

核技术利用建设项目

扬州众策质量检测有限公司

新建移动式 X 射线探伤项目

环境影响报告表

(公示稿)

扬州众策质量检测有限公司 (公章)

2022 年 6 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

扬州众策质量检测有限公司 新建移动式 X 射线探伤项目 环境影响报告表

建设单位名称： 扬州众策质量检测有限公司

建设单位法人代表（签字或盖章）： _____

通讯地址： 扬州市邗江区望月路 498-1 号

邮政编码： 225000 联系人： ****

电子邮箱： ***** 联系电话： *****

目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	4
表 3 非密封放射性物质	4
表 4 射线装置	5
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	6
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	15
表 9 项目工程分析与源项	18
表 10 辐射安全与防护	23
表 11 环境影响分析	27
表 12 辐射安全管理	35
表 13 结论与建议	40
表 14 审批	43

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新建移动式 X 射线探伤项目			
建设单位		扬州众策质量检测有限公司			
法人代表	***	联系人	***	联系电话	*****
注册地址		扬州市邗江区望月路 498-1 号			
建设项目地点		扬州市邗江区望月路 498-1 号			
立项审批部门	扬州市邗江区行政审批局	批准文号	扬邗行审投资备（2022）136 号		
建设项目总投资 (万元)	20	项目环保投资 (万元)	2	投资比例（环保 投资/总投资）	10%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积（m ² ）	131.75
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他				
	<p>项目概述：</p> <p>1.建设单位基本情况、项目建设规模及任务由来</p> <p>扬州众策质量检测有限公司，成立于 2017 年 6 月，公司位于扬州市邗江区望月路 498-1 号。该单位主要经营业务包括：检验检测服务；船舶检验服务；特种设备检验检测服务；民用核安全设备无损检验。</p> <p>扬州众策质量检测有限公司拟开展新建移动式 X 射线探伤项目，拟为一些没有无损检测探伤能力的船舶制造企业进行无损检测探伤服务，本项目移动探伤设备主要使用单位为仪征市康平船舶修造厂，其地址位于仪征市新城镇蒲新村北圩组；扬州市江都区邵伯镇南郊船厂，其地址位于扬州市江都区邵伯镇公路村。开展探伤项目的地位</p>				

于委托方企业的厂区内，探伤现场根据委托方企业情况进行布置，探伤产品由委托方企业提供，探伤对象主要为一些船舶船体，进行焊缝探伤和船体检验。

扬州众策质量检测有限公司拟配备 2 台 X 射线移动式探伤机，进行移动式探伤工作。拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，投入运营后，探伤机年曝光总时间约为 100h。本项目拟配备的 X 射线移动式探伤机拟贮存于扬州市邗江区望月路 498-1 号二楼工具间内，用于单独存放 X 射线探伤机及警戒线（绳）、警告牌等项目相关辐射安全防护设施。库房拟设置防盗门、双人双锁及视频监控。平时 X 射线探伤机放置在库房中，钥匙由专人保管。公司在探伤机贮存场所内不使用、不调试 X 射线移动式探伤机。

本项目为扬州众策质量检测有限公司首次开展核技术应用项目。本项目已在江苏省项目投资备案平台进行备案，项目代码为 2206-321003-89-01-620278。扬州众策质量检测有限公司核技术应用项目情况详见下表：

表 1-1 扬州众策质量检测有限公司核技术应用项目表

序号	射线装置名称	数量	管电压 (kV)	管电流 (mA)	类别	工作场所名称	用途	环评情况及审批时间	备注
1	X 射线移动式探伤机 (XXG2505)	1	250	5	II	仪征市康平船舶修造厂，扬州市江都区邵伯镇南郊船厂	焊缝探伤	本次环评	定向机
2	X 射线移动式探伤机 (XYT2505)	1	250	5	II		焊缝探伤	本次环评	定向机

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《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》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目应编制环境影响报告表。受扬州众策质量检测有限公司委托，江苏宝海环境服务有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场查勘、评价分析，编制该项目环境影响报告表。

2.项目周边保护目标及项目选址情况

公司租赁扬州市邗江区望月路 498-1 号作为公司日常运营场所，公司四址范围：东西两侧为望江路步行街小商铺；南侧为望月路，路南为月亮园；北侧为栖月苑。本项目探伤机贮存场所拟设于扬州市邗江区望月路 498-1 号二楼工具间内，其北侧为总经理室，南侧为档案室，西侧为会议室，楼下为办公区、会议室、危废库及暗房。公司严禁在探伤机贮存室内调试、使用 X 射线移动式探伤机，因此公司办公区域周围的工作

人员及周围的公众不会受到辐射影响。本项目地理位置示意图见附图 1，周围环境图见附图 2，公司平面布置图见附图 3。

本项目移动探伤设备主要使用单位为仪征市康平船舶修造厂，其地址位于仪征市新城镇蒲新村北圩组；扬州市江都区邵伯镇南郊船厂，其地址位于扬州市江都区邵伯镇公路村。公司仅对客户单位船舶进行移动探伤检测工作。

公司在客户单位实施现场探伤之前，开具探伤作业票，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、现场负责人等，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。

3.实践正当性

扬州众策质量检测有限公司拟配备 2 台移动式 X 射线探伤机对船舶进行无损检测，能够确保委托单位生产安全系数更高的工件，从而保证船体的质量和安全性，减少安全事故发生的可能性。

在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，对周围环境、职业人员或公众影响较小。因此在考虑了社会、经济及其他综合因素后，能够认为本项目为受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，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）4.3.1.1 对于“实践的正当性”的要求。

4.与产业政策的相符性

本项目使用 X 射线移动式探伤机对委托单位生产的船舶进行质量检测，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务业”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”，符合国家现行产业政策。根据《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》的相关规定，本项目属于该指导目录中鼓励类第二十项“生产性服务业”中第 12 条“质量检测服务”，符合地方现行产业政策。

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以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与放射源安全基本标准》(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

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 射线移动式探伤机	II	1	XXG2505	250	5	焊缝探伤	移动	定向机
2	X 射线移动式探伤机	II	1	XYT2505	250	5	焊缝探伤	移动	定向机
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (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、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接进入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气
废显（定）影液	液态	/	/	约 3.2kg	约 38kg	/	暂存于公司一楼危废间，定期委托资质的单位回收处理。	收集后定期委托有危险废物处置资质的单位进行处理
废胶片	固态	/	/	约 0.21kg	约 2.5kg	/		收集后定期委托有危险废物处置资质的单位进行处理

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

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

3.废显（定）液和废胶片的年排放量实为年处理量，全部合理处置。

表 6 评价依据

法规文件	<ol style="list-style-type: none">1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国2014年主席令第9号，自2015年1月1日起施行；2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行；3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行；4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国2020年主席令第43号，自2020年9月1日起施行；5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行；6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行；7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行；8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国生态环境部2021年部令第20号修正，自2021年1月4日起施行；9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国生态环境部2021年部令第16号，自2021年1月1日起施行；10) 《国家危险废物名录》（2021年版），中华人民共和国生态环境部2021年部令第15号，自2021年1月1日起施行；11) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会2017年公告第66号，自2017年12月5日起施行；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》，中华人民共和国原国家环保总局环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行；13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行）；14) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国
------	--

