

核技术利用建设项目

工业 X 射线探伤项目

环境影响报告表

（送审件）

四川金星石油化工机械设备有限公司

二〇一九年十二月

生态环境部监制

目 录

表 1	项目概况.....	1
表 2	放射源.....	7
表 3	非密封放射性物质.....	7
表 4	射线装置.....	8
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	9
表 6	评价依据.....	10
表 7	保护目标与评价标准.....	12
表 8	环境质量和辐射现状.....	14
表 9	项目工程分析与源项.....	16
表 10	辐射安全与防护.....	21
表 11	环境影响分析.....	31
表 12	辐射安全管理.....	45
表 13	结论与建议.....	51
表 14	审批.....	56

表 1 项目概况

建设项目名称		工业 X 射线探伤项目			
建设单位		四川金星石油化工机械设备有限公司			
法人代表		***	联系人	***	联系电话 *****
注册地址		成都市郫都区现代工业港通北三路 670 号			
项目建设地点		成都市郫都区现代工业港通北三路 670 号 四川金星石油化工机械设备有限公司生产车间内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		**	项目保护投资（万元）	***	投资比例（环保投资/总投资） ***
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积（m ² ） 143.96
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其它	/			
项目概述 一、建设单位简介及项目由来 四川金星石油化工机械设备有限公司位于成都市郫都区现代工业港通北三路 670 号，主要从事天然气田及支线管道用高转速工艺压缩机制造；LNG-CNG、CNG/L-CNG 压缩机及清洁能源成套装备制造和安装；氢能汽车加氢站成套设备制造和安装。公司已研发制造并投入运行的国内首台高性能大排量的加氢站核心设备——高压氢压机。 在此之前，公司压力管道无损检测委托有资质的公司进行，随着公司发展规模的壮大，拟新建探伤室对压力管道进行无损检测。本项目新建 X 射线探伤室一间，					

包括曝光室、暗室、危废暂存间、操作室、评片室，在曝光室内使用3台X射线定向探伤机（XXG-2505定向2台、XXG-2005定向1台）检测压力管道焊缝，年最大曝光时间合计为735h。

按照《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第449号）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环保部令第18号）规定和要求，利用工业X射线进行探伤需进行环境影响评价。根据《射线装置分类办法》（环保部2017年第66号）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第44号）、《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第1号）191条规定，本项目使用工业X射线装置（使用II类射线装置）应编制环境影响报告表，报四川省生态环境厅审查批准。因此，四川金星石油化工机械设备有限公司委托四川省中栎环保科技有限公司编制该项目的环境影响报告表（委托书见附件1）。

四川省中栎环保科技有限公司接受委托后，组织技术人员到现场调查和收集资料，并根据四川省辐安环境监测有限公司对本项目辐射环境现状监测结果，结合项目实际情况，编制环境影响报告表。

二、产业政策符合性

本项目系核与辐射技术用于工业领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录(2011年本)>有关条款的决定》(国家发展改革委2013年第21号令)相关规定，本项目属于该指导目录中鼓励类第六项“核能”中第6条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业发展政策。

三、项目概况

（一）项目名称、性质、地点

项目名称：工业X射线探伤项目

建设单位：四川金星石油化工机械设备有限公司

建设性质：新建

建设地点：成都市郫都区现代工业港通北三路670号

（二）建设内容与规模

四川金星石油化工机械设备有限公司拟在生产车间内南部新建1间探伤室，在曝光室内使用3台X射线定向探伤机（XXG-2505定向2台、XXG-2005定向1台，均属Ⅱ类射线装置），用以检测压力管道的焊接焊缝，年最大曝光时间共为735h，不存在在曝光室内同时使用2台探伤机的情况，只开展曝光室内探伤，不涉及野外（室外）探伤。检测工件为不锈钢或碳钢材质，长0.2~4.0m、直径≤200mm、壁厚≤10mm，工件进出方式为平车轨道直接输送，曝光室内尺寸能满足工件探伤要求。探伤机工作时X射线束主要射向东北、东南和西南侧墙体，屋顶和工件进出门为非主射方向。

探伤室长 12.2m、宽 11.8m、占地面积 143.96m²，其中曝光室长 12.2m、宽 7.2m，占地面积 94.84m²，净空面积 72.59m²；在曝光室西南侧配套建设暗室（占地面积 14.30m²）、危废暂存间（占地面积 2.72 m²）、操作室（占地面积 17.94 m²）、评片室（占地面积 14.16 m²）。曝光室四周墙体和屋顶均为 600mm 钢筋混凝土，西北侧工件进出屏蔽门为 20mm 铅当量电动门，西南侧操作室屏蔽门为 10mm 铅当量电动门；西南侧“Z”型迷道墙体为 600mm 钢筋混凝土。探伤室为一层建筑，屋顶无人员活动。

项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 建设项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	营运期
主体工程	占地面积	探伤室占地面积 143.96m ² ，其中曝光室占地 94.84m ² 、暗室占地 14.30m ² 、危废暂存间占 2.72 m ² 、操作室占地 17.94m ² 、评片室占地 14.16m ² 。	扬尘、废水、固体废物、噪声	X 射线、臭氧、噪声
	探伤室结构	曝光室四周墙体、屋顶均采用厚度为 600mm 钢筋混凝土结构；曝光室西北侧工件进出屏蔽门为 20mm 铅当量电动门、西南侧操作室屏蔽门为 10mm 铅当量电动门；西南侧“Z”型迷道墙体为 600mm 钢筋混凝土。探伤室为一层建筑，屋顶无人员活动。		
	探伤机情况	使用 3 台 X 射线定向探伤机，其中 XXG-2505 探伤机 2 台、XXG-2005 探伤机 1 台，均属于Ⅱ类射线装置。不存在 2 台探伤机同时使用的情况。	/	
	探伤地点	只开展曝光室内探伤，不涉及室外（野外）探伤。	/	
	曝光时间	3 台探伤机年曝光时间共为 735h。	/	

环保工程	洗片废水（除去第一遍和第二遍）及生活污水排入工业园区污水管网；生活垃圾依托厂区既有垃圾收集设施收集；危险废物暂存于贴有危废标识的专用容器里，放置于危废暂存间内。	废水、固体废物	废显、定影液，废胶片及洗片废水
辅助工程	操作室、评片室、暗室。	/	废显、定影液，废胶片及洗片废水
公用工程	——		/
办公及生活设施	厂区办公设施		生活污水、生活垃圾
仓储其它	厂区其他设施		/

（三）本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表 1-2。

表 1-2 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	25000 张	外购	AgBr 和涤纶
	显影液	120kg/a	外购	米吐尔(N-甲基-对氨基苯酚硫酸盐)、菲尼酮、对苯二酚、无水硫酸钠(Na ₂ SO ₄)、碳酸钠(Na ₂ CO ₃)
	定影液	120kg/a	外购	AgBr、硫代硫酸钠(Na ₂ S ₂ O ₃)、醋酸(CH ₃ COOH)
能源	煤(T)	—	—	—
	电(度)	探伤用电	7350 度	—
	气(Nm ³)	—	—	—
水量	地表水	自来水	80m ³	—
	地下水	—	—	—

（四）本项目涉及射线装置

本项目涉及射线装置的情况见表 1-3。

表 1-3 本项目使用的射线装置的相关情况

设备型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	投射类型	生产厂家	使用场所	投射角度	穿透钢板厚度	曝光时间(min/次)
XXG-2505	250kV	5mA	定向	待定	曝光室内	40°	35mm	5
XXG-2005	200kV	5mA	定向			40°	35mm	5

（五）项目外环境关系

1、厂区外环境关系

四川金星石油化工机械设备有限公司位于成都市郫都区现代工业港通北三路670号。据现场踏勘，厂区西北侧0~10m为厂区内道路、10~78m为四川金星金科环保科技有限公司、78m以外为港北一路南段；西南侧0~10m为厂区道路、10~105m为成都富林达新材料有限公司、15~110m为四川三源印刷有限公司、105m为港通北二路；东北侧0~20m为厂区道路、20~113m为港通北三路、113m为嘉陵华西公司；东南侧0~40m港大路三段、40m以外为空地。

2、探伤室外环境关系

探伤室位于公司生产车间东南侧。探伤室西北侧0~12m为下料区、12~30m为喷涂作业区、30~40m为厂区道路、40~50m为四川金星金科环保科技有限公司车间；西南侧3.6~22.8m为材料堆场、22.8~34.8m为厂区道路、34.8~50m为成都富林达新材料有限公司；东北侧0~50m为机加工区和总装区；东南侧0~15m为材料堆场、15~37m为打压试验区、37~47m为厂区道路、47~50m为职工宿舍。

本项目厂区外环境关系见附图2、探伤室外环境关系图为附图3。

（六）项目选址和平面布局的合理性

1、项目选址的合理性分析

本项目建设地点位于成都市郫都区现代工业港通北三路670号四川金星石油化工机械设备有限公司生产车间内，不新增用地。车间用地已取得了土地使用证（郫国用2010第12号，附件3）。项目选址符合郫都区土地利用总体规划。

本次新建探伤室位于四川金星石油化工机械设备有限公司生产车间南侧，尽可能远离公众以减小辐射环境影响。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的防护治理措施后不会对周围环境与公众造成危害。由此可见，本项目从辐射安全防护和环境保护的角度分析选址是合理的。

本项目地理位置图见附图1，本项目外环境关系见附图2。

2、项目平面布局合理性分析

探伤室为独立建筑，操作室、评片室、暗室与危废暂存间紧邻曝光室布置。曝光室西北侧0~12m为下料区、12~30m为喷涂作业区、30~40m为厂区道路、40~50m为四川金星金科环保科技有限公司车间；西南侧0~8.2m为操作室、暗室和评片室，11.8~22.8m为材料堆场、22.8~34.8m为厂区道路、34.8~50m为成都富

林达新材料有限公司；东北侧 0~50m 为机加工区和总装区；东南侧 0~15m 为材料堆场、15~37m 为打压试验区、37~47m 为厂区道路、47~50m 为职工宿舍。曝光室设置有铅防护门，紧邻所需探伤的工件堆放位置，方便探伤工件进出。曝光室设置有迷道，操作室设置有 10mm 铅当量电动门，减小了运营期探伤作业对职业人员的影响。危废暂存间为人员不常到的地方，既方便危废的放置，人员过往亦不会对危废暂存装置产生倾倒等事故。

曝光室屋顶无人员活动，通过实体防护和距离衰减，能够较好地减少电离辐射对周围公众的影响，使人员所受剂量满足评价标准要求。

通过本项目外环境分析可知，该布局对环境和人员影响较小，本项目平面布局合理可行。

探伤室所在车间平面布置见附图 3、探伤室总平面布置图见附图 4。

（七）劳动定员及工作制度

本项目拟配备辐射工作人员 4 人（1 名管理人员，3 名操作人员），一天工作时间 8h，年工作时间为 245 天。

4 名辐射工作人员在上岗前须参加辐射安全与防护培训班学习和考核，取得合格证书后方可上岗。

四、原有核技术利用情况

本项目为新建核技术利用项目，不存在原有辐射环境遗留问题。

五、项目所在车间环保手续履行情况

本次新建探伤室所在车间及生产项目在 2008 年通过了环境影响评价，成都市环境保护局以成环建[2008]复字 374 号对公司年产 300 台天然气压缩机生产基地项目进行批复；2013 年，成都市环境保护局以成环建正验[2013]3 号对公司年产 300 台天然气压缩机生产基地项目竣工环保正式投产验收进行了批复（附件 4）。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度(Bq)/ 活度(Bq)×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大 操作量（Bq）	日等效最大 操作量（Bq）	年最大用 量（Bq）	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与 地点
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器。

