

核技术利用建设项目
浙江方圆检测集团股份有限公司
X 射线现场探伤项目
环境影响报告表
(公示稿)

浙江方圆检测集团股份有限公司

2022 年 08 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目
浙江方圆检测集团股份有限公司
X 射线现场探伤项目
环境影响报告表

建设单位名称：浙江方圆检测集团股份有限公司

建设单位负责人（签名或签章）：

通讯地址：杭州市杭州经济技术开发区下沙路 300 号

邮政编码：310020

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	6
表 3	非密封放射性物质	6
表 4	射线装置	7
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	8
表 6	评价依据	9
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.....	28
表 12	辐射安全管理	34
表 13	结论与建议	39
表 14	审批	42

附图：

附图 1 项目地理位置示意图

附图 2 项目周围环境示意图

附图 3 项目周围环境实景图

附图 4 子公司一层平面布置图

附图 5 子公司二层平面布置图

附图 6 本项目 XXG2505 型探伤机现场探伤的控制区、监督区示意图

附图 7 杭州市市辖区环境管控单元分类图

附图 8 浙江省生态保护红线图

附件：

附件 1 环评委托书

附件 2 营业执照

附件 3 办公用房使用协议

附件 4 房屋租赁合同

附件 5 房屋产权证

附件 6 危废处理合同

附件 7 专家函审意见及修改清单

表 1 项目基本情况

建设项目名称		浙江方圆检测集团股份有限公司 X 射线现场探伤项目			
建设单位		浙江方圆检测集团股份有限公司			
法人代表		蒋扬名	联系人	吴秀华	联系电话 18667026707
注册地址		杭州市杭州经济技术开发区下沙路 300 号			
项目建设地点		辅助用房建设地点：浙江省杭州市钱塘区幸福南路 115 号 6 幢； 现场探伤作业地点：各现场探伤项目部，作业地点不固定。			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		60	项目环保投资 (万元)	10	投资比例（环保 投资/总投资） 16.67%
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	/			

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

浙江方圆检测集团股份有限公司（以下简称“公司”，统一信用代码为：913300007559038811），注册地址位于杭州市杭州经济技术开发区下沙路 300 号。公司由浙江省质量技术监督局下属单位浙江省质量检测科学研究院出资成立于 2001 年 12 月 29 日，是一家专业为客户提供检验、测试、鉴定、质量评估、安全评价业务等服务的股份有限公司。

公司决定开展 X 射线现场探伤业务，使用子公司浙江方圆金属材料检测有限公司的部分办公场所作为现场探伤的辅助房间，办公用房使用协议见附件 3，子公司办公用房为租赁杭州七格股份经济合作社七格工业园区标准厂房，租赁合同见附件 4，房屋产权证见附件 5。

1.1.2 项目任务由来

随着无损检测行业的不断发展，在工程建设中，大型工件如锅炉、压力容器等的检测需在现场进行，固定射线源已无法满足市场的需求，需使用移动射线源来检测。浙江方圆检测集团股份有限公司为更好地为客户服务，拟利用方圆检测子公司办公用房作为项目辅助用房，开展 X 射线现场探伤项目，主要为客户（浙江省范围内的企业）现场开展大型工件的无损检测服务。

经与建设单位核实，确定公司 5 年内的辐射活动规模为：拟新增 2 台移动式 X 射线探伤机（2 台 XXG2505 型定向探伤机，1 用 1 备），主要用于全省范围内客户的大型钢构件工作现场探伤。

根据原环境保护部、国家卫生计生委公告2017年第66号《关于发布射线装置分类的公告》，本项目X射线探伤机归入到“工业用X射线探伤装置”的范畴，属于Ⅱ类射线装置。对照中华人民共和国生态环境部令第16号《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，本项目属于五十五、核与辐射：172、核技术利用建设项目。本次评价内容为使用Ⅱ类射线装置，应编制辐射环境影响报告表，并在环评批复后及时向有权限的生态环境主管部门申领《辐射安全许可证》。

为保护环境，保障公众健康，浙江方圆检测集团股份有限公司委托杭州卫康环保科技有限公司对本项目进行辐射环境影响评价，环评委托书见附件1。评价单位接受委托后，通过现场踏勘、收集有关资料等工作，结合本项目特点，依据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的相关要求，编制完成了本项目的辐射环境影响报告表。

1.1.3 项目建设内容与规模

公司计划新购2台X射线探伤机（1用1备），在客户指定的工作现场内开展现场探伤作业，本项目不涉及高空探伤作业。使用子公司浙江方圆金属材料检测有限公司的部分办公场所作为本项目设备贮存间、暗室和危废暂存库，开展现场探伤作业的辅助工作。设备贮存间、暗室和危废暂存库不涉及任何放射性工作。设备贮存间利用子公司1层的原有房间力学室3进行简单改造而成，暗室依托于子公司2层的原有暗室，危废暂存间拟利用子公司二层现有房间改造。本次评价的射线装置应用情况见表1-1。

表1-1 本次评价内容与规模

序号	设备名称	类别	数量	型号	性能参数	出束类型	备注
1	X射线探伤机	Ⅱ类	2台	XXG2505	≤250kV、≤5mA	定向	现场探伤

注：2台X射线探伤机为1用1备，现场探伤不存在两台X射线探伤机同时出束的情况。

1.1.4 劳动定员及工作负荷

本项目拟新增配备辐射工作人员 3 人，均为新增辐射工作人员，为 1 个工作组。工作组中 1 名辐射工作人员负责 X 射线探伤机的操作，另外 2 名辐射工作人员负责监督区的警戒和巡检工作。根据公司提供的资料，X 射线现场探伤计划年拍片 500 张，单次探伤曝光时间最长 10min，每周探伤时间约为 1.67h，年探伤时间为 83.33h；公司辐射工作人员不承担检修工作，探伤机检修均由设备生产厂家承担。

1.2 项目选址及周边环境保护目标

1.2.1 项目地理位置及外环境

浙江方圆检测集团股份有限公司位于杭州市杭州经济技术开发区下沙路 300 号，辅助用房位于浙江省杭州市江干区幸福南路 115 号 6 幢，地理位置见附图 1。辅助用房所在楼东侧为过道，南侧为米果集团·七格部落，西侧为内部道路与 5 幢，北侧为过道与 7 幢，周围环境情况见附图 2，周围环境实景见附图 3。

1.2.2 本项目辅助用房

本项目 X 射线贮存间、暗室和危废暂存库位于浙江省杭州市江干区幸福南路 115 号 6 幢，具体位置见附图 4 与附图 5。本项目 X 射线探伤机不作业时，临时贮存于公司 1 层的 X 射线贮存间内，建筑面积约 6m²，实行双人双锁并专人负责，不涉及射线装置的使用、调试及检修工作。

1.2.3 现场探伤时作业场地位置

公司现场探伤无确定的作业地点，根据承接项目的需要，在施工现场进行，具体操作地点的选择严格按照公司管理制度进行。

1.2.4 环境保护目标

本项目环境保护目标为从事X射线现场探伤操作的辐射工作人员和评价范围150m内的公众成员。

1.2.5 选址合理性分析

本项目X射线贮存间、暗室和危废暂存库位于浙江省杭州市江干区幸福南路115号6幢，X射线贮存间不涉及射线装置的使用、调试及检修工作，危废库地面硬化并采取防渗措施，危废分类收集，周围环境不存在制约因素。因此，本项目选址是合理可行的。