	<p>生态环境部2021年部令第9号，自2019年11月1日起施行；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，中华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行；</p> <p>15)《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》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行；</p> <p>16)《关于进一步优化辐射安全考核的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2021年第9号，自2021年3月15日起施行；</p> <p>17)《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省人民代表大会常务委员会公告2018年第2号，自2018年5月1日起施行；</p> <p>18)《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2018〕74号，自2018年6月9日起施行；</p> <p>19)《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2020〕1号，自2020年1月8日起施行；</p> <p>20)《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》，江苏省人民政府办公厅苏政发〔2020〕49号，自2020年6月21日起施行；</p> <p>21)《省政府办公厅关于印发江苏省生态空间管控区域监督管理办法的通知》，江苏省人民政府办公厅苏政办发〔2021〕20号，自2021年5月1日起施行；</p> <p>22)《省政府办公厅关于印发江苏省生态空间管控区域调整管理办法的通知》，江苏省人民政府办公厅苏政办发〔2021〕3号，自2021年2月1日起施行。</p>
<p>技术标准</p>	<p>1、评价标准及相关技术导则</p> <p>1)《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）</p> <p>2)《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）</p> <p>3)《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）</p> <p>4)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）</p> <p>5)《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）</p> <p>6)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p>

<p style="text-align: center;">参 考 资 料</p>	<p>2、参考资料</p> <p>①《辐射防护导论》，方杰主编；</p> <p>②《实用放射防护指南》，张文启主编；</p> <p>③刘明等《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》，辐射防护，1993年3月《辐射防护》第13卷2期。</p>
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<p>3、与本项目有关的其它文件</p> <p>附件 1 建设项目环评委托合同</p> <p>附件 2 核技术应用项目承诺书</p> <p>附件 3 扬州众策质量检测有限公司营业执照及法人身份证复印件</p> <p>附件 4 扬州众策质量检测有限公司土地证明、租赁协议</p> <p>附件 5 操作人员相关证件</p> <p>附件 6 工作人员个人辐射剂量计委托检测协议</p> <p>附件 7 危险废物处置合同</p> <p>附件 8 建设项目备案证，登记信息单</p> <p>附图 1 本项目 X 射线探伤机存储仓库地理位置示意图</p> <p>附图 2 本项目 X 射线探伤机存储库房周围环境示意图</p> <p>附图 3 本项目库房平面布局示意图</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目使用的射线装置为工业用X射线探伤机，属Ⅱ类射线装置，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）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，无实体边界项目视具体情况而定，应不低于100m的范围”相关规定结合本项目具体情况，确定本项目评价范围为294m（探伤现场监督区边界外100m）。

保护目标

根据江苏省人民政府印发《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（2020年1月8日）、《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）和《江苏省人民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【2020】49号），本项目评价范围不涉及生态红线区。

根据本项目评价范围确定本项目环境保护目标为公司于客户单位进行现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有公司现场辐射工作人员、客户单位工作人员及探伤现场周边公众等。故本项目保护目标主要为本单位辐射工作人员、客户单位工作人员及探伤现场周边公众。

表7-1 本项目环境保护目标情况一览表

序号	保护目标名称		方位	最近距离	人数
1	移动探伤	辐射工作人员	控制区外监督区内	控制区边界	2人
2	现场	周围公众	监督区外评价范围内	监督区边界	清场后无

评价标准

1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

项目辐射工作人员和公众的年有效剂量需满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中个人剂量限值,如下表:

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

	剂量限值
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(但不可做任何追溯性平均), 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: 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。

2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)

本标准规定了工业X射线探伤室探伤、工业X射线CT探伤与工业X射线现场探伤的放射防护要求。本标准适用于使用500kV以下的工业X射线探伤装置(以下简称X射线装置或探伤机)进行探伤的工作。

3.1.2.1 应设置有X射线管电压及高压接通或断开状态的显示, 以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。

3.1.2.2 应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

3.1.2.4 应设有钥匙开关, 只有在打开控制台钥匙开关后, X射线管才能出束; 钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

3.1.2.5 应设置紧急停机开关。

3.1.2.6 应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

3.1.3 对于移动式X射线装置, 控制器与X射线管头或高压发生器的连接电缆不应短于20m。

4.2.1 探伤工作人员进入探伤室时除佩戴常规个人剂量计外, 还应配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时, 剂量仪报警, 探伤工作人员应立即离开探伤室, 同时阻止其他人进入探伤室, 并立即向辐射防护负责人报告。

4.2.2 应定期测量探伤室外周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率, 包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应当与参考控制水平相比较。当

测量值高于参考控制水平时,应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

4.2.3 交接班或当班使用剂量仪前,应检查剂量仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作,则不应开始探伤工作。

4.2.4 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置如准直器和附加屏蔽,把潜在的辐射降到最低。5.4.1周向式探伤机用于现场探伤时,应将X射线管头组装体置于被探伤物件内部进行透照检查。做定向照射时应使用准直器(仅开定向照射口)。

5.1.1 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。

5.1.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区,如果每周实际开机时间明显不同于7h,控制区边界周围剂量当量率应按式计算:

$$\dot{K} = \frac{100}{t}$$

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

t ——每周实际开机时间,单位为小时 (h);

100——5mSv平均分配到每年50工作周的数值,即 $100 \mu\text{Sv/周}$ 。

5.1.3 控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”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。

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

5.3.1 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。

5.3.2 警示信号指示装置应与探伤机联锁。

5.3.3 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。

5.3.4 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告标识和警告标语等提示信息。

5.4.2 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。

5.5.1 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。

5.5.2 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。

5.5.3 在试运行(或笔一次喝光)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。

5.5.4 现场探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前,应对剂量仪进行检查确认剂量仪能正常工作。在现场探伤工作期间使便携式测量仪一直外手开机状态防止X射线验光异常或不能正常终止。

5.5.5 现场探伤期间,工作人员应佩戴个人剂量计,直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪,两者均应使用。

6.3.1 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与监督区。

6.3.2 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,确定新的划区界线。

6.3.3 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。

6.3.4 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运营单位制定的指导水平。

6.3.5 探伤机停止工作时,还应检测操作者所在位置的辐射水平,以确定探伤机确已停止工作。

3) 参考资料

①《辐射防护导论》,方杰主编

②《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)

4) 项目管理目标限值

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)评价标准,确定本项目的管理目标职业人员按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)剂量限值1/4取值,公众按照1/10取值。

辐射剂量率控制水平:控制区边界周围剂量当量率: $\leq 15 \mu\text{Sv/h}$

监督区边界周围剂量当量率： $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$

辐射剂量控制水平：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

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1. 项目地理和场所位置

公司租赁扬州市邗江区望月路498-1号作为公司日常运营场所，公司四址范围：东西两侧为望江路步行街小商铺；南侧为望月路，路南为月亮园；北侧为栖月苑。本项目探伤机贮存场所拟设于扬州市邗江区望月路498-1号二楼工具间内，其北侧为总经理室，南侧为档案室，西侧为会议室，楼下为办公区、会议室、危废库及暗房。公司严禁在探伤机贮存室内调试、使用X射线移动式探伤机。公本项目地理位置示意图见附图1，周围环境图见附图2，公司平面布置图见附图3。

