

浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移
动式探伤建设项目竣工环境保护验收
监测报告表

杭卫环（2026 年）验字第 005 号

建设单位：浙江中岩工程技术研究有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：二零二六年四月

建设单位法人代表：_____（签字）

编制单位法人代表：_____（签字）

项目负责人：_____（建设单位）

填 表 人：

建设单位：浙江中岩工程技术研究有限公司（盖章）

电话：13675826851

传真：/

邮编：310000

地址：浙江省杭州市拱墅区独城 206 号 6 幢 5 层

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司（盖章）

电话：0571-86576138

传真：/

邮编：310000

地址：浙江省杭州市滨江区浦沿街道东冠路 611 号 7 幢 5 层 504 室

目录

表一 项目基本情况	1
表二 项目建设情况	11
2.1 项目建设内容	11
2.2 源项情况	14
2.3 工艺设备与工艺分析	19
表三 辐射安全与防护设施/措施	25
3.1 辐射工作场所布局及分区管理	25
3.2 辐射安全与防护措施	27
3.4 辐射安全管理措施	31
3.5 放射性三废处理设施	32
3.6 非放射性废物处理设施	32
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	35
4.1 环境影响报告表主要结论	35
4.2 环境影响报告表批复的主要结论	38
4.3 环评批复文件落实情况	39
表五 验收监测质量保证和质量控制	40
5.1 监测单位	40
5.2 监测项目	40
5.3 监测方法及技术规范	40
5.4 监测人员资格	40
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制	40
表六 验收监测内容	42
6.1 监测因子及频次	42
6.2 监测布点	42
6.3 监测仪器	42
6.4 监测时间及条件	42
表七 验收监测	44
7.1 验收监测期间生产工况	44

7.2 验收监测结果.....	44
7.3 剂量监测和估算结果.....	45
表八 验收监测结论.....	47
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况.....	47
8.2 污染物排放监测结果.....	47
8.3 工程建设对环境的影响.....	47
8.4 辐射安全防护、环境保护管理.....	47
8.5 后续要求.....	48
8.6 结论.....	48
附件	
附件 1: 验收委托书	
附件 2: 项目竣工、调试公示	
附件 3: 营业执照	
附件 4: 关于浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移动式探伤建设项目环境影响报告表的审查意见，杭环拱辐评批〔2025〕4 号，杭州市生态环境局，2025 年 6 月 20 日	
附件 5: 辐射安全许可证	
附件 6: 辐射防护与安全知识培训证书	
附件 7: 辐射工作人员体检报告	
附件 8: 个人剂量检测服务合同	
附件 9: 关于成立辐射安全管理小组的文件	
附件 10: 各项辐射安全管理制度	
附件 11: 辐射事故应急预案	
附件 12: 场所监测报告	
附件 13: 设备校准证书	
附件 14: 危废协议	
附件 15: 建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	

表一 项目基本情况

建设项目名称	浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移动式探伤建设项目				
建设单位名称	浙江中岩工程技术研究有限公司				
项目性质	新建				
建设地点	X 射线探伤机贮存间及配套用房建设地点：浙江省杭州市拱墅区康桥路 12 号 3 幢厂房内； 移动探伤作业地点：全国各地桥梁、道路施工现场，作业地点不固定。				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	使用 II 类射线装置			
建设项目环评批复时间	2025 年 6 月 20 日	开工建设时间	2025 年 6 月 26 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 10 月 17 日	项目投入运行时间	2025 年 10 月 23 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 10 月 23 日	验收现场监测时间	2025 年 12 月 16 日		
环评报告表审批部门	杭州市生态环境局	环评报告表编制单位	卫康环保科技（浙江）有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	/	辐射安全与防护设施施工单位	/		
投资总概算（万元）	20	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	2	比例	10%
实际总投资（万元）	20	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	7.5	比例	37.5%
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>（1）《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》，中华人民共和国主席令 9 号，2015 年 1 月 1 日；</p> <p>（2）《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 6 号，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>（3）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 253 号，1998 年 11 月 29 日；2017 年 7 月 16 日国务院第 682 号令修改；</p> <p>（4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 449 号，2005 年 12 月 1 日；2019 年 3 月 2 日经国务院令 709 号修改；</p>				

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 修订）》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；</p> <p>(6) 《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；</p> <p>(7) 《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；</p> <p>(8) 《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；</p> <p>(9) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》，国环规环评〔2017〕4 号，原国家环境保护部，2017 年 11 月 20 日；</p> <p>(10) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类>的公告》，生态环境部公告 2018 年第 9 号，2018 年 5 月 15 日；</p> <p>(11) 《关于发布射线装置分类办法的公告》（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），2017 年 12 月 5 日；</p> <p>(12) 《危险废物转移管理办法》，生态环境部、公安部、交通运输部部令第 23 号，自 2022 年 1 月 1 日起施行。</p> <p>(13) 《核技术利用建设项目重大变动清单》（环办辐射函〔2025〕313 号），2025 年 8 月 29 日。</p> <p>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：</p> <p>(1) 《建设项目竣工环境保护设施竣工验收技术规范 核技术利用》，HJ 1326-2023；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》，HJ61-2021；</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》，GBZ 117-2022；</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，HJ1157-2021；</p> <p>(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB 18871-2002；</p> <p>(6) 《危险废物贮存污染控制标准》，GB18597-2023。</p> <p>3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定：</p> <p>(1) 杭州市生态环境局关于《浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移</p>
------	--

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>动式探伤建设项目环境影响报告表》的审查意见，杭环拱辐评批（2025）4号，杭州市生态环境局，2025年6月20日。</p> <p>（2）《浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移动式探伤建设项目环境影响报告表》，卫康环保科技（浙江）有限公司，2025年5月。</p> <p>4、其他相关文件</p> <p>（1）验收委托书；</p> <p>（2）竣工公示、调试公示；</p> <p>（3）辐射安全许可证；</p> <p>（4）辐射安全管理机构文件及各项辐射安全管理规章制度；</p> <p>（5）辐射防护与安全知识培训证书；</p> <p>（6）个人剂量监测服务合同；</p> <p>（7）职业健康体检报告；</p> <p>（8）辐射工作场所检测报告及资质。</p>
验收执行标准	<p>验收监测执行标准：</p> <p>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>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的源的安全。</p> <p>（1）防护与安全的最优化</p> <p>4.3.3 防护与安全的最优化</p> <p>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的可能性均保持在合理达到的尽量低的水平；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）。</p> <p>（2）辐射工作场所的分区</p> <p>6.4.1 控制区</p> <p>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</p>

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>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。</p> <p>6.4.2 监督区</p> <p>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。</p> <p>(3) 剂量限值</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>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：</p> <p>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；</p> <p>本项目取其四分之一即 5mSv 作为年剂量约束值。</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>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：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p>本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为年剂量约束值。</p> <p>(4) 剂量约束值</p> <p>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，本次评价取职业照射剂量限值的 25%、公众照射剂量限值的 25%分别作为本项目剂量约束值管理目标，具体见表 1-1。</p> <p style="text-align: center;">表1-1 剂量约束值</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">适用范围</th> <th style="text-align: center;">剂量约束值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">职业照射有效剂量</td> <td style="text-align: center;">5.0mSv/a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射有效剂量</td> <td style="text-align: center;">0.25mSv/a</td> </tr> </tbody> </table> <p>2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）</p>	适用范围	剂量约束值	职业照射有效剂量	5.0mSv/a	公众照射有效剂量	0.25mSv/a
适用范围	剂量约束值						
职业照射有效剂量	5.0mSv/a						
公众照射有效剂量	0.25mSv/a						

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>本标准规定了 X 射线和γ射线探伤的放射防护要求。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。本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。</p> <p>7.1 作业前准备</p> <p>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）。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>7.2 分区设置</p> <p>7.2.1 探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。</p> <p>7.2.2 一般应将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区。</p> <p>a) 对于 X 射线探伤，如果每周实际开机时间高于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按公式（1）计算：</p> $\dot{H} = \frac{100}{\tau} \dots\dots\dots (1)$ <p>式中：</p> <p>\dot{H}——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（$\mu\text{Sv/h}$）；</p>
----------------	--

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>100——5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$；</p> <p>τ——每周实际开机时间，单位为小时（h）。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>7.2.8 应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>7.3 安全警示</p> <p>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</p>
----------------	--

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>误照射发生。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>7.4 边界巡查与检测</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。必要时调整控制区的范围和边界。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>7.5 移动式探伤操作要求</p> <p>7.5.1 X 射线移动式探伤</p> <p>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）。</p>
----------------	---

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>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。</p> <p>8.4 移动式探伤放射防护检测</p> <p>8.4.1 检测要求</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>8.4.2 检测方法</p> <p>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 2.5μSv/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。</p> <p>8.4.3 检测周期</p> <p>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。</p> <p>8.4.4 结果评价 控制区边界不应超过本标准第 7.2.2 条确定的剂量率值，监督区边界不应超过 2.5μSv/h。</p> <p>8.5 放射工作人员个人监测</p> <p>8.5.1 射线探伤作业人员（包括维修人员），应按照 GBZ 128 的相关要求进行外照射个人监测。</p>
----------------	---