序号	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) /剂 量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	定向探伤机	Ⅱ类	2	XXG-2505	250	5	用来检测压力管道的焊接焊缝	探伤室内	拟购
2	定向探伤机	Ⅱ类	1	XXG-2005	200	5	用来检测压力管道的焊接焊缝	探伤室内	拟购

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (mA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废胶片	固态	—	—	—	7.5kg/a	—	暂存	交由有资质的单位回收处理
废显影液	液态	—	—	—	120kg/a	—	暂存	交由有资质的单位回收处理
废定影液	液态	—	—	—	120kg/a	—	暂存	交由有资质的单位回收处理
第一遍、第二遍洗片废水	液态	—	—	—	200kg/a	—	暂存	交由有资质的单位回收处理
其余洗片废水	液态	—	—	—	2m ³ /a	—	—	污水管网收集
臭氧	气态	—	—	—	1.85×10 ⁻² mg/m ³	—	—	大气环境

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³，年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度(Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³)和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2016 年 9 月 1 日实施； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第 449 号令，2005 年 12 月 1 日实施； (6) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第 63 号，2016 年 6 月 1 日实施； (7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）和《关于修改<建设项目环境影响评价分类管理名录>部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号 2018 年 4 月 28 日实施）； (8) 环保部《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 20 日起实施； (9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2017 年修订，环保部第 31 号令； (10) 《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 日起实施； (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》（环发[2006]145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日）； (12) 《关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知》，(环发[2012]77 号)，环境保护部文件，2012 年 7 月 3 日； (13) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发[2015]162 号)； (14) 《射线装置分类办法》（环保部 2017 年第 66 号）； (15) 《国家危险废物名录》（环境保护部令 第 39 号），2016 年 8 月 1 日起实施； (16) 《危险废物贮存污染控制标准》，2002 年 07 月 1 日实施。
------	--

技术标准	(1) 《辐射环境保护管理导则·核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (3) 《环境核辐射监测规定》(GB12379-90)； (4) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)； (5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)； (6) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB22448-2008)； (7) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)； (8) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)。
其他	(1) 环评委托书； (2) 成都市生态环境局关于四川金星石油化工机械设备有限公司新建工业 X 射线探伤项目环评执行标准的批复(成环核[2019]复字 90 号)； (3) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987)； (4) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》； (5) 《关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)>的通知》(川环办发[2016]1400 号)。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2006）要求，参照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）对辐射监测技术要求，确定本项目辐射评价范围为以探伤室边界外 50m 以内的区域。

保护目标

本项目评价范围内的主要环境保护目标有：本项目辐射工作人员及辐射工作场所 50m 以内的公众，具体环境保护目标见表 7-1。

表 7-1 本项目环境保护目标

保护目标	相对设备方位	距离(m)	人数(人/次)	照射类型	年剂量约束值(mSv)
操作室、暗室、评片室、危废暂存间	西南侧	3.6~8.2	4	职业照射	5.0
材料堆场	西南侧	11.8~22.8	2	公众照射	0.1
成都富林达新材料有限公司	西南侧	34.8~50	30	公众照射	0.1
下料区	西北侧	0~12	2	公众照射	0.1
喷涂作业区	西北侧	12~30	7	公众照射	0.1
四川金星金科环保科技有限公司车间	西北侧	40~50	25	公众照射	0.1
总装区和机加工区	东北侧	0~50	119	公众照射	0.1
材料堆场	东南侧	0~15	2	公众照射	0.1
打压试验区	东南侧	15~37	1	公众照射	0.1
职工宿舍	东南侧	47~50	50	公众照射	0.1

评价标准

一、环境质量标准

- (1) 大气：《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。
- (2) 地表水：《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。
- (3) 声环境：《声环境质量标准》（GB3096-2008）3 类标准。

二、污染物排放标准

- (1) 废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。
- (2) 废水：执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准。

(3) 噪声：①施工期：执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值；②运营期：执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。

(4) 一般固废执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）。

三、电离辐射剂量限值和剂量约束值

(一) 剂量限值

(1) 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。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的1/4执行，即5mSv/a。

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

(二) 辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）相关规定，在距离探伤室屏蔽体外表面30cm外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于2.5μGy/h；本项目探伤室上方及邻近无建筑物，屋顶不可到达，故剂量率参考控制水平取100μSv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、本项目所在地 γ 辐射空气吸收剂量现状监测

四川省中栎环保科技有限公司委托四川省辐安环境监测有限公司于 2019 年 3 月 6 日对四川金星石油化工有限公司工业 X 射线探伤项目进行了环评监测，其监测项目、分析方法及来源见表 8-1。

表 8-1 监测项目、方法及方法来源表

监测项目	监测方法	方法来源	探测限	备注
γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》	GB/T14583-93	1nSv/h	探测限为本次测量使用方法和仪器的综合技术指标
	《辐射环境监测技术规范》	HJ/T61-2001		

监测使用仪器及环境条件见表 8-2。

表 8-2 监测使用仪器表

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	技术指标	检定情况	
γ 辐射剂量率	FH40G 多功能辐射测量仪 编号：021187/0951	① 能响范围： 60keV~3MeV ②测量范围： 1nSv/h-100 μ Sv/h	检定结果：合格 检定单位： 中国测试技术研究院 检定有效期： 2018.11.21-2019.11.20	符合仪器使用条件

二、质量保证

本项目环境现状监测单位四川省辐安环境监测有限公司，通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。

四川省辐安环境监测有限公司质量管理体系：

(1) 计量认证

从事监测的单位四川省辐安环境监测有限公司通过了四川省质量技术监督局的计量认证（计量认证号：182312050290）。

(2) 仪器设备管理

①管理与标准化；②计量器具的标准化；③计量器具、仪器设备的检定。

(3) 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。

三、环境现状监测与评价

监测所用仪器已由计量部门年检，且在有效期内；测量方法按国家相关标准实施；测量不确定度符合统计学要求；布点合理、人员合格、结果可信，能够反映出辐射工作场所的客观辐射水平，可以作为本次评价的科学依据。

具体监测结果如下所述：

表 8-3 本项目拟建场所本底值监测结果 单位：nSv/h

点位号	γ 辐射剂量率		监 测 位 置	备注
	平均值	标准差		
1	162	2.6	拟建探伤室	/
2	174.2	1.7	拟建迷道	
3	148.9	1.9	拟建迷道门外	
4	152.5	1.9	拟建操作位	
5	156.1	1.6	拟建操作室	
6	197.4	2.2	拟建水池	
7	134.8	1.7	拟建进件门	
8	123.0	1.4	拟建探伤室东北墙外	
9	166.6	3.4	拟建探伤室西北墙外	

根据现场监测报告，本项目所在区域的 γ 辐射空气吸收剂量率为148.9nGy/h~197.4 nGy/h，与生态环境部《2018 年全国辐射环境质量报告》中距离本项目最近的成都市温江区花土路自动站监测数据（72.9nGy/h~151.5nGy/h）基本一致，属于当地正常辐射水平。

表9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期

本项目的主体工程为新建一间探伤室。施工过程中的扬尘、噪声、废水、固废，主要是通过施工管理等措施来进行控制。具体施工流程产污环节如下所述：

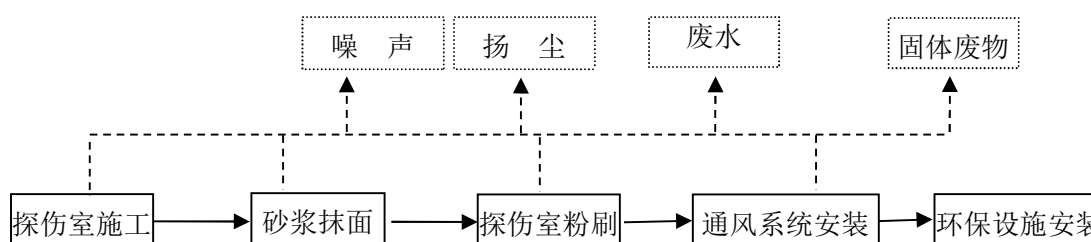


图 9-1 施工期工艺流程及产污环节图

为保证探伤室满足辐射防护要求，探伤室四周墙体和屋顶混凝土浇筑工序要整体连续浇注，避免墙体或两面墙体衔接处有漏缝。探伤室的工件大门设计为钢铅结构（20mm 铅当量），在门洞前的地沟内安装一条平车轨道，大门门体底部左右两侧安装主动轮箱和从动轮箱，门体上部设有导轮组，在墙体上部设有上部支撑架和上导轨，门体运行的两个终点均设置有软、硬限位及缓冲机构。门体采用摆线针轮减速机作为驱动机构，通过主动轮箱内齿轮间的啮合来实现门体的左右移动，门体上导轨防止门体的左右倾斜，使门体平稳移动，软、硬限位和缓冲机构保证门体精确的行程，以达到门体安全精确的开启和关闭。

（一）施工期扬尘

探伤室施工过程中会产生一定扬尘，属于无组织排放，主要是通过施工管理和采取洒水等措施来进行控制。

（二）施工期噪声

施工期噪声包括探伤室土建过程、防护设备安装过程中机械产生的噪声，由于项目评价范围内公众活动较少，施工噪声对周围环境的影响较小。

（三）施工期废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水，依托厂区内现有污水管网收集处理。

（四）施工固废

施工期固废主要是装修过程中产生的固体废物和施工人员的生活垃圾，装修

固体废物为一般固废，部分回收利用，部分与生活垃圾一同依托厂区现有垃圾收集设施收集。

二、运营期

（一）工作原理

X 射线探伤机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。其发射率随靶材料原子序数和电子能量的增加而增加。从系统管头组装体窗口发出的 X 射线称为主射束或有用线束；通过管头组装体泄漏出的 X 射线称为泄漏辐射。有用线束和泄漏辐射中，有一部分照射到墙面发生散射，称为散射辐射。通常散射辐射的能量小于泄漏辐射，其在建筑物中的衰减远大于初级 X 射线，X 射线产生原理见图 9-2。

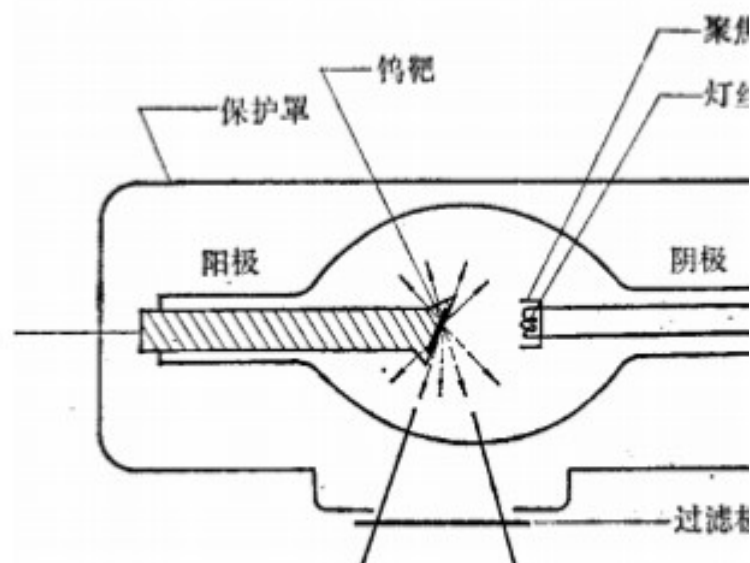


图 9-2 X 射线探伤机工作原理示意图

根据不同材料及厚度对 X 射线吸收程度的差异，通过 X 射线透视摄片，从胶片上显示出材料、零部件及焊缝的内部缺陷。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，从而防止由于材料或制品内部缺陷引起的事故。本项目所用 X 射线装置的靶材料均为金属钨。

