

G7221 衡阳—南宁公路
(融安至罗城段)

环境影响报告书

(公示稿)

建设单位：广西新发展交通集团有限公司

编制单位：广西中冠智合生态环境有限公司

编制时间：二〇二五年十月





区域地貌



项目起点接在建融从高速（完全利用段）



项目起点



穿越贝江河和元宝山-贝江风景名胜区



融水西互通



黄金互通



罗城西互通



牛鼻河



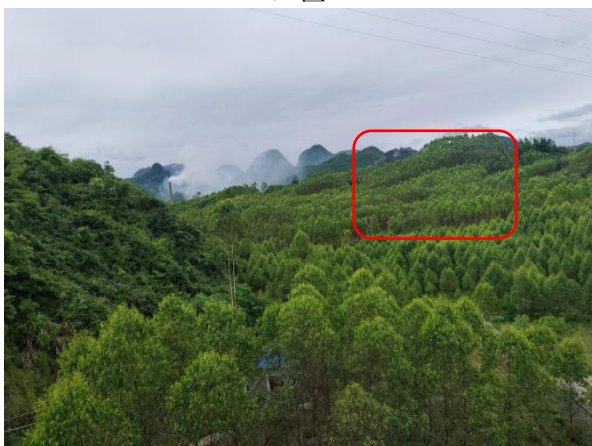
地姚水库



罗城西收费站（罗城西管理分中心、罗城西养护工区）



兴隆服务区



天水服务区



项目终点接S22桂河高速



罗城县城区石龙水源地取水口



融水苗族自治县融江饮用水水源地取水口



龙岸镇三灵村鸡灵屯饮用水水源地取水口



龙岸镇三灵村峡山屯饮用水水源地取水口



四把镇大新村大新屯饮用水水源地取水口



北岸屯分散式地下水取水口



八冬屯分散式山泉水蓄水池



德能屯分散式地下水取水口



德能屯分散式地下水饮用水蓄水池



天水屯分散式地下水取水口



分散式地下水饮用水蓄水池



塘底屯分散式地下水取水口



北社屯分散式山泉水取水口



忽略屯分散式地下水取水口



寺门村地下水取水口



黎邓屯地下水取水口



冲乐屯山泉水蓄水池



陈界屯地下水取水口

现状照片

概述

一、项目建设的特点

G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目是《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号）中 G7221 衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030 年）》中“纵 8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路的重要组成部分。“纵 8”线北接湖南省，自北向南衔接桂林、柳州、河池、南宁等市，南抵峒中口岸，项目的实施是推进落实广西“三大定位”新使命的需要，对于桂林、柳州、河池、南宁参与 21 世纪海上丝绸之路建设、加快“南向”开放速度、促进陆路东盟建设等方面具有有力保障。

2020 年 8 月，龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）项目业主单位为广西交通工程建设保障中心，中交基础设施养护集团有限公司作为项目前期总承包单位开展了路线穿越水源地征求人民政府意见、路线穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告、水土保持方案、用地预审和项目选址意见书、贝江特大桥航道通航条件影响评价等相关前期专题工作，并委托广西中冠智合生态环境有限公司开展龙胜-峒中口岸公路（龙胜至融安段、融安至罗城段、罗城至宜州段）项目环境影响报告的编制工作（附件 4）。2024 年 8 月 16 日，项目业主单位由广西交通工程建设保障中心变更为广西北部湾投资集团有限公司（附件 18），广西北部湾投资集团有限公司授权委托直属企业广西新发展交通集团有限公司履行项目业主职责（附件 9）。2024 年 9 月 27 日，自治区发展和改革委员会出具《广西壮族自治区发展和改革委员会关于 G7522 天峨—北海公路（南宁至北海段）等项目名称调整意见的函》（桂发改基础函〔2024〕2149 号），同意按《公路路线标识规则和国道编号》（GB/T 917—2017）规范要求将项目名称“龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）”调整为“G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）”，故前期部分文件名称与目前出现不一致的情况。

拟建 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）位于柳州市融安县、融水苗族自治县，河池市罗城仫佬族自治县境内。

项目起点位于柳州市融安县西，完全利用在建浮石枢纽，在融水苗族自治县坡寨附近自东北向西南延伸，途经融水苗族自治县融水镇、永乐镇、罗城仫佬族自治县龙岸镇、黄金镇、东门镇、桥头社区和四把镇，终点位于河池市罗城仫佬族自治县四把镇大新村附近，设置枢纽互通连接 S22 桂河高速公路。

主线里程 76.948km，其中新建段为 72.543km（K112+948~K185+251），柳州市融水苗族自治县境内长度为 33.692km（K112+948~K146+640），河池市罗城仫佬族自治县境内长度为 38.851km（K146+640~K185+251）；另外 4.405km（K108+543~K112+948）共线段位于柳州市融安县、融水苗族自治县境内，完全利用融安至从江高速公路一期工程（融安至安太段），不在本项目建设内容范围。融安至从江高速公路一期工程（融安至安太段）于 2020 年 9 月正式开工建设，2021 年 12 月取得柳州市行政审批局《关于融安至从江高速公路一期工程（融安至安太段）环境影响报告书的批复》（柳审环城审字〔2021〕69 号），2024 年底已建成通车，现阶段尚未完成环保验收，故本次报告中不再对共线段进行评价分析。

项目主线采用双向四车道高速公路技术标准，整体式路基宽度 26.5m，分幅式桥隧路基宽度为 13.25m，设计速度 120km/h，采用沥青混凝土路面。

项目连接线全长 4.664km；其中融水西连接线里程 1.030km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 10m，采用沥青混凝土路面；黄金连接线里程 0.778km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 8.5m，采用沥青混凝土路面；罗城西连接线里程 2.856km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 10m，采用沥青混凝土路面。

项目共设置桥梁 19671.5m/47 座（含互通主线桥，不含匝道桥），其中特大桥 2726m/2 座，大桥 16308.5m/38 座，中桥 637m/7 座；涵洞 98 道；隧道总长 9288.5m/5 座，其中特长隧道 4077m/1 座、长隧道 4040m/2 座、中隧道 802.5m/1 座、短隧道 369m/1 座；桥隧比为 39.92%（桥梁比为 27.12%，隧道比为 12.80%）；设置互通立交 5 座（枢纽互通立交 2 座，落地互通立交 3 座），分离式立体交叉 11 处，通道天桥 51 座；服务区 2 处，匝道收费站 3 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处。工程总占地面积 628.27hm²，其中永久占地 440.41hm²，临时占地 187.86hm²，拆迁建筑物 42148m²。主线及连接线占用永久基本农田合计 18.7429hm²。

二、环境影响评价过程

根据《中华人民共和国环境保护法》（2015 年修订施行）、《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订施行）和《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版本）》的有关规定，项目属于新建段 30km 以上高速公路，应编制环境影响报告书。

中交基础设施养护集团有限公司委托广西中冠智合生态环境有限公司承担本工程

的环境影响评价工作。接受任务后，我公司立即组织环境影响评价有关技术人员对工程沿线的自然环境、生态环境、敏感目标、污染源现状进行了现场踏勘。通过现场调查、相关部门咨询及资料收集和分析，结合项目排污特征和周边环境敏感点、污染源分布，以及区域相关规划情况，我公司确定了环境影响评价工作等级，制定了项目环境质量现状监测方案，并委托广西西湾环境监测有限责任公司及广西恒沁检测科技有限公司对工程区域环境空气、地表水、地下水和声环境质量进行了监测。

我公司依据现状数据和有关资料，结合项目特点，经过深入的调查、分析和预测，并在充分的公众参与调查的基础上，根据环境影响评价有关技术导则、规范，编制完成了本项目环境影响报告书（报批稿）。

三、分析判定相关情况

(1) 产业政策相符性

G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）属于《产业结构调整指导目录（2024年本）》中第一类（鼓励类）中列举的“二十四、公路及公路运输-1. 公路交通网络建设：国家高速公路网项目建设，国省干线改造升级，汽车客货运站、城市公交站，城市公共交通”建设项目，项目已取得交通运输部关于G7221衡阳至南宁高速公路融安至罗城段初步设计的批复（交公路函〔2025〕204号）（附件2），项目代码为2405-450000-04-01-456599，符合国家产业政策。

(2) 与《广西高速公路网规划（2018—2030年）》的相符性

项目走向符合《广西高速公路网规划（2018—2030年）》布局方案中的纵8线，项目根据《广西高速公路网规划（2018—2030年）环境影响报告书》及其审查意见要求，路线经过优化，已尽量避开沿线生态敏感区及水源保护区，对于确实无法避让的，提出了相应的环境保护措施。

(3) 与《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）相符性

项目属于《国家公路网规划》重要横向干线G72泉州—南宁公路并行线G7221衡阳-南宁公路的重要组成部分，路线走廊途经节点与《国家公路网规划》一致。具体线位布局结合自然资源分布、路网布局和地方发展需求进行优化，同时统筹考虑项目全线最大程度避让生态敏感区和水源保护地，对于确实无法避让的，已考虑优化方案尽量降低影响，并增加相应的环境保护措施。

(4) 与“三区三线”相符性

根据河池市自然资源局、柳州市自然资源和规划局关于本项目涉及“三区三线”

情况的复函（附件16、附件17），本项目河池市境内不涉及占用城镇开发边界，柳州市境内占用城镇开发边界0.1564hm²；项目全线占用永久基本农田18.7429hm²；穿越占用柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线、桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线共计43.1885hm²。

项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室《关于印发G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号），项目在国土空间总体规划“一张图”上以线型示意表达，已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》和《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单，已预留了规划建设用地指标。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号（附件8）。河池市自然资源局、柳州市自然资源和规划局均已复函表示本项目属于生态保护红线内允许有限人为活动情形，符合“三区三线”管控要求。

（5）与生态环境分区动态管控要求的相符性

项目先后穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线、柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线共计8.88km，其中穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线3.24km（桥梁穿越0.77km，隧道穿越1.07km，路基穿越1.40km），占用面积7.7380hm²；穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线5.64km（桥梁穿越3.07km，隧道穿越1.67km，路基穿越0.90km），占用面积35.4505hm²。占用林地为公益林，占用的植被主要为人工用材林。占用的人工用材林和石山灌丛在区域分布较为广泛，为非特异性植被，对区域生态保护红线的生态功能影响较小。

根据2024年9月19日《河池市自然资源局关于G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的复函》（附件16）及2024年10月12日《柳州市自然资源和规划局关于G7221衡阳-南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的函》（附件17），项目已列入《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》和《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室《关于印发G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号）及建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，项目属于《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资

发〔2022〕142号）、《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4号）明确的允许有限人为活动的第六条“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”的情形。项目符合《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号）等文件确定的永久基本农田占用补划情形。

通过采取相应的保护措施后，可保证项目污染物达标排放，本项目建设符合环境质量底线要求。项目占地已经列入地方建设用地指标，项目土地资源利用满足要求。

项目与河池市及柳州市等沿线地区的生态环境分区管控要求相符。

（6）项目穿越水源地保护区的合法合规性

项目穿越了4处水源地二级保护区，1处水源准保护区，其中项目坡寨枢纽互通EK0+459~EK3+000、主线桩号K115+000~K115+146共约2687m穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区陆域范围；主线桩号K151+710~K153+607共1897m穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地二级保护区；主线桩号K155+170~K155+809共639m穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地二级保护区；主线四把枢纽互通匝道DK1+327~DK1+490共163m穿越四把镇大新村大梧屯水源地二级保护区；主线桩号K154+100~K157+443共3343m穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围。

河池市和柳州市人民政府已分别复函同意路线穿越方案（附件11~13、附件31），同时本评价已按照要求在穿越路段设置了环境风险应急防范措施。

（7）项目穿越元宝山-贝江风景名胜区的合法合规性

项目主线K115+450~K120+500、K122+750~K126+050以隧道、桥梁和路基形式穿越元宝山-贝江风景区8.35km，其中K119+170~K119+520以桥梁形式穿越核心景区0.35km，其余以隧道2.659km、路基1.937km、桥梁3.404km形式共计8.00km路段穿越一般景区，共计需永久占用风景名胜区土地31.51hm²，其中核心景区1.02hm²，一般景区30.49hm²。因施工需要，在风景名胜区内设置施工便道约12km，其中核心景区约0.5km，一般景区约11.5km。

根据桂林保发〔2021〕20号《广西壮族自治区林业局关于规范全区涉及风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准工作的通知》要求“自治区级风景名胜区现有重大建设项目改扩建、与国家级和自治区级重大建设工程项目不能同步核准的配套临时建设项目，由风景名胜区管理机构初审同意后报所在设区市林业主管部门核准，核准文件抄报自治区林业局备案”，G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告已经风景名胜区管理机构融水县

林业局 2025 年 2 月 19 日初审同意，于 2025 年 2 月 20 日取得柳州市林业和园林局核准同意，并报自治区林业局备案，项目涉及风景名胜区相关手续已办结。

2025 年 7 月 24 日，应自治区生态环境厅征询自治区林业局 G7221 衡阳至南宁公路（融安至罗城段）穿越元宝山-贝江风景名胜区意见的函，自治区林业局出具了关于反馈 G7221 衡阳至南宁公路（融安至罗城段）穿越元宝山-贝江风景名胜区意见的函，说明了穿越的合理性，详见附件 29。

四、关注的主要环境问题及环境影响

（1）项目对元宝山-贝江风景名胜区的影响

根据《风景名胜区条例》第二十七条“禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出”。

根据桂林保发〔2021〕20 号《广西壮族自治区林业局关于规范全区涉及风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准工作的通知》要求“自治区级风景名胜区现有重大建设项目改扩建、与国家级和自治区级重大建设工程项目不能同步核准的配套临时建设项目，由风景名胜区管理机构初审同意后报所在设区市林业主管部门核准，核准文件抄报自治区林业局备案”，G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告已于 2025 年 2 月 20 日取得柳州市林业和园林局核准同意，并报自治区林业局备案，项目穿越风景名胜区相关手续已办结。

项目穿越元宝山-贝江风景名胜区，工程施工期对风景名胜区的影响因素主要为施工期生态破坏、地表水环境污染、施工噪声污染、固体废物；营运期的影响因素主要为生态及景观影响、交通噪声、地表水环境污染、固体废物、交通运输风险事故等。在采取有效的保护和风险防范措施情况下，可减少项目建设对风景名胜区的影响。总体来看，项目对元宝山-贝江风景名胜区的影响在可接受范围内。

（2）项目对饮用水水源地保护区的影响

项目穿越了4处水源地二级保护区，1处水源准保护区。

1) 坡寨枢纽互通EK0+459~EK3+000、主线桩号K115+000~K115+146共约2687m穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区陆域范围。其中坡寨枢纽互通匝道大桥跨越贝江支流落久江，未设置水中墩，施工期对地表水体直接影响不大；其余路段均

为路基，施工期主要是水土流失顺地势进入落久江，造成水质浑浊。根据类似项目经验，施工期影响范围为桥梁下游500m范围内，而桥梁至下游融江取水口长度约8.38km（其中落久江2.93km，贝江3.17km、融江2.28km），距离较远，影响不大。运营期主要是准保护区路段环境风险事故造成危险品泄漏顺地势进入落久江，威胁水源地安全，本项目已设置路面/桥面径流收集系统及沉淀-应急并联池，环境风险可控。

2）主线桩号K155+170~K155+809共639m穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地二级保护区（地下水型），与取水口最近距离54.4m。该路段均为路基，设计路面标高142.01~143.89m，水位约137~138m。项目与取水口之间有5~6m以上黏土层相隔，黏土层具有吸附过滤作用，施工期对地下水水质影响较小。运营期主要是环境风险事故造成危险品泄漏入渗污染地下水，本项目已设置路面径流收集系统及沉淀-应急并联池，环境风险可控。

3）主线桩号K151+710~K153+607共1897m穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地二级保护区（傍河型地下水，埋深约3~4m），其中K152+964.00鸡灵中桥跨越取水口上游直线距离1.06km的冲沟。该冲沟非降雨天气为旱沟，施工期路基开挖造成的、桥梁桩基施工造成的少量水土流失对下游地下水水井水质影响较小。运营期主要是环境风险事故造成危险品泄漏入渗污染地下水，本项目已设置路面径流收集系统及沉淀-应急并联池，环境风险可控。

4）主线终点四把枢纽互通匝道DK1+327-DK1+490长度约163m穿过四把镇大新村大梧屯水源地二级保护区（四把互通主线已纳入S22桂河高速公路完工通车），距离取水口459m。项目与取水口之间有7~10m黏土层相隔，黏土层具有吸附过滤作用，施工期对地下水水质影响较小。运营期主要是环境风险事故造成危险品泄漏入渗污染地下水，本项目已设置路面径流收集系统及沉淀-应急并联池，环境风险可控。

5）主线桩号K154+100~K157+443共3343m穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，该段线路总体沿取水口所在武阳江的左岸布设，线路桩号K154+100~K155+900逐渐向武阳江靠近，并于桩号K155+900~K157+443与武阳江流并行，主线位于武阳江的汇水范围内，与罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区一级保护区最近距离约151m，与取水口最近距离约287m。施工期主要是土石方开挖遇降雨产生水土流失，顺地势进入武阳江，但位于武阳江左岸306m，施工期路基两侧设置沉淀池，路面径流沉淀后排放，对水源地水质影响不大。运营期主要是环境风险事故造成危险品泄漏顺地势进入牛鼻河，威胁水源地水质，本项目已设置路

面径流收集系统及沉淀-应急并联池，环境风险可控。

（3）项目对生态保护红线的影响

项目先后穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线、柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线共计8.88km，其中穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线3.24km（桥梁穿越0.77km，隧道穿越1.07km，路基穿越1.40km），占用面积7.7380hm²；穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线5.64km（桥梁穿越3.07km，隧道穿越1.67km，路基穿越0.90km），占用面积35.4505hm²。占用林地为公益林，占用的植被主要为人工用材林。占用的人工用材林和石山灌丛在区域分布较为广泛，为非特异性植被，对区域生态保护红线的生态功能影响较小。

项目符合国土空间规划，属于《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》中可在生态保护红线内进行的有限人为活动，项目建设符合国家关于生态保护红线的规定要求。

（4）噪声影响

项目沿线共有56处声环境敏感点，主要受主线影响50处、主要受连接线影响1处（得能屯）、受主线和连接线影响1处（黎家）、受主线和互通影响3处（同座、冲湾、红军小学）。56处声环境敏感点中共计有学校3处，其余均为村庄。

施工噪声会导致部分声环境保护目标的声环境出现超标，通过控制施工时间、设置临时围挡等可减缓施工噪声影响，同时要求施工单位不得在村屯居民区附近设置沥青及混凝土拌合站等噪声污染严重的生产区。

经预测，至运营期中期，项目交通车辆运行产生的噪声导致23处的噪声预测值出现不同程度的超标情况，通过采取安装声屏障等措施降低影响。

（5）施工扬尘影响

项目施工期拆迁、公路开挖及施工公路运输产生的扬尘对沿线居民的生产生活会产生一定的影响，通过加强洒水降尘、控制施工作业时间、加强施工裸露面的覆盖等措施可以有效减缓影响。

施工期主要是公路开挖产生的扬尘、噪声及征地拆迁对沿线居民生活带来的不利影响，通过洒水降尘、控制施工作业时间等措施可以有效减缓影响。

五、环评主要结论

拟建 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）是《国家公路网规划》（发改基

础〔2022〕1033号）中 G7221 衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030 年）》中“纵 8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路的重要组成部分。项目的建设对完善区域高速公路网络，促进沿线经济社会发展及旅游资源开发具有重要的意义。项目与《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号）、《广西高速公路网规划（2018—2030 年）》基本一致、与规划环评及其审查意见基本相一致。

受工程、地质因素影响，项目穿越元宝山-贝江风景名胜区并设置施工便道，建设单位已委托相关单位编制选址论证报告，取得林业部门审核同意。项目路线穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区、罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源二级保护区陆域范围、龙岸镇三灵村鸡灵屯、龙岸镇三灵村峡山屯和四把镇大新村大梧屯水源地二级保护区，河池市人民政府、柳州市人民政府复函同意路线穿越水源准保护区、二级保护区。在落实本报告提出各项风险防范措施的情况下，项目穿越水敏感区路线方案的影响可接受。

工程运营后社会及经济效益明显，工程在落实报告书提出的各项环保措施以及环境风险防范措施，确保污染治理设施与主体工程同步设计、同步施工、同步投入运营的情况下，工程的建设和运营对环境影响可以接受。

目录

1 总则	1
1.1 编制依据	1
1.2 环境要素识别和评价因子筛选	8
1.3 相关规划及环境功能区划	12
1.4 评价标准	15
1.5 评价等级、范围及时段	20
1.6 评价内容及评价重点	25
1.7 主要环境保护目标	26
1.8 评价方法及评价工作程序	37
2 工程概况与工程分析	39
2.1 项目基本情况	39
2.2 建设方案比选	39
2.3 工程建设内容	78
2.4 建设方案	82
2.5 工程分析	141
3 环境现状调查与评价	216
3.1 自然环境概况	216
3.2 生态现状调查与评价	233
3.3 环境空气质量达标区判定	291
3.4 水环境质量现状调查与评价	294
3.5 声环境质量现状调查与评价	311
4 环境影响预测与评价	318
4.1 生态影响分析与评价	318
4.2 环境空气影响与评价	364
4.3 地表水环境影响分析	371
4.4 噪声环境影响预测与评价	412
4.5 固体废物环境影响分析	446
4.6 危险品运输事故风险评价	448

5 环境保护措施及其可行性论证	468
5.1 设计阶段环境保护措施	468
5.2 施工期环境保护措施	496
5.3 营运期环境保护措施	523
5.4 环境保护投资估算	536
5.5 环境保护措施技术经济论证	539
6 环境经济损益分析	544
6.1 工程建设环境损失经济分析	544
6.2 工程建设效益经济分析	544
6.3 工程建设环境经济损益分析比较	544
7 环境管理及监测计划	546
7.1 环境管理	546
7.2 项目污染物排放清单及管理要求	550
7.3 环境监测计划	552
7.4 环境监理计划	555
7.5 竣工环保验收	558
8 评价结论	560
8.1 项目基本情况	560
8.2 主要环境保护目标	562
8.3 环境质量现状、影响及保护措施	564
8.4 环境影响经济损益分析	577
8.5 环境管理与监测计划	577
8.6 公众参与意见采纳情况说明	577
8.7 评价结论	578

附图

附图 1 项目地理位置示意图

附图 2 项目路线方案平纵面缩图

附图 3 项目所在区域水文地质图

附图 4-1 项目在河池市水功能一级区划图中的位置关系

附图 4-2 项目在河池市水功能二级区划图中的位置关系

附图 5-1 项目在柳州市水功能一级区划图中的位置关系

附图 5-2 项目在柳州市水功能二级区划图中的位置关系

附图 6 项目区域水系图及水环境质量现状监测断面示意图

附图 7 项目与《融水苗族自治县工业集中区总体规划修编（2018~2035）康田片区用地布局规划图》的位置关系

附图 8 项目与《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》的位置关系

附图 9 项目与《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》的位置关系

附图 10 项目与融水苗族自治县县城融江水源地保护区关系图

附图 11 项目与龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区关系图

附图 12 项目与四把镇大新村大梧屯、新印屯和新村屯水源地保护区关系图

附图 13 土地利用分布图

附图 14 植被类型分布图

附图 15 生态系统类型分布图

附图 16 植被覆盖度（FVC）分布图

附图 17 国家公益林分布图

附图 18 生态保护目标空间分布图

附图 19 样方、样线布设图

附图 20 生态监测布设图

附图 21 生态保护措施平面布置图

附图 22 本项目在广西生态功能区划中的位置关系

附图 23 本项目在广西主体功能区划中的位置关系

附图 24 项目与元宝山-贝江风景名胜区关系示意图

附图 25 项目周边生态敏感区分布示意图

附图 26 项目沿线声环境敏感目标

附图 27 项目环境噪声、大气、地下水监测点位图

附图 28 项目与《罗城仫佬族自治县工业园区总体规划-民族工业园（2018 年～2030 年）》位置关系

附图 29 项目与罗城县城区石龙、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区位置关系图

附图 30 项目临时用地分布图

附图 31 项目与元宝山-贝江风景名胜区景点规划关系图

附图 32 项目路线周边人饮工程分布图

附件

附件 1 项目委托书

附件 2 《交通运输部关于 G7221 衡阳至南宁高速公路融安至罗城段初步设计的批复》（交公路函〔2025〕204 号），2025 年 4 月；

附件 3 《广西高速公路网规划（2018—2030 年）环境影响报告书审查意见的函》（桂环函〔2018〕2260 号），2018 年 9 月；

附件 4 建设单位与环评委托单位情况说明，2023 年 1 月；

附件 5 《河池市罗城生态环境局关于<中交基础设施养护集团有限公司关于核实龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）是否涉及饮用水水源地保护及已划分白坝水库饮用水水源地保护区申请>的复函》，2024 年 7 月；

附件 6 《广西壮族自治区林业局办公室关于龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告核准意见的函》，2022 年 10 月；

附件 7 《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发<G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见>的通知》（桂自然资办〔2024〕178 号），2024 年 9 月；

附件 8 建设项目用地预审与选址意见书（用字第 450000202400089 号）

附件 9 项目授权委托书

附件 10 《融水苗族自治县交通运输局关于 G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）项目贝江特大桥航道通航条件影响评价报告审核的意见》，2024 年 11 月；

附件 11 《河池市人民政府关于反馈龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）穿越

饮用水水源保护区有关事项的函》（河政阅〔2022〕135号），2022年11月；

附件 12 《柳州市人民政府关于反馈龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源准保护区意见的函》，2022年11月；

附件 13 《河池市关于反馈龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）穿越饮用水水源保护区意见的函》，2024年6月；

附件 14 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）监测报告，2022年11月；

附件 15 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）环评补充监测报告，2024年7月；

附件 16 《河池市自然资源局关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的复函》，2024年9月；

附件 17 《柳州市自然资源和规划局关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的函》，2025年6月；

附件 18 《关于 G7221 衡阳—南宁公路（龙胜至融安段）、G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目建设单位情况说明》，2024年12月；

附件 19 《广西壮族自治区发展和改革委员会关于 G7522 天峨—北海公路（南宁至北海段）等项目名称调整意见的函》，2024年9月；

附件 20 《柳州市林业和园林局关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山—贝江风景名胜区选址方案论证报告审核意见的函》（柳林园函〔2025〕10号），2025年2月；

附件 21 《广西壮族自治区林业局关于规范全区涉及风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准工作的通知》，2021年12月；

附件 22 《广西壮族自治区林业局关于延续全区涉及风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准工作相关政策的通知》，2024年1月；

附件 23 《柳州市行政审批局关于融安至从江高速公路一期工程（融安至安太段）环境影响报告书的批复》（柳审环审字〔2021〕69号），2024年12月；

附件 24 广西新发展交通集团有限公司 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）罗城段路线方案一致性说明，2025年6月；

附件 25 《广西壮族自治区自然资源厅关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目压覆重要矿产资源的函》（桂矿资〔2025〕2号），2025年3月；

附件 26 《广西壮族自治区文化和旅游厅关于龙胜—峒中口岸公路项目（龙胜至融

安段、融安至罗城段罗城至宜州段）项目建设用地范围内考古调查的批复》（桂文旅许字〔2024〕15号），2024年6月；

附件 27 《柳州市国治路桥投资发展有限公司关于广西融罗高速公路有限公司<关于征询 G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）与融从高速交叉方案意见的函>的回复》2025 年 1 月；

附件 28 《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区林业局关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）属于生态保护红线管控范围内允许有限人为活动的意见》，2025 年 8 月；

附件 29 《广西壮族自治区林业局关于反馈 G7221 衡阳至南宁公路(融安至罗城段)穿越元宝山-贝江风景名胜区意见的函》桂林函(2025)1185 号，2025 年 7 月；

附件 30 国家林业和草原局使用林地审核同意书（林资许准(桂)〔2025〕26 号）

附件 31 河池市人民政府关于 G7221 衡阳—南宁公路融安至罗城段)穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区的意见

附录

附录 1 野生动物野外监测表

附录 2 项目评价范围内典型植被样方调查表

附录 3 评价范围陆生脊椎动物名录

附录 4 评价范围植物名录

附录 5 评价范围贝江流域鱼类名录

附表

附表 1 建设项目大气环境影响评价自查表

附表 2 建设项目地表水环境影响评价自查表

附表 3 环境风险评价自查表

附表 4 声环境影响评价自查表

附表 5 生态影响评价自查表

附表 6 建设项目环境影响报告书审批基础信息表

1 总则

1.1 编制依据

1.1.1 法律

（1）《中华人民共和国环境保护法》，2014年4月24日，2015年1月1日施行；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订施行；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》，2018年10月26日修订施行；

（4）《中华人民共和国水法》，2016年7月2日修订；

（5）《中华人民共和国水污染防治法》，2017年6月27日修正，2018年1月1日施行；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，2020年4月29日修订；

（7）《中华人民共和国噪声污染防治法》，2022年6月5日起施行；

（8）《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日修订，2011年3月1日实施；

（9）《中华人民共和国公路法》，2017年11月4日修正；

（10）《中华人民共和国土地管理法》，2019年8月26日修订实施；

（11）《中华人民共和国城乡规划法》，2019年4月23日修正施行；

（12）《中华人民共和国野生动物保护法》，2022年12月30日修订；

（13）《中华人民共和国森林法》，2019年12月28日修正；

（14）《中华人民共和国农业法》，2012年12月28日修订，2013年1月1日施行；

（15）《中华人民共和国防洪法》，2015年4月24日修订施行；

（16）《中华人民共和国湿地保护法》2021年12月24日通过，2022年6月1日起实施；

（17）《中华人民共和国渔业法》2013年12月28日修正。

1.1.2 行政法规

（1）《中华人民共和国森林法实施条例》，2016年修订；

（2）《危险化学品安全管理条例》，国务院令第591号，2013年12月7日起

施行；

（3）《基本农田保护条例》，2011年1月8日修订施行；

（4）《建设项目环境保护管理条例》，2017年10月1日起施行；

（5）《风景名胜区条例》，国务院第149次常务会议通过，自2006年12月1日起施行；

（6）《中华人民共和国陆生野生动物保护实施条例》，林业部发布，2016年2月6日修正；

（7）《中华人民共和国野生植物保护条例》，2017年10月7日起施行。

1.1.3 部门规章、规范性文件

（1）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021版）》（环境保护部令第16号）；

（2）《集中式饮用水源环境保护指南（试行）》（环办〔2012〕50号）；

（3）《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》（国发〔2013〕37号）；

（4）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）；

（5）《关于在公路水运工程建设监理中增加施工安全监理和施工环保监理内容的通知》（交质监发〔2007〕158号）；

（6）《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（环发〔2007〕184号）；

（7）《环境保护部关于发布<地面交通噪声污染防治技术政策>通知》（环发〔2010〕7号）；

（8）《关于加强和改进永久基本农田保护工作的通知》（自然资规〔2019〕1号）；

（9）《中共中央办公厅、国务院办公厅关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》（2019年）；

（10）《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）；

（11）《陆生野生动物重要栖息地认定暂行办法》（国家林业和草原局，2023年12月1日）；

（12）《中共中央办公厅、国务院办公厅印发〈关于在国土空间规划中统筹划定

落实三条控制线的指导意见》的通知》（厅字〔2019〕48号）；

（13）《关于构建国土空间规划体系并监督实施的若干意见》（中发〔2019〕18号）；

（14）《关于公路、铁路（含轻轨）等建设项目环境影响评价中环境噪声有关问题的通知》（国家环境保护总局，环发〔2003〕94号）；

（15）《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见》（交公路发〔2004〕164号）；

（16）《关于进一步加强山区公路建设中生态保护和水土保持工作的指导意见》（交公路发〔2005〕441号）；

（17）《环境保护部、农业部关于进一步加强水生生物资源保护严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2013〕86号）；

（18）《关于进一步加强生态环境保护工作的意见》（国家环境保护总局，环发〔2007〕37号）；

（19）《公路交通突发事件应急预案》（中华人民共和国交通运输部，交公路发〔2009〕226号）；

（20）《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号）；

（21）《关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知》（环发〔2012〕98号）；

（22）《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号，2018.7.16）；

（23）《关于进一步加强分散式饮用水水源地环境保护工作的通知》（环办〔2010〕132号）。

1.1.4 地方性法规、政策

（1）《广西壮族自治区环境保护条例》（2016年9月1日修订施行）；

（2）《广西壮族自治区野生动物保护条例》（2023年7月1日起施行）；

（3）《广西壮族自治区古树名木保护条例》（2017年6月1日起施行）；

（4）《广西壮族自治区高速公路条例》（2022年10月1日起施行）；

（5）《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》（2017年5月1日起施行）；

（6）《广西壮族自治区野生植物保护办法》（2025年1月10日修正）；

- (7) 《广西壮族自治区野生动物保护条例》（2023 年 7 月 1 日起施行）；
- (8) 《广西壮族自治区森林管理办法》（2004 年 6 月 3 日修正）；
- (9) 《广西壮族自治区公益林管理办法》（2011 年 7 月 6 日）；
- (10) 《广西壮族自治区河道管理规定》（2001 年 1 月 1 日施行）；
- (11) 《广西水污染防治行动计划工作方案》（桂政办发〔2015〕131 号）；
- (12) 《广西壮族自治区生物多样性保护战略与行动计划（2013～2030 年）》（桂环发〔2014〕12 号）；
- (13) 《广西壮族自治区自然资源厅“三区三线”划定实施方案》（桂自然资发〔2022〕45 号）
- (14) 《广西壮族自治区生态环境厅突发环境事件应急预案》，2024 年 6 月 20 日；
- (15) 《广西壮族自治区生态环境厅关于印发实施广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（桂环规范〔2024〕3 号）；
- (16) 《广西壮族自治区林业局关于规范全区涉及风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准工作的通知》（桂林保发〔2021〕20 号）；
- (17) 《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区生态环境厅广西壮族自治区林业局广西壮族自治区海洋局关于印发广西生态保护红线监管办法（试行）的通知》（桂自然资规〔2023〕4 号）；
- (18) 《广西壮族自治区自然资源厅关于进一步加强和规范临时用地管理的通知》（桂自然资规〔2022〕3 号）；
- (19) 广西壮族自治区生态环境厅关于印发《广西壮族自治区建设项目环境影响评价文件分级审批管理办法（2025 年修订版）》的通知（桂环规范〔2025〕2 号）
- (20) 《柳州市生态环境局关于印发实施柳州市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（柳环规〔2024〕1 号；
- (21) 《河池市生态环境局关于印发实施河池市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（河环发〔2024〕12 号）；
- (22) 《广西壮族自治区林业局关于延续全区涉及风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准工作相关政策的通知》，2024 年 1 月 31 日；
- (23) 《广西壮族自治区湿地保护条例》（2015 年 1 月 1 日实施）。

1.1.5 相关技术导则及规范

- （1）《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；
- （2）《环境影响评价技术导则大气环境》（HJ2.2-2018）；
- （3）《环境影响评价技术导则地表水环境》（HJ2.3-2018）；
- （4）《环境影响评价技术导则地下水环境》（HJ610-2016）；
- （5）《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）；
- （6）《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）；
- （7）《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ169-2018）；
- （8）《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024）；
- （9）《公路环境保护设计规范》（JTGB04-2010）；
- （10）《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124号）；
- （11）《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）；
- （12）《高速公路服务区设计规范》（DB45/T2052-2019）
- （13）《地表水环境质量监测技术规范》（HJ91.2-2022）；
- （14）《声环境功能区划分技术规范》（GB/T15190-2014）；
- （15）《环境影响评价技术导则生物多样性影响》（DB45/T1577-2017）；
- （16）《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）；
- （17）《高速公路沿线设施污水处理系统建设和运行管理指南》（DBJT45/T010-2020）；
- （18）《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）；
- （19）《公路运营管理企事业单位危险化学品公路运输突发环境事件应急预案编制指南》（DBJT45/T009-2020）；
- （20）《陆生野生动物及其栖息地调查技术规程第1部分：导则》（GB/T37364.1-2019）；
- （21）《古树名木保护技术规范》（DB45/T2310-2021）；
- （22）《生物多样性观测技术导则陆生维管植物》（HJ710.1-2014）；
- （23）《生物多样性观测技术导则两栖动物》（HJ710.6-2014）；
- （24）《生物多样性观测技术导则爬行动物》（HJ710.5-2014）；

- （25）《生物多样性观测技术导则鸟类》（HJ710.4-2014）；
- （26）《生物多样性观测技术导则陆生哺乳动物》（HJ710.3-2014）；
- （27）《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统遥感解译与野外核查》（HJ1166-2021）；
- （28）《全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估》（HJ1173—2021）。

1.1.6 国际公约及物种名录

- （1）《生物多样性公约》（1993 年）；
- （2）《中国生物物种名录》（2025 版）；
- （3）《国家重点保护野生动物名录》（2021 年调整）；
- （4）《国家重点保护野生植物名录》（2021 年调整）；
- （5）《广西壮族自治区重点保护野生动物名录》（2022 年）；
- （6）《广西壮族自治区重点保护野生植物名录》（2023 年）；
- （7）《世界自然保护联盟濒危物种红色名录》（2023 年）；
- （8）《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录（2023 年）；
- （9）《中国外来入侵物种名单》（第一批，2003 年；第二批，2010 年；第三批，2014 年）；
- （10）《中国自然生态系统外来入侵物种名单（第四批）》（2016 年）；
- （11）《重点管理外来入侵物种名录》（2023 年 1 月 1 日施行）；
- （12）《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划——极小种群（狭域分布）保护物种》（2011-2015 年）；
- （13）《中国特有种子植物的多样性及其地理分布》（2015 年）；
- （14）《中国生物多样性红色名录——高等植物卷（2020）》，生态环境部公告 2023 年第 15 号；
- （15）《中国生物多样性红色名录——脊椎动物卷（2020）》，生态环境部公告 2023 年第 15 号；
- （16）《国家重点保护水生野生动物重要栖息地名录》（中华人民共和国农业农村部公告第 2619 号）；
- （17）《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，（国家林业和草原局，

2023 年 11 月 30 日发布，2024 年 1 月 1 日起实施）；

（18）《国家重点保护经济水生动植物资源名录（第一批）》（2024 修订）。

1.1.7 相关规划

（1）《广西高速公路网规划（2018—2030 年）》，2018 年 11 月；

（2）《广西水功能区划》（修订），广西壮族自治区水利厅，2016 年。

（3）《广西壮族自治区生态功能区划》，桂政办发〔2008〕8 号，2008 年 2 月 14 日；

（4）《广西壮族自治区主体功能区规划》，桂政发〔2012〕89 号，2012 年 11 月 21 日；

（5）《广西环境保护和生态建设“十四五”规划》；

（6）《河池市水功能区划》，2016 年修正；

（7）《河池市生态功能区划》，2010 年；

（8）《广西壮族自治区级风景名胜区核心景区划定规划（第一批）》（桂政函〔2018〕20 号）；

（9）《柳州市水功能区划》，2021 年 12 月；

（10）《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035 年）》；

（11）《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

1.1.8 项目依据

（1）项目委托书；

（2）中交基础设施养护集团有限公司《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）初步设计报告》，2024 年 8 月；

（3）广西交科集团有限公司《龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告》（报批稿），2022 年 9 月；

（4）《广西壮族自治区林业局办公室关于龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告核准意见的函》，2022 年 10 月；

（5）广西交科集团有限公司《G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告》（报批稿），2025 年 2 月；

（6）柳州市林业和园林局关于 G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线

和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告审核意见的函（柳林园函〔2025〕10号）；

（7）项目建设单位提供的其他有关设计资料。

1.2 环境要素识别和评价因子筛选

1.2.1 环境影响要素识别

根据本工程施工及营运期的特点，分析该工程对沿线环境的不利影响因素：

（1）施工期的环境影响

路基挖方、填方和弃土工程将会造成地表植被的破坏，加剧水土流失；不良地质段的地基处理、深挖高填边坡工程等可能加剧地质灾害的发生；涉水桥梁的施工对水生生物造成扰动或水体污染影响；筑路材料运输及铺摊过程可能产生大量扬尘和粉尘以及沥青烟等，对环境空气产生污染；机械噪声将影响沿线声环境质量；施工废水排放将使地表水体的水质受到影响；施工车辆还会加重区域现有公路的交通负荷，使交通不便，造成事故的增加。

（2）营运期的环境影响

高速公路沿线封闭状态切断了现状生态环境，破坏了原有的生态系统，对区域野生动植物造成了一定影响；随着交通量的增加，交通噪声对沿线声环境产生一定的影响；汽车尾气将对其附近的环境空气质量产生轻微影响；路（桥）面径流通过公路两侧边沟或桥面排水口排入地表水体，可能会对附近水体水质产生影响。

工程环境影响要素识别见表 1.2-1，污染物排放特征情况见表 1.2-2。

表 1.2-1 本工程环境影响要素识别一览表

工程环节		可能产生的环境影响	环境要素
施 工 期	征地、拆迁	耕地、林地面积减少	社会经济、生态环境
		房屋、公共设施拆迁	
	土石方工程	水土流失、水污染	生态环境、地表水环境
		植被破坏	
	路基工程、路面工程、桥梁施工	扬尘、废气	环境空气、生态环境
		施工噪声	声环境
		悬浮物	地表水环境
	隧道工程	施工噪声、隧道生产废水	声环境、地表水环境
	材料运输、施工	扬尘	环境空气
		废气	
		噪声	声环境
营	车辆行驶	噪声	声环境

工程环节		可能产生的环境影响	环境要素
运 期		车辆尾气	环境空气
	线路	土地利用	生态环境、社会经济、景观
		路（桥）面径流	水环境
		线形、造型、绿化	景观
	服务区、收费站等服务设施	废气、废水排放、固体废物	环境空气、水环境

表 1.2-2 本工程污染物排放特征一览表

阶段	种类	来源	主要污染因子	排放位置	污染程度	排放特点
施 工 期	噪声	运输、施工机械噪声		施工现场	严重	间断性
	空气	运输、施工机械	TSP	施工现场	旱季扬尘影响严重	线性污染
		配料	TSP	搅拌站	中度	
	废水	施工人员生活	氨氮、COD、BOD ₅	施工生产生活区	轻度	
		配料		搅拌站	轻度	
		构造物施工		施工现场	轻度	
	固体废物	生活垃圾		施工生产生活区	轻度	
		施工废物		弃土石、建筑垃圾	中度	
		运输散落		材料运输路段	中度	
营 运 期	噪声	车辆行驶		公路沿线	中度	持续性
	空气	汽车尾气、餐饮油烟废气	NO ₂ 、CO、THC，餐饮油烟	公路沿线或服务设施	轻度	服务设施为点源，其余为线性污染
	废水	路（桥）面雨水径流、服务区生活污水	COD、BOD ₅ 、石油类、SS	公路沿线	轻度	
	固体废物	沿线及服务区	生活垃圾	公路沿线或服务设施	轻度	
	污染事故	运输有毒有害物质污染事故	气、液、固危险品	事故发生点	不确定，取决于物料和应急能力	不确定

1.2.2 环境影响因子识别

根据前述分析确定项目建设对影响区内各环境要素的影响情况见表 1.2-3、表 1.2-4。

表 1.2-3 自然环境影响的矩阵筛选一览表

时段	工程活动 影响因素	自然环境			
		噪声	地表水	大气	农业生态
前期	占地				■
	拆迁安置	▲		▲	
施工期	土石方工程	■	▲	■	■
	机械作业	●	▲	▲	
	建材堆放		▲	▲	▲
	材料运输	■		▲	
	施工生产生活区		▲	▲	▲
	施工废水		■		▲
营运期	公路运输	●	▲	▲	▲
	路面雨水		▲		
	绿化	□	△	□	
	复垦	□		□	△

注：○/●重大有利影响/重大不利影响；□/■中等有利影响/中等不利影响；△/▲轻度有利影响/轻度不利影响；空白：无相互作用。

表 1.2-4 生态影响评价因子筛选表

时段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
施工期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	路基、隧道、桥梁、养护站等永久占地造成植被破坏，造成植物物种个体数量的减少；直接影响	长期、不可逆	中
			弃渣场、表土堆放场、施工生产生活区和施工便道等临时占地造成植被破坏，易产生水土流失；直接影响	短期、可逆	弱
			施工活动、机械噪声等会驱赶野生动物，使施工区域的动物被迫暂时迁移到适宜的环境中去栖息和繁衍，使得周边野生动物个体数量减少；间接影响	短期、可逆	弱
	生境	生境面积、质量、连通性等	路基、隧道、弃渣场、施工生产生活区等占地破坏植被，改变野生动物栖息环境；直接影响	短期、可逆	弱
			施工活动、噪声等影响野生动物的活动栖息生境；间接影响	短期、可逆	弱
			涉水桩基施工扰动水体和底质，影响水生生态环境，对水生生物栖息、分布以及生活习性产生影响；桥梁修建破坏河岸植被，也易产生水土流失；直接影响	短期、可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构等	工程占地植被破坏，公路建设改变原有土地利用方式，将破坏占地区植物群落；直接影响	短期、可逆	弱
			施工活动、噪声等对野生动物行为产生干扰，迫使其迁移，造成周边区域动物种群数量的减少；间接影响	短期、可逆	弱

时段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	工程永久和临时占地造成植被损失，引起局部区域植被覆盖度、生产力、生物量的降低，施工干扰驱使野生动物迁移等，可能引起生态系统功能的减弱；间接影响	短期、可逆	弱
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	工程占地引起局部植被损失，造成植物物种个体和种群数量的减少；施工干扰驱使野生动物迁移，可能会使动物分布发生改变，使动物个体、种群数量减少，可能对局部区域生物多样性造成影响；间接影响	短期、可逆	弱
	自然景观	景观多样性、完整性等	工程施工局部破坏地表植被、地貌破坏，易造成施工扬尘、水土流失等视觉污染，会对区域景观造成影响；直接影响	短期、可逆	中
	风景名胜区	主要保护对象，生态功能等	风景名胜区工程施工局部破坏地表植被、地貌破坏，易造成施工扬尘、水土流失等，对主要保护对象，生态功能等造成影响；直接影响	短期、不可逆	弱
	生态保护红线	主要保护对象，生态功能等	生态保护红线工程施工局部破坏地表植被、地貌破坏，易造成施工扬尘、水土流失等，对主要保护对象，生态功能等造成影响；直接影响	短期、不可逆	弱
运营期	物种	分布范围、种群数量、种群结构、行为等	在公路两侧产生廊道生态效应，并使外来物种入侵成为可能；间接影响	长期、不可逆	弱
	生境	生境面积、质量、连通性等	公路侧生境产生分割影响，局部生境片段化，对部分动物活动产生阻隔影响；桥梁建设不会阻断水陆联系，多采用一跨而过形式，对水生动物连通性影响不大；间接影响	长期、不可逆	弱
	生物群落	物种组成、群落结构等	公路建设改变原有土地利用方式，公路营运期产生的噪声，会对动物群落造成一定影响；间接影响	长期、不可逆	弱
	生态系统	植被覆盖度、生产力、生物量、生态系统功能等	车辆噪声、灯光对野生动物栖息造成干扰；随着交通环境改变、公路两侧规划开发活动的深入，导致项目周边土地利用格局的改变，随之带来的局部生态系统格局的改变；间接影响	长期、不可逆	弱
	生物多样性	物种丰富度、均匀度、优势度等	车辆噪声、灯光对野生动物栖息造成干扰，可能会使动物分布发生改变，对生物多样性造成影响；间接影响	长期、不可逆	弱
	自然景观	景观多样性、完整性等	项目建设造成既有景观斑块被公路切割，但整体上对影响区域自然景观多样性、完整性的影响较小；间接影响	长期、不可逆	弱
	风景名胜区	主要保护对象，生态功能等	项目建成后，可能对风景名胜区保护对象迁移造成一定影响，对主要保护对象，生态功能等造成影响；间接影响	长期、不可逆	弱

时段	受影响对象	评价因子	工程内容及影响方式	影响性质	影响程度
	生态保护红线	主要保护对象，生态功能等	项目建成后，可能对生态保护红线保护对象迁移造成一定影响，对主要保护对象，生态功能等造成影响；间接影响	长期、不可逆	弱

1.2.3 评价因子筛选

根据环境影响因素矩阵筛选，本工程将对该区域生态、声环境、空气环境、地表水环境及地下水环境产生一定影响。由筛选结果确定主要评价因子如下：

表 1.2-5 主要评价因子

环境要素	评价内容	现状评价因子	施工期影响评价因子	运营期影响评价因子
生态	施工和营运对物种、生境、生态敏感区、生态保护红线、生物群落、生物多样性、生态系统、自然景观、重要野生动植物等的影响	物种、生境、生态敏感区、生态保护红线、生物群落、生物多样性、生态系统、自然景观、重要野生动植物等	施工期对物种、生境、生态敏感区、生态保护红线、生物群落、生物多样性、生态系统、自然景观、重要野生动植物等	运营期对物种、生境、生态敏感区、生态保护红线、生物群落、生物多样性、生态系统、自然景观、重要野生动植物等影响
大气环境	施工期车辆公路扬尘和施工粉尘，沥青搅拌、摊铺的沥青烟，运营期汽车尾气	SO ₂ 、NO ₂ 、CO、PM _{2.5} 、PM ₁₀ 、O ₃	SO ₂ 、TSP、NO ₂ 、CO、沥青烟、THC、苯并[a]芘	NO ₂ 、CO
地表水环境	施工期生产、生活废水，运营期服务设施生活污水；工程建设对水源地保护区的影响	水温、pH值、高锰酸盐指数、COD、溶解氧、BOD ₅ 、石油类、NH ₃ -N、总磷等	COD、BOD ₅ 、石油类、NH ₃ -N、动植物油、悬浮物等	COD、BOD ₅ 、石油类、NH ₃ -N、悬浮物，主要评价预测COD和NH ₃ -N
地下水环境	工程建设对水源地保护区和分散式饮用水取水口的影响	/	定性分析	定性分析
声环境	施工期机械噪声、运营期交通噪声	$L_{Aeq, T}$	$L_{Aeq, T}$	$L_{Aeq, T}$
固体废物	生活垃圾、建筑垃圾、危险废物处置影响	—	生活垃圾、建筑垃圾、危险废物处置影响	生活垃圾、建筑垃圾、危险废物处置影响
环境风险	危险化学品运输事故风险影响	—	定性风险	事故概率、溢油扩散预测

1.3 环境功能区划

1.3.1 环境空气功能区划

项目沿线未进行环境空气功能区划。根据《环境空气质量标准》（GB3095-

2012）：环境空气功能区分为两类，一类区为自然保护区、风景名胜区和需要特殊保护的区域；二类区为居住区、商业交通居民混合区、文化区、工业区和农村地区。经现场调查，项目大气环境评价范围内的元宝山-贝江风景名胜区为大气环境一类区；其余区域以乡村地区为主，为大气环境二类区。

1.3.2 地表水环境功能区划

项目区域内水系主要为柳江水系，属西江流域。项目沿线主要地表水体有融江、贝江、落久江、西洞河、永乐河、阴江、牛鼻河、地姚河、地姚水库、罗城河、新印河，落久江为贝江支流，地姚河为牛鼻河支流，阴江为永乐河支流，西洞河下游汇入融江，新印河下游汇入龙潭水库后汇入罗城河。项目跨越落久江、贝江、西洞河、永乐河、阴江、牛鼻河、地姚河、罗城河、新印河等，部分路段与贝江、牛鼻河、地姚河并行。

根据《广西壮族自治区水功能区划》、《柳州市水功能区划》、《河池市水功能区划》，项目跨越各河流河段水功能区划见表 1.3-1。

表 1.3-1 项目跨越各河流河段水功能区划一览表

序号	跨越河流名称	跨越河段水功能区划		水质目标
		一级水功能区	二级水功能区	
1	贝江（贝江特大桥 K119+439.65）	贝江融水开发利用区	贝江景观娱乐用水区	GB3838-2002中Ⅲ类
2	落久江（坡寨枢纽 EK1+872）	参照贝江融水开发利用区	参照贝江景观娱乐用水区	GB3838-2002中Ⅲ类
3	西洞河（金鸡大桥 K128+935.00）	参照融江三江一融安一融水开发利用区	融江融水饮用、工业用水区	GB3838-2002中Ⅱ～Ⅲ类
4	阴江（龙齐大桥 K135+804.00）	参照永乐河执行	参照永乐河执行	GB3838-2002中Ⅲ类
5	永乐河（冷水大桥 K142+445.00）	永乐河融水开发利用区	永乐河永乐一和睦农业、渔业用水区	GB3838-2002中Ⅲ类
6	牛鼻河（凤凰大桥 K159+215.00）	牛鼻河罗城保留区	/	GB3838-2002中Ⅲ类
7	地姚河（地姚河大桥 K160+266.00）	地姚河罗城保留区	/	GB3838-2002中Ⅲ类

8	罗城河（北坝2号大桥 K177+685.50）	罗城河罗城开发利用区	罗城河农业用水区、工业用水区	GB3838-2002中Ⅲ类
9	新印河（四把1号大桥 K184+649.00）	罗城河罗城开发利用区	罗城河农业用水区、工业用水区	GB3838-2002中Ⅲ类

注：跨越及临近的地表水水体（含水库）若无水功能区划、无饮用水功能，参照水体下游汇入河流功能执行。

1.3.3 地下水环境功能区划

评价范围未进行地下水环境功能区划。根据《地下水质量标准》（GB/T14848-2017），集中式生活饮用水源及工、农业用水执行Ⅲ类标准。

1.3.4 声环境功能区划

项目融水西连接线 AK0+000~AK0+753 共 753m 位于融水苗族自治县工业集中区总体规划修编（2018-2035）—康田片区规划区范围内。根据《融水苗族自治县工业集中区总体规划修编（2018-2035）》，该路段评价范围内区域公路两侧 40m 范围内执行 4a 类，其余执行 3 类标准。

项目其他路段主要为乡镇和乡村地区，未进行声环境功能区划定。

1.现状评价

现状评价：项目沿线区域有现状高速公路、国道、省道、县道等交通干线穿过的，受交通干线噪声影响的区域，声环境现状按以下标准执行：

（1）对于现有交通干线两侧评价范围内的地区，若临路以高于三层楼房以上（含三层）建筑为主，将第一排建筑物面向公路一侧的区域划分为《声环境质量标准》4a 类标准适用区域；其后区域划分为《声环境质量标准》2 类标准适用区域。

（2）若临路以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，将公路边界线 35m 以内的区域划分为《声环境质量标准》4a 类标准适用区域；将公路边界线 35m 以外的区域划分为《声环境质量标准》2 类标准区域。

项目沿线区域无等级公路通达的农村地区执行 1 类标准。

2.影响评价

（1）对于项目两侧评价范围内的地区，若临路以高于三层楼房以上（含三层）建筑为主，将第一排建筑物面向公路一侧的区域划分为《声环境质量标准》4a 类标准适用区域；其后区域划分为《声环境质量标准》2 类标准适用区域。

（2）若临路以低于三层楼房建筑（含开阔地）为主，将公路边界线 35m 以内的区域划分为《声环境质量标准》4a 类标准适用区域；将公路边界线 35m 以外的区域划分为《声环境质量标准》2 类标准区域。

（3）根据环发〔2003〕94 号文的要求，评价范围内的学校、医院等特殊敏感建筑，执行昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）标准要求。

1.3.5 生态功能区划

（1）主体功能区划

根据《广西壮族自治区主体功能区规划》（2012 年），项目路线主线 K108+543~K147+000 位于国家级限制开发区域（重点生态功能区），主线 K147+000~终点位于省级限制开发区域（农产品主产区），位置关系详见附图 25。

（2）生态环境功能区划

根据《广西壮族自治区生态功能区划》（2008 年），主线 K107+830~K141+000 所经区域为 1-1-1 桂北山地水源涵养与生物多样性保护功能区，其余路段位于 2-1-5 融水-罗城--宜州—柳城岩溶峰林谷地农林产品提供功能保护区，详见附图 22。

1.4 评价标准

1.4.1 环境空气评价标准

1.4.1.1 环境空气质量标准

项目大气环境评价范围内的元宝山-贝江风景名胜区为大气环境一类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）一级标准；其余区域为大气环境二类区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单二级标准，详见表 1.4-1。

表 1.4-1 环境空气质量标准

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
			一级	二级	
1	二氧化硫（SO ₂ ）	24小时平均	50	150	μg/m ³
		1小时平均	150	500	
2	二氧化氮（NO ₂ ）	24小时平均	80	80	
		1小时平均	200	200	
3	一氧化碳（CO）	24小时平均	4	4	mg/m ³
		1小时平均	10	10	
4	臭氧（O ₃ ）	日最大8小时平均	100	160	μg/m ³
		1小时平均	160	200	

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
			一级	二级	
5	颗粒物（粒径小于等于10 μm ）	24小时平均	50	150	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
6	颗粒物（粒径小于等于2.5 μm ）	24小时平均	35	75	
7	总悬浮颗粒物（TSP）	24小时平均	120	300	

1.4.1.2 污染物排放标准

混凝土拌合站及水稳拌和站粉尘执行《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中相应排放标准限值，见表 1.4-2；沥青混凝土拌和过程中产生的粉尘、非甲烷总烃、苯并芘、沥青烟执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）相应排放标准限值。

公路施工及施工生产生活区排放其他无组织污染物执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的相应排放标准限值，见表 1.4-3。

表 1.4-2 《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）

污染物	排气筒排放			无组织排放		
	限值	生产过程	生产设备	限值	限值含义	无组织排放监控位置
颗粒物	20 mg/m^3	散装水泥中转及水泥制品生产	水泥仓及其他通风生产设备	0.5 mg/m^3	监控点与参照点总悬浮颗粒物（TSP）1小时浓度值的差值	厂界外 20m 处上风向设参照点，下风向设监控点

表 1.4-3 大气污染物综合排放标准单位： mg/m^3

污染物	无组织排放监控浓度限值		排气筒排放		
	监控点	浓度	最高允许排放浓度 mg/m^3	排气筒高度 m	最高允许排放速率 (二级) kg/h
颗粒物	周界外浓度最高点	1.0 mg/m^3	120	15	3.5
沥青烟（建筑搅拌）	生产设备不得有明显的无组织排放存在		75	15	0.18
非甲烷总烃	周界外浓度最高点	4.0 mg/m^3	120	15	10
苯并芘	周界外浓度最高点	0.008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.0003	15	0.00005

营运期，服务区和收费站管理所等服务设施厨房油烟废气排放参照执行《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001），具体限值见表 1.4-4。

表 1.4-4 饮食业油烟排放标准

污染物	规模	基准灶头数	最高允许排放浓度 (mg/m ³)	净化设备最低去除效率(%)
油烟	小型	≥1, <3	2.0	60
	中型	≥3, <6		75
	大型	≥6		85

1.4.2 地表水环境评价标准

1.4.2.1 环境质量标准

项目穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源准保护区、罗城仫佬族自治县城区石龙水源保护区，一级保护区内水质执行《地表水环境质量标准》II类标准，评价范围贝江、西洞河、永乐河、阴江、牛鼻河、地姚河（含地姚水库）、罗城河（含白坝水库）、新印河及饮用水水源二级保护区水质执行《地表水环境质量标准》III类标准。标准值详见表 1.4-5。

沿线灌溉沟渠水环境质量参照《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）中的相应标准。标准值详见表 1.4-6。

表 1.4-5 地表水环境质量标准单位：mg/L（pH 值除外）

序号	项目	II类标准值	III类标准值
1	pH值（无量纲）	6~9	6~9
2	溶解氧≥	6	5
3	高锰酸盐指数≤	4	6
4	石油类≤	0.05	0.05
5	氨氮（NH ₃ -N）≤	0.5	1.0
6	BOD ₅ ≤	3	4
7	化学需氧量≤	15	20
8	总磷≤	0.1（湖、库0.025）	0.2（湖、库0.05）

表 1.4-6 农田灌溉水质标准（GB5084-2021）单位：mg/L

项目	水作	旱作	蔬菜
pH值	5.5~8.5		
BOD ₅	60	100	40 ^a , 15 ^b
COD	150	200	100 ^a , 60 ^b
SS	80	100	60 ^a , 15 ^b

注：^a加工、烹调及去皮蔬菜。

^b生食类蔬菜、瓜类和草本水果。

1.4.2.2 废水排放标准

施工期生活污水经化粪池处理后用作农肥，生产废水处理后回用。

运营期融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站和罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西收费站处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准和《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）从严标准用于周边农林农灌。

运营期兴隆服务区处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准后经沟渠排入永乐河。

运营期天水服务区处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准后经沟渠排入罗城河。

运营期黄金收费站的污水经污水处理设施处理满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准排入地姚河。标准值详见表 1.4-7。

表 1.4-7 《污水综合排放标准》第二类污染物最高允许排放浓度（摘录）单位：mg/L

项目	pH值	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	石油类	动植物油
一级标准	6~9	≤100	≤20	≤15	≤70	≤5	≤10

表 1.4-8 《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）（摘录）

项目	作物	水田作物	旱地作物	蔬菜
pH值		5.5~8.5		
BOD ₅		60	100	40 ^a , 15 ^b
COD _{cr}		150	200	100 ^a , 60 ^b
SS		80	100	60 ^a , 15 ^b

注：单位除 pH 外，其余为 mg/L；a 加工、烹调及去皮蔬菜，b 生食类蔬菜、瓜类和草本水果。

表 1.4-9 两者综合执行标准（摘录）

项目	pH值	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	石油类	动植物油
一级标准	6~9	≤100	≤20	≤15	≤70	≤5	≤10
《农田灌溉水质标准》	5.5~8.5	150（水田作物）、100（旱地作物）、100a（加工、烹调及去皮蔬菜）、60b（生食类蔬菜、瓜类和	60（水田作物）、100（旱地作物）、45a（加工、烹调及去皮蔬菜）、15b（生食类蔬菜、瓜	/	80（水田作物）、100（旱地作物）、60a（加工、烹调及去皮蔬菜）、15b（生食类蔬菜、瓜	/	/

项目	pH值	COD	BOD ₅	NH ₃ -N	SS	石油类	动植物油
		草本水果)	类和草本水果)		类和草本水果)		
综合标准	5.5~8.5	100 (旱地作物)	20	15	100 (旱地作物)	5	10

1.4.3 地下水环境评价标准

1.4.3.1 环境质量标准

项目穿过龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区、龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区及四把镇大新村大梧屯饮用水水源地保护区共 3 处地下水饮用水水源保护区，取水口水质执行《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准，详见表 1.4-10。

表 1.4-10 地下水质量标准单位：mg/L（pH 值、总大肠菌群除外）

序号	项目	III类
1	pH值（无量纲）	6.5-8.5
2	总硬度（以CaCO ₃ ）≤	450
3	耗氧量（COD _{Mn} 法，以O ₂ 计）≤	3
4	亚硝酸盐（以N计）（mg/L）≤	1.00
5	氨氮≤	0.5
6	溶解性总固体≤	1000
7	硝酸盐（以N计）≤	20
8	锰≤	0.1
9	铁≤	0.3
10	总大肠菌群（个/L）≤	3.0

1.4.4 声环境评价标准

1.4.4.1 声环境质量标准

1.声环境质量标准

区域声环境质量执行 1 类、2 类、3 类和 4a 类标准，评价范围内的学校、医院等特殊敏感建筑，执行昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）标准要求，声质量标准值详见表 1.4-11。

表 1.4-11 声环境质量标准单位：dB（A）

声环境功能类别	标准限值		适用区域
	昼间	夜间	
4a	70	55	交通干线两侧一定距离之内，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域。
3	65	55	以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域。

声环境功能类别	标准限值		适用区域
	昼间	夜间	
2	60	50	工业活动较多的村庄以及有交通干线经过的村庄（指执行4类声环境功能区要求以外的地区）
1	55	45	以居住为主的区域，无等级公路通达的村庄
-	60	50	学校、医院（疗养院、敬老院）等特殊敏感建筑室外。

1.4.4.2 噪声排放标准

施工场界噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），见下表。

表 1.4-12 建筑施工场界环境噪声排放标准单位：dB（A）

时段	昼间	夜间
标准限值	70	55

1.4.5 固体废物

一般工业固体废物贮存参考《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）贮存一般工业固体废物的，贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

施工期、运营期产生的危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

1.5 评价等级、范围及时段

1.5.1 评价等级

根据本工程的建设规模、工程特点、所在区域的环境特征、工程施工期和运营期对环境的影响程度和范围，按照各专项的环境影响评价技术导则中关于评价级别的划分方法，确定本工程环境影响评价工作等级，见表 1.5-1。

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022）6.1.4，建设项目同时涉及陆生、水生生态影响时，可针对陆生生态、水生生态分别判定评价等级，线性工程可分段评价。对于水生生态，项目属于水文要素影响型，涉及地表水等级为二级以上河段水生生态等级为二级，其余河段水生生态等级为三级。对于陆生生态，项目评价范围涉及生态保护红线、自然公园路段生态评价等级为二级，其余路段生态评价等级为三级。

表 1.5-1 评价工作等级一览表

评价内容	工作等级	划分依据	项目实际情况
生态环境	一级、二级、三级	涉及国家公园、自然保护区、世界自然遗产、重要生境时，评价等级为一级	①项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、重要生境和世界自然遗产。 ②经调查，项目用地内不涉及重要物种的天然集中分布区、栖息地。 ③水生生态：项目穿越贝江洄游鱼类的洄游通道，项目水生生态评价等级为一级。 ④项目水生生态影响不涉及重要水生生物产卵场、索饵场、越冬场。 ⑤项目评价范围内无迁徙鸟类的重要繁殖地、停歇地、越冬地。 ⑥经调查，项目用地不涉及野生动物迁徙通道。
		涉及自然公园时，评价等级为二级	⑦项目主线 K115+450-K120+500、K122+750-K126+050 共 8.35km 以隧道、桥梁和路基形式穿越元宝山-贝江风景名胜区，陆生生态评价等级为二级。
		涉及生态保护红线时，评价等级不低于二级	①项目穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线生态红线 5.64km（其中主线 K141+124~K143+649、K145+710~K145+860、K153+620~K155+680、K169+150~K171+700 共计穿越 5.15km；罗城西互通 AK0+718~AK3+070 段穿越 0.49km）；项目穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线 3.24km（主线 K115+200~K122+724 段穿越 3.24km），陆生生态评价等级为二级。 ②项目主线 K139+700~K140+100、K140+860~K141+124、K145+860~K146+000、K152+880~K157+880、K166+370~K166+900、K168+480~K169+650、K170+110~K170+320、K170+900~K172+570、K180+200~K180+500、K180+900~K181+130、K181+750~K182+200、罗城西互通共 10.44km 间断临近柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线；项目主线 K115+200~K115+750、K116+100~K117+000、K117+900~K120+660 临近桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线 1.87km，陆生生态评价等级为二级。
		根据 HJ2.3 判断属于水文要素影响型且地表水评价等级不低于二级的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	根据 HJ2.3，项目属于水文要素影响型，项目涉及凤凰大桥、坡寨枢纽匝道桥下地表水评价等级为二级，水生生态不低于二级。
		根据 HJ610、HJ964 判断地下水水位或土壤影响范围内分布有天然林、公益林、湿地等生态保护目标的建设项目，生态影响评价等级不低于二级	在地下水和土壤影响方面，本工程项目类别均为 IV 类，不进行相关的影响评价。

评价内容	工作等级	划分依据	项目实际情况
		当工程占地规模大于20km ² 时（包括永久和临时占用陆地和水域），评价等级不低于二级；改扩建项目的占地范围以新增占地（包括陆地和水域）确定	项目总占地面积共628.27hm ² ，工程占地规模小于20km ² 。
		陆生生态：项目穿越元宝山-贝江风景名胜区及两侧300m范围内分布生态保护红线路段生态影响评价等级为二级，其他路段生态影响评价等级为三级。 水生生态：地表水二级评价河段水生生态等级为二级，其余河段水生生态评价等级为三级	
声环境	一级	依据HJ2.4-2021，评价范围内有适用于GB3096规定的0类声环境功能区划，或项目建设前后评价范围内声环境保护目标噪声级增量达5dB（A）以上（不含5dB（A）），或受影响人口数量显著增加时，按一级评价	本工程为新建高速公路项目，项目建设后评价范围内敏感点噪声级较建设前噪声级增高量最高达23.2dB（A）>5dB（A），因此声环境评价工作等级为一级。
空气环境	不进行评价等级判定	依据HJ1358-2024大气环境影响评价、环境风险评价不必进行评价等级判定。	不进行评价等级判定
地表水环境	水污染影响	地表水环境影响评价可分段确定评价等级，路段划分与评价等级判定应符合下列规定： a）项目线位或沿线设施直接排放受纳水体影响范围涉及地表水饮用水水源保护区、集中式饮用水水源取水口的路段，跨越Ⅱ类及以上水体的路段为地表水环境敏感路段，按照HJ2.3中水污染影响型项目相关规定分路段确定评价等级； b）其他路段，不必进行评价等级判定。 依据HJ/T2.3-2018，水污染影响类型建设项目，直接排放，废水排放量Q<200m ³ /d且水污染当量W<6000，评价等级为三级A。	运营期融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站和罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西收费站处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准后用于农灌，向农田灌溉渠道排的污水应保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）的要求，属于间接排放。 运营期兴隆服务区、天水服务区、黄金收费站处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准分别排入永乐河、罗城河、地姚河，最大排水量为88.1t/d，受纳水体均无水源保护区、饮用水取水口等保护目标分布，属于直接排放，评价等级为三级A。
	水文要素影响	依据HJ2.3-2018，工程垂直投影面积0.05≤A ₁ ≤0.3km ² ；工程扰动水底面积0.15≤A ₂ ≤0.2km ² ；过水断面占用水域面积比例≤10%（湖库：20%）；水文要素影响评价等级为二级。影响范围涉及饮用水水源保护区、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然	项目属于公路项目，项目分段进行评价，凤凰大桥跨牛鼻河垂直投影面积A ₁ ≤0.05km ² ；工程扰动水底面积A ₂ ≤0.2km ² ；过水断面占用水域面积比例R=5.08%≤10%；该桥梁处水文要素评价等级为二级，主线及坡寨枢纽匝道穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护

评价内容		工作等级	划分依据	项目实际情况
			产卵场、自然保护区等保护目标，评价等级应不低于二级。	区，水文评价等级为二级，其余桥段评价等级为三级。
地下水环境		不进行评价等级判定	依据HJ1358-2024，地下水环境影响评价应分别对加油站区域和其他区段确定评价等级，等级判定应符合下列规定： a) 加油站选址涉及HJ610中地下水“敏感”区域或未按照要求采取严格的防泄漏、防渗等环保措施的，按照HJ610的相关规定确定评价等级；其他加油站不必进行评价等级判定； b) 其他区段，不必进行评价等级判定。 公路项目除加油站为Ⅱ类建设项目外，其余为Ⅳ类建设项目。Ⅳ类建设项目不开展地下水环境影响评价。	本项目服务区内加油站单独评价，不包含在本工程内，项目高速路区段不进行评价等级判定。
大气环境、环境风险		不进行评价等级判定	依据HJ1358-2024大气环境影响评价、环境风险评价不必进行评价等级判定。	不进行评价等级判定
土壤环境		不进行评价等级判定。	依据HJ1358-2024，土壤环境影响评价应分别对加油站区域和其他区段确定评价等级，等级判定应符合下列规定： a) 加油站周边土壤环境敏感程度为HJ964中“敏感”且未按照要求采取严格防泄漏、防渗等环保措施的，按照HJ964中污染影响型的相关规定确定评价等级；其他加油站不必进行评价等级判定； b) 其他区段，不必进行评价等级判定。	本项目服务区内加油站单独评价，不包含在本工程内，项目高速路区段不进行评价等级判定。

1.5.2 评价范围

根据各专项环境影响评价技术导则（HJ2.1、HJ2.2、HJ2.3、HJ2.4、HJ19、HJ1358）的要求，结合工程特点和工程所在地环境特征，项目评价范围为：

1.5.2.1 大气环境

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），不必确定大气环境影响评价范围。

1.5.2.2 地表水环境

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），地表水环境影响评价范围为公路中心线两侧各 200m 以内的范围；跨越河流时，为跨河位置上游 200m、下游 1km 的范围，涉及服务设施直接排放废水的纳污河流，扩大至排污口位置上游 500m、下游 2km 的范围。项目穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区、罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源二级保护区，将水源保护区纳入评价范围。

1.5.2.3 声环境

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358-2024），声环境影响评价范围为公路中心线两侧各 200m 内的范围，并延伸至营运中期交通噪声贡献值达标处。

根据项目交通噪声预测结果，主线段中期达标距离为 341m~373m，故主线段声环境调查范围为中心线两侧 341m~373m。

1.5.2.4 生态环境

（1）生态环境

按照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）的要求，根据本项目特点，本次生态评价范围以“能够充分体现沿线生态完整性和生物多样性保护要求，涵盖评价项目全部活动的直接影响区域和间接影响区域”为原则，依据项目对生态因子的影响方式、影响程度和生态因子之间的相互影响和相互依存关系确定。

①陆生生态评价范围：项目主线 K115+450-K120+500、K122+750-K126+050 以隧道、桥梁和路基形式穿越元宝山-贝江风景名胜区 8.35km 以及穿越生态保护红线 8.88km 路段（项目主线 K115+200~K122+724、K141+124~K143+649、K145+710~K145+860、K153+620~K155+680、K169+150~K171+700、罗城西互通连接线 AK0+718~AK3+070 段）中心线两侧及两端各 1km 范围区域。其余路段中心线两侧外延 300 m 范围，以及项目施工生产生活区、弃渣场等临时用地周边 200m 范围

内，陆生生态总范围 9504.72hm²。

②水生生态评价范围：将跨河桥梁上游 200m 至下游 1000m 的水域作为评价范围，评价水域面积是 142.21hm²。

③综上，项目生态影响评价范围面积共计 9646.93hm²。

1.5.2.5 环境风险

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），不必确定环境风险影响评价范围。

1.5.2.6 地下水环境

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），高速路其他区段，一般情况下不设置评价范围；当公路中心线两侧各 200m 及两端各延长 200m 的范围与地下水饮用水水源保护区（或饮用水取水井）范围有空间交叠时，应将整个水源保护区（饮用水取水井群区）纳入评价范围。

项目穿越 3 处集中式地下水水源地水源保护区（龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区和四把镇大新村大梧屯饮用水水源二级保护区），将 3 个水源地保护区范围作为评价范围。

1.5.2.7 土壤环境

根据《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024），高速路不必确定评价范围。

1.5.3 评价时段

本次评价时段分为施工期和营运期。

1.施工期：计划 2025 年 10 月开工建设，2028 年 10 月建成通车，工期 36 个月。

2.营运期：以竣工营运第 1 年（2029 年）、第 7 年（2035 年）及第 15 年（2043 年）三个特征年为评价时段。

1.6 评价内容及评价重点

1.6.1 评价内容

根据本工程施工及营运期的特点，结合工程特点及所处区域的环境特征，确定本次评价各单项影响评价内容，具体评价内容如下：

1.环境现状评价：调查工程所在区域存在的主要环境问题，并对公路沿线的环境质量进行监测和评价。

2.生态影响评价：主要分析工程建设对沿线土地利用、生态环境、河流水域的影响，主体工程、辅助设施及表土堆放场、施工生产区可能造成水土流失；植被保护措施、珍稀动植物保护及生态恢复措施；工程弃渣场选择的合理性论证及高填深挖路段合理性分析。

3.声环境影响评价：主要评价施工期机械噪声和营运期交通噪声对沿线居民产生的噪声污染影响，着重分析项目建成后沿线敏感点的声环境质量变化情况，为营运期噪声治理和环境管理提供依据。

4.大气环境影响评价：主要分析施工期及营运期各种大气污染物排放对大气环境造成的影响程度。

5.水环境影响评价：主要分析施工期施工生产废水和施工人员生活污水、营运期路面（桥面）径流、服务区及收费站等服务设施污水排放对受纳水体水质的影响。

6.环境保护措施：针对工程施工期和营运期的各种环境影响，提出相应污染控制及减缓影响的措施。提出穿越4处饮用水水源二级保护区（罗城县石龙、龙岸镇三灵村峡山屯、龙岸镇三灵村鸡灵屯、四把镇大新村大梧屯饮用水水源二级保护区）、1处准保护区（融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区）的环境保护措施及建议。提出项目穿越元宝山-贝江风景名胜区的生态环境保护措施及建议。

7.环境经济损益分析：根据环境影响结果、环保措施和对策进行环境损益分析。

8.环境保护管理计划和监测计划：根据工程建设的特点，提出工程施工期和营运期环境管理计划、环境监理计划和环境监测计划。

1.6.2 评价重点

根据公路的特点及项目建设对环境要素的影响，本次评价以生态环境、声环境和水环境影响以及污染防治措施为重点，见表1.6-1。

表 1.6-1 评价重点一览表

序号	评价重点	重点评价内容
1	生态环境	项目建设对元宝山-贝江风景名胜区、生态保护红线、农业生态和自然生态的影响，包括重点公益林、天然林及植被保护措施、珍稀动植物保护及生态恢复措施；工程弃渣场选择的合理性论证及高填深挖路段合理性分析。
2	声环境	工程建成后，交通噪声对沿线区域、敏感点声环境质量的影响，预测影响范围和影响程度，结合技术可行、经济效益提出噪声防治措施，说明敏感点在采取降噪措施后的达标情况。
3	水环境	施工及营运对沿线水体的影响，路基、隧道、桥梁的建设对饮用水水源保护区等水环境保护目标的影响及减缓影响的措施，营运期危险化学品运输风险应急预案以及对水环境污染防治措施进行论证。

1.7 主要环境保护目标

1.7.1 生态环境保护目标

项目主要生态保护目标为主线穿越的元宝山-贝江风景名胜区，以及项目沿线的重点公益林、永久基本农田、生态保护红线、特有植物、野生重点保护动植物和古树，项目区域主要生态保护目标见表 1.7-1。

表 1.7-1 生态环境保护目标

[illegible]

1.7.2 水环境保护目标

1.7.2.1 地表水环境保护目标

评价范围内不涉及涉水的自然保护区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场等，也不涉及水产种质资源保护区。

项目主要水环境保护目标为饮用水水源保护区，项目穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源二级保护区、融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区，路线与水源保护区关系示意图表 1.7-2。

根据河池市罗城生态环境局关于《中交基础设施养护集团有限公司关于核实龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）是否涉及饮用水水源地保护及已划分白坝水库饮用水水源地保护区申请》的复函（附件 5），白坝水库后续将规划为罗城仫佬族自治县备用水源地，要求将白坝水库作为饮用水水质保护，K177+300~K178+000 从水库坝址下游 253m 经过，不在水库汇水范围。

表 1.7-2 项目穿越地表水饮用水水源地环境保护目标一览表

表 1.7-3 项目涉及河流、水库环境保护目标一览表

序号	跨越河流名称	跨越河段水功能区划		水质目标
		一级水功能区	二级水功能区	
1	贝江（贝江特大桥 K119+439.65）	贝江融水开发利用区	贝江景观娱乐用水区	GB3838-2002中Ⅲ类
2	落久江（坡寨枢纽 EK1+872）	参照贝江融水开发利用区	参照贝江景观娱乐用水区	GB3838-2002中Ⅲ类
3	西洞河（金鸡大桥 K128+935.00）	参照融江三江—融安—融水开发利用区	融江融水饮用、工业用水区	GB3838-2002中Ⅱ～Ⅲ类
4	阴江（龙齐大桥 K135+804.00）	参照永乐河执行	永乐河永乐一和睦农业、渔业用水区	GB3838-2002中Ⅲ类
5	永乐河（冷水大桥 K142+445.00）	永乐河融水开发利用区	永乐河永乐一和睦农业、渔业用水区	GB3838-2002中Ⅲ类
6	牛鼻河（凤凰大桥 K159+215.00）	牛鼻河罗城保留区	/	GB3838-2002中Ⅲ类
7	地姚河（地姚河大桥 K160+266.00）	地姚河罗城保留区	/	GB3838-2002中Ⅲ类
8	地姚水库（地姚水库1号 大桥K166+200.00）	地姚河罗城保留区	/	GB3838-2002中Ⅲ类
9	罗城河（北坝2号大桥 K177+685.50）	罗城河罗城开发利用区	罗城河农业用水区、工业用水区	GB3838-2002中Ⅲ类

序号	跨越河流名称	跨越河段水功能区划		水质目标
		一级水功能区	二级水功能区	
10	新印河（四把1号大桥 K184+649.00）	参照罗城河执行	罗城河农业用水区、工业用水区	GB3838-2002中Ⅲ类

1.7.2.2 地下水饮用水源地保护区和集中式饮用水取水口

项目路线穿越的 3 处农村集中式地下水水源地保护区，分别是龙岸镇三灵村鸡灵屯（傍河水井）、龙岸镇三灵村峡山屯（水井）、四把镇大新村大梧屯（水井），项目路线与周边 200m 范围的水源保护区、取水口关系示意见表 1.7-4。

表 1.7-4 项目周边地下水型集中式饮用水水源地一览表

1.7.2.3 分散式饮用水取水口保护目标

经实地调查走访，靠近集镇的农村饮用水通过市政或村委供水管网供给，其余饮用水多数为取用山溪水、地下水。将项目路线 200m 范围内的集中水井及路线下游 1km 范围内涉及的河流型或傍河型分散式饮用水取水口纳入调查范围，共计 10 处，调查范围内的人饮工程均为农村饮水安全工程，为融水苗族自治县水利局或罗城仫佬族自治县水利局建设，暂未划分分散式饮用水水源地范围，本评价参考《分散式饮用水水源地环境保护指南（试行）》划分要求，项目对取水口及周边 50m 半径圆范围和蓄水池列为保护目标，包括德能屯、陈界 2 处分散取水口、5 处蓄水池具体见表 1.7-5。

表 1.7-5 分散式饮用水取水口保护目标一览表

1.7.3 声环境保护目标

根据项目周边环境特征、工程特点以及评价工作等级和评价范围，本项目的声环境保护目标主要为工程沿线评价范围内的村庄、学校等敏感点，包括隧道进出口 500m 范围内和项目路基桥梁段沿线评价范围内的敏感点。

根据现场调查，本项目隧道进出口的声环境保护目标共有 3 处，均为村庄，详见表 1.7-6。

表 1.7-6 隧道进出口环境空气和声环境保护目标一览表

序号	隧道名称	桩号	保护目标名称	离隧道进出口的距离 (m)	房屋类型	户数/人数	饮用水水源
1	分水隧道	K124+130~K124+933	黑反义	478（出口）	砖混	4/16	山泉水
2	四方隧道	K173+985~K174+405	上四方	139（进口）	砖混	113/452	地下水
			呼略	452（出口）	砖混	19/81	地下水

注：隧道进出口环境保护目标同为路基与桥梁段的保护目标。

项目推荐线评价范围内共有声环境敏感点 56 处，其中：主要受主线影响 51 处、主要受连接线影响 1 处（得能屯）、受主线和连接线影响 1 处（黎家）、受主线和互通影响 3 处（同座、冲湾、红军小学）。56 处声环境敏感点中共计有学校 3 处，其余均为村庄。环境敏感点情况及路线与敏感点位置关系见表 1.7-7。

表 1.7-7 项目沿线声环境保护目标一览表

1.															
2.															
3.															
4.															
5.															
6.															
7.															
8.															
9.															
10.															
11.															
12.															
13.															
14.															
15.															
16.															
17.															
18.															
19.															
20.															
21.															
22.															
23.															
24.															
25.															
26.															
27.															
28.															
29.															
30.															
31.															
32.															
33.															
34.															
35.															
36.															
37.															
38.															

39.															
40.															
41.															
42.															
43.															
44.															
45.															
46.															
47.															
48.															
49.															
50.															
51.															
52.															
53.															
54.															
55.															

1.8 评价方法及评价工作程序

1.8.1 评价方法

本项目为新建高速公路，沿线环境相似程度较高，因此采用“以点代段、点段结合、反馈全段”的评价方法。各个专题采用的主要评价方法详见表 1.8-1。

表 1.8-1 环境影响评价方法一览表

专题	现状评价	预测评价
生态影响评价	资料收集、现状调查、卫片解译	类比分析和预测计算相结合、生态机理法
声环境影响评价	现状监测	模式计算
地表水环境影响评价	资料收集、现状监测	类比和模式计算相结合
地下水环境影响评价	资料收集、现状监测	类比调查与专业判断法相结合
环境空气影响分析	资料收集	调查分析、类比分析
环境风险评价	资料收集	类比和模式计算相结合

1.8.2 评价工作程序

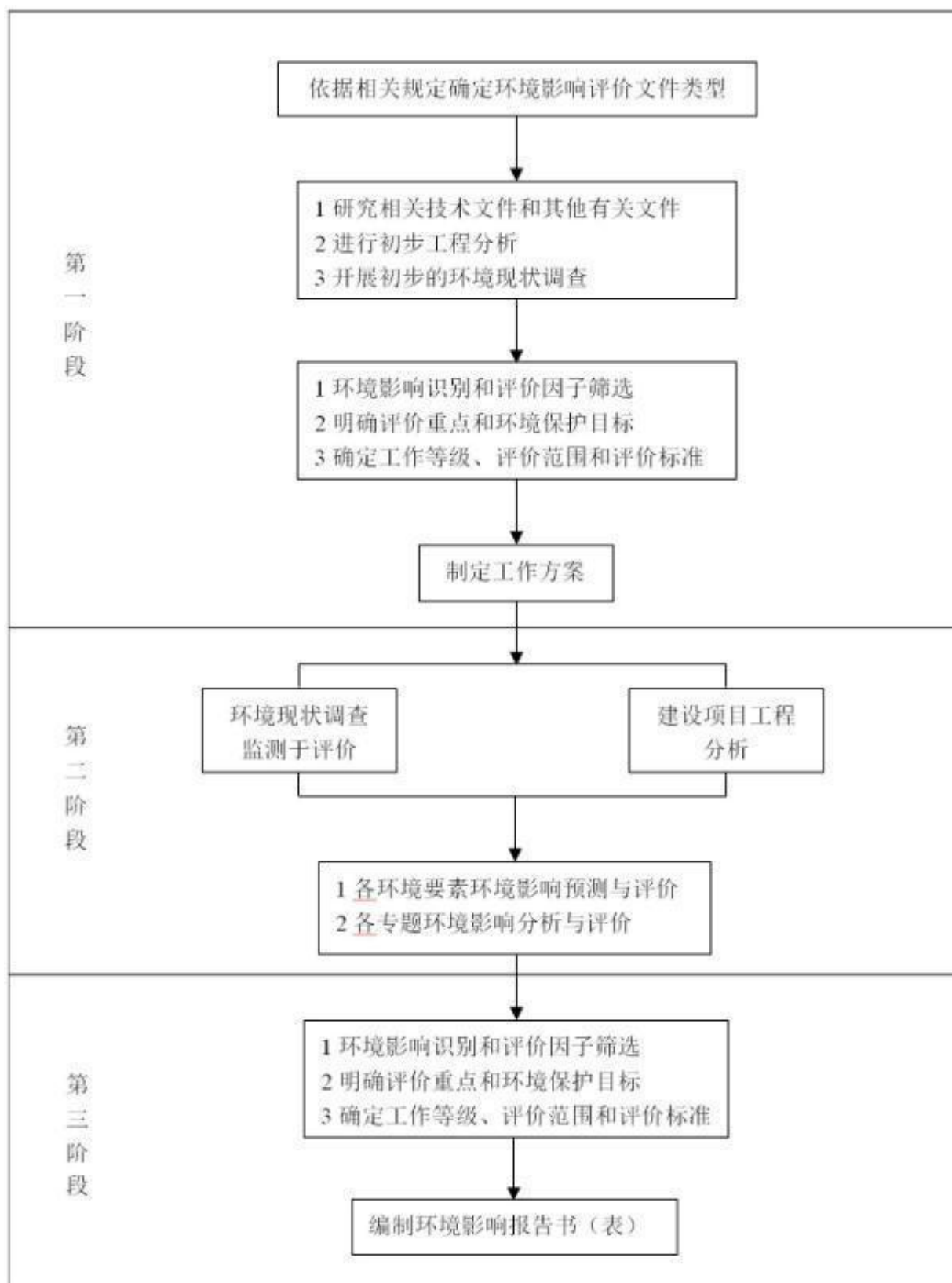


图 1.8-1 环境影响评价程序图

2 工程概况与工程分析

2.1 项目基本情况

工程名称：G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）

工程性质：新建

建设地点：柳州市融安县、融水苗族自治县，河池市罗城仫佬族自治县境内。

建设规模：项目推荐方案由主线及融水西连接线、黄金连接线和罗城西连接线组成。主线里程 76.948km，其中共线利用段为 4.405km（K108+543-K112+948），新建段为 72.543km（K112+948~K185+251）；采用双向四车道高速公路技术标准，整体式路基宽度 26.5m，分幅式桥隧路基宽度为 13.25m，设计速度 120km/h，采用沥青混凝土路面。

连接线全长 4.664km；其中融水西连接线里程 1.030km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 10m，采用沥青混凝土路面；黄金连接线里程 0.778km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 8.5m，采用沥青混凝土路面；罗城西连接线里程 2.856km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 10m，采用沥青混凝土路面。

建设内容：路基路面工程、桥涵工程、隧道工程、交叉工程、交通工程及沿线设施工程。

建设工期：计划 2025 年 10 月开工建设，2028 年 10 月建成通车，工期 36 个月。

工程投资：拟建公路概算投资 1133450.9758 万元，其中环境保护投资 5887.16 万元（不含水土保持工程、主体工程已有的环保措施投资），占工程概算投资比例 0.52%。

2.2 建设方案比选

目前，项目初步设计已获交通运输部批复（附件 2），正在开展施工图设计。项目前期设计路线方案设置了柳州市境内 R 走廊（融安东+融水西）、L1 走廊（融安北+融水西）、L2 走廊等大走廊带比选，河池市境内罗城西走廊、罗城西二走廊、罗城东共线走廊等大走廊带比选。在大走廊带确定后，对 3 个局部路段进行论证比选，包括贝江-黑反义段（穿越元宝山-贝江风景名胜区，原 K 线、RL3、RL4、RL5、RL15、RL17 线）、龙齐-陈界段（穿越 K 线和 RL6 线及 RL7 线）以及罗城西段（K 线和 RL13 线）。

2.2.1 走廊带比选论证

项目过境融安县和融水苗族自治县段，走廊方案综合考虑地形、地质条件，路网结构、城镇规划、饮用水水源保护区、永久基本农田分布、风景名胜區、生态保护红线分布等控制因素的限制，共设置 3 条路线走廊，分别为 R 走廊（即推荐方案 K 线）、L1 走廊、L2 走廊。

项目过境罗城段，走廊方案综合考虑地形、地质条件，路网结构、城镇规划、饮用水水源保护区、永久基本农田、生态保护红线、矿区采空区分布等控制因素的限制，设置 3 条走廊：分别为罗城西走廊（即推荐方案 K 线）、罗城西二走廊、罗城东共线走廊。

表 2.2-1 各走廊带路线方案布设一览表

走廊带	路线长度 (km)	方案提出理由	比较深度	推荐意见
柳州市境内				
R走廊（即推荐K方案K108+543~K146+640）	38.336	路线较为顺直，路网布局较为均衡，有利于带动地区经济发展，建设规模小，符合“纵8”总体布局和地方规划需求	同深度	推荐
L1走廊	37.342	和规划位置较为吻合，在融安、融水苗族自治县间处于居中位置	定性	
L2走廊	39.320	有利于带动融水苗族自治县偏远三镇安陞乡、香粉乡、四荣乡和涨江地区经济发展	同深度	
河池市境内				
罗城西走廊（即推荐K方案K146+640+K185+251）	38.611	符合“纵8”总体布局和地方规划需求，路线较为顺直，通行效率高，有利于带动罗城仫佬族自治县西部偏远六镇地区经济发展。	同深度	推荐
罗城西二走廊	40.452	和规划位置较为吻合，需定性提出罗城县南侧位置。	同深度	
罗城东共线走廊	54.401	可利用已建成S22桂河高速共线，大幅减少近期修建规模	定性	

2.2.2.1 融安县和融水县走廊带方案概况

项目过境融安县和融水苗族自治县段共设置 3 条路线走廊，分别为 R 走廊（即推荐方案 K 线）、L1 走廊、L2 走廊。

项目过境融安县和融水县走廊带方案示意图见图 2.2-1。

图 2.2-1 项目过境融安融水段走廊带方案比较图（R 走廊、L1 走廊、L2 走廊）

（1）R 走廊（即推荐 K 方案 K108+543~K146+640）

R 走廊途经板榄镇后，沿浪溪河继续向西南方向延伸，途经大将镇后，在 S208 南侧继续前进，在三千屯附近设置枢纽互通连接拟建的融安至荔浦的高速公路，后路线利用从江—融安—荔浦高速继续向西前进，陆续跨越焦柳铁路、国道 G357、融江，在 S31 三北高速利用在建中的浮石枢纽进行高接高的交通转换，沿融从高速向西共线前进，至坡寨附近设置枢纽互通后路线继续向西南延伸，途经白石坡，于长赖附近设置连续刚构桥梁跨越贝江河后，设置隧道穿越白岩山到达山猪坳，后路线继续向南前进，途经黑反义后，路线沿融水苗族自治县西侧山脚布线，途经康田工业园，永乐镇西北侧（四莫村）后，路线进入罗城仫佬族自治县龙岸镇。

（2）L1 线走廊

L1 线走廊路线途经板榄镇后，沿浪溪河继续向西南方向延伸，途经山尾村、木吉村、上村、古营村、大将镇后，路线在 S208 北侧继续前进，途经拉妙等地后，路线陆续跨越 G209、焦柳铁路和融江，经莲花后，在融安服务区北侧设置枢纽互通连接 S31 三北高速，后路线设置隧道穿越山体到达沟尾附近，途经板榄、四合村、保合村、黑反义后，路线沿融水苗族自治县西侧山脚布线，途经康田工业园，永乐镇西北侧（四莫村）后，路线进入罗城仫佬族自治县龙岸镇。

（3）L2 线走廊。 L2 线走廊路线途经板榄镇后，在里鸟村南改向西前进，途经四意、大磴、柳源、马田、官昔、东塘、小古丹、雷洞后到达丹州镇北侧的铁炉坪，路线设置桥梁向西陆续跨越 G209、焦柳铁路、融江，设置枢纽互通连接 S31 三北高速后，路线继续向西南延伸，途经泗朗村、上泗欧、安陞乡、暖平村、六岭、上村、香粉乡、大方、到达四荣乡，设置枢纽互通连接融从高速后，路线继续向西南延伸，途经大约、大黎藤、粟家寨、涨江后，设置隧道穿越山体后达到榔笪，途经古盆、永乐镇西北侧，路线进入罗城仫佬族自治县的龙岸镇。

经设计初步筛选，L1 走廊对融水苗族自治县偏远乡镇地区经济发展带动作用不强，需在地形地质条件复杂的山区设置长距离连接线，连通偏远乡镇，且对融安县仅能辐射北部主要两个乡镇，带动作用也较一般；此外，路线对融安县北部规划区域影响较大，且需占用大片优质永久基本农田，工程建设规模也较大，故该方案可实施性较小。因此主要对 R 走廊及 L2 走廊进行进一步论证。

（4）工程因素比选

项目过境融安融水段 R 走廊与 L2 走廊工程数量比选见表 2.2-2。

表 2.2-2 项目过境融安融水段各走廊带方案工程数量表

项目		单位	R 走廊（即推荐 K 线）	L2 走廊
运营里程		km	38.336 （完全利用约 4.405km，新建 33.931km）	39.32 （全部新建）
对应范围		km	K108+513~K146+640	L2K100+424~L2K139+744
占用土地		hm ²	166.0958	182.142
占用永久基本农田		hm ²	2.9809	6.05
拆迁建筑物		m ²	14288	29818
计价土	土方	千 m ³	681.581	952.816
	石方	千 m ³	5873.581	7182.136
防护、排水工程		千 m ³	219.133	169.783
路面工程		千 m ²	388.913	281.158
特大、大、中桥		米/座	8538/19	10138.5/32
隧道		米/座	8919.5/4	9825/5
桥隧占路线比例		%	52.14	50.77
互通立交		座	2	3
服务区		座	1	1
建安费+占地拆迁		万元	491794.6651	614595.5852
平均每公里费用		万元	14688.33	15630.61

表 2.2-3 项目过境融安融水段 R 走廊与 L2 走廊经济因素比选一览表

因素	R 走廊（即推荐方案 K 线）	L2 走廊	推荐
占地/里程	166.0958hm ² /38.336km 占用永久基本农田2.9809hm ²	182.142hm ² /39.320km 占用永久基本农田6.05hm ²	R走廊K线
	R走廊占地（含基本农田）及里程均小于L2走廊。		
对规划相符性	R走廊走向与《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）中G7221衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030年）》中“纵8”线桂林龙胜（湘桂界）至岷中高速公路基本一致，其中利用融从高速（在建）+融荔高速4.405km，新建里程较短，建设规模较小。	L2走廊走向与《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）中G7221衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030年）》中“纵8”线桂林龙胜（湘桂界）至岷中高速公路基本一致，新建路段较长。	均可
	R走廊、L2走廊与《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）中G7221衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030年）》中“纵8”线桂林龙胜（湘桂界）至岷中高速公路基本一致		
受益人群及经济带动作用	涉及融安县板榄镇、大将镇、浮石镇，融水苗族自治县永乐乡、融安金橘示范园区、康田工业园	涉及融安县板榄镇、三江侗族自治县丹州镇，融水苗族自治县四荣乡、安陞乡、香粉乡、永乐乡	R走廊
	R走廊能与既有的S31三北高速和融从高速、拟建的融荔高速，在融安融水两县之间形成较为均衡的“米”字型路网结构，路网结构相对较为均衡，且有利于扶持融安县偏远乡镇地区经济发展，带动融安金橘示范园区进一步发展，新建里程较短，建设规模较小，经济效益总体较高； L2走廊有利于连通三江侗族自治县偏远的丹州镇，以及融水苗族自治县偏远的安陞、香粉、四荣三个乡镇和涨江地区，带动区域经济发展，但该走廊带不能		

因素	R 走廊（即推荐方案 K 线）	L2 走廊	推荐
	带动融安县同样偏远的大将、雅瑶、大坡三个乡镇等地区，不利于闻名全国的融安金橘示范园区经济发展，新建里程较长，工程规模也较大，相对经济效益稍差。		
地方政府意见	经多次协调沟通，目前柳州市及沿线县均已反馈路线走廊的统一推荐意见，即同意R走廊，R走廊符合高速公路网布局，有利于带动乡镇经济社会发展，因此R走廊方案符合地方政府及相关部门的意见。		R走廊
比选结果			R走廊

根据比选结果可知，过境融安融水段 R 走廊 K 线占地、里程均较小，符合高速公路网规划，受益人口较多、对地方经济带动作用更明显，符合地方政府及有关部门的意见。

综上，过境融安融水段 R 走廊 K 线建设方案总投资规模较低，符合高速公路网布局，有利于带动更多乡镇经济社会发展，符合高速公路功能作用和长远期经济效益，较好地满足地方诉求，社会效益好。因此，初设阶段工程比选推荐 R 走廊 K 线。

（5）环境因素比选

项目过境段融安融水段 R 走廊 K 线与 L2 走廊环境比选情况详见表 2.2-4。

表 2.2-4 融安融水过境段 R 走廊 K 线与 L2 走廊环境因素比选一览表

环境因素		R走廊（即推荐方案K线）	L2走廊	推荐
生态环境	陆生植被生物量损失、野生动物影响	新增占地166.0958hm ² ，大多为林地、耕地； 占用永久基本农田2.9809hm ² ； 桥梁8538m/19座，隧道8919.5m/4座，桥隧比52.14%。	新增占地182.142hm ² ，大多为林地、耕地； 占用永久基本农田6.05hm ² ； 桥梁10138.5m/32座，隧道9825m/5座，桥隧比50.77%。	R走廊
		R走廊和L2走廊桥梁及隧道占比相差不多，对野生动物的生境阻隔影响相对相当； R走廊K线占地面积相对较小，对土地利用的影响相对较小； R走廊和L2走廊均穿越元宝山-贝江风景名胜区，但R走廊穿越的元宝山-贝江风景名胜区贝江景区路段人类活动较多，现状干扰程度较高。且沿线有较多既有村道可作为施工便道使用，一定程度上减少因新设置施工便道对风景名胜区完整性、地形地貌、植被等造成的不良影响。 相对于L2走廊，R走廊周边村庄较多，人为活动较多，R走廊对生物多样性干扰程度较小。		
	水土流失	土石方量655.516万m ³	土石方量813.495万m ³	R走廊
		两方案均位于自治区级水土流失重点预防区。 两个走廊带方案均不涉及拉马-龙美区域性大断裂； R走廊土石方量较L2走廊少24.2%； R走廊与融安东附近个别次级非活动性断裂约有3次交叉，但可通过一定的工程措施进行处置避免或减小影响，可满足工程建设要求，在落实水土保持措施后，对沿线水土流失的不利影响较小。L2走廊不涉及次级非活动性断裂。		
		生态敏感区	穿越元宝山-贝江风景名胜区	穿越元宝山-贝江风景名胜区8.35km，其中核心区0.35km；
两个走廊均穿越元宝山-贝江风景名胜区，虽然R走廊穿越风景名胜区长3.34km，但穿越核心景区短1.60km。 R走廊穿越的元宝山-贝江风景名胜区贝江景区人类活动较多，干扰程度较高，有较多既有村道可作为施工便道使用，一定程度上减少新设施工便道对风景名胜区完整性、地形地貌、植被等造成的不良影响。 同时，L2走廊穿越元宝山-贝江风景名胜区贝江苗寨特色旅游小镇规划区，属风景名胜区核心旅游区，对旅游活动影响较大；				
水环境	穿越生态保护红线	占用生态保护红线18.15公顷	占用生态保护红线9.46公顷。	L2走廊
		其次两方案均穿越生态保护红线，L2走廊线穿越生态保护红线面积较小，对环境影响较小。		
	饮用水水源保护区	穿越已批复的融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区。	穿越已批复的永乐乡古盆河饮用水水源保护区一级保护区。	R走廊K线
	两个走廊带穿越水源地数量相同，但L2走廊带穿越水源地的一级保护区，根据《中华人民共和国水污染防治法》第六十五条“禁止在饮用水源一级保护区内新建、改建、扩建与供水设施无关的项目”，属于禁止穿越；R走廊带为穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区，已取得柳州市人民政府同意，同时，在采取有效的水环境保护措施前提下，影响相对较小。			
水环	对水环	桥梁8538m/19座。路线穿越元宝	桥梁10138.5m/32座。方案中的元	R走廊

环境因素		R走廊（即推荐方案K线）	L2走廊	推荐
境	境的影 响	元宝山-贝江风景名胜区，但不设置水中墩，不涉及水的自然保护区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场等；公路跨越贝江、落久江、西洞河、阴江、永乐河共5处地表水体。	宝山-贝江风景名胜区，但不设置水中墩，不涉及自然保护区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场等；公路跨越丰田溪、泗朗河、泗维河、贝江、香粉河、河村河、桃江、阴江共8处地表水体。	
		L2走廊跨域的地表水体、桥梁数量及长度均较多，对水体扰动相对更大。		
声环境与空气 环境		评价范围内有敏感点14处，其中居民点14个、学校0所。	评价范围内有敏感点16处，其中居民点16个、学校0所。	R走廊
		R走廊涉及敏感点数量较少，对噪声敏感建筑影响程度较小。		

图 2.2-2 L2 走廊 A5+B3-2 线与永乐乡古盆河饮用水水源保护区位置关系示意图

经过比选，R 走廊（即 K 线）与 L2 走廊环境因素比选结论如下：

生态环境方面，R 走廊虽占用生态保护红线面积较大，但总占地、里程、永久基本农田、土石方均小于 L2 走廊，对元宝山-贝江风景名胜区影响也小于 L2 走廊。

L2 走廊虽然占用生态保护红线较少，但穿越永乐乡古盆河饮用水水源保护区一级保护区（禁止穿越），对环境影响更大。

综合分析，初设阶段环境比选推荐 R 走廊 K 线。

（6）小结

根据初设阶段工程、环境因素比选，R 走廊（即推荐方案 K 线）符合《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号）中 G7221 衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030 年）》中“纵 8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路的总体定位，有利于地方旅游发展与经济提升，且契合地方政府诉求，R 走廊对环境影响程度较小，环评同意推荐采用 R 走廊。

2.2.2.2 罗城段走廊带方案概况

项目过境罗城段共设置 3 条走廊：分别为罗城西走廊（即推荐 K 方案）、罗城东共线桂河走廊、罗城西二走廊。

项目过境罗城段走廊带方案示意图见图 2.2-3。

图 2.2-3 项目过境罗城段走廊带方案比较图（罗城西走廊、罗城西二走廊、罗城东共线走廊）

（1）罗城西走廊（即推荐 K 方案 K146+640+K185+251）

结合既有高速公路网分布情况和罗城仫佬族自治县经济发展需求，提出罗城西走廊。路线于融水南侧改向西侧前进，设六安隧道穿越大排岭后进入罗城仫佬族自治县西侧，途经龙岸镇、黄金镇、东门镇、桥头社区和罗城仫佬族自治县西侧，至罗城仫佬族自治县四把镇大新村附近设置枢纽互通与 S22 桂河高速相接，顺接罗城至宜州段高速公路。

罗城西走廊符合广西高速公路网规划，路线顺直，通行效率高，有利于带动罗城仫佬族自治县西部偏远六镇地区经济发展，走廊带全长约 38.611km。路线穿过穿越 4 处饮用水水源二级保护区（罗城县石龙、龙岸镇三灵村峡山屯、龙岸镇三灵村鸡灵屯、四把镇大新村大梧屯二级保护区），2 处矿区（广西罗城伟隆煤业有限公司北崖煤矿、广西罗城鸿发煤矿）采空区边缘。该走廊带方案已尽量避让永久基本农田、生态保护红线，采空区和村庄，走廊带占用永久基本农田 15.7620hm² 和生态保护红线约 25.03hm²。

（2）罗城西二走廊

罗城西二走廊符合广西高速公路网规划，有利于带动罗城仫佬族自治县西部偏远 6 镇地区经济发展，走廊带全长约 40.452km，该方案终点枢纽互通位于永久基本农田集中分布区（详见图 2.2-6 局部示意图），走廊带占用永久基本农田约 27.20hm² 和生态保护红线约 18.71hm²。路线穿越马寨、地栋、木六、大新 4 个村庄（征拆较难），穿越 2 处水库（金鸡水库、白坝水库，其中金鸡水库主要为农业用水），其中穿越的白坝水库已被河池市罗城生态环境局规划为县城备用水源地。穿越 4 处集中式饮用水水源保护区（龙岸镇三灵村鸡灵屯水源二级保护区、四把镇大新村大梧屯水源二级保护区、罗城仫佬族自治县石龙饮用水水源二级保护区和白坝水库）。同时，罗城西二走廊沿线分布有已关停的广西罗城伟隆煤业有限公司北陵山煤矿、广西罗城伟隆煤业有限公司小山煤矿等 2 个矿区采空区，路线需从矿区采空区西侧穿越（无法完全避让采空区，避让将导致公路平、纵面指标不满足设计时速要求），涉及长度 2.23km，比罗城西走廊 K 线方案长约 1.841km。

（3）罗城东共线走廊

罗城东共线走廊沿融水县南侧向罗城县东侧延伸，途经永乐镇向阳、白马、古架，进入小长安镇，终点至甫村附近与 S22 桂河高速设置枢纽互通相接，同时使用既有小长安镇落地互通服务乡镇上下高速；与桂河高速共线较长，不符合《广西高速公路网规划（2018-2030 年）》中“纵 8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路的总体定位，

不利于带动罗城西部偏远乡镇地区经济发展；且预测结果表明共线段运营中后期交通压力较大，服务水平将降低，后期进行扩建改造总规模较大。罗城东共线走廊远离罗城仫佬族自治县西部 6 镇，无法对罗城县西部偏远 6 镇地区经济发展形成交通辐射。故后续不再对其方案开展额外的方案论证工作。

图 2.2-4 罗城西走廊和罗城西二走廊及终点互通、与采空区位置关系示意图

(4) 工程因素比选

项目过境罗城西走廊 K 线与罗城西二走廊工程因素比选见表 2.2-5。

表 2.2-5 项目过境罗城段各走廊带方案工程数量表

项目		单位	罗城西走廊（即推荐 K 方案）	罗城西二走廊
路线长度		km	38.611	40.452
对应范围		-	K146+640~ K185+251	B5K146+640~ B5K187+092
占用土地		公顷	274.3146	265.72
占用永久基本农田		公顷	15.7620	27.20
拆迁建筑物		m ²	27860	46678.43
计价土石方	土方	千 m ³	553.27	680.67
	石方	千 m ³	5972.268	6856.55
防护、排水工程		千 m ³	305.29	316.95
路面工程		千 m ²	656.8	693.24
大、中桥		米/座	8261.8/25	8272.8/25
隧道		米/座	369/1	628/1
桥隧占路线比例		%	22.35	22.16
互通立交		座	3	3
服务区		处	1	1
停车区		处	-	-
建安费+占地拆迁		万元	518558.86	588332.67
平均每公里费用		万元	13430.34	14543.97

表 2.2-6 项目过境罗城段走廊经济因素比选一览表

因素	罗城西走廊（即推荐 K 方案）	罗城西二走廊	推荐
1、占地/里程	274.3146公顷/38.611km 占用永久基本农田15.7620hm²	265.72公顷/40.452km 占用永久基本农田27.20hm²	罗城西走廊
	罗城西走廊占用永久基本农田和里程均较小。		
2、对规划相符性	路线走向与《国家公路网规划》(发改基础〔2022〕1033号)中G7221衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划(2018-2030年)》中“纵8”线桂林龙胜(湘桂界)至中高速公路基本	路线走向与《国家公路网规划》(发改基础〔2022〕1033号)中G7221衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划(2018-2030年)》中“纵8”线桂林龙胜(湘桂界)至中高速公路基本一致。	罗城西走廊

因素	罗城西走廊（即推荐 K 方案）	罗城西二走廊	推荐
	一致。		
	根据《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）中G7221衡阳至南宁公路、《广西高速公路网规划（2018-2030年）》中“纵8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路规划，《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划》（2021—2035年）已为桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路（罗城段）预留通道，项目作为上述规划线路的重要组成部分，须严格与国土空间规划预留的通道走向保持一致，罗城西走廊走向更符合国土空间规划预留的通道走向。		
3、受益人群及经济带动作用	涉及罗城县龙岸镇、黄金镇、东门镇、桥头社区、四把镇和罗城县县城	涉及罗城县龙岸镇、黄金镇、东门镇、桥头社区、四把镇和罗城县县城	罗城西走廊
	两方案涉及地区基本相同，受益人群相同基本一样，但罗城西二走廊穿越马寨、地栋、木六、大新4个村庄，征拆面积46678.43m ² ，后期征拆难度远大于罗城西走廊K线。		
4、地方政府意见	经多次协调沟通，目前河池市政府及沿线县政府均已反馈同意罗城西走廊，罗城西走廊更符合国土空间规划预留的通道走向，较好地满足地方诉求，符合地方政府及有关部门的意见。		罗城西走廊
比选结果			罗城西走廊

根据比选结果可知，过境罗城段罗城西走廊占用永久基本农田、里程均较小，路线较为顺直，走向更符合国土空间规划预留的通道走向，较好地满足地方诉求，符合地方政府及有关部门的意见。因此，初设阶段工程比选推荐罗城西走廊 K 线。

（5）环境因素比选

项目过境罗城段走廊环境比选情况详见表 2.2-7。

表 2.2-7 罗城段走廊环境因素比选一览表

环境因素	罗城西走廊（即推荐 K 方案）	罗城西二走廊	推荐
生态环境	新增占地274.3146hm ² ，周边为林地、耕地；占用基本农田15.7620hm ² ；桥梁8261.8m/25座，隧道369m/1座，桥隧比22.35%。	新增占地265.72hm ² ，大多为林地、耕地；占用基本农田27.20hm ² ；桥梁8272.8m/25座，隧道628m/1座，桥隧比22.16%。	罗城西走廊
	罗城西走廊与罗城西二走廊桥梁及隧道占比相当，但罗城西二走廊穿越连片林区，对野生动物的生境阻隔影响较大；罗城西走廊占用永久基本农田较少，对土地利用的影响相对较小，对生物多样性干扰程度较小。		
	土石方量652.55万m ³	土石方量753.72万m ³	罗城西走廊
	两方案均位于自治区级水土流失重点预防区。罗城西走廊方案土石方量较少，在落实水土保持措施后，对沿线水土流失的不利影响较小。		
生态环境	穿越生态保护红线25.03hm ²	穿越生态保护红线18.71hm ²	罗城西二走廊
	罗城西二走廊占用生态保护红线面积相对较小。		
水环境	穿越4处已批复的饮用水水源二级保护区（四把镇大新村大梧屯水源保护区、龙岸镇三灵村峡山屯水源保护区和龙岸镇三灵村鸡灵屯水源保护区、	穿越3处已批复的集中式饮用水水源保护区（四把镇大新村大梧屯水源保护区和龙岸镇三灵村鸡灵屯水源保护区、罗城仫	罗城西走廊

环境因素		罗城西走廊（即推荐 K 方案）	罗城西二走廊	推荐
水环境	对环境的影响	罗城仫佬族石龙饮用水水源保护区）	佬族石龙饮用水水源保护区）及1处罗城县白坝水库备用水源地。 2024年7月14日，河池市罗城生态环境局关于《中交基础设施养护集团有限公司关于核实龙胜一峒中口岸公路融安至罗城段)是否涉及饮用水水源地保护及已划分白坝水库饮用水水源地保护区申请》的复函指出“经与罗城仫佬族自治县水利局对接，白坝水库属于我县城区的备用水源地，因该水库尚未移交，目前还未获得取水许可证，我县暂时未能开展白坝水库集中式饮用水水源地保护区划分工作，但仍须把白坝水库当做饮用水水源地加以保护。” 罗城西二走廊带位于库区上游（见图2.2-6），距离下游坝址约250m。根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018），湖库型水源地一级保护区水域最小范围为取水口半径不小于300m范围，二级保护区水域为整个水域范围。因此，罗城西二走廊将穿过后续拟划分水源保护区的一级、二级保护区，影响县城水源地划分及供水安全。	罗城西走廊
		综上，罗城西走廊带穿过4处已划定饮用水水源二级保护区（1处县级、3处农村级），已取得地方政府同意；从白坝水库坝址下游经过，对拟开展水源保护区划分工作的白坝水库没有影响。 罗城西二走廊带穿过3处已划定的饮用水水源二级保护区（1处县级、2处农村级）；同时穿越罗城县白坝水库备用水源地库区上游，根据《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ338-2018），可能穿过今后拟划分的水源地一级保护区，影响白坝水库水源地划定，影响罗城县供水安全。综合比选推荐罗城西走廊带方案。		
	桥梁8261.8/25座。不涉及水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场等；公路跨越牛鼻河、地姚河、地姚水库、新印河、罗城河共5处地表水体。	桥梁8272.8m/25座。不涉及自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场等；公路跨越武阳江、牛鼻河、金鸡水库、地姚河、白坝水库、罗城河、新印河共7处地表水体。		
		罗城西走廊跨越地表水体5处，需设置6组水中墩，对地表水体的直接扰动较小。		

环境因素		罗城西走廊（即推荐 K 方案）	罗城西二走廊	推荐
		罗城西二走廊工程涉及的地表水体范围较广，共跨越地表水体7处，跨越武阳江、牛鼻河、金鸡水库、白坝水库段，需设置11组水中墩，对水体的扰动较大。		
声环境与空气环境		评价范围内有敏感点44处，其中居民点41个、学校3所。	评价范围内有敏感点45处，其中居民点42个、学校3所。	罗城西走廊
		罗城西走廊涉及敏感点数量相对较少，对噪声敏感建筑影响程度相对较小。		

图 2.2-5 罗城西走廊和罗城西二走廊与罗城县石龙水源保护区的位置关系图

图 2.2-6 罗城西走廊和罗城西二走廊与白坝水库位置关系示意图

图 2.2-7 罗城西走廊和罗城西二走廊与龙岸镇三灵村鸡灵屯水源保护区位置关系图

图 2.2-8 罗城西走廊和罗城西二走廊与四把镇大新村大梧屯水源保护区位置关系图

罗城西二走廊虽然占用生态保护红线相对较少，但穿越村庄较多，征拆难度大；占地面积及占用永久基本农田的面积较大，穿越 4 处集中式饮用水水源保护区（龙岸镇三灵村鸡灵屯水源二级保护区、四把镇大新村大梧屯水源二级保护区、罗城仫佬族自治县石龙饮用水水源二级保护区和白坝水库）。

2023 年 8 月《罗城仫佬族自治县水利局 关于对政协十届三次会议第 3 号提案的答复(罗水复字〔2023〕8 号)》指出：为解决城区供水不足问题，我县开工建设了白坝水库工程等水源工程；白坝水库已完成建设；下一步加快推进白坝水库下闸蓄水验收及竣工验收。白坝水库水源工程 2020 年以前已开工，因资金问题，截止 2025 年 8 月仍未完工移交。

白坝水库水源工程位于罗城县东门镇中石村附近的罗城河上游源头河段。是一座以供水为主、兼顾灌溉的小(1)型水库。集雨面积 3.5km²，总库容 180 万 m³，罗城西二走廊带位于库区上游(见图 2.2-6)。根据《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ338-2018)，小型水库一级保护区水域最小范围为取水口半径不小于 300m 范围的水域；一级保护区陆域为一级保护区水域外不小于 200m 范围内的陆域；二级保护区陆域范围，应依据流域内主要环境问题结合地形条件分析或缓冲区法确定。

目前的罗城西二走廊带方案距离取水口仅 230m，将穿过今后拟划定的饮用水水源一级保护区，严重影响今后水源地划分和县城供水安全。路线若向西北偏移 300m 以上

避开一为保护区，则仍然在水库的汇水范围内，仍将穿过今后拟划分的饮用水水源二级保护区，响县城供水安全。

罗城西走廊（K 线方案）占地面积较小、占用基本农田较少；穿越 4 处已批复的饮用水水源二级保护区（1 处县级、3 处农村级），已取得河池市人民政府同意。在采取有效的水环境保护措施前提下，影响在可接受的范围内。罗城西走廊（K 线方案）路线较为顺直，走向更符合国土空间规划预留的通道走向，较好地满足地方诉求，符合地方政府及有关部门的意见。

（6）小结

根据初设阶段工程、环境因素比选，罗城西走廊（即推荐 K 方案）符合《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号）中 G7221 衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030 年）》中“纵 8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路的总体定位，有利于地方旅游发展与经济提升，且契合地方政府诉求，罗城西走廊对环境影响程度较小，初设阶段罗城段推荐采用罗城西走廊。

2.2.2.3 比选小结

R 走廊（即推荐 K 方案 K108+543~K146+640）+罗城西走廊（即推荐 K 方案 146+640+K185+251）符合《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号）中 G7221 衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030 年）》中“纵 8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路的总体定位，有利于地方旅游发展与经济提升，且契合地方政府诉求，已通过交通运输部论证与批复。

同时，推荐方案占地面积、土石方量均较小，通过工程及环保措施，环境影响控制在可接受范围。因此，环评同意初设阶段推荐采用 R 走廊+罗城西走廊。

2.2.2 局部方案比选

在确定大走廊带后，设计单位在穿越元宝山-贝江风景名胜区段、龙齐-陈界段、罗城西段，根据地形地质、基本农田、拆迁房屋及其他条件，提出局部路段比选。

2.2.3.1 穿越元宝山-贝江风景名胜区段比选路线

该段主要控制因素有元宝山-贝江风景名胜区核心景区、融水双龙沟原始森林度假区、拉马至龙美区域性断裂带、落久电站、融从高速、生态保护红线。

根据元宝山-贝江风景名胜区边界范围，其核心景区主要沿贝江划定，东西走向分布。元宝山-贝江风景名胜区核心景区西临拉马至龙美区域性大断裂，该断裂带呈南北走向分布，区域断裂带与元宝山-贝江风景名胜区核心景区对融罗段路线合围。此外，

元宝山-贝江风景名胜区南侧还有融水双龙沟原始森林度假区、生态保护红线和融水苗族自治县县城，受此因素影响，路线无法往南绕行通过。针对 K 线穿越元宝山-贝江风景名胜区核心景区和工程规模问题，提出 RL3、RL4、RL5、RL15 方案进行比选论证。

（1）K 线方案

起止里程 K114+254.251-K128+345。路线起于坡寨附近，通过设置枢纽互通与融从高速相接，沿白石坡展线经长赖设置 85+158+85m 跨径连续刚构桥跨越贝江，在落久电站下游穿越元宝山-贝江风景名胜区核心景区，接特长隧道白岩山隧道跨沟至黑反义终点，路线全长 14.091km。穿越占用生态保护红线 10.13 公顷。

（2）RL3 线方案

起止里程 RL3K114+254.251-RL3K129+367.9。路线起于坡寨附近，通过设置枢纽互通与融从高速相接，沿同座展线经新安村附近跨越贝江，穿越风景名胜区核心景区，设置新国隧道、小荣隧道穿越融水双龙沟原始森林度假区后跨沟至黑反义接 K 线。RL3 线方案路线全长 15.114km，穿越占用生态保护红线 2.12 公顷。

（3）RL4 线方案

起止里程 RL4K114+254.251-RL4K128+521。路线起于坡寨附近，通过设置枢纽互通与融从高速相接，沿白石坡展线经长赖设置 100+180+100m 跨径连续刚构桥跨越贝江，穿越元宝山-贝江风景名胜区核心景区，接白岩山隧道后跨沟至黑反义顺接 K 线。RL4 线方案路线全长 14.267km，穿越占用生态保护红线 8.45 公顷。

（4）RL5 线方案

起止里程 RL5K114+254.251-RL5K131+258.081。路线起于坡寨附近，通过设置枢纽互通与融从高速相接，途径西江、白石坡，设置董家隧道、金光竹隧道穿山后设置 65+120+65m 连续钢构桥梁跨越贝江，设置安塘隧道穿山，途径南团、山猪坳后于黑反义顺接 K 线。RL5 线方案路线全长 17.004km，穿越占用生态保护红线 3.11 公顷。

（5）RL15 线方案

起止里程 RL15K114+254.251-RL15K128+055。路线起于坡寨附近，通过设置枢纽互通与融从高速相接，沿白石坡展线经长赖设置 85+180+85m 跨径连续刚构桥跨越贝江，接特长隧道白岩山隧道跨沟至黑反义终点接 K 线。K 线方案路线全长 13.801km，穿越占用生态保护红线 13.09 公顷。

图 2.2-9 原 K 线、RL3 线、RL4 线、RL5 线、RL15 线比较图

（6）工程数量比选

K 线和 RL3、RL4、RL5、RL15 方案主要工程规模对比情况如下：

表 2.2-8 K 线和 RL3、RL4、RL5、RL15 线方案工程量比较表

项目		单位	K 线 K114+254.251- K128+345	RL3 RL3K114+254.251- RL3K129+367.9	RL4 RL4K114+254.3- RL4K128+521	RL5 RL5K114+254.251- RL5K131+258.081	RL15 RL5K114+254.251- RL5K128+055
新建长度		km	14.091	15.114	14.267	17.004	13.801
最小平曲线半径		m	1000	1700	3100	1650	1320
最大纵坡		%/处	3/1	3/2	3/2	3/1	3/1
路基段		km	2.249	6.212	4.388	6.244	2.752
桥梁	特殊跨径	m	85+158+85		100+180+100	65+120+65	85+180+85
	特大桥	m/座	737/1		1390/2	800/1	1600/1
	大中桥	m/座	5322.5/7	3990/14	4310/12	4620/16	3720/9
	合计	m	6059.5	3990	6080	5310	5440
隧道	特长隧道	m/座	3827/1				4040/1
	中长隧道	m/座	819/1	4912/4	3075/3	6538/3	928/1
	短隧道	m/座			724/2		641/1
	合计	m	4646	4912	3799	6538	5609
桥隧比			75.97%	58.9%	69.2%	69.7%	80.1%
占用土地		hm ²	70.56	104.39	124.69	101.44	79.98
永久基本农田		hm ²	2.21	3.02	2.56	0.78	2.34
建安费		亿元	20.53	18.43	19.22	23.28	22.22
每公里指标		亿元	1.58	1.22	1.35	1.30	1.61
意见			推荐				

（7）工程比选结论

K 线方案穿越元宝山-贝江风景名胜区核心景区在落久电站下游留出的走廊带，该方案路线较顺直，沿线结构物稳定性较好，但桥隧比例较高，建设规模稍大。

RL3 线方案在落久电站下游，选取较窄段落穿越元宝山-贝江风景名胜区核心景区（融从高速连接线走廊带），随后路线进入融水双龙沟原始森林度假区范围，对自然环境和景观破坏较大。同时该方案路线较绕曲，建设里程长，沿线结构物稳定性稍好，建设规模稍大。

RL4 线方案选取路线较顺直且工程规模较小的位置穿越元宝山-贝江风景名胜区核心景区。该方案利用元宝山-贝江风景名胜区核心景区地形地势条件较好的路段通过，工程建设规模最小，但对元宝山-贝江风景名胜区核心景区的景观破坏较大。该方案路线较顺直，桥隧比例低，沿线结构物稳定性稍好，建设规模最小。

RL5 线方案从元宝山-贝江风景名胜区一般景区穿越，在核心景区西侧以 65+120+65m 连续钢构桥梁跨越贝江，并在该路段路线与该断裂带平行前进。经对现场地质条件做核查，该断裂带沿线地质条件较差，表面覆盖层厚且岩性薄弱，对特大型桥隧结构物均有不利影响，不仅建设期规模较大，且建设期和运营期均存在较大的结构稳定性安全风险。该方案为避让元宝山-贝江风景名胜区核心景区，路线最为绕曲，运营里程长，桥隧比例高，且有特大型结构物，建设规模最大。

RL15 线方案穿越元宝山-贝江风景名胜区核心景区在落久电站上游留出的走廊带，该方案路线较顺直，沿线结构物稳定性较好，但桥隧比例最高，建设规模最大。

综合考虑项目纵 8 线的总体定位，以及地方政府需求，通过对路线地形地质条件，建设里程和运营里程的比选，并考虑结构安全性，对元宝山-贝江风景名胜区景观破坏较小等因素，现阶段融罗段高速公路拟推荐采用从元宝山-贝江风景名胜区核心景区最狭窄位置以隧道+桥梁穿越，工程规模稍高，但可最大程度减缓和减少对元宝山-贝江风景名胜区的景观破坏。

综上，本段路线方案初设推荐采用 K 线方案。

（8）环境比选

K 线和 RL3、RL4、RL5、RL15 方案环境比选情况详见表 2.2-9。

K 线路线里程较短，占地和占用永久基本农田面积较小，土石方量较小，对生境扰动和农林业生产影响较小，同时最大程度的减缓了对元宝山-贝江风景名胜区景观影响，对水环境和声环境影响也较小，经环境综合比选得出，报告评价推荐 K 线。

（9）小结

根据工程因素比选，设计单位推荐 K 线方案；根据环境因素比选，K 线方案环境影响总体相对较小。综合工程因素及环境因素，评价同意推荐 K 线方案。

表 2.2-9 K 线和 RL3、RL4、RL5、RL15 方案环境因素比选一览表

环境因素		K线	RL3	RL4	RL5	RL15	推荐
生态环境	陆生植被生物量损失、野生动物影响	新增占地88.87hm ² ，大多为林地；占用永久基本农田2.21hm ² ；桥隧比75.97%。	新增占地104.39hm ² ，大多为林地；占用永久基本农田3.02hm ² ；桥隧比58.9%。	新增占地124.69hm ² ，大多为林地；占用永久基本农田2.56hm ² ；桥隧比69.2%。	新增占地101.44hm ² ，大多为林地；占用永久基本农田0.78hm ² ；桥隧比69.7%。	新增占地79.98hm ² ，大多为林地；占用永久基本农田2.34hm ² ；桥隧比80.1%。	K线或RL15线
		RL5线占用永久基本农田面积最小，但RL5线方案地质较差，与拉马-龙美区域性大断层断裂带顺沟延伸与路线走向平行，存在较大的结构稳定性安全风险，该方案可实施性较小。K线及RL15主要为桥梁及隧道占比较高，占地面积相对较小，占用永久基本农田也相对较少，对生境扰动相对较小，对农林业生产影响较小。					
	水土流失	土石方量126.58万m ³	土石方量168.28万m ³	土石方量200.6万m ³	土石方量153.89万m ³	土石方量156.97万m ³	K线
		方案均位于自治区级水土流失重点预防区。方案地形均为低山、峰丛地貌及河谷地貌，K线方案土石方量较少，水土流失量较少，对沿线水土流失的不利影响较小。					
	生态敏感区	穿越风景名胜7.57km，包括核心景区0.42km、一般景区7.15km。从落久水利枢纽主坝下游穿越核心景区，占用生态保护红线10.13hm ² 。	穿越风景名胜区2.49km，包括核心景区0.44km、一般景区2.05km。从融从高速连接线走廊带穿越核心景区。穿越融水双龙沟原始森林度假区。占用生态保护红线7.18hm ² 。	穿越风景名胜区14.21km，包括核心景区4.34km、一般景区9.87km，占用生态保护红线8.45hm ² 。	穿越风景名胜区6.90km，均位于一般景区，完全避让核心景区，占用生态保护红线3.11hm ² 。但与拉马-龙美区域性大断层断裂带顺沟延伸与路线走向平行，影响行车安全。	穿越风景名胜区7.37km，包括核心景区0.51km、一般景区6.86km。但从落久水利枢纽主坝上游穿越核心景区，占用生态保护红线13.09hm ² 。	K线
水环境		方案均不同程度穿越元宝山-贝江风景名胜区，RL3占用生态保护红线较推荐方案较少，但穿越融水双龙沟原始森林度假区，融水双龙沟原始森林度假区主管单位已明确反对路线穿越该景区，路线不具备可行性。RL5完全避让核心景区，占用生态保护红线相对较少，但RL5线方案地质较差，与拉马-龙美区域性大断层断裂带顺沟延伸与路线走向平行，影响公路结构安全，不具有可实施性。RL4线占用宝山-贝江风景名胜区线路最长，穿越核心区最大，对景区破坏最大。K线及RL15线穿越元宝山-贝江风景名胜区的长度相差不大，占用生态保护红线的面积相差不大，区别在于K线穿越核心景区较短，且以桥梁的方式穿越，对元宝山-贝江风景名胜区景观影响相对较小。					
	饮用水水源保护	穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区陆域	穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区	不涉及饮用水水源保护区。	不涉及饮用水水源保护区。	穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区	RL4线或RL5线

环境因素		K线	RL3	RL4	RL5	RL15	推荐
境	护区	456m。	区陆域5371m。			保护区陆域456m。	
		RL4线及RL5线不涉及饮用水水源保护区，对水源地影响相对较小。					
	对水环境的影 响	桥梁5570m，公路桥梁152m跨越贝江位于元宝山-贝江风景名胜区内。	桥梁3990m。公路桥梁129m跨越贝江位于元宝山-贝江风景名胜区内。	桥梁6080m。公路桥梁219m跨越贝江位于元宝山-贝江风景名胜区内。	桥梁5310m，公路桥梁689m跨越贝江位于元宝山-贝江风景名胜区内。	桥梁5440m，公路桥梁376m跨越贝江位于元宝山-贝江风景名胜区内。	均可
		公路桥梁跨越贝江位于元宝山-贝江风景名胜区内；跨域的地表水体相同，桥梁长度相差不大，且均无水中墩设置，对水环境影响差别不大。					
声环境与 空气环境		评价范围内有敏感点4处，其中居民点4个、学校0所。	评价范围内有敏感点5处，其中居民点5个、学校0所。	评价范围内有敏感点6处，其中居民点6个、学校0所。	评价范围内有敏感点8处，其中居民点8个、学校0所。	评价范围内有敏感点5处，其中居民点5个、学校0所。	K线
		K线方案涉及敏感点数量较少，对噪声敏感建筑影响程度较小。					
环境因素比选结论							K线

（10）K 线 K114+100-K116+600 长 2.5km 局部调整为 RL17 线的说明

1) 调整原因

原 K 线方案以桥梁上跨鱼类增殖站方案进入落久水利枢纽的工程管理范围。落久水利枢纽工程管理范围已于 2024 年纳入国土空间总体规划“一张图”，包含主坝和鱼类增殖站等附属设施的外延范围。原 K 线方案需征求落久水利枢纽业主单位和相关水利局意见。经建设单位沟通并征求落久水利枢纽业主单位意见，该单位不同意原 K 线方案路线与鱼类增殖站存在重叠的选址方案，建议项目调整路线绕避鱼类增殖站。原因如下：该鱼类增殖站是落久水利枢纽建设工程经生态环境部批复的重要生态保护补偿措施之一，上跨鱼类增殖站会影响增殖站常规功能和正常运行。若以桥梁形式上跨鱼类增殖站，公路运营后桥梁振动和噪声影响可能对鱼类增殖站鱼类的繁殖和培育产生不利影响，且鱼类增殖站地下布设有较多管网，桥墩施工会涉及占用地下管道，影响鱼类增殖站正常运行。此外，柳州市水利局于 2024 年 8 月在对项目路线方案的复函中，建议对局部路线方案进一步优化调整，确保遵守水利管理相关法律法规。

为避让鱼类增殖站，项目对线路进行了线性调整，以桥梁形式于鱼类增殖站东南角方向绕行通过，前后衔接路段为满足接线要求进行相应调整，确保线路的平纵线形的组合良好与满足行车视距的要求，保证高速公路运营的安全性和舒适性。

因项目路线变更，项目于 2024 年 12 月已重新编制完成《G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告》专题报告，项目路线调整变化新增穿越长度为 0.78km，变化幅度为 10.3%，未超过 30%，故变更专题由市级审查，现变更专题报告已通过审查取得《柳州市林业和园林局关于 G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告审核意见的函》（柳林园函〔2025〕10 号）（附件 20）审查同意，同意项目变更路线穿过风景名胜区规划范围。

综上，经项目建设单位与柳州市人民政府、柳州市水利局、柳州市龙溪水利水电建设投资有限公司（落久水利枢纽业主单位）多次沟通，项目需绕避鱼类增殖站。因此，为绕避鱼类增殖站，线位在 K 线的基础上需向贝江下游偏移，优化调整为 RL17 线方案。

2) RL17 线方案较 K 线变动情况说明

项目为避让落久水利枢纽的环保设施、衔接前后路段及地质安全等原因，穿越元宝山-贝江风景名胜区路段的 K 线位需要发生变更，在原 K 线基础上，设计单位提出向

下游绕避鱼类增殖站的 RL17 线方案。

对比原 K 线方案，RL17 线路方案对原 K 线方案优化调整发生 3 处变动，分别为起点变更路段、跨贝江变更路段、隧道变更路段，三段变更见图 2.2-7。

表 2.2-10 K 线变更为 RL17 线横向偏移情况统计表

序号	名称	路段桩号（长度）	横向偏移大于 200m 的路段（长度）	变更情况
1	起点变更路段	K114+100-K116+600 (2.5km)	K115+000-K116+600 (1.6km)	变更
2	跨贝江变更路段	K117+500-K120+500 (3km)	K118+900-K119+940 (1.04km)	变更
3	隧道变更路段	K122+750 -K126+050 (3.30km)	K125+570-K126+050 (0.48km)	变更
总计		8.35km	3.12km	

表 2.2-11K 线与 RL17 线涉及环境敏感因素变化情况表

对比因素		K 线	RL17 线	变化幅度
穿越元宝山-贝江 风景名胜区形式及 桩号		K116+060~K120+620、 K122+860~K125+870 共 长 7.57km 穿越风景名胜 区，其中 K119+180~K119+600 以 路基和桥梁形式穿越贝 江核心景区 0.42km， 其余路段均位于一般景 区。	K115+450-K120+500、 K122+750-K126+050 段 共计穿越元宝山-贝江风 景名胜区 8.35km，其中 K119+170~K119+520 段 以桥梁形式穿越核心景 区 0.35km，其余路段穿 越一般景区 8.00km。	主要变化点有 2 处，其 一为贝江特大桥跨越贝 江段向南偏移至大坝下 游，跨越核心景区路段 缩窄。其二为线路主线 线形微调，导致穿越长 度增加。
元宝山-贝江风景 名胜区穿越长度		7.57km	8.35km	+10.30% (穿越长度整体增加 0.78km)
涉及元 宝山-贝 江风景 名胜区 分区	核心景 区	0.42km	0.35km	-16.67% (穿越核心景区距离减 少 0.07km)
	非核心 景区	7.15km	8.00km	+11.89% (穿越非核心景区距离 增加 0.85km)
占用基本农田		2.21hm ²	0.78hm ²	-64.71% (因起点位置调整减少 占用 1.43hm ²)
占用生态保护红线		10.13	11.28	+11.35% (因路线往南调整改变 增加占用 1.15hm ²)

图 2.2-10 变更前 K 线、RL17 线方案比较图（局部图）

①起点变更段

可研阶段起点（原 K 线）选址在融从高速一期工程融水北服务区与融水北互通之间，需拆除融从高速一期工程融水北互通 4 条已建成通车匝道，融从高速一期工程于 2024 年 12 月 30 日通车，拆除新建成匝道对已通车的融从高速一期工程影响较大，拆除社会影响较大。与此同时，原 K 线起点方案受选址影响，匝道转向设计较为复杂，匝道圆曲线半径取极限值，影响行车安全。该方案主线从融水贝江饮用水水源准保护区西北角穿过，主线穿过路段长度约 456m。

初步设计阶段对原 K 线方案起点进行了调整，变更后线路（RL17 线）起点位于原有起点南侧 825m 处。通过设置坡寨枢纽互通接入融从高速，需要对已建成融水北互通南侧匝道进行扩建，期间过往车辆需要减速慢行，对融从高速通行影响较小。调整后路段桩号 K114+100-K116+400 长约 2.3km，最大偏移距离约 825m。调整后主线坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区陆域范围，调整后穿越准保护区长度增加约 2231m（其中主线减少 310m，匝道增加 2.541km）。

图 2.2-11 RL17 线起点变更路段与 K 线位置关系示意图

②跨贝江变更路段

K 线方案在跨贝江段，以桥梁形式穿越落久水利枢纽大坝下游建成一处鱼类增殖站，K 线方案的实施需要拆迁部分鱼类增殖站的设施。2024 年 7 月项目工可评审会上提出，落久水利枢纽建设工程环评报告已通过生态环境部的评审并取得批复，该鱼类增殖站作为落久水利枢纽建设工程的重要生态保护补偿措施之一，项目应避让鱼类增殖站。因此，RL17 线在 K 线基础上向贝江下游偏移避让鱼类增殖站。

项目跨贝江段为 K117+500-K120+500，其中横向偏移超出 200m 的为 K118+900-K119+940 共 1.04km，偏移最远距离在跨贝江水域处（K119+400），最大偏移距离约为 260m。

图 2.2-12 RL17 线跨贝江变更段与 K 线位置关系示意图

③隧道变更路段

项目在跨贝江段向下游偏移绕避鱼类增殖站后，对项目整体线形有影响，隧道工程对线形的要求更高，还需考虑隧道内纵坡、绕避位于元宝山-贝江风景名胜区南侧的融水双龙沟原始森林度假区等因素，导致第二次穿越路段线位发生变化。此外，经地质勘察，原 K 线穿出风景名胜区后阳开特大桥与南北走向拉马-龙美区域性断裂带基本平行，存在安全隐患。通过调整线位，RL17 线位在黑饭寨大桥跨越沟谷后在 K126+000~K126+050 范围以路基形式跨越断裂带，避免安全隐患，但该处线位的调整导致项目穿越元宝山-贝江风景名胜区内线位也随之发生变动。

隧道变更路段为 K122+750-K126+050，为第二次穿越元宝山-贝江风景名胜区全部路段，其中横向偏移超出 200m 的为 K125+570-K126+050 共 0.48km，偏移最远距离在穿越终点处（K126+050），最大偏移距离约为 440m。

RL17 线较原 K 线取消一座桥梁改为隧道，取消一段路基改为桥梁，RL17 线在元宝山-贝江风景名胜区的隧道长度比 K 线长 498m。变更后，RL17 线第二次穿越段路基段减小为 87m，桥隧长度增加，其中主要为隧道穿越。

图 2.2-13 RL17 线隧道变更路段与 K 线位置关系示意图

2.2.3.2 龙齐-陈界段比选路线

该路段主要控制因素为永久基本农田、生态保护红线，设计单位提出 K 线和 RL6 线、RL7 线进行比选论证。

（1）方案的选择和布置情况

1）K 线方案

起止里程 K136+125-K148+225。路线起于龙齐寨，向西北展线，于兴隆村北侧通过，设置兴隆隧道、冷水大桥和六安隧道，路线继续西南延伸，止于陈界。路线里程长度为 12.1km。

2）RL6 线方案

起止里程 RL6K136+125-RL6K147+822.3。路线起于龙齐寨，向西南展线，从株杆新村南侧进入冷水，穿越大片永久基本农田后，设置六安隧道后向西南延伸，路线于陈界接入 K 线。路线里程长度为 11.697km。

3）RL7 线方案

起止里程 RL7K136+125-RL7K148+867.4。路线于兴隆村与 K 线分离，向西展线，设置特长隧道六安隧道穿山，路线于陈界屯接入 K 线。路线里程长度为 12.742km。

图 2.2-14 龙齐-陈界段 K 线方案、RL6 线方案、RL7 线比较图

（2）工程数量比选

各方案主要工程数量的比较见表 2.2-12。

表 2.2-12 各方案主要工程数量表

项目	单位	K K136+125-K148+225	RL6 RL6K136+125- RL6K147+822.3	RL7 RL7K136+125- RL7K148+867.4
路线长度	km	12.100	11.697	12.742
最小平曲线半径	m	1900	1350	1500
最大纵坡	%/处	3/1	3/3	3/1
路基段	Km	6.912	7.259	7.503
特殊结构桥				
特大桥	m			
大中桥	m	1127	2687	1588
合计	m	1127	12687	1588
隧道	特长隧道	m		3651
	中长隧道	m	4061	2840
	短隧道	m		
	合计	m	4061	3651
桥隧比		42.9%	37.9%	41.1%
永久基本农田	hm ²	2.04	4.58	3.66
用地	hm ²	46.43	47.71	50.83
建安费	亿元	12.23	11.02	12.47
每公里指标	亿元	1.01	0.94	0.98

比选结果：K 线占地数量最小，同时占用永久基本农田也最少。项目初设工程推荐 K 线方案。

（3）环境比选

K 线和 RL6、RL7 线方案环境比选情况详见表 2.2-13。

K 线占地面积较小，占用永久基本农田面积最少，对生境扰动和农林业生产扰动较小，路段桥梁较少，对水生态环境扰动较小。经环境综合比选得出，报告评价推荐 K 线。

表 2.2-13 K 线和 RL6、RL7 线方案环境因素比选一览表

环境因素		K线	RL6	RL7	推荐
生态环境	陆生植被生物量损失、野生动物影响	新增占地46.43hm ² ，大多为林地、耕地；占用永久基本农田2.04hm ² ；桥隧比42.9%。	新增占地47.71hm ² ，大多为林地、耕地；占用永久基本农田4.58hm ² ；桥隧比37.9%。	新增占地50.83hm ² ，大多为林地、耕地；占用永久基本农田3.66hm ² ；桥隧比41.1%。	K线
		K线方案占地面积及永久基本农田面积均最小，对土地利用的影响相对较小。K线主要为桥梁及隧道占比较高，占地面积相对较小，对生境扰动相对较小，对农林业生产影响较小。			
	水土流失	土石方量106.12万m ³	土石方量144.95万m ³	土石方量104.28万m ³	K线和RL7线
		方案均位于自治区级水土流失重点预防区。 方案地形均为低山、峰丛地貌及河谷地貌，K线和RL7线方案土石方量相对较少，水土流失量较小，对沿线水土流失的不利影响较小。			
	生态敏感区		以隧道形式穿越生态保护红线6.87hm ²	以隧道形式穿越生态保护红线6.13hm ²	以隧道形式穿越生态保护红线10.25hm ²
RL6穿越生态保护红线面积最小，对环境的影响最小。					
水环境	饮用水水源保护区	不涉及饮用水水源保护区。	不涉及饮用水水源保护区。	不涉及饮用水水源保护区。	均可
		三个方案均不涉及饮用水水源保护区。			
水环境	对水环境的影响	桥梁1127m。方案不涉及水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等；公路跨阴江、永乐河。	桥梁2687m。方案不涉及水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等；公路跨阴江、永乐河。	桥梁1588m。方案不涉及水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等；公路跨阴江、永乐河。	K线
		方案均不涉及水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等；跨域的地表水体相同，K线桥梁长度较短，施工期较短，对水体环境影响较小。			
声环境与空气环境		评价范围内有敏感点7处，均为居民点。	评价范围内有敏感点8处，均为居民点。	评价范围内有敏感点9处，均为居民点。	K线
		K线方案涉及敏感点数量较少，对噪声敏感建筑影响程度较小。			
环境因素比选结论					K线

2.2.3.3 罗城西段比选路线

该段走廊带内地势整体呈中部高、两端低，纵断受限，白坝至新寮段爬坡，新寮至北岸段迅速降坡，北岸至终点接线段地势平坦。结合地形地貌、工程规模情况，该段提出 K 线方案和 RL13 线方案进行比选。

（1）方案的选择和布置情况

1) K 线方案

起止里程 K177+625-K185+251。路线起于白坝水库，路线向西展线，途径陈同、长塘，继续向南延伸，经过新寮、北岸、龙头寨后，于罗城仫佬族自治县四把镇新村设置枢纽互通与桂河高速相接。路线里程长度为 7.586km。

2) RL13 线方案

起止里程 RL13K177+625-RL13K184+857.3。路线起于白坝水库附近，向西南展线，于太平村西侧已废弃工厂设置罗城西隧道穿山，路线继续向南延伸，途经北岸、龙头寨，于罗城仫佬族自治县四把镇新村设置枢纽互通与桂河高速相接。路线里程长度为 7.532km。

图 2.2-15 罗城西段 K 线方案、RL13 线方案比较图

（2）工程数量比选

各方案主要工程数量的比较见表 2.2-14。

表 2.2-14 各方案主要工程数量表				
项目		单位	K K177+625-K185+251	RL13 RL13K177+625-RL13K184+857.3
路线长度		km	7.586	7.232
最小平曲线半径		m	2000	1600
最大纵坡		%/处	3/2	2.8/1
路基段		km	6.052	4.427
特大桥		m		
大中桥		m	1819	758
合计		m	1819	758
隧道	特长隧道	m		
	中长隧道	m		2347
	短隧道	m		
	合计	m		2347
桥隧比			23.1%	41.2%
永久基本农田		hm²	4.04	5.87
用地		hm²	38.23	30.58
建安费		亿元	7.07	7.82
每公里指标		亿元	0.93	1.08

（3）工程比选结果

K 线方案路线指标较高，占用永久基本农田较少，桥梁规模较大。RL13 线方案采用隧道方案，占用永久基本农田较多，浅埋隧道稳定性较差，工程规模较大。

该段以占用永久基本农田作为控制因素，减少保护永久基本农田，降低项目推进阻力，项目初设推荐 K 线方案。

（4）环境比选

K 线和 RL13 线方案环境比选情况详见表 2.2-15。

K 线占用永久基本农田面积较小，对生境扰动和农林业生产扰动较小。经环境综合比选得出，评价推荐 K 线。

表 2.2-15 K 线和 RL13 线方案环境因素比选一览表

环境因素		K线	RL13线	推荐
生态环境	陆生植被生物量损失、野生动物影响	新增占地38.23hm ² ，大多为林地、耕地；占用永久基本农田4.04hm ² ；桥隧比23.1%。	新增占地30.58hm ² ，大多为林地、耕地；占用永久基本农田5.87hm ² ；桥隧比41.2%。	K线
		项目区域植被类型主要为人工植被，无保护动植物，RL13线方案虽然占地面积较小，但占用的永久基本农田较多，对土地利用的影响相对较小，K线占用永久基本农田较少，有利于保护永久基本农田。		
	水土流失	土石方量24.18万m ³ 方案均位于自治区级水土流失重点预防区。 方案地形均为低山、峰丛地貌及河谷地貌，K线方案土石方量较少，水土流失量较少，对沿线水土流失的不利影响较小。	土石方量36.74万m ³	K线
	生态敏感区	不涉及生态敏感区	涉及生态保护红线3.32hm ² K线方案不涉及生态敏感区	
水环境	饮用水水源保护区	不涉及饮用水水源保护区。	不涉及饮用水水源保护区。	均可
		方案均不涉及饮用水水源保护区。		
水环境	对水环境的影响	桥梁1819m。方案不涉及涉水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等；公路跨罗城河。	桥梁758m。方案不涉及水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等；公路跨罗城河。	均可
		方案均不涉及涉水的自然保护区、风景名胜区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道等；虽然K线桥梁长度均较长，比RL13线多的桥梁均为旱桥，跨域的地表水体的桥梁相同，对地表水扰动对水体扰动相当。		
声环境与空气环境		评价范围内有敏感点11处，其中居民点10个、学校1所。	评价范围内有敏感点13处，其中居民点12个、学校1所。	K线
		K线方案涉及敏感点数量较少，对噪声敏感建筑影响程度较小。		
环境因素比选结论				K线