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>8.5.2 对作业人员进行涉源应急处理时还应进行应急监测，并按规定格式记入个人剂量档案中。</p> <p>3、《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）</p> <p>本标准规定了危险废物贮存污染控制的总体要求、贮存设施选址和污染控制要求、容器和包装物污染控制要求、贮存过程污染控制要求，以及污染物排放、环境监测、环境应急、实施与监督等环境管理要求。</p> <p>6.1.1 贮存设施应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取必要的防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐以及其他环境污染防治措施，不应露天堆放危险废物。</p> <p>6.1.2 贮存设施应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，避免不相容的危险废物接触、混合。</p> <p>6.1.3 贮存设施或贮存分区内地面、墙面裙脚、堵截泄漏的围堰、接触危险废物的隔板和墙体等应采用坚固的材料建造，表面无裂缝。</p> <p>6.1.4 贮存设施地面与裙脚应采取表面防渗措施；表面防渗材料应与所接触的物料或污染物相容，可采用抗渗混凝土、高密度聚乙烯膜、钠基膨润土防水毯或其他防渗性能等效的材料。贮存的危险废物直接接触地面的，还应进行基础防渗，防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数不大于 10^{-7}cm/s），或至少 2mm 厚高密度聚乙烯膜等人工防渗材料（渗透系数不大于 10^{-10}cm/s），或其他防渗性能等效的材料。</p> <p>6.1.5 同一贮存设施宜采用相同的防渗、防腐工艺（包括防渗、防腐结构或材料），防渗、防腐材料应覆盖所有可能与废物及其渗滤液、渗漏液等接触的构筑物表面；采用不同防渗、防腐工艺应分别建设贮存分区。</p> <p>6.1.6 贮存设施应采取技术和管理措施防止无关人员进入。</p> <p>4、项目管理目标</p> <p>综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等评价标准，确定本项</p>
----------------	---

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>目的管理目标。</p> <p>(1) 周围剂量当量率</p> <p>根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 条款 7.2 的要求, 本项目开展移动探伤作业时, 应对工作场所实行分区管理, 考虑到本项目运行时每周实际开机时间低于 7h, 因此两区边界周围剂量当量率控制水平如下:</p> <p>控制区边界周围剂量当量率$\leq 15\mu\text{Sv/h}$;</p> <p>监督区边界周围剂量当量率$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$</p> <p>(2) 个人剂量约束值</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 条款 4.3.2.1 与 11.4.3.2 的要求, 本项目个人年有效剂量控制水平如下:</p> <p>职业人员年有效剂量约束值$\leq 5\text{mSv/a}$;</p> <p>公众成员年有效剂量约束值$\leq 0.25\text{mSv/a}$。</p>
----------------	--

表二 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 项目建设概况

浙江中岩工程技术研究有限公司（以下简称公司）成立于 2002 年 12 月，注册地址位于浙江省杭州市拱墅区独城 206 号 6 幢 5 层，是一家以工程质量检测鉴定为主要业务的私营企业。

为满足企业发展，公司配备一台 RD-2805A 型 X 射线定向探伤机（最大管电压为 280kV，最大管电流为 5mA），用于对在客户指定的工作现场开展移动探伤工作。同时，公司在浙江省杭州市拱墅区康桥路 12 号 3 幢厂房内建设 X 射线移动式探伤建设项目的配套用房（X 射线探伤机贮存间、暗室、评片室和危废暂存间）。本项目 X 射线探伤机不作业时，贮存于 X 射线探伤机贮存间内，洗片和评片工作分别在暗室与评片室内完成，废显（定）影液、废胶片及洗片废液等危险废物集中收集后转移至危废暂存间进行暂存，最终委托有资质单位处理处置。

2025 年 5 月，卫康环保科技（浙江）有限公司完成了《浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移动式探伤建设项目环境影响报告表》的编制，2025 年 6 月 20 日，杭州市生态环境局对该项目进行了审批，审批文号为：杭环拱辐评批〔2025〕4 号。

公司已于 2025 年 10 月 17 日申领了《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[A4851]，种类和范围：使用 II 类射线装置，有效期至 2030 年 10 月 16 日。本项目于 2025 年 9 月 25 日竣工，于 2025 年 10 月 23 日投入调试，公司在厂房门口进行了竣工和调试公示（见附件 2）。

卫康环保科技（浙江）有限公司于 2025 年 12 月开展浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移动式探伤建设项目竣工环境保护验收工作。在现场监测、检查和查阅相关资料的基础上，编制项目竣工环境保护验收监测报告表。

2.1.2 项目地理位置

浙江中岩工程技术研究有限公司在浙江省杭州市拱墅区康桥路 12 号 3 幢厂房内建设 X 射线移动式探伤建设项目的配套用房（X 射线探伤机贮存间、暗室、评片室和危废暂存间），康桥路 12 号厂区东侧为沈家桥停车场；南侧隔康桥路为杭州凯大催

续表二 项目建设情况

化金属材料股份有限公司；西侧为杭州富其园贸易有限公司；北侧隔康恒路为杭州同盛机械安装有限公司。公司地理位置图见图 2-1，公司周围环境关系示意图见图 2-2。康桥路 12 号 3 幢厂房平面布置示意图见图 2-3。

本项目配套用房（X射线探伤机贮存间、暗室、评片室和危废暂存间）均位于浙江省杭州市拱墅区康桥路12号3幢厂房内。其中，X射线探伤机贮存间东侧隔过道为幕墙；南侧紧邻暗室；西侧紧邻评片室；北侧紧邻过道，危废暂存间位于12号3幢厂房西侧。本项目X射线探伤机不作业时，全部贮存于X射线探伤机贮存间内，实行双人双锁并交由专人管理。

本项目移动探伤无固定的作业地点，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。本次验收监测移动探伤地点选择在浙江省湖州市德清县钟管镇横塘桥路 118 号浙江钜实桥梁钢构有限公司生产厂房内。浙江钜实桥梁钢构有限公司北侧为环城南路，隔路为浙江升华云峰新材股份有限公司和德清莫高装饰材料有限公司；西侧为横塘桥路，隔路为浙江伊科拜克动物保健品有限公司和莱福二厂；南侧为洋溪港；东侧为升华拜克生物公司制剂分公司。本项目验收监测时移动探伤现场周围环境示意图见图 2-4。

2.1.3 项目内容及规模

本项目建设内容：公司配备一台 RD-2805A 型 X 射线定向探伤机（最大管电压为 280kV，最大管电流为 5mA），用于对在客户指定的工作现场开展移动探伤工作。同时，公司在浙江省杭州市拱墅区康桥路 12 号 3 幢厂房内建设 X 射线移动式探伤建设项目的配套用房（X 射线探伤机贮存间、暗室、评片室和危废暂存间）。环评及验收阶段设备规模见表 2-1。

表2-1 探伤设备规模及有关技术参数对照表

规模	名称	类别	数量	型号	额定容量	工作场所	备注
环评规模	X 射线探伤机	II类	1 台	RD-2805 A	280kV, 5mA	各客户工作场所	定向机
验收规模	X 射线探伤机	II类	1 台	RD-2805 A	280kV, 5mA	各客户工作场所	定向机

续表二 项目建设情况

2.1.4 项目变动情况

经现场调查，并与环评规模进行对比，对照《核技术利用建设项目重大变动清单》（环办辐射函〔2025〕313号）的规定，本项目无重大变动。

表2-2 项目变动情况一览表

序号	项目	结论	是否属于重大变动
1	由核技术利用建设项目变更为其他类别建设项	与环评一致，均为核技术利用建设项目	否
2	重新选址	所在位置未发生变动	否
3	调整辐射工作场所位置(包括总平面布置变化)导致调整后评价范围内出现新的环境保护目标	未变化	否
4	放射源类别升高	不涉及放射源	否
5	射线装置类别升高	未变化	否
6	非密封放射性物质工作场所级别升高	不涉及	否
7	放射源的总活度或放射源数量增加50%及以上	不涉及	否
8	射线装置额定功率或输出剂量率或中子产生率增大50%及以上	未变化	否
9	放射性核素活度或种类增加导致非密封放射性物质工作场所的日等效最大操作量增加50%及以上	不涉及	否
10	增加新的辐射工作场所	不涉及	否
11	生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重，含主要工艺装置、配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化	未变化	否
12	辐射防护措施改变导致不利影响加重	辐射防护措施未发生变化	否
13	辐射安全连锁系统的连锁方式、连锁逻辑发生改变导致连锁功能减弱	辐射安全连锁系统未发生变化	否
14	非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区	不涉及	否
15	新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口	不涉及	否