公司在客户单位实施现场探伤之前，开具探伤作业票，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、现场负责人等，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。

公司承接的移动探伤现场一般位于委托单位厂区内，各探伤现场情况及周边环境存在较大差异，若探伤场所涉及居民区、科教文卫区等敏感区，且探伤现场周围敏感点（包括学校、居民点等）较多时，探伤作业前采取有效方式告知涉及人群，经充分论证并采取切实有效措施（如增加屏蔽措施，或调整设备参数等），确保控制区和监督区不涉及敏感区，否则不得进行探伤工作。存储库房仅用于X射线探伤机存储，公司严禁在存储库房内使用、调试X射线探伤机。本项目周围环境保护目标主要为探伤辐射工作人员以及探伤现场周围公众。



探伤机贮存室东侧



探伤机贮存室南侧



探伤机贮存室北侧



探伤机贮存室楼下



探伤机贮存室现状

公司仅对客户单位船舶进行移动探伤检测工作，公司在其办公区域及探伤机贮存室内不使用、不调试射线装置，因此公司办公区域周围的工作人员及周围的公众不会受到辐射影响。

公司在对客户单位船舶进行探伤之前，拟对工作环境进行全面的评估，评估内容应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。

公司在客户单位实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有公司现场辐射工作人员、客户单位的工作人员及探伤现场周边的公众等。故本项目保护目标主要为本单

位辐射工作人员、客户单位工作人员及探伤现场周边公众。

2. 环境现状

扬州众策质量检测有限公司仅对客户单位船舶进行移动探伤检测工作，公司内严禁使用、调试射线装置，项目运营过程中对公司周围环境无辐射影响，故本项目无需进行环境辐射水平现状检测。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1. 工程设备

现因业务发展需要，扬州众策质量检测有限公司拟配备2台X射线移动式探伤机，并拟配备2名辐射工作人员，成立一个移动探伤小组，为船舶提供移动探伤检测服务。本项目拟使用的X射线移动式探伤机外形示意图9-1。



图9-1 MAPT-250型X射线移动式探伤机外形示意图

本项目探伤机贮存场所拟设于扬州市邗江区望月路498-1号二楼工具间内，其北侧为总经理室，南侧为档案室，西侧为会议室，楼下为办公区、会议室、危废库及暗房。公司严禁在探伤机贮存室内调试、使用X射线移动式探伤机。因此公司办公区域周围的工作人员及周围的公众不会受到辐射影响。

2. 工作原理

X射线移动式探伤机的核心部件是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射线探伤装置外观见图9-2。

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。



图 9-2 常见 X 射线移动式探伤机

3. 工作流程及产污环节分析

(1) 接受移动探伤任务；

(2) 制订探伤作业方案，该作业方案包括：

①工况、时间、地点、控制区范围、监督区范围、监测方案、清场方式等；

②明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工；

③对探伤人员的要求，包括：检测作业人员、检测防护培训要求；

④检测准备，包括：技术、工艺、检测设备和材料等；

⑤检测实施，包括：工作要点、安全防护、工艺参数设置、操作流程；

⑥图像评定，包括：评定条件及要求；

⑦检测记录及报告要求；

⑧质量检查的要求、方法等；

⑨职业健康安全与环境管理等内容。

(3) 设备出库及运输：根据设备出入库管理制度，库房管理人员依据工作人员提供任务单进行设备使用台账登记，打开库房并领取设备。通过公司车辆将设备运送至探伤作业场所，至少 1 名操作人员随车押运。

(4) 到达移动探伤现场后，初步划分控制区及监督区，划分要求如下：根据现场情况通过理论估算值和经验划定并标志出控制区及监督区边界，并在相应边界设置警示标识，包括：控制区悬挂“禁止进入 X 射线区”警告牌，监督区悬挂“无关人员禁止入内”警告牌以及在警戒线边界设置“当心电离辐射”等警示标识。

(5) 对控制区及监督区内的人员进行清场，确保控制区及监督区内不存在无关人员滞留情况。

(6) 清场完成后，在控制区及监督区设置安全警戒措施，包括工作状态指示灯及声音报警装置。

(7) 安置 X 射线探伤机：操作人员设置和固定 X 射线探伤机、贴置胶片、放置铅屏风；同时通过 25m 电缆连接线将探伤机与控制台连接，控制台远离探伤机，操作

人员设置曝光参数等信息，操作人员退至控制区外；本项目 X 射线探伤机控制台设置有显示器、钥匙开关、急停开关、延时控制开关及电离辐射警告标志等。

(8) 试曝光：X 射线探伤机启动进行试曝光。

(9) 通过辐射环境巡测仪对控制区及监督区进行巡测及修正，并记录巡检结果。

(10) 以上工作完成后，启动 X 射线探伤机进行曝光检测。检测过程中安排专人进行巡视。每名辐射工作人员佩戴 1 枚个人剂量计及 1 台个人剂量报警仪。

(11) 曝光结束后，关闭 X 射线探伤机。取下胶片，收集暂存。后续带回公司进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等工作。

