

嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司

X射线移动式探伤迁建项目

竣工环境保护验收

监测报告表

杭卫环（2024年）验字第008号

建设单位：嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：2024年2月.杭州

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：嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司（盖章）

电话：13758327186

传真：/

邮编：314000

地址：浙江省嘉兴市秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾（禾东船业 2#车间）

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司（盖章）

电话：15868163910

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

## 目 录

表一 项目基本情况 .....	1
表二 项目建设情况 .....	10
2.1 项目建设内容 .....	10
2.2 源项情况 .....	18
2.3 工程设备与工艺分析 .....	18
表三 辐射安全与防护设施/措施 .....	23
3.1 工作场所布局分区 .....	23
3.2 辐射安全与防护措施 .....	23
3.3 辐射安全管理措施 .....	27
3.4 放射性三废处理设施 .....	28
3.5 非放射性废物处理设施 .....	28
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 .....	31
4.1 环境影响报告表的主要结论 .....	31
4.2 环境影响报告表审批部门的主要内容 .....	33
4.3 环评批复文件落实情况 .....	34
表五 验收监测质量保证和质量控制 .....	36
5.1 监测单位 .....	36
5.2 监测项目 .....	36
5.3 监测技术规范 .....	36
5.4 监测人员资格 .....	36
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制 .....	36
表六 验收监测内容 .....	37
6.1 监测因子及频次 .....	37
6.2 监测布点 .....	37
6.3 监测仪器 .....	37
表七 验收监测 .....	39
7.1 验收监测期间生产工况 .....	39
7.2 验收监测结果 .....	39
7.3 剂量监测和估算结果 .....	40
表八 验收监测结论 .....	42
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况 .....	42
8.2 污染物排放监测结果 .....	42
8.3 工程建设对环境的影响 .....	42
8.4 辐射安全防护、环境保护管理 .....	42
8.5 后续要求 .....	42

**附件：**

附件 1：验收委托书；

附件 2：营业执照；

附件 3：关于嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目环境影响报告表的审查意见的函，嘉兴市生态环境局，嘉环秀辐建[2024]2 号，2024 年 1 月 10 日；

附件 4：辐射安全许可证；

附件 5：成立辐射领导小组的通知

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：个人剂量监测服务合同

附件 11：危险废物处置合同；

附件 12：场所监测报告；

附件 13：原建设项目验收意见；

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	嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目				
建设单位名称	嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司				
建设项目性质	迁建				
建设地址	X 射线探伤机贮存间及配套用房建设地点：浙江省嘉兴市秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾； 移动探伤作业地点：全国各探伤施工现场，作业地点不固定。				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	X 射线探伤机（II类射线装置）			
建设项目环评批复时间	2024 年 1 月 10 日	开工建设时间	2024 年 1 月 12 日		
取得辐射安全许可证时间	2021 年 03 月 10 日	项目投入运行时间	2024 年 1 月 23 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 1 月 23 日	验收现场监测时间	2024 年 02 月 02 日		
环评报告表审批部门	嘉兴市生态环境局	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）	10	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	0.2	比例	2%
实际总投资（万元）	11	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	0.5	比例	4.5%

续表一 项目基本情况

验收 依据	<p><b>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</b></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）》，生态环境部令第20号，2021年1月4日；</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&lt;建设项目竣工环境保护验收暂行办法&gt;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&lt;建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类&gt;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><b>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：</b></p> <p>(1) 《辐射环境监测技术规范》，HJ61-2021；</p> <p>(2) 《工业探伤放射防护标准》，GBZ 117-2022；</p> <p>(3) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》，HJ1157-2021；</p> <p>(4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB 18871-2002；</p>
----------	--

**续表一 项目基本情况**

<b>验收依据</b>	<p>(5)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》，HJ1326-2023；</p> <p><b>3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定：</b></p> <p>(1)《嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目环境影响报告表》，卫康环保科技（浙江）有限公司，2024 年 1 月；</p> <p>(2)关于嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目环境影响报告表审查意见的函，嘉兴市生态环境局，批复文号：嘉环秀辐建[2024]2 号；</p> <p><b>4、其他相关文件</b></p> <p>(1) 验收委托书（见附件 1）；</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>
<b>验收执行标准</b>	<p><b>验收监测执行标准：</b></p> <p><b>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</b></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>4.3.2 剂量限值和潜在照射危险限制</p> <p>4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。</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>

## 续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<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；本项目取其四分之一即 <b>5mSv</b> 作为年剂量约束值。</p> <p>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：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p>本项目取其四分之一即 <b>0.25mSv</b> 作为年剂量约束值。</p> <p><b>2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）</b></p> <p>本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和 <math>\gamma</math> 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。</p> <p>5 探伤机的放射防护要求</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 100cm 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 style="text-align: center;"><b>表 1-1 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;">管电压 kV</th> <th style="width: 60%;">漏射线所致周围剂量当量率（mSv/h）</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">&lt;150</td> <td style="text-align: center;">&lt;1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">150-200</td> <td style="text-align: center;">&lt;2.5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">&gt;200</td> <td style="text-align: center;">&lt;5</td> </tr> </tbody> </table> <p>5.1.2 工作前项目检查应包括</p> <p>a) 探伤机外观是否完好；</p> <p>b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；</p> <p>c) 液体制冷设备是否有渗漏；</p> <p>e) 报警设备和警示灯是否正常运行；</p>	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								



续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>f) 螺栓等连接件是否连接良好；</p> <p>g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。</p> <p>5.1.3 X射线探伤机的维护应符合下列要求：</p> <p>a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；</p> <p>b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；</p> <p>c) 当设备有故障或损坏需要更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；</p> <p>d) 应做好设备维护记录。</p> <p>6.3 探伤设施的退役</p> <p>c) X射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。</p> <p>f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。</p> <p>g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。</p> <p>7 移动式探伤的放射防护要求</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</p>
-------------------------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>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 15μSv/h 的范围内划为控制区。如果每周实际开机时间明显高于 7h，控制区边界周围剂量当量率应按式（7-1）计算：</p> $\dot{H} = \frac{100}{\tau} \dots\dots\dots (7-1)$ <p>式 <math>\dot{H}</math>——控制区边界周围剂量当量率，单位为微希沃特每小时（μSv/h）；  <math>\tau</math>——每周实际开机时间，单位为小时（h）；          100——5mSv 平均分配到每年 50 工作周的数值，即 100μSv/周。</p> <p>本项目周照射时间为 6.67h/周，故控制区周围剂量率取 15μSv/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 2.5μSv/h 的范围划为</p>
-------------------------	--

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</p>	<p>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 <math>\gamma</math> 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 <math>\gamma</math> 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。必要时应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-<math>\gamma</math> 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-<math>\gamma</math> 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>
-------------------------	---

续表一 项目基本情况

<p>验收 执行 标准</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-<math>\gamma</math> 剂量率仪，两者均应使用。</p> <p>7.5 移动探伤作业要求</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> <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 <math>\gamma</math> 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-<math>\gamma</math> 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<math>\mu</math>Sv/h 为监督区边界。<math>\gamma</math> 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；</p> <p>b) 每年抽检一次；</p>
-------------------------	---

续表一 项目概况及验收依据

<p>验收 执行 标准</p>	<p>c) 在居民区进行的移动式探伤；</p> <p>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 2.5<math>\mu</math>Sv/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><b>3、项目管理目标</b></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周围环境辐射剂量率控制水平： 控制区边界周围剂量当量率<math>\leq</math>15<math>\mu</math>Sv/h； 监督区边界周围剂量当量率<math>\leq</math>2.5<math>\mu</math>Sv/h；</p> <p>②个人年有效剂量：职业人员年有效剂量约束值<math>\leq</math>5mSv/a；公众成员年有效剂量约束值<math>\leq</math>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

嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司（以下简称“公司”）成立于 2006 年，注册地址为浙江省嘉兴市秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾（禾东船业 2#车间），专业从事无损检测技术，主要对外开展船舶船体检测等服务。

2015 年公司在浙江省嘉兴市南洋职业技术学院实验楼 1 层无损检测室实施嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线现场探伤项目，于 2015 年 8 月取得原嘉兴市环境保护局环评批复，文号：嘉环辐[2015]21 号，于 2021 年 4 月 22 日完成自主验收。公司申领了《辐射安全许可证》（浙环辐证[F2373]），已许可 3 台 X 射线定向探伤机（XXQ-2005 型、XXG-2005 型、RT-2005T 型各 1 台）用于对外承接的各项船舶检测业务，作业范围为全国各地。

嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司实施 X 射线移动式探伤迁建项目，将原建设地点的 X 射线移动式探伤配套用房（X 射线探伤机贮存间、暗室、评片室、危废暂存间）迁建至浙江省嘉兴市秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾，并租赁嘉兴市禾东船业有限责任公司的闲置房屋建设配套用房，继续对外开展 X 射线移动式探伤工作。本项目 X 射线探伤机的数量、型号和性能参数与原项目保持不变，仍然为 3 台 X 射线定向探伤机。

2021 年 3 月 10 日申领了辐射安全许可证（已与嘉兴市生态环境局沟通，辐射安全许可证的地点与 X 射线探伤机的数量、型号和性能参数与原项目保持不变，无需重新申领辐射安全许可证）；2023 年 12 月，卫康环保科技（浙江）有限公司编制完成了《嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目环境影响报告表》；2024 年 1 月 10 日，嘉兴市生态环境局对本项目进行审批，批复文号为：嘉环秀辐建〔2024〕2 号。

卫康环保科技（浙江）有限公司于 2024 年 1 月开展嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建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 项目建设内容及规模

