

编号：

核技术利用建设项目

杭州方平建设工程检测有限公司

X 射线移动探伤项目

环境影响报告表

（公示稿）

杭州方平建设工程检测有限公司

2023 年 3 月

生态环境部编制

核技术利用建设项目

杭州方平建设工程检测有限公司

X 射线移动探伤项目

环境影响报告表

(公示稿)

建设单位名称：杭州方平建设工程检测有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：XXX

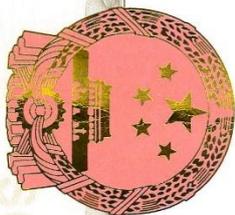
通讯地址：浙江省杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢 111
室

邮政编码：310051

联系人：xxxx

电子邮箱：/

联系电话：



营业执照

统一社会信用代码

91330108MA2AXDJA8X



扫描二维码登录
“国家企业信用信
息公示系统”了解
更多登记、备案、
许可、监管信息

名称 卫康环保科技有限公司（浙江）有限公司

类型 有限责任公司（自然人投资或控股）

法定代表人 陆浩楠

经营范围

一般项目：技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；环保咨询服务；环境保护监测（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。许可项目：辐射监测；放射性污染监测；建设工程设计；建设工程施工（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。

注册资本 壹仟零壹拾捌万元整

成立日期 2017年10月12日

住所 浙江省杭州市滨江区江陵路88号5幢3层F区

登记机关

2023年03月13日



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.....	17
表 9 项目工程分析源项.....	18
表 10 辐射安全与防护.....	23
表 11 环境影响分析.....	31
表 12 辐射安全管理.....	38
表 13 结论与建议.....	42
表 14 审批.....	45

表 1 项目基本情况

建设项目名称		杭州方平建设工程检测有限公司 X 射线移动探伤项目				
建设单位		杭州方平建设工程检测有限公司				
法人代表	XXX	联系人	XXX	联系电话		
注册地址		浙江省杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢 111 室				
项目建设地点		辅助用房地地点：杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢楼 1 楼钢结构力学室内。 移动探伤地点：各客户现场和生产车间，探伤作业地点不固定				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		50	项目环保投资 (万元)	6	投资比例（环保投资/总投资） 12%	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			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	/					

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位基本情况

杭州方平建设工程检测有限公司（以下简称“公司”），2007 年 01 月 04 日成立，注册地址为杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢 111 室，主要经营范围：建设工程材料见证取样检测，市政工程材料见证取样检测，建设工程结构检测，建设工程地基基础检测。公司主要为物理实验室，不产生废气、废水等，不涉及主体工程环评。公司以往无核技术利用相关项目，

此次为首次开展核技术利用建设项目。公司与杭州永利摩托车有限公司签订房屋租赁合同，租赁杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 1 幢 5 楼整层，2 幢南楼 1 楼，建筑面积约 1050 平方米。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

因业务发展的需要，公司拟购 1 台 XXG-3005 型 X 射线定向探伤机（最大管电压 300kV，最大管电流 5mA）、2 台 XXG-2505D 型 X 射线定向探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA，1 用 1 备），用于对浙江省内企业施工现场、生产车间等需移动探伤的项目。

根据原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号《关于发布射线装置分类的公告》，工业用 X 射线探伤装置属于 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，杭州方平建设工程检测有限公司特委托卫康环保科技（浙江）有限公司（原名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。评价单位在接受委托后，通过现场踏勘，收集相关资料后，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》（HJ10.1-2016）的相关要求，编制了本项目的环境影响报告表，供建设单位上报审批。

1.1.3 项目建设内容和规模

公司计划购入 1 台 XXG-3005 型 X 射线探伤机（最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA）、2 台 XXG-2505D 型 X 射线探伤机（最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA），共 3 台移动式 X 射线探伤机供业务开展使用，工作地点为客户提供的施工现场、生产车间等。公司拟新建设备贮存间、暗室（评片室）、危废暂存间各 1 间。经与建设单位核实，本次评价规模为：

表 1-1 本项目建设内容与规模

序号	设备名称	类别	规格型号	数量	最大管压，管电流	用途	备注
1	X 射线探伤机	II 类	XXG-3005	1 台	300kV，5mA	移动式探伤	新建，本次评价
2	X 射线探伤机	II 类	XXG-2505D	2 台	250kV，5mA		

注：（1）公司同一探伤现场不存在两台及以上探伤机同时开机的情况。

（2）两台 XXG-2505DX 射线探伤机，1 用 1 备。

1.1.4 劳动定员及工作制度

本项目计划配置 4 名辐射工作人员，分 2 组，每组 2 名专职辐射工作人员，其中 1 人操作，

1 人巡查。本项目原则上两组人员不同时进行探伤作业，仅在业务紧迫，且人员充足（即无人员休假、请假）的情况下能同时在不同的场所开展探伤作业。

根据建设单位提供的资料，X 射线探伤机移动式探伤计划年最大拍片共 8000 张，单次拍片曝光时间最长 5min。该公司全年工作最多为 50 周，则预计年探伤时间约为 667h，每周探伤时间 13.34h。

1.2 项目选址及周边环境情况

1.2.1 项目地理位置及外部环境

杭州方平建设工程检测有限公司位于浙江省杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢 111 室。公司东侧为杭州绣帛服饰有限公司，南侧为杭州开智科技有限公司，西侧为江南铭庭，北侧为新福电动车销售中心。

1.2.2 辅助用房位置及周围环境

本项目于 X 射线探伤机不作业时，全部贮存于设备贮存间内，实行双人双锁并专人负责，其现状情况。设备贮存间位于杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢楼 1 楼钢结构力学室内，其北侧为钢结构力学室，南侧为杂物间，西侧为力学室，东侧为内部走廊。根据建设单位提供的场所证明文件，项目用地为工业用地，周围无环境制约因素。该设备贮存间仅为设备的临时贮存，不涉及射线装置的使用、调试及检修工作。同时，X 射线探伤机不开机状态下，对周围环境不会产生辐射影响。

本项目洗片均固定在公司总部厂区的暗室内完成探伤洗片工作，产生的各类危废经收集后暂存于危废暂存间，委托有资质的单位处理处置，完好的胶片存档于公司胶片档案室。

该暗室和危废暂存间均位于杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢楼 1 楼。暗室、评片室为同一房间。设备的存取需通过暗室。

1.2.3 移动探伤时作业位置

该公司移动探伤无确定的作业地点，根据承接项目的需要，在客户施工现场或车间内进行探伤，具体操作地点的选择严格按照公司管理制度进行，严禁在学校、医院、居民区等敏感场所进行探伤。

1.2.4 环境保护目标

由于本项目为移动式探伤，探伤作业地点不固定，因此 X 射线探伤机在工作条件下的环境保护目标是不定的。本项目环境保护目标为各客户工作场所评价范围内活动的辐射工作人员和

