

烟台玛努尔高温合金有限公司
工业X射线固定探伤及移动探伤应用项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位/编制单位：烟台玛努尔高温合金有限公司

2026年3月

建设单位/编制单位法人代表:

(签字)

项目负责人:

填 表 人:

建设单位/编制单位: 烟台玛努尔高温合金有限公司 (盖章)

电话:13053527167

传真:/

邮编:264003

地址:山东省烟台市莱山区恒源路6号

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 项目建设情况.....	11
表 3 辐射安全与防护设施/措施.....	29
表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定.....	40
表 5 验收监测质量保证及质量控制.....	44
表 6 验收监测内容.....	46
表 7 验收监测.....	51
表 8 验收监测结论.....	58
附件 1 环境影响评价审批文件.....	61
附件 2 辐射安全许可证.....	62
附件 3 成立辐射安全领导小组的红头文件及辐射工作安全责任书.....	69
附件 4 辐射安全管理规章制度.....	72
附件 5 辐射工作人员考核成绩单.....	84
附件 6 辐射事故应急预案及应急演练记录.....	87
附件 7 个人剂量档案表.....	96
附件 8 危险废物处置协议.....	98
附件 9 竣工环境保护验收监测报告.....	101
附图 1 本项目地理位置图.....	114
附图 2 公司生产厂区周边关系影像图.....	115
附图 3 公司生产厂区总平面布置图.....	116
附图 4 公司生产车间 A 平面布置图.....	117
附图 5 公司研发车间一层平面布置图.....	118
“三同时”验收登记表.....	119

表 1 项目基本情况

建设项目名称		烟台玛努尔高温合金有限公司工业 X 射线固定探伤及移动探伤应用项目			
建设单位名称		烟台玛努尔高温合金有限公司			
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建			
建设地点		生产厂区位于烟台市莱山区东院路 238 号，固定探伤位置位于生产厂区生产厂房 A 内南侧中间区域；X 射线探伤机设备库位于生产厂区研发车间一楼西南侧，移动（现场）探伤无固定场所。			
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	II 类射线装置			
建设项目环评批复时间		2025 年 7 月 31 日	开工建设时间	2025 年 8 月	
取得辐射安全许可证时间		2025 年 9 月 2 日	项目投入运行时间	2026 年 1 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间		2026 年 1 月	验收现场监测时间	2026 年 1 月 22 日	
环评报告表审批部门		烟台市生态环境局莱山分局	环评报告表编制单位	山东环嘉项目咨询有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位		丹东华日理学电气有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	丹东华日理学电气有限公司	
投资总概算	240 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	50	比例	20.83%
实际总概算	232 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	49	比例	21.12%
验收依据	<p align="center">一、法律、法规和规章制度</p> <p>1. 《中华人民共和国环境保护法》，中华人民共和国主席令第 9 号公布，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行；</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 号公布，2003 年 10 月 1 日施行；</p> <p>3. 《建设项目环境保护管理条例（2017 修订）》，国务院令第 682 号公布，2017 年 6 月 21 日修订，2017 年 10 月 1 日施行；</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</p>				

<p>验收依据</p>	<p>公布，2014年7月29日第一次修订，2019年3月2日第二次修订后实施；</p> <p>5. 《关于发布<射线装置分类>的公告》，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日发布后施行；</p> <p>6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令第31号，2006.3.1施行，生态环境部令第20号修订，2021年1月4日施行；</p> <p>7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第18号，2011年4月18日公布，2011年5月1日施行；</p> <p>8. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评[2017]4号，2017年11月20日发布后施行；</p> <p>9. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环保总局环发[2006]145号，2006年9月26日发布；</p> <p>10. 《山东省辐射污染防治条例》，山东省人民代表大会常务委员会公告第37号，2014年5月1日施行；</p> <p>11. 《山东省环境保护条例》，山东省第十三届人民代表大会常务委员会第七次会议，2019年1月1日修正后施行；</p> <p>12. 《国家危险废物名录（2025年版）》，生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第36号公布，2025.1.1实施；</p> <p>13. 《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，2022.1实施；</p> <p>14. 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》，中华人民共和国主席令第43号公布，2020.4.29修订，2020.9.1施行；</p> <p>15. 关于印发《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》的通知，环办辐射函〔2025〕313号，2025年8月29日施行；</p> <p>16. 《山东省固体废物污染环境防治条例》，2022年9月21日山东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十八次会议，2023.1实施。</p> <p>二、技术规范</p>
-------------	---

<p>验收依据</p>	<p>1. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）；</p> <p>2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>3. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>4. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>5. 《环境γ辐射剂量率测定技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>6. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>7. 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）；</p> <p>8. 《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。</p> <p>三、环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>1. 《烟台玛努尔高温合金有限公司工业 X 射线固定探伤及移动探伤应用项目环境影响报告表》，山东环嘉项目咨询有限公司，2025. 7；</p> <p>2. 《烟台玛努尔高温合金有限公司工业 X 射线固定探伤及移动探伤应用项目环境影响报告表》审批意见，烟台市生态环境局莱山分局，烟莱环报告表（2025）18 号（见附件 1），2025. 7. 31。</p> <p>四、其他</p> <p>1. 辐射安全许可证；</p> <p>2. 辐射规章制度等支持性资料。</p>
<p>验收执行标准</p>	<p>一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）</p> <p>1. 剂量限值</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1 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>b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；</p> <p>c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；</p> <p>d) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。</p> <p>B1.2 公众照射</p>

验收执行标准	<p>B1.2.1 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>b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；</p> <p>c) 眼晶体的年当量剂量，15mSv；</p> <p>d) 皮肤的年当量剂量，50mSv。</p> <p>2. 年管理剂量约束值</p> <p>该标准 11.4.3.2 规定，剂量约束值通常在照射剂量限值 10%~30% 的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。</p> <p>二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）</p> <p>4 使用单位放射防护要求</p> <p>4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。</p> <p>4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。</p> <p>4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。</p> <p>4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。</p> <p>4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。</p> <p>4.6 应制定辐射事故应急预案。</p> <p>5 探伤机的放射防护要求</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) 设备维护应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>
--------	--

验收执行标准	<p>d) 应做好设备维护记录。</p> <p>6 固定式探伤的放射防护要求</p> <p>6.1 探伤室放射防护要求</p> <p>6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。</p> <p>6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。</p> <p>6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：</p> <p>a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$，对公众场所，其值应不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$；</p> <p>b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$。</p> <p>6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：</p> <p>a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；</p> <p>b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$。</p> <p>6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。</p> <p>6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有</p>
--------	---

验收执行标准	<p>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。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p> <p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p> <p>6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。</p> <p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p> <p>6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求</p> <p>6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。</p> <p>6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。</p> <p>6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。</p> <p>6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。</p> <p>6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。</p> <p>6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻</p>
--------	--

验收执行标准	<p>留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。</p> <p>6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条～第 7.4 条的要求。</p> <p>6.3 探伤设施的退役</p> <p>当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：</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>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>
--------	---

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 μ 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，并且与该工作场所内使用</p>
--------	---

验收执行标准	<p>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连锁。</p> <p>7.3.4 在控制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 剂量率仪进行检查，确认能正常工作。</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> <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</p>
--------	---

验收执行标准	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。			
	三、环境天然放射性水平			
	根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，烟台市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表 1-1。			
	表 1-1 烟台市环境天然辐射水平 ($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)			
	监测内容	范 围	平均值	标准差
	原 野	2.14~12.05	5.84	1.66
道 路	1.94~20.14	6.49	2.39	
室 内	4.56~20.53	10.11	2.71	
注：表中数据摘自《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》，山东省环境监测中心站，1989 年。				
根据项目环境影响报告表内容，本次竣工环保验收以 5.0mSv 作为辐射工作人员的年管理剂量约束值，以 0.1mSv 作为公众成员的年管理剂量约束值；以 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 作为铅房四周、顶部屏蔽体及防护门外 30cm 处的剂量率目标控制水平；以 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 、15 $\mu\text{Sv/h}$ 分别作为 X 射线探伤机移动探伤现场监督区边界和控制区边界剂量率控制目标。				

表 2 项目建设情况

2.1 项目基本情况

一、项目基本情况

烟台玛努尔高温合金有限公司（以下简称“公司”）成立于 2006 年 12 月 29 日，注册地位于山东省烟台市莱山区恒源路 6 号。经营范围为一般项目：金属材料制造；专用设备制造（不含许可类专业设备制造）；炼油、化工生产专用设备制造；通用设备制造（不含特种设备制造）；金属制品销售；普通机械设备安装服务；新材料技术研发；工业设计服务；金属制品研发；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；工程管理服务。

2025 年 7 月，公司开展了“烟台玛努尔高温合金有限公司工业 X 射线固定探伤及移动探伤应用项目”，委托山东环嘉项目咨询有限公司编制了环境影响报告表；2025 年 7 月 31 日，烟台市生态环境局莱山分局以“烟莱环报告表（2025）18 号”文件对本项目进行了批复，批复规模为拟于烟台市莱山区东院路 238 号现有生产车间 A 内南侧中间区域配置 1 套 XYD-450 型 X 射线实时成像检测系统，同时为满足其他无损检验业务需求，配置 8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机开展移动探伤工作，最大管电压 300kV-450kV，最大管电流均为 5mA，属于使用 II 类射线装置。

2025 年 9 月 2 日，公司取得了辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[F0136]，种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2030 年 9 月 1 日（见附件 2）。

二、项目建设内容和规模

环评规模：公司拟于生产车间 A 内南侧中间区域配置 1 套 XYD-450 型 X 射线实时成像检测系统，该系统由铅房、回转机构、钢管输送机构、转台机构、450kV X 射线管组成，无需单独建设曝光室；拟配置 8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机开展移动探伤工作；属使用 II 类射线装置。拟依托研发车间一楼西南侧现有房间作为本项目 X 射线探伤机设备库（该设备库仅用于贮存 X 射线探伤机，不贮存其他物品、不在设备库内开机检测检修），拟依托研发车间一楼西北侧现有房间为洗片室、评片室、档案室，拟改造生产车间 A 北侧外车棚区域为危废暂存间。

验收规模：公司于生产车间 A 内南侧中间区域配置 1 套 HS-XY-450 型（生产厂家将原有设备型号由 XYD-450 型调整为 HS-XY-450 型）X 射线实时成像检测系统，该系统由铅房、回转机构、钢管输送机构、转台机构、450kV X 射线管组成；配置 8 台 XXG-3005

型、4台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机开展移动探伤工作；属使用 II 类射线装置。依托研发车间一楼西南侧原有房间作为本项目 X 射线探伤机设备库（该设备库仅用于贮存 X 射线探伤机，不贮存其他物品、不在设备库内开机检测检修），依托研发车间一楼西北侧原有房间为洗片室、评片室、档案室，改造生产车间 A 北侧外原车棚区域为危废暂存间。本项目验收规模与环评规模一致。验收期间 X 射线探伤机和 X 射线实时成像检测系统均正常运行。本次验收范围内射线装置情况详见表 2-1。

表 2-1 辐射安全许可证许可及使用射线装置一览表

序号	活动种类和范围						使用台账					备注
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量	数量单位(台/套)	持有数量	装置名称	规格型号	技术参数(最大)	生产厂家	
1	生产厂区生产厂房 A	工业用 X 射线探伤装置	II 类	使用	1	台	1	X 射线实时成像检测系统	HS-XY-450	管电压 450kV 管电流 5mA	丹东华日	-
2	生产厂区研发车间 X 射线设备库	工业用 X 射线探伤装置	II 类	使用	12	台	12	X 射线探伤机	XXG-3005 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东通光	-
3								X 射线探伤机	XXG-3005 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东工业	-
4								X 射线探伤机	XXG-3005B 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东工业	-
5								X 射线探伤机	XXG-3005 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东工业	-
6								X 射线探伤机	XXG-3005B 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东通光	-
7								X 射线探伤机	XXG-3005B 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东工业	-
8								X 射线探伤机	XXG-3005 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东通光	-
9								X 射线探伤机	XXG-3005 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东工业	-
10								X 射线探伤机	XXG-3005 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东工业	-
11								X 射线探伤机	XXG-3005 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东通光	-
12								X 射线探伤机	XXG-3005 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东工业	-
13								X 射线探伤机	XXG-3005B 型	管电压 300kV 管电流 5mA	丹东通光	-

3. 项目总平面布置、建设地点和周围环境敏感目标分布情况

公司注册地址位于山东省烟台市莱山区恒源路6号，本项目生产厂区位于烟台市莱山区东院路238号。本项目X射线实时成像检测系统建于生产厂区生产车间A内南侧中间区域，该系统自带防护单元（铅房）。经现场勘查，铅房周围50m范围内：北侧为车间生产区域，西侧为管件待检区、车间通道，南侧为消防通道、更衣室、门厅（休息室）、厂区道路，东侧为已检管材存放区、车间通道、厂区道路、生产车间B（闲置状态）。评价范围内除生产车间A、生产车间B（闲置状态）外，无居民区、学校、医院等其他保护目标。X射线探伤机设备库位于生产厂区研发车间一楼西南侧，洗片室、评片室、档案室位于生产厂区研发车间一楼西北侧，危废暂存间位于生产厂房A北侧外。本项目所在位置地理位置见附图1，周边关系影像见附图2，公司生产厂区总平面布置见附图3，本项目所在生产厂区生产车间A平面布置见附图4。

本项目X射线实时成像检测系统自带铅房为单层建筑，X射线实时成像检测系统由铅房、回转机构、钢管输送机构、转台机构、450kV X射线管组成。现场勘查情况见图2-1，本项目X射线实时成像检测系统自带铅房平面布置及分区示意图2-2，铅房、X射线探伤机设备库四周毗邻关系见表2-2。

表 2-2 铅房、X 射线探伤机设备库周围毗邻关系表

名称	方向	场所名称	距场所距离（m）
铅房	北 侧	车间生产区域	0~50
	西 侧	管件待检区、车间通道	0~50
	南 侧	消防通道、更衣室、门厅（休息室）、厂区道路	0~50
	东 侧	已检管材存放区、车间通道、厂区道路、生产车间B（闲置状态）	0~50
	上 侧	生产车间A上部空间	0~50
	下 侧	土层	0~50
	东北侧	操作台	4
X 射线探伤机设备库	西 侧	报警阀间	相邻
	东 侧	走廊	相邻
	南 侧	楼梯	相邻
	北 侧	新风机房	相邻
	上 侧	存放间	相邻
	下 侧	土层	相邻

