

核技术利用建设项目

江苏惠海船舶设备有限公司
新增移动式 X 射线探伤项目
环境影响报告表

(公示稿)

江苏惠海船舶设备有限公司

2025 年 9 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

江苏惠海船舶设备有限公司
新增移动式 X 射线探伤项目
环境影响报告表

江苏惠海船舶设备有限公司

2025 年 9 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

江苏惠海船舶设备有限公司 新增移动式 X 射线探伤项目 环境影响报告表

建设单位名称：江苏惠海船舶设备有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：




通讯地址：南京市高淳区淳溪镇松园北路 16 号 4 幢



编制单位和编制人员情况表

项目编号	af10j6		
建设项目名称	江苏惠海船舶设备有限公司新增移动式X射线探伤项目		
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)	江苏惠海船舶设备有限公司		
统一社会信用代码	9132011855209907XF		
法定代表人 (签章)	徐千富		
主要负责人 (签字)	徐千富		
直接负责的主管人员 (签字)	徐晖		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	南京瑞森辐射技术有限公司		
统一社会信用代码	91320106694645355K		
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
陈朝晖	2014035320352013321405000117	BH019830	陈朝晖
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
于善智	表9 项目工程分析与源项 表10 辐射安全与防护 表11 环境影响分析 表12 辐射安全管理 表13 结论与建议	BH051805	于善智
陈朝晖	表1 项目基本情况 表2 放射源 表3 非密封放射性物质 表4 射线装置 表5 废弃物 表6 评价依据 表7 保护目标与评价标准 表8 环境质量与辐射现状	BH019830	陈朝晖

环评项目负责人职业资格证



姓名: 陈朝晖
Full Name
性别: 男
Sex
出生年月: 1968年12月
Date of Birth
专业类别:
Professional Type
批准日期: 2014年05月
Approval Date

持证人签名:
Signature of the Bearer

签发单位盖章:
Issued by
签发日期: 2014 年 09 月 04 日
Issued on

2014035320352013321405000117
管理号:
File No.

江苏省社会保险权益记录单
(参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称: 南京瑞森辐射技术有限公司
统一社会信用代码: 91320106694645355X

现参保地: 玄武区
查询时间: 202507-202509

共1页, 第1页

单位参保险种		养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数		35	35	35
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)	缴费起止年月	缴费月数
1	张雷		202507 - 202509	3
2	陈朝晖		202507 - 202509	3

说明:
1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息, 单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已登录电子印章, 不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内(6个月), 如需核对真伪, 请使用江苏智慧人社APP, 扫描右上方二维码进行验证(可多次验证)。



江苏省社会保险权益记录单 (参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称：南京瑞森辐射技术有限公司

现参保地：玄武区

统一社会信用代码：91320106694645355K

查询时间：202507-202510

共1页，第1页

单位参保险种		养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数		35	35	35
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)	缴费起止年月	缴费月数
1	于善智		202507 - 202509	3

说明：

1. 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印时参保情况。
3. 本权益单已签具电子印章，不再加盖鲜章。
4. 本权益单记录单出具后有效期内(6个月)，如需核对真伪，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证(可多次验证)。



打印时间：2025年10月13日

目 录

表 1 项目基本概况 - 1 -

表 2 放射源..... - 4 -

表 3 非密封放射性物质 - 4 -

表 4 射线装置 - 4 -

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） - 5 -

表 6 评价依据..... - 7 -

表 7 保护目标与评价标准 - 10 -

表 8 环境质量和辐射现状 - 12 -

表 9 项目工程分析与源项 - 13 -

表 10 辐射安全与防护 - 17 -

表 11 环境影响分析..... - 23 -

表 12 辐射安全管理 - 30 -

表 13 结论与建议 - 34 -

表 14 审批..... - 39 -

表 1 项目基本概况

建设项目名称		江苏惠海船舶设备有限公司新增移动式 X 射线探伤项目				
建设单位		江苏惠海船舶设备有限公司 (统一社会信用代码: 9132011855209907XF)				
法人代表		■	■	■	■	■
注册地址		南京市高淳区淳溪镇松园北路 16 号 4 幢				
项目建设地点		移动探伤现场: 客户指定区域 储存场所: 南京市高淳区淳溪镇松园北路 16 号 4 幢				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		■	项目环保总投资 (万元)	■	投资比例(环保 投资/总投资)	■
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积 (m 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	/				
	项目概述 一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来 江苏惠海船舶设备有限公司成立于 2010 年 5 月,注册经营地址为南京市高淳区淳溪镇松园北路 16 号 4 幢(租赁合同见附件 4)。公司从事船舶救生、消防安全设备、无线电设备检验及维修等相关业务。 为更好地服务客户,拓展业务范围,满足客户需求,公司拟新增 X 射线移动探伤技术服务项目,在客户指定区域内进行现场作业,为客户提供 X 射线无损探伤检测技					

术服务，主要用于船舶相关金属材料结构件焊缝检测。公司拟将南京市高淳区淳溪镇松园北路 16 号 4 幢厂房内的空置房间作为移动式 X 射线探伤机库房、洗片室、危废暂存库，并新增使用 2 台 XT-2505D 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 250kV，最大管电流 5mA，属 II 类射线装置）、1 台 XXG-3005D 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 300kV，最大管电流 5mA，属 II 类射线装置）。本项目在运行过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、胶片清洗废水及废胶片。本项目共配备 6 名辐射工作人员，每台探伤机出束时间不超过 100h/a，3 台探伤机总计出束时间不超过 300h/a。本项目移动探伤作业场所主要位于江苏省内。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止辐射污染，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》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，江苏惠海船舶设备有限公司新增移动式 X 射线探伤项目需进行环境影响评价。受江苏惠海船舶设备有限公司的委托，南京瑞森辐射技术有限公司承担了该单位新增移动式 X 射线探伤项目的环境影响评价工作。依照《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令第 16 号），本次新增移动 X 射线探伤属于“第 172 条 核技术利用建设项目”中“生产、使用 II 类射线装置的”项目，确定为编制环境影响报告表。南京瑞森辐射技术有限公司在资料调研、项目工程分析、现场勘察等工作的基础上，编制了该项目环境影响报告表。新增移动式 X 射线探伤项目情况见下表：