2.2.3 路线难以优化调整出水源保护区说明

（1）融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区（准保护区）

项目主线新建线路起点坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融江饮用水水源准保护区陆域范围，主线距离二级保护区最近距离约 1814m，距离一级保护区最近距离约 4827m，距离取水口最近约 4911m，且位于坡寨枢纽匝道桥和线下游 8.37km、8.38km。

项目新建起点与融从高速顺接。根据项目功能定位、周边高速路网布局、空间规划线位、政府意见等，确定项目起点位于融水县坡寨附近，设置枢纽互通，与融从高速进行交通转换，起点与国土空间规划一致。柳州市人民政府同意项目穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区准保护区范围（见附件 12），在落实各项环保措施及环境风险防范措施的情况下，线路穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源准保护区影响程度在可接受范围内。

根据本报告“2.2.3.1 穿越元宝山-贝江风景名胜区段比选路线”章节“（10）K 线 K114+100-K116+600 长 2.5km 局部调整为 RL17 线的说明”可知：原 K 线选址因受融从高速融水北服务区与融水北互通间线位设计相关技术要求限制，长 456m 穿过融水苗族自治县县城融江饮用水水源准保护区，无法完全避让准保护区；虽然较初设线路少占水源保护区，但占用永久基本农田约 1.00 公顷；初设线路仅占用永久基本农田约 0.13 公顷和生态保护红线约 0.20 公顷。同时，原 K 线方案由于靠近融从高速融水北互通，需拆除融从高速一期工程融水北互通 4 条已建成通车匝道，融从高速一期工程于 2024 年 12 月 30 日通车，拆除新建成匝道对已通车的融从高速一期工程影响较大，拆除社会影响较大。融从高速业主柳州市国治路桥投资发展有限公司不同意该方案。

由于融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区范围较大，若新建线起点南线方案从南侧避让该饮用水源保护区，需往南大幅度调整 12 公里以上，但路线又不可避免的穿越融水县城中心城区（见图 2.2-17），影响县城发展，融水县政府不同意该方案。

因此，路线不可避免穿越融水县县城融江饮用水水源准保护区。

图 2.2-16 原 K 方案与推荐方案与融水县城水源保护区位置关系图（局部）

图 2.2-17 推荐方案与南侧绕避方案与融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区关系示意图

(2) 龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区（二级保护区）

主线桩号 K151+710~K153+607 共 1897m 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯饮用水水源二级保护区，穿越路线位于水源地保护区地下水流程向上游，主线位于一级保护区上游最近距离约 317 米，位于取水口上游最近距离约 1053 米。在落实各项环保措施及环境风险防范措施的情况下，项目穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地二级保护区影响程度可接受，河池市人民政府同意项目穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区范围（见附件 13）。

西线方案避让龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区，但占用永久基本农田约 9.27hm²。

东线方案避让龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区，但需穿越柳江—黔江流域水源涵养生态保护红线，占用生态红线约 5.40hm²，且地貌为连绵群山，线路为克服高差不能满足极限纵坡的要求。

推荐线路段（K 线）涉及占用永久基本农田约 2.40hm²，占用生态红线约 1.20hm²，比西线方案少占永久基本农田约 6.87hm²，比东线方案少占生态红线约 4.20hm²，综合比较，选择 K 线。

图 2.2-18 路线与龙岸镇三灵村鸡灵屯饮用水水源保护区关系示意图

(3) 龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区（二级保护区）及罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区（二级保护区）

主线桩号 K155+170~K155+809 共 639m 穿越龙岸镇三灵村峡山屯饮用水水源二级保护区，穿越路线位于水源地保护区地下水流程向上游，主线位于一级保护区上游最近距离约 4.4 米，位于取水口上游最近距离约 54.4 米。

主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，该段线路总体沿取水口所在武阳江的左岸布设，线路桩号 K154+100~K155+900 逐渐向武阳江靠近，并于桩号 K155+900~K157+443 与武阳江流并行，主线位于武阳江的汇水范围内，与罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区一级保护区最近距离约 151m，与取水口最近距离约 287m（与峡山屯水源地保护区范围重叠）。

在落实各项环保措施及环境风险防范措施的情况下，线路穿越龙岸镇三灵村峡山

屯水源地二级保护区、石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，影响程度可接受，河池市人民政府同意项目穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区和罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源二级保护区范围（见附件 11、附件 31）。

西线方案避让罗城县城石龙水源地保护区和龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区，但需穿越永久基本农田保护区集中分布区和 1 处村庄集中区，占用永久基本农田约 6.53hm^2 和生态保护红线 3.35hm^2 ，且无法避免从罗城县城石龙水源地保护区上游水域穿过。

东线方案避让罗城县城石龙水源地保护区和龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区，但需穿越生态保护红线，占用生态保护红线约 4.20hm^2 ，且地貌为连绵群山，线路为克服高差不能满足极限纵坡的要求，从工程角度不可行。

推荐线路段涉及占用永久基本农田约 1.73hm^2 ，占用生态红线约 2.47hm^2 ，比西线方案少占永久基本农田约 4.80hm^2 ，比东线方案少占生态红线约 1.73hm^2 。同时，西线方案从罗城县城石龙饮用水水源保护区上游水域穿过，环境风险较大。

图 2.2-19 路线与龙岸镇三灵村峡山屯饮用水水源保护区关系示意图

（4）四把镇大新村大梧屯水源地保护区（二级保护区）

主线四把枢纽互通匝道 DK1+327-DK1+490 长度约 163m 穿越四把镇大新村大梧屯饮用水水源二级保护区，穿越路线位于水源地保护区地下水流程向上游，匝道位于一级保护区上游最近距离约 409 米，位于取水口上游最近距离约 459 米。

根据项目功能定位、周边高速路网布局、空间规划线位、政府意见等，结合罗城至宜州高速公路确定本项目终点位于罗城县四把镇大新村附近。设置十字枢纽互通，与桂河高速进行交通转换，终点与国土空间规划一致，衔接 S22 桂河高速，主线顺接 G7221 衡阳—南宁公路（罗城至宜州段）。在落实各项环保措施及环境风险防范措施的情况下，线路穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区影响程度可接受，河池市人民政府同意项目穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区范围（见附件 11）。四把枢纽互通匝道 DK1+327-DK1+490 连接 S22 桂河高速公路，目前 S22 桂河高速公路已建成投入使用，也穿过四把镇大新村大梧屯水源地二级保护区。因主线与桂河高速高差较大，根据《公路路线设计规范》（JTG D20-2017），受匝道最大纵坡限制，匝道基本路段长约 240m，长度无法缩减。同时，四把枢纽互通已避让永久基本农田、水源涵养林生态保护红线要素，因此，四把枢纽互通匝道 DK1+327-DK1+490 与既有

S22 桂河高速拼宽段不可避免穿越四把镇大新村大梧屯饮用水水源二级保护区。

图 2.2-20 路线与四把镇大新村大梧屯水源地保护区关系示意图

2.2.4 路线难以完全避让生态保护红线的说明

项目路线方案穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线及柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线，其中 K115~K126 段、K135~K150 段沿线生态保护红线面积较大，其余占用生态保护红线路段主要从其边缘穿越，占用范围面积较小且零散，项目已充分考虑工程措施，缩减用地，尽可能少占生态保护红线。评价主要对占用生态保护红线面积较大的 K115~K126 段、K135~K150 段避让生态保护红线可行性进行分析说明。项目与沿线生态保护红线关系见图 2.2-21。

图 2.2-21 项目与生态保护红线位置关系图

2.2.4.1 K115~K126 段无法完全避让生态保护红线的说明

K115~K126 路段分布桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，为避让该生态保护红线，本次评价提出西侧和东侧局部避让方案，方案示意图见图 2.2-22。

图 2.2-22 路线 K115~K126 段避让生态保护红线方案示意图

K115~K126 路段区域生态保护红线集中连片分布，路线完全避让难度较大，因此本次评价从尽量少占生态保护红线的角度提出比选 2 个方案如下。

1. 西侧避让方案

(1) 因沿线生态保护红线分布较集中不能避让

项目涉及占用的生态保护红线为“桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线”，该红线均占地面积广，且分布集中连片。该区域垂直路线方向（东往西方向）生态保护红线宽约 6.2km，项目属于线性工程，为保证行车安全、路线顺直性，项目不可避免占用生态保护红线。

(2) 受技术标准的限制不可避免

依据《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）来分析项目的技术标准，综合各方面因素，与推荐方案相比，西侧避让方案与拉马-龙美区域性大断层断裂带平行，可能会引发公路路基、路面、桥梁、隧道等结构物直接被剪断、拉裂或挤压隆起，造成毁灭性、不可逆的破坏，风险高。

2. 东侧避让方案

(1) 受技术标准的限制不可避免

依据《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）来分析项目的技术标准，综合各方面因素，项目推荐采用双向四车道高速公路技术标准，设计速度 120km/h，路基宽度 26.5m。高等级公路技术标准较高，路线要求贯通顺直，与推荐方案相比，东侧避让方案线形指标较差，路线平曲线最小半径小，接近规范要求的一般最小半径，车辆在小半径道路中运营对行车安全十分不利，车辆行驶视距缩短，驾驶员易产生视觉疲劳，车辆变道、会车风险显著增加，不利于行车安全。

(2) 受融水双龙沟原始森林度假区主管单位意见的限制不可避免

东侧避让方案，占用生态保护红线较推荐方案最少，但穿越融水双龙沟原始森林度假区，融水双龙沟原始森林度假区主管单位已明确反对路线穿越该景区，路线不具备可行性。

因此，综合地形条件、高速公路技术规范及其他生态保护红线管理要求，项目 K115~K126 路段完全避让生态保护红线难度较大。

3.项目推荐方案穿越生态保护红线的可行性分析

根据后文分析，项目 K115~K126 段以路基、桥梁和隧道形式穿越及临近生态保护红线，生态红线主导功能为水源涵养。临近生态红线的植被类型主要为杉木人工用材林，以纯林为主，乔木层以杉木为单一优势种，其他物种分布较少，林下生物多样性较丰富，分布有盐肤木、野漆、红紫珠、白背叶、毛桐、黄毛榕等灌木、五节芒、浆果藁草、蔓生莠竹、白花败酱等草本植物。路基、桥梁占用会对该区段水源涵养造成一定影响，但项目占用生态保护红线面积有限，且占用的区域位于山体边缘生态功能相对较低区域，植被占用对生态保护红线的水源涵养功能影响较小。总体来看，严格控制用地红线，该路段对生态保护红线水源涵养功能和生物多样性功能造成的不利影响在可接受范围。在严格采取本项目评价“5.2.1.11 生态保护红线路段的措施和建议”章节提出的各项生态保护红线路段防护措施前提下，项目对生态保护红线的影响可进一步降低。

项目已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，并取得沿线自然资源局关于项目“涉及“三区三线”相关情况的函”、取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 450000202400089 号）及《关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）属于生态保护红线管控范围内允许有限人为活动的意见》。项目符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《广西生态保护红线监督办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4 号）明确的生态保护红线允许有限人为活动占用情形。

总体来看，项目在 K115~K126 段穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线是可行的。

2.2.4.2 K135~K150 段无法完全避让生态保护红线的说明

K135~K150 路段分布有柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线，为避让该生态保护红线，本次评价提出南侧和北侧局部避让方案，方案示意图见图 2.2-20。

1.因沿线生态保护红线分布较集中不能避让

项目涉及占用的生态保护红线为“柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线”，该红线均占地面积广，且分布集中连片。该区域垂直路线方向（南往北方向）生态保护红

线宽约 10km，无论是往南方向还是北方向偏移均涉及到生态保护红线，项目属于线性工程，为保证行车安全、路线顺直性，项目不可避免占用生态保护红线。

2.受技术标准的限制不可避免

依据《公路工程技术标准》（JTG B01—2014）来分析项目的技术标准，综合各方面因素，项目推荐采用双向四车道高速公路技术标准，设计速度 120km/h，路基宽度 26.5m。高等级公路技术标准较高，路线要求贯通顺直，与推荐方案相比，南侧避让方案及北侧避让方案线形指标较差，路线平曲线最小半径小，接近规范要求的一般最小半径，车辆在小半径道路中运营对行车安全十分不利，车辆行驶视距缩短，驾驶员易产生视觉疲劳，车辆变道、会车风险显著增加，不利于行车安全。

3.受永久基本农田占用比例较高的限制不可避免

从图 2.2-20 可知，南侧避让方案及北侧避让方案均需占用大量永久基本农田，其中南侧避让方案占用永久基本农田面积约 4.73hm²，北侧避让方案占用面积为 4.10hm²，推荐方案占用 2.04hm²，避让方案对永久基本农田影响较大。本项目根据用地预审《中华人民共和国建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 450000202400089 号），核定用地总面积 440.41hm²，占用永久基本农田 18.7429hm²。在后续优化设计阶段占用基本农田规模要比预审阶段占用面积减少。

因此，综合地形条件、高速公路技术规范及其他生态保护红线管理要求，项目 K135~K150 路段完全避让生态保护红线难度较大。

图 2.2-23 路线 K135~K150 段避让生态保护红线方案示意图

4.项目推荐方案穿越生态保护红线的可行性分析

根据后文分析，项目 K135~K150 段以路基、桥梁和隧道形式穿越及临近生态保护红线，生态红线主导功能为水源涵养。临近生态红线的植被类型主要为暖性灌丛，局部少量分布有暖性针叶林。项目占地区主要为暖性灌丛，占用的物种主要包括红背山麻秆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄荆等常见植物物种。路基、桥梁占用会对该区段水源涵养造成一定影响，但项目占用生态保护红线面积有限，且占用的区域位于山体边缘生态功能相对较低区域，植被占用对生态保护红线的水源涵养功能影响较小。总体来看，严格控制用地红线，该路段对生态保护红线水源涵养功能和生物多样性功能造成的不利影响在可接受范围。在严格采取本项目评价“5.2.1.11 生态保护红线路段的措施和建议”章节提出的各项生态保护红线路段防护措施前提下，项目对生态保

护红线的影响可进一步降低。

项目已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，并取得沿线自然资源局关于项目“涉及“三区三线”相关情况的函”、取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 450000202400089 号）及《关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）属于生态保护红线管控范围内允许有限人为活动的意见》。项目符合《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《广西生态保护红线监督办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4 号）明确的生态保护红线允许有限人为活动占用情形。

总体来看，项目在 K135~K150 段穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线是可行的。

2.2.5 路线难以完全避让元宝山-贝江风景名胜的说明

项目主线 K115+450-K120+500、K122+750-K126+050 以隧道、桥梁和路基形式穿越元宝山-贝江风景名胜区 8.35km，其中 K119+170~K119+520 以桥梁形式穿越核心景区 0.35km，其余以隧道 2.659km、路基 1.937km、桥梁 3.404km 形式共计 8.00km 路段穿越一般景区。

项目新建起点与融从高速顺接。根据项目功能定位、周边高速路网布局、空间规划线位、政府意见等，确定项目起点位于融水县坡寨附近，设置枢纽互通，与融从高速进行交通转换，起点与国土空间规划一致。项目已取得《广西壮族自治区林业局办公室关于龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告核准意见的函》和《柳州市林业和园林局关于 G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告审核意见的函》（柳林园函〔2025〕10 号），广西壮族自治区林业局和柳州市林业和园林局已同意项目穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案，在落实各项环保措施及环境风险防范措施的情况下，线路穿越元宝山-贝江风景名胜区影响程度在可接受范围内。

根据自治区人民政府批复同意《广西自治区级风景名胜区核心景区划定规划（第一批）》（桂政函〔2018〕20 号），元宝山-贝江风景名胜区地处广西北部，位于融水苗族自治县四荣乡、香粉乡、安太乡、白云乡和安陞乡境内，包括元宝山及周边培秀苗寨、小桑苗寨、麻耶瑶寨、雨卜苗寨，以及南部贝江至融江两岸区域，总面积 416.82km²，整体为南北走向，南北长 44.36km，东西宽 14.59km。

由于元宝山-贝江风景名胜区范围较大，且沿着贝江流域至元宝山连续布设，同时北侧还分布有广西元宝山国家级自然保护区、元宝山国家森林公园，若新建线起点北线方案从北侧避让该风景名胜区，需往北大幅度调整 43.32 公里以上，路线走向与融水县国土空间规划走向大幅度偏移，不符合国土空间规划预留通道走向，且距离融水县城中心城区距离为 44.20km，距离较远，不易带动融水县城区的发展，影响县城发展。

元宝山-贝江风景名胜区南侧分布有融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区，且该饮用水水源保护区分布范围较大，若新建线南线方案从南侧避让元宝山-贝江风景名胜区，则会穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区一级保护区，还需往南大幅度调整 12 公里以上，方可同时避让元宝山-贝江风景名胜区和融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区，但路线又不可避免的穿越融水县城中心城区（见图 2.2-14），影响县城发展，融水县政府不同意该方案。

根据“2.2.3.1 穿越元宝山-贝江风景名胜区段比选路线”可知，报告已通过不同程度穿越元宝山-贝江风景名胜区的方案充分论证对元宝山-贝江风景名胜区的影响，项目推荐方案里程较短，对元宝山-贝江风景名胜区景观影响、水环境和声环境影响较小，经工程和环境综合比选得出推荐方案为最优线。

因此，路线不可避免穿越元宝山-贝江风景名胜区。

图 2.2-24 北侧避让方案与推荐方案与元宝山-贝江风景名胜区范围关系图（局部）

图 2.2-25 推荐方案与南侧绕避方案与元宝山-贝江风景名胜区范围关系示意图（局部）

2.3 工程建设内容

2.3.1 项目组成

项目由主线、连接线（融水、黄金、罗城西连接线）、互通式立体交叉以及沿线设施组成。

2.3.2 主要经济技术指标

工程主要技术指标详见表 2.3-1。

表 2.3-1 工程主要技术指标表

项目	单位	数量	备注
路线起讫桩号	/	K112+948~K185+251（新建段）	
		K108+543~K112+948（共线段）	

项目		单位	数量	备注
路线长度		km	72.543（新建段）4.405（共线段）	全长76.948km （长链： 239.511m）
占用土地		hm ²	628.27	临时占地 187.86hm ²
拆迁建筑物		m ²	42148	
计价土石方	土方	千m ³	2335.895	不含互通
	石方	千m ³	10789.804	不含互通
防护、排水工程		千m ³	325.222	不含互通
沥青路面工程		千m ²	955.396	不含互通
大桥		m/座	19671.5/47	含特大桥
中桥		m/座	637/7	
涵洞、通道		道	98	
隧道（单洞长）	特长隧道	m/座	4077/1	
	长隧道	m/座	4040/2	
	中隧道	m/座	802.5/1	
	短隧道	m/座	369/1	
互通立交	枢纽	座	2	
	一般式	座	3	
服务区		座	2	
养护工区		座	2	
收费站		座	3	
隧道管理站		座	1	
路政管理分中心		座	1	
工程总造价		万元	1091674.3470	
平均每公里造价		万元	15250	

2.3.3 项目建设规模

项目推荐方案由主线及融水西连接线、黄金连接线和罗城西连接线组成。主线里程 76.948km，采用双向四车道高速公路技术标准，整体式路基宽度 26.5m，分幅式桥隧路基宽度为 13.25m，设计速度 120km/h，采用沥青混凝土路面。三条连接线全长 4.664km，采用设计时速 40km/h，二级公路标准建设，融水西、罗城西连接线路基宽度 10m，黄金连接线路基宽度 8.5m。

建设内容：路基路面工程、桥涵工程、隧道工程、交叉工程、交通工程及沿线设施工程。具体情况：

主线里程 76.948km，其中共线利用段为 4.405km（K108+543-K112+948），新建段为 72.543km（K112+948~K185+251）；采用双向四车道高速公路技术标准，整体式

路基宽度 26.5m，分幅式桥隧路基宽度为 13.25m，设计速度 120km/h，采用沥青混凝土路面。

连接线全长 4.664km；其中融水西连接线里程 1.030km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 10m，采用沥青混凝土路面；黄金连接线里程 0.778km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 8.5m，采用沥青混凝土路面；罗城西连接线里程 2.856km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 10m，采用沥青混凝土路面。

项目共设置桥梁 19671.5m/47 座（含互通主线桥，不含匝道桥），其中特大桥 2726m/2 座，大桥 16308.5m/38 座，中桥 637m/7 座；涵洞 98 道；隧道总长 9288.5m/5 座，其中特长隧道 4077m/1 座、长隧道 4040m/2 座、中隧道 802.5m/1 座、短隧道 369m/1 座；桥隧比为 39.92%（桥梁比为 27.12%，隧道比为 12.8%）；设置互通立交 5 座（枢纽互通立交 2 座，落地互通立交 3 座），分离式立体交叉 11 处，通道天桥 51 座；服务区 2 处，匝道收费站 3 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处，其中罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西匝道收费站为合建。连接线不设服务区和停车区等交通设施。

2.3.3.1 项目交通量预测

2.3.3.2 交通量预测

（1）路段交通量预测

根据《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）工程可行性研究报告》，本工程各段各特征年的交通预测量见表 2.3-2。

表 2.3-2 各路段交通量预测结果单位：pcu/d

路段		预测年限		
		2029年 营运后第1年	2035年 营运后第7年	2043年 营运后第15年
主线	坡寨枢纽—融水西互通 (K112+9480~K130+340)	14126	21494	31490
	融水西互通—黄金互通 (K130+340~K165+560)	15120	23677	35161
	黄金互通—罗城西互通 (K165+560~K179+800)	14527	23131	34645
	罗城西互通-四把枢纽 (K179+800~K185+948.682)	15280	25015	37959
连接线	融水西连接线	3742	6158	9344
	黄金连接线	2954	4765	7192
	罗城西连接线	3474	6036	9402

（2）车型结构

根据《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）工程可行性研究报告》，工程车型结构比例构成见表 2.3-3。

表 2.3-3 车型结构预测表（绝对系数）

车型 年份	小客	大客	小货	中货	大货	拖挂	集装箱	合计
2029年	65.60%	2.20%	5.50%	5.90%	7.90%	10.60%	2.30%	100.00%
2035年	66.48%	2.06%	5.68%	6.00%	7.76%	9.82%	2.20%	100.00%
2043年	67.50%	2.00%	5.90%	6.10%	7.60%	8.80%	2.10%	100.00%

表 2.3-4 车型结构预测表（相对系数）

	小型车	中型车	大型车	合计
2029年	71.24%	8.10%	20.66%	100.00%
2035年	72.27%	8.05%	19.68%	100.00%
2043年	73.54%	8.08%	18.38%	100.00%

2.3.3.3 相关交通特征参数

根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）的车型分类标准，将汽车车型分为大、中、小三种，车型分类标准见表 2.3-5。

表 2.3-5 车型分类标准一览表

车型	小型车（S）	中型车（M）	大型车（L）
汽车总质量	3.5t以下	3.5t~12t	12t以上

根据工可报告中各特征年的交通量、交通量日昼比和车型结构预测结果，各型车按照《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）进行归类，其中小型车包括小客车、小货车，中型车包括大客车、中货车，大型车包括大货车和汽车列车；昼夜间车流量比例为 80%：20%。本工程预测时段各类车折算后交通量计算结果见表 2.3-6。

表 2.3-6 工程预测时段各类车折算后交通量情况一览表

路段	预测年份	车流量（pcu/d）	昼间平均小时流量（辆/时）				夜间平均小时流量（辆/时）			
			小型车	中型车	大型车	合计	小型车	中型车	大型车	合计
坡寨枢纽—融水西互通	2029年	14126	503	38	45	586	252	19	22	293
	2035年	21494	777	58	65	900	388	29	33	450
	2043年	31490	1158	85	90	1333	579	42	45	667
融水西互通-黄金互通	2029年	15120	539	41	48	627	269	20	24	314
	2035年	23677	856	64	72	991	428	32	36	496
	2043年	35161	1293	95	101	1488	646	47	50	744
黄金互通—罗城西互通	2029年	14527	517	39	46	603	259	20	23	301
	2035年	23131	836	62	70	968	418	31	35	484
	2043年	34645	1274	93	99	1467	637	47	50	733
罗城西互通-四把枢纽	2029年	15280	544	41	48	634	272	21	24	317
	2035年	25015	904	67	76	1047	452	34	38	524
	2043年	37959	1396	102	109	1607	698	51	54	803
融水西连接线	2029年	3742	133	10	12	155	67	5	6	78
	2035年	6158	223	17	19	258	111	8	9	129
	2043年	9344	344	25	27	396	172	13	13	198
黄金连接线	2029年	2954	105	8	9	123	53	4	5	61
	2035年	4765	172	13	14	199	86	6	7	100
	2043年	7192	264	19	21	304	132	10	10	152
罗城西连接线	2029年	3474	124	9	10	143	62	5	5	71
	2035年	6036	215	16	18	249	107	8	9	125
	2043年	9402	346	25	27	398	173	13	13	199

2.4 建设方案

2.4.1 路基工程

2.4.1.1 路基横断面

（1）主线：根据技术标准论证及《公路工程技术标准》（JTGB01-2014），本项目主线采用设计速度 120km/h 的高速公路技术标准，路基宽度 26.5m，横断面布置采用：行车道宽 2-2×3.75m，左侧路缘带 2×0.75m，硬路肩为 2×3.00m，土路肩为 2×0.75m，中央分隔带宽 2.5m。行车道、硬路肩横坡为 2%，土路肩为 3%。当圆曲线半径 $R<5500m$ 时，设置相应超高。路基超高过渡方式采用先将外侧车道绕中央分隔带边缘旋转，使之成为向内倾斜 2%的横坡，再与内侧半幅路基一起绕各自的旋转轴旋转，直至完成超高的渐变过程，超高缓和段长度通过超高渐变率确定。路基设计标高为中央分隔带边缘标高。路基标准横断面见图 2.4-1~2.4-4。

表 2.4-1 路基横断面布置一览表

路基	路幅	单位	120km/h	备注
整体式路基	路基宽度	m	26.5	
	中央分隔带	m	2.5	
	行车道	m	$4\times3.75=15.0$	
	路缘带	m	$2\times0.75=1.5$	
	硬路肩	m	$2\times3.00=6.0$	含右侧路缘带宽 $2\times0.5m$
	土路肩	m	$2\times0.75=1.5$	
分离式路基	路基宽度	m	13.25	
	行车道	m	$2\times3.75=7.5$	
	左侧硬路肩	m	1.25	（含左、右侧路缘带宽分别为 0.5m、0.5m）
	右侧硬路肩	m	3.0	
	土路肩	m	$2\times0.75=1.5$	

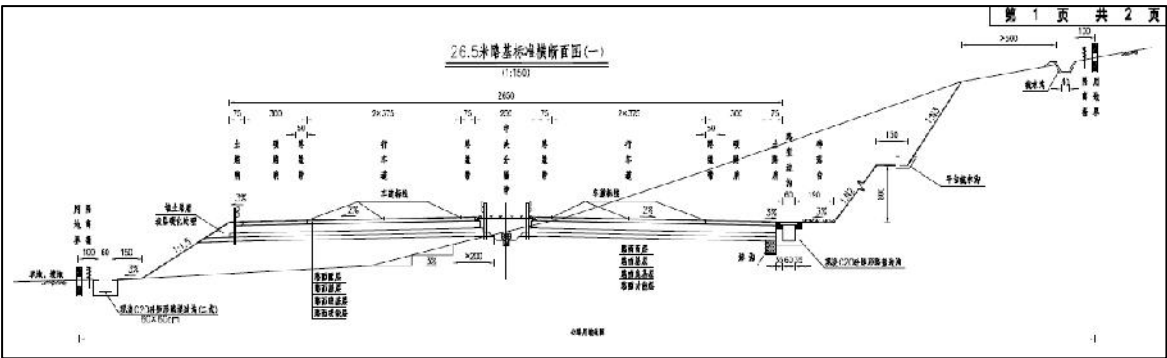
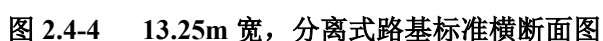
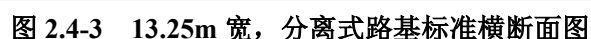
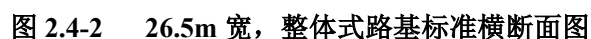


图 2.4-1 26.5m 宽，整体式路基标准横断面图



84

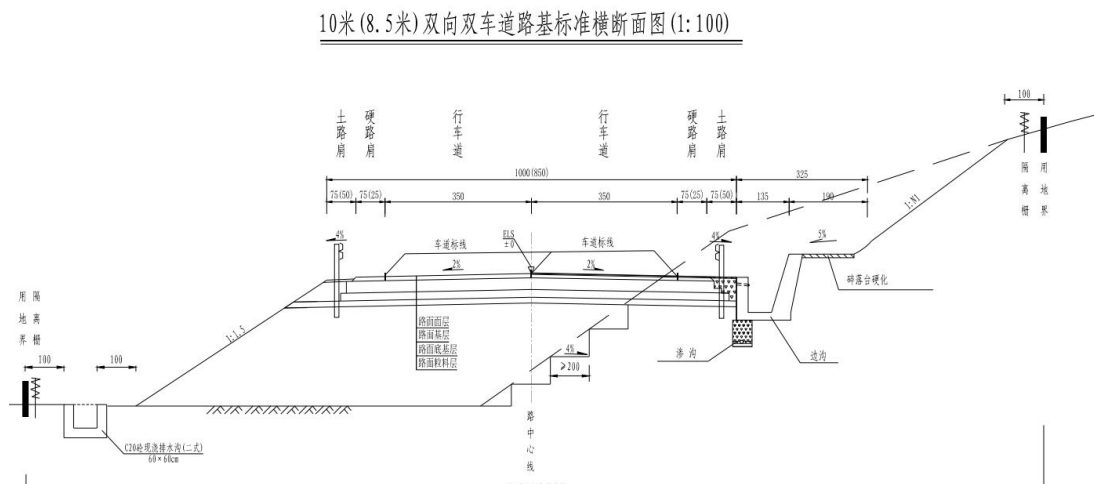


图 2.4-5 连接线路基横断面图（路基宽 8.5/10m）

2.4.1.2 路基设计

（1）路基高度设计

主线路基高度设计以路基边缘标高高出百年一遇洪水频率的计算水位+壅水高+波浪高+0.5m 安全高度进行控制。受地下水和地表水影响的路段，路槽底面应高出地下水位和地表积水位 2m，使路面处于干燥状态。

连接线路基高度设计以路基边缘标高高出五十年一遇洪水频率的计算水位+壅水高+波浪高+0.5m 安全高度进行控制。受地下水和地表水影响的路段，路槽底面应高出地下水位和地表积水位 2m，使路面处于干燥状态。

（2）路基边坡设计

填方路基：

新建段路基填方路段根据填料种类、填土高度等情况，参照《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）选用边坡坡率，一般 0~8 米填土高度边坡坡度为 1：1.5；8~20m 及以上采用 1：1.75，当路基边缘至填方边坡坡脚高度小于 12m 时不设平台；高度大于 12m 而小于 20m 时，在低于路基边缘 8m 处设置一宽度为 1.5~2m 的平台。在地面自然横坡及纵向坡度陡于 1：5 的斜坡上，填土前把原地面挖成向内倾斜 4%、宽度大于 2m 的台阶。

挖方路基：

新建段路基挖方边坡路段根据边坡高度、土石类别、湿度、密实程度等因素确定，参照《公路路基设计规范》按实际情况一般采用 1：0.5~1：1.75。在挖方边坡边

沟旁设 1~2m 宽的碎落台，当挖方边坡距碎落台高度小于 10m 时，不设平台。高度大于 10m 时，在距碎落台 8m 高度处设一道 1.5~2m 宽的平台，大于 16m 时再增设一级。

根据本项目纵断面图，本项目地势起伏较大，现状最高区域位于 K180+680~K81+880，罗城西互通附近，高度在 518m~514m 左右，设计高程在 457.03~456.85m 之间，最低区域位于项目起点，高度在 115.00~115.30m 左右，设计高程在 116.71~116.81m 之间，从北到南，高程总体呈现递增的趋势。

沿线主要填方路段 68 处，长 17389.5m，最大填高为 39.20m（位于 K117+390~K117+455 段，长 65m）；沿线主要挖方路段 74 处，长 14699.2m，路基最大挖深为 64.60m（位于 K183+030~K183+230 段，长 200m），在龙头特大桥附近，该段挖出的土石方运至附近的四把枢纽互通（K185+000~K185+500 段）进行路基工程回填利用，从而减少该段弃方，起到土石方综合利用的作用。

（3）不良地质路段

项目区域内路线范围内发育的不良地质类型有：软土、岩溶、采空区等。

1) 软土

项目区域内软土主要表现为山间洼地软土、水田软土层。为第四系冲洪积层，在地下水补给充足的环境中，表现为松散的结构。这种软弱土层承载能力较低，不能满足公路路基填筑的强度要求，需要进行土基处理。

山间洼地软土是坡积、洪积产物，在伴有水淤的环境中，堆积物表现为松散结构，土层承载力较低，常常不能满足路基填筑影响，需要进行软基处理。

软土孔隙水丰富，压缩性大，但通过采取清淤换填、加固等必要的工程措施，均可消除其产生的危害，对路线影响不大。

2) 岩溶

溶蚀峰丛（林）残丘地貌和侵蚀溶蚀低中山地貌区域。沿线碳酸盐类岩石分布广泛，主要可溶性岩为：灰岩、泥灰岩。区域内的可溶性岩岩溶发育，且形态齐全，规模较大。岩溶的表现形态主要有溶洞、落水洞、岩溶塌陷。

对溶洞顶板岩层未被节理裂隙切割或虽被切割但胶结良好的完整顶板，可按后跨比法确定溶洞顶板的安全厚度。当顶板的厚度与路基跨越溶洞的长度之比大于 0.8 时，溶洞的顶板岩层可不作处理。对位于路基两侧的溶洞，应判断对路基的影响，对于开口的溶洞，可参照自然边坡来判别其稳定性及其对路基的影响，对地下溶洞，可按坍塌时的扩散角，计算确定溶洞路基的安全距离。对于不稳定的岩溶采取爆破顶板、钻

孔注浆、片石回填或片石支柱的方式处理。

3) 采空区

推荐线 K182+040~K184+025 为了避让东侧生态保护红线、尽量减少占用基本农田（位置关系见图 2.2-4），穿过盛隆煤矿和北崖煤矿两个煤矿采空区，其中穿过盛隆煤矿采空区 0.27km，北崖煤矿采空区 1.23km，这两个煤矿均属广西罗城伟隆煤业有限公司，距罗城仫佬族自治县直线距离约 5.85km 的四把镇内。盛隆煤矿及北崖煤矿均已关闭。顶板为下石炭统大塘阶黄金段深灰色、灰黑色中厚层状灰岩，局部夹泥灰岩和页岩，厚约 100m。开采层位为下石炭统大塘阶寺门段中部，由煤层、含黄铁矿页岩、页岩、炭质页岩和硅质岩组成，煤层共 5 层，由下往上划分有一煤、一煤上层、二煤、薄煤、三煤，其中一煤、三煤为可采煤层。含煤地层总厚 7.10—14.50m，三煤层厚约 0.70—0.8m，一煤层厚度约 0.3—1.38m。开采深度 115—242m。初拟采用注浆处理，最大限度消除采空区带来的安全隐患。

经调查，项目路线内不涉及尾矿库分布。

K182+040~K184+025 段采空区建设方案（盛隆煤矿和北崖煤矿采空区）

该段以桥梁形式通过，采空区上部主要为灰岩、泥质灰岩、白云质灰岩、白云岩等中硬质岩，煤层平均倾角 15° （属于缓倾斜采空区），开采深度约 174 米，采用走向长壁采煤法，全部垮落式管理顶板。其中覆盖层下石炭统大塘阶黄金段（ C_{1dh} ）主要为深灰色、灰黑色中厚层状灰岩，细粒状结构，厚约 100 米，采煤厚度约 1.3 米。

①采空区场地稳定性评价：覆岩性质中硬岩，该煤矿已经停采闭坑 5 年以上，按照终采时间为别法判别采空区场地稳定性为稳定。

②公路工程地基稳定性评价：按照规范附录 F 缓倾斜煤层采空区概率积分法采动变形计算，

地表最大下沉值： $W_{\max}=mq\cos\alpha=1.3\times0.55\times\cos150=691\text{mm}$

地表倾斜最大值： $i_{\max}=W_{\max}/r=691\div96.452=7.1\text{mm/m}$

地表曲率最大值： $\pm K_{\max}=\pm 1.52W_{\max}/r^2=\pm 0.11\text{mm/m}^2$

地表水平最大值： $\pm \varepsilon_{\max}=\pm 1.52bW_{\max}/r=\pm 2.17\text{mm/m}$

剩余变形量的计算：根据煤矿工作面的停采时间，估算剩余空隙率，比对稳定性评价标准，对采空区稳定性进行评价，评价结果如下：

表 2.4-2 盛隆煤矿和北崖煤矿采空区剩余变形参数

剩余空隙率	剩余下沉量	剩余倾斜	剩余曲率	剩余水平变形
%	(mm)	(mm/m)	(mm/m ²)	(mm/m)
15	11.36	0.11	0.002	0.03

通过以上计算可知，依据《采空区公路设计与施工技术规范》（JTG/T3331-03—2024），倾斜值、水平变形值、曲率值、沉降值均小于高速公路容许变形值，满足高速公路对地基的稳定性要求，对公路工程构不成影响，地基处于稳定状态。

根据中交基础设施养护集团有限公司关于路线地表位移调查验证情况：对路线穿越采空区区域及附近区域地表厂房、民房、公路等重要构筑物调查，近五年无沉陷变形，构筑物及公路稳定，与剩余变形量的计算结果吻合。

③公路工程建设适宜性评价：依据《采空区公路设计与施工技术规范》（JTG/T3331-03—2024）4.3.2 条采空区对公路工程的影响程度为“小～中等”，结合采空区剩余变形参数可知，各项参数远小于高速公路容许变形值，据此，采空区对公路工程的影响程度为“小”，采空区场地适宜性评价为基本适宜，采空区可不处治。

表 2.4-3 盛隆煤矿和北崖煤矿采空区特征要素表

地表下埋深 (m)	开采方式	采厚 (m)	回采率 (%)	剩余空隙率 (%)	场地稳定性评价	地基稳定性评价	适宜性评价	处治建议
174	走向长壁采煤法	1.3	85	15	稳定	稳定	基本适宜	不处置

经统计，全线路基换填不良地质土 9262.5m³（不含挖方水塘）。

表 2.4-4 沿线不良地质与特殊性岩土段一览表

序号	桩号	处治位置	处理方案	地质不良情况说明	所属类型	平均深度 (m)	长度 (m)	换填工程量 (m³)
1	K117+534~K117+572	全幅	排水、清淤， 换填、碎石盲 沟排水	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~2m，易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	38	171
2	K125+498~K125+528	全幅	桥梁跨越	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~3m	软土	2.0	30	/
3	K131+022~K131+133	全幅	桥梁跨越	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~3m	软土	2.0	111	/
4	K131+148~K131+172	全幅	桥梁跨越	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~3m	软土	2.0	24	/
5	K136+308~K136+326	全幅	排水、清淤， 换填	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	18	108
6	K136+771~K136+783	全幅	排水、清淤， 换填	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~2m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	12	72
7	K138+976~K138+992	全幅	排水、清淤， 换填	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~2m，易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	16	72
8	K140+007~K140+192	全幅	换填、碎石盲 沟排水或桥梁 跨越	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	185	1110
9	K146+378~K146+509	全幅	换填、碎石盲 沟排水或桥梁 跨越	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	131	786
10	K146+755~K146+788	全幅	换填、碎石盲 沟排水	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~2m，易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	33	148.5
11	K147+205~K147+336	全幅	换填、碎石盲 沟排水或桥梁	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度 1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	131	786

序号	桩号	处治位置	处理方案	地质不良情况说明	所属类型	平均深度(m)	长度(m)	换填工程量(m³)
			跨越					
12	K148+299~K148+363	全幅	排水、清淤， 换填、碎石盲沟排水	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	64	384
13	K149+553~K149+561	全幅	排水、清淤， 换填	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	8	48
14	K158+519~K158+528	全幅	排水、清淤， 换填	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~2m，易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	9	40.5
15	K163+908~K163+918	全幅	桥梁跨越	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~2m	软土	1.5	10	/
16	K164+111~K164+127	全幅	排水、清淤， 换填	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	16	96
17	K164+201~K164+218	全幅	桥梁跨越	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~2m，易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	17	/
18	K165+438~K165+480	全幅	换填、碎石盲沟排水	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	42	252
19	K165+668~K165+694	全幅	桥梁跨越	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	26	/
20	K165+814~K165+881	全幅	换填、碎石盲沟排水	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	67	402
21	K166+102~K166+114	全幅	排水、清淤， 换填、碎石盲沟排水	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~3m，易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	12	72
22	K167+784~K167+796	全幅	排水、清淤， 换填	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度1~2m，易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	12	54
23	K167+821~K167+826	全幅	排水、清淤，	水塘，淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，厚度	软土	1.5	5	22.5

序号	桩号	处治位置	处理方案	地质不良情况说明	所属类型	平均深度 (m)	长度 (m)	换填工程量 (m³)
			换填	1~2m, 易引起路基不均匀沉降				
24	K167+923~K167+928	全幅	排水、清淤、换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~2m, 易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	5	22.5
25	K167+956~K168+118	全幅	排水、清淤、换填、碎石盲沟排水或桥梁跨越	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~3m, 易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	162	972
26	K169+834~K169+932	全幅	排水、清淤、换填、碎石盲沟排水或桥梁跨越	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~3m, 易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	98	588
27	K170+052~K170+094	全幅	排水、清淤、换填、碎石盲沟排水或桥梁跨越	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~3m, 易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	42	252
28	K170+254~K170+265	全幅	排水、清淤、换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~2m, 易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	11	49.5
29	K170+299~K170+308	全幅	排水、清淤、换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~2m, 易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	9	40.5
30	K170+318~K170+321	全幅	排水、清淤、换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~2m, 易引起路基不均匀沉降	软土	1.5	3	13.5
31	K170+395~K170+431	全幅	排水、清淤、换填、碎石盲沟排水或桥梁跨越	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~3m, 易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	36	216
32	K170+395~K170+659	全幅	换填、碎石盲	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度	软土	2.0	264	1584

序号	桩号	处治位置	处理方案	地质不良情况说明	所属类型	平均深度 (m)	长度 (m)	换填工程量 (m³)
			沟排水或桥梁跨越	1~3m, 易引起路基不均匀沉降				
33	K171+060~K171+065	全幅	排水、清淤, 换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~2m	软土	1.5	5	22.5
34	K172+941~K173+036	全幅	换填、碎石盲沟排水或桥梁跨越	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~3m, 易引起路基不均匀沉降	软土	2.0	95	570
35	K175+178~K175+183	全幅	排水、清淤, 换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~2m	软土	1.5	5	22.5
36	K175+195~K175+212	全幅	排水、清淤, 换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~3m	软土	2.0	17	102
37	K176+574~K176+582	全幅	桥梁跨越	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~2m	软土	1.5	8	/
38	K177+605~K177+614	全幅	排水、清淤, 换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~2m	软土	1.5	9	40.5
39	K177+635~K177+640	全幅	排水、清淤, 换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~2m	软土	1.5	5	22.5
40	K177+866~K177+893	全幅	桥梁跨越	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~3m	软土	2.0	27	/
41	K179+300~K179+313	全幅	排水、清淤, 换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~3m	软土	2.0	13	78
42	K180+139~K180+146	全幅	排水、清淤, 换填	水塘, 淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土, 厚度 1~3m	软土	2.0	7	42
43	K147+150~K147+190	全幅	影响路基稳定性, 建议浆砌片石填充密实	岩性为石炭系岩关阶下段灰岩, 受溶蚀后形成溶槽, 宽度约3~5m, 高度约1.5~3m	岩溶	2.0	40	/

序号	桩号	处治位置	处理方案	地质不良情况说明	所属类型	平均深度(m)	长度(m)	换填工程量(m ³)
44	K148+320~K148+380	全幅	影响路基稳定性, 建议桥梁跨越或绕避	岩性为石炭系岩关阶下段灰岩, 受溶蚀后形成溶洞, 宽度约1~2m, 高度约1~3m, 有岩溶水流出	岩溶	2.0	60	/
45	K154+660~K154+720	全幅	影响路基稳定性, 建议桥梁跨越或绕避	岩性为泥盆系上统灰岩夹白云岩、鲕状灰岩, 受溶蚀后形成溶洞, 宽度约1~2m, 高度约1~3m, 有岩溶水流出	岩溶	1.5	60	/
46	K164+800~K164+920	全幅	影响路基稳定性, 建议绕	主要为炭质页岩或炭质泥岩, 呈碎末或碎块状, 稍密, 渣堆高25m左右	煤矿弃渣		120	/
47	K182+040~K184+025	全幅	不进行处理	该路段经过盛隆煤矿和北崖煤矿两个煤矿(采空区), 这两个煤矿均属广西罗城伟隆煤业有限公司, 距罗城仫佬族自治县直线距离约5.85km的四把镇内。盛隆煤矿及北崖煤矿均已关闭。北崖煤矿在盛隆煤矿南面, 之间留设约50m宽的煤柱。盛隆煤矿面积0.7471km ² , 开采标高为+420.15~-49.85m。采空区埋深大于100m, 煤层的顶底板多为中风化灰岩, 或强风化页岩, 胶结性较好, 稳定性较好, 且采空区停采时间都在5年以上; 采空的塌陷、沉降已经结束, 施工引发采空区垮塌、地面塌陷、沉降的可能性较小, 矿井结构稳定, 对项目建设影响较小, 可不做处治。	采空区	100	1500	路线以低填路基形式通过该采空区, 采空区埋深大, 对路基影响较小, 可不进行处理
48	K177+230~K177+500	全幅	注浆处理	该路段为采空区为小煤窑, 采空区埋深在10-20m, 建议进一步查明采空区分布范围和埋深。	采空区	15	270	通过注浆处理提高地路基稳定性和承载力, 可满足公路设计规范的相关要求, 保障行车安

序号	桩号	处治位置	处理方案	地质不良情况说明	所属类型	平均深度 (m)	长度 (m)	换填工程量 (m³)
								<u>全，注浆材料为常规混凝土砂浆，注浆后硬化，对土壤及地下水环境影响较小</u>
合计								9262.5

（4）特殊路基设计

本项目的特殊路基主要表现为：路线局部开挖易导致边坡滑坡和崩塌，对路基稳定有一定影响。处理措施一般为坡面植物防护和喷锚。

（5）路基压实标准

路基采用重型压实标准，路床及路基填料要求符合《公路路基设计规范》（JTGD30-2015）有关规定。填方路基分层铺筑，均匀压实。

（6）路基路面排水

排水系统的各种排水设施及进出水口处理，应注意与灌溉渠的衔接顺畅。全路段根据填挖情况，结合地形设置各种排水沟，并自成系统，将路基边坡、路面及坡顶、坡脚流向路基的水排至路线附近的天然沟渠或低洼地带，避免冲刷路基、污染农田。

填方过水田路段设路田排水沟，其余在坡脚可能积水处设坡脚沟，挖方地段在路基边缘设边沟，当坡顶汇水面积较大且有可能影响挖方边坡稳定设截水沟，在填挖交界较陡的地方设急流槽，将边沟或截水沟的水引向排水沟或流出路基范围外。

路面排水一般是通过路拱坡度来完成，挖方路段的路面水直接排入路基边沟；填方路段路面排水采用在硬路肩边缘设置拦水带（超高路段外侧不设），并通过急流槽引至排水沟；超高路段在超高一侧的中央分隔带缘石外侧设置纵向排水沟，每隔 100～200m 左右设一道横向排水管接急流槽将路面水排到路基排水沟内，中央分隔带积水采用中央分隔带纵向和横向排水管排出。

（7）路基防护

根据水文、地形、地质条件，采取工程防护和植物防护相结合的综合措施，并与周围景观相协调。填方边坡一般采用铺草皮或浆砌片石骨架内铺草皮防护，过水库、水塘路段用浆砌片石护面。必要时设浆砌片石挡土墙收缩边坡，提高路基稳定性。挖方边坡防护形式的选择根据具体的地质情况及边坡高度确定，主要采用铺草皮防护、浆砌片石骨架防护、浆砌片石护面墙、浆砌片石挡土墙、锚杆防护等防护形式。

2.4.2 路面工程

路面结构设计根据交通部颁布《公路沥青路面设计规范》（JTGD50-2017）执行，交通量按交通调查及分析预测结果确定，通过计算，拟采用以下方案：

沥青混凝土路面厚度 91 厘米，面层为 18 厘米沥青混凝土（4 厘米细粒式+6 厘米中粒式+8 厘米粗粒式），封层采用 1 厘米同步改性沥青碎石封层；上基层采用厚 34

厘米水泥稳定碎石，下基层采用厚 20 厘米水泥稳定碎石，垫层采用 18 厘米级配碎石。硬路肩采用与主线相同的结构形式和厚度，土路肩培土植草。

2.4.3 桥、涵工程

2.4.3.1 桥梁工程

（1）桥梁布置

主线共设置桥梁 19671.5m/47 座（含互通主线桥，不含匝道桥），其中特大桥 2726m/2 座，大桥 16308.5m/38 座，中桥 637m/7 座；互通式立交匝道桥 2602.4m/13 座，其中大桥 2222.4m/8 座，中桥 380m/5 座。项目桥梁布设情况见表 2.4-5~2.4-6。

表 2.4-5 主线新建桥梁一览表（不含主线互通范围）

序号	中心桩号	桥名称	孔数（个） —孔径（m）	桥梁 全长	结构类型	跨越水体/河宽	水中墩/组
1	EK0+993.00	坡寨 E 匝道 1 号大桥	11×31	350.0	预应力砼 T 梁	落久江/13m	0
	FK0+990.00	坡寨 F 匝道 1 号大桥	20×40	809.0	预应力砼 T 梁	落久江/13m	0
2	EK1+872.00	坡寨 E 匝道 2 号大桥	20×40	809.0	预应力砼 T 梁	落久江/12m	0
	FK1+875.00	坡寨 F 匝道 2 号大桥	5×30	159.0	预应力砼 T 梁	落久江/12m	0
3	K115+480.00	西江大桥左幅	10×40	409.0	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	K115+440.00	西江大桥右幅	12×40	489.0	预应力砼 T 梁	旱桥	/
4	K116+750.00	白石坡大桥左幅	23×40	929.0	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	K116+730.00	白石坡大桥右幅	24×40	969	预应力砼 T 梁	旱桥	/
5	K118+575.65	牛湾大桥左幅	24×40	969	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	K118+580.48	牛湾大桥右幅	5×30+20×40	959	预应力砼 T 梁	旱桥	/
6	K119+439.65	贝江特大桥左幅	4×40+（85+158+85）+5×40	697	连续刚构+预应力砼 T 梁	贝江/145m	0
	K119+459.48	贝江特大桥右幅	4×40+（85+158+85）+3×40+3×40	737	连续刚构+预应力砼 T 梁	贝江/145m	0
7	K125+710.50	黑饭寨大桥左幅	9×40+50+10×40	819	预应力砼 T 梁	农灌渠/1m	0
	K125+665.00	黑饭寨大桥右幅	11×40+50+11×40	939	预应力砼 T 梁	农灌渠/1m	0
8	K126+727.30	阳开 1 号大桥左幅	3×30+11×40+4×30	659	预应力砼 T 梁	农灌渠/1m	0
	K126+701.30	阳开 1 号大桥右幅	14×40+5×30	719	预应力砼 T 梁	农灌渠/1m	0
9	K127+635.00	阳开 2 号大桥	19×40	769	预应力砼 T 梁	西洞河/2m	0
10	K128+935.00	金鸡大桥	12×30	368	预应力砼 T 梁	旱桥	/
11	K131+032.00	黎邓大桥	7×30	218	预应力砼 T 梁	旱桥	/
12	K131+433.50	古营大桥左幅	11×40	449	预应力砼 T 梁	农灌渠/1m	0
	K131+493.50	古营大桥右幅	8×40	329	预应力砼 T 梁	农灌渠/1m	0
13	K132+192.00	小源 1 号大桥	11×30	338	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
14	K132+885.00	小源 2 号大桥左幅	12×40	489	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
	K132+890.00	小源 2 号大桥右幅	12×40	489	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0

序号	中心桩号	桥名称	孔数（个） —孔径（m）	桥梁 全长	结构类型	跨越水体/河宽	水中墩/组
15	K134+345.00	永阳大桥	11×40	449	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
16	K134+725.00	永阳中桥	3×30	98	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
17	K135+804.00	龙齐大桥	16×30+6×40	728.5	预应力砼 T 梁	永乐河/4m	0
18	K137+585.00	朱杆大桥	21×40	849	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
19	K139+508.00	永乐河大桥	5×30	158	预应力砼 T 梁	永乐河/14m	0
20	K142+445.00	冷水大桥右幅	6×30	188	预应力砼 T 梁	永乐河/14m	0
	ZK142+434.00	冷水大桥左幅	7×30	218	预应力砼 T 梁	永乐河/14m	0
21	K146+265.00	陈界 1 号大桥右幅	9×30	278	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	ZK146+286.00	陈界 1 号大桥左幅	7×30	218	预应力砼 T 梁	旱桥	/
22	K147+202.00	陈界 2 号大桥右幅	13×30	398	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	ZK147+198.00	陈界 2 号大桥左幅	12×30	368	预应力砼 T 梁	旱桥	/
23	K149+432.00	冲乐大桥	5×30	158	预应力砼 T 梁	旱桥	/
24	K150+616.0	冲安 1 号中桥左幅	3×30	98	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
	K150+603.00	冲安 1 号中桥右幅	3×30	98	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
25	K151+143.00	冲安 2 号中桥左幅	3×30	98	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	K151+160.00	冲安 2 号中桥右幅	3×30	98	预应力砼 T 梁	旱桥	/
26	K152+964.00	鸡灵中桥	3×30	98	预应力砼 T 梁	旱桥	/
27	K157+645.00	大围大桥左幅	14×30	428	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	K157+644.00	大围大桥右幅	17×30	518	预应力砼 T 梁	旱桥	/
28	<u>K159+215.00</u>	凤凰大桥左幅	<u>8×30+（51+60+60+69）+4×30</u>	<u>610.5</u>	预应力砼 T 梁、钢箱梁	牛鼻河/126m	4
	<u>K159+197.00</u>	凤凰大桥右幅	<u>8×30+（69+60+60+51）+4×30</u>	<u>610.5</u>	预应力砼 T 梁、钢箱梁	牛鼻河/126m	4
29	K159+671.00	寺门大桥	6×30	188	预应力砼 T 梁	地姚河/23m	0
30	K160+266.00	地姚河大桥	10×30	308	预应力砼 T 梁	地姚河/36m	1
31	K161+090.00	黎家大桥	4×40	169	预应力砼 T 梁	旱桥	/
32	K163+429.00	水尾中桥左幅	3×30	98	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	K163+474.00	水尾大桥右幅	6×30	188	预应力砼 T 梁	旱桥	/

序号	中心桩号	桥名称	孔数（个） —孔径（m）	桥梁 全长	结构类型	跨越水体/河宽	水中墩/组
33	K165+248.00	插花中桥	3×30	98	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
34	K166+200.00	地姚水库 1 号大桥	4×30	128	预应力砼 T 梁	地姚水库库汊/32m	1
35	K166+580.00	地姚水库 2 号大桥	8×30	248	预应力砼 T 梁	地姚水库库汊/32m	1
36	K167+872.00	东勇大桥	5×30	158	预应力砼 T 梁	旱桥	/
37	K169+822.00	周冲大桥	6×30	188	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
38	K171+620.0	上欧窝大桥	6×30	188	预应力砼 T 梁	旱桥	/
39	K172+009.00	大山脚大桥	5×30	158	预应力砼 T 梁	旱桥	/
40	K173+158.00	四方中桥右幅	3×30	98	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	ZK173+176.00	四方中桥左幅	3×30	98	预应力砼 T 梁	旱桥	/
41	K173+833.00	四方大桥右幅	14×30	428	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	ZK173+772.00	四方大桥左幅	16×30	488	预应力砼 T 梁	旱桥	/
42	K176+508.00	天水大桥左幅	11×30	338	预应力砼 T 梁	旱桥	/
	K176+504.00	天水大桥右幅	11×30	338	预应力砼 T 梁	旱桥	/
43	K177+060.00	北坝 1 号大桥	12×30	368	预应力砼 T 梁	旱桥	/
44	K177+685.50	北坝 2 号大桥	13×30	398	预应力砼 T 梁	罗城河/1m	0
45	K178+525.50	乌木大桥	7×30	218	预应力砼 T 梁	沟渠/1m	0
46	K183+185.00	龙头特大桥	50×40	2009	预应力砼 T 梁	新印河/2m	0
47	K184+649.00	四把 1 号大桥左幅	9×30+40+3×30+5×40+9×30	878.0	预应力砼 T 梁	新印河/8m	0
	K184+649.00	四把 1 号大桥右幅	8×30+3×40+6×30+3×40+7×30	878.0	预应力砼 T 梁	新印河/8m	0

表 2.4-6 互通范围主线桥梁一览表

序号	中心桩号	河流 (桥) 名称	交角 (度)	孔数	桥梁	桥梁	结构类型				跨越 水体	水中 墩组	
				一孔径	全长	宽度	上部结构	下部结构					
				(孔—m)	(m)	(m)		桥墩	桥墩基础	桥台	桥台基础	(m)	
融水西互通													
(一)	B匝道												
1	BK0+437.00	B匝道1号中桥	90	2×20	47	10.5	预应力砼小箱梁	柱式墩	桩基础	柱式台	桩基础	水塘	0
2	BK0+754.14	B匝道2号大桥	90	4×25	107	15.75	预应力砼现浇箱梁	柱式墩	桩基础	柱式台	桩基础	旱桥	/
(二)	C匝道												
1	CK0+264.00	C匝道大桥	90	20×25	507	均12.27	预应力砼现浇箱梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	水塘	0
(三)	D匝道												
1	DK0+142.68	D匝道中桥	90	3×25	82	9	预应力砼现浇箱梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	沟渠/1m	0
(四)	E匝道												
1	EK0+298.98	E匝道大桥	90	6×40	248.5	10.5	预应力砼T梁	柱式墩	桩基础	柱式台	桩基础	沟渠/1m	0
黄金互通													
(一)	A匝道												
1	AK0+798.00	A匝道中桥	90	4×20	87	9	预应力砼小箱梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	地姚河/14m	0
罗城西互通													
(一)	A匝道												
1	AK3+680.00	A匝道大桥	90	3×40	128.5	19.5	预应力砼T梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	旱桥	/
四把枢纽互通													
(一)	B匝道												

序号	中心桩号	河流 (桥) 名称	交角 (度)	孔数 —孔径	桥梁 全长	桥梁 宽度	结构类型				跨越 水体	水中 墩组	
				(孔—m)	(m)	(m)	上部结构	下部结构					
								桥墩	桥墩基础	桥台	桥台基础	(m)	
1	BK0+469.25	B匝道大桥	90	22×19.7+50+5×20	590.4	均12.14	钢筋砼现浇箱梁、钢箱梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	旱桥	/
(二)	C匝道												
1	CK0+368.50	C匝道1号中桥	90	3×20	67	均14.25	钢筋砼箱梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	旱桥	/
2	CK0+756.80	C匝道2号大桥	90	11×20	227	10.5	钢筋砼箱梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	旱桥	/
(三)	E匝道												
1	EK0+316.40	E匝道大桥	90	5×30	157	10.5	预应力砼箱梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	旱桥	/
(四)	F匝道												
1	FK0+225.00	F匝道大桥	90	10×25	257	10.5	预应力砼箱梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	旱桥	/
(五)	桂河加宽												
1	GK2+193.00	桂河G242跨线中桥左侧加宽	120	3×30	97	均6.50	预应力砼箱梁	柱式墩	桩基础	肋板台	桩基础	旱桥	/

（2）桥梁孔径和桥型选择

①桥梁上部结构

结构型式力求统一，在降低造价的前提下，注重桥型美观，与周围环境协调。为方便施工，加快建设速度，降低工程造价，根据地形、地物等特点，尽量采用标准跨径。本项目桥梁为普通桥梁，桥型主要采用国内常用、设计施工经验成熟的中、小跨径 20m、25、30m、40m 装配式预应力混凝土小箱梁或 T 梁（先简支后连续）。该类结构施工工艺成熟，材料供应充足，使用效果好，可以集中预制，可以做到标准化、系列化、施工装配化，有利于降低工程造价，缩短建设工期。同一座桥尽量统一跨径、墩台型式、桩径、柱径尺寸，以方便施工。

②桥梁下部结构和基础类型的选择

桥梁下部构造和基础类型主要根据上部构造、墩台高度、地形地质条件选用。沿线桥梁的桥墩结构型式根据地形和墩高，主要采用柱式墩；桥台一般采用桩柱式或重力式 U 型台。地质条件允许时基础采用明挖扩大基础，否则选用挖（钻）孔灌注桩基础。基础埋置深度根据地质条件、受力条件、基础类型合理选择。

桥台的设计要考虑满足工后沉降的要求，U 台不宜过高。填土高超过 8m 后，桥台一般采用桩柱式、肋板式。台后设置搭板，台后一定范围内填筑沙砾或中粗砂，并在搭板底设置垫层。台后搭板长度根据路基填土高度确定，当填土高度大于等于 6m 时搭板长度为 8m，小于 6m 时搭板长度采用 5m。桥台尾根据需要可设置人行踏步，桥墩可设维修便梯，以方便公路、桥梁日常养护和检修。

（3）常规结构特大桥、大、中桥

本项目推荐线共有常规跨径特大桥、大、中桥 46 座（不含互通主线桥），除跨越牛鼻河、永乐河、地姚河的桥梁外，大多数为跨越沟谷的高架桥，受桥位地形控制，且多不受小沟洪水影响。下部构造采用钢筋砼空心薄壁墩、柱式墩、桩基础、重力式 U 型桥台和钢筋砼肋板（桩柱式）埋置式桥台。

（4）特殊结构特大桥

本项目推荐线共有特殊结构桥梁 1 座，位于起点附近，跨越落久水利枢纽下游贝江河道。桥梁布设方案为：

K119+439.65 贝江特大桥（ $4 \times 40 + (85 + 158 + 85) + 5 \times 40$ ），本桥位于落久水利枢纽大坝下游约 400 米处，上跨贝江，跨河处水面宽约 122 米。桥梁从北岸沿半岛跨越贝江后从长濞村北侧上跨电站专用路，两岸地形起伏不大，植被茂密，调查可见基岩

出露，地层岩性主要为寒武系边溪组下段页岩夹砂岩，中风化岩层埋深较浅，地质条件较好。

落久水利枢纽工程任务以防洪为主，兼顾灌溉、供水、发电和航运等综合利用。枢纽水库校核洪水位 161.13m，相应总库容 3.46 亿 m^3 ，电站装机容量 $2 \times 21\text{MW}$ 。根据《防洪标准》（GB50201-2014）及《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）的规定，工程等别为 II 等，工程规模为大（2）型。拦河主坝及榄口副坝均为混凝土重力坝，主坝最大坝高为 59.8m，副坝最大坝高 15.8m。控泄时砼坝上游设计洪水位（ $P=1\%$ ）161.0m；最大下泄流量 $3000\text{m}^3/\text{s}$ ，相应下游水位 120.67m，最小下泄流量 $863\text{m}^3/\text{s}$ ，相应下游水位 114.53m。敞泄时砼坝上游设计洪水位（ $P=1\%$ ）146.57m；最大下泄流量 $5850\text{m}^3/\text{s}$ ，相应下游水位 126.65m。

图 2.4-6 贝江特大桥桥位航拍（面向下游）

为避免桥梁基础冲刷及对水利枢纽排洪发电的干扰，经征求水利枢纽管理单位及水利局意见，推荐设置 158m 主跨预应力砼连续刚构一跨跨越贝江，挂篮悬臂浇筑施工。引桥采用预应力砼箱梁，下部构造采用钢筋砼薄壁墩、柱式墩、座板桥台及柱式桥台，桥梁桩基采用嵌岩桩为主。

贝江特大桥推荐方案布置见图 2.4-7。

图 2.4-7 贝江特大桥推荐方案布置图

2.4.3.2 涵洞设计

项目推荐线共有涵洞 98 道，涵洞调查按逢沟设涵，且边沟排水涵洞间距不大于 250m 的原则。涵洞布置方案为：1-2×2m 钢筋砼盖板涵 38 道，1-4×4m 钢筋砼盖板涵 57 道，2-4×2m 钢筋砼盖板涵 1 道，1-6×5m 钢筋砼盖板涵 2 道。

表 2.4-7 工程主线涵洞布设情况一览表

序号	中心桩号	结构类型	洞口型式		孔数—跨径 (孔—m)	长度 (m)	右交角 (度)
			进口	出口			
1	K115+190	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	55	80
2	K115+578	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	76	85
3	K115+882	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	34	120
4	K116+031	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	36	65
5	K117+395	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	41	110
6	K117+662	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	44	105
7	K117+805	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	48	75
8	K128+511	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	30	80
9	K129+473	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	33	80
10	K129+623	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	65	80
11	K129+918	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	54	90
12	K130+085	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—6×5	64	60
13	K130+203	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	78	75
14	K130+342	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	64	80
15	K130+509	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	32	95
16	K130+615	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	50	60
17	K130+823	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	41	110
18	K131+826	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	30	95
19	K133+586	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	49	135
20	K133+840	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	30	80
21	K134+069	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	43	95
22	K135+309	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	93	135
23	K136+230	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	56	120
24	K136+475	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	87	125
25	K136+700	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	63	80
26	K138+070	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	30	105
27	K138+632	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	31	75
28	K139+055	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	71	75
29	K139+265	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	45	90
30	K139+656	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	35	90
31	K139+838	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	33	90
32	K140+610	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	68	90

序号	中心桩号	结构类型	洞口型式		孔数—跨径 (孔—m)	长度 (m)	右交角 (度)
			进口	出口			
33	K140+800	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	77	90
34	K140+935	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	81	90
35	YK146+285	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	41	90
36	K146+674	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	50	90
37	K147+690	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	48	110
38	K147+780	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	36	90
39	K148+685	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	127	120
40	K149+471	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	66	115
41	K149+900	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	44	90
42	K150+240	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	29	90
43	K150+749	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	42	90
44	K151+120	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	39	90
45	K152+149	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	50	90
46	K152+836	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	29	90
47	K153+127	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	34	90
48	K153+250	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	36	90
49	K153+455	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	29	90
50	K153+813	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	42	90
51	K155+066	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	29	90
52	K155+540	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	41	90
53	K155+700	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	50	60
54	K156+292	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	44	90
55	K156+584	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	41	90
56	K157+020	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	64	90
57	K158+370	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	58	90
58	K158+770	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	81	90
59	K160+510	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	42	90
60	K161+300	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	50	90
61	K161+600	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	37	90
62	K161+890	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	78	90
63	K162+077	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	29	90
64	K162+202	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	56	85
65	K162+333	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	33	100
66	K162+610	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	46	55
67	K162+706	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	31	105
68	K162+912	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	29	90
69	K163+150	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	29	90
70	K164+200	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	58	90
71	K164+498	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	29	90

序号	中心桩号	结构类型	洞口型式		孔数—跨径 (孔—m)	长度 (m)	右交角 (度)
			进口	出口			
72	K166+940	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	40	90
73	K167+222	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	33	90
74	K168+075	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	44	90
75	K168+300	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	49	90
76	K168+450	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	50	90
77	K168+941	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	43	90
78	K169+587	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	35	90
79	K169+698	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	37	90
80	K170+082	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	43	90
81	K170+536	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	44	90
82	K170+757	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	42	90
83	K172+160	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	2—4×2	29	90
84	K173+500	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—6×5	40	60
85	K173+733	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	29	90
86	K174+803	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	38	90
87	K175+440	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	34	90
88	K175+805	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	40	90
89	K177+440	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	36	90
90	K178+170	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	54	90
91	K178+995	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	34	90
92	K179+155	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	77	90
93	K179+934	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	43	95
94	K181+112	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	29	90
95	K182+077	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	33	90
96	K183+263	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	47	90
97	ZK143+185	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—2×2	17	75
98	ZK146+297	铅盖板暗涵	八字墙	八字墙	1—4×4	54	90

2.4.4 隧道工程

2.4.4.1 隧道布设情况

项目推荐方案主线隧道总长 9288.5m/5 座，其中特长隧道 4077m/1 座、长隧道 4040m/2 座、中隧道 802.5m/1 座、短隧道 369m/1 座。工程推荐方案隧道具体布设详见表 2.4-8。

表 2.4-8 工程主线隧道布设情况一览表

序号	隧道名称		布置形式	起讫桩号		长度 (m)	双洞平均长度 (m)	限界净空 (宽×高) (m)
1	白岩山隧道	小净距-分离式	左幅	ZK120+237	ZK124+280	4043	4077	11.50×5.00
			右幅	K120+194	K124+305	4111		
2	分水岭隧道	分离式-小净距	左幅	ZK124+385	ZK125+192	807	802.5	11.50×5.00
			右幅	K124+392	K125+190	798		
3	兴隆隧道	小净距-分离式	左幅	ZK141+125	ZK142+264	1139	1158	11.50×5.00
			右幅	K141+131	K142+308	1177		
4	六安隧道	小净距-分离式	左幅	ZK143+196	ZK146+104	2908	2882	11.50×5.00
			右幅	K143+190	K146+046	2856		
5	四方隧道	分离式-小净距	左幅	ZK174+020	ZK174+402	382	369	13.75×5.00
			右幅	K174+070	K174+426	356		

（1）白岩山隧道

该隧道为分离式独立双洞特长隧道，位于直线接 Ls-340 接 R-3000 接 Ls-340 接直线上，纵坡为 2.45%接 1.5%，隧道长 4077m，洞身围岩类型Ⅲ～Ⅴ级，进、出口采用端墙式洞门，电光照明，机械通风。

（2）分水隧道

该隧道为分离式独立双洞中隧道，位于直线上，纵坡为 1.5%接-1.4%，隧道长 802.5m，洞身围岩类型Ⅴ级，进、出口采用端墙式洞门，电光照明，自然通风。

（3）兴隆隧道

该隧道为分离式独立双洞长隧道，位于直线接 Ls-340 接 R-3000，纵坡为 1.2%接 2%，隧道长 1158m，洞身围岩类型Ⅳ～Ⅴ级，进口采用端墙式洞门，出口采用削竹式洞门，电光照明，机械通风，经现场调查，隧道附近岩溶发育，溶蚀现象严重。

（4）六安隧道

该隧道为分离式独立双洞长隧道，位于 R-3000 接 Ls-340 接直线接 Ls-310 接 R-2800，纵坡为 2%接-0.5%接-1.6%，隧道长 2882 米，洞身围岩类型Ⅲ～Ⅴ级，进口采用端墙式洞门，出口采用削竹式洞门，电光照明，机械通风，经现场调查，本隧道附近岩溶发育，溶蚀现象严重。

（5）四方隧道

该隧道为分离式独立双洞短隧道，位于 R-1700，纵坡为 2%接 2.9%，隧道长 369m，洞身围岩类型Ⅴ级，进、出口采用端墙式洞门，电光照明，自然通风。

2.4.4.2 隧道主体设计

（1）隧道建筑限界及净空断面的确定

隧道建筑限界综合《公路工程技术标准》《公路隧道设计规范》的相关内容，根据隧道建筑限界特点，在满足隧道内机电及通风等交通工程设施安装需要的前提下，本着经济、节约和通用性的原则进行确定，120km/h 设计时速的短隧道衬砌内轮廓采用结构受力好、断面利用率高的曲墙三心圆型式，隧道内轮廓适用于路面横坡±4%超高；120km/h 设计时速的中、长隧道衬砌内轮廓采用单心圆，隧道内轮廓适用于路面横坡±4%超高，如下图所示：

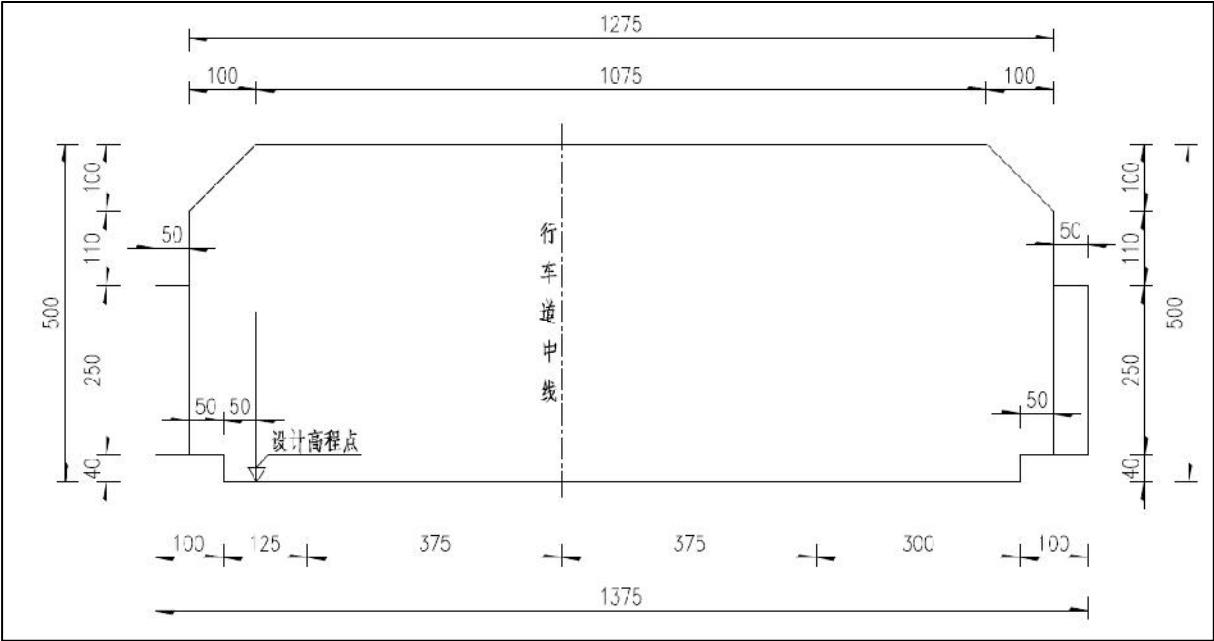


图 2.4-8 短隧道主洞建筑限界图

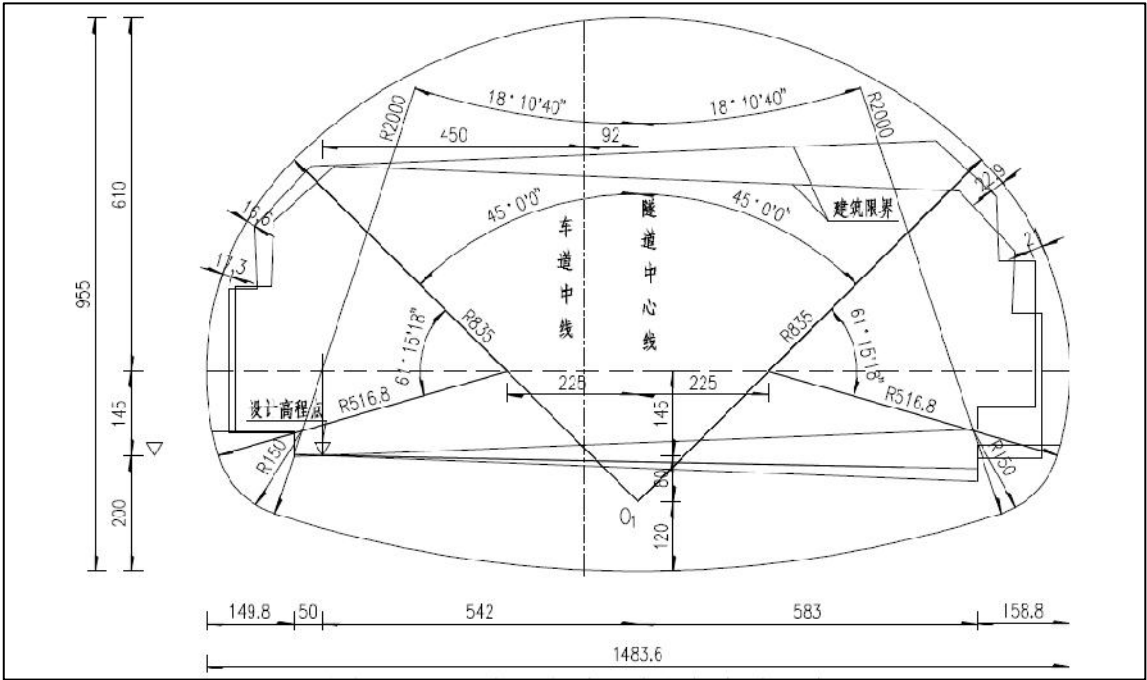


图 2.4-9 短隧道主洞净空断面图

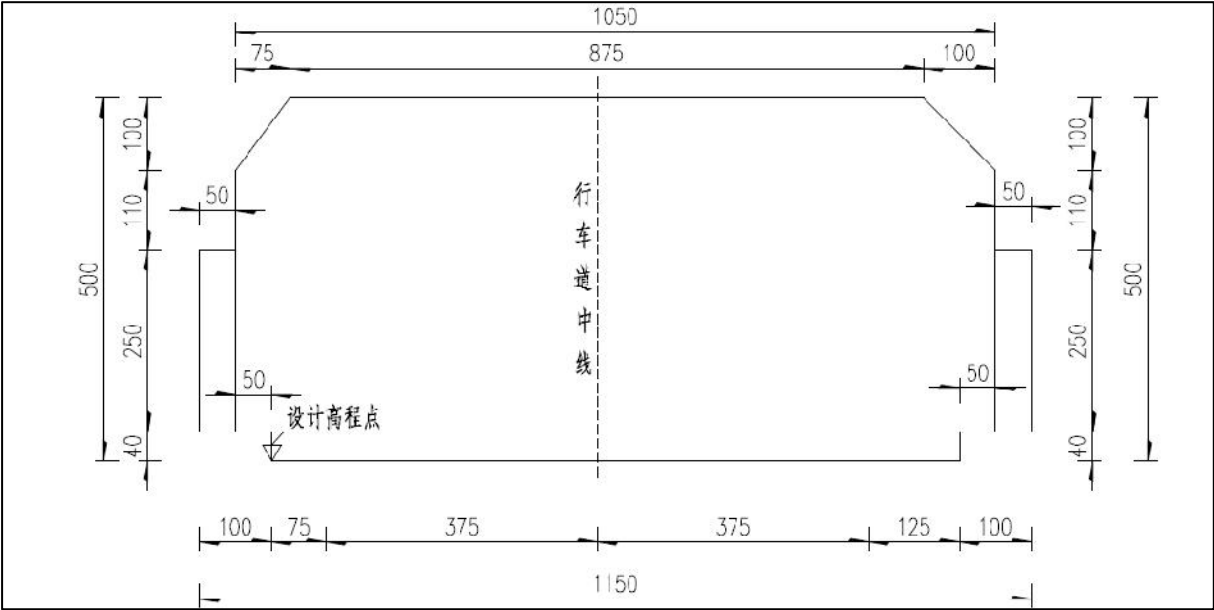


图 2.4-10 中长隧道主洞建筑限界图

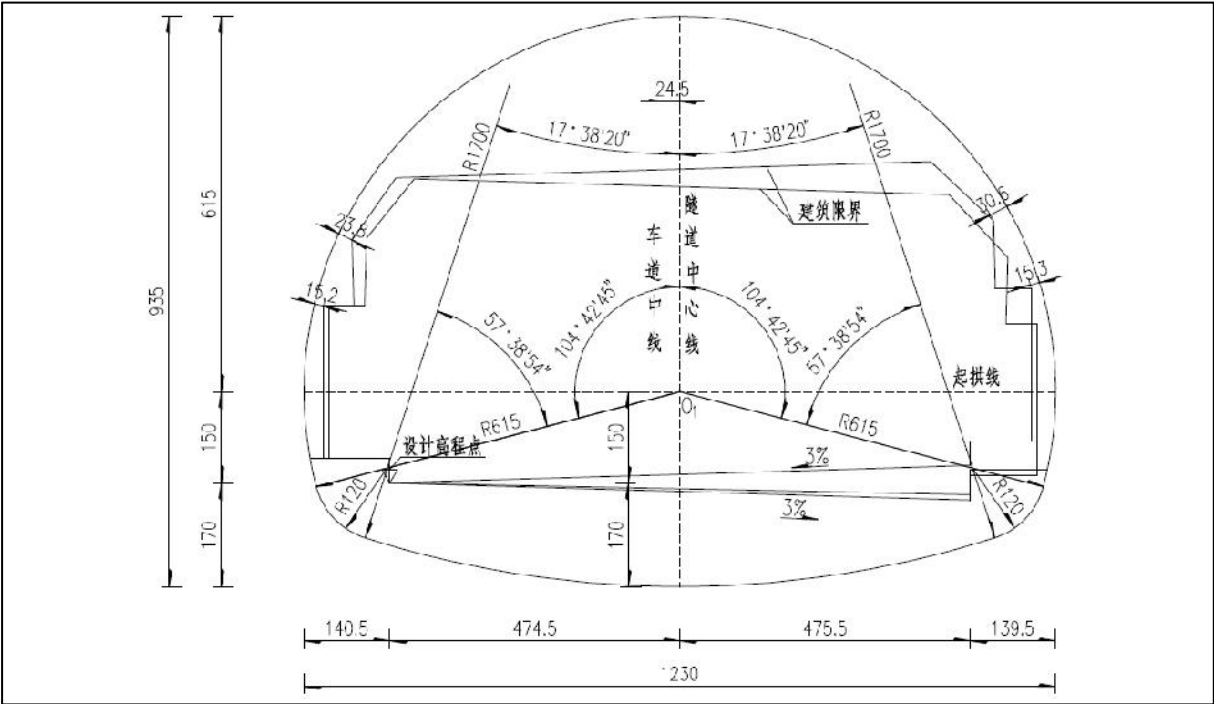


图 2.4-11 中长隧道主洞净空断面图

(2) 隧道衬砌结构设计

①明洞衬砌

结合各隧道地形地质条件设置长度不等的明洞，明洞采用整体式钢筋混凝土结构。

②洞身衬砌

隧道洞身段支护衬砌按新奥法原理设计，采用柔性初期支护和二次衬砌相结合的复合式衬砌，即以锚杆、喷射混凝土、钢架等为初期支护，模筑混凝土为二次衬砌。

初期支护：对于Ⅲ～Ⅴ级围岩段的分离式隧道、小净距隧道由喷射混凝土、径向锚杆、钢筋网及工字钢钢架（或格栅钢架）组成。钢架之间用纵向钢筋连接，与围岩密贴，形成承载结构。

二次衬砌：当设计荷载较大，特别是在浅埋/软弱围岩地段，后期变形荷载较大，须采用钢筋混凝土结构，以确保隧道支护结构的安全。在初期支护和二次衬砌之间铺设各类排水管、土工布及防水卷材。

衬砌结构支护方案设计采用工程类比法，结合规范要求，根据围岩级别和洞室埋深条件拟定相应的支护类型，并通过理论分析计算（有限元法、荷载-结构法）进行校核，确定支护衬砌参数。

对于小净距隧道，根据围岩地质条件和两洞净距，采取针对性的应对措施，应注意加强中夹岩侧系统锚（管）杆，左、右幅隧道施工采用错开一定距离进行作业，先行隧道二次衬砌与后行隧道掌子面的距离不得小于 $2B$ （两倍洞径），且先行隧道二次衬砌施作完成并达到设计强度以后，方可进行相应路段后行隧道的开挖作业。

（3）隧道洞口设计

据隧道洞口地形及工程地质条件，结合边仰坡稳定性及防排水需要，本着“早进洞、晚出洞”的原则，确定洞门位置；为增强洞门景观效果，进洞自然顺畅、与洞口自然环境协调，拟采用削竹式洞门。洞口边坡临时支护采用喷锚网防护，回填坡面应与原地面顺接，尽可能绿化、美化洞口，以减少边坡工程对原生植被及地貌的破坏。隧道洞口景观设计效果图见 2.4-12。



图 2.4-12 主线隧道洞口型式和景观设计效果图

（4）隧道防、排水设计

按照“防排结合，综合治理”要求，以“防、排、堵、截”相结合，形成完整的防排水系统，保证隧道防水可靠，排水畅通，保证营运不渗不漏，洞内衬砌基本干燥。

结合洞口的地形情况，洞口边仰坡坡口外 5m 左右设截水沟，防止雨水对坡面、洞口的危害；洞外路基排水纵坡进出口路段与路线纵坡一致，防止洞外雨水进入隧道，洞口范围内的雨水经截水沟、排水沟汇入路基涵洞或自然沟渠中。

隧道洞身防水是在二次衬砌与初期支护之间铺设防水板和无纺布，二次衬砌采用防水混凝土，抗渗标号不小于 P8。

隧道衬砌排水是在衬砌拱背、防水层与喷射混凝土层之间设纵环向盲沟。纵向盲沟设在边墙底部，沿隧道两侧，全隧道贯通，环向盲沟沿隧道拱背环向布设，并下渗到边墙角与纵向盲沟相连，在遇有地下水较大的地段或有集中渗水地段应加设环向排水盲沟，衬砌背后的地下水通过环向排水盲沟、无纺布汇集到纵向盲沟以后，通过横向排水管，将地下水引入中心水沟排出洞外。

（5）岩溶处治设计

本项目隧道部分路段是岩溶、溶蚀现象的集中分布区，隧道通过时往往会与地下发育、分布的各种规模的岩溶、洞穴、溶蚀现象不期而遇。其余隧道灰岩地层也将遇到发育程度不同的岩溶现象。为此，拟定如下处置措施：

1）岩溶水处理

①为防止岩溶涌水、突泥，应采用超前钻孔探测，并预备足够的排水设备。

②对于超前探水孔中单孔流量 $>2\text{L/s}$ ，或总流量 $>10\text{L/s}$ 的岩溶段，应预留（5~10）m 岩盘进行注浆堵水。

③对于超前探水孔中单孔流量 $<2\text{L/s}$ ，或总流量 $<10\text{L/s}$ 的溶洞，或溶洞与地表及外部岩层无水力联系时，可按疏导的办法进行处理。

2）溶洞处理

①结合勘察成果，采用地质雷达、TSP 等超前预报技术，探明溶洞的特征。

②当溶洞规模较大，或溶洞虽小但要求不堵塞水流，或溶洞深浚或充填物松软，基础处理困难或耗资巨大时，则可根据具体条件采用相应的结构形式，如梁跨、板跨、拱跨等跨越措施。

③对已停止发育的干小溶洞，采用混凝土、浆砌片石或干砌片石堵塞、填实，必要时注浆加固以防止塌陷。

④对不能填实的溶洞壁面，视情况采用锚喷、钢筋网、钢筋束进行封闭加固处理。

3）洞内充填物处理

根据洞内充填物的性状，可选用清除、换填、桩基、注浆等技术措施。

隧道施工在保证施工安全的前提下，合理确定施工方法，优化施工工序，加快施工进度。通过光面爆破或预裂爆破等控制爆破技术，尽量少扰动围岩，在保证围岩稳定的前提下，使开挖断面更圆滑；在不同地质条件下，合理利用台阶法，预留核心土环形开挖法、侧壁导坑法等。

（6）隧道通风

由于纵向式通风投资省，运营管理方便，设备安装简单，同时根据本项目的实际情况结合国内外公路隧道的设计经验，本项目的中、长隧道推荐采用纵向式机械通风方案，短隧道均可采用自然通风。

（7）隧道运营管理设施

隧道的主要运营设施有：照明设施、供配电设施、消防及防灾设施、管理养护机构及安全设施、监控系统。为便于管理、方便生活、节省用地，隧道监控管理所可与收费站等其他设施合并设置。

2.4.5 互通交叉工程

1.分离式立交

分离式立交的布设是在对被交公路的等级、路况详细调查的基础上，充分考虑了沿路路网布局、被交路的远期规划以及沿路村镇居民的生产、生活及经济发展状况，同时广泛征求地方政府和主管部门意见后确定的。全线共有 11 次与各等级公路发生交叉，桥长均计入主线桥。详见表 2.4-9。

表 2.4-9 分离式立交数量表

序号	中心桩号	被交公路名称	分离式立交型式	公路等级	路基宽度 (m)
1	K140+334.00	村道	主线上跨	等外	4
2	K147+583.50	643县道	主线上跨	三级	6
3	K153+244.00	村道	主线上跨	等外	4
4	K164+059.00	村道	主线上跨	等外	4
5	K164+364.00	村道	主线上跨	等外	4
6	K165+314.00	村道	主线上跨	等外	4
7	K168+929.00	村道	主线上跨	等外	4
8	K170+578.50	村道	主线上跨	等外	4
9	K171+236.00	村道	主线上跨	等外	4
10	K175+553.50	村道	主线上跨	等外	4
11	K181+514.00	村道	主线上跨	等外	4

2.互通式立交

项目共设置互通工程 5 座，其中枢纽互通立交 2 座，落地互通立交 3 座。2 座枢纽互通立交分别设置于融水苗族自治县北坡寨村附近及罗城仫佬族自治县四把镇大新村

附近；3座落地互通式立交分别设置于融水苗族自治县西侧的古营屯附近、黄金镇寺门村附近及罗城仫佬族自治县城西新寮村附近；与既有高速交叉2处，分别与融从高速、桂河高速交叉；与既有国道交叉2处，分别为G242（交叉2次）；与既有二级路交叉1处，为S303。

项目互通工程5处，主线长为5171m。详见表2.4-10。

表 2.4-10 工程互通式立交设置一览表（推荐方案）

序号	互通名称	交叉桩号	被交路	间距 (km)	设置地点	交叉情况	互通型式
1	坡寨枢纽互通	K112+948	融从高速	-	融水坡寨	主线上跨	变异Y型
2	融水西互通	K131+070	S303	17.445	融水苗族自治县城西	主线上跨	梨形
3	黄金互通	K161+069.202	G242	30	罗城黄金镇	主线上跨	A型单喇叭
4	罗城西互通	K180+470.224	仫佬大道	19.401	罗城仫佬族自治县西	主线下穿	A型单喇叭
5	四把枢纽互通	K185+251.507	S22桂河高速	4.781	罗城大新村	主线上跨	对角双环苜蓿叶

3.通道、人行天桥

主线与非等级公路或人行公路交叉时，为满足部分汽车、农用机耕车辆和行人的通行需要，需设置一定数量的汽车通道、机耕通道、人行通道以及天桥。全线设置通道、人行天桥共51座。

2.4.6 连接线工程

本项目设置融水西连接线、黄金连接线、罗城西连接线。

融水西互通连接线：起点位于融水苗族自治县工业园以北的S303，终点位于黎邓屯以东融水西互通收费广场东侧，顺接A匝道。设计标准：二级公路、40km/h、路基宽度10m，采用沥青混凝土路面。路线起终点桩号K0+000-K1+030，里程长度1.03km。

黄金互通连接线：起点位于罗城黎家屯以东的黄金互通服务区以西的A匝道，终点位于黎家屯以西的G242。设计标准：二级公路、40km/h、路基宽度8.5m，采用沥青混凝土路面。路线起终点桩号K0+757-K1+534.318，里程长度0.778km。

罗城西互通连接线：起点位于罗城八冬屯东南侧罗城仫佬族自治县绕城市政路，

途经德能屯，终点位于罗城西互通收费广场东侧，顺接 A 匝道。设计标准：二级公路、40km/h、路基宽度 10m，采用沥青混凝土路面。路线起终点桩号 K0+000-K2+856，里程长度 2.856km。

2.4.7 沿线交通设施工程

交通工程及沿线设施包括交通安全设施、服务设施和管理设施三种。安全设施包括交通标志、标线、护栏、视线诱导设施、隔离栅、防落网、防眩等。本项目管理设施包括监控通信、收费、路政、供配电、照明和管理养护等设施。

项目主线全线设置服务区 2 处，匝道收费站 3 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处，其中融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站合建，罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西匝道收费站为合建。连接线不设服务区 and 停车区等交通设施。

服务区内设置有餐饮、汽车维修站、加油站，其中加油站另行立项并单独进行环境影响评价，不属于本次工程内容。本工程沿线交通设施设置情况见表 2.4-11。

表 2.4-11 工程沿线交通设施设置情况一览表

序号	交通设施	环境概况	与敏感区关系
一、服务设施			
1	兴隆服务区（K140+050）	场地周边为灌木林地、旱地，附近东侧 510m 为永乐河。	不涉及生态敏感区及水源保护区
3	天水服务区（K178+250）	场地周边为林地（以桉树和马尾松为主），附近地表水体为东北侧约 240m 处的白坝水库（水库坝体下游）、东面 380m 为罗城河。	根据河池市罗城生态环境局复函（附件 5），目前白坝水库作为罗城仫佬族自治县的备用水源地，因该水库尚未移交，目前还未获得取水许可证，罗城暂时未能开展白坝水库集中式饮用水水源地保护区划分工作，但仍须把白坝水库当作饮用水水源地加以保护。
二、收费设施			
1	融水西收费站（融水西养护工区、融水西隧道管理站合建）（AK1+150）	场地周边为林地（以桉树和马尾松为主），东面 60m 为灌溉渠，其余附近无河流、水库等分布。	不涉及生态敏感区及水源保护区
2	黄金收费站（BK0+606.076）	场地周边为林地、旱地，附近地表水体为西侧约 58m 处为地姚河。	

序号	交通设施	环境概况	与敏感区关系
3	罗城西收费站（罗城西管理分中心、罗城西养护工区为合建）（CK3+100）	场地周边为灌木林地、旱地，附近无河流、水库等分布。	

2.4.8 改移工程区

为确保主体工程施工顺利进行，沿线主体工程占用到的公路、河沟，根据需要将它们改移出路基范围外并接顺原有公路或河沟，以保证当地群众的日常出行和原河沟的正常流向。改移的河沟过水面积不小于原河沟过水面积，所改移的河沟和水利渠一般设置为梯形并对起截面进行浆砌片石防护；改移的公路等级不低于原公路等级，对于有规划的公路尚需预留其将来发展的空间。对于路面结构，原来没有路面的需加铺水泥混凝土，原来是沥青路或水泥路的，新改建的路面等级不低于原路面等级。

（1）改移地方公路

对于通道及上跨主线的构造物，需考虑与原有公路接顺，由于构造物的总体布置限制，需将部分公路改移、归并，以完善其功能。

经统计，外改路共计 39416m/69 处。

（2）改沟渠

对于较大的河沟，由于涉及土地征用、社会环境等因素，一般非特殊需要不进行改移；对于较小的河沟，为节约工程造价，在不破坏原有水系的基础上，可结合构造物设置适当加以改移、接顺。

经统计，外改沟、渠工程共长 2145m/4 处。

（3）改移工程改移形式及防护措施

改移工程改移公路主要是相交地方公路，改移形式主要是改扩建地方公路，采用沥青混凝土或水泥路面；改移沟渠主要为设计的排水沟渠，采取明挖方式施工，梯形断面，截面进行浆砌片石防护，改移沟渠开挖的土石方可就近回填到旧沟渠范围内，基本能做到挖填平衡。

据地形及功能分区合理布设浆砌石截排水沟，截排水沟断面尺寸根据汇水规模有 50cm×50cm（矩形）、60cm×60cm（矩形）、60cm×80cm（矩形）等规格，排水沟加 C20 混凝土矩形盖板。改移工程的挖填方边坡采用喷播植草形式防护，这些措施对保证边坡的稳定与安全，防治水土流失起到了很好的作用。改移工程公路两侧空闲区域绿化以种植草坪、花卉及观赏树木为主。

2.4.9 工程占地及拆迁情况

2.4.9.1 工程占地

项目共涉及柳州市融水苗族自治县、河池市罗城仫佬族自治县 2 个行政区。本工程施工用地包括路基工程区、桥梁工程区、隧道工程区、互通工程区、附属工程区、施工生产生活区、表土堆放场、弃渣场及施工便道区，总占地面积 628.27hm²，其中永久占地 440.41hm²，临时占地 187.86hm²。工程用地具体情况见表 2.4-12。

表 2.4-12 工程占地面积表

行政 区	序 号	项 目	占 地 性 质	土地类别及数量																														
				耕地		园地		草地	林地				交通运输用地					水域及水利设施用地						住宅 用地	其他土地		工矿仓储用地			商服 用地	公共管理与 公共服务用 地		特殊 用地	合计
				旱 地	水田	果园	其他 园地	其他 草地	乔木林 地	灌木 林地	竹林 地	其他 林地	农村 公路	铁路 用地	公路 用地	城镇 村公 路用 地	交通 服务 站场 站用 地	水库 水面	河流 水面	内陆 滩涂	坑塘 水面	沟渠	水工 建筑 用地	农村 宅基 地	设施 农用地	裸土 地	工业 用地	采矿 用地	仓储 用地	其他 商服 用地	公共 设施 用地	文化 设施 用地	殡葬 用地	
柳 州 市 融 水 县	1	路基 工程 区	永 久	2.0 7	4.8	3.02	2.56	0.78	33.82	3.18	1.01	9.67	0.91		0.07						0.41	0.29	0.39	0.34		0.14	0.49				0.06		64.01	
	2	桥梁 工程 区	永 久	0.8 7	2.44	0.4	0.64	0.2	18.2	1.75		2.42			0.16				0.92														28.00	
	3	互通 工程 区	永 久	5.2 8	14.09	1.33	0.05	0.09	22.34	5.07	0.02	0.6	0.81					0.27	0.51	1.39	0.15		0.17	0.23									52.40	
	4	沿线 设施 区	永 久	7					13.6			0.66	0.04					0.07								0.13		0.09					21.59	
	5	隧道 工程 区	永 久							0.1																							0.10	
	6	施工 便道 区	临 时					2.52	15.81	14.41			1.08																				33.82	
	7	表土 堆放 场区	临 时					3.92	0.61																								4.53	
	8	施工 生产 生活 区	临 时	1.4			3.3	2.33	13.05	1.33			0.77										0.99	1.02									24.19	
	9	弃渣 场区	临 时	1.6 7				2.16	30.69											0.1														34.62
		小计		18. 29	21.33	4.75	6.55	12	148.12	25.84	1.03	13.35	3.61	0	0.23	0	0	0.00	1.26	0.51	1.49	0.56	0.29	0.56	1.56	1.02	0.14	0.62	0	0.09	0	0.06	0	263.26
河 池 市 罗 城	1	路基 工程 区	永 久	19. 58	22.58	22.81	2.77	4.29	24.61	41.19	1.58	7.17	3.91	0.09	0.19	0.01			0.1	0.15	3.19	0.61		0.34	0.39	0.29			0.05	0.03		0.46	156.39	
	2	桥梁 工程	永 久	3.0 8	4.91				7.2	5.29		1.91						0.17	0.73														23.29	

G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）																																2 工程概况与工程分析							
县		区																																					
	3	互通工程区	永久	11.17	25.94	7.73	2.51	5.67	5.32	10.13	0.11	1.24		0.26	0.51		3.71		0.05		0.49	0.09		0.17	0.59			0.03			0.01		0.73	76.46					
	4	沿线设施区	永久	10.17	0.77			0.24		4.64	0.05	0.95							0.08		0.34	0.17		0.04				0.58								18.03			
	5	隧道工程区	永久							0.14																										0.14			
	6	施工便道区	临时					7.76	12.24	17.45			1.33																							38.78			
	7	表土堆放场区	临时					7.81																												7.81			
	8	施工生产生活区	临时	3.21			13.71	0.4	4.61	1.85															0.18	1.22										25.18			
	9	弃渣场区	临时	0.34			1.01	14.26	4.36												0.71					1.41										22.09			
		小计		47.55	54.2	30.54	20	40.43	58.34	80.7	1.74	11.27	5.24	0.35	0.7	0.01	3.71	0.17	0.96	0.15	4.73	0.87	0	0.55	1.16	2.92		0.61	0.05	0.03	0.01		1.19	368.18					
合计	1	路基工程区	永久	21.65	27.38	25.83	5.33	5.07	58.43	44.37	2.59	16.84	4.82	0.09	0.26	0.01	0	0.00	0.1	0.15	3.19	1.02	0.29	0.73	0.73	0.29	0.14	0.49	0.05	0.03	0	0.06	0.46	220.40					
	2	桥梁工程区	永久	3.95	7.35	0.4	0.64	0.2	25.4	7.04		4.33			0.16			0.17	1.65																51.29				
	3	互通工程区	永久	16.45	40.03	9.06	2.56	5.76	27.66	15.2	0.13	1.84	0.81	0.26	0.51		3.71		0.32	0.51	1.88	0.24		0.34	0.82			0.03			0.01		0.73	128.86					
	4	沿线设施区	永久	17.17	0.77			0.24	13.6	4.64	0.05	1.61	0.04						0.15		0.34	0.17		0.04				0.71		0.09					39.62				
	5	隧道工程区	永久							0.24																										0.24			
	6	施工便道区	临时					21.5	26.83	21.86			2.41																							72.60			
	7	表土堆放场区	临时					11.73	0.61																											12.34			

8	施工 生产 生活 区	临 时	4.6 1			17.01	2.73	17.66	3.18			0.77																						45.96
9	弃渣 场区	临 时	2.0 1			1.01	16.42	35.3											0.81						1.41									56.96
	永久占地小 计		59. 22	75.53	35.29	8.53	11.27	125.09	71.49	2.77	24.62	5.67	0.35	0.93	0.01	3.71	0.17	2.22	0.66	5.41	1.43	0.29	1.11	1.55	0.29	0.14	1.23	0.05	0.12	0.01	0.06	1.19	440.41	
	临时占地小 计		6.6 2			18.02	52.38	80.4	25.04			3.18							0.81					1.41									187.86	
	合计		65. 84	75.53	35.29	26.55	63.65	205.49	96.53	2.77	24.62	8.85	0.35	0.93	0.01	3.71	0.17	2.22	0.66	6.22	1.43	0.29	1.11	1.55	1.7	0.14	1.23	0.05	0.12	0.01	0.06	1.19	628.27	

2.4.9.2 拆迁情况

工程建设区内需拆迁房屋 42148m²、500kV 电力塔 1 座、220kV 电力塔 3 座、110kV 电力塔 13 座、35kV 电力塔 15 座和 35kV 以下电力杆 43 杆。此外，与工程线路存在交叉的 35kV 及以下电力线、电讯线及光缆线共 109 处，需相应进行拆迁、加高或改移。

工程不涉及环保拆迁。

2.4.10 土石方平衡

根据广西北港规划设计院有限公司编制完成的《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）水土保持方案报告书》（报批稿），工程总挖方量为 1308.07 万 m³（自然方，下同）（含表土剥离 77.12 万 m³），总填方量为 904.02 万 m³（含表土回填 77.12 万 m³），无借方，余方 404.05 万 m³，目前拟全部按照弃渣考虑。工程土石方平衡见表 2.4-11，工程土石方流向框图见图 2.4-13。

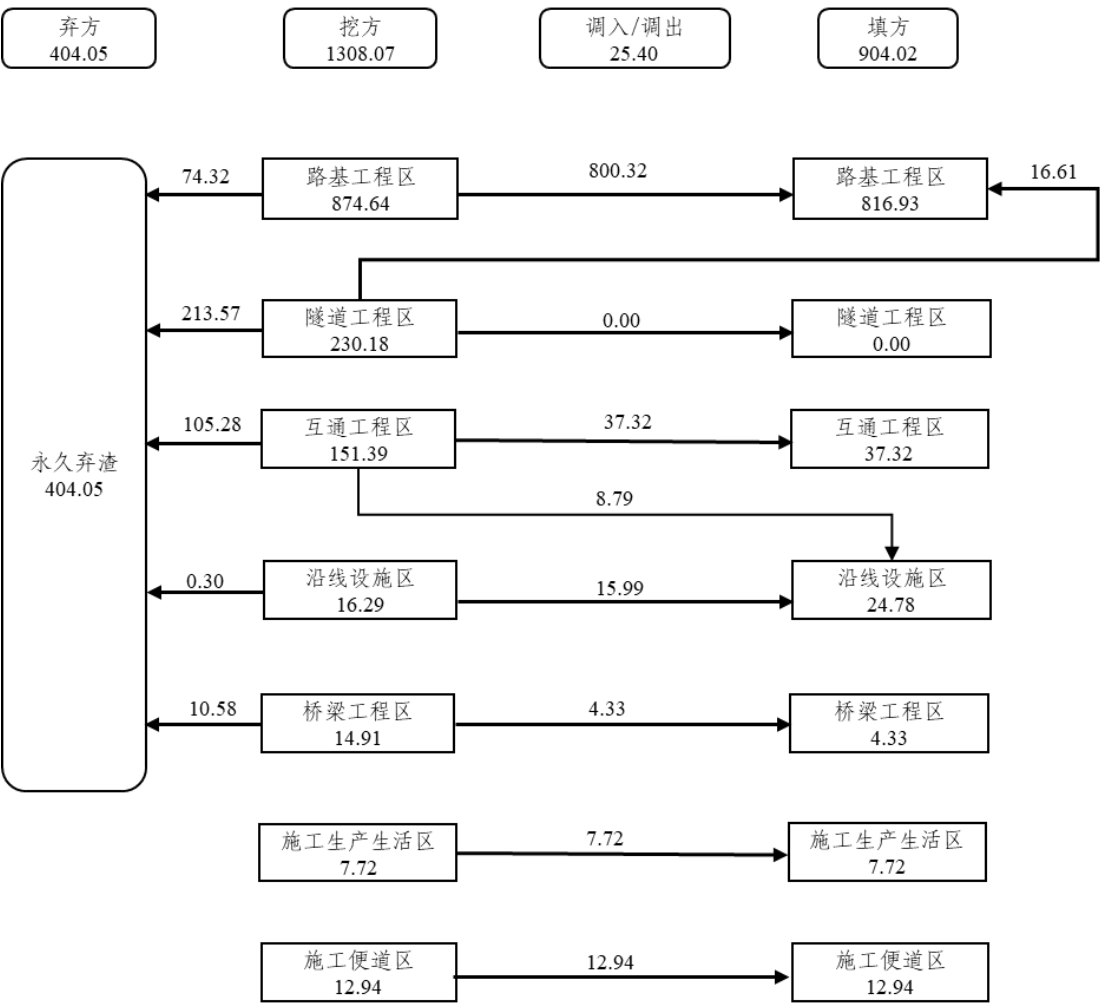


图 2.4-13 工程土石方流向平衡框图单位：万 m³

表 2.4-13 工程土石方平衡计算表 万 m³																					
序号	项目	挖方						填方				调入方				调出方				弃渣	
		表土	软土淤泥	建筑弃渣	土方	石方	小计	表土	土方	石方	小计	土方	石方	数量	来源	土方	石方	数量	去向	土石方	去向
1	路基工程区	49.25	8.73	4.36	164.74	647.57	874.64	49.25	103.50	664.18	816.93		16.61	16.61	隧道工程区					74.32	沿线弃渣场
2	桥梁工程区	2.59	5.24		1.74	5.34	14.91	2.59	1.74		4.33									10.58	
3	互通工程区	13.25	5.49	2.75	8.71	121.19	151.39	13.25	6.63	17.44	37.32					0.25	8.54	8.79	沿线设施区	105.28	
4	沿线设施区	6.94	0.30		1.7	7.35	16.29	6.94	1.95	15.89	24.78	0.25	8.54	8.79	互通工程区					0.30	
5	隧道工程区	0			11.51	218.67	230.18	0			0						16.61	16.61	路基工程区	213.57	
6	施工生产生活区	2.39			5.33		7.72	2.39	5.33		7.72									0	
7	施工便道区	2.70			6.14	4.1	12.94	2.7	6.14	4.1	12.94									0	
合计		77.12	19.76	7.11	199.87	1004.22	1308.07	77.12	125.29	701.61	904.02	0.25	25.15	25.40		0.25	25.15	25.40		404.05	

2.4.11 临时工程布置

本章节内容摘自广西北港规划设计院有限公司编制完成的《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）水土保持方案报告书》（报批稿）。临时用地环境合理性分析见 4.1.11 章。

2.4.11.1 料场规划

项目所需生石灰、水泥、钢材、沥青等材料均采用在沿线附近县城、乡镇购买的形式，通过社会运输运往施工现场使用。

2.4.11.2 施工生产生活区

施工生产生活区主要包括堆料场、拌制场、预制场、施工生活区等。根据现阶段设计提供资料，全线共设施工生产生活区 26 处，共占地 45.96hm²（部分场地布设在路基红线范围内，不重复计算占地）。施工生产生活区一般在路线附近选择相对平缓地带，并结合桥梁预制等实际需求就近布设，尽量选择已有公路通往，占地类型应避免占用耕地或永久基本农田，施工生产生活区分布情况见表 2.4-14。

表 2.4-14 施工生产生活区分布表单位：hm²

行政区	序号	分部	场地名称	位置	占地面积 (hm ²)	地形	地类 (hm ²)					备注
							乔木林地	草地	旱地	园地	小计	
融水苗族自治县	1	一分部	1-1#隧道初支站	匝道 FK3+00 左侧 0m	1.71	沟谷地	1.71				1.71	含工人驻地
	2		1-1#综合站	K115+300 右侧 0m	4.24	沟谷地	4.24				4.24	含工人驻地、拌合站等
	3		1-1#炸药库	K115+10 左侧 680	1.10	沟谷地	1.10				1.10	
	4		1-1#工人驻地	K115+400 左侧 800m	0.24	沟谷地	0.24				0.24	
	5	二分部	2-1#工人驻地	K127+500 左侧 680m	0.19	平地		0.19			0.19	
	6		2-1#钢筋加工场	K127+800 左侧 1200m	0.68	平地		0.68			0.68	
	7		2-2#钢筋加工场	K132+100 左侧 230m	1.05	缓坡地	0.58		0.47		1.05	含工人驻地
	8		2-1#项目部驻地	K132+300 左侧 1500m	(1.44)	平地					(1.44)	租用民房，不计入防治责任范围
	9		2-3#钢筋加工场	K136+300 左侧 730m	1.16	缓坡地	1.16				1.16	含工人驻地
	10		2-1#拌和站	K139+500 右侧 670m	2.50	平地	0.88		1.62		2.50	水泥混凝土拌合站
	11		2-1#水稳沥青站	K141+000 右侧 0m	8.47	平地	8.47				8.47	含隧道初支站及碎石加工场
	12		3-1#隧道初支站	K142+500 左侧 638m	0.41	缓坡地	0.41				0.41	含工人驻地
	13	三分部	3-2#隧道初支站	K146+150 右侧 0m	0.44	缓坡地				0.44	0.44	
	14		3-1#项目部驻地	K147+800 右侧 700m	1.40	平地	0.49	0.35	0.56		1.40	
	15		3-1#水稳站	K148+350 左侧 200m	3.16	平地	1.42		1.74		3.16	水泥稳定碎石基层拌合站
	16		3-1#拌合站	K148+400 右侧 845m	1.70	平地	1.70				1.70	水泥混凝土拌合站
	17		3-1#碎石加工场	K148+500 左侧 0m	1.96	沟谷地	1.96				1.96	
	18		3-1#炸药库	K152+600 左侧 1200m	0.59	缓坡地	0.18	0.41			0.59	
	19		3-2#碎石加工场、拌合站	K158+200 左侧 340m	4.71	平地				4.71	4.71	含碎石加工场、拌合站
罗城仫佬族自治县	20	四分部	4-1#拌合站	K160+000 左侧 0m	2.67	沟谷地	1.47	1.20			2.67	
	21		4-1#项目部驻地	K174+500 左侧	1.74	平地			1.74		1.74	

行政区	序号	分部	场地名称	位置	占地面积 (hm ²)	地形	地类 (hm ²)					备注
							乔木林地	草地	旱地	园地	小计	
				2000m								
	22	五分部	5-1#拌合站	K174+500 左侧 100m	2.55	平地			2.55		2.55	含钢筋加工场
	23		5-1#工人驻地	K180+100 左侧 100m	0.53	沟谷地	0.53				0.53	
	24	六分部	6-1#拌合站	K180+250 右侧 68m	1.95	缓坡地	1.95					
	25		6-1#钢筋加工场	K182+600 左侧 180m	0.81	平地			0.81		0.81	
	26		6-1#项目部驻地	K183+300 左侧 2500m	(1.51)	平地		1.51			(1.51)	部分场地租用民房，不计入防治责任范围
	合计					45.96		28.49	2.83	9.49	5.15	45.96

注：项目仅在设置有工人驻地及项目部等施工生产生活区存在生活污染源，其他施工生产生活区仅做生产工作，不设计集中生活污染源。

2.4.11.3 施工便道的布设

项目沿线有国道 G242、省道 S303，并有乡道、村道等路网与省道、县道相通。为满足筑路材料、工程土石方调配等运输需要，除充分利用现有公路外，施工前对山丘区域修建临时施工公路贯通，施工生产生活区紧邻已有公路，且路面满足使用要求，无需布设便道。

全线共设置施工便道 145.763km，其中新建便道 49.829km，改扩建农村公路拓宽 95.934km。其中为满足工程建设需要，需要在元宝山-贝江风景名胜区设置临时施工便道，分别在 K115+550~K117+500、K117+500~K120+500、K124+190~K126+050 段落沿线设置，里程约 12.0km，占地 23.9456hm²，详细位置图见附图 30。

现阶段已取得融水苗族自治县交通运输局关于 G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）项目贝江特大桥航道通航条件影响评价报告审核的意见，报告不包括施工便道内容，经与地方交通部门及海事局了解，施工便道为临时性设施无需办理航评，且施工便道涉及为贝江，规划上该航道仅为预留航道，仅需办理防洪影响评价和水上水下作业许可。

根据主体工程设计，新建及改扩建便道路基宽度按照 4.5-6m，共计 72.60hm²，路面采用泥结碎石路面，厚度 20cm。涉及详见表 2.4-15。

表 2.4-15 各区施工便道情况表单位：km

项目	分类	路基工程	施工生产生活区	弃渣场	表土堆放场	合计
G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）	新建	32.313	5.097	8.022	4.397	49.829
	改扩建	62.475	10.745	20.464	2.25	95.934
	合计	94.788	15.842	28.486	6.647	145.763

2.4.11.4 表土堆放场的布设

为更好保护表土资源，在施工前应对占地范围内的表层土壤进行剥离，其中剥离厚度拟按水田 20~30cm、旱地 20~30cm、果园 10~15cm、乔木林地 15~20cm、灌木林地 10~15cm、其他林地 5~10cm、其他草地 5~10cm 予以剥离。为减少重复调运，节约工程投资，互通工程区、附属设施区、施工生产生活区及弃渣场剥离的表土堆放在自身场地内，不额外新增占地。根据地形地貌并结合工程施工时序及施工安排，减少表土运输及对项目区周边的影响，本方案本着“就近堆置、尽量少占耕地”的原则选取表土堆放场。

项目沿线设置表土堆放场 15 处，表土堆放场占地面积 12.34 hm²，原地貌类型为平地、缓坡、沟谷地，占地类型为其他草地。表土堆放场概况见表 2.4-16。

表 2.4-16 表土堆放场概况

序号	场地名称	位置	占地面积 (hm ²)	汇水面积 (hm ²)	堆土容量 (万 m ³)	堆土量(万 m ³)		最大堆高 (m)	用地类型	地貌类型
						自然方	松方			
1	1#表土堆放场	K115+100 右侧 680m	0.58	2.29	1.72	1.43	1.72	6	乔木林地	沟谷地
2	2#表土堆放场	K115+400 右侧	1.49	5.18	5.36	4.46	5.35	11	草地	沟谷地
3	4#表土堆放场	K128+700 左侧 73m	0.93	5.56	3.84	3.2	3.84	5	灌木林地	平地
4	5#表土堆放场	K129+900 左侧	0.64	0.91	2.64	2.2	2.64	5	灌木林地、 草地	平地
5	6#表土堆放场	K131+950 左侧	0.21	4.66	0.8	0.67	0.8	8	灌木林地	沟谷地
6	7#表土堆放场	K136+200 左侧	0.41	5.51	1.29	0.94	1.13	6	灌木林地	沟谷地
7	8#表土堆放场	K146+800 右侧	1.21	2	4.99	4.16	4.99	5	乔木林地	平地
8	9#表土堆放场	K154+000 左侧	0.56	7.15	1.89	1.47	1.76	5	旱地、灌木 林地	沟谷地
9	10#表土堆放场	K157+400 右侧	1.2	2.38	5.25	4.38	5.25	5	草地	平地
10	11#表土堆放场	K160+300 左侧	0.36	0.97	1.58	1.32	1.58	5	乔木林地	沟谷地
11	12#表土堆放场	K161+900 左侧	0.68	3.28	3.41	2.84	3.41	6	草地	沟谷地
12	13#表土堆放场	K164+500 左侧	0.93	4.99	4.21	3.24	3.89	6	灌木林地、 草地	沟谷地

序号	场地名称	位置	占地面积 (hm ²)	汇水面积 (hm ²)	堆土容量 (万 m ³)	堆土量(万 m ³)		最大堆高 (m)	用地类型	地貌类型
						自然方	松方			
13	14#表土堆放场	K175+000 右侧 400m	1.35	5.78	3.75	2.82	3.38	5	旱地	凹地
14	15#表土堆放场	K180+000 右侧	0.69	4.03	2.16	1.8	2.16	5	灌木林地、 草地	沟谷地
15	16#表土堆放场	K181+750 右侧	1.1	7.93	3.88	3.04	3.65	5	灌木林地	平地
	合计		12.34		46.77	37.97	45.56			

2.4.11.5 弃渣场

经主体设计对沿线地形地貌、自然环境等情况的深入调查和实地踏勘，主体设计按照“由近到远，集中堆置，减少占地”的原则，渣场尽量布设在储量较大且上部来水较少的凹地、缓坡地或沟谷地。经土石方平衡后，本项目建设共产生永久弃渣总量 404.05 万 m^3 。弃渣主要来源于路基工程场平工程、不良地质清淤、建构筑物拆除、隧道洞渣、桥梁工程基础废渣等。根据本项目弃渣成分以及沿线地形地貌、用地类型等，项目设置弃渣场 30 处。

地貌类型主要为沟谷地、洼地，大部分弃渣场下游 500m 内无居民点，不会对下游及周边设施造成影响；弃渣场占地类型为乔木林地、灌木林地及其他草地，占地面积共计 56.96 hm^2 ，最大容渣量 454.11 万 m^3 ，弃渣场平均堆渣高度 9~10m。弃渣场特性详见表 2.4-17。

表 2.4-17 弃渣场特性表

序号	桩号	涉及乡镇和村屯	用地面积 (hm ²)	起点高程 (m)	顶点高程 (m)	弃渣场堆高 (m)	渣场级别	渣场容量（万 方）	是否涉及敏感区 （水源保护区、自然 保护区、国家地 质公园等）
1 号弃渣场	坡寨枢纽互通 EK0+300 右侧 206m	融水镇	2.03	181.00	200.00	19.00	5	16.39	否
2 号弃渣场	K115+700 右 276m	融水镇	4.11	147	178	31.00	4	38.23	否
5 号弃渣场	K125+300 左 374m	融水镇	4.58	270	325	55.00	4	56.68	否
6 号弃渣场	K125+700 左 507m	融水镇	3.39	257	287	30.00	4	40.36	否
7 号弃渣场	K126+900 右 519m	融水镇	4.14	165.00	205.00	40.00	4	53.82	否
8 号弃渣场	K125+900 右侧 1492m	滩头屯	0.85	216.00	245.00	29.00	4	9.24	否
9 号弃渣场	K126+400 右侧 183m	黑反义	1.36	155.00	185.00	30.00	4	14.48	否
10 号弃渣场	K126+650 右侧 520m	黑反义	0.84	180.00	205.00	25.00	4	7.88	否
11 号弃渣场	K132+050 左侧 332m	古营屯	1.78	147.00	160.00	13.00	5	10.07	否
12 号弃渣场	K132+550 左侧 50m	小源屯	1.30	162.00	180.00	18.00	5	6.50	否
13 号弃渣场	K134+600 左侧 145m	永阳屯	1.22	173.00	192.00	19.00	5	8.69	否
14 号弃渣场	K136+200 右侧 431m	龙齐屯	0.46	143.00	157.50	14.50	5	2.17	否
15 号弃渣场	K137+000 右侧 126m	株杆屯	0.76	160.00	175.00	15.00	5	4.28	否
16 号弃渣场	K139+500 右侧 500m	古盆屯	5.56	143.00	160.00	17.00	5	27.80	否
17 号弃渣场	K146+679 左侧 48m	龙岸镇高安村	0.70	162.50	170.00	7.50	5	2.04	否
18 号弃渣场	K147+020 左侧 1300m	龙岸镇高安村	2.85	225.00	240.00	15.00	5	18.17	否
19 号弃渣场	K158+500 左侧 652m	峡山屯	1.01	130.00	135.00	5.00	5	3.16	否
20 号弃渣场	K158+100 左侧 589m	寺门村凤凰屯	1.55	124.00	140.00	16.00	5	11.28	否
21 号弃渣场	K161+400 左侧 50m	寺门村黎家屯	0.66	134.00	145.00	11.00	5	3.09	否
22 号弃渣场	K162+300 左侧 55m	寺门村黎家屯	1.97	135.00	145.00	10.00	5	8.57	否

序号	桩号	涉及乡镇和村屯	用地面积 (hm ²)	起点高程 (m)	顶点高程 (m)	弃渣场堆高 (m)	渣场级别	渣场容量（万 方）	是否涉及敏感区 （水源保护区、自然 保护区、国家地质 公园等）
23 号弃渣场	K164+300 左侧 445m	东门镇东勇村插花矿 区	2.05	183.50	195.00	11.50	5	10.02	否
24 号弃渣场	164+600 左侧 400m	东门镇东勇村插花矿 区	0.87	189.20	194.00	4.80	5	2.61	否
25 号弃渣场	K165+800 左侧 20m	东勇村地姚屯	0.76	179.00	185.00	6.00	5	2.39	否
26 号弃渣场	K168+500 左侧 400m	东勇村良用电	0.79	202.00	207.00	5.00	5	3.26	否
27 号弃渣场	K171+600 右侧 1250m	东门镇镇桥头社区	2.49	284	300	16.00	5	14.94	否
28 号弃渣场	K174+500 右侧 980m	东门镇中石村	2.19	414.00	440.00	26.00	4	21.35	否
29 号弃渣场	K178+400 左侧 393m	东门镇中石村	3.62	395.00	410.00	15.00	5	24.71	否
30 号弃渣场	K179+000 右侧 206m	东门镇中石村	1.43	433.60	440.00	6.40	5	7.55	否
31 号弃渣场	K179+200 右侧 30m	东门镇中石村	0.59	435.00	448.00	13.00	5	3.49	否
32 号弃渣场	182+140 右侧 70m	东门镇中石村新辽屯	1.41	456.00	475.00	19.00	5	11.12	否
总计			56.96					454.11	

2.4.12 高填深挖

交通部 2005 年 9 月在《关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》中明确提出“深化工程设计方案，填高大于 20m、挖深大于 30m 的，原则上采用桥隧方案，减少对环境的影响”。按照填高大于 20m、挖深大于 30m 统计，项目全线有 8 处高填路段、路段长度 3169.5m，有 22 处深挖路段、路段长度 4795m。

表 2.4-18 高填深挖路段统计表

序号	主要填方路段（ $\geq 20\text{m}$ ）				主要挖方路段（ $\geq 30\text{m}$ ）			
	桩号	长度	最大填高	边坡形式	桩号	长度	最大挖深	边坡形式
1	K114+390.5~K114+940	549.5	25.1	路堤拱形骨架护坡	K114+950~K115+140	190	37.1	路堑拱形骨架防护
2	K115+470~K115+700	230	32.4	路堤拱形骨架护坡	K116+050~K116+250	200	41.7	路堑拱形骨架防护
3	K117+390~K117+455	65	39.2	路堤拱形骨架护坡	K117+460~K117+630	170	41.9	路堑拱形骨架防护
4	K136+420~K136+790	370	23.4	路堤拱形骨架护坡	K117+870~K118+110	240	53.9	路堑拱形骨架防护
5	K140+340~K141+120	780	20.7	路堤拱形骨架护坡	K118+995~K119+080	85	34.5	路堑拱形骨架防护
6	K148+170~K148+530	360	23.4	路堤拱形骨架护坡	K125+980~K126+170	190	31.8	路堑拱形骨架防护
7	K158+335~K158+885	550	27.6	路堤拱形骨架护坡	K128+520~K128+605	85	34.2	路堑拱形骨架防护
8	K178+960~K179+225	265	22.9	路堤拱形骨架护坡	K129+340~K129+470	130	33.6	路堑拱形骨架防护
9					K133+110~K133+490	380	32.8	路堑拱形骨架防护
10					K134+770~K135+270	500	41.3	路堑拱形骨架防护
11					K140+170~K140+330	160	37.6	路堑拱形骨架防护
12					K147+800~K148+160	360	54.32	路堑拱形骨架防护
13					K148+895~K149+345	450	51.9	路堑拱形骨架防护
14					K148+505~K149+700	195	43.7	路堑拱形骨架防护
15					K154+995~K155+270	245	53.1	路堑拱形骨架防护
16					K155+850~K156+045	195	56.2	路堑拱形骨架防护
17					K157+880~K158+080	200	36.3	路堑拱形骨架防护
18					K158+200~K158+330	130	34.7	路堑拱形骨架防护
19					K176+660~K176+850	190	57.6	路堑拱形骨架防护
20					K183+030~K183+230	200	64.6	路堑拱形骨架防护

序号	主要填方路段（ $\geq 20\text{m}$ ）				主要挖方路段（ $\geq 30\text{m}$ ）			
	桩号	长度	最大填高	边坡形式	桩号	长度	最大挖深	边坡形式
21					K183+310~K183+480	170	46.9	路堑拱形骨架防护
22					K185+030~K185+160	130	33.1	路堑拱形骨架防护
	小计	3169.5				4795		

2.4.13 施工组织方案

2.4.13.1 施工流程

工程施工流程见图 2.4-14。

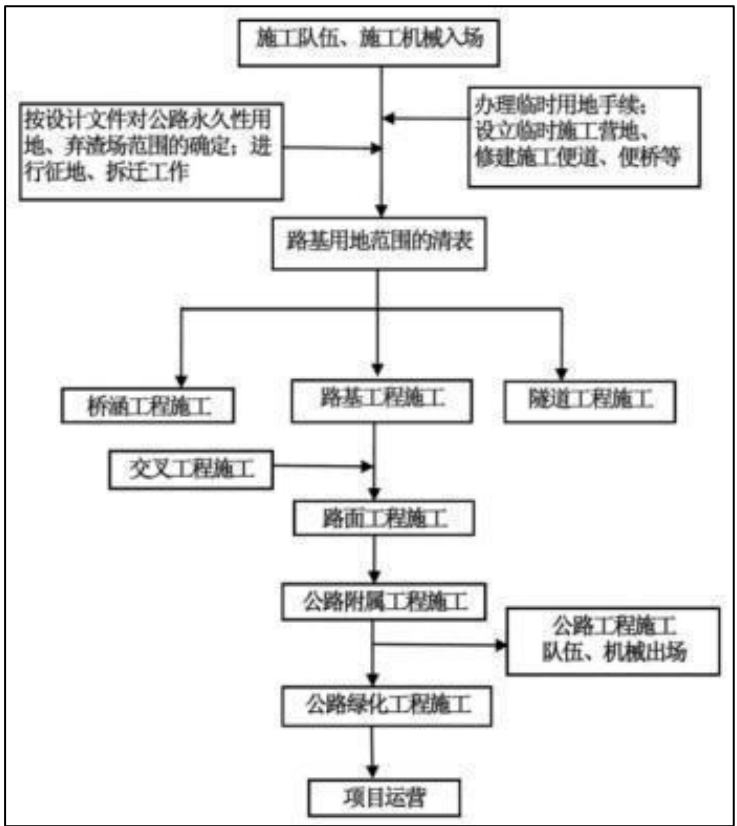


图 2.4-14 工程施工流程图

项目建设主要流程产污节点详见图 2.4-15。

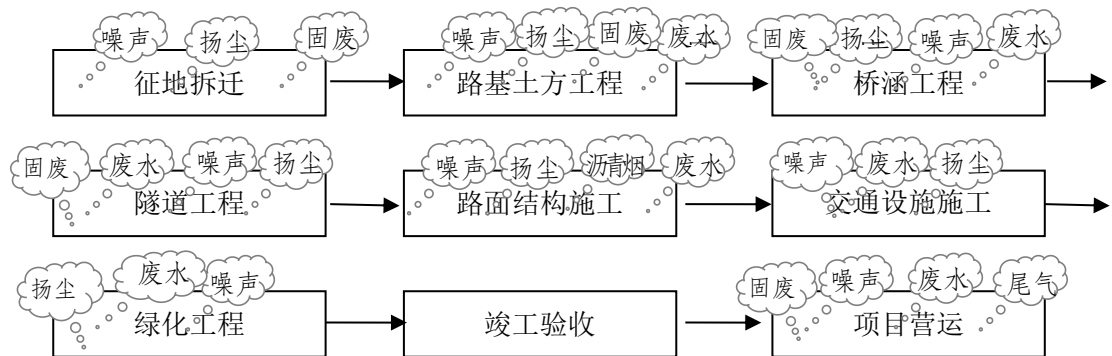


图 2.4-15 项目工艺流程及污染物产生节点示意图

2.4.13.2 施工工艺及组织计划

（1）新建段施工工艺

主要施工工艺如下：

1) 清基工程

除桥梁、隧道等路段外，在路基填筑或开挖前均需对表层耕植土等原有表土层进行剥离，其厚度一般在 40~50cm 左右，采用推土机等施工机械进行表土剥离，并有自卸卡车运输至表土堆放场堆放，以便于工程后期的绿化或复垦；并对软土路基进行处置。

2) 路基工程

路基工程土石方采用机械化施工；挖掘机、装载机配合自卸车运输，推土机推平，平地机整平、压路机压实。土方路堑施工时，可完全推土机作业；而高开挖石制路堑则需采用爆破法，根据不同的地形地质条件，采用不同的爆破方式，使岩石破碎颗粒满足清方要求，机械化清运土石方。

路基施工中的土石方调配一般为，当土石方调配在 1km 范围内时，用铲运机运送，辅以推土机开道，翻松硬土、同时平整取土段；调配运距超过 1km 范围时，用松土机翻松后，用挖掘机或装载机配合自卸车运输。

3) 路基排水与防护工程

路基防护与排水工程对应不同施工时期而有所区别。路基施工前期涵洞基础开挖后，常通过预埋小型砼管沟通路基两侧水流，路堑边坡及路基下边坡处开挖临时性截、排水沟以引导水流，防治雨水对路基造成冲刷。

随着路基工程的继续，涵洞将按设计进行基础铺砌，相应的砼圆管布设（对于圆管涵）或进行洞身构筑，两侧填料回填及钢筋砼板安装（对于盖板涵）。

同时随着路基的基本成型，截、排水沟等排水设施将使用预制混凝土、人工挂线砌筑，路基边坡根据不同设计要求，对坡脚采用浆砌片石护面墙或挡墙，坡面采用石砌圪工、浆砌结构物构造护坡骨架，及相应的绿化防护等措施。

上述工程实施中采用机械及人工开挖土方、人工砌筑砼结构、种植绿化的方式。

4) 桥梁工程

公路桥梁基础施工采用灌注桩基础或扩大基础，就地砌筑或浇筑施工。

桥梁施工工序为：平整施工场地→基础施工（钻孔或人工挖孔）→桥梁上部构造施工。涉水桥梁桩基础采用钻孔灌注桩。地下水或少量地下水的情况下采用挖孔灌注桩。钻孔灌注桩钻孔桩施工前，应先设置施工平台、埋设护筒，再架设钻机钻孔。钻孔前挖好泥浆池，钻进过程中经泥浆循环固壁，并在循环过程中将土石带入泥浆池进行土石的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用，并定期清理沉沙池，清出的沉淀物运至弃渣场集中堆放。钻孔过程中应及时量测钻孔深度，并判断出土土样，观察试验泥浆稠度，检查是否达到了设计要求的桩底标高。钻孔深度达到设计标高后，应根据设计要求和地质情况采用相应方法进行清孔。在钻孔的同时要按设计制作钢筋笼。清孔合格后，将现场绑扎好的桩基础钢筋笼吊装进入已钻好的井孔内。当钢筋笼准确就位后，通过导管将混凝土灌入井孔内。挖孔灌注桩钻孔前挖好泥浆池，钻进过程中经泥浆循环固壁，并在循环过程中将土石带入泥浆池进行土石的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用，并定期清理沉沙池，清出的沉淀物运至弃渣场集中堆放。采用扩大基础的桥墩，其开挖的土石方，弃在本桥墩附近的弃渣场集中堆放。

项目桥梁特大桥、大中桥上部构造大多是预应力混凝土 T 形连续梁，后张法预应力混凝土 T 梁采用预制安装法施工。具体施工工艺是先利用路基工程占地或施工生产区预制混凝土 T 梁（空心板预制）等主构件，然后采用架桥机架设，架设程序是龙门吊移梁至运梁轨道台车上，送至架桥机后部主梁内，采用运梁平车进行喂梁。桥梁分左右两幅，架梁顺序：先架设右幅，然后架桥机退回，再架设左幅。

5) 隧道工程

隧道按照新奥法原理组织设计、施工，施工开挖原则上采用机械化作业，隧道出渣采用无轨运输方式，均按从进出口双向掘进，本项目特长隧道不需要增设斜井，隧道弃渣可用于结构物和填筑路基，严格控制超挖和欠挖。隧道施工的主要工序为：施工准备—施工测量—洞口工程—隧道开挖、施工支护、施工期防水排水—衬砌—永久性防水排水设施—路基与路面施工—附属设施施工。造成水土流失的主要环节是隧道

开挖的出渣及洞口工程。

①洞口排水及施工：隧道洞门开挖前，根据地形情况，在洞口地段采用改沟、坡顶截水沟及洞顶水沟，将洞口地表汇水排入洞口附近的沟谷或路基排水系统，以拦截地表水，避免地表水冲刷洞门边仰坡及洞门；当洞口处于上坡段时，为防止洞外水流进入隧道内，在隧道洞口路基段设置反向排水边沟或在洞口设置横向截水沟引入路基边沟，并将洞口段水流反向排出；当洞口处于下坡段时，在洞口将洞内侧边沟引入路基排水边沟。

洞口开挖仰坡除部分地段必须采用喷、锚、网防护外，均应考虑用三维网喷草绿化，并尽量恢复原地貌及山体植被。隧道洞门施工工期短，洞门施工尽量避开雨季，减少水土流失。

②隧道开挖及衬砌：开挖作业的内容依次包括：钻孔、装药、爆破、通风、出渣等。初期支护以喷射混凝土、锚杆和钢筋网为主要支护手段，IV、V级围岩辅以工字钢或格栅钢架加强，在围岩条件较差，地下水丰富时，可采用超前预注浆、超前小导管预支护等辅助措施。二次衬砌一般采用C35整体式现浇混凝土，在洞口加强段、V级围岩段、IV级相对地质情况较差段，风机吊挂加强段、断层破碎带采用钢筋混凝土结构，IV级相对地质情况较好段、III级围岩段宜采用素混凝土结构。

③隧道内排水

隧道采用洁污分排方案，将隧道衬砌外围岩渗水通过横向排水管引入中心排水沟排走，而隧道内雨水、路面积水及隧道清洁污水等则汇入隧道行车道两侧设置的侧排水沟（U形）排出隧道区。岩性接触带、断层破碎带等基岩裂隙水丰富地段，加密铺设环向排水盲管及横向排水管。对岩溶管道水，采用隧道内设置桥梁、涵（管）洞等措施将因隧道开挖截断的管道水引入原来的水流管道。

④弃渣利用及处理

隧道施工一系列机械化施工设计，隧道出渣采用无轨运输方式，一般情况下，均按从进出口双向掘进考虑。部分隧道弃渣经检验合格后可直接或经加工用于结构物和填筑路基，土石调运、砌体工程及集料外，其余弃渣必须弃放在设计指定的渣场内，不得随意堆弃，避免造成水土流失。根据弃渣场地形条件，弃渣利用情况、车辆类型，妥善布置卸渣线，弃渣应逐层填实，并做好排水系统和周边挡护系统，弃渣完成后，回填种植土并进行绿化。弃渣由总体专业统一调配，调配后的弃渣弃于指定弃渣场内。

6) 交叉工程

交叉工程分为互通式立体交叉、分离式立交等，这些工程的施工方式与桥涵、路基的施工方式大体相同。

7) 路面工程

路面面层为沥青混凝土，基层为水泥稳定碎石。施工中底基层、基层采用摊铺机分层摊铺，压路机压实，各面层采用洒布机喷洒透油层，摊铺机配以自卸车连续摊铺沥青混合料，压路机碾压密实成型。沥青料主要从沥青供应点购买，沥青混合料由集中拌合场提供，采用社会运输方式，汽车运往工地。

8) 附属工程

附属工程包括服务区、收费站的建设，以及各种配套的监控系统、收费系统、通信系统等机电设备的安装与调试；此外还有公路交通安全设施的安装，包括护栏、公路交通标志、路面标线、隔离设施、防眩设施、视线诱导标等。

附属工程在路基完成后基本建成，均在公路用地范围内建设，主要采用外购设备与配件进行安装与调试。

9) 绿化工程

工程绿化工程包括边坡植草防护、服务区的绿化与美化以及路测用地范围内的路树建设，其中草被建设采用喷播草种或植草皮的方式，乔、灌采用苗木移栽的方式进行。

10) 施工便道

项目为了辅助贝江特大桥和龙湾大桥施工拟设置桥梁形式的施工便道。

贝江特大桥以连续刚构形式跨越贝江（跨越段江宽约 145m），无涉水桥墩，最近的桥墩设置在两岸临岸处。为完成桥梁施工，贝江临岸的 2 座桥墩处需各设置临时施工便道辅助桥梁施工，平台部分用于桥墩钢围堰，部分用于临时堆放桥梁施工材料、使用大型施工机械设备等。

（2）施工组织计划

1) 施工组织设计

做好施工组织设计，使每个施工项目的施工方案切合实际，明确施工规范及施工操作规程的技术要求。明确施工管理人员的岗位职责和权限，做到按质量、进度要求实行计划用款，在施工过程中严格组织实施。同时，依据本工程分项工程的特点，以及工程沿线的自然条件如雨季、冬季、干旱等因素，综合考虑，统筹兼顾。

2) 技术培训

为保证项目的工程质量和建设工期及充分发挥投资效益，应有针对性的对工程管理、施工、监理人员进行培训。除进行常规的工程技术培训外，应加强对管理干部、监理人员、财务人员的培训。通过培训提高分阶段的综合管理能力的专业技术水平，以达到提高全体工作人员的综合素质。各种培训工作必须严格实行，制定完善的组织、执行制度，并在经过考核、评定合格者，才给予上岗资格，为创造优质工程做好铺垫。

3) 施工监理

施工监理是保证工程质量的主要手段之一。建议由项目公司在国内公开进行招标投标选择有资质、实力较强的监理单位，负责工程质量的监理，确保本工程的工期和质量。

2.4.14 筑路材料及运输条件

项目附近筑路材料主要有片石、块石、碎石、河沙、石灰、水泥等，基本满足建设需求。

(1) 路基填料

本项目路基填料主要利用路基开挖石方，沿线路基挖方段挖方料较好，满足路基填料要求，可加以利用。

(2) 块片石、碎石

项目区域内片块石、碎石材料较丰富，其中灰岩分布较多，抗压强度较高，可用作片块石材料。项目沿线融安县、融水苗族自治县有灰岩料场，可加工生产碎石、机制砂等，储量丰富，上路运距在 10km，可外购使用；龙胜苗族自治县瓢里镇有辉绿岩料场，可外购作为面层材料使用，上路运距在 145km，储量丰富，运输方便。

(3) 天然砂

该料场位于融水苗族自治县融江河边，资源丰富，日产量 1000 方以上，生产中粗砂，砂质纯净，质地优良，含泥量低，有汽车便道通达，可大量开采。

(4) 工程及生活用水、电

项目沿线水文网发育，江河、水库、塘堰较多，地下水埋深浅，水质优良。工程用水或生活用水取水不便时，可打井取水，平均井深按 50 米考虑。

项目沿线乡镇密布，居民区众多，电网较发达，施工用电可从当地电网搭接，但需与有关部门协商。

(5) 钢材、水泥、沥青、木材

钢材、水泥等材料可在柳州市选购，沥青从钦州市购买，公路运输方便，也可由项目业主招标选定合格的材料供应厂商代理各种材料的供应，直接运抵各施工工地。

（6）运输条件

沿线交通较为便利，可利用原有公路运输各种筑路材料、机具设备，能满足施工运输的需求，运输方式主要靠汽车运输。

2.4.15 建设工期及投资概算

项目计划于 2025 年 10 月开工建设，2028 年 10 月建成通车，工期 36 个月。

项目概算投资 1133450.9758 万元。

2.5 工程分析

2.5.1 与相关规划的符合性分析

2.5.1.1 与高速公路网的规划符合性分析

（1）与《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号）的规划符合性分析

项目属于《国家公路网规划》重要横向干线G72泉州—南宁公路并行线G7221衡阳-南宁公路的重要组成部分，路线走廊途经节点与《国家公路网规划》一致。具体线位布局结合自然资源分布、路网布局和地方发展需求进行优化，同时统筹考虑项目全线最大程度避让生态敏感区和水源保护地，对于确实无法避让的，已考虑优化方案减少影响，并增加相应的环境保护措施。



图 2.5-1 项目在国家公路网规划网中的位置图

(2) 项目与《广西高速公路网规划（2018—2030 年）》的规划符合性分析

2018 年 9 月自治区交通运输厅、发展改革委编制完成并经自治区人民政府批复实施（桂政函〔2018〕159 号文）的《广西高速公路网规划（2018—2030 年）》高速公路规划方案提出我区未来高速公路布局方案为：“1 环 12 横 13 纵 25 联”，实现“互联多区、汇聚核心、外通内畅、衔接充分、布局平衡、可靠高效”的规划目标，总规模 15200 公里。G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）是《广西高速公路网规划（2018—2030 年）》规划桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路（纵 8）的重要组成部分，纵 8 线北接湖南省，自北向南衔接桂林、河池、南宁等市，南抵峒中口岸。项目走向与规划基本一致，符合《广西高速公路网规划（2018—2030 年）》。项目在广西高速公路网规划网中的位置见图 2.5-2。

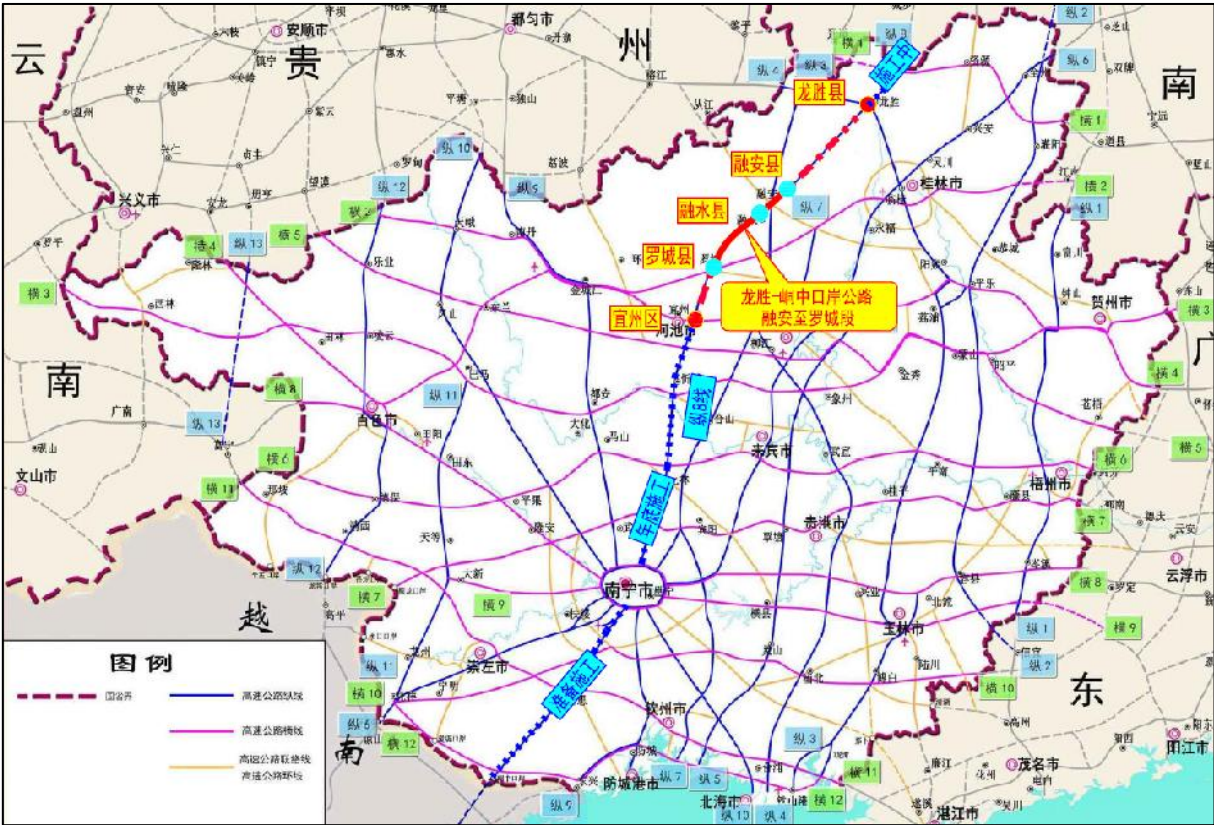


图 2.5-2 项目在广西高速公路网规划网中的位置图

(3) 项目与《广西高速公路网规划（2018—2030 年）环境影响报告书》的符合性分析

《广西高速公路网规划（2018—2030 年）环境影响报告书》（2018 年 9 月取得自治区环保厅审查意见，桂环函〔2018〕2260 号）中对本公路的具体要求及本次评价对规划环评要求的落实情况见表 2.5-1。

表 2.5-1 项目环评对规划环评要求的落实情况

序号	规划环评的具体要求		项目落实情况
1	路线方案优化调整建议	①路线禁止穿越自然保护区的核心景区和缓冲区。在满足工程和交通要求的前提下，选择尽可能远离保护区的方案，应尽量远离自然保护区实验区，避免分割自然保护区。 ②在线路工程设计应进行多方案比选，路线禁止穿越饮用水水源一级保护区。在满足工程和交通要求的前提下，选择尽可能远离饮用水水源二级保护区和准保护区的方案。对于受工程技术条件	①项目选线未穿越自然保护区。 ②项目路线未穿越饮用水水源一级保护区；受工程技术条件限制、不得不穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区、龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区、四把镇大梧屯饮用水水源二级保护区和罗城仫族自治县城区石龙饮用水水源二级保护区。项目已在2.2.4章节论述项不可避让的原因，在落实本报告提出的路面/桥面径流、沉淀-应急并联池等风险防范措施后，路线对穿越水源地环境影响可以接受，同时路线穿越的水源地路段

序号	规划环评的具体要求		项目落实情况
		限制、不得不穿越饮用水水源二级保护区或准保护区的线路，应在充分论证路线走向及穿越方式的基础上，选择对保护区影响最小的建设方案，并征得相关主管部门同意。 ③线路工程设计时禁止穿越风景名胜核心区，并尽量避让风景名胜区其他区域。受工程技术条件限制，确需穿越风景名胜区核心区以外的区域时，需征得相关主管部门同意。 ④路段禁止穿越地质公园的二级（含）以上地质遗迹保护区，并尽量避让二级以下地质遗迹保护区。受工程技术条件限制，确需穿越二级以下地质遗迹保护区的，需征得相关主管部门同意。	已分别征得柳州市人民政府及河池市人民政府同意。 ③按照国家和自治区的工作部署，广西壮族自治区林业局组织各地开展自然保护地整合优化工作，充分衔接国土空间总体规划“三区三线”、国土“三调”数据、重大规划，编制完成《广西壮族自治区自然保护地整合优化方案》，报经自治区政府审核后于2023年5月正式报送国家林草局。目前，全国自然保护地整合优化方案已通过国家相关部门联合审查，正在按程序提交国务院审定。2024年10月15日，《全国自然保护地整合优化方案》已由国家林业和草原局 自然资源部进行网上公示。根据《国家林业和草原局关于进一步做好林草要素保障工作的通知》（林办发〔2024〕64号）明确提出：各省级林草主管部门可按拟报国务院的《全国自然保护地整合优化方案》开展重点项目前期工作。对确需占用自然保护地的重点项目，可按程序调整功能区或范围。项目于2022年10月已编制完成《龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址论证报告》专题报告，并已通过审查取得广西壮族自治区林业局办公室关于龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告核准意见的函（附件6），同意项目路线穿过风景名胜区规划范围，因项目路线变更，项目于2024年12月已重新编制完成《G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告》专题报告，并已通过审查取得柳州市林业和园林局关于G7221衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告审核意见的函（柳林园函〔2025〕10号）（附件20），同意项目变更路线穿过风景名胜区规划范围，采取本报告提出的对风景名胜区的缓解和保护措施，进一步降低对元宝山-贝江风景名胜区的影响。 ④项目本次评价的建设范围未穿越地质公园规划范围。
2	生态环境保护措施	路线尽量远离自然保护区、动物主要栖息地等；设置合理的通	项目未穿越自然保护区，未涉及野生保护动物主要栖息地；本次评价设置有一定数量的桥梁

