

核技术利用建设项目

新建 X 射线探伤室核技术利用项目

环境影响报告表

（公示本）

四川航宇检测技术有限公司

2022 年 4 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新建 X 射线探伤室核技术利用项目 环境影响报告表

建设单位名称：四川航宇检测技术有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：四川省成都市新都区石板滩街道旺隆路255号

邮政编码：610511

联系人：李健

电子邮箱：616149778@qq.com

联系电话：15982064367

目 录

表 1：项目基本情况.....	2
表 2：放射源.....	13
表 3：非密封放射性物质.....	13
表 4：射线装置.....	14
表 6：评价依据.....	16
表 7：保护目标与评价标准.....	18
表 8：环境质量和辐射现状.....	21
表 9：项目工程分析与源项.....	24
表 10：辐射安全与防护.....	28
表 11：环境影响分析.....	37
表 12：辐射安全管理.....	60
表 13：结论与建议.....	65
表 14：审批.....	69

附图

- 附图 1：项目地理位置图；
- 附图 2-1：本项目所在园区位置示意图
- 附图 2-2：本项目外环境关系图
- 附图 3：本项目所在厂房平面布置图；
- 附图 4：探伤室平面布置图；
- 附图 5：探伤室剖面结构图；
- 附图 6：本项目电缆、排风口穿墙示意图
- 附图 7：本项目探伤室两区划分示意图；
- 附图 8：本项目探伤室安全装置布置图；
- 附图 9：本项目监测布点图；

附件

- 附件 1：环境影响评价委托书；
- 附件 2：《成都市新都生态环境局关于四川航宇检测技术有限公司四川成都航空产业园检验检测中心项目环境影响报告表的批复》（新环承诺环评审[2021]57 号）；
- 附件 3：关于成立辐射安全管理领导小组的通知；
- 附件 4：关于落实辐射安全与防护培训和考核的承诺；
- 附件 5：本项目监测报告；
- 附件 6：本项目技术参数情况确认说明；
- 附件 7：厂房租赁协议

表 1：项目基本情况

建设项目名称		新建 X 射线探伤室核技术利用项目			
建设单位		四川航宇检测技术有限公司			
法人代表	张强	联系人	李健	联系电话	15982064367
注册地址		四川省成都市新都区石板滩街道旺隆路 255 号			
项目建设地点		四川省成都市新都高新技术产业园（二期）租用成都长之琳航空制造有限公司厂房内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)		650	项目环保投资(万元)	129.5	投资比例（环保投资/总投资） 19.9%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积(m ²) /
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		
	其他				

项目概述

一、概况

1、建设单位简介

四川航宇检测技术有限公司（统一社会信用代码：91510114MA6B1N25XD，以下简称“建设单位”）成立于 2020 年 12 月 8 日，是由成都市新都香城建设投资有限公司、成都苏试广博环境可靠性技术有限公司共同投资 2 亿元组建的国有控股企业，公司位于新都区石板滩的新都高新技术产业园（二期）内，负责检验检测中心

运营，检测中心项目是四川成都航空产业园的基础和关键环节。目前，建设单位正在采购无损、理化相关试验设备 110 余台/套，包含大型铝板水浸超声检测系统，导管水浸检测系统等各种高端检测设备。个别设备达到国际先进水平，大部分设备具备国内先进水平。

四川航宇检测技术有限公司检验检测中心项目于 2021 年 12 月 3 日取得了《成都市新都生态环境局关于四川航宇检测技术有限公司四川成都航空产业园检验检测中心项目环境影响报告表的批复》（新环承诺环评审[2021]57 号）。根据《四川航宇检测技术有限公司四川成都航空产业园检验检测中心项目环境影响报告表》，新建 X 射线探伤室核技术利用未包含在内，因此本项目单独对其进行评价。

建设单位未曾申请过《辐射安全许可证》。

2、项目由来

本项目服务主体是成都飞机工业(集团)有限责任公司及航空产业园内配套企业，同时兼顾为发动机、航天、轨道交通、核工业等装备制造企业提供检测服务，建设单位检测中心项目建成后，将具备力学、金相、失效分析、槽液分析、化学分析、表面控制、涂层材料测试及射线、超声、磁粉、渗透、涡流等国内一流的理化、无损检测能力。能满足国内民用先进航空装备及各类航空发动机材料的检测需求；能满足西南铝、二重、东汽等材料提供商及大型装备检测服务，同时能覆盖航天材料、轨道交通、船舶、桥梁、核工业等检测需求。因此，四川航宇检测技术有限公司拟在新都高新技术产业园（二期）租用成都长之琳航空制造有限公司厂房（现建设期为 7#厂房）内部分厂房（租赁协议见附件 7）开展检测中心项目（租用厂房用地范围见附图 3），并在租用厂房内开展“新建 X 射线探伤室核技术利用项目”，新建 2 间探伤室（1#探伤室、2#探伤室）及配套用房，并在 2 间探伤室内分别新增一台 X 射线探伤机，1#探伤室使用 1 台型号为 iXRS-320 的定向探伤机，额定管电压为 320kV，额定管电流为 22.5mA；2#探伤室使用 1 台型号为 iXRS-450 的定向探伤机，额定管电压为 450kV，额定管电流为 15mA，2 台探伤机均属于 II 类射线装置。

为加强核技术应用项目的辐射环境管理，防止辐射污染和意外事故的发生，确保其使用过程不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，根据《中华人民共和国环境保护法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《中华人民共和国

国环境影响评价法》和《中华人民共和国放射性污染防治法》等相关法律法规要求，建设单位须对该项目进行环境影响评价。同时，根据中华人民共和国生态环境部 16 号令《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目涉及“使用Ⅱ类射线装置”，应编制环境影响报告表。因此，四川航宇检测技术有限公司委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）开展环境影响评价工作（附件 1）。我单位接受委托后，通过现场勘察、收集资料等工作，结合本项目的特点，按照国家有关技术规范要求，编制完成《四川航宇检测技术有限公司新建 X 射线探伤室核技术利用项目环境影响报告表》。

3、环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取生态环境主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据国家环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定：建设单位在向生态环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告表的全本信息；各级生态环境主管部门在受理建设项目环境影响报告表后应将主动公开的环境影响评价政府信息，通过本部门政府网站向社会公开受理情况，征求公众意见。

根据以上要求，建设单位于 2022 年 3 月 28 日，在建设单位官网上对该项目进行了全文公示（<http://www.js-eia.cn/project/detail?type=3&proid=348d4d915fd9d0a81fba6dd973a3b8cf>），以征求公众意见。截止目前，建设单位及评价单位未收到任何信息反馈。公示网站截图如下：



首页

项目公示

其他公示

报告资料

供需对接

危废管理评估

关于我们

首页 / 项目公示 / 公示信息

项目公示情况

★ 项目概况

❏ 信息公开

状态: 无
发布日期: 无

❏ 公参公示

状态: 无
发布日期: 无

❏ 全本公示

状态: 已发布

发布日期: 2022年3月28日

❏ 竣工调试

状态: 无
发布日期: 无

❏ 验收公示

状态: 无
发布日期: 无

四川航宇检测技术有限公司新建X射线探伤室核技术利用项目环境影响评价全本公示

[字号: 小中大]

发布日期: 2022年03月28日

浏览次数: 149次



四川航宇检测技术有限公司新建X射线探伤室核技术利用项目环境影响评价报告表全文公示

四川航宇检测技术有限公司拟在新都高新技术产业园（二期）租用成都长之琳航空制造有限公司厂房，并在租用厂房内“新建X射线探伤室核技术利用项目”，新建2间探伤室（1#探伤室、2#探伤室）及配套用房，并在2间探伤室内分别新增一台X射线探伤机，1#探伤室使用1台型号为IXRS-320的定向探伤机，额定管电压为320kV，额定管电流为22.5mA；2#探伤室使用1台型号为IXRS-450的定向探伤机，额定管电压为450kV，额定管电流为15mA，2台探伤机均属于II类射线装置。项目单次最大曝光时间为5min，年检测15000件工件，平均每个工件照射3次，年最大曝光总时间约3750h，1间探伤室不能满足探伤时长需求，因此本项目新建2间探伤室进行探伤使用，2台探伤机分摊探伤时长，因此平均每台探伤机曝光时间约1875h。两间探伤室存在同时探伤的情况。

“四川航宇检测技术有限公司新建X射线探伤室核技术利用项目”环境影响报告表已基本编制完成，根据环境保护部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定，现将该项目环境影响报告表（全文）公示的方式告知如下：

1、公众查阅环境影响报告表全文的方式和期限

从本公示之日起10个工作日内，公众可以通过以下网址获取报告表全文：

2、征求公众意见的范围

本公示征询意见范围为公众对“四川航宇检测技术有限公司新建X射线探伤室核技术利用项目”全文的意见。

3、征求公众意见的具体形式

公众可以采取发电子邮件、打电话和邮寄信件等多种方式发表意见，建设单位和环境影响评价机构将根据公众意见在最终的环境影响报告表中给出采纳与否的说明。

4、联系方式

①项目的建设单位：四川航宇检测技术有限公司

联系人、联系电话、邮箱：

李先生15982064367616149778@qq.com

②承担评价工作的环境影响评价机构：四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）

联系人、联系电话、邮箱：

廖女士028-84200104986024483@qq.com

四川航宇检测技术有限公司新建X射线探伤室核技术利用项目（公示本）.pdf

图 1-1 本项目全文公示截图

二、项目概况

2.1 项目名称、性质、建设地点

项目名称：新建 X 射线探伤室核技术利用项目

建设单位：四川航宇检测技术有限公司

建设性质：新建

建设地点：新都高新技术产业园（二期）租用成都长之琳航空制造有限公司（现建设期为 7#厂房）内。

1、建设规模

本项目拟新建 2 间 X 射线探伤室（1#、2#探伤室）位于新都高新技术产业园（二期）成都长之琳航空制造有限公司厂房（现建设期为 7#厂房）西侧，探伤对象为各类管件焊缝，新建 1#探伤室总建筑面积为 32.16m²，净空尺寸：长 6.7m×宽 4.8m×高 9m，2#探伤室总建筑面积为 45.56m²，净空尺寸：长 6.7m×宽 6.8m×高 9m，两间探伤室均采用钢筋混凝土连续浇筑，四周墙体与屋顶厚度均为 900mm，两间探伤室迷道内墙厚度均为 600mm；1#探伤室工件门洞尺寸为宽 3.0m×高 2.2m，工件门为 35mm 铅当量的铅钢对开门，迷道防护门洞尺寸为宽 0.8m×高 2.2m，迷道防护门为 15mm 铅当量的铅钢门；2#探伤室工件门洞尺寸为宽 3.0m×高 2.2m，工件门为 65mm 铅当量的铅钢对开门，迷道防护门洞尺寸为宽 0.8m×高 2.2m，迷道防护门为 22mm 铅当量的铅钢门；配套控制室、暗室、评片室和危废暂存间，建筑面积共约 157.96m²。新建 2 间探伤室内分别新增一台 X 射线探伤机，1#探伤室使用 1 台型号为 iXRS-320 的定向探伤机，额定管电压为 320kV，额定管电流为 22.5mA；2#探伤室使用 1 台型号为 iXRS-450 的定向探伤机，额定管电压为 450kV，额定管电流为 15mA，2 台探伤机均属于 II 类射线装置。项目单次最大曝光时间为 5min，年检测 15000 件工件，平均每个工件照射 3 次，年最大曝光总时间约 3750h，1 间探伤室不能满足探伤时长需求，因此本项目新建 2 间探伤室进行探伤使用，2 台探伤机平摊探伤时长，因此平均每台探伤机曝光时间约 1875h。两间探伤室存在同时探伤的情况。

