

# 新增第四及第五探伤室项目 竣工环境保护验收监测报告表

川同环监字（2025）第 001 号

（公示本）

建设单位：成都瑞奇智造科技股份有限公司

编制单位：四川同佳检测有限责任公司

二零二五年一月

建设单位法人代表：江 伟

编制单位法人代表：潘 强

项目 负责人： 刘 滔

报告编写人： 雷 勇

建设单位：成都瑞奇智造科技股份 编制单位：四川同佳检测有限  
有限公司 责任公司

电话：13880746693

电话：0838-6054867

传真：/

传真：0838-6054871

邮编：610500

邮编：618000

地址：四川省成都市青白江区青华  
东路 288 号

地址：德阳市经济技术开发区  
金沙江西路 706 号

## 目 录

表 1 项目基本情况 .....	1
表 2 项目建设情况 .....	7
表 3 辐射安全与防护设施/措施 .....	23
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 .....	44
表 5 质量保证和控制措施方案 .....	47
表 6 验收监测内容 .....	49
表 7 验收监测 .....	51
表 8 验收监测结论 .....	60

## 附图：

附图 1 本项目地理位置图；

附图 2 本项目所在单位平面布局图及外环境关系图

附图 3 本项目平面布置图及剖面

附图 4 本项目辐射安全防护设施平面布局图

## 附件：

附件1 《辐射安全许可证》

附件2 四川省生态环境厅《关于成都瑞奇智造科技股份有限公司新增 X 射线、 $\gamma$  射线探伤项目环境影响报告表的批复》

附件3 辐射安全管理机构文件

附件4 辐射安全管理制度

附件5 射线装置及放射源明细表

附件6 辐射安全与防护考核成绩单

附件7 验收检测报告

附件8 第四及第五探伤室使用贮源室非重大变动分析报告

表 1 项目基本情况

建设项目名称	新增第四及第五探伤室项目				
建设单位名称	成都瑞奇智造科技股份有限公司				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 迁建				
建设地点	成都市青白江区同辉路 1966 号 成都瑞奇智造科技股份有限公司厂区				
源项	<p>第四探伤室：1台RX3505D型X射线探伤仪、1台RX3505P型X射线探伤仪、2枚活度为100Ci的<sup>192</sup>Ir放射源。</p> <p>第五探伤室：1台RX3505D型X射线探伤仪、1台RX3505P型X射线探伤仪、1枚活度为100Ci的<sup>60</sup>Co放射源。</p>				
设计生产能力	<p>第四曝光室预计年探伤工件数量最大约 2000 件，γ 射线探伤机年最大曝光时间预计为 1000h；X 射线机探伤机年最大曝光时间预计为 100h。</p> <p>第五曝光室预计年探伤工件数量最大约 2500 件，γ 射线探伤机年最大曝光时间预计为 1500h；X 射线机探伤机年最大曝光时间预计为 100h。</p>				
实际生产能力	与设计生产能力一致。				
建设项目环评批复时间	2023 年 6 月 29 日	开工建设时间	2023 年 7 月		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 12 月 18 日	项目投入试运行时间	2024 年 12 月 20 日		
辐射安全与防护设施投入试运行时间	2024 年 12 月 20 日	验收现场监测时间	2025 年 1 月 10 日		
环评报告表审批部门	四川省生态环境厅	环评报告表编制单位	四川同佳检测有限责任公司		
环保设施设计单位	中外建华诚工程技术集团有限公司	环保设施施工单位	四川汉象建筑工程股份有限公司		
投资总概算	662 万元	环保投资总概算	555.3 万元	比例	83.88%
实际总概算	662 万元	环保投资	555.3 万元	比例	83.88%

## 1.1 验收依据

### 1.1.1 有关法律、法规

（1）《中华人民共和国环境保护法》（修订）（中华人民共和国主席令第九号，2015年1月1日）；

（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六号，2003年10月1日实施）；

（3）《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院 682 号令），2017年10月1日起施行；

（4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005年9月14日国务院第449号令发布，2019年3月2日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 709 号）对其进行了修改）；

（5）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006年1月18日国家环境保护总局令 31 号公布，2008年11月21日环境保护部 2008 年第二次部务会议通过的《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》对其进行了第一次修正；2017年12月12日环境保护部第五次部务会议通过的环境保护部令 47 号《环境保护部关于修改部分规章的决定》对其进行了第二次修正；2019年8月22日生态环境部令 7 号《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》对其进行了第三次修正；2021年1月4日《生态环境部关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》（生态环境部令 20 号）对其进行了第四次修订；

（6）《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 5 月 1 日实施）；

（7）《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日实施）；

### 1.1.2 技术导则

（1）中华人民共和国国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；

（2）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250 -2014）；

（3）中华人民共和国国家生态环境标准《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021；

（4）中华人民共和国国家生态环境标准《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021；

（5）《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB22448-2008)；

（6）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；

（7）《 $\gamma$ 射线探伤机》（GB/T14058-2023）；

（8）《剧毒化学品、放射源存放场所治安防范要求》(GA1002-2012)；

（9）《密封放射源及密封 $\gamma$ 放射源容器的放射卫生防护标准》（GBZ114-2006）；

（10）《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》川环函〔2016〕1400 号；

（11）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》国环规环评[2017]4 号；

（12）《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》HJ1326-2023。

### 1.1.3 环评及批复文件

（1）成都瑞奇智造科技股份有限公司《新增 X 射线、 $\gamma$ 射线探伤项目环境影响报告表》，编制单位：四川同佳检测有限责任公司。

（2）四川省生态环境厅《关于成都瑞奇智造科技股份有限公司新增 X 射线、 $\gamma$ 射线探伤项目影响报告表的批复》（川环审批〔2023〕55 号）。

## 1.2 验收执行标准

### 1.2.1 电离辐射环境管理限值

#### （1）剂量约束值

职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。另外按照环评及批复中的要求，项目对于职业人员，按上述标准限值的 1/4 执行，即本项目职业照射年有效剂量约束值 5mSv/a。

公众照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 B1.2.1 条的规定，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年有效剂量 1mSv。另外按照环评及批复中的要求，本项目按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

（2）根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）相关规定，在距离曝光室屏蔽体外表面 30cm 处，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

（3）根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117—2022）5.2.1.1 中规定的源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率。便携式探伤机离源容器表面 5cm 处周围剂量当量率不高于 0.5mSv/h；离源容器表面 100cm 处周围剂量当量率不高于 0.02mSv/h。移动式探伤机离源容器表面 5cm 处周围剂量当量率不高于 1mSv/h；离源容器表面 100cm 处周围剂量当量率不高于 0.05mSv/h。

## 1.2.2 其他环境执行标准

### ① 环境质量标准

环境空气质量：执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准；

地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838- 2002）III类标准。

声环境质量：执行《声环境质量标准》（GB3096- 2008）中的 3 类标准。

### ② 污染物排放标准

（1）大气污染物排放标准：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级排放标准；

（2）污水排放标准：执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准；

（3）噪声排放标准：施工期执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）各阶段标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348- 2008）中的 3 类标准；

（4）一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》

（GB18597-2023）。

（5）臭氧浓度限值

车间内执行《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）室内臭氧符合最高运行浓度  $0.30\text{mg}/\text{m}^3$  的要求；环境空气执行《环境空气质量标准》（GB3095—2012）室外臭氧小时平均浓度符合二级标准（ $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求。

## 表 2 项目建设情况

### 2.1 项目和验收监测由来

成都瑞奇智造科技股份有限公司原单位名称为成都瑞奇石油化工工程有限公司。成都瑞奇石油化工工程有限公司成立于 2001 年；2015 年因公司改制，公司名称变更为成都瑞奇石化工程股份有限公司；2019 年公司因筹备上市，将公司名称变更为成都瑞奇智造科技股份有限公司，沿用至今。成都瑞奇智造科技股份有限公司统一社会信用代码：91510100730219960B，是一家从事设计生产销售各类塔器、换热器、反应器、分离器、集成撬装装置等产品的高新技术企业。

成都瑞奇智造科技股份有限公司总部位于四川省成都市青白江区青华东路 288 号，在公司总部生产车间已建设了 1 间 X 射线探伤室，以下简称第一探伤室；1 间  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤室，以下简称第二探伤室。在第一探伤室内配置 5 台 X 射线探伤机；分别为 1 台 XXG3005/T 型 X 射线定向探伤机、1 台 XXG3005/D 型 X 射线定向探伤机、1 台 RX3005G 型 X 射线定向探伤机、1 台 RX3005GC 型 X 射线周向探伤机、1 台 XXG3505P 型 X 射线周向探伤机。在第二探伤室内使用 2 台  $\gamma$ 射线探伤机，每台探伤机配置 1 枚  $^{192}\text{Ir}$  放射源。在野外使用 2 台 X 射线探伤机，分别为 1 台 XXG2505/C 型 X 射线定向探伤机和 1 台 RX3005G 型 X 射线定向探伤机。野外还可使用第二探伤室内的  $^{192}\text{Ir}$  放射源。 $^{192}\text{Ir}$  放射源放置于第二探伤室内， $\gamma$ 射线探伤机不使用时放入储源坑内贮存。

为对公司生产制造的不锈钢、碳钢材质的压力容器、压力管道以及半成品、成品部件设备进行无损检测。制造单位需要在位于成都市青白

江区同辉路 1966 号的公司分部应当建立具有与生产能力相匹配的 X 射线检测设备，因此，在公司分部厂区生产 A 区一楼新建了第三探伤室、第四探伤室和第五探伤室。在第三探伤室内配置 5 台 X 射线探伤仪，分别为 1 台 RX2505D 型、1 台 RX3005D 型、1 台 RX3505D 型的 X 射线探伤仪以及 1 台 RX3005P 型、1 台 RX3505P 型的 X 射线探伤仪。X 射线探伤仪最大额定电压为 350kV、最大额定电流为 5mA。X 射线定向探伤仪主射束朝向西南或东北侧墙体照射；X 射线周向机探伤仪射束朝向上下、西南和东北墙体照射。额定管电压最大为 350kV，额定管电流最大为 5mA，属于 II 类射线装置。第三探伤室于 2024 年 6 月已完成竣工环境保护验收监测报告表（川同环监字（2024）第 011 号）。本项目将对第四探伤室、第五探伤室项目编制竣工环境保护验收监测报告表。按照环评要求第四探伤室可配置 3505 型定向和周向 X 射线探伤机各一台、2 枚活度为 100Ci 的  $^{192}\text{Ir}$  源；第五探伤室可配置 3505 型定向和周向 X 射线探伤机各一台、1 枚活度为 100Ci 的  $^{60}\text{Co}$  源。

成都瑞奇智造科技股份有限公司委托四川同佳检测有限责任公司于 2023 年 6 月编写完成本项目的环境影响报告表并报批，并于 2023 年 6 月 29 日取得四川省生态环境厅的批复（川环审批〔2023〕55 号），同意该项目的建设。成都瑞奇智造科技股份有限公司已于 2024 年 12 月 18 日重新取得了四川省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（川环辐证[00076]），有效期至 2027 年 08 月 26 日，许可的种类和范围为：使用 II 类放射源；使用 II 类射线装置。

本项目第四及第五探伤室项目的射线装置及放射源已纳入许可证管

理，具备验收条件。随后公司委托了验收监测单位四川同佳检测有限责任公司对本项目第四及第五探伤室项目开展竣工环境保护验收监测。验收监测单位在接收委托后，随即组织监测人员进行了现场监测与调查，收集资料等工作，并按照《关于发布〈建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类〉的公告》（生态环境部公告 2018 年第 9 号）的要求编制本项目验收监测报告表。

