

浙江金龙自控设备有限公司工业 X、 γ
射线固定式探伤扩建项目竣工
环境保护验收监测报告表

杭卫环（2026 年）验字第 020 号

建设单位：浙江金龙自控设备有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：二零二六年六月

建设单位法人代表:_____ (签字)

编制单位法人代表:_____ (签字)

项 目 负 责 人:_____ (建设单位)

填 表 人:

建设单位: 浙江金龙自控设备有限公司 (盖章)

电话: 13780121363

传真: /

邮编: 325207

地址: 浙江省温州市瑞安市飞云街道飞云新区民心路 518 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浦沿街道东冠路 611 号 7 幢 5 层 504 室

目 录

表一 项目基本情况	1
表二 项目建设情况	13
2.1 项目建设内容	13
2.2 源项情况	23
2.3 工业设备与工艺分析	23
2.4 污染源	29
2.5 人员配置情况	31
2.6 操作时间	31
表三 辐射安全与防护设施/措施	32
3.1 工作场所布局分区	32
3.2 屏蔽防护设施	34
3.3 辐射安全与防护措施	35
3.4 辐射安全管理措施	39
3.5 放射性废物处理设施	40
3.6 非放射性废物处理设施	40
表四 环境影响评价报告表主要结论及审批部门审批决定	46
4.1 环境影响评价报告表的主要结论	46
4.2 环境影响报告表审批部门批复的主要内容	49
4.3 环评要求及批复落实情况	51
表五 验收监测质量保证和质量控制	54
5.1 监测单位	54
5.2 监测项目	54
5.3 监测技术规范	54
5.4 监测人员资格	54
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制	54
表六 验收监测内容	56
6.1 监测因子及频次	56
6.2 监测布点	56
6.3 监测仪器	56
6.4 监测日期及条件	56

表七 验收监测结果	61
7.1 验收监测期间生产工况	61
7.2 验收监测结果	61
7.3 剂量监测和估算结果	63
表八 验收监测结论	66
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况	66
8.2 污染物排放监测结果	66
8.3 工程建设对环境的影响	66
8.4 辐射安全防护、环境保护管理	66
8.5 后续要求	67
附件：	
附件 1：验收委托书	
附件 2：环评批复	
附件 3：辐射安全许可证正、副本	
附件 4：危险废物委托处置协议	
附件 5：辐射安全管理小组成立文件	
附件 6：辐射安全管理规章制度	
附件 7：辐射工作人员培训合格证书	
附件 8：辐射工作人员职业健康体检报告	
附件 9：辐射工作人员个人剂量检测报告	
附件 10：验收监测报告	
附件 11：放射源转让协议	
附件 12：放射源转让审批表	
附件 13：同位素废源处理协议	
附件 14：区域联网报警协议	
附件 15：公司前期项目环评和验收意见	
附件 16：竣工公示和调试公示	
附件 17：建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	

表一 项目基本情况

建设项目名称	浙江金龙自控设备有限公司工业 X、 γ 射线固定式探伤扩建项目				
公司名称	浙江金龙自控设备有限公司				
建设项目性质	扩建				
建设项目地点	浙江省温州市瑞安市飞云街道飞云新区民心路518号				
源项	放射源	使用 II 类放射源 (^{192}Ir ×2 枚 (一用一备))			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	使用 II 类射线装置 (1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机)。			
建设项目环评批复时间	2025 年 5 月 6 日		开工建设时间	2025 年 5 月 25 日	
取得辐射安全许可证时间	2026 年 1 月 5 日		项目投入运行时间	2026 年 1 月 31 日	
辐射安全与防护设施投入运行时间	2026 年 1 月 31 日		验收现场监测时间	2026 年 2 月 3 日	
环评报告表审批部门	温州市生态环境局		环评报告表编制单位	卫康环保科技 (浙江) 有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位	宜兴市盾牌防辐射科技有限公司		辐射安全与防护设施施工单位	宜兴市盾牌防辐射科技有限公司	
投资总概算 (万元)	900	辐射安全与防护设施投资总概算 (万元)	220	比例	24.4%
实际总概算	870	辐射安全与防护设施实际总概算	150	比例	17.2%

续表一 项目基本情况

验收依据	1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度： (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九号，2015 年 1 月 1 日起施行； (2) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法（2020 年修订）》，中华人民共和国主席令第四十三号，2020 年 9 月 1 日起施行； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起施行； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 253 号，1998 年 11 月 29 日；2017 年 7 月 16 日国务院第 682 号令修改； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行； (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 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 年修改）》，生态环境部令 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； (8) 《放射性物品运输安全管理条例》，国务院令 562 号，2010 年 1 月 1 日起施行； (9) 《放射性废物安全管理条例》，国务院令 612 号，2012 年 3 月 1 日起施行； (10) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行； (11) 《关于发布放射源分类办法的公告》，原国家环境保护总局公告 2005 年第 62 号，2005 年 12 月 23 日起施行； (12) 《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》，环发〔2006〕145 号，原国家环境保护总局，2006 年 9 月 26 日起施行； (13) 《放射性物品运输安全许可管理办法（2021 年修改）》，生态环境部令 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行； (14) 《放射性物品道路运输管理规定（2016 年修改）》，交通运输部令 2016 年第 71 号，2016 年 9 月 2 日起施行；
------	---

续表一 项目基本情况

验收依据	(15) 《关于印发〈关于γ射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》，环发〔2007〕8号，原国家环境保护总局，2007年1月15日起施行； (18) 《关于做好放射性废物(源)收贮工作的通知》，环办辐射函〔2017〕609号，原环境保护部办公厅，2017年4月21日起施行； (19) 《放射性废物的分类》，原环境保护部、工业和信息化部与国防科工局公告2017年第65号，2018年1月1日起施行； (20) 《危险废物转移管理办法》，生态环境部令第23号，2022年1月1日起施行； (21) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告2019年第57号，2019年12月24日印发； (22) 《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日起施行； (23) 《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日起施行； (24) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评[2017]4号，环境保护部，2017年11月20日； (25) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》，生态环境部公告2018年第9号，2018年5月15日； (26) 《浙江省生态环境保护条例》，浙江省第十三届人民代表大会常务委员会第71号公告，2022年5月27日； (27) 《生态环境监测条例》，中华人民共和国国务院令820号，2026年1月1日起施行。 2、建设项目竣工环境保护验收技术规范： (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，2003年4月1日实施； (2) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)，2023年3月1日实施；
------	--

续表一 项目基本情况

验收依据	(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及第 1 号修改单, 2017 年 10 月 27 日实施; (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021), 2021 年 5 月 1 日实施; (5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021), 2021 年 5 月 1 日实施; (6) 《放射性物品安全运输规程》(GB 11806-2019), 2019 年 4 月 1 日实施; (7) 《放射性废物管理规定》(GB 14500-2002), 2003 年 4 月 1 日实施; (8) 《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA1002-2012), 2012 年 9 月 1 日实施; (9) 《危险废物识别标志设置技术规范》(HJ 1276-2022), 2023 年 7 月 1 日实施。 (10) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023), 2023 年 7 月 1 日实施; (11) 《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), 2024 年 02 月 01 日实施。 3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定: (1) 《浙江金龙自控设备有限公司工业 X、γ 射线固定式探伤扩建项目环境影响报告表》, 卫康环保科技(浙江)有限公司, 2025 年 4 月; (2) 关于浙江金龙自控设备有限公司工业 X、γ 射线固定式探伤扩建项目环境影响报告表的审查意见, 温州市生态环境局, 温环辐〔2025〕7 号, 2025 年 5 月 6 日。 4、其他相关文件 (1) 验收委托书; (2) 辐射安全许可证; (3) 辐射安全管理机构文件及各项辐射安全管理规章制度; (4) 辐射防护与安全知识培训证书;
------	--

续表一 项目基本情况

验收依据	(5) 个人剂量检测报告； (6) 职业健康体检报告； (7) 危险废物委托处置协议； (8) 放射源转让协议及废旧放射源回收协议； (9) 前期建设项目验收意见； (10) 本项目检测报告及资质相关文件。
验收执行标准	1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） 本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中的源的安全。 4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制 4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证除本标准 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）中的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。 4.3.2.2 应对个人所受到的潜在照射危险加以限制，使来自各项获准实践的所有潜在照射所致的个人危险与正常照射剂量限值所相应的健康危险处于同一数量级水平。 4.3.3 防护与安全的最优化 4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低的水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。 第 6.4.1 款，控制区 第 6.4.1.1 款，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。

续表一 项目基本情况

验收执行标准	第 6.4.2 款，监督区 第 6.4.2.1 款，注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区，这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。 B1 剂量限值 第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； 本项目取其四分之一即 5mSv 作为个人剂量约束值。 第 B1.2 款 公众照射实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： a) 年有效剂量，1mSv； 本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为个人剂量约束值。 2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022） 本标准规定了 X 射线和γ射线探伤的放射防护要求。本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和γ射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。 5.1X 射线探伤机 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 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。 表 1 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值 <table data-bbox="400 1675 1353 1848"> <tr> <th>管电压 kV</th><th>漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h</th></tr> <tr> <td><150</td><td><1</td></tr> <tr> <td>150~200</td><td><2.5</td></tr> <tr> <td>>200</td><td><5</td></tr> </table> 5.2 γ射线探伤机 5.2.1 源容器及其传输导管 5.2.1.1 当源容器装载最大活度值的密封源并处于锁定状态且装	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

验收执行标准	配好保护盖（若有）时，源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率应不超过表 2 规定的控制值，随机文件中应有该指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 14058 的要求。		
	表 2 源容器外表面一定距离处周围剂量当量率控制值		
	探伤机类别	探伤机型号	最大周围剂量当量率 mSv/h
			离源容器表面 5cm 处 离源容器表面 100cm 处
	便携式	P	0.5 0.02
	移动式	M	1 0.05
	固定式	F	1 0.1
	5.2.3 放射源的贮存和领用		
	5.2.3.1 使用单位应设立专用的放射源（或带源的探伤机）的贮存库。		
	5.2.3.3 放射源贮存设施应达到如下要求：		

a) 严格控制对周围人员的照射、防止放射源被盗或损坏，并能防止非授权人员采取任何损伤自己或公众的行动，贮存设施门口应设置电离辐射警告标志；

b) 应能在常规环境条件下使用，结构上防火，远离腐蚀性和爆炸性等危险因素；

c) 在公众能接近的距外表面最近处，其屏蔽应能使该处周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 或者审管部门批准的控制水平；

d) 贮存设施的门应保持在锁紧状态，实行双人双锁管理；

e) 定期检查物品清单，确认探伤源、源容器和控制源的存放地点。

5.2.3.4 放射源的储存应符合 GA 1002 的相关要求。

5.2.3.5 使用单位应制定放射源领用及交还制度，建立领用台帐，明确放射源的流向，并有专人负责。

5.2.3.6 领用、交还含放射源的源容器时，应对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行测量，确认放射源在源容器内。含放射源的源容器应按规定位置存放，领用和交还都应有详细的登记。

5.2.4 放射源的运输和移动

5.2.4.1 放射源的货运运输要求按 GB 11806 的规定执行，应满足

续表一 项目基本情况

验收执行标准	A 类与 B 类运输货包要求。在运输过程中，源窗应处于关闭状态，并有专门的锁定装置。 5.2.4.2 含源装置应置于储存设施内运输，只有在合适的源容器内正确锁紧并取出钥匙后方能移动。 5.2.4.3 在不涉及公用道路的厂区内移动时，应使用小型车辆或手推车，使含源装置处于人员监视之下。 5.2.5 废旧放射源的处理 使用单位应与生产销售单位签订废旧放射源返回协议，当放射源需报废时，应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方。放射源的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录应归档保存。 6 固定式探伤的放射防护要求 6.1 探伤室放射防护要求 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。 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。 6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足： 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 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$； b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$。 6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足： 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； b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周
--------	---

续表一 项目基本情况

验收执行标准	围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv/h}$。 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。 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。 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。 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。 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。 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。 6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。 6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求 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。 6.2.2 探伤工作人员进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应配备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
--------	--

续表一 项目基本情况

验收执行标准	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。 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。测量值应当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。 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。 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。 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。 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，应遵循本标准第7.1条~第7.4条的要求。 6.3 探伤设施的退役 当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容： a) 有使用价值的 γ 放射源可在获得监管机构批准后转移到另一个已获使用许可的机构，或者按照本标准第5.2.5 条中废旧放射源的处理要求执行。 b) 掺入贫铀的屏蔽装置应与 γ 射线源一样对待。 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。 e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。 f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。 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
--------	--

续表一 项目基本情况

验收执行标准	有留下放射源，并确认污染状况。 3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014） 本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。 3.2 需要屏蔽的辐射 3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。 3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。 3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个半值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。 3.3 其他要求 3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室。可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路的形式。3.3.2 探伤装置的操作间应置于探伤室外，操作间和人员门应避开有用线束照射的方向。 3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。 3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压与相应管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。 3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。 4、《密封放射源及密封γ放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ 114-2006） 本标准适用于 $3.7 \times 10^4 \text{Bq} \sim 3.7 \times 10^{16} \text{Bq}$（$1\mu\text{Ci} \sim 1\text{MCi}$）量级密封源。 5.8 距离装有活度为 $3.7 \times 10^{10} \text{Bq}$ 以上的密封γ放射源容器外表面 100cm 处任一点的空气比释动能率不得超过 0.2mGy/h。 7.密封源贮存的放射防护要求
--------	---

续表一 项目基本情况

验收执行标准	7.1 使用单位应有密封源的账目，设立领存登记，状态核查，定期清点，钥匙管理等防护措施。 7.2 使用密封源类型、数量及总活度，应分别设计安全可靠的贮源室、贮源柜、贮源箱等相应的专用贮源设备。 7.3 贮源室应符合防护屏蔽设计要求，确保周围环境安全，贮源室应有专人管理。 7.4 有些贮源室应建造贮源坑，根据存放密封源的最大设计容量确定贮源坑的防护设施，贮源坑应保持干燥。 7.5 贮源室应设置醒目的电离辐射警示标志，严禁无关人员进入。 7.6 贮源室应有足够的使用面积，便于密封源存取；并应保持良好的通风和照明。 7.7 贮源室及贮源柜、箱等均应有防火、防水、防爆、防腐蚀与防盗等安全设施。 7.8 无使用价值或不继续使用的退役密封源应退回生产厂家。 5、管理目标 综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2002）等评价标准，本次固定式探伤项目管理目标确定为： （1）探伤室周围剂量当量率控制水平： 探伤室四周墙体及防护门表面外 30cm 处周围剂量当量率控制限值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$，探伤室顶棚表面外 30cm 处周围剂量当量率控制限值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$。 （2）探伤室储源坑周围剂量当量率控制水平： 2#探伤室内储源坑的坑盖表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$。 （3）剂量约束值： 职业人员年有效剂量不超过 5mSv；公众成员年有效剂量不超过 0.25mSv。
--------	--

表二 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 项目概况

浙江金龙自控设备有限公司（以下简称“公司”）成立于 2003 年 7 月 10 日，注册地址位于浙江省温州市瑞安市飞云街道飞云新区民心路 518 号，是一家集科研、开发、生产、销售、服务于一体的现代化科技型企业，主要从事油田、化工、石化等行业用泵、阀、油田采注系统计量装置、水处理装置等石油开采设备的设计开发和生产制造。