本项目的建设内容见表 1-1。

表 1-1 项目建设内容表

装置名称	射线装置类别	数量（台）	工作场所名称	活动种类	备注
iXRS-320 定向探伤机	II 类	1 台	1#探伤室	使用	新增
iXRS-450 定向探伤机	II 类	1 台	2#探伤室	使用	新增

2、项目组成及主要环境问题

具体项目组成及主要的环境问题见表 1-2。

表 1-2 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	运营期
主体工程	新建 1#探伤室总建筑面积为 32.16m ² ，净空尺寸：长 6.7m×宽 4.8m×高 9m，2#探伤室总建筑面积为 45.56m ² ，净空尺寸：长 6.7m×宽 6.8m×高 9m，两间探伤室均采用钢筋混凝土连续浇筑。1#探伤室配套使用 1 台型号为 iXRS-320 的定向探伤机，额定管电压为 320kV，额定管电流为 22.5mA；2#探伤室使用 1 台型号为 iXRS-450 的定向探伤机，额定管电压为 450kV，额定管电流为 15mA，2 台探伤机均属于 II 类射线装置。项目单次最大曝光时间为 5min，年检测 15000 件工件，平均每个工件照射 3 次，年最大曝光总时间约 3750h，平均每台探伤机曝光时间约 1875h。探伤对象为各类管件焊缝。	施工噪声、施工废渣、施工废水等	X射线、臭氧、噪声
辅助工程	控制室（建筑面积 29.16m ² ）、暗室（建筑面积 72m ² ）、评片室（建筑面积 32m ² ）		废显影液、废定影液、废胶片、清洗废水
环保工程	危废暂存间（建筑面积 24.8m ² ）		
公用工程	通风、配电、供电和通讯系统等，生活废水依托检测中心建成后的预处理池处理后排入园区污水管网；生活垃圾直接依托检测中心建成后设置的垃圾桶进行收集处理。		生活废水，生活垃圾
办公及生活设施	办公用房（依托主体工程）		

3、主要原辅材料

本项目主要的原辅材料及能耗见表 1-3。

表 1-3 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量	来源	主要成分
辅料	显影液	5000L/a	外购	N-甲基对氨基苯酚硫酸盐、菲尼酮、对苯二酚、无水硫酸钠、碳酸钠
	定影液	5000L/a	外购	硫酸甲基对氨基苯酚、无水亚硫酸钠、对苯二酚、无水碳酸钠、溴化钾
	胶片	45000 张/a	外购	溴化银
能源	电	100kW·h	——	探伤用
水	洗片用水	10000m ³ /a	——	H ₂ O

4、主要设备配置及主要技术参数

本项目主要的设备配置见表 1-4。

表 1-4 主要设备配置及主要技术参数

型 号		iXRS-320	iXRS-450
输出	最大管电压 (kV)	320	450
	最大管电流 (mA)	22.5	15
	辐射角	40°×30°	40°×30°
	焦点尺寸	0.4mm/1.0m	0.4mm/1.0m
最大穿透	厚度钢 A3	75mm	110mm
过滤片		3mm 铜	5mm 铍+3mm 铝 +0.5mm 铜
照射方式		定向探伤机	定向探伤机
输出量 ($\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{mA} \cdot \text{h})^{-1}$) *		1.41E+06	5.09E+06
单次最长照射时间 (min)		5	5

*注：根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）查得（iXRS-320探伤机保守取400kV管电压对应的输出量，iXRS-450探伤机输出量由厂家提供）。

5、工作人员及工作制度

（1）工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 12 小时，实行 6 小时上班制。

（2）人员配置：本项目拟新增辐射工作人员 12 名，每 3 名一组、每间探伤室配置 2 组人员，每组负责一间探伤室的探伤、洗片、评片工作。

6、产业政策符合性

项目属于核技术在无损检测领域内的运用，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”，符合国家当前的产业政策。

三、项目选址、外环境关系及实践正当性分析

1、项目外环境关系及选址合理性分析

本项目位于四川省成都市新都高新技术产业园（二期）成都长之琳航空制造有限公司厂房（现建设期为 7#厂房）内，目前新都高新技术产业园（二期）正在建设中，检验检测中心已取得《成都市新都生态环境局关于四川航宇检测技术有限公司四川成都航空产业园检验检测中心项目环境影响报告表的批复》（新环承诺环评审[2021]57 号），目前正在土建建设中。根据园区建设规划及附图 2-1 项目所在园区位置图和附图 2-2 项目外环境关系图可知：

(1) 建设单位租用场地范围外：根据现场调查，园区内建筑物主要为航空产业园各航空产业厂房，四川航宇检测技术有限公司租用成都长之琳航空制造有限公司东南侧部分厂房开展检验检测中心项目，并且在租用厂房内开展“新建 X 射线探伤室核技术利用项目”（租用用地范围见附图 3），租用厂房用地范围外北侧为成都德坤航空设备制造有限公司厂房（5#厂房），南侧为航纬五路，西侧为成都昊轶强航空设备制造有限公司厂房（8#厂房），东侧为成都长之琳航空制造有限公司生产车间。

(2) 建设单位租用场地范围内：北侧为检测检验中心试验区，南侧为本项目探伤室，东侧探伤室配套用房评片室、洗片室、危废暂存间等、西侧为园区道路。

1#、2#探伤室外环境关系：本项目探伤室位于成都长之琳航空制造有限公司厂房（现建设期为 7#厂房）内西南侧，2 间探伤室沿南北向排列，探伤室西侧、南侧均为园区道路；东侧为本项目危废暂存间、洗片室、评片室等配套设施，再往东侧为成都长之琳航空制造有限公司的生产区域；探伤室北侧依次为四川航宇检测技术有限公司零件存放区、实验室。

根据现场踏勘，本项目探伤室 50m 评价范围内主要为园区内各厂房及园区道路，周围无环境制约因素。

同时，本项目探伤室依托成都长之琳航空制造有限公司厂房（建设期为 7#厂房）内进行修建，建设单位检验检测中心已取得《成都市新都生态环境局关于四川航宇检测技术有限公司四川成都航空产业园检验检测中心项目环境影响报告表的批复》（新环承诺环评审[2021]57 号），本项目仅为整体项目的配套建设项目，不新增用地，且拟建设的探伤室辐射工作场所已按照相关规范要求设计有良好的实体屏蔽设施和安全防护措施，产生的电离辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，在采取本环评报告提出的管理控制措施后，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

2、与周边环境的相容性分析

项目产生的生活废水依托检测中心建成后的污水管网排入园区污水管网，不会对当地水质产生明显影响；工作人员生活垃圾依托检测中心建成后的垃圾收集桶进行收集后由环卫部门转运处置，对周围环境影响较小；本项目产噪设备为风机，声

级约为 65dB（A）左右，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划；产生的废定影液、废显影液和废胶片等通过专用容器收集暂存于危废暂存间后交由有资质单位进行回收处理，对周围环境影响较小；本项目运行阶段产生的电离辐射经探伤室有效屏蔽后对周围辐射环境影响较小，同时本项目建设不占用园区消防通道和内部公共设施，与厂区内部布置及周围环境相容。

3、实践正当性

（一）由于新都高新技术产业园（二期）各产品检测需要，并确保产品质量，公司拟开展 X 射线探伤工作。X 射线探伤作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各型金属内部可能产生的缺陷，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障产品质量起了重要的作用，本项目核技术应用项目的开展，可达到一般非放射性探伤方法所不能及的诊断效果，是其它探伤项目无法替代的，由于 X 射线探伤的方法效果显著，因此，该项目的实践是必要的。

（二）公司探伤对象为各类管件焊缝，各类管件长度范围 0.1m~6m，根据探伤室的尺寸可知，本项目 1#、2#探伤室尺寸均满足各类管件的探伤场地需求。

（三）由于在探伤过程中射线装置的应用可能会给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响，同时射线装置的使用及管理的失误会造成辐射安全事故。

（四）本项目清洗胶片产生的废水集中收集暂存后委托工业污水处理厂或者有处理资质的单位处理，工作人员生活废水直接依托检测中心建成后的预处理池收集后，排入园区污水管网，进入石板滩镇污水处理厂处理，该污水处理厂污水处理工艺采用预处理单元+改良 A₂O+后置 A₀池+高效沉淀池+活性焦处理系统+无动力砂滤池系统，消毒工艺采用接触消毒，除臭采用高效复合生物除臭，满足本项目废水处理要求。

建设单位在开展 X 射线探伤过程中，对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用的实践具有正当性。

四、原有核技术利用情况

本项目为新建项目，原场地之前未进行电离辐射相关活动，同时建设单位之前也未从事辐射相关工作，本次为首次申请辐射安全许可证，不存在原有核技术利用情况。

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》（GB 18871-2002）。

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（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪器等

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	便携式定向探 伤机	II	1	iXRS-320 型	320	22.5	无损检测	1#探伤室	新增
2	便携式定向探 伤机	II	1	iXRS-450 型	450	15	无损检测	2#探伤室	新增

(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（μA）	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
臭氧	气态	——	——	——	——	——	——	直接排放
——	——	——	——	——	——	——	——	——
——	——	——	——	——	——	——	——	——

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) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）； (3) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年 12 月 29 日实施）； (4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》（国务院第 682 号令，2017 年 10 月 1 日起施行）； (5) 《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）（2019 年 3 月 2 日修改并实施《国务院关于修改部分行政法规的决定》，中华人民共和国国务院令第 709 号）； (6) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过，2016 年 6 月 1 日实施）； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令，2011 年 5 月 1 日施行）； (9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部/国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号）； (10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（中华人民共和国生态环境部第 16 号令）； (11) 《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 日施行）； (12) 《关于印发<四川省生态环境厅（四川省核安全局）辐射事故应急预案（2020 版）>的通知》（川环发[2020]2 号）； (13) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）的通知（川环函[2016]1400 号）。
------	---