表 1-1 新增移动式 X 射线探伤项目情况一览表

二、项目选址情况

江苏惠海船舶设备有限公司（以下简称公司）租赁南京市高淳区淳溪镇松园北路 16 号 4 幢作为办公、贮存场所，4 号厂房（4 幢）东侧为南京姊妹大酒店，南侧为花北村面包厂，西侧为 3 号厂房（3 幢），北侧为南京三盛宾馆。本项目地理位置示意图见附图 1，公司所在位置及周边环境见附图 2。

本项目 X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司设备贮存库房内，公司在此区

域内不使用、不调试射线装置。本项目探伤贮存、洗片场所周围环境示意图见附图 3。

公司在客户指定区域内实施现场探伤之前，拟对工作环境进行全面的评估，评估内容包括工作地点的选择、警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等，以保证探伤过程中的辐射安全，确保进行现场探伤的选址合理可行。

本项目运行后的环境保护目标主要是移动探伤现场辐射工作人员和周围公众等。

本项目利用 X 射线进行无损检测，不占用资源，不会降低评价范围内的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，符合“三线一单”相关要求。

三、原有核技术利用项目许可情况

江苏惠海船舶设备有限公司尚未开展过核技术利用项目，未取得过辐射安全许可证。本项目属于新建项目，是公司首次开展核技术利用项目。

四、实践正当性分析

本项目在运行期间会产生电离辐射，可能会增加使用地点周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效地控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足公司的需求，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，因此，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”原则。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) × 枚数	类别	活度种类	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已经产生的中子流强度 (n/s)

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

(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)	额定电流 (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

■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

(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 (μA)	用途	工作场所	操作方式			备注
									活度 (Bq)	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
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	/	微量	微量	不暂存	直接进入大气，臭氧常温下约 50 分钟可自行分解为氧气。

显影、定影废液	液态	/	/	████	████	/	集中收集后暂存于公司危废暂存库内	交由有资质单位进行处理处置
胶片清洗废水	液态	/	/	████	████	/	集中收集后暂存于公司危废暂存库内	交由有资质单位进行处理处置
废胶片	固态	/	/	████	████	/	集中收集后暂存于公司危废暂存库内	交由有资质单位进行处理处置
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），中华人民共和国主席令第九号，2015年1月1日起实施； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），中华人民共和国主席令 第二十四号，2018年12月29日发布施行； (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 第六号，2003年10月1日起实施； (4) 《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年12月1日起施行；2019年修改，国务院令 第709号，2019年3月2日施行； (5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令 第682号，2017年10月1日发布施行； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），生态环境部令 第20号，2021年1月4日起施行； (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），生态环境部第16号令，自2021年1月1日起施行； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令 第18号，2011年5月1日起施行； (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年12月5日起施行； (10) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第2号公告，2018年5月1日起实施； (11) 《关于发布〈建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法〉配套文件的公告》，生态环境部公告 2019年 第38号，2019年10月25日发布； (12) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019年第39号，2019年10月25日发布； (13) 《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，2019年12月24日发布； (14) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令 第9号，2019年11月1日起施行；
------	--

	(15) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书(表)编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月28日发布； (16) 《江苏省生态环境厅关于印发辐射安全许可证办理等工作程序和规范的通知》，苏环规〔2019〕4号，2019年12月10日起施行； (17) 《江苏省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49号，2020年6月21日发布； (18) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日发布； (19) 《江苏省辐射事故应急预案》(2020年修订版)，苏政办函〔2020〕26号，2020年2月19日发布； (20) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74号，2018年6月9日发布。
技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)； (2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016)； (3) 《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)； (4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)； (5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)； (6) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)； (7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)； (8) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)及其第1号修改单； (9) 《X射线探伤单位辐射安全管理建设指南》(DB3201/T1169-2023)； (10) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18957-2023)。
其他	附图： (1) 本项目地理位置图； (2) 江苏惠海船舶设备有限公司周围环境关系图； (3) 江苏惠海船舶设备有限公司平面布置示意图。

附件：

- (1) 项目委托书；
- (2) 射线装置使用承诺书；
- (3) 洗片废液、废胶片安全处置承诺书；
- (4) 房屋租赁合同与公司营业执照。

表 7 保护目标与评价标准

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》（HJ10.1-2016）的规定：“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）”以及本项目辐射特性，本项目评价范围确定为 X 射线探伤机为中心周围 318m（XT-2505D）、329m（XXG-3005D）范围以内区域。																			
保护目标 对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022），本项目评价范围内可能涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标，公司拟采取有效方式，如增加屏蔽或调整设备参数等措施减少控制区及监督区的范围，确保控制区和监督区不涉及生态保护目标。本项目利用 X 射线进行无损检测，不占用资源，不会降低评价范围内的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，符合“三线一单”相关要求。本次新增移动式 X 射线探伤项目在客户委托的工作地点内实施，在进行探伤作业时，应设定控制区和监督区。本项目的探伤地点主要为室外，大部分为周围人烟稀少的地方，控制区外监督区内的探伤机操作人员、安全员、监督区外的邻近公众均应划定为保护目标；当探伤工作区域有敏感目标且主射方向无法避开敏感目标时，建设单位则需在保护目标和探伤机间增设辐射防护屏障，减小控制区和监督区的范围，确保两区内无公众的情况下方可进行探伤工作，监督区边界处放置“无关人员禁止入内”的警告牌。 本项目环境保护目标为移动探伤现场辐射工作人员和周围公众等，详见表 7-1。 表 7-1 本项目主要环境保护目标 <table><tr><td>████████</td><td>████████</td><td>██████</td><td>██</td><td>████████</td></tr><tr><td>████████</td><td>I</td><td>████████</td><td>I</td><td>██████</td></tr><tr><td>██</td><td>██</td><td>████████</td><td>████████</td><td>████████</td></tr></table>					████████	████████	██████	██	████████	████████	I	████████	I	██████	██	██	████████	████████	████████
████████	████████	██████	██	████████															
████████	I	████████	I	██████															
██	██	████████	████████	████████															
评价标准 一、剂量限值 根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），工作人员职业																			

