

核技术利用建设项目

扬州市亚远无损检测有限公司

新建移动式 X 射线探伤项目

环境影响报告表

(公示版)

扬州市亚远无损检测有限公司

2021 年 12 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

扬州市亚远无损检测有限公司

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：扬州市亚远无损检测有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：扬州市江都区仙女镇仙城工业园宝来路 2 号

邮政编码：225200

联系人：张振新

电子邮箱：yzyyuannndt@163.com

联系电话：13901443184

《建设项目环境影响报告表》编制说明

《建设项目环境影响报告表》由具有从事环境影响评价资质的单位编制。

1.项目名称——指项目立项批复时的名称,应不超过30个字(两个英文字段作一个汉字);

2.建设地点——指项目所在地详细地址,公路、铁路应填写起止地点;

3.行业类别——按国标填写;

4.总投资——指项目投资总额;

5.主要环境保护目标——指项目周围一定范围内集中居民住宅区、学校、医院、保护文物、风景名胜区、水源地和生态敏感点等,应尽可能给出保护目标、性质、规模和距厂界距离等;

6.结论与建议——给出本项目清洁生产、达标排放和总量控制的分析结构,确定污染防治措施的有效性,说明本项目对环境造成的影响,给出建设项目环境可行性的明确结论。同时提出减少环境影响的其他建议;

7.预审意见——由行业主管部门填写答复意见,无主管部门项目,可不填;

8.审批意见——由负责审批该项目的生态环境行政主管部门批复。

目 录

表 1	项目基本概况	- 1 -
表 2	放射源	- 5 -
表 3	非密封放射性物质	- 5 -
表 4	射线装置	- 6 -
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	- 7 -
表 6	评价依据	- 8 -
表 7	保护目标与评价标准	- 11 -
表 8	环境质量和辐射现状	- 16 -
表 9	项目工程分析与源项	- 17 -
表 10	辐射安全与防护	- 21 -
表 11	环境影响分析	- 27 -
表 12	辐射安全管理	- 34 -
表 13	结论与建议	- 37 -
表 14	审批	- 41 -

表 1 项目基本概况

建设项目名称		扬州市亚远无损检测有限公司新建移动式 X 射线探伤项目			
建设单位		扬州市亚远无损检测有限公司			
法人代表	张振新	联系人	仇上俊	联系电话	13901443184
注册地址		扬州市江都区仙女镇仙城工业园宝来路 2 号			
项目建设地点		移动探伤现场：客户指定区域 储存场所：X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于专用仓库（扬州市江都区仙城工业园宝来路 2 号）			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		40	项目环保总投资（万元）	10	投资比例（环保投资/总投资） 25%
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 ） /
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>一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来</p> <p>扬州市亚远无损检测有限公司（统一社会信用代码：91321012552514974G）公司地址位于扬州市江都区仙女镇仙城工业园宝来路 2 号，是一家具备独立法人资格的民营企业，专门从事锅炉、压力容器、压力管道、起重机械等特种设备无损检测工作。</p> <p>扬州市亚远无损检测有限公司老厂区位于扬州市江都区南苑路 79 号，新厂区位</p>				

于扬州市江都区仙女镇仙城工业园宝来路 2 号。现已有 24 台 X 射线探伤机用于开展移动式 X 射线探伤项目，并取得了辐射安全许可证，证书编号：苏环辐证（00911）。为更好的服务客户，拓展业务范围，为满足客户需求，现公司拟在扬州市江都区仙女镇仙城工业园宝来路 2 号新建探伤机仓库及洗片暗室并新增使用 1 台 X 射线探伤机开展移动式 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。拟新增使用的 1 台 X 射线探伤机为 XXG-3505 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 350kV，最大管电流 5mA），属 II 类射线装置。本项目拟配备辐射工作人员 3 名，均为公司原有辐射工作人员。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，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》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规的规定，本该项目需进行环境影响评价。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，2021 年 1 月 1 日起施行）及《关于发布<射线装置分类>办法的公告》（国家生态环境部，公告 2017 年第 66 号）中对射线装置的分类，本项目新建移动 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。

受扬州市亚远无损检测有限公司委托（委托书见附件 1），南京瑞森辐射技术有限公司承担了该公司“新建移动式 X 射线探伤项目”的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、项目工程分析、现场勘察及现场监测等工作的基础上，编制了该项目环境影响报告表。新建 X 射线探伤项目情况见下表：

表 1-1 新建 X 射线探伤项目情况一览表

序号	名称	型号	数量	技术参数	射线装置类别	工作场所名称	使用情况	备注
1	X 射线探伤机	XXG-3505	1	350kV/5mA	II	移动探伤现场	新增	定向机

二、项目周边保护目标以及场址选址情况

扬州市亚远无损检测有限公司现办公场所位于扬州市江都区仙女镇仙城工业园宝来路 2 号，本项目 X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司专用仓库内，公司在此区域内不使用、不调试射线装置，因此其周围工作人员及公众不会受到辐射影响。

本项目 X 射线探伤机专用仓库位于公司一层（面积约 25m²），本项目 X 射线探

伤机无探伤检测任务时存放于公司专用仓库内，公司在此区域内不使用、不调试射线装置。洗片暗室位于公司二层（总面积约 48m²），用于洗片作业，危废暂存间拟设立于洗片暗室内，该项目洗片暗室尚未细化设计，根据相关标准要求：危废暂存间应有防渗漏、防雨淋和防流失等“三防”措施，危废存放容器上应有危废标识、标牌和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息。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 射线探伤机专用仓库周围环境示意图见附图 3，本项目 X 射线探伤机暗室平面布置示意图见附图 4。