技术标准	(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (2) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB22448-2008）； (3) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单； (4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (6) 《辐射环境保护管理导则 核技术应用项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； (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》（GBZ117-2015）； (9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。
其他	(1) 生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年发布版）； (2) 《辐射防护手册》（第一分册、第三分册），李德平、潘自强主编，原子能出版社； (3) 《辐射防护导论》，方杰主编，原子能出版社； (4) 《电离辐射剂量学》，李士骏编，原子能出版社； (5) 《实用辐射安全手册》，从慧玲主编，原子能出版社。

表 7：保护目标与评价标准

评价范围						
本项目为使用II类射线装置，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》（HJ10.1-2016）的有关规定，本项目 1#、2#探伤室评价范围确定为各探伤室屏蔽体边界外 50m 范围内。						
保护目标						
根据本项目 1#、2#探伤室所在厂区平面布置和外环境关系，确定本项目 1#、2#探伤室主要环境保护目标为各探伤室辐射工作人员及厂房内外居留公众。具体环境保护目标见表 7-1。						
表 7-1 主要环境保护目标						
保护名单			人数	位置	距离辐射源最近距离（m）	
					水平	垂直
室内探伤	职业	控制室	12 人	1#探伤室南侧	2.2	0
				2#探伤室北侧	2.2	0
		评片室		1#、2#探伤室东北侧	13.8	0
		洗片室		1#、2#探伤室东北侧	11	0
		1#探伤室	约 20 人	探伤室西侧 8#厂房	30.0	0
			约 1 人	探伤室北侧零件存放区	2.5	0
			约 10 人	探伤室北侧实验室	8.0	0
			约 30 人	探伤室东侧生产车间	2.5	0
			流动人群	探伤室东侧厂区过道	18.0	0
		2#探伤室	约 20 人	探伤室西侧 8#厂房	30	0
			约 1 人	探伤室北侧零件存放区	13.4	0
			约 10 人	探伤室北侧实验室	19	0
			流动人群	探伤室东侧厂区过道	2.5	0
			约 30 人	探伤室东侧生产车间	18	0

评价标准

根据本项目所在位置及项目特点，应执行的环境保护标准如下。

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）中二级标准；
地表水环境质量执行国家《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中Ⅲ类标准；
声环境质量执行国家《声环境质量标准》(GB3096-2008)中 3 类标准。

2、污染物排放标准

废气：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）二级标准；

废水：本项目废水排入石板滩镇污水处理厂，该污水处理厂废水中 COD、NH₃-N、TP 执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水质标准，其余指标执行《四川省岷江、沱江流域水污染物排放标准》（DB51/2311-2016）表 1 中城镇污水处理厂相关排放标准；

运营期噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准。

3、剂量约束

（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。本项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 执行，即职业人员全身剂量约束值为 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。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，即公众人员全身剂量约束值为 0.1mSv/a。

4、场所周围控制剂量率

探伤室屏蔽体外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）有关规定，本项目射线装置使用场所在距离探伤室屏蔽体外表面 30cm 外，周围剂量当量率参考控制水平应满足：控制目标值不大于 2.5μSv/h。

根据《工业 X 射线探伤防护要求》（GBZ 117-2015）有关规定，探伤室应设置

机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

表 8：环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目现场现状

本项目位于四川省成都市新都区石板滩镇新都高新技术产业园（二期）租用成都长之琳航空制造有限公司厂房（建设期为 7#厂房）内（项目地理位置见附图 1），拟建地现场情况见图 8-1。



图 8-1 探伤室拟建地

二、监测对象、监测因子和监测点位

本项目为使用Ⅱ类射线装置，主要的污染因子为电离辐射（X射线），对环境空气、地表水及地下水影响较小，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域开展了辐射环境现状监测评价。

根据现场调查，拟建地周围评价范围内没有其他电离辐射源，周围辐射环境趋于一致，根据本项目外环境情况，本次选择在2间探伤室拟建地及周围布设监测点位以反映区域辐射环境质量本底状况，具体见表8-1和附图8。本次共布设6个监测点位，主要监测因子为X-γ辐射剂量率，能较好反映项目周围辐射环境现状，其监测点位布

设合理。

表 8-1 监测布点方案表

编号	测量点位置	监测因子
1	拟建位置处	X-γ辐射剂量率
2	拟建探伤室东侧	
3	拟建探伤室北侧	
4	拟建探伤室西侧	
5	拟建探伤室南侧	
6	拟建探伤室所在园区大门口	

三、监测时间及现场气象状况

2022年3月9日，四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）监测人员对项目拟建地及周围进行了现场监测，监测时环境温度：21℃~23℃；环境湿度：65%~67%；天气状况：晴。

四、监测因子、监测仪器及监测方法

本次监测所使用的仪器及参数见表8-2。

表 8-2 监测因子、监测方法及监测仪器一览表

监测因子	监测方法	监测仪器
X-γ辐射剂量率	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）	仪器名称：便携式 X-γ剂量率仪 仪器型号：BH3103B 仪器编号：018 检出限：1×10 ⁻⁸ Gy/h 能量响应：25keV ~3MeV 检定证书编号：校准字第 202203000607 号 检定单位：中国测试技术研究院 检定日期：2022 年 03 月 03 日 有效日期：2023 年 02 月 02 日

五、质量保证

本次监测单位为四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心），具有中国国家认证认可监督管理委员会颁发的资质认定证书（编号：160021181133），并在许可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布的标准，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检定，检定合格后方可使用；
- (4) 监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保监测数据的准确性和可比性；
- (5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；
- (6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- (7) 监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

六、监测结果

监测结果见表 8-3。

表 8-3 探伤室拟建地及周围 X-γ 辐射剂量率监测结果

编号	测量点位置	X-γ 辐射剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	备 注
1	拟建位置处	6.3	0.18	/
2	拟建探伤室东侧	6.4	0.19	/
3	拟建探伤室北侧	6.1	0.13	/
4	拟建探伤室西侧	6.1	0.16	/
5	拟建探伤室南侧	6.2	0.20	/
6	拟建探伤室所在园区大门口	6.2	0.17	/

由表 8-3 得出结论：探伤室拟建地及周围 X-γ 辐射剂量率范围为 6.1×10^{-8} Gy/h ~ 6.4×10^{-8} Gy/h，即 61nGy/h~64nGy/h，与四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平（ ≤ 130 nGy/h）基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

表 9：项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、探伤工作原理

X射线探伤的工作原理是X射线装置通电时通过高压发生器、X光管产生电子束，电子束撞击靶，产生X射线。对于便携式 X 射线探伤机，当 X 射线照射工件时，胶片放在工件的底面，由于有缺陷的材料与没缺陷的材料吸收射线不同，所以工件的缺陷显影在底片上，借助于缺陷的图像可以判断工件缺陷的性质、大小、形状和部位，达到检测目的。

二、探伤工况及探伤对象

本项目探伤对象为各类管件焊缝，工件具体尺寸为：直径 10mm~40mm，长度 0.1m~6m，管件厚度 2cm~4cm，焊缝一般位于管件中央，不存在焊缝位于管件两端的情形。项目单次最大曝光时间为 5min，年检测 15000 件工件，平均每个工件照射 3 次，年最大拍片量 45000 张，年最大曝光总时间约 3750h，平均每台探伤机曝光时间约 1875h。

三、探伤工艺流程

（1）接受探伤任务后，对被探伤工件贴置胶片，然后将贴好胶片的工件通过拖车送进探伤室内，固定位置；（2）最后一个走出探伤室的辐射工作人员负责清场并关闭工件大门和人员通道铅门，此时门灯联锁、门机联锁、紧急制动装置启动，工作状态指示灯开启；（3）操作人员在控制室内对探伤机进行远程操作，工作人员根据探伤要求设置曝光管电压和曝光时间，并根据需探伤的具体部位进行工件摆位和调整焦距；（4）准备就绪后，按键曝光进行探伤，曝光结束后，关闭X射线探伤机；（5）取下胶片，送入暗室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗，最后进行评片、审片，评片、审片完毕后出具报告。探伤工艺流程及产污流程如图 9-1 所示。