续表二 项目建设情况

2.1.5 辐射安全与防护设施实际总投资

本次竣工环保验收项目实际总投资约20万元，其中辐射安全与防护设施实际总概算7.5万元，辐射安全与防护设施实际总概算占实际总投资约37.5%。本次竣工环保验收项目辐射安全与防护设施具体环保投资详见表2-3。

表2-3 辐射安全与防护设施投资一览表

序号	项目	投资金额（万元）
1	工作指示灯、电离辐射警告标志等	1
2	个人剂量监测、辐射安全与防护培训、职业健康体检	2
3	辐射监测仪器	2.5
4	辐射安全管理规章制度及竣工环保验收	2

2.2 源项情况

本项目所用射线装置技术参数见表 2-4。

表 2-4 射线装置技术参数一览表

设备名称	设备型号	类型	管电压	管电流	备注
X 射线探伤机	RD-2805A	II类射线装置	280kV	5mA	定向机

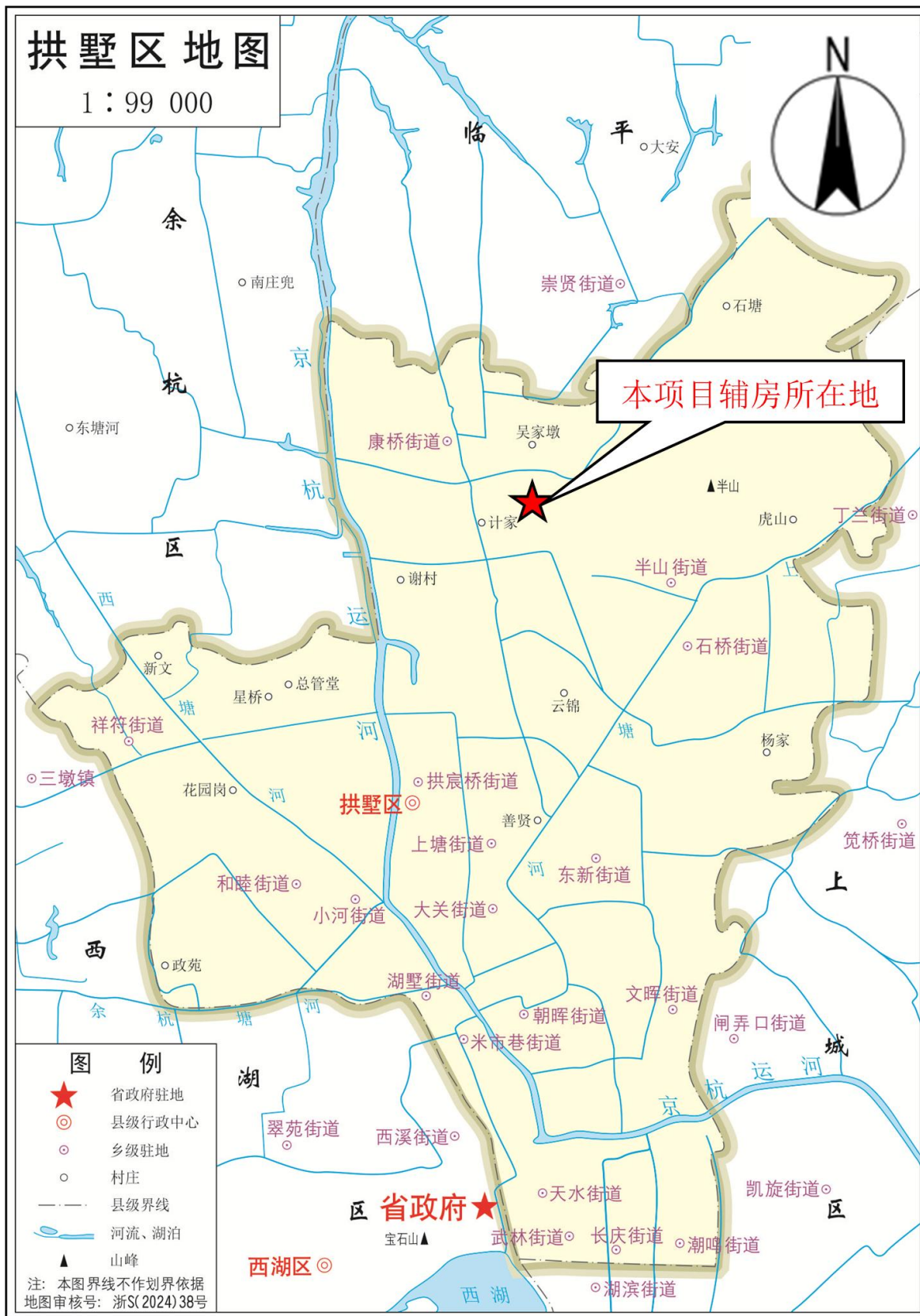


图 2-1 公司地理位置图



图 2-2 公司周边环境关系示意图



图 2-4 本项目验收监测时移动探伤现场周围环境示意图

续表二 项目建设情况

2.3 工艺设备与工艺分析

2.3.1 探伤机的特点及作业方式

本项目使用的 RD-2805A 型 X 射线探伤机小型轻便，穿透力强，抗震抗撞击，适用于大型电力建设机组安装、造船厂等高空狭小空间条件下拍片使用，重量轻、便于携带、省时省力、稳定性强、故障率低、曝光连续工作无需 1:1 休息，提高了拍片效率 50%。



图 2-5 X 射线探伤机外观图

2.3.2 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、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 2-6。

续表二 项目建设情况

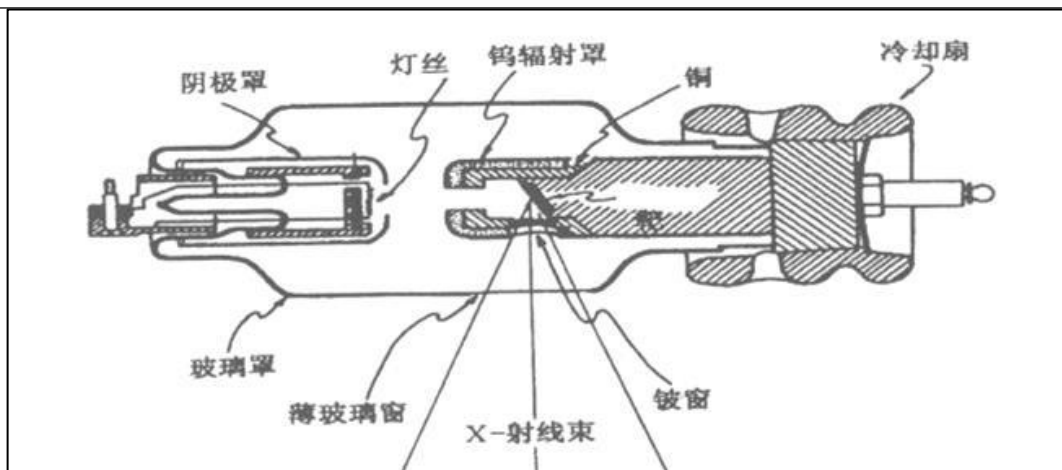


图 2-6 典型的 X 射线管结构图

2.3.3 工艺流程及产污环节

该公司开展 X 射线移动探伤，移动探伤符合有关法规、标准、环评及其批复文件要求，具体流程如下：

1、设备出入库

本项目 X 射线探伤机不工作时，存放于专门的 X 射线探伤机贮存间，双人双锁并专人管理。移动探伤前，由辐射工作人员到该贮存间领取 X 射线探伤机，领用须填写《射线装置出入库登记表》。探伤工作结束后，X 射线探伤机返回 X 射线探伤机贮存间，填写《射线装置出入库登记表》，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、设备运输

探伤装置使用专用的机动车辆运输，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 射线移动探伤

（1）公司接到工程探伤检测委托业务后，首先应开展该场所是否适合移动探伤评估工作，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）周围开展移动探伤作业。在探伤之前，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）以张贴公告的方式进行探伤作业前公告，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。

续表二 项目建设情况

(2) 使用便携式 X- γ 剂量率仪对初步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。在控制区边界上合适的位置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，设置声光报警装置，边界处拉起警戒绳。监督区边界上张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息，并悬挂清晰可见的“无关人员禁止进入”警告牌。在清理完现场，确认监督区内无公众人员后，辐射工作人员离开控制区，在监督区边界附近进行警戒。

(3) 试曝光。X 探伤机在第一次使用或一段时间未使用时，X 光机灯管必须按规定进行训机一次，方可正常使用。现场作业人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，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 剂量率仪从探伤机位置四周由远及近进行巡测，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。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。