(12) 探伤作业结束，清理现场，撤除警戒。

(13) 仪器设备运输及入库：采用公司车辆将设备运送回公司库房存放，至少 1 名操作人员随车押运。库房管理人员打开库房，进行台账登记后，设备入库。

(14) 工作人员对胶片进行洗片、读片，判断工件内部质量、缺陷等。公司移动探伤作业流程具体见图 9-3。

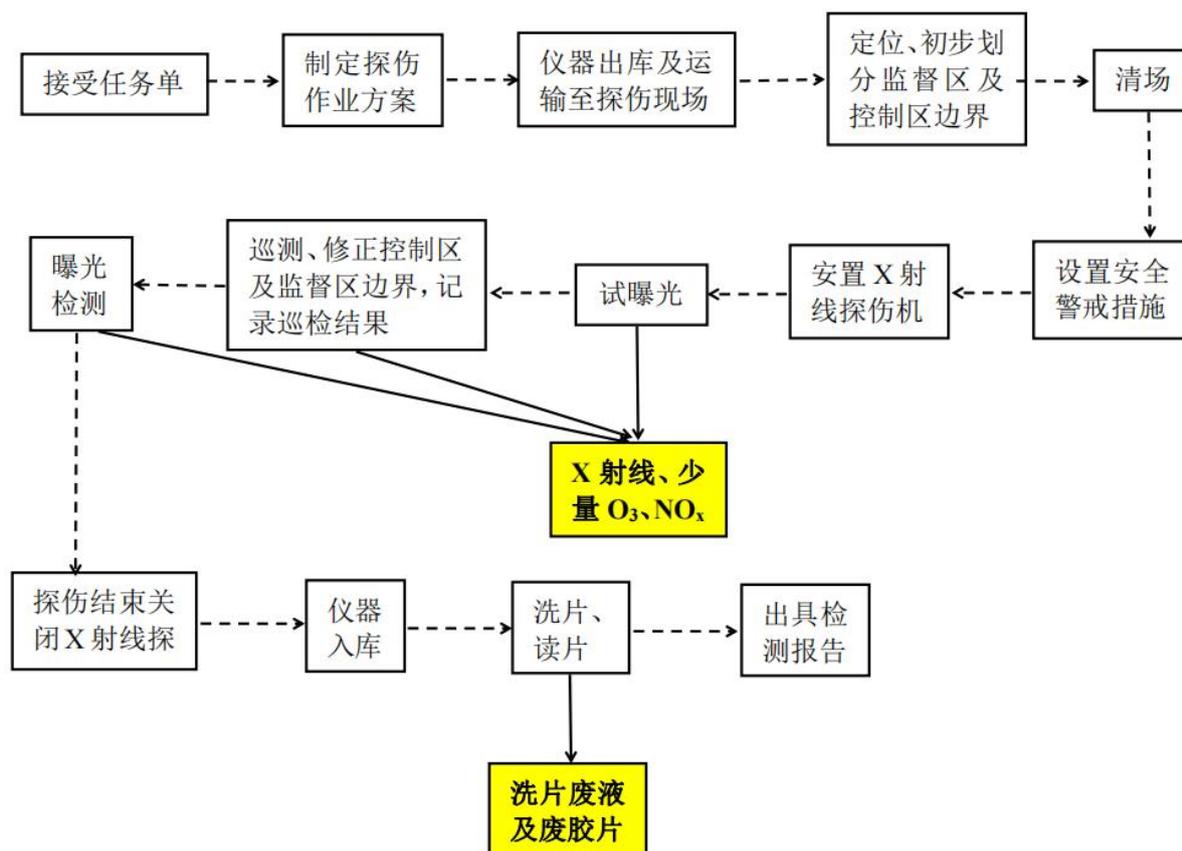


图 9-3 移动式 X 射线探伤工作流程及产污环节

污染源项描述

1. 辐射污染源分析

污染源强：本项目使用移动式 X 射线探伤机最大管电压均为 250kV，最大管电流均为 5mA，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 中 250kV 管电压 3mm 铝滤过条件下的，1m 处的输出量为 $13.9\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

由 X 射线工作原理可知，移动式 X 射线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，对工作人员和周围公众产生一定外照射，因此移动式 X 射线探伤机在开机曝光期间，X 射线是项目主要污染物，预计距离射线管 1m 处剂量率为 $8.34 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$ ，最大泄漏剂量率为 5mSv/h 及 2.5mSv/h，此为上述预测因子。

2. 非辐射污染源分析

X 射线移动式探伤机在工作状态时，会使曝光室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，本项目探伤房曝光室内设置机械排风，排地面通风系统采用 PVC 管 $\phi 160$ 制作，埋地深度 400mm，穿曝光室墙到室外，管端弯头式样，安装排风机排风，产生少量的臭氧和氮氧化物能够及时排出曝光室，臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目运营时会产生显影、定影废液及废胶片，显影、定影废液及废胶片（含重金属）属于《国家危险废物名录》中危险废物，废物类别为 HW16，废物代码为 900-019-16。每月预计产生显影、定影废液 3.2kg，废胶片 0.21kg，每年预计产生显影、定影废液 38kg，废胶片 2.5kg。该公司拟与有资质的单位签订显影、定影废液及废胶片处置协议，探伤过程中产生的显影、定影废液及废胶片集中收集贮存在公司一楼危废库中，定期由有资质的单位进行处理。

表9-1 建设项目危险废物情况汇总表

序号	危废名称	废物类别	废物代码	产生量 (t/a)	产生 工序	形态	主要 成分	有害 成分	产生周期	污染防治措施
1	废显（定影液）	危险 固废	HW16 900-019-16	0.038	探伤	液态	硫酸、硝酸、苯等	对苯二酚等	每次探伤	项目设置危废暂存库对危险废物进行安全暂存；危险废物定期清运，由有资质单位运输、处置。 危险废物暂存过程中不相容的废物不得混合或合并存放，若不相容需分区存放，容器需使用符合标准的容器。T
2	废胶片			0.0025		固态	感光乳剂层，片基等	重金属等		

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

1. 工作场所布局及分区

扬州众策质量检测有限公司对客户单位船舶进行移动探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，拟将作业场所中周围剂量当量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，并拟在其边界悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作。拟将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并拟在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒。该公司拟采取的布局与分区的措施基本满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的要求。

2 辐射安全和防护措施分析

根据相关法律、法规扬州众策质量检测有限公司制定如下射线检测安全管理制度：

- 1、加强对 X 射线装置的使用管理，防止人员和设备的意外伤害。
- 2、x 射线机在搬动时，必须小心轻放，不得受剧烈振动，否则将会导致 X 射线机管、高压包的故障。
- 3、放置 X 射线机时，应选择稳定的位置，将操作面朝上，且周围不要放置有碍散热的物品，控制器附近如有墙壁，应距离 10cm 以上放置。
- 4、检查电缆是否接触良好，电缆插座是否清洁，否则应及时清除异物，以防仪器短路。
- 5、正确的连接电缆，首先将电源开关和连锁主开关关闭，其次将一根电缆接在接地端子上或将地线棒埋在潮湿的地下，然后用低压电缆将控制器和发生器连接起来，最后将电 缆接在控制器上。
- 6、确认电压的许可范围，在接通电源之前，首先确认电源电压，所使用的电源应为单相交流电，且电压变化范围在 190~240 之间。
- 7、开启电源开关后，先让 x 射线发生器预热二分钟，确认发生器、控制器的冷却风扇已在运转，才能开启高压开关。
- 8、放射工作人员在实施放射工作前，应用 X—r 辐射巡检仪监测（或根据 X 射线设备年度剂量监测报告数据确认的辐射安全防护距离），做好监测数据记录，划出

1.5uGyh 控制区和 15uGyh 监督区并拉警戒线、挂警示牌，否则不能曝光。

9、x 射线机工作期间严禁工作人员进入 15uGy/监督区，非操作人员不得进入 1.5uGy/h 控制区并尽量远离，操作时要有人监护，一人操作一人监护。

10、做好自身安全防护，必须自觉佩戴个人剂量计、报警仪，穿防护铅服，带安全帽、高空系安全带，狭小舱室布片注意安全监护。

11、若放射工作必须在白天（生产人员较多）时，必须由安保部通知生产车间停止施工，清理现场施工人员，划出防护范围，拉警戒线、挂警示牌，并增派放射防护安全巡视员在防护范围外巡视，方可曝光。

12、x 射线发生器的窗口不得直射操作台及有人工作的地方，操作人员应该在 X 射线发生器的背面工作，2 台 X 射线机不得同时工作。在使用后，不要立即切断电源，让冷却风扇继续运转 5 分钟左右，直至完全冷却，仪器工作时间与休息时间按 1:1 进行。

15、x 射线机工作期间在第一次试用或放置较长时间使用时，必须进行训机后，方可使用。

16、夏季避免 X 射线机在阳光下使用，，否则应尽可能延长探伤机的休息时间，冬天工作时，接通电源后至少热机 5 分钟。

17、为防止触电禁止湿手操作及在有水的场所使用 X 射线机。

公司拟采取辐射安全防护和环保设施一览表见表 10-1。本项目辐射安全设施布置示意图见图 10-1。

表 10-1 辐射安全防护和环保设施一览表

项目		环保措施
辐射防护	警告标识	警告牌 8 个（控制区边界 4 个、监督区边界 4 个）
		安全警示线 1000m
		电离辐射警告标志 5 个（移动探伤现场 4 个、X 射线探伤机存储仓库 1 个）；
	个人防护用品	个人剂量计 2 个
		直读式个人剂量报警仪 2 个（同时具有直读和报警功能）
	监测仪器	便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台

