

核技术利用建设项目

浙江钢信检测技术有限公司
X 射线现场探伤项目（迁建）
环境影响报告表
（公示稿）

浙江钢信检测技术有限公司

2022 年 3 月

生态环境部制

核技术利用建设项目

浙江钢信检测技术有限公司 X 射线现场探伤项目（迁建） 环境影响报告表

建设单位名称：浙江钢信检测技术有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：王光勇

通讯地址：浙江省杭州市临平区康信路 597 号启迪创新科技园

二期 B14 幢

邮政编码：311107 联系人：阎**

电子邮箱：/ 联系电话：1*****

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	9
表 3 非密封放射性物质.....	9
表 4 射线装置.....	10
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	11
表 6 评价依据.....	12
表 7 保护目标与评价标准.....	14
表 8 环境质量和辐射现状.....	19
表 9 项目工程分析与源项.....	20
表 10 辐射安全与防护.....	25
表 11 环境影响分析.....	32
表 12 辐射安全管理.....	39
表 13 结论与建议.....	45
表 14 审批.....	49

表 1 项目基本情况

建设项目名称		浙江钢信检测技术有限公司 X 射线现场探伤项目（迁建）			
建设单位		浙江钢信检测技术有限公司			
法人代表	王光勇	联系人	阎**	联系电话	1*****
注册地址		浙江省杭州经济技术开发区学源街 68 号杭州职业技术学院一号实验楼 1226 室			
项目建设地点		浙江省杭州市临平区康信路 597 号启迪创新科技园二期 B14 幢			
立项审批部门		——	批准文号	——	
建设项目总投资（万元）	100	项目环保投资（万元）	20	投资比例（环保投资/总投资）	20%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建（迁建） <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建		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	——		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
		<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		
	其他	<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
/					

1.1 项目概述

1.1.1 建设单位简介

浙江钢信检测技术有限公司（以下简称公司）成立于 2011 年 4 月，注册地址位于浙江省杭州经济技术开发区学源街 68 号杭州职业技术学院一号实验室 1226 室，经营范围为：服务：建设工程、环境工程、特种设备、道路桥梁工程、水利工程、船舶工程、通信工程、钢塔桅结构、户外广告设施的材料及工程质量检测技术服务；通讯设施测试、咨询、技术服务（以上涉及资质的凭资质证书经营）；机械设备租赁。为开展钢结构材料、大型造船厂船舶及供水、污水管道等的无损检测，以保证其产品质量和安全生产，公司实施开展了 X 射线现场探伤项目。该项目已于 2015 年 8 月 12 日取得原杭州市环境保护局的环保审批意见（杭环辐评批[2015]15 号，见附件 4），批复中同意公司购置 XXG-3505 型、XXG-3005 型、RT-2805 型定向 X 射线探

伤机各 2 台，XXG-2505 型定向 X 射线探伤机 1 台（共 7 台探伤机）。公司于 2020 年 10 月取得浙江省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（浙环辐证[A3334]），并于 2022 年 1 月组织了自主环保竣工验收，实际配置设备为：XXG-3505 型、XXG-3005 型、RT-2805 型定向 X 射线探伤机各 1 台，XXG-2505 型定向 X 射线探伤机 4 台（共 7 台探伤机）（详见附件 4）。

为更好的服务客户，公司向杭州万华实业有限公司购买位于浙江省杭州市临平区康信路 597 号启迪创新科技园二期 B14 幢的房屋，经内部装修后拟改造为金属材料的物理和机械性能检测实验室，采用冲击、拉伸、扭转等检测工艺，并购置液压万能试验机、冲击试验机、金属线材扭转缠绕一体机等设备，进行金属材料的物理和机械性能检测（原址项目全部停产，所有设备全部搬迁至新址）。搬迁后形成年检测钢板 200 批次、钢丝 100 批次、钢绞线 30 批次及焊接接头 50 批次的检测能力。该项目已于 2021 年 10 月 13 日经杭州市生态环境局备案（编号：杭环临平改备（2021）05 号），目前该项目正在筹建中。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

为保证正常服务用户和提高检测服务水平，经与建设单位核实，公司拟将现有 7 台 X 射线探伤机（XXG-3505 型、XXG-3005 型、RT-2805 型定向 X 射线探伤机各 1 台，XXG-2505 型定向 X 射线探伤机 4 台，均属 II 类射线装置）搬迁至公司新址，并新增 1 台 XXG-1605 型定向 X 射线探伤机（一共 8 台探伤机，均放置于启迪创新科技园二期 B14 幢屋顶 X 射线机贮存间内，具体位置见附图 3）。本项目 X 射线机探伤作业仅限于在工程现场开展，公司所在地（杭州市临平区康信路 597 号启迪创新科技园二期 B14 幢）为该公司办公场所，不开展 X 射线作业。

对照《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（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），本项目涉及的设备属于 II 类射线装置；根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版，生态环境部令第 16 号）（具体分类详见下表），本项目属于五十五、核与辐射：172、核技术利用建设项目中“使用 II 类射线装置的”，因此该项目应编制辐射环境影响报告表。

表 1-1 环境影响评价分类表

环评类别 项目类别	报告书	报告表	登记表
五十五、核与辐射（生态环境部令第 16 号）			
172 核技术利用 建设项目	生产放射性同位素的（制备 PET 用放射性药物的除外）；使用 I 类放射源的（医疗使用的除外）；	制备 PET 用放射性药物的；医疗使用 I 类放射源的；使用 II 类、III 类放射源的；生产、使用 II 类	销售 I 类、II 类、III 类、IV 类、V 类放射源的；使用 IV

	销售（含建造）、使用 I 类射线装置的；甲级非密封放射性物质工作场所；以上项目的改、扩建（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置，且新增规模不超过原环评规模的 50%）	射线装置的；乙、丙级非密封放射性物质工作场所（医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外）；在野外进行放射性同位素示踪试验的；以上项目的改、扩建（不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的核素或射线装置的）	类、V 类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售 II 类射线装置的；生产、销售、使用 III 类射线装置的
--	--	---	---

为保护环境，保障公众健康，浙江钢信检测技术有限公司正式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（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 项目建设内容与规模

公司拟将现有7台X射线探伤机（XXG-3505型、XXG-3005型、RT-2805型定向X射线探伤机各1台，XXG-2505型定向X射线探伤机4台）搬迁至公司新址，并新增1台XXG-1605型定向X射线探伤机（一共8台探伤机，均属II类射线装置），并配套建设一间X射线机贮存间、一间评片室（含暗室）和一间危废暂存间等辅助用房。

经与建设单位核实，公司5年内辐射活动规模，即本次评价规模为：

表1-2 本项目建设内容与规模

序号	设备名称	类别	规格型号	数量	最大管电压/管电流	用途	备注
1	X射线探伤机	II类	XXG-3505	1台	350kV, 5mA	现场探伤	定向机
2	X射线探伤机	II类	XXG-3005	1台	300kV, 5mA	现场探伤	定向机
3	X射线探伤机	II类	RT-2805	1台	280kV, 5mA	现场探伤	定向机
4	X射线探伤机	II类	XXG-2505	4台	250kV, 5mA	现场探伤	定向机
5	X射线探伤机	II类	XXG-1605	1台	160kV, 5mA	现场探伤	定向机

注：公司同一探伤现场不存在2台或多台探伤机同时开机的工况。

1.1.4 劳动定员及工作制度

1、劳动定员：本项目配备9名辐射工作人员（分为3组），均为从现有辐射工作人员中调配；

2、工作制度：根据建设单位提供的资料，本项目单台X射线探伤机每周最大出束时间为5h，公司全年工作时间为50周，预计年探伤次数为8000次，单次探伤曝光时长约5min，则年出束时间最大为667h。

