

核技术利用建设项目
X 射线探伤机及探伤室应用项目
环境影响报告表



招商局金陵船舶（威海）有限公司

2024 年 10 月

环境保护部监制

表 1 项目基本情况

建设项目名称		X射线探伤机及探伤室应用项目			
建设单位		招商局金陵船舶（威海）有限公司			
注册地址		威海经技区崮山镇皂北湾			
项目建设地点		招商局金陵船舶(威海)有限公司厂区西南侧、现有危废库西侧 60m 处			
主体项目备案		/		项目代码	/
建设项目总投资 (万元)	35	项目环保投资 (万元)	15	投资比例 (环保投资/总投资)	43%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它		占地面积 (m ²)	16.2
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

招商局金陵船舶（威海）有限公司始建于1951年4月，前身为山东省威海船厂，是一家具有近70年船舶修理、改装、建造经验的国有骨干企业。于2005年4月下设全资子公司友联修船（山东）有限公司，于2019年11月，招商局工业集团收购中航威海船厂有限公司股权并更名招商局金陵船舶（威海）有限公司。

公司经营范围包括：船舶设计与建造；海工平台设计与建造；船舶及海工平台修理；钢结构设计、加工、制造、安装与销售；船舶、海工平台及其设备配件销售；金属制品、金属材料及船用物资销售；备案范围内的货物及技术进出口；企业管理服务；组织安全生产培训等销售。

1.2 拟建项目概况

为满足公司生产需求，保证生产产品的质量，公司拟在厂区西南侧、现有危废库西侧60m

处新建一处X射线探伤工作场所，包括探伤室（工厂定制、吊装完成）和操作室，本项目与友联修船（山东）有限公司共用评片室、暗室、危废库（使用说明详见附件四），其中现有评片室和暗室位于友联修船（山东）有限公司3#3111室内。拟购置1台XXG-2505D型X射线探伤机，用于固定(室内)场所无损检测。

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，核技术利用活动类型与范围属使用Ⅱ类射线装置。

本次评价涉及的射线装置参数见表1-1。

表 1-1 本次评价涉及的 X 射线探伤机情况一览表

序号	型号	数量	最大管电压	最大管电流	类别	工作场所	备注
1	XXG-2505D 型	1 台	250kV	5mA	Ⅱ	探伤室内	无损检测定向

本项目X射线探伤机用于室内探伤作业（固定场所探伤），核技术利用类型属使用Ⅱ类射线装置。

1.3 目的和任务的由来

为满足生产需求，保证生产产品质量，公司建设X射线探伤机及探伤室应用项目；通过X射线探伤机产生的X射线在穿透物体过程中与物质发生相互作用，缺陷部分和完好部分的透射强度不同，底片上相应部分会呈现黑度差，评片人员根据黑度变化判断探件是否存在缺陷以及缺陷类型等，通过及时将检测结果进行反馈，使工作人员调整生产工艺参数等，从而确保公司生产产品的质量。

X射线探伤机在作业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《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》，本项目需进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目属于“五十五、核与辐射—172、核技术利用建设项目中使用Ⅱ类射线装置，应编制环境影响报告表。

受招商局金陵船舶(威海)有限公司的委托，我公司对X射线探伤机及探伤室应用项目进行环境影响评价。接受委托后，在进行现场勘察、充分收集和分析有关资料、实地辐射环境监测以及预测估算等基础上，依照《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》（HJ10.1-2016），编制了本项目的环境影响报告表。

2 项目周边环境及选址情况

2.1 周边环境概况

招商局金陵船舶(威海)有限公司位于威海经技区崮山镇皂北湾，其土地所有权属于友联

修船(山东)有限公司,友联修船(山东)有限公司为招商局金陵船舶(威海)有限公司下属全资子公司,招商局金陵船舶(威海)有限公司拥有土地使用权。关于本项目建设,友联修船(山东)有限公司出具了有关情况说明(详见附件三)。

招商局金陵船舶(威海)有限公司厂区东侧为崮山黑石景区;西侧为华能威海海埠光伏发电公司;南侧为威海渔业有限公司、海埠路、经区污水处理厂、威海浦恒贸易公司、威海三通燃料油公司、威海崮山建筑安装公司、山东润泽冷链物流公司;西南侧为海域;北侧为海域。

公司地理位置示意图见图1-1,公司周边影像关系见图1-2,招商局金陵船舶(威海)有限公司总平面布置图见图1-3。

本项目位于公司厂区西南侧、现有危废库西侧60m处,其东侧为操作室、厂区空地;西侧为厂区空地、菜园看护房;北侧为露天停车场、厂区道路、集配场;西南侧为海域;东南侧为威海渔业有限公司板房。

2.2 场所选址合理性分析

根据建设单位提供的不动产权证书(见附件四):鲁(2021)威海市不动产权第0039490号,厂区土地用途为工业用地,本项目厂区内建设,符合相关规划要求。拟建探伤室周围无关人员少有经过,评价范围内无居民区、学校、医院等人员密集区,经下文分析,拟建探伤室周围辐射水平可满足国家相关要求,使用过程对周围环境影响较小,因此项目选址合理。

3 产业政策符合性分析

本次为使用X射线探伤机进行固定场所探伤,核技术利用类型属使用II类射线装置。本项目用于造船钢板的无损检测,对公司产品进行质量控制,经查《产业结构调整指导目录(2024年本)》,本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类,属于国家允许建设的项目,符合产业政策。

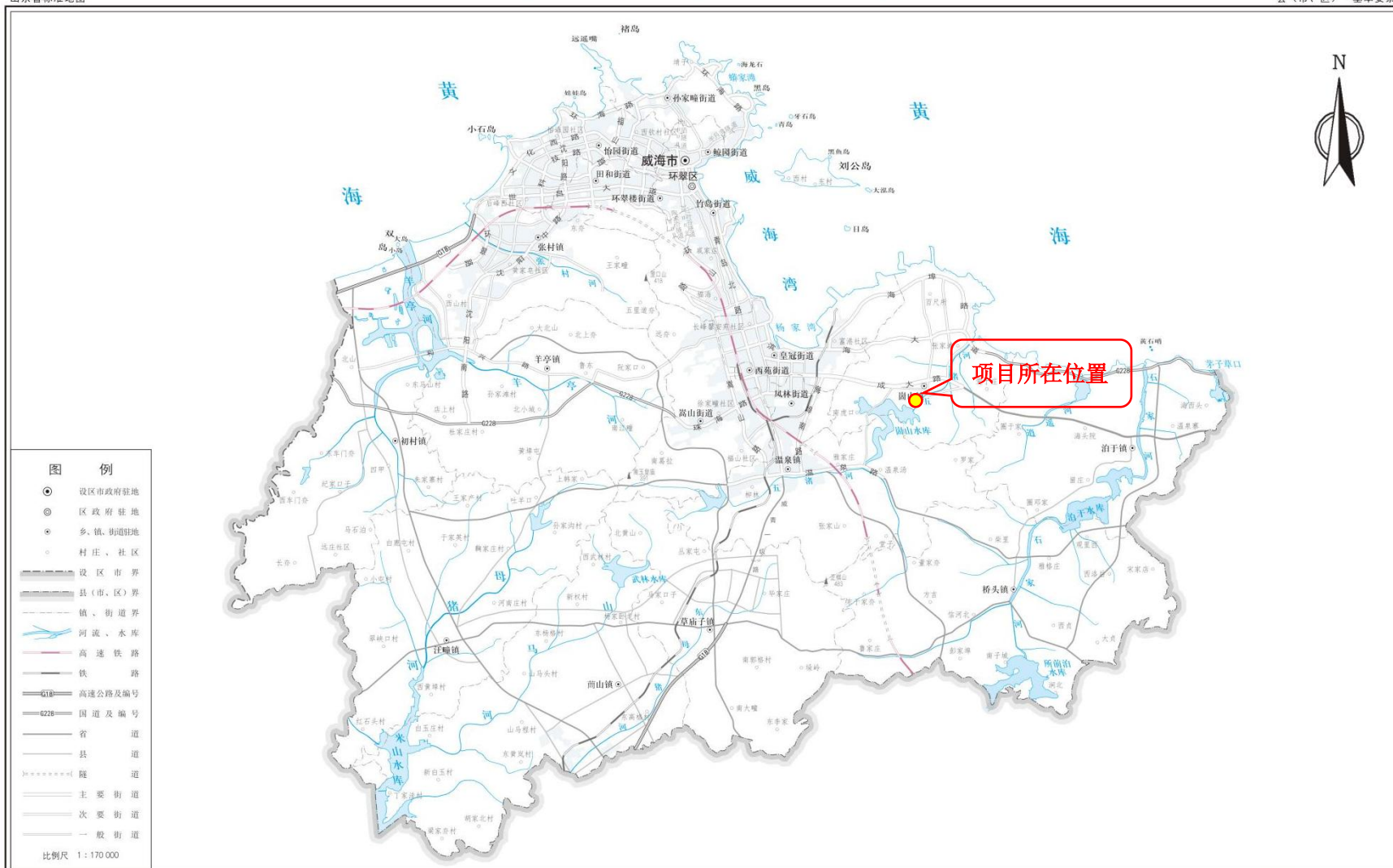
4 实践正当性分析

本项目使用X射线探伤机用于对造船钢板进行无损检验,以保证产品质量、提高产品质量,具有良好的经济效益。同时根据分析,本项目采取的辐射防护措施能保证探伤室外剂量率和人员受照水平控制在标准范围内,射线装置运行过程中产生的辐射影响可以满足国家有关要求,因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB1 8871-2002)中辐射防护“实践正当性”的要求。

环翠区地图

山东省标准地图

县(市、区)·基本要素版



审图号: 鲁SG(2023) 026号

山东省自然资源厅监制 山东省地图院编制

图 1-1 公司地理位置示意图



图 1-2 公司周边关系影像图



图 1-4 招商局金陵船舶(威海)有限公司局部平面布置图

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	1 台	XXG-2505D	250	5	无损检测	探伤室内	定向

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	液态	/	/	/	96kg	/	暂存在危废库 （依托现有）	交由有相应资质的危废 处置单位处置
废胶片	固态	/	/	/	48kg	/		
非放射性气体	气态	/	/	少量	少量	/	/	通过通风口及通风管道排 入探伤室外环境

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) 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) 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) 4. 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017. 10. 1) 5. 《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, 2019. 3 第二次修订后施行) 6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部令第 31 号, 2021. 1 第四次修订后施行) 7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第 18 号, 2011. 5. 1) 8. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部令第 16 号公布, 2021. 1. 1) 9. 《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, 2017. 12. 5) 10. 《国家危险废物名录》(生态环境部令第 15 号, 2021. 1. 1) 11. 《危险废物转移管理办法》(生态环境部 公安部 交通运输部 部令第 23 号, 2022. 1. 1) 12. 《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》(原国家环境保护总局、公安部、卫生部, 环发〔2006〕145 号, 2006. 9. 26) 13. 《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 年 11 月 30 日修订, 2019. 1. 1 施行) 14. 《山东省辐射污染防治条例》(山东省人大常委会公告第 37 号, 2014. 5. 1)
技术标准	1. 《辐射环境保护管理导则核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10. 1-2016) 2. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 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. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 7. 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)

	8. 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ1276-2022）
其 他	1. 项目环境影响评价委托书 2. 《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） 3. 建设单位提供的有关技术资料