公司老厂区位于浙江省温州市瑞安市飞云街道飞云新区民心路 518 号，生产车间西南侧建有 1 间固定式探伤室（编号为 1#探伤室），已许可 1 台 XXG-2505 型 X 射线定向探伤机和 1 台 XXH-3005 型 X 射线周向探伤机用于固定式探伤。上述辐射活动于 2016 年 3 月 15 日通过了原温州市环境保护局的环评审批（温环辐〔2016〕4 号），2018 年 2 月 26 日完成自主验收。由现场勘查可知，建设单位使用的 X 射线周向机型号实为 XXHz-3005 型，对此，建设单位已于 2024 年 10 月 16 日对其 X 射线机型号进行了台账维护和更新，将 XXH-3005 型 X 射线周向探伤机型号更改为实际 XXHz-3005 型。

为进一步满足工件的检测需求，增强公司的检测能力，保证产品质量，提升企业综合竞争力，在现有 1#探伤室的基础上，公司对已有操作室、暗室和评片室等辅助用房及生产车间进行局部改造，扩建 1 间探伤室（编号为 2#探伤室）并购置 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机（另 1 台 γ 探伤机为换源备用）和 1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机进行固定式探伤作业。1#探伤室内已许可的 1 台 XXHz-3005 型 X 射线周向探伤机和 1 台 XXG-2505 型 X 射线定向探伤机继续于 1#探伤室内进行探伤作业活动。

浙江金龙自控设备有限公司在生产车间内 1F 西南侧新增 1 间探伤室（2#探伤室）进行固定式探伤作业，并购入 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机（另 1 台 γ 射线探伤机为换源备用）和 1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机，在 2#探伤室内东南侧设置 2 个储源坑用于 γ 射线探伤机不作业时的临时贮存， γ 射线探伤机内置 1 枚密封源 ^{192}Ir ，额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq/枚}$ 。

2025 年 4 月，公司委托卫康环保科技（浙江）有限公司编制了《浙江金龙

续表二 项目建设情况

自控设备有限公司工业 X、 γ 射线固定式探伤扩建项目环境影响报告表》；2025 年 5 月 6 日温州市生态环境局对该项目进行了审批，审批文号为：温环辐（2025）7 号。

公司已于 2026 年 1 月 5 日重新申领了《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[C2474]，种类和范围：使用 II 类放射源、使用 II 类射线装置，有效期至 2026 年 10 月 18 日。

本项目于 2025 年 12 月 29 日竣工，于 2026 年 1 月 31 日投入调试。浙江金龙自控设备有限公司在厂区门口公告栏处进行了竣工公示和调试公示。

浙江金龙自控设备有限公司于 2026 年 1 月委托卫康环保科技（浙江）有限公司开展浙江金龙自控设备有限公司工业 X、 γ 射线固定式探伤扩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

浙江金龙自控设备有限公司在浙江省温州市瑞安市飞云街道飞云新区民心路 518 号厂区生产车间内 1F 西南侧 2#探伤室开展辐射活动，目前公司购置了 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机（另 1 台 γ 射线探伤机为换源备用）和 1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机进行固定式探伤作业。两间探伤室不同时工作。

本项目建设规模为：浙江金龙自控设备有限公司在生产车间内 1F 西南侧新增 1 间探伤室（2#探伤室）进行固定式探伤作业，并购入 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机（另 1 台 γ 射线探伤机为换源备用）和 1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机，在 2#探伤室内东南侧设置 2 个储源坑用于 γ 射线探伤机不作业时的临时贮存， γ 射线探伤机内置 1 枚密封源 ^{192}Ir ，额定装源活度均为 $3.7 \times 10^{12} \text{Bq/枚}$ 。

本项目新增 γ 射线探伤机（内含 1 枚放射源）和 X 射线探伤机详见表 2-1~表 2-2。

表2-1 环评阶段与验收阶段 γ 射线放射源规模对照表

阶段	装置名称	核素名称	枚数(枚)	额定装源活度	类别	用途	工作场所
环评阶段	^{192}Ir - γ 射线探伤机	^{192}Ir	2（1 用 1 备）	$3.7 \times 10^{12} \text{Bq/枚}$	II	固定式探伤	2#探伤室
验收阶段	^{192}Ir - γ 射线探伤机	^{192}Ir	2（1 枚使用、1 枚换源备用）	$3.7 \times 10^{12} \text{Bq/枚}$	II	固定式探伤	2#探伤室

续表二 项目建设情况

表2-2 环评阶段与验收阶段X射线探伤机规模对照表

前期 X 射线探伤机									
阶段	装置名称	型号	数量(台)	类别	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	用途	工作场所	备注
环评阶段	X 射线定向探伤机	XXG-2505	1	II	250	5	固定式探伤	1#探伤室	/
	X 射线周向探伤机	XXH-3005	1	II	300	5	固定式探伤	1#探伤室	/
验收阶段	X 射线定向探伤机	XXG-2505	1	II	250	5	固定式探伤	1#探伤室	/
	X 射线周向探伤机	XXHz-3005	1	II	300	5	固定式探伤	1#探伤室	/
本期 X 射线探伤机									
环评阶段	X 射线探伤机(定向)	XXG-3505	1	II	350	5	固定式探伤	2#探伤室	主射线方向定向朝南
验收阶段	X 射线探伤机(定向)	XXG-3505	1	II	350	5	固定式探伤	2#探伤室	主射线方向定向朝南

2.1.3 公司地理位置及周围环境

浙江金龙自控设备有限公司老厂区位于浙江省温州市瑞安市飞云街道飞云新区民心路 518 号，项目地理位置见图 2-1。厂区东侧为温州富我箱包有限公司和温州岳虹塑料机械有限公司，南侧隔民心路为瑞安市博业激光应用技术有限公司，西侧隔河为浙江中健工业装备有限公司和浙江宝隆机械有限公司，西北侧为浙江金龙自控设备有限公司（新厂区），北侧为佰和控股有限公司、瑞安市新康泰包装有限公司和大裕汽车零部件有限公司。项目周围环境关系及验收范围见图 2-2。

2.1.4 项目地址

本项目的 2#探伤室位于生产车间内 1F 西南侧，生产车间为 4F 建筑（其中 1~2F 为生产车间，3F 为仓库，4F 为流量计车间），下方为土层，无地下室。2#探伤室东侧为喷漆区，南侧为 1#探伤室，西侧为操作间和暗室，北侧为生产车间内焊接区车间、试压车间和装配车间等其他区域，正上方隔顶棚约 8m 为 3F 仓库，下方为土层，无地下室。探伤工作场所所在生产车间 1F 平面布局图见图 2-3，探伤室平面布置图见图 2-4。

续表二 项目建设情况

本项目在 2#探伤室内东南侧设置 2 个储源坑，用于 ^{192}Ir - γ 射线探伤机不作业时临时贮存。储源坑实行双人双锁制度，并由专人管理。

本项目操作间、暗室等辅助用房位于生产车间内 1F，评片室位于公司综合楼内 1F 北侧，洗片和评片工作均在暗室与评片室内完成。废显（定）液、废胶片及洗片废液等危险废物集中收集后及时转移至现有危废暂存间进行暂存，危废暂存间位于生产车间内 2F。探伤产生的废显（定）液、废胶片及洗片废液等委托当地有温州润瑞环保科技有限公司处理处置。

根据现场调查结果，本项目探伤室周围 50m 验收范围内主要是公司内部生产车间、园区道路、厂房，无居住区、学校、医院等环境敏感目标。本项目环境保护目标为该公司验收范围 50m 内的辐射工作人员、验收范围 50m 内其他非辐射工作人员和公众成员。

2.1.5 项目变动情况

经现场调查，并与环评规模进行对比，探伤室环评阶段内尺寸为 6.68m（长） $\times$ 3.5m（宽） $\times$ 3.8m（高），外尺寸为 7.58m（长） $\times$ 5.3m（宽） $\times$ 4.55m（高），探伤室验收阶段内尺寸为 6.68m（长） $\times$ 3.8m（宽） $\times$ 3.8m（高），外尺寸为 8.48m（长） $\times$ 5.75m（宽） $\times$ 4.55m（高）；工件防护门环评阶段门洞为 4.1m（宽） $\times$ 4.5m（高），门体的尺寸为 4.4m（宽） $\times$ 4.7m（高），工件防护门验收阶段门洞为 2.9m（宽） $\times$ 3.4m（高），门体的尺寸为 3.2m（宽） $\times$ 3.95m（高）；工作人员防护门环评阶段门体的尺寸为 0.8m（宽） $\times$ 2.2m（高），门与墙体左右搭接各为 100mm，工作人员防护门验收阶段门体的尺寸为 1.1m（宽） $\times$ 2.2m（高），门与墙体左右搭接各为 150mm；储源坑环评阶段顶盖尺寸为 680mm（长） $\times$ 430mm（宽），采用 10mm 铅板，顶盖与储源坑四侧搭接均为 40mm，储源坑验收阶段顶盖尺寸为 750mm（长） $\times$ 500mm（宽），采用 12mm 铅板，顶盖与储源坑四侧搭接均为 35mm，对照《核技术利用建设项目重大变动清单》（环办辐射函〔2025〕313 号）的规定，本项目无重大变动。

续表二 项目建设情况

表2-3 项目变动情况一览表

序号	项目	结论	是否属于重大变动
1	由核技术利用建设项目变更为其他类别建设项	与环评一致，均为核技术利用建设项目	否
2	重新选址	所在位置未发生变动	否
3	调整辐射工作场所位置(包括总平面布置变化)导致调整后评价范围内出现新的环境保护目标	未变化	否
4	放射源类别升高	未变化	否
5	射线装置类别升高	未变化	否
6	非密封放射性物质工作场所级别升高	不涉及	否
7	放射源的总活度或放射源数量增加 50%及以上	未变化	否
8	射线装置额定功率或输出剂量率或中子产生率增大 50%及以上	未变化	否
9	放射性核素活度或种类增加导致非密封放射性物质工作场所的日等效最大操作量增加 50%及以上	不涉及	否
10	增加新的辐射工作场所	不涉及	否
11	生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重，含主要工艺装置、配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化	未变化	否
12	辐射防护措施改变导致不利影响加重	探伤室内外尺寸、工件防护门、工作人员防护门尺寸和储源坑顶盖尺寸和铅板屏蔽厚度增加，根据检测情况，2#探伤室周围剂量当量率检测结果均不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，因此 2#探伤室辐射防护屏蔽性能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。未导致不利影响加重	否
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	辐射安全联锁系统未发生变化	否
14	非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区	不涉及	否
15	新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口	不涉及	否

续表二 项目建设情况

2.1.5 辐射安全与防护设施实际总投资

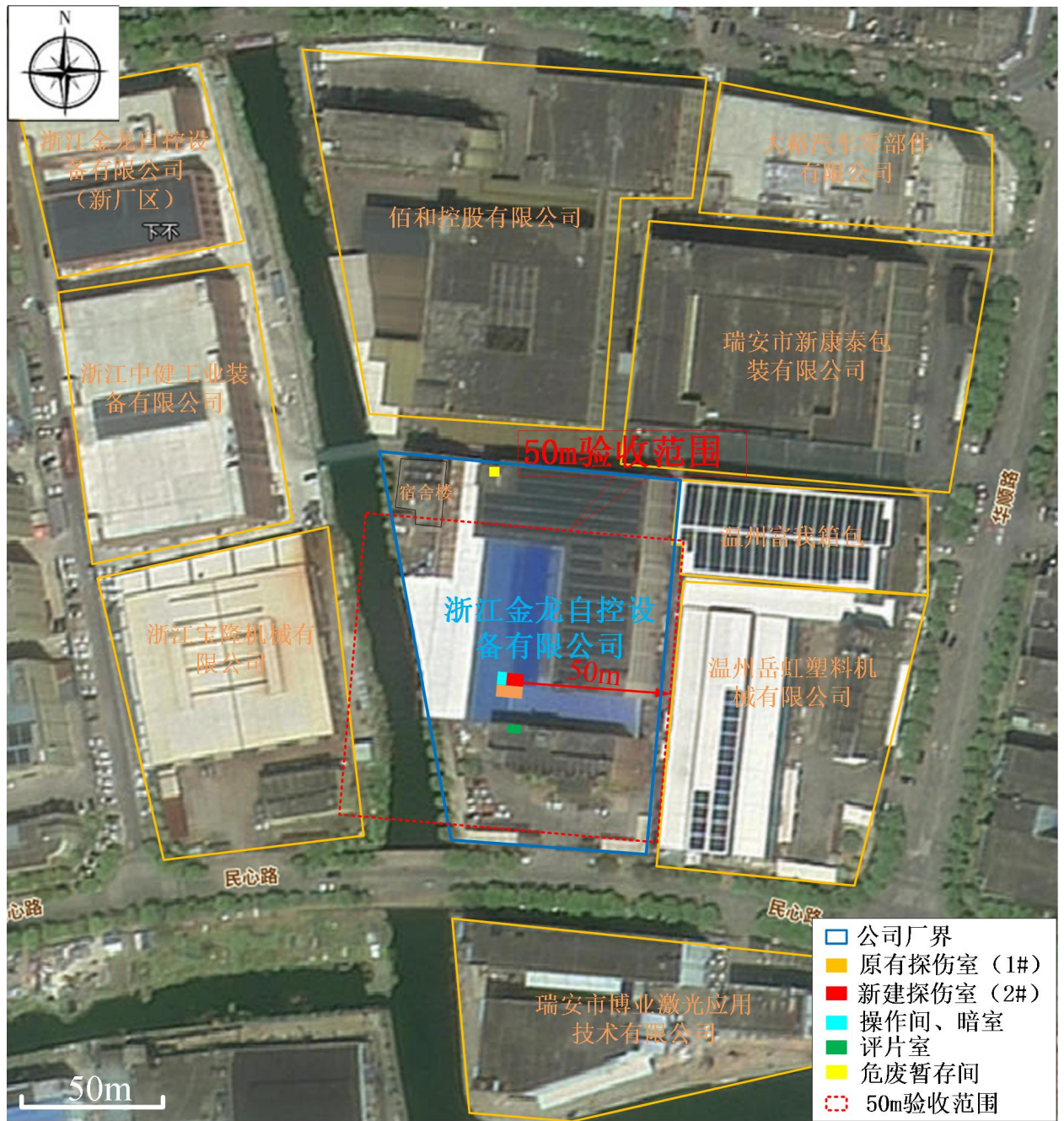
本次竣工环保验收项目实际总投资约 870 万元，其中辐射安全与防护设施实际总概算 150 万元，辐射安全与防护设施实际总概算占实际总投资约 17.2%。本次竣工环保验收项目辐射安全与防护设施具体环保投资详见表 2-4。

表2-4 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	探伤室墙体建设等	97
2	工件防护门、工作人员防护门和源坑盖板	32
3	工作指示灯、电离辐射警告标志、监控设备、红外报警装置、固定辐射检测仪等	4
4	个人剂量监测、辐射安全与防护培训、职业健康体检等	2
5	铅防护帽、铅防护眼镜、铅防护服、铅防护手套等个人防护用品、个人剂量计、个人剂量报警仪、便携式 X- γ 剂量率仪等	5
6	辐射安全管理规章制度及竣工环保验收	10
合计		150