本项目建设内容：公司已将原建设地点的 X 射线移动式探伤配套用房迁建至秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾，租赁嘉兴市禾东船业有限责任公司的闲置厂房，继续对外开展 X 射线移动式探伤工作。本项目迁建后仍然为 3 台 X 射线定向探伤机，属于 II 类射线装置。

本环评阶段与验收阶段探伤设备规模及有关技术参数对照表见表 2-1，环评阶段与验

## 续表二 项目建设情况

收阶段 X 射线探伤机贮存间及配套用房情况对照表见表 2-2。由表 2-1、表 2-2 可知，本次验收项目内容和规模符合环评审批要求。

**表 2-1 环评阶段和验收阶段射线装置规模对照表**

环评阶段					验收阶段				
设备名称	类别	型号	参数	工作场所	设备名称	类别	型号	参数	工作场所
X 射线探伤机	II类	XXQ-2005	200kV/5mA	各客户工作场所	X 射线探伤机	II类	XXQ-2005	200kV/5mA	各客户工作场所
		XXG-2005	200kV/5mA				XXG-2005	200kV/5mA	
		RT-2005T	200kV/5mA				RT-2005T	200kV/5mA	

**表 2-2 环评阶段和验收阶段 X 射线探伤机贮存间及配套用房情况对照表**

项目	环评阶段	验收阶段	与环评是否一致
X 射线探伤机贮存间	建筑面积 2.5m <sup>2</sup> 位于厂区 2 号楼 2 层	建筑面积 2.5m <sup>2</sup> 位于厂区 2 号楼 2 层	一致
暗室	位于厂区内 2 号楼 1 层，由干湿两间组成，建筑面积约 8m <sup>2</sup>	位于厂区内 2 号楼 1 层，由干湿两间组成，建筑面积约 8m <sup>2</sup>	一致
评片室	位于 1 号楼 2 层，建筑面积约 12m <sup>2</sup>	位于 1 号楼 2 层，建筑面积约 12m <sup>2</sup>	一致
危废暂存间	位于厂区西北侧危废仓库 8 号室，为 1 层建筑，建筑面积约 1m <sup>2</sup>	位于厂区西北侧危废仓库 8 号室，为 1 层建筑，建筑面积约 1m <sup>2</sup>	一致

### 2.1.3 工程地理位置及平面布置

嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤配套用房迁建后位于浙江省嘉兴市秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾，租赁嘉兴市禾东船业有限责任公司的闲置房屋 4 间，实施 X 射线探伤机贮存间、暗室、评片室与危废暂存间的建设，地理位置见图 2-1。项目所在厂区北侧及东北侧隔芦花荡水上综合服务区为京杭大运河；东南侧为嘉兴市城郊地方海事处塘汇海事所；西南侧和西北侧均为农田，周围环境见图 2-2。

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。该贮存间位于厂区 2 号楼 2 层，所属建筑共 6 层。贮存间建筑面积约 2.5m<sup>2</sup>，其东南侧与西南侧隔走廊均为嘉兴市汇通水运服务有限公司的教室，东北侧为洗手间，西北侧隔走廊为培训室，正上方为临时休息室，正下方为配电间，所在楼层平面布置图见图 2-4。本项目暗室位于厂区内 2 号楼 1 层，由干湿两间组成，建筑面积约 8m<sup>2</sup>；评

## 续表二 项目建设情况

片室位于1号楼2层，建筑面积约12m<sup>2</sup>，所在楼层平面布置图见图2-5；危废暂存间位于厂区西北侧危废仓库8号室，为1层建筑，建筑面积约1m<sup>2</sup>，东北侧相邻禾东船业危废仓库，东南侧为院内道路，西南侧为农田，西北侧为农田，本项目厂区总平面布置图见图2-3。

本项目验收调查范围100m内主要为公司内部厂房和道路，无医院、学校、居住区等环境敏感保护目标。

公司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。本次移动探伤监测选择在浙江省嘉兴市秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾（禾东船业生产车间内），验收时选用1台RT-2005型X射线探伤机（最大管电压200kV、最大管电流5mA）。厂房东侧为危废仓库、南侧为仓库，西侧隔厂区道路为2#生产车间，北侧为京杭大运河。本次X射线移动探伤地理位置图见图2-6。