序号	规划环评的具体要求		项目落实情况
	建议	道，保证一定的桥隧比，尽量降低对动物的阻隔；加强对施工人员宣传教育，加强施工期水土保持等措施。	和隧道，可用于两侧动物来往通道；本评价建议加强对施工人员的宣传教育，禁止施工人员猎杀野生动物，并按项目水土保持方案采取相应的水土保持措施。
3	声环境保护措施建议	路线尽量避让敏感建筑，合理安排施工时间，尽量采用低噪声路线结构，对噪声超标建筑采取适当的降噪措施。	项目沿线主要为村庄，已尽量避让敏感建筑；项目采用沥青混凝土路面，从源头减缓了对声环境敏感点的影响；本评价建议临近敏感点路段施工尽量避开午间和夜间，并对噪声超标敏感点采取设置隔声屏障等措施。
4	环境保护措施建议	对不能纳入城镇污水收集系统的交通附属设施污废水，应经自设的污水处理设施处理达标后方可排放；穿越水源二级保护区路段需设置相应的事故应急设施。	本评价建议项目服务及管理设施设置污水处理装置，污水在处理达标后排入周边河流、农灌渠。本次评价要求位于水源保护区内的路段要求采取路面/桥面径流、沉淀-应急并联池等环境风险防范措施。
5	环境空气保护措施及建议	施工期扬尘治理，加强公路绿化。	本评价要求预制场、拌合站、混凝土搅拌站、施工便道、弃渣场等易产生扬尘的临时工程应合理选址，尽量远离环境空气敏感目标；施工期加强洒水降尘等措施；

综上所述，项目落实了规划环评的相关要求。

（4）项目与负面清单相符性

根据《广西壮族自治区重点生态功能区产业准入负面清单调整方案》中的融水苗族自治县、罗城仫佬族自治县产业准入负面清单，项目不在产业准入负面清单的禁止类、限制类中，项目建设符合国家产业政策规定，属于鼓励类项目。项目的上位规划《广西高速公路网规划》（2018—2030 年）的规划环评中提出了环境准入负面清单，项目与其符合性分析详见表 2.5-2。

表 2.5-2 项目与《广西高速公路网规划》（2018—2030 年）规划环评负面清单的符合性分析

管理内容	管理要求	本项目情况	是否符合
文物保护	规划线路应避让文物保护单位保护范围和建设控制地带，无法避让时应依法办理审批手续。 服务区、停车区等交通附属设施不得设置在文物保护单位保护范围和建设控制地带范围内。	项目路线不涉及文物保护单位，服务区、收费站等交通附属设施未设置在文物保护单位保护范围和建设控制地带范围内。	符合
世界遗产	规划线路应避让世界文化遗产、自然遗产地及其缓冲区，无法避让时应依法办理审批手续。服务区、停车区等交通附属设施不得设置在世界文化遗产、自然遗产地及其缓冲区范围内。	项目不涉及世界文化遗产、自然遗产地及其缓冲区范围内。	符合
能源利用	规划的服务区使用清洁能源，不得使用燃煤锅炉	本项目服务区使用燃气做能源，不使用燃煤锅炉。	符合
交通机电设备	不得使用落后机电产品与设备	项目不使用落后机电产品与设备	符合
生态敏感区	规划线路禁止穿越自然保护区核心景区和缓冲区、风景名胜区核心景区、湿地公园保育区、世界自然遗产地核心景区、地质公园中二级（含）以上地质遗迹保护区、国家级森林公园核心景观区及生态保育区；避免穿越或跨越自然保护区实验区、风景名胜功能区、地质公园、森林公园、矿山公园、水产种质资源保护区等生态敏感区规划范围，无法避让的应按规定办理审批手续。 服务区、停车区等交通附属设施不得设置在生态敏感区规划范围内。	项目路线未涉及穿越或跨越自然保护区、湿地公园、地质公园、森林公园等生态敏感区，项目推荐主线穿越元宝山-贝江风景名胜区长8.35km，其中穿越核心景区0.35km，其余8.00km路段均位于一般景区。本项目无法绕避元宝山-贝江风景名胜区，且由于该风景区核心景区是以贝江两岸一定范围内的沿江区域为划定原则，具有连续性，因此本项目不可避免的穿越贝江核心景区。 。项目于2022年10月已编制完成《龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址论证报告》专题报告，并已通过审查取得广西壮族自治区林业局办公室关于龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告核准意见的函（附件6），同意项目路线穿过风景名胜区规划范围，因项目路线变更，项目于2024年12月已重新编制完成《G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告》专题报告，并已通过审查取得柳州市林业和园林局关于G7221衡阳-南宁公路（融安	符合

管理内容	管理要求	本项目情况	是否符合
		至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告审核意见的函（柳林园函〔2025〕10号）（附件20），同意项目变更路线穿过风景名胜区规划范围，采取本报告提出的对风景名胜区的缓解和保护措施，进一步降低对元宝山-贝江风景名胜区的影响。	
饮用水源保护	规划线路禁止穿越水源保护地一级保护区；避免穿越水源保护地二级保护区，无法避让时应依法办理手续。 规划路线路面径流排放口，服务区、停车区等交通附属设施及其污水排放口不得设置在饮用水水源保护区范围内。	项目路线未穿越水源地一级保护区，由于工程、地形等因素的限制，路线穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地二级保护区、龙岸镇三灵村峡山屯水源地二级保护区和四把镇大新村大梧屯水源二级保护区、罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源二级保护区范围，在落实本评价提出设置路面径流、事故应急等风险防范措施后影响程度最小，同时已分别征得柳州市人民政府及河池市人民政府同意穿越。 服务区、养护中心等交通附属设施及其污水排放口均未设置在饮用水水源保护区范围内。	符合
永久基本农田保护	沿线尽量少占永久基本农田，通过“占一补一”“先补后占”的耕地占补平衡制度，保证永久基本农田总量，依法办理用地审批手续。	项目占用部分永久基本农田，按照相关规定实施“占一补一”的措施。	符合
声环境保护	规划线路两侧划定噪声防护距离，首排建筑规划为非噪声敏感建筑，新建建筑规划时应满足后退红线要求	报告根据预测结果给出了线路两侧应划定噪声防护距离的建议，首排建筑规划为非噪声敏感建筑，新建建筑规划时应满足后退红线要求	符合
水环境保护	规划沿线服务区、停车区等交通附属设施生活污水、生产废水全部处理达标排放。	项目的服务区、收费站、管理分中心、隧道管理站的生活污水、生产废水全部处理达标排放。	符合

项目建设不在《广西高速公路网规划》（2018—2030 年）的规划环评提出的环境准入负面清单内，项目为环境准入允许类别。

2.5.1.2 《广西壮族自治区主体功能区规划》相符性分析

根据《广西壮族自治区主体功能区规划》（桂政发〔2012〕89号），柳州市融水苗族自治县属于国家层面限制开发区域（重点生态功能区），河池市罗城仫佬族自治县属于自治区层面限制开发区域（重点生态功能区），属桂黔滇喀斯特石漠化防治生态功能区。项目与广西壮族自治区主体功能区规划的位置关系见附图23。

功能定位为：提供生态产品、保护环境的重要区域，保障国家和地方生态安全的重要屏障，人与自然和谐相处的示范区。发展方向为：以保护和修复生态环境、提供生态产品为首要任务，不宜进行大规模高强度工业化城镇化开发，可实行保护性开发，因地制宜发展资源环境可承载的适宜产业和旅游业等服务业，引导部分人口逐步有序转移，根据不同地区的生态系统特征，增强生态服务功能，形成重要的生态功能区。能源和矿产资源丰富的地区，按照“点状开发、面上保护”原则，适度开发能源和矿产资源，发展当地资源环境可承载的特色优势产业。按照国家和自治区综合交通网络建设规划布局，统筹规划建设交通基础设施。

综述，项目为交通基础设施工程，符合《广西壮族自治区主体功能区规划》要求。

2.5.1.3 与《广西壮族自治区生态功能区划》相符性分析

根据《广西壮族自治区生态功能区划》，全区划分为生态调节、产品提供与人居保障 3 类一级生态功能区。

在一级生态功能区的基础上，依据生态功能重要性划分为 6 类二级生态功能区。其中生态调节功能区包含水源涵养与生物多样性保护功能区、水源涵养功能区、生物多样性保护功能区、土壤保持功能区 4 个二级生态功能区，产品提供功能区为农林产品提供功能区，人居保障功能区为中心城市功能区。

在二级生态功能类型区的基础上，根据生态系统与生态功能的空间差异、地貌差异、土地利用的组合以及主导功能划分为 74 个三级生态功能区。

依据《广西壮族自治区生态功能区划》（2008），项目属于“1-1 水源涵养与生物多样性保护功能区 1-1-1 桂北山地水源涵养与生物多样性保护功能区”“2-1 农林产品提供功能区 2-1-5 融水-罗城-宜州-柳城岩溶峰林谷地农林产品提供功能区”。

水源涵养与生物多样性保护功能区主要生态问题：天然阔叶林面积减少，森林质量降低，水源涵养功能减弱，特别是旱季江河水量锐减；雨季局部区域山洪、泥石流、

滑坡等灾害多发；坡耕地面积大，水土流失较严重。

农林产品提供功能区主要生态问题：耕地面积减少，土壤肥力下降；农业面源污染及城镇生活污水污染比较突出；部分农业区干旱；林种结构单一，森林质量下降；矿产开采造成的植被破坏、水土流失问题比较突出。

水源涵养与生物多样性保护功能区生态保护主要方向与措施：规划建立重要生态功能保护区，重点强化水源涵养和生物多样性保护生态功能。加强生态公益林建设，恢复与重建自然生态系统，加强自然保护区建设和管理，保持生物多样性，适度发展商品林；合理利用生态景观优势和生物资源优势，积极发展生态农业、有机农业和生态旅游等生态产业；控制森林资源开发利用强度；严格限制发展导致水体污染的产业；积极防治地质灾害。

农林产品提供功能区生态保护主要方向与措施：调整农业产业和农村经济结构，合理组织农业生产和农村经济活动；坚持保护永久基本农田；加强农田基本建设，增强抗自然灾害的能力；推行农业标准化和生态化生产，发展无公害农产品、绿色食品和有机食品；加快农村沼气建设，推广“养殖-沼气-种果”生态农业模式；协调木材生产与生态功能保护的关系，科学布局和种植速生丰产林区，合理采伐，实现采育平衡；加快城镇环保基础设施建设，加强城乡环境综合整治。

项目占地范围内不涉及自然保护区、世界文化和自然遗产地、森林公园湿地公园、文物保护单位等敏感目标。项目占用永久基本农田 18.7429hm²、穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线、桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线。项目已取得《河池市自然资源局关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的复函》（附件 16）及《柳州市自然资源和规划局关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的函》（附件 17）及广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178 号）、建设项目用地预审与选址意见书用字第 450000202400089 号，项目属于《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4 号）明确的允许有限人为活动的第六条“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”的情形。项目符合《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89 号）等文件确定的永久基本农田占用补划情形。

项目主线 K115+450-K120+500、K122+750-K126+050 以隧道、桥梁和路基形式穿越元宝山-贝江风景名胜区 8.35km，项目已取得广西壮族自治区林业局和柳州市林业和园林局同意穿过元宝山-贝江风景名胜区选址核准意见。项目水土保持方案报告书提出了严格的植被恢复措施和水土保持措施；建设单位将依法办理相关林地手续，获得主管部门批准后对林业生产和水土保持影响不大。因此，项目与《广西壮族自治区生态功能区划》是相符合的。项目与广西生态功能区的位置关系见附图 22。

2.5.1.4 与国土空间规划符合性分析

项目主要位于河池市罗城仫佬族自治县、柳州市融水苗族自治县境内，主线未涉及《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》和《融水苗族自治县国土空间总体规划(2021-2035 年)》中心城区规划范围，融水西连接线穿越融水苗族自治县工业集中区—康田片区、罗城西连接线涉及融水县中心城区规划范围，取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第 450000202400089 号，本建设项目符合国土空间用途管制要求。项目路线与规划位置关系详见表 2.5-3。

表 2.5-3 项目与沿线各县城（乡镇）规划区的位置关系

规划名称	公路与规划关系	是否批复	项目路线与规划的关系
<u>《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》</u>	<u>建成“公铁水空”多式联运的综合交通体系强化黔湘桂交通联系，打通柳州北向出省通道。完成“三横三纵”高速公路框架构建贯穿县域南北的一级公路通道推进“乡乡通二级路”工程形成环元宝山、环贝江源旅游公路网</u>	<u>广西壮族自治区人民政府关于柳城县、鹿寨县、融安县、融水苗族自治县、三江侗族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）的批复（桂政函〔2024〕61号）</u>	<u>主线未涉及《融水苗族自治县国土空间总体规划(2021-2035年)》中心城区规划范围。融水西连接线穿越融水苗族自治县工业集中区—康田片区，项目已纳入《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》，并取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第 450000202400089号，本建设项目符合国土空间用途管制要求。</u>
<u>罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021—2035年）</u>	<u>完善综合立体交通网络。强化铁路运输，保留现状焦柳铁路罗城火车站，规划桂林至河池高铁（罗城段）；提升水路运输，积极融入西江黄金水道建设，提升融江航道等级为Ⅲ级水运航道；</u>	<u>广西壮族自治区人民政府关于天峨县、东兰县、罗城仫佬族自治县、都安瑶族自治县国土空间总</u>	<u>主线未涉及《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划(2021-2035年)》中心城区规划范围。罗城西连接线涉及中心城区规划范围，项目已纳入《罗城仫佬族</u>

规划名称	公路与规划关系	是否批复	项目路线与规划的关系
	优化公路运输，新建 龙胜至峒中高速公路（融安至罗城段、罗城至宜州段） ，推进柳州高速过境线公路（罗城经柳城至鹿寨段），远期规划罗城经环江至南丹高速公路，保留现有主要的二级公路，远期将国道G357、G242四把镇至河池港部分路段升级一级公路。	体规划（2021—2035年）的批复（桂政函〔2024〕75号）	自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》，并取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，本建设项目符合国土空间用途管制要求。

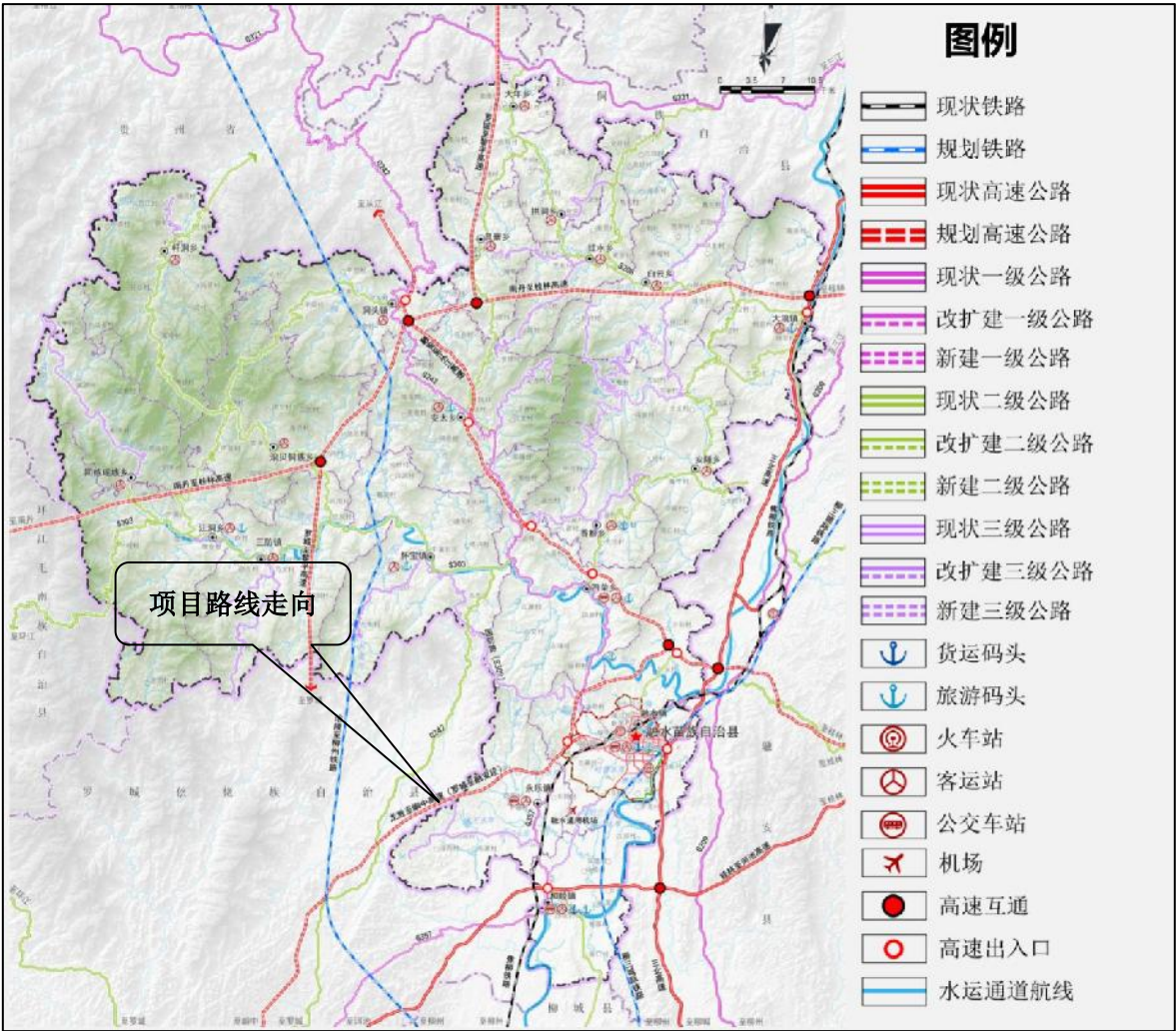


图 2.5-3 项目路线与《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021—2035 年）》中交通规划位置图

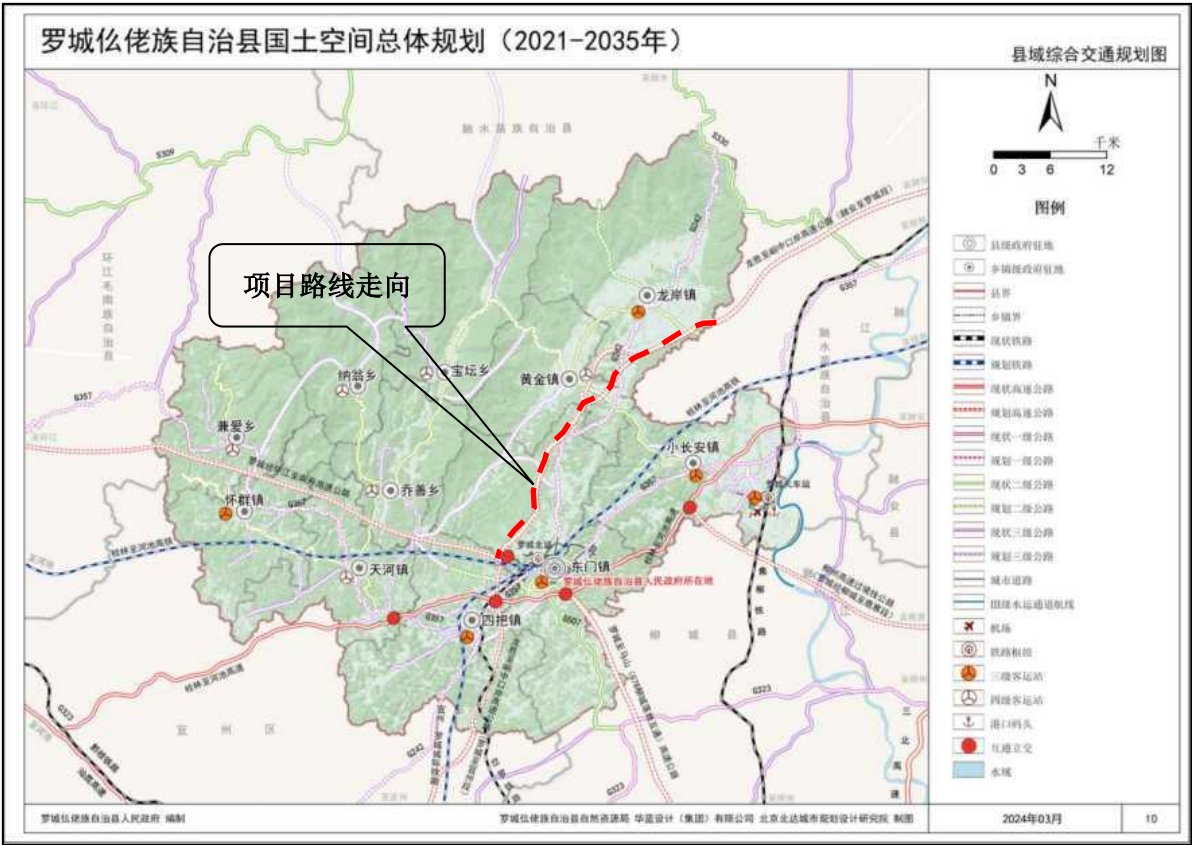


图 2.5-4 项目与罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021-2035 年）中交通规划位置图

2.5.1.6 与《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4 号）符合性分析

项目穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线生态红线5.64km；项目穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线3.24km），项目共10.44km临近柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线；项目共1.87km临近桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，项目共计占用生态保护红线43.1885hm²，占用的人工用材林和石山灌丛在区域分布较为广泛，为非特异性植被，通过占补平衡可以最大程度减缓项目实施对生态保护红线的占用影响，对区域生态保护红线的生态功能影响较小。

根据2024年9月19日《河池市自然资源局关于G7221衡阳-南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的复函》及2024年10月12日《柳州市自然资源和规划局关于G7221衡阳-南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的函》，项目已列入《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》和《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分

析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号）及建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，项目属于《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）、《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4号）明确的允许有限人为活动的第六条“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”的情形。项目符合《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号）等文件确定的永久基本农田占用补划情形。项目符合《广西生态保护红线监管办法（试行）》要求。

2.5.1.7 与“三区三线”相符性分析

根据河池市自然资源局、柳州市自然资源和规划局关于本项目涉及“三区三线”情况的复函（附件16、附件17），本项目河池市境内不涉及占用城镇开发边界，柳州市境内占用城镇开发边界0.1564hm²；占用永久基本农田18.7429hm²；穿越占用柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线、桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线共计43.1885hm²。

由于项目为线性工程，具有连续性和不可分割性，项目路线还受到沿线地形地势条件、地质水文环境、工程技术条件、生态保护红线分布等因素影响，不可避免涉及生态保护红线及永久基本农田。项目已采取桥梁、隧道、路肩挡墙设计等工程技术措施，减轻对生态保护红线的影响；占用基本农田办理用地手续并实施占补平衡。本次评价报告提供给自然资源部门核实并出具三区三线意见的项目路线矢量数据与项目环评报告的项目线路矢量数据相同，项目已取得《河池市自然资源局关于G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的复函》（附件16）及《柳州市自然资源和规划局关于G7221衡阳-南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的函》（附件17）及广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号）、建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，项目属于《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）、《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4号）明确的允许有限人为活动的第六条“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”的情形。项目符合《自然资源部

关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号）等文件确定的永久基本农田占用补划情形。符合“三区三线”管控要求。

2.5.2 环境影响因素分析

根据项目的进展程序，环境影响可分为项目设计期、施工期和营运期三个阶段，以下分别对其进行环境影响分析与识别。

2.5.2.1 设计期

项目设计期对环境的影响分析见表 2.5-5。

表 2.5-5 设计期环境影响分析

设计类型	工程设计内容	环境影响
选址选线	路线走向	项目公路新建路段改变了项目所在地原有声环境功能区的类别，使部分距离新建公路较近的敏感点所处的声环境功能区类别由1类区变为4a类区，受交通噪声的影响明显加重；同时，受汽车尾气的影响也明显加重。公路永久占地占用耕地、林地使农林减产。路线穿越4处饮用水水源保护区及元宝山-贝江风景名胜区，可能对水源取水口或周边生态、水环境产生不利影响。工程选线、互通立交选址及设计应充分考虑沿线区县及乡镇的总体规划。
土方工程	土方平衡	考虑土石方纵向调配与平衡，减少弃渣场的设置和占地。多余弃土用于农田恢复，对农业生产有利。合理设计公路纵断面，尽量做到填方和挖方平衡，可以减少工程弃土量，减少生态及固体废物方面的环境影响。
排水工程	采用边沟收集雨水	项目路面径流由边沟收集后排入沿线沟渠，不会发生地表漫流现象。
交通工程	交叉工程	新建公路阻隔了公路两侧居民的通行，立交、通道、人行天桥的设置可以减轻阻隔影响。

2.5.2.2 施工期

（1）施工期环境影响分析

工程施工期将进行路基挖填方、交叉工程建设、摊铺路基和沥青混凝土路面。在工程沿线设置弃渣场、施工便道、施工场地、施工生产生活区等。这些工程施工将直接导致占用林地、耕地，破坏植被，引发水土流失，产生施工噪声，影响桥梁所跨越的河流水质，产生扬尘和沥青烟气污染周围环境空气，并对周围的环境产生一定的影响。本项目施工期主要工程环境影响识别具体见表 2.5-6。

表 2.5-6 施工期主要环境影响因素识别

环境要素	主要影响因素	影响简析	影响性质
声环境	施工噪声	公路施工中施工机械较多，施工机械噪声属突发性非稳态噪声源，对周围声环境产生一定影响。	短期可逆不利
	施工运输车辆	项目几乎所有的筑路材料将通过汽车运输，运输车辆的交通噪声将影响沿线声环境。	
环境空气	扬尘	①挖填施工，粉状物料的装卸、运输、堆放、拌合过程中有大量扬尘散逸到周围环境空气中； ②施工运输车辆行驶会产生扬尘。	短期可逆不利
	沥青烟气	沥青搅拌及铺设过程中产生的沥青烟气中含有THC、TSP及苯并[a]芘等有毒有害物质。	
生态	永久占地	①项目主要占用林地和耕地，植被破坏后将不利于当地生态环境的恢复，影响野生动物活动； ②占用的农田，将减少当地的耕地绝对量和人均耕地面积。	长期不利不可逆
	临时占地	①临时占地对生态、地表植被、农业生产等产生一定的影响。	短期不利可逆
	水土流失	①施工前期高填深挖段的路堤、路堑，弃渣场会产生水土流失； ②取土时易造成地表植被受损，将增加区域水土流失量。	
	隧道施工	①对山体植被及隧道洞口植被产生影响； ②施工活动对野生动植物的影响。	
地表水环境	桥梁施工	项目跨越落久江、贝江、西洞河、永乐河、阴江、牛鼻河、地姚河、罗城河、新印河等水系，桥梁施工会产生施工泥渣，及施工期管理不当导致少量机械漏油，将可能影响水质。	短期不利可逆
	临河路段施工	项目主线部分路段临河布置，这些路段施工期间不注意采取水土防护措施，开挖土石方和物料冲刷会引起临河水体水质污染。	
	施工生产生活区等施工临时场地	施工生产生活区等施工临时场地生活污水、施工生产废水对周围水体水质也会产生一定的影响。	
固体废物	施工废渣	桩基钻渣和废弃土方堆存占用土地、产生扬尘。	短期可逆不利
	生活垃圾	施工生产生活区生活垃圾污染环境卫生。	

（2）重点工程施工期环境影响分析

大桥、隧道及一般路段施工工序及产污节点见图 2.5-6～图 2.5-7。

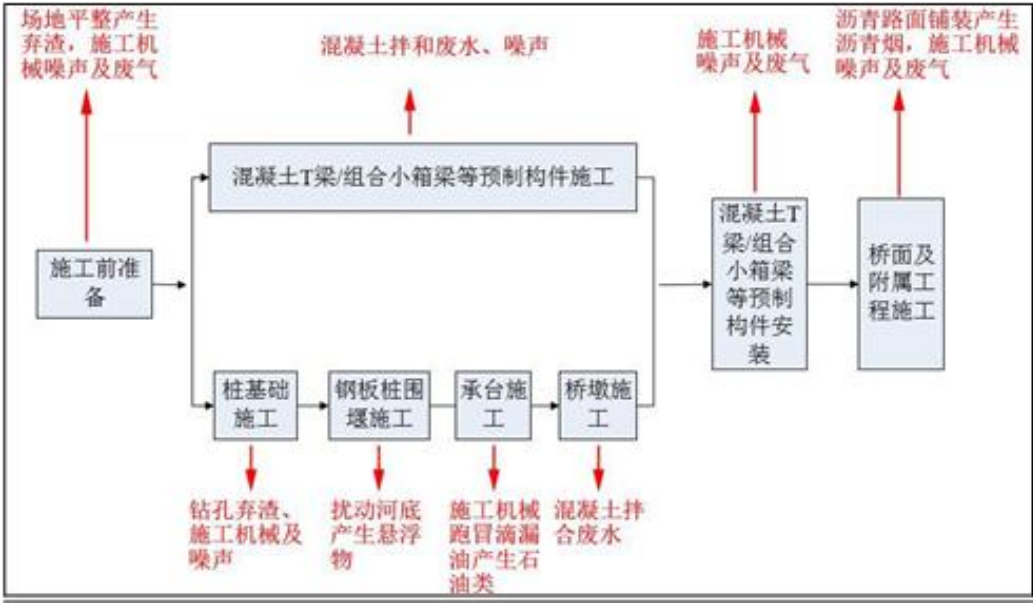


图 2.5-6 大桥施工工序及产污节点

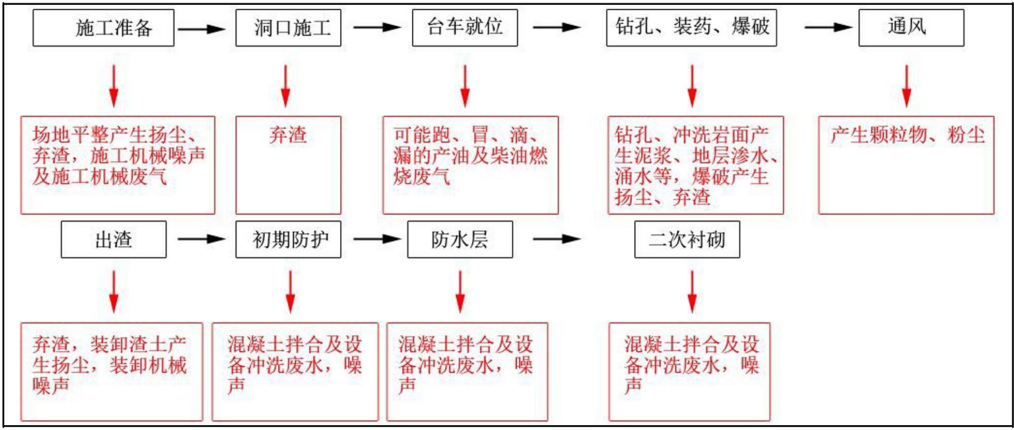


图 2.5-7 隧道施工工序及产污节点

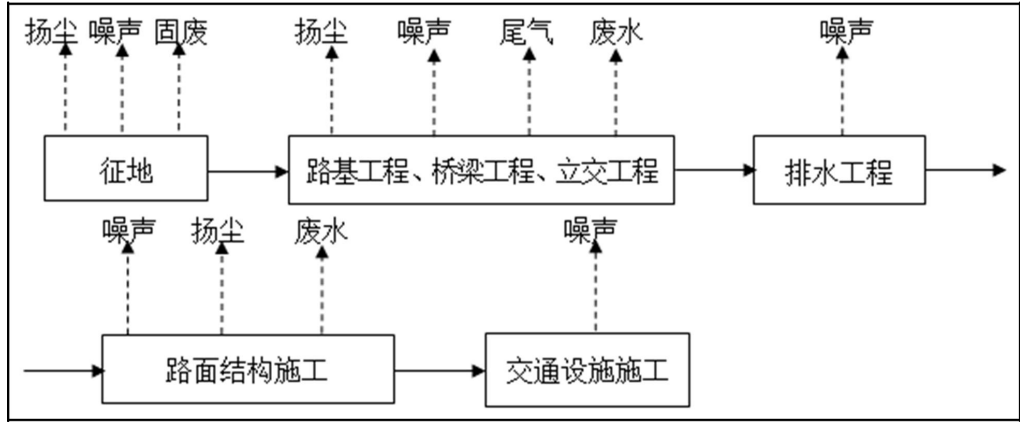


图 2.5-8 一般路段施工工序及产污节点

2.5.2.3 运营期

项目建成通车后，此时公路临时占地（弃渣场、施工生产生活区等）生态影响逐步消失，公路边坡已经得到良好的防护，公路绿化系统已经建成。因此，交通噪声将成为运营期最主要的环境影响因素，此外，装载有毒、有害物质的车辆运输、公路辅助设施（服务区、收费站等）产生的废水污染物也不容忽视。

表 2.5-7 运营期主要环境影响识别

环境要素	影响因素	工程影响分析	影响性质
声环境	交通噪声	在公路上行驶的机动车辆噪声源为非稳态源。公路营运后，车辆的发动机、冷却系统、传动系统等部件均会产生噪声，另外，行驶中引起的气流湍动、排气系统、轮胎与路面的摩擦等也会产生噪声，会对沿线一定范围内居民区、学校造成一定的影响。	长期、不利、不可逆、明显
环境空气	汽车尾气	汽车尾气的排放对公路两侧一定范围内的环境空气造成影响；营运车辆路面扬尘对空气质量产生影响。	长期、不利、不可逆、轻微
水环境	路面径流	降雨冲刷路面，产生的路面径流初期雨水排入沿线的河流会产生轻度的污染影响。	长期、不利、不可逆、轻微
	辅助设施污水排放	公路辅助设施（服务区、收费站、养护工区等）产生的污水排放会产生一定污染影响。	长期、不利、不可逆、轻微
	危险品运输事故	装载危险品的车辆在经过水源保护区路段、临河路段等发生交通事故造成危险品泄漏，可能会对水体水质及水源保护区取水口水环境产生污染影响，但事故发生概率很低。	长期、不利、可逆、严重
生态	汽车噪声	交通噪声将影响公路沿线附近动物的原有生境，有一定驱赶作用。	长期、不利、不可逆、轻微
	公路阻隔	全封闭的高速公路将对陆生野生动物的活动区间产生一定的阻隔限制作用。	

2.5.3 污染源源强核算

2.5.3.1 生态影响源分析

(1) 施工期生态影响分析

1) 施工期影响分析

施工期生态影响源见表 2.5-8。

表 2.5-8 项目主体工程施工期生态影响分析一览表

序号	工程项目		生态影响分析	影响性质和程度
1	路基	路基	植被破坏，农田侵占，路基裸露引发水土流失；对用地区野生动物造成驱赶影响	一般是不可逆的，影响较大
		填方	填压植被，对局部天然径流产生阻隔影响，也易产生水土流失	产生的边坡可恢复植被，水土流失可控制，但高填路段影响较大
		挖方	破坏地貌和植被，易产生水土流失及地质灾害，影响植被的生长	局部深挖路段水土流失发生隐患大，对植被破坏大
2	路面		水土流失	影响中等、可控
3	桥梁		涉水桩基施工扰动水体和底质，影响水生生态环境，短期内对水生生物栖息、分布以及生活习性产生影响；桥梁修建破坏河岸植被，也易产生水土流失	影响较小、可控
4	隧道		隧道口植被和植物破坏，产生的弃渣易发生水土流失，施工中可能引发局部地质灾害	对隧道口破坏不可逆，但影响较小，渣场可恢复；采取相应措施，地质灾害可控
5	涵洞		易产生水土流失	影响较小、可控
6	不良地质清淤		易产生水土流失	渣场可恢复
7	互通立交		集中占地面积大，对征地范围内植被破坏显著，易发生大面积水土流失	大部分用地可进行植被生态恢复，影响较小
8	服务、管理设施		占地导致植被破坏，可引发水土流失	占地面积不大、影响较小，可控

2) 临时工程施工期影响分析

临时工程用地区生态影响源见表 2.5-9。

表 2.5-9 项目临时工程施工期生态影响分析一览表

序号	工程项目	生态影响分析	影响性质和程度
1	施工公路	植被和植物遭到破坏，农田侵占，水土流失。	永久占地区植被永久性损失，临时占地区植被可恢复，影响中等。
2	弃渣场和表土堆放场	填压或开挖植被，易产生水土流失	结束后可恢复植被，水土流失可控制，影响不大。
3	施工生产生活区	用地范围的植被和植物遭到破坏，易产生水土流失。	施工生产生活区及小型材料堆放场等临时用地，施工结束后可恢复植被，水土流失可控制，影响不大。
4	隧道周边	用地范围内的植被和植物遭到破坏、农田被侵占、易产生水土流失。	结束后可恢复植被，水土流失可控制，影响不大。

3) 水生生态影响

项目跨越落久江、贝江、西洞河、永乐河、阴江、牛鼻河、地姚河、罗城河、新印河，桥梁施工中可能对水生生态环境产生一定不利影响。

(2) 营运期生态影响分析

项目运营后，在路侧产生明显的廊道生态效应，并使外来物种入侵成为可能；同时对路侧生境产生分割影响，局部生境片段化，对部分动物活动产生阻隔影响。其他的不利影响主要为随着交通环境改变、公路两侧规划开发活动的深入，导致项目周边土地利用格局的改变，随之带来的生态格局变化。

项目对水生生态的影响集中在跨河路段，路面径流污水对涉及水体水质可能会造成污染。在正常情况下，公路沿线跨越落久江、贝江、西洞河、永乐河、阴江、牛鼻河、地姚河、罗城河、新印河等桥梁的桥面径流水正常情况下不会对下游造成影响，不会改变现有水体水质类别，不会对水体中的水生生物造成影响；但是，一旦在跨越桥梁水域出现事故，可能出现油类和装载物料泄漏导致桥面或路面污染，在遇降雨后，雨水经公路泄水道口流入附近的水域，会造成不同程度的 SS、石油类和 COD 等的污染影响，会对上述水体水质造成污染影响，对这些水体中的水生生物造成影响。

2.5.3.2 水环境污染源源强核算

(1) 施工期水环境污染源

公路所经区域水系发育，工程建设中有跨越地表水体的桥梁、穿越山体的隧道以及施工生产生活区生产、生活污水的排放等污染源，本工程污染源具体形式如下：

1) 跨河桥梁施工中墩、台基础开挖，废渣不及时清运，岸侧裸露的墩台施工面、临河侧路基受雨水冲刷产生水土流失进入地表水体；桥梁上部结构吊装与清洗中掉落的混凝土块等，均是导致受纳水体中 SS 浓度增加的主要污染源。跨河桥梁水中施工机械本身维护情况较差，跑、冒、滴油严重时，是受纳水体中石油类物质增加的主要来源。

2) 隧道施工对水环境的影响主要表现为隧道涌水及施工废水排放。工程隧道总长 9288.5m/5 座，其中特长隧道 4077m/1 座、长隧道 4040m/2 座、中隧道 802.5m/1 座、短隧道 369m/1 座。一般情况下，项目沿线中长隧道施工废水产生量在 200~300m³/d，短隧道产生量约 100m³/d。隧道涌水一般呈弱碱性，主要污染因子为 SS，和少量石油类。

3) 大型施工生产生活区设有专门的拌合站、钢筋加工场、隧道初支站、工人驻

地、炸药库、项目部等。其中物料拌和站生产中将产生冲洗废水，含高浓度的 SS；施工机械、车辆停放维修区在设备冲洗及维修时将产生含石油类物质的废水；储料场受雨水冲刷，缺少防护的情况下，砂石料堆放点路面雨水径流主要为含 SS 的污水。根据调查，施工期生活污水主要是施工生活区施工人员就餐和洗涤所产生的污水及粪便污水，主要污染物为 COD、BOD₅、SS、动植物油及 NH₃-N。施工生产生活区也是本工程污水的主要产生源，其产生的污水直接排放会对受纳水体产生较大不利影响；若布置于临近跨河大桥侧，更易对临近水体造成污染。

参照《环境影响评价技术导则公路建设项目》，施工人员每人每天生活用水量按 150L 计，污水排放系数取 0.8，计算得到施工人员每人每天排放的生活污水量约为 0.12t。项目拟设施工生产生活区约 26 处，项目设置有集中的工人驻地和项目部，仅在上述施工生产生活区集中产生生活污染源，整个项目施工人员约 2200 人计，经估算，污水日产生量为 264.0t/d，施工期按 330 天/年计，则年污水产生量为 87120.0t/a。项目拟设施工生产生活区生活污水成分及浓度见表 2.5-10。

表 2.5-10 施工生产生活区生活污水成分及浓度值

序号	组分	浓度 (mg/L)
1	悬浮物	100
2	BOD ₅	110
3	COD _{Cr}	250
4	氨氮	20
5	动植物油	20

4) 对饮用水源保护区及下游取水口的影响

项目主线桩号 K115+000~K115+146、主线坡寨枢纽互通共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围；主线桩号 K151+710~K153+607 共 1897m 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区；主线桩号 K155+170~K155+809 共 639m 穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区陆域；主线四把枢纽互通共约 163m 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区陆域范围；主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，该段线路总体沿取水口所在武阳江的左岸布设，线路桩号 K154+100~K155+900 逐渐向武阳江靠近，并于桩号 K155+900~K157+443 与武阳江流并行，主线位于武阳江的汇水范围内，与罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区一级保护区最近距离约 151m，与取水口最近距离约 287m。项目路基挖填方施工及桥梁、隧道施工可能造成区域水环境悬浮物浓度增加，对水源地水质产生影响。

(2) 营运期水环境污染源

1) 降雨冲刷路面产生的径流污水

影响路面径流污染程度的因素包括降雨强度、降雨历时、车流量、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度、纳污路段长度等。根据环保部华南环科所对南方地区路面径流污染情况测定，降雨初期 1 小时内及随后的污染物浓度情况见表 2.5-11。

表 2.5-11 路面雨水污染物浓度单位：mg/L

项目	5~20分钟	20~40分钟	40~60分钟	1小时内均值	1小时后均值
SS (mg/L)	231.42~158.22	185.52~90.36	90.36~18.71	100	18.71
COD _{Cr} (mg/L)	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08	1.26
石油类 (mg/L)	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25	0.21

注：在车流量和降雨量已知的情况下，降雨历时 1 小时，降雨强度为 81.6mm，在 1 小时内按不同时间采集水样。

2) 交通服务设施污水

项目主线全线设置服务区 2 处，匝道收费站 3 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处，其中融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站合建，罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西匝道收费站为合建。连接线不设服务区和停车区等交通设施。

①生活污水产生量

$$Q_s=(K\cdot q_l\cdot V_l)/1000$$

式中：Q_s—生活污水产生量，t/d；

q_l—每人每天用水定额，L/人·d；

V_l—服务区、收费站等设施人数；

K—排放系数，取 0.8。

参照《环境影响评价技术导则公路建设项目》，服务区、收费站、管理中心/养护工区/隧道养护站固定人员用水量按 150L/d 计，流动人员人均用水量按 15L/d 计。单个服务区（包括上下行）维修车间维修（冲洗）废水按 3t/d 计。服务区流动人员人数估算按到服务区的日交通量（以小客车计）的 5%（客车司乘人员按 3 人/辆计）取值。

②废水浓度

综合《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358—2024）及广西高速公

路服务设施污水产生情况，确定各服务设施废水主要污染物浓度见表 2.5-12。

表 2.5-12 项目服务设施废水主要污染物浓度单位：mg/L

项目 服务设施名称	pH值（无量纲）	SS	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	动植物油
管理中心、收费站等	6.5~9.0	500	400	200	40	2	15
服务区	6.5~9.0	500	800	400	40	2	15

③服务设施污水产生量估算

项目各服务设施营运远期，污水产生量估算见表 2.5-13。

表 2.5-13 工程服务设施污水产生量一览表

序号	交通设施		服务设施人员数量及污水产生量	污水产生量合计（t/d）	污水产生量合计（t/a）
1	服务区2处	兴隆服务区（K140+050）	固定人员：50人，6.0t/d	88.11	32160.97
			流动人员：5274人/d，79.11t/d		
			维修车间废水：3t/d		
2		天水服务区（K178+250）	固定人员：50人，6.0t/d	86.95	31737.37
			流动人员：5197人/d，77.95t/d		
			维修车间废水：3t/d		
3	收费站3处	融水西收费站（AK1+150）	收费站固定人员：30人，3.6t/d	6	2190
		融水西养护工区（AK0+400）			
		融水西隧道管理站（K131+030）	养护工区固定人员：10人，1.2t/d		
			隧道管理站固定人员：10人，1.2t/d		
4		黄金收费站（BK0+606.076）	固定人员：30人，3.6t/d	3.6	1314
5		罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西收费站（CK3+100）	收费站固定人员：30人，3.6t/d	6	2190
			养护工区固定人员：10人，1.2t/d		
			管理分中心固定人员：10人，1.2t/d		

④服务设施废水源强核算

项目各服务设施设置 1 套设置一套微动力地埋式污水处理系统（服务区上下行各设置 1 套），均采取 AAO 二级生化处理工艺，运营远期污水产生量估算见表 2.5-14。

表 2.5-14 项目服务设施污水产生及排放一览表

设施名称	废水种类及产生量t/a	污染因子	SS	CODcr	BOD ₅	氨氮	石油类	动植物油
兴隆服务区 (K140+050)	生活污水 32160.97	产生浓度 (mg/L)	500	800	400	40	10	15
		产生量 (t/a)	16.080	25.729	12.864	1.286	0.322	0.482
		排放浓度 (mg/L)	58.5	64.0	20.0	4.3	5.0	4.5
		排放量 (t/a)	1.881	2.058	0.643	0.138	0.161	0.145
天水服务区 (K178+250)	生活污水 31737.37	产生浓度 (mg/L)	500	800	400	40	10	15
		产生量 (t/a)	15.869	25.390	12.695	1.269	0.317	0.476
		排放浓度 (mg/L)	58.5	64	20	4.3	5	4.5
		排放量 (t/a)	1.857	2.031	0.635	0.136	0.159	0.143
融水西收费站 (AK1+150) 融水西养护工区 (AK0+400) 融水西隧道管理站 (K131+030)	生活污水 2190.00	产生浓度 (mg/L)	500	400	200	40	2	15
		产生量 (t/a)	1.095	0.876	0.438	0.088	0.004	0.033
		排放浓度 (mg/L)	58.5	32	10	4.3	1	4.5
		排放量 (t/a)	0.128	0.070	0.022	0.009	0.002	0.010
黄金收费站	生活污水 1314.00	产生浓度 (mg/L)	500	400	200	40	2	15
		产生量 (t/a)	0.657	0.526	0.263	0.053	0.003	0.020
		排放浓度 (mg/L)	58.5	32	10	4.3	1	4.5
		排放量 (t/a)	0.077	0.042	0.013	0.006	0.001	0.006
罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西收费站 (CK3+100)	生活污水 2190.00	产生浓度 (mg/L)	500	400	200	40	2	15
		产生量 (t/a)	1.095	0.876	0.438	0.088	0.004	0.033
		排放浓度 (mg/L)	58.5	32	10	4.3	1	4.5
		排放量 (t/a)	0.128	0.070	0.022	0.009	0.002	0.010
合计	生活污水 69592.34	产生浓度 (mg/L)	/	/	/	/	/	/
		产生量 (t/a)	34.796	53.396	26.698	2.784	0.650	1.044
		排放浓度 (mg/L)	/	/	/	/	/	/

设施名称	废水种类及产生量t/a	污染因子	SS	COD _{Cr}	BOD ₅	氨氮	石油类	动植物油
		排放量(t/a)	4.071	4.272	1.335	0.298	0.325	0.313

3) 对饮用水源保护区影响

营运期项目穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区、龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区、四把镇大新村大梧屯饮用水水源地二级保护区、罗城城区石龙水源二级保护区路段若发生危险品运输事故情况下，污染物进入水体可能对水源保护区水环境产生较大不利影响。

2.5.3.3 环境空气污染源核算

(1) 施工期环境空气污染源

高速公路施工中环境空气污染源主要为扬尘污染、沥青烟气污染和燃油机械废气。

1) 扬尘

工程施工阶段，建筑物拆除、路基的开挖、回填，筑路材料运输、装卸，及混凝土拌和、隧道施工均会产生大量的粉尘散落到周围大气中，建筑材料堆放期间遇大风天可能引起扬尘污染，对施工现场及施工便道周边大气环境产生不利影响。施工期扬尘污染源强主要采用类比监测数据。

① 拆迁扬尘

项目需拆迁建筑物 42148m²。拆迁扬尘主要起尘点为建筑物拆除过程及堆放点，根据类比一般拆迁过程，拆迁粉尘影响范围一般在起尘点 50m 范围内。

② 施工区扬尘污染源强

根据类似高速公路工程不采取降尘措施的施工现场监测，工地下风向 20m、150m、200m 处扬尘日均浓度分别为 1303μg/m³、311μg/m³、270μg/m³。

③ 施工运输扬尘

施工期间，土料、砂石料及水泥均需从外运进，运输量较大，运输扬尘对局部地区空气质量产生影响。根据类比高速公路施工期车辆扬尘监测数据，施工运输公路 TSP 浓度在下风向 50m、150m 处分别为 2532μg/m³、521μg/m³。

④ 堆料场、表土堆放场扬尘

露天堆放的建筑材料、施工现场临时堆土点及裸露的弃渣场，因含水率低，其表层含大量的易起尘颗粒物，在干燥及起风的情况，易在堆放点周边产生一定的扬尘污

染。根据类似公路工程现场监测，堆放的含水率为 20% 的新挖出泥土在一般天气情况下其泥土堆几日内即可被风干；在一般风速且无洒水的情况下，堆土、堆料场的 TSP 可在下风向 150m 达到 $490\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，超出《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准 0.6 倍。通过对露天材料及裸露渣场、临时堆土点进行遮盖可有效减少其产尘量。

⑤混凝土拌和站扬尘

根据相关监测数据，高速公路灰土拌合站产生的扬尘中，TSP 浓度在下风向 50m、100m、150m 处分别为 $8.90\text{mg}/\text{m}^3$ 、 $1.65\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $1.00\text{mg}/\text{m}^3$ 。

2) 沥青烟

工程采用沥青混凝土路面，沥青现场熬化和拌和过程中会产生沥青烟污染，在摊铺沥青路面过程中也将产生少量的沥青烟气。沥青烟中含有总烃、总悬浮颗粒物、苯并[a]芘等污染物，将对空气环境产生一定的影响。

根据京珠公路南段沥青拌和站的沥青烟污染监测结果，不同型号拌和设备源强见表 2.5-15。

表 2.5-15 京珠公路南段沿线沥青拌和站的沥青烟污染监测结果一览表

序号	采用设备类型	沥青烟排放浓度范围 (mg/m^3)	沥青烟排放浓度均值 (mg/m^3)
1#	西安筑路机械厂 M3000 型	12.5~15.5	15.2
2#	德国维宝 WKC100 型	12.0~16.8	13.9
3#	英国派克公司 M356 型	13.4~17.0	14.2

3) 燃油机械废气

工程施工机械主要有挖掘机、搅拌机、装载机、压路机、柴油动力机等燃油机械，燃油机械使用时会产生燃油废气，排放的污染物主要有 CO、NO_x、THC。由于施工机械多为大型机械，单车排放系数较大，但施工机械数量少且分散，其污染程度相对较轻。

(2) 营运期环境空气污染源

1) 汽车尾气污染源强

汽车主要使用内燃机作为动力源，在行驶过程中，内燃机燃烧时会排放出有害气体。污染物主要来自排气管的尾气，其次是曲轴箱泄漏和油箱、化油器的蒸发。汽车尾气中的主要污染物是：CO、HC、NO_x 及固体颗粒物等。

①污染源强计算公式

本评价根据不同预测年份的车流量，参照不同车型的耗油量、排放系数，预测本

公路的汽车尾气中不同污染物的排放量。营运期公路汽车尾气的排放量与车流量、车速、不同车型的耗油量及排放系数有一定的关系。汽车尾气的排放源强可以按下式计算：

$$Q_j = \sum_{i=1}^3 3600^{-1} A_i E_{ij}$$

式中：Q_j——j 类气态污染物排放源强，mg/（m·s）；

A_i——i 类车辆预测年的小时交通量，辆/h；

E_{ij}——i 类车辆 j 种排放物的单车排放因子，mg/（辆·m）。

②单车排放因子的选取

项目汽车污染物单车因子排放参数采用《车用压燃式发动机排气污染物排放限值及测量方法》（GB17691-2005）及《轻型汽车污染物排放限值及测量方法（中国第六阶段）》（GB18352.6-2016）推荐的参数。具体参数见表 2.5-16。2020 年 7 月 1 日起，符合 6a 阶段要求，2023 年 7 月 1 日起，符合 6b 阶段要求，项目计划于 2026 年 12 月通车，项目单车排放因子排放参数见表 2.5-15 中的 6b 阶段要求。

表 2.5-16 汽车污染物排放限值

第六阶段标准 值 (mg/km·辆)	类别	级别	测试质量 (TM) / (kg)	6a		6b	
				CO	NO _x	CO	NO _x
	第一类车	—	全部	700	60	500	35
	第二类车	I	TM≤1305kg	700	60	500	35
		II	1305kg<TM≤1760kg	880	75	630	45
		III	1760kg<TM	1000	82	740	50

注：第一类车：包括驾驶员座位在内，座位数不超过六座，且最大总质量不超过 2500kg 的 M1 类汽车；第二类车：除第一类车以外的其他所有汽车。

评价选取 NO_x、CO 作为典型污染因子进行评价，根据各预测年预测交通量和污染物单车排放因子，计算本工程不同预测年份日均交通量情况下 NO₂ 和 CO 的排放源强（本次评价取 NO₂/NO_x=0.88），见表 2.5-17。

表 2.5-17 不同预测年份机动车尾气污染物排放源强一览表单位：mg/（s·m）

路段	污染物种类	近期	中期	远期
坡寨枢纽—融水西互通	CO	0.0883	0.1354	0.2002
	NO ₂	0.0054	0.0083	0.0123
融水西互通-黄金互通	CO	0.0946	0.1491	0.2235
	NO ₂	0.0058	0.0091	0.0137
黄金互通—罗城西互通	CO	0.0909	0.1491	0.2202
	NO ₂	0.0056	0.0089	0.0135
罗城西互通-四把枢纽	CO	0.0956	0.1575	0.2413

路段	污染物种类	近期	中期	远期
融水西连接线	NO ₂	0.0059	0.0097	0.0148
	CO	0.0234	0.0388	0.0594
	NO ₂	0.0013	0.0022	0.0036
黄金连接线	CO	0.0185	0.0300	0.0457
	NO ₂	0.0010	0.0018	0.0029
罗城西连接线	CO	0.0198	0.0376	0.0588
	NO ₂	0.0013	0.0023	0.0034

2) 服务设施大气污染源强

项目配套设置服务区 2 处，为满足工作人员和过往司乘人员就餐需要，服务区将设餐厅、汽车维修等；餐厅根据服务功能和人员数量，规模为中型；上述服务设置大气污染源主要为厨房油烟排放。

2.5.3.4 振动影响分析

隧道爆破产生震动会影响建筑物的安全，爆破震动影响大小可以用建筑物的安全震动速度来衡量，采用《爆破安全规程》（GB6722-2014）规定公式，其计算公式如下：

$$R = (K/V)^{1/\alpha} \cdot Q^{1/3}$$

式中：R—— 爆破振动安全允许距离，m；

Q——炸药量，齐发爆破为总药量，延时爆破为最大单段药量，kg，按工程经验，隧道爆破最大药量一般不超过 150kg，评价按 150kg 计；

V——保护对象所在地安全允许质点振速，cm/s，可参考表 2.5-18 选取；

K, α ——与爆破点至保护对象间的地形、地质条件有关的系数和衰减指数，应通过现场试验确定；在无试验数据的条件下，可参考表 2.5-19 选取。

评估爆破对不同类型建（构）筑物、设施设备和其他保护对象的振动影响，应采用不同的安全判据和允许标准。

表 2.5-18 爆破振动安全允许标准

序号	保护对象类别	安全允许质点振动速度 <i>V</i> /（cm/s）		
		<i>f</i> ≤10 Hz	10 Hz< <i>f</i> ≤50 Hz	<i>f</i> >50 Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋	0.15~0.45	0.45~0.9	0.9~1.5
2	一般民用建筑物	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0
3	工业和商业建筑物	2.5~3.5	3.5~4.5	4.5~5.0
4	运行中的水电站及发电厂中心控制室设备	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7~0.9

爆破振动监测应同时测定质点振动相互垂直的三个分量。

注1：表中质点振动速度为三个分量中的最大值,振动频率为主振频率。

注2：频率范围根据现场实测波形确定或按如下数据选取：硐室爆破*f* 小于20 Hz,露天深孔爆破*f* 在10 Hz~ 60 Hz之间,露天浅孔爆破*f* 在40 Hz~100 Hz之间；地下深孔爆破*f* 在30 Hz~100 Hz之间,地下浅孔爆破*f* 在60 Hz~300 Hz之间。

表 2.5-19 爆区不同岩性的 K、α 值

岩性	K	α
坚硬岩石	50—150	1.3—1.5
中性岩石	150—250	1.5—1.8
软岩石	250—350	1.8—2.0

根据计算结果，爆破瞬间隧道附近敏感目标震动速度见表 2.5-19。

表 2.5-20 项目保护对象类别安全震动预测一览

保护对象类别	R（m）	K	V（cm/s）	a	Q（kg）
土窑洞、土坯房、毛石房屋	161.96	150	0.45	1.7	150
一般民用建筑物	67.35	150	2.0	1.7	150
工业和商业建筑物	48.46	150	2.0	1.7	150
运行中的水电站及发电厂中心控制室设备	136.75	150	0.6	1.7	150

由上表可以看出，隧道爆破产生的振动最大安全距离对保护对象类别无超《爆破安全规程》标准情况。

2.5.3.5 声环境污染源核算

（1）施工期噪声污染源强分析

施工期噪声主要源于施工机械作业以及材料运输车辆行驶。拆迁建筑物的拆除使用挖掘机等施工机械；材料运输车辆多为大、中型车，高速公路的施工机械设备种类较多，且源强高，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ1358-2024）和《环境工程手册环境噪声控制卷》，其污染源强详见表 2.5-21。

表 2.5-21 公路工程主要施工机械噪声源强一览表

序号	施工机械名称	距声源距离 (m)	最大声级 $L_{\max}$ (dB (A))
1.	钻机	5	95~110
2.	打桩机	5	100~110
3.	起重机	5	87
4.	混凝土振捣机	5	80~88
5.	混凝土搅拌机	2	84~90
6.	混凝土输送泵	5	88~95
7.	推土机	5	83~88
8.	装载机	5	90~95
9.	挖掘机	5	80~90
10.	压路机	5	80~90
11.	平地机	5	80~90
12.	重型运输车	5	82~90
13.	摊铺机	5	82~87
14.	空压机	5	88~92
15.	带锯床	5	93~99
16.	云石机、角磨机	5	90~96
17.	泵送设备	5	93~99

局部隧道工程及对岩体边坡进行开挖的路段，可能需进行爆破作业，根据相关资料，突发性爆破的瞬间声级可达 130dB (A)，对周边声环境的瞬时影响较大，因此爆破噪声也是施工噪声污染的主要来源。

(2) 营运期噪声污染源强分析

1) 各车型平均辐射源强

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》(HJ1358-2024)的车型分类标准，将汽车车型分为列车、大、中、小三种，车型分类标准见表 2.5-22。

表 2.5-22 车型分类表

车型	汽车代表车型	车辆折算系数	车型划分标准
小型车	小客车	1.0	座位≤19座的客车和载质量≤2t货车
中型车	中型车	1.5	座位 > 19座的客车和2t < 载质量≤7t货车
大型车	大型车	2.5	7t < 载质量≤20t货车
	汽车列车	4.0	载质量 > 20t货车

运营期噪声污染主要来自交通噪声，运营期交通噪声根据交通运输部公路交通噪声模型进行预测。

第 i 种车型在参照点 (7.5m 处) 的平均辐射噪声级 (dB) $L_{\text{OE}i}$ 按下式计算：

表 2.5-23 各类型车平均辐射声级

车型	平均辐射声级 $L_{w,i}$ (dB)	备注
小型车 (s)	$(L_{oE})_s=12.6+34.73lgv_s$	v_s 表示小型车的平均车速
中型车 (m)	$(L_{oE})_m=8.8+40.48lgv_m$	v_m 表示中型车的平均车速
大型车 (l)	$(L_{oE})_l=22.0+36.32lgv_l$	v_l 表示大型车的平均车速

2) 平均车速的确定

平均车速的确定与负荷系数（或饱和度）有关。负荷系数为服务交通量（V）（V 取各代表年份的昼间、夜间相对交通量预测值，pcu/（h·ln）或 pcu/h，pcu 为标准小客车当量数，ln 为车道）与实际通行能力（C）的比值，反映了公路的实际负荷情况。

平均车速可分以下情况确定：

有项目直接影响区相似公路车速调查数据时，可根据车速调查统计确定；

改扩建公路建设项目，可进行运行车速的观测和分析确定平均车速；

小型车比例小于 45%或大于 75%时，平均车速可采用类比调查方式；

小型车比例为 45%~75%之间时，平均车速计算可参考以下方法确定。

①当 $V/C \leq 0.2$ 时，各类型车昼间平均车速按公式（C.1、C.2、C.3）计算：

$v_l=v_0 \times 0.90$ (C.1)

$v_m=v_0 \times 0.90$ (C.2)

$v_s=v_0 \times 0.95$ (C.3)

式中： v_l ——大型车的平均速度，km/h；

v_m ——中型车的平均车速，km/h；

v_s ——小型车的平均车速，km/h；

v_0 ——各类型车的初始运行车速，km/h，按表《环境影响评价技术导则公路建设项目》（HJ1358-2024）C.1 取值。

对应的夜间平均车速可按白天平均车速的 0.9~1.0 倍取值。夜间有照明的公路，取较高值；高速公路和全部控制出入的一级公路，可取 1.0

表 2.5-24 初始运行速度（km/h）

公路设计车速		120	100	80	60
初始运行车速	小型车	120	100	80	60
	大、中型车	80	75	65	50

②当 $0.2 < V/C \leq 0.7$ 时，平均车速按公式（C.4）计算：

$$v_i = \left(k_{1i} u_i + k_{2i} + \frac{1}{k_{3i} u_i + k_{4i}} \right) \times \frac{v_d}{120} \quad (\text{C.4})$$

$$u_i = vol \times (\eta_i + m_i (1 - \eta_i)) \quad (\text{C.5})$$

式中： v_i ——第 i 种车型车辆的预测车速， km/h；
 v_d ——设计车速， km/h；
 u_i ——该车型的当量车数，按公式 C.5 计算；
 vol ——单车道绝对交通量， 辆/h；
 η_i ——该车型的车型比；
 m_i ——该车型的加权系数； k_{1i} 、 k_{2i} 、 k_{3i} 、 k_{4i} 分别为系数，取值见表 2.5-25 所示。

表 2.5-25 车速计算公式系数

车型	系数				
	k_{1i}	k_{2i}	k_{3i}	k_{4i}	m_i
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
大、中型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

③当 $V/C > 0.7$ 时：
 各类型车车速取同一值，通常可按路段设计车速的 50%取平均车速。

3) 实际通行能力（C）的确定

高速公路

高速公路实际通行能力按公式（C.6）计算：

$$C = C_0 \times f_{CW} \times f_{SW} \times f_{HV} \quad (\text{C.6})$$

式中： C ——实际条件下的通行能力， pcu/h；
 C_0 ——基准通行能力， pcu/h；
 f_{CW} ——车道宽度对通行能力的修正系数；
 f_{SW} ——路肩宽度对通行能力的修正系数；
 f_{HV} ——交通组成对通行能力的修正系数。

a) 基准通行能力 C_0 与设计车速的关系见表 2.5-26。

表 2.5-26 公路基准通行能力

公路类型	设计车速（km/h）	基准通行能力
高速公路	120	2200（pcu/（h·ln））
	100	2100（pcu/（h·ln））
	80	2000（pcu/（h·ln））
	60	1800（pcu/（h·ln））

公路类型	设计车速 (km/h)	基准通行能力
一级公路	100	2000 (pcu/ (h·ln))
	80	1900 (pcu/ (h·ln))
	60	1800 (pcu/ (h·ln))
二级公路	80	2800 (pcu/h)
	60	2500 (pcu/h)
三级公路	30	1200 (pcu/h)

注：三级公路 30km/h 设计车速下基准通行能力引用自《公路路线设计规范》（JTGD20-2017）

b) 车道宽度对通行能力的修正系数 f_{CW} 的取值见表 2.5-27。

表 2.5-27 车道宽度对通行能力的修正系数 f_{CW}

车道宽度 (m)	修正系数
3.75	1.00
3.5	0.96

c) 路肩宽度对通行能力的修正系数 f_{SW} 的取值见表 2.5-28。

表 2.5-28 路肩宽度对通行能力的修正系数 f_{SW}

路肩宽度 (m)	修正系数
0.75	1.00
0.50	0.97
0.25	0.95

d) 交通组成对通行能力的修正系数 f_{HV} 按公式 (C.7) 计算：

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + \sum p_i (E_i - 1)} \quad (C.7)$$

式中： f_{HV} ——交通组成对通行能力的修正系数；

p_i ——第 i 类车的绝对交通量占绝对交通量总量的百分比；

E_i ——第 i 类车的车辆折算系数。

2) 一级、二级公路

一级、二级公路实际通行能力按公式 (C.8) 计算：

$$C = C_0 \times f_{CW} \times f_{DIR} \times f_{FRIC} \times f_{HV} \quad (C.8)$$

式中： C ——实际条件下的通行能力，pcu/h；

C_0 ——基准通行能力，pcu/h；

f_{CW} ——车道宽度对通行能力的修正系数；

f_{DIR} ——方向分布对通行能力的修正系数；

f_{FRIC} ——横向干扰对通行能力的修正系数；

f_{HV} ——交通组成对通行能力的修正系数。

a) 基准通行能力 C_0 取值见表 2.5-29;

b) 车道宽度对通行能力的修正系数 f_{CW} 取值见表;

表 2.5-29 车道宽度对通行能力的修正系数 f_{CW}

公路类型	宽度 (m)	修正系数
一级公路 (每车道宽度)	3.75	1.00
	3.5	0.96
二级公路 (双向车道宽度)	6	0.52
	7	0.56
	8	0.84
	9	1.00
	10	1.16
	11	1.32
	12~15	1.48

c) 方向分布对通行能力的修正系数 f_{DIR} 的取值见表 2.5-30;

表 2.5-30 方向分布对通行能力的修正系数 f_{DIR}

方向分布	修正系数
50/50	1.00
55/45	0.97
60/40	0.94
65/35	0.91
70/30	0.88

d) 横向干扰对通行能力的修正系数 f_{FRIC} 的取值见下表;

表 2.5-31 横向干扰对通行能力的修正系数 f_{FRIC}

公路类型	横向干扰等级	修正系数
一级公路	1	0.95
	2	0.90
	3	0.85
	4	0.75
	5	0.65
双车道公路	1	0.91
	2	0.83
	3	0.74
	4	0.65
	5	0.57

横向干扰等级判定参考见表。

表 2.5-32 横向干扰等级定性判别

横向干扰	等级	典型状况描述
轻微	1	公路交通状况基本符合标准条件
较轻	2	两侧为农田、有少量行人、自行车或车辆出行
中等	3	穿过村镇，支路上有车辆进出或路侧停车
严重	4	有大量慢速车或农用车混杂行驶
非常严重	5	路侧有摊商、集市、交通管理和交通秩序很差

e) 交通组成对通行能力的修正系数 f_{HV} 按公式 (C.9) 计算

$$f_{HV} = \frac{1}{1 + \sum p_i (E_i - 1)} \quad (C.9)$$

式中： f_{HV} ——交通组成对通行能力的修正系数；

p_i ——第 i 类车的绝对交通量占绝对交通量总量的百分比；

E_i ——第 i 类车的车辆折算系数。

本项目各特征年交通量见表 2.3-2。根据设计资料，项目大、中、小车型比例详见表 2.3-3。根据上面公式，计算得本项目运营各期单车平均辐射声级见表 2.5-33。

表 2.5-33 项目各路段不同类型车辆的辐射声级一览表

路段	时期	昼夜	车流量（辆/h）					vi（km/h）			源强（dB）		
			小型车	中型车	大型车	汽车列车	合计	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
坡寨枢纽—融水西互通	近期	昼间	503	38	17	28	586	114	72	72	84.04	83.98	89.46
	近期	夜间	252	19	9	14	294	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
	中期	昼间	777	58	26	40	901	114	72	72	84.04	83.98	89.46
	中期	夜间	388	29	13	20	450	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
	远期	昼间	1158	85	37	53	1333	94.15	74.24	74.24	81.15	84.52	89.94
	远期	夜间	579	42	19	26	666	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
融水西互通-黄金互通	近期	昼间	539	41	18	30	628	114	72	72	84.04	83.98	89.46
	近期	夜间	269	20	9	15	313	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
	中期	昼间	856	64	28	44	992	114	72	72	84.04	83.98	89.46
	中期	夜间	428	32	14	22	496	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
	远期	昼间	1293	95	42	59	1489	92.76	74.31	74.31	80.93	84.54	89.96
	远期	夜间	646	47	21	30	744	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
黄金互通—罗城西互通	近期	昼间	517	39	18	29	603	114	72	72	84.04	83.98	89.46
	近期	夜间	259	20	9	14	302	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
	中期	昼间	836	62	28	43	969	114	72	72	84.04	83.98	89.46
	中期	夜间	418	31	14	21	484	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
	远期	昼间	1274	93	41	58	1466	92.97	74.3	74.3	80.96	84.54	89.95
	远期	夜间	637	47	21	29	734	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
罗城西互通-四把枢纽	近期	昼间	544	41	18	30	633	114	72	72	84.04	83.98	89.46
	近期	夜间	272	21	9	15	317	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
	中期	昼间	904	67	30	46	1047	114	72	72	84.04	83.98	89.46
	中期	夜间	452	34	15	23	524	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8
	远期	昼间	1396	102	45	65	1608	91.65	74.31	74.31	80.74	84.54	89.96
	远期	夜间	698	51	23	32	804	102.6	64.8	64.8	82.45	82.13	87.8

路段	时期	昼夜	车流量（辆/h）					vi（km/h）			源强（dB）		
			小型车	中型车	大型车	汽车列车	合计	小型车	中型车	大型车	小型车	中型车	大型车
融水西 连接线	近期	昼间	133	10	5	7	155	33.67	23.87	23.84	65.64	64.58	72.02
	近期	夜间	67	5	2	4	78	33.86	23.49	23.55	65.73	64.29	71.83
	中期	昼间	223	17	7	11	258	33.33	24.27	24.15	65.49	64.87	72.23
	中期	夜间	111	8	4	6	129	33.75	23.74	23.74	65.68	64.48	71.96
	远期	昼间	344	25	11	16	396	32.78	24.62	24.45	65.24	65.12	72.42
	远期	夜间	172	13	6	8	199	33.54	24.05	23.97	65.58	64.7	72.11
黄金连 接线	近期	昼间	105	8	4	6	123	33.76	23.71	23.72	65.68	64.46	71.95
	近期	夜间	53	4	2	3	62	33.9	23.4	23.49	65.74	64.22	71.79
	中期	昼间	172	13	6	9	200	33.54	24.05	23.98	65.58	64.71	72.12
	中期	夜间	86	6	3	4	99	33.82	23.6	23.64	65.71	64.38	71.89
	远期	昼间	264	19	9	12	304	33.17	24.4	24.26	65.41	64.96	72.3
	远期	夜间	132	10	4	6	152	33.68	23.85	23.83	65.65	64.56	72.01
罗城西 连接线	近期	昼间	124	9	4	6	143	33.7	23.82	23.8	65.66	64.54	72
	近期	夜间	62	5	2	3	72	33.88	23.45	23.53	65.73	64.27	71.82
	中期	昼间	215	16	7	11	249	33.38	24.23	24.12	65.51	64.84	72.21
	中期	夜间	107	8	4	6	125	33.76	23.72	23.73	65.68	64.47	71.95
	远期	昼间	346	25	11	16	398	32.77	24.62	24.46	65.23	65.12	72.43
	远期	夜间	173	13	5	8	199	33.54	24.05	23.98	65.58	64.71	72.12

2.5.3.6 固体废物污染源核算

（1）施工期固体废物源强

固体废物主要源于工程本身的弃土石方和施工生产生活区的生活垃圾、污泥、施工机械设备维护产生的废机油等。

工程弃土石方数量多且分布广，主要来源于路基工程开挖、不良地质换填、桥梁桩基施工、隧道开挖等工序，工程弃土石方总量为 404.05 万 m^3 。

项目设施工生活区约 26 处，每天施工人员为 2200 人。经估算，人均生活垃圾产生量为 0.5kg/d，施工期按 330 天/年计，则施工期间生活垃圾估算年产生量 363.0t/a，施工期垃圾总量为 1089.0t。

根据估算，工程施工区生产废水产生量为 400 m^3 /d，主要污染物 SS 浓度为 1000mg/L，经三级沉淀处理后全部回用，则沉淀池沉渣产生量 0.40t/d，144.0t/a（432.0t/施工期），干化后全部送至弃渣场堆放，弃渣完成后进行植被恢复或绿化。

施工期年污水产生量为 87120t/a，根据《村镇生活污染防治最佳可行技术指南（试行）》（2013），沉渣主要通过去除悬浮物产生，则施工期施工生产生活区生活污水处理沉淀池沉渣产生量为 5.663t/a（16.988t/整个施工期），定期清掏用于周边林地、农田施肥。

项目设在大型的施工生活区设置对机械设备的维护，部分机械设备维护会产生少量的废机油等。经估算，单台机械设备废机油产生量为 10kg/次，施工期按 200 台/年计，则施工期间废机油估算年产生量 2t/a，整个施工期废机油总量为 6t。产生的废机油在施工生活区集中设置 1 间危废暂存间，共设置 6 个危废暂存间，单个建筑面积 10 m^2 ，使用机油桶对废机油临时贮存，最大可贮存 5t，定期交由有资质单位处理。

（2）营运期固体废物源强

营运期固体废物主要是服务区、收费站产生的生活垃圾、污泥。固定人员人均垃圾产生量按 1kg/d 计，流动人员人均垃圾产生量按 0.25kg/d 计，估算工程营运期垃圾产生量见表 2.5-34。

表 2.5-34 营运期垃圾产生量一览表

序号	交通设施		服务设施人员数量及污水产生量	垃圾产生量合计 (t/d)	垃圾产生量合计 (t/a)
1	服务区2处	兴隆服务区 (K140+050)	固定人员: 50人, 0.05t/d 流动人员: 5274人/d, 1.3185t/d	1.37	500.05
2		天水服务区 (K178+250)	固定人员: 50人, 0.05t/d 流动人员: 5197人/d, 1.3185t/d	1.35	492.48
4	收费站3处	融水西收费站、融水西 养护工区、隧道管理站 (AK1+150)	收费站固定人员: 30人, 0.03t/d	0.05	18.25
			养护工区固定人员: 10人, 0.01t/d		
			隧道管理站固定人员: 10 人, 0.01t/d		
5		黄金收费站 (BK0+606.076)	固定人员: 30人, 0.03t/d	0.03	10.95
6		罗城西管理分中心、罗 城西养护工区和罗城西 收费 (CK3+100)	收费站固定人员: 30人, 0.03t/d	0.05	18.25
			养护工区固定人员: 10人, 0.01t/d		
			管理分中心固定人员: 10 人, 0.01t/d		
合计					1039.98

经估算, 营运期年产生垃圾量约为 1039.98t/a。

运营期年污水产生量为 87120t/a, 根据污水处理悬浮物的去除率, 运营期服务区生活污水处理沉淀池沉渣产生量为 30.725t/a, 定期清掏后运至弃渣场填埋。

项目营运期间会产生少量危险废物, 主要是服务区内设置的车辆维修间产生的废矿物油与含矿物油废物(编号 HW08)。参照类似项目, 单个服务区危险废物的产生量约 0.5t/a, 项目设 2 个服务区, 共计危险废物产生量为 1.0t/a。

高速公路服务区的汽车维修站主要提供急修和快修服务, 维修过程中可能产生的主要危险废物如下:

- ①在车辆维护、机械维修、拆解过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油;
- ②在液压设备维护、更换和拆解过程中产生的废液压油;
- ③清洗零部件产生的废柴油、废汽油等废矿物油;
- ④维修中产生的废弃含油抹布、含油劳保用品;

⑤隔油后产生的废油泥、油渣。

对于服务区汽车维修站的产生的危险废物，每个服务维修间设置 1 个危废暂存间，单个建筑面积 5m²，单个贮存能力为 2.0t，共计 2 个，产生的危废分类单独存放在危废暂存间，交由有相应处理资质的单位进行妥善处置。

表 2.5-35 项目运营期产生的危险废物明细表

序号	危险废物名称	危险废物类别	危险废物代码	产生工序	形态	主要成分	有害成分	产生周期	危险特性
1	废润滑油	HW08	900-214-08	车辆维修	液态、半固态	矿物油、油渣	矿物油、油渣	维修时产生	毒性、易燃性
2	废液压油	HW08	900-218-08	液压设备维修	液态、半固态	矿物油、油渣	矿物油、油渣	维修时产生	毒性、易燃性
3	废柴油、废汽油等	HW08	900-201-08	零部件清洗	液态、半固态	矿物油、油渣	矿物油、油渣	零部件清洗时产生	毒性、易燃性
4	废弃的含油抹布、含油劳保用品	HW49	900-041-49	维修	固态	抹布、劳保用品	矿物油	维修时可能产生	毒性、易燃性
5	废油泥、油渣	HW08	900-210-08	维修废水隔油沉淀	固态	矿物油、油渣	矿物油、油渣	维修时可能产生	毒性、易燃性

2.5.3.7 事故风险

项目投入运营后，运输有毒或有害危险品的车辆在沿线跨河桥梁、隧道工程、饮用水水源保护区等敏感路段发生交通事故后，将对饮用水水源保护区水质产生影响，对人体健康、水生生态环境及水环境等将产生较大危害，带来环境风险。

2.5.4“分区管控动态更新成果”相符性分析

本评价根据《广西壮族自治区生态环境厅关于印发实施广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（桂环规范〔2024〕3 号）、《河池市生态环境局关于印发实施河池市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（河环发〔2024〕12 号）、《柳州市生态环境局关于印发实施柳州市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（柳环规〔2024〕1 号）的要求，分析论证本项目与分区管控动态更新成果的相符性。

图 2.5-9 项目与“分区分区管控动态更新成果”系统研判关系图

2.5.4.2 与生态保护红线保护相符性分析

项目分别以路基、隧道和桥梁形式穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线 0.77km、1.07km、1.40km，共计穿越该生态红线 3.24km，占用面积 7.7380hm²。项目共 1.87km 临近桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线。项目以路基、隧道和桥梁形式穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线 3.07km、1.67km、0.90km，共计穿越该生态保护红线 5.64km，占用面积 35.4505hm²。项目共 10.44km 临近柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线 10.44km。项目总计占用生态保护红线 43.1885hm²，其中占用“桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线”面积 7.7380hm²，占用“柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线”面积 35.4505hm²。

2019 年 11 月中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》以及 2022 年 8 月印发的《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），指出生态保护红线内，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护”。

项目属于《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号）中 G7221 衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030 年）》中“纵 8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路的重要组成部分，项目已列入《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035 年）》和《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021-2035 年）》。由于项目为线性工程，具有连续性和不可分割性，项目路线还受到沿线地形地势条件、地质水文环境、工程技术条件、生态保护红线分布等因素影响，不可避免涉及生态保护红线。项目已采取桥梁、隧道、路肩挡墙设计等工程技术措施，减轻对生态保护红线的影响。项目已取得《河池市自然资源局关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的复函》（附件 16）及《柳州市自然资源和规划局关于 G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的函》（附件 17）和项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221 衡阳

一南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号）、建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，项目属于《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142号）、《广西生态保护红线监管办法（试行）》（桂自然资规〔2023〕4号）明确的允许有限人为活动的第六条“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”的情形。

综上，项目已纳入《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》和《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》，项目建设属于可在生态保护红线内可进行的人为活动，项目符合国家关于生态保护红线的规定要求。

2.5.4.3 广西壮族自治区生态环境准入及管控要求的符合性分析

（1）自治区级生态环境总体准入及管控符合性分析

根据《广西壮族自治区生态环境厅关于印发实施广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023年）的通知》（桂环规范〔2024〕3号），广西壮族自治区将按照国土空间规划确定的生态保护红线、资源利用上线和生态环境部门确定的环境质量底线进行生态环境综合评价后所提出的管控要求，将全区行政区域从生态环境保护角度划分为优先保护单元、重点管控单元、一般管控单元三类环境管控单元。陆域生态环境管控单元内环境准入要求如下：

1）优先保护单元

在陆域优先保护单元内，依法禁止或限制大规模、高强度的工业和城镇开发建设；单元内的开发建设活动须在符合法律法规和相关规划的前提下，按照保护优先的原则，避免损害所在单元的生态服务功能和生态产品质量；涉及生态保护红线的，按照国家和自治区相关规定进行管控；在功能受损的优先保护单元优先开展生态保护修复活动，恢复生态系统服务功能。

2）重点管控单元

在陆域重点管控单元内，根据单元内生态环境质量目标和资源环境管控要求，结合经济社会发展水平，按照差别化的生态环境准入要求，优化空间和产业布局，加强污染物排放控制和环境风险防控，不断提升资源利用效率，解决局部生态环境质量不达标、生态环境风险高的问题。

3）一般管控单元

在陆域一般管控单元内，主要落实生态环境保护的基本要求。

项目涉及县级以上饮用水水源保护区和环境空气一类功能区等优先保护单元。对照自治区“三线一单”生态环境分区管控文件，本项目仅涉及陆域环境管控单元，不涉及近岸海域管控单元。目前，根据《广西壮族自治区自然资源厅“三区三线”划定实施方案》（桂自然资发〔2022〕45号），列入国家或自治区级规划、选址初步明确的交通基础设施类重大项目，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动。项目与国土空间规划相符，属于生态保护红线内允许的人为活动，项目符合《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）中G7221衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030年）》中“纵8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路，已纳入国土空间规划，在落实生态环境保护措施后，项目符合广西壮族自治区陆域产业布局总体、陆域生态空间总体、陆域重点管控区总体生态环境总体准入及管控要求。

（2）四大板块生态环境总体准入及管控符合性分析

根据《广西壮族自治区生态环境厅关于印发实施广西壮族自治区生态环境分区管控动态更新成果（2023年）的通知》（桂环规范〔2024〕3号），全区建立“1+4+14+1673”生态环境准入清单管控体系，从空间布局约束、污染物排放管控、环境风险防控和资源开发利用效率等四个维度明确生态环境准入及管控要求。“1”为全区生态环境总体准入及管控要求；“4”为四大板块，包括北部湾经济区、左右江革命老区、西江经济带、桂林国际旅游胜地生态环境总体准入及管控要求；“14”为14个设区市生态环境准入及管控要求；“1673”为全区划分的环境管控单元生态环境准入及管控要求。按照分批、分级适时发布的原则，由自治区发布自治区及四大板块生态环境总体准入及管控要求。

项目K112+948~K146+640路线位于柳州市融水县境内，属于四大板块的西江经济带，项目与西江经济带准入及清单相符性分析见表2.5-39。

项目K146+640~K185+251路线位于河池市罗城县境内，属于四大板块的左右江革命老区，项目与左右江革命老区准入及清单相符性分析见表2.5-40。

项目属于基础设施工程，不属于矿山、农业生产及工矿企业项目，项目用地占用约65.664hm²生态公益林，在落实公益林补偿用地手续，采取异地补偿手续等用于公益林的营造、抚育、保护和管理后，对区域生态公益林总量影响不大，符合四大板块对空间布局约束要求；项目排污水体不涉及跨国水体；项目不属于涉重金属建设项目，符合四大板块对污染排放管控要求。

综上，项目符合广西壮族自治区四大板块中左右江革命老区、西江经济带以及陆

域产业布局总体、陆域生态空间总体、陆域重点管控区总体生态环境总体准入及管控要求。

表 2.5-36 陆域产业布局总体生态环境准入及管控要求

适用 分区	适用 对象	管控要 求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
自治 区	全自 治区	空间布 局约束	1. 新建、改建、扩建工业项目应按照国家、自治区相关行业建设项目环境影响评价文件审批原则入园。新建企业应符合批准实施的国土空间规划、“十四五”规划纲要和相关专项规划。 2. 禁止新建、扩建现行《产业结构调整指导目录》《广西工业产业结构调整指导目录》明确的淘汰类、禁止类项目；禁止引入不符合现行《市场准入负面清单》禁止准入类事项。新建项目要严格落实国家有关产业重大生产力规划布局要求，并符合广西优化主导产业布局、新发展格局下广西重点产业布局规划、广西制造强区建设中长期规划及相关产业规划布局。 3. 鼓励和引导新建涉挥发性有机物 VOCs 排放的工业企业入园（含工业园区、工业集中区、工业集聚区）。未纳入《石化产业规划布局方案》的新建炼化项目一律不得建设。 4. 建设项目使用林地，应当按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》审核和审批，严格保护和合理利用林地，促进生态林业和民生林业发展。公益林、天然林依据《中华人民共和国森林法》《中华人民共和国森林法实施条例》《国家级公益林管理办法》《国家级公益林区划界定办法》《天然林保护修复制度方案》等国家和自治区有关规定进行管理。 5. 建设项目使用草地，应当按照《草原征占用审核审批管理规范》审核和审批，严格保护和合理利用草地。 6. 严格执行能耗“双控”、碳排放强度、碳达峰和碳中和目标要求，新建项目能源利用效率应达到国内先进水平。 7. 新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物排放总量控制、碳排放达峰目标、生态环境准入清单、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件、环评文件审批原则要求。拟建、在建项目，应对照能效标杆水平建设实施；能效介于标杆水平和基准水平之间的存量项目，鼓励加强绿色低碳工艺技术装备应用，引导企业应改尽改、应提尽提；能效低于基准水平的存量项目，有序开展节能降碳技术改造或淘汰退出。 8. 石化、煤化工、燃煤发电（含热电）、钢铁、有色金属冶炼、制浆造纸行业新增主要污染物排放量的建设项目，应满足区域、流域控制单元环境质量改善目标管理要求，主要污染物实行区域倍量削减或等量削减；市级生态环境主管部门审批的编制环境影响报告书的重点行业建设项目可参照执行。 9. 依据国土空间规划和“三区三线”，明确减污降碳重点管控区域和相关管控要求，将碳达峰碳中和要求纳入“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准	符合。 项目为高速公路项目，位于柳州市和河池市，不涉及跨省，不属于工业项目和入园项目，不涉及VOCs、重金属排放。项目属于《产业结构调整指导目录》鼓励类项目，符合《市场准入负面清单》，项目不涉及草原，涉及用林已取得林业主管部门批复。

		入清单）分区管控体系。 10. 增强区域环境质量改善目标对能源和产业布局的引导作用。加大污染严重地区结构调整和布局优化力度，依法依规加快推动重点区域、重点流域落后和过剩产能退出。依法加快城市建成区重污染企业搬迁改造或关闭退出。 11. 严格执行《广西生态保护正面清单（2022）》和《广西生态保护禁止事项清单（2022）》。 12. “准入及管控要求”涉及跨省（市）界有协议或相关规定的，从其规定。 13. “准入及管控要求”规定依据的法规、规章等发生变更的，从其规定。	

表2.5-37 陆域生态空间总体生态环境准入及管控要求

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
优先保护单元	陆域生态保护红线	空间布局约束	1. 生态保护红线内，自然保护地核心保护区内原则上禁止人为活动，自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 2. 有限人为活动包括： （1）管护巡查、保护执法、科学研究、调查监测、测绘导航、防灾减灾救灾、军事国防、疫情防控等活动及相关的必要设施修筑。 （2）原住民和其他合法权益主体，允许在不扩大现有建设用地、用海用岛、耕地、水产养殖规模和放牧强度的前提下，开展种植、放牧、捕捞、养殖（不包括投礁型海洋牧场、围海养殖）等活动，修筑必须的生产生活设施。 （3）按规定对人工商品林进行抚育采伐、择伐、果实采摘、更新改造，或以提升森林质量、优化栖息地、建设生物防火隔离带、林业有害生物防治等为目的的树种更新，依法开展的竹林采伐经营。 （4）地质调查与矿产资源勘查开采。包括：基础地质调查和战略性矿产资源远景调查等公益性工作、铀矿勘查开采活动、已依法设立的油气探矿权继续勘查活动、已依法设立的油气采矿权不扩大用地用海范围、已依法设立的矿泉水和地热采矿权、已依法设立和新立铬、铜、镍、锂、钴、钨、钾盐、重稀土矿等战略性矿产探矿权开展勘查活动以及因国家战略需要开展的开采活动。 （5）经依法批准的考古调查发掘、古生物化石调查发掘、标本采集和文物保护活动。 （6）不破坏生态功能的适度参观旅游、科普宣教及符合相关规划的配套性服务设施和相关的必要公共设施建设及维护。	符合。 项目为高速公路项目，无法避让柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线、桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，不涉及自保护地核心保护区，项目列入国家或自治区级规划、选址初步明确的交通基础设施类重大项目，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动。 项目涉及元宝山-贝江风景名胜区已取得柳州市林业和园林局核准同意，并报自治区林业局备案。项目穿越了4处水源地二级保护区，1处水源准保护区，其中项目坡寨枢纽互通EK0+459~EK3+000、主线桩号K115+000~K115+146共约2687m穿

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
			（7）必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪（潮）、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。 （8）依据县级以上国土空间规划和生态保护修复专项规划开展的生态修复，包括山水林田湖草海湿地生态保护修复、废弃矿山生态修复等。 （9）根据我国相关法律法规和与邻国签署的国界管理制度协定（条约）开展的边界边境通视道清理以及界务工程的修建、维护和拆除工作。 （10）法律法规规定允许的其他人为活动。 3. 生态保护红线内自然保护区、森林公园、重要湿地、湿地公园、饮用水水源保护区、风景名胜區等区域，依照法律法规执行。	越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区陆域范围；主线桩号K151+710~K153+607共1897m穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地二级保护区；主线桩号K155+170~K155+809共639m穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地二级保护区；主线四把枢纽互通匝道DK1+327-DK1+490共163m穿越四把镇大新村大梧屯水源地二级保护区；主线桩号K154+100~K157+443共3343m穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围。 河池市和柳州市人民政府已分别复函同意路线穿越方案，同时本评价已按照要求在穿越路段设置了环境风险应急防范措施。
	所有陆域一般生态空间	空间布局约束	1. 生态保护红线外的一般生态空间，除符合国土空间规划建设和布局要求、符合矿产资源总体规划、能源开发利用规划外，原则上按限制开发区域的要求进行管理。 2. 从严控制生态空间转为城镇空间和农业空间。生态空间与城镇空间、农业空间的相互转化利用，应符合国土空间规划用地布局和用途管制要求或符合国土空间规划修改的条件。 3. 一般生态空间内符合区域准入条件的建设项目，涉及占用生态空间中的林地、草原等，按有关法律法规规定办理；涉及占用生态空间中其他未作明确规定的用地，应当加强论证和管理。 4. 生态保护红线外的耕地，除符合国家生态退耕条件，并纳入国家生态退耕总体安排，或因国家重大生态工程建设需要外，不得随意转用。	符合。 项目为高速公路项目，不涉及荒地、荒漠等生态脆弱地区的生态建设、垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等活动。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
			5. 科学规划、统筹安排荒地、荒漠等生态脆弱地区的生态建设，因各类生态建设规划和工程需要调整用途的，依照有关法律法规办理转用审批手续。 6. 在不改变利用方式的前提下，依据资源环境承载能力，对依法保护的生态空间实行承载力控制，防止过度垦殖、放牧、采伐、取水、渔猎、旅游等活动对生态功能造成损害，确保自然生态系统的稳定。 7. 鼓励各地依据生态保护需要和规划，结合土地综合整治、工矿废弃地复垦利用、矿山环境恢复治理等各类工程实施，因地制宜促进生态空间内建设用地逐步有序退出。 8. 生态保护红线外的一般生态空间，可依据《中华人民共和国森林法》有关规定开展正常的林业生产经营活动。	节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办（2024）178号），项目在国土空间总体规划“一张图”上以线型示意表达，已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单，已预留了规划建设用地指标。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，本建设项目符合国土空间用途管制及“三区三线”要求
	自然保护区	空间布局约束	略	项目不涉及
	饮用水水源保护区	空间布局约束	1. 一级保护区内： 禁止 新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目或者设施，已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目或设施，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭； 禁止 向水域排放污水，已设置的排污口必须拆除； 不得 设置与供水需要无关的码头， 禁止 停泊油船和危险化学品船舶； 禁止 堆放或填埋工业固体废物、生活垃圾、医疗废物和其他废物； 禁止 设置油库； 禁止 养殖畜禽、旅游、游泳、垂钓； 禁止 使用化肥、农药以及其他可能污染水源水体的化学物品； 禁止 从船舶向水体排放残油、废油， 不得 倾倒垃圾或者违反规定排放含油污水、生活污水等污染物；	符合。 项目穿越了1处地表水水源地二级保护区，1处地表水水源准保护区，其中项目坡寨枢纽互通EK0+459~EK3+000、主线桩号K115+000~K115+146共约2687m穿越融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区陆域范围；主线桩号K154+100~K157+443共3343m穿

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
			禁止向水体排放含重金属、油类、酸碱类等有毒有害废液或者含病原体的污水，不得在水体清洗装贮过油类或者有毒有害物品的运输工具、容器； 禁止修建墓地、丢弃或者掩埋畜禽尸体以及含病原体的其他废物； 禁止毁林开垦、全垦整地、炼山； 禁止严重影响水质的矿产资源勘查、开山采石、采矿、选冶和非疏浚性采砂； 禁止向水体倾倒工业固体废物、生活垃圾以及其他废物； 禁止严重影响水质的船舶水上拆解、打捞或者其他水上水下施工作业； 禁止非更新、非低产低效林改造、非抚育采伐和其他破坏饮用水水源涵养林、护岸林以及其他植被的行为； 禁止新种植轮伐期不足十年的用材林； 禁止法律法规规定的其他可能污染饮用水水源的行为。	越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围。河池市和柳州市人民政府已分别复函同意路线穿越方案，同时本评价已按照要求在穿越路段设置了环境风险应急防范措施。 项目为高速公路项目，为新建项目，不属于工业项目，项目不涉及饮用水水源一级保护区，仅涉，不涉及二级保护区和准保护区管控要求禁止项。
			2. 二级保护区内： 禁止设置排污口； 禁止新建、改建、扩建屠宰场、高尔夫球场、制胶、制糖、化工以及其他排放污染物的建设项目或者设施； 禁止堆放、倾倒或者填埋化工原料、危险化学品、矿物油类以及有毒有害矿产品； 禁止建设垃圾填埋场、垃圾堆肥场、垃圾焚烧炉等垃圾处理设施； 禁止使用国家和自治区限制使用的农药； 禁止使用含磷洗涤剂、高毒农药，不得滥用化肥； 禁止从船舶向水体排放残油、废油，倾倒垃圾或者违反规定排放含油污水、生活污水等污染物； 禁止向水体排放含重金属、油类、酸碱类等有毒有害废液或者含病原体的污水，不得在水体清洗装贮过油类或者有毒有害物品的运输工具、容器； 禁止修建墓地、丢弃或者掩埋畜禽尸体以及含病原体的其他废物； 禁止严重影响水质的矿产资源勘查、开山采石、采矿、选冶和非疏浚性采砂； 禁止向水体倾倒工业固体废物、生活垃圾以及其他废物； 禁止严重影响水质的船舶水上拆解、打捞或者其他水上水下施工作业； 禁止非更新、非低产低效林改造、非抚育采伐和其他破坏饮用水水源涵养林、护岸林以及其他植被的行为； 禁止新种植轮伐期不足十年的用材林；	

适用 分区	适用 对象	管控要 求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
			禁止毁林开垦、全垦整地、炼山； 禁止网箱养殖以及规模化畜禽养殖； 禁止设立装卸垃圾、粪便、油类和有毒物品的码头； 禁止法律法规规定的其他可能污染饮用水水源的行为。	
			3. 准保护区内： 禁止设置对水体污染严重的工业企业、集中式污水处理厂、规模化养殖场等的排污口； 禁止新建、扩建化工造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼砷、炼油、电镀、农药等对水体污染严重的建设项目，禁止改建增加排污量的建设项目； 禁止设置化工原料、矿物油类以及有毒有害矿产品及其废物的存放场所和转运站； 禁止向水体排放含重金属、油类、酸碱类等有毒有害废液或者含病原体的污水，不得在水体清洗装贮过油类或者有毒有害物品的运输工具、容器； 禁止使用含磷洗涤剂、高毒农药，不得滥用化肥； 禁止严重影响水质的矿产资源勘查、开山采石、采矿、选冶和非疏浚性采砂； 禁止向水体倾倒工业固体废物、生活垃圾以及其他废物； 禁止严重影响水质的船舶水上拆解、打捞或者其他水上水下施工作业； 禁止非更新、非低产低效林改造、非抚育采伐和其他破坏饮用水水源涵养林、护岸林的行为； 禁止网箱养殖以及规模化畜禽养殖； 禁止法律法规规定的其他可能污染饮用水水源的行为。	
			4. 现有项目退出要求： （1）现有排污口：饮用水水源保护区内的排污口应拆除或关闭。对雨污分流彻底的城市雨水排口、排涝口，在饮用水水源保护区内的可暂不拆除或关闭，同时加强监测监管，在非降雨季节保持干燥清洁；在降雨时，确保排水水质符合饮用水水源地水质保护要求，否则，应限期整改，逾期整改仍不符合要求的，限期拆除或关闭原排口。 （2）现有工业企业：饮用水水源保护区内排放污染物的工业企业应拆除或关闭。 （3）现有码头：饮用水水源保护区内凡从事危险化学品、煤炭、矿砂、水泥等装卸作业的货运码头应拆除或关闭。饮用水水源一级保护区内旅游码头和航运、海事等管理部门工作码头应拆除或关闭。二级保护区内旅游码头和航运、海事等管理部门工作码头的污水、垃圾应统一收集至保护区外处理排放。自来水厂取水趸船（码头）、水文趸船作为供水设施和保护水源有关的建设项目，可以在饮用水水源保护区内存在。	

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
			（4）现有旅游餐饮项目：饮用水水源保护区内农家乐、宾馆酒店、餐饮娱乐等项目应拆除或关闭。 （5）现有加油站、加气站：饮用水水源一级保护区内加油站和加气站应拆除或关闭；二级保护区内加油站应完成双层罐体改造。 （6）现有农业面源污染：饮用水水源一级保护区内农业种植应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；饮用水水源二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。饮用水水源一级保护区内所有经营性的畜禽养殖活动应取缔，养殖设施应拆除。二级保护区内排放污染物的规模化畜禽养殖场应拆除或关闭；分散式畜禽养殖圈舍应做到养殖废物全部资源化利用，且尽量远离取水口，不得向水体直接倾倒畜禽粪便和排放养殖污水。饮用水水源二级保护区内网箱养殖、坑塘养殖、水面围网养殖等活动，未采取有效措施防止污染水体的应取缔。 （7）现有生活面源污染：原住居民住宅允许在饮用水水源保护区内保留，其生产的生活污水和垃圾必须收集处理；仅针对原住居民的非经营性新农村建设、安居工程建设项目，可以在饮用水水源二级保护区内保留，但产生的生活污水和垃圾必须进行收集处理。在上述情形配套建设的污染治理设施可以在饮用水水源保护区内保留，但处理后的污水原则上引到保护区外排放；不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，或排入湿地进行二次处理。	
	饮用水水源保护区	饮用水地下水空间布局约束	1. 一级保护区内： 禁止建设与取水设施无关的建筑物或者构筑物； 禁止从事农牧业活动； 禁止建设油库； 禁止铺设输送污水、油类、有毒有害物品的管道； 禁止修建墓地、丢弃以及掩埋动物尸体等含病原体的其他废物； 禁止利用渗井、渗坑、裂隙或者溶洞排放、倾倒含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废物； 禁止利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废物； 禁止利用透水层孔隙、裂隙、溶洞和废弃矿坑储存油类、放射性物质、有毒有害化学物品、农药等；	符合。 项目穿越了3处地下水水源地二级保护区，主线桩号K151+710~K153+607共1897m穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地二级保护区；主线桩号K155+170~K155+809共639m穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地二级保护区；主线四把枢纽互通匝道DK1+327-DK1+490共163m穿越四

适用 分区	适用 对象	管控要 求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
			禁止设置化工原料、矿物油类以及有毒有害矿产品的贮存场所或者生活垃圾、工业固体废物以及危险废物的堆放场所和转运站； 禁止倾倒工业废渣及城市垃圾、粪便和其他有害废弃物； 禁止可能严重影响水质的矿产资源勘查、开采、选冶等活动。	把镇大新村大梧屯水源地二级保护区。 河池市已分别复函同意路线穿越方案，同时本评价已按照要求在穿越路段设置了环境风险应急防范措施。 项目为高速公路项目，为新建项目，不属于工业项目，项目不涉及饮用水水源一级保护区和准保护区，不涉及二级保护区管控要求禁止项。
			2. 二级保护区内： 禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目； 禁止铺设输送污水、油类、有毒有害物品的管道； 禁止修建墓地、丢弃以及掩埋动物尸体等含病原体的其他废物； 禁止利用渗井、渗坑、裂隙或者溶洞排放、倾倒含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废物； 禁止利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废物； 禁止利用透水层孔隙、裂隙、溶洞和废弃矿坑储存油类、放射性物质、有毒有害化学物品、农药等； 禁止设置化工原料、矿物油类以及有毒有害矿产品的贮存场所或者生活垃圾、工业固体废物以及危险废物的堆放场所和转运站； 禁止可能严重影响水质的矿产资源勘查、开采、选冶等活动。	
			3. 准保护区内： 禁止利用渗井、渗坑、裂隙或者溶洞排放、倾倒含有毒污染物的废水、含病原体的污水或者其他废物； 禁止利用无防渗漏措施的沟渠、坑塘等输送或者存贮含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废物； 禁止利用透水层孔隙、裂隙、溶洞和废弃矿坑储存油类、放射性物质、有毒有害化学物品、农药等； 禁止设置化工原料、矿物油类以及有毒有害矿产品的贮存场所或者生活垃圾、工业固体废物以及危险废物的堆放场所和转运站； 禁止可能严重影响水质的矿产资源勘查、开采、选冶等活动； 禁止毁林开荒，禁止非更新砍伐水源林。	
			4. 现有项目退出要求： （1）现有排污口：饮用水水源保护区内的排污口应拆除或关闭。对雨污分流彻底的城市雨	

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
			水排口、排涝口，在饮用水水源保护区内的可暂不拆除或关闭，同时加强监测监管，在非降雨季节保持干燥清洁；在降雨时，确保排水水质符合饮用水水源地水质保护要求，否则，应限期整改，逾期整改仍不符合要求的，限期拆除或关闭原排口。 （2）现有工业企业：饮用水水源保护区内排放污染物的工业企业应拆除或关闭。 （3）现有码头：饮用水水源保护区内凡从事危险化学品、煤炭、矿砂、水泥等装卸作业的货运码头应拆除或关闭。饮用水水源一级保护区内旅游码头和航运、海事等管理部门工作码头应拆除或关闭。二级保护区内旅游码头和航运、海事等管理部门工作码头的污水、垃圾应统一收集至保护区外处理排放。自来水厂取水趸船（码头）、水文趸船作为与供水设施和保护水源有关的建设项目，可以在饮用水水源保护区内存在。 （4）现有旅游餐饮项目：饮用水水源保护区内农家乐、宾馆酒店、餐饮娱乐等项目应拆除或关闭。 （5）现有加油站、加气站：饮用水水源一级保护区内加油站和加气站应拆除或关闭；二级保护区内加油站应完成双层罐体改造。 （6）现有农业面源污染：饮用水水源一级保护区内农业种植应严格控制农药、化肥等非点源污染，并逐步退出；饮用水水源二级保护区内农业种植和经济林应实行科学种植和非点源污染防治。饮用水水源一级保护区内所有经营性的畜禽养殖活动应取缔，养殖设施应拆除。二级保护区内排放污染物的规模化畜禽养殖场应拆除或关闭；分散式畜禽养殖圈舍应做到养殖废物全部资源化利用，且尽量远离取水口，不得向水体直接倾倒畜禽粪便和排放养殖污水。饮用水水源二级保护区内网箱养殖、坑塘养殖、水面围网养殖等活动，未采取有效措施防止污染水体的应取缔。 （7）现有生活面源污染：原住居民住宅允许在饮用水水源保护区内保留，其生产的生活污水和垃圾必须收集处理；仅针对原住居民的非经营性新农村建设、安居工程建设项目，可以在饮用水水源二级保护区内保留，但产生的生活污水和垃圾必须进行收集处理。为上述情形配套建设的污染治理设施可以在饮用水水源保护区内保留，但处理后的污水原则上引到保护区外排放；不具备外引条件的，可通过农田灌溉、植树、造林等方式回用，或排入湿地进行二次处理。	
	饮用水水源保	污染物排放管控	1. 不能满足水质要求的地表水饮用水水源，准保护区或汇水区域采取水污染物容量总量控制措施，限期达标。 2. 准保护区内工业园区企业的第一类水污染物达到车间排放要求、常规污染物达到间接排	符合。 项目为高速公路项目，不属于工业项目和入园项目，不涉及第一

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
	护区		放标准后，进入园区污水处理厂集中处理。	类水污染物排放，项目所涉及的融水苗族自治县融江饮用水水源保护区可满足水质要求。
		环境风险防控	1. 一级保护区周边人类活动频繁的区域设置隔离防护设施。 2. 二级保护区内乡级及以下道路和景观步行道应做好与饮用水水体的隔离防护及设置必要的应急措施，避免人类活动对水质的影响。县级及以上公路、道路、铁路、桥梁等应严格限制有毒有害物质和危险化学品的运输，开展视频监控，跨越或与水体并行的路桥两侧建设防撞栏、桥面径流收集系统等事故应急防护工程设施。 3. 穿越饮用水水源保护区的船只，应配备防治污染物散落、溢流、渗漏设施。 4. 穿越饮用水水源保护区的输油、输气管道采取防泄漏措施，必要时设置事故导流槽。 5. 不得 在饮用水水源保护区、河道内丢弃农药、农药包装物或者清洗施药器械。 严禁 在饮用水水源保护区内使用农药， 严禁 使用农药毒鱼、虾、鸟、兽等。	符合。 项目不涉及船只、输油、输气管道穿过水源保护区、项目仅仅涉及二级保护区和准保护，项目在穿越水源地路段设置了防撞栏、径流收集系统、事故应急池等事故应急防护工程。
	水产种质资源保护区	空间布局约束	略	项目不涉及
	重要湿地	空间布局约束	略	项目不涉及
	湿地公园	空间布局约束	略	项目不涉及
	地质公园	空间布局约束	略	项目不涉及
	石漠公园	空间布局约束	略	项目不涉及
	自治区级以上森林公园	空间布局约束	略	项目不涉及

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
	世界文化和自然遗产地	空间布局约束	略	项目不涉及
	风景名胜区	空间布局约束	1. 风景名胜区内的景观和自然环境，应严格保护，不得破坏或者随意改变。 2. 禁止开山、采石、采矿、挖沙、取土、开荒、修坟立碑、安装杆线等破坏景观、植被和地形地貌的活动。 3. 禁止擅自围、填、堵、截自然水系。 4. 禁止捕杀、伤害野生动物或者引入未经检疫合格的动物。 5. 禁止修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施。 6. 禁止建设畜禽养殖场、养殖小区。 7. 禁止在风景名胜区内建设工业固体废物集中贮存、利用处置的设施、场所和生活垃圾填埋场。 8. 禁止在风景名胜区内设立各类开发区和在核心景区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。在风景名胜区内从事上述禁止范围以外的建设活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定办理审批手续。在国家级风景名胜区内修建缆车、索道等重大建设工程，项目的选址方案应当报主管部门核准。 9. 在风景名胜区内进行改变水资源、水环境自然状态的活动或其他影响生态和景观的活动，应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律、法规的规定报有关主管部门批准。 10. 风景名胜区内的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。 11. 在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。 12. 在风景名胜区及其外围保护地带进行建设活动，建设单位应当采取有效措施，保护自然景观和人文景观的原有风貌及周围植被、水体、地形、地貌等。工程竣工后，应当及时清理施工场地，恢复植被和环境原貌。 13. 海滨风景名胜区禁止新建排污口，禁止从事污染环境、破坏景观、毁坏红树林和珊瑚礁	符合。 项目为高速公路项目，属于线性基础设施，不属于风景名胜区禁止的活动内容。 项目主线穿越元宝山-贝江风景名胜区8.35km，其中穿越核心景区0.35km，8.00km路段穿越一般景区。因施工需要，在风景名胜区内设置施工便道约12km，其中核心景区约0.5km，一般景区约11.5km。 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告已于2025年2月20日取得柳州市林业和园林局核准同意，并报自治区林业局备案，项目穿越风景名胜区相关手续已办结。 项目穿越元宝山-贝江风景名胜区，工程施工期对风景名胜区的影响因素主要为施工期生态破坏、地表水环境污染、施工噪

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
			生态系统的海岸工程项目建设或者其他活动。	声污染、固体废物；营运期的影响因素主要为生态及景观影响、交通噪声、地表水环境污染、固体废物、交通运输风险事故等。在采取有效的保护和风险防范措施情况下，可减少项目建设对风景名胜区的的影响。总体来看，项目对元宝山-贝江风景名胜区的的影响在可接受范围内。
	自治区级以上公益林	空间布局约束	1. 严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使用的自治区级以上公益林地，按规定实行占补平衡。 2. 一级国家级公益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为。国有一级国家级公益林，不得开展任何形式的生产经营活动。因教学科研等确需采伐林木，或者发生较为严重森林火灾、病虫害及其他自然灾害等特殊情况确需对受害林木进行清理的，应当组织相关专家进行生态影响评价，经县级以上林业主管部门依法审批后实施。集体和个人所有的一级国家级公益林，以严格保护为原则。依据其生态状况需要开展抚育和更新采伐等经营活动，或适宜开展非木质资源培育利用的，应当符合有关技术规定。 3. 二级国家级公益林、自治区级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。 4. 国家保护林地，严格控制林地转为非林地，实行占用林地总量控制，确保林地保有量不减少。各类建设项目占用林地不得超过本行政区域的占用林地总量控制指标。矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。	符合。 项目涉及用林已取得国家林业和草原局使用林地审核同意书（林资许准(桂)（2025）26号），同意项目使用林地。
	天然林	空间布局约束	1. 对所有天然林实行保护，禁止毁林开垦、将天然林改造为人工林以及其他破坏天然林及其生态环境的行为。 2. 对纳入保护重点区域的天然林，除森林病虫害防治、森林防火等维护天然林生态系统健	符合。 项目涉及用林已取得国家林业和草原局使用林地审核同意书（林

适用 分区	适用 对象	管控要 求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
			康的必要措施外， 禁止 其他一切生产经营活动。开展天然林抚育作业的，必须编制作业设计，经林业主管部门审查批准后实施。 3. 严格控制天然林地转为其他用途，除国防建设、国家重大工程项目建设特殊需要外， 禁止 占用保护重点区域的天然林地。在不破坏地表植被、不影响生物多样性保护前提下，可在天然林地适度发展生态旅游、休闲康养、特色种植养殖等产业。 4. 国家保护林地，严格控制林地转为非林地，实行占用林地总量控制，确保林地保有量不减少。各类建设项目占用林地 不得超过 本行政区域的占用林地总量控制指标。矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。	资许准(桂)〔2025〕26号），同意项目使用林地。
	水源 涵养 功能 (极)重要区	空间布 局约束	1. 严格保护具有水源涵养功能的自然植被， 禁止 过度放牧、无序采矿、毁林开荒， 限制或禁止 湿地和草地开垦等损害生态系统水源涵养功能的的活动。 2. 推进天然林草保护和围栏封育，治理水土流失，维护或重建湿地、森林、草原等生态系统。 3. 加强大江大河源头及上游地区的小流域治理，减少面源污染。 4. 加强生态公益林的改造和建设，通过封育恢复自然植被，促使其逐步向常绿阔叶林演化，提高水源涵养的功能；林产业向合理利用与保护建设相结合的生态型林业方向发展，保持森林生长与采伐利用的动态平衡，兼顾生态效益和经济效益，逐步恢复和改善地力；加强水土保持。 5. 除符合国土空间规划建设和布局要求外，原则上按限制开发区域的要求进行管理。	符合。 项目为高速公路项目，不属于放牧、无序采矿、毁林开荒，不涉及大江大河源头开发。项目施工过程中落实水保方案措施。 项目已纳入县级以上国土空间规划，项目已取得建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，符合国土国建规划要求。
	(极) 重 度 石漠化区	空间布 局约束	略	项目不涉及
	生物 多样 性维 护 功能	空间布 局约束	1. 禁止 滥捕、乱采、乱猎野生动植物。 2. 保护自然生态系统与重要物种栖息地， 禁止 无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦等。 3. 加强对外来物种入侵的控制， 禁止 在生物多样性保护功能区引进外来物种。 4. 加强生物多样性资源调查与监测，保护和修复自然生态系统和重要物种栖息地，实施生物多样性保护工程。	符合。 项目为高速公路项目，不涉及采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦等，施工期间应加强施工人员培训， 禁止 滥捕、乱采、乱猎野生

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
	（极）重要区			动植物；施工恢复绿化禁止使用外来物种，运营期应定期进行生态监测调查。
	水土流失重点预防区	空间布局约束	采取保护管理、局部治理、生态补偿及能源替代等措施，保护林草植被，强化生产建设活动和项目水土保持管理，实施封育保护，促进自然修复，全面预防水土流失。	符合。 建设单位应严格落实水土保持方案的相关措施和要求。
	水土流失重点治理区	空间布局约束	略	项目不涉及

表 2.5-38 陆域重点管控区总体生态环境准入及管控要求

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
重点管控单元	工业集聚区重点管控单元	空间布局约束	各类产业园区管理机构应将规划环评结论及审查意见落实到规划中。负责统筹区域内生态环境基础设施建设， 不得 引入不符合规划环评结论及审查意见的项目入园。	符合。 项目为高速公路项目，不属于工业项目，不属于入园项目，不涉及工业园区，项目已纳入国土空间规划。

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
		污染物排放管控	1. 逐步完成工业集聚区集中式污水处理设施建设，确保已建污水处理设施稳定运行及达标排放。园区集中式污水处理设施总排口安装自动监控系统、视频监控系统，并与生态环境主管部门联网。按照“清污分流、雨污分流”原则，实施废水分类收集、分质处理。 2. 新、改、扩建涉重金属重点行业建设项目必须以改善环境质量为核心，确保区域环境质量符合功能区定位，遵循重点重金属污染物排放“减量置换”或“等量置换”的原则，确保辖区完成重点行业重金属污染物排放总量控制目标。 3. 对现有生态环境问题要组织整改，落实主要污染物总量控制和减排任务。 4. 对石化、煤化工、燃煤发电（含热电）、钢铁、有色金属、制浆造纸等重点行业建设项目采取区域削减、强化区域整治、行业减排。 5. 严格能效约束推动重点领域节能降碳，持续推进钢铁、有色、建材、电力、石化化工、造纸等行业企业节能改造和转型升级。	项目为高速公路项目，不属于工业项目和入园项目。项目服务设施废水经处理达标后排入地表水体，建设单位应确保污水处理设施稳定运行及达标排放
		环境风险防控	加强产业园区环境风险防控体系建设并编制应急预案，细化明确产业园区及区内企业环境风险防范责任，与地方政府应急预案做好衔接联动，切实做好环境风险防范工作，督促污染企业做好退出地块的土壤、地下水等风险防控工作。	符合。 运营期建设单位应做好突发环境事件应急预案并向主管部门备案，加强线路穿越水源地风险防范工作。
	城镇生活类重点管控单元	空间布局约束	1. 在城市建成区 禁止 新建、扩建钢铁、石油、化工、有色金属、水泥、平板玻璃、建筑陶瓷、砖瓦、碳酸钙、造纸等高排放、高污染项目，已建企业应当逐步进行搬迁、改造或者转型、退出。 2. 在城市建成区和其他依法需要特殊保护的区域内， 禁止 新建、改建、扩建产生恶臭气体的项目。污水处理设施、垃圾转运站等确实需要建设的项目，需设置合理的绿化带或隔离带。 3. 城市市区、镇和村庄居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域 禁止 设置畜禽养殖场、养殖小区。 4. 禁止 在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。 禁止 在人口聚居区域内新（改、扩）建涉重金属企业。 5. 推进城镇绿廊建设，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。任何单位和个人都 不得擅自 改变城市绿化规划用地性质或者破坏绿化规划用地； 不得擅自 占用城市绿化用地。	项目为高速公路项目，不属于工业项目和入园项目。

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
		污染物排放管控	1. 新增或扩建城镇污水集中处理设施同步配套建设服务片区内污水收集管网，确保污水有效收集。加快建设城市城中村、老旧城区、城乡结合部和易地扶贫搬迁安置区生活污水收集管网，填补污水收集管网空白区。开展老旧破损和易造成积水内涝问题的污水管网、雨污合流制管网诊断修复更新，循序推进管网错接混接漏接改造，提升污水收集效能。 2. 持续开展城镇生活污水处理厂新建、改扩建，进一步提高污水收集率。对全区重点流域和水环境敏感区域城镇污水处理厂提标改造建设。 3. 巩固城市黑臭水体治理成效，建立防止返黑返臭的长效机制。县级城市建成区黑臭水体基本消除。 4. 原则上不再新建原生生活垃圾填埋处理设施，加快发展以焚烧方式为主的垃圾处理模式。限制未经脱水处理达标的污水处理厂污泥在垃圾填埋场填埋。	项目为高速公路项目，不属于工业项目和入园项目。项目服务设施废水经处理达标后排入地表水体，建设单位应确保污水处理设施稳定运行及达标排放。生活垃圾定期交由环卫部门清运处置。
		资源开发利用效率要求	1. 到 2025 年，城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准。 2. 提升县城能源使用效率，因地制宜开发利用地热能、生物质能、空气源和水源热泵等。	项目不涉及
	农业空间类重点管控单元	空间布局约束	合理确定畜禽养殖和水产养殖空间，严格按照水产养殖规划和畜禽养殖禁养区规定执行。	
		污染物排放管控	1. 新（改、扩）建规模化畜禽养殖场（小区）实施雨污分流、粪污资源化利用。 2. 鼓励种植和养殖相结合，就地就近消纳利用畜禽养殖废弃物。 3. 严格控制高毒高风险农药使用，推进有机肥替代化肥、病虫害绿色防控替代化学防治。推进农药化肥减量化工作。 4. 合理布局水产养殖空间，深入推进水产健康养殖，加快重点江河湖库破坏生态环境的养殖方式综合整治。推广生态、健康、循环型水产养殖模式，加强养殖投入品管理，严格控制水产养殖污染影响。加大水产养殖场养殖尾水排放监管。 5. 推动城镇污水管网向周边村庄延伸覆盖，推进农村污水垃圾处理设施建设。加强垃圾分类资源化利用，完善收集-转运-处理处置体系。完善农村污水垃圾处理设施运营机制，加强已建污水垃圾处理设施运行管理。	项目不涉及

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
		环境风险防控	向农田灌溉渠道排放城镇污水以及未综合利用的畜禽养殖废水、农产品加工废水的，应当保证其下游最近的灌溉取水点的水质符合农田灌溉水质标准。	符合。 项目部分服务设施废水经处理满足农田灌溉水质标准后用于周边农灌的。

表 2.5-39 西江经济带生态环境总体准入及管控要求

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
西江经济带全部分区	西江经济带（本清单适用于柳州市、来宾市、贵港市、梧州市和贺州市）	空间布局约束	1. 坚持高质量绿色发展，打造成为我国西南中南地区开放发展新的增长极和东西部合作发展示范区，建设区域协调发展和流域生态文明建设示范区。 2. 涉重金属冶炼企业应向基础设施和环境风险防范措施较完善的工业园区布局。 3. 依法淘汰落后产能和过剩产能，鼓励发展节能环保等新兴产业。加快西江流域产业结构转型升级，严格控制流域内高耗能高排放行业布局。 4. 西江流域干流沿岸严格控制石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属冶炼等项目和相关产业的工业园区建设，合理布局生产装置及危险化学品仓储等设施。	符合。 项目为高速公路项目，不属于工业项目和入园项目，不涉及重金属冶炼、石油加工、化学原料和化学制品制造、医药制造、化学纤维制造、有色金属冶炼等项目，项目建设可提升区域交通属于能力，加快区域经济发展。
		污染物排放管控	1. 新建、改建、扩建重点行业建设项目主要污染物排放应控制在区域环境承载能力范围内，实施污染物排放区域削减，保障环境质量达标。 2. 提升工业园区废水治理水平。加强化工、医药、有色金属冶炼等行业为主的园区初期雨水的收集和处理。新建、升级工业园区应同步规划、建设污水集中处理设施或利用现有的污水集中处理设施。污水处理设施应具备脱氮除磷工艺，并安装自动在线监控装置。 3. 加快入河排污口规范化建设。推进城镇污水处理设施建设与改造，加强配套管网建设、管网改造与管网完善。推进农村污水处理设施建设，确保已投入使用设施正常运行。推进污泥处理处置。因地制宜处理农村生活垃圾，并建立农村生活污染治理长效机制。 4. 严格控制农业面源污染，调整种植业结构与布局。 5. 加强养殖污染治理，控制化肥农药施用量。强化规模化养殖场污染治理设施建设，推广生	符合。 项目为高速公路项目，不属于工业项目和入园项目、农业面源、养殖污染、西江航线、港口和船舶。项目服务设施向周边水体排放废水经预案可满足地表水相应功能；沿线周边敏感点由于交通噪声超标的已安装声屏障后可满足相应声环境功能，服务设施的生活垃圾定

			态养殖技术，畜禽废物实行综合利用。控制水产养殖污染，推广先进的水产生态养殖技术。 6. 控制港口和船舶污染，推进黔江、浔江、邕江等支流航道综合治理，开展垃圾接收、转运及处理处置设施建设，提高含油污水、化学品洗舱水等接收处置能力及污染事故应急能力。 7. 以西江航运干线为重点，加快淘汰老旧船舶，鼓励引导高能耗船舶技术改造升级和提前退出。推动新能源、清洁能源动力船舶应用，加快港口供电设施建设，提高船舶岸电设施使用率。 8. 珠江—西江经济带城市实施生活污水集中处理设施能力提升全覆盖工程，开展城市污水处理设施差别化精准提标改造。	期交由环卫部门清运处置。
	环境风险防控		加强西江沿江水环境风险防控，优化高风险产业布局。完善应急处置物资储备库建设，加强水环境应急救援队伍建设，强化应急演练，重点提高油品、危险化学品泄漏事故应急能力。	符合。 项目为加强运营期应对突发环境事件风险能力，设置了 2 处应急物资储备库，同时对穿越水源地路段建设防撞栏、径流收集系统、沉淀-应急并联池等风险措施。
	资源开发利用效率要求		1. 加强工业水循环利用。推动钢铁、纺织印染、造纸、石油石化、化工、制革等高耗水企业废水深度处理回用。支持和推动具有经济效益的节水治污技术和示范项目。鼓励一水多用和再生水开发利用，提高企业工业用水回用率。 2. 促进再生水利用。逐步完善再生水利用设施，制定工业生产、城市绿化、道路清扫、车辆冲洗、建筑施工以及生态景观等用水优先使用再生水的政策。严格钢铁、火电、化工、制浆造纸、冶炼、印染等建设项目水资源论证，具备再生水使用条件但未充分利用的项目，不得批准其新增取水许可。	符合。 项目为高速公路项目，不属于工业项目和入园项目，项目用水主要为服务设施生活用水，不涉及工业用水和再生水利用。项目用水量较少，区域水资源可满足项目用水需求。

表 2.5-40 左右江革命老区生态环境总体准入及管控要求

适用分区	适用对象	管控要求类别	生态环境准入及管控要求	相符性
左右江革命老区全部分区	左右江革命老区（本清单适用于百色市、河池市、崇左市）	空间布局约束	1. 坚持在高水平保护中高质量发展，将生态优势转化为发展优势，实现产业生态化和生态产业化协同发展。 2. 有序承接产业转移，推进产业集群发展和人口集聚，引导企业入园集聚发展。加快推进新型工业化、城镇化、信息化进程，提高综合承载能力。 3. 强化矿产资源开发管理和生态修复，大力实施石漠化治理，水土流失综合治理、矿山环境治理、退耕还林等重点生态修复工程，因地制宜开展生态移民。 4. 统筹推进左右江流域革命老区山水林田湖生态保护修复工程。加快百色、河池、崇左等西江上游地区生态公益林建设，建设生态屏障，提升水源涵养和水土保持功能。探索跨流域、区域横向生态补偿机制，严格控制人为因素对自然生态环境的干扰，维护国家生态安全。 5. 防控农业面源污染，控制化肥、农药使用量。调整种植业结构与布局，在百色、河池等缺水地区鼓励发展节水栽培技术，根据当地气候特点，选用耐旱、耐瘠、抗病的旱地作物新品种；在桂西、桂中南、桂北工矿企业区及喀斯特地貌岩溶地区地下水易受污染地区，优先种植需肥需药量低、环境效益突出的农作物。 6. 区直各部门、相关地市人民政府在符合国家法律规范和部门规章要求的前提下，允许在职能范围内对涉边境地区建立相对宽松的约束条件或采用特定快速工作机制开展项目管理，涉及保密的制度和政策按相应管理规定进行。	符合。项目为高速公路项目，不属于矿山、农业生产及工矿企业项目；项目用地涉及占用生态公益林，采用异地补偿进行保护管理后，对区域公益林总量影响不大。
		污染物排放管控	1. 加强百都河、那布河、平孟河、水口河、难滩河、归春河、平而河等跨国界河流水体的污染防治，提高跨国界水体的环境监测与预警能力，完善区域环保基础设施，探索和建立跨境水体水环境保护长效机制和跨国联动机制。 2. 涉重金属建设项目实行污染物排放总量控制，加大历史遗留污染场地治理力度，积极开展重金属污染土壤调查与修复试点工作，防范涉重金属环境风险。	符合。项目排污水体不涉及所列跨国水体；项目不属于涉重金属建设项目。

2.5.4.4 与河池市生态环境准入及管控要求的符合性分析

（1）环境管控单元

根据《河池市生态环境局关于印发实施河池市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（河环发〔2024〕12 号），河池市全市划定了 141 个环境管控单元。其中优先保护单元 88 个，主要包括生态保护红线、自然保护地、县级以上饮用水水源保护区、环境空气一类区等生态功能区域；重点管控单元 42 个，主要包括工业园区、县级以上城镇中心城区及规划区、矿产开采区、港区等开发强度高、污染物排放强度大的区域，以及环境问题相对集中的区域；一般管控单元 11 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域，衔接乡镇边界形成管控单元。

项目主线 K146+640~K185+251 位于河池市境内，对照河池市环境管控单元分类，项目涉及的环境管控单元如下：

表 2.5-41 项目涉及的环境管控单元一览表（河池市境内）

序号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	环境管控单元分类
1	ZH45122510004	柳江—黔江流域水源涵养生态保护红线	优先保护单元
2	ZH45122510006	罗城仫佬族自治县其他优先保护单元	优先保护单元
3	ZH45122520002	罗城仫佬族自治县城镇空间重点管控单元	重点管控单元
4	ZH45122520004	罗城仫佬族自治县其他重点管控单元	重点管控单元
5	ZH45122530001	罗城仫佬族自治县一般管控单元	一般管控单元

（2）生态环境准入及管控要求符合性分析

项目与河池市生态环境准入及管控要求的符合性分析如下：

表 2.5-42 项目与管控单元及其管控要求清单相符性

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
柳江— 黔江流 域水源 涵养生 态保护 红线	空间布局 约束	1. 禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线划定后，未经批准，严禁擅自调整。因国家重大项目建设需要，确需占用生态保护红线的，按照国家和自治区规定的程序办理用地审批。 2. 允许的有限人为活动按照《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局<关于加强生态保护红线管理的通知（试行）>》（自然资发〔2022〕142 号）《广西壮族自治区自然资源厅 广西壮族自治区生态环境厅 广西壮族自治区林业局 广西壮族自治区海洋局关于印发广西生态保护红线监管办法（试行）的通知》（桂自然资规〔2023〕4 号）和自治区级环境管控及准入要求清单进行。 3. 风景名胜区、江河源头区，以及生态公益林、天然林还需执行国家、自治区以及市县相应法律法规要求。	符合。 根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号），在符合法律法规的前提下，“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”属于对生态功能不造成破坏的有限人为活动，属于允许实施的项目。 项目列入国家或自治区级规划、选址初步明确的交通基础设施类重大项目，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动。本项目为公路项目，符合《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033 号）中G7221衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030年）》中“纵8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路，项目已纳入 国土空间规划，在采取相应的补偿措施后，对区域的生态功能影响在可接受范围内。 2.项目线性工程性质，无法避让柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线，项目列入国家或自治区级规划、选址初步明确的交通基础设施类重大项目，属于生态保护红线内允许开展的有限人为活动。 3.项目涉及占用部分生态公益林，按照相关规定实施“占一补一”的措施。项目涉及用林已取得国家林业和草原局使用

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
			林地审核同意书（林资许准（桂）（2025）26号），同意项目使用林地。
罗城仫佬族自治县其他优先保护单元	空间布局约束	除严格环境保护措施要求的，符合国土空间规划建设和布局要求，现行的能源开发利用规划、线性工程规划外，以及设区市及以上人民政府批复的矿产资源开发利用规划设置的重点开采区内、开采规划区块、重大工程等矿产开发项目外，原则上按限制开发区域的要求进行管理。 1. 江河源头区：严格控制区域开发强度，禁止建设水污染较大、水环境风险较高的项目。严禁水功能区Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内工业污染物排放总量不得增加。现有的不符合保护要求的设施或项目限期退出或关停。严控可能造成水土流失的生产建设活动，建设单位在生产建设活动中造成水土流失的，应采取水土流失预防和治理措施。 2. 依据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕34号）进行管理，严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按规定实行占补平衡。一级国家级公益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥树皮、掘根等行为。二级国家级公益林在不影响整体森林生态系统功能发挥的前提下，可以按照相关技术规程的规定开展抚育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质资源开发与利用，科学发展林下经济。 3. 对所有天然林实行保护，禁止毁林开垦、将天然林改造为人工林以及其他破坏天然林及其生态环境的行为。对纳入保护重点区域的天然林，除森林病虫害防治、森林防火等维护天然林生态系统健康的必要措施外，禁止其他一切生产经营活动。开展天然林抚育作业的，必须编制作业设计，经林业主管部门审查批准后实施。严格控制天然林地转为其他用途，除国防建设、国家重大工程项目建设特殊需要外，禁止占用保护重点区域的天然林地。在不破坏地表植被、不影响生物多样性保护前提下，可在天然林地适度发展生态旅游、休闲康养、特色种植养殖产业。 4. 国家保护林地，严格控制林地转为非林地，实行占用林地总量控制，确保林地保有量不减少。各类建设项目占用林地不得超过本行政区域的占用林地总量控制指标。矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。	符合。 1.项目不涉及江河源头开发、Ⅱ类以上河流设置排污口，项目施工过程中落实水土保持方案措施。 2.项目为高速公路项目，项目已纳入县级以上国土空间规划，项目涉及占用部分生态公益林，按照相关规定实施“占一补一”的措施。项目涉及用林已取得国家林业和草原局使用林地审核同意书（林资许准（桂）（2025）26号），同意项目使用林地。 3.项目不涉及天然林。 4.项目为高速公路项目，项目已纳入国土空间规划，项目涉及占用林地部分，按照相关规定实施“占一补一”的措施。项目涉及用林已取得国家林业和草原局使用林地审核同意书（林资许准（桂）（2025）26号），同意项目使用林地。 5.项目绿化不使用外来物种，施工过程培训上岗，严格滥捕、乱采、乱猎野生动植物。 6.项目不涉及放牧、采矿。 7.项目不涉及垦殖、过度放牧，项目涉及占用林地部分，按照相关规定实施“占一补一”的措施。项目涉及用林已取得国家林业和草原局使用林地审核同意书（林资许准（桂）（2025）26号），同意项目使用林地。

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
		5. 禁止滥捕、乱采、乱猎野生动植物。保护自然生态系统与重要物种栖息地，禁止无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦等各种损害栖息地的经济社会活动和生产方式。防止生态建设导致栖息环境的改变。加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引进外来物种。 6. 严格保护具有水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开荒，限制或禁止湿地和草地开垦等损害生态系统水源涵养功能的活动。7. 严禁陡坡垦殖、过度放牧、滥砍滥伐树木等损害水土保持功能的活动。禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。控制人为造成新增水土流失的资源开发和建设项目等损害水土保持功能的活动。加强石漠化综合治理，通过保护天然林、封山育林、小流域治理、农村生态能源建设、改变耕作方式、草食动物舍饲圈养、生态扶贫和生态移民等措施，恢复自然植被，提高水源涵养和水土保持能力。 8. 矿产资源开发活动、新能源建设项目以及线性工程项目等要符合法律法规以及主体功能区规划、生态功能区划、环境保护总体规划、行业规划等规划要求，不得破坏生态、降低环境质量。要优化项目选址布局，严格控制开采量和开采区域，减少对生态空间的占用，不影响区域主导生态功能。乡村振兴项目建设的审批简化和豁免要符合有关规定，不得影响区域主导生态功能、降低区域生态环境质量。 9. 勘查矿产资源，必须依法取得探矿权或取得自然资源主管部门批准。探矿权人应当按照勘查许可证规定的勘查区块范围和勘查项目进行勘查，并按照批准的勘查设计施工，不得越界勘查，不得擅自进行采矿活动。	8.项目为高速公路项目，项目已纳入县级以上国土空间规划，项目已取得建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，符合国土国建规划要求。 9.项目不涉及矿产资源开发。
罗城仫佬族自治县城镇空间重点管控单元	空间布局约束	1. 禁止新建、扩建煤电、石化、化工、现代煤化工、钢铁、焦化、有色金属冶炼、建材等高耗能、高排放项目；禁止新建、改建、扩建产生恶臭气体的项目。 2. 城市市区、镇和村庄居民区、文化教育科学研究区等人口集中区域禁止设置畜禽养殖场、养殖小区。 3. 在城市建成区内，禁止贮存、加工、制造或者使用产生恶臭气体的物质；公共服务设施等配套基础设施除外。 4. 禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。禁止在人口聚居区域内新（改、扩）建涉重金属企业。	符合。 项目为高速公路项目，符合县级“十四五”规划纲要及国土空间规划，项目不涉及土壤污染或重金属等排放。
罗城仫佬族自治县	空间布局约束	1. 禁止新建不符合国家、自治区产业政策的生产项目，已建成的不符合国家产业政策以及其他严重污染水环境的生产项目，由设区的市、县级人民政府按照国家有关规定责令整改、搬迁或者关闭。	符合。 项目为高速公路项目，符合县级“十四五”规划纲要及国土空间规划，项目不

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
治县其他重点管控单元		2. 园区管理机构应将规划环评结论及审查意见落实到规划中，负责统筹区域内生态环境基础设施建设，不得引入不符合规划环评结论及审查意见的项目入园。 3. 严格“两高”建设项目环境准入，新建、改建、扩建“两高”项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，满足重点污染物总量控制、相关规划环评和相应行业建设项目环境准入条件等要求。 4. 规划产业园区应当依法依规进行审批。强化源头管控，新上项目能效需达到国家、自治区相关标准要求。 5. 禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。禁止在人口聚居区域内新（改、扩）建涉重金属企业。 6. 严格生态环境准入，合理控制矿产资源开发规模与强度，优先避让生态环境敏感区域。	涉及土壤污染或重金属等排放。项目服务区废水经处理达标后用于农灌或排入地表水体，未造成水质超标。
罗城仫佬族自治县一般管控单元	空间布局约束	1. 永久基本农田一经划定，任何单位和个人不得擅自占用或改变用途。禁止任何单位和个人破坏永久基本农田耕作层。对永久基本农田实行严格保护，确保其面积不减少、土壤环境质量不下降，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外，其他任何建设不得占用。 2. 落实最严格的耕地保护制度，严守耕地保护红线，加强用途管制，规范占补平衡，强化土地流转用途监管，推进闲置、荒芜土地利用，遏制耕地“非农化”、永久基本农田“非粮化”，提升耕地质量，逐步把永久基本农田全部建成高标准农田。 3. 严禁占用永久基本农田扩大自然保护地。永久基本农田不得转为林地、草地、园地等其他农用地及农业设施建设用地。严格控制耕地转为林地、草地、园地等其他农用地以及农业设施建设用地。 4. 在永久基本农田集中区域，不得新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关闭拆除。 5. 禁止将重金属或者其他有毒有害物质含量超标的工业固体废物、生活垃圾或者污染土壤用于土地复垦。	符合。 项目为高速公路项目，符合县级“十四五”规划纲要及国土空间规划，项目不涉及土壤污染或重金属等排放。项目涉及占用永久基本农田18.7429hm²。项目已取得《河池市自然资源局关于G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的复函》（附件16）及广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号）、建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号。项目符合《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号）等文件确定的永久基本农田占用补划情形。

2.5.4.5 与柳州市生态环境准入及管控要求的符合性分析

（1）环境管控单元

根据《柳州市生态环境局关于印发实施柳州市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（柳环规〔2024〕1 号），全市共划定环境管控单元 101 个，其中优先保护单元 50 个，主要包括生态保护红线、一般生态空间、县级以上饮用水水源保护区、环境空气一类功能区等生态功能区域。划定重点管控单元 41 个，主要包括工业园区、县级以上城镇中心城区及规划区、矿产开采区、港区等开发强度高、污染物排放强度大的区域，以及环境问题相对集中的区域。一般管控单元 10 个，主要为优先保护单元、重点管控单元以外的区域，衔接乡镇边界形成管控单元。

项目主线 K112+948~K146+400.00 位于柳州市境内，对照柳州市环境管控单元分类，项目涉及的环境管控单元如下：

表 2.5-43 项目涉及的环境管控单元一览表（柳州市境内）

序号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	环境管控单元分类
1	ZH45022510005	桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	优先保护单元
2	ZH45022510006	柳江—黔江流域水源涵养生态保护红线	优先保护单元
3	ZH45022510008	融水苗族自治县其他优先保护单元	优先保护单元
4	ZH45022520001	融水苗族自治县工业集中区重点管控单元	重点管控单元
5	ZH45022520002	融水苗族自治县城镇空间重点管控单元	重点管控单元
6	ZH45022520003	融水苗族自治县其他重点管控单元	重点管控单元
7	ZH45022530001	融水苗族自治县一般管控单元	一般管控单元

（2）生态环境准入及管控要求符合性分析

对照《柳州市生态环境局关于印发实施柳州市生态环境分区管控动态更新成果（2023 年）的通知》（柳环规〔2024〕1 号），项目符合柳州市生态环境准入及管控要求，具体符合性分析如下：

表 2.5-44 项目与涉及的柳州市管控单元及其管控要求清单相符性

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线	空间布局约束	1. 生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线划定后，未经批准，严禁擅自调整。因国家重大项目建设需要，确需占用生态保护红线的，按照国家和自治区规定的程序办理用地审批。 2. 允许的有限人为活动按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局<关于加强生态保护红线管理的通知（试行）>》（自然资发〔2022〕142 号）《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区生态环境厅广西壮族自治区林业局广西壮族自治区海洋局关于印发广西生态保护红线监管办法（试行）的通知》（桂自然资规〔2023〕4 号）和自治区级环境管控及准入要求清单进行。 3. 饮用水水源保护区以及生态公益林、天然林还需执行国家、自治区以及市县相应法律法规要求。	符合。 1.项目穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线、桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线共计43.1885hm²，项目穿越“元宝山-贝江风景名胜区”面积30.2530hm²，已取得自治区林业局同意穿过元宝山-贝江风景名胜区选址核准意见。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号），项目在国土空间总体规划“一张图”上以线型示意表达，已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单，已预留了规划建设用地指标。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，本建设项目符合国土空间用途管制及“三区三线”要求。 2.项目穿越融水苗族自治县县城饮用水水源准保护区，已取得柳州市人民政府同意项目路线穿越以上水源保护区意见。 3.项目涉及占用部分生态公益林，按照相关规定实施“占一补一”的措施。项目涉及用林已取得国家林业和草原局使用林地审核同意书（林资许准（桂）〔2025〕26号），同意项目使用林地。

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
柳江— 黔江流 域水源 涵养生 态保护 红 线	空间布局约束	1. 生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活，在符合法律法规的前提下，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。生态保护红线划定后，未经批准，严禁擅自调整。因国家重大项目建设需要，确需占用生态保护红线的，按照国家和自治区规定的程序办理用地审批。 2. 允许的有限人为活动按照《自然资源部生态环境部国家林业和草原局<关于加强生态保护红线管理的通知（试行）>》（自然资发〔2022〕142 号）《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区生态环境厅广西壮族自治区林业局广西壮族自治区海洋局关于印发广西生态保护红线监管办法（试行）的通知》（桂自然资规〔2023〕4 号）和自治区级环境管控及准入要求清单进行。 3. 生态公益林、天然林还需执行国家、自治区以及市县相应法律法规要求。	符合。 1. 项目穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线、桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线共计43.1885hm²，项目穿越“元宝山-贝江风景名胜区”面积30.2530hm²，已取得自治区林业局同意穿过元宝山-贝江风景名胜区选址核准意见。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号），项目在国土空间总体规划“一张图”上以线型示意表达，已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单，已预留了规划建设用地指标。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，本建设项目符合国土空间用途管制及“三区三线”要求。 2.项目穿越融水苗族自治县县城饮用水水源准保护区，已取得柳州市人民政府同意项目路线穿越以上水源保护区意见。 3.项目涉及占用部分生态公益林，按照相关规定实施“占一补一”的措施。项目涉及用林已取得国家林业和草原局使用林地审核同意书（林资许准（桂）〔2025〕26号），同意项目使用林地。
融水苗 族自治	空间布局约束	1. 除符合国土空间规划建设和布局要求，以及市级以上矿产 资源总体规划、能源开发利用规划、线性工程规划外，原则上 按限制开发区域的要求进行管	符合。 1.项目为高速公路项目，项目已取得广西

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
县其他 优先保 护单元		理。 2. 矿产资源开发活动、新 能源建设项目以及线性工程项目等要符合法律法规以及国土空间规划、生态功能区划、环境保护总体规划、行业规划等规 划要求，不得破坏生态、降低环境质量。要优化项目选址布局， 严格控制开采量和开采区域，减少对生态空间的占用，不影响 区域主导生态功能。乡村振兴项目建设的审批简化和豁免要符 合有关规定，不得影响区域主导生态功能、降低区域生态环境 质量。 3. （极）重度石漠化区内严禁陡坡垦殖、过度放牧、 滥砍滥伐树木等损害水土保持功能的活动。禁止在崩塌、滑坡 危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土 流失的活动。禁止在二十五度以上陡坡地开垦种植农作物。禁 止在水土流失重点预防区和重点治理区铲草皮、挖树兜或者滥 挖虫草、甘草、麻黄等。控制人为造成新增水土流失的资源开发和建设项目等损害水土保持功能的活动。加强石漠化综合治 理，通过保护天然林、封山育林、退耕还林、小流域治理、农 村生态能源建设、改变耕作方式、草食动物舍饲圈养、生态扶 贫和生态移民等措施，恢复自然植被，提高水源涵养和水土保 持能力。 4. 生物多样性维护功能极重要区内禁止滥捕、乱采、 乱猎野生动植物。保护自然生态系统与重要物种栖息地，禁止 无序采矿、毁林开荒、湿地和草地开垦等各种损害栖息地的经 济社会活动和生产方式。防止生态建设导致栖息环境的改变。 加强对外来物种入侵的控制，禁止在生物多样性保护功能区引 进外来物种。 5. 水源涵养功能（极）重要区内严格保护具有 水源涵养功能的自然植被，禁止过度放牧、无序采矿、毁林开 荒，限制或禁止湿地和草地开垦等损害生态系统水源涵养功能 的活动。 6. 依据《国家级公益林管理办法》（林资发〔2017〕 34 号）进行管理，严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用 国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地 审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采 伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使 用的国家级公益林地，可按规定实行占补平衡。一级国家级公 益林原则上不得开展生产经营活动，严禁打枝、采脂、割漆、剥 树皮、掘根等行为。二级国家级公益林在不影响整体森林生态 系统功能发挥的前提下，可以按照相关技	壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号），项目在国土空间总体规划“一张图”上以线型示意表达，已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单，已预留了规划建设用地指标。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，本建设项目符合国土空间用途管制及“三区三线”要求。 2.项目为高速公路项目，项目已纳入国土空间总体规划，项目建设符合国土空间规划要求，项目施工过程中应严格落实水土保持方案措施。 3.项目绿化不使用外来物种，施工过程培训上岗，严格滥捕、乱采、乱猎野生动植物。 4.项目为高速公路项目，项目已纳入 国土空间规划，项目涉及占用林地部分，按照相关规定实施“占一补一”的措施。项目涉及用林已取得国家林业和草原局使用林地审核同意书（林资许准（桂）〔2025〕26号），同意项目使用林地。 5.项目不涉及江河源头开发、Ⅱ类以上河流设置排污口，项目施工过程中落实水土保持方案措施。

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
		术规程的规定开展抚 育和更新性质的采伐。在不破坏森林植被的前提下，可以合理 利用其林地资源，适度开展林下种植养殖和森林游憩等非木质 资源开发与利用，科学发展林下经济。 7. 对所有天然林实行 保护，禁止毁林开垦、将天然林改造为人工林以及其他破坏天 然林及其生态环境的行为。对纳入保护重点区域的天然林，除 森林病虫害防治、森林防火等维护天然林生态系统健康的必要 措施外，禁止其他一切生产经营活动。开展天然林抚育作业的， 必须编制作业设计，经林业主管部门审查批准后实施。严格控制天然林地转为其他用途，除国防建设、国家重大工程项目建 设特殊需要外，禁止占用保护重点区域的天然林地。在不破坏地 表植被、不影响生物多样性保护前提下，可在天然林地适度发 展生态旅游、休闲康养、特色种植养殖产业。 8. 江河源头区严 格控制区域开发强度，禁止建设水污染较大、水环境风险较高 的项目。严禁水功能区Ⅱ类以上河流设置排污口，管控单元内 工业污染物排放总量不得增加。现有的不符合保护要求的设施 或项目限期退出或关停。严控可能造成水土流失的生产建设活 动，建设单位在生产建设活动中造成水土流失的，应采取水土 流失预防和治理措施。 9. 国家保护林地，严格控制林地转为 非林地，实行占用林地总量控制，确保林地保有量不减少。各 类建设项目占用林地不得超过本行政区域的占用林地总量控 制指标。矿藏勘查、开采以及其他各类工程建设，应当不占或 者少占林地；确需占用林地的，应当经县级以上人民政府林业 主管部门审核同意，依法办理建设用地审批手续。 10. 勘查 矿产资源，必须依法取得探矿权或取得自然资源主管部门批准。探矿权人应当按照勘查许可证规定的勘查区块范围和勘查项 目进行勘查，并按照批准的勘查设计施工，不得越界勘查，不 得擅自进行采矿活动。	6.项目不涉及矿产资源开发。
融水苗族自治县工业集中区重点管控单元	空间布局约束	1. 入园项目必须符合国家、自治区产业政策、供地政策及园 区产业定位。 2. 加快推进园区生态环境保护基础设施建设。 3. 产业园区管理机构应将规划环评结论及审查意见落实到规 划中，负责统筹区域内生态环境基础设施建设，不得引入不符 合规划环评结论及审查意见的项目入园。加快布局分散的企业 向园区集中。	符合。 项目为高速公路项目，不属于入园项目，项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号），项目在国土