1.3 “三线一单”符合性、产业政策符合性分析

1.3.1“三线一单”符合性分析

根据《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150号），要求强化“三线一单”约束作用，建立“三挂钩”机制，“三管齐下”切实维护群众的环境权益。本项目“三线一单”符合性判定情况见表 1-2。

表 1-2 本项目“三线一单”符合性分析

内容	符合性分析
生态保护红线	根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（杭环发〔2020〕56号）和《浙江省生态保护红线分布图》（见附图8），本项目所在地周边无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区等生态保护目标，未触及生态保护红线。
资源利用上线	本项目营运过程中会消耗一定量的电源等，项目资源消耗量相对区域资源利用总量较少，符合资源利用上线要求。
环境质量底线	经检测，本项目相关辐射工作场所拟建址及周围环境的 γ 辐射剂量率均处于当地本底水平。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。“三废”污染物均采取了合理的处理措施，可以做到达标排放，符合环境质量底线要求。
环境准入负面清单	根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（杭环发〔2020〕56号），本项目位于江干区下沙南部、下沙园区北部产业集聚重点管控单元（编码：ZH33010420002，见附图7），该管控单元生态环境准入清单内容如下： ①空间布局引导：根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。 ②污染物排放管控：严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。所有企业实现雨污分流。 ③环境风险管控：强化工业集聚区企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。 ④资源开发效率要求：/。 本项目为核技术在工业无损探伤领域的应用，不属于工业类项目。运营过程中污染物简单，排放量较小，“三废”污染物皆可控制和处理，故项目运营后对周围环境不会产生较大影响。同时，公司拟制定《辐射事故应急预案》，并设置辐射事故应急小组和应急物资，具备完善的风险防范措施。因此，本项目的实施符合《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》的管控要求，不在环境准入负面清单内。

因此，本项目的建设符合“三线一单”的要求。

1.3.3 产业政策符合性分析

本项目属于核技术在工业领域内的运用，根据国家发展和改革委员会第49号令《关于修

改<产业结构调整指导目录（2019年本）>的决定》，本项目不属于其限制类和淘汰类项目；同时也不属于《杭州市产业发展导向目录与空间布局指引（2019年本）》（杭发改产业[2019] 330号）中的限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

1.3.4实践正当性分析

本项目实施具有良好的经济效益与社会效益。经辐射屏蔽防护和安全管理后，其探伤机运行所致辐射工作人员和周围公众成员的辐射剂量符合年剂量约束值的要求，也符合《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。因而，只要按规范操作，该公司使用探伤机是符合辐射防护“实践的正当性”原则的。因此，本项目使用探伤机的目的是正当可行的。

1.4 原有核技术利用项目许可情况

浙江方圆检测集团股份有限公司无现有核技术利用项目，目前没有取得辐射安全许可证。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度（Bq） / 活度（Bq）×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
本项目不涉及								

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）	年最大用量 （Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
本项目不涉及										

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
本项目不涉及										

（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 射线探伤机（定向机）	II 类	2 台	XXG2505	250	5	现场探伤	各工作现场	拟购, 本次评价

（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)	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	
本项目不涉及													

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
臭氧和臭氧化物	气态	/	/	/	少量	少量	不暂存	直接进入大气，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气
废显（定）影液	液态	/	/	/	约 10kg	/	集中存放于 危废暂存间	定期委托有资质的单位处理处置
废胶片	固态	/	/	/	约 0.15kg	/		

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

法律文件	(1)《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》，主席令第九号，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 年修订）》，主席令第二十四号，2018 年 12 月 29 日起施行； (3)《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 年修订）》，主席令第四十三号，2020 年 9 月 1 日起施行； (4)《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起施行； (5)《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 682 号，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条例（2019 年修改）》，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行； (7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环境保护部令 18 号，2011 年 5 月 1 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 年修改）》，生态环境部令 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； (9)《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行； (10)《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，原国家环境保护总局，2006 年 9 月 26 日起施行； (11)《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 日印发； (12)《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行； (13)《国家危险废物名录（2021 年版）》，生态环境部令 15 号，2021 年 1 月 1 日起施行； (14)《关于发布〈建设项目危险废物环境影响评价指南〉的公告》，原环境保护部公告 2017 年第 43 号，2017 年 9 月 1 日印发； (15)《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 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行；
------	--

	(16)《浙江省建设项目环境保护管理办法(2021 年修正)》，浙江省人民政府令第 388 号，2021 年 2 月 10 日起施行； (17)《浙江省辐射环境管理办法(2021 年修正)》，浙江省人民政府令第 388 号，2021 年 2 月 10 日起施行； (18)关于发布《省环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单(2015 年本)》及《设区市环境保护主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单(2015 年本)》的通知，浙环发〔2015〕38 号，原浙江省环境保护厅，2015 年 10 月 23 日起施行； (19)关于发布《省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单(2019 年本)》的通知，浙环发〔2019〕22 号，浙江省生态环境厅，2019 年 12 月 20 日起施行。
技术标准	(1)《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)； (2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)； (3)《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)； (4)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)； (5)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)； (6)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)； (7)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021)； (8)《辐射事故应急监测技术规范》(HJ 1155-2020)； (9)《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)及2013年修改单。
其他	(1)《辐射防护导论》，方杰主编； (2)公司提供的其他与工程建设有关的技术资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）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）”，并结合本项目的实际情况，本项目各探伤设备现场探伤的评价范围为其监督区边界。根据理论计算结果，本次评价按照导则规定将项目评价范围取为 150m。

7.2 保护目标

本项目主要环境保护目标为X射线探伤机工作现场处的辐射工作人员以及评价范围 150m内的公众成员。

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	距离描述	人数（人）	备 注
职业人员	非主射方向	控制区外，监督区内	3	居留因子取1
公众	监督区外四周	监督区外至150米内范围	流动人员	居留因子取1/16

7.3 评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

一、防护与安全的最优化

4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

二、剂量限值

1) 职业照射

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证除本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

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

2) 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

三、剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中11.4.3.2条款：“剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”，遵循辐射防护最优化的原则，结合项目实际情况，本次评价取相应剂量限值的四分之一作为本项目剂量约束值管理目标，具体见表7-2。

表7-2 剂量约束值

适用范围	剂量约束值
职业照射有效剂量	5mSv/a
公众照射有效剂量	0.25mSv/a

四、辐射工作场所的分区

6.4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。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 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。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 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》（GBZ 117-2015）

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。

3.1.1.5 X 射线装置在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率应符合表 1 的要求。

表 1 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率

管电压 kV	漏射线空气比释动能率（mGy/h）
<150	<1
150~200	<2.5

>200	<5
------	----

3.1.3 连接电缆

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。

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 15μSv/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：

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

式中：K——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（μSv/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 100μSv/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 2.5μSv/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。

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。必要时应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。

6.3 现场探伤的分区及检测要求

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和监督区。

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，以确认探伤机确已停止工作。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目场所位置

8.1.1 公司地理位置

浙江方圆检测集团股份有限公司位于杭州市杭州经济技术开发区下沙路 300 号，辅助用房位于浙江省杭州市江干区幸福南路 115 号 6 幢，地理位置见附图 1。辅助用房所在楼东侧为过道，南侧为米果集团·七格部落，西侧为内部道路与 5 幢，北侧为过道与 7 幢，周围环境情况见附图 2，周围环境实景见附图 3。

