

核技术利用建设项目
X 射线探伤机移动探伤应用项目
环境影响报告表

中国船级社实业有限公司青岛分公司

2023 年 2 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
X 射线探伤机移动探伤应用项目
环境影响报告表

建设单位名称：中国船级社实业有限公司青岛分公司

建设单位负责人（签名或签章）：

通讯地址：山东省青岛市市南区山东路 29 号

邮政编码：266071

联系人：陈涛

电子邮箱：tchen@ccsi.com.cn

联系电话：18562758688

表 1 项目基本情况

建设项目名称		X 射线探伤机移动探伤应用项目			
建设单位		中国船级社实业有限公司青岛分公司			
负责人	张志德	联系人	陈涛	联系电话	18562758688
注册地址		山东省青岛市市南区山东路 29 号银河大厦			
项目建设地点		山东省青岛市市南区山东路 29 号银河大厦七楼			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		45	项目环保投资 (万元)	20	投资比例(环保 投资/总投资) 44.4%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他		占地面积(m ²)	12.2 (设备间、暗室、危废间)
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 项目概述 1.1 公司简介 中国船级社实业有限公司青岛分公司（CCSIQD）成立于 2005 年 7 月（其前身成立于 1992 年），是中国船级社实业有限公司在山东省地区从事工业领域监造、监理、检测、评估、公正检验、海上救生消防设备检验和无损检测的专业分支机构。公司下设综合办公室、监理事业部、公正检验部（青岛双诚船舶技术咨询有限公司）、技术部、救生消防检修部（青岛汇捷海上安全技术咨询服务公司）、烟台检验部（烟台顺捷海上安全技术咨询开发公司）和无损检测部（青岛海汇测厚服务有限责任公司）。 公司所在地理位置见图 1-1，周边影像关系见图 1-2，公司平面布置图见图 1-3。					

1.2 本项目建设规模

为满足公司发展需求，公司拟购置 4 台 X 射线探伤机，包括 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机 2 台、XXG-3505 型定向 X 射线探伤机 1 台及 XXH-3005 型周向 X 射线探伤机 1 台，均用于移动（现场）无损检测。此外，公司拟将七楼西北角房间（701A、701B、701C、701D）作为 X 射线探伤机贮存场所，包括设备间、暗室、危废暂存间等，不在贮存场所进行开机训机与维护工作。

依据国家有关射线装置分类办法，X 射线探伤机属于 II 类射线装置。本次评价所涉及的 X 射线探伤机有关情况见表 2。

1.3 选址合理性

中国船级社实业有限公司青岛分公司拟开展 X 射线无损检测业务，为委托单位出具探伤报告，需使用 X 射线探伤机进行现场（移动）探伤，公司位于银河大厦七、八层，设备间、暗室、危废暂存间等位于七楼西北角房间，主要用于探伤机贮存、洗片、评片及危废暂存等，现场探伤在施工现场或野外进行。X 射线探伤机贮存状态不产生辐射影响，项目选址合理。

1.4 产业政策符合性

本项目主要开展无损检测业务，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，属“三十一、科技服务业 1、工业设计、气象、生物、新材料、新能源、节能、环保、测绘、海洋等专业技术服务，标准化服务、计量测试、质量认证和**检验检测服务**、科技普及”，属鼓励类，符合国家产业政策。

1.5 实践正当性

本项目 X 射线探伤机用于无损检测，判断探件是否有缺陷，以及缺陷类型，为委托单位出具探伤报告，从而保证委托单位的施工质量或产品质量。本项目的开展有利于经济发展，具有显著的经济效益和社会效益，且经分析，在落实辐射安全防护措施的前提下，本项目产生的辐射影响满足国家相关标准要求。因此，本项目的建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的辐射防护“实践正当性”的要求。

1.6 目的和任务的由来

X 射线探伤机在工作过程中可能对环境产生一定的辐射影响。为保护环境和公众利益，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规对伴有辐射建设项目环境管理

的规定，中国船级社实业有限公司青岛分公司委托我单位对其 X 射线探伤机移动探伤应用项目进行辐射环境影响评价。接受委托后，在进行现场调查与核实、收集资料、预测等基础上，我单位编制完成了《中国船级社实业有限公司青岛分公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表》。

本项目 X 射线探伤机用于现场（移动）探伤作业，核技术利用类型为使用 II 类射线装置。

表 2 射线装置

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	2 台	XXG-2505	250	5	无损检测 (工业探伤)	探伤现场	定向
2	X 射线探伤机	II 类	1 台	XXG-3505	350	5			
3	X 射线探伤机	II 类	1 台	XXH-3005	300	5			周向

表 3 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
废显 (定) 影液 (危废编号 HW16 900-019-16)	液态	/	/	/	80kg	/	贮存于危废暂存间内 (无法及时返回时于 探伤委托企业提供的 危废暂存间内暂存)	交由有相应资质的危 废处理单位处置
废胶片 (危废编号 HW16 900-019-16)	固态	/	/	/	36kg	/		
非放射性废气	气态	/	/	/	/	/	/	排入探伤现场外环境

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 4 评价依据

法规文件	1. 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2015.1.1 施行； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 24 号，2018.12.29 修订后施行； 3. 《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 6 号，2003.10.1 施行； 4. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，中华人民共和国主席令第 43 号公布，2020.4.29 修订，2020.9.1 施行； 5. 《建设项目环境保护管理条例（2017 修订）》，国务院令第 682 号，2017.10.1 施行； 6. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005.12.1 施行，2014.7.29 第一次修订，2019.3.2 第二次修订； 7. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境保护总局令第 31 号，2006.3.1 施行，2008.11.21 第一次修订，2017.12.12 第二次修订，2019.8.22 第三次修订，2021.1.4 第四次修订； 8. 《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，2011.5.1 施行； 9. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令第 16 号，2021.1.1 施行； 10. 《关于发布<射线装置分类>的公告》，环境保护部与国家卫生和计划生育委员会公告，2017 年第 66 号，2017.12.5 施行； 11. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局，环发〔2006〕145 号，2006.9.26 施行； 12. 《国家危险废物名录》，生态环境部令第 15 号，2021.1.1 施行； 13. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014.5.1 施行；
------	--

	14. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人大常委会第七次会议，2018.11.30 修订，2019.1.1 施行。
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》（HJ 10.1-2016）； 2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 3. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 4. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）； 5. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； 6. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 7. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改公告； 8. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。
其他	1. 中国船级社实业有限公司青岛分公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响评价委托书； 2. 《辐射防护手册》第一分册《辐射源与屏蔽》（李德平主编，原子能出版社，1990）； 3. 《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》（山东省环境监测中心站，1989 年）。

表 5 保护目标与评价标准

5.1 评价范围

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）规定要求：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”。

本项目为使用射线装置在现场进行探伤，无实体屏蔽，且探伤现场不固定，本项目评价范围为理论计算的监督区边界范围内（监督区范围计算结果均大于 100m）。

5.2 保护目标

本项目保护目标为评价范围内活动的公众成员和辐射工作人员。辐射工作人员为进行现场探伤时在周围进行操作和警戒的辐射工作人员，主要在控制区外停留；公众成员为现场探伤场所监督区以外可能停留的公众。建设单位在选取探伤场所时，应避让居民区、医院、学校等人员密集区，在此前提下，公众成员数量较少。

5.3 评价标准

1、职业照射和公众照射

职业照射和公众照射执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

标准中附录B规定：

B1 剂量限值：

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 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：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；

d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。

本次评价取GB18871-2002 中规定的年剂量限值的 1/4 作为年剂量约束值，即：以 5.0mSv 作为职业工作人员年剂量约束值，以 0.25mSv作为公众人员年剂量约束值。

2、剂量率控制目标

剂量率目标控制限值执行《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。

标准中 5.1.1：X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合如下要求。

表 5-1 X射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

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

标准中 7.2.1：一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。

标准中 7.2.8：应将控制区边界外、作业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。

综上所述，本次评价以 2.5 μ Sv/h、15 μ Sv/h 分别作为探伤现场监督区边界和控制区边界剂量率控制目标。

3、环境天然辐射水平

《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》（山东省环境监测中心站，1989 年）提供的青岛市环境天然辐射水平见表 5-2。

表 5-2 青岛市环境天然辐射水平（ $\times 10^{-8}$ Gy/h）

监测内容	范 围	平均值	标准差
------	-----	-----	-----

原 野	4.24～13.00	6.62	1.45
道 路	1.15～12.40	6.90	2.38
室 内	3.12～16.16	11.09	2.33

表 6 环境质量和辐射现状

6.1 项目地理及场所位置

中国船级社实业有限公司青岛分公司位于山东省青岛市市南区山东路 29 号 811，设备间、暗室、危废暂存间等场所位于公司七楼西北角。设备间楼上为中国船级社实业有限公司青岛分公司，楼下为青岛陆亚国际货运代理有限公司。本项目X射线探伤机贮存场所平面布置示意图见图 1-3。

	
拟用作 X 射线探伤机设备间房间内部现状	设备间北侧
	
设备间东侧	设备间南侧

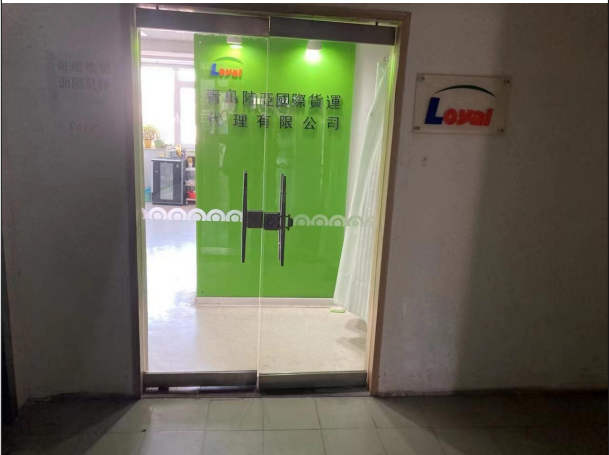
	
设备间西侧	楼上（中国船级社实业有限公司青岛分公司）
	
楼下（青岛陆亚国际货运代理有限公司）	

表 6-1 现场拍摄照片（拍摄于 2022 年 5 月）

6.2 环境质量和辐射现状

为了解 X 射线探伤机设备间建设位置的辐射环境现状，本次对 X 射线探伤机设备间所在位置及周围环境辐射水平进行现状检测。

6.2.1 检测方案

1、环境现状评价对象

X 射线探伤机设备间所在位置及周围辐射环境现状。

2、检测因子

环境 γ 辐射剂量率。

3、检测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求，在X射线探伤机设备间所在位置及周围共布设5个检测点位，检测布点示意图见图6-2。