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
			空间总体规划“一张图”上以线型示意表达，已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单，已预留了规划建设用地指标。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，本建设项目符合国土空间用途管制及“三区三线”要求。
融水苗族自治县城镇空间重点管控单元	空间布局约束	1. 城市建成区内禁止新建、扩建钢铁、石油、化工、有色金属、水泥、平板玻璃、建筑陶瓷、砖瓦等高排放、高污染项目，已建成企业应当逐步进行搬迁、改造或者转型、退出。 2. 城镇居民区、村庄居民区、文教科研区、医疗区等人口集中区域禁止建设养殖场。在禁止建设区域附近建设的，应按相关规定设置合理的防护距离。	符合。 项目为高速公路项目，不属于高排放、高污染项目，项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号），项目在国土空间总体规划“一张图”上以线型示意表达，已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单，已预留了规划建设用地指标。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，本建设项目符合国土空间用途管制及“三区三线”要求。
融水苗族自治县其他重点管控单元	空间布局约束	1. 规划产业园区应当依法依规进行审批。园区不得引入不符合规划环评结论及审查意见的项目入园。强化源头管控，新上项目能效需达到国家、自治区相关标准要求。 2. 禁止在居民区和学校、医院、疗养院、养老院等单位周边新建、改建、扩建可能造成土壤污染的建设项目。禁止在人口聚居区域内新（改、扩）建涉	符合。 项目为高速公路项目，不属于入园项目，不涉及土壤污染和重金属排放。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论

名称	管控类别	管控要求	相符性分析
		重金属企业。	证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号），项目在国土空间总体规划“一张图”上以线型示意表达，已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单，已预留了规划建设用地指标。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号，本建设项目符合国土空间用途管制及“三区三线”要求。
融水苗族自治县一般管控单元	空间布局约束	1. 永久基本农田一经划定，任何单位和个人不得擅自占用或 改变用途。禁止任何单位和个人破坏永久基本农田耕作层。对 永久基本农田实行严格保护，确保其面积不减少、土壤环境质 量不下降，除法律规定的重点建设项目选址确实无法避让外， 其他任何建设不得占用。 2. 在永久基本农田集中区域，不得 新建可能造成土壤污染的建设项目；已经建成的，应当限期关 闭拆除。 3. 禁止将重金属或者其他有毒有害物质含量超标的 工业固体废物、生活垃圾或者污染土壤用于土地复垦。 4. 落 实最严格的耕地保护制度，严守耕地保护红线，加强用途管制， 规范占补平衡，强化土地流转用途监管，推进闲置、荒芜土地 利用，遏制耕地“非农化”、永久基本农田“非粮化”，提升耕地 质量，逐步把永久基本农田全部建成高标准农田。 5. 严禁占 用永久基本农田扩大自然保护地。永久基本农田不得转为林地、草地、园地等其他农用地及农业设施建设用地。严格控制耕地 转为林地、草地、园地等其他农用地以及农业设施建设用地。	符合。 项目为高速公路项目，符合县级“十四五”规划纲要及 国土空间规划，项目不涉及土壤污染或重金属等排放。项目涉及占用永久基本农田18.7429hm²。项目已取得《河池市自然资源局关于G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）涉及“三区三线”相关情况的复函》（附件16）及广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号）、建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号。项目符合《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89号）等文件确定的永久基本农田占用补划情形。

2.5.5 污染源汇总

表 2.5-45 施工期主要污染源强汇总表

污染源	污染环节	主要污染源	源强及影响
废气	施工扬尘	TSP	对路侧150m内大气环境造成较大不利影响。
	沥青摊铺	沥青烟	主要在摊铺过程中产生，待沥青凝固，影响消失。
噪声	施工机械噪声	Leq	76~98dB（A）
废水	施工人员生活污水	SS、COD、BOD	产生量合计87120.0t，化粪池处理后用于林地、农田施肥。
	生产废水	SS	短期增加受纳水体SS
固废	施工人员生活垃圾1089.0t		由施工单位自行收集，置于当地卫生填埋场填埋或进行其他无害化处理。
	污水处理污泥16.988t		定期清掏用于周边林地、农田施肥
	沉淀池污泥432t		全部送至弃渣场堆放
	废机油6t		分类收集贮存为施工生产生活区内的危废暂存间，定期交由有资质单位处理
	永久弃渣404.05万m ³		置于弃渣场，弃渣完成后植被恢复或绿化。

表 2.5-46 运营期主要污染源强汇总表

污染源	排放量 t/d	年排放量 t/a	主要污染物	产生浓度 mg/L	产生量 t/a	排放浓度 mg/L	排放量 t/a	处理方式
废水（服务设施合计）	190.66	69592.34	SS	/	34.796	/	4.071	处理达GB8978-1996一级标准后 排入周边水体或 用于周边农灌。
			COD	/	53.396	/	4.272	
			BOD ₅	/	26.698	/	1.335	
			NH ₃ -N	/	2.784	/	0.298	
			石油类	/	0.139	/	0.325	
			动植物油	/	1.044	/	0.313	
固废	3.01	1039.98	主要是服务设施生活垃圾，定期交由环卫部门清运					
	0.084	30.725	主要是污水设施污泥，定期清掏用于周边林地、农田施肥					
危险废物	少量	1.0	各个服务区维修车间含油废物					
废气	汽车尾气CO、NO ₂ ，详见表2.5-17；							
噪声	交通噪声，详见表2.5-33；							

3 环境现状调查与评价

3.1 自然环境概况

3.1.1 地理位置

拟建 G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）位于河池市罗城仫佬族自治县、柳州市融安县、融水苗族自治县境内。

项目地理位置见附图 1。

3.1.2 地形地貌

本项目所经河池市罗城仫佬族自治县、柳州市融安县、融水苗族自治县的地形、地貌条件叙述如下：

项目所在区位于广西北部，地处北回归线以北，北温带以南，云贵高原苗岭山脉九万大山南沿地带。呈西北高、东南低，以侵蚀剥蚀低山丘陵地貌、岩溶峰丛和峰林、溶蚀准平原为主，高程多在海拔 150~800m 之间，其间零星分布山间盆地、小型溶蚀盆地、洼地和狭长的河谷平原，地面高程一般 120~300m。

（1）侵蚀剥蚀低山丘陵地貌

侵蚀剥蚀低山丘陵地貌地表剥蚀作用强烈，侵蚀、下切作用其次，地形切割浅，缓坡。河谷多为开阔不对称“U”型，比降小，主干河沟为 4—8‰。河沟曲折多弯，多河漫滩。一级支流可见到一至三级堆积阶地。多残坡积物。

丘陵地形崎岖不平，由连绵不断的低矮山丘组成，海拔在 500m 以内，相对高度不超过 200m，主要为震旦系、寒武系等地层组成的地形起伏中等的坡面组合体，被水流切割而破碎，坡面无一定方向，一般没有明显的脉络，顶部浑圆，是山地久经侵蚀和剥蚀的产物，地表覆盖层深厚。

低山海拔 500~1000m，相对高度 60~300m，形体一般比较圆滑，少数低山切割较深，坡度一般 25°~55°，谷地开阔，出露岩石主要为砂岩、页岩和变质岩。常见植被有杉、松、毛竹、荷木、桐木类和椎木类等和野牡丹、杜鹃花、芭芒草等植物。

项目区丘陵和山地降水量较充沛，适合各种经济树木和果树的栽培生长。项目区丘陵和山地降水量较充沛，适合各种经济树木和果树的栽培生长。

侵蚀剥蚀低山丘陵地貌主要分布于 K112+94800~K119+400、

K119+700~K127+000、K128+100~K139+200。

（2）岩溶峰丛地貌和峰林地貌

岩溶峰丛地貌和峰林地貌在项目区广泛发育。峰丛地貌呈基部相连的连座峰林，顶部为圆锥状或尖锥状的山峰，分布于山地的中心部位，相对高度一般为200~300米。峰丛之间，岩溶洼地很发育，常形成峰丛洼地的组合形态。峰林地貌呈基部断续相连，相对高度为100~200m，高者达300m，自然坡度大于45°。岩溶峰丛和峰林地貌主要分布于K139+200~K150+000、K153+600~K155+300、K159+700~K163+700、K172+900~K184+600。

（3）溶蚀准平原地貌

溶蚀准平原是由岩溶盆地经过长期的溶蚀破坏而形成的比较开阔的平原，其上常有稀落低矮的残峰或孤峰分布，地表为河流冲积层或石灰岩的风化残积物所覆盖，河流两旁或河床底部有时有灰岩出露，地面分布着漏斗或落水洞，或有石芽出露地表。暗河时出时没，常见有地表塌陷及造成塌陷的土洞。溶蚀准平原地貌主要分布于K150+000~K153+600、K155+300~K158+800、K169+800~K172+900、K184+600~K185+948.682。



峰丛地貌和峰林地貌



溶蚀准平原地貌

（4）岩溶盆地地貌

岩溶盆地是一种漏斗状或盆状的凹地，常以较高、较陡的悬崖与周围相隔离。盆地的规模大小不一，形态变化大，有时由数个岩溶盆地串通而成狭长形的带状地。岩溶盆地的底部比较平坦。地表河流或地下暗河流经其中，盆地边缘常有石灰岩的风化残积物（红粘土）及悬崖崩塌物的堆积。岩溶盆地地貌主要分布于K161+300~K169+800。



溶蚀盆地地貌



河流侵蚀堆积地貌

（5）河流侵蚀堆积地貌

河流侵蚀堆积地貌主要分布于贝江、牛鼻河两岸，由河谷、阶地和冲洪积平原组成。项目区贝江河谷是典型的河流地貌，谷形宽阔。一级阶地为河漫滩，砂砾堆积；二级阶地为稻田及沿河村落、城镇；三级阶地为砾石层堆积的基座阶地；四级阶地多为侵蚀阶地。河流侵蚀堆积地貌主要分布于 K119+400~K119+700、K127+000~K128+100、K159+000~K159+700、K158+800~K161+300。

3.1.3 地质构造及地震

（1）地质构造

项目区位于广西山字型构造脊柱部分的东侧，是华夏式构造的组成部分。按构造运动和沉积建造，本区可划分为准地槽发展阶段和准地台发展阶段。区内经历了四次主要构造运动的影响，其中加里东、印支两次运动为性质强烈的褶皱断裂运动。由于加里东运动的结果，造成泥盆系与下伏地层间的角度不整合接触，从根本上改变了本区不同时期的沉积环境和生物活动的条件，决定了区内两大构造阶段的存在。燕山运动以断裂运动为主。东安运动（相当于四堡运动）在区内表现为幅度较大的振荡运动和不太强烈的褶皱运动，使上、下板溪群之间呈平行不整合与角度不整合接触。区内缺失第三系，根据第四纪河流阶地和溶洞发育的情况来看，喜马拉雅运动的性质以上升运动为主，表现为各级不同高度的阶地和溶洞层。

区内褶皱运动以加里东期最强烈，印支期次之，断裂活动以加里东期、印支期强烈，燕山期次之。各期的褶皱和断裂构造，都沿着该期特定的构造运动方式有规律地展布，各期构造变形之间有一定的继承关系。区内数条区域性大断层，

不仅破坏了基底构造，而且还控制了盖层的沉积。

（2）地层岩性

项目区出露地层有板溪群、震旦系、寒武系、泥盆系、石炭系及第四系。

1) 板溪群

为一套滨海—浅海相砂、页岩沉积，经过多次构造运动及区域变质作用，使岩石普遍受不同程度的变质。根据岩性特征、平行不整合接触关系，可划分为下、上板溪群。上板溪群可分为白竹、合桐、拱洞三个岩性组。

下板溪群（Pt_p）

以深灰、绿灰色白云片岩、二云石英片岩为主，夹二云片岩、白云石英片岩、绢云千枚岩、透闪绿泥片岩、变粒岩。下部为二云石英片岩、二云片岩夹二云石英变粒岩；上部为白云片岩夹绢云千枚岩、透闪绿泥片岩及黑云石英变粒岩。片岩一般层理清楚，局部具微层理，有些石英聚集成条纹状构造呈薄层状，单层厚度 5~10 厘米。变粒岩多呈夹层。主要分布在 K109+899~K110+533。

上板溪群

项目区上、下板溪群可能为角度不整合关系。

白竹组（Pt_bb）

底部为灰色变质砾岩，具变余砾状结构及鳞片花岗变晶结构，定向构造。砾石含量在 50%~80%，砾石成分有绢云石英千枚岩、云母片岩、石英岩、长石石英岩等。扁平圆状，棱角状及半滚圆状，粒径一般宽 1~3 厘米，长 6 厘米，大者宽 10 厘米，长 30 厘米，一般长宽之比 3:1~5:1 间，具定向排列。由于区域变质作用，砾石与胶结物之矿物均重结晶变形拉长，胶结物变质成片岩，砾石被压扁，与胶结物界线一般清晰，但部分呈扁豆状的砾石两端有与胶结物呈过渡的现象。砾石排列方向均平行岩石片理方向。下部为灰绿色绿泥绢云石英片岩，夹石英片岩、石英千枚岩。中、上部为灰绿、绿色大理石化钙质片岩、大理岩及白云岩，层位稳定，可作为分层标志。主要分布在 K83+114~K84+256、K102+849~K109+899、K110+533~K111+828。

合桐组（Pt_bh）

据岩性分上、下两段。

下段（Pt_bh1）：以灰绿、灰色绢云板岩为主，次为绢云千枚岩及少量绢云石英板岩。主要分布在 K82+629~K83+114、K84+256~K85+929、

K111+828~K112+225。

上段（Pt_{bh2}）：为灰黑、黑色绢云千枚岩夹绢云石英千枚岩。上段岩石以具灰黑色及黑色为特征，可作为分层标志。主要分布在 K82+522.184~K82+629、B3-2K85+929~K87+976、K112+225~K112+847。

拱洞组（Pt_{bg}）

下部条纹状石英板岩、绢云板岩夹绢云石英板岩；上部以灰绿色绢云千枚岩为主夹斜长变粒岩。岩石板理清晰，普遍发育条纹构造，局部条纹含方解石及磷灰岩。层理发育，除水平层理外，还有交错层理。局部韵律底部具鱼鳞状印模。主要分布在 K87+976~K89+175、K112+847~K121+345。

2) 震旦系

根据岩性组合特征及其内部平行不整合关系，将震旦系分为下、中、上三统。下统以含砾泥质长石石英砂岩及含砾绢云千枚岩为主；中统由绢云千枚岩、钙质砂岩、含砾绢云千枚岩组成；上统主要是黑色页岩及硅质岩。

下统

长安组（Z_{1c}）：与下伏板溪群接触面平整，上下岩层产状一致，沉积物呈渐变过渡关系，为整合接触。

下部以灰绿色含砾泥质长石石英砂岩为主，夹含砾长石石英砂岩、长石砂岩。砂质成分由下向上逐渐增多，砾石含量和大小相应随之增多变大。

上部为灰绿色含砾绢云千枚岩，夹含砾泥质砂岩及绢云千枚岩，多为厚层块状，千枚状构造，变余砂质结构，层理不清。砾石含量 5%~10%，局部达 20%，成分有变质砂岩、石英、长石及硅质岩等，粒径多在 5~10 毫米，少数达 3~6 厘米，大小混杂，多为次棱角、半滚圆状，分布不均匀，分选性也较差，排列大致有一定方向；岩屑有硅质岩、粉砂岩、长石石英砂岩及中酸性喷出岩等，砂泥质胶结。主要分布在 K89+175~K91+766、K92+744~K94+816、K99+299~K102+849、K121+345~K131+870。

中统

具岩性特征分为两个组，其间为整合接触。

富禄组（Z_{2f}）

底部一般为灰绿色绢云千枚岩、含砾砂岩，夹少量灰白色泥灰岩，或以绢云千枚岩为主，夹含钙砂岩。局部具条带或条纹状构造，偶含少量黄铁矿。下部为

灰绿色含钙质砂岩夹泥灰岩。中、上部以灰绿、绿灰色绢云千枚岩为主，夹泥质长石砂岩、长石砂岩，砂岩及薄层状泥质灰岩。砂质或钙质成分增高时，呈绢云石英千枚岩或方解绢云千枚岩出现。顶部以一层黑色页岩与南沱组分界。本组具明显的条带构造，水平层理、斜层理及交错层理发育。主要分布在 K91+766~B3-2K92+744、K94+816~K99+299、K131+870~K135+183。

中震旦世早期（富禄时期），地壳曾一度上升露出海面，遭受剥蚀，随后气候转暖，地壳下降，接受了较厚的长石质、硬砂质及钙质沉积，局部发育韵律特征和波痕，反映了滨海—浅海相沉积的特点，明显区别于早震旦世（长安时期）的沉积特征。

南沱组（Z_{2n}）

以含砾绢云千枚岩为主，夹少量绢云千枚岩、砂质页岩，一般为灰绿色至深灰色。含砾绢云千枚岩，层理不清，显微鳞片变余砂质结构，千枚状构造。砾石一般含量 5%~20%，多者达 40%以上。粒径大小悬殊，一般 2~4 厘米，大者达 30 厘米以上。成分有石英、条带状砂岩、板岩、黑色砂质板岩、粉砂岩及少量细粒花岗岩、细粒花岗闪长岩等。砾石外形也复杂，有三角形、长条形（扁圆形）、椭圆形等，局部砾石表面具凹面、狭面，并有槽沟及擦痕，多为半滚圆状。砾石排列方向与劈理基本一致，长轴有一定方向，大小相混。岩屑成分有硅质岩、粉砂岩、长石石英砂岩、中酸性喷出岩及酸性斑岩等。胶结物为砂、泥质（已变质为绢云母、绿泥石）。主要分布在 K125+832~K134+945、K135+183~K136+829、K132+300~K133+436、K136+979~K137+267。

上统

陡山沱组（Z_{3d}）

陡山沱组底部泥岩或白云质泥岩与下伏南沱组含砾千枚岩接触，未发现间断现象，为整合接触关系。

陡山沱组下部为灰色细粒白云岩及深灰、灰黑色页岩，局部夹白云质泥岩及泥质板岩，底部之白云岩不稳定，最厚达 14 米。上部为黑色页岩或灰黑色含炭质页岩及灰绿色页岩，局部夹少量硅质页岩。主要分布在 K133+436~K133+708、K136+534~K136+979。

老堡组（Z_{3l}）

为灰、灰白色厚层块状硅质岩，局部夹薄层硅质岩及少量泥质粉砂质砂岩。

硅质岩主要由石英（99%）组成，坚硬，在地貌上表现明显，可作为标志层。主要分布在 K122+512~K125+832、K133+708~K134+205、K136+057~K136+534。

3) 寒武系

寒武系与震旦系呈连续过渡关系，被泥盆系角度不整合所覆盖。主要由浅海相砂、页岩组成。具复理石建造的韵律特征。岩石经历多次构造运动的影响而轻度变质，泥质一般已绢云母化。据岩石组合特征，分清溪、边溪两组，其间为整合接触。

清溪组（ $\in q$ ）

主要由含云母砂岩及页岩组成，下部夹炭质页岩及硅质岩。据岩性特征分下、中、上三个岩性段。

下段（ $\in q^1$ ）

下部为灰绿色细砂岩夹页岩；中部为中层状灰绿色细砂岩及异粒砂岩，夹浅灰色硅质岩及绿色页岩，局部夹含锰页岩、含锰硅质岩和含铁锰质结核，含锰 4.17%~16.1%；上部为黑色炭质页岩和深灰、灰黑色薄层硅质岩；顶部偶夹灰黑色灰岩透镜体。本段以顶部的炭质页岩（局部为灰岩）或炭质硅质岩，作为与中段之分层标志。主要分布在 K121+461~K122+512、K135+652~K136+057。

中段（ $\in q^2$ ）

主要为灰绿色厚层状细砂岩及深灰带绿色页岩，局部含粉砂岩或夹薄层粉砂岩，粉砂岩中斜层理发育，粒级层明显。本段自下而上，砂岩逐渐增多，下部以页岩为主夹砂岩，局部夹不稳定之白云岩，往上为砂、页岩互层，上部砂岩夹页岩。主要分布在 K120+362~K121+461。

上段（ $\in q^3$ ）

为深灰色、灰黑色页岩夹少量粉砂岩薄层（2~10 厘米）。页岩页理清楚、粉砂岩中斜层理和粒级层发育。顶部以灰黑色灰岩（或白云质灰岩、钙质页岩或泥质灰岩）作为与边溪组的分层标志。主要分布在 K114+052~K115+440、K119+828~K120+362。

边溪组（ $\in b$ ）

按岩性特征分为下、上两段。

边溪组下段（ $\in b^1$ ）：深灰、灰黑色页岩夹薄层砂岩或粉砂岩，下部偶夹 0.5m 厚泥灰岩、灰岩。页岩页理及斜层理发育。主要分布在

K112+94800~K114+052 、 K115+440~K116+299 、 K116+518~K118+016 、 K119+147~K119+828。

边溪组上段（ $\in b^2$ ）：灰绿色块状细砂岩夹深灰、灰黑色页岩，局部有粉砂岩呈薄层或透镜状夹于页岩或砂岩中，粉砂岩及页岩中斜层理发育。主要分布在 K116+299~K116+518、K118+016~K119+147。

4) 泥盆系

下部为碎屑岩；上部为碳酸盐岩，局部相变为硅质岩。根据岩性和化石，可划分为下、中、上三个统。

中泥盆统郁江阶（ D_2y ）：

按岩性划分为下、上段。

上段（ D_2y^2 ）：以灰绿、暗灰色页岩为主，夹少量粉砂岩、粉砂质页岩。主要分布在 K134+945~K140+002。

中泥盆统东岗岭阶（ D_2d ）：整合覆于郁江阶之上，二者分界清楚。主要由灰黑色白云岩、灰岩组成。部分地区夹钙质白云岩、生物（碎屑）灰岩和白云质灰岩等。底部为灰色灰岩或疙瘩桩泥质灰岩，夹钙质页岩或页岩，最底部为泥灰岩。分布在 K140+002~K141+004、K137+696~K139+635。

晚泥盆世（ D_3 ）：主要由灰白至灰色灰岩、白云质灰岩、白云岩组成，灰岩具鲕状结构。与下伏东岗岭阶为整合接触关系。分布在 K141+004~K143+232、K153+326~K156+064 、 K134+205~K135+652。

5) 石炭系

该系以海相碳酸盐岩为主，其次为海陆交互相碎屑岩，局部为硅质岩，赋存煤、磷、锰等矿产。与下伏泥盆系一般呈整合接触，局部地区呈平行不整合接触。

下统

为海陆交互相含煤地层。据岩性及古生物特征，分为岩关阶和大塘阶。

岩关阶（ C_{1y} ）

与下伏上泥盆统为渐变过渡关系。本阶根据岩性特征可分为下、中、上三个岩性段。下段以灰岩为主；中段为砂、页岩或页岩、钙质页岩、海百合灰岩；上段以泥质灰岩、灰岩为主。

下段（ C_{1y}^1 ）：以灰、深灰色中厚层状灰岩为主，局部夹有灰色白云质灰岩、泥质灰岩、含燧石团块灰岩及生物（碎屑）灰岩等。分布在 K143+232~K144+271、

K145+481~K153+326、K156+064~K157+756、K142+459~K144+806。

中段（ C_{1y}^2 ）：主要由浅灰、灰白色厚层状石英砂岩、粉砂岩及钙质粉砂岩组成，常夹页岩、钙质页岩、灰岩及泥灰岩。在永乐附近，本段顶部为砂岩、页岩夹炭质页岩和煤层，煤质较佳，但煤层薄（0.28~0.3m）。分布在 K144+271~K144+863、K145+224~K145+481、K157+756~K160+559。

上段（ C_{1y}^3 ）：以灰黑色中层状泥质灰岩、灰岩为主，夹生物灰岩，局部为含燧石灰岩及硅质灰岩。分布在 K144+863~K145+224、K147+013~K147+717。

大塘阶（ C_{1d} ）

与下伏岩关阶整合过渡，无明显界线。以本阶底部灰岩中出现大量硅质团块及硅质岩夹层作为分层的辅助标志。根据岩性和古生物群，本阶自上而下可分为黄金段、寺门段和罗城段。其中黄金段和罗城段以灰岩（局部含燧石）为主，局部为白云岩、泥质灰岩；寺门段由砂、页岩或泥灰岩组成，局部夹煤层。

黄金段（ C_{1d}^1 ）：主要由深灰色中层状泥质灰岩、泥灰岩及灰岩组成。底部常见含燧石团块的灰岩和泥质灰岩，往上燧石逐渐减少，出现页岩和泥灰岩夹层。分布在 K160+559~K161+925、K163+846~K167+964、K177+673~K179+595。

寺门段（ C_{1d}^2 ）：由石英砂岩或泥灰岩组成。在落西一带，底部夹数层厚薄不等的煤层，煤层厚 0.1~1.17m，煤质较佳。分布在 K167+964~K168+274、K177+352~K177+673、K179+595~K179+933。

罗城段（ C_{1d}^3 ）：主要由灰岩和生物灰岩组成，局部夹泥灰岩及硅质岩。分布在 K168+274~K168+527、K176+857~K177+352。

中统

与下伏下石炭统为整合接触。岩性较单一，为浅海相碳酸盐岩的沉积。根据岩性特征可划分为下部大浦白云岩段和上部黄龙灰岩段（简称大浦段、黄龙段）。

大埔白云岩段（ C_{2d} ）：由浅灰、灰白色块状白云岩组成。分布在 K168+527~K176+857、K181+305~K182+497、K182+844~K185+948.682。

6) 第四系

第四系主要分布于融江、贝江、武阳江及其支流两岸。按其时代及成因类型可划分为：更新统（第二、第三级阶地冲积层，洞穴堆积），全新统（第一级阶地冲积层，洞穴堆积，河床及河漫滩沉积）及未划分的第四系（冲积层，残积层，坡积层及混合类型堆积）。它们均分别不整合于前第四系基岩之上。

更新统

下一中更新统（第二级阶地冲积层）：零星分布于融江、贝江和武阳江两侧。阶地面多被破坏，高出河面 50~90m，个别达 120m。冲积层仅零星分布有泥砾层，最大残留厚 15m。砾石以棱卵形为主，次为棱角、圆卵状，排列混杂，不具层理。砾石大小以 1~5 厘米居多，个别大于 10 厘米。砾石成分以脉石英为主（占 90%），次为石英砂岩。

中一上更新统（第二级阶地冲积层）：分布于融江两岸及其支流。阶地面保存不完整，高出河水面 30~50m（支流为 4~13m），为基座阶地，冲积物厚度一般 11~20m（支流为 5~10m），最厚达 35m（支流约 16m 左右），具二元结构。

下部为泥砾层，分选性差，大小砾石混杂，其间充填棕红色黏土、亚黏土，由上往下含泥量逐渐增高。砾石形态以棱卵为主，次为棱角、扁卵、圆卵状。砾石大小 1~5 厘米为主，部分 5~10 厘米，极少大于 10 厘米。砾石成分以脉石英为主，次为石英砂岩、砂岩、硅质岩。厚度一般在 8 米以上，最厚达 29 米。

上部为棕红色、棕黄色黏土、亚黏土（含较多细砂），后 6~15 米左右，粘性强，具花斑状结构，有时夹有细小石英砾石及铁质结核。

全新统

第一阶段冲积层：分布于融江、贝江、武阳江及其支流两岸。阶地面保存完整。高出河水面 10~25m（支流 1~3m），沉积物厚度大于 11~25 米（支流 2~3m），最厚达 27m，具二元结构。

下部为砾石层，分选性差，大小砾石混杂，微具定向排列，呈棕褐色、灰色、浅黄色，未胶结或轻微胶结，局部为铁质胶结，铁锰质浸染较重。砾石以棱卵形为主，次为扁卵、棱角状。砾石大小以 1~5cm 居多，6~10cm 次之，大于 10cm 者较少。砾石成分以脉石英、石英砂岩、硅质岩居多。砾石层由上游往下游，含泥、砂量逐渐增高，含砾量降低，砾石变小，滚圆度变好。厚度大于 3~10m（支流为 0.5~1.5m）。该层与上部砂土层接触而起伏不平。

上部以亚砂土（部分地区含较多亚黏土）及石英细砂为主，含少量泥质及云母片。呈黄灰色、浅黄色、枯黄色，表面为灰色，松散无粘结性，具水平波状层理，局部见交错层理。颗粒由上往下逐渐变粗，厚 8~17m。底部往往有一层厚 20~30cm 的灰白色透镜状淤泥。顶部有一层厚 0.18~0.3m 的棕黑色、灰色腐殖层。

河床及河漫滩冲积层：分布于各水系中，主要为砾石层、砂层，厚 2~3m。冲

洪积物：为分布于河流第一级阶地或河谷中，主要为棕黄色砂砾及黏土层。顶部为腐殖土层，厚度约 5 米。

全新统残积、坡积、洪积及其混合类型的堆积物，这些堆积物多分布于山坡、山前丘陵平原或与盆地的接界处。

（3）水文地质

1) 地下水类型

地下水的分布及埋藏特点与地形、地貌、岩性、构造条件密切相关。根据地下水赋存条件和水理特征、水理性质及水力特征，项目区地下水类型可分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水、碎屑岩裂隙水三种基本类型。

松散岩类孔隙水

松散岩类孔隙水主要分布在河谷阶地、河口及山间松散残坡积区等区域，含水岩层主要是第四系洪积、冲洪积砂砾、亚砂土、粉质黏土及黏土质砂砾、砾卵石等。时而粗细相间组成二元或多元结构，时而粗细混杂层次不清，透水性较差，厚度 5~15m。松散岩类孔隙水大部覆盖于岩溶水之上，两者水力联系密切。

碳酸盐岩类裂隙岩溶水（岩溶水）

项目区碳酸盐岩广泛分布。根据岩性及组合特征，岩溶水可分为：碳酸盐岩裂隙溶洞水和碳酸盐岩间夹碎屑岩溶洞裂隙水。碳酸盐岩裂隙溶洞水包括两个含水岩组，碳酸盐岩厚度均占地层总厚度的 90%以上：

石炭系中统大浦组和下统罗城段含水岩组（C2d、C1d3），以白云岩和灰岩为主，普遍含有燧石结核或条带，泥质灰岩及砂页岩主要夹在罗城段，本岩组大都分布在平缓向斜的核部，出露面积较大。

泥盆系中统东岗岭组（D2d），底部夹较多泥质灰岩和砂页岩。主要为均匀状纯碳酸盐岩。多分布在背斜核部，出露面积较小。

碳酸盐岩间夹碎屑岩溶洞裂隙水与碳酸盐岩裂隙溶洞水相间分布，形成许多互不相连的条带状或不规则块状自然单元，可归并为两个含水岩组，其碳酸盐岩厚度一般占岩组总厚度的 30%-70%：

石炭系下统寺门段至岩关阶含水岩组（C1d2、C1d1、C1d、C1y），由灰岩、泥质灰岩、泥灰岩及砂页岩组合而成。本岩组多组成背、向斜翼部，且常成为碳酸盐岩裂隙溶洞水亚类所属两个含水岩组之间的分水岭，岩溶均不发育，富水性弱。

泥盆系东岗岭组含水岩组（D2d），灰岩、白云岩、泥质灰岩、泥灰岩夹砂页岩，硅质岩等。本岩组多出露在背斜核部，富水性弱级。

碎屑岩裂隙水

震旦系南沱组、老堡组及寒武系清溪组和边溪组含水岩组（Z1n、Z3l、 $\in q$ 、 $\in b$ ）分布于东北部山区，由砂岩、含砾砂岩、粉砂岩、砾岩、页岩及硅质岩等碎屑岩组合而成，下部夹有板岩及千枚岩，砂砾岩大多含泥质。属广西山字形构造脊柱部位，总体形态为一轴向近南北的复式背斜，向南倾没。中部褶皱紧密，挤压强烈，岩层倾角多为 30—70°，且常出现倒转褶曲；边缘岩层多呈单斜构造形式，倾角 20—30°。断裂发育，以南北向、北北东向和北西西向为主。风化剥蚀和河流侵蚀作用都很强烈，水文网密集，地形坡度多在 20—40° 之间，风化壳发育。森林繁茂、气候潮湿、降雨量大、蒸发量小，地下水补给来源充足，风化带网状裂隙水、构造裂隙水及断裂带脉状水交织分布，相互叠加，构成相互联系的含水系统，以潜水为主，局部存在承压水。富水性变化十分有规律，由山区中部向边缘逐级降低。

岩关阶以页岩、碳质页岩、粉砂岩及砂岩为主，夹少量泥质灰岩、泥灰岩，地层平缓、小褶曲和皱褶发育，断裂较发育，多属新华夏系的北北东和北西向断裂。地表水系遍布，有很多间歇性水流，除局部地方有小片人造林覆盖外，都是荒山秃岭。

（2）地下水的补给、径流、排泄条件

1）地下水的补给条件

松散岩类孔隙水的补给、径流、排泄条件

松散岩类孔隙水均分布在谷地、溶原地带，赋存于含砾亚砂土、亚黏土质砂砾层中。地形起伏微小，水位埋深小于 5 米。降雨为其主要补给来源，此外由于是主要耕作区，引水渠道和稻田灌溉水的下渗，也是补给源之一。虽然地形、水位条件有利补给，但岩层渗透性差，实际补给量不大。径流短促，一般在就近低洼地带以小泉或散流形式排泄，还有地面蒸发消耗。其下覆盖岩溶水，孔隙水水位一般高于岩溶水，因此下渗补给岩溶水也是其排泄途径之一。但在谷地边缘山麓地带或中部低洼处也常见岩溶水通过松散岩层排出地表的大泉，说明在局部地段岩溶水也可反过来补给孔隙水。

2）基岩裂隙水的补给、径流、排泄条件

山区虽然水系发育，切割强烈，地形坡度较陡，地下水排泄条件良好，但植被发育、风化层厚，降雨量大，有利于地下水赋存、补给。山区常是细雨绵绵，同时气温低、昼夜温差大、空气湿度高，有利形成凝结水，使基岩地下水的补给源比较稳定，因而枯季地下径流模数仍然较大。地下径流通畅，途径短，主要以散流形式汇入于附近沟谷中。

3) 碳酸盐岩类裂隙溶洞水的补给、径流、排泄条件

降雨补给：岩溶水分布区年降雨量一般在 1400—1800 毫米之间，是地下水主要补给来源，但其季节分配不均，枯季一般不足以补充地下水的排泄量，含水层被部分疏干，雨季重新得到大量补充，补给方式为脉冲式的。碳酸盐岩中直立的溶蚀裂隙十分发育，洼地、漏斗、落水洞等形态遍布各处，是降雨下渗的良好通道，灌木棘藤长满岩石表面，阻挡面流运动，更促成雨水下渗。下渗的方式以集中贯入为主，由于携带大量泥土、碎石和植物残骸充填下渗通道，故许多洼地、槽谷在雨季都出现涝灾，雨后淹没短则 2—3 天，长则 10 天半月。

地表水补给：可分三种情况。

①非碳酸盐岩分布区的地表水流到碳酸盐岩交界地带时，通过溶蚀裂隙和落水洞渗入地下补给岩溶水。

②碎屑岩、碳酸盐岩分布区的地表水流到与纯碳酸盐岩交界地带渗入地下。

③地下水与地表水之间的相互转化。岩溶水的两个亚类中明流、伏流反复交替的现象都很常见。罗城及广南地区，两者的转化又是另一种形式：上游地下水以泉的形式分散排出，汇集成流量逐渐加大的溪流，溪水向下游流动过程中又逐渐下渗补给地下水，直到变为干河床，其相互转化是在一定距离和一定宽度范围内逐渐进行，没有集中的进出口。这反映地下溶蚀裂隙普遍发育，分布较均匀。

4) 含水岩组之间的相互补给：

①松散岩类孔隙水补给岩溶水

②岩溶水两个亚类之间的相互补给。由于寺门段至岩关阶含水岩组顶底部都夹较多碎屑岩或不纯灰岩，故与其他含水岩组的联系一般只能通过断裂沟通。

注：1 含水岩组界线 2 正断层 3 泉及泉群，右为流量（升/秒） 4 测流断面，左为编号、右为枯季流量（升/秒） 5 地下水流向

图 3.1-1 黄金—寺门单斜含水层排泄条件平面示意图

岩溶水的地下径流主要在溶蚀裂隙、管道和洞穴中进行，其方向可分解为纵向和横向。纵向径流一般顺岩层走向和较大断裂、节理进行，代表地下水的基本流向，横向径流向纵向径流汇集。罗城—怀群单斜纵向径流主要顺岩层走向，流向横切岩层的地姚河、牛鼻河排出，径流途径较短。

牛鼻河及其支流是岩溶水主要排泄通道，排泄基准面高程在 150~200 之间。大的排泄点大部位于河水面附近，水下排泄点常见。根据起主要排泄作用的河流与构造轴线或岩层走向的关系，可分为以下排泄类型：

①横谷排泄：罗城至怀群单斜为此类型。地下水主要沿褶皱轴向或岩层走向运动，河流则垂直或斜交构造线横切而过，排泄两侧地下水。如牛鼻河在黄金至寺门河段，横切单斜含水层，对两侧地下水起着明显的排泄作用，而顺岩层走向发育的两公里河段没有地下水汇入。

②侧谷排泄：河流沿褶皱的一侧平行轴向流过，地下水沿斜切、横切轴向的断裂、节理运动，排入一侧或两侧的河流。

（5）地震

根据《中国地震动峰值加速度区划图》和《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306—2015 附录 A、B），项目区地震动峰值加速度为 0.05g，对应地震基本烈度为Ⅵ度，地震动反应谱特征周期为 0.35s，属构造稳定区。

3.1.4 土壤

融水苗族自治县内土壤土质肥沃，主要可以分为 6 个土类，14 个亚类、45 个土属、105 个土种。6 个土类为：

（1）红壤主要分布于海拔 500m 以下的山地和丘陵地带，土体发育好、厚度一般大于 80 厘米，大部分肥力状况较好。

（2）黄红壤主要分布于海拔 500~800m 的山地，土色红黄相间，性酸质粘，该类土壤剖面层次分化不大明显，除融水镇、永乐乡、和睦镇外，其余各乡均有分布。

（3）黄壤主要出现于海拔 800~1500m 的中山地带，分布于安太、洞头、滚贝、杆洞乡及三防镇、汪洞乡的南部。该土种为花岗岩风化物发育而成，地处海拔较高，气候湿润，土壤中大量氧化铁水化而使心土层之下呈黄色，土体发育较

厚，质地沙壤至壤土，肥力状况较好

（4）灌丛草甸土主要分布于元宝山、摩天岭、阿扣山、九万大山、归脑山等中山地区，海拔 1500m 以上，面积 10.88 万亩，占全县自然土面积的 1.68%。土体发育深厚，有机质含量高，表土面有一枯枝落叶层，土壤壤质或粘壤质，PH4.5，有机质含量 7.18%，含氮 0.354%，速效磷 1PPM，速效钾 91PPM。由于地势高，气温低，利用较困难，可作牧地。

（5）旱地土壤多分布于山外丘陵地带，山内多为轮歇地。山外旱地主要种植甘蔗、花生、红薯、油菜等，山内旱地主要种植木薯、玉米、红薯、黄红麻、药材等。

（6）水稻土主要分布于融水乡、融水镇、永乐乡、和睦镇的峰林谷地，山前坡地、河流阶地、丘陵坡地。山内主要分布于坡地和峡谷。从分布的地势条件看，有梯田、冲田、垌田、坪田等。

3.1.5 气候特征

项目所在区属于中亚热带湿润季风气候区，气候温和雨量充沛，但分布不均，夏季多雨、冬季干燥，雨热同季。冬季南北温差大，雨季温差小，夏季盛行偏南风，冬季多偏北风。夏有洪涝或内涝，春秋出现低温、干旱现象。

融安县位于岭南南侧，为云贵高原延伸而来的桂北山地向桂中岩溶峰林峰丛谷地及柳州台地的过渡地带，地形复杂，形成不同的区域气候。太阳辐射强，气候温暖，雨水充沛，冬短夏长，气候资源丰富。但低温冷害、干旱、洪涝、大风、冰雹等灾害天气，局部地区也时有发生。按候温划分四季，全县春季从每年 3 月 4 日至 5 月 15 日，平均气温在 10~20℃之间，计 73 天；夏季从每年 5 月 16 日至 10 月 3 日，平均气温在 22℃以上，计 141 天；秋季从每年 10 月 4 日至 12 月 11 日，平均气温在 10~22℃之间，计 69 天；冬季从每年 12 月 12 日至 3 月 3 日，计 83 天（闰年 84 天），平均气温在 10℃以下。县内各地干燥度都在 0.8 以下，大良、潭头分别为 0.75 和 0.71，属湿润气候。其余各乡、镇均在 0.6 以下，属潮湿气候。

融水苗族自治县地处低纬度范围，由于海拔较高，山地较多，故山区气候特征比较明显。季风显著，气温较高，湿度大，降水量多；由于县境所处纬度低，太阳辐射强，日照时数长，全年平均总日照时数 1699.0 小时，年平均相对湿度 79%，最小相对湿度 9%。平均气温 19.6℃，年内极端最高气温 36.9℃，县城年极

端最低气温 0.5℃，其中高寒山区最低气温-4.1℃。雨量充沛但分布不均，平均年降水量 1284.3 毫米。年总蒸发量 1478.2 毫米。历年平均风速 2.2m/s。

罗城仫佬族自治县平均气温 19.2℃，最冷月（1 月）平均气温 9℃，最热月（8 月）平均气温 27.3℃，年极端最高气温 38.5℃，极端最低气温-2.2℃。年总降雨量 1566.6 毫米，其中 4—9 月降雨量 1212.8 毫米，占全年降雨量的 77.5%。年平均相对湿度 78%，最小相对湿度 10%。无霜期长，年无霜期 358 天。年日照时数 1270 小时，占可照时数的 29%。年平均风速 1.4 米/秒。最多风向为 ENE 风。年蒸发量为 1342.1 毫米。年雷暴日数 59 天。

3.1.6 水文

3.1.6.1 地表水

项目区域内水系主要为柳江水系，属西江流域。项目沿线主要地表水体有融江、贝江、落久江、西洞河、永乐河、阴江、牛鼻河、地姚河、地姚水库、罗城河、新印河，落久江为贝江支流，地姚河为牛鼻河支流，永乐河为永乐河支流，西洞河下游汇入融江，新印河下游汇入龙潭水库后汇入罗城河。项目跨越落久江、贝江、西洞河、永乐河、阴江、牛鼻河、地姚河、罗城河、新印河，部分路段与地姚河并行。

（1）融江

古名潭江，上接都柳江，从融水苗族自治县大浪乡入境，经融安县城、融安县浮石镇流至融水镇，再经和睦镇流入柳城县汇入柳江。境内长 68km。融江流域面积 21585km²，多年流量 17500m³/s，最高水位 118.76m，最小流量 32.9m³/s，最低水位 105.19m。

（2）贝江

融江 1 级支流，发源于环江、融水苗族自治县交界的九万大山东侧—融水苗族自治县汪洞乡卡马塘村头坪屯，经汪洞、三防、怀宝、四荣等乡镇，于融水苗族自治县上游的河口村汇入融江。干流长 140km，平均坡降 2.41%，流域面积 1788km²，有支流 10 条（主要有沙坪河、河村河、民洞河、都朗河、香粉河），干、支流总长 391km，河网密度 0.219m/km²，年降水量 1800~2200mm，平均年径流量 26.3 亿 m³。

（3）永乐河

是融江的一级支流，发源于融水苗族自治县永乐乡兴隆村大难屯北 3km，流经融水苗族自治县永乐乡兴隆、下覃村，和睦镇读楼、红星村，于和睦镇红星村汶姑屯东南 0.4km 处汇入融江。河长 47.6km，流域面积 183.84km²，年径流量 1.33 亿 m³。

（4）牛鼻河

柳江一级支流，牛鼻河发源于罗城仫佬族自治县龙岸镇平石村，流经柳州市融水苗族自治县、罗城仫佬族自治县，最后于罗城仫佬族自治县小长安镇牛鼻村注入柳江。沿途有地姚河、武阳江、板瓦河、大山河、龙岸河等支流汇入，河流全长 77.6km，流域面积 1336.6km²。

（5）地姚河

牛鼻河支流，牛鼻河发源于罗城仫佬族自治县东门镇中石村，流经均在河池市罗城仫佬族自治县境内，最后于罗城仫佬族自治县黄金镇寺门村注入牛鼻河。河流全长 21km，流域面积 124.1km²。

（6）罗城河

罗城河发源于罗城仫佬族自治县东门镇佑洞村，下至罗城仫佬族自治县四把镇龙马村罗城河汇入大罗河口，全长 28.6km，流域面积 213.3km²，功能排序为农业、工业，功能区现状水质为Ⅲ类。

3.1.6.2 地下水

沿线地下水可划分为岩溶水、松散岩类孔隙水和基岩裂隙水三大类。岩溶水为区内最主要的地下水类型，对工程建设影响较大。地表水和地下水主要接受大气降雨补给，受气象水文因素影响较为明显。三种类型的地下水之间联系密切，存在明显的互补关系。

（1）岩溶水

路线范围内出露岩层主要为灰岩、白云质灰岩等可溶性碳酸盐岩，碳酸盐岩裂隙溶洞水为区内最主要的地下水类型。补给来源主要是大气降雨，其次是地表水，少量为基岩裂隙水和孔隙水补给。降雨直接沿地表溶蚀裂隙、洼地谷地中的漏斗、落水洞等渗入地下，溪水在径流过程中不断侧向入渗补给岩溶水，或直接流入地下溶洞转为地下水。

溶洞水径流方式以裂隙—管道型为主，兼有管道—裂隙型、裂隙型，地下水径流于岩溶管道中，径流途径长，流速、水力坡度及动态变化大。以泉水、地下

河出口等形式排泄，排入红水河及其支流。

（2）松散岩类孔隙水

松散岩类含水岩组为第四系冲积、冲洪积成因的砂砾石、含砾石粉质粘土，总厚 2~10m。雨季松散岩类孔隙水主要接受大气降雨补给，局部地段接受周边岩溶水、基岩裂隙水、地表水补给，富水量中等。旱季降雨减少，地下水位降低，松散岩类含水量减少，其主要排泄方式为逐渐垂直渗透补给下部岩溶水或基岩裂隙水。

（3）基岩裂隙水

基岩裂隙水主要为构造裂隙水，富水性中等，无统一地下水面，水位埋深随地形变形较大。主要受大气降雨渗入补给，沿构造裂隙、风化裂隙、断裂带等径流，于溪沟、冲沟、坡脚、缓坡等负地形部位以泉水和散流渗出地表，径流、排泄条件受地形地貌、地质构造等因素控制。

3.2 生态现状调查与评价

3.2.1 生态敏感区调查结果

根据《关于明确公路和铁路建设项目环境影响评价生态环境敏感区现状调查有关要求的通知》（桂环技函2011）21号）有关规定，经现场调查及叠图分析，项目沿线（30km范围内）区域生态敏感区分布调查结果详见表3.2-1。

表 3.2-1 项目沿线生态敏感区表

由上表可知，项目推荐方案评价范围有 3 处生态敏感区，即元宝山-贝江风景名胜區、柳江—黔江流域水源涵养生态保护红线和桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线。

3.2.1.2 元宝山-贝江自治区级风景名胜区

1、元宝山-贝江自治区级风景名胜区概况

（1）地理位置及历史沿革

元宝山-贝江风景名胜区 1988 年被批准列为自治区级风景名胜区，地处广西北部，位于融水苗族自治县四荣乡、香粉乡、安太乡、白云乡和安陞乡境内。

元宝山-贝江风景名胜区成立于 1988 年 9 月，为广西第一批自治区级风景名胜区，申报面积为 250km²。2017 年，自治区住房和城乡建设厅组织编制了《广西壮族自治区风景名胜区核心景区划定规划》（第一批），2018 年 1 月，广西壮族自治区人民政府批复同意了第一批核心景区划定规划（桂政函〔2018〕20 号）。自治区人民政府批复划定的元宝山-贝江风景名胜区总面积 417.82km²，核心景区 115.89km²。

（2）自然条件

①气象气候

元宝山有明显的山地气候特色，气候要素垂直变化比较明显，气温随海拔的增高而逐渐下降。山底海拔为 580m，年平均气温为 16.4℃，到海拔 1400m 为 13.8℃。最冷时候出现霜雪，海拔 2064m 地段年平均气温为 8.0℃，雨日更多，常为雨雾笼罩。区域平均风速为 2.3m/s，风向最多为东北风，频率为 32%。

②地质地貌

元宝山在古生代志留系前为江南边缘部分，在地质结构体系中，属华南准台地龟背迭隆起的西部。志留纪末期，地壳运动使地层断裂，岩浆侵入，形成现在的大面积露出的花岗岩，岩石类型有花岗闪长岩，片麻状花岗岩，石英闪长岩等。地貌类型以中山地貌为主，海拔从 150m 到 2086m，相对海拔高差达 1900m 以上。坡度一般在 25°-40°之间。

③水文

融水苗族自治县境内有大小河流 13 条，其中发源于元宝山的较大河流有 5 条：拱洞河、泗维河、白云河、香粉河和培秀河。其中属于贝江一级支流的有培秀河、香粉河，属融江一级支流的有泗维河和白云河，属大年河一级支流的有拱洞河。

贝江旧称背江，发源于九万大山和元宝山，汇集数十条支流，主流长 146km。贝江流域面积 1662km²，贝江主要控制站勾滩水文站实测年最高水位 122.38m，年

最低水位 114.98m；实测年最大流量 1970m³/秒，年最小流量 8.67m³/秒，年平均流量 46.8m³/秒。

④土壤

元宝山地带性土壤为红壤，由于海拔高差大，土壤垂直分异较明显。在海拔 2000m 以上，发育着具有植物根系结盘层的山地草甸土，呈灰黑色至黑色；在海拔 1500m 以上至 2000m 的山顶和山脊为山地黄棕壤；海拔 1500m 以下至 1000m 为黄壤；1000m 以下为黄红壤或红壤。贝江流域上游主要为沙土和壤土，下游主要为粘壤土。

（3）核心景区划定

1) 范围面积

根据 2018 年广西壮族自治区人民政府批复的《广西壮族自治区级风景名胜区核心景区划定规划》，元宝山-贝江风景名胜区范围为包括元宝山及周边培秀苗寨、小桑苗寨、麻耶瑶寨、雨卜苗寨，以及南部贝江至融江两岸区域，总面积 416.82km²。元宝山-贝江风景名胜区包括元宝山景区和贝江景区两大部分。

2) 核心景区范围

元宝山-贝江风景名胜区核心景区总面积 115.89km²，包括两大部分。

①元宝山核心景区：包括野人谷、元宝冷杉、南国一柱、龙女沟、十里长廊、龙宝大峡谷、三友瀑布等，面积 104.76km²。

②贝江核心景区：包括贝江沿岸的沟滩、群峰竞秀、石门峡等区域，面积 11.13km²。

（4）风景资源特征与景点分类

1) 风景资源特征

元宝山-贝江风景名胜区主要是以山岳景观、贝江秀色、峡谷溪流、奇峰怪石、瀑布深潭、珍稀植物、民族风情为主，自然景色与人文景观相映生辉，具有“秀、雄、古、奇、幽”等景观特征，融山之秀美雄险、贝水之秀丽、民族风情之独特魅力，环境之幽雅古朴、森林之神秘等特点于一身。

2) 风景资源分类

由于景源是既有分布，本评价参考历次规划和基于现实判断，总结出元宝山-贝江风景名胜区的自然景源有三种类别：地景、水景、生景，人文景源有二种类别：园景、建筑。

表 3.2-2 元宝山-贝江风景名胜区风景资源分类表

表 3.2-3 元宝山-贝江风景名胜区风景资源评价结果表

2、项目与元宝山-贝江风景名胜区位置关系

1) 在元宝山-贝江风景名胜区内的建设内容

①永久工程

项目主线 K115+450-K120+500、K122+750-K126+050 以隧道、桥梁和路基形式穿越元宝山-贝江风景名胜区 8.35km，其中 K119+170~K119+520 以桥梁形式穿越核心景区 0.35km，其余以隧道 2.659km、路基 1.937km、桥梁 3.404km 形式共计 8.00km 路段穿越一般景区，共计需永久占用风景名胜区土地 31.51hm²，其中核心景区 1.02hm²，一般景区 30.49hm²。在风景名胜区内建设的工程内容包括隧道 2 座，桥梁 5 座以及路基。

表 3.2-4 项目穿越元宝山-贝江风景名胜区路段的永久工程内容

②临时工程

项目拟在风景名胜区内布设长约 12km 施工便道，临时占用风景名胜区面积 23.9456hm²。

2) 项目评价范围内景源景点

项目评价范围景源景点有贝江、长濞苗寨、贝江竹海。

①贝江

两岸青山连绵，植被茂盛，松竹青翠苗楼隐没。沿途秀石奇峰，崖壁幽壑，茂林修竹，美不胜收，沿江两岸，杉林莽莽，竹海滔滔，青山绿水，漫江碧透。尤当丽日当空，两岸青山倒映碧流之中，奇花异树异彩纷呈。项目 K119+439.65 贝江特大桥涉及跨越贝江。2019 年落久水利枢纽工程的建成，贝江景区部分区域的景观发生较大变化。

图 3.2-1 项目穿越贝江卫星影像图

图 3.2-2 贝江现状照片

②长濞苗寨（二级人文景点）

苗寨建筑多以当地木材为原料，半山而建，依山为寨，聚族而居。房屋建筑多半是曲栏回廊的吊脚木楼。这种民居建筑，颇具特色，每排柱最外一根自上而下截齐土屋基处，形成吊脚楼，故得名“吊脚楼”。吊脚楼结构紧密，不用铁钉，柱连梁，环环相扣，工艺水平很高。楼的两侧建有偏厦、屋顶盖杉叶或瓦片，全为杉木材质。柱子端和前门上沿用古老的习俗，雕龙刻凤，画花描草，虫、鸟、鱼、兽无所不有。

根据现场调查，落久水利枢纽主坝占地区占用部分苗寨，下游区域的建筑大多为现代化建筑房屋突出，仅有少量苗寨特色风格木楼作为旅游客栈、餐馆等零散分布在村屯中。项目部涉及占用苗寨房屋。

图 3.2-3 项目与长濞苗寨位置卫星影像图

图 3.2-4 长濞苗寨现状照片

③贝江竹海（落久竹海）

该景源点介绍为“沿贝江两岸，竹林茂密，竹海滔滔，青山绿水”。根据现场调查情况，区域受人为干扰程度较大，竹林由于人为砍伐和杉木种植，岸边竹林零散分布。整体来看，两侧竹林体量较小，区域实际景观质量一般。

图 3.2-5 项目与贝江竹海长濞苗寨卫星影像图

图 3.2-6 贝江竹海长濞苗寨现状照片

3、项目穿越和临近风景名胜区路段评价范围生态现状

（1）植被植物现状

项目评价范围植被分布以杉木和撑篙竹、一般灌木为主，其中杉木林和竹林面积最大，项目主要以桥隧和桥梁形式穿越风景名胜区，项目占地对区域植物植被影响相对较小，不涉及重要物种动物集中分布区。

（2）野生动物现状

根据资料调查与走访调查结果表明，项目评价范围陆生野生脊椎动物包括鸟类、爬行类和小型哺乳类，其中以鸟类和爬行类为主，不涉及重要物种集中分布或活动区，不涉及重要物种的天然集中栖息地。

3.2.1.3 生态保护红线

根据生态保护红线数据，项目穿越柳江—黔江流域水源涵养生态保护红线和桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线。

表 3.2-5 项目占用生态保护红线调查表

表 3.2-6 项目临近生态保护红线调查表

(1) 项目在生态保护红线内建设内容

项目在生态保护红线内的主要建设路基工程、路面工程、桥涵工程、隧道工程等，占地面积共计 43.1885hm²，其中占用桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线面积 7.7380hm²，占用柳江—黔江流域水源涵养生态保护红线面积 35.4505hm²。

1) 路基工程

项目以路基形式穿越生态保护红线线路长度为 3.84km。

2) 桥梁工程

项目以桥梁形式穿越生态保护红线 2.30km，涉及桥梁 5 座，分别为白石坡大桥、长濛大桥、冷水大桥、峡山大桥和大围大桥。

3) 隧道工程

项目以隧道形式穿越生态保护红线线路长度为 2.74km，涉及隧道 3 座，分别为白岩石隧道、兴隆隧道和六安隧道。

表 3.2-7 项目穿越生态保护红线路段建设情况表

表 3.2-8 项目穿越生态保护红线空间分布情况表

（2）桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线

①林地属性

根据核查，项目占用的桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线林地类型属国家二级公益林。

②生态现状

A 植被植物现状

在主线 K115+597~K122+450 路段的评价范围主要以杉木、毛竹和一般灌木为主，其中杉木林的面积最大。评价范围常见的蕨类植物有乌毛蕨、芒萁和海金沙等，有国家二级保护植物金毛狗。被子植物以双子叶植物种类最多，常见被子植物有白饭树、木荷、樟树、毛果算盘子、水东哥、五节芒、蔓生莠竹等。

B 野生动物现状

穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线评价范围动物群落以森林动物群落为主，该路段可能出现的广西重点保护野生动物有舟山眼镜蛇、大山雀、池鹭、红耳鹎、变色树蜥等。

C 主导功能

占用林地属杉木林，主导功能为水源涵养和生物多样性维护。

D 保护要求

根据《国家级公益林管理办法》：严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按照本办法第十八条、第十九条的规定实行占补平衡，并按本办法第二十三条的规定报告国家林业和草原局和财政部。

③无法避让桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线说明

受限于元宝山-贝江风景名胜区核心景区、长濛村、落久水利枢纽主坝等控制

点的限制，项目无法避让桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，主线 K115+597~K122+450 段间接穿越生态保护红线 4 段，共计 1.62km，以路基、桥梁和隧道方式穿越，红线类型为生态公益林，主导功能为水源涵养与生物多样性维护，共计占用生态保护红线 7.7380hm²，由于杉木林涵养林在该生态保护红线区域中分布较广，通过占补平衡后，相对影响较小。

（3）柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线

①林地属性

根据核查，项目占用的柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线林地为国家二级公益林。

②生态现状

A 植物植被现状

项目主线 K141+200~K145+943 和 K153+359~K157+630 评价范围主要以杉木和一般灌木为主，其中杉木林的面积最大。主线 K168+780~K172+162、K185+567~K185+948、罗城西互通连接线 AK0+718~AK3+533 段主要以石山灌丛和农作物植被为主，建设项目大部分穿越生态保护红线边缘周边，其中涉及生态保护红线范围内的主要以桥梁和隧道形式穿越，对生态保护红线范围内的植物植被影响相对较小。评价范围内常见的蕨类植物为肾蕨、海金沙、华南鳞盖蕨、乌毛蕨、贴生石蕨等。被子植物以双子叶植物种类最多，常见的双子叶植物有红背山麻秆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄荆、白饭树、香椿、桑等。

B 野生动物现状

根据资料调查与走访调查结果表明，拟建公路沿线仍然分布有较多的野生动物种类，陆生野生脊椎动物包括鸟类、爬行类和小型哺乳类，其中以鸟类和爬行类为主，小型哺乳类种类也有一定数量分布。但未发现大型哺乳类动物迁徙通道。

评价范围所记录到的物种中，国家二级保护动物包括褐翅鸦鹃、黑翅鸢、画眉、游隼等。广西壮族自治区重点保护野生动物黑框蟾蜍、变色树蜥、池鹭等。

C 主导功能

占用林地属杉木林和石山灌丛，主导功能为水源涵养。

E 保护要求

根据《国家级公益林管理办法》：严格控制勘查、开采矿藏和工程建设使用国家级公益林地。确需使用的，严格按照《建设项目使用林地审核审批管理办法》

有关规定办理使用林地手续。涉及林木采伐的，按相关规定依法办理林木采伐手续。经审核审批同意使用的国家级公益林地，可按照本办法第十八条、第十九条的规定实行占补平衡，并按本办法第二十三条的规定报告国家林业和草原局和财政部。

③无法避让柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线说明

受限于冷水村、峡山屯、罗城西等控制点的限制，同时为了最大程度避让峡山屯一级水源保护区等水源地，项目无法避让柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线，项目分别以路基、隧道和桥梁形式穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线 0.77km、1.07km、1.40km，共计穿越该生态红线 3.24km，占用面积 7.7380hm²。生态保护红线主导功能为水源涵养，植被主要为杉木林和石山灌丛，由于区域石山生态系统分布较广，面积较广，较为连片，项目占用地处于红线边缘地带，实际影响相对较小，通过占补平衡后，相对影响较小。

图 3.2-7 建设项目与生态保护红线位置示意图

3.2.2 生态多样性现状调查与评价

3.2.2.1 调查内容

在现场调查中，以评价范围内的生态敏感区和国家及地方重点保护野生动植物为重点调查对象，同时做好生态环境现状调查，包括森林植被组成类型、森林群落结构现状、人工植被及天然植被、生态公益林、农业生态、陆生野生动植物分布数量现状、特有植物、入侵植物和水生生物现状等。

3.2.2.2 调查范围

（1）陆生生态调查范围

项目主线穿越元宝山-贝江风景名胜区 8.35km 的路段（K115+450-K120+500、K122+750-K126+050）以及穿越生态保护红线 10.24km 的路段（K141+200~K145+943、K153+359~K157+630、K168+780~K172+162、K185+567~K185+948、罗城西互通连接线 AK0+718~AK3+533、K115+597~K122+450）中心线两侧及两端各 1km 范围区域。其他路段中心线两侧及两端各 300m 范围内区域，以及施工生产区、弃渣场、表土堆放场等其他临时占地周边 200m 范围内区域。陆域调查范围面积为 9504.72hm²。

（2）水生生态调查范围

公路中心线两侧及两端各 300m 范围内的地表水环境，涉及二级评价范围的则以涉水桥梁路段中心线两侧及两端各 1000m 范围区域，评价水域面积是 142.21hm²。

（3）总调查范围

包括陆生生态和水生生态调查范围，面积共 9646.93hm²。

3.2.2.3 调查时间

为了解区域生态环境现状，委托广西绿金生态科技有限公司组织生态专业技术人员，如于 2022 年 9 月~10 月、2024 年 5 月通过实地踏勘对工程周边区域生态环境现状进行了实地调查。同时，通过访问当地林业部门管理人员、护林员和当地村民，了解到获取了最近完整年度重要物种的大致分布情况。

3.2.2.4 调查方法

（1）资料收集法

本次调查查阅的资料有《广西植物名录》（覃海宁、刘演，2010 年）、《广西植被》（苏宗明、李先琨等，2014 年）、《国家重点保护植物名录》《广西重点保护植物名录》《国家重点保护野生动物名录》（2021 年调整）《广西重点保护野生动物名录》《中国动物地理》（张荣祖，2011 年）、《广西野生动物》（吴名川编著）、工程线路地形图、卫星影像图、土地利用总体规划等资料，基于以上资料，对评价范围生态敏感区、植物和植被现状、野生动植物及保护物种现状等作生态调查预判和整体调查的综合评估。

（2）现场调查法

1) 动物调查方法

调查人员在评价范围设置具有代表性的调查样线进行野生动物实地调查。为评估项目对野生动物的影响，在项目两侧 300~1000m 范围内设置调查样线。设置的调查样线综合考虑野生动物不同类群的生活习性、地形条件和人为干扰程度等因素，同时涵盖调查区域内野生动物的各种不同生境类型。根据不同生境，不同动物类群及其活动规律，选取林区公路、林间小路、沟冲等设置调查样线，以每小时 1~1.5km 的速度徒步进行调查，观察记录样线两侧出现的陆生脊椎野生动物的种类、数量、活动痕迹以及生境状况等信息。

表 3.2-8 动物调查样线表

2) 植物植被调查方法

植被调查采取资料收集、现场踏勘与卫星遥感相结合方法进行。现场踏勘采取路线调查和典型样地调查相结合的技术方法。通过全线观察，记录项目沿线大致的植被类型、结构和主要的物种组成情况。记录群落中所有的维管植物种类，根据调查结果推断工程区原分布的维管植物种类。

①植被调查

由于时间和人力的限制，本次植被调查主要采用样线调查法，在二级生态评价范围结合记名样方法，记录评价范围内出现的所有植被类型。对于记数样方，阔叶林类型的样方面积一般为 400m^2 ($20\times 20\text{m}$)，若物种组成较简单可减小至面积 100m^2 ($10\times 10\text{m}$)；灌木林类型的样方面积为 25m^2 ($5\times 5\text{m}$)；草丛类型的样方面积为 1m^2 ($1\times 1\text{m}$)。乔木林类型样方记录样方内乔木的种类、胸径、树高、生长状况和郁闭度等，并记录灌草丛种类、盖度、多度及平均高度；灌木林和草丛类型样方则记录其组成种类、盖度、多度及平均高度。对植物植被调查、记录和拍照，如实记录和反映工程区植物植被现状。

表 3.2-9 调查样方表

[illegible]

访问调查法是一种重要的生态学调查方法，许多野生动植物行迹隐蔽，短期内野外难以发现，需要长期、深入地反复调查才能掌握有关情况。当地居民长期生活与生产在相关区域，对野生动植物的种类和数量，历史动态等有一定的了解，因此通过访问调查可以有效增加对当地野生动植物信息的了解。调查过程中，调查人员对经常上山活动的当地村民进行了访问。访问时，调查人员避开了诱导性提问，以期尽可能获得更多的客观信息，先让访问对象列举在当地见过哪些动物，再请其初步描述各种动物的形态特征和生活习性，最后提供相关动植物影像、图鉴、录像回放等供其指认以确认具体种类。调查人员对访问对象提供的信息进行综合分析，最终确定出各物种的有无情况。访问法可以快速了解野生动物在调查范围内的种类、分布状况及大致数量等信息，是对野外调查的重要补充，有助于了解所调查区域的动物资源状况。

（4）遥感调查法

评价范围植被特征属于宏观调查，主要采用“GNSS”技术，并结合无人机航拍和实地考察进行调查。采用地理信息系统软件对进行判读，按照植被进行斑块区划，通过无人机航拍和现场调查勾绘结果对判读数据进行修正，经统计后与基础数据进行对比分析。

（5）水生生物调查方法

鱼类资源调查采用现场捕捞、访问和查阅文献的方法进行调查，对现场捕捞的渔获物进行种类鉴定和数量统计。难以确认的种类采样保存，并使用数码相机进行拍摄后期请鱼类专家进行鉴定，重点对路线跨越的河流段的保护鱼类、洄游鱼类以及鱼类“三场”（产卵场、越冬场和索饵场）进行重点调查。

（6）资料收集法

1）文献数据收集法，即通过查阅在本次调查范围内生物多样性资源调查的相关文献，收集鸟类物种数据。

2）引用历史和既有数据法，本报告参考和引用了周边区域的环境影响评价的调查成果。水生生态数据参考和引用《广西落久水利枢纽工程施工期环境保护监测年度分析报告》《广西柳江防洪控制性工程落久水利枢纽工程环境影响报告书》《G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）项目对落久水利枢纽工程鱼道及鱼类增殖站生态环境影响评价专题报告》等资料。

3.2.2.5 评价方法

采用生态机理分析法、系统分析法、综合指标方法、生物多样性评价方法、生态系统评价方法和景观生态学评价方法等方法对评价范围生态环境现状进行定量和定性评价。

3.2.2.6 数据统计

（1）生物量调查方法

生物量是指一定地段面积内某个时期生存着的活有机体的重量，以 t/hm^2 表示。生物量调查以样方群落调查为基础，运用相对生长方程式 $W=a(D^2H)b/W=a(CH)b$ ，立木参考《全国立木生物量方程建模方法研究》（曾伟生）的指数，灌草丛参考《森林生物量建模与精度分析》（王仲锋）的指数，并进行合理修正。群落的生物量估算方法如下：

森林群落生物量的测定一般采取样地调查和维量分析方法。样方调查测定每棵树木的胸径和高度，然后利用下列方程对生物量进行估算：

A 常绿阔叶树：

$$\text{树干 } W=0.000023324 (D^2H)^{0.9750}$$

$$\text{树枝 } W=0.000021428 (D^2H)^{0.906}$$

$$\text{树叶 } W=0.00001936 (D^2H)^{0.6779}$$

B 马尾松及其他针叶树：

$$\text{树干 } W=0.00004726 (D^2H)^{0.8865}$$

$$\text{树枝 } W=0.000001883 (D^2H)^{1.0677}$$

$$\text{树叶 } W=0.000000459 (D^2H)^{1.0968}$$

方程式中 W 为生物量 (t)， D 为树干的胸高直径 (cm)， H 为树高 (m)

地下部分的生物量按下列关系推算：

A 常绿阔叶树——地下部分生物量=地上部生物量 $\times 0.164$

B 马尾松及其他针叶树——地下部分生物量=地上部生物量 $\times 0.160$

森林林下草本层和灌木层的生物量方程为：

$$Y_c=0.34604 (CH)^{0.93697} Y_g=0.32899 (CH)^{0.9068}$$

其中 Y_c 和 Y_g 分别为单位面积草本层和灌木层生物量 (t/hm^2)， H 为高度 (m)， C 为盖度 (%)。

（2）多样性指数计算方法

1) Simpson 多样性指数

$$D = 1 - \sum P_i^2$$

式中, P_i 是种类 i 的个体数与所有物种总之比。

2) 物种多样性指数统计

采用 Shannon-Wiener 指数公式:

$$H' = -\sum P_i \times \ln P_i$$

其中 P_i (优势度) 为物种 i 的个体数与所有物种总之比。

3) 均匀性指数的统计

采用 Pielou 指数公式:

$$J = H' / H_{\max}$$

其中 $H_{\max}$ 为 $\ln S$, H' 同前, S 为物种数。

(3) 植被指数 (NDVI) 及植被覆盖度 (FVC)

NDVI 为归一化植被指数, 计算公式为: $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$, 即近红外波段与红色波段的差值除以两者之和。

项目植被覆盖度 FVC 利用 NDVI 指数进行估算, 估算模型为:

植被覆盖度 $FVC = (NDVI - NDVI_{\text{soil}}) / (NDVI_{\text{veg}} - NDVI_{\text{soil}})$

其中 FVC 为植被覆盖度; $NDVI_{\text{soil}}$ 为裸土或无植被覆盖区域的 NDVI 值, 即无植被像元的 NDVI 值。

(4) 景观格局评价法

景观格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的排列, 是各种生态过程在不同尺度上综合作用的结果。景观格局变化对生物多样性产生直接而强烈影响, 其主要原因是生境丧失和破碎化。

目前较常用的评价方法是景观动态的定量化分析法, 主要是对收集的景观数据进行解译或数字化处理, 建立景观类型图, 通过计算景观格局指数或建立动态模型对景观面积变化和景观类型转化等进行分析, 揭示景观的空间配置以及格局动态变化趋势。景观格局评价可利用 FRAGSTATS 对区域景观指数进行计算。

(5) 生态制图

采用“GNSS”信息技术, 进行地面类型的数字化判读, 完成数字化的植被类型图和土地利用类型图, 进行景观质量和生态质量的定性和定量评价。

从遥感信息获取的地面覆盖类型，在地面调查和历史植被基础上进行综合判读，采用监督分类的方法最终赋予生态学的含义。选用 2021 年 12 月 LandSat8 的 TM 影像，地面精度为 15m，以反映地面植被特征的 4、5 波段合成卫星遥感影像，其中植被影像主要反映为绿色。植被类型不同，色彩和色调发生相应变化，因此可区分出植被亚型以上的植被类型以及农田、居民地等地面类型。此外，植被类型的确定需结合不同植被类型分布的生态学特征，不单纯依靠色彩进行划分，对监督分类产生的植被初图，结合地面的 GPS 样点和等高线、坡度、坡向等信息，对植被图进行目视解译校正，得到符合精度要求的植被图。在植被图的基础上，进一步合并有关地面类型，得到土地利用类型图。

3.2.2.7 植物现状调查

（1）植物种类组成

根据实地调查，结合历史资料进行统计。评价范围维管束植物种类包括 121 科 299 属 397 种，分别占广西维管束植物 297 科、1820 属、9456 种总数的 40.4%、16.43%、4.19%。其中被子植物 100 科、272 属、359 种，分别占广西被子植物 233 科、1646 属、7668 种的 42.06%、16.52%、4.68%，被子植物中，双子叶植物有 74 科 232 属 308 种，单子叶植物有 14 科 40 属 51 种；裸子植物 4 科 6 属 7 种；蕨类植物 17 科 21 属 31 种，分别占广西蕨类植物 56 科、155 属、832 种的 30.36%、13.55%、3.73%。

种子植物中，裸子植物种类极少，常见的有马尾松、杉木 2 种。

评价范围蕨类植物有 31 种，常见的蕨类植物有乌毛蕨、海金沙、蜈蚣草、金毛狗、华南毛蕨、肾蕨等。

（2）评价范围植物区系分析

植物区系组成与立地条件和经纬度气候带关系密切，立地条件决定植物的营养基质，气候带是植物生长空间环境的外部限制因子，气候带主要影响温度、湿度环境，从而影响植物的生长而形成不同雨热环境下的植物区系分区。对于全球而言，气候带在纬度方向上受太阳光照度影响，在经度方向上受洋流湿度影响。但对于某一区域而言，植物的区系分区不仅受不同区域经纬度气候带的影响，同时还受本地地形与海拔等多方因素的共同影响。

对某一区域原生植物的区系进行分析可以了解植物的亲缘关系，科和属是常

用的两个分析单位，它们反映了物种在不同演化水平上的亲缘关系。科作为较高级分类单位反映了物种间广泛的亲缘关系和演替进程，而属能更好地划清不同物种单元的彼此界限，它们的差异特点在历史上是较古老的，因此统计某一区系的属数，指出其分布区类型，对于阐明该区系的性质和特点有重要的意义。

1) 科的分布区类型分析

根据吴征镒《中国种子植物区系地理》划分系统，评价范围野生种子植物共 89 科，可划分为 8 个类型 5 个变型。其中 8 个类型的区划系统包括世界分布、泛热带分布、热带亚洲和热带美洲间断分布、旧世界热带分布、热带亚洲至热带大洋洲分布、热带亚洲至热带非洲分布、北温带分布、东亚和北美间断分布；5 个变型的区划系统包括热带亚洲、大洋洲和中、南美间断分布、热带亚洲、非洲和中、南美洲间断分布、热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布、北温带和南温带间断分布、以南半球为主的泛热带。

表 3.2-10 评价范围种子植物区系科分布区类型

评价范围世界分布科有 30 科，占总科数的 31.91%，主要包括败酱科、半边莲科、报春花科、车前科、唇形科、蝶形花科、禾亚科、堇菜科、菊科、兰科、蓼科、马齿苋科、毛茛科、木犀科、茜草科、蔷薇科、茄科、伞形科、桑科、莎草科、十字花科、鼠李科、苋科、玄参科、旋花科、杨梅科、榆科、远志科、竹亚科、酢浆草科等。

泛热带分布的科有 31 科，占总科数 32.98%，常见的科有、菝葜科、大戟科、番荔枝科、防己科、胡椒科、葫芦科、夹竹桃科、金粟兰科、锦葵科、爵床科、

楝科、萝藦科、马钱科、葡萄科、漆木科、漆树科、山茶科、柿科、薯蓣科、藤黄科、天南星科、梧桐科、荨麻科、鸭跖草科、野牡丹科、雨久花科、芸香科、樟科、紫金牛科、紫葳科、棕榈科等。

热带亚洲和热带南美间断分布类型有 7 科，占总科 7.45%，主要包括冬青科、苦苣苔科、马鞭草科、木通科、水东哥科、五加科、

旧世界分布类型有 1 科，占总科 1.06%：主要包括八角枫科。

热带亚洲至热带大洋洲分布类型有 2 科，占总科 2.13%，主要包括虎皮楠科、姜科等。

热带亚洲至热带非洲分布型有 1 科，占总科 1.06%：主要包括杜鹃花科。

温带分布型有 5 科，占总科 5.32%：主要包括百合科、金丝桃科、列当科、忍冬科、松科。

东亚和北美间断分布类型有 2 科，占总科 2.13%：，主要包括三百草科、鼠刺科。

热带亚洲、大洋洲和中、南美间断分布有 1 科，占总科 1.06%：主要包括山矾科。

热带亚洲、非洲和中、南美间断分布类型有 2 科，占总科 2.13%，主要包括椴树科、苏木科。

以南半球为主的泛热带分布类型有 2 科，占总科 2.13%，主要包括石蒜科、桃金娘科。

北温带和南温带间断分布有 4 科，占总科 4.26%：主要包括胡桃科、金缕梅科、壳斗科、槭树科。

欧亚和南美温带间断分布有 1 科，占总科 1.06%：主要包括小檗科。

2) 属的分布区类型

根据吴征镒《中国种子植物区系地理》划分系统，结合调查统计结果，评价范围野生种子植物共 220 属，可划分为 13 个类型 13 个变型。以泛热带分布、热带亚洲分布和旧世界热带分布的属数居多。

表 3.2-11 评价范围种子植物区系属分布区类型

属、翅果菊属、葛属、隔距兰属、构属、海芋属、黄棉木属、鸡矢藤属、绞股蓝属、清风藤属、润楠属、野菰属、棕竹属。

北温带分布有 12 属，占比 5.45%，常见的有槭属、杜鹃花属、蓟属、莢蒾属、苦苣菜属、栎属、蔷薇属、忍冬属、松属、夏枯草属、绣线菊属、盐肤木属。

东亚和北美间断分布有 11 属，占比 5%，常见的有菖蒲属、槲木属、络石属、马醉木属、木樨属、漆属、蛇葡萄属、石楠属、鼠刺属、链珠藤属、腹水草属。

旧世界温带分布有 2 属，占比 0.91%，常见的有旋覆花属、益母草属。

温带亚洲分布有 1 属，占比 0.45%，即马兰属（*Kalimeris*）。

东亚分布 14 属，占比 6.36%，常见的有八角枫属、败酱属、滇丁香属、吊钟花属、黄鹌菜属、蕺菜属、金发草属、泥胡菜属、石蒜属、沿阶草属、野木瓜属、油桐属、紫苏属、棕榈属。

中国特有 1 属，占比 0.45%，常见的有单枝竹属（*Bonia*）。

3) 区系组成特点

根据对评价范围植物区系的分析，植物在科一级的区系分区中，泛热带分布类型最多；在属一级的区系分区中，具有热带性质分布类型的属占整个分布区的 71.2%，热带性质分布属类型占绝大多数的比例。因此评价范围的植物区系具有明显的热带性质。

（4）重要野生植物

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），重要野生植物包括国家和地方野生保护物种、《中国生物多样性红色名录》易危（VU）以上等级物种、特有种、国家和地方极小种群物种和古树名木。

项目用地范围内未分布重要保护植物、特有植物和古树名木。

1) 特有植物

评价范围分布中国特有植物 24 种，有马尾松、木姜子、建润楠、石山楠、粗柄铁线莲、山木通、山蒟、山麻杆、腺毛莓、悬钩子蔷薇、黄连木、野柿、南方莢蒾等。

2) 保护植物

根据现场调查，项目评价范围未发现国家一级保护植物，发现国家二级保护植物 3 种，即硬叶兰、金毛狗、福建观音坐莲；广西壮族自治区级重点保护植物 1 种，即大序隔距兰。最近保护植物为金毛狗，位于施工占地外 156m。

①福建观音坐莲

福建观音坐莲是观音座莲科、观音座莲属植物。国内主要分布于福建、湖北、贵州、广东、广西、香港。常生于林下溪沟边。列入中国《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）二级保护。评价范围内调查发现 2 株位于溪沟边上，与施工区域距离约 304m。

②金毛狗

金毛狗在我国分布较为广泛，主要产云南、贵州、四川南部、两广、福建、台湾、海南岛、浙江、江西和湖南南部，国外尼泊尔、印度、缅甸、泰国、印度支那、马来亚、琉球及印度尼西亚都有分布。金毛狗常生于山麓沟边及林下阴处酸性土上，喜阴，怕阳光直射，喜湿润，忌干燥，喜肥沃、富含大量腐殖质。列入中国《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）二级保护，项目占地不涉及，与施工区域最近距离 156m。

③硬叶兰

硬叶兰是兰科、兰属植物。国内主要分布于广东、海南、广西、贵州和云南西南部至南部，国外尼泊尔、不丹、印度、缅甸、越南、老挝、柬埔寨、泰国也有分布。常生于林中或灌木林中的树上，海拔可上升到 1600m。列入中国《国家重点保护野生植物名录》（2021 年）二级保护。评价范围内调查发现 2 株位于石灰山坡陡峭石壁，与施工区域距离约 241m。

④大序隔距兰

大序隔距兰是兰科、隔距兰属植物，列入《广西壮族自治区第一批重点保护野生植物名录》（2010 年）重点保护植物。

国内主要分布于江西东部、福建、台湾、广东南部至北部、香港、海南、广西、四川南部至中部、贵州东部、云南东南部至北部，国外泰国、越南和印度东北部都有分布。大序隔距兰常生于常绿阔叶林中树干上或沟谷林下岩石上，海拔可上升 1240m。评价范围内调查发现大序隔距兰与施工区域距离约 280m。

（3）古树名木

按照《全国古树名木普查建档技术规定》（全绿字〔2001〕15 号）的规定，调查范围内发现古树 20 株，评价范围无名木分布。其中准古树 4 株，三级古树 13 株，二级古树 2 株，一级古树 1 株，均位于项目占区外。最近古树为一级樟树，位于施工区域约 131m。

[illegible]

本次调查到的特有和珍稀濒危植物均在占地区外，拟采取就地保护措施。

表 3.2-13 项目评价范围保护植物主要分布表

本次调查到的保护植物均在占地区外，拟采取就地保护措施。

表 3.2-14 评价范围古树名木调查结果

项目不涉及占用古树，拟采取就地保护措施。项目评价范围无名木分布。

（7）外来入侵植物

依据《重点管理外来入侵物种名录》（2023 年），属于入侵植物的有鬼针草、土荆芥、刺苋、马缨丹、一年蓬、光荚含羞草、藿香蓟、喜旱莲子草 8 种。

3.2.2.8 植被调查结果

（1）植被分类

按起源划分，评价范围的植被类型分为自然植被和人工植被两大类。

自然植被的分类，参照《广西植被》《广西天然植被类型分类系统》等资料，高级单位为植被型，中级单位为群系，低级单位为群丛。在植被型上，设置植被型组和植被亚型作为辅助单位。

根据野外实地考察，并参考《广西植被》，评价范围植被类型可分为自然植被和人工植被，其中自然植被有针叶林、阔叶林、灌丛和灌草丛；人工植被有人工林和农业植被，人工林主要为用材林、经济林，农作物主要为粮食作物和经济作物。根据《中国植被》的分类系统，评价范围主要的自然植被共划分为 4 个植被型组、5 个植被型、8 个植被亚型、13 个群系；人工植被共划分为 1 个植被型组、3 个植被型、3 个植被亚型、10 个群系。

表 3.2-15 评价范围陆地植被类型调查结果

图 3.2-8 项目评价范围主要植被类型现状图

(2) 代表性植被类型概述

自然植被：

1) 马尾松林

马尾松林在评价范围的 K163+000 和 K168+000m 之间路段，沿着土坝水库边的两侧山地中分布较为广泛。评价范围内人为活动频繁，开发强度较大，马尾松林林下人为干扰严重。乔木层郁闭度 0.7，优势种为马尾松，均高 20m，胸径 15~30cm，主要伴生种有杉木和木荷；灌木层种类较少，层盖度 50%，高约 1.5m，主要种类有山鸡椒、牛耳枫、鼠刺、米碎花、毛桐、大青、毛果算盘子等；草本层盖度 60%，主要种类有石韦、华山姜、显齿蛇葡萄、芒萁、芒、十字薹草等。

2) 枫香树林

枫香树为主的次生林群落在评价范围各段有少量分布，主要集中在评价范围的山地或沟谷等地，分布范围虽然较宽，一般群落面积不大，无连片分布。调查发现构树群落多为幼龄或中龄林，群落植株通常不多。

根据在评价范围内 K127+855 右侧附近样地调查情况看，该类型森林群落的组成树种不多，林木植株分布的数量不等。以枫香树为上层乔木主要组成树种，植株数约 18 株，高约 20m，胸径 20cm 左右，郁闭度约 0.8，枫香的个体数相对较集中。

下层乔木种类稀少，常见的有樟树、杉木、毛竹、木油桐、山乌桕。其他区域也偶尔发现小面积枫香树林群落斑块，主要也是分布山脚或山谷中。群落结构一般都比较单一，在乔木层内，常见伴生树种有苦槠、杉木和山黄麻等。

枫香树群落中灌木层一般不成熟，种类较多，但多数未形成稳定群落结构，高一般 1~2m，盖度 20%~30%。常见种类有黄荆、九节、水东哥、乌桕、槠等。

草本层植物群落发育一般比较完善，高多数 1m 以下，盖度 80%~90%。多数群落以蔓生莠竹占绝对优势，盖度 70%~80%。其他稍多或较常见的种类有乌毛蕨、半边旗、荩草、华南毛蕨、金毛狗等。

偶见有一些附生的兰科植物，如大序隔距兰和硬叶兰等，藤本植物常有野葛、乌藟莓、海金沙，其他的也偶见有栝楼、菟丝子、光叶薯蓣、玉叶金花等攀援其中。

3) 米椎林

米椎林主要分布于陡峭半山腰或山顶、山脊部分。根据现场调查，该类型森林群落的林木一般较高，群落林相不整齐，高低不一，密度不同。群落结构都较简单，一般只有 1 层，群落平均郁闭度约 0.8。

根据对调查样地的统计，样地内乔木层组成种类不多，一般有 10 种左右的树种组成，林木高 3~8m，树冠一般较为稀疏，层覆盖度约 70%~80%。群落中其他的常绿阔叶树一般以黧蒴锥、鹅掌柴、马尾松、木荷、厚壳桂居多。偶见的其他树种有米槠、红锥等。

灌木层一般生长稀疏，灌木植株高约 1m 左右，层覆盖度 50%~60%。灌木种类不多，常见的有鹅掌柴、白楸、木油桐、毛柃、南方荚蒾、黄樟、华润楠和黄牛木等。

草本层植物较稀少，植株高一般 0.5m 以下，覆盖度约 10%。一般以蕨类植物或禾草植物为主，常见有的中华里白、乌毛蕨、金毛狗、狗脊蕨、肾蕨、假淡竹叶、淡竹叶、十字薹草、华山姜等。层间植物相不多，偶见有一些附生的兰科植物，如大序隔距兰和硬叶兰等。其他常见的层间植物有乌藟莓或三叶崖爬藤等。

4) 白楸林

白楸林在评价范围的工程区路段的山岭重丘中有分布。是人为采伐林木后形成次生性较强的植被，白楸林结构单一。乔木层郁闭度 0.9，以白楸为优势种的单优群落，均高 10m，胸径 10~15cm；灌木层种类较少，层盖度 10%，高约 1.5m，主要种类有山鸡椒、润楠、黄毛榕、钩藤、野漆、滨盐肤木、对叶榕等；草本层盖度

20%，主要种类有华南毛蕨、乌毛蕨、蔓生莠竹、醉鱼草、菝葜、暗色菝葜等。层间植物稀少，偶见有海金沙、野葛等。

5) 青冈林

青冈林主要分布在评价范围的罗城境内。根据现场调查，该类型森林群落的林木一般较高，群落林较为整齐。群落结构都较简单，一般只有1层，群落平均郁闭度约0.8。以青冈为优势种，均高为4~5m，伴生有山乌桕、鹅掌柴等；林下灌丛层高约1.6m，有红背山麻杆、老虎刺、清香木等；草本层盖度为15%，主要种类为荩草、蔓生莠竹和五节芒等。

6) 灌丛

评价范围暖性灌丛植被型包括红壤土地区灌丛和石灰岩（土）地区灌丛2种植被亚型，暖性灌丛一般是在森林破坏后恢复起来的，但由于人为活动的经常性采伐或采薪，许多植物无法生长起来，以致长期停留在灌丛阶段。

红壤土地区灌丛的主要群系有光荚含羞草灌丛、白饭树灌丛，主要分布在公路旁、林缘、河流附近等向阳、潮湿环境中。红壤土地区灌丛高1~3m左右，覆盖度40%~70%，除优势种外，常见其他种类有桃金娘、野牡丹、毛果算盘子、马樱丹和马甲子等较为常见；草本植物种类少，高0.5~1.5m，以芒萁、芒、五节芒、粽叶芦、蔓生莠竹等为优势，层间植物稀少，偶见有海金沙、野葛等。

石灰岩（土）地区灌丛主要群系有清香木灌丛、红背山麻杆灌丛、老虎刺灌丛，主要分布于石山地区。石灰岩（土）地区灌丛高2~3m左右，覆盖度50%~90%，除优势种外，常见其他种类有石岩枫、山黄麻、雀梅藤、竹叶花椒等；草本层盖度约为50%，主要种类有鬼针草、类芦、五节芒、粉防己、蔓生莠竹、微花藤、冷水花、凤尾蕨、野葛、绞股蓝等。

7) 草本丛

评价范围草本丛存在禾草草丛、蕨类草丛和其他草丛，禾草草丛中一般以芒草丛为主，蕨类草丛主要以芒萁草丛为主，其他草丛一般以鬼针草草丛为主。

芒草丛：以芒为主或为优势的草丛常见于评价范围的谷地、洼地，分布较为零星。群落高1.5~2m，团状或窄短带状分布在上述生境中。根据现场调查情况看，此类型群落的组成和结构都很简单。优势种芒，单种盖度40%-60%。五节芒草丛间分布的其他草本植物主要为蔓生莠竹，盖度20%~30%，其他还有荩草、凤尾蕨、地耳草、牡蒿、肾蕨、小蓬草和白茅等，数量一般不多。零星混生其中的木本植物

有紫珠、毛桐、地桃花、大叶山蚂蝗，所有这些零星生长的种类数量稀少，与草层同高或稍高出丛冠之上。藤本植物也很稀少，常见的有野葛分布，海金沙、铁线莲也偶有其中，群落总覆盖度 95%。

芒萁草丛：以铁芒萁为主或优势的草丛常见于评价范围的谷地和山坡，分布较为广泛，群落高为 0.5~1m，最高可达 2m。根据现场调查情况来看，此类型群落较为简单。优势种为芒萁，单种覆盖度 60%~70%。芒萁草丛间分布的其他草本植物主要为蔓生莠竹和野牡丹，盖度 20%~30%，其他还有凤尾蕨等等，数量一般不多。零星混生其中的植物有毛桐等，所有这些零星生长的种类数量稀少，与草层同高或稍高出丛冠之上，群落总覆盖度 95%。

鬼针草草丛：以鬼针草为主或优势的草丛常见于评价范围的荒地，群落高为 1~1.5m，根据现场调查情况来看，此类型群落较为简单。优势种为鬼针草，单种覆盖度 50%~60%，鬼针草草丛间分布的其他草本植物主要为芒、芒萁、毛蕨等，盖度 20%~30%，数量一般不多。

8) 杉木林

杉木林为评价范围分布面积最大群落的，郁闭度为 0.75，高 10m 左右，胸径 7~8cm 左右，植被由于人工干预，组成与生境原植被的不同而多少有差异。在海拔 100~200m 左右的区域，伴生植物较少，有盐肤木、野漆等。灌木层盖度 5%，一般高 2m 以下，组成比较简单，有红紫珠、白背叶、毛桐、黄毛榕等。草本层覆盖度达 70%，主要有金毛狗、五节芒、浆果薹草、蔓生莠竹、白花败酱、深裂锈毛莓、斑茅等。层间植物仅见小叶海金沙、野葛等。

9) 毛竹竹林

毛竹竹林为评价范围分布面积除杉木林外的最大群落的，分布较广从山脚到山坡皆有分布。调查样地位于山体中部，位于海拔 100m 左右。乔木层郁闭度 0.7，平均高 13m，平均胸径为 6~7cm。以毛竹为优势树种，常伴生有白背叶、华润楠、水锦树、木姜子、木麻黄、山乌桕、黔桂槭等。

灌木层覆盖度 30%，高 1~4m，组成物种有香椿、黄毛櫟木、空心泡、钩藤、木莓、醉鱼草、藤构、白叶莓、红紫珠、油桐等。

草本层覆盖度为 15%，高通常 1m 以下。主要有五节芒、水蓼、浆果薹草、乌蕨、蔓生莠竹、中华里白、锦香草、野茼蒿、马兰、皱叶狗尾草、山姜、苦苣菜、马唐等。

藤本植物主要有：野葛、牛白藤、乌菰莓。

人工植被：

10) 桉树林

桉树林在沿线评价范围均有分布，一般群落结构比较简单，乔木层郁闭度约 0.5~0.7，胸径约 5~8cm，平均树高约 12m。乔木层以桉树林为绝对优势；灌木层盖度约 30%，高约 1~2m，主要种类为老虎刺、雀梅藤、鲫鱼胆、构树、大青、毛桐、桃金娘等；草本层覆盖度可达 80%，主要有鬼针草、芒萁、芒、粽叶芦、乌毛蕨、华南毛蕨、白茅。

11) 经济果林

评价范围经济果木林主要分布于山间平地、山间谷地、平原区域，为沿线主要植被类型，评价范围成片大面积分布。主要群系有柑橘林和茶等。

12) 农业植被

评价范围农业植被占有较大比例。农作物包含粮、油、果、蔬等，主要有水稻、甘蔗、桑、红心猕猴桃和玉米等。

（3）评价范围植被分布规律

1) 植被水平分布规律

项目建设路线所在区域属中亚热带气候区，占地区涉及的地类类别主要为林业用地和农业用地。调查区域植被主要为森林植被和农作物植被，森林植被包括自然植被和人工植被，自然植被以马尾松林、枫香树林、米椎林、青冈林、光荚含羞草灌丛、白饭树灌丛、老虎刺灌丛、清香木灌丛和红背山麻杆灌丛，芒草丛、芒萁草丛和鬼针草为常见的植被。人工植被以杉木林、毛竹竹林、桉树林为主；农作物植被涉及稻谷、玉米、甘蔗和猕猴桃等。整个评价范围以人工植被为主，穿越元宝山-贝江风景名胜区和生态保护红线的路段，调查区域植被自然度较高，群落结构相对复杂，物种组成丰富，但是该路段仍以杉木林、毛竹林为主。

2) 植被垂直分布规律调查结果

评价范围地貌主要为红壤丘陵和石灰岩土地地区，整个区域海拔高差较低，由于雨热条件充足，土山地区植被垂直分布不明显。

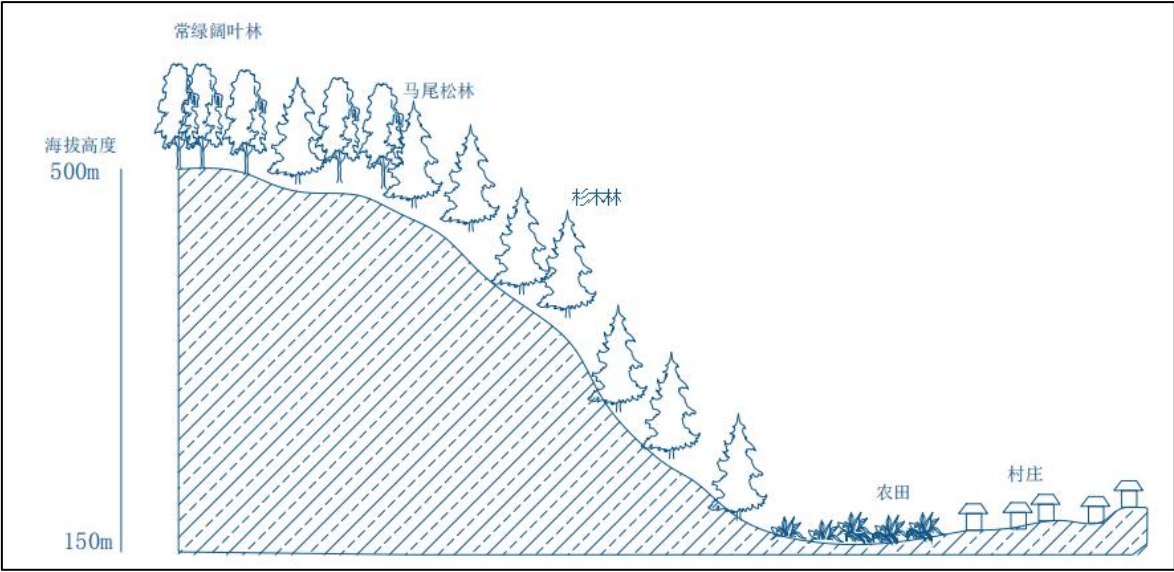


图 3.2-9 项目评价范围主要植被垂直分布图

- 3) 自然植被与人工植被镶嵌分布
- 在人类和自然的相互影响下，评价范围植被呈现天然季风性和典型性常绿阔叶林及针叶林和人工块状镶嵌的分布格局。人工植被的面积较大，具有面积广阔的以杉木和毛竹为主的人工林，且由于评价范围内包括许多村镇和交通公路的渗透和分割，导致森林植被群落间的种质交流和群落内演替更新削弱了应有的活力。
- 4) 植被发展性演替存在不利因素
- 评价范围的天然植被植物物种多样性和植被类型的多样性的完整性正面临社会生产生活活动的挤压和侵蚀。

表 3.2-16 评价范围主要植被类型物种多样性调查结果

（4）评价范围主要植被类型生物量调查结果

根据样方调查，结合相关文献资料进行比较分析，项目评价范围乔木层植被的平均生物量相对较低，灌木层和草本层生物量平均值较为均匀，自然植被各类的数值差异不明显。评价范围主要植被类型生物量详见表 3.2-17。

表 3.2-17 项目评价范围主要植被类型生物量调查结果（单位：t/hm²）

3.2.2.9 陆生动物生物多样性调查

根据现场踏勘，及查阅相关资料，对评价范围内陆生脊椎动物种类、数量及分布现状描述如下：

（1）类群统计

据初步统计，评价范围有陆生脊椎动物 114 种，分属 4 纲 19 目 53 科。其中两栖类 9 种，占广西两栖动物种数 78 种的 10.26%；爬行类 13 种，占广西爬行类种数 169 种的 7.10%；鸟类 78 种，占广西鸟类种数 536 种的 14.55%；哺乳类 14 种，占广西哺乳类种数的 148 种的 9.46%。

表 3.2-18 项目评价范围陆生脊椎动物资源统计结果

（2）生境类型调查

参考我国《野生动物栖息地分类体系》（2019，田家龙），评价范围陆生野生动物栖息地类型具体如下：

1) 森林生境

森林生境主要由人工林组成及少量的次生林，该生境受人为干扰的强度较大，林下植物较少，林鸟的比例较大。人工林动物群落常见的野生动物有褐翅鸦鹃、大山雀等。

2) 农田生境

农田生境主要为旱地、水田等，大部分区域较为连片，人为活动较多。该生境内的农田动物群落主要由分布在农田生境中的动物组成，常见的野生动物有白鹡鸰、斑文鸟、树鹨、麻雀、池鹭等。

3) 灌草丛生境

灌草丛生境主要集中在评价范围林缘、公路沿途等区域。该生境内主要分布灌丛动物群落主要由分布在灌丛生境中野生动物组成，其种类常见的野生动物有黄腹山鹪莺、棕背伯劳、变色树蜥等，数量较多的野生动物有红耳鹎等。

4) 湿地生境

评价范围内的河流生境即指贝江水系等。根据调查，在河流生境中常见的动物有泽陆蛙、白鹭、普通翠鸟等。

5) 城镇生境

该生境在评价范围内分布区域较小，村屯镶嵌于其他景观之中，受人为干扰程度极大，居住区野生动物很少，主要为啮齿类，村屯周边林木有鹧鸪等鸟类分布。

6) 陆生野生动物重要生境分布调查

根据《陆生野生动物重要栖息地名录（第一批）》，项目评价范围无陆生野生动物重要栖息地分布。同时，通过对评价范围野生动物进行调查得知，评价范围重要野生动物种类组成以鸟类为主，占比达 70%以上，重要保护鸟类在评价范围大多只是偶有发现，种群数量低于 20 只，其在评价范围多是路过形式出现，对于两栖爬行类及哺乳类，重要保护动物大多为广布种，其活动范围很大，评价范围大多只是偶有分布，调查未发现其有集中分布情况。调查未发现陆生重要野生动物重要生境分布。

（3）重点保护野生动物

根据《环境影响评价技术导则生态影响》（HJ19-2022），重要野生动物包括国家和地方野生保护物种、《中国生物多样性红色名录》易危（VU）以上等级物种、特有种。

经调查，项目建设用地范围内无重要野生动物、珍稀动物，评价范围共计有重点保护野生动物 46 种，无国家一级重点保护野生动物，其中有国家二级保护野生动物 14 种，广西重点保护野生动物有 32 种。

国家二级保护野生动物 14 种，分别是虎纹蛙、三索蛇、白鹇、黑翅鸢、凤头蜂鹰、黑鸢、松雀鹰、红隼、游隼、褐翅鸦鹃、领角鸮、白胸翡翠、画眉、红胁绣眼

鸟。

广西重点保护野生动物有 32 种。其中两栖类 5 种：分别为黑眶蟾蜍、沼蛙、泽陆蛙、斑腿泛树蛙和花姬蛙；爬行类 5 种：变色树蜥、钩盲蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇、滑鼠蛇；鸟类 20 种：池鹭、绿鹭、白胸苦恶鸟、四声杜鹃、大拟啄木鸟、赤红山椒鸟、红耳鹎、白头鹎、白喉红臀鹎、棕背伯劳、红尾伯劳、黑卷尾、灰卷尾、发冠卷尾、八哥、丝光椋鸟、大嘴乌鸦、黄眉柳莺、黄腰柳莺、大山雀；哺乳类 2 种，分别为果子狸、中华竹鼠。

列入《中国生物多样性红色名录》濒危（EN）等级的有 2 种为虎纹蛙、滑鼠蛇；列入《中国生物多样性红色名录》易危（VU）等级的有 3 种分别为三索蛇、银环蛇、舟山眼镜蛇；列入 CITES 附录 II 7 种，分别为虎纹蛙、舟山眼镜蛇、黑翅鸢、松雀鹰、红隼、领角鸮、画眉。从物种和种群数量来看评价范围野生重点保护动物主要为鸟类。

表 3.2-19 评价范围重要野生动物调查表

[illegible]

中观尺度上，项目所在的融水苗族自治县和融安县全境位于云贵高原迁入广西的迁飞通道上。但融水苗族自治县和融安县区域面积较大，尚不足以精确定位鸟类迁徙的具体迁徙路线。因此需要从调查结果、鸟类习性和生境组成等微观尺度上去进一步论证评价范围是否在鸟类主要迁徙通道和主要迁徙地。

相关研究表明，广西鸟类主要迁徙通道都处于海拔较高的位置，因在这一地区鸟类迁徙容易形成狭窄的线，从而形成鸟类的主要迁徙通道。

从微观尺度看，评价范围及其附近区域为低山、中山和喀斯特峰丛地貌，项目路线海拔较低，且线路主要沿山脚平原布设，不涉及峡谷或狭窄隘口区域。项目占地植被主要为农作物、杉木人工林和石山灌丛，迁徙鸟类适宜栖息地较少。评价范围内鸟类组成以留鸟为主，迁徙鸟类占比较小，且记录候鸟迁飞高度主要在离地200m以上，调查期间未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地，无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道，每年仅有零星宽线迁飞的鸟类经过或作短暂停歇。综上，从微观尺度上考虑，项目所在区域没有形成较为集中的迁徙通道，不在候鸟主要迁徙通道上。

3.2.2.10 水生生物多样性调查

根据现场调查及咨询当地渔政部门，并查阅《广西落久水利枢纽工程施工期环境保护监测年度分析报告》《广西柳江防洪控制性工程落久水利枢纽工程环境影响报告书》《G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）项目对落久水利枢纽工程鱼道及鱼类增殖站生态环境影响评价专题报告》相关资料，水生生态现状如下：

（1）水生生物生境调查

项目评价范围地表水体包括河流和水库。区域内水系主要为柳江流域，主要为贝江、牛鼻河以及其他支流等河段，以贝江水生生态现状为代表。

贝江位于融水苗族自治县境内，是融江的支流，流域面积1790km²，贝江从三防镇至融江汇入口段为干流，此段河长88km，水力资源丰富，水能蕴藏量12.6万kW，截至2025年底，贝江流域已建和在建的水电站共39座。

（2）调查时间和调查断面

综合区域的历史调查记录，主要有以下几次，2003年为设立广西泗涧山大鲵自然保护区进行的水生生态资源调查，调查范围包括贝江的干流和支流，2013年贝江上游支流九龙河进行的鱼类调查，2013~2014年落久水利枢纽工程前期调查期间多次对贝江流域进行了水生生态现状调查，2018年落久水利枢纽工程施工期水生生态

调查中，调查了贝江四荣乡以下江段。根据《广西落久水利枢纽工程施工期环境保护监测年度分析报告》（珠江水利委员会珠江水利科学研究院）的水生态专题调查成果，调查时间为2023年4个季度各开展一次调查，调查范围为落久水利枢纽工程主坝上下游区域。项目涉及河段位于上述调查区域内。

（3）水生生物调查结果

1) 水生维管束植物：评价范围水生维管束植物主要包括浮叶植物、挺水植物、沉水植物、沼生植物等，常见种类有黑藻、水毛茛、菖蒲、卵叶丁香蓼、节节草、野芋、刺蓼、水蓼、萍浮等。

2) 浮游植物

①种类

调查到浮游植物共51种，隶属于7门40属。其中绿藻门种类最多，22种（占总种类数的43%）；硅藻门21种（41%）；隐藻门3种（6%）；甲藻门2种（4%）；蓝藻门、裸藻门和金藻门各1种（2%）。调查水域浮游植物组成以绿藻为主，其次为硅藻，其他门类种类较少。

②密度及生物量

密度：浮游植物密度在 $2.92 \times 10^3 \sim 15.24 \times 10^4 \text{ cells/L}$ 之间，平均为 $7.17 \times 10^4 \text{ cells/L}$ 。

生物量：浮游植物生物量介于 $5.86 \sim 31.87 \mu\text{g/L}$ 之间，平均为 $17.79 \mu\text{g/L}$ ，生物量在群落组成上以硅藻门为主，绿藻门其次。

③生物多样性指数

评价河段浮游植物香农-威纳指数在1.80~2.7之间，平均为2.32；均匀度指数在0.50~0.58之间，平均为0.55；丰富度指数在1.07~2.21之间，平均为1.69。

3) 浮游动物

①种类

评价范围内共有浮游动物4类39种（含4种幼虫）。其中，轮虫种类数最多，23种，占总种类数的59%；桡足类7种（18%），枝角类各4种（10%），原生动物5种（13%）。

②密度及生物量

密度：浮游动物密度介于 $33.8 \sim 324 \text{ ind./L}$ 之间，平均为 159.47 ind./L 。

生物量：浮游植物生物量介于 11.29~1175.47 $\mu\text{g/L}$ 之间，平均为 366.10 $\mu\text{g/L}$ ，生物量以桡足类占绝对优势。

③生物多样性指数

评价范围内浮游动物香农-威纳指数在 1.77~2.33 之间，平均为 1.96；均匀度指数在 0.44~0.58 之间，平均为 0.51；丰富度指数在 2.37~4.38 之间，平均为 3.09。

4) 底栖生物

①种类组成

底栖动物共调查到环节动物、软体动物和节肢动物在内的 3 门 7 属（种）。其中节肢动物种类最多，有 4 种，占总物种数的 57%；其次为环节动物，有 2 种，占总物种数的 29%；软体动物为 1 种，占总物种数的 14%。

②栖息密度

底栖动物的平均栖息密度为 31.98 ind./ m^2 。其中，节肢动物类群栖息密度最高，其次为软体动物，环节动物最低。

③生物量

底栖动物的平均生物量为 1.39 g/ m^2 。其中，软体动物类群生物量最高，其次为节肢动物，环节动物最低。

④生物多样性指数

底栖动物种类丰富度指数（Margalef） d 分布范围介于 0.66~1.17 之间；均匀度指数在 0.66~0.94 之间。

(5) 鱼类

①种类组成

根据历史资料和历次采集结果，记录到评价范围共有鱼类 54 种，属于 4 目 13 科 42 属。

②鱼类区系

淡水鱼类区系在大区划上属东洋区，除西江上源的一小部分划归南亚区外，其余大部分隶属南东亚区的华南小区，鱼类类群构成主要有以下 3 个方面的来源。

a. 老第三纪原始类群：老第三纪出现的原始鲃亚科、鮡亚科、鲿科和鲴科淡水种类的直接后裔，代表种类是南方白甲鱼、光倒刺鲃、马口鱼、鲤、鲫等。

b. 南方类群：新第三纪后，随着青藏高原隆起而出现的热带、亚热带山溪急流鱼类，以及此后在东南亚起源的纯淡水鱼类，代表性种类有鱧科、刺鲃科等种类。

c.东亚类群：起源于我国东部江河平原地区的东亚鱼类向南扩展分布的种类，包括鲤科的雅罗鱼亚科、鲢亚科、鳊亚科、鮰亚科及鲇形目的部分种类。代表种类有鳊、花鲢等。从种类数目来看，老第三纪原始类群和东亚类群为贝江鱼类区系的主要组成部分。

（4）渔业资源和渔业生产状况

经调查，项目评价河段内无养殖区分布。江门电站和拉川电站建成前，贝江为典型的激流河川，渔业产量偏低。江门电站建成后，电站库区成为贝江最重要的捕捞区域。贝江现有持证的专业渔民都集中在江门电站库区作业，作业方式主要为刺网和虾笼捕捞，日均捕捞产量约为 2.5kg。主要捕捞对象为鲤、草鱼、鲢、鳊、鳙、鲫、南方白甲鱼等种类。近年来，贝江增殖放流力度较大，投放的种类例如鲤、草鱼、赤眼鳟、鲢、鳙都具有生长快、规格大的特点，而且适应静水环境能力强，成为江门库区的优势渔获物。

（5）经济鱼类

评价河段共有国家重点保护经济鱼类 8 种，分别是鲤、鲫、草鱼、赤眼鳟、鲢、鳙、黄颡鱼、斑鳢。

表 3.2-20 评价范围国家重点保护经济鱼类名录

主要国家重点保护经济鱼类简述如下：

1) 草鱼

草鱼和其它几种家鱼的生殖情况相类似，在自然条件下，不能在静水中产卵。产卵地一般选择在江河干流的河流汇合处、河曲一侧的深槽水域、两岸突然紧缩的江段为适宜的产卵场所。

2) 赤眼鳟

赤眼鳟产漂浮性卵，各水系的繁殖季节有所差异，一般为 4~9 月，以 6~7 月为盛产期。繁殖的适宜水温为 22~28℃。赤眼鳟初次性成熟年龄为 2 冬龄。

3) 鲤

鲤的成熟年龄在珠江三角洲最小为 1 冬龄，一般以日平均水温 18~25℃为产卵盛期。喜产卵于缓静多水草处，尤喜黎明前安静时产卵。雄鲤几乎全年精巢处于成熟期。雌鲤常每年产卵 1 次，少数产 2 次~3 次而量很少。卵黄色，沉性，卵径约 1.3mm，粘水草上，体重 1~1.25kg 雌鲤怀卵量约为 20~30 万粒。

4) 鲫

鲫在天然条件下，1 足龄可达性成熟。鲫在天然条件下的繁殖季节可从 2 月开始，一直延续至 8 月，是典型的分批产卵鱼类之一。当水温达 18℃左右即开始产卵，一般产卵盛期的水温为 20~26℃左右。产出的粘性卵为淡米黄色或淡青灰色，吸水后的受精卵直径约 1.2~1.5 mm，粘附在各种水草及其它物体上孵化。当水温 25℃时，受精卵约需 50~60h 孵出仔鱼。初孵仔鱼全长约 5.5~5.7mm。

5) 鳊

鳊性成熟年龄为 4~5 龄，亲鱼于 5~7 月在江河水温为 20~27℃时于急流有泡漩水的江段繁殖；幼鱼一般到沿江的湖泊和附属水体中肥育，到性成熟时期至江中繁殖，以后又回到湖泊食物丰富的地方肥育。

6) 鲢

鲢 3 龄可达性成熟。亲鱼多于 4 月下旬至 6 月，当水温达 18℃以上，江水上涨或流速加剧时，在有急流泡漩水的河段繁殖，产漂流性卵，刚孵出的仔鱼随水漂流，幼鱼主动游入河湾或湖泊中觅食。产卵后的亲鱼往往进入饵料丰盛的湖泊中摄食肥育。

7) 黄颡鱼

黄颡鱼 2 龄达性成熟。每年 5-7 月，雄鱼游至沿岸地带水草茂密的淤泥粘土处（水深 8~40cm），利用胸鳍刺在泥底上断断续续地转动，掘成一个小小的泥坑，即为产卵的鱼巢。雄鱼筑巢后即留在巢里，等候雌鱼到来，在巢里进行产卵受精。产卵活动多在气候由晴朗转变阴雨的夜间进行。雌鱼产过卵后即离巢觅食，只有雄鱼在巢附近守护发育中的卵和仔鱼，直到仔鱼能离巢自由游动时为止（大约 7~8 天）。

8) 斑鳢

斑鳢体长而肥胖，稍侧扁。头部较长，头背宽平，向吻端倾斜，吻短钝。眼位于头的前部，侧上位，靠近吻端。两对鼻孔，前后分离。下颌稍长于上颌。上、下颌外缘有细齿。

（6）鱼类“三场”

参考《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目对落久水利枢纽工程鱼道及鱼类增殖站生态环境影响评价专题报告》《广西柳江防洪控制性工程落久水利枢纽工程环境影响报告书》，根据历史调查资料，贝江鱼类产卵场零星分散，相对较为集中的产卵场有 3 个，均位于项目贝江特大桥上游位置，不在项目评价范围内。干流上有 2 个，分别为河村口-民洞口和贝江码头鱼类产卵场；贝江支流主要产卵场有 1 个，为民洞河泗涧段鱼类产卵场。贝江流域没有大型的索饵场，鱼类主要在一些回水湾区域和支流汇入口索饵。越冬场主要集中在拉川库区和江门库区的深水处。项目评价范围内涉及贝江洄游通道，落久水利枢纽设置过鱼设施，项目位于落久水利枢纽过鱼设施下游 400m，主要过鱼物种有侧条光唇鱼、南方白甲鱼、瓣结鱼、间鳮、斑鳢。

①干流河村口-民洞口河段鱼类产卵场

河村口-民洞口，位于鱼窝坝下，长约 6.5km，包括贝江干流河村河汇入口至民洞河汇入口河段。该河段多峡谷江段，河道曲折多回水湾，水流急浅，流速约为河村河汇入口处有深潭。河道底质主要为碎石和鹅卵石，近岸有大型石板，沿岸多石壁缝隙，是鲇形目鱼类繁殖的重要场所，如斑鳢、大鳍鳢、粗唇鲃、光唇鱼属种类、鳅属种类等，适合其产卵。位于落久坝上 60km 的贝江干流。

②干流贝江码头河段

落久工程区域内的产卵场为贝江码头河段，位于落久坝上 6km 的贝江干流，所在河段大部分水域坡降小，水面宽阔，流速约为 1.6~1.8m/s，比上游河段缓慢。右岸多石壁缝隙，左岸有大片卵石滩，两岸植被完整，多样性高。贝江码头大部分河段属于敞水型产卵场，小部分河段为卵石底质，回水湾处水流急，枯水期水位低时卵石露出水面，形成漫水石滩。贝江码头河段水质良好，泥沙含量较少，沿岸植被良好，适合大眼华鲮、南方拟鲮、海南华鲮、马口鱼、棒花鱼、蛇鮈、斑鳢等鱼类产卵繁殖。

③支流民洞河泗涧山河段

贝江支流民洞河，发源于中寨月亮山，在中寨乡民洞口汇入贝江，主流长 34 公里，流域面积 102km²，径流量 1.64 亿 m³。民洞河泗涧段为民洞河上游河段，距贝江与民洞河交汇口 3.5km，河道落差小，生境复杂，两岸植被完整。底质为卵石、石砾，水流平急，沿岸多水生植物，主要为急流产粘沉性卵小型溪流鱼类的产卵场。

现在该支流设有广西泗涧山大鲵自然保护区（自治区级）1 个，该河段已严格按照《中华人民共和国自然保护区条例》等有关规定，对民洞河进行保护。

除上述历史资料外，根据现场勘查以及走访当地渔民、咨询当地渔业部门调查结果表明，冬季水量减少，水位降低，温度下降等水文条件变化促使鱼类在深潭聚集越冬，贝江的天然越冬场主要分散在干流和支流上的深水区 and 缓水的深潭、卵石间隙或洞穴中。落久电站建设有总库容 2.07 亿 m^3 的水库，建成后水库上游水深增加，水面扩大，坝上将形成适宜的鱼类越冬环境，落久电站库区大坝深水区将成为潜在的鱼类的越冬场。

项目贝江特大桥从北岸沿半岛跨越贝江后从长赖屯北侧上跨落久水利工程专用路，落久鱼道下游约 400m 处跨越贝江河，同时在落久增殖站的外围 2m 经过。全桥共 12 联，桥梁全长 1737m，跨径组合为： $7 \times (3 \times 40) + 2 \times (4 \times 40) + (85 + 158 + 85) + 3 \times 40 + 3 \times 40$ ，桥面宽度为 14.4m。上部结构采用预应力砼（后张）先简支后结构连续 T 梁、预应力混凝土连续刚构现浇箱梁，下部结构桥墩为柱式墩、空心墩；桥台为柱式台；基础为单桩基础、承台桩基础。其中在贝江河道管理范围线设置 2 组桥墩，中心桩号为 K118+959。

项目建设不会对河流上游 900m 的落久电站库区大坝深水区鱼类越冬场造成影响。另外，根据实地调查，项目跨越贝江段桥位范围内未发现明显鱼类“三场”生境分布；落久水电站建成后，坝下减水河段亦未形成明显的鱼类“三场”生境。

（7）落久水利枢纽鱼道

落久水利枢纽鱼道建筑物布置在主坝区右岸。鱼道进口底部高程 109.5m，下游河床正常水位 111.5m，死水位 111.0m，鱼道进口位于发电厂房尾水渠出口右岸河床内，进口朝发电尾水渠导墙方向设喇叭形导墙。鱼道顺着河床往上游约 20m 后，左转弯调头后沿右岸山坡向下游延伸约 272m，接着左拐约 90° 度弯后，跨过进厂公路延伸至管理区下游边，然后沿右岸山坡向上游延伸至右岸挡水重力坝下游。鱼道出口（挡水部分）位于右岸挡水坝段桩号 0+255.20 上游，设有挡水工作闸门及事故检修闸门各一道。

1) 主要设计参数

落久鱼道设计水头 H：根据水库调度原则，为了防洪需要，水库在此段时间需保持在死水位 142m。②鱼道设计流速、流量：鱼道池内平均流速 0.8~1.2m/s，隔板竖缝流速 1m/s。流量为 $0.75\text{m}^3/\text{s}$ 。③鱼道鱼池净宽及池室长度：鱼池净宽取 3m。池

室净长度取净宽的 1.25~1.5 倍，因此池室净长 l 度取 3.75m，池室隔板 b 取 0.1m。

④鱼池水深：鱼池水深取 1.5 m。

2) 落久鱼道结构尺寸

①鱼道池室 439 个；②鱼道坡降 I 为 1/55。③鱼道有效长度 1695.3m。

3) 工程布置

落久鱼道建筑物布置在主坝区右岸。鱼道进口位于发电厂房尾水渠出口，顺着河床往下游 600m 后，右转弯 10m 后再左转弯 1085.3m 进入右岸非溢流坝坝体，鱼道出口（挡水部分）位于右岸非溢流坝桩号 0+260.15 上游，设有控制闸门一道。鱼道进口底部高程 109.5m，下游河床正常水位 111.5m，死水位 111m，进口朝发电尾水渠导墙方向设喇叭形导墙，并设有集鱼系统。鱼道底部坡降为 $i=1/55$ ，每隔 15m 设置休息室一个，转弯处桩号鱼 0+600~0+6100 为休息室，鱼道出口底部高程 140.5m，上游水位 142m。鱼道建筑物上部为槽式结构，净宽 3m，净高 1.85m，两侧槽壁厚 0.25m，顶部设拉杆，槽底板厚 0.4m。槽身内设置有竖缝阻板进行水力消能，阻板平面布置型式结合下阶段设计进行水工模型试验设置。鱼道建筑物下部大部为单排架结构，每 17.9m 为一跨，布置在拦河坝右岸下游岸坡上，排架高度 2~15m，局部岸坡地形比槽身底部高的地方，槽身可直接落在岸坡上。

4) 过鱼种类

一般过鱼设施主要过鱼对象包括产量较高的洄游性鱼类、受到保护的洄游性鱼类、经济价值较高的半洄游性鱼类、影响区域内分布的其它土著鱼类特别是珍稀特有和国家保护鱼类。落久水利枢纽影响区分布的鱼类中，没有海洋至江河之间的洄游鱼类，根据落久水利枢纽影响区鱼类资源现状，将侧条光唇鱼、南方白甲鱼、瓣结鱼、间鲮、斑鳢等列为工程的主要过鱼种类；鲤、草鱼、鲫、斑鳃及其他在坝上坝下均有分布的鱼类作为兼顾过鱼种类。

表 3.2-21 鱼道主要过鱼种类习性表

5) 过鱼季节

落久水利枢纽主要过鱼对象侧条光唇鱼、南方白甲鱼、瓣结鱼、间鲮、斑鳢等的自然繁殖期为 4~9 月，兼顾过鱼对象鲤、鲫的繁殖期较长，分别为 2~7 月和 3~7

月。由于受落久工程低温水下泄的影响，落久坝下鱼类繁殖季节推迟至 5~9 月。因此，落久工程鱼道的重点过鱼季节为 5~9 月。此外为保证上下游的遗传交流，全年可考虑过鱼。

在每年 3~4 月，落久水库为保障汛期的库容，将水库的运行水位由正常蓄水位的 153.5m 调节至死水位 142m，根据水文情势预测结果，落久工程运行后，在主要过鱼季节中，5-8 月，水位保持在 142m，9 月水位为 148.9m。

落久鱼道进口底部高程 109.5m，下游河床正常水位 111.5m，死水位 111m，鱼道出口底部高程 140.5m。落久水库在不同的蓄水位下过鱼的效果如下：

当落久水库处于死水位 142m 时，在鱼类繁殖季节（5~9 月份，主要过鱼季节时段），鱼道池内平均流速 0.8~1.2m/s，隔板竖缝流速 1m/s。流量为 0.75m³/s。根据主要过鱼对象习性分析，该时段鱼类成功上溯是可行的。

当落久水库在水库蓄水和退水时期，库区水位在 142.0~146.0m 之间变化情况时（3-4 月份和 9-10 月份），可通过鱼道闸门控制，调节鱼道内最大流速为 1m/s，仍能保障过鱼效果达到设计要求。

当落久水库水位为 146.0~153.5m 的情况下（1-2 月和 11-12 月份），鱼道出口位于水面下 6~12m，鱼道内流速将超过 1m/s，且通过闸门控制难以达到设计的最佳过鱼流态，尽管鱼道存在有一定的过鱼能力，但过鱼效果欠佳，该时段仅在保障河道的连通性，不是过鱼的主要时段。

8) 鱼道运行效果监测

根据《广西落久水利枢纽鱼道过鱼效果监测》（珠江水利委员会水文局）的专题调查成果，2021~2024 年在多个月份对鱼道运行情况开展调查结果显示，壮体沙鳅为鱼道年度绝对优势种，鲤、子陵吻虾虎鱼、齐氏罗非鱼、带半刺光唇鱼和鲇为优势种；中国少鳞鳅、李氏吻虾虎鱼和伍氏半鲃为常见种；大刺鳅、宽鳍鱮和银鲃为一般种；斑鳢、海南鲃、美丽小条鳅、东方墨头鱼、马口鱼、斑鳅、鲫、南方拟鲮、禾花鲤和间鳙为少见种，麦穗鱼、海南似鲮和泥鳅为稀有种。主要过鱼对象中，带半刺光唇鱼为优势种，间鳙为少见种。总体上鱼道在 4~9 月份主要过鱼季节。

在贝江流域，尽管落久鱼道的建设，有效的缓解了电站建设对落久水电站坝上、坝下鱼类短距离洄游问题，但贝江流域目前建设水电站共 39 座，绝大多数电站没有建设鱼道，尽管洪水季节开闸放水时期部分鱼类可以洄游，但绝大部分时间，鱼类

的洄游是被阻隔的，特别是江海洄游鱼类，从历次调查结果来看，江海洄游鱼类没有调查监测到，流域梯级电站建设对江海洄游鱼类影响较大。

表 3.2-22 鱼道捕获鱼类主要生态特性

[illegible]

项目涉及贝江洄游通道，项目评价河段分布的鱼类中，没有海洋至江河之间的洄游鱼类。因落久枢纽布设有鱼道，根据落久水利枢纽影响区鱼类资源现状，有侧条光唇鱼、南方白甲鱼、瓣结鱼、间𩚰、斑𩚰等列为工程的主要过鱼种类；鲤、草鱼、鲫、斑鳊及其他在坝上坝下均有分布的鱼类作为兼顾过鱼种类。

(6) 重要鱼类

根据《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），重要野生动物包括国家和地方野生保护物种、《中国生物多样性红色名录》易危（VU）以上等级物种、特有种。

根据现场勘查和历史调查资料，评价范围内无国家一级保护野生动物，记录到国家二级保护动物有斑鳢 1 种。

特有鱼类 15 种，分别是中华近原吸鳅、美丽沙鳅、北江光唇鱼、带半刺光唇鱼、侧条光唇鱼、虹彩光唇鱼、四须盘鮡、间鳔、胡鮡、福建小鰾鮡、直口鲮、大眼华鲮、粗唇鲮、李氏吻虾虎鱼、波纹鳅。

列入《中国生物多样性红色名录》易危（VU）以上等级物种有 1 种，为虹彩光唇鱼（VU）。

3.2.3 重点工程占地区生态现状

本章节所指重点工程为隧道、互通以及服务区等沿线附属设施。

3.2.3.1 隧道工程生态现状

项目推荐方案主线隧道总长 9288.5 米/5 座，其中特长隧道 4077 米/1 座、长隧道 4040 米/2 座、中隧道 802.5 米/1 座、短隧道 369 米/1 座。分别为白岩山隧道、分水隧道、兴隆隧道、六安隧道、四方隧道，隧道工程进出口、顶部植被主要以人工用材林和暖性针叶林为主，主要物种为杉木、马尾松和石山灌丛等。

表 3.2-24 项目隧道植被现状

3.2.3.2 互通立交区生态现状

项目共设置互通工程 5 座，生态现状见下表。

表 3.2-25 项目互通植被现状

3.2.3.3 服务区等附属设施的生态现状

交通工程及沿线设施包括交通安全设施、服务设施和管理设施 3 种。安全设施包括交通标志、标线、护栏、视线诱导设施、隔离栅、防落网、防眩设施等。本项目管理设施包括监控通信、收费、路政、供配电、照明和管理养护等设施。

项目主线全线设置服务区 2 处，匝道收费站 3 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处，其中融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站合建，罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西匝道收费站为合建。

服务区内设置有餐饮、汽车维修站、加油站，其中加油站另行立项并单独进行环境影响评价，不属于本次工程内容。

表 3.2-26 工程沿线交通设施生态现状

3.2.4 临时用地生态现状

项目设置的临时用地包括施工生产生活区、弃渣场和表土堆放场。

3.2.4.1 施工生产生活区

施工生产生活区其生态现状见下表 3.2-27。

表 3.2-27 集中的大型施工生产生活区植被现状调查

3.2.4.2 弃渣场

设置弃渣场土地利用类型主要为旱地、乔木林地、灌木林地及其他草地；地貌为缓坡、沟谷地。弃渣场植被分布现状详见表 3.2-28。

表 3.2-28 弃渣场植被现状调查

3.2.4.3 表土堆放场用地生态现状

根据表土来源及分布情况，项目设表土堆放场 15 处，表土堆放场特性见表 3.2-29。

表 3.2-29 临时堆场生态现状

3.2.5 土地利用与农业生态现状调查

工程评价范围土地利用现状评价是在卫片解译的基础上，结合现有的资料，运用景观法（即以植被作为主导因素），并结合土壤、地貌等因子进行综合分析后对土地进行分类，将土地利用格局的拼块类型分为乔木林地、其他林地、灌木林地、竹林地、水库水面、河流水面、耕地、工业用地、公路用地、城乡居民地、空闲地、茶园和果园共 13 种类型。评价范围土地利用现状见表 3.2-30，详见附图 13。可见，评价范围土

土地利用类型以乔木林地、耕地和灌木林地为主。

表 3.2-30 项目评价范围区土地利用现状统计

由上表, 可见沿线土地利用方式主要为耕地和林地, 即以农林用地为主。

3.2.6 景观格局

景观生态图叠置分析，评价范围景观面积共 9646.93hm²，主要的景观有森林景观（面积约 6214.76hm²）、农业耕作景观（面积约 3047.59hm²）、城郊景观（面积约 232.69hm²）、水域景观（面积约 151.89hm²）。评价范围景观以森林景观为主导，面积占比达到 64.42%，优势斑块为森林斑块；评价范围内森林景观占地面积很大，景观异质性程度一般；森林、农业耕作斑块间形成良好的连接性，城郊和湿地景观聚集度较低，各斑块间蔓延度一般。FRAGSTATS 景观格局分析软件计算结果如下：

表 3.2-31 评价范围景观格局分析指数

3.2.7 生态系统类型

根据现状调查及遥感调查，项目占地主要生态系统类型包括森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、其他生态系统类型，分布情况详见附图。

（1）森林生态系统：主要包括针叶林、阔叶林、稀疏林。其中针叶林包括自然植被暖性针叶林（主要群系为马尾松林）和人工林（杉木）；阔叶林包括自然植被落叶阔叶林（主要群系为枫香林）、常绿阔叶林（主要群系为米椎林、白栎林和青冈林）和人工林（桉树林）；稀疏林包括其他林地和竹林地（毛竹和撑篙竹等）植被。针叶林受人为影响较大，一般分布有鸟类、小型哺乳类等野生动物。阔叶林内植物物种丰富，生境多样，野生动物的食物丰富，人为干扰较少，为各类群的陆生野生动物提供了栖息和活动区。

（2）灌草丛生态系统：主要为阔叶灌丛。常见群落有光荚含羞草灌丛、白饭树灌丛、老虎刺灌丛、清香木灌丛、红背山麻杆灌丛、芒萁草丛、鬼针草草丛和芒草丛等，该植被类型生境异质性低，时有人类活动干扰，生境质量不高，野生动物分布有鸟类和小型哺乳类，多为小型陆生动物的一般活动区，野生动物易受外界干扰因素的影响。其中，常见的人为干扰因素有砍伐、火烧、放牧等活动。

（3）湿地生态系统：主要为河流和水库。项目沿线主要河流贝江。根据调查，河流生境内主要有水生维管束植物、鱼类等生物。一些静水型两栖爬行类在支流处也有分布，一些鸟类也见于溪流水域及附近区域，如白鹭等。根据现场踏勘，由于施工地点占用河流等水体的水域面积较少，破坏较弱，人为干扰因素主要存在于施工期，项目营运期对河流生境造成的影响程度较低。

（4）农田生态系统：主要为耕地和园地。园地在评价范围主要成片大面积分布于山间平地、山间谷地、平原以及丘陵区域，主要种植有柑橘、油茶等。耕地可分为水田和旱地，水田作物主要种植水稻，旱地作物主要种植玉米、甘蔗、红心猕猴桃、百

香果和桑等。农作物在评价范围分布的面积较大。因人类活动频繁，野生动物主要为两栖类和鸟类，近年来又因使用农药、化肥以及人类猎杀，鱼类、两栖类及鸟类数量不多。

（5）城镇生态系统：主要为工矿交通和居住地。项目用地为评价范围主要交通用地；村屯镶嵌于其他景观之中，居住区野生动物很少，主要为小型啮齿类，村屯周边林木有部分鸟类分布。

（6）其他生态系统：主要为小块未利用裸地。

表 3.2-32 评价范围区域内生态系统

3.2.8 植被覆盖度

NDVI 为归一化植被指数，计算公式为： $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$ ，即近红外波段与红色波段的差值除以两者之和，NDVI 值在-1.0~1.0 之间，根据栅格模块计算植被指数，本工程评价范围域 NDVI 植被指数统计分布见下表。以自然间断点分级法对其进行分类，结果表示，项目 NDVI 值在-0.226446~0.605429 之间，集中分布于0.390961~0.605429 之间，预测区域植被以灌木林、疏林、密林为主。

表 3.2-33 评价范围区域内 NDVI 植被指数表

项目植被覆盖度利用 NDVI 指数进行估算，估算模型为：

$$FVC = (NDVI - NDVI_{soil}) / (NDVI_{veg} - NDVI_{soil})$$

其中：FVC 为植被覆盖度；
NDVI 为归一化植被指数；
NDVI_{soil} 为裸土或无植被覆盖区域的 NDVI 值；
NDVI_{veg} 为纯植物像元的 NDVI 值。

本次依据评价范围内影像特征选取 5%、95%的置信度；将 NDVI5%置信度作为 NDVI_{soil} 代表裸土或无植被覆盖区域的 NDVI 值，即纯植被像元的 NDVI 值，本次取评价范围域影像中的 NDVI_{soil}=0.109375；将 NDVI95%置信度作为 NDVI_{veg} 代表完全被植被所覆盖的像元的 NDVI 值，本次取评价范围域影像中的 NDVI_{veg}=0.53125；

FVC 分布统计见下表可知，评价范围多为中、高覆盖区域，植被覆盖度良好。

表 3.2-34 区域内植被盖度表

3.2.9 公益林调查结果

项目以路基、桥梁、互通形式永久占用生态公益林总面积 65.6640hm²，其中国家级二级公益林 54.8798hm²（国家级二级公益林与生态保护红线重叠面积为 15.3044hm²），占用省级重点公益林 10.7842hm²。

项目占用公益林植被类型是以杉木为主的人工林和石山灌丛为主的暖性灌丛，主导生态功能为水源涵养和水土保持。具体情况详见表 3.2-35。

表 3.2-35 项目评价范围重点公益林生态现状结果

图 3.2-11 评价范围公益林分布示意图

3.2.10 永久基本农田调查结果

项目共涉及占用核实处置永久基本农田共 18.7429hm^2 ，按行政区域划分，其中融水苗族自治县占用永久基本农田 2.9809hm^2 ；罗城仫佬族自治县占用永久基本农田 15.7620hm^2 ；按工程占地类型划分，其中路基工程用地占用核实处置永久基本农田 14.2555hm^2 、桥梁工程用地占用核实处置永久基本农田 2.7782hm^2 、交叉工程及连接线工程用地占用核实处置永久基本农田 1.7902hm^2 ，隧道工程和沿线设施工程不涉及核实处置永久基本农田。项目推荐方案符合供地政策和节约集约用地的要求，用地选址和用地规模比较合理。同时在确实难以避让永久基本农田的基础上，项目结合地形地貌、工程地质、环境保护、安全技术条件等因素，通过采用桥梁代替路基、优化公路边坡设计、优化互通布局等工程技术措施减少占用耕地和永久基本农田，项目路基工程、桥梁工程、隧道工程、交叉工程、沿线设施工程、连接线工程等功能区用地严格遵循集约节约用地原则，总用地规模和各功能分区用地规模均符合《公路工程项目建设用地指标》（建标〔2011〕124号）要求。

按照《自然资源部农业农村部国家林业和草原局关于严格耕地用途管制有关问题的通知》（自然资发〔2021〕166号）中关于永久基本农田补划要求，同时根据《广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发<广西严肃开展耕地和永久基本农田划定成果核实处置工作方案>的通知》（桂自然资办〔2023〕193号），项目须补划 18.7429hm^2 永久基本农田：其中柳州市融水苗族自治县须补划永久基本农田 2.9809hm^2 ，融水苗族自治县剩余可补划永久基本农田的潜力为 112.5641hm^2 ；河池市罗城仫佬族自治县须补划永久基本农田 15.7620hm^2 ，罗城自治县剩余可补划永久基本农田的潜力为 385.0814hm^2 。柳州市融水苗族自治县和河池市罗城仫佬族自治县境内有足量的永久基本农田补划潜力，可以满足永久基本农田补划要求。

3.2.11 区域主要生态问题

（1）主要生态问题

项目路段面临的主要生态环境问题是：天然林面积减少，森林质量降低，水源涵养功能减弱，雨季局部区域山洪、滑坡等灾害多发。

（2）主要生态问题的变化趋势分析

项目沿线政府和居民生态保护意识有逐年提高的趋势，将对区域内重要生态功能

区采取更严格的保护和生态建设与恢复措施，重要区域生态保护将会得到进一步的加强。

3.2.12 生态现状评价小结

总体来看，项目沿线生境类型主要以人工生境为主，其次为零散分布的次生林和部分路段集中分布的石山灌丛，无原生阔叶林。动物以中小型动物为主，主要为对人类干扰有较强适应能力的啮齿类、鸟类等，并且多数为常见种。主要生态问题为天然阔叶林面积少，人工林面积大，森林质量降低，水源涵养功能有所下降，生物多样性降低。

3.3 环境空气质量达标区判定

3.3.1 区域污染源调查

项目沿线工业发展相对滞后，基本形成以农林生产为主的产业格局。评价范围内空气污染源主要为周边居民生产生活燃料排污及公路交通运输尾气排放等。

3.3.2 空气质量达标区判定

项目位于柳州市融水苗族自治县、融安县、河池市罗城仫佬族自治县，区域大气环境例行环境空气监测结果主要引用《广西壮族自治区生态环境厅关于通报 2023 年设区城市及各县（市、区）环境空气质量的函》（桂环函〔2024〕58 号）结论。

根据桂环函〔2024〕58 号，2023 年项目所经区域环境空气质量详见表 3.3-1。

表 3.3-1 区域环境空气质量现状评价表

由上表可知，罗城仫佬族自治县、融水苗族自治县、融安县 SO₂、NO₂ 年平均及 24 小时平均第 98 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求；PM₁₀、PM_{2.5} 年平均及 24 小时平均第 95 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求；CO₂₄ 小时平均第 95 百分位数、O₃ 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求。因此，判定项目所在罗城仫佬族自治县、融水苗族自治县、融安县区域为达标区。

综上，项目所在区域属于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单二级标准达标区。

3.3.3 补充监测结果

（1）环境空气补充监测点位及监测项目

项目 K115+450-K120+500、K122+750-K126+050 共长 8.35km 穿越元宝山-贝江风景名胜景区，环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中一级标准。

本次评价委托广西西湾环境监测有限责任公司对元宝山-贝江风景名胜景区内范围进行大气监测，项目在 K119+320 的长赖设置了 1 处环境空气监测点位，监测项目包括 SO₂、CO、NO₂ 的 1 小时值；PM₁₀、PM_{2.5} 的 24 小时值；O₃ 最大 8 小时平均浓度。

表 3.3-2 大气监测点位

序号	监测点位	监测因子	监测时段
G1	K119+320 长赖附近	颗粒物（PM ₁₀ ）、细颗粒物（PM _{2.5} ）、二氧化氮（NO ₂ ）、一氧化碳（CO）和二氧化硫（SO ₂ ）、臭氧（O ₃ ）	2022.12.05~2022.12.11

（2）分析方法

大气采样及分析方法按《环境空气质量手工监测技术规范》HJ194-2017 要求执行，监测分析方法见表 3.3-3。

表 3.3-3 监测分析方法一览表

序号	监测项目	分析方法依据	检出限/测定下限
1	二氧化硫	环境空气二氧化硫的测定甲醛吸收—副玫瑰苯胺分光光度法HJ482-2009及修改单	0.007mg/m ³
2	氮氧化物	环境空气氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）的测定盐酸萘乙二胺分光光度法HJ479-2009及修改单	0.005mg/m ³
3	PM _{2.5}	环境空气PM ₁₀ 和PM _{2.5} 的测定重量法HJ618-2011及修改单	0.010mg/m ³
4	PM ₁₀	环境空气PM ₁₀ 和PM _{2.5} 的测定重量法HJ618-2011及修改单	0.010mg/m ³
5	一氧化碳	空气质量一氧化碳的测定非分散红外法GB/T9801-1988	0.3mg/m ³
6	臭氧	环境空气臭氧的测定靛蓝二磺酸钠分光光度法HJ504-2009及修改单	0.010mg/m ³

(3) 监测结果

环境空气补充监测点位监测结果见表 3.3-4。

表 3.3-4 环境空气质量现状监测结果表

监测结果显示，长赖附近各项监测因子均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中一级标准。

3.4 水环境质量现状调查与评价

3.4.1 评价范围水系以及污染现状调查

（1）评价范围内主要水体概况

由上表，项目路线穿越的 2 处县城集中式水源保护区（融水苗族自治县县城融江饮用水水源准保护区、罗城县石龙饮用水水源二级保护区）和 3 处农村集中式水源保护区（融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区、龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区、四把镇大新村大梧屯饮用水水源地二级保护区），临近 2 处农村集中式水源地保护区（四把镇大新村新村屯饮用水水源保护区、四把镇新印村新印屯饮用水水源保护区）。

3.4.2.2 项目沿线村庄分散式饮用水源情况调查

经实地调查走访及咨询相关部门，靠近集镇的农村有乡镇集中水源供给村民，饮用水均来自自来水供给。沿途其余无集中水源供给的村屯，居民饮用水多数为取用山溪水、地下水或接雨水存入水池作为水源。经实地调查走访，分散水源为山泉水的取水点均距离项目路线较远，且位于路线上游，项目施工运营对其影响不大；项目用地可能会压占部分水柜，直接纳入征拆建筑物进行补偿后影响不大；取用地下水的部分取水井距离项目路线较近，本评价结合《分散式饮用水水源地环境保护指南（试行）》相关要求，将项目路线 200m 范围内的集中水井及路线下游 1km 范围内涉及的河流型或傍河型取水口纳入保护目标，具体见表 1.7-4。

3.4.3 地表水环境现状监测

3.4.3.1 环境主管部门发布的地表水环境质量概况

项目评价河段——融江（融水苗族自治县城区饮用水源保护区内河段）设有两处例行监测断面，分别为贝江口断面（国控断面）及浮石坝下断面（市控断面）。根据柳州市生态环境局网站公布的《2023 年 1 月~2024 年 1 月柳州市地表水水质信息公开》，2023 年 1 月~2024 年 1 月，贝江口、浮石坝下断面所测项目均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类水质标准。

根据柳州市生态环境局网《2023 年第 1、2、3、4 季度柳州市县级饮用水质量报告》，2023 年第 1、2、3、4 季度柳州市行政辖区县级集中式饮用水水源地水质监测项目共计 61 项，监测结果显示：融水苗族自治县城区融江饮用水水源地等 5 个饮用水源地取水口监测项目均符合《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II 类标准。

3.4.3.2 引用地表水现状数据

（1）贝江

项目路线贝江大桥穿越贝江，项目引用珠江水利委员会珠江水利科学研究院编制的《广西落久水利枢纽工程施工期环境保护监测年度分析报告》中对贝江的监测数据。珠江水利委员会珠江水利科学研究院调查时间为 2023 年 4 个季度各开展一次调查，监测项目为：水温、pH、CODCr、DO、BOD₅、氨氮、总磷、石油类等。监测点位为落久水利枢纽主坝上、下游区域，项目路线从落久水利枢纽主坝下游穿越。结果如下。

表 3.4-2 项目引用贝江 2023 年地表水水质监测数据 单位：mg/L，pH 值无量纲

注：ND 表示该值低于测试方法检出限。

表 3.4-3 引用贝江 2023 年地表水质量评价指数

备注：（1）ND 表示该值低于测试方法检出限。

（2）依据关于印发《地表水环境质量评价办法（试行）》的通知（环办〔2011〕22 号），地表水水质评价指标为：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）表 1 中除水温、总氮、粪大肠菌群以外的 21 项指标。水温、总氮、粪大肠菌群作为参考指标单独评价（河流总氮除外）。湖泊、水库营养状态评价指标为：叶绿素 a（chl_a）、总磷（TP）、总氮（TN）、透明度（SD）和高锰酸盐指数（CODMn）共 5 项。

根据表 3.4-3 可知，贝江水质监测断面 pH 值、BOD₅、石油类、COD、总磷、DO、氨氮等指标均满足水功能区划《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类标准，SS 无标准限值，仅作为背景值参考。

（2）罗城仫族自治县城区石龙饮用水水源保护区

本项目评价引用《罗城仫族自治县城区石龙饮用水水源保护区划分技术报告》（2024 年 3 月）中 2023 年度广西壮族自治区河池生态环境监测中心对水源地取水口的水质监测结果。

表 3.4-4 项目引用《罗城仫族自治县城区石龙饮用水水源保护区划分技术报告》监测结果表

根据环境保护部办公厅关于印发《地表水环境质量评价办法（试行）》的通知（环办〔2011〕22 号），水温、总氮、粪大肠菌群不作为地表水水质评价指标，罗城仫族自治县城区石龙水源地 COD、氨氮等其余 13 项指标水质能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅱ类标准限值要求。粪大肠菌群超标原因为受周边农田径流污染及农村生活污染影响，水源经水厂杀菌消毒后，能到达饮用标准。

3.4.3.3 地表水现状补充监测

本次评价地表水环境现状监测永乐河、牛鼻河、地姚河、罗城河为代表。

（1）监测断面设置

项目沿线地表水体水质监测断面布置详见表 3.4-5，水环境质量现状监测断面布置图见附图 5。

表 3.4-5 地表水水质监测断面布置

序号	监测点名称		监测断面	监测项目	《地表水环境质量标准》
S1	牛鼻河		108°58'18.60", 24°55'55.50"	水温、pH值、DO、BOD ₅ 、高锰酸盐指数、化学需氧量、石油类、氨氮、总磷、悬浮物	Ⅲ类
S2-1	地姚河	地姚河	108°56'28.44", 24°53'4.48"	水温、pH值、DO、BOD ₅ 、高锰酸盐指数、化学需氧量、石油类、氨氮、总磷、悬浮物、河流宽度、水深、流量、流速	Ⅲ类
S2-2		地姚河控制断面	108°56'51.08", 24°53'36.24"	水温、pH值、DO、BOD ₅ 、高锰酸盐指数、化学需氧量、石油类、氨氮、总磷、悬浮物、河流宽度、水深、流量、流速	Ⅲ类
S2-3		地姚水库	108°56'22.69", 24°52'51.06"	水温、pH值、DO、BOD ₅ 、高锰酸盐指数、化学需氧量、石油类、氨氮、总氮、总磷、悬浮物、叶绿素a、透明度悬浮物、	Ⅲ类
S4	永乐河		109°6'59.96", 25°1'57.89"	水温、pH值、DO、BOD ₅ 、高锰酸盐指数、化学需氧量、悬浮物、石油类、氨氮、总磷	Ⅲ类
S5	罗城河		108°51'18.00", 24°, 48'16.16"	水温、pH值、DO、BOD ₅ 、高锰酸盐指数、化学需氧量、悬浮物、石油类、氨氮、总磷	Ⅲ类

（2）监测项目

监测因子详见表 3.4-5。

（3）监测时间及频率

本次评价委托广西西湾环境监测有限责任公司于 2022 年 12 月 5 日~2022 年 12 月 7 日连续监测 3 天，每天采样一次。

（4）分析方法

水质采样及分析方法按《地表水环境质量监测技术规范》HJ/T91.2-2022 的要求执行，监测分析方法见表 3.4-6。

表 3.4-6 水质监测分析方法一览表

序号	监测项目	分析方法依据	检出限/测定下限
1	pH值	便携式pH计法《水和废水监测分析方法》 国家环保总局，第四版，2002年	/
2	溶解氧	《水质溶解氧的测定电化学探头法》 HJ506-2009	/
3	水温	水质水温的测定温度计或颠倒温度计测定法 GB13195-1991	/
4	化学需氧量	《水质化学需氧量的测定重铬酸盐法》 HJ828-2017	4mg/L
5	五日生化需氧量	水质五日生化需氧量（BOD ₅ ）的测定稀释与接种法 HJ505-2009	0.5mg/L
6	悬浮物	水质悬浮物的测定重量法GB11901-1989	/
7	氨氮	水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009	0.025mg/L
8	总磷	水质总磷的测定钼酸铵分光光度法 GB11893-89	0.01mg/L
9	石油类	水质石油类的测定紫外分光光度法（试行） HJ970-2018	0.01mg/L
10	高锰酸盐指数	水质高锰酸盐指数的测定GB11892-89	0.5mg/L
11	总氮	水质总氮的测定碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法 HJ636-2012	0.05mg/L
12	叶绿素a	水质叶绿素a的测定分光光度法 HJ897-2017	2ug/L
13	透明度	塞氏盘法《水和废水监测分析方法》 国家环保总局，第四版，2002年	/