	安全装置	工作状态指示灯（剂量连锁装置）4个
		声音提示装置4个
	屏蔽措施	4mm 铅当量铅屏风（1000mm 长×1000mm 高）两块
辐射安全	库房设置防盗门、双人双锁、视频监控	

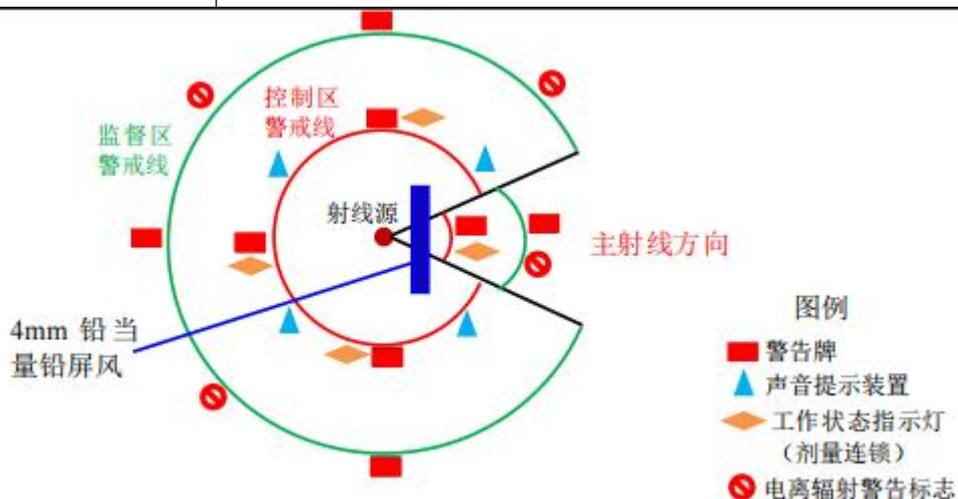


图 10-1 本项目辐射安全设施布置示意图

本项目服务于生产企业现场，工作现场周围可能存在居民区等敏感目标，鉴于工作场所情况多样性，如有人员可能接近探伤机工作场所、有多个路口可通向工作场所等复杂情况时，项目单位拟增加临时巡护人员，并增加相应防护用品，确保现场防护安全。

综上所述，本项目拟采取的辐射安全防护措施满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的相关要求，是可靠且合理可行的。

三废的治理

本项目运行期间会产生危险废物及废气：

1. 固体废物（包括危废废物和废液）

本项目运行后不会产生放射性固体废物。评片和洗片过程可能产生废胶片，属于《国家危险废物名录》中危险废物，废物类别为 HW16，废物代码为 900-019-16。危废间中将设置专门区域（需张贴设置危险废物识别标志）放置废胶片，定期按照危险废物电子或者纸质转移联单由有资质的合同单位转运。洗片过程可能产生显影、定影废液，属于《国家危险废物名录》中危险废物，废物类别为 HW16，废物代码为 900-019-16。危废间中将设置专门区域（需张贴设置危险废物识别标志）放置废液桶用于收集显影、定影废液，定期按照危险废物电子或者纸质转移联单由有资质的危废

处置单位转运处理。危废暂存间将按照规定设置危险废物识别标志并进行分区管理。建设单位将按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001，2013年修订）中要求在暂存产生的危险废物注意显影、定影废液时使用的容器应耐腐蚀，危废间将能做到“防雨淋、防渗漏、防流失”。建设单位应将本项目废胶片和显影、定影废液分类存储并做好标记标志，不可混入其他杂物。袋装废胶片和桶装废液应按照工业废物（液）包装、标志及贮存技术规范要求贴上标签。每次转运前，需提前通知危废处置单位收运时间、地点及收运废物（液）的具体数量和包装方式。同时应定期在国家危险废物信息管理系统中向所在地生态环境主管部门申报危险废物的种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。

2. 气体废物

X射线探伤机工作时会使周围空气电离产生极少量臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气，X射线探伤机运行过程中产生的少量臭氧和氮氧化物对周围环境空气影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目为现场移动探伤项目，探伤场所为船厂、船舶修造厂。公司位于扬州市邗江区望月路498-1号，后期仅进行设备安装摆放及平面布置工作，无土建工程，影响较小，故本报告不作分析。

运行阶段对环境的影响

1 辐射环境影响分析

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

公司按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求，将周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的范围内划为控制区，将周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/h 的范围划为监督区，现根据该公司配备的 X 射线移动式探伤机的参数及对应探伤工件的厚度，给出控制区及监督区的参考划分范围。

本项目拟配备的 2 台 X 射线移动式探伤机型号分别为 XXG2505 和 XYT2505 型，其管电压为 250kV，管电流为 5mA。公司每次只开展 1 个移动探伤现场，每次探伤时只开启 1 台 X 射线探伤机进行作业，每种型号装置年探伤曝光时间约 50h、共计 100h。主束方向设置 4mm 铅板。

本项目的辐射源强主要包括 X 射线主射束辐射、泄漏辐射、散射辐射（如以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射等）。

（1）主射束方向辐射影响

1) X 射线探伤机主射束方向辐射影响估算公式

主射束预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的计算公式：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2}$$

式中：H---关注点处剂量率， μ Sv/h；

I---X 射线机管电流，mA，本项目为 5mA；

H₀---距辐射源点（靶点）1m 处输出量， μ Sv · m²/(mA · h)，本项目两台移动式 X 射线探伤机最大管电压均为 250kV，最大管电流为 5mA，参考《工业 X

射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 中 250kV 管电压 3mm 铝滤过条件下的输出量，1m 处的输出量为 $8.34 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ （转换系数取 1）；

B---屏蔽透射因子，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的附录 B 中图 B.1 曲线，4mm 铅在 250kV 管电压下透射因子为 3.0×10^{-3} ；

R---辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

2) X 射线探伤机主射束方向辐射影响分析

公司移动式 X 射线探伤使用探伤机最大管电压均为 250kV，最大管电流均为 5mA；主束方向不考虑船体的屏蔽作用，仅考虑 4mm 铅板的屏蔽作用。假设探伤机满功率运转，主射线方向 4mm 铅当量铅屏风遮挡，将相关参数代入公式（1），可以估算出射线经探伤工件后，控制区和监督区的边界范围（表 11-1）。

表 11-1 主射束方向控制区与监督区边界范围核算结果

控制区和监督区范围	控制区 (m)	监督区 (m)
移动式 X 射线探伤机	18	71

(2) 非有用射束方向辐射影响

泄漏射线

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中表 1，X 射线管电压大于 200kV 时，距 X 射线管焦点 1m 处的泄漏辐射剂量率为 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的计算公式：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2}$$

式中，H---关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_L ---距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，取值参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的表 1；

