

编号：LBHJ-2025-DLHP006

核技术利用建设项目
广州海德船舶工程技术有限公司
工业 X 射线移动探伤项目
环境影响报告表
(送审稿)

广州海德船舶工程技术有限公司 (盖章)



环境保护部监制

核技术利用建设项目
广州海德船舶工程技术有限公司
工业 X 射线移动探伤项目
环境影响报告表

建设单位名称：广州海德船舶工程技术有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

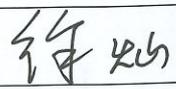
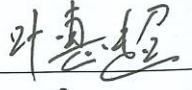
通讯地址：广州市天河区中山大道中 270 号

邮政编码：510730 联系人：谈长理

电子邮箱：g m 联系电话：1 5

打印编号: 1742181219000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	c9w054		
建设项目名称	广州海德船舶工程技术有限公司工业X射线移动探伤项目		
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)	广州海德船舶工程技术有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5CM6GT2D		
法定代表人 (签章)	谈长理 		
主要负责人 (签字)	谈长理 		
直接负责的主管人员 (签字)	谈长理 		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	广州乐邦环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91440101MA5AUC6HX1		
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
徐灿	2015035440352013449914000326	BH001925	
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
叶惠超	项目基本情况、结论与建议	BH001923	
李明	评价依据、保护目标与评价标准、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	BH035186	

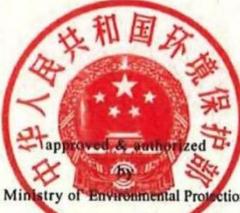
编制主持人职业资格证书

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP00017526
No.



持证人签名:
Signature of the Bearer

管理号: 2015035440352013449914000326
File No.

姓名: 徐灿
Full Name

性别: 男
Sex

出生年月: 1982年01月
Date of Birth

专业类别: _____
Professional Type

批准日期: 2015年05月24日
Approval Date

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2015年05月24日
Issued on



目 录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	6
表 3	非密封放射性物质	6
表 4	射线装置	7
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	8
表 6	评价依据	9
表 7	保护目标与评价标准	11
表 8	环境质量和辐射现状	13
表 9	项目工程分析与源项	15
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	43
表 13	结论与建议	49
表 14	审批	51
附件 1	建设单位营业执照	52
附件 2	委托书	53
附件 3	射线装置参数说明文件	54
附件 4	辐射安全管理机构	55
附件 5	辐射安全管理制度体系	56
附件 6	现场检测任务单	66

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广州海德船舶工程技术有限公司工业 X 射线移动探伤项目				
建设单位		广州海德船舶工程技术有限公司				
法人代表		谈长理	联系人	谈长理	联系电话	1 5
注册地址		广东省广州市天河区中山大道中 270 号 2502 房				
项目地点		移动探伤：无固定场所；探伤机储存、危废、暗室暂存：广州市增城区新塘镇黄沙头方中一路 6 号盛德科创园商铺 1111 号				
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)	10	投资比例(环保投资/总投资)	20%
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 (m²)	/
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			
其它	/					
1.1 建设单位概况及项目建设概述						
1.1.1 建设单位概况						
<p>广州海德船舶工程技术有限公司（营业执照见附件 1）是一家专业从事船舶测厚、船舶及海洋工程无损检测的船舶技术企业，主要为客户提供船舶技术检测、技术咨询、技术服务等一站式检测服务。</p>						

目前，无损检测的需求主要集中在特种设备、能源电力、石油天然气、船舶等行业。这些行业常常需要对工件材料进行检测，为了提供更优质的检测业务，建设单位拟开展 X 射线无损检测，使用 X 射线探伤机进行移动式探伤。由此建设单位委托我公司承担该项目的环评工作，委托书见附件 2。

建设单位注册地址位于广州市天河区中山大道中 270 号 2502 房，拟开展的 X 射线移动式探伤项目的暗室、危废室拟设置在广州市增城区新塘镇黄沙头方中一路 6 号的盛德科创园商铺 1111 号，该场所仅用于 X 射线探伤机存放、洗片、评片以及感光危废的暂存，不会在该场所开展 X 射线探伤和训机。

1.1.2 评价项目规模

建设单位拟配备 1 台 XXG2505L 型 X 射线探伤机和 2 台 XXG2005T 型 X 射线探伤机，均属于定向机，无固定检测场所，主要用于各大船厂及造船基地船体焊缝的无损检测。探伤机具体参数详见表 1-1。

表 1-1 建设单位拟配备射线装置一览表

序号	型号名称	数量	最大管电压	最大管电流	周向/定向	工作场所
1	XXG2505L 型 X 射线探伤机	1 台	250kV	5mA	定向	移动探伤，无固定工作场所
2	XXG2005T 型 X 射线探伤机	2 台	200kV	5mA	定向	移动探伤，无固定工作场所

根据建设单位工作安排，共配备 2 名探伤检测人员，所配备的 3 台探伤机不会同时使用，建设单位业务范围为广东省内珠三角地区，不涉省外业务，因此探伤工作结束后会将所有胶片运回建设单位暗室进行洗片和评片，建设单位设置有评片室、暗室以及危废室，洗片产生的废显影液和废定影液以及废胶片，将储存在危废室内。

1.1.3 目的和任务

本评价报告是对项目可能造成的辐射环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或者减轻不良环境影响的对策、措施和进行跟踪监测，同时也为本项目的辐射环境管理提供科学依据，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

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）对射线装置的分类，建设单位拟使用的 X 射线探伤机均属于工业用 X 射线探伤装置，为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）五十五、核与辐射 172 核技术利用建设项目中内

容，该评价项目应编制环境影响报告表。

1.2 项目周边环境概述

建设单位拟开展的 X 射线移动探伤项目位于广州市增城区新塘镇黄沙头方中一路 6 号盛德科创园商铺 1111 号，位置如图 1-1 所示。该场所的平面布局图见图 1-2，与周边 50m 环境关系详见图 1-3。该场所西侧约 20m 处为广州市潜润润滑油科技有限公司；东侧、北侧、南侧均紧邻盛德科创园，其余 50m 范围内均为车道等环境。



图 1-1 建设单位暗室、探伤机及危废储存地理位置图

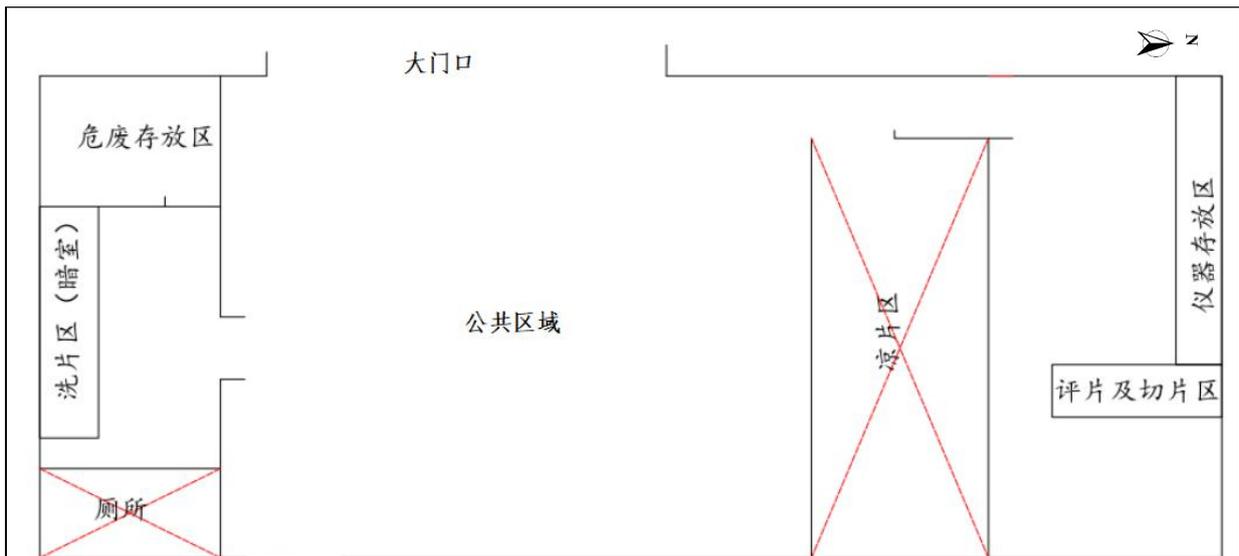


图 1-2 建设单位暗室、探伤机及危废储存位置平面布局图

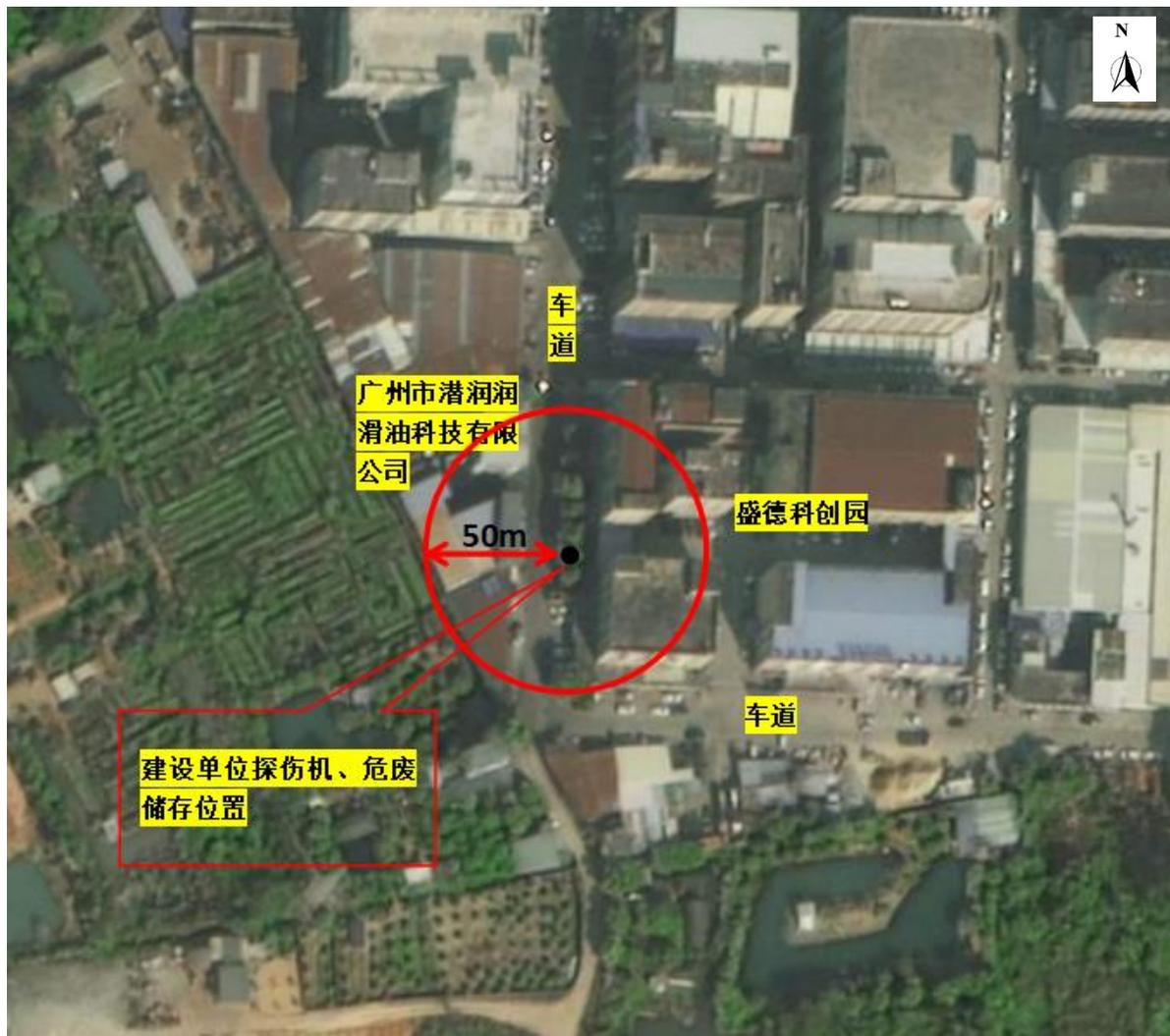


图 1-3 建设单位暗室、探伤机及危废储存位置与周边 50m 环境关系图

1.3 项目周边保护目标及选址情况

评价项目拟开展的 X 射线移动探伤项目的暗室、探伤机及危废的储存位于广州市增城区新塘镇黄沙头方中一路 6 号的盛德科创园商铺 1111 号，建设单位该场所拟配有专人进行管理，建设单位不会在该场所使用探伤机。

