

杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 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（2024 年）验字第 006 号

建设单位：杭州杭富锅炉成套设备有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：二〇二四年三月

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：杭州杭富锅炉成套设备有限公司（盖章）

电话：13516773363

传真：/

邮编：311400

地址：浙江省杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号

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江陵路 88 号 5 幢 3 层 F 区

目录

表一 项目基本情况	1
表二 项目建设情况	9
2.1 项目建设内容	9
2.2 源项情况	15
2.3 工艺设备与工艺分析	15
表三 辐射安全与防护设施/措施	19
3.1 辐射工作场所布局及分区管理	19
3.2 辐射安全措施落实	20
3.3 辐射安全管理措施	24
3.4 放射性三废处理设施	25
3.5 非放射性废物处理设施	25
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	26
4.1 环境影响报告表的主要结论	26
4.2 环境影响报告表审批部门的主要内容	28
4.3 环评批复落实情况	29
表五 验收监测质量保证及质量控制	31
5.1 监测单位	31
5.2 监测项目	31
5.3 监测技术规范	31
5.4 监测人员资格	31
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制	31
表六 验收监测内容	33
6.1 监测因子及频次	33
6.2 监测布点	33
6.3 监测仪器	33
6.4 监测时间	33
表七 验收监测	35
7.1 验收监测期间生产工况	35

7.2 验收监测结果.....	35
7.3 剂量监测和估算结果.....	36
表八 验收监测结论.....	38
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况.....	39
8.2 污染物排放监测结果.....	39
8.3 工程建设对环境的影响.....	39
8.4 辐射安全防护、环境保护管理.....	39
8.5 后续要求.....	40
8.6 总结论.....	40

附件：

附件 1：验收委托书；

附件 2：企业营业执照；

附件 3：关于杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 X 射线移动式探伤建设项目环境影响报告表的审查意见，“杭环富许审（2023）70 号”，杭州市生态环境局富阳分局，2023 年 12 月 27 日；

附件 4：辐射安全许可证；

附件 5：成立辐射安全防护小组的文件；

附件 6：各项辐射安全管理制度；

附件 7：辐射事故应急预案；

附件 8：辐射防护与安全知识培训证书；

附件 9：辐射工作人员体检报告；

附件 10：个人剂量监测报告；

附件 11：危险废物收集转运协议书及危险废物处置合同；

附件 12：场所监测报告；

附件 13：企业成立以来所有辐射项目环评批复与验收意见

附件 14：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	杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 X 射线移动式探伤建设项目				
建设单位名称	杭州杭富锅炉成套设备有限公司				
项目性质	迁建				
建设地点	浙江省杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号 10 号车间				
源项	放射源		无		
	非密封放射性物质		无		
	射线装置		XXQ-2505 型 X 射线探伤机		
建设项目环评批复时间	2023 年 12 月 27 日	开工建设时间	2023 年 12 月 29 日		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 01 月 08 日	项目投入运行时间	2024 年 01 月 10 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 01 月 10 日	验收现场监测时间	2024 年 01 月 25 日		
环评报告表审批部门	杭州市生态环境局富阳分局	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）	10	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	5	比例	50%
实际总概算（万元）	10	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	6	比例	60%
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第 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第 6 号，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>（3）《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日；2017 年 7 月 16 日国务院 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》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日；2019 年 3 月 2 日经国务院令第 709 令修改；</p> <p>（5）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 修订）》</p>				

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>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>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>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) 《杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 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，2023 年 5 月；</p> <p>(2) 关于《杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 X 射线移动式探伤建设项目环境报告表》的审查意见，“杭环富许审〔2023〕70 号”杭州市生态环境局富阳分局，2023 年 12 月 27 日。</p>
------	---

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>4、其他相关文件</p> <p>(1) 验收委托书；</p> <p>(2) 辐射安全许可证；</p> <p>(3) 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>(4) 辐射防护与安全知识培训证书；</p> <p>(5) 个人剂量检测报告；</p> <p>(6) 职业健康体检报告；</p> <p>(7) 本项目检测报告及资质。</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>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>B1.1 职业照射</p> <p>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：</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>b) 年有效剂量，1mSv；</p>

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为年剂量约束值。</p> <p>2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）</p> <p>本标准适用于使用 600kV 以下的工业 X 射线探伤装置进行探伤的工作。</p> <p>5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100 cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1-1 的要求：</p>								
	<p>表1-1 X射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量控制值</p>								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>管电压（kV）</th> <th>漏射线所致周围剂量当量率（mSv/h）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><150</td> <td style="text-align: center;"><1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">150~200</td> <td style="text-align: center;"><2.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">>200</td> <td style="text-align: center;"><5</td> </tr> </tbody> </table>	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
	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							
	<p>7 移动式探伤的放射防护要求</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 15μSv/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 7 h，控制区边界周围剂量当量率应按式（1-1）计算：</p>									
$\dot{H} = \frac{100}{\tau} \dots\dots\dots \text{（式 1-1）}$									
<p>式中：</p> <p>\dot{H}—控制区边界周围剂量当量率，单位为μSv/h；</p> <p>τ—每周实际开机时间，单位为 h；</p> <p>100—5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 100μSv/周。</p>									

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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，防止误照发生。</p>
----------------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收执行标准</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>7.3.4 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。内”警告牌，必要时设专人警戒。</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</p>
---------------	---

续表一 项目基本情况

验收执行标准	<p>直器（仅开定向照射口）。</p> <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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 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。</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</p> <p>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>
--------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收执行标准</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> <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、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，确定本项目的管理目标。</p> <p>①周围辐射剂量控制水平： 控制区边界周围剂量当量率$\leq 15\mu$Sv/h； 监督区边界周围剂量当量率$\leq 2.5\mu$Sv/h；</p> <p>②个人年有效剂量：职业人员年有效剂量≤ 5mSv/a；公众成员年有效剂量≤ 0.25mSv/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

杭州杭富锅炉成套设备有限公司（以下简称“公司”）成立于 2003 年 12 月，是一家专业生产锅炉部件的机械加工企业，拥有《A 级锅炉部件制造许可证》和《D 级压力容器制造许可证》等生产许可证。