（二）项目流程及产污环节

X 射线探伤机探伤的工艺流程主要有：工作人员配戴个人剂量计、携带剂量报警仪、放置固定好探伤工件、待检工件准备、人员撤离并关闭工件进出门、设置电压和曝光时间、调整焦距离、贴置胶片、人员撤离、关闭铅门、曝光拍片、胶片显影、定影、清洗和评片归档等，X 射线探伤工艺流程及污染物产生环节见图 9-3。

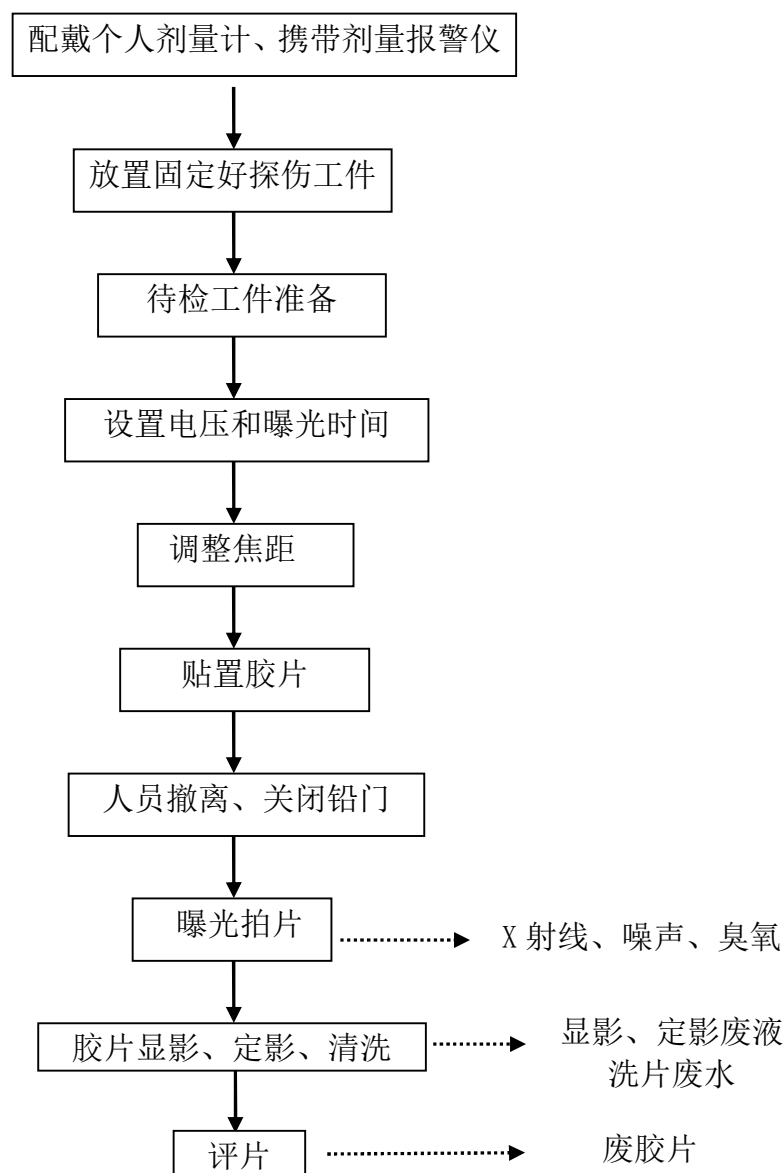


图 9-3 X 射线探伤工艺流程及产污环节图

由图 9-3 可知，本项目运营中产生的主要污染物为探伤机出束曝光过程中产生的 X 射线和臭氧。在洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片及洗片废水；风机产生的噪声。

探伤过程中操作人员和探伤工件通道情况如图 7 所示。

（三）工况分析

本项目在探伤室内使用3台X射线探伤机（XXG-2505定向2台、XXG-2005定向1台）实施探伤作业，用来检测压力管道的焊接焊缝。探伤室长12.2m、宽11.8m，检测工件为不锈钢或碳钢材质，长0.2~4.0m、直径 $\leq 200\text{mm}$ 、壁厚 $\leq 10\text{mm}$ ，工件进出方式为平车轨道直接输送，探伤室内尺寸能满足工件探伤要求。探伤机工作时X射线束主要射向东北、东南和西南侧墙体，屋顶和工件进出门为非主射方向。

不存在曝光室内同时使用 2 台探伤机的情况，公司只开展探伤室内的探伤，不涉及野外（室外）探伤项目。探伤时，管径大于 1m 的采取内照法，管径小于 1m 的采取外照法，曝光时间与探伤物件厚度成正比。

探伤机具体参数如下：

表 9-1 本项目使用的射线装置的相关情况

设备型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	投射类型	生产厂家	使用场所	投射角度	穿透钢板厚度	曝光时间 (min/次)
XXG-2505	250kV	5mA	定向	待定	曝光室内	40°	35mm	5
XXG-2005	200kV	5mA	定向			40°	35mm	5

污染源项描述

一、电离辐射

X射线探伤机开机工作时，通过高压发生器和X光管产生高速电子束，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。

二、废气

空气在强辐射照射下，使氧分子重新组合产生臭氧。

三、废水

清洗胶片时产生洗片废水约 $2\text{m}^3/\text{a}$ （第一遍和第二遍洗片废水除外），工作人员生活污水产生量约 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ ，均排入工业园区污水管网。

四、固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 $1\text{kg}/\text{d}$ ，依托厂区既有垃圾收集设施收集。

五、噪声

本项目噪声源主要有工业 X 射线探伤机和通风设备，建设单位拟采用低噪音

风机，其噪声值不超过 65dB（A），并且所有设备均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对厂界噪声的贡献很小。项目对所在区域声环境影响很小。

六、危险废物

本项目拍片完成后，在暗室洗片过程中将产生废显影液、废定影液和第一遍、第二遍洗片废水，在评片过程中将产生废弃胶片。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》（环境保护部令 第 39 号，2016 年 8 月 1 日起实施）中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液和废胶片属于感光材料危险废物，其危废编号为 HW16。由于第一遍和第二遍洗片废水中含有较高浓度的 AgBr、显影剂及强氧化物，亦按危险废物进行管理。本项目废胶片年产生量为 7.5kg，废显、定影液年产生量均为 120kg，第一遍和第二遍洗片废水年产生量为 200kg。

本项目产生的危险废物暂存于贴有危废标识的专用容器里，放置于危废暂存间内，公司承诺与有相应处理资质的单位签订危险废物回收合同，不外排。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、辐射工作场所两区划分

为了便于加强管理，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）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的警告标志并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。运用行政管理程序如进入控制区的工作许可证和实体屏蔽（包括门锁和连锁装置）限制进出控制区，辐射工作区和非辐射工作区隔开。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件，或是否需要更改监督区的边界。

本次环评中根据国际放射防护委员会对控制区和监督区的定义，结合各项目辐射防护和环境情况特点，划定曝光室（含迷道）为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入；划定操作室、评片室、暗室、危废暂存间和探伤室工件进出门前 1 米内区域为监督区，禁止非辐射工作人员进入。

本项目辐射工作场所两区划分见表 10-1，两区划分示意情况见附图 6。

表 10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目环节	控制区	监督区
X 射线检测项目	曝光室（含迷道）实体区域内	工件进出门前 1 米内区域、操作间、评片室、暗室和危废暂存间
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，探伤机在曝光过程中严禁任何人进入。根据《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）规定，控制区应有明确的标记，并设置红色的“禁止进入 X 射线区”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，并设置橙色“无关人员禁入 X 射线区”字样。

公司需重视控制区和监督区的管理，进行分区管理。探伤过程中，在探伤室工件进出门前 1m 处拉警戒线，严禁人员进入该区域。

二、工作场所实体辐射防护情况及设备固有安全性分析

(1) 工作场所实体辐射防护情况

表 10-2 探伤室实体防护设施表

防护措施						
曝光室四周墙体	工件进出大门	迷道屏蔽门	电缆埋管	迷道	通风系统	屋顶
厚度为 600mm 钢筋混凝土	钢+铅板 (20mm 铅当量)	钢+铅板 (10mm 铅当量)	电缆预埋通道 (U 形线孔孔 ϕ 120)	600mm 厚钢筋混凝土	直径 480 mm 的排气管道, 风机为轴流风机	600mm 的钢筋混凝土

通排风系统: 在曝光室西北侧铅门上方设置进风口 (ϕ 480mm), 采用轴流风机机械进风; 在东南侧墙体底部设置进风口 (ϕ 480mm), 采用轴流风机将室内空气通过排气管道 (ϕ 480 mm 无缝钢管) 输送到厂房西南侧高于屋顶排放。顶部轴流式风机为 1.5kW 功率, 底部轴流风机为 2kW 功率, 实现有效换气为 2482m³/h。

(2) 设备固有安全性分析

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。

③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。

④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。

⑤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。

⑥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。

(3) 应配备的安全装置

曝光室门和迷道门与探伤机实现门机联锁、与工作状态指示灯实现门灯联锁，曝光室门和迷道门入口处应设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯，并在曝光室内安装紧急止动装置和监控装置等，避免工作人员和公众受到误照射。

①门机联锁：曝光室防护门（工件进出大门）与 X 射线探伤机高压电源联锁，如关门不到位，高压电源不能正常启动，高压电源未关闭，门不能正常打开。

②门灯联锁：曝光室防护门外侧及控制台上拟设置工作状态警示灯，并与工件进出大门联锁，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，防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故。

③紧急止动装置：在曝光室内墙和控制室操作台上易于接触的地方应设置紧急停止开关并有中文标识，探伤室迷道出口处门内及迷道内设置紧急停止开关并有中文标识，各个紧急停止开关相互串联，按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，防护门可从内侧打开。

④视频监控系统：探伤室内安装 1 套（4 个）实时视频监控系统和对讲装置，并连接到操作室。视频探头安装于曝光室内，能拍到曝光室内探伤机的工作情况，并能看到迷道门和工件大门处的情况，保证曝光室内各个地方都能拍摄到，不留死角；视频监控屏幕位置位于操作室内，工作人员能在操作室内实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急止动装置。

⑤警告标志：曝光室防护门外和迷道门旁醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志和工作状态指示灯箱，探伤作业时，应有声光警示，控制区边界应设置明显可见的警告标志。电离辐射警告标志如图 10-2 所示。