3.4.3.4 地表水环境现状评价

(1) 评价方法

评价方法采用单项水质指数法，计算公式如下：

1) 一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{s,i}$$

式中：S_{i,j}——评价因子 i 的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

C_{i,j}——评价因子 i 在 j 点的实测统计代表值，mg/L；

C_{s,i}——评价因子 i 的水质评价标准限值，mg/L。

2) 对于 pH 值的指数计算公式为：

$$S_{pH,j} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad pH_j \leq 7.0$$

$$S_{pH,j} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad pH_j > 7.0$$

式中： $S_{ph,j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

pH_j ——pH 值实测统计代表值；

pH_{sd} ——评价标准中 pH 值的下限值；

pH_{su} ——评价标准中 pH 值的上限值。

3) DO 的标准指数计算公式为：

$$S_{DO,j} = \frac{|DO_f - DO_j|}{DO_f - DO_s} \quad DO_j \geq DO_f$$

$$S_{DO,j} = DO_s / DO_j \quad DO_j < DO_f$$

式中： $S_{DO,j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

DO_f ——水温为 $T^{\circ}\text{C}$ 的饱和溶解氧浓度，mg/L， $DO_f = 468 / (31.6 + T)$

DO_s ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

DO_j ——溶解氧在 j 点的实测统计代表值，mg/L。

水质参数的标准指数 > 1 ，表明该水质参数超过了规定的水质标准，已经不能满足使用要求。标准指数越大，污染程度越重；标准指数越小，说明水体受污染的程度越轻。

（2）评价标准

项目所设监测断面执行标准见表 3.4-7。

(3) 监测结果及评价

项目评价范围内 5 个水质现状监测断面监测结果见表 3.4-7、表 3.4-8 和附件 14。

表 3.4-7 水质现状监测结果及评价一览表单位：mg/L，特别注明除外

表 3.4-8 水质现状监测结果及评价一览表单位：mg/L，特别注明除外

注：（1）除 pH 值、DO、BOD₅、高锰酸盐指数、化学需氧量、石油类、氨氮、总磷 8 项指标外的其他监测因子不参与水质评价，河流宽度、水深度、流量、流速等监测项目作为水文参数用于后续地表水预测参数，总氮作为湖库水体富营养化评价参数。

（2）因《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中无 SS 因子标准限值，项目仅作背景值参考。

由评价结果可知，地姚河、永乐河、罗城河、牛鼻河水质监测断面水体评价因子 pH 值、DO、BOD₅、高锰酸盐指数、化学需氧量、石油类、氨氮、总磷 8 项指标，均满足《地表水环境质量标准》III 类标准要求，因《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）中无 SS 因子标准限值，项目仅作背景值参考。

3.4.3.5 富营养化现状调查与评价

（1）评价方法

富营养化评价采用综合营养状态指数法。按“贫”“中”“富”评价。富营养化状况评价指标主要有：叶绿素 a（Chla）、总磷（TP）、总氮（TN）、透明度（SD）、高锰酸盐指数（COD_{Mn}）等五项。

①综合营养状态指数计算公式

综合营养状态指数采用卡尔森指数方法，计算公式如下：

$$R = 10S_w \sqrt{KH_0}$$

式中：

TLI（Σ）—综合营养状态指数；

W_j—第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；

TLI（j）—代表第 j 种参数的营养状态指数。

以 Chla 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$R = 10S_w \sqrt{KH_0}$$

式中：

r_{ij}—第 j 种参数与基准参数 Chla 的相关系数；

m—评价参数的个数。

中国湖泊（水库）的 Chla 与其他参数之间的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}² 见表 3.4-9。

表 3.4-9 中国湖泊（水库）部分参数与 Chla 的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}² 值

②单个项目营养状态指数计算公式

$$TLI\left(Chla \right) = 10\left(2.5 + 1.086\ln Chla \right)$$
$$TLI\left(TP \right) = 10\left(9.436 + 1.624\ln TP \right)$$
$$TLI\left(TN \right) = 10\left(5.453 + 1.694\ln TN \right)$$
$$TLI\left(SD \right) = 10\left(5.118 - 1.94\ln SD \right)$$
$$TLI\left(COD_{Mn} \right) = 10\left(0.109 + 2.661\ln COD_{Mn} \right)$$

}

式中：

Chla 单位为 mg/m^3 ，SD 单位为 m；其他项目单位均为 mg/L 。

③湖泊水库营养状态分级

采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊营养状态进行分级，包括：贫营养、中营养、富营养、轻度富营养、中度富营养和重度富营养，与污染程度关系如表 3.4-10。

表 3.4-10 水质类别与评分值对应表

(2) 富营养化评价

地姚河水库库区富营养化评价采用三日现状监测数据进行评价，评价结果见表3.4-11。

表 3.4-11 库区富营养化评价表

由表3.4-11可知：地姚河水库库区的富营养化综合营养状态指数评分值（TLI（Σ））在38.6~40.5之间， $30 < TLI\left(\sum \right) \leq 50$ ，均属于中营养化状态，定性评价良好。

3.4.4 地下水环境现状评价

3.4.4.1 地下水敏感区水文地质条件调查

龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区属于地下水水源地，区域的地下水类型属于上覆松散岩类孔隙水，地下水位埋深<10m，径流模数 3~6L/s 平方公里。

龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区属于傍河型地下水水源地，区域的地下水类型属于上覆松散岩类孔隙水，地下水位埋深<10m，径流模数 3~6L/s 平方公里。

四把镇大新村大梧屯水源地保护区属于地下水水源地，取水口为上升泉，区域的地下水类型属于碳酸盐岩类裂隙溶洞水，地下水位埋深 $<10\text{m}$ ，径流模数 $3\sim 6\text{L/s}$ 平方公里。

3.4.4.2 地下水补径排特征

地下水主要靠大气降水补给，岩溶裂隙发育，赋存和运移于岩层的岩溶裂隙中，地下径流往往沿含水层倾斜方向或者某组裂隙运移，在沟谷低洼处呈散流状排入地表径流，或在构造裂隙发育地段，以泉的形式泄露地表。

3.4.4.3 地下水资源开发利用情况调查

从区域地下水开采现状来看，虽有部分村庄集中式取用地下水水源作为生活用水，用水量不大，综合而言，项目区地下水资源的开发利用程度不高。

3.4.4.4 地下水环境质量监测

本评价对龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区取水口、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区取水口、四把镇大新村大梧屯水源地保护区取水口进行了地下水环境质量现状监测。

(1) 监测点布设

根据工程路线走向、沿线设施设置情况等，监测点位选在龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区取水口、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区取水口、罗城仫佬族自治县四把镇大新村大梧屯饮用水水源取水口，共设置 3 个地下水监测点。具体位置见表 3.4-12 和附图 27。

表 3.4-12 地下水环境现状监测点位布置情况

测点编号	监测点名称	地理坐标
D1	龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区取水口	E108°59'7.84", N24°57'47.04"
D2	四把镇大新村大梧屯饮用水水源取水口	E108°49'58.18", N24°44'52.40"
D3	龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区取水口	N24.990081, E108.991677

(2) 监测项目

本次评价选择的监测因子为：pH 值、总硬度、耗氧量（ COD_{Mn} 法，以 O_2 计）、氨氮、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐、锰、铁和总大肠菌群共 10 项。

(3) 监测时间及频率

委托广西西湾环境监测有限责任公司于 2022 年 12 月 5 日对 D1、D2 监测点采样一次，委托广西恒沁检测科技有限公司于 2024 年 6 月 28 日对 D3 监测点位采样一次。

（4）监测及分析方法

水样采集、保存、分析的原则与方法，按照《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）中的有关规定执行。地下水质量监测因子的分析方法和最低检出限详见表 3.4-13。

表 3.4-13 地下水环境监测因子及分析方法

序号	监测项目	分析方法依据	检出限/测定下限
1	pH值	便携式pH计法《水和废水监测分析方法》 国家环保总局，第四版，2002年	/
2	耗氧量	生活饮用水标准检验方法有机物综合指标 耗氧量酸性高锰酸钾滴定法 GB/T5750.7-2006（1.1）	0.05mg/L
3	氨氮	水质氨氮的测定纳氏试剂分光光度法 HJ535-2009	0.025mg/L
4	总硬度	水质钙和镁总量的测定EDTA滴定法 GB7477-1987	5mg/L
5	溶解性总固体	生活饮用水标准检验方法感官性状和物理指标 GB/T5750.4-20068.1称量法	/
6	亚硝酸盐氮	水质亚硝酸盐氮的测定分光光度法 GB7493-87	0.003mg/L
7	硝酸盐氮	水质硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法GB7480-87	0.02mg/L
8	铁	水质铁、锰的测定火焰原子吸收 分光光度法GB11911-1989	0.03mg/L
9	锰	水质铁、锰的测定火焰原子吸收 分光光度法GB11911-1989	0.01mg/L
10	总大肠菌群	总大肠菌群多管发酵法《水和废水监测分析方法》 （第四版）国家环境保护总局2002年	/

（5）评价方法

采用单项标准指数法进行评价（与地表水环境评价采用相同的方法）。

(6) 监测评价结果

具体监测评价结果统计见表 3.4-14。

表 3.4-14 地下水水质监测结果单位（mg/L）

注：ND 代表未检出，标准指数计算按检出限一半计算。

3.4.4.5 评价结论

根据表 3.4-14 监测评价结果可知：龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区取水口、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区取水口、四把镇大新村大梧屯饮用水水源地取水口的水质监测指标 pH 值、总硬度、耗氧量、氨氮、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐、锰、铁、总大肠菌群监测值均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准要求。

3.5 声环境质量现状调查与评价

3.5.1 污染源调查

根据现场踏勘情况，项目沿线工业发展相对滞后，目前基本形成以农林生产为主的产业格局。沿线主要噪声污染源包括：现有等级公路省道 S303、县道 X634、国道 G242、国道 G357、S22 桂河高速等交通噪声和乡道、村道交通噪声，沿线居民生产生活噪声等。

县道 X634 为三级公路、7.5m 宽，省道 S303 为二级公路、8.5m 宽，国道 G357、国道 G242 为二级公路、8.5m 宽，S22 桂河高速为高速公路、26.5m 宽，双向 4 车道。

3.5.2 声环境现状监测

3.5.2.1 监测点布设

项目评价范围内共有声环境敏感点 56 处，结合项目沿线敏感点分布、地形及与公路位置关系、现有噪声污染源等环境特征，评价选择 19 处具有代表性的敏感点进行声环境现状监测。另外，对临现有等级公路侧敏感点，监测时同时记录相应时段车流量。代表性敏感点具体位置见表 3.5-1 及附图 27。

表 3.5-1 环境噪声现状监测点位及可代表敏感点一览表

监测序号	监测点名称	桩号	与项目中心线关系	监测点位置	主要污染源	现状评价标准
1#	落久	K116+670	左68m	建筑物前1m	环境噪声	1类
2#	长赖	K119+320	左25m	建筑物前1m	环境噪声	1类
3#	黑反义	K125+700	左34m	临省道S303建筑物前1m	交通噪声，同步记录车流量（分大、中、小型车、摩托车、拖拉机）	4a类
				临省道S303二排建筑物前1m		2类
4#	金鸡	K128+000	左147m	建筑物前1m	交通噪声	2类
5#	小源	K132+000	左46m	建筑物前1m	环境噪声	1类
6#	兴隆村	K138+500	左38m	建筑物前1m	环境噪声	1类

监测序号	监测点名称	桩号	与项目中心线关系	监测点位置	主要污染源	现状评价标准
7#	陈界	K147+800	右78m	临县道634建筑物前1m	交通噪声，同步记录车流量（分大、中、小型车、摩托车、拖拉机）	4a类
				临县道634二排建筑物前1m		2类
8#	冲安	K128+000	左46m	建筑物前1m	环境噪声	1类
9#	峡山	K155+400	右30m	建筑物前1m	环境噪声	1类
10#	黎家	K160+320	右446m	建筑物前1m	交通噪声	2类
11#	插花	K165+210	左195m	建筑物前1m	环境噪声	1类
12#	周冲	K169+900	右34m	建筑物前1m	环境噪声	1类
13#	杨梅	K172+800	右50m	临G242建筑物1楼前1m	交通噪声，同步记录车流量（分大、中、小型车、摩托车、拖拉机）	4a类
				临G242建筑物3楼前1m		4a类
				临4a类G242二排建筑物前1m		2类
14#	天水	K176+650	左17m	建筑物前1m	环境噪声	1类
15#	新寮	K181+200	右36m	建筑物前1m	环境噪声	1类
16#	冲湾	K184+700	左38m	临G357建筑物1楼前1m	交通噪声，同步记录车流量（分大、中、小型车、摩托车、拖拉机）	4a类
				临G357建筑物3楼前1m		4a类
				临G357二排建筑物前1m		2类
		/	/	临S22桂河高速第一排建筑物前1m	交通噪声，同步记录车流量（分大、中、小型车、摩托车、拖拉机）	2类
17#	红军小学（大新小学）	K185+100	右110m	建筑物前1m	交通噪声，同步记录车流量（分大、中、小型车、摩托车、拖拉机）	2类
18#	寺门小学	K159+100	右603m	建筑物前1m	环境噪声	1类
19#	中石小学	K176+500	左470m	建筑物前1m	环境噪声	1类
20#	东勇小学	K167+700	左85m	建筑物前1m	环境噪声	1类
代表性敏感点说明						
落久	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点同座现状噪声背景值。					
长赖	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点奔浪头现状噪声背景值。					
黑反义	主要受省道S303交通噪声影响，临路较近。					
金鸡	主要受S303省道交通噪声影响，代表敏感点阳开、黎邓现状噪声背景值。					
小源	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点古营现状噪声背景值。					
兴隆村	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点株杆村、株杆新村、火虎现状噪声背景值。					
陈界	主要受县道X634交通噪声影响，代表敏感点六安现状噪声背景值。					

监测序号	监测点名 称	桩号	与项目中心线关系	监测点位置	主要污染源	现状评价标准
	冲安	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点冲乐、鸡灵、巴台屯现状噪声背景值。				
	峡山	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点三灵村、峡山新村、凤凰现状噪声背景值。				
	黎家	主要受国道G242交通噪声影响，黎家距离国道G242距离为172m，声环境功能执行2类，代表敏感点大围现状噪声背景值。				
	插花	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点水尾、跌水寨、地姚、东勇村现状噪声背景值。				
	东勇小学	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点东勇村现状噪声背景值。				
	周冲	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点上欧窝现状噪声背景值。				
	杨梅	主要受G323国道交通噪声影响，代表敏感点大山脚现状噪声背景值。				
	中石小学	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点中石村现状噪声背景值。				
	天水	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点下四方、上四方、呼略屯、北社屯、石围现状噪声背景值。				
	新寮	主要受社会生活噪声影响，代表敏感点乌木屯、陈同屯、长塘、得能、白岸、龙头寨现状噪声背景值。				
	冲湾	主要受G357国道、S22桂河高速交通噪声影响，代表敏感点新村、新印现状噪声背景值。（新印村虽然离桂河高速有一定距离，但是考虑到与新村、冲湾存在较为相似环境，主要为交通噪声影响）				
	红军小学（大新小学）	主要受G357国道、S22桂河高速交通噪声影响				

注：寺门小学在前期预测属于评价范围内，并采样检测，后由于车流量变化，噪声评价范围变小，故寺门小学不再列为噪声敏感目标。经检测结果可知寺门小学昼间可达标，夜间超标1.7dB（A）。

项目与国道、县道、高速路相交（交叉），为了解现有公路声源噪声衰减情况，拟布设5处噪声衰减断面监测点，见表3.5-2。

表 3.5-2 现状公路声源噪声衰减断面监测点位

编号	公路名称	衰减断面布置位置
JN1#	省道S303	选择与现有公路垂直，开阔无屏障、纵坡坡度小于1%的地形，记录车道数。 车道数≤4个的，垂直于现有公路中心线20m、40m、60m、80m、120m各设置一个监测点，同步监测，且记录车流量。
JN2#	县道X634	
JN3#	国道G242	
JN4#	国道G357	
JN5#	S22桂河高速	

监测项目、监测时间和测量方法同噪声现状监测。

3.5.2.2 监测因子

等效连续 A 声级（ $L_{eq}A$ ）。

3.5.2.3 监测时间及频率

本评价委托广西西湾环境监测有限责任公司于2022年12月5日~12月6日

对项目沿线进行了监测，环境敏感点噪声监测 2 天，昼夜各测 1 次，监测时段昼间为 6:00~22:00，夜间为 22:00~次日 6:00，采样时间为 10min；交通噪声监测 2 天，昼夜各测 1 次，监测时段昼间为 6:00~22:00，夜间为 22:00~6:00，采样时间为 20min。

3.5.2.4 监测方法

测量方法按照《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的有关规定进行，原则上选无雨雪、无雷电天气，风速小于 5m/s 时进行监测，检出限为 30.0~133dB

（A）。噪声统计分析仪 HS6288E 多功能噪声分析仪和 AWA6228 多功能声级计。

3.5.2.5 评价标准

根据评价范围域现状，声环境质量执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）1 类、2 类、4a 类标准。

3.5.2.6 监测结果

（1）敏感点声环境现状监测评价结果

评价量为 L_{Aeq} ，取两日监测值的算术平均值。沿线敏感点噪声现状监测评价结果详见表 3.5-3。

[illegible]

表 3.5-4 噪声监测期间敏感点车流量统计结果

3.5.2.7 评价结果

（1）敏感点声环境现状评价

本评价中设置声环境监测敏感点东勇小学夜间存在超标，超标量为 1.2dB（A），超标的主要原因为现状监测期间有少量车辆经过，受一定外界环境噪声的影响，其余声环境监测敏感点的环境噪声昼间、夜间均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类、2 类、4a 类标准；大新小学敏感建筑物（教学楼、住宿楼）前室外噪声均能满足昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）的要求。

（2）衰减断面监测结果

由表 3.5-5 噪声监测断面衰减情况可知，县道 X634 昼间、夜间距离公路中心线 <20m 处可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区相应标准；省道 S303 公路昼间距离公路中心线 67m 处可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区相应标准，距公路中心线 54m 处，夜间均可达到 2 类区相应标准；国道 G242 昼间距离公路中心线 62m 处可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区相应标准，距公路中心线 54m 处，夜间均可达到 2 类区相应标准；国道 G357 昼间距离公路中心线 79m 处可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区相应标准，距公路中心线 67m 处，夜间均可达到 2 类区相应标准；S22 桂河高速昼间距离公路中心线 89m 处可达到《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类区相应标准，距公路中心线 89m 处，夜间均可达到 2 类区相应标准。

4 环境影响预测与评价

4.1 生态影响分析与评价

4.1.1 对元宝山-贝江风景名胜区的影晌评价

本章节主要摘自广西交科集团有限公司《龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告》及《G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告》。

（1）项目与风景名胜区相关规范符合性分析

项目主线 K115+450-K120+500、K122+750-K126+050 以隧道、桥梁和路基形式穿越元宝山-贝江风景名胜区 8.35km，其中 K119+170~K119+520 以桥梁形式穿越核心景区 0.35km，其余 8km 路段均位于一般景区，共计需永久占用风景名胜区土地 31.51hm²，其中核心景区 1.02hm²，一般景区 30.49hm²。因施工需要，在风景名胜区内设置施工便道约 12km。由于该风景名胜区核心景区是包括贝江流域的贝江两岸一定范围内的沿江区域，为线性且具有连续性，因此项目部分路段不可避免的需穿越核心景区。由下表可知，项目符合《风景名胜区条例》。

根据桂林保发〔2021〕20 号《广西壮族自治区林业局关于规范全区涉及风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准工作的通知》要求“自治区级风景名胜区现有重大建设项目改扩建、与国家级和自治区级重大建设工程项目不能同步核准的配套临时建设项目，由风景名胜区管理机构初审同意后报所在设区市林业主管部门核准，核准文件抄报自治区林业局备案”，G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告已经风景名胜区管理机构融水县林业局 2025 年 2 月 19 日初审同意，于 2025 年 2 月 20 日取得柳州市林业和园林局核准同意，并报自治区林业局备案，项目涉及风景名胜区相关手续已办结。

项目建设对元宝山-贝江风景名胜区的影响在可接受范围之内。

表 4.1-1 与风景名胜区条例相符性分析

序号	条例规定	项目情况	是否 符合
1	第二十六条在风景名胜区内禁止进行下列活动：（一）开山、采石、开矿、开荒、修坟立碑等破坏景观、植被和地形地貌的活动；（二）修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施；（三）在景物或者设施上刻画、涂污；（四）乱扔垃圾。	项目为高速公路建设项目，属于基础设施，不属于风景名胜区禁止的活动内容。	不冲突
2	第二十七条禁止违反风景名胜区规划，在风景名胜区内设立各类开发区和在核心风景名胜区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院以及与风景名胜区资源保护无关的其他建筑物；已经建设的，应当按照风景名胜区规划，逐步迁出。	本项目的建设内容属于在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动。 本项目不设立各类开发区； 本项目不在核心风景名胜区内建设宾馆、招待所、培训中心、疗养院； 本项目作为高速公路建设项目，穿越风景名胜区的选址论证已经通过自治区林业局批复，依照有关法律法规的规定办理审批手续，与本条不冲突。	不冲突
3	第二十八条在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动应当经风景名胜区管理机构审核后，依照有关法律法规的规定办理审批手续。	本项目的建设内容属于在风景名胜区内从事本条例第二十六条、第二十七条禁止范围以外的建设活动。项目于2022年10月已编制完成《龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址论证报告》专题报告，并已通过审查取得广西壮族自治区林业局办公室关于龙胜-峒中口岸公路融安至罗城段穿越元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告核准意见的函（附件6），同意项目路线穿过风景名胜区规划范围，因项目路线变更，项目于2024年12月已重新编制完成《G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告》专题报告，并已通过审查取得柳州市林业和园林局关于G7221衡阳-南宁公路（融安至罗城段）变更路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告审核意见的函（柳林园函〔2025〕10号）（附件20），同意项目变	是

序号	条例规定	项目情况	是否符合
		更路线穿过风景名胜区规划范围及项目在元宝山-贝江风景名胜区内变更路线和临时用地的建设方案。	
4	第三十条风景名胜区的建设项目应当符合风景名胜区规划，并与景观相协调，不得破坏景观、污染环境、妨碍游览。在风景名胜区内进行建设活动的，建设单位、施工单位应当制定污染防治和水土保持方案，并采取有效措施，保护好周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌。	本项目在风景名胜区专题和环评报告中制定了污染防治方案和措施，包括保护周围景物、水体、林草植被、野生动物资源和地形地貌的相关措施。项目已编制水土保持方案。建设单位、施工单位在施工期会按照以上报告中提出的措施落实。	是

（2）项目对景源景点的影响分析

项目位于元宝山-贝江风景名胜区贝江景区，沿线两侧分布森林景观和贝江河流景观，项目建设对贝江景区两侧的自然山体有一定破坏；项目与风景名胜区周边主要的景源景点之间最小距离为 50m。项目建设并未破坏景源景点，不影响景点的完整性和资源价值。

项目临近风景名胜区周边的景源景点有自然景点和人文景点，项目可视景点有 3 个，为贝江、长滩苗寨、贝江竹海，项目距离这长滩苗寨、贝江竹海 2 处景点距离分别为 400m 和 50m，项目并未占用。根据现场调查，长滩苗寨大多失去苗寨特色，现代建筑突出；落久竹海的竹林已被砍伐，种植杉木林，岸边竹林零散分布，竹林量较小，景观质量一般。项目穿越贝江特大桥处位于落久枢纽下游 700m 处，项目与落久枢纽走廊带一致，项目建设没有新增人工走廊带，在区域没有给贝江造成新的景观分割。其余主要景源景点距离较远，不在可视范围内，不影响风景资源的完整性和资源价值。

（3）项目自然景观影响评价分析

1) 景观特征

项目评价范围以山地和江河为主要地貌特征，以森林景观和贝江景观为主，山地植被类型主要为杉木人工林，植被覆盖度高，评估段跨越及临近贝江处，其两岸主要为竹林景观。自然景观为风景名胜区内大面积分布的常见景观。评价范围现状人工景观分布集中，主要为人工杉木林和居民建筑。

2) 影响分析

项目以隧道、路基和桥梁相结合的方式穿越元宝山-贝江风景名胜区。以桥梁形式穿越核心景区，无水中墩。路基施工会破坏森林植被，还有可能造成水土流失和塌方，对景观造成不利影响。此外，对景观影响主要为桥梁等地上建筑物对风景风貌及视觉的干扰，修建公路时移除风景名胜区某个景观元素或景观风貌（如破坏区域植被等），以上影响均可通过采取相应措施减缓，但无法完全避免。

根据现场调研情况，结合地形地貌，根据陡峻度、植被，以丰实性为依据、水体，存在与否、形态、大小、色彩，强烈性及丰富性等、毗邻风景，毗邻风景对所评价风景的烘托作用、特异性，常见-奇特这 6 个景观要素，对该项目自然景观美景度分析评价。其中项目建成后，桥梁、隧道口、路基等地上建筑物与风景名胜区的自然风貌不协调，其质感、色彩与原有景观斑块的反差造成不良的视觉干扰，对原有的森林景观造成一定影响。

景观阈值是指景观对外界干扰（尤其是人为干扰）的忍受能力、同化能力和遭到破坏后的自我恢复能力的量度。景观阈值高的地段，抗干扰能力强，项目对景观的影响小；景观阈值低的地段，抗干扰能力低，不适于项目建设。

评价范围内景观主要为山林景观，植被主要为杉木纯林，自然景观为风景名胜区内大面积分布的常见景观。项目在落久水利枢纽大坝下游建设桥梁跨越贝江，大坝下游沿江分布有大量村屯和存在前期落久水利枢纽人工建筑群，区域景观受人为干扰较大，景观较为破碎，贝江两侧山体植被均为人工杉木林，区域景观质量一般。

施工期风景名胜区内设置施工便道约 12km，对区域自然景观造成一定不利影响，工程完工后绿化恢复工程可以减缓一定景观影响。贝江大桥位于落久水利枢纽大坝下游约 400m，贝江大桥与大坝产生的景观影响叠加后，新增影响相对较小，整体来看项目景观阈值较高，景观受人为干扰能力较高，受项目建设影响有限。

(4) 项目对风景名胜区生态环境的影响分析

本次评价生态环境的阈值主要是指评估段周边生态环境对高速公路修建和运营产生的污染与破坏的承受能力和自我调节能力。生态阈值的大小决定于生态环

境的脆弱度和高速公路对生态环境的干扰度。生态环境的脆弱度越高，它对干扰的抵抗能力越弱，稳定性越小，生态阈值越低。相反脆弱度低，则生态阈值较高。

项目建设占地及施工行为不可避免对评价范围生态环境造成一定破坏，但沿线为人类开发活动频繁区，占用植被以人工栽培为主；涉及占用自然植被主要为灌丛，且在自然植被连续分布的山体，项目已通过设置桥梁及隧道方式来降低对植被的干扰。此外，项目建设对评价范围植物物种多样性影响不大，不会导致评价范围植物物种多样性的降低，通过公路绿化以及后期植被恢复，可降低公路建设对评价范围生态环境的不利影响，整个穿越风景名胜区的生态阈值较高。

（5）项目对风景名胜区保护物种的影响

①项目建设对植物植被的影响

项目经过贝江景区，受人类活动干扰，评价范围内植被物种多样性不高，植被主要为人工用材林和竹林等；有较少的阔叶林分布，现有自然植被为次生性质，与原生植被相比，植被类型和结构相对较为简单；乔木种类以杉木和竹林为绝对优势，其他偶见的乔木种类均为广泛分布种，灌木、草本和藤本植物种类同样在元宝山-贝江风景名胜区广泛分布，缺乏具有唯一性和独特性的植被类型。项目占用的植物资源主要是杉木林和竹林为主的人工林，这些人工林在风景区域仍有较大且稳定的种群，影响程度有限。项目施工中及建成后的廊道效应可能会引起沿线现有外来物种的分布范围扩大，工程建设形成裸地，若不及时进行采用本地物种绿化，可能会造成局部区域外来物种侵入并逐步形成单一优势植物群落，进而对本地物种造成不利影响。

植物分布有国家二级保护野生植物金毛狗 1 种，目前，金毛狗在广西广布且分布数量较多，种群较稳定。项目主要以桥隧形式穿越风景名胜区，对金毛狗及其生长区域影响相对较小。

评价范围分布有 1 棵古树樟，位于占地外，距离项目 100m，会受到项目施工期间的扬尘影响，建议施工期增加临近路段的洒水降尘频次，并对古树采取围栏保护措施，并设置警示牌。

综上所述，项目建设占地造成局部植物数量减少，但不会影响区域植物物种数量，即不会对植物遗传多样性和物种多样性产生明显影响；项目建设占地造成损失的植物群落，均在元宝山-贝江风景名胜区范围内有较多分布，不会对生态系统多

样性产生明显影响。因此，项目建设对森林公园植物物种多样性影响不大，不会导致元宝山-贝江风景名胜区植物物种多样性的降低。

②项目建设对动物的影响

评价范围野生动物数量不多，常见主要以鸟类为主；由于人类活动干扰较重，生境质量不高。建设施工期和运营期都会对评价范围的动物生存活动造成影响。在施工期间，施工作业、噪声将使动物受到惊吓，路基的铺设需要开挖山体将导致部分陆生植被损失，使陆生动物生境面积缩小，栖息地片段化、破碎化。由于项目周边区域分布有大量同类型的生境，野生动物在受到不利影响后一般能在周边找到适宜生境。此外，鸟类、哺乳类迁移能力强，食物来源也呈多样化形式，项目施工和营运不会对它们的栖息造成大的威胁，且评价范围内大部分动物种类常见，分布广泛，项目建设对动物分布和数量产生一定影响，但不会造成动物种类减少和灭绝，即不会对动物遗传多样性和物种多样性产生明显影响。项目桥隧比为 39.92%，项目通过设置高比例的桥梁、隧道、涵洞等设施，具有一定的动物通道作用，可减缓项目建设对区域野生动物的阻隔影响。因此，项目建设对动物多样性影响较小。

（6）项目对风景名胜区景观相融性影响分析

形态：项目为高速公路，主要以路基、桥梁的方式穿越贝江景区。周边已存在村庄和旅游游览路线等人工景观。项目建设体量较大，其形态与评价范围内风景名胜区的自然山体融合度较低，与现状的村庄、旅游设施和路线等人工景观融合度高，评价范围内存在景源景点，人为建筑属于常见景观，项目与周边景观的融合度较高。

色彩：项目路面采用沥青铺设，为黑色，桥梁为灰白的水泥色，与周边山景观有一定的差异，因此在观景点上观看本项目周边景观，会一定程度分割周边山林景观，考虑到项目为平面项目，部分区域建成后有周边植被和山体的遮挡，项目实际对景观的切割程度较小，项目色彩基本与周边景观相融。但项目以桥梁形式跨越贝江，无山体和树木遮挡，对景观有切割，项目色彩与周边景观不相融。

质感：主要为路基、桥梁、隧道，被高速公路两侧植被和山体遮挡，景观影响较小，对游客视觉感受影响不大。

总体来看，项目与周边自然景观相融性较高。

（7）建设项目对风景名胜区经济社会的影响评价

项目属于新建交通基础设施项目，不涉及元宝山-贝江风景名胜区的基础设施，对元宝山-贝江风景名胜区基础设施建设影响较小。项目建成后，依托项目建设的互通，将提高当地的旅游经济的发展，促进元宝山-贝江风景名胜区基础设施的建设。

根据现有的沿贝江布设的公路来看，大部分沿江公路距离江边有一定距离且被沿江密布的竹林遮挡。项目建成后将为外部车辆到达景区提供更多可选路线，增强外界与风景名胜区的沟通能力，增加景区的可达性，有利于更加灵活的组织游览活动，一定程度上提升风景名胜区的旅游服务的能力。因此，项目建设对元宝山-贝江风景名胜区的游览线路组织积极影响。

项目所在的贝江景区暂无旅游服务设施，项目完成后可提升当地的旅游经济的发展，推动元宝山-贝江风景名胜区内外交通服务设施的发展建设，促进元宝山-贝江风景名胜区内基础设施的建设，有利于项目附近长濛苗寨、落久竹海等景点景源的开发。因此，项目对元宝山-贝江风景名胜区旅游服务设施发展有积极影响。

项目的建成可以改善居民出行条件，还可以促进当地旅游资源等各类资源的开发和利用，带动区域经济发展，改善居民生活条件。

4.1.2 对生态保护红线的影响分析

（一）对桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线的影响分析

项目无法避让桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线，该生态红线的生态功能为水源涵养和生物多样性维护。项目主线 K115+200~K122+724 段间断穿越生态保护红线共 3.24km，其中以路基形式穿越 0.77km、隧道方式穿越 1.07km 和桥梁形式穿越 1.40km，穿越占用面积 7.7380hm²。其余路段间断临近生态保护红线。

评价范围植被类型主要为杉木人工用材林，局部沿贝江处分布有撑篙竹林，隧道顶部局部分布有少量米椎林。项目占地区主要为杉木人工林，在项目沿线仍有大面积分布，项目占用的杉木林面积占评价范围林地面积比例较小。

（1）对水源涵养功能的影响

项目主要占用杉木人工用材林，以纯林为主，生态功能相对自然植被较弱。项目在生态保护红线内桥梁和路基的建设，将导致占地区域植被清除，占地区将

丧失植被及土壤对降水的截留、渗透、蓄积作用，但项目周边有大量类似植被，对于区域而言，项目占用的比例较小。同时，项目尽量沿低矮丘陵或山体边缘布线，避免穿越高山，减少对山体地形地貌扰动和填挖，占用生态保护红线区域位于生态保护红线的较边缘区域，对生态保护红线的植被连续性和完整性破坏较小，对生态保护红线整体水源涵养功能影响较小。

项目穿越生态红线的隧道工程的地质条件较好、基岩稳定；根据调查，隧道工程在主要地下水位之上。项目隧道顶部主要受影响的植被为杉木人工林和米椎林，受影响物种对土壤地下水水分的利用一般在地面以下 10m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感。项目位于亚热带季风性气候，雨量充沛，雨热同季，大气降雨是植物生长和浅层土壤含水的主要来源。项目建设对大气降雨等气象、气候环境没有影响，保证了植物生态需水的稳定来源。因此，隧道工程对隧道上方生态保护红线区域生长的植被影响较小。

因此，项目占用后不会明显改变贝江等地表径流及区域水循环的调控功能，不会造成区域河流流量的明显波动，不会造成区域生态系统的水源涵养功能明显降低。此外，项目通过异地植被恢复补偿，可以对区域水源涵养服务功能的损失进行补偿，同时项目主体工程绿化带、边坡绿化、桥下植被恢复的植物具体一定的水源涵养功能，一定程度上可以对区域水源涵养功能予以补偿。

综上，对生态保护红线水源涵养功能影响较小。

（2）对植物、植被的影响

项目主线 K115+200~K122+724 段以路基、桥梁和隧道形式间断穿越及临近生态保护红线，穿越生态保护红线的隧道顶部植被主要为杉木人工用材林，以纯林为主，乔木层以杉木为单一优势种，其他物种分布较少，林下生物多样性较丰富，分布有盐肤木、野漆、红紫珠、白背叶、毛桐、黄毛榕等灌木、五节芒、浆果藁草、蔓生莠竹、白花败酱等草本植物。其生态补水方式主要为大气降水，受影响物种对土壤地下水水分的利用一般在地面以下 10m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感。路基、桥梁占用会对该区段水源涵养造成一定影响，但项目占用生态保护红线面积有限，且占用的区域位于山体边缘生态功能相对较低区域，植被占用对生态保护红线的水源涵养功能影响较小。

项目 K115+200~K122+724 段共有 1.07km 长度以隧道方式穿越（白岩山隧道），该路段的隧道口位于地势低区域，施工期产生的废水、污水等不会流入生态保护红线范围。施工期及时修筑防排水边沟，对隧道泥浆水、废水经沉淀等处理后排放，总体上，也不会对该路段生态保护红线区域植被产生影响。

项目 K115+200~K122+724 段共有 0.77km 长度以路基形式穿越生态保护红线、有 1.40km 长度以桥梁形式穿越生态保护红线，项目在施工过程中产生的施工废水、弃渣等滚落可能会对植被、植物造成影响，占地将导致植被生物量损失约 312.97t（详见表 4.1-2），但路基段植被以人工杉木林为主，常见植物有杉木、盐肤木、白背叶、毛桐、五节芒等，该植被类型和植物在区域乃至全国广泛分布，施工过程中及时做好施工废水收集处理、及时洒水降尘、严格控制用地红线；项目生态保护红线占地可以通过边坡和公路绿化恢复补偿部分生物量，可使受损生物量得到很大程度的补偿。总体上，该段对区域生态保护红线植物、植被影响较小。

表 4.1-2 K115+200~K122+724 段占地范围内生物量损失估算表

桩段	植被类型	平均生物量 (t/hm ²)	永久占地面积 (hm ²)	损失生物量 (t)
K115+200~ K122+724	桉树、杉木、毛竹等	43.75	6.99	305.81
	玉米、桑、红心猕猴桃等	9.54	0.75	7.16
合计		∕	7.74	312.97

（3）对生物多样性维护功能的影响

项目穿越生态保护红线路段植被类型主要为杉木人工用材林，以纯林为主，乔木层以杉木为单一优势种，其他物种分布较少，林下生物多样性较丰富，分布有盐肤木、野漆、红紫珠、白背叶、毛桐、黄毛榕等灌木、五节芒、浆果蕈草、蔓生莠竹、白花败酱等草本植物。

项目穿越生态红线路段距离周边分布的村庄和公路较近，人为活动相对频繁，生境质量相对一般，生物多样性保护功能相对较低。项目占用生态保护红线区域的现状植被类型主要为杉木人工用材林，项目周边有大量类似植被，占用植物主要为杉木、盐肤木、白背叶、毛桐、五节芒等常见物种。对于区域而言，项目占

用的比例较小，不会因项目建设导致某种植物种类消失，对植物多样性影响有限。

项目占地区域为人工林生境，不涉及保护动物集中分布区和栖息地，主要为保护动物的觅食和活动区，且以常见鸟类为主。项目占用人工林生境会导致野生动物的生境面积减小甚至丧失，但人工林生境质量一般且项目占用面积较小，对生境占用影响不大。项目施工、运营产生的灯光和噪声等影响，会导致周边野生动物迁移他处，但根据调查，周边有较多类似生境可供野生动物选择，对区域的野生动物的活动和觅食等影响较小，可能导致占地周边动物数量的暂时减少，但不会造成任一物种的消失。因此，项目建设不会导致某种野生动物种类的消失，对动物多样性的影响较小。此外，项目桥梁穿越生态保护红线路段会通过恢复桥下植被来恢复桥下动物通道功能，进一步减少对野生动物的阻隔影响，减缓对生态红线内野生动物多样性的影响。

综上，以上穿越路段对生态保护红线的生物多样性维护功能影响较小。

（二）对柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线的影响分析

项目主线 K139+700~K146+000 段、K152+880~K157+880 段、K166+370~K172+570 段、罗城西互通及其连接线间断穿越和临近柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线，共计穿越该生态红线 5.64km。其中以路基方式穿越 3.07km、隧道方式穿越 1.67km 和桥梁方式穿越 0.90km，占用面积 35.4505hm²。

1.K139+700~K146+000 段涉及生态红线影响分析

（1）对水源涵养功能及生物多样性维护功能的影响

项目 K139+700~K146+000 段以路基、桥梁和隧道形式穿越及临近生态保护红线，生态红线主导功能为水源涵养。临近生态红线的植被类型主要为暖性灌丛，局部少量分布有暖性针叶林。项目占地区主要为暖性灌丛，占用的物种主要包括红背山麻秆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄荆等常见植物物种。

项目在生态保护红线内桥梁和路基的建设，将导致占地区域植被清除，占地区将丧失植被及土壤对降水的截留、渗透、蓄积作用，但项目周边有大量类似植被，对于区域而言，项目占用的比例较小，对该生态保护红线整体水源涵养功能影响较小。项目占用后不会明显改变地表径流及区域水循环的调控功能，不会造成区域河流流量的明显波动，不会造成区域生态系统的水源涵养功能明显降低。

项目穿越生态红线的隧道工程的地质条件较好、基岩稳定；根据调查，隧道工程在主要地下水位之上。项目隧道顶部主要受影响的植被为暖性灌丛，受影响物种对土壤地下水水分的利用一般在地面以下 10m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感。项目位于亚热带季风性气候，雨量充沛，雨热同季，大气降雨是植物生长和浅层土壤含水的主要来源。项目建设对大气降雨等气象、气候环境没有影响，保证了植物生态需水的稳定来源。因此，隧道工程对隧道上方生态保护红线区域生长的植被影响较小。

此外，项目通过异地植被恢复补偿，可以对区域水源涵养服务功能的损失进行补偿，同时项目主体工程绿化带、边坡绿化、桥下植被恢复的植物具体一定的水源涵养功能，一定程度上可以对区域水源涵养功能予以补偿。

（2）对植物、植被的影响

项目 K139+700~K146+000 段以路基、桥梁和隧道形式穿越及临近生态保护红线，穿越生态保护红线的隧道顶部植被主要为暖性灌丛，局部少量分布有暖性针叶林，其他物种分布较少，林下生物多样性较丰富，分布有红背山麻秆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄荆等常见植物物种。其生态补水方式主要为大气降水，受影响物种对土壤地下水水分的利用一般在地面以下 10m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感。路基、桥梁占用会对该区段水源涵养造成一定影响，但项目占用生态保护红线面积有限，且占用的区域位于山体边缘生态功能相对较低区域，植被占用对生态保护红线的水源涵养功能影响较小。

K139+700~K146+000 段共有 1.67km 长度以隧道方式穿越（兴隆隧道、六安隧道），该路段的隧道口位于地势低区域，施工期产生的废水、污水等不会流入生态保护红线范围。施工期及时修筑防排水边沟，对隧道泥浆水、废水经沉淀等处理后排放，总体上，也不会对该路段生态保护红线区域植被产生影响。

K139+700~K146+000 段共有 0.96km 长度以路基形式穿越生态保护红线、有 0.22km 长度以桥梁形式穿越生态保护红线，项目在施工过程中产生的施工废水、弃渣等滚落可能会对植被、植物造成影响，占地将导致植被生物量损失约 295.32t（详见表 4.1-3），但路基段植被以人工杉木林为主，常见植物有杉木、盐肤木、白背叶、毛桐、五节芒等，该植被类型和植物在区域乃至全国广泛分布，施工过

程中及时做好施工废水收集处理、及时洒水降尘、严格控制用地红线；项目生态保护红线占地可以通过边坡和公路绿化恢复补偿部分生物量，可使受损生物量得到很大程度的补偿。总体上，该段对区域生态保护红线植物、植被影响较小。

表 4.1-3 K139+700~K146+000 段占地范围内生物量损失估算表

桩段	植被类型	平均生物量 (t/hm ²)	永久占地面积 (hm ²)	损失生物量 (t)
K139+700~K146+000	光荚含羞草、白饭树、老虎刺、清香木、红背山麻杆等	16.99	0.23	3.92
	桉树、杉木、毛竹等	43.75	6.66	291.40
合计		┘	6.89	295.32

综上，对生态保护红线水源涵养功能影响较小。

2.K152+880~K157+880 段涉及生态红线影响分析

(1) 对水源涵养功能及生物多样性维护功能的影响

项目 K152+880~K157+880 段以桥梁和路基形式穿越及临近生态保护红线，生态红线主导功能为水源涵养。临近生态红线的植被类型主要为人工用材林和暖性灌丛，占用物种主要为杉木、红背山麻杆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄荆等常见植物物种。

项目在生态保护红线内桥梁和路基的建设，将导致占地区域植被清除，占地区将丧失植被及土壤对降水的截留、渗透、蓄积作用，但项目周边有大量类似植被，杉木人工林分布于沿线平原和缓坡丘陵区域，暖性灌丛分布于沿线石山，项目沿线石山灌丛分布较广，连片分布。项目占用植被会导致区域发生水土流失，生态系统发生退化。但整体来看，项目尽量沿山体边缘布线，避免穿越高山，减少对山体地形地貌扰动和填挖，占用生态保护红线区域位于生态保护红线的较边缘区域，对生态红线的完整性和植被的连续性影响较小。对于区域而言，项目占用杉木人工林和暖性灌丛的比例较小，对该生态保护红线整体水源涵养功能影响较小。项目占用植被会导致占地区水源涵养功能下降，但项目建设不会明显改变地表径流及区域水循环的调控功能，不会造成区域河流流量的明显波动，不会造成区域生态系统的水源涵养功能明显降低。

此外，项目通过异地植被恢复补偿，可以对区域水源涵养服务功能的损失进

行补偿，同时项目主体工程绿化带、边坡绿化、桥下植被恢复的植物具体一定的水源涵养功能，一定程度上可以对区域水源涵养功能予以补偿。

（2）对植物、植被的影响

项目 K152+880~K157+880 段以路基、桥梁形式穿越及临近生态保护红线，穿越生态保护红线的路段植被主要为杉木人工用材林和暖性灌丛，乔木层以杉木为单一优势种，其他物种分布较少，林下生物多样性较丰富，分布有杉木、红背山麻秆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄荆等常见植物物种。其生态补水方式主要为大气降水，受影响物种对土壤地下水水分的利用一般在地面以下 10m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感。路基、桥梁占用会对该区段水源涵养造成一定影响，但项目占用生态保护红线面积有限，且占用的区域位于山体边缘生态功能相对较低区域，植被占用对生态保护红线的水源涵养功能影响较小。

K152+880~K157+880 段共有 1.38km 长度以路基形式 5 段间断穿越生态保护红线、有 0.68km 长度以桥梁形式穿越生态保护红线，项目在施工过程中产生的施工废水、弃渣等滚落可能会对植被、植物造成影响，占地将导致植被生物量损失约 1026.01t（详见表 4.1-4），但路基段植被以人工杉木林为主，局部常见植物有杉木、红背山麻秆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄荆等，该植被类型和植物在区域乃至全国广泛分布，施工过程中及时做好施工废水收集处理、及时洒水降尘、严格控制用地红线；项目生态保护红线占地可以通过边坡和公路绿化恢复补偿部分生物量，可使受损生物量得到很大程度的补偿。总体上，该段对区域生态保护红线植物、植被影响较小。

表 4.1-4 K152+880~K157+880 段占地范围内生物量损失估算表

桩段	植被类型	平均生物量 (t/hm ²)	永久占地面积 (hm ²)	损失生物量 (t)
K152+880~K157+880	米椎、白楸、青冈	66.69	3.91	260.80
	桉树、杉木、毛竹等	43.75	17.4905	765.21
合计		/	21.4005	1026.01

综上，对生态保护红线水源涵养功能影响较小。

3.K166+370~K172+570 段、罗城西互通及其连接线涉及生态红线影响分析

（1）对水源涵养功能及生物多样性维护功能的影响

项目 K166+370~K172+570 段、罗城西互通及其连接线以路基形式穿越和临近生态保护红线，生态红线主导功能为水源涵养。生态红线区域主要以石山灌丛为主，项目占用的植物主要为红背山麻秆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄荆、白饭树、华南鳞盖蕨、乌毛蕨等常见的灌木和草本植物。项目占用石山灌丛会导致区域发生水土流失，生态系统发生退化。但整体开看，项目尽量沿山体边缘布线，避免穿越高山，减少对山体地形地貌扰动和填挖，占用生态保护红线区域位于生态保护红线的较边缘区域，对生态保护红线的植被连续性和完整性破坏较小。对于区域而言，项目占用暖性灌丛比例较小，对该生态保护红线整体水源涵养功能影响较小。项目占用植被会导致占地区水源涵养功能下降，但项目建设不会明显改变地表径流及区域水循环的调控功能，不会造成区域河流流量的明显波动，不会造成区域生态系统的水源涵养功能明显降低。

此外，项目通过异地植被恢复补偿，可以对区域水源涵养服务功能的损失进行补偿，同时项目主体工程绿化带、边坡绿化、桥下植被恢复的植物具体一定的水源涵养功能，一定程度上可以对区域水源涵养功能予以补偿。

（2）对植物、植被的影响

项目 K166+370~K172+570 段、罗城西互通及其连接线以路基形式穿越及临近生态保护红线，穿越生态保护红线路段的植被主要为红背山麻秆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄荆、白饭树、华南鳞盖蕨、乌毛蕨等常见的灌木和草本植物等常见植物物种。其生态补水方式主要为大气降水，受影响物种对土壤地下水水分的利用一般在地面以下 10m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感。路基占用会对该区段水源涵养造成一定影响，但项目占用生态保护红线面积有限，且占用的区域位于山体边缘生态功能相对较低区域，植被占用对生态保护红线的水源涵养功能影响较小。

其中 K166+370~K172+570 段共有 0.24km 长度以路基形式 3 段间断穿越生态保护红线、罗城西互通及其连接线有 0.49km 长度以路基形式 4 段间断穿越生态保护红线，项目在施工过程中产生的施工废水、弃渣等滚落可能会对植被、植物造成影响，占地将导致植被生物量损失约 127.45t（详见表 4.1-5），但路基段植被以石山灌丛为主，常见植物有红背山麻秆、灰毛浆果楝、老虎刺、龙须藤、黄

荆、白饭树、华南鳞盖蕨、乌毛蕨等常见的灌木和草本植物，该植被类型和植物在区域乃至全国广泛分布，施工过程中及时做好施工废水收集处理、及时洒水降尘、严格控制用地红线；项目生态保护红线占地可以通过边坡和公路绿化恢复补偿部分生物量，可使受损生物量得到很大程度的补偿。总体上，该段对区域生态保护红线植物、植被影响较小。

表 4.1-5 K166+370~K172+570 段、罗城西互通及其连接线占地范围内生物量损失估算表

桩段	植被类型	平均生物量 (t/hm ²)	永久占地面积 (hm ²)	损失生物量 (t)
K166+370~K172+570 段、罗城西互通及其连 接线	米椎、白楸、青冈	66.69	0.02	1.65
	光荚含羞草、白饭 树、老虎刺、清香 木、红背山麻杆等	16.99	6.79	115.40
	柑橘、油茶	30.08	0.35	10.40
合计		1	7.16	127.45

综上，对生态保护红线水源涵养功能影响较小。

（三）项目符合农业空间和生态空间管控要求分析。

1) 项目符合农业空间管控要求

按照国家和自治区相关要求，对于符合法定条件的重大建设项目，选址确实难以避免永久基本农田的，必须进行严格论证，并报国务院批准；对于辖区内的一般耕地，也加强了保护措施，禁止随意占用耕地进行建设。

项目属于符合法定条件、选址确实难以避让耕地的线性重大建设项目，按照农业空间管控要求，申报和完善相关手续，进行耕地占补，耕作层剥离以及临时用地复垦等工作。项目作为重大基础设施建设项目，对促进沿线农业发展、农产品运输具有重要意义，项目已经纳入空间规划中并落实项目布局，项目符合农业空间管控要求。

2) 项目符合生态空间管控要求

生态空间功能管制分区表现为重点生态功能区，分区分类主要为生态保护红线区、重要生态区和一般生态区。项目为交通基础设施建设项目，符合国家对生态保护红线的管控要求。因此项目符合生态空间管控要求。

3) 符合涉及生态保护红线要求

生态保护红线内，自然保护区核心区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，主要包括：零星的原住民在不扩大现有建设用地和耕地规模前提下，修缮生产生活设施，保留生活必需的少量种植、放牧、捕捞、养殖；因国家重大能源资源安全需要开展的战略性能源资源勘查，公益性自然资源调查和地质勘查；自然资源、生态环境监测和执法包括水文水资源监测及涉水违法事件的查处等，灾害防治和应急抢险活动；经依法批准进行的非破坏性科学研究观测、标本采集；经依法批准的考古调查发掘和文物保护活动；不破坏生态功能的适度参观旅游和相关的必要公共设施建设；必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施建设、防洪和供水设施建设与运行维护；重要生态修复工程。

项目为交通基础设施建设项目，属线性工程，项目选址具有区域分布连续性和不可分割性，不可避免涉及到经自然资源部质检通过的“三区三线”划定成果中的生态保护红线，符合生态保护红线相关管控要求。经论证，项目无法避让生态保护红线，已于取得《建设项目用地预审与选址意见书》《节约集约用地论证分析专章审查意见》，依据《意见书》《审查意见》，项目符合国土空间用途管制要求，属于《自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）（自然资发〔2022〕142号）》《广西壮族自治区自然资源厅广西壮族自治区生态环境厅广西壮族自治区林业局广西壮族自治区海洋局关于印发广西生态保护红线监管办法（试行）的通知（桂自然资规〔2023〕4号）》中允许有限人为活动第6种情形‘必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动’中明确的线性基础设施，符合生态保护红线管控要求。

表 4.1-6 项目建设合规性分析表

法规规定	符合性
按照自然资源部、生态环境部、国家林业和草原局《关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（2022 年）规定第一条第一款第 6 点“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动。”	受永久基本农田制约，项目无法避让生态保护红线。项目符合《广西高速公路网规划（2018-2030 年）》和《广西综合交通运输发展“十四五”规划》，是自治区规划建设的线性基础设施项目；项目符合国土空间总体规划。符合生态保护红线内自然保护区核心保护区外，允许的有限人为活动中的“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动”的类型。
广西生态保护红线监管办法“六、必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施、通讯和防洪（潮）、供水设施建设和船舶航行、航道疏浚清淤等活动；已有的合法水利、交通运输等设施运行维护改造。包括：公路、铁路、堤坝、桥梁、隧道、电缆（光缆），油气输送管线，供水、供热管线，海底管线，航道等基础设施；输变电、通讯基站、广电发射台、雷达、交通服务等点状附属设施；农业灌溉设施；河湖水库、海湾的堤坝和岸线加固、锚地改造等。”	

4.1.3 生物多样性影响预测与评价

4.1.3.1 直接影响预测与评价

（1）生境影响分析及预测

项目占地伴随着动物生境的丧失，动物被迫寻找新的生活环境，由于生境的分割，动物限制在狭窄的区域，使其日常活动受到干扰。

评价范围及其附近区域为低山、中山地貌和喀斯特石山，海拔变化不大，对于两栖爬行动物而言，由于原分布区被部分的破坏，会使其向远离评价范围的相似生境作水平转移。对于鸟类和哺乳类，其栖息地将会被小部分破坏，但由于鸟类、哺乳类迁移能力强，食物来源也呈多样化形式，项目施工和营运不会对它们的栖息造成大的威胁。评价范围各类生境影响情况见表 4.1-7。

表 4.1-7 评价范围各类生境影响情况

生境类型	物种情况	生境面积影响	持续时间	可逆性	评价范围生境质量的影响程度
森林生境	分布有爬行类、鸟类、哺乳类等野生动物	由于占地区主要为动物觅食地，无集中栖息地分布，且生境质量较好的阔叶林占用有限，因此，对该类生境影响不大	永久（永久占地）、临时（临时占地）	永久占地生境丧失不可逆，临时占地可以得到恢复	影响较小
河流	沼水蛙等两栖	主要以桥梁形式跨越，因	永久	不可逆	影响较小

生境类型	物种情况	生境面积影响	持续时间	可逆性	评价范围生境质量的影响程度
生境	类、林栖傍水型的爬行类、池鹭等涉禽、浮游植物、浮游动物、底栖动物、水生维管束植物、鱼类	此，占用区域生境功能依然存在			
灌丛生境	蜥蜴类爬行动物、画眉科、扇尾莺科等鸟类	占用面积有限，占地区无保护区动物集中栖息地	永久（永久占地）、临时（临时占地）	永久占地生境丧失不可逆，临时占地可以得到恢复	影响较小
人工林	八哥等鸟类	该类生境人为干扰强烈，物种结构单一，占地区无保护区动物集中栖息地	永久（永久占地）、临时（临时占地）	永久占地生境丧失不可逆，临时占地可以得到恢复	影响较小
农田生境	水田分布有蛙类、池鹭等涉禽，旱地主要分布部分鸟类	该类生境人为干扰强烈，物种结构单一，占地区无保护区动物集中栖息地	永久（永久占地）、临时（临时占地）	永久占地生境丧失不可逆，临时占地可以得到恢复	影响较小
村庄居民区生境	啮齿类、喜鹊等鸟类	该类生境主要为啮齿类，有部分鸟类活动，占地区无保护区动物集中栖息地	永久	不可逆	影响较小

（2）对植物与植被的影响

1）生物量损失量估算

项目实施需要进行植被清除，进而导致被破坏植被的生物量损失，包括永久占地和临时占地两大部分。项目总占地面积只有耕地、园地、草地、林地才有植被覆盖，其余占地无植被覆盖，故无生物量，耕地、园地、草地、林地总计占地为 596.27 hm²，经计算，项目占地共损失生物量 16234.34 t，其中永久占地损失生物量 11374.03 t，临时占用损失生物量 4860.31t。

表 4.1-8 项目占地生物量损失一览表

占地类型		代表物种		单位面积平均生物量 (t/hm ²)	项目占地 面积 (hm ²)	生物损失量
						(t)
自然植被	针叶林	马尾松	永久	88.19	6.72	592.64
			临时	88.19	0	0.00
	阔叶林	米椎、白楸、青冈	永久	66.69	24.62	1641.91
			临时	66.69	0	0.00
	灌草丛	光荚含羞草、白饭树、老虎刺、清香木、红背山麻杆	永久	16.99	71.49	1214.62
			临时	16.99	25.04	425.43
		芒、芒萁、鬼针草	永久	5.96	11.27	67.17
临时			5.96	52.38	312.18	
人工植被	用材林	桉树、杉木、毛竹等	永久	43.75	121.14	5299.88
			临时	43.75	80.4	3517.50
	经济林	柑橘、油茶	永久	30.08	43.82	1318.11
			临时	30.08	18.02	542.04
	水田	水稻	永久	8.41	40.53	340.86
			临时	8.41	0	0.00
	旱地	玉米、桑、红心猕猴桃等	永久	9.54	94.22	898.86
临时			9.54	6.62	63.15	
小计			永久		413.81	11374.03
			临时		182.46	4860.31
合计					596.27	16234.34

项目区属于中亚热带湿润季风气候区，水热配置较好，自然环境稳定，适合植物的生长。永久占地可以通过边坡、中央隔离带和公路小区绿化得到一定的补偿，临时占地是临时性的，占用后经植被恢复可以得到很大程度的补偿。

2) 对植被的影响分析

项目永久占地和临时占地均会对植被产生影响。永久占地主要是通过地表植被清除产生影响。临时用地一般包括弃渣场、施工便道、施工生产生活区等，临时用地对植被的影响主要表现在以下几个方面：

①施工期机械碾压、施工人员的践踏等改变土壤的理化性质以及产生的灰尘等，对植物正常生长发育产生一定影响，从而对植被产生一定影响；

②材料、弃土等的堆积导致原有植被的死亡；

- ③施工便道建设导致地表植被的清除；
- ④拌和场、预制场地表硬化导致原有植被的暂时消亡；
- ⑤施工人员的随意踩踏、砍伐以及其他形式的干扰对植被的影响等。

公路建设还会对生态系统的稳定性和环境服务能力产生一定的影响。临时占地将对植被产生直接的破坏作用，使群落的结构发生较大的改变，从而使群落简单化。占地导致的植被破坏会降低初级生产力，影响生态系统物质循环和能量流动的速率和流量，从而降低系统的活力和恢复能力，系统抵抗能力随之下降，易感染病害和对自然环境变化敏感，使整个生态系统对环境的适应能力和调节能力下降，群落稳定性下降。植被的发生改变，还会降低植被对环境调控能力。因为公路建设需要对永久占地进行地表清除，对被清除植被而言，这种影响直接的、不可逆的重大影响。而临时用地对植被的影响可以通过降低人为干扰程度、保持外界环境的稳定和自然恢复得到降低乃至消除。

项目对植被影响有以下特点：

- ①从占用植被的重要性来看，主要为人工栽培植被，不属于具有生态学意义上的保护价值的重要植被类型，占用植被环境服务能力低；
- ②从占用植被的可恢复性来看，永久占地可以得到一定程度的恢复，临时用地可以基本恢复；
- ③从最终影响来看，对区域植被的稳定性和环境服务能力影响的范围较小、程度不大，不会导致区域植被类型消失。

3) 对重要植物的影响分析

对保护植物的影响：根据现场踏查情况，项目占地区域内无保护野生植物分布，最近保护植物为金毛狗，位于施工占地红线外约 156m，施工期间应采取原地挂牌保护，项目施工时对保护野生植物的影响较小。

对古树的影响：根据现场踏查情况，调查范围内发现古树 20 株，无名木分布。其中准古树 4 株，三级古树 13 株，二级古树 2 株，一级古树 1 株，均位于项目占地区外，最近古树为一级古树樟树，位于施工占地红线外约 131m，施工期间应采取原地挂牌保护，项目施工对古树影响较小。

对特有物种的影响：根据现场踏查情况，调查范围内发现马尾松、木姜子、建润楠、石山楠、粗柄铁线莲、山木通、山蒟、山麻杆、腺毛莓、悬钩子蔷薇、

黄连木、野柿、南方荚蒾等 24 种。在广西分布较为广泛，均位于项目占地区外，项目施工对特有物种影响较小。

（2）对陆生脊椎动物影响评价

1）对两栖类动物影响分析

泽陆蛙、沼蛙等两栖动物主要分布在 K118+900~K119+500、K156+000~K159+600、K165+000~K167+800 段，其中以河流和水库水域为主，还有部分坑塘、小溪流和农田。项目施工期对其生境有一定破坏，对其交流可能产生一定的阻隔影响，但这种影响不大，但项目在这些路段设计了桥梁，对降低公路对上述蛙类阻隔影响有一定作用。同时，由于项目周边地区相同生境较多，施工期保护动物会主动迁往附近未受干扰区域。黑框蟾蜍和虎纹蛙等主要分布于村庄和池塘附近，项目施工可能导致其在施工区域数量减少，但受影响的个体可以主动躲避到附近村庄继续生存和繁衍，因此影响不大。工程建成营运后，两栖类的数量将得以恢复，生物多样性不会显著降低。

施工人员猎杀对两栖动物的影响较大。虎纹蛙等是人们喜食的青蛙，因此施工方应通过加强宣传教育和采取有效的监督管理等方式避免此类事件的发生，在采取有效措施的前提下，此类影响才能有效的减小。

施工活动会产生噪声、频繁往来的车流、人流改变了原有的安静环境，对喜欢安静或害怕人群类两栖动物会形成惊吓导致其离开原有的活动范围，会暂时降低影响区内敏感物种数量和降低出现的次数，施工结束后其影响逐渐消除。

在营运期间，公路上往来的车辆可能对进入路面的两栖动物造成碾压致死，公路路基路段对两栖动物可能会产生阻隔影响。项目共设置桥梁 19671.5m/47 座，隧道 9288.5m/5 座，这些通道可被两栖动物利用，从而减缓了公路的阻隔影响，维护公路两侧生态连通性。

2）对爬行类影响分析

评价范围爬行动物现存数量不多，相对常见的为变色树蜥等，其他保护动物在局部偶尔可见，分布数量不多。

公路实践表明，施工期对爬行动物的影响主要表现在生境占用、猎杀、施工活动干扰，营运期主要表现为生境占用、交流阻隔、汽车碾压、噪声排放与车流干扰。

变色树蜥为广布种，且迁移能力强，项目建设对其影响不大。

舟山眼镜蛇主要分布于 K115+000~K126+000、K129+600~K131+000 等沿线低山灌丛、森林和近水处。钩盲蛇主要分布于 K174+500~K176+600 等田园和村庄沙土中、石岩缝中。项目建设对山地的破坏及影响较小，这些生境在区域内有广泛的分布，公路实际占用生境数量有限，受影响的物种可以通过主动移动在区域内找到合适的替代生境，继续生存。

施工期施工人员猎杀影响很大，但是可以通过采取有效的加强宣传教育和监督管理等措施予以减缓或避免，实际影响不大。施工活动会产生噪声、频繁往来的车流、人流改变了原有的安静环境，对喜欢安静或害怕人群类爬行动物会形成惊吓导致其离开原有的活动范围，会暂时降低影响内敏感物种数量和降低出现的次数，施工结束后其影响逐渐消除。

在营运期，主要为公路路基路段对爬行动物可能会产生阻隔影响。项目设置的桥梁、涵洞和隧道等设施，一定程度上维护了公路两侧的生态连通性，具有一定的动物通道作用，减缓了公路的阻隔影响程度。

噪声排放与车流干扰对沿线爬行动物将产生长期影响，导致喜欢安静或害怕人流物流类爬行动物远离公路沿线区域活动，对其原有的活动范围产生一定的干扰，但是对物种种群数量和物种生存影响不大。

3) 对鸟类影响分析

鸟类活动能力强，全段路线均有分布。

猛禽，在整个评价范围各种生境中均有零星分布，不时可见在空中盘旋。凤头蜂鹰、松雀鹰、红隼、游隼、黑翅鸢和黑鸢等猛禽鸟类飞行能力较强，活动范围较大。当食物来源不足或受到严重干扰时，猛禽会迁移到其他更适宜的地方，故项目建设对其影响较小。

陆禽，如褐翅鸦鹃、白鹇等，属常见种，工程区施工对其喜好的灌丛疏林生境有一定的破坏，但是由于其对环境适应能力和活动能力都很强，项目建设对其种群数量影响较小。

涉禽，如池鹭主要分布于沿线路段近水域生境中，主要分布于 K118+900~K119+500、K156+000~K159+600、K165+000~K167+800，但无天然集中分布区，这类鸟类多于评价范围内停歇、觅食，对外界影响的反应较为敏感，

项目建设产生的噪声、强光对其日常活动有一定影响。

其余保护鸟类多数为鸣禽。根据现场勘查，项目沿线不属保护动物主要分布区或活动区，评价范围未发现上述保护鸟类的天然集中栖息地。鸣禽在评价范围内的主要活动是觅食，部分在评价范围栖息。项目沿线生态系统非区域特有，此类生境在区域内有广泛的分布，公路实际占用生境数量有限，受影响的物种可以通过主动移动在区域内找到合适的替代生境，继续生存，项目建成对鸟类物种多样性改变程度很小。

在项目营运期间，对重点保护野生鸟类的影响主要表现为噪声、灯光等环境污染方面，鸟类会在对新环境的适应过程中，会选择远离项目区域生活和建巢。总体来说，项目建设对这些鸟类的影响是暂时的。

总体来看，评价范围保护鸟类重要栖息和繁殖地大多为人类干扰较小的林地，在评价范围其它区域主要活动为觅食，施工期间，人为活动、施工噪声等会惊吓干扰上述保护鸟类，鸟类会暂时避让到影响区外觅食，由于大部分鸟类活动能力与范围较广，受影响施工影响不大。

项目运营后，对路侧陆禽等不善飞行的鸟类，如对褐翅鸦鹃、白鹇等可产生一定阻隔作用，项目建设会对其赖以生存的疏林、灌草丛生境有一定的侵占，但是由于其对环境适应能力和活动能力都很强，项目建设对其种群数量影响较小。而对于大部分飞行能力较强的鸟类，其飞行高度远大于路基和车辆高度，飞行距离也远大于公路宽度，公路营运期不对这些鸟类产生阻隔影响。

4) 对重点保护哺乳类的影响

果子狸和中华竹鼠等哺乳类保护动物小型兽类活动范围广，活动能力强，当食物来源不足或受到严重干扰时，会主动迁移到其他更适宜的地方，项目建设对其影响较小。

项目建设主要从人类活动频繁的区域布线，距哺乳类保护动物集中分布区域较远，项目施工总体对哺乳类保护动物没有直接影响。但是项目的建设将带来大量的人流和物流，人为活动的强度和密度明显增加，局部路段施工可能会对附近哺乳类保护动物产生一定干扰。施工期的主要影响是隧道施工爆破声可能对其产生的惊吓、干扰，但随着工程施工，它们会离开施工路段，就近寻找栖息场所，原居住在项目沿线离公路较近的保护动物将迁移他处，远离施工区范围，在距离

公路施工区较远的区域中这些动物会相对集中而重新分布。

总体来看，项目对沿线野生动物会产生一定的影响，但对区域物种的组成和正常繁衍影响不大。

（3）项目建设对候鸟的影响

1) 对鸟类迁徙飞行影响

根据《中国大陆野生鸟类迁徙动态与禽流感》（赵学敏主编），鸟类迁徙时的飞行高度一般不超过 1000m，小型鸣禽的飞行高度一般不超过 300m。鸟类夜间迁徙的高度常低于白天。候鸟迁徙的高度也与天气有关。天晴时鸟飞行较高，在有云雾或强逆风时，则降至低空。项目地面施工，对空中飞行鸟类影响有限，且一般鸟类具有躲避外界干扰的能力，因此，候鸟飞行受项目影响较小。

2) 对鸟类迁徙路线影响

宏观尺度上，广西位于东亚-澳大利西亚迁徙路线和西太平洋迁徙路线穿越我国的区域；中观尺度上，项目所在的融水苗族自治县和融安县全境位于云贵高原迁入广西的迁飞通道上；微观尺度上，根据实地调查结果、鸟类习性和生境组成等因素分析，项目线路不在鸟类的主要迁徙通道上。

调查期间未发现有较集中的鸟类繁殖地和觅食地，无明显集群迁徙的候鸟，也无明显迁徙通道，每年仅有零星宽线迁飞的鸟类经过或作短暂停歇。项目占地植被主要为农作物、杉木人工林和石山灌丛，不会影响当地鸟类生境整体的生态功能。经咨询沿线林业等相关部门以及公路沿线居民，未发现迁徙候鸟被车辆撞死现象。总体上看，项目建设对鸟的迁徙影响较小。

（4）水生生态环境影响变化分析

项目施工对水生生物的不利影响主要表现为 K166+200.00 地姚水库 1 号大桥、K166+580.00 地姚水库 2 号大桥、K160+266.00 地姚河大桥、K159+215.00 凤凰大桥等穿越河流的桥梁工程施工导致水质下降对水生生物的间接影响以及施工活动对其的直接伤害。根据以往桥梁工程实践，项目跨河桥梁施工期对水生生物可能产生较大不利影响的工程活动，主要为水中桩基施工，具体不利影响分析如下：

项目施工对浮游生物的影响主要表现为：①涉水工程施工导致局部水域悬浮物浓度剧增，引起水体浑浊，进而对藻类正常光合作用和浮游动物的正常活动产生不利影响，甚至导致部分个体死亡；②工程废水和生活污水非正常排放导致局

部水质降低，对喜欢洁净水质的浮游生物产生不利影响等。由于受影响物种主要为当地水域常见物种，而且项目施工期短，总体来看，施工期对受影响水域浮游生物的生长、活动可能会产生一定不利影响，但是对物种正常繁衍无显著不利影响。

施工期对底栖动物的影响表现为桩基施工时对个体的直接伤害和施工活动导致悬浮物增加对邻近水域底栖动物的干扰，由于评价水域内底栖动物分布较少，且均为常见物种，项目施工实际不利影响不大。

施工期对鱼类的影响主要是水中桩基施工等可能误伤鱼类个体、局部水域生境质量下降对鱼类的干扰和涉水施工等对鱼类的正常活动产生干扰。评价范围内不涉及鱼类“三场”，并且鱼类具有趋利避害的主动躲避能力，因此项目施工对鱼类的不良影响较小。施工时选择枯水期施工，可以有效减缓不利影响。

综上所述，由于评价范围水生生物主要为当地水域常见物种，且桥梁工程施工期短，总体来看，水生生物可能受到的不利影响较小，且随着施工结束，不利影响将消除。

4.1.3.2 间接影响预测与评价

（1）对植物资源的影响

1）对植物群落演替影响分析

公路建设导致原有土地利用方式的改变，重新恢复的边坡植被由于独特的土壤、水分和地形条件，长期维持在草丛或灌草丛阶段，降低了植被正常演替速度，进而对区域植被的连续性产生一定的不利影响，由于项目具有很高的桥隧比，在一定程度上降低了该不利影响。

同时根据对运营多年的南宁至桂林高速公路边坡植被现状调查情况：公路建设主要对占地区植被产生影响，对占地区外植被影响较小；经多年管护后，边坡植被与周边自然植被相比，覆盖率较高生长茂盛；虽然公路边坡植被在营运中前期基本保持灌草丛阶段，物种组成以边坡绿化植物占主体，物种多样性低，但营运中期以后，周边自然植被可逐渐进入公路边坡，公路边坡植被逐渐由人工植被向自然植被转变，处于植被正向演替。

因此公路本身绿化范围及临时用地植被随着运营时间的延续，在人为干扰逐渐减少情况下，也将呈现由人工植被向自然植被转变的趋势，处于植被正向演替。

2) 污染物排放对沿线植物生长发育的影响分析

汽车尾气及扬尘对公路绿化带及其附近植物的生长发育可能会产生一定不利影响。类比调查南宁至桂林高速公路情况，公路绿化带及路肩附近植物叶子表面灰尘堆积明显，但植物长势正常，未发现明显不良影响。

此外，经过农业生产区路段，运营汽车尾气排放对两侧部分种类作物的生长、授粉有一定影响，进而影响作物产量、品质，但这种影响随着距离的增加而降低，影响范围一般为公路边界外两侧 50m 内。

3) 外来入侵物种对当地生态系统的影响分析

项目施工中及建成后的廊道效应可能会引起沿线现有外来物种的分布范围扩大，工程建设形成裸地，若不及时进行采用本地物种绿化，可能会造成局部区域外来物种侵入并逐步形成单一优势植物群落，进而对本地物种造成不利影响。同时，项目沿线区域主导生态功能为农产品提供，局部区域为水源涵养与生物多样性保护，外来物种入侵会降低群落物种多样性，减缓群落正常演替的速度，对群落生态功能的持续增强和发挥产生一定不利影响。

表 4.1-9 评价范围外来入侵植物生态危害评估表

物种 评估指标	对其他植物有无寄生性	能否呈攀援性或覆盖性生长及形成密集的灌木丛	有无刺或化感物质	对人类或动物有无毒性	是否成为已知害虫和病原菌的寄主	是否易在自然生态系统中引起火灾	对化学防治等管理措施的耐受性
鬼针草	无	否	无	无	是	否	弱
土荆芥	无	否	无	无	否	否	弱
刺苋	无	否	有刺	无	否	否	弱
马缨丹	无	否	有	有	否	否	弱
一年蓬	无	否	无	无	是	否	弱
光荚含羞草	无	能	无	无	否	否	较强
藿香蓟	无	否	有	无	否	否	弱
喜旱莲子草	无	否	无	无	否	否	弱

评价范围内外来入侵植物有鬼针草、土荆芥、刺苋、马缨丹、一年蓬、光荚含羞草、藿香蓟和喜旱莲子草 8 种。除鬼针草有较大的蔓延趋势外，其他物种均为小面积分布，没有蔓延发展的趋势，入侵危害程度较低。

应采取针对性措施预防因项目建设引起外来物种明显扩大分布范围，进一步加重生物入侵，特别是经过保护植物集中分布区和重点公益林路段应重点加大预

防工作力度。如发现蔓延趋势应及时交由专业人员处理，避免外来入侵物种大面积繁殖。

表 4.1-10 外来入侵物种控制方法表

物种	控制方法
鬼针草	在开花之前人工清除最好，或是氟磺胺草醚水剂喷雾防治，效果较好。
土荆芥	苗期前人工或者机械清除，或是化学除草剂防治，效果较好。
刺苋	苗期及时人工锄草，花期前喷施百草枯等除草剂。
马缨丹	宜选用除草剂草甘膦（农达）进行化学防治。机械方法宜雨后人工根除，推荐结合机械、化学和生物替代等技术措施进行综合防治。
一年蓬	开花前拔除或开展替代种植，当一年蓬入侵面积比较大时可采用化学防治，先人工去除其果实，用袋子包好，再拔除，或结合化学防治。
光荚含羞草	可开花前定期砍伐后连根挖除
藿香蓟	可结合中耕除草。严重地区可采用化学防治，用绿海灵喷施，持效期可达2~3个月，另外金都尔和乙羧氟草醚对花生田的藿香蓟防效显著。可利用胜红蓟黄脉病毒（Ageratumyellowveinvirus,AYVV）等开展生物防治。该种曾被推广套种于橘园内作为捕食螨的中间寄主植物和绿肥，应在这些地区加强监管。
喜旱莲子草	初期时人工挖除、铲除全草进而全部茎叶晒干或焚烧，对于其他生长期的可使用百草枯、使它隆+洗衣粉、使它隆+食盐、氯氟吡氧乙酸、五氟磺草胺等药剂进行防治。

总体来看，因项目评价范围植被以农业、人工林等栽培植物为主，不属生物多样性敏感区域。所涉及的外来入侵物种除外鬼针草其余物种的分布面积很小，且有较好的控制方法；鬼针草可人为控制可操作性强，只要做好施工期和运营期防护措施，因工程实施引起大规模生物入侵的可能性较小。

（2）动物资源影响分析

项目施工、运营，汽车通行时的废气、噪声等对动物产生一定的干扰，形成一个干扰通道，对生境产生干扰影响。随着项目的建成，施工期干扰影响将消失，而区域内原有警惕性高的动物已避开在此区域活动，与人类伴居的啮齿类、鸟类等动物等则已经适应汽车噪声和灯光，因此项目运营期间的噪声和灯光对评价范围内动物的影响有限。

对两栖爬行类的影响分析：项目运营期对两栖爬行类动物的间接影响主要为公路排水对生境的污染，汽车尾气及路面材料产生的污染物（主要为SS和石油类）可能随天然降雨形成的路域径流而进入河流、沟渠，进而对两栖爬行类生境产生影响。工程设计中已根据不同的地质条件采用了相应的工程措施，路域径流

通过边沟、排水沟汇聚到自然沟渠。由于污染物浓度较低，经过自然水体的自然降解后浓度会进一步降低，不会改变目前的水质现状，因此对生境的影响不大。

对鸟类的影响分析：项目营运期对鸟类的间接影响主要是汽车噪音及灯光对其的影响。根据美国学者 U.arctos 在美国落基山的研究，鸟类在邻近高速公路栖息地中的密度和多样性下降。荷兰学者经过近 10 年对 43 种鸟类的观察得出交通噪声等效连续 A 声级超过 50dB 时，栖息地处的鸟类繁殖密度下降。根据噪声预测结果，至营运中期，公路主线边界线外 100~109m 处可达到 50dB，根据现场调查，公路两侧 300m 范围内无保护鸟类集中繁殖地，在评价范围内零星有鸟类营巢，公路的运营后，由于鸟类的飞行能力较强，活动范围较大，它们能够通过迁移来规避所受影响，重新选取合适营巢地，总体来看，公路对鸟类的繁殖影响不大。国内外研究表明，鸟类对声音的感受范围基本与人相似，对噪声有很强的忍耐力，并且很快就会适应噪声。项目绿化完成后，新的栖息生境形成，鸟类将会重新回到这些区域进行觅食。因此，项目的运营对鸟类影响不大。

对哺乳类的影响分析：根据美国学者 U.arctos 在美国落基山的研究，哺乳类极少利用离公路范围 100m 内的栖息地。项目所在区域因受人类活动的长期影响，该区域栖息的哺乳类种群较小，公路 100m 范围内无保护动物集中栖息地，因此项目对哺乳干扰较小。项目运营期间对重点保护兽类的间接影响主要表现在噪声污染、灯光等会使得这些兽类在选择生境和建立巢区时回避和远离，项目周边区域类似生境较多，因此，项目的运营对保护动物的影响不大。

4.1.3.3 公路对景观影响分析

项目建成后，评价范围各景观类型的景观指数，可以从类斑水平反映公路建设对沿线主要景观要素格局的影响。沿线城郊景观增加，水域景观不变，其余类型景观面积皆有所减小。项目建设后各景观类型地块数均有增加，森林景观、农业耕作景观被公路切割，使同一景观类型分割成多块，最大斑块指数下降。项目建成后，景观斑块香农多样性指数增加、蔓延度指数降低，表明公路建设使景观类型的破碎化程度增加。

表 4.1-11 评价范围景观格局指数变化情况

项目	森林景观	农业耕作景观	城郊景观	水域景观
斑块类型面积 (CA) Classarea	5965.91 (-2.58%)	2889.23 (-1.64%)	639.90 (+4.22%)	151.89 (0%)
斑块所占景观面积比例 (PLAND) Percentoflandscape	61.84 (-2.58%)	29.95 (-1.64%)	6.63 (+4.22%)	1.57 (0%)
最大斑块指数 (LPI) Largestpatchindex	26.33 (-1.04%)	6.33 (-0.67%)	0.34 (+0.07%)	0.80 (0%)
香农多样性指数 (SHDI) Shannon'sdiversityindex	0.90 (+0.1%)			
蔓延度指数 (CONTAG) Contagionindex	39.75 (-7.90%)			
散布与并列指数 (IJI) Interspersionjuxtapositionindex	69.31 (+27.65%)	56.51 (+18.83%)	71.37 (-0.74%)	75.61 (0%)
聚集度指数 (AI) Aggregationindex	74.35 (-2.50%)	55.50 (-2.85%)	19.89 (-3.73%)	36.25 (0%)

注：括号内为变幅

综上所述，评价范围的景观类型变化并不十分显著，并不会因公路建设而发生景观类型单一化的改变或致使某种景观完全消失，对景观稳定性的影响在可接受范围内。本项目建设所造成的区域土地利用格局的变化，将对工程影响区自然体系产生一定影响，但影响较小，但应在施工期间制定施工制度，避免施工对附近林地、灌丛和灌草丛、耕地大范围的占用和破坏。

4.1.4 工程对农、林生态的影响分析

项目临时占地经复耕或恢复后基本能恢复原有的生产功能，一般影响不大。项目永久占地中农业用地转化为建设用地后，将导致原有土地的农林业生产功能的丧失，故项目对农林业土地资源的影响主要体现在永久性占地区。

从耕地占用情况来看，项目实施后沿线耕地减少比例为 1.64%，占用比例较小，下阶段应加大保护和恢复保护的力度；从林地占用情况来看，项目实施后沿线林地减少比例为 2.58%，总体来看，对林业用地影响不大。总体来看，项目实施后，项目实施不对各县农业用地格局造成大的不利影响。

4.1.5 占用公益林的影响分析

项目永久占用生态公益林面积共计 65.664hm^2 ，其中国家级二级公益林 54.8798hm^2 （国家级二级公益林与生态保护红线重叠面积为 15.3044hm^2 ），占用省级重点公益林 10.7842hm^2 （省级重点公益林与生态保护红线重叠面积为 5.0699hm^2 ）。占用公益林路段为水源涵养和水土保持林。项目建设对重点公益林占用的影响主要表现在减少该公益林的面积，在一定程度上降低其环境控制能力，损失一定的生态系统服务功能价值，因占用面积较小，对区域重点公益林总体生态服务功能影响较小。

项目涉及占用生态公益林路段中，主要以路基和桥梁形式穿越，但大多沿公益林边缘布线，对公益林完整性和植被连续性影响不大，占用比例较小，对区域公益林生态功能发挥影响较小。且附近有与拟占用重点公益林结构类似或更优的相同植被类型的分布，经“占一补一”后区域公益林的生态服务能力保持不变或增加，目前建设单位待初设红线确定之后将办理林地审批手续。

4.1.6 隧道工程生态影响分析

（1）隧道工程施工区域植被及其影响分析

隧道进出口及隧道顶部主要为人工林和暖性石山灌丛，部分占用暖性针叶林。均为常见群落类型，隧道口无保护植物分布。隧道施工损失的植物个体数量有限，相对区域来说对种群数量影响较小，对区域植物物种多样性影响较小。项目隧道工程对植被影响主要表现为少量植被的占用，因不涉及重要或敏感植被类型占用，影响不大。

（2）对隧道顶部植被的影响分析

经分析，项目隧道工程的地质条件较好、基岩稳定，隧道施工对顶部植被没有直接扰动。

在施工初期若发生大量涌水时，可能会暂时降低附近土壤含水量，但对地表浅层土壤含水量影响不大，若采取边掘进边支护的施工工艺，随着采取截堵措施发挥作用，地下涌水量将逐步得到控制，受影响土壤含水量一般会逐步恢复。

隧道顶部植被主要为人工林杉木、桉树和石山灌丛老虎刺、清香木和红背山麻杆等，受影响物种对土壤地下水水分的利用一般在地面以下 10m 以内，对深层地下水的微小变化不敏感。从项目现有的潮水隧道和大端隧道以及其他隧道情况，

营运期隧道工程对上方植被影响不大。

项目位于亚热带季风性气候，雨量充沛，雨热同季，年平均降雨量 2702～2813mm，大气降雨是植物生长和浅层土壤含水的主要来源。大气降雨保证了植物生态需水的稳定来源，有力的保证了植物的正常生长用水。

总体来看，项目对隧道顶部植被影响不大，出现地下水渗漏导致顶部植被枯萎的可能性很小。

（3）隧道弃渣影响分析

从隧道口周围环境现状调查结果来看，这些弃渣如果处置不当，施工过程中从洞口附近就地弃渣或随意弃渣，弃渣将占用或临时占用耕地，加剧当地耕地紧张的程度。耕地占用后，由于石方含量较大，一般难以复耕，将会增大对区域耕地保护的壓力，对区域农业生产产生影响。

4.1.7 服务区等附属设施影响分析

项目共设置服务区 2 处，服务设施均远离风景名胜区和生态保护红线等敏感区，其中兴隆服务区植被类型为农作物植被和人工用材林，无保护植物分布；天水服务区植被类型为人工用材林和经济林，少量的暖性针叶林、阔叶林和灌丛。项目建设区域无保护植物分布，且坡度较缓，在落实项目水土保持方案措施的前提下，项目建设造成水土流失和植被大面积破坏的可能性较小。

4.1.8 互通枢纽工程影响分析

项目全线共设置互通 5 处，项目互通占地区生态现状详见“3.2.3.2 互通立交区生态现状”章节相应内容。主要占用人工林、灌草丛、经济作物。项目的建设虽破坏了原有植被，但可通过绿化的方式补偿部分植被损失，且该类植被均为当地常见植被或人工种植植被，故项目互通对该区域的植被影响较小。

4.1.9 临时工程设置合理性分析

项目施工阶段设置表土堆放场 15 处、弃渣场 30 处、施工生产生活区 26 处。本次评价对实际设置的临时占地开展合理性分析及影响评价。

（1）弃渣场设置合理性分析

项目选定的 30 处弃渣场中，选址均避开了法定敏感区或敏感目标，避开了保护类动植物和重要生境；占地类型为旱地、乔木林地、灌木林地及其他草地，

从占地角度分析，选址可行。

（2）临时表土堆放场设置合理性分析

项目设置 15 处表土堆放场，选址均避开了法定敏感区或敏感目标，避开了保护类动植物和重要生境，占地类型为旱地、灌木林地及其他草地。从占地角度分析，15 处选址可行。

（3）施工生产生活区设置合理性分析

项目设置施工生产生活区 26 处，选址均避开了法定敏感区或敏感目标，避开了保护类动植物和重要生境，占地类型为旱地、灌木林地及其他草地。从占地角度分析，26 处选址可行。

（4）施工便道涉及元宝山-贝江风景名胜区情况说明

根据桂林保发〔2021〕20 号《广西壮族自治区林业局关于规范全区涉及风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准工作的通知》要求“自治区级风景名胜区现有重大建设项目改扩建、与国家级和自治区级重大建设工程项目不能同步核准的配套临时建设项目，由风景名胜区管理机构初审同意后报所在设区市林业主管部门核准，核准文件抄报自治区林业局备案”，G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告已经风景名胜区管理机构融水县林业局 2025 年 2 月 19 日初审同意，于 2025 年 2 月 20 日取得柳州市林业和园林局核准同意，并报自治区林业局备案，项目涉及风景名胜区相关手续已办结。

2025 年 8 月 8 日，自治区自然资源厅、林业局对 G7221 衡阳至南宁公路（融安至罗城段）涉及生态保护红线的情况进行了审查，经审查，G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）属于生态保护红线管控范围内允许的有限人为活动。项目临时用地不涉及生态保护红线。

为满足工程建设需要，项目在元宝山-贝江风景名胜区设置施工便道，分布在 K115+550~K117+500、K117+500~K120+500、K124+190~K126+050 沿线布置约 12.0km，占地 23.9456hm²。

根据施工需要，风景名胜区范围内施工必须设置施工便道，其临时用地选址具有必要性和唯一性。

建设单位施工期间将严格落实行业主管部门相关生态保护要求，严防野蛮施

工及随意倾倒渣土等破坏风景名胜区生态环境行为的发生，落实对风景名胜区景观资源和生态环境影响应对措施、临时用地恢复措施。项目完工后 6 个月内完成场地复垦，确保对风景名胜区的影响降至最低。

表 4.1-12 项目弃渣场环境合理性分析

序号	编号	位置	占地类型	是否涉及敏感区①	是否涉及重点保护野生动植物和重要生境	是否在公路可视范围	300m范围是否有村庄、学校和医院等声和环境空气敏感点	环境可行性	优化建议	恢复方向
1	1 号弃渣场	坡寨枢纽互通 EK0+300 右侧 206m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
2	2 号弃渣场	K115+700 右 276m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
3	5 号弃渣场	K125+300 左 374m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
4	6 号弃渣场	K125+700 左 507m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
5	7 号弃渣场	K126+900 右 519m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
6	8 号弃渣场	K125+900 右侧 1492m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
7	9 号弃渣场	K126+400 右侧 183m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
8	10 号弃渣场	K126+650 右侧 520m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
9	11 号弃渣场	K132+050 左侧 332m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
10	12 号弃渣场	K132+550 左侧 50m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
11	13 号弃渣场	K134+600 左侧 145m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
12	14 号弃渣场	K136+200 右侧 431m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类

序号	编号	位置	占地类型	是否涉及敏感区①	是否涉及重点保护野生动植物和重要生境	是否在公路可视范围	300m范围是否有村庄、学校和医院等声和环境空气敏感点	环境可行性	优化建议	恢复方向
13	15 号弃渣场	K137+000 右侧 126m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
14	16 号弃渣场	K139+500 右侧 500m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
15	17 号弃渣场	K146+679 左侧 48m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
16	18 号弃渣场	K147+020 左侧 1300m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
17	19 号弃渣场	K158+500 左侧 652m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
18	20 号弃渣场	K158+100 左侧 589m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
19	21 号弃渣场	K161+400 左侧 50m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
20	22 号弃渣场	K162+300 左侧 55m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
21	23 号弃渣场	K164+300 左侧 445m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
22	24 号弃渣场	164+600 左侧 400m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
23	25 号弃渣场	K165+800 左侧 20m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
24	26 号弃渣场	K168+500 左侧 400m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
25	27 号弃渣场	K171+600 右侧 1250m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类

序号	编号	位置	占地类型	是否涉及敏感区①	是否涉及重点保护野生动植物和重要生境	是否在公路可视范围	300m范围是否有村庄、学校和医院等声和环境空气敏感点	环境可行性	优化建议	恢复方向
26	28 号弃渣场	K174+500 右侧 980m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
27	29 号弃渣场	K178+400 左侧 393m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
28	30 号弃渣场	K179+000 右侧 206m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
29	31 号弃渣场	K179+200 右侧 30m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类
30	32 号弃渣场	182+140 右侧 70m	乔木林地	不涉及	不涉及	不可视	否	可行	无	原地类

注：①敏感区指国家公园、自然保护区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区、永久基本农田、基本草原、自然公园、重要湿地、生态保护红线等法定保护区。

表 4.1-13 项目表土堆放场环境合理性分析

序号	位置	占地类型	是否涉及敏感区①	是否涉及重点保护野生动植物和重要生境	300m范围是否有村庄、学校和医院等声和环境空气敏感点	环境可行性	优化建议	恢复方向
1#	K115+100 右侧 680m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
2#	K115+400 右侧	草地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
4#	K128+700 左侧 73m	灌木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
5#	K129+900 左侧	灌木林地、草地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
6#	K131+950 左侧	灌木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
7#	K136+200 左侧	灌木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
8#	K146+800 右侧	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
9#	K154+000 左侧	旱地、灌木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类

序号	位置	占地类型	是否涉及敏感区 ①	是否涉及重点保护野生动植物和重要生境	300m范围是否有村庄、学校和医院等声和环境空气敏感点	环境可行性	优化建议	恢复方向
10#	K157+400 右侧	草地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
11#	K160+300 左侧	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
12#	K161+900 左侧	草地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
13#	K164+500 左侧	灌木林地、草地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
14#	K175+000 右侧 400m	旱地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
15#	K180+000 右侧	灌木林地、草地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
16#	K181+750 右侧	灌木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
合计								

注：①敏感区指国家公园、自然保护区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区、永久基本农田、基本草原、自然公园、重要湿地、生态保护红线等法定保护区。

表 4.1-14 项目施工生产生活区环境合理性分析

序号	工程名称	位置	用地类型	是否涉及敏感区①	是否涉及重点保护野生动植物和重要生境	300m范围是否有村庄、学校和医院等声和环境空气敏感点	环境可行性	优化建议	恢复方向
1	1-1#隧道初支站	匝道 FK3+00 左侧 0m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
2	1-1#综合站	K115+300 右侧 0m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
3	1-1#炸药库	K115+10 左侧 680	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
4	1-1#工人驻地	K115+400 左侧 800m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
5	2-1#工人驻地	K127+500 左侧 680m	草地	不涉及	不涉及	北侧临近小荣屯	可行	无	原地类
6	2-1#钢筋加工场	K127+800 左侧 1200m	草地	不涉及	不涉及	北侧174m为小荣屯	可行	无	原地类
7	2-2#钢筋加工场	K132+100 左侧 230m	乔木林地、园地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
8	2-1#项目部驻地	K132+300 左侧 1500m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
9	2-3#钢筋加工场	K136+300 左侧 730m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类

序号	工程名称	位置	用地类型	是否涉及敏感区①	是否涉及重点保护野生动植物和重要生境	300m范围是否有村庄、学校和医院等声和环境空气敏感点	环境可行性	优化建议	恢复方向
10	2-1#拌和站	K139+500 右侧 670m	乔木林地、园地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
11	2-1#水稳沥青站	K141+000 右侧 0m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
12	3-1#隧道初支站	K142+500 左侧 638m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
13	3-2#隧道初支站	K146+150 右侧 0m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
14	3-1#项目部驻地	K147+800 右侧 700m	乔木林地、园地、草地	不涉及	不涉及	北侧临近高安村	可行	无	原地类
15	3-1#水稳站	K148+350 左侧 200m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
16	3-1#拌合站	K148+400 右侧 845m	乔木林地、旱地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
17	3-1#碎石加工场	K148+500 左侧 0m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
18	3-1#炸药库	K152+600 左侧 1200m	乔木林地、草地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
19	3-2#碎石加工场、拌合	K158+200 左侧	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类

序号	工程名称	位置	用地类型	是否涉及敏感区①	是否涉及重点保护野生动植物和重要生境	300m范围是否有村庄、学校和医院等声和环境空气敏感点	环境可行性	优化建议	恢复方向
	站	340m							
20	4-1#拌合站	K160+000 左侧 0m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
21	4-1#项目部驻地	K174+500 左侧 2000m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
22	5-1#拌合站	K174+500 左侧 100m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
23	5-1#工人驻地	K180+100 左侧 100m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
24	6-1#拌合站	K180+250 右侧 68m	乔木林地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
25	6-1#钢筋加工场	K182+600 左侧 180m	园地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类
26	6-1#项目部驻地	K183+300 左侧 2500m	草地	不涉及	不涉及	否	可行	无	原地类

注：①敏感区指国家公园、自然保护区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区、永久基本农田、基本草原、自然公园、重要湿地、生态保护红线等法定保护区。

4.1.10 高填深挖路段环境影响分析

（1）深挖路段影响深挖路段不利环境影响

主要源于以下几个方面：

①施工前，需清除地表植被，形成较大的裸露面，易引发水土流失；在暴雨不利气象条件下，降雨形成坡面径流冲刷坡面，径流中含有大量，容易对下游农田产生毁坏农田现象，同时可能会使附近溪流悬浮物急速增加造成暂时水质污染；

②对边坡开挖中，因边坡高度较大，施工对局部地貌改变大，在缺少相应防护措施情况下，易引发坍塌、滑坡等地质灾害，影响施工安全，并危害人身安全；

③高大的开挖边坡，使后期边坡防护与稳定难度增加，在防护措施不及时或有效性不足时，对边坡稳定及景观环境均可造成明显不利影响。

（2）高填方路段不利环境影响

①施工期若防护不当或防护不及时，容易产生水土流失；

②在暴雨等不利气象条件下，降雨形成坡面径流冲刷坡面，径流中含有大量泥沙，容易造成水土流失。

（3）高填深挖路段合理性分析

交通部 2005 年 9 月在《关于进一步加强山区公路建设生态保护和水土保持工作的指导意见》中明确提出“深化工程设计方案，填高大于 20m、挖深大于 30m 的，原则上采用桥隧方案，减少对环境的影响”。

①高填路段环境合理性分析

填方路基边坡高度大于 20m、农田路段边坡高度大于 15m 的路堤以及其他特殊性岩土路段的路基，应进行工点勘察、一坡一设的动态设计，必要时应进行方案比选论证。高填方路基设计时要充分重视原地基的处理，含软弱夹层及水田路段应进行路基稳定性验算，当稳定性不足时，可采用轻质路基、换填、翻晒、浅层处理和支挡等措施，确保路基的稳定和安全。路基填筑时提高路基压实度标准：地表基底的压实度 $\geq 93\%$ ，上下路堤压实度 $\geq 95\%$ ，并在上路堤 1.5m 范围采用增强碾压措施，路床范围采用增设土工合成材料进行加筋处理，确保路基的密实度和整体强度，减少路堤自身的压缩沉降。

②深挖路段环境合理性分析

土质挖方边坡高度超过 20m、岩质挖方边坡高度超过 30m 的路堑边坡进行一坡一

设计，对边坡逐段、分侧进行细化工点设计。同时，按照地质灾害“以防为主，以治为辅”的设计理念，设计阶段做好施工详勘，充分了解高边坡路堑的地质结构特征，以回避和控制工程地质灾害风险。路堑边坡坡面均采取绿化恢复措施，并注重边坡与周边自然环境的协调，因地制宜。

深路堑路基设计时应根据不同的山体石质、边坡率，经稳定分析判定后，采用锚杆框格、预应力锚索框格、柔性防护网+厚层基材等支挡加固或放缓边坡坡率等不同的防护加固措施，确保边坡稳定和安全；同时做好排水设计，形成由地表水的截、防、排水系统及地下排水系统组成的综合排水系统。

4.1.11 对水生生态的影响分析

（1）施工期水生生态环境影响分析

施工期对水生生物的不利影响主要表现为大桥穿越河流的桥梁工程施工导致水质下降对水生生物的间接影响以及施工活动对其直接伤害。项目跨河桥梁施工期对水生生物可能产生较大不利影响的工程活动，主要为水中桩基施工，以及施工期临时钢栈桥的架设、使用以及拆除等环节。具体不利影响分析如下：

1）对浮游生物

涉水工程施工导致局部水域悬浮物浓度剧增，引起水体浑浊，进而对藻类正常光合作用和浮游动物的正常活动产生不利影响，甚至导致部分个体死亡；工程废水和生活污水非正常排放导致局部水质降低，对喜欢洁净水质的浮游生物产生不利影响等。根据长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物毒性效应的试验结果表明：当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。工程建设产生的悬浮物扰动可能会对所在水域浮游生物造成影响，但施工产生的悬浮物对浮游生物的影响在时间尺度上是暂时的，施工期结束后，水体中悬浮物含量会很快恢复到施工前的水平，浮游生物也会很快恢复。总体来看，施工期对受影响水域浮游生物的生长、活动可能会产生一定不利影响，但是对物种正常繁衍无显著不利影响。

2）对底栖动物

由于项目桥梁桩基施工及临时钢栈桥等水工构筑物工程建设对河道空间的占用，将减少所在区域的局部水生生物生存空间，特别对占用水域的底栖生物造成不利影响，造成底栖生物的损失。随着施工结束，底栖生物群落将慢慢地恢复。另外，由于工程施工过程导致悬浮物含量增高，从而影响到底栖生物的生存环境。当悬浮物覆盖

厚度超过 2cm 时，还会对底栖生物造成致命性损害。悬浮物的沉积，可能堵塞贝类动物的外套腔和水管而致其死亡。悬浮物的沉积主要影响工程区附近水域的底栖群落，施工结束后一段时间内，受影响的底栖生物群落会逐渐被新的群落所替代。

3) 对鱼类

施工期对鱼类的影响因素主要集中在贝江特大桥的水中桩基施工、施工期临时钢栈桥的架设、使用以及拆除等环节。施过程中大量悬浮泥沙直接对鱼类仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，堵塞鳃部造成窒息死亡，此外，悬浮泥沙造成水体缺氧也是导致鱼类死亡的原因之一。不同年龄段鱼类对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般说来，仔幼体对悬浮泥沙的忍受限度比成鱼低得多。此外，由于悬浮泥沙含量增加，降低水中透光率，从而引起浮游植物生产量的下降，进而影响以浮游植物为食的浮游动物的丰度，间接影响浮游动物摄食率，最终影响仔稚鱼的生长发育。

对于游泳动物，可能会出现误伤个别鱼类的情况，并且会致使局部水环境受到扰动，进而造成局部水域生境质量降低，干扰鱼类的正常活动。评价范围内未涉及鱼类“三场”，并且鱼类具有趋利避害的主动躲避能力，因此贝江特大桥项目施工对鱼类产生的直接不利影响较小。但临时钢栈桥在施工期全程横跨贝江水域，其运营期间可能干扰鱼类的繁殖活动。为减缓不利影响，在施工时可选择枯水期进行作业，并避开鱼类繁殖期。此外，针对临时钢栈桥运营间可能对鱼类繁殖活动产生的干扰，可采用生态补偿的方式予以弥补。

（2）运营期水生生态环境影响分析

在运营期主要是来往车辆携带灰尘、垃圾进入河道造成污染；运输危险品的车辆可能在桥上发生事故时直接掉入河中，造成重大污染事件进而影响水体水生态。可通过设置限速、禁止超车、随意丢弃物品等警示标志，提醒过路驾驶员和乘客加强保护环境意识；制定应急预案，严格按照应急程序实施，减少危险事故风险影响水生生态环境。

（3）落久鱼道及洄游通道影响分析

1) 声环境影响

施工期噪声叠加值可达到 84.2dB，向两边扩散到 36m 的监测点位，噪声值最高降为 67.66dB。施工期贝江特大桥跨河沿线的水下噪声声级理论上为 55.0dB 以下，此时临近部分鱼类对声音的敏感阈值范围，但处于可忍受值范围内，噪声对鱼类有轻微的干扰；向两边扩散 36m 后，进入水下噪声声级理论上降低为 33.46dB 以下，远低于大

多数鱼类对声音的敏感阈值。根据预计结果，贝江特大桥跨江沿线水域中，施工期噪声可被部分声敏感鱼类感知，受到轻微影响，但影响区域不超过两侧 36m 的范围。鱼道工程在贝江特大桥上游 400m，施工期噪声对其施加的水下噪声远小于 38.46dB。所以，施工期产生噪声对鱼道工程未造成影响，但对鱼道下游洄游通道畅通性有轻微干扰。建议采取相应措施，降低施工噪声对鱼类洄游活动的影响。

运行后噪声叠加值最高可达到 51.71dB，施加给水体噪声理论上为 22.51dB 以下，远低于绝大多数鱼类对声音的敏感阈值。再加上高架桥距离水面较高，噪声传播过程中有一定衰减，所以运营期来往车辆产生的噪声对河道鱼类洄游活动干扰不明显。

2) 栖息地破坏风险

在穿越贝江河道的贝江特大桥建设施工过程中，河岸的桥墩基础施工、施工期临时钢栈桥的架设、使用和拆除等作业可能会破坏水生生物的栖息地。悬浮物的扩散可能会使局部水体的底栖生物群落结构发生改变，一些对悬浮物敏感的物种可能会死亡或迁移。

项目贝江特大桥 K119+439.65 穿越贝江，未设置有水中墩，桥梁建设不影响贝江水文情势，项目建设不涉及阻断贝江水域，不涉及阻断洄游通道，对鱼类正常通过影响不大。

3) 水质污染风险

施工废水（如泥浆水、含油废水等）如果未经有效处理直接排入河道，会导致贝江河道水质恶化。泥浆水中的大量泥沙会增加水体的浑浊度，影响水生植物的光合作用，进而影响整个水生生态系统的物质循环和能量流动。含油废水含有石油类物质，这些物质会在水面形成油膜，阻碍水体与大气之间的氧气交换，导致水中溶解氧含量降低，对水生生物（尤其是鱼类）的生存造成威胁。

施工过程中使用的化学药剂（如混凝土外加剂、防腐剂等）如果发生泄漏，可能会对河道水质产生毒害作用。这些化学物质可能会改变水体的酸碱度、化学组成等，对水生生物的生理机能产生不良影响，甚至导致死亡。

4) 生物资源损害风险

施工过程中的挖掘作业可能会直接伤害河道内的鱼类和其他水生生物。

施工期临时钢栈桥的使用期间，可能会致使下方水环境受到扰动，进而造成局部水域生境质量降低，干扰鱼类的正常繁殖活动。

施工期间的噪声也会对水生生物产生干扰。鱼类等水生生物对噪声较为敏感，长

期暴露在高强度的噪声环境下，会影响它们的行为模式。

（4）落久增殖站

受施工影响，落久增殖站东侧区域噪声较大，尤其是东南方最接近拟建贝江特大桥位置，此位置距离施工点距离约 10m，最大噪声影响区域在增殖站东南处培育水泥池边缘，施加水下噪声在 52.4dB 以下。该声级处于部分鱼类对声音的敏感阈值范围，不过仍在鱼类可忍受值范围内。随着向增殖站内部移动约 20m，进入水体的噪声可降低到 38.4dB 以下，这个声级远低于鱼类对声音的敏感阈值。在不采取措施的情况下施工期噪声对落久增殖站东南角区域有轻微影响，但影响区域在增殖站东南方向不超过施工点 30m 以内。建议施工期间局部采取屏障措施阻隔施工噪声的影响，同时缩短附近路段的施工时长、避开在繁育时期在该路段施工等，减少对该增殖站鱼类繁育的干扰。

在落久增殖站运行状态下，项目运行后叠加值最高可达 56.24dB，叠加值最高分布于 2043 年增殖站西南方位置。按最大 56.24dB 噪声计算，施加给水体的噪声声级理论上为 27.04dB 以下，远低于大多数鱼类对声音的敏感阈值，因此运营期来往车辆产生的噪声对落久增殖站保育鱼类的干扰几乎可以忽略。

2）光污染

施工期主要来源于来往施工车辆夜间行车的光照、路灯等，对此可以在周边采取一定措施减少光污染影响。在靠近鱼类栖息地的区域，应合理规划照明设施的布局。例如，减少不必要的路灯设置或者调整路灯的照射方向，避免灯光直接照向落久增殖站鱼类培育水域。对于增殖站区域，照明设施应设置在远离养殖池塘边缘的地方，并且采用遮光罩等设备，防止光线散射到池塘内对鱼类产生影响。

在经过落久增殖站路段，照明路灯应设置在远离养殖池塘边缘的地方；同时，布设声屏障时候，可以考虑设置不透光或透光少的装置，可以防止光线散射到池塘内对鱼类产生影响。

3）扬尘

贝江特大桥施工靠近落久增殖站时，施工扬尘、施工噪声等可能会对落久增殖站内的鱼类产生干扰。扬尘可能会污染落久增殖站的水体和空气，对鱼类的健康造成威胁。施工过程中的意外事故可能会直接破坏落久增殖站的设施，如养殖池、进排水系统等。

4）危险化学品泄漏风险

如果危险化学品泄漏靠近落久增殖站，可能会污染落久增殖站的水体，对站内的鱼类造成直接毒害。即使是少量的危险化学品泄漏，也可能影响鱼类的繁殖能力、生长速度和免疫力，导致鱼类种群数量减少。

（5）重要水生生物影响

根据现场勘查和历史调查资料，评价范围内无国家一级保护野生动物，记录到国家二级保护动物有斑鳢 1 种。特有鱼类 15 种，分别是中华近原吸鳅、美丽沙鳅、北江光唇鱼、带半刺光唇鱼、侧条光唇鱼、虹彩光唇鱼、四须盘鮡、间鳙、胡鮡、福建小鰾鮡、直口鲮、大眼华鲮、粗唇鲮、李氏吻虾虎鱼、波纹鳅。列入《中国生物多样性红色名录》易危（VU）以上等级物种有 1 种，为虹彩光唇鱼（VU）。

声音是一种压力振动波，声音的传播特性在不同介质中具有显著差异，声音在水中传播速度是在空气中的约 4 倍，且在空气中传播的声音衰减得更快。鱼类听觉系统由内耳、鳔、侧线及其它周边附属结构和听觉中枢等结构组成，共同协调完成对声压和振动的识别。其中鱼类的内耳对声压的感知更为敏感，能够将声信号转换为电信号，从而被神经系统识别；而侧线则主要感知水流压力、低频振动、温度变化等刺激。鱼类对声音的听觉频率范围通常比对振动的敏感频率范围更广，大多数鱼类能听到的声音范围在 50-1000Hz 之间，少数鱼类能听到高于 3000Hz 的声音，部分骨鳔鱼类因具有特殊的韦伯氏器，往往对声音的感知更灵敏；而侧线对振动的敏感频率一般在 10-150Hz。鱼类的听觉系统在其生存、栖息、生长中发挥着重要的作用，是鱼类聚集产卵、觅食、行为活动、求偶互动、领土保护和维持鱼群等的凝聚的重要信号之一。

噪声和振动对鱼类“声境”有一定的干扰，对鱼类的生理、行为以及种群繁衍等方面都产生了一定影响。人为噪声和振动对鱼类产生的影响从重到轻包括：1）直接或间接导致死亡；2）造成物理损伤；3）造成听觉组织的结构或细胞损伤；4）造成暂时性听觉阈值偏移和永久性听觉阈值偏移；5）产生胁迫反应或其他生理反应；6）产生行为影响，例如：应激反应、改变运动方向、深度、速度、改变发声特性等。

当环境的噪声和振动超出一定强度时，会导致鱼类应激反应甚至死亡。人为活动产生的时间短、高频率噪声，会导致鱼类耗氧量、皮质醇、葡萄糖、乳酸等生理指标短时间内发生变化，从而改变鱼类游泳速度、深度以及运动方向，影响鱼类集群等。低频率水下噪声影响鱼类的听觉敏感度，强烈噪声刺激下鱼类的听觉阈值会发生暂时或永久性偏移，导致听觉系统紊乱。另外，噪声可能威胁到鱼类重要的交互行为功能，如物种识别、生殖交配、觅食和进食、种群信息交流等。

根据现有研究结果，常见鲤形目鱼类听觉敏感范围在 100~3000HZ，少量可达到 5000HZ，敏感声强一般在 50dB 以上，另有部分鲇类研究结果也在这个范围内。根据前期历史记录，贝江鱼类物种组成绝大多数为鲤形目鱼类（72.2%），另外波纹鳊等不属于骨鲮鱼类的物种，一般对声音敏感程度较骨鲮鱼类低。鱼类一般对于超出声音强度最低阈值都有一定耐受力，在不超出忍耐范围时，鱼类还可以正常活动。

施工期采用湿钻法产生噪声较小，且一根桩基预计施工时长为一天，持续时长较短，该工艺产生的振动较小，对保护鱼类产生的影响较小。运营期由于贝江特大桥全程属于高架桥穿过，桥面距离增殖站地面较高，经过桥墩和地面传播衰减后，将低于鱼类的敏感阈值，对保护鱼类影响较小。

在贝江特大桥运营期间，危险化学品运输车辆可能会发生交通事故。一旦危险化学品泄漏到公路附近，可能会通过地表径流进入河道，对河道水生生态系统造成污染。

4.2 环境空气影响与评价

4.2.1 施工期环境空气影响分析

公路施工期对沿线环境空气产生影响的作业环节为：沥青及混凝土搅拌、材料运输和装卸、土石方填挖、沥青桥位建设前后对过水面积的减少量沥青摊铺以及施工机械、车辆排放的尾气，排放的污染物有 TSP、NO₂、CO、苯并[a]芘和 THC。

4.2.1.1 TSP 污染分析

（1）施工现场扬尘影响

根据类似公路工程不采取降尘措施的施工现场监测，工地下风向 20m 处 TSP 日均浓度为 1303μg/m³，超过《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中二级标准 3.34 倍；150m 处为 311μg/m³，超标 0.04 倍；200m 处为 270μg/m³，未超标。而当有运输车辆行驶的情况下，施工现场起尘量增加较大，下风向 50m 处日均浓度仍可达 2532μg/m³，超《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及 2018 年修改单中二级标准 7.33 倍，150m 处为 521μg/m³，超标 0.74 倍。

通过上述分析，在未采取防尘措施情况下，拟建公路工程施工现场及施工便道，产生的扬尘将对路侧 150m 内大气环境造成较大不利影响，尤其在路侧 50m 范围内的区域，影响更为严重。

（2）混凝土拌和站扬尘影响

项目施工所使用的混凝土采用站拌的方式，包括混凝土拌合站、水稳拌合站、沥青混凝土拌合站，拌合站粉尘主要产生于原材料运输、装卸及生产过程，其产污点主要集中在拌合站和堆场。

1) 搅拌生产

在水泥装罐过程中，由于通过管道进入筒仓时进料口在筒仓下方，罐装车通过压力将水泥、粉煤灰等压入筒仓，此粉尘会随筒仓里的空气从筒仓顶部的排气孔中排出，需对筒仓排气口安装布袋除尘器。根据类比资料，经处理后由除尘器排出的空气中粉尘浓度 $\leq 15\text{mg}/\text{m}^3$ ，满足《水泥工业大气污染物排放标准》（GB4915-2013）中的要求（水泥仓及其他通风生产设备，颗粒物排放浓度： $\leq 20\text{mg}/\text{m}^3$ ）。搅拌生产粉尘影响距离约为下风向 100m 左右。

2) 原料运输和贮存

混凝土原料的运输和堆放也是一个重要的粉尘产生环节，由于运输起尘量和堆场起尘为无组织排放，且与运输和堆放方式、原料的湿度、风速等因素有关，类比同类型场站，粉尘影响范围也主要位于堆放点下风向 50m 内。工程将采用密闭散装水泥运输车运输和转移水泥，使水泥在进货、入仓及生产过程中处于密闭状态，减少粉尘产生；对砂石堆场设置围墙、防雨棚等措施，减少扬尘的产生；拌合站进场公路要硬化并及时清洗，并采取定时洒水，及时清扫等措施，以最大限度的减少原料、混凝土成品在下料、转运、堆存、运输等处产生的粉尘和公路运输扬尘。

（3）表土堆放场、弃渣场扬尘

露天堆放的弃土的弃渣场和堆放表土的表土堆放场，因含水率低，其表层含大量的易起尘颗粒物，在干燥及起风的情况，易在堆放点周边产生一定的扬尘污染，但其污染程度较低，影响范围小，扬尘影响范围也主要位于站点下风向 50m 内。

（4）碎石加工场扬尘影响

高速公路施工中所使用的石料部分是通过破碎项目开挖的石方来获取，一般设置于隧道初支站内。根据类似公路监测情况，在未采取有效降尘措施情况下，碎石加工场周边 150m 范围内 TSP 浓度均 $>1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，扬尘影响范围也主要位于碎石加工场扬下风向 150m 内。

碎石加工场应做好加工设备除尘和碎石加工场扬降尘措施，减轻碎石加工场扬尘对周边村屯大气环境影响。

4.2.1.2 作业机械废气污染分析

公路施工机械主要有挖掘机、摊铺机、振捣器等燃油机械，其排放的污染物主要有 NO_2 、 CO 、 THC 。据类似公路工程施工现场监测结果，在距离现场 50m 处，环境空气中 NO_2 、 CO 1 小时平均浓度值分别为 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $130\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；24 小时平均浓度值分别为 $130\mu\text{g}/\text{m}^3$ 和 $62\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均能满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准的要求。施工燃油机械作业对评价范围内环境空气的影响较小。

4.2.1.3 沥青烟和苯并[a]芘污染分析

（1）沥青混凝土拌和

工程采用沥青混凝土路面，采用集中拌合站作业。沥青烟和苯并[a]芘产生于化油系统的熬制工艺、拌和器拌和工艺及铺路时的热油蒸发等。沥青的熔融、搅拌、摊铺时会产生以 THC 、 TSP 和 BaP 为主的烟尘，其中 THC 和 BaP 为有害物质，对空气将造成一定的污染，对人体也有伤害。

根据京津塘大羊坊沥青搅拌站的监测结果和相关公路施工期调查资料，采用先进的意大利 MV2A 沥青混凝土拌和设备，其排放口沥青烟浓度可满足 $75\text{mg}/\text{m}^3$ 的排放限制要求，苯并[a]芘满足 $0.008\mu\text{g}/\text{m}^3$ 无组织排放监控浓度限值，另外采用性能良好的沥青拌和设备，下风向 50m 外苯并[a]芘低于 $0.00001\text{mg}/\text{m}^3$ ， THC 在 60m 左右 $\leq 0.16\text{mg}/\text{m}^3$ 。沥青混凝土拌和时所排放的空气污染物影响距离约为下风向 60m 左右。

沥青及混凝土拌合站 300m 范围内无环境空气保护目标，对周边环境敏感点影响较小。评价要求施工单位选用密封式并配有消烟除尘装置的沥青混凝土拌合设备。

（2）沥青混凝土摊铺

路面沥青摊铺中，挥发的沥青烟对周边环境空气也将产生一定不利影响。类比高速公路沥青混凝土摊铺施工时的监测数据可知，当风速介于 $2\sim 3\text{m}/\text{s}$ 之间时，沥青混凝土铺浇路面时所排放的空气污染物影响距离约为下风向 100m 左右。本项目与公路红线的距离小于 100m 范围内的敏感点可能受到沥青混凝土摊铺的影响，因此建议施工单位在满足施工要求的前提下注意控制沥青混凝土的温度，尽量降低摊铺温度，摊铺后采取水冷措施，可使沥青烟的产生量明显减少。同时沥青混凝土路面铺装应选择在晴天、有风，大气扩散条件较好的时候集中作业，以减轻沥青烟气对周边环境敏感点的不利影响。

4.2.1.4 隧道施工影响

隧道施工大气环境影响主要发生于如下两个方面：

（1）隧道工程施工需进行爆破作业，可于洞内产生较高浓度的 CO、硝化物及烟尘等气体，易对施工人员健康产生一定影响。根据相关资料，在采取相应通风处理后，爆破于隧道中产生的 CO 浓度可在约 20 分钟后降低至 100ppm，在该浓度下人员工作 6h，虽有特殊感觉，但仍可忍受；故项目在隧道工程施工中，应作好通风工作，保障施工人员健康。

（2）隧道施工，在钻眼、爆破、装渣等作业中，可于隧道进出口和洞内产生大量粉尘，也可对施工人员健康产生较大危害。隧道施工产生的噪声、振动及粉尘将对周边环境产生一定影响。根据公路隧道施工的一般情况，最大影响范围一般在洞口 500m 半径范围内。根据现场调查，隧道周边 500m 范围内有黑反义、上四方、呼略等 3 个敏感点，以上隧道进出施工建设过程中，应加强喷雾洒水降尘。施工前，建设单位必须在隧道周边路段以及沿线村庄进行公告，同时划定施工范围，严禁村民入内，减少施工对附近居民安全的威胁。

4.2.2 营运期环境空气影响预测与评价

4.2.2.1 公路工程空气环境污染分析

项目营运期环境空气污染主要源于汽车尾气中的 CO、NO_x，本评价选取 NO₂、CO 作为代表污染因子，采用类比分析方法评价 NO₂、CO 对项目沿线环境空气污染影响。

类比对象为广西境内现有高速公路中交通量最大的桂柳南高速公路柳南段。类比资料来源于中交第二航务工程勘察设计院有限公司编制的《泉州至南宁高速公路广西桂林至南宁段改扩建工程环境影响报告书》对现状桂柳高速公路侧敏感点的大气环境质量现状监测数据。

类比公路与项目公路主要技术参数对比见表 4.2-1。类比项目现状旧路的环境空气质量现状监测数据见表 4.2-2。

表 4.2-1 类比项目与项目公路主要技术参数对比

序号	项目	本项目公路	桂柳高速公路现状旧路（柳南段）
1	所在位置	河池、柳州	桂林、柳州、南宁
2	建设等级	高速公路	高速公路
3	地形地貌	丘陵区域	丘陵区域
4	路基宽度	26.5	26
5	设计速度	120km/h	100~120km/h
6	大气扩散条件	路线所经区域大部分路段地势开阔，扩散条件好	路线所经区域大部分路段地势开阔，扩散条件好

序号	项目	本项目公路	桂柳高速公路现状旧路（柳南段）
7	车流量（辆/日） （折合小型车）	主线远期车流量31490~37959	现状约35780~38180

表 4.2-2 类比项目现状旧路环境空气质量现状监测数据 单位：mg/m³

监测时间			9.1	9.11	9.12	9.13	9.14	9.15	9.16	
测点	监测项目									
吊思 (K1465+530 左 19m)	NO ₂	24 小时平均值		0.019	0.021	0.018	0.017	0.017	0.018	0.019
		一级标准		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		占用一级标准指数%		23.75	26.25	22.5	21.25	21.25	22.5	23.75
		二级标准		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		占用二级标准指数%		23.75	26.25	22.5	21.25	21.25	22.5	23.75
		小时值	02:00~03:00	0.016	0.016	0.012	0.012	0.012	0.015	0.011
			08:00~09:00	0.02	0.019	0.016	0.013	0.016	0.019	0.018
			14:00~15:00	0.025	0.028	0.024	0.025	0.025	0.022	0.027
			18:00~19:00	0.022	0.024	0.023	0.024	0.02	0.022	0.024
			一级标准	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
			占用一级标准指数%	12.5	14.0	12	12.5	12.5	11.0	13.5
			二级标准	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
			占用二级标准指数%	12.5	14.0	12.0	12.5	12.5	11.0	13.5
	CO	24 小时平均值		0.6	0.8	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6
		一级标准		4	4	4	4	4	4	4
		占用一级标准指数%		15.0	20.0	15.0	17.5	15.0	17.5	15.0
		二级标准		4	4	4	4	4	4	4

监测时间		测点	监测项目	9.1	9.11	9.12	9.13	9.14	9.15	9.16
				9.1	9.11	9.12	9.13	9.14	9.15	9.16
			占用二级标准指数%	15.0	20.0	15.0	17.5	15.0	17.5	15.0
			02:00~03:00	0.4	0.6	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4
			08:00~09:00	0.8	0.9	0.8	0.8	0.6	0.7	0.7
			14:00~15:00	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0
			18:00~19:00	0.7	0.9	0.7	0.8	0.9	0.9	0.7
			一级标准	10	10	10	10	10	10	10
			占用一级标准指数%	8.0	9.0	8.0	9.0	8.0	9.0	10.0
			二级标准	10	10	10	10	10	10	10
			占用二级标准指数%	8.0	9.0	8.0	9.0	8.0	9.0	10.0

根据上表现状监测数据，该高速路交通量最大的六景～南宁收费站路段现状旧路左侧 19m 处的敏感点吊思主要空气污染物均能达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级和二级标准要求，其中：NO₂24 小时平均浓度范围为 0.017～0.021mg/m³，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准的比例分别为 21.25%～26.25%，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的比例分别为 21.25%～26.25%，NO₂1 小时平均浓度范围为 0.011～0.028mg/m³，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准的比例分别为 5.5%～14.0%，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的比例分别为 5.5%～14.0%；CO₂₄ 小时平均浓度范围为 0.6～0.8mg/m³，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的比例分别为 15%～20%，CO 1 小时平均浓度范围为 0.3～1.0mg/m³，占《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准的比例分别为 3%～10%，占标率较低。

项目建设指标和地形地貌及大气扩散条件与类比公路情况相似，且项目主线新建

段远期交通量与类比公路的现状交通量相近。由此类比可知，项目运营期间，评价范围内元宝山-贝江风景名胜区大气污染物中 NO_2 、CO 均可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中一级标准，评价范围内其余区域大气污染物中 NO_2 、CO 均可满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准且占标量较低，因此拟建项目运营不会对沿线环境空气造成大的不利影响。

4.2.2.2 服务设施大气污染物排放影响分析

项目冬季不采暖，无须采用采暖锅炉，不存在锅炉废气排放污染环境的问题。服务区等设施配套有餐厅，餐厅厨房采用电和液化气，属清洁燃料，因此这些交通服务设施大气污染物主要来自餐饮服务设施排放的油烟废气。

调研现有广西境内类似服务区所设餐厅厨房情况，厨房均加装有油烟过滤器，排放油烟可达到国家《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）规定的油烟最高允许排放浓度 $2.0\text{mg}/\text{m}^3$ 要求，净化设施最低去除效率为 75%。可见，正常情况下，项目配套餐厅所设厨房产生的油烟，经处理后排放对环境空气影响较小。

4.2.2.3 隧道大气污染物影响分析

项目推荐方案主线隧道总长 9288.5m/5 座，其中特长隧道 4077m/1 座、长隧道 4040m/2 座、中隧道 802.5m/1 座、短隧道 369m/1 座。5 座隧道均为主线隧道，无枢纽互通隧道，连接线未设置隧道。项目的中、长隧道推荐采用纵向式机械通风方案，短隧道均可采用自然通风。

参照秦岭终南山特长隧道（长 18.02km）洞口外污染物浓度场进行了扩散分析和数值分析求解，隧道洞口排气污染物浓度分布由洞口中心处的最高浓度随平面距离的增加而衰减，在无地形阻挡的情况下衰减较为显著；大气稳定度对隧道洞口外污染物浓度分布影响很大，大气处于稳定时，污染物扩散能力受到抑制，不稳定时，湍流运动加强，从洞口排出的污染物扩散迅速，洞口周围污染物浓度较低；隧道洞口外 60m 及 90m 处最大 CO 浓度分别不超过 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 和 $8.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。由以上结论可知该特长公路隧道口排污对 60m 外敏感点的环境空气影响较小。

项目布设 1 座特长隧道，布设 3 座中长隧道和 1 座短隧道，隧道大气污染物影响程度较类比隧道小。根据现场踏勘，项目 5 处隧道洞口周边 60m 范围内无村庄分布，因此隧道大气污染物排放对周边环境的影响较小。

4.3 水环境影响分析

4.3.1 施工对地表水环境影响分析

4.3.1.1 桥梁施工影响分析

项目主线、互通及连接线桥梁与相应地表水体情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 项目跨水体桥梁与地表水体情况一览表

序号	中心桩号	河流 (桥) 名称	交角	孔数 一孔径	桥梁 全长	桥梁 宽度	跨越水体 /河宽	水中 墩/组
			(度)	(孔—m)	(m)	(m)		
主线桥								
1	K119+439.65	贝江特大桥	90	4×40+（85+158+85）+5×40	697	12.75	贝江 /145m	0
2	K127+635.00	阳开2号大桥	90	19×40	769	25.5	西洞河 /2m	0
3	K135+804.00	龙齐大桥	90	16×30+6×40	728.5	25.5	永乐河 /4m	0
4	K139+508.00	永乐河大桥	90	5×30	158	25.5	永乐河 /14m	0
5	K159+215.00	凤凰大桥左幅	60	8×30+（51+60+60+69）+4×30	610.5	12.75	牛鼻河 /126m	4
6	K159+197.00	凤凰大桥右幅	60	8×30+（69+60+60+51）+4×30	610.5	12.75	牛鼻河 /126m	4
7	K159+671.00	寺门大桥	90	6×30	188	25.5	地姚河 /23m	0
8	K160+266	地姚河大桥	90	10×30	308	25.5	地姚河 /36m	1
9	K166+200.00	地姚水库1号大桥	90	4×30	128	25.5	地姚水库 库汊/32m	1
10	K166+580	地姚水库2号中桥	90	8×30	248	25.5	地姚水库 库汊/32m	1
11	K177+685.50	北坝2号大桥	90	13×30	398	25.5	罗城河 /1m	0
12	K183+185.00	龙头特大桥	90	50×40	2009	25.5	新印小河 /2m	0
13	K184+649.00	大新1号大桥左幅	90	9×30+40+3×30+5×40+9×30	878.0	12.75	新印小河 /8m	0
14	K184+649.	大新1	90	8×30+3×40+6×30+3×40+7	878.0	12.75	新印小河	0

序号	中心桩号	河流 (桥) 名称	交角	孔数 —孔径	桥梁 全长	桥梁 宽度	跨越水体 /河宽	水中 墩/组
			(度)	(孔—m)	(m)	(m)		
	00	号大桥 右幅		×30			/8m	
坡寨枢纽								
15	EK0+993.0 0	坡寨 E 匝道 1 号大桥	11× 31	EK0+993.00	350.0	13.37	落久江 /13m	0
16	FK0+990.0 0	坡寨 F 匝道 1 号大桥	20× 40	FK0+990.00	809.0	13.37	落久江 /13m	0
17	EK1+872.0 0	坡寨 E 匝道 2 号大桥	20× 40	EK1+872.00	809.0	10.5	落久江 /12m	0
18	FK1+875.0 0	坡寨 F 匝道 2 号大桥	5× 30	FK1+875.00	159.0	10.5	落久江 /12m	0
黄金互通								
19	AK0+798.0 0	A匝道 中桥	90	4×20	87	9	地姚河 /14m	0

根据表 4.3-1，公路沿线涉及跨越的水体中，有 4 处涉及水中墩施工，分别为：
K159+215.00/K159+197.00 凤凰大桥跨越牛鼻河（河宽约 126m）设置 4 组水中墩、
K160+266 地姚河大桥跨越地姚河（河宽约 36m）设置 1 组水中墩、K166+200.00 地姚
水库 1 号大桥跨越地姚水库库汉（库汉宽约 32m）设置 1 组水中墩、K166+580.00 地
姚水库 1 号大桥跨越地姚水库库汉（库汉宽约 32m）设置 1 组水中墩。施工期桥梁施
工水环境影响主要体现在以下几个方面：

（1）涉水桥梁水中墩施工一般采用“钢围堰+循环钻孔灌注桩”施工。在施工初期，
用钢护筒进行围堰，由于围堰下沉施工会局部扰动水底，故而会使局部水体中泥沙等
悬浮物增加；根据国内类似工程的监测资料，围堰施工作业点下游 100m 范围 SS 浓度
增加较为明显（80mg/L 以上），但随着距离的增加影响逐渐减小，在距施工作业点
500m 之外，SS 浓度增加值低于 4.13mg/L；随着围堰施工的结束，影响会很快消失。
而钻孔阶段均在围堰内进行，对围堰外水体影响较小。

此外，钻孔灌注桩施工对水体影响最大的潜在污染物是钻渣和用于护壁的泥浆，
钻孔泥浆可循环使用，但钻渣若随意排放将会淤塞水体，使水体总悬浮物固体（SS）

和总溶解性固体（DS）大量增加，将会使水体的浊度大大增加导致水质降低。

（2）不涉及水下桩基施工的桥梁，施工期对所跨水体悬浮物污染主要源于岸侧土方开挖后废弃土石方不及时清运，进入水体导致的悬浮物浓度升高。此外，靠近水体两岸的桥墩施工将产生一定的钻渣，若钻渣随意丢弃至水体中，将使水体淤塞、水质恶化，造成一定时间一定水域范围的污染，施工过程及时清运废弃土石方、钻渣，避免进入水体，对水体影响不大。

（3）桥梁施工作业时，施工机械、设备漏油、机械维修等过程中的残油可能对人体造成油污染，且油类物质与水不相溶的特性，使其污染时间长，影响范围广。特别是贝江特大桥、坡寨枢纽互通立交桥的施工，应定期清理做好机械、设备的维护，对施工机械漏油采取一定的预防与管理措施，对水体影响不大。

（4）跨贝江、牛鼻河水体的大型桥梁施工中，附近会设置施工场地，堆放在场地中临近水体的施工材料（如钢材、一些粉末状材料等）若保管不善或受暴雨冲刷进入水体，会引起水体污染：如粉状物料若没有严格遮挡或掩盖，遇刮风时会起尘从而污染水体；若物料堆放点的高度低于水体丰水期水位，遇到暴雨季节，物料可能被淹没或由于受到雨水冲刷进入水体，从而引起水污染；原料的建材堆场的残留物质随地表径流进入水体也会造成水污染，因此，施工过程对施工材料及时苫盖，堆放位置应高于水体丰水期水位，采取上述措施后，对水体影响不大。

（5）跨贝江、牛鼻河水体的大型桥梁施工期间，附近会设置施工生产生活区，施工人员生活污水若直接排入跨越水体，会造成水体有机物等指标超标，影响水体水质。施工期在施工场地设置相应的化粪池，生活污水经化粪池收集处理用于周边林地施肥，不外排，对贝江、牛鼻河水体影响不大。

（6）项目桥梁上部结构施工时主要水环境污染物为悬臂混凝土浇筑、养护中掉落的混凝土块，排放的混凝土养护废水，对贝江、牛鼻河、地姚河等水环境水质有一定影响。通过挂设建筑密目网，可降低上构浇注混凝土受风吹影响，减少混凝土掉落入水体的情况，对水体影响不大。

（7）项目在跨域牛鼻河、地姚河时，设置有水中墩，施工期间需要相应设置钢围堰，施工期对于设置项目对所跨水体的水文影响，主要表现为，钢围堰设立减少水体过水断面面积，可能改变水流形态，导致局部河段流向及流速发生变化。进而可能会对河流的水文情势造成一定的影响。凤凰大桥、地姚河大桥、地姚水库 1 号大桥设立的水中墩对应的围堰占过水水面宽度比例为 4.17~5.08%，占比较小；对过水面积的减

少量在 $2.25\sim 10.25\text{m}^2$ ，钢围堰对水流的阻隔作用都十分有限，不会改变河流流向，对水文情势的影响较小，钢围堰设立是临时的，施工结束后将拆除钢围堰，对河流的水文情势影响较小。

施工期工程建设对下游水源保护区的影响分析详见下文“4.2.3 施工期对饮用水水源保护区的影响分析”小节。

4.3.1.2 与伴河路段施工对水环境影响

项目沿线部分路段涉及与地表水体贝江、武阳江、牛鼻河、地姚河平行布线，经统计，沿河布线路段合计约 11.97km ，均为主线，以桥梁、路基的形式通过，具体路段详见表 4.3-2。

表 4.3-2 项目与水体平行布线路段一览表

序号	水体名称	沿河路段桩号	长度/km	位置关系
1	贝江	主线K116+264~K116+634	0.37	主线部分路段沿贝江左岸布线，以桥梁为主，与贝江水域距离约119~200m；下游2.11km为融水苗族自治县县城融江饮用水二级保护区上边界，下游距离县城取水口11.53km。
2	武阳江	主线K155+900~K158+100	2.00	沿河路段与武阳江、牛鼻河水域距离约5~634m；以路基为主。主线沿武阳江路段穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区，未涉及跨越地表水体，主线位于武阳江的汇水范围内。
3	牛鼻河	主线K158+100~K159+586，其中K159+215凤凰大桥跨越牛鼻河	1.49	沿河路段与牛鼻河水域距离约0~126m；以路基、桥梁为主。主线沿牛鼻河路段下游10km不涉及集中式饮用水源取水口。
4	地姚河（地姚水库）	黄金连接线AK0+300~AK0+900，其中AK0+798.00A匝道中桥跨越地姚河	0.60	项目部分路段沿地姚河（地姚水库）布线，与地姚河水域距离约0~261m；以路基、桥梁为主。地姚河路段下游10km不涉及集中式饮用水源取水口。
		主线K159+586~K167+100，其中K160+266地姚河大桥跨越地姚河，K166+200.00地姚水库1号大桥、K166+580地姚水库2号中桥跨越地地姚水库库汉	7.514	
合计			11.97	

根据收集的水源地资料，地姚河不涉及饮用水源保护区；贝江沿河路段下游2.11km为融水苗族自治县县城融江饮用水水源二级保护区上边界，距离取水口

11.53km；主线 K155+900~K158+100 沿武阳江路段位于罗城城区石龙水源地保护区二级陆域，最近距离取水口 287m，牛鼻河不涉及饮用水源保护区

项目沿河路段路基开挖、桥梁桩基施工形成的裸露面，施工材料随意堆放及施工中开挖弃渣不及时清运等，遇雨水冲刷易形成含泥污水大量进入水体的情况，导致水中悬浮物的大幅增加。因此，在路基开挖过程中及时对边坡进行防护，同时开挖临时排水工程，尤其是项目主线沿着贝江路段应严格落实项目水土保持方案的临时措施：排水工程永临结合，及时对排水沟硬化，路堑和路堤排水沟尽量衔接，不能衔接的出口设置临时沉沙池，雨季对尚未绿化的路基及边坡进行密目网苫盖，减少雨水的冲刷；跨越贝江、牛鼻河河段桥梁、路基基础施工场地开挖临时排水沟和临时沉沙池，河岸采取临时挡土墙，涉水桥墩采取钢围堰施工工艺，减少桥梁施工对地表水扰动，采取上述措施后，对周边地表水环境影响较小。

4.3.1.3 施工生产生活区生活污水对水环境影响

施工场地和施工人员数量依据分包路段的工程量大小确定，结合项目水土保持方案报告书，项目设置施工生活区 26 处。经估算污水日产生量为 216t/d，年污水产生量为 87120t/a。

施工生活区的生活污水主要包括施工人员就餐和洗涤所产生的污水及粪便污水，若不经处理直接排放进入周边地表水体及农灌系统均会造成水环境的污染。项目拟在施工生活区食堂外设置隔油池，食堂废水经隔油处理后与冲厕水、洗漱水一起进入化粪池收集处理后用于施工生活区周边农地施肥，化粪池定期清掏用于林地肥育，对周边地表水环境影响较小。

4.3.1.4 施工生产废水对水环境影响

大型施工生产生活区设有专门的拌合站、储料场、施工机械、车辆停放及维修区、生活区等。其中物料拌和站在搅拌混凝土的过程和制作预制构件时将产生相当数量的废水，以混凝土转筒和料罐的冲洗废水为主要的表现形式；该生产废水的排放具有悬浮物浓度高、水量小、间歇集中排放等特点，且含高浓度的 SS。据有关资料，混凝土转筒和料罐每次冲洗产生的废水量约 0.5m³，SS 浓度可达到 3000~5000mg/L，pH 值在 10 左右，远超《污水综合排放标准》一级标准限值要求。而施工机械、车辆停放维修区在设备冲洗及维修时将产生含石油类物质的废水；储料场受雨水冲刷，缺少防护的情况下，根据储料的不同，其污水性质也不相同，主要为含 SS 的污水。

因此，施工生产生活区的生产废水不得直接排入周边地表水体，应对生产废水采

用隔油、沉淀处理，经处理后回用场地洒水降尘。在严格落实各种管理及防护措施后，施工期生产废水对周边地表水影响较小。

4.3.1.5 隧道施工对水环境影响

1. 白岩山隧道工程地质

拟建隧道进口位于一斜坡处，无公路可到达隧道进口附近，交通较为不便；出口位于一斜坡处，无公路可到达隧道出口附近，交通较为不便。

隧道区内无地表水体分布，距离隧道区最近的地表水体为隧道区北侧的贝江，最近点距离约 543m。

拟建隧道属构造剥蚀低山地貌，隧址区海拔高程介于 170.8~554.2m 之间，最大相对高差达 383m。地表山势陡峻，地形起伏较大，地形坡度多在 30~55°之间，地表主要为林地，植被较为茂盛。

根据地质调绘及钻孔揭露，隧址区地表覆盖层以黏土（Q4dl+el）为主，厚度在 1.0~5.8m 之间，对隧道施工无影响。隧道穿越范围内地层为寒武系清溪组上段（Cq3）页岩、中段（Cq2）砂岩夹页岩、下段（Cq1）页岩夹硅质岩和震旦系上统老堡组（Z3l）硅质岩。

1) 第四系坡残积层

黏土（3-1-1）：黄色、黄褐色，可塑，含少量碎石，刀切面有光泽，韧性中等，干强度中等。

2) 寒武系清溪组

上段（Cq3）：

强风化页岩（4-15-2）：黄色、黄褐色，主要由黏土类矿物组成，层理构造遭受风化后不易辨别，岩体破碎，质地松软，抗滑稳定性差，属于极软岩，浸水后软化，强度降低较多。

中风化页岩（4-15-3）：深灰色、灰黑色，主要由黏土类矿物组成，具有明显的薄层理构造，抵抗风化能力弱，岩体较破碎~较完整，属软岩。

中段（Cq2）：

强风化砂岩夹页岩（4-16-2）：黄色、黄褐色，主要由石英、云母和黏土类矿物组成，层理构造不清晰，风化强烈。岩体破碎，抗滑稳定性差，属极软岩。

中风化砂岩夹页岩（4-16-3）：灰绿色、深灰色，主要由石英、云母和黏土类矿物组成，砂岩为灰绿色厚层状细砂岩，页岩为薄层深灰带绿色，粉砂岩中斜层理发育，

粒级层明显。岩体抵抗风化能力较弱，较破碎~较完整，属软岩。

下段（Cq1）：

强风化页岩夹硅质岩（4-17-3）：灰色、黑色，页岩含炭质，中厚层状，硅质岩为薄层状，风化强烈。岩体破碎，属极软岩。

中风化页岩夹硅质岩（4-17-5）：深灰色、黑色，黑色炭质页岩和深灰、灰黑色薄层硅质岩，岩体较破碎~较完整，属软岩。

3）震旦系上统老堡组（Z3l）

强风化硅质岩（4-18-2）：灰白色，主要由石英矿物组成，厚层状，风化强烈。岩体较破碎，属较软岩。

中风化硅质岩（4-18-3）：灰色、灰白色，主要由石英矿物组成，厚层块状，岩体较破碎~较完整，属较坚硬岩。

隧址区地下水主要为基岩裂隙水，隧址区内无不良地质现象，隧道设计应加强防排水措施。

采用大气降水入渗法对隧道进行涌水量估算，并结合高密度电法视电阻率成果对其进行适当调整。

1）计算公式： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A$

式中：QL——隧道涌水量（ m^3/d ）； 2.74——换算系数； λ ——渗入系数，N——多年平均降雨量， $N=1284.3mm$ ； A ——计算汇水面积约 $1.2km^2$ 。根据区域资料， λ 值：据区域资料灰岩取值 0.3。

隧道总涌水量： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A=2111.39m^3/d$ 。

预测隧道一般涌水量约 $2111.39m^3/d$ ，建议采用锚杆格构梁进行支护和坡面防护，应作好洞内防排水措施，并做好截排水措施。

2.分水岭隧道工程地质

拟建隧道进口位于一斜坡处，无公路可到达隧道进口附近，交通较为不便；出口位于一斜坡处，无公路可到达隧道出口附近，交通较为不便。

隧址区内无较大地表水体分布。

拟建隧道属构造剥蚀低山地貌，隧址区海拔高程介于 $232.3 \sim 320.9m$ 之间，最大相对高差达 $88.6m$ 。地表山势陡峻，地形起伏较大，地形坡度多在 $30 \sim 55^\circ$ 之间，地表主要为林地，植被较为茂盛。

根据地质调绘及钻孔揭露，隧址区地表覆盖层以黏土（Q4dl+el）为主，厚度在

1.0~5.8m 之间，对隧道施工无影响。隧道穿越范围内地层为寒武系震旦系上统老堡组（Z3l）硅质岩。

1) 第四系坡残积层

黏土（3-1-1）：黄色、黄褐色，可塑，含少量碎石，刀切面有光泽，韧性中等，干强度中等。

2) 震旦系上统老堡组（Z3l）

强风化泥质粉砂岩（4-19-2）：黄褐色，层状，节理裂隙发育，裂隙夹泥，泥质含量高岩芯较破碎，见碎块状岩芯，敲击沉闷。

中风化泥质粉砂岩（4-19-3）：灰黑色，厚层状构造，岩芯机械破碎，呈砂状，局部泥含量高的路段呈长柱状。岩芯断口见明显矿物结晶。硬度较高，碎块岩芯坠手，触摸污手，含碳质，钻进速度慢，正常返水。产状直立，硅质化严重，坚硬但较脆，岩芯机械破碎多呈砂状夹碎块状。

强风化硅质岩（4-18-2）：灰白色，主要由石英矿物组成，厚层状，风化强烈。岩体较破碎，属较软岩。

中风化硅质岩（4-18-3）：灰色、灰白色，主要由石英矿物组成，厚层块状，岩体较破碎。

隧址区地下水主要为基岩裂隙水。隧道设计应加强防排水措施。

隧址区内无不良地质现象。

采用大气降水入渗法对隧道进行涌水量估算，并结合高密度电法视电阻率成果对其进行适当调整。

1) 计算公式： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A$

式中：QL——隧道涌水量（ m^3/d ）； 2.74——换算系数； λ ——渗入系数，N——多年平均降雨量， $N=1248.3mm$ ； A ——计算汇水面积约 $0.5km^2$ 。根据区域资料， λ 值：据区域资料灰岩取值 0.3。

隧道总涌水量： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A=527.85m^3/d$ 。

3. 兴隆隧道工程地质

拟建隧道进口位于一斜坡处，无公路可到达隧道进口附近，交通较为不便；出口位于一斜坡处，无公路可到达隧道出口附近，交通较为不便。

隧道区内无地表水体分布，距离隧道区最近的地表水体为隧道区东北侧的水塘，水塘距隧道区最近点距离约 350m。

拟建隧道地属构造溶蚀岩溶丘陵地貌，隧址区海拔高程介于 142.9~356.5m 之间，最大相对高差达 203.6m。地表山势陡峻，地形起伏较大，地形坡度多在 15~45°之间，地表主要为林地，植被较为茂盛。

根据地质调绘及钻孔揭露，隧址区地表覆盖层极薄，以黏土（Q4dl+cl）为主，厚度约 0.5m，对隧道施工无影响，在此不作论述。隧道穿越范围内地层泥盆系上统融县组（D3）石灰岩：

黏土（3-1-1）：灰褐色，可塑，含少量碎石，刀切面有光泽，韧性高，干强度高。

强风化石灰岩（4-10-1）：灰色，隐晶质结构，中厚层状构造。岩芯多呈碎块状，少量柱状。

节理裂隙很发育。岩体破碎。

中风化石灰岩（4-10-2）：灰色，隐晶质结构，中厚层状构造。岩芯多呈柱状，节长约 10-50cm，岩质较硬，岩体较破碎-较完整，节理裂隙发育，白色方解石脉充填。

该层广泛分布于隧道区，是本隧道穿越的唯一地层。

根据区域地质资料结合工程地质调绘及物探资料，隧道穿越地段未发现较大规模断裂或褶皱构造。

根据区内地层岩性组合及地下水赋存条件，深挖区地下水类型为碳酸盐岩裂隙溶隙水。

根据本次实地调查及物探成果显示，隧址区未见不良地质构造发育。

采用大气降水入渗法对隧道进行涌水量估算，并结合高密度电法视电阻率成果对其进行适当调整。

1) 计算公式： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A$

式中：QL——隧道涌水量（m³/d）； 2.74——换算系数； λ ——渗入系数，

N ——多年平均降雨量，N=1566.6mm； A ——计算汇水面积约 0.9km²。根据区域资料， λ 值：据区域资料灰岩取值 0.15。

隧道总涌水量： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A=211.49\text{m}^3/\text{d}$ 。

施工时做好截排水工作。

4.六安隧道工程地质

拟建隧道进口位于一斜坡处，无公路可到达隧道进口附近，交通较为不便；出口位于一斜坡处，有公路可到达隧道出口附近，交通较便利。

隧道区内无地表水体分布，距离隧道区最近的地表水体为隧道区东侧的水塘，水

塘距隧道区最近点距离约 300m。

拟建隧道地属构造溶蚀-岩溶丘陵地貌，隧址区海拔高程介于 167~412m 之间，最大相对高差达 245m。地表山势陡峻，地形起伏较大，地形坡度多在 30~55°之间，地表主要为林地，植被较为茂盛。

根据地质调绘及钻孔揭露，隧址区地表覆盖层极薄，以粉质黏土（Q4dl+cl）为主，厚度在 1.0~5.8m 之间，对隧道施工无影响。隧道穿越范围内地层石炭系下统岩关阶下段（C1y1）石灰岩、