公司位于浙江省杭州市富阳区银湖街道洪庄村洪富新村 105 号。公司前期在浙江省杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 48 号老厂区已建 1 间 X 射线探伤室，并配置 1 台 XXQ-2505 型 X 射线探伤机，1 台 XYD2205 型实时成像检测系统；前期在浙江省杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号新厂区新建 1 间探伤室，并配置 1 台 XXQ-3505 型 X 射线探伤机、XYD2205 型实时成像 1 台。该厂区已出租给他人，老厂区所有探伤设备均已迁至新厂区（富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号），且老厂区所使用的辐射工作场所已经拆除。老厂区搬迁至新厂区的 2 台实时成像检测系统已按要求完成备案登记。

2021 年 10 月，公司委托杭州发久环保科技有限公司编写了《新增 2 台 350kV 及 2 台 300kV X 射线机辐射安全分析》，其中 2 台 350kV X 射线机型号分别为 XXG3505 和 XXH3505，2 台 300kV X 射线机型号均为 XXG3005。

公司前期已建探伤室和射线装置的履行环保手续见附件 13，公司前期已建探伤室和射线装置环评批复及验收情况见表 2-1、表 2-2。

表 2-1 前期已建探伤室及射线装置环评批复

环评项目名称	环评项目审批情况	环评批复时间	环评审批单位	规模
X 射线实时成像系统及 X 射线探伤机建设项目	浙环辐(杭)[2008]008 号	2008 年 1 月 30 日	原浙江省环境保护局	评价规模：老厂区 1 台 X 射线实时成像系统，1 间 X 射线探伤室，1 台 X 射线探伤机
工业电视 X 射线实时检测成像系统和 X 射线室内探伤项目（扩建）	杭环辐评批[2011]006	2011 年 10 月 31 日	原杭州市环境保护局	评价规模：新厂区新增探伤室 1 间，XXQ4510(定向)型 X 射线探伤机 1 台、2 套 X 射线实时检测成像系统

续表二 项目建设情况

表 2-2 前期已建探伤室及射线装置验收文件

项目名称	项目审批情况	单位	规模
工业电视 X 射线实时检测成像系统和 X 射线室内探伤项目（扩建）	验收文号：杭环杭辐验[2013]36 号	原杭州市环境保护局	验收规模：老厂区 XXQ-2505 型 X 射线机 1 台，XYD2205 型实时成像 1 台；新厂区 XXQ3505 型 X 射线机 1 台，XYD2205 型实时成像 1 台

由于公司目前需要的旋风分离器、管箱、水冷壁等工件尺寸过大，无法进入探伤室，因此在 10 号车间内对工件进行移动式探伤作业。本项目所需配套用房暗室、评片室和危废暂存间等均利用现有设施，配套用房暗室、评片室均位于 9 号车间，危废暂存间位于公司厂区东南角。

公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司对本项目进行辐射环境影响评价。2023 年 12 月，卫康环保科技（浙江）有限公司完成了《杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 X 射线移动式探伤建设项目环境影响报告表》的编制；2023 年 12 月 27 日，杭州市生态环境局富阳分局对本项目进行审批，批复文号为：杭环富许审〔2023〕70 号（见附件 2）。

公司已于 2024 年 01 月 08 日重新申领《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[A0104]，种类和范围：使用 II 类射线装置，使用 III 类射线装置；有效期至 2029 年 01 月 07 日（见附件 3）。

卫康环保科技（浙江）有限公司于 2024 年 1 月开展杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 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 原有核技术利用项目环保手续履行情况

公司目前正在使用的探伤室于 2008 年 01 月 30 日获得浙江省环境保护局的批复，批复文号为：浙环辐（杭）[2008]008 号，并于 2013 年 6 月 3 日进行验收，验收文号：杭环杭辐验[2013]36 号。公司原有《辐射安全许可证》，证书编号为：浙环辐证[A0104]，种类和范围：使用 II 类、III 类射线装置，有效期至 2028 年 1 月 17 日，许可内容和规模：5 台 X 射线探伤机，3 台 X 射线实时成像检测系统。

续表二 项目建设情况

2.1.3 项目地理位置

本项目相关配套用房位于浙江省杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号，项目具体地理位置见图 2-1。本次移动探伤场所在 10 号车间指定区域，10 号车间为单层建筑。10 号车间指定移动探伤作业场所东侧为厂区内庭院（45m）、81m 处为高泰线、东北侧 46m 处为办公楼、南侧紧邻 11-14 号车间、西侧为厂区内道路，77m 处为富阳区再生资源银湖分拣中心、北侧紧邻 9-6 号车间、西北侧 60m 处为食堂和宿舍，30m 处为探伤室。公司周围环境见图 2-2。

据本项目厂区周边环境情况调查，移动探伤现场周围 100m 验收范围内主要为厂区内区域、办公楼、高泰线、富阳区再生资源银湖分拣中心、食堂和宿舍。本项目移动探伤周围验收调查范围 100m 内无居住区、学校、医院等环境敏感目标。

2.1.4 项目内容及规模

本项目建设内容：在杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号 10 号车间实施移动探伤项目，用原老厂区已许可的 1 台 X 射线探伤机（型号为 XXQ-2505 定向机）在 10 号车间指定区域进行移动探伤作业，作业时间为夜间 20:00~2:00，该探伤机不作业时暂存于 9 号车间探伤室内，配套用房暗室、评片室和危废暂存间等均利用现有设施。

（1）X 射线探伤机

公司利用老厂区原有的 1 台 XXQ-2505 型定向 X 射线探伤机，属于 II 类射线装置，进行移动探伤作业。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	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	工作场所	备注
环评规模	X 射线探伤机	II 类	1 台	XXQ-2505	250	5	10 号车间指定区域	定向机
验收规模	X 射线探伤机	II 类	1 台	XXQ-2505	250	5	10 号车间指定区域	定向机

续表二 项目建设情况

(2) 辅助用房

本项目 X 射线探伤机不作业时，暂存于 9 号车间西侧探伤室内，探伤室具体位置见图 2-2。厂区探伤曝光胶片在公司暗室内完成洗片工作，并在评片室内进行评片，洗片及评片过程产生的废显（定）影液、废胶片及洗片废水统一收集后存放在危废暂存间。

