

编号：RDSY202527

成立航空技术（成都）有限公司
扩建固定式 X 射线探伤项目
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：成立航空技术（成都）有限公司

编制单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

2025 年 12 月

建设单位法人代表：

编制单位法人代表：

项目负责人：

填表人：

建设单位（盖章）： 成立航空技术（成都）有限公司

电 话 ：

传 真 ：

邮 编 ：

地 址 ：

编 制 单 位 ：

电 话 ：

传 真 ：

邮 编 ：

地 址 ：

目 录

表一 建设项目基本情况	1
表二 建设项目工程分析	5
表三 辐射安全与防护设施/措施	16
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	27
表五 验收监测质量保证及质量控制	34
表六 验收监测内容	35
表七 验收监测期间运行工况及验收监测结果	37
表八 验收监测结论	42

表一 项目基本情况

建设项目名称	成立航空技术（成都）有限公司扩建固定式 X 射线探伤项目		
建设单位名称	成立航空技术（成都）有限公司		
项目性质	□新建 □改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建		
建设地点	四川省成都市新都区兴能路 369 号 (龙虎大道西面(兴能路与拓源路交界处))		
源项	放射源	/	
	非密封放射性物质	/	
	射线装置	II类	
建设项目环评批复时间	2024 年 11 月 15 日	开工建设时间	2024 年 11 月 20 日
取得辐射安全许可证时间	2025 年 9 月 3 日	项目投入运行时间	2025 年 10 月
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 10 月	验收现场监测时间	2025 年 12 月 19 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	四川瑞迪森检测技术有限公司
辐射安全与防护设施设计单位	/	辐射安全与防护设施施工单位	/
投资总概算(万元)		辐射安全与防护设施投资总概算(万元)	比例
实际总概算(万元)		辐射安全与防护设施实际总概算(万元)	比例
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日发布施行；2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），2018 年 12 月 29 日发布施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起实施；</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 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修正，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，（2019 年修正本），2019 年 8 月 22 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环保部令 18 号，</p>		

2011年5月1日起施行；

(7) 《建设项目环境保护管理条例》，(2017年修订版)，国务院令 第682号，2017年10月1日发布施行；

(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，(2021版)，生态环境部第16号令，自2021年1月1日起施行；

(9) 《射线装置分类》，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日起施行；

(10) 《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，部令 第36号，2025年1月1日起施行；

(11) 《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》原国家环保总局，环发〔2006〕145号，2006年9月26日起实施；

(12) 《产业结构调整指导目录(2024年本)》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号) 2024年2月1日起施行；

(13) 《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，2020年1月1日起施行；

(14) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月22日起施行；

(15) 《四川省辐射污染防治条例》，2016年6月1日起实施。

2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：

(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)；

(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；

(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；

(4) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021)；

(5) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)；

(6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)。

3、建设项目环境影响报告书(表)及其审批部门审批文件

(1) 《成立航空技术(成都)有限公司扩建固定式X射线探伤项目环境影响报告表》，四川瑞迪森检测技术有限公司，2024年11月，见附件2；

	<p>(2) 《四川省生态环境厅关于成立航空技术(成都)有限公司扩建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表的批复》(川环审批〔2024〕149 号), 四川省生态环境厅, 2024 年 11 月 15 日, 见附件 3。</p>														
<p>验收 执行 标准</p>	<p>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)：</p> <p>(1) 人员年受照剂量限值</p> <p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 的规定, 本项目辐射工作人员及公众的年剂量限值见表 1-1。</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值</p> <table border="1" data-bbox="331 667 1425 1108"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">类别</th> <th style="text-align: center;">要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">职业照射 剂量限值</td> <td>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: ①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; ②任何一年中的有效剂量, 50mSv。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射 剂量限值</td> <td>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: ①年有效剂量, 1mSv; ②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。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 人员年受照剂量约束值</p> <p>根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量约束值, 本项目剂量约束值见表 1-2。</p> <p style="text-align: center;">表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值</p> <table border="1" data-bbox="331 1348 1425 1491"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">项目名称</th> <th style="text-align: center;">适用范围</th> <th style="text-align: center;">剂量约束值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">扩建固定式 X 射线探伤项目</td> <td style="text-align: center;">职业照射</td> <td style="text-align: center;">5mSv/a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射</td> <td style="text-align: center;">0.1mSv/a</td> </tr> </tbody> </table> <p>2、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)：</p> <p>辐射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 有关规定, 探伤房四周外表面 30cm 处剂量率不超过 2.5μSv/h, 顶部外表面 30cm 处剂量率不超过 100μSv/h。</p> <p>3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)：</p> <p>辐射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 有关规定, 探伤房四周外表面 30cm 处剂量率不超过 2.5μSv/h, 顶部外表面 30cm 处剂量率不超过 100μSv/h。</p>	类别	要求	职业照射 剂量限值	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: ①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; ②任何一年中的有效剂量, 50mSv。	公众照射 剂量限值	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: ①年有效剂量, 1mSv; ②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。	项目名称	适用范围	剂量约束值	扩建固定式 X 射线探伤项目	职业照射	5mSv/a	公众照射	0.1mSv/a
类别	要求														
职业照射 剂量限值	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: ①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; ②任何一年中的有效剂量, 50mSv。														
公众照射 剂量限值	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: ①年有效剂量, 1mSv; ②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。														
项目名称	适用范围	剂量约束值													
扩建固定式 X 射线探伤项目	职业照射	5mSv/a													
	公众照射	0.1mSv/a													

4、《成立航空技术（成都）有限公司扩建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表》

（1）职业照射：本项目环评取上述标准中规定的职业照射剂量限值的 1/4 作为职业人员的剂量约束值，即辐射工作人员职业照射年有效剂量约束值为 5mSv。

（2）公众照射：本项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量限值的 1/10 执行，即 0.1mSv。

（3）辐射工作场所边界周围剂量率控制水平：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 μ Sv/h，探伤室（X 光射线检测线）顶部外表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平通常可取 25 μ Sv/h（探伤室（X 光射线检测线）屋顶无建筑且无人员居留，故保守按照探伤室（X 光射线检测线）顶部外表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平的 1/4 执行）。

表二 项目建设情况

项目建设内容

一、建设单位基本情况

成立航空技术（成都）有限公司（统一社会信用代码：91510125MA69XYD876，以下简称“公司”）系成立航空股份有限公司的全资子公司。公司成立于2019年4月9日，是国内一家专业化从事航空航天发动机、船舶燃气轮机燃烧室研发、生产的高科技企业。

成立航空技术（成都）有限公司于2025年8月申请了辐射安全许可证增项，公司现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，其证书编号为川环辐证（00918），许可种类和范围为：使用II类射线装置；有效期至2026年12月21日。

二、项目建设内容及规模

本项目位于四川省成都市新都区兴能路369号成立航空技术（成都）有限公司总部（以下简称“公司”）的生产厂房内。公司在总部生产厂房（已建，地上二层）一层内新建1座固定式工业X射线探伤室（场所名称为X光射线检测线），包括曝光室、操作室（兼评片室）、洗片暗室、危险废物暂存间，在曝光室内使用1套HTDR-D450型多管头X射线探伤系统，内含1台MXR-451HP/11型定向X射线探伤机（最大管电压450kV、最大管电流3.3mA、出束方向定向朝南）和1台XXGH-3005Z型周向X射线探伤机（最大管电压300kV、最大管电流5mA、出束方向朝向四周），用于高温合金、钢碳的圆筒形产品的探伤检测，属于II类射线装置，MXR-451HP/11型探伤机年曝光时间为200h（含训机时间），XXGH-3005Z型探伤机年曝光时间为100h（含训机时间，训机时间每次为2~5min，平均每月约8次，年训机时间约8h）。本次新增使用的2台探伤机均属于II类射线装置，主要用于高温合金、钢碳的圆筒形产品的探伤检测。

公司已委托四川瑞迪森检测技术有限公司于2024年11月编制完成了《成立航空技术（成都）有限公司扩建固定式X射线探伤项目环境影响报告表》（详见附件2），并于2024年11月15日取得了四川省生态环境厅关于该项目的环评批复文件（川环审批〔2024〕149号），详见附件3。

2024年11月20日，扩建固定式X射线探伤项目开始开工建设，于2025年8月完成X光射线检测线及配套用房的建设，2025年8月完成射线装置的安装调试。目前，成立航空技术（成都）有限公司扩建固定式X射线探伤项目已建成，配套的环保设施和主体工程均已同时建成，具备竣工环境保护验收条件。

根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，成立航空技术（成都）有限公司委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作（项目委托书见附件1）。四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，于2025年12月编制了《成立航空技术（成都）有限公司扩建固定式X射线探伤项目竣工环境保护验收监测方案》，并于2025年12月19日开展了现场监测及核查，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

三、环评审批及实际建设情况

1、建设地点及外环境关系

（1）成立航空技术（成都）有限公司外环境关系

成立航空技术（成都）有限公司本项目厂区（总部）位于四川省成都市新都区兴能路369号（项目地理位置见图2-1），X光射线检测线位于生产厂房北部，生产厂房东侧为厂区道路及空地；南侧为厂区道路、北流河及兴能路；西侧为厂区道路及拓源路；北侧为厂区道路及空地。

（2）辐射工作场所外环境关系

本项目X光射线检测线位于生产厂房北部，其东侧50m范围内依次为操作室/洗片暗室/工件摆放区、走道、喷涂生产线、搪瓷间/操作间/喷涂间/自动吹砂间及厂区道路；南侧50m范围内依次为检验周转区及预留区；西侧50m范围内依次为荧光检测间、打磨间、焊接间及热处理间；北侧50m范围内依次为危废暂存间、厂区道路及空地；X光射线检测线顶部为预留车间，下方为土层。本项目X光射线检测线平面布置图见图2-2。