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。

三、原有核技术利用项目许可情况

扬州市亚远无损检测有限公司持有扬州市生态环境局核发的辐射安全许可证（苏环辐证（K0335）），许可种类和范围为“使用 II 类类射线装置”，有效期至 2025 年 11 月 8 日。公司辐射安全许可证正副本见附件 4。公司已有核技术利用项目均已履行环保手续，见附件 5。

公司已许可核技术利用项目情况见表 1-2。

表 1-2 公司现有核技术利用项目情况一览表

射线装置								
序号	射线装置名称	规格型号	数量(台)	类别	场所	使用情况	环评、许可及验收情况	备注
1	X 射线探伤机	XXQ3005	1	II 类	移动探伤	使用	已许可、验收	/
2	X 射线探伤机	XXQ2505	5	II 类	移动探伤	使用	已许可、验收	/
3	X 射线探伤机	XXG3005	5	II 类	移动探伤	使用	已许可、验收	/
4	X 射线探伤机	XXH3005	2	II 类	移动探伤	使用	已许可、验收	/
5	X 射线探伤机	XXG2505	2	II 类	移动探伤	使用	已许可、验收	/
6	X 射线探伤机	XXH3005	2	II 类	移动探伤	使用	已许可、验收	/

7	X 射线探伤机	XT2505	7	II类	移动探伤	使用	已许可、验收	/
---	---------	--------	---	-----	------	----	--------	---

四、本项目产业政策符合性分析及实践正当性分析

本项目不属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修正）、《江苏省工业和信息产业结构调整指导目录（2012 年本）》（2013 年修正）中禁止类、淘汰类项目，项目符合国家和地方产业政策。

五、本项目产业政策符合性分析及实践正当性分析

本项目的运行，可对锅炉、压力容器、压力管道、起重机械等特种设备无损检测工作，以检验建设工程质量，经辐射防护屏蔽和安全管理后，其获得的利益远大于对环境的影响，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。

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

序号	名称	类别	数量 (台)	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	1	XXG-3505	350	5	无损检测	移动探伤现场	新增
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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，臭氧常温下可自行分解为氧气
显影/定影废液	液态	/	/	/	约 200L	/	暂存于 危废暂存间	公司拟委托有资质单位进行回收、处置
洗片废水	液态	/	/	/	约 5m ³	/		
废胶片	固态	/	/	/	约 100 张	/		

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

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订版），2015 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日发布施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日施行；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 449 号，2005 年 12 月 1 日施行；2019 年修正，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年修改，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《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；</p> <p>(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；</p> <p>(10) 《国家危险废物名录》（2021 年版），中华人民共和国生态环境部令第 15 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(11) 《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，中华人民共和国国家发展和改革委员会，第 29 号令，2020 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(12) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函[2016]430 号），2016 年 3 月 7 日起施行；</p> <p>(13) 《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，2019 年部令第 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>(14) 《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 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》，生</p>
-------------	---

	<p>态环境部，公告 2019 年 第 57 号；</p> <p>(16) 《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 11 月 1 日起启用；</p> <p>(17) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正本），2018 年 5 月 1 日起实施；</p> <p>(18) 《江苏省辐射事故应急预案》，2020 年 2 月 19 日发布；</p> <p>(19) 《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；</p> <p>(20) 《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；</p> <p>(21) 《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；</p> <p>(22) 《江苏省生态空间管控区域监督管理办法》（2021）20 号，2021 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(23) 《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，江苏省生态环境厅办公室，2021 年 5 月 31 日印发。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(2) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；</p> <p>(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）；</p> <p>(4) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）；</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(8) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</p> <p>(9) 《核辐射环境质量评价的一般规定》（GB 11215-1989）；</p> <p>(10) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）。</p>
<p>其他</p>	<p>附件：</p> <p>(1) 项目委托书（见附件 1）；</p>

(2) 其他材料。

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：“无实体边界项目视情况而定，应不低于 100m 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 150m 范围以内区域。

保护目标

本次新建移动式 X 射线探伤项目在客户委托的工作地点内实施，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

保护目标	相对探伤机方位	距离	人数（人）	年剂量约束值（mSv）
职业人员	非主射方向	控制区外，监督区内	3	5
公众	不定	监督区外，邻近监督区	不定	0.1

评价标准

1、《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：

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。

辐射工作场所的分区：

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区：

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

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 射线探伤装置进行探伤的工作。

引自“3.1.3 连接电缆”要求如下：

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。

引自“5 工业 X 射线现场探伤的放射防护要求”要求如下：

“5 工业 X 射线现场探伤的放射防护要求”

5.1 X 射线现场探伤作业分区设置要求

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（1）计算：

$$\dot{K} = \frac{100}{t} \dots\dots (1)$$

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。

5.1.4 现场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，X 射线探伤机应用准直器，视情况采用局部屏蔽措施（如铅板）。

5.1.5 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。

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。

5.1.7 现场探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时,应防止现场探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区。

5.1.8 探伤机控制台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。

5.2 X 射线现场探伤作业的准备

5.2.1 在实施现场探伤工作之前,运营单位应对工作环境进行全面评估,以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。

5.2.2 运营单位应确保开展现场探伤工作的每台 X 射线装置至少配备两名工作人员。

5.2.3 应考虑现场探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响(如烟雾报警器等)。

5.2.4 现场探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划,应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等,避免造成混淆。委托方应给予探伤工人充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

5.3 X 射线现场探伤作业安全警告信息

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示标识和警告标语等提示信息。

5.4 X 射线现场探伤作业安全操作要求

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)。

5.4.2 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 X 射线现场探伤作业的边界巡查与监测

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。

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，便携式测量仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。

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。

3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）。

4、剂量约束

（1）职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第 4.3.2.1 条及第 B1.1.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。本项目管理要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 1/4 执行，即 5mSv/a。