图2-1 项目地理位置示意图



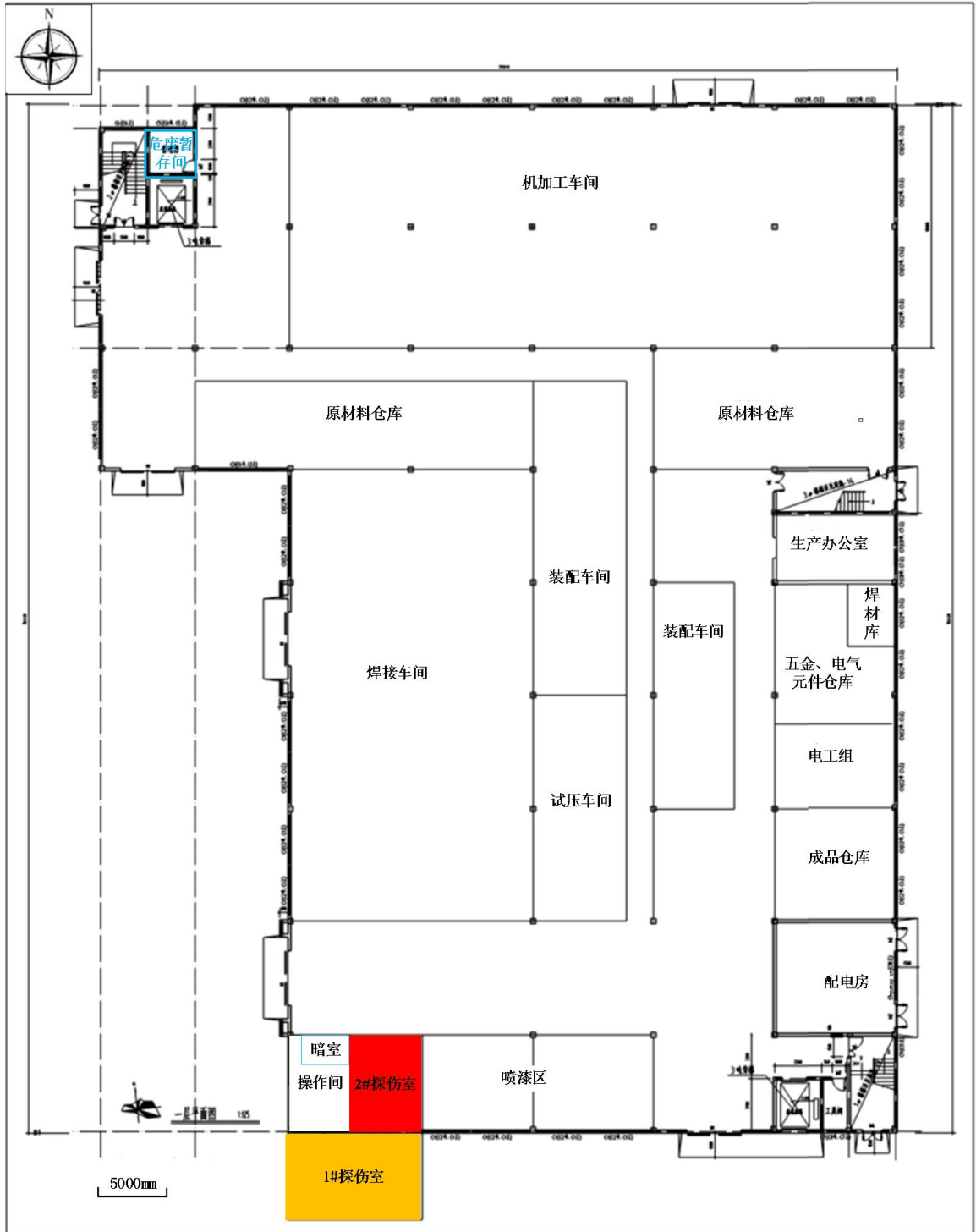
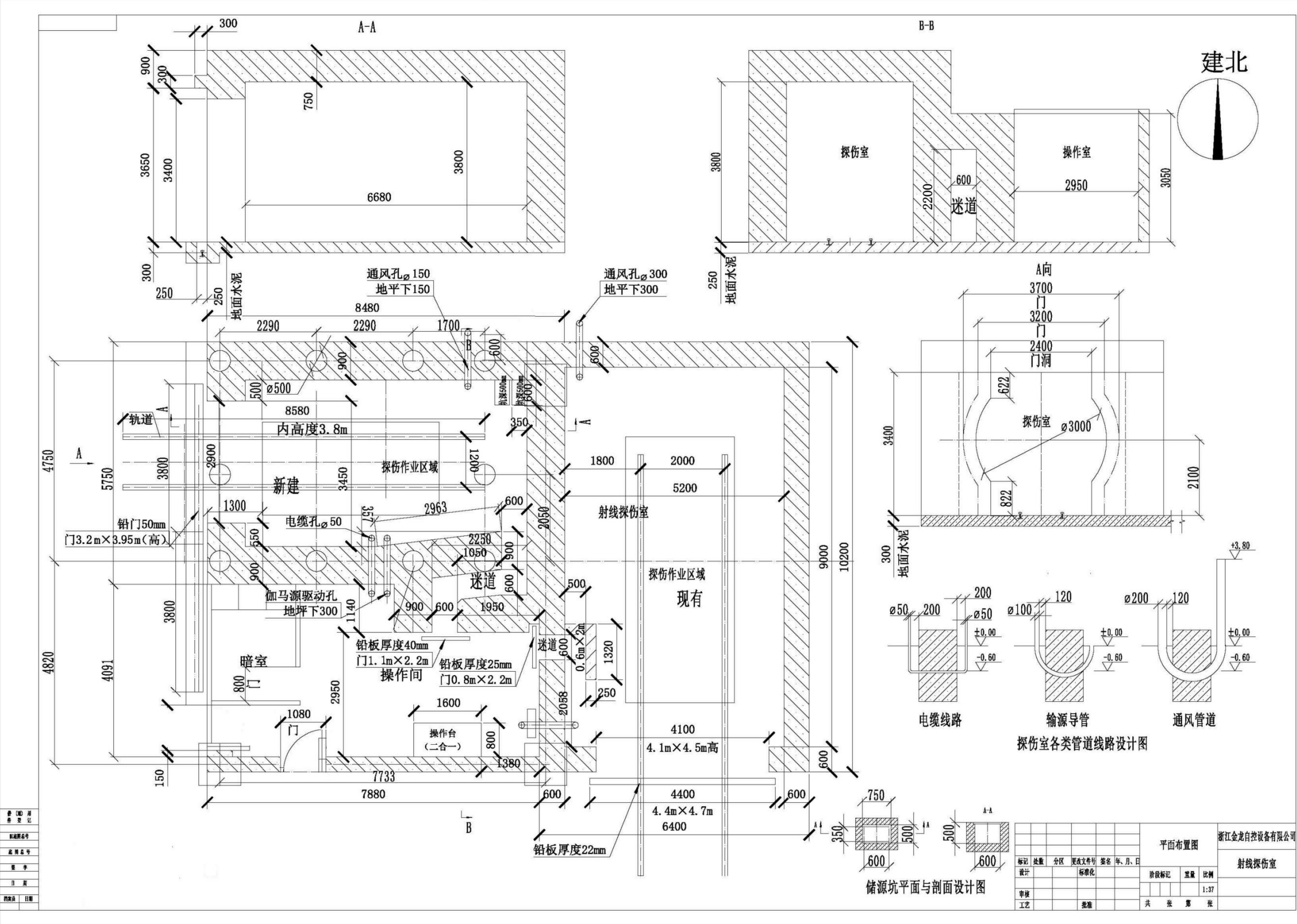


图 2-3 探伤工作场所所在生产车间 1F 平面布局图



续表二 项目建设情况

2.2 源项情况

本项目购入放射源信息详见表 2-5，使用射线装置技术参数见表 2-6。

表2-5 本项目放射源信息一览表

序号	核素名称	类别	放射源编码	出厂活度	出厂日期	工作场所
1	^{192}Ir	II 类	0326IR001112	$3.7 \times 10^{12}\text{Bq}$	2026.1.27	固定式探伤

表2-6 射线装置技术参数一览表

名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	工作场所	用途
X 射线探伤机 (定向)	II类	1 台	XXG-3505	350	5	老厂区生产车间内 1F 西南侧 2#探伤室	固定式探伤

2.3 工业设备与工艺分析

2.3.1 设备组成

1、 γ 射线探伤机

γ 射线探伤机一般由放射源及源容器（贮源容器）、源托、输源管、遥控装置和其他附件组成。源容器是探伤机主体，用作放射源贮存和运输的屏蔽容器，其最外层为钢包壳，内部一般为贫铀屏蔽层。源容器的一端有联锁装置，用来连接控制缆；另一端通过管接头和输源管连接。未工作时放射源位于芯部的“S”形管道中央，以防射线的直通照射。工作时，用快速接头把输源管和源容器连起来，输源导管的另一端构成照射头，用钥匙打开储源器的安全锁，再转动安全闸环到停止位置，使其指针对准红字“打开”处（即快门已开）；操作自控仪预置启动延迟时间、输源管距离、曝光时间，然后按下“启动”按钮，自控仪将自动完成“送源→曝光→收源”的检测照相过程。

实际 γ 射线探伤设备外观见图 2-5。

图 2-5 实际 ^{192}Ir - γ 射线探伤机外观图

2、X 射线探伤机

本项目 X 射线探伤机主要由 X 射线管头组装体、控制箱及连接电缆组成，具有体积小、重量轻、携带方便、自动化程度高等特点，曝光时间最长为 5min。为延长 X 射线探伤机使用寿命，探伤机按工作时间和休息时间以 1:1 方式工作和休息，确保 X 射线管充分冷却，防止过热。实际 X 射线探伤机外观情况见图 2-6。



图 2-6 实际 X 射线探伤机外观图

续表二 项目建设情况

2.3.1 工作原理

1、X 射线机工作原理

X 射线探伤机是利用 X 射线对物件进行透射拍片的检测装置。通过 X 射线管产生的 X 射线对受检工件焊缝处所贴的感光片进行照射，当 X 射线在穿过裂缝时其衰减明显减少，胶片接受的辐射增大，在显影后的胶片上产生一个较黑的图像显示裂缝所在的位置，X 射线探伤机就据此实现探伤目的。

X 射线探伤机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难融金属（如钨、铂、金、钼等）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 射线管结构件图 2-7。

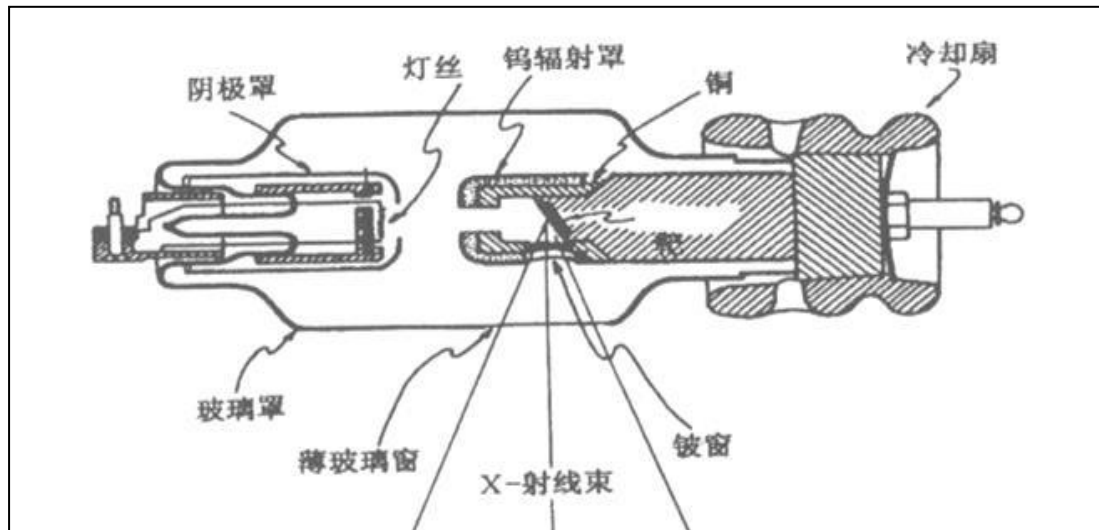


图 2-7 典型 X 射线管结构图

2、 γ 射线探伤机工作原理

γ 射线探伤机在工作过程中，通过密封源 ^{192}Ir 产生的 γ 射线对受检工件进行照射，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，根据曝光强度的差异判断焊接的质量。如有焊接质量问题，在显影后的胶片上产生一个较强

续表二 项目建设情况

的图像，显示裂缝所在位置， γ 射线探伤机据此实现探伤目的。内部结构见图 2-8。

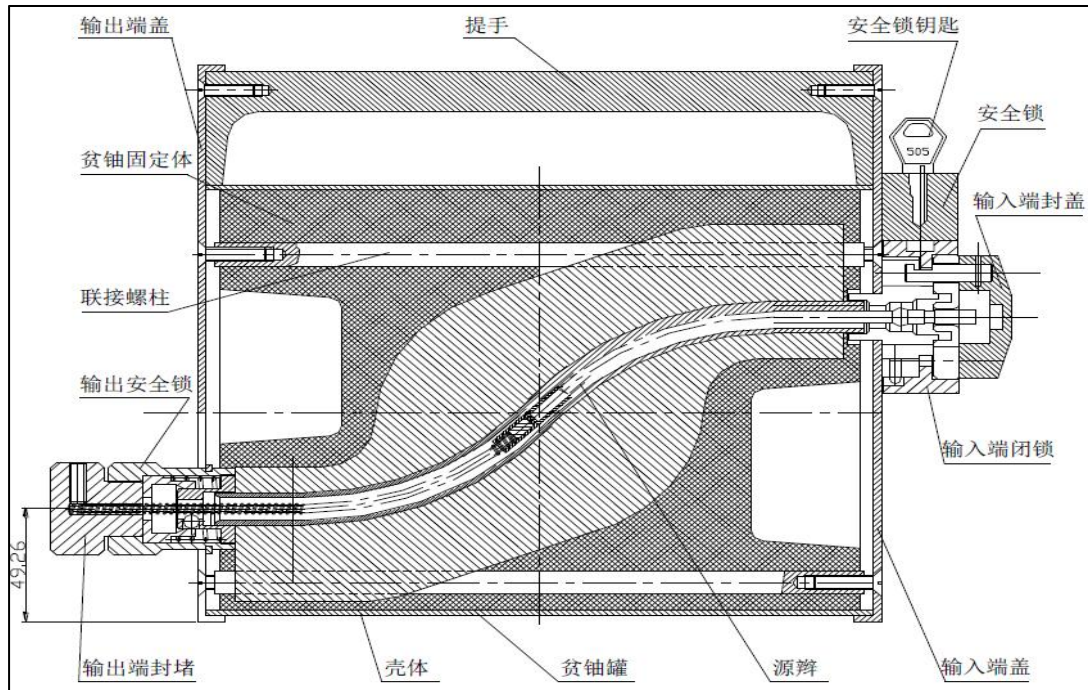


图 2-8 典型 γ 射线探伤设备内部结构示意图

2.2.2 工作流程及产污环节

1、X 射线探伤工艺流程及产污环节

该公司 X 射线探伤工作在固定的 2#探伤室内，当需要对被检工件进行固定式探伤操作前，探伤操作人员必须关闭 2#探伤室所有防护门，打开固定式场所辐射探测报警装置，随身携带好个人剂量计和个人剂量报警仪。将需要进行 X 射线探伤的工件放置于轨道车上，送入 2#探伤室内，设置适当位置，在工件待检部位布设胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离 2#探伤室，并将工件门和工作人员出入门关闭，然后根据探伤工件材质厚度、待检部位、检查性质等因素调节相应管电压、管电流和曝光时间等，检查无误即进行曝光。当达到预定的照射时间后，关闭电源。待全部曝光摄片完成后，工作人员进入 2#探伤室，打开工件门将探伤工件送出 2#探伤室外，从探伤工件上取下已经曝光的胶片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。详见图 2-9。