8.1.2 现场探伤时作业场所

本项目 X 射线机用于工程现场探伤，作业场所不固定。根据检测项目的需要，在现场进行 X 射线探伤操作，具体操作地点的选择严格按照公司的管理制度进行。X 射线机在不使用时，存放在公司专门的设备贮存间内，采取双人双锁的管理制度，公司内部仅为贮存场所，不涉及射线装置的使用、调试及检修工作。

8.2 环境质量和辐射现状

本项目使用 X 射线机进行现场探伤，由于其涉及的待检测项目具体地点不固定。因此，本项目无法进行辐射环境现状监测。本项目将《浙江省环境天然贯穿辐射水平调查研究》中浙江省天然贯穿辐射水平作为评价环境现状的参考水平。浙江省室内的 γ 辐射空气吸收剂量率范围为（40-467）nGy/h，道路上的 γ 辐射空气吸收剂量率范围为（13-220）nGy/h。

表 9 项目工程分析与源项

本项目为X射线现场探伤项目，探伤设备外购后即可直接使用，无需安装和调试。探伤机贮存、洗片、评片以及危险废物暂存间等设置在杭州市江干区幸福南路115号6幢，仅危废库存在少量施工。因此，本次评价对施工期不予评价，仅重点关注工艺设备和运营期工艺分析。

9.1 工艺设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

X射线探伤机是由X射线发生器、控制器、连接电缆及附件组成，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点，探伤机设备外观及主要功能特点见图9-1。



图9-1 X射线探伤机外观图

9.1.2 工作原理

X射线探伤机是利用X射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过X射线管产生的X射线对受检工件焊缝处所贴的X线感光片进行照射，当射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X射线探伤机就据此实现探伤目的。

X射线探伤机主要由X射线管和高压电源组成。X射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难融金属（如钨、铂、金、钼等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在X射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面为

靶所突然阻挡从而产生 X 射线。

典型的 X 射线管结构见图 9-2。

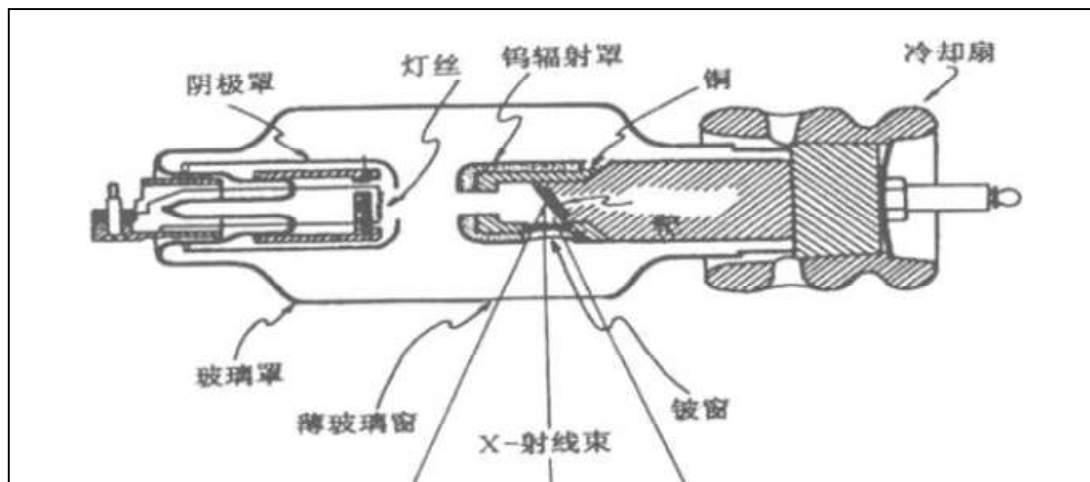


图9-2 典型X射线管结构图

9.1.3 现场探伤工作流程及产污环节

(1) 发布作业公示。公司在现场探伤作业前需要进行公告，公告内容包括：探伤作业的性质、时间、地点、控制区和监督区范围、探伤单位名称、项目负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容；公告时间需提前 1~3 个工作日。

(2) 设备出库。根据设备出入库管理制度，工作人员持任务单，打开 X 射线机贮存间，根据探伤对象的规格选择合适型号的 X 射线探伤机，并在出入库台账上登记，经过库房管理员确认后，领取设备。

(3) 设备运输。采用运输车辆将 X 射线探伤机由 X 射线机贮存间运输到客户现场探伤区域。

(4) 根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）对现场探伤工作场所进行分区管理，结合射线装置的最大管电压和最大管电流等参数理论估算出控制区及监督区的边界距离，进行初步的控制区和监督区边界划分。对划出的控制区及监督区的范围和边界进行确认，确认后，在控制区边界拉起临时警戒线并设“禁止进入 X 射线区”的警告牌，在监督区边界上设“无关人员禁止入内”的警告牌，并设灯光提示装置，由辐射工作人员负责现场巡视及监督检查，清除控制区和监督区范围内的非辐射工作人员，确保探伤作业时公众成员撤离监督区范围。

(5) 试曝光。现场作业人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，工作人员确认场内无其他人员且各种辐射安全措施到位后，开始铺设电缆，检查无误，设备操作人员开机进行试

曝光，工作人员使用便携式辐射监测仪进行巡测，根据监测结果，对控制区和监督区进行修正，保障控制区外边界的周围剂量当量率小于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区外边界的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

（6）曝光检测。工作人员工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号后，撤离至控制区外的操作位，开机进行曝光，同时记录照射时间。到预定曝光时间后，探伤检测结束。

（7）探伤结束，关闭机器。工作人员从检测工件上取下已曝光的底片，而后清理现场，解除警戒，工作人员离场。

（8）设备运回并入库。将 X 射线探伤机用运输车辆运回 X 射线机贮存间，根据设备出入库管理制度，在出入库台账上登记，设备入库，完成一次探伤任务。

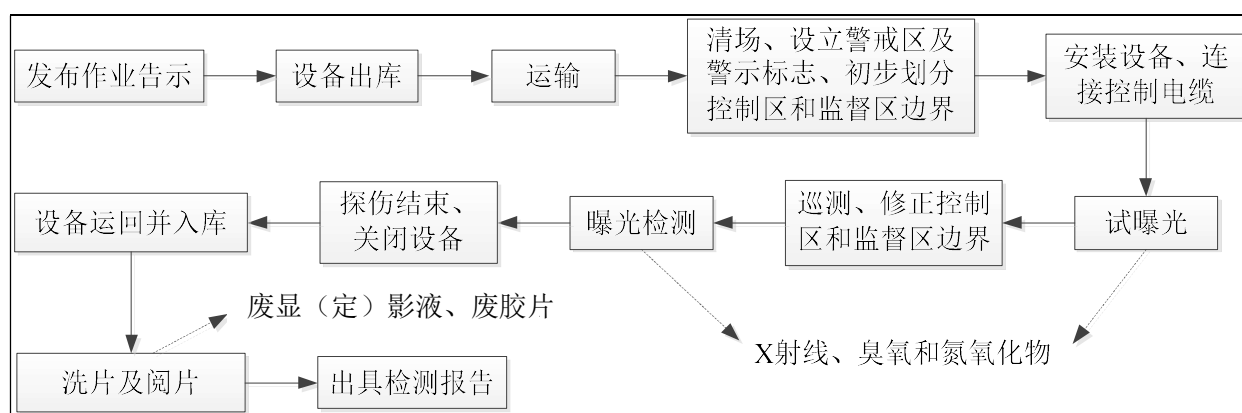


图9-3 X射线现场探伤及产污流程示意图

9.1.5 运行工况与人员配置计划

本项目探伤对象主要为客户的大型工件，材质主要为钢，工件厚度一般为 $25\sim 40\text{mm}$ ，采用全部检测的方式。

本项目拟新增配备辐射工作人员 3 人，共分为 1 个工作组。工作组中 1 名辐射工作人员负责 X 射线探伤机的操作，另外 2 名辐射工作人员负责监督区的警戒和巡检工作。根据公司提供的资料，X 射线现场探伤计划年拍片 500 张，单次探伤曝光时间最长 10min，每周探伤时间约为 1.67h，年探伤时间为 83.33h；公司辐射工作人员不承担检修工作，探伤机检修均由设备生产厂家承担。