B---屏蔽透射因子，取值为 1；

R---辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

散射线

本项目探伤机工作时，X 射线一般经 1 次散射后即到达外面时才对周围环境影响较大。假设主射线束 X 射线经一次散射后到达外部，预测计算模式采用《工业 X 射

线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的计算公式：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$$

H---关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I---X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，本项目为 5mA。

H_0 ---距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ，本项目两台移动式 X 射线探伤机最大管电压均为 250kV，最大管电流为 5mA，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.1 中 250kV 管电压 3mm 铝滤过条件下的输出量，1m 处的输出量为 $8.34 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ （转换系数取 1）；

B---屏蔽透射因子，取值为 1；

F--- R_0 处的辐射野面积， m^2 ； $F = \pi (R_0 \times \tan(\theta_1/2))(R_0 \times \tan(\theta_2/2))$ ， θ 为辐射角，取自探伤机辐射角；本项目移动式 X 射线探伤机 θ_1 、 θ_2 均保守取 45° ， $F=0.022$ ；

α ---散射因子，取自《辐射防护导论》图 6.4 光子在铁上的反射， $\alpha = 0.015$ ；

R_s ---散射体至关注点的距离，m；

R_0 ---辐射源点（靶点）至检测部位的距离，m；取 0.2m。

考虑漏射线、散射线叠加剂量影响，根据公式可以估算出射线经探伤船体后，控制区和监督区的边界范围（表 11-2）。

表 11-2 漏射、散射控制区和监督区边界范围核算结果

控制区和监督区范围	控制区 (m)	监督区 (m)
移动式 X 射线探伤机	74	217

综上所述，从理论计算结果可以看出，本项目便携式 X 射线探伤机满功率开机条件下现场探伤，控制区范围最大约为 74m，监督区范围最大约为 217m。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。本项目移动探伤控制区监督区划分示意图见图 11-1。

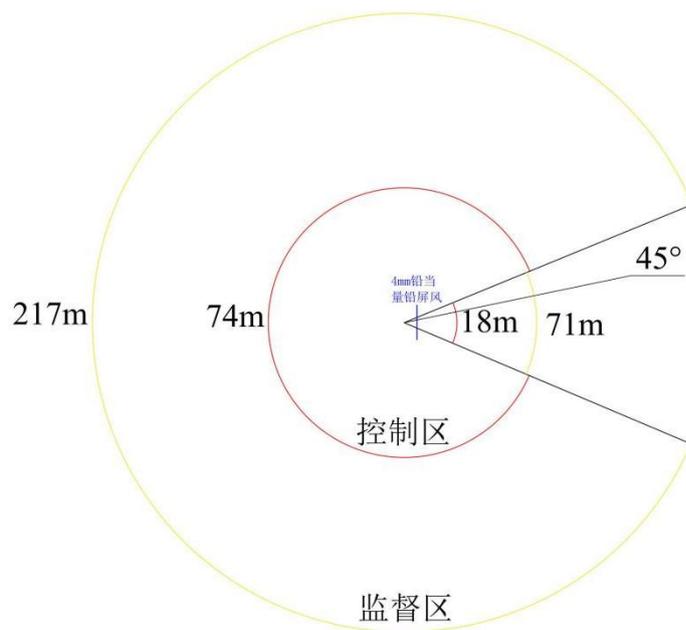


图 11-1 本项目移动式 X 射线探伤机移动探伤控制区监督区划分示意图

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下降，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 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求，在第一次曝光开始前，根据上述理论估算值和经验划定并标志出控制区边界；在试运行或第一次曝光期间，借助辐射环境巡测仪进行检测或修正，将作业场所中周围剂量当量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为控制区，将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区。

当探伤场地不能满足要求时，应在主射线、漏射线、散射线方向增加一定的防护装置如铅防护挡板、限束板等或采取其他防护措施以缩小控制区和监督区的范围。

2. 辐射工作人员和公众剂量估算及评价

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T$$

式中： H_c ：年剂量， $\mu\text{Sv/年}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ：年照射时间，（h/年）。

U ：探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ：人员在相应关注点驻留的居留因子。

扬州众策质量检测有限公司在开展移动式 X 射线探伤时辐射工作人员平均每周工作时间不超过 2h, 公司年工作约 50 周。探伤时, 公司将空气比释动能率在 $15 \mu\text{Sv/h}$ 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 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 以上的范围内划为监督区, 辐射工作人员位于控制区边界外, 公众位于监督区边界外, 则每名辐射工作人员进行移动探伤的年有效剂量约为 1.5mSv (居留因子取 1), 公众年有效剂量约为 0.015mSv (因每次探伤的作业现场不一样, 因此周围公众也不一样, 故居留因子取 $1/16$)。

由上述理论估算结果可知, 公司在做好安全防护措施的情况下, 辐射工作人员和公众年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 中对辐射工作人员和公众受照剂量限值和本项目管理目标值的要求(职业人员年有效剂量不超过 5mSv , 公众年有效剂量不超过 0.25mSv)。

危废环境影响分析

A、危险废物贮存场所(设施)

本项目危险废物暂存间位于公司一楼, 选址地质结构稳定。对照《危险废物等安全专项整治三年行动实施方案》(安委〔2020〕3号)文件内容、《江苏省危险废物处置专项整治实施方案》, 项目需要加强管理, 做好危险废物收集、贮存、转移、处置等全流程管控, 危险废物贮存设施都必须按照 GB15562.2 和《省生态环境厅关于进一步加强危险废物污染防治工作的实施意见》(苏环办[2019]327号)的规定分别设置危险废物产生单位信息公开标识牌、平面固定式贮存设施警示标志牌、危险废物贮存设施标识牌、包装识别标签并设置监控探头; 周围应设置围墙或其他防护栅栏; 配备通讯设备、照明设施、安全防护服装及工具, 并设有应急防护设施; 危险废物贮存设施内清理出来的泄露物, 一律按危险废物处理, 危险废物产生单位应按规定申报危险废物产生、贮存、转移、利用处置等信息, 制定危险废物年度管理计划, 并在“江苏省危险废物动态管理信息系统”中备案, 同时建立危险废物台账(含危险废物种类、数量、性质、产生环节、流向、贮存、利用处置信息), 落实信息公开制度。综上所述, 本项目危废暂存间选址可行, 且大小能够满足厂区内危险废物贮存需求。

B、危险固废影响分析

(1) 运输过程的环境影响分析

项目内固体废物均由专人负责，采用专门的工具从厂房内产生工艺环节运输到贮存场所，避免可能产生散落、泄漏所引起的环境影响。危险废物厂内转运参照《危险废物收集贮存运输技术规范》(HJ 2025-2012)中附录B规范填写《危险废物厂内转运记录表》。内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上。本项目厂内运输路线无环境敏感点。

(2) 危险废物暂存分析

危险固废委托处理前，将贮存于危险废物暂存间内。厂区危险废物暂存间占地面积约6m²。

危险废物暂存间设计时充分考虑不同种类危废分类堆存所需的额外面积，参照《常用危险化学品储存通则》，项目危险废物贮存场所的容量情况分析见下表。

建设项目产生的固体废物统计见下表：

表11-1 全厂危险废物贮存场所容量分析表

序号	固废名称	产生量 (t/a)	贮存方式	转运周期	贮存期限	所需贮存面积 m ²	贮存面积 m ²	是否满足要求
1	废显(定)影液	0.038	桶装	3个月	3个月	3	6	是
2	废胶片	0.0025	袋装	3个月	6个月	0.5		
合计				—	—	3.5		