石炭系下统岩关阶中段（C1y2）石灰岩夹少量硅质页岩：

1) 第四系坡残积层

黏土（3-1-1）：黄色、黄褐色，可塑，含少量碎石，刀切面有光泽，韧性中等，干强度中等。

2) 石炭系下统岩关阶中段（C1y2）

中风化石灰岩（C1y2）（4-8-3）：灰色，隐晶质结构，中厚层状构造。岩芯多呈柱状、碎块，岩质较硬，岩体较破碎~较完整。

3) 石炭系下统岩关阶下段（C1y1）

强风化石灰岩（C1y1）（4-9-1）：灰色，隐晶质结构，中厚层状构造。岩芯多呈碎块状，少量柱状，见溶洞、溶蚀孔洞与裂隙。

中风化石灰岩（C1y1）（4-9-2）：灰色，隐晶质结构，中厚层状构造。岩芯多呈柱状、碎块，岩质较硬，岩体较破碎~较完整。

根据区域地质资料结合工程地质调绘及物探资料，隧道穿越地段未发现较大规模断裂或褶皱构造

地下水主要为孔隙水及碳酸盐裂隙溶洞水，水量受大气降水影响明显，可能产生潮湿或点滴状出水，水量、水压较一般。隧道设计应加强防排水措施。

采用大气降水入渗法对隧道进行涌水量估算，并结合高密度电法视电阻率成果对其进行适当调整。

1) 计算公式： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A$

式中：QL——隧道涌水量（ m^3/d ）； 2.74——换算系数； λ ——渗入系数，

N ——多年平均降雨量， $N=1566.6mm$ ； A ——计算汇水面积约 $0.9km^2$ 。根据区域资料， λ 值：据区域资料灰岩取值 0.15。

隧道总涌水量： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A=579.5m^3/d$ 。

施工时做好截排水工作。

5. 四方隧道工程地质

拟建隧道进口位于一斜坡处，有公路可到达隧道进口附近，交通较便利；出口位于山坡前缘农田处，有公路可到达隧道出口附近，交通较便利。

隧道区内无地表水体分布，距离隧道区最近的地表水体为隧道区北侧的地姚河，地姚河距隧道区最近点距离约 130m。

拟建隧道地属峰林溶盆地貌，隧址区海拔高程介于 361.8~496.6m 之间，最大相对高差达 134.8m。地表山势陡峻，地形起伏较大，地形坡度多在 30~50°之间，地表主要为林地，植被较为茂盛。

根据地质调绘及钻孔揭露，隧址区地表覆盖层极薄，以黏土（Q4dl+el）为主，厚度在 0.2~2.8m 之间，对隧道施工无影响，在此不作论述。隧道穿越范围内地层石炭系中统大埔组（C2d）白云岩：

黏土（3-1-1）：黄色、黄褐色，可塑状，含少量碎石，刀切面有光泽，韧性高，干强度高。

强风化白云岩（4-3-1）：灰白色，隐晶质结构，中厚层状构造。岩芯多呈碎块状，少量柱状。

中风化白云岩（4-3-2）：灰白色，隐晶质结构，中厚层状构造。岩芯多呈柱状，节长约 10-35cm，岩质硬，岩体较破碎-较完整。

该层广泛分布于隧道区，是本隧道穿越的唯一地层。

地下水主要为孔隙水及基岩裂隙水，水量受大气降水影响明显，隧道开挖时可能产生呈潮湿或点滴状出水，应采取适当防排水措施。

采用大气降水入渗法对隧道进行涌水量估算，并结合高密度电法视电阻率成果对其进行适当调整。

1) 计算公式： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A$

式中：QL——隧道涌水量（ m^3/d ）； 2.74——换算系数； λ ——渗入系数，

N ——多年平均降雨量， $N=1566.6mm$ ； A ——计算汇水面积约 $0.3km^2$ 。根据区域资料， λ 值：据区域资料灰岩取值 0.15。

隧道总涌水量： $QL=2.74 \times \lambda \times N \times A=70.50m^3/d$ 。

施工时做好截排水工作。

6. 综合分析

隧道施工可能对造成地下水一定量涌出，规模在 $70.50\text{m}^3/\text{d}$ ~ $2111.39\text{m}^3/\text{d}$ ，隧址区未见化工污染水体和土体，地表、地下水主要靠大气降水补给，水质普遍较好。

项目隧道周边 500m 范围内仅存在 3 个村庄，仅忽略屯存在分散式水井，取水口距离隧道西南侧 890m，中间分布地形为园地，且隧公路线高程低于取水口高程，隧道涌水不会影响到取水口水质。

隧道施工废水主要污染物为悬浮物，若不经处理直接排入水体，将使水体悬浮物浓度增加，对河流、溪沟水质产生一定不利影响。一般 SS 浓度值在 $800\sim 1000\text{mg/L}$ 之间，成分较为简单，经沉淀处理后即可去除泥浆等杂质，沉淀在底部的泥浆定时清运，上清液循环再利用用于场地洒水降尘，对周边环境的影响较小。施工期应根据不同隧道废水产生量设置沉淀池、蓄水池等设施，进行处理后再利用或排放。

区域地下水主要为孔隙水及碳酸盐类裂隙溶洞水，水量受大气降水影响明显，可能产生潮湿或点滴状出水，水量、水压一般，隧道区域地质构造简单，区域地质较稳定，适宜于隧道工程建设，在施工工程中对区域建设水层进行疏干后会对区域地下水影响较小。

4.3.1.6 降雨产生的面源流失的影响

拟建公路除临河路段外，其他路段施工期间，开挖造成的裸露地表亦较多，在强降雨条件下，会产生大量的水土流失而进入周边水体，对周边水环境将造成不利影响。因此，在施工期间要注意对这些裸露地表的防护。根据《水土保持方案》，项目施工时须在表土堆积地周围用编织土袋进行拦挡，在路基边坡上方开挖临时截排水沟用于拦挡并及时排走降雨。采取这些措施后可减少地表径流，在强降雨条件下所产生的面源流失量也将随之减小，对周围水环境的影响也随之减小。

4.3.1.7 对贝江口国控监测断面水质监测点位的影响分析

在项目路线穿越河流下游有 1 个地表水珠江流域国控断面（贝江口）水质监测点位，监测地表水体为贝江，项目路线贝江特大桥位于水质监测点位上游 11.75km，坡寨枢纽匝道桥位落久江，由落久江汇入贝江，位于水质监测点位上游 6.31km。

项目路线为贝江特大桥未设置水中墩，枯水期施工无需施工船舶，项目施工期影响主要为少量的扰动的地表水产生的悬浮物、石油类。施工产生的悬浮物、石油类，主要集中在施工点位至下游 100m 处，距离国控断面（贝江口）水质监测点位存在较远距离，且贝江水量由落久水利枢纽调配，在枯水期施工水量较小，流速缓慢，悬浮物、石油类扩散范围非常有限，且随着施工的结束，悬浮物、石油类影响逐渐消失。坡寨

枢纽匝道桥未设置水中墩，施工期间不会扰动落久江地表水体，进而也不会影响到贝江水质，施工时应按照施工管理，尽量减少悬浮泥沙的扬起对周围水质的影响。根据柳州市生态环境局近期公布的水质监测结果，贝江口水质可稳定达到 GB3838-2002《地表水环境质量标准》II 类水质标准，项目不会影响监测点位处水质情况。

图 4.3-1 项目与水质监测站位关系示意图

4.3.2 营运期水环境影响分析

4.3.2.1 路面径流

在汽车保养状况不良、发生故障、出现事故等时，都可能泄漏汽油和机油污染路面，在遇降雨后，雨水经公路泄水道口流入附近的水域，造成石油类和化学需氧量的污染影响。影响因素众多，包括降雨量、降雨历时、与车流量有关的路面及大气污染程度、两场降雨之间的间隔时间、路面宽度、灰尘沉降量和前期干旱时间、纳污路段长度等。

根据华南环境科学研究所曾对南方地区路面径流污染情况进行试验，污染物浓度测定值详见表 4.3-3。

表 4.3-3 路面雨水污染物浓度单位：mg/L

项目	5~20分钟	20~40分钟	40~60分钟	1小时内均值	1小时后均值	《污水综合排放标准》一级
SS（mg/L）	231.42~158.22	185.52~90.36	90.36~18.71	100	18.71	70
COD _{Cr} （mg/L）	7.34~7.30	7.30~4.15	4.15~1.26	5.08	1.26	100
石油类（mg/L）	22.30~19.74	19.74~3.12	3.12~0.21	11.25	0.21	5

由上表可见，通常从降雨初期到形成径流的 40min 内，雨水中的悬浮物和石油类物质的浓度较高，40min 后，其浓度随着降雨历时的延长下降较快，降雨历时 40~60min 之后，路面基本被冲洗干净，路面径流污染物的浓度相对稳定在较低水平。

项目坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围，在 EK2+000 处设置 1 套沉淀-应急并联池（50m³+50m³），正常情况下路面初期径流雨水经沉淀池沉淀处理后排放至周边自然冲沟，不直接排向取水口所在的地表水体内。外排口与取水口所在河流上游有林地相隔，土壤和地表植被能对路面径流水进一步过滤净化，对取

水口的影响较小。

主线桩号 K151+710~K153+607 共 1897m 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯饮用水水源二级保护区，在 K152+890 桥梁两侧设置各设置 1 套沉淀-应急并联池（沉淀 200m³+应急 50m³）。正常情况下路面初期径流雨水经沉淀池沉淀处理后排放至周边自然冲沟，不直接排向取水口所在的冲沟内，冲沟平时属于旱沟，下雨才有水，外排口距取水口约 1.0km，外排口与取水口有农田及草地相隔，径流雨水沿着自然冲沟场区地势流动，土壤和地表植被能对路面径流水进一步过滤净化，对取水口的影响较小。

主线桩号 K155+170~K155+809 共 639m 穿越龙岸镇三灵村峡山屯饮用水水源二级保护区，在 K155+270 单侧设置沉淀-应急并联池（沉淀 150m³+应急 50m³），并配套建设径流收集系统，正常情况下路面径流雨水经沉淀池收集沉淀后在周边冲沟排放，外排口距取水口约 0.28km，外排口与取水口有农田及草地相隔，土壤和地表植被能对路面径流水进一步过滤净化，对取水口的影响较小。

主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，在 K154+100 单侧设置 1 套沉淀-应急并联池（沉淀 50m³+应急 50m³）、K155+270 单侧设置沉淀-应急并联池（沉淀 150m³+应急 50m³）、K156+650 两侧各设置 1 套沉淀-应急并联池（沉淀 200m³+应急 50m³），并配套建设径流收集系统。正常情况下路面初期径流雨水经沉淀池处理后排放至自然冲沟，不直接排向取水口所在的武阳江。外排口距取水口约 0.36km，外排口与取水口有农田及草地相隔，土壤和地表植被能对路面径流水进一步过滤净化，对取水口的影响较小。

项目主线四把枢纽互通匝道 DK1+327-DK1+490 共 163m 穿越涉及四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区，融水至河池公路在单侧已设置 1 套沉淀-应急并联池（沉淀 50m³+应急 50m³），且在水源地保护区外，在项目无需新建沉淀池，正常情况下路面径流雨水经沉淀池收集沉淀后排放至北侧农用地沟渠后进入新印河，不在水源地保护区内排放，对取水口的影响较小。

项目 K177+300~K178+000 从水库坝口下游最近距离 253m 经过，不在水库汇水范围。项目运营期径流雨水不会对水库的水质产生影响。

贝江特大桥（K119+060~K119+588）跨越贝江，在 K119+060 桥位单侧设置 1 座沉淀-应急并联池（50+50m³），正常情况下路面初期径流雨水经沉淀池处理后排放至林地，不直接排向所在的地表水体。项目贝江特大桥下游 5.56km 为融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，下游 15.17km 为取水口，距离较远，项目运营期径流雨

水对融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区取水口的影响较小。

因此，在正常情况下，路面径流雨水不会造成对地表水环境产生大的不利影响。而随着降雨时间的持续，路面雨水径流中污染物浓度将降低，对地表水环境的不利影响将逐步减少。

4.3.2.2 隧道工程对地表水环境影响分析

隧道工程作为一个较封闭的区域，难以通过降雨自然清洗路面，导致路面上沉积物积聚时间较长，在进行人工路面清洗时，路面径流污染物浓度远高于一般路面径流。而根据踏勘的情况，项目设置的隧道出入口附近主要有山涧溪流、冲沟等分布，隧道工程人工路面清洗径流未经处理直接排放，对受纳水体水环境质量短期不利影响较大，尤其在长隧道工程应采取相应措施控制不利影响。

4.3.2.3 对贝江口国控监测断面水质监测点位的影响分析

在项目路线穿越河流下游有 1 个地表水珠江流域国控断面（贝江口）水质监测点位，监测地表水体为贝江，项目路线贝江特大桥位于水质监测点位上游 11.75km，坡寨枢纽匝道桥位落久江，由落久江汇入贝江，距离于水质监测点位上游 6.31km。

图 4.3-2 项目与水质监测站位关系示意图

项目属于高速公路建设项目，项目运营期本身无废水产生，项目未在贝江、坡寨枢纽附近设置有产排污的服务设施，项目已在贝江特大桥、坡寨枢纽路段设置了路面/桥面径流收集系统，用于收集路面/桥面径流雨水，为应对突发应急环境事件，项目配套建设沉淀-应急并联池，用于收集行驶发生泄漏的危废物质，若不慎泄漏进入地表水水体，落久江泄漏开始可有 9.5 个 h、贝江泄漏点开始可有 16.2 个 h 应急处置时间用于应对突发环境事件，建设单位在融水西养护中心配备了一定数量风险应急物资，融水西养护中心距离贝江口约 14km，可快速到达项目现场布置应急处置物资。

4.3.2.4 服务设施污水排放影响预测

（1）服务设施废水

1）服务设施污水产生量计算。项目主线全线设置服务区 2 处，匝道收费站 3 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处，其中融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站合建，罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西匝道收费站为合建。据计算，各服务设施污水污染物产生、排放量见表 4.3-4。

表 4.3-4 项目服务设施污水处理前后主要污染物排放量一览表

服务设施名称	污水量（t/a）		污染物产生、排放量（t/a）						排放去向
			SS	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	动植物油	
兴隆服务区 (K140+050)	32160.97	处理前产生量	16.080	25.729	12.864	1.286	0.322	0.482	永乐河
		处理后排放量	1.881	2.058	0.643	0.138	0.161	0.145	
天水服务区 (K178+250)	31737.37	处理前产生量	15.869	25.390	12.695	1.269	0.317	0.476	罗城河
		处理后排放量	1.857	2.031	0.635	0.136	0.159	0.143	
融水西收费站 融水西养护工 区、融水西隧 道管理站	2190.00	处理前产生量	1.095	0.876	0.438	0.088	0.004	0.033	农灌
		处理后排放量	0.128	0.070	0.022	0.009	0.002	0.010	
黄金收费站	1314.00	处理前产生量	0.657	0.526	0.263	0.053	0.003	0.020	地姚河
		处理后排放量	0.077	0.042	0.013	0.006	0.001	0.006	
罗城西管理分 中心、罗城西 养护工区和罗 城西收费站 (CK3+100)	2190.00	处理前产生量	1.095	0.876	0.438	0.088	0.004	0.033	农灌
		处理后排放量	0.128	0.070	0.022	0.009	0.002	0.010	
合计	69592.34	处理前产生量	34.796	53.396	26.698	2.784	0.650	1.044	/
		处理后排放量	4.071	4.272	1.335	0.298	0.325	0.313	/

经估算，各服务设施营运远期污水排量合计 69592.34t/a。其中服务区污水排放量在服务设施中占用较大比例，是项目营运后污水的主要排放源；收费站污水排放量及污染物总量虽相对较低，但未经处理直接排放也会对周边水环境带来不利影响。

2) 服务设施污水排放去向分析

根据各服务区和收费站周围环境概况，融水西收费站、罗城西收费站附近以林地、旱地为主，附近无河流、水库等分布，污水经过污水处理设施处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准及《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）从严标准用于周边农林农灌。

兴隆服务区项目东侧 510m 为永乐河，永乐河河段无饮用水水源保护区，兴隆服务区经过污水处理设施处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后通过沟渠排至永乐河。

黄金收费站临近地姚河，地姚河河段无饮用水水源保护区，污水经过污水处理设施处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后通过沟渠排至地姚河。

天水服务区临近罗城河，罗城河河段无饮用水水源保护区，污水经过污水处理设施处理达《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准后通过沟渠排至罗城河。

根据设计资料及现场踏勘情况，对各服务设施污水排放去向见表 4.3-5。

表 4.3-5 项目各服务设施污水排放去向一览表

序号	管理设施名称	周边环境描述	临近水体/距离	污水排放量 (m³/d)	污水处理设施及规模	排放去向
1	兴隆服务区	场地周边为灌木林地、旱地，附近地表水为东侧510m为永乐河。	东侧510m为永乐河	88.11	兴隆服务区共设2套（上下行各设1套）微动力埋式AAO二级生化处理工艺污水处理系统，上下行各设1套污水处理设施，每套处理能力60m³/d（合计处理能力120m³/d），出水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的一级标准要求。	经附近沟渠排入永乐河。
2	天水服务区	场地周边为林地（以桉树和马尾松为主），附近地表水体为东北侧约240m处的白坝水库（水库坝体下游）、东南侧380m为罗城河。	项目东南侧380m为罗城河	86.95	天水服务区共设2套（上下行各设1套）微动力埋式AAO二级生化处理工艺污水处理系统，上下行各设1套污水处理设施，每套处理能力60m³/d（合计处理能力120m³/d），出水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准的要求。	经附近沟渠排入罗城河。
3	融水西收费站、融水西养护工区、隧道管理站	场地周边为林地（以桉树和马尾松为主），东面60m为灌溉渠，其余附近无河流、水库等分布。	附近无河流、水库等分布	6.00	收费站设置1套微动力埋式污水处理系统，处理能力为10m³/d，出水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准及《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）从严标准的要求。	附近沟渠，用于周边农林灌溉。
4	黄金收费站	场地周边为林地、旱地，附近地表水体为西侧约58m处为地姚河。	西侧约58m处为地姚河	3.60	收费站设置1套微动力埋式污水处理系统，处理能力为5m³/d，出水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准。	排入地姚河
5	罗城西收费站（城西管理分中心和罗城西养护工区）	场地周边为灌木林地、旱地，附近无河流、水库等分布。	无河流、水库等分布	6.00	收费站设置1套微动力埋式污水处理系统，处理能力为10m³/d，出水满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准及《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）从严标准的要求。	附近沟渠，用于周边农林灌溉。

服务设施周边环境示意图见表 4.3-6。

表 4.3-6 服务设施周边环境情况一览表

3) 农灌可行性

根据融水西收费站、隧道管理站、融水西养护工区周边地形，项目东侧存在灌溉渠，收费站污水经排污管接灌溉渠，用于灌溉渠沿岸农田灌溉。该场站位于柳州市融水苗族自治县境内，根据广西地标《农林牧渔业及农村居民生活用水定额》（DB45/T804-2019），柳州市所在桂北区火龙果露地管道林灌平水年用水定额 $\leq 85\text{m}^3/667\text{m}^2 \cdot \text{造}$ （火龙果）、桂北区早稻薄浅湿晒露地平水年用水定额 $\leq 195\text{m}^3/667\text{m}^2 \cdot \text{造}$ （早稻），该场地四周分布有大面积永久基本农田，以水稻和火龙果为主（水稻占 3/2），面积超过 500 亩，年灌溉需用水量大于 $79166.67\text{m}^3/\text{a}$ （该场地污水量 $2190\text{m}^3/\text{a}$ ）。因此，隧道管理站、融水西收费站+融水西养护工区污水经处理达标用于周边农林灌溉可行。

根据罗城西收费站、罗城西管理分中心和罗城西养护工区周边地形，该服务设施周边 1.3km 范围无河流，周边分布有大量农用地，本评价建议该服务设施的污水经各自处理设施处理达标后优先回用于自身场区绿化，其余污水用于周边园地灌溉。该服务设施位于河池市内，根据广西地标《农林牧渔业及农村居民生活用水定额》（DB45/T804-2019），河池市所在桂西区柑橘管道林灌露地平水年用水定额 $\leq 155\text{m}^3/667\text{m}^2 \cdot \text{造}$ （柑橘），该服务设施东侧和南侧分布有大面积农用地，以柑橘为主，面积超过 500 亩，年灌溉需用水量大于 $77500\text{m}^3/\text{a}$ （该服务设施污水量 $2190\text{m}^3/\text{a}$ ）。因此，该服务设施污水处理达标后，用于周边农林灌溉可行。

（4）服务设施污水排放预测分析

项目设置的兴隆服务区污水排入永乐河，天水服务区污水排入罗城河，黄金收费站污水排入地姚河，因此，评价主要就兴隆服务区正常、非正常排放对永乐河，天水服务区正常、非正常排放对罗城河，进行预测黄金收费站正常、非正常排放对地姚河进行预测。

（1）预测范围

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）相关要求，预测范围应覆盖评价范围，根据服务设施排水汇入的受纳水体情况，评价范围为：生活污水进入地表水体汇入口上游 500m 至汇入口下游 2km。

（2）预测因子

预测因子根据评价因子确定，重点选择与建设项目水环境影响关系密切的因子，综合考虑，选择 COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 为主要预测因子。

（3）预测时期

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）三级 A 评价等级的评价要求选取预测时期，本评价选取枯水期进行预测。

（4）预测内容

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018），选取如下预测内容：关心断面水质预测因子的浓度变化。

（5）预测情景

根据污染源排放情况分析，本次预测评价将针对 2 种情景进行预测，见表 4.3-7~8。

表 4.3-7 预测情景方案设置一览表

情景类型	排放情况	时期	情景内容
情景1	本项目正常排放	枯水期	服务设施污水经处理达标后排放，对地表水体的影响程度和范围。
情景2	本项目非正常排放	枯水期	服务设施污水处理站出现故障，污水处理效率为 0，污水未经处理直接排放，对地表水体的影响程度和范围。

表 4.3-8 项目各服务设施主要污染物排放量一览表

服务设施名称	污水排放量		污染因子	非正常排放		正常排放	
	m ³ /d	m ³ /s		浓度 mg/L	排放速率 g/s	浓度 mg/L	排放速率 g/s
黄金南收费站	3.6	0.000042	COD	400	0.01667	32	0.00133
			氨氮	40	0.00167	4.3	0.00018
天水服务区	86.95	0.001006	COD	400	0.402546	32	0.032204
			氨氮	40	0.040255	4.3	0.004327
兴隆服务区	88.11	0.001020	COD	400	0.407917	32	0.032633
			氨氮	40	0.040792	4.3	0.004385

（6）水质参数

k 引用《河池市中小河流水功能区纳污能力核定和分阶段限制排污总量控制方案》（2017 年 12 月）的成果，永乐河河段 COD 取 0.08/d、氨氮取 0.05/d，地姚河河段 COD 取 0.08/d、氨氮取 0.05/d，罗城河河段 COD 取 0.08/d、氨氮取 0.05/d。

（7）预测模型

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）的规定，将纳污水体概化为平直河流，永乐河、地姚河、罗城河纳污水体地表河流为小河，流量较小，污水排入河流后迅速充分混合，混合过程段很短，本次评价水环境预测不考虑混合过程段的预测，本环评采用解析法预测其充分混合后的水质情况。

$$\alpha = \frac{kE_x}{u^2}$$
$$Pe = \frac{uB}{E_x}$$

当 $\alpha \leq 0.027$ 、 $Pe < 1$ 时，适用对流扩散降解简化模型：

$$C = C_0 \exp\left[-\frac{kx}{u}\right] \quad x \geq 0$$
$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h)$$

式中：

α —O'Connor 数，量纲一，表征物质离散降解通量与移留通量比值；

Pe —b 贝克来数，量纲一，表征物质移留通量与离散通量比值；

x —河流沿程坐标，m；

C_0 —河流排放口初始断面混合浓度，mg/L；

k —污染物综合衰减系数， S^{-1} ；

E_x —污染物纵向扩散系数， m^2/s ；

u —断面流速，m/s；

B —水面宽度，m；

表 4.3-9 水文水质参数一览表

水体	排污设施	K (d-1)		H	i	u	B	COD			氨氮		
		COD	氨氮	m	‰	m/s	m	α	Pe	背景值 mg/L	α	Pe	背景值 mg/L
地姚河	黄金收费站	0.08	0.05	1.6	1.2	0.099	16	0.004	0.038	9.0	0.002	0.038	0.079
罗城河	天水服务区	0.08	0.05	0.8	1.7	0.150	8.2	0.0007	0.069	15.0	0.0004	0.069	0.298
永乐河	兴隆服务区	0.08	0.05	0.6	1.5	0.112	12	0.0007	0.127	12	0.0004	0.127	0.209

(8) 预测结果

黄金收费站对地姚河影响预测结果见表 4.3-10~11，天水服务区对罗城河影响预测结果见表 4.3-12~13。兴隆服务区对永乐河影响预测结果见表 4.3-14~15。

表 4.3-10 黄金收费站污水 COD 排放对地姚河的预测结果单位: mg/L

污染物浓度 x (m)	COD	
	非正常	正常
0	9.00302	9.00018
10	9.00249	8.99965
20	9.00197	8.99913
30	9.00144	8.99860
50	9.00039	8.99755
70	8.99934	8.99650
80	8.99881	8.99597
100	8.99776	8.99492
200	8.99250	8.98966
500	8.97674	8.97391
1000	8.95055	8.94772
1500	8.92442	8.92161
2000	8.89838	8.89557

表 4.3-11 黄金收费站污水氨氮排放对地姚河的预测结果单位: mg/L

污染物浓度 x (m)	氨氮	
	非正常	正常
0	0.07931	0.07903
10	0.07930	0.07903
20	0.07930	0.07902
30	0.07929	0.07902
50	0.07929	0.07901
70	0.07928	0.07900
80	0.07927	0.07900
100	0.07926	0.07899
200	0.07922	0.07894
500	0.07908	0.07880
1000	0.07885	0.07857
1500	0.07862	0.07834
2000	0.07839	0.07811

由上表可以看出, 项目黄金收费站运营期废水正常排放时, 地姚河评价河段 COD、NH₃-N 预测值均能达到《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准。非正常情况下, 评价范围内水质的 COD、NH₃-N 预测值也能满足《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) III类水质标准要求; 但较正常排放, 评价河段污染物负荷有所增加, 且非正常排放为超标排放, 不符合国家排放标准要求, 因此, 加强污水处理设施的管理, 防止非正常排放情况发生。

天水服务区对罗城河影响预测结果见表 4.3-12~13。

表 4.3-12 天水服务区污水 COD 排放对罗城河的预测结果单位：mg/L

污染物浓度 x (m)	COD	
	非正常	正常
0	15.40303	15.01780
10	15.40207	15.01687
20	15.40112	15.01594
30	15.40017	15.01502
50	15.39827	15.01316
70	15.39637	15.01131
80	15.39542	15.01038
100	15.39352	15.00853
200	15.38402	14.99927
500	15.35556	14.97152
1000	15.30824	14.92538
1500	15.26106	14.87938
2000	15.21403	14.83353

表 4.3-13 天水服务区污水氨氮排放对罗城河的预测结果单位：mg/L

污染物浓度 x (m)	氨氮	
	非正常	正常
0	0.33956	0.30104
10	0.33955	0.30103
20	0.33953	0.30101
30	0.33952	0.30100
50	0.33950	0.30098
70	0.33947	0.30096
80	0.33946	0.30094
100	0.33943	0.30092
200	0.33930	0.30081
500	0.33891	0.30046
1000	0.33825	0.29988
1500	0.33760	0.29930
2000	0.33695	0.29872

由上表可以看出，项目天水服务区运营期废水正常排放时，罗城河评价河段 COD、NH₃-N 预测值均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。非正常情况下，评价范围内水质的 COD、NH₃-N 预测值也能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准要求；但较正常排放，评价河段污染物负荷有所增加，且非正常排放为超标排放，不符合国家排放标准要求，因此，加强污水处理设施的管

理，防止非正常排放情况发生。

兴隆服务区对永乐河影响预测结果见表 4.3-14~15。

表 4.3-14 兴隆服务区污水 COD 排放对永乐河的预测结果单位：mg/L

污染物浓度 x (m)	COD	
	非正常	正常
0	12.49015	12.02527
10	12.48912	12.02427
20	12.48809	12.02328
30	12.48706	12.02228
50	12.48499	12.02030
70	12.48293	12.01831
80	12.48190	12.01732
100	12.47983	12.01533
200	12.46952	12.00540
500	12.43863	11.97566
1000	12.38732	11.92626
1500	12.33622	11.87706
2000	12.28533	11.82807

表 4.3-15 兴隆服务区污水氨氮排放对永乐河的预测结果单位：mg/L

污染物浓度 x (m)	氨氮	
	非正常	正常
0	0.25927	0.21278
10	0.25925	0.21277
20	0.25924	0.21276
30	0.25923	0.21275
50	0.25920	0.21272
70	0.25917	0.21270
80	0.25916	0.21269
100	0.25913	0.21267
200	0.25900	0.21256
500	0.25860	0.21223
1000	0.25793	0.21168
1500	0.25727	0.21114
2000	0.25660	0.21059

由上表可以看出，项目兴隆服务区运营期废水正常排放时，永乐河评价河段 COD、NH₃-N 预测值均能达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准。非正常情况下，评价范围内水质的 COD、NH₃-N 预测值也能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类水质标准要求；但较正常排放，评价河段污染物负荷有所增加，

且非正常排放为超标排放，不符合国家排放标准要求，因此，加强污水处理设施的管理，防止非正常排放情况发生。

（9）安全余量

根据《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ2.3-2018）规定，遵循地表水环境质量底线要求，主要污染物需预留必要的安全余量。安全余量可按地表水环境质量标准、受纳水体环境敏感性等确定：受纳水体为 GB3838 III 类水域，以及涉及水环境保护目标的水域，安全余量按照不低于建设项目污染物排放量核算断面（点位）处水环境质量标准的 10% 确定（安全余量 $\geq$ 环境质量标准 $\times 10\%$ ）。项目受纳水体地姚河为 GB3838 III 类水域，安全余量按照污染物排放量核算断面（点位）处水环境质量标准的 10% 确定。安全余量计算结果如下：

表 4.3-16 安全余量计算表

河流	类别	核算断面	安全余量确定 (mg/L)		核算断面最大浓度 限定 (mg/L)		核算断面处的浓度 (mg/L)		是否满足要求	
			COD	NH ₃ -N	COD	NH ₃ -N	COD	NH ₃ -N	COD	NH ₃ -N
地姚河	III	排放口 下游 2km	2	0.1	18	0.9	8.896	0.078	满足	满足
罗城河	III	排放口 下游 2km	2	0.1	18	0.9	14.823	0.314	满足	满足
永乐河	III	排放口 下游 2km	2	0.1	18	0.9	11.828	0.210	满足	满足

黄金收费站废水经妥善处理排入地姚河，地姚河可满足水质和安全容量的要求；天水服务区废水经妥善处理排入罗城河，罗城河可满足水质和安全容量的要求；兴隆服务区废水经妥善处理排入永乐河，永乐河可满足水质和安全容量的要求。综上所述，项目运营期服务设施废水经妥善处理处置后对周边水环境影响不大。

4.3.2.5 对水文要素影响分析

项目在跨域牛鼻河、地姚河、地姚水库等设置有水中墩，跨越贝江不设置水中墩。除项目拟建桥梁跨越贝江的航道通航技术按内河 VII 级航道、发展旅游确定外，其余河流较小均不具备通航条件，河流的水文情势结合水中墩和河流水文条件进行分析。

项目对所跨水体的水文影响，主要表现为，桥墩建设减少水体过水断面面积，形成桥墩壅水，导致局部河段上游水位升高；此外，桥墩建设改变水流形态，导致局部河段流向及流速发生变化。项目在跨域牛鼻河、地姚河、地姚水库时，设置有水中墩，

项目完工后，水中的桥墩会在迎水方向上对水流造成一定的阻隔效应，进而可能会对河流的水文情势造成一定的影响。根据水中墩桥梁跨越各河流的水面宽度，凤凰大桥水中墩直径以 1.6m 计，其余桥梁水中墩直径以 1.5m 计，桥墩总占用河流过水宽度情况见表 4.3-17。

表 4.3-17 项目主线推荐方案大桥设置一览表

序号	桥梁名称	中心桩号	水中墩数/组	跨越水体河宽 (m)	过水面积 (m ²)		水中墩占用河宽比例%
					建桥前	建桥后	
1	凤凰大桥	K159+215.00	4	牛鼻河/126m	201.6	191.35	5.08
2	地姚河大桥	K160+266.00	1	地姚河/36m	54.0	51.75	4.17
3	地姚水库1号大桥	K166+200.00	1	地姚水库库汊/32m	48.0	45.75	4.69
4	地姚水库1号大桥	K166+580.00	1	地姚水库库汊/32m	48.0	45.75	4.69

凤凰大桥、地姚河大桥、地姚水库 1 号大桥、地姚水库 2 号大桥建桥后桥位墩占过水水面宽度比例为 4.17~5.08%，占比较小；以上桥位建设前后对过水面积的减少量在 2.25~10.25m²，这些桥梁桥墩对水流的阻隔作用都十分有限，不会改变河流流向，对水文情势的影响较小，项目已优化凤凰大桥在牛鼻河设置水中墩数量，降低水中墩对河流水文情势影响。

对于贝江大桥，建设单位已办理贝江特大桥航道通航条件影响评价报告，并取得了《融水苗族自治县交通运输局关于 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目贝江特大桥航道通航条件影响评价报告审核的意见》（附件 10），报告结论表明：拟建桥梁跨越航道通航技术按内河 VII 级航递、发展旅游标准确定，设计代表船型采用《内河通航标准》(GB50139-2014)50 吨级单船及《柳州港总体规划修编》（桂政函[2016]86 号）150 客位旅游船、200 客位旅游船、250 客位旅游船，桥梁通航技术符合航道通航条件要求，对现状及规划航道的通航条件影响较小。桥梁所在河段河床稳定，附近无易变洲滩，选址避开分流口、汇流口，与上下游涉水建筑物的距离符合标准规定的安全距离要求，桥址所在河段弯段上游，设计采用加大通航孔跨径，桥梁选址满足《内河通航标准》(GB50139-2014)要求，与航道、港口、岸线规划相适应。桥梁设计通航净宽 102 米，通航净高、侧高不小于 6 米，满足设计代表船型通航尺度要求。建议单位应落实《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目贝江特大桥航道通航

条件影响评价》提出的航道与通航安全保障措施。

总的来说，项目建设对跨越水体水文情势影响不大。

4.3.3 对饮用水水源保护区的影响分析

4.3.3.1 项目穿越饮用水水源保护区的合法合规性

（1）项目穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区的合法合规性

项目主线坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围，主线距离二级保护区最近距离约 1814m，距离一级保护区最近距离约 4827m，距离取水口最近约 4911m，且位于坡寨枢纽匝道桥和线下游 8.37km、8.38km。根据《柳州市人民政府关于反馈龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源准保护区意见的函》，柳州市人民政府原则同意龙胜—峒中口岸公路项目（融安至罗城段）穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源准保护区。建设单位应在该项目开工建设前依法申请办理环境影响评价审批手续，环境影响评价报告应严格按照法律法规要求提出切实可行的饮用水水源保护措施。本评价已按照要求在穿越路段设置了环境风险应急防范措施，对饮用水水源保护区影响在可接受范围，具体设计见“5.1.3 项目穿越水源地路段环境风险防范措施”。

公路穿过饮用水水源二级保护区，符合《中华人民共和国水污染防治法》、《广西壮族自治区饮用水水源保护条例》及《关于加强公路规划和建设环境影响评价的通知》（环发〔2007〕184 号文）等相关法律法规的要求。

（2）项目穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区的合法合规性

主线桩号 K151+710~K153+607 共 1897m 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区，穿越路线位于水源地保护区地下水流向上游，主线位于一级保护区上游最近距离约 317 米，位于取水口上游最近距离约 1053 米。根据《河池市人民政府关于反馈龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）穿越饮用水水源保护区意见的函》，河池市人民政府回复原则同意龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区。该项目路线穿越饮用水水源保护区可行性以环境影响评价结论为准。在项目建设和运营过程中，建设单位须严格按照项目环境影响评价文件及其批复要求落实各项水源保护措施，确保饮用水水源地水质安全。本评价已按照要求在穿越路段设置了环境风险应急防范措施，对饮用水水源保护区影响在可接受范

围，具体设计见“5.1.3 穿越水环境敏感区路段水环境保护措施”。

（3）项目穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区、四把镇大新村大梧屯水源地保护区的合法合规性

项目主线桩号 K155+170~K155+809 共 639m 穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区，穿越路线位于水源地保护区地下水流程向上游，距离一级保护区最近约 4.4 米，距离取水口最近约 54.4 米；项目主线四把枢纽互通匝道 DK1+327-DK1+490 共 163m 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区，穿越路线位于水源地保护区地下水流程向上游，匝道位于一级保护区上游最近距离约 409 米，位于取水口上游最近距离约 459 米。河池市人民政府以《河池市人民政府关于反馈龙胜—峒中口岸公路（融安至罗城段）穿越饮用水水源保护区有关事项的函》（河政函〔2022〕135 号）原则同意工程穿越河池市罗城仫佬族自治县四把镇大新村大梧屯饮用水水源二级保护区、龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区。建设单位应当严格遵守饮用水水源保护相关法律法规，完善环境保护配套设施，确保水源保护区环境不受影响，饮用水水源不受污染。本评价已按照要求在穿越路段设置了环境风险应急防范措施，对饮用水水源保护区影响在可接受范围，具体设计见“5.1.3 项目穿越水源地路段环境风险防范措施”。

（4）项目穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区的合法合规性

主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，该段线路总体沿取水口所在武阳江的左岸布设，线路桩号 K154+100~K155+900 逐渐向武阳江靠近，并于桩号 K155+900~K157+443 与武阳江流并行，主线位于武阳江的汇水范围内，与罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区一级保护区最近距离约 151m，与取水口最近距离约 287m。河池市人民政府以《关于 G7221 衡阳—南宁公路融安至罗城段穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区的意见》（附件 31）原则同意工程穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围。建设单位应当严格遵守饮用水水源保护相关法律法规，完善环境保护配套设施，确保水源保护区环境不受影响，饮用水水源不受污染。本评价已按照要求在穿越路段设置了环境风险应急防范措施，对饮用水水源保护区影响在可接受范围，具体设计见“5.1.3 项目穿越水源地路段环境风险防范措施”。

4.3.3.2 对龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区（地下水型）的影响分析

（1）位置关系

主线桩号 K155+170~K155+809 共 639m 穿越龙岸镇三灵村峡山屯饮用水水源二级保护区，穿越路线位于水源地保护区地下水流向上游，主线位于一级保护区上游最近距离约 4.4 米，位于取水口上游最近距离约 54.4 米。穿越形式为路基穿越，穿越路段的建设内容如下：

表 4.3-18 穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区的工程建设内容一览表

序号	敏感目标名称	桩号	长度	工程形式	是否穿越	项目至取水口的位置
1	龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区	K155+170~K155+809	639m	路基	是	最近距离约 54.4m

（2）施工影响分析

K155+170~K155+361、K155+458~K150+809 为填高路段，最大填高高度为 11.3m；K150+361~K150+458 为挖方段，最大挖深 8.2m。

该水源地为地下水型，供水规模为 80m³/d。水源地取水口区域岩层属于古生界石炭系下统岩关阶（C_{1y}），地下水类型为上覆松散岩类孔隙水，含水量丰富，径流模数 3~6L/s 平方公里，地下水埋深为<10m。

该取水口为水井，东侧为群山；西侧为山脚平缓的农田、村庄地带，距离武阳江约 950m。区域地下水整体由东向西朝武阳江排泄。本项目位于取水口东侧 54.4m，处于地下水的上游。该路段均为路基，设计路面标高 142.01~143.89m，水位约 137~138m，项目路线设计高程高于取水口水位高程。项目与取水口地下水水位之间有 5~6m 以上黏土层相隔，黏土层具有吸附过滤作用，施工期对地下水水质影响较小。路基挖填方形成的裸露面，及随意堆置的弃渣及施工材料，遇雨水冲刷易形成含泥污水进入水源地水域。因此要求施工期间及时覆盖裸露面，采取挖一级即防护一级的措施，在施工区域开挖截排水沟，在雨水径流末端修建沉沙池，雨水径流经沉淀后排放至保护区范围外。周边未发现天窗和落水洞，取水口抽水泵房及水井均已封闭，不会产生地表径流入渗直接污染地下水。

根据《中华人民共和国水污染防治法》饮用水源保护相关要求，评价要求预制场、施工生产生活区等临时用地禁止设置在饮用水水源保护区范围内，并远离取水口水域的汇水区范围，禁止水源保护区内堆存生活垃圾和乱排废水。

（3）营运期影响分析

K155+170~K155+809 段路面径流雨水排向为：K155+170→K155+270←K155+809，K155+270 为该路段的最低点，详见图 4.3-4。因此根据《关于加强公路规划和建设环

境影响评价工作的通知》（环发〔2007〕184号）第七条和《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）“&5.1.1.5 非事故状态下，收集和处理后的桥(路)面径流水宜引至划定的饮用水水源保护区范围外排放。因自然和技术条件限制，确需在保护区范围内排放的，排放口应选择环境风险较小区域，避免直接排入保护水域，且排放前应设沉淀池、应急池等处理设施”。K155+270同时位于罗城县石龙饮用水水源二级保护区（峡山屯水源保护区范围较小，位于罗城县石龙饮用水水源二级保护区内，保护区范围存在重叠）。因此，在K155+270单侧设置沉淀-应急并联池（沉淀150m³+应急50m³），并配套建设径流收集系统，正常情况下路面径流雨水经沉淀池收集沉淀后在周边冲沟排放；事故状态下，路面上泄漏物质及含污染物径流水临时暂存在事故应急池内，后由专业单位抽吸运走处理，不在水源地保护区范围内处理，对水源地保护区影响较小。

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017），第六十四条：在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口；第六十六条：禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。项目未在龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区范围内设置服务区、停车区、养护站等设施，符合上述法律条文要求。

图 4.3-4 穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区周边环境示意图

评价按照《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）要求在水源保护区路段设置路面径流径流收集系统及沉淀-应急并联池，可减少运营期水源保护区路段环境风险，具体设计见“5.1.2.3 穿越水环境敏感区路段水环境保护措施”）。

4.3.3.3 对龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区（地下水型）的影响分析

（1）位置关系

主线桩号 K151+710~K153+607 共 1897m 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯饮用水水源二级保护区，穿越路线位于水源地保护区地下水流向上游，主线位于一级保护区上游最近距离约 317 米，位于取水口上游最近距离约 1053 米。穿越形式为路基、桥梁穿越，穿越路段的建设内容如下：

表 4.3-19 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区的工程建设内容一览表

序号	敏感目标名称	桩号	长度	工程形式	是否穿越	项目至取水口的位置
1	龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区	K151+710~K153+607	1897m	路基、桥梁	是	约1053米

（2）施工影响分析

K151+710~K153+607 为填高路段，最大填高高度为 8m。

该水源地为地下水型，供水规模为 $65\text{m}^3/\text{d}$ 。水源地取水口区域岩层属于新生第四系全新统阶（Qh），地下水类型为上覆松散岩类孔隙水，含水量丰富，径流模数 $1\sim 3\text{L/s}$ 平方公里，地下水埋深为 $<10\text{m}$ 。

取水口为傍河型地下水，地下水埋深约 3~4m，上游受 2 条冲沟径流补给，下游汇入武阳江，项目路线设计高程高于取水口水位高程。项目从取水口上游 1.06km 的一条冲沟处 K152+939~K153+029 以鸡灵中桥跨越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区水域，桥墩不涉及压占水域。该冲沟非降雨天气为旱沟，施工期路基开挖造成的、桥梁桩基施工造成的少量水土流失对下游地下水水井水质影响较小。周边未发现天窗和落水洞，且取水口抽水泵房及水井均已封闭，不会产生地表径流入渗直接污染地下水。评价要求施工期间及时覆盖裸露面，采取挖一级即防护一级的措施，在施工区域开挖截排水沟，在雨水径流末端修建沉沙池，雨水径流经沉淀后排放至保护区范围外。经采取以上措施后，工程施工对取水口水质影响较小。

（2）营运期影响分析

K151+700-K153+700 段路面径流雨水排向为：K151+710→K152+890←K153+607，K151+710→K152+890 路段高差为 15m，K152+890~K153+607 路段高差为 18m，K152+890 为该路段的最低点，详见图 4.3-3。因此根据《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（环发〔2007〕184 号）第七条和《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）“&5.1.1.5 非事故状态下，收集和處理后的桥(路)面径流水宜引至划定的饮用水水源保护区范围外排放。因自然和技术条件限制，确需在保护区范围内排放的，排放口应选择环境风险较小区域，避免直接排入保护水域，且排放前应设沉淀池、应急池等处理设施”。项目需在 K152+890 桥梁两侧设置各设置 1 套沉淀-应急并联池（沉淀 200m^3 +应急 50m^3 ）。

正常情况下路面初期径流雨水经沉淀池沉淀处理后排放至周边自然冲沟，外排口距取水口约 1km，外排口与取水口有农田及草地相隔，土壤和地表植被能对路面径流

水进一步过滤净化，从而消除对水源保护区的影响。

事故状态下，路（桥）面上泄漏物质及含污染物径流水临时暂存在事故应急池内，后由专业单位抽吸运走处理，不在水源地保护区范围内处理，对水源地保护区影响较小。

图 4.3-3 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区路段平纵面缩图示意图

图 4.3-5 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区周边环境示意图

4.3.3.4 对四把镇大新村大梧屯水源地保护区的影响分析

（1）位置关系

项目主线四把枢纽互通匝道 DK1+327-DK1+490 共 163m 穿越涉及四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区，穿越路线位于水源地保护区地下水流程向上游，穿越路线距离一级保护区最近约 409m，距离取水口最近约 459m。项目路线与四把镇大新村大梧屯水源地保护区的位置关系图见附图 12。穿越方式为路基穿越，穿越路段的建设内容如下：

表 4.3-20 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区的工程建设内容一览表

序号	敏感目标名称	桩号	长度	工程形式	是否穿越	项目至取水口的位置
1	四把镇大新村大梧屯饮用水水源地	DK1+327~DK1+490	163	枢纽匝道路基	是	四把枢纽匝道距离取水口最近距离约459m

（2）施工影响分析

本项目终点四把枢纽互通连接已建 S22 桂河高速公路，四把枢纽互通匝道 DK1+327~DK1+490 为填高路段，最大填高高度为 7.2m。

该水源地为地下水型，供水规模为 110m³/d。水源地取水口区域岩层属于古生界石炭系中统大浦白云岩组（C₂d），地下水类型为碳酸盐岩裂隙溶洞水，含水量丰富，径流模数 3~6L/s 平方公里，地下水埋深为<10m。

项目穿越水源地路段主要为填方，但不涉及高填深挖，水土流失影响较小。地下水流向为从北向南，线路设计高程均高于水源地取水口高程，路线与取水口之间有 7~10m 黏土层相隔，路线施工不会揭露区域地下水含水层。根据调查，项目周边未发现天窗和落水洞，项目的建设对地下水水位影响较小。施工裸露面路基挖填方施工形成的裸露面，及随意堆置的弃渣及施工材料，遇雨水冲刷易形成含泥污水进入水源地水域。因此要求施工期间及时覆盖裸露面，采取挖一级即防护一级的措施，在施工区

域开挖截排水沟，在雨水径流末端修建沉沙池，雨水径流经沉淀后排放至保护区范围外。

根据《中华人民共和国水污染防治法》饮用水源保护相关要求，评价要求桥梁预制场、施工生产生活区等临时用地禁止设置在水源保护区范围内，禁止水源保护区内堆存生活垃圾和乱排废水；经采取以上措施后，工程施工对取水口影响较小。

（3）营运期影响分析

DK1+327~DK1+490 段路面径流雨水排向为：DK1+327→DK1+490，详见图 4.3-5。因此根据《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（环发〔2007〕184 号）第七条和《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）“5.1.1.5 非事故状态下，收集和处理后的桥(路)面径流水宜引至划定的饮用水水源保护区范围外排放。因自然和技术条件限制，确需在保护区范围内排放的，排放口应选择环境风险较小区域，避免直接排入保护水域，且排放前应设沉淀池、应急池等处理设施”。

根据《融水至河池公路竣工环境保护验收调查报告》，融水至河池公路即为 S22 桂河高速融水至河池段。融水至河池公路以桩号 K55+133~K55+600 约 467m 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区陆域，并在 K55+100 桥底设置 1 套沉淀-应急并联池（ $50\text{m}^3+50\text{m}^3$ ），K55+300 为最高点，公路两侧设置路面排水沟，K55+133~K55+300 路段径流引至 K55+100 桥底沉淀-应急并联池，K55+300~K55+600 顺地势流出保护区外。项目 DK1+327 路面径流入口处设置截水沟，避免保护区外的路面径流流入保护区内，同时将 DK1+490 设置导管引至融水至河池公路设置的沉淀-应急并联池内，项目无需新建沉淀池、事故应急池即标识牌，仅需新建匝道防撞栏及路面径流收集系统。正常情况下路面径流雨水经沉淀池收集沉淀后排放；事故状态下，路面上泄漏物质及含污染物径流水临时暂存在事故应急池内，后由专业单位抽吸运走处理，不在水源地保护区范围内处理，对水源地保护区影响较小。

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017），第六十四条：在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口；第六十六条：禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。项目不在四把镇大新村大梧屯水源地保护区范围内设置服务区、停车区、养护站等设施，符合上述法律条文要求。

图 4.3-6 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区周边环境示意图

图 4.3-7 融水至河池公路穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区路段风险防范措施现状

4.3.3.5 对融水苗族自治县融江饮用水水源保护区的影响分析

（1）位置关系

项目坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围，穿越方式为桥梁、路基，主线距离二级保护区最近距离约 1814m，距离一级保护区最近距离约 4827m，距离取水口直线约 4911m，且位于坡寨枢纽匝道桥和主线线路下游 8.37km、8.38km。

项目与融从高速公路共线段在桩号 K5+050~K6+045（融安至从江高速公路一期工程（融安至安太段）桩号）共 1737m 穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区陆域，《融安至从江高速公路一期工程（融安至安太段）环境影响报告书》中 4.4.1.3 章节已对其穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区影响分析进行论证，在落实报告提出的措施后，融安至从江高速公路一期工程（融安至安太段）与饮用水水源保护不相冲突。本项目与融安至从江高速公路一期工程（融安至安太段）为完成利用段，不对其进行改扩建，共线段对融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区的影响没有发生变化，本报告不再对其重新论证分析。对于项目路线与融水苗族自治县融江饮用水水源保护区的位置关系图见附图 11。穿越路段的建设内容如下：

表 4.3-21 项目穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区的工程建设内容一览表

序号	敏感目标名称	桩号	长度	工程形式	是否穿越	项目至取水口的位置
1	融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区	K115+000~K115+146、坡寨枢纽 EK0+459~EK3+000	2687	桥梁、路基	是	距离取水口直线约4911m，且位于坡寨枢纽匝道桥和主线下游8.37km、8.38km。

（2）施工影响分析

1) 路基、桥梁施工影响分析

坡寨枢纽互通匝道大桥跨越贝江支流落久江，未设置水中墩，施工期对地表水体直接影响不大；其余路段均为路基，施工期主要是水土流失顺地势进入落久江，造成水质浑浊。根据类似项目经验，施工期影响范围为桥梁下游 500m 范围内，而桥梁至下游融江取水口长度约 8.38km（其中落久江 2.93km，贝江 3.17km、融江 2.28km），距离较远，影响不大。

施工裸露面路基挖填方施工形成的裸露面，及随意堆置的弃渣及施工材料，遇雨水冲刷易形成含泥污水进入水源地水域。因此要求施工期间及时覆盖裸露面，采取挖一级即防护一级的措施，在施工区域开挖截排水沟，在雨水径流末端修建沉沙池，雨水径流经沉淀后排放至保护区范围外。

2) 桥梁施工影响分析

项目路线穿越该水源地准保护区陆域，穿越长度 2687m，穿越形式为主线路基及匝道桥梁，匝道桥梁主要为跨越水源区域未设置有水中墩。桥梁施工期间对水源保护区的影响主要来源于：

①桥台岸侧土方开挖后废方不及时清运，受雨水冲刷可能会进入水源地水体，导致的悬浮物浓度升高。

②桥梁施工物料（如沥青、油料、一些粉末状材料等）保管不善或堆放在水源地取水口汇水范围内受暴雨冲刷进入水体，会引起水体污染：如粉状物料若没有严格遮挡或掩盖，遇刮风时会起尘从而污染水体；若物料堆放点的高度低于水体丰水期水位，遇到暴雨季节，物料可能被淹没或由于受到雨水冲刷进入水体，从而引起水污染；废弃的建材堆场的残留物质随地表径流进入水体也会造成水污染。

③桥梁施工垃圾等固体废物分散堆放或随意丢弃，可能进入水体造成污染。

经采取“5.2.2.6 饮用水水源保护区环境保护措施”提出的环境保护措施后，工程施工对融水苗族自治县融江饮用水水源保护区水质的影响可降至最低。

3) 施工生产生活区影响分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年修正）及饮用水源保护相关要求，评价要求桥梁预制场、搅拌站、施工生产生活区等临时用地禁止设置在融水苗族自治县融江饮用水水源保护区范围内，并远离取水口水域的汇水区范围，避免产生施工生产生活废水污染融江水源地饮用水源保护区水质。施工生产生活污水禁止排入融水苗族自治县融江饮用水水源保护区。

（3）营运期影响分析

项目主线坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围，根据公路纵断面设计图，该路段路面径流雨水排向为：K115+146→K115+000 接上 EK3+000→EK2+000、EK0+459←EK2+000，K115+146→接上 EK3+000~EK2+000 路段高差为 16.2m，EK0+459←EK2+000 路段高差为 14.5m，EK2+000 为该路段的最低点，详见图

图 4.3-8。根据《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（环发〔2007〕184 号）第七条和《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）“&5.1.1.5 非事故状态下，收集和处理后的桥(路)面径流水宜引至划定的饮用水水源保护区范围外排放。因自然和技术条件限制，确需在保护区范围内排放的，排放口应选择环境风险较小区域，避免直接排入保护水域，且排放前应设沉淀池、应急池等处理设施”。项目需在 EK2+000 处设置 1 套沉淀-应急并联池（50m³+50m³）。

正常情况下路面初期径流雨水经沉淀池沉淀处理后排放至周边自然冲沟，不直接排向取水口所在的地表水体内。外排口与取水口所在河流上游有林地相隔，土壤和地表植被能对路面径流水进一步过滤净化，从而消除对水源保护区的影响。

事故状态下，路（桥）面上泄漏物质及含污染物径流水临时暂存在事故应急池内，后由专业单位抽吸处理，不在水源地保护区范围内处理，对水源地保护区影响较小。

图 4.3-8 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区周边环境示意图

4.3.3.6 对罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区的影响分析

（1）位置关系

主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，该段线路总体沿取水口所在武阳江的左岸布设，线路桩号 K154+100~K155+900 逐渐向武阳江靠近，并于桩号 K155+900~K157+443 与武阳江流并行，主线位于武阳江的汇水范围内，与罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区一级保护区最近距离约 151m，与取水口最近距离约 287m。对于项目路线与罗城县城区石龙水源地保护区的位置关系图见附图 29。穿越路段的建设内容如下：

表 4.3-22 项目穿越罗城县城区石龙水源地保护区的工程建设内容一览表

序号	敏感目标名称	桩号	长度	工程形式	是否穿越	项目至取水口的位置
1	罗城县城区石龙水源地保护区	K154+100~K157+443共3343m	3343m	路基	是	主线位于一级保护区汇水范围最近距离约151m，位于取水口汇水范围最近距离约287m

（2）施工影响分析

1) 路基挖方施工影响分析

项目临近水源地保护区陆域的路段不涉及高填深挖，施工裸露面路基挖填方施工形成的裸露面，及随意堆置的弃渣及施工材料，遇雨水冲刷易形成含泥污水进入水源

地水域。因此要求施工期间及时覆盖裸露面，采取挖一级即防护一级的措施，在施工区域开挖截排水沟，在雨水径流末端修建沉沙池，雨水径流经沉淀后排放至保护区范围外。

2) 施工生产生活废水及施工生产生活区影响分析

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017年修正）及饮用水源保护相关要求，主体设计，评价要求桥梁预制场、施工生产生活区等临时用地禁止设置在罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区范围内，并远离取水口水域的汇水区范围，避免产生施工生产生活废水污染罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区水质。施工生产生活污水禁止排入罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区。

（3）营运期影响分析

主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，其中 K155+170~K155+809 同时穿过龙岸镇三灵村峡山屯饮用水水源保护区，已在 K155+270 单侧设置 1 套沉淀-应急并联池（沉淀 150m³+应急 50m³），影响分析详见 4.3.3.2 章节。

根据路线纵断面图，该路段路面径流雨水排向为：K154+210→K154+100、K154+210→K155+270←K155+950、K155+950→K156+650←K157+443，穿越路段 K156+650 为最低点，因此根据《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（环发〔2007〕184号）第七条和《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）“&5.1.1.5 非事故状态下，收集和处理后的桥(路)面径流水宜引至划定的饮用水水源保护区范围外排放。因自然和技术条件限制，确需在保护区范围内排放的，排放口应选择环境风险较小区域，避免直接排入保护水域，且排放前应设沉淀池、应急池等处理设施”。项目需在 K154+100 单侧设置 1 套沉淀-应急并联池（沉淀 50m³+应急 50m³）、K155+270 单侧设置沉淀-应急并联池（沉淀 150m³+应急 50m³）、K156+650 两侧各设置 1 套沉淀-应急并联池（沉淀 200m³+应急 50m³），并配套建设径流收集系统。

正常情况下路面初期径流雨水经沉淀池处理后排放至自然冲沟。外排口距取水口约 0.36km，外排口与取水口有农田及草地相隔，土壤和地表植被能对路面径流水进一步过滤净化，从而消除对水源保护区的影响。

事故状态下，路面上泄漏物质及含污染物径流水临时暂存在事故应急池内，后由专业单位抽吸处理，不在水源地保护区范围内处理，对水源地保护区影响较小。

根据《中华人民共和国水污染防治法》（2017），第六十四条：在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口；第六十六条：禁止在饮用水水源二级保护区内新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目，由县级以上人民政府责令拆除或者关闭。项目不在罗城仫族自治县城区石龙饮用水水源保护区范围内设置服务区、停车区、养护站等设施，符合上述法律条文要求。

图 4.3-9 穿过罗城仫族自治县城区石龙饮用水水源保护区周边环境示意图

图 4.3-10 路线与水源保护区汇水范围示意图

4.3.3.7 对白坝水库影响分析

项目 K177+300~K178+000 从水库坝口下游最近距离 253m 经过，不在水库汇水范围。项目施工建设及运营期运输不会对水库的水质产生影响。项目不在白坝水库及汇水范围设置服务区、停车区、养护站等设施，符合上述法律条文要求。

图 4.3-11 项目路线与白坝水库位置关系图

4.3.3.8 对沿线村庄分散式饮用水环境的影响分析

（1）对分散式取水口保护目标的影响

根据项目路线分散式饮用水取水口调查可知，项目路线周边 200m 范围内涉及的 10 个村庄的分散式饮用水取水口，其中陈界 1 处取水口及蓄水池、德能屯、冲乐屯、黎邓、天水屯的蓄水池位于项目用地红线内，对于在路线范围内的取水口和蓄水池，项目拟对其进行搬迁处理。建设单位须于项目开工前，会同当地政府及涉及用水的村委会就征拆方案与替代取水口选址进行充分协商，待新取水口及蓄水池的搬迁方案经建设实施并确认满足使用需求后，方可对原取水口及蓄水池实施拆除。占地范围内取水口和蓄水池的搬迁方案费用纳入项目用地征拆补偿内容内，由项目建设单位出资负责。项目路线调查的人饮工程均为农村人饮安全工程，为融水苗族自治县水利局或罗城仫族自治县水利局建设，暂未划分分散式饮用水水源地范围，项目对取水口及周边 50m 半径圆范围和蓄水池列为保护目标，在对于临近项目红线范围外边界的取水口，项目参考《分散式饮用水水源地环境保护指南（试行）》对于地下水分散式水源地范围应为取水口 30~50m 范围，项目均为地下水或山泉水，参考保护范围为取水口周边 50m 半径圆。由此可知德能屯人饮工程取水口较近位于罗城西连接线边界 50m 范围内。

根据现场调查可知，德能屯人饮工程为罗城西连接线位于南侧山腰经过，由于该取水口高程低于公路，公路路面雨水在没有措施情况下可能会流入取水口，评价要求对取水口附近公路段设计优化纵面设计，使路线坡度由西向东流，且在公路的两侧设置截排水沟，两侧通过 1-2×2m 砼盖板暗涵连接，保障路面径流能自然流出到德能屯人饮工程取水口外 100m 路段排放，截排水沟及砼盖板暗涵在主体设计已有，费用纳入主体投资估算。

图 4.3-12 项目罗城连接线与知德能屯人饮工程位置关系图

针对位于项目红线外 50m 处的白岸人饮工程、天水屯人饮工程、塘底屯人饮工程、北社屯人饮工程、忽略屯人饮工程、寺门村人饮工程、冲乐屯人饮工程、陈界人饮工程、黎邓人饮工程取水设施，建设单位应于临近路段施工期间严格落实水土保持措施，有效控制地表径流携带污染物迁移风险。在确保裸露区域径流污染不侵入取水设施的前提下，确认项目建设对白岸人饮工程、天水屯人饮工程、塘底屯人饮工程、北社屯人饮工程、忽略屯人饮工程、寺门村人饮工程、冲乐屯人饮工程、陈界人饮工程、黎邓人饮工程取水设施的影响程度可控。

（2）对其他分散式取水口的影响

根据实地走访调查，除以上分散式取水口保护目标外，项目沿线临近城镇的村庄多为通过市政供水管网供自来水，其余村庄多为分散式取用山溪水、雨水或自打井水。分散式山溪水取水点均位于公路用地红线 200m 外，公路建设不会直接对居民分散式山溪水取水点产生直接不利影响。取用雨水村庄水源不受项目建设影响，项目用地未占用集雨水柜，不会影响其供水设施。对于距离项目用地红线较远的地下水井，项目建设不会占用其水源。

（3）对供水管网的影响

项目虽未直接占用山溪水取水口，但部分村庄与水源位于项目路线两侧，项目施工过程中可能会挖损其输水管线，建议施工过程做好调查，及时对输水管线进行改建。

在采取以上措施后，项目建设对沿线分散取水的敏感点用水影响不大。

4.3.4 对元宝山-贝江风景名胜区的的水环境影响分析

项目推荐主线穿越元宝山-贝江风景名胜区长 8.35km，其中以路基和桥梁形式穿越核心景区 0.35km，其余 8km 路段均位于一般景区。其中贝江特大桥（中心桩号

K119+439.65）以推荐设置 158m 主跨预应力砼连续刚构一跨跨越贝江，挂篮悬臂浇筑施工。引桥采用预应力砼箱梁，下部构造采用钢筋砼薄壁墩、柱式墩、座板桥台及柱式桥台，桥梁桩基采用嵌岩桩为主。

贝江特大桥长 737m，未设置水中墩，正常水位期间不会影响河流水文情势，因此，施工时无需船舶。在桥梁施工期间，施工会产生挖填方、施工人员生活垃圾、生活废水。

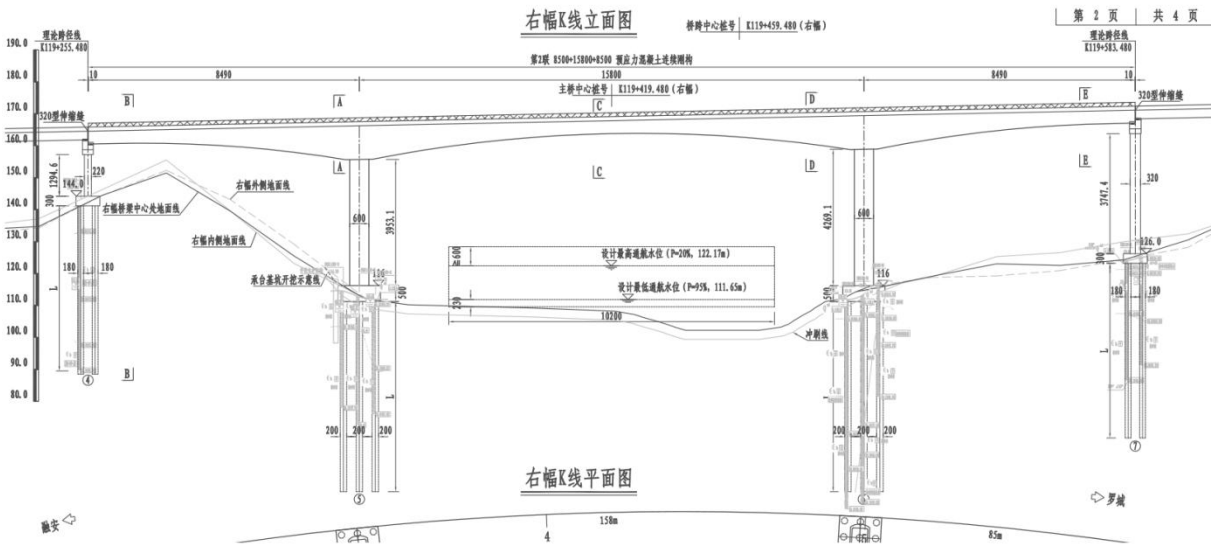


图 4.3-13 贝江特大桥主桥立面布置图

（1）施工期开挖土石方不及时清运，在雨季或暴雨期受雨水冲刷进入水体；如若管理不严，未落实水土保持方案提出的措施（设排水沟、沉沙池、临时密目网覆盖），则容易造成周边地表水体的水质悬浮物浓度的升高。本评价要求桥梁钻渣不得随意堆弃于河流河床范围内，在桥头晾干后运至附近弃渣场处置，钻渣堆放不新增临时占地，对地表水环境的影响小。

（2）施工阶段栈桥钢管桩沉桩（振动或冲击）搅动河床底泥，栈桥占用河道，导致水体扰动悬浮物增加，悬浮物浓度升高，降低水体透明度；施工机械（吊车、振动锤）若发生故障漏油或油污渗入水体，油膜覆盖水面，阻碍氧气交换，导致水体溶解氧下降。拔除钢管桩时搅动底泥，桩孔回填不密实导致河床局部塌陷或冲刷加剧，拆除桥面板若收集不全掉落碎渣，短期内加剧水体浑浊，影响二次悬浮物扩散。若未及时清理的金属碎屑、混凝土块、焊渣等残留物，长期滞留河床，改变底质环境，影响底栖生态。栈桥施工和拆除对水环境的影响集中于悬浮物扩散、油污污染、生态破坏及废弃物残留，需通过源头控制（如静压沉桩）、过程隔离（防污帘）、末端治理等

综合措施降低风险。因此，施工阶段在涉水施工区外围设置 防污帘（围油栏），减少悬浮物扩散范围，优先采用静压法沉桩，减少振动对底泥的搅动。分区域逐段施工，缩短单次作业对水体的影响时间，施工期避开鱼类产卵期（如春季），减少对繁殖活动的干扰，现场配备吸油毡等应急物资，及时处理泄漏；桩孔回填灌注环保材料（如中粗砂），避免使用水泥浆对水体造成污染。

（3）贝江特大桥施工时需要的物料、油料、化学品等若堆放在河流两岸，管理不严，遮盖不密，则可能在雨季或暴雨期受雨水冲刷进入河流；粉状物料的堆场若没有严格的遮挡、掩盖等措施将会起尘从而污染水体；若物料堆放的地点高度低于河流丰水期的水位，如遇到暴雨季节，物料可能被河水淹没，从而进入河流污染水体。

（4）贝江特大桥施工机械设备漏油、机械维修过程中的残油等，可能进入水体造成油污染。在施工过程中需定期进行设备检修和清洗，严格控制矿物油类的跑、冒、滴、漏，进入水体的数量有限，水体中石油类物质不会明显增加。对施工机械漏油采取一定的预防与管理措施，避免对水体水质造成油污染。

4.4 噪声环境影响预测与评价

4.4.1 施工期声环境影响预测评价

4.4.1.1 施工期不同阶段噪声源分析

项目建设规模较大，地形复杂，挖填等土石方量较大。因此，投入的施工机械、运输车辆众多，施工活动对项目沿线地区的声环境有较大的干扰影响。

施工阶段主要噪声源来自施工机械的施工噪声和运输车辆的辐射噪声，其噪声影响是暂时的，但由于拟建项目工期较长，施工机械多，且一般都具有高噪声、无规则等特点，若不采取措施控制，会对附近村庄等声环境敏感点产生较大的噪声干扰。根据高速公路施工过程主要分为三个阶段，即基础施工、路面施工、交通工程施工。

（1）基础施工：这一工序是高速公路耗时最长、所用施工机械最多、噪声最强的阶段，主要包括路基施工、桥梁施工等方面：

a 路基施工：主要包括地基处理、路基平整、挖填土方、逐层压实等工程，所使用的施工机械主要为挖掘机、推土机、压路机、平地机等。

b 桥梁施工：主要为桥梁基础施工及结构施工等，所使用的施工机械主要为打桩机、混凝土搅拌机、起吊机、架桥机等。

（2）路面施工：这一工序继路基施工结束后开展，主要是对全线摊铺沥青，用到

的施工机械主要是大型沥青摊铺机，根据国内对高速公路施工期进行的一些噪声监测，该阶段公路施工噪声相对路基施工段要小，距路边 50m 外的敏感点受到的影响较小。

（3）交通工程施工：这一工序主要是对高速公路的交通通讯设施进行安装、标志标线进行完善，该工序基本不用大型施工机械，因此噪声的影响更小。

上述施工过程中，都伴有建筑材料的运输车辆所带来的辐射噪声，建材运输时，运输公路会不可避免的选择一些敏感点附近的现有公路，这些运输车辆发出的辐射噪声会对沿线的声环境敏感点产生一定影响。各施工阶段主要施工机械见表 4.4-1。

表 4.4-1 不同施工阶段采用的施工机械

施工阶段	主要路段	施工机械
工程前期拆迁	工程拆迁路段	挖掘机、推土机、风镐、平地机、运输车辆等
路基填筑	全线路基路段	推土机、挖掘机、装载机、平地机、振动压路机、光轮压路机
路面施工	全线	沥青搅拌机、装载机、铲运机、平地机、沥青摊铺机、振动式压路机、光轮压路机
桥梁施工	桥梁路段	钻井机、打桩机、吊车、运输车辆
结构施工	桥梁、互通立交、附属设施	钻孔机、打桩机、混凝土搅拌机、起吊机、吊装设备架梁机
交通工程施工	全线	电钻、电锯、切割机

根据以上分析及本项目施工特点，项目噪声源分布如下：

- （1）压路机、推土机、平地机等筑路机械主要分布在公路用地范围内；
- （2）打桩机、装载机等主要集中在桥梁和立交区域；
- （3）搅拌机主要集中搅拌站；
- （4）挖掘机和装载机主要集中在弃渣场；
- （5）自卸式运输车主要行走于施工生产生活区、弃渣场和公路间的施工便道。

4.4.1.2 施工机械噪声影响预测

施工机械噪声可近似作为点声源处理，根据点声源噪声传播衰减模式，可估算施工期间离噪声声源不同距离处的噪声值，从而可就施工噪声对敏感点的影响作出分析评价。本次预测主要考虑点声源的几何发散衰减，预测模式如下：

- （1）单个点源对预测点的声压级计算

$$L_A(r) = L_A(r_0) - 20\lg(r/r_0) - \Delta L$$

式中： $L_A(r)$ ——预测点声压级，dB（A）；

$L_A(r_0)$ ——噪声源强，dB（A）；

r ——预测点离噪声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m；

ΔL ——声屏障等引起的噪声衰减量，dB（A）。

根据上述预测模式，距施工机械不同距离处的噪声值预测结果详见表 4.4-2。

表 4.4-2 主要施工机械噪声级随距离衰减预测 单位: dB (A)

机械类型	型号	测点距离/m	最大声级/dB	10m	30m	50m	80m	100m	150m	200m	250m	300m
轮式装载机	ZL40	5	90	84.0	74.4	70.0	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4
轮式装载机	ZL50	5	90	84.0	74.4	70.0	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4
平地机	PY160A	5	90	84.0	74.4	70.0	65.9	64.0	60.5	58.0	56.0	54.4
振动式压路机	YZJ10B	5	86	80.0	70.4	66.0	61.9	60.0	56.5	54.0	52.0	50.4
双轮双振式压路机	CC21	5	81	75.0	65.4	61.0	56.9	55.0	51.5	49.0	47.0	45.4
三轮压路机	/	5	81	75.0	65.4	61.0	56.9	55.0	51.5	49.0	47.0	45.4
轮胎压路机	Z116	5	76	70.0	60.4	56.0	51.9	50.0	46.5	44.0	42.0	40.4
推土机	T140	5	86	80.0	70.4	66.0	61.9	60.0	56.5	54.0	52.0	50.4
轮胎式液压挖掘机	W4-60C	5	84	78.0	68.4	64.0	59.9	58.0	54.5	52.0	50.0	48.4
摊铺机（英国）	Fifond311 ABGCO	5	82	76.0	66.4	62.0	57.9	56.0	52.5	50.0	48.0	46.4
摊铺机（德国）	VOGELE	5	87	81.0	71.4	67.0	62.9	61.0	57.5	55.0	53.0	51.4
打桩机	/	5	85	79.0	69.4	65.0	60.9	59.0	55.5	53.0	51.0	49.4
发电机组（2台）	FKV-75	1	98	78.0	68.5	64.0	59.9	58.0	54.5	52.0	50.0	48.5
冲积式钻井机	22	1	87	67.0	57.5	53.0	48.9	47.0	43.5	41.0	39.0	37.5
锥形反转出料混凝土搅拌机	JZC350	1	79	59.0	49.5	45.0	40.9	39.0	35.5	33.0	31.0	29.5

注：5m 处的噪声级为实测值，其他为预测值，实际情况可能稍有出入。

4.4.1.3 施工机械噪声影响分析

（1）单台机械作业时，昼间施工噪声达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》昼间 70dB（A）标准的距离在施工机械 50m 处，夜间噪声达到 55dB（A）标准的距离在施工机械 284m 处。

（2）项目施工机械为流动作业，近似按位于公路中心线位置的点源考虑，距离施工场界 20m；施工时间按昼间、夜间同负荷连续作业考虑。根据不同施工阶段的特点，假设施工机械同时作业的情景，预测不同施工阶段在施工场界处的噪声影响，见表 4.4-3。

表 4.4-3 不同施工阶段在施工场界处的噪声级 单位: dB (A)

施工阶段	同时作业的典型机械组合	施工场界预测值	昼间标准	昼间达标情况	夜间标准	夜间达标情况
拆迁工程	挖掘机×1、平地机×1	78.9	70	超标8.9	55	超标23.9
路基挖方	挖掘机×1、装载机×1	78.9	70	超标8.9	55	超标23.9
路基填方	推土机×1、压路机×1	76.9	70	超标6.9	55	超标21.9
桥梁施工	打桩机×1、钻机×1	73.2	70	超标3.2	55	超标18.2
路面摊铺	摊铺机×1、压路机×1	77.5	70	超标7.5	55	超标22.5

根据预测结果，在拆迁、路基挖方工程施工中，因装载机产生的噪声影响最大，施工场界处昼间噪声级超《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间限值约 8.9dB（A），夜间噪声级超标约 23.9dB（A）；路基填方工程施工中，施工场界处昼间噪声级超《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间限值约 6.9dB（A），夜间噪声级超标约 21.9dB（A）；在桥梁桩基施工中，施工场界处昼间噪声级超《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间限值约 3.2dB（A），夜间噪声级超标约 18.2dB（A）；在路面摊铺施工中，施工厂界处昼间声级超《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间限值约 7.5dB（A），夜间噪声级超标约 22.5dB（A）。

4.4.1.4 施工期噪声对敏感点的影响分析

项目声敏感点主要受到路基路段施工噪声的影响，施工阶段包括：路基挖方、路基填方、路面摊铺。根据表 4.4-4 所述各施工阶段的施工机械组合，项目沿线不同类型声环境敏感点在不同施工阶段的预测声级见表 4.4-4。项目施工区两侧地面主要是绿化带和农田，为疏松地面，施工噪声传播考虑地面效应修正；位于项目临路后排的预测点考虑前排建筑密集遮挡引起的衰减量，衰减量按 5.0dB（A）考虑。

表 4.4-4 施工期声环境敏感点处声级预测值 单位: dB (A)

与施工区域 边界的最近 距离范围	敏感点		典型敏感点/ 与施工边界 距离 (m)	昼间背 景值	夜间背 景值	施工噪声贡献值					昼间 标准	夜间 标准	昼间超 标量	夜间 超标量
						拆迁	路基 挖方	路基 填方	桥梁 施工	路面 摊铺				
10~50m	长赖、黑反 义、黎邓、小 源、兴隆村、 火虎、六安、 冲乐、冲安、 峡山、峡山新 村、寺门村、 凤凰、东勇 村、周冲屯、 杨梅屯、天水 屯、乌木屯、 新寨、龙头 寨、冲湾、得 能屯	紧邻拟建 公路一侧	坡寨/6m	49.2	42.3	86.2	86.2	84.2	84.2	84.7	55	45	+31.2	+41.2
			黑反义/22m	55.3	47.1	75.9	75.9	73.9	73.9	74.5	60	50	+15.9	+25.9
			寺门村/39m	54.3	45	69.4	69.4	67.5	67.6	68	55	45	+14.4	+24.4
			陈界/45m	48.3	45.2	67.8	67.8	65.9	66	66.4	60	50	+7.8	+17.8
50~100m	落久、鸡灵、 东勇小学、上 欧窝、上四 方、北社屯、 北岸	紧邻拟建 公路一侧	东勇小学 /56m	51.6	46.2	66.3	66.3	63.4	63.5	63.9	55	45	+11.3	+21.3
			落久/85m	49.2	42.3	63.7	63.7	60.8	60.9	61.3	55	45	+8.7	+18.7
		与拟建公 路之间有 建筑遮挡	上欧窝/92m	45.8	41.9	62.5	62.5	59.6	59.7	60.1	55	45	+7.5	+17.5
100~200m	阳开、金鸡、 株杆村、插 花、大山脚 屯、同座	紧邻拟建 公路一侧	株杆村/105m	46.8	41.4	61.9	61.9	59	59.1	59.5	55	45	+6.9	+16.9
			金鸡/130m	52.7	44.6	60.6	60.6	57.7	57.8	58.2	55	45	+5.6	+15.6
			大山脚屯 /189m	54.2	45.6	55.1	55.1	53.8	53.8	54.1	55	45	+0.1	+10.1

与施工区域 边界的最近 距离范围	敏感点		典型敏感点/ 与施工边界 距离（m）	昼间背 景值	夜间背 景值	施工噪声贡献值					昼间 标准	夜间 标准	昼间超 标量	夜间 超标量
						拆迁	路基 挖方	路基 填方	桥梁 施工	路面 摊铺				
200m以外	西江、白石坡、奔浪头、古营、株杆新村、巴台屯、三灵村、黎家、水尾、地姚、下欧窝、下四方、呼略屯、石围、中石村、中石村小学、陈同屯、长塘、姚村、新印、新村、红军小学	与拟建公路之间有一定距离且有山体等阻隔	跌水寨/233m	43.3	38.4	53.0	53.0	52.0	52.0	52.2	55	45	达标	+8.0
			下四方/336m	54.2	45.6	51.5	51.5	50.9	50.9	51	55	45	达标	+6.5
			下欧窝/561m	45.8	41.9	49.9	49.9	49.3	49.3	49.4	55	45	达标	+4.9

根据预测结果：

（1）距离施工区域边界 10~50m 范围内执行 1 类标准的建筑，昼间噪声值超标 14.4~31.2dB（A），夜间超标 24.4~41.2dB（A），执行 2 类标准的建筑，昼间噪声值超标 7.8~15.9dB（A），夜间超标 17.8~25.9dB（A）；临施工场界首排建筑超标较多，后排有建筑遮挡时，超标相对减少，且夜间超标较大，因此，除工艺要求必须连续作业外，施工期间应采取禁止夜间（22：00-次日 6：00）施工措施避免夜间施工噪声污染，以减轻施工对沿线居民生活的不利影响。在采取加装施工围挡和夜间不施工的措施下，能有效减缓施工噪声影响。

（2）距离施工区域边界 50~100m 范围内执行 1 类标准的建筑，昼间噪声值超标 7.5~13.3dB（A），夜间超标 17.5~21.3dB（A）；执行 2 类标准的建筑，昼间噪声值超标 2.5~3.7dB（A），夜间超标 12.5~13.5dB（A）；其临施工场界首排建筑超标较多，后排有建筑遮挡时，超标相对减少，且夜间超标较大，因此，除工艺要求必须连续作业外，施工期间应采取禁止夜间（22：00-次日 6：00）施工措施避免夜间施工噪声污染，以减轻施工对沿线居民生活的不利影响。在采取加装施工围挡和夜间不施工的措施下，能有效减缓施工噪声影响。

（2）距离施工区域边界 100~200m 范围内执行 1 类标准的建筑，在无建筑遮挡时，昼夜均有超标，昼间超标 0.1~6.9dB（A），夜间超标 10.1~16.9dB（A），其临施工场界首排建筑超标较多，后排有建筑遮挡时，超标相对减少，且夜间超标较大，昼间在有遮挡的情况下，可达标，执行 2 类标准的建筑，昼间噪声值超标 0.6~1.9dB（A），夜间超标 5.1~11.9dB（A）。其临施工场界首排建筑超标较多，后排有建筑遮挡时，超标相对减少，且夜间超标较大，因此，除工艺要求必须连续作业外，施工期间应采取禁止夜间（22：00-次日 6：00）施工措施避免夜间施工噪声污染，以减轻施工对沿线居民生活的不利影响。在采取加装施工围挡和夜间不施工的措施下，能有效减缓施工噪声影响。

（3）距离施工区域边界 200m 范围外的建筑，昼间可达标，夜间采取不施工作业措施。

施工是暂时的，随着施工的结束，施工噪声的影响也随之结束。总体而言，在采取施工围挡和夜间不施工措施的情况下，施工作业噪声的环境影响是可以接受的。

4.4.1.5 隧道施工噪声对敏感点的影响分析

项目设置隧道5座，隧道需要爆破作业。根据相关资料显示，爆破中突发性的瞬间

声级可达130dB（A），对周边声环境瞬时改变较大，并对临近人群产生惊吓作用，爆破影响范围在洞口500m半径范围内。根据调查情况，隧道半径500m范围内的敏感目标共3处（黑反义、上四方、呼略），瞬时影响较大，但影响是暂时的，爆破施工行为终止不利影响即消失。

4.4.1.6 隧道爆破振动对敏感点的影响分析

隧道爆破时炸药均装入岩石炮孔中，飞石和飞溅物的影响范围则较小，对于隧道口爆破开挖附近存在需要保护的建筑物时，为确保建筑物安全，需对隧道口附近敏感点建筑物作安全分析。

依据《爆破安全规程》（GB 6722-2014），爆破产生的震动影响用建筑物的安全震动速度来衡量，其计算，根据计算结果，爆破瞬间隧道附近敏感目标震动速度见表4.4-5。

表 4.4-5 项目敏感目标安全震动预测一览

敏感目标名称	离隧道爆破点最近距离/（m）	房屋类型	爆破瞬间敏感点处震动速度（cm/s）	安全允许质点振速（cm/s）	是否超标
黑反义	478	一般民用建筑物	0.07	0.45	无
上四方	139	一般民用建筑物	0.58	2.0	无
呼略	452	一般民用建筑物	0.09	2.0	无
落久电站	1008	运行中的水电站及发电厂中心控制室设备	0.02	0.6	无

由上表可以看出，隧道爆破产生的振动对敏感目标无超《爆破安全规程》标准情况。

4.4.2 营运期声环境影响预测与评价

4.4.2.1 预测方法

采用《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ1358—2024）中推荐的公路噪声预测模式：

4.4.2.2 预测模式

1.环境噪声等级计算

$$L_{eq} = 10lg\left(10^{0.1L_{eqg}} + 10^{0.1L_{eqb}}\right)$$

式中：L_{eq}——预测点的噪声预测值，dB；
L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

L_{eqb} ——预测点的背景噪声值，dB。

2. 公路交通噪声级计算

$$L_{\text{Aeq}}(h)_i = (\overline{L_{0E}})_i + 10 \lg \left(\frac{N_i}{V_i T} \right) + \Delta L_{\text{距离}} + 10 \lg \left(\frac{\theta}{\pi} \right) + \Delta L - 16$$

式中： $L_{\text{eq}}(h)_i$ ——第 i 类车的小时等效声级，dB (A)；

$(\overline{L_{0E}})_i$ ——第 i 类车速度为 V_i ，km/h；水平距离为 7.5m 处的能量平均 A 声级，dB；

N_i ——昼间、夜间通过某个预测点的第 i 类车平均小时车流量，辆/h；

V_i ——第 i 类车的平均车速，km/h；

T ——计算等效声级的时间，1h；

θ ——预测点到有限长路段两端的张角，弧度；

$\Delta L_{\text{距离}}$ ——距离衰减量，dB (A)，最大小时车流量 N_{max} 大于等于 300 辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}} = 10 \lg (7.5/r)$ ，最大小时车流量 N_{max} 小于 300 辆/小时： $\Delta L_{\text{距离}} = 15 \lg (7.5/r)$ ；

由其他因素引起的修正量 (ΔL) 可按下列式计算：

$$\Delta L_1 = \Delta L_{\text{坡度}} + \Delta L_{\text{路面}}$$

$$\Delta L_2 = A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{fol}} + A_{\text{atm}}$$

ΔL_1 ——线路因素引起的修正量，dB (A)；

$\Delta L_{\text{坡度}}$ ——公路纵坡修正量，dB (A)；

$\Delta L_{\text{路面}}$ ——公路路面引起的修正量，dB (A)；

ΔL_2 ——声波传播途径中引起的衰减量，dB (A)。

总车流等效声级为：

$$L_{\text{Aeqg}} = 10 \lg \left[10^{0.1 L_{\text{Aeq1}}} + 10^{0.1 L_{\text{Aeq2}}} + 10^{0.1 L_{\text{Aeq3}}} \right]$$

L_{Aeqg} ——总车流等效声级，dB (A)；

$L_{eq(h)大}$ 、 $L_{eq(h)中}$ 、 $L_{eq(h)小}$ ——大、中、小型车的小时等效声级，dB（A）。

4.4.2.3 计算参数的确定

1.平均车速的确定

（1）当 $V/C \leq 0.2$ 时，各类型车昼间平均车速按公式（C.1、C.2、C.3）计算：

$$v_l=v_0 \times 0.90 \text{ (C.1)}$$

$$v_m=v_0 \times 0.90 \text{ (C.2)}$$

$$v_s=v_0 \times 0.95 \text{ (C.3)}$$

式中： v_l ——大型车的平均速度，km/h；

v_m ——中型车的平均车速，km/h；

v_s ——小型车的平均车速，km/h；

v_0 ——各类型车的初始运行车速，km/h，按表 4.4-6 取值。

对应的夜间平均车速可按白天平均车速的 0.9～1.0 倍取值。夜间有照明的公路，取较高值；高速公路和全部控制出入的一级公路，可取 1.0。

表 4.4-6 初始运行车速（km/h）

公路设计车速		120	100	80	60
初始运行车速	小型车	120	100	80	60
	大、中型车	80	75	65	50

（2）当 $0.2 < V/C \leq 0.7$ 时，平均车速按下面公式计算：

$$v_i = \left(k_{1i} u_i + k_{2i} + \frac{1}{k_{3i} u_i + k_{4i}} \right) \times \frac{v_d}{120}$$

式中： v_i ——平均车速，km/h；

v_d ——设计车速，km/h；

u_i ——该车型的当量车数，按下面公式计算：

$$u_i = vol \times (\eta_i + m_i (1 - \eta_i))$$

式中： vol ——单车道绝对交通量，辆/h；

η_i ——该车型的车型比；

m_i ——该车型的加权系数，取值见表 4.4-7；

k_{1i} 、 k_{2i} 、 k_{3i} 、 k_{4i} ——分别为系数，取值见表 4.4-7。

表 4.4-7 车速计算公式系数

车型	系数				
	k_{1i}	k_{2i}	k_{3i}	k_{4i}	m_i
小型车	-0.061748	149.65	-0.000023696	-0.02099	1.2102
大、中型车	-0.051900	149.39	-0.000014202	-0.01254	0.70957

(3) 当 $V/C > 0.7$ 时:

各类型车车速取同一值, 通常可按路段设计车速的 50% 取平均车速。

车型分为小、中、大三种, 车型分类标准见表 4.4-8, 车型比应按项目初步设计中提供的交通量调查结果确定。

表 4.4-8 车型分类标准

车型		车辆折算系数	车型划分标准
小型车 (s)		1.0	座位 ≤ 19 座的客车和载质量 ≤ 2t 货车
中型车 (m)		1.5	座位 > 19 座的客车和 2t < 载质量 ≤ 7t 货车
大型车 (L)	大型车	2.5	7t < 载质量 ≤ 20t 货车
	汽车列车	4.0	载质量 > 20t 的货车

2. 单车行驶辐射噪声级

(1) 第 i 种车型车辆在参照点 (7.5m 处) 平均辐射噪声级 (dB (A)) L_{α} 按下式计算:

$$\text{小型车 } L_{\alpha EL} = 12.6 + 34.73 \lg V_L$$

$$\text{中型车 } L_{\alpha EM} = 8.8 + 40.48 \lg V_M$$

$$\text{大型车 } L_{\alpha EH} = 22.0 + 36.32 \lg V_H$$

式中: 右下角注 L、M、H——分别表示小、中、大型车;

V_i ——该车型车辆的平均行驶速度, km/h。

(2) 纵坡修正

公路纵坡修正量 $\Delta L_{\text{坡度}}$ 可按下式计算:

$$\text{大型车: } \Delta L_{\text{坡度}} = 98 \times \beta \text{ dB (A)}$$

$$\text{中型车: } \Delta L_{\text{坡度}} = 73 \times \beta \text{ dB (A)}$$

$$\text{小型车: } \Delta L_{\text{坡度}} = 50 \times \beta \text{ dB (A)}$$

式中: β ——公路纵坡坡度, %。

(3) 路面修正

公路路面引起的交通噪声源强修正量 $\Delta L_{\text{路面}}$ 取值按表 4.4-9 取值。

表 4.4-9 常规路面修正值ΔL 路面

路面类型	不同行驶速度修正量km/h		
	30	40	≥50
沥青混凝土	0	0	0
水泥混凝土	1.0	1.5	2.0

本项目为沥青混凝土路面，故取值 0。

3.预测点到有限长路段两端的张角（θ）

预测点到有限长路段两端的张角可参考下图。

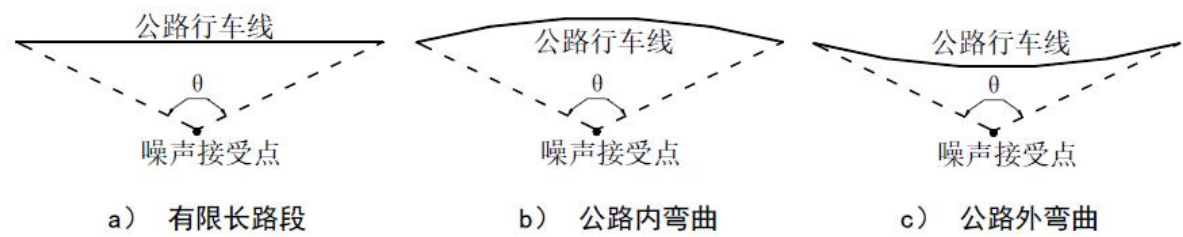


图 4.4-1 预测点到有限长路段两端的张角

当路段与噪声接受点之间水平方向无任何遮挡时， θ 可取 $180/170 \pi$ ；当路段与噪声接受点之间水平方向有遮挡时， θ 为预测点与两侧遮挡点连线组成的夹角。

4、声波传播途径引起的衰减量计算

（1）大气吸收引起的衰减（ A_{atm} ）

大气吸收引起的 $A_{atm}=\alpha \left(r-r_0 \right) /1000$

式中： A_{atm} ——大气吸收引起的衰减，dB；

α ——与温度、湿度和声波频率有关的大气吸收衰减系数，预测计算中一般根据建设项目所处区域常年平均气温和湿度选择相应的大气吸收衰减系数；

r ——预测点距声源的距离；

r_0 ——参照点距声源的距离。

表 4.4-10 倍频带噪声的大气吸收衰减系数 α

温度/℃	相对湿度/%	大气吸收衰减系数 $\alpha/（\text{dB/km}）$							
		倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0.1	0.4	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0
20	70	0.1	0.3	1.1	2.8	5.0	9.0	22.9	76.6
30	70	0.1	0.3	1.0	3.1	7.4	12.7	23.1	59.3
15	20	0.3	0.6	1.2	2.7	8.2	28.2	28.8	202.0
15	50	0.1	0.5	1.2	2.2	4.2	10.8	36.2	129.0
15	80	0.1	0.3	1.1	2.4	4.1	8.3	23.7	82.8

（2）地面效应引起的衰减（ A_{gr} ）

地面类型可分为：

- （a）坚实地面，包括铺筑过的路面、水面、冰面以及夯实地面；
- （b）疏松地面，包括被草或其他植物覆盖的地面，以及农田等适于植物生长的地面；
- （c）混合地面，由坚实地面和疏松地面组成。

声波掠过疏松地面传播时，或大部分为疏松地面的混合地面，在预测点仅计算 A 声级前提下，地面效应引起的倍频带衰减可用下式计算：

$$A_{gr} = 4.8 - \left(\frac{2h_m}{r} \right) \left(17 + \frac{300}{r} \right)$$

式中： A_{gr} ——地面效应引起的衰减，dB；

r ——预测点距声源的距离，m；

h_m ——传播路径的平均离地高度，m；可按图进行计算， $h_m = F/r$ ； F ：面积， m^2 ；若 A_{gr} 计算出负值，则 A_{gr} 可用“0”代替。

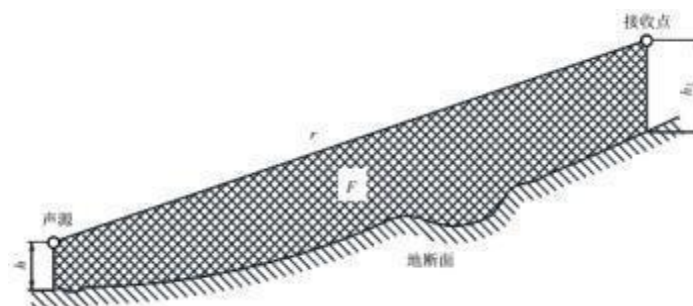


图 4.4-2 估计平均高度 h_m 的方法

（3）遮挡物引起的衰减量（ A_{bar} ）

遮挡物引起的衰减量按下面公式计算：

$$A_{bar} = \Delta L_{\text{建筑物}} + \Delta L_{\text{声影区}}$$

式中： A_{bar} ——遮挡物引起的衰减量，dB（A）；

$\Delta L_{\text{建筑物}}$ ——建筑物引起的衰减量，dB（A）；

$\Delta L_{\text{声影区}}$ ——路堤和路堑引起的衰减量，dB（A）。

a）建筑物引起的衰减量（ $\Delta L_{\text{建筑物}}$ ）

建筑物引起的衰减量可参照 GB/T17247.2 附录 A3 计算，在沿公路第一排房屋声影区范围内，可按图 4.4-3 和表 4.4-11 近似计算。

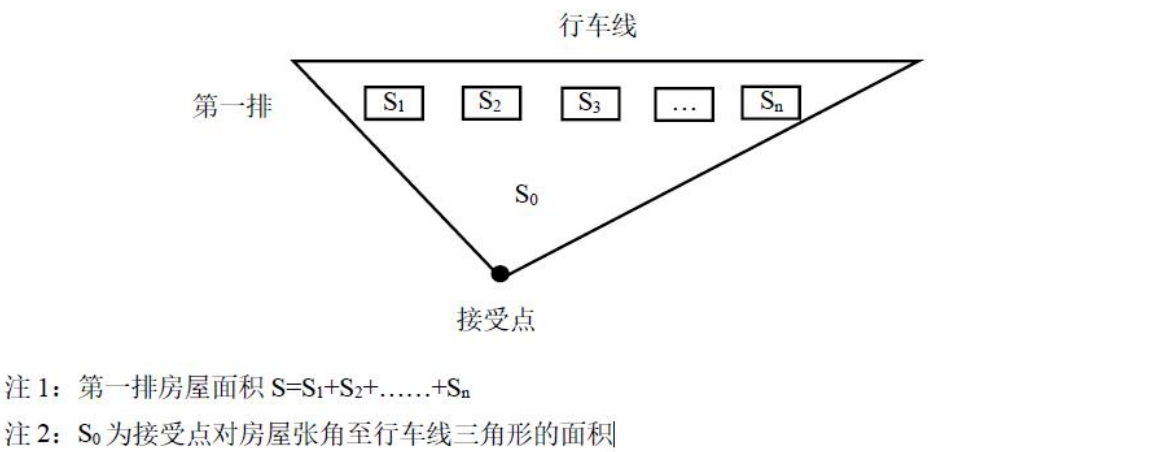


图 4.4-3 建筑物引起的衰减量计算示意图

表 4.4-11 建筑物引起的衰减量估算值

S/S_0	衰减量 $\Delta L_{\text{建筑物}}$ (dB (A))
40%~60%	3
70%~90%	5
以后每增加一排房屋	1.5 最大衰减量≤10

b) 路堤或路堑引起的衰减量 ($\Delta L_{\text{声影区}}$)

当预测点位于声影区时， $\Delta L_{\text{声影区}}$ 按下面公式计算：

$$\Delta L_{\text{声影区}} = \begin{cases} 10\lg\left(\frac{3\pi\sqrt{(1-t^2)}}{4\tan^{-1}\sqrt{\frac{(1-t)}{(1+t)}}}\right) & (\text{当 } t=\frac{20N}{3} \leq 1 \text{ 时}) \\ 10\lg\left(\frac{3\pi\sqrt{(t^2-1)}}{2\ln(t+\sqrt{(t^2-1)})}\right) & (\text{当 } t=\frac{20N}{3} > 1 \text{ 时}) \end{cases}$$

式中：N——菲涅尔数，按下面公式计算：

$$N = \frac{2\delta}{\lambda}$$

式中：δ——声程差，m，按图 4.4-4 计算， $\delta=a+b-c$ 。

λ——声波波长，m。

当预测点处于声影区以外区域（声照区）时， $\Delta L_{\text{声影区}}=0$

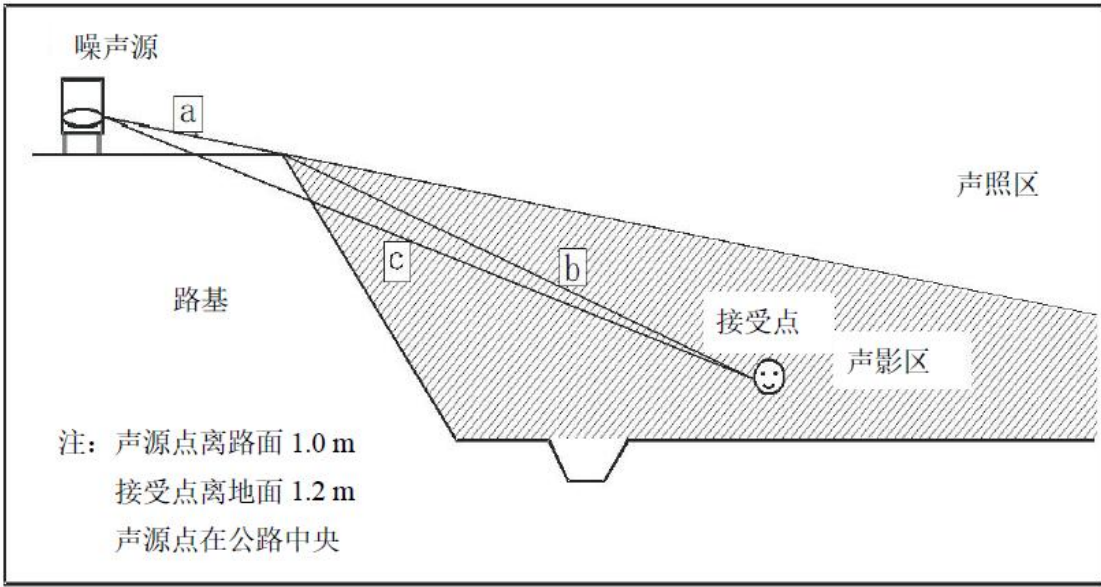


图 4.4-4 声程差 δ 计算示意图

（4）屏障在线声源声场中引起的衰减

无限长声屏障参照 HJ/T90 中 4.2.1.2 规定的方法进行计算，计算公式为：

$$A_{\text{bar}} = \begin{cases} 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{1-t^2}}{4 \arctan \sqrt{\frac{1-t}{1+t}}} & t = \frac{40f\delta}{3c} \leq 1 \\ 10 \lg \frac{3\pi\sqrt{t^2-1}}{2 \ln(t + \sqrt{t^2-1})} & t = \frac{40f\delta}{3c} > 1 \end{cases}$$

式中： A_{bar} ——障碍物屏蔽引起的衰减，dB；

f ——声波频率，Hz；

Hz； δ ——声程差，m；

c ——声速，m/s。

在公路建设项目评价中可采用 500Hz 频率的声波计算得到的屏障衰减量近似作为 A 声级的衰减量。

有限长声屏障的衰减量 (A_{bar}') 可按下述公式近似计算：

$$A_{\text{bar}}' \approx -10 \lg \left(\frac{\beta}{\theta} 10^{-0.1A_{\text{bar}}} + 1 - \frac{\beta}{\theta} \right)$$

式中： A_{bar}' ——有限长声屏障引起的衰减，dB；

β ——受声点与声屏障两段连接线的夹角，(°)；

θ ——受声点与线声源两段连接线的夹角，（°）；

A_{bar} ——无限长声屏障的衰减量，dB。

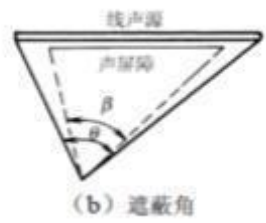


图 4.4-5 受声点与线声源两段连接线的夹角（遮蔽角）

声屏障的透射、反射修正可参照 HJ/T90 计算。

（5）绿化林带引起的衰减

绿化林带的附加衰减与树种、林带结构和密度等因素有关。在声源附近的绿化林带，或在预测点附近的绿化林带，或两者均有的情况都可以使声波衰减，见下图。

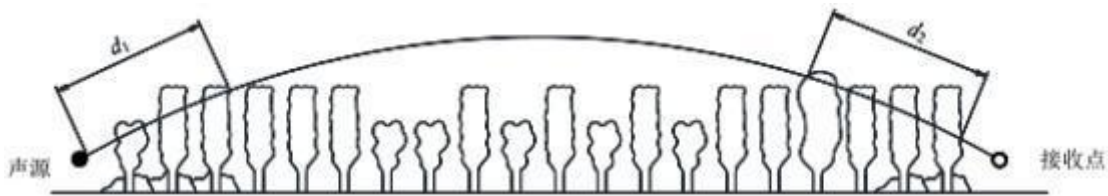


图 4.4-6 通过树和灌木时噪声衰减示意图

通过树叶传播造成的噪声衰减随通过树叶传播距离 d_f 的增长而增加，其中 $d_f=d_1+d_2$ ，为了计算 d_1 和 d_2 ，可假设弯曲路径的半径为 5km。

下表第一行给出了通过总长度为 10m 到 20m 之间的乔灌结合郁闭度较高的林带时，由林带引起的衰减；第二行为通过总长度为 20m 到 200m 之间林带时的衰减系数；当通过林带的路径长度大于 200m 时，可使用 200m 的衰减值。

表 4.4-12 倍频带噪声通过林带传播时产生的衰减

项目	传播距离 d_f /m	倍频带中心频率/Hz							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
衰减/dB	$10 \leq d_f \leq 20$	0	0	1	1	1	1	2	3
衰减系数/ (dB/m)	$20 \leq d_f \leq 200$	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.12

（6）建筑群噪声衰减（ A_{hous} ）

建筑群衰减 A_{hous} 不超过 10dB 时，近似等效连续 A 声级按下式估算。当从受声点可直接观察到线路时，不考虑此项衰减。

$$A_{\text{hous}}=A_{\text{hous}, 1}+A_{\text{hous}, 2}$$

$A_{\text{haus}, 1}$ 按下式计算，单位为 dB。

$$A_{\text{haus}, 1} = 0.1 B d_b$$

式中：B——沿声传播路线上的建筑物的密度，等于建筑物总平面面积除以总地面面积（包括建筑物所占面积）；

d_b ——通过建筑群的声传播路线长度，按下式计算， d_1 和 d_2 如下图所示。

$$d_b = d_1 + d_2$$

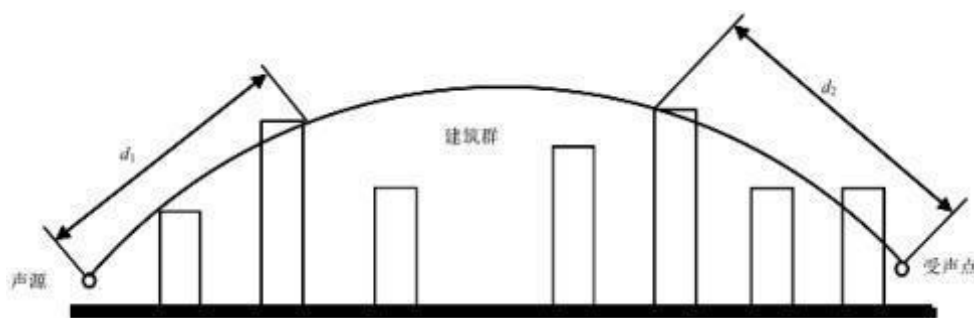


图 4.4-7 建筑群中声传播途径

假如声源沿线附近有成排整齐排列的建筑物时，则可将附加项 $A_{\text{haus}, 2}$ 包括在内（假定这一项小于在同一位置上与建筑物平均高度登高的一個屏障插入损失）。 $A_{\text{haus}, 2}$ 按下式计算：

$$A_{\text{haus}, 2} = -10 \lg (1-p)$$

式中：p——沿声源纵向分布的建筑物正面总长度除以对应的声源长度，其值小于或等于 90%。

在进行预测计算时，建筑群衰减 A_{haus} 与地面效应引起的衰减 A_{gr} 通常只需考虑一项最主要的衰减。对于通过建筑群的声传播，一般不考虑地面效应引起的衰减 A_{gr} ；但地面效应引起的衰减 A_{gr} （假定预测点与声源之间不存在建筑群时的计算结果）大于建筑群衰减 A_{haus} 时，则不考虑建筑群插入损失 A_{haus} 。

6. 噪声背景值的选取

进行背景噪声监测的测点，直接采用两日监测结果的最高值作为环境背景噪声值；未进行环境背景噪声监测的预测点位，采用类比现状监测值作为预测点环境背景值。

4.4.2.4 交通噪声贡献值预测结果及达标距离分析

(1) 交通噪声贡献值预测分析

根据本工程公路设计参数及不同预测年的昼（夜）间车流量及车型分布，本评价只考虑交通噪声距离衰减、地面效应衰减，不考虑地形、建筑阻隔噪声以及环境中的

其它各种附加衰减，对本工程的交通噪声的贡献值进行预测。本工程主线及连接线的交通噪声贡献值随距离衰减情况，预测结果见表 4.4-13、4.4-14。

表 4.4-13 项目主线各路段交通噪声贡献值预测结果一览表单位：dB（A）

与路 中线 距离 (m)	坡寨枢纽—融水西互通						融水西互通-黄金互通						黄金互通—罗城西互通						罗城西互通-四把枢纽					
	2029		2035		2043		2029		2035		2043		2029		2035		2043		2029		2035		2043	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
20	72.2	68.1	72.8	69.9	74.2	71.4	71.4	68.3	73.2	70.3	74.7	71.9	71.2	68.2	73.1	70.2	74.6	71.9	71.4	68.4	73.4	70.5	74.9	72.2
30	68.5	64.4	69.0	66.1	70.4	67.7	67.6	64.6	69.5	66.6	70.9	68.2	67.5	64.5	69.4	66.4	70.9	68.1	67.7	64.7	69.7	66.8	71.2	68.5
40	66.0	61.9	66.7	63.8	68.1	65.4	65.3	62.3	67.1	64.2	68.6	65.8	65.1	62.1	67.0	64.1	68.5	65.8	65.3	62.3	67.4	64.5	68.9	66.2
50	64.4	60.3	65.2	62.3	66.6	63.8	63.8	60.8	65.6	62.7	67.1	64.3	63.6	60.6	65.5	62.6	67.0	64.3	63.8	60.8	65.8	62.9	67.3	64.6
60	63.2	59.2	64.0	61.1	65.4	62.7	62.6	59.6	64.5	61.5	65.9	63.2	62.5	59.5	64.4	61.4	65.9	63.1	62.7	59.7	64.7	61.8	66.2	63.5
80	61.5	57.4	62.3	59.4	63.7	61.0	60.9	57.9	62.8	59.8	64.2	61.5	60.7	57.7	62.7	59.7	64.2	61.4	60.9	57.9	63.0	60.1	64.5	61.8
100	60.2	56.1	61.0	58.1	62.4	59.7	59.6	56.6	61.5	58.5	62.9	60.2	59.4	56.4	61.4	58.4	62.9	60.1	59.6	56.6	61.7	58.8	63.2	60.5
120	59.1	55.0	60.0	57.1	61.3	58.6	58.6	55.5	60.4	57.5	61.8	59.1	58.4	55.4	60.3	57.4	61.8	59.1	58.6	55.6	60.6	57.7	62.1	59.4
140	58.2	54.1	59.0	56.1	60.4	57.7	57.6	54.6	59.5	56.6	60.9	58.2	57.5	54.5	59.4	56.4	60.9	58.2	57.7	54.7	59.7	56.8	61.2	58.5
160	57.4	53.3	58.2	55.3	59.6	56.9	56.8	53.8	58.7	55.8	60.1	57.4	56.7	53.7	58.6	55.6	60.1	57.3	56.9	53.9	58.9	56.0	60.4	57.7
180	56.6	52.6	57.5	54.6	58.9	56.2	56.1	53.1	58.0	55.0	59.4	56.7	55.9	52.9	57.9	54.9	59.4	56.6	56.1	53.1	58.2	55.3	59.7	57.0
200	56.0	51.9	56.9	54.0	58.2	55.5	55.4	52.4	57.3	54.4	58.7	56.0	55.3	52.3	57.2	54.3	58.7	56.0	55.5	52.5	57.5	54.6	59.0	56.3

表 4.4-14 项目各连接线交通噪声贡献值预测结果一览表单位：dB（A）

与路 中线 距离 (m)	融水西连接线						黄金连接线						罗城西连接线					
	2029		2035		2043		2029		2035		2043		2029		2035		2043	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
20	50.5	47.5	52.6	49.5	56.4	51.3	49.4	46.5	51.4	48.4	55.3	50.2	50	47	52.4	49.4	56.4	51.4
30	46	43	48.1	45	52.8	46.9	44.9	42	47	43.9	51.7	45.7	45.5	42.5	48	44.9	52.9	46.9
40	43.4	40.4	45.5	42.4	50.9	44.2	42.3	39.4	44.3	41.3	49.8	43.1	42.9	39.9	45.3	42.3	50.9	44.3
50	41.5	38.5	43.7	40.6	49.5	42.4	40.4	37.5	42.5	39.4	48.4	41.2	41	38	43.5	40.5	49.5	42.4
60	40.1	37.1	42.2	39.1	48.4	40.9	39	36.1	41	38	47.3	39.8	39.6	36.6	42	39	48.4	40.9
80	37.9	34.9	40	36.9	46.9	38.7	36.8	33.9	38.8	35.8	45.8	37.6	37.4	34.4	39.8	36.8	46.9	38.8
100	36.2	33.2	38.4	35.3	45.7	37.1	35.1	32.3	37.2	34.1	44.6	35.9	35.7	32.7	38.2	35.2	45.7	37.1
120	34.9	31.9	37	33.9	44.7	35.7	33.8	30.9	35.8	32.8	43.7	34.6	34.4	31.4	36.8	33.8	44.8	35.8
140	33.7	30.7	35.9	32.8	44	34.6	32.6	29.8	34.7	31.7	42.9	33.5	33.3	30.3	35.7	32.7	44	34.6
160	32.8	29.8	34.9	31.8	43.3	33.6	31.7	28.8	33.7	30.7	42.2	32.5	32.3	29.3	34.7	31.7	43.3	33.7
180	31.9	28.9	34.1	31	42.7	32.8	30.8	28	32.9	29.8	41.6	31.6	31.4	28.4	33.9	30.9	42.7	32.8
200	31.1	28.1	33.3	30.2	42.1	32	30	27.2	32.1	29.1	41	30.9	30.7	27.7	33.1	30.1	42.1	32

(2) 交通噪声达标距离确定

根据表4.4-13~4.4-14预测的交通噪声贡献值，估算出项目主线和连接线交通噪声满足《声环境质量标准》中4a类、2类标准的最小达标距离见表4.4-15。

表 4.4-15 本工程交通噪声达标距离一览表

路段	预测年限	预测时段	4a类标准			2类标准		
			标准值 [dB (A)]	与路中心线 距离 (m)	与边界线距 离 (m)	标准值 [dB (A)]	与路中心线 距离 (m)	与边界线 距离 (m)
坡寨枢纽—融水西互通	2029年	昼间	70	27	14	60	103	89
		夜间	55	121	107	50	267	253
	2035年	昼间	70	28	15	60	120	107
		夜间	55	169	156	50	354	341
	2043年	昼间	70	32	19	60	151	138
		夜间	55	217	204	50	433	420
融水西互通-黄金互通	2029年	昼间	70	24	11	60	94	81
		夜间	55	132	119	50	288	275
	2035年	昼间	70	29	16	60	129	116
		夜间	55	181	168	50	374	361
	2043年	昼间	70	34	21	60	164	151
		夜间	55	233	220	50	459	446
黄金互通—罗城西互通	2029年	昼间	70	24	11	60	91	78
		夜间	55	128	115	50	281	268
	2035年	昼间	70	29	16	60	127	114
		夜间	55	178	165	50	369	356
	2043年	昼间	70	34	21	60	162	149
		夜间	55	232	219	50	457	444
罗城西互通-四把枢纽	2029年	昼间	70	24	11	60	94	81
		夜间	55	133	120	50	290	277
	2035年	昼间	70	30	17	60	134	121
		夜间	55	188	175	50	386	373
	2043年	昼间	70	35	22	60	171	158
		夜间	55	245	232	50	477	464
融水西连接线	2029年	昼间	70	-	-	60	5	-
		夜间	55	7	1	50	16	10
	2035年	昼间	70	-	-	60	7	1
		夜间	55	10	4	50	20	-
	2043年	昼间	70	-	-	60	11	5
		夜间	55	14	8	50	23	17
黄金连接线	2029年	昼间	70	-	-	60	4	-
		夜间	55	6	-	50	14	8
	2035年	昼间	70	-	-	60	6	-
		夜间	55	9	3	50	18	12
	2043年	昼间	70	-	-	60	9	3
		夜间	55	11	5	50	21	15

路段	预测年限	预测时段	4a类标准			2类标准		
			标准值 [dB (A)]	与路中心线 距离 (m)	与边界线距 离 (m)	标准值 [dB (A)]	与路中心线 距离 (m)	与边界线 距离 (m)
罗城西 连接线	2029年	昼间	70	-	-	60	4	-
		夜间	55	7	1	50	15	9
	2035年	昼间	70	-	-	60	7	1
		夜间	55	10	4	50	20	14
	2043年	昼间	70	-	-	60	11	5
		夜间	55	14	8	50	23	17

注：-表示贡献值未达到有关标准限值或其达标距离位于中心线/边界线内。

（3）交通噪声预测结果分析

根据预测结果可知，至运营远期：

① 坡寨枢纽—融水西互通段（K113+625~K131+000）交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a类标准达标距离为距公路中心线两侧 151m；满足 2 类标准达标距离为距公路中心线两侧 433m。

② 融水西互通—黄金互通段（K131+000~K161+100）交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a类标准达标距离为距公路中心线两侧 164m；满足 2 类标准达标距离为距公路中心线两侧 459m。

③ 黄金互通—罗城西互通段（K161+100~K180+500）交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a类标准达标距离为距公路中心线两侧 162m；满足 2 类标准达标距离为距公路中心线两侧 457m。

④ 罗城西互通—四把枢纽段（K180+500~K185+211）交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a类标准达标距离为距公路中心线两侧 171m；满足 2 类标准达标距离为距公路中心线两侧 477m。

⑤ 融水西连接线（HK0+000~HK1+030）交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a类标准达标距离为距公路中心线两侧 14m；满足 2 类标准达标距离为距公路中心线两侧 23m。

⑥ 黄金连接线（AK0+000~AK0+778）交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》中 4a 类标准的达标距离为距公路中心线两侧 11m；满足 2 类标准的达标距离为距公路中心线两侧 21m。

⑦ 罗城西连接线（LK0+000~LK2+856）交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》中 4a 类标准的达标距离为距公路中心线两侧 14m；满足 2 类标准的达标距离为距公路中心线两侧 23m。

（4）交通噪声预测结果等声线图

项目营运远期主线典型路段、连接线典型路段距公路中心线预测的交通噪声贡献值水平方向等声线图和垂直方向上等声线图详见图 4.4-8~4.4-28。

图 4.4-8 主线坡寨枢纽—融水西互通段营运远期噪声水平方向等声值线图

图 4.4-9 主线融水西互通—黄金互通段营运远期噪声水平方向等声值线图

图 4.4-10 主线黄金互通—罗城西互通段营运远期噪声水平方向等声值线图

图 4.4-11 主线罗城西互通—四把枢纽段营运远期噪声水平方向等声值线图

图 4.4-12 融水西连接线营运远期噪声水平方向等声值线图

图 4.4-13 黄金连接线营运远期噪声水平方向等声值线图

图 4.4-14 罗城西连接线营运远期噪声水平方向等声值线图

图 4.4-15 主线坡寨枢纽—融水西互通段营运远期昼间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-16 主线坡寨枢纽—融水西互通段营运远期夜间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-17 主线融水西互通-黄金互通段营运远期昼间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-18 主线融水西互通—黄金互通段营运远期夜间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-19 主线黄金互通—罗城西互通段营运远期昼间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-20 主线黄金互通—罗城西互通段营运远期夜间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-21 主线罗城西互通-四把枢纽段营运远期昼间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-22 主线罗城西互通-四把枢纽段营运远期夜间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-23 融水西连接线营运远期昼间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-24 融水西连接线营运远期夜间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-25 黄金连接线营运远期昼间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-26 黄金连接线营运远期夜间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-27 罗城西连接线营运远期昼间噪声垂直方向等声值线图

图 4.4-28 罗城西连接线营运远期夜间噪声垂直方向等声值线图

4.4.2.5 敏感点噪声预测

项目推荐方案沿线声环境敏感点情况及分布见表 1.7-7。由现状监测结果可知，本项目沿线区域敏感点声环境质量良好，本评价拟采用现状监测结果中 L_{eq} 值作为声环境预测背景噪声值。对于进行现状监测的敏感点，直接采用两日监测结果的均值作为环境背景噪声值；对于未进行环境现状监测的敏感点，近似采用距离近、环境特点相似的已有环境背景噪声监测值作为预测点环境噪声背景值。

项目沿线共有 56 处声环境敏感点，共计有学校 3 处、其余均为村庄。本评价对项目主线和连接线评价范围内的 56 处敏感点进行声环境预测，预测结果见表 4.4-16。

表 4.4-16 项目沿线敏感点声环境预测结果一览表

路段	序号	敏感点名称	桩 号	与公路中心线距离（m）	楼层	功能区类别	敏感点地面与路面高差（m）	房屋（路堑）对噪声影响修正 dB（A）	声影区修正 dB（A）	背景值		特征年	交通噪声预测值 dB（A）（已减去声影区、房屋修正）		环境噪声预测值 dB（A）		环境噪声预测值超标量 dB（A）		较现状值增加量 dB（A）		中期超标户数/户
										昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
坡寨枢纽-融水西互通	1	落久	K116+605~ K117+140	98	1F	2	-16	0	-9.12	48.7	48.7	2029	51.11	47.04	53.1	50.9	达标	+0.9	+4.4	+2.3	1
								0	-9.12	48.7	48.7	2035	52.02	49.11	53.7	51.9	达标	+1.9	+5.0	+3.2	
								0	-9.12	48.7	48.7	2043	53.41	50.68	54.7	52.8	达标	+2.8	+6.0	+4.1	
	2	奔浪头	Z1K116+824~ Z1K117+890（左幅）	362	1F	2	-27	0	-6.93	49.8	42.0	2029	44.90	40.83	51.0	44.4	达标	达标	+1.2	+2.5	
								0	-6.93	49.8	42.0	2035	45.81	42.90	51.3	45.5	达标	达标	+1.5	+3.5	
								0	-6.93	49.8	42.0	2043	47.20	44.47	51.7	46.4	达标	达标	+1.9	+4.4	
	3	长赖	Z1K119+280~ Z1K119+420	19	1F	4a	-28	0	-20.62	49.8	42.0	2029	51.57	47.50	53.8	48.6	达标	达标	+4.0	+6.6	
								0	-20.62	49.8	42.0	2035	52.48	49.57	54.4	50.3	达标	达标	+4.6	+8.3	
								0	-20.62	49.8	42.0	2043	53.87	51.14	55.3	51.6	达标	达标	+5.5	+9.7	
				20	3F	4a	-22	0	-19.89	49.8	42.0	2029	51.97	47.90	54.0	48.9	达标	达标	+4.2	+6.9	
								0	-19.89	49.8	42.0	2035	52.88	49.98	54.6	50.6	达标	达标	+4.8	+8.7	
								0	-19.89	49.8	42.0	2043	54.27	51.54	55.6	52.0	达标	达标	+5.8	+10.0	
				42	1F	2	-28	-3	-17.10	49.8	42.0	2029	45.35	41.27	51.1	44.6	达标	达标	+1.3	+2.7	
								-3	-17.10	49.8	42.0	2035	46.25	43.35	51.4	45.7	达标	达标	+1.6	+3.8	
								-3	-17.10	49.8	42.0	2043	47.64	44.91	51.9	46.7	达标	达标	+2.1	+4.7	
	4	黑反义	Z1K125+690~K126+970	35	1F	4a	-58	0	-20.53	54.8	46.7	2029	46.28	42.20	55.3	48.0	达标	达标	+0.6	+1.3	
								0	-20.53	54.8	46.7	2035	47.18	44.28	55.5	48.7	达标	达标	+0.7	+2.0	
								0	-20.53	54.8	46.7	2043	48.57	45.84	55.7	49.3	达标	达标	+0.9	+2.6	
				53	1F	2	-60	0	-19.26	54.8	46.7	2029	44.64	40.56	55.2	47.6	达标	达标	+0.4	+0.9	
								0	-19.26	54.8	46.7	2035	45.55	42.64	55.2	48.1	达标	达标	+0.5	+1.4	
								0	-19.26	54.8	46.7	2043	49.84	44.21	56.0	48.6	达标	达标	+1.2	+1.9	
	5	阳开	K127+320~ K127+380	133	1F	2	-35	0	-11.48	53.2	44.9	2029	46.96	42.89	54.1	47.0	达标	达标	+0.9	+2.1	
								0	-11.48	53.2	44.9	2035	47.87	44.97	54.3	47.9	达标	达标	+1.1	+3.0	
								0	-11.48	53.2	44.9	2043	49.26	46.53	54.6	48.8	达标	达标	+1.5	+3.9	
	6	金鸡	K127+958~ K128+250	154	1F	2	-33	0	-10.39	53.2	44.9	2029	47.17	43.10	54.1	47.1	达标	达标	+1.0	+2.2	
								0	-10.39	53.2	44.9	2035	48.08	45.18	54.3	48.1	达标	达标	+1.2	+3.2	
								0	-10.39	53.2	44.9	2043	49.47	46.74	54.7	48.9	达标	达标	+1.5	+4.0	
	7	黎邓	K130+210~ K130+620	49	1F	4a	-12	0	-11.26	53.2	44.9	2029	53.14	49.07	56.2	50.5	达标	达标	+3.0	+5.6	
								0	-11.26	53.2	44.9	2035	54.05	51.15	56.6	52.1	达标	达标	+3.5	+7.2	
								0	-11.26	53.2	44.9	2043	55.44	52.71	57.5	53.4	达标	达标	+4.3	+8.5	
				73	1F	2	-14	-3	-9.87	53.2	44.9	2029	49.08	45.01	54.6	48.0	达标	达标	+1.4	+3.1	
								-3	-9.87	53.2	44.9	2035	49.99	47.08	54.9	49.1	达标	达标	+1.7	+4.2	
								-3	-9.87	53.2	44.9	2043	51.38	48.65	55.4	50.2	达标	+0.2	+2.2	+5.3	
融水西互通-黄金互通	8	古营	K131+460~ K131+760	427	1F	2	-22	0	-6.53	44.2	38.8	2029	43.51	40.49	46.9	42.7	达标	达标	+2.7	+3.9	
								0	-6.53	44.2	38.8	2035	45.35	42.43	47.8	44.0	达标	达标	+3.6	+5.2	
								0	-6.53	44.2	38.8	2043	46.80	44.05	48.7	45.2	达标	达标	+4.5	+6.4	
	9	小源	K132+895~ K133+080	38	1F	4a	-36	0	-18.75	44.2	38.8	2029	46.92	43.90	48.8	45.1	达标	达标	+4.6	+6.3	
								0	-18.75	44.2	38.8	2035	48.76	45.83	50.0	46.6	达标	达标	+5.9	+7.8	
								0	-18.75	44.2	38.8	2043	50.20	47.46	51.2	48.0	达标	达标	+7.0	+9.2	
				38	3F	4a	-30	0	-17.91	44.2	38.8	2029	47.76	44.74	49.3	45.7	达标	达标	+5.2	+6.9	
								0	-17.91	44.2	38.8	2035	49.60	46.67	50.7	47.3	达标	达标	+6.5	+8.5	
								0	-17.91	44.2	38.8	2043	51.04	48.30	51.8	48.8	达标	达标	+7.7	+10.0	
				75	1F	2	-46	-3	-16.37	44.2	38.8	2029	41.92	38.90	46.2	41.9	达标	达标	+2.0	+3.1	
								-3	-16.37	44.2	38.8	2035	43.76	40.83	47.0	42.9	达标	达标	+2.8	+4.1	

路段	序号	敏感点名称	桩 号	与公路中心线距离（m）	楼层	功能区类别	敏感点地面与路面高差（m）	房屋（路堑）对噪声影响修正dB（A）	声影区修正 dB（A）	背景值		特征年	交通噪声预测值 dB（A）（已减去声影区、房屋修正）		环境噪声预测值 dB（A）		环境噪声预测值超标量 dB（A）		较现状值增加量 dB（A）		中期超标户数/户
										昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
	10	株杆村	K137+850~K137+890	118	1F	2	-23	-3	-16.37	44.2	38.8	2043	45.21	42.46	47.7	44.0	达标	达标	+3.6	+5.2	
								0	-9.93	46.0	41.0	2029	48.71	45.70	50.6	47.0	达标	达标	+4.6	+6.0	
								0	-9.93	46.0	41.0	2035	50.56	47.63	51.8	48.5	达标	达标	+5.9	+7.5	
								0	-9.93	46.0	41.0	2043	52.00	49.26	53.0	49.9	达标	达标	+7.0	+8.9	
	11	株杆新村	K137+800~K138+200	329	1F	2	-36	0	-7.74	46.0	41.0	2029	44.31	41.29	48.2	44.2	达标	达标	+2.3	+3.2	
								0	-7.74	46.0	41.0	2035	46.15	43.22	49.1	45.3	达标	达标	+3.1	+4.3	
								0	-7.74	46.0	41.0	2043	47.59	44.85	49.9	46.3	达标	达标	+3.9	+5.3	
	12	兴隆村	K138+380~K138+200	37	1F	4a	-12	0	-13.10	46.0	41.0	2029	52.77	49.75	53.6	50.3	达标	达标	+7.6	+9.3	
								0	-13.10	46.0	41.0	2035	54.61	51.68	55.2	52.0	达标	达标	+9.2	+11.0	
								0	-13.10	46.0	41.0	2043	56.05	53.31	56.5	53.6	达标	达标	+10.5	+12.6	
				37	3F	4a	-6	0	-9.06	46.0	41.0	2029	56.81	53.79	57.2	54.0	达标	达标	+11.2	+13.0	
								0	-9.06	46.0	41.0	2035	58.65	55.72	58.9	55.9	达标	+0.9	+12.9	+14.9	7
								0	-9.06	46.0	41.0	2043	60.09	57.35	60.3	57.5	达标	+2.5	+14.3	+16.5	
				59	1F	2	-14	0	-11.03	46.0	41.0	2029	51.70	48.68	52.7	49.4	达标	达标	+6.8	+8.4	
								0	-11.03	46.0	41.0	2035	53.54	50.61	54.2	51.1	达标	+1.1	+8.3	+10.1	7
								0	-11.03	46.0	41.0	2043	54.99	52.24	55.5	52.6	达标	+2.6	+9.6	+11.6	
								0	-9.55	46.0	41.0	2029	54.91	51.90	55.4	52.2	达标	达标	+9.5	+11.2	
	13	火虎	K139+540~K139+560	45	1F	4a	-8	0	-9.55	46.0	41.0	2035	56.76	53.83	57.1	54.1	达标	达标	+11.2	+13.1	
								0	-9.55	46.0	41.0	2043	58.20	55.46	58.5	55.6	达标	+0.6	+12.5	+14.6	
								0	-8.90	47.8	44.9	2029	55.56	52.55	56.2	53.2	达标	达标	+8.5	+8.3	
	14	六安	K147+710~K147+620	45	1F	4a	-7	0	-8.90	47.8	44.9	2035	57.41	54.48	57.9	54.9	达标	达标	+10.1	+10.0	
								0	-8.90	47.8	44.9	2043	58.85	56.11	59.2	56.4	达标	+1.4	+11.4	+11.5	
								0	-6.75	47.8	44.9	2029	53.80	50.79	54.8	51.8	达标	+1.8	+7.0	+6.9	
				85	1F	2	-6	0	-6.75	47.8	44.9	2035	55.65	52.72	56.3	53.4	达标	+3.4	+8.6	+8.5	2
								0	-6.75	47.8	44.9	2043	57.09	54.35	57.6	54.8	达标	+4.8	+9.8	+9.9	
			K146+870~K147+220	285	1F	2	-17	0	-6.65	47.8	44.9	2029	46.43	43.41	50.2	47.2	达标	达标	+2.4	+2.3	
								0	-6.65	47.8	44.9	2035	48.27	45.35	51.0	48.1	达标	达标	+3.3	+3.2	
								0	-6.65	47.8	44.9	2043	49.72	46.97	51.9	49.1	达标	达标	+4.1	+4.2	
								0	-8.11	47.8	44.9	2029	52.87	49.86	54.0	51.1	达标	+1.1	+6.3	+6.2	
	15	陈界	K147+670~K148+100	79	1F	2	-10	0	-8.11	47.8	44.9	2035	54.71	51.79	55.5	52.6	达标	+2.6	+7.8	+7.7	13
								0	-8.11	47.8	44.9	2043	56.16	53.41	56.7	54.0	达标	+4.0	+9.0	+9.1	
								0	-11.02	42.3	38.0	2029	52.14	49.13	52.6	49.4	达标	达标	+10.3	+11.4	
	16	冲乐	K149+140~K149+320	55	1F	4a	-13	0	-11.02	42.3	38.0	2035	53.99	51.06	54.3	51.3	达标	达标	+12.0	+13.3	
								0	-11.02	42.3	38.0	2043	55.43	52.69	55.6	52.8	达标	达标	+13.4	+14.8	
								0	-10.10	42.3	38.0	2029	52.04	49.02	52.5	49.4	达标	达标	+10.2	+11.4	
				65	1F	2	-13	0	-10.10	42.3	38.0	2035	53.88	50.96	54.2	51.2	达标	+1.2	+11.9	+13.2	8
								0	-10.10	42.3	38.0	2043	55.33	52.58	55.5	52.7	达标	+2.7	+13.3	+14.7	
								0	-6.98	42.3	38.0	2029	57.34	54.32	57.5	54.4	达标	达标	+15.2	+16.4	
	17	冲安	K150+818~K151+080	46	1F	4a	-4	0	-6.98	42.3	38.0	2035	59.18	56.26	59.3	56.3	达标	+1.3	+17.0	+18.3	1
								180	-6.98	42.3	38.0	2043	60.63	57.88	60.7	57.9	达标	+2.9	+18.4	+19.9	
								0	-6.45	42.3	38.0	2029	54.68	51.67	54.9	51.9	达标	+1.9	+12.7	+13.9	
				77	1F	2	-4	0	-6.45	42.3	38.0	2035	56.53	53.60	56.7	53.7	达标	+3.7	+14.4	+15.7	16
								0	-6.45	42.3	38.0	2043	57.97	55.23	58.1	55.3	达标	+5.3	+15.8	+17.3	
	18	鸡灵	K151+172~K151+305	102	1F	2	-6	0	-6.57	42.3	38.0	2029	52.92	49.91	53.3	50.2	达标	+0.2	+11.0	+12.2	
								0	-6.57	42.3	38.0	2035	54.77	51.84	55.0	52.0	达标	+2.0	+12.8	+14.0	5

路段	序号	敏感点名称	桩 号	与公路中心线距离（m）	楼层	功能区类别	敏感点地面与路面高差（m）	房屋（路堑）对噪声影响修正dB（A）	声影区修正 dB（A）	背景值		特征年	交通噪声预测值 dB（A）（已减去声影区、房屋修正）		环境噪声预测值 dB（A）		环境噪声预测值超标量 dB（A）		较现状值增加量 dB（A）		中期超标户数/户
										昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
	19	巴台屯	K151+870~K152+175	415	1F	2	-11	0	-6.57	42.3	38.0	2043	56.21	53.47	56.4	53.6	达标	+3.6	+14.1	+15.6	
								0	-6.30	42.3	38.0	2029	43.97	40.95	46.2	42.7	达标	达标	+4.0	+4.7	
								0	-6.30	42.3	38.0	2035	45.81	42.89	47.4	44.1	达标	达标	+5.1	+6.1	
								0	-6.30	42.3	38.0	2043	47.26	44.51	48.4	45.4	达标	达标	+6.2	+7.4	
	20	三灵村	K152+562~K153+195	387	1F	2	-3	0	-6.31	45.7	41.0	2029	44.51	41.49	48.1	44.2	达标	达标	+2.5	+3.3	
								0	-6.31	45.7	41.0	2035	46.35	43.43	49.0	45.4	达标	达标	+3.4	+4.4	
								0	-6.31	45.7	41.0	2043	47.80	45.05	49.9	46.5	达标	达标	+4.2	+5.5	
	21	峡山	K154+991~K155+740	31	1F	4a	-3	0	-7.11	45.7	41.0	2029	60.22	57.20	60.4	57.3	达标	+2.3	+14.7	+16.4	
								0	-7.11	45.7	41.0	2035	62.06	59.14	62.2	59.2	达标	+4.2	+16.5	+18.3	
								0	-7.11	45.7	41.0	2043	63.51	60.76	63.6	60.8	达标	+5.8	+17.9	+19.9	
				32	3F	4a	3	0	0.00	45.7	41.0	2029	67.05	64.03	67.1	64.1	达标	+9.1	+21.4	+23.1	
								0	0.00	45.7	41.0	2035	68.89	65.97	68.9	66.0	达标	+11.0	+23.3	+25.0	7
								0	0.00	45.7	41.0	2043	70.34	67.59	70.4	67.6	+0.4	+12.6	+24.7	+26.6	
				68	1F	2	-6	-3	-7.09	45.7	41.0	2029	51.78	48.76	52.7	49.4	达标	达标	+7.1	+8.5	
								-3	-7.09	45.7	41.0	2035	53.62	50.69	54.3	51.1	达标	+1.1	+8.6	+10.2	8
								-3	-7.09	45.7	41.0	2043	55.07	52.32	55.5	52.6	达标	+2.6	+9.9	+11.7	
								0	-6.33	45.7	41.0	2029	56.50	53.49	56.8	53.7	达标	达标	+11.2	+12.8	
	22	峡山新村	K156+404~K156+590	58	1F	4a	-2	0	-6.33	45.7	41.0	2035	58.34	55.42	58.6	55.6	达标	+0.6	+12.9	+14.6	
								0	-6.33	45.7	41.0	2043	59.79	57.05	60.0	57.2	达标	+2.2	+14.3	+16.2	
								0	0.00	45.7	41.0	2029	62.83	59.82	62.9	59.9	达标	+4.9	+17.3	+18.9	
				58	3F	4a	4	0	0.00	45.7	41.0	2035	64.67	61.75	64.7	61.8	达标	+6.8	+19.1	+20.8	1
								0	0.00	45.7	41.0	2043	66.12	63.38	66.2	63.4	达标	+8.4	+20.5	+22.5	
								0	-6.37	45.7	41.0	2029	55.59	52.57	56.0	52.9	达标	+2.9	+10.4	+11.9	
				67	1F	2	-3	0	-6.37	45.7	41.0	2035	57.43	54.50	57.7	54.7	达标	+4.7	+12.1	+13.7	10
								0	-6.37	45.7	41.0	2043	58.87	56.13	59.1	56.3	达标	+6.3	+13.4	+15.3	
								0	-6.52	45.8	39.7	2029	46.34	43.32	49.1	44.9	达标	达标	+3.3	+5.2	
								0	-6.52	45.8	39.7	2035	48.18	45.26	50.2	46.3	达标	达标	+4.4	+6.7	
								0	-6.52	45.8	39.7	2043	49.63	46.88	51.1	47.6	达标	达标	+5.3	+8.0	
	23	大围	K156+980~K157+400	294	1F	2	-15	0	-6.52	45.8	39.7	2029	46.34	43.32	49.1	44.9	达标	达标	+3.3	+5.2	
								0	-6.52	45.8	39.7	2035	48.18	45.26	50.2	46.3	达标	达标	+4.4	+6.7	
								0	-6.52	45.8	39.7	2043	49.63	46.88	51.1	47.6	达标	达标	+5.3	+8.0	
	24	寺门村	K158+870~K159+500	60	1F	2	3	0	0.00	45.8	39.7	2029	62.62	59.61	62.7	59.7	+2.7	+9.7	+16.9	+20.0	
								0	0.00	45.8	39.7	2035	64.47	61.54	64.5	61.6	+4.5	+11.6	+18.7	+21.9	26
								0	0.00	45.8	39.7	2043	65.91	63.17	66.0	63.2	+6.0	+13.2	+20.2	+23.5	
	25	凤凰	K158+820~K159+311	47	1F	4a	-3	0	-6.54	45.7	41.0	2029	57.63	54.62	57.9	54.8	达标	达标	+12.2	+13.9	
								0	-6.54	45.7	41.0	2035	59.48	56.55	59.7	56.7	达标	+1.7	+14.0	+15.7	
								0	-6.54	45.7	41.0	2043	60.92	58.18	61.0	58.3	达标	+3.3	+15.4	+17.3	
				47	3F	4a	3	0	0.00	45.7	41.0	2029	64.17	61.16	64.2	61.2	达标	+6.2	+18.6	+20.2	
								0	0.00	45.7	41.0	2035	66.02	63.09	66.1	63.1	达标	+8.1	+20.4	+22.2	1
								0	0.00	45.7	41.0	2043	67.46	64.72	67.5	64.7	达标	+9.7	+21.8	+23.8	
				53	1F	2	-3	0	-6.46	45.7	41.0	2029	56.94	53.92	57.2	54.1	达标	+4.1	+11.6	+13.2	
								0	-6.46	45.7	41.0	2035	58.78	55.85	59.0	56.0	达标	+6.0	+13.3	+15.0	17
								0	-6.46	45.7	41.0	2043	60.22	57.48	60.4	57.6	+0.4	+7.6	+14.7	+16.6	
黄金互通-罗城	26	水尾	K162+880~K162+920、K163+450~K163+652 K163+450~K163+652	444	1F	2	53	0	0.00	43.0	38.0	2029	49.55	46.54	50.4	47.1	达标	达标	+7.5	+9.2	
								0	0.00	43.0	38.0	2035	51.47	48.53	52.0	48.9	达标	达标	+9.1	+10.9	
								0	0.00	43.0	38.0	2043	52.96	50.23	53.4	50.5	达标	+0.5	+10.4	+12.5	
	27	跌水寨	K164+390~K164+820	251	1F	2	-12	0	-6.47	43.0	38.0	2029	47.32	44.30	48.7	45.2	达标	达标	+5.7	+7.3	
								0	-6.47	43.0	38.0	2035	49.23	46.29	50.1	46.9	达标	达标	+7.2	+8.9	
								0	-6.47	43.0	38.0	2043	50.72	48.00	51.4	48.4	达标	达标	+8.4	+10.5	

路段	序号	敏感点名称	桩 号	与公路中心线距离（m）	楼层	功能区类别	敏感点地面与路面高差（m）	房屋（路堑）对噪声影响修正dB（A）	声影区修正 dB（A）	背景值		特征年	交通噪声预测值 dB（A）（已减去声影区、房屋修正）		环境噪声预测值 dB（A）		环境噪声预测值超标量 dB（A）		较现状值增加量 dB（A）		中期超标户数/户
										昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
西互通	28	插花	K165+020~K165+397	145	1F	2	4	0	0.00	43.0	38.0	2029	57.26	54.25	57.4	54.3	达标	+4.3	+14.5	+16.4	21
								0	0.00	43.0	38.0	2035	59.17	56.23	59.3	56.3	达标	+6.3	+16.3	+18.3	
								0	0.00	43.0	38.0	2043	60.67	57.94	60.7	58.0	达标	+8.0	+17.8	+20.0	
	29	地姚	K165+792~K166+545	405	1F	2	-10	0	0.00	43.0	38.0	2029	50.29	47.28	51.0	47.8	达标	达标	+8.1	+9.8	
								0	0.00	43.0	38.0	2035	52.21	49.27	52.7	49.6	达标	达标	+9.7	+11.6	
								0	0.00	43.0	38.0	2043	53.70	50.97	54.1	51.2	达标	+1.2	+11.1	+13.2	
	30	东勇小学	K167+680~K167+800	77	1F	2	-3	0	-6.34	50.9	45.6	2029	54.63	51.61	56.2	52.6	达标	+2.6	+5.3	+7.0	
								0	-6.34	50.9	45.6	2035	56.54	53.60	57.6	54.2	达标	+4.2	+6.7	+8.6	
								0	-6.34	50.9	45.6	2043	58.03	55.31	58.8	55.7	达标	+5.7	+7.9	+10.1	
	31	东勇村	K167+860~K168+060	34	1F	4a	-7	0	-10.43	50.9	45.6	2029	55.94	52.93	57.1	53.7	达标	+3.7	+6.2	+8.1	
								0	-10.43	50.9	45.6	2035	57.85	54.92	58.6	55.4	达标	+0.4	+7.7	+9.8	
								0	-10.43	50.9	45.6	2043	59.35	56.62	59.9	56.9	达标	+6.9	+9.0	+11.3	
				35	3F	4a	-1	0	0.00	50.9	45.6	2029	66.13	63.12	66.3	63.2	达标	+8.2	+15.4	+17.6	5
								0	0.00	50.9	45.6	2035	68.05	65.11	68.1	65.2	达标	+10.2	+17.2	+19.6	
								0	0.00	50.9	45.6	2043	69.54	66.81	69.6	66.8	达标	+11.8	+18.7	+21.2	
				65	1F	2	-6	-3	-7.18	50.9	45.6	2029	51.79	48.78	54.4	50.5	达标	+0.5	+3.5	+4.9	9
								-3	-7.18	50.9	45.6	2035	53.70	50.77	55.5	51.9	达标	+1.9	+4.6	+6.3	
								-3	-7.18	50.9	45.6	2043	55.20	52.47	56.6	53.3	达标	+3.3	+5.7	+7.7	
	32	周冲屯	K169+650~K170+240	35	1F	4a	-11	0	-12.95	45.2	41.3	2029	53.18	50.17	53.8	50.7	达标	达标	+8.7	+9.4	
								0	-12.95	45.2	41.3	2035	55.10	52.16	55.5	52.5	达标	达标	+10.4	+11.2	
								0	-12.95	45.2	41.3	2043	56.59	53.86	56.9	54.1	达标	达标	+11.7	+12.8	
				36	3F	4a	-5	0	-8.46	45.2	41.3	2029	57.45	54.44	57.7	54.6	达标	达标	+12.5	+13.4	9
								0	-8.46	45.2	41.3	2035	59.36	56.43	59.5	56.6	达标	+1.6	+14.4	+15.3	
								0	-8.46	45.2	41.3	2043	60.86	58.13	61.0	58.2	达标	+3.2	+15.8	+17.0	
				57	1F	2	-10	0	-9.46	45.2	41.3	2029	53.31	50.30	53.9	50.8	达标	+0.8	+8.8	+9.6	17
								0	-9.46	45.2	41.3	2035	55.22	52.29	55.6	52.6	达标	+2.6	+10.5	+11.4	
								0	-9.46	45.2	41.3	2043	56.72	53.99	57.0	54.2	达标	+4.2	+11.9	+13.0	
	33	上欧窝	K170+655~K170+981	29	1F	4a	-5	0	-9.52	45.2	41.3	2029	58.27	55.26	58.5	55.4	达标	+0.4	+13.3	+14.2	3
								0	-9.52	45.2	41.3	2035	60.18	57.24	60.3	57.3	达标	+2.3	+15.2	+16.1	
								0	-9.52	45.2	41.3	2043	61.67	58.95	61.8	59.0	达标	+4.0	+16.6	+17.8	
				123	1F	2	-11	0	-7.19	45.2	41.3	2029	51.04	48.03	52.0	48.9	达标	达标	+6.9	+7.6	4
								0	-7.19	45.2	41.3	2035	52.96	50.02	53.6	50.6	达标	+0.6	+8.5	+9.3	
								0	-7.19	45.2	41.3	2043	54.45	51.72	54.9	52.1	达标	+2.1	+9.8	+10.8	
	34	杨梅屯	K172+675~K173+030	50	1F	4a	-1	0	-6.40	65.7	52.7	2029	57.20	54.19	66.2	56.5	达标	+1.5	+0.6	+3.8	
								0	-6.40	65.7	52.7	2035	59.11	56.18	66.5	57.8	达标	+2.8	+0.9	+5.1	
								0	-6.40	65.7	52.7	2043	60.61	57.88	66.8	59.0	达标	+4.0	+1.2	+6.3	
				50	3F	4a	5	0	0.00	65.7	52.7	2029	63.60	60.59	67.8	61.2	达标	+6.2	+2.1	+8.5	3
								0	0.00	65.7	52.7	2035	65.51	62.58	68.6	63.0	达标	+8.0	+2.9	+10.3	
								0	0.00	65.7	52.7	2043	67.01	64.28	69.4	64.6	达标	+9.6	+3.7	+11.9	
				64	1F	2	-1	0	-6.38	54.1	46.2	2029	55.68	53.07	57.9	53.9	达标	+3.9	+3.9	+7.7	20
								0	-6.38	54.1	46.2	2035	57.60	54.66	59.2	55.2	达标	+5.2	+5.1	+9.0	
								0	-6.38	54.1	46.2	2043	59.09	56.36	60.3	56.8	+0.3	+6.8	+6.2	+10.6	
	35	大山脚屯	K172+280~K172+800	212	1F	2	-2	0	-6.32	54.1	46.2	2029	48.58	45.57	55.1	48.9	达标	达标	+1.1	+2.7	
								0	-6.32	54.1	46.2	2035	50.49	47.56	55.6	49.9	达标	达标	+1.6	+3.7	
								0	-6.32	54.1	46.2	2043	51.99	49.26	56.2	51.0	达标	+1.0	+2.1	+4.8	