6.2.2 质量保证措施

1、检测单位

山东丹波尔环境科技有限公司，已通过生态环境认证，证书编号221512052438。

2、检测仪器

检测仪器名称：便携式 X- γ 剂量率仪；

仪器型号：FH40G+FHZ672E-10； 内部编号：JC01-09-2013；

系统主机测量范围：10nGy/h~1Gy/h；

天然本底扣除探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h；

能量范围：33keV~3MeV；相对固有误差<7.6% (相对于 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源)；

检定单位：中国计量科学研究院；

检定证书编号：DLj12021-21341；

检定有效期至：2022 年 12 月 20 日； 校准因子：1.00。

3、检测方法

依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求和方法进行现场测量。将仪器接通电源预热 15min 以上，仪器探头离地1m，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算平均值和标准偏差。

4、其他保证措施

本次由两名检测人员共同进行现场检测，由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。检测时获取足够的数据量，以保证检测结果的统计学精度。建立完整的文件资料。仪器校准（测试）证书、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留，以备复查。检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、审核，最后由技术负责人审定。

6.2.3 检测时间与条件

2022 年 5 月 13 日，天气：晴，气温：19.6℃，相对湿度 46.3%。

6.2.4 检测结果

本项目 X 射线探伤机设备间内部及周围环境 γ 辐射剂量率检测结果见表 6-2。

表 6-2 本项目 X 射线探伤机设备间内部及周围剂量率检测结果 单位：nGy/h

点 位	点位描述	剂量率	标准偏差
1#	X 射线探伤机设备间	92.0	0.74
2#	设备间西侧	101.9	1.05
3#	设备间南侧	92.1	1.03
4#	设备间东侧	91.1	1.20
5#	设备间北侧	92.4	0.85

注：表中检测结果均已扣除宇宙射线响应值 11.4nGy/h。

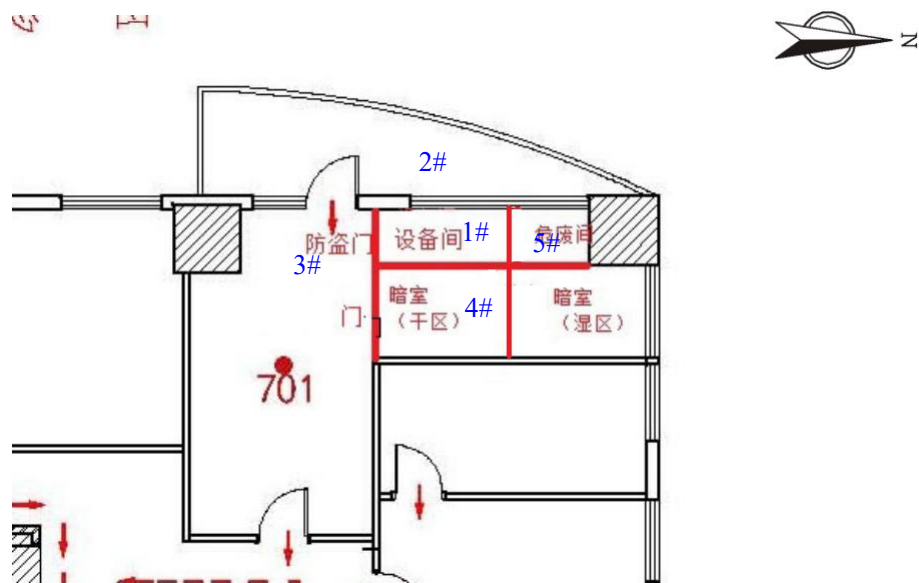


图 6-2 检测布点示意图

6.2.5 环境现状调查结果评价

由表 6-1 的检测数据可知，本项目 X 射线探伤机设备间内部及周围的环境 γ 辐射剂量率范围为（91.1～101.9）nGy/h，处于青岛市环境天然放射性水平范围内[室内（3.12～16.16） $\times 10^{-8}$ Gy/h。

表 7 项目工程分析与源项

7.1 施工期工程分析与源项

本项目为 X 射线探伤机移动探伤应用项目，工作场所为需要使用探伤机进行现场无损检测的工地。本项目拟用作 X 射线探伤机设备间的房间、危废暂存间以及暗室均处于闲置状态，经改造可以直接使用。施工期短，规模小，随着施工期结束，影响也随之停止。施工期无辐射环境影响。

7.2 营运期工程分析与源项

公司拟购置的4台X射线探伤机，主要用于检测最大直径为1m、最大壁厚为20mm的工件；探伤机不进行探伤检测时，贮存于设备间内。本项目使用的X射线探伤机型号及主要技术参数详见表7-1。

表 7-1 本项目 X 射线探伤机型号及主要技术参数一览表

序号	型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	辐射角度	最大穿透 A3 钢厚度	备注
1	XXG-2505	2 台	250	5	40° +5°	34mm	定向
2	XXG-3505	1 台	350	5	40° +5°	49mm	定向
3	XXH-3005	1 台	300	5	30° ×360°	60mm	周向

7.2.1 X 射线探伤机简介

1、X 射线探伤机结构

X 射线探伤机主要由 X 射线发生器、控制器、连接电缆及附件组成。控制器采用了先进的微机控制系统，可控硅规模快速调压，主、副可控硅逆变控制及稳压、稳流等电子线路和抗干扰线路，工作稳定性好，运行可靠。

2、X 射线产生原理

X 射线的产生是利用 X 射线管中高速电子去撞击阳极靶，从而产生 X 射线。X 射线管是用来产生 X 射线的一种真空二极管。其阴极(灯丝)用来产生热电子。在阳极与阴极间加高电压，电子由于阳极高电位的吸引，即以高速向阳极靶撞击。X 射线管两极的高电压是由高压发生器(主要由高压变压器等组成)供给的。

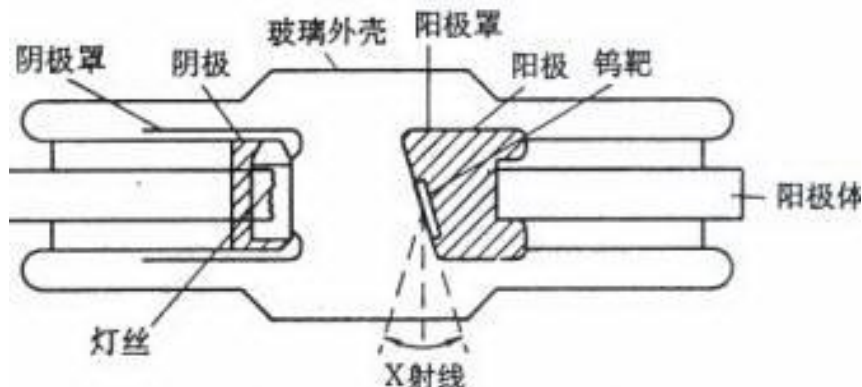


图 7-1 X 射线管示意图

3、X 射线探伤机探伤原理

X 射线探伤机在工作过程中，通过 X 射线对受检工件进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生较强的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机据此实现探伤的目的。

7.2.2 X 射线探伤工作流程

工作人员在进行 X 射线现场探伤前，先进行清场，确认场所周围没有无关人员停留，操作人员根据探件尺寸和厚度，设定合适的曝光参数。根据本次环评计算得出的控制区和监督区范围及开机状态下辐射环境巡检仪的巡测结果，划定控制区和监督区范围并在边界设立警告标志、警戒绳和警示灯，现场设有安全员，做好警戒等辐射安全防护工作。之后在被探伤物件的焊缝贴上胶片，再次确定场内无相关人员后，操作人员在操作位确认开机条件、设定开机时间，开机曝光，操作人员撤离到控制区边界外。达到预定的照射时间曝光结束后，使用辐射环境巡检仪进行检测，确认 X 射线探伤机已关机。收回探伤机，完成一次探伤。探伤完成后，将胶片送回至本项目暗室进行底片冲洗及评定，并出具探伤报告。

本工程主要工作流程示意图见图 7-2。

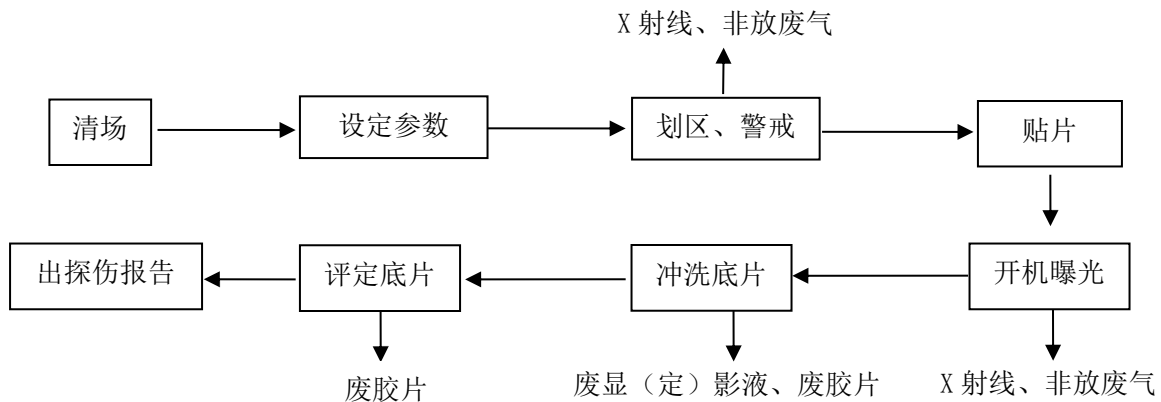


图 7-2 X 射线探伤机现场探伤工作流程示意图

若探伤机长时间不用或初次使用需要先进行训机以提高射线管真空度，训机过程也产生 X 射线和非放射性有害气体。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（通常一年校验一次），新购或大修后的设备应重新制作曝光曲线，曝光曲线制作过程中，也产生 X 射线和非放射性有害气体。训机和曝光曲线均在探伤现场进行，不在设备间等场所组织训机测试，工作流程与正常现场探伤流程相近。