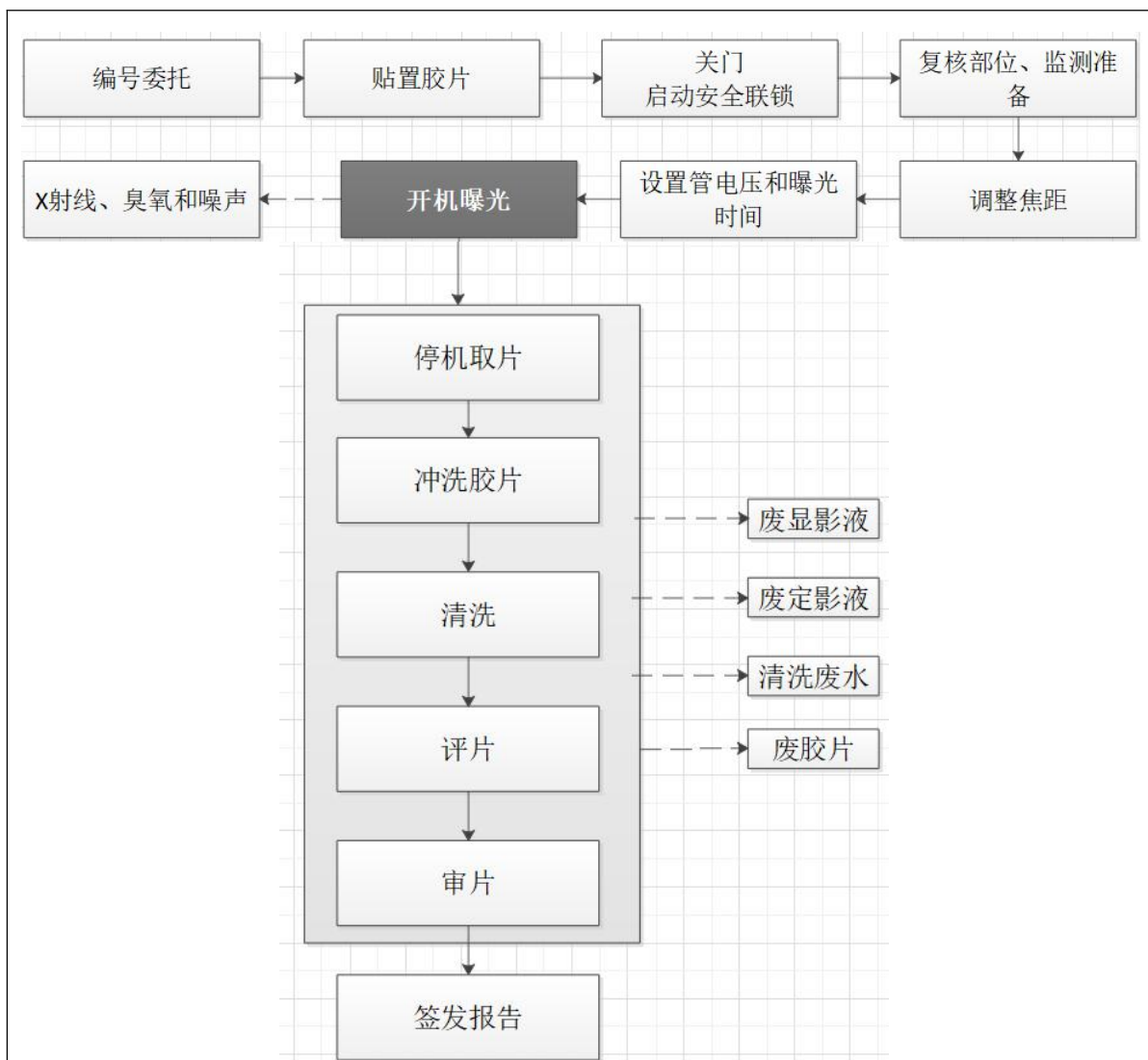


图9-1 探伤室探伤工作程序及产污位置图

四、探伤室人流、物流路径

本项目 2 间探伤室在设计时均已设置专门的工件大门和人员通道门，以实现探伤工作人流、物流的分流。其中被探伤工件经工件大门通过拖车运至探伤室中部工件摆放区域位置，探伤结束后使用拖车原路运出探伤室；探伤工作人员通过人员通道门进入探伤室内并进行探伤胶片的贴置，然后原路返回控制室内对工件进行探伤，具体路径如图 9-2 所示。

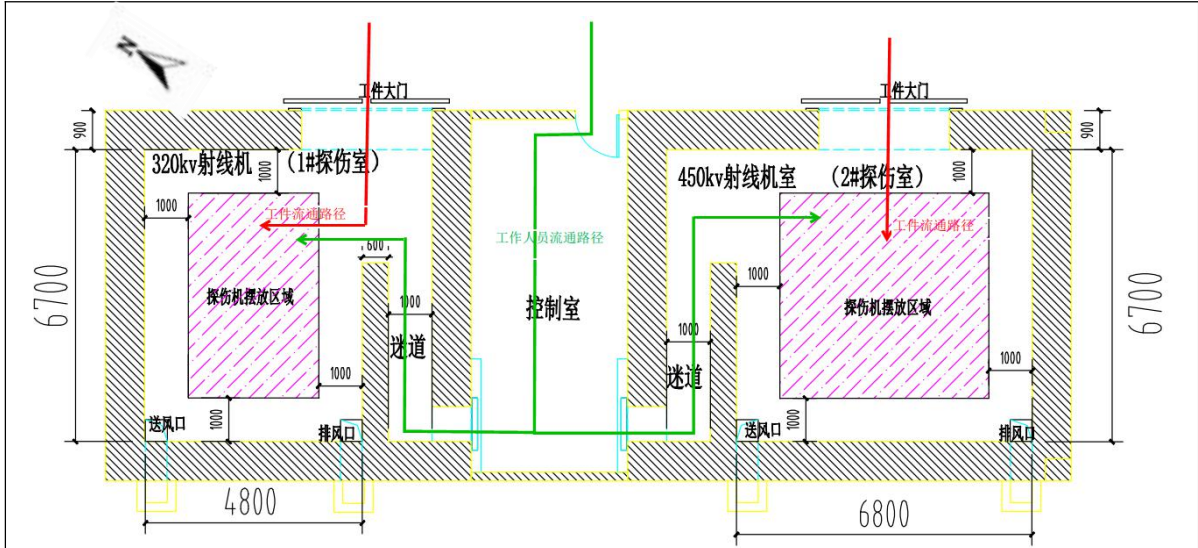


图9-2 探伤室探伤人流、物流路径示意图

污染源项描述

一、施工期污染源项分析

施工过程以建筑施工机械噪声、施工地基处理、装修和设备安装噪声为主。施工期间的主要污染因素有建筑渣土、粉尘、噪声和废水。主要会对周围声环境质量产生影响，但因施工期短，施工范围小，通过作业时间控制，加强施工现场的管理等手段，对周围声环境产生较小的影响，该影响是暂时性的，对周围声环境的影响随建设期的结束而消除。本次环评要求在各机房建设过程中要保证屏蔽墙体没有漏缝，使用的水泥标号要满足设计要求，禁止使用残砖，混凝土浇筑墙体要连续施工，同时要防止噪声扰民。在安装调试阶段，主要环境影响为 X 射线和包装固体废物影响。施工期工艺流程见图 9-3。

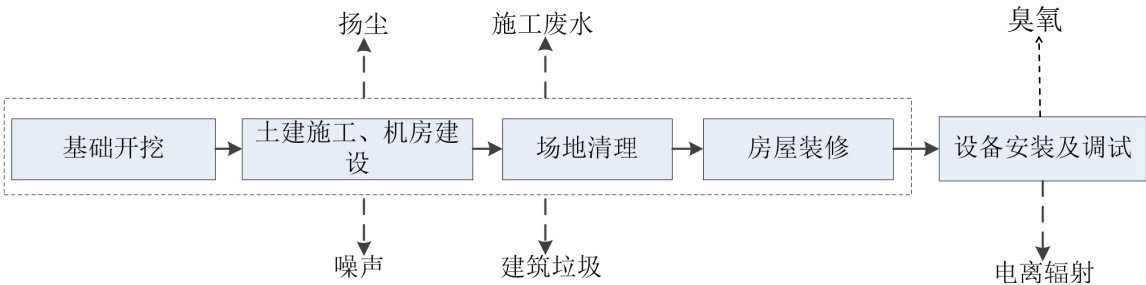


图9-3 施工期施工工序及产污位置图

二、运行期污染源项分析

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，本项目产生的 X 射线能量分别为 320kV、450kV，不开机状态不产生辐射。

2、废气

空气在强辐射照射下，使氧分子重新组合产生臭氧，由于本项目 X 射线能量较小，产生的臭氧量也较小。

3、废水

探伤机拍片完成后在洗片过程中产生一定量的清洗废水，约 10000L/a；本项目工作人员产生少量生活污水。

4、固体废物

项目不产生放射性固废，本项目工作人员产生少量生活垃圾和办公垃圾。

5、危险废物

探伤机在拍片完成后，在洗片过程中将产生废显影液及废定影液，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（2021 年版）》中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液，其危废编号为 HW16（900-019-16）。最终的成像胶片及洗片过程中产生的废胶片也属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。本项目每年产生的废定影液约 5000L，废显影液约 5000L/a，废旧成像胶片约 3000 张。

6、噪声

探伤室风机工作时将产生一定的噪声，其噪声值不超过 65dB(A)。

表 10：辐射安全与防护

项目安全设施

一、平面布置合理性分析

本项目 2 间探伤室位于成都长之琳航空制造有限公司厂房西南侧，2 间探伤室沿南北向排列，探伤室西侧、南侧均为园区道路；东侧为本项目危废暂存间、洗片室、评片室等配套设施，再往东侧为 7#厂房的生产区域；探伤室北侧依次为零件存放区、实验室。2 间探伤室工件大门均布置于东北侧，工作人员经共用控制室人员通道门后分别经各探伤室的人员通道门进入，人流与物流通相互独立，互不交叉。拟建探伤室楼上、楼下均无房间。

本项目探伤室设置均避开了公司内部人流量较多的工作场所，且与该区域与其它非辐射工作人员活动区避开一定距离，2 间探伤室整个布置相对独立，运行过程产生的 X 射线经屏蔽墙和屏蔽门屏蔽后并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。本项目 X 射线探伤工作区的平面布置既便于探伤各个工艺的衔接，满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护。从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理可行的。

二、工作区域管理

为加强射线装置所在区域的管理，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安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。”

根据《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》（GB 22448-2008）中 4.2 条和 4.3 条之规定，固定工作场所控制区的划分依据为“职业照射人员年平均有效剂量可能为 15mSv 的区域”，监督区的划分依据为“职业照射人员由全身照射所致的年平均有效剂量可能高于 5mSv/a 的区域”。本项目 2 间探伤室均属于固定工作场所探伤，2

间探伤室控制区和监督区划分见表 10-1 和图 10-2。

表 10-1 探伤室“两区”划分与管理

室内探伤	控制区	监督区
“两区”划分范围	1#、2#探伤室内（均含迷道）	1#、2#探伤室共用控制室及工件进出门外 1m 区域内
“两区”管控要求及措施	①对控制区进行严格控制，在探伤过程中严禁任何人员的进入； ②控制区入口（人员通道门入口、工件大门入口）张贴“电离辐射警告标志”； ③控制入口外 1m 区域设置红色带“控制区”字样的地面标识线。	①非相关人员也限制进入，避免受到不必要的照射； ②监督区入口（控制室入口）张贴“电离辐射警告标志”； ③监督区入口外 1m 区域设置橙色带“监督区”字样的地面标识线。