	
<p>X 射线实时成像检测系统</p>	<p>操作台（视频监控、急停按钮）</p>
	
<p>X 射线实时成像检测系统北侧车间生产区域</p>	<p>X 射线实时成像检测系统西侧管件待检区</p>
	
<p>X 射线实时成像检测系统南侧消防通道、更衣室、门厅</p>	<p>X 射线实时成像检测系统东侧已检管材存放区</p>
	
<p>X 射线实时成像检测系统室顶</p>	<p>X 射线实时成像检测系统操作室</p>

图 2-1 本项目现状照片

	
<p>X 射线实时成像检测系统铅房防护门</p>	<p>X 射线实时成像检测系统铅房内监控摄像头</p>
	
<p>X 射线实时成像检测系统铅房内</p>	<p>X 射线实时成像检测系统铅房内监控摄像头、急停按钮</p>
	
<p>X 射线实时成像检测系统铅房外监控摄像头</p>	<p>X 射线实时成像检测系统门机联锁装置</p>
	
<p>X 射线实时成像检测系统通风口（铅房西侧下方）</p>	<p>制度上墙</p>

续图 2-1 本项目现状照片



X 射线实时成像检测系统固定式剂量率仪探头



X 射线实时成像检测系统固定式剂量率仪显示器



X 射线实时成像检测系统防护管道铅帘



X-γ 辐射巡检仪



个人剂量报警仪



铅眼镜、铅衣、铅帽等防护用品











警戒灯



喊话器

续图 2-1 本项目现状照片

	
警戒绳	电离辐射警告标志、声光警示装置
	
“无关人员禁止入内”警告牌、声光报警器	“禁止进入射线工作区”警告牌、声光报警器
	
移动探伤现场分区划分、警示标牌、电离辐射警告标、警示灯及警戒线	辐射安全信息公示牌
	
移动探伤现场铅板防护	X射线探伤机设备库

续图 2-1 本项目现状照片

	
X 射线探伤机设备库外视频监控探头	X 射线探伤机设备库内视频监控探头
	
档案室	洗片室
	
评片室	危废暂存间
	/
危废暂存间	/

续图 2-1 本项目现状照片

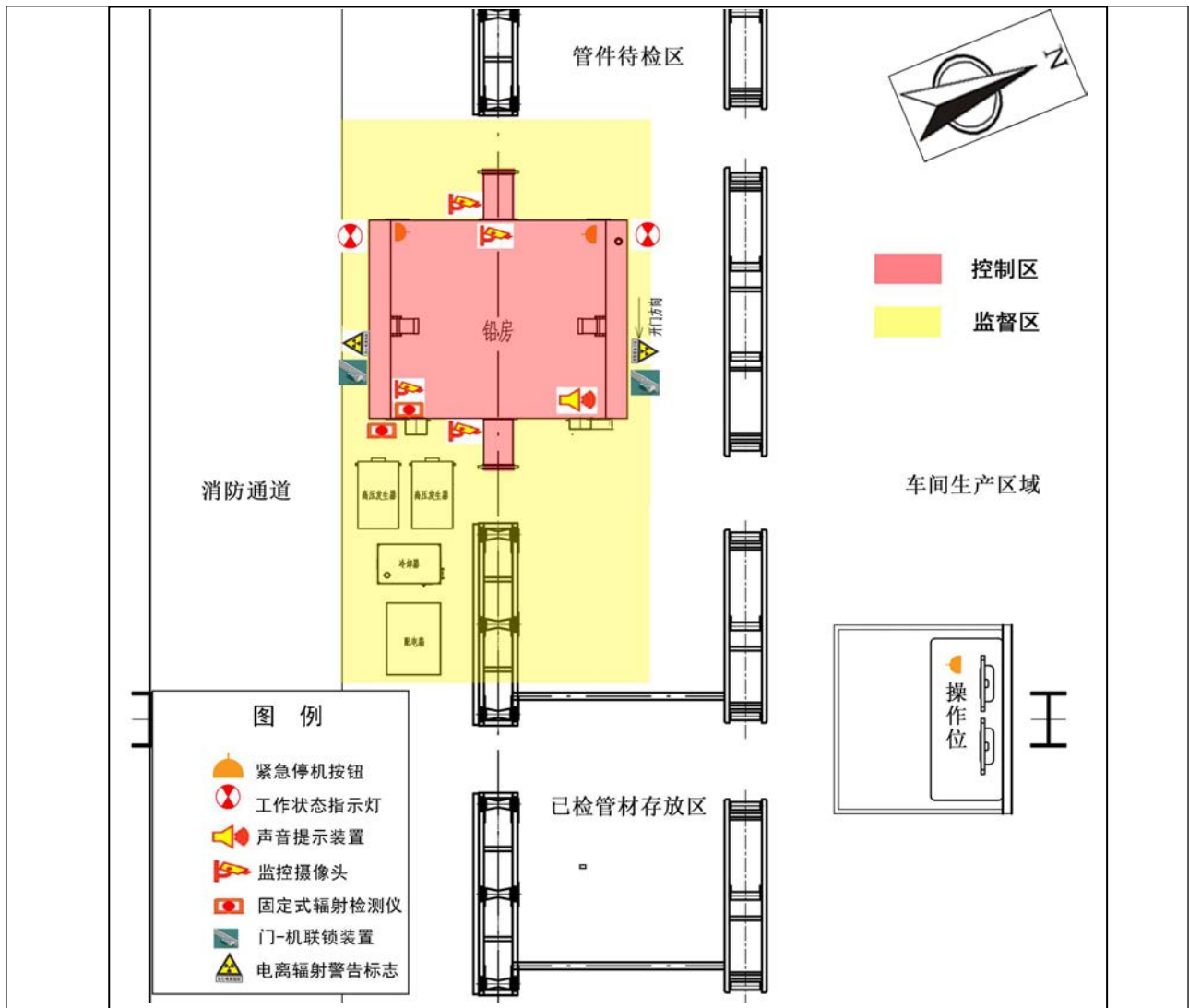


图 2-2 X 射线实时成像检测系统自带铅房平面布置及分区示意图

工业 X 射线固定探伤及移动探伤应用项目实际建设内容与环境影响报告表及其审批决定建设内容对比见表 2-3~表 2-4。

表 2-3 本项目实际建设内容与环评建设内容对比表

名称	环评建设内容	现场实际建设内容
项目位置	固定探伤位置位于生产厂区生产厂房 A 内南侧中间区域；X 射线探伤机设备库位于生产厂区研发车间一楼西南侧，移动（现场）探伤无固定场所	X 射线实时成像检测系统位于生产厂区生产厂房 A 内南侧中间区域；X 射线探伤机设备库位于生产厂区研发车间一楼西南侧，移动（现场）探伤无固定场所，与环评一致
射线装置数量及型号	1 套 XYD-450 型 X 射线实时成像检测系统、8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机	1 套 HS-XY-450 型（生产厂家将设备型号由 XYD-450 型调整为 HS-XY-450 型）X 射线实时成像检测系统、8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机，与环评一致

表 2-4 本项目实际建设内容与其审批决定建设内容对比表

审批决定建设内容	现场实际建设内容
<p>该项目为新建，建设地点位于烟台市莱山区东院路 238 号。项目拟在现有生产车间 A 内南侧中间区域配置 1 套 XYD-450 型 X 射线实时成像检测系统，同时为满足其他无损检验业务需求，配置 8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机开展移动探伤工作，最大管电压 300kV-450kV，最大管电流均为 5mA，属于使用 II 类射线装置。项目总投资 240 万元，其中环保投资 50 万元。</p>	<p>该项目为新建，建设地点位于烟台市莱山区东院路 238 号。项目在生产车间 A 内南侧中间区域配置 1 套 HS-XY-450 型（生产厂家将设备型号由 XYD-450 型调整为 HS-XY-450 型）X 射线实时成像检测系统，配置 8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机开展移动探伤工作，最大管电压 300kV-450kV，最大管电流均为 5mA，属于使用 II 类射线装置。项目总投资 232 万元，其中环保投资 49 万元。</p>

2.2 源项情况

本项目涉及的 X 射线探伤机主要技术参数表见表 2-5。

表 2-5 本项目 X 射线探伤机主要技术参数表

型号	最大管电压	最大管电流	焦点尺寸 (mm)	最大穿透钢	射线管辐射角	备注
HS-XY-450 型	450kV	5mA	1.0×1.0	105mm	40°	定向出束，周向照射
XXG-3005 型	300kV	5mA	2.5×2.5	50mm	40° ±5	定向
XXG-3005B 型	300kV	5mA	2.0×2.0	50mm	40° ±5	定向

2.3 工程设备与工艺分析

一、设备组成、工作方式、工作原理和工艺流程

1、X 射线实时成像检测系统

(1) 设备结构

本项目 X 射线实时成像检测系统由铅房、回转机构、钢管输送机构、转台机构、450kV X 射线管等组成，其中钢管输送机构为铅房内设置两个输送辊，输送辊一个为主动，一个为从动；转台机构与转台机构立架为手动可拆卸式，检测异形件时需人工将检测转台固定在前方内指定位置，转台回转为电动，步进电机驱动，供电采用插拔式电缆连接；探测器与射线管前端设置有测距传感器，便于焦距的调整；射线管前端设置有十字激光指示器；平板探测器前配置四片单动电动光栅。

铅房内部结构示意图 2-3。

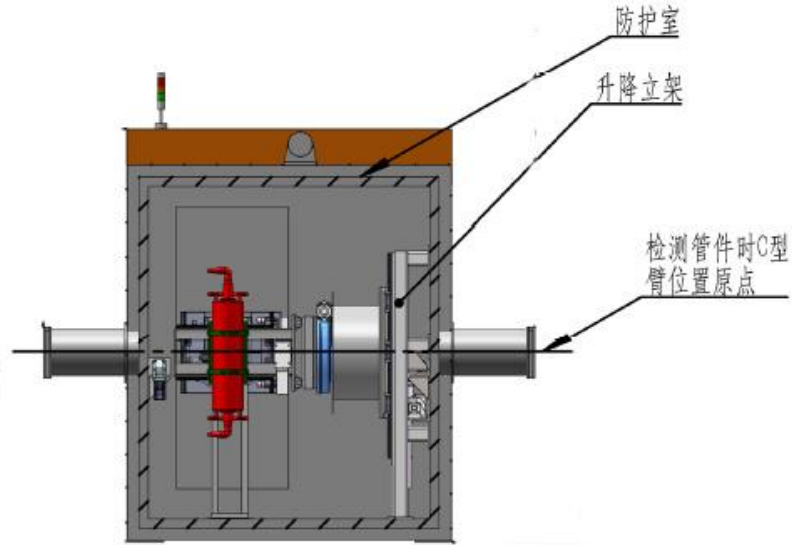


图 2-3 铅房内部结构示意图

(2) X 射线产生原理

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。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面作用的韧致辐射即为 X 射线。

典型的 X 射线管见图 2-4。

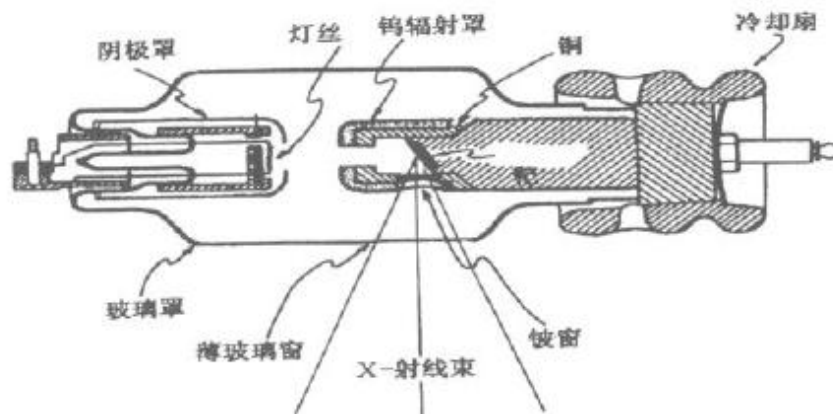


图 2-4 典型 X 射线发生器结构示意图

(3) X 射线实时成像系统工作原理

X 射线实时成像系统在工作过程中，X 射线管产生的 X 射线透过被检测工件后衰减，由高分辨率实时成像单元接收并转换为数字信号，利用计算机图像处理单元将不同灰度的

检测图像直接在显示器屏幕上进行显示，得到工件内部的缺陷性质、大小、位置等信息。按照有关标准对检测结果进行缺项评级，从而达到无损检测的目的。

X 射线数字成像装置原理示意图 2-5。

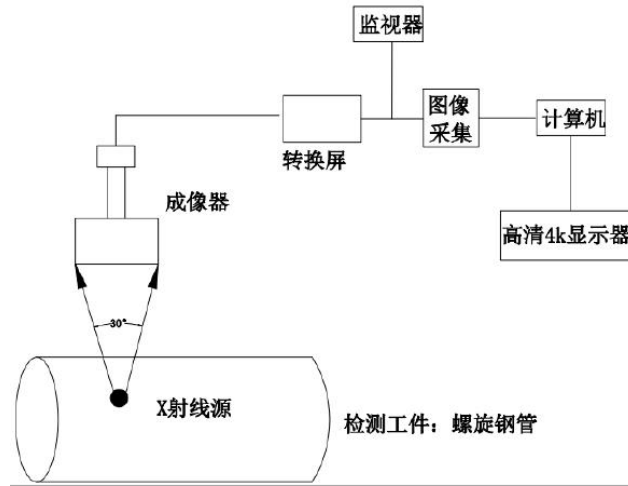


图 2-5 X 射线实时成像装置原理示意图

(4) X 射线实时成像检测系统操作流程

- 1) 辐射工作人员打开操作台总电源开关，开启检测系统进入监控系统，检查所有限位是否正常；
- 2) 系统在每天初次使用或长时间不使用需先进行训机，训机过程也产生 X 射线。
- 3) 辐射工作人员，将受检管件放到输送辊道上并将其固定，不涉及进入铅房内摆放；
- 4) 辐射工作人员在操作台上启动按钮，受检管件经输送辊道移动，经防护管道进口自动进入铅房内，将受检管件探伤区域固定至探臂 X 射线中心位置，准备检测。
- 5) 根据受检管件大小，辐射工作人员在操作面板上操作机械传动单元进行无损检测；通过操作台处的显示器观察实时成像结果，并对检测结果做好登记工作；
- 6) 检测完成后，受检管件经输送辊道移动到铅房外指定位置，完成一个工作循环。
- 7) 重复上述运动，进行下一个工作循环。全部检测工作结束后，先关闭 X 射线机，再关闭工业计算机及显示器，待冷却系统关闭后关闭总电源。