7.2.3 工作负荷

根据建设单位提供的资料，本项目最多同时开展 2 组无损检测工作，拟配备 6 名辐射工作人员，从事操作探伤机、控制区和监督区现场划分等工作。4 台 X 射线探伤机年累计总曝光时间不超过 300h，每年最多拍 4000 张片子。

7.2.4 污染源项描述

本项目不产生放射性废水、放射性废气和放射性固体废物，运行阶段的污染源项主要是 X 射线、非放射性有害气体、危险废物。

1. X 射线

X 射线探伤机开机后产生 X 射线，分为有用线束、泄漏辐射和散射辐射，对周围环境及人员将产生辐射影响，X 射线随着探伤机的开、关而产生和消失。

2. 非放射性有害气体

X 射线探伤机产生的 X 射线会使空气电离，空气电离产生臭氧 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)，在 NO_x 中以 NO_2 为主，它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目中，臭氧和氮氧化物的产生量均较小，如果现场探伤场所通风措施不良，会对附近人员造成危害。本项目属室外

现场探伤，一般较为开阔，通风条件良好，且现场探伤时控制区内无人员停留，不会对职业人员和公众造成危害。

3. 固体废物

现场探伤作业完成后，需显影洗片、评定底片，在此过程产生废显（定）影液和废胶片，属危险废物，危废编号为 HW16 900-019-16，危险特性为毒性。应交由有资质的单位处置。

根据建设单位提供资料，结合本项目的工作负荷，每年拍片最多约 4000 张，每张片子平均约 9g，片子在档案室存放 8 年后即可作为废胶片处理。存档期间，由于存档及甲方留存，仅洗片过程产生废胶片约 0.7kg；存档期以后，每年产生量约 36kg。每洗 1000 张片子约产生废显影液和废定影液 20kg，则本项目每年产生废显影液和废定影液共 80kg。

综合上述分析，本项目营运期环境影响评价的评价因子主要为 X 射线、非放射性有害气体、废胶片和废显（定）影液。

表 8 辐射安全与防护

8.1 X 射线现场探伤项目安全措施

8.1.1 X 射线探伤机设备间设计与安全设施

本项目 X 射线探伤机设备间位于公司七楼西北角，其内部尺寸为：南北长约 2.4m，东西宽约 1.1m，四周屏蔽体为 10cm 防火板，设备间南墙上设置有防盗门，防盗门上锁、实行双人双锁管理。安装有 1 个视频监控探头，位于七楼入口处。监控显示屏置于办公室内，同时监控与本项目辐射管理人员手机网络连通，可实现 24h 监控。X 射线探伤机出入库时，领用探伤机的辐射工作人员应按照公司拟制定的《射线装置使用登记与台账管理制度》进行登记。通过以上措施，可保证 X 射线探伤机的安全。

暗室位于设备间东侧，分干区和湿区，干区东西宽约 1.65m，南北长约 2.4m，湿区东西宽约 1.65m，南北长约 2.5m，用于冲洗、晾干、评定底片。危废暂存间位于设备间北侧，其东西宽约 1.1m，南北长约 1.3m，危废暂存间内拟配备专门的危废暂存容器，对危险废物进行储存。平面布置图见图 8-1。

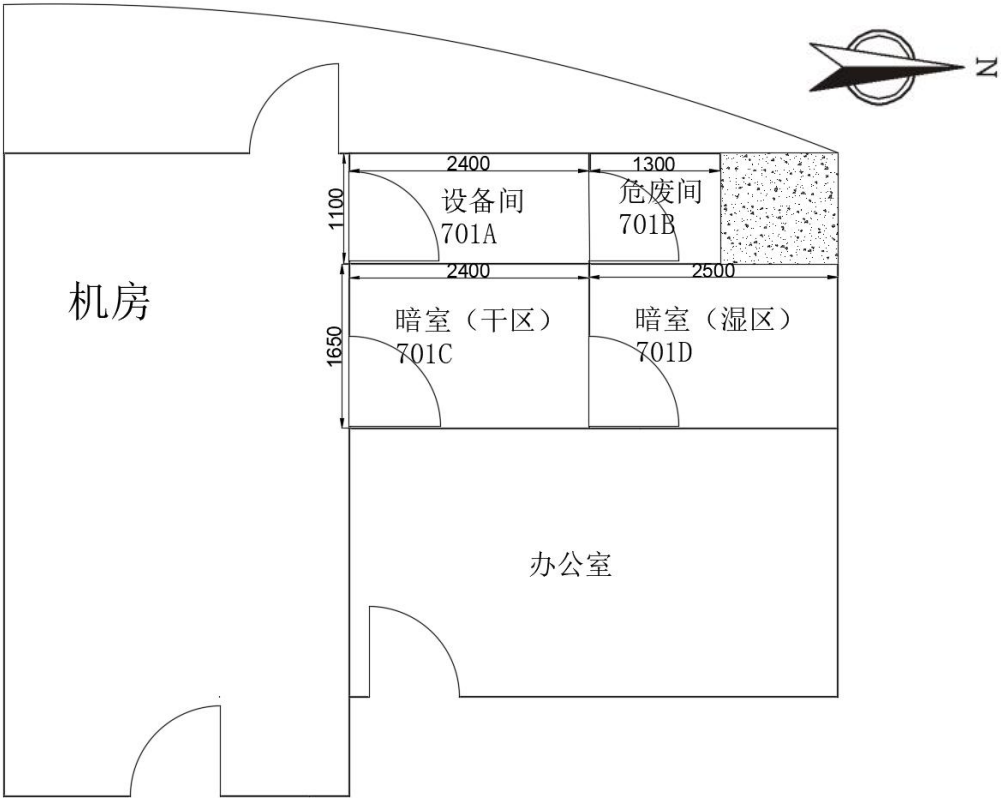


图 8-1 平面布置示意图

为保证暂存的危险废物不对环境产生污染，危废暂存间的建设需满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及 2013 年修改单、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）、《建设项目危险废物环境影响评价指南》及相关法律法规的要求，对危险废物暂存场地提出如下安全措施：

- ①应设置单独的危险废物暂存地点，该地点地面及裙角应做耐腐蚀硬化、防渗漏处理，且表面无裂隙，所使用的材料要与危险废物相容；
- ②危险废物应储存于密闭容器中，并在容器外表设置环境保护图形标志和警示标志；
- ③不相容危险废物要分别存放或存放在不渗透间隔分开的区域内，每个部分都应由防漏裙角或储漏盘，防漏裙角或储漏盘的材料要与危险废物相容；
- ④危险废物应选择防腐、防漏、防磕碰、密封严密的容器进行贮存和运输，储存于阴凉、通风良好的库房，远离火种、热源，与酸类化学品分开存放，库房应有专门人员看管。贮存库看管人员和危险废物运输人员在工作中应佩带防护用具，并配备医疗急救用品；
- ⑤建立档案制度，对暂存的废物种类、数量、特性、包装容器类别、存放库位、存入日期、运出日期等详细记录在案并长期保存。建立定期巡查、维护制度；
- ⑥危险废物置场室内地面硬化和防渗漏处理。一旦出现盛装液态固体废物的容器发生破裂或渗漏情况，马上修复或更换破损容器，地面残留液体用布擦拭干净。出现泄漏事故及时向有关部门通报。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及其修改单和危险废物的类别、性质，建设单位应对不同种类的危险废物分别存放，从而满足贮存容器符合性和相容性的要求，具体详见下表。

危险废物贮存、处置场图形符号说明

图例	说明
	1、危险废物警告标志规格颜色 形状：等边三角形，边长 40cm 颜色：背景为黄色，图形为黑色 2、警告标志外檐 2.5cm 3、使用于：危险废物贮存设施为房屋的，建有围墙或防护栅栏，且高度高于 100CM 时；部分危险废物利用、处置场所

	1、危险废物标签尺寸颜色 尺寸：20×20cm 底色：醒目的橘黄色 字体：黑体字 体颜色：黑色 2、危险类别：按危险废物种类选择 3、材料为不干胶印刷品
---	---

8.1.2 X射线现场探伤安全措施

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)以及建设单位提供资料，企业拟采取的现场安全措施如下：

(1)作业前准备措施

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

②开展移动探伤工作时，每台探伤机至少2名专职辐射工作人员。

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

(2)分区设置措施

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

②作业场所中周围剂量当量率大于15 μSv/h的区域划为控制区。

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

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

⑤作业过程中，控制区内不同时进行其他工作。充分考虑探伤机和被检工件的距离、照射时间、现场屏蔽条件等，视情况采取局部屏蔽措施。

⑥每个探伤工地配置1台便携式辐射环境检测仪。每人配置1部个人剂量报警仪。根据GBZ117-2022中7.2.6，环评要求对便携式辐射环境检测仪定期开展检定工作。

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

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

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

⑩X射线探伤机的控制器尽量设置在监督区内，利用X射线探伤机延时开机装置，尽可能降低操作人员受照剂量。

(3) 安全警示措施

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

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

③X射线探伤的警示信号灯与探伤机联锁。

④控制区所有边界都设置清晰可见或可听见的“预备”信号和“照射”信号。

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

(4) 边界巡查与检测措施

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

②确保控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，则设置人员巡查。

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

④开始X移动探伤之前，检查便携式辐射环境检测仪，确认能正常工作。移动探伤工作期间，便携式辐射环境检测仪保持开机状态。

⑤X移动探伤期间，辐射工作人员除进行常规个人剂量监测外(即3个月监测一次)，另外佩戴个人剂量报警仪，便携式辐射环境检测仪和个人剂量报警仪两者同时使用。

(5) 安全措施

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

②探伤作业前备齐下列物品，并使其处于正常状态：便携式辐射环境检测仪、个人剂量计、个人剂量报警仪；控制器、发生器、连接电缆；现场屏蔽物(铅皮)；警告提示和信号；安全信息公告牌、铅衣等。