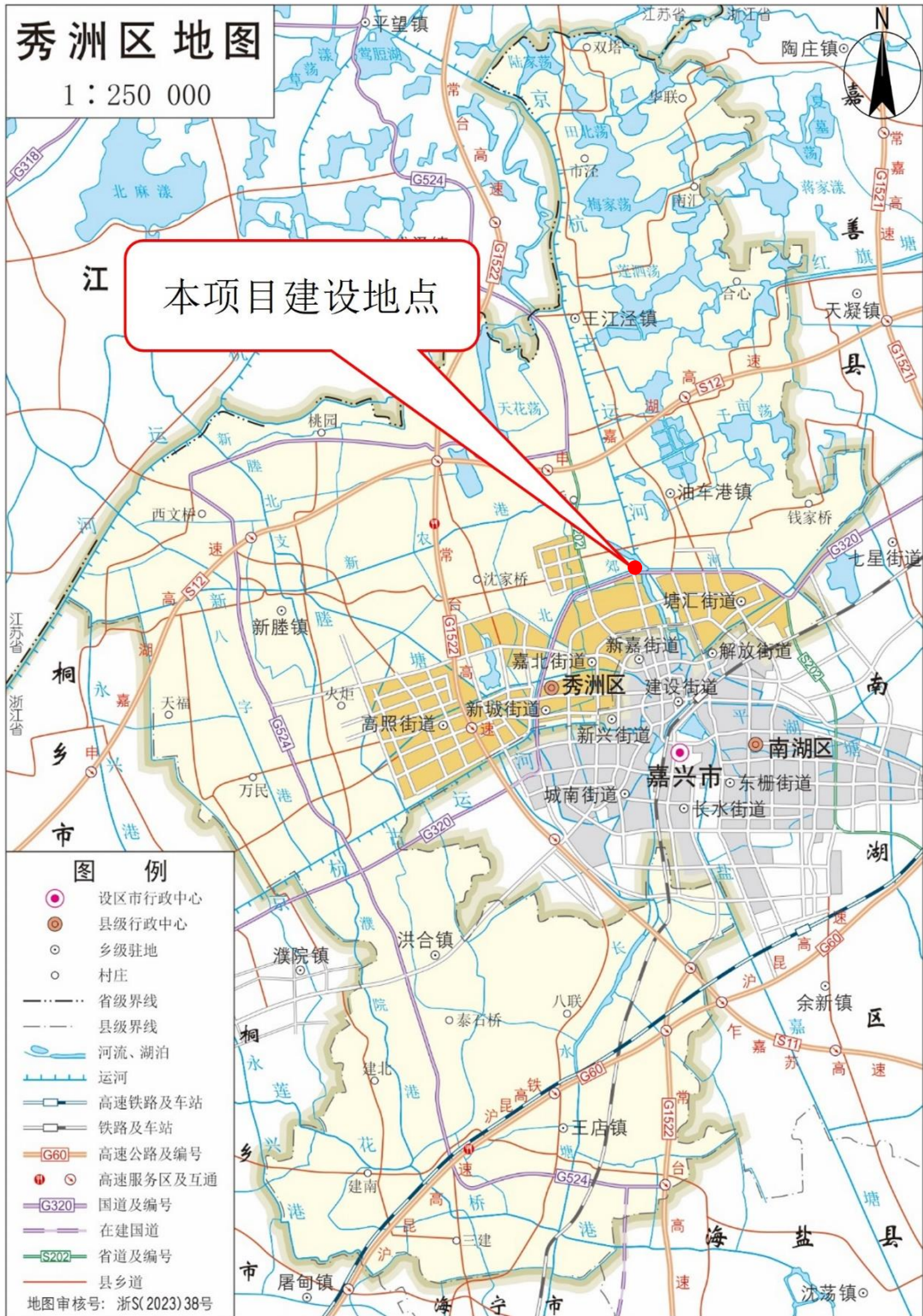


图 2-1 公司地理位置图

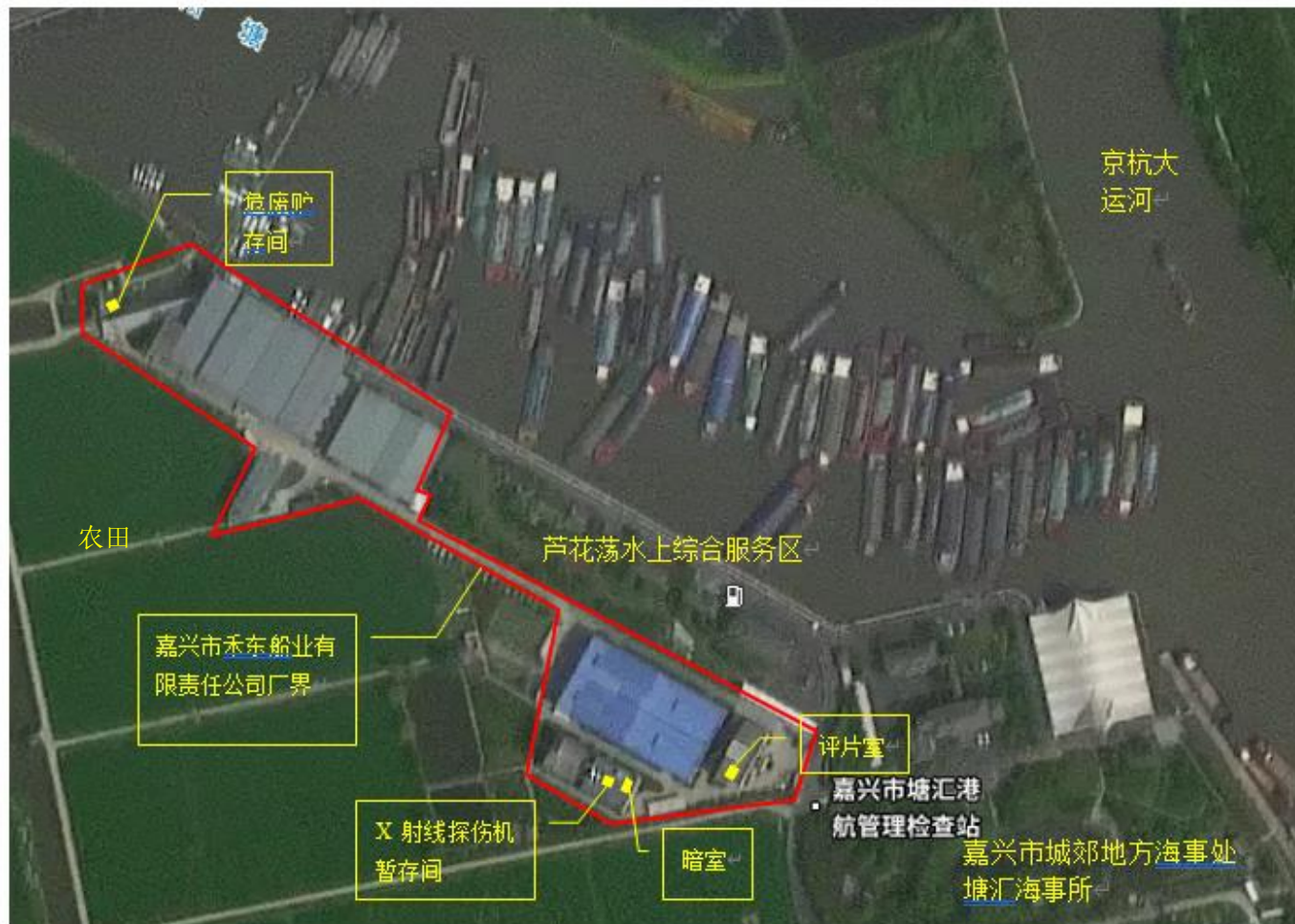


图 2-2 公司周围环境关系示意图

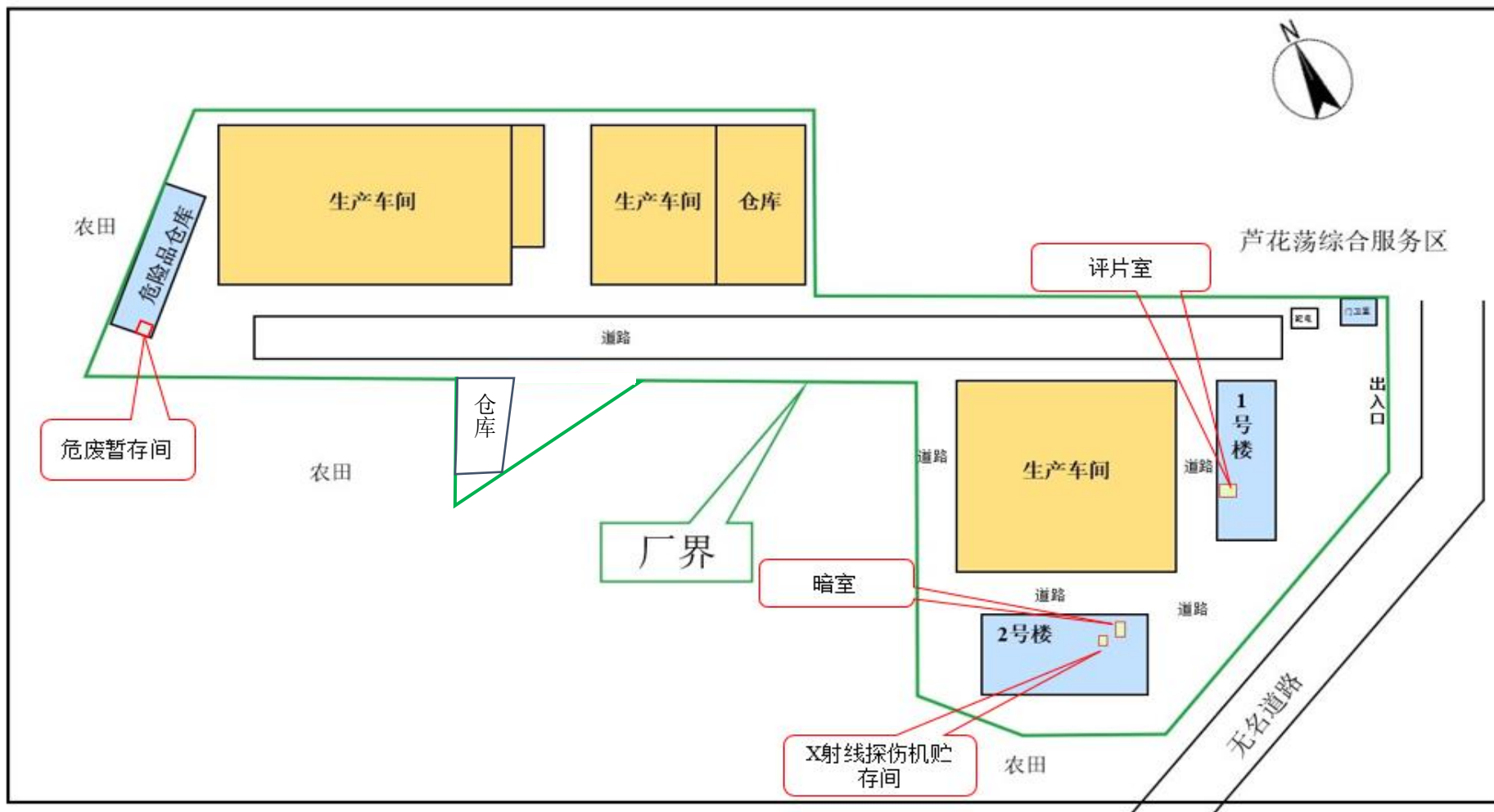


图 2-3 项目所在厂区总平面布置示意图

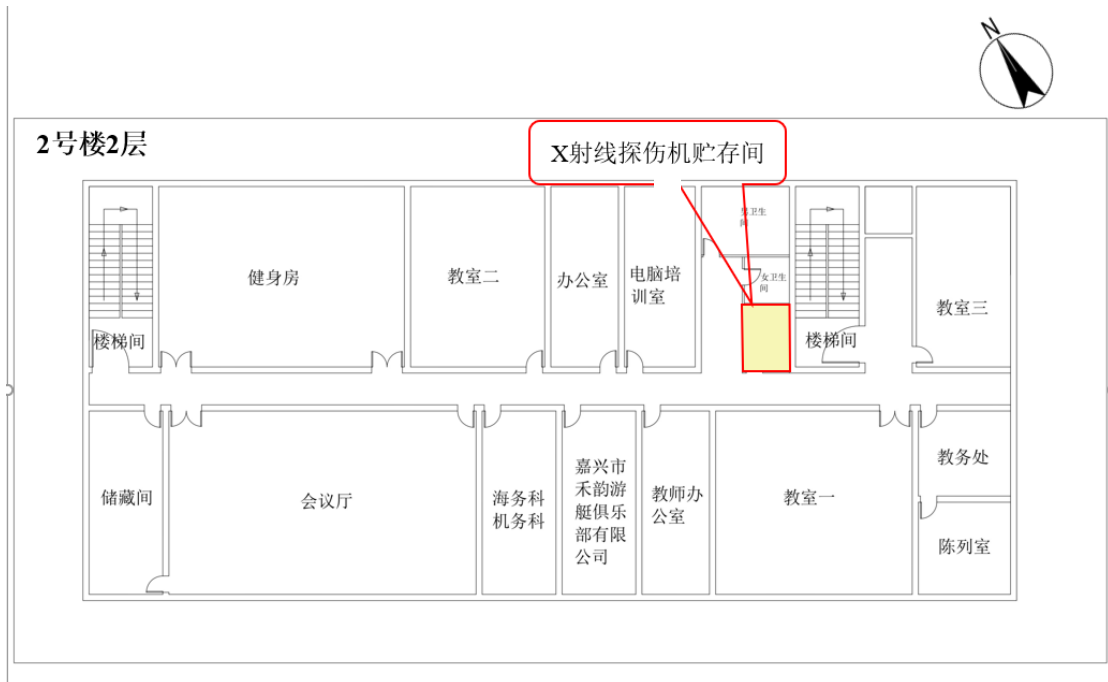


图 2-4 厂区 2 号楼 2 层平面布置示意图 (X 射线探伤机贮存间位置)