1.2 相关规划符合性、实践正当性分析

1.2.1 相关规划符合性分析

1、主体功能区规划、土地利用总体规划及城乡规划符合性

本项目位于杭州市临平区康信路597号启迪创新科技园二期B14幢内（系购自杭州万华实业有限公司的房屋），用地性质为工业用地（见附件6），且项目符合《杭州余杭经济技术开发区（钱江经济开发区）总体规划（2017-2035年）》（杭政函〔2018〕3号）要求，因此，本项目符合控制性详细规划的相关要求，符合当地土地利用规划的要求。

2、“三线一单”符合性

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”的约束作用，建立“三挂钩”机制，“三管齐下”切实维护群众的环境权益。“三线一单”即“生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单”，项目建设应强化“三线一单”约束作用。

（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》（杭环发[2020]56号），本项目位于“余杭区杭州余杭经济技术开发区产业集聚重点管控单元(ZH33011020007)”，属于重点管控单元，不涉及生态保护红线区域。

（2）环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目拟建场所周围环境 γ 辐射剂量属于正常本底范围。在落实本环评提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，因此本项目符合环境质量底线要求。

（3）资源利用上线

本项目主要能源为电能，项目电能主要依托市政电力管网，且利用效率高。总体而言，本项目符合资源利用上线的要求。

（4）生态环境准入清单

本项目为工业X射线无损检测项目，为钢结构材料、大型造船厂船舶及供水、污水管道等

进行的检测服务项目，不属于二、三类工业企业类项目，满足生态环境准入清单的要求。

综上，项目能够符合“三线一单”的管控要求。

3、产业政策符合性分析

本项目属于核技术利用项目，根据中华人民共和国国家发展和改革委员会第29号令《产业结构调整指导目录（2019年本）》相关规定，本项目不属于限制类、禁止类项目，符合国家当前的产业政策；根据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，本项目属于鼓励类项目，符合杭州市当前的产业政策。

4、达标排放符合性分析

经辐射环境影响预测，本项目经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，可以做到达标排放。

1.2.2 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，对保证产品质量方面有十分重要的作用。该项目的实施将会为企业带来良好的经济收益。本项目产生的经济收益与社会效益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

1.3 项目选址及周边环境保护目标

1.3.1 企业地理位置

浙江钢信检测技术有限公司拟迁建地址位于浙江省杭州市临平区康信路597号启迪创新科技园二期B14幢（经度：120° 14' 39.75"，纬度30° 27' 30.44"），其地理位置见附图1。该房屋系购自杭州万华实业有限公司（购房合同见附件6）。根据杭州万华实业有限公司不动产权证可知，启迪创新科技园用地性质为工业用地，其招商对象主要为工业企业，本项目所在建筑东、南、西、北侧均为启迪创新科技园所属物业，目前均空置。

周围环境情况见附图2，厂区总平面布置见附图3。

1.3.2 X射线机贮存间位置及选址合理性分析

本项目X射线探伤机不作业时，全部贮存于X射线机贮存间内。X射线机贮存间拟设于B14幢顶层，建筑面积约15.4m²。该场所的北侧为楼道，东侧临空，南侧和西侧为屋顶平台，楼下为电井和水暖间，楼上无房间。该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，X 射线机贮存间的位置合理可行。

本项目 X 射线机贮存间位置见附图 3。

1.3.3 探伤洗片场所位置

本项目杭州市内项目均固定在公司的暗室内完成探伤洗片工作，该暗室拟设于 B14 幢二层北侧中部，建筑面积约 10m²（见附图 3）；杭州市外各项目部均设有单独的临时性暗室，探伤胶片不运回公司总部厂区进行处理。

1.3.4 现场探伤时作业场地位置

该公司 X 射线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。

1.4 原有核技术利用项目许可情况

公司持有有效的辐射安全许可证，证书编号：浙环辐证[A3334]（见附件 3），许可的种类和范围：使用 II 类射线装置，有效期至 2025 年 10 月 20 日。目前已获许可的设备为 7 台 X 射线探伤机。现有项目已于 2015 年 8 月 12 日取得原杭州市环境保护局的环保审批意见（杭环辐评批[2015]15 号），并于 2022 年 1 月组织了自主环保竣工验收（见附件 4）。

公司现有射线装置情况详见表 1-3：

表1-3 射线装置情况详情一览表

序号	射线装置名称	类别	数量	设备技术参数	工作场所名称	使用情况	环评情况	许可情况	验收情况
1	XXG3505	II 类	1 台	350kV 5mA	工程现场	在用	杭环辐评批 [2015]15 号	浙环辐证 [A3334]	已验收
2	XXG3005	II 类	1 台	300kV 5mA		在用			已验收
3	RT2805	II 类	1 台	280kV 5mA		在用			已验收
4	XXG2505	II 类	4 台	250kV 5mA		在用			已验收

1.6.2 辐射安全管理现状

（1）公司已成立了辐射安全和防护安管理领导小组，负责单位的辐射安全与防护监督管理工作，明确了各成员的自责，做到分工明确，职责分明，在框架上基本符合要求，见附件7。

(2) 公司已制定《辐射安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《使用场所安全措施》、《辐射工作人员岗位职责》、《X射线探伤机安全操作规程》、《设备检修维护制度》、《仪器使用登记制度》、《人员培训计划》、《放射工作监测方案》、《辐射事故应急预案》等相关辐射规章制度。公司现有辐射管理制度较为全面，符合相关要求。公司严格落实各项规章制度，各辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实及档案管理等方面运行较好。

(3) 公司现有9名辐射工作人员，均持有初级辐射安全和防护知识培训合格证书，见附件11。

(4) 公司辐射工作人员全部配备了个人剂量计，已委托浙江亿达检测技术有限公司定期进行个人剂量检测，并建立了个人剂量档案，见附件9。由检测报告结果可知：现有辐射工作人员年度的个人剂量检测结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值。

(5) 公司现有辐射工作人员已开展职业健康体检，并建立了职业健康监护档案，见附件10。辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前均进行职业健康体检，在岗期间体检周期不超过2年。根据公司提供的职业健康体检报告，在岗辐射工作人员均可继续从事放射性工作（阎宏亮和杨哲民因体检期间感冒原因白细胞偏高，后复检后正常，情况说明详见附件10）。

(6) 现有辐射监测仪器和防护用品。

公司计划每年采购更新辐射安全防护设施和装备，现有辐射监测仪器与防护用品统计清单见下表，可以满足现阶段的X射线现场探伤工作要求。

表1-4 公司现有监测仪器和辐射防护用品

类别	序号	名称	数量
个人防护用品	1	铅衣	1套
	2	铅围脖	1个
	3	铅手套	1双
	4	铅眼镜	1副
辐射安全设施	5	个人剂量计	9个
	6	个人剂量报警仪	3台
	7	便携式巡测仪	1台
	8	电离辐射警告牌	6个
	9	警戒绳	10条（200m）
	10	警示灯	7个

(7) 公司工程现场辐射工作场所均设置有电离辐射警示标志。

(8) 公司每年定期委托有资质的单位对辐射工作场所和设备性能进行年度监测，各辐射工作场所检测结果均满足相关标准要求。公司已落实年度评估制度，编制有《辐射安全和防护状况年度评估报告》，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，见附件12。