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项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的规定及本项目的辐射特性，本项目辐射环境评价范围：探伤室实体屏蔽边界外50m的范围内区域。

5.2 保护目标

本项目保护目标为探伤操作人员，以及评价范围内的公众成员。

本项目评价范围内保护目标详见表5-1。

表5-1 本项目评价范围内保护目标一览表

保护目标	区域	人数	方位/距离	环境特征
探伤操作人员	操作室	9 人	探伤室西侧	/
公众成员	威海渔业有限公司板房	10 人	探伤室东南侧 5m	两层建筑
	菜园看护房	1 人	探伤室西侧 6m	单层建筑
	探伤室周围驻留公众成员	/	探伤室周围	/

5.3 评价标准

5.3.1 职业照射和公众照射

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录B中对“剂量限值”要求如下：

一、职业照射剂量限值

1. 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；
2. 任何一年中的有效剂量，50mSv。

二、公众照射剂量限值

1. 年有效剂量，1mSv；
2. 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。

5.3.2 管理剂量约束值

综合考虑，本次评价取GB18871-2002中规定的年剂量限值的1/10作为年管理剂量约束值，即：以2.0mSv作为职业工作人员年管理剂量约束值，以0.1mSv作为公众人员年管理剂量约束值。

5.3.3 剂量当量率参考控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中第6.1.3款要求“探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：屏蔽体外30cm处的剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”，第6.1.4款要求“探伤室室顶的辐射屏蔽应满足：对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的周围剂量当量率参考控制水平通常可以 $100\mu\text{Sv/h}$ ”。本项目探伤室较低，选取探伤室顶外表面30cm处的周围剂量当量率参考控制水平为 $30\mu\text{Sv/h}$ 。

5.3.4 室内通风换气

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中第6.1.10款要求“探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。

5.3.5 威海市环境天然辐射水平

《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)提供的烟台市环境天然辐射水平见表5-2。

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

监测内容	范 围	平均值	标准差
原 野	2.14~12.05	5.84	1.66
道 路	1.94~20.14	6.49	2.39
室 内	4.56~20.53	10.11	2.71

注：本底调查时威海市隶属于烟台市。

表 6 环境质量和辐射现状

6.1 项目地理和场所位置

公司位于威海经技区崑山镇皂北湾，本项目位于公司厂区西南侧、现有危废库西侧 60m 处，为单层建筑。探伤室四周情况详见表 6-1。现场勘查情况见图 6-1。

表 6-1 本项目探伤室周围环境一览表

方向	场 所 名 称	距离
北侧	露天停车场、厂区道路、集配场	0~50m
南侧	海域、威海渔业有限公司板房	0~50m
东侧	操作室、厂区空地	0~50m
西侧	厂区道路、菜园看护房	0~50m

	
拟建探伤室区域	拟建探伤室北侧区域现状
	
拟建探伤室南侧区域现状	拟建探伤室东侧区域现状



图 6-1 探伤室拟建区域及周围现状图（拍摄于 2024 年 9 月）

6.2 辐射环境现状调查

为了解本项目拟建区域的辐射环境现状，山东丹波尔环境科技有限公司对本项目拟建区域及周围的辐射环境现状进行检测。

1. 检测因子

环境 γ 辐射剂量率。

2. 检测点位

按照《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）测点布设原则，本次于拟建探伤室区域及周围设 8 个检测点，检测点位布置见图 6-2。

3. 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；系统主机测量范围为 10nGy/h~1Gy/h，探测器测量范围为 1nGy/h~100 μ Gy/h，系统主机能量范围为 36keV~1.3MeV，探测器能量范围为 30keV~4.4MeV，相对固有误差：-11.9%（相对于 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源）；检定单位：山东省计量科学研究院；检定证书编号：Y16-20232972；检定有效期至：2024 年 12 月 19 日。

(3) 检测人员

本次由两名检测人员共同进行现场检测，两人均为持证上岗。

(4) 检测依据

《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）。

(5) 其他保证措施

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。

4. 检测时间与条件：2024 年 9 月 10 日，天气：晴，温度：29.2℃，相对湿度：49.5%RH。

5. 检测结果

检测结果见表 6-2。

表 6-2 拟建探伤室区域及周围环境 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#	拟建探伤室区域中间位置	105.7	1.1
2#	拟建探伤室区域北侧	103.3	1.0
3#	拟建探伤室区域南侧	107.0	1.3
4#	拟建探伤室区域东侧	108.3	0.8
5#	拟建探伤室区域西侧	103.6	1.2
6#	厂区道路	89.9	1.0
7#	拟建探伤室东南侧威海渔业有限公司板房北墙外 1m 处	107.4	1.6
8#	拟建探伤室西侧菜园看护房东墙外 1m 处	108.2	0.9

注：1. 上表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；

2. 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；

3. 1#~4#均位于室外，检测时地面为土壤；点位 6#~8#均位于室外，检测时地面为水泥。

根据表 6-2 中检测数据，本项目拟建探伤室区域及周围 γ 辐射剂量率为 89.9nGy/h~108.3nGy/h[即 $(8.99\sim10.83)\times10^{-8}\text{Gy/h}$]，处于威海市道路环境天然放射性水平范围内[道路 $(1.94\sim20.14)\times10^{-8}\text{Gy/h}$]。

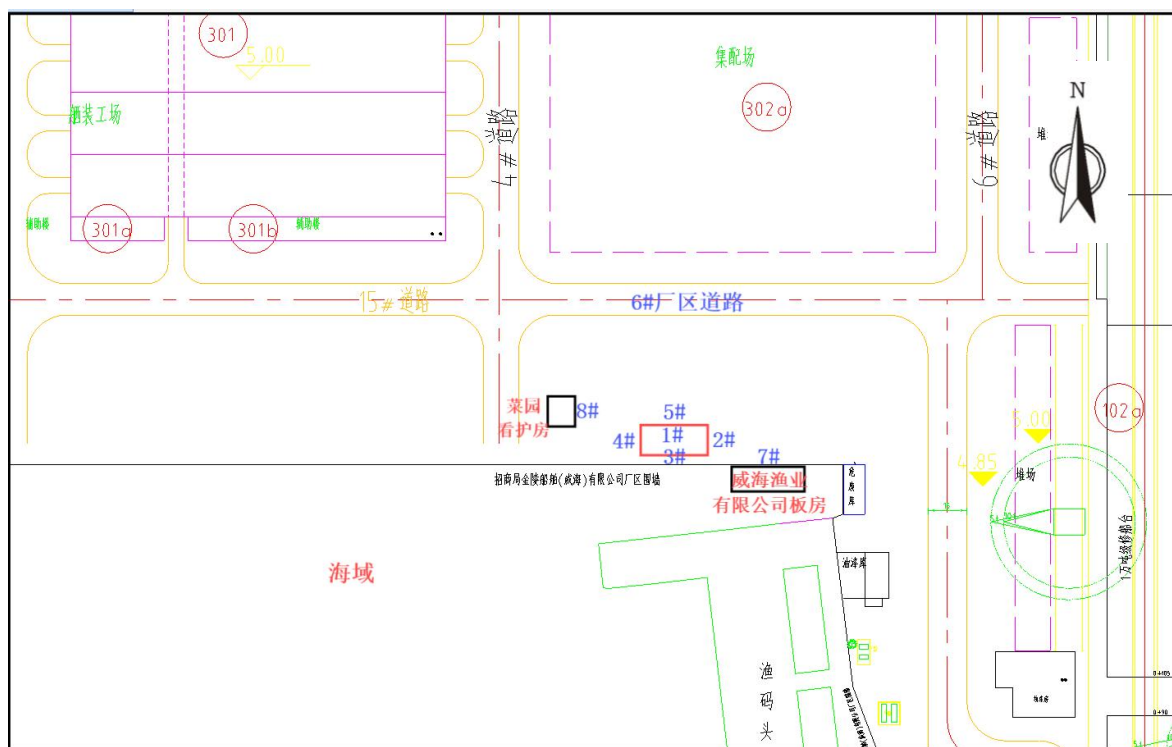


图 6-2 检测布点示意图

表 7 项目工程分析与源项

7.1 施工期工程分析

本项目探伤室为定制式，吊装完成。现场需建设混凝土基座、开挖线缆沟等，建设内容较少。施工期可能的污染因素主要为常规环境要素，主要为噪声、扬尘、施工废水、生活污水及固体废物。

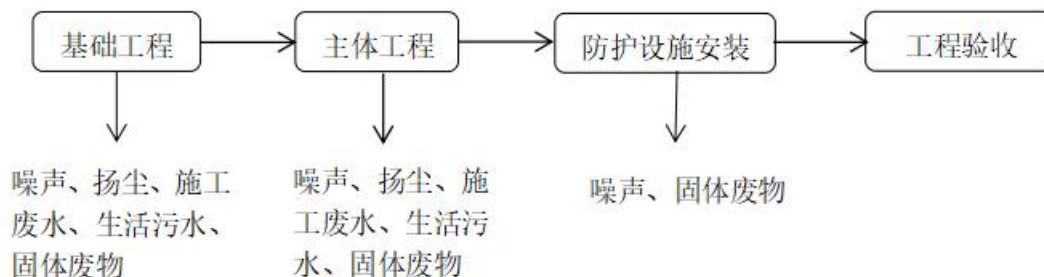


图7-1 施工期工艺流程及产污环节图

7.2 营运期工程分析

本项目拟购置1台X射线探伤机，主要用于检测最大直径为1m、最长为4m、最大壁厚为9mm的钢板；X射线探伤机于探伤室内进行探伤检测，不进行探伤检测时，贮存于探伤室内。本项目不开展探伤室外无损检测。

7.2.1 X射线探伤机简介

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。X射线发生器为组合式，X射线管、高压变压器与绝缘体一起封装在桶装套内；X射线发生器一端装有风扇和散热器，并配备探伤机系统表征工作状态的警示灯。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。

典型X射线探伤机内部及外型示意图见图7-2。



图7-2 典型X射线探伤机内部及外型示意图

7.2.2 工艺分析

一、X射线产生原理

X射线机主要由X射线管和高压电源组成。X射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钼等）制成。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。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作用的轫致辐射即为X射线。X射线管示意图见图7-3。

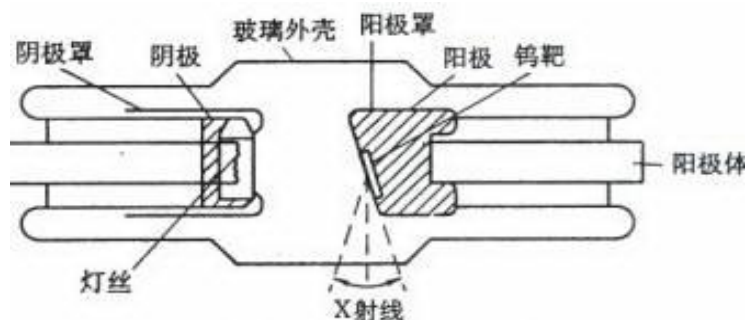


图 7-3 X 射线管示意图

二、X射线探伤原理

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。如有焊接质量等问题，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。