(4) 曝光检测。探伤机控制台上设有延时开机按钮，操作人员开机后马上退至控制区边界处。然后开机进行曝光，同时记录照射时间。到预定曝光时间后，探伤检测结束。

(5) 探伤结束，关闭机器。清理完现场后解除警戒，工作人员离场。

(6) 从检测工件上取下已曝光的底片，并将胶片统一运回总部暗室。待暗室冲洗处理后阅片，完成一次探伤任务。

续表二 项目建设情况

本项目工作流程及产污环节分析图如下图所示。

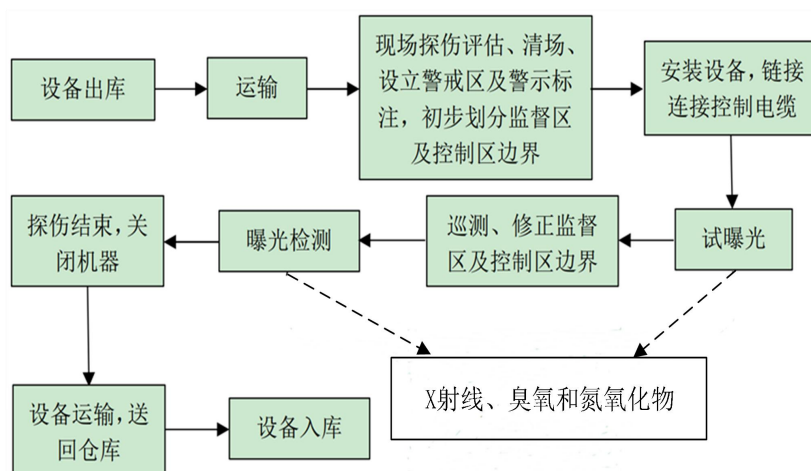


图 2-7 操作流程及产污环节示意图

2.3.4 暗室洗片流程及产污环节

探伤检测后将胶片暗袋统一运回暗室, 在无可见光只有暗室红灯的情况下拆开暗袋, 取出胶片放入洗片架, 从取出胶片直至定影操作结束, 以下所有操作过程均必须在暗室内进行, 采用手动洗片的方式。外地拍片返回到杭州洗片, 不设临时暗室。

①显影: 将带胶片的洗片夹依次放入显影槽内, 视放置位置, 保证胶片之间的间隔至少 12mm, 不要多放, 正常显影在 20°C 时 5~8min。显影过程中最好是 1min 内将胶片作为水平和垂直方向搅动数秒钟。

②停影: 在显影结束后, 将洗片夹从显影槽内取出, 放入流动清水中去除胶片上附着的残留显影液, 停影时间控制在 0.5~1min。

③定影: 将停显后的胶片立即放入定影槽内, 注意胶片之间不得互相接触, 以免出现叠影。为保证均匀而快速的定影, 胶片在刚浸入定影液时以及最初的 1min, 均应做上下方向的搅动约 10min, 然后让其在定影中浸渍到定影结束。定影时间至少为底片通透时间的两倍。但对于刚配置不久的定影液, 定影时间不得超过 15min。

④冲洗: 定影完成后, 将洗片夹从定影槽中取出, 放置在流动水中冲洗 20~30min, 去除胶片上附着的残留定影液。

⑤干燥: 冲洗完成后, 将胶片从洗片夹中取出, 通过悬挂或其他方式将胶片在环境温度的静止空气或循环空气下进行干燥。

续表二 项目建设情况

⑥显影液或定影液经过一定数量的胶片处理后，其洗片性能将下降，此时应配置新液替换旧液，废液采用专用防渗容器收集后转移到危险废物暂存间暂存。

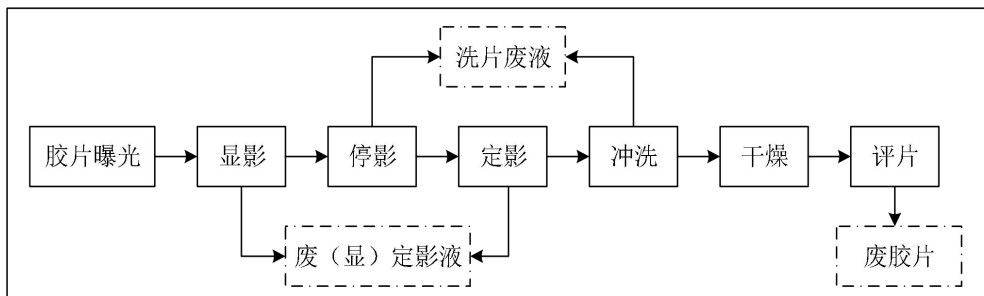


图 2-8 暗室洗片工艺流程及产污环节示意图

2.3.5 污染源

(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（探伤状态）时，才会发出X射线，对周围环境产生辐射影响。因此，在开机探伤期间，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，会造成探伤空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，对周围环境空气会产生影响。

(3) 洗片废液、废显（定）影液与废胶片

曝光完成后，需将拍摄的底片运回进行显（定）影，在此过程产生的一定数量的废显（定）影液、废胶片及洗片废液，属于《国家危险废物名录（2025年版）》中感光材料废物，危废代码为HW16：900-019-16，并无放射性。

2.3.6 人员配置情况

公司为该项目配置 4 名辐射工作人员，均参加了 X 射线探伤辐射安全与防护考核，成绩合格，并取得证书，持证上岗，有效期为 5 年。公司建立培训档案，并长期保存。

续表二 项目建设情况

2.3.7 操作时间

建设单位目前主要承担桥梁、道路工程等的无损检测，本项目作业范围为全国各地，探伤对象主要为钢结构，本项目共一组，配 4 名专职辐射工作人员，其中 1 名人员负责探伤装置操作，另 3 名人员负责现场巡视及监督检查，以确保探伤工作场所安全，防止外来人员误入。辐射工作人员每年工作 250 天（50 周，每周工作 5 天），年拍片量为 1500 张，单张胶片曝光时间平均为 5min（包括试曝光、曝光和训机时间），每周探伤时间为 2.5h，年探伤时间为 125h。

表三 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射工作场所布局及分区管理

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“7.2 分区设置”，公司开展 X 射线移动探伤作业时，根据现场具体情况，利用便携式 X- γ 剂量率仪巡测，将作业场所中周围剂量当量率大于 $15\mu\text{Sv/h}$ 的区域划为控制区，控制区边界上合适的位置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，控制区的边界尽可能设定实体屏蔽，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；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，同时设专人警戒。本次验收监测移动探伤作业场所选择在浙江省湖州市德清县钟管镇横塘桥路 118 号浙江钜实桥梁钢构有限公司生产厂房内，控制区及监督区划分见图 3-1。