续表二 项目建设情况

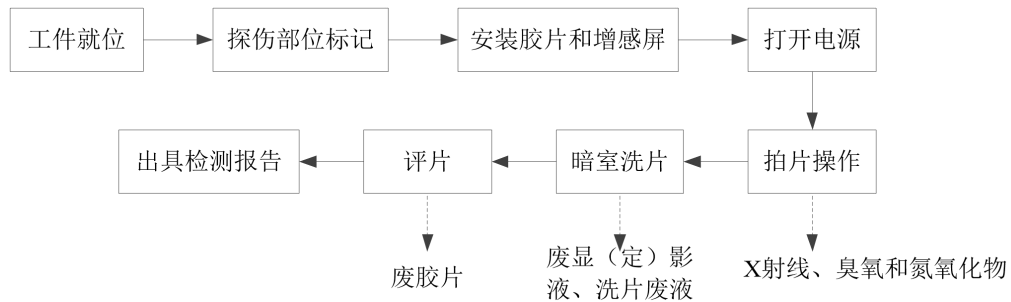


图 2-9 X 射线固定式探伤工艺流程及产污环节示意图

2、 γ 射线探伤工艺流程及产污环节

（1）放射源领取

固定式探伤前，由探伤操作人员到 2#探伤室的储源坑领取含源 γ 射线探伤机，须填写《放射源出入库登记表》。放射源管理员进入 2#探伤室内，其中一名管理人员打开一个储源坑的铅盖，取出其中的含源 γ 射线探伤机，并用便携式 X- γ 剂量率仪对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率进行检测，确认探伤机内有源，合上储源坑的铅盖，同时记录检测值。放射源管理员将取出的含源 γ 射线探伤机在全程监控下交接给探伤操作人员，由其开展下一步的固定式探伤工作。探伤工作结束后，含源 γ 射线探伤机返回 2#探伤室内的储源坑，保管人员对离源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率再次进行检测，并与出库时的检测值对比，确保放射源的存在及处于最佳的屏蔽位置，并做好检测的记录，填写《放射源出入库登记表》，详细记录放射性同位素的核素名称、归还人、归还日期及时间，并建立计算机管理档案。同时，2#探伤室内储源坑实行双人双锁制度，并由 2 名辐射工作人员专职负责放射源的保管工作，制定《放射源使用登记制度》，贮存、领取、使用、归还放射源时，应及时进行登记、检查，做到账物相符，以确保放射源的安全监管，防止放射源意外丢失，对公众人员造成不必要的危害。

（2）固定式探伤

当需要对被检工件进行固定式探伤操作前，探伤操作人员必须关闭探伤室所有防护门，打开固定式场所辐射探测报警装置，随身携带好个人剂量计和个人剂量报警仪。将需要进行 γ 射线探伤的工件放置于平板轨道车上，送入探伤室内，设置适当位置。在工件待检部位布设胶片并加以编号完毕后，放射源保管人员将含源 γ 射线探伤机从储源坑内取出并交于探伤操作人员，探伤操作人员再将 γ 射线

续表二 项目建设情况

探伤机放置工件附近，安装 γ 射线探伤机，将控制部件和输源导管连接好，开启探伤机闭锁装置。工作人员清场退出探伤室，关闭探伤室所有防护门。工作人员在操作室内，接通探伤机电源，通过探伤设备控制面板电动驱动，将放射源推送至曝光位置进行曝光。待曝光结束后，通过电动装置再将放射源收回探伤机贮源位，放射源回位后关闭安全锁。工作人员打开防护门进入探伤室，将含源 γ 射线探伤机交由放射源保管人员放回储源坑，收取工件上的贴片。经洗片、评片，给出无损检测结果。详见图 2-10。

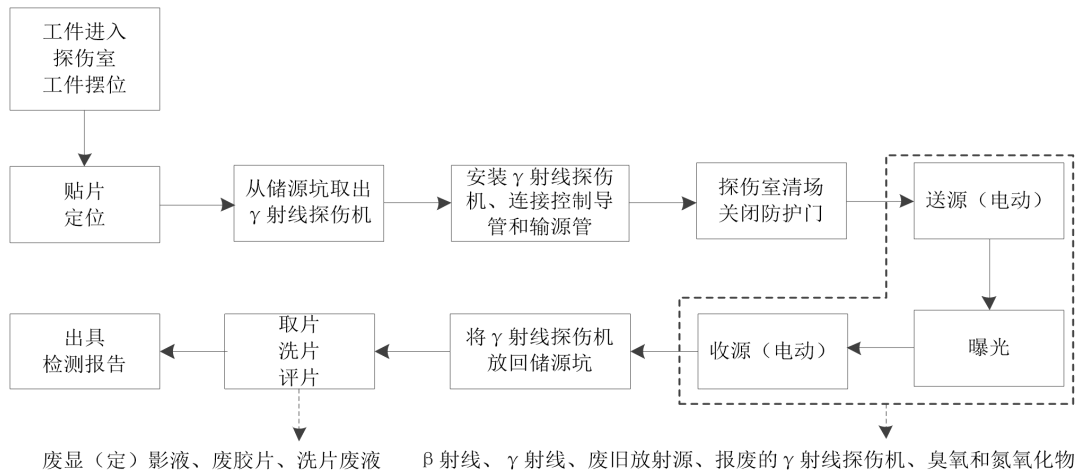


图 2-10 γ 射线固定式探伤工艺流程及产污环节示意图

（3）暗室洗片

探伤检测后将照射过的暗袋放至暗室，在无可见光只有暗室红灯的情况下拆开暗袋，取出胶片放入洗片架，从取出胶片直至定影操作结束，以下所有操作过程均必须在暗室内进行。洗片工艺流程参考下图。

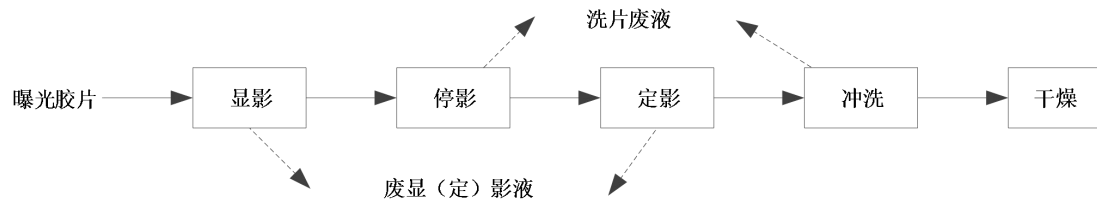


图 2-11 暗室洗片工艺流程及产污环节示意图

综上所述，本项目 γ 射线固定式探伤的主要产污因子为： γ 射线、废旧放射源、报废的 γ 射线探伤机、臭氧和氮氧化物等非放射性气体及废显（定）影液、废胶片、洗片废液等危险废物。

续表二 项目建设情况

3、换源流程

当使用的放射源活度下降至不能满足无损检测需求时，需要更换放射源，换源流程如下：

（1）放射源使用单位（浙江金龙自控设备有限公司）按照《辐射安全许可证》许可的种类和范围，向浙江省生态环境厅申请购买新源，并按要求填报《放射性同位素转让审批表》，经其批准同意后方可开展购源工作。

（2）获取浙江省生态环境厅的批准后，公司委托有放射性物品运输资质的运输单位将从 γ 射线探伤机生产厂家处购买的源容器及其相关附件运输至放射源生产单位，在放射源生产单位厂区内由生产单位完成装源工作。

（3）放射源生产单位委托有资质的运输单位将装有新源的 γ 射线探伤机运输至公司，同时将装有废源的 γ 射线探伤机运回放射源生产单位，在生产单位厂区内由生产单位完成倒源工作。放射源使用单位在废源收贮的活动完成之日起 20 日内向浙江省生态环境厅备案。

根据《关于印发〈关于 γ 射线探伤装置的辐射安全要求〉的通知》（环发〔2007〕8 号文）规定：“探伤装置装源（包括更换放射源）应由放射源生产单位进行操作，并承担安全责任，放射源生产单位也可委托有能力的单位进行装源操作。生产、销售、使用探伤装置单位不得自行进行装源操作。放射源活度不得超过该探伤装置设计的最大额定装源活度”，浙江金龙自控设备有限公司不得自行进行倒源操作。本项目放射源退役和换源的所有工作必须由放射源生产单位负责，其中倒源的安全责任由放射源生产单位负责，放射源运输过程中的安全责任由运输单位负责。目前，浙江金龙自控设备有限公司已与海门伽玛星探伤设备有限公司签订了“放射性源转让协议”与“同位素废源处理协议”。经核实，海门伽玛星探伤设备有限公司具备有效的《辐射安全许可证》，证书编号：苏环辐证〔00355〕，种类和范围：销售、使用 II 类、III 类放射源；销售 IV 类、V 类放射源，有效期至 2028 年 2 月 3 日。

2.4 污染源

续表二 项目建设情况

2.4.1 放射性污染源

(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束状态时（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) γ 射线

根据放射性核素的主要辐射特性可知，本项目 ^{192}Ir - γ 射线探伤机内含的放射源 ^{192}Ir 衰变时会发射出不同能量的 β 射线和 γ 射线，其中 β 射线穿透能力相对较小，已基本被源容器屏蔽。根据《 γ 射线探伤机》（GB/T14058-2023）中的规定，当 γ 射线探伤机采用贫化铀作为屏蔽材料时，其外表面应包覆足够厚低原子序数的非放射性材料，以减弱和吸收贫化铀产生的 β 辐射；其源通道也应包覆足够厚度的非放射性材料。因此， β 射线对周围环境的辐射影响甚微，可忽略不计，而 γ 射线具有较强的贯穿能力，则 ^{192}Ir - γ 射线探伤机的污染因子主要是 γ 射线。

(3) 废旧放射源

公司使用的放射源到一定时间后，不能满足无损检测要求，将退役成为废旧放射源。经与建设单位核实，本项目放射源 ^{192}Ir 约 6 个月更换一次。公司按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源回收协议。目前，公司已与海门伽玛星探伤设备有限公司签订了“放射性源转让协议”与“同位素废源处理协议”。

(4) γ 射线探伤机报废

本项目 γ 射线探伤机使用满 10 年后退役，退役的废旧 γ 射线探伤机由生产厂家回收处置。

2.4.2 非放射性污染源

(1) 臭氧和氮氧化物

X 射线探伤机和 γ 射线机工作时产生射线，会造成探伤室内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物。2#探伤室产生的少量臭氧和氮氧化物通过探伤室设置的排气口排入外部环境。

续表二 项目建设情况

(2) 废显（定）影液、废胶片及洗片废液

本项目 X、 γ 射线探伤洗片与评片过程中产生的废显（定）影液及废胶片属于《国家危险废物名录（2025 年版）》中感光材料废物，危废代码为 HW16：900-019-16，并无放射性。废显（定）影液、洗片废液及废胶片定期委托温州润瑞环保科技有限公司进行处理。

2.5 人员配置情况

公司为本项目配置 2 名辐射工作人员，2 名辐射工作人员均参加了 X 射线探伤辐射安全与防护考核和 γ 射线探伤辐射安全与防护考核，并取得培训合格证书。

2.6 操作时间

2#探伤室内 ^{192}Ir - γ 射线探伤机年拍片量为 6000 张，XXG-3505 型 X 射线探伤机年拍片量为 8400 张。2#探伤室计划每日工作 8h，对于 2#探伤室，X 射线探伤机和 γ 射线探伤机的单片最长曝光时间均保守按 5min 计，则 2#探伤室日拍片量为 $14400 \text{ (张/年)} / 300 \text{ (d/年)} = 48 \text{ 张/d}$ ，则相应的日曝光时间为 4 小时，年工作 300 天，则年曝光时间为 1200h。固定探伤时，每间探伤室内每次仅开启 1 台辐射装置进行探伤作业，不存在 2 台及 2 台以上辐射装置同时运行的情况和 2 间探伤室存在同时运行情况。

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 2#探伤室位于生产厂房一层，2#探伤室位于生产车间内 1F 西南侧，2#探伤室东侧为喷漆区，南侧为 1#探伤室，西侧为操作间和暗室，北侧为生产车间内焊接区车间、试压车间和装配车间等其他区域，正上方隔顶棚为 3F 仓库，下方为土层，无地下室。

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，辐射工作场所可分为控制区、监督区，其划分原则如下：控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域；监督区是指通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

本项目将 2#探伤室和 1#探伤室实体屏蔽围成的内部区域划为控制区，在 2#探伤室防护门外 1m 处采用黄色警戒线作为标志，探伤期间禁止任何人员入内，并设置电离辐射警告标志和中文警示说明；操作间、暗室等辅助用房及车间过道等相邻区域划为监督区，探伤期间限制非辐射工作人员入内，分区管理示意图见图 3-1。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.2 屏蔽防护设施

本项目 2#探伤室屏蔽防护情况见表 3-1。由表 3-1 可知，本项目新建 2#探伤室屏蔽防护情况符合环评文件及相关标准要求。

表 3-1 2#探伤室屏蔽设计技术参数情况一览表

内容		技术参数	
		环评阶段	验收阶段
探伤室	内尺寸	尺寸为 6.68m（长） $\times$ 3.5m（宽） $\times$ 3.8m（高）	尺寸为 6.68m（长） $\times$ 3.8m（宽） $\times$ 3.8m（高）
	外尺寸	尺寸为 7.58m（长） $\times$ 5.3m（宽） $\times$ 4.55m（高）	尺寸为 8.48m（长） $\times$ 5.75m（宽） $\times$ 4.55m（高）
四侧墙体		900mm 混凝土	900mm 混凝土
顶棚		750mm 混凝土	750mm 混凝土
地坪		无地下层，不做特殊防护	无地下层，不做特殊防护
工件防护门		电动推移门，敷设 50mm 铅板，门洞的尺寸为 4.1m（宽） $\times$ 4.5m（高），门体的尺寸为 4.4m（宽） $\times$ 4.7m（高），门与墙体上、下搭接各为 100mm，左右搭接各为 150mm（按照搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小）	电动推移门，敷设 50mm 铅板，门洞的尺寸为 2.9m（宽） $\times$ 3.4m（高），门体的尺寸为 3.2m（宽） $\times$ 3.95m（高），门与墙体上搭接为 250mm，下搭接为 300mm，左右搭接各为 150mm（搭接满足大于等于 10 倍间隙的要求）
工作人员防护门		电动推移门，敷设 40mm 铅板，门洞的尺寸为 0.6m（宽） $\times$ 2.0m（高），门体的尺寸为 0.8m（宽） $\times$ 2.2m（高），门与墙体上、下搭接各为 100mm，左右搭接各为 100mm（按照搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则，间隙应尽量小）	电动推移门，敷设 40mm 铅板，门洞的尺寸为 0.6m（宽） $\times$ 2.0m（高），门体的尺寸为 1.1m（宽） $\times$ 2.2m（高），门与墙体上、下搭接各为 100mm，左右搭接各为 250mm（搭接满足大于等于 10 倍间隙的要求）
迷道		迷道内墙与外墙均为 900mm 混凝土；内墙长 1.65m（长） $\times$ 0.6m（宽），外墙长 1.95m，迷道高 2.2m；迷道设置形式为“L”型迷道	迷道内墙与外墙均为 900mm 混凝土；内墙长 1.65m（长） $\times$ 0.6m（宽），外墙长 1.95m，迷道高 2.2m；迷道设置形式为“L”型迷道
电缆管线		1 个直径 50mm，管道埋深为 600mm，埋长均为 1400mm，以“U”型管道穿越探伤室西侧墙体	1 个直径 50mm，管道埋深为 600mm，埋长均为 1400mm，以“U”型管道穿越探伤室西侧墙体