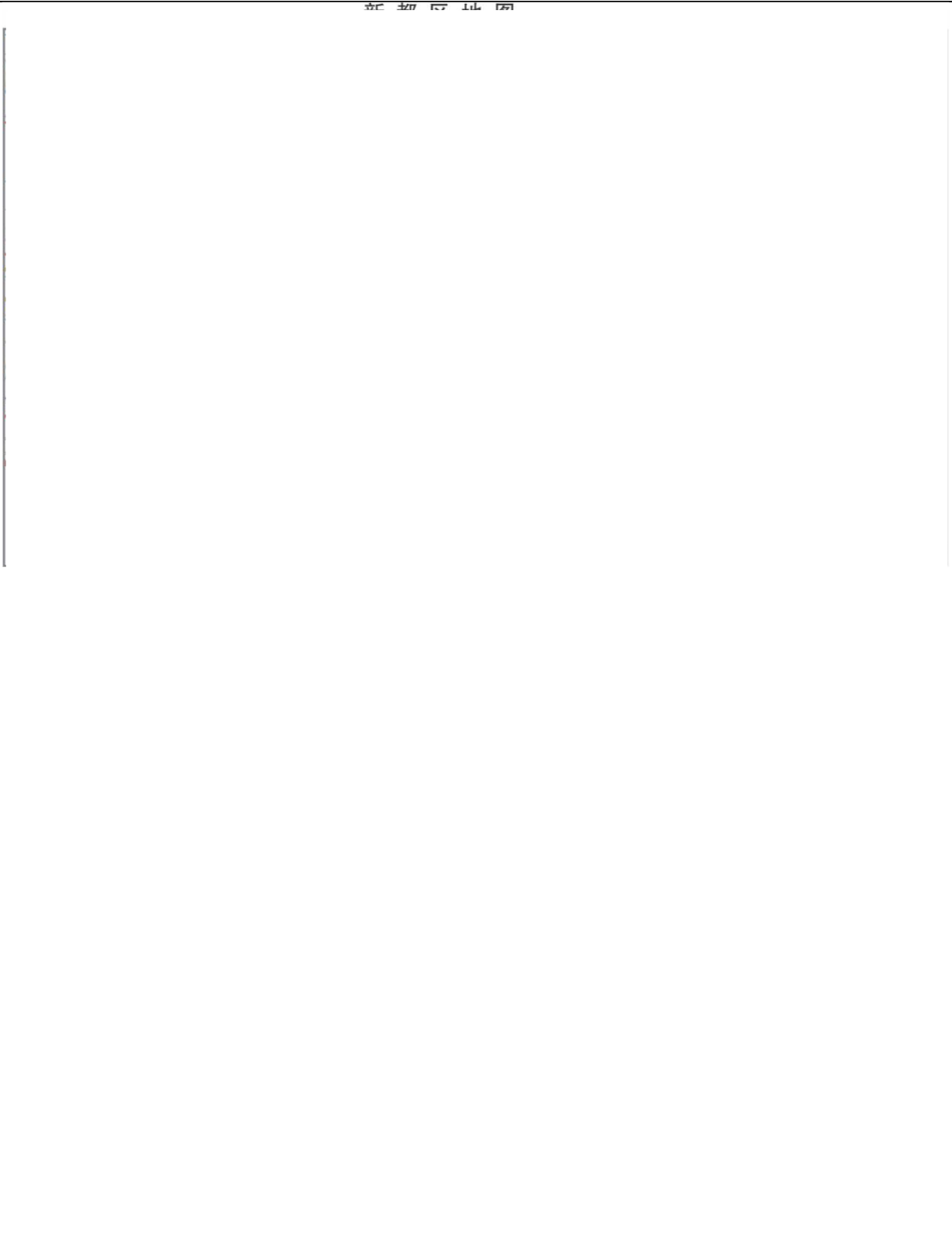


图 2-2 成立航空技术（成都）有限公司本项目厂区总平面布置图

(3) 环境保护目标

本项目辐射工作场所周围 50m 范围部分位于公司范围外，评价范围内辐射环境保护目标为本项目辐射工作人员、公司其他工作人员及公司内外公众。与环评相较，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评一致，详见表 2-1。

表 2-1 本项目评价范围内敏感保护目标情况一览表

环境保护目标						
项目内容		环评阶段情况		实际阶段情况	备注	
X 光射线检测线	辐射工作人员	操作室操作人员		操作室操作人员	与环评一致	
	公众	东侧	工件摆放区、洗片暗室、喷涂生产线、搪瓷间/操作间/喷涂间/自动吹砂间、走道及厂区道路	工件摆放区、洗片暗室、喷涂生产线、搪瓷间/操作间/喷涂间/自动吹砂间、走道及厂区道路	与环评一致	
		南侧	检验周转区及预留区		检验周转区及预留区	与环评一致
		西侧	荧光检测间打磨间、焊接间及热处理间		荧光检测间打磨间、焊接间及热处理间	与环评一致
		北侧	危废暂存间及厂区道路		危废暂存间及厂区道路	与环评一致
		上方	预留车间		预留车间	与环评一致
			北侧空地		北侧空地	与环评一致

2、设备参数

本次验收项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数见表 2-2。

表 2-2 本项目环评审批及实际建设情况一览表

射线装置												
射线装置名称	环评阶段规模						实际阶段规模					
	装置型号	探伤机型号	数量	技术参数	类别	使用场所	装置型号	探伤机型号	数量	技术参数	类别	使用场所
X 射线探伤系统	HTDR-D450	MXR-451HP/11 (定向朝南墙)	1 台	最大管电压 450kV 最大管电流 3.3mA	II	X 光射线检测线	HTDR-D450	MXR-451HP/11 (定向朝南墙)	1 台	最大管电压 450kV 最大管电流 3.3mA	II	X 光射线检测线
		XXGH-3005Z (周向机)	1 台	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	II	X 光射线检测线		XXGH-3005Z (周向机)	1 台	最大管电压 300kV 最大管电流 5mA	II	X 光射线检测线

根据表 2-2 内容可知，本项目射线装置实际建设技术参数与环评一致。

3、废弃物

本次验收项目废弃物排放情况见表 2-3。

表 2-3 本项目废弃物排放情况

废弃物								
名称	状态	核素名称	年排放总量	环评阶段规模		实际阶段规模		备注
				暂存情况	最终去向	暂存情况	最终去向	
臭氧和氮氧化物	气态	/	微量	不暂存	直接进入大气，臭氧及氮氧化物 50 分钟后分解为氧气	不暂存	直接进入大气，臭氧及氮氧化物 50 分钟后分解为氧气	与环评一致
显影/定影废液	液态	/	30L	暂存于危废暂存间 (位于生产厂房北侧)	公司拟委托有资质单位进行回收、处置	暂存于危废暂存间 (位于生产厂房北侧)	公司委托有资质单位进行回收、处置	与环评一致
洗片废水	液态	/	0.5m ³					与环评一致
废胶片	固态	/	10 张					与环评一致

本项目废弃物排放情况与环评一致。

四、辐射安全与防护设施实际总投资落实情况

本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况见表 2-4。

表 2-4 本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况一览表

项目类别		环保设施名称及拟配备数量	环保拟投资(万元)	投资落实情况(万元)	落实情况
辐射防护及安全措施	屏蔽措施	曝光室			已落实机房四周、顶部及底部屏蔽防护措施，机房屏蔽防护措施满足相关标准要求
	安全装置	曝光室防护门及电离辐射警告标志			已在机房各防护门外的醒目位置设置“当心电离辐射警告”标志，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规范的电离辐射警告标志的要求
		门机联锁装置	/	/	已在机房各防护门上方设置工作状态指示灯，并与防护门联锁

	工作状态指示灯		已在防护门上方设置工作状态指示灯
	控制台防止非工作人员操作的锁定开关		
	曝光室内外配置监控系统		已在探伤房内设置监控系统，可观察探伤房内探伤机工作情况，监控系统视角观察无死角，可满足日常工作需求
	防护门旁及操作台配置紧急停机按钮		已在探伤房内及控制台上设置有紧急停机按钮
	紧急开门按钮		已在机房各防护门入口墙壁上设置有紧急开门按钮
监测设备	固定式场所辐射探测报警装置		
	便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台		本项目已配备 3 名辐射工作人员（含 1 名辐射安全管理人员），配备了 2 套个人剂量计、2 台个人剂量报警仪、1 套固定式报警仪以及 1 台便携式 X-γ 辐射巡测仪
	个人剂量报警仪 2 台		
	个人剂量计 2 套		
废气处理	曝光室内设 1 套排风系统	已有 1 套通排风装置	
设备维护	每个月对探伤装置配件、机电设备进行检查、维护、及时更换部件		
人员培训	辐射工作人员及应急人员的组织培训		已预留
应急预案	应急和救助的资金、物资装准备		
合计			/

本次验收实际环保投资

稍高于实际投资金额。公司已预留

其他环保投资，其中包括辐射工作人员培训、个人剂量监测及职业健康体检费用等，满足相关辐射防护安全要求。

由表 2-4 内容可知，本项目辐射安全与防护措施落实情况均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)及《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》等相关要求。

源项情况

一、辐射污染源项

1、电离辐射

X射线探伤机开机工作时，通过高压发生器和X射线管产生高速电子束，电子束撞击钨靶，靶原子的内层电子被电离，外层电子进入内层轨道填补空位，放出具有确定能量的X射线。不开机状态不产生辐射。

由X射线探伤机工作原理可知，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，对探伤现场工作人员和公众产生一定外照射，因此探伤机在开机曝光期间，X射线是本项目主要污染物。

本项目射线装置技术参数如表2-5所示。

表2-5 本项目射线装置技术参数一览表

名称	类别	数量	装置型号	探伤机型号	技术参数	射线种类	用途
X射线探伤系统	II类	1台	HTDR-D450	MXR-451HP/11 (定向朝南)	450kV/3.3mA	X射线	工业探伤
	II类	1台		XXGH-3005Z (周向)	300kV/5mA	X射线	工业探伤

二、非辐射污染源项

1、废气

X射线探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

2、固体废物

一般固废：本项目工作人员会产生少量生活垃圾和办公垃圾，将由公司进行统一集中收集后由当地环卫部门统一清运。

危险废物：本项目在洗片过程中及评片后将产生一定量的废胶片，废胶片属于《国家危险废物名录》中规定的危险废物。暂存于危险废物暂存间，交四川省中明环境治理有限公司处理。