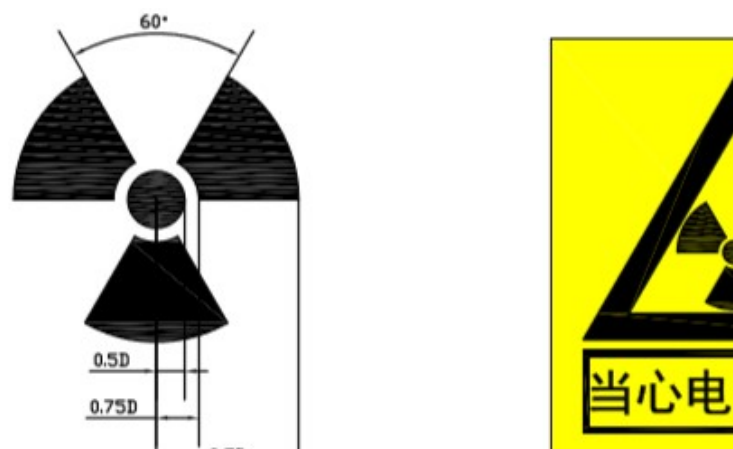


图 10-1 电离辐射警告标志

⑥钥匙控制：探伤机的电源启动钥匙与人员通道门的钥匙以及控制台上的钥

匙应牢固连接。该串钥匙应与便携式 X 辐射剂量仪连在一起，随操作员进出探伤室。

⑦危险废物暂存设施：废胶片、废显、定影液应有单独的暂存设施，暂存设施需防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，并在四周修筑围堰。危废暂存设施位于危废暂存间，危废暂存间为重点防渗区。

（4）施工辐射防护措施

为保证曝光室满足辐射防护要求，曝光室四周墙体和屋顶混凝土浇筑工序要整体连续浇注，避免墙体或两面墙体衔接处有漏缝，浇筑前事先预留 U 形穿墙管孔；探伤室的工件大门设计为钢铅结构，在门洞前的地沟内安装一条 24kg/m 轨道，大门门体底部左右两侧安装主动轮箱和从动轮箱，门体上部设有导轮组，在墙体上部设有上部支撑架和上导轨，门体运行的两个终点均设置有软、硬限位及缓冲机构。门体采用摆线针轮减速机作为驱动机构，通过主动轮箱内齿轮间的啮合来实现门体的左右移动，门体上导轨防止门体的左右倾斜，使门体平稳移动，软、硬限位和缓冲机构保证门体精确的行程，以达到门体安全精确的开启和关闭。

三、辐射安全防护设施对照分析

根据环保部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号）、《环保部监测安全与防护监督检查技术程序》，四川省生态环境厅《关于 X 射线探伤装置的辐射安全要求》（川环发[2007]42 号）和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》（川环函[2016]1400 号）相关要求，将本项目的设施、措施进行对照分析，见表 10-3。

表 10-3 本项目辐射安全防护设施对照分析表

项目	具体要求	本项目实际情况
曝光室建筑屏蔽设计	曝光室建筑（包括辐射防护墙、门、迷道）的防护厚度应充分考虑 X 射线直射、散射效应。探伤室的设计应有资质的单位承担。	设计中具备
门机联锁	探伤室工件进出大门和人员通道门应与探伤机联锁。	设计中具备
门灯联锁	探伤室防护门外侧及控制台上拟设置工作状态警示灯，并与门联锁，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。	设计中具备

紧急止动装置	在探伤室内墙和控制室操作台上易于接触的地方应设置紧急停机开关并有中文标识，各个紧急停机开关相互串联，按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，防护门可从内侧打开。	设计中具备
视频监控系统	探伤室内安装 1 套实时视频监控系统和对讲装置，并连接到操作室。视频探头安装于曝光室内，能拍到曝光室内探伤机的工作情况，并能看到迷道门和工件大门处的情况，保证探伤室内各个地方都能拍摄到，不留死角；视频监控屏幕位置位于操作室内，工作人员能在操作室内实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急停机装置。	本次需增加
钥匙控制	探伤机的电源启动钥匙与人员通道门的钥匙以及控制台上的钥匙应牢固连接。该串钥匙应与便携式 X 辐射剂量仪连在一起，随操作员进出探伤室。	本次需增加
警告标志	探伤室工作人员入口门外和探伤工件出入大门外应设置固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱，探伤作业时，应有声光警示，控制区边界应设置明显可见的警告标志。	本次需增加
通风系统	根据曝光室空间大小、X 射线机的管电压和管电流、以及探伤作业时间，探伤室内应设置相应排风量的通风系统，使臭氧浓度低于国家标准要求。	本次新增，在曝光室东南侧墙下方设计排风管道，采用穿墙设计，不影响墙体屏蔽效果。
入口处工作状态显示	灯箱应醒目显示“正在工作”	本次新增
危废暂存设施	废胶片暂存设施需防渗、防水、防腐蚀，废显、定影液暂存设施需防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，并在四周修筑围堰	本次新增
监测设备	便携式辐射监测仪器仪表	本次新增
	个人剂量计	本次新增
	个人剂量报警仪	本次新增
应急物资	灭火器材	本次新增

建设单位按照表 10-3 中提出的要求落实，本项目辐射防护措施合理可行。

四、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，公司需要投入一定的资金来建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目环保投资估算见表 10-4。

表 10-4 环保设施及投资估算一览表

项目	环保设施	数量	投资金额（万元）
工业 X 射线探 伤项目	铅防护门	2	***
	入口处机器工作状态指示灯	2 套	***
	入口处电离辐射警示标志	2 套	***
	联锁装置（门机、门灯联锁）	各 1 套	***
	室内紧急制动按钮	4 个	***
	便携式辐射监测仪	1 台	***
	钥匙控制	1 套	***
	通排风系统	1 套	***
	摄像监控系统	1 套(4 个)	***
	危废暂存设施及重点防渗	1 套	***
	个人剂量计	4 套	***
	个人剂量报警仪	4 个	***
	废显、定影液及废胶片处理费用	---	***
	灭火器材	1 套	***
	辐射安全培训费	---	***
合计			***

本项目总投资***万元，环保投资***万元，占总投资**%。今后公司在项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合公司实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要。公司应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

三废的治理

一、废气

X 射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧，为防止臭氧在探伤室内不断累积导致室内臭氧浓度超标，因此探伤室内需设置强制通风装置。

在西北侧铅门上方设置进风口（ $\phi 480\text{mm}$ ），采用轴流风机机械进风；在东南侧墙体底部设置进风口（ $\phi 480\text{mm}$ ），采用轴流风机将室内空气通过排气管道（ $\phi 480\text{ mm}$ 无缝钢管）输送到厂房西南侧高于屋顶排放。顶部轴流式风机为 1.5kW 功率，底部轴流风机为 2kW 功率，实现有效换气为 2482m³/h。通风系统图具体见附图 4 和附图 5。

二、固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 1kg/d，依托厂区既有垃圾收集设施收集。

三、危险废物

本项目产生的废显影液、定影液分别约 120kg/a，第一遍和第二遍洗片废水约 200kg/a，废胶片约 7.5kg/a，属于危险废物，其危废编号为 HW16。建设单位已承诺探伤过程中产生的所有危险废物将交由有资质的单位处理，不外排（见附件 6）。本项目探伤产生危险废物暂存在设置了危废标志的专用容器中，放置于危废暂存间内。

探伤产生的危险废物定期交由有回收处理资质的单位进行回收处理并填写危险废物转移联单。危险废物暂存间应做好防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，防止泄露后造成二次污染，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中要求进行建设和管理。同时，危废暂存点及危废处置应做好以下几点：

①危废暂存点应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中规定的要求，采取“防渗、防雨、防流失”等措施。具体防渗要求有：危废暂存间为可密闭房间，具有防雨措施，采用防渗混凝土+HDPE 膜（2.0mm 厚、渗透系数不高于 $1.0 \times 10^{-10} \text{cm/s}$ 的 HDPE 膜作为防渗层）防渗，暂存间设置围堰，防止危废流失。

②危险废物贮存设施应按环境保护图形标志《固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的规定设置警示标志。

③建设单位必须将危险废物交由有相应处理资质的单位处理，并签订协议。

④危险废物转移应按照《危险废物转移联单管理办法》的有关要求规定填写五联单。建设单位应加强危险废物的管理，严禁随意露天堆放、随意倾倒和将危险固废混入一般固废中，以避免污染周边环境和防止发生泄漏污染地下水。

项目产生的危险废物在收集、暂存和转运过程中，应严格遵守下列要求：

1）一般要求（本项目仅涉及危险废物的收集和暂存）

A、在收集、贮存危险废物时，应制定危险废物安全管理制度、污染防治措施等，建立健全规章制度及确保该过程的安全、可靠。

B、危险废物转移过程应按《危险废物转移联单管理办法》执行。

C、项目建设单位应建立规范的管理和技术人员培训制度，定期针对管理和技术人员进行培训。培训内容至少应包括危险废物鉴别要求、危险废物转移联单管理、危险废物包装和标识、危险废物事故应急方法等。

D、项目建设单位应编制应急预案，可参照《危险废物经营单位编制应急预案指南》制定。针对危险废物收集过程中的事故易发环节应定期组织应急演练。

E、危险废物收集、贮存中一旦发生意外事故，建设单位应根据风险程度采取如下措施：

a 设立事故警戒线，启动应急预案，并按《突发环境事件信息报告办法》(环保部令第 17 号)要求进行报告。

B 本项目若造成事故，则危险废物具有剧毒性，应立即疏散人群，并请求环境保护、消防、医疗、公安等相关部门支援。

c 对事故现场受到污染的土壤和水体等环境介质应进行相应的清理和修复。

d 清理过程中产生的所有废物均应按危险废物进行管理和处置。

e 进入现场清理和包装危险废物的人员应受过专业培训，穿着防护服，并佩戴相应的防护用具。

2) 危险废物的收集

A、危险废物产生单位进行的危险废物收集包括两个方面，一是在危险废物产生节点将危险废物集中到适当的包装容器中或运输车辆上的活动；二是将已包装或装到运输车辆上的危险废物集中到危险废物产生单位内部临时贮存设施的内部转运。本项目仅涉及到第一种情况。

B、危险废物的收集应制定收集计划。收集计划应包括收集任务概述、收集目标及原则、危险废物特性评估、危险废物收集量估算、收集作业范围和方法、收集设备与包装容器、安全生产与个人防护、工程防护与事故应急、进度安排与组织管理等。

C、危险废物的收集应制定详细的操作规程，内容至少应包括适用范围、操作程序和方法、专用设备和工具、转移和交接、安全保障和应急防护等。

D、危险废物收集和转运作业人员应根据工作需要配备必要的个人防护装备。

E、在危险废物的收集过程中，应采取相应的安全防护和污染防治措施，包括防感染、防泄露、防洒、防雨或其它防止污染环境的措施。

F、危险废物收集时应根据危险废物的种类、数量、危险特性、物理形态、运输要求等因素确定包装形式，具体包装应符合如下要求：

- a 包装材质要与危险废物相容，可根据废物特性选择钢、铝、塑料等材质。
- b 性质类似的废物可收集到同一容器中，性质不相容的危险废物不应混合包装。
- c 危险废物包装应能有效隔断危险废物迁移扩散途径，并达到防渗、防漏要求。
- d 包装好的危险废物应设置相应的标签，标签信息应填写完整翔实。
- e 盛装过危险废物的包装袋或包装容器破损后应按危险废物进行管理和处置。
- f 危险废物还应根据 GB12463 的有关要求进行运输包装。

G、危险废物的收集作业应满足如下要求：

- a 应根据收集设备、转运车辆以及现场人员等实际情况确定相应作业区域，同时要设置作业界限标志和警示牌。
- b 作业区域内应设置危险废物收集专用通道和人员避险通道。
- c 收集时应配备必要的收集工具和包装物，以及必要的应急监测设备及应急装备。
- d 危险废物收集应填写记录表，并将记录表作为危险废物管理的重要档案妥善保存
- e 收集结束后应清理和恢复收集作业区域，确保作业区域环境整洁安全。
- f 收集过危险废物的容器、设备、设施、场所及其它物品转作它用时，应消除污染，确保其使用安全。