照射和公众照射剂量限值见表 7-2。

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对 象	要 求
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： 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。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： 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。

二、剂量约束值

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》（GBZ 117-2022）中的相关要求：

本项目职业人员剂量约束值不超过 5mSv/a，公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

三、关注点周围剂量当量参考控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中相关要求：

一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的区域划为控制区。

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

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

式中：

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

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

τ —每周实际开机时间，单位为小时（h）。

本项目控制区边界的周围剂量当量率为 15μSv/h，监督区边界的周围剂量当量率为 2.5μSv/h。

四、其他相关标准

《X 射线探伤单位辐射安全管理建设指南》（DB3201/T1169-2023）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

江苏惠海船舶设备有限公司（以下简称公司）租赁南京市高淳区淳溪镇松园北路 16 号 4 幢作为办公、贮存场所，4 号厂房（4 幢）东侧为南京姊妹大酒店，南侧为花北村面包厂，西侧为 3 号厂房（3 幢），北侧为南京三盛宾馆。

本项目 X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司设备贮存库房内，在存放期间设备不接通电源，储存场所内不使用、不调试射线装置，不产生 X 射线，因此公司储存区域及周围的工作人员及公众不会受到辐射影响。

设备贮存库房实行双人双锁，由专职工作人员负责，采用防盗门，门上拟设有电离辐射警告标志，其入口处拟安装视频监控系统。设备贮存库房拟满足“防盗、防火、防潮、防爆”的要求，窗户拟安装防盗窗，以保证窗户能满足防盗要求。

公司在客户指定区域内实施现场探伤之前，拟对工作环境进行全面的评估，评估内容包括工作地点的选择、警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等，以保证探伤过程中的辐射安全，确保进行现场探伤的选址合理可行。

本项目运行后的环境保护目标主要是移动探伤现场辐射工作人员和周围公众等。

本项目 X 射线探伤机贮存、洗片、危废储存场所拟建址如图 8-1 所示。



二、辐射环境现状调查

本项目为 X 射线探伤机移动探伤项目，探伤地点主要为船舶所在场所，无固定作业场所，为流动式作业，故本次评价未开展辐射环境现状监测。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、工程设备

江苏惠海船舶设备有限公司拟新增使用 2 台 XT-2505D 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 250kV，最大管电流 5mA，属 II 类射线装置）、1 台 XXG-3005D 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 300kV，最大管电流 5mA，属 II 类射线装置），开展移动式 X 射线无损探伤检测技术服务。本项目在运行过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、胶片清洗废水及废胶片。

二、工作原理及工作流程

（一）工作原理

1、X 射线产生原理

X 射线探伤机设备主要由以下各部分组成：X 射线管头组装体、控制箱及连接电缆。

X 射线探伤机核心部件是 X 射线管。它是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。常见 X 射线探伤机见图 9-1，X 射线探伤机的 X 射线管结构图见图 9-2。



图 9-1 常见 X 射线探伤机

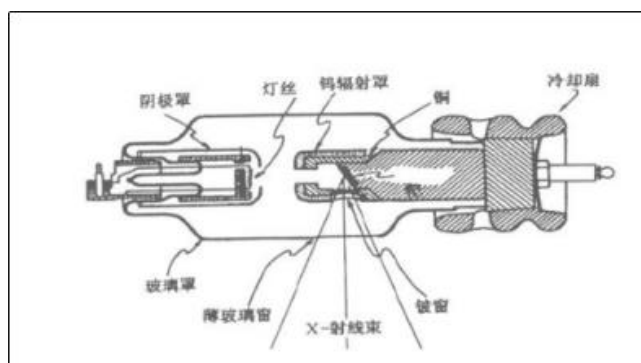


图 9-2 X 射线管结构图

2、X 射线无损检测原理

X 射线探伤，即无损 X 射线检测技术，是利用不同材料对 X 射线吸收的差异性，使胶片感光形成黑度不同的图像，从而反映出被检测物体内部的缺陷。X 射线无损检

测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大，底片感光量就越小。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，底片感光量较大，从而可以从底片曝光强度的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。



（三）人员配备情况

公司拟为本项目配备 6 名辐射工作人员，每 2 人一组，各小组均独立开展工作，每组人员中，1 名辐射工作人员负责现场管理，1 名负责探伤操作。现场探伤时，每组每次仅使用 1 台 X 射线探伤机，本项目平均每组辐射工作人员操作探伤机周开机曝光时间（含训机）约为 2h/台，年开机曝光时间（含训机）约 100h/台，每名辐射工作人员年接触射线时间不超过 100h/a。

污染源项描述

一、辐射污染源

由 X 射线探伤机工作原理可知，探伤机只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对探伤现场工作人员和公众产生一定外照射，因此探伤机在开机曝光期间，X 射线是本项目主要污染物。

有用线束辐射：X 射线探伤机发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 B.1，本项目拟使用 X 射线探伤机 1m 处的输出量见表 9-1。