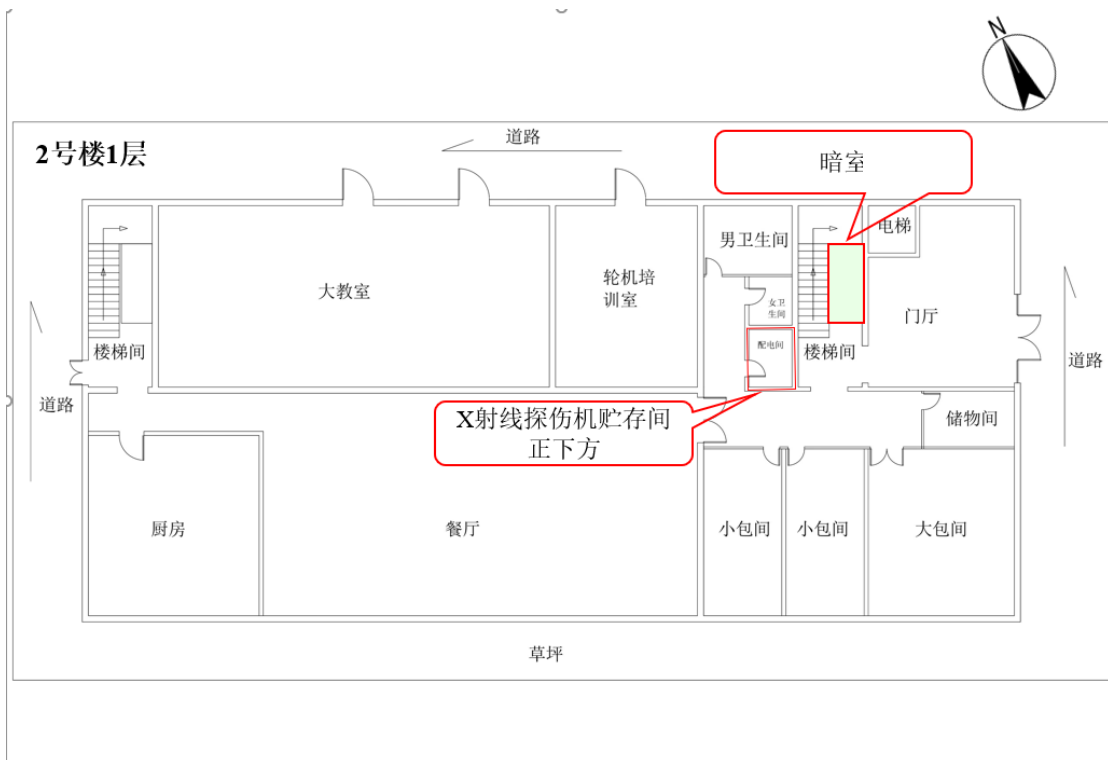


图 2-5 厂区 2 号楼 1 层平面布置示意图 (暗室位置)



图 2-6 X 射线移动探伤地理位置及周边环境示意图

## 续表二 项目建设情况

### 2.1.4 项目变动情况

经现场调查、查阅资料，并与环评作对比，本项目无重大变动情况。

### 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总投资额约 11 万元，其中辐射安全与防护设施实际总概算 0.5 万元，辐射安全与防护设施实际总概算占总投资额约 4.5%。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	警示灯、警戒绳等配套设施	0.2
2	辐射监测仪器	0.2
3	辐射安全管理规章制度	0.1

### 2.2 源项情况

本项目 X 射线探伤机：XXQ-2005（定向）、XXG-2005（定向）、RT-2505D（定向）。

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	X 射线输出量	泄漏辐射剂量率
X 射线探伤机	XXQ-2005	II类射线装置	200kV	5mA	8.9mGy·m <sup>2</sup> (mA·min)	2.5×10 <sup>3</sup> μSv/h
	XXG-2005	II类射线装置	200kV	5mA	8.9mGy·m <sup>2</sup> (mA·min)	2.5×10 <sup>3</sup> μSv/h
	RT-2505T	II类射线装置	200kV	5mA	8.9mGy·m <sup>2</sup> (mA·min)	2.5×10 <sup>3</sup> μSv/h

### 2.3 工程设备与工艺分析

#### 2.3.1 设备组成

X 射线探伤机是由 X 射线管、控制器、连接电缆及附件组成，具有体积小、重量轻、

## 续表二 项目建设情况

携带方便、自动化程度高等特点，探伤机设备外观图见图 2-7。



图 2-7 本项目 X 射线探伤机外观图

### 2.3.2X 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 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 射线探伤机是由 X 射线管、控制器、连接电缆及附件组成。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 2-8。

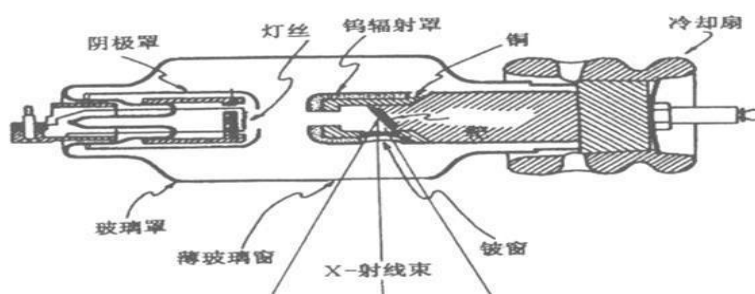


图 2-8 典型的 X 射线管结构图

## 续表二 项目建设情况

### 2.3.3 X 射线移动探伤工作流程及产污环节

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《射线装置领用登记表》。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《射线装置归还登记表》，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

公司接到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 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）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。

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，设置声光报警装置和声音提示装置，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，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。

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，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- $\gamma$  剂量率



## 续表二 项目建设情况

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。在移动式探伤工作期间，便携式 X- $\gamma$  剂量率仪应一直处于开机状态。

曝光检测。辐射工作人员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。

探伤结束，关闭机器。清理完现场后解除警戒，工作人员离场。

从检测工件上取下已曝光的底片，并将胶片统一运回公司暗室。待暗室冲洗处理后阅片，完成一次探伤任务。本项目所有移动探伤项目根据与作业地点距离的远近选择将胶片运回或寄送至公司内部所设暗室进行洗片，不涉及在外洗片。

后续胶片冲洗在洗片暗室内完成，主要流程：先把胶片放到显影槽内使用显影液浸泡 5min，然后放入停影槽内使用清水浸泡约 30s，接着放入定影槽内使用定影液里浸泡 10-15 min，再进入冲洗槽采用清水冲洗约 20min，最后由烘箱烘干后保存。X 射线移动探伤流程及产污环节见图 2-9，洗片工艺流程及产污环节见图 2-10。

