

核技术利用建设项目

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 新建 1 台移动式 X 射线探伤机应用项目

环境影响报告表

(公示本)



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司

2025 年 8 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 新建 1 台移动式 X 射线探伤机应用项目 环境影响报告表

(公示本)



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司

2025 年 8 月

环境保护部监制

打印编号：1751961368000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ef4lgp
建设项目名称	广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司新建1台移动式X射线探伤机应用项目
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目
环境影响评价文件类型	报告表

一、建设单位情况

单位名称（盖章）	广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司
统一社会信用代码	91450821MAA7AHWJ1R
法定代表人（签章）	莫李椿
主要负责人（签字）	莫李椿
直接负责的主管人员（签字）	莫李椿

二、编制单位情况

单位名称（盖章）	广西景宸环保有限公司
统一社会信用代码	91450205MA5QAP6Y96

三、编制人员情况

1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
莫丽芬	20210503545000000002	BH001661	莫丽芬
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
蓝宗迁	放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物（重点是放射性废弃物）、评价依据、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理	BH054361	蓝宗迁
莫丽芬	项目基本情况、结论与建议	BH001661	莫丽芬

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位广西景宸环保有限公司（统一社会信用代码91450205MA5QAP6Y96）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司新建1台移动式X射线探伤机应用项目项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为莫丽芬（环境影响评价工程师职业资格证书管理号20210503545000000002，信用编号BH001661），主要编制人员包括莫丽芬（信用编号BH001661）、蓝宗迁（信用编号BH054361）（依次全部列出）等2人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。



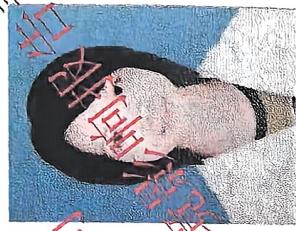
环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

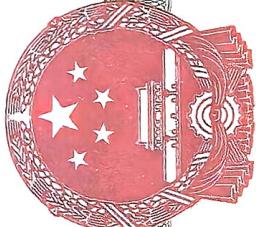
本证书由中华人民共和国人力资源

和社会保障部、生态环境部批准颁发，
表明持证人通过国家统一组织的考试，
具有环境影响评价工程师的职业能
力。

姓 名： 莫丽芬
证件号码： 450331198410101383
性 别： 女
出生年月： 1984年10月
批准日期： 2021年05月30日
管 理 号： 20210503545000000002



用
发
表



统一社会信用代码
91450205MA5QAP6Y96(1-1)

召
故
往
招

(本)
(圖)

公司名称

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代理人 曾献威

用
节
营
经

成立日期 2021年02月25日
住所 柳州市柳北区跃进路42号之一泰宏百旺都4栋9-6

扫描二维码登录
‘国家企业信用
信息公示系统’
了解更多信息。
~~工商管理信息~~



香港圓周價值有限公司

立日期 2021年02月25日 所在地 柳州市柳北区跃进路42号之一泰宏百旺都4栋9-6

2025年02月12日
5020147193

关机记誉

<http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局公告

国家企业信用信息公示系统网址：

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	5
表 3 非密封放射性物质	5
表 4 射线装置（本次环评内容）	6
表 5 废弃物	6
表 6 评价依据	7
表 7 保护目标与评价标准	9
表 8 环境质量和辐射现状	15
表 9 项目工程分析与源项	16
表 10 辐射安全与防护	23
表 11 环境影响分析	36
表 12 辐射安全管理	52
表 13 结论与建议	57

附件 1 环境影响评价委托书

附件 2 项目备案证明

附件 3 建设单位营业执照

附件 4 辐射安全与防护考核合格证

附件 5 建设单位相关管理制度

附件 6 辐射安全与环境保护管理机构

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司新建 1 台移动式 X 射线探伤机应用项目				
建设单位		广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司				
法人代表		莫李椿	联系人		联系电话	
注册地址		广西壮族自治区贵港市平南县平南街道凯旋花园 5 号一楼				
项目建设地点		工作场所：承接项目所在地，探伤场所不固定（仅限于广西境内）；存放地点：广西壮族自治区贵港市平南县平南街道凯旋花园 5 号一楼暗室。				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		50	项目环保投资（万元）	5	投资比例（环保投资/总投资）	10%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它	占地面积 (m ²)		/	
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
<input checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
其他	/					
1.1 建设单位简介						
广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司成立于 2021 年，主要经营范围为检验检测服务；特种设备检验检测服务；船舶检验服务。						
1.2 项目建设规模						
探伤机情况：为了满足检测任务需求，公司拟购置使用 1 台 X 射线探伤机用于开展船舶焊缝拍片类现场探伤检测工作。公司拟购置使用的 X 射线探伤机具体情况见表 1-1。						

表 1-1 公司拟购置使用的 X 射线探伤机情况一览表

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	备注
1	工业X射线探伤机	II	1	XXG-2505	250	5	恒压, 定向

工作场所: 主要进行室外的船舶焊缝拍片类现场探伤。建设单位进行 X 射线探伤的工作场所为主要为广西境内, 场所不固定。探伤机不使用时存放于建设单位内部暗室内干区, 洗片和评片均位于暗室内湿区。

人员配置: 拟配置 2 名辐射工作人员, 1 名工作人员负责设备连接和设备操作, 另 1 名负责现场巡视警戒。设备曝光时, 操作人员撤离到控制区边界外, 巡视警戒人员撤离到监督区边界外。

工作负荷: 探伤机单次平均曝光时间为 3min (含训机时间), 年曝光时间约为 25h, 每周实际曝光时间为 0.5h。

1.3 目的和任务由来

1.3.1 目的

(1) 通过环境影响评价, 分析建设项目对其周围环境影响的程度和范围, 提出环境污染控制对策, 为建设项目的工程设计和环境管理提供科学依据;

(2) 对不利影响和存在的问题提出防治措施, 把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”;

(3) 给出明确的环评结论, 为有关部门的辐射环境监督管理提供科学依据。

1.3.2 任务由来

为满足建设单位业务需求, 结合公司发展规划, 广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司拟新增 1 台便携式 X 射线探伤机, 用于船舶焊缝拍片类现场探伤。根据《关于发布<射线装置分类>的公告》(环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号), 本项目拟新增的 1 台便携式 X 射线探伤机属于 II 类射线装置, 按照《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版) 等有关规定, 本项目属于五十五、核与辐射 172 核技术利用建设项目, 使用 II 类射线装置的, 应编制环境影响报告表。为此, 广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司委托广西景宸环保有限公司对本项目开展环境影响评价工作(见附件 1)。我公司接受委托后, 相关人员通过现场勘察、收集资料等工作, 结合本项目的特点, 按照国家有关技术规范

要求，编制完成了《新建 1 台移动式 X 射线探伤机应用项目环境影响报告表》。

1.4 项目周边保护目标以及场址选址

建设单位地址位于广西壮族自治区贵港市平南县平南街道凯旋花园 5 号一楼，X 射线探伤机无检测任务时暂存于建设单位暗室，钥匙由专人保管，只存不用。建设单位地理位置见图 1-1，暗室平面布置图见图 1-2。

本项目 X 射线探伤机工作方式为移动式探伤，移动式探伤作业场所主要在广西境内，无固定探伤工作场所。本项目主要环境保护目标为辐射工作人员及移动式探伤时监督区边界外 100m 范围内偶尔路过或停留的其他非辐射工作人员。

建设单位在进行移动式探伤之前，应对工作环境进行全面的评估，评估内容应至少包括工作地点的选择、警戒的安全距离、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等，以保证探伤过程中的辐射安全，确保进行移动式探伤的选址合理可行。

1.5 产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录》（2024 年本）中“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第 1 条“工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，符合国家产业政策。

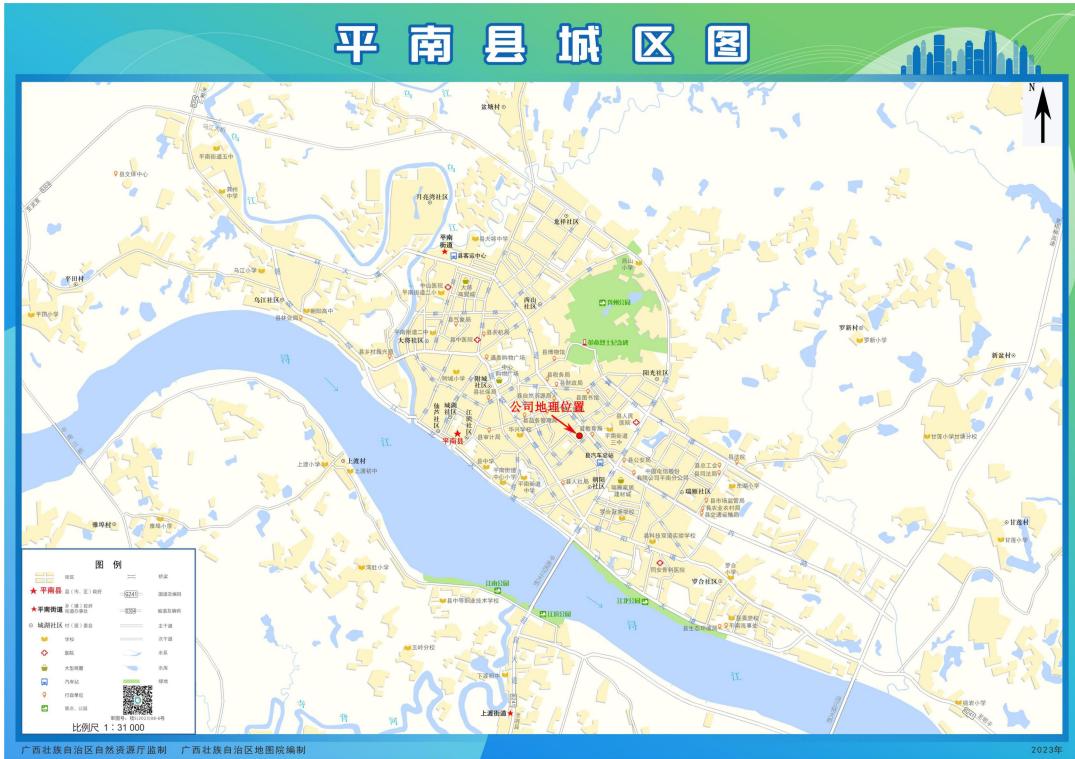


图 1-1 广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司地理位置图

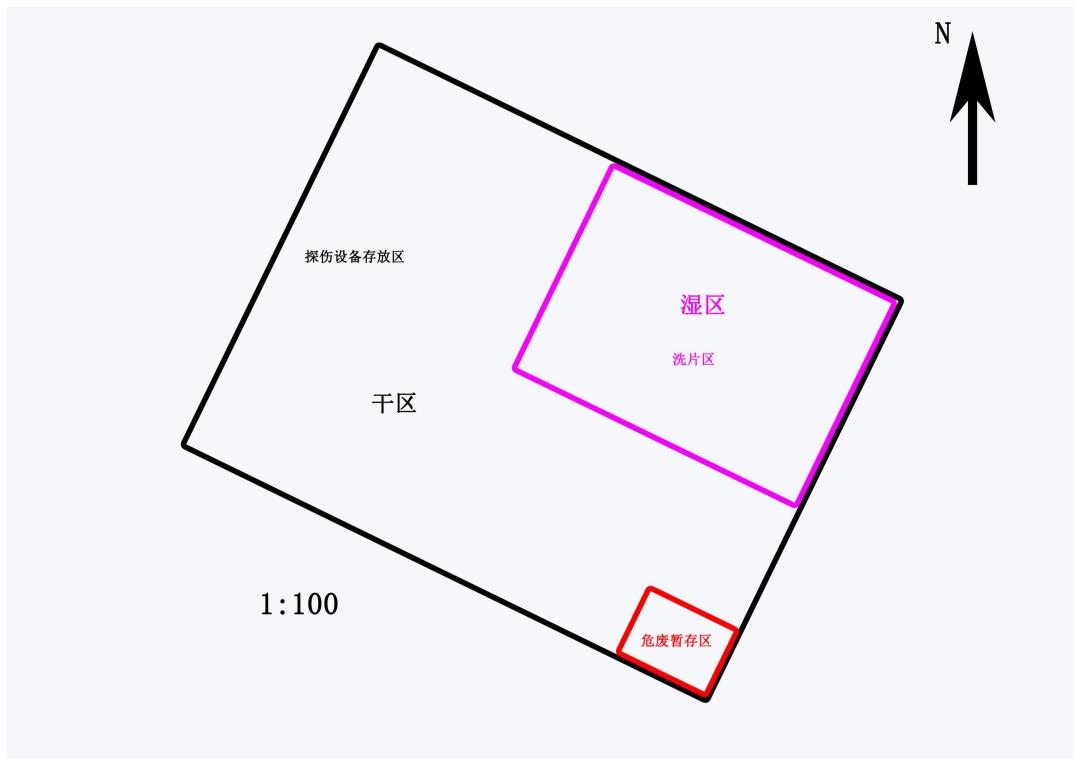


图 1-2 项目暗室平面布置图

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
无	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素 名称	理化 性质	活动 种类	实际日最 大操作量 (Bq)	日等效最 大操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与 地点
无	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表4 射线装置（本次环评内容）

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	用途	工作场所	备注
1	工业X射线探伤机	II	1	XXG-2505	250	5	无损检测	所承接项目范围内的工业X射线移动式探伤, 探伤场所不固定 (仅限于广西境内)	定向

表5 废弃物

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废显(定)影液	液态	/	/	/	约 10L	/	分类收集后暂存于暗室内的专用危废暂存桶内	送有资质单位处理
废胶片	固态	/	/	/	约 0.25kg	/		

注：本项目使用的是射线装置，项目运行不会产生放射性废弃物。

表 6 评价依据

法 规 文 件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修订）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日修订）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日起施行）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日修订）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年 3 月 2 日修订）； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订）； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年 5 月 1 日起施行）； (8) 关于发布《射线装置分类》的公告（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）； (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 版）； (10) 《产业结构调整指导目录》（2024 年本）； (11) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号，自 2017 年 11 月 20 日发布并施行）； (12) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）； (13) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号， 2020 年 1 月 1 日施行）； (14) 关于印发《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》的通知（环办环评函〔2020〕688 号）。</p>
技 术 标	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》，HJ 10.1-2016，环境保护部； (2) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）； (3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (5) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p>