我公司接受委托后，技术人员经过收集资料，现场调查和监测，于 2025 年 1 月 14 日编制完成该项目的竣工验收监测报告。

## 2.2 验收监测项目的工程内容

本次验收工程内容为：

第四探伤室：（1）1台RX3505P型X射线探伤仪；

（2）1台RX3505D型X射线探伤仪；

（3）1台YG-192BS型<sup>192</sup>Ir- $\gamma$ 射线探伤机（100Ci）。

第五探伤室：（1）1台RX3505P型X射线探伤仪；

（2）1台RX3505D型X射线探伤仪；

（3）1台YG-60BS型<sup>60</sup>Co- $\gamma$ 射线探伤机（100Ci）。

## 2.3 项目工程概况

### 2.3.1 项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：新增第四及第五探伤室项目

建设地点：成都市青白江区同辉路 1966 号

成都瑞奇智造科技股份有限公司厂区

建设单位：成都瑞奇智造科技股份有限公司

建设性质：扩建

### 2.3.2 项目工程内容、规模

#### （1）建设内容及规模

位于成都市青白江区同辉路 1966 号的成都瑞奇智造科技股份有限公司在厂区扩建了两间探伤室，即第四探伤室和第五探伤室。第四探伤室和第五探伤室共用操作室、暗室、洗片室、晾片室、评片室、危废暂存间。在第四探伤室配置了 1 台 YG-192BS 型  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$  射线探伤机（1 枚  $^{192}\text{Ir}$ ，活度 100Ci）；使用 1 台 RX3505D 型 X 射线探伤仪、1 台 RX3505P 型 X 射线探伤仪。在第五探伤室配置了 1 台 YG-60BS 型  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  射线探伤机（1 枚  $^{60}\text{Co}$  源，活度 100Ci）；使用 1 台 RX3505D 型 X 射线探伤仪、1 台 RX3505P 型 X 射线探伤仪。

本项目被探工件主要为不锈钢、碳钢材质的压力容器、压力管道以及半成品部件设备。在第四曝光室的探伤工件直径最大为 6m，长度最长为 18m，厚度最大为 90mm，预计年探伤工件数量最大约 2000 件， $\gamma$  射线探伤机年最大曝光时间预计为 1000h；在第四探伤室内使用 X 射线机探伤年工作时间最大为 100h。在第五曝光室的探伤工件直径最大为 6m，长度最长为 22m，厚度最大为 200mm，预计年探伤工件数量最大约 2500 件， $\gamma$  射线探伤机年最大曝光时间预计为 1500h；在第五探伤室内使用 X 射线机探伤年工作时间最大为 100h。

根据建设单位设计方案，建设单位新建第四探伤室（含贮源室），占地面积约 260m<sup>2</sup>。第四探伤室曝光室东北侧墙体为 1200mm 厚混凝土，其他三侧墙体为 800mm 厚钢筋混凝土，屋顶为 600mm 厚钢筋混凝土；探伤室南侧有“Z”型迷道，迷道宽度 800mm，迷道内墙为 800mm 厚钢筋混凝土；工件门为 800mm 厚混凝土的电动轨道平移防护门，迷道门为 11mm 铅当量的电动轨道平移铅钢防护门。第四探伤室贮源室东南、西南墙体共用第四曝光室屏蔽墙体，贮源室西北和东北两侧墙体均为

240mm 厚混凝土，顶部为 120mm 厚混凝土，西北侧采用 3mm 厚钢结构防盗门（宽 900mm\*高 2000mm），净空尺寸为：长 1260mm\*宽 1260mm\*高 2130mm。

第五探伤室占地面积约 322m<sup>2</sup>。第五探伤室曝光室四周墙体 1200mm 厚混凝土，屋顶 900mm 厚混凝土；探伤室东北侧有“Z”型迷道，迷道宽度 800mm，迷道墙体为 1200mm 厚钢筋混凝土；迷道内墙为 1200mm 厚钢筋混凝土工件门为 1200mm 厚混凝土的电动轨道平移防护门。第五探伤室贮源室东南、东北墙体共用第五曝光室屏蔽墙体，贮源室西北和西南两侧墙体均为 240mm 厚混凝土，顶部为 120mm 厚混凝土，西北侧采用 3mm 厚钢结构防盗门（宽 900mm\*高 2000mm），净空尺寸为：长 1760mm\*宽 1260mm\*高 2130mm。

成都瑞奇智造科技股份有限公司第四及第五探伤室所涉及探伤仅限曝光室内作业，不在探伤室外或野外探伤，且同一曝光室内不存在两台及两台以上探伤设备同时运行的工况。

本项目验收射线装置配置及主要技术参数见表 2-1、表 2-2、表 2-3、表 2-4。

表 2-1 本项目使用射线装置一览表

序号	装置名称	规格型号	类别	设备编号	管电压	管电流	投照类型	工作场所	生产厂家	购买时间	装置状态
1	X 射线探伤仪	RX3505D	II 类	2406926	350 kV	5mA	定向	第四探伤室	丹东吉时宇公司	2024 年 7 月	未用
2	X 射线探伤仪	RX3505P	II 类	2406928	350 kV	5mA	周向	第四探伤室	丹东吉时宇公司	2024 年 7 月	未用
3	伽玛射线探伤机	YG-192BS	/	245072	/	/	/	第四探伤室	丹东市阳光仪器有限公司	2024 年 12 月	未用
4	X 射线	RX3505D	II	24069	350	5mA	定向	第五	丹东吉	2024	未用

	探伤仪		类	25	kV			探伤室	时宇公	年7月	
5	X射线探伤仪	RX3505P	II类	24069 27	350 kV	5mA	周向	第五探伤室	丹东吉 时宇公 司	2024 年7 月	未用
6	伽玛射线探伤机	YG-60BS	/	24367	/	/	/	第五探伤室	丹东市 阳光有 限公司	2024 年12 月	未用

表 2-2 本项目使用放射源一览表

序号	核素名称	活度 (Bq)	数量 (枚)	放射源类别	装置型号	使用场所	源编码	出厂日期	生产厂家
1	<sup>192</sup> Ir	3.92×10 <sup>12</sup>	1 (可配置 2)	II	YG-192BS	第四探伤室	0325IR000032	2025年1月8日	成都中核高通
2	<sup>60</sup> Co	3.7×10 <sup>12</sup>	1	II	YG-60BS	第五探伤室	0325CO000472	2025年1月8日	成都中核高通

表 2-3 放射源基本参数情况

放射源种类	出厂活度 (Bq)	放射源类别	放射源数量	半衰期	辐射类型	主要射线最大能量	备注
<sup>192</sup> Ir	3.92×10 <sup>12</sup> Bq×1 枚	II类	2 枚	74.3d	β射线 γ射线	E <sub>γ</sub> =0.3165MeV E <sub>β</sub> =0.6751MeV	放射源活度不能达到要求时，联系放射源厂家更换放射源
<sup>60</sup> Co	3.7×10 <sup>12</sup> Bq×1 枚	II类	1 枚	5.27a	β射线 γ射线	E <sub>γ</sub> =1.332MeV E <sub>β</sub> =0.318MeV	

(2) 项目组成及主要环境问题

项目组成及主要环境问题见表2-4。

经现场调查，项目实际建设内容、建设地点、建设规模均与环评及批复中一致。

表2-4 本项目组成及主要环境问题

名称		建设内容及规模		可能产生的环境问题			
				施工期	运营期		
主体工程	第四探伤室	占地面积	约 260m <sup>2</sup>	扬尘 废水 固体废物 噪声	γ射线、臭 氧、氮氧 化物、噪 声		
		曝光室 屏蔽 结构	东北侧墙体 1200mm 厚混凝土，其他三侧墙体 800mm 厚钢筋混凝土，屋顶 600mm 厚钢筋混凝土；探伤室南侧有“Z”型迷道，迷道宽度 800mm，迷道内墙为 800mm 厚钢筋混凝土；工件门为 800mm 厚混凝土的电动轨道平移防护门，迷道门为 11mm 铅当量的电动轨道平移铅钢防护门。曝光室东南侧设置贮源室。				
		探伤机 情况	配置 1 台伽玛射线探伤机使用 2 枚 100Ci <sup>192</sup> Ir 源、1 台 RX3505D 型 X 射线探伤仪、1 台 RX3505P 型 X 射线探伤仪。				
		进风口	位于曝光室顶部东南侧				
		排风口	位于曝光室底部北侧				
	第五探伤室	占地面积	322m <sup>2</sup>				
		曝光室 屏蔽 结构	四周墙体 1200mm 厚混凝土，屋顶 900mm 厚混凝土；探伤室东北侧有“Z”型迷道，迷道宽度 800mm，迷道墙体为 1200mm 厚钢筋混凝土；迷道内墙为 1200mm 厚钢筋混凝土工件门为 1200mm 厚混凝土的电动轨道平移防护门，迷道门为 23mm 铅当量的电动轨道平移铅钢防护门。曝光室东南侧设置贮源室。				
		探伤机 情况	配置 1 台伽玛射线探伤机使用 1 枚 100Ci <sup>60</sup> Co 源、1 台 3505 型 X 射线定向探伤机、1 台 3505 型 X 射线周向探伤机				
		进风口	位于曝光室顶部东南侧				
		排风口	位于曝光室底部北侧				
		辅助工程	操作室、暗室、洗片室、晾片室、评片室、危废暂存间			/	
	环保工程	探伤室分别设置有排风系统；洗片废水、生活污水水依托厂区预处理池处理后排入市政污水管网再进入青白江区污水处理厂处理。生活垃圾依托厂区垃圾桶收集后由环卫部门统一清运。				/	/
	公用工程	通风、配电、供电和通讯系统等				/	/
	办公及生活设施	依托厂区已建办公设施				/	生活污水 生活垃圾

## 2.4 项目地理位置、外环境关系及环境保护目标

### 2.4.1 本项目项目地理位置及外环境关系

本项目选址于成都瑞奇智造科技股份有限公司生产车间西北侧。在本项目50m评价范围内，第四探伤室曝光室紧邻第五探伤室曝光室，两探伤室共用辅助用房，辅助用房含操作室、危废暂存间、洗片室、暗室、晾片室、评片室。距离第四探伤室曝光室约45~50m为第三探伤室西南辅助用房，距离第四探伤室曝光室东南侧约36m~50m为焊接区3、约44m~50m为焊接区4，距离第四探伤室曝光室东侧约18m~38m为退火区、约30m~50m为喷漆区。距离第五探伤室曝光室西侧约6m~30m为退火区、约20m~50m为喷漆区，距离第五曝光室东南侧约37m~50m为焊接区3、约43m~50m为焊接区4。第四探伤室和第五探伤室涉及关注点及保护目标为焊接区3、焊接区4、退火区、喷漆区。第四探伤室以及第五探伤室处于车间西北侧最远处，不属于密集作业区。

本项目地理位置图见附图1、所在单位总平面布置图及本项目外环境关系见附图2；本项目平面布置图及剖面图见附图3。

经现场调查，本项目实际建设位置、外环境关系与环评保持一致。

### 2.4.2 主要环境保护目标

根据本项目环境影响因素（电离辐射）的特征和环评评价范围，确定本项目电离辐射验收范围：曝光室实体防护墙体外50米范围内。由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，根据项目平面布置及外环境关系，选取离工作场所较近、有代表性的环境保护目标进行分析。详见表 2-5。