④探伤工作完成后，操作人员使用便携式辐射环境检测仪进行监测，确保X射线探伤机已停止曝光。

(6) 其他

①现场1台探伤机至少配置2名辐射工作人员，公司一般配置2~3名，2名负责操作，1名兼职或专职现场安全员，负责场所区域的划分与控制、场所限制区域的人员管理、场所辐射水平检测等安全工作，并承担探伤装置的领取、登记、归还等。

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

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

公司拟采取的以上安全措施满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中5.1.2、7.1、7.2、7.3、7.4、7.5有关要求。

8.1.3 探伤机检查、维护

(1)每次工作前均对探伤机外观、电缆、制冷设备、安全联锁、报警设备和警示灯、螺

栓等连接件等进行检查，确认正常、无故障。

(2) 每年至少对 X 射线探伤机维护一次，拟委托厂家或其他经过专业培训的工作人员进行；维护时，对 X 射线探伤机彻底检查，包括所有零部件的详细检测；当设备故障或损坏需更换零部件时，所更换的零部件为合格产品；做好设备维护记录。

8.2 其他防护措施

1、根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局令第 31 号，2021.1.4）中第十六条第五款要求，企业配备的防护用品和监测仪器需满足探伤工作的要求。对从事与放射性和射线装置有关的职业人员要求随身佩戴个人剂量计，以监督个人剂量的变化情况，控制接受剂量，保证职业人员的健康水平。

本项目拟配备 6 名辐射工作人员，公司拟为辐射工作人员配备个人剂量计（每人一支，由个人剂量检测单位配发）。

2、公司拟定期为辐射工作人员进行健康查体和个人剂量检测，建立工作人员健康档案和个人剂量档案，个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。

3、公司拟配备的防护用品和检测仪器见表 8-1。

表 8-1 公司拟配备的防护用品和检测仪器一览表

名称	型号/规格	拟配备数量
个人剂量报警仪	待定	6 台
X-γ 巡检仪	待定	2 台
个人剂量计	/	12 支
铅防护服	0.5mmPb	2 套
铅眼镜	0.5mmPb	2 个
电离辐射警告标志	/	20 个
“禁止进入射线工作区”警告牌	/	20 个
“无关人员禁止入内”警告牌	/	20 个
警示灯	声光报警	20 个
警戒绳	/	1000 米
铅屏风	10mmPb	2 块

根据公司实际业务量，目前公司每次最多派出 2 组现场探伤人员，因此，本项目拟购置的辐射检测设备可满足本项目探伤工作要求。如后期需要新增同时开展的现场探伤场所数，则每增加 1 处场所，应增加 1 组辐射工作人员和 1 台辐射环境巡检仪、2 部个人剂量报警仪及相应数量的警戒绳、警戒灯等检测设备和辐射防护用品。

8.3 三废的治理

本项目无放射性废水、放射性废气和放射性固体废物产生。非放射性气体（臭氧和氮氧化物）产生量较小，经自然通风，对周围环境和人员影响较小。

拍片和洗片过程产生少量废显（定）影液和废胶片，属危险废物，危废编号为 HW16 900-019-16，应按照《危险废物贮存污染控制标准》和《危险废物转移联单管理办法》等要求，进行暂存，对危险废物实行联单管理和台账管理，建设单位在青岛市市内及周边邻近区域开展探伤工作时，通常将片子带回本项目暗室内进行洗片和评片，产生的废显（定）影液收集于无反应防渗漏的容器内，暂存于拟建危废暂存间中，定期委托有资质单位运走并进行规范处置，建设单位承诺项目产生的危险废物委托有相关处置资质的单位处置。公司拟定期对容器（废液桶）及危废暂存间进行检查，发现破损，及时采取措施清理更换。探伤后的胶片待到达保存期限或不再使用变为废胶片后同样转移至本项目危废暂存间内暂存。

建设单位在距本项目建设地点较远的区域开展探伤工作或长期在外进行探伤作业，无法及时返回公司时，拟由委托单位提供暗室和危废暂存间，探伤工作结束后，现场洗片产生的危险废物，在现场分类收集后，废显（定）影液和废胶片暂存于委托单位提供的危废暂存间，项目产生的危险废物均交由有资质的单位运输和处置。建设单位拟根据探伤现场实际情况，提前要求委托单位提供暗室和危废暂存间，如委托单位无法提供洗片、评片和危险废物暂存等场所的，委托当地具备上述条件和能力的单位进行，待确认可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求后，方可前往现场开展探伤工作。

公司拟根据废显（定）影液和废胶片的产生情况以及《危险废物转移联单管理办法》等要求转移危险废物，委托具备危废运输资质的单位进行运输。公司应于项目运行后尽快与危废处置单位签订危废处置协议。综上所述，在严格执行环评提出的危废处置措施的前提下，本项目产生的危险废物将得到妥善处置，不会对周围环境造成影响。

表 9 环境影响分析

9.1 建设阶段对环境的影响

本项目 X 射线探伤机设备间、危废暂存间及暗室等贮存场所直接依托现有闲置房间，施工期仅于暗室及危废暂存间地面铺设一层防渗材料，施工量小，因此，本项目施工期对周围环境影响较小。

9.2 运行阶段对环境的影响

9.2.1 辐射环境影响分析

本次评价项目采用理论预测的方式预测本项目各种型号的 X 射线探伤机在无屏蔽状态下有用射束和非有用射束方向控制区和监督区的边界。在实际移动探伤过程中，须使用辐射环境巡检仪采用由远及近方式巡测，划定监督区和控制区边界，其中监督区边界剂量率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，控制区边界剂量率小于 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，同时须设置警戒绳、警示牌、警戒灯等，辐射工作人员须穿戴铅衣、铅眼镜等个人防护用品，并佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪。

1、估算公式

本项目涉及 XXG-2505、XXG-3505、XXH-3005 3 种型号 X 射线探伤机。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）：

有用线束在关注点处的剂量率可按以下公式进行估算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 9-1})$$

式中：

I:	X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最高管电流，单位为 mA；
H_0 :	距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。查 GBZ/T250-2014 表 B.1 中各管电压对应的输出量最大值，250kV 0.5mm 铜过滤条件下 X 射线距辐射源点（靶点）1m 处输出量为 $16.5 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ ，300kV 3mm 铝过滤条件下 X 射线距辐射源点（靶点）1m 处输出量为 $20.9 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。400kV 3mm 铜过滤条件下 X 射线距辐射源点（靶点）1m 处输出量为 $23.5 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。
B:	屏蔽透射因子；
R:	辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

其中屏蔽透射因子采用以下公式计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (\text{式 9-2})$$

式中：

X:	屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；
TVL:	X 射线在屏蔽物质中的什值层厚度，查 GBZ/T250-2014 表 B. 2，250kV 条件下，TVL _铅 = 2.9mm；300kV 条件下为 5.7mm；400kV 条件下为 8.2mm；

对于漏射辐射屏蔽采用以下公式计算关注点处的辐射剂量率：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 9-3})$$

式中：

B	屏蔽透射因子；
R	辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；
$\dot{H}_L$	距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ，根据 GBZ/T250-2014 表 1，管电压 > 200kV，取 5000 $\mu\text{Sv/h}$ 。

关注点的散射辐射剂量率：

$$\dot{H}^g = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式 9-4})$$

式中：

I	X 射线探伤装置在最高管电压下的最大常用管电流，单位为 mA；
H_0	同式 9-1；
B	屏蔽透射因子；
F	R_0 处的辐射野面积， 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 X 射线束中心轴和射束边界夹角均约 20 度，根据标准中 B. 4. 2， $R_0^2/F \cdot \alpha$ 因子的值为 50；
R_0	辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m；
R_s	散射体至关注点的距离，m。

2、有用线束方向剂量率

根据式 9-1 计算主射束方向，为保守计，按照无屏蔽状态进行计算，则距探伤机不同距离处剂量率如下表所示：

表 9-1 无屏蔽状态下有用线束方向剂量率 单位: $\mu\text{Sv/h}$

距离 (m)	250kV/5mA	300kV/5mA	350kV/5mA
100	495.00	627.00	705.00
300	55.00	69.67	78.33
400	30.94	39.19	44.06
500	19.80	25.08	28.20
575	14.97	18.96	21.32
600	13.75	17.42	19.58
647	11.82	14.98	16.84
686	10.52	13.32	14.98
700	10.10	12.80	14.39
800	7.73	9.80	11.02
1000	4.95	6.27	7.05
1200	3.44	4.35	4.90
1408	2.50	3.16	3.56
1500	2.20	2.79	3.13
1584	1.97	2.50	2.81
1680	1.75	2.22	2.50
1700	1.71	2.17	2.44
2000	1.24	1.57	1.76
2500	0.79	1.00	1.13

由表 9-1 可知, 无屏蔽状态有用线束方向, 对于 250kV X 射线探伤机, 距探伤机 575m 处剂量率为 $14.97 \mu\text{Sv/h}$, 约为 $15 \mu\text{Sv/h}$, 为控制区边界; 距探伤机 1408m 处剂量率为 $2.50 \mu\text{Sv/h}$, 为监督区边界; 对于 300kV X 射线探伤机, 距探伤机 647m 处剂量率为 $14.98 \mu\text{Sv/h}$, 约为 $15 \mu\text{Sv/h}$, 为控制区边界; 距探伤机 1584m 处剂量率为 $2.50 \mu\text{Sv/h}$, 为监督区边界; 对于 350kV X 射线探伤机, 距探伤机 686m 处剂量率为 $14.98 \mu\text{Sv/h}$, 约为 $15 \mu\text{Sv/h}$, 为控制区边界; 距探伤机 1680m 处剂量率为 $2.50 \mu\text{Sv/h}$, 为监督区边界。

综上所述, 无屏蔽条件下有用线束方向, 控制区和监督区边界划分如下:

表 9-2 无屏蔽条件下有用线束方向控制区和监督区边界

项目	控制区	监督区	备注
边界标准限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	15	2.5	—
边界距离探伤机距离 (m)	$L_{\text{控制}}=575$	$L_{\text{监督}}=1408$	管电压 250kV, 管电流 5mA, 无屏蔽主射束方向
	$L_{\text{控制}}=647$	$L_{\text{监督}}=1584$	管电压 300kV, 管电流 5mA, 无屏蔽主射束方向

	L _{控制} =686	L _{监督} =1680	管电压 350kV，管电流 5mA，无屏蔽主射束方向
--	----------------------	-----------------------	----------------------------

3、非有用线束方向剂量率

非主射束方向主要考虑漏射线和主射的散射线，根据式 9-3、式 9-4，计算无屏蔽状态下非主射束方向距探伤机不同距离处的漏射线剂量率和散射线剂量率，如下表所示：

表 9-3 非有用线束方向剂量率（XXG-2505 型） 单位：μSv/h

距离（m）	50	83.3	100	200	204	300
漏射线剂量率贡献值	2.00	0.72	0.50	0.13	0.12	0.06
散射线剂量率贡献值	39.60	14.27	9.90	2.48	2.38	1.10
剂量率	41.60	14.99	10.40	2.61	2.50	1.16

由上表可知，对于本项目 XXG-2505 型 X 射线探伤机，距探伤机 83.3m 处剂量率为 14.99 μSv/h，约为 15 μGy/h，为控制区边界。距探伤机 204m 处剂量率为 2.50 μSv/h，为监督区边界。

表 9-4 非有用线束方向剂量率（XXH-3005 型） 单位：μSv/h

距离（m）	50	93.3	100	200	228.6	300
漏射线剂量率贡献值	2.00	0.57	0.50	0.13	0.10	0.06
散射线剂量率贡献值	50.16	14.41	12.54	3.14	2.40	1.39
剂量率	52.16	14.98	13.04	3.26	2.50	1.45

由上表可知，对于本项目 XXH-3005 型 X 射线探伤机，距探伤机 93.3m 处剂量率为 14.98 μSv/h，约为 15 μGy/h，为控制区边界。距探伤机 228.6m 处剂量率为 2.50 μSv/h，为监督区边界。

表 9-5 非有用线束方向剂量率（XXG-3505 型） 单位：μSv/h

距离（m）	50	98.7	100	200	241.7	300
漏射线剂量率贡献值	2.00	0.51	0.50	0.13	0.09	0.06
散射线剂量率贡献值	56.40	14.47	14.10	3.53	2.41	1.57
剂量率	58.40	14.99	14.60	3.65	2.50	1.62

由上表可知，对于本项目 XXG-3505 型 X 射线探伤机，距探伤机 98.7m 处剂量率为 14.98 μSv/h，约为 15 μGy/h，为控制区边界。距探伤机 241.7m 处剂量率为 2.50 μSv/h，为监督区边界。

根据表 9-3～表 9-4 计算结果，非有用线束方向控制区和监督区边界划分如下：

表 9-6 非有用射束方向控制区和监督区边界

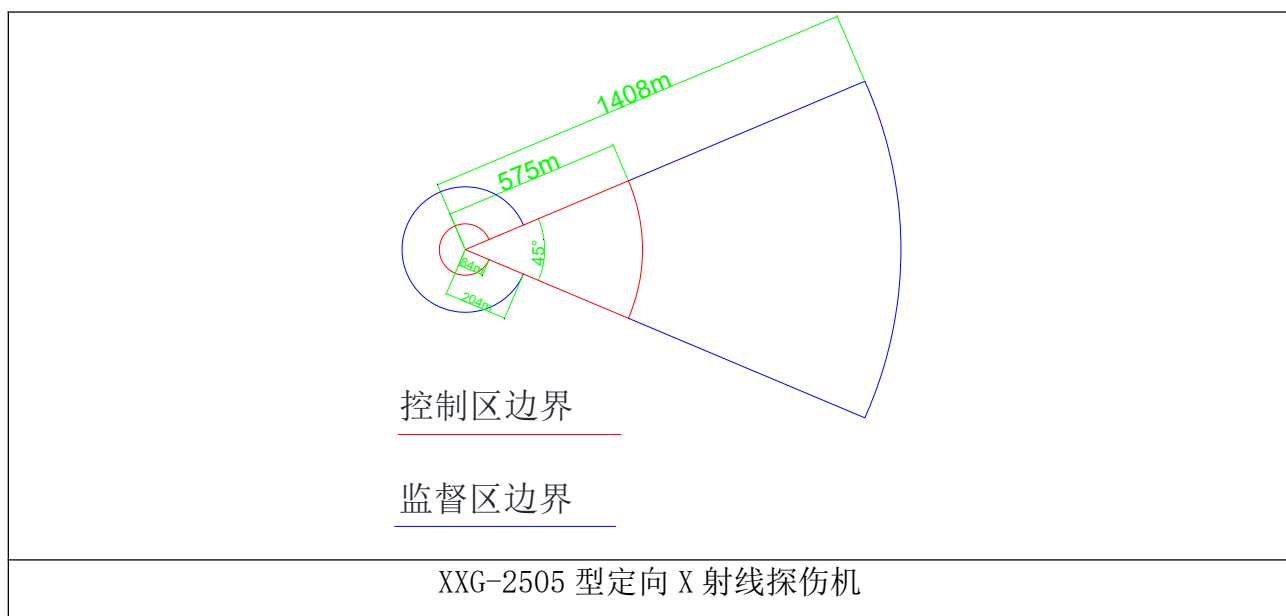
项 目	控制区	监督区	备 注
边界标准限值 ($\mu\text{Sv/h}$)	15	2.5	—
边界到探伤机距离 (m)	$L_{1\text{控制}}=83.3$	$L_{1\text{监督}}=204$	管电压 250kV，管电流 5mA，非主射束方向
边界到探伤机距离 (m)	$L_{1\text{控制}}=93.3$	$L_{1\text{监督}}=228.6$	管电压 300kV，管电流 5mA，非主射束方向
边界到探伤机距离 (m)	$L_{1\text{控制}}=98.7$	$L_{1\text{监督}}=241.7$	管电压 350kV，管电流 5mA，非主射束方向

综上所述，在控制区边界和监督区边界剂量率控制目标分别为 $15\mu\text{Sv/h}$ 和 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的情况下，250kV/5mA 工况下，无屏蔽条件下有用线束方向控制区范围为 575m，监督区范围为 1408m；非有用线束方向，控制区范围为 83.3m，监督区范围为 204m。

300kV/5mA 工况下，无屏蔽条件下有用线束方向控制区范围为 647m，监督区范围为 1584m；非有用线束方向，控制区范围为 93.3m，监督区范围为 228.6m。

350kV/5mA 工况下，无屏蔽条件下有用线束方向控制区范围为 686m，监督区范围为 1680m；非有用线束方向，控制区范围为 98.7m，监督区范围为 241.7m。

根据上述理论计算结果，无屏蔽状态下控制区和监督区包络线图如图 9-1 所示。



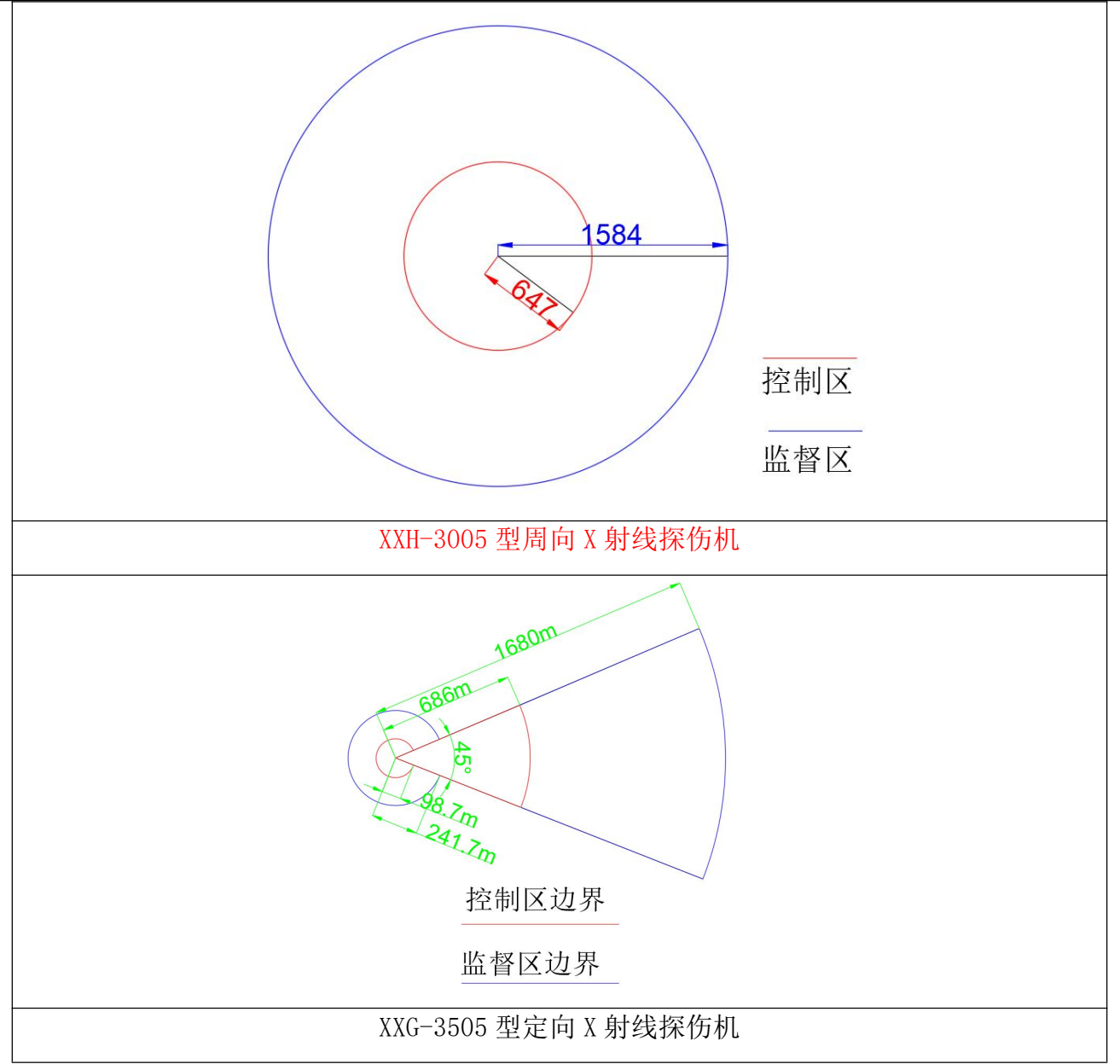


图 9-1 控制区与监督区包络线图

实际工作中，监督区和控制区的划分主要采用以下方法：根据本环评提出的控制区和监督区范围，初步划定控制区和监督区范围。在 X 射线探伤机处于照射状态下，用辐射环境巡检仪从探伤位置四周由远及近巡测辐射剂量率，对控制区和监督区进行核定和调整，到 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 为监督区边界，到 $15 \mu\text{Sv/h}$ 为控制区边界。探伤过程中，使用辐射环境巡检仪进行监督监测。公司拟购置警戒绳，由于探伤现场通常均分布有厂房等建筑物，仅需对空旷区域及建筑物出入口进行警戒，正常情况下可满足探伤工作要求。