准	(6) <u>《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）</u> ； (7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）； (8) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）； (9) <u>《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）</u> ； (10) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014/XG1-2017）。
其他	附件 1 环境影响评价委托书； 附件 2 项目备案证明； 附件 3 建设单位营业执照；

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目的 X 射线探伤机用于移动式探伤, X 射线探伤机运行过程中主要为电离辐射对周围环境的影响。本项目 X 射线探伤机工作地点不固定, 结合《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016) 中报告书评价范围的相关规定: 放射源和射线装置应用项目范围, 无实体边界视具体情况而定, 应不低于 100m 的范围。考虑到该项目的实际情况, 本项目评价范围包括控制区、监督区以及监督区外 100m 范围。

7.2 保护目标

本项目为工业 X 射线移动式探伤, 探伤地点不固定, 主要环境保护目标为辐射工作人员及移动式探伤时监督区边界外 100m 范围内偶尔路过或停留的其他非辐射工作人员, 详见表 7-1。

表 7-1 环境保护目标一览表

环境保护对象		位置描述	规模	年剂量管理约束值
职业人员	探伤操作及探伤移动式管理人员	探伤场所监督区	2 人	5mSv
公众成员	路过或停留的其他非辐射工作人员	探伤场所监督区外区域外 100m	人数不定	0.25mSv

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

本标准适用于实践和干预人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

第 4.3.2.1 款关于剂量限制的规定: 应对个人受到的正常照射加以限制, 以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外, 由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B (标准的附录 B) 中规定的相应剂量限值, 不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a)由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量(但不可作任何追溯性平均), 20mSv; 本次评价从辐射防护最优化原则出发，使职业人员尽量避免不必要的附加剂量照射，取其四分之一即 5mSv 作为职业人员的年剂量管理约束值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a)年有效剂量， 1mSv; 本次评价取其四分之一即 0.25mSv 作为公众成员年剂量管理约束值。

（2）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

7.1 作业前准备

7.1.1 在实施移动式探伤工作之前，使用单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。

7.1.2 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。

7.1.3 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划，使用单位应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托单位应给予探伤作业人员充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

7.2 分区设置

7.2.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。

并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。

7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的区域划为控制区。

a) 对于 X 射线探伤, 如果每周实际开机时间高于 7h, 控制区边界周围剂量当量率应按公式 (1) 计算:

$$\dot{H} = \frac{100}{\tau} \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中：

H ——控制区边界周围剂量当量率, 单位为微希沃特每小时 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) ;

100——5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

τ ——每周实际开机时间, 单位为小时 (h)。

7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

7.2.4 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。

7.2.5 移动式探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。

7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X- γ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。

7.2.7 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。

7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

7.2.9 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时, 应防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

7.2.10 探伤机控制台（X射线发生器控制面板或γ射线绕出盘）应设置在合适位置或

设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

7.3 安全警示

7.3.1 委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。

7.3.2 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。

7.3.3 X 和 γ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。

7.3.4 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

7.4 边界巡查与检测

7.4.1 开始移动式探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。

7.4.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。

7.4.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时应调整控制区的范围和边界。

7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X- γ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X- γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。

7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X- γ 剂量率仪，两者均应使用。

7.5 移动式探伤操作要求

7.5.1 X 射线移动式探伤

7.5.1.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。

(3) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)

4 总体要求

4.1 产生、收集、贮存、利用、处置危险废物的单位应建造危险废物贮存设施或设置贮存场所，并根据需要选择贮存设施类型。

4.2 贮存危险废物应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和环境风险等因素，确定贮存设施或场所类型和规模。

4.3 贮存危险废物应根据危险废物的类别、形态、物理化学性质和污染防治要求进行分类贮存，且应避免危险废物与不相容的物质或材料接触。

4.4 贮存危险废物应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取措施减少渗滤液及其衍生废物、渗漏的液态废物（简称渗漏液）、粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体等污染物的产生，防止其污染环境。

4.5 危险废物贮存过程产生的液态废物和固态废物应分类收集，按其环境管理要求妥善处理。

4.6 贮存设施或场所、容器和包装物应按 HJ 1276 要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。

4.7 HJ 1259 规定的危险废物环境重点监管单位，应采用电子地磅、电子标签、电子管理台账等技术手段对危险废物贮存过程进行信息化管理，确保数据完整、真实、准确；采用视频监控的应确保监控画面清晰，视频记录保存时间至少为 3 个月。

4.8 贮存设施退役时，所有者或运营者应依法履行环境保护责任，退役前应妥善处理处置贮存设施内剩余的危险废物，并对贮存设施进行清理，消除污染；还应依据土壤污染防治相关法律法规履行场地环境风险防控责任。

4.9 在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物应进行预处理，使之稳定后贮存，否则应按易爆、易燃危险品贮存。

4.10 危险废物贮存除应满足环境保护相关要求外，还应执行国家安全生产、职业健康、交通运输、消防等法律法规和标准的相关要求。

(4) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》(HJ2025-2012)

6 危险废物的贮存

6.4 贮存危险废物时应按危险废物的种类和特性进行分区贮存, 每个贮存区域之间宜设置挡墙间隔, 并应设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。

6.8 危险废物贮存单位应建立危险废物贮存的台账制度, 危险废物出入库交接记录内容应参照本标准附录 C 执行。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司位于广西壮族自治区贵港市平南县平南街道凯旋花园 5 号一楼，公司地理位置详见图 1-1。

8.2 环境现状评价的对象

本项目为工业 X 射线探伤项目，污染因子为 X 射线，因此，环境现状评价的对象为 X、 γ 辐射剂量水平。

8.3 环境质量和辐射现状

根据建设单位提供的资料可知，本项目建成后主要用于所承接项目范围内特种设备检验检测、船舶检验的移动式探伤，探伤场所范围仅限于广西境内。建设单位在广西各地进行移动式探伤作业时，各探伤工作场所的辐射环境本底即为广西当地辐射环境水平。根据《中国环境天然放射性水平》（国家环境保护局，1995年8月）中的数据，广西原野剂量率范围值为10.7-238.7nGy/h（已扣除宇宙射线响应，下同）、道路 γ 剂量率范围值7.1-267.0 nGy/h、室内 γ 剂量率范围值11.0-304.3nGy/h。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

本项目拟购置的为 1 台 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机。

XXG-2505 型丹东 XXG 系列 X 射线探伤机为携带式探伤机，适于流动性检验或大型设备的室内外探伤。主要由智能控制器、X 射线发生器、电缆以及附件组成。其中控制器由前面板、侧面板以及内部电路等部分组成，X 射线发生器由 X 射线管、高压变压器、温度继电器、气体压力表和冷却风扇等组成。根据厂家提供的资料，本项目 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机设备外观及组成详见图 9-1 所示，结构组成见图 9-2，相关设备参数见表 9-1。



图 9-1 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机设备外观

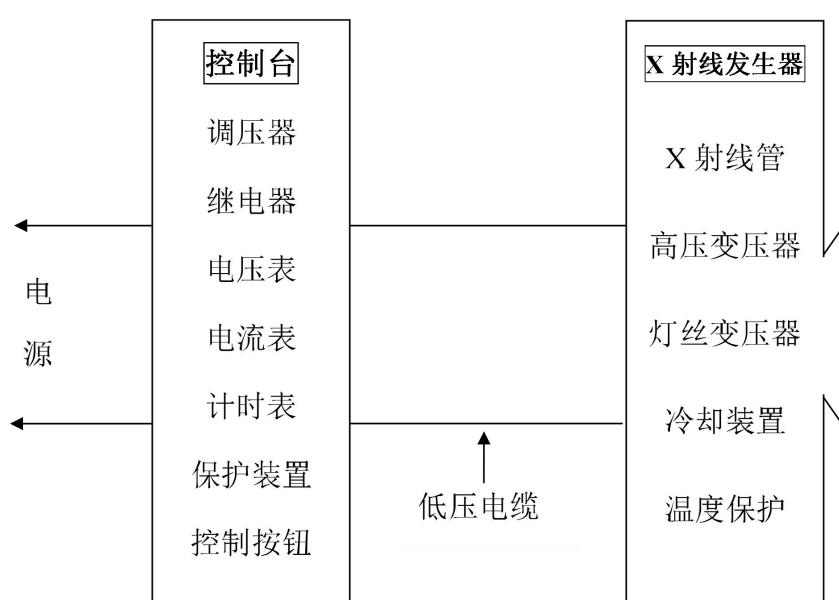


图 9-2 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机结构组成示意图

表 9-1 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机主要参数一览表

X 射线源	1个250kV X射线管（最大管电压250kV，额定管电流5mA）
准直器	1mm厚铅，喇叭口锥体型
X射线辐射角度	不大于40°
连接电缆长度	25m
最大穿透厚度	40mm 厚钢板

9.1.2 工作原理

在工业探伤上，产生 X 射线的装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，X 射线管结构示意图见图 9-3。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度，这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

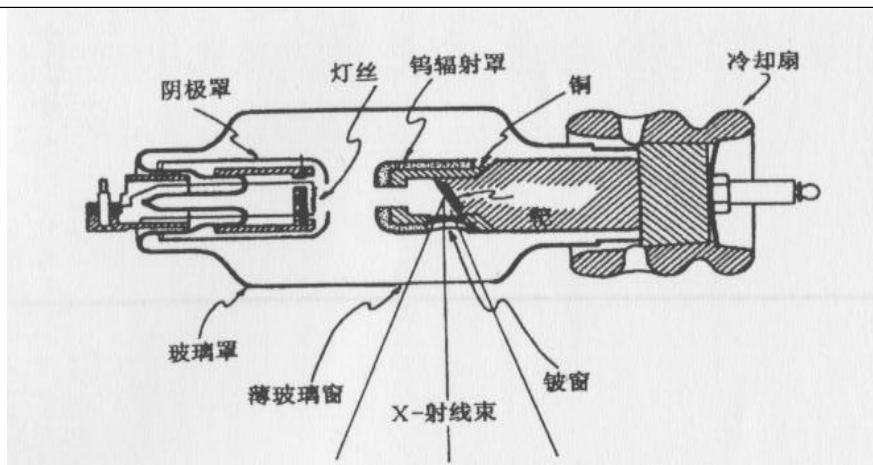


图 9-3 X 射线管结构示意图

X 射线探伤是利用射线透过被检验物质来发现其中是否有缺陷。射线的穿透能力与被检材料的厚度有关，射线在被检物质中经过的路径越长被吸收得越多，穿透被检物质的射线照射在感光材料（胶片或探测器）上，通过胶片的感光程度（或探测器信号）可准确地判断被检物质缺陷的位置和程度。工业 X 射线探伤原理示意图见图 9-4。

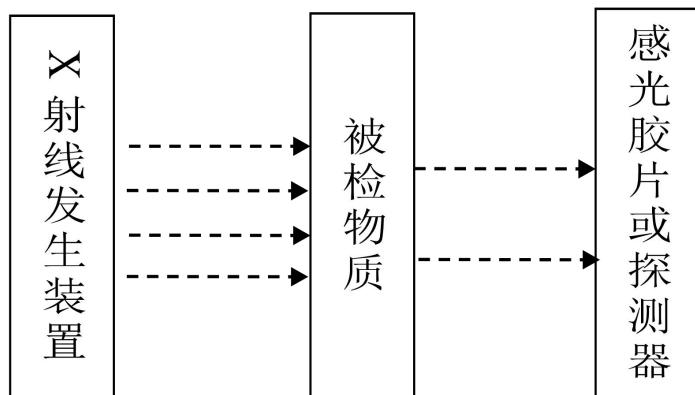
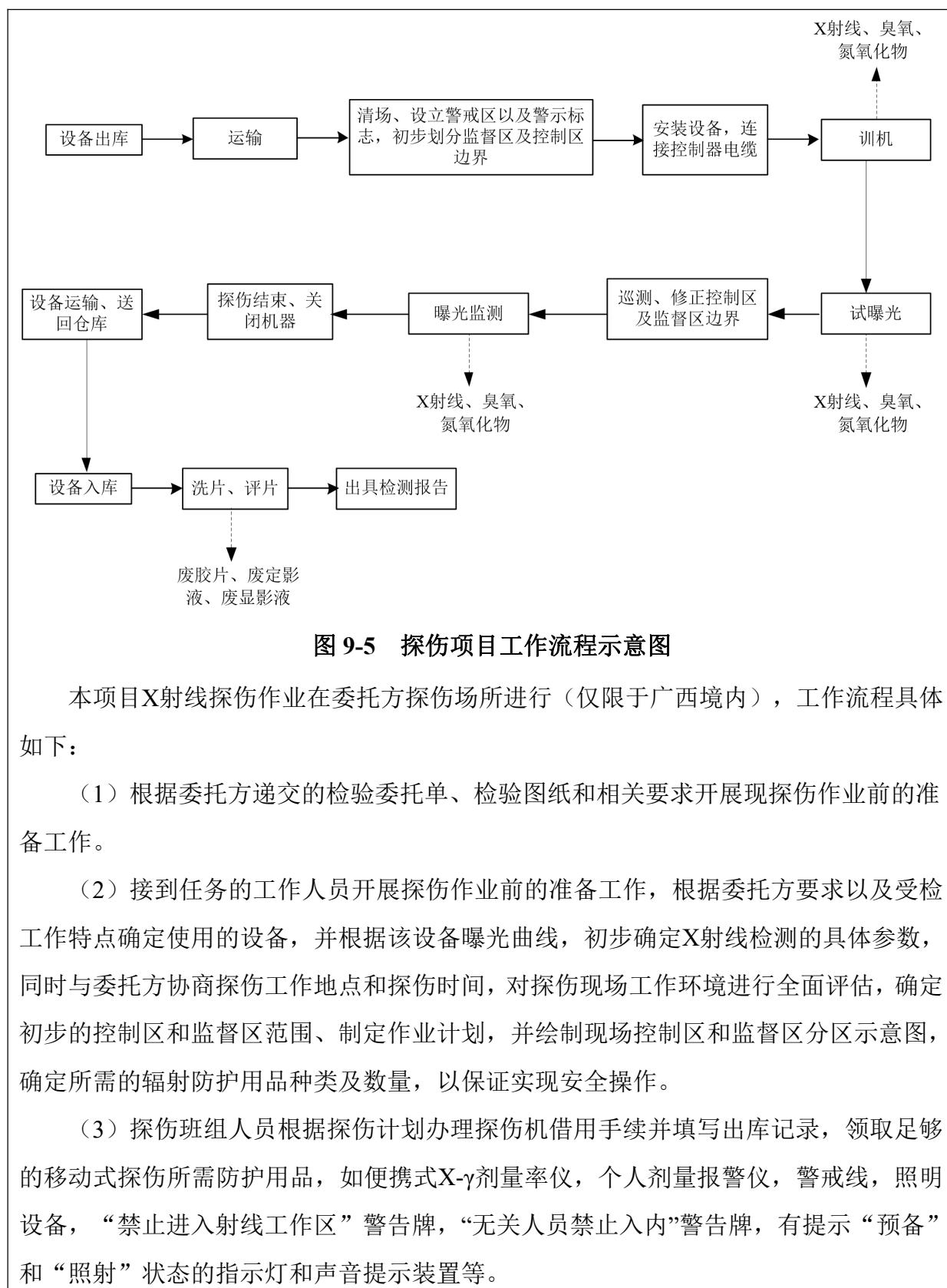