表 2-5 本项目电离辐射环境保护目标

探伤室	序号	保护目标	相对设备方位	距辐射源最近距离(m)	人流量(人/天)	照射类型	年剂量约束值(mSv)
第四探伤室	1	探伤室 操作室工作人员	西北侧	4.1 (Ir 源)	6	职业照射	5.0
				2.6 (X 射线)			
	2	第三探伤室操作 室工作人员	西南侧	50 (Ir 源)	2	职业照射	5.0
				48.5 (X 射线)			
	3	焊接区 3 工作人 员	东南侧	38 (Ir 源)	3	公众照射	0.1
				37.5 (X 射线)			
4	焊接区 4 工作人 员	东南侧	49 (Ir 源)	3	公众照射	0.1	
			48.5 (X 射线)				
5	退火区工作人员	东侧	20 (Ir 源)	3	公众照射	0.1	
			18.5 (X 射线)				
6	喷漆区工作人员	东侧	37 (Ir 源)	3	公众照射	0.1	
			35.5 (X 射线)				
第五探伤室	7	探伤室 操作室工作人员	西侧	4.5 (Co 源)	2	职业照射	5.0
				3 (X 射线)			
	8	退火区工作人员	东侧	9.4 (Co 源)	3	公众照射	0.1
				7.9 (X 射线)			
9	喷漆区工作人员	东侧	27 (Co 源)	3	公众照射	0.1	
			25.5 (X 射线)				
10	焊接区 3 工作人 员	东南侧	41 (Co 源)	3	公众照射	0.1	
			39.5 (X 射线)				

	11	焊接区 4 工作人员	东南侧	47 (Co 源)	3	公众照射	0.1
				45.5 (X 射线)			

## 2.5 主要原辅材料

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 2-6。

表 2-6 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量(单位)	来源	主要化学成分
主(辅)料	胶片	120	外购	卤化银
	显影液	1500	外购	溴化钾、无水亚硫酸钠
	定影液		外购	硫代硫酸钠(Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )、无水亚硫酸钠
能源	煤(T)	—	—	—
	电(度)	探伤用电	2000kWh	—
	气(Nm <sup>3</sup> )	—	—	—
水量	地表水	自来水	2000m <sup>3</sup>	—
	地下水	—	—	—

## 2.6 项目工艺流程及产物环节

### 2.6.1 施工期

本项目主要施工内容为曝光室及辅助用房的修建和设备的安装。本项目施工期间会产生施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾、施工人员生活污水和生活垃圾、废弃装修材料等。本项目施工期工艺流程及产污环节见图2-1。

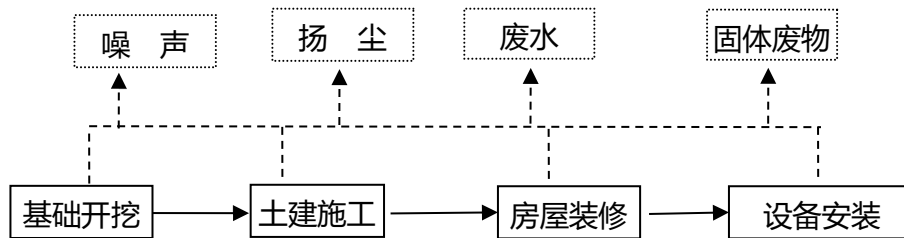


图2-1 施工期工艺流程及产污环节图

## 2.6.2 运营期

### (2) X 射线探伤机工作原理、工作流程及产污环节

#### 工作原理

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

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射线管的两级之间，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 2-3。

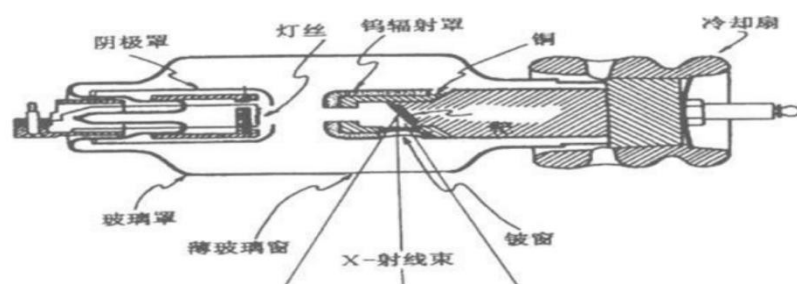


图 2-2 典型的 X 射线管结构图

#### X 射线室内探伤工作流程及产污环节

使用 X 射线探伤机在固定的曝光室内探伤，将需要进行射线探伤的工件使用轨道平板车送入探伤室，设置适当位置，在工件待检部位布设 X 射线胶片并加以编号，检查无误，工作人员撤离探伤室，并将工件门关

闭，然后按照检测标准选择透照方式，根据工件规格选择一次透照长度及张数，根据曝光曲线选择合适的管电压以及曝光时间，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，工作人员进入探伤室，打开工件门将探伤工件送出曝光室外，从探伤工件上取下已经曝光的 X 片，待暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。

X 射线室内探伤工作流程及产污环节情况见图 2-4。

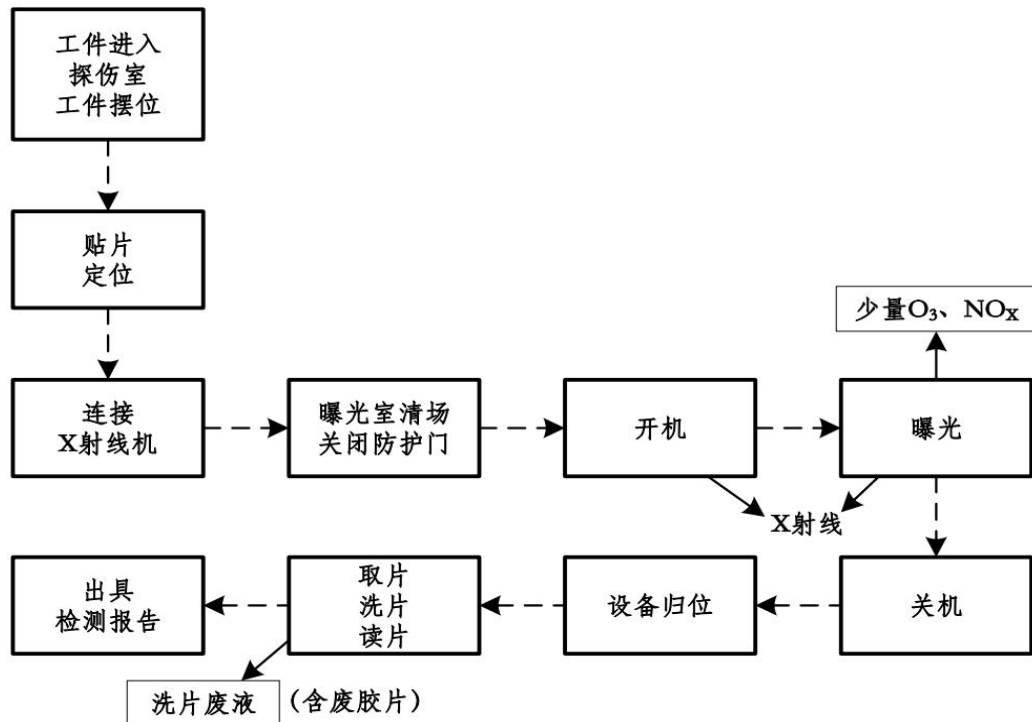


图 2-3 X 射线室内探伤工作流程及产污环节示意图

由图 2-3 可知，本项目 X 射线探伤机在运营过程中，产生的主要污染物为 X 射线探伤机曝光拍片过程中产生的 X 射线、少量臭氧和氮氧化物，在洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片及洗片废水，室内探伤时风机产生的噪声。

## （2） $\gamma$ 射线探伤机工作原理、工作流程及产污环节

### 工作原理

$\gamma$ 射线探伤机在工作过程中，通过  $^{192}\text{Ir}$ 、 $^{60}\text{Co}$  密封源产生的 $\gamma$ 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的图像，显示裂缝所在位置。

$\gamma$ 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。本项目 $\gamma$ 射线探伤机为电动驱动，在探伤作业前，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。

典型的 $\gamma$ 射线设备结构图见图 2-4。

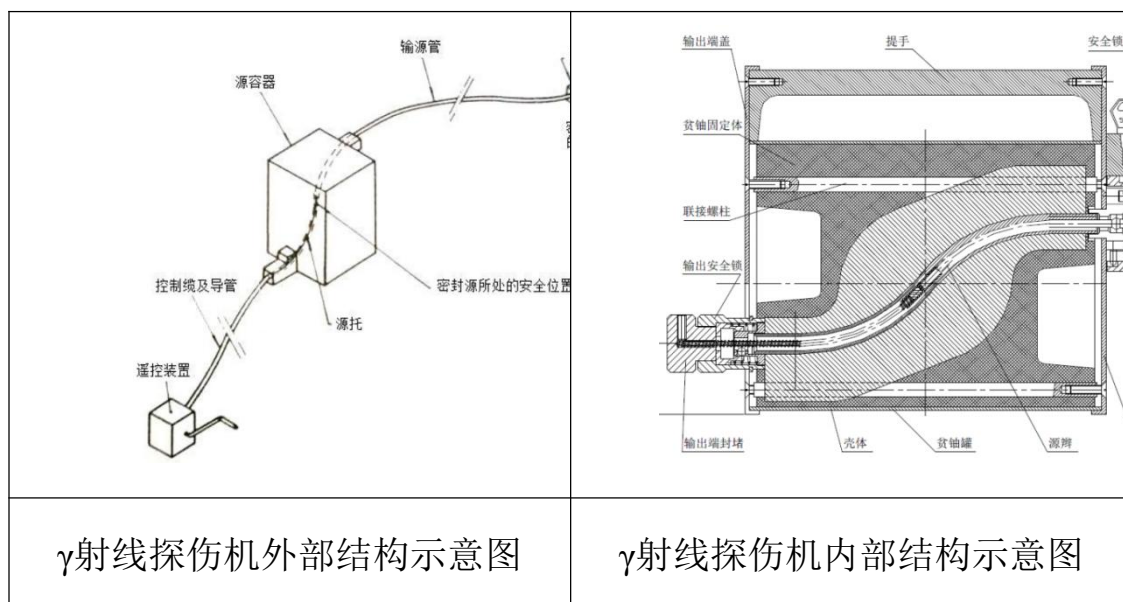


图 2-4  $\gamma$ 射线探伤机结构示意图

### $\gamma$ 射线室内探伤工作流程及产污环节

$^{192}\text{Ir}$ 、 $^{60}\text{Co}$  密封源在探伤机出厂时就已安装在探伤机内。探伤机不工

作时，放射源位于探伤机内贮存位置，密封源发射的 $\gamma$ 射线通过探伤机自身的贫铀结构屏蔽和防护。

放射源退役和换源均由放射源生产（销售）单位负责。

当需要对工件进行探伤操作前，操作人员必须关闭曝光室大门、打开曝光室内固定式辐射剂量率报警仪。布设胶片并加以编号完毕后，将 $\gamma$ 射线探伤机从贮源坑内取出，放置工件附近，开启探伤机闭锁装置，工作人员清场退出曝光室，关闭曝光室防护门。人员在控制室内，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。人员打开防护门进入曝光室，将探伤机放回贮源坑，收取工件上的贴片。经洗片、评片，给出无损检测结果。

探伤作业完成后，放射源存放于贮源坑前，探伤人员对探伤装置进行目测检查，确认设备没有被损坏。采用便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪对 $\gamma$ 射线探伤机进行检测，确认放射源回到源容器的屏蔽位置。同时，贮源坑实行双人双锁管理，建设单位应制定《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。

出现卡源状况时，可在控制室内通过遥柄手动送源/回源方式驱动放射源回到贮源位，并再次确认放射源回到贮源位。若手动仍不能回源的，通知放射源/探伤机生产单位到现场处理。