（2）公众照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。本项目管理要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

综上，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定，制定本项目管理剂量约束值，见表 7-2。

表 7-2 本项目辐射环境影响评价标准

分类	基本标准限值（GB 18871-2002）(mSv/a)	剂量约束值/评价标准(mSv/a)
职业照射	20（有效剂量）	5（有效剂量）
公众照射	1（有效剂量）	0.1（有效剂量）

5、工作场所剂量控制：

依据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015），探伤作业前应将无关人员清理出场，并划分控制区和监督区，实施“两区”管理。控制区边界外空气比释动

能率应低于 15 μ Gy/h，监督区位于控制区外，监督区边界外空气比释动能率应低于 2.5 μ Gy/h。

6、参考资料：

(1) 《辐射防护导论》，方杰主编。

(2) 《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》(辐射防护 第 13 卷第 2 期, 1993 年 3 月)，江苏省环境监测站。

江苏省室内、室外天然贯穿辐射所致(空气吸收)剂量率(单位: nGy/h)

	室外剂量率	室内剂量率
均值	79.5	115.1
标准差(s)	7.0	16.3
评价时参考范围取标准差 $\pm 3s$		
(均值 $\pm 3s$) *	(均值 $\pm 3s$) *	(均值 $\pm 3s$) *

注：评价时取均值的 $\pm 3s$ 标准差。

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

扬州市亚远无损检测有限公司现办公场所位于扬州市江都区仙女镇仙城工业园宝来路 2 号，本项目 X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司专用仓库内，公司在此区域内不使用、不调试射线装置，因此其周围工作人员及公众不会受到辐射影响，洗片暗室仅承担 X 射线探伤机的洗片操作及危险废物暂存。

本项目 X 射线探伤机专用仓库拟建址及暗室拟建址如图 8-1 及图 8-2 所示。



图 8-1 本项目 X 射线探伤机专用仓库拟建址



图 8-2 本项目洗片暗室拟建址

公司在客户厂区内探伤之前，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。

公司在客户厂区内实施现场探伤时，可能受到辐射影响的人群有公司现场辐射工作人员及客户厂区内协助人员及厂区周边的公众等。故本项目保护目标主要为本单位辐射工作人员及探伤现场周边公众。

二、辐射环境现状调查

本项目为移动式 X 射线探伤项目，探伤区域不固定，因此本次环评未进行环境现状监测。本项目将《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月）江苏省天然贯穿辐射水平作为评价环境现状的参考标准。

本项目探伤场地不固定，企业开展 X 射线现场探伤的辐射工作场所位于客户委托区域，探伤现场由辐射安全员采用辐射巡检仪对周围环境的辐射水平进行检测，确保控制区边界和监督区边界的辐射水平满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）要求。

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

扬州亚远无损检测有限公司拟新增使用 1 台 X 射线探伤机开展移动式 X 射线无损探伤检测技术服务，其为 XXG-3505 型定向 X 射线探伤机，最大管电压为 350kV，最大管电流为 5mA，属于 II 类射线装置，单台年曝光时间约 200h。

二、工作原理及工作流程

1、工作原理

常用 X 射线探伤机

X 射线探伤机设备主要由以下各部分组成：X 射线发生器、控制器及与 X 射线管头或高压发生器的连接电缆等。

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。常见的 X 射线探伤机见图 9-1。



图 9-1 常见 X 射线探伤装置

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。

2、工作流程

(1) 接受现场探伤任务后，制定现场探伤作业方案，该作业方案应包括工况、时间、地点、探制区范围、监测方案、清场方式等，明确探伤人员、防护人员、运输人员、保卫人员的职责和分工等；

(2) 到达现场后，在现场探伤曝光开始前应做好探伤作业前的各项准备工作，主要包括以下几个方面：

①需对探伤作业的具体情况进行公示，应在作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，将辐射安全许可证、单位法人、辐射安全负责人、操作人员和现场安全员的姓名、照片、资质证书和生态环境部门监督举报电话等信息进行公示，接受公众监督。其中，安全信息公示牌面积应不小于 2m^2 ，公示信息应采取喷绘（印刷）的方式进行制作。安全信息公示牌应适应野外作业需要（具备防水、防风等抵御外界影响的能力），确保信息的清晰辨识。公示信息如发生变化应重新制作安全信息公示牌，禁止对安全信息公示牌进行涂改、污损。

②应根据现场情况划定作业场所工作区域，并在相应边界设置警示标识。工作区域划分应以在即将探伤的工作条件下，开机状态以探伤机射线管为圆心从 100m 外由远到近用剂量率仪巡测划定，将现场工作区域划分为控制区和监督区。

③根据探伤规范要求，预测曝光时间、焦距、确定焦点位置，根据现场情况及监督区和控制区的划分情况。屏蔽遮挡物由可拆卸的屏蔽材料等组成，其屏蔽能力应根据所操作的 X 射线的剂量、距离、障碍物及地理条件等决定。

④在现场探伤作业前必须进行清场，设置警戒线（离地 $0.8\text{m}\sim 1.0\text{m}$ 左右）、“禁止进入射线探伤区”、“无关人员禁止入内”、“当心电离辐射”等警示标识。

⑤安排 1 名以上专职人员负责辐射安全管理工作。安排专人巡查，确保探伤作业期间无人员误入作业区。探伤装置进行探伤作业时需配备 2 名操作人员同时在场，每名操作人员均佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，按照探伤现场实际需求穿戴好相应的防护服，根据探伤装置型号，在主射方向设置屏蔽铅板。

(3) 对探伤现场进行清场，确保控制区及监督区内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，依照探伤作业现场实际情况搭设支架、调整 X 射线探伤机摆位，在合适的位置放置并固定 X 射线探伤机（本项目不涉及高空作业），连接好 X 射线探伤机控制部件；确保探伤作业前的各项准备工作完成后，即可开启设备电源。