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-1 2#探伤室屏蔽设计技术参数情况一览表		
内容	技术参数	
	环评阶段	验收阶段
通风设施	1 个直径 200mm, 管道埋深为 600mm, 埋长均为 1540mm, 以“U”型管道穿越探伤室东侧墙体, 机械排风, 设计风量为 1000m ³ /h	1 个直径 200mm, 管道埋深为 600mm, 埋长均为 1540mm, 以“U”型管道穿越探伤室东侧墙体, 机械排风, 设计风量为 2500m ³ /h
控制导管	1 个直径 100mm, 管道埋深为 600mm, 埋长均为 2330mm, 以“U”型管道穿越探伤室西侧墙体	1 个直径 100mm, 管道埋深为 600mm, 埋长均为 2330mm, 以“U”型管道穿越探伤室西侧墙体
储源坑	2#探伤室内东南侧共设 2 个储源坑, 设计原则为“一源一坑”, 采用下沉式设计。布局设计相同, 内尺寸为 600mm (长)×350mm (宽)×500mm (高), 储源坑四壁与底部均为混凝土层, 顶盖尺寸为 680mm (长)×430mm (宽), 采用 10mm 铅板, 顶盖与储源坑四侧搭接均为 40mm, (按照搭接长度须大于等于 10 倍间隙的原则, 间隙应尽量小)	2#探伤室内东南侧共设 2 个储源坑, 设计原则为“一源一坑”, 采用下沉式设计。布局设计相同, 内尺寸为 600mm (长)×350mm (宽)×500mm (高), 储源坑四壁与底部均为混凝土层, 顶盖尺寸为 750mm (长)×500mm (宽), 采用 12mm 铅板, 顶盖与储源坑四侧搭接均为 75mm, (搭接满足大于等于 10 倍间隙的要求)
注: 经 2026 年 2 月 3 日验收监测, 储源坑上方 30cm 处辐射剂量率高于标准限值, 储源坑顶盖无法满足屏蔽要求, 后公司进行整改为 12mm 铅板, 2026 年 6 月 15 日进行整改后监测, 储源坑顶盖满足屏蔽要求。		

3.3 辐射安全与防护措施

本项目环评文件中辐射安全与防护措施落实情况见表 3-2。由表 3-2 可见, 项目基本落实了环评文件中提出的要求。

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
一、探伤室的防护措施 1、2#探伤室的工件门和工作人员出入口均拟设置门-机联锁装置, 防护门与所有探伤机联锁 (γ 射线探伤机、X 射线探伤机等 II 类射线装置与防护门均采用不同联锁系统), 确保在防护门关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置方便 2#探伤室内部的人员在紧急情况下离开 2#探伤室。在探伤过程中, 防护门被意外打开时, 能立刻停止出束或回源。	一、探伤室的防护措施 1、已落实。2#探伤室的工件防护门和工作人员防护门均设置了门-机联锁装置, 防护门与所有探伤机联锁, 确保在防护门关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置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, 能立刻停止出束或回源, 验收时防护门的门-机联锁装置均正常运行。

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
2、2#探伤室的门口和内部拟同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与所有辐射装置联锁。“预备”信号可以持续足够长的时间，以确保 2#探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。 3、2#探伤室拟设 1 套 24 小时持续有效的视频监控系统，且录像保存时间在 30 天以上。2#探伤室内西侧和东侧墙体拟各设 1 个视频监控探头，工件门入口处拟设 1 个视频监控探头，保证监控无死角，且覆盖到储源坑。在操作间的操作台拟设专用的监视器，可监控 2#探伤室内人员活动情况和探伤装置的运行情况。 4、2#探伤室的工件门、工作人员出入口和储源坑均拟设置合 GB 18871-2002 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。 5、2#探伤室内的东、南、西侧墙面、迷道内、操作间的操作台等处均拟设 1 个急停按钮，并给出清晰的标记和说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮的安装，可使人员处在 2#探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮带有标签，标明使用方法。 6、2#探伤室内拟设 1 套机械通风装置，设计风量为 1000m³/h。本项目 2#探伤室的净容积约为 94m³（含迷道），有效通风换气次数约为 10 次，可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.10 条款“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不小于 3 次”的要求。 7、2#探伤室内拟安装 1 套固定式场所辐射探测报警装置，在 2#探伤室内设置固定式辐射剂量监测仪探头，该监测系统能够显示机房内实时辐射剂量率，并有报警功能，其显示单元设置在操作间，并与门联锁。	2、已落实。2#探伤室的防护门上方和内部均同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与所有探伤机联锁。“预备”信号为绿色状态指示灯和“照射”信号为红色状态指示灯。 3、已落实。2#探伤室已设 1 套 24 小时持续有效的视频监控系统，且录像保存时间在 30 天以上。视频监控探头已设 4 个，其中 2 个探头位于探伤室内西侧和东侧，保证监控无死角，且覆盖到储源坑，工件防护门入口处设有 1 个探头。在操作室设有 1 个监控探头，操作台设有专用的监视器，可监控探伤室内人员活动情况和探伤装置的运行情况。 4、已落实。2#探伤室的工件防护门、工作人员防护门、储源坑均已设置电离辐射警告标志和中文警示说明。 5、已落实。2#探伤室内的东、南、西侧墙面、迷道内、操作间的操作台等处均设有 1 个紧急停机按钮，并张贴有清晰的标记和使用说明，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮的安装，可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。 6、已落实。2#探伤室内均设有 1 套机械通风装置，2#探伤室的净容积 98m³，探伤室通风量为 2500m³/h，每小时有效通风换气次数约为 25 次，满足每小时有效通风换气次数满足不小于 3 次的要求，排风管道外口已避免朝向人员活动密集区。 7、已落实。2#探伤室内已安装 1 套固定式辐射剂量监测系统，在探伤室内设置固定式辐射剂量监测仪探头，该监测系统能够显示机房内实时周围剂量当量率，并有报警功能，其显示单元设置在操作室，并与防护门联锁。

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

8、2#探伤室拟配置 1 台便携式辐射检测报警仪，该报警仪拟与防护门钥匙、探伤装置的安全锁钥匙串结一起。 9、2#探伤室的工件门和工作人员出入门采用电动门，均具有防夹功能。工件门和工作人员出入门的内侧分别拟设 1 个室内紧急开门装置，紧急状态下室内人员可开启该装置而离开 2#探伤室。同时，工作人员可通过控制台上的电动操控按钮从室外打开工件门，通过工作人员出入门外侧墙上的电动操控按钮从室外打开工作人员出入门。 10、2#探伤室拟设红外线防盗报警装置，并与当地公安“110”联网。 11、2#探伤室结构上防火，操作间内拟设 2 台干粉灭火器，作为应急物资备用。 12、2#探伤室的工件门外 1m 处拟划定黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。 二、探伤操作的放射防护 1、对正常使用的探伤室应检查门-机安全联锁装置、照射信号指示灯等防护措施。 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检测室，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。 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。 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。	8、已落实。2 间探伤室不同时开机，配置 1 台便携式辐射剂量监测仪，工作人员将防护门钥匙、探伤装置的安全锁钥匙进行双人保管。 9、已落实。2#探伤室的工件防护门和工作人员防护门均采用电动门。工件防护门和工作人员防护门的内侧分别设有 1 个室内紧急开门装置，紧急状态下室内人员可开启该装置而离开探伤室。同时，工作人员可通过控制台上的电动操控按钮从室外打开防护门，通过工作人员防护门外侧墙上的电动操控按钮从室外打开工作人员防护门。 10、已落实。2#探伤室设有红外线防盗报警装置，并与当地公安“110”联网。 11、已落实。2#探伤室采用混凝土建设，结构上防火，就近处设有 2 台干粉灭火器，作为应急物资备用。 12、已落实。2#探伤室的工件门外 1m 处划定黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。 二、探伤操作的放射防护 1、已落实。辐射工作人员按规定定期检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护措施。验收时各防护与安全措施均正常运行。 2、已落实。辐射工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还同时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。 3、已落实。辐射工作人员定期检测探伤室四周及周围环境的剂量率水平，包括操作位和周围毗邻区域人员居留处。将测量值与剂量率的标准限值相比较。当测量值高于剂量率的标准限值时，立即终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。 4、已落实。交接班或当班使用便携式 X-γ剂量率仪前，辐射工作人员按规定检查便携式辐射剂量监测仪能否正常工作。如发现便携式辐射剂量监测仪不能正常工作时，上报情况，并停止探伤工作。验收时便携式辐射剂量监测仪能正常工作。
---	--

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

5、探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。 6、在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内没有人员驻留并关闭防护门。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。 三、辐射安全管理 1、^{192}Ir-γ射线探伤机必须在指定的 2#探伤室内进行固定式探伤，禁止在 2#探伤室外进行固定式/移动式探伤。 2、2#探伤室涉及多台不同类型探伤装置的使用，应做好 X 射线探伤机和γ射线探伤机安全锁的钥匙保管工作，2 类钥匙串结在一起。同时，合理规划多台设备每日探伤的时序问题。 3、严格控制 2#探伤室运行工况，每次探伤工作仅限 1 台辐射装置开机运行，禁止 2 台及 2 台以上辐射装置同时开机运行。 4、公司应建立放射源、射线装置的管理档案和台帐记录，贮存、领取、使用、归还探伤机时应及时进行登记、检查，做到账物相符，并要求专人负责保管。 5、相关辐射安全规章制度应张贴上墙于探伤工作现场处。 四、废旧放射源的处置及换源 (1) 浙江金龙自控设备有限公司已与浙江省科器进出口有限责任公司签订放射性同位素转让及退役源返回协议，当放射源需报废时，应按照协议规定将废旧放射源返回生产单位或原出口方。放射源的购买及报废手续应遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录应归档保存。 (2) 在废旧放射源转让活动完成之日起 20 日内，公司拟将 1 份《放射性同位素转让审批表》报送浙江省生态环境厅备案。 (3) 废旧放射源临时贮存在 2#探伤室的储源坑内，公司应及时通知放射源销售单位专车取走。	5、已落实。公司定期对辐射工作人员进行培训，确保辐射工作人员能正确使用配备的辐射防护装置。 6、已落实。在每一次照射前，辐射工作人员均按照规定确认探伤室内没有人员驻留后再关闭防护门。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。 三、辐射安全管理 1、已落实。公司规定 ^{192}Ir-γ射线探伤机仅在指定的 2#探伤室内进行固定式探伤，并禁止在 2#探伤室外进行固定式探伤或探伤室以外的移动式探伤。 2、2#探伤室已配置 1 台便携式辐射剂量监测仪，工作人员将防护门钥匙、探伤装置的安全锁钥匙串结一起。同时，已合理安排每日 X 射线探伤机和γ射线探伤机的顺序。 3、已落实。公司严格控制每间探伤室运行工况，每次探伤工作仅限 1 台探伤机开机运行，验收时未出现 2 台及 2 台以上辐射装置同时运行的情况和 2 间探伤室存在同时运行情况。 4、已落实。公司按规定建立了放射源和射线装置的管理档案和台帐记录，并设置专人负责保管。贮存、领取、使用、归还探伤机时辐射工作人员按规定及时进行登记、检查，做到账物相符。 5、已落实。相关辐射安全规章制度均已张贴在操作室墙壁上。 四、废旧放射源的处置及换源 (1) 已落实。浙江金龙自控设备有限公司已与海门伽玛星探伤设备有限公司签订了“放射性源转让协议”与“同位素废源处理协议”。放射源的购买及报废手续遵照相应审管部门的具体规定，相关文件记录归档保存。 (2) 已落实。在废旧放射源转让活动完成之日起 20 日内，公司按规定将 1 份《放射性同位素转让审批表》报送浙江省生态环境厅备案。 (3) 已落实。废旧放射源临时贮存在 2#探伤室的储源坑内，公司及时通知海门伽玛星探伤设备有限公司专车取走。
---	---

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

(4) 严禁将废旧放射源非法转让，随意丢弃。 (5) 探伤装置装源（包括更换放射源）由放射源生产单位在生产厂家内进行操作，并承担其安全责任，放射源活度不得超过该探伤装置设计的最大额定装源活度。	(4) 已落实。公司承诺将产生的废旧放射源委托海门伽玛星探伤设备有限公司进行处置，严格禁止将废旧放射源非法转让，随意丢弃。 (5) 已落实。探伤装置装源（包括更换放射源）由放射源生产单位在生产厂家内进行操作，并承担其安全责任，放射源活度不超过该探伤装置设计的最大额定装源活度。
--	--

3.4 辐射安全管理措施

本项目环评文件中辐射安全管理措施落实情况见表 3-3。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
(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。 (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。 (3) 辐射安全管理制度 使用放射性同位素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、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。	(1) 辐射安全管理小组 公司成立了辐射安全与环境保护管理小组，负责辐射安全与防护监督管理工作，明确了管理小组的成员和成员各自的职责内容。 (2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测。 负责本项目的 2 名辐射工作人员，均经培训考核合格后持证上岗。公司已与浙江中环检测科技股份有限公司签订个人剂量监测合同，每个工作人员都配备了个人剂量计，每 3 个月送检一次，并按要求建立个人剂量档案；负责本项目的 2 名辐射工作人员已在温州市人民医院健康体检部进行了职业健康体检，体检均合格。 (3) 辐射安全管理制度 公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定了《转让、变更及注销制度》、《操作规程》、《辐射事故应急预案》、《储源场所安全防护制度》、《岗位职责》、《辐射工作人员培训、体检及保健制度》、《设备检修维护制度》、《自行检查及年度监测方案》、《放射性同位素或射线装置使用登记制度》、《监测计划》、《放射源及射线装置台账管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放射性同位素订购、运输及退役处理制度》和《辐射防护和安全管理度》等。各项规章制度已张贴在操作室处墙壁上。

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
(4) 辐射监测仪器 本项目固定式探伤:拟 2 台便携式 X-γ 剂量率仪、2 套固定式场所辐射探测报警装置、显示“预备”和“照射”状态的指示灯、声音提示装置,并与探伤机联锁 6 套、个人剂量计 6 个、个人剂量报警仪 6 个、视频监控: 6 个、监视器 2 个、机械通风装置 2 套; (5) 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。	(4) 辐射监测仪器 公司为本项目配置 1 台便携式 X-γ 剂量率仪、1 套固定式场所辐射探测报警装置、显示“预备”和“照射”状态的指示灯、声音提示装置,并与探伤机联锁 2 套、个人剂量计 2 个、个人剂量报警仪 2 个、视频监控: 4 个、监视器 1 个、机械通风装置 1 套; (5) 工作场所辐射监测 公司已制订了《工作场所监测及年度监测方案》,每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射水平检测,并出具检测报告,本项目验收检测报告见附件 10。