γ射线室内探伤工作流程及产污环节见图 2-5。

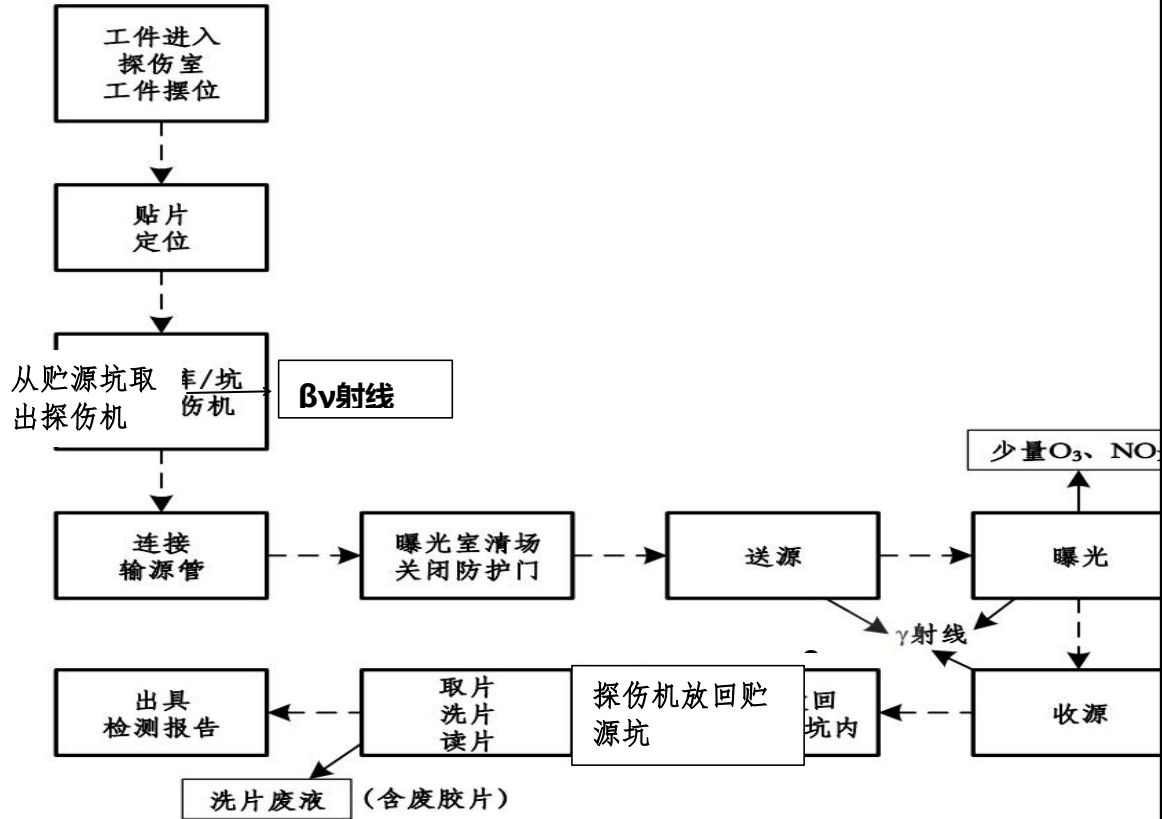


图2-5 γ射线室内探伤工作流程及产污环节示意图

由图 2-5 可知，本项目γ射线探伤机在运营过程中，产生的主要污染物为γ射线、β射线、少量臭氧、氮氧化物，在洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片及洗片废水，室内探伤时风机产生的噪声。

## 2.7 工作人员及工作制度

本项目共涉及辐射工作 6 人。该 6 名辐射工作人员，已参加辐射安全与防护知识考核，成绩合格，详见表 2-7。建设单位可根据今后开展的工作量等实际情况适当增加辐射工作人员编制，新增辐射工作人员及辐射管理人员须通过辐射安全与防护知识考核后上岗。

表 2-7 人员配置明细表

序号	工作人员	证书有效期	培训单位	证书编号	工作场所	类别
1	何文帅	2023.06.15-2028.06.15	核技术利用网上培训	FS23SC1100050	第四探伤室	伽马射线探伤
2	张宇	2023.06.15-2028.06.15	核技术利用网上培训	FS23SC1100049	第四探伤室	伽马射线探伤
3	刘春杰	2021.6.18-2026.6.18	核技术利用网上培训	FS21SC1200357	第四探伤室	X 射线探伤
4	何映成	2023.06.27-2028.06.27	核技术利用网上培训	FS23SC1100051	第五探伤室	伽马射线探伤
5	庄昭胜	2022.06.16-2027.06.16	核技术利用网上培训	FS22SC1100020	第五探伤室	伽马射线探伤
6	唐宁	2023.3.14-2028.3.14	核技术利用网上培训	FS23SC1200155	第五探伤室	X 射线探伤

工作制度：本项目第四探伤室和第五探伤室分别有 3 人，所配置的人员均可进行 X 射线探伤机探伤、 $\gamma$ 射线探伤机探伤操作。本项目实行白班、夜班两班倒工作制度，每班每天工作 8 小时，年工作时间为 250 天。

### 表 3 辐射安全与防护设施/措施

#### 3.1 工作场所布局与分区

为加强辐射源所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定辐射控制区和监督区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)控制区和监督区的定义划定辐射控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施，监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。

表 3-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

室内探伤	控制区	监督区
“两区”划分范围	第四探伤室曝光室、第五探伤室曝光室	第四探伤室及第五探伤室工件门外 1m 处及操作室等辅助用房。
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，在曝光过程中严禁任何人员进入，控制区应有明确的标记，并设置红色的“禁止进入电离辐射区”字样的警告标志。	监督区为工作人员操作仪器时工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射，并设置“黄色”无关人员禁入电离辐射区字样。

#### 3.2 环境管理检查

##### 3.2.1 项目“三同时”执行情况

本项目属扩建项目，通过现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投入运营，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

##### 3.2.2 环境保护设施建设及运行情况

根据项目环评及批复文件的要求，同时对照《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》中对该项目辐射安全设施的要求，需投入的环保设施落实情况见表 3-2。

表 3-2 环保设施落实情况一览表

类别	环评及批复要求的环保设施	实际建设情况	备注	
第四探伤室	屏蔽措施	东北侧墙体 1200mm 厚混凝土，其他三侧墙体 800mm 厚钢筋混凝土，屋顶 600mm 厚钢筋混凝土；探伤室西北侧有“Z”型迷道，迷道宽度 800mm，迷道内墙为 800mm 厚钢筋混凝土。	东北侧墙体 1200mm 厚混凝土，其他三侧墙体 800mm 厚钢筋混凝土，屋顶 600mm 厚钢筋混凝土；探伤室南侧有“Z”型迷道，迷道宽度 800mm，迷道内墙为 800mm 厚钢筋混凝土	与环评及批复一致
	屏蔽措施	工件门为 800mm 厚混凝土的电动轨道平移防护门，迷道门为 11mm 铅当量的电动轨道平移铅钢防护门。工件门 1 扇、迷道门 1 扇	工件门为 800mm 厚混凝土的电动轨道平移防护门，迷道门为 11mm 铅当量的电动轨道平移铅钢防护门。工件门 1 扇、迷道门 1 扇	与环评及批复一致
	安全装置	门机联锁装置 1 套、门灯联锁装置 1 套、门剂（门源）联锁装置 1 套	门机联锁装置 1 套、门灯联锁装置 1 套、门剂（门源）联锁装置 1 套	与环评及批复一致
	安全装置	固定式剂量监测系统 1 套	固定式剂量监测系统 1 套	与环评及批复一致
	安全装置	视频监控 1 套，3 个摄像头	视频监控 1 套，5 个摄像头	满足环评及批复要求
	安全装置	进排风孔 2 个	进排风孔 2 个	与环评及批复一致
	安全装置	紧急止动装置 5 个、紧急开门按钮 2 个	紧急止动装置 11 个、紧急开门按钮 11 个	满足环评及批复要求
	安全装置	铅背心 1 件、铅手套 1 个、铅眼镜 1 个、长柄夹 1 个（长度至少 1.5m）	铅手套 1 副（0.35Pbmm）、铅衣 1 件（0.35Pbmm）、铅围领 1 件（0.35Pbmm）、铅帽 1 顶（0.35Pbmm）、铅眼镜 1 副（0.35Pbmm）、长柄夹 1 个（长度 1.5m）	满足环评及批复要求
	安全装置	电离辐射警告标志若干	电离辐射警告标志张贴在工件门、迷路门、操作室进出门、贮源室处	满足环评及批复要求
	屏蔽措施	四周墙体 1200mm 厚混凝土，屋顶 900mm 厚混凝土；探伤室西北侧有“Z”型迷道，迷道墙体为 1200mm 厚钢筋混凝土；迷道内	四周墙体 1200mm 厚混凝土，屋顶 900mm 厚混凝土；探伤室西北侧有“Z”型迷道，迷道墙体为 1200mm 厚钢筋混凝	与环评及批复一致

第五探伤室		墙为 1200mm 厚钢筋混凝土。	土；迷道内墙为 1200mm 厚钢筋混凝土。		
		工件门为 1200mm 厚混凝土的电动轨道平移防护门，迷道门为 23mm 铅当量的电动轨道平移铅钢防护门。工件门 1 扇、迷道门 1 扇	工件门为 1200mm 厚混凝土的电动轨道平移防护门，迷道门为 23mm 铅当量的电动轨道平移铅钢防护门。工件门 1 扇、迷道门 1 扇	与环评及批复一致	
	安全装置		门机联锁装置 1 套、门灯联锁装置 1 套、门剂（门源）联锁装置 1 套	门机联锁装置 1 套、门灯联锁装置 1 套、门剂（门源）联锁装置 1 套	与环评及批复一致
			固定式剂量监测系统 1 套	固定式剂量监测系统 1 套	与环评及批复一致
			视频监控 1 套、3 个摄像头	视频监控 1 套、5 个摄像头	满足环评及批复要求
			进排风孔 2 个	进排风孔 2 个	与环评及批复一致
			紧急止动装置 5 个、紧急开门按钮 2 个	紧急止动装置 11 个、紧急开门按钮 11 个	满足环评及批复要求
			铅背心 1 件、铅手套 1 个、铅眼镜 1 个、长柄夹 1 个（长度至少 1.5m）	铅手套 1 副（0.35Pbmm）、铅衣 1 件（0.35Pbmm）、铅围领 1 件（0.35Pbmm）、铅帽 1 顶（0.35Pbmm）、铅眼镜 1 副（0.35Pbmm）、长柄夹 1 个（长度 1.5m）	满足环评及批复要求
	电离辐射警告标志若干	电离辐射警告标志张贴在工件门、迷路门、操作室进出门、贮源室处	满足环评及批复要求		
监测设备		便携式辐射监测仪 1 台	便携式辐射监测仪 1 台	与环评及批复一致	
		个人剂量计 6 套	个人剂量计 6 套	与环评及批复一致	
		个人剂量报警仪 6 台	个人剂量报警仪 6 台	与环评及批复一致	
其他	灭火器材	灭火器材	与环评及批复一致		