公众成员。

1.2.5 规划符合性

1.2.5.1 规划用地符合性

根据建设单位提供的产权证，本项目用地性质为工业用地，且周围无环境制约因素，符合土地利用规划要求。

1.2.5.2 “三线一单”符合性

根据关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》（环环评〔2021〕108号）要求加强对“三线一单”生态环境分区管控制度实施和落地应用的指导，筑牢生态优先、绿色发展的底线，强化综合治理、系统治理、精准治理，推动构建新发展格局。

（1）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》，本项目位于滨江区滨江高新产业集聚重点管控单元（ZH33010820002），属于重点管控单元，根据浙江省生态保护红线图，本项目不涉及生态保护红线。

（2）环境质量底线

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、有效、可行的处理措施，可以做到达标排放，符合环境质量底线要求

（3）资源利用上线

本项目主要利用国家电网所提供的电能，其利用效率高，项目符合资源利用上线的要求。

（4）生态环境准入清单

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》，项目位于“滨江区滨江高新产业集聚重点管控单元（ZH33010820002）”，属于重点管控单元，该管控单元生态环境准入清单见表1-2。

表 1-2 生态环境准入清单

管控单元编码	ZH33010820002	所属地市	杭州市	本项目情况	符合性分析
管控单元名称	滨江区滨江高新产业集聚重点管控单元	所属区县	滨江区		
管控单元分类	重点管控单元				

空间布局约束	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。	本项目为工业 X 射线工业探伤项目，不属于三类工业项目。厂区周围并无居住区，不存在影响人居环境安全的情况。	符合
污染物排放管控	工业废水经处理达标后纳入市政管网。	本项目为核技术利用项目，不属于二类、三类工业，也不涉及污染物总量控制，不产生污染土壤与地下水的污染物。	符合
环境风险防控	加强对企业环境风险防控，根据相关要求制定突发环境事件应急预案，保障环境安全。	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。	符合
资源开发率要求	/	/	/

1.2.6 选址合理性

本项目设备贮存间仅为设备的临时贮存，不涉及射线装置的使用、调试及检修工作，并且 X 射线探伤机不开机状态下，对周围环境不会产生辐射影响。同时，暗室（评片室）和危废暂存间的危废不具有放射性。根据建设单位提供的场所证明文件，项目用地为工业用地，周围无环境制约因素。因此，本项目辅助用房的的选址合理可行。

1.3 产业政策符合性分析

本项目属于核技术利用项目，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》和杭州市发展和改革委员会杭发改产业（2019）330 号《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》相关规定，本项目不属于杭州限制类和禁止（淘汰）类产业，不属于国家限制类和淘汰类产业，符合国家和地方产业政策要求。

1.4 实践正当性分析

X 射线探伤在工业上的应用在我国是一门成熟的核技术应用实践，为产品质量方面能提供较为精准的数据，对产品质量的把控有着较为重要的作用。该项目的实施扩展了公司的业务方向，增加了公司的业务能力，项目的实施将为公司带来较好的经济效益。本项目产生的经济效益足以弥补其可能引发的辐射危害，该核技术利用具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002 中“实践正当性原则”。

1.5 原有核技术利用项目环境许可情况

本项目为新建项目，无原有核技术利用及许可情况。

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》(GB18871-2002)。

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 (Sv/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	II类	1 台	XXG-3005	300	5	移动探伤	各工作现场	拟购，本 次评价
2	X 射线探伤机	II类	2 台	XXG-2505D	250	5	移动探伤	各工作现场	

(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
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	少量	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 4.16L	约 50L	/	暂存于危废暂存间	定期委托有资质的单位处理
废胶片	固态	/	/	0.1kg	1.2kg	/		

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）。

3、本项目危险废物排放量为零，表中排放量数值以产生量计。

表 6 评价依据

法规文件	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号，2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年修订，2018 年 12 月 29 日起施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年修订，2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年修订，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修正本）》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》，原环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《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；</p> <p>(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，原国家环境保护总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日起施行；</p> <p>(10) 《关于修改<产业结构调整指导目录（2019 年本）>的决定》，国家发展和改革委员会第 49 号令，2021 年 12 月 30 日起施行；</p> <p>(11) 《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令第 16 号），自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(12) 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>配套文件的公告》，生态环境部公告 2019 年第 38 号，2019 年 10 月 24 日施行；</p> <p>(13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告 2019 年第 39 号，2019 年 10 月 25 日施行；</p> <p>(14) 《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，2019 年 12 月 24 日施行；</p> <p>（15）《关于实施“三线一单”生态环境分区管控的指导意见（试行）》，环环评〔2021〕108 号，生态环境部办公厅，2021 年 11 月 19 日印发；</p> <p>（16）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，原浙江省环境保护厅浙环发〔2015〕38 号，2015 年 10 月 23 日起施行；</p> <p>（17）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；</p> <p>（18）《浙江省建设项目环境保护管理办法》（2021 年省政府令第 388 号修订），2021 年 2 月 10 日施行；</p> <p>（19）《浙江省辐射环境管理办法》（2021 年省政府令第 388 号修订），2021 年 2 月 10 日施行；</p> <p>（20）《浙江省生态环境保护条例》（2022 年 5 月 27 日浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议通过）2022 年 8 月 1 日施行；</p> <p>（21）《浙江省固体废物污染环境防治条例（2022 年修订）》，浙江省人民代表大会常务委员会公告第 80 号，2023 年 1 月 1 日起施行。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>（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》（HJ10.1-2016）；</p> <p>（2）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>（3）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>（4）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>（5）《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>（6）《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）；</p> <p>（7）《辐射事故应急监测技术规范》（HJ1155-2020）。</p>
<p>其他</p>	<p>（1）环评委托书。</p>

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》（HJ10.1-2016）的规定“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，并结合本项目的实际情况，本项目各探伤设备移动探伤的评价范围为其最大监督区边界，本项目 XXG-3005、XXG-2505D 型 X 射线探伤机移动探伤时最大监督区理论估算结果为 189m、210m。

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周围其他公众成员，具体见表 7-1。

表 7-1 本项目主要环境目标

保护目标	相对方位	与探伤机的距离	人数/个	剂量约束值 (mSv/a)
辐射工作人员	非主射方向	控制区外，监督区内	4	5
公众成员	不定	监督区外，评价范围内	不定	0.25

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

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。

B1.1 职业照射

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; 本项目取其四分之一即 5mSv 作为年剂量管理约束值。

B1.2 公众照射

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:

a) 年有效剂量, 1mSv;

本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为年剂量管理约束值。

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 γ 射线探伤机进行的探伤工作 (包括固定式探伤和移动式探伤), 工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下, 距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 7-2 的要求。

表 7-2 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 (mSv/h)
<150	<1
150-200	<2.5
>200	<5

本项目 3 台 X 射线移动探伤机管电压均大于 200kV, 漏射线所致周围剂量当量率取 5mSv/h。

5.1.2 工作前项目检查应包括

- a) 探伤机外观是否完好;
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损;
- c) 液体制冷设备是否有渗漏;
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行;
- f) 螺栓等连接件是否连接良好;

5.1.3 X 射线探伤机的维护应符合下列要求:

- a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责, 每年至少维护一次。设备维护应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，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录。