本项目为使用射线装置进行移动探伤，无固定使用场所。根据《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)对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定，无实体边界的项目视情况而定，应不低于 100m。本项目无实体边界，根据表 11 分析，本项目 XXG2505L 型 X 射线探伤机和 XXG2005T 型 X 射线探伤机监督区界均大于 100m，因此取监督区边界为评价范围，建设单位在进行移动探伤时，会对监督区内进行清场，确保监督区内无公众后才进行探伤作业。对于场地无法满足要求的场所，不会进行探伤作业。

本项目的保护目标包括：监督区内的辐射工作人员，监督区边界的公众。

1.4 建设单位原有核技术应用项目许可情况

本评价项目为建设单位首次申请核技术利用项目，不存在原有核技术利用项目。

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
—	—	—	—	—	—	—	—	—

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式 与地点
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1.日等效最大操作和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额度电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

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	X 射线探伤机	II 类	1 台	XXG2505L	250	5	无损检测	移动探伤，无固定工 作场所	定向
2	X 射线探伤机	II 类	2 台	XXG2005T	200	5	无损检测	移动探伤，无固定工 作场所	定向

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	贮存方式	数量	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

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
O ₃ 和 NO _x	气态	—	—	—	—	—	—	排放至大气
废显（定）影液	液态	/	/	/	≤200kg	/	暂存于专用塑料桶	委托有相应资质的机构处置
废胶片	固态	/	/	/	≤60 张×10g/张=0.60kg	/	暂存于特定收纳盒	委托有相应资质的机构处置

注：1.常规废弃物排放浓度,对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废弃物要注明,其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg,或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

<p style="text-align: center;">法规文件</p>	<ul style="list-style-type: none"> (1) 《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日施行） (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003 年 9 月 1 日起施行，2018 年 12 月 29 日第二次修订） (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日施行） (4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月根据国务院第 682 号令修订，2017 年 10 月 1 日施行） (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（根据 2021 年 1 月 8 日部令第 20 号《关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》第四次修正） (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年 03 月 02 日根据《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修正） (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 18 号 2011 年 5 月 1 日施行） (8) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（环境保护部 国环规环评[2017]4 号，2017 年 11 月 20 日施行） (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号 2021 年 1 月 1 日施行） (10) 《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） (11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日施行）
<p style="text-align: center;">技术标准</p>	<ul style="list-style-type: none"> (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 10.1-2016，2016 年 4 月 1 日实施） (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002，2003 年 4 月 1 日实施） (3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022，2023 年 3 月 1 日实施） (4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014，含 1

	<p>号修改单)</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》 (HJ 61-2021, 2021-05-01 实施)</p> <p>(6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》 (HJ1157-2021, 2021-05-01 实施)</p> <p>(7) 《电离辐射监测质量保证通用要求》 (GB8999-2021, 2021-8-1 日实施)</p> <p>(8) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》 (HJ1326-2023, 2024 年 2 月 1 日实施)</p> <p>(9) 《危险废物贮存污染控制标准》 (GB18597-2023, 2023 年 7 月 1 日实施)</p>
其他	<p>(1) 《中国环境天然放射性水平》 (原子能出版社)</p> <p>(2) 《辐射安全手册》 (科学出版社, 潘自强)</p> <p>(3) 建设单位提供的其他资料</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目为从事移动探伤，无固定场所和边界。参照《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)对核技术利用建设项目环境影响评价报告书的评价范围和保护目标的相关规定，无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围。本项目无实体边界，所以评价范围应不低于 100m。根据表 11 分析，本项目 XXG2505L 型 X 射线探伤机和 XXG2005T 型 X 射线探伤机监督区界均大于 100m，因此取监督区边界为评价范围。

7.2 保护目标

本项目在移动探伤过程中，会划定监督区和控制区。辐射工作人员位于控制区以外监督区以内。建设单位在探伤作业开始前进行现场勘查，对于不具备移动探伤条件的场所或公众聚集区，监督区边界有公众全居留场所，将更换作业场地或改用其他无损检测方法。评价项目保护目标见表 7-1 所示。

表 7-1 评价范围内环境保护目标关系

序号	环境保护目标和范围	保护对象	剂量约束值
1	监督区边界附近	公众，人数不定，偶然居留	0.25mSv/a
2	控制区外监督区内	辐射工作人员 2 人，全居留	5mSv/a

注：因探伤场所非固定，所以不给出公众人员的数量。

7.3 评价标准

7.3.1 剂量约束值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证除该标准 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周围辐射剂量率不超过附录 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。

根据其附录 B 第 B1.1.1.1 款：工作人员的职业照射水平不超过“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”；根据第 B1.2.1 款：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“年有效剂量，1mSv”的限值。

本评价报告取辐射工作人员和公众剂量限值的 1/4 作为剂量约束值，即职业年照射剂量约束值不超过 5mSv，公众的年照射剂量约束值不超过 0.25mSv。

7.3.2 监督区和控制区划分

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

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 μ Sv/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计算：

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

其中：

H——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（ μ Sv/h）；

100——5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 100 μ Sv/周；

τ ——每周实际开机时间，单位为小时（h）。

建设单位预计每年拍片 2000 张，年工作时间为 50 周，因此每周拍片数量为 40 张，每张片预计出束时间不会超过 5min，则每周工作时间为 200min，约 3.3h，每周训机时间不会超过 1h，总计开机时间不会超过 4.3h，低于 7h。

所以本项目按照大于 15 μ Sv/h 的区域划为控制区。

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 μ 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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目为使用 X 射线探伤机进行移动探伤，无固定作业场所，建设单位也不会再在储存场所使用 X 射线探伤机，所以本项目不对射线装置储存场所进行辐射环境现状监测。

建设单位设置了危废室和射线装置储存场所等，对建设单位办公地进行现场勘查，现场情况如图 8-1 所示。

	
<p>探伤机、危废室储存场所外部照片</p>	<p>危废储存室（待改建）</p>
	
<p>探伤机储存场所、评片室（待改建）</p>	<p>暗室（待改建）</p>



公共区域



室外车道

图 8-1 建设单位相关场所现状情况

表 9 项目工程分析与源项

9.1 设备组成和工作原理

9.1.1 设备组成

X 射线探伤装置通常由控制器、X 射线发生器、电源电缆、连接电缆等组成。控制器采用了先进的微机控制系统，可快速调压，可逆变控制及稳压、稳流，工作稳定性好，运行可靠。控制器为手提箱式结构，控制面板设置操作按钮和显示窗口，并配备电缆插座、源开关及接地端的插座盒。

X 射线发生器由 X 射线管、高压变压器与绝缘体一起封装在桶装套内组合组成。X 射线发生器一端装有风扇和散热器，并配备表征探伤机系统处于工作状态的警示灯。X 射线管、屏蔽套及附件总称管头组装体。

本项目拟使用的 XXG2505L 型和 XXG2005T 型 X 射线探伤机均属于定向机，探伤机示意图如图 9-1 所示。



图 9-1 X 射线探伤机外形及结构示意图

建设单位拟配备 X 射线探伤机参数见表 9-1 所示。

表 9-1 拟配备 X 射线探伤机相关参数

序号	设备	最大管电压	最大管电流	最大探伤穿透工件厚度
1	XXG2505L 型 X 射线探伤机	250kV	5mA	40mm 钢
2	XXG2005T 型 X 射线探伤机	200kV	5mA	30mm 钢

9.1.2 工作原理

X 射线探伤是利用 X 射线对被检查的部件内部缺陷或结构进行探测，利用不同密度对 X 射线吸收程度的差异，通过 X 射线透射摄影的方法，从胶片上显示被检测

部件的内部缺陷，工作示意图见图 9-2。

本评价项目使用的 X 射线探伤机属于便携式 X 射线装置，根据 9.1.1 节介绍，X 射线管、高压发生器和冷却系统共同安装在一个机壳中，简单称为射线发生器，射线发生器与控制器之间由电缆连接。

X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如 9-3 所示。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，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。灯丝电流愈大，温度越高，发射的电子数量越多。高压电源加在 X 射线管的两极之间，使两极间形成一个电场，电子在射在靶体之前被加速达到很高的速度。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金等制成，高速电子轰击靶体产生 X 射线和大量的热。

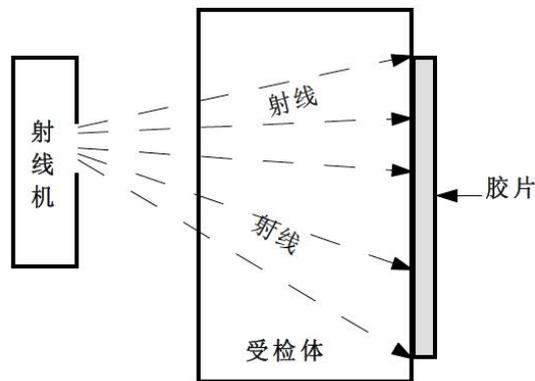


图 9-2 探伤工作原理图

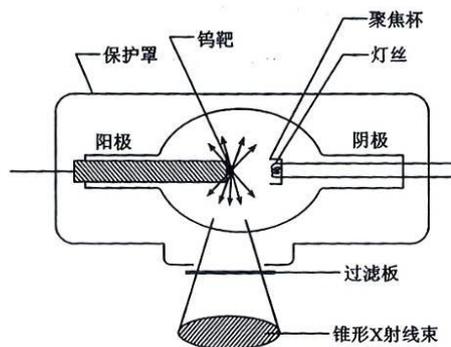


图 9-3 X 射线管线及 X 射线产生的示意图

从 X 射线管阴极上射在钨靶上的电子形成的电流叫做管电流，加在 X 射线管两极上的高压即为管电压，发射的 X 射线最高能量等于管电压值。X 射线机产生的 X 射线的强度正比于靶物质的原子序数 Z ，电子流强度 I 和电子加速电压（管电压） U 的平方。所以，X 射线机的管电压、管电流和阳极靶物质是影响 X 射线强度的直接

因素。一般 X 射线机的管电压（峰值）从几十千伏至几百千伏。

9.2 工作流程和产污环节

根据建设单位工作流程，与委托探伤单位签订探伤合同后，会指派一名项目经理，由项目经理负责统筹项目，分配工作任务。建设单位移动探伤工作流程如图 9-5 所示。

9.2.1 准备阶段

建设单位接受委托后，由项目经理与委托方进行沟通对接，确认探伤部件材料，种类和厚度等信息，实地勘查，并与委托方确定检测任务和时间等信息。

项目经理在现场勘查后，会制定检测方案，检测方案中会根据现场情况及工期进度选定检测探伤设备种类型号和数量，给出检测负责人，检测方法等信息，并填写现场任务单（附件 6），将任务单交由探伤人员。

本阶段为移动探伤前的计划阶段，不会产生污染物。

9.2.2 实施阶段

项目进入实施阶段，由 2 名辐射工作人员负责，其中 1 名人员为安全员（兼项目经理），另外 1 名为设备操作人员。根据建设单位实际运行情况，由辐射工作人员去探伤机储存场所领取探伤机，探伤机储存场所设有专门的管理员。探伤机运出建设单位前，安全员和管理员进行交接登记，项目结束后，安全员会将探伤机运回建设单位并与管理员交接。