图 9-4 工业 X 射线探伤原理示意图

9.1.3 探伤工作流程

本探伤项目工作流程示意图见图 9-7。



(4) 配备专用车辆将探伤机运至探伤现场，每车至少安排1名操作人员随车押运。

(5) 探伤机运至项目地后，工作人员熟悉作业地点、工作条件和被检工件的基本信息。作业前在检测区域以及周边张贴射线作业通知（作业时间、作业地点等事项），同时利用广播（或手持大功率喊话器等）通知射线作业场所和时间。

(6) 本项目工作人员将X射线探伤机放置在指定的拍片地点。根据作业计划和分区示意图初步划定现场控制区、监督区。在控制区和监督区拉设警示带并在合适位置悬挂警示标志。

(7) 对探伤现场进行清场，确保场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，连接好X射线探伤机控制部件，并检查气压、冷却风机是否正常。本项目探伤机控制器上设计有自动训机功能和延时曝光功能，每次现场探伤时，设备开机自检后进行自动训机，设备系统根据记忆的管头停用时间判断是否需要自动训机。启动自动训机功能键后设备进入训机状态设备操作人员设置并启动自动训机功能键后退至安全区域内等待，设备进入训机状态，语音提示“训机开始”，从低千伏值一点一点地往高训，当训到最高值后结束，待训练指示灯熄灭后，训机结束，进入工作待命状态。训机过程也会产生X射线。

(8) 设备操作人员在控制台设置试曝光条件，采取延时曝光的方式进行试曝光。本项目辐射安全监督人员携带个人剂量报警仪和辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行巡测，验证和修定，必要时重新确定控制区和监督区边界。如果不能满足“二区”设置要求，尽可能采取调整曝光方向、增加铅版屏蔽等措施缩减二区范围，本项目准备4块长1m、宽1m、厚6mm的铅屏，在不能满足“二区”的情况下，在主射线方向铅屏布置于工件后侧，在非主射线方向铅屏布置于探伤机另外三侧，尽量将探伤机围起来。若采取上述措施后仍无法满足“二区”设置的剂量率要求，停止工作，采取错时作业模式（现场无无关人员）时再进行探伤。

(9) 核实“二区”设置满足要求后，并再次确认控制区内无关人员已全部清理离场，采取延时曝光（延时时间按现场情况一般为1-5min）方式进行探伤作业，操作人员在操作位设定开机条件、预定开始曝光的时间和曝光时长。操作人员离开控制区范围内，开始曝光，曝光过程中操作人员撤离到控制区边界外距离控制台最近的位置，随时掌握探伤机和控制台情况；巡视警戒人员撤离到监督区边界外，从探伤位置四周由远及近使

用巡测仪进行监督监测，阻止无关人员进入现场。达到预定的照射时间曝光结束，使用巡测仪进行监测，确认X射线探伤机已关机，收回探伤机，完成一次探伤。

在暗室冲洗照片，然后评定底片、出具探伤在工作电压下曝光3-5min。当移动式探伤透照工艺和工件规格发生变化时需要重新划定控制区与监督区，重新测量控制区和监督区的实际的周围剂量当量率，并记录。达到预定照射时间和曝光量后关闭探伤机，每次探伤机曝光与休息时间严格按照1: 1执行。

(11) 探伤作业完成后，本项目探伤工作人员携带个人剂量报警仪和辐射巡测仪经确认探伤机关机后，进入控制区，收回X射线探伤机，取下胶片（或探测器），曝光结束，探伤工作人员解除警戒，清理现场。

(12) 探伤任务结束，探伤班组人员将借出的X射线探伤机及防护用品等归还，办理归还手续并记录。将现场监测记录存档备查。

(13) 工作人员把胶片在暗室中按规定程序进行洗片得到可供观察评定的底片（探测器则直接读取信息）。工作人员将底片置于专用的底片观察灯上观察，根据底片上黑度变化的影像情况判断工件焊接质量，存在的缺陷种类、大小、形状、数量等，出具检测报告。该项操作会产生废胶片、废定影液、废显影液等危险废物。

9.1.4 运行工况及人员配置计划

本项目 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机主要从事室外的特种设备检验检测、船舶检验的无损检测工作，规划每年使用 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机开展探伤 500 次，每次曝光时间平均按 3min（含训机时间）计，则年曝光时间为 25h。

建设单位拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，1 名工作人员负责设备连接和设备操作，另 1 名负责现场巡视警戒。

9.2 污染源项描述

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生、消失。因此，本项目的 X 射线探伤机在关机状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出 X 射线。由于射线能量较低，不必考虑感生放射性问题。在对工件进行探伤时，X 射线经透射、反射，对作业场所及周围环境产生辐射影响。因此，在开机期间 X 射线成为污染环境的主要因子。

本项目 X 射线探伤过程不产生放射性三废。

（1）正常工况

正常使用情况下，主要为 X 射线探伤机出束（包括训机、试曝光、曝光作业）时产生的 X 射线，X 射线经透射、漏射和散射，对作业场所及其周边环境产生辐射影响，污染途径为外照射。

（2）事故工况

①设备故障：进行移动式探伤作业时，探伤机延时曝光功能故障，工作人员还未撤离至安全区域即已曝光；或控制系统失灵，X 射线无法停束，异常曝光对工作人员造成不必要的照射；

②人员误照：进行移动式探伤作业时，控制区或监督区警戒线、电离辐射警示标志（牌）等脱落或不清晰或现场巡视人员未及时发现无关人员误入等原因，造成人员误入监督区或控制区，使人员受到不必要的照射。

③在不适合探伤的场地实施探伤，对公众或工作人员造成不必要的照射。

④X 射线探伤机被盗，不了解 X 射线探伤机性能的人员开机不当使用，对周边人员造成不必要的照射。

事故工况下，X 射线为污染因子，污染途径为外照射。

（3）非放射性污染

本项目使用 X 射线探伤机曝光时产生的 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，但本项目产生的臭氧量很小且移动式探伤不是在密闭的场所内，室外空气流通可使系统产生的少量臭氧和氮氧化物浓度迅速降低，因此产生的臭氧和氮氧化物的环境影响可以忽略不计。

本项目 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机在探伤作业使用胶片照相，需对拍摄的感光片进行显（定）影，在此过程产生的一定数量的废显（定）影液及废胶片。根据建设单位提供的资料，移动式探伤废片率约为 5%，探伤机年探伤摄片次数约为 500 次，故年废胶片产生量大约 25 张（约 0.25kg），废显（定）影液产生量约为 10L。查《国家危险废物名录》可知，产生的废显（定）影液及废胶片属 HW16 感光材料废物，需按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《危险废物收集贮存运输技术

规范》（HJ2025-2012）相关要求进行收集和暂存并最终交由有资质单位回收处置。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局及分区

1、工作场所布局

本项目的 X 射线探伤机工作方式均为移动式探伤，无固定探伤工作场所（仅限于广西境内）。建设单位在实施移动式探伤之前，应对工作环境进行全面的评估，评估内容应至少包括工作地点的选择、警戒的安全距离、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等，并严格按照工业 X 射线探伤放射防护要求进行清场、分区管理以及采取各种防护措施，以保证探伤过程中的辐射安全，确保进行移动式探伤的选址合理可行。

2、工作场所分区

建设单位应对每个探伤工作场所划分为控制区、监督区，并实行“分区”管理制度。现场无损检测之前，工作人员通过巡测确定控制区和监督区，控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构、临时屏障或临时拉起警戒线(绳)等，并放置警告牌，提示无关人员不得进入射线工作区域内。

在工作状态下应检测人员操作位置，确保操作位置的辐射水平是可接受的。在工作

状态下应检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保其低于国家法规和运营单位制定的指导水平。探伤机停止工作时，还应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。

在 X 射线检查装置试曝光时，现场监护人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，确认场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，通知设备操作人员开机进行试曝光。现场监护人员使用辐射监测仪器由远处向 X 射线机靠近检测，确定控制区及监督区的边界。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的范围内划为控制区，控制区外将作业现场周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的区域划为监督区。

当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，将重新进行巡测，确定新的控制区与监督区界线。

本项目控制区和监督区划分及采取的辐射防护措施见表 10-1。

表 10-1 探伤场所“两区”划分与管理及采取的辐射防护措施

分区	“两区”划分依据	辐射防护措施
控制区	剂量率在 $15\mu\text{Sv}/\text{h}$ 以上的范围，可根据当地实际情况设置控制区	人员不能在该区域停留，设置明显的警戒线，并设置明显的电离辐射标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，安排人员在边界巡逻、看守。
监督区	剂量率在 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h} \sim 15\mu\text{Sv}/\text{h}$ 之间的范围，根据野外、工地等现场地形、建筑物的实际情况确定	设置电离辐射警示标识和警示标语，限制公众在该区域滞留，边界处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，安排人员在边界巡视。

由表 10-1 可知，X 射线探伤机移动式探伤时的控制区、监督区划分及移动式探伤管理符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。

10.1.2 辐射安全与防护措施

1、X 射线探伤机存放安全

本项目的 X 射线探伤机无探伤任务时存放在建设单位暗室内。存放区域建立有效的防盗措施，配备防火、防潮设备，保证 X 射线探伤机的存放安全。X 射线探伤机需借出使用时，办理借用手续并记录，使用后及时归还，办理归还手续并记录。在探伤任务期间，未进行探伤时，由专人对探伤机进行保管。

2、X 射线探伤机运输和临时存放安全

建设单位高度重视 X 射线探伤机使用过程管控，建立健全 X 射线探伤机领用（入库）登记制度，运输安全注意事项等。X 射线探伤机运输全程由经过培训的辐射工作人员负责，如人员需离开车辆，应至少保留 1 名工作人员负责 X 射线探伤机的看管。

若无法当天将 X 射线探伤机返回建设单位暗室存放时，应利用委托单位临时储存场所贮存，储存场所应为可锁闭的房间，并安排工作人员 24h 轮流值班看管，确保 X 射线探伤机安全。

3、X 射线探伤机移动式探伤安全

建设单位在进行移动式探伤时，将采取以下辐射安全防护措施：

（1）作业前准备措施

①对移动式探伤周围环境进行全面评估，以保证安全操作。评估内容包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。考虑移动式探伤对工作场所内其他辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。

②开展移动式探伤工作时，探伤机配置 2 名辐射工作人员。

③探伤地点如果在客户（即委托单位）的工作场地，建设单位与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场通告、警告标识、报警信号灯，避免造成混淆。协商充足的探伤时间，确保探伤工作安全开展和所需的安全措施的实施。

（2）分区设置措施

①探伤作业时，对工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。移动式探伤工作在划定的控制区的区域内进行。

②作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的区域划为控制区。

③在控制区边界上合适位置设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作。

④控制区边界尽可能利用现场实体屏蔽，包括现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒绳等。

⑤作业过程中，控制区内不同时进行其他工作。为了尽量减小控制区范围，工作人员充分考虑放射源和被检工件的距离、照射时间、现场屏蔽条件等，视情况采取局部屏

蔽措施。因此，环评建议采用局部屏蔽措施，本项目准备 4 块长 1m、宽 1m、厚 6mm 的铅屏，在不能满足“二区”的情况下，在主射线方向铅屏布置于工件后侧，在非主射线方向铅屏布置于探伤机另外三侧，尽量将探伤机围起来。

⑥每个探伤工地配置 1 台便携式辐射巡检仪。每人配置 1 部个人剂量报警仪，并定期对其开展检定/校准工作。

⑦对控制区边界上代表点剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区边界。

⑧将控制区边界外、探伤作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的范围划为监督区，在监督区边界上悬挂清晰可见的“无关人员进入之内”警告牌，必要时设专人警戒。

⑨在多楼层的工厂或工地作业时，在工作区上层或下层的人员通道处设置警戒绳或人员警戒，防止人员通过楼梯进入控制区。

⑩探伤机控制台(X 射线发生器控制面板)应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

(3) 安全警示措施

①建设单位与委托单位商定配合做好探伤作业的辐射防护工作，提前发布探伤作业信息，通知到所有相关人员，防止误照射。

②现场设置提示“预备”和“照射”状态的指示灯声音提示装置。“预备”和“照射”信号有明显区别，并与该场所其他报警信号有明显区别。夜晚探伤作业时，控制区边界设置警示灯。

③X 射线探伤的警示信号灯与探伤机联锁。

④控制区所有边界都设置清晰可见或可听见的“预备”信号和“照射”信号。

⑤监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示标语等提示信息。

(4) 边界巡查与检测措施

①开始移动式探伤工作前，辐射工作人员先清场，确保控制区内无任何其他人员，并防止有人进入控制区。

②确保控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，确保没有人员进入控制

区。如果控制区太大或某些地方不能看到，则设置人员巡查。

③试运行期间，测量控制区边界剂量率以核实边界设置正确。必要时调整控制区范围和边界。

④开始移动式探伤工作之前，检查便携式辐射巡检仪，确认能正常工作。探伤工作期间，便携式辐射巡检仪保持开机状态。

（5）安全操作措施

①移动式探伤工作时，考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。

②探伤作业前备齐下列物品，并使其处于正常状态：便携式辐射巡检仪、个人剂量计、个人剂量报警仪；铅板/铅屏风；现场屏蔽物；警告提示和信号；安全信息公告牌等。

③探伤工作完成后，操作人员使用便携式辐射环境检测仪进行监测，确保 X 射线探伤机已停止曝光。

（6）其他辐射防护措施

①探伤机配置 2 名辐射工作人员。1 名负责操作，1 名兼职或专职现场安全员，负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射水平检测等安全工作，并承担探伤装置的领取、登记、归还等工作。