路段	序号	敏感点名称	桩 号	与公路中心线距离（m）	楼层	功能区类别	敏感点地面与路面高差（m）	房屋（路堑）对噪声影响修正dB（A）	声影区修正 dB（A）	背景值		特征年	交通噪声预测值 dB（A）（已减去声影区、房屋修正）		环境噪声预测值 dB（A）		环境噪声预测值超标量 dB（A）		较现状值增加量 dB（A）		中期超标户数/户
										昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	
	36	下四方	K173+140~K147+400	355	1F	2	-2	0	0.00	49.8	42.9	2029	51.31	48.30	53.6	49.4	达标	达标	+3.9	+6.5	
								0	0.00	49.8	42.9	2035	53.23	50.29	54.8	51.0	达标	达标	+5.1	+8.2	
								0	0.00	49.8	42.9	2043	54.72	51.99	55.9	52.5	达标	达标	+6.2	+9.6	
	37	上四方	K173+500~K173+974	107	1F	2	-3	0	-6.31	49.8	42.9	2029	52.74	49.73	54.5	50.5	达标	+0.5	+4.8	+7.7	
								0	-6.31	49.8	42.9	2035	54.65	51.71	55.9	52.2	达标	+2.2	+6.1	+9.4	13
								0	-6.31	49.8	42.9	2043	56.15	53.42	57.0	53.8	达标	+3.8	+7.3	+10.9	
	38	呼略屯	K174+500~K147+924	393	1F	2	-4	0	0.00	49.8	42.9	2029	50.53	47.52	53.2	48.8	达标	达标	+3.4	+5.9	
								0	0.00	49.8	42.9	2035	52.44	49.51	54.3	50.4	达标	达标	+4.6	+7.5	
								0	0.00	49.8	42.9	2043	53.94	51.21	55.3	51.8	达标	达标	+5.6	+9.0	
	39	北社屯	K176+241~K176+520	94	1F	2	-11	0	-7.86	49.8	42.9	2029	51.94	48.93	54.0	49.9	达标	达标	+4.2	+7.0	
								0	-7.86	49.8	42.9	2035	53.86	50.92	55.3	51.5	达标	+1.5	+5.5	+8.7	7
								0	-7.86	49.8	42.9	2043	55.35	52.62	56.4	53.1	达标	+3.1	+6.7	+10.2	
	40	天水屯	K176+428~K176+643	18	1F	4a	-16	0	-19.42	49.8	42.9	2029	52.45	49.44	54.3	50.3	达标	达标	+4.6	+7.4	
								0	-19.42	49.8	42.9	2035	54.37	51.43	55.7	52.0	达标	达标	+5.9	+9.1	
								0	-19.42	49.8	42.9	2043	55.86	53.13	56.8	53.5	达标	达标	+7.1	+10.7	
				19	3F	4a	-10	0	-17.19	49.8	42.9	2029	54.33	51.32	55.6	51.9	达标	达标	+5.9	+9.0	
								0	-17.19	49.8	42.9	2035	56.24	53.31	57.1	53.7	达标	达标	+7.4	+10.8	
								0	-17.19	49.8	42.9	2043	57.74	55.01	58.4	55.3	达标	+0.3	+8.6	+12.4	
				46	1F	2	-18	-3	-14.06	49.8	42.9	2029	47.09	44.08	51.6	46.5	达标	达标	+1.9	+3.7	
								-3	-14.06	49.8	42.9	2035	49.00	46.07	52.4	47.8	达标	达标	+2.7	+4.9	
								-3	-14.06	49.8	42.9	2043	50.50	47.77	53.2	49.0	达标	达标	+3.4	+6.1	
	41	石围	K176+820~K177+133	300	1F	2	-22	0	-6.90	49.8	42.9	2029	45.65	42.64	51.2	45.8	达标	达标	+1.4	+2.9	
								0	-6.90	49.8	42.9	2035	47.56	44.62	51.8	46.8	达标	达标	+2.1	+4.0	
								0	-6.90	49.8	42.9	2043	49.06	46.33	52.4	47.9	达标	达标	+2.7	+5.1	
	42	中石村	K176+400~K177+134	285	1F	2	-19	0	-6.77	51.6	43.9	2029	46.14	43.13	52.7	46.5	达标	达标	+1.1	+2.7	
								0	-6.77	51.6	43.9	2035	48.05	45.12	53.2	47.5	达标	达标	+1.6	+3.7	
								0	-6.77	51.6	43.9	2043	49.55	46.82	53.7	48.6	达标	达标	+2.1	+4.7	
	43	中石村小学	K176+480~K176+560	462	1F	2	-25	0	-6.57	51.6	43.9	2029	42.66	39.65	52.1	45.2	达标	达标	+0.5	+1.4	
								0	-6.57	51.6	43.9	2035	44.57	41.63	52.4	45.9	达标	达标	+0.8	+2.0	
								0	-6.57	51.6	43.9	2043	46.07	43.34	52.7	46.6	达标	达标	+1.1	+2.8	
	44	乌木屯	K178+384~K178+480	71	1F	4a	-6	0	-7.01	46.9	42.0	2029	54.43	51.42	55.1	51.9	达标	达标	+8.2	+9.9	
								0	-7.01	46.9	42.0	2035	56.35	53.41	56.8	51.9	达标	达标	+9.9	+9.9	
								0	-7.01	46.9	42.0	2043	57.84	55.11	58.2	55.3	达标	+0.3	+11.3	+13.3	
				87	1F	2	-4	0	-6.40	46.9	42.0	2029	53.85	50.84	54.6	51.4	达标	+1.4	+7.7	+9.4	
								0	-6.40	46.9	42.0	2035	55.77	52.83	56.3	53.2	达标	+3.2	+9.4	+11.2	8
								0	-6.40	46.9	42.0	2043	57.26	54.53	57.6	54.8	达标	+4.8	+10.7	+12.8	
			K178+500~K178+592	25	1F	4a	-10	0	-14.92	46.9	42.0	2029	54.48	51.47	55.2	51.9	达标	达标	+8.3	+9.9	
								0	-14.92	46.9	42.0	2035	56.40	53.46	56.9	53.8	达标	达标	+10.0	+11.8	
								0	-14.92	46.9	42.0	2043	57.89	55.16	58.2	55.4	达标	+0.4	+11.3	+13.4	
				63	1F	2	-10	0	-8.99	46.9	42.0	2029	53.17	50.16	54.1	50.8	达标	+0.8	+7.2	+8.8	
								0	-8.99	46.9	42.0	2035	55.08	52.15	55.7	52.6	达标	+2.6	+8.8	+10.6	4
								0	-8.99	46.9	42.0	2043	56.58	53.85	57.0	54.1	达标	+4.1	+10.1	+12.1	
	45	陈同屯	K179+210~K179+380	411	1F	2	-1	0	0.00	46.9	42.0	2029	50.18	47.17	51.9	48.3	达标	达标	+5.0	+6.3	
								0	0.00	46.9	42.0	2035	52.09	49.15	53.2	49.9	达标	达标	+6.3	+7.9	0
								0	0.00	46.9	42.0	2043	53.59	50.86	54.4	51.4	达标	达标	+7.5	+9.4	

路段	序号	敏感点名称	桩 号	与公路中心线距离（m）	楼层	功能区类别	敏感点地面与路面高差（m）	房屋（路堑）对噪声影响修正dB（A）	声影区修正 dB（A）	背景值		特征年	交通噪声预测值 dB（A）（已减去声影区、房屋修正）		环境噪声预测值 dB（A）		环境噪声预测值超标量 dB（A）		较现状值增加量 dB（A）		中期超标户数/户		
										昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间			
罗城西互通-四把枢纽	46	长塘	K179+385~K179+956	450	1F	2	1	0	0.00	46.9	42.0	2029	49.44	46.43	51.4	47.8	达标	达标	+4.5	+5.8			
								0	0.00	46.9	42.0	2035	51.36	48.42	52.7	49.3	达标	达标	+5.8	+7.3			
								0	0.00	46.9	42.0	2043	52.85	50.12	53.8	50.7	达标	+0.7	+6.9	+8.7			
			K179+562~K179+897	273	1F	2	-13	0	-6.47	46.9	42.0	2029	46.74	43.73	49.8	46.0	达标	达标	+2.9	+4.0			
								0	-6.47	46.9	42.0	2035	48.65	45.72	50.9	47.3	达标	达标	+4.0	+5.3			
								0	-6.47	46.9	42.0	2043	50.15	47.42	51.8	48.5	达标	达标	+4.9	+6.5			
	47	新寮	K181+051~K181+280	32	1F	4a	2	0	0.00	46.9	42.0	2029	67.08	64.07	67.1	64.1	达标	+9.1	+20.2	+22.1			
								0	0.00	46.9	42.0	2035	69.12	66.21	69.1	66.2	达标	+11.2	+22.2	+24.2			
								0	0.00	46.9	42.0	2043	70.62	67.92	70.6	67.9	+0.6	+12.9	+23.7	+25.9			
				33	3F	4a	8	0	0.00	46.9	42.0	2029	66.82	63.81	66.9	63.8	达标	+8.8	+20.0	+21.8			
								0	0.00	46.9	42.0	2035	68.85	65.94	68.9	66.0	达标	+11.0	+22.0	+24.0	3		
								0	0.00	46.9	42.0	2043	70.36	67.66	70.4	67.7	+0.4	+12.7	+23.5	+25.7			
				69	1F	2	5	0	0.00	46.9	42.0	2029	61.82	58.81	62.0	58.9	+2.0	+8.9	+15.1	+16.9			
								0	0.00	46.9	42.0	2035	63.85	60.94	63.9	61.0	+3.9	+11.0	+17.0	+19.0	35		
								0	0.00	46.9	42.0	2043	65.35	62.66	65.4	62.7	+5.4	+12.7	+18.5	+20.7			
			48	白岸	K182+915~K182+190	107	1F	2	-13	0	-7.99	46.9	42.0	2029	51.26	48.25	52.6	49.2	达标	达标	+5.7	+7.2	
										0	-7.99	46.9	42.0	2035	53.29	50.38	54.2	51.0	达标	+1.0	+7.3	+9.0	7
										0	-7.99	46.9	42.0	2043	54.80	52.10	55.4	52.5	达标	+2.5	+8.5	+10.5	
			49	龙头寨	K183+690~K183+792	32	1F	4a	-30	0	-18.84	46.9	42.0	2029	48.24	45.23	50.6	46.9	达标	达标	+3.7	+4.9	
										0	-18.84	46.9	42.0	2035	50.28	47.37	51.9	48.5	达标	达标	+5.0	+6.5	
										0	-18.84	46.9	42.0	2043	51.78	49.08	53.0	49.9	达标	达标	+6.1	+7.9	
	56	1F				2	-31	0	-15.94	46.9	42.0	2029	47.15	44.14	50.0	46.2	达标	达标	+3.1	+4.2			
								0	-15.94	46.9	42.0	2035	49.18	46.27	51.2	47.7	达标	达标	+4.3	+5.7			
								0	-15.94	46.9	42.0	2043	50.68	47.99	52.2	49.0	达标	达标	+5.3	+7.0			
	50	新印	K183+800~K184+550	438	1F	2	-35	0	-7.05	56.6	48.1	2029	42.82	39.81	56.8	48.7	达标	达标	+0.2	+0.6			
								0	-7.05	56.6	48.1	2035	44.85	41.94	56.9	49.0	达标	达标	+0.3	+0.9			
								0	-7.05	56.6	48.1	2043	46.36	43.66	57.0	49.4	达标	达标	+0.4	+1.3			
新印（临G357）		1F			4a	-35	0	-7.05	68.3	53.2	2029	42.82	39.81	68.3	53.3	达标	达标	+0.0	+0.2				
							0	-7.05	68.3	53.2	2035	44.85	41.94	68.3	53.5	达标	达标	+0.0	+0.3				
							0	-7.05	68.3	53.2	2043	46.36	43.66	68.3	53.6	达标	达标	+0.0	+0.5				
51	新村	K184+420~K184+572	456	1F	2	-31	0	-6.81	56.6	48.1	2029	42.73	39.72	56.8	48.7	达标	达标	+0.2	+0.6				
							0	-6.81	56.6	48.1	2035	44.76	41.85	56.9	49.0	达标	达标	+0.3	+0.9				
							0	-6.81	56.6	48.1	2043	46.27	43.57	57.0	49.4	达标	达标	+0.4	+1.3				
罗城西连接线	52	得能屯	AK2+165~AK2+300	24	1F	4a	-3	0	0.00	46.9	42.0	2029	47.83	44.82	50.4	46.6	达标	达标	+3.5	+4.6			
								0	0.00	46.9	42.0	2035	50.27	47.24	51.9	48.4	达标	达标	+5.0	+6.4			
								0	0.00	46.9	42.0	2043	54.66	49.18	55.3	49.9	达标	达标	+8.4	+7.9			
				56	1F	2	-3	-3	0.00	46.9	42.0	2029	37.13	34.12	47.3	42.7	达标	达标	+0.4	+0.7			
								-3	0.00	46.9	42.0	2035	39.57	36.55	47.6	43.1	达标	达标	+0.7	+1.1			
								-3	0.00	46.9	42.0	2043	45.83	38.48	49.4	43.6	达标	达标	+2.5	+1.6			

注 1：交通噪声预测值=交通噪声贡献值-房屋对噪声影响修正 dB（A）-声影区修正 dB（A）

表 4.4-17 受匝道或连接线叠加影响的声环境保护目标预测结果一览表

序号	敏感点名称	桩 号	与公路中心线距离（m）	楼层	功能区类别	敏感点地面与路面高差（m）	房屋（路堑）对噪声影响修正 dB（A）	声影区修正 dB（A）	背景值		特征年	交通噪声预测值 dB（A）（已减去声影区、房屋修正）		环境噪声预测值 dB（A）		环境噪声预测值超标量 dB（A）		较现状值增加量 dB（A）		中期超标户数/户			
									昼间	夜间		昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间				
53	黎家	K160+102~K160+520、AK1+100~AK1+380	399/25	1F	4a	-1	-3	0.00	45.8	39.7	2029	47.58 46.74	47.56 43.89	50.6	47.9	达标	达标	+4.8	+8.3				
							-3	0.00	45.8	39.7	2035	49.42 48.82	49.50 45.78							52.0	49.6	达标	达标
							-3	0.00	45.8	39.7	2043	50.87 50.20	51.12 47.57	53.1	51.2	达标	达标	+7.3	+11.5				
							-3	0.00	45.8	39.7	2029	47.58 39.93	47.56 37.07							48.8	46.3	达标	达标
							-3	0.00	45.8	39.7	2035	49.42 42.01	49.50 38.97	49.9	47.9	达标	达标	+4.1	+8.3				
							-3	0.00	45.8	39.7	2043	50.87 46.04	51.12 40.76							51.4	49.3	达标	达标
			54	冲湾	K184+651~K185+058、EK0+256~EK0+518	31/16	1F	4a	-19	0	-16.96	68.1	53.0	2029	50.40 35.24	47.40 30.71	68.2	54.1	达标				
										0	-16.96	68.1	53.0	2035	52.44 37.50	49.53 34.66				68.2	54.7	达标	达标
										0	-16.96	68.1	53.0	2043	53.94 41.18	51.24 36.60	68.3	55.2	达标				
										0	-14.71	68.7	53.6	2029	52.37 37.49	49.36 32.96				68.8	55.0	达标	达标
0	-14.71	68.7								53.6	2035	54.41 39.75	51.50 36.91	68.9	55.7	达标	+0.7	+0.2	+2.1				
0	-14.71	68.7								53.6	2043	55.91 43.43	53.21 38.85							68.9	56.4	达标	+1.4
50/40	1F	2				-19	0	-13.84	57.0	48.1	2029	49.96 29.05	46.95 26.05	57.8	50.6	达标	+0.6	+0.8	+2.5				
							0	-13.84	57.0	48.1	2035	52.00 31.49	49.09 28.47							58.2	51.6	达标	+1.6
							0	-13.84	57.0	48.1	2043	53.50 37.02	50.80 30.41	58.6	52.7	达标	+2.7	+1.6	+4.6				
							0	-13.84	54.1	45.9	2029	49.96 18.00	46.95 14.63							55.5	49.5	达标	达标
							0	-13.84	54.1	45.9	2035	52.00 20.08	49.09 17.05	56.2	50.8	达标	+0.8	+2.1	+4.9				
							0	-13.84	54.1	45.9	2043	53.50 28.87	50.80 18.99							56.8	52.0	达标	+2.0
55	红军小学	K184+420~K184+572、DK0+300~EK0+500				310/156	1F	2	-19	0	-6.68	58.1	48.2	2029	45.83 25.80	42.83 22.79	58.4	49.3	达标				
										0	-6.68	58.1	48.2	2035	47.87 28.24	44.96 25.22				58.5	49.9	达标	达标
			0	-6.68	58.1					48.2	2043	49.37 36.73	46.67 27.16	58.6	50.5	达标	+0.5	+0.5	+2.3				
			56	同座	EK1+930~EK2+031					243/198	1F	2	-36							0	-8.74	48.7	48.7
0	-8.74	48.7				48.7	2035	46.84	43.94					50.8	49.9	达标	达标	+2.2	+1.3				
0	-8.74	48.7				48.7	2043	48.23	45.50					51.5	50.4	达标	+0.4	+2.8	+1.7				

注 1：交通噪声预测值=交通噪声贡献值-房屋对噪声影响修正 dB（A）-声影区修正 dB（A）
注 2：例如 31/16 表示主线/匝道或连接线距离，第一行表示主线信息，下一行/匝道或连接线信息

根据《环境影响评价技术导则 公路建设项目》（HJ 1358—2024）10.3.1.2 应根据运营中期噪声预测结果，提出声环境保护规划防治对策、技术防治措施和环境管理措施。对于运营近、中期不超标但远期超标的声环境保护目标，应提出噪声跟踪监测计划和根据需强化保护措施的要求。

经统计：在项目运营的不同特征年，线路经过的附近的村庄噪声预测值较现状噪声值呈现不同程度的增加，其中昼间最大增量为 24.7dB（A），夜间最大增量为 26.6dB（A）。

至项目运营中期，56 处敏感点中，33 处敏感点昼夜均能达标，23 处敏感点出现不同程度的超标情况，超标范围是 0.4~11.7dB（A），其中昼间超标范围 3.9~4.5dB（A），夜间超标范围 0.4~11.7dB（A），超标影响居民共计约 301 户/1212 人及 1 所学校/210 名师生，学校超标为小学，夜间不进行授课，详见表 4.4-18。

表 4.4-18 营运中期项目沿线敏感点噪声超标情况统计

序号	评价声功能区		敏感点个数/个	达标量/个	超标数量/个		超标范围dB (A)		超标	
					昼间	夜间	昼间	夜间	户数	人数
1	同时执行4a和2类标准的敏感点	4a类区	村庄21	10	0	11	/	0.5~11.2	40	160
		2类区	村庄21	10	1	11	3.9	0.4~11.0	159	652
2	仅执行2类标准的敏感点		村庄31	19	1	11	4.5	0.4~11.7	102	400
			学校3	2	0	1	/	4.3	/	210
3	仅执行4a类标准的敏感点		村庄、民房等1	1	0	0	/	/	/	/
合计			56	/	/	/	/	/	301	1422

4.4.2.6 对规划区的影响预测

根据项目布线方案，项目融水西连线局部路段位于《融水苗族自治县工业集中区总体规划—康田片区》范围内，穿越路段主要涉及工业用地。融水西互通连接线 AK0+000 融水镇黎邓屯处与省道 S303 交叉，交叉角度约为 78.7 度，拟设置渠化 T 型平面交叉，广西壮族自治区融水公路养护中心基本同意渠化 T 型平面交叉设计方案。经预测，至远期融水西连接线噪声贡献值 4a 类区达标距离中心线 14m、2 类区达标距离中心线为 23m。

项目罗城西连线局部路段位于《罗城仫佬族自治县县城总体规划》中北环路，穿越路段主要涉及公路用地、居住用地、生态用地等。经预测，罗城西连接线噪声贡献

值 4a 类区达标距离中心线为 14m、2 类区达标距离中心线为 23m，

项目推荐主线不涉及穿越融水苗族自治县及罗城仫佬族自治县国土空间规划，仅为设置连接线接入县城，连接线贡献值较小，建设单位应配合当地规划部门，不应在达标距离范围内不宜规划建设无降噪措施的居民区、学校、医院等执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的声环境敏感建筑，可视具体情况进行绿化或建设非噪声敏感类型的仓储、商业、工业等其他建筑。

项目穿越规划区的各连接线等声值线图见下图。

图 4.4-29 融水西连接线穿越《融水苗族自治县工业集中区总体规划—康田片区》区域等声值线图

图 4.4-30 罗城西连接线穿越《罗城仫佬族自治县县城总体规划》区域等声值线图

4.5 固体废物环境影响分析

4.5.1 施工期固体废物影响分析

公路施工期固体废物主要包括两部分，一部分来自路基施工中产生的废土石方，其特点为沿公路线性分布且量大，为项目建设中主要的固体废物发生源；另一部分来自施工垃圾及生活垃圾，包括废弃的建筑材料、包装材料、食物残余等，这些固体废物往往存在于堆场、施工生产生活区等临时用地及桥梁等大型构筑物附近。

项目永久弃渣 404.05 万 m^3 ，废土石如未合理安排弃渣场或施工单位将产生的弃渣随意堆放，很容易造成废方、废渣沿工区两侧无规划分布，挤占相当数量的农林用地，使弃渣水土流失难以控制，对弃渣点周围生态系统产生较大的不利影响，并给弃渣点临时用地的恢复利用带来较大困难；对沿线景观环境也将带来较大的不利影响。

另外项目施工生产区三级沉淀池沉渣产生量约 144t/a（432t/施工期），若随意丢弃将对周边环境产生一定程度影响，经干化处理后运至弃渣场统一堆存。项目设置了 30 处弃渣场，弃渣场使用完毕后做好水土保持措施后对周边环境的影响较小。

据估算，施工期间营地生活污水处理沉淀池沉渣产生量为 5.663t/a（16.988t/整个施工期），定期清掏用于周边林地、农田施肥。

施工人员产生的生活垃圾数量较少，生活垃圾中一般含有较多有机物，易引起细菌、蚊子的大量繁殖，若不能集中收集与处理，也易导致营地内传染病发病率的上升和易于传播；部分施工生产生活区周边有村屯分布，随意丢弃的生活垃圾产生的恶臭

会对周围村屯居民的健康产生一定的不利影响，并对周边景观环境产生一定的不利影响，因此需要对其定期进行收集和处置。

整个施工期的废机油产生量为 6.0t，定期交由有资质单位处理，项目在大型施工生产生活区集中设置 1 间危废暂存间，共设置 6 个危废暂存间，单个建筑面积 10m²，可满足贮存容量，危废暂存间设置危险废物识别标志；贮存设施应分开存放不相容危险废物，按危险废物的种类和特性进行分区贮存，采用防腐、防渗地面和裙脚，设置防止泄露物质扩散至外环境的拦截、导流、收集设施；要防风、防雨、防晒。

4.5.2 营运期固体废物影响分析

4.5.2.1 一般固体废物

营运期固体废物主要来自服务区、收费站及养护站等服务设施工作人员的生活垃圾，沿公路呈点状分布；另一废物来源则是运输车辆撒落的运载物、发生交通事故的车辆装载的货物、客车乘客丢弃的物品等，其形式为沿公路呈线性分布。

据估算，项目沿线服务、管理设施人员年固体生活垃圾产生量为 1039.98t/a，如未妥善收集处理，会对服务设施周边卫生及景观环境产生相当的不利影响。

项目运营阶段养护工人对公路全线进行养护，对运营车辆人员沿公路掉落的垃圾进行清扫收集和集中处理；故该类固体废弃物一般情况下不对沿线环境产生大的不利影响。

运营期服务区生活污水处理沉淀池沉渣产生量为 30.725t/a，定期清掏用于周边林地、农田施，对环境影响较小。

4.5.2.2 危险废物

高速公路服务区的汽车维修站主要提供急修和快修服务，维修过程中可能产生的主要危险废物如下：

- ①在车辆维护、机械维修、拆解过程中产生的废发动机油、制动器油、自动变速器油、齿轮油等废润滑油；
- ②在液压设备维护、更换和拆解过程中产生的废液压油；
- ③清洗零部件产生的废柴油、废汽油等废矿物油；
- ④维修中产生的废弃含油抹布、含油劳保用品；
- ⑤隔油后产生的废油泥、油渣。

危险废物应分类收集、暂存并交由有相应处理资质的单位进行妥善处置。

1) 危险废物贮存场所环境影响分析

本工程运营期产生的危险废物按《危险废物收集、贮存、运输技术规范》（HJ2025-2012）、《危险废物污染防治技术政策》《危险废物转移联单管理办法》等国家和地方关于危险固体废物的管理要求进行分类堆放、分类处置。维修站运营单位对其各类危废分类暂存，贴上危险标识，暂存间建设要符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求，并确保贮存仓库贮存能力满足危险废物贮存。

危险废物分类收集、分类暂存后，贮存在符合要求的贮存场所，并且加强环境管理与维护，确保不会发生泄漏的前提下，危险废物贮存过程中对周边环境可能造成的影响较小。

2) 运输过程的环境影响分析

因维修站主要服务为急修和快修，正常情况下，场内产生的危险废物数量不会太大，场内运输只需要人工运输，在做好防护措施的情况下，不会对周边环境造成影响。

3) 委托处置后的环境影响分析

本工程危废由产生单位委托具备相应危废处理资质的单位进行处置。工程产生的少量废弃含油废抹布、含油劳保用品属于豁免管理的危险废物，混入生活垃圾，由当地环卫部门统一处理。

综上所述，通过妥善处置，加强管理，本工程运营期产生的危废对周边环境的影响较小。

4.6 危险品运输事故风险评价

4.6.1 评价目的

根据环境保护部《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》（环发〔2012〕77号）的要求，按照《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）技术要求，通过风险识别、风险分析和风险后果计算等开展环境风险评价，为工程设计和环境管理提供资料和依据，以达到降低危险，减少危害的目的。

4.6.2 风险源识别

4.6.2.1 施工期风险源及危险物的识别

施工期环境风险主要表现在以下几方面：

（1）若工程施工时，未按设计、环评要求进行，没有及时采取相应拦挡等措施防护，突遇暴雨径流将冲刷地表引起水土流失，特别是位于河流、水库水体附近施工

时，产生的水土流失通过雨水径流将对附近水体水质产生不利影响。

（2）工程跨越沿线河流，尤其是位于饮用水源保护区路段，桥梁施工废水及桥墩施工储浆池的泥浆处理不当，排入附近河流水体，将对附近河流水体水质产生影响。

（3）施工机械设备不及时维修保养，若发生漏油事故，处理不及时，可能会对周围环境及附近河流水体环境产生影响。

4.6.2.2 营运期风险源及危险物的识别

公路上运输有毒有害或易燃易爆等危险品是不可避免的，其风险主要表现在因交通事故和违反危险品运输的有关规定，使被运送的危险品在运输途中突发性发生泄漏、爆炸、燃烧等，一旦出现将在很短的时间内造成一定面积的恶性污染事故，对可能会对事故现场及附近一定范围内的地表（土壤）和空气造成污染、对地表水及地下水造成污染、对公路沿线敏感点造成较大危害。

根据我国高速公路事故类型分级，构成行驶车辆事故风险的主要是运输石油化工车辆发生的各种事故。

（1）车辆对水体产生污染事故类型主要有：车辆本身携带的汽油（柴油）和机油泄漏，并排入附近水体；化学危险品的运输车辆发生交通事故后，化学危险品发生泄漏，并排入附近水体；在桥面发生交通事故，汽车连带货物坠入河流。如运输石油化工车辆在河流附近坠落水体，化学危险品的泄漏、落水将造成水体的严重污染，危害养殖业和农业灌溉及饮用水源；

（2）危险品散落于陆域，对土地的正常使用带来影响，破坏陆域生态，影响农业生产；

（3）危险品车辆在居民区附近发生泄漏，若是容易挥发的化学品，还会造成附近居民区的环境空气污染危害；

（4）项目隧道工程较多，隧道空间狭小，部分隧道纵深较长，一旦发生危险品运输事故，当发生火灾时，车辆难以及时掉头疏散，易造成堵塞，火势顺车蔓延，易形成“火龙式”燃烧，易导致人员伤亡和损失，故对重点隧道处也进行风险事故预测与分析。

公路风险事故的发生与司机有很大的关系，一般事故的发生多数是由于汽车超载和司机疲劳驾驶导致，报案延误，导致事故影响范围扩大。

上述环境风险事故中，由于土壤是固体，流动性差，一般污染的扩散范围不大，对地表土壤的事故影响易于控制；对于空气的污染由于空气流动性大，气体污染物无

法控制，但空气扩散速度快，环境容量大，泄漏的气体能够迅速被稀释，因而事故影响的延续时间也较短，影响较小；对于环境风险最大的是有毒有害物质进入地表水体，尤其是敏感水体，将会导致水质受到污染。因此，对公路而言，环境风险事故即指运输油类、危化品、危险废物在水源保护区路段或取水口上游的桥梁发生交通事故，造成油类、危化品、危险废物泄漏进入水源保护区段，对饮用水安全造成重大危害。

按《物质危险性标准》《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）的相关规定及公路运输危险化学品的特点，项目建成后涉及的危险化学品主要为柴油、汽油。

4.6.2.3 物质危险性识别

一般公路运输的危险品为汽油和柴油，汽油、柴油的危险物质理化性质及毒性效应见表 4.6-1~4.6-2。

表 4.6-1 柴油理化性质及危险特性

标识	中文名	柴油		分子式	/
	英文名	Diesel oil: Dieselfuel		UN编号	2924
	分子式	危险物品类别	3.3类高闪点可燃液体	危险货物编号	33648
理化性质	性状		稍有粘性的棕色液体		
	熔点（℃）		-29.56	沸点（℃）	-29.56
	饱和蒸汽压（kPa）		4.0	相对密度（水=1）	0.84~0.9
燃烧爆炸危险性	燃烧性		助燃	燃烧分产物	一氧化碳、二氧化碳
	闪点（℃）		40	禁忌物	强氧化剂、卤素
	自然温度（℃）		257	蒸气与空气混合物可燃	0.7%~5.0%
	爆炸极限（V%）		上限6.5，下限0.6	稳定性	稳定
	建规火险分级		甲	聚合危害	不出现
	灭火剂		泡沫、二氧化碳、干粉、1211灭火剂、砂土		
	①遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险； ②可蓄积静电、引起电火花				
健康危害	皮肤接触可为主要吸收途径，可致急性肾脏损害。柴油可引起接触性皮炎、油性痤疮。吸入其雾滴或液体呛入可引起吸入性肺炎。能经胎盘进入胎儿血中。柴油废气可引起眼、鼻刺激症状，头晕及头痛				
急救措施	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤，就医； 眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗，就医； 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧，如呼吸停止，立即进行人工呼吸，就医； 食入：误服柴油者可饮牛奶，尽快彻底洗胃，就医。				
防护措施	呼吸系统防护：空气中浓度超标时，建议佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩），紧急事态抢救或撤离时应佩戴空气呼吸器。				

	眼睛防护：戴化学安全防护眼镜
	身体防护：穿一般作业防护服。
	手防护：戴橡胶耐酸碱手套。
泄漏处理	首先切断泄漏油罐附近的所有电源，熄灭油附近的所有明火，隔离泄漏污染区，严禁携带火种靠近漏油区；在回收油品时，严禁使用铁制工具，以免发生撞击摩擦起火；待油迹清除后，确认无火灾隐患，方可开始继续进行；漏油处必须进行维修，确认无漏油方可开始继续使用。
贮运	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。应与氧化剂、卤素分开存放，切忌混储。应用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。
环境影响	在很低的浓度下对水生生物造成危害；在土壤中具有极强的迁移性；有一定的生物富集性；在低的浓度时能生物降解，在高浓度时，可使微生物中毒，不易生物降解。

表 4.6-2 汽油理化性质及危险特性

标识	中文名	汽油		分子式	/
	英文名	Gasolineoil: peteol		UN编号	1203
	分子式	危险物品类别	3.1类低闪点易燃液体	危险货物编号	31001
理化性质	性状		无色或淡黄色易挥发液体，具有特殊臭味		
	熔点（℃）		<-60	沸点（℃）	40~200
	饱和蒸汽压（kPa）			相对密度（水=1）	0.70~0.79
燃烧爆炸危险性	燃烧性		易燃	燃烧分产物	一氧化碳、二氧化碳
	闪点（℃）		-50	禁忌物	强氧化剂
	引燃温度（℃）		415~530	最大爆炸压力（Mpa）	0.813
	爆炸极限（V%）		1.3~6.0	聚合危害	不聚合
	①遇明火、高热或与氧化剂接触，有引起燃烧爆炸的危险。若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险； ②可蓄积静电、引起电火花				
健康危害	急性中毒：对中枢神经系统有麻醉作用。轻度中毒症状有头晕、头痛、恶心、呕吐、步态不稳、共济失调。高浓度吸入出现中毒性脑病。极高浓度吸入引起意识突然丧失、反射性呼吸停止。可伴有中毒性周围神经病及化学性肺炎。部分患者出现中毒性精神病。液体吸入呼吸道可引起吸入性肺炎。溅入眼内可致角膜溃疡、穿孔，甚至失明。皮肤接触致急性接触性皮炎，甚至灼伤。吞咽引起急性胃肠炎，重者出现类似急性吸入中毒症状，并可引起肝、肾损害。慢性中毒：神经衰弱综合征、植物神经功能紊乱、周围神经病。严重中毒出现中毒性脑病，症状类似精神分裂症。皮肤损害。				
急救措施	皮肤接触：立即脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。就医。 眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少15分钟。就医。 吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸。就医。 食入：给饮牛奶或用植物油洗胃和灌肠。就医。				
防护措施	呼吸系统防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴自吸过滤式防毒面具（半面罩）。				
	眼睛防护：一般不需要特殊防护，高浓度接触时可佩戴化学安全防护眼镜。				
	身体防护：穿防静电工作服。				
	手防护：戴防苯耐油手套。				
泄漏处理	迅速撤离泄漏污染区人员至安全区，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。建议应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。防止流入下水道、排洪沟等限制性空间。小量泄漏：用砂土、蛭石或其他惰性材料吸收。或在保证安全情况下，就地焚烧。大量泄漏：构筑围堤或挖坑收容。用泡沫覆盖，降低蒸气灾害。用防爆泵转移至槽车或专用收集器内，回收或运至废物处理场所处置。				
贮运	储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过30℃。保持容器密封。应与氧化剂分开存放，切忌混储。采用防爆型照明、通风设施。禁止使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。				
环境影响	在很低的浓度下对水生生物造成危害；在土壤中具有极强的迁移性；有一定的生物富集性；在低的浓度时能生物降解，在高浓度时，可使微生物中毒，不易生物降解。				

4.6.3 评价等级

依据 HJ1358-2024 大气环境影响评价、环境风险评价不必进行评价等级判定。项目为公路项目，不涉及有毒有害和易燃易爆危险物质的生产、使用、储存，本次评价对危险品运输事故风险评价依据 HJ169-2018 中一般性原则要求进行分析。

4.6.4 公路环境风险分级划分

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021），项目的环境风险分级可划分为环境风险敏感路段和一般路段，具体如下：

表 4.6-3 环境风险分级划分

环境风险分级	主要适用情形	环境风险特点
环境风险高敏感路段	主线桩号K151+710~K153+607共1897m穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区；主线桩号K155+170~K155+809共639m穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区；主线四把枢纽互通匝道DK1+327-DK1+490共163m穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护，主线桩号K154+100~K157+443共3343m穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级保护区。	一旦发生突发环境事件，可能会对环境风险敏感目标产生重大不利后果，甚至会影响区域社会稳定，需采取特别严格的环境风险防范及应急措施路段。
环境风险中度敏感	主线坡寨枢纽互通EK0+459~EK3+000、主线桩号K115+000~K115+146共约2687m穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围	一旦发生突发环境事件，可能会对环境风险敏感目标产生较大不利影响或可能产生跨省界水环境污染事件的，需采取严格环境风险防范及应急措施路段。
一般路段	上述路段外的其余路段。	一旦发生突发环境事件，可能会对周边生态环境及人群产生不利影响，需采取环境应急措施路段。

4.6.5 事故风险概率预测

4.6.5.1 事故发生概率预测公式及参数

本节主要分析公路营运期运输危险品等有害货物的车辆在跨河桥梁路段发生交通事故后，对水体及水环境保护目标带来的污染影响及隧道内发生事故的影响。

根据调查资料，结合模式估算拟建大桥建成通车后危险品运输车辆发生交通事故的概率。预测按下列经验公式计算：

$$P_{ij} = (A \times B \times C \times D \times E) / F$$

式中： P_{ij} ——危险品运输车辆交通事故率，次/年；

A——交通事故发生率，次/百万车×km；

B——从事危险品车辆的比重；

C——预测年各路段交通量，百万辆/年；

D——敏感路段长度，km；

E——在可比条件下，由于高速公路的修通，可能降低交通事故率比重；

F——危险品运输车辆交通安全系数。

（1）公路交通事故发生率

类似高速公路交通事故发生率为 2.123 次/百万车 km；与连接线类似的二级公路事故发生率为 0.43 次/百万车 km；发生交通事故后造成危险品泄漏的概率按 5%计。

（2）危险品运输车辆的比重（B）

项目初设 OD 调查中估算的区域危险品运输车辆所占比重， $B=2.48\%$ ；

（3）各预测年交通量（C）

各预测年拟建公路全段年均交通量，百万辆 / a；

（4）敏感路段长度（D）

项目沿线发生危险品运输事故后，可能对沿线较大地表水体产生较大不利环境影响的路段统计见表 4.6-4。

（5）等级公路建设可降低交通事故的比重（E）

在可比条件下，高等级公路的修建可减少交通事故的发生率，按 30%估计，取 0.3。

（6）危险品运输车辆交通安全系数（F）

指由于从事危险品运输的车辆，无论从驾驶员的交通安全观念，还是从车辆本身的特殊标志等，比一般运行车辆发生交通事故的可能性较少，故取该系数为 2.2。

表 4.6-4 公路沿线跨大型地表水体桥梁、保护区敏感路段一览表

序号	敏感路段		环境风险受体	敏感路段长度（m）
一、跨水体大桥				
1	K119+439.65	贝江特大桥	贝江	737.0
2	K127+635.00	阳开2号大桥	西洞河	769
3	K135+804.00	龙齐大桥	阴江	728.5
4	K139+508.00	永乐河大桥	永乐河	158
5	K159+215.00	凤凰大桥	牛鼻河	610.5

6	K159+671.00	寺门大桥	地姚河	188
7	K160+266.00	地姚河大桥	地姚河	308
8	K166+200.00	地姚水库1号大桥	地姚水库库汉	128
9	K166+580.00	地姚水库2号中桥	地姚水库库汉	248
10	K177+685.50	北坝2号大桥	罗城河	398
11	K183+185.00	龙头特大桥	新印小河	2009
12	K184+649.00	大新1号大桥左幅	新印小河	878
二、穿越水源保护区路段				
1	主线坡寨枢纽互通EK0+459~EK3+000、主线桩号K115+000~K115+146共约2687m穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围		融水苗族自治县县城融江饮用水水源地	2687
2	主线桩号K155+170~K155+809共639m穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区		龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区	639
3	主线四把枢纽互通匝道DK1+327~DK1+490涉及四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区，涉及长度约163m		四把镇大新村大梧屯饮用水水源地	163
4	主线桩号K151+710~K153+607共1897m穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区		龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区	1897
5	主线桩号K154+100~K157+443共3343m穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围		罗城仫佬族自治县城区石龙水源地	3344

4.6.5.2 项目敏感路段危险品运输事故率预测

危险品运输车辆在项目跨越大型地表水体桥梁路段和穿越水源保护区路段发生事故的概率预测情况见表 4.6-5。

从预测结果可见，至营运远期，项目跨越水体的桥梁路段发生危险品运输事故概率为 0.00025~0.00912 次/年；位于水源保护区内路段发生危险品运输事故概率为 0.00137~0.01109 次/年；总体来看，项目事故发生率不大；但事故一旦发生，对环境造成的危害较大。

表 4.6-5 项目敏感路段危险品运输事故率预测单位：次/年

预测特征年			环境风险受体	2029年	2035年	2043年
预测路段						
序号	敏感路段					
一、跨河大桥						
1	K119+439.65	贝江特大桥	贝江	0.00136	0.00208	0.00304
2	K127+635.00	阳开2号大桥	西洞河	0.00142	0.00217	0.00317
3	K135+804.00	龙齐大桥	永乐河	0.00152	0.00239	0.00354
4	K139+508.00	永乐河大桥	阴江	0.00031	0.00049	0.00073
5	K159+215.00	凤凰大桥左幅	牛鼻河	0.00121	0.00189	0.00281
6	K159+671.00	寺门大桥	地姚河	0.00061	0.00096	0.00142
7	K160+266.00	地姚河大桥	地姚河	0.00025	0.00040	0.00059
8	K166+200.00	地姚水库1号大桥	地姚水库库汉	0.00047	0.00075	0.00113
9	K166+580.00	地姚水库2号中桥	地姚水库库汉	0.00076	0.00121	0.00181
10	K177+685.50	北坝2号大桥	罗城河	0.00382	0.00609	0.00912
11	K183+185.00	龙头特大桥	新印小河	0.00167	0.00266	0.00399
12	K184+649.00	大新1号大桥左幅	新印小河	0.00174	0.00284	0.00432
二、穿越水源保护区路段						
1	主线坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号K115+000~K115+146		融水苗族自治县县城融江饮用水水源地	0.00497	0.00757	0.01109
2	主线桩号K155+170~K155+809		龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区	0.00137	0.00214	0.00318
3	主线四把枢纽互通		四把镇大新村大梧屯饮用水水源地	0.00033	0.00054	0.00082
4	主线桩号K151+710~K153+607		龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区	0.00376	0.00589	0.00874
5	主线桩号K154+100~K157+443		罗城仫佬族自治县城石龙水源地	0.00450	0.00704	0.01046

4.6.6 施工期环境风险分析

施工期环境风险主要表现在以下几方面：

- (1) 若工程施工时，未按设计、环评要求进行，没有及时采取相应拦挡等措施

防护，突遇暴雨径流将冲刷地表引起水土流失，特别是位于河流、水库水体附近施工时，产生的水土流失通过雨水径流将对附近水体水质产生不利影响。

（2）工程跨越沿线河流，尤其是位于饮用水源保护区路段，桥梁施工废水及桥墩施工储浆池的泥浆处理不当，排入附近河流、水库水体，将对附近河流、水库水体水质产生影响。

（3）施工机械设备不及时维修保养，若发生漏油事故，处理不及时，可能会对周围环境及附近河流、水库水体环境产生影响。

4.6.7 营运期风险预测

项目主要跨河（库）桥梁下游敏感区分布情况见表 4.6-6。

表 4.6-6 项目下游敏感水体一览表

序号	跨河桥梁名称	河流名称	桥位下最近的环境风险受体调查	预测情景
1	贝江特大桥	贝江	桥位处下游5.56km为融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，下游15.17km到达取水口	贝江特大桥上运油车辆发生溢油事故
2	坡寨枢纽匝道桥	落久江	坡寨枢纽3座匝道桥下游为融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，下游8.37km到达取水口	坡寨枢纽匝道桥梁上运油车辆发生溢油事故

项目穿越 5 处集中式饮用水源保护区：融水苗族自治县融江饮用水水源地保护区准保护区及，及龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区、龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区、四把镇大新村大梧屯水源地保护区、罗城县石龙饮用水水源二级保护区，具体情况见表 4.6-6。本次评价主要预测分析贝江特大桥、坡寨枢纽（匝道桥）发生事故导致溢油对下游水环境敏感目标的影响。

4.6.7.2 溢油扩延计算模式

油膜的扩延，在初期阶段的扩展起主导作用，而在最后阶段是扩散起主导作用。虽然计算扩延范围的公式很多，但由于影响因素复杂，许多公式都是简化而得的，计算结果也有差异。在众多的成果中，费伊（Fay）公式是广泛受到重视的只考虑油膜扩展作用的公式之一。

费伊公式将油膜的扩展起主导作用，分别是惯性扩展阶段、粘性扩展阶段和表面张力扩展阶段，三个阶段的公式如下：

（1）在惯性扩展阶段，油膜直径为：

$$D_1 = K_1(\beta g V)^{1/4} t^{1/2}$$

(2) 粘性扩展阶段，油膜直径为：

$$D_2 = K_2 \left(\frac{\beta g V^2}{r_w^{1/2}} \right)^{1/6} t^{1/4}$$

(3) 表面张力扩展阶段，油膜直径为：

$$D_3 = K_3(\delta/\rho\sqrt{r_w})^{1/2} t^{3/4}$$

(4) 在扩展结束之后，油膜直径保持不变

$$A_f = 10^5 V^{3/4}$$

式中： D_1 、 D_2 、 D_3 ——三阶段油膜直径，m；

A_f ——扩散结束时的面积（ m^2 ）；

g ——重力加速度， m/s^2 ；

V ——溢油总体积， m^3 ；

t ——从溢油开始计算所经历的时间，s；

β —— $\beta = 1 - \rho_0/\rho_w$ ；

ρ_0 ——油的密度（ t/m^3 ）；

ρ_w ——水的密度（ t/m^3 ）；

γ_w ——水的运动粘滞系数， $1.31 \times 10^{-6} m^2/s$ ；

K_1 ——惯性扩展阶段的经验系数；

K_2 ——粘性扩展阶段的经验系数；

K_3 ——表面张力扩展阶段的经验系数；

δ ——净表面张力系数 $\delta = \delta_{aw} - \delta_{oa} - \delta_{ow}$ ，取 $0.03 N/m$ ；

δ_{aw} ——空气与水之间的表面张力系数（ N/m ）；

δ_{oa} ——油与空气之间的表面张力系数（ N/m ）；

δ_{ow} ——油与水之间的表面张力系数（ N/m ）；

K_1 、 K_2 、 K_3 ——经验系数，分别取 $K_1=2.28$ 、 $K_2=2.90$ 、 $K_3=3.2$ 。

上述各阶段的分界时间可用两相邻阶段扩展直径相等的条件来确定。

在实际中，油膜扩展使油膜面积增大，厚度减小。当油膜厚度大于其临界厚度时（即扩展结束之后，油膜直径保持不变时的厚度），油膜保持整体性；油膜厚度等于或小于临界厚度时，油膜开始分裂为碎片，并继续扩散。

4.6.7.3 油膜漂移分析计算方法

溢油入水后很快扩展油膜，然后在水流、风生流作用下产生漂移，同时溢油本身扩散的等效圆油膜还在不断地扩散增大。因此溢油污染范围就是这个不断扩大而在漂移的等效圆油膜所经过的水域面积，漂移与扩展不同，它与油量无关，漂移大小通常以油膜等效圆中心位移来判断。如果油膜中以初始位置为 S_0 ，经过 Δt 时间后，其位置 S 由下式计算：

$$S = S_0 + \int_{t_0}^{t_0 + \Delta t} V_0 dt$$

式中油膜中心漂移速度 V_0 由下式求得：

$$V_0 = V_{\text{风}} + V_{\text{流}}$$
$$V_{\text{风}} = u_{10} \times K$$

式中： u_{10} ——10m 高处风速

K ——风因子系数， $K=3.5\%$

$V_{\text{流}}$ ——水流速度。

4.6.7.4 参数的选择

（1）源强确定

高速公路上行驶油罐车一般为 30m^3 油罐车，本次预测源强考虑油罐车发生车祸造成破损事故导致装载燃油全部泄漏计算。油种为柴油，溢油形式按突发瞬间点源排放模式，油罐车有效容积 0.85，柴油密度 $0.86\text{t}/\text{m}^3$ ，则发生风险事故溢油量为 21.9t。

（2）扩散条件

贝江河段属于落久枢纽落久水利枢纽减水河段，水文参数来源于落久水利枢纽工程水库调度规程。

表 4.6-7 区域水文参数

参数因子	贝江	落久江
水流流速（m/s）- $V_{\text{流}}$	0.081	0.113
10m高处风速（m/s）- u_{10}	2.2	2.2

4.6.7.5 预测结果分析

根据上述计算方法，污染物扩延特征值见表 4.6-8。

表 4.6-8 污染物扩延特性值

特征值	污染物	燃油
	惯性扩展阶段 (s)	0~562
	粘性扩展阶段 (s)	562~3244
	表面张力扩展阶段 (s)	3244~13200
	10分钟等效圆直径 (m)	146.06
	10分钟厚度 (mm)	1.52
	临界厚度 (mm)	0.02

贝江特大桥、坡寨枢纽互通发生溢油事故风险顺水流方向扩延预测结果见表 4.6-9。

表 4.6-9 贝江特大桥、坡寨枢纽溢油事故状态下油膜扩散距离一览表

序号	时间 (s)	油膜面积 (m ²)	油膜厚度 (mm)	油膜前沿漂移距离 (m)		时间 (h)
				贝江特大桥	落久江	
1	60	1436.01	16.30	9.48	11.40	0.02
2	120	2872.02	8.15	18.96	22.80	0.03
3	180	4308.03	5.43	28.44	34.20	0.05
4	240	5744.04	4.07	37.92	45.60	0.07
5	300	7180.05	3.26	47.40	57.00	0.08
6	360	8616.05	2.72	56.88	68.40	0.10
7	480	11488.07	2.04	75.84	91.20	0.13
8	600	14360.09	1.63	94.80	114.00	0.17
9	840	20104.13	1.16	132.72	159.60	0.23
10	1000	18565.36	1.26	158.00	190.00	0.28
11	1200	20337.34	1.15	189.60	228.00	0.33
12	1800	24908.05	0.94	284.40	342.00	0.50
13	3600	35225.30	0.66	568.80	684.00	1.00
14	7200	49816.10	0.47	1137.60	1368.00	2.00
15	14400	70450.60	0.33	2275.20	2736.00	4.00
16	28800	99632.19	0.23	4550.40	5472.00	8.00
17	35190	110131.89	0.21	5560.02	6686.10	9.78
18	44053	123222.84	0.19	8024.82	8370.07	12.24
19	96050	181950.03	0.13	15175.90	18249.50	26.68

注：*为油膜前沿漂移距离。

4.6.8 事故风险影响分析

4.6.8.1 一般路段事故风险影响分析

根据以上分析，项目在重要水域地段发生运输化学品等危险品、有害物质的车辆出现交通事故的可能性较小。但根据概率论的原理，这种小概率事件是有可能发生的；

由于部分路段经过敏感区，一旦此类事件发生，如不采取有效防范措施，发生危险品运输事故，其对水域等环境将造成较大的污染影响。

隧道为相对封闭空间，危险品处置难度较大，存留时间久，易对隧道内行车环境造成较大的不利影响，影响司乘人员健康与公路运输安全。

公路如发生柴油污染事故，漂浮在水面的柴油在水流和风生流的作用下漂移，柴油通过自身的扩散作用，在较短时间内对河流、水库水体和水生生物带来严重的污染影响。需要采取应急措施，并立即启动应急预案。

4.6.8.2 对下游敏感区影响分析

由表 4.6-9 可见，贝江特大桥发生事故溢油后，经过 9.78h 可扩散至下游 5.56km 处的融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，经过 26.68h 可扩散至下游 15.17km 处的水源地取水口，具备充足的应急响应时间。坡寨枢纽互通匝道桥处于融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，发生事故溢油后，污染物首先进入融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区的地表水，经过 12.24h 可扩散至下游 8.37km 处的水源地取水口，坡寨枢纽互通匝道桥处于融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，对于准保护区应急响应时间有限，但距离该水源地取水口较远，在溢油进入取水口之前具备充足的应急响应时间。

为减小事故发生后对下游水环境和取水口的影响，相关部门可根据漂移距离及时实施油膜的拦截收集工作；当出现燃油泄漏现象，事故人及负责确认环境事件的单位在 30min 之内应立即向融水苗族自治县相关部门报告，在第一时间通知下游水厂根据事故处置情况采取相应的应急措施，并启动事故风险溢油应急系统，派溢油回收工作船及时赶到溢油现场，布设围油栏，保证围油栏以外水域不受污染影响，并采取油毡、吸油机回收溢油。

综上分析，当发生溢油事故时，其他车主及目击者应立即向营运管理部门和海事部门报告，营运管理部门和海事部门立即启动事故风险溢油应急系统。为避免事故应急响应的滞后风险，营运管理部门应密切关注贝江、落久江的风向和风速变化情况，当西风风速大于水流速度时应加强对溢油事故的防范和监控，并及时通知融水苗族自治县自来水厂密切关注取水口水质的情况。

由于溢油事故中无论是溢油量还是溢油时间均有较大的不确定性，一旦发生溢油，应及时启动事故应急预案和通知下游敏感区，最大限度地控制油膜向下游的漂移，最大程度地减少溢油对下游敏感区的污染影响。

4.6.9 事故应急预案

4.6.9.1 事故应急预案的体系定位及应急处理程序

根据国务院《国家突发环境事件应急预案》（国办函〔2014〕119号）（2014.12.29），应急预案主要包括以下几个方面：

（1）组织指挥体系

项目涉及河池市罗城仫佬族自治县、柳州市融水苗族自治县，组织体系由河池市人民政府负责协调地方罗城仫佬族自治县、柳州人民政府负责协调地方融水苗族自治县人民政府共同负责，有关部门按照职责分工，密切配合，共同做好突发环境事件应对工作。负责突发环境事件应急处置的人民政府根据需要成立现场指挥部，负责现场组织指挥工作。参与现场处置的有关单位和人员要服从现场指挥部的统一指挥。

（2）监测预警和信息报告

①监测和风险分析

线路途经路段的各级生态环境局、其他有关部门及运营单位要加强日常环境监测，并对可能导致突发环境事件的风险信息加强收集、分析和研判，及时将可能导致突发环境事件的信息通报同级生态环境局。

②预警

预警分为四级，由低到高依次用蓝色、黄色、橙色和红色表示。

可能发生突发环境事件时，地方生态环境局应当及时向本级人民政府提出预警信息发布建议，地方人民政府或其授权的相关部门，向本行政区域公众发布预警信息。预警信息发布后，当地人民政府及其有关部门视情采取防范、应急措施，防止事态进一步扩大，并根据事态发展情况和采取措施的效果适时调整预警级别。当判断不可能发生突发环境事件或者危险已经消除时，宣布解除预警，适时终止相关措施。

③信息报告与通报

突发环境事件发生后，公路运营单位必须采取应对措施，并立即向当地生态环境局和相关部门报告，同时通报可能受到污染危害的单位和居民。

突发环境事件已经或者可能涉及相邻行政区域的，事发地人民政府或生态环境局应当及时通报相邻行政区域同级人民政府或生态环境局。

（3）应急响应

应急响应设定为I级、II级、III级和IV级四个等级。I级、II级应急响应为特别重

大、重大突发环境事件；Ⅲ级应急响应为较大突发环境事件；Ⅳ级应急响应为一般突发环境事件。突发环境事件发生在易造成重大影响的地区或重要时段时，可适当提高响应级别。应急响应启动后，视事件损失情况及其发展趋势调整响应级别。突发环境事件发生后，各有关地方、部门和单位根据工作需要，组织采取措施防止事态进一步扩大。当事件条件已经排除、污染物质已降至规定限值以内、所造成的危害基本消除时，由启动响应的人民政府终止应急响应。

（4）后期工作

突发环境事件应急响应终止后，要及时组织开展污染损害评估，并将评估结果向社会公布。突发环境事件发生后，由生态环境局牵头，会同相关部门，组织开展事件调查，提出整改防范措施和处理建议。事发地人民政府要及时组织制订补助、补偿、抚慰、抚恤、安置和环境恢复等善后工作方案并组织实施。

（5）应急保障

环境应急监测队伍、公安消防部队、企业应急救援队伍及其他相关方面应急救援队伍等力量，要积极参加突发环境事件应急监测、应急处置与救援、调查处理等工作任务。有关部门按照职责分工，组织做好环境应急救援物资紧急生产、储备调拨和紧急配送工作。突发环境事件应急处置所需经费由事件责任单位承担。

4.6.9.2 环境风险应急预案

根据拟建项目环境特征，运管部门应制定《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）污染事故应急预案》，该预案应涵盖如下内容：

（1）总体要求

项目位于河池市罗城仫佬族自治县、柳州市融水苗族自治县，风险应急预案应纳入河池市、柳州市的突发环境事件应急预案体系，同时要考虑相互的有机联系；本突发环境事件应急预案体系中，公路运管部门针对项目所制定的应急预案应有效与沿线地方政府相关部门配合。

（2）应急机构的设置及人员编制

1) 上级指挥中心设置

项目运营公司成立相应的应急机构，其上级指挥管理设置，由河池市政府、柳州市政府交通管理部门、公安、消防、环保等相关部门及本项目运营管理中心共同组成，管理中心第一负责人为其成员。

2) 各管理分中心设置

项目各管理分中心按属地原则设立应急机构，并参照上级指挥中心机构设置，与属地相关部门共同组成路段应急管理分中心，各管理中心第一负责人为其成员。

3) 应急领导小组

管理中心应急领导小组办公室设在管理中心办公室，由办公室主任负责。

4) 安全管理监控小组

管理中心下设事故安全管理小组，由小组长负责。

5) 安全管理员

由管理中心内员工组成

6) 内部协作管理部门

由河池市交通管理部门、项目运管中心成立应急协调办公室，作为应急行动的协作机构，负责协调公路危险品运输管理及应急处置；各运管分中心及属地交通管理部门成立相应二层协作机构。

应急机构体系设置见图 4.6-1。

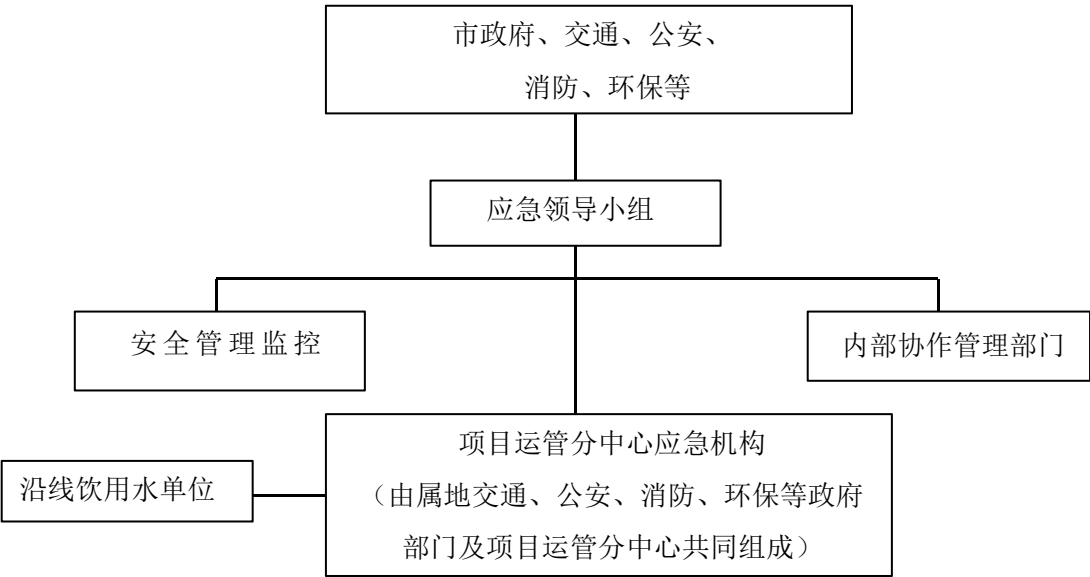


图 4.6-1 事故应急组织指挥机构图

(3) 管理中心职责与分工

1) 上级指挥中心的职责由区域应急体系确定，本报告主要对项目管理中心的员工职责和分工进行概要确定。

管理中心正职（第一负责人）全面负责安全管理工作及风险事故应急救援总指挥工作。

2) 管理中心副职负责督促日常安全检查、落实及整改，协作正职做好安全事故

应急救援工作。定期组织对公路防护设施或设备进行安全检查，并将检查结果上报上级指挥中心。

3) 办公室主任负责安全管理的日常工作，负责安全风险事故应急救援工作的联络、协调工作；督促领导组织项目运营管理部门员工进行安全知识教育及技能培训。

4) 安全管理小组长组织落实公路应急设施检查工作和日常管理工作。

5) 安全管理员对公路范围内的应急设施、公路防护设施进行日常维护管理工作。

6) 事故发生后，按照事故等级内容及时向中心应急监控值班人员报告，明确发生点、数量和货种，值班人员向应急领导小组组长报告，由其确认核实后启动本项目应急预案，同时将突发事件信息向应急预案中确认的部门进行通告，明确需启动的相关应急单位及人员情况；

7) 遇到重大事故，应向上级指挥管理中心报告，便于及时组织协作部门，或通过外部协作采取应急救援措施。

（4）事故报告制度

项目运管部门应通过在公路内，尤其是敏感路段设置报警联系方式及报警设备，方便危险事故发生后，信息有效传达；项目应急机构内部及外部信息传递建议按如下流程设置。

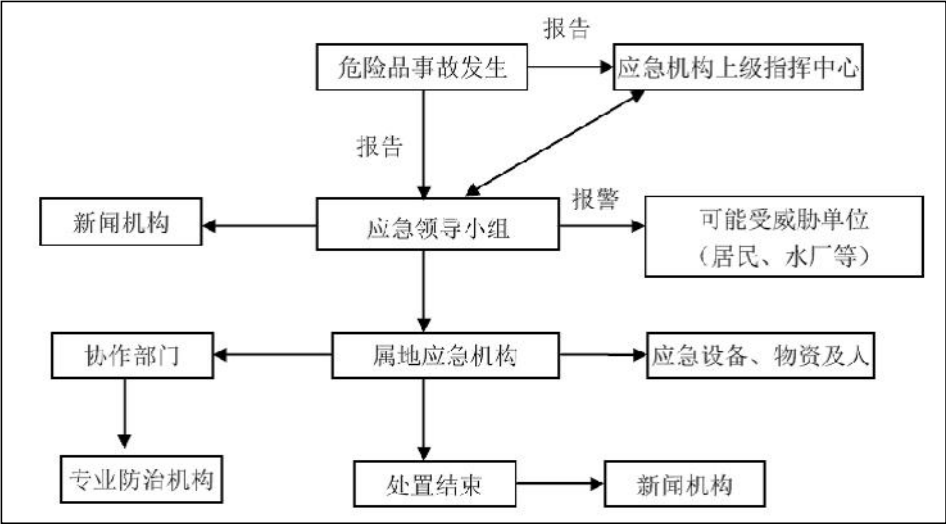


图 4.6-2 事故报告流程示意图

第一时间发现或到达事故的安全管理员工、事故现场人员应报告以下相关内容：

- 1) 事故发生的地点和货物种类，地址要明确具体；
- 2) 因火灾或因火灾引起爆炸的，应讲明人员伤亡情况及起火物资火势；

3) 留下报警人姓名, 电话号码以及联系方式; 如果在人群较为密集的地带发生事故, 应发布疏散警报。

4) 报告已经在现场采取的紧急救援措施。

(5) 事故报告内容及处理流程

1) 报告要求

中心安全管理员工、事故现场人员报告内容:

①要求报告人要讲明事故发生的地点和货物种类, 地址要明确具体;

②因火灾或因火灾引起爆炸的, 应讲明人员伤亡情况及起火物资火势;

③留下报警人姓名, 电话号码以及联系方式; 如果在人群较为密集的地带或隧道发生事故, 应发布疏散警报。

2) 防范设施

①建议在敏感水体路段设置监控装置, 在监控中心设置通讯网络机构应急专用通道, 确保路线畅通, 确保运输车辆事故及早发现并进行信息快速传递。

②制定禁止、限制和引导危险化学品车辆通行的管理措施。

③经水环境敏感路段设置足够的防范措施, 包括沿线公路、桥梁排水系统, 沉淀-应急并联池等。在养护中心、隧道管理处等配置应急材料, 控制发生重大污染事故。

3) 启动和应急主要程序

①制订恶劣天气等情况下, 禁止危险品运输车辆通行、限速行驶等管理制度;

②为各现场应急机构配备足够的应急人员;

③应急管理机构 and 人员按照应急响应时间 (控制在 0.5h 之内) 启动和响应应急程序;

④应急和防范措施尽快传达到可能受影响的区域, 便于受影响单位和人员采取措施;

⑤制订各类危险品的处置措施, 具体的作业方式在应急预案中须有详细描述。

4) 事故赔偿

由环保部门协同相关政府职能部门联合组织调查, 按实际事故造成的损失确定赔偿费用, 经法院最终裁决后, 由责任单位给予受损失者赔偿。

5) 演习和检查制度

定期按制定的应急预案进行应急演练, 熟悉应急流程, 定期检查应急设备、材料

完好情况：加强公路管理部门安全教育及管理工作，增强员工的安全意识；组织中心内部员工正确应对突发事件。

4.6.9.3 下一步环保要求

下一阶段，项目业主应严格按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（试行）有关要求开展应急预案编制、评估和备案工作。

4.6.10 分析结论

至营运远期，项目跨越水体的桥梁路段发生危险品运输事故概率为 0.00025~0.00912 次/年；位于水源保护区内路段发生危险品运输事故概率为 0.00137~0.01109 次/年；总体来看，项目事故发生率不大；但事故一旦发生，对环境造成的危害较大。

经预测，贝江特大桥发生事故溢油后，经过 9.78h 可扩散至下游 5.56km 处的融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，经过 26.68h 可扩散至下游 15.17km 处的水源地取水口。坡寨枢纽互通匝道桥处于融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，坡寨枢纽互通匝道桥发生事故溢油后，污染物首先进入融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区的地表水，经过 12.24h 可扩散至下游 8.37km 处的水源地取水口，坡寨枢纽互通匝道桥处于融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，对于准保护区应急响应时间有限，但距离该水源地取水口较远，在溢油进入取水口之前具备充足的应急响应时间。

由于溢油事故中无论是溢油量还是溢油时间均有较大的不确定性，一旦发生溢油，应及时启动事故应急预案和通知下游敏感区，最大限度地控制油膜向下游的漂移，最大程度地减少溢油对下游敏感区的污染影响。

5 环境保护措施及其可行性论证

5.1 设计阶段环境保护措施

5.1.1 生态保护措施

5.1.1.1 生态保护设计原则及要求

（1）项目建设中应严格执行生态保护与恢复设施与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”的“三同时”规定。

（2）项目设计中线位走向的选择应避让生态敏感区和集中分布林地，尽量减少林地占用数量，对占用林地应尽量采取移栽措施，避免采取砍伐方式。

（3）根据沿线地形、气候特点，评价建议公路两侧边坡防护采取植物防护措施，防护树种应以地方树种为主，避免外来物种对当地生态系统造成的不良影响，边坡防护应充分发挥灌木、草本的水土保持作用，综合设计边坡防护方案，尽量采取由乔、灌、草、藤类为一体的立体绿化防护措施。

（4）在林地、小型溪流分布路段，工程设计中应适当增加涵洞、通道设置数量，满足两栖、爬行和小型兽类等动物活动需求。

（5）绿化禁止使用国家公布的外来入侵性物种，尽量避免使用外来物种，优先使用本地物种。公路绿化尽量在短时间内完成，避免长时间裸露给外来物种入侵提供条件，绿化结构上尽量按照乔灌草结构进行设计，绿化物种数量上尽量丰富，采取多物种混种形式，避免形成大面积单一物种成片种植绿化，提高抵抗外来物种入侵能力。

（6）具体设计中应尽量收缩公路边坡，优化线形，尽可能地少占用林地和耕地，降低对森林植被的破坏。

5.1.1.2 对元宝山-贝江风景名胜区路段保护建议

（1）总体线形

总体线形应顺应地形地貌，而避免破坏自然景观。在中、低山区减少大填大挖，尽量采用桥隧结合的方式。对于不能绕避的敏感区，应做好环保措施及景观设计。

（2）边坡设计

切实贯彻落实“绿色环保理念”，充分考虑土石方平衡，减少开挖量，减少对山体的破坏公路开挖土方尽可能回用，弃渣集中堆放，减少对土地的占用和植被的破坏。挡土墙可以采用遮蔽种植的方法，种植灌木与常绿树将其掩蔽，还可种植攀援植物，以改善视觉效果。如挡土墙或护坡表面需要外露，其表面的材料、色彩、质地等应和

周围自然环境或公路环境相协调。

深挖边坡尽量用缓坡，使其看似自然边坡，尽可能保持原来山体地貌，植被尽可能恢复自然野生植被。人工边坡首先应避免浆砌石片或混凝土边坡，最好采用植物护坡和工程护坡相结合的方式，并采用根系发达、固土性好，对立地条件要求低的当地物种进行护坡。若不得不用浆砌石片或混凝土边坡，则需在边坡顶部或底部种植当地的藤本植物，减轻视觉的干扰。高填边坡若在山间，则应尽量放缓，形成自然山坡并恢复自然野生植被；若在受条件限制的地段，比如城镇村庄、农田等，则采取植物护坡和混凝土护坡相结合的方式。

（3）桥梁设计

规划设计中通过采用融合法，使桥梁的色彩与周围环境有机结合，与环境互相融合，与自然协调。桥梁在桥式、桥型及墩台的设计中应尽可能选择体量少、跨度大的桥式结构，桥梁的外观色调宜以浅灰等冷色调为主，以弱化桥梁轮廓线，尽可能使其融入景区山地与天象风光中。

（4）隧道洞门设计

优先考虑采用环保型洞门，尽量减少洞口边仰坡的开挖，避免对景观环境造成大的破坏。施工完成后，隧道洞口边、仰坡及植被遭到破坏的地方恢复植被。选择适宜的树种、草种，达到防护工程、改善路况绿化环境、美化景观的目的。隧道洞口采取自然栽植方法，增加工程与环境的融合度，可采用端墙式、台阶式和削竹式洞门，减小对山体树林景观性的影响。

开挖隧道时尽量减少对山体的切削。隧道洞口设计应自然，在条件允许的情况下恢复洞口区的植被。

（5）相关配套建筑

对项目的建筑物或构筑物的体量、形式、材料和结构的设计提出改进措施，可以减少建设项目对风景区景观的影响。在建筑物或构筑物不能被过滤的情况下，对其进行合适的结构设计、颜色处理和材料选择等都可以使其较好地融入风景名胜区的景观环境。

（6）植被绿化

沿公路两侧有条件的区域，应尽量多种植树木，采取草地、灌木、乔木等多层次的绿化种植进行有效遮挡。在树种选择上除考虑选择当地适生速成树种外，在布局上还应考虑多种树种的交错分布，提高公路两侧植物种类的多样性，恢复林缘景观，增

加抗病害能力，并增强廊道自身的稳定性，禁止采用外来入侵物种。

（7）景源景点周边路段

公路护栏和标识饰漆等装饰可融入长濛苗寨芦笙文化、斗马活动、长赖老寨、竹山幽径、龙钟古樟、牛湾风光等长濛村传统民族风俗元素，充分展现出当地的文化特色，增加公路景观协调性。

项目临近元宝山-贝江三级景源长濛苗寨、落久古树路段的建设形式为桥梁，整体对景源的视线遮挡较少。桥梁可用于景观绿化的位置较少，应注重桥下景观的绿化，选择紫薇、榿木等耐荫、耐旱、耐贫瘠的地被植物，美化环境的同时还能防止桥下水土流失。

5.1.1.3 植物植被保护措施

严格遵守《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国野生植物保护条例》《广西壮族自治区陆生野生动物保护管理规定》等要求，针对项目沿线生态系统和项目特点，对评价范围内可能受影响的保护野生动植物提出如下措施。

（1）对植物植被保护措施

（2）项目沿线沟谷等区域，地形地貌陡峭，人类干扰程度较低，生物多样性较高，分布有部分次生的自然植被，如白楸和马尾松等，路线设计阶段尽可能的绕避该区域，或者采用高架桥、隧道的形式穿越，减少对植物、植被的破坏。

（3）路线设计减少高填深挖路段的设计，避免造成水土流失，掩埋植物、植被。

（2）对重要植物保护措施

1）优化路线设计，避让重要植物及古树，对于无法避让的路段，在取得相关部门同意后，办理相关移栽手续进行移栽。严格控制施工红线，避免对保护类植物造成破坏。

2）对不在路线占地区内的重要植物和古树采取原地保护的保护措施。

5.1.1.4 野生动物保护措施

两栖动物主要分布在 K118+900~K119+500、K156+000~K159+600、K165+000~K167+800 段，其中以河流和水库水域为主，还有部分坑塘、小溪流和农田。爬行动物主要分布在主要分布于 K115+000~K126+000、K129+600~K131+000 等沿线低山灌丛、森林和近水处。

两爬类野生动物的保护措施主要有：

（1）设置动物通道：对两爬类动物设置桥涵类通道，减少因修建公路而产生的阻

隔问题，保护动物的迁徙和基因交流。

（2）构建通道地面基质和周围环境：通道地面的构建材料宜就地取材，使其与建筑两侧自然环境基质基本一致。通道口处植被应与周围环境的天然植被一致，尽可能采用当地物种模拟自然植被的绿化方式，使通道两侧连接自然顺畅。

（3）增设诱导性措施：人工设置的动物通道需经过一段时间后才能被动物适应。因此，动物通道修建完成后，需要采取一些积极的诱导性措施，比如提前收集一些动物粪便，撒在动物通道位置附近；对通道两侧 100m 范围内植被进行人工恢复至其原貌，从而吸引动物通过。

（4）公路经过沿线的水田、河流或沟谷路段，可能出现斑腿泛树蛙、泽陆蛙、沼蛙等两栖类保护动物，爬行动物变色树蜥、舟山眼镜蛇等。公路建设方案路基填方，应尽量增设涵洞或桥梁以减缓影响，并在涵洞两端设计成缓坡状，便于两栖类、爬行类迁移活动。

（5）公路在风景名胜区路段应设置警示标志，提示进入风景名胜区，减速慢行，并注明禁止捕杀，违者将受到惩罚等内容的标志牌。

（6）对重点保护野生动物而言，项目在其可能活动较多的路段，已通过设置相应的桥梁、涵洞及隧道等有效保护其活动的生境，并减小公路运营后对动物活动的阻隔影响，随着施工人员的撤离，人类干扰影响的减少，野生动物可较快的在项目用地区范围内重新活动，并逐步按原有的分布与活动情况恢复。

5.1.1.5 水生生态保护措施

（1）桥涵布设

项目设置桥涵时考虑桥涵位置及孔径，以利洪水的宣泄和滞涝的排除；桥位在符合路线走向和路线设计规范的情况下，尽量选择河流顺直、岸线稳定，地质条件好的河段。进一步调查沿线地表水系分布情况，合理布设桥涵构造物，防止雨水径流带大量泥沙进入环境。

（2）跨河桥梁设计

为减少对水体的破坏和水质污染，涉及水中墩施工的大桥选择合理的跨越形式，减少水中桥墩数量，减少水下施工量。在工程条件允许的情况下，应考虑不在水体中设置桥墩或者减少水中墩数量。

（3）农田灌溉设施保护

做好涵洞设计，使路侧农灌系统连接顺畅；根据地形条件可分别采取设涵、倒吸

虹、渡槽或采取改沟、改渠等措施恢复农灌沟渠原有功能，保证沿线地区农业生产的可持续发展。

（4）村屯饮水设施保护

做好沿线各村庄居民生活用水设施情况调查，严禁破坏供水水源及供水设施。

（5）隧道防排水措施设计

下阶段设计中加强隧道的水文地质勘察设计和环境保护设计工作，做好施工方案，选择有丰富经验的施工单位；做好隧道施工的地下水防、导工作，采取必要的工程措施，防止地下水的流失和污染。

5.1.1.6 预防外来物种入侵

（1）项目绿化禁止使用国家公布的外来入侵性物种，尽量避免使用外来物种，优先使用本地物种。

（2）公路绿化尽量在短时间内完成，避免长时间裸露给外来物种侵入提供条件。

（3）绿化结构上尽量按照乔灌木结构进行设计，绿化物种数量上尽量丰富，采取多物种混种形式，避免形成大面积单一物种成片种植绿化，提高抵抗外来物种入侵能力。

5.1.1.7 减少对重点公益林的占用

项目永久占用生态公益林面积 65.664hm²，其中国家级二级公益林 54.8798hm²、省级重点公益林 10.7842hm²，均为国家二级公益林，占用形式为路基和桥梁，下阶段设计单位需进行优化设计尽量减少占用。

建设单位应按《项目使用林地可行性报告》中确定的路线占用重点公益林数量，办理相关手续，并落实各项生态补偿措施。

路线尽量少占或不占生态公益林，如需征占用生态公益林的，则需报广西壮族自治区林业局审批。

5.1.1.8 减少对耕地（永久基本农田）的占用

为落实《中华人民共和国土地管理法》《关于在公路建设中实行最严格的耕地保护制度的若干意见的通知》等相关法律法规要求，设计阶段应做到如下几点：

（1）尽量减少占用耕地，避让经济作物区；

（2）弃渣场、临时表土堆放场、施工便道及施工生产生活区等临时占地尽量避免占用耕地，尤其应避免占用永久基本农田；

（3）避让专用大型灌溉水利设施，占用水利设施应进行恢复。

5.1.1.9 减少临时占地设置及生态影响的设计措施

加强公路土石方纵向调配，减少弃方量及弃渣场占地面积；合理布置施工生产生活区、施工便道、料场和搅拌站等临时工程，减少临时占地数量，特别是占用耕地的数量。

弃渣场、临时便道的设置参考《水土保持方案》；对临时占用的农业用地应在设计中提出复垦计划，将其纳入工程竣工验收时的一项指标。具体要求：

（1）进一步做好路线土石方调配

在经济运距内充分利用移挖作填，严格控制土石方工程量，合同段划分要考虑合理调配土石方，减少取（弃）土方数量和临时占地数量。

（2）临时场地选址建议

下阶段施工生产生活区优化选址应满足以下选址要求：

施工人员生活区尽可能租用当地民房或公路已征用拆迁的房屋，减少占地；额外占地应征得有关部门同意，位于规划区应征得规划部门同意，尽量少占农田。

不得设置于永久基本农田、水源保护区等法律法规禁止设置区域，优先考虑设置于路基、互通立交、服务区等公路占地范围内或荒地废弃地。

施工生产生活区生活污水应收集分开处置，生产废水经隔油沉淀后回用，生活污水经化粪池处理后用作农田肥料，严禁不处理任其漫流或排入河流。

位于元宝山-贝江风景名胜区范围的设置临时设施的，未经元宝山-贝江风景名胜区选址论证报告分析论证，另行选址。

根据《公路环境保护设计规范》（JTGB04-2010），沥青搅拌站距环境敏感点的距离不宜小于 300m，并应设置在当地施工季节最小频率风向的被保护对象的上风向；骨料等混合料拌和站距环境敏感点的距离不宜小于 200m，并应设置在当地施工季节最小频率风向的被保护对象的上风侧。本评价建议施工生产生活区距离村庄距离不宜小于 300m。

5.1.1.10 公路边坡生态防护设计建议

桥梁岸侧、边坡等处要注意与周边自然景观协调性；建议：

（1）采取以生态防护为主、工程防护为辅的综合防护形式；沿河溪架桥段，在桥涵下种植当地草本植物，使之成为动物廊道，降低拟建公路对野生动物的阻隔影响。

（2）绿化结构与物种选择上：采用乔灌木绿化结构，绿化物种尽量采用本地物种，不使用速生及落叶树种，如桉树类、杨树、苦楝等，禁止使用外来入侵物种。

推荐使用绿化乔木为马尾松、青冈栎、石栎等，灌木为桃金娘、野牡丹、山黄麻等，岩石边坡种植野葛、常春藤等攀爬植物，以及种植斑茅、类芦、白茅、铁芒萁、芒、粽叶芦、肾蕨、狗牙根等当地常见先锋草本物种。

5.1.1.11 景观和生态设计建议

（1）工程的景观绿化设计应结合地形、地貌及人文环境特点，力求公路绿化、建筑物造型与周围景观的协调统一。

（2）公路沿线采用乔灌草绿化结构，绿化物种尽量采用本地物种，禁止使用外来入侵物种，绿化树种种植后应能自我维持和自我正常演替。

（3）对公路沿线的挖填路段边坡护坡的网格或拱形中间植草绿化和固土等措施，对边坡进行植草、植树全面绿化。

5.1.1.12 穿越生态红线路段生态保护措施

（1）路基设计尽量避免大挖大填大护坡。路基设计注意挖填方平衡，减少开挖和填方高度，尽量避免因大填方导致的视觉破坏，大挖方导致的山体破坏以及因此产生的大面积护坡。

（2）做好生态红线路段边坡绿化和景观设计，做到应尽量与周边自然景观协调。

（3）尽量采用生态护坡形式，采用绿色植物减弱人工痕迹。

（4）采用乡土物种经过组织搭配，模仿当地生态群落，将公路景观与自然景观相融。

（5）在进出生态红线两端设置提示牌，提醒过往车辆谨慎行驶。

5.1.2 地表水环境保护措施

5.1.2.1 跨河桥梁设计

项目设置桥涵时考虑桥涵位置及孔径，以利洪水的宣泄和滞涝的排除；桥位在符合路线走向和路线设计规范的情况下，尽量选择河流顺直、岸线稳定，地质条件好的河段。

为减少对水体的破坏和水质污染，跨河（库）桥梁尽量选择合理的跨越形式，项目仅 K159+215.00 凤凰大桥跨越牛鼻河（河宽约 126m）设置 4 组水中墩、K160+266 地姚河大桥跨越地姚河（河宽约 36m）设置 1 组水中墩、K166+200.00 地姚水库 1 号大桥跨越地姚水库库汉（库汉宽约 32m）设置 1 组水中墩、K166+580.00 地姚水库 1 号大桥跨越地姚水库库汉（库汉宽约 32m）设置 1 组水中墩，其余跨河（库）桥梁均

不在水体中设置桥墩。根据§4.2.3.4 对水文要素影响分析，凤凰大桥、地姚河大桥、地姚水库 1 号大桥、地姚水库 2 号大桥建桥后桥位墩占过水水面宽度比例为 4.17%～5.08%，占比较小；以上桥位建设前后对过水面积的减少量在 2.25~10.25m²，这些桥梁桥墩对水流的阻隔作用都十分有限，对水文情势的影响较小，建议优化凤凰大桥在牛鼻河设置水中墩数量，降低水中墩对河流水文情势影响。

5.1.2.2 农田灌溉设施保护

做好涵洞设计，使路侧农灌系统连接顺畅；根据地形条件可分别采取设涵、倒吸虹、渡槽或采取改沟、改渠等措施恢复农灌沟渠原有功能，保证沿线地区农业生产的可持续发展。

5.1.2.3 服务设施的污水处置

项目主线全线设置服务区 2 处，匝道收费站 3 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处，其中融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站合建，罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西匝道收费站为合建。根据各设施污水构成及可能的污水产生量，参照广西壮族自治区内已运营的高速公路服务设施的污水处理方案，提出本项目服务设施的污水处理方案：

兴隆上下行服务区、天水上下行服务区、融水西收费站、黄金收费站、罗城西收费（罗城西管理分中心和罗城西养护工区）、融水西收费站（融水西养护工区和融水西隧道管理）各设 1 套微动力地理式污水处理系统，服务管理设施采取 AAO 污水处理工艺。污水处理工艺流程见下图 5.1-1。

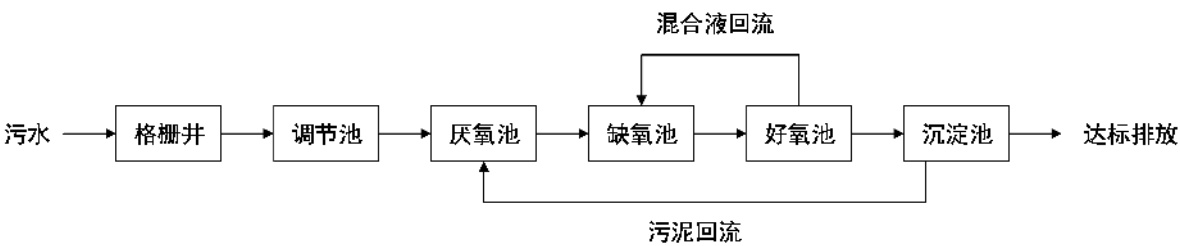


图 5.1-1AAO 污水处理工艺流程

(2) 蓄水池

部分服务设施用于周边地表农灌，在雨季时应停止农灌并临时贮存起来，建议按照至少 7 天废水贮存量设计相应蓄水池。

其中融水西收费站、融水西养护工区、隧道管理站设置 42m^3 蓄水池，罗城西收费站（城西管理分中心和罗城西养护工区）设置 42m^3 蓄水池。

（3）其他设计

项目服务区、收费站等服务管理设施所设的污水处理设施、污水管道应做好防渗设计，避免污水下渗。根据各设施可能的渗漏情况，建议的防渗措施如下：

①可采用天然粘土作为防渗层，但应满足以下基本条件：a、压实后的粘土防渗层渗透系数应小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；b、粘土防渗层厚度应不小于 2m。

②当上述条件不满足时，须采用具有同等防渗效力的人工合成材料作为防渗层。

5.1.3 穿越水源地路段环境风险防范措施

5.1.3.1 路线穿越水源保护区及拟采取的环保措施

项目主线坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围；主线四把枢纽互通匝道 DK1+327-DK1+490 共 163m 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区；项目主线桩号 K155+170~K155+809 涉及龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区，涉及长度约 639m；主线桩号 K151+710~K153+607 共 1897m 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区；主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级保护区。为保护饮用水环境，对以上路段环保措施提出如下要求：

表 5.1-2 项目穿越水环境敏感区路段水环境保护措施一览表

敏感区名称	措施名称	措施位置	技术方案
龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区	径流系统	K155+170~K155+809	已包括在罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区措施中。
	沉淀-应急并联池	K155+270	单侧设置1个150m ³ 沉淀池，沉淀池旁配套50m ³ 事故应急池。
	交通警示牌	K155+170~K155+809	已包括在罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区措施中。
	加强型防护	K155+170~K155+809	已包括在罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区措施中。
龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区	径流系统	K151+710~K153+607	均为路基段，为减少路面径流量，路基段采用双排水系统，路基排水沟排出保护范围外，收集方式根据实际情况采取管道、刻槽、明渠/槽等单一或组合收集方式。
	沉淀-应急并联池	K152+890	K152+890位置两侧各设置1个200m ³ 沉淀池，沉淀池旁配套50m ³ 事故应急池。
	交通警示牌	K151+710~K153+607	在保护区进出口路段（K151+710~K153+607）双向设置交通警示牌、应急联系告示牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。
	加强型防护	K151+710~K153+607	穿越段主要为路基段，因此建议对穿越水源保护区路基段双向设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合JTGD81的规定，防撞等级按不低于五级（SA级）设计
四把镇大新村大梧屯水源地保护区	径流系统	匝道DK1+327~DK1+490	公路四把枢纽匝道DK1+327~DK1+490主要为路基段，为减少路面径流量，路基段采用双排水系统，收集方式根据实际情况采取管道、刻槽、明渠/槽等单一或组合收集方式。
	沉淀-应急并联池	/	依托
	交通警示牌	匝道DK1+327~DK1+490	在保护区进出口路段（DK1+327~DK1+490）双向设置交通警示牌、应急联系告示牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。
	加强型防护	匝道DK1+327~DK1+490	穿越段主要为路基、桥梁段，因此建议对穿越水源保护区路基、桥梁段双向设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合JTGD81的规定，防撞等级按不低于五级（SA级）设计
融水苗族自治县县城融江饮用水水源地	径流系统	K115+000~K115+146、主线坡寨枢纽互通	公路桩号K115+000~K115+146、坡寨枢纽互通段主要为桥梁、路基段，为减少路面径流量，路基段采用双排水系统，收集方式根据实际情况采取管道、刻槽、明渠/槽等单一或组合收集方式。
	沉淀-应急并联池	EK2+000	单侧侧各设置1个50m ³ 沉淀池，沉淀池旁配套50m ³ 事故应急池。
	交通警示牌	K115+000~K115+146、主线坡寨枢纽互通	在进出水源保护区路段（K115+000~K115+146、主线坡寨枢纽互通双向）设置交通警示牌、应急联系告示牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。
	加强型防护	K115+000~K115+146、主线坡寨枢纽互通	建议K115+000~K115+146、主线坡寨枢纽互通双向设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合JTGD81的规定，防撞等级按不低于五级（SA级）设计

敏感区名称	措施名称	措施位置	技术方案
罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区	径流系统	K154+100~K157+443	公路桩号K154+100~K157+443主要为路基段，为减少路面径流量，路基段采用双排水系统，收集方式根据实际情况采取管道、刻槽、明渠/槽等单一或组合收集方式。
	沉淀-应急并联池	K154+100	K154+100单侧位置各设置1个50m³沉淀池，沉淀池旁配套50m³事故应急池。
		K155+270	K155+270单两侧位置各设置1个150m³沉淀池，沉淀池旁配套50m³事故应急池。
		K156+650	K156+650两侧位置各设置1个200m³沉淀池，沉淀池旁配套50m³事故应急池。
	交通警示牌	K154+100~K157+443	在穿越水源保护区路段（K154+100~K157+443双向）设置交通警示牌、应急联系告示牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。
	加强型防护	K154+100~K157+443	建议K154+100~K157+443双向设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合JTGD81的规定，防撞等级按不低于五级（SA级）设计
贝江特大桥	径流系统	K119+060~K119+588	贝江特大桥（K119+060~K119+588）设置桥面径流系统，收集方式根据实际情况采取管道、刻槽、明渠/槽等单一或组合收集方式。
	沉淀-应急并联池	K119+060单侧	K119+060单侧设置1座容积50沉淀池、50m³事故应急池。
	交通警示牌	K119+060~K119+588	在进出桥梁路段（K119+060~K119+588双向）设置标志牌设计和建设需满足《公路交通标志和标线》（GB5768）相应要求。
	加强型防护	K119+060~K119+588	贝江特大桥双向设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合JTGD81的规定，防撞等级按不低于五级（SA级）设计

环保措施主要构筑物简介

（1）双排水系统简介

根据公路排水来自路面径流水和坡面径流水，而初期降雨污染物及危险运输品事故污染物来自路面径流水的特点，为避免收集的路面径流水水量过大，本评价建议以上路段内路基排水设计应采用双排水系统，即路面径流水和坡面径流水分别由不同的排水系统收集与排放，其中坡面径流水收集后根据周边地形及水系情况就近直接排放；路面径流应尽可能收集后排出保护区外，或经收集沉淀处理后方可排放，同时设置事故应急系统。

典型公路双排水系统示意图如图 5.1-2。

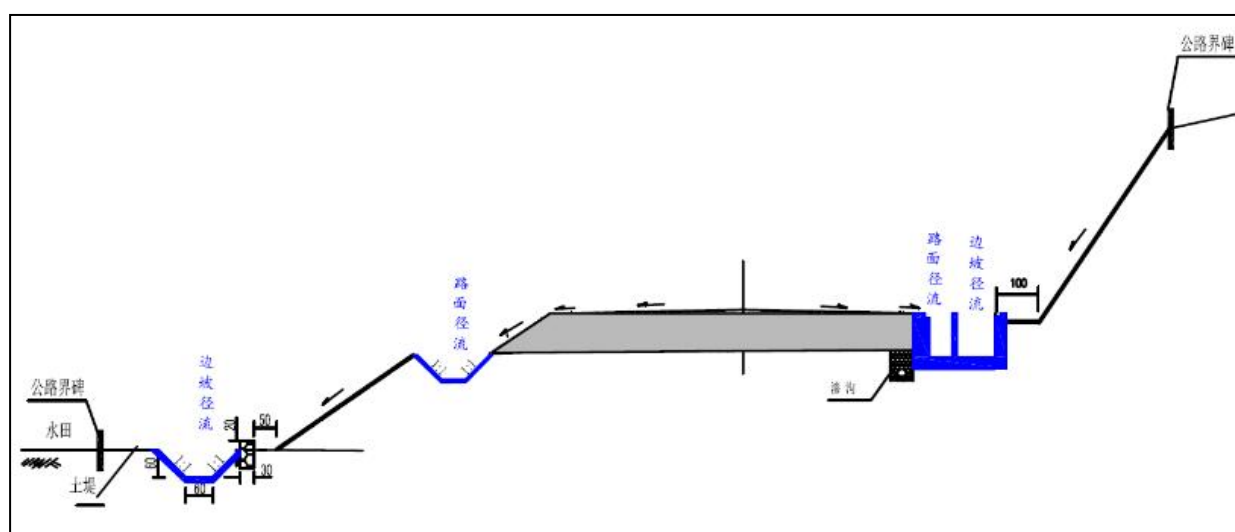


图 5.1-2 双排水系统设计示意图

（2）沉淀-应急并联池系统简介

公路排水系统中的沉淀-应急并联池，基本为并联的钢筋混凝土结构物。一般沉淀池设计兼具隔油、沉砂功能，沉淀池出水口配有阀门，正常情况下沉淀池阀门开启，路面径流污水经沉淀池处理后排放方可排放，评价要求排水不可直接进入饮用水水源保护区水体；风险事故情况下，沉淀池阀门关闭，事故应急池阀门开启，把泄漏的危险品暂时储存，再按项目风险预案由相关专业单位转运处置。沉淀-应急并联池需做好防渗设计，防渗层渗透系数均应小于 10^{-10}cm/s 。

饮用水水源保护区内设置的沉淀-应急并联池需配套设置物理隔离措施，物理隔离措施包括沉淀-应急并联池四周及底部设置防渗等措施，详见下图 5.1-3。

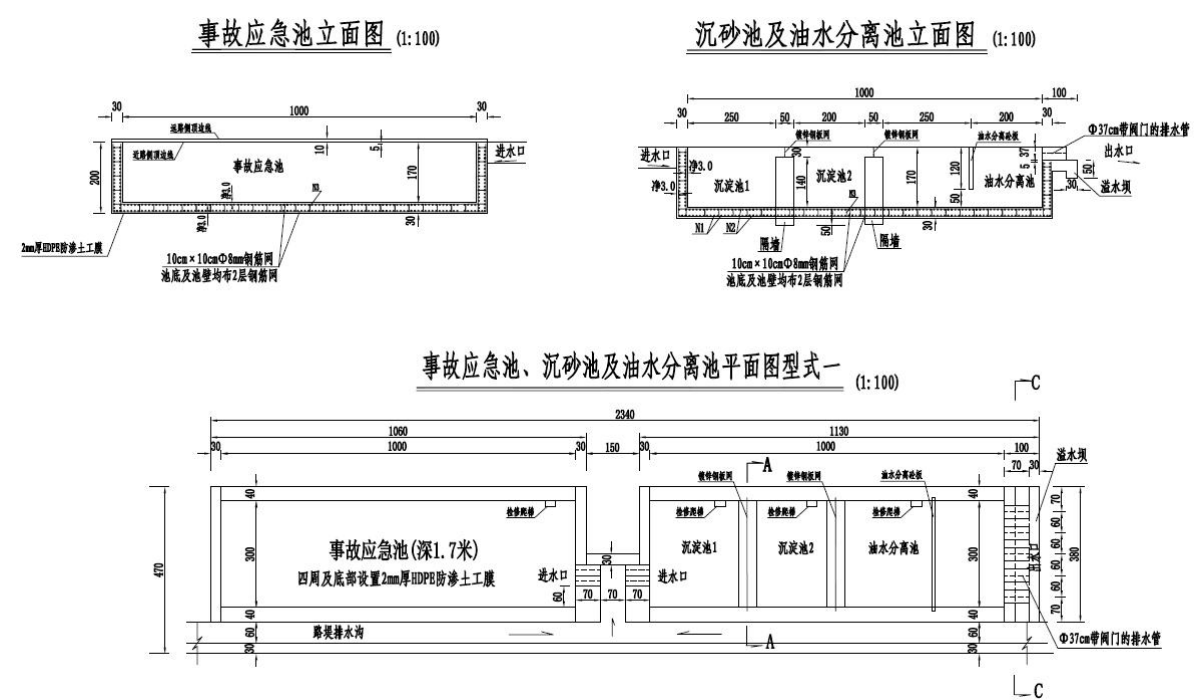


图 5.1-3 沉淀池-应急池结构设计示意图

(3) 其他设计要求

- ①沉淀-应急并联池：构筑物设置处应位于 20 年一遇洪水水位线之上。
- ②排水边沟：对较长且不设排水口的路段，局部路段采用双排水系统、扩大浆砌块石排水边沟，桥梁设置桥面 PVC 管道。在设计许可情况下，应尽量放大排水边沟尺寸，在发生危险运输品事故情况下，可利用排水边沟存储泄漏的危化品。
- ③排放口要求：评价建议收集的路面、桥面径流水经沉淀-应急并联池处理后不可直接排入饮用水水源地保护区水域内，排放口应设置在周边冲沟。
- ④防撞护栏及警示标志：对穿越水源保护区路段应采用加强型砼防撞护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合 JTGD81 的规定，防撞等级按不低于五级（SA 级）设计；同时在进入饮用水源保护区进出口显眼处设置水源地警示标志及限速牌等。

水源保护区警示标志设置示意图 5.1-4。



图 5.1-4 水源保护区警示标志

⑤应急物资：在融水西养护工区、罗城西养护工区配备专用应急设备物资，如铁锹、粗干砂、沙袋、桥梁泄水孔塞、锯木屑、围油毡、吸油毡等，用于发生危险品事故后

的应急处置。

⑥防渗设计：过水源保护区路段路面径流收集系统、沉淀-应急并联池需做好防渗设计，防渗层渗透系数原则上应小于 10^{-7}cm/s 。

5.1.3.2 穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区路段环境风险防范措施

（1）路段主要设计参数

项目 坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围，穿越形式为路基、桥梁。根据设计资料，穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源地路段、坡度及流向见表 5.1-3 所示。

表 5.1-3 穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区路段坡度及流向一览表

桩号	起	EK0+459
	止	K115+146
坡度		-0.53%
穿越形式		路基、桥梁
流向		由K115+146流向EK0+459

项目主线坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围，根据公路纵断面设计图，该路段路面径流雨水排向为：K115+146→K115+000 接上 EK3+000→EK2+000、EK0+459←EK2+000，K115+146→接上 EK3+000~EK2+000 路段高差为 16.2m，EK0+459←EK2+000 路段高差为 14.5m，EK2+000 为该路段的最低点。

该位置附近为落久江，在事故状态下存在危险化学品泄漏后，顺落久江流入下游饮用水源保护区范围的可能，因此应按照根据《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（环发〔2007〕184 号）第七条和《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）要求，在该落久江附近位置 EK2+000 设置沉淀-应急并联池，正常情况下启动沉淀池收集雨水处理后排放，在事故状态下启动事故应急池收集泄漏物，减少运营期水源保护区路段环境风险。

（2）路面径流水纵向排水设计

根据经验，对于路面径流量可按以下公式进行计算：路面径流量=降雨量×径流系数×路面面积。

A.降雨量

降雨量应按下式计算：

$$V=10qF\psi, q=q_a/n$$

式中：V——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量， m^3 。

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；

F——雨水汇水面积，ha；

q_a ——年平均降雨量，mm；根据资料，融水苗族自治县累年平均降雨量 1284.3mm；

n——年平均降雨日数；融水苗族自治县年平均降雨天数为 139 天。计算得 $q=9.24mm$ 。

ψ ——径流系数，根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021），各种屋面、混凝土或沥青路面径流系数为 0.85~0.95，本评价取 0.9。

B.沉淀-应急并联池

根据环境影响分析情况，由于穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区路段跨越落久江设置匝道桥梁，按照《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）5.1.3.6 条，需在桥梁底部设置沉淀池、事故应急池，有效容积应不小于 $50+50m^3$ 。

项目穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区路面处理系统设置情况见图 5.1-5。

根据项目穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围路段周边地形可知，穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域路段桩号 EK2+000 为桥梁（跨越落久江），地势为最低点，工程上无法自然流出饮用水源保护区。在事故状态下存在危险化学品泄漏后，顺落久江流入下游饮用水源保护区范围的可能，根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）要求，“&5.1.1.5 非事故状态下，收集和处理后的桥(路)面径流水宜引至划定的饮用水水源保护区范围外排放。因自然和技术条件限制，确需在保护区范围内排放的，排放口应选择环境风险较小区域，避免直接排入保护水域，且排放前应设沉淀池、应急池等处理设施。”因此本评价要求建设单位应按照《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）要求，在桩号 EK2+000 地势最低点设置沉淀-应急并联池，在事故状态下启动事故应急池收集泄漏物。

图 5.1-5 穿越融水苗族自治县县城融江饮用水水源地保护措施示意图

（3）护栏防护

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.2.4 条，一级公路及以上等级公路环境风险敏感路段护栏防护等级不低于五（SA）级。主线桩号 K115+000~K115+146 路段及坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000 共计 2687m 双向设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合 JTGD81 的规定，防撞等级按不低于五级（SA 级）设计。

（4）警示标志

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.3 条，公路环境风险敏感路段应设置交通警示牌、应急联系告示牌、危险化学品车辆限速标志牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。

（5）视频监控

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.4 条，高速公路穿越日供水规模超过 100000m³（含）的地表水、50000m³（含）地下水饮用水水源保护区路段应安装视频监控，并与高速公路监控系统平台实现数据共享。

融水苗族自治县县城融江饮用水水源地为地表水型，日供水规模为 60000m³，远小于 100000m³，按照规范要求可不安装视频监控。

5.1.3.3 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区路段环境风险防范措施

主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，该段线路总体沿取水口所在武阳江的左岸布设，线路桩号 K154+100~K155+900 逐渐向武阳江靠近，并于桩号 K155+900~K157+443 与武阳江流并行，主线位于武阳江的汇水范围内，与罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区一级保护区最近距离约 151m，与取水口最近距离约 287m，穿越形式为路基。根据设计资料，穿越罗城县城区石龙水源地保护区路段、坡度及流向见表 5.1-5 所示。

表 5.1-4 穿越罗城县城区石龙水源地保护区路段坡度及流向一览表

桩号	起	K154+100
	止	K154+210
坡度		2.4%
穿越形式		路基

流向		由K154+210流向K154+100，流向饮用水水源保护区外
桩号	起	K154+210
	止	K155+270
坡度		-1.20%
穿越形式		路基
流向		由K154+210流向K155+270，流向饮用水水源保护区区域
桩号	起	K155+270
	止	K155+950
坡度		-0.5%
穿越形式		路基
流向		由K155+950流向K156+650，流向饮用水水源保护区区域
桩号	起	K155+950
	止	K156+650
坡度		-2.30%
穿越形式		路基
流向		由K155+950流向K156+650，流向饮用水水源保护区区域
桩号	起	K156+650
	止	K157+443
坡度		+1.6%
穿越形式		路基
流向		由K157+443流向K156+650，流向饮用水水源保护区区域

根据路线纵断面图，该路段路面径流雨水排向为：K154+210→K154+100、K154+210→K155+270←K155+950、K155+950→K156+650←K157+443，穿越路段K156+650为最低点，因此根据《关于加强公路规划和建设环境影响评价工作的通知》（环发〔2007〕184号）第七条和《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）“5.1.1.5 非事故状态下，收集和处理后的桥(路)面径流水宜引至划定的饮用水水源保护区范围外排放。因自然和技术条件限制，确需在保护区范围内排放的，排放口应选择环境风险较小区域，避免直接排入保护水域，且排放前应设沉淀池、应急池等处理设施”。项目需在K154+100单侧设置1套沉淀-应急并联池（沉淀50m³+应急50m³）、K155+270单侧设置沉淀-应急并联池（沉淀200m³+应急50m³）、K156+650两侧各设置1套沉淀-应急并联池（沉淀150m³+应急50m³），并配套建设径流收集系统。

在非事故状态下雨水经沉淀池收集处理后方可排放，在事故状态下启动事故应急池收集泄漏物，减少运营期水源保护区路段环境风险。

另外，在K157+443（即保护区穿越段终点处）设置截水沟，避免保护区外的路面径流流入保护区内。

（2）路面径流水纵向排水设计

根据经验，对于路面径流量可按以下公式进行计算：路面径流量=降雨量×径流系数×路面面积。

A.降雨量

降雨量应按下式计算：

$$V=10qF\psi, q=q_a/n$$

式中：V——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³。

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；

F——雨水汇水面积，ha；

q_a——年平均降雨量，mm；根据资料，河池市累年平均降雨量为1631.6mm；

n——年平均降雨日数；河池市年平均降雨天数为158天。计算得q=10.32mm。

ψ——径流系数，根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021），各种屋面、混凝土或沥青路面径流系数为0.85~0.95，本评价取0.9。

B.环境事故应急储存池

根据环境影响分析情况，按照《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.1.3.6条，配套建设沉淀池、事故应急池，有效容积应不小于50m³。

罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区路段沉淀-应急并联池容积见表5.1-5。

表 5.1-5 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区路段环保设施设置情况

序号	桩号	长度 m	建设形 式	路基宽 度m	沉淀池设置情况	事故应急池设置 情况	初期雨 水去向
1	K154+100~K154+210	110	路基	26.5	K154+100单侧各1 个50m³	每个雨水池旁配 套设置1个50m³事 故应急池	处理后 排至附 近沟渠
2	K154+210~K155+950	1740	路基	26.5	K155+270单侧各1 个200m³	每个雨水池旁配 套设置1个50m³事 故应急池	处理后 排至附 近沟渠
3	K155+950~K157+445	1495	路基	26.5	K156+650两侧各1 个150m³	每个雨水池旁配 套设置1个50m³事 故应急池	处理后 排至附 近沟渠

项目穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区路面环保应急设施设置情况见图5.1-6。

图 5.1-6 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区周边环境示意图

（3）护栏防护

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.2.4 条，一级公路及以上等级公路环境风险敏感路段护栏防护等级不低于五（SA）级。主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 双向设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合 JTGD81 的规定，防撞等级按不低于五级（SA 级）设计。

（4）警示标志

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.3 条，公路环境风险敏感路段应设置交通警示牌、应急联系告示牌、危险化学品车辆限速标志牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。

（5）视频监控

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.4 条，高速公路穿越日供水规模超过 100000m³（含）的地表水、50000m³（含）地下水饮用水水源保护区路段应安装视频监控，并与高速公路监控系统平台实现数据共享。

罗城仫佬族自治县城区石龙水源地为地表水型，日供水规模为 22000m³，远小于 100000m³，按照规范要求可不安装视频监控。

5.1.3.4 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区路段环境风险防范措施

（1）路段主要设计参数

项目主线四把枢纽互通匝道 DK1+327-DK1+490 共 163m 穿越涉及四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区，该路段为路基段。根据设计资料，穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区路段坡度及流向见表 5.1-6 所示。

表 5.1-6 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区路段坡度及流向一览表

桩号	起	DK1+327
	止	DK1+490
坡度		-0.3%
建设内容		枢纽匝道
流向		DK1+327流向DK1+490

根据设计资料，DK1+327~DK1+490 段路面径流由穿越段起点 DK1+327 向

DK1+490 流，环评建议在 DK1+327 设置截水沟，使 DK1+327 之前路段的径流不进入水源保护区及穿越水源保护区路段。

（2）路面径流水纵向排水设计

根据经验，对于路面径流量可按以下公式进行计算：路面径流量=降雨量×径流系数×路面面积。

A.降雨量

降雨量应按下式计算：

$V=10qF\psi$ ， $q=q_a/n$

式中：V——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³。

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；

F——雨水汇水面积，ha；

q_a——年平均降雨量，mm；根据资料，河池市累年平均降雨量为1631.6mm；

n——年平均降雨日数；河池市年平均降雨天数为158天。计算得q=10.32mm。

ψ——径流系数，根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021），各种屋面、混凝土或沥青路面径流系数为0.85~0.95，本评价取0.9。

B.环境事故应急储存池

依托融水至河池公路现有沉淀-应急并联池。

四把镇大新村大梧屯水源地保护区路段沉淀-应急并联池容积见表5.1-7。

表 5.1-7 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区路段沉淀池、事故应急池设置情况

序号	桩号	长度 m	建设形式	路基宽度m	纵坡%	沉淀池 容积m³	沉淀池设置情况	事故应急池设置情况	初期雨水去向
1	DK1+327~DK1+490	163	路基	12.0	0.3	20	依托融水至河池公路 现有沉淀-事故应急池	/	处理后 排至附近地表 水体

根据《融水至河池公路竣工环境保护验收调查报告》，融水至河池公路即为 S22 桂河高速融水至河池段，根据验收调查报告，融水至河池公路以桩号

K55+000~K55+600 约 600m 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区陆域。两侧设置路面排水沟，一端路面径流引至 K55+100 桥底沉淀-应急并联池（ $50\text{m}^3+50\text{m}^3$ ），另一端顺地势流出保护区外。项目 DK1+327 路面径流入口处设置截水沟，避免保护区外的路面径流流入保护区内，同时将 DK1+327 设置导管引至融水至河池公路设置的沉淀-应急并联池（ $50\text{m}^3+50\text{m}^3$ ）内，本项目无需新建沉淀-应急并联池标识牌，仅需新建匝道防撞栏即路面径流收集系统。

项目穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区环保应急设施设置情况见图 5.1-7。

（3）护栏防护

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.2.4 条，一级公路及以上等级公路环境风险敏感路段护栏防护等级不低于五（SA）级。穿越该保护区路段路基和桥梁设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合 JTGD81 的规定，防撞等级按不低于五级（SA 级）设计。

（4）警示标志

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.3 条，公路环境风险敏感路段应设置交通警示牌、应急联系告示牌、危险化学品车辆限速标志牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。

（5）视频监控

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.4 条，高速公路穿越日供水规模超过 100000m^3 （含）的地表水、 50000m^3 （含）地下水饮用水水源保护区路段应安装视频监控，并与高速公路监控系统平台实现数据共享。

四把镇大新村大梧屯水源地保护区为地下水型，日供水规模为 110m^3 ，远小于 50000m^3 ，按照规范要求可不安装视频监控。

图 5.1-7 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区周边环境示意图

5.1.3.5 穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区路段环境风险防范措施

（1）路段主要设计参数

公路 K155+170~K155+809 穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区陆域，K155+170~K155+809 段坡度为南面高、北面低，路面径流走向为由南向北流。

（2）风险防范工程措施

按照《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）要求，在该位置 K155+270 雨水排放口前设置沉淀-应急并联池（沉淀 150m³+应急 50m³），在非事故状态下雨水经沉淀池收集沉淀后方可排放，在事故状态下启动事故应急池收集泄漏物，减少运营期水源保护区路段环境风险。

（3）路面径流水纵向排水设计

根据经验，对于路面径流量可按以下公式进行计算：路面径流量=降雨量×径流系数×路面面积。

A.降雨量

降雨量应按下式计算：

$$V=10qF\psi, q=q_a/n$$

式中：V——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³。

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；

F——雨水汇水面积，ha；

q_a——年平均降雨量，mm；根据资料，河池市累年平均降雨量为 1631.6mm；

n——年平均降雨日数；河池市年平均降雨天数为 158 天。计算得 q=10.32mm。

ψ——径流系数，根据《室外排水设计标准》（GB 50014-2021），各种屋面、混凝土或沥青路面径流系数为 0.85~0.95，本评价取 0.9。

B.环境事故应急储存池

根据环境影响分析情况，按照《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45 T2320-2021）5.1.3.6 条，配套建设沉淀池、事故应急池，有效容积应不小于 50m³。

龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区保护区路段沉淀-应急并联池容积见表 5.1-8。

表 5.1-8 穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区路段沉淀-应急并联池设置情况

序号	桩号	长度m	建设形式	路基宽度m	纵坡%	降雨量	沉淀池容积m ³	沉淀池设置情况	事故应急池设置情况	初期雨水去向
1	K155+170~K155+809	639	路基	26.5	1.0	144	150*1	在K155+270路基单侧设置1个150m ³ 沉淀池	配套设置1个50m ³ 事故应急池	处理后排至附近沟渠

项目穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区路段环境风险措施设置情况见图 5.1-8。

（3）护栏防护

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.2.4 条，一级公路及以上等级公路环境风险敏感路段护栏防护等级不低于五（SA）级。穿越该保护区的桥梁设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合 JTGD81 的规定，防撞等级按不低于五级（SA 级）设计。

（4）警示标志

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.3 条，公路环境风险敏感路段应设置交通警示牌、应急联系告示牌、危险化学品车辆限速标志牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。

（5）视频监控

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.4 条，高速公路穿越日供水规模超过 100000m³（含）的地表水、50000m³（含）地下水饮用水水源保护区路段应安装视频监控，并与高速公路监控系统平台实现数据共享。

龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区为地下水型，日供水规模为 80m³，远小于 50000m³，按照规范要求可不安装视频监控。

图 5.1-8 穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区路段保护措施示意图

5.1.3.6 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区路段环境风险防范措施

（1）路段主要设计参数

公路 K151+710~K153+607 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区陆域。

（2）风险防范工程措施

K151+710~K153+607 穿越段 K152+890 为路线最低点，该路段须设置沉淀-应急并联池，若在 K151+710~K153+607 路段发生危险化学品泄漏事故，经路面径流通过径流收集系统等措施将泄漏危化品引至沉淀-应急并联池收集处理，可减少运营期水源保护区路段环境风险。

（3）路面径流水纵向排水设计

根据经验，对于路面径流量可按以下公式进行计算：路面径流量=降雨量×径流系数×路面面积。

A.降雨量

降雨量应按下式计算：

$$V=10qF\psi, q=q_a/n$$

式中：V——发生事故时可能进入该收集系统的降雨量，m³。

q——降雨强度，mm；按平均日降雨量；

F——雨水汇水面积，ha；

q_a——年平均降雨量，mm；根据资料，河池市累年平均降雨量为1631.6mm；

n——年平均降雨日数；河池市年平均降雨天数为158天。计算得q=10.32mm。

ψ——径流系数，根据《室外排水设计标准》（GB50014-2021），各种屋面、混凝土或沥青路面径流系数为0.85~0.95，本评价取0.9。

B.环境影响分析

根据环境影响分析情况，按照《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.1.3.6条，配套建设沉淀池、事故应急池，有效容积应不小于50m³。

龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区路段沉淀-应急并联池容积见表5.1-9。

表 5.1-9 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区路段沉淀池、事故应急池设置情况

序号	桩号	长度m	建设形式	路基宽度m	纵坡%	降雨量	沉淀池容积m³	沉淀池设置情况	事故应急池设置情况	初期雨水去向
1	K151+710~K153+607	1897	路基、桥梁	26.5	-1.4	396	200*2	在K152+890两侧设置各1个200m³沉淀池	配套设置1个50m³事故应急池	处理后排至附近沟渠

项目穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区路段环境风险措施设置情况见图5.1-9。

（4）护栏防护

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.2.4条，一级公路及以上等级公路环境风险敏感路段护栏防护等级不低于五（SA）级。穿越该保护区的桥梁设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合JTGD81的规定，防撞等级按不低于五级（SA级）设计。

（5）警示标志

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.3 条，公路环境风险敏感路段应设置交通警示牌、应急联系告示牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。

（6）视频监控

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.4 条，高速公路穿越日供水规模超过 100000m³（含）的地表水、50000m³（含）地下水饮用水水源保护区路段应安装视频监控，并与高速公路监控系统平台实现数据共享。

龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区为地下水型，日供水规模为 65m³，远小于 50000m³，按照规范要求可不安装视频监控。

图 5.1-9 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区路段保护措施示意图

5.1.3.7 贝江特大桥环境风险防范措施

项目贝江特大桥下游 5.56km 为融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区，下游 15.17km 为取水口。根据风向预测，发生泄漏污染物分别经过 4.2h、7.2h 达到该水源地边界和取水口，而路面径流经过 1h 已低于国家相关标准，贝江特大桥桥面径流对水源地影响甚微。为减轻危险品运输车辆对下游水源地的影响，本评价仅考虑对贝江特大桥设置桥面径流收集系统、沉淀-应急并联池和加强方桌护栏等环境风险防范措施。

（1）路段主要设计参数

贝江特大桥（K119+060~K119+588）跨越贝江。根据设计资料，贝江特大桥坡度为 0.5%，水流方向 K119+588 流向 K119+060。

（2）风险防范工程措施

路面径流雨水经沉淀池处理后排放，由于桥位距离水源地较远，桥面径流对水源地水质影响不大。为了防止危险品运输车辆发生泄漏污染水源地水质，针对贝江特大桥 K119+060~K119+588 采用桥梁径流收集处理系统、沉淀-应急并联池、加强护栏防撞等级、加强配套管理等措施。

沉淀-应急并联池应不小于 50+50m³，根据该桥梁纵断面设计，建议于 K119+060 桥位单侧设置 1 座容积 50+50m³ 沉淀-应急并联池，事故污水需由有资质单位处置，不

在现场进行处理。

贝江特大桥桥面径流收集处理系统设置情况见图 5.1-10。

图 5.1-10 贝江特大桥路段保护措施示意图

（3）护栏防护

考虑到贝江特大桥 K119+060~K119+588 的敏感性，根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.2.4 条，桥梁设置加强型护栏，宜设置为刚性护栏，护栏设置应符合 JTGD81 的规定，防撞等级按不低于五级（SA 级）设计。

（4）警示标志

根据《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45T2320-2021）5.3 条，公路环境风险敏感路段应设置交通警示牌、应急联系告示牌等警示牌。告示牌应公布事故状态下应急联系单位及应急电话，可公布简要应急处置流程图。

5.1.3.8 项目路线穿越水源保护区风险防范措施费用

项目饮用水源保护设施投资一览见表 5.1-10。

表 5.1-10 项目饮用水源保护设施投资一览

序号	项目	主要措施	数量	单位	投资/万元	备注
1	龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区	沉淀池	1	个	30	150m³/池按 30 万元计
		事故应急池	1	个	10	50m³/池按 10 万元计
		路面径流系统	639	m	0	已包括在罗城县城区石龙水源地保护区中，不再重复计算
		加强型护栏 路基	639	m	0	
		警示标志	4	个	0	
		施工期备用供水车	1	部	10	供水车预估 10 万一台
2	龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区	沉淀池	2	个	80	200m³/池按 40 万元计
		事故应急池	2	个	10	50m³/池按 10 万元计
		路面径流系统	1897	m	56.91	路基段采用双排水系统，按 300 元/m 单价计
		加强型护栏 路基	1897	m	94.85	路基护栏按 500 元/m 单价计
		警示标志	4	个	2	5000 元/个
		施工期备用供水车	1	部	10	供水车预估 10 万一台
2	四把镇大新村大梧屯饮用水水源地	沉淀池	0	个	0	20m³/池按 4.00 万元计
		事故应急池	0	个	0	50m³/池按 10 万元计
		路面径流系统	163	m	4.89	路基段采用双排水系统，按 300 元/m 单价计
		加强型护栏 路基	163	m	8.15	路基护栏按 500 元/m 单价计
		施工期备用供水车	1	部	10	供水车预估 10 万一台

序号	项目	主要措施		数量	单位	投资/万元	备注
		警示标志		2	个	1	5000 元/个
3	融水苗族自治县县城融江饮用水水源地	路面径流系统		2687	m	80.61	路基段采用双排水系统，按 300 元/m 单价计
		加强型护栏	路基	2687	m	134.35	路基护栏按 500 元/m 单价计
		沉淀池		1	个	10	50m³/池按 10 万元计，50m³/池按 10 万元计
		事故应急池		1	个	10	50m³/池按 10 万元计
		警示标志		4	个	2	5000 元/个
	罗城仫佬族自治县城区石龙水源地保护区	路面径流系统		3343	m	68.1	路基段采用双排水系统，按 300 元/m 单价计
		加强型护栏	路基	3343	m	113.5	路基护栏按 500 元/m 单价计
		沉淀池		4	个	110	50m³/池按 10 万元计 150m³/池按 30 万元计 200m³/池按 40 万元计
		事故应急池		4	个	40	50m³/池按 10 万元计
		警示标志		4	个	2	5000 元/个
4	贝江特大桥	事故应急池		1	个	10	50m³/池按 10 万元计
		沉淀池		1	个	10	50m³/池按 10 万元计
		加强型护栏		527.8	m	52.78	加强型护栏按 1000 元/m 计
		限速标识牌		4	个	2	危险品车辆限速牌 5000 元/个
5	应急设备库及应急物资			2	处	40	吸油毡、围油栏、石灰、沙袋等
合计						1098.98	/

5.1.4 地下水环境污染防治措施

做好项目服务区、收费站等服务管理设施所设的污水处理设施、污水管道防渗措施，建议的防渗设置见表 5.1-11。

表 5.1-11 项目污水处理设施设置一览

设施名称	防渗措施
生活污水处理设施、隔油池及相应管道	1.可采用天然粘土作为防渗层，但应满足以下基本条件：①压实后的粘土防渗层渗透系数应小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ ；②粘土防渗层厚度应不小于 2m。 2.当上述条件不满足时，须采用具有同等以上防渗效力的人工合成材料或其他材料作为防渗层。

5.1.5 声环境污染防治措施

在下一阶段的施工图设计阶段，实际路线与初步设计和工程可行性研究报告会有出入，因此，具体施工时噪声防护措施应遵循如下原则：

（1）由于路线局部改线，致使原有距离公路很近的敏感点变得远离路线（超过运营中期特征年的最远等声线距离），其原拟采取的噪声防护措施取消。

（2）由于路线局部改线，致使原有距离公路较远的敏感点拉近了与路线的距离，或者原先不在评价范围内的敏感点离路线的距离变得很近。评价建议下阶段项目具体实施中应根据线位调整实际位置和各敏感点的超标程度和实际环境特征，结合评价预测结果，应及时调整相关敏感点建筑噪声防护措施（如设置声屏障等），以保证路线评价范围内的各敏感点在运营期中期特征年噪声达标。

5.2 施工期环境保护措施

5.2.1 生态影响减缓措施

5.2.1.1 植被、植物保护措施

（一）植物植被保护措施

（1）避让措施

1）优化工程设计。工程后续设计阶段，应充分考虑本工程与沿线各生态敏感区位置关系，优化工程设计，减少对植物植被的占用。

2）规划各种大型施工设备如土块运输车、挖土机等机械的工作路线，尽可能地减轻在施工过程中对土壤以及自然植被的碾压，减小施工活动对植被的破坏。项目弃渣量和弃渣场较多，应及时进行转运，避免临时堆放而破坏、碾压植被，临时堆放处进行围挡遮盖，避免二次污染。

3）优化工程施工时序，保护施工区域农业植被和果木林等。建议在评价范围内的农田集中分布区以及果树集中分布区施工时，合理安排施工时间，在农作物、果实收获后进行施工。

4）工程初设阶段，根据生态调查结果，涉及保护植物集中分布区时，优化工程布置，调整弃渣场，避让保护植物及其生境。

（2）减缓措施

1）严格控制施工范围。在工程施工前期，合理规划施工方案，有计划的安排施工人员工作并施行严格的管理方式，在施工场地设挡墙或隔板，施工人员在施工过程中应限制在作业面内施工活动，不得随意扩大作业面，不得越界施工滥采滥伐，以减少施工占地对植被的影响。

2) 设置警示牌。施工期间, 在各主要施工区、生态敏感区及植被较好的的地段设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围, 禁止越界施工占地或砍伐林木, 尽量减少占地造成的植被损失。

3) 临时设施拆除和建筑垃圾清理。工程结束后, 拆除各种临时设施; 清除碎石、砖块、施工残留物等影响植物生长和影响美观的杂物, 恢复斑块间的连通性, 以有利于生物的迁移。

4) 复垦措施。对弃渣场、施工区、临时施工公路等用地区进行复垦, 尽量做到土地复垦与生产建设同步施工, 努力实现“边建设、边复垦”。部分开挖区、弃渣场通过覆土和复耕措施等措施, 恢复为耕地或林地, 重建受损的森林生态系统和破碎退化的生境, 恢复区域景观生态体系的完整性。

5) 入侵物种防治措施。生态修复使用的树种、种苗的选择应经过严格检疫, 防止引入病害, 避免无意引入外来入侵种, 包括入侵种的种子、幼苗等, 一旦发现入侵种应在早期及时组织人力将其清除。工程建设前, 应铲除分布于工程建设区的外来入侵种, 同时, 应注意在花期前处理, 避免种子传播; 凤眼蓝以及大漂主要通过水源传播, 因此应加强施工管理, 禁止随意排放污水, 污染水源, 同时应尽量利用物理方式或人工铲除这类水生入侵植物。同时, 施工完成后, 在开展植被恢复措施时, 应避免引进新的外来入侵种。

(3) 修复与补偿措施

1) 应对工程占地区表层腐殖土进行剥离, 剥离的表土集中堆置于表土堆放场, 并进行临时防护, 待工程结束后用作回填覆土, 具体可将施工开挖地表面 30cm 厚的表层土剥离, 进行留存, 在开挖过程中尽量实施分层堆放和按原层序回填, 以维持土壤原有性状。

2) 要遵从“多树种造林, 适地适树适种源”的原则, 可选择抗性强的马尾松、杉木等速生乔木, 在栽植草丛时, 植草品种选择以当地适生的草种为主, 并具备根孽发达、耐贫瘠、耐干旱等特性, 构建与周边生态环境相协调的植物群落。林木一时难以恢复的, 可先草后木, 即先培育草灌植被, 把地面覆盖起来, 待土壤理化性状和肥力状况改善后, 让乔木自然侵入或进行人工培植, 同时绿化和植被恢复除考虑水土保持外, 还应适当考虑景观及环保作用。

3) 对于永久性占用的林地, 应根据有关规定采取异地补偿的方法恢复, 原则上应

“占一补一”，并采取人工抚育至少 5 年的措施，使每 hm^2 生物量不低于原有水平。

4) 施工结束后，对临时用地区域应进行场地清理、土地整治后采取复垦或者抚育的方式恢复生境。把剥离的表层熟土回填至周围的植被恢复区内，用作绿化带的覆土改造。根据当地的气候特点，在植被恢复措施中应注意的技术要点有：

①利用原有表层土覆盖工程恢复区，恢复植被和土壤，保证一定的植被覆盖度和土壤肥力。

②保护原有生态系统。工程期间，尽量保持植被生存的原有生境，对于一些遭受危害程度较小的植物，可以进行就地保护，或通过生物技术（植物组织培养）获得与源生地相同物种幼苗，增加物种数量。

③提高区域生物多样性。选择适宜的恢复物种，尽量选用适生性强、生长快、自我繁殖和更新能力强的乡土植物进行植被恢复，同时为应适当引进新的优良植物，在恢复物种选择时应防止外来入侵种的扩散。

④根据立地条件进行植被恢复。主要依靠优势生活型植物种类进行合理配置，建立起植被与生境条件的生态关系，维持生境的连通性。

（二）重要植物保护措施

严格遵守《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国野生植物保护条例》《广西壮族自治区陆生野生动物保护管理规定》等要求，针对本工程沿线生态系统和工程特点，对评价范围内可能受影响的保护野生动植物提出如下措施：

（1）重要野生植物保护措施

重要野生植物主要分布在工程线路、施工区、施工公路、弃渣场等附近，受工程间接影响，应采取就地保护，并在各分布区、施工布置区竖立宣传牌，控制施工活动范围，并加强施工人员环保意识，加强对破坏保护植物的法律法规教育与认识，对这些保护植物分布区段加强监管力度。

①加强宣传教育活动，做好施工监理工作

通过宣传教育活动，培养和教育施工人员、当地居民热爱和保护区域保护植物资源。同时，严格执行我国森林法、野生动植物保护法等相关的法律法规，严禁滥采乱挖及违规收购珍稀、保护植物资源，并做好施工监理工作，保护评价范围内的重点保护野生植物资源。

②划定施工活动范围，加强施工管理

施工期，划定施工活动范围，严禁越界施工，减轻人为干扰对区域保护植物及其生境的不利影响。同时加强对施工人员的管理，避免人为破坏评价范围内重点保护植物及其所处生境。

③做好污染物的防治工作

施工期间应做好施工场地和运输车辆的防尘清洁工作，并定期冲刷运输公路，减少扬尘来源，同时可通过洒水抑尘等措施降低扬尘的扩散范围。施工过程中应做好弃渣、废水、固废等污染物的收集及处理工作，运营期应对施工生产生活区生活垃圾进行及时转运，对生活污水进行收集及处理。避免施工及运营产生的污染物对区域重点保护植物及其生境的影响。同时，如发现评价范围保护植物分布区扬尘较多时，可用水清洗降尘，以减少扬尘对其生长及生存的影响。

④采取标牌等保护措施

在各施工生产生活区竖立宣传牌，提醒施工人员严格控制施工范围，加强对野生植物保护，加强施工人员环保意识，加强对破坏保护植物的法律法规教育与认识，对这些保护植物分布区段加强监管力度。考虑施工人员对重点保护植物认识有限，除在施工区设置宣传牌外，对施工区域 100m 范围的重点保护植物进行识别挂牌，提醒施工人员重点避让保护挂牌植物。

此外在砍伐作业阶段，如果发现调查错漏的国家和自治区的重点保护植物、特有植物、古树名木等，应先办理移栽手续，同时对现场采取保护措施，再异地栽培移出占地区，以保证其种群的生存和繁衍，保护植物具体影响数量以林勘成果中的统计结果为准。

（2）古树名木的保护措施

根据《广西壮族自治区古树名木保护条例》，禁止在古树名木树冠垂直投影向外五米范围内修建建筑物或者构筑物、敷设管线、架设电线、挖坑取土、采石取砂、淹渍或者封死地面、排放烟气、倾倒污水垃圾、堆放或者倾倒易燃易爆或者有毒有害物品等。

建设工程施工影响古树名木正常生长的，建设单位应当采取避让措施；无法避让的，建设单位应当在施工前制定保护方案并组织实施，按照古树名木保护级别报相应的古树名木主管部门备案。古树名木主管部门可以根据古树名木保护的需要，向建设单位提出相应的保护要求，并加强监督检查。国家和自治区重点建设工程项目、大型

基础设施建设项目无法避让的可以申请移植古树名木。因此，针对不在工程征地范围内的古树按照《广西壮族自治区古树名木保护条例》制定就地保护方案，本工程直接占地范围内的古树实施避让保护措施，工程对距离工程 100m 范围内的古树进行就地保护措施。

1) 避让措施

根据工程用地红线及古树坐标进行核实，对工程用地范围内的古树及距离工程较近的古树进行避让措施，主要措施对工程路线进行优化调整，适当缩小该工程段的用地范围，控制施工范围。减缓对古树根系的破坏、枝干的擦碰。

2) 就地保护措施

①优化工程设计。工程设计前应充分考虑评价范围古树的分布位置，尽量优化线路走向，使其远离评价范围内古树。

②加强宣传教育活动，做好施工监理工作。通过宣传教育活动，培养施工人员、当地群众热爱和保护评价范围内古树资源；通过划定施工人员活动范围，做好弃渣、废水、固废等处理工作，避免施工活动对古树的不利影响。

③建立古树档案。对评价范围内每棵古树进行编号、挂牌管理，标明古树的名称、直径、冠幅、树龄、特点、习性、保护注意事项等，安排专人看护，负责浇灌、施肥、定期上药，并配备专用工具。在当地林业部门未建立档案的古树及时建立档案，除了文字资料，还配有每棵树的照片，实行施工全过程跟踪管理。

④场地平整前对古树挂宣传牌和警示标志，禁止在该区域进行场地平整、存料等施工活动。同时，采取措施确保古树周围排水顺畅，保障古树及周边不出现渍水现象。

5.2.1.2 野生动物保护措施

（一）避让措施

（1）隧洞工程爆破活动要避开动物活动的高峰期，尤其夜间时间（22：00~次日 6：00）。野生鸟类和兽类大多是晨昏（日出后 2 小时，日落前 2 小时）或夜间觅食。为了减少工程施工爆破噪声对野生动物的惊扰，应做好爆破方式、数量、时间的计划，并力求避免在晨昏开展爆破。

（2）在山岭重丘路段，应尽量减少明渠布设，多采用桥梁、隧道，减少对生活于山间溪流和林地的野生动物的阻隔效应。

（3）施工区、弃渣场、表土堆放场、临时公路等临时占地，优先避开评价范围内

植被较好的区域，严禁越界施工，尽量减少破坏动物生境。

（4）施工生产生活区、弃渣场、堆料场等工程选址应避免占用坑塘等水域湿地附近，避免因施工占用湿地生境而影响迁徙鸟类栖息。

（二）减缓措施

（1）施工期间加强料场、弃渣场防护，防止水土流失。加强施工人员的各类卫生管理，避免生活污水的直接排放，减少水体污染。

（2）在工程施工过程中，要采用有效方法去除油污，合理处理生产废水、弃渣及施工人员生活污水等污染物，严禁直接排入附近水域，避免污染两栖爬行类、涉禽以及傍水型鸟类的生境。施工期间的废水达标处理后回用或排放。生活污水采用化粪池进行处理。含油污水收集后经隔油池和油水分离器处理，出水排放，废油由有相关资质的单位回收处理。

（3）施工期间，施工车辆进入施工区域要减速慢行，防止施工车辆对两栖动物和爬行动物造成碾压等伤害。

（4）对施工期产生的扬尘污染，需严格执行以下措施加以消减，减缓扬尘对鸟类的影响。配备洒水车，定期在易产生扬尘污染的土石路面和多粉尘施工区洒水降尘；爆破前向预爆体表面洒水，湿润表面，以便减少爆破时产生的粉尘；爆破后马上进行洒水喷雾，控制粉尘蔓延，最大限度地减少粉尘的产生量；散装水泥采用罐装封闭运输，避免运输期间的漏洒现象。

（5）鉴于鸟类对噪声、振动和施工灯光特殊要求，施工尽可能在白天进行；严禁高噪声设备在夜间（22：00~次日 6：00）施工，尽量减少鸣笛。

（三）修复和补偿措施

（1）动物栖息环境和分布规律与植物群落类型和植被覆盖度密切相关，施工结束后，应尽快恢复区域内植被，以乔、灌、草结合的方式对施工区域进行绿化，以尽快恢复陆生动物的原有生境。

（2）加强巡查，在线路巡查中及时救助受伤的野生动物，如有必要可将受伤的野生动物交由当地林业部门救护。定期聘请林业主管部门的工作人员对施工人员教授野生动物临时救治的方式与方法。在工程实施期间，对施工区域内的受伤的野生动物尤其是重点保护野生动物进行救治。

（四）管理措施

（1）在施工前，组织施工人员学习有关国家法律和法规，确保野生动物的保护落实到每一个环节。在施工的过程中，施工人员必须遵守《中华人民共和国野生动物保护法》，严禁在施工区及其周围捕猎野生动物（含放置毒饵、鼠夹、鼠套等），特别是国家级重点保护野生动物和省级重点保护动物。

（2）部分啮齿目鼠类等自然疫源性疾病的传播者。施工期及运行期既要维护自然生态系统的食物链连接关系，又要重视对非工程区的人、畜和工程施工人员进行毒蛇咬伤防治和防疫工作。

（3）加强工程区的生态环境的监控和管理。加强工程区的生态环境的监控和管理，防止施工活动加剧造成的诸如动植物资源的破坏、水环境污染和森林火灾等对当地生物多样性的破坏。

（4）加强有关野生动物法律法规宣传工作，在主要的施工区和施工人员的生活区设立野生动物保护的宣传栏，对重点保护动物做重点标示及说明，包括动物图片、保护级别、保护意义，法律责任等。

（5）施工期间，在各主要施工作业区设置生态保护警示牌。警示牌上标明工程施工区范围，禁止越界施工占地或砍伐林木、禁止捕猎野生动物，尽量减少占地造成的植被损失和对野生动物的伤害。

（五）对重要野生动物保护措施

严格遵守《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国野生植物保护条例》《广西壮族自治区陆生野生动物保护管理规定》等要求，针对本工程沿线生态系统和工程特点，对评价范围内可能受影响的保护野生动植物提出如下措施：

（1）两栖、爬行类重要野生动物：公路经过水田、河流或沟谷路段，可能出现沼蛙、泽陆蛙等两栖类保护动物；灌丛、森林可能出现变色树蜥、舟山眼镜蛇等爬行类保护动物，注意公路填方路段，应尽量增设涵洞或桥梁以减缓对其产生的公路阻隔影响，并在涵洞两端设计成缓坡状，便于两栖类、爬行类迁移活动。

（2）鸟类重要野生动物：对于白鹇、褐翅鸦鹃等不善飞行鸟类出现概率较大的路段，建议在其路基段两侧种植马甲子等植物形成茂密刺篱。尽量避免机械噪声对附近保护鸟类的惊扰以及规范施工行为，禁止施工人员捕杀。

（3）哺乳类重要野生动物：果子狸等哺乳类保护动物在评价范围主要分布在风景名胜附近等路段植被发育良好、人为干扰小的路段，尽量避免在傍晚和夜间使用高

噪声机械施工，防止灯光和噪声对动物的不利影响。

（4）其他野生动物保护措施主要有：

1）加强施工人员环保教育，禁止施工人员乱捕滥猎重点保护野生动物。

2）尽量避免在傍晚和夜间使用高噪声机械施工，防止灯光和噪声对动物的不利影响。

3）尽量保护跨越沟谷的大桥下方地形和植被，损坏的应及时进行地貌和植被原貌恢复，以恢复原有的野生动物通道。

5.2.1.3 水生生态保护措施

（一）避让措施

（1）优化施工工艺，为避免工程弃渣对水环境和水生生物的影响，弃渣场周围应该设置较为完善的挡渣墙、截水沟和排水沟，避免流失造成水质污染和影响水生生物栖息环境。

（2）施工前采取围堰措施，施工过程中进行土石方开挖、边坡防护工作时，施工产生的泥沙要全部运走，禁止排入下游水体，减少对区域内水生生物的影响程度，将工程施工对水体的影响降到最低，减少施工期对水生生物造成的损失。

（3）为避免人为活动干扰生态环境，应加强施工人员各类卫生管理（如个人卫生、粪便和生活污水），生活污水可纳入当地排水系统；生活垃圾进行收集，定期集中处理。避免生活污水的直接排放，尤其禁止抛弃有毒有害物质，减少水体污染。

（4）涉水工程施工均选择在枯水期（10月～次年3月），施工尽可能避让鱼类主要繁殖期（3～7月），施工期应进行驱鱼等。

（二）减缓措施

（1）施工前采取驱鱼措施。项目应在围堰开工前2~3小时采取驱鱼措施，可采用声响驱鱼，对施工作业区和邻近水域进行驱鱼作业，把鱼类驱赶到远离施工区域的安全水域。驱鱼范围为施工位置周边水域各500m范围内。

（2）施工时选用低噪声的生产机械和设备，对振动较大的设备可使用减震机座，并做好施工设备的维护保养，保持施工设备低噪声运行状态。施工现场尽可能不鸣笛，以降低噪声污染。运行期评价范围泵站定期维护，降低运行噪声。

（三）恢复和补偿措施

涉水施工结束后临时设施尽快拆除，恢复水体。

（四）管理措施

（1）加大保护宣传教育力度：工程水域周边的施工场地设立标牌，加强施工人员管理和教育，提高生态环境保护意识，并向施工人员和周边群众发放渔业资源的宣传材料，使其能够自觉的履行环保职责，避免对生态环境的破坏。禁止施工人员用职务之便非法捕捞野生鱼类，造成对鱼类资源的破坏。

（2）建立完整的保护体系：执行工程影响区禁渔制度。健全水生生物保护法律法规，制定水生生物保护法及与之相配套的规章制度，加强水生生态环境监测工作，关注区域生境变化及生态系统整体性变化。

（3）施工中加强与地方渔政管理部门的协商，提交相应桥梁施工进度安排，接受相关部门监督管理。

（4）项目涉及大桥合理安排工序、缩短涉及水中墩桥梁水中基础钢围堰作业时间，尽量安排在枯水期进行，避开鱼类产卵高峰期（3~7月），施工前进行驱鱼，并在地方渔业行政主管部门监督指导下进行。

（5）项目涉及大桥施工前制定减少浑浊泥砂水产生的施工方案，以降低悬浮物对保护动物生境的不利影响。钢围堰内桩基础施工产生的废渣、基坑水等不得直接排入围堰外水体；施工机械应加强维护，减少跑、冒、滴油现象。

5.2.1.4 农林生态保护措施

（1）经过的农田路段，占用耕地时，应注意保存剥离的表土，以便用于临时用地区复耕、生态恢复或用于新耕土地的改良；同时做好施工区洒水降尘工作，防止施工扬尘对临近处农作物产量及品质造成不利影响；

（2）对经过的林地区段，严禁砍伐用地范围外林木，施工便道的修建应避开发育良好的自然植被，同时加强森林防火宣传教育，在施工区周边竖立防火警示牌，并注意制定好应对森林火灾的应急措施。

5.2.1.5 预防外来物种入侵措施

（1）临时用地、永久用地边坡及时进行植被覆盖，种植当地常见物种，禁止使用外来入侵物种。

（2）开挖的主体工程、边坡、临时用地未及时使用时，用密布网进行覆盖，防止外来入侵物种入侵。

5.2.1.6 水土流失减缓措施

根据项目《水土保持方案报告书》水土流失重点控制路段严格按设计工序，落实永久及临时工程水土保持措施；弃渣场应严格按设计的点位设置，按照既定的弃方、堆土方案弃渣、堆土，杜绝工程中随意弃渣的行为，特别要注意沿河路段以及大桥、服务区、弃渣场等重点位置的水土保持措施的落实。项目主要水土保持措施如下：

（1）主体工程区：严格按设计工序进行挖填作业，协调好土石方平衡路段的作业时间，避免临时堆土的数量，并妥善收置剥离表土，以便用于工程后期绿化；施工中通过设置临时挡墙、临时截、排水系统，沉沙池及裸露面临时覆盖等措施防治水土流失；特别要注意路线所经丘陵路段等重点位置水土保持措施的落实情况；并对深挖路段做好临时防护措施；

（2）弃渣场：弃渣场遵循“先挡（排）后弃”的原则，排水和拦挡措施应于弃渣前先修建，弃渣中注意控制堆渣程序，避免形成高陡边坡，渣场周边设置完善的截、排水系统；并采取有效措施保护剥离的表土，弃渣后及时进行土地整治，根据规划覆盖表土进行复耕或绿化；

（3）表土堆放场：堆土前设置草袋临时挡土墙，修建临时截、排水系统，堆土表面撒草籽进行临时防护，临时堆土清除后，迹地进行土地整治，复耕或绿化；

（4）施工便道区：表土剥离妥善收置，采用修建临时截、排水系统、裸露边坡临时植草覆盖等措施防止施工期水土流失；施工结束后，除留用公路外，进行场地整治后，复耕或绿化；

（5）施工生产生活区：表土剥离妥善收置，在用地区周边设置完善的临时截、排水系统、临时挡墙，并通过临时覆盖等措施防治水土流失，施工结束后，清除施工废料及对硬化地面进行清除，覆土进行场地整治后，按规划进行复耕或绿化。

5.2.1.7 临时占地选址建议

临时用地尽量选择在沟谷、沟壑等远离居民点、地表水径流区域，禁止占用永久基本农田、重点公益林、生态保护红线、保护动植物重要生境等敏感区域。禁止弃渣场、临时堆土场、沥青搅拌站、混凝土拌和站等临时用地在水源保护区、风景名胜区内环境敏感区内设置，沥青搅拌站周边 300 米范围内应无村庄等敏感点分布，混凝土拌和站周边 200 米范围内应无村庄等敏感点分布。确需在元宝山-贝江风景名胜区布设临时用地，应通过风景区主管部门审查批准方可使用。

5.2.1.8 路边坡生态防护设计建议

（1）严格执行生态保护与恢复设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”规定，根据边坡具体情况，采取相对应的边坡防护，并在公路边坡修整、施工的同时就及时进行边坡绿化工作。

（2）绿化后的边坡，进行管理，防止绿化植物枯死，外来物种入侵，如发现外来入侵物种入侵，及时进行清除。

5.2.1.9 景观和生态设计

（1）工程的景观绿化设计应结合地形、地貌及人文环境特点，力求公路绿化、建筑物造型与周围景观的协调统一，同时施工。

（2）公路沿线采用乔灌草绿化结构，绿化物种尽量采用本地物种，禁止使用外来入侵物种，绿化树种种植后应能自我维持和自我正常演替。

（3）对公路沿线的挖填路段边坡护坡的网格或拱形中间植草绿化和固土等措施，对边坡进行植草、植树全面绿化，进行修整。

5.2.1.10 元宝山-贝江风景名胜区内路段保护措施

（1）风景名胜区内路段，路基挖填方的施工，应尽量避免雨季进行，并合理安排施工时序，控制水土流失，控制废渣、生产废水的处理和排放。两侧开挖临时排水沟，结合地形在排水沟处设沉沙池，地表径流经临时截排水沟收集后，通过沉沙池沉淀后（沉淀池出口处设土工布围栏）方可排向附近的自然沟渠。施工产生的垃圾及废物要及时清运，不得在河岸堆放，避免雨水冲刷进入水体，造成水质污染。

（2）按照项目批复的水土保持方案，严格执行水土流失防治措施，以最大限度减少对风景区内路段水土流失的影响。

（3）减缓对旅游服务设施影响的对策与措施

在施工期间应严格控制工程运输车辆从旅游服务设施穿过时段，施工车辆应严格控制时段，且对车厢采取全封闭，避免施工材料或弃土沿线洒落。

（4）减缓对游览线路影响的对策与措施

施工期通过修建新的施工便道，施工便道与风景区内旅游线路区分开。建议有关部门要对风景区内的工程运输车辆进行交通管制，在保证施工安全及工程质量的同时缩短施工时间，以减少施工给游客游览带来的不利影响。

（5）对风景名胜区临时用地的影响减缓措施

为满足工程建设需要，项目不可避免需要在元宝山-贝江风景名胜区设置临时施工便道，分布在 K115+550~K117+500、K117+500~K120+500、K124+190~K126+050 沿线布置约 12.0km 临时施工便道，占地 23.9456hm²。施工结束后，将清除地表混凝土层，恢复原占地类型。对于占用林地的地块复林，占用草地的地块复绿，占用园地的地块种植原物种恢复原貌。此外，占用其他如交通枢纽用地等非植被覆盖用地的地块恢复原貌，如对作为施工便道使用后压坏的公路进行整修、平整，恢复其原公路的功能条件。

贝江特大桥施工便道对贝江的水环境影响集中于悬浮物扩散、油污污染、生态破坏及废弃物残留，需通过源头控制（如静压沉桩）、过程隔离（防污帘）、末端治理等综合措施降低风险。因此，施工阶段在涉及地表水施工区外围设置防污帘（围油栏），减少悬浮物扩散范围，优先采用静压法沉桩，减少振动对底泥的搅动。分区域逐段施工，缩短单次作业对水体的影响时间，施工期避开鱼类产卵期（如春季），减少对繁殖活动的干扰。

贝江特大桥施工便道使用完毕后将完全拆除。拆除顺序由上至下进行，逐跨拆除，其中基础钢管桩拆除采用振动锤拆除。拆下的材料用平板车运输到临时用地区域内的临时堆放点，然后外运。

5.2.1.11 生态保护红线路段的措施和建议

（一）项目涉及生态保护红线路段通用措施

（1）环境管理措施

①建立工程施工进度报告制度

施工单位应建立施工进度报告制度，在施工前期及施工过程中与地方环保部门加强联系，共同协作开展工作，制定最大限度有利于生态保护红线路段的保护的施工方

②开工前设立宣传、警示牌

在施工人员进入生态保护红线路段施工前，应在工地设立宣传、警示牌，简要写明生态保护红线主要保护的内容、施工注意事项、偷捕盗猎处罚规定、野生动物救护和举报电话等。

③加强施工人员管理，严禁捕猎野生动物

必须加强施工人员的管理、教育，认真贯彻国家有关生态保护红线方面的法律法规，严禁乱捕滥猎野生保护动物。

④加强施工环境监理工作，严格控制施工范围，禁止越界施工。

⑤施工单位应制定相应制度，严格限制高噪声、强振动设备和大功率远光灯具的使用；施工场地内发现珍稀动物须及时上报，通知林业主管部门及时救护和处理。

（2）工程污染控制措施

①临近生态保护红线内施工路段物料运输车辆应加盖篷布，防止物料洒落和产生扬尘，降低施工扬尘对临近生态保护红线区域植被的影响。

②噪声级大的施工机械，应采取加防振垫、包裹和隔声罩等有效措施；合理安排作业时间，安排在白天作业，避免夜间施工，承担运输的车辆禁止在施工区域鸣笛，降低施工噪声对临近生态保护红线区域动物的影响。

③施工结束后应及时清理施工痕迹，恢复地表原貌，防止水土流失。

④禁止在生态保护红线内排放生产、生活污水，严禁堆弃施工物料和施工垃圾。

⑤施工期应做好水土保持工作，防止施工物料、开挖土石等随雨水进入河流水体。施工结束后，应及时对工程用地范围内的裸露地带进行绿化，减少水土流失。生态保护红线内不得设置弃渣场、施工生产生活区等临时设施。

（3）生态保护红线段的植被保护与恢复措施：

① 表土剥离与珍贵资源保存：施工前，必须加强对项目区内具有肥力的熟化表土进行剥离、集中收集和规范保存，并采取覆盖、围挡等防护措施，防止养分流失和水土流失。施工结束后，须及时将保存的表土回覆至可绿化区域，为植被恢复提供良好的土壤基础。