续表三 辐射安全与防护设施/措施



图 3-1 验收监测时探伤工作场所两区划分布置示意图

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.2 辐射安全与防护措施

经现场核查、查阅相关资料，本项目环评要求落实情况见表 3-1。由表 3-1 可见，项目落实了环评及其批复提出的要求。

表 3-1 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>X 射线贮存间的辐射安全防护措施：</p> <p>(1) X 射线探伤机贮存间仅存放 X 射线探伤机，不涉及射线装置的使用、调试及检修工作。探伤机检修均由设备生产厂家承担，建设单位工作人员不承担检修工作。</p> <p>(2) X 射线探伤机贮存间实行双人双锁，由专职工作人员负责，采用防盗门，门上拟设有电离辐射警告标志，其入口处拟安装视频监控系統。</p> <p>(3) X 射线探伤机贮存间应满足“防盗、防火、防潮、防爆”的要求。</p> <p>(4) 公司拟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。</p> <p>X 射线探伤机运输过程中的辐射安全和防护：</p> <p>(1) 本项目 X 射线探伤机的运输工作是由公司自行承担，配有专用运输车辆，并设有防盗措施。</p> <p>(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。</p> <p>(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，X 射线探伤设备临时存放场所需采用的是防盗门窗，门上需设有电离辐射警告标志，且入口处安装有视频监控系統，临时存放场所须满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求。</p> <p>X 射线探伤机移动探伤过程中的辐射安全和防护措施：</p> <p>1、移动式探伤作业前准备</p> <p>(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</p>	<p>已落实。</p> <p>X 射线贮存间的辐射安全防护措施：</p> <p>(1) 本项目贮存间仅存放 X 射线探伤机，不涉及 X 射线探伤机的使用、调试及检修工作。探伤机检修均由设备生产厂家承担，公司工作人员不承担检修工作。</p> <p>(2) X 射线机贮存间实行双人双锁制，公司安排专职人员负责 X 射线机的贮存，射线机贮存间采用防盗门，门上张贴有电离辐射警告标志。</p> <p>(3) X 射线机贮存间满足“防盗、防火、防潮、防爆”的要求。</p> <p>(4) 公司制定了 X 射线探伤机的领取、归还和登记制度，并建立了设备管理台账。</p> <p>已落实。</p> <p>X 射线探伤机运输过程中的辐射安全和防护：</p> <p>(1) 公司为方便 X 射线探伤机的运输工作，配备了 1 辆运输车，该运输车设置有防盗锁。</p> <p>(2) 本项目 X 射线探伤机的运输全过程均由经过培训的辐射工作人员负责，安排专人负责 X 射线探伤机的看管。</p> <p>(3) 公司制定了 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。若出现 X 射线探伤机当天不能返回的情况，X 射线探伤机由工作人员负责看管，并派人 24h 值班，临时存放场所必须满足“防盗、防火、防潮、防爆”的要求。</p> <p>已落实。</p> <p>X 射线探伤机移动探伤过程中的辐射安全和防护措施：</p> <p>1、移动式探伤作业前准备</p> <p>(1) 在开展移动探伤作业前，公司已对开展探伤作业的环境工作地点的选择、接触的工人与附近的公众、天气条件、探伤时间、是</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-1 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>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>（2）本项目开展移动探伤工作的探伤机共 1 台，拟配置 4 名专职辐射工作人员（1 名现场操作、3 名巡查）。</p> <p>（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。</p> <p>2、分区设置</p> <p>（1）探伤作业时，应对工作场所实行分区管理，将工作场所划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。</p> <p>（2）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。</p> <p>（3）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。</p> <p>（4）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。</p> <p>（5）本项目共 1 个探伤作业班组，拟配备 1 台便携式 X-γ剂量率仪，并定期对其开展检定/校准工作。同时，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>否空作业、作业空间等内容进行了全面的评估。</p> <p>（2）本项目共购置 1 台 X 射线探伤机，公司配备了 4 名专职人员，能够满足本项目移动探伤作业的需要。</p> <p>（3）公司在与委托单位协商好探伤地点后，已提前在该探伤地点进行了探伤公告，公告内容包括探伤地点和探伤时间，现场通告、电离辐射警告标志和报警信号等能够明显区分开。公司安排工作人员提前进行探伤作业前的防护措施设置。本次验收监测移动探伤作业场所选择在浙江省湖州市德清县钟管镇横塘桥路 118 号浙江钜实桥梁钢构有限公司生产厂房内。</p> <p>2、分区设置</p> <p>（1）进行探伤作业前，辐射工作人员通过巡测，将工作场所划分为控制区和监督区。并在控制区边界设置“禁止进入射线工作区”的警告牌，在监督区边界设置了“无关人员禁止入内”的警告牌。现场射线探伤工作在公司巡测划定的控制区区域内进行。</p> <p>（2）本项目控制区四侧边界设置了电离辐射警告标志并设置有“禁止进入射线工作区”的警告牌，本项目辐射工作人员在设置好延时曝光后退至控制区外。</p> <p>（3）辐射工作人员移动探伤时在控制区边界充分利用墙体等屏障，同时设置了警戒线。</p> <p>（4）在进行移动探伤作业过程中，控制区内不进行其他工作。本项目的 X 射线探伤机为定向机，设备在出厂时已自带准直器。</p> <p>（5）开展移动探伤作业时，公司已为辐射工作人员配备 1 台便携式 X-γ剂量率仪，并为每名辐射工作人员配备了个人剂量报警仪。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-1 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(6) 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>(7) 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。</p> <p>(8) 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。</p> <p>(9) 探伤机控制台（X 射线发生器控制面板）应设置在合适位置且设有延时开机装置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。</p> <p>3、安全警示</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(4) 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。</p> <p>4、边界巡查与检测</p> <p>(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。</p>	<p>(6) 探伤期间辐射工作人员对控制区边界上的代表点剂量率进行了检测。当探伤时射线方向发生变化时，辐射工作人员通过巡测重新划定控制区和监督区边界。</p> <p>(7) 在进行探伤作业前辐射工作人员通过巡测将控制区边界外周围剂量当量率大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的范围划为监督区，并在监督区边界上设置有“无关人员禁止入内”警告牌，同时在探伤作业期间安排专人在划定的边界进行巡查。</p> <p>(8) 辐射工作人员在移动探伤时，遇到现场为多楼层的情况，在上下层通道口出设置警戒线作为控制区边界，以防止无关人员进入控制区。</p> <p>(9) 探伤机控制台放置在安全位置且自带延时开机装置，尽可能降低操作人员的受照剂量。</p> <p>3、安全警示</p> <p>(1) 在开展探伤项目之前，公司已规划好合适的探伤地点，并且提前在探伤场所张贴探伤公告，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。</p> <p>(2) 探伤现场控制区和监督区设置有声光报警装置，在控制区的所有边界都应能清楚地听见报警信号。夜晚作业时控制区边界设置警示灯。</p> <p>(3) 在控制区的所有边界都能清楚地听见警示声音。</p> <p>(4) 辐射工作人员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。</p> <p>4、边界巡查与检测</p> <p>(1) 开始探伤前辐射工作人员已进行了探伤作业前的清场工作，开机探伤前已确认控制区内无其他非辐射工作人员。安排安全员巡逻警戒，防止有人进入控制区。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-1 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>(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。</p> <p>5、危险废物环境管理要求</p> <p>危险废物暂存间的建设应满足“防风、防雨、防晒、防漏、防渗、防腐”的要求。</p> <p>本项目危废暂存间管理应满足以下要求：</p> <p>①根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求设置必要的贮存分区，不同分区之间应采取隔离措施，避免不相容的危险废物接触、混合。</p> <p>②危废暂存间、容器和包装物拟按 HJ 1276 要求设置危险废物贮存设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。</p> <p>③危废暂存间拟设专人管理，其他人员未经允许不得入内。</p> <p>④危险废物存入贮存设施前拟对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行核验，不一致的或类别、特性不明的不应存入。</p>	<p>(2) 本项目在夜晚进行探伤作业，辐射工作人员在控制区边界和监督区边界设置了警戒线、警告牌、警示灯，并设置了良好的照明，已安排人员对控制区和监督区边界进行巡查，已确认无任何非辐射工作人员进入控制区。</p> <p>(3) 辐射工作人员在进行第一次曝光时，对控制区边界的辐射剂量率进行监测，辐射剂量率与边界剂量限值 15μSv/h 相比较，过大时可调整控制区的范围和边界。</p> <p>(4) 开始移动探伤工作之前辐射工作人员对便携式 X-γ 剂量率仪进行检查，便携式 X-γ 剂量率仪能够正常工作。在移动式探伤工作期间，便携式 X-γ 剂量率仪一直处于开机状态，防止射线曝光异常或不能正常终止。</p> <p>(5) 移动式探伤期间，辐射工作人员对控制区和监督区边界代表性点位进行检测，辐射工作人员已佩戴个人剂量计。此外，辐射工作人员也携带了个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。</p> <p>5、危险废物环境管理要求</p> <p>公司将危险废物暂时存放在危废暂存间，门上设有规范的危废标识。危险废物暂存间地面做了硬化处理，能够满足“防风、防雨、防晒、防渗、防腐”的要求。</p> <p>本项目危废暂存间管理满足以下要求：</p> <p>①公司根据各危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和污染防治等要求进行了分区管理，不同的分区之间采取了隔离措施，避免了不相容的危险废物接触、混合。</p> <p>②危废暂存间、容器和包装物已按照 HJ1276 的要求设置了危险废物贮存设施、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。</p> <p>③本项目危废暂存间安排了专人负责管理并进行上锁管理，公司非相关人员严格禁止进入。</p> <p>④本项目危险废物存入贮存设施前对危险废物类别和特性与危险废物标签等危险废物识别标志的一致性进行了核验，危险废物类别、特性均一致。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.4 辐射安全管理措施

本项目环评文件中辐射安全管理措施落实情况见表 3-2。由表 3-2 可见，项目落实了环评文件中提出的要求。

表 3-2 环评文件辐射安全管理措施要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(1) 辐射安全管理机构 建设单位拟按规定成立辐射安全与环境保护管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作，明确规定成员职责，切实保证各项规章制度的制定与落实。</p> <p>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理与剂量监测 所有辐射工作人员应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；应配备个人剂量计，定期送检有资质单位（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；应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，在岗期间每一年或两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立完整的职业健康档案。</p> <p>(3) 辐射安全管理制度 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。</p> <p>(4) 监测仪器 公司拟为辐射工作人员配置 1 台个人剂量报警仪和 2 支个人剂量计，配备 1 台便携式 X-γ剂量率仪。</p>	<p>(1) 辐射安全管理机构 公司已按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，成立了辐射安全管理小组，明确了管理小组的成员和成员各自的职责内容。</p> <p>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理与剂量监测 公司负责该项目的 4 名辐射工作人员，均进行了由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，且考核合格，持证上岗，辐射工作人员培训合格证书见附件 6。公司已与浙江亿达检测技术有限公司签订个人剂量监测合同，每个工作人员都配备了个人剂量计，每 3 个月送检一次，并按要求建立个人剂量档案，个人剂量检测服务合同见附件 8。同时负责具体工作的 4 名辐射工作人员已于 2025 年 08 月 19 日在浙江大学医学院附属第一医院进行了职业健康体检，体检均合格。职业健康体检报告见附件 7。</p> <p>(3) 辐射安全管理制度 公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定了《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》、《岗位职责》、《操作规程》、《射线装置使用登记制度》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》和《危险废物处置方案》等各项规章制度，并制定了完善的辐射事故应急预案。</p> <p>(4) 监测仪器 公司配备了 4 台个人剂量报警仪和 4 支个人剂量计，配备 1 台便携式 X-γ剂量率仪，约 400m 警戒线、8 个警示灯、4 个“禁止进入射线工作区”警告牌、4 个“无关人员禁止入内”警告牌、8 个电离辐射警告标志。目前公司配备的防护用品和检测仪器能满足公司移动探伤的需要。辐射防护用品在需要补充时，由公司统一进行采购。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.5 放射性三废处理设施