9.2.2 人员年有效剂量

1. 年有效剂量估算公式

$$H=Dr \times T \quad (9-5)$$

式中：

H	年有效剂量当量，Sv/a
Dr	X 剂量率，Sv/h
T	年受照时间，h

2、居留因子

表 9-6 不同场所与环境条件下的居留因子

场 所	居留因子 T	示 例
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道
注：表中数据取自《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）。		

3、年有效剂量估算

（1）职业人员年有效剂量

根据建设单位提供资料，本项目共开展 2 组无损检测工作，每年最多拍 4000 张片子，年最大曝光时间为 300h，则每位工作人员每年受到的照射时间最大为 150h。

操作人员位于控制区以外，且避开有用射束；警戒人员正常情况距离设备还要远些，通常操作人员接受的剂量率大于警戒人员。由于 X 射线机为定时曝光、自动关机，设备操作人员受到的照射主要是在开机初期，开机后可以离开操作位到更远的区域等候，设备自动关机后再回到操作位置，继续下一步工作。因此，操作人员在控制区边界滞留的时间远小于 300h，本次保守按 300h 计，剂量率取控制区边界剂量率限值 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1，则工作人员所受剂量为 $15 \times 150 / 1000 = 2.25 \text{mSv/a}$ 。

该年有效剂量远低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a ，也低于本报告提出的 5.0mSv/a 的管理约束限值。

应当说明的是，上述剂量估算结果是在保守的假设条件下的计算，未考虑职业人员佩戴的铅衣等个人防护用品的防护能力，实际探伤工作中所接受的剂量与探伤人员的熟练程度、防护意识、其他防护措施等诸多因素有关，正常情况下接受的剂量将小于上述估算结果。在实际工作中要求对工作人员进行剂量监督，携带个人剂量计，工作人员受到的剂量以剂量监督为准。个人剂量如接近 5.0mSv/a 管理约束值，则应限制其参加现场探伤的时间或改善防护条件。在日常管理中，应对辐射工作人员参与现场探伤的时间和次数进行记录。

(2) X 射线现场探伤所致公众成员年有效剂量

现场探伤过程中，监督区边界将张贴电离辐射警告标志和警告标语，同时设置专人警戒巡逻等；公众人员可能存在短时间驻留情况，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），监督区边界外剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。现场探伤时先进行清场，探伤地点一般在野外，监督区外公众停留较少，居留因子取 $1/4$ ，则本项目所致公众成员年有效剂量为 $2.5 \times 150 \times (1/4) / 1000 \approx 0.09\text{mSv/a}$ 。

该年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 剂量限值，也不超过本报告提出的 0.25mSv/a 的年管理剂量约束值。

9.2.3 固体废物对环境的影响

拍片和洗片过程产生少量废显（定）影液和废胶片，属危险废物，危废编号为 HW16 900-019-16，应按照《危险废物贮存污染控制标准》和《危险废物转移联单管理办法》等要求，进行暂存，对危险废物实行联单管理和台账管理，建设单位在青岛市市内及周边邻近区域开展探伤工作时，通常将片子带回本项目暗室内进行洗片和评片，产生的废显（定）影液收集于无反应防渗漏的容器内，暂存于拟建危废暂存间中，定期委托有资质单位运走并进行规范处置，建设单位承诺项目产生的危险废物委托有相关处置资质的单位处置。公司拟定期对容器（废液桶）及危废暂存间进行检查，发现破损，及时采取措施清理更换。探伤后的胶片待到达保存期限或不再使用变为废胶片后同样转移至本项目危废暂存间内暂存。

建设单位在距本项目建设地点较远的区域开展探伤工作或长期在外进行探伤作业，无法及时返回公司时，拟由探伤检测委托方提供暗室和危废暂存间，探伤工作结束后，现场洗片产生的危险废物，在现场分类收集后，废显（定）影液和废胶片暂存于委托单位提供的危废暂存间，项目产生的危险废物均交由有资质的单位运输和处置。建设单位拟根据探伤现场实

际情况，提前要求探伤检测委托方提供暗室和危废暂存间，如探伤检测委托方无法提供洗片、评片和危险废物暂存等场所的，委托当地具备上述条件和能力的单位进行，待确认可满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）要求后，方可前往现场开展探伤工作。

公司拟根据废显（定）影液和废胶片的产生情况以及《危险废物转移联单管理办法》等要求转移危险废物，委托具备危废运输资质的单位进行运输。公司应于项目运行后尽快与危废处置单位签订危废处置协议。综上所述，在严格执行环评提出的危废处置措施的前提下，本项目产生的危险废物将得到妥善处置，不会对周围环境造成影响。

9.2.3 非放射性有害气体对环境的影响

移动(现场)无损检测现场多数在野外，X射线探伤机运行时产生的少量非放射性有害气体直接排入现场外环境，同时人员可能到达的区域为监督区边界、距离探伤机有较远距离，对周围环境和人员影响较小。

9.2.4 运行分析与评价

由上述运行期间的分析可以看出，中国船级社实业有限公司青岛分公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目正常运行期间：

使用 X 射线探伤机进行现场探伤时，在控制区边界剂量率为 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界剂量率为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，且不考虑屏蔽的情况下：

250kV/5mA 工况下，有用线束方向控制区范围为 575m，监督区范围为 1408m；非有用线束方向，控制区范围为 83.3m，监督区范围为 204m。300kV/5mA 工况下，有用线束方向控制区范围为 647m，监督区范围为 1584m；非有用线束方向，控制区范围为 93.3m，监督区范围为 228.6m。350kV/5mA 工况下，有用线束方向控制区范围为 686m，监督区范围为 1680m；非有用线束方向，控制区范围为 98.7m，监督区范围为 241.7m。

根据理论预测结果估算，本项目职业人员年有效剂量为 2.25mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a ，也低于本报告提出的 5.0mSv/a 的年管理约束限值。

本项目公众成员年有效剂量约为 0.09mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 剂量限值，也不超过本报告提出的 0.25mSv/a 的年管理剂量约束值。

总之，在现有条件下，中国船级社实业有限公司青岛分公司 X 射线探伤机移动探伤应用

项目在规范操作并合理划分控制区和监督区的条件下，辐射工作人员和公众成员接受的年有效剂量均不大于本报告提出的评价标准，满足国家有关要求。

9.3 事故影响分析

根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发[2006]145号，辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

本项目涉及4台X射线探伤机，有可能发生特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故。

9.3.1 可能的风险事故

(1) 探伤工作过程中，X射线探伤机延时开机功能故障，工作人员还未撤离即曝光，对工作人员造成额外照射；

(2) 操作人员不遵守操作规程，违规操作，造成周围人员的照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命；

(3) X射线探伤机被盗，导致X射线探伤机使用不当，造成周围人员的照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。

(4) 在探伤现场，由于未拉警戒绳、悬挂警戒灯或者未进行喇叭警告等原因，导致公众误闯入警戒区而受到超剂量照射。

9.3.2 风险事故（件）防范措施

(1) 辐射工作人员上岗前应参加辐射安全与防护培训，并考核合格，持证上岗。公司应定期组织辐射工作人员进行培训与指导，应设置辐射安全与环境保护管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作。

(2) 辐射工作人员每人配备一台个人剂量报警仪、个人剂量计。个人剂量计应定期送有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案，确保工作人员的照射剂量控制在剂量管理限值范围内。

(3) 在实施现场探伤工作之前，运营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。

- (4) 公司应确保开展现场探伤工作的 X 射线机至少配备两到三名探伤工作人员。
- (5) 应考虑现场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）。
- (6) 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划，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。委托方应给予探伤工人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) 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。
- (8) 警示信号指示装置应与探伤机联锁。
- (9) 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。
- (10) 应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警告标语等提示信息。
- (11) 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。
- (12) 开始现场探伤之前，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。
- (13) 控制区的范围应清晰可见，工作期间要有良好的照明，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。
- (14) 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。
- (15) 现场探伤时，探伤机应至少配备一台辐射环境巡检仪。开始探伤工作之前，应对辐射环境巡检仪进行检查，确认辐射环境巡检仪能正常工作。在现场探伤工作期间，辐射环境巡检仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。
- (16) 现场探伤期间，工作人员应佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代辐射环境巡检仪，两者均应使用。
- (17) 使用移动式 X 射线探伤装置进行现场探伤时，应通过巡测确定控制区和监督区。
- (18) 当 X 射线探伤装置、场所、被检物体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等

条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的划区界限。

（19）在工作状态下应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可接受的。

（20）在工作状态下应检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保其低于国家法规和公司制定的指导水平。

