

桂平广信船舶技术服务有限公司
新建工业 X 射线探伤应用
项目环境影响报告表
(公示本)

建设单位：桂平广信船舶技术服务有限公司

环评单位：国环绿能（北京）技术咨询有限公司

二〇二五年七 月

桂平广信船舶技术服务有限公司 新建工业 X 射线探伤应用 项目环境影响报告表

建设单位名称：桂平广信船舶技术服务有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：广西桂平市蒙圩镇宏信船舶流兰乡道

邮政编码：537200

联系人：/

电子邮箱：1279448709@qq.com 联系电话：/

目 录

表1项目基本情况.....	1
表2放射源.....	4
表3非密封放射性物质.....	4
表4射线装置（本次环评内容）.....	5
表5废弃物.....	5
表6评价依据.....	6
表7保护目标与评价标准.....	8
表8环境质量和辐射现状.....	13
表9项目工程分析与源项.....	20
表10辐射安全与防护.....	24
表11环境影响分析.....	35
表12辐射安全管理.....	41
表13结论与建议.....	45
表14审批.....	67
附件1 环评委托书	
附件2 辐射安全与环境保护管理领导小组	
附件3 辐射事故应急预案	
附件4 登记信息单	
附件5 环评现状监测报告	
附件6 X射线探伤机操作手册	
附件7 广西永昌、国环绿能广西新桂轮辐射环评合作协议	

表1 项目基本情况

建设项目名称		桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业X 射线探伤应用项目					
建设单位		桂平广信船舶技术服务有限公司					
法人代表		钟燕飞	联系人	/	联系电话	/	
注册地址		广西桂平市蒙圩镇流兰村桂平市宏信船舶修造有限公司厂内					
项目建设地点		广西桂平市蒙圩镇下湾村宏信船舶厂内流兰村乡道					
立项审批部门		/		批准文号	/		
建设项目总投资 (万元)		20	项目环保投资 (万元)	5	投资比例 (环保投资/总投资)	40%	
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积 (m ²)	不征地	
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类				
		☐ 使用	☐ I类 (医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类				
	非密封放射 性物质	☐ 生产	☐ 制备PET 用放射性药物				
		☐ 销售	/				
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙				
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类				
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类				
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类				
	其他						
	1.1 建设单位情况 桂平广信船舶技术服务有限公司是一家新成立的船舶检测公司，公司地址：广西桂平市蒙圩镇流兰村桂平市宏信船舶修造有限公司厂内，详细位置见图1-1、图1-2。 公司目前主要从事国内船舶无损检测与船体测厚业务。公司根据交通运输部海事局《船舶检修检测服务管理办法》（海船检2019-172号）、《船舶检修检测服务机构技术条件》（海船检2019-173号）；广西壮族自治区船舶检验局（船检发〔2019〕3号，自治区船检局关于贯彻实施《船舶检修检测服务管理办法》和《船舶检修检测服务机构技术条件》的通知文件，在范围和依据、场地、检测设备、人员配备、文件配备和管理制度、试块和耗材等技术条件作出规范要求。公司组织技术人员编写《无损检测质量安全管理制度》、《无损检测作业指导书》等						

管理制度和技术文件，坚决落实责任与分工，坚决执行好无损检测活动。

公司拥有足够的、先进的无损检测设备，能满足客户对RT、UT、MT、PT的无损检测和船体测厚业务需要。



图1-1 桂平广信船舶技术服务有限公司地理位置图

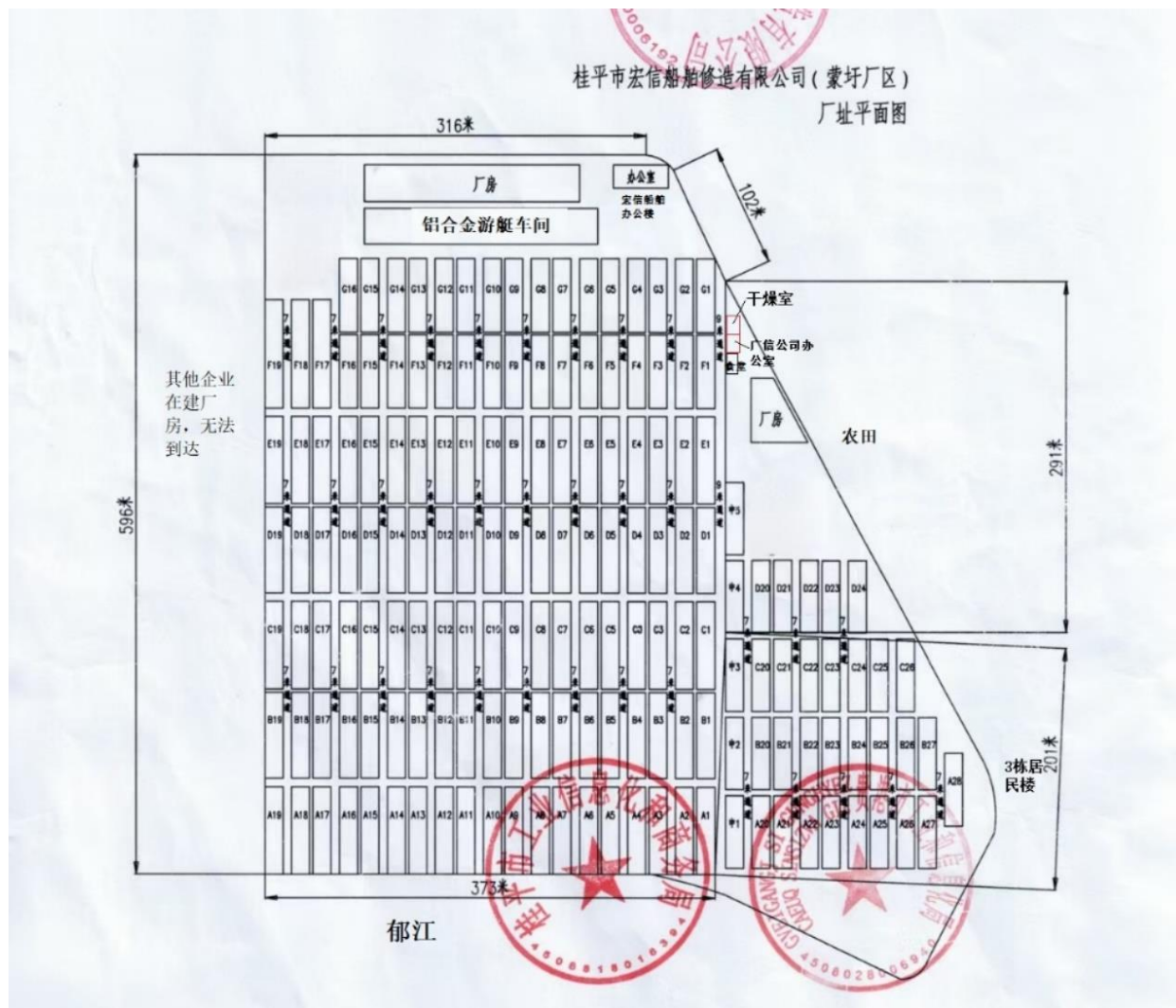


图1-2 桂平市宏信船舶修造有限公司场址平面图

1.2 项目建设规模

为了满足检测任务需求，本项目拟购置使用2台工业X射线探伤机用于开展现场（移动）X射线无损检测工作。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	X射线探伤机	II	2	XXG2505	250	5	定向

公司为首次使用工业X射线探伤，主要应用于船体焊缝的X射线无损检测，探伤对象为钢、铝板、铝小径管等接焊缝，探伤工件厚度为1.5-20mm。公司拟进行X射线现场探伤的工

作场所为桂平市宏信船舶修造有限公司厂区内，场所不固定。

本项目探伤机不使用时暂存于广西桂平市蒙圩镇流兰村桂平市宏信船舶修造有限公司厂内。公司拟在公司设置专用洗片室，现场探伤后胶片运回该洗片室洗片，本项目固定洗片室拟设置满足相关标准要求的废显（定）影液暂存间，废显（定）影液以及废胶片均交由有资质的单位回收处置。

1.3 本项目辐射工作人员及工作负荷情况

本项目拟购置2台X射线探伤机用于现场探伤。拟配备4名辐射工作人员，确保满足每台X射线机至少配备两名工作人员的要求。同一现场探伤作业场所仅有一个工作组作业，同一现场探伤作业场所作业时仅使用1台探伤机出束曝光。公司X射线探伤机现场探伤时间一般选择在晚上或凌晨。

由公司提供资料可知，每台年拍片量约为2340张，平均每次出束时间约3min，则每台设备年出束时间为117h。

本项目拟购置的XXG-2505型X射线探伤机与控制台之间的电缆线均为50m，均设置有延时曝光功能、自动训机功能，延时曝光时间一般为1min-5min，自动训机时间约为5min。每台探伤机曝光时间与休息时间按1:1进行。

本项目所有辐射工作人员在进行现场探伤作业前均将参加生态环境部辐射安全与防护培训平台的学习、培训和考核，确保做到持证上岗。同时，本项目辐射工作人员还需通过公司内部辐射安全与防护培训，确保本项目的安全开展。

1.4 目的和任务的由来

1.4.1 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。

1.4.2 任务的由来

桂平广信船舶技术服务有限公司工业X射线探伤机应用项目，依据《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》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》等规定，“生产、使用II类射线装置的”项目，应当编制环境影响评价报告表，办理辐射环境影响评价审批手续。为保护环境，保障公众健康，桂平广信船舶技术服务有限公司委托广西永昌环保有限公司对该桂平广信船舶技术服务有限公司工业X射线室外探伤应用项目进行辐射环境影响评价（委托书见附件1）。

环评单位接受委托后，组织相关技术人员资料收集，在理论分析的基础上，按照国家有关建设项目辐射环境影响报告表的内容和格式，编制该桂平广信船舶技术服务有限公司工业X射线室外探伤应用项目辐射环境影响报告表。

1.5 项目周边保护目标以及场址选址

本项目X射线探伤机工作方式现场探伤，现场探伤作业场所在桂平市宏信船舶修造有限公司厂区内，无固定探伤工作场所。公司在实施现场探伤之前，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，确保进行现场探伤的选址合理可行。

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	2	XXG-2505	250	5	无损检测	场区内内所承接项目探伤现场	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	/	/	/	100L	/	分类收集后 暂存于洗片 室的专用危 废暂存桶内	送有资质单 位处理

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 件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第九号，于2014年4月24日修订，自2015年1月1日起施行）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，自2003年9月1日起施行，根据2018年12月29日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正； 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003年发布，2003年10月1日起施行）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，1998年11月29日中华人民共和国国务院令253号发布；根据2017年7月16日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订，2017年10月1日起施行； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第449号令，于2005年9月14日公布，自2005年12月1日起施行；国务院于2014年7月29日发布《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国令第653号）对本条例部分条款进行了修改；国务院于2019年3月18日发布《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国令第709号）对本条例部分条款进行了修改）； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2006年1月18日国家环境保护总局令31号公布；根据2008年11月21日环境保护部2008年第二次部务会议通过的《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》修订；根据2017年12月12日环境保护部第五次部务会议通过的《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修订；根据2019年7月11日由生态环境部部务会议审议通过的《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》第三次修订）； （2021年1月4日生态环境部部令第20号）第四次修订； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令部令第18号，2011年发布，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）；
----------------------	---