(4) 辐射工作人员远距离操作探伤机进行试曝光，辐射工作人员携带辐射巡测仪对控制区、监督区边界进行修正，重新确定控制区、监督区边界，并重新设置安全

警戒措施，同时在作业现场监督区边界外公众可达地点放置安全信息公示牌，辐射工作人员在工件需检测的部位贴上感光胶片，全部工作完成后辐射工作人员远离探伤区域，开始探伤检测；

(6) 达到预定照射时间和曝光量后，辐射工作人员携带个人剂量报警仪和 X- γ 辐射巡测仪进入控制区，收回 X 射线探伤机，曝光结束，辐射工作人员取下胶片，解除警戒并离场；

(7) 辐射工作人员现场探伤作业完毕将胶片带回，在公司洗片暗室进行洗片作业、阅片室读片或进行现场洗片及阅片，判断工件焊接质量、缺陷等。若涉及需要进行现场洗片作业的情况，应依托探伤作业现场施工区内设施，设置符合规范的洗片室、阅片室。

移动式 X 射线探伤工作流程及产物环节示意图见图 9-2。

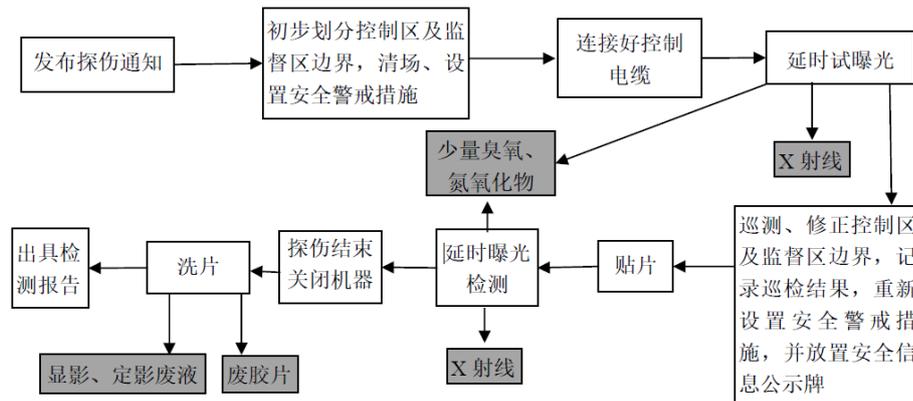


图 9-2 本项目 X 射线移动探伤作流程及产污环节示意图

3、X 射线装置的探伤工况及工件情况

本项目 XXG-3505 型 X 射线探伤机年出束时间约 200h，正常探伤工况下，X 射线探伤机运行时的管电压和管电流一般低于额定管电压和管电流。

本项目移动式 X 射线探伤机主要用于碳钢、不锈钢材质管道工程等进行无损检测，材料厚度（30~50）mm。

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。

本项目拟使用 X 射线探伤机主要技术参数见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线探伤机技术参数情况一览表

序号	装置名称	型号	数量	设备参数	发射率常数* $mGy \cdot m^2 / (mA \cdot min)$	类别	备注
1	X 射线探伤机	XXG-3505	1 台	350kV /5mA	17.4	II	定向机,单台 年出束时间 约 200h

*: 发射率常数取《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)表 B.1 中值或内插值; 未获得厂家给出输出量, 发射率常数取 GBZ/T 250-2014 表 B.1 中各件 (kV) 下输出量较大值保守估计。

二、非辐射污染源

1、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, 臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气, 这部分废气对周围环境影响较小。

2、废水

本项目运行期间工作人员会产生少量生活污水。

3、噪声

本项目移动探伤噪声源主要为声音提示装置、个人剂量报警仪的警示声。

4、固体废物

一般固废: 本项目运行期间工作人员会产生少量生活垃圾。

5、危险废物

本项目拍片完成后, 在洗片过程中将产生洗片废水、废显影液、废定影液及废胶片等, 废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯酚 (又名米吐尔) 和对苯二酚 (海多吉浓) 等强氧化剂; 废定影液主要含有硫代硫酸钠和钾矾或铬矾等化学物质。根据我国《国家危险废物名录》(生态环境部, 自 2021 年 1 月 1 日起施行) 中的危险废物划分类别, 该废显影液、废定影液及废胶片属于危险废物, 其危废编号为 HW16(900-019-16)。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、辐射工作场所两区划分

1、分区原则

为加强辐射源所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定辐射控制区和监督区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）控制区和监督区的定义划定辐射控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。”

依据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）：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 15 μ Sv/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 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。应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/h 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

2、控制区与监督区的划分

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。

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	剂量率在 15 μ Gy/h 以上的范围，可根据当地实际情况设置控制区	剂量率在 2.5 μ Gy/h~15 μ Gy/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 X 射线区”警示标志	监督区，设置电离辐射警示标识和警示标语，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