3、噪声

本项目噪声源为曝光室内排风装置，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可达到相关标准要求。

4、废水

生活污水：本项目工作人员产生的生活污水依托厂区内新建污水处理设施处理，处理后进入新都工业污水处理厂，达标后排入毗河。

洗片废水：本项目 X 光射线检测线拍片完成后，均在 X 光射线检测线配套的暗室及评片室内分别进行洗片及评片工作，在洗片过程中将产生废显影液，废显影液中含有硫酸甲基对氨基苯酚（又名米吐尔）和对苯二酚（海多吉浓）等强氧化剂；废定影液主要含有硫代硫酸钠和钾矾或铬矾等化学物质。根据《国家危险废物名录》中危险废物划分类别，该废显影液、废定影液属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。本项目 X 光射线检测线探伤工作产生的废定影液、废显影液、洗片废水均暂存于危险废物暂存间设置的专门收集桶中，其后交四川省中明环境治理有限公司处理（危险废物委托处置合同见附件 4）。

5、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。本项目使用的 2 台 X 射线探伤机在进行报废处理时，应将该射线装置的高压射线管进行拆卸、破碎处理，去功能化后按相应要求执行报废程序。

工程设备与工艺分析

一、工作原理

X 射线探伤系统主要由射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高压电压加在 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。高速电子与靶物质发生碰撞，就会产生韧致 X 射线和低于入射电子能量的特征 X 射线。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金等制成。

根据不同材料及厚度对 X 射线吸收程度的差异，通过 X 射线透视图像，从实时显示系统上显示出材料、零部件的内部缺陷。根据观察其缺陷的形状、大小和部位来评定材料或制品的质量，及时剔除废品，从而防止由于材料或制品内部缺陷引起的事故。本项目 X 射线探伤显示及处理系统示意图见图 2-3。

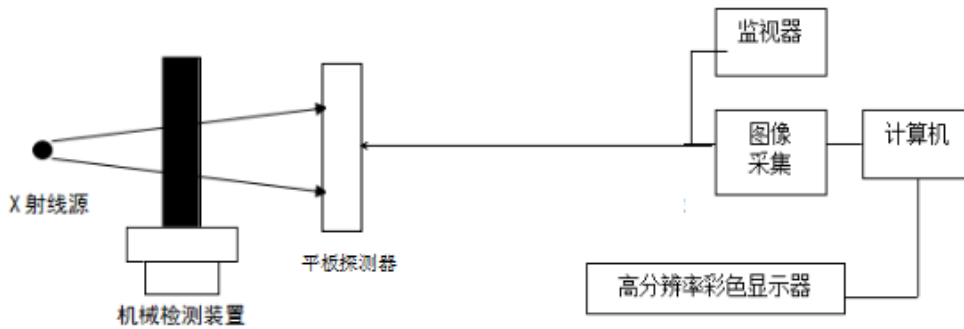


图 2-3 本项目 X 射线探伤显示及处理系统示意图

二、操作流程及产污环节

1、数字成像

探伤工件摆放区内被检测工件放置在旋转平台上经工件输送小车送进曝光室内；检查无误后由辐射工作人员负责清场并关闭防护铅门，此时门灯联锁、门机联锁启动，工作状态指示装置开启。辐射工作人员在设备操作室内对探伤机进行远程操作；工作人员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；检查无误后即进行曝光；随后图像处理工作站进行数据采集，在完成图像采集任务后，在静态成像模式下即可进行图像信息评估和浏览；检测报告可通过打印报表按钮进行打印；被检测工件经工件输送小车送出。

本项目探伤工作流程及产物环节示意图见图 2-4。

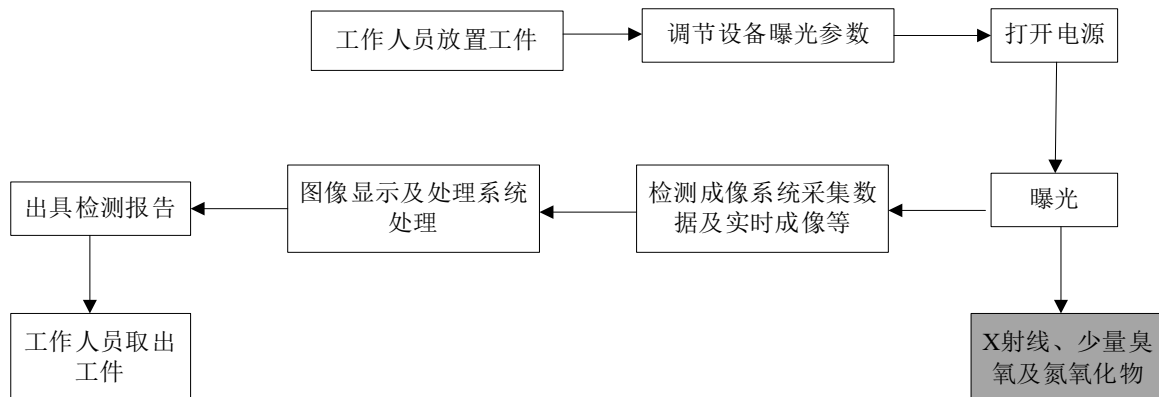


图 2-4 本项目 X 射线探伤系统工作流程及产污环节示意图

2、胶片成像

被检测工件放置在旋转平台上经工件输送小车送进曝光室内，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，检查无误后由辐射工作人员负责清场并关闭防护铅门，此时门灯联锁、门机联锁启动，工作状态指示装置开启。辐射工作人员在设备操作间内对探伤机进行远程操作；工作人员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；检查无误后即进行曝光，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，工作人员进入曝光室，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胶片，待洗片暗室冲洗处理后给予评片，完成一次探伤。