	设项目环境影响评价分类管理名录》（2021版），自2021年1月1日起施行； （9）《产业结构调整指导目录》（2024年本，2023年12月27日国家发展改革委令第7号发布，自2024年2月1日起施行）； （10）《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）； （11）《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）。
技 术 标 准	（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》，HJ10.1-2016，环境保护部； （2）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）； （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》（GBZ117-2022）； （6）《职业性外照射个人剂量监测规范》（GBZ128-2019）； （7）《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； （8）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）； （9）《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）； （10）《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014/XG1-2017）； （11）《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326—2023）。
其 他	附件1 环评委托书 附件2 辐射安全与环境保护管理领导小组 附件3 辐射事故应急预案 附件4 登记信息单 附件5 环评现状监测报告 附件6 X射线探伤机操作手册 附件7 广西永昌、国环绿能广西新桂轮辐射环评合作协议

表7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目建设内容为使用2台定向X射线探伤机（均属于Ⅱ类射线装置），桂平市宏信船舶修造有限公司厂区内的探伤，探伤场所不固定。依据《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），考虑到该项目的实际情况，本项目评价范围为X射线探伤机现场探伤时的监督区边界外50m范围。

7.2 保护目标

本项目为工业X射线现场探伤，探伤时间多在夜间或凌晨，探伤地点不固定，本项目主要环境保护目标为公司辐射工作人员及现场探伤时监督区边界外50m范围内偶尔路过的其他非辐射工作人员。本项目的环境保护目标见表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	年剂量管理约束值要求
职业人员	探伤操作及探伤现场管理人员	探伤场所监督区	4人	连续5年的年平均有效剂量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	流动人口	年有效剂量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)

该标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)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项目于获准实践中的医疗照射。

该标准第B1.1.1.1款，应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：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。

该标准中第B1.2款关于公众照射剂量限值的规定，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：年有效剂量，1mSv；本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》(GBZ117-2022)

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）。

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2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。

7.2.3 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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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。

7.4 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。应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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。

7.4 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。

7.5.1 X射线移动式探伤

7.5.1.1 周向式探伤机用于移动式探伤时,应将X射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器(仅开定向照射口)。

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)

6.1.1 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。

8.1.1 在常温常压下不易水解、不易挥发的固态危险废物可分类堆放贮存，其他固态危险废物应装入容器或包装物内贮存。

8.1.2 液态危险废物应装入容器内贮存，或直接采用贮存池、贮存罐区贮存。

(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

桂平广信船舶技术服务有限公司位于桂平市宏信船舶修造有限公司厂区内，公司地理位置详见图8-1。

公司设置有洗片室（暗室）和评片室，工业X射线探伤机无检测任务时暂存于公司评片室，详见图8-2、图8-3。



图8-1 桂平广信船舶技术服务有限公司地理位置图



图8-2 桂平广信船舶技术服务有限公司洗片室（暗室）



图8-3 桂平广信船舶技术服务有限公司

8.2 环境现状评价的对象

本项目场址周围环境现状辐射水平采用现场监测的方法进行调查，评价单位对本项目拟用探伤场地周围环境 γ 辐射剂量率水平进行监测，监测报告见附件5。

(1) 监测目的

掌握该公司拟开展X射线探伤作业场地的辐射环境质量现状水平，为分析及预测项目运行时对职业人员、公众人员及周围环境的影响提供基础数据。

(2) 监测因子

监测因子为 γ 辐射空气吸收剂量率。

(3) 监测点位布设

参考《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）有关布点原则，结合项目场址、评价范围内保护目标，根据现场条件，合理布点33个。

(4) 监测频次

监测一次。

(5) 监测仪器与监测规范

表8-1 X- γ 辐射剂量率监测仪器参数与规范

监测项目	γ 辐射空气吸收剂量率
仪器名称	X- γ 辐射剂量率仪
仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
编号	031258+11410
生产厂家	Thermo公司
能量响应	40keV~4.4MeV
量程	1nSv/h-100 μ Sv/h
校准证书及有效期	证书编号:DLj12024-14168(检定单位:中国计量科学研究院), 有效日期:2024年9月20日至2025年9月19日。
监测规范	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）

（6）质量保证措施

- ①监测人员经考核合格并持有合格证书上岗；
- ②监测前制定监测方案，合理布设监测点位，选择监测点位时充分考虑使监测结果具有代表性，以保证监测结果的科学性和可比性；
- ③监测所用仪器经国家法定计量检定部门校准合格，每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常；
- ④经常参加上级技术部门及同类单位组织的仪器比对；通过仪器的期间核查或绘制质量控制图等质控手段保证仪器设备的正常运行；
- ⑤监测实行全过程的质量控制，严格按照监测单位《质量手册》和《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定实行；
- ⑥包括异常数据在内的所有监测结果按统计学要求进行处理；
- ⑦建立完整的现状监测资料档案，资料内容包括仪器的校准说明书、监测方案、监测布点图、测量原始数据、统计处理程序及结果等，以备复查；
- ⑧监测报告严格按相关技术规范编制，报告编制人需为持监测上岗合格证人员、监测报告经由授权签字人审核，最后授权签字人签发，报告审核与签发人不能为同一人。

（7）监测结果

监测单位于 2025 年 3 月 10 日对该项目开展现状监测，监测结果见表 8-2.

表8-2 项目拟建设场所辐射环境现状监测结果

点位	点位描述	γ 辐射空气吸收剂量率（单位：nGy/h）		备注
		平均值	标准差	
①	主干道1#	41.1	0.2	室外
②	宏信船舶办公楼前	53.9	0.1	室外
③	宏信船舶办公楼内	89.6	1.8	室内
④	铝合金游艇车间门口	80.1	1.4	室外
⑤	铝合金游艇车间内	12.0	0.1	室内
⑥	主干道2#	65.5	0.2	室外
⑦	主干道3#	50.8	0.1	
⑧	G19~G18通道	47.6	0.2	
⑨	E19~E18通道	11.7	0.1	
⑩	C19~C18通道	11.5	0.6	
⑪	A19~A18通道	34.7	0.1	
⑫	A11~A10通道	32.3	0.1	
⑬	C11~C10通道	14.9	0.2	
⑭	E11~E10通道	17.7	0.1	
⑮	G11~G10通道	27.6	0.1	
⑯	G3~G2通道	24.9	0.1	
⑰	E3~E2通道	17.7	0.1	
⑱	C3~C2通道	21.1	0.1	
⑲	A3~A2通道	29.1	0.1	
⑳	B1~中2通道	46.8	0.1	
㉑	D1~中4通道	42.1	0.2	
㉒	G1~临时办公楼通道	55.0	0.1	

②③	干燥室室内	83.0	1.0	室内
②④	广信公司办公室室内	75.8	1.2	室内
②⑤	玻璃钢车间外	47.7	0.1	室外
②⑥	玻璃钢车间内	30.9	0.2	室内
②⑦	D24~北侧围墙通道	41.2	0.1	室外
②⑧	A28~北侧围墙通道	27.6	0.1	室外
②⑨	厂界西侧围墙外	45.3	0.1	
③⑩	厂界北侧围墙外1#	41.8	0.1	
③⑪	厂界北侧围墙外2#	41.4	0.1	
③⑫	厂界北侧围墙外3#	41.4	0.1	
③⑬	岑杰生家门前(距厂界围墙为25m)	66.8	0.1	
室内测值范围		12.0~89.6	/	/
室外测值范围		11.5~80.1	/	/

注:表中监测结果已扣除仪器对宇宙射线的响应值,根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021),空气比释动能和周围剂量当量的换算系数的转换因子是1.2Sv/Gy。

由表8-2的监测结果可知,项目机房场所及周围区域环境现状监测中室内测点测值范围为12.0~89.6nGy/h,室外地面测点 γ 辐射空气吸收剂量率测值范围为11.5~80.1nGy/h,根据《中国环境天然放射性水平》可知,广西原野 γ 辐射空气吸收剂量率在10.7~238.7nGy/h范围,室内 γ 辐射剂量率范围在11.0~304.3nGy/h内。可见,本项目建设场址各监测点位 γ 辐射空气吸收剂量率仍然在其范围内,辐射环境质量状况未见异常。

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XXG-2505 型丹东XXG系列便携式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、电源电缆、连接电缆以及附件组成。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。根据厂家提供资料，本项目拟使用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 探伤机设备外观及组成示意图

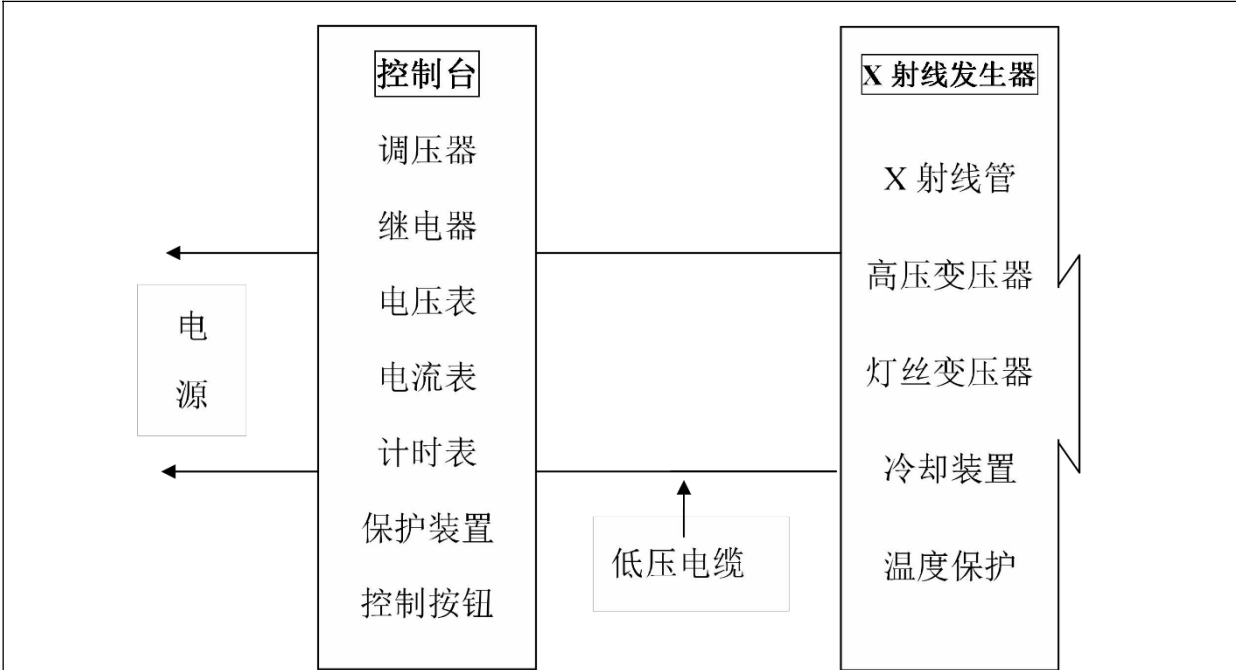


图9-2 工业X射线探伤机结构示意图

表9-1 本项目拟使用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）
辐射剂量	滤过条件3mm铝; 距靶点1m 处主射束剂量：4.17×10 ⁶ μSv/h (13.9mGy/(mA•min)); 距靶点1m处X射线管组装体的泄露辐射剂量率：2.5mGy/h;
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	50m
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。