H、危险废物内部转运作业应满足如下要求：

- a 危险废物内部转运应综合考虑厂区的实际情况确定转运路线，尽量避开办公区和生活区。
- b 危险废物内部转运作业应采用专用的工具，危险废物内部转运应填写《危险废物厂内转运记录表》。
- c 危险废物内部转运结束后，应对转运路线进行检查和清理，确保无危险废物遗失在转运路线上，并对转运工具进行清洗。

I、收集不具备运输包装条件的危险废物时，且危险特性不会对环境 and 操作人员造成重大危害，可在临时包装后进行暂时贮存，但正式运输前应按本标准要求 进行包装。

3) 危险废物的贮存

①本项目涉及到的危险废物贮存为产生单位内部暂存。

②危险废物贮存设施的选址、设计、建设、运行管理应满足 GB18597、GBZ1 和 GBZ2 的有关要求。

③危险废物贮存设施应配备通讯设备、照明设施和消防设施。

④贮存危险废物时应按危险废物的种类和特性进行分区贮存，每个贮存区域 之间宜设置挡墙间隔，并应设置防雨、防火、防雷、防扬尘装置。

⑤危险废物贮存期限应符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的 有关规定。

⑥危险废物贮存单位应建立危险废物贮存的台帐制度，危险废物出入库交接 需进行记录。

⑦危险废物贮存设施应根据贮存的废物种类和特性按照 GB18597 附录 A 设 置标志。

四、废水

清洗胶片时产生洗片废水约 $2\text{m}^3/\text{a}$ （第一遍和第二遍洗片废水除外），工作 人员生活污水产生量约 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ ；均排入工业园区污水管网。

参考同类项目的经验数据，第一遍和第二遍洗片废水需做危废处理，暂存于 贴有危废标识的专用容器里，放置于危废暂存间内，建设单位承诺与有相应处理 资质的单位签订回收合同，不外排。废水中含有少量的 AgBr、显影剂及氧化物。 根据《污水综合排放标准》（GB8978-1996），从暗室排出的洗片废水总银最高 排放浓度不得大于 0.5mg/L 。

表 11 环境影响分析

建设期环境影响分析

本项目在施工活动中，会产生施工噪声、施工废渣、施工废水，对环境存在一定影响。为此，本评价作如下要求：

（1）对施工时间、时段、施工进度，施工原材料购进时间作精心安排、系统规划；对可能受影响和破坏的对象加以保护；

（2）施工中产生的废弃物（如废渣、废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等）应妥善保管、及时处理；

（3）施工中应防止机械噪声的超标，特别是应避免机械噪声夜间作业；应使用商品混凝土，不得使用混凝土搅拌机现场作业；

（4）施工中产生的弃土应及时回填和清运；

（5）长期干燥无雨天气应定期洒水，防止弃土扬尘；

（6）保持施工场地清洁卫生。

只要工程施工期严格做到以上基本要求，就可以使其对环境的影响降至最小程度。施工结束后，项目施工期环境影响即可消除。

运行期环境影响分析

本项目在探伤室内使用 3 台 X 射线探伤机（XXG-2505 定向 2 台、XXG-2005 定向 1 台）实施探伤作业，用来检测压力管道的焊接焊缝，检测工件为不锈钢或碳钢材质，长 0.2~4.0m、直径 $\leq 200\text{mm}$ 、壁厚 $\leq 10\text{mm}$ ，年最大曝光时间共为 735 h。公司只开展探伤室内探伤，不存在探伤室内同时使用 2 台探伤机的情况，不涉及野外（室外）探伤项目。管径大于 1m 的采取内照法，管径小于 1m 的采取外照法，探伤曝光时间与探伤物件的厚度成正比。X 射线探伤机照射时主射束不投向屋顶和工件进出大门。

本项目运营期的环境影响因素为：X 射线探伤机工作时产生的 X 射线、臭氧，洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片、洗片废水，风机产生的噪声。

一、X 射线的环境影响分析

本项目涉及 3 台 X 射线探伤机，其中 XXG-2505 型定向探伤机 2 台，XXG-2005 型定向 X 射线探伤机 1 台。XXG-2505 型定向 X 射线探伤机电压为 250kV，管电流为

5mA, XXG-2005 型定向 X 射线探伤机电压为 200kV, 管电流为 5mA。故选用电压等级较高的 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机最大曝光时间 735h 的情况下进行保守预测。

1、曝光室屏蔽厚度合理性分析

本项目探伤室内安装 3 台探伤机, 探伤机独立使用, 无其它射线装置干扰, 在讨论 X 射线探伤室屏蔽体厚度的时候, 将按探伤机的最大工况, 对主射方向(向东北、东南和西南侧)曝光室屏蔽体厚度是否满足要求进行分析, 对屋顶和工件大门按漏设方向进行屏蔽体厚度是否满足要求进行分析。曝光时间按照最大曝光时间 735h 计算。该探伤室下方没有楼层, 所以地面防护不予考虑。

1.1 关注点计量控制水平

各侧墙体外关注点导出控制剂量按下式进行计算:

$$\dot{H} = \dot{H}_c / (t \cdot U \cdot T) \dots\dots\dots(\text{式 11-1})$$

式中: $\dot{H}$ —— 导出剂量率参考控制水平, $\mu\text{Sv/h}$;

$\dot{H}_c$ —— 年剂量参考控制水平, 职业人员取 $5000\mu\text{Sv/年}$, 公众取 $100\mu\text{Sv/年}$;

U —— 探伤装置向关注点照射的使用因子, 此处取 1;

T —— 人员在相应关注点驻留的居留因子;

t —— 探伤装置年工作时间, 735h。

各墙面及屋顶参数选取及计算结果见表 11-1、11-2。

表11-1 关注点控制剂量水平参数选取及计算结果表

关注点	使用因子	受照类型	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点最高剂量率参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	本项目剂量参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)
西南侧墙体外 30cm	1	职业	6.8	2.5	2.5
迷道门外(西南侧)	1	职业	6.8	2.5	2.5
东北墙外 30cm	1	公众	0.54	2.5	0.54
东南墙外 30cm	1	公众	0.54	2.5	0.54
工件进出门外(西北侧)	1	公众	0.54	2.5	0.54
屋顶 30cm	1	公众	100	-	100

注:根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) ①关注点的最高剂量率参考控制水平($H_{c,max}$)为 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 本次评价参考较小水平进行评价。②本项目探伤室上方及邻近无建筑物, 屋顶不可到达, 故剂量率参考控制水平取 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

1.2 探伤室墙体及工件进出门屏蔽厚度核算

根据前述分析,本项目 X 射线探伤机照射时主射不投向屋顶和工件进件大门,但保守考虑,在屏蔽厚度核算时,有用线束屏蔽因子由式 11-2、11-3 计算。

$$B = \frac{\dot{H} * R^2}{I * H_0} \dots\dots\dots(式 11-2)$$

$$X = -TVL \cdot \lg B \dots\dots\dots(式 11-3)$$

式中: $\dot{H}$ —— 剂量率参考控制水平, $\mu\text{Sv/h}$;

R —— 辐射源至关注点的距离, 取 m ;

I —— 最大管电流, 取 5mA ;

X —— 屏蔽体厚度, mm

H_0 —— 距离靶点 1m 处输出量, 本项目预测探伤机管电压为 250kV , 过滤片为 5mmAl , 保守估算, 输出量取 250kV 管电压下 5mmAl 的过滤板下的输出量, 取值为 $13.9\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$, 即 $8.34 \times 10^5 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$, 漏射辐射剂量率取值为 $5.0 \times 10^3 \mu\text{Gy/h}$;

TVL —— 什值层厚度, 在铅中的什值层保守取值 2.9mm , 混凝土的什值层保守取值 90mm 。

B —— 屏蔽透射因子。

探伤室四周墙面屏蔽参数选取及计算结果见表 11-2。

表11-2 各屏蔽体屏蔽厚度计算表

墙体	剂量参考控制水平($\mu\text{Sv/h}$)	关注点至辐射源的距离(m)	透射因子	理论计算屏蔽厚度	曝光室现状厚度	是否满足屏蔽要求
西南墙外 30cm	2.50	3.6	2.09×10^{-6}	460mm 混凝土	600mm 钢筋混凝土	满足屏蔽要求
东北墙外 30cm	0.54	3.6	1.67×10^{-6}	519mm 混凝土	600mm 钢筋混凝土	满足屏蔽要求
东南墙外 30cm	0.54	6.4	5.27×10^{-6}	474mm 混凝土	600mm 钢筋混凝土	满足屏蔽要求
工件进出门外 (西北侧)	0.54	6.4	8.85×10^{-4}	9mm 铅当量	20mm 铅当量	满足屏蔽要求
屋顶 30cm	100	5.7	1.30×10^{-1}	80mm 混凝土	600mm 钢筋混凝土	满足屏蔽要求

注: 混凝土密度为 2.35 g/m^3 ; 铅的密度为 11.3 g/m^3 。

由表 11-2 可以看出, 经过校核, 本项目探伤室设计屏蔽厚度均满足屏蔽设计要

求。

1.3 迷道入口防护门屏蔽厚度核算

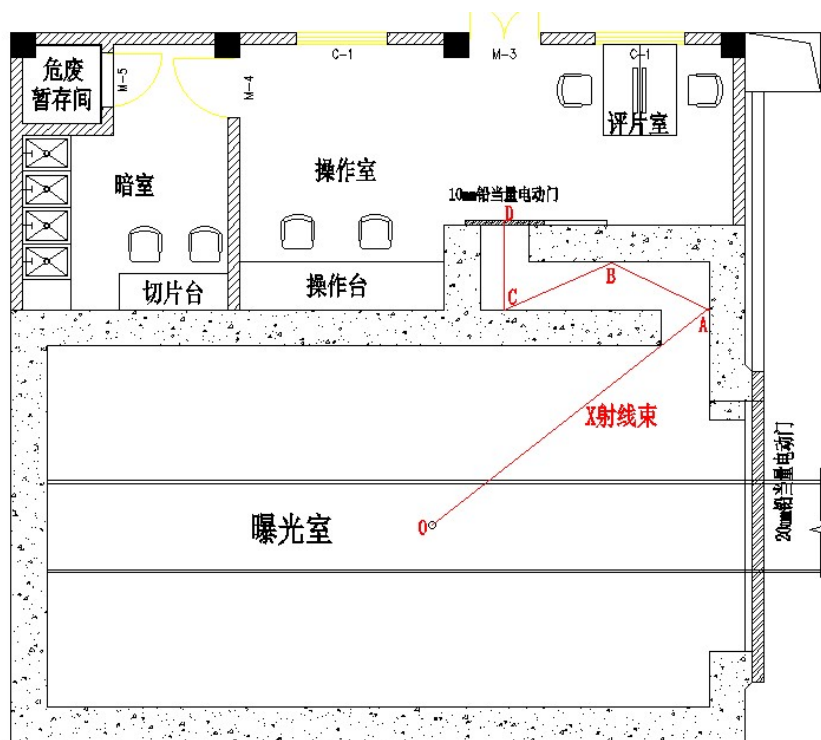


图 11-1 迷道散射路径示意图

迷道内O、A、B、C、D点的辐射剂量率主要考虑散射辐射的影响，由式11-4核算。在给定屏蔽物质厚度X时，透射因子按照式11-5计算，达到剂量参考控制水平时所需的屏蔽透射因子计算由式11-6计算。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2} \quad \dots\dots\dots(\text{式11-4})$$

$$B = 10^{-X/TVL} \quad \dots\dots\dots(\text{式11-5})$$

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R_s^2}{I \cdot H_0} \cdot \frac{R_0^2}{F \cdot a} \quad \dots\dots\dots(\text{式11-6})$$

$$X = -TVL \cdot \lg B \quad \dots\dots\dots(\text{式 11-7})$$

式中： $\dot{H}_{\text{散}}$ —关注点散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