综上，本项目第四探伤室和第五探伤室辐射安全设施符合环评及批复要求。

### 3.3 辐射安全管理及防护措施落实情况

#### 3.3.1 辐射安全管理落实情况

本项目辐射安全管理见表 3-3。

**表 3-3 辐射安全管理措施环评要求与实际完成对照一览表**

项目	环评要求	现场检查情况	备注
安全和辐射防护管理机构	有相应的辐射安全管理机构负责辐射安全	该建设单位已成立辐射安全与环境管理机构，由该单位江伟任组长，曾健、唐永章副组长，组员由胡在洪、李冬琼、郭小琴、孙禾、薛林泉、朱崇资组成，并明确了成员组成及具体职责。	满足环评及批复要求
安全和防护管理规章制度	各种规章管理制度	建设单位制定了《辐射安全环境管理规定》、《工业 X 射线探伤机操作规程》、《γ 射线探伤机操作规程》、《辐射防护设施设备维护维修细则》、《辐射工作人员岗位职责》、《放射源及射线装置台账管理细则》、《辐射工作场所辐射环境监测方案》、《辐射监测仪表使用与核验管理细则》、《辐射工作人员辐射安全与防护培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理细则》、《辐射事故应急预案》等相关制度。	满足环评及批复要求
分区管理	放射性工作场所应实行分区管理制度	建设单位对辐射工作区域进行了分区管理，设置了警示标志，划分了控制区、监督区。	满足环评及批复要求
人员培训及个人剂量管理	有专门的辐射工作人员，并全部经培训考核后持证上岗	本项目配置的 6 名辐射工作人员，已参加培训并取得辐射工作人员证。	满足环评及批复要求
	工作人员配备个人剂量计，建立个人剂量档案和个人健康档案	该项目 6 名辐射工作人员，均已配备个人剂量计，个人剂量计定期送检，并建立了个人健康剂量管理档案。	满足环评及批复要求
辐射事故应急措施	制定放射性事故应急预案	建设单位成立了辐射安全与放射防护管理领导小组，制定了《辐射事故应急预案》。	满足环评及批复要求

### 3.3.2 辐射防护措施落实情况

#### (1) 曝光室实体辐射防护情况

环评情况：本项目第四探伤室曝光室和第五探伤室曝光室为一层建筑，四周墙体和顶棚拟采用标准混凝土一次性整体浇筑而成，具体屏蔽防护情况见表 3-4。

**表 3-4 本项目第四探伤室曝光室实际屏蔽防护情况表**

曝光室内尺寸	面积为180m <sup>2</sup> ，20m(长)×9.0m(宽)×8.6m（高）
四周墙体及顶棚	四周墙体1200mm厚混凝土，屋顶900mm厚混凝土；探伤室东北侧有“Z”型迷道，迷道墙体为1200mm厚钢筋混凝土；迷道内墙为1200mm厚钢筋混凝土。探伤室西北侧有“Z”型迷道，迷道宽度800mm，迷道内墙为800mm厚钢筋混凝土。
工件门	电动门，门洞尺寸为6.0m（宽）×7.5m（高），门体尺寸为7m（宽）×8m（高），采用800mm厚钢筋混凝土（门与墙体左、右搭接均为350mm，上下搭接分别为350mm、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）
迷路门	电动门，门洞尺寸为0.8m（宽）×2.0m（高），门体尺寸为1.2m（宽）×2.3m（高），采用11mm铅当量防护门（门与墙体左、右搭接均为200mm，上下搭接分别为200mm、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）
迷道	Z型，内墙宽800mm，迷道外墙东北侧部分为600mm、西北侧部分为800mm厚钢筋混凝土。
贮源室	贮源室西北和东北两侧墙体均为240mm厚混凝土，顶部为120mm厚混凝土，西北侧采用3mm厚钢结构防盗门（宽900mm*高2000mm），净空尺寸为：长1260mm*宽1260mm*高2130mm。
电缆管线	地下穿墙式，U形，埋深900mm，穿线孔位于曝光室墙体东北侧。
通排风管道	在曝光室顶部设置进风口，曝光室西北侧地面设置轴流风机排风口，风量约6000m <sup>3</sup> /h。

**表 3-5 本项目第五探伤室曝光室实际屏蔽防护情况表**

曝光室内尺寸	面积为225m <sup>2</sup> ，25m(长)×9.0m(宽)×8.6m（高）
四周墙体及顶棚	四周墙体1200mm厚混凝土，屋顶900mm厚混凝土；探伤室西北侧有“Z”型迷道，迷道宽度800mm。迷道西北侧墙体为1200mm厚钢筋混凝土；迷道东南侧墙体为800mm厚钢筋混凝土。
工件门	电动门，门洞尺寸为6.0m（宽）×7.5m（高），门体尺寸为7m（宽）×8m（高），采用1200mm厚钢筋混凝土（门与墙体左、右搭接均为350mm，上下搭接分别为350mm、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）
迷路门	电动门，门洞尺寸为0.8m（宽）×2.0m（高），门体尺寸为1.2m（宽）×2.3m（高），采用23mm铅当量防护门（门与墙体左、右搭接均为200mm，上下搭接分别为200mm、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）

迷道	Z型，内墙宽800mm，迷道西北侧墙体为1200mm厚钢筋混凝土；迷道东南侧墙体为800mm厚钢筋混凝土。
贮源室	贮源室西北和东北两侧墙体均为240mm厚混凝土，顶部为120mm厚混凝土，西北侧采用3mm厚钢结构防盗门（宽900mm*高2000mm），净空尺寸为：长1260mm*宽1260mm*高2130mm。
电缆管线	地下穿墙式，U形，埋深900mm，穿线孔位于曝光室墙体东北侧。
通排风管道	在曝光室顶部设置进风口，曝光室西北侧地面设置轴流风机排风口，风量约6000m <sup>3</sup> /h。

实际情况：与环评一致。

## （2）设备固有安全性分析

环评情况：

### X 射线探伤机

①开机时系统自检：开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，会示意操作者可以进行曝光或训机操作。若诊断出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒用户关闭电源，与厂家联系并维修。

②高压系统：当 X 射线发生器接通高压产生 X 射线后，系统将始终实时监测 X 射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断 X 射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断 X 射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不理睬任何按键，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

③日常维护：设备停止工作一定时数以上，再使用时要进行训机操作后才可使用，避免 X 射线发生器损坏。

④过失电流保护：设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值或高压对地放电时，设备会自动切断高压；当管电压低于相关限值时，自动切断高压。

⑤过电压保护：设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。

### **γ射线探伤机**

①固有屏蔽体：γ射线探伤机具有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，能够有效屏蔽放射源产生的γ射线。源容器的一端有安全联锁装置，可连接控制缆，另一端通过管接头和输源管连接。

②距离控制：γ射线探伤机配有驱动/遥控装置和输源管道，通过输源管道可将放射源输送到较远的照射头位置，有效减小工作人员与放射源的距离。

③安全钥匙控制：γ射线探伤机配置有安全锁钥匙，在探伤作业时，未开启安全锁钥匙，不能出源；结束探伤照射后，放射源收回至探伤机贮源位，放射源回位时安全锁自动关闭；如需要继续出源照射，则需要再次开启安全锁钥匙。安全锁锁死时，源鞭不能移动，探伤机不会出源；安全锁打开时，源鞭才能移动，离开探伤机源容器。

④源容器性能：γ射线探伤机出厂时，探伤机容器已经进行了相关性能检测，表面辐射剂量率满足《γ射线探伤机》（GB/T14058-2023）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的相关要求。

⑤源位置显示及报警：γ射线探伤机配置有源辫位置指示器系统，具有显示放射源的具体位置、数字显示源辫离开源容器的距离、音响提示源辫已离开源容器的功能。

⑥门-剂量联锁：曝光室内安装辐射剂量监测仪探头，控制室安装固定式辐射剂量监测仪系统，显示剂量率水平，并与门机联锁相关联。曝光室内可以通过紧急开门按钮打开防护门。

⑦门源联锁：本项目γ射线探伤机配置门源联锁，在防护门未关严时，

放射源在探伤机源容器内，不能移动。

⑧紧急回源装置（含手动回源功能）：本项目设有紧急回源装置，配备 UPS 应急电源， $\gamma$ 射线探伤机驱动装置与源容器连接，遇到紧急停电可以通过应急电源将源鞭送回源容器内，也可以通过手动将源鞭摇回源容器内。



图3-1 伽玛射线探伤机控制系统



图 3-2 X 射线探伤机控制系统

实际情况：本项目射线装置及放射源实际固有安全性与环评一致。

### (3) 距离防护

环评情况：为便于管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在放射工作场

所内划出控制区和监督区。将探伤室实体区域划为控制区，将操作室、暗室、晾片室、评片室、废物暂存间及工件门前 1 米内区域划为监督区，

实际情况：本项目实际划分控制区和监督区与环评一致，两区划分图见图 3-3、图 3-4。

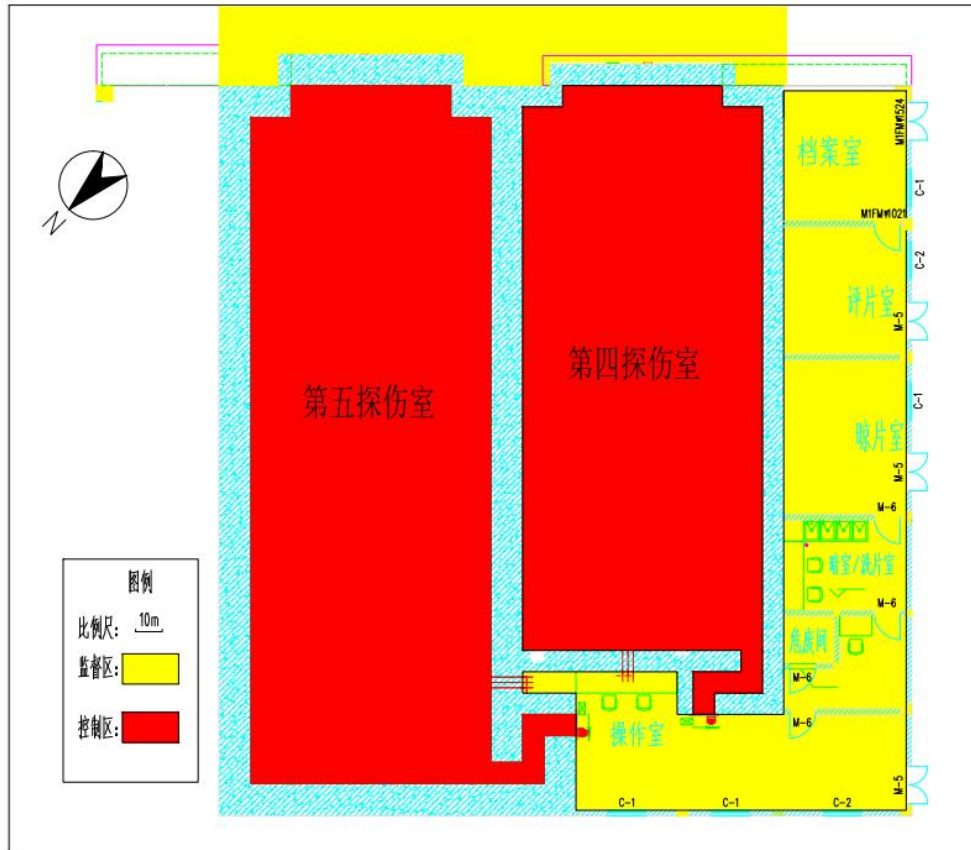


图 3-3 本项目两区划分示意图

#### (4) 时间防护

环评情况：在确保产品质量的前提下，在每次使用探伤设备进行探伤之前，应根据工件满足的实际质量要求制定最优化的探伤方案，选择合理可行尽量低的射线照射参数，以及尽量短的曝光时间，减少工作人员和相关公众的受照射时间。