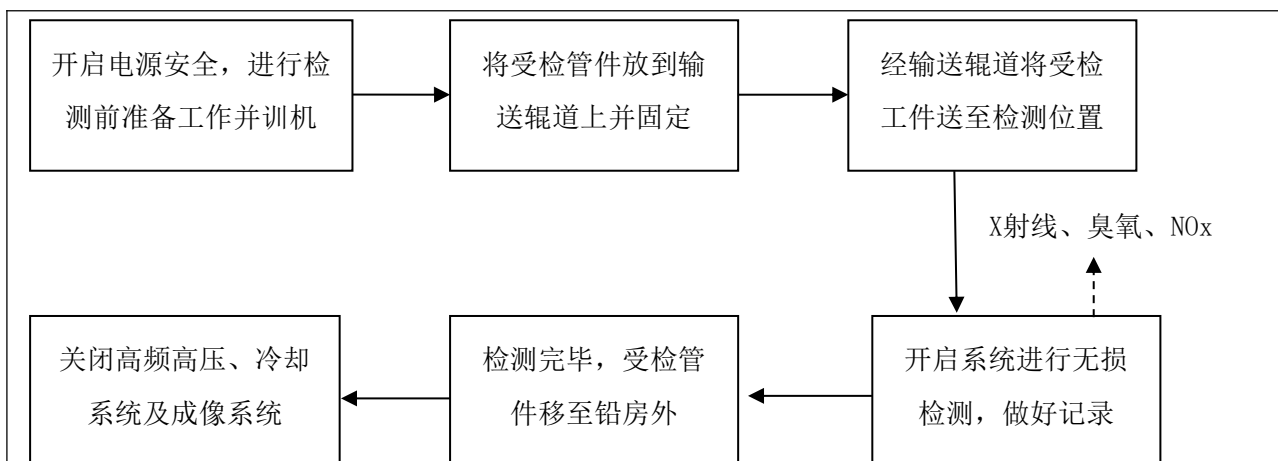


图 2-6 本项目 X 射线实时成像检测系统工作程序及产污环位置示意图

2、X 射线探伤机

(1) X 射线探伤机结构

X 射线探伤机主要由 X 射线发生器、控制器、连接电缆及附件组成。控制器采用了先进的微机控制系统，可控硅规模快速调压，主、副可控硅逆变控制及稳压、稳流等电子线路和抗干扰线路，工作稳定性好，运行可靠。本项目 X 射线探伤机及与控制器的连接电缆长度不小于 20m。

X 射线探伤机整机外形、内部结构见图 2-7。



图 2-7 典型 X 射线探伤机外型及内部结构

其中，X 射线探伤机为组合式，X 射线管、高压变压器与绝缘体一起封装在桶装套内。X 射线发生器一端装有风扇和散热器，并配备探伤机系统表征工作状态的警示灯。X 射线管、屏蔽套及附件总称管头组装体。

控制器为手提箱式结构，控制面板设置操作按钮和显示窗口，并配备电缆插座、源开关及接地端子的插座盒。

(2) X 射线产生原理

与 X 射线实时成像检测系统 X 射线产生原理一致。

(3) X 射线探伤机探伤原理

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。X 射线管产生的 X 射线穿透被检测工件的焊缝，当射线在穿过焊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黑度差显示焊缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

(4) X 射线探伤机操作流程

移动探伤环节：辐射工作人员在进行 X 射线移动探伤前，先在施工区域被探伤物件的焊缝贴上胶片，再根据工件厚度选定开机条件，根据现场情况、监督区和控制区剂量率限值、工作经验以及 X- γ 剂量率仪测定结果，在工作现场周围确定控制区和监督区，在边界设立警告标志、警戒绳和警示灯，合理利用现场建（构）筑物遮挡，现场设安全员；确定场内无相关人员后，职业人员在操作位设定开机条件、预定开始曝光的时间和曝光时长。辐射工作人员离开、开始曝光，达到预定的照射时间曝光结束，使用 X- γ 剂量率仪进行监测，确认 X 射线探伤机已关机。收回探伤机，完成一次探伤。冲洗照片，然后评定底片、出具探伤报告。主要工作流程见图 2-8。

训机环节：若 X 射线探伤机初次使用或长时间不使用需先进行训机，训机过程也产生 X 射线。每台 X 射线探伤机使用之前应制作相应的曝光曲线，并定期对曝光曲线进行校验，新购或大修后的设备应重新制作曝光曲线，曝光曲线制作过程中，也产生 X 射线。训机和曝光曲线制作均在探伤现场进行，训机时 X 射线出束口应朝向地面进行出束。

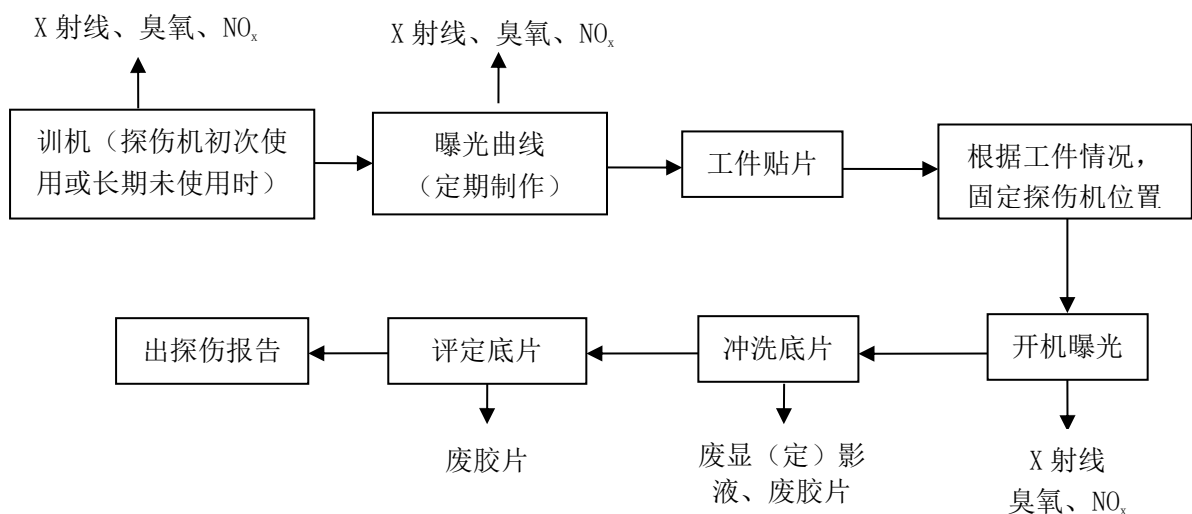


图 2-8 X 射线移动探伤工作流程及产污环节图

2.4 主要放射性污染物和污染途径

1、放射性废物

本项目不产生放射性固体废物、放射性废水和放射性废气。

2、X 射线

X 射线机开机后产生 X 射线，对周围环境产生辐射影响，关机后 X 射线随之消失。

3、非放射性污染因素分析

①非放射性有害气体

X 射线机产生的 X 射线会使空气电离，空气电离产生少量臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，在 NO_x中以 NO₂为主。它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目臭氧和氮氧化物的产生量均较小。铅房西侧屏蔽体下侧北部设置 1 处通风口，尺寸为 110mm×110mm，通风口内置排风扇，设计通风量为 150m³/h，有效通风次数远大于 3 次/h；通风口内侧设置铅防护罩，防护能力 36mmPb；非放射性有害气体经通风口扩散至生产车间 A 内，生产车间 A 具备良好的机械通风条件，铅房周围不属于人员密集区，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.1.10 款要求。

②报废 X 射线探伤机、X 射线管

将 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。

③危险废物

X 射线实时成像系统进行固定探伤作业时，X 射线管产生的 X 射线透过被检测工件后衰减，由高分辨率实时成像单元接收并转换为数字信号，利用计算机图像处理单元将检测图像直接在显示器屏幕上显示，不会产生废胶片和废显（定）影液。

X 射线探伤机洗片、拍片过程中产生的废胶片和废显（定）影液属危险废物，废物类别为“HW16 感光材料废物，900-019-16 其他行业产生的废显（定）影剂、胶片及废像纸”。公司按照《危险废物贮存污染控制标准》和《危险废物转移管理办法》等要求对废胶片和废显（定）影液进行暂存，委托有相应危废处理资质的单位处置，对危险废物实行台账管理。

本项目预计每年最多拍片 36000 张（包含废片后重新检测拍片），平均每张片子约 10g，胶片产生量约 360kg/a；废胶片暂存于公司危废暂存间；正常胶片存放于公司档案室，待储存期满后作为废胶片处理；一般每洗 1000 张片子约产生废显（定）影液 20kg，

则本项目废显（定）影液产生量预计不超过 720kg/a。

本期项目废显（定）影液预计产生量约 720kg/a，废胶片产生量约 360kg/a，公司委托烟台新世纪环保科技有限公司进行处置（见附件 8）。在处置前公司将废胶片和废显（定）影液依托公司厂区危废暂存间暂存，其中废显（定）影液存于防渗漏且无反应的桶内，然后将该桶与废胶片储存于防腐防渗的容器中，危废暂存间门上锁，且钥匙由专人保管。

本项目危险废物产生较少，公司根据废（定）显影液和废胶片的产生情况以及《危险废物转移管理办法》等环保要求进行危废转移，对危险废物实行转移管理和台账管理，委托具备危废运输资质的单位进行运输。

综上所述，本期项目危险废物将得到妥善处置，不会对周围环境造成影响。



图 2-9 危废暂存间现场照片

综上所述，本次验收主要考虑 X 射线、非放射性有害气体、废胶片和废显（定）影液、报废 X 射线探伤机、X 射线管。

2.5 工作负荷和人员配置

1. 人员配置

公司配置 8 名辐射工作人员，其中 4 名辐射工作人员分 2 个班组开展 X 射线实时成像检测系统管材探伤工作；4 名辐射工作人员分 2 个班组开展 X 射线探伤机移动探伤工作。另外配置 1 名辐射管理人员负责公司辐射安全与防护管理工作和 X 射线探伤机设备库日常巡视工作。

2. 工作时间

(1) 固定探伤

经确认，本项目 X 射线实时成像检测系统每天最大曝光时间为 6h，年工作 250 天，

年累积最大曝光时间为 1500h。

(2) 移动探伤

在开展现场移动探伤工作时，根据探伤工件的不同，每个工作场所携带不同数量 X 射线探伤机，但每次探伤只允许 1 台 X 射线探伤机进行作业，最多同时开展 2 个移动探伤工地。单台 X 射线探伤机每年最多曝光约 1500 次（包含废片后重新检测次数），一般曝光一次时长为（1~5）min，平均不超过 3min，则本项目 X 射线探伤机移动探伤最大曝光时间为 $12 \times 1500 \times 3 / 60 = 900\text{h/a}$ 。本项目每台 X 射线探伤机训机时间约为 1 次/周，每次训机时间为 0.1h/次，故 12 台 X 射线探伤机训机时间约 60h/a。本项目 X 射线探伤机最大曝光时间为 $900\text{h/a} + 60\text{h/a} = 960\text{h/a}$ 。定向 X 射线探伤机一次拍片 1~2 张（本次保守按 2 张计），则本项目拍片数量最大为： $12 \times 1500 \times 2 = 36000$ 张/年。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射防护设施/措施落实情况

本次验收的铅房设置有门-机联锁装置、工作状态指示灯、电离辐射警告标志、紧急停机按钮、固定式剂量监测系统、监控系统等；X射线探伤机设备库设置有电离辐射警告标志及监控等安全防盗措施；公司为现场探伤配备有相关的防护仪器设备及防护设施。本项目铅房平面布置和分区管理见图 2-2，辐射安全设施现场照片见图 2-1。

1. 项目环境影响报告表与验收情况辐射安全与防护设施/措施的对比

项目环境影响报告表与验收情况辐射安全与防护设施/措施的对比见表 3-1。

表 3-1 本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
X 射线实时成像检测系统自带铅房		
铅房外尺寸	铅房外南北长 2.87m、东西宽 2.20m、高 2.79m；铅房底部基础南北长 3.074m，东西宽 2.295m，占地面积为 7.05m ²	与环评一致。铅房外南北长 2.87m、东西宽 2.20m、高 2.79m；铅房底部基础南北长 3.074m，东西宽 2.60m，占地面积约为 8.01m ²
铅房内尺寸	铅房内南北净长 2.31m、东西净宽 2.04m、净高 2.32m，净容积为 10.93m ³	与环评一致。铅房内南北净长 2.18m、东西净宽 1.96m、净高 2.18m，净容积为 9.31m ³
四周、顶部屏蔽体	铅房四周、顶部、底部屏蔽体均为铅钢结构，厚度均为 80mm，铅房南侧、北侧、顶部、底部防护能力 64mmPb，铅房东侧、西侧防护能力 36mmPb	铅房四周、顶部、底部屏蔽体均为铅钢结构，顶部、底部、南侧、北侧厚度均为 150mm，东侧、西侧厚度均为 110mm；铅房南侧、北侧、顶部、底部防护能力 64mmPb，铅房东侧、西侧防护能力 36mmPb
防护门	铅房南侧、北侧各设置一个防护门，电动平移式，铅钢结构，厚度 140mm，防护能力 64mmPb；门口尺寸 0.75m（宽）×1.9m（高），防护门尺寸 1.05m（宽）×2.2m（高），防护门与门套搭接处设计间隙≤10mm，其左、右、上、下与防护面设计搭接量均为 150mm，搭接宽度与缝隙比例均大于 10:1	铅房南侧、北侧各设置一个防护门，电动平移式，铅钢结构，厚度 145mm，防护能力 64mmPb；门口尺寸 0.75m（宽）×1.9m（高），防护门尺寸 1.05m（宽）×2.2m（高），防护门与门套搭接处设置间隙≤10mm，其左、右、上、下与防护面设计搭接量分别为 130mm、170mm、150mm、150mm，搭接宽度与缝隙比例均大于 10:1
防护管道	铅房西侧、东侧各设置一处防护管道，用于受检管件无损检测时防护，通道内径 0.27m，通道长 0.55m，通道周围厚 55mm，铅钢结构，防护能力 36mmPb；两侧防护管道进出口处设置铅帘	铅房西侧、东侧各设置一处防护管道，用于受检管件无损检测时防护，通道内径 0.26m，通道长 0.58m，通道周围厚 42mm，铅钢结构，防护能力 36mmPb；两侧防护管道进出口处设置铅帘
操作台	设置于铅房外东北侧约 4m 处	与环评一致。设置于铅房外东北侧 4m 处
X 射束方向	X 射线管于铅房内回转机构一侧靶点位置固定，定向照射对侧平板探测器，回转机构可±180° 旋转，带动 X 射线管实现 X 射束南北方向周向照射	与环评一致。X 射线管于铅房内回转机构一侧靶点位置固定，定向照射对侧平板探测器，回转机构可±180° 旋转，带动 X 射线管实现 X 射束南北方向周向照射