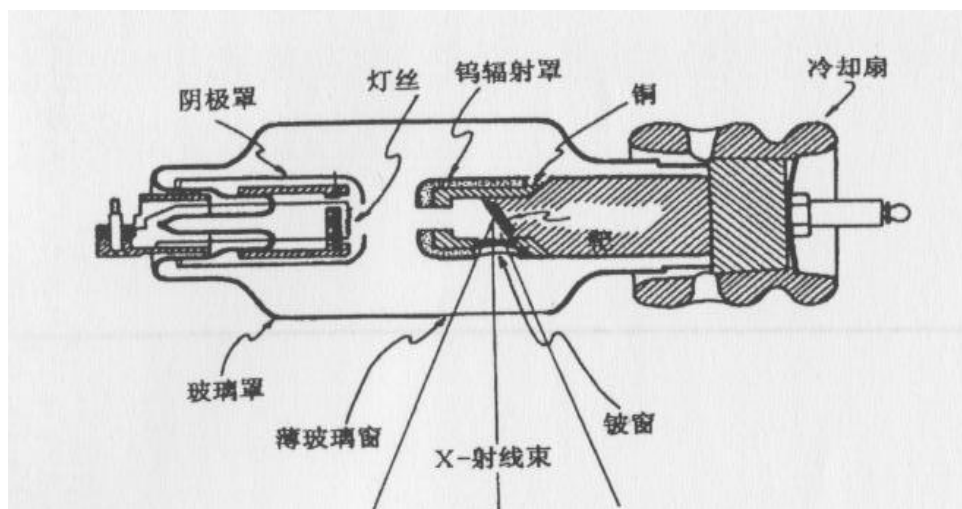


图9-3 X射线管结构示意图

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）上，通过胶片的感光程度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。

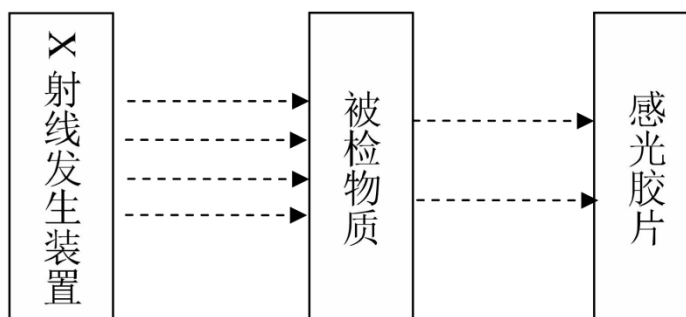


图9-4 工业X射线探伤原理示意图

9.1.3 操作流程

1、现场探伤工作流程

本项目X射线探伤作业在委托方探伤工地进行，本项目流程图见图9-5，工作流程具体如下：

- （1）根据委托方递交的检验委托单、检验图纸和相关要求。

(2) 接到任务的工作人员开展探伤作业前的准备工作，根据委托方要求以及受检工作特点确定使用设备，并根据该设备曝光曲线，初步确定X射线检测的具体参数，同时与委托方协商探伤工作地点和探伤时间，对探伤现场工作环境进行全面评估，确定初步的控制区和监督区范围、制定作业计划，并绘制现场控制区和监督区分区示意图，确定所需的辐射防护用品种类及数量，以保证实现安全操作。

(3) 本单位探伤班组人员根据探伤计划办理探伤机借用手续并填写出库记录，领取足够的现场探伤所需防护用品，如便携式X- γ 辐射剂量率监测设备，个人剂量报警仪，手持式大功率喊话器，黄色反光警戒线，照明设备，中文警告牌，提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置等。

(4) 公司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，公司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。在工件上贴好胶片，对准位置，调好焦距，将“管电流调节”、“管电压调节”旋钮逆时针转到初始极限位置（最小管电压和管电流）。探伤工作人员远距离（至少23m）操作探伤机。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，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。

(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。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）方式开进行现场探伤作业，在工作电压下曝光3-5min。当现场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。

（10）现场探伤作业完成后，本项目探伤工作人员携带个人剂量报警仪和辐射检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，曝光结束，探伤工作人员解除警戒，清理现场。

（11）探伤任务结束，本单位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。

（12）工作人员把胶片在暗室中按规定程序进行洗片（具体见洗片工作流程）得到可供观察评定的底片。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。

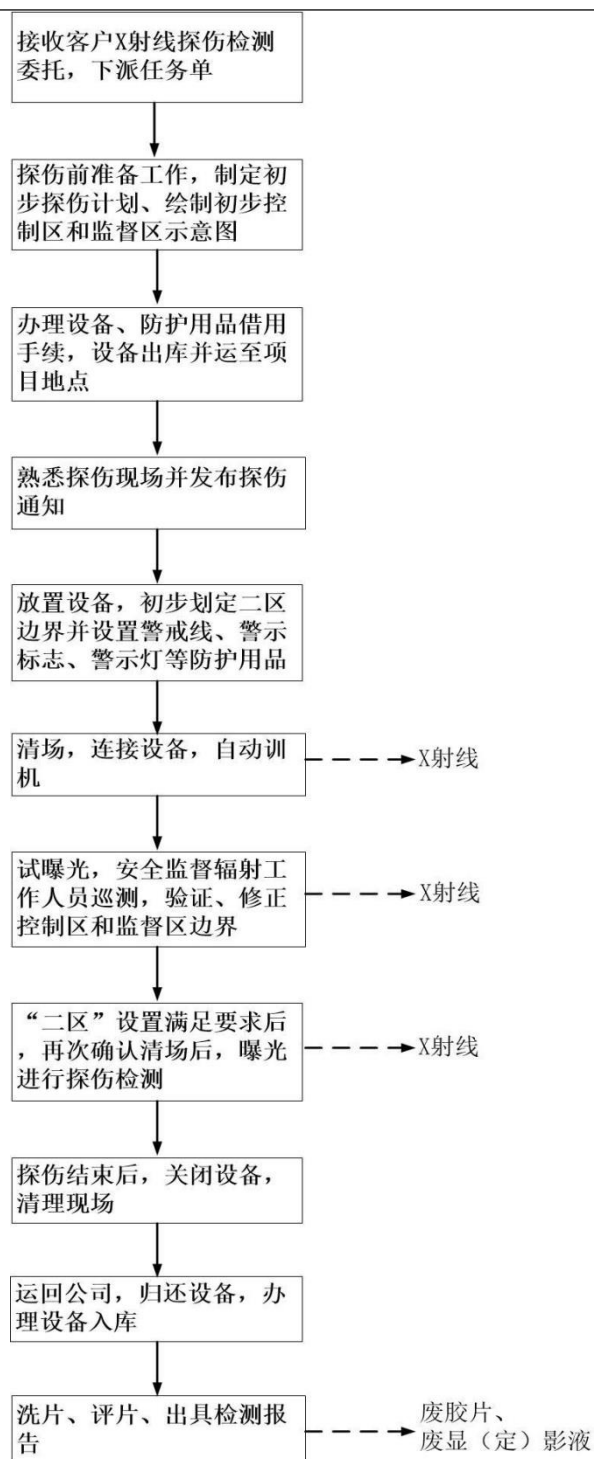


图9-5 探伤工作流程图

2、训机、曝光曲线制定工作流程

若探伤机初次使用或长时间不用需要先进行训机，训机过程产生X射线。每台X射线探伤机使用之前应制作相应的曝光曲线，并定期对曝光曲线进行校验。新购或大修后的设备应重新制作曝光曲线，曝光曲线制作过程也产生X射线。根据建设单位提供

资料，一般情况下，X射线探伤机首次购买后以及返厂维修后，设备均由厂家进行训机和制作曝光曲线。

设备长时间不用后一般在野外现场探伤时进行训机和制作曝光曲线。

根据厂家提供资料，本项目拟使用探伤机均设有自动训机。每次现场探伤时，设备开机自检后进行训机。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，停用时间不到48小时不进行自动训机，停用48小时以上、120小时以下进行短训机。超过120小时进行长训机。系统判断管头停用超过48小时，则系统将自动进行强制性训机。启动自动训机功能键后设备进入训机状态，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，整个训机过程中训练指示灯（红）常亮，射线警示灯闪动。待训练指示灯熄灭，设备发出特定蜂鸣提示声音后，训机结束。

3、洗片工作流程

本项目洗片室主要设置在公司办公场所。公司在桂平宏信船舶修造有限公司厂区现场探伤照射后的胶片均由检测辐射工作人员当天于洗片室洗片。具体洗片工作流程如下：

①检测前配制化学试剂：遵照化学试剂制造商包装上的说明和配方，按说明书规定的温度配置好化学药剂。

②检测后，将照射过的暗袋带至暗室，在无可见光只有暗室安全红灯的情况下，拆开暗袋，取出胶片放入洗片夹。从取出胶片直至定影操作结束，以下所有操作过程都必须在暗室环境下进行。

③显影：将带胶片的洗片夹依次放入显影槽（容器）内，视放置位置，保证胶片之间的间隔至少为12.7mm，不要多放。正常显影在20℃时为5~8分钟。显影过程中，最好是一分钟内将胶片作水平和垂直方向搅动数秒钟。

④停影：在显影结束后，将洗片夹重显影槽内取出，放入流动清水中去除胶片上附着的残留显影液。

⑤定影：将停显后的胶片立即放入定影槽内，胶片在定影液中不得互相接触，为保证均匀而快速的定影，胶片在刚浸入定影液时，以及一分钟后，均应作上下方向的搅动

约10秒钟，然后让其在定影液中浸渍到定影结束。定影时间至少为达到底片通透时间的两倍，但对于刚配制不久的定影液，定影时间不得超过15分钟。

⑥冲洗：定影完成后，将洗片夹从定影槽中取出，放置在流动水中冲洗20~30分钟。

⑦润湿和干燥：冲洗完成后，可把胶片浸入润湿剂中约30秒。然后将胶片从洗片夹中取出，通过悬挂或其他方式将胶片在环境温度的静止空气或循环空气下进行干燥。

显影液或定影液经过一定数量的胶片处理后，其洗片性能将下降，此时应配置新液以替换旧液。废液应倒入专用危废暂存桶内暂存。本项目固定洗片室和临时洗片室均拟设置满足《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）相关要求的危废暂存间，废显（定）影液和废胶片分类收集后分区暂存于废物暂存桶内，最终交由有资质单位回收处置。

9.2 污染源项描述

由工业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，公司拟使用的工业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。

本项目使用探伤机距靶点1m处主射束剂量率为 $4.17 \times 10^6 \mu\text{Sv/h}$ ；距靶点1m处X射线管组装体的泄露辐射剂量率：2.5mGy/h。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：进行现场探伤作业时，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：进行现场探伤作业时，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现场探伤，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

由于本项目使用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现场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。

本项目在探伤作业使用胶片照相时，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。根据建设单位提供资料，本项目2台探伤机年拍片量约为4680张，现场探伤废片率约为2.1%，故年废胶片产生量大约100张（约1kg），废显（定）影液产生量约为100L。查《国家危险废物名录》可知，公司产生的废显（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）（2013年修订版）和《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）相关要求收集并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现场探伤工作场所分区管理

为加强辐射源所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的相关要求，本项目将X射线探伤工作场所划分为控制区和监督区，实施分区管理。

接受探伤任务后，射线探伤工作人员根据委托方受检工件特点、工作地点、探伤时间、探伤现场工作环境等制定作业计划并绘制初步现场控制区和监督区分区示意图。

探伤作业前将无关人员清离出场，公司射线探伤班组人员根据作业计划和初步的控制区和监督区分区示意图划定控制区和监督区边界，试曝光后通过巡测控制区、监督区边界的剂量率以证实边界设置正确，必要时调整控制区和监督区的范围和边界。控制区边界外空气比释动能率应低于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，边界上设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和带有中文警示的标牌，设置有提示“预备”信号和“照射”信号声光报警装置，确保在控制区所有边界能清楚听到或看见“预备”信号和“照射”信号。探伤期间专人在边界巡逻、看守，探伤时严禁任何人员在此区域内活动。监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，边界处应有电离辐射警告标志牌和带有中文警示的标牌，公众不得进入该区域。

建设单位应对每个工地探伤工作场所划分为控制区、监督区，并实行“分区”管理制度。本项目控制区和监督区划分见表10-1。

表10-1探伤工地“两区”划分与管理

探伤现场	控制区	监督区
“两区”划分范围	剂量率在 $15\mu\text{Sv/h}$ 以上的范围，可根据当地实际情况设置控制区	剂量率在 $2.5\mu\text{Sv/h} \sim 15\mu\text{Sv/h}$ 之间的范围，根据野外、工地等探伤的地形、建筑物实际情况确定
辐射防护措施	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“禁止进入射线探伤区”警示标志	监督区，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，设置专人巡视