7 工业 X 射线移动探伤的放射防护要求

7.1 射线移动探伤作业的准备

7.1.1 在实施移动式探伤工作之前，使用单位应对工作环境进行全面评估，以保证实现安全操作。评估内容至少应包括工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是否高空作业、作业空间等。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。

7.1.2 使用单位应确保开展移动式探伤工作的每台探伤机至少应配备两名专职工作人员。

7.1.3 移动式探伤工作如在委托单位的工作场地实施准备和规划，使用单位应与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。委托单位应给予探伤作业人员充足的时间以确保探伤工作的安全开展和所需安全措施的实施。

7.2 X 射线移动探伤作业分区设置要求

7.2.1 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。

7.2.2 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高于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按式（7-1）计算：

$$K = \frac{100}{\tau} \dots\dots\dots(7-1)$$

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

τ ——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 $100\mu\text{Sv/周}$ 。

本项目周照射时间为 6.67h/周，故控制区周围剂量率取 $15\mu\text{Sv/h}$ 。

7.2.3 控制区边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员应在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。

7.2.4 控制区的边界尽可能设定实体屏障，包括利用现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒线（绳）等。

7.2.5 移动式探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现

场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。

7.2.6 每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X- γ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。

7.2.7 探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。

7.2.8 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。

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

7.2.10 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板或 γ 射线绕出盘）应设置在合适位置或设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。

7.3 安全警示

7.3.1 委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。

7.3.2 应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。

7.3.3 X 和 γ 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。

7.3.4 在控制区的所有边界都应能清楚地听见或看见“预备”信号和“照射”信号。

7.3.5 应在监督区边界和建筑物进出口的醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

7.4 边界巡查与检测

7.4.1 开始移动式探伤之前，探伤工作人员应确保在控制区内没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。

7.4.2 控制区的范围应清晰可见，工作期间应有良好的照明，确保没有人员进入控制区。如果控制区太大或某些地方不能看到，应安排足够的人员进行巡查。

7.4.3 在试运行（或第一次曝光）期间，应测量控制区边界的剂量率以证实边界设置正确。必要时应调整控制区的范围和边界。

7.4.4 开始移动式探伤工作之前，应对便携式 X- γ 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X- γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。

7.4.5 移动式探伤期间，工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X- γ 剂量率仪，两者均应使用。

7.5 移动探伤作业要求

7.5.1 X 射线移动式探伤

7.5.1.1 周向式探伤机用于移动式探伤时，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）。

7.5.1.2 应考虑控制器与 X 射线管和被检物体的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，选择最佳的设备布置，并采取适当的防护措施。

8.4 移动式探伤放射防护检测

8.4.1 检测要求

8.4.1.1 进行移动式探伤时，应通过巡测确定控制区和监督区。

8.4.1.2 当 X 射线探伤机或 γ 放射源、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。

8.4.1.3 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。

8.4.1.4 探伤机停止工作时，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。

8.4.2 检测方法

在探伤机处于照射状态，用便携式 X- γ 剂量率仪从探伤位置四周由远及近测量周围剂量当量率，参照本标准第 7.2.2 条确定的剂量率值确定控制区边界，以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 为监督区边界。 γ 射线探伤机收回放射源至屏蔽位置或 X 射线探伤机停止照射后，确定控制区边界和监督区边界。

8.4.3 检测周期

每次移动式探伤作业时，运营单位均要开展此项监测。凡属下列情况之一时，应由有相应资质的技术服务机构进行此项监测：

a) 新开展现场射线探伤的单位；

- b) 每年抽检一次;
- c) 在居民区进行的移动式探伤;
- d) 发现个人季度剂量 (3 个月) 可能超过 1.25mSv。

7.3.3 项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)与《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)等评价标准,确定本项目的管理目标。

(1) 周围环境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 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(2) 个人年有效剂量: 职业人员年有效剂量 $\leq 5\text{mSv/a}$; 公众成员年有效剂量 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

8.1.1 地理位置

杭州方平建设工程检测有限公司位于浙江省杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢 111 室。公司东侧为杭州绣帛服饰有限公司，南侧为杭州开智科技有限公司，西侧为江南铭庭，北侧为新福电动车销售中心。

8.1.2 各辅助用房位置

(1) 设备贮存间：设备贮存间位于杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢楼 1 楼钢结构力学室内，其北侧为钢结构力学室，南侧为杂物间，西侧为力学室，东侧为内部走廊。

(2) 危废暂存间：危废暂存间位于杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢楼 1 楼钢结构力学室内。

(3) 暗室（评片室）：暗室（评片室）位于杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢楼 1 楼钢结构力学室内。

8.2 环境现状监测与评价

本项目使用 X 射线探伤机进行移动式探伤，由于其涉及的待检测项目具体地点不固定，故本次评价未对其进行辐射环境现状监测。根据《浙江省空气吸收剂量率季度简报 2022 年 3 季度》，2022 年第 3 季度浙江省各自动站空气吸收剂量率均在当地天然本底涨落范围内。

表 9 项目工程分析源项

9.1 施工期工程分析

本项目需对危废暂存间、暗室进行装修改造处理，期间主要产生的污染物包括：

(1) 扬尘

装修过程中产生的扬尘，属于无组织排放，主要通过施工管理和采取洒水等措施来进行控制。

(2) 噪声

施工期噪声包括各类机械的噪声以及装修改造产生的噪声，由于施工范围小，工期较短，施工噪声对周围环境的影响较小。

(3) 废水

施工期产生的废水主要为施工人员的生活污水，生活污水产量较小，可依托建设单位化粪池等生活污水处理设施处理后纳入市政污水管网，不得随意排放。

(4) 固体废物

施工中产生的废弃物（如废材料、建筑垃圾等）以及施工人员产生的生活垃圾可依托市政垃圾收运系统收集处理。

本项目设备购买后即可使用，无需进行设备调试，无设备调试期。

9.2 工艺设备和工艺分析

9.2.1 设备组成

X 射线探伤机是由 X 射线发生器、控制器、连接用电缆及其相关附件组成。具有体积小、重量轻、携带方便、操作简单、抗干扰性强等特点。



图 9-1 常见 X 射线移动探伤机外观图

9.2.2 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 射线发生器、控制区及控制电缆组成。X 射线发生器主要由 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。