②安全信息公示牌将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和生态环境部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。安全信息公示牌面积应不小于 2 平方米，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。安全信息公示牌应适应野外作业需要（具备防水、防风等抵御外界影响的能力），确保信息的清晰辨识。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。

③X 射线探伤工作前检查探伤机外观是否完好；电缆是否有断裂、扭曲及破损；制冷设备是否有渗漏；安全联锁是否正常工作；报警设备和警示灯是否正常运行；螺栓等连接件是否连接良好等。

4、X 射线探伤机维护

- (1) 应对探伤机的设备维护负责, 每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行;
- (2) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测;
- (3) 当设备有故障或损坏需更换零部件时, 应保证所更换的零部件为合格产品;
- (4) 应做好设备维护记录。

5、其他防护措施

(1) 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中第十六条第五款要求, 建设单位配备的防护用品和监测仪器需满足探伤工作的要求。对从事与放射性和射线装置有关的职业人员要求随身佩戴个人剂量计, 以监督个人剂量的变化情况, 控制接受剂量, 保证职业人员的健康水平。建设单位拟为本项目配备 2 名辐射工作人员, 其中包括了管理人员 1 人和探伤机操作人员 1 人, 所有人员从事现场探伤作业前, 将为其每人配置 1 支个人剂量计。

(2) 拟定期为辐射工作人员健康查体和个人剂量检测, 建立工作人员个人剂量档案和健康档案, 每人一册, 由专人负责保管和管理, 个人剂量档案应当终生保存。

10.1.3 工业 X 射线移动式探伤放射防护要求符合性分析

依据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 来分析建设单位工业 X 射线移动式探伤的放射防护要求合理性, 分析结果见表 10-2。

表 10-2 工业 X 射线移动式探伤放射防护要求符合性分析表

标准防护要求		本项目方案	符合性
作业前准备	7.1.1 在实施移动式探伤工作之前, 使用单位应对工作环境进行全面评估, 以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响(如烟雾报警器等)。	在实施移动式探伤工作之前, 建设单位会对工作环境进行全面评估, 以保证实现安全操作。评估内容包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。会考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响(如烟雾报警器等)。	符合
	7.1.2 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。	探伤工作时安排 2 名辐射工作人员, 1 名辐射工作人员负责操作, 另 1 名负责现场安全和警戒、场	符合

	<p>门的防护措施。</p> <p>7.2.4 控制区的边界尽可能设定实体屏障,包括利用现有结构(如墙体)、临时屏障或临时拉起警戒线(绳)等。</p>	<p>作,控制区内不同时进行其他工作。</p> <p>在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等,并在监督区设置专人警戒巡逻。进行移动式探伤及警戒巡逻的人员将在上岗前进行培训学习并考取合格证书。工作人员在警戒巡逻过程中时刻注意周围是否有无关人员靠近,及时提醒无关人员远离。</p> <p>控制区边界应清晰可见,尽量利用现有墙体、临时屏障和警戒线围起来,并保证有良好的照明,为了使控制区的范围尽量小,视情况采用局部屏蔽措施(本项目准备4块长1m、宽1m、厚6mm的铅屏,在不能满足“二区”的情况下,在主射线方向铅屏布置于工件后侧,在非主射线方向铅屏布置于探伤机另外三侧,尽量将探伤机围起来),如果控制区太大或某些地方不能看到,安排人员进行巡查。</p>	
	<p>7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式X-γ剂量率仪,并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。</p>	<p>本项目共有1台X射线探伤机,建设单位拟为本项目配备2名辐射工作人员,2人一组,最多开展1个探伤现场工作。建设单位拟配备1台便携式辐射检测仪,并定期对其开展检定/校准工作;建设单位拟配备2部个人剂量报警仪,并为每位辐射工作人员配备个人剂量计。</p>	符合
	<p>7.2.7 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测,尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时,适时调整控制区的边界。</p>	<p>本项目探伤作业期间,将测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确,必要时调整控制区的范围和边界。</p>	符合
	<p>7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划为监督区,并在其边界上</p>	<p>建设单位在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和设立“无关人员禁止</p>	符合

安全 警示	悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。	入内”警告牌，并在监督区设置专人警戒巡逻。	
	7.2.9 移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。	本项目主要作业场所均在室外，不存在在楼层内作业情况。	符合
	7.2.10 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板或 γ 射线绕出盘）应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。	本项目 X 射线探伤机通过无线或线缆远程控制开关，并设有延时曝光装置。待工作人员撤离到控制区外后才开机曝光，可降低设备操作人员受照剂量。	符合
	7.3.1 委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。	在进行 X 射线探伤工作前，辐射工作人员先参照本次评价提出的控制区和监督区的边界以及探伤单位的人员情况，发布探伤公告并设置安全警戒措施，同时要求委托单位配合做好相关工作。	符合
	7.3.2 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。	建设单位拟配备有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。	符合
	7.3.3 X 和 γ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。	本项目 X 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。	符合
边界 巡查	7.3.4 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。	本项目配备的警示装置可以保证在控制区的所有边界都能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。	符合
	7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。	建设单位在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和设立带有“无关人员禁止入内”警示语的警告牌等，并在监督区设置专人警戒巡逻。	符合
边界 巡查	7.4.1 开始移动式探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入	开始移动式探伤之前，辐射工作人员应确保控制区内没有任何其他人员。	符合

与检测	控制区。		
	7.4.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。	控制区的范围应清晰可见，建设单位将保证工作期间有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，将安排辐射工作人员进行巡查。	符合
	7.4.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时应调整控制区的范围和边界。	在试运行(或第一次曝光)期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时应调整控制区的范围和边界。	符合
	7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X-γ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X-γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。	开始移动式探伤工作之前，辐射工作人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，同时对便携式 X-γ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X-γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。	符合
	7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X-γ 剂量率仪，两者均应使用。	建设单位最多同时开展 1 组移动式探伤，建设单位拟配备 2 部个人剂量报警仪并为每位辐射工作人员配备个人剂量计。	符合
移动式探伤操作要求	7.5.1.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。	本项目采用距离、时间和屏蔽进行防护，合理划分控制区和监督区。本项目探伤机采取延时曝光（延时时间按现场情况一般为 1-5min）方式进行探伤作业，操作人员在操作位设定开机条件、预定开始曝光的时间和曝光时长。操作人员离开控制区范围内，开始曝光，曝光过程中操作人员撤离到控制区边界外距离控制台最近的位置，随时掌握探伤机和控制台情况；巡视警戒人员撤离到监督区边界外，从探伤位置四周由远及近使用巡测仪进行监督监测，阻止无关人员进入现场。达到预定的照射时间曝光结束，使用巡测仪进行监测，确认 X 射	符合

	线探伤机已关机，收回探伤机，完成一次探伤。	
--	-----------------------	--

由表 10-2 可知，建设单位工业 X 射线移动式探伤的放射防护满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

10.1.4 建设单位从事核技术能力评价

通过对建设单位的现场调查，结合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证所要求的申请条件，公司在各方面的执行情况见表 10-3。

表 10-3 与《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对照检查结果

放射性同位素与射线装置安全许可管理办法要求	公司情况	符合情况
设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	建设单位成立了辐射防护管理小组，有 1 名本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	符合
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	建设单位的辐射工作人员均参加辐射安全和防护培训，并通过考核。	符合
放射性同位素与射线装置使用场所有防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	工作人员进入辐射工作场所前需佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪。	符合
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。	工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪。	符合
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	建设单位制定了《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射事故应急响应程序》、《辐射工作人员培训管理制度》、《放射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《射线装置台账管理制度》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》等规章制度。	符合
有完善的辐射事故应急措施。	建设单位制定了《辐射事故应急响应程序》，并制定了事故应急措施。	符合

以上分析可知，广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司从事辐射活动的技术能力基本

符合相应法律法规的要求。

10.2 三废的治理

本项目 X 射线探伤机使用过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固体废物产生。

10.2.1 危险废物

本项目根据工作需要,建设单位建设固定洗片室(暗室),固定洗片室设置符合《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)的要求。危险废物暂存间进行相关危险废物标识,并对其产生处理情况建立相关台账。固定洗片室产生的废显(定)影液、废胶片先放至危险废物暂存间专用桶内暂存,并在固定位置暂存,定期委托有危险废物处理资质的单位回收处理,危险废物的运输由回收单位负责。

本项目产生的废显影液、定影液及废胶片贮存时应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)相关要求进行:①容器和包装物材质、内衬应与盛装的危险废物相容;针对不同类别、形态、物理化学性质的危险废物,其容器和包装物应满足相应的防渗、防漏、防腐和强度等要求;硬质容器和包装物及其支护结构堆叠码放时不应有明显变形,无破损泄漏;柔性容器和包装物堆叠码放时应封口严密,无破损泄漏;使用容器盛装液态、半固态危险废物时,容器内部应留有适当的空间,以适应因温度变化等可能引发的收缩和膨胀,防止其导致容器渗漏或永久变形;容器和包装物外表面应保持清洁;②贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径,采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施,不应露天堆放危险废物;贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区,避免不相容的危险废物接触、混合;贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造,表面无裂缝;贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施;表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容,可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的,还应进行基础防渗,防渗层为至少 1m 厚黏土层(渗透系数不大于 10^{-7}cm/s),或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料(渗透系数不大于 10^{-10}cm/s),或其他防渗性能等效的材料。

根据《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日施行）相关规定，危险废物暂存间按照国家有关规定和环境保护标准要求，做到：①危废暂存间独立、密闭，上锁防盗，暂存间内有安全照明设施和观察窗口，危废暂存间管理责任制上墙；②暂存间地面防渗，顶部防水、防晒；地面与裙脚用坚固、防渗的材料建造，建筑材料必须与危险废物相容，门口设置围堰；③暂存间门上张贴包含所有危废的标识、标牌，仓库内对应墙上有标志标识，无法装入常用容器的危险废物用防漏胶袋等盛装，包装桶、袋上有标签；④危废和一般固废不混存，不同危废分开存放并设置隔断隔离；⑤制定危险废物管理计划、建立危险废物管理台账，如实记录相关信息，并通过国家危险废物信息管理系统向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。转移危险废物的，按照国家有关规定填写、运行危险废物电子或者纸质转移联单。暂存间现场要有危废产生台账和转移联单，在危险废物回取后继续保留三年；⑥禁止将危险废物提供或者委托给无许可证的单位或者其他生产经营者从事收集、贮存、利用、处置活动。⑦暂存间建设（或改建完成）完成后，方可开展洗片作业。⑧建设单位与具有相应危险废物资质的单位签订处理协议，并报于当地生态环境局备案，将本项目产生的各类危险废物交具有相应资质的危险处理单位处置，建设单位严禁将产生的危险废物与一般工业固体废物混合处置，严禁将危险废物交由不具备相关危险废物处置单位处置。

10.2.2 废气

由于本项目使用的X射线探伤机曝光时产生的X射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，但本项目产生的臭氧和氮氧化物量很小且移动式探伤不是在密闭的场所内，室外空气流通可使系统产生的少量臭氧和氮氧化物浓度迅速降低，因此产生的臭氧和氮氧化物对大气环境影响较小。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目X射线探伤机只有在检测过程中才会产生辐射，其产生的射线是随机器的开、关而产生和消失，因此，在建设期这些探伤机对环境无辐射影响，亦无放射性废气、废水及固体废弃物产生。建设期该项目不会对工作人员及周围公众产生辐射影响。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 探伤机运行阶段对环境的影响

由《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）可知，对于X射线探伤，如果每周实际开机时间高于7h，控制区边界周围剂量当量率应按如下公式计算：

$$\dot{H} = \frac{100}{\tau}$$

式中：

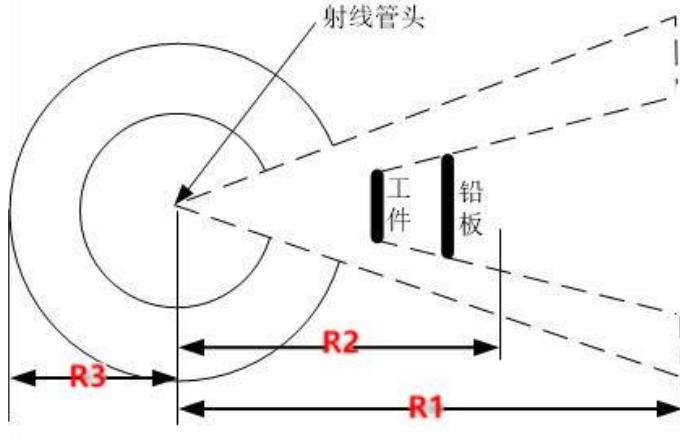
\dot{H} ——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）；

100—— 5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

τ ——每周实际开机时间，单位为小时（ h ）。

根据建设单位提供资料，本项目年开机时间为25h，平均每周开机时间为0.5h，考虑到承接业务量波动，每周实际开机时间最大不超过2h，不高于7h，因此本项目X射线移动式探伤控制区边界周围剂量当量率 $\leq 15\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，监督区边界周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

本次预测X射线探伤机的辐射环境影响时，主要根据不同受检工件厚度估算有用线束方向和非有用线束（泄漏辐射、散射辐射）方向的控制区和监督区范围，并按照无任何防护用品屏蔽措施和有屏蔽防护两种情况分别进行估算，给建设单位实际移动式探伤操作时提供两区划分的参考距离，估算示意图见图11-1。



R1——有用线束方向无屏蔽铅板屏蔽的边界距离;
 R2——有用线束方向, 经屏蔽铅板屏蔽后的边界距离;
 R3——有用线束方向以外, 经源容器或其他屏蔽物屏蔽后要求的边界距离。

图 11-1 “二区” 距离估算示意图

(1) 有用线束

估算时有用线束方向的控制区和监督区范围分别根据不同受检工件厚度和按最大管电压、管电流出束条件下的有用线束辐射剂量率进行计算, 有用线束方向之外区域按泄漏辐射进行估算。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014), 在给定屏蔽物质厚度 X 时, 由附录查出相应的屏蔽透射因子 B, 有用线束在关注点处剂量率可按以下公式进行估算:

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \dots \dots (11-1)$$

式中:

H—关注点的辐射剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$

I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最高管电流, mA;

H_0 —距离辐射源点(靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$, 以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ;

B—屏蔽透射因子;

R—辐射源点(靶点)至关注点的距离, m。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），对于给定的屏蔽物质厚度 X ，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按下式计算屏蔽物质的厚度与辐射屏蔽透射 B 的关系如下：

$$B = 10^{-X/TVL} \dots\dots (11-2)$$

式中：

X —屏蔽体的厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL —屏蔽材料的什值层

本项目有用线束先穿透 20mm 厚检测钢板，再穿过检测钢板后的 6mm 屏蔽铅板，推导出综合屏蔽透射因子计算公式如下：

$$B = \prod_{i=1}^n 10^{-X_i/TVL_i} \dots\dots (11-3)$$

式中：

X_i —第 i 种屏蔽体的厚度，与 TVL 取相同的单位。本项目 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机的管电压最高为 250kV，最小探伤工件厚度为 20mm 钢。查《辐射防护手册 第三分册 辐射安全》表 3.4，从偏安全角度考虑，取 300kV 条件下，35mm 铁相当于 4mm 铅，20mm 铁相当于 2.2mm 铅估算。又因铁的密度为 $7.9\text{g}/\text{cm}^3$ ，一般工业钢材的密度 $7.85\text{g}/\text{cm}^3$ ，两者屏蔽能力相差不大，即 20mm 钢也约相当于 2.2mm 铅。

TVL_i —第 i 种屏蔽材料的什值层，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B，表 B.2 可知，X 射线管电压 250kV 对应的铅的什值层为 2.9mm。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的表 B.1，本项目 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机工作最大管电压为 250kV，取过滤条件为 0.5mm 铜过滤条件下的距辐射源点（靶点）1m 处输出量 $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 。

检测工件均按单层最小厚度进行计算，使用 6mm 铅板进行屏蔽，有用线束参考控制区和监督区距离估算结果见表 11-1。

表 11-1 X 射线探伤机有用线束控制区与监督区距离估算结果

管电压 (kV)	最大管 电流 I (mA)	H_o ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$)	H ($\mu\text{Sv/h}$)	照射 厚度	屏蔽因子 B	无屏 蔽情 况下 $R1$ (m)	有工 件屏 蔽无 铅板 屏蔽 情况 下 $R2$ (m)	同时 有工 件和 铅板 屏蔽 情况 下 $R2$ (m)
250	5	$16.5 \times 6 \times 10^4$	15 (控制 边界当 量)	20m m 钢	1.74×10^{-1}	574	240	22
				6mm 铅	8.53×10^{-3}			
			2.5 (监督 边界当 量)	20m m 钢	1.74×10^{-1}	1407	587	54
				6mm 铅	8.53×10^{-3}			

由表 11-1 估算结果可知, 本项目进行现场探伤作业时, 若不采取任何屏蔽防护的情况下 (不考虑工件屏蔽), 主线束方向控制区范围为 574m, 监督区范围为 1407m; 在考虑工件屏蔽不采取铅板屏蔽的情况下, 主线束方向控制区范围为 240m, 监督区范围为 587m。采取铅板等屏蔽措施后 (同时考虑 20mm 钢材料工件屏蔽), 控制区范围缩小为 22m, 监督区范围为 54m。在实际现场探伤作业时, 考虑到探伤工件厚度、周围建筑、探伤现场条件等因素影响下, 应在有用线束方向的工件后添加铅板防护。

(2) 非有用线束方向

①泄漏辐射

距离防护是外照射辐射防护的一种有效方法, 采用距离防护的基本原理是首先将辐射源作为点源的情况下, 辐射场中某点的照射量、吸收剂量均与该点和辐射源的距离的平方呈反比。本项目 X 射线探伤机各方向均需考虑泄漏辐射影响, 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014), 对于漏射辐射在关注点处的辐射剂量率采用公式 (11-4) 计算:

$$H = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \dots (11-4)$$

式中:

H: 泄漏辐射在关注点的剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

B: 屏蔽投射因子, 泄漏辐射主要通过考虑有 6mm 厚铅板屏蔽和无屏蔽的情况;

R: 辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, m;

H_L : 距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) , 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)表 1, X 射线探伤机管电压>200kV 时, 泄漏辐射剂量率 $H_L=5\times10^3\mu\text{Sv}/\text{h}$, 本项目 XXG-2505 型工业 X 射线探伤机的管电压最高为 250kV, 则 H_L 取 5000 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

表 11-2 X 射线探伤机泄漏辐射计算参数表

管电压 (kV)	H_L ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	H ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	屏蔽因子 B
250	5000	15 (控制边界当量)	无屏蔽, 取 1; 有 6mm 铅屏蔽, 取 8.53×10^{-3}
		2.5 (监督边界当量)	

②散射辐射

X 射线探伤机工作时, X 射线一般经 1 次散射后达到工件外面时才对周围环境影响较大。散射辐射工作边界可根据《辐射防护手册第一分册辐射源与屏蔽》(P437 公式 10.10) 及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 4.2.3 散射辐射在关注点的剂量率根据 (11-5) 计算:

$$H = \frac{I \cdot H_o \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_o^2} \dots\dots (11-5)$$

式中:

H: 散射辐射在关注点的剂量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

I: X 射线探伤机在最高管电压下的常用最大管电流, mA;

B: 屏蔽透射因子, 考虑有 6mm 厚铅板屏蔽和无屏蔽的情况, 根据 GBZ/T 250-2014 表 2, 以什值层计算散射辐射在屏蔽物质中的衰减时, 本项目原始 X 射线为 250kV, 散射辐射相应取 200kV, 则 200kV 铅什值厚度 (TVL) 为 1.4mm, 根据公式 11-2, 计算出 6mm 铅板在散射辐射的屏蔽因子为 5.18×10^{-5} ;

α : 散射因子, 入射辐射被单位面积 (1m^2) 散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比, 即 $a_w \times 10000/400$ 。与散射物质有关, 在未获得相应

物质 α 值时，以水散射体的 α 值保守估计：

当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20°时（即射线圆锥角为 40°）， $F \cdot \alpha / R_0^2$ 因子的值取为：1/50（200kV~400kV）；

R_s ：散射体至关注点的距离，m；

表 11-3 X 射线探伤机散射辐射计算参数表

管电压 (kV)	最大管电流 I (mA)	H_o ($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$)	H ($\mu\text{Sv/h}$)	$F \cdot \alpha / R_0^2$	屏蔽因子 B
250	5	$16.5 \times 6 \times 10^4$	15 (控制边界当量)	1/50	非主射线方向无屏蔽, 取 1; 有 6mm 铅屏蔽措施, 取 5.18×10^{-5}
			2.5 (监督边界当量)		

根据公式 11-4、11-5 计算出非有用线束方向随距离衰减剂量率贡献值如下表：

表 11-4 无屏蔽情况下非有用线束方向防护距离计算结果

探伤机至关注点距离 R (m)	泄漏射线剂量率贡献值结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射线剂量率贡献值结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
7	102.04	2020.41	2122.45
9	61.73	1222.22	1283.95
11	41.32	818.18	859.5
13	29.59	585.80	615.39
15	22.22	440.00	462.22
17	17.30	342.56	359.86
...
77	0.84	16.70	17.54
79	0.80	15.86	16.66
81	0.76	15.09	15.85
83	0.73	14.37	15.1
85	0.69	13.70	14.39
87	0.66	13.08	13.74
89	0.63	12.50	13.13
...
195	0.13	2.60	2.73
197	0.13	2.55	2.68
199	0.13	2.50	2.63
201	0.12	2.45	2.57
203	0.12	2.40	2.52
205	0.12	2.36	2.48

207	0.12	2.31	2.43
-----	------	------	------

表 11-5 有 6mm 铅屏蔽情况下非有用线束方向防护距离计算结果

探伤机至关注点距离 R (m)	泄漏射线剂量率贡献值结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射线剂量率贡献值结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
1	42.65	5.13	47.78
2	10.66	1.28	11.94
3	4.74	0.57	5.31
4	2.67	0.32	2.99
5	1.71	0.21	1.92
6	1.18	0.14	1.32
7	0.87	0.10	0.97
8	0.67	0.08	0.75
9	0.53	0.06	0.59
10	0.43	0.05	0.48

结合上表可知，非有用线束方向无屏蔽措施的情况下，按照距离由近到远依次计算关注点剂量率（考虑泄漏辐射和散射辐射对同一个点位的计量叠加），在距离为 85m 时，关注点剂量率为首次低于 $15\mu\text{Sv/h}$ ；在距离为 205m 时，关注点剂量率为首次低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。非有用线束方向有 6mm 铅屏蔽的情况下，在距离为 2m 时，关注点剂量率为首次低于 $15\mu\text{Sv/h}$ ；在距离为 5m 时，关注点剂量率为首次低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(4) 理论防护距离确定

有用线束方向工作边界在有屏蔽和无屏蔽的情况下估算结果如下表：

表 11-6 有用线束方向防护距离计算结果

屏蔽措施	监督区边界 (m)	控制区边界 (m)
6mm 铅板+20mm 钢板	54	22
20mm 钢板	587	240
无	1407	574

注：屏蔽措施为无表示有用线束方向无工件和铅板屏蔽工况下造成的结果，可能会造成严重后果，本次评价仅计算出该情况下监督区和控制区理论边界，并非为建设单位提供参考数值，环评要求建设单位在进行探伤工作时严禁做出该项操作

非主射方向在有屏蔽和无屏蔽的情况下估算结果如下表：

表 11-7 非主射方向防护距离计算结果

屏蔽措施	监督区边界 (m)	控制区边界 (m)
6mm 铅板	5	2
无	205	85

由上表可知，理论情况下，在有 6mm 铅板+20mm 钢板工件屏蔽条件下，有用线束方向的防护距离为控制区范围 22m，监督区范围 54m；仅有 20mm 钢板工件屏蔽下，有用线束方向的防护距离为控制区范围 240m，监督区范围 587m；无任何屏蔽措施情况下，用线束方向的防护距离为控制区范围 574m，监督区范围 1407m。