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射

线。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中表 1，本项目 250kV、300kV 的 X 射线探伤机辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

散射线辐射：当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2 中 250kV、300kV X 射线 90°散射辐射最高能量相应的 kV 值为 200kV。

二、非辐射污染源

（一）废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

（二）废水、固体废物

本项目在运行过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、胶片清洗废水及废胶片，显影、定影废液及废胶片属于《国家危险废物名录》中编号为 HW16（900-019-16）的危险废物，胶片清洗废水中含重金属，参照 HW16（900-019-16）作危废处理。本项目每年预计产生显影、定影废液 60kg，胶片清洗废水 300kg，废胶片 6kg。

本项目运行期间工作人员会产生少量生活污水与生活垃圾。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、项目工作场所布局合理性分析

依据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）：探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的范围内划为控制区。控制区边界应悬挂清晰可见的“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，否则应采取专门的防护措施。

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

本项目根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分，本项目移动式 X 射线探伤“两区”划分与管理详见表 10-1，辐射防护分区示意图见图 10-1。

表 10-1 本项目移动式 X 射线探伤“两区”划分与管理

室外探伤	控制区	监督区
“两区”划分范围	作业场所中剂量率大于 15μSv/h 的范围内，可根据当地实际情况设置控制区	剂量率在 2.5μSv/h~15μSv/h 之间的范围，根据移动探伤的地形、建筑物实际情况确定
辐射防护措施	人员不能在该区域停留，设置明显的警戒线，并设置明显的电离辐射标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警示标志	监督区，设置电离辐射警告标志和警示标语，限制公众在该区域滞留，边界处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，设置专人巡视

二、辐射安全和防护措施

（一）移动探伤过程中的辐射安全和防护措施

为确保射线装置安全，避免在进行移动式 X 射线探伤期间人员误留或误入控制区或监督区而发生误照射事故，公司在开展移动式 X 射线探伤工作时拟根据相关标准要求配备辐射安全措施，其与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）标准中相关要求的对照如下：

表 10-2 本项目拟采取的辐射安全措施及其与标准对照

序号	GBZ 117-2022 标准中要求		是否满足
1	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		满足

	的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响(如烟雾报警器等)。 7.1.3 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		
2	7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌,探伤作业人员应在控制区边界外操作,否则应采取专门的防护措施。 7.2.4 控制区的边界尽可能设定实体屏障,包括利用现有结构(如墙体)、临时屏障或临时拉起警戒线(绳)等。 7.3.2 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别,并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。 7.3.3 X 和 γ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。 7.3.4 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。 7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。 7.4.2 控制区的范围应清晰可见,工作期间应有良好的照明,确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到,应安排足够的人员进行巡查。		满足
3	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		满足
4	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。		满足
5	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。		满足

	7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X-γ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。 7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X-γ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X-γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。 7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X-γ 剂量率仪，两者均应使用。		
6	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。		满足
7	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（如铅板）。 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。		满足

（二）运输过程辐射安全和防护措施

1、本项目 X 射线探伤机的运输工作是由公司自行承担，配有专用运输车辆，并设有防盗措施。

2、运输全程由经过培训的辐射工作人员负责，如人员需要离开车辆，应至少保留 1 名工作人员负责 X 射线探伤机的看管。

3、无法当天返回贮存库时，X 射线探伤机由工作人员负责看管，并派人 24h 值班，X 射线探伤设备临时存放场所须满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求。

4、公司拟制定 X 射线探伤机运输管理规定，工作人员严格按照规定进行规范运输。

（三）X 射线机贮存场所的辐射安全和防护措施

本项目 X 射线探伤机不开展移动探伤作业时，存放于专门的设备贮存库房内，该

场所的建设和管理要求如下：

1、设备贮存库房仅存放 X 射线探伤机，不涉及射线装置的使用、调试及检修工作。探伤机检修均由设备生产厂家承担，公司工作人员不承担检修工作。

2、设备贮存库房实行双人双锁，由专职工作人员负责，采用防盗门，门上拟设有电离辐射警告标志，其入口处拟安装视频监控系统。

3、设备贮存库房拟满足“防盗、防火、防潮、防爆”的要求，窗户应安装防盗窗，以保证窗户能满足防盗要求。

4、公司拟制定射线装置的领取、归还和登记制度，并建立设备管理台账。



三、防护用品和监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的要求，企业配备的防护用品和检测仪器需满足探伤工作的要求，对从事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，控制受照剂量，保证职业人员的健康。

公司根据法规要求拟为本项目配备的防护用品和监测仪器见表 10-3。

表 10-3 移动式 X 射线探伤拟配备的防护用品和监测仪器一览表

██████████	██████████
██████████	██
██████████	██
██████████	██
██████	██████████

■	■
■	■
■	■
■	■
■	■
■	■
■	■

四、射线探伤装置管理

X 射线探伤机存放库房须具备防盗和安全等功能，周围有摄像头 24 小时监控，并设置专人看管 X 射线探伤机存放库房，存放库房钥匙交由专人进行保管，库房安装防盗门，并实行双人双锁管理。X 射线探伤机从存放库房出库、入库时都需进行登记，严格做好记录管理工作，X 射线探伤机出库作业前辐射工作人员需报相关领导批准后方可出库开展探伤作业，X 射线探伤机在探伤完毕后，探伤机需及时送回公司库房内进行保管。无法当天返回贮存库时，X 射线探伤机由工作人员负责看管，并派人 24h 值班，X 射线探伤设备临时存放场所须满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求。在移动探伤任务期间，未进行探伤时，X 射线探伤机由专人对探伤机进行保管。

三废的治理

一、废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤现场的空气电离产生臭氧和氮氧化物，移动探伤现场在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧约 50 分钟内可自行分解为氧气。本项目辐射工作人员生活污水排入城市污水管网，生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理。