移动探伤实施阶段具体如下：

（1）探伤人员接到任务后，在指定时间领取探伤机和胶片，辐射安全设施，辐射探测设备，个人计量报警仪等；

（2）探伤人员和探伤机管理员进行台账登记，签字确认后，探伤机方可出库；

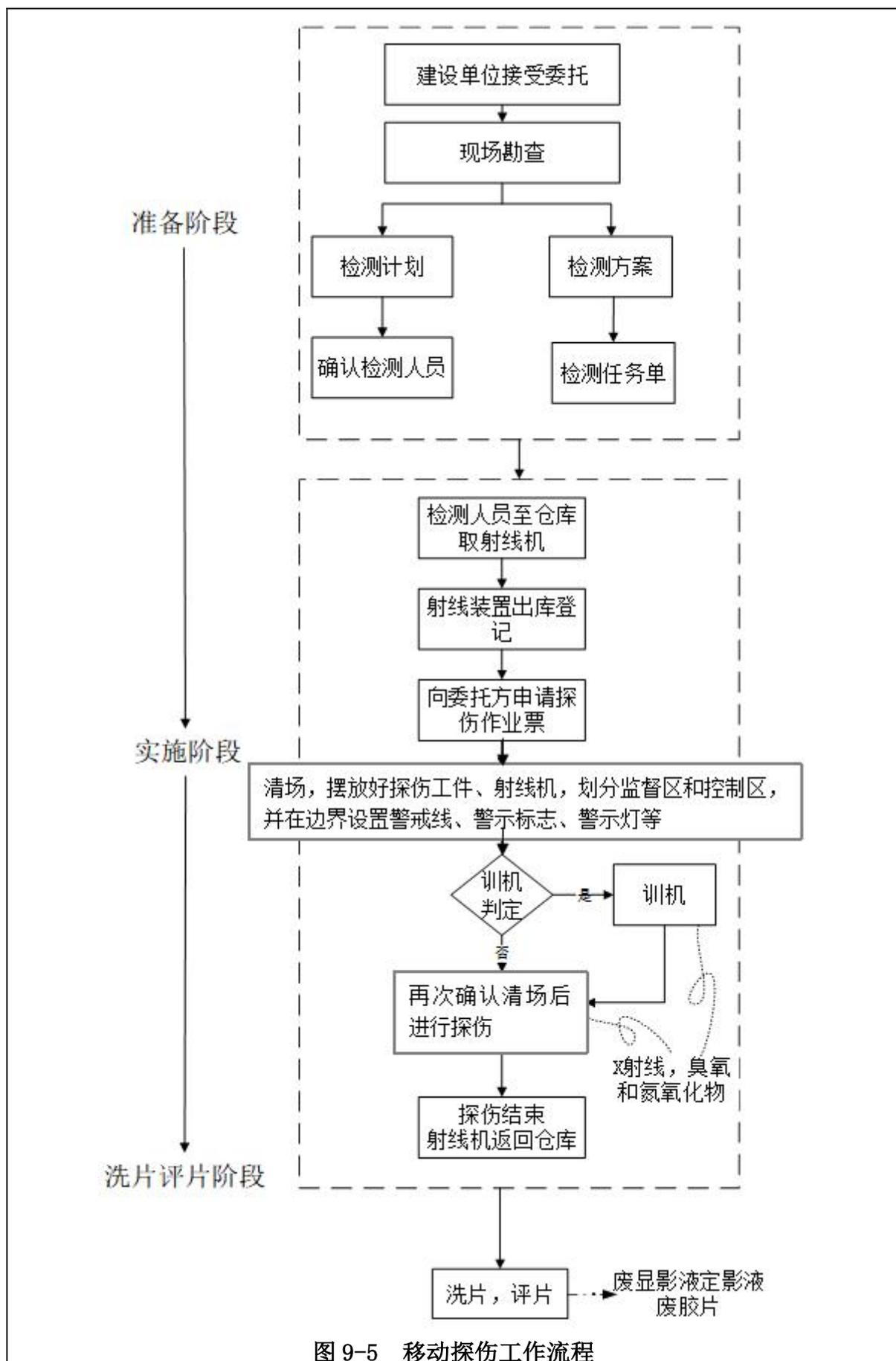


图 9-5 移动探伤工作流程

(3) 在约定时间至现场探伤区域，如需申请探伤作业票，则由探伤人员申请作业票后，至探伤区域，再次核查周边环境，对于不具备探伤条件的场所，会与项目经理和业主方沟通，直至具备探伤条件再探伤，否则，终止探伤。

(4) 探伤前准备工作：现场检测人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并将探伤机以及探伤工件摆放到合适位置，之后将探伤机开机，根据任务单和现场情况，划定监督区和控制区，并对监督区和控制区进行清场：①控制区边界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”，控制区边界尽可能利用现有结构（如墙体）、临时屏障，并在主要出入口拉起警戒线，如现场无实体屏障，则需整圈拉起警戒线；②监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置警戒线、报警灯、警示牌，必要时应设专人警戒。

(5) 划定监督区和控制区后，如需进行训机，则进入训机流程，如无需训机，则开始探伤作业：

①设备操作人员在合适的位置摆放 X 射线探伤装置的发生器，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）；

②在工件上放好胶片，对准位置，调好焦距，除设备操作人员外，其他工作人员撤离监督区；

③设备操作人员在计时器上选取所需要的曝光时间，并设置合适的“管电压”和“管电流”；

④按下“高压”按钮，“高压”信号灯亮，由于射线装置带有延时曝光功能，即在打开曝光按钮，经过预设延时后开始曝光。该曝光延时功能为室外现场探伤作业的操作人员提供开机后撤出控制区外的时间；

⑤安全员在第一次曝光后，使用辐射探测仪由监督区外边界向内进行巡测，确定控制区边界周围剂量当量率小于 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界周围剂量当量率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ；

⑥曝光时间结束，设备发出停机音，自动降压至最低值并切断高压。第一次曝光结束后，必要时根据第一次检测结果，调整控制区和监督区的范围和边界；

⑦重复①-⑥进行现场探伤作业，如探伤过程中，如增大管电压，改变有用线束方向，改变探伤工件位置或射线机位置，均应重新执行（4）步骤，重新划定控制区和监督区；

(6) 探伤工作结束, 切断 X 射线探伤装置电源, 将设备运输回建设单位储存室, 并做好台账登记。

X 射线管内及阴极和阳极金属内部残存微量气体, 在高温或强电场作用下, 这些气体会逐渐逸出产生电离, 使管子的真空度下降, 严重时会产生内部放电。为了保证射线管的寿命, 现场探伤前需要对设备进行训机, 提高射线管的真空度, 延长设备使用寿命。

训机分为两种情况: 使用前训机和停用设备定期训机, 所有训机工作均在项目现场进行。

建设单位使用的 X 射线探伤机, 管电流为 5mA, 训机通过逐步升高管电压来实现。

建设单位训机场所均为项目现场, 不会在存放场所进行训机, 训机前会根据目标管电压, 划定好监督区和控制区后进行训机。

建设单位配备的设备均带有自动训机程序, 仅需设定目标管电压后, 设备会根据自有程序, 逐步升高管电压, 无需手动操作。训机工作流程类似, 具体如下:

①现场检测人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪, 并将探伤机开机, 根据拟训机最高管电压, 划定监督区和控制区, 并对现场进行清场。训机过程中监督区边界管控和控制区管控与实际拍片过程一致;

②摆放好射线装置, 利用地形情况减少射线影响, 同时使用检测工件等遮挡, 减少训机过程中的辐射环境影响;

③打开设备, 进入训机程序, 设定目标管电压, 目标管电压不应低于设备最大工况的 70%;

④1 名工作人员按下高压键, 设备进入延时曝光程序, 工作人员撤出控制区, 并在远处观察设备, 直至设备发出停机音;

⑤另外一名工作人员至已划分好的监督区边界和控制区边界持续监测, 确认随着管电压的升高, 边界始终可满足剂量限值, 训机过程中, 不能减小监督区和控制区的范围, 直至训机完成;

⑥设备停止后, 需要按照曝光时间进行 1:1 休息, 设备强制休息期间禁止关闭设备;

⑦重复 3-5 步, 直至训机至目标管电压, 训机完成。

9.2.3 洗片和评片

胶片在暗室进行洗片，洗片的工作流程如下：

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将装有胶片的胶片暗袋带至暗室，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，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；

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。干燥完成后，得到底片。

⑧把底片放在观片灯上查看，评片人员可以判断工件内部缺陷等情况。

洗片过程中，会产生废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物，这些废物被列入国家危险废物名录编号为 HW16 感光材料废物，建设单位洗片产生的危废，建设单位将委托有资质的单位进行回收处理。

9.3 人员配置和工作负荷

根据建设单位计划，拟配备 2 名辐射工作人员共同参与探伤工作。

本项目主要涉及人员和分工如下：

①管理员：配备 1 名管理员。负责危废室管理、探伤机的保管，台账登记和存档工作，因不接触射线，所以不纳入辐射工作人员管理；

②安全员：配备 1 人，属于辐射工作人员，主要工作为探伤机领取和归还，移动探伤现场分区，检测和现场秩序维护工作，兼职项目经理，负责项目业务对接，现场勘查，任务单下达；

③设备操作人员：配备 1 人，属于辐射工作人员，主要负责现场探伤过程中的设备操作，同时协助安全员进行现场探伤管理。

建设单位预计每年拍片 2000 张，年工作时间约为 50 周，每周拍片数量约为 40 张，每张片预计出束时间不会超过 5min，则每周拍片时长为 200min，约 3.3h，每年拍片时长为 10000min，约 166.7h。

预计每周训机约 3 次，每次约 5min，则每周训机时间不会超过 0.25h，每年训机时长约为 12.5h，

综上，辐射工作人员每年使用设备开机出束时间不会超过 179.2h。

9.4 污染源项描述

9.4.1 正常工况

①X 射线

X 射线探伤机产生的 X 射线随 X 射线发生器的开和关而产生和消失，所以在储存过程中无 X 射线影响。

X 射线探伤机在出束过程中，由于 X 射线的直射、反射及散射，在探伤现场会形成一个较强的辐射场，包括有用线束辐射、泄露辐射和散射辐射。而且由于移动式探伤一般没有专设的辐射防护屏蔽设施，可能对其附近的工作人员和周围的公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。

建设单位拟购设备参数见表 9-2。

表 9-2 建设单位拟购 X 射线探伤机参数一览表

设备名称	最大管电压/ 最大管电流	辐射角度	滤过	距辐射源点 1m 处输出量	泄漏辐射剂量率	备注
XXG2505L 型 X 射线探伤机	250kV/5mA	45°	3mmAl	13.9mGy·m ² / (mA·min)	5000 μSv/h	定向
XXG2005T 型 X 射线探伤机	200kV/5mA	45°	3mmAl	8.9mGy·m ² / (mA·min)	2500 μSv/h	定向

注：距辐射源点 1m 处输出量、泄漏辐射剂量率根据标准 GBZ/T250-2014 选取，其余参数由厂家提供。

所以，评价项目主要考虑在探伤机使用期间产生的 X 射线。

②臭氧和氮氧化物

X 射线与空气中的氧分子作用会产生一定量臭氧、氮氧化物等有害气体。建设单位在室外非密闭场所从事现场探伤时，臭氧、氮氧化物进入大气，很快会扩散，

不会对人员造成影响。

③感光材料废物

由于使用胶片感光显影，除了电离辐射，评价项目还会产生废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物，这些废物被列入国家危险废物名录编号为 HW16 感光材料废物，建设单位预计每年拍片 2000 张，平均每张胶片约产生废显影、定影液各约 0.05kg，则全年预计产生废液约 200kg；胶片的作废率约 3%，预计全年产生废胶片约 60 张，详见表 9-3 所示。

表 9-3 危险废物分类表

危险废物名称	废物类别	废物代码	年排放量
废显（定）影液	HW16 感光材料废物	900-019-16	≤200kg
废胶片			≤60 张×10g/张 =0.60kg

建设单位产生的废显影、定影液以及废胶片将委托有资质的单位对进行回收。

9.4.2 非正常工况

本项目可能发生的事故工况均为管理事故，详细如下：

1.X 射线装置丢失或被盗；

2.移动探伤作业对作业现场划定的控制区、监督区管理不到位，导致人员误入该区域引起误照射；

3.由于沟通和操作人员之间配合问题，导致探伤机出束，操作人员未退出控制区或探伤机出束未停止，操作人员进入控制区；

4.本项目进行洗片过程中，产生的危废，如保管不当或未交由有资质的单位处置，会对周边环境造成污染。

表 10 辐射安全与防护

10.1 探伤流程管控和分区

10.1.1 现场探伤前准备

建设单位接受现场探伤委托后，会派专人至现场进行现场勘查，对委托探伤位置的工作环境进行全面评估，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。并勘查现场是否有其他辐射探测系统，避免现场探伤对其他辐射探测系统造成影响。

在确定现场基本信息后，建设单位会与委托单位沟通，确认探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等。避免现场探伤过程中事故的发生。