实际情况：与环评一致。

## （5）其他辐射防护措施

### ①门机联锁

环评情况：探伤室工件门和工作人员出入门应安装门—机联锁安全装置和灯光警示装置，防护门与所有设备联锁，只有在门关闭后射线装置才能进行透照检查。

实际情况：与环评一致。



图 3-4 门机联锁控制系统

### ②门剂（门源）联锁

环评情况：曝光室内应安装固定式辐射剂量监测仪，剂量率水平显示在控制室内，并与门—机联锁相关联。曝光室内可以通过电动开关打开防护门。

实际情况：第四探伤室和第五探伤室分别配置 1 台固定式辐射剂量监测仪，满足环评要求。



图 3-5 固定式辐射剂量监测主机及探头

③紧急止动装置

环评情况：曝光室内墙壁、迷道、控制台上应安装紧急停机按钮，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。紧急止动装置可以实现停止照射和打开迷道门两大功能。

实际情况：紧急止动装置设置满足环评要求



图 3-6 紧急止动装置

#### ④ 门灯联锁装置

环评情况：探伤室工件门和工作人员出入门处应设置声光报警指示灯箱，该声光报警指示灯箱在射线装置工作时应自动接通并给出声光警示信号，灯箱应醒目显示“准备照射”、“正在照射”等字样。

实际情况：与环评一致。



图 3-7 门灯联锁

#### ⑤ 警示标识

环评情况：探伤室工件门和工作人员出入门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

实际情况：与环评一致。



图 3-8 警示标识

⑥视频监控系统：探伤室拟设视频监控系统，且须覆盖到贮源坑，全方位监控曝光室内情况，若有人员滞留于曝光室内，可以在控制室内及时观察发现。

实际情况：与环评一致。

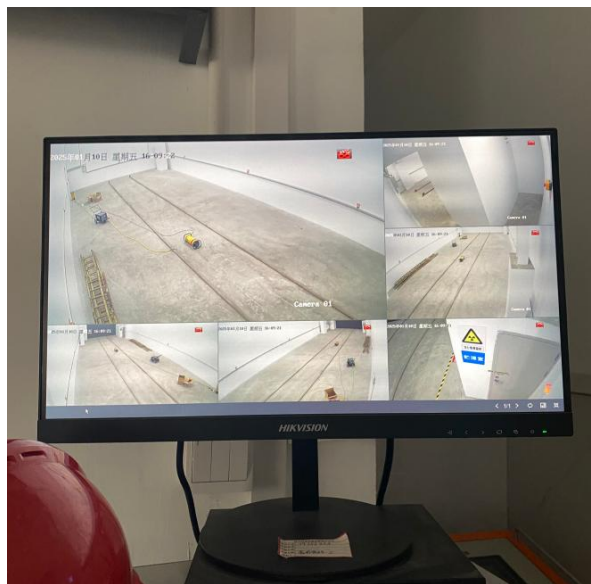


图3-9 视频监控系统

⑦通排风系统：探伤室拟设置机械通排风装置，排风管道排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。

实际情况：与环评一致。



第四探伤室进风口



第四探伤室出风口



第五探伤室进风口



第五探伤室出风口



探伤室排气筒

图3-10 探伤室通排风系统

⑧个人防护用品及监测仪器：辐射工作人员操作及进出曝光室时，需配戴个人剂量计、个人剂量报警仪。还配有辐射监测仪、长柄夹具及铅防护服等。

实际情况：与环评一致。



图 3-11 个人剂量卡和个人剂量报警仪



图 3-12 便携式辐射剂量监测仪



图3-13 个人防护用品



图3-14 长柄夹具

### ⑨危废储存收集设施

环评要求：公司应与有危险废物处置资质单位签订废显（定）影液及废胶片的回收协议，且厂区内应设置专门存储危险废物的区域，其建设区域须满足“防倾倒、防渗、防腐”等基本要求，地面须硬化处理，四周设围堰，并设危废标识，上锁由专人管理。同时，公司应建立危险废物管理台账，严格执行转移联单管理制度。

实际情况：与环评一致。



图3-15 危废暂存设施



图3-16 洗片池

#### ⑩贮源室

环评要求：拟在第四探伤室、第五探伤室分别在曝光室内靠近工件门处设有一个储源坑，呈下沉式用于分别贮存  $^{192}\text{Ir}$ 、 $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤机。第四探伤室  $^{192}\text{Ir}$  源坑设计尺寸为：800mm（长） $\times$ 800mm（宽） $\times$ 1000mm（深）；第五探伤室  $^{60}\text{Co}$  源坑设计尺寸为：1500mm（长） $\times$ 1500mm（宽） $\times$ 1700mm（深）。源坑四侧坑壁和底部均水泥涂抹，顶盖为钢板板。“一源一坑”，

源坑盖板上配置双锁。

实际情况：因建设单位考虑  $\gamma$  射线探伤机存放的实际情况，将第四、第五探伤室的储源坑设计变更为贮源室设计。因此，针对储源坑设计修改为贮源室这一变动，已对第四、第五探伤室贮源室进行了辐射影响分析，编制了第四、第五探伤室使用贮源室非重大变动分析报告，这一变动对辐射环境的影响符合环保标准要求。



图3-17 贮源室

#### ⑪放射源“六防”措施

环评要求：放射源“六防”措施：拟在曝光室内使用设 2 格贮源坑，各设置 2 把钥匙，实行双人双锁，以确保探伤机和放射源的安全。探伤室还须设置 24 小时持续有效的视频监控系统，并与值班室联网。曝光室内应设灭火器。贮源坑盖板外表面应设电离辐射警告标识，建设单位应认真做好防水、防火、防盗、防丢失、防破坏、防射线泄漏的“六防”工作。

实际情况：在第四探伤室曝光室和第五探伤室曝光室分别贮源室，替代储源坑。贮源室分别设置 2 把钥匙，实行双人双锁，以确保探伤机和放射源的安全。探伤室还须设置 24 小时持续有效的视频监控系统，并与值班室联网。贮源室表面设有电离辐射警告标识，探伤室设有灭火器。实际措施满足环评所提的“六防”措施要求。

表 3-5 环评批复要求与执行情况对照一览表

环评批复要求	执行情况	整改完善要求
（一）严格执行施工期间的环境影响评价标准，落实噪声、扬尘等防治措施和固体废物处理措施，加强施工场地环境管理，尽可能减小施工活动造成的环境影响。	建设单位已严格按照国家法律法规执行。	——
（二）严格落实报告中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保本项目曝光室的实体屏蔽以及门机、门源联锁等辐射安全与防护设施设备满足 X-γ 射线屏蔽能力及辐射安全与防护相关规定。	建设单位已按环评要求落实了环保投资，制定了各项辐射环境安全防护及污染防治措施。	——
（三）应建立和完善本单位辐射安全管理各项规章制度，明确管理组织机构和责任人，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案，适时开展辐射事故应急演练，确保实时具备与自身辐射工作活动相适应的辐射事故应急水平。	建设单位已建立健全各项相关制度及应急预案。	——
（四）应加强探伤作业期间辐射工作场所的辐射安全管理，严格落实“两区”管控措施。加强放射源的实体保卫和贮存、领取、使用、归还等各有关环节的台账管理，落实专人负责，严防放射源丢失、被盗、失控等辐射事故发生。切换使用各探伤装置时应进行核验，确保辐射安全联锁系统实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。	建设单位已严格按照公司辐射管理制度和操作规程执行。	——
（五）辐射从业人员应当参加并通过辐射安全与防护考核。严格落实辐射工作人员个人剂量检测，建立个人剂量健康档案。应结合本项目特点和有关要求，认真开展环境辐射监测，并做好有关记录。	辐射工作人员已通过辐射安全与防护考核，个人剂量管理和辐射环境监测严格按照公司辐射管理制度执行。	——

<p>（六）应做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息实时准确完整。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度自查评估报告。</p>	<p>建设单位按相关要求填写维护信息，提交年度自查报告。</p>	<p>——</p>
<p>（七）不再使用放射源时，应当依法送贮；对 X 射线探伤机实施报废处置时，应当对其进行去功能化和安全处置。</p>	<p>建设单位严格按照放射源及射线装置报废管理制度执行。</p>	<p>——</p>
<p>（八）报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的，应当重新报批项目环境影响评价文件。</p>	<p>本项目未有重大变动的情况出现。</p>	<p>——</p>

**表 3-6 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》  
建设单位不得提出验收合格的情况对照一览表**

要求	现场检查情况	整改完善要求
<p>（一）未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的；</p>	<p>不属于</p>	<p>——</p>
<p>（二）污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的；</p>	<p>不属于</p>	<p>——</p>
<p>（三）环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、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，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的；</p>	<p>不属于</p>	<p>——</p>
<p>（四）建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的；</p>	<p>不属于</p>	<p>——</p>
<p>（五）纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的；</p>	<p>不属于</p>	<p>——</p>
<p>（六）分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的；</p>	<p>不属于</p>	<p>——</p>
<p>（七）建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的；</p>	<p>不属于</p>	<p>——</p>
<p>（八）验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的；</p>	<p>不属于</p>	<p>——</p>
<p>（九）其他环境保护法律法规规章等规定不得通过环境保护验收的。</p>	<p>不属于</p>	<p>——</p>

根据《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》及《建设项目（污染型）重大变动判定原则》分析，该建设项目不存在的变动情形，不需要重新报批环境影响评价文件，纳入竣工环境保护验收管理。

## 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 项目环评结论

项目环评认为：成都瑞奇智造科技股份有限公司新增 X 射线、 $\gamma$  射线探伤项目，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。该项目其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护和辐射防护角度论证，项目可行。

### 4.2 项目环评批复要求

四川省生态环境厅于 2023 年 6 月 29 日对本项目进行了批复（川环审批[2023]55 号），批复具体要求如下：

本项目拟在成都市青白江区“蓉欧+”陆港产业园同辉路 1966 号成都瑞奇智造科技股份有限公司内实施，项目主要建设内容为：拟在公司厂区生产 A 区新建 3 间探伤室（第三～第五探伤室），主要用于压力容器、压力管道以及半成品、成品设备的探伤检测。其中，拟在第三探伤室的曝光室内安装使用 6 台 X 射线探伤机，在第四探伤室的曝光室内安装使用 2 台  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$  射线探伤机（额定装源活度均为  $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）和 2 台 X 射线探伤机，在第五探伤室的曝光室内安装使用 1 台  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$  射线探伤机（额定装源活度为  $3.7\times 10^{12}\text{Bq}$ ）和 2 台 X 射线探伤机。本项目  $\gamma$  射线探伤机内所含放射源均属于 II 类放射源，X 射线探伤机均属于 II 类射线装置。本项目仅涉及室内探伤作业，不涉及野外（室外）辐射工作活动，也不涉及同一曝光室内 2 台探伤装置同时作业的情况。

本次项目环评属于你单位新增使用 II 类放射源和 II 类射线装置及其辐射工作场所为重新申领辐射安全许可证开展的环境影响评价。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的各项环境保护措施建设和运行，可以满足国家生态环境保护相关法规和

标准的要求。我厅同意报告表结论。

## 二、项目建设及运行中应做好的重点工作

（一）严格执行施工期间的环境影响评价标准，落实噪声、扬尘等防治措施和固体废物处理措施，加强施工场地环境管理，尽可能减小施工活动造成的环境影响。

（二）严格按照报告表中提出的辐射安全与防护要求，认真落实各项措施，确保本项目各曝光室实体屏蔽满足 X- $\gamma$ 射线防护能力，门机、门源联锁等各项辐射安全与防护设施设备满足相关规定。

（三）加强各辐射工作场所的管理，定期巡检辐射工作场所各项辐射安全与防护设施设备，特别应做好 X 射线机和 $\gamma$ 射线机转换使用前的检查核实工作，确保各项设施设备实时有效。杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