二、固体废物、废水

本项目在运行过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、胶片清洗废水及废胶片，拟集中收集后暂存于公司危废暂存库，盛放废液的容器拟使用防渗漏托盘，防止盛放或倾倒时发生渗漏。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）和《危险废物转移管理办法》（生态环境部令第 23 号）等规定，为降低危险废物对环境的影响程度，公司针对危险废物的贮存、处置等环节拟采取如下环境管理措施：

（一）危废的贮存

本项目危废暂存库拟建址建设拟满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”的要求，地面必须硬化处理，门上拟设规范的危废标识。

危废暂存库的管理拟做到：①盛装液态危险废弃物容器的下方应设置收集泄漏液的围堰应急措施，围堰容积约为 100L；②危废暂存库内应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区；③危废暂存库、容器、包装物应设置危险废物贮存场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志；④危险废物存入危废暂存库前应对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入；⑤应定期检查危险废物的贮存状况，及时清理危废暂存库地面，更换破损泄漏的危险废物贮存容器和包装物，保证堆存危险废物的防雨、防风、防扬尘等设施功能完好；⑥危废暂存库运行期间，应按国家有关标准和规定建立危险废物管理台账并保存；⑦危废暂存库所有者或运营者应建立贮存设施环境管理制度、管理人员岗位职责制度、设施运行操作制度、人员岗位培训制度等；⑧公司应建立危废暂存库全部档案，包括设计、施工、验收、运行、监测和环境应急等，应按国家有关档案管理的法律法规进行整理和归档。

（二）危废的委托处置

公司拟与有资质单位签订危险废物处置意向协议，探伤过程中产生的显影、定影废液、胶片清洗废水及废胶片拟集中收集后暂存于公司危废暂存库，定期交由有危险废物经营资质单位处理处置，洗片废液及废胶片安全处置承诺书见附件 3。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本次江苏惠海船舶设备有限公司新增移动式 X 射线探伤项目拟建址依托现有建筑，无施工期影响。

运行阶段对环境的影响

根据工程分析可知，本项目运行后主要的环境影响是移动探伤过程中，X 射线探伤机工作时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。

一、辐射环境影响分析

本项目移动式 X 射线探伤主要针对船舶相关金属材料结构件焊缝探伤检测。公司按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求，将周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，将周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为监督区。现根据该公司配备的 X 射线探伤机的参数及对应探伤材料的厚度，给出控制区及监督区的参考划分范围。

在预测本项目 X 射线移动探伤机进行正常作业控制区和监督区的边界时，按该探伤机最高管电压和相应管电压下的最大管电流（即管电压为 250kV、300kV，管电流 5mA）运行工况进行预测评价。

（一）估算模式

1、有用线束

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中公式（4）推导得出：

$$R = \sqrt{\frac{I \cdot H_0 \cdot B}{H}} \quad \text{式 11-1}$$

式中： H —关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B —屏蔽透射因子，按公式 11-2 计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad \text{式 11-2}$$

TVL —屏蔽材料的十分之一值层，查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的表 B.2，本项目 250kV 电压下铅的 TVL 值为 2.9mm，300kV 电

压下铅的 TVL 值为 5.7mm;

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

2、非有用线束

（1）漏射线

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）标准中规定：当 X 射线探伤机的管电压大于 200kV 时，要求探伤机 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 5mGy/h，一般情况下出厂合格的 X 射线探伤机都将满足该要求。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中公式（8）推导得出：

$$R = \sqrt{\frac{H_L \cdot B}{H}} \quad \text{式 11-3}$$

式中： H —关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，取值《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中表 1；

B —屏蔽透射因子，本项目保守取 1；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

（2）散射线

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中公式（10）推导得出：

$$R_s = \sqrt{\frac{I \cdot H_0 \cdot B_s}{H} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}} \quad \text{式 11-4}$$

式中： H —参考点处 X 辐射剂量率， Sv/h ；控制区边界取 $1.5 \times 10^{-5} \text{Sv/h}$ ，监督区边界取 $2.5 \times 10^{-6} \text{Sv/h}$ ；

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

$F \cdot \alpha / R_0^2$ —根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“B.4.2：当 X 射线探伤装置圆锥中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时，4.2.3 式（9）的 $F \cdot \alpha / R_0^2$ 因子的值为：60（150kV）和 50（200kV~400kV）”，本项目取 50；

R_s —散射体至关注点的距离，m；

B —屏蔽透射因子。

（3）漏射线+散射线的叠加影响

非主射线方向上的关注点，上述两种非有用射束的叠加，仍然是要求低于控制区

/监督区辐射剂量率限值。即：

$$\frac{I \cdot H_0 \cdot B_S}{R_S^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} + \frac{H_L \cdot B}{R^2} \leq 15 \mu\text{Sv/h} \text{ (控制区)}$$

$$\frac{I \cdot H_0 \cdot B_S}{R_S^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} + \frac{H_L \cdot B}{R^2} \leq 2.5 \mu\text{Sv/h} \text{ (监督区)}$$

此时， R 与 R_s 一致，其他参数代入，可由此推算出漏射线+散射线的叠加影响下控制区边界范围、监督区边界范围。

(二) 估算结果

本项目 XXG-3005D 型 X 射线探伤机最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA，XT-2505D 型 X 射线探伤机最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA，主要针对船舶的焊缝进行无损检测，被测工件多为金属材料，材料厚度（6~40）mm，辐射工作人员根据不同厚度设置不同电压，工件越厚，其选取的电压也越大。本项目估算时保守取探伤机满功率运行，XT-2505D 型 X 射线探伤机满功率运行时探伤工件（Fe）厚度最低为 20mm，XXG-3005D 型 X 射线探伤机满功率运行时探伤工件（Fe）厚度最低为 35mm。本项目探伤作业时在 X 射线探伤机有用线束照射方向采用 3mm、6mm 铅板进行遮挡，以减少 X 射线对环境的影响。将相关参数代入式 11-1~式 11-4，可以估算出本项目 X 射线探伤机经探伤材料后，探伤时控制区和监督区的边界范围，估算结果分别见表 11-1~表 11-2。