三、X 射线探伤机技术参数

本项目 X 射线探伤机主要技术参数见表 7-1。

表 7-1 本项目 X 射线探伤机主要技术参数表

序号	型号	最大管电压	最大管电流	射线管辐射角	射束
1	XXG-2505D	250kV	5mA	40° +5°	定向

四、X射线探伤机工作流程

1. 探伤工作人员进入探伤室时，携带便携式X-γ剂量率仪以及佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，打开探伤室通风换气系统；
2. 必要时对探伤机进行训机(长时间不用或初次使用的探伤机需先进行训机，其目的是提高X射线管真空度，如果真空度不良，会使阳极烧毁或者击穿射线管，导致故障，甚至报废；

初次使用探伤机之前需制作相应的曝光曲线，每年至少对曝光曲线进行校验一次，大修后的设备应重新制作曝光曲线)；

3. 将检测工件用叉车运至探伤室内，摆放在适当位置固定好，在检测部位贴胶片并做标记；

4. 根据探伤要求，摆放探伤机位置，调整焦距、设置曝光管电压和曝光时间等；

5. 探伤室内人员撤离、清场，关闭探伤室防护门等；

6. 在操作室内，辐射工作人员打开探伤机，对检测工件实施曝光；曝光结束后，关闭探伤机；

7. 曝光结束一段时间后，辐射工作人员进入探伤室整理现场、关闭通风换气系统、关闭探伤室防护门后离开；

8. 将取下的胶片放置拖车送至暗室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗，然后进行评片，出具探伤报告等。

X射线探伤机进行室内探伤主要工作流程如图7-4所示。

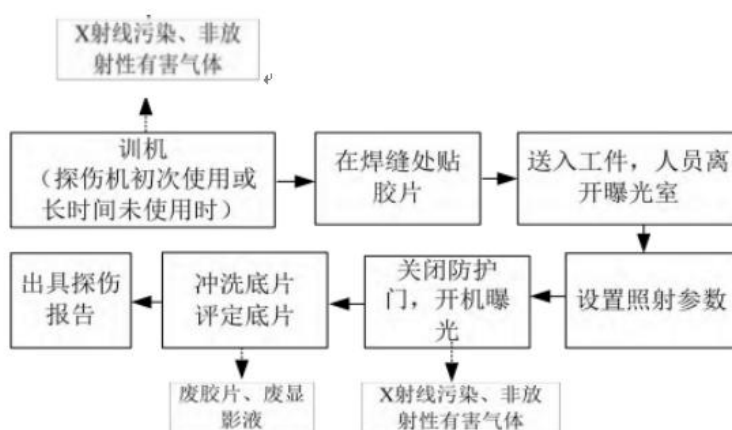


图7-4 X射线探伤机进行室内探伤工作流程示意图

五、X射线探伤机进行探伤作业时有用射束方向及探伤作业范围

根据公司提供资料及探伤机使用特性等，探伤机探伤作业时机位范围为矩形区域，正常情况下，主射束向下为主，个别也有向南、向北及向上照射。探伤区域距北墙的水平距离为0.85m，距南墙的水平距离为0.85m，距防护门的水平距离为1.30m，距东墙的水平距离为0.80m，距西墙的水平距离为1.20m，距操作位处的水平距离约为1.10m，距室顶的最近距离为1.4m。

本项目探伤机探伤作业范围详见图7-5。

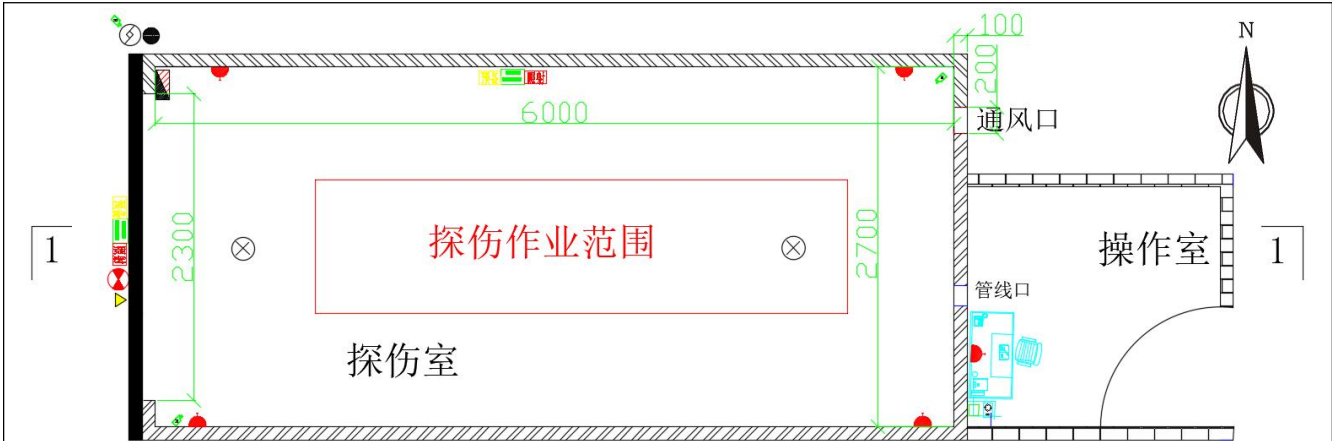


图 7-5 (a) X 射线探伤机在探伤室内探伤作业范围示意图（平面图，单位：mm）



图 7-5 (b) X 射线探伤机在探伤室内探伤作业范围示意图 (1-1 剖面，单位：mm)

六、工作负荷及辐射工作人员配备

根据公司提供资料，本项目探伤室每年检测约600个造船钢板，根据探伤工件的情况，每个工件最多曝光5次，每次曝光时间最多为5min；每个探伤工件拍2至10张片子不等，每年最多拍6000张片子，年累计曝光时间约250h。公司拟配备9名探伤操作人员和1名辐射管理人员，其中探伤操作人员3人为一组，轮流进行本项目室内探伤检测。

7.3 污染源项描述

7.3.1 施工期污染因素分析与评价因子

本项目建设阶段的污染源项主要是探伤室、操作室等房间安装过程中产生的施工扬尘、施工噪声、废水、固体废物等。

1. 施工扬尘

本项目在建设阶段需进行混凝土砌台等作业，施工将产生地面扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘。

2. 施工噪声

施工噪声主要来自建筑材料运输过程中的交通噪声，另外还有突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。

3. 废水

废水主要是施工废水和施工人员产生的生活废水。

4. 固体废物

固体废物主要是建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。

综上分析，本项目建设阶段环境影响评价的评价因子主要为施工扬尘、施工噪声、施工废水和生活污水、生活垃圾和建筑垃圾。

7.3.2 营运期污染因素分析与评价因子

本项目运行阶段不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废物，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射线探伤机在进行室内探伤作业或训机过程中，会产生X射线，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. 非放射性废物

在X射线探伤机运行中产生的X射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生少量非放射性有害气体，主要为臭氧(O_3)和氮氧化物(NO_x)。

3. 危险废物

拍片、洗片过程中会产生废胶片、废显(定)影液等，属于危险废物，废物类别为HW16感光材料废物，废物代码为900-019-16，危险特性为毒性。

综上分析，本项目运行阶段环境影响评价的评价因子主要为X射线，同时考虑非放射有害气体和危险废物。

表 8 辐射安全与防护

8.1 项目安全设施

8.1.1 探伤室布局及分区情况

一、探伤室分布情况

X 射线探伤工作场所位于公司厂区西南侧、现有危废库西侧 60m 处，由探伤室、操作室组成，探伤室布置在西侧，操作室布置在东侧，操作室避开了主束方向。探伤室西侧设置工件进出和人员进出的防护门，操作位避开有用线束照射，布局基本合理。其平面布置见图 8-1（a）。

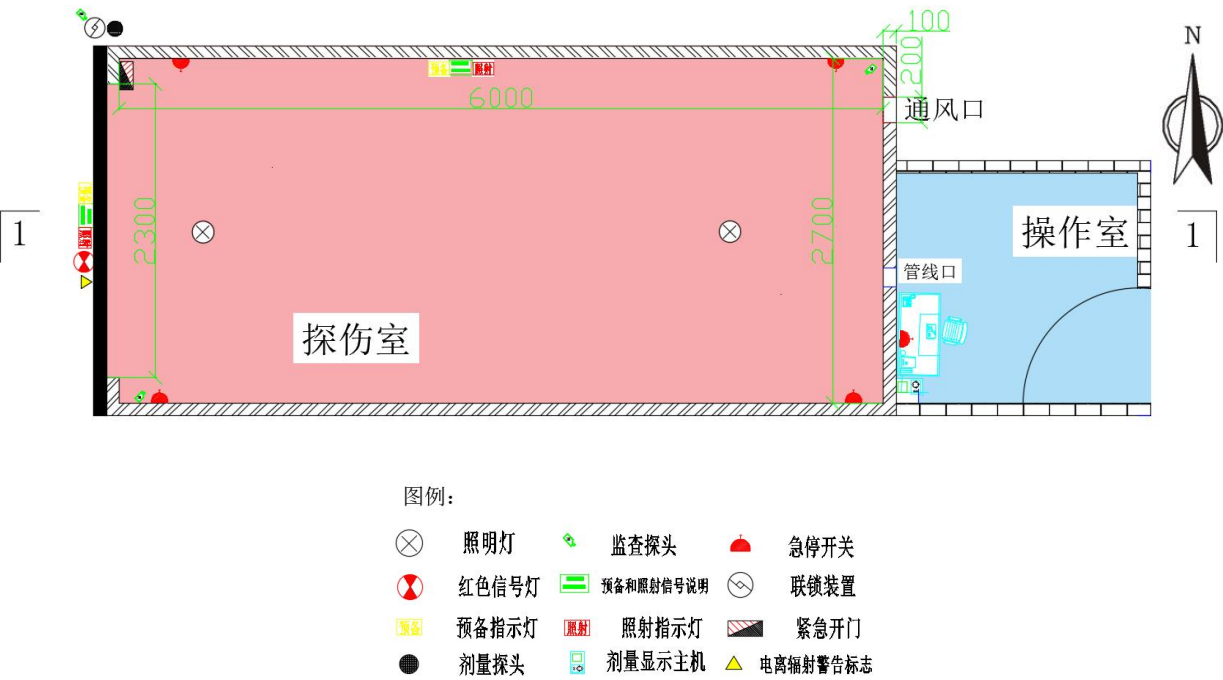


图8-1（a）探伤室平面布置示意图（单位：mm）

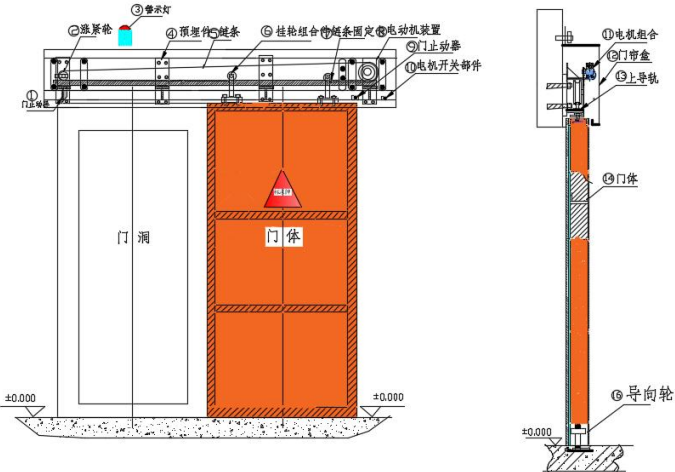


图 8-1（b）防护门设置规格

二、探伤室分区情况

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定，“应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区”。建设单位拟对工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区；拟将探伤室内部划分为控制区，探伤期间禁止任何人员进入；拟将操作室划分为监督区。并在控制区边界防护门处设置电离辐射警告标志。分区划分示意图见图8-1（a）。