（四）加强放射源的实体保卫和贮存、领取、使用、归还时的台账管理，严防放射源丢失、被盗、失控等辐射事故发生。

（五）应按照有关要求完善本单位辐射安全管理各项规章制度及辐射事故应急预案。适时开展辐射事故应急演练，确保实时具备与自身辐射工作活动相适应的辐射事故应急水平。

（六）辐射从业人员应当参加并通过辐射安全与防护考核。严格落实辐射工作人员个人剂量检测，建立个人剂量健康档案。

（七）结合本项目特点和有关要求，认真开展环境辐射监测，并做好有关记录。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

（八）应做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息实时准确完整。

（九）不再使用放射源时，应当依法送贮；对 X 射线探伤机实施报废处置时，应当对其进行去功能化和安全处置。

（十）报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的，应当重新报批项目环境影响报告表。

#### 4.3 项目实际建成情况和环评内容的差异

通过现场检查，本项目建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施与环评及批复中基本一致。

## 表 5 质量保证和控制措施方案

### 5.1 验收监测质量控制和质量保证

本次监测单位为四川同佳检测有限责任公司，具有四川省市场监督管理局颁发的检验检测机构资质认定证书（证书编号：222312051472），有效期至2028年11月21日，并在允许的范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

- （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- （2）监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；
- （3）监测仪器按规定定期经计量部门鉴定，鉴定合格后方可使用；
- （4）每次测量前后均检查仪器的工作状态是否良好；
- （5）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- （6）监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人签发。

### 5.2 验收监测的实施

#### 5.2.1 验收监测期间的射线装置工况

2025年1月10日，四川同佳检测有限责任公司派出的监测技术人员在建设单位负责人的陪同下，对本项目进行了竣工环保验收监测。本项目射线装置运行工况见表5-1。

表 5-1 监测时射线装置的工况

装置名称	射线装置及放射源类型	规格型号	生产厂家	设备场所	额定参数
X 射线探伤仪	II 类	RX3505D	丹东吉时宇公司	第四探伤室	350kV/5mA
X 射线探伤仪	II 类	RX3505P	丹东吉时宇公司	第四探伤室	$3.70 \times 10^{12}$ Bq
伽玛射线探伤机	/	YG-192BS	丹东市阳光仪器有限公司	第四探伤室	350kV/5mA
X 射线探伤仪	II 类	RX3505D	丹东吉时宇公司	第五探伤室	350kV/5mA
X 射线探伤仪	II 类	RX3505P	丹东吉时宇公司	第五探伤室	$3.70 \times 10^{12}$ Bq
伽玛射线探伤机	/	YG-60BS	丹东市阳光仪器有限公司	第五探伤室	350kV/5mA

本次监测时要求射线装置开机工况应大于 75%最大工况，才能反映日常使用该射线装置无损检测时各场所周围辐射环境水平。

## 表 6 验收监测内容

### 6.1 监测因子及分析方法

监测项目的监测方法、方法来源见表 6-1。

表 6-1 监测方法及方法来源

项目	检测方法、方法来源	检出限	备注
X-γ辐射 剂量率	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）	0.01μSv/h	/
	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）		

### 6.2 监测仪器

本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见表 6-2。

表 6-2 监测所使用的仪器情况

监测项目	监测设备				使用环境		
	名称及编号	技术指标		校准情况			
X-γ 辐射 剂量 率	名称：加电压 离室巡测仪 型号： 451P-DE-SI 编号： TJHJ2016-14	①能量范围：20KeV~2MeV ②测量范围：(0-50)mSv/h ③校准因子：				检定单位： 深圳市计量质量检 测研究院 证书编号： JL2419262141 检定日期： 2024年11月27日 有效期至： 2025年11月26日  天气： 多云 温度： 9.7℃ 湿度： 68%	
		K	X 射线 (kV)		γ 射线 ( μ Sv/h)		
			N-80	0.847	4.837		0.977
			N-100	0.932	44.15		0.994
			N-150	1.032	437.9		0.993
			N-200	0.932	/		/



## 表 7 验收监测

### 7.1 验收监测评价标准

本次验收监测执行的电离辐射标准为：《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关标准限值（职业人员年剂量限值为 20mSv，公众年剂量限值为 1mSv）。职业人员取 5mSv 作为剂量约束值，公众取 0.1mSv 作为剂量约束值。

### 7.2 验收监测期间生产工况记录：

2024 年 5 月 22 日，我公司派出的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目辐射工作场所周围的辐射环境状况进行了监测。

#### 一、验收监测条件

环境温度：23.2℃；环境湿度：54%；天气状况：晴。

#### 二、验收监测工况

监测时的射线装置运行参数如下表：

表 7-1 监测时射线装置工况参数一览表

序号	工作地点	设备名称	设备型号	出厂编号/源编码	额定工况/出厂活度	监测工况/现有活度	备注
1	第四探伤室	伽玛射线探伤机	YG-192BS	0325IR000032	$3.92 \times 10^{12}$ Bq	$3.85 \times 10^{12}$ Bq	/
2	第四探伤室	X 射线探伤仪	RX3505P	2406928	350kV 5mA	300kV 5mA	/
3	第五探伤室	伽玛射线探伤机	YG-60BS	0325C0000472	$3.70 \times 10^{12}$ Bq	$3.70 \times 10^{12}$ Bq	/
4	第五探伤室	X 射线探伤仪	RX3505P	2406927	350kV 5mA	300kV 5mA	/

本次监测所选 X 射线探伤机为 RX3505P 型周向 X 射线探伤机，该探伤机的额定工况为本项目所使用的 X 射线探伤机的最大参数之一。射线装置投运后，使用的工况均大于 75%最大工况，能反映出正常工作中对环境的不利影响，监测出束时间设定为连续出束，出束时间大于仪器响应时间，故本次验收监测具有代表性。

### 7.3 验收监测结果：

#### 一、验收监测结果

本次验收为成都瑞奇智造科技股份有限公司新增第四及第五探伤室项目探伤辐射工作场所验收，监测结果见表 7-2。

**表 7-2 第四探伤室辐射场所周围 X-γ辐射剂量率监测结果表**

单位：μSv/h

点位	测量位置	YG-192BS 型 伽玛射线探伤机		RX3505P 型 X 射线探伤仪		未曝光		备注
		测量值	标准差(S)	测量值	标准差(S)	测量值	标准差(S)	
1	操作位	0.13	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01	X 射线探伤仪主射方向朝上、下、东北及西南方向。1~8 号、14 号以及 22~24 号点位为职业照射，其余点位均为公众照射。
2	操作室内线缆孔	0.14	0.01	0.13	0.01	0.12	0.02	
3	操作室门左缝	0.14	0.01	0.13	0.02	0.11	0.01	
4	操作室门表面	0.15	0.01	0.15	0.01	0.11	0.02	
5	操作室门右缝	0.14	0.01	0.13	0.01	0.12	0.01	
6	操作室门上缝	0.13	0.02	0.13	0.01	0.11	0.01	
7	操作室门下缝	0.15	0.01	0.12	0.01	0.10	0.01	
8	西北侧操作室	0.15	0.01	0.13	0.01	0.12	0.01	
9	工件门左缝	0.18	0.02	0.14	0.01	0.12	0.02	
10	工件门表面	0.18	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01	
11	工件门右缝	0.18	0.01	0.16	0.01	0.10	0.01	
12	工件门下缝	0.32	0.01	0.19	0.01	0.12	0.01	
13	东南侧过道	0.13	0.01	0.15	0.01	0.10	0.01	
14	东北侧第五探伤室	0.25	0.01	0.25	0.01	0.23	0.02	
15	西南侧 1F 办公室	0.14	0.01	0.14	0.01	0.11	0.01	
16	西南侧 1F 晾片室	0.13	0.01	0.14	0.01	0.12	0.02	
17	西南侧 1F 暗室	0.13	0.02	0.14	0.01	0.10	0.02	
18	西南侧 2F 档案室	0.14	0.01	0.13	0.01	0.11	0.02	
19	东南侧焊接区	0.13	0.02	0.13	0.01	0.12	0.01	
20	西南侧第三探伤室辅助用房	0.12	0.01	0.12	0.01	0.11	0.01	
21	西北侧厂区边界	0.12	0.01	0.11	0.01	0.10	0.01	
22	距贮源室外 30cm	/	/	/	/	1.75	0.07	

23	距探伤机表面 5cm 处	/	/	/	/	121	7	
24	距探伤机表面 1m 处	/	/	/	/	5.4	0.5	

注：以上监测数据均未扣除仪器宇宙射线响应值。

**表 7-3 第四探伤室辐射场所 X-γ辐射剂量率（扣除本底结果值）**

单位：μSv/h

点位	测量位置	YG-192BS 型 伽玛射线探伤机	RX3505P 型 X 射线探伤仪	备注
		检测值	检测值	
1	操作位	0.02	0.01	X 射线探伤仪主射方向朝上、下、东北及西南方向。1~8 号点位为职业照射。
2	操作室内线缆孔	0.02	0.01	
3	操作室门左缝	0.03	0.02	
4	操作室门表面	0.04	0.04	
5	操作室门右缝	0.02	0.01	
6	操作室门上缝	0.02	0.02	
7	操作室门下缝	0.05	0.02	
8	西北侧操作室	0.03	0.01	
9	工件门左缝	0.06	0.02	
10	工件门表面	0.07	0.01	
11	工件门右缝	0.08	0.06	
12	工件门下缝	0.2	0.07	
13	东南侧过道	0.03	0.05	
14	东北侧第五探伤室	0.02	0.02	
15	西南侧 1F 办公室	0.03	0.03	
16	西南侧 1F 晾片室	0.01	0.02	
17	西南侧 1F 暗室	0.03	0.04	
18	西南侧 2F 档案室	0.03	0.02	
19	东南侧焊接区	0.01	0.01	
20	西南侧第三探伤室 辅助用房	0.01	0.01	
21	西北侧厂区边界	0.02	0.01	

表 7-4 第五探伤室辐射场所周围 X-γ辐射剂量率监测结果表

单位：μSv/h

点位	测量位置	YG-60BS 型 伽玛射线探伤机		RX3505P 型 X 射线探伤仪		未曝光		备注
		测量值	标准差(S)	测量值	标准差(S)	测量值	标准差(S)	
25	操作位	0.14	0.01	0.14	0.01	0.10	0.01	X 射线探伤仪主射方向朝上、下、东北及西南方向。25~32号及44~46号点位为职业照射，其余点位均为公众照射。
26	操作室内线缆孔	0.14	0.01	0.14	0.01	0.12	0.01	
27	操作室门左缝	0.13	0.01	0.13	0.01	0.11	0.01	
28	操作室门表面	0.16	0.02	0.13	0.02	0.12	0.01	
29	操作室门右缝	0.14	0.01	0.15	0.01	0.11	0.01	
30	操作室门上缝	0.16	0.01	0.14	0.02	0.12	0.01	
31	操作室门下缝	0.15	0.01	0.15	0.02	0.11	0.02	
32	西南侧操作室	0.16	0.01	0.15	0.01	0.12	0.02	
33	工件门左缝	0.20	0.01	0.16	0.01	0.11	0.01	
34	工件门表面	0.18	0.01	0.17	0.01	0.09	0.01	
35	工件门右缝	0.39	0.01	0.18	0.02	0.12	0.02	
36	工件门下缝	0.21	0.01	0.20	0.01	0.13	0.01	
37	东南侧过道	0.15	0.01	0.14	0.01	0.12	0.02	
38	东北侧过道	0.17	0.01	0.14	0.02	0.11	0.02	
39	西北侧过道	0.15	0.01	0.16	0.01	0.12	0.01	
40	西南侧第四探伤室	0.23	0.01	0.22	0.01	0.21	0.01	
41	东南侧焊接区	0.15	0.01	0.14	0.01	0.11	0.01	
42	东北侧退火房	0.13	0.01	0.14	0.01	0.12	0.02	
43	西北侧厂区边界	0.13	0.01	0.13	0.01	0.12	0.01	
44	距贮源室外 30cm	/	/	/	/	2.03	0.17	
45	距探伤机表面 5cm 处	/	/	/	/	428	15	
46	距探伤机表面 1m 处	/	/	/	/	38	3	