R_s —散射体至关注点的距离，m；

R_0 —靶点至探伤工件的距离，取 0.5m。

I —最大管电流，取 5mA；

X — 屏蔽体厚度，mm

B — 达到剂量参考控制水平时所需的屏蔽透射因子，在给定屏蔽厚度X时，投

射因子B按照式11-5算；

TVL—— 什值层厚度，根据GBZ/T 250-2014的表2和附录B表B.2可知，本项目在铅中的什值层保守取值1.4mm；

H_0 ——距离靶点 1m 处输出量，本项目预测探伤机管电压为 250kV，过滤片为 5mmAl，根据 GBZ/T 250-2014 的 4.2.3、表 2 和附录 B 表 B.1，保守估算，本项目 X 射线原始电压为 250kV，管电压下 5mmAl 的过滤板下情况下，输出能量取值为 $13.9\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $8.34\times 10^5\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；漏射辐射剂量率取值为 $5.0\times 10^3\mu\text{Gy/h}$ ；

F —— R_0 处的辐射野面积；

α ——散射因子，根据GBZ/T 250-2014的附录B中表B.4，本项目 $R_0^2/F\alpha$ 为50；

本项目曝光室迷道主要是受散射线影响，其迷道散射路径为 $O\rightarrow A\rightarrow B\rightarrow C\rightarrow D$ ，路径长度合计为 11m，经计算得出迷道铅门入口处辐射剂量率为 $2.40\times 10^{-4}\mu\text{Sv/h}$ ，入口处满足 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 剂量参考水平；按照迷道人员入口处辐射剂量参考水平 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 要求，计算得出迷道入口防护铅门所需屏蔽厚度为 4.4mm 铅当量，其防护铅门设计屏蔽厚度为 10mm 铅当量，满足屏蔽设计要求。

2、运行阶段对环境的影响

本项目正常运行期间，对环境的影响主要分为放射性影响和非放射性影响两个方面。其中放射性环境影响是主要的，射线装置在作业过程中产生的 X 射线对辐射工作人员、公众和环境造成的辐射影响；本次对其产生的非放射性污染的环境影响只进行简单分析。

2.1 正常运行辐射环境影响

本项目涉及 3 台 X 射线探伤机，其中 XXG-2505 型定向探伤机 2 台，XXG-2005 型定向 X 射线探伤机 1 台。XXG-2505 型定向 X 射线探伤机电压为 250kV，管电流为 5mA，XXG-2005 型定向 X 射线探伤机电压为 200kV，管电流为 5mA。故选用电压等级较高的 XXG-2505 型定向 X 射线探伤机最大曝光时间 735h 的情况下进行保守预测。

2.1.1 探伤室周围环境各房间的功能及用途

根据项目外环境关系：曝光室西北侧 0~12m 为下料区、12~30m 为喷涂作业区、30~40m 为厂区道路、40~50m 为四川金星金科环保科技有限公司车间；西南侧 0~8.2m 为操作室、暗室和评片室，11.8~22.8m 为材料堆场、22.8~34.8m 为厂区道路、

34.8~50m 为成都富林达新材料有限公司；东北侧 0~50m 为机加工区和总装区；东南侧 0~15m 为材料堆场、15~37m 为打压试验区、37~47m 为厂区道路、47~50m 为职工宿舍。

2.1.2 预测点选取

选取曝光室西南侧操作室（1#）、迷道内（2#）、曝光室东北侧墙外（3#）、东南侧墙外（4#）、工件进出门（西北侧）（5#）共 5 个预测点位。

2.1.3 预测模式

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots(\text{式 11-8})$$

$$B = 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots(\text{式 11-9})$$

$$H = \dot{H}_{\text{有}} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots(\text{式 11-10})$$

式中： H —— 参考点的附加有限剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ ——关注点的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

r ——参考点离靶的距离，m；

H_0 —— 距离靶点 1m 处输出量，本项目预测探伤机管电压为 250kV，过滤片为 5mmAl，保守估算，输出量取 250kV 管电压下 5mmAl 的过滤板下的输出量，取值为 $13.9\text{mGy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{min})$ ，即 $8.34 \times 10^5 \mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ ，漏射辐射剂量率取值为 $5.0 \times 10^3 \mu\text{Gy/h}$ ；

I —— 管电流，5mA；

t —— 年工作时间，735h；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子；

B —— 屏蔽材料对初级 X 射线束的屏蔽透射因子；

TVL ——半值层厚度，在铅中的半值层保守取值 2.9mm，混凝土的半值层保守取值 90mm；

X ——给定屏蔽体厚度。

本项目探伤机辐射剂量率计算参数和预测结果见表 11-3。

表11-3 XXG-2505型定向X探伤机辐射剂量计算参数及预测结果

预测点位置	距 X 射线中心 最近距离(m)	屏蔽体	受照者类型	B 投射因子	年有效剂量 (mSv/a)
1#操作室 (曝光室西南侧)	3.6	600mm 钢筋混凝土	职业	2.15×10^{-7}	5.08×10^{-2}
2#迷道内 (曝光室西南侧)	3.6	600mm 钢筋混凝土	职业	2.15×10^{-7}	1.27×10^{-2}
3#曝光室 东北侧墙外	3.6	600mm 钢筋混凝土	公众	2.15×10^{-7}	1.27×10^{-2}
4#曝光室 东南侧墙外	6.4	600mm 钢筋混凝土	公众	2.15×10^{-7}	4.02×10^{-3}
5#工件进出门 (曝光室西北侧)	6.4	20mm 铅当量	公众	1.27×10^{-7}	1.42×10^{-5}

2.1.4 环境保护目标辐射剂量预测

结合项目外环境关系,项目投运后,按设计工作负荷计,预测点的射线利用因子、环境保护目标的居留因子取值以及环境保护目标年有效剂量的预测结果分别见表11-4。

表11-4 各环境保护目标辐射剂量预测结果

预测点	相对设备方位	环境保护目标	受照者类型	距 X 射线中心 最近距离(m)	年有效剂量 (mSv/a)
操作室、暗室、评片室、 危废暂存间	西南侧	操作人员	职业	3.6	5.08×10^{-2}
迷道内	西南侧	操作人员	职业	3.6	1.27×10^{-2}
材料堆场	西南侧	其他工作人员	公众	11.8	1.18×10^{-3}
成都富林达新材料有限公司	西南侧	其他工作人员	公众	34.8	1.36×10^{-4}
下料区	西北侧	其他工作人员	公众	6.4	1.42×10^{-5}
喷涂作业区	西北侧	其他工作人员	公众	18.1	1.78×10^{-6}
四川金星金科环保科技有限公司车间	西北侧	其他工作人员	公众	46.1	2.75×10^{-7}
总装区和机加工区	东北侧	其他工作人员	公众	3.6	1.27×10^{-2}
材料堆场	东南侧	其他工作人员	公众	6.1	4.43×10^{-3}
打压试验区	东南侧	其他工作人员	公众	21.1	3.70×10^{-4}

职工宿舍	东南侧	其他工作人员	公众	53.1	5.846×10^{-5}
------	-----	--------	----	------	------------------------

从预测结果可以看出，本项目建成后，该探伤机在正常运行工况下，所致工作人员最大年有效剂量值为 $5.08 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，低于职业照射剂量约束值 5.0mSv/a ；所致公众最大年有效剂量值为 $1.27 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，低于公众照射剂量约束值 0.1mSv/a 。

三、臭氧的环境影响分析

X 射线与空气中的氧气作用产生少量臭氧和氮氧化物，其中由于氮氧化物的产率仅为臭氧产率的十分之一，且臭氧是强氧化物，能使材料加速老化，与有机物及可燃气体接触时易引起爆炸，标准中对大气中臭氧浓度的标准严于氮氧化物。因此本报告表主要对臭氧的产生及排放进行分析。

臭氧产额的计算公式：

$$Q_0 = 6.5 \times 10^{-3} G \cdot S_0 \cdot R \cdot g \quad (11-11)$$

式中：

Q_0 ：臭氧产额，mg/h；

G ：离辐射源 1m 处的辐射剂量率，Gy/h；

S_0 ：射束在离源点 1m 处的照射面积， m^2 ，本项目中取值为 1；

R ：射束径迹长度，m，本项目中取值为 1；

g ：空气每吸收 100ev 辐射能量产生的 O_3 的分子数，本项目中取值为 10。

如照射时间足够长，浓度均匀，则可根据以下公式计算探伤室内臭氧的浓度：

$$C = \frac{QT}{V} \quad \dots\dots\dots (11-12)$$

$$T = \frac{t_v \times t_d}{t_v + t_d} \quad \dots\dots\dots (11-13)$$

式中：

C ：室内臭氧平衡浓度， mg/m^3 ；

Q ：臭氧产额，mg/h；

T ：臭氧有效清除时间，h；

V ：室内体积， m^3 ，本项目中取值为 413m^3 ；

t_v ：平均每次换气时间，0.17h；

t_d ：臭氧分解时间，h（0.83）。

根据以上公式可计算出使用探伤机工作时，臭氧产额为 54.21mg/h ，探伤室室内 O_3 的平衡浓度为 $1.85 \times 10^{-2} \text{mg/m}^3$ 。上述臭氧平衡浓度均低于工作场所空气中臭氧的浓

度（0.30 mg/m³）限值。

在曝光室西北侧铅门上方设置进风口（φ480mm），采用轴流风机机械进风；在东南侧墙体底部设置进风口（φ480mm），采用轴流风机将室内空气通过排气管道（φ480mm 无缝钢管）输送到厂房西南侧高于屋顶排放。顶部轴流式风机为 1.5kW 功率，底部轴流风机为 2kW 功率，实现有效换气为 2482m³/h，符合辐射防护要求。曝光室内臭氧采用换气系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，也符合《环境空气质量标准》（GB3095—2012）中臭氧小时平均浓度二级标准（0.20mg/m³）的要求，不会对环境空气造成明显影响。

四、危险废物环境影响分析

公司每年探伤作业预计产生废胶片量为 7.5kg，废显、定影液均为 120kg，第一遍和第二遍洗片废水年产生量为 200kg。根据环境保护部和国家发展改革委联合发布《国家危险废物名录》（环境保护部令 第 39 号，2016 年 8 月 1 日起实施）中的危险废物划分类别，废显影液、定影液及胶片属于编号为 HW16 的危险废物。其显影废液主要成分为米吐尔（N—甲基对氨基苯酚硫酸盐）、菲尼酮、对苯二酚、无水硫酸钠（Na₂SO₄）、碳酸钠（Na₂CO₃），定影废液主要成分为 AgBr、Na₂S₂O₃、CH₃COOH；废胶片主要成分为 AgBr 和涤纶。本项目探伤产生危险废物暂存在设置了危废标志的专用容器中，放置于危险废物暂存间，公司已承诺将与有处理资质的单位签订回收处理协议，严格按照要求实施。