本项目探伤过程中无放射性三废产生，故本项目未设置放射性三废处理设施。

3.6 非放射性废物处理设施

(1) 臭氧和氮氧化物

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，臭氧在常温常压状态下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

(2) 危险废物

本项目产生的危险废物主要为废显（定）影液、废胶片及洗片废水，探伤产生的危险废物由公司新建危废暂存间暂存。新建危废暂存间地面做了硬化处理，防渗处理，门上有规范的危废标识，相关制度张贴在门上，危废暂存间的建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求。因公司使用射线装置时间较短，产生危险废物较少，公司已委托给杭州立佳环境服务有限公司进行处理。

部分环保措施落实情况示意图见图 1~图 12。

续表三 辐射安全与防护设施/措施



图 1 监督区警戒线、警告牌、警示灯

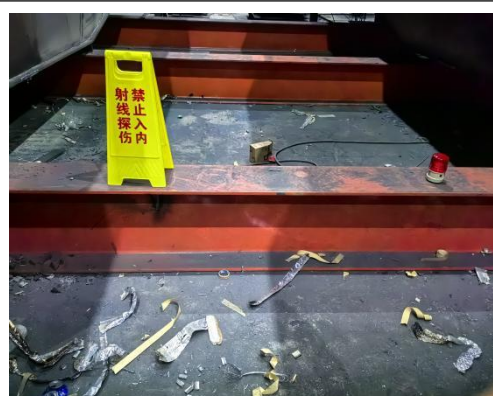


图 2 控制区警戒线、警告牌、警示灯



图 3 危废暂存间



图 4 废显定影液收集桶、防渗托盘



图 5 规章制度上墙



图 6 便携式 X-γ 射线剂量率仪

续表三 辐射安全与防护设施/措施

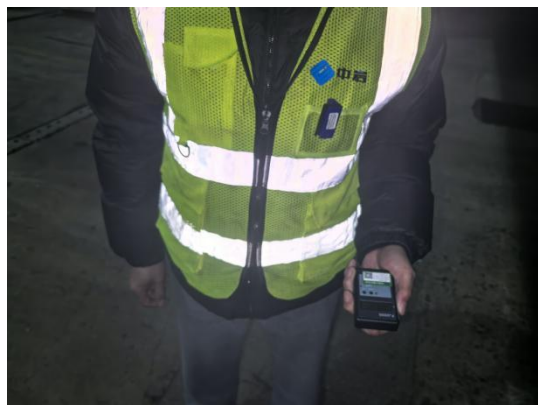


图 7 个人剂量报警仪



图 8 个人剂量计



图 9 设备贮存间

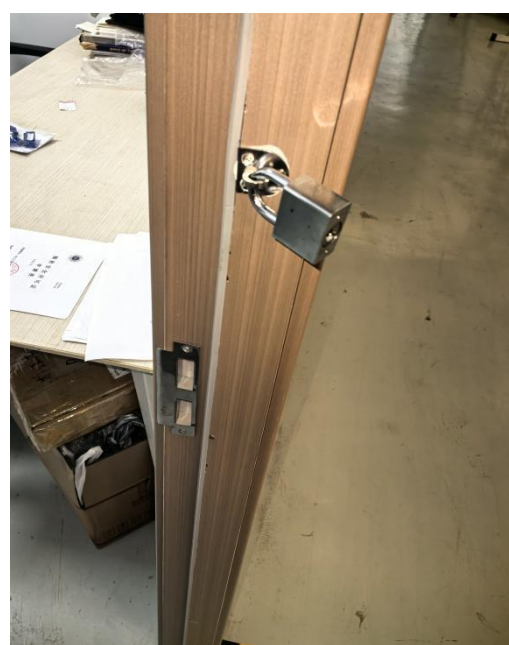


图 10 双人双锁



图 11 X 射线探伤机贮存柜

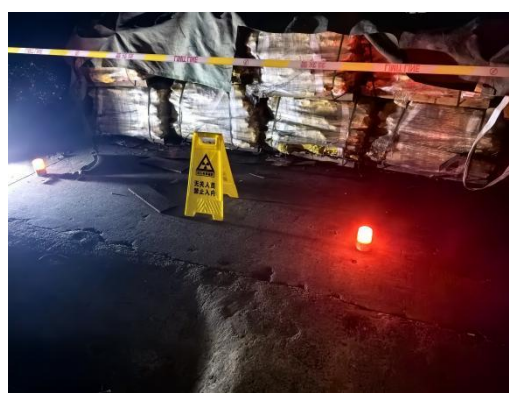


图 12 监督区边界声光报警装置、警戒线、警告牌

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

本项目环评文件《浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移动式探伤建设项目环境影响报告表》由卫康环保科技（浙江）有限公司编制。该项目主要环评结论：

4.1 环境影响报告表主要结论

根据整体发展规划，浙江中岩工程技术研究有限公司计划开展 X 射线移动式探伤建设项目，拟购置一台 RD-2805A 型 X 射线定向探伤机（最大管电压为 280kV，最大管电流为 5mA）用于对外开展移动探伤工作。同时，公司拟在浙江省杭州市拱墅区康桥路 12 号 3 幢厂房内建设本项目的配套用房（X 射线探伤机贮存间、暗室、评片室和危废暂存间）。

1、辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全防护措施结论

本项目在进行 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，在控制区边界上合适的位置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。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《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)的要求。

（2）辐射安全管理结论

建设单位拟按规定成立辐射安全与环境保护管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作，明确规定成员职责，切实保证各项规章制度的制定与落实。

本项目所有辐射工作人员均需在全国核技术利用辐射安全与防护培训平台进行培训和考核，考核合格后方具备上岗条件，并委托有资质单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量检测与职业健康体检，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位拟定期请有资质的单位对探伤工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。

建设单位拟根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，制定相关辐射安全管理规章制度，并认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

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。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《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

2、环境影响分析结论

（1）主要污染因子

本项目主要污染因子为 X 射线、臭氧和氮氧化物、废显（定）影液、废胶片及洗片废液。

（2）移动探伤控制区和监督区的划分

经理论计算本项目所用探伤机现场作业时，型号为 RD-2805A 的 X 射线探伤机在功率为 280kV 时，对 30mm 厚探伤工件进行探伤的情况下，有用线束方向最大控制区范围约 75m，最大监督区范围约 183m；非有用线束方向最大控制区范围约 19m，最大监督区理论计算范围约 45m。

实际 X 射线移动探伤时，建设单位应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，然后采用便携式 X-γ 剂量率仪通过巡测的方式进行实测验证和调整。

（3）个人剂量影响预测结论

经剂量估算，本项目所致辐射工作人员与公众成员的年有效剂量低于本项目剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5.0\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ），也满足《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（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ 、公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）。

（4）“三废”环境影响分析结论

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水及放射性固废产生。

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，臭氧在常温常压状态下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。X 射线移动探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片及洗片废液均属于危险废物，定期委托有资质的单位进行处置，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。

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

3、可行性分析结论

(1) 产业政策符合性分析结论

根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目为核技术在工业领域内的运用，属于第一类鼓励类中三十一项“科技服务业”第 1 条，符合国家产业政策的要求。对照《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》，本项目不属于限制类和禁止（淘汰）类，符合杭州市产业政策的要求。

(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

本项目辅助用房位于浙江省杭州市拱墅区康桥路 12 号 3 幢厂房内，根据建设单位提供的出租方不动产权证书，本项目用地性质为非住宅（工业用地），且周围无环境制约因素，符合土地利用规划要求。本项目的建设符合杭州市生态环境分区管控动态更新方案的要求，不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求。现场探伤无确定的作业地点，建设单位将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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求执行。因此，本项目的建设符合相关规划要求，且选址合理可行。

(4) 项目可行性

综上所述，本项目选址合理，符合国家产业政策，符合实践正当性原则，符合《杭州市生态环境分区管控动态更新方案》的要求，该项目在落实本报告提出

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

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。

4.2 环境影响报告表批复的主要结论

2025年6月20日，杭州市生态环境局对此项目进行了审批，批复文号为：杭环拱辐评批〔2025〕4号，该项目主要环评批复结论：

一、根据《报告表》结论，同意你单位配备1台移动X射线探伤机用于现场探伤，型号为RD-2805A型，为II类射线装置。射线装置贮存于杭州市拱墅区康桥路12号3幢厂房内，贮存场所不得开展探伤作业。