(9) 公司已制定《辐射事故应急预案》，见附件8。每年均定期开展辐射事故应急预案演习，并对演练结果进行总结，及时对放射事件应急处理预案进行完善和修订。经与公司核实，自辐射活动开展以来，各射线装置运行和维护状况良好，未发生过任何辐射事故。

(10) 现有探伤室产生的废显（定）影液及废胶片专用容器收集后暂存于危废暂存间，定期由杭州立佳环境服务有限公司处理，委托协议见附件 13。

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)	年最大操作量 (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 (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	II类	1台	XXG3505	350	5	现场探伤	各个工作现场	定向机
2	X射线探伤机	II类	1台	XXG3005	300	5			定向机
3	X射线探伤机	II类	1台	RT-2805	280	5			定向机
4	X射线探伤机	II类	4台	XXG-2505	250	5			定向机
5	X射线探伤机	II类	1台	XXG-1605	160	5			定向机

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大管电 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	排放口活度	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	臭氧半衰期一般为20~30分钟，经通排风系统排入大气
废显（定）影液	液态	—	—	约 16L	约 160L	—	专用容器收集后暂存于危废暂存间	定期委托有资质的单位处理
废胶片	固态	—	—	约 4.08kg	约 408kg	—		

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；年排放总量为 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）或活度（Bq）。

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），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 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 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 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）》原环境保护部令第 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) 《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>(11) 《国家危险废物名录》（2021 年版），生态环境部令第 15 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(12) 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 10 月 1 日起施行；</p> <p>(13) 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>(14) 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>(15) 《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>(16) 《浙江省辐射环境管理办法》(省政府令第289号,根据省政府令第388号修正),2021年2月10日修订;</p> <p>(17) 《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>(18) 《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>(19) 《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日施行。</p>
技术标准	<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》(HJ 10.1-2016);</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);</p> <p>(3) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015);</p> <p>(4) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128—2019);</p> <p>(5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021);</p> <p>(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);</p> <p>(7) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021);</p> <p>(8) 《辐射事故应急监测技术规范》(HJ 1155-2020);</p> <p>(9) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2001)及2013年修改单。</p>
其他	<p>(1) 环评委托书,见附件1;</p> <p>(2) 建设单位提供的工程设计图纸及相关技术参数资料。</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》（HJ 10.1-2016）的规定：“放射源和射线装置的评价范围，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）”，结合本项目的辐射污染特点（II类射线装置），确定评价范围为各探伤机周围137m范围（本项目X射线现场探伤最大监督区范围为137m）。

7.2 保护目标

由于本项目为现场探伤，探伤地点不固定，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评价范围内活动的辐射工作人员和公众成员。辐射工作人员为参与探伤机运输和现场探伤的工作人员，公众成员为现场探伤场所周围普通公众人员。

表7-1 本项目环境保护目标基本情况表

场所位置	环境保护目标		位置	相对距离（m）	人数	受照类型	年剂量约束值（mSv）
探伤现场	职业	X射线探伤机操作人员	现场探伤控制区外	X射线现场探伤最小控制区范围为26m	9人	职业照射	5.0
	公众	普通公众	现场探伤监督区外	X射线现场探伤监督区范围为137m	流动	公众照射	0.25

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）

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。

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的潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

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职业照射水平进行控制，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。

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（以下简称 X 射线装置或探伤机）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 7-2 要求：

表7-2 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 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 15 μ 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（7-1）计算：

$$K = \frac{100}{t} \dots\dots\dots \text{（式 7 - 1）}$$

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（ $\mu\text{Sv/h}$ ）；

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。

6 放射防护检测

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 企业地理位置

浙江钢信检测技术有限公司位于浙江省杭州市临平区康信路 597 号启迪创新科技园二期 B14 幢。企业地理位置见附图 1，周围环境概况见附图 2，平面布置见附图 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，存放在浙江钢信检测技术有限公司专门的 X 射线探伤机贮存间内，采取双人双锁的管理制度，公司内部仅为贮存场所，不涉及探伤操作。

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，本项目不进行辐射环境现状监测。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 X 射线探伤机结构

浙江钢信检测技术有限公司配置的X射线探伤机具有体积小、重量轻、操作简单、携带方便、自动化程度高等特点。为延长X射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间以1:1方式工作和休息，确保X射线管充分冷却，防止过热。



图 9-1 X 射线探伤机外观图

9.1.2 X 射线探伤机工作原理

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感光片进行照射，当X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熔金属（如钨、铂、金、钽等）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射线管结构图见图9-1。

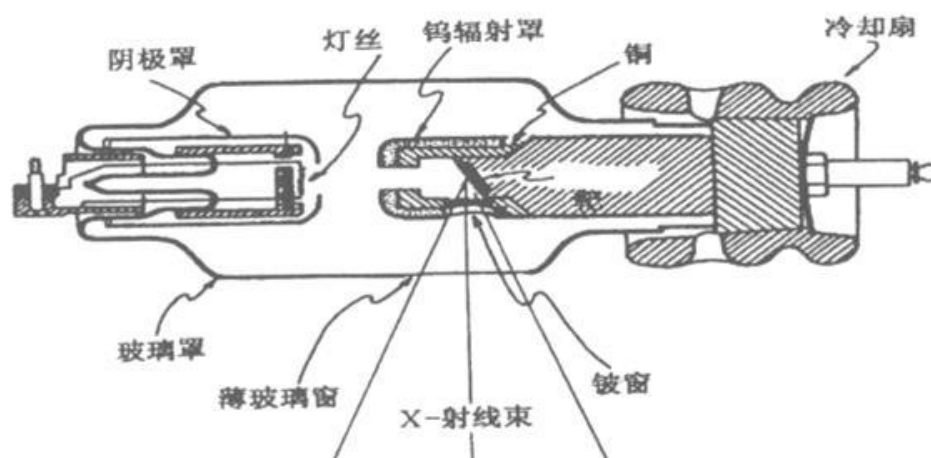


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

9.1.3 X 射线现场探伤工作流程及产污环节

1、射线装置领取

本项目X射线探伤机不工作时，存放于专门的设备贮存间，双人双锁，由专人管理。现场探伤前，由辐射工作人员到贮存间领取X射线探伤机，领用须填写《射线装置领用登记表》。探伤工作结束后，X射线探伤机返回贮存间，填写《射线装置领用登记表》，详细记录工程名称（地点），归还人、归还日期及时间，并建立计算机管理档案。

2、射线装置运输

射线装置运输用专用的机动车辆（设置放射性标志）运输，由专人押运，做好X射线探伤机的人员看管和防盗工作。

3、X射线现场探伤及产污环节

公司X射线现场探伤工作流程简述如下：

①公司接到工程探伤检测委托业务后，在探伤之前，根据被探伤产品的规格选用合适型号的X射线探伤机。根据设备的最大管电压和最大管电流等参数估算出控制区及监督区的边界距离，通过委托方（或探伤实施单位）把探伤作业地点、时间以张贴公告的方式告知探伤场所附近公众。

②对划出的控制区及监督区的范围和边界进行确认，确认后，对监督区边界范围内区域进行清场，将无关人员全部撤出监督区边界线以外，并在边界拉上警戒绳，在控制区边界上悬挂清晰可见的“禁止进入X射线区”警告牌，监督区边界上悬挂清晰可见的“无关人员

禁止进入”警告牌，并设置灯光提示装置，必要时派专人警戒；在清理完现场，确认场内无其他人员后，工作人员离开控制区，在监督区边界附近进行警戒，在试运行（第一次曝光）期间，用便携式测量仪巡测控制区和监督区边界的剂量率以证实边界设置正确；必要时调整区域的范围和边界。