由表10-1 可知，公司工业X 射线探伤机现场探伤时的控制区、监督区划分及现场探伤管理符合《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

10.1.2.1 X射线探伤机自带辐射安全与防护措施

（1）控制台

本项目拟使用探伤机控制台设置了以下辐射安全措施：

- ①设有X射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压和照射时间选取及设定值显示装置。
- ②设置有高压接通时的指示装置即射线发生指示灯。
- ③设置有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。
- ④设置有紧急停机开关即停高压按钮。
- ⑤设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。
- ⑥设置了延时曝光功能，延时时间可自行设定，一般为3-5min，不大于10min，便于探伤机操作人员及时撤离至安全区域，避免受到不必要的照射。
- ⑦设置自动训机按钮和训机指示灯。
- ⑧设置了警示信号灯与探伤机联锁。

本项目拟使用探伤机控制台设置的防护措施基本符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的相关要求。

（2）连接电缆

本项目控制器与X射线发生器的连接电缆为50m，探伤机操作人员远距离操作，可有效减少工作人员受照剂量。

10.1.2.2 辐射安全管理措施

（1）公司成立了以覃翔海为组长，覃翔宇为副组长，黄利军、蓝斌武为成员的辐射安全与防护管理领导小组（见附件2），全面负责公司的辐射安全和防护管理工作。

（2）公司制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员的岗位职责》、

《X射线探伤机辐射安全操作及维护保养规程》、《辐射工作场所周围检测评价制度》、《辐射工作人员个人剂量监测制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射工作人员职业健康管理》、《辐射事故应急预案》、《射线装置使用和维修台账管理制度》、《危险废物处置措施》等规章制度，确保本项目安全开展。

(3) 本项目所有辐射工作人员在进行现场探伤作业前均将参加生态环境部辐射安全与防护培训平台的学习、培训和考核，确保做到持证上岗。同时，公司从事射线探伤操作的辐射工作人员上岗前均需取得无损检测人员资格证书并通过公司内部的辐射安全与防护培训，确保本项目的安全开展。

10.1.3 公司现场探伤拟采取的辐射防护措施

X射线基本防护原则是远离X射线并加以必要的屏蔽。对外照射的防护方法有源项控制、距离防护、屏蔽防护和时间防护。本项目现场探伤时拟采取的辐射防护措施如下：

(1) 源项控制

本项目的X射线探伤机对产生的X射线用屏蔽套屏蔽，射线装置泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值。且每台X射线装置均装有准直器（辐射角40°），使装置发射的线束尽量减小，以减少辐射影响。同时建设单位在确保产品质量的前提下，根据工件满足的实际质量要求制定最优化的探伤方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以减小不必要的照射。

(2) 距离防护

①本项目现场探伤通过划分监督区和控制区，实施分区管理。根据探伤计划初步进行“二区划分”后，试曝光时探伤作业人员携带个人剂量报警仪、个人剂量计、直读剂量计和辐射检测仪对控制区、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。监督区和控制区边界均设置防护隔离警戒线，确保控制区范围内没有工作人员，并禁止无关人员进入监督区。曝光时探伤作业人员佩戴个人剂量报警仪、个人剂量计、辐射监测仪、铅衣等防护用品在探伤机控制区外巡测；控制台操作人员如果探伤机连接电缆长度不够，采取延时曝光操作，一般最长可设定 9.9min 延时时间，确保操作人员有足够时间退至控制区距离外的安全区域内。

②本项目现场探伤划分的监督区边界限定在厂界范围内，确保不会对厂界外公众人员造成辐射影响。

（3）屏蔽防护

①现场探伤时应根据现场实际情况使X射线探伤机的有用线束方向避开最近的敏感点，同时使其他敏感点也处于监督区范围之外。充分利用工作现场的各种材料进行遮挡屏蔽，如金属构件、设备及构筑物等进行防护。

②公司拟配备厚度为4mm的100cm×100cm移动铅板1块或具有等效屏蔽的金属构件，用于辐射屏蔽。

（4）时间防护

①熟练操作：探伤人员熟练操作可尽可能地缩短照射时间，减少重复照射的几率。本项目辐射工作人员上岗前均需取得无损检测人员资格证书并通过公司内部的辐射安全与防护培训，熟悉现场探伤操作规程，且每次探伤作业前，探伤班组辐射工作人员均提前制定探伤计划，做好充分准备，操作时力求熟练、迅速。如果工作量大，工作人员需在强辐射场内进行工作应采取轮流、替换的办法，严格限制每个人的操作时间，将每个人所受照射的剂量控制在规定的限值以内。

②优化曝光时间：在确保产品质量的前提下，在每次使用探伤机进行探伤之前，根据工件满足的实际质量要求制定最优化的探伤方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间。

③合理选择探伤时间：如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开人员活动频繁时段，选择在其他人员已下班、周边活动人员较少的时候（如夜晚）进行探伤作业。

10.1.4 其他辐射防护措施

（1）公司拟委托有资质单位对所有辐射工作人员开展个人剂量监测，并建立个人剂量检测档案。

（2）公司拟配备便携式辐射监测设备1台，配备个人剂量报警仪4个，大功率手持式喊话器2个，配备足够数量的黄色反光警戒线。所有辐射安全与防护用品均由专人保管和定期维护，确保能正常使用，领取和归还需办理相关登记手续。

接受现场探伤任务后，探伤组人员制定探伤计划和绘制初步“二区”范围图，并领取足够的辐射防护用品。现场探伤时每组至少领取1台便携式剂量率仪，并根据“二区”范

围图领取合适长度的黄色反光警戒线和足够数量的电离辐射警示标志（约50m悬挂一个），“禁止进入射线探伤区”警示标志以及“无关人员禁止入内”警告牌。每个组员均需配备现场对讲装置1套，个人剂量报警仪1台、个人剂量计2个，并正确佩戴。

开始探伤工作之前，辐射工作人员应对便携式剂量率仪进行检查，确认便携式剂量率仪能正常工作。在现场探伤工作期间，便携式剂量率仪应一直处于开机状态，班组人员应实时观察便携式剂量率仪显示的数值，以防止X射线曝光异常或不能正常终止。在试运行（或第一次曝光）期间，利用便携式剂量率仪测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。若控制区边界剂量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，则调整控制区的范围和边界并再次确认，直至边界剂量率小于 $15\mu\text{Sv/h}$ 。

（3）公司拟配备照明设施，工作期间将尽量利用现场现有照明设施及公司配备的照明设施，使控制区的范围清晰可见且有良好的照明，确保没有人员进入控制区。若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。

（4）公司拟配备足够中文警示警告牌以及提示

“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”信号用不同形式进行区别。

（5）在控制区的边界设置警戒线，悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”警告牌，设置“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置张贴电离辐射警示标识和“无关人员禁止入内”警告标语等提示信息。

（6）公司X射线探伤机与控制台之间电缆线长50m，公司现场探伤作业时，操作位应选在有用线束反方向位置或相垂直方向的位置，使辐射工作人员工作位置避开有用线束方向且处于控制区外。

（7）X射线探伤机无探伤任务时存放在公司办公所设备室内。X射线探伤机与设备高压电缆等分开存放，存储场所拟设置防盗门、双人双锁、视频监控、灭火器等防火、防盗措施，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。在工地探伤任务期间，未进行探伤时，由专人对探伤机进行保管。

（8）进行射线作业时会将现场所有与射线作业无关的人员全部清理离场，然后广

播或喊话器、喇叭等设备通知，同时探伤工作人员在警戒线边界看护和巡测，确保没有人员进入控制区，无无关人员进入监督区。

综上所述，公司 X射线探伤机现场探伤采取的辐射安全与防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。

本项目拟采取的辐射防护及安全措施与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求的相符性分析见表10-2。

表10-2 本项目拟采取的辐射防护及安全措施与GBZ 117-2022要求的相符性分析

序号	标准要求	本项目拟采取措施	相符性
1	4.1开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。	在开展工业探伤工作时，本公司对放射防护安全应负主体责任	符合
2	4.2应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。	公司建立了放射防护管理组织，组织构成为：覃翔海（组长）；覃翔宇（副组长）；成员：黄利军、蓝斌武。且明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。	符合
3	4.3应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。	公司对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按相关法规的要求进行职业健康监护。	符合
4	4.4探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。	探伤工作人员正式工作前取得了符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。	符合
5	4.5应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。	公司配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。	符合
6	4.6应制定辐射事故应急预案。	公司制定了辐射事故应急预案。	符合
7	5.1.2工作前检查项目应包括： a) 探伤机外观是否完好； b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损； c) 液态制冷设备是否有渗漏； d) 安全连锁是否工作正常； e) 报警设备和警示灯运行是否正常； f) 螺栓等连接件是否连接良好； g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。	本项目在工作前将对设备进行逐项检查： a) 探伤机外观是否完好； b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损； c) 液态制冷设备是否有渗漏； d) 安全连锁是否工作正常； e) 报警设备和警示灯运行是否正常； f) 螺栓等连接件是否连接良好； g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。	符合

8	5.1.3X射线探伤机的维护应符合下列要求： a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过作业培训的工作人员或设备制造商进行； b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和使用零部件的详细检测； c) 当设备有故障活损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品； d) 应做好设备维护记录。	本项目定期对探伤机中涉及放射防护的部件进行检查维护，并满足a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过作业培训的工作人员或设备制造商进行； b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和使用零部件的详细检测； c) 当设备有故障活损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品； d) 应做好设备维护记录。	符合
9	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）。	公司在进行探伤工作前，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。并且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
10	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。	本项目确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少配备2名专职工作人员。	符合
11	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。	使用单位在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之后再行在委托单位的工作场地实施准备和规划。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。	符合
12	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	本项目移动式探伤作业先划分控制区和监督区。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	符合

	场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。	行。	
13	7.2.2一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区。	作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区。	符合
14	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。	在控制区边界上合适的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，探伤作业人员配备铅挡板等专门的防护措施。	符合
15	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。	充分利用现场条件，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等围住控制区。	符合
16	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。	本项目移动式探伤作业工作过程中，控制区内无同时进行其他工作；现场工作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。	符合
17	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。	本项目每一个探伤作业班组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。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。	符合
18	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。	探伤作业期间由巡检人员根据需要对控制区边界上代表点的剂量率进行检测。	符合
19	7.2.8应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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。	本项目将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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。	符合
20	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。	本项目无多楼层作业情况。	符合

21	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。	探伤机控制台（X射线发生器控制面板或 γ 射线绕出盘）应设置在控制区外，并设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。	符合
22	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。	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。	符合
23	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。	探伤机有提示“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
24	7.3.3X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与探伤机联锁。	符合
25	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。	本项目在开始探测时，对控制区的所有边界进行声音管控或清空视野障碍，确保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
26	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。	本项目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。	符合
27	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。	探伤作业期间由至少1名巡检人员对控制区边界进行多次巡逻，确保未经许可人员不得进入控制区。	符合
28	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。	探伤作业期间由巡检人员对控制区边界进行巡逻，未经许可人员不得进入边界内。	符合
29	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。必要时调整控制区的范围和边界。	探伤作业期间由巡检人员根据需要对控制区边界上代表点的剂量率进行检测。必要时调整控制区的范围和边界。	符合

30	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，工作人员对便携式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 剂量率仪确保一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。	符合
31	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。	移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还佩戴个人剂量报警仪。两者一起使用。	符合
32	7.5.1.1周向式探伤机用于移动式探伤时，应将X射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器（仅开定向照射口）。	本项目做定向照射，并使用准直器（仅开定向照射口）	符合
33	7.5.1.1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。	本项目探伤工作时，按要求考虑控制器与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。	符合
34	8.1.1使用单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。	公司制定放射防护检测计划。在检测计划中对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过该参考控制水平时应采取的行动措施。	符合
35	8.1.2应选用合适的放射防护检测仪器，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。	公司选用合适的放射防护检测仪器，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。	符合
由表10-2可知，本项目拟采取的辐射防护及安全措施能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。			
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。			