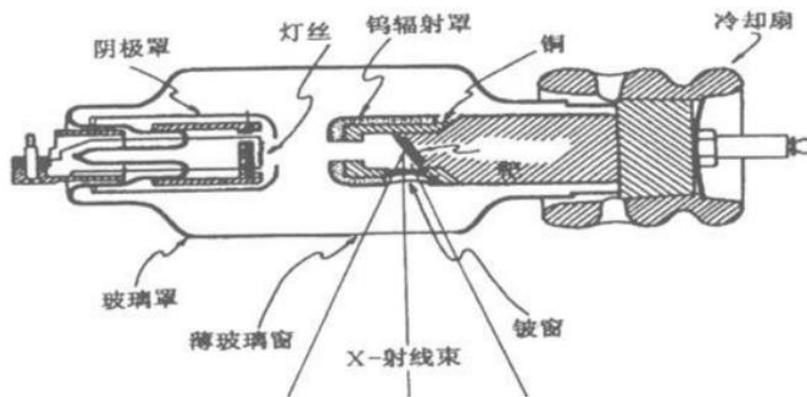


图 9-2 典型 X 射线管结构图

9.2.3 工艺流程

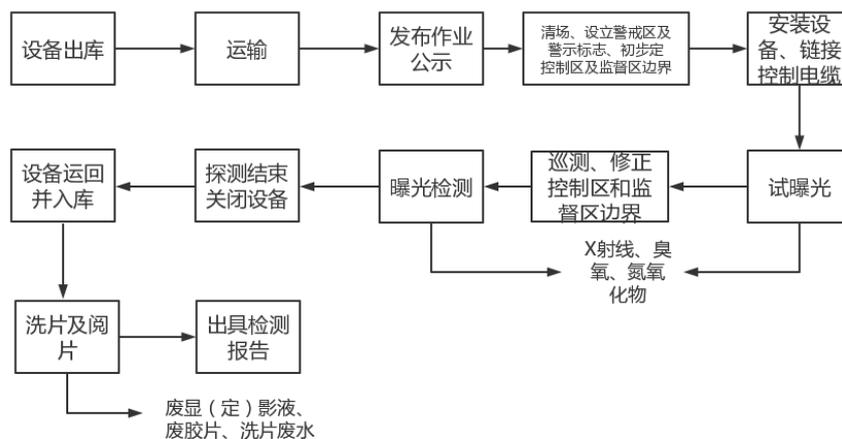


图 9-3 X 射线移动探伤工艺流程

(1) 设备出库

根据设备出入库相关管理制度，工作人员持任务单，打开库房，根据探伤需求选用适合的 X 射线探伤机，并在出入库登记表上签字确认，经相设备管理员确认后，领取设备。

(2) 设备运输

射线机从设备贮存间运输至探伤现场，需使用特定的专用车辆（需张贴电离辐射警示标志）进行运输，并按要求进行专员押送。

(3) 探伤作业前公告

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。同时应根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对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，在控制区边界设置电离辐射警告标志并悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，在监督区边界上设“无关人员禁止入内”的警告牌，必要时设专人警戒，并对控制区和监督区进行清场，确保控制区内无任何人员停留，监督区之内除辐射工作人员无其他人员停留。

(4) 试曝光

现场作业人员应至少配备一台便携式 X-γ 剂量率仪和个人剂量报警仪，监护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，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误，设备操作人员开机进行试曝光，现场监护人员使用便携式 X-γ 剂量率仪由远及近进行巡测，一旦发现辐射水平异常、分区不合理，应立即停止射线出束，调整分区。对划定的控制区和监督区进行修正，保障工作人员操作现场的周围剂量当量率小于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，公众位于周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的区域之外。

(5) 曝光检测

根据探伤工件厚度、类型，设置合适的曝光时间和延时开机，操作人员按下延时开关，然后远离探伤现场，开机时辐射工作人员均在监督区之外。待曝光结束，辐射工作人员携带便携式 X-γ 剂量率仪和个人剂量报警仪返回到控制器处，进行记录，完成一次探伤。

(6) 探伤结束

关闭机器，拆除连接线缆，清理完现场后解除警戒，工作人员离场。

(7) 设备运回并入库

设备运回并入库。专用车辆运输设备至仓库，根据设备出入库管理制度，在出入库台账上登记，设备入库。

(8) 洗片、阅片

从检测工件上取下已曝光的底片，待暗室冲洗处理后阅片，完成一次探伤任务。

9.2.4 工况及人员配置

本项目主要探伤对象为各类建设工程材料检测、建设工程结构检测，其主要材料为钢材。XXG-3005、XXG2505D 型 X 射线探伤机检测对象厚度分别为 40-50mm、30-40mm，现场进行探伤作业时根据检测对象实际大小选用合适的探伤机设备进行作业。同一现场不存在两台及以上设备同时作业的情况。

本项目计划配置 4 名辐射工作人员，分两组，每组 2 名专职辐射工作人员，其中一人操作，一人巡检。经与建设单位核实，本项目预计年拍片量为 8000 张，单次探伤曝光时间最长约 5min，则年探伤时间为 667h。

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。本项目 X 射线探伤机或 X 射线机的源项数据见表 9-1。

表 9-1 本项目 X 射线探伤机的源项数据

设备名称	主射线或散射线源项（距辐射源点 1m 处输出量）	数据来源
XXG-3005 型 X 射线探伤机	24mSv·m ² / (mA·min)	主射线或散射线源项根据根据《辐射防护导论》（方杰主编）P343 页附图 4，本项目不同管电压探伤机保守在 0.5mmCu 过滤条件下发射率常数（mSv·m ² ·mA ⁻¹ ·min ⁻¹ ）。
XXG-2505D 型 X 射线探伤机	17mSv·m ² / (mA·min)	

(2) 臭氧和氮氧化物

X 射线在产生的过程中通过使空气电离会产生少量的臭氧和氮氧化物，因此本项目在使用过程中会产生少量的臭氧和氮氧化物，对环境影响较小。

(3) 废显（定）影液和废胶片

本项目 X 射线探伤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。本项目探伤作业年拍片量约共 8000 张，按洗 800 张片用 5L 显（定）影液，经估算项目工作过程中废显（定）影液年产生量约 50L（约 50kg），废胶片年产生量约 80 张（废片率按 1%计算）。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 9-2。

表 9-2 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	0.05t	洗片	液态	卤化银、硼砂、对苯二酚	卤化银、对苯二酚等	每次移动式探伤	T	暂存于危废暂存间，定期委托杭州立佳环境服务有限公司处理处置。
2	废胶片	HW16	900-019-16	0.0012t	阅片	固态	卤化银	卤化银		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 射线移动探伤作业时，应根据现场具体情况，利用 X-γ 剂量率仪巡测，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“禁止进入射线工作区”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。

该公司拟采取的布局与分区措施基本满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于移动探伤的要求。

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》（GB18871-2002）与《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）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、移动探伤等环节拟采取如下辐射安全和防护措施：

1、X 射线探伤机的固有安全属性

（1）X 射线探伤机

X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 10-1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。

表 10-1 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压 kV	漏射线所致周围剂量当量率 (mSv/h)
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

（2）控制器

- ①应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。
- ②应设置紧急停机开关。
- ③X 射线发生器控制面板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

工作人员的受照剂量。

2、设备贮存间的辐射安全和防护措施

(1) X 射线探伤机不现场作业时，全部存放于专门的设备贮存间内。该场所仅存放设备，不涉及射线装置的使用、调试及检修工作。探伤机检修运回设备生产厂家，由设备生产厂家承担，该公司人员不承担检修工作。