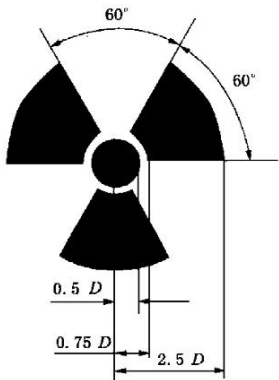


图10-1 电离辐射标志和电离辐射警告标志

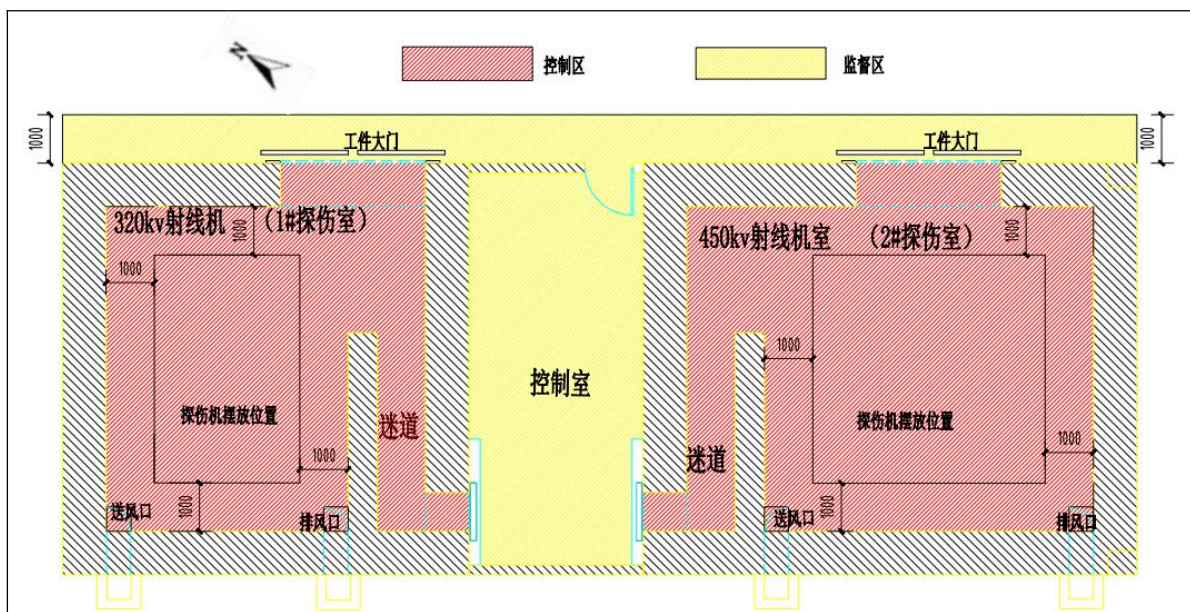


图10-2 本项目室内探伤“两区”划分示意图

三、辐射安全及防护措施

1、设备固有安全性

建设单位拟从具有《辐射安全许可证》II类射线装置销售资质的正规单位购买探伤机，设备自带安全性较高，其设备固有安全性如下：

（1）开机系统自检：开机后控制器首先进行系统诊断测试，若诊断测试正常，该探伤机会示意 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）延时启动功能：按下开高压按钮启动曝光后，为了便于操作人员撤离现场免受 X 射线的辐射，在产生 X 射线之前，系统将自己延时 1 分钟，在延时阶段，会听到“嘀----嘀” 警报声。这时用户也可以按下停高压按钮来停止探伤机的启动。

（3）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。

（4）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。

（5）设备停止工作 120 小时以上，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。

2、辐射安全与防护措施

(1) 探伤室屏蔽体设计

本项目新建 1#探伤室总建筑面积为 32.16m²,净空尺寸:长 6.7m×宽 4.8m×高 9m, 2#探伤室总建筑面积为 45.56m²,净空尺寸:长 6.7m×宽 6.8m×高 9m,两间探伤室均采用钢筋混凝土连续浇筑,四周墙体与屋顶厚度均为 900mm,两间探伤室迷道内墙厚度均为 600mm;1#探伤室工件门洞尺寸为宽 3.0m×高 2.2m,工件门为 35mm 铅当量的铅钢对开门,迷道防护门洞尺寸为宽 0.8m×高 2.2m,迷道防护门为 15mm 铅当量的铅钢门;2#探伤室工件门洞尺寸为宽 3.0m×高 2.2m,工件门为 65mm 铅当量的铅钢对开门,迷道防护门洞尺寸为宽 0.8m×高 2.2m,迷道防护门为 22mm 铅当量的铅钢门。铅钢门采用槽钢焊接“#”型骨架,铅板安装在骨架内表面,然后在内外表面封包钢板压固铅板,并外表面采用免漆装饰钢板进行封包,所有防护门关闭后上、左、右与墙体保持至少 100mm 重叠,防护门下方设置至少 100mm 深槽沟,确保防护门与墙体保持至少 100mm 重叠。探伤室控制电缆沟和排风管道均采用“U”型地沟设计(如图 10-4 所示),不影响探伤室整体防护效果。

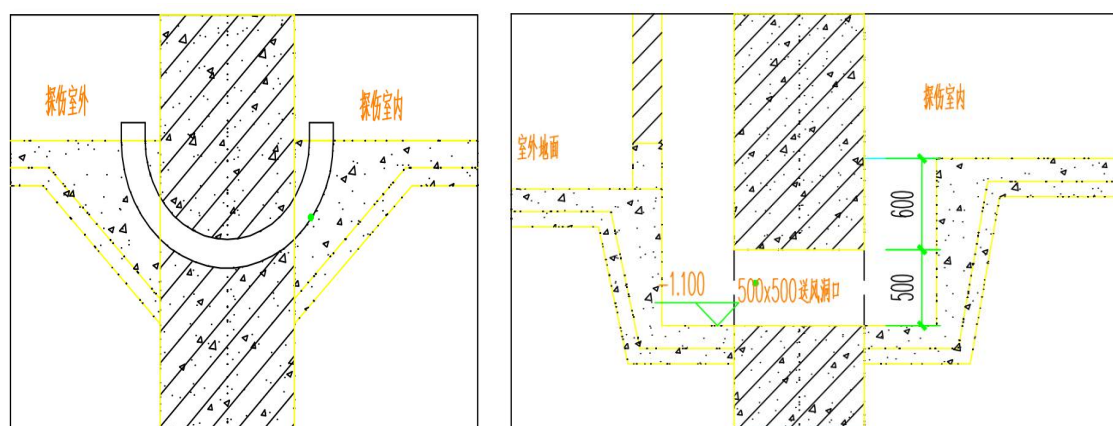


图 10-3 探伤室电缆及送排风管道穿墙示意图

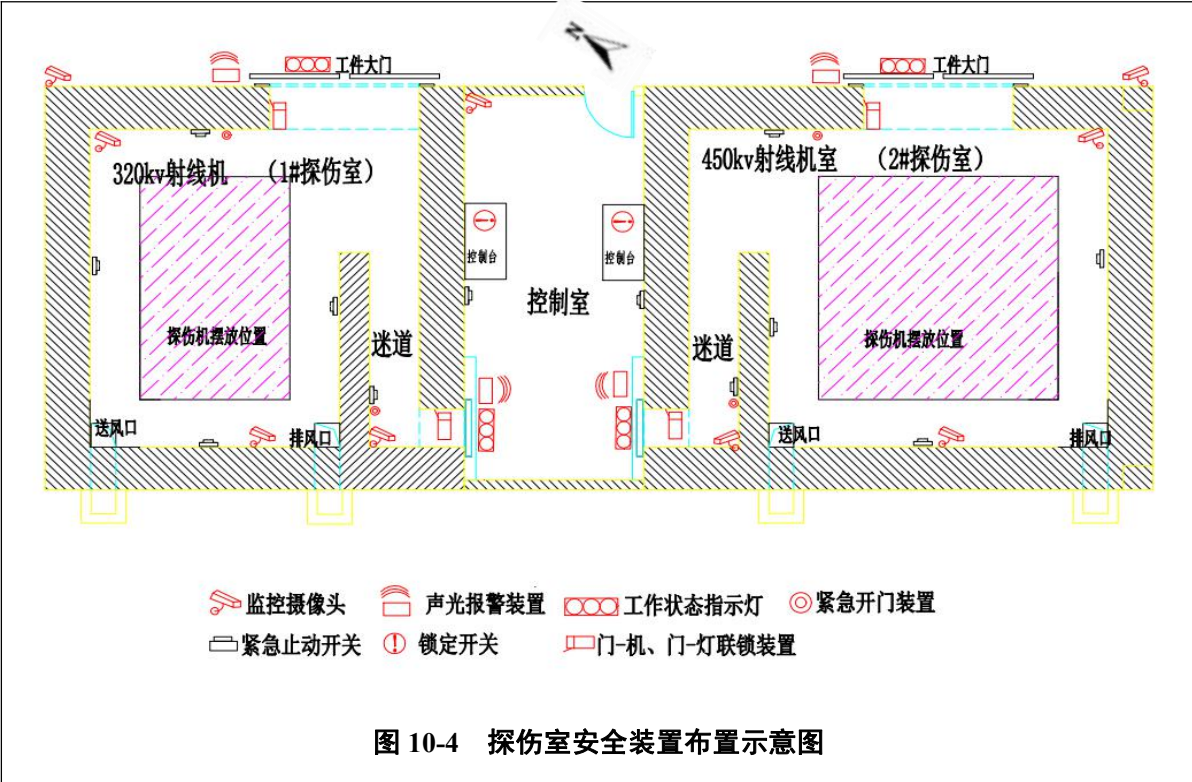
(2) 安全装置设计

根据《500kV 及以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB22448-2008)、《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)、生态环境部(国家核安全局)《核技术利用监督检查技术程序》(2020 年发布版)、《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》(川环函[2016]1400 号),本项目探伤室设计

安全装置情况见表 10-3 和图 10-5。

表 10-3 探伤室安全装置布置表

安装装置	作用及安装要求	配置数量
门-机联锁	在启动高压装置条件下，如果开启任意防护门（人员通道门、工件大门），射线装置高压会失电并停止出束，以实现门-机联锁。	2 个探伤室共 4 套
紧急止动开关	探伤室内在工作人员易于接触的地方（距离地面 1.2m 高处）设置紧急停机按钮（安装点包括墙体、迷道、控制台），且相互串联，若触动任意开关可紧急关闭探伤机停止出束，以避免机房内人员尚未完全撤离的情况下开机，产生误照射。按钮位置应有中文标识。	2 个探伤室共 12 个
工作状态指示灯（门-灯联锁）	探伤室防护门（人员通道门、工件大门）口醒目处均安装工作状态指示灯，并与防护门联锁，当防护门关闭时，工作状态指示灯亮起，当防护门开启时工作状态指示灯熄灭。	2 个探伤室共 4 套
紧急开门装置	探伤室迷道入口内侧人员易接触的位置（距离地面 1.2m 高处）装有紧急开门按钮，在事故状态下工作人员逃逸至迷道内可通过该按钮开启防护门，实现紧急逃逸，按钮位置应有中文标识。	2 个探伤室共 4 个
视频监控	探伤室和控制室内不同位置均安装视频监控装置，实现对机房全覆盖，便于监控曝光前人员误入。	2 个探伤室共 2 套
准备出束声光报警装置	在射线装置准备出束时，探伤室外警示灯处于闪烁状态，且启动声音报警装置，防止人员误入探伤室内。	2 个探伤室共 2 套
锁定开关	控制台设置锁定开关，只有在打开控制台钥匙开关后，才能启动探伤机电源，同时钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。	2 个操作台上各 1 套



三废的治理

一、废气处理措施

X 射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧，为防止臭氧在曝光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。根据设计，本项目 2 间探伤室各设置 1 个排风口、1 个送风口，并各自设置 1 台排风机与 1 台送风机进行强制送排风，排风洞孔径为 500mm×500mm，该通风装置通过地沟引至厂房屋顶（距离地面 14m）进行排放，2 间探伤室小时换气次数均为 3 次，设计通排风量为 900m³/h。

二、废水处理措施

清洗胶片产生的废水集中收集暂存后委托工业污水处理厂或其它有处理资质的单位处理，工作人员生活废水直接依托检测中心建成后的预处理池收集后，排入园区污水管网。

三、固体废物处理措施

本项目工作人员生活垃圾依托检测中心建成后设置的垃圾收集桶进行收集后由环卫部门转运处置。

四、危险废物处理措施

本项目每年产生的废定影液约 5000L，废显影液约 5000L，均属于危险废液，建设单位拟采用专用废液收集桶收集一定量后送交有回收处理资质的单位进行处置。本项目每年产生废胶片约 3000 张，属于危险废物，建设单位拟采用专用储存柜收集一定量后送交有回收处理资质的单位进行处置。对于危险废物管理，主要采取如下措施要求：