由于本项目使用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现场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。

本项目在探伤作业使用胶片照相时，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。根据建设单位提供资料，本项目2台探伤机年拍片量约为4680张，现场探伤废片率约为2.1%，故年废胶片产生量大约100张（约

1kg），废显（定）影液产生量约为100L。根据《国家危险废物名录》，公司产生的废显（定）影液及废胶片为感光材料废物，属于危险废物，危废编号为HW16。本项目洗片室主要设置在公司办公场所。公司在桂平及周边地区现场探伤照射后的胶片均由检测辐射工作人员当天放入暗袋运回公司洗片室洗片。对于桂平市及周边区域以外的检测项目，则由检测人员直接在项目所在地的临时洗片室进行洗片。本项目产生的废显（定）影液和废胶片分类收集后分别暂存于固定洗片室或临时洗片室的废物暂存桶内置于洗片室的危废暂存间内，最终交由有资质单位回收处置。危废暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修订版）和《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）相关要求建设，拟采取以下措施：

①建立危险废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并按照《危险废物转移联单管理办法》的要求做好危险废物转移联单填报登记工作。

②危废暂存间按GB15562.2的规定设置警示标志。

③危废间暂存点地面、接缝处、裙角应重点防渗，本项目将废显影液及废定影液等废物暂存桶内，防止废显影液及废定影液渗漏。

④建设单位与具有相应危险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。

表11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

工业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 分区管理要求

由《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）可知，X射线现场探伤控制区边界剂量当量率≤15μSv/h，监督区边界剂量当量率≤2.5μSv/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，给建设单位实际现场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。

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。

控制区与监督区距离计算公式如下：

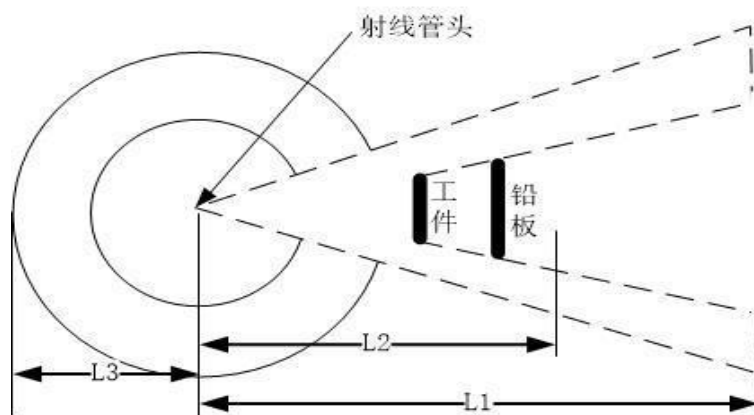
$$L = \sqrt{\frac{H \times B}{H_c}} \dots\dots (11-1)$$

式中：

B—屏蔽物质的透射系数；

H—探伤机有用线束方向1m 处的剂量率或泄漏辐射剂量率，根据《工业X 线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）查表以及设备厂提供资料取值；

H_c—相应边界的控制剂量率，根据《工业X 线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），控制区边界剂量率取15μSv/h，监督区边界控制剂量率取2.5μSv/h。



- L1——有用线束方向没有任何衰减时要求的边界距离；
 L2——有用线束方向，经检测对象及屏蔽铅板屏蔽后的边界距离；
 L3——有用线束方向以外的边界距离。

图11-1 “二区”距离估算示意图

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—屏蔽物质厚度，与TVL 取相同的单位；本项目最大探伤工件厚度为20 mm钢，相当于2mm 铅（《辐射防护手册第三分册辐射安全》表3.4 中，200kV条件下，27mm 铁相当于2mm铅。工业纯铁密度为7.8759g/cm³，一般工业钢材密度7.85g/cm³，两者屏蔽能力相差不大，本项目从偏安全考虑，取20mm钢相当于1mm 铅）。

TVL—屏蔽材料的什值层，根据《工业X 射线探室辐射屏蔽规范》(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；

从偏安全角度考虑，检测工件均按单层厚度进行计算。考虑散射影响，非主射区域按2 倍安全系数计算，参考控制区和监督区距离估算结果见表11-1。

表11-1 X射线探伤机现场探伤控制区与监督区距离估算结果

探伤工件 厚度	有用线束方向屏蔽物质 (铅板)	总屏蔽厚度	位置	L1 (m)	L2 (m)	L3 (m)
4-10mm 钢*	4mm 铅	4mm 铅	控制区	527	108	26
			监督区	1291	264	63
20mm 钢	4mm 铅	5mm 铅	控制区	527	74	26

			监督区	1291	181	63
--	--	--	-----	------	-----	----

*小于10mm 厚度工件不考虑屏蔽作用。

由表11-1 估算结果可知，本项目进行现场施工作业时，若不采取任何屏蔽防护的情况下，主线束方向控制区范围为527m，监督区范围在1291m；非有用射束方向控制区范围最大约为26m，监督区最大约为63m。主线束方向控制区和监督区理论计算范围较大，可操作性不强，作为现场作业时分区距离参考意义不大。经采取铅板等屏蔽措施后，控制区和监督区距离大大缩小，探伤最厚工件时，控制区范围缩小为74m，监督区范围缩小为181m，具有可操作性。

上述理论计算结果仅为本项目X 射线现场探伤控制区和监督区的划分提供参考。实际探伤过程中X 射线探伤机的管电压的改变、射线水平照射角度的改变、被检测工件的厚度的变化以及探伤现场的遮蔽物都会使辐射场的辐射剂量水平变化，从而改变控制区和监督区的范围。因此在实际探伤过程中探伤工作人员应根据《工业X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)的要求：在第一次工作开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标志出控制区边界；在第一次工作期间，借助辐射测量仪进行检测，将作业场所中周围剂量当量率在15μSv/h以上的范围内划为控制区，控制区边界外剂量当量率在2.5μSv/h以上的范围内划为监督区。

公司在进行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，建议公司探伤时在探伤区域四周，放置大型待测工件或对X射线探伤机附加一定的防护装置如准直器、限束筒、活动防护罩、防护铅挡板等或采取其他防护措施，在主射线方向待探伤钢板后垂直放置约100cm×100cm铅板（4mmPb），限制射线束中的有用及无用射线，减小散射面积，减少散射量，屏蔽漏射线，降低探伤作业现场周围的辐射水平，缩小控制区和监督区的范围。

11.2.2 人员受照剂量估算

1、剂量估算公式

X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式估算：

$$E = \dot{H}_T \times t \times 10^{-6} \text{ (mSv)} \quad (11-3)$$

其中: E 为辐射外照射人均年有效剂量，mSv；

$\dot{H}_T$ 为周围辐射剂量当量率，nSv/h；

t 为辐射照射时间，小时。

2、职业人员受照剂量估算

从偏安全角度考虑，按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）分区管理要求来估算职业人员受照剂量。在进行现场探伤作业时，假设每次一组2人完成现场探伤工作，每组每年拍片量为2340张，每张片曝光时间平均按3min(含训机时间)计。现场探伤时，1人站在控制区边界上（周围剂量当量率控制在 $15\mu\text{Sv/h}$ ），另外1人在监督区边界外进行巡逻（周围剂量当量率控制在 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）。2人轮流进行操作。根据公式11-3以及上述参数，可估算出平均每人的年附加有效剂量约为 1.11mSv 。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）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 ）。

3、公众成员受照剂量估算

X射线探伤作业严格按照生产调度安排的时间进行，一般安排在深夜至凌晨，探伤作业前先清场，并划分控制区及监督区，一般的公众成员不允许进入，公众成员不会因为该项目运行受到额外附加的照射。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

11.2.3 探伤机训机、维修过程辐射影响分析

根据建设单位提供资料，本项目探伤机初次使用或长时间不用需要先进行训机，训机过程产生X射线。一般情况下，X射线探伤机首次购买后以及返厂维修后，设备均由厂家进行训机和制作曝光曲线。设备长时间不用后一般在野外现场探伤时进行训机和制作曝光曲线。

本项目探伤机均设有自动训机。每次现场探伤训机时，均参照现场探伤工作流程，在探伤前进行初步控制区和监督区划分，在相应边界设置警戒线，悬挂警示标牌，设置“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，安排专人巡视等辐射安全与防护措施。操作人员实行远距离和延时曝光操作，训机出束时，人员均退至安全区域内，且训机时间很短。根据受照剂量估算结果可知，在考虑了训机、探伤的曝光时间后，本项目辐射工作人员和公众的剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，也低于相关的剂量约束值。

本项目X射线探伤机维修均需返厂，由厂家进行维修，本项目无维修过程的辐射

影响。

11.2.4 臭氧及氮氧化物辐射影响分析

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

事故影响分析

公司拟用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) 现场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) 现场探伤由于未按要求设置探伤警戒区域，未拉设警示绳、警示灯，鸣警铃，悬挂明显带有中文的警示标志，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，该公司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。

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于其产生的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11-2。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11-2 不同剂量引起的危害

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,血相改变
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

现场探伤作业进行前，须将作业场所划分为控制区及监督区，探伤作业时，操作人员应采取选择适当屏蔽体（如混凝土构件、厚壁金属构件等）防护、穿戴防护服、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11-3。

表11-3 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	剂量值（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	年最大允许照射时间（h）
现场探伤	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11-3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。

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。公司成立了以覃翔海为组长，覃翔宇为副组长，黄利军、蓝斌武为成员的辐射安全与防护管理领导小组，明确了辐射安全管理领导小组职责，满足《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）的相关要求。

12.2辐射安全管理规章制度

为加强以放射源辐射安全和防护的监督管理，促进放射源暂存库的安全应用，保障工作人员、公众的人体健康，桂平广信船舶技术服务有限公司建立了《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员的岗位职责》、《X射线探伤机辐射安全操作及维护保养规程》、《辐射工作场所周围检测评价制度》、《辐射工作人员个人剂量监测制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射工作人员职业健康管理》、《射线装置使用和维修台账管理制度》、《危险废物处置措施》等关于辐射方面的规章制度，以确保项目部开展辐射工作的安全。同时制订了辐射事故应急预案（见附件3）。

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其工作场所防护以及放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。

1、辐射工作人员个人剂量监测

公司将对4名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，公司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。公司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。公司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；项目运行后公司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。

2、年度常规监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号）的相关规定，使用射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的环境监测机构进行监测。公司将按照辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对公司的辐射工作场所进行年度监测。年度监测数据将作为本单位辐射安全和防护状况年度评估报告的一部分，每年1月31日前上报生态环境主管部门。

3、竣工环保验收

公司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》（生态环保部公告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，桂平广信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。公司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

公司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：覃翔海

副组长：覃翔宇

成员：黄利军、蓝斌武

2、辐射事故分级：

公司本项目辐射事故，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、公司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，定期进行应急演练并记录。本公司一旦发生辐射事故，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。

公安局：110；生态环境局：12345；卫健局：120；有关部门以及上级行政主管部门。

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，定期进行应急演练并记录。

表13 结论与建议

13.1 实践的正当性分析

桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业 X 射线探伤应用项目，开展现场无损检测工作，目的是为了检测质量的要求。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。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。

13.2 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。本项目中拟建的工业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，对此类项目的择址国家未加明确限制。

公司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。因此，公司工业X射线室外探伤应用项目的选址及平面布置是合理的。