3.5 放射性废物处理设施

本项目环评文件中放射性废物处理设施落实情况见表 3-4。由表 3-4 可见,项目落实了环评文件中提出的要求。

表 3-4 环评文件放射性三废处理设施

环评文件要求	环评文件要求落实情况
1、废旧放射源 公司使用的放射源到一定时间后,不能满足无损检测要求,将退役成为废旧放射源。经与建设单位核实,本项目放射源 ^{192}Ir 约 6 个月更换一次,放射源 ^{60}Co 约 10 年更换一次。公司应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求,及时与供源单位签订废旧放射源回收协议。目前,公司已与浙江省科学器材进出口有限责任公司签订了放射性同位素转让及退役源回收协议。 2、报废的γ射线探伤机 超过安全使用期限的报废γ射线探伤机属于放射性固体废物,应委托探伤机生产单位进行回收处理。公司已与探伤机生产单位签订了报废γ射线探伤机回收协议。	已落实: 1、废旧放射源 公司使用的放射源活度不能满足无损检测要求时,退役成为废旧放射源。本项目放射源 ^{192}Ir 约 6 个月更换一次,公司按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求,与海门伽玛星探伤设备有限公司已签订废旧放射源返回协议。目前未有废旧放射源产生。 2、报废的γ射线探伤机 γ射线探伤装置的安全使用期限为 10 年,报废的γ射线探伤机源容器采用贫铀屏蔽层,属于放射性固体废物,公司承诺报废的γ射线探伤机后期委托海门伽玛星探伤设备有限公司进行处理与处置。目前未有报废的γ射线探伤机产生。

3.6 非放射性废物处理设施

(1) 臭氧和氮氧化物

X 射线探伤和 γ 射线机工作时产生射线,会造成空气电离产生少量的臭氧和

续表三 辐射安全与防护设施/措施

氮氧化物。2#探伤室产生的少量臭氧和氮氧化物通过探伤室设置的排气口排入外部环境。2#探伤室设置 1 套通风装置，探伤室设计通风量均为 2500m³/h，2#探伤室的净容积 98m³，每小时有效通风换气次数约为 25 次，满足每小时有效通风换气次数满足不小于 3 次的要求。

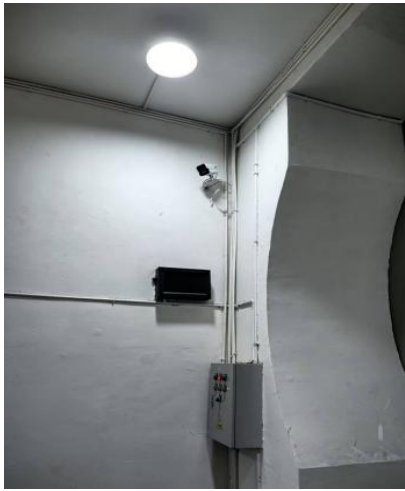
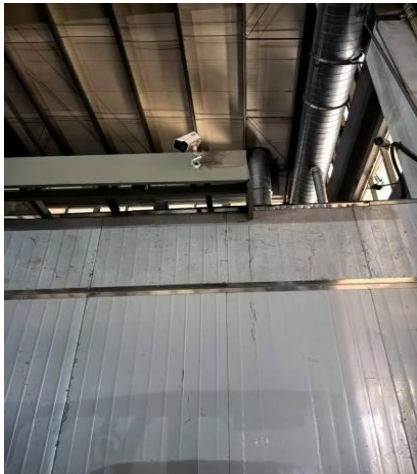
(2) 危险废物

探伤作业完成后，需对拍摄的底片进行显（定）影，在此过程产生的一定数量的废显（定）影液、洗片废液与废胶片。危废暂存间做好了防渗工作，设置了危废收集桶，危废收集桶下放置托盘进行防渗。危废暂存间满足《危险废物储存污染控制标准》（GB18597-2023）的标准要求。公司委托温州润瑞环保科技有限公司进行处理。

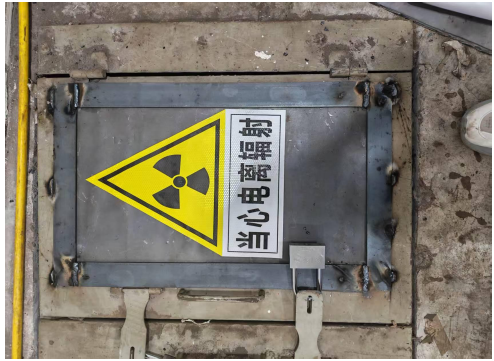
续表三 辐射安全与防护设施/措施

	
图 1 探伤室内急停说明	图 2 操作室急停说明
	
图 3 工件进出门工作状态指示灯、电离辐射警告标志、警示灯	图 4 人员进出门工作状态指示灯、电离辐射警告标志
	
图 5 电离辐射警示标志	图 6 紧急开门装置

续表三 辐射安全与防护设施/措施

	
图 7 储源坑表面电离辐射警示标志	图 8 探伤室内工作状态指示灯
	
图 9 固定式探头、红外感应装置	图 10 监控显示屏
	
图 11 规章制度上墙	图 12 监控探头

续表三 辐射安全与防护设施/措施

	
图 13 探伤室室内通风	图 14 储源坑
	
图 15 报警装置	图 16 工件进出门警戒线
	
图 17 个人报警仪	图 18 便携式 X- γ 剂量率仪

续表三 辐射安全与防护设施/措施



图 19 铅背心、铅帽等



图 20 个人剂量计



图 21 固定式剂量监测系统



图 22 源辩位置指示器



图 23 危废暂存间制度上墙



图 24 废显定影液收集桶、防渗托盘

表四 环境影响评价报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响评价报告表的主要结论

本次验收项目环评文件《浙江金龙自控设备有限公司工业 X、 γ 射线固定式探伤扩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。该项目主要环评结论：

1、项目工程概况

浙江金龙自控设备有限公司拟在生产车间内 1F 西南侧新增 1 间探伤室（2#探伤室）进行固定式探伤作业，并拟购 2 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机（一用一备）和 1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机，在拟建 2#探伤室内东南侧设置 2 个储源坑用于 γ 射线探伤机不作业时的临时贮存，每台 γ 射线探伤机内置 1 枚密封源 ^{192}Ir ，额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq/枚}$ 。

本项目在现有 1#探伤室的基础上，计划将现有操作室、暗室和评片室等辅助用房及生产车间进行局部改造为 2#探伤室，将现有操作间、暗室及评片室的剩余区域重新改造为操作间和暗室（现有 1#探伤室和本次 2#探伤室共同使用），同时将综合楼内 1F 北侧 1 间闲置用房作为评片室使用。

拟建 2#探伤室和现有 1#探伤室共用 1 间操作间、1 间暗室、1 间评片室与 1 间现有危废暂存间等辅助用房，现有 3 名辐射工作人员，拟新增 1 名辐射工作人员（每 2 名辐射工作人员负责 1 间探伤室内辐射工作），另外增加 2 名放射源管理人员和 1 名辐射安全管理人员，共 7 名辐射工作人员。固定探伤时，每间探伤室内每次仅开启 1 台辐射装置进行探伤作业，不存在 2 台及 2 台以上辐射装置同时运行的工况；2 间探伤室存在同时运行工况。

本次扩建项目实施后，公司最终的辐射活动规模为：建有 2 间探伤室，配置 2 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机（一用一备）、1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机和 1 台 XXHz-3005 型 X 射线周向探伤机和 1 台 XXG-2505 型 X 射线定向探伤机，均为固定式探伤，不涉及移动式探伤。

2、辐射安全和防护

（1）本项目 2#探伤室拟采取实体屏蔽，探伤室的门口和内部拟同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置、拟设置门-机联锁装置、视频监控系统 and 急停按钮等辐射安全防护措施，其屏蔽防护性能均能符合《工业

续表四 环境影响评价报告表主要结论及审批部门审批决定

探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。

（2）本项目探伤室按标准要求划分控制区和监督区，针对 X、 γ 射线探伤装置的固有安全属性、储存、固定式探伤等环节拟采取相应的辐射安全和防护措施，并配套足够数量的防护用品和检测仪器。

3、环境影响分析结论**①探伤室安全防护能力分析**

经理论预测，本项目2#探伤室投入运行后，各侧屏蔽墙体、防护门及顶棚处周围剂量当量率均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的限值要求。

②人员年有效剂量

根据剂量估算结果，本项目所致辐射工作人员及周围公众人员的年有效剂量低于本项目剂量约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

③“三废”环境影响分析

公司应按照国家有关废旧放射源处置的相关规定要求，及时与供源单位签订废旧放射源返回协议。报废的 γ 射线探伤机应交于 γ 射线探伤机生产单位进行回收处理。

2#探伤室内储源坑储存的含源 γ 射线探伤机与空气电离会产生少量的臭氧和氮氧化物，以及固定式探伤过程中产生的臭氧和氮氧化物，均通过 2#探伤室内的机械排风装置排至室外。

探伤洗片和评片过程中产生的废显（定）影液、废胶片和洗片废液均属于危险废物，定期委托有资质的单位处理处置。

4、辐射安全管理结论

①公司已成立的辐射安全生产领导小组和辐射安全管理小组，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公司应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

续表四 环境影响评价报告表主要结论及审批部门审批决定

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（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。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。

（3）事故风险与防范

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。

5、项目可行性结论

（1）产业政策符合性分析

结合中华人民共和国国家发展和改革委员会第7号令《产业结构调整指导目录（2024年本）》，本项目 γ 射线探伤机的应用属于第一类鼓励类第六项“核能”第4条“核技术应用”，X射线探伤机的应用属于第一类鼓励类第十四项“核能”第1条“科学仪器和工业仪表”，不属于其限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策的要求。

（2）实践正当性分析

本项目实施的目的是为了对自生产的产品进行无损检测，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。

（3）相关规划符合性及选址合理性

本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素，符合用地规划要求。项目建设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，符合《温州市生态环境分区管控动态更新方案》和《瑞安市生态

续表四 环境影响评价报告表主要结论及审批部门审批决定

环境分区管控动态更新方案》的建设要求，项目周围对本项目的实施均无潜在的安全隐患。辐射工作场所评价范围 50m 内主要为厂区内生产车间、综合楼、宿舍楼、厂区内道路、温州富我箱包有限公司、温州岳虹塑料机械有限公司和浙江宝隆机械有限公司，不涉及学校和居民区等环境敏感点。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众健康的辐射影响是可接受的。

因此，本项目的建设符合相关规划要求，且选址合理可行。

(5) 环保可行性结论

综上所述，本项目的建设符合土地利用规划、《温州市生态环境分区管控动态更新方案》和《瑞安市生态环境分区管控动态更新方案》的建设要求，项目选址合理，符合国家产业政策要求和实践正当性的原则。在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，企业将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本项目投入运行时对周围环境的影响均能符合辐射环境保护的要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

4.2 环境影响报告表审批部门批复的主要内容

2025 年 5 月 6 日温州市生态环境局对该项目环境影响报告表进行了批复，批复文号为“温环辐〔2025〕7 号”，该项目环评批复的主要内容：

你单位申请审批的函、由卫康环保科技(浙江)有限公司编制的《浙江金龙自控设备有限公司工业 X、 γ 射线固定式探伤扩建项目环境影响报告表》(以下简称《环评报告表》)和其他相关材料收悉。经研究，现将审批意见函告如下：

一、根据《环评报告表》的技术评估意见(浙环评估〔2025〕155 号)、专家评审意见、温州市生态环境局瑞安分局初审意见等材料，及本项目环评行政许可公示期间的意见反馈情况，原则同意《环评报告表》的结论。

二、公司现有两个厂区，老厂区位于浙江省温州市瑞安市飞云街道飞云新区民心路 518 号，新厂区位于浙江省温州市瑞安市飞云街道宏锦路 66、68 号，主要从事石油开采设备的设计开发和生产制造。企业固定探伤作业位于老厂区(1#探伤室)，现有 1 台 XXG-2505 型 X 射线定向探伤机和 1 台 XXHz-3005 型 X 射线周向探伤机，已通过环保手续。因市场发展需要，拟在老厂区生产车间内 1F

续表四 环境影响评价报告表主要结论及审批部门审批决定

西南侧新增 1 间探伤室(2#探伤室)进行固定式探伤作业，并拟购 2 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机(一用一备，每台 γ 射线探伤机内置 1 枚密封源 ^{192}Ir ，额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq/枚}$)和 1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机，拟建 2#探伤室内东南侧设置 2 个储源坑用于 γ 射线探伤机不作业时的临时贮存。配套改建操作室、评片室、危废暂存间等辅助用房。扩建后辐射活动规模为：建有 2 间探伤室，配置 2 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机(一用一备)、1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机、1 台 XXHz-3005 型 X 射线周向探伤机和 1 台 XXG-2505 型 X 射线定向探伤机，均为固定式探伤，不涉及移动式探伤。辐射人员配置为：7 名辐射工作人员，其中 1 名为辐射安全管理人员，2 名为放射源管理人员，4 名为探伤操作人员。项目具体建设内容和周边环境见《环评报告表》。

三、项目运营中，你单位须落实各项污染防治措施，严格执行污染物排放标准。重点做好以下工作：

1、严格按照《环评报告表》提出的要求建设和运行，探伤室须分区管理、设置门机联锁、指示灯与探伤装置联锁、显示“预备”和“照射”状态的指示灯及声音提示装置、紧急停机按钮或拉绳、机械通风装置、监视装置、固定式场所辐射探测报警装置等，确保辐射工作人员和其他人员受到的剂量低于各自管理限值，严防辐射事故发生。储源坑要求符合辐射屏蔽防护设计要求，“一源一坑”，采用下沉式设计，双人双锁制度，并由专人管理。

2、建立辐射安全管理机构，明确成员职责；制定并落实各项辐射安全管理规章制度、操作规程，完善辐射事故应急方案。

3、严格执行各项操作规程，从事室内探伤作业前，必须仔细检查探伤装置的性能、门机联锁装置的有效性、警告装置的状态等情况，确保射线装置使用安全；严格落实放射源出入库管理，确保放射源的安全监管，防止放射源意外丢失；设置规范的危废贮存场所，探伤作业产生的危险废物及时送交有资质的单位处理。

4、做好人员安全防护和管理工作，操作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗；配备剂量检测仪、剂量报警仪、个人剂量计、红外线防盗报警、个人防护用品等，个人剂量计按规定到有资质的单位开展检测，建立个人剂量档案；做好职业健康检查并建立职业健康监护档案。

5、自行检查评估，发现安全隐患立即整改，每年年底应当编写射线装置安

续表四 环境影响评价报告表主要结论及审批部门审批决定

全与防护状况年度评估报告，并报当地生态环境部门。

四、项目的环境影响评价文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。项目的环境影响评价文件自批准之日起超过五年未开工建设的，其环境影响评价文件应当报原审批部门重新审核。

五、项目须严格执行环保“三同时”制度，项目日常环保管理工作由温州市生态环境局瑞安分局负责。项目建成后应在申领辐射安全许可证后方可在许可范围内从事辐射工作，并依法依规做好“三同时”环保竣工验收工作。

六、根据《中华人民共和国环境影响评价法》第二十二条、《中华人民共和国行政许可法》第三十八条第一款等有关法律法规，现决定准予许可，若你单位及项目利害关系人对本审批意见内容不服的，可以在六十日内向温州市人民政府提起行政复议，或者在六个月内向鹿城区人民法院提起行政诉讼。