表 11-1 本项目主射线方向控制区与监督区边界范围估算结果

注：查阅《辐射防护手册 第三分册》P63 表 3.4，250kV 电压下 20mmFe 等效约 1.7mmPb；300kV 电压下 35mmFe 等效为 4mmPb。

表 11-2 本项目漏射线方向、散射线方向控制区与监督区边界范围叠加估算结果

由上表估算结果可知，本项目 XT-2505D、XXG-3005D 型 X 射线探伤机 X 射线探伤机满功率开机条件下运行时，有用线束照射方向控制区范围最大分别约为 89m、86m，监督区范围最大分别约为 218m、211m；非有用线束方向控制区范围最大分别约为 84m、94m，监督区最大分别约为 204m、229m。

结合主射线、漏射线和散射线的分析，划定控制区及监督区。本项目在实际的探伤过程中，为了方便工作人员划定控制区及监督区的操作，将 XT-2505D 型 X 射线探伤机 89m 内的区域划为控制区；89~218m 的区域划为监督区，将 XXG-3005D 型 X 射线探伤机 94m 内的区域划为控制区；94~229m 的区域划为监督区。上述理论计算结果仅为本项目 X 射线现场探伤控制区和监督区的划分提供参考。

综上所述：上述理论计算结果仅为本项目 X 射线现场探伤控制区和监督区的划分提供参考。实际探伤过程中 X 射线探伤机的管电压的降低、射线水平照射角度的改变、被检测工件的厚度的增加以及探伤现场的遮蔽物都会使辐射场的辐射剂量水平改变。公司在进行移动 X 射线探伤过程中应注意加强对控制区和监督区的管理和控制，对 X 射线探伤机附加一定的防护装置如集光筒、活动防护罩、防护挡板、限束板等或采取其他防护措施，限制射线束中的无用射线，减小散射面积，减少散射量，屏蔽漏射线，降低探伤作业现场周围的辐射水平，从而缩小控制区和监督区的范围。

因此，在实际探伤过程中探伤工作人员应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求：在第一次探伤开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标出控制区和监督区边界；在试运行或第一次探伤期间，借助环境辐射巡测仪进行检测或修正，将空气比释动能率在 15μSv/h 以上的范围内划为控制区，控制区边界外空气比释动能率在 2.5μSv/h 以上的范围内划为监督区。

（三）辐射工作人员剂量估算及分析

辐射工作人员和周围公众年有效剂量预测可通过《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式来估算，估算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{式 11-5}$$

式中：H—年剂量，μSv/a；

$\dot{H}$ —参考点处剂量率，μSv/h；

t —年照射时间，h/a；

U —使用因子；

T —居留因子。

本项目的 X 射线探伤机控制器与 X 射线管头或高压发生器的连接电缆均不短于 25m，便于移动探伤时，辐射工作人员延时开机后退至控制区外操作。控制区边界辐射剂量率不超过 15 μ Gy/h。

本项目共配备辐射工作人员 6 名，

符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求的剂量限值及职业人员照射剂量约束值。

（四）公众估算及分析

本项目移动探伤敏感目标主要是监督区外周边的公众。本项目 X 射线探伤时，监督区警戒线处有效剂量率最大为 2.5 μ Sv/h。

均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求的剂量限值及公众照射剂量约束值。

（五）退役期环境影响分析

当本项目 X 射线探伤机不再使用时，实施退役程序，X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。只要按照上述的办法进行妥善处置，本项目在退役后，不会遗留潜在的环境影响问题，不会造成新的环境污染危害。

二、“三废”影响分析

（一）废气

X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤现场的空气电离产生臭氧和氮氧化物，移动探伤现场在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧约 50 分钟可自行分解为氧气。本项目辐射工作人员生活污水排入城市污水管网，生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理。对周围环境影响较小。

（二）固体废物、废水

本项目在运行过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、胶片清洗废水及废胶片，公司拟与有资质单位签订危险废物处置意向协议，探伤过程中产生的显影、定影废液、胶片清洗废水及废胶片拟集中收集后暂存于公司危废暂存库，定期交由有危险废物经营资质单位处理处置（见附件 3）。对周围环境影响较小。

事故影响分析

本项目使用的 X 射线探伤机属 II 类射线装置，根据污染源分析，本项目环境风险因子为 X 射线，危害因素为 X 射线超剂量照射。X 射线探伤机只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源便不会再有射线产生。

一、可能发生的辐射事故

根据其工作原理分析，本项目可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

（一）现场探伤时，探伤前清场不完全或探伤过程中警戒工作未到位，致使工作人员或公众误入控制区和监督区，使其受到照射；

（二）现场探伤时，现场控制区和监督区划分不合理，探伤过程中未对两区边界的辐射水平进行检测，对辐射工作人员和公众造成照射；

（三）现场探伤时，辐射工作人员违反操作规程强行探伤，对工作人员和公众造成照射；

（四）公司管理及辐射安全培训不到位，致使工作人员在公司办公或其他非现场探伤区域内使用、调试射线装置，对工作人员和公众造成照射；

（五）公司管理混乱，致使探伤机丢失、被盗，对环境和社会产生危害。

二、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设单位可采取以下风险预防措施：

（一）公司应加强辐射安全管理，制定移动式 X 射线探伤的操作规程和辐射安全管理制度；

（二）严格要求辐射工作人员按照操作规程进行探伤作业，每次移动式 X 射线探伤前均检查辐射安全措施的有效性、提高警戒，每次探伤作业均应根据要求利用环境辐射巡测仪对控制区和监督区边界进行检测，确保场内无人停留；