由上表可知，根据危险废物产生量、转运周期、贮存期限等分析，企业6m²危废暂存库（厂房内东侧）能够满足厂区内危险废物贮存需求。

C、委托利用或者处置的环境影响分析

建设项目周边区域内，具有相应危险固体废弃物资质的单位为扬州杰嘉工业固废处置有限公司。扬州杰嘉工业固废处置有限公司简介：成立于2007年，原名金州（扬州）杰嘉工业固废处置有限公司，位于仪征市青山镇以北1.3km、沿江高等级公路南侧、青山镇龙安路西侧，注册资金5000万元整，是一家专业从事一般工业固废、危险废物的填埋处置单位。公司已取得了江苏省生态环境厅颁发的《危险废物经营许可证》（危险废物经营许可证编号JSYZ108100L002-3）。核准经营的能力和范围详见下表。

表11-2 危险废物核准经营的能力和范围一览表

核准能力	核准类别
40000 t/a	HW02 医药废物、HW03 废药物，药品、HW04 农药废物、HW05 木材防腐剂废物、HW07 热处理含氰废物、HW08 废矿物油、HW11 精(蒸)馏残物、HW12 染料，涂料废物、HW13 有机树脂类废物、HW14 新化学药品废物、HW16 感光材料废物、HW17 表面处理废物、HW18 焚烧处置残渣、HW19 含金属羧基化合物废物、HW20 含铍废物、HW21 含铬废物、HW22 含铜废物、HW23 含锌废物、HW24 含砷废物、HW25 含硒废物、HW26 含镉废物、HW27 含锑废物、HW28 含碲废物、HW29 含汞废物、HW31 含铅废物、HW32 无机氟化物废物、HW33 无机氰化物废物、HW34 废酸、HW35 废碱、HW36 石棉废物、HW37 有机磷化合物废物、HW39 含酚废物、HW46 含镍废物、HW47 含钡废物、HW48 有色金属冶炼废物、HW49 其他废物、HW50 废催化剂等
<p>扬州杰嘉工业固废处置有限公司现有项目占地面积共 130 亩(约 86667 平方米)，分为填埋库区、生产区、管理区。填埋库区总库容 40 万 m³，其中一般工业废物为 10 万 m³(1C 库)、核准处理规模 2.608 万 t/a，危险废物为 30 万 m³(1A、1B、2A 库)、核准处理规模 4 万 t/a，服务年限为 25 年，服务范围以扬州为主，适当接纳周边临近地区的危险废物。</p> <p>本项目产生的上述危险废物均在扬州杰嘉工业固废处置有限公司核准的处置范围内，能得到有效处置，不会造成二次污染，对周围环境的影响很小。</p>	

事故影响分析

(1) 主要事故风险

本项目为使用 X 射线移动式探伤机进行现场探伤，可能引起以下事故工况：

(1) 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，致使辐射工作人员或公众误入控制区和监督区，使其受到超剂量的外照射。

(2) 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超剂量的照射，或探伤人员违反操作规程强行探伤，对辐射工作人员和公众造成的照射。

(3) X 射线机被盗，使 X 射线机使用不当，造成周围人员的不必要照射。扬州众策质量检测有限公司应加强管理，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。

(2) 事故处理方法及预防措施

本项目拟使用的 X 射线移动式探伤机属于 II 类射线装置，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》的规定，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。在发生事故后：

(1) 第一时间切断电源，确保 X 射线移动式探伤机停止出束；

(2) 立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

(3) 对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。当发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，在事故发生后 2 小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并填写《辐射事故初始报告表》，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。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用 II 类射线装置的单位应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；辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

扬州众策质量检测有限公司拟成立相应的辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责；本项目拟配备 2 名辐射工作人员，均已取得辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训证书，详见附件 6。

以后如有新增辐射工作人员，建设单位应及时组织其自主学习后，通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台或者微信小程序”HJSLY”报名并参加定期组织的考核（网址：<http://fushe.mec.gov.cn>）。建设单位所有辐射工作人员必须通过考核后方能正式进行探伤作业。

公司拟委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量检测，并定期组织其进行职业健康体检，建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

辐射安全管理规章制度

扬州众策质量检测有限公司拟按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环保部令第 47 号）的要求制定一系列较为完善的辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划和登记制度、监测方案、事故应急制度等。扬州众策质量检测有限公司需根据相关规定及本项目实际情况制定辐射安全管理制度，本报告对需要制定的各项管理制度提出以下建议：

- **探伤操作规程：**明确探伤工作人员的资质条件要求、X 射线机操作流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确 X 射线探伤操作步骤以及探伤过程中必须采取的辐射安全措施。
- **岗位职责：**明确管理人员、探伤工作人员、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。

- **辐射防护和安全保卫制度：**根据企业的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是 X 射线移动式探伤机的运行和维修时辐射安全管理。
- **设备维修制度：**明确 X 射线移动式探伤机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，确保 X 射线移动式探伤机、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。
- **人员培训计划：**制定人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。
- **监测方案：**根据本报告表内容制定监测方案，方案中应明确监测频次和监测项目，监测结果定期上报生态环境部门。
- **事故应急预案：**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》（环发[2006]145 号文）的要求完善事故应急预案，应急预案内容包括：应急机构和职责分工、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、应急演习计划；辐射事故分级与应急响应措施、辐射事故调查、报告和处理程序。

辐射事故应急

扬州众策质量检测有限公司拟设置以法人代表为组长的辐射事故应急小组，并制定《辐射事故应急预案》，公司应根据本项目可能产生的辐射事故情况完善辐射事故应急预案，应急预案需完善内容包括：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 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；
- (3) 应急演习计划；
- (4) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (5) 辐射事故调查、报告和处理程序。

扬州众策质量检测有限公司应依据《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》（环发[2006]145 号文）、《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）及《江苏省辐射污染防治条例》的要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，单位应当立即启动本单位的应急方案，采取必要防范措施，在 1 小时内向所在地环境保护部门、公安部门和卫生

部门报告，并在两小时内填写《辐射事故初始报告表》。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

公司应加强管理，严格执行安全操作规程。公司应经常进行放射性工作场所周围的环境辐射剂量率监测，确保辐射工作安全有效运转。

辐射监测

本项目 X 射线移动式探伤机属 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》，本项目应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器，用于对探伤现场周围的辐射水平进行巡测。

扬州众策质量检测有限公司拟为本项目配备 1 台辐射巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，方能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

(1) 环境保护验收监测

扬州众策质量检测有限公司新建移动式 X 射线探伤项目应根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的要求在规定的期限内进行验收，具体验收项目的内容见表 12-1。