（1）洗片过程中产生的废显影液、废定影液等统一采用专用容器进行收集，并暂存于危废暂存间内，且收集容器具有防渗、防水、防流失和防腐蚀的效果，并在收集容器外张贴危险废物标志。

（2）危险废液收集容器四周修筑堵截的裙脚，地面与裙脚所围建的容积不小于容器最大储存量的 1/5，且设置收集容器防倾倒措施。

（3）地面基础作为重点防渗区管理，地面防渗层为至少 1m 厚黏土层（渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s），或 2mm 厚高密度聚乙烯，或 2mm 厚的其它人工材料，渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s。

（4）建立危险废物产生、外运、处置及最终去向的详细台帐，由专人进行管理，同时建设单位应与具有相应危险废物处理资质的单位签订处理协议，并按照《危险废物转移联单管理办法》的要求做好危险废物转移联单填报登记工作。

（5）危险废物暂存室和危险废物收集桶必须按《环境保护图形标志—固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）的规定设置危险废物标签（如图 10-5）。



a.危险废物暂存室门外悬挂的危险废物警告标志

危 险 废 物	
主要成分:	 危险类别
化学名称:	
危险情况:	
安全措施:	
废物产生单位: _____	
地址: _____	
电话: _____ 联系人: _____	
批次: _____ 数量: _____ 产生日期: _____	

b.粘贴于危险废物收集桶上的危险废物标签

图 10-5 危险废物标志

五、噪声治理措施

送排风口的轴流风机工作时将产生一定的噪声，送排风机的设置已避开厂区工作人员办公和生活区域，同时采用低噪声设备，设置减振和隔声措施。

六、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”。报废后需确保射线装置不能正常通电，防止二次使用造成人员误照射，并按射线装置台账管理规定进行台账的更新。

七、环保投资估算

项目环保投资估算见表 10-4。

表 10-4 辐射安全防护和环保设施(措施)投资一览表

类别	环保设施/措施	数量	投资金额 (万元)	备注
探伤室屏蔽设施	钢筋混凝土现浇探伤室	2 座	60.0	/
	1#探伤室人员通道门（15mm 铅当量）	2 扇	8	/
	2#探伤室人员通道门（22mm 铅当量）			
	1#探伤室工件大门（35mm 铅当量）	2 扇	12	/
安全设施	2#探伤室工件大门（65mm 铅当量）			
	门机联锁（每个探伤室各 2 套）	4 套	4.0	/
	紧急止动开关（每个探伤室各 6 个）	12 个	2.0	/
	工作状态指示灯（每个探伤室各 2 套）	4 套	4.0	/
	紧急开门装置（每个探伤室各 2 个）	4 个	2.0	/
	视频监控（每个探伤室内各 4 个，控制室 1 个）	2 套	9.0	/
	准备出束声光报警装置（每个探伤室各 1 套）	2 套	4.0	/

	控制台锁定开关（2 个操作台上各 1 套）	2 套	0.8	/
	电离辐射警告标志（每个探伤室各 2 个）	4 个	0.2	/
个人防护用品	个人剂量报警仪	6 个	1.2	/
	个人剂量计	12 个	1.2	
监测设备	便携式 X- γ 辐射监测仪	1 台	2.0	/
废气治理	探伤室送排风系统（每个探伤室各 1 套）	2 套	6.0	/
危险废物治理	危险废物收集、暂存、处置	/	5.0	/
噪声治理	排风机减振、隔声	/	2.0	/
综合管理	应急和救助的物资准备（应急通信设备、警戒线、警示标牌、应急演练等）	/	6.0	/
	制度上墙	/	0.1	/
	辐射工作人员上岗学习考核	12 人	0	/
合计			129.5	/

本项目总投资 650 万元，环保投资 129.5 万元，占总投资的 19.9%。

表 11：环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目探伤室土建施工期间可能产生的污染物主要为施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾以及民工生活污水和民工生活垃圾；装修施工期间的污染物主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。

对于土建和装修施工，环评提出如下要求：

（1）由于项目施工单元是在生产车间内修建，要保证其它工作单元正常运营。因此在建设施工过程中应加强施工管理，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）项目施工设备的选择应考虑选择低噪音设备，并在施工中防止机械噪声的超标，避免在夜间进行施工；

（3）施工中产生的废弃物应妥善保管、及时回收处理；

（4）建设施工中采取湿法作业，尽量降低建筑粉尘对周围环境的影响；

（5）在施工现场修建临时废水沉淀池，将施工废水的上清液循环使用或处理后达标排放，送指定的建筑废渣堆放场进行处理；

（6）在符合建筑设计和辐射防护要求的前提下，装修施工应尽量节约材料，并优先采用环境友好型、资源节约型材料和涂料。

由此，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将随之消除。

同时由于射线装置的安装和调试均在已修筑好的探伤室内进行，经过屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

1、屏蔽合理性分析

（1）探伤室关注点剂量控制水平

根据建设单位提供资料，本项目 1#探伤室使用 1 台 iXRS-320 型定向探伤机，2#探伤室使用 1 台 iXRS-450 型定向探伤机，探伤对象均为各类管件焊缝，本项目 2 台

探伤机均采用专用射线机支架固定探伤机，探伤机固定在靠背部的轴上，出束方向朝向地面，支架高度均为 2m，辐射角度均为 $40^{\circ} \times 30^{\circ}$ ，采用人工摆位调焦进行探伤。本项目 2 台探伤机均在探伤室的固定空间区域挪动，2 台探伤机在探伤室内活动区域距离四周墙体均为 1m，本次评价分别考虑挪动区域边界距离屏蔽体最近的路径进行照射路径选择。项目 2 台探伤机主射线束方向均固定向下，不会射到探伤四周及屋顶，地下无楼层和地下室，因此 2 间探伤室四周墙体及屋顶只受到漏射及散射的影响。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），本项目 1#、2# 探伤室的关注点设定见图 11-1、图 11-2、图 11-3。