2.1.5 项目变动情况

经现场调查，与环评规模进行对照，本项目建设内容与规模与环评一致，无重大变动。



图 2-1 项目地理位置图



图 2-2 项目周围环境评价范围示意图

续表二 项目建设情况

2.2 源项情况

本项目所用射线装置技术参数见表 2-2。

表 2-2 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	X 射线输出量	泄漏辐射剂量率	主射线方向
X 射线探伤机	XXQ-2505	II 类射线装置	250kV	5mA	11.3 mGy·m ² (mA·min)	5×10 ³ μSv/h	朝上、朝下

2.3 工艺设备与工艺分析

2.3.1X 射线探伤原理

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，据此实现 X 射线探伤目的。

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则用高原子序数的难融金属制成。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。X 射线管结构图见图 2-3。

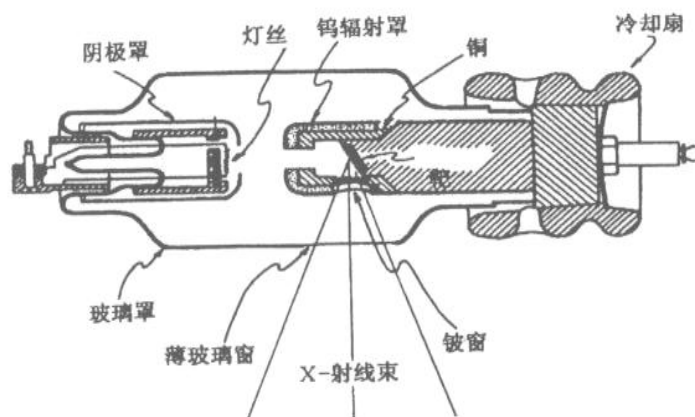


图 2-3 X 射线管结构示意图

续表二 项目建设情况

2.3.2X 射线移动探伤具体流程及产污环节

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、设备出库

本项目 X 射线探伤机不作业时，存放于 9 号车间探伤室内。在使用 X 射线探伤机前和完成探伤作业后，辐射工作人员均按要求填写《射线装置出入库登记表》。详细记录工程名称（地点），领用人、领用时间、归还人、归还日期等信息。

2、设备运输

探伤装置使用时由辐射工作人员从 9 号车间探伤室手提至移动探伤区域。

3、X 射线移动探伤

（1）接到工件探伤检测任务后，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，探伤作业前需要进行公告并粘贴于公司公告栏、厂区车间、食堂、宿舍以及办公楼等涉及敏感保护目标位置处，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。

（2）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，设置有声音提示装置，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，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。现场作业人员均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，安全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，设备操作人员进入控制区边界移动铅房内开机进行试曝光，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

续表 2 项目建设情况

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。辐射工作人员进入移动铅房或在控制区边界外操作，探伤机控制台上设有延时开机按钮。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 X 射线探伤机。清理完现场后解除警戒，工作人员离场。探伤机运回 9 号车间探伤室。

(6) 从检测工件上取下已曝光的底片，并将胶片统一运回暗室。待暗室冲洗处理后阅片，完成一次探伤任务。探伤流程及产污环节详见图 2-4。

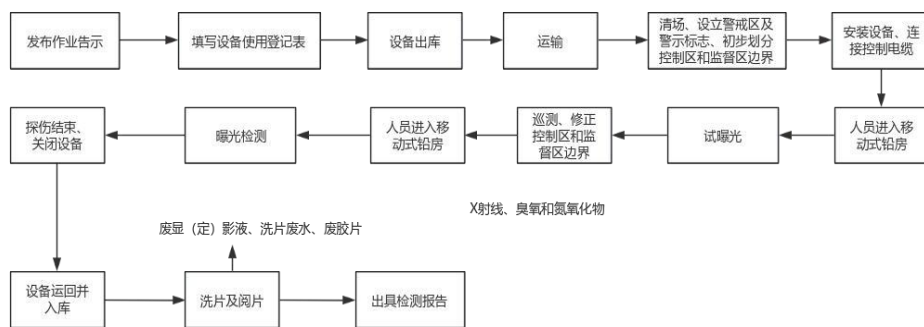


图 2-4 探伤工艺流程及产污环节示意图

2.3.3 辐射污染源

(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（曝光状态）时才会发出 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。

(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。移动探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，由于产量小且作业场地为开放式，对周围环境影响较小。

续表二 项目建设情况

(3) 废显（定）影液、废胶片及洗片废水

曝光完成后，需将拍摄的底片运回进行显（定）影，在此过程中会产生一定数量的废显（定）影液、废胶片及洗片废水。废显（定）影液属于《国家危险废物名录（2021 年版）》中的感光材料废物，危废代码为 HW16：900-019-16，并无放射性。

2.3.4 人员配置情况

公司现有 6 名辐射工作人员，均参加了核技术利用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。开展移动探伤作业时，从现有的 6 名辐射工作人员中挑选 3 名辐射工作人员进行探伤操作。

2.3.5 操作时间

杭州杭富锅炉成套设备有限公司辐射工作人员进行移动探伤作业时，每年探伤次数为 5000 次，单次探伤曝光时长约 3min，则年探伤时间为 250h，年工作 50 周，则周探伤时间为 5h，每班辐射工作人员年探伤时间为 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

本项目移动探伤作业区域为浙江省杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号 10 号车间。X 射线探伤机不作业时暂存于 9 号车间探伤室内，配套用房暗室、评片室和危废暂存间等均依托前期已建工程。

公司开展 X 射线移动探伤作业时，根据现场情况，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，将控制区边界剂量率限值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，并在边界上合适的位置应设置电离辐射警告标志；监督区边界剂量率限值为 $1\mu\text{Sv/h}$ ，并在边界悬挂当心电离辐射警告标志警告牌，必要时派专人警戒。本项目现场移动探伤的两区划分图见图 3-1，两区划分管理见图 3-1。公司采取的布局与分区措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求。