（三）公司应针对移动式 X 射线探伤工作中可能出现的事故，制定切实可靠的辐

射事故应急预案。

（四）在开展移动探伤作业时，应做好与当地辐射事故应急预案和实施程序的衔接，以备辐射事故发生时，有序处置应对辐射事故。此外，公司还应制定应急演练计划，通过演练，能够检验制定的应急措施是否可行。

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

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

三、辐射事故处置方法

公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善，加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。

在发生事故后：

（一）辐射工作人员或操作人员应第一时间关停探伤设备的高电压，停止设备的出束，然后启动应急预案；

（二）立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

（三）对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

当发生或发现辐射事故时，公司应立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，在事故发生后1小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置 本项目拟新增使用的 2 台 XT-2505D 型定向 X 射线探伤机、1 台 XXG-3005D 型定向 X 射线探伤机，属 II 类射线装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，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，并对辐射防护负责人进行辐射安全培训。 公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。公司应根据本次新增使用的 3 台移动式 X 射线探伤机项目制订相关文件，明确公司相关辐射项目的管理人员及其职责，将该项目辐射安全管理纳入公司的辐射安全管理工作中。本项目辐射项目的管理人员及辐射工作人员可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，辐射安全管理人员应参加“辐射安全管理”辐射防护上岗考核，操作人员参加“X 射线探伤”类辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，考核合格的人员，每 5 年接受一次再培训考核。
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和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的有关要求，使用射线装置的单位要“有健全操作规程、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，并有完善的辐射事故应急措施”。公司应根据新增移动式 X 射线探伤项目的特点及以下内容制定并完善相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。 一、操作规程：针对本项目移动式 X 射线探伤制定操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，探伤前对辐射安全措施的检查等，确保辐射安全措施的有效性，移动探伤前对控制区和监督区边界的巡测和修正、人员的清场，确保辐射工作安全有效运转。 二、岗位职责：明确管理人员、射线装置操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。 三、辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的具体情况制定辐射防护和安全保卫

制度，重点是：X射线探伤机的运行和维修时辐射安全管理；定期检查相关的辐射安全装置及检测仪器，发现问题及时修理或更换；工作人员定期开展个人剂量检测和职业健康监护；环境辐射剂量监测仪必须保持良好工作状态。

四、设备维修制度：明确射线装置和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。每个月对探伤装置的配件进行检查、维护，每3个月对探伤装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录；严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、联锁装置、控制缆等存在故障的探伤装置。确保射线检测装置、安全措施（联锁装置、警告标志、工作指示灯）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

五、台账管理制度：建立辐射装置台账管理制度，设有仪器名称、型号、管电压、输出电流、用途、探伤机编号等；辐射工作人员在使用射线装置前必须填写《射线装置使用登记台账》。

六、人员培训计划和健康管理制：辐射工作人员应在上岗前进行健康检查，开展辐射安全知识培训。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），新从事辐射活动的人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗。应组织新进辐射工作人员定期参加职业健康体检（不少于1次/2年），并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

七、监测方案：明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。为了确保II类射线装置的辐射安全，该单位应制定监测方案，重点是：

（一）明确监测项目和频次；

（二）辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正），在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理；

（三）公司应当按照有关标准、规范的要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测，发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告；

（四）委托有资质监测单位对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度检测（检测地点为移动探伤现场），每年1月31日前将年度评估报告上传至全国核技术

利用辐射安全申报系统，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

八、事故应急：拟依据《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》的要求制定事故应急预案，应急预案中明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急辐射事故分类与应急响应的措施；明确应急演练制度；加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后应进行总结，积极开展辐射应急演习，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应在每次探伤时监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。当发生事故时，公司应当立即启动辐射事故应急预案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在 1 小时内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健康部门报告。

辐射监测

根据辐射管理要求，江苏惠海船舶设备有限公司拟为本项目配备 3 台辐射巡测仪，并定期对其开展检定/校准工作，及 6 台个人剂量报警仪，用于辐射防护监测和报警，同时结合本项目实际情况，拟制定如下监测计划：

一、个人剂量监测

所有辐射工作人员配备个人剂量计，开展辐射工作时随身佩戴，定期（每 3 个月）委托有资质单位开展个人外照射剂量监测。X 射线探伤机开机时，每台 X 射线移动探伤机需保证 2 名辐射工作人员在现场，现场配备 2 台移动式报警仪。公司为本项目辐射工作人员计划开展个人剂量监测和职业健康监护，并建立完整的个人剂量监测和职业健康监护档案。

二、环境监测

公司每年委托有资质单位对辐射工作场所（移动探伤现场）及周围环境辐射水平进行年度监测，并核实现场辐射安全措施及现场管控措施；在首次开展探伤作业时，公司拟对辐射工作场所周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录。公司定期自我进行环境水平检测，并保留记录。若在检测时发现异常情况，立即采取应急措施，并在 1 小时之内向县（市、区）或者设置区的市环境行政主管部门报告。本项目辐射监测方案见表 12-1。

表 12-1 辐射监测方案				

辐射事故应急

按照《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，辐射事故应急预案应明确以下几个方面：

- 一、应急机构和职责分工；
- 二、应急的具体人员和联系电话；
- 三、应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- 四、辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- 五、辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在公司定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》（环发〔2006〕145 号）和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，发生辐射事故的，立即启动事故应急方案，采取必要防范措施，并在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境行政主管部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康行政主管部门报告；并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境行政主管部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生健康行政主管部门报告。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