8.1.2 探伤室辐射防护屏蔽设计情况

探伤室尺寸、容积及屏蔽设计参数详见表8-1。

表8-1 探伤室屏蔽等主要参数一览表

名 称	设计参数
尺寸 (净长×净宽×净高)	6.0m（东西）×2.7m（南北）×2.0m（高）
面 积	16.2m ²
容 积	32.4m ³
四周墙体屏蔽材质及厚度	10mm 钢板+8#槽钢支架+10mm 钢板+内部 16mm 铅板
室顶/底部屏蔽材质及厚度	10mm 钢板+8#槽钢支架+10mm 钢板+内部 16mm 铅板
防护门	位于探伤室西侧，门洞尺寸（宽×高）：2.3m×1.9m； 防护门尺寸（宽×高）：2.7m×2.1m； 防护能力为：10mm 钢板+8#槽钢支架+10mm 钢板+内部 16mm 铅板； 防护门为电动平移防护门，在专用地槽中移动；防护门与洞口搭接处设计间隙≤5mm，其上、下、左、右与四周墙壁的搭接量分别为 100mm、100mm、200mm 和 200mm、，搭接宽度与缝隙比例大于 10:1。
通风口	位于探伤室东墙偏北靠近室顶处（距北墙约 300mm、距室顶约 200mm 处），尺寸为 200mm×200mm，通风口内侧拟安装轴流风机，拟在通风口外侧连接通风管道并安装 16mmPb 的铅防护罩，设计通风口的通风量为 1500m ³ /h，非放射性有害气体经通风口及通风管道排入探伤室外环境。

8.1.3 辐射安全防护措施

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），本项目采用的辐射安全措施有：

1. 探伤室安全防护措施

（1）探伤室防护门设计有门-机联锁装置，防护门打开时X射线照射立即停止，关上门不能自动开始X射线照射，防护门内侧设有紧急开门装置，可方便探伤室内人员在紧急情况下开门离开。

（2）探伤室防护门口设计有能够显示“预备”和“照射”状态的工作状态指示灯和声音提示装置，且“预备”信号持续时间能够确保探伤室内人员安全离开，两种信号有明显的

区别，并与场所周围使用的其他报警信号有明显区别，工作状态指示灯能够与X射线机有效连锁；公司拟于探伤室内外醒目位置张贴对两种信号意义的说明。

（3）公司拟在探伤室内和防护门外安装监视装置，在操作台处设计专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

（4）防护门外设计有电离辐射警告标识和中文警示说明。

（5）探伤室内拟设置4处急停开关（位于北墙和南墙东、西段各一处），操作室操作位处自带一处急停开关，确保出现事故时能立即停止照射，急停开关的位置可使其探伤室内任何位置的人员都不需要穿过主射线束就能使用，且急停开关设计有明显标志，探伤室内设置门控开关，标明使用方法。

（6）探伤室拟设置一处通风口，将探伤室内有害气体排入探伤室外环境。

（7）探伤室拟配置固定式场所辐射探测报警装置。

（8）探伤机日常贮存在探伤室内，拟设置防护门门锁，每天探伤工作结束后锁门防盗。

（9）管线口拟设置在探伤室东侧。

（10）公司拟配备10名辐射工作人员，包括9名探伤操作人员和1名辐射管理人员，拟配备3部个人剂量报警仪和1台辐射巡检仪，待配备后可满足探伤工作要求。

（11）公司拟委托有资质的单位对辐射工作人员个人剂量每三个月检测一次，拟建立工作人员个人剂量档案，个人剂量档案每人一档，由专人负责保管和管理，个人剂量档案终生保存。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

（12）公司定期为工作人员职业健康查体，建立工作人员健康档案。

2. 探伤室探伤操作的辐射防护措施

（1）进入探伤室工作之前，先检查探伤机外观是否完好；电缆是否有断裂、扭曲以及破损；螺栓等连接件是否连接良好；固定辐射检测仪是否正常。

（2）对于正常使用的探伤室先检查探伤室防护门-机联锁装置是否正常工作、照射信号指示灯是否正常运行。

（3）探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还携带个人剂量报警仪和便携式X- γ 剂量率仪，同时要确保个人剂量报警仪能正常工作。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

(4) 定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(5) 交接班或当班使用便携式X- γ 剂量率仪前，检查是否能正常工作。如发现便携式X- γ 剂量率仪不能正常工作，则先不开始探伤工作。

(6) 探伤工作人员正确使用配备的辐射防护装置。

(7) 在每一次照射前，操作人员先确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才开始探伤工作。

3. 探伤机的维护措施

(1) 公司对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；

(2) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；

(3) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，公司承诺保证所更换的零部件为合格产品；

(4) 拟做好设备维护记录。

4. 探伤设施的退役

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，转移给其他已获许可机构或单位，按照要求办理相关手续，并清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

综上所述，本项目的辐射安全防护措施均满足相关标准和管理部门的要求。

8.1.4 危废暂存间

拍片、洗片过程中会产生废胶片、废显(定)影液等，属于危险废物，危废编号为HW16 900-019-16，危险特性为毒性，应按照《危险废物贮存污染控制标准》和《危险废物转移管理办法》等要求进行暂存，委托有相应危废处理资质的单位处置，对危险废物实行台账管理。

现有危废库位于厂区内西北侧、油漆油料库北侧，危废库具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志。公司对危险废物实行台账管理，定期委托山东东顺环保科技有限公司进行处置。

8.2 三废的治理

1. X射线探伤机运行时产生的非放射性有害气体主要靠通风换气来控制，探伤室拟设置

通风换气系统，设计通风量为1500m³/h，每小时通风换气次数大于3次，通风口尺寸为200mm×200mm，位于探伤室东墙偏北靠近室顶处，非放射性有害气体经通风口及通风管道排入探伤室外环境，探伤室周围日常无人驻留，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。

2. 本项目产生的废显（定）影液和废胶片，属于危险废物，危废编号为HW16 900-019-16。公司拟将危险废物暂存于危废库放置专用贮存容器中。结合本项目的工作负荷，每年拍片最多约6000张，片子在档案室存放8年后即可作为废胶片处理。存档期满以后，平均每张片子约10g，胶片产生量约48kg/a，本项目废显（定）影液产生量共计约96kg/a。本项目危险废物产生较少，公司根据废（定）显影液和废胶片的产生情况以及《危险废物转移管理办法》等生态环境要求进行危废转移，对危险废物实行台账管理，定期委托山东东顺环保科技有限公司（废弃物（漆渣、活性炭）等5项）进行处置。

3. 2018年1月，中航威海船厂有限公司（现更名为友联修船（山东）有限公司）委托威海市环境保护科学研究所有限公司编制了《中航威海船厂有限公司现状环境影响评估报告》，2018年1月，威海市环保局经区分局以威环经管发（2018）1号文对现状环评报告予以批复。该项目将危废库设在厂区内西北侧油漆油料库北侧，用于储存项目产生的漆渣、漆雾颗粒、废过滤材料、废弃容器、废矿物油、船舶污油水等危险废物。危废库占地面积为150m²，部分废漆桶经压缩后袋装堆存，小部分废油漆桶无包装堆存在库内南侧。该项目年产生危险废物共11.5t，每月转移一次。友联修船（山东）有限公司已与威海锦贤环保科技有限公司（处置废油漆桶危险废物）签订危废处置协议。

现有危废库内基础建设由下至上为200mm厚地面+SBC防水布+200mm混凝土，地面上层铺设绿色防渗布，危废库内四周设置导流槽，收集池位于库内东南侧，敷设三层聚氨酯/聚氨酯的防渗材料，危废库安装有一套活性炭吸附装置，挥发的少量有机废气收集后经活性炭吸附处理后通过排气筒排放。建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）、《危险废物收集贮存运输技术规范》（HJ2025-2012）等及相关法律法规和标准的要求，并制定有《危废处置管理制度》《危险废物贮存场所管理规定》《危险废物事故防范措施》等危废库的管理制度，能同时满足对探伤项目的管理要求。

本项目每年产生废显（定）影液约0.096t，废胶片约0.048t，拟配备2个容积为100L的废液桶以及2个尺寸为80cm×40cm×60cm的废胶片箱，放置在危废库内北侧位置。危废库的

剩余容量可以满足本项目危险废物的存放要求，因此将本项目产生的危险废物暂存在危废库可行。

本次评价要求建设单位将废显(定)影液暂存在防渗漏且无反应的容器内，将不同类别的危废分区存放，并做好危废记录，注明危废名称、来源、数量、入库日期、出库日期及接收单位名称等，已与山东东顺环保科技有限公司签订危废处置协议，将定期转移处置。转移严格按照《危险废物转移管理办法》相关要求执行。

综上所述，危险废物将得到妥善处置，不会对周围环境造成明显影响。

表 9 环境影响分析

9.1 建设阶段对环境的影响

本项目建设阶段主要包括探伤室、操作室等房间的建设等。

一、扬尘影响分析

施工期的扬尘主要来自于探伤室、操作室等房间的建设以及材料运输、装卸等过程。在施工期间应对施工场地定期增湿、可有效减少扬尘量，对周围环境的影响很小。

二、噪声影响分析

施工期的噪声主要为施工过程中各类机械作业产生的机械噪声，应选用低噪声的机械设备，合理安排施工时间和工序，并注意维护保养情况下，可有效降低机械噪声。

由于施工噪声影响持续时间较短，施工结束噪声即消失，且施工均在现有厂区内。只要施工单位做到文明施工，合理安排施工时间和工序，高噪声施工机械避免夜间施工，工程施工噪声对周边环境的影响较小。

三、废水排放分析

施工期污水主要为施工废水和施工人员产生的生活污水。废水依托厂区现有污水处理设施进行处理。施工废水和施工人员产生的生活污水可得到妥善处理，对周围环境的影响较小。

四、固体废物影响分析

施工期间固体废物主要为建筑垃圾和施工人员产生的生活垃圾。将建筑垃圾进行分类收集，尽量回收其中尚可利用的部分建筑材料，对没有利用价值的废弃物运送到环卫部门指定地点。施工人员产生的生活垃圾依托厂区现有垃圾收集设施，由环卫部门定期清运。

施工期产生固体废物可得到妥善处置和综合利用，对周围环境的影响较小。

综上所述，本项目施工期对周围环境的影响是小范围和短暂的。随着施工期的结束，对环境的影响也逐步消失。

9.2 运行阶段对环境的影响

本项目探伤室尚未开工建设，X射线探伤机尚未使用，本次评价采用理论计算的方法评估X射线探伤机开机时对周围环境的影响。

9.2.1 关注点处辐射剂量率估算

一、计算公式选取

本次评价公式参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)，详见公式9-1～公式9-4。

1. 有用线束在关注点处的剂量率计算公式：

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

式中：

H	有用线束在关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$
I	X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，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
B	屏蔽透射因子
R	辐射源点（靶点）至关注点的距离，m