续表 3-1 本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
X 射线实时成像检测系统自带铅房		
紧急停机按钮	铅房两侧防护门入口处均设置 1 个紧急停机按钮，操作台设置 1 个紧急停机按钮，紧急停机按钮带有标签，标明使用方法	与环评一致。铅房两侧防护门入口处均设置 1 个紧急停机按钮，操作台设置 1 个紧急停机按钮
通风口	铅房西侧屏蔽体下侧北部设置 1 处通风口，尺寸为 110mm×110mm，通风口内置排风扇，设计通风量为 150m ³ /h，有效通风次数远大于 3 次/h；通风口内侧设置铅防护罩，防护能力 36mmPb；非放射性有害气体经通风口扩散至生产车间 A 内，生产车间 A 具备良好的机械通风条件，铅房周围不属于人员密集区	与环评一致。铅房西侧屏蔽体下侧北部设置 1 处通风口，尺寸为 110mm×110mm，通风口内置排风扇，设计通风量为 150m ³ /h，有效通风次数远大于 3 次/h；通风口内侧设置铅防护罩，防护能力 36mmPb；非放射性有害气体经通风口扩散至生产车间 A 内，生产车间 A 具备良好的机械通风条件，铅房周围不属于人员密集区，对环境盈旭较小
管线口	铅房东侧屏蔽体下部两侧各设置 1 处电缆出口，管线口外采用铅防护罩，防护能力 36mmPb	与环评一致。铅房东侧屏蔽体下部两侧各设置 1 处电缆出口，管线口外采用铅防护罩，防护能力 36mmPb
门机联锁系统	铅房北侧、南侧防护门均设置门-机联锁装置，配有电机可自动开关，防护门关闭后，X 射线装置方能出束，当防护门意外打开时，X 射线装置立即中止出束	与环评一致。铅房北侧、南侧防护门均设置门-机联锁装置，配有电机可自动开关，防护门关闭后，X 射线装置方能出束，当防护门意外打开时，X 射线装置立即中止出束
固定式剂量监测系统	在铅房内设置 1 套固定式剂量监测系统，系统配置探头安装于靠近 X 射线机处，在线监测探头设置处的 X-γ 剂量率水平；剂量报警显示屏设置在操作台，实时显示铅房内辐射剂量值并报警	在铅房内设置 1 套固定式剂量监测系统，系统配置探头安装于靠近 X 射线机处，在线监测探头设置处的 X-γ 剂量率水平；剂量报警显示屏设置在铅房外东墙偏南侧，实时显示铅房内辐射剂量值并报警
监控系统	铅房内及周围设置监控摄像头，可实时查看铅房内、外情况	与环评一致。铅房内及周围设置监控摄像头，可实时查看铅房内、外情况
其他	铅房顶部及内部均设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，且与 X 射线机联锁；两侧防护门中间位置张贴电离辐射警告标志	铅房顶部设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，且与 X 射线机联锁；两侧防护门中间位置张贴电离辐射警告标志
X 射线探伤机		
设备库尺寸、屏蔽体	X 射线探伤机设备库四周墙体为 200mm 砖混结构，室顶为 150mm 混凝土结构，东侧设置防盗门，无窗户结构，房间内南北净宽 2.2m，东西净长 3.3m，净高 4.4m，室内面积约 7.3m ²	与环评一致。X 射线探伤机设备库四周墙体为 200mm 砖混结构，室顶为 150mm 混凝土结构，东侧设置防盗门，无窗户结构，房间内南北净宽 2.2m，东西净长 3.3m，净高 4.4m，室内面积 7.3m ²

续表 3-1 本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
X 射线探伤机		
设备库其他	X 射线探伤机设备库用于日常贮存 X 射线探伤机，X 射线探伤机在设备库内严禁通电，不在设备库内进行探伤作业及设备检修；设备库东侧防盗门进行双锁设计，实行双人双锁管理；防盗门上拟张贴电离辐射警告标志；设备库入口处拟设置红外入侵报警装置；设备库内、外拟设置视频监控，监控探头拟选用 360° 广角镜头；监控与辐射管理人员手机网络连通，实现 24h 监控；辐射管理人员负责 X 射线探伤机保管工作；X 射线探伤机出入库时，领用探伤机的辐射工作人员拟按照公司制定的《射线装置使用登记与台账管理制度》进行登记	设备库用于日常贮存 X 射线探伤机，X 射线探伤机在设备库内严禁通电，不在设备库内进行探伤作业及设备检修；设备库东侧防盗门进行双锁设计，实行双人双锁管理；防盗门上张贴电离辐射警告标志；设备库入口处设置入侵报警装置；设备库内、外均设置视频监控；监控与辐射管理人员手机网络连通，实现 24h 监控；辐射管理人员负责 X 射线探伤机保管工作；X 射线探伤机出入库时，领用探伤机的辐射工作人员按照公司制定的《射线装置使用登记制度》进行登记。
X 射线探伤机运输和临时贮存	X 射线探伤机运输由辐射工作人员负责，如人员需离开车辆，应至少保留 1 名辐射工作人员负责 X 射线探伤机的看管。无法当天返回 X 射线探伤机设备库时，利用委托单位临时贮存场所贮存，贮存场所应为可锁闭的房间，并派人 24h 值班	与环评一致。X 射线探伤机运输由辐射工作人员负责，如人员需离开车辆，至少保留 1 名辐射工作人员负责 X 射线探伤机的看管。无法当天返回 X 射线探伤机设备库时，利用委托单位临时贮存场所贮存，贮存场所为可锁闭的房间，并派人 24h 值班
现场探伤安全措施	<p>①对现场探伤周围环境进行全面评估，以保证安全操作。评估内容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。考虑移动式探伤对工作场所内其他辐射探测系统带来的影响（如烟雾报警器等）。</p> <p>②开展移动探伤工作时，每个 X 射线探伤工地拟配置 2 名辐射工作人员，分工操作，1 名辐射工作人员负责操作，1 名辐射工作人员负责现场安全和警戒。</p> <p>③探伤地点如果在客户（即委托单位）的工作场地，公司与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场通告、警告标识、报警信号灯，避免造成混淆。协商充足的探伤时间，确保探伤工作安全开展和所需的安全措施的实施。</p>	<p>与环评一致。①对现场探伤周围环境进行全面评估，以保证安全操作。评估内容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。考虑移动式探伤对工作场所内其他辐射探测系统带来的影响。②开展移动探伤工作时，每个 X 射线探伤工地配置 2 名辐射工作人员，分工操作，1 名辐射工作人员负责操作，1 名辐射工作人员负责现场安全和警戒。与环评一致。③探伤地点如果在客户的工作场地，公司与委托单位协商适当的探伤地点和探伤时间、现场通告、警告标识、报警信号灯，避免造成混淆。协商充足的探伤时间，确保探伤工作安全开展和所需的安全措施的实施。</p>

续表 3-1 本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
X 射线探伤机		
现场探伤安全措施	分区设置措施 ①探伤作业时，对工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场探伤工作在划定的控制区的区域内进行。②作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的区域划为控制区。③在控制区边界上合适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，探伤作业人员在控制区边界外操作。④控制区边界尽可能利用现场实体屏蔽，包括现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒绳等。⑤作业过程中，控制区内不同时进行其他工作。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 7.2.5，为了尽量减小控制区范围，工作人员充分考虑探伤机与被检工件的距离、照射方向、照射时间、现场屏蔽条件等，视情况采取局部屏蔽措施。因此，公司采用局部屏蔽措施，如准直器、定向曝光头等。⑥每个探伤工地配置 1 台便携式 X- γ 剂量率仪。每人配置 1 部个人剂量报警仪。根据 GBZ117-2022 中 7.2.6，公司将便携式 X- γ 剂量率仪定期开展检定工作。⑦对控制区边界上代表点剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区边界。⑧将控制区边界外、探伤作业时周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/h 的范围划为监督区，在监督区边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。⑨在多楼层的工厂或工地作业时，在工作区上层或下层的人员通道处设置警戒绳或人员警戒，防止人员通过楼梯进入控制区。⑩X 射线探伤机控制器尽量设置在监督区内，利用 X 射线探伤机延时开机装置，尽可能降低操作人员受照剂量。	与环评一致。①探伤作业时，对工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区。并在相应的边界设置警示标识。现场探伤工作在划定的控制区的区域内进行。②作业场所中周围剂量当量率大于 15 μ Sv/h 的区域划为控制区。③在控制区边界上合适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，探伤作业人员在控制区边界外操作。④控制区边界尽可能利用现场实体屏蔽，包括现有结构（如墙体）、临时屏障或临时拉起警戒绳等。⑤作业过程中，控制区内不同时进行其他工作。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 7.2.5，尽量减小控制区范围，工作人员充分考虑探伤机与被检工件的距离、照射方向、照射时间、现场屏蔽条件等，视情况采取局部屏蔽措施。公司采用局部屏蔽措施，如准直器等。⑥每个探伤工地配置 1 台便携式 X- γ 剂量率仪。每人配置 1 部个人剂量报警仪。公司对便携式 X- γ 剂量率仪定期开展检定工作。⑦对控制区边界上代表点剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或射线束的方向发生改变时，适时调整控制区边界。⑧将控制区边界外、探伤作业时周围剂量当量率大于 2.5 μ Sv/h 的范围划为监督区，在监督区边界上悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警告牌，必要时设专人警戒。⑨在多楼层的工厂或工地作业时，在工作区上层或下层的人员通道处设置警戒绳或人员警戒，防止人员通过楼梯进入控制区。⑩X 射线探伤机控制器尽量设置在监督区内，利用 X 射线探伤机延时开机装置，尽可能降低操作人员受照剂量。

续表 3-1 本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
X 射线探伤机		
安全警示措施	<p>①公司商定委托单位配合做好探伤作业的辐射防护工作，提前发布探伤作业信息，通知到所有相关人员，防止误照射。</p> <p>②现场设置提示“预备”和“照射”状态的指示灯声音提示装置。“预备”和“照射”信号有明显区别，并与该场所其他报警信号有明显区别。夜晚探伤作业时，控制区边界设置警示灯。</p> <p>③X 射线探伤的警示信号指示装置应与探伤机联锁。</p> <p>④控制区所有边界都设置清晰可见或可听见的“预备”信号和“照射”信号。</p> <p>⑤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标语等提示信息。</p>	<p>与环评基本一致。①公司商定委托单位配合做好探伤作业的辐射防护工作，提前发布探伤作业信息，通知到所有相关人员，防止误照射。</p> <p>②现场设置提示“预备”和“照射”状态的指示灯声音提示装置。“预备”和“照射”信号有明显区别，并与该场所其他报警信号有明显区别。夜晚探伤作业时，控制区边界设置警示灯。</p> <p>③控制区所有边界都设置清晰可见或可听见的“预备”信号和“照射”信号。</p> <p>④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标语等提示信息。</p>
现场探伤安全措施	<p>①开始移动式探伤前，辐射工作人员先清场，确保控制区内无任何其他人员，并防止有人进入控制区。</p> <p>②确保控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，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，则设置人员巡查。</p> <p>③试运行期间，测量控制区边界剂量率以核实边界设置正确。必要时调整控制区范围和边界。</p> <p>④开始移动探伤工作之前，检查便携式 X-γ 剂量率仪，确认能正常工作。移动探伤工作期间，便携式 X-γ 剂量率仪保持开机状态。</p> <p>⑤移动探伤期间，辐射工作人员除进行常规个人剂量监测外（即 3 个月监测一次），另外佩戴个人剂量报警仪，便携式 X-γ 剂量率仪和个人剂量报警仪两者均使用。</p>	<p>与环评一致。①开始移动式探伤前，辐射工作人员先清场，确保控制区内无任何其他人员，并防止有人进入控制区。</p> <p>②确保控制区的范围清晰可见，工作期间设置良好的照明，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，则设置人员巡查。</p> <p>③试运行期间，测量控制区边界剂量率以核实边界设置正确。必要时调整控制区范围和边界。</p> <p>④开始移动探伤工作之前，检查便携式 X-γ 剂量率仪，确认能正常工作。移动探伤工作期间，便携式 X-γ 剂量率仪保持开机状态。</p> <p>⑤移动探伤期间，辐射工作人员除进行常规个人剂量监测外（即 3 个月监测一次），另外佩戴个人剂量报警仪，便携式 X-γ 剂量率仪和个人剂量报警仪两者均使用。</p>
安全操作措施	<p>移动探伤时，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>与环评一致。移动探伤时，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>

续表 3-1 本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
X 射线探伤机		
现场探伤安全措施	其他安全防护措施 (1) 本项目拟配备 10 名辐射工作人员、1 名辐射安全管理人员，辐射工作人员、辐射安全管理人员须通过国家核技术利用辐射安全与防护培训且通过考核后上岗。建设单位拟配置个人剂量计 10 支（委托个人剂量检测后由检测单位配发，辐射安全管理人员不参与探伤工作）。(2) 本项目预计同时最多 1 组固定探伤人员和 3 组现场探伤人员，即同时最多 4 个探伤场地同时开展探伤业务。公司拟配备相应的仪器设备及个人防护用品以满足探伤工作要求。(3) 公司拟委托有资质的单位对辐射工作人员个人剂量进行定期（1 次/三个月）进行检测，建立辐射工作人员个人剂量档案，每人一档，由专人负责保管和管理。个人剂量档案应当长期保存。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。(4) 公司拟定期组织辐射工作人员专业健康体检，并建立辐射工作人员健康档案。	与环评基本一致。(1) 本项目配备 8 名辐射工作人员（见附件 5），辐射工作人员均通过国家核技术利用辐射安全与防护培训且通过考核后上岗。建设单位配置个人剂量计 8 支（委托个人剂量检测后由检测单位配发，辐射安全管理人员不参与探伤工作）。(2) 本项目预计同时最多 1 组固定探伤人员和 2 组现场探伤人员，即同时最多 2 个探伤场地同时开展探伤业务。公司已配备相应的仪器设备及个人防护用品可满足探伤工作要求。(3) 公司委托有资质的单位对辐射工作人员个人剂量进行定期（1 次/三个月）进行检测，建立辐射工作人员个人剂量档案（见附件 7），每人一档，由专人负责保管和管理。个人剂量档案长期保存。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。(4) 公司定期组织辐射工作人员专业健康体检，并建立辐射工作人员健康档案。