本项目控制区和监督区划分示意图如图 10-1 所示。

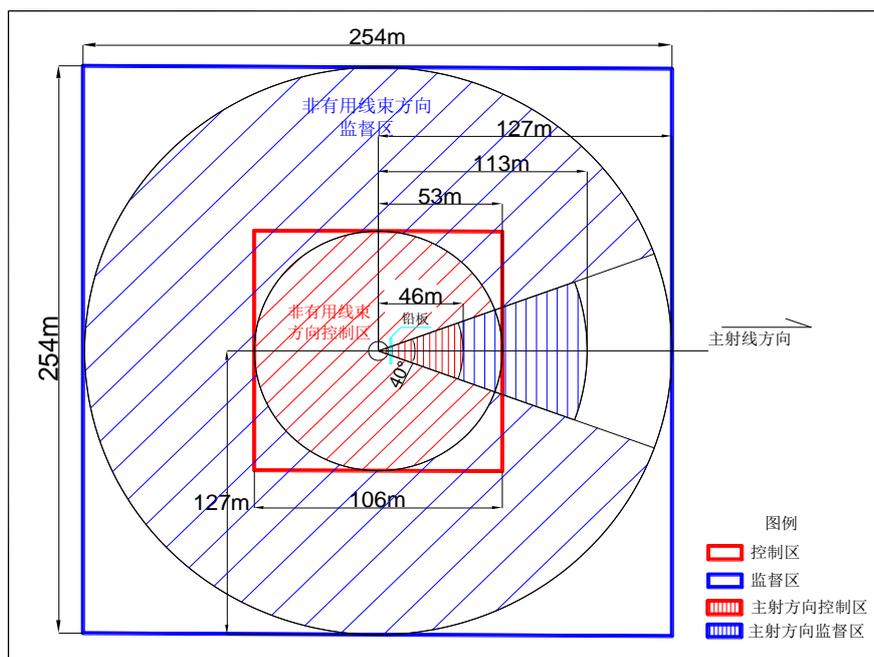


图 10-1 XXG-3505 型 X 射线探伤机（主射线方向附加 5mmPb 铅屏）控制区和监督区划分示意图

二、辐射防护措施

X 射线基本防护原则是远离 X 射线并加以必要的屏蔽。对外照射的防护方法有源项控制法、距离防护法和屏蔽防护法。其中移动探伤主要采用距离防护。

（1）源项控制

本项目的 X 射线探伤机对产生的 X 射线用屏蔽套屏蔽，射线装置泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值，且每台 X 射线装置均装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。同时针对不同厚度的材料探伤工件，建设单位将设置不同的曝光工况和曝光时间，以减小不必要的照射。

（2）距离防护

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）第 6.4 条要求，辐射工作场所应分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

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 20m，辐射工作人员延时开机后退至控制区外操作。

（3）时间防护

在确保产品质量的前提下，在每次使用探伤机进行室外探伤之前，根据工件满足的实际质量要求制定最优化的探伤方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及

尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间。如果工程区域周围有人群等敏感目标，作业时间尽量避开公众活动的高峰时段。

(4) 屏蔽防护

由于本项目主要用于在建工程的无损探伤，探伤机离人员居留场所近，本项目主要为空中作业，涉及少量地面作业时应根据 X 射线探伤机型号分别在有用线束照射方向采用 5mm 铅板进行遮挡，以减少 X 射线对环境的影响。

三、辐射安全措施

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 射线探伤工作时应根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）拟设置如下辐射安全措施：

(1) 为了避免探伤时对周围公众的影响，公司拟在人员活动较少的时间段内开展移动探伤，移动探伤过程中严格执行探伤操作规程及探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。

(2) 移动探伤过程中严格按照要求划定控制区和监督区，利用实体屏障、警戒绳等围住控制区和监督区边界，并在控制区边界设置明显的警戒线，应有清晰可见的电离辐射警告标志和“禁止进入 X 射线区”的标牌、提示“预备”和“照射”状态的指示灯以及声音提示装置；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。在清理完现场确保场内无其他人员后，方开机探伤。

(3) 控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，确保没有人员进入控制区，如控制区太大或某些地方不能看到，拟安排足够的人员进行巡查。

(4) 在第一次曝光时，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) 探伤作业时，确保开展现场探伤工作的每台探伤装置至少配备 2 名辐射工作人员和 1 台环境辐射巡测仪。每名辐射工作人员均拟佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并保证个人剂量报警仪和环境辐射巡测仪一直处于开机状态。

(7) 当探伤装置、场所、被检测体（材料、规格、形状）、照射方向、屏蔽等条件发生变化时，均拟重新进行巡测，并记录巡测结果，确定新的划区界线。

(8) 本项目移动式 X 射线探伤机主要用于锅炉、压力容器、压力管道、起重机械等特种设备无损检测，一般情况下，工作现场没有居民区等敏感目标，不会有其它无

关人员在现场周围活动，但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，建设单位应临时增加巡护人员，确保现场防护安全。

四、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，对从事放射源和射线装置有关的职业人员要求随身佩戴个人剂量计，以监督个人剂量的变化情况，控制受照剂量，保证职业人员的健康。

公司根据法规要求，将为每个辐射工作人员配备个人剂量计，为本项目配备 1 台辐射巡检仪，3 台个人剂量报警仪。

根据移动探伤的特点和法规要求，配备警戒灯、警戒线、当心电离辐射警告标志、警示标牌、铅防护服、铅眼镜、铅手套、铅屏风等。公司拟为本项目配备的防护用品和监测仪器见表 10-2。

表 10-2 移动式 X 射线探伤拟配备的防护用品和监测仪器一览表

防护用品/仪器名称	配备数量
便携式辐射巡检仪	1 台
个人剂量报警仪	3 台
个人剂量计	3 套
警戒线	1 套
“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置	4 套
“禁止进入 X 射线区”标牌	4 套
“无关人员禁止入内”标牌	4 套
铅衣	3 套
铅手套	3 套
铅眼镜	3 套
铅屏风	1 套

六、射线探伤装置管理

X 射线探伤机存放库房需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，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仓库内进行保管。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。

七、危险废物管理

本项目拍片完成后，在洗片过程中将产生洗片废水、废显影液、废定影液及废胶片等，废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯酚（又名米吐尔）和对苯二酚（海多吉浓）等强氧化剂；废定影液主要含有硫代硫酸钠和钾矾或铬矾等化学物质。根据我国《国家危险废物名录》（生态环境部，自2021年1月1日起施行）中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液及废胶片属于危险废物，其危废编号为HW16（900-019-16）。