表 12-1 环境保护验收项目一览表

项目	措施	验收标准
辐射安全管理机构	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者指派 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作	公司已成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责
辐射安全和防护措施	辐射防护措施	公司应在进行 X 射线探伤过程中加强对控制区和监督区的管理和控制；公司在移动探伤过程中应严格执行移动 X 射线探伤操作规程及移动 X 射线探伤流程；公司在移动探伤过程中应严格按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）要求划定控制区和监督区，并在控制区边界设置“禁止进入 X 射线区”

		<p>警告牌、提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置；在监督区边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标识，必要时设专人警戒；在清理完现场确信场内无其他人员后，开机探伤；控制区的范围应清晰可见，如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；在试曝光期间，应测量控制区边界及监督区边界的辐射剂量率以证实边界设置准确；警示信号指示装置应与X射线移动式探伤机联锁；现场探伤作业时，确保开展现场探伤工作的每台X射线装置至少有2名操作人员，每名操作人员应配备1台个人剂量报警仪和个人剂量计，并保证个人剂量报警仪一直处于开机状态；探伤作业人员拟在控制区边界外操作，每次应对工作现场情况进行记录；当X射线探伤装置、场所、被检测体、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的控制区与监督区划区界线</p>
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	本项目辐射工作人员均应在上岗前参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核，通过考核后方可上岗
	个人剂量监测	公司拟为本项目辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立工作人员个人剂量档案
	职业健康防护	公司拟为本项目辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立职业健康监护档案
监测仪器和防护用品	环境辐射剂量巡测仪	公司拟为本项目配置1台环境辐射剂量巡测仪
	个人剂量报警仪	公司拟为本项目配备2台个人剂量报警仪
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	根据环评要求，按照项目的实际情况，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度补充，并在今后运行中结合实际工作不断完善，使其具有较强

	划、监测方案、辐射事故应急预案方案	的针对性和可操作性
--	-------------------	-----------

(2) 监督管理部门的监督管理及监督性监测

扬州众策质量检测有限公司在核技术应用项目的实践中，必须接受辐射环境管理部门不定期的监督管理及监督性监测。

(3) 年度监测计划

公司拟定期（不少于1次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测；在开展移动探伤期间，应对工作现场控制区和监督区边界辐射水平进行巡测或连续性监测，并记录存档；辐射工作人员均应佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（每1个月/次，最长不超过3个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。公司应定期安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。同时应对公司的辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。公司年度监测计划及内容见表12-2。

表12-2 年度辐射监测计划

监测对象	监测方案	监测因子	监测频次
移动探伤现场	检测 X- γ 辐射剂量率	周围辐射剂量率	每年一次
辐射工作人员	佩戴个人辐射剂量计	年累积剂量	每90天一次
	职业健康体检	是否能继续从事放射性工作	2年/次

(4) 自主检测

公司应根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）等相关标准及规范的要求制定自主监测计划，具体监测方案见表12-3。

表12-3 公司自主监测计划

监测对象	监测方案	监测项目	监测因子	监测频次
移动探伤现场辐射剂量率	检测并检查	移动探伤现场监督区边界辐射剂量率不大于2.5uSv/h，控制区边界辐射剂量率不大于15uSv/h	辐射剂量率	每次移动探伤
		警示灯、安全联锁等各项辐射安全措施是否能正常运行	辐射安全措施	

落实以上措施后，公司辐射安全管理措施能够满足辐射安全的要求。

表 13 结论与建议

结论

1 辐射安全与防护分析结论

1.1 项目位置

本项目移动探伤设备主要使用单位为仪征市康平船舶修造厂，其地址位于仪征市新城镇蒲新村北圩组；扬州市江都区邵伯镇南郊船厂，其地址位于扬州市江都区邵伯镇公路村。本项目探伤机贮存场所拟设于扬州市邗江区望月路498-1号二楼工具间内，其北侧为总经理室，南侧为档案室，西侧为会议室，楼下为办公区、会议室、危废库及暗房。公司严禁在探伤机贮存室内调试、使用 X 射线移动式探伤机。

1.2 项目分区及布局

扬州众策质量检测有限公司对客户单位船舶进行移动探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，拟将作业场所中周围剂量当量率大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，并拟在其边界悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作。拟将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并拟在其边界上悬挂“无关人员禁止入内”警告牌，必要时拟设专人警戒。该公司拟采取的布局与分区的措施基本满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的要求。

1.3 辐射安全措施

公司应在进行 X 射线探伤过程中加强对控制区和监督区的管理和控制；公司在移动探伤过程中应严格执行移动 X 射线探伤操作规程及移动 X 射线探伤流程；公司在移动探伤过程中应严格按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）要求划定控制区和监督区，并在控制区边界设置“禁止进入 X 射线区”警告牌、提示“预备”、“照射”状态的指示灯和声音提示装置；在监督区边界上悬挂醒目的“无关人员禁止入内”的警告牌和电离辐射警告标识，必要时设专人警戒；在清理完现场确认场内无其他人员后，开机探伤；控制区的范围应清晰可见，如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；在试曝光期间，应测量控制区边界及监督区边界的辐射剂量率以证实边界设置准确；警示信号指示装置应与 X 射线移动式探伤机联锁；现场探伤作业时，确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少有 2

名操作人员，每名操作人员应配备 1 台个人剂量报警仪和个人剂量计，并保证个人剂量报警仪一直处于开机状态；探伤作业人员拟在控制区边界外操作，每次应对工作现场情况进行记录；当 X 射线探伤装置、场所、被检测体、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均应重新进行巡测，确定新的控制区与监督区划区界线。

扬州众策质量检测有限公司在严格落实以上措施后，其移动 X 射线探伤现场防护措施将满足要求。

1.4 辐射安全管理

扬州众策质量检测有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，以文件形式明确了各成员的管理职责；公司已制定相关的辐射管理制度及辐射事故应急预案等；公司配备的辐射工作人员上岗前应参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核，公司应对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。公司拟为本项目移动探伤小组配备 1 台辐射巡测仪及 2 台个人剂量报警仪，方能够满足审管部门关于仪器配备的要求。在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

2 环境影响分析结论

2.1 辐射防护影响预测及保护目标剂量

根据理论估算结果，在严格按照标准要求划分控制区及监督区，并落实各项目辐射安全措施后，本项目运行后辐射工作人员和现场周围公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目管理目标（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv）的剂量限值要求。

2.2 三废处理处置

本项目无放射性三废产生。本项目 X 射线移动式探伤机在工作时产生的 X 射线可使空气电离从而产生的少量臭氧和氮氧化物，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，臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。本项目运行后，探伤拍片会产生一定量的显影、定影废液及废胶片（含重金属）属于《国家危险废物名录》中的危险废物，废物类别为 HW16，废物代码为 900-019-16。探伤过程中产生的显影、定影废液及废胶片集中贮存后交由

有资质的单位进行处理，对周围环境影响很小。

3 可行性分析结论

综上所述，扬州众策质量检测有限公司新建移动式 X 射线探伤项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求，也符合本项目管理目标年剂量约束值要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

建议和承诺

1) 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。

2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3) 应定期或不定期针对射线装置的各种管理、操作、保安措施的落实情况进行检查，确保仪器的正常。

4) 本项目环境保护设施竣工后 3 个月内，应按照《建设项目环境保护管理条例》（2017 修改本）和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求进行竣工环保验收。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人

公 章

年 月 日