如现场勘查人员判定不能进行现场探伤作业，应在现场监测任务单上明确现场情况不符合现场探伤要求，并要求委托单位人员签名确认。

现场探伤人员到达探伤现场后，如出现人员无法清场，监督区和控制区距离划分不足等意外情况，会停止作业，并与项目经理进行汇报，如现场无法解决问题，会停止现场探伤工作，并与委托方另行约定现场探伤时间和地点。

探伤工作一般选择在没有其他人员活动时进行，例如晚上 22:00 至凌晨 5:00，或与委托单位协商其他人员活动较少的时间。建设单位应严格按照其指定的规章制度，加强现场管理，严禁公众进入监督区或在监督区边界停留，避免不必要的照射。

10.1.2 设备运输

X 射线探伤装置在未接通电源的情况下，无射线产生，所以在运输过程中无需额外防护，但需保证 X 射线装置的运输安全。

10.1.3 作业前辐射安全与防护设施核查

现场探伤开始前，辐射工作人员会进行辐射安全措施的检查，主要包括：

a) 定期检定/校准的便携式 X- γ 剂量率仪和个人剂量计、可听见看见或产生震动信号的个人剂量报警仪；

b) 局部屏蔽；

c) 现场可用屏蔽物；

d) 警告标示标语，警戒线，警示牌和安全警示灯；

e) 对讲机；

f) 通过合适的途径提前发布作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。

检查完成后，辐射工作人员根据检测任务单划分控制区和监督区。

10.1.4 分区

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）中关于辐射工作场所的分区规定，建设单位现场探伤作业时，对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。

探伤作业前，建设单位会提前向现场的相关单位申请对探伤现场划定的控制区和监督区区域进行清场，并注意控制在监督区边界附近不停留无关人员。监督区和控制区一旦划分，应限制非辐射工作人员进入该区域。探伤工作期间，辐射工作人员应撤至监督区。在分区的边界设置有明显的警戒线以及警示装置。

（1）控制区

根据表 7 确定，作业场所中剂量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，探伤前分区划分会根据理论计算值按照现场记录单进行初步划分，建设单位拟对控制区采取的管控措施如下：

- 1) 控制区边界上合适的位置会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，探伤作业人员均在控制区边界外操作；
- 2) 在控制区内不同时进行其他工作；
- 3) 在实际操作中，射线装置和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并根据现场地形和周边可用屏蔽材料，尽量将控制区限制在尽可能小且适度的范围内；
- 4) 根据现场情况，尽可能设定实体屏障，利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等，夜晚作业时控制区边界还会设置警示灯；
- 5) 在试片/第一次曝光阶段使用便携式辐射剂量仪对现场进行测量，必要时会调整控制区的范围和边界。所有入口应用警戒牌标明，夜间还应放置警示灯；
- 6) 探伤装置的照射方向、屏蔽、被检物体等条件发生改变时，适时调整控制区的边界，并重新进行检测；
- 7) 如果控制区太大或某些地方不能看到，会安排足够的人员进行巡查。

（2）监督区

作业场所中控制区边界外，作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为监督区，探伤前分区划分需根据理论计算值进行初步划分，建设单位拟对控制区

采取的管控措施如下：

1) 在监督区边界和建筑物的进出口的醒目位置悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”“当心电离辐射”警告牌，必要时设专人警戒。

2) 在实际操作中，射线装置和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并根据现场地形和周边可用屏蔽材料，尽量将监督区限制在尽可能小且适度的范围内；

3) 在试片/第一次曝光阶段使用便携式辐射剂量仪对现场进行测量，根据监测数据调整划分范围；

4) 探伤装置的照射方向、屏蔽、被检物体等条件发生改变时，适时调整监督区的边界，并重新进行检测；

5) 如果监督区太大或某些地方不能看到，会安排足够的人员进行巡查。

建设单位在现场探伤过程中期间，除在分区边界外设置醒目的警告牌外，安全员也会在分区边界外进行巡视，确保无其他人员误入。

(3) 巡测

现场巡测时需要：

- ①从远处向靠近探伤机的方向进行巡测；
- ②巡测时应在探伤机的前后左右四个方向进行巡测；
- ③巡测人员需配备个人剂量计和个人剂量报警仪；
- ④每次探伤结束后，才可关闭巡测仪。

10.2 设备和辐射安全防护设施

10.2.1 探伤机安全防护措施

(1) 控制台

建设单位拟配备射线装置控制台设置有 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择旋钮，控制台上设置有钥匙开关，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。

控制台设置有安全警示灯连锁接口，安全警示灯连锁接口用于控制安全警示灯与设备相连。现场探伤开始时，会有提示“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”会有明显区别，且会根据现场情况，选用不同于现场其他报警信号，在控制区边界可以清晰听见或看见“预备”信号和“照射”信号。射

线装置停止出束时，警示灯停止报警。

评价项目拟配备 X 射线装置控制台设置有急停按钮。紧急情况下，按下急停按钮，射线装置停止出束。

(2) 延时曝光

建设单位拟配备的 X 射线探伤机有延时曝光功能，保证操作人员按下高压后，可及时撤离出控制区至监督区。

10.2.2 探伤用辐射安全和防护设施

建设单位除拟为辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪外，还会配备 X 射线现场探伤所需的辐射安全设施，详见表 10-1。

表 10-1 现场探伤配备辐射安全设施

编号	名称	拟配情况	评价
辐射检测设备			
1	个人剂量计	辐射工作人员落实后，每名辐射工作人员均会配备，每三个月进行检测	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求
2	个人剂量报警仪	每人配备 1 个	
3	辐射巡测仪	配备 1 台	
警示装置，通讯设施			
4	警告标示标语，警戒线，警示牌	警告标示标语和警示牌	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求
5	安全警示灯	不少于 4 个	
6	对讲机	1 对	

10.2.3 辐射安全和防护设施的使用

建设单位现场探伤过程中设置 2 道辐射安全措施保证现场探伤安全，避免人员误入，主要包括：

(1) 监督区边界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，必要时会安排专人在出入口进行巡查监督，避免人员进入，夜晚作业时监督区边界还会设置警示灯；

(2) 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等，夜晚作业时控制区边界还会设置警示灯。

辐射工作人员探伤作业过程中，应佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计，开启辐射巡测仪。

X 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。现场探伤开始后，会有提示“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”会有明显区

别，且会根据现场情况，选用不同于现场其他报警信号，在控制区边界可以清晰听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

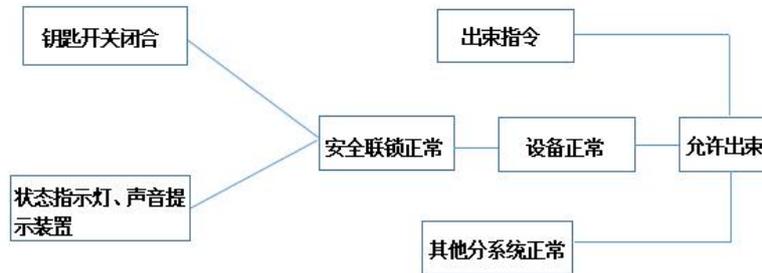


图 10-1 安全联锁逻辑图

10.3 人员和设备使用管控

10.3.1 人员管控

建设单位拟配备人员均将安排参加无损检测培训，通过理论考试，取得无损检测证书，并参加辐射防护与安全考核，取得合格证后才可从事无损检测工作。所有现场探伤人员具备无损检测理论知识和辐射防护理论知识，保证现场探伤工作的安全可靠。

建设单位拟配备安全员负责现场勘查，安全员满足现场探伤人员的要求，且具备现场探伤工作经验，其在现场勘查过程中，可为现场探伤人员选定合适的设备和场地。

10.3.2 探伤机选择管控

现场勘查人员至探伤现场，明确探伤物品，材料和厚度，并对现场情况进行勘查，确认现场可满足现场探伤要求。现场勘查后，其会根据现场勘查情况完善无损检测现场记录单，根据现场环境符合性判定，明确现场是否适合现场探伤，之后现场会将现场记录单交由现场探伤人员。

现场探伤人员根据记录单划分监督区和控制区，并根据现场探伤情况，确认拍片拟使用管电压，焦距，拍摄时长等探伤条件，之后按照工作流程，根据现场监测情况，适当调整分区。

10.3.3 设备管控

建设单位将根据现场勘查人员给出的现场记录单，将设备给现场探伤人员，并保证辐射安全设备的齐全，探伤人员在领取设备时，需仔细检查设备的情况，确保设备能正常使用，无故障。

10.4 训机过程中辐射安全分析

X 射线管内及阴极和阳极金属内部残存微量气体, 在高温或强电场作用下, 这些气体会逐渐逸出产生电离, 使管子的真空度下降, 严重时会产生内部放电。为了保证射线管的寿命, 现场探伤前需要对设备进行训机, 提高射线管的真空度, 延长设备使用寿命。

为了保证射线装置的使用寿命, 根据工作情况, 训机可分为: 1. 使用前训机; 2. 停用设备定期训机。建设单位拟配备的射线装置高压发生器在系统内会记录设备停用时间, 设备会根据停用时间, 强制进行训机, 所以每次停用超过 48 小时, 设备开机时, 将首先进入自动训机, 无法跳过。

训机过程中, 会根据现场探伤要求进行监督区和控制区的划分, 监督区和控制区的划分是直接根据训机要达到的目标管电压进行划分, 在训机过程中, 不改变监督区和控制区, 并持续在其边界进行监测, 确认边界剂量可满足监督区和控制区的要求, 如发现异常, 会停止训机, 并增大监督区和控制区。训机过程中, 辐射工作人员携带辐射探测设备, 佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪, 可满足相关标准要求。

10.5 定期检查和维修

建设单位应定期对 X 射线装置进行检查, 主要检查内容包括:

- a) 电气安全, 包括接地和电缆绝缘检查;
- b) 所有的联锁和紧急停机开关的检查;
- c) 制造商推荐的其他常规检测项目。

另外, 建设单位应每年对 X 射线探伤机进行一次维护, 维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。X 射线探伤机出现问题需要维修时, 建设单位会将设备返厂进行维修。

10.6 总结和对比分析

建设单位拟使用 X 射线装置进行现场探伤, 现对照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 对现场探伤辐射安全与防护措施进行分析, 详见表 10-2。

表 10-2 现场探伤辐射安全措施与 GBZ117-2022 对照分析

标准要求	落实情况
7 移动式探伤的放射防护要求	
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、	根据建设单位工作流程, 在进行现场探伤前, 项目经理会至现场进行现场勘查, 确认现场可满足作业要求, 如不满足要求, 告知委托方后, 将不进行探伤作业。可满

<p>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）。</p>	<p>足要求。</p>
<p>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。</p>	<p>建设单位开展移动探伤作业时，每次作业会派出 2 名辐射工作人员，建设单位所有辐射工作人员将参加辐射安全防护培训。</p>
<p>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。</p>	<p>根据建设单位工作流程，在进行现场探伤前，会有专门人员至现场进行现场勘查，并与委托方协商确定探伤开始时间与持续时间。时间不能满足工作需要时，会择期进行探伤作业。作业前，由业主方协助发布现场通告，并将拟使用的警告标识和报警信号告知业主，避免与场所内现有警告和标识一致，避免混淆。</p>
<p>7.2 分区设置</p>	
<p>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。</p>	<p>建设单位将按照要求划分监督区和控制区，并在边界放置警示标识，圈定警戒线。当作业完成，更换照射方向，物品时，将根据实际情况重新划定分区；</p>
<p>7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的区域划为控制区。</p>	<p>建设单位将按照现场记录单初步划定控制区（理论计算 15 μ Sv/h 位置），初次探伤时，将根据检测结果对分区进行调整。</p>
<p>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。</p>	<p>建设单位拟在控制区边界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。辐射工作人员不会进入控制区作业。</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>现场探伤会根据现场情况，采用现有结构、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等作为控制区边界。</p>
<p>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。</p>	<p>建设单位承诺对控制区和监督区进行清场，不从事其他工作。</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>建设单位为探伤人员配备便携式辐射巡测仪，每年会对辐射巡测仪进行校准。建设单位为所有辐射工作人员配备个人剂量计、个人剂量报警仪。</p>
<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>首次现场探伤，辐射工作人员即对控制区边界和监督区边界进行检测。当探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，会根据实际情况调整控制区和监督区位置。</p>