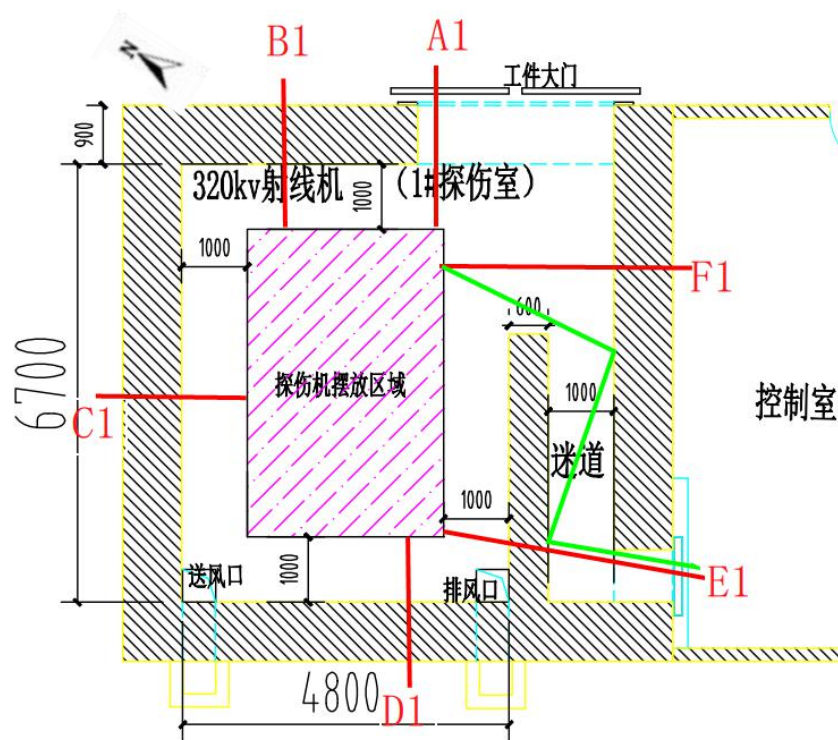


图 11-1 1#探伤室周围关注点照射路径示意图

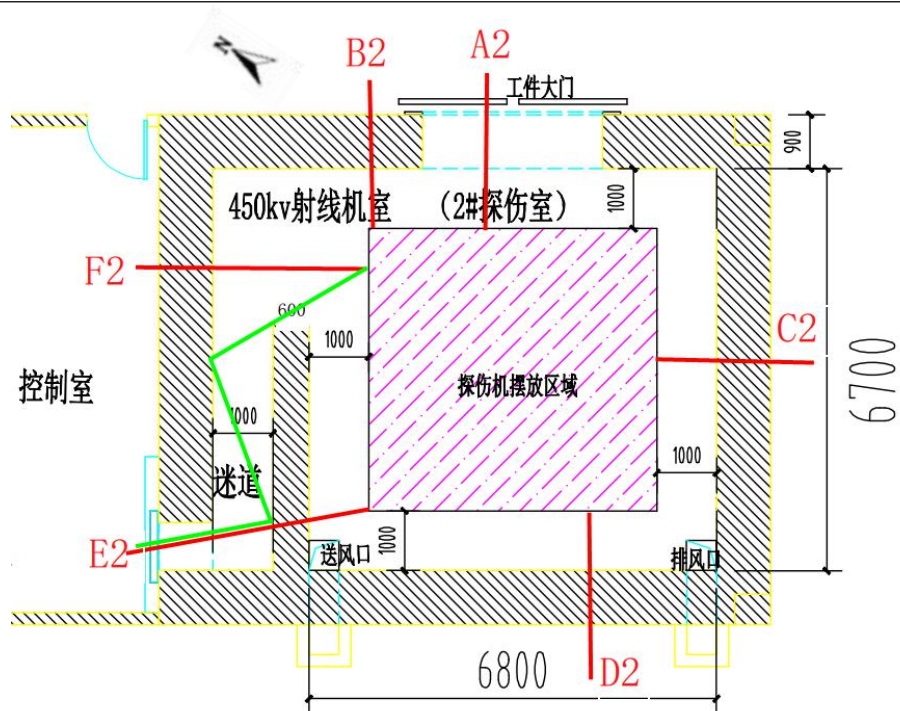


图 11-2 2#探伤室周围关注点照射路径示意图

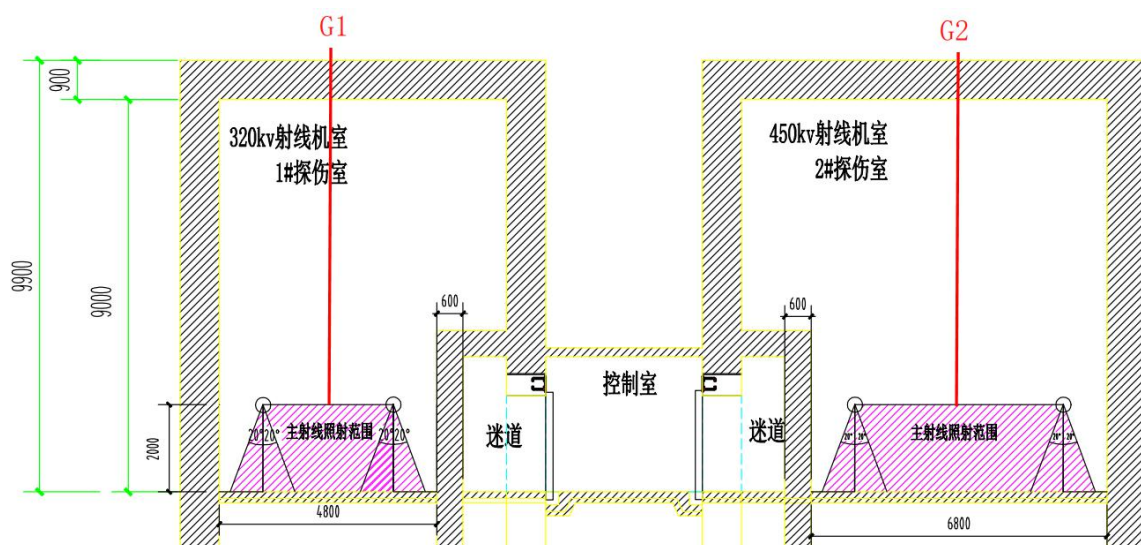


图 11-3 1#、2#探伤室顶部关注点照射路径示意图

各侧屏蔽体外关注点导出控制剂量率参考控制水平按下式进行计算：

$$***** \dots\dots\dots \text{式 11-1}$$

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；

T —人员在相应关注点驻留的居留因子；

t —探伤机年工作时间，每台探伤机各 1875h。

各墙面及屋顶参数选取及计算结果见表 11-1、11-2。

表 11-1 1#探伤室周围关注点控制剂量水平参数选取及计算结果表

关注点	参数	使用因子	居留因子	受照射类型	关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{e,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点控制剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$)	射线类型
A1	1#探伤室东侧工件大门	1	1	公众	0.053	2.5	0.053	漏射、散射
B1	1#探伤室东北侧过道	1	1	公众	0.053	2.5	0.053	漏射、散射
C1	1#探伤室西北侧园区道路	1	1	公众	0.053	2.5	0.053	漏射、散射
D1	1#探伤室西南侧园区道路	1	1/4	公众	0.21	2.5	0.21	漏射、散射
E1	1#探伤室南侧人员通道门	1	1	职业	2.67	2.5	2.5	漏射、散射
F1	1#探伤室东侧控制室	1	1	职业	2.67	2.5	2.5	漏射、散射
G1	1#探伤室顶部	1	/	/	/	10	10	漏射、散射

表 11-2 2#探伤室周围关注点控制剂量水平参数选取及计算结果表

关注点	参数	使用因子	居留因子	受照射类型	关注点的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点的最高剂量率参考控制水平 $H_{e,max}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	关注点控制剂量率 H ($\mu\text{Sv/h}$)	射线类型
A2	2#探伤室东侧工件大门	1	1	公众	0.053	2.5	0.053	漏射、散射
B2	2#探伤室东北侧过道	1	1	公众	0.053	2.5	0.053	漏射、散射
C2	2#探伤室南侧园区道路	1	1	公众	0.053	2.5	0.053	漏射、散射

D2	2#探伤室西南侧园区道路	1	1/4	公众	0.21	2.5	0.21	漏射、散射
E2	2#探伤室北侧人员通道门	1	1	职业	2.67	2.5	2.5	漏射、散射
F2	2#探伤室北侧控制室	1	1	职业	2.67	2.5	2.5	漏射、散射
G2	2#探伤室顶部	1	/	/	/	2.5	2.5	漏射、散射

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）关注点的最高剂量率参考控制水平（ $H_{e,max}$ ）为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，本次评价选择关注点的导出剂量率参考控制水平和最高剂量率参考控制水平中的较小值进行评价。

（1）屏蔽厚度核算

①漏射辐射屏蔽厚度核算

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），当X射线管电压为 $>200\text{kV}$ 时，距离靶点1m处漏射辐射剂量率为 $5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ ；漏射辐射屏蔽射线因子根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）由式11-2计算。

$$\text{*****} \dots\dots\dots \text{ (式11-2)}$$

式中：*****。

$$\text{*****} \dots\dots\dots \text{ (式11-3)}$$

式中：

TVL —什值层厚度；根据《辐射防护导论》表3.5查得，320kV探伤机 TVL ， $TVL_{\text{混凝土}}=100\text{mm}$ ， $TVL_{\text{铅}}=6.2\text{mm}$ ；450kV探伤机 TVL ， $TVL_{\text{混凝土}}=109.5\text{mm}$ ， $TVL_{\text{铅}}=9.25\text{mm}$ ；

B_1 —达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}$ 时所需的屏蔽投射因子。

四周墙体和上顶面漏射辐射屏蔽参数选取、计算结果见表11-2。

表 11-3 1#探伤室漏射辐射屏蔽厚度（铅当量）计算参数表

关注点参数及结果	居留因子	受照类型	剂量率参考控制水平（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	辐射源点（靶点）至关注点的距离（m） ^①	屏蔽透射因子 B_1	理论计算屏蔽厚度（mm） ^②	实际设计厚度（mm）
1#探伤室	1	公	0.08	2.2	5.13E-05	27	35

东侧工件 大门 30cm 处 A1		众					
1#探伤室 东北侧 30cm 处 B1	1	公 众	0.08	2.2	5.13E-05	429	900
1#探伤室 西北侧 30cm 处 C1	1	公 众	0.08	2.2	5.13E-05	429	900
1#探伤室 西南侧 30cm 处 D1	1/4	公 众	0.32	2.2	2.03E-04	370	900
1#探伤室 南侧人员 通道门 30cm 处 E1	1	职 业	2.5	4.0	8.00E-03	13	15
1#探伤室 东侧 30cm 处 F1	1	职 业	2.5	3.8	7.22E-03	215	900
1#探伤室 顶部 30cm 处 G1	/	/	10	7.90	3.12E-02	91	900

注：①关注点位于探伤室屏蔽体外 30cm 处；②320kV 探伤机 TVL 根据《辐射防护导论》表 3.5 查得。

表 11-4 2#探伤室漏射辐射屏蔽厚度（铅当量）计算参数表

关注点参 数及结果	居留 因子	受 照 类 型	剂量率参 考控制水 平（ $\mu\text{SV/h}$ ）	辐射源点（靶 点）至关注点 的距离（m） ^①	屏蔽透射 因子B1	理论计算 屏蔽厚度 （mm） ^②	实际设计 厚度（mm）
2#探伤室 东侧工件 大门 30cm 处 A2	1	公 众	0.08	2.2	5.13E-05	40	65
2#探伤室 东北侧 30cm 处 B2	1	公 众	0.08	2.2	5.13E-05	470	900

2#探伤室 南侧 30cm 处 C2	1	公众	0.08	2.2	5.13E-05	470	900
2#探伤室 西南侧 30cm 处 D2	1/4	公众	0.32	2.2	2.03E-04	405	900
2#探伤室 西北侧人 员通道门 30cm 处 E2	1	职业	2.5	4.0	8.00E-03	20	22
2#探伤室 北侧 30cm 处 F2	1	职业	2.5	3.8	7.22E-03	235	900
2#探伤室 顶部 30cm 处 G2	/	/	2.5	7.90	1.25E-01	99	900

注：①关注点位于探伤室屏蔽体外 30cm 处；②450kV 探伤机 TVL 根据《辐射防护导论》表 3.5 查得。

由表11-3、表11-4可知，1#、2#探伤室屏蔽体漏射理论计算厚度均低于本项目探伤室的设计厚度，因此，设计屏蔽体厚度能满足剂量率控制水平的要求。

②散射辐射屏蔽厚度核算

散射辐射屏蔽射线因子根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）由式11-4和式11-5计算。

$$***** \dots\dots\dots (\text{式11-4})$$

式中：

对于估算出的屏蔽投射因子 B_2 ，所需的屏蔽物质厚度 X 按式11-5计算。

$$***** \dots\dots\dots (\text{式11-5})$$

式中：

TVL—什值层厚度；根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表2中X射线90°散射辐射最高能量对应的kV值，根据表中数据，当320kV探伤机散射一次时对应的散射辐射为250kV，450kV探伤机散射一次时对应的散射辐射约为

300kV，根据（GBZ/T250-2014）表B.2查得，250kV探伤机TVL铅=2.9m，TVL混凝土=90mm，300kV探伤机TVL铅=5.7m，TVL混凝土=100mm。

探伤机探伤作业时一次主射射线至少还需散射两次才能到达人员通道门处，散射一次能量减少50kV，因此320kV探伤机散射两次时对应的散射辐射为150kV，450kV探伤机散射两次时对应的散射辐射为200kV，根据（GBZ/T250-2014）表B.2查得，200kV探伤机TVL铅=1.4mm，TVL混凝土=86mm，250kV探伤机TVL铅=2.9mm，TVL混凝土=90mm。

B_2 —达到剂量率参考控制水平 $\frac{H}{t}$ 时所需的屏蔽投射因子。

散射辐射参数选取及计算结果见表11-5、表11-6。

表 11-5 1#探伤室散射辐射屏蔽厚度（铅当量）计算参数表

关注点参数及结果	居留因子	受照类型	剂量率参考控制水平（ $\mu\text{SV/h}$ ）	辐射源点（靶点）至关注点的距离（m） ^①	屏蔽透射因子 B_2	理论计算屏蔽厚度（mm） ^②	实际设计厚度（mm）
1#探伤室东侧工件大门 30cm 处 A1	1	公众	0.08	2.2	2.13E-07	20	35
1#探伤室东北侧 30cm 处 B1	1	公众	0.08	2.2	2.13E-07	601	900
1#探伤室西北侧 30cm 处 C1	1	公众	0.08	2.2	2.13E-07	601	900
1#探伤室西南侧 30cm 处 D1	1/4	公众	0.32	2.2	8.43E-07	547	900
1#探伤室南侧人员通道门 30cm 处 E1	1	职业	2.5	4.0	3.32E-05	13	15
1#探伤室东侧 30cm	1	职业	2.5	3.8	2.99E-05	408	900

处 F1							
1#探伤室 顶部 30cm 处 G1	/	/	10	7.90	5.18E-04	296	900

注：①关注点位于探伤室屏蔽体外 30cm 处；②根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.3 查得。