9.2 污染源项描述

（1）X 射线

由 X 射线探伤机的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子，污染途径是 X 射线外照射。根据《工业 X

射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)附录 B 中表 B.1, 本项目 XXG2505 型定向探伤机主射方向 δ_x (250kV, 3mm 铝) 为 $16.5\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; 漏射剂量率为 $5000\mu\text{Sv/h}$ 。

(2) 臭氧和氮氧化物

X射线探伤机工作时产生射线, 会造成空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物。现场探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物, 由于产量小且作业场地为开放式, 对周围环境影响较小。

(3) 废显(定)影液、废胶片

本项目 X 射线现场探伤在洗片与阅片过程中产生的废显(定)影液、废胶片属于《国家危险废物名录》中感光材料废物, 危废代码为 HW16 (900-019-16), 并无放射性。本项目现场探伤年拍片量共 500 张, 按洗 1000 张片用 20L 显(定)影液, 经估算项目工作过程中废显(定)影液年产生量约 10L(约 10kg), 废胶片年产生量约 15 张(废片率按 3%计算, 约 0.15kg)。该部分危险废物定期委有资质的单位处理, 完好的胶片由公司定期建档备查。根据《建设项目危险废物环境影响评价指南》要求, 本次评价明确危险废物的名称、数量、类别、形态、危险特性和污染防治措施等内容, 具体见表 9-1。

表 9-1 本项目危险废物基本情况汇总表

序号	危废名称	危废类别	危废代码	年产生量	产生工序及装置	形态	主要成分	有害成分	产废周期	危险特性	污染防治措施
1	废显(定)影液	HW16	900-019-16	10kg	洗片	液态	显(定)影液	显(定)影液	每次现场探伤	T	收集于危废暂存间, 定期委托有资质单位处理处置
2	废胶片	HW16	900-019-16	0.15kg	阅片	固态	废胶片	废胶片	每次现场探伤	T	

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所分区

公司开展 X 射线现场探伤作业时，应根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划为控制区，并在边界悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌；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，并在边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时派专人警戒。

公司拟采取的布局与分区措施基本满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中关于现场探伤的要求。

10.1.2 辐射安全和防护措施

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）与《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）以及辐射管理的相关制度，为减少辐射对环境的影响程度，建设单位针对移动式 X 射线探伤机的固有安全属性、贮存、运输、现场探伤等环节拟采取如下辐射安全和防护措施：

10.1.2.1 X 射线探伤机的固有安全属性

（1）X射线管头组装体

①X射线装置管头组装体能固定在任何需要的位置上并加以锁紧。

②X射线管头设有限束装置。

③X射线管头窗口孔径不大于额定最大有用线束射出所需尺寸。

④X射线管头具有如下标志：a、制造厂名称或商标；b、型号及出厂编号；c、X射线管的额定管电压、额定管电流；d、焦点的位置；e、出厂日期；f、电离辐射标志。

⑤X射线装置在额定工作条件下，距X射线管焦点1m处的漏射线空气比释动能率符合《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）中第3.1.1.5条款的表1要求。

（2）控制台

①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。

②设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

③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才能拔出。

④设置有紧急停机开关。

⑤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) 连接电缆

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。经与建设单位核实，本项 X 射线探伤机的控制线缆长度为 25m，可以满足现场探伤的作业要求。

10.1.2.2 设备贮存间的辐射安全和防护措施

(1) 本项目 X 射线探伤机不探伤作业时，存放于专门的设备贮存间内。该场所仅存放设备，不进行射线装置的使用、调试及检修工作。X 射线探伤机检修由设备生产厂家承担，本公司人员不承担检修工作。

(2) 设备贮存间实行双人双锁，由专职工作人员负责。设备暂存间采用防盗门窗，门上设有电离辐射警告标志，其入口处将安装视频监控系统。

(3) 设备贮存间改造后满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求。

(4) 公司将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。

10.1.2.3 X射线探伤机运输过程中辐射安全和防护措施

(1) 本项目 X 射线探伤机的运输工作由公司自行承担，配有专用运输车辆，并设有防盗锁。

(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，至少保留 1 名工作人员负责 X 射线探伤机的看管。

(3) 本项目 X 射线探伤机无法当天返回设备贮存间时，X 射线探伤机由工作人员负责看管，并派工作人员分班 24h 轮流值班，防止 X 射线探伤机丢失。

(4) 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。

(5) 公司将制定 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。

10.1.2.4 X射线探伤机现场探伤过程中的辐射安全和防护措施

(1) 现场探伤作业时，探伤工作组按规范要求对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识，若周围环境不满足监督区和控制区的划分管控要求，则不开展作业。

(2) 控制区边界拟悬挂清晰可见的“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，否则将采取专门的防护措施。

(3) 现场探伤作业工作过程中，控制区内不同时进行其他工作。为了使控制区的范围

尽量小，本项目 X 射线探伤机将使用准直器，视情况部分工作场地将采用局部屏蔽措施（如铅板）。

（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。

（5）在监督区边界上拟悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。

（6）本项目如涉及在多楼层的工地实施现场探伤时，探伤工作组将设置有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的措施。

（7）探伤机控制台设置在合适位置或设有延时开机装置，尽可能降低操作人员的受照剂量。

（8）在实施现场探伤工作之前，探伤工作组对工作环境进行全面评估，并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，以保证实现安全操作。评估内容包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、作业空间等。

（9）X 射线现场探伤作业时，探伤工作组设置提示“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”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

（10）警示信号指示装置与探伤机联锁。

（11）在控制区的所有边界都能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

（12）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。

（13）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。

（14）工作期间探伤工作组设置良好的照明，确保没有人员进入监督区。如果监督区太大或某些地方不能看到，将安排 2 名工作人员进行巡查。

（15）在试运行（或第一次曝光）期间，探伤工作组将测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确，根据监督区和控制区的理论计算范围，利用检测设备由远及近进行监督区和控制区的设置范围的验证，通过巡测确定控制区和监督区，必要时调整控制区的范围和边界。

（16）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，均重新进行巡测，确定新的划区界线。

(17) 现场探伤时，配备一台便携式剂量仪。开始探伤工作之前，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，便携式测量仪一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。

(18) 在工作状态时探伤工作组检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可以接受的。

(19) 在工作状态时探伤工作组将检测控制区和监督区边界线周围剂量当量率，确保控制区边界周围剂量当量率低于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界周围剂量当量率低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(20) 探伤机停止工作时，探伤工作组将探伤机操作人员所在位置的辐射水平，以确认探伤机确已停止工作。