注：以上监测数据均未扣除仪器宇宙射线响应值。

表 7-5 第五探伤室辐射场所 X- $\gamma$ 辐射剂量率（扣除本底结果值）

单位： $\mu\text{Sv/h}$

点位	测量位置	YG-60BS 型 伽玛射线探伤机	RX3505P 型 X 射线探伤仪	备注
		检测值	检测值	
25	操作位	0.04	0.04	X 射线探伤仪主射方向朝上、下、东北及西南方向。25~32 号点位为职业照射。
26	操作室内线缆孔	0.02	0.02	
27	操作室门左缝	0.02	0.02	
28	操作室门表面	0.04	0.01	
29	操作室门右缝	0.03	0.04	
30	操作室门上缝	0.04	0.02	
31	操作室门下缝	0.04	0.04	
32	西南侧操作室	0.04	0.03	
33	工件门左缝	0.09	0.05	
34	工件门表面	0.09	0.08	
35	工件门右缝	0.27	0.06	
36	工件门下缝	0.08	0.07	
37	东南侧过道	0.03	0.02	
38	东北侧过道	0.06	0.03	
39	西北侧过道	0.03	0.04	
40	西南侧第四探伤室	0.02	0.01	
41	东南侧焊接区	0.04	0.03	
42	东北侧退火房	0.01	0.02	
43	西北侧厂区边界	0.01	0.01	

## 二、验收监测结果分析

根据表 7-3 的监测结果，第四探伤室辐射工作场所周围监测时：X 射线探伤机曝光时工作场所 X- $\gamma$ 射线剂量率范围在（0.01-0.04） $\mu\text{Sv/h}$ ，

公众场所 X- $\gamma$ 射线剂量率范围在（0.01-0.07） $\mu\text{Sv/h}$ 。伽玛射线探伤机曝光时工作场所 X- $\gamma$ 射线剂量率范围在（0.02-0.05） $\mu\text{Sv/h}$ ，公众场所 X- $\gamma$ 射线剂量率范围在（0.01-0.2） $\mu\text{Sv/h}$ 。故第四探伤室 X 射线探伤机和伽玛射线探伤机的曝光时间分别为 100 小时和 1000 小时，职业照射居留因子取 1，公众取 1/8，计算得出第四探伤室工作人员所受 X 射线探伤曝光室照射的照射年剂量最大为  $0.04 \times 100 \div 1000 = 4.0 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ；公众所受职业照射年剂量最大为  $0.07 \times 100 \div 8 \div 1000 = 8.75 \times 10^{-4} \text{mSv}$ 。第四探伤室工作人员所受伽玛射线探伤曝光室照射的年剂量最大为  $0.05 \times 1000 \div 1000 = 5 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ；公众所受职业照射年剂量最大为  $0.2 \times 1000 \div 8 \div 1000 = 2.5 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 。

**放射源存取致辐射工作人员受照剂量：**根据表 7-2 第四探伤室辐射场所周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果表，距探伤机表面 1m 处  $5.4 \mu\text{Sv/h}$ 。根据环评要求单次存取伽玛射线探伤机时间为 100s，年工作 250 天，一天存取 2 次，故每年放射源存取致辐射工作人员受照剂量最大为  $5.4 \times 2 \times 100 \times 250 \div 3600 \div 1000 = 7.5 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 。

**第四探伤室曝光室贮源室内 $\gamma$ 射线探伤机对其曝光室内辐射工作人员的辐射剂量：**根据《成都瑞奇智造股份有限公司第四、第五探伤室使用贮源室非重大变动分析报告》可知：第四探伤室和第五探伤室由于探伤工件摆放、张贴胶片、摆放 X 射线探伤机等操作每天预计各花费 1.5h，年工作 250 天，共计 375h。第四探伤室曝光室内工件摆放区距离贮源室最近保守选取 2.0m；第五探伤室曝光室内工件摆放区距离贮源室最近保守选取 1.8m。根据表 7-2 第四探伤室辐射场所周围 X- $\gamma$ 辐射剂量率监测结果表知距贮源室外 30cm 处的 X- $\gamma$ 辐射剂量率  $1.75 \mu\text{Sv/h}$ 。因此根据反

平方定律，计算距离贮源室 2m 处的辐射工作人员年受照剂量最大为  $1.75 \div 1.7 \div 1.7 \times 375 \div 1000 = 0.23 \text{mSv}$ 。

根据表 7-5 的监测结果，第五探伤室辐射工作场所周围监测时：X 射线探伤机曝光时工作场所 X- $\gamma$  射线剂量率范围在  $(0.01-0.04) \mu\text{Sv/h}$ ，公众场所 X- $\gamma$  射线剂量率范围在  $(0.01-0.08) \mu\text{Sv/h}$ 。伽玛射线探伤机曝光时工作场所 X- $\gamma$  射线剂量率范围在  $(0.02-0.04) \mu\text{Sv/h}$ ，公众场所 X- $\gamma$  射线剂量率范围在  $(0.01-0.27) \mu\text{Sv/h}$ 。故第五探伤室 X 射线探伤机和伽玛射线探伤机的曝光时间分别为 100 小时和 1500 小时，职业照射居留因子取 1，公众取 1/8，计算得出第五探伤室工作人员所受 X 射线探伤曝光室照射的照射年剂量最大为  $0.04 \times 100 \div 1000 = 4.0 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ；公众所受职业照射年剂量最大为  $0.08 \times 100 \div 8 \div 1000 = 1.0 \times 10^{-3} \text{mSv}$ 。第五探伤室工作人员所受伽玛射线探伤曝光室照射的年剂量最大为  $0.04 \times 1500 \div 1000 = 6 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ；公众所受职业照射年剂量最大为  $0.27 \times 1500 \div 8 \div 1000 = 5.06 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 。

**放射源存取致辐射工作人员受照剂量：**根据表 7-4 第四探伤室辐射场所周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果表，距探伤机表面 1m 处  $38 \mu\text{Sv/h}$ 。根据环评要求单次存取伽玛射线探伤机时间为 100s，年工作 250 天，一天存取 2 次，故每年放射源存取致辐射工作人员受照剂量最大为  $38 \times 2 \times 100 \times 250 \div 3600 \div 1000 = 0.53 \text{mSv}$ 。

**第五探伤室曝光室贮源室内 $\gamma$ 射线探伤机对其曝光室内辐射工作人员的辐射剂量：**根据表 7-4 第四探伤室辐射场所周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果表知距贮源室外 30cm 处的 X- $\gamma$  辐射剂量率  $2.03 \mu\text{Sv/h}$ 。因此根据

反平方定律，计算距离贮源室 1.8m 处的辐射工作人员年受照剂量最大为  $2.03 \div 1.5 \div 1.5 \times 375 \div 1000 = 0.34 \text{mSv}$ 。

综上，第四探伤室职业人员年受照剂量最大为  $4.0 \times 10^{-3} + 5 \times 10^{-2} + 7.5 \times 10^{-2} + 0.23 = 0.36 \text{mSv}$ ；公众年受照剂量最大为  $8.75 \times 10^{-4} + 2.5 \times 10^{-2} = 2.5 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 。

第五探伤室职业人员年受照剂量最大为  $4.0 \times 10^{-3} + 6 \times 10^{-2} + 0.53 \text{mSv} + 0.34 = 0.93 \text{mSv}$ ；公众年受照剂量最大为  $1.0 \times 10^{-3} + 5.06 \times 10^{-2} = 5.06 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 。

因此本项目新增第四及第五探伤室项目辐射工作人员每年所受剂量最大为 0.93mSv；公众每年所受剂量每年所受剂量最大为  $5.06 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 。

综上所述，成都瑞奇智造科技股份有限公司新增第四及第五探伤室项目工作场所周围监测结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定工作人员 20mSv/a，公众 1mSv/a 的剂量限值，且分别符合工作人员 5 mSv/a，公众 0.1mSv/a 的剂量约束值，且满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“在距离曝光室屏蔽体外表面 30cm 处，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于  $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求，以及满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117—2022）5.2.1.1 中规定的源容器外表面一定距离处的周围剂量当量率：便携式探伤机离源容器表面 5cm 处周围剂量当量率不高于 0.5mSv/h；离源容器表面 100cm 处周围剂量当量率不高于 0.02mSv/h。移动式探伤机离源容器表面 5cm 处周围剂量当量率不高于 1mSv/h；离源容器表面 100cm 处周围剂量当量率不高于 0.05mSv/h。

### 三、个人剂量档案管理检查

成都瑞奇智造科技股份有限公司建立了《辐射工作人员个人剂量管理制度》，为从事辐射作业的操作人员配备了个人剂量片，并委托有个人剂量检测资质机构监测，建立了个人剂量档案。本项目辐射工作人员按辐射工作人员每季度剂量限值不超过 1.25mSv，即年有效剂量约束值 5mSv/a 的管理要求实施。

在以后的辐射安全管理中应加强个人剂量管理，要求每位辐射工作人员正确佩戴个人剂量片，并定期上交送检，对个人剂量监测报告结果异常的要进行调查，并将调查结果上报主管部门，所有监测报告均存档备查。

## 表 8 验收监测结论

### 8.1 验收内容

本次验收项目为成都瑞奇智造科技股份有限公司新增第四及第五探伤室项目，验收内容为：位于成都市青白江区同辉路 1966 号的成都瑞奇智造科技股份有限公司在厂区新增了两间探伤室，即第四探伤室和第五探伤室。在第四探伤室配置了 1 台 YG-192BS 型  $^{192}\text{Ir}$ - $\gamma$ 射线探伤机（活度 100Ci）；使用 1 台 RX3505D 型 X 射线探伤仪、1 台 RX3505P 型 X 射线探伤仪。在第五探伤室配置了 1 台 YG-60BS 型  $^{60}\text{Co}$ - $\gamma$ 射线探伤机，（活度 100Ci）；使用 1 台 RX3505D 型 X 射线探伤仪、1 台 RX3505P 型 X 射线探伤仪。第四探伤室和第五探伤室共用操作室、暗室、洗片室、晾片室、评片室、危废暂存间。本项目主要用于对公司生产的不锈钢、碳钢材质的压力容器、压力管道以及半成品、成品部件设备进行无损检测。

### 8.2 结论

通过现场检查，本次验收的项目建设内容、建设地点、工作方式、使用的地点以及使用工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施均与环评及批复中一致。

根据现场监测结果，本次验收项目内容所采取的辐射屏蔽措施切实有效，管理制度健全。在正常运行时对周围环境的影响符合环评文件的要求，对职业人员和公众的照射符合国家相关标准及项目环评中确定的管理限值要求。

### 8.3 建议

（1）对便携式辐射剂量监测仪、固定式剂量报警仪等监测设备进行定期校准。

（2）做好辐射工作场所的两区管理，定期开展自我监测和防护设施的维护，定期开展辐射事故应急演练，做好记录。

（3）每年应按时上交年度辐射安全自查评估报告。

（4）建设单位应加强管理，新增辐射工作人员应在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全和防护知识并进行考试，取得辐射安全培训成绩合格单后方可上岗，今后培训时间超过 5 年的辐射工作人员，需进行再考核。