③确定操作人员的临时屏蔽装置，在检测对象需要检测部位贴好胶片，将X射线探伤机的照射头的射线口对准检测对象需要检测部位。

④操作人员应先退至控制区外，再开机进行曝光，同时记录照射时间，到预定曝光时间后，探伤结束，探伤结束后，关闭机器，从检测工件上取下已曝光的底片，清理完现场后解除警戒、辐射工作人员离开现场。

⑤在暗室冲洗处理胶片后阅片，完成一次探伤任务。X射线现场探伤工作流程及产污环节见图9-3。

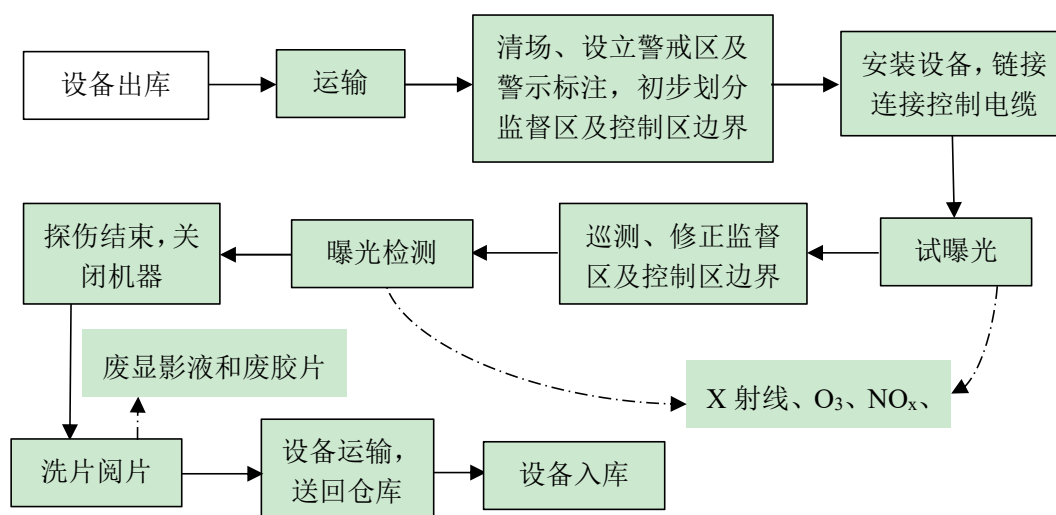


图 9-3 项目探伤流程及产污环节图

9.1.4 探伤工况及探伤设备配置合理性分析

公司探伤对象主要为钢结构材料、大型造船厂船舶及供水、污水管道和其他工程及设备，材质主要为钢。X射线现场探伤的工件厚度一般不超过65mm，本项目实施后，X射线现场探伤预计年拍片8000张。根据企业介绍，公司目前现场探伤项目业务量逐年增长，故本项目探伤设备配置数量与公司业务量是基本匹配的。

9.1.5 辐射工作人员配置及合理性分析

经与建设单位核实，浙江钢信检测技术有限公司现有辐射工作人员为9名，根据最近一年个人剂量检测报告及在岗期间的职业健康体检报告，该公司辐射工作人员年度个人剂量检

测结果均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002)中对辐射工作人员的剂量限值要求，可继续从事放射性工作，健康无异常。

本项目所需9位辐射工作人员均从现有人员中调配，分为3个现场探伤小组，每组3名辐射工作人员。X射线现场探伤时，小组人员岗位职责分配：2名轮流负责操作X射线探伤机，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现场。探伤项目由3个小组轮流进行辐射操作，因此本项目人员配置基本是合理的。

9.2 污染源项描述

9.2.1 运行期正常工况污染源项

(1) X射线

由X射线探伤机的工作原理可知，X射线随探伤机器的开、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束状态（曝光状态）时，才会发出X射线，对周围环境产生辐射影响。因此，在开机曝光期间，X射线是本项目的主要污染因子。

(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，经空气稀释自然分解后，对周围环境影响较小。

(3) 废显（定）影液与废胶片

探伤作业完成后，需对拍摄的底片进行显（定）影，在此过程产生的一定数量的废显（定）影液与废胶片，属于《国家危险废物名录（2021年版）》中感光材料废物，危废代码为HW16：900-019-16，并无放射性。根据建设单位提供的资料，本项目年拍片约8000张，按洗1000张片用20L显（定）影液，经估算项目工作过程中每年产生的废显（定）影液约160L。本项目完好的胶片由公司定期建档备查，胶片档案存档期限为7年。根据企业介绍，企业每年胶片存档量约为拍片量的50%，则第八年的旧片报废量为4000张（约400kg）。另每年产生废胶片约80张（废片率按1%计算，约8kg），则第八年产生的废胶片量为408kg，该部分危险废物定期委托有相关资质单位处理。X射线探伤机运行时无其它固体废弃物产生。

项目危险固体废物分析汇总表见表 9-1。

表 9-1 项目危险废物分析结果汇总表

序号	危废名称	危废类别	危险废物代码	产生量(t/a)	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	900-01 9-16	0.16	胶片冲洗	液态	显(定)影液	显(定)影液	12个月	T	贮存:密闭置于包装桶内,分类、分区存放在危废暂存间内 处置:委托有资质单位处置
2	废胶片	HW16	900-01 9-16	0.408	胶片冲洗	固态	废胶片	废胶片	12个月	T	

9.3.2运行期事故工况污染源项

本项目运行期间存在着风险和潜在危害以及事故隐患,可能出现概率较大或后果较严重的误照射辐射事故如下:

(1) 仪器故障:可能发生的事故为 X 射线机漏射线指标达不到《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)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:在探伤现场没有搞好警戒工作,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。

(4) 在不适合探伤的场地实施现场探伤,造成人员不必要照射。

探伤机事故状态下污染源项同正常工况。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局与分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，辐射工作场所可分为控制区、监督区，其划分原则如下：控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指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的区域。

公司开展X射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，将作业场所中周围空气比释动能率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 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、作业时周围空气比释动能率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）与中关于移动探伤的要求。

10.1.2 辐射安全与防护措施

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》（GBZ117-2015）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：

一、X 射线探伤机的固有安全属性

（1）X 射线管头组装体

①移动式 X 射线装置管头组装体应能固定在任何需要的位置上并加以锁紧。

②X 射线管头应设有限束装置。

③X 射线管头窗口孔径不得大于额定最大有用线束射出所需尺寸。

④X 射线管头应具有如下标志：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应符合《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应设置有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示、以及管电压、管电流和照射时选取及设定值显示装置。

②应设置有高压接通时的外部报警或指示装置。

③应设有钥匙开关，只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停或待机状态才能拔出。

④应设置紧急停机关。

⑤应设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

(3) 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接电缆不应短于 20m。经与建设单位核实，本项目各型号 X 射线探伤机的控制线缆长度均为 20m，满足现场探伤的作业要求。

二、X 射线探伤机贮存间的辐射安全和防护措施

(1) X 射线探伤机不作业时，全部存放于专门的贮存间内。该场所仅存放设备，不得进行射线装置检修活动。探伤机检修均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。应采用防盗门窗，门上应设有电离辐射警告标志，其入口处应安装视频监控系统。

(3) 射线装置贮存场所满足“防盗、防火、防潮、防爆”的要求。

(4) 公司已制定射线装置的领取、归还和登记制度，并建立了设备管理台账。

三、X 射线探伤机运输和临时储存的辐射安全和防护措施

(1) 本项目 X 射线探伤机的运输工作是由浙江钢信检测技术有限公司自行承担，配有专用运输车辆，车辆明显的位置设有电离辐射警告标志，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，应至少保留 1 名工作人员负责 X 射线探伤机的看管。