本项目 X 射线探伤工作流程及产物环节示意图见图 2-5。

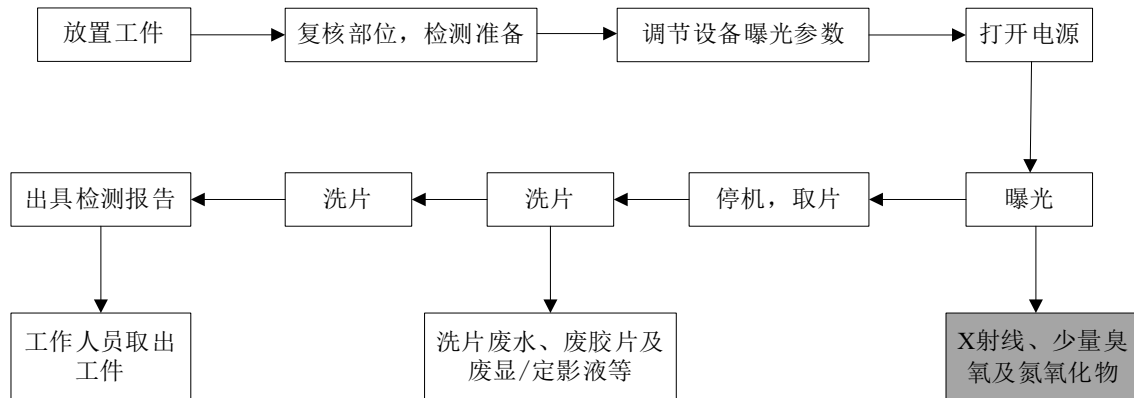


图 2-5 本项目 X 射线探伤系统工作流程及产污环节示意图

三、人流、物流路径

成立航空技术（成都）有限公司在总部的生产厂房内 X 光射线及其配套用房，结合本项目的工艺流程，本项目的人流、物流路径规划具体如下：

（1）工作人员路径：

工作人员从设备操作室经人员进出门穿过迷道进入曝光室。

（2）工件路径：

工件从检验周转区送至探伤工件摆放区，再送至检测系统的旋转平台，经工件输送小车送至曝光室，检测完毕后经工件输送小车送至探伤工件摆放区。

本项目工作场所的人员及物流路线见图 2-6。

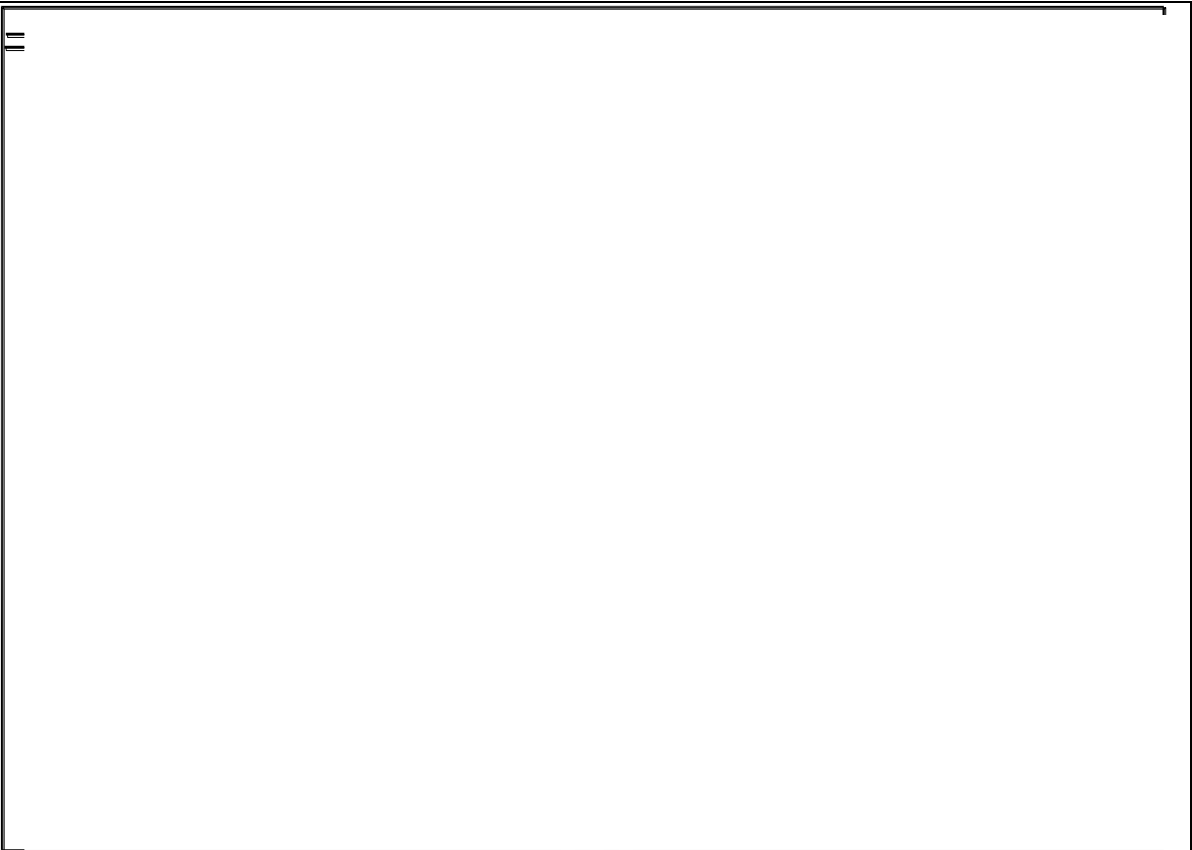


图 2-6 本项目人流及物流路径示意图

综上所述，本项目辐射工作人员和被检工件路径分离，各组成部分功能区明确，能够降低人员受到意外照射的可能性，所以平面布置是合理的。

四、工作负荷及人员配置

公司为本项目配备 3 名辐射工作人员，辐射工作人员上岗前已根据《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）要求，参加辐射安全与防护培训班学习和考核并取得合格证书，持证上岗，辐射工作人员均已完成职业健康体检和个人剂量检测。辐射安全培训合格证书到期的人员仍需通过生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”进行再学习考核。

表 2-6 本项目辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	培训合格证书编号/成绩单	工作场所
1	廖玉梅	女	FS25CQ2200178	辐射安全管理人员
2	王瑞博	男	FS22SC1200066	X 光射线检测线
3	陈 潇	男	FS23SC1200033	X 光射线检测线

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，公司已对辐射工作人员开展个人职业健康体检及个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，详见附件 6。

表三 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

一、工作场所布局及分区

1、工作场所布局

本项目 X 光射线检测线及其配套用房位于生产厂房北部，其中 X 光射线检测线东侧 50m 范围依次为操作室/洗片暗室/工件摆放区、走道、喷涂生产线、搪瓷间/操作间/喷涂间/自动吹砂间及厂区道路；南侧 50m 范围内依次为检验周转区及预留区；西侧 50m 范围内依次为荧光检测间、打磨间、焊接间及热处理间；北侧 50m 范围内依次为危废暂存间、厂区道路及空地；上方为预留车间，下方为土层。X 光射线检测线已设置人员进出门及单独的工件门，并已设置“L”型迷道，操作室位于曝光室外东北侧。

综上所述，本项目建设地点及工作场所布局与环评一致未发生变动，X 光射线检测线辐射工作场所平面布局满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等相关标准要求，布局合理。

2、辐射防护分区

（1）分区原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范和管理工作，项目应当按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：未被确定为控制区，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。

（2）“两区”划分

本项目根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分，详见表 3-1 和图 3-1、图 3-2。

表 3-1 本项目“两区”划分与管理

X 光射线检测线	控制区	监督区
“两区”划分范围	曝光室内部（含迷道）	操作室、洗片暗室、危废暂存间及工件门外 2.2m×3.1m 范围
辐射防护措施	控制区内禁止除辐射工作人员及专业检修人员外的无关人员进入。	监督区范围内应限制无关人员进入。

扩建固定式 X 射线探伤项目辐射防护分区与环评一致，其辐射防护分区如图 3-2 所示，红色部分为控制区，黄色部分为监督区。

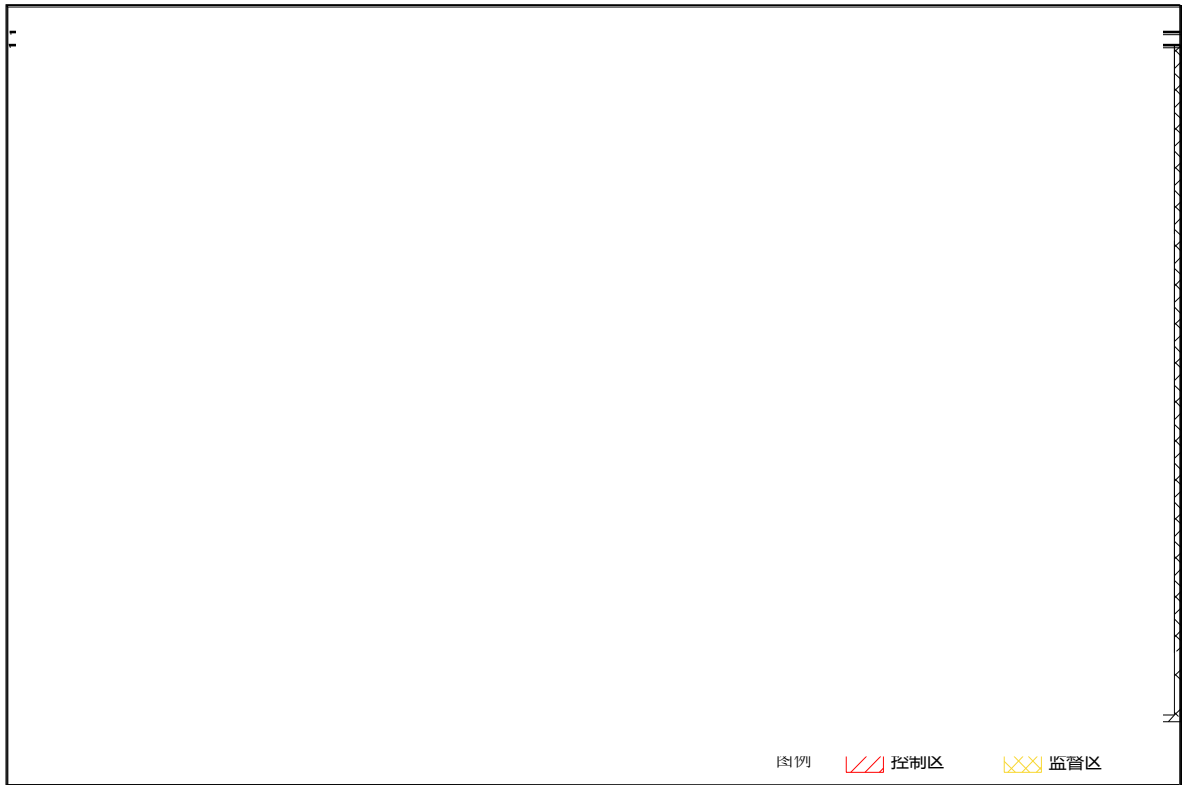


图 3-1 本项目探伤室工作场所辐射防护分区示意图

图 3-2 本项目辐射防护分区示意图

二、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目 X 光射线检测线四周及顶部屏蔽主要为混凝土防护结构，防护门采用铅为屏蔽材料。本项目 X 光射线检测线屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-2。

表 3-2 本项目 X 光射线检测线屏蔽防护设计及落实情况

名称	环评设计参数		实际落实情况	
	屏蔽设计参数（厚度及材质）		屏蔽施工参数（厚度及材质）	
X 光射线检测线	南侧墙体	850mm 厚混凝土	南侧墙体	850mm 厚混凝土
	东侧和西侧墙体	700mm 厚混凝土	东侧和西侧墙体	700mm 厚混凝土
	迷道内墙	600mm 厚混凝土	迷道内墙	600mm 厚混凝土
	迷道外墙	400mm 厚混凝土	迷道外墙	400mm 厚混凝土
	顶部	400mm 厚混凝土	顶部	400mm 厚混凝土
	工件门	35mm 铅板	工件门	35mm 铅板
	人员进出门	16mm 铅板	人员进出门	16mm 铅板
	排风口防护铅罩	35mm 铅板	排风口防护铅罩	35mm 铅板
	冷凝水管口防护铅罩	32mm 铅板	冷凝水管口防护铅罩	32mm 铅板

本项目实际建设屏蔽参数与环评及其批复一致，仅人员进出门位置发生变动（环评阶段位于迷道墙体外侧，实际建设位于迷道墙体内侧），根据验收检测结果可知，X 光射线检测线屏蔽防护满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

三、辐射安全与防护措施

1、当心电离辐射警告标志

本项目 X 光射线检测线四周屏蔽外、防护门外均粘贴有当心电离辐射警告标志，入口地面均张贴警戒线，现场已核实，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。电离辐射警示标志见图 3-3。

图 3-3 本项目当心电离辐射警示标志

2、门-机联锁装置及声光报警装置

本项目 X 光射线检测线均设有门-机联锁装置，防护门关闭后 X 射线探伤机才能出束，在正常工作状态下，一旦门体意外打开，X 射线探伤机立即停止工作。

X 光射线检测线防护门顶部设置工作状态指示灯配置有声光报警装置，并与防护门联锁，防护门关闭时，工作状态指示灯灯亮，工作状态指示灯显示正在进行探伤作业时，防护门不能被打开。工作状态指示等设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间。“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。经现场核查，门-机联锁装置及声光报警装置运行正常，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中相关辐射安全要求。

本项目工作状态指示灯及声光报警装置见图 3-4。



图 3-4 本项目工作状态指示灯及声光报警装置

3、急停按钮及紧急开门装置

本项目 X 光射线检测线内四侧墙体各设置 1 个急停按钮，距地约 1.2m；X 光射线检测线迷道内墙体设置 1 个急停按钮；操作室控制台上设置 1 个急停按钮。当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备；X 光射线检测线内近工件进出口门及近人员进出口门处分别设置 1 个急停按钮和 1 个紧急开门装置，按下紧急开门按钮防护门打开，其具有紧急开门功能。