非主射方向无屏蔽措施，无屏蔽措施条件下，非主射方向控制区范围 85m，监督区范围 205m。

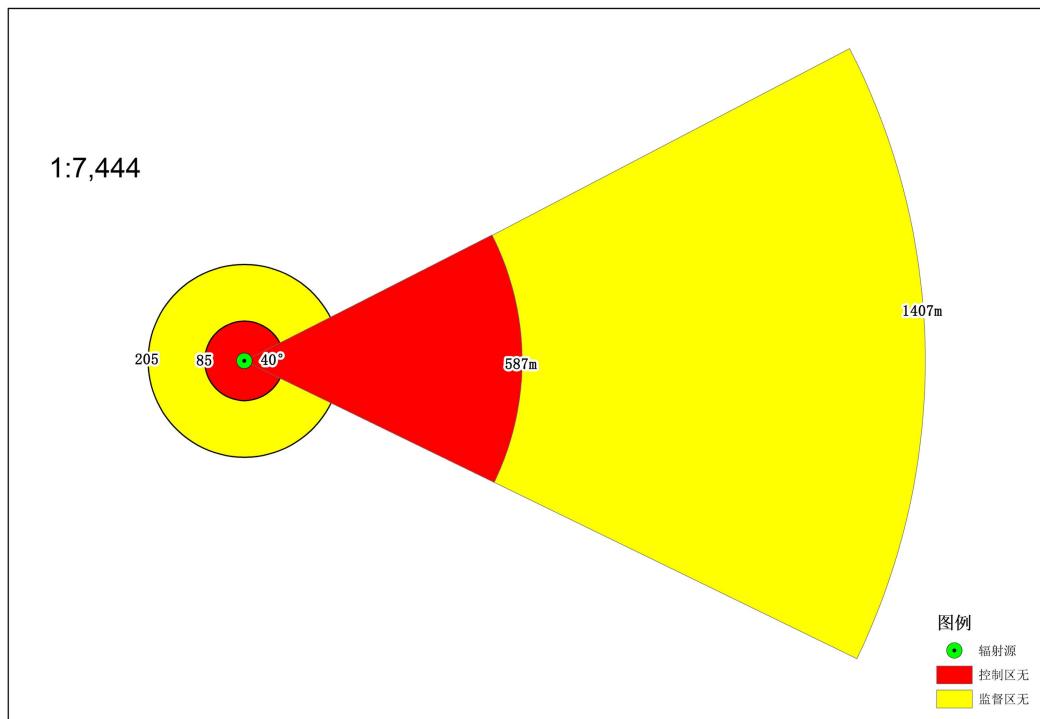


图 11-2 无任何屏蔽措施下理论控制区与监督区范围示意图

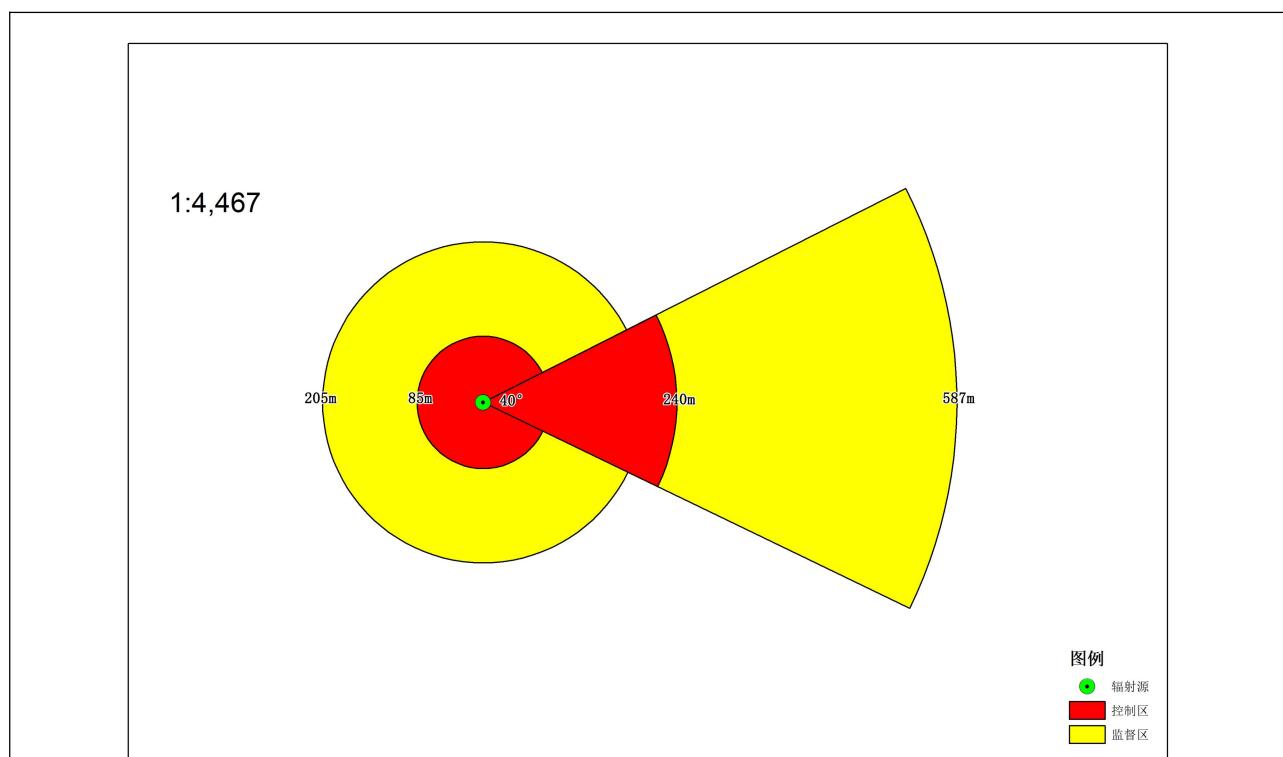


图 11-3 主射线方向仅有 20mm 钢工件屏蔽措施下理论控制区与监督区范围示意图

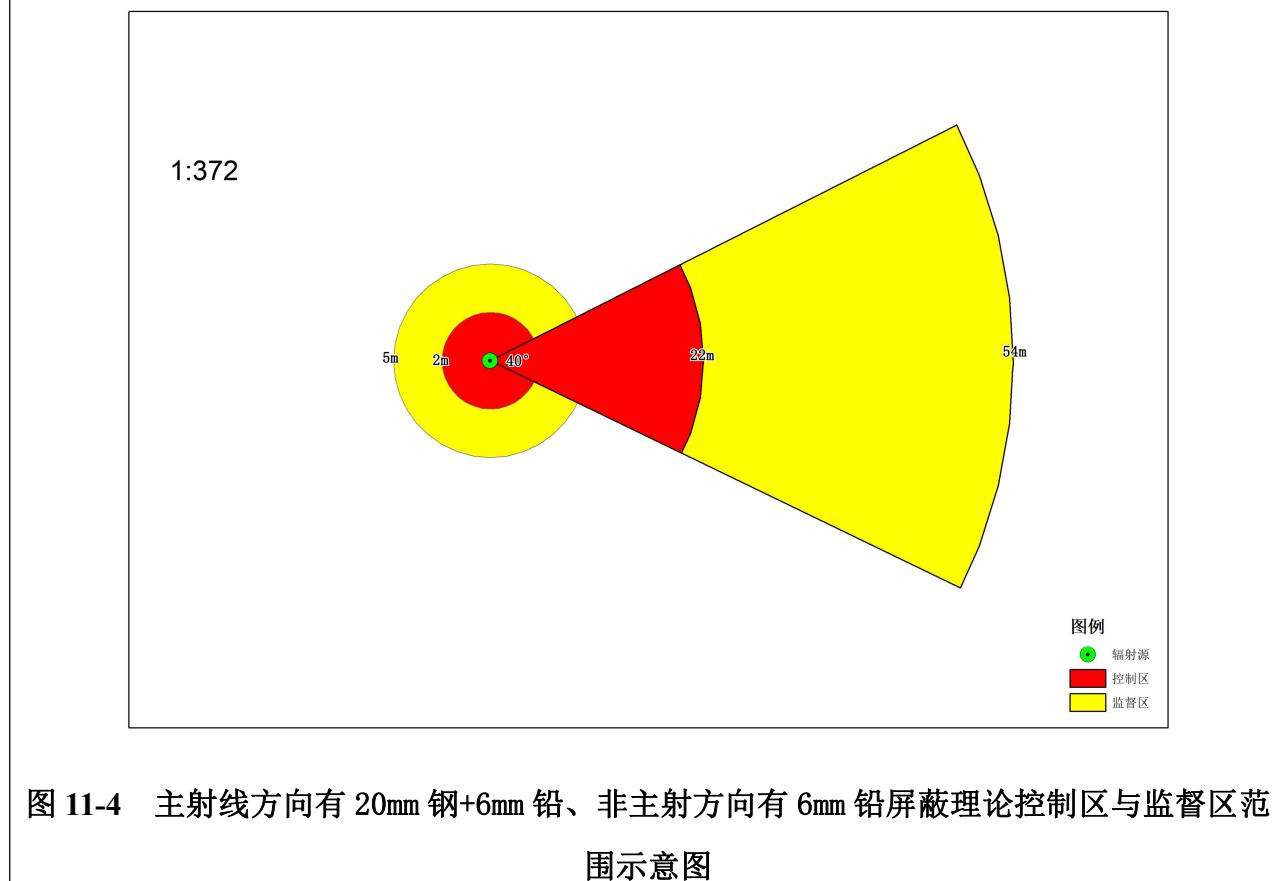


图 11-4 主射线方向有 20mm 钢+6mm 铅、非主射方向有 6mm 铅屏蔽理论控制区与监督区范围示意图

(5) 实际移动(现场)探伤过程中控制区与监督区的划分

实际探伤过程中 X 射线探伤机的管电压的降低、射线水平照射角度的改变、被检测工件的厚度变化、遮蔽物等都会使辐射现场的辐射剂量水平下降,从而缩小控制区和监督区的范围。因此,在实际探伤过程中根据上述理论估算和实际经验初步划定并标志出控制区和监督区边界;并借助环境辐射巡检仪进行检测或修正。根据积累的工作经验并辅以计算,尽可能缩短测试时间,减少不必要的照射。

建设单位在进行 X 射线探伤过程中应注意对控制区和监督区的管理和控制,应在监督区边界、建筑物和道路进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和警告标语等提示信息,并有巡视人员喇叭警告。实际探伤过程中,由于探伤作业环境条件限制,进行短距离操作时,不能满足防护距离时或现场探伤作业监督区范围内有无法撤离的公众成员时,必须在对应方向上使用现场探伤的防护装置,本项目准备 4 块长 1m、宽 1m、厚 6mm 的铅屏,在不能满足“二区”的情况下,在主射线方向铅屏布置于工件后侧,在非主射线方向铅屏布置于探伤机另外三侧,尽量将探伤机围起来,保证监督区和控制区的边界剂量率满足标准要求。

11.2.2 人员受照剂量估算

11.2.2.1 剂量估算公式

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014),按照联合国原子辐射效应科学委员会(UNSCEAR)-2000 年报告附录 A, X- γ 射线产生的外照射人均年剂量估算出辐射工作人员及公众成员所受到的年附加照射剂量。

$$H = H_o \times t \times T \times 10^{-3} \dots\dots (11-5)$$

其中:

H: 年受照剂量, mSv/a;

H_o : 主射线、散射线、漏射线在剂量关注点处造成的周围剂量当量率, $\mu\text{Sv}/\text{h}$;

t: 年照射时间, h/a;

T: 居留因子。不同场所与环境条件下的居留因子取值见表 11-6:

表 11-6 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子 T	示例
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间

偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道
------	----------	-----------

11.2.2.2 职业人员受照剂量估算

本项目探伤机操作、巡查等均在控制区边界外进行，在进行移动式探伤作业时，每次一组2人完成移动式探伤工作。项目规划每年使用探伤机开展探伤500次，每次曝光时间平均按3min（含训机时间）计，则年曝光时间为25h。移动式探伤时，1人站在控制区边界上（周围剂量当量率为 $15\mu\text{Sv}/\text{h}$ ），另外1人在监督区边界外进行巡逻（周围剂量当量率为 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）。

表 11-7 移动探伤辐射工作人员受照剂量估算结果

受照时间(h/a)	居留因子	周围剂量当量率为($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	年受照射量(mSv/a)
25	1	15	0.375
		2.5	0.0625

由上表可知，位于控制区边界上的辐射工作人员收到照射最大有效剂量约为**0.375mSv**。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中相应“管理限值”的要求，符合本次评价职业照射年剂量管理约束值要求（5mSv）。

上述估算仅是理论推算，是在保守的假设条件下的计算，未考虑辐射工作人员佩戴的铅衣等个人防护用品的防护能力，实际探伤作业中所受的剂量与探伤人员的熟练程度、防护意识、其他防护措施等诸多因素有关，正常情况下接受的剂量将小于上述估算结果。在实际探伤作业时，辐射工作人员的受照剂量应以佩戴的个人剂量计检测结果为准。个人剂量计每3个月委托有资质单位进行一次检测，对有可能接近或达到剂量约束值的工作人员应及时限制其参加现场探伤的时间或改善防护条件。

11.2.2.3 公众成员受照剂量估算

公众人员在监督区外停留可能会受到一定剂量的照射，受影响公众人员为移动式探伤时监督区边界外100m范围内偶尔路过或停留的其他非辐射工作人员。野外探伤作业的场所不固定（仅限于广西境内），不存在长期受照射的公众人群，因此公众人群年受照时间按照单次曝光时间计算。

建设单位使用探伤机开展探伤作业时，每次曝光时间平均按3min（含训机时间）计，即每次曝光时间共计为0.05h。年剂量估算时按监督区边界最大周围剂量当量率 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 来估算公众受照射剂量，居留因子保守取1。

表 11-8 移动探伤公众受照剂量估算结果

受照时间(h/a)	居留因子	周围剂量当量率为(μSv/h)	年受照射量(mSv/a)
0.05	1	2.5	1.25×10^{-4}

则本项目运行对公众人员产生的年最大有效剂量估算结果为 1.25×10^{-4} mSv, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中相应“管理限值”的要求, 符合本次评价公众照射年剂量管理约束值要求 (0.25mSv)。

11.2.3 臭氧及氮氧化物影响分析

本项目 X 射线探伤机移动式探伤时, X 射线与空气相互作用会产生微量的臭氧及氮氧化物。因移动式探伤场所不密闭, 臭氧及氮氧化物不累积, 会很快进入大气环境中, 对探伤工作人员影响较小。

11.2.4 固体废物影响分析

利用 X 射线探伤机进行无损探伤时会产生废显(定)影液(含洗片废水)废胶片。废显(定)影液(含洗片废水)主要成分为苯二酚、亚硫酸钠, 并含重金属银(含银浓度>10mg/L), 属感光材料废物, 废胶片亦属感光材料废物, 根据《国家危险废物名录》(2021 版), 以上废物均为危险废物(HW16 感光材料废物), 无放射性。

建设单位开展探伤作业时, 将胶片带回建设单位洗冲室进行洗片、评片。产生的废显(定)影液(含洗片废水)存放于专用废液桶中, 暂存于建设单位暗室内, 将不同类别的危险废物分区存放, 专用废物桶下设托盘, 建设单位拟定期对容器(废液桶)进行检查, 发现破损及时采取措施清理更换。探伤后使用完毕的胶片待达到保存期限或不再使用变为废胶片后存放于收纳箱内, 转移至暗室内暂存。

建设单位拟根据废显(定)影液(含洗片废水)、废胶片产生情况以及《危险废物转移管理办法》等环境保护要求转移危险废物, 委托具备危废运输、处置资质的单位进行定期处置。

综上, 在严格执行环评提出的危废处置措施的前提下, 本项目产生的危险废物将得到妥善处置, 不会对周围环境造成影响。

11.3 辐射事故影响分析

11.3.1 项目运行中可能发生的辐射事故及预防措施

建设单位的X射线探伤机均为将电能转换成X射线能的无损检测设备, X射线受开机和关机控制, 关机时没有射线发出。因此, 检修方便, 断电状态下也较为安全, 在意外情况

下，可能产生的辐射事故为：

（1）移动式探伤没有按要求确定足够的控制区，对工作人员产生误照射。

（2）探伤操作人员在探伤作业时未进行合理的防护而造成超剂量照射。

（3）移动式探伤由于未按要求设置探伤警戒区域，未拉设警示线、警示灯，悬挂“禁止进入射线工作区”警告牌、“无关人员禁止入内”警告牌等，使公众人员误入照射区域受到照射。

发生以上事故，按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条规定，建设单位应当立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，以减轻事故危害后果。立即向当地生态环境行政主管部门、公安部门、卫健部门报告的同时，事故单位还应进行如下工作：

（1）对事故可能造成的超剂量照射，立即采取应急救援措施。

（2）对可能造成辐射伤害的人员，事故单位应立即将其送至放射性事故应急定点医院，进行检查和治疗。

（3）配合相关管理部门进行调查。禁止任何单位和个人故意破坏事故现场、毁灭证据。

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设单位应严格执行以下风险预防措施：

（1）配备警戒线、警示灯，在监督区四周设置醒目的警示指示和提醒。

（2）配备必要的辐射监测仪器对工作场所实施必要的监测，及时发现使用过程中的射线泄露。

（3）严格遵守《X探伤机安全操作规程》等制度，凡涉及对设备进行操作，必须按操作规程执行，在探伤现场做好警戒工作，遵循清场和巡逻等工作程序，严防工作人员和公众误留在警戒区内；辐射工作人员需做好个人的防护。

（4）加强对X射线探伤机的贮存、使用现场的管理，防止X射线探伤机被盗、丢失。

（5）为辐射工作人员配备个人剂量计并每季度送检1次，每2年对辐射工作人员进行一次职业健康检查；为辐射工作人员配置个人剂量报警仪，辐射工作人员可根据个人剂量报警仪是否报警而正确判断是否安全。

（6）遵守《射线装置使用登记制度》，规定设备的使用登记情况，加强对射线装置监管和维护。

(7) 制定应急预案并加强应急演练, 防止环境风险的发生。本次评价建议建设单位在各项目地点设置辐射安全管理机构, 并明确各人员的职责和任务, 可随时启动应急预案。

(8) 建设单位如调整辐射工作人员均需参加到生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名参加辐射安全与防护培训, 并取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩单后方可上岗。