废显影液、废定影液、洗片废水均暂存于危废暂存间内设置的专收集桶（设有“危废标志”）中，废胶片统一暂存于危废暂存间内设置的废胶片暂存箱内。废显影液、废定影液及废胶片交由有资质单位回收、处置，洗片废水交由工业污水处理站或其他有资质单位处理。

危险废物暂存间应做好防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，防止泄露后造成二次污染，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）中要求进行建设和管理。同时，危废暂存点及危废处置应做好以下几点：

（1）危废暂存点应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）中规定的要求，采取“防渗、防雨、防流失”等措施。具体要求有：危废暂存点为可密闭房间，具有防雨措施；危废间暂存点地面、接缝处、裙角应重点防渗；暂存间设置围堰，防止危废流失。

（2）危险废物贮存设施应按环境保护图形标志《固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的规定设置警示标志。存放容器上应有危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息。

（3）建设单位必须将上述危险废物交由有相应处理资质的单位处理，并签订协议。

（4）建设单位应建立危险废物产生、外运、处置及最终去向的详细台账，并按照《危险废物转移联单管理办法》的要求做好危险废物转移联单填报登记工作。同时，建设单位应加强危险废物的管理，严禁随意露天堆放、随意倾倒和将危险固废混入一般固废中，以避免污染周边环境和防止发生泄漏污染地下水。

在采取上述措施后，本项目的危险废物收集（由专人收集并及时暂存于危险废物暂存间）、储存（暂存于规范设置的危险废物暂存间）、转运及处理（交由有资质运输及处理单位）措施合理。

三废的治理

一、废气处理措施

本项目探伤地点周围为较开放的场所，大气扩散条件良好，产生的臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，对周围大气环境的影响较小。

二、废水处理措施

本项目工作人员产生的生活污水依托工程区已有的环保设施进行处理。

三、噪声

本项目移动探伤噪声源主要为声音提示装置、个人剂量报警仪的警示声，由于开机时间较短，且经距离衰减后，对周围声环境的影响较小，探伤结束后消失。

四、固体废物

本项目工作人员产生的少量生活垃圾依托工程区已有的环保设施进行处理。

五、危险废物

本项目拍片完成后，在洗片过程中将产生洗片废水、废显影液、废定影液及废胶片等，根据我国《国家危险废物名录》中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液属于危险废物，其危废编号为 HW16。本项目产生的危险废物均暂存于危险废物暂存间设置的专门收集桶中，并委托有资质单位进行回收、处置。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本次扬州市亚远无损检测有限公司新建移动式 X 射线探伤项目拟建址建设属于厂区基础建设的部分工程。项目区建设时主要工作为地面、墙体隔断与内饰装潢，将产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，建设施工时对环境会产生如下影响：

1、大气：本项目在建设施工期需进行的地面、墙体隔断等作业，各种施工将产生地面扬尘，另外机械作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。针对上述大气污染采取以下措施：及时清扫施工场地，设立围挡，并保持施工场地一定的湿度。

2、噪声：整个建筑施工阶段，如地面、墙体拆除、墙体连接等施工中都将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的标准，尽量采用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

3、固体废物：项目施工期间，会产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物，委托由有资质的单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。

4、废水：项目施工期间，有一定量含有泥浆的建筑废水产生，对这些废水进行初级沉淀处理，并经隔渣后排放。

公司在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在厂区内部，对周围环境影响较小。

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 射线探伤主要针对碳钢、不锈钢材质管道等进行无损检测，材料厚度（30~50）mm。公司按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）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。

1、估算模式

(1) 有用线束

根据《辐射防护导论》（方杰主编，P69，式3.1），在距靶 r (m) 处由X射线探伤机产生的初级X射线束造成的空气比释动能率 K 可以近似按下式计算：

$$K = I \cdot \delta \cdot (r_0/r)^2 \cdot \eta \dots \dots \dots \text{式 11-1}$$

式中： K —空气比释动能率，mGy/min；

I —X射线机管电流，mA，本项目 $I=5\text{mA}$ ；

δ —X射线机的发射率常数， $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，根据 GBZ/T 250-2014 表 B.1 中值或内插值；

r_0 —取 1m；

r —参考点距离 X 射线机靶的距离，m；

η —透射比。

(2) 非有用线束

①漏射线

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）标准中规定：当 X 射线探伤机的管电压在（150~200）kV 时，要求探伤机 1m 处的漏射线空气比释动能率小于 2.5mGy/h；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。根据式 11-2 可以估算出探伤过程中泄漏射线的辐射影响范围。

$$r_2 = r_1 \sqrt{K_1 / K_2} \dots \dots \dots \text{式 11-2}$$

式中： K_2 —距离探伤机表面 r_2 处的空气比释动能率，mGy/h；

K_1 —距离探伤机表面 r_1 处的空气比释动能率，mGy/h；

r_2 —参考点距离探伤机前面的距离，m；

r_1 —探伤机表面外 1m。

②散射线

根据《辐射防护导论》（方杰主编，P185，式 6.6）计算公式：

$$\eta_{rR} \leq k \frac{H_{L,h} \cdot r_i^2 \cdot r_R^2}{F_{j0} \cdot \alpha_\gamma \cdot \alpha \cdot q}$$

从上式导出：

$$H_{L,h} = \frac{F_{j0} \cdot \alpha_\gamma \cdot \alpha}{r_i^2 \cdot r_R^2 \cdot k} \dots \dots \dots \text{式 11-3}$$