现场已核实，急停按钮及紧急开门装置均运行正常，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中相关辐射安全要求。本项目急停按钮及紧急开门装置见图 3-5。

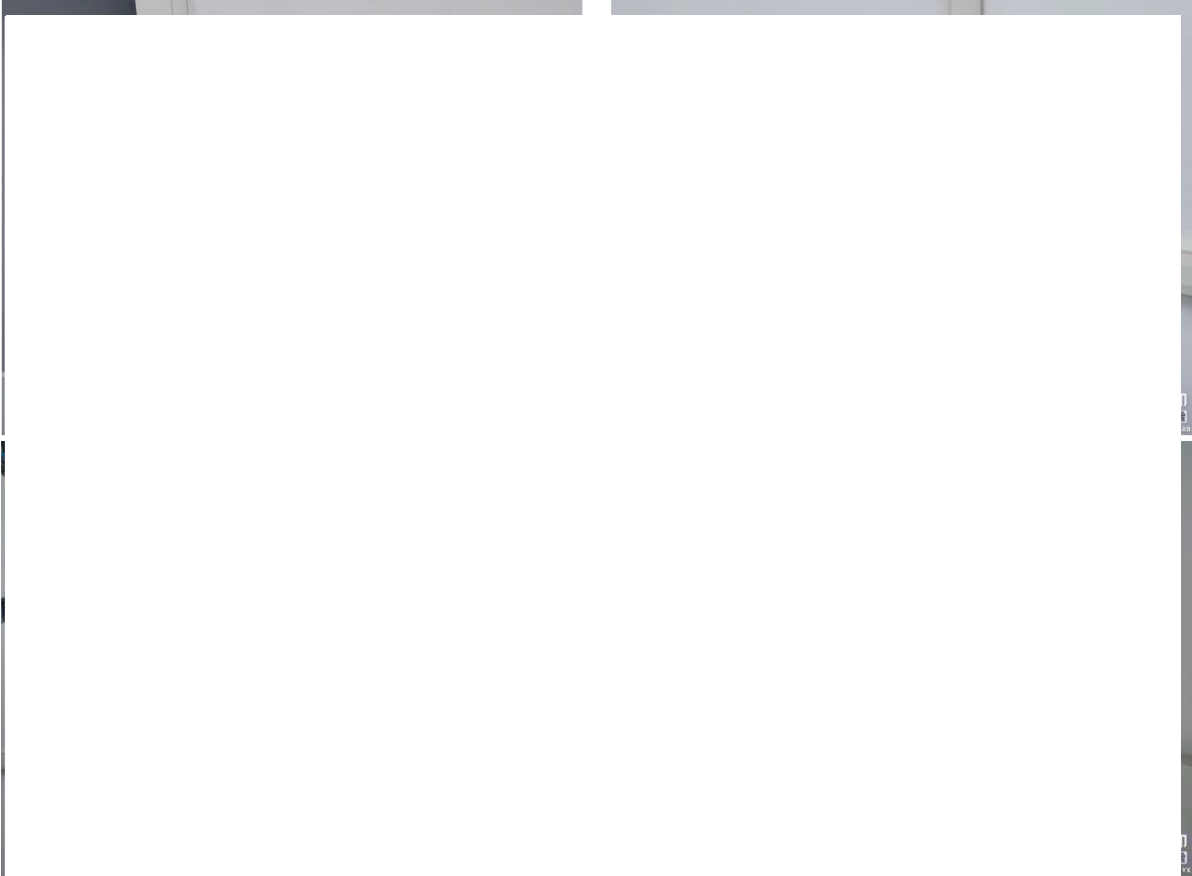


图 3-5 本项目急停按钮

4、安全钥匙锁开关

公司为本项目配备了安全钥匙锁开关，当操作台插入钥匙时设备才能被启动，拔出钥匙设备停止运行。本项目安全钥匙锁开关见图 3-6。

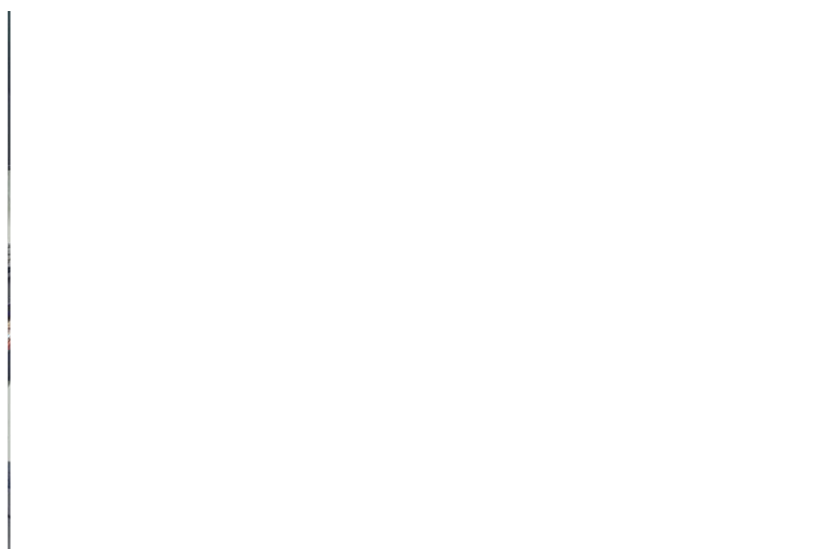


图 3-6 本项目安全钥匙锁开关

5、监控系统

公司为本项目 X 光射线检测线配置了 1 套监控系统，摄像头设置于 X 光射线检测线东墙、西侧和迷道内，监控系统的终端设置于操作室，从终端可以观察 X 光射线检测线

内的情况，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。本项目监控系统见图 3-7。



图 3-7 本项目监控系统

6、固定式报警仪

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求，本项目已配备 1 台固定式报警装置，探头分别设置于 X 光射线检测线迷道墙和操作室内，显示终端设置于操作室内。实物见图 3-8。

表 3-3 本项目配备的固定式报警装置

设备名称	设备型号	购买日期	数量	使用场所

图 3-8 固定式报警装置

7、监测仪器

公司已为本项目配备有 X- γ 辐射剂量当量率仪 1 台、个人剂量报警仪 2 台，现场已核实。监测仪器配置情况见表 3-4。实物图见图 3-9。

表 3-4 本项目配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	购买日期	数量	使用场所
个人剂量报警仪		新增	2	X 光射线检测线
X- γ 辐射剂量当量率仪		新增	1	
个人剂量计		/	2	

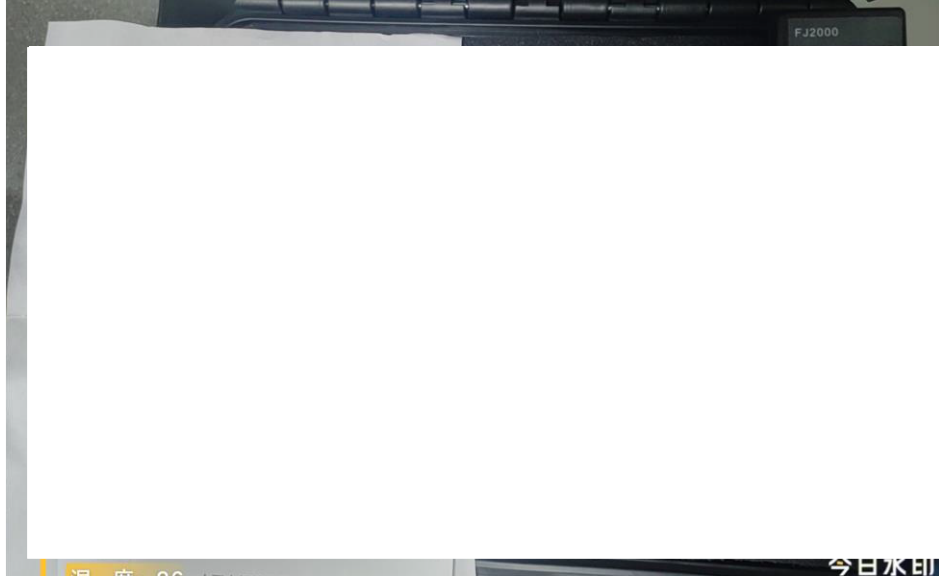


图 3-9 监测仪器

8、通风装置

探伤机在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

本项目 X 光射线检测线自然进风，曝光室内排风装置的排风口均位于曝光室顶部，通过风机抽排室内产生的臭氧及氮氧化物，X 光射线检测线的排风管道送至厂房屋顶。本项目曝光室容积（含迷道）约为 130.4m³，排风装置的排风量为 1000m³/h，其排风换气次数约为 7.6 次/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效排风换气次数应不小于 3 次”的要求。排风口见图 3-10。



图 3-10 本项目排风口

四、放射性三废治理

本项目不会产生放射性三废。

五、非放射性三废治理

1、废水

(1) 生活废水

本项目工作人员产生的生活污水依托工程区已有的环保设施进行处理。

(2) 危废

本项目 X 光射线检测线拍片完成后，均在 X 光射线检测线配套的暗室及评片室内分别进行洗片及评片工作，拍片完成后，在洗片过程中将产生废显影液、废定影液、洗片废水，统一用专用容器收集并暂存于危废暂存间内设置的专用收集桶内，建设单位委托有危险废物处置资质的四川省中明环境治理有限公司对其进行回收、处置。

危废暂存间

危废暂存容器

图 3-11 本项目危废暂存间

2、废气

本项目探伤机工作状态时，产生的 X 射线与空气相互作用可产生少量的臭氧。

本项目 X 光射线检测线的曝光室内排风装置的排风口位于各曝光室顶部，排风管道外设 35mmPb 铅防护罩，不破坏墙体的屏蔽效果，通过风机抽排室内产生的臭氧及氮氧化物，X 光射线检测线的排风管道均送至厂房屋顶，探伤作业时全程开启风机。

3、噪声

本项目噪声源为工作场所内通排风系统机组，均采用低噪设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，噪声较小。