2. 项目环境影响报告表批复与验收情况辐射安全与防护设施/措施的对比

本项目环境影响报告表批复与验收情况辐射安全与防护设施/措施的对比见表 3-2。

表 3-2 本项目环境影响报告表批复与验收情况对比

环评批复意见	验收时落实情况
二、项目在运营过程中须重点落实好环境影响报告表中提出的各项辐射安全与防护措施和以下要求。	(一) 公司严格执行辐射安全管理制度。按照法律法规要求，设立辐射安全领导小组，制定并落实《操作规程》《岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《射线装置检修维护制度》《台账管理制度》《射线装置使用登记制度》《人员培训计划》《监测方案》《辐射事故应急预案》等辐射安全管理制度（见附件 4），落实辐射安全管理责任，建立了辐射安全管理档案。

续表 3-2 本项目环境影响报告表批复与验收情况对比

	环评批复意见	验收时落实情况
<p>二、项目在运营过程中须重点落实好环境影响报告中提出的各项辐射安全与防护措施和以下要求。</p>	<p>(二)加强辐射工作人员的辐射安全和防护工作。落实《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关要求，加强辐射工作人员培训，定期对人员进行剂量监测，建立辐射剂量档案，确保人员的辐射安全。</p> <p>(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作。严格落实《工业探伤放射防护标准》《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》等有关要求，落实探伤室实体屏蔽，对探伤工作场所实行分区管理，在探伤室防护门处及周围醒目位置上设置电离辐射警告标志等。做好工作场所内辐射安全与防护设施维护、维修工作，并建立档案，保证辐射安全与防护设施有效。</p> <p>(四)严格落实大气、固废污染防治措施。X射线探伤机运行过程中产生少量非放射性有害气体臭氧和氮氧化物，经专用通风系统处理后排放；项目产生的废显(定)影液和废胶片等危险废物，存放于危废暂存间内，定期委托有资质的单位处置，危废暂存场所应满足《危险废物贮存污染控制标准》的要求。</p> <p>(五)制定并严格按照监测方案开展辐射环境监测，于每年1月31日前提交本单位辐射安全和防护状况的年度评估报告；定期维护全国核技术利用辐射安全申报系统中本单位相关信息，确保信息录入的准确、及时和完整。</p> <p>(六)落实环境风险防范措施，制定本单位的辐射事故应急预案，配备必要的应急设备，定期开展应急培训和演练，有效防范并妥善处置突发环境事件，确保环境安全。</p>	<p>(二)公司加强辐射工作人员的辐射安全和防护工作。严格落实《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关要求，制定了《人员培训计划》，加强辐射工作人员培训，定期对人员进行剂量监测，建立辐射剂量档案，有效地确保人员的辐射安全。</p> <p>(三)公司严格做好辐射工作场所的安全和防护工作。严格落实《工业探伤放射防护标准》《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》等有关要求，落实探伤室实体屏蔽，对探伤工作场所实行分区管理，在探伤室防护门处及周围醒目位置上设置电离辐射警告标志等。做好工作场所内辐射安全与防护设施维护、维修工作，并建立档案，保证辐射安全与防护设施有效。</p> <p>(四)公司严格落实大气、固废污染防治措施。X射线探伤机运行过程中产生少量非放射性有害气体臭氧和氮氧化物，经专用通风系统处理后排放；项目产生的废显(定)影液和废胶片等危险废物，存放于危废暂存间内，定期委托有资质的单位处置，危废暂存场所满足《危险废物贮存污染控制标准》的要求。</p> <p>(五)公司制定并严格按照监测方案开展辐射环境监测，于每年1月31日前提交本单位辐射安全和防护状况的年度评估报告；定期维护全国核技术利用辐射安全申报系统中本单位相关信息，确保信息录入的准确、及时和完整。</p> <p>(六)公司严格落实环境风险防范措施，制定了《辐射事故应急预案》，配备了必要的应急设备，2026年2月2日开展辐射事故演练（见附件6）。</p>
<p>3. 本项目建设内容与核技术利用建设项目重大变动清单对比</p> <p>本项目建设内容与核技术利用建设项目重大变动清单对比见表 3-3。</p>		

表 3-3 核技术利用建设项目重大变动清单对比表

序号	重大变动清单		环评及批复要求	实际建设情况	变动情况
1	性质	由核技术利用建设项目变更为其他类别建设项目	新建核技术利用建设项目		不涉及
2	建设地点	重新选址	固定探伤位置位于生产厂区生产厂房 A 内南侧中间区域；移动（现场）探伤无固定场所。		不涉及
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	/	/	不涉及
4	规模	放射源类别升高	/	/	不涉及
5		射线装置类别升高	配置 1 套 HS-XY-450 型 X 射线实时成像检测系统、8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机，属使用 II 类射线装置		不涉及
6		非密封放射性物质工作场所级别升高	/	/	不涉及
7		放射源的总活度或放射源数量增加 50%及以上	/	/	不涉及
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	配置 1 套 HS-XY-450 型 X 射线实时成像检测系统开展固定探伤工作，配置 8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机开展移动探伤工作，最大管电压 300kV-450kV，最大管电流均为 5mA		不涉及
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
10		增加新的辐射工作场所	固定探伤位置（X 射线实时成像检测系统铅房）位于生产厂区生产厂房 A 内南侧中间区域；移动（现场）探伤无固定场所。		不涉及
11	工艺	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	固定探伤位置位于生产厂区生产厂房 A 内南侧中间区域；移动（现场）探伤无固定场所		不涉及

续表 3-3 核技术利用建设项目重大变动清单对比表

序号	重大变动清单		环评及批复要求	实际建设情况	变动情况
12	辐射安全与防护措施	辐射防护措施改变导致不利影响加重	见表 3-1~表 3-2	见表 3-1~表 3-2	不会导致不利影响加重，属于一般变动
13		辐射安全联锁系统的联锁方式、联锁逻辑发生改变导致联锁功能减弱	铅房设置有门机联锁装置	铅房设置有门机联锁装置	不涉及
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
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

根据上表中变动情况，对照《核技术利用建设项目重大变动清单》（试行），本项目存在变动情况但不会导致不利影响加重，整体不涉及重大变动。

3.2 辐射安全管理情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号公布）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原环境保护部令第 3 号）及生态环境主管部门的要求，射线装置使用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此对烟台玛努尔高温合金有限公司的辐射环境管理和安全防护措施进行了检查。

3.2.1 辐射安全与环境保护管理机构

公司成立了辐射安全领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确了公司法定代表人为本单位辐射工作安全责任人，指定了刘恩郑负责射线装置的安全和防护工作。

3.2.2 辐射安全管理制度及其落实情况

1、工作制度

公司制定了《操作规程》《岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《射线装置检修维护制度》《台账管理制度》《射线装置使用登记制度》《人员培训计划》《监测方案》《辐射事故应急预案》等辐射安全管理制度并依照实施，落实了各制度要求。

2、操作规程

公司制定了《操作规程》，辐射工作人员严格按照操作流程操作 X 射线探伤机。

3、应急预案

公司制定了《辐射事故应急预案》，并于 2026 年 2 月 2 日开展了应急演练。

4、监测方案

公司制定了《监测方案》，配备了 3 台 FD-3013H 型 X- γ 辐射剂量率仪用于定期辐射巡检，同时委托具有检测资质的单位对其辐射工作环境进行监测，并定期向生态环境部门上报监测数据。

5、人员培训

公司制定了《人员培训计划》，本项目配置了 8 名辐射工作人员，均已通过核技术利用辐射安全与防护培训，处于有效期内。

6、个人剂量

公司已委托有资质的单位为操作射线装置的辐射工作人员佩戴了个人剂量计，定期开展个人剂量监测，建立了个人剂量档案，做到 1 人 1 档。

7、年度评估

公司按要求编制辐射安全和防护状况年度评估报告，并于每年的1月31日前上传全国核技术利用辐射安全申报系统。

8、辐射防护用品

公司配置了监测设备及防护用品，配置情况见表3-4，实物照片见图2-1。

表 3-4 监测设备及防护用品配置情况一览表

仪器名称	型号	仪器状态	数量
便携式辐射环境检测仪	FD-3013H	正常	3台
固定式剂量监测系统	RL5000	正常	1套
个人剂量报警仪	FJ2000	正常	6部
个人剂量计	/	正常	8支
喊话器	/	正常	3组
声光报警器（工作信号灯，带灯架）	/	正常	12个
警戒绳	/	正常	约15000m
电离辐射警告标志	/	正常	12个
警告牌	/	正常	24个
安全信息公示牌	/	正常	2个
铅手套、铅眼镜、铅衣、铅帽	/	正常	4套
铅板	6mmPb, 1.0m×1.5m（长×宽）	正常	4件

表 4 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 环境影响报告表结论

1. 项目概况

烟台玛努尔高温合金有限公司生产厂区位于烟台市莱山区东院路 238 号。公司拟建设工业 X 射线固定探伤及移动探伤应用项目，本项目拟新增一套 1 套 XYD-450 型 X 射线实时成像检测系统开展固定探伤工作，新增 8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机开展移动探伤工作。

项目核技术利用类型为使用 II 类射线装置。本项目总投资 240 万元，其中环保投资 50 万元。

2. 选址合理性

本项目场所建设布局合理、选址可行；评价范围内无居民区、学校等人员聚集区；符合辐射防护“实践的正当性”原则；符合国家的产业政策；本项目固定探伤用地为工业用地，符合用地规划。综上所述，项目选址合理。

3. 辐射现状

根据现状检测结果，本项目 X 射线实时成像检测系统、X 射线探伤机设备库拟建位置及周围 X- γ 辐射剂量率均处于烟台市环境天然放射性本底水平范围内。

4. 辐射安全与防护

X 射线实时成像检测系统铅房内南北净长 2.31m、东西净宽 2.04m、净高 2.32m，整体为铅钢结构，南侧、北侧、顶部、防护门、底部防护能力均为 64mmPb，铅房东侧、西侧、防护管道、通风口、管线口防护能力均为 36mmPb，设计有紧急停机按钮、门机联锁系统、固定式剂量监测系统、监控系统和安全连锁系统等辐射安全设施。

X 射线探伤机设备库四周墙体为 200mm 砖混结构，室顶为 150mm 混凝土结构，东侧设置防盗门，无窗户结构，房间内南北净宽 2.2m，东西净长 3.3m，净高 4.4m。实行双人双锁管理，同时拟设置红外入侵报警装置和视频监控可保证 X 射线探伤机的安全，各项防护措施可满足规范要求。

拟配备的防护用品和检测仪器有：4 台便携式 X- γ 剂量率仪、4 部个人剂量报警仪、10 支个人剂量计、约 15000m 警戒绳、3 组喊话器、12 个声光报警器（工作信号灯）、12 个电离辐射警告标志、12 个“禁止进入射线工作区”警告牌、12 个“无关人员禁止入内”警告牌、3 个安全信息公示牌、3 个准直器、4 套铅衣等。本项目配备的安全防护用

品满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求以及探伤工作需求。

5. 环境影响分析结论

1、X 射线实时成像检测系统使用时，四周屏蔽体、室顶屏蔽体、防护门、通风口、管线口外 30cm 处的最大剂量率为 $1.728 \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.1.3 款“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的标准要求。

2、进行 X 射线现场探伤时，将工作区划分为控制区和监督区，控制区外辐射水平不大于 $15 \mu\text{Sv/h}$ ，监督区外辐射水平不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。操作位避开主射束方向。边界设置电离辐射警告标志、标牌、工作信号灯，控制区内严禁人员进入，公众不得进入监督区，设置人员警戒。

在控制区边界和监督区边界剂量率控制目标分别为 $15 \mu\text{Sv/h}$ 和 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。300kV/5mA 工况下，无屏蔽条件下有用束方向控制区范围为 647m，监督区范围为 1584m。垂直向上照射时，有用束方向有 2mmPb 屏蔽条件下非有用束方向的控制区、监督区范围分别为 95m、232.5m；有用束方向有 2mmPb 屏蔽、非有用束方向有 5mmPb 屏蔽条件下非有用束方向的控制区、监督区范围分别为 19.4m、47.5m；水平照射时，有用束方向有 2mmPb 屏蔽条件下有用束方向的控制区、监督区范围分别为 432m、1058m，非有用束方向无屏蔽条件下控制区、监督区范围分别为 94m、229m，非有用束方向有 5mmPb 屏蔽条件下控制区、监督区范围分别为 6.9m、16.7m。

实际工作中，监督区和控制区的划分主要采用以下方法：根据本环评提出的控制区和监督区范围以及工作经验，初步划定控制区和监督区范围。充分利用现场屏蔽物（如墙体、掩体等）以缩小控制区范围。在照射状态下，用便携式 X- γ 剂量率仪从探伤位置四周由远及近巡测辐射剂量率，对控制区和监督区进行核定和调整，到 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 为监督区边界，到 $15 \mu\text{Sv/h}$ 为控制区边界。探伤过程中，使用便携式 X- γ 剂量率仪进行监督监测。对控制区边界上代表点剂量率进行检测，尤其是探伤的位置在此方向或者辐射束的方向发生改变时，如有必要可调整控制区的边界。

本项目最多同时开展 3 个现场探伤工地，每个现场设置 2 名辐射工作人员，1 名人员负责探伤机操作，1 名人员负责现场安全和警戒。作业现场边界外公众可达地点放置安全信息公示牌。

本项目辐射工作人员的年有效剂量不大于 4.233mSv ，低于《电离辐射防护与辐射源

安全基本标准》规定的 20mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 5mSv/a 的管理剂量约束值，对辐射工作人员是安全的。

本项目公众成员的年有效剂量不大于 0.092mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 1mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值，对公众成员是安全的。