(3) 无法当天返回贮存库时，X 射线探伤机由工作人员负责看管，并派人 24h 值班。

(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) 公司应制定 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。

四、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，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。

(2) 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。

(3) 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）。

(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) 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。

(7) 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。

(8) 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。

(9) 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。

(10) X 射线现场探伤作业时，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。

(11) 警示信号指示装置应与探伤机联锁。

(12) 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。

(13) 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。

(14) 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。

(15) 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。

(16) 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。

(17) 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。

(18) 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。

(19) 使用移动式 X 射线探伤装置进行现场检测时，应通过巡测确定控制区和监督区。

(20) 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。

(21) 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。

(22) 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。

(23) 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。

(24) 现场探伤时，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）周围开展现场探伤作业。

(25) 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。

五、X 射线探伤机的维护保养

(1) 每年至少对探伤设备进行一次维护保养，设备维护内容包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测。

(2) 每 3 个月对探伤设备的安全防护装置进行性能检查，发现问题的及时整改。

(3) 对探伤设备的状况作出详细记录，并存档备查。

六、辐射工作人员配置要求

(1) 公司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。

(2) 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（具有累积剂量监测功能）。个人剂量报警仪不能替代便携巡测仪，两者均应使用。

10.1.3 现场探伤辐射防护设施配置

经与建设单位核实，公司目前辐射工作人员均分组开展工作，同一个现场探伤作业点不同时开机使用 2 台及 2 台以上的探伤机。本项目迁建后依然计划配置 9 名辐射工作人员，结合公司的探伤业务量、人员配备情况和项目部分布等因素，拟分为 3 个现场探伤小组，每组 3 名辐射工作人员。

公司现有辐射防护设施配置情况见前文表 1-4，并不能满足本项目迁扩建后的现场探伤工作需求，因此本次评价建议公司在现有基础上新增相应的辐射防护设施，以满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），具体配置计划见表 10-1。后期如新增现场探伤小组和辐射工作人员，公司应按企业实际情况配置符合标准要求的足够数量的辐射防护设施。

表 10-1 本项目现场探伤辐射防护设施配置计划表

类别	序号	名称	原有数量	拟新增数量	本项目合计数量	备注
个人防护用品	1	铅衣	1 套	2 套	3 套	本项目 X 射线现场探伤人员共 9 名，结合公司的探伤业务量、人员配备情况和项目部分布等因素，拟分为 3 个现场探伤小组，每组 3 名辐射工作人员。本项目现场探伤计划共配置便携式巡测仪 3 台、个人剂量计 9 个、个人剂量报警仪（具有累积剂量监测功能）9 个、电离辐射警告牌 18 个、警示灯 21 个、警戒线 30 条（600m）、铅衣、铅围脖、铅帽、铅手套、铅防护眼镜各 3 套
	2	铅帽	0 套	3 套	3 套	
	3	铅围脖	1 个	2 个	3 个	
	4	铅手套	1 双	2 双	3 双	
	5	铅眼镜	1 副	2 副	3 副	
辐射安全设施	6	个人剂量报警仪（具有累积剂量监测功能）*	0 台	9 台	9 台	
	7	个人剂量计	9 个	0 个	9 个	
	8	便携式巡测仪	1 台	2 台	3 台	
	9	电离辐射警告牌	6 个	12 个	18 个	
	10	警戒线	10 条 (200m)	20 条 (400m)	30 条 (600m)	
	11	警示灯	7 个	14 个	21 个	

注：*具有累积剂量监测功能的个人剂量报警仪同时具有直读剂量计和个人剂量报警仪的功能。

10.1.4 现场探伤档案管理要求

公司每次现场探伤作业活动均应建立完整的档案，做到“一事一档”，使每次现场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) 作业活动开始前的报备方案、作业活动结束后的辐射安全评估报告。
- (2) 生态环境部门现场检查记录及整改要求落实情况。
- (3) 移动探伤作业活动期间的相关记录和日志：包括现场公示、放射源和射线装置的

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（采取影像资料和文字形式），对工作场所和周围环境监测记录等。

（4）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。

10.1.5 退役/报废辐射安全管理要求

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。

10.1.6 危险废物环境管理措施

本项目现场探伤的作业范围是省内，每个现场探伤项目部均设有临时性的暗室，对于洗片过程中产生的废显（定）影液及废胶片，杭州市内项目部将该部分危废集中收集后定期委托杭州立佳环境服务有限公司处理处置；杭州市外项目部遵循“就近处置”的原则，将该部分危废集中收集后定期委托当地的有资质单位处理处置，不跨区域转移危险废物，进一步降低危废运输过程中可能产生的环境风险。

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

建设单位拟在 B14 幢 1F 北侧设置 1 间专门的危废暂存间，建筑面积约 8m²，具体位置见附图 3，该场所的建设须满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”的要求，地面须硬化处理，四周设围堰，并设危废标识，采用防盗门窗。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。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。

现场探伤临时性暗室所设临时危废贮存场所，也须满足“防风、防雨、防晒、防渗、防

腐”的要求，并严格按以上要求进行管理。

（2）危废的转移

本项目危废由有资质单位定期到厂内或探伤现场收集并运输转移，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

浙江钢信检测技术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合同，见附件 13，该单位具备危废经营许可证和道路运输经营许可证，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，因此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，经空气稀释和自然分解后，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，企业应定期委托有资质的单位回收处理，公司应加强对危险废物暂存场所的日常管理，具体要求见第 10.1.6 小节。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目现场探伤无固定作业场所，X 射线机贮存间、危废间及暗室等均拟建于公司新址内（X 射线机贮存间、危废间及暗室的建设阶段环境影响评价分析依托于一般环评，本环评不再赘述）。由于 X 射线机只有在无损检测过程中才会产生辐射，其产生的射线是随机器的开、关而产生和消失的。在 X 射线机配备过程中，X 射线机未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废物产生。

X 射线机闲置时存放在公司应急抢修中心仓库设备间内，并实行“双人双锁”，贮存时 X 射线机未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响。

11.2 运行阶段辐射环境影响分析

11.2.1 现场探伤控制区和监督区的理论划分

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015），将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的范围内划定为控制区，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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划定为监督区严禁公众人员进入该区域。

1、有用线束（主射方向）

根据《辐射防护导论》（方杰主编）中 P69 页中的式（3.1）和 P96 页中的式（3.45），在距离靶 $r(\text{m})$ 处由 X 射线探伤机产生的初级 X 射线束造成空气比释动能率计算公式如下：

$$D_1 = I \cdot \delta_x / r^2 \dots\dots\dots \text{（式11-1）}$$

$$D_2 = \frac{D_1}{10^{(d1/a2)}} \dots\dots\dots \text{（式11-2）}$$

式中：

D_1 ：未经工件屏蔽前空气吸收剂量率， $\text{mGy} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

D_2 ：经工件屏蔽后空气吸收剂量率， $\text{mGy} \cdot \text{min}^{-1}$ ，对于控制区边界取 $15\mu\text{Sv/h}$ ，即 $2.5 \times 10^{-4} \text{mGy} \cdot \text{min}^{-1}$ ；对于监督区边界取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，即 $4.2 \times 10^{-5} \text{mGy} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

I ：管电流， mA ，本项目最大管电流为 5mA ；

δ_x ：发射率常数， $\text{mGy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，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，有用线束屏蔽估算时根据透射曲线的过滤条件选取对应的输出量，本项目不同电压探伤机发射率常数保守取值为： $\delta_x(160\text{kV}) = 20.38$ （ 2mm 铝，内插法计得），