<p>7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 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。</p>	<p>建设单位将按照现场记录单初步划定监督区（理论计算 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 位置），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。</p>
<p>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。</p>	<p>现场探伤涉及上下层时，一般考虑将整栋楼划定为监督区，对整栋楼进行清场，并在门口派人巡逻，防止人员误入。如现场不满足整栋楼划分清场时，会根据现场情况，计算需要划定监督区和控制区的楼层数（最不少于上下两层），会在楼梯所有出入口均设置警戒线，并派专人在出入口进行巡逻，防止人员进入。</p>
<p>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。</p>	<p>评价项目配备的射线装置均有延时曝光功能，可以保证人员在此期间内，撤出控制区。</p>
<p>7.3 安全警示</p>	
<p>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。</p>	<p>现场探伤前，将有专人至现场进行勘察，并与委托单位沟通现场探伤时间等内容，并通过委托单位下发相关通知。现场探伤前，也会对监督区和控制区内进行清场，避免误照射发生。</p>
<p>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。</p>	<p>建设单位拟配备射线装置均具备报警功能，开始出束前会有“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示。夜晚作业会在控制区边界单独设置警示灯。</p>
<p>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。</p>	<p>建设单位拟配备 X 射线探伤装置可与警示信号指示装置联锁。</p>
<p>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。</p>	<p>报警装置可发出信号，控制区边界可观测报警信号。建设单位会根据实际情况，使用扩音喇叭，保证控制区边界可听到报警声。</p>
<p>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。</p>	<p>现场探伤划分监督区和控制区后，会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，还会对监督区边界和主要出入口进行巡逻。</p>
<p>7.4 边界巡查与检测</p>	
<p>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。</p>	<p>开始现场探伤之前，建设单位辐射工作人员会对现场进行清场，确保监督区和控制区内无人才开始作业。</p>
<p>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</p>	<p>建设单位移动探伤作业时，会配备单独的照明设施，以达到控制区可见。如现场控</p>

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。	制区和监督区划分范围较大，将安排专人进行巡查。
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。必要时调整控制区的范围和边界。	建设单位在首次探伤时，将根据理论计算的监督区和控制区距离划定分区。并在开始探伤后，使用探测仪器核对划分是否合理，必要时将进行调整。
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。	每次开始现场探伤之前，均会进行巡测仪的检查工作。现场探伤过程中，不会关闭探测仪。
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。	建设单位拟为探伤人员配备辐射巡测仪，所有人员均配备个人剂量计和个人剂量报警仪。可满足要求。
7.5 移动式探伤操作要求	
7.5.1 X 射线移动式探伤	
7.5.1.1 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）。	建设单位拟配备的探伤机均为定向机，因此不配准直器。
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。	建设单位在探伤前，会有专人至现场进行勘察，综合考虑 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，并给出最佳探伤方案。人员在实际进行探伤时，会根据现场清理和前期勘查结果，评估方案合适后才进行探伤。
<p>根据以上分析，建设单位拟使用 X 射线装置进行现场探伤可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对于移动探伤，场所和人员及辐射安全管理方面的要求。</p>	
<h3>10.7 三废的治理</h3> <p>(1) 臭氧和氮氧化物</p> <p>X 射线与空气中的氧分子作用会产生一定量臭氧、氮氧化物等有害气体。建设单位在非密闭场所从事现场探伤时，臭氧、氮氧化物进入大气，很快会扩散，不会对人员造成影响。</p> <p>(2) 感光材料</p> <p>根据前文分析，建设单位会根据实际情况进行危废暂存和处置。</p> <p>建设单位拟建一间危废室和暗室，危废室地面和裙脚将进行防水防渗处理。拟在</p>	

危废室配置专用塑料桶盛放废显影液、废定影液，并在塑料桶上拟张贴标签，在塑料桶下方拟放置托盘，确保塑料桶发生渗漏时，托盘可以收纳废显影液、废定影液；同时，建设单位拟设置塑料收纳箱，用于存放废胶片，确保贮存点贮存的危险废物置于容器或包装物中，没有直接散堆，确保贮存点根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式等，采取了防渗、防漏等污染防治措施或采用具有相应功能的装置。

建设单位危废室设专人管理，禁止将危险废物以任何形式转移给无处置许可证的单位，或转移到非危险废物贮存设施中。建设单位会严格按照危险货物运输的管理规定进行危险废物的运输，减少运输过程中的二次污染和可能造成的环境风险。定期将危险废物送至有资质处理单位进行处理。

评价项目投入运营前，建设单位将与有资质的单位签订感光材料废物上门回收协议。由于建设单位产生的废显（定）影液数量较小，且有相关资质的机构会定期上门回收，因此建设单位不会大量存放废显（定）影液和废胶片，可以确保贮存点及时清运贮存危险废物。

（1）按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的总体要求：

建设单位按照 HJ1276 的要求在危废储存仓设置危险废物贮存场所标志，专用塑料桶和专用收纳箱上设置危险废物标签。

按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的贮存设施污染控制要求：

建设单位危废室可以满足本项目危废储存使用。

感光材料废物暂存期间，建设单位将冲洗胶片产生的废液存放在专用的专用塑料桶中，废胶片暂存在专用的收纳箱中，专用塑料桶和收纳箱存放于危废室，避免了露天堆放。专用塑料桶顶部与液体表面之间至少保留 100 毫米的空间，并提前预约有资质的单位上门回收处理。

（2）按照（GB18597-2023）对“容器和包装污染物控制要求”的有关规定：

建设单位使用的专用塑料桶不与危险废物相容，并且满足防渗、防漏、防腐的要求，专用塑料桶封口密封存放。存放时容器内部预留适当的空间，防止收缩膨胀导致容器渗漏和变形，容器表面保存清洁。

（3）按照（GB18597-2023）对“贮存过程污染控制要求”的有关规定：

建设单位应定期检查危险废物的贮存情况，及时清理地面，更换破损泄漏的容

器，保证危废室的设施功能完善。建设单位将制定感光材料废物产生和转移处置台账，记录好危险废物的名称、数量、转移日期及回收单位名称等信息；

综上所述，建设单位废显影液、废定影液和废胶片等感光材料废物的暂存设施可以满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）和《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）的要求。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段环境影响分析

本项目为使用 X 射线装置移动探伤，无固定场所，建设单位危废室、暗室、评片室等均为利用现有场所进行改建，不涉大型土建施工，在改建过程中可能涉及水、气、噪声、一般固废等环境影响，但施工期环境影响时间短暂，影响范围小，随施工结束而消除，因此对周围的影响不大。

11.2 运行阶段环境影响分析

由于移动探伤无专设的辐射屏蔽设施，只能靠距离防护、时间防护以及借助探伤现场的物体减少操作人员的受照射剂量。进行现场探伤作业前，需划出控制区和监督区，并在相应的边界设置警示标志，控制人员进入。

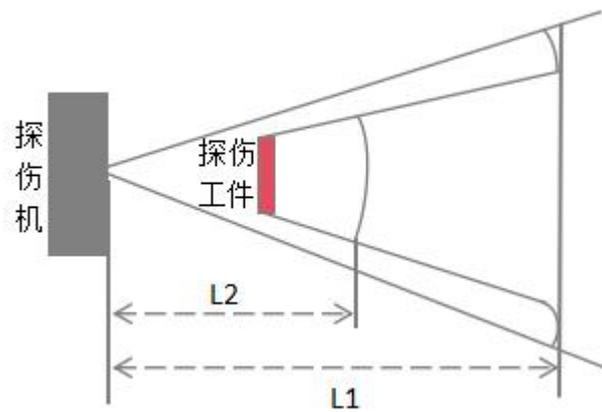
建设单位拟配备的探伤机情况详见表 11-1 所示。

表 11-1 射线装置相关参数情况表

设备	最大管电压	最大管电流	检测工件厚度	滤过参数	距辐射源点 1m 处输出量
XXG2505L 型 X 射线探伤机	250kV	5mA	15mm—40mm 钢	3mmAl	13.9mGy·m ² /(mA·min)
XXG2005T 型 X 射线探伤机	200kV	5mA	13mm—30mm 钢	3mmAl	8.9mGy·m ² /(mA·min)

注：距辐射源点 1m 处输出量根据标准 GBZ/T250-2014 选取，其他参数由厂家提供。

本次预测 X 射线探伤机的辐射环境影响，主要在探伤机最大出束条件下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，给建设单位实际现场探伤操作时提供控制区和监督区划分的参考距离。估算有用线束方向的控制区和监督区范围时，考虑受检工件厚度的屏蔽情况，估算非有用线束方向的控制区和监督区范围时，考虑无屏蔽的屏蔽情况，示意图详见图 11-1。



L1--有用线束方向没有任何屏蔽时的边界距离；L2--有用线束方向仅有探伤工件屏蔽时的边界距离；

图 11-1 理论估算分区示意图

11.2.1 有用线束方向

有用线束方向仅考虑有用线束射线，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中给出的计算距离源点 R 处关注点的剂量率的公式 11-1，反推出衰减至剂量率目标值所需的距离公式 11-2。

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

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

式中：H—关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$

I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，5mA；

H_0 —距辐射源点 1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 为单位的值乘以 6×10^4 。根据标准 GBZ/T250-2014 选取，XXG2505L 型 X 射线探伤机的输出量为 $13.9 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，XXG2005T 型 X 射线探伤机的输出量为 $8.9 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

R—辐射源点至关注点的距离，m。

B—屏蔽透射因子。

屏蔽透射因子 B 按以下公式计算：

$$B=10^{-X/\text{TVL}} \quad (11-3)$$

X—工件厚度 mm；分别计算表 11-1 中对应钢板最薄和最厚值。

TVL—什值层，mm。

根据《辐射安全手册》中图 6.4，TVL 钢的什值层，250kV 管电压取 13mm，200kV 管电压取 10mm，如图 11-2 所示。

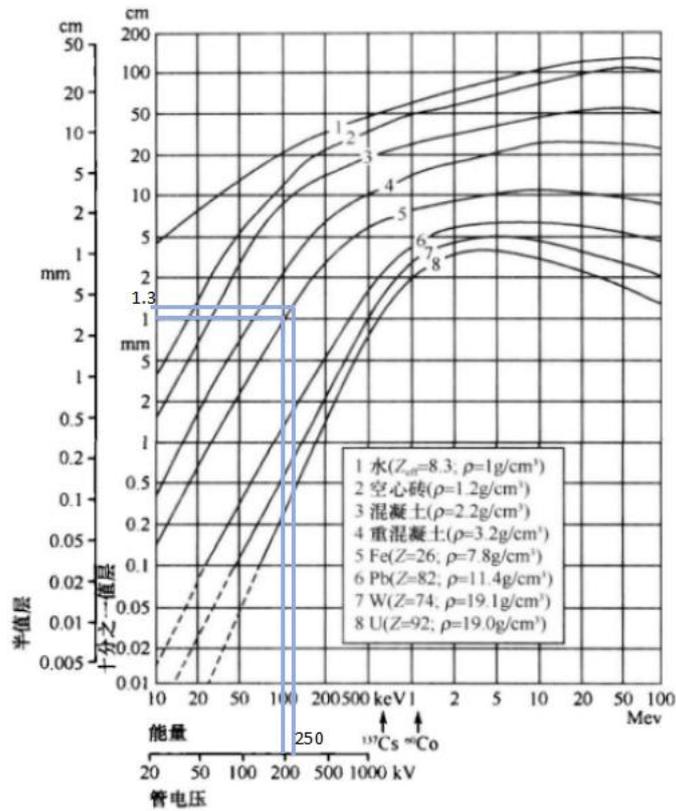


图 11-2 钢什值层取值示意图

根据公式 11-1~公式 11-3，可以近似求出监督区 ($H=2.5 \mu\text{Sv/h}$) 和控制区 ($H=15 \mu\text{Sv/h}$) 与源点的距离 R。计算结果见表 11-2。