(2) 射线装置贮存场所实行双人双锁，由专职工作人员负责，采用防盗门窗，门上应设有电离辐射警告标志。

(3) 设备贮存间应满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求。

(4) 公司拟制定 X 射线探伤机的领取、归还和登记制度，并建立设备管理台账。

3、X 射线探伤机运输和临时贮存的辐射安全和防护措施

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

(2) 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。

(3) X 射线探伤机临时贮存场所应满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求。

(4) X 射线探伤机应配有专用运输车辆，并设有防盗锁。

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

4、X 射线探伤机移动式探伤过程中的辐射安全和防护措施

本项目移动式探伤的安全操作放射防护措施见表 10-2。

表10-2 本项目移动式探伤的安全操作放射防护措施

措施类别	措施内容	备注
建设单位放射防护措施	a、建设单位对移动式探伤放射防护安全应负主体责任； b、建设单位拟建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，拟建立和实施放射防护管理制度和措施，并制定辐射事故应急预案。 c、为辐射工作人员配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪，按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护；组织辐射工作人员参加辐射防护培训获得取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格方可上岗。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的第 4 款：使用单位放射防护要求。
移动式探伤前	a、探伤机：探伤机外观是否完好；电缆是否有断裂、扭曲	满足《工业探伤放

检查项目	<p>以及破损；螺栓等连接件是否连接良好。</p> <p>b、安全措施：安全联锁是否正常工作；报警设备和警示灯是否正常运行。</p>	射防护标准》 (GBZ 117-2022) 的第 5.1.2 款要求。
移动式探伤 作业前	<p>a、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。应考虑移动式探伤对工作场所内其他的辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）；</p> <p>b、开展移动式探伤工作的每台探伤机配备 2 名专职工作人员；</p> <p>c、移动式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，确保在控制区没有任何其他人员，并防止有人进入控制区。</p>	满足《工业探伤放射防护标准》 (GBZ 117-2022) 的第 7.1、7.4 款要求。
移动式探伤 作业期间	<p>①分区设置：</p> <p>a、对工作场所实行分区管理，并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作在指定为控制区的区域进行。</p> <p>b、将作业场所中周围剂量当量率大于 15μSv/h 的区域划为控制区。控制区边界应悬挂清晰可见的“禁止进入射线工作区”警告牌，探伤作业人员在控制区边界外操作，否则应采取专门的防护措施。</p> <p>c、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。移动式探伤作业工作过程中，控制区内不应同时进行其他工作。为了使控制区的范围尽量小，应使用合适的准直器并充分考虑探伤机和被检物体的距离、照射方向、时间和现场屏蔽等条件。视情况采用局部屏蔽措施。每一个探伤作业班组应至少配备一台便携式 X-γ 剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。应配备能在现场环境条件下可听见、看见或产生震动信号的个人剂量报警仪。</p> <p>d、探伤作业期间还应对控制区边界上代表点的剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区的边界。</p> <p>e、在监督区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；</p> <p>f、移动式探伤工作在多楼层的工厂或工地实施时，应</p>	满足《工业探伤放射防护标准》 (GBZ 117-2022) 的第 7.2、7.3、 7.4、7.5 款要求。

	<p>防止移动式探伤工作区上层或下层的人员通过楼梯进入控制区；</p> <p>g、探伤机控制器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。</p> <p>②安全警示：</p> <p>a、委托单位（业主单位）应配合做好探伤作业的辐射防护工作，通过合适的途径提前发布探伤作业信息，应通知到所有相关人员，防止误照射发生。</p> <p>b、应有提示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。</p> <p>c、警示信号指示装置应与探伤机联锁。</p> <p>d、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。</p> <p>e、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志和警示语等提示信息。</p> <p>③边界巡查与检测：</p> <p>a、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。</p> <p>b、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。</p> <p>c、移动式探伤的每台探伤机应至少配备一台便携式 X-γ 剂量率仪。在移动式探伤工作期间，便携式 X-γ 剂量率仪应一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。</p> <p>d、工作人员除进行常规个人监测外，还应佩戴个人剂量报警仪。个人剂量报警仪不能替代便携式 X-γ 剂量率仪，两者均应使用。</p> <p>e、操作探伤机时，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。</p>		
探伤机维护	<p>a、公司拟对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。</p> <p>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。</p>	<p>满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的第 5.1.3 款要求。</p>	

	<p>c、当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；</p> <p>d、公司拟做好设备维护记录。</p>	
其他措施	<p>a、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，均应重新进行巡测，确定新的划区界线。</p> <p>b、在工作状态时应检测操作位置，确保操作位置的辐射水平是可以接受的。</p> <p>c、在工作状态时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。</p> <p>d、探伤机停止工作时，还应检测操作者所在位置的辐射水平，将其与本底数据对比，以确认探伤机确已停止工作。</p> <p>e、进行移动式探伤时，即使监督区边界满足周围剂量率的标准要求，公司仍应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）周围开展移动式探伤作业。</p> <p>f、公司应避免使用高电压等级的探伤机对较薄工件进行探伤作业，否则应根据实际情况扩大监督区和控制区的管控范围。</p> <p>g、合理规划 X 射线移动式探伤时间，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。</p> <p>h、鉴于工作场所情况多样性，公司应根据实际情况必要时可临时增加巡护人员，确保移动式探伤辐射防护安全。</p> <p>i、若进行移动式探伤作业时邻近存在建筑物，除了向可能受影响的公众进行必要的辐射告知外，还需进行清场工作。无法清场时，不得开展移动式探伤作业。</p> <p>j、移动式探伤时应考虑同一地点不同高度辐射剂量率的影响，建设单位应在人员可达区域按不同楼层高度布点实测，做好两区划分及相应的辐射安全防护工作。</p>	/

5、辐射工作人员配置

(1) 公司应确保开展移动式探伤工作的每台 X 射线探伤机至少配备 2 名工作人员。

(2) 移动式探伤期间，工作人员应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巡测仪，两者均应使用。

6、辐射防护设施配置

本项目实施后，每台设备计划配置 1 个现场探伤小组，由 2 名辐射工作人员组成，其中 1 名负责探伤装置操作，另 1 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防止外来人员误入。

本项目移动式探伤辐射防护设施配置计划见表 10-3，可以满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。

表 10-3 本项目移动式探伤辐射防护设施配置计划

辐射防护设施	单组拟配置	本项目拟配置总量
便携式 X-γ 剂量率仪	1 个	2 个
个人剂量计	2 个	4 个
个人剂量报警仪	2 个	4 个
电离辐射警告标志	若干	若干
禁止进入射线工作区警告牌	4 个	8 个
无关人员禁止入内警告牌	4 个	8 个
工作状态指示灯	4 个	8 个
声音提示装置	4 个	8 个
警示灯	4 个	8 个
准直器	1 个	2 个
警戒绳	300 米	600 米
铅背心、铅围脖、铅手套、铅防护眼镜	1 套	2 套

上述用于 X 射线探伤装置放射防护检测的仪器，应按规定进行定期进行校准。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏，调零、电池、仪器对射线的响应等。

7、移动式探伤档案管理要求

公司每次移动式探伤作业活动均应建立完整的档案，做到“一事一档”，使每次移动式探伤的辐射安全和防护状况具有可追溯性。需要归档的材料应包括以下内容：

(1) 移动探伤作业活动期间的相关记录和日志：包括现场公示、射线装置的领用记录、设备检查记录及账务复核记录，每次作业的时间、地点、操作人员，每次作业清场、两区划分记录，对工作场所和周围环境监测记录等。