δ_x (250kV) =16.5 (0.5mm铜), δ_x (280kV) =18.1 (3mm铝, 内插法计得), δ_x (300kV) =20.9 (3mm铝), δ_x (350kV) =23.5 (保守按400kV, 3mm铜);

r: 参考点距X射线机靶的距离, m;

d_1 : 被检工件厚度, mm, 经与建设单位核实, 本项目160kV、250kV、280kV、300kV和350kV的X射线探伤机在最大管电压条件下常用探伤工件的厚度分别为20mm、40mm、45mm、50mm、65mm, 材质均为钢;

d_2 : 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分别为: TVL (160kV) =10mm, TVL (250kV) =18mm, TVL (280kV) =19mm, TVL (300kV) =20mm, TVL (350kV) =25mm。

2、漏射线控制区和监督区的划定 (非主射方向)

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015) 标准中规定: 当 X 射线探伤机的管电压处于 150kV~200kV 时, 距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率 < 2.5mGy/h; 当 X 射线探伤机的管电压大于 200kV 时, 距 X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率 < 5mGy/h, 由此可以估算出不同距离漏射线的剂量率。

根据空气比释动能率与距离的平方成反比关系 (见公式 11-3), 可以估算出探伤过程中泄漏射线的辐射影响范围。

$$K_1 = K_0 R_0^2 / R_1^2 \dots\dots\dots (\text{式 } 11-3)$$

式中: K_1 : 距探伤机表面 R_1 处的空气比释动能率, mGy/h, 对于控制区边界取 15 μ Sv/h, 对于监督区边界取 2.5 μ Sv/h;

K_0 : 距离探伤机表面 1m 处的空气比释动能率, mGy/h;

R_0 : 探伤机表面外 1m;

R_1 : 参考点距探伤机表面的距离, m。

3、散射辐射控制区和监督区的划定 (非主射方向)

在给定屏蔽物质厚度, 计算出相应的辐射屏蔽透射因子 B, 确定 90° 散射辐射的 TVL, 然后按下式推算出散射辐射衰减至指定剂量率限值所需距离:

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (\text{式 } 11-4)$$

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;

H_0 ——距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量, μ Sv·m²/ (mA·h);

B——屏蔽透射因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2 并查附录 B 表 B.2 的相应值，确定 90° 散射的 TVL，然后按式 11-5 计算；

$$B = 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots \text{（式 11-5）}$$

F——R₀ 处的辐射野面积，单位为平方米（m²）；

α——散射因子，入射辐射被单位面积（1m²）散射体散射在距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的α值时，可以水的α值保守估计，见附录 B 表 B.3；

R₀——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

$\frac{R_0^2}{F \cdot \alpha}$ ——根据 GBZ/T 250-2014 B.4.2，当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20°时，本项目取值 50。

R_s——散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

4、理论估算结果

该公司现场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）～（11-3），可估算出不同管电压条件下探伤机探伤时控制区和监督区的边界范围，见表 11-8：

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）
XXG3505	有用线束	56	137
	泄漏辐射	18	45
	散射辐射	16	38
XXG3005	有用线束	47	115
	泄漏辐射	18	45
	散射辐射	15	35
RT-2805	有用线束	38	92
	泄漏辐射	18	45
	散射辐射	12	30
XXG-2505	有用线束	31	75
	泄漏辐射	18	45
	散射辐射	12	29
XXG-1605	有用线束	26	64
	泄漏辐射	13	32
	散射辐射	9	22

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 56m 以内区域，监督区最大范围为距靶 137m 以内区域。

由于 X 射线探伤机工作时，周围的辐射剂量率还有散射线的贡献，散射线的 X 射线剂量率与 X 射线机本身、探伤区域周围的物体、地形等诸多因素有关，用纯理论难以准确估算。具体探伤时，漏射线和散射线大部分被工件屏蔽，因此公司可根据计算结果初步确定现场探伤时的监督区和控制区的边界，严格执行控制区边界比释动能率控制在 15 μ Gy/h 以下，监督区边界外比释动能率控制在 2.5 μ Gy/h 以下的划分要求，并加强管理。探伤机开机时，辐射工作人员均设置延迟开机，并迅速撤离至控制区外。

11.2.2 人员受照剂量估算

1、剂量估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000 年报告附录 A，X 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{E-r}=D_r \times t \times T \times 10^{-3} \dots\dots\dots \text{（式 11-4）}$$

式中： H_{E-r} ——年受照剂量，mSv/a；

D_r ——关注点辐射剂量率， μ Sv/h；

T——居留因子；

t——年受照时间，h/a；

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、公司拟为现场探伤作业分3个工作组，每组3名放射工作人员（2名轮流现场操作、1名巡查）；b、公司预计年探伤次数为8000次，单次探伤曝光时长约5min，以某一组年探伤4000次计，即该组最大年探伤时间为333h；c、X射线机有延时开机功能，操作人员开机后马上退至控制区边界处（该处X- γ 辐射剂量率低于15 μ Sv/h，保守的以15 μ Sv/h计算）；d、在上述偏保守的条件下，取居留因子T=1，据式（11-4）可以计算出该组辐射工作人员的最大年附加有效剂量当量约为2.50mSv。

（2）公众成员

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。

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,监督区的边界剂量率小于等于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。公司预计年探伤次数为8000次,单次探伤曝光时长约5min,则公众成员年受照射最大时间为667h。取居留因子 $T=1/16$,据式(11-4)可以计算出公众成员的年附加有效剂量当量约为0.104mSv。

因此,本项目辐射工作人员和公众成员的附加年有效剂量计算结果见表11-2。

表 11-2 辐射工作人员和公众成员的附加年有效剂量计算结果一览表

序号	人员分类	参考位置	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年照射时间 (h)	居留因子	最大年剂量 (mSv/a)	约束限值 (mSv/a)
1	辐射工作人员	控制区边界	15	333	1	2.50	5
2	公众成员	监督区边界	2.5	667	1/16	0.104	0.25

综上所述,本项目探伤机正常运行后,辐射工作人员受到的附加年有效剂量最大约为2.50mSv/a,公众成员受到的附加年有效剂量最大约为0.104mSv/a,均分别满足本次评价提出的辐射工作人员5mSv/a、公众成员0.25mSv/a的年剂量约束限值,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于“剂量限值”的要求。

11.2.3 “三废”环境影响分析

X射线探伤产生的臭氧等很少,且在室外作业不会发生累计,对工作人员以及周围的公众造成影响几乎可忽略不计。故不进行具体评价。

氮氧化物中,以 NO_2 为主,其产额约为 O_3 的一半,工作场所中 NO_2 的限值是 O_3 的10倍,因而氮氧化物对环境和人员的影响也可以忽略。

探伤作业完成后产生的废显(定)影液与废胶片,必须按规定进行合理的处置,送交有资质的危险废物处置单位集中收集与处置,不得随意排放或废弃,采取该措施后不会对周围环境或人类健康造成危害。同时,本次环评要求建设单位在厂区内设置专门的危险废物暂存间(具体位置见附图4),本次环评要求该危险废物暂存间的建设须满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)及2013年修改单的要求,做好“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”工作。地面须硬化处理,四周设围堰,并设危废标识,采用防盗门窗,上锁并由专人管理。同时,公司应建立危险废物管理台账,严格执行转移联单管理制度。