11.3.2 事故工况下人群受照分析

根据事故分析, 在进行工业 X 射线探伤过程中存在着超剂量照射、误照射等事故风险。X 射线探伤机对人体的照射主要来自其产生的 X 射线。X 射线具有穿透能力强、速度快、电离密度小等特点, 因此射线对人体主要危害是外照射。一般来说, 剂量越大, 危害就越大。人体受危害的程度与电离辐射的剂量有很大关系, 不同剂量引起的危害见表 11-9。但同等的剂量条件下, 不同个体的机能状态不同, 敏感程度差异很大, 故危害程度也有所不同。

表 11-9 同剂量引起的危害

剂量(Gy)	危害程度
0~0.25	无明显自觉症状
0.25~0.5	出现可恢复的机能变化, 有血液学的改变
0.5~1.0	出现机能变化, 血象改变
1~6	可出现轻、中、重度放射病
>6	可出现死亡

本评价对事故状态下人群受照情况进行估算, 现假设:

(1) 探伤作业人员未按要求进行适当防护而受到超剂量照射

移动式探伤作业进行前, 须将作业场所划分为控制区及监督区, 探伤作业时, 操作人员应携带个人剂量报警仪等措施防止受到超剂量照射。

按照个人年附加有效剂量 5mSv 作为管理约束值, 只要没有受到误照射, 探伤作业人员不会受到超过管理约束值的辐射照射。

(2) 公众人员误入探伤作业区受到误照射

公众成员所受附加年有效剂量约束值选取 0.25mSv, 以公众成员进入控制区外边界及监督区外边界为例, 可计算出公众人员误入该区域的年最大允许照射时间, 计算结果如表 11-10。

表 11-10 公众误入控制区及监督区年最大允许照射时间

探伤类型	区域划分	剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	年最大允许照射时间 (h)
移动式探伤	控制区	15	16.7
	监督区	2.5	100

因此,由于某种原因,公众人员误入正在进行 X 射线探伤的非安全区时,一年中允许的最大照射时间不能超过表 11-10 中相应的约束值,否则将会受到超剂量照射。以上计算的时间约束值为一年的累计时间,由于相同剂量的一次照射危害程度大于分次照射,因此,公众偶然一次进入最大允许的照射时间应小于年最大允许照射时间。

3、事件（故）防范措施建议

对于工业 X 射线探伤项目可能发生的意外照射事件（故），关键在于预防，建议采取以措施防范：

为了杜绝上述辐射事故的发生，要求建设方严格执行以下风险预防措施：

（1）定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

（2）在野外探伤作业前，按项目应制定工作方案，该工作方案主要包括探伤工况、时间、地点、控制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工。工作期间做好相关记录，与方案一同存档备查。

（3）野外探伤作业前需要进行公告，应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、公司法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和生态环境主管部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。要求在探伤现场提前两天公告。

（4）凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，必须制定明确的操作规程，探伤作业时，至少 2 名操作人员同时在场，操作人员必须按照操作规程进行操作，佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪。

（5）设备操作人员和现场监护人员需佩戴对讲设备，现场监护人员均须佩戴个人剂量仪，确认场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，再通知设备操作人员开机。

（6）必须制定探伤机操作安全防护措施，X 射线探伤机曝光前待人员全部撤离后才进

行，防止误操作，防止工作人员和公众受到意外辐射。

（7）每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。

（8）建设单位所有辐射工作人员需参加辐射安全与防护培训，并需取得合格证书，所有辐射工作人员均需持证上岗。

（9）在任何情况下，建设单位不得在探伤机存储区域通电并启动探伤机。

（10）鉴于探伤机具有流动性，加强对 X 射线探伤机的安全管理，防止丢失事件的发生，导致 X 射线探伤机使用不当，造成不必要的照射。建设单位需要对 X 射线探伤机暂存的地方设置防盗措施。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日生态环境部部令第20号）第十六条要求：使用I类、II类、III类放射源，使用I类、II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。建设单位为了加强射线装置的安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，正确应对突发性辐射事故，确保事故发生后能快速有效地进行现场应急处理、处置，维护和保障工作人员和公众的生命安全和财产，应成立的辐射防护与环境保护领导小组管理范围，小组全面负责辐射工作的管理和领导工作，统一领导、统一指挥。

建设单位已成立辐射事故应急处理工作领导小组，领导小组成员名单如下：

组长：莫李椿

副组长：林健

成员：农毅、高清勇、覃斯欣、谢瑞麟

主要职责：

（1）贯彻执行国家辐射安全与环境保护各项法规相关文件精神；

（2）负责本公司辐射安全与环境保护管理；

（3）组织制定本公司辐射安全与环境保护管理办法，做好管理工作；

（4）组织人员参加辐射安全与环境保护培训和应急演练；

（5）安排从事探伤相关工作的辐射工作人员参加生态环境部门组织的辐射安全和防护的培训和考核。

（6）检查辐射安全设施，开展辐射安全环保监测，对射线装置的安全与防护情况进行年度评估；

（7）实施辐射工作人员的健康体检，个人剂量监测；并做好相应资料的档案管理工作；

（8）负责制定辐射环境污染事故应急预案；组织开展一般辐射事故的应急响应工作；配合有关部门对公司辐射事故的应急响应、调查处理和定级定性工作。

（9）负责公司辐射安全和环境管理队伍的建设、管理。

（10）定期向生态环境等主管部门报告辐射安全工作，接受生态环境部门监督、监测部门的检查指导。

辐射工作人员配备情况：建设单位拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，实行单班工作制，每班工作 8 小时。从事辐射安全与环境保护管理工作的人员和直接从事辐射工作的人员，必须参加核技术利用辐射安全与防护知识培训与考核，并考核合格，考核不合格者不得上岗。本项目辐射工作人员参加核技术利用辐射安全与防护考核专业类别应为 X 射线探伤。

12.2 辐射安全管理规章制度

为做好工作过程中的辐射安全与防护管理工作，防止辐射污染环境，保障公众的健康，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相应的规定，遵照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“营运管理”的要求，建设单位需制定相应的辐射安全管理制度。

为加强应对射线装置安全和防护的监督管理，促进射线装置的安全应用，保证检测质量，保障检测工作人员和公众的人体健康，公司建立了相应的管理制度（包括《RT 检测工艺规程》、《超声波检测工艺规程》、《船体测厚工艺规程》、《X 探伤机安全操作规程》、《射线装置使用登记制度》等。

建设单位将在项目运行后根据实际情况进一步完善辐射安全管理制度，确保建设单位辐射安全与防护工作按照法律法规和建设单位规章制度进行。

12.3 辐射监测

根据国家相关法律法规要求，开展辐射工作的单位应当对探伤机防护性能以及辐射工作人员职业受照情况定期开展自主或者委托监测，以保障辐射工作的正常开展以及人员的健康和安全。建设单位需根据要求制定以下辐射监测计划。

12.3.1 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位对辐射工作人员开展个人剂量监测，监测工作要委托具有相应资质的监测机构承担，常规个人剂量监测的周期应综合考虑工作人员的工作性质、所受剂量的大小、剂量变化程度及剂量计的性能等诸多因素，常规监测周期一般为 1 个月，最长不得超过 3 个月，建设单位需配合委托单位及时收发个人剂量卡。个人剂量监测档案包括放

射工作人员姓名、性别、起始工作时间、监测年份、职业类别、每周期受照剂量、年有效剂量、多年累积有效剂量等内容。加强对放射性工作人员个人剂量档案、个人健康档案的保管，要求终身保存，放射性工作人员调动工作单位时，个人剂量、个人健康档案应随其转给调入单位。建设单位还应关注工作人员每一次的累积剂量监测结果，对监测结果超过剂量管理限值的原因进行调查和分析，优化实践行为，同时应建立并终生保存个人剂量监测档案，以备辐射工作人员查看和管理部门检查。辐射工作人员上岗前应当进行上岗前的职业健康检查，符合放射工作人员健康标准的，方可参加相应的放射工作；项目运行后建设单位还应当组织放射工作人员定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不应超过2年，必要时可增加临时性检查。

12.3.2 探伤机防护性能检测

建设单位每年拟对探伤机的防护性能进行检测，防护性能检测方法按GB/T26837的要求进行。X射线探伤机在额定工作条件下，距X射线管焦点100cm处的漏射线所致周围剂量当量率的检测结果应符合下表的要求。

表 12-1 X射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压(kV)	漏射线所致周围剂量当量率(mSv/h)
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

12.3.3 应急监测

在出现异常情况时应立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、应急管理部门、卫生行政主管部门报告，进行现场监测。

12.3.4 竣工环保验收监测

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成

立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。

12.4 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规，广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司根据可能发生的辐射事故的风险，制定了本单位的应急方案，做好应急准备。发生辐射事故时，单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防护措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门、公安部门和卫健部门报告。

禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报辐射事故。建设单位的辐射事故应急预案包括了下列内容：

1、应急机构及其职责

建设单位成立辐射事故应急处理工作领导小组，领导小组成员名单如下：

组长：莫李椿

副组长：林健

成员：农毅、高清勇、覃斯欣、谢瑞麟

2、辐射事故分级：

本项目辐射事故，是指射线装置失控导致人员受到异常照射的事故，属一般辐射事故。

3、辐射事故应急处理程序

本项目运行后，还应定期修改完善应急预案等相关规章制度，定期进行应急演习并记录。一旦发生辐射事故，必须立即采取措施（首先断开设备电源，停止出束）防止事故继续发生和蔓延，并在第一时间向本单位领导小组报告，同时启动应急指挥系统，具体程序如下：

①现场处置

等待相关部门到达现场的同时，采取相应措施，使危害、损失降到最小。

若是发生射线装置失控导致大剂量 X 射线误照射，应立即进行现场救助，切断电源，以使人员损伤、环境污染降到最小，组织人力将受照人员送往医院，并同时请有资质的单位进行检测。

若是射线装置丢失、被盗，可以组织人力在单位内进行排查，进行通告，广泛引

起本单位职工与公众的重视，最大限度降低危害。

②迅速报告

发生事故的单位必须立即将发生事故的性质、时间、地点、联系人、电话等报告给辐射事故应急领导小组办公室，办公室立即将情况向辐射事故应急领导中心汇报，并做好准备。

③现场控制

现场处置小组接到事故发生报告后，立即赶赴现场，首先采取措施保护工作人员和公众的生命安全，切断高压电源，保护环境不受污染，最大限度控制事态发展，负责现场警戒，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护现场，迅速、正确判断事件性质，将事故情况报告应急中心。

④启动应急系统

辐射事故应急指挥中心接到现场报告后，立即启动应急指挥系统，指挥其他各应急小组迅速赶赴现场开展工作，后勤保障组同时进行物资准备。

⑤现场报告

根据现场情况，由本单位应急指挥中心将事故发生时间、地点、造成事故的射线装置的名称等主要情况报告。

⑥查找事故原因

配合上级有关部门对现场勘查以及环保安全技术处理，检测等工作，查找事故发生的原因，进行调查处理。将事故处理结果及时报上级行政主管部门。

⑦警报解除

总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故的发生。

本项目运行后，还应定期修改完善应急预案等相关规章制度，定期进行应急演习并记录。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 实践的正当性分析

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司建设工业X射线移动式探伤应用项目，开展移动式无损检测工作，目的是为了提高检测质量的要求。采用工业X射线无损探伤手段对设备焊接质量进行控制，在不损伤材料或装置的情况下，对其内部结构及质量进行监督，保证了制造设备的质量。工业X射线探伤机具有先进性和不可取代性，能在很大程度上改善工作条件和减轻检测人员的劳动强度，符合辐射防护“实践的正当性”原则。因此，该项目使用工业X射线探伤的目的是正当可行的。工业X射线探伤在提高电力器具质量的同时，也为建设单位创造更大的经济效益。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践的正当性”的要求。

13.1.2 选址合理性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，国家只对“具有大量放射性物质和可能造成这些放射性物质大量释放的源”应考虑场址特征的规定，对其它源的选址未作明文规定。本项目的工业X射线探伤机在正常运行和事故工况下，均不会造成大量放射性物质释放。因此，对此类项目的选址国家未加明确限制。

建设单位在所承接的无损检测项目现场进行X射线探伤作业时，应合理安排工期，探伤作业时每一探伤点均应清场，并划分控制区及监督区作业。

13.1.3 产业政策符合性

本项目属于《产业结构调整指导目录》（2024年本）中“第一类 鼓励类”中“十四 机械”中的第1条“工业CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，符合国家产业政策。

13.1.4 环境影响分析结论

1、剂量估算结果

预计本项目运行对职业人员年剂量低于剂量管理约束值5mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于剂量限值的要求。

预计本项目运行对公众人员产生的有效剂量低于公众成员年剂量管理约束值

0.25mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值的要求。

2、废气环境影响

在探伤作业时，X射线使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，移动式探伤周围一般为空旷地带，曝光过程中产生的臭氧及氮氧化物自然扩散后对环境的影响甚微。

3、危废环境影响

本项目产生的废显（定）影液、废胶片先放至暗室的专用桶内暂存，委托有危险废物处理资质的单位回收处理，危险废物的运输由回收单位负责。

13.1.5 辐射环境管理制度

（1）为了加强项目辐射安全与环境保护工作领导，规范项目射线装置辐射安全及管理，建设单位成立辐射防护管理小组。

（2）建设单位为了加强对工业X射线探伤机安全和防护的监督管理，促进工业X射线探伤机的安全应用，保障辐射工作人员和公众的人体健康，公司制定了《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作设备操作规程》、《辐射事故应急响应程序》、《辐射工作人员培训管理制度》、《放射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》、《射线装置台账管理制度》、《辐射安全和防护设施维护维修制度》等。

（3）为应对探伤作业过程中X射线突发辐射事故，建设单位应成立应急防护行动组织，制定《辐射事故预防措施及应急处理预案》等规章制度，明确小组人员的职责，设置辐射突发事件应急处理程序，并加强演练。

（4）建设单位将在项目运行后根据实际情况进一步完善辐射安全管理制度，确保公司辐射安全与防护工作按照法律法规和公司规章制度进行。

13.1.6 安全培训及健康管理

（1）对所有从事辐射工作的人员进行安全与防护知识教育培训，培训考核合格方能上岗，使工作人员熟练掌握操作技能，减少操作时间，从而达到减少受照剂量。

（2）所有辐射工作人员均应进行个人累积剂量的监测并建立个人档案，每两年进行一次健康体检。

13.1.7 结论

综上所述，广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司工业X射线移动式探伤应用项目在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施后，其配置的X射线探伤机的运行对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