(21) 现场探伤时，即使监督区边界满足周围剂量率的标准要求，仍会采取措施避免在场界有人口密集区（作业时人员无法清场）或环境敏感区（如居民小区、学校或幼儿园）周围开展现场探伤作业。

(22) 公司在现场探伤作业前需要进行公告，公告内容包括：探伤作业的性质、时间、地点、控制区和监督区范围、探伤单位名称、项目负责人、联系电话、辐射事故报警电话等内容；公告时间需提前 1~3 个工作日，公告牌尺寸不小于 $1.2\text{m}\times 1\text{m}$ 。除了向可能受影响的公众进行必要的辐射告知外，还将进行清场工作，无法清场时，不开展现场探伤作业。

(23) 探伤工作组将合理规划 X 射线现场探伤时间，避开人流高峰期。探伤作业尽可能优选在晚上等现场其他非辐射工作人员下班后进行，或者提前一天通知周围的非辐射工作人员在探伤作业时间回避现场。经与建设单位核实，本项目现场探伤的时间段为夜间 22:00~次日 6:00。

(24) 现场探伤过程严格执行 X 射线现场探伤操作规程和 X 射线现场探伤流程，坚持先示警再开机的操作程序，以防发生误照射事故。

(25) 在探伤机对较薄工件进行探伤作业时，将根据实际情况扩大监督区和控制区的管控范围。

(26) 探伤作业人员严格执行在控制区边界外操作，每次作业将对工作现场情况进行详细记录，并存档备查。

(27) 探伤作业严格按照相关要求开展，切实做好监督区和控制区辐射安全管理，高度重视工作人员个人防护和公众安全。

10.1.2.5 X射线探伤机的检查和维护

(1) 日检

每次工作开始前应进行检查的项目包括：a) 探伤机外观是否存在可见的损坏；b) 电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损；c) 安全联锁是否正常工作；d) 报警装备和警示灯是否正常运行；e) 螺栓等连接件是否连接良好。

(2) 定期检查

定期检查的项目包括：a) 电气安全，包括接地和电缆绝缘检查；b) 制冷系统过滤器的清洁或更换；c) 所有的联锁和紧急停机开关的检查；d) 制造商推荐的其他常规检测项目。

(3) 设备维护

a) 本公司对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测。c) 当设备有故障或损坏，需更换零部件时，由设备制造商进行维修。d) 做好设备维护记录。

10.1.2.6 辐射工作人员配置

(1) 公司确保每次现场探伤至少配备 3 名工作人员。

(2) 现场探伤期间，工作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式巡测仪，两者均应使用。

10.1.2.7 辐射防护设施配置

本项目实施后计划配置 1 个现场探伤小组，由 3 名辐射工作人员组成，其中 1 名负责探伤装置操作，另 2 名负责现场巡视及监督检查，以确保探伤现场工作场所安全及外来人员误入。

本项目现场探伤辐射防护设施配置计划见表 10-1，可以满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的相关要求。

表 10-1 本项目现场探伤辐射防护设施配置计划

辐射防护设施	本项目拟配置总数
准直器	1 个，设备自带
辐射巡测仪	1 台
个人剂量计	3 只
个人剂量报警仪*	3 台
电离辐射警示标志	若干
电离辐射警示标牌	若干
工作状态指示灯（具有“预备”和“照射”状态指示功能与声音提示装置）	若干
警戒绳（不低于 400m）	1 套
铅屏风（10mmPb）	1 块

铅防护服、铅防护眼镜等个人防护用品	1 套
注：*个人剂量报警仪具有直读剂量和个人剂量报警功能。	

上述用于 X 射线探伤装置放射防护检测的仪器，按规定进行定期检定，并取得相应证书。使用前，将对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏，仪器对射线的响应等。

10.1.2.8 射线装置报废辐射安全管理要求

本项目投入使用后，对于拟报废的 X 射线探伤机，公司将按照《浙江省辐射环境管理办法（2021 年修正）》中第十八条要求，对射线装置内的高压射线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境部门核销，不随意处置或丢弃。

10.1.2.9 危险废物环境管理措施

本项目现场探伤作业范围为浙江省内，所有胶片均在本项目暗室进行洗片。

根据《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及 2013 年修改单与《危险废物转移联单管理办法》等规定，为降低危险废物对环境的影响程度，建设单位针对危险废物的贮存、转移和处置等环节拟采取如下环境管理措施：

（1）危废的贮存

本项目危废暂存间拟利用二层现有房间改造，建筑面积约 3m²，具体位置见附图 5，该场所的改造装修满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”的要求，地面硬化防渗处理，设置危废标识，采用防盗门窗，墙体内侧四周拟设围堰。同时，本项目危险废物产生量较小，贮存期限一般不超过 1 年，可以满足贮存的容积要求。

危废暂存间的日常管理要求：①专人管理，其他人员未经允许不得入内。②危险废物贮存前做好统一包装（液体桶装、固体袋装），防止渗漏，同时配备计量称重设备进行称重，危废包装容器粘贴符合规定的标签，注明危险废物名称、来源、数量、主要成分和性质。③危险废物将分类分区贮存，不同类危险废物间有明显间隔，严禁将不相容、具有反应性的危险废物混合贮存。④建立危险废物管理台账，管理人员做好危险废物情况的记录，记录上注明危险废物的名称、来源、数量、特性和包装容器的类别、入库日期、废物出库日期及接收单位名称。危险废物的记录和货单在危险废物回取后继续保留十年。

（2）危废的转移

本项目危废委托有资质单位定期到公司收集并运输转移，危废转移过程中应严格执行转移联单管理制度，并加强转移联单的保管，联单保存期限为五年。

（3）危废的委托处置

建设单位已与杭州立佳环境服务有限公司签订了危废委托处置合同，详见附件 6。该单

位具备危废经营许可证和道路运输经营许可证，并均在有效期内；核准经营的危废类别包括HW16感光材料废物，与本项目产生的危废类别相符，具备处理本项目危废的能力。

10.2 三废的治理

本项目的运行无放射性废水、放射性废气产生。

（1）本项目现场探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，由于产生量小且作业场地为开放式场所，对周围环境影响较小。

（2）X射线现场探伤过程中产生的废显（定）影液及废胶片属于危险废物，企业定期委托杭州立佳环境服务有限公司回收处理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目为现场探伤项目，探伤设备外购后即可直接使用，无需安装和调试。探伤机贮存、洗片、评片以及危险废物暂存间等设置在杭州市江干区幸福南路115号6幢，仅危废库存在少量施工。因此，其施工量很小，对周围环境的影响很小。

11.2 运行阶段对环境的影响

目前项目处于筹建阶段，本次评价采用理论计算的方法预测 X 射线现场探伤时对周围环境的辐射影响。建设单位拟新增 2 台移动式 X 射线探伤机（XXG2505 型定向探伤机，1 用 1 备），主要用于全省范围内客户的 X 射线工作现场探伤。

11.2.1 现场探伤控制区和监督区的理论划分

（1）控制区边界与监督区边界周围剂量当量率的确定

射线能量根据被检工件的厚度进行调节，有用射束被工件所屏蔽，射线经工件屏蔽后的漏射线对总的剂量贡献较小。在此基础上，建设单位将严格按照《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），利用辐射剂量率仪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，严禁任何人进入该区域；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，严禁公众成员进入该区域。

（2）现场探伤控制区和监督区的理论划分

①有用线束

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）有用线束辐射剂量率计算公式来计算本项目现场探伤的有用线束的控制区范围和监督区范围。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots \text{（式 11-1）}$$