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

F_{j0} —辐射源处辐射水平，Gy·m²/min；

α_r —反射物的反射系数，0.02，取自《辐射防护导论》图 6.4；

a —X 射线在反射物上的投照面积，m²，本项目保守取 0.1；

k —单位换算系数，对于 X 射线源为 1.67×10^{-2} 。

2、估算结果

XXG-3505 型 X 射线探伤机

本项目 XXG-3505 型 X 射线探伤机最大管电压为 350kV，最大管电流为 5mA，工件常用材质为碳钢、不锈钢材质管道等进行无损检测，材料厚度（30~50）mm。本项目估算时保守取探伤机满功率运行，探伤工件为 30mmFe。本项目 X 射线探伤机在探伤时，在 X 射线探伤机有用线束照射方向采用 5mm 铅板进行遮挡，以减少 X 射线对环境的影响。将相关参数带入式 11-1、式 11-2 及式 11-3，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 11-7、表 11-8 及表 11-9。

表 11-7 本项目主射线方向控制区与监督区边界范围估算结果

探伤机型号	透射比 η	控制区范围 (m)	监督区范围 (m)	备注
XXG-3505 型	6.03×10^{-3}	46	113	地面作业

注：X 射线探伤机有用线束照射方向采用 5mm 铅板进行遮挡。

表 11-8 本项目漏射线方向控制区与监督区边界范围估算结果

探伤机型号	控制区范围 (m)	监督区范围 (m)	备注
XXG-3505 型	19	45	地面作业

表 11-9 本项目散射线方向控制区与监督区边界范围估算结果

探伤机型号	控制区范围 (m)	监督区范围 (m)	备注
XXG-3505 型	53	127	地面作业

由上表估算结果可知，本项目 XXG-3505 型 X 射线探伤机 X 射线探伤机满功率开机条件下运行时（管电压为 350kV，管电流为 5mA），有用线束照射方向控制区范围最大约为 46m，监督区范围最大约为 113m；非有用线束方向控制区范围最大约为 53m，监督区最大约为 127m。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。

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 XXG-3505 型 X 射线探

伤机正前方、正后方以及左右各 53m 的矩形区域划为控制区；将控制区外，探伤机正前方、正后方以及左右各 53~127m 的矩形区域划为监督区。

本项目 XXG-3505 型探伤机在有屏蔽情况下的控制区和监督区划分如下图所示。

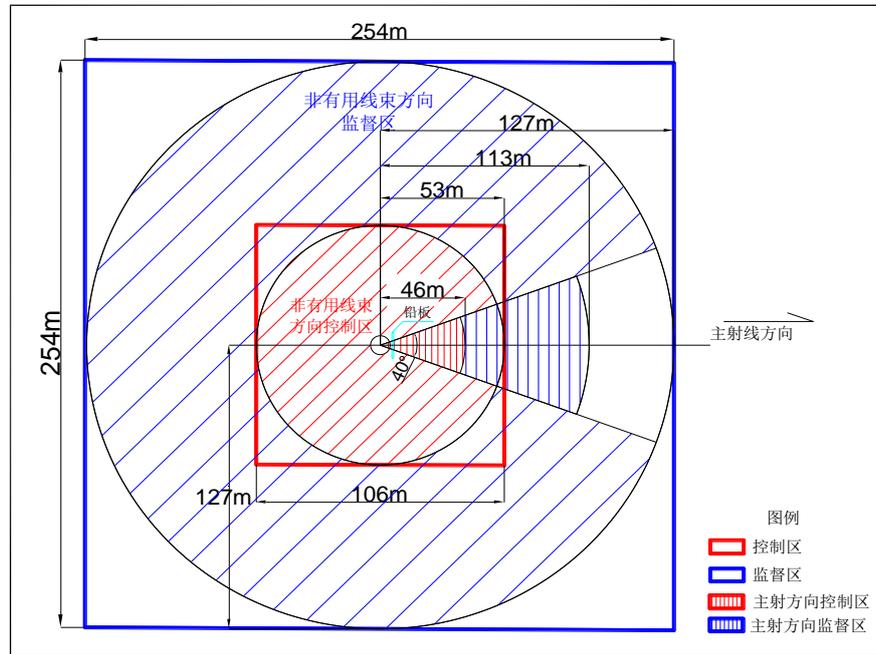


图 11-1 XXG-3505 型 X 射线探伤机（主射线方向附加 5mmPb 铅屏）控制区和监督区划分示意图

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 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）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 $15\mu\text{Sv/h}$ 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。

3、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：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \dots\dots\dots\text{式 11-4}$$

式中： H —年剂量， $\mu\text{Sv/a}$ ；

\dot{H} —参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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 20m，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 $15\mu\text{Gy/h}$ 。

本项目共配备辐射工作人员 3 名，辐射工作人员 2 人一组，则单名辐射工作人员操作探伤机工作时间不超过 200h，居留因子保守取 1 计算，则本项目辐射工作人员受照射的年有效剂量最大为 3mSv/a ，符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求的剂量限值及本报告执行的职业照射剂量约束值。

4、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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。本项目 X 射线探伤机预计年累计曝光时间约为 200 小时，本项目公众受照时间保守取 200h 计算，公众居留因子取 1/16，得出监督区边界公众受照射的年有效剂量分别为 0.031mSv ，均符合《电离辐射防护与放射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求的剂量限值及本报告执行的公众照射剂量约束值（ 0.1mSv/a ）。

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：

（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，致使工作人

员或公众误入控制区和监督区，使其受到照射；

(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照射；

(3) 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；

(4) 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；

(5) 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：

①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；
②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；

③公司应针对移动式 X 射线探伤工作中可能出现的事故，制定切实可行的辐射事故应急预案。

④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。

⑤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；

⑥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；

⑦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），本项目辐射工作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。辐射安全培训合格证书到期的人员仍需通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’进行再学习考核。