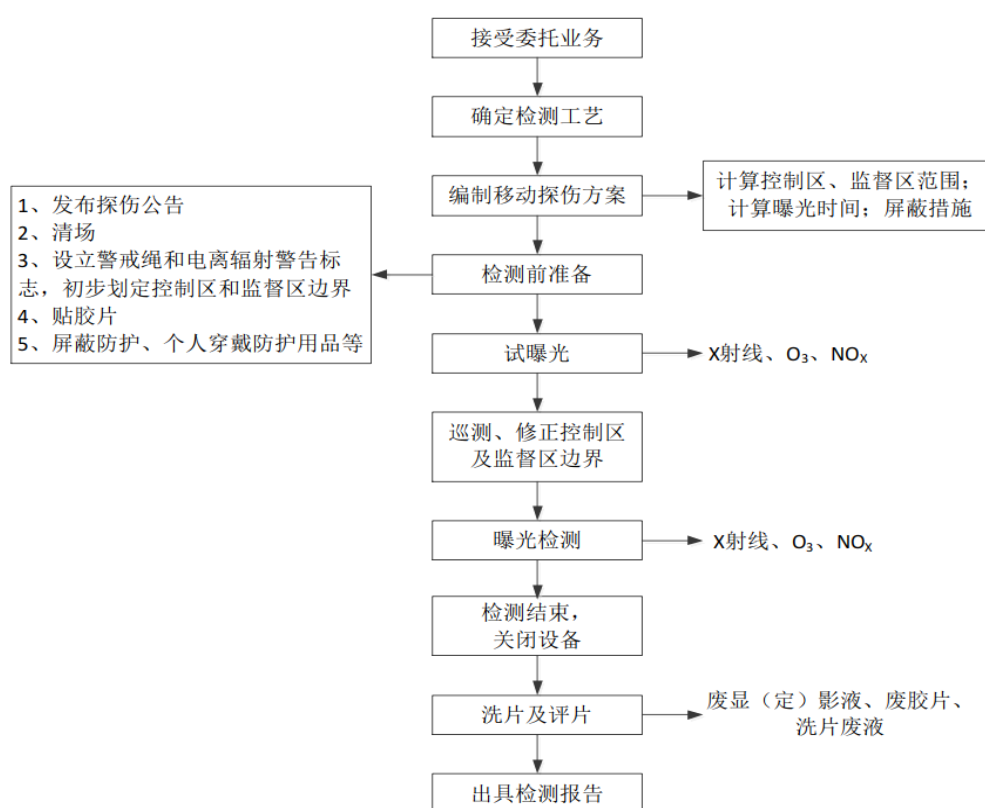


图 2-9 X 射线移动探伤流程及产污环节图

## 续表二 项目建设情况

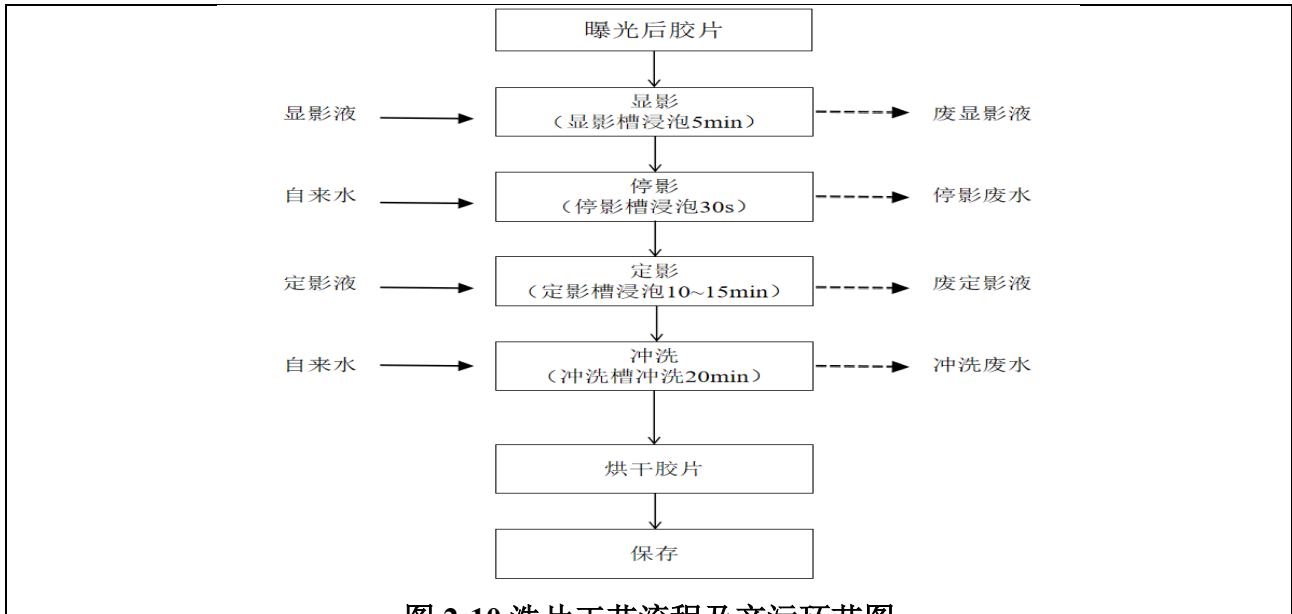


图 2-10 洗片工艺流程及产污环节图

### 2.3.4、工作负荷与人员配置

本项目配置 5 个辐射工作人员，其中 3 名为新增人员，分为 2 个移动式探伤小组，1 名辐射工作人员为管理，不实际操作作业。每个探伤小组由 2 名辐射工作人员组成，其中 1 名负责探伤装置操作，另 1 名负责现场巡视及监督检查，以确保探伤现场工作场所安全及避免外来人员勿入，年工作 300 天。公司年拍片量 3000 张，单次拍片最大曝光时间为 3min，则本项目探伤年曝光时间为 150h。公司将工组人员分为 2 组，则 1 组辐射工作人员最大年曝光时间为 75h。

### 2.3.5、辐射污染源

#### (1) X 射线

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

#### (2) 臭氧和氮氧化物

探伤过程中，X 射线使空气电离会产生少量的臭氧和氮氧化物，由于产生量小且作业场地为开放式场所，经自然分解后，对周围环境影响较小。

#### (3) 废显（定）影液、洗片废水与废胶片

本项目 X 射线探伤洗片过程中产生的废显（定）影液、洗片废水与废胶片属于《国家危险废物名录》中感光材料废物，危废代码为 HW16（900-019-16），并无放射性。

表三 辐射安全与防护设施/措施

### 3.1 工作场所布局分区

本项目在禾东船业生产厂房内正中间放置了 X 射线探伤机，设置了距离控制区东侧边界 45m、距离控制区南侧边界 30m、距离控制区西侧边界 45m、距离控制区北侧边界 30m 的控制区，设置了 60m×60m 的监督区。控制区和监督区划分示意图见图 3-1。

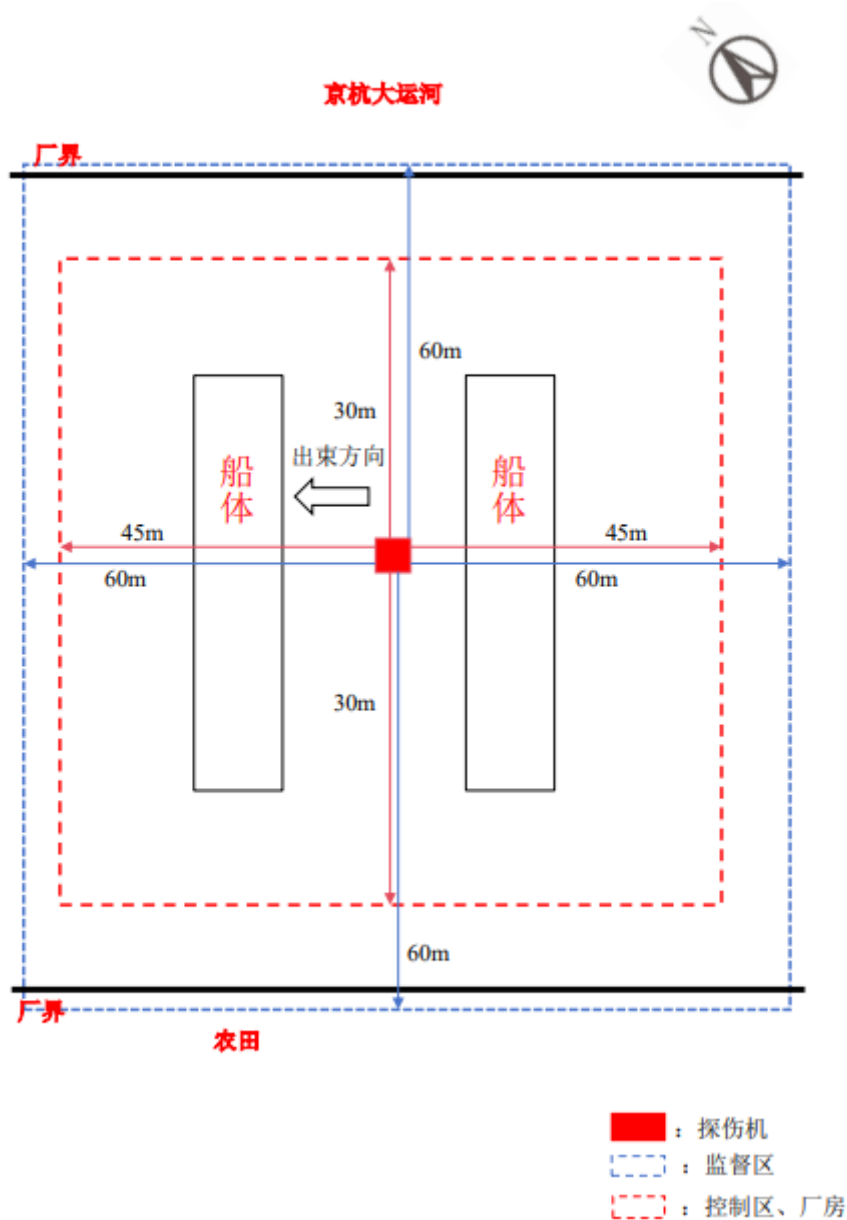


图 3-1 本项目控制区和监督区划分示意图

### 3.2 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 3-1~3-2。由表 3-1~3-2 可见，项目落实了环评及其批复提出的要求。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