4、固体废物

(1) 一般固废

本项目工作人员产生的生活垃圾分类收集，由环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

(2) 危险废物

本项目在洗片过程中及评片后将产生一定量的废胶片，废胶片统一收集并暂存于危险废物暂存间内设置的暂存箱和储存设施中，建设单位委托有危险废物处置资质的四川省中明环境治理有限公司对其进行回收、处置。

危险废物暂存间地面采用混凝土加环氧树脂铺设，达到防渗漏目的；危险废物暂存在室内，可以有效防雨水侵蚀；危废暂存桶为密闭容器，废液不会倾倒、泄露。本项目危险废物暂存间设有防渗、防雨水和防倾倒等“三防”措施，暂存箱和储存设施上有危

废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息。

5、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》，“射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化”。本项目新增使用的 X 射线装置在进行报废处理时，对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，将 X 射线装置高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将设备主机的电源线绞断，使 X 射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

六、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和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的探伤活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- (1) 关于调整职业病危害和辐射安全等领导机构及管理人員的通知
- (2) 辐射安全管理规定
- (3) 辐射工作人员岗位职责
- (4) 辐射工作设备操作规程
- (5) 辐射安全和防护设施维护维修制度
- (6) 射线装置台账管理制度
- (7) 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案
- (8) 监测仪器使用与校验管理制度
- (9) 辐射工作人员培训管理制度
- (10) 辐射工作人员个人辐射剂量管理制度
- (11) 辐射事故应急响应程序

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

辐射安全规章管理机构及制度详见附件 7。

公司已将《辐射事故应急响应程序》悬挂于墙体上，如图 3-12 所示。

图 3-12 制度上墙

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

一、环境影响报告书（表）辐射安全与防护措施/设施的要求

（一）设备固有安全性

本项目 X 射线探伤系统购置于正规厂家，设备自身采取以下安全防护措施：

1、设备带有控制器，可以持续监控高压工作状态以及各种安全联锁功能的状态，维修或紧急情况下，切断安全联锁单元，可断开射线源，各运动轴停止运动，最大限度保证系统的安全性和可靠性。

2、检测系统配有监控系统，可从操作台上的高清显示器观察曝光室内部情况。

3、安全钥匙锁开关：控制台插入钥匙时设备才被启动，拔出钥匙设备停止运行；

4、电机、铅门等运动控制，安装有限位装置，防止设备撞击，安全可靠；

5、检测系统具备独立的安全回路，并设置有门-机联锁装置，且只有在防护门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。防护门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

.....

（三）安全装置

门机联锁：探伤系统设置有门-机联锁装置，且只有在防护门关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业；防护门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

门灯联锁：工件门及人员进出门顶部拟设置工作状态指示灯，并与防护门联锁，防护门关闭时，工作状态警示灯亮，以警示人员注意安全，工作状态警示灯显示正在进行探伤作业时，防护门不能被打开，以防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故；当防护门打开时，警示灯熄灭。

工作状态指示灯：曝光室门外拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。“预备”信号应持续足够长的时间。“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。

急停按钮及紧急开门装置：本项目曝光室四侧墙体、人员进出门旁及操作台各设置 1 个急停按钮并张贴中文标识，紧急情况下可迅速停机，防止误照射；同时，人员进出门旁拟设置紧急开门装置，一旦出现紧急情况按下此按钮防护门打开，与防护门联锁的门-机联锁装置随即启动，X 射线探伤机会立即停止出束。

准备出束声光提示：探伤机在开机出束前，曝光室外将启动声光提示装置，提醒人员撤离。

固定式场所辐射探测报警装置：曝光室设置固定式场所辐射探测报警装置（带剂量显示功能），主机安装于操作台上，1个探头安装在曝光室的迷道内墙（靠近人员进出门）处，只要曝光室人员进出门处剂量超过预设的剂量阈值，就会报警提示，以防人员在附近停留。

监视系统：曝光室顶部四角及迷道西北角共设有5个摄像头，控制台设置监视系统，操作者可以在操作室内屏幕上监视检测过程。

警告标识：在曝光室防护门外醒目的位置均拟设置“当心电离辐射”警告标志。

公司应每月对安全联锁装置、紧急止动装置、声光报警装置、监视系统等辐射安全设施设备进行检查，发现问题应及时维护、更换。

本项目曝光室拟设置多重设备安全联锁，如门机联锁、门灯联锁、急停装置，紧急开门装置等，并在满足标准要求的基础上，增加了曝光室内实时监控系統，以确保探伤作业的运行安全，本项目的设备安全联锁关系示意图如图 10-5 所示，辐射安全装置布置示意图如图 10-6 所示。