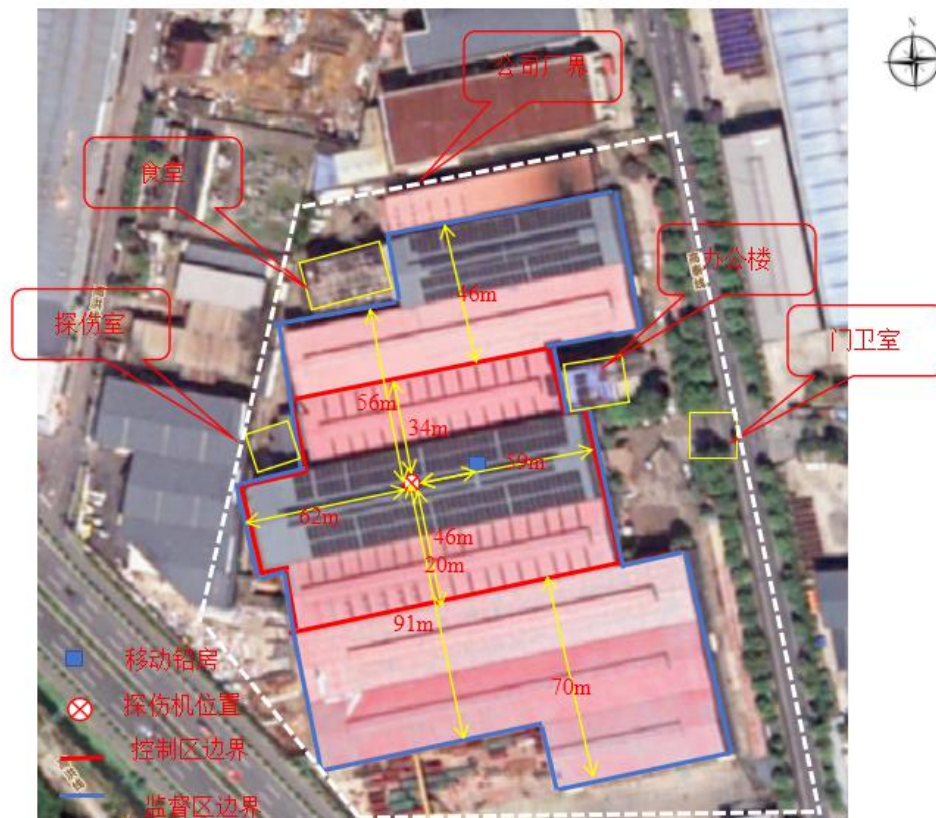


图 3-1 本项目两区划分示意图

续表三 辐射安全与防护设施/措施

表 3-1 本项目移动探伤两区划分与管理

移动探伤	控制区	监督区
两区划分范围	控制区剂量率限值为 2.5 μ Sv/h。	监督区剂量率限值为 1 μ Sv/h
辐射防护措施	在各车间进出门位置设置电离辐射警告标志并设置声光报警装置、警戒线。	在各车间进出门设置电离辐射警告标志并设置声光报警装置、警戒线。

3.2 辐射安全与防护措施

杭州杭富锅炉成套设备有限公司开展移动探伤时根据环评及环评批复要求落实了辐射安全与防护措施。项目环评文件要求和环评批复要求落实情况见表 3-2。由表 3-2 可见，项目落实了环评提出的要求。

表 3-2 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>辐射安全防护措施：</p> <p>（一）作业前准备</p> <p>①在实施移动式探伤工作之前，使用单位将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、作业空间等。同时，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使用单位应确保开展移动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>③在实施移动式探伤工作之前须发布相关公告并粘贴于公司公告栏、厂区车间、食堂、宿舍以及办公楼等涉及敏感保护目标位置处，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>（二）分区设置</p> <p>①探伤作业时，拟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。移动射线探伤工作应在指定为控制区的区域内进行。</p>	<p>已落实。</p> <p>（一）作业前准备</p> <p>①在实施移动探伤作业之前，公司对探伤工作环境，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、作业空间等进行了全面的评估，尽可能使移动式探伤对工作场所周围环境带来的辐射降低到最小。</p> <p>②公司已配备 6 名辐射工作人员进行探伤作业，每个移动探伤小组由 3 名辐射工作人员组成。</p> <p>③公司在开展移动探伤作业前已发布了探伤公告，贴在公司公告栏、厂区车间、食堂、宿舍以及办公楼等位置处，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、联系电话等。</p> <p>（二）分区设置</p> <p>①公司已在探伤作业前用便携式 X-γ 辐射监测仪在试曝光条件下通过巡测将工作场所划分为控制区和监督区，并在控制区和监督区边界设置警示标识。公司探伤作业在环评指定的控制区区域内进行。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

环评文件要求	环评文件要求落实情况
<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本项目共 1 个探伤作业班组，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。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>⑤控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 2.5μSv/h 的范围划为监督区，并在其边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。</p> <p>⑥探伤机控制台（X 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，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。</p> <p>（三）安全警示</p> <p>①建设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。在控制区边界拟设置警示灯。</p> <p>③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>（四）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>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</p>	<p>②公司已将控制区边界设置电离辐射警告标志并设置了声光报警装置。探伤作业人员在移动铅房内或在控制区边界外进行曝光检测，并安排安全员在控制区及监督区边界进行巡视。</p> <p>③公司利用车间四侧墙体等现有的结构作为控制区边界，并在各通道门拉起了警戒线并设置了声音报警装置。</p> <p>④公司为探伤小组配备 1 台便携式 X-γ剂量率仪、3 台个人剂量报警仪。公司同时定期对便携式 X-γ剂量率仪进行检定/校准工作。</p> <p>⑤公司在开展移动探伤前利用便携式 X-γ射线剂量率仪在试曝光条件下通过巡测，划定控制区及监督区边界，并在其边界上悬挂当心电离辐射警告牌，并设专人警戒。</p> <p>⑥本项目所用探伤机控制台设有延时开机装置，设置了移动铅房。辐射工作人员在控制区内曝光操作时，开启延时曝光设施，然后退至控制区边界外或在移动探伤铅房内进行曝光操作，以上措施能有效降低操作人员的受照剂量。</p> <p>（三）安全警示</p> <p>①公司已落实探伤作业的辐射防护工作，提前将探伤作业的信息张贴在公司公告栏、厂区车间、食堂、宿舍以及办公楼等位置处，能够防止误照发生。</p> <p>②工作人员在控制区四周边界均设置有声光报警装置。</p> <p>③工作人员在监督区四侧入口处设置了警戒绳，设置了电离辐射警告标志和声光报警装置，以防止公众人员进入。</p> <p>（四）边界巡查与检测</p> <p>①在开始移动探伤作业之前，已经进行了清场工作，探伤工作人员在确保控制区内没有非辐射工作人员后才开始探伤作业。</p> <p>②本项目控制区的范围清晰可见，工作期间有良好的照明，在开展移动探伤之前已经进行了清场，移动探伤现场无其他非辐射工作</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 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>排足够的人员进行巡查。</p> <p>③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>④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>人员。同时，公司安排辐射工作人员在控制区边界进行巡视，防止有其他非辐射工作人员误入控制区。</p> <p>③探伤工作人员在开始探伤作业之前，对 X-γ剂量率仪进行了检查，且在移动探伤作业期间，便携式 X-γ剂量率仪一直处于开机状态，能够检测射线异常曝光现象。</p> <p>④移动探伤作业期间，工作人员佩戴了个人剂量计并按照要求携带了个人剂量报警仪。本项目个人剂量报警仪和便携式 X-γ剂量率仪两者同时使用。</p>
<p>危废暂存间的管理：</p> <p>①专人管理，其他人员未经允许不得入内。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>④建立危险废物管理台账，管理人员应做好危险废物情况的记录，记录上需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。</p>	<p>①危废暂存间已设置专人管理，其他非相关人员未经允许不得入内。</p> <p>②危险废物贮存前已做好统一包装，危废包装容器已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。</p> <p>③危险废物已设置分区管理，不同类危险废物间设置了间隔，能够有效避免不相容、具有反应性的危险废物混合贮存。</p> <p>④公司已设置危险废物管理台账，管理人员已按相关要求记录危险废物情况。记录内容包括危险废物的名称、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等。危险废物的记录公司已存档保存。</p>
图 3-1~3-8 部分防护和环保措施落实情况图	
	