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><b>一、X 射线探伤机的固有安全属性：</b></p> <p>(1) X 射线探伤机在额定工件条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合 GBZ117—2022 中表 1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。</p> <p>(2) 本项目三台 X 射线探伤机最大管电压均为 200kV，X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值均为 2.5mSv/h。</p> <p>(3) X 射线探伤机控制台设有延时开机装置，以尽可能降低操作人员的受照剂量。</p> <p>(4) 本项目各型号 X 射线探伤机的控制线缆长度均为 25m，满足移动探伤作业需求。</p>	<p>已落实。</p> <p>(1) 在验收过程中，X 射线探伤机正常运行，随机文件指标说明清晰，放射防护性能符合标准要求。</p> <p>(2) 本项目 3 台 X 射线探伤机 X 射线管漏射线所致周围剂量当量率控制值均为 2.5mSv/h。</p> <p>(3) 移动探伤作业时，辐射工作人员将 X 射线发生器控制面板设置在控制区边界外，同时设有延时开机装置，因此可有效降低辐射工作人员的受照剂量。</p> <p>(4) 本项目各型号 X 射线探伤机的控制线缆长度均为 25m。</p>
<p><b>二、X 射线探伤机贮存的辐射安全和防护措施：</b></p> <p>本项目 X 射线探伤机不开展移动探伤作业时，全部存放于专门的 X 射线探伤机贮存间内，该场所的建设和管理要求如下：</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，门上应设有电离辐射警告标志，其入口处应安装视频监控系统。</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>(5) X 射线探伤机无法当天返回公司 X 射线探伤机贮存间时，X 射线探伤机应由工作人员负责看管，并派人 24h 值班，临时存放场所须满足“防盗、防火、防潮、防爆”要求。</p>	<p>已落实。</p> <p>(1) X 射线探伤机贮存间仅为 X 射线探伤机存放功能，不涉及使用。设备的维修工作由生产厂家负责，公司辐射工作人员不负责检修</p> <p>(2) X 射线探伤机贮存间已设置了双人双锁，由 2 名辐射工作人员负责，采用防盗门，门上张贴电离辐射警告标志，门口安装视频监控系統。</p> <p>(3) X 射线探伤机贮存间符合了“防盗、防火、防潮、防爆”的要求。</p> <p>(4) 公司已制定《射线装置登记制度》，并建立设备管理台账。</p> <p>(5) 辐射工作人员严格执行：当 X 射线探伤机无法当天返回公司 X 射线探伤机贮存间时，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><b>三、探伤机移动过程中辐射安全和防护措施：</b></p> <p>(1) 本项目 X 射线探伤机的运输工作由公司自行承担，拟配专用运输车，设有防盗锁。</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) 公司拟制定 X 射线探伤机运输管理规定，工作人员严格按照规定进行规范运输。</p>	<p>已落实。</p> <p>(1) 公司已为探伤工作配备了 1 辆专用的运输车，并设置了防盗锁。</p> <p>(2) 公司严格执行：运输全程必须由辐射工作人员负责，如人员需要离开车辆，必须至少保留 1 名工作人员负责 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。</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><b>四、X 射线探伤机移动探伤过程中的辐射安全和防护措施</b></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，公司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。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) 本项目共 3 台探伤机，每次仅使用 1 台探伤机，公司拟配备 5 名专职工作人员，可确保开展移动式探伤工作。</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，公司将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>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。每次探伤时只开启 1 台 X 射线探伤机进行作业，且确定主束方向时确保有工件的屏蔽和船舶其他部件的屏蔽方可开展探伤作业。</p> <p>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>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>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>每次开展移动探伤作业，一组辐射工作人员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>已落实。</p> <p>1、移动式探伤作业前准备</p> <p>(1) 公司作业时，充分考虑地点、天气、时间、作业空间等因素，保证实现安全操作；同时考虑移动探伤对工作场所内其他辐射探测系统带来的不利影响。</p> <p>(2) 本项目 3 台探伤机，当作业时，不存在两台及以上同时开始作业情况，公司共配备 5 名辐射工作人员开展移动式探伤工作。</p> <p>(3) 探伤作业前，公司与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间的通告，警告标识和报警信号，避免混淆。同时要求委托单位给予辐射工作充足的时间保证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) 移动探伤作业时，探伤工作小组根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）对移动探伤工作场所进行分区管理，并在控制区和监督区边界设置警戒绳和警告牌、工作警示灯。移动探伤作业受限于控制区内进行。每次探伤时只开启 1 台 X 射线探伤机进行作业，且主束方向时需有工件的屏蔽和船舶其他部件的屏蔽才开展探伤作业。</p> <p>(2) 移动探伤作业前，公司工作人员在探伤工作场所划分了控制区。监测结果满足划定的控制区边界辐射剂量率满足标准限值要求。工作人员在控制区边界设有工作警示灯、警戒线和“禁止进入射线工作区”警告牌。工作人员在进行移动探伤时在控制区边界处采取远程控制作业，并设置了延时曝光装置。当必须在控制区内操作时，工作人员选择墙体等屏蔽物进行遮挡，需穿戴铅衣等防护用品。</p> <p>(3) 公司工作人员在设置控制区边界时尽可能利用现有墙体等建筑。在无建筑结构时工作人员设置警戒绳作为控制区边界。控制区内禁止同时进行其他工作。在用 X 射线探伤机工作时，在需要时采用了准直器。每个探伤作业组配备了 1 台辐射剂量监测仪。开始探伤工作之前，必须对辐射剂量监测仪进行检查，确认仪器能正常工作。在移动探伤工作期间，辐射剂量监测仪必须一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。</p> <p>(4) 在移动探伤作业期间，辐射工作人员对控制区边界关注点位进行辐射剂量水平进行检测。在探伤作业时射线方向改变时，辐射</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>探伤作业期间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>应将控制区边界外、作业时周围剂量当量率大于 <math>2.5\mu\text{Sv/h}</math> 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>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>探伤机控制台拟设置在合适位置，以便尽可能降低操作人员的受照剂量。</p> <p><b>3、安全警示</b></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>现场应有提示“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。夜晚作业时控制区边界应设置警示灯。</p> <p>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><b>4、边界巡查与检测</b></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，拟对便携式 X-<math>\gamma</math> 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-<math>\gamma</math> 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-<math>\gamma</math> 剂量率仪，两者均应使用。</p>	<p>工作人员将控制区边界调整到合适的位置。</p> <p>(5) 辐射工作人员在监督区边界悬挂了“无关人员禁止入内”警告牌，同时安排辐射工作人员对边界进行巡逻警戒。</p> <p>(6) 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>(7) 辐射工作人员在进行移动探伤时在控制区边界处采取远程控制作业，探伤机并设置了延时曝光装置，有效的降低了工作人员的受照剂量。</p> <p><b>3、安全警示</b></p> <p>(1) 移动探伤工作在委托单位的工作场地实施的准备和规划，已与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、通过厂区公告牌告知提前通知相关人员探伤作业信息、现场的通告、警告标识和报警信号等，避免造成混淆。</p> <p>(2) X 射线移动探伤作业时，设有声光报警装置。</p> <p>(3) 在控制区的所有边界都能清楚地听见报警提示信号。</p> <p>(4) 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。</p> <p><b>4、边界巡查与检测：</b></p> <p>(1)、开始移动探伤之前，探伤工作人员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。控制区的范围清晰可见，工作期间有良好的照明，没有人员进入控制区，并安排人员进行巡查。</p> <p>(2)、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 <math>15\mu\text{Sv/h}</math> 相比较，过大或过小时均可调整控制区的范围和边界。</p> <p>(3)、移动探伤的每台探伤机配备一台辐射巡测仪。开始探伤工作之前，对辐射巡测仪进行检查，确认辐射巡测仪能正常工作。在移动探伤工作期间，辐射巡测仪一直处于开机状态，防止 X 射线曝光异常或不能正常终止。</p> <p>(4)、工作人员佩戴个人剂量计的同时还佩戴个人剂量报警仪，并携带便携式 X-<math>\gamma</math> 剂量率仪。</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><b>五、X 射线探伤机的检查和维护：</b>            日检：每次工作开始前应进行检查的项目包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 探伤机外观是否存在可见的损坏；</li> <li>b) 电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损；</li> <li>c) 液体制冷设备是否有渗漏；</li> <li>d) 安全联锁是否正常工作；</li> <li>e) 报警装备和警示灯是否正常运行；</li> <li>f) 螺栓等连接件是否连接良好</li> </ul> <p>设备维护：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 每年对设备进行一次维护。设备维护由设备制造商进行；</li> <li>b) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；</li> <li>c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；</li> <li>d) 做好设备维护记录。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">已落实</p> <p>(1) 公司工作人员每次工作开始前对探伤设备进行检查，确保 X 射线探伤机完好无损。</p> <p>(2) 公司工作人员定期对探伤设备的安全防护装置进行性能检查，发现问题及时整改。</p> <p>(3) 公司工作人员每年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。公司对探伤设备的状况作出详细记录，并存档备查。</p>
<p><b>六、辐射工作人员配置：</b>            本项目拟配置 5 个辐射工作人员，其中 3 名为新增人员，分为 2 个移动式探伤小组，小组人员不固定。每个探伤小组由 2 名辐射工作人员组成，其中 1 名负责探伤装置操作，另 1 名负责现场巡视及监督检查，以确保探伤现场工作场所安全及外来人员误入。</p>	<p style="text-align: center;">已落实</p> <p>公司已配置了 5 个辐射工作人员，其中 3 名为新增人员，分为 2 个移动式探伤小组，小组人员不固定。每个探伤小组由 2 名辐射工作人员组成，其中 1 名辐射工作人员负责探伤装置操作，另 1 名辐射工作人员负责现场巡视及监督检查，确保探伤现场工作场所安全及外来人员误入。</p>

### 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><b>(1) 辐射安全管理机构</b>            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。</p>	<p style="text-align: center;">已落实。</p> <p>(1) 公司已成立了以徐乃中为组长的辐射安全与防护管理委员会，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作。明确小组成员名单以及小组成员的职责。</p>

## 续表三 辐射安全与防护设施/措施

**续表 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><b>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测</b></p> <p>工作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。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），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><b>(3) 辐射安全管理制度</b></p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。</p> <p><b>(4) 监测仪器</b></p> <p>公司拟新增 3 支个人剂量计、拟新增 3 台个人剂量报警仪、拟新增 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。</p> <p><b>(5) 工作场所辐射监测</b></p> <p>工作场所辐射监测制定监测计划，对工作场所展开辐射监测。</p>	<p>(2) 公司辐射工作人员均参加辐射安全与防护培训，考核合格后持证上岗。</p> <p>公司委托嘉兴嘉卫检测科技有限公司进行个人剂量检测。个人剂量计每 3 个月检测一次。公司建立个人剂量档案，加强档案管理，档案长期保存。</p> <p>公司已安排所有辐射工作人员在嘉兴市第二医院进行了职业健康检查。公司每两年安排辐射工作人员体检，建立职业健康体检档案，并长期保存。</p> <p>(3) 公司已制定并完善了《辐射防护和安全保卫制度》、《安全防护管理工作制度》、《安全操作规程》、《射线装置使用登记制度》、《放射工作人员岗位职责》、《工作人员人员培训、体检及保健制度》、《监测计划》、《辐射事故专项应急预案》、《辐射安全防护自行检查和年度评估制度》等一系列辐射规章制度。</p> <p>(4) 公司为本项目共配备了 5 个人剂量计、1 台辐射巡测仪、5 台个人剂量报警仪。</p> <p>(5) 公司制定了《监测计划》，工作人员定期对探伤工作场所巡检，并每年委托有资质的单位对探伤工作场所进行辐射水平检测。</p>

### 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、洗片废水与废胶片，公司已建设了危废暂存间，该场所已上锁，并由专人管理。采用防盗门，门上设有显著的危废标识，地面已作水泥硬化并防渗防腐处理，四周设有围堰及收集池，并配备了废显（定）影液收集桶，危废暂存间建设满足建设满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）的要求。废显（定）影液洗片废水与废胶片委托企业定期委托有资质的单位（嘉兴市云景环