表 11-2 有用线束方向控制区和监督区距离计算

设备	区域类型	屏蔽情况	输出量 H_0	最大管电流 I	控制区		监督区	
					剂量率限值	距离	剂量率限值	距离
XXG25 05L 型 X 射线探 伤机	有用线束 L1	无	$13.9 \times 6 \times 10^4$	5	15 $\mu\text{Sv/h}$	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	527m	1292m
	有用线束 L2	15mm 钢					140m	342m
		40mm 钢					15m	37m
XXG20 05T 型 X 射线探	有用线束 L1	无	$8.9 \times 6 \times 10^4$	5	15 $\mu\text{Sv/h}$	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	422m	1033m
	有用线束	13mm 钢					94m	231m

伤机	束 L2	30mm 钢				13m		33m
----	------	--------	--	--	--	-----	--	-----

从上表计算结果可看出，有用线束是否经过屏蔽物的屏蔽作用，控制区和监督区的距离差距非常明显。本项目主要开展船舶无损探伤，探伤对象一般为大型船体，有用线束基本都会被船体完全覆盖，且现场还存在其他复杂的船舶工程构筑物，能进一步有效减少控制区和监督区的距离。

11.2.2 非有用线束方向监督区和控制区的划分

非有用线束方向需要考虑泄露辐射和散射辐射的叠加，参照 GBZ/T250-2014《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》，关注点泄露辐射计算公式见 11-4。

$$H_{\text{泄}} = \frac{H_L}{R^2} \cdot B \quad (11-4)$$

式中：式中： H_L —距靶点 1 m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ 。

R —辐射源点至关注点的距离，m；

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ T250-2014）中给出 X 射线探伤机距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率见表 11-3。

表 11-3 X 射线管头组装体泄漏射线剂量率

X 射线管电压 (kV)	距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
>200	5×10^3
$150 \leq \text{kV} \leq 200$	2.5×10^3

对于散射辐射 $H_{\text{散}}$ 计算公式见 11-4。

$$H_{\text{散}} = \frac{IH_0}{R_s^2} \cdot B \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2} \quad (11-5)$$

式中：

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 —距离辐射源点 1m 处输出量， $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

F 为 R_0 处的辐射野面积，单位为 m^2 ；

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；本项目取 $\alpha = 1.9 \times 10^{-3} \times 10000/400 = 4.75 \times 10^{-2}$ ；

R_0 为辐射源点至工件的距离，单位为 m。

R_s —散射体至关注点的距离。

X —屏蔽物厚度 mm；

TVL—什值层，mm；

根据 GBZ/T250-2014《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》B.4.1， $R_0^2/F \cdot \alpha$ （使用 Z 表示）因子取值和计算结果见表 11-4。

表 11-4 $R_0^2/F \cdot \alpha$ 计算参数和结果

设备	散射面积 F (m ²)	R ₀ (m)	α _w	α=α _w · 1000/400	Z
XXG2505L 型 X 射线探伤机	0.539	1	1.9E-3	4.75E-2	39
XXG2005T 型 X 射线探伤机	0.539	1	1.9E-3	4.75E-2	39

本项目的计算目的是确定非有用线束方向的监督区 (H=2.5 μSv/h) 和控制区 (H=15 μSv/h) 的位置，这一位置由散射线和漏射线的叠加结果决定，即 H_泄+H_散。在漏射线计算公式 (11-4) 中，R 表示辐射源点至关注点的距离；而在散射线计算中，R_s 则表示散射体（即探伤工件）至关注点的距离。

根据现场探伤的实际工作情况，工件距离射线机源点约为 1 米，而拟计算的关注点无论是距离射线机还是距离工件，其距离均远大于 1 米。因此可近似认为 R=R_s，即将辐射源点至关注点的距离等同于散射体至关注点的距离。

对于散射辐射，因射线能量会随着射线散射而降低，什值层也会减少，为了保证监督区和控制区的安全，什值层均保守按照有用线束进行取值。

由此将公式 11-4 和公式 11-5 联立后，导出公式 11-6，关注点剂量率 H 为：

$$H = \left(\frac{H_L}{R^2} + \frac{IH_0}{R^2} \cdot \frac{1}{Z} \right) \cdot 10^{-X/TVL} \quad (11-6)$$

将公式 11-6 反推出衰减至剂量率目标值所需的距离公式 11-7。

$$R = \sqrt[2]{\frac{H_L \cdot B \cdot Z + H_0 \cdot I \cdot B}{H \cdot Z}} \quad (11-7)$$

不考虑屏蔽时，将按照公式 11-7 在没有屏蔽透射因子 B 的情况进行计算，计算结果见表 11-5。

表 11-5 无屏蔽时漏射和散射辐射监督区控制区划分情况

设备	H _L	H ₀	I	Z	控制区		监督区	
					剂量率限值	距离	剂量率限值	距离
XXG2505L 型 X 射线探伤机	5.0×10 ³	13.9×6×10 ⁴	5	39	15 μSv/h	86m	2.5 μSv/h	212m
XXG2005T	2.5×10 ³	8.9×6×10 ⁴	5	39	15	69m	2.5	168m

型 X 射线探伤机					μSv/h		μSv/h	
-----------	--	--	--	--	-------	--	-------	--

建设单位拟用不小于 10mm 钢的工件作为屏蔽物进行遮挡，计算结果见表 11-6。

表 11-6 有屏蔽时漏射和散射辐射监督区控制区划分情况

设备	H _L	H ₀	I	Z	控制区		监督区	
					剂量率限值	距离	剂量率限值	距离
XXG2505L 型 X 射线探伤机	5×10 ³	13.9×6×10 ⁴	5	39	15μSv/h	36m	2.5μSv/h	87m
XXG2005T 型 X 射线探伤机	2.5×10 ³	8.9×6×10 ⁴	5	39	15μSv/h	22m	2.5μSv/h	53m

11.2.3 总结

综合以上计算结果可知，在使用 X 射线探伤机进行现场探伤时，监督区和控制区的划分情况见表 11-7 所示。

表 11-7 X 射线装置监督区控制区划分情况

设备	有用线束		非有用线束	
	控制区	监督 (m)	控制区	监督区
无屏蔽时				
XXG2505L 型 X 射线探伤机	527m	1292m	86m	212m
XXG2005T 型 X 射线探伤机	422m	1033m	69m	168m
有屏蔽时				
XXG2505L 型 X 射线探伤机	140m (15mm 钢板)	342m (15mm 钢板)	36m (10mm 钢板)	87m (10mm 钢板)
	15m (40mm 钢板)	37m (40mm 钢板)		
XXG2005T 型 X 射线探伤机	94m (13mm 钢板)	231m (13mm 钢板)	22m (10mm 钢板)	53m (10mm 钢板)
	13m (30mm 钢板)	33m (30mm 钢板)		

评价项目的探伤现场环境一般比较复杂，受现场各种设施或环境限制的影响，控制区、监督区距离将会变化，因此现场探伤作业必须由以上理论预测的结果，先初步划分控制区、监督区，建设单位进行现场探伤作业时使用辐射巡测仪在预测结

果的基础上对控制区、监督区进行调整并确保现场探伤时无其他人员误入探伤区域。

11.3 人员剂量分析

(1) 辐射工作人员

根据建设单位的工作负荷，辐射工作人员每年使用设备开机出束时间不会超过179.2h。

根据要求，辐射工作人员仅可以在控制区外停留，一般情况下辐射工作人员会远离控制区边界，而安全员一般在监督区边界进行巡逻。为了保守估算，设备操作人员和安全员均取控制区边界剂量率进行计算即 $15\mu\text{Sv/h}$ 则辐射工作人员年有效剂量为：

$$15\mu\text{Sv/h}\times 179.2\text{h}\times 10^{-3}\text{ mSv}=2.69\text{mSv}$$

综合以上分析，建设单位从事现场探伤的辐射工作人员，年有效剂量不会超过2.69mSv，小于评价报告对辐射工作人员提出的剂量约束值 5mSv/年。

(2) 公众

建设单位进行现场探伤过程中，会根据委托方不同，需要检测的工件位置不同，根据委托情况变化探伤地点，本次保守将建设单位年现场探伤时长按照同一个探伤场所进行估算，以监督区边界周围剂量当量率 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 进行计算，时间按照设备年出束时间进行取值，即 179.2h，居留因子 1/16，则公众年有效剂量为：

$$2.5\mu\text{Sv/h}\times 179.2\text{h}\times 1/16\times 10^{-3}\text{ mSv}=0.028\text{mSv}$$

根据估算建设单位现场探伤所涉及到的公众年有效剂量不超过 0.028mSv，小于评价报告设定的公众的剂量约束值 0.25mSv/年。

11.4 事故期间的风险分析

本项目可能发生的事故工况均为管理事故：

- (1) X 射线装置丢失或被盗；
- (2) 移动探伤作业对作业现场划定的控制区、监督区管理不到位，导致人员误入该区域引起误照射；
- (3) 由于沟通和操作人员之间配合问题，导致射线机出束，操作人员未退出控制区或探伤机出束未停止，操作人员进入控制区；
- (4) 本项目进行洗片过程中，产生的危废，如保管不当或未交由有资质的单位

处置，会对周边环境造成污染。

以上事故均是由于管理问题引起。建设单位已制定完善的管理制度、操作规程，并严格遵守，由此可最大程度避免发生辐射事故。针对上述可能发生的辐射事故，建设单位应积极采取辐射事故预防措施，防患于未然，预防措施主要包括：

（1）辐射安全防护管理小组应定期对设备进行检修和维护，保证设备防护设施的可靠性，每年委托检测机构对设备周围辐射水平进行检测，发现异常，及时停工检修；

（2）设备出现异常情况时，操作人员应立即向辐射安全监督领导小组报告，停止探伤，设备返厂维修；

（3）妥善保管危险危废，建立危废台账，设置专人管理，定期交由有资质的单位进行回收。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年第四次修正）的相关规定，使用Ⅱ类射线装置的单位，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有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小组负责辐射安全与环境保护管理工作，明确各相关责任人及其职责。辐射防护小组的主要任务是确保辐射实践安全，避免或减少辐射事故的发生，统筹辐射安全实践安全管理。辐射防护小组成员如下：

表 12-1 建设单位辐射防护小组成员表

序号	管理人员	姓名	性别	职务或职称	工作部门
1	组长	谈长理	男	经理	工程部
2	成员	李启潮	男	管理员	工程部
3	成员	陈柱君	男	检测员	工程部
4	成员	王彪	男	检测员	工程部

机构职责：

1. 严格执行国家有关放射性同位素与射线装置安全和防护条例，向生态环境主管部门申报环境影响评价，申领辐射安全许可证等制度，并接受相关部门的指导和监督。

2. 规范本公司射线装置的安全管理，负责本单位射线装置是使用安全，防止辐射事故，危害公众的安全和健康。

3. 完善本单位射线装置的规章制度，检查、监督并实施。

4. 负责辐射事故的调查、分析、处理并提出整改的安全管理措施及技术措施。

5. 配合上级主管部门做好辐射工作人员体检、安全防护装置有效性测试及安全监察。

6. 个人剂量计的收发，并督促人员按按照正确方式佩戴个人剂量计。

7. 辐射工作人员培训安排和统计，定期组织公司内部辐射安全培训和辐射应急演练。

8. 年度检测，定期检测工作。

9. 现场记录单收集，存档工作。

建设单位制定了《辐射防护安全管理机构及职责》（附件4），制度中明确了辐射安全管理小组成员，以及成员职责和各相关责任人职责，可满足评价项目的管理要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年第四次修正），使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。

建设单位初步制定了包括《辐射防护和安全保卫管理制度》、《岗位职责》、《辐射设备检修及维护保养制度》、《辐射工作人员培训、场所监测计划》、《辐射事故应急预案》等一系列辐射安全规章制度。已经制定的制度，明确了建设单位开展核技术利用项目的管理组织及其相关职责，按要求配置并合理使用辐射防护设施，辐射工作人员严格执行辐射安全培训和个人剂量监测的制度等。

12.3 辐射工作人员的培训

根据环境保护部第18号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011年）第三章——人员安全和防护，使用射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告2019年第57号）自2020年1月1日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部培训平台报名并参加考核。

建设单位拟配备2名辐射工作人员参与本次评价项目工作，所有辐射工作人员均为新增，落实前，建设单位将组织所有辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名参加相应类别的辐射安全与防护培训，培训完成后，报名参加考试，取得合格证后才可上岗。

12.4 辐射监测

(1) 环保措施竣工环境保护验收

评价项目竣工3个月内，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）的规定，对配套建设的环境保护设施进行验收。建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告。