2. 屏蔽透射因子计算公式：

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

式中：

B	屏蔽透射因子
X	屏蔽物质厚度
TVL	X 射线在屏蔽物质中的什值层厚度

3. 泄漏辐射在关注点处的剂量率计算公式

$$H_l=H_e \times B \div R^2 \quad (\text{式 9-3})$$

式中：

H_l	泄漏辐射在关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$
H_e	距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率
B	屏蔽透射因子
R	辐射源点（靶点）至关注点的距离，m

4. 关注点的散射辐射剂量率计算公式

$$H_2=I \times H_0 \times B \times F \times \alpha \div (R_s^2 \times R_0^2) \quad (\text{式 9-4})$$

式中：

H_2	关注点的散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$
I	X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，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
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
R_s	散射体至关注点的距离，m

R_0	辐射源点（靶点）至关注点的距离，m
-------	-------------------

5. 参照标准 GBZ/T250-2014，X 射线管电压为 250kV、0.5mm 铜滤过条件下，X 射线输出量为 16.5mGy · m²/（mA · min）。

X 射线管电压为 250kV 时，X 射线在铅、混凝土中什值层厚度分别为 2.9mm、90mm；铅的密度为 11.3t/m³、混凝土的密度为 2.35t/m³。

X 射线管电压为 250kV 时，距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率取 5000 μSv/h。

原始 X 射线能量为 250kV 时，X 射线 90° 散射辐射最高能量为 200kV，其在铅、混凝土中什值层厚度分别为 1.4mm、86mm。

根据 X 射线探伤机圆锥束中心轴和射束边界夹角及最大管电压， $R_0^2/(F \cdot \alpha)$ 的值取 1/50。

根据 IAEA No. 47 中表 18 查到，X 射线管电压为 250kV 时，X 射线在钢中的什值层厚度为 20.1mm；X 射线管电压为 200kV 时，X 射线在钢中的什值层厚度为 17.8mm。

二、预测点选取

根据X射线探伤机使用时有用线束照射方向、探伤室平面布置及其周围环境特征，在探伤室四周墙体、室顶、通风口及防护门外30cm处布设预测参考点，预测点分布见图9-1(a)、图9-1(b)。

预测参考点选取主要考虑以下两方面：1. 原则上探伤室四周墙体、室顶、通风口以及防护门外30cm处均布设预测参考点；2. 预测参考点到靶点距离取最近距离。

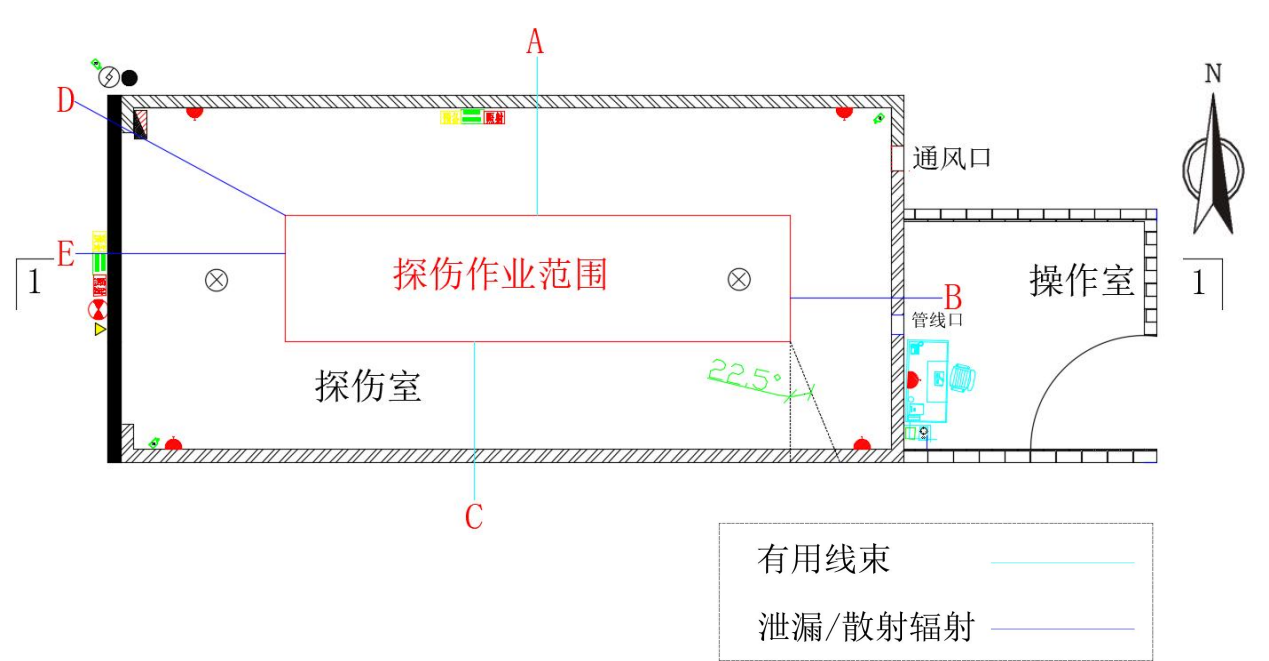


图9-1（a） 探伤室平面预测点示意图



图9-1 (b) 探伤室1-1剖面预测点示意图

三、主要预测参数选取

根据公司提供资料及探伤机使用特性等，探伤机在探伤室内进行探伤作业时，探伤作业范围为矩形区域；探伤机距探伤室地面最高垂直距离为0.6m，探伤区域距北墙的水平距离为0.85m，距南墙的水平距离为0.85m，距防护门的水平距离为1.30m，距东墙的水平距离为0.80m，距西墙的水平距离为1.20m。其主射束方向为向南、向北、向上照射，有用线束中心线距边缘最大距离为 $\tan 22.5^\circ \times (2.7 - 0.85) \text{ m} \approx 0.76 \text{ m}$ ，该距离小于探伤机有用线束中心线距西墙、东墙、防护门的最近距离1.20m/0.80m/1.30m，因此X射线探伤机有用线束不会照射西墙、东墙及防护门，详见图9-1(a)。

四、预测结果

1. 有用线束在预测点处的剂量率

根据公式9-1和公式9-2，计算得有用线束在预测点的辐射剂量率，详见表9-1。

表9-1 有用线束在探伤室周围预测点辐射剂量率一览表

预测点	最大管电流	距靶点 1m 处输出量	屏蔽材料厚度	屏蔽透射因子	靶点至预测点最近距离	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
A 点 (北墙外 30cm 处)	5mA	$16.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$	20mm 钢板 + 内部 16mm 铅板	$10^{-(20/20.1+16/2.9)}$	1.25 ^①	0.97
C 点 (南墙外 30cm 处)	5mA	$16.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$		$10^{-(20/20.1+16/2.9)}$	1.25 ^②	0.97
H 点 (室顶外 30cm 处)	5mA	$16.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$		$10^{-(20/20.1+16/2.9)}$	1.80 ^③	0.47

注：①1.25m：距北墙外预测点的距离为靶点距北墙的最近距离+0.1+0.3=0.85+0.1+0.3=1.25m；

②1.25m：距东墙外预测点的距离为靶点距东墙的最近距离+0.1+0.3=0.85+0.1+0.3=1.25m；

③1.80m：距室顶外预测点的距离为靶点距室顶的最近距离+0.1+0.3=1.4+0.1+0.3=1.80m。

根据上表可知, 探伤室北墙、南墙外预测点处的辐射剂量率最大为 $0.97 \mu\text{Sv/h}$, 低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平, 探伤室室顶外预测点处的辐射剂量率为 $0.47 \mu\text{Sv/h}$, 低于 $30 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

2. 泄漏辐射和散射辐射在预测点处的剂量率

(1) 泄漏辐射在预测点处的剂量率

根据公式9-2和公式9-3, 计算得到泄漏辐射在预测点处的辐射剂量率, 详见表9-2。

表9-2 泄漏辐射在探伤室周围预测点辐射剂量率一览表

预测点	距靶点 1m 处 X 射线管组装体的 泄漏辐射剂 量率	屏蔽材料 厚度	屏蔽透射 因子	靶点至预 测点最近 距离	辐射剂量率 (μ Sv/h)
B 点（东墙外 30cm 处、操 作位处）	5000 μ Sv/h	20mm 钢板+内部 16mm 铅板	$10^{-(20/20.1+16/2.9)}$	1.20 ^①	1.07×10^{-3}
D 点（西墙外 30cm 处）	5000 μ Sv/h		$10^{-(20/20.1+16/2.9)}$	1.60 ^②	6.00×10^{-4}
E 点（防护门 外 30cm 处）	5000 μ Sv/h		$10^{-(20/20.1+16/2.9)}$	1.70 ^③	5.32×10^{-4}

注：①1.20m：距东墙外预测点的距离为靶点距东墙的最近距离+0.1+0.3=0.8+0.1+0.3=1.20m；

②1.60m：距西墙外预测点的距离为靶点距西墙的最近距离+0.1+0.3=1.2+0.1+0.3=1.60m；

③1.70m：距防护门外预测点的距离为靶点距防护门的最近距离+0.1+0.3=1.3+0.1+0.3=1.70m；

④本次计算西墙外的辐射剂量率时，保守选取设计墙体材料厚度，不考虑墙体的斜入厚度。（以下计算相同）

(2) 散射辐射在预测点处的剂量率

根据公式9-2和公式9-4, 计算得到散射辐射在预测点处的辐射剂量率, 详见表9-3。

表9-3 散射辐射在探伤室周围预测点辐射剂量率一览表

预测点	最大管 电流	距靶点 1m 处输出量	屏蔽材料厚度	屏蔽透射 因子	散射体至 预测点最 近距离	辐射剂量率 (μ Sv/h)
B 点(东墙外 30cm 处、操 作位处)	5mA	16. 5mSv• m ² /(mA• min)	20mm 钢板+内 部 16mm 铅板	10 ^{-(20/17. 8+16/1. 4)}	1. 20 ^①	1. 93×10 ⁻⁸
D 点(西墙外 30cm 处)	5mA	16. 5mSv• m ² /(mA• min)		10 ^{-(20/17. 8+16/1. 4)}	1. 60 ^②	1. 08×10 ⁻⁸
E 点(防护 门 外 30cm 处)	5mA	16. 5mSv• m ² /(mA• min)		10 ^{-(20/17. 8+16/1. 4)}	1. 70 ^③	9. 61×10 ⁻⁹
注：①1. 20m：距东墙外预测点的距离为散射体距东墙的最近距离+0. 1+0. 3=0. 8+0. 1+0. 3=1. 20m； ②1. 60m：距西墙外预测点的距离为散射体距西墙的最近距离+0. 1+0. 3=1. 2+0. 1+0. 3=1. 60m； ③1. 70m：距防护门外预测点的距离为散射体距防护门的最近距离+0. 1+0. 3=1. 3+0. 1+0. 3=1. 70m。						

(3) 预测点处总剂量率

东墙、西墙及防护门外的总剂量率由泄漏辐射在该点处剂量率叠加散射辐射在该点处剂量率，详见表9-4。

表9-4 预测点处总剂量率一览表

预测点	泄漏辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射 ($\mu\text{Sv/h}$)	总剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
B 点 (东墙外 30cm 处、操作位处)	1.07×10^{-3}	1.93×10^{-8}	1.07×10^{-3}
D 点 (西墙外 30cm 处)	6.00×10^{-4}	1.08×10^{-8}	6.00×10^{-4}
E 点 (防护门外 30cm 处)	5.32×10^{-4}	9.61×10^{-9}	5.32×10^{-4}