（21）探伤机停止工作时，还应检测操作者所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。

（22）应加强对射线装置的管理，制定切实可行的管理制度，确保探伤作业结束后，辐射工作人员及时将射线装置放回到设备间，避免遗失和被盗。

（23）配备防护铅板等器材，当现场探伤作业监督区范围内有无法撤离的公众成员时，在对应方向上使用防护铅板进行屏蔽。

9.3.3 辐射事故应急处理措施

本项目辐射事故应急措施主要包括以下几个方面：

（1）第一时间切断电源，确保 X 射线探伤机停止出束；

（2）立即启动本单位的《辐射事故应急预案》，应急小组成员应迅速分析查明发生事故的原因、时间、影响范围等。应急小组对受照情况作出初步判断，是否构成事故等级。如果构成事故等级，立即通知当地生态环境主管部门和应急管理部门，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

（3）对可能受超剂量照射的人员，立即采取暂时隔离和应急救援措施。

（4）积极配合生态环境主管部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

（5）事故未解决，现场未达到安全状态，不得解除封锁，将事故的后果和影响控制在最低限度。出现故障时设备返厂维修或由厂家派出专业技术人员到现场进行维修，若需开机则在确保防护措施正常运行情况下，严格按照正常运行操作规程进行操作，避免出现误照等事故，维修后的设备经有资质的检测机构对其进行检测，合格后方可启用，达不到要求不得投入使用。

（6）纠正和整改。一旦有辐射事故发生，应严格按放射事故处理规定等要求及时处理，同时上报生态环境主管部门，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理，使辐射危害控制在最小范围之内。

9.4 探伤机退役

当 X 射线探伤机不再使用，应实施退役程序。将 X 射线发生器处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已或许可机构。

表 10 辐射安全管理

10.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

10.1.1 管理机构

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号）中对使用射线装置单位的要求，中国船级社实业有限公司青岛分公司将确定本公司负责人为辐射安全第一责任人，同时还将成立辐射安全与环境保护管理机构，负责全公司辐射安全与环境保护工作。

机构负责人：负责辐射安全和环境保护管理总体工作及日常管理工作。

成员：负责辐射装置的具体操作相关工作。

10.1.2 职业工作人员

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》的规定：从事辐射工作的人员必须通过核技术利用辐射安全和防护考核。

本项目拟配备辐射工作人员 6 名，专职从事 X 射线探伤机移动探伤工作。尚未参加核技术利用辐射安全和防护考核；公司将尽快安排辐射工作人员参加考核。

10.2 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》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等要求，中国船级社实业有限公司青岛分公司将制定一系列的辐射管理制度，包括：《现场探伤安全防护操作规程》《X 射线探伤机安全操作规程》《X 射线探伤作业区划分制度》《辐射工作人员岗位职责》《射线装置使用登记与台账管理制度》《设备检修维护制度》《辐射防护和安全保卫制度》《辐射监测方案》《射线工作人员培训制度》《危险废物处置制度》等，将编制《辐射事故应急预案》，并根据拟制定的制度做好 X 射线探伤机的出入库登记记录、现场探伤记录及设备检修维护记录等。

公司拟由辐射管理人员和辐射安全与环境保护管理机构负责宣传贯彻辐射安全的相关政策及法规，制定合理的规章制度及防护措施，对探伤工作提出合理建议并进行监督管理，对环境风险事故进行处理，对辐射工作人员的工作过程进行管理。

10.3 辐射监测

10.3.1 辐射监测方案

中国船级社实业有限公司青岛分公司拟制定《辐射监测方案》，拟购置 2 台辐射环境巡检仪，并为职业人员每人配备 1 支个人剂量计，根据监测方案对工作场所和周围环境进

行监测，对工作人员个人剂量进行定期检测。拟制定的辐射监测方案主要内容如下：

1、辐射环境监测方案及内容

（1）监测因子

环境 X(γ) 剂量率。

（2）监测区域

在 X 射线探伤机处于照射状态时，用辐射环境巡检仪从探伤位置周围由远及近监测剂量率，到 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 为监督区边界，到 $15 \mu\text{Sv/h}$ 为控制区边界。

（3）监测频率

X 射线探伤机曝光结束后，对工作场所进行监测，确保已停止曝光。

每次现场探伤作业时均需要监测或巡测，进行监督区与控制区划分。

（4）每次现场探伤作业前，凡属下列情况之一应由有资质的单位进行此项监测：

- a. 每年委托有资质的单位对 X 射线探伤现场进行一次监测；
- b. 在居民区附近进行的现场探伤；
- b. 发现个人季度剂量可能超过 5mSv 。

（5）监测人员和监测记录

现场监测由现场辐射工作人员进行监督区/控制区划分监测、监督监测，并记录监测结果和监测人员，监测记录存档。

2、个人剂量的监督与检测

进行相关辐射工作时，辐射工作人员应佩戴个人剂量计，委托有资质的单位每三个月检测一次，并定期进行健康查体。

建立个人健康档案和个人剂量档案，每人一档，检测结果归入档案，由专人负责管理，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。

10.4、异地使用管理

如本项目 X 射线探伤机跨设区的市使用，应根据《山东省辐射污染防治条例》第二十三条，应当在转移活动实施前五日内报使用地设区的市人民政府生态环境主管部门备案，使用活动结束后五日内办理备案注销手续。如本项目 X 射线探伤机涉及跨省使用，则应按照相应省份的环保管理规定办理相关手续。

10.5 辐射事故应急

根据《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与防护条例》《山东省辐射事故应急预案》等法律法规，中国船级社实业有限公司青岛分公司拟制定《辐射事故应急预案》，一旦发生风险事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众和环境的安全。《辐射事故应急预案》主要包含以下内容：

（1）辐射事故分级

①特别重大辐射事故：

射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡。

②重大辐射事故：

射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾；

③较大辐射事故：

射线装置失控导致 9 人以下(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾；

④一般辐射事故：

射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

（2）成立应急机构，明确机构职责

成立有辐射事故应急领导机构，人员组成及联系方式同辐射安全领导小组。明确应急机构职责：贯彻执行本辐射事故应急预案和国家辐射事故应急有关规定，决定本公司辐射事故的应急响应预警、启动和终止。组织营救受害人员，组织撤离或者采取其他措施保护危害区域的其他人员；迅速控制事态，并对事故造成的危害进行监测，确定事故的危害区域、危害性质及危害程度；消除危害后果，做好现场恢复；查清事故原因，评估危害程度。

（3）辐射事故应急响应

①辐射事故报告

发生辐射事故时，立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并立即向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生部门报告；并在 2 小时内填写辐射事故初始报告表上报当地政府及有关部门。制度中给出了各部门（生态环境部门、卫生部门、公安部门）联系方式。

②应急响应的启动

公司辐射事故应急机构发布应急响应命令后，机构各成员按照辐射事故应急预案要求

和辐射事故严重程度，立即派人赶赴现场，根据各自职责，配合有关部门进行现场调查、监测和保卫等工作，采取有效措施，控制并消除事故影响，防止辐射影响蔓延。

③应急响应的终止

符合下列条件之一的，即满足应急终止条件：

- a、辐射污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内；
- b、事故所造成的危害已经被彻底消除，无继发可能；
- c、事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

对具备应急响应终止条件的，由辐射事故应急领导机构根据有关规定宣布辐射事故应急响应终止。

应急响应终止后，辐射事故应急领导机构配合有关部门查出事故原因，防止重复发生类似事故；做好善后工作，编制辐射事故应急响应总结报告。根据实践经验，及时对辐射事故应急预案及有关实施程序进行修订。

（4）培训和演练

公司拟根据自身特点，制定辐射事故应急培训计划和方案，每年对辐射事故应急响应有关人员至少进行一次培训。

辐射事故应急机构中涉及的公司各部门应当根据本预案中规定的职责和任务，明确辐射事故应急预案演练的组织机构和责任人。各部门主要负责人是辐射事故应急预案演练的第一责任人，分管负责人是辐射事故应急预案演练的直接责任人。公司根据实际情况，每年演练一次。演练结束后，应及时总结评估辐射事故应急预案的可行性，必要时，对应急预案做出修改和完善。

（5）应急保障

制度中明确公司应配备辐射监测仪器、个人剂量报警仪、铅衣、警戒绳等应急物品，当应急物品出现故障或遗失时，及时进行维修或补充。

（6）事故应急电话

青岛市生态环境局办公室：0532-82879929

青岛市市南区卫生健康局：0532-88729761

本次环评要求，公司应根据实际情况及时制定并修改完善《辐射事故应急预案》，以确保其能够得到有效运行。项目投运后，公司应根据自身特点，定期进行辐射事故应急演练。

表 11 结论与建议

11.1 结论

1、为满足公司发展需求，公司拟购置 4 台 X 射线探伤机，包括 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机 2 台、XXG-3505 型定向 X 射线探伤机 1 台及 XXH-3505 型周向 X 射线探伤机 1 台，开展移动（现场）无损检测。核技术利用类型属使用 II 类射线装置。

2、中国船级社实业有限公司青岛分公司位于山东省青岛市市南区山东路 29 号银河大厦，公司拟将七楼西北角房间作为 X 射线探伤机贮存场所，包括设备间、暗室、危废暂存间等。现场探伤位于野外或施工现场，设备间建设区域方便工作人员进行探伤机领取和归还，X 射线探伤机贮存状态不产生辐射影响，项目选址合理。

3、公司使用 X 射线探伤机在施工现场或野外进行现场探伤，判断探件是否有缺陷，以及缺陷类型，为委托单位出具探伤报告，从而保证委托单位的施工质量或产品质量。本项目的开展有利于经济发展，符合实践的正当性原则。根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属鼓励类，符合国家产业政策。

4、根据现状检测结果，本项目 X 射线探伤机设备间内部及周围的环境 γ 辐射剂量率范围为（91.1~101.9）nGy/h，处于青岛市环境天然辐射水平范围内。

5、本项目 X 射线探伤机设备间位于七楼西北角，其内部尺寸为：东西宽约 1.1m，南北长约 2.4m。设备间南墙上设置有防盗门，防盗门上锁、实行双人双锁管理。安装有 1 个视频监控探头，位于七楼入口处。监控显示屏置于办公室内，同时监控与本项目辐射管理人员手机网络连通，可实现 24h 监控。暗室位于设备间东侧，分干区和湿区，干区东西宽约 1.65m，南北长约 2.4m，湿区东西宽约 1.65m，南北长约 2.5m，用于冲洗、晾干、评定底片。危废暂存间位于设备间北侧，其东西宽约 1.1m，南北长约 1.3m。