废显影液、定影液不得外排，废胶片不得作为一般固体废物处理。产生的废显影液、定影液采用未破损的密封桶包装，包装桶的材质为能够完全防渗漏的钢、铁和高密度塑料，选用的包装容器不能与所装的废显、定影液发生化学反应，所装废显、定影液的液面须距桶盖 10cm，桶重量不能超过 50kg。废胶片可用中度强度以上的不破损的塑料编制袋进行包装，装袋完毕，封口严实，每袋重量不超过 50kg。应在废显、定影液和废胶片的包装物上粘贴包括“危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位”等相关信息标签，并醒目显示收集废液的名称。废液收集桶及废胶片暂存柜放置地点应做好防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，并在废液收集桶四周修筑围堰，防止泄漏后造成二次污染，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）中要求：①产生的废显影液、定影液及废胶片需用专用的容器进行收集贮存，存放容器及暂存间应当设置危险识别标志；②禁止将不相容（相互反应）的危险废物在同一

容器内混装，不相容的危险废物必须分开存放，并设有隔离间隔断；③危险废物贮存容器：应当使用符合标准的容器盛装，容器及材质要满足相应的强度要求，容器必须完好无损，盛装容器的材质和衬里要与危险废物相容（不相互反应）；④危险废物暂存间地面与裙脚要用坚固、防渗的材料建造（建筑材料必须与危险废物相容），必须有耐腐蚀的硬化地面，且表面无裂隙，暂存间要有安全照明设施和观察窗口；⑤应设计堵截泄漏的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不低于堵截最大容器的最大储量。

公司需加强废显定影液、废胶片产生、贮存、转运、处置等环节的管理，由专人负责管理，建立完整的台帐，对产生的数量和去向进行严格登记，填报危废转移联单。

五、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”。本项目涉及的 X 射线探伤机涉及报废时，必须进行去功能化（如将探伤机高压射线管进行拆卸并破碎处理，同时将探伤机主机的电源线绞断），使探伤机不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。按照国务院 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第 33 条要求，报废的射线装置应去功能化处理。

六、噪声环境影响分析

风机工作时将产生一定噪声，本项目拟采用低噪声设备（噪声源强低于 60dB（A）），使厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类标准限值要求。

七、生活污水

清洗胶片时产生洗片废水约 2m³/a（第一遍和第二遍洗片废水除外），工作人员生活污水产生量约 0.1m³/d；均排入工业园区污水管网。

八、生活垃圾

工作人员产生的生活垃圾约 1kg/d，依托厂区既有垃圾收集设施收集。

事故影响分析

一、事故风险识别

本项目所用探伤机属Ⅱ类射线装置，其风险因子为 X 射线，按照国务院 449 号令第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生

的事故等级列于表 11-5 中。

表11-5 项目的风险因子辐射伤害程度与事故分级

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡。
重大辐射事故	I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故	III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故	IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（丛慧玲，北京：原子能出版社）急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系（表 11-6）：

表11-6 急性放射病的发生率、死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量/ Gy	急性放射病发生率/%	辐射剂量/ Gy	死亡率/%
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

二、源项分析及最大可能性事故分析

根据污染源分析，本项目环境风险因子为 X 射线，危害因素为 X 射线超剂量照射，X 射线探伤机只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源，探伤机便不会再有射线产生。

本项目可能发生的辐射事故如下：

①在防护门未关闭的情况下即进行探伤操作，可能给工作人员和周围活动的人员造成不必要的照射。

②设备检修时，人员在曝光室内，射线装置误开机，造成事故照射

三、辐射事故影响分析

1、人员误入

假定在事故情况下，人员误入探伤室，X射线直接照射到人员，人员受到的有效剂量与探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量有关，在空气中探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量可用式 11-14 计算：

$$D = I\delta_x / r^2 \dots\dots\dots (11-14)$$

式中：

D ：空气吸收剂量率， $\text{mGy}\cdot\text{min}^{-1}$ ；

I ：管电流， mA ；本项目取 5mA ；

δ_x ：距离靶点 1m 处输出量，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT250-2014）附录 B 中表 B.1，查得管电压为 250kV （过滤片为 3mmAl ）时 X 射线机的发射常数为 $13.9\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot(\text{mA}\cdot\text{min})^{-1}$ ；

r ：参考点距 X 射线管焦斑的距离， m 。

人员受到的有效剂量可用式 11-15 计算：

$$E = D \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots (11-15)$$

式中：

E ：人员受到的有效剂量率， $\text{mSv}\cdot\text{min}^{-1}$ ；

W_T ：组织权重因数，全身为 1；

W_R ：辐射权重因数，X 射线为 1。

根据式 11-14 及 11-15，探伤机管电流越大，受照人员的所受的辐射有效剂量越大。门机联锁装置失效，有 1 人误入曝光室被误射，探伤机以最大参数运行，误入人员位于迷道内口处（主射方向），无任何屏蔽措施。由于本项目均在探伤室内实施，因此事故情况下，只会局限在探伤室内。该探伤室长宽尺寸为 $12.2\text{m}\times 11.8\text{m}$ ，同时由于探伤室和操作室内均安装有紧急止动开关按钮，当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过探伤室或操作室内紧急止动开关中断电源，整个处理时间约 10s 。

经计算，在假设事故情景下，误入人员受照剂量最大为 $11.6\text{mSv}/\text{次}$ ，当误入人员为公众时，已超过年剂量限值 1mSv 的 10 倍，结合表 11-6 为一般辐射事故。

2、维修人员受意外照射

检修人员在设备未断电的情况下进行检修，射线装置因误操作或其他原因开机出束，导致检修人员受到误照射；X 射线探伤机以额定参数运行，检修人员位于 X 射

线主射束方向，无任何屏蔽措施，检修人员由发现射线装置开机出束到按下紧急停机按钮的受照射时间取 10s。单次辐射事故受照射剂量计算结果见表 11-7。

表11-7 事故情况下人员误入受到的剂量估算结果

与探伤机靶正面距离（m）	受照射剂量（mSv/次）XXG-2505 型 X 射线探伤机
0.5	46.33
1	11.58
2	2.90
3	1.29
4	0.72

根据表 11-6，在辐射事故状态下，维修人员为职业人员，受照剂量最大为 46.33mSv/次，已超过年剂量限值 20mSv 的 2 倍，结合表 11-6 为一般辐射事故。

四、事故防范措施

项目建设单位采取的事故防范措施主要包括设备固有安全设施和辐射安全管理两方面。

1、设备固有安全设施

（1）定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

（2）建设单位需制定《探伤机操作规程》。凡涉及对 X 射线探伤机进行操作，必须按操作规程执行，探伤作业时，至少有 2 名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

（3）每月检查探伤室的门机联锁装置和门灯联锁装置，确保在防护铅门关闭后，X 射线探伤机才能进行照射；

（4）每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。

2、辐射安全管理

（1）建设单位已成立了辐射防护领导小组，负责全公司辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全公司辐射防护的有关资料，掌握辐射防护的发展趋势，及时制定并采取防护措施；督促各有关人员采取有效的防护措施

施，合理使用个人防护用品，遵守个人防护守则，使个人辐射剂量保持在最低水平，并对放射工作人员建立健康档案，负责辐射防护的培训、咨询及技术指导。

（2）建设单位应制定辐射事故预防措施及应急处理预案。根据中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第六章第四十三条规定：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位应急方案，做好应急准备”。

应急方案内容应包括：应急机构和职责分工，应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备，辐射事故分级与应急响应措施，辐射事故调查、报告和处理程序，辐射事故信息公开、公众宣传方案。项目建设单位应按上述要求制定辐射事故预防措施及应急处理预案。

（3）项目建设单位已制定了辐射防护和安全管理、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

一、辐射防护与安全管理机构

建设单位已成立了辐射防护领导小组（见附件 5），其职责如下：①全面负责公司辐射安全管理工作；②认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合本单位实际制定安全规章制度并检查监督实施；③负责公司辐射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；④检查安全环保设施，开展环保监测，对公司使用的射线装置安全防护情况进行年度评估；⑤实施辐射工作人员的个人剂量检测并做好个人剂量的档案管理工作；⑥编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故；⑦定期向环保和主管部门报告安全工作，接受环保监督、监测部门检查指导。

二、辐射工作人员配置

本项目拟配备辐射工作人员4人（1名管理人员，3名操作人员），一天工作时间8h，年工作时间为245天。探伤室周围无其它辐射工作场所，不存在剂量叠加的问题。

公司应当确保探伤操作时有 2 名操作人员同时在场，每名操作人员应配备 2 套个人剂量计。个人剂量计应编号定人配戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案，完善个人剂量监测及健康档案管理制度。辐射工作人员需熟悉专业技术，使之能胜任探伤实践，而且对安全防护与相关法规知识也需作相应了解，实际操作中须按安全操作规程行事，自觉遵守规章制度，努力做好各项安全工作。从事无损检测的辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，定期参加环保部门组织的辐射防护安全培训，取得《辐射安全培训合格证》，考核不合格的，不得上岗。

辐射安全档案资料管理和规章制度

一、档案管理分类

辐射工作单位的相关资料应按照档案管理的基本规律和要求进行分类归档放置。档案资料可分以下包括以下九大类：“制度文件”、“环评资料”、“许可证资料”、“射线装置台账”、“监测和检查记录”、“个人剂量档案”、“培训档案”、“辐射应急资料”和“废物处置记录”。

建设单位应当根据单位辐射项目开展的实际情况将档案资料进行分类管理。

二、须建立的主要规章制度

建设单位目前已制定了一系列辐射安全规章制度，制度清单分析及执行情况见表 12-1。

表12-1 项目单位辐射安全管理制度及执行情况

序号	需制订制度名称	备注
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	需制定
2	辐射安全管理要求（综合性文件）	需制定。文件中关于辐射工作场所安全管理要求的内容，需悬挂于辐射工作场所墙上。
3	辐射工作设备操作规程	需制定，需悬挂于辐射工作场所墙上。
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	需制定，包括机构人员、维护维修内容与 频度、重大问题管理措施、重新运行审批级别。
5	辐射工作人员岗位职责	需制定，需悬挂于辐射工作场所墙上。
6	射线装置台账管理制度	需制定
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	需制定，按照本报告要求制定，见辐射监测内容。
8	监测仪表使用与校验管理制度	需制定
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	需制定，辐射工作人员均应参加四川省环境保护厅组织的辐射安全防护培训，超过 4 年的应参加复训并考核通过才能上岗。
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	需制定，每季度将个人剂量送有资质单位检测，对于结果异常者应立即调查并写明原因，由当事人签字确认。
11	辐射事故应急预案	需制定，预案中“辐射事故应急响应程序”悬挂于辐射工作场所墙上。
12	质量保证大纲和质量控制检测计划	需制定

公司应认真组织学习《核安全文化宣贯推进专项行动教材——核安全文化培训手册》（国家核安全局二零一四年十一月），重视并加强核安全文化建设。

在制定规章制度时，需注意以下几个问题：

（1）《辐射监测方案》中应包含：公司应委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；公司定期（监测周期为 1 次/月）对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。

（2）《辐射工作人员个人剂量管理制度》中应包含：对于每季度检测数值超过 1.25mSv 的，公司应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据

超过个人剂量年度管理限值 5.0mSv 的，公司应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关，检测报告及有关调查报告应存档备查。

(3) 《辐射工作人员培训制度》中应包括首训和复训。

公司应当根据表 12-1 中所列出的制度，结合公司实际，制定出合规可行的制度。公司负责辐射安全管理的部门应当对于各项制度加强检查督促，认真组织实施。悬挂上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