3. 通风口外辐射影响

探伤室拟设置机械通风装置，设计通风量为 $1500\text{m}^3/\text{h}$ ，通风口尺寸为 $200\text{mm} \times 200\text{mm}$ ，位于探伤室东墙偏北靠近室顶处，通风口内侧拟安装轴流风机，外侧拟安装 16mmPb 的铅防护罩，非放射性有害气体经通风口及通风管道排入探伤室外环境。

X射线探伤机在探伤室内进行探伤作业时，水平方向上距通风口最近距离为 0.97m 、垂直方向上距通风口内侧最近距离为 1.4m ，则探伤机距通风口内侧最近距离为 1.41m ，距通风口外 30cm 处距离为 1.81m ；（探伤机位于Q位置，距离地面 0.6m ）。辐射路径斜剖图详见图9-2。

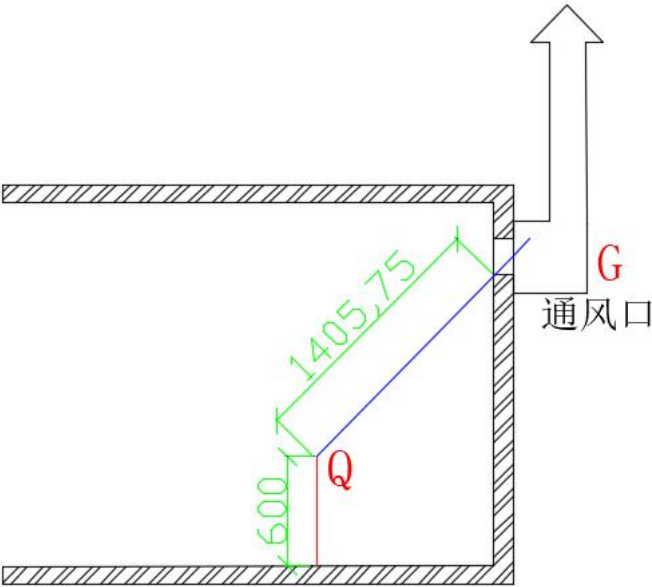


图 9-2 探伤室通风口辐射路径示意图（斜剖图，单位：mm）

(1) 泄漏辐射

根据公式9-2和9-3，泄漏辐射剂量率为

$$5000 \times 10^{-(16/2.9)} \div 1.81^2 = 1.02 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/h};$$

(2) 散射辐射

有用线束经工件一次散射后，经过两到三次散射到达通风口外，同时通风口外侧拟设置16mm铅防护罩(屏蔽透射因子= $10^{-(16/1.4)}=3.73 \times 10^{-12}$ ，剂量率降低约12个数量级)，则散射辐射对通风口外辐射影响可忽略不计

(3) 总剂量率

通风口处的总剂量率为泄漏辐射和散射辐射在该点处剂量率叠加为 $1.02 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/h}$ 。

4. 天空反散射辐射影响

由表9-1可知，XXG-2505D型定向型X射线探伤机在最大管电压250kV、最大管电流5mA进行探伤作业时，通风口外30cm处的剂量率为 $1.02 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/h}$ ，探伤室室顶外30cm处的剂量率为 $0.47 \mu\text{Sv/h}$ ，数据较低，因此，不再考虑天空反散射的辐射影响。

5. 探伤室四周墙体、室顶、通风口及防护门外预测点辐射剂量率评价

探伤室四周墙体、室顶、通风口及防护门外预测点辐射剂量率评价结果见表9-5。

表9-5 探伤室四周墙体、室顶、通风口及防护门外预测点辐射剂量率评价结果

预测点	辐射剂量率值($\mu\text{Sv/h}$)	目标值($\mu\text{Sv/h}$)	是否达标
A点(北墙外30cm处)	0.97	2.5	是
B点(东墙外30cm处、操作位处)	1.07×10^{-3}	2.5	是
C点(南墙外30cm处)	0.97	2.5	是
D点(西墙外30cm处)	6.00×10^{-4}	2.5	是
E点(防护门外30cm处)	5.32×10^{-4}	2.5	是
G点(通风口外30cm处)	1.02×10^{-8}	30	是
H点(室顶外30cm处)	0.47	30	是

由上表可知，X射线探伤机进行探伤作业时，探伤室四周墙体、室顶、通风口及防护门外30cm处辐射剂量率均小于相应目标控制值。

6. 保护目标处辐射剂量率评价

根据式9-2~式9-4，计算得到保护目标处的辐射剂量率，详见表9-6。

表9-6 保护目标处辐射剂量率一览表

序号	保护目标	距离方位	射线类型	辐射剂量率值($\mu\text{Sv/h}$)	
1	威海渔业有限公司板房	探伤室东南侧 5m	泄漏辐射	6.15×10^{-5}	6.15×10^{-5}
			散射辐射	1.11×10^{-9}	
2	菜园看护房	探伤室西侧 6m	泄漏辐射	4.27×10^{-5}	4.27×10^{-5}
			散射辐射	7.71×10^{-10}	

注：关注点到靶点的距离本次保守按照探伤室距保护目标处的最近距离进行考虑。

9.2.2 人员所受辐射剂量估算与评价

一、计算公式

$$H = D_r \times T \quad (\text{式 9-5})$$

式中：

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

二、居留因子

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），不同环境条件下的居留因子列于表9-7。

表9-7 居留因子的选取

场所	居留因子 T	停留位置	本项目停留位置
全居留	1	控制室、洗片室、办公室、临近建筑物中的驻留区	操作室、威海渔业有限公司板房、菜园看护房
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间	探伤室周围驻留的公众成员
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道	—

三、估算结果及评价

根据公司提供资料，X 射线探伤机年累计总曝光时间约 250h。本项目共有 9 名探伤操作人员，将探伤操作人员划分为 3 组，轮流进行探伤操作。则每位探伤操作人员的工作时间按照 83.3h 计算。

为留有一定的安全系数和简化计算，本次评价在估算人员所受有效剂量时，选取预测点最大的剂量率，估算探伤室周围驻留的探伤操作人员和公众成员年有效剂量。详见表 9-8。

表 9-8 探伤室外人员所受年有效剂量情况

停留人员	最大剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子	时间(h/a)	年最大有效剂量 (mSv)
探伤操作人员	1.07×10^{-3}	1	83.3	6.22×10^{-5}
探伤室周围驻留的公众成员	0.97	1/4	250	4.26×10^{-2}
威海渔业有限公司板房	6.15×10^{-5}	1	250	1.08×10^{-5}
菜园看护房	4.27×10^{-5}	1	250	7.47×10^{-6}

注：（1）取操作位的辐射剂量率计算辐射工作人员受照剂量；

（2）探伤室四周墙体、防护门外公众成员可到达，取以上位置最大辐射剂量率（探伤室北墙外辐射剂量率）计算公众成员受照剂量，公众成员不在探伤室周围长时间驻留，居留因子取 1/4。

由上表可知，探伤室周围探伤操作人员所受年有效剂量为 $6.22 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ 、公众成员

所受年有效剂量最大为 $4.26 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，均满足本评价采用的辐射工作人员及公众成员年剂量约束值分别不超过 2.0mSv/a 和 0.1mSv/a 的管理要求。

9.2.3 非放射有害气体环境影响分析

X射线探伤机运行时产生的非放射性有害气体主要靠通风换气来控制，探伤室拟设置机械通风装置，设计通风口的通风量为 $1500 \text{m}^3/\text{h}$ ，每小时通风换气次数大于3次，通风口尺寸为 $200 \text{mm} \times 200 \text{mm}$ ，位于探伤室东墙偏北靠近室顶处，通风口内侧拟安装轴流风机，外侧拟安装 16mmPb 的铅防护罩，非放射性有害气体经通风口排入探伤室外环境，且周围非人员密集区。能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。

9.2.4 危险废物环境影响分析

本项目产生的废显(定)影液和废胶片，属于危险废物，危废编号为HW16 900-019-16。公司拟将危险废物暂存在危废库（依托现有）内，危废库具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，危废库内准备充足的专用贮存容器，危废库外设置规范的警示标志、危废信息公开栏、危废污染防治责任制度，危废台帐挂于入口处墙上等。公司对危险废物实行台账管理，定期委托山东东顺环保科技有限公司进行处置。危险废物可以得到妥善处置，不会对周围环境造成明显影响。

9.3 事故影响分析

9.3.1 事故风险识别

1. 探伤工作过程中，由于门-机联锁、工作状态指示灯、急停开关等失效，辐射工作人员和公众误闯或误留，使其受到不必要照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。

2. 辐射工作人员不遵守操作规程，违规操作，造成人员的照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命；

3. X射线探伤机被盗或丢失，使探伤机使用不当，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。

9.3.2 事故风险防范措施

1. 制定自检制度，定期对门-机联锁、工作指示灯等进行检查和维护，以防止其失效。

2. 制定完善的操作规范，对辐射工作人员定期培训，使之熟练操作，严格按照操作规范操作，禁止未经过培训的操作人员操作 X 射线探伤机；辐射工作人员进行探伤作业时，个人剂量剂佩戴于左胸前，携带个人剂量报警仪。

3. X 射线探伤机贮存在探伤室内，建立射线装置使用登记制度，在探伤室内安装监控探头，加强对 X 射线探伤机在贮存、使用管理，防止发生射线机的被盗、丢失。一旦发生此类事件时将及时报告当地生态环境部门、公安部门以及卫生部门。

表 10 辐射安全管理

10.1 辐射安全管理机构设置

10.1.1 机构的设置

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规要求，公司拟建立辐射安全管理机构，拟签订辐射安全工作责任书，法人代表为辐射安全工作第一责任人。

辐射安全管理机构工作职责：

负责建立辐射环境管理台账，日常监测记录档案和个人剂量检测档案；负责各项辐射安全管理制度的编写；负责辐射安全管理的协调工作；监督执行各项管理规章制度和辐射环境监测工作；负责协调配合公司具体的辐射安全与环境保护管理工作。

10.1.2 辐射工作人员配备

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。

公司拟配备10名辐射工作人员，包括1名辐射管理人员和9名探伤操作人员，专职从事室内探伤作业，公司拟尽快安排辐射工作人员及探伤操作人员参加相应类别的核技术利用辐射安全和防护考核；考核不合格的，不得上岗。

10.2 辐射安全管理规章制度

为认真贯彻执行国家、省和市有关规定，加强公司内部管理，招商局金陵船舶(威海)有限公司拟制定一系列的辐射管理制度，包括《X射线探伤机安全操作规程》《设备检修维护制度》《辐射事故应急预案》《辐射工作人员岗位职责》《辐射监测方案》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作安全防护管理制度》《射线装置使用登记制度》和《三废处置制度》等。

上述制度不仅考虑了辐射设备的使用和安全防护，而且考虑了辐射设备使用的实践合理性，具有一定的可操作性，适用于本项目。同时，公司还将在项目运行过程中，根据实际情况不断对上述辐射制度进行完善，以确保相关制度能够得到有效运行。

10.3 辐射监测

10.3.1 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》有关要求，招商局金陵船舶(威海)有限公司将安排专人负责个人剂量监测管理，并规范建立辐射工作人员个人剂量档案，为本项目辐射工作人员配备个人剂量计，并委托有资质的检测机构每三个月检测一次，检测