图 3-1 控制区边界当心电离辐射警告标志	图 3-2 移动探伤铅房

续表三 辐射安全与防护设施/措施

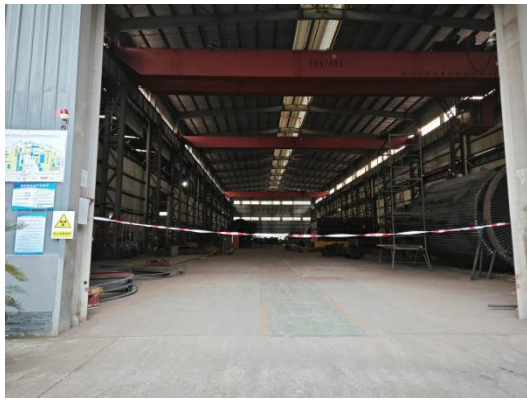


图 3-3 监督区警戒线、警示灯



图 3-4 设备贮存间规章制度上墙

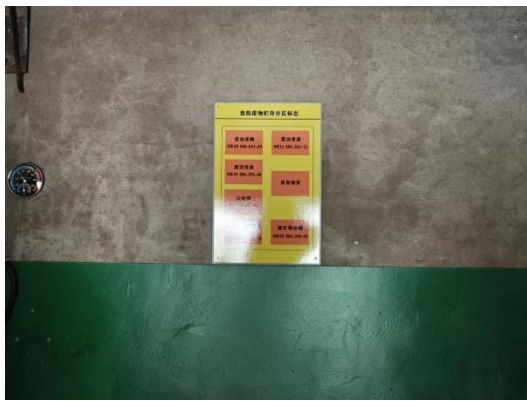


图 3-5 危废暂存间分区管理



图 3-6 危废暂存间制度上墙、危险废物贮存设施标志



图 3-7 个人剂量报警仪和便携式巡测仪



图 3-8 指定探伤区域划分

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.3 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 3-3。由表 3-3 可见，项目落实了环评文件中提出的要求。

表 3-3 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 应发文成立辐射安全与环境保护管理机构，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作，并明确相关人员及职责内容。</p> <p>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测 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 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位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) 辐射监测仪器 本项目拟配备便携式 X-γ 剂量率仪 1 台，个人剂量计 6 个、个人剂量报警仪 3 个。</p>	<p>(1) 辐射安全管理小组 公司已成立以郭荣为组长的辐射安全管理领导小组，负责公司的辐射安全管理和防护工作，确保公司射线装置的安全运行，明确了各岗位职责，由辐射安全管理小组加强监督管理，切实保证公司各项规章制度的实施。</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 6 名辐射工作人员参加了培训，考核合格后上岗，辐射工作人员培训合格证书见附件 8。公司 6 名辐射工作人员均配备了个人剂量计，委托浙江亿达检测技术有限公司每季度进行一次个人剂量监测，建立了个人剂量档案，检测报告见附件 10。6 名辐射工作人员于 2022 年 3 月到浙江大学医学院附属第一医院进行职业健康检查，建立了职业健康监护档案，职业健康体检情况见附件 9。</p> <p>(3) 辐射安全管理制度 公司已制定一系列的辐射安全管理制度，具体制度有《辐射安全防护管理工作制度》、《X 射线探伤机安全操作规程》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修和维护制度》、《自行检查和年度评估制度》、《射线装置使用登记制度》、《安全培训制度》、《放射工作场所监测制度》和《事故应急预案》等，现有规章制度较为全面，符合相关要求。</p> <p>(4) 辐射监测仪器 公司已配备便携式 X-γ 辐射监测仪 1 台、为 6 名辐射工作人员均配备了 6 个人剂量计、3 个人剂量报警仪。每次探伤作业时由 3 名辐射工作人员开展，一名负责探伤装置操作，其余 2 名在控制区边界进行安全巡视。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.4 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。

3.5 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，公司利用原有危废暂存间进行废显（定）影液、废胶片及洗片废水的暂存。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。杭州杭富锅炉成套设备有限公司已与东阳纳海环境科学有限公司签订危废委托处置合同，该单位具备有效的《危险废物经营许可证》见（附件 11）。

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

4.1 环境影响报告表的主要结论

本次验收项目环评文件《杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 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。2023 年 12 月 27 日，杭州市生态环境局富阳分局对本项目进行审批，批复文号为：杭环富许审（2023）70 号。该项目环评主要结论：

1、辐射安全防护措施结论

公司拟制定 X 射线移动探伤操作规程及移动探伤流程。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，以防发生误照事故。