公司应根据规章制度内容认真组织实施，并且应根据国家发布新的相关法规内容，结合公司实际及时对各项规章制度补充修改，使之更能符合实际需要。

三、辐射安全许可证发放条件

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（保护部令第 3 号）中第十六条使用射线装置的单位申领辐射安全许可证时，应当具备一些条件，具体要求见表 12-2。

表12-2 《辐射安全许可证》发放条件要求

序号	要求	备注
1	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。	须落实
2	从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	须落实
3	射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	须落实
4	配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射测量仪器等。	须落实
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全管理规章制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案。	须落实
6	有完善的辐射事故应急措施。	须落实
7	产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	须落实

辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要措施，通过辐射剂量监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到过量的照射。根据实际情况，需建立辐射剂量监测制度，包括工作场所监测和个人剂量检测。

一、工作场所监测

1、年度监测：委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

2、日常自我监测：定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期为1次/月。

二、个人剂量检测

个人监测主要是利用个人剂量计进行外照射个人累积剂量监测，每名辐射工作人员需佩戴个人剂量计，个人剂量检测频率为1次/季度。此外，公司还应按以下要求实施：

1、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部令第18号）要求，公司应做好以下工作：

（1）按照法律、行政法规以及国家环境保护标准，发现个人剂量检测结果异常的，应当立即核实和调查，并由当事人签字确认，同时将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。

（2）公司应安排专人负责个人剂量检测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息，工作岗位，剂量检测结果等材料，建立并终生保存个人剂量监测档案。

（3）辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案。辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位提供个人剂量档案的复印件。

2、按照川环办发〔2010〕49号文要求公司应做好以下工作：

公司在每年的1月31日前向《辐射安全许可证》发证机关送报本单位射线装置安全和防护状况年度评估报告，并在该报告中增加各辐射工作人员剂量检测数据及安全评估的内容。

(1) 公司应每一季度将个人剂量计送交有资质的部门进行检测。检测数据超过单位干预水平 1.25mSv 的，单位应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据超过个人剂量年度管理限值 5.0mSv 的，公司应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关，检测报告及有关调查报告应存档备查。

(2) 个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

(3) 辐射工作人员个人剂量档案内容应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。公司应当将个人剂量档案保存至终生。

三、监测内容和要求

(1) 监测内容：X-γ空气吸收剂量率。

(2) 监测布点及数据管理：监测布点应参考环评提出的监测计划（表 12-3）或验收监测布点方案。监测数据应记录完善，并将数据实时汇总，建立好监测数据台账以便核查。

表12-3 工作场所监测计划建议

场所	监测项目	监测周期	监测点位
辐射 工作场所	X-γ空气吸收剂量率	委托有资质的单位监测，周期为 1 次/年；自行开展辐射监测，周期 1 次/月	曝光室四周墙壁外
			工件进出门门缝处
			曝光室迷道门缝隙处
			操作间、评片室、暗室和危废暂存间
			探伤室四周保护目标处

(3) 监测范围：控制区和监督区域及周围环境。

(4) 监测质量保证

①制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用监测部门的监测数据与本单位监测仪器的监测数据进行比对，建立监测仪器比对档案；也可到有资质的单位对监测仪器进行校核；

②采用国家颁布的标准方法或推荐方法，其中自我监测可参照有资质的监测机构出具的监测报告中的方法；

③制定辐射环境监测管理制度和方案。

此外，建设单位需制订期和不定期对辐射工作场所进行监测，随时掌握辐射工作场所剂量变化情况，发现问题及时维护、整改。做好监测数据的审核，制定相应的报送程序，监测数据及报送情况存档备查。

辐射事故应急

辐射单位应针对可能发生的辐射事故风险，制定相应辐射事故应急预案报所在地人民政府环境保护主管部门备案，并及时予以修订。

辐射事故应急预案的主要内容应包括：应急组织结构，应急职责分工，辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话），应急保障措施，应急演练计划。

（1）事故报告程序

一旦发生辐射事故，放射工作人员立即停机，根据《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》在事故发生后 2 h 内填写《辐射事故初始报告表》，向省、市环境主管部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

（2）辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

- ① 确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。
- ② 根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。
- ③ 现场处置任务的工作人员应佩戴防护用具及个人剂量计。
- ④ 应尽可能记录现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。
- ⑤ 事故处理后必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。

以上各种事故的防范与对策措施，可减少或避免放射性事故的发生率，从而保证项目的正常运营，也保障了工作人员、公众的健康与安全。

公司应当根据以上要求，同时结合本项目来制定应急预案相关内容，在今后预案的实施过程中，应根据国家发布新的相关法规内容，结合公司实际及时对预案进行补充修改，使之更能符合实际需要。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

四川金星石油化工机械设备有限公司拟在生产车间内南部新建1间探伤室，在曝光室内使用3台X射线定向探伤机（XXG-2505定向2台、XXG-2005定向1台，均属Ⅱ类射线装置），用以检测压力管道的焊接焊缝，年最大曝光时间共为735h，不存在曝光室内同时使用2台探伤机的情况，只开展曝光室内探伤，不涉及野外（室外）探伤。检测工件为不锈钢或碳钢材质，长0.2~4.0m、直径 $\leq 200\text{mm}$ 、壁厚 $\leq 10\text{mm}$ ，工件进出方式为平车轨道直接输送，探伤室内尺寸能满足工件探伤要求。探伤机工作时X射线束主要射向东北、东南和西南侧墙体，屋顶和工件进出门为非主射方向。

探伤室长 12.2m、宽 11.8m、占地面积 143.96m²，其中曝光室长 12.2m、宽 7.2m，占地面积 94.84m²，净空面积 72.59m²；在曝光室西南侧配套建设暗室（占地面积 14.30m²）、危废暂存间（占地面积 2.72 m²）、操作室（占地面积 17.94 m²）、评片室（占地面积 14.16 m²）。探伤室四周墙体和屋顶均为 600mm 钢筋混凝土，西北侧工件进出屏蔽门为 20mm 铅当量电动门，西南侧操作室屏蔽门为 10mm 铅当量电动门；西南侧“Z”型迷道墙体为 600mm 钢筋混凝土。探伤室为一层建筑，屋顶无人员活动。

二、本项目产业政策符合性分析

本项目将核和辐射技术用于工业领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2011 年本）>有关条款的决定》（国家发展改革委 2013 年第 21 号令）相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业发展政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目建设地点位于成都市郫都区现代工业港通北三路670号四川金星石油化工机械设备有限公司生产车间内，不新增用地。车间用地已取得了土地使用证（郫国用2010第12号，附件3）。项目选址符合郫都区土地利用总体规划。

本次新建探伤室位于四川金星石油化工机械设备有限公司生产车间南侧，尽

可能远离公众以减小辐射环境影响。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的防护治理措施后不会对周围环境与公众造成危害。由此可见，本项目从从辐射安全防护和环境保护的角度分析选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

根据现场监测报告，本项目所在区域的 γ 辐射空气吸收剂量率为 $148.9\text{nGy/h}\sim 197.4\text{nGy/h}$ ，与生态环境部《2018年全国辐射环境质量报告》中距离本项目最近的成都市温江区花土路自动站监测数据（ $72.9\text{nGy/h}\sim 151.5\text{nGy/h}$ ）基本一致，属于当地正常辐射水平

五、环境影响评价分析结论

1、施工期环境影响分析

本项目在施工活动中，会产生施工噪声、施工废渣、施工废水，对环境存在一定影响。经过采取合理的防护措施后，对周围环境的影响较小。

2、营运期环境影响分析

（1）电离环境影响

本项目所致职业人员的年剂量低于本次评价中所确定的职业人员 5.0mSv 的年剂量约束值；所致公众的年剂量低于本次评价中所确定的公众 0.1mSv 年剂量约束值；评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

（2）大气环境影响

采用换气系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，符合《环境空气质量标准》（GB3095—2012）中臭氧小时平均浓度二级标准（ 0.20mg/m^3 ）的要求，不会对环境空气造成明显影响。

（3）水环境影响

清洗胶片时产生洗片废水约 $2\text{m}^3/\text{a}$ （第一遍和第二遍洗片废水除外），工作人员生活污水产生量约 $0.1\text{m}^3/\text{d}$ ；均排入工业园区污水管网。

（3）固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 $1\text{kg}/\text{d}$ ，依托厂区既有垃圾收集设施收集。

本项目产生的废显影液、定影液均为 $120\text{kg}/\text{a}$ ，第一遍和第二遍洗片废水约 $200\text{kg}/\text{a}$ ，废胶片约 $7.5\text{kg}/\text{a}$ ，属于危险废物，其危废编号为HW16。建设单位已承诺探伤过程中产生的所有危险废物将交由有资质的单位处理。本项目探伤产生

危险废物暂存在设置了危废标志的专用容器中，放置于危废暂存间内，将与有相应处理资质的单位签订回收合同。

六、环保设施与保护目标

按照环评要求落实后，建设单位环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的绝大多数保护目标所受的辐射剂量保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

七、事故风险与防范

建设单位按照环评要求修订或制订合理可行的辐射事故应急预案和安全规章制度，并认真贯彻实施，可减少和避免发生辐射事故与突发事件。

八、辐射安全管理的综合能力

按照环评要求落实后，对本项目辐射设备和场所而言，建设单位具备辐射安全管理的综合能力。

九、项目环保可行性结论

坚持“三同时”原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施，从环境保护和辐射防护角度看项目建设是可行的。

十、项目环保竣工验收检查内容

1、根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施）文件第十一条规定：

（1）编制环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

（2）建设单位在环境保护设施验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

（3）除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

2、根据环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4 号）规定：

（1）建设单位可登陆环境保护部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关

技术规范（kjs.mee.gov.cn/hjbhzb/bzwb/other）。

（2）项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。

（3）本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入使用，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

（4）本项目设计的固体废物污染环境防治设施必须经原审批环境影响保护行政主管部门验收合格后，该建设项目方可投入生产或者使用。

（5）除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；

②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；

③验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。

建设单位公开上述信息的同时，应当向所在地环境保护主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目		设施	备注
探伤室	辐射屏蔽措施	X 射线防护屏蔽体	新增
		防护门 2 扇	新增
	废气收集处理系统	废气处理系统 1 套	新增
	安全装置	紧急停机按钮 4 个	新增
		监控系统 1 套	新增
		门机联锁装置 2 套	新增
		门灯联锁装置 2 套	新增
		钥匙控制 1 套	新增
		个人剂量计每人 1 套	新增
		个人剂量报警仪 4 套	新增
	警示标识	电离辐射警示标识 2 套	新增
		工作状态指示灯 2 套 (工件进出大门外和迷道门旁应各 1 套)	新增
	监测设备	便携式 X 辐射剂量仪 1 台	新增
	其他	灭火器材 1 套	新增

要求

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。
- 2、定期组织辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训与考核。
- 3、将个人剂量信息和年度监测报告作为年度评估报告的内容。
- 4、每年要对射线装置使用情况进行安全和防护状况年度评估，评估结果报送四川省生态环境厅和当地环境保护部门，安全和防护状况年度评估报告要按照《四川省核技术利用单位放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》固定的格式进行编制；并且年度评估报告的电子档还应上传至全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn/>）。
- 5、经常检查辐射工作场所的电离辐射标志和电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换。
- 6、建设单位须重视控制区和监督区的管理。
- 7、公司在申办辐射安全许可证之前，需登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn/>），完善相关信息。延续、变更许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：	
经办人	公 章 年 月 日
审批意见：	
经办人	公 章 年 月 日