式中：I：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA），本项目取值 5mA；

H₀：距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/（mA·h），以 mSv·m²/（mA·min）为单位的值乘以 6×10⁴（换算系数）。根据 GBZ/T250-2014 附录 B 表 B.1，保守按《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 中表 B.1 中的参数进行计算。本项目 XXG2505 型定向探伤机保守取 3mm 铝过滤条件下的 16.5mSv·m²/（mA·min），进行屏蔽计算，即取 9.9×10⁵μSv·m²/（mA·h）；

B: 屏蔽透射因子, 本项目按 $10^{(d_1/d_2)}$ 进行计算, 其中 d_1 为被检工件厚度, mm; 实际探伤过程中, 射线能量是根据被检工件的厚度进行调节。根据建设单位提供的资料, 本项目XXG2505C型探伤机常用工件透照厚度为35mm钢, 材质主要为钢。 d_2 为钢的十分之一值层厚度, mm; 根据《辐射防护导论》(方杰主编) P103页, 图3.23查得, X射线在钢中的什值层厚度为: TVL (250kV) =18mm。

R: 参考点到 X 射线机靶的距离, m;

H: 经工件屏蔽后的辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$; 对于控制区边界取 $15\mu\text{Sv/h}$, 对于监督区边界取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

②漏射线控制区和监督区的划定 (非主射方向)

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014), 在给定屏蔽物质厚度 X 时, 屏蔽体外关注点的泄漏辐射剂量率 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$) 按式 (11-2) 计算:

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 } 11-2)$$

式中:

H: 距探伤机表面 R 处的空气比释动能率, $\mu\text{Sv/h}$ 。对于控制区边界取 $15\mu\text{Sv/h}$, 对于监督区边界取 $2.5\mu\text{Sv/h}$;

B: 屏蔽透射因子, 本项目取 1;

R: 距辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m);

$\dot{H}_L$: 距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率, 单位为微希每小时 ($\mu\text{Sv/h}$), 根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 表 1 查得不同管电压下各 X 射线装置的泄漏辐射剂量率。本项目取 $5000\mu\text{Sv/h}$ 。

③散射线控制区和监督区的划定 (非主射方向)

本项目探伤机工作时, X射线一般只有经1次散射后到达工件外面时才对周围环境影响较大。假设主射线束经一次散射后到达工件外, 散射线可根据《辐射防护导论》(方杰主编) P185页公式 (6.6) 计算:

$$\eta_{rR} \leq k \frac{\dot{H}_{L,h} \cdot r_i^2 \cdot r_R^2}{F_{j0} \alpha_r a q} \dots\dots\dots (11-3)$$

由上式可以推导出:

$$\dot{H}_{L,h} = \frac{F_{j0} \cdot \alpha_r \cdot a}{r_i^2 \cdot r_R^2} \cdot q \cdot \frac{1}{k} \cdot \eta_{rR} \dots\dots\dots (11-4)$$

式中： $\dot{H}_{L,h}$ ——参考点处周围剂量当量率的控制水平（Sv/h）；

$$\dot{H}_{L,h} \text{（控制区）} = 1.5 \times 10^{-5} \text{Sv/h}, \dot{H}_{L,h} \text{（监督区）} = 2.5 \times 10^{-6} \text{Sv/h};$$

F_{j0} ——辐射源处辐射水平（Gy·m²·min⁻¹），由 $I \cdot \delta_x$ 确定；根据《辐射防护导论》（方杰主编，P₃₄₃，附图4），RD2305型定向探伤机保守取250kV对应的值，则 F_{j0} 取值如下：

$$250\text{kV探伤机：} F_{j0} = I \cdot \delta_x = 16.5 \text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 5 \text{mA} = 0.0825 \text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1}。$$

α_r ——反射物的反射系数，根据《辐射防护导论》（方杰主编）P187页图6.4，对于入射光子能量分别为0.25MeV，单能光子在钢上的反射系数约为0.007。

a ——X射线束在反射物上的投照面积（m²）， $a = \pi (r_i \times \tan(\theta/2))^2$ ， θ 为辐射角，本项目取40°，即 $a = 0.1$ ；

r_i ——辐射源同反射点之间的距离（m），取0.5m；

r_R ——反射点到参考点的距离（m）；

k ——单位换算系数，对于X射线源为 1.67×10^{-2} ；

q ——参考点所在位置相应的居留因子，取1；

η_{rR} ——透射因子，取1。

（3）理论估算结果

本项目现场探伤每次探伤作业仅限单台探伤机开机操作。假设探伤作业时，设备满功率运行，将相关参数带入公式（11-1）～（11-4），可估算出探伤机探伤时控制区和监督区的边界范围，见表 11-1。

表 11-1 X 射线现场探伤控制区与监督区估算结果

设备型号	射线类型	控制区范围（m）	监督区范围（m）
XXG2505（定向）	有用线束	62	150
	泄漏辐射	19	45
	散射辐射	31	75

注：控制区和监督区范围计算值小数取整，保守均取后一位整数。

综上所述，经理论计算本项目所用探伤机现场作业时，控制区最大范围为距靶 62m 以内区域，监督区最大范围为距靶 150m 以内区域。

11.2.2 人员受照剂量估算

（1）剂量估算公式

关注点人员的有效剂量由方杰主编的《辐射防护导论》中的公式计算，计算公式如下：

$$D_{Eff} = D_r \times t \times T \times U \quad (\text{式11-5})$$

式中：

D_{Eff} ：辐射外照射人均年有效剂量，Sv；

Dr ：辐射剂量率，Sv/h；

t ：年工作时间，h；

T ：居留因子；

U ：使用因子， U 取1。

（2）受照剂量估算

鉴于现场探伤工作的工作场所各不相同，因此本次评价采用边界控制限值开展剂量估算。

①辐射工作人员

结合公司实际情况做保守假设：a、工作小组预计年探伤次数最大为500次，单次探伤曝光时间最长10min，每周探伤时间约为1.67h，年探伤时间为83.33h；b、现场探伤作业为1个工作组，3名辐射工作人员（1名现场操作、2名巡查，现场操作与巡查轮流进行）。c、本项目探伤作业人员在控制区边界外操作，单名工作人员年操作时间为28h，剂量率保守取 $15\mu\text{Sv/h}$ 。探伤作业人员在监督区边界外巡查，单名工作人员年巡查时间为56h，剂量率保守取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。d、居留因子按全居留考虑，保守取1。

根据公式（11-5）计算，单名辐射工作人员的年受照有效剂量最大为0.56mSv。

②公众人员

根据操作规范，在每次现场探伤作业前，该公司都须将探伤计划（包括探伤时间、地点等）告知探伤作业所涉及区域内及周边的相关部门及相关人员，严格执行清场工作。探伤作业一般均在晚上等现场其他非辐射工作人员下班后进行，或者提前一天通知周围的非辐射工作人员在探伤作业时间回避现场。

该公司在进行探伤前划定控制区和监督区，公众成员不得进入监督区区域，监督区边界的周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ ，保守以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 计算。

保守假设：年照射时间按总时间83.33h计，居留因子保守取1/4。根据公式（11-5）计算，公众成员的年受照有效剂量为0.05mSv。

因此，本项目所致辐射工作人员与公众成员的年受照有效剂量小于本次评价项目年剂量约束值（职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ），同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“剂量限值”要求。