根据项目情况本评价提出以下建议：

- 1、按照辐射安全许可证的许可内容从事辐射工作。
- 2、不断完善辐射安全管理体系，加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。
- 3、继续做好辐射防护工作档案，对辐射工作人员的辐射防护培训、个人剂量检测、健康查体和辐射防护检测等资料要分类保管并长期保存，严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。
- 4、做好职业工作人员的个人剂量监测和健康管理；做好辐射工作人员培训和再培训。按照辐射事故应急预案和报告制度的要求，定期进行熟练演习。
- 5、落实辐射防护设施定期检查制度，如检查工作警示灯、辐射警示标记等。

13.2.2 承诺

为保护环境，保障人员健康，建设单位承诺：

- 1、环评批复后，尽快办理辐射安全许可证。
- 2、按《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》（环境保护部18号令）要求开展个人剂量监测、工作场所监测以及对本单位射线装置的安全和防护状态进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关及当地生态环境部门提交上一年度的报告。
- 3、接受生态环境部门的监督检查并及时整改检查中发现的问题。
- 4、完善规章制度并保证各种规章制度和操作规程的有效执行。
- 5、按要求开展竣工环境保护验收。

建设项目环境影响评价 委托书

广西景宸环保有限公司：

我公司拟新建1台移动式X射线探伤机应用项目，引入一台XXG-2505型工业X射线移动式探伤机用于室外的船舶焊缝拍片类现场探伤。根据《中华人民共和国环境保护法》、《建设项目环境保护管理办法》的规定，现委托贵公司承担该设备的环境影响评价工作，具体事宜另行议定。

特此委托

委托方：广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司

2024年10月11日

广西壮族自治区投资项目备案证明



(此项目的最终备案结果, 请以“在线平台-项目公示-备案项目公示”中的查询结果为准! 在线平台地址: <http://zxsp.fgw.gxzf.gov.cn/>)

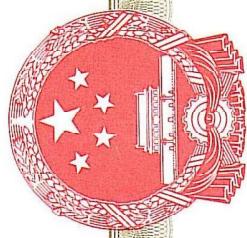
已成功备案

项目代码: 2410-450821-04-01-718493

项目单位情况			
法人单位名称	广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司		
组织机构代码	91450821MAA7AHWJ1R		
法人代表姓名	莫李椿	单位性质	企业
注册资本(万元)	100.0000		
备案项目情况			
项目名称	广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司新建1台移动式X射线探伤机应用项目		
国标行业	检测服务		
所属行业	其他		
建设性质	新建		
建设地点	广西壮族自治区:贵港市_平南县		
项目详细地址	广西壮族自治区贵港市平南县平南街道凯旋花园5号一楼		
建设规模及内容	为了满足检测任务需求, 公司拟购置使用1台XXG-2505型移动式X射线探伤机用于开展船舶焊缝拍片类现场探伤检测工作。		
总投资(万元)	50.0000		
项目产业政策分析及符合产业政策声明	符合		
进口设备型号和数量		进口设备用汇(万美元)	
拟开工时间(年月)	202411	拟竣工时间(年月)	202411
申报承诺			
<p>1.本单位承诺对备案信息的真实性、合法性负责。</p> <p>2.本单位将严格按照项目建设程序, 依法合规推进项目建设, 规范项目管理。</p> <p>3.本单位将严把工程质量和安全关, 建立并落实工程质量和安全生产领导责任制, 加强项目社会稳定风险防范。</p> <p>4.项目备案后发生较大变更或项目停止建设, 本单位将及时告知原备案机关。</p> <p>5.本单位定期通过广西投资项目在线审批监管平台报送项目开工、建设进度、竣工的基本信息。</p> <p>6.本单位知晓并自担项目投资风险。</p>			
备案联系人姓名	莫李椿	联系电话	13507850922
联系邮箱	2269113807@qq.com	联系地址	广西壮族自治区贵港市平南县平南街道凯旋花园5号一楼

备案机关: 平南县发展和改革局

项目备案日期: 2024-10-14



统一社会信用代码
91450821MAA7AHWJ1R (1-1)

营 业 执 照

(副)本

名 称 广西平南监湾船舶技术服务有限公司

类 型 有限责任公司（自然人独资）

法定代表人 莫李峰

经营范 围 许可项目：检验检测服务；特种设备检验检测服务；船舶检验服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）

注 册 资 本 壹佰万圆整

成 立 日 期 2021年08月16日

营 业 期 限 长期

住 所 广西壮族自治区贵港市平南县平南街道凯旋花园5号一楼



登 记 机 关

2022年01月26日

扫描二维码登录
‘国家企业信用
信息公示系统’
了解更多登记、
备案、许可、监
管信息。



市场主体应当于每年 1月1日至 6月30日通过
国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告

<http://www.gsxt.gov.cn>



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 辐射安全管理规定

1、严格遵守《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法规要求，依法履行本公司辐射安全管理工作的主体责任。

2、强化操作人员的辐射防护意识，严格遵守各项安全操作规程，切实落实辐射安全各项防护措施，有效避免人员超剂量照射和辐射事故的发生。

3、辐射工作人员开展辐射作业时应遵循照射正当化和防护最优化原则，正确操作辐射设备，避免不当使用过高电压照射；在待检产品或病人拍摄前，应认真核对照射方案，准确对位，避免因操作不当导致重复照射。

4、辐射工作人员上岗前须参加生态环境部门组织辐射防护知识和相关法规的专门培训，取得《培训合格证》后方可上岗，培训合格证满四年应参加复训。

5、辐射工作人员须按规定配备个人剂量片，每季度定期送检，并按规定建立个人剂量管理档案。

6、辐射工作人员进入机房控制室前须佩戴个人剂量片，开机前须检查辐射防护设备运行情况，发现异常情况立即切断电源，报告管理部门，待异常状况排除后方可开机工作。

7、辐射工作场须配备“当心电离辐射”警示标志、工作状态指示灯、通排风设备等防护设施，开展日常检查和维护，保证其正常运行，并制定辐射工作场所监测计划。

8、须建立动态的放射源和射线装置台账，落实设备维护、维修管理制度，并作好相应的记录。

9、须安排专人负责《全国家核技术利用辐射安全申报系统》的信息更新、辐射安全年度自查评估、许可证年审、许可证变更及延续等工作。

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)

2025年1月1日



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司

辐射工作设备操作规程

1、辐射设备操作人员应熟悉所操作设备的技术性能及操作规程。

2、辐射设备操作人员在开展辐射作业前，应先启动机房通排风设施15—30分钟，将机房内的有害气体排出。

3、启动辐射设备电源，检查机房进出口门上方工作状态指示灯等防护设施运行正常后，按照设备操作规程开展辐射作业。

4、辐射作业结束后，关闭设备及相关设施电源，关闭门窗。

5、定期对辐射设备进行清洁、保养、维护、维修、校正及数据维护。

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)

2025年1月1日



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 辐射工作人员岗位职责

- 1、辐射从业人员须认真学习并自觉贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关法律法规,落实各项防护措施和辐射安全管理工作的主体责任,有效防止不必要的照射和超剂量照射发生。
- 2、辐射工作人员须参加生态环境部门组织的辐射防护知识和法律法规的培训,经考试合格取得《培训合格证》后,方可从事辐射相关工作。
- 3、辐射工作人员上岗作业前须佩带个人剂量片,检查工作状态指示灯、通排风设备等相关防护设施运行正常后,方可开展辐射作业活动。
- 4、辐射工作人员应主动与公司管理部门管理人员配合,保证本公司配备的辐射监测、报警仪器正常运行,并作好辐射防护设施检查、维修及工作场所日常监测记录。
- 5、辐射工作人员应检查辐射装置存放位置视频监控系统的有效性,并作好巡视检查和交接班记录。

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)

2025年1月1日



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 辐射工作人员个人剂量管理制度

为加强辐射工作人员个人剂量管理，明确各项管理措施，现制定本制度。

1、辐射工作人员须按规定配备个人剂量片，每季度定期送检。

2、辐射工作人员进入辐射工作场所须正确佩带个人剂量片，并妥善保管，对送检后个人剂量每季超过1.25mSv，每年超过5mSv的，须调查原因，形成调查报告，并经本人签字确认后，上报发证机关；对个人剂量超过20mSv/年的，由发证机关启动辐射事故调查程序。

3、辐射工作人员个人剂量监测报告由公司按规定建立个人剂量管理档案。

4、辐射工作人员个人剂量档案须保存至工作人员离开工作岗位后30年，或年满75周岁。

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)

2025年1月1日



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案

- 1、每年须委托有资质的辐射环境监测机构对本公司的辐射工作场所进行年度监测，并建立场所的监测管理档案，存档备查。
- 2、在年度监测中，如发现工作场所周围辐射剂量水平异常或超标时，应立即停止辐射作业，并进行整改，整改完成经监测确认辐射工作场所周围剂量水平达标后，方可开展辐射作业。
- 3、将辐射工作场所年度监测报告纳入辐射安全年度自查评估内容，并作为许可证年审的支撑材料，按规定上报生态环境部门。

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)



2025年1月1日

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 辐射工作人员培训管理制度

为加强公司辐射工作人员辐射安全培训工作，提高员工辐射安全防范意识，有效防止辐射事故的发生，依据辐射管理法律法规的要求，制定本管理制度：

- 1、辐射工作人员须参加由生态环境部门组织的辐射安全防护知识及法律法规培训，且取得《培训合格证》后，持证方可上岗。
- 2、辐射工作人员《培训合格证》有效期为四年，《培训合格证》期满须参加复训。
- 3、辐射工作人员应熟悉辐射安全管理制度和设备操作规程，了解射线对人体的危害，掌握必要的辐射防护知识，具备防范辐射事故和开展应急处理的能力。
- 4、组织辐射工作人员上岗前培训，并每年组织开展辐射安全与防护知识的宣传培训，推进本公司核安全文化建设。

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)

2025年1月1日



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 射线装置台帐管理制度

- 1、公司须建立在用射线装置台账，使其与许可证副本台帐明细及申报系统信息保持一致。
- 2、射线装置台账应包含设备名称、型号、类别、管电压、管电流、使用场所、来源等相关信息。
- 3、使用射线装置有新增或报废等情况，应及时对台账信息进行更新，并在《全国核技术利用辐射安全申报系统》中完善相关信息。
- 4、对报废射线装置须按规定对其高压射线管进行拆解和去功能化，并将有关报废登记情况上报发证机关。

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)



2025年1月1日

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 辐射安全和防护设施维护维修制度

为加强辐射安全和防护设施的管理，保证辐射防护设施正常运行，特制订辐射安全和防护设施维护维修制度：

1、认真贯彻执行《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法律法规的规定，确定专人对辐射防护设施进行日常维护、维修和保养，保证其处于正常工作状态。

2、辐射工作人员发现辐射工作设备出现故障，须立即采取断电和现场应急处理措施，及时向公司领导汇报，并启动辐射事故应急响应的报告程序；同时，安排专门人员进行辐射工作设备维修，待设备故障排除，方可开展辐射工作。

3、在辐射设备出现较大故障时，须组织有关人员进行分析、研判故障产生的原因，制定排除故障的方案。如果故障情况复杂，暂时无法处理，公司应及时通知设备生产厂家，由设备生产厂家安排专业人员进行维修。

4、对辐射工作设备和防护设施的维护、维修和日常保养应有相应的记录，存档备查。

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)

2025年1月1日



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司

监测仪表使用与校验管理制度

1、目的

通过对本公司辐射监测仪器的使用、检定及校准工作进行有效管理，以保证监测仪器正常运行及监测数据结果的精确度、准确性和可靠性，为辐射工作设备的正常运行提供有效保障。

2、适用范围

适用于本公司辐射监测仪器的使用、检定及校准。

3、职责

(1) 辐射安全负责人牵头负责管理辐射监测仪器的使用、检定及校验工作；

(2) 辐射管理人员负责辐射监测仪器的使用、检定及校验等相关具体工作。

4、工作要求

(1) 使用要求：辐射管理人员负责公司辐射监测仪器日常保养、维护，保证监测仪器正常使用。

(2) 检定计划

辐射管理人员根据监测仪器检定周期提前向公司管理部门提交送检计划。

(3) 检定和校验实施

由辐射管理人员负责将监测仪器送至有资质检定机构进行检定；按照监测仪器校验、比对规程，与公司委托有资质的辐射环境监测机构的相应监测仪器进行校验、比对。

(4) 校验、检定标识

监测仪器经校验、检定后，应有校验、比对记录和校定证书等标识。

(5) 校验和检定周期

校验、检定周期为每年1次。

(6) 检定和校验记录的保存

监测仪器检定证书和校验、比对记录由公司辐射安全管理人员统一保管，存档备查。



广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)

2025年1月1日

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司

辐射事故应急响应程序

为防止辐射事故发生，有效应对和处置辐射事故，控制和减少造成不必要的社会危害，现制定辐射事故应急响应程序。使用射线装置如发生射线装置失控，可能导致人员误照，应立即断电，并启动辐射事故报告程序。

一、公司内部报告电话

- 1、管理部门负责人电话（手机）：13507850922
- 2、公司辐射安全负责人电话（手机）：18507851725

二、管理部门报告电话

- 1、贵港市生态环境局电话：0775-6790110
- 2、贵港市平南生态环境局电话：0775-7823579
- 3、辖区派出所值班电话：0775-7822763
- 4、平南县卫生健康局电话：0775-7822325

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)



2025年1月1日

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司 关于成立辐射安全管理领导小组的决定

为加强辐射安全管理工作，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号）及有关法规的要求，经研究决定成立辐射安全管理领导小组：

1、辐射安全管理领导小组：

组长：莫李椿

副组长：林健

成员：农毅、覃斯欣、高清勇

2、管理领导小组下设办公室，负责辐射安全日常管理工作。

主任：林健

副主任：农毅、覃斯欣

成员：高清勇、谢瑞麟

3、职责：

（1）加强辐射安全防护有关法律法规及管理文件的学习、贯彻、落实。

（2）及时组织辐射工作人员参加生态环境部门举办的上岗培训。

（3）做好辐射工作场所的辐射安全与防护管理，发现问题及时处理。并认真做好辐射安全管理工作建档。

（4）认真落实生态环境部门的管理要求，积极配合生态环境部门开展各项检查。

广西平南蓝湾船舶技术服务有限公司(盖章)

2025年1月1日