数据填入个人剂量档案。个人剂量档案内包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案终生保存。当1季度个人剂量监测结果超过0.5mSv，应调查其原因。

10.3.2 工作场所辐射水平监测

按照 HJ61-2021 等有关标准的规定，公司制定了《辐射环境监测方案》，监测方案主要内容如下：

1. 监测因子：

X- γ 辐射剂量率。

2. 监测点位：

(1) 探伤室防护门外30cm离地面高度为1m处，门的左、中、右侧3个点和门缝四周；

(2) 探伤室墙外30cm离地面高度为1m处，每个墙面至少测3个点；

(3) 人员经常活动的位置，主要包括操作室及其他人员能到达的位置。

3. 监测频率：

定期监测：正常情况下，每年进行1~2次例行监测。

应急监测：工作场所如发现异常情况或怀疑有异常情况，应对工作场所和环境进行应急监测。

年度监测：每年委托有资质单位对探伤室周围的辐射剂量率进行检测，出具年度检测报告，并随年度评估报告上报生态环境部门。

10.3.3 检测仪器检定/校准

根据 GBZ117-2022 中 8.1.2，公司应对辐射巡检仪定期进行检定/校准工作。

10.4 辐射事故应急

10.4.1 环境风险事故应急预案

公司拟根据《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》等法律法规的要求，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。应急预案须包括以下主要内容：

1. 辐射事故应急处理机构与职责

(1) 公司成立辐射事故（事件）应急处理领导小组，组织开展风险事件的应急处理工作。

(2) 明确应急处理领导小组的主要职责，具体如下：

a. 发生人员受超剂量照射事故，应启动本预案；

- b. 事故发生后立即组织有关部门和人员进行事故应急处理；
- c. 负责向生态环境及卫生行政部门及时报告事故情况；
- d. 负责辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；
- e. 人员受照时，要迅速估算受照人员的受照剂量；
- f. 负责迅速安置受照人员就医，及时控制事故影响。

2. 辐射事故应急原则

- a. 迅速报告原则；
- b. 主动抢救原则；
- c. 生命第一的原则；
- d. 科学施救，防止事故扩大的原则；
- e. 保护现场，收集证据的原则。

3. 辐射事故应急处理程序

- a. 事故发生后，当事人立即对设备进行断电，并立即通知同工作场所的工作人员离开，并及时上报辐射事故应急处理领导小组，并在 2 小时内填写《辐射事故初始事故表》，及时报告生态环境部门、公安部门和卫生部门；
- b. 应急处理领导小组召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案；
- c. 事故处理必须在应急处理领导小组的领导下，在有经验的工作人员和辐射防护人员的参与下进行；
- d. 各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。

总之，为减少事故发生，必须加强管理力度，提高职业人员的技术水平，严格按规范操作，认真落实应急预案，并加强设备检查和维修，减少故障发生，提高单位应急能力。

10.4.2 辐射事故应急演练

公司拟根据应急演练计划以及项目实际情况，每年至少开展一次辐射事故应急演练，并编制应急演练记录，对演练效果进行总结和评价，对演练过程中存在的不足进行改正，适时修订应急预案。

表 11 结论与建议

11.1 结论

1. 招商局金陵船舶(威海)有限公司拟在公司厂区西南侧、现有危废库西侧60m处新建一处X射线探伤工作场所，拟购置1台X射线探伤机（属于Ⅱ类射线装置），用于固定(室内)场所无损检测。

2. 本项目符合“实践正当性”原则，符合国家产业政策。

3. 由现状检测结果表明：本项目拟建区域周围环境 γ 辐射剂量率现状值处于威海市环境天然放射性水平范围内。

4. X射线探伤工作场所由探伤室、操作室等组成。拟对该场所进行分区管理，划分为控制区和监督区。

探伤室四周墙体/室顶/防护门/底部的屏蔽材质及厚度均为10mm钢板+8#槽钢支架+10mm钢板+内部16mm铅板。

探伤室拟设置门-机联锁装置；防护门上拟设置工作状态指示灯和声音提示装置，其中工作状态指示灯与X射线探伤机联锁；探伤室防护门上拟设置电离辐射警告标识和中文警示说明。探伤室内拟设置4处紧急停机按钮，并标明使用方法。探伤室内和防护门外侧拟安装监控探头；探伤室拟设置1处通风口，尺寸为200mm×200mm；探伤室拟配置固定式场所辐射探测报警装置；在探伤室东侧设置穿线孔。公司拟为每位探伤操作人员配备个人剂量计，拟配置3部个人剂量报警仪和1台辐射巡检仪。

5. 经估算，探伤机进行探伤作业时，探伤室四周墙体、操作位及防护门外30cm处辐射剂量率为 $(5.32 \times 10^{-4} \sim 0.97) \mu\text{Sv/h}$ ，小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平；通风口外的剂量率为 1.02×10^{-8} ，探伤室室顶外30cm处的剂量率为 $0.47 \mu\text{Sv/h}$ ，均小于 $30 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

探伤室周围探伤操作人员所受年有效剂量为 $6.22 \times 10^{-5} \text{mSv/a}$ 、公众成员所受年有效剂量最大为 $4.26 \times 10^{-2} \text{mSv/a}$ ，均满足本评价采用的辐射工作人员及公众成员年剂量约束值分别不超过 2.0mSv/a 和 0.1mSv/a 的管理要求。

6. 探伤室每小时通风换气次数约为46.3次，能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中“第6.1.10款 每小时有效通风换气次数应不小于3次”的要求。非放射性有害气体经通风口排入探伤室外环境，同时非放射性有害气体产生量较少，在空气中的自身分解时间较短，其对周围环境和人员影响较小。

公司拟将探伤检测过程中产生的危险废物存于危废库专用贮存容器中，危废库具备防风、防雨、防晒、防渗等功能，其外设有规范的警示标志。公司将对危险废物实行台账管理，定期委托山东东顺环保科技有限公司进行处置。危险废物可以得到妥善处置，不会对周围环境造成明显影响。

7. 公司拟成立辐射安全领导机构，拟制定各类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）。

公司拟配备10名辐射工作人员，其中1名辐射管理人员和9名探伤操作人员，专职进行室内探伤作业，拟近期参加辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。

辐射环境风险评价表明，本项目在实际工作中存在一定的辐射环境风险，公司严格执行制定的风险防范措施和《辐射事故应急预案》，定期演练辐射事故应急方案，对发现的问题及时进行整改，可使项目环境风险影响降至最低。

综上所述，招商局金陵船舶(威海)有限公司X射线探伤机及探伤室应用项目，在切实落实报告中提出的辐射管理等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理的前提下，该项目对辐射工作人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，本项目建设是可行的。

11.2 建议和承诺

一、承诺

1. 项目环境影响评价文件取得环评批复后，公司将及时向生态环境主管部门申请辐射安全许可证；

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同步进行主体工程 and 环保设施的建设，落实各项环保措施和辐射环境管理措施。

项目建成后，公司将按最新环保管理要求开展竣工环境保护验收。

2. 公司将加强探伤机的安全管理工作，严格落实探伤机使用登记制度，建立使用台账；做好探伤机的安全保卫工作，防止丢失或被盗。

3. 公司将对辐射工作人员参与探伤的时间和次数进行记录。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。

4. 加强对废显(定)影液和废胶片等危险废物的日常管理，暂存在耐腐蚀的专用容器内；

建立管理台帐，严控环境风险。

5. 严格执行监测计划，发现问题及时处理。

二、建议

1. 在项目运行过程中，进一步完善各项规章制度。

2. 进一步加强对辐射工作人员的辐射防护知识宣传教育，使其熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众人员和自身所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”。

表 12 审 批

下一级环保部门意见	
经办人	公 章 年 月 日
审批意见	
经办人	公 章 年 月 日

附件目录

附件一：委托书

附件二：承诺函

附件三：土地使用说明

附件四：关于危废库、评片室、暗室使用情况说明

附件五：不动产权证书

附件六：危废处置合同

附件七：检测报告

附件一：委托书

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 射线探伤机及探伤室应用项目。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。



委托单位盖章：招商局金陵船舶(威海)有限公司

日期：2024 年 8 月

附件二：承诺函

承 诺 函

我单位承诺：我方提供的《招商局金陵船舶(威海)有限公司 X 射线探伤机及探伤室应用项目》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《招商局金陵船舶(威海)有限公司 X 射线探伤机及探伤室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）：招商局金陵船舶(威海)有限公司

日期：2024 年 10 月

附件三：土地权属情况说明

关于土地权属情况的说明

友联修船（山东）有限公司为招商局金陵船舶（威海）有限公司下属全资子公司，拥有土地使用权。因业务工作需要，招商局金陵船舶（威海）有限公司拟建设一处探伤工作场所，我公司同意并无异义。特此说明！

友联修船（山东）有限公司

2024年10月14日



附件四：关于危废库、评片室、暗室使用情况说明

关于危废库、评片室、暗室使用情况的说明

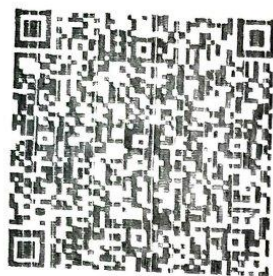
友联修船（山东）有限公司为招商局金陵船舶（威海）有限公司下属全资子公司。因业务工作需要，招商局金陵船舶（威海）有限公司拟建设一处探伤工作场所，与其共同使用位于友联修船（山东）有限公司 3#楼 3111 室内的评片室和暗室及位于厂区内西北侧危废库，我公司同意并无异义。特此说明！



友联修船（山东）有限公司

2024年10月28日

附件五：不动产权证书



J2021107433

根据《中华人民共和国物权法》等法律法规，为保护不动产权利人合法权益，对不动产权利人申请登记的本证所列不动产权利，经审查核实，准予登记，颁发此证。

登记机构 (章)

2021年 08月 13日



中华人民共和国自然资源部监制

编号NO 37013445817

鲁 (2021) 威海市 不动产权第 0039490 号

权利人	友联修船(山东)有限公司
共有情况	单独所有
坐落	经区崖山镇皂北湾
不动产单元号	371002 015011 GB00506 W000000000
权利类型	国有建设用地使用权
权利性质	出让
用途	工业用地
面积	563486.10m ²
使用期限	2006年12月31日起2056年12月30日止
权利其他状况	

附件六：危废处置合同

废弃物（漆渣、活性炭等 5 项）处置合同

合同编号： WHJL-GC24-16

甲方：招商局金陵船舶（威海）有限公司

乙方：山东东顺环保科技有限公司

签订日期：2024.8.28

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》、《危险废物污染防治技术政策》、山东省环保厅关于危险废物规范化管理的要求及其他相关环境保护法律法规的规定，为进一步加强危险废物规范化管理，保护和保障人员健康，防止危险废物对环境的污染，甲乙双方就甲方产生的危险废物安全运输处理问题，双方经友好协商，本着平等互利原则，就此事宜签订合同：

一、危险废物种类、单价、结算付款

序号	危险废物种类/名称	单位	单价（元/吨）
1	HW12/废漆渣	吨	1000
2	HW49/废活性炭	吨	1000
3	HW12/废稀料	吨	1000
4	HW49/废包装	吨	1000
5	HW16 底片冲洗废水	吨	1000
备注： 1、以上单价为含税价（税率为6%）；数量以实际过磅为准。 2、结算付款：甲方每6个月按照乙方提交的结算单据和价款相一致的增值税专用发票向乙方全额办理处置费用。			