建设单位不具备编制验收监测报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制，建设单位对受委托的技术机构编制的验收监测报告结论负责。建设单位在验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环保设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

本次建设项目经验收合格，方可投入生产或使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或使用。

建设单位验收内容及要求详细见表12-2。

表12-2 建设单位验收情况一览表

监测/检查项目		监测/检查内容要求
环保资料		环评批复、辐射安全许可证
辐射监测		辐射工作场所控制区周围剂量当量率应不大于15 μ Sv/h，监督区周围剂量当量率应不大于2.5 μ Sv/h。
辐射安全设施		(1) 警戒线、警示牌和安全警示灯：应检查配备警示设施能否满足使用要求。 (2) 分区管理：应检查边界警示标示情况。 (3) 个人剂量报警仪、个人剂量计：应检查个人剂量报警仪和个人剂量计是否能正常使用，确保辐射工作人员没有遗漏、带错个人剂量计。
辐射安全管理	管理制度	应对建设单位制定的规章制度上墙情况进行核查
	人员要求	对比设置的人员与现行的人员是否一致，对不完善之处进行查漏补缺。
	台账记录	检查探伤机使用记录台账的情况，对不完善之处进行查漏补缺。
监测仪器	X- γ 剂量率仪	1台

个人剂量报警仪	2 台
---------	-----

(2) 日常自行监测

建设单位拟配备相应的辐射监测设备，包括辐射剂量率报警仪和辐射监测仪等，用于辐射工作场所的辐射水平自行检测和分区等工作，具体如下：

移动探伤时，确认监督区和控制区的划分：控制区边界周围剂量当量率 $\leq 15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ 。移动探伤过程中，如发生超过剂量控制水平情况，应立即停止探伤。

(3) 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》（环境保护部第 18 号令 2011 年）的相关规定，使用放射性同位素与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，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。

建设单位将严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对其辐射工作场所进行监测。其中对于本评价项目辐射工作场所的监测。

年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

本项目辐射监测计划详见表 12-3

表 12-3 辐射监测计划

监测类别	监测因子	监测频率	监测设备	监测范围	剂量控制水平	监测方法
年度监测	周围剂量当量率	1 次/年	按照国家规定进行记录检定	探伤作业场所控制区、监督区边界	控制区周围剂量当量率应不大于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区周围剂量当量率应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。	按照监测单位采用的技术标准
日常监测		使用探伤机时	建设单位已配备的 X- γ 剂量率仪和个人剂量报警仪			即时测量
验收监测		投入使用后进行 1 次竣工环保验收监测	按照国家规定进行剂量检定			按照监测单位采用的技术标准

(4) 辐射工作人员个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求，使用射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

建设单位拟为辐射工作人员配置 TLD 个人剂量计和辐射剂量报警仪，TLD 个人剂量计每季度送检，并建立个人剂量档案，终身保存。

评价项目投入运营后，会为所有辐射工作人员配备个人剂量计，定期送检，并建立个人剂量档案，终身存档。

（5）设备维护

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，运营单位应对射线装置维护负责，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。设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检测。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都来自设备制造商。应做好维护记录。

建设单位严格按照标准要求对所使用的射线装置进行检查与维护。每次工作开始前应对射线装置进行检查，包括检查射线装置外观是否存在可见的破损、安全连锁装置是否正常等。定期进行检查，包括检查电气安全，连锁和急停装置等。射线装置的维护，每年由射线装置厂家或专业人员进行维护至少一次，对射线装置进行彻底的检查，包括使用零部件等。当存在零部件损坏时，保证更换的零部件都来自射线装置制造商，建设单位辐射工作人员不承担设备维修维护责任。

12.5 辐射事故应急

为有效处理可能产生的辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，建设单位制定了辐射事故应急预案（见附件 5）。

建设单位针对该项目成立了辐射事件应急处理机构，明确各相关责任人及其职责，明确相关应急程序及应急部门的联系电话。

辐射事件应急处理领导小组将承担应急救援工作，其主要职责是定期对辐射工作场所、设备和人员的辐射防护情况进行自查和监测，发现事故隐患时及时上

报单位领导并落实整改；事故发生后立即组织相关部门和人员进行辐射事故应急处理；负责向生态环境行政部门及时报告事故情况；负责制定辐射事故应急处理具体方案并组织实施；当辐射事故中出现人员受照情况时，估算受照人员的受照剂量；负责迅速安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延等工作。

表 13 结论与建议

(1) 项目概况

广州海德船舶工程技术有限公司拟使用 1 台 XXG2505L 型 X 射线探伤机(250kV, 5mA)、2 台 XXG2005T 型 X 射线探伤机(200kV, 5mA), 均属于 II 类射线装置, 均用于移动探伤检测。

建设单位探伤机存放、危废储存、以及洗片和评片等均位于广州市增城区新塘镇黄沙头方中一路 6 号的盛德科创园商铺 1111 号场所, 建设单位本次项目为移动探伤, 无固定作业地点。

(2) 产业结构

本项目系核技术应用项目在工业领域内的运用, 根据国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录(2024 年本)》, 本项目不属于限制类项目和淘汰类项目, 产业结构可满足要求。

(3) 实践正当性

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于辐射防护“实践的正当性”要求, 对于一项实践, 只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后, 其对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害时, 该实践才是正当性的。

移动探伤作为无损检测中一种重要的辅助监测手段, 在给企业带来利益同时, 对工作人员和公众的外照射引起的年有效剂量低于根据最优化原则设置的项目剂量约束值, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”要求。

(4) 环境影响分析结论

通过对本评价项目工作原理、设备组成、工艺流程的分析, 确定该评价项目中主要环境影响因子是 X 射线、臭氧和氮氧化物, 废弃显(定)影液和废胶片。

通过对评价项目相关技术资料分析知, 建设单位在落实相应辐射安全与防护措施后, 拟开展的移动探伤项目可满足《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)中移动探伤项目的要求。通过对辐射工作人员和公众的受照剂量理论计算预测, 辐射工作人员和公众的受照剂量均低于根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)而设

定的本项目的约束值：工作人员的年平均有效剂量不超过 5mSv，公众的年有效剂量不超过 0.25mSv。

（5）辐射安全管理

建设单位确定了专门的辐射安全与环境保护管理机构的架构，并明确相关部门的分工职能；制定了相应的辐射工作人员培训计划、辐射监测方案和辐射事故应急预案等辐射安全管理制度。拟配备辐射工作人员将按照要求参加辐射安全培训，并取得合格证；将为辐射工作人员配备个人剂量计，并严格要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计每季度送检。

（6）辐射安全与防护设施

通过对相关资料分析，评价项目可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中对移动式探伤的辐射防护、安全操作以及防护监测的要求。

（7）可行性分析结论

本项目是应用于船体焊缝等无损检测，有助于对产品质量的把控，对照国家发展和改革委员会《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 7 号），本项目不属于限制类和淘汰类项目，在落实有效的辐射安全与防护措施、管理措施后，能最大程度减少对周围环境的影响，从代价和利益的角度考虑，符合辐射实践的正当性。

综上所述，评价项目在完善本次评价对该项目提出的各项要求及措施后，项目正常运行时，对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，从环境保护和辐射防护角度论证，评价项目是可行的。

13.2.承诺和建议

根据对评价项目的设计方案、建设单位拟采取的各项环境保护和辐射防护措施的分析，本报告对其提出以下需要落实或进一步完善的意见：

（1）落实辐射工作人员参加相关培训，保证辐射工作人员持证上岗；

（2）所有辐射工作人员均应配备个人剂量计；

（3）对本单位的辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

附件 1 建设单位营业执照



国家企业信用信息公示系统网址<http://www.gsxt.gov.cn>

国家市场监督管理总局监制

附件 2 委托书

委托书

广州乐邦环境科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》，《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规的规定和广东省生态环境厅的相关规定，我单位工业 X 射线移动探伤项目需开展辐射环境影响评价，特委托贵公司承担该项目的辐射环境影响评价工作。

根据项目的环境影响评价需要，我单位将提供项目相关的文件、技术资料，并协助贵公司现场踏勘。

有关该项目环境影响评价的其它事宜，由双方共同协商解决。

委托单位（盖章）：广州海德船舶工程技术有限公司



附件3 射线装置参数说明文件



附件3 射线装置参数说明文件

射线探伤机信息		
参数信息		
设备名称型号	XXG2505L 型 X 射线探伤机	XXG2005T 型 X 射线探伤机
最大管电压	250kV	200kV
最大管电流	5mA	5mA
有用线束张角	45°	45°
滤过材料	3mm 铝	3mm 铝
数量	1 台	2 台

附件 4 辐射安全管理机构

辐射防护安全管理机构及职责

为贯彻上级环境主管部门对放射性同位素及射线装置的安全管理的有关要求，根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）等相关规定，为保护工作人员及场所周围公众的健康权益，特成立公司**辐射安全监督领导小组**，具体任命如下：

序号	管理人员	姓名	性别	职务或职称	工作部门	专/兼职
1	组长	谈长理	男	经理	工程部	兼职
2	成员	李启潮	男	管理员	工程部	兼职
3	成员	陈柱君	男	检测员	工程部	兼职
4	成员	王彪	男	检测员	工程部	兼职

一、辐射安全监督领导小组职责：

1. 严格执行国家有关放射性同位素与射线装置安全和防护条例，向生态环境主管部门申报环境影响评价，申领辐射安全许可证等制度，并接受相关部门的指导和监督。

2. 规范本公司射线装置使用，防止辐射事故，危害公众的安全和健康。

3. 定期对射线装置检测结果，进行年度评估。

4. 配合上级主管部门做好辐射安全管理工作；

5. 辐射工作人员培训安排和统计，个人计量收发等。

二、人员职责

1. 组长职责：签发辐射安全管理体系文件，监督公司内部辐射安全管理落实情况，分配组员具体工作。

2. 组员职责：在组长的统一领导下，做好自己分管的工作，认真检查落实安全防护措施和各项辐射安全管理制度。

附件 5 辐射安全管理制度体系

辐射防护和安全保卫管理制度

为贯彻上级环境主管部门对放射性同位素及射线装置的安全管理的有关要求，根据国家《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令）等相关规定，为保护工作人员及场所周围公众的健康权益，特制定本制度。

一.目的

为了进一步落实我公司的辐射安全管理，坚决贯彻实行“预防为主、防治结合、严格管理、安全第一”的方针，保证安全生产，特制定本制度。

二.适用范围

本制度适用于本公司辐射安全管理。

三.目标限值

1.人员剂量：

- （一）工作人员剂量控制值低于 5 毫希沃特/年；
- （二）公众剂量控制值低于 0.25 毫希沃特/年

2.安全生产管理目标

无发生因系统设备操作、使用和管理不当而造成人员、设备、环境的生产安全事故。

3.剂量率限值

移动式探伤：监督区 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，控制区 $15 \mu\text{Sv/h}$

四.移动式探伤管理

1.人员培训与资质要求

①所有参与移动探伤作业的人员必须接受无损检测和辐射安全防护培训，并持有相应证书。

②项目经理需具备不少于 2 年的现场探伤工作经验，负责现场勘查和设备选择。

2.现场评估与准备

①项目经理进行现场勘查，评估工作环境和安全情况。

②根据现场情况和探伤工件选择合适的管电压和探伤条件。

3.射线机管理

直接由建设单位射线机存放场所领取，负责人为建设单位仓库管理员。

4.探伤作业区域划分与管控

①设立监督区和控制区，设置安全屏蔽屏障和警示标识，避免人员误入。

②控制区边界和监督区边界尽可能设置实体屏障，并配备警示灯，必要时专人警戒；

5.现场管理与监督

①作业前申请作业票，并对监督区和控制区进行清场，控制区边界无人员全居留环境。

②控制区内任何人员不得进入，监督区内除辐射工作人员外，其他人员不得进入。

③主要出入口设置专人警戒，必要时增派人员在监督区进行警戒。

④控制区边界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”，尽可能利用现有结构（如墙体）、临时屏障，并在主要出入口拉起警戒线，如现场无实体屏障，则需整圈拉起警戒线