X 射线移动探伤工作应安排在公众成员完全离场的情况下进行，根据现场条件来划定防护距离，运用距离、时间及屏蔽物等防护原则进行防护。

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，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。

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》（GBZ117-2022）的要求。

2、辐射安全管理结论

（1）公司已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）公司已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）公司已为辐射工作人员配备个人剂量计，已委托有资质单位定期进行个人剂量检测和职业健康检查，并分别建立有个人剂量档案和职业健康监护档案。

（4）公司应按本报告提出的要求完善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。

3、环境影响分析结论

（1）移动探伤控制区和监督区的划分

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

经理论预测，本项目 XXQ-2505 型 X 射线探伤机满功率开机条件下开展移动探伤工作时主射方向朝上、下，无人员流动情况，非有用线束方向北侧方向最大控制区范围约 13m，最大监督区范围约 45m，东、南、西方向，最大控制区范围约 30m，最大监督区范围约 75m。在实际开展 X 射线移动探伤作业时，应采用便携式 X-剂量率仪通过巡测的方式进行控制区和监督区的严格划分。

(2) 个人剂量影响预测结论

本项目 X 射线探伤机运行后所致辐射工作人员受照年有效剂量为 3.75mSv，最大周有效剂量为 75 μ Sv；所致公众最大受照年有效剂量为 0.08mSv，最大周有效剂量为 1.56 μ Sv。年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的剂量限值要求（职业人员 \leq 20mSv/a；公众成员 \leq 1.0mSv/a）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于 100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周”的要求。

(3) 非辐射环境影响分析结论

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等，由于产生量少且作业场所为开放式场所，对周围环境影响较小。

探伤产生的废显（定）影液、洗片废水及废胶片均属于均属于危险废物，按要求集中存放，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。

4、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第 29 号令《产业结构调整指导目录（2019 年本）》及中华人民共和国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》相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当前的产业政策。

(2) 实践正当性分析结论

本项目的建设是为了对自生产产品开展各项无损检测业务，将有效的提升企业的产品质量和产品合格率。本项目开展所带来的利益是大于所付出的代价的。

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

本项目移动探伤作业区域为浙江省杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号 10 号车间指定区域。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，探伤期间使用便携式 X- γ 剂量率仪则其操作是可行的。

（4）项目可行性

综上所述，本项目选址合理，符合“三线一单”相关要求，符合国家产业政策，具有实践正当性，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，该项目的建设是可行的。

4.2 环境影响报告表审批部门的主要内容

2023 年 12 月 27 日，杭州市生态环境局富阳分局对本项目进行审批，批复文号为：杭环富许审（2023）70 号。该项目主要环评批复内容如下：

一、根据环评结论，原则同意你单位在杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号 10 号车间实施项目，建设内容为：拟用原老厂区已许可的 1 台 X 射线探伤机（型号为 XXQ-2505 型定向机）在 10 号车间指定区域进行移动探伤作业，作业时间为夜间 20:00-2:00，该探伤机不作业时暂存于 9 号车间探伤室内，配套用房暗室、评片室和危废暂存间等均利用现有设施，该探伤机属于 II 类射线装置。

二、项目须严格落实法律法规的规定，以及环评文件提出的各项污染防治

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

措施，控制标准和辐射安全管理要求，严格执行环保“三同时”制度，项目建成后进行环境保护设施竣工验收。

三、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。

四、加强射线装置的安全管理，定期检查射线装置的使用情况，严格按照相关法律和规范要求使用射线装置，防止辐射事故发生。按要求做好每年对辐射安全工作的评估，发现安全隐患的，应当立即整改，并建立相关档案，评估报告定期上报生态环境部门。

五、建设项目的性质、规模、地点或者采用的生产工艺发生重大变化的，应当重新报批环境影响评价文件；自批准之日起满 5 年，建设项目方开工建设的，其环评文件应当报我局重新审核。

4.3 环评批复落实情况

环评批复要求落实情况见表 4-1。由表 4-1 可见，项目落实了环评批复提出的要求。

表 4-1 环评批复要求及落实情况

环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>一、根据环评结论，原则同意你单位在杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号 10 号车间实施项目，建设内容为：拟用原老厂区已许可的 1 台 X 射线探伤机（型号为 XXQ-2505 型定向机）在 10 号车间指定区域进行移动探伤作业，作业时间为夜间 20:00-2:00，该探伤机不作业时暂存于 9 号车间探伤室内，配套用房暗室、评片室和危废暂存间等均利用现有设施，该探伤机属于 II 类射线装置。</p> <p>二、项目须严格落实法律法规的规定，以及环评文件提出的各项污染防治措施，控制标准和辐射安全管理要求，严格执行环保“三同时”制度，项目建成后进行环境保护设施竣工验收。</p> <p>三、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>四、加强射线装置的安全管理，定期检查射</p>	<p>已落实。</p> <p>一、公司在杭州市富阳区银湖街道洪庄村富洪新村 105 号 10 号车间实施探伤项目，利用原老厂区许可的 XXQ-2505 型定向机在 10 号车间指定区域于夜间 20:00-2:00 间进行移动探伤作业，该探伤机不作业时暂存于 9 号车间探伤室内，辅助用房利用原有的暗室、评片室和危废暂存间等设施。本项目所使用的探伤机为 II 类射线装置。</p> <p>二、公司已严格落实相关法律法规的规定、环评文件提出的各项污染防治措施，控制标准和辐射安全管理要求，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>三、公司已按相关规定，依法重新申领了《辐射安全许可证》，证书编号为：浙环辐证</p>

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

续表 4-1 环评批复要求及落实情况	
环评批复要求	环评批复要求落实情况
<p>线装置的使用情况，严格按照相关法律和规范要求使用射线装置，防止辐射事故发生。按要求做好每年对辐射安全工作的评估，发现安全隐患的，应当立即整改，并建立相关档案，评估报告定期上报生态环境部门。</p> <p>五、建设项目的性质、规模、地点或者采用的生产工艺发生重大变化的，应当重新报批环境影响评价文件；自批准之日起满 5 年，建设项目方开工建设的，其环评文件应当报我局重新审核。</p>	<p>[A0104]，使用种类和范围为：使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置，有效期至 2029 年 01 月 07 日。</p> <p>四、公司严格执行公司的各项规章制度，射线装置的使用登记在册，由辐射安全管理小组组长定期检查射线装置的使用情况，辐射工作人员严格按照相关法律和规范使用射线装置。公司已按要求委托浙江亿达检测技术有限公司对前期探伤室辐射工作场所进行辐射水平监测，并按要求编写辐射安全评估报告在规定时间内上报至生态环境部门。公司承诺对移动探伤的年度监测。</p> <p>五、本项目建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或防治污染的措施均未发生重大变动。</p>