江苏惠海船舶设备有限公司为更好地服务客户，拓展业务范围，满足客户需求，拟将南京市高淳区淳溪镇松园北路 16 号 4 幢厂房内的空房间作为移动式 X 射线探伤机贮存库房、洗片室、危废暂存库，并新增使用 2 台 XT-2505D 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 250kV，最大管电流 5mA，属 II 类射线装置）、1 台 XXG-3005D 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 300kV，最大管电流 5mA，属 II 类射线装置），开展移动式 X 射线探伤业务，在客户指定区域内进行现场作业，为客户提供 X 射线无损探伤检测技术服务。本项目在运行过程中需进行洗片、评片作业，在进行洗片作业时会产生显影、定影废液、胶片清洗废水及废胶片。

二、选址合理性

江苏惠海船舶设备有限公司（以下简称公司）租赁南京市高淳区淳溪镇松园北路 16 号 4 幢作为办公、贮存场所，4 号厂房（4 幢）东侧为南京姊妹大酒店，南侧为花北村面包厂，西侧为 3 号厂房（3 幢），北侧为南京三盛宾馆。

本项目 X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司设备贮存库房内，公司在此区域内不使用、不调试射线装置。

公司在客户指定区域内实施现场探伤之前，拟对工作环境进行全面的评估，评估内容包括工作地点的选择、警戒的安全距离、附近的公众、探伤时间等，以保证探伤过程中的辐射安全，确保进行现场探伤的选址合理可行。

本项目利用 X 射线进行无损检测，不占用资源，不会降低评价范围内的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，符合“三线一单”相关要求。

三、产业政策符合性及实践正当性

本项目的运行，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

对照《产业结构调整指导目录（2024 年修订本）》，不属于“限制类”或“淘汰类”项目，符合国家现行的产业政策。

四、环境影响评价

根据理论估算结果，江苏惠海船舶设备有限公司新增移动式 X 射线探伤项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目投入运行后：

辐射防护影响预测：本项目控制区、监督区的周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中的相关要求。

剂量约束值：本项目辐射工作人员和公众所受辐射剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中对本项目职业人员和公众剂量约束值要求(职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv)。

五、主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

江苏惠海船舶设备有限公司在开展移动式 X 射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪进行巡测，拟将探伤区域周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的范围划为控制区，并拟在其边界设置明显的警戒线及“当心电离辐射”警告标志，边界上悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警示标志，探伤期间禁止任何人员进入；公司拟将控制区边界外、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，并确保厂界周围剂量当量率满足不大于 2.5 μ Sv/h 的要求，拟在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒，禁止非辐射工作人员进入。

探伤现场配备辐射巡测仪，探伤人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，探伤机操作人员延时开机后退至控制区外操作。移动探伤过程中严格执行移动 X 射线探伤操作规程及移动 X 射线探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，每次开机前进行清场，确保控制区和监督区内无人员滞留，以防发生误照射事故。探伤机在不使用时放置在公司设备贮存库房内，设备贮存库房配备防盗门窗，采用双人双锁进行管理，并设置探伤机取用台账。

X 射线探伤机在工作状态时，会使探伤现场的空气电离产生臭氧和氮氧化物，移动探伤现场在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧常温下约 50 分钟可自行分解为氧气；工作人员生活污水拟排入城市污水管网；生活垃圾将交由城市环卫部门处理。对周围环境影响较小。

公司拟与有资质单位签订危险废物处置意向协议，探伤过程中产生的显影、定影废液、胶片清洗废水及废胶片拟集中收集后暂存于公司危废暂存库，定期交由有危险废物经营资质单位处理处置。

六、辐射安全管理评价

江苏惠海船舶设备有限公司需按规定成立辐射安全管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责。公司拟将本项目纳入公司的辐射日常管理工作，并针对本项目具体情况对各管理制度进行修订完善。公司还应在以后的实际工作中持续对各管理制度进行补充和完善。

江苏惠海船舶设备有限公司拟为本项目配备 6 名辐射工作人员，并为辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。江苏惠海船舶设备有限公司拟为本项目配备 3 台辐射巡测仪及 6 台个人剂量报警仪。

综上所述，江苏惠海船舶设备有限公司新增移动式 X 射线探伤项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

一、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

二、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

三、当场地无法满足移动探伤划区要求时，不得开展移动探伤作业；公司承诺在厂区内不使用、不调试 X 射线探伤机。

四、公司取得本项目环评批复，在建设完成投入使用前，应及时申请辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作。在 3 个月内对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，需要对环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	/
辐射安全和防护措施	公司在开展移动 X 射线现场探伤作业时，拟提前与被检单位沟通，对探伤现场进行全面评估。利用辐射巡测仪巡测，将作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的范围内划为控制区，并在控制区边界设置“禁止进入射线工作区”警告牌、与探伤机进行联锁的提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置；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，并在其边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标志，必要时设专人警戒。探伤现场配备辐射巡测仪，探伤人员佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，探伤机操作人员延时开机后退至控制区外操作。移动探伤过程中严格执行移动 X 射线探伤操作规程及移动 X 射线探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，每次开机前进行清场，确保控制区和监督区内无人员滞留，以防发生误照射事故。探伤机在不使用时放置在公司贮存库房内，库房配备防盗门窗，采用双人双锁进行管理，并设置探伤机取用台账。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。	■
人员配备	探伤作业时，开展现场探伤工作的每台探伤装置配备 2 名辐射工作人员。辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。 辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。 辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立辐射工作人员职业健康档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。	■
监测仪器和防护用品	拟配备辐射巡测仪 3 台，拟配备个人剂量报警仪 6 台。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关规定的要求。	■

辐射安全管理制度	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、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求。	■
总计	/	/	■

以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：	
经办人签字	公章 年 月 日
审批意见	
经办人签字	公章 年 月 日