13.3 辐射环境影响评价

（1）辐射环境影响现状评价

建设单位各探伤工作场所的辐射环境本底为广西当地辐射环境水平。

（2）辐射环境影响分析与预测

①预计一名工作人员因为该工业X射线室外探伤应用项目的运行而受到附加年有效剂量为1.11mSv。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871- 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（5mSv）要求。

②预计公众成员不会因为该项目工业X射线探伤机的运行而受到额外的附加照射，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，符合本次评价公众照射年剂量管理约束值（0.25mSv）要求。

13.4 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，公司成立辐射安全与环境保护管理领导小组。

(2) 公司为了加强对工业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《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员的岗位职责》、《X射线探伤机辐射安全操作及维护保养规程》、《辐射工作场所周围检测评价制度》、《辐射工作人员个人剂量监测制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《辐射工作人员职业健康管理》、《辐射事故应急预案》、《射线装置使用和维修台账管理制度》、《危险废物处置措施》等辐射相关规章制度。

(3) 为应对探伤作业过程中X射线突发辐射事故，公司应成立应急防护行动组织，制定《辐射防护应急预案》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。

13.5 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。

13.6 结论

综上所述，桂平广信船舶技术服务有限公司建设的工业X射线室外探伤应用项目，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施后，其配置的工业X射线探伤机项目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。

建议

建议项目单位认真做好以下几项工作：

1、本项目批复后应及时办理辐射安全许可证；设备运行后，应及时开展竣工环境保护验收。

2、公司应安排所有辐射工作人员参加培训并取得辐射安全与防护培训证书，并按

规定定期接受复训，做到持证上岗。

附件1 环评委托书

委托书

广西永昌环保有限公司：

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》以及相关建设项目环境保护管理的规定，我公司委托贵公司承担桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业 X 射线探伤应用项目的环境影响评价工作，请按照国家、省、地(市)各级环境管理部门的审批要求尽快开展工作。

委托单位：桂平广信船舶技术服务有限公司

2024 年 12 月 17 日

附件2 辐射安全与环境保护管理领导小组

辐射防护管理组织与职责

一、辐射防护管理小组组成

辐射防护管理小组由下列人员组成：单位法人或其授权的单位主管负责人、检查系统负责人和辐射防护安全员。

二、单位法人或其授权的单位主管负责人职责

- (一)全面负责检查系统的辐射防护与安全工作，执行国家有关法规、标准。
- (二)负责制定该项目的辐射防护安全操作规程和相关管理规定，并监督各项安全管理制度执行。
- (三)保障检查系统辐射防护与安全工作的条件。
- (四)负责检查系统放射工作人员的综合管理。

三、检查系统负责人

- (一)具体负责检查系统的辐射防护与安全工作。
- (二)负责落实环保行政部门提出的管理要求。
- (三)负责检查管理规章的执行情况。
- (四)负责组织意外事件处置工作，并按规定向环保行政部门报告。
- (五)每年对员工至少进行一次辐射防护安全教育。
- (六)每年向环保行政部门书面报告本单位年度辐射安全工作情况。

四、辐射防护安全员

- (一)负责定期检测监控区外围的辐射剂量，并记录检测结果。
- (二)按照环保行政部门的要求组织辐射工作人员按时到指定医院进行健康检查，并建

立健康档案。

(三)组织放射工作人员接受经环保行政部门认可的单位的个人剂量检测工作，按期收发剂量计，监督个人剂量计的佩带情况，建立个人剂量档案。

(四)负责组织放射工作人员接受环保行政部门的定期放射防护培训。

(五)现场需要时，负责实时辐射剂量检测工作。

(六)负责辐射剂量仪器的检查与校准工作。

桂平广信船舶技术服务有限公司

2024年12月23日



附件3 辐射事故应急预案

辐射事故预防措施及应急处理预案

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，桂平广信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。公司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

公司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：覃翔海

副组长：覃翔宇

成员：黄利军、蓝斌武

2、辐射事故分级

公司本项目辐射事故，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、公司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，定期进行应急演练并记录。本公司一旦发生辐射事故，必须立即采取措施（首先断开设设备电源，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。



公安局：110；生态环境局：12345；卫健局：120；有关部门以及上级行政主管部门。

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，定期进行应急演练并记录。

桂平广信船舶技术服务有限公司

2024年12月23日

附件4 登记信息单

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/>)

项目代码：2412-450881-07-01-737813

项目单位情况			
法人单位名称	桂平广信船舶技术服务有限公司		
组织机构代码	91450881MA5PFWNUX5		
法人代表姓名	钟燕飞	单位性质	企业
注册资本(万元)	200.0000		
备案项目情况			
项目名称	桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业X射线探伤机应用项目		
国标行业	金属船舶制造		
所属行业	钢铁		
建设性质	新建		
建设地点	广西壮族自治区:贵港市_桂平市		
项目详细地址	蒙圩镇下湾村宏信船舶厂内流兰村乡道		
建设规模及内容	新增2台便携式射线装置		
总投资(万元)	20.0000		
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)	202501	拟竣工时间(年月)	202502
申报承诺			
1.本单位承诺对备案信息的真实性、合法性负责。 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。 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。 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。 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。 6.本单位知晓并自担项目投资风险。			
备案联系人姓名	覃翔海	联系电话	18177213625
联系邮箱	1279448709@qq.com	联系地址	广西桂平市蒙圩镇宏信船舶流兰乡道

备案机关：桂平市工业和信息化局

项目备案日期：2024-12-23

附件5环评现状监测报告



广西壮族自治区辐射环境监督管理站

监测报告

桂辐（委托）字[2025]第 94 号

项目名称: 桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业 X 射线
探伤机应用项目环评现状监测

委托单位: 广西永昌环保有限公司

监测类别: 委 托 监 测

报告日期: 2025 年 3 月 11 日



广西壮族自治区辐射环境监督管理站（盖章）

监测报告说明

- 1、委托单位在委托前应说明监测目的，凡是污染事故调查、环保验收监测、仲裁及鉴定监测需在委托书中说明，并由我单位按规范采样、监测。由委托单位自行采样送检的样品，本单位只对送检样品负责。
- 2、报告无本站公章、骑缝章、CMA 章无效。
- 3、报告出具的数据涂改无效。
- 4、对监测报告若有异议，应于收到报告之日起十五日内向我站提出，逾期不予受理。但对不能保存的特殊样品，本站不予受理。
- 5、本报告未经同意不得用于广告宣传。
- 6、未经同意，不得复制本报告；经批准的报告必须全文复制，复制的报告未重新加盖本站公章无效。

地 址：广西南宁市青秀区蓉茉大道 80 号

邮 编：530022

电 话：0771-5786425



一、任务来源及监测目的

广西永昌环保有限公司为顺利开展环评工作，委托广西壮族自治区辐射环境监督管理站对桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业 X 射线探伤机应用项目开展环评现状监测工作。该项目建设地址为贵港市桂平市蒙圩镇下湾村宏信船舶厂内。

我站接受委托，于 2025 年 3 月 10 日对该项目拟建场所开展环境现状γ辐射空气吸收剂量率水平监测，并根据监测数据及相关标准编制本监测报告。

二、监测项目、监测仪器及监测依据

监测项目、监测仪器及监测依据见表 1。

表 1 监测项目、监测仪器及监测依据

监测项目	γ辐射空气吸收剂量率
仪器名称	X-γ辐射剂量率仪
仪器型号	FH40G+FHZ672 E-10
出厂编号	031258+11410
生产厂家	Thermo 公司
能量响应	40keV ~ 4.4MeV
量 程	1nSv/h ~ 100μSv/h
检定证书	证书编号：DLjl2024-14168（检定单位：中国计量科学研究院），有效日期：2024 年 9 月 20 日至 2025 年 9 月 19 日。
监测依据	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

三、监测环境条件

项目监测时环境条件见表 2。



表 2 监测环境条件

测量时段	天气状况	环境温度（℃）	相对湿度（%）
12:00~13:30	阴	18	78

四、监测结果

桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业 X 射线探伤机应用项目拟建场所及周围环境现状 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果见表 3。

表 3 项目拟建场所及周围环境现状 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果

点位	点 位 描 述	γ 辐射空气吸收剂量率 (单位: nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
①	主干道 1#	41.1	0.2	室外
②	宏信船舶办公楼前	53.9	0.1	室外
③	宏信船舶办公楼内	89.6	1.8	室内
④	铝合金游艇车间门口	80.1	1.4	室外
⑤	铝合金游艇车间内	12.0	0.1	室内
⑥	主干道 2#	65.6	0.2	室外
⑦	主干道 3#	50.8	0.1	
⑧	G19~G18 通道	47.6	0.2	
⑨	E19~E18 通道	11.7	0.1	
⑩	C19~C18 通道	11.5	0.6	
⑪	A19~A18 通道	34.7	0.1	
⑫	A11~A10 通道	32.3	0.1	
⑬	C11~C10 通道	14.9	0.2	
⑭	E11~E10 通道	17.7	0.1	

点位	点 位 描 述	γ辐射空气吸收剂量率 (单位: nGy/h)		备注
		平均值	标准差	
⑮	G11 ~ G10 通道	27.6	0.1	
⑯	G3 ~ G2 通道	24.9	0.1	
⑰	E3 ~ E2 通道	17.7	0.1	
⑱	C3 ~ C2 通道	21.1	0.1	
⑲	A3 ~ A2 通道	29.1	0.1	
⑳	B1 ~ 中 2 通道	46.8	0.1	
㉑	D1 ~ 中 4 通道	42.1	0.2	
㉒	G1 ~ 临时办公楼通道	55.0	0.1	
㉓	干燥室室内	83.0	1.0	室内
㉔	广信公司办公室室内	75.8	1.2	室内
㉕	玻璃钢车间外	47.7	0.1	室外
㉖	玻璃钢车间内	30.9	0.2	室内
㉗	D24 ~ 北侧围墙通道	41.2	0.1	室外
㉘	A28 ~ 北侧围墙通道	27.6	0.1	室外
㉙	厂界西侧围墙外	45.3	0.1	
㉚	厂界北侧围墙外 1#	41.8	0.1	
㉛	厂界北侧围墙外 2#	41.4	0.1	
㉜	厂界北侧围墙外 3#	41.4	0.1	
㉝	岑杰生家门前(距厂界围墙约 25m)	66.8	0.1	
室内测值范围		12.0~89.6	/	
室外测值范围		11.5~80.1	/	