三、应急措施

公司应根据《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》（原国家环保总局，环发〔2006〕145号）、《江苏省辐射污染防治条例》及《江苏省辐射事故应急预案》等要求，辐射事故责任单位或责任人发现辐射事故后，必须立即向所在地生态环境、公安、卫生健康部门报告，并启动本单位辐射事故应急方案，采取必要的先期应急处置措施。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，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；并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，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，同时向当地卫生健康部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

扬州市亚远无损检测有限公司新增使用 1 台 X 射线探伤机开展移动式 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。拟新增使用的 1 台移动式 X 射线探伤机为 XXG-3505 型定向 X 射线探伤机,属 II 类射线装置。

公司根据委托方的需求将设备携带到指定的区域开展探伤作业。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求: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,并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的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。

根据上述要求,扬州市亚远无损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,并拟以文件形式明确管理人员职责。公司应根据本次新建移动式 X 射线探伤项目明确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安全管理工作中。

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需在生态环境部“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。

辐射安全档案资料管理和规章管理制度

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,使用放射源和射线装置的单位要“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”。公司应根据新建移动式 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。

1) 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。

2) 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。

3) 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。并在制度中明确，在 X 射线探伤机有用线束照射方向采用 5mm 铅板进行遮挡，以减少 X 射线对环境的影响。

4) 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、警示标志、工作指示灯）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

5) 台帐管理制度：建立辐射装置台帐管理制度，设有仪器名称、型号、管电压、输出电流、用途、探伤机编号等；严格射线装置进出管理，坚决杜绝外借现象发生；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帐》。

6) 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。

7) 监测方案：制订辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。对辐射工作人员进行个人剂量监测并建立个人剂量档案，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部门调查处理。

辐射监测

根据辐射管理要求，扬州市亚远无损检测有限公司拟为本项目配备 1 台辐射巡测仪及 3 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：

1) 辐射工作人员开展个人剂量监测（周期：每 1 至 3 个月 1 次），建立个人剂量档案；

2) 定期使用辐射巡测仪对移动探伤工作场所辐射环境进行自检，并保留自检记录；

3) 定期检查 X 射线探伤机的安全性能，防止射线泄漏，周期：每年 1~2 次。

扬州市亚远无损检测有限公司须根据上述监测计划，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。此外，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，使用射线装置的单位，应当对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前将上一年度的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。

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：

- ①应急机构和职责分工；
- ②应急的具体人员和联系电话；
- ③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；
- ④辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- ⑤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》（原国家环保总局，环发[2006]145号）、《江苏省辐射污染防治条例》和《江苏省辐射事故应急预案》等要求，辐射事故责任单位或责任人发现辐射事故后，必须立即向所在地生态环境、公安、卫生健康部门报告，并启动本单位辐射事故应急方案，采取必要的先期应急处置措施。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，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；并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，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，同时向当地卫生健康部门报告。

表 13 结论与建议

结论

一、实践正当性

扬州市亚远无损检测有限公司拟新增使用 X 射线探伤机，根据委托方的需求将设备携带到指定的区域开展探伤作业。建设单位在开展射线检验过程中，对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的社会效益足以弥补辐射给职业人员、公众引起的辐射危害，因此该核技术利用符合实践正当性要求。

二、选址合理性

扬州市亚远无损检测有限公司现办公场所位于扬州市江都区仙女镇仙城工业园宝来路 2 号。本项目 X 射线探伤机专用仓库位于公司一层，洗片暗室（含危废暂存间）位于公司二层，本项目 X 射线探伤机无探伤检测任务时存放于公司专用仓库内，公司在此区域内不使用、不调试射线装置，因此其周围工作人员及公众不会受到辐射影响。

公司根据委托方的需求将设备携带到相应的区域开展探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪进行巡测，将探伤区域周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为控制区，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；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。该公司拟采取的分区措施基本满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中的要求。

三、辐射安全措施评价

扬州市亚远无损检测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 $15\mu\text{Sv/h}$ 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 X 射线区”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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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。辐射工作人员穿戴好工作服、工作鞋及安全帽，佩戴个人剂量计及个人剂量报警仪，辐射工作人员延时开机后退至控制区外操作。

建设单位在严格落实以上措施后，其移动 X 射线探伤现场安全措施将满足要求。

四、辐射安全管理评价

扬州市亚远无损检测有限公司已设立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，并以公司内部文件形式明确其管理职责。公司拟制定辐射安全管理制度。建议根据本报告的要求，对照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，建立符合本单位实际情况的、完善可行的辐射安全管理制度，并在日常工作中落实。

扬州市亚远无损检测有限公司需为本项目配备 3 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。扬州市亚远无损检测有限公司拟为本项目配备 1 台辐射巡测仪及 3 台个人剂量报警仪。

五、环境影响评价

根据理论估算结果，扬州市亚远无损检测有限公司新建移动式 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，项目对辐射工作人员及周围公众产生的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》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求（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）。

六、三废的处理

本项目探伤时产生的洗片废液及废胶片属于《国家危险废物名录》中的 HW16 号危险废物。公司已承诺将与有资质单位签订洗片废液及废胶片处理处置合同，将洗片废液及废胶片全部收集后交予有资质单位处置。在落实各项防护要求的情况下，能满足危险废物暂存、处置的各项法律法规导则标准要求。本项目探伤时产生的 X 射线可使空气电离从而产生少量的臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

综上所述，扬州市亚远无损检测有限公司新建移动式 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

(1) 项目在运行过程中必须严格落实项目设计及本报告表提出的安全防护措施和相关管理要求。

(2) 定期检查维护各类辐射安全设施，确保始终处于正常工作状态。

(3) 公司取得本项目环评批复后，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，环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月，最长不超过 12 个月。