⑤监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置警戒线、报警灯、警示牌，必要时应设专人警戒。

⑥辐射工作人员必须在移动探伤过程中佩戴个人剂量报警仪，个人剂量计，打开辐射探测。

6.探伤现场巡测

①从远处向靠近射线机的方向进行探测。

②探测时应在探伤机的前后左右四个方向进行探测。

③巡测人员需配备个人剂量计和个人剂量报警仪。

④每次探伤结束后，才可关闭巡测仪。

7.台账管理

日常设备借出由项目经理和仓管进行交接。

五. 人员管理

1. 工作人员须通过辐射安全与防护的课程培训并取得合格证书后方能上岗，人员培训见我公司《辐射工作人员培训计划和辐射工作人员个人剂量计管理办法》。

2. 辐射工作人员从事辐射工作过程中需正确佩戴个人剂量计和个人剂量报

警仪，个人剂量计每三个月送检，由辐射安全管理小组指派专人管理个人剂量计。

3. 工作人员每年到有资质的职业健康检查机构进行职业健康检查，并建立个人剂量档案，终身保存。个人剂量档案包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。

六. 辐射安全许可证维护

1. 辐射安全许可证有效期为 5 年，有效期届满 30 日前，向原发证机关提出延续申请；

2. 许可证正、副本原件由办公室存档；

3. 管理中心变更名称、地址和法定代表人时，应当自变更登记之日起 20 日内，向原发证机关申请办理许可证变更手续；

4. 当改变许可证规定的活动种类或者范围，新建或改建、扩建使用设施或者场所时，应重新申领许可证；

5. 部分终止或者全部终止使用时，应当向原发证机关提出部分变更或者注销许可证申请，由原发证机关核查合格后，予以变更或者注销许可证；

6. 因故遗失许可证的，应当及时到所在地省级报刊上刊登遗失公告，并于公告 30 日后的一个月持公告到原发证机关申请补发。

辐射安全管理人员岗位职责

一、职位概述：辐射安全管理人员是负责公司辐射设备（移动探伤机）操作过程中的安全管理和监督的专业人员。他们的主要职责是确保辐射设备的安全运行，保护操作人员和环境免受辐射的危害，并负责制定和执行相关的安全管理制度和操作规程。

二、主要职责

1. 安全管理制度制定与执行：

- 负责制定和完善公司辐射设备的安全管理制度和操作规程，并确保其严格执行。
- 对辐射设备操作人员进行安全培训，提高其安全意识和操作技能。

2. 设备运行监督与检查：

- 仓库管理员：负责探伤机的保管，台账登记和现场台账登记回收存档工作，同时负责危废管理，因不接触射线，所以不纳入辐射工作人员管理；
- 安全员：探伤机领取，移动探伤现场分区，检测和现场秩序维护工作。兼职项目经理，负责项目业务对接，现场勘查，任务单下达，项目现场探伤机保管登记，均由安全员负责；
- 设备操作人员主要负责现场探伤过程中的设备操作，同时协助安全员进行现场探伤管理。

三、应急响应与事件处理：

①对辐射事故和突发事件进行应急响应和处理，组织实施紧急救援和应急处置措施，最大限度地减少事故损失。

②协助相关部门进行事故调查和报告，总结经验教训，完善安全管理制度。

四、合规性管理与监督：

- 确保辐射设备的运行符合相关法律法规和标准要求，及时更新和完善相关的合规性文件和手续。
- 参与相关监管部门的检查和评估，积极配合完成相关合规性审核和评估工作。

五、培训与教育：

①参加公司组织开展辐射安全培训和教育活动。

②定期组织进行应急演练和安全知识竞赛，促进员工的安全文化建设。

辐射工作人员培训、个人剂量监测和场所监测计划

- 一、从事射线装置操作的人员均属于辐射工作人员。
- 二、使用 II 类射线装置需参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台培训，并考取合格证；
- 三、所有培训有效期为 5 年，培训期满前，应进行复训。
- 四、公司为辐射工作人员配备个人剂量计，并为工作建立完善的个人剂量检测档案，终生保存。
- 五、所有辐射工作人员从事辐射工作时应按照要求佩戴个人剂量计。
- 六、个人剂量计每 3 个月送检，检测结果存入个人剂量档案。
- 七、移动探伤检测，参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）控制区小于 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，监督区小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。
- 八、检测周期和存档
 - （1）个人剂量计每季度检测一次，建立个人剂量档案，终身存档。
 - （2）每年委托有资质的公司检测一次，报告作为年度评估附件，并进行存档。
 - （3）移动探伤每次从事探伤作业时，均需进行检测，并记录与移动探伤作业任务单。

辐射设备检修及维护保养制度

为加强公司射线设备的管理工作，确保射线装置处于完好状态，特制定本制度。本公司射线装置维修均应交由第三方（设备供应商）。

1、 射线装置维修必须由专职、专人负责管理，负责人员应了解辐射设备的安全操作规程，掌握辐射设备使用与安全情况。

2、 辐射设备使用前应进行必要的检查、清洁保养和简单的维护，并及时填写运行记录。

3、 射线装置维护做好维护记录，定期检查设备是否安全，防护装置是否齐全、可靠，并对设备进行定期校对，发现隐患及时整改，使设备保持完好状态，定期检查仪器设备的运行情况。

4、 发现有损坏的情况要及时检修，维修需要请持有资质的专业人士进行维修（设备供应商）。

5、 检修过程中，必须确保有辐射监测设备进行现场检测。检测结束后，要填写情况报告，将检修后的监测结果留档，维护场所的安全防护与屏蔽等安全措施及警示标志。

6、 相关人员按规定认真做好并保存仪器设备维修记录，确保记录真实，做到备案可查。如出现重大故障，必须立即采取果断措施，防止射线泄露，并及时向单位领导汇报，启用应急预案进行处置。

辐射事故应急处理预案

为应对可能发生的辐射事故，确保有序地事故救援工作，最大限度地减少或消除事故和紧急情况造成的影响，避免事故蔓延和扩大，维护正常的生产工作秩序，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和防护管理办法》等相关规定的要求，为使本单位一旦发生放射安全事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众及环境的安全，制定本应急预案。

一、组织机构

1.1 本单位成立放射事件应急处理领导小组，组织、开展放射事件的应急处理工作，领导小组组成如下：

序号	姓名	职务	工作部门
1	谈长理	经理	工程部
2	李启潮	管理员	工程部
3	陈柱君	检测员	工程部
4	王彪	检测员	工程部

1.2 应急处理领导小组组长职责：

(1) 负责指挥协调各有关部门做好辐射事故应急响应、应急控制措施、信息通报、医疗应急、事故调查和事故处理工作；

(2) 发生辐射事故后，负责立即启动本单位的应急预案，确定辐射事故等级，并确定是否及时向市环保、公安和卫生部门报告辐射事故。

1.3 应急处理领导小组组员职责：

(1) 负责落实国家和省有关辐射事故应急工作的法律法规；

(2) 负责组建应急救援队伍，并组织辐射事故应急响应的培训、演习工作；

(3) 发现辐射事故隐患时，要及时采取措施，清除事故隐患，并详细记录备案；

(4) 发生辐射事故后，负责按辐射事故应急处理领导小组的指挥立即启动本单位的应急预案，并按辐射事故应急处理领导小组的安排立即向生态环境主管部门汇报，及时采取应急措施控制事故现场，减少人员可能受到的伤害，积极配合相关部门的调查处理工作；

(5) 负责迅速安置受照射人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延。

(6) 负责应急期间的通讯联络、信息资料的接收、传递、应急通报、事故调查及后果的评价等工作。

二、辐射事故分级

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为：

特别重大辐射事故：指射线装置失控导致 3 人（含 3 人）以上急性死亡；

重大辐射事故：指射线装置失控导致 2 人（含 2 人）以下急性死亡或 10 人（含 10 人）以上急性重度放射病、局部器官残疾；

较大辐射事故：指射线装置失控导致 9 人（含 9 人）以下急性重度放射病、局部器官残疾；

一般辐射事故：指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射。

根据上述分级方法，我公司可能发生的辐射事故为一般事故。

三、事故类型

①X 射线装置丢失或被盗；

②移动探伤作业对作业现场划定的控制区、监督区管理不到位，导致人员误入该区域引起误照射；

③由于沟通和操作人员之间配合问题，导致射线机出束，操作人员未退出控制区或射线机出束未停止，操作人员进入控制区。

四、事故预防

1、射线装置操作人员定期参加有关部门举办的辐射事故应急工作的法律法规、安全操作知识、专业知识、职业卫生防护知识、应急救援知识的培训，并经考核合格方可上岗作业；

2、辐射事故应急处理领导小组定期组织放射性射线装置人员进行辐射事故应急响应演习，并做好相关的记录；

3、射线装置及其使用场所应设置明显的辐射安全标志，其入口处设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号；

4、移动探伤过程中按照要求划定监督区和控制区，并对监督区和控制区采

取管控措施。

5、射线装置使用部门定期组织专业维修人员对射线装置的防护设施进行维护和保养，维修保养前应对维修保养人员资质进行核验；

6、辐射事故应急处理领导小组定期委托第三方对射线装置进行监测；

7、定期对直接从事射线装置的操作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案；

8、定期对射线装置的安全和防护状况进行年度评估，发现安全隐患立即进行整改。

五、辐射事故应急运行机制

当放射设备故障，导致异常照射；人员受到超剂量照射等异常情况下，应启动放射事故应急处理预案，应急程序包括：

1、射线装置操作人员立即终止操作，关闭操作电源，并报告现场负责人和辐射事故应急处理领导小组；

2、现场负责人负责封锁现场，切断所有可能扩大污染范围的途径，包括切断电源、在事故现场周围设置隔离带等，同时组织迅速撤离或者疏散可能受到危害的现场人员；

3、现场负责人负责立即将可能受到辐射伤害的人员送至卫生主管部门指定的医疗机构进行检查和治疗；或者请求医院立即派人赶赴事故现场，采取救治措施；

4、现场负责人负责保护事故现场，保留导致事故的材料、设备和工具等；

5、应急处理领导小组接到报告后通知应急人员迅速到达现场，现场处置人员应配备专业辐射防护装置，采取安全防护措施；

6、应急处理领导小组将发生的事故报公司高层，由公司高层判定所发生的辐射事故的级别，并由应急处理领导小组将发生的特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故于2小时内报生态环境主管部门，同时应急处理领导小组负责及时填报《辐射事故初始报告表》，将发生的辐射事故的类型、时间、地点、人员受害情况、事故发生的原因、事故的过程、处理进展及采取的应急措施等基本情况报市生态环境主管部门，如有人员超剂量或受伤，应及时送至医院救治。

生态环境主管部门电话：12369

急救电话：120

7、应急事故办公室负责配合相关部门进行现场调查，采取有效的措施，控制并消除辐射事故的影响；

8、应急终止后，应急处理领导小组负责实施应急评价，评价的依据：应急日志、记录、产生过程、应急行动的实际效果及产生的社会影响，并根据实践的经验，对现有的应急预案进行修订和完善。

六、人员培训和演习计划

1、公司辐射安全事故相关应急人员须经过培训，培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等；

2、辐射安全事故应急处理指挥部须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

附件 6 现场检测任务单

检测任务单

编号：

委托单位		检测地址	
勘查人员		勘查填表人	
检测人员		检测日期	
勘查情况——现场勘查人填写			
检测物品：	材料：	厚度：	预计拍片量：
符合性	<input type="checkbox"/> 可行	<input type="checkbox"/> 现场环境不适合	委托单位签名：
现场勘查人确认分区情况	拟用设备	控制区	监督区
		<input type="checkbox"/> 主线束	
	<input type="checkbox"/> XXG2505L型 X 射线探伤机		
	<input type="checkbox"/> XXG2005T型 X 射线探伤机		
现场勘查人签名：			
现场记录——探伤人员填写			
是否可进行检测	<input type="checkbox"/> 可行 <input type="checkbox"/> 现场现场环境不适合，原因_____		
开始时间			
使用防护设施	<input type="checkbox"/> 警戒线 <input type="checkbox"/> 报警灯 <input type="checkbox"/> 警示牌 <input type="checkbox"/> 辐射探测仪 <input type="checkbox"/> 对讲机 <input type="checkbox"/> 屏蔽物 <input type="checkbox"/> 其他：		
训机管电压：_____kV		使用最大管电压：_____kV	
监督区边界：_____μSv/h		控制区边界：_____μSv/h	
结束时间			
拍片___张，废片___张。			
备注：			
现场人员签名： 委托方签名：			