(2) 探伤活动期间异常情况说明以及其他需要记录的有关情况。

8、射线装置报废辐射安全管理要求

本项目后期投入使用后，对拟报废的 X 射线探伤机，公司应按照《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，不得随意处置或丢弃。

9、危废暂存间的环境管理措施

(1) 危废的贮存

本项目拟建的危废暂存间建筑面积约 2m²。该场所的建设应满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”的要求，四周拟设围堰，拟采用防盗门，门上拟设规范的危废标识并上锁由专人管理。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贮存场所（设施）的名称、位置、占地面积、贮存方式、贮存容积、贮存周期等内容，具体见表 10-4。

表 10-4 危废暂存间贮存能力情况表

序号	贮存场所名称	危废名称	位置	占地面积	贮存方式	贮存能力	贮存周期
1	危废暂存间	废显（定）影液	杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢楼 1 楼，暗室南侧。	约 2m ²	专用防渗容器	0.5t	贮存半年处理一次
2		废胶片			袋装		

废显（定）影液、废胶片的转移周期为半年一次，废显（定）影液及废胶片约 0.025t。结合危废产生量及转移周期，拟建危废暂存间可以满足本项目危废贮存的容积要求。因此，拟建的危废暂存间合理可行。

危废暂存场所的日常管理应做到：①专人管理，其他人员未经允许不得入内。做好危废管理工作，注意避免相邻企业及周围公众的投诉情况。②危险废物贮存前应做好统一包装（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，危废包装容器应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危险废物必须分类分区贮存，不同类危险废物间应有明显间隔，严禁不相容、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，管理人员应作好危险废物情况的记录，记录上须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应继续保留三年。

(2) 危废的转移

本项目危废由杭州立佳环境服务有限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，危险废物电子转移联单数据应当在信息系统中至少保存十年。

(3) 危废的委托处置

杭州方平建设工程检测有限公司已与杭州立佳环境服务有限公司签订危废委托处置协议，该单位负责危险废物的运输和处置。

10.2 三废的治理

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弃物产生。

(1) X射线移动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射线现场探伤洗片和阅片过程中产生的废显（定）影液、废胶片等属于危险废物，企业应定期委托有资质的单位（杭州立佳环境服务有限公司）回收处理。

10.3 环保投资估算一览表

本项目总投资预计为 50 万元，其中辐射环保投资 6 万元，占总投资的 12%。本项目环保投资一览表详见表 10-2。

表 10-2 环保投资估算一览表

项目		设施（措施）	金额（万元）
辅助用房	废胶片放置	置物架	0.5
	废显（定）影液	防渗容器	0.5
X 射线探伤防护	监测仪器及警示装置	便携式 X-γ 剂量率仪 2 台、个人剂量计 4 支，个人剂量报警仪 4 台	1.5
		警告牌、工作状态指示灯、声音提示装置、警示灯、电离辐射警告标志等	0.5
其他	人员管理	辐射工作人员辐射安全防护培训、职业健康检查与个人剂量监测	0.5
	运行维护	监测仪器的维护、校准，安全设施的维护等	0.5
	环境风险投资	购买应急物资，开展辐射事件应急演练等	0.5
	环评与验收	环评与验收	1.5
合计			6

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

该项目只有在 X 射线移动探伤机被使用时才会产生核辐射（X 射线），即当 X 移动探伤机开关闭合时才会产生。在建设过程中 X 射线探伤机并未通电运行，在储存过程中也不会进行相关操作，故建设期并不会产生核辐射，不会对周围环境造成电离辐射影响。该项目需对负责用房进行装修处理期间会产生少量的扬尘、噪声、废水、固体废物等。

（1）扬尘

在整个施工期，扬尘来自于材料运输、基础建设等施工活动，由于扬尘源多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大。但土建工程结束后即可恢复。

（2）噪声

该评价项目施工期的噪声主要来自场地基础建设、相关设施的安装调试等几个阶段中，但该评价项目的建设工程，影响期短暂，影响范围小，随施工结束而消除，因此，在合理安排施工时间后，对周围的影响不大。

（3）废水

施工期产生的废水主要为施工人员的生活污水，生活污水产量较小，可依托建设单位化粪池等生活污水处理设施处理后纳入市政污水管网，不得随意排放。

（4）固体废物

建设过程中产生的建筑垃圾堆放在住建部门指定的地点，严禁随意堆放和倾倒。施工人员产生的生活垃圾可依托市政垃圾收运系统收集处理。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 移动探伤控制区和监督区的理论划分

本项目移动探伤主要采用两种透照射方式：单壁透照和双壁透照，其中单壁透照时 X 射线探伤机位于管道内侧，胶片敷贴于管道外侧；而双壁透照时 X 射线探伤机位于管道外侧，胶片敷贴于管道对侧。

在实际探伤过程中，定向探伤机的主束射向所检查的工件。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，建设单位须严格《工业探伤放射防护标准》（GBZ.117-2022），利用便携式 X-γ 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。

11.2.2 理论计算

(1) 有用线束

根据《辐射防护导论》（方杰主编）中 P69 页的式（3.1）和 P96 页的式（3.45），在距离靶 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计算公式如下：

$$K = \frac{I\delta_x(r_0/r)^2}{10^{(d_1/d_2)}} \dots\dots\dots \text{式11-1}$$

式中：

K——经工件屏蔽后的空气比释动能率，mSv·min⁻¹；对于控制区边界取 15μSv/h，即 2.5×10⁻⁴mSv·min⁻¹，对于监督区边界取 2.5μSv/h，即 4.2×10⁻⁵mSv·min⁻¹；

L——X 射线机管电流，mA；本项目 X 射线探伤机的管电流均为 5mA；

δ_x——X 射线探伤机的发射率常数，mSv·m²·mA⁻¹·min⁻¹；根据《辐射防护导论》（方杰主编）P343 页附图 4，本项目不同管电压探伤机保守在 0.5mmCu 过滤条件下发射率常数（mSv·m²·mA⁻¹·min⁻¹）为：δ_x（250kV）=17；δ_x（300kV）=24；

r₀——X 射线管钨靶离焦点的距离，本项目均取 1m；

r——参考点到 X 射线机靶的距离，m；

d₁——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 XXG-2505D、XXG-3005 型处于最大开机工况时，探伤常用工件透照厚度分别为 30-40mm、40-50mm，材质主要为钢；

d₂——钢的什值层厚度，mm；根据《辐射防护导论》（方杰主编）P103 页图 3.23，X 射线在钢中的什值层厚度见表 11-1。

表 11-1 X 射线束在钢中的什值层厚度

X 射线管电压（kV）	250	300
钢的什值层厚度 TVL（mm）	18	21

(2) 漏射线

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第 5.1.1 条款：X 射线装置在额定工作

条件下，当 X 射线管电压>200kV 时，距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线周围剂量当量率 <5mSv/h。一般情况下出厂合格的 X 射线探伤机都将满足该要求。根据空气比释动能率与距离的平方成反比的关系式，可以估算出探伤过程中泄漏射线的辐射影响范围，见式（11-2）。

$$K_1 = K_0 R_0^2 / R_1^2 \dots\dots\dots \text{式11-2}$$

式中：

K1——距探伤机表面 R（m）处的空气比释动能率 mSv/h；对于控制区边界取 1.5×10^{-2} mSv/h，对于监督区边界取 2.5×10^{-3} mSv/h；