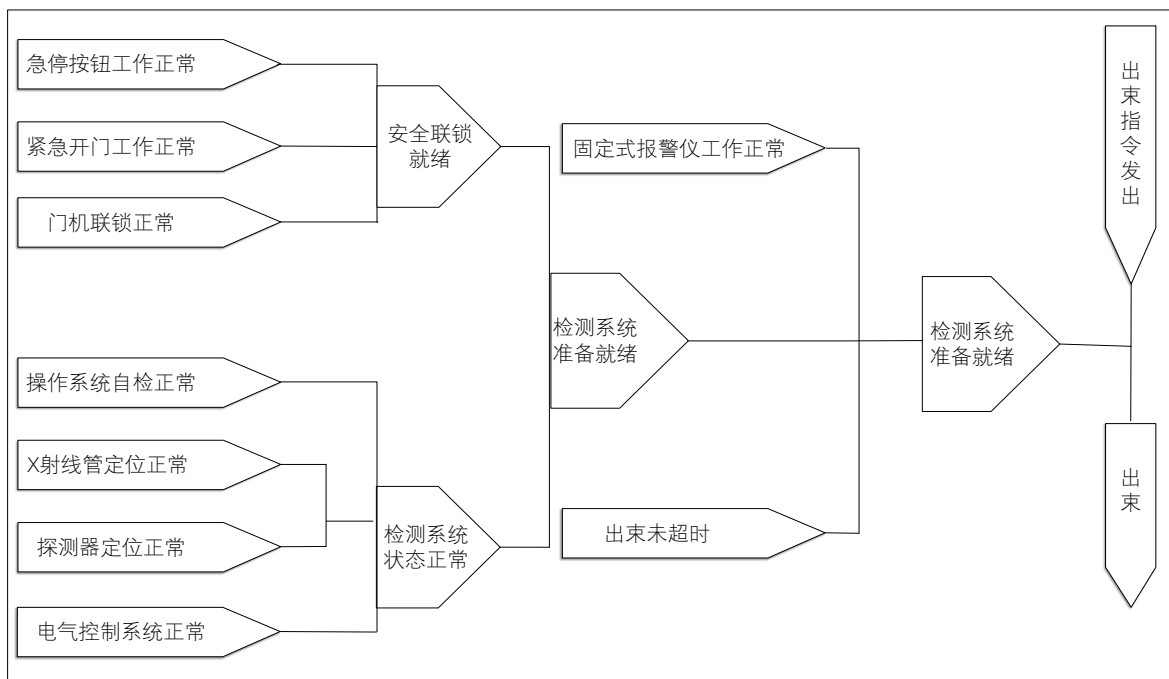


图 10-5 设备安全联锁逻辑示意图

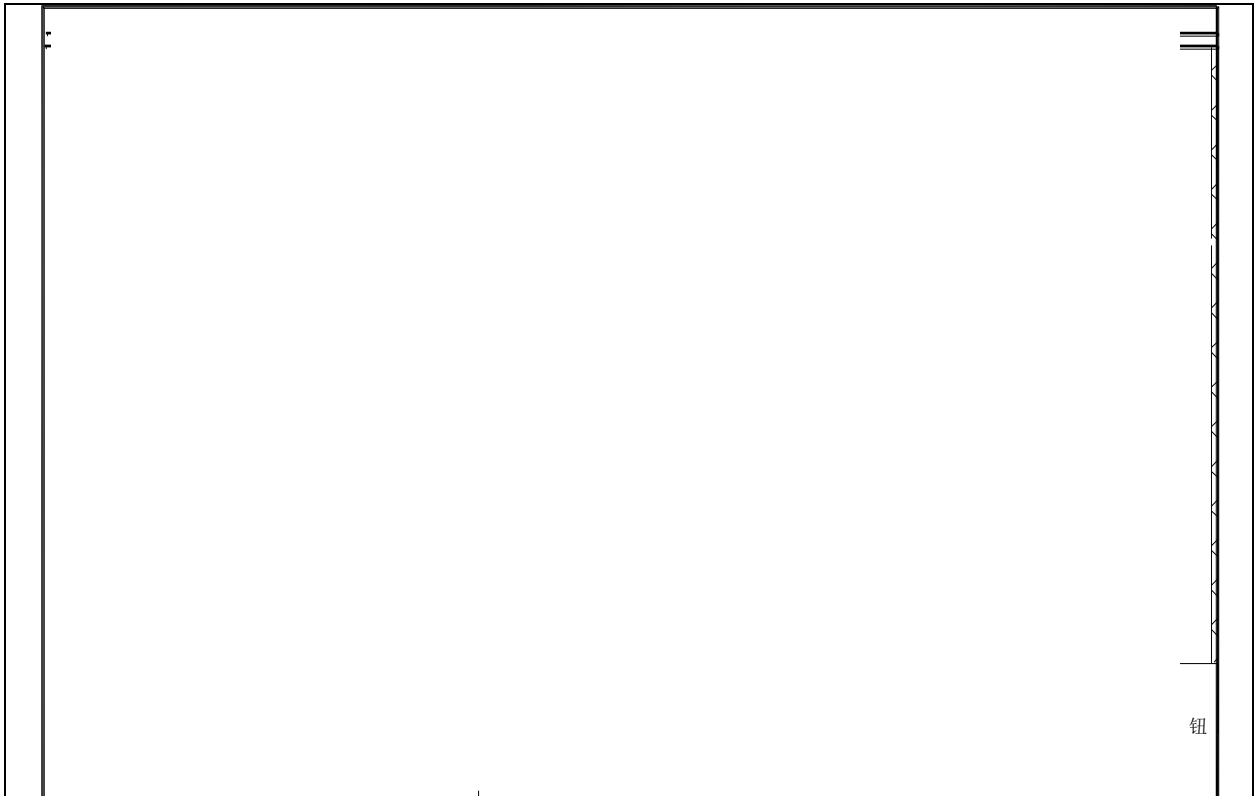


图 10-6 本项目辐射安全装置位置示意图

二、审批部门审批决定（摘录）

你单位《扩建固定式 X 射线探伤项目环境影响报告表》（以下简称报告表）收悉。经研究，批复如下：

一、项目建设内容和总体要求

本项目拟在成都市新都区龙虎大道西面（兴能路与拓源路交界处）成立航空技术（成都）有限公司内实施，主要建设内容为：拟在公司生产厂房内新建 1 座工业 X 射线探伤室，包括曝光室操作室（兼评片室）、洗片暗室、危险废物暂存间等。其中，曝光室内拟安装使用 1 套 HTDR-D450 型多管头 X 射线探伤系统由 1 台 MXR-451HP/11 型定向 X 射线探伤机（最大管电压 450kV 最大管电流 3.3mA、出束方向定向朝南）和 1 台 XXGH-3005Z 型周向 X 射线探伤机（最大管电压 300kV、最大管电流 5mA、出束方向朝向四周）组成，2 台探伤机不同时出束，用于高温合金、钢碳的圆筒形产品的探伤检测，均属于 II 类射线装置。项目总投资 500 万元，其中环保投资 89.6 万元。

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。我厅原则同意报告表结论。

二、项目建设及运行中应重点做好以下工作

(一) 施工期间应严格落实噪声、扬尘等污染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，认真落实射线屏蔽、辐射安全联锁系统等辐射安全与防护措施，确保本项目屏蔽实体满足 X 射线防护要求，辐射安全联锁系统等各项装置实时有效。杜绝因违规操作导致职业人员或公众被误照射等事故发生。

(三) 结合本项目情况，应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。

(四) 新增辐射工作人员应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。

(五) 结合本项目特点和有关要求，认真开展辐射环境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。

(六) 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，确保信息准确完整。

(七) 射线装置应购置于取得相应辐射安全资质的单位；对射线装置实施报废处置时，应当对其进行去功能化和安全处理；项目运行过程中产生的废显影液、废定影液等危险废物应规范收集暂存后交由有资质单位处置。

(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。

三、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收。

四、申请辐射安全许可证工作

你单位应当按照相关规定向我厅重新申请领取辐射安全许可证。

成都市生态环境局要切实履行属地监管职责，按照《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》（环执法〔2021〕70号）要求，加强对该项目环境保护“三同时”及自主验收监管。

你单位应在收到本批复 15 个工作日内将批复后的报告表送成都市生态环境局和成都市新都生态环境局，并按规定接受各级生态环境主管部门的日常监督检查。

三、环评及批复落实情况

本项目环评及批复落实情况见表 4-1。

表 4-1 本项目环评及批复落实情况一览表

核查项目	“三同时”措施	执行情况	结论
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	已建立辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式下发	已落实
辐射安全与防护措施	屏蔽措施	拟建曝光室南侧墙体为 850mm 厚混凝土，东侧及西侧墙体为 700mm 厚混凝土，顶部为 400mm 厚混凝土；迷道位于曝光室北侧，迷道内墙为 600mm 厚混凝土，外墙为 400mm 厚混凝土；工件门为 35mm 铅防护门(宽 3.30m×高 2.95m)，人员进出门为 16mm 铅防护门（宽 1.2m×高 2.3m）。	已建曝光室南侧墙体为 850mm 厚混凝土，东侧及西侧墙体为 700mm 厚混凝土，顶部为 400mm 厚混凝土；迷道位于曝光室北侧，迷道内墙为 600mm 厚混凝土，外墙为 400mm 厚混凝土；工件门为 35mm 铅防护门(宽 3.30m×高 2.95m)，人员进出门为 16mm 铅防护门（宽 1.2m×高 2.3m）。
	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	在曝光室四周屏蔽外、防护门内外醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志；门机联锁装置 1 套；工作状态指示灯及门灯联锁装置各 1 套；曝光室内监控系统 1 套；曝光室内及操作台紧急停机按钮各 1 套；工作指示灯等。	已在曝光室四周屏蔽外、防护门内外醒目的位置设置“当心电离辐射”警告标志，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求；机房防护门上方已设置工作状态指示灯，并设置门灯联锁；曝光室及控制台均已设置急停按钮。
	通排风装置	本项目配备通排风装置 1 套	已设置通排风装置 1 套，排风口位于曝光室顶部。
	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。同时本项目新聘工作人员需参加培训并考试合格后上岗。	本项目所有辐射工作人员已取得辐射安全与防护知识考核合格证书或在核技术利用辐射安全与防护培训平台学习及考核合格，详见附件 5。
人员配备	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。
	人员职业健康监护	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。	
监测设备及防护用品	拟配备便携式 X 射线辐射巡测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台，个人剂量计 2 台（每人一套）。	已配备便携式 X 射线辐射巡测仪 1 台，个人剂量报警仪 2 台，个人剂量计 2 台（每人一套）。	已落实

辐射安全管理 制度	根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	已制定《辐射安全与环境保护管理机构文件》《辐射安全管理规定》《X射线探伤操作规程》《辐射防护措施维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》《放射源与射线装置台账管理制度》《辐射工作场所辐射环境监测方案》《监测仪表使用与校验管理制度》《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制度》《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《辐射事故应急预案》《辐射事故应急响应程序》等制度，满足现有工作需求。	已落实
项目	环评批复	执行情况	结论	
项目建设及运行中应重点做好以下工作	(一)施工期间应严格落实噪声、扬尘等污染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。	已落实施工期各项环境保护措施，严格执行扬尘、噪声、废水、废渣管理相关要求，施工期未发生环境扰民事件和环境污染。	已落实	
	(二)严格按照报告中提出的辐射安全与防护要求，认真落实射线屏蔽、辐射安全连锁系统等辐射安全与防护措施，确保本项目屏蔽实体满足X射线防护要求，辐射安全连锁系统等各项装置实时有效。杜绝因违规操作导致职业人员或公众被误照射等事故发生。	已落实环保措施及投资，落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施，环保设施与主体工程同步建设。	已落实	
	(三)结合本项目情况，应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。	已完善核与辐射安全管理制度，并将新增项目纳入辐射环境安全日常管理，各项档案资料已更新归档。	已落实	
	(四)新增辐射工作人员应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	3名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训证书，均持证上岗。已委托有资质的单位对本项目的辐射工作人员进行个人剂量监测。	已落实	
	(五)结合本项目特点和有关要求，认真开展辐射环境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。	已为本项目配备1台X-γ辐射剂量率仪、1台固定式报警装置和2台个人剂量报警仪；已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》	已落实	
	(六)做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位	已完成“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相	已落实	

	<p>相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。</p> <p>(七)射线装置应购置于取得相应辐射安全资质的单位；对射线装置实施报废处置时，应当对其进行去功能化和安全处理；项目运行过程中产生的废显影液、废定影液等危险废物应规范收集暂存后交由有资质单位处置。</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>关信息的维护管理工作。</p> <p>射线装置购置于河南华探检测技术有限公司；对射线装置实施报废处置时，拟对其进行去功能化和安全处理；项目运行过程中产生的废显影液、废定影液等危险废物规范收集暂存后交由四川省中明环境治理有限公司处置。</p> <p>项目建设地点未发生变化，建设内容、产污情况未发生变化。该项目在取得环评批复后开工建设。</p>	
申请辐射安全许可证工作	你单位应当按照相关规定向我厅重新申请领取《辐射安全许可证》。	《辐射安全许可证》已重新申领。	已落实
项目竣工环境保护验收工作	项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收。	根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环环评〔2017〕4号）规定，公司已委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作。	已落实

表五 验收监测质量保证及质量控制

本次验收监测质量保证和质量控制

一、监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（232303100007），见附件 8。

二、检测方法及监测仪器

本次监测使用仪器符合四川瑞迪森检测技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

检测方法及评价依据见表 5-1，监测仪器见表 5-2。

表 5-1 监测项目、分析及来源

监测项目	检测方法	评价依据
X-γ 射剂量率	《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

表 5-2 检测使用仪器

仪器名称	仪器型号/仪器编号	仪器检定有效期
AT1123 型辐射检测仪	SCRDS-062	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 校准证书编号：校准字第 202506101900 号 校准有效期：2025.6.10~2026.6.09 校准证书编号：校准字第 202506101461 号 校准有效期：2025.6.09~2026.6.08

三、质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，监测期间在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器。一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个点位读取 5 个数据，读取间隔不小于 10s。

表六 验收监测内容

验收监测内容

一、监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的标准要求进行监测、分析。

二、监测因子

根据项目污染源特征，成立航空技术（成都）有限公司固定式 X 射线探伤项目竣工验收监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

三、监测工况

2025年12月19日，四川瑞迪森检测技术有限公司对成立航空技术（成都）有限公司扩建固定式X射线探伤项目进行验收监测，本项目验收工况如下：

表 6-1 本项目验收工况

设备名称型号	技术参数	验收监测工况 (正常使用工况)	使用场所
定向型 X 射线探伤机 MXR-451HP/11	450kV/3.3mA	380kV/3.3mA	X 光射线检测线
周向型 X 射线探伤机 XXGH-3005Z	300kV/5mA	280kV/5mA	

注：建设单位提供最大工况范围，2 台探伤机不能同时出束。

四、监测点位及内容

对成立航空技术（成都）有限公司固定式 X 射线探伤项目工作场所周围环境布设监测点，特别关注控制区、监督区边界、防护门及屏蔽体外 30cm 处，监测 X- γ 辐射剂量率。本项目监测布点如图 6-1 所示。