11.2.3 “三废”环境影响分析

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固体废物产生。

X 射线现场探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，由于产生量小且探伤现场为空阔开放场所，对周围大气环境影响较小。

X 射线现场探伤洗片和阅片过程中产生的废显（定）影液及废胶片属于危险废物，须定期委托有资质的单位处理处置，危废暂存间按照要求进行地面硬化，做到防腐防渗，对周围环境基本不会造成影响。

11.3辐射事故影响分析

11.3.1辐射事故风险识别

公司拟使用的X射线探伤机属于Ⅱ类射线装置，可能的事故工况主要有以下几种情况：

（1）探伤机故障或控制失灵，出现异常曝光可致人员受到一定的照射剂量，造成工作人员不必要的照射。

（2）X射线探伤机探伤时，因作业现场未标划安全防护区、未设置警戒线、现场管理不到位或者曝光前未清查现场，使人员误入或者误留辐射区，可导致大剂量的误照。

（3）X射线探伤机摆置不当，机头未投射于探伤物件，而直接照向人群居留位置，而导致误照射，往往会造成大剂量的误照。

（4）X射线探伤机被盗，使不了解探伤机性能的人员开机造成周围人员不必要的照射。

11.3.2事故后果计算

当探伤机故障或控制失灵、人员误入或者误留辐射区或、直接照向人群居留位置或被盗误出束时，假定人员处于探伤机主射方向1m处，被误照射10s，照射时无任何工件阻挡射线，以本项目250kV探伤机为例，则对人员造成的照射剂量为 $16.5 \text{ mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 5 \text{ mA} \times (1/6) \text{ min} / (1\text{m})^2 = 13.75 \text{ mSv}$ （1Gy=1Sv），超过了本项目人员的年公众个人有效剂量管理限值，属于一般事故。

11.3.2风险防范措施

（1）从事X射线现场探伤的工作人员必须经过有关部门的专业培训，具备上岗资格证，业务熟练；严格遵守探伤机使用管理规定和操作规程，禁止违章操作、野蛮作业；作好探伤机的日常维护保养，定期检查，保证X射线探伤机始终处于完好状态。操作过程中，设备发生任何故障都要立即停机，及时通知有关人员进行维修，并做好故障记录，不允许设备带故障运行。

（2）为防止开展现场探伤时，公众误留、误入控制区或监督区，除探伤现场事先清场，

布置足够的警戒绳等围挡防止公众入内、并在关键位置布设警戒灯和警示牌提示公众外，还必须安排专人巡查控制区和监督区边界。因此，每次现场探伤除1名操作人员外，还至少有2名安全巡查人员。

（3）射线装置在调试和使用时，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

（4）贮存射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，应安装防盗门、防盗窗、监控及报警器装置等。

发生辐射事故时，事故单位应当立即切断电源、保护现场，并立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在2小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境部门报告，造成或可能造成超剂量照射的，还应当同时向当地卫生行政部门报告。对于射线装置被盗事故，还应向公安部门报告。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用II类射线装置的工作单位，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。

本项目为建设单位首次开展核技术利用建设项目，目前处于筹建阶段。建设单位承诺尽快成立辐射安全与环境保护管理机构，全面负责单位的辐射安全与环境保护管理工作，并配备相应的成员，确定管理机构领导、成员及辐射防护管理专（兼）职人员，做到分工清晰、职责明确，并在日后运行过程中，根据人事变动情况及时调整机构组成。

12.1.2 辐射人员管理

本项目拟配备辐射工作人员共 3 人，拟从社会招聘有探伤资质的辐射工作人员（要求该人员提供个人辐射工作档案：包括个人剂量、健康体检等），或从公司现有员工调配经培训考核合格后上岗。

（1）个人剂量检测

建设单位拟为新增辐射工作人员配置个人剂量计和个人剂量报警仪，现场探伤辐射工作人员还需配备直读剂量计。使用个人剂量报警仪或直读剂量计可及时知道自身所处环境的辐射水平，避免在不知情的情况下长时间在高辐射剂量率水平的工作场所滞留。个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过 3 个月，并建立个人剂量档案，加强档案管理，个人剂量档案应终生保存。

（2）辐射工作人员培训

本项目所有新增的辐射工作人员，需要及时组织参加生态环境部培训平台的辐射防护与安全培训，经考核合格后方可上岗，并按时接受再培训。

（3）辐射工作人员职业健康体检

新增辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行在岗期间职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查，并建立个人健康档案。

12.1.3 辐射安全和防护状况年度评估报告

建设单位核技术利用项目正式开展后，应对开展的核技术利用项目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辐射安全和防护状况年度评估报告。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、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，有完善的辐射事故应急措施。

为了保障 X 射线探伤机的安全使用，建设单位应尽快建立健全相应的辐射管理制度和操作规程。并根据相关要求落实各项规章制度和操作规程，加强对辐射工作人员的安全防护培训和意识教育。

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，建设单位承诺将制定以下方面的管理制度：

- （1）辐射防护与安全保卫制度；
- （2）自行检查和年度评估制度
- （3）辐射事故应急预案；
- （4）探伤机射线装置使用登记和台帐管理制度；
- （5）辐射人员培训/再培训制度；
- （6）个人剂量、辐射环境监测计划；
- （7）危险废物管理制度；
- （8）射线装置管理、操作、保养和维护/维修制度；
- （9）辐射监测仪表使用与校验管理制度；
- （10）X射线探伤机操作规程。

综上所述，公司在落实上述制度后，能够确保本项目移动式X射线探伤机的安全使用，满足国家相关的辐射安全管理及技术层面要求。日后的工作实践中，公司应根据核技术利用具体情况以及在工作中遇到的实际问题，并根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021年修改）》的要求及时进行更新、完善，提高制度的可操作性。

12.3 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和

估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，建设单位需建立辐射工作监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。

12.3.1 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》，建设单位现场探伤作业拟配备 1 台便携式剂量仪。所有新增辐射工作人员均拟配备 1 台个人剂量计和 1 台具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪。

12.3.2 监测计划

（1）个人剂量监测和职业健康检查

本项目新增辐射工作人员需佩戴个人剂量计，监测周期一般为一个月，最长不超过三个月。辐射工作人员职业健康检查应至少每 2 年进行 1 次，并建立职业健康监护档案且终生保存。

（2）辐射工作场所及周围环境监测

A、年度监测

建设单位应委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度监测报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

B、日常自行监测

建设单位应定期自行开展辐射监测，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为每次探伤前。

C、监测内容和要求

监测内容：周围剂量当量率。

监测布点及数据管理：监测布点应参考监测计划或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表12-1 辐射监测计划

监测对象	监测项目	监测点位	监测频率
日常监测	周围剂量当量率	控制区和监督区边界	每次现场探伤工作时
委托监测	周围剂量当量率	控制区和监督区边界	竣工环保验收监测
		控制区和监督区边界	每年的辐射防护年度评估报告（1次/年）
	职业性外照射 个人剂量当量	本项目辐射工作人员	定期送检有资质的单位 （最长不超过1次/三个月）

12.4 辐射事故应急预案

12.4.1 应急预案制定要求

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条的规定，结合单位的实际情况和事故工况分析，该公司须建立的辐射事故应急预案，主要内容应包括：

- (1) 应急机构和职责分工（具体人员和联系电话）。
- (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) 辐射事故分级与应急响应措施。
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序。
- (5) 生态环境、卫生和公安部门的联系部门和电话。
- (6) 编写事故总结报告，上报生态环境部门归档。