X 射线探伤机运行时不产生放射性固体废物、放射性废水、放射性废气。运行时探伤现场产生的非放射性废气自然通风至外环境；危险废物废显影液、废胶片委托具有危废处理资质的单位处置；本项目运行对周围环境影响较小。

6. 辐射安全管理

公司拟成立辐射安全与防护管理机构并制定各项辐射安全管理规章制度。在运行过程中将各项安全防护措施落实到位，在此条件下，可以确保工作人员、公众成员的安全，并有效应对可能的突发事件（事件）。

7. 人员培训

公司拟配置 10 名辐射工作人员、1 名辐射管理人员，公司拟组织辐射工作人员、辐射管理人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训，辐射工作人员参加 X 射线探伤类别和辐射安全管理类别的考核，考核合格后上岗。

8. 环境风险

本项目设施较为简单，环境风险因素单一，公司拟制定《辐射事故应急预案》，在根据本次评价要求完善各项风险防范措施的前提下，环境风险是可控的。

总之，本项目在严格落实相关法律法规和本次评价所提出的安全防护措施后，该项目对辐射工作人员和公众成员的影响，对周围环境产生的辐射影响均满足评价标准要求，因此，从环境保护角度分析，项目建设可行。

4.2 审批部门审批决定

一、该项目为新建，建设地点位于烟台市莱山区东院路 238 号。项目拟在现有生产车间 A 内南侧中间区域配置 1 套 XYD-450 型 X 射线实时成像检测系统，同时为满足其他无损检验业务需求，配置 8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机开展移动探伤工作，最大管电压 300kV-450kV，最大管电流均为 5mA，属于使用 II 类射线装置。项目总投资 240 万元，其中环保投资 50 万元。

二、项目在运营过程中须重点落实好环境影响报告表中提出的各项辐射安全与防护措

施和以下要求。

(一)严格执行辐射安全管理制度。按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等要求，设立辐射安全与环境保护管理机构，落实辐射安全管理责任。落实场所使用规定、装置操作规程、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度和检测方案等，建立辐射安全管理档案。

(二)加强辐射工作人员的辐射安全和防护工作。落实《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等有关要求，加强辐射工作人员培训，定期对人员进行剂量监测，建立辐射剂量档案，确保人员的辐射安全。

(三)做好辐射工作场所的安全和防护工作。严格落实《工业探伤放射防护标准》《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》等有关要求，落实探伤室实体屏蔽，对探伤工作场所实行分区管理，在探伤室防护门处及周围醒目位置上设置电离辐射警告标志等。做好工作场所内辐射安全与防护设施维护、维修工作，并建立档案，保证辐射安全与防护设施有效。

(四)严格落实大气、固废污染防治措施。X射线探伤机运行过程中产生少量非放射性有害气体臭氧和氮氧化物，经专用通风系统处理后排放；项目产生的废显(定)影液和废胶片等危险废物，存放于危废暂存间内，定期委托有资质的单位处置，危废暂存场所应满足《危险废物贮存污染控制标准》的要求。

(五)制定并严格按照监测方案开展辐射环境监测，于每年1月31日前提交本单位辐射安全和防护状况的年度评估报告；定期维护全国核技术利用辐射安全申报系统中本单位相关信息，确保信息录入的准确、及时和完整。

(六)落实环境风险防范措施，制定本单位的辐射事故应急预案，配备必要的应急设备，定期开展应急培训和演练，有效防范并妥善处置突发环境事件，确保环境安全。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 验收单位验收监测质量保证及控制措施

1. 验收自查

单位开展验收工作前，按照《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等标准要求开展验收自查工作。自查工作主要包括环保手续履行情况、项目情况、辐射安全与防护设施建设情况等工作。

通过全面自查，本项目环境保护审批手续齐全、不涉及重大变动情况，落实了环境影响报告表及环评批复要求。

2. 验收单位内部质量保证及控制措施

（1）公司制定培训计划，组织辐射工作人员认真学习《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等标准要求，严格按照标准要求开展验收监测工作；公司严格要求辐射工作人员必须通过国家核技术利用辐射安全与防护考核，做到持证上岗。

（2）制定并完善辐射安全各类规章制度，并按要求实施。

（3）制定仪器设备维护计划，并定期对仪器设备进行维护，做好维护记录。

（4）编制验收监测方案。单位根据验收自查结果，明确曝光室实际建设情况和辐射安全与防护设施/措施落实情况，在此基础上根据环境影响报告表及环评批复要求确定验收工作范围、验收评价标准，明确监测期间工况记录方法，明确验收监测点位、监测因子、监测方法、频次等内容。

3. 验收单位外部质量保证及控制措施

为掌握本项目正常运行情况下周围的环境水平，公司将委托有资质的单位对相关场所及周围环境开展现场监测工作。

5.2 验收监测单位监测质量保证及质量控制

本次验收由具备检测资质的山东鼎嘉环境检测有限公司开展监测，检验检测机构资质认定证书编号 241512346859。

1. 质量管理体系

验收监测单位建立了由组织机构、程序、过程和资源构成且具有一定活动规律的质量管理体系。

2. 质量保证计划

验收监测单位将质量保证贯穿于从监测方案制定到监测结果评价的全过程。

3. 组织机构和人员

针对监测特点，验收监测单位建立组织机构，明确本单位质量管理体系建立、运行、维护和持续改进方面的责任、权力和工作程序。监测质量保证工作覆盖监测过程中每个环节、所有工作人员；对该公司或人员在贯彻执行质量保证计划时承担的责任和义务作出了明确规定；现场监测保证不少于 2 名监测人员共同开展。

4. 计量器具

本期项目验收监测采用了与监测目标要求相适应的的测量仪器和设备；监测计量器具已实行检定。本期项目验收监测所有的仪器设备检定周期均为一年，验收监测单位各种计量器具均进行定期维护、期间核查和（或）稳定性控制，使其计量学特性维持在规定限度内。

5. 监测点位和点位数量的质量控制

验收监测单位依据建设单位提供的验收监测方案、《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）的要求和方法实施验收监测工作。本期项目验收监测方案采用的具有代表性的监测点位和点位数量，均满足验收监测的需求。

6. 原始记录

验收监测单位原始记录满足记录控制程序的要求。

7. 数据处理和监测报告

验收监测单位监测人员均正确理解监测方法中的计算公式；数字修约遵守 GB/T 8170 的规定；监测结果使用法定计量单位；该单位在其资质认定证书规定的监测能力范围内出具本次验收监测数据。

表 6 验收检测内容

为掌握公司 X 射线实时成像检测系统、X 射线探伤机正常运行情况下铅房周围及移动探伤现场周围的辐射环境水平，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。

6.1 监测对象

X 射线实时成像检测系统自带铅房周围、移动探伤现场周围辐射环境水平。

6.2 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

6.3 监测时间与条件

监测时间：2026 年 1 月 22 日；

监测天气：天气：晴，温度：0.3℃，相对湿度：40.9%RH。

6.4 监测依据及监测方法

依据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）的要求和方法进行现场测量，将仪器接通电源预热 15min 以上，仪器探头离地 1m，距离被测表面 30cm，由两名监测人员在每个监测点位读取 10 个测量值为一组，取其平均值，经校准计算最终监测结果。

6.5 监测仪器

监测仪器为便携式多功能射线检测仪，监测仪器主要技术参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数一览表

设备名称	便携式多功能射线检测仪
设备型号	BG9512P/BG7030
设备编号	A-2203-01
测量范围	吸收剂量率：10nGy/h~200 μ Gy/h 能量范围：25keV~3MeV
检定单位	山东省计量科学研究院
检定证书编号	Y16-20250746
检定有效期至	2026 年 04 月 02 日