4.3 环评要求及批复落实情况

项目环评文件要求和环评批复要求落实情况见表 4-1。

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
一、公司现有两个厂区，老厂区位于浙江省温州市瑞安市飞云街道飞云新区民心路 518 号，新厂区位于浙江省温州市瑞安市飞云街道宏锦路 66、68 号，主要从事石油开采设备的设计开发和生产制造。企业固定探伤作业位于老厂区(1#探伤室)，现有 1 台 XXG-2505 型 X 射线定向探伤机和 1 台 XXHz-3005 型 X 射线周向探伤机，已通过环保手续。因市场发展需要，拟在老厂区生产车间内 1F 西南侧新增 1 间探伤室(2#探伤室)进行固定式探伤作业，并拟购 2 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机(一用一备，每台 γ 射线探伤机内置 1 枚密封源 ^{192}Ir ，额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq/枚}$)和 1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机，拟建 2#探伤室内东南侧设置 2 个储源坑用于 γ 射	一、公司现有两个厂区，老厂区位于浙江省温州市瑞安市飞云街道飞云新区民心路 518 号，新厂区位于浙江省温州市瑞安市飞云街道宏锦路 66、68 号，主要从事石油开采设备的设计开发和生产制造。企业固定探伤作业位于老厂区(1#探伤室)，前期已购置 1 台 XXG-2505 型 X 射线定向探伤机和 1 台 XXHz-3005 型 X 射线周向探伤机，已通过环保手续。因市场发展需要，公司在老厂区生产车间内 1F 西南侧新增 1 间探伤室(2#探伤室)进行固定式探伤作业，并购入 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机(另 1 台 γ 探伤机为换源备用)和 1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机，2#探伤室内东南侧设置 2 个储源坑用于 γ 射线探伤机不作业时的临时贮存。配套改建操作室、评片室、危废暂存间等辅助用房。 γ 射线探伤机内置 1 枚密封源 ^{192}Ir ，额定装源活度均为 $3.7\times 10^{12}\text{Bq/枚}$ ，扩建后辐射活动规模为：建有 2 间探伤室，配置 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机(另 1 台 γ 探伤机为换源备用)、1 台 XXG-3505 型 X 射线定向

续表四 环境影响评价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
线探伤机不作业时的临时贮存。配套改建操作室、评片室、危废暂存间等辅助用房。扩建后辐射活动规模为：建有 2 间探伤室，配置 2 台 ^{192}Ir-γ 射线探伤机（一用一备）、1 台 XXG-3505 型 X 射线定向探伤机、1 台 XXHz-3005 型 X 射线周向探伤机和 1 台 XXG-2505 型 X 射线定向探伤机，均为固定式探伤，不涉及移动式探伤。辐射人员配置为：7 名辐射工作人员，其中 1 名为辐射安全管理人员，2 名为放射源管理人员，4 名为探伤操作人员。项目具体建设内容和周边环境见《环评报告表》。 二、项目运营中，你单位须落实各项污染防治措施，严格执行污染物排放标准。重点做好以下工作： 1、严格按照《环评报告表》提出的要求建设和运行，探伤室须分区管理、设置门机联锁、指示灯与探伤装置联锁、显示“预备”和“照射”状态的指示灯及声音提示装置、紧急停机按钮或拉绳、机械通风装置、监视装置、固定式场所辐射探测报警装置等，确保辐射工作人员和其他人员受到的剂量低于各自管理限值，严防辐射事故发生。储源坑要求符合辐射屏蔽防护设计要求，“一源一坑”，采用下沉式设计，双人双锁制度，并由专人管理。 2、建立辐射安全管理机构，明确成员职责；制定并落实各项辐射安全管理规章制度、操作规程，完善辐射事故应急预案。 3、严格执行各项操作规程，从事室内探伤作业前，必须仔细检查探伤装置的性能、门机联锁装置的有效性、警告装置的状态等情况，确保射线装置使用安全；严格落实放射源出入库管理，确保放射源的安全监管，防止放射源意外丢失；设置规范的危废贮存场所，探伤作业产生的危险废物及时送交有资质的	探伤机、1 台 XXHz-3005 型 X 射线周向探伤机和 1 台 XXG-2505 型 X 射线定向探伤机，均为固定式探伤，不涉及移动式探伤。辐射人员配置为：5 名辐射工作人员，其中 1 名为辐射安全管理人员，4 名为探伤操作人员（其中负责 2#探伤室为 2 名辐射工作人员，也是放射源管理人员）。 二、公司严格落实了《报告表》提出的各项污染防治措施，严格执行了污染物排放标准，重点落实了以下工作： 1、公司严格按照《环评报告表》提出的要求建设和运行，探伤室进行了分区管理、设置了门机联锁、指示灯与探伤装置联锁、显示“预备”和“照射”状态的指示灯及声音提示装置、紧急停机按钮、机械通风装置、监视装置、固定式场所辐射探测报警装置等，经检测，探伤室辐射防护屏蔽性能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。储源坑符合辐射屏蔽防护设计要求，“一源一坑”，采用了下沉式设计，并落实了双人双锁制度，由专人管理。 2、公司成立了辐射安全管理小组，负责辐射安全与防护监督管理工作，明确了管理小组的成员和成员各自的职责内容。公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定了《转让、变更及注销制度》、《操作规程》、《辐射事故应急预案》、《储源场所安全防护制度》、《岗位职责》、《辐射工作人员培训、体检及保健制度》、《设备检修维护制度》、《自行检查及年度监测方案》、《放射性同位素或射线装置使用登记制度》、《监测计划》、《放射源及射线装置台账管理制度》、《辐射防护和安全保卫制度》、《放射性同位素订购、运输及退役处理制度》、《辐射防护和安全管理度》等。各项规章制度已张贴在操作室处墙壁上。 3、公司严格执行各项操作规程，辐射工作人员在室内探伤作业前，仔细检查了探伤装置的性能、门机联锁装置的有效性、警告装置的状态等情况，确保射线装置使用安全；公司严格落实了放射源出入库管理，确保放射源的安全监管，防止放射源意外丢失；利用原有危废暂存间进行储存，危险废物已委托温州润瑞环保科技有限公司

续表四 环境影响评价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
单位处理。 4、做好人员安全防护和管理工作，操作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗；配备剂量检测仪、剂量报警仪、个人剂量计、红外线防盗报警、个人防护用品等，个人剂量计按规定到有资质的单位开展检测，建立个人剂量档案；做好职业健康检查并建立职业健康监护档案。 5、自行检查评估，发现安全隐患立即整改，每年年底应当编写射线装置安全与防护状况年度评估报告，并报当地生态环境部门。 三、项目的环境影响评价文件经批准后，建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。项目的环境影响评价文件自批准之日起超过五年未开工建设的，其环境影响评价文件应当报原审批部门重新审核。	进行处理。 4、公司已做好人员安全防护和管理工作，负责本项目的 2 名辐射工作人员，均经培训考核合格后持证上岗。公司已与浙江中环检测科技股份有限公司签订个人剂量监测合同，每个工作人员都配备了个人剂量计，每 3 个月送检一次，并按要求建立个人剂量档案；负责本项目的 2 名辐射工作人员已在温州市人民医院健康体检部进行了职业健康体检，体检均合格。 5、公司每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行一次辐射水平监测，每年 1 月 31 日前编写射线装置安全与防护状况年度评估报告，并报当地生态环境部门。 三、本项目的性质、规模、地点或者防治污染、防止生态破坏的措施未发生重大变动。

表五 验收监测质量保证和质量控制

5.1 监测单位

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浙江金龙自控设备有限公司工业 X、 γ 射线固定式探伤扩建项目进行监测，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- γ 辐射剂量率。

5.3 监测技术规范

检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》（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。

续表五 验收监测质量保证和质量控制

(6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。 (7) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校准、审核，最后由技术负责人审定。
--

表六 验收监测内容

6.1 监测因子及频次

为掌握浙江金龙自控设备有限公司工业 X、 γ 射线固定式探伤扩建项目周围环境的辐射水平，浙江亿达检测技术有限公司验收检测人员于 2026 年 2 月 3 日对浙江金龙自控设备有限公司 2#探伤室及周围环境辐射水平进行了监测，于 2026 年 6 月 15 日进行对储源坑的复测。

监测因子：X- γ 辐射剂量率；

监测频次：关机状态、开机正常工作状态各测 1 次。

6.2 监测布点

参照《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）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的方法布设监测点。根据现场条件，全面、合理布点；针对工作人员长时间工作的场所、其他公众可能到达的场所及辐射剂量率可能受到探伤影响较大的场所开展了现场监测，在 2#探伤室周围等位置进行了布点检测。监测布点见图 6-1~图 6-2。

6.3 监测仪器

监测仪器参数及检定情况见表 6-1。

表 6-1 检测仪器基本情况

X、 γ 辐射周围剂量当量率仪	
仪器型号	型号：6150AD 6/H（主机：6150AD 6/H 外置探头：6150AD-b/H）
仪器编号	165455+167510
生产厂家	Automess
量 程	外置探头：10nSv/h~99.99 μ Sv/h；主机：0.1 μ Sv/h~10mSv/h
能量范围	外置探头：20keV-7MeV；主机：60keV-1.3MeV
检定证书编号	2025H21-20-5773017001
检定证书有效期	2025 年 02 月 28 日~2026 年 02 月 27 日
检定单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
校准因子 C_f	1 μ Sv/h：1.06；5 μ Sv/h：1.04；70 μ Sv/h：1.04
辐 射 剂 量 测 量 仪	
仪器型号	451P-DE-SI
仪器编号	0000006177
生产厂家	Fluke

续表六 验收监测内容

续表 6-1 检测仪器基本情况	
量 程	0~50mSv/h
能量范围	20keV-2MeV
检定证书编号	NJYF-20251151592
检定证书有效期	2025 年 11 月 28 日~2026 年 11 月 27 日
检定单位	浙江省质量科学研究院
校准因子 C_f	7.15 μ Sv/h: 1.05
检测限	0.02 μ Sv/h

6.4 监测日期及条件

监测日期：2026 年 2 月 3 日；天气：晴；相对湿度：52%；温度：10℃；
复测日期：2026 年 6 月 15 日，天气：多云；相对湿度：88%；温度：26℃。