K0——距离探伤机表面 1m 处的周围剂量当量率，mSv/h；本项目 XXG-2505D、XXG-3005 型探伤机均取值 5mSv/h；

R0——探伤机表面外 1m；

R1——参考点距探伤机表面的距离，m。

（3）散射线

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：

$$\eta_{rR} \leq \frac{KH_{L,H} r_i^2 r_R^2}{F_{j0} \alpha_r a q} \dots\dots\dots \text{式11-3}$$

由上式可推导出：

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

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

$\dot{H}_{L,H}$ （控制区）=15μSv/h， $\dot{H}_{L,H}$ （监督区）=2.5μSv/h；

F_{j0} ——辐射源处辐射水平（μSv·m²·min⁻¹），由 $I \cdot \delta_x$ 确定， δ_x 取值情况同上，则 F_{j0} 取值如下：

XXG-3005 型探伤机： $F_{j0} = 24 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 5 \text{mA} = 0.12 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1}$ ；

XXG-2505D 型探伤机： $F_{j0} = 17 \text{mSv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 5 \text{mA} = 0.085 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{min}^{-1}$

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 0.20MeV、0.23MeV、0.25MeV 和 0.28MeV 时，单能光子在钢上的反射系数保守均取 0.015；

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

r_i ——辐射源同反射点之间的距离（m），取 1m；

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_{TR} ——透射因子，取 1。

（4）理论计算结果

该公司移动探伤是根据待检测的工件材料及厚度选用相应的探伤机，且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）~（11-2），可估算出不同管电压条件下移动探伤时控制区和监督区的边界范围，见表 11-2。

表 11-2 X 射线探伤机移动探伤控制区与监督区估算结果

探伤机型号	射线类型		控制区	监督区
XXG-2505D	有用线束	钢板厚度 30mm	86	210
		钢板厚度 40mm	46	111
	泄漏辐射		19	45
	散射辐射		23	56
XXG-3005	有用线束	钢板厚度 40mm	77	189
		钢板厚度 50mm	45	109
	泄漏辐射		19	45
	散射辐射		27	66

注：控制区和监督区范围取值小数取整，保守取后一位整数。

因此，本项目 XXG-3005 型 X 射线探伤机满功率开机条件下移动探伤时，有用线束方向最大控制区范围约 77m，最大监督区范围约 189m，非有用线束方向最大控制区范围约 27m，监督区范围均约 66m。XXG-2505D 型 X 射线探伤机满功率开机条件下移动探伤时，有用线束方向最大控制区范围约 86m，最大监督区范围约 210m，非有用线束方向最大控制

区范围约 23m，监督区范围均约 56m。实际移动探伤时，本次评价建议建设单位移动探伤时采取本报告关于移动探伤的控制区和监督区理论计算结果进行初步的控制区和监督区划分，然后采用辐射监测仪巡测的方式进行实测验证和调整。

11.2.3 人员受照剂量

(1) 计算公式

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)第 3.1.1 条款中的公式(1)，人员受照剂量计算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{式11-5}$$

式中：

H——年有效剂量，mSv/a；

\dot{H} ——关注点处周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t——探伤装置年照射时间，h/a；

U——探伤装置向关注点方向照射的使用因子，本次评价均保守取 1；

T——人员在相应关注点驻留的居留因子，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录 A 表 A.1 进行取值。

(2) 估算结果

鉴于移动探伤的工作场所各不相同，因此本次评价采用边界控制限值进行剂量估算。

①辐射工作人员

保守假设：a、该公司年探伤时间为 667h；b、该公司移动探伤作业小组共 2 组，每组由 2 名辐射工作人员组成，其中 1 名负责探伤装置操作，另 1 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。平均每名工作人员巡检 187.5h，操作 187.5h。c、X 射线探伤机有延时开机功能，操作人员开机后马上退至控制区边界处（控制区的边界周围剂量当量率 $\leq 15\mu\text{Sv/h}$ ，保守以 $15\mu\text{Sv/h}$ 计算）。d、居留因子按全停留考虑，保守取 1。

根据式(11-5)计算，单名辐射工作人员的年附加有效剂量约 3.3mSv/a。

②公众人员

根据操作规范，在每次移动探伤作业前，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，监督区的边界周围剂量当量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ ，保守以 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 计算。

保守假设：因移动式探伤机操作现场不固定，年受照时间按 667h 计，居留因子按偶然停留考虑，保守按典型值取 1/16。根据式（11-5）计算，公众成员的年附加有效剂量约 0.12mSv/a 。

因此，本项目所致辐射工作人员与公众成员的年附加有效剂量小于本次评价项目剂量约束值（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》（GB18871-2002）中“剂量限值”要求。

上述估算是特定条件下的计算结果，没有采取任何屏蔽措施。在实际探伤工作中工作人员采取了必要的防护措施，如利用现场的地形、铅服、建筑屏蔽物等防护措施，因此，辐射剂量要小于理论计算结果。此外，通过培训与演练，增强探伤工作人员的操作熟练程度，提高防护意识，深入贯彻安全、文明生产理念，接收的辐射剂量率将会进一步降低。

11.2.4“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 射线移动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。

X 射线移动探伤洗片和阅片过程中产生的废显（定）影液、废胶片均属于危险废物，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，对周围环境几乎不会造成影响。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故工况

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：

（1）仪器故障：X 射线探伤机机漏射线指标达不到《工业探伤放射防护标准（GBZ117-2022）》规定的要求，或探伤机故障以及控制失灵，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）未分区管理：X 射线探伤机在照射状态，作业现场未标划安全防护区、未设置警戒线或者曝光前未清查现场，使人员误入或者误留辐射区，可导致较大剂量照射，可能造成

辐射损伤，或探伤作业人员未按规定撤离到安全区域。

(3) 误照射：在探伤现场没有做好警戒工作，工作人员和公众误留在警戒区内，使工作人员或公众造成不必要照射；在未确定安装探伤机的工作人员远离 X 射线探伤机的情况下，操作控制台的工作人员开机照射，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) 在不适合探伤的场地实施移动探伤，造成人员不必要照射。

(5) 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

X 射线探伤机属于 II 类射线装置，为中危险射线装置，事故可能引起急性放射性损伤。长时间、大剂量照射甚至导致死亡。

11.3.3 风险防范措施

(1) 从事 X 射线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) 为防止开展移动探伤时，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，每个移动探伤现场除操作人员外，还至少有 1 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) 加强运输过程中的防盗意识，运输时应安排专人押送。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

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》等法律法规要求，使用Ⅱ类射线装置的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；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。