本项目X射线探伤机运行时无其他固体废物产生。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故工况

公司购置的射线装置属II类射线装置，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

(1) 仪器故障：可能发生的事故为 X 射线机漏射线指标达不到《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）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：在探伤现场没有搞好警戒工作，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。

(4) 在不适合探伤的场地实施现场探伤，造成人员不必要照射。

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 事故预防措施

(1) 从事 X 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 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。每名辐射工作人员在开展探伤工作时必须佩戴便携式个人剂量报警仪。

(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、防盗窗及报警器装置等。

发生辐射事故时，现场操作人员或工作人员首先须立即切断电源、保护现场，同时事故

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,还应同时向当地卫生行政部门报告。如发生射线装置被盗的事故,则还须向公安部门报告。

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，浙江钢信检测技术有限公司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。

主要职责：加强对本企业员工自我防护意识教育，防止意外伤害；加强对工业X射线探伤装置的检查管理，确保保持在安全监控状态；定期对工业X射线探伤机进行巡回检查；发现射线装置损坏和丢失要立即向品管部及领导报告，对知情不报造成后果者，将追究法律责任。

公司已成立以单位负责人王光勇为组长的安全生产领导小组，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作，明确了相关负责人和各成员及其职责，可以满足本项目实施后的辐射安全管理需要。

12.1.2 辐射人员管理

(1) 个人剂量检测

公司现有辐射工作人员全部配备了个人剂量计，已委托相关有资质单位对辐射工作人员开展个人剂量检测，并出具个人剂量检测报告，个人剂量检测结果表明辐射工作人员所受有效剂量均能够满足标准要求，个人剂量检测报告见附件9。个人剂量计每季度送检，并建立个人剂量档案。

(2) 辐射工作人员培训

根据生态环境部《关于做好2020年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853号）和《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）精神，所有辐射工作人员必须通过生态环境部举办的辐射安全和防护专业知识培训及相关法律法规的培训和考核，尤其是新进的、转岗的人员，必须到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名培训考核并取得成绩单，经考核合格后方可上岗。

本项目所需辐射工作人员均从现有人员中调配，建设单位已组织现有辐射工作人员参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，并考核合格，见附件10。

（3）辐射工作人员职业健康体检

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。

公司现有辐射工作人员已开展职业健康体检，并建立了职业健康监护档案，见附件10。

环评要求：

建设单位如需增加新的辐射工作人员，需要及时参加由有资质单位组织的辐射防护与安全培训、持证上岗，并按时接受再培训；新增辐射工作人员，均应配备个人剂量计，每三个月委托有资质单位进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案；本环评要求个人剂量计须按规范佩戴，不得随意放置，并建立个人剂量档案，保留时限为终生保留；新增辐射工作人员应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，每一年或两年委托相关资质单位对放射工作人员进行职业健康检查，建立职业健康档案，并长期保存。

12.2 辐射安全管理规章制度

（1）管理机构

公司已成立了辐射安全防护管理小组，确定了相关辐射工作安全责任人，设置了以单位负责人王光勇为组长的辐射安全防护领导机构，并指定了专人负责射线装置运行时的安全和防护工作。

本环评的建议和要求：

- ①辐射安全防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明；
- ②辐射安全防护领导机构应加强监督管理，切实保证公司各项规章制度的实施。

（2）规章制度

公司已制订《辐射安全管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《使用场所安全措施》、《辐射工作人员岗位职责》、《X射线探伤机安全操作规程》、《设备检修维护制度》、《仪器使用登记制度》、《人员培训计划》、《放射工作监测方案》、《辐射事故应急预案》等规章制度。公司现已组织辐射工作人员进行上岗培训和辐射安全防护知识的培训，并取得了辐射安全培训合格证书，并进行了个人剂量监测和职业健康检查；公司已落实年度评估制

度，编制有《2020年度辐射安全与防护状况评估报告》，并于每年1月向发证机关提交。

本次扩建内容与现有从事的辐射内容相同，因此现有规章制度可基本满足本项目的要求。本次评价建议公司结合本项目开展特点和实际管理经验，对原有辐射安全管理制度进行针对性的补充、完善，重新制定相关规章制度后张贴于本项目相关辐射工作现场，使之切实可行又符合相关管理规定，并付诸严格执行。

拟完善、补充内容如下：

①修改完善辐射防护与安全保卫制度（如：控制区监督区范围）；

②完善使用场所安全措施制度（如：现场安全控制与管理）；

③补充有关危险废物（废显影液、废胶片）存放场所突发事件应急处置预案；

④补充辐射安全档案管理制度，应建立辐射安全工作档案，并专人负责保管，应保存下列资料：

a、辐射环评、辐射安全许可证及相关审批文件档案：历次核技术利用项目环境影响评价文件及环评批复文件、历次辐射安全许可证申请和变更、延续等办理手续的材料、辐射安全许可证正副本、历次核技术利用项目验收文件和批复等。

b、辐射安全管理制度：射线装置台账、射线装置购买相关材料、辐射安全管理制度文件资料、射线装置使用登记和维修维护记录、历次辐射管理培训和辐射应急演练记录、历次生态环境部门监督检查的检查表及整改报告、历次辐射安全和防护年度评估报告、辐射事故（事件）处理情况相关材料等。

c、辐射工作人员档案：辐射工作人员名单、辐射工作人员辐射岗位培训合格证、历次辐射工作人员个人剂量监测报告和个人剂量监测台账、历次放射性工作场所监测报告、辐射防护仪器设备和用品台账等。

d、危废档案：危废管理计划、危废产生和贮存台账，危废申报登记材料、危废转移审批材料、危废转移联单及危废委托处置合同等。

综上所述，公司在落实上述制度后，能够确保本项目X射线移动探伤的安全使用，满足国家相关的辐射安全管理及技术层面要求。

12.3 辐射监测

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（2021年修改）》及《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）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，包括个人剂量测量报警，辐射监测等仪器。

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，本环评认为能够满足本项目的仪器配备要求。

12.3.2 个人剂量监测

探伤工作人员工作时应佩戴个人剂量计、直读剂量计和个人剂量报警仪。个人剂量计监测周期为一般为30天，最长不超90天（每季度将个人剂量片送往有资质的检测单位进行检测）。公司应建立剂量管理限值和剂量评价制度，对受到超剂量限值的应进行评价，跟踪分析高剂量的原因，优化实践行为，并指定专职辐射管理人员负责对个人剂量检测结果（检测报告）统一管理，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

12.3.3 探伤工作场所辐射监测

根据辐射管理要求，公司应针对本项目具体情况制定如下监测方案：

- (1) 监测频度：每处现场探伤时常规监测一次。
- (2) 监测范围：现场探伤控制区、监督区边界及其他评价范围内等。
- (3) 监测项目：周围剂量当量率。
- (4) 监测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。
- (5) 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。

(6) 企业应当对本单位射线装置的安全和防护状况进行年度报告，并于每年1月底前向颁发辐射安全许可证的环境保护部门提交上一年度的评估报告。

(7) 探伤工作人员工作时应佩戴个人剂量计，并定期（一季度1次）送有资质部门进行监测，并建立个人剂量档案，加强档案管理。

- (8) 每次开展移动探伤，应加强X射线现场探伤作业的边界巡查与监测。：

本项目辐射工作场所监测计划建议如下：

表12-1 监测场所及监测项目建议

场所名称	监测内容	监测项目	监测范围	监测依据	监测周期
现场探伤	周围剂量当量率	年度监测	X射线移动探伤现场，由远及近测量，划分控制区，监督区	《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015），将作业场所中周围剂量当量率大于15μSv/h的范围内划定为控制区；将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于2.5μSv/h的范围划定为监督区	1次/年
		自主监测			1次/季
		验收监测			竣工验收