注: 监测结果已根据 HJ 1157-2021 的要求扣除仪器对宇宙射线的响应值。

五、监测点位布置

该项目拟建场所及周围环境现状 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位布置图见图 1。

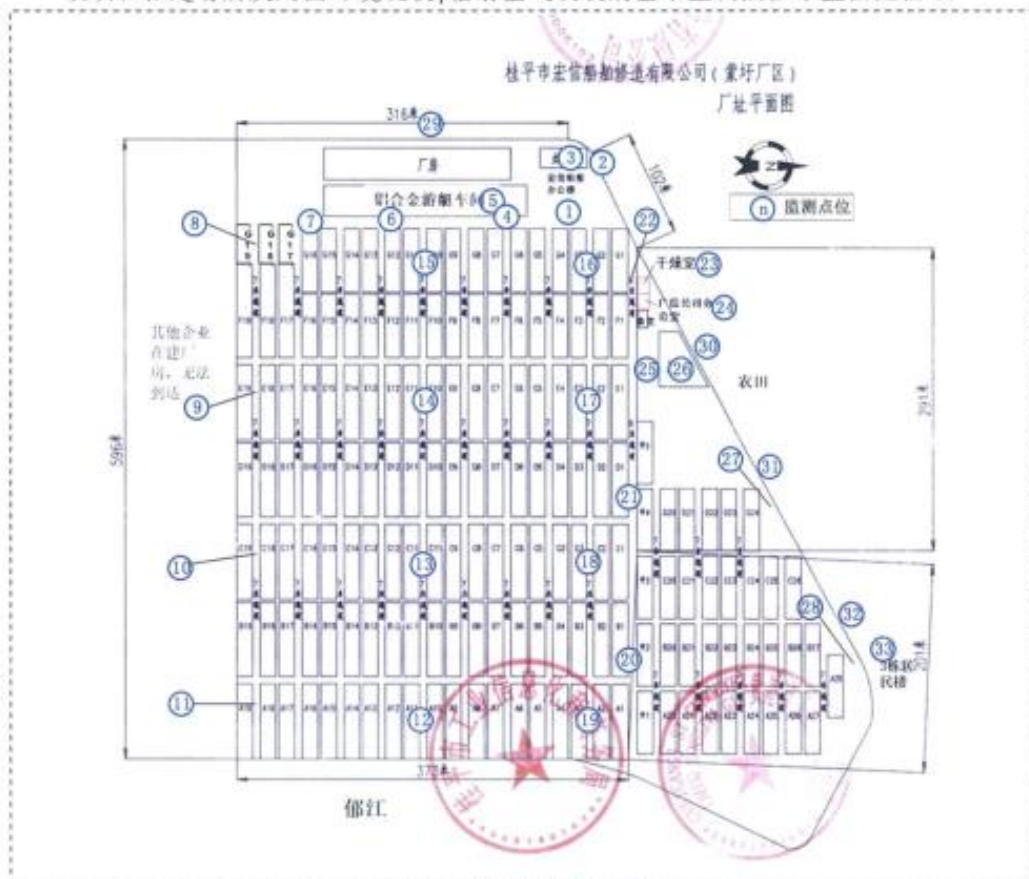


图 1 监测点位布置图

报告编制: 吴超超

审核: 常青

签发: 何斌

日期: 2025.3.11

日期: 2025.3.11

日期: 2025.3.11

广西壮族自治区辐射环境监督站(盖章)

以下空白。

X 射线探伤机

操作手册

丹东市同大电器设备有限公司

1 概述

我公司生产的 X 射线探伤机，融合了国内外同类仪器的优点，并精心选用优质元器件，使其具有体积小、重量轻，质量可靠的特点。控制器可匹配国内外各种 X 射线发生器，LED 中文字模状态显示，参数调节使用飞梭旋钮方式，操作使用方便简单。内部回路为组件模块化结构，可靠性极高，且拆装维护简便。具有发生器放电自动降压的全自动训机模式，有效保护 X 光管寿命。精准的故障检测，方便用户使用维护。

控制器具体特点如下：

- 1.1 控制线路板采用贴片元件，数字化微机控制，免参数调整及维修，抗干扰能力强；
- 1.2 回路为模块化结构，风道式散热，连续工作可靠性高；
- 1.3 时间和千伏调节采用飞梭旋钮，调节迅速，方便可靠；
- 1.4 变频控制启动速率自适应不同发生器，电压具有软启动缓关断；
- 1.5 全自动训机功能，放电自动降压，时间自动步进；
- 1.6 发生器散热风机回路故障检测，确保散热连续；
- 1.7 曝光和工作时间严格 1:1 进行；断电不受影响；连续工作模式下时间 0.1-30 分可调；
- 1.8 配有安全门信号联锁端子，可与铅房门控连接，确保人员安全；
- 1.9 延时曝光时间可自由调节，默认最大 5 分钟；
- 1.10 可累计记录曝光时间；
- 1.11 组合按钮可设置多种兼容机型参数；

2 XXG、XXQ 发生器系列

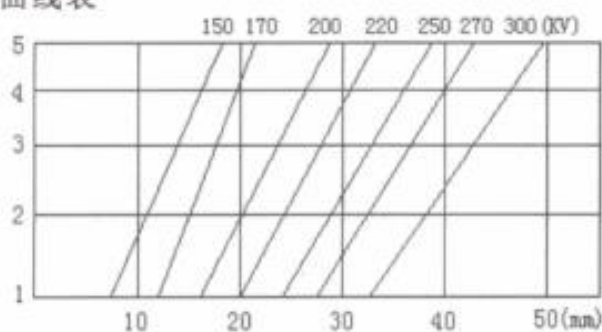
项 目	型 号	XXQ1605	XXQ2005	XXQ2505	XXQ3005	XXQ3205	XXQ3505
		XXH1605P	XXH2005P	XXH2505P	XXH3005P	XXH3205P	XXH3505P
		XXH1605Z	XXH2005Z	XXH2505Z	XXH3005Z	XXH3205Z	XXH3505Z
		XXG1605	XXG2005	XXG2505	XXG3005	XXG3205	XXG3505
		XXG1605P	XXG2005P	XXG2505P	XXG3005P	XXG3205P	XXG3505P
		XXG1605Z	XXG2005Z	XXG2505Z	XXG3005Z	XXG3205Z	XXG3505Z
最大穿透厚度 (钢 A3)；焦距 600mm； 曝光时间：5 分钟；天津 III 型胶片；双面铅 箔增感 pb0.03；暗室 处理：20±2℃；显影 5 分钟；黑度：1.5。）	XXQ1605	XXQ2005	XXQ2505	XXQ3005	XXQ3205	XXQ3505	
	XXG1605	XXG2005	XXG2505	XXG3005	XXG3205	XXG3505	
	20mm	30mm	40mm	50mm	55mm	60mm	
	XXH1605P	XXH2005P	XXH2505P	XXH3005P	XXH3205P	XXH3505P	
	XXG1605P	XXG2005P	XXG2505P	XXG3005P	XXG3205P	XXG3505P	
	18mm	27mm	37mm	47mm	52mm	57mm	
	XXH1605Z	XXH2005Z	XXH2505ZXXG	XXH3005Z	XXH3205Z	XXH3505Z	
	XXG1605Z	XXG2005Z	2505Z	XXG3005Z	XXG3205Z	XXG3505Z	
	15mm	24mm	34mm	40mm	45mm	50mm	
输 入	电压 V	220V±10%，50~60Hz					
	容量 KVA	1.5	2.0	2.5	3.0	3.2	3.5
输 出	管电压 KVP	30~160	100~200	130~250	150~300	170~320	200~350
	管电流 mA	2~5 mA					
	波动	±1%					
X 射 线 管	焦点 mm ²	D:1.0*1.0	D:1.5*1.5	D:2.0*2.0	D:2.5*2.5	D:2.5*2.5	D:2.5*2.5
		P,Z:1.0*3.5	P,Z:1.0*3.5	P,Z:1.0*2.5	P,Z:1.0*2.5	P,Z:1.0*3.5	P,Z:1.0*3.5
	辐射角	D: 40°5'	D: 40°5'	D: 40°5'	D: 40°5'	D: 40°5'	D: 40°5'
		D:定向 P:平	P:360°25'	P:360°25'	P:360°25'	P:360°25'	P:360°25'

	靶 Z:钨靶	Z:360*30°	Z:360*30°	Z:360*30°	Z:360*30°	Z:360*30°	Z:360*30°
	灵敏度	K≤1.6%					
	工作方式	间歇工作，不切断电源，5分钟工作，5分钟休息					
	工作环境温度	(-10℃~+40℃)					
发生器	冷却方式	强迫风冷					
	绝缘方式	六氟化硫气体绝缘					
	气压压力	(0.35Mpa~0.5Mpa)					
	尺寸mm	B ₁ 230°*550	B ₁ 280°*650	B ₁ 320°*730	B ₁ 340°*830	B ₁ 340°*830	B ₁ 340°*830
		T ₁ 230°*540	T ₁ 280°*615	T ₁ 320°*630	T ₁ 340°*670	T ₁ 340°*670	T ₁ 340°*670
	重量	12~15Kg	21~22Kg	24~25Kg	32~36Kg	32~36Kg	32~36Kg
控制器	线路结构	微机控制、模块化结构、数码显示					
	尺寸	305×145×315 mm					
	重量	8Kg					

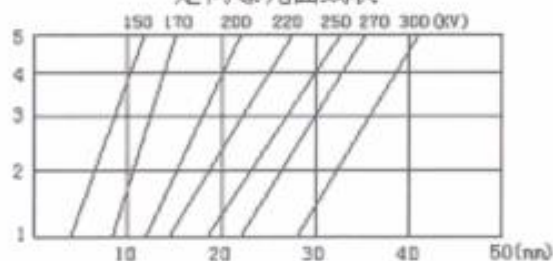
3 使用准备说明

- 3.1 检查匹配的X射线发生器压力表显示值是否大于0.35Mpa，若不符合，则严禁使用。
- 3.2 将控制器放置稳妥，使用安全接地线将控制器的接地端子与安全接地点良好连接。
- 3.3 保证电源开关处于关的位置，连接电源线至供电处并保持接触良好。
- 3.4 电源输入引线规格要求其截面积不得小于2.5 mm²
- 3.5 将控制电缆线分别插入控制器的输出插座和X射线发生器输入插座。
- 3.6 将报警灯连接到X射线控制器警示灯输出插座，置于醒目位置。
- 3.7 工作现场必须有X射线防护设施。

4 曝光参考曲线表



定向曝光曲线表



周向曝光曲线表

5 操作使用

5.1 开机过程：打开控制器电源开关，蜂鸣器发出“滴”的一声响，操作面板上文字状态“启动准备”闪烁，KV 位置窗口显示当前机器型号，仪器进入自检准备阶段，约 6 秒后，蜂鸣器再次发出“滴”的一声响，自检准备结束，且“启动准备”指示灯常亮，进入工作待机状态，此时可通过旋转面板上的“时间”和“千伏”旋钮调节到您需要的数值，断电后仪器会自动记忆最后一次数值。上电后，“启动准备”闪烁完毕，蜂鸣器“滴”的一声响之后所有状态灯熄灭，则控制器直接进入休息状态，继续上次未休息完成的时间，休息完成则回到工作待机状态。

5.2 自动训机：当设备连续 48 小时未使用，控制器“自动训机”状态常亮，仪器进入自动训机待机状态，匹配的发生器是否需要自动训机，按“高压开”按钮即可开始全自动训机模式，自动训机时不可调节千伏，训机过程控制器会自动步进千伏值若发生器有放电现象，系统会自动降压，时间倒计时归零自动休息，休息结束会自动再次开始。

训机中途人为按“高压关/延时”按钮停止，则不会再次自动开始，需要再次按动“高压开”继续自动训机。训机待机状态，长按压“时间”旋钮，时间显示闪烁，旋转“时间”旋钮可调节自动步进时间值，此值断电会自动记忆。

整个训机过程“自动训机”状态指示会常亮即使在休息过程也会常亮。当训机完成“自动训机”指示灯熄灭，“启动准备”指示点亮，控制器进入正常工作状态。

若不需要自动训机，在训机待机状态下长按“高压关/延时”约 1.5 秒，蜂鸣器发出“滴.滴”的两声响，“自动训机”指示熄灭，“启动准备”常亮则退出训机状态进入正常工作状态。

强制启动自动训机，按住“高压关/延时”按钮开机，等待“自动训机”状态变亮，松开按钮，则本次进入“自动训机”模式。

5.3 曝光过程：时间和千伏参数设置完毕后，按下“高压开”按键，即可开始曝光工作。随即“mA”状态图标闪烁，机器开始正常工作，曝光过程中随时可以调节千伏数值，时间指示倒计时显示，当时间减至零时，蜂鸣器发出“滴...”的一长声响即曝光结束，仪器进入休息状态，此时只有时间和千伏显示，时间指示再次倒计时显示，当休息时间结束后，仪器发出“滴.滴...”的一短一长声响，仪器休息结束可以再次开始曝光。

5.4 关闭过程：曝光过程中可以随时通过“高压关/延时”按钮来停止本次工作。并且仪器自动按照已工作的时间进行 1:1 休息，时间不足 0.1 按照 0.1 时间休息（连续工作模式除外）。仪器休息总时间断电不受影响。