### 续表三 辐射安全与防护设施/措施

保科技有限公司)回收处理,完好的胶片由公司定期建档备查,存档过期后的胶片作为危险废物委托有资质单位处置。

图 3-1~图 3-10 为部分防护和环保措施落实情况图。



图 3-1 设备贮存间张贴电离辐射标志



图 3-2 设备贮存间门口设置监控

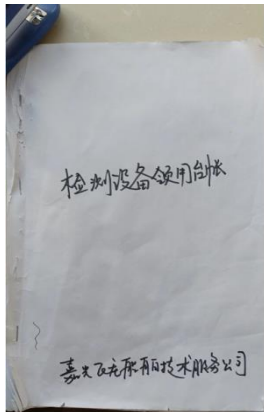


图 3-3 使用台账



图 3-4 X 射线探伤机运输车辆



图 3-5 危废仓库



图 3-6 制度上墙

### 续表三 辐射安全与防护设施/措施

图 3-1~图 3-10 为部分防护和环保措施落实情况图。



图 3-7 便携式巡测仪



图 3-8 个人剂量报警仪



图 3-9 辐射工作人员佩戴个人剂量计、便携式巡测仪



图 3-10 设置声光报警装置



图 3-11 边界设置“电离辐射”标志



图 3-11 个人剂量计

## 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《嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目环境影响报告表》由卫康环保科技（浙江）有限公司编制。2024 年 01 月 10 日，嘉兴市生态环境局对本项目进行审批，批复文号为：嘉环秀辐建[2024]2 号。该项目主要环评结论：

#### 1、辐射安全与防护结论

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。

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

(3) 公司应为所有辐射工作人员配备个人剂量计，定期送检有资质的单位检测（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建立个人剂量档案。辐射工作人员在上岗前和离职后都须在有资质的单位进行职业病健康体检，且须在岗期间每一年或两年进行一次职业病健康体检，并建立完整的职业健康档案。同时，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年；职业健康监护档案应长期保存。

(4) 公司应按本报告提出的要求更新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、辐射环境影响分析结论

##### (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

## 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-2005 型、XXG-2005 型、RT-2005T 型 X 射线探伤机满功率开机条件下开展移动探伤工作时，有用线束方向最大控制区范围约 36m，最大监督区范围约 86m；非有用线束方向最大控制区范围约 41m，最大监督区范围约 99m。在实际开展 X 射线移动探伤作业时，应采用便携式 X-γ 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。

### (3) 个人剂量影响预测结论

经剂量估算，本项目辐射工作人员与公众成员的年附加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

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，须定期委托有资质的单位处理处置，危废暂存间按照要求进行地面硬化，做到防腐防渗，对周围环境几乎不会造成影响。

## 4、可行性结论

### (1) 规划符合性与选址合理性分析结论

本项目 X 射线移动式探伤配套用房建设位于浙江省嘉兴市秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾，用地性质为工业用地，且周围无环境制约因素，符合土地利用规划要求，符合大运河相关规划要求。本项目符合嘉兴市“三线一单”的要求，符合秀洲区三区三线要求，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。X 射线移动探伤作业不固定，只要严格按照操作规程，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不大于  $15\mu\text{Sv/h}$ ，监督区边界周围剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$  的要求执行，探伤期间通过便携式 X-γ 剂量率仪巡测，则其操作是可行的。

### (2) 产业政策符合性分析结论

## 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

本项目属于核技术利用建设项目，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）》及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，本项目不属于淘汰类和限制类，符合国家产业政策。

### （3）实践正当性分析结论

本项目实施的目的是为了对外开展无损检测服务，其产生的经济利益和社会效益足以弥补其可能引起的辐射危害。经辐射屏蔽防护和安全管理后，其运行所致辐射工作人员和周围公众成员的年有效剂量符合剂量约束值的要求，也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。因而，按照规范正当操作，本项目是符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中“实践的正当性”原则的。

## 5、环保可行性结论

综上所述，嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施和辐射管理计划后，该公司将具备与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和辐射安全防护措施，本项目投入运行后对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设是可行的。

## 4.2 环境影响报告表审批部门的主要内容

2024年1月10日，嘉兴市生态环境局对嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司X射线移动式探伤迁建项目环境影响报告表进行了批复，批复文号：嘉环秀辐建〔2024〕2号，环评批复的主要内容如下：

公司将原建设地点的 X 射线移动式探伤配套用房迁建至秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾，租赁嘉兴市禾东船业有限责任公司的闲置厂房，继续对外开展 X 射线移动式探伤工作。本项目迁建后仍然为 3 台 X 射线定向探伤机，属于 II 类射线装置。

二、该项目在落实环境影响报告表提出的各项环境保护措施和下列工作后，可以满足环境保护相关要求。因此，我局同意该环境影响报告表的结论。

（一）成立辐射安全防护管理机构，明确职责，落实到人。

（二）制定各项辐射安全管理制度。包括操作规程、岗位职责、安全保卫制度、辐射防护措施、人员培训计划和监测方案等。制定应急预案，并严格执行。辐射工作场所必须

## 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

设置电离辐射标志和中文警示说明。

（三）落实各项辐射安全措施。配备相应的防护用品与辅助防护设施。

（四）加强操作人员管理。参加放射防护相关培训，配备个人剂量仪，定期体检，同时建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

（五）加强台账资料管理。有关涉及 X 射线装置的各种文件、说明书、监测检查等都必须有完整的记录，并长期保存。

三、项目竣工后，建设单位要及时开展竣工环境保护验收。

### 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，项目落实了环评及其批复提出的要求。

**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
成立辐射安全防护管理机构，明确职责，落实到人。	已落实 公司已成立了以徐乃中为组长的辐射安全与防护管理委员会，负责全单位的辐射安全与防护监督管理工作。明确了小组具体成员以及小组成员的职责。
制定各项辐射安全管理制度。包括操作规程、岗位职责、安全保卫制度、辐射防护措施、人员培训计划和监测方案等。制定应急预案，并严格执行。辐射工作场所必须设置电离辐射标志和中文警示说明。	已落实 公司已制定并完善了《辐射防护和安全保卫制度》、《安全防护管理工作制度》、《安全操作规程》、《射线装置使用登记制度》、《放射工作人员岗位职责》、《工作人员人员培训、体检及保健制度》、《监测计划》、《辐射事故专项应急预案》、《辐射安全防护自行检查和年度评估制度》等一系列辐射规章制度。并在设备贮存间设置了电离辐射标志和中文警示说明。
落实各项辐射安全措施。配备相应的防护用品与辅助防护设施。	公司落实了 X 射线探伤机贮存、探伤机移动过程中、移动探伤中的各项辐射安全措施。辐射工作人员严格按照辐射规章制度进行管理，公司为每名辐射工作人员配备了个人剂量计和个人剂量报警仪，并配备了 1 台便携式巡测仪。

## 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>加强操作人员管理。参加放射防护相关培训，配备个人剂量仪，定期体检，同时建立个人剂量档案和职业健康监护档案。</p>	<p>已落实 公司辐射工作人员均参加辐射安全与防护培训，考核合格后持证上岗。 公司委托嘉兴嘉卫检测科技有限公司进行个人剂量检测。个人剂量计每 3 个月检测一次。公司建立个人剂量档案，加强档案管理，档案长期保存。 公司已安排所有辐射工作人员在嘉兴市第二医院进行了职业健康检查。公司每两年安排辐射工作人员体检，建立职业健康体检档案，并长期保存。</p>
<p>加强台账资料管理。有关涉及 X 射线装置的各种文件、说明书、监测检查等都必须有完整的记录，并长期保存。</p>	<p>已落实 公司严格落实台账资料管理制度。将资料记录完整保存存档。</p>

## 表五 验收监测质量保证和质量控制

### 5.1 监测单位

2024年02月02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嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目进行监测，并出具监测报告，检测检验机构资质认定证书编号：211112051235。

### 5.2 监测项目

X- $\gamma$  射线剂量率

### 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  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；
- (3) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）。

### 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。
- (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

为掌握嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目周围环境辐射水平，浙江亿达检测技术有限公司验收检测人员于 2024 年 02 月 02 日对该单位移动探伤周围环境的辐射剂量水平进行了检测。

监测因子：X- $\gamma$  射线剂量率。

监测频次：开机、关机各监测一次。

### 6.2 监测布点

参照《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等标准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移动探伤影响较大的场所，分别在移动探伤控制区边界、监督区边界处展开了现场监测。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、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号/编号	型号：451P-DE-SI；编号：0000006431
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	2023H21-20-4741651001
检定证书有效期	2023 年 08 月 08 日~2024 年 08 月 07 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：1.21，0.007mSv/h：1.11