12.3.3 领证及环保竣工验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况,及时重新申请辐射安全许可证,并按照《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》(生态环保部公告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。

12.3.4 年度安全状况评估

按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(2021年修改)》中第四十三条规定及环保部信息管理要求,公司应对本单位的射线装置的安全和防护状态进行年度评估,于每年1月31日前报原发证机关,并在全国核技术利用辐射安全申报系统(网址:<http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp>)进行网上申报。年度评估报告应当包括射线装置台帐、辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等方面的内容。发生安全隐患的,应当立即进行整改。

12.4 辐射事故应急

公司已制定《辐射事故应急预案》,见附件8。该预案确定了辐射事故应急小组,并公布了应急组织各成员的姓名、岗位和事故情况下各部门(包括企业内部各部门和生态环境、卫生、公安等管理部门)的联系人和24小时联络电话,还建立了辐射事故应急响应程序流程图,可以满足本项目实施后的相关要求。

公司还需根据本次扩建的情况补充和完善《辐射事故应急预案》,并应制定计划定期组织应急人员进行应急预案的培训和演练。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》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,辐射事故应急预案应当包括下列内容:

- (1) 应急机构和职责分工。
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备。
- (3) 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。

发生辐射事故时，现场操作人员或工作人员首先须立即切断电源、保护现场，同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，应首先向当地环境保护部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(5) 生态环境、卫生和公安部门的联系方式和电话。

(6) 编写事故总结报告，上报环保部门归档。

企业应急方案应建立辐射事故报告框图，明确人员及联系电话，以保证事故报告的可操作性。同时，公司应定期、具有针对性的对可能发生的辐射事故进行演练，演练内容包括辐射事故应急预案的可操作性、针对性、完整性，并根据实际情况组织修订辐射事故应急预案。

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方案，采取必要防范措施，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。事故处理完毕后，成立事故调查小组，分析事故原因，总结教训。建设单位必须加强管理，杜绝辐射安全事故的发生。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

(1) 项目概况

浙江钢信检测技术有限公司（以下简称公司）成立于2011年4月，注册地址位于浙江省杭州经济技术开发区学源街68号杭州职业技术学院一号实验室1226室，经营范围为：服务：建设工程、环境工程、特种设备、道路桥梁工程、水利工程、船舶工程、通信工程、钢塔桅结构、户外广告设施的材料及工程质量检测技术服务；通讯设施测试、咨询、技术服务（以上涉及资质的凭资质证书经营）；机械设备租赁。为开展钢结构材料、大型造船厂船舶及供水、污水管道等的无损检测，以保证其产品质量和安全生产，公司实施开展了X射线现场探伤项目。为更好的服务客户，公司向杭州万华实业有限公司购买位于浙江省杭州市临平区康信路597号启迪创新科技园二期B14幢的房屋，经内部装修后拟改造为金属材料的物理和机械性能检测实验室，采用冲击、拉伸、扭转等检测工艺，并购置液压万能试验机、冲击试验机、金属线材扭转缠绕一体机等设备，进行金属材料的物理和机械性能检测（原址项目全部停产，所有设备全部搬迁至新址）。搬迁后形成年检测钢板200批次、钢丝100批次、钢绞线30批次及焊接接头50批次的检测能力。

为保证正常服务用户和提高检测服务水平，公司拟将现有7台X射线探伤机中4台（XXG-3505型、XXG-3005型、RT-2805型和XXG-2505型定向X射线探伤机各1台，均属II类射线装置）搬迁至公司新址，并新增3台XXG-2505型和1台XXG-1605型定向X射线探伤机（一共8台探伤机，均放置于启迪创新科技园二期B14幢屋顶X射线机贮存间内）。

(2) 项目位置

浙江钢信检测技术有限公司拟迁建地址位于浙江省杭州市临平区康信路597号启迪创新科技园二期B14幢（经度：120° 14' 39.75"，纬度30° 27' 30.44"），其地理位置见附图1。该房屋系购自杭州万华实业有限公司，东、南、西、北侧均为该公司其他物业（目前空置）。

周围环境情况见附图2，厂区总平面布置见附图3。

(3) 项目分区及布局

公司开展X射线现场探伤作业时，根据现场具体情况，利用辐射巡测仪巡测，将作业场

所中周围空气比释动能率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 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、作业时周围空气比释动能率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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。由上述可知，本项目分区符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定。

（4）辐射安全防护措施结论

公司制定有X射线现场探伤操作规程及现场探伤流程。探伤过程中，辐射工作人员应严格执行相应的规章制度进行操作，以防发生误照射事故。

在探伤作业时，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。必须安排专人巡查控制区和监督区边界。因此，每个探伤现场除操作人员外，还至少有1名安全巡查人员，并落实在操作规程里。

企业应为辐射工作人员配备相应的辐射防护用品，如个人剂量计、直读剂量计、个人剂量报警仪、便携式巡测仪等，具体内容详见表10-1。在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）的要求。

（5）辐射安全管理结论

建设单位按规定成立辐射防护管理领导小组，须根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定制定一系列辐射安全管理制度。

本项目9名辐射工作人员均已参加了辐射防护培训，均取得了合格证书或成绩报告单，且均在有效期内（见附件11）。建设单位委托有资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位拟定期（不少于1次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

建设单位在成立辐射防护管理领导小组、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的能力。本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，其从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

13.1.2 环境影响分析结论

（1）辐射影响预测结论

本项目所致辐射工作人员最大受照年有效剂量为 2.50mSv ，满足本项目职业人员剂量约束值不超过 5mSv/a 的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

要求的工作人员所接受的职业照射水平不应超过20mSv/a的剂量限值要求；

本项目所致公众人员最大受照年有效剂量为0.104mSv，满足本项目公众人员剂量约束值不超过0.25mSv/a的要求，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的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1mSv/a的剂量限值要求；

（3）非辐射环境影响分析结论

X射线探伤产生的臭氧和氮氧化物等很少，且在室外作业不会发生累计，对工作人员以及周围的公众造成影响几乎可忽略不计。探伤产生的废显（定）影液及废胶片要求集中存放，由有资质的单位回收处理，不得随意排放或废弃，对环境影响较小。

13.1.3 可行性分析结论

（1）产业政策符合性分析结论

根据《产业结构调整指导目录（2019年本）》，本项目不属于国家限制类和淘汰类产业，符合国家产业政策。

（2）实践正当性分析结论

本项目的建设是为了对外开展各项无损检测业务，具有良好的经济效益和社会效益。本项目运行过程中，对射线装置的使用将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。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

（3）选址合理性分析

现场探伤无确定的作业地点。只要严格按照探伤操作规程，做好作业时的安全管理工作，确保周围无相关人员，严格按照控制区边界外空气比释动能率低于 $15\mu\text{Sv/h}$ ，管理区（监督区）边界空气比释动能率低于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求执行，则其操作是可行的。

（4）项目可行性

综上所述，该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，建设单位将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其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，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

建设单位应加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

(1) 建设单位在本项目报批后，承诺及时向生态环境部门重新申领辐射安全许可证。

(2) 建设单位承诺在本项目正式运行前根据《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，在规定的验收期限内（一般不超过3个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制竣工验收报告，公开相关信息，接受社会监督。

(3) 如需报废X射线机，公司承诺按照《浙江省辐射环境管理办法（2021年修正）》中第十八条规定，对射线装置内的高压线管进行拆解，并报颁发辐射安全许可证的生态环境部门核销。

表 14 审批

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