12.1.1 管理机构的设置

杭州方平建设工程检测有限公司需尽快成立辐射安全防护领导小组，负责全单位的辐射安全管理与防护监督管理工作，明确相关负责人和各成员及其职责。

12.1.2 辐射人员管理

公司拟新增 4 名辐射工作人员，4 名核辐射工作人员分为 2 组，每组 2 人。

（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，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。

12.2 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和防护条例（2019 年修改）》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》与《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中有关要求，使用射线装置的单位要有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记制度、人员培训计划、监测方案

等，并有完善的辐射事故应急措施。

公司应制定相关辐射安全管理制度，需涵盖《辐射防护和安全管理制

度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《移动探伤安全防护制度》、《X射线探伤机安全操作规程》、《X射线探伤机使用登记制度》、《设备检修维护制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射工作人员培训、体检及保健制度》、《放射工作监测制度》、《辐射工作安全责任书》、《自行检查及年度监测方案》、《射线装置事故应急处置预案》、《危险废物环境管理制度》、《辐射安全档案管理制度》、《辐射安全管理制度》、《辐射工作人员档案制度》、《危废档案制度》等相关制度措施。制度需张贴上墙在相关辐射工作场所警醒。

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，公司需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量监测。

(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（2021年修改）》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等要求，使用II类射线装置的单位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。

本项目相关辐射监测仪器配置计划见前文表 10 章节中表 10-1。监测仪器按要求配备齐全后，本次评价认为能够满足本项目的仪器配备要求。

(2) 个人剂量监测

公司应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理规定，为辐射工作人员配备个人剂量计；同时，应根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计，并进行个人剂量监测（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月）和职业健康检查（不少于 1 次/2 年），建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

(3) 探伤工作场所辐射监测

根据辐射管理要求，公司应对本项目具体情况制定如下监测方案：

(1) 正式使用前监测：委托有相关监测资质的监测单位对核技术应用场所的辐射防护设施进行全面的验收监测，做出辐射安全状况的评价。

(2) 常规监测：日常使用过程中对控制区、监督区边界及使用场所周边关注点进行监

测。如发现划定的区域未能满足相关标准的要求，及时对划定的分区进行调整，并将每次巡测结果记录存档备案。

(3) 每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境的监测，对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 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)等相关标准要求，本项目辐射监测计划建议如下：

表 12-2 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	每次移动探伤工作时
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	本项目辐射工作人员	每年的辐射防护年度评估报告 (1 次/年)

12.4 年度安全状况评估

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中第十二条规定，公司应对本单位的放射性同位素与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 日前向原发证机关提交上一年度的评估报告。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容：

- (1) 辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- (2) 辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- (3) 辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- (4) 射线装置台账；
- (5) 场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；
- (6) 辐射事故及应急响应情况；
- (7) 核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- (8) 存在的安全隐患及其整改情况；
- (9) 其他有关法律、法规规定的落实情况。

年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

12.5 环保竣工验收

公司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。

12.6 辐射事故应急预案

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019年修改）》中第四十一条的规定，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。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护结论

(1) 项目概况

公司计划购入 1 台 XXG-3005 型 X 射线探伤机(最大管电压 300kV, 最大管电流 5mA)、两台 XXG-2505D 型 X 射线探伤机(最大管电压为 250kV, 最大管电为流 5mA) 共 3 台可移动 X 射线探伤机供业务开展使用, 工作地点为客户提供的施工现场、生产车间等。公司拟新建设备贮存间、暗室(评片室)、危废暂存间各一间。

(2) 项目位置

设备贮存间位于杭州市滨江区长河街道江虹南路 256 号 2 幢楼 1 楼钢结构力学室内, 其北侧为钢结构力学室, 南侧为杂物间, 西侧为力学室, 东侧为内部走廊。

(3) 选址合理性分析

本项目用地为工业用地, 周围无环境制约因素。该设备贮存间仅为设备的临时贮存, 不涉及射线装置的使用、调试及检修工作。同时, X 射线探伤机不开机状态下, 对周围环境不会产生辐射影响。因此, 设备贮存间的位置合理可行。

(4) 辐射安全防护措施结论

公司在进行 X 射线移动探伤时, 严格按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 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“禁止进入射线工作区”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 10.1.2 章节。

13.1.2 辐射安全管理结论

(1) 公司拟成立辐射安全防护小组, 负责辐射安全与环境保护管理工作。同时应根据实际情况及本报告要求, 制定和完善相关辐射安全管理制度, 以适应当前环保的管理要求。

(2) 公司拟组织所有辐射工作人员参加生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识, 经考核合格后方可上岗, 并按要求及时参加复训。

(3) 公司应为所有辐射工作人员配备个人剂量计, 定期送检有资质的单位检测(常规监测周期一般为 1 个月, 最长不应超过 3 个月), 并建立个人剂量档案。辐射工作人员在上岗前和离职后都须在有资质的单位进行职业病健康体检, 且须在岗期间每一年或两年进行一

次职业病健康体检，并建立完整的职业健康档案。同时，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年；职业健康监护档案应长期保存。

(4) 公司应按本报告提出的要求制定辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

13.1.3 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，臭氧和氮氧化物、废显（定）影液及废胶片。

(2) 移动式探伤控制区和监督区的划分

经理论计算，本项目 XXG-2505D 型 X 射线探伤机满功率开机条件下移动探伤时，有用线束方向最大控制区范围约 86m，最大监督区范围约 210m，非有用线束方向最大控制区范围约 23m，监督区范围均约 56m。XXG-3005 型 X 射线探伤机满功率开机条件下移动探伤时，有用线束方向最大控制区范围约 77m，最大监督区范围约 189m，非有用线束方向最大控制区范围约 27m，监督区范围均约 66m。在进行 X 射线移动探伤作业时，应采用巡测的方式进行控制区及监督区的严格划分。

(3) 保护目标剂量

根据剂量估算结果，本项目所致辐射工作人员与公众成员的年附加有效剂量小于本次评价项目剂量约束值（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，辐射工作人员受到的额外的辐射照射能够满足年剂量管理约束值的要求。

(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 射线移动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。X 射线移动探伤洗片和阅片过程中产生的废显（定）影液、废胶片均属于危险废物，须定期委托杭州立佳环境服务有限公司处理处置，危废暂存间按照要求进行地面硬化，做到防腐防渗，对周围环境几乎不会造成影响。

13.1.4 可行性结论

(1) 产业政策符合性

本项目属于核技术利用项目，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》和杭州市发展和改革委员会杭发改产业〔2019〕330 号《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》相关规定，本项目不属于杭州限制类和禁止（淘汰）类产业，不属于国家限制类和淘汰类产业，符合国家和地方产业政策要求。

（2）实践正当性

本项目实施的目的是为了对外开展各项无损检测业务，具有良好的经济效益与社会效益。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辐射影响。因此，本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“实践的正当性”原则。

13.1.5 环保可行性结论

综上所述，杭州方平建设工程检测有限公司 X 射线移动探伤项目，符合国家和地方产业政策，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，公司需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。

4、本项目投入运行后，如后续业务量扩大，公司应及时增加相应数量的辐射工作人员，以满足移动探伤工作要求。

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