续表六 验收监测内容

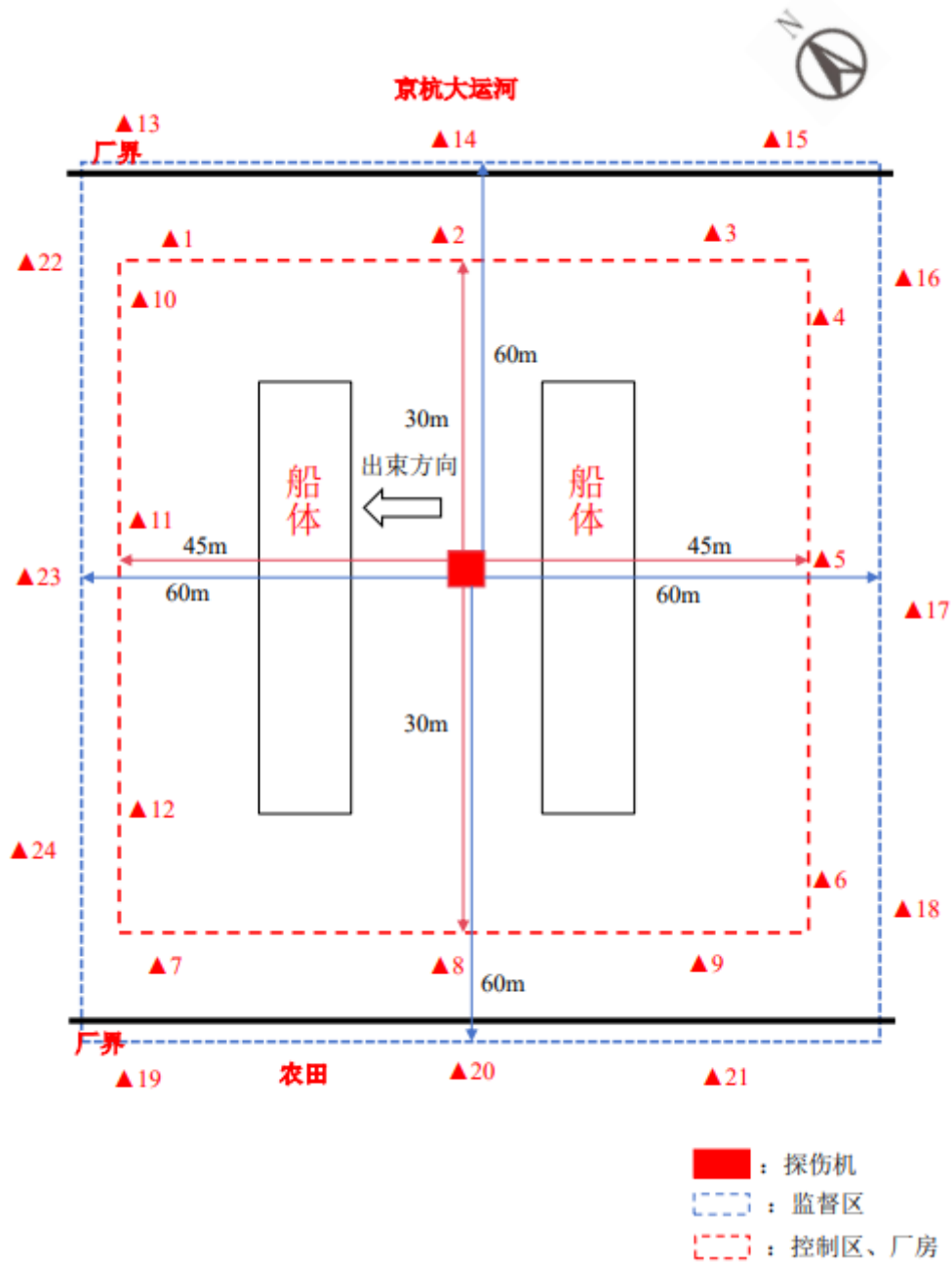


图 6-1 现场 X 射线探伤检测布点示意图

## 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 2024 年 02 月 02 日对 X 射线移动探伤控制区和监督区边界辐射水平进行监测，X 射线探伤设备型号、检测工况及出束方向见表 7-1。

表 7-1 X 射线探伤设备型号、检测工况及出束方向

设备型号/厂家	额定参数	检测条件	备注
X 射线探伤机 RT-2005T； 厂家：杭州荣探无损检测 设备有限公司	200kV，5mA	180kV，5mA	定向；主射线向西北 出束，工件 12mm 钢

### 7.2 验收监测结果

本次验收移动探伤采用 X 射线探伤进行移动探伤行为能力验证。本次现场验收地点位于浙江省嘉兴市秀洲区王江泾镇收藏村芦荡湾（禾东船业生产车间）。控制区和监督区具体布置图见图 6-1。

由表 7-2 监测结果可知：在未开机作业时，控制区边界和监督区的辐射剂量率在  $0.14\mu\text{Sv/h}\sim 0.15\mu\text{Sv/h}$  之间；在用 X 射线探伤机进行探伤作业时，辐射工作人员划定的控制区边界，开机状态下该边界的辐射剂量率在  $1.37\mu\text{Sv/h}\sim 6.02\mu\text{Sv/h}$  之间，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）控制区边界标准限值（ $15\mu\text{Sv/h}$ ）要求；划定的监督区边界，开机状态下该边界的辐射剂量率在  $0.53\mu\text{Sv/h}\sim 1.27\mu\text{Sv/h}$  之间，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）监督区边界标准限值（ $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）要求。该公司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。

表 7-2 X 射线移动式探伤工作场所周围剂量当量率检测结果

检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	
		开机状态	关机状态
1	控制区北侧边界（西侧）	1.99	0.15
2	控制区北侧边界（中部）	2.71	0.15
3	控制区北侧边界（东侧）	1.77	0.15
4	控制区东侧边界（北侧）	1.37	0.15
5	控制区东侧边界（中部）	1.61	0.14
6	控制区东侧边界（南侧）	1.70	0.14
7	控制区南侧边界（西侧）	2.92	0.15

## 续表七 验收监测

续表 7-2 X 射线移动式探伤工作场所周围剂量当量率检测结果

检测点编号	检测点位置	周围剂量当量率 (μSv/h)	
		开机状态	关机状态
8	控制区南侧边界 (中部)	2.90	0.15
9	控制区南侧边界 (东侧)	2.36	0.14
10	控制区西侧边界 (北侧)	3.98	0.15
11	控制区西侧边界 (中部)	6.02	0.15
12	控制区西侧边界 (南侧)	3.90	0.15
13	监督区北侧边界 (西侧)	1.24	0.15
14	监督区北侧边界 (中部)	1.27	0.15
15	监督区北侧边界 (东侧)	1.18	0.15
16	监督区东侧边界 (北侧)	1.04	0.15
17	监督区东侧边界 (中部)	1.04	0.15
18	监督区东侧边界 (南侧)	0.96	0.15
19	监督区南侧边界 (西侧)	0.61	0.15
20	监督区南侧边界 (中部)	0.59	0.15
21	监督区南侧边界 (东侧)	0.53	0.15
22	监督区西侧边界 (北侧)	1.02	0.15
23	监督区西侧边界 (中部)	1.19	0.15
24	监督区西侧边界 (南侧)	1.02	0.15

注：1、以上检测结果均未扣除宇宙射线响应值。  
 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

#### 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：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{公式 (1)}$$

式中：H：年有效剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ ：关注点处剂量率，μSv/h；

t：探伤设备年照射时间，h/a；

## 续表七 验收监测

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 辐射工作人员年有效剂量估算

公司年拍片量 3000 张, 单次拍片最大曝光时间为 3min, 则本项目探伤年曝光时间为 150h。公司将工组人员分为 2 组, 则 1 组辐射工作人员年曝光时间为 75h。根据表 7-2 监测结果可知, 探伤机开始操作时, 1 名辐射工作人员在控制区边界巡查, 控制区边界最大辐射剂量率为  $6.02\mu\text{Sv/h}$ , 扣除关机时辐射剂量率  $0.15\mu\text{Sv/h}$ , 取居留因子  $T=1$ , 计算出该辐射工作人员的年附加有效剂量约为  $0.44\text{mSv/a}$ ; 移动探伤控制区边界限值为  $15\mu\text{Sv/h}$ , 按保守估算, 取居留因子  $T=1$ , 计算出该辐射工作人员的年附加有效剂量约为  $1.125\text{mSv/a}$ ; 辐射工作人员的年附加有效剂量低于辐射工作人员职业照射的年剂量管理限值 ( $5\text{mSv}$ ), 也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的相关限值。

### 7.3.3 公众成员附加剂量

公司年拍片量 3000 张, 单次拍片最大曝光时间为 3min, 则本项目探伤年曝光时间为 150h, 公众人员居留因子取 1/4。

根据移动探伤监督区最高辐射剂量率为  $1.27\mu\text{Sv/h}$ , 扣除关机时辐射剂量率  $0.15\mu\text{Sv/h}$ , 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  $0.021\text{mSv}$ , 小于公众人员  $0.25\text{mSv}$  的个人剂量约束值。移动探伤监督区边界限值为  $2.5\mu\text{Sv/h}$ , 按保守估算, 移动探伤时监督区外公众人员年有效剂量约为  $0.047\text{mSv}$ , 小于公众人员  $0.25\text{mSv}$  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) 的相关限值。

## 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

嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目落实了环境影响评价制度，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基本落实。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

现场作业时划定的监督区和控制区合理，X 射线移动探伤划定的监督区和控制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。

### 8.3 工程建设对环境的影响

（1）个人剂量保守估算结果表明，辐射工作人员年有效剂量最大值为 1.125mSv，小于职业辐射工作人员 5mSv 的个人剂量约束值；公众人员附加剂量据保守估算可知，公众人员年有效剂量约为 0.047mSv，公众人员年有效剂量小于 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要求。

（2）废显（定）影液、洗片废水与废胶片定期委托嘉兴市云景环保科技有限公司处理处置，完好的胶片由公司定期建档备查。

### 8.4 辐射安全防护、环境保护管理

（1）公司使用的 X 射线探伤机，依照《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、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；落实了本单位移动探伤的辐射安全与防护措施；辐射防护和环境保护相关档案资料齐备；公司辐射防护管理工作基本规范。

（3）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。

综上所述，嘉兴市飞龙船舶技术服务有限公司 X 射线移动式探伤迁建项目符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）的有关规定，具备竣工环境保护验收条件。

## 续表八 验收监测结论

### 8.5 后续要求

(1) 每次移动探伤作业时，凡属于下列情况之一时，应委托有相应资质的检测单位进行移动探伤工作场所辐射防护监测：

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

(2) 加强辐射安全设施的日常检查和维护。

(3) 做好辐射工作人员的培训与复训工作，加强辐射工作人员的个人剂量管理和职业健康监护管理。

(4) 在外出移动探伤时，辐射工作人员严格执行：当 X 射线探伤机无法当天返回公司 X 射线探伤机贮存间时，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。