6、现场探伤时，公司拟于控制区边界设置警戒绳，并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”的警告牌；在监督区边界设置警戒绳，并悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”的警告牌。在监督区边界设专人警戒。保证禁止人员进入控制区，防止无关人员进入监督区，防止公众人员在监督区边界停留。可满足《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2015）对现场探伤的要求。

7、公司拟配备 6 名辐射工作人员专职从事现场探伤工作，尚未参加核技术利用辐射

建立个人健康档案及个人剂量档案，每人一档，由专人负责保管和管理，档案终身保存。

8、公司拟购置个人剂量报警仪、辐射环境巡检仪、警戒绳、警戒灯、铅衣、铅眼镜、“禁止进入射线工作区”警告牌、“无关人员禁止入内”警告牌等辐射防护用品。

9、进行 X 射线现场探伤时，将工作区划分为控制区和监督区，控制区外辐射水平不大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，监督区外辐射水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。操作位避开主射束方向。

使用 X 射线探伤机进行现场探伤时，在控制区边界剂量率为 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界剂量率为 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，不考虑屏蔽的情况下：250kV/5mA 工况下，有用线束方向控制区范围为 575m，监督区范围为 1408m；非有用线束方向，控制区范围为 83.3m，监督区范围为 204m；300kV/5mA 工况下，有用线束方向控制区范围为 647m，监督区范围为 1584m；非有用线束方向，控制区范围为 93.3m，监督区范围为 228.6m；350kV/5mA 工况下，有用线束方向控制区范围为 686m，监督区范围为 1680m；非有用线束方向，控制区范围为 98.7m，监督区范围为 241.7m。

实际工作中，应根据环评提出的控制区和监督区范围，初步划定控制区和监督区范围。在 X 射线探伤机处于照射状态下，用辐射环境巡检仪从探伤位置四周由远及近巡测辐射剂量率，对控制区和监督区进行核定和调整，到 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 为监督区边界，到 $15 \mu\text{Sv/h}$ 为控制区边界。探伤过程中，使用辐射环境巡检仪进行监督监测。

10、根据个人剂量检测结果估算，本项目职业人员年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a ，也低于本报告提出的 5.0mSv/a 的年管理约束限值。实际工作中，辐射工作人员每人均应佩戴个人剂量计，每三个月检测一次，监督人员所受剂量，如个人剂量接近 5mSv/a ，则应限制其参加现场探伤的时间或改善防护条件。在日常管理中，建议对辐射工作人员参与现场探伤的时间和次数进行记录。

本项目公众成员年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 剂量限值，也不超过本报告提出的 0.25mSv/a 的年管理剂量约束值。

11、企业拟按照《危险废物贮存污染控制标准》和《危险废物转移联单管理办法》，废显（定）影液和废胶片分类收集，暂存在本项目危废暂存间内（无法及时返回时于探伤委托企业提供的危废暂存间内暂存，交由当地有资质的单位处置），并将废显（定）影液

和废胶片分别交由有相应危险废物处置资质的单位处理。

12、公司将成立辐射安全与环境保护管理机构，制定各项辐射安全管理规章制度。在运行过程中须将各项安全防护措施落实到位，在此条件下，可以确保工作人员、公众的安全，并有效应对可能的突发事件（事件）。

13、本项目设施较为简单，环境风险因素单一，在落实环评中提出的各项风险防范措施的前提下，环境风险是可控的。

总之，在严格落实相关法律法规和本次评价所提出的安全防护措施后，本项目对周围环境产生的辐射影响以及对辐射工作人员和公众成员的影响均满足评价标准要求，因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

11.2 承诺和建议

11.2.1 承诺

1、按照环境影响评价文件及审批文件、生态环境主管部门提出的要求，落实各项环保措施和辐射环境管理措施，严格落实各项辐射安全管理规章制度。

2、在选取探伤场所时，避让居民区、医院、学校等人员密集区。

3、按照环评要求配备所需防护用品和检测仪器，若以后运行过程中，随着业务量的增加，需增加探伤工地数，则需要另行购置满足需要的辐射防护设备。

4、公司将及时组织辐射工作人员参加辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。建立健全辐射防护工作档案，对工作人员的辐射防护培训、个人剂量监测、健康查体和辐射防护检测等资料要分开保管并长期保存。

5、定期进行设备维护，建立设备维修维护档案、设备出入库登记台账。

6、按照环保要求，及时申领辐射安全许可证并组织竣工保护验收。

11.2.2 建议

1、加强对工作人员的教育培训以及辐射安全防护复训，避免辐射事故（件）的发生。

2、对辐射操作人员要求熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众成员和工作人员所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”。

3、对辐射工作人员参与现场探伤的时间和次数进行记录。

图1-1 本项目地理位置示意图



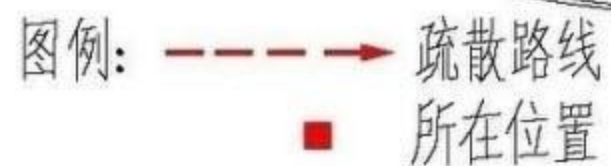
图1-2 项目周边影像关系图



消防疏散示意图

N

图例：——→ 疏散路线
■ 所在位置



附件目录

附件一 建设项目环境影响评价工作委托书

附件二 中国船级社实业有限公司青岛分公司提供相关材料真实性、
合法性承诺函

附件三 现状监测报告

附件一：

建设项目环境影响评价工作
委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

我单位拟开展 X 射线探伤机移动探伤应用项目。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》等环保法律、法规的规定，本项目必须执行环境影响报告审批制度，编制环境影响评价文件。为保证项目建设符合上规定，特委托贵单位承担本项目的环境影响评价工作。

请接收委托，并按规范尽快开展工作。

委托单位（公章）：中国船级社实业有限公司青岛分公司

日期：2022 年 5 月 10 日

附件二：

承 诺 函

我单位承诺：我方提供的《中国船级社实业有限公司青岛分公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目》的相关材料均为真实、合法的。

我单位委托山东丹波尔环境科技有限公司编制《中国船级社实业有限公司青岛分公司 X 射线探伤机移动探伤应用项目环境影响报告表》，经我方对报告内容认真核对，我单位确认报告中相关技术资料及支撑性文件均为我方提供，并由我方承担因提供资料的真实性、合法性引起的法律责任。

我单位将严格按照环境影响报告中所列内容进行建设，如出现实际建设内容与报告及审批内容不一致的情况，我单位愿承担全部责任。

特此承诺！

建设单位（公章）：中国船级社实业有限公司青岛分公司

2022 年 5 月 10 日

附件三：检测报告



检 测 报 告

丹波尔辐检[2022]第 362 号

项目名称：X 射线探伤机移动探伤应用项目

委托单位：中国船级社实业有限公司青岛分公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2022 年 8 月 29 日

说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及  章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 济南市历下区燕子山西路 58 号

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

检测报告

检测项目	γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	中国船级社实业有限公司青岛分公司 陈涛 18562758688		
检测类别	委托检测	检测地点	探伤机贮存场所周围
委托日期	2022 年 5 月 10 日	检测日期	2022 年 5 月 13 日
检测依据	1. HJ61-2021《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
检测设备	检测仪器名称：便携式 X-γ 剂量率仪； 仪器型号：FH40G+FHZ672E-10； 内部编号：JC01-09-2013； 系统主机测量范围：33nGy/h~1Gy/h； 天然本底扣除探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h； 能量范围：33keV~3MeV；相对固有误差<7.6%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)； 检定单位：中国计量科学研究院； 检定证书编号：DLj12021-21341； 检定有效期至：2022 年 12 月 20 日； 校准因子：1.00。		
环境条件	天气：晴 温度：19.6℃ 湿度：46.3%		
解释与说明	中国船级社实业有限公司青岛分公司拟购置 X 射线探伤机，用于移动探伤检测，X 射线探伤机的使用会对周围环境产生影响，依据相关标准对探伤机贮存场所进行辐射环境现状检测。 下表中检测数据均已扣除宇宙射线响应值 11.4nGy/h，宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑物取 0.8。 检测结果见第 2 页，检测点位示意图及现场照片见附图。		

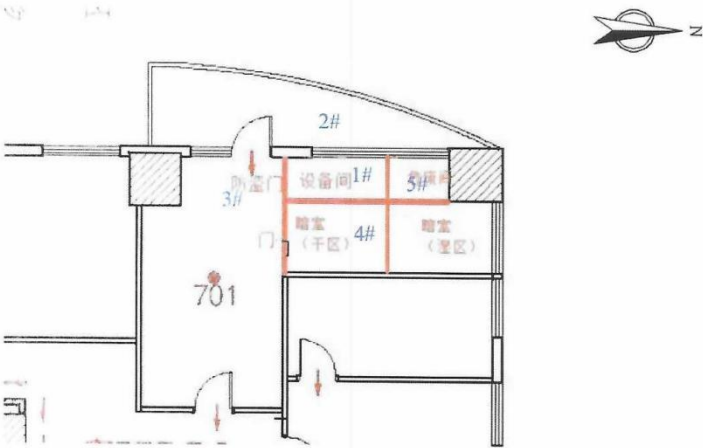
检 测 报 告

表 1 X 射线探伤机设备间周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	剂量率	标准偏差
1#	X 射线探伤机设备间	92.0	0.74
2#	设备间西侧	101.9	1.05
3#	设备间南侧	92.1	1.03
4#	设备间东侧	91.1	1.20
5#	设备间北侧	92.4	0.85
范 围		91.1~101.9	

检 测 报 告

附图 1：检测布点示意图



检 测 报 告

附图 2：现场照片



以 下 空 白



检测人员 王道凯 核验人员 韩娜娜 批准人 刘冬维
编制日期 2022.8.29 核验日期 2022.8.29 批准日期 2022.8.29