续表六 验收监测内容

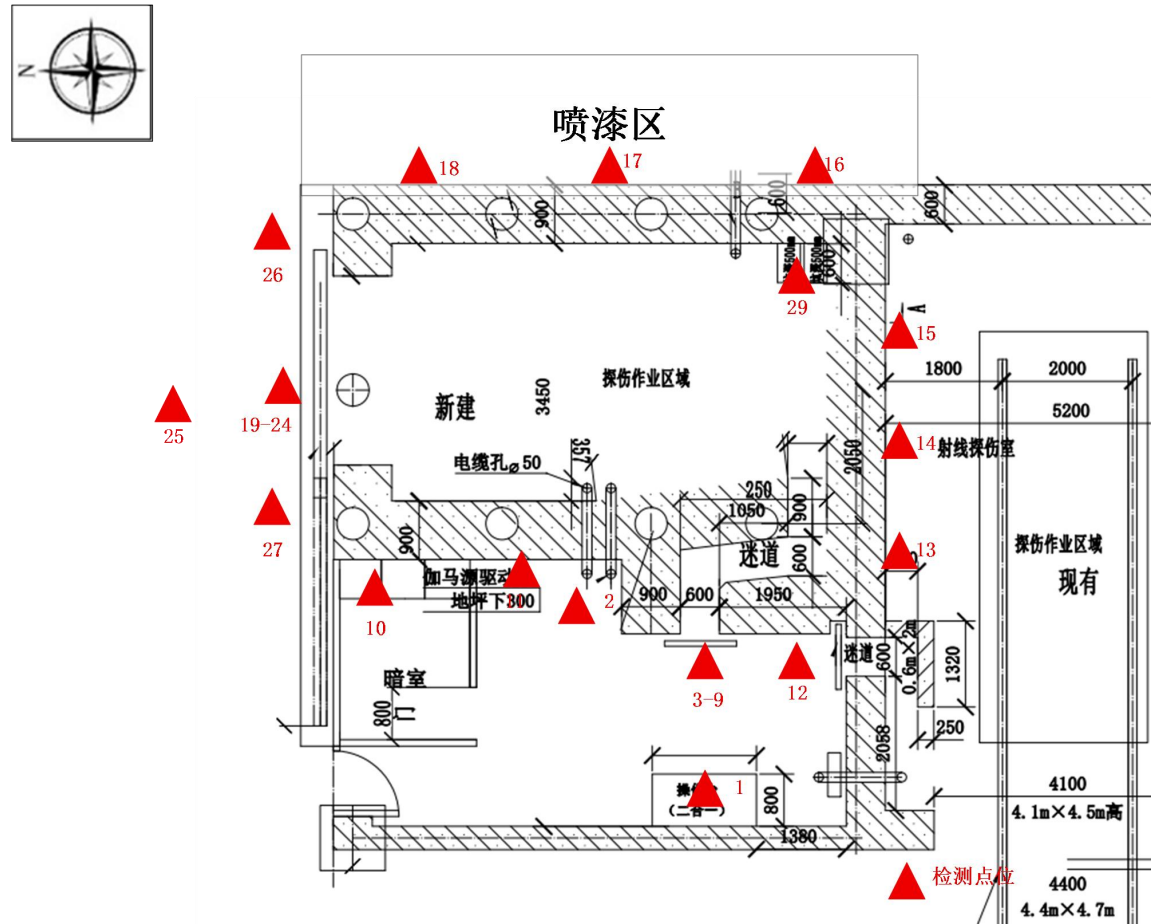


图 6-1 2#探伤室检测时周围剂量当量率检测点位示意图（1）

续表六 验收监测内容

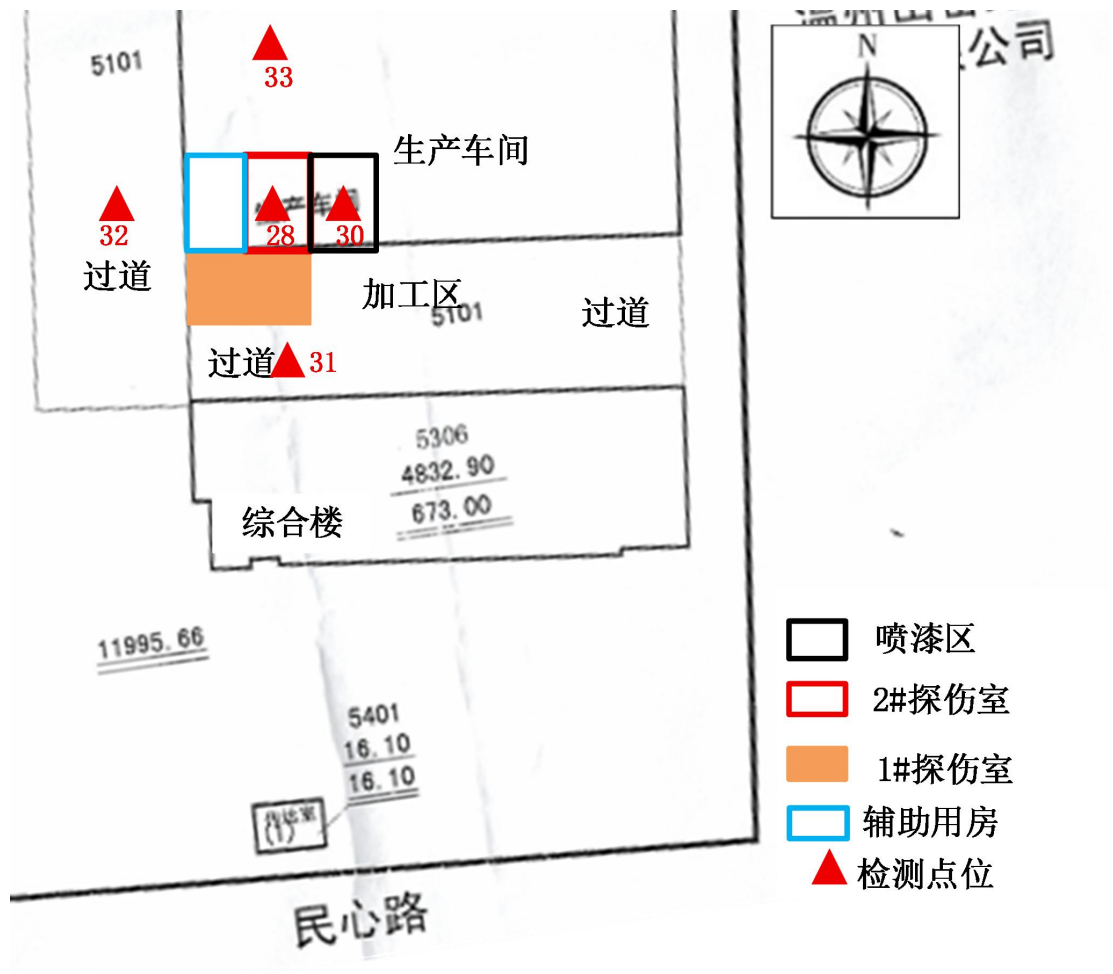


图 6-2 2#探伤室检测时周围剂量当量率检测点位示意图（2）

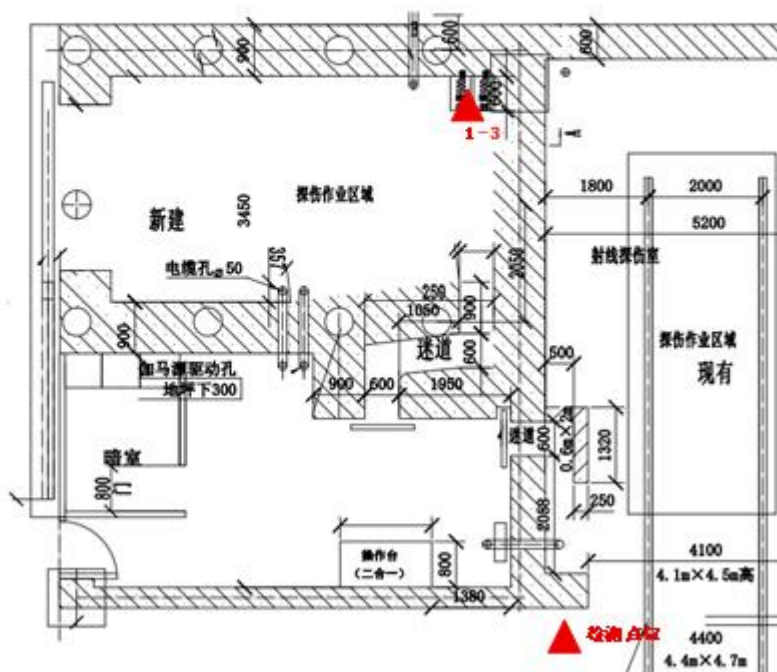


图 6-3 复测时储源坑周围剂量当量率检测点位示意图

表七 验收监测结果

7.1 验收监测期间生产工况

2#探伤室室内探伤配置 1 台 ^{192}Ir - γ 射线探伤机和 1 台 XXG-3505 型 X 射线探伤机（定向）。固定探伤时，探伤室内每次仅开启 1 台辐射装置进行探伤作业，不存在 2 台及 2 台以上辐射装置同时运行的情况和 2 间探伤室存在同时运行情况。因 ^{192}Ir - γ 射线探伤机能量大于 XG-3505 型 X 射线探伤机（定向）能量，验收监测时，选用 ^{192}Ir - γ 射线探伤机进行探伤作业。使用 ^{192}Ir - γ 射线探伤机时，出厂日期为 2026 年 1 月 27 日，额定装源活度 $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ，检测时放射源活度为 $3.47\times 10^{12}\text{Bq}$ ，放射源编码 0326IR001112，有工件照射，工件为外径 285mm，厚度 80mm 的阀芯。

浙江亿达检测技术有限公司验收检测人员于 2026 年 2 月 3 日对浙江金龙自控设备有限公司 2#探伤室及周围环境辐射水平进行了监测，储源坑上方 30cm 处辐射剂量率高于标准限值，储源坑顶盖无法满足屏蔽要求，后续公司进行整改，对于储源坑顶盖由 8mm 铅板加厚到 12mm，并于 2026 年 6 月 15 日进行对储源坑的复测，复测储源坑顶盖满足屏蔽要求。 ^{192}Ir - γ 射线探伤机复测时放射源活度为 $1.00\times 10^{12}\text{Bq}$ 。

7.2 验收监测结果

由表 7-1 监测结果可知：未进行探伤作业时，2#探伤室工作人员操作位周围剂量当量率为 153nSv/h，探伤室四周墙体、上方顶棚、电缆管口和防护门等周围环境的周围剂量当量率在 138nSv/h~162nSv/h 之间，探伤室周边环境周围剂量当量率 139nSv/h~148nSv/h 之间。

^{192}Ir - γ 射线探伤机进行探伤作业时，2#探伤室工作人员操作位周围剂量当量率为 186nSv/h，探伤室四周墙体、上方顶棚、电缆管口和防护门等周围环境的周围剂量当量率在 169nSv/h~211nSv/h 之间，探伤室周边环境周围剂量当量率 165nSv/h~177nSv/h 之间。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定，探伤室屏蔽体、顶棚、防护门的辐射屏蔽满足：探伤室四周墙体及防护门表面外 30cm 处周围剂量当量率控制限值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，探伤室顶棚表面外 30cm 处周围剂量当量率控制限值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。探伤室辐射防护屏蔽性能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

续表七 验收监测结果

表7-1 2#探伤室周围剂量当量率检测结果			
检测点 位号	检 测 地 点	周围剂量当量率 (nSv/h)	
		开机	关机
1	操作位	186	153
2	电缆线口	195	147
3	工作人员进出门外表面左侧 30cm	179	146
4	工作人员进出门外表面中部 30cm	184	149
5	工作人员进出门外表面右侧 30cm	184	156
6	工作人员进出门外表面 30cm 处 (上端门缝)	183	138
7	工作人员进出门外表面 30cm 处 (下端门缝)	190	141
8	工作人员进出门外表面 30cm 处 (左侧门缝)	192	144
9	工作人员进出门外表面 30cm 处 (右侧门缝)	195	147
10	2#探伤室西侧墙体外表面 30cm 处 (左侧)	195	152
11	2#探伤室西侧墙体外表面 30cm 处 (中部)	195	154
12	2#探伤室西侧墙体外表面 30cm 处 (右侧)	194	156
13	2#探伤室南侧墙体外表面 30cm 处 (左侧)	201	158
14	2#探伤室南侧墙体外表面 30cm 处 (中部)	192	161
15	2#探伤室南侧墙体外表面 30cm 处 (右侧)	203	155
16	2#探伤室东侧墙体外表面 30cm 处 (左侧)	199	162
17	2#探伤室东侧墙体外表面 30cm 处 (中部)	198	158
18	2#探伤室东侧墙体外表面 30cm 处 (右侧)	196	158
19	工件防护门外表面 (左侧) 30cm	174	146
20	工件防护门外表面 (中部) 30cm	177	147
21	工件防护门外表面 (右侧) 30cm	183	147
22	工件防护门外表面 30cm 处 (下端门缝)	211	146
23	工件防护门外表面 30cm 处 (左侧门缝)	195	146
24	工件防护门外表面 30cm 处 (右侧门缝)	181	151
25	工件防护门外 1m 警戒线处	169	144
26	2#探伤室北侧墙体外表面 30cm 处 (左侧)	192	152
27	2#探伤室北侧墙体外表面 30cm 处 (右侧)	182	154

续表七 验收监测结果

续表7-1 2#探伤室周围剂量当量率检测结果

检测点 位号	检 测 地 点	周围剂量当量率 (nSv/h)	
		开机	关机
28	2#探伤室上方顶棚 30cm 处	171	148
29	^{192}Ir 源坑表面上方 30cm 处	4.18* ($\mu\text{Sv/h}$)	/
	^{192}Ir 探伤机表面 5cm 处	107* ($\mu\text{Sv/h}$)	/
	^{192}Ir 探伤机表面 1m 处	8.27* ($\mu\text{Sv/h}$)	/
30	2#探伤室东侧喷漆区	177	143
31	2#探伤室南侧过道	173	148
32	2#探伤室西侧过道	173	146
33	2#探伤室北侧生产车间	165	139

注：1、以上检测结果未扣除宇宙射线响应值。*处数据单位是 $\mu\text{Sv/h}$ ，其他数据单位为 nSv/h。

2、点位描述中的“左、中、右”以面向机房的朝向为参考方位。

3、探伤室上方顶棚可到达检测，无地下室。

表7-2 储源坑周围剂量当量率检测结果

检测点 位号	检 测 地 点	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
		工作状态	贮源状态
1	^{192}Ir 源坑表面上方 30cm 处	/	0.64
2	^{192}Ir 探伤机表面 5cm 处	/	8.8
3	^{192}Ir 探伤机表面 1m 处	/	0.89
	本底范围	0.16-0.21	

注：以上检测结果未扣除宇宙射线响应值。

根据复测时放射源活度为 $1.00 \times 10^{12} \text{Bq}$ 和表 7-2 中检测点位 ^{192}Ir 源坑表面上方 30cm 复测结果可简单推算，放射源出厂活度为 $3.7 \times 10^{12} \text{Bq}$ ，储源坑顶盖为 12mm 铅板时，可测得 ^{192}Ir 源坑表面上方 30cm 处结果为 $1.78 \mu\text{Sv/h}$ ，2#探伤室内储源坑辐射防护屏蔽性能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

7.3 剂量监测和估算结果

7.3.1 剂量估算公式

X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量按下列公式计算：

续表七 验收监测结果

$$H=D \times t \times T \times 10^{-3}$$

式中：

H——外照射有效剂量，mSv/a；

D——周围剂量当量率，μSv/h；

t——照射时间，h/a；

T——人员居留因子。

7.3.2 辐射工作人员附加剂量

公司专职负责 2#探伤室的 2 名专职工作人员，对公司生产的产品进行无损检测，采用抽检的方式。2#探伤室内 ^{192}Ir -γ射线探伤机年拍片量为 6000 张，XXG-3505 型 X 射线探伤机年拍片量为 8400 张。2#探伤室计划每日工作 8h，对于 2#探伤室，X 射线探伤机和 γ 射线探伤机的单片最长曝光时间均保守按 5min 计，则 2#探伤室日拍片量为 48 张/d（其中 ^{192}Ir -γ射线探伤机日拍片量为 20 张/d），其中日曝光时间为 4h，年工作 300 天，则年曝光时间为 1200h。固定探伤时，探伤室内每次仅开启 1 台辐射装置进行探伤作业，不存在 2 台及 2 台以上辐射装置同时运行的情况和 2 间探伤室存在同时运行情况。探伤操作时，操作人员未离开操作位。

辐射工作人员主要受照过程如下：

（1）辐射工作人员布线、摆放工件及布片阶段。辐射工作人员在 γ 射线探伤机外表面 1m 处 1 天累计操作时间为 10 分钟，年工作时间为 300 天，因此辐射工作人员年操作时间为 50h，γ 射线探伤机外表面 1m 处周围剂量当量率为 8.27μSv/h。辐射工作人员距离 γ 射线探伤机 1m 处所受年有效剂量： $H=D \times t \times T \times 10^{-3}=8.27 \times 50 \times 10^{-3}=0.414\text{mSv}$ 。

（2） ^{192}Ir -γ射线探伤机由辐射工作人员取源、还源、连接输源管等近距离接触 γ 射线探伤机累计时间为 4 分钟，年工作时间为 300 天，因此单名辐射工作人员年操作时间为 10h，周围剂量当量率保守取 ^{192}Ir 探伤机表面外 5cm 处周围剂量当量率 107μSv/h。辐射工作人员距离 γ 射线探伤机 5cm 处所受年有效剂量： $H=D \times t \times T \times 10^{-3}=107 \times 10 \times 10^{-3}=1.07\text{mSv}$ 。

（3）探伤操作时，操作位周围剂量当量率为 186nSv/h，增量为 33nSv/h，人

续表七 验收监测结果

员居留因子取 1。经保守估算可知，辐射工作人员年有效剂量为 $3.96 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 。

综上可得，2#探伤室辐射工作人员附加年有效剂量为：探伤机曝光时年有效剂量+辐射工作人员距离 γ 射线探伤机 1m 处所受年有限剂量+辐射工作人员距离 γ 射线探伤机 5cm 处所受年有效剂量= $3.96 \times 10^{-2} + 0.414 + 1.07 = 1.524 \text{mSv/a}$ 。

综上所述，辐射工作人员年有效剂量最大为 1.524mSv/a ，小于职业工作人员 5mSv/a 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）规定的职业照射限值要求。

7.3.3 公众人员附加剂量

根据浙江金龙自控设备有限公司探伤室四周及周围环境辐射水平监测结果，2#探伤室使用 γ 射线探伤机开机工作时，周围剂量当量率增量最大为 65nSv/h ，人员居留因子保守取 1，则估算公众成员附加年有效剂量为 0.078mSv/a ，满足本项目公众人员剂量约束值不超过 0.25mSv/a 的要求，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过 1mSv/a ”的剂量限值要求。

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

项目建设落实了安全防护、环境保护“三同时”制度。有关工作场所安全防护设计、个人防护用品配置、监控系统、剂量监测系统配置等按相关标准规范要求进行设计、建设，并与主体工程同时投入使用；环境影响评价文件及其审批文件中要求的防护安全和环境保护措施已落实。

8.2 污染物排放监测结果

监测结果表明，2#探伤室辐射屏蔽防护性能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）标准的要求。

8.3 工程建设对环境的影响

由探伤工作人员、公众剂量估算结果可知，辐射工作人员个人年有效剂量最大值为 1.524mSv，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 0.078mSv，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）浙江金龙自控设备有限公司工业 X、 γ 射线固定式探伤扩建项目落实了环境影响报告评价制度，该项目环境影响报告表及其批复中要求的辐射防护和安全措施已落实。

（2）公司新增的 X 射线探伤机和 γ 射线放射源，依照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，取得了辐射安全许可证。

（3）本项目现场检查结果表明，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；落实了本单位探伤室和放射源暂存坑的安全防护措施；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。

续表八 验收监测结论

(4) 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；

(5) 该公司落实了废旧放射源的处理与处置，海门伽玛星探伤设备有限公司签订了“放射性源转让协议”与“同位素废源处理协议”。

(6) 建立了危险废物台账，废显（定）影液、洗片废液、废胶片已委托温州润瑞环保科技有限公司处理。

8.5 后续要求

(1) 加强辐射安全与防护设施的日常检查和维护。

(2) 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管理。

(3) 规范危险废物的收集、贮存、移交台账管理。

(4) 后续履行全国建设项目竣工环境保护验收信息平台登记手续，并建立验收文件档案。

(5) 后续公司业务扩大，需做好放射源工作人员的增配。

综上所述，浙江金龙自控设备有限公司工业 X、 γ 射线固定式探伤扩建项目符合《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。