二、项目须严格遵守法律法规规章及技术规范标准等规定，落实相关污染防治措施和辐射环境管理要求，落实《报告表》提出的各项污染防治对策等，确保污染物达标排放。固体废物分类收集，及时委托外运；危险废物按规范暂存并及时委托有资质的单位处置。

三、认真执行环保“三同时”制度。项目建成后，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》进行环境保护设施竣工验收。

四、使用射线装置应当依法申领《辐射安全许可证》，禁止无许可证从事相关使用活动。

五、加强射线装置的安全管理，定期检查射线装置的使用情况，严格按照有关规定使用射线装置，防止辐射事故的发生。

六、每年对辐射安全工作进行评估，发现安全隐患的，应当立即整改，并建立相关档案。年度评估报告定期上报生态环境部门。

七、建设项目的性质、规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，须重新报批建设项目环评文件。本《报告表》批准之日起超过五年，方开工建设的，其环境影响评价文件应当重新审核。

八、本次审批为辐射环评审批。根据《浙江省建设项目环境保护管理办法》等法律法规规章要求，该项目如涉及其他部门行政许可或确认的事项，请自行向相关部门申请办理。

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.3 环评批复文件落实情况

本项目环评批复文件中辐射安全与防护措施落实情况见表4-1。由表4-1可见，项目落实了环评批复文件中提出的要求。

表 4-1 环评批复文件要求及落实情况

环评批复文件要求	环评批复文件要求落实情况
<p>一、根据《报告表》结论，同意你单位配备1台移动X射线探伤机用于现场探伤，型号为RD-2805A型，为II类射线装置。射线装置贮存于杭州市拱墅区康桥路12号3幢厂房内，贮存场所不得开展探伤作业。</p> <p>二、项目须严格遵守法律法规规章及技术规范标准等规定，落实相关污染防治措施和辐射环境管理要求，落实《报告表》提出的各项污染防治对策等，确保污染物达标排放。固体废物分类收集，及时委托外运；危险废物按规范暂存并及时委托有资质的单位处置。</p> <p>三、认真执行环保“三同时”制度。项目建成后，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》进行环境保护设施竣工验收。</p> <p>四、使用射线装置应当依法申领《辐射安全许可证》，禁止无许可证从事相关使用活动。</p> <p>五、加强射线装置的安全管理，定期检查射线装置的使用情况，严格按照有关规定使用射线装置，防止辐射事故的发生。</p> <p>六、每年对辐射安全工作进行评估，发现安全隐患的，应当立即整改，并建立相关档案。年度评估报告定期上报生态环境部门。</p> <p>七、建设项目的性质、规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，须重新报批建设项目环评文件。本《报告表》批准之日起超过五年，方开工建设的，其环境影响评价文件应当重新审核。</p>	<p>一、公司在浙江省杭州市拱墅区康桥路12号3幢厂房内建设了X射线移动式探伤建设项目的配套用房（X射线探伤机贮存间、暗室、评片室和危废暂存间），公司配备1台RD-2805A型X射线探伤机，为II类射线装置，用于现场探伤。</p> <p>二、公司已严格遵守法律法规规章及技术规范标准等规定，按照《环评报告表》提出的要求建设和运行，落实了相关污染防治措施和辐射环境管理要求，落实《报告表》提出的各项污染防治对策等，在进行移动探伤作业时，控制区边界和监督区边界辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。危险废物委托有资质单位处理处置。</p> <p>三、公司严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度。公司按照相关法律法规对本项目进行环境保护设施竣工验收。</p> <p>四、公司已依法于2025年10月17日申领了《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[A4851]，种类和范围：使用II类射线装置，有效期至2030年10月16日。</p> <p>五、公司已成立辐射安全管理小组，制定了《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》、《岗位职责》、《操作规程》、《射线装置使用登记制度》、《设备检修维护制度》、《人员培训计划》、《监测方案》、《危险废物处置方案》及《辐射事故应急预案》等各项规章制度，不断加强射线装置的安全管理，定期对射线装置进行检查，严格按照相关规定规范使用射线装置，投入使用至今未发生任何辐射事故。</p> <p>六、公司承诺每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行场所检测；按要求编写年度评估报告，并在规定时间内上报至当地生态环境部门。</p> <p>七、本项目的性质、规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施未发生重大变动。</p>

表五 验收监测质量保证和质量控制

5.1 监测单位

2025 年 12 月 16 日，卫康环保科技（浙江）有限公司委托浙江亿达检测技术有限公司对公司 X 射线移动式探伤场所进行监测，并出具监测报告，检测检测机构资质认定证书编号：211112051235。

5.2 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

5.3 监测方法及技术规范

监测布点和测量方法选用目前国家和行业有关规范和标准。本次验收监测方法依据的规范、标准：

- (1) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
- (2) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
- (3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）。

5.4 监测人员资格

参加本次现场监测的人员，均经过监测技术培训，并经考核合格，持证上岗。监测报告审核人员均经授权。

5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制

浙江亿达检测技术有限公司建立了质量管理体系，通过了浙江省计量认证。验收监测工作遵循本单位质量手册、程序文件、实施细则、操作规程。制定并组织实施年度监测质量保证和质量控制计划。辐射环境监测质量保证措施如下：

- (1) 验收监测单位取得 CMA 资质认证；
- (2) 合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求；
- (3) 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持合格证上岗。
- (4) 检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

续表五 验收监测质量保证和质量控制

(6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(7) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校准、审核，最后由技术负责人审定。

表六 验收监测内容

6.1 监测因子及频次

为掌握浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移动探伤时周围环境辐射水平，浙江亿达检测技术有限公司验收监测人员于 2025 年 12 月 16 日对浙江中岩工程技术研究有限公司移动探伤现场周边环境辐射水平进行了监测。

监测因子：X- γ 辐射剂量率；

监测频次：开机和关机两种状态下各一次。

6.2 监测布点

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的方法布设监测点。根据现场条件，全面、合理布点；针对工作人员长时间工作的场所、其他公众可能到达的场所及辐射剂量率可能受到探伤影响较大的场所开展了现场监测，在控制区边界、监督区边界等位置进行了布点检测，监测布点见图 6-1。

6.3 监测仪器

监测仪器参数及检定情况见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数及检定情况

检测仪器	X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	型号：6150AD6/H（主机：6150AD6/H 外置探头：6150AD-b/H）
编号	165455+167510
生产厂家	Automess
量程	外置探头：10nSv/h~99.99 μ Sv/h；主机：0.1 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	外置探头：20keV-7MeV；主机：60keV-1.3MeV
检定证书编号	2025H21-20-5773017001
检定证书有效期	2025 年 02 月 28 日~2026 年 02 月 27 日
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
校准因子 C_f	200kV：1.19，1 μ Sv/h：1.06