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的防范措施并在2小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，应同时向当地卫生行政部门报告，当发生人为破坏行为时，应及时向公安部门报备。

12.5 环保竣工验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。“三同时”验收一览表见表 12-2。

表 12-2 “三同时”验收一览表

项目	“三同时”措施	验收要求
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	满足《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》中的有关要求。
辅助房间建设	X 射线贮存间、暗室和危废暂存库依托于公司原有房间。X 射线贮存间实行双人双锁并专人负责；危废暂存间和暗室地面须硬化防渗处理，其中危废暂存库墙体内侧四周拟设围堰，并设危废标识，采用	满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2001）及 2013 年修改单中的相关要求。

	防盗门窗。	
现场探伤辐射防护设施	配置 1 台辐射巡测仪、3 支个人剂量计、3 台个人剂量报警仪（具有累积剂量监测功能），1 套警戒绳（不低于 400m）、1 个铅屏风、1 套铅衣、若干电离辐射警示标志、电离辐射警示标牌和工作状态指示灯。	满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的相关要求。
人员配备	本项目 3 名新增辐射工作人员均应参加辐射防护培训，取得成绩合格单，方可上岗。	满足《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》（2019 年，第 57 号）的要求。
	本项目 3 名辐射工作人员拟配置个人剂量计，个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过三个月，并建立个人剂量监测档案。	满足《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的要求。
	本项目 3 名辐射工作人员拟进行岗前、在岗或离岗职业健康检查，拟建立个人健康档案。	满足《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》中的有关要求。
辐射安全管理制度	建设单位拟制定一系列辐射安全管理制度，内容包括辐射防护与安全保卫制度、自行检查和年度评估制度、辐射事故应急预案、探伤机射线装置使用登记和台帐管理制度、危险废物管理制度、X 射线探伤机操作规程等辐射管理制度。	满足《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》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台帐登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急方案。

12.6 环保投资估算一览表

本项目总投资 50 万元，其中项目环保投资约 10 万元，占项目总投资的 20%。该项目具体环保投资估算详见表 12-4。

表 12-4 环保投资估算一览表

项目	设施（措施）	金额（万元）
辅助房间建设	X 射线贮存间、暗室和危废暂存库建设	1.5
现场探伤辐射防护设施	1 台辐射巡测仪、3 支个人剂量计、3 台个人剂量报警仪（具有累积剂量监测功能）	2
	铅屏风（10mmPb）	0.5
	1 套铅防护服、铅防护眼镜等个人防护用品	0.5
	1 套警戒绳（不低于 400m）	0.1
	1 个准直器	设备自带
	若干电离辐射警示标志、电离辐射警示标牌和工作状态指示灯	0.4
辐射安全管理机构和制度	辐射安全管理机构的建立和制度的制订	/
环评与验收		5
合计		10

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

公司计划新购 2 台 X 射线探伤机（1 用 1 备），在客户指定的工作现场内开展现场探伤作业，本项目不涉及高空探伤作业。使用子公司浙江方圆金属材料检测有限公司的部分办公场所（位于浙江省杭州市钱塘区幸福南路 115 号 6 幢）作为本项目设备贮存间、暗室和危废暂存库，开展现场探伤作业的辅助工作。设备贮存间、暗室和危废暂存库不涉及任何放射性工作。设备贮存间利用公司 1 层的原有房间力学室 3 进行简单改造而成，暗室依托于公司 2 层的原有暗室，危废暂存间拟利用二层现有房间改造。

13.1.2 辐射安全与防护结论

公司在进行 X 射线现场探伤时，严格按照《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）的要求划定控制区和监督区，在控制区边界悬挂清晰可见的“禁止进入 X 射线区”警告牌，在监督区边界悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。项目辐射安全防护设施见本报告 10.1 章节。

13.1.3 辐射安全管理结论

建设单位应根据实际情况及本报告要求，尽快成立辐射安全与环境保护管理机构和建立健全相应的辐射管理制度和操作规程，以适应当前环保的管理要求；建设单位拟对新增辐射工作人员进行辐射防护培训、职业健康检查和个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。公司在成立辐射安全与环境保护管理机构、建立健全相应的辐射管理制度和操作规程后，能够具备从事辐射活动的能力。

13.1.4 辐射环境影响分析结论

（1）污染因子

本项目的主要污染因子为X射线、臭氧、氮氧化物、废显（定）影液和废胶片。

（2）现场探伤控制区和监督区的划分

本项目 X 射线探伤机满功率开机条件下现场探伤时，有用线束方向最大控制区范围约 62m，最大监督区范围约 150m。以上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不同、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产生变化，从而改变控制区和监督区的范围。

(3) 保护目标剂量

根据剂量估算结果，本项目现场探伤所致辐射工作人员与公众成员的年有效剂量当量小于本次评价项目年剂量约束值（职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ），同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“剂量限值”要求。只要根据本报告提出的辐射防护要求严格进行控制区和监督区的划分管理，切实落实警戒线、警戒灯的设置及巡检等工作，则现场探伤时人员不会受到额外的辐射照射。

(4) “三废”环境影响分析

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固体废物产生。

X 射线现场探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，由于产生量小且探伤现场为空阔开放场所，对周围大气环境影响较小。

X 射线现场探伤洗片和阅片过程中产生的废显（定）影液及废胶片属于危险废物，委托杭州立佳环境服务有限公司处置，危废暂存间按照要求进行地面硬化，做到防腐防渗，对周围环境基本不会造成影响。

13.1.5 可行性结论

(1) 产业政策符合性

本项目属于核技术在工业领域内的运用，根据国家发展和改革委员会第49号令《关于修改<产业结构调整指导目录（2019年本）>的决定》，本项目不属于其限制类和淘汰类项目；同时也不属于《杭州市产业发展导向目录与空间布局指引（2019年本）》（杭发改产业[2019]330 号）中的限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

(2) 实践正当性

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中4.3“辐射防护要求”，对于一项实践，只有在考虑了社会、经济和其他有关因素之后，其对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时，该实践才是正当的。

本项目实施具有良好的经济效益与社会效益。经辐射屏蔽防护和安全管理后，其探伤机运行所致辐射工作人员和周围公众成员的辐射剂量符合年剂量约束值的要求，也符合《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。因而，只要按规范操作，公司使用探伤机是符合辐射防护“实践的正当性”原则的。因此，本项目使用探伤机的目的是正当可行的。

(3) 选址合理性

本项目租赁浙江省杭州市江干区幸福南路115号6幢作为辅助用房，辅助房间不涉及射线装置的使用、调试及检修工作，因此，本项目选址是合理可行的。

13.1.6 环保可行性结论

综上所述，浙江方圆检测集团股份有限公司公司 X 射线现场探伤项目，符合国家产业政策，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”的原则。建设单位在落实本报告提出的各项污染防治措施后，其辐射工作场所辐射安全措施及安全管理措施满足从事相应辐射活动的要求，辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，营运期对周围环境产生的辐射影响在可接受范围内，因此本项目运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议和承诺

（1）公司承诺将根据报告表的要求和生态环境主管部门的要求落实相应的污染防治措施和管理要求。

（2）环评报批后，公司及时向有权限的生态环境主管部门申领《辐射安全许可证》。

（3）建设项目竣工后，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4号）规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日

审批意见：

公章

经办人（签字）：

年 月 日