表五 验收监测质量保证及质量控制

为掌握该公司 X 射线探伤机在开展移动探伤作业的情况下对周围环境的辐射水平及公司划定的控制区和监督区布置是否合理，对该公司 XXQ-2505 型 X 射线探伤机关机、开机状态下控制区和监督区边界辐射水平进行了现场监测，根据现场条件和相关监测标准、规范的要求进行合理布点监测。

5.1 监测单位

2024 年 1 月，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杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 X 射线移动式探伤建设项目进行监测，并出具检测报告，检测检验机构资质认定证书编号：211112051235。

5.2 监测项目

X- γ 射线辐射剂量率。

5.3 监测技术规范

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；

续表五 验收监测质量保证及质量控制

- (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。
- (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

为掌握杭州杭富锅炉成套设备有限公司移动探伤现场辐射水平,浙江亿达检测技术有限公司验收检测人员于 2024 年 1 月 25 日对移动探伤现场周边环境的辐射水平进行了检测。

监测因子: X- γ 射线辐射剂量率。

监测频次: 关机、开机正常工作状态下各测 1 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 X 射线探伤影响较大的场所,在 X 射线移动探伤的控制区边界、监督区边界及操作位处周边环境展开了现场监测。检测布点见图 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	辐射剂量测量仪
仪器型号/编号	451P-DE-SI/0000006177
生产厂家	Fluke Biomedical
量程	0~50mSv/h
能量范围	$\geq 25\text{keV}$
检定证书编号	校准字第 202311004555 号、校准字第 202311002031 号
检定证书有效期	2023 年 11 月 27 日~2024 年 11 月 26 日、 2023 年 11 月 07 日~2024 年 11 月 06 日
检定单位	中国测试技术研究院
校准因子 C_f	150kV: 1.26, 1.99 $\mu\text{Sv/h}$: 1.05

6.4 监测时间

验收检测时间: 2024 年 1 月 25 日。

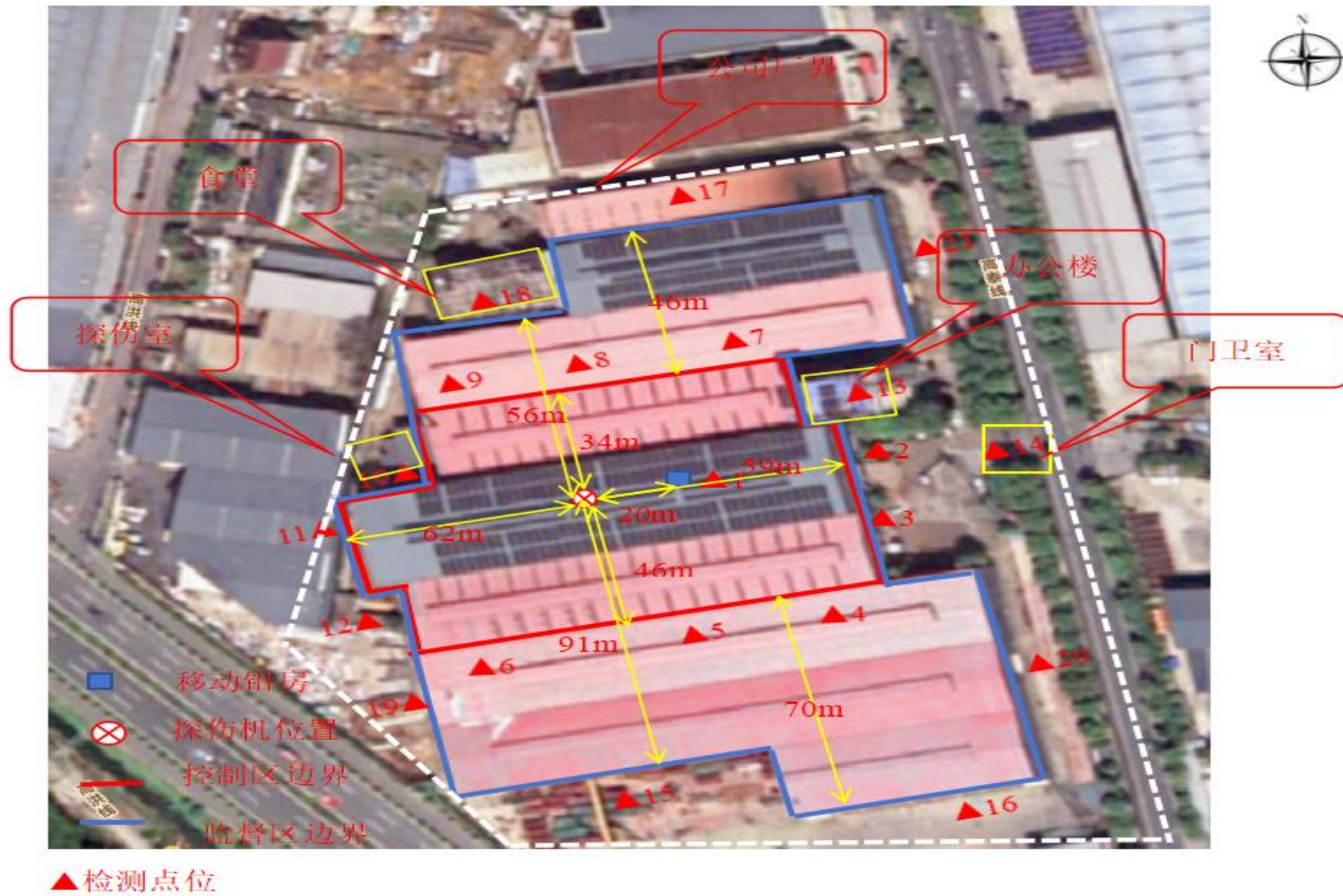


图 6-1 移动探伤区域周围辐射剂量监测点位示意图

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2024年1月25日对X射线移动探伤控制区和监督区进行监测，杭州杭富锅炉成套设备有限公司辐射工作人员使用XXQ-2505型X射线探伤机（定向），在190kV、5mA条件下进行监测；监测时，X射线探伤机放置在4mm壁厚旋风分离器下方，主射线朝上。移动探伤场所地址：杭州杭富锅炉成套设备有限公司10号车间指定探伤区域。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	额定管电压/管电流	验收时管电压/管电流	出束方向
XXQ-2505 型 X 射线探伤机	250kV, 5mA	190kV, 5mA	定向；主射线朝上方向照射，照射 38*4mm 的旋风分离器；
注：验收时检测时为探伤机正常运行时最大工况；验收无其他射线装置运行。			