6.4 监测时间及条件

监测时间：2025 年 12 月 16 日；天气：晴；相对湿度：48%；温度：5 $^{\circ}$ C。

续表六 验收监测内容

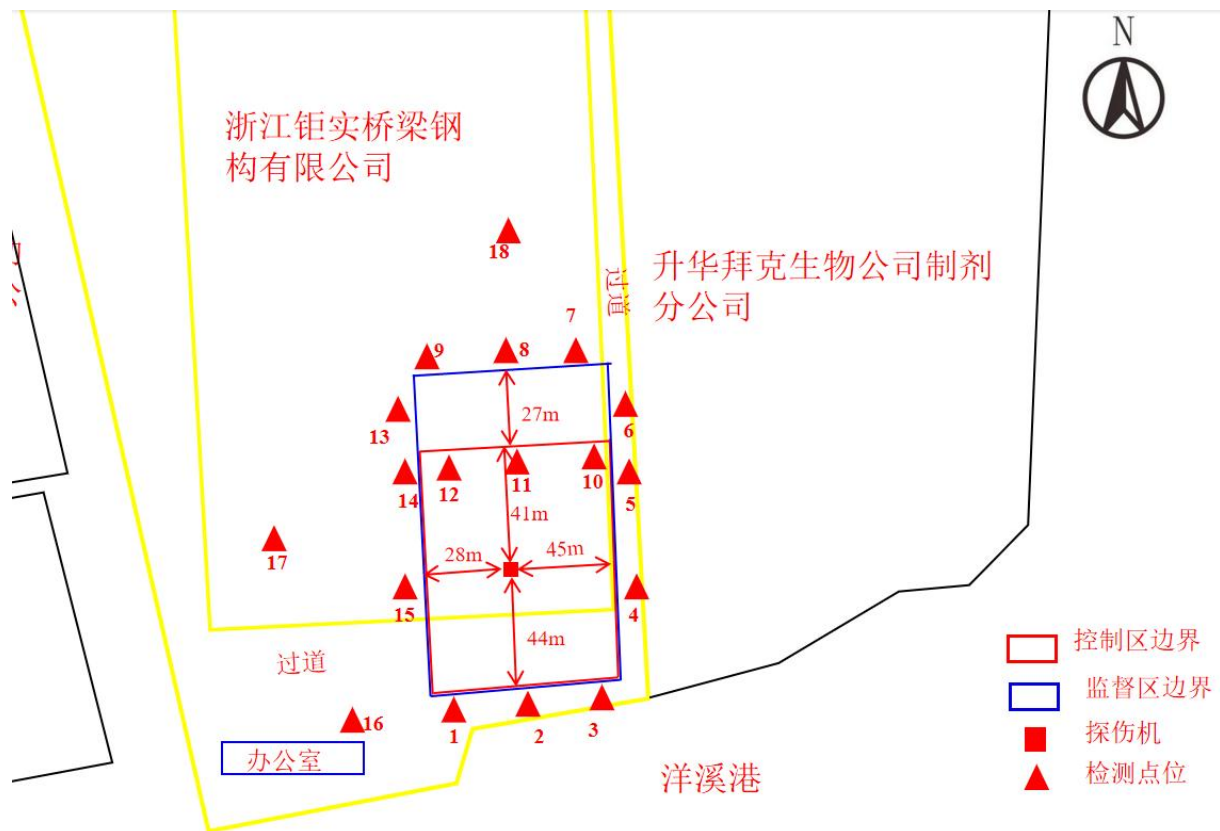


图 6-1 本项目验收监测移动探伤检测布点示意图

表七 验收监测

7.1 验收监测期间生产工况

验收监测人员于 2025 年 12 月 16 日对 X 射线移动探伤控制区和监督区进行辐射水平监测，浙江中岩工程技术研究有限公司辐射工作人员使用 RD-2805A 型 X 射线探伤机，在 280kV、5mA 条件下进行探伤操作。本次验收监测移动探伤场所地址：浙江省湖州市德清县钟管镇横塘桥路 118 号浙江钜实桥梁钢构有限公司生产厂房内。X 射线探伤机型号、监测工况及出束方向见表 7-1。

表 7-1 X 射线探伤机型号、监测工况及出束方向

型号	最大管电压/最大管电流	验收时管电压/管电流	出束方向
X 射线探伤机 (RD-2805A)	280kV, 5mA	280kV, 5mA	主射线方向为向西方向，检测时工件为 14mm 钢箱梁。
注：验收时检测时为探伤机正常运行时工况；验收时无其他射线装置运行。			

7.2 验收监测结果

在探伤之前，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，后续又试曝光根据使用便携式 X- γ 剂量率仪检测的数据重新调整控制区和监督区边界，最终形成图 6-1 控制区和监督区边界范围。

由表 7-2 监测结果可知：X 射线探伤机未运行时，辐射工作人员划定的控制区边界辐射剂量率在 102~120nSv/h 之间，划定的监督区边界辐射剂量率在 98~120nSv/h 之间。

使用 RD-2805A 型定向 X 射线探伤机在浙江钜实桥梁钢构有限公司生产厂房内进行移动探伤作业时，辐射工作人员划定的控制区边界辐射剂量率在 1.45~3.25 μ Sv/h 之间，划定的监督区边界辐射剂量率在 1.45~2.23 μ Sv/h 之间。

X 射线探伤机未运行时，周边环境辐射剂量率在 125~134nSv/h 之间；X 射线探伤机运行时，周边环境辐射剂量率在 151~169nSv/h 之间。

综上所述，控制区边界各监测点位辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）控制区边界标准限值（15 μ Sv/h）要求；监督区边界各监测点位辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）监督区边界标准限值（2.5 μ Sv/h）要求；辐射工作人员在现场作业时划定的控制

续表七 验收监测

区和监督区合理，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

表 7-2 移动探伤区周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率	
		开机状态（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	关机状态（ nSv/h ）
▲1	控制区南侧边界（1）（与监督区重合）	1.80	112
▲2	控制区南侧边界（2）（与监督区重合）	1.81	117
▲3	控制区南侧边界（3）（与监督区重合）	2.11	110
▲4	控制区东侧边界（1）（与监督区重合）	1.99	102
▲5	控制区东侧边界（2）（与监督区重合）	1.94	104
▲6	监督区东侧边界	1.74	101
▲7	监督区北侧边界（1）	1.73	110
▲8	监督区北侧边界（2）	1.61	98
▲9	监督区北侧边界（3）	1.65	101
▲10	控制区北侧边界（1）	3.25	105
▲11	控制区北侧边界（2）	3.06	112
▲12	控制区北侧边界（3）	3.18	111
▲13	监督区西侧边界	2.23	109
▲14	控制区西侧边界（1）（与监督区重合）	1.45	117
▲15	控制区西侧边界（2）（与监督区重合）	1.49	120
▲16	厂区西南侧办公室*	151（ nSv/h ）	125
▲17	厂区西侧生产车间*	169（ nSv/h ）	134
▲18	厂区北侧生产车间*	162（ nSv/h ）	133

注：1、以上检测结果均未扣宇宙射线响应值。*处数据单位是 nSv/h 。

2、检测点位示意图见图 6-1。

7.3 剂量监测和估算结果

7.3.1 剂量估算公式

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

续表七 验收监测

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3}$$

式中：H：年有效剂量，mSv/a；

\dot{H} ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t：探伤设备年照射时间，h/a；

T：人员在相应关注点驻留的居留因子；

U：探伤设备向关注点方向照射的使用因子，本次评价均保守取 1。

7.3.2 辐射工作人员附加剂量

浙江中岩工程技术研究有限公司进行移动探伤作业时，辐射工作人员每年工作 250 天（50 周，每周工作 5 天），年拍片量为 1500 张，单张胶片曝光时间平均为 5min（包括试曝光、曝光和训机时间），每周探伤时间为 2.5h，年探伤时间为 125h。公司移动探伤配备 1 个移动探伤小组，由 4 名辐射工作人员组成，其中 1 名负责探伤装置操作，本项目探伤装置设置延时拍片，该辐射工作人员设置好曝光时间后退至控制区边界，另外 3 名工作人员在控制区边界进行巡逻警戒。根据移动探伤控制区辐射剂量率最大增量为 $3.145\mu\text{Sv/h}$ ，经估算可知移动探伤时辐射工作人员年有效剂量为 0.393mSv ，小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值。也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射年有效剂量限值的要求。

7.3.3 公众人员附加剂量

浙江中岩工程技术研究有限公司辐射工作人员本次移动探伤时，公众人员居留因子保守取 1/2。根据移动探伤现场监督区最高辐射剂量率最大增量为 $2.121\mu\text{Sv/h}$ ，经估算可知现场探伤时监督区外公众人员年有效剂量约为 0.133mSv ，小于公众人员 0.25mSv 的个人剂量约束值，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众照射年有效剂量限值的要求。

表八 验收监测结论

8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况

浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移动式探伤建设项目已落实环境影响评价制度，该项目环境影响报告表及其批复文件中要求的辐射防护和安全措施已落实。该项目建设，落实了防护与安全和环境保护“三同时”制度。

8.2 污染物排放监测结果

监测结果表明：本项目辐射工作人员在移动探伤作业时划定的控制区和监督区合理，控制区边界和监督区边界各监测点位辐射剂量率符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

8.3 工程建设对环境的影响

由探伤工作人员、公众剂量估算结果可知，辐射工作人员个人年有效剂量最大值为 0.393mSv，小于职业工作人员 5mSv/a 的个人剂量约束值，公众人员年有效剂量保守估算最大为 0.133mSv，保守估算结果表明公众附加剂量低于 0.25mSv 的个人剂量约束值。因此该项目所致的工作人员职业照射和公众照射个人年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射和公众照射年有效剂量限值的要求。

8.4 辐射安全防护、环境保护管理

（1）公司新增 1 台 RD-2805A 型 X 射线探伤机，依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，申领取得了辐射安全许可证。

（2）现场检查结果表明，公司辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理制度、设备操作规程基本完善；制订了监测计划、辐射事故应急响应预案；落实了本单位移动探伤的辐射安全与防护措施；辐射防护和环境保护档案相关资料齐全；公司辐射防护管理工作基本规范。

（3）浙江中岩工程技术研究有限公司落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

（4）建立了危险废物台账，废显（定）影液、洗片废液、废胶片已委托杭州立佳环境服务有限公司处理。

续表八 验收监测结论

8.5 后续要求

(1) 在开展移动探伤时，凡出现以下情况之一时，均应委托有相应资质的单位进行此项监测：

- ①每年抽检一次；
- ②在居民区进行的移动式探伤；
- ③发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25mSv；

(2) 要严格落实移动探伤现场的辐射安全和防护措施；

(3) 辐射工作人员在开展移动探伤作业时要加强探伤场所的巡测。

8.6 结论

综上所述，浙江中岩工程技术研究有限公司 X 射线移动式探伤建设项目符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，具备竣工验收条件。