② 设置临时水土保持设施：在路基边坡及施工区域周边，必须同步实施有效的临时防护措施，包括设置边坡临时排水沟、沉沙池、土工布覆盖等。

沉沙池处理：施工产生的废水经沉沙池初步沉淀处理后，上清液应尽可能回用于施工抑尘、洒水或绿化，确需外排的须确保达到环保标准，严禁直接排入周边自然水体或土壤。

③ 边坡即时防护：对开挖形成的裸露边坡，应及时采取挂网喷播、植生袋等临时固土护坡措施，避免边坡裸露时间过长，减少水土流失。

④ 系统性边坡防护与生态修复：对公路永久性路基边坡，必须进行综合设计，将工程防护（如拱形骨架、格宾网等）与生态防护（如客土喷播、厚层基材喷播、植草等）相结合，确保边坡稳定，并满足生态与景观要求。

⑤ 季节性施工与时效性要求：植被恢复工程（如喷播、种植）必须合理安排工期，确保在雨季到来之前完成，并使植被具备一定的生长态势，形成有效覆盖，以抵御雨水冲刷，避免水土流失，保证恢复效果。

⑥ 乡土物种原则与生物入侵防范：生态恢复时，应优先选用本地乡土植物种类进行配置，严禁随意引入外来物种或非本地常见绿化物种，严防生物入侵，保护当地生态系统的安全与稳定。

⑦ 景观协调性设计：最终恢复形态应进行专业的景观生态设计，确保恢复后的植被与周围自然环境和景观相协调，实现美观与生态功能的统一。

（4）生态保护红线段的野生动物保护措施：

①制定《野生动物保护专项施工方案》：基于调查结果，制定具有极强针对性和可操作性的专项方案。方案应明确不同施工环节（如爆破、开挖、运输）在不同区域、不同季节的具体避让、减缓和保护要求，并设定具体的控制指标（如噪声限值、灯光照度范围）。

②开展人员培训与环保宣传：对所有施工及管理人员进行强制性野生动物保护知识培训，内容包括识别常见保护动物、遵守保护规定、应急处理流程等。设立环保宣传栏，提高全体人员的保护意识。

③植被与水土保持：严格控制施工作业面，减少地表植被破坏。对临时占地区域，施工结束后立即进行生态修复，优先选用本地乡土植物进行植被恢复，尽快重建野生动物栖息地。做好水土保持，防止泥沙流入下游水域影响水生动物生存。

④建立野生动物应急救护机制：

成立由施工方、生态专家、兽医组成的应急救护小组，配备专用救护设备和药品。明确发现受伤、受困野生动物后的第一时间报告、初步救护、联系并移交专业保护部门的标准化流程。

在施工现场设置醒目的野生动物保护告示和联系电话。

⑤噪声与振动分级分区管控：

将施工区域周边按敏感程度划分为核心静默区、重点管控区、一般控制区。

核心静默区（紧邻高敏感栖息地）：禁止爆破和高噪声作业，确需进行的，须进行环境影响评估并获许可。

重点管控区：严格执行避开晨昏、夜间及动物繁殖季节的施工规定。推广使用低振动、低噪声的先进工艺和设备（如液压破碎锤替代爆破）。

建立施工噪声实时监测系统，超标立即暂停作业。

⑥光污染系统防治：

所有施工照明灯具必须加装遮光罩，调整照射角度，严格将光线限制在施工区域内，禁止散射向周边栖息地。

在动物活动频繁的区域附近，使用对野生动物干扰较小的特定波长（如红光、琥珀光）灯具。

车辆在施工区域外行驶时，禁止使用远光灯。

⑦污染物与废弃物严格管理：

施工废水、废料、生活垃圾分类收集处理，严禁就地倾倒，防止污染土壤和水源，影响野生动物饮水安全和栖息环境。

妥善管理施工材料，防止化学品泄漏。

⑧实施全过程生态监测：委托第三方专业机构，对施工期间及运营初期的野生动物活动情况进行持续监测。利用红外相机、声学记录仪、GPS 追踪等技术手段，评估保护措施的有效性，并根据监测结果动态调整施工和保护方案。

⑩即时开展生态修复：施工结束后，立即对临时占地进行地形重塑和植被恢复，模拟自然生境，促进野生动物栖息地的连通性和功能恢复。

⑪长期跟踪评估：在公路运营后的一定时期内（如 3-5 年），继续对野生动物通道使用情况、周边种群恢复情况进行跟踪监测与评估，确保长期保护效果。

（5）项目施工过程中土地进行平整，破坏表面的植被系统无法避免。因此，建议加快施工进度，施工结束后，应及时恢复地表植被，加快景观环境建设。

（6）施工中严格按用地红线控制施工用地，生态红线内禁止设置临时用地。

（7）施工期加强监督管理，相关部门应加强项目施工期的管理。施工期应严格按照生态红线相关管理要求，减小施工活动对生态红线的影响。

（8）建立生态保护红线监测体系，定期对施工区域及周边生态保护红线生物资源进行监测，评估施工对生态保护红线的生态影响。根据监测结果，及时调整和优化生态保护措施，确保生态保护红线生态得到有效保护和恢复。

（二）项目涉及生态保护红线各路段具体措施

项目主线 K115+200~K122+724 段间断穿越生态保护红共 3.24km，以路基形式穿越 0.77km、隧道方式穿越 1.07km 和桥梁形式穿越 1.40km，占地面积 7.7380hm²。生态

红线主导功能为水源涵养与生物多样性维护，且以上路段大多同时位于元宝山-贝江风景名胜区内。

（1）桥梁施工措施：

①动物通道专项控制：墩柱间施工通道采用级配碎石铺设（宽度 $\leq 2\text{m}$ ），避开原生植被密集区及动物潜在觅食、迁徙路径，尽量保护桥梁下方地形和植被，损坏的应尽可能恢复桥下地貌和植被，以恢复原有的野生动物通道。

②泥浆处置：桥梁桩基采用钻孔灌注施工方式，护壁泥浆采用循环方式，不外排，桥梁基础出渣在施工平台泥浆池收集沉淀、固化后送项目弃渣场处理，严禁随意丢弃。

③对跨河施工便道定期清扫，统一收集表面尘土等，禁止倾倒入河中。

（2）隧道施工措施：

①地下水超前管控：施工前加密布设水文地质钻孔（孔距结合地质条件确定），明确地下水类型（岩溶水、裂隙水、孔隙水）、富水段分布、补给及径流路径，分析隧道开挖涌水风险，制定专项防治方案。

②涌水防治与利用：对预测涌水量较大路段，采用“注浆堵水 + 控量排放”措施：掌子面前方 20m 范围采用环保型超细水泥 - 水玻璃双液浆超前预注浆；未封堵涌水通过专用管道引至洞外沉淀池处理，可利用涌水优先用于地下水回灌补源。

③洞顶植被保护应急措施：施工期要重点监测隧道顶投影范围两侧各 50m 内植被生长状况，若出现缺水枯萎死亡现象，立即停工排查原因，针对性强化堵水或回灌措施，待植被生长稳定后方可恢复施工。

④隧道洞口施工：对白岩山隧道进口采用“零开挖或微开挖”洞口成型工艺，减少地面开挖。对红线内洞口边坡优先采用机械刷坡（禁止爆破开挖），开挖后立即喷射混凝土临时防护，采用“锚杆+钢筋网+喷播植草”永久支护，防止边坡垮塌引发水土流失。洞口施工边界设置生态隔离带（如竹制围挡，替代彩钢瓦，减少硬质化影响），围挡内侧开挖截排水沟，确保雨水快速导排，减缓水流冲刷裸露边坡，排水沟连接临时沉淀池。对洞口开挖区采用乡土植物恢复植被，提高植被覆盖率。

（3）路基施工措施

开挖边界控制：路基施工边界采用石灰线清晰标记，配备专人监督，确保开挖范围不超出设计红线，避免额外占用生态保护红线和破坏周边植被。挖方边坡尽量不使用爆破，避免破坏周边岩土层结构及水源涵养层的渗透与储水功能。

排水与绿化：同步修建路基两侧浆砌片石边沟及坡顶截水沟，拦截雨水冲刷；挖方边坡及时采用乡土物种绿化，选用狗牙根、紫花苜蓿等耐贫瘠物种。

（4）弃渣处置：隧道开挖洞渣及路基段开挖土石方不得堆存于红线内，采用密闭渣土车运输至红线外合规弃渣场，运输路线避开动物活动区及水源汇水区。

2、K139+700~K146+000、K152+880~K157+880 穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线段

项目 K139+700~K146+000 段以路基、桥梁和隧道形式穿越及临近柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线，K152+880~K157+880 段以路基、桥梁形式穿越和临近该生态保护红线，生态红线主导功能为水源涵养。

（1）路基、隧道施工同穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线段的施工要求。

（2）桥梁施工专项措施：

减少植被破坏：桥梁基础施工时，控制施工活动范围，施工现场尽量只放置小型必要施工设备，泥浆池优先设置于红线外；减少桥下占地和植被破坏。

泥浆处置：钻孔施工采用“干成孔”或“静态泥浆护壁”工艺，干成孔适用于地下水位较低段，减少泥浆排放；静态泥浆选用膨润土环保型泥浆（循环利用率 $\geq 90\%$ ）；临时泥浆池采取防渗措施，泥浆经脱水干化后运至红线外合规处置场，严禁随意排放或丢弃，避免泥浆渗入土壤污染地下水，保障水源涵养区水质安全。

污染物处置：基础施工产生的清洗废水、降水经“格栅+沉淀池”处理后，优先回用于钻孔护壁或施工降尘，避免废水污染土壤及地下水。施工产生的钢筋头、模板碎片、包装材料等建筑垃圾，实行“随产随清、分类回收”：可回收材料（钢筋、钢板）集中存放后外运回收利用，不可回收垃圾（塑料、木材）装入密闭垃圾桶，每日清运至红线外合规垃圾处理场。

（3）弃渣处置：隧道开挖洞渣及路基段开挖土石方不得堆存于红线内，采用密闭渣土车运输至红线外合规弃渣场，运输路线避开动物活动区及水源汇水区。

3、166+370~K172+570 段、罗城西互通及其连接线穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线段

项目 166+370~K172+570 段、罗城西互通及其连接线以路基形式穿越和临近柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线，生态红线主导功能为水源涵养。

①路基段施工：

开挖边界控制：路基施工边界采用石灰线清晰标记，配备专人监督，确保开挖范围不超出设计红线，避免额外占用生态保护红线和破坏周边植被。挖方边坡尽量不使用爆破，避免破坏周边岩土层结构及水源涵养层的渗透与储水功能。

排水与绿化：同步修建路基两侧浆砌片石边沟及坡顶截水沟，拦截雨水冲刷；挖方边坡及时采用乡土物种绿化。

②弃渣处置：路基段开挖土石方不得堆存于红线内，采用密闭渣土车运输至红线外合规弃渣场，运输路线避开动物活动区。

5.2.1.12 鱼类保护措施

（1）有涉水桩基的桥梁段施工鱼类保护要求

涉水桩基的桥梁施工对鱼类的不利影响主要表现在桩基围堰阶段和钻孔泥浆不规范处理产生的局部水质浑浊。涉水桩基的桥梁段施工建议采用围堰施工工艺，并尽量安排在枯水季节，钻孔泥浆禁止直接排放，经沉淀处理达标后方可排放，排放去向优先考虑当地自然沟渠和农灌系统。

（2）无涉水桩基的桥梁段施工鱼类保护要求

无涉水桩基桥梁段施工对鱼类保护措施主要为监督和教育施工人员规范施工行为，禁止乘机捕捞鱼类的行为，以及大型施工场站合理选址并尽量远离河流，避免施工产生生活污水排放对鱼类的影响。

（3）施工时序优化

大桥施工时，应合理安排工序，尽量缩短水中墩桥梁水中基础钢围堰作业时间，建议避开鱼类产卵高峰期和过鱼高峰期（4~7月），以减少对鱼类洄游繁殖的干扰。在增殖站保育鱼类主要繁殖期（4~7月）内，尽量不在周边进行开山、平基、钻勘等有较大噪声、振动的作业。对于必须进行的涉水施工，应尽量缩短作业时间，做好防噪防振动的措施，减少对鱼类繁殖活动的干扰。

（4）施工协调与监督

进行河道水下施工，建议在地方渔业行政主管部门的监督指导下开展施工，确保施工过程符合生态保护要求。同时加强与地方渔政管理部门的沟通协商，主动接受相关部门的监督管理，共同做好水生生态保护工作。

（5）涉水桩基施工保护

大桥施工前制定减少浑浊泥砂水产生的施工方案，以降低悬浮物对保护动物生境的不利影响。涉水桩基的桥梁段围堰施工过程，钻孔泥浆禁止直接排放。围堰应选择

对水体影响较小的材料，并在围堰内进行桩基施工，防止泥浆和废渣扩散到围堰外水体。钢围堰内桩基础施工产生的废渣、基坑水等不得直接排入围堰外水体。

（6）施工机械管理

加强施工机械和车辆的维护保养，每天施工开始前和结束后均应对常见漏油部位进行检查，避免跑、冒、滴、漏油现象。施工现场应设置专门的机械维修区域，配备必要的维修工具和材料，及时对发现的漏油问题进行修复。在条件允许的情况下，优先选用环保型施工机械，如采用低噪声、低振动、低排放的设备，减少施工过程中对水生生物的干扰和污染。

（7）临时钢栈桥管理

在临时钢栈桥的架设、使用以及拆除等环节，应进行合理规划和施工，尽量减少对水体和水生生物的影响。

（8）光污染防治

敏感区域选用低照度灯具并优化布置，安装遮光罩控制光线方向；避免夜间高强度照明作业，充分利用自然光；搭建遮光围挡和可移动遮光屏障，阻挡光线外溢；使用低反光材料，对反光部位进行覆盖处理；制定光污染防治制度，定期监测光照强度并调整措施。

（9）生态保护与修复措施

施工结束后，应及时对施工区域进行生态修复。对破坏的河岸、河床进行整治和修复，恢复其原有的生态功能。

建立水生生物监测体系，定期对施工区域及周边水生生物资源进行监测，评估施工对水生生态的影响。根据监测结果，及时调整和优化生态保护措施，确保水生生态得到有效保护和恢复。

5.2.1.13 对生态公益林的保护措施

（1）临近生态公益林施工时，注重施工期的环境监控，注重对生态公益林的保护，减少林地和灌丛植被的破坏，避免工程对其产生较大影响。

（2）施工线路尽量绕避植被较发育的地带，对于无法绕避的区段，结合实际情况对林木进行补偿，减少对原有植被的破坏。

（3）施工期严格控制施工场地、施工便道的设置数量及施工人员的活动范围，尤其是在重要环境保护目标的敏感地带，应严格控制施工活动，避免影响征地范围以外的生态环境。

（4）确定因工程建设必须征用、征收或者占用生态公益林林地的，用地单位应当向所在地的林业行政主管部门提出申请，经审核后，按照管理权限报上级林业行政主管部门审核，再由林业行政主管部门依法办理土地征占用审批手续，并按照规定标准缴纳森林植被恢复费。

（5）在施工期内，应当加强对生态公益林的保护，制止破坏林地、林木的行为、清除可能的火灾隐患，做好病虫害预防工作；对发生严重的病虫害、火灾或其他自然灾害，应当立即报告当地人民政府和林业行政主管部门，采取措施进行防治。采取标语、讲座等形式，广泛开展生态公益林区划分布、管护要求、环境道德、生态意识、生态保护知识及森林效能等方面的宣传教育。

5.2.1.14 管理措施

- （1）落实本工程《环境影响报告书》及其审查、审批要求；
- （2）建设方把施工期和营运期生态保护措施写到招标合同中；
- （3）开展施工期环境监理，重点落实水土保持和保护动植物的保护措施；
- （4）对施工队员及其领导进行环境保护宣传和培训，加强相关法律法规的宣传学习，加强领导和相关责任人的宣传教育，增强环境保护意识。
- （5）确保环境保护措施的资金列入项目环境保护投资预算；
- （6）建设单位和施工方必须有专人负责或兼职施工期生态保护工作，明确职责；
- （7）规范施工行为，科学组织施工方案，制定工程施工人员环境保护行为规定，明确奖罚；
- （8）本工程的环境监理部门应加强施工期环境保护监督管理，发现问题及时改正。

5.2.2 水环境保护措施

5.2.2.1 管理措施

- （1）开展施工场所和营地的水环境保护教育，让施工人员理解水环境保护的重要性；特别是在桥梁下部结构施工时，施工尽量安排在枯水季节进行，以减小对桥位下游或周围水质的影响。
- （2）加强施工管理和工程监理工作，防止发生突发环境事故。
- （3）严格检查施工机械，防止油料泄漏污染水体；施工材料如油料、沥青、化学品等不宜堆放在地表水体附近，并应备有临时遮挡帆布；采取措施防止泥土和散体施工材料阻塞水渠或现有的灌溉沟渠等。

（4）严格按照水保方案，做好施工区裸露地表防护，施工废弃土石方要及时清运，不得随意堆放，避免雨水冲刷进入水体，造成水质污染。

（5）加强穿越或临近水源保护区和元宝山-贝江风景名胜区等环境敏感区路段及其他地表水体路段的施工环境管理，除项目涉及在元宝山-贝江风景名胜区设置临时用地的选址方案通过专题论证并得到林业部门同意的审核意见外，禁止项目在其他环境敏感区内设置施工生产生活区、表土堆放场、弃渣场等临时设施，以及进行施工机械冲洗和排放生产生活污水”

5.2.2.2 跨河桥梁施工水污染防治措施

（1）合理安排跨河（库）大桥桩基作业时序，避开各洪水期；钢围堰设置应在河（库）枯水季节进行；并采用先进工艺，缩短作业时间。

（2）凤凰大桥水中桩基钢围堰施工中，应在作业水域设置防污屏；防污屏的作用是阻滤水中漂浮物、悬浮物，控制其扩散、沉降范围，使防污屏以外的水域得到保护（SS 浓度增加值不超过 10mg/L）。

防污屏由包布和裙体组成，包布为 PVC 双面涂覆增强塑料布。浮体为聚苯乙烯泡沫加耐油塑料模密封，浮子间的间距形成柔性段保证防污帘的可折叠性和乘波性，裙体的下端包有链条。防污屏漂在水中，浮子及包布的上中部形成水面以上部分，裙体由配重链保持垂直稳定性，形成水下部分。防污屏用小船投放、展开及回收。

（3）跨河（库）大桥桩基钻孔灌注施工中，护壁泥浆采用循环方式，不外排，产生的废浆清运至岸侧施工生产生活区内的废浆干化池，干化后的废渣运至弃渣场填埋。

（4）跨河（库）主桥桥梁结构物混凝土浇筑所需混凝土由施工机械封闭运输至施工区浇注，不在现场拌和。

（5）桥梁施工区及临河路段施工区周边应设置临时截排水沟，末端设置沉沙池，地表径流雨水经截排水沟进入沉沙池处理后向周边自然地势低排放，不得直接排放至地表水体。

（6）尽量选用先进的设备、机械，加强机械和车辆维修保养，每天施工开始前和结束后均应对施工机械和运输车辆的常见漏油部位进行检查，尽量避免跑、冒、滴、漏油情况的发生。桥梁桩基施工产生的废渣、基坑水等不得直接排入水体，基坑水经沉淀处理后废水方可排放，废渣运至弃渣场填埋。

5.2.2.3 施工生产生活区水污染防治措施

（1）本环评要求项目施工生产生活区需设置在沿线饮用水源保护区范围之外。

（2）施工生产生活区生产废水与雨水排水系统应分开设置；生产废水排水系统在出水口处设隔油、沉沙池，经隔油、沉砂处理后的废水尽量回用，隔离出的油类物质采用封闭罐收集后，定期交由地方环保部门指定的机构处理。

（3）施工生活区内排放的生活污水应采用封闭 PVC 管的方式接入三级化粪池，化粪池应有封盖，生活污水经三级化粪池处理后用于施工生活区周边林地、农地施肥，化粪池定期清掏用于林地、农地肥育。

（4）设置于施工生产生活区内的护壁泥浆制备池，废浆干化池，构筑物应高于地面 0.5m；并设置良好的雨水截流，污水排放系统，与施工生产生活区内构筑的临时排水系统构成完整体系；同时在暴雨季节应对池子采取遮盖措施；废浆干化后应及时清运。

5.2.2.4 隧道施工水污染防治措施

（1）隧道施工时坚持“以堵为主、堵排结合、限量排放”的防治水原则，采取“堵水防漏、保护环境”和“先探水、预注浆、后开挖、补注浆、再衬砌”的设计、施工理念，达到堵水防漏的目的。

（2）隧道工程施工前应对隧址区进行超前探水，尤其对于中长隧道，须对隧道所在区域地下水分布、类型、含水量、补给方式和径流方向进行详细勘察，分析论证因隧道开挖导致地下水可能涌出的位置和程度，并制定周密的漏水、涌水防治方案后，选用环保的堵水材料进行封堵。

（3）加强隧道施工期的环境管理。优选环保型炸药和注浆材料，爆破施工应尽可能减少硝基炸药用量。优选废水处理工艺，做好处理后的废水回用工作，禁止向敏感水体排放污废水。

（4）若在采取堵水措施的情况下，仍然引起隧址区村民生活用水、灌溉用水减少，则拟采用周边未受影响的地表溪流或开采地下水进行补充。

（5）隧道施工中应在各隧道洞口处设隔油、沉沙池，尤其在中长隧道处，沉淀后的上清液循环利用，沉淀池弃渣集中堆存处理；隔离出的油类物质，采用封闭罐收集后，定期交由地方环保部门指定的机构处理。

（5）隧道岩溶水处理

①为防止岩溶涌水、突泥，应采用超前钻孔探测，并预备足够的排水设备。

②对于超前探水孔中单孔流量 $>2\text{L/s}$ ，或总流量 $>10\text{L/s}$ 的岩溶段，应预留（5~10）m 岩盘进行注浆堵水。

③对于超前探水孔中单孔流量 $<2\text{L/s}$ ，或总流量 $<10\text{L/s}$ 的溶洞，或溶洞与地表及外部岩层无水力联系时，可按疏导的办法进行处理。

5.2.2.5 伴河路段施工水污染防治措施

在路基开挖过程中及时对边坡进行防护，同时开挖临时排水工程，尤其是项目主线沿着贝江路段应严格落实项目水土保持方案的临时措施：排水工程永临结合，及时对排水沟硬化，路堑和路堤排水沟尽量衔接，不能衔接的出口设置临时沉沙池，雨季对尚未绿化的路基及边坡进行密目网苫盖，减少雨水的冲刷；跨越贝江、牛鼻河河段桥梁、路基基础施工场地开挖临时排水沟和临时沉沙池，河岸采取临时挡土墙，涉水桥墩采取钢围堰施工工艺，减少桥梁施工对地表水扰动。

5.2.2.6 饮用水水源保护区环境保护措施

（1）穿越水源地保护区路段的环境保护措施

项目主线坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围；主线四把枢纽互通 DK1+327~DK1+490 共约 163m 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区；项目主线桩号 K155+170~K155+809 涉及龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区，涉及长度约 639m；主线桩号 K151+710~K153+607 共 1897m 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区；主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围；为保护饮用水环境，对以上路段环保措施提出如下要求：

1）项目路基填筑施工时，应提前修建挡土墙、临时排水沟等防护措施，将降雨形成的地表径流引至排水沟末端修建的沉沙池，雨水经沉淀后再排入周边沟渠。

2）填筑的路基应及时夯实，如遇到雨天须对裸露施工面用塑料薄膜或苫布进行遮盖。

3）根据《中华人民共和国水污染防治法》饮用水源保护相关要求，禁止在饮用水源保护区内设置施工生产生活区、弃渣场、表土堆放场和施工建材堆放点；禁止在保护区范围内挖沙、取土。严格划定施工范围，控制临时占地和施工便道数量，不得擅自扩大范围。禁止在水源保护区内堆存生活垃圾和乱排废水。保护区外的施工产生生活污水禁止排入饮用水源保护区。

4）在穿越水源地保护区路段醒目位置设置饮用水源保护区标志牌，提醒施工人员施工时注意保护水环境。

5) 针对穿越饮用水水源保护区无法靠自然地势将雨水径流流出饮用水水源保护区外的路段, 建议在后续优化公路坡度, 将穿越路段往两端或其余一端单一坡度, 确定水流能自然流出饮用水水源保护区外, 否之应加强对饮用水水源保护区的应急措施检查, 确定无应急沉淀措施有效。

项目穿越的饮用水源保护水域范围的措施详见&5.2.2.2。

(2) 施工期环境管理要求

将饮用水源保护区水质保护列入施工招标合同中; 施工前应向施工人员宣传饮用水源保护的相关法规要求, 并在施工现场竖立警示牌提醒施工人员注意规范相关施工活动; 禁止施工人员向水源保护区中倾倒固体废物和废水。

建设单位须委托环境监理单位, 开展施工期环境监理工作。监理单位加大对穿越饮用水源保护区路段工程的监理力度, 按照符合环保要求的施工组织计划实施。

(3) 沿线村屯分散式饮用水设施保护措施

项目施工路基挖填方等可能会破坏相关分散式饮用水设施和输水管线, 评价建议:

对于在路线范围内的取水口和蓄水池, 项目拟对其进行搬迁处理。建设单位须于项目开工前, 会同当地政府及涉及用水的村委会就征拆方案与替代取水口选址进行充分协商, 待新取水口及蓄水池的搬迁方案经建设实施并确认满足使用需求后, 方可对原取水口及蓄水池实施拆除。占地范围内取水口和蓄水池的搬迁方案费用纳入项目用地征拆补偿内容内, 由工程建设单位出资负责。施工单位应在靠近村屯路段施工中, 详细咨询涉及村庄村委会村屯饮用水设施和管线的布线, 路基等施工尽可能的以不破坏相关输水管线及设备为原则, 倘若对输水管线或设备无法避让, 必须与相关村委进行协商, 对所破坏的相关输水设备或管线进行改建, 在不影响村民饮用水的情况下, 方可进一步开工建设。

5.2.3 地下水环境保护措施

(1) 施工生产生活区对地下水影响的减缓措施

项目施工生产生活区所设化粪池、沉淀池、隔油池等设施, 应做好防渗措施(可采取粘土铺底、再铺设 10~15cm 的水泥进行硬化、然后铺环氧树脂的方式进行防渗); 避免施工废水下渗、对局部区域地下水水质造成污染。

龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区保护范围、四把镇大新村大梧屯水源地保护区保护范围内不得设置施工生产生活区。

（2）路基施工对地下水环境影响的减缓措施

1）建议对挖方深度低于地下水位路段的排水边沟采用过滤渗透井形式，这样挖方边坡渗出的地下水经由排水沟再渗入地下，从而保证地下水不会流失；同时过滤材质还能降低路面径流雨水中的污染物浓度。

2）若裂隙是地下水的重要补给通道，则公路填方应避免以上路段，以免造成地下水水量减少。填方路段还应注意对地表水、地下水的排泄通道设置涵洞跨越，以免改变地表水和地下水的径流途径。

3）项目穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区保护范围路段应做好止水措施，禁止抽排地下水。

（3）桥梁施工对地下水环境影响的减缓措施

桥梁施工中设置沉淀池沉淀桥梁基础施工产生的钻孔泥浆。泥浆经沉淀池沉淀后，定期清理，运至就近的弃渣场。

5.2.4 环境空气污染防治措施

施工期大气污染源主要为施工扬尘及沥青熬制、拌合铺摊过程产生的沥青烟，建设单位应采取的环境空气污染防治措施如下：

（1）制定科学的施工计划，分段施工。

（2）施工场地应及时进行洒水处理、保持路面湿润。建设单位要求施工承包单位至少自备洒水车，一般每天可洒水二次，上午下午各一次，在干燥炎热的夏季或大风天气，应适当增加洒水次数。在居民点敏感地段施工，在大风、干旱天气要加强洒水工作。

（3）采用密闭散装水泥运输车运输和转移水泥，对堆料场设置围挡、设置防尘布、防雨棚等措施，施工生产生活区出入口设置洗车沉淀池，对进出车辆清洗，场界四周截排水沟，在拌合站、碎石加工场内采取定时洒水，及时清扫。施工过程中使用的石灰、砂石等易产生扬尘的建筑材料，应采取防尘措施，如密闭存储、设置围挡或堆砌围墙或采用防尘布苫盖。

（4）施工过程中产生的弃土、弃料及其他建筑垃圾，应及时清运。不能及时清运的，应采取防尘的措施，如覆盖防尘布、防尘网，定期喷洒抑尘剂或定期喷水压尘，场界四周截排水沟，防止风蚀起尘及水蚀迁移。

（5）运输车辆应当持有公安机关交通管理部门核发的通行证，渣土运输车辆还应

当持有城市管理部门核发的准运证；运输单位和个人应当在渣土场配备现场管理员，具体负责对运输车辆的保洁、装载卸载的验收工作。运输车辆应当密闭，确保设备正常使用，装载物不得超过车厢挡板高度，不得沿途泄露、散落或者飞扬。运输单位和个人应当加强对车辆密闭装置的维护，确保设备正常使用，不得超载，装载物不得超过车厢挡板高度。

（6）在靠近敏感点的施工区域，应设置 2.5m 高挡板，并增加施工区、施工便道的洒水次数；尤其对于距敏感点 50m 范围内的施工现场，旱季应注意对施工区、施工便道进行清扫，保持洁净，并加大洒水次数。对临近的敏感点进行施工期大气环境抽查监测。

（7）拌和站选址指导性意见

1）全线应集中设置拌合站。

2）建议采用先进的沥青混凝土拌和设备，即拌和机具有密封除尘装置，沥青的融化、搅拌应在密封的容器中作业，生产设备不得有明显沥青烟无组织排放存在。但是苯并[a]芘为强致癌物，对沥青混凝土拌和设备操作拌合设备的工人有较大的影响，要对工人采取劳动保护，发放保护装置，对操作人员进行轮换等措施。

3）拌和站应设置在开阔空旷的地方，拌和站应设置在村庄居民区、学校或有特殊要求地区的下风向，且距离不宜小于 300m，减少拌和站对环境敏感点的粉尘和噪声污染。

4）大型拌和站（预制场）应配有除尘装置，污染物排放应满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）相关要求，并着重加强对设置混凝土拌合站区域的施工期大气环境抽查监测。

（8）沥青混凝土敷设时，应选择晴天、有风，大气扩散条件较好的天气集中作业。施工单位在满足施工要求的前提下尽量降低沥青铺摊温度，然后对铺装好的路面采取水冷措施，减少沥青烟的产生。

（9）隧道爆破废气防治措施

1）爆破时要求在大风天气禁止爆破，小风天气爆破时应减少用药量。矿工远离放炮点，且站在放炮点上风向，减轻粉尘对人员健康的危害。

2）爆破前先在爆破现场进行洒水，并加强周边并加强日常洒水加强工作。爆破后和装卸矿岩及破碎、过时应喷雾、洒水。钻孔使用的钻机自带袋式除尘设施。

3）施工采取湿式装运渣、水幕降尘湿喷混凝土支护等方法，清除洞内粉尘和溶解

空气中部分有害气体；

4）用射流风机及软管将隧道剩余粉尘抽至隧道出口排放。

5.2.5 噪声污染防治措施

（1）项目开工前 15 日，建设单位应向河池市罗城生态环境局、柳州市融水生态环境局申报该工程名称、施工场所和期限，可能产生的环境噪声值，以及所采取的环境噪声污染防治措施情况，经批准后方可进行施工。

（2）施工生产生活区的设置原则上应距离沿线居民点至少 50m。

（3）施工中合理安排工序，与敏感点距离在 300m 范围内的施工区，避免在夜间（22：00~次日 6：00）进行施工作业及施工材料运输；确因生产工艺需连续作业的，施工前应先经河池市罗城、柳州市融水生态环境局批准，按规定申领夜间（22：00~次日 6：00）施工证，同时在施工现场设置公告牌，发布公告及投诉电话，最大限度地争取受影响民众支持和谅解，并提供施工噪声投诉与监督渠道。

（4）本环评建议施工生产生活区尽量远离周边居民点；对临近敏感点的施工区及施工生产生活区，可通过在场界处设置 2.5m 高的铁皮挡板进行降噪；高噪声机械设备的施工应集中安排在昼间；施工便道应合理选择，避免穿越集中居民区、学校等敏感建筑，对于无法回避必须穿越集中居民区，对临近敏感点的施工便道，应通过限速、加强公路平整和夜间禁鸣等措施降低车辆运输交通噪声影响。

（5）施工单位应注意对机械设备保养，使机械维持较低声级水平；安排工人轮流操作机械，减少工作接触高噪声的时间；对在声源附近工作时间较长的工人，可采取发放防声耳塞、头盔等保护措施，使工人进行自身保护。

（6）边坡开挖需进行爆破作业时，应控制爆破量，降低爆破突发噪声源强，并于实施前进行公告，并严禁在夜间进行爆破作业。

（7）学校路段在学校假期完成主要路基土石方工作量，减少施工对其影响。

（8）爆破作业应提前向邻近的敏感点公告，且不得在每天 12：00~15：00、晚间及考试期间开展爆破工作，取得周边敏感点居民的谅解及同意。

5.2.6 固体废物处置措施

（1）对路基废弃土石方，应及时清运至项目设计中确定的弃渣场、表土堆放场，严禁沿施工区随意堆弃，并按项目水土保持方案采取相应的防护措施。

（2）施工单位应配备管理人员对渣土的运输、处置实施现场管理，避免野蛮装运

和乱卸乱倒现象发生。

（3）加强生产管理水平，定期对沥青输送管道和储罐进行检查、维护；沥青拌和残渣设置专用容器接装，将其回收利用；无法回用的沥青废料应送至有资质公司再生利用，不得就地填埋或直接焚烧处理。

（4）桥梁施工产生的废渣，送至弃渣场处理。施工区生产区废水经三级沉淀池处理后的沉渣干化后全部送至弃渣场堆放。

（5）施工期间营地生活污水处理沉淀池沉渣定期清掏用于周边林地、农田施肥。

（6）施工生产生活区设置小型垃圾桶集中收集后委托当地环卫部门清运处置，不允许随地乱抛，或混入建筑垃圾，影响环境卫生。

（7）施工生产生活区产生的废机油临时贮存在危废暂存间内，定期交由有资质单位处理，危废暂存间满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求。

5.3 营运期环境保护措施

5.3.1 生态环境保护措施

5.3.1.1 生态保护措施

（1）按公路绿化设计的要求，完成公路边坡及公路征地范围内可绿化地面的植树种草工作，以达到恢复植被、减少水土流失、减少雨季路面径流污染路侧水体等目的。

（2）对弃渣场等重点区域，做好绿化恢复和绿化维护，加强观测，避免出现植被裸露；雨季对上述区域进行巡查，避免受强降雨冲刷后，发生边坡失稳，坍塌、滑坡等地质灾害。

（3）在公路两侧各 50m 范围内不宜种植蔬菜、马铃薯等根茎入口作物，可种植柑橘等经济林。

（4）在营运期应对外来入侵物种分布动态进行监控。对于进入公路占地范围内的外来入侵物种予以清除。

（5）隧道出入口处做好掩饰和绿化，设置栅栏，防止野生动物进入隧道。

5.3.1.2 水生生态环境保护措施

（1）大桥设置加固型防撞护栏和警示牌，以防止机动车辆，尤其是运输危险品的车辆在桥上发生事故时直接掉入河中，造成重大的污染事件。同时应制定应急预案，严格按照应急程序实施，减少危险事故风险影响。

（2）在桥面发生交通事故造成水体污染时，还应及时通知海事部门、地方渔业行政主管部门。

（3）临时钢栈桥施工对贝江水生生态造成一定的影响，项目设造成的渔业损失共计 13102.13 元。建议将生态补偿工作纳入落久增殖站生态补偿工作中，于项目完工后第一年实施。

5.3.1.3 对元宝山-贝江风景名胜区环境保护措施

（1）总体线性

总体线形应顺应地形地貌，避免破坏自然景观。在中、高山岭区减少大填大挖，尽量采用桥隧结合的方式。对于不能绕避的敏感区，应做好环保措施及景观设计。

（2）边坡设计

深挖边坡尽量用缓坡，使其看似自然边坡，尽可能保持原来山体地貌，植被尽可能恢复为自然野生植被。人工边坡首先应避免浆砌石片或混凝土边坡，最好采用植物护坡和工程护坡相结合的方式，并采用根系发达、固水土性好，对立地条件要求低的当地物种进行护坡。若不得不用浆砌石片或混凝土边坡，则需在边坡顶部或底部种植当地的藤本植物，减轻视觉的干扰。高填边坡若在山间，则应尽量放缓，形成自然山坡并恢复自然野生植被；若在受条件限制的地段，比如城镇村庄、农田等，则采取植物护坡和混凝土护坡相结合的方式。

（3）桥梁设计

跨贝江特大桥对的贝江景观有一定的影响，为最大程度减少对风景名胜区的影响，减缓对景观的视觉影响，桥梁设计中要注意桥梁造型、色彩对风景名胜区景观环境的影响。建议建设单位对贝江特大桥进行景观设计，可结合融水苗族自治县的苗族特色对桥梁进行浮雕等设计美化。

（4）隧道洞门设计

应做好隧道口与风景名胜区环境的协调，进行景观改造。白岩山隧道和分水岭隧道进出口的洞门形式均设计为端墙式，端墙式隧道洞口建议结合项目途经元宝山-贝江风景名胜区的旅游资源、风土人情和历史人文，对隧道口设计彩绘或浮雕成为人文提升隧道洞门。

施工完成后，隧道洞口边、仰坡及植被遭到破坏的地方恢复植被。选择适宜的树种、草种，达到防护工程、改善路况、绿化环境、美化景观的目的。在条件允许的情况下恢复洞口区的植被，隧道洞口建议采取自然栽植方法，增加工程与环境的融合度。



图 5.3-1 端墙式人文提升隧道洞门

（5）植被绿化和恢复

风景名胜区内路段加强对边坡的生态防护，根据沿线地形、气候特点，建议公路两侧边坡防护采取植物防护措施。边坡防护应充分发挥灌木、草本的水土保持作用，综合设计边坡防护方案，尽量采取由乔、灌、草、藤类为一体的立体绿化防护措施，弱化工程痕迹，与周边环境更好的融合，体现自然景观。

临时用地的植被恢复根据占地区原植被类型恢复，如大部分临时用地占用杉木林，后期应种植杉木进行绿化恢复，提高与周边景观相融性。

（6）环保投资

主体工程预留资金，用于施工期对穿越风景名胜区段进行生态监测和环境监测，对跨越贝江特大桥桥梁、隧道口进行修饰等；运营期对边坡的恢复情况、入侵植物等进行生态监测。

（7）加强公路路面管理，经常修整路面，保持足够的平整度，以降低交通噪声的影响，超过噪声标准的路段，采取降噪处理。距离人文景观（长滩苗寨）较近的区域，建议进行噪声监测，根据实际情况进行降噪处理。

（8）定期对贝江处设置的桥路面径流收集系统、沉淀池、事故应急池进行日常检查与维护，确保设施运作良好，避免发生排水沟道、应急池堵塞等情况；定期检查清理高速公路的雨水排水系统，应保证畅通，维持良好状态。

（9）加强公路绿化的养护管理，在重要景观节点处要注意进行透景处理。加强风景名胜区环境与景观影响监测管理。

（10）推进“交通+旅游”融合发展。在公路设计中充分融入公路文化、乡土文化、旅游文化元素，努力实现交通基础设施从单纯满足出行功能向交通、生态、文化传播、旅游、消费等复合功能转变，由单点旅游向全域旅游转变，由旅游公路向公路旅游转变。

5.3.1.4 穿越生态红线路段生态保护措施

（1）建立长期管护措施

种植完成一个月后苗木成活率不满足要求，应进行补植。人工撒播 15 天后抽样查看，如种子萌发率未能达到标准应补撒。不能满足植被总盖度要求时，需再次对喷播失败的区域进行补喷，确保达到预期目标。对绿化区域植被定期进行抚育管理，特别是在运营初期 5 年内，制定专项管护方案，定期安排专人管护，保证植被成活率。

（2）开展生态监测

对项目穿越生态保护红线的路段的植被、重要野生植物、重要野生动物、外来入侵物种、生境变化等生态因子进行监测，评估生态保护红线路段的地表水质量（跨贝江生态红线处）、植被覆盖率、生物多样性及工程设施运行状况，确保该生态保护红线水源涵养和生物多样性维护功能持续稳定发挥。

5.3.2 水环境保护措施

5.3.2.1 桥梁排水设施维护

（1）项目运管部门应禁止漏油、不安装保护帆布的货车和超载车上路，以防止车辆漏油和货物洒落于跨河桥梁段，对水环境造成污染。

（2）路线跨水源保护区路段桥梁，应设置限速、禁止超车、随意丢弃物品等警示标志，提醒过路驾驶员和乘客加强保护环境意识。

5.3.2.2 其他公路排水设施维护

（1）水源保护区路段环境保护措施和服务设施的污水处置措施详见“5.1.3、5.1.2.3 章节”。

（2）运营期注意对龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区、四把镇大新村大梧屯水源地保护区、融水苗族自治县县城融江饮用水水源地、罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区路段的警示牌、防撞护栏（墩）等定期进行检查维护，确保警示牌上标识字体清晰，防撞护栏（墩）坚固无损坏。

（3）运营期注意对龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源

地保护区、四把镇大新村大梧屯水源地保护区、融水苗族自治县县城融江饮用水水源地、罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区路段的排水沟（管）、沉淀池、事故应急池定期进行检查与维护，避免发生排水沟道、沉淀池、事故应急池堵塞等情况，导致收集危险品能力降低乃至丧失。

（4）定期检查服务区、收费站等服务设施污水处理及排放情况，保证污水处理系统处于良好的工作状态；必须设置排水管（沟）排入附近的小溪或农灌沟中，污水不得漫流，禁止排入饮用水源保护区；加强服务设施污水处理系统及污水管道防渗层检测，以保证在防渗层发生渗漏时能及时发现并采取必要的污染控制措施。

（5）定期监测服务区、收费站等服务设施污水处理效果，保证污水处理达标。

5.3.3 环境空气污染防治措施

（1）执行汽车排放车检制，定期在收费站对汽车排放状况进行抽查，限制尾气排放超标车辆上路；

（2）加大环境管理力度，公路管理部门定期委托有环境监测资质的单位，在公路沿线环境敏感点进行环境空气监测；建立项目沿线空气环境特征污染物变化档案，为今后环境管理服务。

（3）在公路两侧，特别是敏感点附近多植树、种草。这样，既可净化吸收车辆尾气中的污染物，又可美化环境和改善公路沿线景观。

（4）服务区等设施配套有餐厅，餐厅厨房采用电和液化气，厨房均加装有油烟过滤器，排放油烟可达到国家《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB 18483-2001）规定要求。

（5）根据《公路隧道通风设计细则》（T/CECS G: D70-02-2019），项目短隧道采用自然通风，中、长隧道均采用机械通风方式，确保隧道内污染物稀释和扩散。

5.3.4 声环境污染防治措施

5.3.4.1 噪声防护原则

营运期内评价地面交通噪声污染防治应按照《地面交通噪声污染防治技术政策》（环发〔2010〕7号）等相关内容制定，遵循如下原则：

（1）根据噪声预测结果，提出合理规划地面交通与邻近建筑物之间合理布局；

（2）从噪声源、传声途径、敏感建筑物三个层次采取相应的降噪措施，在技术经济可行条件下，优先考虑对噪声源和传声途径采取工程技术措施，实施噪声主动控制；

其次才考虑敏感建筑物被动降噪措施；

（3）采取的降噪措施能确保敏感点声环境质量达标或满足室内使用功能要求。

（4）采取的降噪措施具备在技术方面和经济方面具有可行性。

5.3.4.2 规划管理措施

项目建设单位和运管部门应配合地方规划部门，做好公路沿线乡镇规划和新建建筑物规划布局。根据噪声预测结果，项目主线坡寨枢纽—融水西互通段（K113+625~K131+000）中心线两侧 433m、融水西互通—黄金互通段（K131+000~K161+100）中心线两侧 459m、黄金互通—罗城西互通段（K161+100~K180+500）中心线两侧 457m、罗城西互通—四把枢纽段（K180+500~K185+211）中心线两侧 477m 内及项目融水西连接线（HK0+000~HK1+030）中心线两侧 23m、黄金连接线（AK0+000~AK0+778）中心线两侧 21m、罗城西连接线（LK0+000~LK2+856）中心线两侧 23m内不宜规划建设无降噪措施的居民区、学校、医院等执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2 类标准的声环境敏感建筑，可视具体情况进行绿化或建设非噪声敏感类型的仓储、商业、工业等其他建筑。

对在噪声防护距离内新建或改建噪声敏感建筑的，建筑本身应采取相应的噪声防治措施，如：学校的操场、医院的停车场建议布置在临路一侧，同时在用地周边种植高大乔木；建筑本身则需做好墙体、窗户的降噪设计，并合理进行建筑内部布局，学校教学楼、宿舍楼、医院的住院病房宜远离公路一侧布置，居民住宅内部的卧室不宜布置在面向公路一侧，以减轻交通噪声所带来的影响。

5.3.4.3 敏感点降噪措施

（1）噪声源控制分析

项目采用低噪声的沥青水泥混凝土路面，主动从源头上减缓项目交通噪声对周边声环境的影响。根据初设，项目路面结构已采用沥青混凝土路面，敏感点噪声预测中已考虑了沥青混凝土路面的降噪效果，但部分敏感点声环境仍有超标情况。

（2）传声途径噪声消减分析

在传声途径对噪声消减的措施主要包括：绿化带设置、声屏障及隔声墙设置等。具体分析如下：

1）绿化降噪林带

研究成果表明，公路两侧密植 5~20m 宽的绿化带，可达到 1.0~5.2dB（A）的降

噪效果。但密植绿化降噪林带，占地面积大，种植周期长，降噪效果短期内无法显现，且受众多主客观因素影响，如群落结构、植株大小、林木病虫害、人为干扰、森林火灾和种植效果，其林带生长会良莠不齐，降噪效果难以估计和保证。且沿线超标敏感点大多与公路距离较近，少部分占地区域为农田，征地很难完成，因此本评价不作为推荐。

2) 声屏障及隔声墙

项目为封闭式高速公路，声屏障作为一种对交通噪声在传播途径中进行衰减的降噪措施，对于近路侧敏感目标其降噪效果明显，且基于路基占地范围内建设，无须额外占地，目前已在各高速公路中得到广泛使用。因此，本评价推荐优先考虑设置声屏障。根据《公路环境保护设计规范》（JTGB04-2010），声屏障的外延长度不宜小于受保护对象到声屏障距离的2倍；当声屏障长度大于1km时，应设紧急疏散口；路堑地段声屏障应设在坡顶1.5~2.5m处，桥梁地段可结合护栏一并设置。

（3）敏感建筑物噪声防护分析

搬迁可以从根本上解决噪声问题，但同时拆迁安置容易引起社会矛盾，并可能对居民造成二次干扰问题，故不考虑搬迁。本评价以营运中期为控制目标，根据《关于发布〈地面交通噪声污染防治技术政策〉的通知》（环发〔2010〕7号）：地面交通设施的建设或运行造成噪声敏感建筑物室外环境噪声超标，如采取室外达标的技术手段（声源控制和传声途径噪声消减）不可行，应考虑对噪声敏感建筑物采取被动防护措施（如换装隔声门窗等），对室内声环境质量进行合理保护。而对噪声敏感建筑物采取被动防护措施，应使超标敏感建筑室内声环境质量满足《民用建筑隔声设计规范》（GB50118-2010）中规定的各类型建筑允许噪声级要求。而对运营远期超标的敏感建筑物要求进行跟踪监测，待公路运营远期根据具体监测结果采取相应的降噪措施。

根据现场勘查，项目沿线建筑物主要以“铝合金玻璃窗+砖混结构”结构为主，鉴于现有高速公路噪声防治措施的实施情况，本着提高建筑本身降噪量为出发点，本次评价提出对沿线噪声超标敏感点优先采取设置声屏障的措施。

拟建公路沿线共有敏感点 56 处。因现阶段拟建公路处于初步设计阶段，虽然线路方案已基本确定，但在实际设计中，路线还有可能进行一定的调整，使沿线敏感点与路线的距离发生改变，因此对敏感点的防护措施遵循以下原则：

以营运中期为控制目标，对于中期超标的敏感点，根据敏感点的实际情况适时采取声屏障、铝合金窗、通风隔声窗、降噪林等降噪措施。具体措施效果、适用对象及

优缺点详见表 5.3-1。

表 5.3-1 噪声防治措施技术经济比较一览表

降噪措施	降噪效果	费用估算	适用对象	优缺点
铝合金窗	1~3dB (A)	500元/m ²	超标量<3dB (A) 的敏感点, 现阶段常用的降噪措施	美观、降噪效果一般, 对房屋结构要求不高
双层中空隔声窗	5~12dB (A)	1000元/m ²	超标量在5~12dB (A) 的敏感点	美观、降噪效果较好, 对房屋结构要求较高, 费用较高
通风式隔声窗	15~25dB (A), 在完全关闭情况下至少25dB (A) 以上	2000元/m ²	超标量>12dB (A) 的敏感点	美观、降噪效果较好, 对房屋结构要求较高, 费用较高
降噪林	密植高度在4.5m 以上常绿乔灌木时, 每10m宽度可降噪1~1.5dB, 最多只能降10dB	200~500元/m	噪声超标轻微、有绿化条件的敏感点	既降噪, 又净化空气、美化公路, 改善生态环境; 但占用土地面积较大, 要达到一定降噪效果需较长时间, 适用性受限严重
声屏障	对距路中心线两侧100m以内的低层(<5层) 声环境敏感点效果明显, 一般可降噪5~12dB。	3000元/m	超标严重、距离公路较近的集中敏感点	占地面积较小, 降噪效果一般; 长距离声屏障容易造成行车有压抑及单调的感觉, 费用较高
环保搬迁	确保声环境质量达标	根据搬迁人数、搬迁距离和安置要求费用不等	/	可一次性永久解决项目建设产生的噪声影响; 但费用较高且较易受到反对

(4) 具体噪声防护措施

项目沿线共有 56 处声环境敏感点, 受项目交通噪声影响而超标的敏感点为 23 处。各敏感点近中期防噪措施见表 5.3-2。

项目共设置声屏障 9892m, 声屏障高度为 3.0m, 敏感点噪声防治费用共计 2967.60 万元, 经采取措施后, 受项目交通噪声影响而超标的敏感点均可达标, 无需搬迁或功能置换。

表 5.3-2 营运中期超标敏感点噪声防护措施

序号	敏感点名称	桩号	与公路中心线距离（m）	评价标准	敏感点地面与路面高差（m）	中期最大超标情况dB（A）		受影响户数/户	受影响人数/人	防护措施	费用（万元）	降噪效果dB（A）	采取措施后是否达标	双层中空玻璃窗/m²	声屏障/m
						昼间	夜间								
1	落久	K116+605~K117+140	98	2	-16	达标	+1.9	6	34	在路左侧设置声屏障（K116+605~K117+140）	190.5	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能	—	635
2	兴隆村	K138+380~K138+880	37	4a	-6	达标	+0.9	7	32	在路左侧设置声屏障（K138+380~K138+930 0）	165	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		550
			59	2	-14	达标	+1.1	7	335	4a类区已设置声屏障	0				
3	六安	K147+028~K147+080	85	2	-6	达标	+3.4	2	8	在路左侧设置声屏障（K146+972~K147+130）	47.4	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		158
4	陈界	K147+670~K148+100	79	2	-10	达标	+2.6	13	52	在路左侧设置声屏障（K147+670~K148+150）	144	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		480
5	冲乐	K149+140~K149+320	65	2	-13	达标	+1.2	8	32	在路右侧设置声屏障（K149+090~K149+370）	84	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		280
6	冲安	K150+818~K151+080	46	4a	-4	达标	+1.3	1	4	在路左侧设置声屏障（K150+768~K151+130）	108.6	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		362
			77	2	-4	达标	+3.7	16	64	4a类区已设置声屏障	0				
7	鸡灵	K151+172~K151+305	102	2	-6	达标	+2.0	5	20	在路右侧设置声屏障（K151+122~K151+355）	69.9	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		233
8	峡山	K154+991~K155+740	32	4a	3	达标	+11.0	7	28	在路右侧设置声屏障（K154+941~K155+790）	254.7	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		849
			68	2	-6	达标	+1.2	8	32	4a类区已设置声屏障	0				
9	峡山新村	K156+404~K156+590	58	4a	4	达标	+6.8	1	4	在路右侧设置声屏障（K156+354~K156+640）	85.8	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		286
			67	2	-3	达标	+4.7	10	40	4a类区已设置声屏障	0	/	/		
10	寺门村	K158+870~K159+500	60	2	3	+4.5	+11.6	26	104	在路右侧设置声屏障（K158+820~K159+550）	219	声屏障降噪量5~12dB（A），铝合金窗降噪量1~3dB（A）	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		730
11	凤凰	K158+820~K159+311	47	4a	3	达标	+8.1	1	4	在路左侧设置声屏障	177.3	声屏障降噪量	在采取声屏障		591

序号	敏感点名称	桩号	与公路中心线距离 (m)	评价标准	敏感点地面与路面高差 (m)	中期最大超标情况dB (A)		受影响户数/户	受影响人数/人	防护措施	费用（万元）	降噪效果dB (A)	采取措施后是否达标	双层中空玻璃窗/m²	声屏障/m
						昼间	夜间								
										(K158+770~K159+361)		5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	+现状铝合金窗措施后满足使用功能		
			53	2	-3	+0.4	+7.6	17	68	4a类区已设置声屏障	0				
12	插花	K165+020~K165+397	145	2	4	达标	+6.3	21	84	在路右侧设置声屏障 (K164+970~K165+447)	143.1	声屏障降噪量 5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		477
13	东勇村	K167+860~K168+060	35	4a	-1	达标	+10.2	5	20	在路左侧设置声屏障 (K167+810~K168+110)	90	声屏障降噪量 5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		300
			65	2	-6	达标	+1.9	9	36	4a类区已设置声屏障	0				
14	周冲屯	K169+650~K170+240	36	4a	-5	达标	+1.6	9	36	在路左侧设置声屏障 (K169+600~K169+950)、在路右侧设置声屏障 (K169+730~K170+290)	273	声屏障降噪量 5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		910
			57	2	-10	达标	+2.6	17	68	4a类区已设置声屏障	0				
15	上欧窝	K170+655~K171+050	29	4a	-5	达标	+2.3	3	12	在路右侧设置声屏障 (K170+850~K171+110)	78	声屏障降噪量 5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		260
			123	2	-11	达标	+0.6	4	16	在路左侧设置声屏障 (K170+750~K170+920)	51	声屏障降噪量 5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		170
16	杨梅屯	K172+675~K173+980	50	4a	5	达标	+8.0	3	12	在路右侧设置声屏障 (K172+625~K172+950)	97.5	声屏障降噪量 5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		325
			64	2	-1	达标	+5.2	14	56	4a类区已设置声屏障	0				
17	上四方	K173+500~K173+900	107	2	-3	达标	+2.2	13	52	在路左侧设置声屏障 (K173+450~K173+950)	135	声屏障降噪量 5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		450
18	北社屯	K176+285~K176+450	94	2	-11	达标	+1.5	7	28	在路左侧设置声屏障 (K176+285~K176+500)	64.5	声屏障降噪量 5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		215
19	乌木屯	K178+450~K178+520	87	2	-4	达标	+3.2	8	32	在路右侧设置声屏障 (K178+400~K178+570)	51	声屏障降噪量 5~12dB (A)， 铝合金窗降噪量 1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		170
		K178+570~K178+620	63	2	-10	达标	+2.6	4	16	在路左侧设置声屏障 (K178+520~K178+670	45	声屏障降噪量 5~12dB (A)，	在采取铝合金玻璃窗措施后		150

序号	敏感点名称	桩号	与公路中心线距离 (m)	评价标准	敏感点地面与路面高差 (m)	中期最大超标情况dB (A)		受影响户数/户	受影响人数/人	防护措施	费用（万元）	降噪效果dB (A)	采取措施后是否达标	双层中空玻璃窗/m²	声屏障/m
						昼间	夜间								
										)		铝合金窗降噪量1~3dB (A)	满足使用功能		
20	新寮	K181+051~K181+280	33	4a	8	达标	+11.0	3	12	在路右侧设置声屏障（K181+001~K181+330）	98.7	声屏障降噪量5~12dB (A)，铝合金窗降噪量1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		329
			69	2	5	+4.0	+11.0	35	140	4a类区已设置声屏障	0				
21	白岸	K182+985~K183+240	107	2	-13	达标	+1.0	7	28	在路左侧设置声屏障（K182+935~K183+290）	106.5	声屏障降噪量5~12dB (A)，铝合金窗降噪量1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		355
22	冲湾	K184+651~K185+058	32	4a	-13	达标	+0.7	3	12	在临近敏感点一侧的匝道桥设置声屏障（EK0+256~EK0+518）	152.1	声屏障降噪量5~12dB (A)，铝合金窗降噪量1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		507
			50	2	-19	达标	+1.6	6	24	4a类区已设置声屏障	0				
23	东勇小学	K167+680~K167+800	77	2	-3	达标	+4.2	/	师生210人	在路右侧设置K167+680~K167+800设置声屏障	36	声屏障降噪量5~12dB (A)，铝合金窗降噪量1~3dB (A)	在采取声屏障+现状铝合金窗措施后满足使用功能		120
								301	1424		2967.6			0	9892

（5）其他防治措施

1）下阶段应由有资质单位进行降噪设施的设计和施工，加强设计、施工和验收管理工作，做好声屏障的维护保养工作。

2）预留足够的噪声治理费用，加强营运期沿线敏感点的噪声跟踪监测，根据监测结果及时增补、完善措施。

3）对于远期噪声超标的敏感点，采取跟踪监测，适时实施防治措施。

5.3.5 固体废物处置措施

（1）项目服务区和收费站、管理中心等，应设垃圾桶收集固体废物，垃圾定期交由环卫部门清运；运营期服务区生活污水处理沉淀池沉渣定期清掏用于周边林地、农田施肥。

（2）对于服务区汽车维修站产生的危险废物，每个服务维修间设置1间危废暂存间，单个建筑面积5平方米，共计2个，产生的危废分类单独存放在危废暂存间，交由有相应处理资质的单位进行妥善处置，危废暂存间应符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）要求建设，使用机油桶对废机油临时贮存，最大可贮存5t，每半年一次交由有资质单位处理。

（3）排污单位委托他人运输、利用、处置危险废物的，应落实《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》等法律法规要求，对受托方的主体资格和技术能力进行核实，依法签订书面合同，在合同中约定污染防治要求；转移危险废物的，应当按照国家有关规定填写、运行危险废物转移联单等。

5.3.6 事故风险防范措施

运输危险品的车辆在主要跨河（库）桥梁，临村屯路段内发生交通事故后，对水体、生态、沿线居民及行车安全将产生较大的不利影响。应严格采取风险防范措施，制定应急预案并报主管部门备案。

（1）建设单位应编制应急预案，设立事故处理应急办公室，以便出现风险事故时与主管部门和其他相关部门沟通、联络、协同组织，进行事故现场处理。

（2）公路管理机构应根据运输事故风险预测结果，依据交通部颁标准《危险货物公路运输规则》（JT/T617.2-2018）以及有关安全管理等有关规定，编制防范危险品运输事故的应急预案和相应管理办法，包括发生污染局面的应急计划、工程防护措施、与相关部门联络方式等相关内容。

（3）强化公路穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区准保护区、四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区、融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区、贝江特大桥路段两侧的护栏安全防撞性能，最大限度降低发生交通事故时危险品泄漏至水体的概率。

（4）完善路面、桥面集水系统。按照有关要求，对于穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区准保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区准保护区、四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区、融水苗族自治县县城融江饮用水水源地二级保护区、罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区以及贝江特大桥路段设置桥面或路面径流水收集系统，并在龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区、融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区、罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区两侧各设置沉淀池、事故应急池，路面初期径流经沉淀后可由沟渠排入附近沟渠，事故污水经事故应急池收集后有资质单位处置，确保水环境安全。

（5）在融水西养护工区、罗城西养护工区各设置一间应急物资库，配一定数量环境应急物资（粗干砂、沙袋、吸油毡、围油栏等）。融水西养护工区距离融水苗族自治县县城融江饮用水水源地准保护区约 18.0km，罗城西养护工区距离罗城县城区石龙水源地保护区约 25.0km，距离龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区约 26.1km，距离龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区约 29.8km，距离四把镇大新村大梧屯水源地保护区约 6.8km。满足广西地方标准《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》环境应急物资库与环境风险敏感路段的距离（沿路）不宜超过 50k。

严格按照环发〔2007〕184 号文《高等级公路环境风险防范措施及应急能力建设管理指南》（DB45/T2320-2021）、《危险货物公路运输安全管理办法》和《危险化学品安全管理条例》等相关环境风险防范措施严格执行规定。严格上路检查、途中运输、停车，直到事故处理等各个环节，禁止和杜绝“三证”不全的危险品运输车辆上路行驶，以预防危险品运输事故的发生。常用环境应急物资要求应急设备配置见表 5.3-3。

表 5.3-3 环境应急设备配置一览表

序号	环境应急物资名称	数量
1	铁锹	10把
2	粗干砂	5000kg
3	沙袋	50个
4	桥梁泄水孔塞	200只
5	锯木屑	1000kg

序号	环境应急物资名称	数量
6	围油栏	200m
7	吸油毡	1000kg

5.4 环境保护投资估算

项目环境保护设施及投资分为两大部分，一部分为与项目主体工程建设同期产生的一次性环境保护投资（包括环境污染防治投入、生态环境保护投入和环境管理投入），另一部分为项目运营期持续产生的环境保护投资（包括环保设施运行维护投入和环境管理投入）。

5.4.1 建设期环境保护投资

项目概算投资 1133450.9758 万元，其中建设期环境保护投资 5887.16 万元（不含水土保持工程、主体工程已有的环保措施投资），建设期环境保护投资资金纳入工程概算投资中，占工程概算投资比例 0.52%。各项环境保护设施及投资详见表 5.4-1。

表 5.4-1 项目建设期环境保护措施投资估算表

[illegible]

5.4.2 营运期环境保护投资

营运期环境保护投资如下表。

表 5.4-2 项目营运期环境保护投资估算表

序号	项目	环境保护投资具体内容	投资	实施 时段	实施 单位	责任 主体
一	环境保护设施运行维护费					
1	饮用水水源保护区保护措施维护费	水源保护区路段路（桥）面径流收集导排系统、沉淀-应急并联池、路段警示标识、日常检查维护费、能源消耗费、维护人员成本	5万/年	运营 期	运营 单位	运营 单位
2	公路垃圾、污泥	公路垃圾清扫费、服务区、收费站垃圾清运费	5万/年	运营 期	运营 单位	运营 单位
3	污水处理设施	服务区、收费站污水处理设施运行维护费用	20万/年	运营 期	运营 单位	运营 单位
二	环境管理费					
1	环境风险应急	应急救援物资日常维护、环境风险应急救援培训费和日常应急救援演练费用	20万/年	运营 期	运营 单位	运营 单位
2.	特征年环境监测费	特征年（近期、中期、远期）水、气、声环境及运营期生态监测费用	36万/特征 年	运营 期	环境 监测 单位	运营 单位
合计			86万/年			

5.5 环境保护措施技术经济论证

5.5.1 高速公路环保措施概述

（1）项目在设计、施工和营运期都积累了较为成熟的环境保护控制措施，措施在技术上是可行的；环境保护将遵循分阶段实施的原则，做到投资经济，技术合理，又有可操作性和环保的效益。

（2）施工期主要是水、气、声污染、植被破坏和水土流失影响，防治重点是加强管理和监督，包括施工工序的组织管理和对施工人员的环境保护宣传教育。所有的环境工程和环境管理、监理要求都应作为工程承包商的制约条件。

（3）营运期主要环境问题是公路服务区和收费站等服务设施的生活污水对水环境的影响、公路营运后带来的交通噪声影响以及经过饮用水源保护区路段风险事故。

本章节主要对污水处理工艺、降噪措施及饮用水源保护区排水系统进行技术经济可行性论证。

5.5.2 污水处理工艺可行性分析

5.5.2.1 施工期污水处理工艺可行性分析

工程施工临时生产生活污水措施主要为设置沉沙池、化粪池、隔油池及与之配套的临时截排水沟等；这些设施结构简单，主要为土工工程，无技术上的障碍；但隔油池需定期清运废油，并交由相关部门处理，禁止随意倾倒。

5.5.2.2 营运期污水处理工艺可行性分析

采用二级生化处理工艺的地理式一体化污水处理设备已广泛应用于广西高速公路服务设施，本评价对实施效果进行了调查。根据《广西吴圩机场至大塘高速公路竣工环保验收调查报告》（2019年9月）和《贵港至合浦高速公路竣工环境保护验收调查报告》（2020年9月），广西吴圩机场至大塘高速公路和贵港至合浦高速公路沿线服务设施污水均采用二级生化处理工艺处理，部分服务设施的监测数据如下：

表 5.5-1 广西吴圩机场至大塘高速公路沿线代表性服务设施污水水质监测结果分析表

采样点位置		pH值	SS (mg/L)	CODcr (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	石油类 (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)
吴圩服务区 (上行)	测值范围	8.13~8.31	8~14	35~43	7.5~9.5	0.14~0.18	11.1~13.0
	采样数	2	2	2	2	2	2
吴圩南收费站	测值范围	8.08~8.18	4~6	8~19	0.7~1.2	0.13~0.20	12.4~13.5
	采样数	2	2	2	2	2	2
《污水综合排放标准》 (GB8978-1996) 一级标准		6~9	70	100	20	5	15
《农田灌溉水质标准》中旱地作物		5.5~8.5	100	200	100	10	—
出水水质达标分析		达标	达标	达标	达标	达标	达标

表 5.5-2 贵港至合浦高速公路沿线代表性服务设施污水水质监测结果分析表

采样点位置		pH值	SS (mg/L)	CODcr (mg/L)	BOD ₅ (mg/L)	石油类 (mg/L)	NH ₃ -N (mg/L)
寨圩服务区废水处理设施	入水均值	6.84	20.63	46.00	16.60	0.30	35.88
	出水均值	6.66	11.00	18.88	6.76	0.06	14.40
寨圩管理养护区废水处理设施	入水均值	/	/	/	/	/	/
	出水均值	6.65	7.25	24.13	8.66	0.18	2.39
《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 一级标准		6~9	70	100	20	5	15
《农田灌溉水质标准》中旱地作物		5.5~8.5	100	200	100	10	—
出水水质达标分析		达标	达标	达标	达标	达标	达标

由表 5.5-1 和 5.5-2 可见，广西吴圩机场至大塘高速公路和贵港至合浦高速公路管理设施产生的污水经地埋式污水处理系统处理后，其出水水质可以满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准及《农田灌溉水质标准》中旱地作物的要求。

项目兴隆服务区、天水服务区、融水西收费站（融水西养护工区、融水西隧道管理站合建）、黄金收费站、罗城西收费站（罗城西管理分中心、罗城西养护工区为合建）的一体化污水处理设备的处理工艺均与上述项目的工艺相同，类比可知，本项目服务设施产生的污水经处理后，出水水质可以满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准及《农田灌溉水质标准》中旱地作物的要求，技术上可行。

此外，上述设备具有占地少，管理维护简单；投资较为节省，吨水处理成本在 1.10~1.50 元之间，施工周期短等成本优势；从经济角度考虑，评价中采用的微动力地埋式污水处理系统及隔油池、油水分离器的处理工艺也是可行的。

5.5.3 饮用水水源保护区环保措施可行性分析

（1）路（桥）面径流收集系统可行性分析

本评价建议在穿越罗城仫佬族自治县龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区、罗城仫佬族自治县龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区、融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区、罗城仫佬族自治县四把镇大新村大梧屯饮用水水源二级保护区和罗城仫佬族自治县城石龙水源地二级保护区等集中式饮用水源保护区路段设置路（桥）面径流收集导排系统，其中路面导排系统即在路边设置浆砌石排水沟，路面汇流经排水沟导排后进入沉淀池，路面排水沟设施结构简单，主要为土工工程，无技术上的障碍。本评价主要针对桥面导排系统进行分析。

桥面导流系统，即在桥面下布设一系列 PVC 排水管，通过桥面泄水孔和排水管将桥面径流引流至桥下初期雨水沉淀池，桥面径流经沉淀池处理后排入河流。桥面径流收集系统目前已广泛运用于涉及饮用水源保护的公路工程，运行效果良好；本评价根据沿线地形及各大桥纵断面图，建议完全利用重力流形式将桥面径流收集汇入沉淀池、事故应急池是可以实现的。典型桥面径流收集系统横断面和实物图详见图 5.5-1。

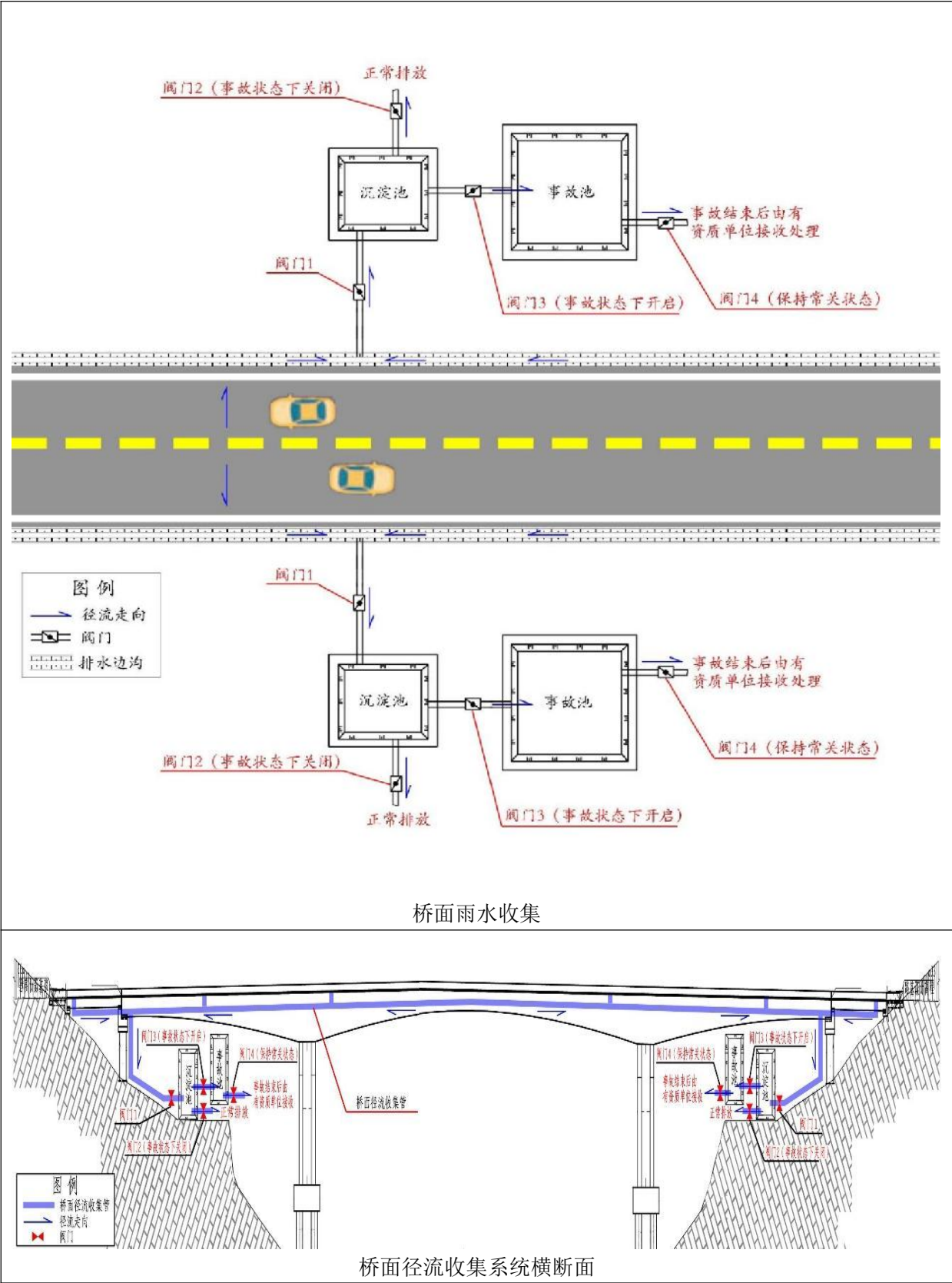


图 5.5-1 典型桥面径流收集系统横断面和实物图

(2) 沉淀-应急并联池设置可行性

评价在排水口前设置并联的沉淀-应急并联池，上述池子结构均为混凝土结构物，

通过设置阀门实现分路段截存泄露危险品的功能，技术上无难度；同时通过在出水口处设置并联的沉淀池、事故应急池，对日常路面径流水进行有效二次沉淀后排放，对保护饮用水环境是有利的，发生事故情况下，也能起到增加存储容积的作用，也是可行的。

现阶段，国内桥面径流收集与风险防范沉淀-应急并联池环保系统，已在一些公路跨河桥梁处得到有效应用，也具有较强可行性。

因此，本评价对穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区、四把镇大新村大梧屯水源地保护区、融水苗族自治县县城融江饮用水水源地，穿越罗城县城石龙水源二级保护区等集中供水工程取水口保护范围路段设置路（桥）面径流收集导排系统，并联的沉淀池、事故应急池环保设置均是可行的。

5.5.4 噪声防治措施可行性分析

根据实际调查，目前国内高速公路噪声防治措施主要包括设置声屏障、安装隔声窗（包括双层中空隔声窗、通风隔声窗等）、绿化、低噪声路面和环保搬迁等。主要措施的费用效果及优缺点见表 5.3-1，对本评价中主要采用声屏障措施，降噪措施技术经济方案具体论证如下：

声屏障为高速公路项目建设中最为广泛采用的降噪措施，对于近路侧敏感目标其降噪效果明显，其基于路基占地范围内建设，无须额外占地，在有条件的情况下应优先考虑。局限性是：长距离的声屏障使行车有压抑及单调的感觉，造价较高，如使用透明材料，又易发生炫目和反光现象，同时还需经常清洗，对距离较远或者分散的居民区效果不明显。

评价通过理论计算确定声屏障降噪效果，并结合理论计算高于监测结果的实际情况，适当增加声屏障的高度与长度，并结合现有铝合金窗，以达到各个敏感点防治噪声的具体要求。本评价声屏障采用吸声式穿孔板结构，该类声屏障结构简单，建设价格相对较低，施工难度低，降噪效果好；选择该类型的声屏障从经济技术上考虑是可行的。

6 环境经济损益分析

6.1 工程建设环境损失经济分析

公路建设带来的环境损失主要表现为对土地的占用，使原土地利用价值的改变，对地表植被的破坏使局部区域现有生态效益丧失；以及工程建设中和营运后带来的对评价范围内大气、声、水环境等环境资源的不利影响。具体分析如下：

（1）土地占用及水土流失经济损失分析工程损失估算

其中土地占用经济损失可通过项目补偿费用估算其现有价值，由《初设》估算的项目土地征用及拆迁补偿费用合计 150966.4706 万元。新增水土流失工程费用估算为 2739.15 万元。

（2）其他环境损失经济估算

工程建设中引起的环境改变还包括对沿线空气、声、水环境及社会环境等的不良影响，为减小工程建设对路侧环境的不利影响，而采取的措施费用估算可视为工程环境经济损失，具体情况见环境保护工程投资章节。

6.2 工程建设效益经济分析

项目作为重点基础设施，其建设后对区域经济发展具有巨大的推动作用，其经济效益难以定量，就其本身而言效益主要表现在降低运营成本效益、旅客时间节约效益、减少交通事故效益等方面；根据《初设》估算，工程营运后因上述效益在运营初期实现的经济效益估算为 41489 万元。

6.3 工程建设环境经济损益分析比较

项目环境影响经济损益定量详见表 6.3-1。

表 6.3-1 工程环境影响经济损益定量分析

环境要素	影响、措施与投资	效益（+）费用 （-）（万元）	备注
环境经济损失			
社会环境	工程拆迁及安置费用	-150966.4706	计入工程投资
生态环境	工程水土保持投资	-2739.15	
	保护植物保护措施	-53.31	
声环境	施工期铁皮挡板设置，机械、设备加强维护，保持较低噪声水平；运营期噪声防治措施等	-3067.6	
水环境	施工期生产和生活废水处理；运营期服务区等污水处理设施设置施	-760.00	
大气环境	施工期洒水除尘、采用遮盖运输，	-300.00	

环境要素	影响、措施与投资	效益（+）费用 （-）（万元）	备注
	或封闭运输等措施费用		
固体废物处理	施工期施工生产生活区垃圾收集与处置桥墩开挖泥浆、护壁泥浆处置	-75.00	
事故风险防范	水源保护区路段路（桥）面径流收集导排系统、沉淀-应急并联池、路段警示标识等费用，编制应急预案、应急设备和器材等	-1198.98	
环境管理及科技投资	技术培训、监测、监理等费用	-374.00	
不可预见的环境保护费用	直接环保投资1%估算	-58.27	
合计		-8626.31	不计工程投资部分
环境经济效益			
社会经济效益	直接效益	+41489	数据来自《初设》报告
	间接效益	—	无估算
合计	效益：+41489万元，费用：-8626.31万元		效益 / 费用=4.81： 1

由表可见，项目建设社会经济效益显著，与环境损失相比其效益费用比为 4.81：1，在敏感区路段通过采取相应环境保护措施，可有效消除不利影响，故项目建设从环境损益上分析是可行的。

7 环境管理及监测计划

7.1 环境管理

7.1.1 环境管理机构

项目各阶段环境管理机构组成见图 7.1-1。

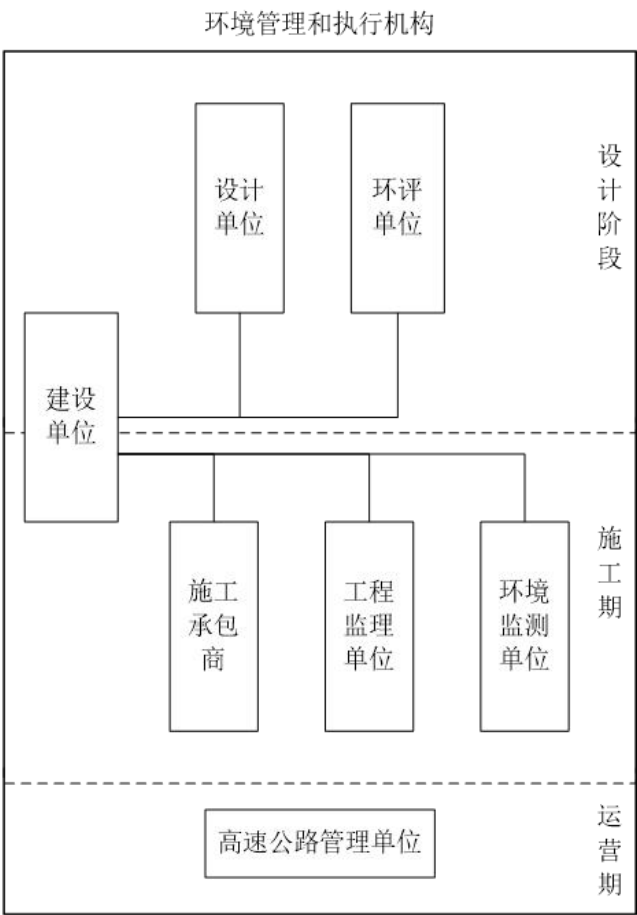


图 7.1-1 项目各阶段环境管理机构组成情况示意图

7.1.2 环境管理计划

项目实施过程中的环境管理计划见表 7.1-1。

表 7.1-1 项目环境管理计划一览表

序号	环境问题	减缓措施	实施机构	管理部门
一	设计阶段			
1	路线方案	·合理选择线位方案，减少占用耕地、减少构筑物拆迁； ·尽可能避让镇区和集中的居民点，减轻居民区大气和噪声污染； ·主 线 坡 寨 枢 纽 互 通 EK0+459~EK3+000、主 线 桩 号 K115+000~K115+146共约2687m穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区，主线桩号K155+170~K155+809共639m穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区；主线桩号K151+710~K153+607共1897m穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区；主线四把枢纽互通匝道DK1+327-DK1+490涉及四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区；主线桩号主线桩号K154+100~K157+443共3343m穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围。设计中应做好路面、桥面径流收集系统、沉淀-应急并联池设计，做好加强型防撞护栏设计。	设计单位	建设单位
2	土地资源	·对耕地及林地的占用，需按有关程序向相关部门申报； ·注意减少边坡占地，尤其是互通应减少路基放坡对占用水田 ·临时工程用地应避免对优质农田的占用。		
3	土壤侵蚀	·合理选择弃渣场、表土堆放场，做好弃渣场和表土堆放场的水土保持设计工作； ·考虑在公路边坡和沿线植树种草，并设置挡土墙、截水沟、护坡等，防止土壤侵蚀。		
4	生态破坏	·做好线形布设，在满足设计标准前提下，降低工程填挖数量，降低对地形地貌的破坏； ·弃渣场、表土堆放场和施工生产生活区布设应按本报告提出的选址原则设置，并作好水土保持设计； ·临时用地绿化或复垦，费用纳入工程投资； ·根据地形条件可采取设涵、渡槽、改渠等措施恢复农灌沟渠原有功能，保证沿线地区农业生产的可持续发展。		
5	绿化	·做好项目工程绿化，尤其是互通立交、桥梁、服务区、边坡等处绿化设计； ·绿化植被应以评价范围内常见可绿化植被物种为主。		
6	水环境污染	·服务区、收费站等处设置污水处理装置，并采取相应的防渗措施； ·对穿越饮用水水源保护区的路段、贝江特大桥设置路（桥）面径流收集和导排系统、沉淀-应急并联池及加强型防撞护栏； 跨河桥梁应加强施工管理，做好施工组织和优化施工工艺。		
7	空气污染	·做好施工期拌合站的选址和污染物防护措施。		
8	噪声污染	·对预测中期超标敏感点所采取的設置声屏障等措施应保证在设计中落实。		
二	施工期			

序号	环境问题	减缓措施	实施机构	管理部门
1	生态破坏	·清表前，对用地区进行详细踏查，采取原地保护措施保护评价范围内（占地范围外）受保护的野生植物； ·严格按用地红线控制用地，避免额外占地破坏地表植被的情况； ·加强施工人员保护野生动物教育工作，严格监管，减少乃至杜绝捕杀、消费野生动物的行为； ·采取有效措施保护农林资源、做好林区防火工作； ·高填深挖等地质灾害易发区施工中，注意采取有效措施防治地质灾害隐患的发生； ·对施工用地区采取相应的水土保持措施防治水土流失；弃渣场及表土堆放场按设计设置，禁止随意弃土的行为发生，并做好防护； ·采取有效措施控制跨河（库）桥梁施工水环境污染，桥梁桩基施工产生的废渣、基坑水等不得直接排入水体；施工机械应加强维护，减少跑、冒、滴油现象；施工污水妥善处理；施工水环境保护措施应严格按本评价报告相关章节执行，切实保护保护区内水环境质量； ·加强施工管理，禁止施工人员利用工作之便进行鱼类捕捞； ·施工中加强与地方渔政管理部门的协商，提交相应桥梁施工进度安排，接受相关部门监督管理。	施工单位	建设单位
2	土壤侵蚀	·沿线路基边坡要采取水保措施，如覆盖物、草被等减少施工现场的水土流失。 ·建筑材料、临时土石方，在大风大雨天气时要用篷布遮盖。 ·雨季施工要做好场地排水工作，保持排水沟畅通。 ·施工生产区周边应挖好排水沟，对裸露地表进行清理、整地、植被恢复等。 ·加强施工管理，强化对施工人员关于水土保持的教育工作。		
3	水环境污染	·合理安排跨河（库）桥梁施工时序，避开各河流（水库）洪水期； ·跨河主桥桩基钻孔灌注施工中，护壁泥浆采用循环方式；废浆及时清运，干化后运至弃渣场填埋； ·跨河（库）主桥桥梁结构物混凝土浇筑中，所需混凝土封闭运输至施工区浇注，不在现场拌和； ·施工机械应加强维护，减少跑、冒、滴油现象； ·施工生产生活区，化粪池、隔油池设置处，应做好防渗设施；生产废水与雨水排水系统应分开设置；生产废水经隔油、沉砂处理后方可排放，隔离出的油类物质，采用封闭罐收集，定期交由地方环保部门指定的机构处理；雨水经沉砂处理后接入周边排水系统；施工生产生活区生活废水接入化粪池，沉积物可定期交由当地农户用于农业生产；化粪池出水用于周边林地浇灌施肥； ·施工车辆机械养护维修应尽可能到县城城区内相应专业单位进行，尽量避免在施工生产生活区内进行，减少石油类物质的产生量； ·穿越饮用水源保护区路段应注意采取截流、引流至沉淀等相应措施保护水环境。		
4	空气污染	·在靠近敏感点及农田的施工区域，施工便道加强洒水降尘工作； ·项目储料场原则上，布置处下风向300m范围内不应有敏感点分布；		

序号	环境问题	减缓措施	实施机构	管理部门
		·施工散料运输车辆采用加盖篷布和湿法相结合的方式。		
5	噪声污染	·项目开工前，就噪声排污需向当地环保局进行申报； ·合理安排施工时序，与敏感点距离在300m范围内的施工区，避免在夜间（22：00～次日6：00）进行施工作业及施工材料运输； ·施工中通过在作业区设置挡板，控制运输车辆行驶速度、加强机械保养等措施降低施工噪声； ·爆破作业前发布公告，严禁夜间作业； ·施工现场张贴通告和噪声扰民投诉电话。		
6	固体废物	·对路基废弃土石方，及时清运至项目设计中确定的弃渣场，表土堆放场，并采取相应防护措施； ·施工生产生活区生活垃圾集中收集，定期交由环卫部门清运处置		
7	施工期环境监理	·根据审查批复的环境影响报告书、项目环评批复和环境工程施工图设计进行施工期环境监理。		
三	营运期			
1	地方规划	·从长远考虑，在沿线两侧区域规划中，根据噪声预测结果和相应的规划要求进行布局规划，避免带来新的环境问题。	地方规划部门	地方政府
2	生态环境	·公路边坡及公路征地范围内，做好绿化维护与土地复垦工作； ·对弃渣场，高填深挖路段、隧道出入口附近等重点区域，雨季加强巡查，避免发生边坡失稳，坍塌、滑坡等地质灾害； ·对受保护动物可能活动较多的区域开展观测活动，检查所采取的措施是否有效消除项目运营不利影响； ·加强运乘人员管理，及沿线日常巡查，防止项目过林区路段，因人为原因引发的森林火灾；杜绝利用项目进入周边区域捕猎野生动物的情况。	高速公路管理局	建设单位
3	水环境保护	·定期清理和检查排水沟和水沉淀池，保证其良好的运行状态； ·定期清理沉淀池、事故应急池运行状态，定期开展事故应急演练； ·定期检查饮用水源保护区路段警示牌，确保警示牌字迹清晰。		
4	空气污染	·严格执行汽车排放车检制度，对汽车排放状况进行抽查，限制尾气排放严重超标车辆上路。		
5	噪声污染	·根据营运期噪声监测结果，完善对公路沿线声环境敏感点所采取的降噪措施；定期对隔声设施进行维护，保证其发挥相应作用； 加强交通管理，禁止噪声过大的旧车上路。		
6	危险品运输管理	·运营单位应成立应急领导小组，专门处理危险品溢出事故； ·运输危险品应持有公安部门颁发的三张证书，即运输许可证、驾驶员执照及保安员证书，危险品车辆应配备危险品标志； ·完善应急预案编制、应急设备管护，定期演习制度； ·注意对设置于饮用水源保护区路段的路面、桥面径流收集系统，沉淀-应急并联池等，加强日常检查与维护，确保其正常使用，危险事故发生后，及时清理处置收集危险品。 ·如发生危险品意外溢出事件，应按照应急计划，立即通知有关部门，采取应急行动。		河池市公安局

7.2 项目污染物排放清单及管理要求

项目为新建高速公路，项目施工期主要影响为生态、水环境、大气环境、噪声环境和固体废物等影响。营运期主要影响为声环境、水环境和大气环境等。项目施工期及营运期主要污染物排放清单及管理要求见表 7.2-1。

表 7.2-1 污染物排放清单及管理要求

序号	环境要素	时段	污染因子	产生量	排放浓度	排放量	执行标准	
1	生活污水	施工期	BOD ₅ 、COD、N-NH ₃	87120.0m ³ /a	施工期生活污水经三级化粪池处理后用于周边林地施肥			
		营运期	SS	34.796t/a	58.5mg/L	4.071t/a	融水西收费站、罗城西收费站满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准和《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）从严标准，兴隆服务区、黄金收费站、天水服务区满足《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中一级标准	
			COD	53.396t/a	64.0mg/L（兴隆服务区、天水服务区）			4.272t/a
					32mg/L（罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西收费站；融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站；黄金收费站）			
			BOD ₅	26.698t/a	20mg/L（兴隆服务区、天水服务区）			1.335t/a
					10mg/L（罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西收费站；融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站；黄金收费站）			
			NH ₃ -N	2.784t/a	4.3mg/L	0.298t/a		
			石油类	0.650t/a	5.0mg/L（兴隆服务区、天水服务区）	0.325t/a		

序号	环境要素	时段	污染因子	产生量	排放浓度	排放量	执行标准
					1.0mg/L（罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西收费站；融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站；黄金收费站）		
			动植物油	1.044t/a	4.5mg/L	0.313t/a	
2	环境空气	施工期	TSP、沥青烟等	TSP>8.90mg/m³ 沥青烟13.9~15.2mg/m³	少量	少量	《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中的排放标准
		营运期	CO	0.0185~0.2413mg/m·s	少量	少量	《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准
			NO₂	0.0010~0.0148mg/m·s	少量	少量	
3	噪声	施工期	Leq	73.2~78.9dB（A）	超标7.8~41.2dB（A）		《声环境质量标准》（GB3096-2008）中4a、2类标准
		营运期	Leq	64.09~87.08dB（A）	中期超标0.4~11.7dB（A）		
4	固体废物	施工期	废土石方	404.05万m³	404.05万m³		运至弃渣场统一堆放
			沉淀池沉渣	432.0t/施工期	432.0t/施工期		运至弃渣场统一堆放
			废机油	6t/施工期	6t/施工期		属于危废，由有资质的单位收集处置
			污水处理污泥	16.988t/施工期	16.988t/施工期		定期清掏用于周边林地、农田施肥。
			生活垃圾	1089.0t/施工期	1089.0t/施工期		生活垃圾定期交由环卫部门清运
		营运	生活垃圾	1039.98t/a	1039.98t/a		交由环卫部门清运

序号	环境要素	时段	污染因子	产生量	排放浓度	排放量	执行标准
		期	生活污水处理沉淀池沉渣	30.725t/a	30.725t/a		定期清掏用于周边林地、农田施肥。
			危废	1.0t/a	1.0t/a		委托有资质单位处置

7.3 环境监测计划

7.3.1 环境监测目的

通过环境监测计划，全面及时地掌握工程施工期和营运期环境状况，对可能发生的污染进行监测，为制定必要的污染控制措施提供依据。

7.3.2 环境监测机构

施工期和营运期环境监测应由具备认证资质的监测单位承担。

7.3.3 环境监测计划

由项目建设指挥部负责环境监测计划的组织实施；监测重点为建设区内的大气环境、噪声、主要桥梁跨越的河流及路线穿越水源地的水环境，计划见表 7.3-1 和表 7.3-2。

表 7.3-1 施工期环境监测计划

监测地点	监测项目、频率及要求		
	噪声	环境空气	地表水、地下水
	施工场界噪声	TSP	地表水：高锰酸盐指数、BOD ₅ 、SS、石油类、氨氮等 地下水：耗氧量、氨氮、溶解性总固体等
对施工现场附近有居民区的施工现场场界进行监测；监测重点点位为施工现场50m范围内村庄及学校，抽检率不低于30%	每季度监测1次；每次监测2天，昼、夜各1次	每季度监测1次，每次监测3天，日平均浓度连续采样24h。	/
贝江特大桥上下游、龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区取水口、四把镇大新村大梧屯水源地保护区取水口、融水苗族自治县县城融江饮用水水源地取水口、罗城县石龙水源地取水口、贝江口国控监测断面	/	/	按施工进度情况，每季度1次，每次3天

表 7.3-2 营运期环境监测计划表

监测地点	监测项目			
	噪声	环境空气	地表水、地下水	生活污水
	L_{eqA}	TSP、NO ₂ 、CO	地表水：高锰酸盐指数、BOD ₅ 、SS、石油类、氨氮等 地下水：耗氧量、氨氮、溶解性总固体等	化学需氧量、BOD ₅ 、SS、动植物油、氨氮等
项目评价范围内的环境敏感点，噪声监测重点为23处超标敏感点，环境空气监测重点为学校，抽检率30%	营期特征年监测：每年2次，每次连续测量2天。每天测量4次，昼间、夜间各测2次，每次测量20min。	运营期特征年监测：每年2次，每次7天，TSP连续24小时，NO ₂ 连续24小时。	/	/
贝江特大桥桥位处	/	/	每年枯水期1次、每次2d	/
龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区取水口、四把镇大新村大梧屯水源地保护区取水口、融水苗族自治县县城融江饮用水水源地取水口、罗城县石龙水源地取水口处设水质监测断面	/	/	每年1次、每次3天	/
服务区、收费站等污水处理设施总排口	/	/	/	每年监测1次，每次3天

注：运营期特征年进行监测。

7.3.4 生态环境监测计划

由建设和运营单位负责生态监测的组织实施，其中，营运期生态监测时间跨度为10年。生态监测计划见表 7.3-3 和表 7.3-4。

表 7.3-3 施工期生态监测计划

监测地点	监测项目、频率及要求			
	植被与自然景观	重要植物	重要动物	渔业资源
元宝山-贝江风景名胜区、生态保护红线、临近落久鱼类增殖站和鱼道路段	每季度监测1次	每季度监测1次	每季度监测1次	施工期监测1次
采取原地保护植物分布点	—	每季度监测1次	—	—
野生动物主要分布路段	每季度监测1次	—	每季度监测1次	—

表 7.3-4 营运期生态监测计划

监测范围和内容		监测项目、频率及要求					
监测类型	主要监测点位和内容	植被	保护植物	保护动物	渔业资源	外来入侵物种	生境变化
元宝山-贝江风景名胜區、生态保护红线、临近落久鱼类增殖站和鱼道段	<u>监测位置：元宝山-贝江风景名胜區、生态保护红线、临近落久鱼类增殖站和鱼道段。</u> <u>监测内容：生态恢复和水土保持效果；项目影响区生态入侵；水生生态修复效果</u> <u>监测交通噪声对保护类动物影响，是否对保护动物正常繁殖、栖息产生明显不利影响；景观变化；是否对落久鱼类增殖站和鱼道造成影响。</u>	营运初期（3年内）1次/年，之后1次/3年	营运初期（3年内）1次/年，之后1次/3年	营运初期（3年内）1次/年，之后1次/3年	营运初期（3年内）1次/年，之后1次/3年	营运初期（3年内）1次/年，之后1次/3年	营运初期（3年内）1次/年，之后1次/3年
重要植物	<u>监测位置：评价范围保护植物，重点为占地及红线外50m内保护类植物。</u> <u>监测内容：评价范围和移栽保护植物生长情况。</u>	=	营运初期（3年内）1次/年，之后1次/3年	=	=	=	=
重要动物	<u>监测位置：保护动物集中分布路段、贝江。</u> <u>监测内容：鸟类集中分布路基段种植高大乔木防止鸟类撞车致死效果；落久鱼类增殖站和鱼道水生生态现状。</u>	=	=	营运初期（3年内）1次/年，之后1次/3年	=	=	=
生态入侵	全线	=	=	=	=	营运初期（3年内）1次/年，之后1次/3年	=

注：*运营初期是指项目建成投入运营后的前三年。

（1）生态敏感区路段附近

施工期主要监测内容：元宝山-贝江风景名胜區、生态保护红线路段是否严格控制用地红线，有无额外大面积的破坏自然植被。

营运期主要监测内容：穿越及临近风景名胜區路段公路占地及临时用地植被恢

复情况：公路运营对周围保护动物、渔业资源的影响。

（2）重要植物

施工期主要监测内容：报告书提出的保护措施落实情况；重要植物的生长情况；施工行为对重要植物及其生境影响。

营运期主要监测内容：重要植物的生长情况。

（3）重要动物集中分布路段

施工期主要监测：有哺乳类、鸟类重点重要动物分布的路段施工是否避开保护动物主要活动时段；环境报告书及批复关于重要动物保护措施的落实情况。

营运期主要监测：公路对沿线野生动物的阻隔影响；交通噪声和灯光对沿线野生动物、渔业资源的影响。

（4）外来物种

主要监测公路占地范围内外来入侵物种的分布与扩散。

7.3.5 监测设备、费用及监测

项目不添置监测仪器设备，由监测单位自备；施工期 3 年，监测费约 56 万元/年，其中噪声监测 10 万元/年，水环境监测 10 万元/年，环境空气监测 10 万元/年，生态监测 26 万元/年；营运期特征年监测费 36 万元/年。

监测单位应根据施工期和营运期的环境监测结果编制年度监测报告，送地方环境保护和交通主管部门。

7.4 环境监理计划

7.4.1 环境监理的确定和工程监理方案内容

按照规定，项目须开展工程监理，项目环境保护设施为主体工程配套建设内容，环境监理应纳入工程监理中。在实行环境监理前，监理单位应根据与项目有关的环保规范和标准、工程设计图纸、设计说明及其他设计文件、工程施工合同及招投标文件、工程环境监理合同及招标文件等编制工程监理方案，编制内容包括工程概况、监理依据以及下述主要内容。

7.4.1.1 环境监理范围、阶段、期限

（1）环境监测范围

项目所在区域与工程影响区域。

（2）工作范围

施工现场、生活营地、施工便道、附属设施等以及上述范围内生产施工对周边造成环境污染和生态破坏的区域；工程运营造成环境影响所采取环保措施的区域。

（3）工作阶段

施工准备阶段、施工阶段、工程质保阶段。

（4）监理服务期限

从施工准备阶段开始至工程施工质保期满，质保阶段服务期限为自竣工之日起 1 年。项目环境监理分为施工准备阶段、施工阶段、工程缺陷责任期三个阶段。

7.4.1.2 工作目标

环境监理依据国家和相关主管部门制定、颁发的有关法律法规、政策、技术标准，以及经批准的设计文件、投标文件和依法签订的监理、施工承包合同。

按环境监理服务的范围和内容，履行环境监理义务，独立、公正、科学、有效地服务于本工程，实施全面环境监理，使工程在设计、施工、营运等方面达到环境保护要求。按照本报告书提出的管理计划中的措施要求进行监理。监理内容如下：

对主体工程和临时工程造成水土流失破坏进行监理，对所有水土保持设施的内容检查是否达到设计规定的要求，弃土按程序和位置进行作业；重点监督施工弃土石方是否运至弃渣场堆放；施工中建造沉沙池；暴雨来临前在动土点或其他易于发生水土流失的地点用草垫、塑料薄膜等加以防护；沟渠和排水系统通畅，具备良好的工况；杜绝泥土和石块阻塞沟渠；对可能出现的山体不稳定情况要作出评价和提出建议。

7.4.1.3 监理组织机构和人员职责

根据工程环境监理工作计划文件，明确工程环境监理工作领导小组，领导环境监理工作。实行工程总监理工程师负责制，由环境工程监理部独立主持本项目的环境监理工作，直接对领导小组和工程总监负责。

7.4.1.4 工作制度

包括工作记录制度、人员培训制度、报告制度、函件来往制度、环境例会制度：每月召开一次环保监理会议。在环境例会期间，承包商对近一段时间的环境保护工作进行回顾性总结，环境监理工程师对该月各标的环境保护工作进行全面评议，肯定工作中的成绩，提出存在的问题及整改要求。每次会议都要形成会议纪要。

7.4.1.5 质量控制

监理公司对施工进行全过程、全方位的检查、监督和管理，并建立以总监为主的完善的质量监控体系，对承包人的施工方法和施工工艺等进行全方位的监督与检查。

7.4.1.6 组织协调、信息汇总、传输及管理

环境监理部主要将以会议的形式来做好协调管理工作。信息汇总、归档和管理将根据业主要求，参照国家和地方有关部门的规定，结合本工程特点进行整理、分类、造册、归档，并经常召开专题会议，检查、督促承包人及时整理合同文件和技术档案资料，确保工程信息、档案分类清楚、完整、技术档案、图纸资料与实物同步。

7.4.2 环境监理的工作内容和方法

7.4.2.1 监理工作内容

（1）施工期环境监理内容

项目施工期施工监理计划的重点是穿越和临近风景名胜区路段、生态保护红线路段、临近落久鱼类增殖站和鱼道段、水源保护区路段及贝江特大桥路段施工。

表 7.4-1 施工期环境监理现场工作重点一览表

序号	监理地点	环境监理重点具体内容
1	穿越和临近风景名胜区路段、生态保护红线路段、临近落久鱼类增殖站和鱼道路段	穿越和临近风景名胜区路段、生态保护红线路段、临近落久鱼类增殖站和鱼道路段是否严格控制施工边界线，不得随意扩大施工范围，禁止在风景名胜区范围内堆放沥青、油类、石灰、水泥等物料。
2	穿越水源保护区路段、跨河桥梁	水源保护区路段严格控制施工边界线，不得随意扩大施工范围，禁止在水源保护区范围内堆放沥青、油类、石灰、水泥等物料； 监督经过跨河桥梁和水源保护区路段施工机械是否经过严格的漏油检查，避免在水上施工时发生油料泄漏，污染水体； 跨越水源地保护区路段施工避开雨季，设置防污屏，避免悬浮物污染水体。
3	施工生产生活区 施工便道	监督施工承包商是否严格执行了标书中的“施工人员环保教育”； 监督在施工生产生活区设置干厕，采用化粪池处理，上清液鼓励还田，底泥由环卫部门抽运；施工生产生活区的污水严禁直接排入周边地表水体； 监督施工生产生活区的生活垃圾是否堆放在固定地点，其堆放点选址是否远离水体，是否由环卫部门集中处理。
4	其他路段施工现场	确定林地征用范围后，是否由当地林业部门和施工单位应共同划出施工边界线，明确保护对象和保护范围； 是否优选施工时间，避开野生动物活动的高峰时段，早晨、黄昏和晚上是否进行爆破、打桩等高噪声作业； 有无采摘野生植物或捕杀野生动物的行为；

序号	监理地点	环境监理重点具体内容
		有无砍伐、破坏施工区以外的植被，破坏当地生态的行为； 保护动物、保护植物路段每季度监测1次； 高填深挖路段做好水土保持和植被恢复工作。
5	沿线受影响的集中居民区	监督施工场地是否尽量远离学校、集中居民区； 监督是否按照环评要求尽量避免夜间（22：00~次日6：00）施工，若需要在夜间施工时，应严禁打桩等高噪声施工作业。
6	路基工程区、临时工程占地区	根据不同的占地类型，对占用的水田、旱地、园地及林地的表层土壤分别进行剥离； 表土剥离后，就近堆放于表土堆放场。表土堆放场主要布设在旱桥桥底和交叉工程区的空闲地内，不新增临时占地； 表土堆放场应布设临时覆盖、拦挡及排水沉沙措施，减少径流对土体的冲刷。
7	弃渣场	严禁在饮用水水源保护区、地质公园、重点公益林和永久基本农田保护区等敏感区内设置弃渣场、表土堆放场等临时用地；监督施工单位是否按照设计拟定的弃渣场弃土，是否做好水土保持工作，在弃土过程中是否注意减少占用农田、破坏植被； 弃土结束后是否进行了恢复，恢复效果是否达到要求
8	其他共同监理（督）事项	监督搅拌站设置位置的合理性，是否采用集中的搅拌方式；搅拌站距沿线敏感点距离不小于300m，并设在当地主导风向的下风向一侧； 对沿线施工便道、新铺设路面和进出堆场的公路是否进行不定期洒水； 监督施工人员有无砍伐、破坏施工区以外的植被和农作物。

（2）竣工后的环境恢复监理

工程竣工后，要监督管理环境恢复监测和环境恢复计划的落实情况及环保处理设施运行情况。包括监督竣工文件的编制、组织初验、协助业主组织竣工验收、编制工程环境监理总结报告和整理环境监理竣工资料等。

7.4.3 监理工作方法

参照工程监理采取旁站、巡视、平行检测的方式进行。

7.5 竣工环保验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）规定，在工程完工3个月内，应由建设单位或其委托的有能力技术机构编制环境保护竣工验收监测报告，向社会公示，并登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息。拟建公路竣工环境保护验收汇总一览见表7.5-1。

表 7.5-1 公路竣工环境保护验收一览表

序号	分项	验收主要内容	备注
一	组织机构	按照项目环境保护管理要求设置的监管部门。	由建设单位自行组织验收
二	招投标文件	工程施工及设备采购安装合同中应有环境保护条款。	
三	动态监测资料	施工期环境监测报告和监理总结报告。	
四	环保设施效果检验	试运营期间对环保设施效果的检验报告。	
五	工程设计与环评确定的环保措施一览表		
环境要素		措施内容	治理效果
环境空气污染治理	施工期洒水降尘、密闭运输、苫盖等扬尘防治措施。		环境空气质量达标
	在服务设施食堂、餐饮区安装油烟净化装置。		
	在中、长隧道内均采用机械通风方式。		
水环境污染防治	施工期饮用水源保护区内严禁设置表土堆放场、弃渣场等临时占地；		污染物达标排放
	施工生产生活区生产废水、生活污水处理后综合利用；		
	临河路段岸侧设置临时排水沟、沉淀池等。		
噪声污染防治	在服务区、收费站等服务设施内建设化粪池、隔油池、地埋式污水处理设备。		沿线声环境质量达标
	施工期简易围挡、临时移动声屏障。		
	营运期超标敏感点降噪措施，包括加装声屏障。		
固体废物处置	施工期生活垃圾委托处置。		对周围环境影响较小
	钻孔泥浆干化处理后运至弃渣场堆放，废土石方运至弃渣场堆放。		
生态环境保护	缴纳植被恢复费用。		/
	进行景观绿化专项设计并实施、临时土地使用完毕后进行复垦和植被恢复。		
环境风险防范措施	在穿越饮用水水源保护区路段建设路（桥）面径流收集系统和沉淀-应急并联池，安装加强型护栏和警示标志等。		降低突发环境事件发生概率，减轻环境事件造成的影响
	制定突发环境事件应急预案，储备应急物资。		

8 评价结论

8.1 项目基本情况

8.1.1 工程概况

拟建 G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）位于柳州市融安县、融水苗族自治县、河池市罗城仫佬族自治县境内。

项目起点位于柳州市融安县西，完全利用在建浮石枢纽，在融水苗族自治县坡寨附近自东北向西南延伸，途经融水苗族自治县融水镇、永乐镇、罗城仫佬族自治县龙岸镇、黄金镇、东门镇、桥头社区和四把镇，终点位于河池市罗城仫佬族自治县四把镇大新村附近，设置枢纽互通连接 S22 桂河高速公路。

主线里程 76.948km，共线利用段为 4.405km，其中新建段长 72.543km，采用双向四车道高速公路技术标准，整体式路基宽度 26.5m，分幅式桥隧路基宽度为 13.25m，设计速度 120km/h，采用沥青混凝土路面。

项目连接线全长 4.664km；其中融水西连接线里程 1.030km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 10m，采用沥青混凝土路面；黄金连接线里程 0.778km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 8.5m，采用沥青混凝土路面；罗城西连接线里程 2.856km，新建，采用二级公路标准，设计速度 40km/h，路基宽度 10m，采用沥青混凝土路面。

8.1.2 主要工程量

项目共设置桥梁 19671.5m/47 座（含互通主线桥，不含匝道桥），其中特大桥 2726m/2 座，大桥 16308.5m/38 座，中桥 637m/7 座；涵洞 98 道；隧道总长 9288.5m/5 座，其中特长隧道 4077m/1 座、长隧道 4040m/2 座、中隧道 802.5m/1 座、短隧道 369m/1 座；桥隧比为 39.92%（桥梁比为 27.12%，隧道比为 12.80%）；设置互通立交 5 座，其中枢纽互通立交 2 座，落地互通立交 3 座，分离式立体交叉 11 处，通道天桥 51 座；服务区 2 处，匝道收费站 3 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处，其中融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站合建，罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西匝道收费站为合建。连接线不设服务区和停车区等交通设施。

8.1.3 路线比选方案

根据初设阶段工程、环境因素比选，R走廊（即推荐K方案K108+543~K146+640）+罗城西走廊（即推荐K方案K146+640+K185+251）符合《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）中G7221衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030年）》中“纵8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路的总体定位，有利于地方旅游发展与经济提升，且契合地方政府诉求，已通过交通运输部论证与批复。

R走廊+罗城西走廊占地面积、土石方量较小，通过工程与环保措施可将水环境、声环境、空气环境和生态环境方面的影响影响控制在可接受范围。因此，评价推荐采用R走廊K线+罗城西走廊K线。

8.1.4 与高速公路网规划的符合性分析

项目属于《国家公路网规划》重要横向干线G72泉州—南宁公路并行线G7221衡阳—南宁公路的重要组成部分，路线走廊途经节点与《国家公路网规划》一致。具体线位布局结合自然资源分布、路网布局和地方发展需求进行优化，同时统筹考虑项目全线最大程度避让生态敏感区和水源保护地，对于确实无法避让的，已考虑优化方案尽量降低影响，并增加相应的环境保护措施。项目符合《广西高速公路网规划（2018~2030年）环境影响报告书》及其审查意见的相关要求。

8.1.5 与“三区三线”相符性

根据河池市自然资源局、柳州市自然资源和规划局关于本项目涉及“三区三线”情况的复函，本项目河池市境内不涉及占用城镇开发边界，柳州市境内占用城镇开发边界0.1564hm²；占用永久基本农田18.7429hm²；穿越占用柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线、桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线共计43.1885hm²。

项目已取得广西壮族自治区自然资源厅办公室关于印发《G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）项目节约集约用地论证分析专章审查意见》的通知（桂自然资办〔2024〕178号），项目在国土空间总体规划“一张图”上以线型示意表达，已纳入经依法批准的《融水苗族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》和《罗城仫佬族自治县国土空间总体规划（2021-2035年）》重点建设项目清单，已预留了规划建设用地指标。项目已取得广西壮族自治区自然资源厅核发的建设项目用地预审与选址意见书用字第450000202400089号。河池市自然资源局、柳州市自然资源和规划局均

已复函表示本项目属于生态保护红线内允许有限人为活动情形，符合“三区三线”管控要求。

8.2 主要环境保护目标

8.2.1 生态保护目标

（1）生态敏感区

1) 项目主线 K115+450-K120+500、K122+750-K126+050 以隧道、桥梁和路基形式穿越元宝山-贝江风景名胜区 8.35km，其中 K119+170~K119+520 以桥梁形式穿越核心景区 0.35km，其余以隧道 2.659km、路基 1.937km、桥梁 3.404km 形式共计 8.00km 路段穿越一般景区。

2) 项目主线 K141+124~K143+649、K145+710~K145+860、K153+620~K155+680 段、K169+150~K171+700、罗城西互通 AK0+718~AK3+070 段穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线共计 5.64km，其中以路基方式穿越 3.07km、隧道方式穿越 1.67km 和桥梁方式穿越 0.90km，占用面积 35.4505hm²；项目主线 K139+700~K140+100、K140+860~K141+124、K145+860~K146+000、K152+880~K157+880、K166+370~K166+900、K168+480~K169+650、K170+110~K170+320、K170+900~K172+570、K180+200~K180+500、K180+900~K181+130、K181+750~K182+200、罗城西互通间断临近柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线共 10.44km。项目主线 K115+200~K122+724 段间断穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线共计 3.24km，其中以路基形式穿越 0.77km、隧道方式穿越 1.07km 和桥梁形式穿越 1.40km，占用面积 7.7380hm²；项目主线 K115+200~K115+750、K116+100~K117+000、K117+900~K120+660 临近桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线 1.87km。综上，项目穿越生态红线共计 8.88km，占用生态红线面积共计 43.1885hm²。

3) 项目公益林占用面积共计 65.664hm²，其中国家级二级公益林 54.8798hm²（国家级二级公益林与生态保护红线重叠面积为 15.3044hm²），占用省级重点公益林 10.7842hm²，项目用地已经列入地方建设用地指标，项目资源利用满足要求。

4) 项目占用的永久基本农田面积为 18.7429hm²，占用永久基本农田按政策补划。

（2）重要物种

1) 保护植物：评价范围内无国家一级保护野生植物，分布的重要物种包括国家

二级保护野生植物 3 种，包括金毛狗 100 丛、福建观音坐莲 2 丛、硬叶兰 19 丛。广西重点保护植物 1 种，即大序隔距兰 1 丛。

2) 古树名木：评价范围无名木分布，分布古树有 20 棵，其中准古树 4 株，三级古树 13 株，二级古树 2 株，一级古树 1 株。

3) 保护动物：评价范围内无国家一级保护野生动物，评价范围分布有陆生保护野生动物 46 种，包括国家二级保护动物 14 种，自治区级重点保护动物 32 种。

4) 特有种：评价范围有特有植物 24 种。

5) 陆生野生动物濒危种：列入《中国生物多样性红色名录》易危以上等级物种有舟山眼镜蛇（VU）、三索蛇（VU）、银环蛇（VU）、虎纹蛙（EN）、滑鼠蛇（EN）共 5 种。

6) 水生生物重要物种

评价范围内无国家一级保护野生动物，记录到国家二级保护动物斑鳢 1 种。特有鱼类 15 种，分别是中华近原吸鳅、美丽沙鳅、北江光唇鱼、带半刺光唇鱼、侧条光唇鱼、虹彩光唇鱼、四须盘鮡、间鳙、胡鮡、福建小鰾鮡、直口鲮、大眼华鲮、粗唇鲮、李氏吻虾虎鱼、波纹鳅。

列入《中国生物多样性红色名录》名录易危等级以上物种有 1 种，为虹彩光唇鱼（VU）。

8.2.2 水环境保护目标

项目不涉及涉水的自然保护区、重要湿地、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场等；项目评价范围内的水环境保护区目标为：贝江、落久江、西洞河、永乐河、阴江、牛鼻河、地姚河、地姚水库、罗城河、新印河。

穿越 4 处饮用水水源二级保护区，分别是罗城县石龙饮用水水源保护区（县级）及龙岸镇三灵村峡山屯、龙岸镇三灵村鸡灵屯、四把镇大新村大梧屯饮用水水源保护区），穿越 1 处准保护区（融水苗族自治县融江饮用水水源准保护区）。K177+300~K178+000 从白坝水库（后续将规划为罗城仫佬族自治县备用水源地）坝址下游 253m 经过。公路两侧 50m 范围内分布德能屯、陈界 2 处分散式农村人饮工程取水口。

8.2.3 声环境保护目标

项目评价范围内共有声环境敏感点 56 处，其中：主要受主线影响 50 处、主要受连接线影响 1 处（得能屯）、受主线和连接线影响 1 处（黎家）、受主线和互通影响 3 处（同座、冲湾、红军小学）。56 处声环境敏感点中共计有学校 3 处，其余均为村庄。

8.3 环境质量现状、影响及保护措施

8.3.1 生态环境

8.3.1.1 生态环境现状调查

（1）生态敏感区调查与评价

项目主线 K115+450-K120+500、K122+750-K126+050 以隧道、桥梁和路基形式穿越元宝山-贝江风景名胜区 8.35km，其中 K119+170~K119+520 以桥梁形式穿越核心景区 0.35km，其余以隧道 2.659km、路基 1.937km、桥梁 3.404km 形式共计 8.00km 路段穿越一般景区，共计需永久占用风景名胜区土地 31.51hm²，其中核心景区 1.02hm²，一般景区 30.49hm²。在风景名胜区内主体工程包括隧道 2 座，桥梁 5 座，以及路基工程；拟在元宝山-贝江风景名胜区内布设长约 12km 施工便道，临时占用风景名胜区面积 23.9456hm²。

项目主线 K115+200~K122+724 段间断穿越 3.24km，占用面积 7.7380hm²；项目主线 K115+200~K115+750、K116+100~K117+000、K117+900~K120+660 间断临近 1.87km。

项目主线 K141+124~K143+649、K145+710~K145+860、K153+620~K155+680、K169+150~K171+700 间断穿越 5.15km；罗城西互通 AK0+718~AK3+070 段穿越 0.49km，共计穿越 5.64km，占用面积共计 35.4505hm²；项目主线 K139+700~K140+100、K140+860~K141+124、K145+860~K146+000、K152+880~K157+880、K166+370~K166+900、K168+480~K169+650、K170+110~K170+320、K170+900~K172+570、K180+200~K180+500、K180+900~K181+130、K181+750~K182+200、罗城西互通间断临近共 10.44km。

根据《广西壮族自治区生态功能区划》（2008），项目属于“1-1 水源涵养与生物多样性保护功能区 1-1-1 桂北山地水源涵养与生物多样性保护功能区”、“2-1 农林产品提供功能区 2-1-5 融水-罗城-宜州-柳城岩溶峰林谷地农林产品提供功能区”。

（2）植物与植被调查与评价

由于农业、人工林开发和利用，项目沿线现已无原生植被分布，现有植被以栽培植被占主体，自然植被均为次生性，以灌丛主体。与同区域原生植被相比，植物区系构成发生明显变化，栽培物种或归化种在个体数量上占优势。

评价范围内无国家一级保护野生植物，分布的重要物种包括国家二级保护野生植物 3 种，包括金毛狗 100 丛、福建观音坐莲 2 丛、硬叶兰 19 丛；广西重点保护植物 1 种，即大序隔距兰 1 丛，上述重要保护植物均在占地外。有特有植物 24 种，均为中国特有。评价范围无名木分布，分布古树有 20 棵，其中准古树 4 株，三级古树 13 株，二级古树 2 株，一级古树 1 株，上述古树均在占地外。

（3）陆生野生动物调查与评价

项目评价范围可能出现的重要野生动物 46 种，其中列入《国家重点保护野生动物名录》（2021 年调整）有 14 种，均为国家二级保护动物；列入《广西壮族自治区重点保护野生动物名录》有 32 种；列入《中国生物多样性红色名录》易危以上等级物种有舟山眼镜蛇（VU）、三索蛇（VU）、银环蛇（VU）、虎纹蛙（EN）、滑鼠蛇（EN）共 5 种。

（4）水生生物调查与评价

项目跨越河流水生生物以常见物种为主，不涉及重要保护鱼类及鱼类“三场”。记录到国家二级保护动物有斑鳢 1 种。特有鱼类 15 种，分别是中华近原吸鳅、美丽沙鳅、北江光唇鱼、带半刺光唇鱼、侧条光唇鱼、虹彩光唇鱼、四须盘鮡、间鳙、胡鮡、福建小鰾鮡、直口鲮、大眼华鲮、粗唇鲮、李氏吻虾虎鱼、波纹鳅。列入《中国物种红色名录》名录的物种有 1 种，为虹彩光唇鱼（VU）。

（5）生态系统调查与评价

项目占地主要生态系统类型包括森林生态系统、灌丛生态系统、湿地生态系统、农田生态系统、城镇生态系统、其他生态系统类型。其中以森林生态系统最为常见。

8.3.1.2 生态环境影响分析

（1）对元宝山-贝江风景名胜区影响

根据桂林保发〔2021〕20 号《广西壮族自治区林业局关于规范全区涉及风景名胜区重大建设工程项目选址方案核准工作的通知》要求“自治区级风景名胜区现有重大建设项目改扩建、与国家级和自治区级重大建设工程项目不能同步核准的配套临时建设项目，由风景名胜区管理机构初审同意后报所在设区市林业主管部门核准，核准

文件抄报自治区林业局备案”，G7221 衡阳-南宁公路（融安至罗城段）路线和临时用地涉及元宝山-贝江风景名胜区选址方案论证报告已于 2025 年 2 月 19 日取得风景名胜区管理机构融水县林业局初审同意，于 2025 年 2 月 20 日取得柳州市林业和园林局核准同意，并报自治区林业局备案，项目涉及风景名胜区相关手续已办结。

根据专题报告分析，项目建设对元宝山-贝江风景名胜区景观完整性、景观美学价值、生态价值、景观文化价值影响均较小，对相关利益群体的有利影响较大。在采取相应的保护与恢复措施的前提下，项目建设对元宝山-贝江风景名胜区的综合影响较小。

（2）对生态保护红线影响

项目以桥梁、隧道和路基方式间断穿越桂北山地水源涵养与生物多样性维护生态保护红线 3.24km，占用面积 7.7380hm²，占地区主要为杉木人工林，杉木人工林在项目沿线有大面积分布，项目占用的杉木林面积占评价范围林地面积比例较小，占用生态保护红线区域位于该生态保护红线的较边缘区域，对该生态保护红线的植被连续性和完整性破坏较小，对该生态保护红线水源涵养和生物多样性维护功能影响较小。项目穿越柳江-黔江流域水源涵养生态保护红线 5.64km，占用面积 35.4505hm²。项目穿越生态红线共计 8.88km，占地面积共计 43.1885hm²，占地区主要为暖性灌丛，周边有大量类似植被，对于区域而言，项目占用的比例较小，对该生态保护红线水源涵养功能影响较小。

（3）对陆生植被和植物的影响

1）项目建设导致的植被生物量损失 16234.34 t，经公路绿化后，植被生物量可以得到一定程度的补偿。损失物种主要为常见种及人工作种植物种。通过绿化和复垦可弥补部分生物量，不会导致区域植被类型消失，对区域生态影响总体不大。

2）评价范围野生保护植物及古树均不在占地区，只要做好施工期预防和保护措施，一般影响不大。

3）项目建设对评价范围植物物种多样性影响不大，不会导致评价范围植物物种多样性的降低，通过公路绿化以及后期对临时用地的植被恢复，可降低公路建设对评价范围植被的不利影响。

4）项目运营后，对沿线植被群落演替无大的不利影响；但可能因公路的廊道作用，导致外来物种的侵入，影响评价范围内植物的自然演替，降低区域植物生物多样性。

性。

（4）对陆生野生动物影响

泽陆蛙、沼蛙等两栖动物主要分布在 K118+900~K119+500、K156+000~K159+600、K165+000~K167+800 段，其中以河流和水库水域为主，还有部分坑塘、小溪流和农田。拟建公路建设将对其生境有一定的破坏，同时对公路两侧两栖类动物的交流产生一定的阻隔影响。

变色树蜥、滑鼠蛇、银环蛇等爬行动物主要分布于沿线灌丛、林地或平原或丘陵。施工期对爬行动物的影响主要表现在生境占用、猎杀、施工活动干扰，运营期主要表现为生境占用、交流阻隔、汽车碾压、噪声排放与车流干扰。施工期受影响的物种可以主动迁移至周边相似生境继续生存，生境占用和施工活动干扰影响较小；施工期通过加强施工管理和生态保护教育可以避免猎杀影响。运营期拟建公路设置的桥梁、隧道、涵洞等，一定程度上维护了公路两侧的生态连通性，具有一定的动物通道作用，减缓了公路的阻隔影响程度；运营一段时间后，习惯噪声和车流干扰的野生动物会重新返回项目周边活动，敏感物种会在周边相似的替代生境继续生存，项目运营对其影响不大。

猛禽在工程评价范围各种生境中均有分布，猛禽类活动范围较大，工程对其影响较小。项目施工可能对褐翅鸦鹃、白鹇等陆禽喜好的灌丛疏林生境有一定的破坏，但是由于其对环境适应能力和活动能力都很强，项目建设对其种群数量影响较小。

果子狸和中华竹鼠等哺乳类保护动物小型兽类活动范围广，活动能力强，当食物来源不足或受到严重干扰时，会主动迁移到其他更适宜的地方，项目建设对其影响较小。

（5）对水生生态影响

跨河桥梁水中桩基施工，水环境污染物排放对所跨水体局部水生生态环境带来一定不利影响；根据分析，本评价认为项目跨越水体的桥梁施工，只要采取相应措施减缓施工环节对水环境的不利影响，可有效消除桥梁施工对水生生态的不利影响。

（6）对农林生态影响

项目临时占地经复耕或恢复后基本能恢复原有的生产功能，一般影响不大；项目永久占地中农业用地转化为建设用地后，将导致原有土地的农林业生产功能的丧失；从耕地占用情况来看，项目实施后沿线耕地占用比例较小，下阶段应加大保护和恢复保护的力度；从林地占用情况来看，项目实施后沿线林地比例减少，对林业用地影响

不大。总体来看，项目实施后，项目实施不对各县农业用地格局造成大的不利影响。

根据现状调查，项目公益林占用面积共计 65.664hm^2 ，其中国家级二级公益林 54.8798hm^2 （国家级二级公益林与生态保护红线重叠面积为 15.3044hm^2 ），占用省级重点公益林 10.7842hm^2 ，占用形式为路基和桥梁，项目占用公益林植被类型是以杉木为主的人工林和石山灌丛为主的暖性灌丛，主导生态功能为水源涵养和水土保持。。

（7）隧道工程生态影响

项目隧道口施工影响植被类型在区域内有广泛的分布，受影响物种主要为当地常见或广泛分布物种，不涉及珍稀濒危保护物种分布，损失的植物个体数量有限，相对区域来说对种群数量影响不大。

项目沿线各隧道工程地质条件较好、基岩稳定；隧道施工对顶部植被没有直接扰动。

（8）临时用地设置合理性分析

项目选定的 30 处弃渣场，15 处表土堆放场，施工生产生活区 26 处，选址均避开了法定敏感区或敏感目标，占地类型为旱地、灌木林地及其他草地。从占地角度分析，临时用地选址可行。

8.3.1.3 生态环境保护措施

（1）施工期生态环境保护措施

1）建议加快风景名胜区内路段的施工进程，减小施工给游客游览带来的不利影响，施工结束后，应及时恢复地表植被，加快景观环境建设。施工车辆应严格控制时段，且对车厢采取全封闭，避免施工材料或弃土沿线洒落。

2）施工期严格控制施工占地，按照施工边界进行施工，不得随意扩大施工范围；加强施工管理，禁止随意砍伐林木；加强对施工人员宣传教育，严禁施工人员捕杀沿线受保护野生动物。

3）对评价范围内的保护植物（均位于占地范围外）采取原地保护措施。

4）通过高密度的桥梁和涵洞的设置，具有一定的动物通道作用，减缓公路的阻隔影响程度。

5）施工中严格按用地红线控制施工用地，生态红线内禁止设置临时用地。

（2）运营期主要生态措施

1）加强穿越风景名胜区路段绿化养护，加强公路路面管理，经常修整路面，保持足够的平整度，以降低交通噪声的影响，超过噪声标准的路段，采取降噪处理。

2) 加强对绿化植被生长初期管护工作，确保其成活率，缩短绿化植被恢复时间，尽快对施工导致的评价范围植被生物量损失进行补偿；同时，对绿化区植被生长情况进行踏勘，防止外来植被物种入侵。

3) 对弃渣场，填方和挖方路段、隧道出入口附近等重点区域，做好绿化恢复和绿化维护，加强观测，避免出现植被裸露；雨季，对上述区域进行巡查，避免受强降雨冲刷后，发生边坡失稳，坍塌、滑坡等地质灾害。

4) 加强运乘人员管理，及沿线日常巡查，防止项目过林区路段，因人为原因引发的森林火灾；杜绝利用项目进入周边区域捕猎野生动物的情况。

5) 隧道出入口处做好掩饰和绿化，建议设置“阻止性动物诱导栅栏”，防止野生动物进入隧道。

6) 在风景名胜區进出路段设置警示标识牌。

7) 对项目穿越生态保护红线的路段进行监测，确保该生态保护红线水源涵养和生物多样性维护功能持续稳定发挥。

8.3.2 水环境

8.3.2.1 水环境质量现状

项目评价河段——融江（融水苗族自治县城区饮用水源保护区内河段）设有两处例行监测断面，分别为贝江口断面（国控断面）及浮石坝下断面（市控断面）。根据柳州市生态环境局网站公布的《2023年1月~2024年1月柳州市地表水水质信息公开》，贝江口、浮石坝下断面所测项目均符合 GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类水质标准。

根据柳州市生态环境局网站《2023年第1、2、3、4季度柳州市县级饮用水质量报告》柳州市行政辖区县级集中式饮用水水源地水质监测项目共计61项，监测结果显示：融水苗族自治县城区融江饮用水水源地等5个饮用水源地取水口监测项目均符合 GB3838-2002《地表水环境质量标准》II类标准。

项目引用《广西落久水利枢纽工程施工期环境保护监测年度分析报告》（珠江水利委员会珠江水利科学研究院）对贝江的水质监测结果，贝江水质可满足《地表水环境质量标准》III类标准。

引用《罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源地保护区划分技术报告》（2024年3月）中2023年10月广西壮族自治区河池生态环境监测中心对水源地取水口的水质监

测结果，根据环境保护部办公厅关于印发《地表水环境质量评价办法（试行）》的通知（环办〔2011〕22号），除水温、总氮、粪大肠菌群不作为地表水水质评价指标，罗城仫佬族自治县城区石龙水源地综合水质能满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）II类标准限值要求。

对永乐河、牛鼻河、地姚河、罗城河等地表水环境现状进行补充监测，由评价结果可知，地姚河、阴江、牛鼻河水质监测断面水体评价因子 pH 值、DO、BOD₅、高锰酸盐指数、化学需氧量、石油类、氨氮、总磷 8 项指标，均满足《地表水环境质量标准》III 类标准要求。

对龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区取水口、三灵村峡山屯饮用水水源地取水口、四把镇大新村大梧屯饮用水取水口进行采样监测。监测结果表明，3 处取水口水质监测指标 pH 值、总硬度、耗氧量、氨氮、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐、锰、铁、总大肠菌群监测值均能达到《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类水质标准要求。

8.3.2.2 水环境影响分析

（1）施工期影响分析

①根据设计资料，项目沿线部分桥梁涉及水中墩施工，拟采用“钢围堰+钻孔灌注桩”工艺，施工期对桥位下游 100m 范围内的水体产生一定悬浮物影响。

②施工生产废水经隔油沉淀处理后用于施工场地洒水降尘；施工生产生活区生活污水经临时化粪池处理后用于周边林地施肥，对环境的影响较小。

③项目路段沿河布线路段若不注意施工方式，遇雨水冲刷易污染水体，环评要求沿河路段施工严格落实项目水土保持方案的临时措施：排水工程永临结合，及时对排水沟硬化，雨季对尚未绿化的路基及边坡进行密目网苫盖，减少雨水的冲刷；跨河段桥梁基础施工场地开挖临时排水沟和临时沉沙池，河岸采取临时挡土墙，涉水桥墩采取钢围堰施工工艺，减少桥梁施工对地表水扰动。

（2）运营期影响分析

项目全线设置服务区 2 处，匝道收费站 3 处，养护工区 2 处，隧道管理站 1 处，管理分中心 1 处，其中融水西收费站、融水西养护工区、融水西隧道管理站合建，罗城西管理分中心、罗城西养护工区和罗城西匝道收费站为合建。污水年产生总量为 69592.34m³。兴隆上下行服务区、天水上下行服务区、融水西收费站、黄金收费站、罗城西收费（罗城西管理分中心和罗城西养护工区）、融水西收费站（融水西养护工

区和融水西隧道管理）各设 1 套微动力地理式污水处理系统，服务管理设施采取 AAO 污水处理工艺。项目兴隆服务区、融水西收费站（融水西养护工区、融水西隧道管理站）、罗城西收费站（罗城西管理分中心、罗城西养护工区）生活污水经处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准及《农田灌溉水质标准》（GB5084-2021）从严标准用于周边农林农灌；天水服务区生活污水经处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准排入罗城河；兴隆服务区生活污水经处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准排入永乐河；黄金收费站生活污水经处理后达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）一级标准排入地姚河；排放去向不涉及水源保护区，对水环境影响较小。

项目在跨域牛鼻河、地姚河、地姚水库等设置有水中墩，跨越贝江不设置水中墩。除项目拟建桥梁跨越贝江的航道通航技术按内河Ⅶ级航道、发展旅游标准确定外，其余河流较小均不具备通航条件，凤凰大桥、地姚河大桥、地姚水库 1 号大桥、地姚水库 2 号大桥建桥后桥位墩占过水水面宽度比例为 4.17~5.08%，占比较小；以上桥位建设前后对过水面积的减少量在 2.25~10.25m²，这些桥梁桥墩对水流的阻隔作用都十分有限，对水文情势的影响较小，项目已凤凰大桥在牛鼻河设置水中墩数量，降低水中墩对河流水文情势影响。

（3）对水源地的影响

项目主线坡寨枢纽互通 EK0+459~EK3+000、主线桩号 K115+000~K115+146 共约 2687m 以桥梁和路基形式穿越融水苗族自治县融江饮用水水源保护区准保护区陆域范围，位于取水口上游汇水范围内，由于项目距离下游取水口 4911m，对取水口水质影响不大。

K177+300~K178+000 从白坝水库（后续将规划为罗城仫佬族自治县备用水源地）坝址下游 253m 经过，严格控制施工用地范围，对水库水质没有不利影响。

K155+170~K155+809 共 639m 穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区、K151+710~K153+607 共 1897m 穿越龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区、四把枢纽互通匝道 DK1+327-DK1+490 穿越四把镇大新村大梧屯水源地保护区二级保护区，以上 3 处水源取水口均为水井，公路路基高于地下水稳定水位，且有黏土层相隔，工程施工对水源地影响不大。

主线桩号 K154+100~K157+443 共 3343m 穿越罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区二级陆域范围，该段线路总体沿取水口所在武阳江的左岸布设，线路桩

号 K154+100~K155+900 逐渐向武阳江靠近，并于桩号 K155+900~K157+443 与武阳江流并行，主线位于武阳江的汇水范围内，与罗城仫佬族自治县城区石龙饮用水水源保护区一级保护区最近距离约 151m，与取水口最近距离约 287m。施工期主要是土石方开挖遇降雨产生水土流失，顺地势汇入武阳江，但位于武阳江左岸 306m，施工期路基两侧设置沉淀池，路面径流沉淀后排放，对水源地水质影响不大。

项目 LJK2+236 距离德能屯人饮工程取水口（水井）34m，公路路基高于地下水稳定水位，且有黏土层相隔，工程施工对取水口影响不大。陈界屯人饮工程取水口及蓄水池位于 K148+180 用地范围内，建设单位须于项目开工前，会同当地政府及涉及用水的村委会就征拆方案与替代取水口选址进行充分协商，待新取水口及蓄水池的搬迁方案建设实施并确认满足使用需求后，方可对原取水口及蓄水池实施拆除。

8.3.2.3 水环境保护措施

（1）弃渣场、表土堆放场、施工生产生活区等临时设施禁止设置在水源保护区内，不得在水源保护区内进行施工机械冲洗。

（2）合理安排跨河（库）大桥桩基作业时序，避开洪水期；钢围堰设置应在枯水季节进行，并采用先进工艺，缩短作业时间，在汛期来临前完成各围堰工程设置，清理作业面；桩基钻孔护壁泥浆采用循环方式，不外排，废渣经干化池干化后运至弃渣场填埋。

（3）施工生产废水经隔油沉淀处理后，上清液用于施工场地洒水降尘，沉淀的泥浆和废渣经干化池干化处理后，运至弃渣场处置；施工生产生活区生活污水经临时化粪池处理后用于周边林地、农田育肥。

（4）运营期兴隆上下行服务区、天水上下行服务区、融水西收费站、黄金收费站、罗城西收费（罗城西管理分中心和罗城西养护工区）、融水西收费站（融水西养护工区和融水西隧道管理）各设 1 套微动力地埋式污水处理系统，服务管理设施采取 AAO 污水处理工艺。

8.3.3 环境空气

8.3.3.1 环境空气现状

项目位于柳州市融水苗族自治县、融安县、河池市罗城仫佬族自治县，区域大气环境例行环境空气监测结果主要引用《广西壮族自治区生态环境厅关于通报 2023 年设区城市及各县（市、区）环境空气质量的函》（桂环函〔2024〕58 号）结论。

罗城仫佬族自治县、融水苗族自治县、融安县 SO_2 、 NO_2 年平均及 24 小时平均第 98 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求； PM_{10} 、 $\text{PM}_{2.5}$ 年平均及 24 小时平均第 95 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求； CO 24 小时平均第 95 百分位数、 O_3 日最大 8 小时平均第 90 百分位数浓度均达到《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准及 2018 年修改单要求。因此，判定项目所在罗城仫佬族自治县、融水苗族自治县、融安县区域为达标区。

根据补充监测结果显示，元宝山-贝江风景名胜区范围内的长赖附近各项监测因子均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及其修改单中一级标准。

8.3.3.2 环境空气影响分析

（1）在未采取防尘措施情况下，公路工程施工现场及施工便道，产生的扬尘将对路侧 150m 内大气环境造成较大不利影响，尤其在路侧 50m 范围内的区域，影响更为严重。

（2）在未采取有效降尘措施情况下，沥青混凝土拌和点周边 150m 范围内扬尘浓度大于 $1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，扬尘影响范围主要位于站点下风向 150m 内。

（3）类比高速公路沥青混凝土摊铺施工时的监测数据，沥青混凝土铺浇路面时所排放的空气污染物影响距离约为下风向 100m 左右。建议施工单位在满足施工要求的前提下注意控制沥青混凝土的温度，尽量降低摊铺温度，摊铺后采取水冷措施，减少沥青烟的产生量。同时沥青混凝土路面铺装应选择在晴天、有风，大气扩散条件较好的时候集中作业，以减轻沥青烟气对周边环境敏感点的不良影响。

（4）项目设置的服务区、收费站等均采用电和液化气等清洁能源，营运期主要大气污染源为汽车尾气。经类比分析，至营运远期，公路评价范围内二氧化氮、一氧化碳 24 小时平均值及 1 小时平均值均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求。

8.3.3.3 环境空气保护措施

（1）施工现场应采取围装金属挡板等防尘措施，对施工场地及施工便道采取定时洒水降尘的措施，对靠近居民区等敏感目标的路段应增加洒水次数。

（2）设置有混凝土（沥青）拌和站、储料场的施工生产生活区，下风向 300m 范围内不应有敏感点分布；拌和设备应配备除尘装置，拌和站周边洒水降尘。

（3）采用密闭运输车运输和转移水泥等粉料；对砂石堆场设置围挡措施，搅拌

场公路硬化并及时清洗；对易产生扬尘的建筑材料堆放点，应采取防尘措施。

（4）爆破前先在爆破现场进行洒水，降低起尘量；爆破后和装卸矿岩及破碎、过时喷雾、洒水；钻孔使用的钻机自带袋式除尘设施。

8.3.4 声环境

8.3.4.1 声环境质量现状

本评价现状噪声监测中，东勇小学夜间噪声超标，超标量为 1.2dB（A），超标的主要原因为受到现状道路交通噪声的影响，其余声环境监测敏感点的环境噪声昼间、夜间均能满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类、2 类、4a 类标准，大新小学敏感建筑物（教学楼、住宿楼）前室外噪声均能满足昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）的要求。

8.3.4.2 声环境影响分析

（1）根据预测，单台施工机械噪声无遮挡情况下，施工场界处噪声值无法满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间 70dB（A）、夜间 55dB（A）的标准限值要求；同时，多种机械同时施工的影响范围大于单台机械施工的影响范围。

（2）在各施工阶段中，路基施工、路面施工和结构施工阶段施工噪声影响较大，其中尤以路基施工的噪声影响最大，影响范围最广。由于项目施工期间施工过程的复杂性、施工机械类型、数量等的多变性等原因，项目在施工过程中对两侧敏感点有不同程度的影响，特别是本工程线路沿线 50m 范围内敏感点，昼夜均将有不同程度的超标现象，因此需要采取隔声降噪措施减缓对敏感点的影响。

（3）隧道半径 500m 范围内的敏感点共 4 处，爆破施工时瞬时影响较大，但影响是暂时的，爆破施工终止后，不利影响即消失。

（4）根据预测结果可知，至运营远期，拟建公路主线坡寨枢纽—融水西互通段交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a 类标准达标距离为距公路中心线两侧 151m；满足 2 类标准达标距离为距公路中心线两侧 433m；融水西互通—黄金互通段交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a 类标准达标距离为距公路中心线两侧 164m；满足 2 类标准达标距离为距公路中心线两侧 459m；黄金互通—罗城西互通段交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a 类标准达标距离为距公路中心线两侧 162m；满足 2 类标准达标距离为距公路中心线两侧 457m；罗城西互通—四把枢纽段

交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a类标准达标距离为距公路中心线两侧171m；满足2类标准达标距离为距公路中心线两侧477m；融水西连接线交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》4a类标准达标距离为距公路中心线两侧14m；满足2类标准达标距离为距公路中心线两侧23m；黄金连接线交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》中4a类标准的达标距离为距公路中心线两侧11m；满足2类标准的达标距离为距公路中心线两侧21m；罗城西连接线交通噪声贡献值满足《声环境质量标准》中4a类标准的达标距离为距公路中心线两侧14m；满足2类标准的达标距离为距公路中心线两侧23m。

（5）根据预测结果，至项目运营中期，56处敏感点中，共有23处敏感点出现不同程度的超标情况，其余33处敏感点昼夜均能达标，超标范围是0.4~11.6dB(A)，超标影响居民共计约301户/1212人及1所学校/210名师生。

8.3.4.3 声环境保护措施

（1）施工期需重点考虑距离公路较近的村庄的声环境影响及防护措施，严禁在中午12:00~14:30和夜间22:00~次日凌晨6:00进行施工，需连续作业的应提前公告。

（2）为降低隧道爆破施工对附近敏感点的噪声及振动影响，建议采用目前技术成熟的微差爆破技术，减少一次装药量，选择合理的爆破参数、微差间隔时间等措施来降低爆破产生的振动影响。

（3）对营运中期噪声预测超标的敏感点，项目共设置声屏障9892m，敏感点噪声防治费用共计2967.60万元，建议建设单位预留部分费用用于远期超标治理措施。

（4）项目建设单位和运管部门应配合地方规划部门，做好公路沿线乡镇规划和新建建筑物规划布局。根据预测结果，项目主线坡寨枢纽—融水西互通段（K113+625~K131+000）中心线两侧433m、融水西互通—黄金互通段（K131+000~K161+100）中心线两侧459m、黄金互通—罗城西互通段（K161+100~K180+500）中心线两侧457m、罗城西互通—四把枢纽段（K180+500~K185+211）中心线两侧477m内及项目融水西连接线（HK0+000~HK1+030）中心线两侧23m、黄金连接线（AK0+000~AK0+778）中心线两侧21m、罗城西连接线（LK0+000~LK2+856）中心线两侧23m内不宜规划建设无降噪措施的居民区、学校、医院等执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）2类标准的声环境敏感建筑，可视具体情况进行绿化或建设非噪声敏感类型的仓储、商业、

工业等其他建筑。对在噪声防护距离内新建或改建噪声敏感建筑的，建筑本身应采取相应的噪声防治措施。

8.3.5 固体废物

（1）施工期永久弃渣 404.05 万 m^3 ，沉淀池污泥 432t，运至弃渣场堆放。施工期间营地生活污水处理沉淀池沉渣定期清掏用于周边林地、农田施肥。

（2）根据估算，项目沿线服务、管理设施生活垃圾产生量为 1039.98t/a，集中收集后委托当地环卫部门清运处置，对周边环境影响较小。运营期服务区生活污水处理沉淀池沉渣定期清掏用于周边林地、农田施肥。

（3）施工期生产生活区机械设备维护产生的废机油临时贮存在危废暂存间内，半年一次交由有资质单位处理。

（4）运营期服务区汽车维修站产生的废润滑油、废矿物油、废柴油、废汽油及隔油后产生的废油泥、油渣为危险废物，要单独存放符合要求的暂存间，并委托具有相应危废处理资质的单位妥善处置。

8.3.6 风险评价

8.3.6.1 风险分析

至营运远期，项目跨越水体的桥梁路段发生危险品运输事故概率为 0.00025~0.00912 次/年；位于水源保护区内路段发生危险品运输事故概率为 0.00137~0.01109 次/年；总体来看，项目事故发生率不大；但事故一旦发生，对环境造成的危害极大。

由于溢油事故中无论是溢油量还是溢油时间均有较大的不确定性，一旦发生溢油，应及时启动事故应急预案并通知下游敏感区，最大限度地控制油膜向下游的漂移，最大限度地减少溢油对下游敏感区的污染影响。

8.3.6.2 风险防范措施

（1）对于穿越龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区、龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区、四把镇大新村大梧屯水源地保护区、融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区、罗城县城石龙水源地保护区等路段以及贝江特大桥设置桥面或路面径流水收集系统，并在龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区、融水苗族自治县县城融江饮用水水源保护区、罗城县城石龙水源地保护区两侧各设置沉淀-应急并联池，初期路面径流经沉淀后可由沟渠排入附近沟渠，事故污水经收集后有资质单位处置。

（2）在融水西养护工区、罗城西养护工区各设置一间材料库，配一定数量事故应急装置（配沙袋、吸油毡、围油栏等），作为应急材料，控制发生重大污染事故。

（3）加强穿越水源地路段和贝江特大桥的监控与管理，穿越水源地路段和贝江特大桥设置限速标志设置加强型防撞护栏，以降低事故风险发生的可能性；在进出水源保护区的路段两侧各设置 1 处进入、驶离饮用水源保护区警示牌，警示牌上标明风险事故相关处置部门的紧急联系人和联系电话（公路运营单位、该路段环境风险应急救援人员）。

（4）施工过程中产生的建筑垃圾、废渣等有害或有污染的工程废弃物应及时运往风景名胜区以外的区域进行处置，禁止直接堆弃在风景名胜区内，尤其严禁向贝江倾倒工程废弃物和废弃液体。隧道施工过程中，应及时做好超前地质预报，避免隧道大量涌水。风景区内的桥梁、路基土石方的开挖及隧道弃渣，应及时清运和防护，降低水土流失的不利影响。跨贝江特大桥的施工尽可能选择在枯水期或平水期进行。推进“交通+旅游”融合发展。在公路设计中充分融入公路文化、乡土文化、旅游文化元素，努力实现交通基础设施从单纯满足出行功能向交通、生态、文化传播、旅游、消费等复合功能转变，由单点旅游向全域旅游转变，由旅游公路向公路旅游转变。

（4）项目建设单位应严格按照《企业事业单位突发环境事件应急预案备案管理办法》（试行）有关要求开展应急预案编制、评估和备案工作。

8.4 环境影响经济损益分析

项目概算投资 1133450.9758 万元，其中环保投资 5887.16 万元，占概算投资比例 0.52%。项目建设社会经济效益显著，效益费用比为 4.81:1，具有较好的环境效益。在敏感区路段通过采取相应环境保护措施，可有效消除不利影响。故项目建设从环境损益上分析是可行的。

8.5 环境管理与监测计划

根据本项目特点，项目监测包括施工期监测、运营期监测。其中施工期主要监测项目包括噪声、环境空气、地表水、地下水以及生态监测；运营期监测项目包括噪声、环境空气、地表水、地下水以及生态监测等。

8.6 公众参与意见采纳情况说明

建设单位于 2025 年 5 月 16 日在编制单位官方网站进行第一次公示（http://www.gxzgjt.cn/announcement_details/206.html），于 2024 年 6 月 3 日在建设单

位官网进行第二次公示（http://www.gxxfz.com/html/2024/gonggaocenter_0603/4799.html），并同步在广西法治日报公示及在项目沿线村庄张贴公告。公示期间未收到公众提出意见。

8.7 评价结论

拟建G7221 衡阳—南宁公路（融安至罗城段）是《国家公路网规划》（发改基础〔2022〕1033号）中G7221 衡阳至南宁公路及《广西高速公路网规划（2018-2030年）》中“纵8”线桂林龙胜（湘桂界）至峒中高速公路的重要组成部分，项目线路走向与规划基本一致，项目建设符合高速路网规划及规划环评的要求。

受工程、地质因素影响，主线穿越《元宝山-贝江风景名胜区》2018年规划范围，已获得自治区林业局同意项目路线穿过风景名胜区规划范围；项目主线穿越罗城仫佬族自治县龙岸镇三灵村峡山屯水源地保护区二级保护区、罗城仫佬族自治县龙岸镇三灵村鸡灵屯水源地保护区二级保护区、罗城仫佬族自治县四把镇大新村大梧屯饮用水水源二级保护区、融水苗族自治县县城融江饮用水水源准保护区、罗城仫佬族自治县县城石龙饮用水水源二级保护区，河池市人民政府、柳州市人民政府复函同意路线穿越上述水源保护区。在落实本报告提出各项风险防范措施的情况下，项目穿越水环境敏感区路段的不利影响可接受。

项目运营后社会及经济效益明显，工程在落实报告书提出的各项环保措施以及环境风险防范措施，确保污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的情况下，项目的建设和运营对环境影响可以接受。

在本评价所提出的环保措施、环保投资有效落实的情况下，项目建设和营运对沿线生态环境、空气环境、水环境及声环境等造成的不利影响可得到有效的控制和减缓，为环境所接受；项目建设从环境保护角度考虑可行。