6.5 监测点位

本次验收根据 X 射线实时成像检测系统自带铅房周围、X 射线探伤机设备库周围、移动探伤现场实际情况布设监测点位：

(1) 关机状态下，于铅房、X 射线探伤机设备库周围、移动探伤现场布设 24 个监测点位，即 1#~24#；

(2) 开机状态下，于铅房、X 射线探伤机设备库周围、移动探伤现场周围布设 55 个监测点位，即 A1~A17、B1-1~B9。

监测点位示意图 6-1~图 6-5，现场模拟探伤照片见图 6-6。

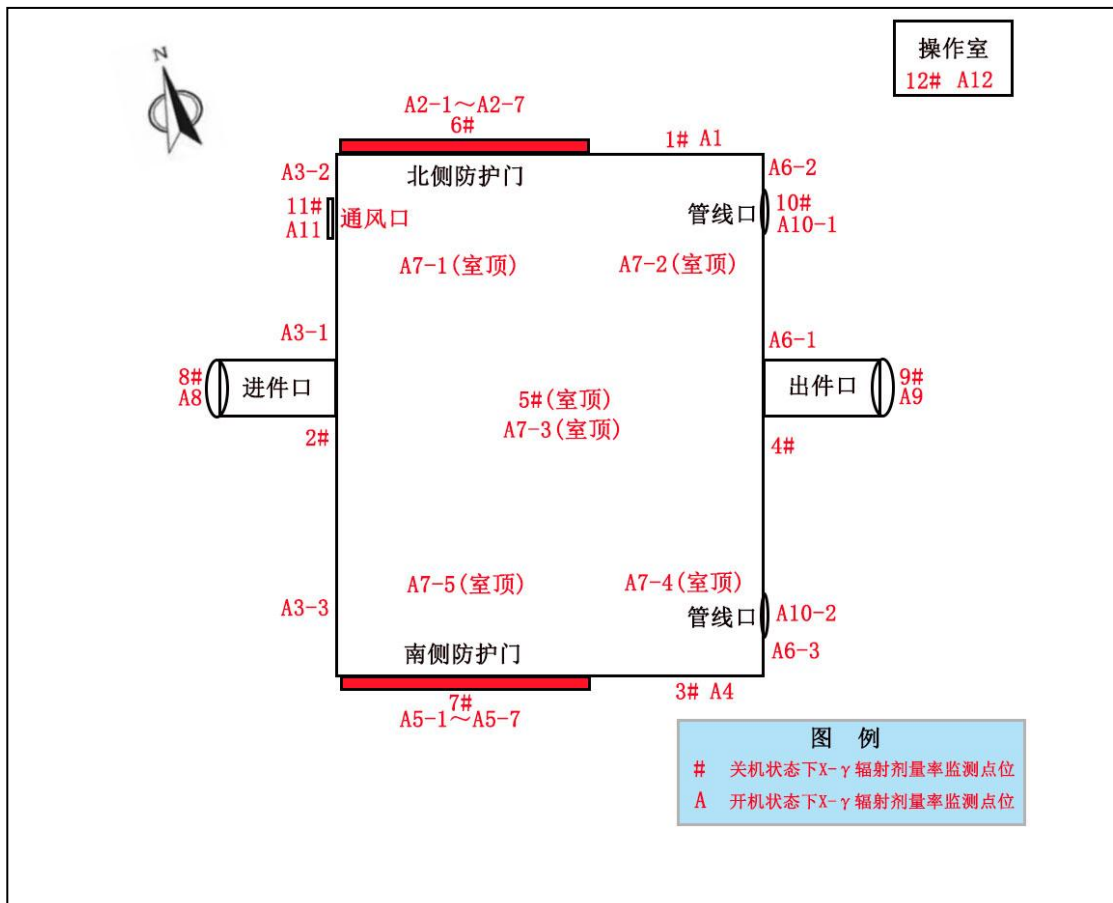


图 6-1 X 射线实时成像检测系统自带铅房周围监测布点图

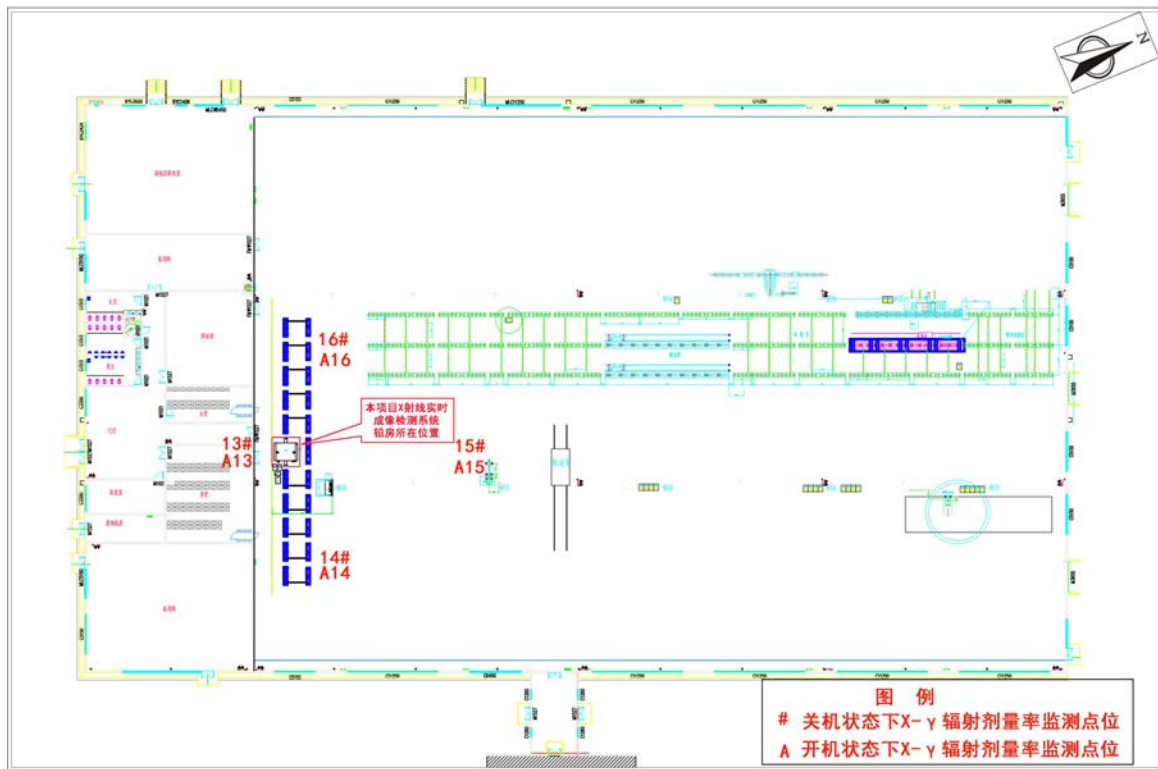


图 6-2 X 射线实时成像检测系统自带铅房周围监测布点图

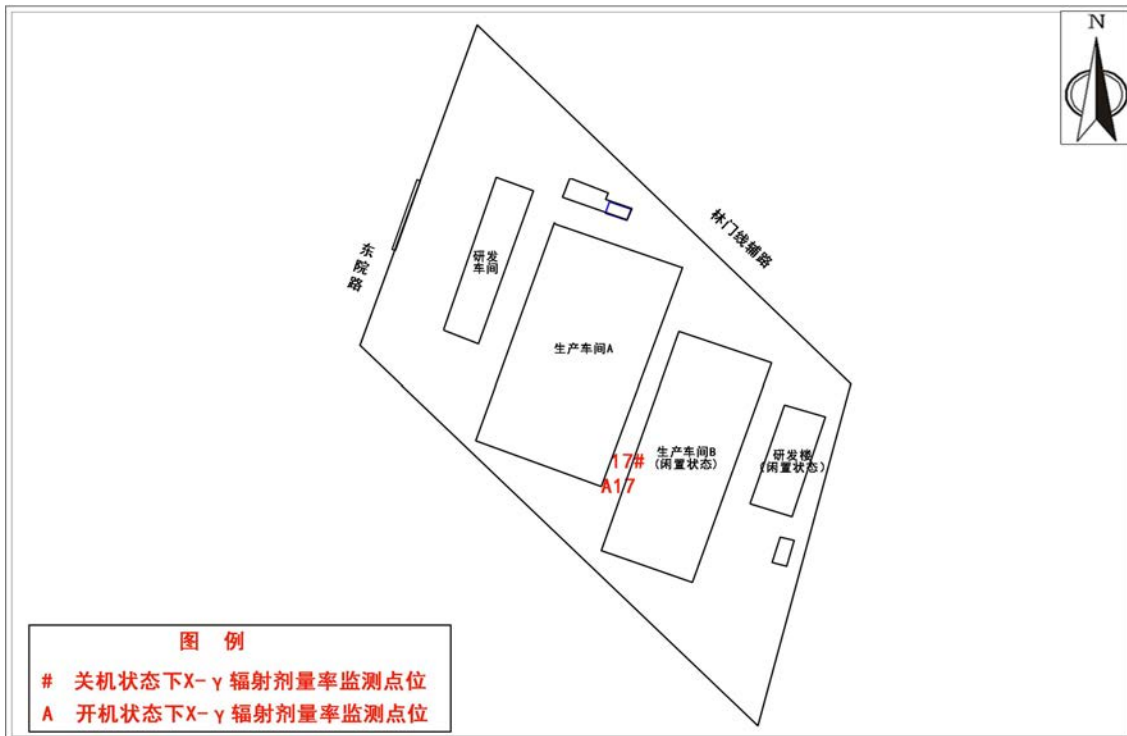


图 6-3 X 射线实时成像检测系统自带铅房周围监测布点图

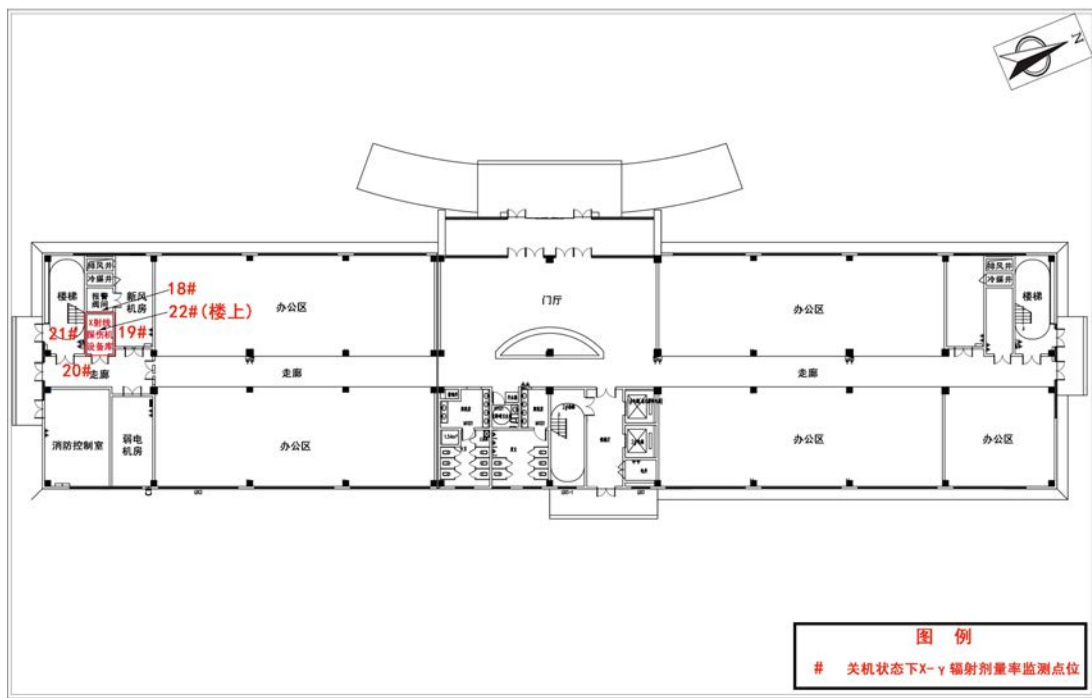


图 6-4 X 射线探伤机设备库周围监测布点图

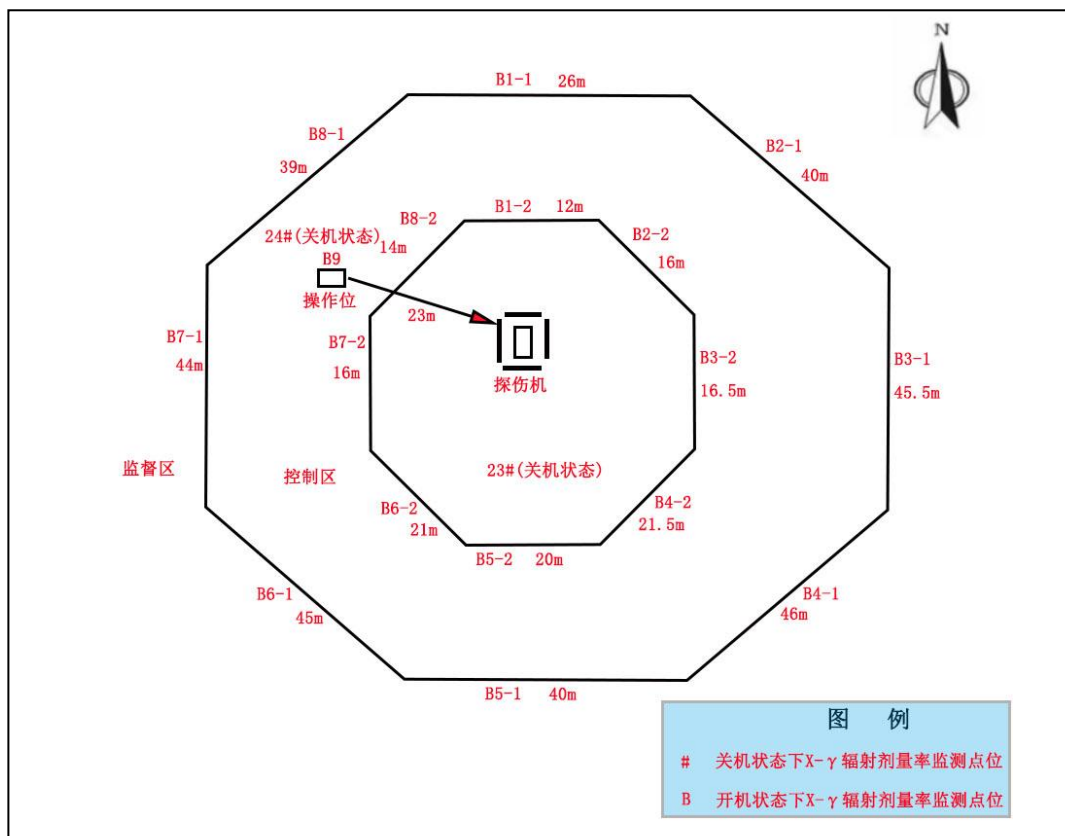


图 6-5 移动探伤现场监测布点图



训机环节稳定电流



现场模拟探伤常用工件



现场警示标牌、警示灯及警戒线



探伤前后检测

图6-6 现场模拟探伤照片

表 7 验收监测结果

7.1 验收期间运行工况记录

2026年1月22日验收监测期间，X射线实时成像检测系统辐射安全与防护设施已建成并正常运行，X射线探伤机均正常运转。检测时，HS-XY-450型X射线实时成像检测系统开机电压为397.4kV，电流为2.66mA（实际最大使用工况不超过电压397.4kV、电流2.66mA）；XXG-3005型X射线探伤机开机电压为280kV，电流为5mA（实际最大使用工况不超过电压280kV、电流5mA）。该工况持续稳定运行，设备符合验收监测工况要求。

7.2 验收监测结果

关机状态下对X射线实时成像检测系统周围、X射线探伤机设备库周围、移动探伤现场辐射水平和开机状态下X射线实时成像检测系统周围、移动探伤现场周围的辐射水平进行监测，监测结果见表7-1~表7-3。

表 7-1 X-γ 辐射剂量率监测结果（关机状态下）

序号	点位描述	监测结果（nGy/h）	
		监测值	标准偏差
1#	铅房北侧屏蔽体外 30cm 处	26.1	1.5
2#	铅房西侧屏蔽体外 30cm 处	26.9	1.7
3#	铅房南侧屏蔽体外 30cm 处	26.4	1.3
4#	铅房东侧屏蔽体外 30cm 处	27.3	1.4
5#	铅房室顶屏蔽体外 30cm 处	28.7	1.1
6#	铅房北侧防护门外 30cm 处	28.6	1.1
7#	铅房南侧防护门外 30cm 处	28.2	1.1
8#	工件进口处	31.0	1.1
9#	工件出口处	31.4	1.3
10#	铅房管线口外 30cm 处	35.6	1.3
11#	铅房通风口外 30cm 处	37.8	1.3
12#	操作室操作位	56.8	1.3
13#	X射线实时成像检测系统南侧附属房间	67.4	1.5
14#	X射线实时成像检测系统东侧车间工区	57.0	1.4
15#	X射线实时成像检测系统北侧车间工区	58.4	1.3
16#	X射线实时成像检测系统西侧车间工区	58.5	1.5
17#	X射线实时成像检测系统东侧生产车间 B	56.2	1.3

续表 7-1 X-γ 辐射剂量率监测结果（关机状态下）

序号	点位描述	监测结果（nGy/h）	
		监测值	标准偏差
18#	X 射线探伤机设备库北侧	125.0	1.3
19#	X 射线探伤机设备库东侧	110.9	1.8
20#	X 射线探伤机设备库南侧	123.0	1.6
21#	X 射线探伤机设备库西侧	120.4	1.6
22#	X 射线探伤机设备库楼上	100.0	1.4
23#	移动探伤现场	60.2	1.1
24#	移动探伤现场操作位	60.7	1.5

注：监测结果已扣除宇宙射线响应值。

表 7-2 铅房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果（开机状态下）

序号	点位描述	监测结果（nGy/h）	
		监测值	标准偏差
A1	铅房北侧屏蔽体外 30cm 处	35.6	1.7
A2-1	铅房北侧防护门中间位置处	35.6	1.3
A2-2	铅房北侧防护门中间偏东处	36.2	1.5
A2-3	铅房北侧防护门中间偏西处	37.4	1.3
A2-4	铅房北侧防护门左侧门缝外 30cm 处	36.3	1.4
A2-5	铅房北侧防护门右侧门缝外 30cm 处	37.4	1.5
A2-6	铅房北侧防护门上侧门缝外 30cm 处	36.7	1.5
A2-7	铅房北侧防护门下侧门缝外 30cm 处	38.4	1.6
A3-1	铅房西侧中间屏蔽体外 30cm 处	38.8	1.4
A3-2	铅房西侧偏北屏蔽体外 30cm 处	37.9	1.4
A3-3	铅房西侧偏南屏蔽体外 30cm 处	37.1	1.6
A4	铅房南侧屏蔽体外 30cm 处	39.7	1.5
A5-1	铅房南侧防护门中间位置处	52.7	1.8
A5-2	铅房南侧防护门中间偏东处	53.5	1.8
A5-3	铅房南侧防护门中间偏西处	52.5	1.3
A5-4	铅房南侧防护门左侧门缝外 30cm 处	56.1	1.2
A5-5	铅房南侧防护门右侧门缝外 30cm 处	56.6	1.6
A5-6	铅房南侧防护门上侧门缝外 30cm 处	57.6	1.4
A5-7	铅房南侧防护门下侧门缝外 30cm 处	55.0	1.4
A6-1	铅房东侧中间屏蔽体外 30cm 处	40.3	1.5
A6-2	铅房东侧偏北屏蔽体外 30cm 处	42.6	1.6

续表 7-2 铅房周围 X-γ 辐射剂量率监测结果（开机状态下）

序号	点位描述	监测结果（nGy/h）	
		监测值	标准偏差
A6-3	铅房东侧偏南屏蔽体外 30cm 处	41.2	1.5
A7-1	铅房室顶西北侧屏蔽体外 30cm 处	39.4	1.8
A7-2	铅房室顶东北侧屏蔽体外 30cm 处	40.6	1.4
A7-3	铅房室顶中间屏蔽体外 30cm 处	41.6	1.8
A7-4	铅房室顶东南侧屏蔽体外 30cm 处	44.2	1.3
A7-5	铅房室顶西南侧屏蔽体外 30cm 处	42.8	1.6
A8	工件进口处	1.435 μ Gy/h	0.019
A9	工件出口处	1.927 μ Gy/h	0.024
A10-1	铅房管线口外 30cm 处	53.4	1.4
A10-2	铅房管线口外 30cm 处	53.3	1.8
A11	铅房通风口 30cm 处	49.3	2.0
A12	操作室操作位	64.3	1.4
A13	X 射线实时成像检测系统南侧附属房间	78.3	1.4
A14	X 射线实时成像检测系统东侧车间工区	66.1	1.6
A15	X 射线实时成像检测系统北侧车间工区	66.6	1.6
A16	X 射线实时成像检测系统西侧车间工区	66.8	1.4
A17	X 射线实时成像检测系统东侧生产车间 B	66.6	1.3