5.5 延时曝光：当控制器“启动准备”常亮时，长按“高压关/延时”按钮约 1.5 秒，时间显示闪烁，此时可通过旋转“时间”旋钮调节延时时间，调节完毕，再次按一下“高压关/延时”按钮即可退出调节，或者 2 秒时间内没有动作系统会自动退出延时设置过程。

调节好延时时间后，按“高压开”按钮，开始按照设置的延时时间倒计时，并 1 秒发出“滴”的一声响，当倒计时结束则自动开始曝光。

若不重新设置延时时间，则每次曝光按照相同的时间延时（仪器断电后再次打开则延时时间复位为零）。若要取消本次延时功能，在延时过程中按下“高压关/延时”按键即可，此时仪器延时时间复位为零，直接按“高压开”按键则立即开始曝光。

5.6 报警显示：系统在工作过程中检测到故障，会立即停止当前曝光，蜂鸣器发出连续“滴.滴.”急促声响。对应文字状态故障显示，且时间位显示故障代码（代码对应参见故障排查）。此时可通过按下“高压关/延时”按键来试探是否可关闭报警，若可以关闭报警则说明线路有接触不良地方，此时应根据报警指示做进一步检查和排除。若报警不可以关闭则要重点检查线路和发生器的连接是否可靠。请依据“故障排查”做仔细检查，若仍不能排除报警应送回本公司检修。

若报警在曝光过程产生，则时间位交替显示故障代码和剩余曝光时间，可依据此时间决定补拍曝光时间。

5.7 安全门开和过温保护:当连接铅门连锁开关时,若开关打开则控制器会发出连续“滴.滴.”急促声,对应状态指示“安全门开”常亮,时间位闪烁显示“SD”,这时通过按下“高压关/延时”按键,可暂停声响,等待安全门开关闭合则退出警示。

当射线发生器工作在封闭环境或现场不利于散热的情况时,长时间的工作容易发生过温保护,此时曝光停止且“过温保护”指示常亮,蜂鸣器发出连续“滴.滴.”急促声,时间位交替闪烁显示剩余时间和“HT”代码,这时通过按下“高压关/延时”按键,可暂停声响,等待机器冷却,当机器温度降到正常范围时,则退出报警状态。

6 显示累计曝光时间

当自动或强制进入“自动训机”模式时,长按“KV”旋钮键,数码管闪烁显示值则为累计曝光时间值,时间单位为分钟。再次按一下“KV”按钮则退出累计曝光显示。

7 故障排查

常见报警或故障的检查和排除,若参照以下仍不能解决应将整套机器送回本公司检修。

故障现象	故障描述和排除
状态显示“mA 过低” 故障代码“LA”	1. 控制电缆接触不良或有断线地方。 2. X 射线发生器损坏。
状态显示“安全门开” 故障代码“SD”	1. 铅房连锁开关未闭合或者连接电缆有断线。 2. 若未使用连锁则检查控制器接线端子处是否未接短路线。
状态显示“过温保护” 故障代码“HT”	1. 控制电缆接触不良或电缆有断线地方。 2. X 射线发生器散热器部分的温度开关损坏。
状态显示“风机故障” 故障代码“FA”	1. 控制电缆接触不良或电缆有断线地方。 2. X 射线发生器散热风机损坏。 3. 检查控制器 3A 保险是否烧坏。
状态显示“设备故障” 故障代码“PE”	1. 输入电源功率不足或电源线输入接触不良。 2. 输入电源电压过低。 3. 控制器损坏。
状态显示“设备故障” 故障代码“HH”	1. X 射线发生器损坏。 2. X 射线发生器长时间未使用且未训机发生强放电。
按下“高压开”后, 电源开关跳闸	1. 控制电缆有短路地方。 2. X 射线发生器损坏。 3. 控制器损坏。

用户须知:

一、用户购买本公司产品后,先按装箱单核检仪器及配件是否齐全,核对后请认真阅读此使用手册,在了解了该仪器的使用操作后再对该仪器进行实际的应用。

二、本公司产品从用户购买之日起,若出现质量问题,请与本公司仪器技术服务中心联系。

三、凡因用户自行拆装本公司产品、因运输、保管不当或未按产品说明书正确操作造成产品损坏,本公司将有权不予以保修。

四、请按照使用说明正确使用,如发现异常,请停止使用并及时与我公司联系。

服务承诺书

本产品自售出之日起,未经拆动和非人为故障,确属产品质量原因出现故障影响正常使用时,我司郑重承诺将按下述规定负责保退,保换和保修。

- 一、 包退, 保换须保持原包装及产品无物理性损伤。
- 二、 本产品自交付用户之日起, 保退期为一个月, 保换期为两个月, 免费保修期为十二个月。
- 三、 下列情况不予保退, 保换和免费保修:
 1. 用户因运输, 存放, 保管或使用不慎引起的损伤。
 2. 用户自行拆装引起的故障。
 3. 机壳, 电缆, 插头等件损坏。
 4. 因火灾, 人为跌落而引起的破裂等损坏。
 5. (产品合格证) 涂改或型号, 机型, 日期等不符者。
 6. 水及其他溶液侵蚀造成的损坏。
- 四、 凡不属“三包”范围或售出一年后, 产品终身保修, 合理收费。

丹东市同大电器设备有限公司



附件7 广西永昌、国环绿能广西新桂轮辐射环评合作协议

环评项目合同协议

甲方（委托方）

名称：广西永昌环保有限公司

法定代表人：廖辛

地址：南宁市青秀区吉祥路9号吉祥·凤景湾1号楼2单元十层1003号房

联系方式：17758683115

乙方（受托方）：

名称：国环绿能（北京）技术咨询有限公司

法定代表人：顾春洋

地址：北京市-北京市-房山区-北京市房山区长阳镇嘉州水郡225号9层2-901

联系方式：13910764061

甲方于2024年12月承接桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业X射线探伤应用项目的环境影响报告表、竣工环境保护验收报告技术咨询服务业务，由于乙方具备从事环境影响评价的专业资质和能力，特委托乙方负责该项目的环评工作。

甲乙双方经友好协商，依据《中华人民共和国民法典》及相关法律法规的规定，就甲方委托乙方承担桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业X射线探伤应用项目环境影响评价工作事宜达成如下协议：

一、项目内容及要求

1. 项目名称：桂平广信船舶技术服务有限公司新建工业 X 射线探伤应用项目

2. 项目地点：广西桂平市蒙圩镇下湾村宏信船舶厂内流兰村乡道

3. 项目内容概述：本项目拟购置使用 2 台工业 X 射线探伤机用于开展现场（移动）X 射线无损检测工作。乙方应根据国家及地方现行的环境保护法律法规、政策标准，对本项目进行全面、深入的环境影响评价，编制符合要求的环境影响评价报告（以下简称“环评报告”），并通过相关部门的审批。

4. 环评报告要求：

环评报告应符合国家和地方关于环境影响评价文件编制的格式、内容及深度要求，准确分析项目建设可能产生的环境影响，并提出切实可行的环境保护措施和建议。

报告应涵盖环境现状调查与评价、工程分析、环境影响预测与评价、环境保护措施及其可行性论证等内容。

乙方应确保环评报告的真实性、准确性和完整性，对报告内容承担法律责任。

二、双方权利与义务

（一）甲方权利与义务

1. 权利：

有权要求乙方按照本合同约定的时间、质量要求完成环评工作。

有权对乙方的工作进行监督检查，提出意见和建议。

有权获取乙方提交的环评报告及相关资料。

2. 义务：



向乙方提供开展环评工作所需的真实、准确、完整的项目资料，包括但不限于项目立项文件、可行性研究报告、项目规划设计资料、现状监测数据等，并对所提供资料的真实性、合法性和完整性负责。

协助乙方进行现场勘查、资料收集等工作，为乙方开展环评工作提供必要的便利条件。

按照本合同约定及时支付乙方环评费用。

在环评报告编制过程中，积极配合乙方的工作，根据乙方要求提供补充资料或进行必要的说明解释。

（二）乙方权利与义务

1. 权利：

有权要求甲方按照本合同约定提供所需资料，并协助乙方开展工作。

按照国家和地方有关规定及行业标准收取环评费用。

2. 义务：

组建专业的环评工作团队，配备具备相应资质和经验的技术人员，确保环评工作的顺利进行。

根据国家及地方现行的环境保护法律法规、政策标准以及甲方提供的项目资料，开展环境现状调查、工程分析、环境影响预测与评价等工作，编制符合要求的环评报告。

在合同签订后 20 个工作日内，向甲方提交环评报告初稿，并根据甲方意见进行修改完善，直至通过相关部门审批。

负责协助环评报告的技术评估和审查工作，承担因环评报告质量问题导致的相关责任。

在环评工作过程中，及时向甲方通报工作进展情况，解答甲方提出的问题。

保



02999

技



005178

对甲方提供的资料和涉及的商业秘密、技术秘密等予以保密，不得向第三方泄露。

三、环评费用及支付方式

1. 环评费用：

本项目环评费用为人民币大写壹万伍仟元整（¥15000.00 元）。此费用为固定总价，包含乙方完成本项目环评工作所需的全部费用，除因甲方原因导致项目重大变更或增加额外工作内容外，不再调整。

2. 支付方式：

合同签订后 3 个工作日内，甲方向乙方支付环评费用的 50%作为预付款，即人民币大写柒仟伍佰元整（¥7500.00 元）。

环评报告通过相关部门审批后 3 个工作日内，甲方向乙方支付剩余环评费用，即人民币大写柒仟伍佰元整（¥7500.00 元）。

乙方应在每次申请付款前向甲方提供合法有效的发票，否则甲方有权拒绝付款且不承担任何违约责任。

四、违约责任

1. 若甲方未按照本合同约定按时支付环评费用，每逾期一日，应按照未支付金额的 1%向乙方支付违约金。逾期超过 10 个工作日的，乙方有权暂停环评工作，并要求甲方支付已完成工作对应的费用及违约金。因甲方逾期付款导致项目进度延误的，甲方应承担相应责任。

2. 若乙方未按照本合同约定的时间、质量要求完成环评工作，每逾期一日，应按照合同总金额的 1%向甲方支付违约金。逾期超过 10 个工作日的，甲方有权解除合同，并要求乙方返还已收取的费用，同时乙方应按照合同总金额的 10%向甲方支付赔偿金。如因乙方原因导致环评报告未能通过相关部门审批，乙方应负责免费修改直至通过审批，并承担由此给甲方造成的全部损失。

3. 若一方违反本合同约定的保密义务，应向对方支付合同总金额的 10%作为违约金，并赔偿对方因此遭受的全部损失。如因违约行为给第三方造成损失的，违约方应承担相应的法律责任。

4. 如因不可抗力等不可预见、不可避免的原因导致一方无法履行本合同约定的义务，该方不承担违约责任，但应及时通知对方并提供相关证明文件。在不可抗力事件影响消除后，双方应协商决定是否继续履行合同或变更合同内容。

五、争议解决

本合同在履行过程中发生的争议，由双方协商解决；协商不成的，任何一方均有权向有管辖权的人民法院提起诉讼。

六、其他条款

1. 本合同自双方签字（盖章）之日起生效。

2. 本合同一式[合同份数]份，甲乙双方各执[双方持有份数]份，具有同等法律效力。

3. 本合同未尽事宜，可由双方另行签订补充协议。补充协议与本合同具有同等法律效力，如补充协议与本合同有冲突之处，以补充协议为准。

甲方（盖章）：_____

法定代表人或授权代表（签字）：_____

签订日期：2025年1月6日

乙方（盖章）：_____

法定代表人或授权代表（签字）：_____

签订日期：2025年1月6日

表14 审批

下一级环保部门预审意见:		
审批意见:		
经办人	公 章	年 月 日