7.2 验收监测结果

由表 7-2 监测结果可知：使用 XXQ-2505 型定向 X 射线探伤机在公司 10 号车间指定移动探伤区域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 0.25~1.50 μ Sv/h 之间，划定的监督区边界辐射剂量率 0.21~0.34 μ Sv/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。

续表七 验收监测

表 7-2 X 射线移动探伤现场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 ($\mu\text{Sv/h}$)	
		开机状态	关机状态
1	操作位 (铅房内)	1.56	0.12
2	控制区东侧边界 (1) (与监督区边界重合)	0.96	0.14
3	控制区东侧边界 (2) (与监督区边界重合)	0.47	0.14
4	控制区南侧边界 (1)	0.29	0.12
5	控制区南侧边界 (2)	1.12	0.12
6	控制区南侧边界 (3)	0.68	0.13
7	控制区北侧边界 (1)	0.88	0.11
8	控制区北侧边界 (2)	0.98	0.12
9	控制区北侧边界 (3)	0.78	0.12
10	控制区西侧边界 (1) (与监督区边界重合)	0.30	0.13
11	控制区西侧边界 (2) (与监督区边界重合)	0.40	0.12
12	控制区西侧边界 (3) (与监督区边界重合)	0.26	0.13
13	东侧办公楼	0.26	0.12
14	东侧门卫室	0.35	0.14
15	监督区南侧边界 (1)	0.26	0.13
16	监督区南侧边界 (2)	0.25	0.13
17	监督区北侧边界	0.32	0.13
18	食堂	0.28	0.14
19	监督区南侧边界 (西侧)	0.21	0.13
20	监督区东侧边界	0.23	0.14
21	监督区东侧边界 (北侧)	0.21	0.13

注：1、以上检测结果均未扣宇宙射线响应值。

2、检测时间大于检测仪器响应时间，未进行响应时间修正。

7.3 剂量监测和估算结果

根据《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：

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

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。

续表七 验收监测

7.3.2 辐射工作人员附加剂量

杭州杭富锅炉成套设备有限公司配有6名辐射工作人员，辐射工作人员既参与X射线室内探伤，又参与车间X射线移动探伤。

辐射工作人员使用X射线探伤机在探伤室内正常工作时，2023年度个人剂量当量见表7-2。由表7-2可知，2023年个人剂量当量最大为0.193mSv。

杭州杭富锅炉成套设备有限公司辐射工作人员进行移动探伤作业时，每年探伤次数为5000次，单次探伤曝光时长约3min，则年探伤时间为250h。公司从6名辐射工作人员中调取3名辐射工作人员进行移动探伤作业，进行移动探伤作业时，1名辐射工作人员负责探伤装置操作，另外2名辐射工作人员在控制区边界进行巡逻警戒，每班辐射工作人员年探伤时间为125h。根据移动探伤控制区周围剂量当量率最大增量 $1.44\mu\text{Sv/h}$ ，经估算可知移动探伤时辐射工作人员年有效剂量为0.180mSv。

辐射工作人员既参与X射线室内探伤，又参与X射线移动探伤时，保守估算辐射工作人员年有效剂量约为 $0.193+0.180=0.373\text{mSv}$ ，小于职业工作人员5mSv的个人剂量约束值。小于职业工作人员5mSv的个人剂量约束值，也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的职业照射年有效剂量限值。

7.3.3 公众人员附加剂量

杭州杭富锅炉成套设备有限公司辐射工作人员进行移动探伤作业时，每年拍片5000张，单次探伤曝光时间最长约3min，年探伤时间250小时。进行移动探伤时，公众人员居留因子取1，根据移动探伤现场监督区周围剂量当量率最大增量为 $0.82\mu\text{Sv/h}$ ，经估算可知移动探伤时监督区外公众人员年有效剂量约为0.205mSv，小于公众人员0.25mSv的个人剂量约束值。也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的公众照射年有效剂量限值。

续表七 验收监测

表 7-2 2023 年个人剂量当量统计表

姓名	个人剂量当量 (mSv)				累加量 (mSv)
	2022.09.01 - 2022.11.03	2022.12.01 - 2023.02.28	2023.03.01 - 2023.05.31	2023.06.01 - 2023.08.29	
郭荣	0.005	0.028	0.005	0.148	0.186
董娟	0.005	0.035	0.012	0.122	0.174
蒋腊梅	0.064	0.050	0.074	0.005	0.193
李成伟	0.005	0.025	0.045	0.031	0.106
楼利亚	0.005	0.069	0.005	0.034	0.113
徐莎莎	0.005	0.058	0.014	0.036	0.113

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

杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 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:移动探伤作业时划定的监督区和控制区合理,X 射线移动式探伤场所控制区和监督区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

个人剂量保守估算结果表明,辐射工作人员个人年有效剂量最大值为 0.373mSv,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 0.205mSv,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) 公司开展移动探伤的 1 台 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、辐射事故应急预案;落实了本单位 X 射线探伤机贮存间(探伤室)的安全管理措施;落实了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) 杭州杭富锅炉成套设备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) 公司废暂存间的建设满足《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)“防风、防晒、防雨、防漏、防渗、防腐”的要求。

续表八 验收监测结论

8.5 后续要求

公司在指定区域进行的移动式探伤发现个人季度剂量（3 个月）可能超过 1.25 mSv 或年度现场探伤工作场所监测时，应委托有相应资质的检测单位进行现场探伤工作场所辐射防护监测。

8.6 总结论

综上所述，杭州杭富锅炉成套设备有限公司车间 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。