注：1. 监测结果已扣除宇宙射线响应值；

2. 监测时 HS-XY-450 型铅房，开机电压 397.4kV，电流 2.66mA，铅房内放置管件，照射方向为 ±180° 旋转照射；

3. 监测时在铅房防护门、四周及顶部防护面外 30cm 处巡测，在巡测最大值处进行监测。

表 7-3 移动探伤现场周围 X-γ 辐射剂量率监测结果（开机状态下）

序号	点位描述	监测结果（μ Gy/h）	
		监测值	标准偏差
B1-1	监督区北边界（距探伤机 26m）	2.076	0.014
B1-2	控制区北边界（距探伤机 12m）	12.30	0.15
B2-1	监督区东北边界（距探伤机 40m）	1.781	0.016
B2-2	控制区东北边界（距探伤机 16m）	13.67	0.196
B3-1	监督区东边界（距探伤机 45.5m）	1.267	0.021
B3-2	控制区东边界（距探伤机 16.5m）	11.637	0.020
B4-1	监督区东南边界（距探伤机 46m）	1.503	0.020
B4-2	控制区东南边界（距探伤机 21.5m）	10.932	0.019

续表 7-3 移动探伤现场周围 X-γ 辐射剂量率监测结果（开机状态下）

序号	点位描述	监测结果（μ Gy/h）	
		监测值	标准偏差
B5-1	监督区南边界（距探伤机 40m）	1.630	0.014
B5-2	控制区南边界（距探伤机 20m）	11.352	0.018
B6-1	监督区西南边界（距探伤机 45m）	1.527	0.018
B6-2	控制区西南边界（距探伤机 21m）	11.036	0.027
B7-1	监督区西边界（距探伤机 44m）	1.320	0.018
B7-2	控制区西边界（距探伤机 16m）	11.671	0.017
B8-1	监督区西北边界（距探伤机 39m）	1.873	0.013
B8-2	控制区西北边界（距探伤机 14m）	13.75	0.17
B9	操作位（距探伤机 23m）	6.388	0.017

注：1. 监测结果已扣除宇宙射线响应值；

2. 监测时 XXG-3005 型 X 射线探伤机现场探伤时，定向向南照射，工作管电压 280kV，管电流 5mA；主射束方向放置一个 15mm 钢管，四周放置一块 6mm 铅板及 13mm 钢板。

由表 7-1 可知，关机状态下，铅房、X 射线探伤机设备库、移动探伤现场周围 X-γ 辐射剂量率为（26.1~125.0）nGy/h，环境保护目标处 X-γ 辐射剂量率为（56.2~67.4）nGy/h，均处于烟台市环境天然放射性水平波动范围内。

由表 7-2 可知，开机状态下，铅房四周屏蔽体、防护门、室顶外 30cm、工件进口等处 X-γ 辐射剂量率为 35.6nGy/h~1.927 μ Gy/h，满足辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的限值要求；环境保护目标处的 X-γ 辐射剂量率为（66.6~78.3）nGy/h，满足辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的限值要求，同时也处于烟台市环境天然放射性水平范围内。

由表 7-3 可知，移动现场探伤时，使用技术参数最大的 X 射线探伤机进行探伤工作时，划定的监督区边界周围剂量率为（1.267~2.076）μ Sv/h，低于环境影响报告表提出的 2.5 μ Sv/h 的监督区边界剂量率限值；划定的控制区边界周围剂量率为（10.932~13.75）μ Sv/h，低于环境影响报告表提出的 15 μ Sv/h 控制区边界剂量率限值。

根据辐射工作场所和周围环境辐射水平监测结果可知本项目铅房辐射安全与防护设施的防护效果达标。

7.4 职业和公众受照剂量

一、年有效剂量估算公式

$$H = D_r \times T \quad (\text{式 7-1})$$

式中： H ——一年有效剂量当量，Sv/a；

T ——一年受照时间，h；

D_r ——X剂量率，Sv/h。

二、居留因子

参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），不同环境条件下的居留因子列于表7-4。

表7-4 居留因子的选取

场所	居留因子T	停留位置
全居留	1	控制室、暗室、办公室、临近建筑物中的驻留区
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道

三、照射时间

本项目X射线实时成像检测系统年曝光时间最大为1500h，配置2组辐射工作人员交替操作；X射线探伤机移动探伤年曝光时间最大为960h/a，配置2组辐射工作人员进行作业，每次探伤只允许1台X射线探伤机进行作业。

四、职业人员受照剂量分析

公司配备了8名辐射工作人员，分为2组轮流开展X射线实时成像检测系统固定探伤和X射线移动探伤，已委托有资质单位为辐射工作人员佩戴个人剂量计，开展个人剂量监测工作。

本项目运行时间较短，辐射工作人员个人剂量佩戴时间未达到一个佩戴周期（一个季度），故本次通过验收监测数据计算职业人员受照剂量。

（1）固定探伤过程

X射线实时成像检测系统运行过程中，辐射工作人员受照剂量主要为操作台操作及铅房周围巡视时产生，根据验收监测结果可知，曝光期间工作人员活动区域辐射水平为最大为 $1.927 \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取1，配置2组辐射工作人员，则固定探伤过程每组工作人员年受照剂量为 $1.927 \times 1500 \times 1 \times 1/2 \div 1000 \approx 1.445\text{mSv}$ 。

（2）X射线移动探伤过程

根据表7-3可知，操作位的辐射剂量率为 $6.388 \mu\text{Sv/h}$ 。居留因子取1，公司配置2组移动探伤人员，则X移动探伤对辐射工作人员最大附加年有效剂量为 $6.388 \times 960 \times 1 \times$

$1/2 \div 1000 = 3.066 \text{mSv}$ 。

综上所述，辐射工作人员的年有效剂量最大为 3.066mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的 20mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 5mSv 的年管理剂量约束值。

五、公众成员受照剂量分析

(1) 固定探伤时周围公众

根据本项目 X 射线实时成像检测系统在生产车间 A 内的平面布置，本项目 X 射线实时成像检测系统铅房西侧、东侧、北侧均为受检管材输送轨道，公众成员不能到达，公众成员可到达区域为铅房南侧，该位置为消防通道（相邻）、更衣室（南侧 2.5m 处）、休息室（南侧 13.5m 处），根据验收监测数据可知，X 射线实时成像检测系统使用期间，铅房南侧屏蔽体及防护门外 30cm 处的最大剂量率为 57.6nGy/h，X 射线实时成像检测系统周围公众成员（可到达区域）辐射影响见表 7-5。

表7-5 本项目X射线实时成像检测系统周围公众成员年有效剂量计算结果一览表

项目	保护目标 区域	剂量率 ($\mu\text{Gy/h}$)	时间 (h)	居留 因子	年有效剂量 (mSv)
X 射线实时成像检测系统	消防通道	0.0576-0.0282（环境本底值）	1500	1/5	0.009
	附属房间	0.0783-0.0674（环境本底值）	1500	1	0.016

根据表 7-5 可知，X 射线实时成像检测系统运行期间铅房周围公众成员的年有效剂量最大为 0.016mSv。

(2) 移动探伤时周围公众

现场探伤过程中，公众人员不得进入划定的监督区，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），监督区边界外剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。由于移动探伤现场一般在人员居留较少的区域或在人员较少的时段开展，为偶然居留，居留因子保守取 1/8，一处现场探伤机出束时长一般不超过 4h 且探伤地点不固定，则公众成员年有效剂量为 $2.5 \times 4 \times 1/8 \div 1000 = 0.001 \text{mSv}$ 。

综上所述，本项目辐射工作人员年受照剂量最大为 3.066mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定职业人员的剂量限值 20mSv/a，也低于环评报告表提出的年管理剂量约束值 5.0mSv。本项目周围公众成员接受的最大年有效剂量为 0.016mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定公

众成员的剂量限值 1mSv/a，也低于环境影响报告表提出的管理约束限值 0.1mSv/a。

表 8 验收监测结论

按照国家有关环境保护的法律法规，烟台玛努尔高温合金有限公司工业 X 射线固定探伤及移动探伤应用项目进行了环境影响评价和履行了环境影响审批手续。该项目需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

1、项目基本概况

烟台玛努尔高温合金有限公司注册地址位于山东省烟台市莱山区恒源路 6 号。公司生产厂区位于烟台市莱山区东院路 238 号，固定探伤位置位于生产厂区生产厂房 A 内南侧中间区域；X 射线探伤机设备库位于生产厂区研发车间一楼西南侧，移动（现场）探伤无固定场所。

2025 年 7 月，公司开展了“烟台玛努尔高温合金有限公司工业 X 射线固定探伤及移动探伤应用项目”，委托山东环嘉项目咨询有限公司编制了环境影响报告表；2025 年 7 月 31 日，烟台市生态环境局莱山分局以“烟莱环报告表[2025]18 号”文件对本项目进行了批复，批复规模为拟于烟台市莱山区东院路 238 号现有生产车间 A 内南侧中间区域配置 1 套 XYD-450 型 X 射线实时成像检测系统，同时为满足其他无损检验业务需求，配置 8 台 XXG-3005 型、4 台 XXG-3005B 型 X 射线探伤机开展移动探伤工作，最大管电压 300kV-450kV，最大管电流均为 5mA，属于使用 II 类射线装置。2025 年 9 月 2 日，取得了辐射安全许可证，证书编号：鲁环辐证[F0136]，种类和范围为使用 II 类射线装置，有效期至 2030 年 9 月 1 日。

2、现场监测结果

关机状态下，铅房、X 射线探伤机设备库、移动探伤现场周围 X- γ 辐射剂量率为（26.1~125.0）nGy/h，环境保护目标处 X- γ 辐射剂量率为（56.2~67.4）nGy/h，均处于烟台市环境天然放射性水平波动范围内。

开机状态下，铅房四周屏蔽体、防护门、室顶外 30cm、工件进口等处 X- γ 辐射剂量率为 35.6nGy/h~1.927 μ Gy/h，满足辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的限值要求；环境保护目标处的 X- γ 辐射剂量率为（66.6~78.3）nGy/h，满足辐射剂量率不大于 2.5 μ Sv/h 的限值要求，同时也处于烟台市环境天然放射性水平范围内。

移动现场探伤时，使用技术参数最大的 X 射线探伤机进行探伤工作时，划定的监督区边界周围剂量率为（1.267~2.076） μ Sv/h，低于环境影响报告表提出的 2.5 μ Sv/h 的监督区边界剂量率限值；划定的控制区边界周围剂量率为（10.932~13.75） μ Sv/h，低于

环境影响报告表提出的 $15 \mu\text{Sv/h}$ 控制区边界剂量率限值。

3、职业与公众受照结果

根据验收监测结果估算，辐射工作人员最大年受照剂量为 3.066mSv ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定辐射工作人员的剂量限值 20mSv/a ，也低于环评报告表提出的年管理剂量约束值 5.0mSv/a 。

根据验收监测结果估算，铅房、移动探伤现场周围公众成员最大年受照剂量为 0.016mSv ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告表提出的年管理约束限值 0.1mSv 。

4、现场检查结果

(1) 公司成立了辐射安全领导小组，签订了辐射工作安全责任书，明确公司法人代表为本单位辐射工作安全第一责任人，指定专人负责射线装置的安全和防护工作。

(2) 公司制定了《操作规程》《岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《射线装置检修维护制度》《台账管理制度》《射线装置使用登记制度》《人员培训计划》《监测方案》等辐射安全管理制度。制定了《辐射事故应急预案》，并开展了应急演练。

(3) 公司按要求编制辐射安全和防护状况年度评估报告，并于1月31日前向所在地生态环境部门提交。

(4) 本项目配置了8名辐射工作人员，均已通过辐射安全与防护培训考核，处于有效期内。已委托有资质的单位为操作射线装置的辐射工作人员佩戴了个人剂量计，开展个人剂量监测，建立了个人剂量档案，做到了1人1档。

(5) 本项目X射线实时成像检测系统自带铅房采取了实体屏蔽，设置了控制区与监督区，铅房内及操作位上均设置了紧急停机按钮；铅房设置了门-机联锁装置、电离辐射警告标志、工作状态指示灯等，各项辐射安全与防护措施均能有效运行。

(6) 公司配备了便携式X- γ 剂量率仪、个人剂量报警仪、电离辐射警告标志、工作状态指示灯、警示标识、个人防护用品、安全信息公示牌等，满足移动探伤需求。

(7) 公司危废间能够满足危险废物管理要求，并按要求设置了台账记录。建立了危险废物转移联单制度，签订了危废处置合同。

综上所述，烟台玛努尔高温合金有限公司工业X射线固定探伤及移动探伤应用项目落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

8.2 建议

1、落实各项辐射管理规章制度，进一步完善各种辐射安全管理档案、工作台账和记录，及时存档。

2、根据公司实际情况，定期对辐射事故应急预案进行修订和完善，定期开展应急演练。

烟台玛努尔高温合金有限公司
工业 X 射线固定探伤及移动探伤应用项目竣工环境保护
验收监测报告表其他需要说明事项

1. 辐射安全许可证持证情况

2025 年 9 月 2 日,公司取得了辐射安全许可证,证书编号:鲁环辐证[F0136],种类和范围为使用 II 类射线装置,有效期至 2030 年 9 月 1 日。本次验收的 12 台 X 射线探伤机和 1 套 X 射线实时成像检测系统均已进行辐射安全许可证许可登记。

2. 辐射安全与环境保护管理机构运行情况

公司成立了辐射安全领导小组,指定该机构专职和专人负责射线装置的安全和防护工作。该小组持续稳定运行。

3. 防护用品和检测仪器配备情况

公司为本项目配置了 3 台 X- γ 辐射巡检仪、6 部个人剂量报警仪、1 套固定式场所辐射探测报警装置、4 套铅衣、铅帽等防护用品。

4. 人员配备及辐射安全与防护考核情况

公司为本项目配备了 8 名辐射工作人员,8 名工作人员均已通过核技术利用辐射安全与防护考核,并取得合格成绩单,且均在有效期内。

5. 放射源及射线装置台账管理情况

公司建立了射线装置管理台账,制定了《台账管理制度》《射线装置使用登记制度》,公司严格落实该制度。

6. 放射性废物台账管理情况

本项目不产生放射性固废。

7. 辐射安全管理制度执行情况

公司制定了《操作规程》《岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《射线装置检修维护制度》《台账管理制度》《射线装置使用登记制度》《人员培训计划》

《监测方案》《辐射事故应急预案》等制度并依照实施，落实了各制度要求。

烟台玛努尔高温合金有限公司

2026年3月31日