—

—

—

—

—

—

测量
位

6-1X

表七 验收监测

验收监测期间运行工况

被检单位：成立航空技术（成都）有限公司

监测实施单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

监测日期：2025 年 12 月 19 日

天气：阴

温度：10°C

湿度：（76-86%）RH

监测因子：X-γ 辐射剂量率

验收监测期间生产工况见表 7-1。

表 7-1 本项目验收监测期间生产工况

设备名称型号	技术参数	验收监测工况 (正常使用工况)	使用场所
定向型 X 射线探伤机 MXR-451HP/11	450kV/3.3mA	380kV/3.3mA	X 光射线检测线
周向型 X 射线探伤机 XXGH-3005Z	300kV/5mA	280kV/5mA	

注：建设单位提供最大工况范围，2 台探伤机不能同时出束，检测时仅单台探伤机出束。

验收监测结果

一、工作场所辐射防护监测结果

本项目工作场所辐射防护监测报告详见附件 8。X-γ 辐射剂量率检测结果如下：

表 7-2 探伤室（X 光射线检测线）周围辐射剂量水平检测结果（MXR-451HP/11）

测点编号	检测点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	操作位	0.09	关机
	操作位	0.09	开机
2	东墙外 30cm 处	0.09	开机
3	防护门（工件）外 30cm 处（右缝）	0.09	开机
4	防护门（工件）外 30cm 处（中间）	0.13	开机
5	防护门（工件）外 30cm 处（左缝）	0.09	开机
6	防护门（工件）外 30cm 处（下缝）	0.13	开机
7	东墙外 30cm 处	0.10	开机
8	南墙外 30cm 处	0.09	开机
9	西墙外 30cm 处	0.09	开机
10	西墙外 30cm 处	0.09	开机
11	西墙外 30cm 处	0.09	开机
12	北墙外 30cm 处（危废暂存间）	0.09	开机

13	北墙外 30cm 处（危废暂存间）	0.09	开机
14	人员防护门外 30cm 处（右缝）	0.09	开机
15	人员防护门外 30cm 处（中间）	0.09	开机
16	人员防护门外 30cm 处（下缝）	0.09	开机
17	人员防护门外 30cm 处（左缝）	0.09	开机
18	探伤室西侧探伤工件摆放区	0.09	开机
19	探伤室南侧检验周转区	0.09	开机
20	探伤室北侧室外道路	0.09	开机
21	厂区东北侧空地	0.09	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；2.检测点位见图 6-1；3.探伤室上方为预留车间，下方为泥土层；4.检测时，2 台探伤机不能同时出束，主射线方向朝南。

结论：

当多管头 X 射线探伤系统（型号：HTDR-D450，设备编号：HTDR-D450-01）中定向 X 射线探伤机（型号：MXR-451HP/11）正常工作（检测工况：380kV/3.3mA）时，探伤室（X 光射线检测线）周围的 X- γ 辐射剂量当量率为（0.09~0.13） μ Sv/h，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）标准的要求。

表 7-3 探伤室（X 光射线检测线）周围辐射剂量水平检测结果（XXGH-3005Z）

测点编号	检测点位描述	测量结果(μ Sv/h)	设备状态
1	操作位	0.09	关机
	操作位	0.10	开机
2	东墙外 30cm 处	0.13	开机
3	防护门（工件）外 30cm 处（右缝）	0.18	开机
4	防护门（工件）外 30cm 处（中间）	0.15	开机
5	防护门（工件）外 30cm 处（左缝）	0.16	开机
6	防护门（工件）外 30cm 处（下缝）	0.12	开机
7	东墙外 30cm 处	0.13	开机
8	南墙外 30cm 处	0.09	开机
9	西墙外 30cm 处	0.10	开机
10	西墙外 30cm 处	0.10	开机
11	西墙外 30cm 处	0.10	开机
12	北墙外 30cm 处（危废暂存间）	0.10	开机
13	北墙外 30cm 处（危废暂存间）	0.10	开机
14	人员防护门外 30cm 处（右缝）	0.20	开机
15	人员防护门外 30cm 处（中间）	0.20	开机
16	人员防护门外 30cm 处（下缝）	0.19	开机
17	人员防护门外 30cm 处（左缝）	0.18	开机
18	探伤室西侧探伤工件摆放区	0.09	开机
19	探伤室南侧检验周转区	0.09	开机
20	探伤室北侧室外道路	0.09	开机

21	厂区东北侧空地	0.09	开机
----	---------	------	----

注：1.测量结果未扣除本底值；2.检测点位见图 6-1；3.探伤室上方为预留车间，下方为泥土层；4.检测时，2 台探伤机不能同时出束，主射线方向朝四周。

结论：

当多管头 X 射线探伤系统（型号：HTDR-D450，设备编号：HTDR-D450-01）中周向 X 射线探伤机（型号：XXGH-3005Z）正常工作（检测工况：280kV/5.0mA）时，探伤室（X 光射线检测线）周围的 X-γ 辐射剂量当量率为（0.09~0.20）μSv/h；符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）标准的要求。

二、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果对项目运行期间公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

1、辐射工作人员

目前公司为本项目配备 3 名辐射工作人员（含 1 名辐射安全管理人员，名单见表 2-6），本项目辐射工作人员已进行个人剂量监测（辐射工作人员个人剂量监测和个人职业健康体检证明见附件 6）。

本项目辐射工作场所辐射防护监测报告详见附件 8。

根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算，本项目投入运行后辐射工作人员年受照时间保守取约 300h/a（MXR-451HP/11：200h，XXGH-3005Z：100 h）。

本项目辐射工作人员年有效剂量估算结果见表 7-4。

表 7-4 本项目辐射工作人员年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值(μSv/h)	居留因子	年工作时间	人员年有效剂量(mSv/a)	合计(mSv/a)	剂量约束值(mSv/a)	是否满足
操作位(MXR-451HP/11)	0.09	1	200h	0.018	0.028	5	满足
操作位(XXGH-3005Z)	0.10	1	100h	0.010			

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由于本项目的 2 名操作人员均为原有辐射工作人员，并且仍从事原有辐射工作，故需对辐射工作人员的年有效剂量进行叠加。

由公司提供的个人剂量监测报告（见附件 6）可知，辐射工作人员近四个季度的个人剂量监测值见下表。

表 7-5 本项目辐射工作人员年有效剂量统计一览表

辐射工作人员	2024~2025 年辐射工作人员最大监测值 (mSv)				
	2024 年 4 季度	2025 年 1 季度	2025 年 2 季度	2025 年 3 季度	合计
王瑞博	0.02	0.03	0.05	<MDL (0.01)	0.11
陈 潇	0.05	0.06	0.05	<MDL (0.01)	0.17

注：1.最低探测水平(MDL)：0.02 mSv，2.检测结果小于 MDL 值时，报告中结果表述为<MDL；为便于职业照射统计，在相应的剂量档案中可记录为 MDL 值的 1/2。

由表 7-5 可知，辐射工作人员原有辐射工作的年最大监测值为 0.17mSv/a。由表 7-4 可知，本项目有效剂量估算最大为 0.028mSv/a。则本项目建成后，辐射工作人员个人剂量为 0.17+0.028=0.198 mSv/a。

综上所述，本项目辐射工作人员个人剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）要求的剂量限值，低于本报告执行的剂量约束值。

2、公众

根据本项目环评文件及公司提供的工作量，本项目 X 射线探伤系统年出束时间约为 300h/年，周围公众年受照时间保守取 300h/a。根据本项目现场监测结果最大值，对本项目运行期间周围公众的年有效剂量进行估算，计算结果见表 7-5。

表 7-6 关注点位（最大监测值）公众年有效剂量估算

工作场所	关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	年工作 时间	人员年有效 剂量(mSv/a)	剂量约束 值(mSv/a)	是否 满足
X 光射线 检测线	墙体四周	0.13	1/4	300h	0.010	0.1	满足
	防护门外	0.20	1/4	300h	0.015	0.1	满足
	厂区外空地	0.09	1/8	300h	0.003	0.1	满足

注：1.计算时未扣除环境本底剂量。2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由表7-6可知，本项目X射线探伤机运行期间，X光射线检测线周围公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值。

综上所述，根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算，辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）。

三、保护目标年有效剂量分析

根据本项目的特点，本项目的验收范围及保护目标范围确定为各辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域。

根据本项目工作场所的平面布局和周围的外环境关系确定本项目主要环境保护目标为厂内辐射工作人员、周围公众及厂内公众，与环评相较，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评一致。

由表 7-5 估算结果可知，本项目保护目标范围内辐射工作人员及公众年有效剂量，均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业照射：20mSv/a；公众照射：1mSv/a）和本项目的个人剂量约束值的要求（职业照射：5mSv/a；公众照射：0.1mSv/a）。

表八 验收监测结论

验收监测结论

成立航空技术（成都）有限公司固定式 X 射线探伤项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1、与环评相较，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评一致，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等相关标准要求。

2、本项目工作场所控制区和监督区划分明显，能有效避免受检者误入或非正常受照。

3、本项目 X 光射线检测线屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，工作场所周围及辐射敏感点所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率能满足《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等相关标准要求；

4、公司已在辐射工作场所的防护门上醒目位置设置了电离辐射警告标志、已配备门灯联锁装置、监控系统、X 光射线检测线及操作室控制台旁均配置了“紧急停机按钮”装置等安全设施。

5、根据环评要求，公司已为本项目配备 1 台 γ 辐射剂量率仪，2 台个人剂量报警仪和 1 台固定式报警装置，辐射工作人员均配带个人剂量计。

6、公司已根据实际工作需求为本项目配备 3 名辐射工作人员（含 1 名辐射安全管理人员），该 3 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书。

7、本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。

8、公司具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。

综上所述，成立航空技术（成都）有限公司固定式 X 射线探伤项目满足环评及批复中有关辐射管理的要求，配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，验收合格。

建议

1、认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安

全文化素养和安全意识；

2、定期检查安全防护设施，保证设备正常运行；

3、加强辐射场所自主监测，每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次；

4、积极配合生态环境部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”；

5、不断完善辐射事故应急预案，及时组织演练，并在物资、通讯、技术、人员、经费等准备方面加以落实。