二、交货

乙方应根据甲方的要求，安排车辆和人员、设备等依照《危险废物转移联单管理办法》的要求，到甲方指定的时间和地点接收危险废物，按批次做到依法转移、运输危险废物。交货地点在招商局金陵船舶（威海）有限公司厂内。

三、双方权利义务

1、乙方对甲方存货地点危险废物不允许大量堆积。甲方通知乙方拉货后，2天

内必须派车到厂且5天内运走。遇政府、上级等部门要求限期清运干净的特殊情况，乙方需无条件在要求的期限内清运干净，否则为乙方违约，承担违约责任，并甲方有权终止合同。

2、乙方保证其及派来接收的人员具备法律法规规定的接收和处置危险废物的资质和能力，并持有相关的许可证书，且该许可证书在有效期内。乙方现场装运人员有责任了解甲方的管理规定并遵照甲方的规章制度，应做好安全措施，并佩戴安全帽、口罩等劳保用品，不允许动火切割作业，不允许破坏甲方地面，在装车和运输过程中造成的一切安全事故，由乙方承担，与甲方无关。给甲方造成损失的，由乙方负全部责任，且甲方有权依甲方合规政策进行处罚。

3、乙方需在甲方有关人员陪同下，过磅称重并双方签字确认。必须严格按照《危险废物转移联单》相关要求进行。

4、乙方派往甲方装运物资的工作人员必须有最低100万的人身意外伤害保险且持有乙方盖章的授权委托书。授权委托书应标明工作人员名单及负责人姓名、身份证号。否则不得进入甲方场地运输物资。工作人员应按甲方要求进行安全作业培训。

5、乙方保证严格按照国家环保相关法律法规的规定和标准对接收的危险废物包装、储存并实施无害化、安全处置。危险废物的包装由乙方负责，因未进行包装或包装不当造成环境污染、危险废物损毁、灭失或其他损害的，乙方自行承担相关责任。

6、乙方应具备处理危险废物所须的条件和设施，保证各项处理条件的设施符合国家法律、法规对处理危险废物的技术要求，并在运输和处理过程中，不得产生对环境的二次污染。以安全合法的方式处置危险废物，必须严格按照环卫、环保、国检及城管等政府机关有关部门规定进行运输及处理。危险废物出厂区后，乙方的一切违规行为及造成的所有责任由其自行承担。

7、乙方在购买此次危险废物过程中发生的一切相关费用，如价款、包装费、装卸费、运输费、处理费、保险费等一律由乙方承担。乙方不得再以任何理由收取其他费用。

四、违约责任

1、乙方违反甲方现场调度要求，或不清理装运现场，破坏环境，每发生一次，

乙方向甲方支付 2000.00 元违约金或从处置费用里面扣除。

2、乙方逾期运输本合同项下的危险废物的，每逾期一日应向甲方支付 2000.00 元的违约金或从处置费用里面扣除，逾期达 3 日，甲方有权解除合同，乙方应向甲方支付已经执行合同总额 20%的违约金或从处置费用里面扣除。

3、乙方或乙方派到甲方的工作人员不具备法律法规要求的资质和能力，却采用隐瞒或者提供虚假材料证明其具备相应的资质和能力，甲方有权解除合同并要求乙方按照合同总金额 20%支付违约金。由此给甲方造成损失的，还应同时赔偿甲方损失。

4、乙方未按照甲方通知及时转移危险废物给甲方或者任何第三方造成损害的，由乙方承担责任，该责任包括但不限于甲方损失，为此向任何第三方，包括职工承担的赔偿，为此发生的争议解决费用等。

5、如违反本合同规定义务造成危险物品泄漏、污染事故的，由乙方承担一切责任。

五、乙方在此做出如下承诺：

1、乙方在所有商业交易中合规运作且保持诚信，且遵守所有适用的法律、法规及甲方废旧物资处置管理规定、安保等合规政策。乙方不得实施任何形式的腐败贿赂、欺诈挪用及盗窃行为，例如：提供、给予、承诺提供或给予、索取或收受贿赂或不正当利益，也不得实施任何欺诈、挪用资产及盗窃等行为。

2、乙方不会制作或提供任何错误或虚假文件。乙方承诺其所制作或提供的文件都是真实、完整的。

3、乙方在履行该协议时，同样要求其自身商业合作伙伴遵守所有适用的法律、法规及甲方相关处置管理规定、安保等合规政策。乙方在与其自身商业合作伙伴进行合作前已经进行了充分的尽职调查，并将持续监管他们的行为。

4、乙方不知晓任何乙方自身或与其合作并代表甲方行事的相关方因腐败、贿赂、欺诈、挪用资产等不当行为受到指控、调查、诉讼、定罪及处罚。

5、若甲方在与乙方的商业往来中任何不合规的情况，乙方将立即通知其在甲方的业务联络人或其直属上级，或拨打甲方举报热线[0631-5386686]，或发送邮件至

甲方举报邮箱[cmjl_whdis@cmhk.com]。乙方将全力配合甲方或甲方聘请的独立第三方机构的调查或审计，并提供所需要的相关信息、文件及协助。

6、乙方已收到、阅读并了解甲方合规政策，并会遵循相关规定予以执行。乙方知晓甲方不能容忍任何不合规行为，且甲方有权要求乙方采取适当的补救或整改措施。

7、乙方应确保其自身、任何董事、高级管理人员、员工、任何子公司或关联公司、或其他以甲方名义行事的相关方遵守前述承诺。若有任何违反上述承诺的情况，乙方将赔偿由此造成甲方的任何损失，且甲方有权依甲方合规政策进行处罚，其如有盗窃行为，将按盗窃货值的5倍予以处罚，同时本合同自动解除；如有欺诈行为，将按欺诈额度的5倍予以处罚，同时本合同自动解除。

六、争议解决

本合同履行过程中发生争议时，由甲乙双方共同协商解决，如果甲乙双方无法协商解决，可向甲方所在地的人民法院进行诉讼。

七、本合同一式两份，双方各持一份，具有同等法律效力。本合同自双方签字、盖章之日起生效，有效期1年。本合同到期后，若双方无异议，可相应条款、价格续签1年合同。本合同后附《环境、能源、职业健康安全协议》为本合同附件，若与本合同内容不符的，最终解释权归甲方。本合同复印件按照相关法律法规规定送双方当地环保管理部门备案。

甲方：招商局金陵船舶（威海）有限公司	乙方：山东东顺环保科技有限公司
	
地址：山东省威海市南海新区龙泰西路58号	

附件七：检测报告



检 测 报 告

丹波尔辐检[2024]第 433 号

项目名称：X 射线探伤机及探伤室应用项目

委托单位：招商局金陵船舶(威海)有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2024 年 9 月 14 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 2 号楼 1-101

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	招商局金陵船舶(威海)有限公司 [REDACTED]		
检测类别	委托检测	检测地点	拟建探伤室周围及保护目标处
委托日期	2024 年 9 月 9 日	检测日期	2024 年 9 月 10 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：10nGy/h~1Gy/h； 探测器测量范围：1nGy/h~100 μ Gy/h； 系统主机能量范围：36keV~1.3MeV； 探测器能量范围：30keV~4.4MeV； 相对固有误差：-11.9%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源)； 检定单位：山东省计量科学研究院；检定证书编号：Y16-20232972； 检定有效期至：2024 年 12 月 19 日；校准因子：1.14。		
环境条件	天气：晴 温度：29.2℃ 相对湿度：49.5%RH		
解释与说明	招商局金陵船舶(威海)有限公司拟建设一处 X 射线探伤工作场所，并购置 1 台 X 射线探伤机，用于开展产品质量监督检验工作，属使用 II 类射线装置。II 类射线装置的使用会对周围环境产生影响。现依据相关标准在拟建探伤室周围及保护目标处进行布点检测。 检测结果见第 2 页； 检测布点示意图及现场检测照片见附图。		

检 测 报 告

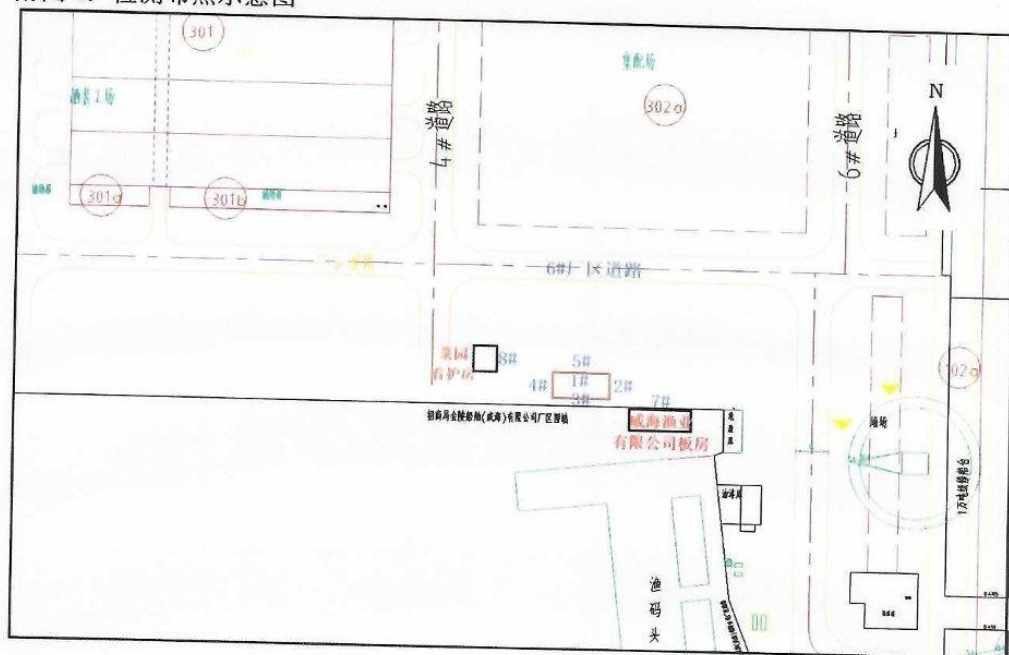
表 1 拟建探伤室周围及保护目标处 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

检测 点位	点位描述	剂量率	标准偏差
1#	拟建探伤室区域中间位置	105.7	1.1
2#	拟建探伤室区域北侧	103.3	1.0
3#	拟建探伤室区域南侧	107.0	1.3
4#	拟建探伤室区域东侧	108.3	0.8
5#	拟建探伤室区域西侧	103.6	1.2
6#	厂区道路	89.9	1.0
7#	拟建探伤室南侧威海渔业有限公司板房 北墙外 1m 处	107.4	1.6
8#	拟建探伤室西侧菜园看护房东墙外 1m 处	108.2	0.9
范 围		89.9~108.3	

注：1. 上表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
2. 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；
3. 1#~4#均位于室外，检测时地面为土壤；点位 6#~8#均位于室外，检测时地面为水泥。

检 测 报 告

附图 1: 检测布点示意图



检测报告

附图 2: 现场检测照片



以 下 空 白



检测人员 陈永强 核验人员 李强 批准人 刘宝强

编制日期 2024.9.14 核验日期 2024.9.14 批准日期 2024.9.14