表 11-6 2#探伤室散射辐射屏蔽厚度（铅当量）计算参数表

关注点参数及结果	居留因子	受照类型	剂量率参考控制水平（ $\mu\text{SV/h}$ ）	辐射源点（靶点）至关注点的距离（m） ^①	屏蔽透射因子B2	理论计算屏蔽厚度（mm） ^②	实际设计厚度（mm）
2#探伤室 东侧工件 大门 30cm 处 A2	1	公众	0.08	2.2	8.84E-08	41	65
2#探伤室 东北侧 30cm 处 B2	1	公众	0.08	2.2	8.84E-08	706	900
2#探伤室 南侧 30cm 处 C2	1	公众	0.08	2.2	8.84E-08	706	900
2#探伤室 西南侧 30cm 处 D2	1/4	公众	0.32	2.2	3.50E-07	646	900
2#探伤室 西北侧人员 通道门 30cm 处 E2	1	职业	2.5	4.0	1.38E-05	28	22
2#探伤室 北侧 30cm 处 F2	1	职业	2.5	3.8	1.24E-05	491	900
2#探伤室 顶部 30cm 处 G2	/	/	2.5	7.90	2.15E-04	367	

注：①关注点位于探伤室屏蔽体外 30cm 处；②根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 B.3 查得。

③复合分析

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），漏射辐射的屏蔽

厚度与散射辐射的屏蔽厚度相差一个什值层（TVL）厚度或更大时，采用其中较厚的屏蔽；相差不足一个什值层（TVL）厚度时，在较厚的屏蔽上增加一个半值层（HVL）厚度。本项目320kV探伤机 $TVL_{(混凝土)}=100mm$ ， $TVL_{(铅)}=6.2mm$ ， $HVL_{(混凝土)}=30mm$ ， $HVL_{(铅)}=1.86mm$ ；450kV探伤机 $TVL_{(混凝土)}=109.5mm$ ， $TVL_{(铅)}=9.25mm$ ， $HVL_{(混凝土)}=33mm$ ， $HVL_{(铅)}=2.8mm$ 。经计算，本项目散射辐射的屏蔽厚度与漏射辐射的屏蔽厚度相差大于一个什值层（TVL）厚度，因此本项目屏蔽体在考虑散射辐射及漏射辐射屏蔽厚度计算时应采用其中较厚的屏蔽，因此最终本项目2间探伤室需要的屏蔽厚度按散射辐射的最终屏蔽厚度情况见表11-7、表11-8。

表 11-7 1#探伤室屏蔽厚度计算与实际设计厚度（铅当量）汇总表

关注点结果	有用线束需屏蔽厚度	漏射辐射需屏蔽厚度	散射辐射需屏蔽厚度	理论计算屏蔽厚度	实际设计厚度	是否满足要求
1#探伤室东侧工件大门 30cm 处 A1	/	27mm 铅	20mm 铅	27mm 铅	35mm 铅	是
1#探伤室东北侧 30cm 处 B1	/	429mm 混凝土	601mm 混凝土	601mm 混凝土	900mm 混凝土	是
1#探伤室西北侧 30cm 处 C1	/	429mm 混凝土	601mm 混凝土	601mm 混凝土	900mm 混凝土	是
1#探伤室西南侧 30cm 处 D1	/	370mm 混凝土	547mm 混凝土	547mm 混凝土	900mm 混凝土	是
1#探伤室南侧人员通道门 30cm 处 E1	/	13mm 铅	13mm 铅	14.86mm 铅	600mm 混凝土+15mm 铅*	是
1#探伤室东侧 30cm 处 F1	/	215mm 混凝土	408mm 混凝土	408mm 混凝土	900mm 混凝土	是
1#探伤室顶部 30cm 处 G1	/	91mm 混凝土	296mm 混凝土	296mm 混凝土	900mm 混凝土	是

注：（1）关注点 E1 处的漏射与散射屏蔽厚度为 600mm 混凝土+15mm 铅，根据什值层换算，共计 52.2mm 铅；

表 11-8 2#探伤室屏蔽厚度计算与实际设计厚度（铅当量）汇总表

关注点结果	有用线束需屏蔽厚度	漏射辐射需屏蔽厚度	散射辐射需屏蔽厚度	理论计算屏蔽厚度	实际设计厚度（mm）	是否满足要求
2#探伤室东侧工件大门 30cm 处 A2	/	40mm 铅	41mm 铅	43.8mm 铅	65mm 铅	是
2#探伤室东北侧 30cm 处 B2	/	470mm 混凝土	706mm 混凝土	706mm 混凝土	900mm 混凝土	是
2#探伤室南侧 30cm 处 C2	/	470mm 混凝土	706mm 混凝土	706mm 混凝土	900mm 混凝土	是
2#探伤室西南侧 30cm 处 D2	/	405mm 混凝土	646mm 混凝土	646mm 混凝土	900mm 混凝土	是
2#探伤室西北侧人员通道门 30cm 处 E2	/	20mm 铅	28mm 铅	30.8mm 铅	600mm 混凝土+22mm 铅*	是
2#探伤室北侧 30cm 处 F2	/	235mm 混凝土	491mm 混凝土	491mm 混凝土	900mm 混凝土	是
2#探伤室顶部 30cm 处 G2	/	99mm 混凝土	367mm 混凝土	367mm 混凝土	900mm 混凝土	是

注：（1）关注点 E2 处的漏射与散射屏蔽厚度为 600mm 混凝土+22mm 铅，根据什值层换算，共计 72.7mm 铅；

根据表 11-7、表 11-8，本项目 2 间探伤室设计屏蔽厚度均满足屏蔽要求。

④迷道入口防护门屏蔽厚度核算

迷道内 O、H、I、J 点的辐射剂量率主要考虑散射辐射的影响，由式 11-4、11-5 计算。

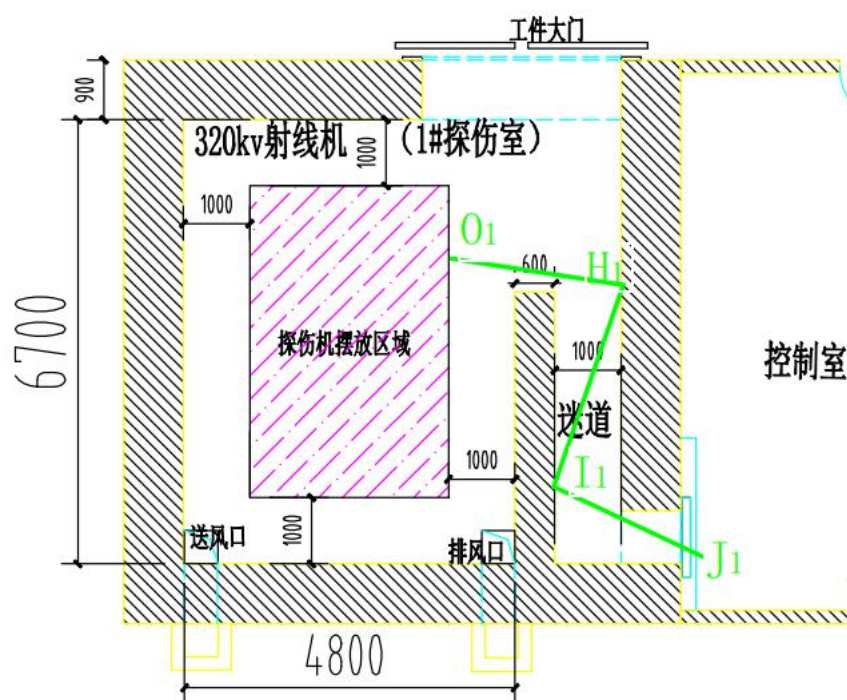


图 11-4 1#探伤室迷道散射路径示意图

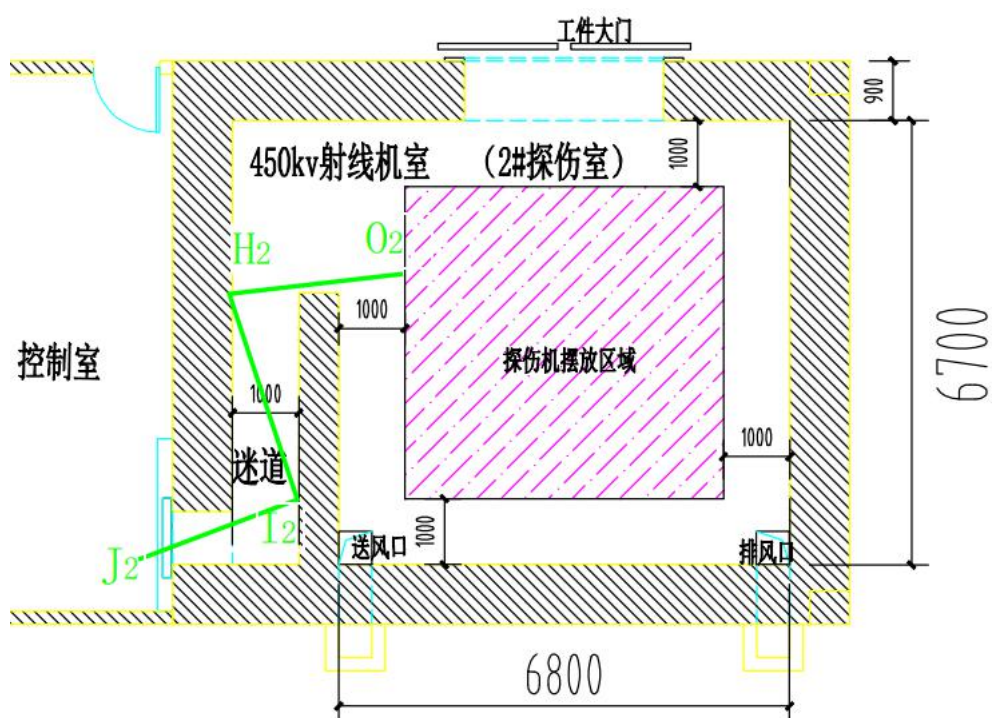


图11-5 2#探伤室迷道散射路径示意图

图 11-1 迷道散射路径示意图

本项目2间探伤室迷道均主要是受散射线影响，其迷道散射路径分别为

$O_1 \rightarrow H_1 \rightarrow I_1 \rightarrow J_1$ 、 $O_2 \rightarrow H_2 \rightarrow I_2 \rightarrow J_2$ ，1#、2#探伤室路径长度合计均约8m。根据式11-4、11-5。

*****式 11-4

*****式 11-5

式中：

*****。

经计算，1#探伤室迷道入口防护门所需铅的厚度约为 5.4mm，设计屏蔽厚度为 15mm 铅当量，2#探伤室迷道入口防护门所需铅的厚度约为 12.3mm，设计屏蔽厚度为 22mm 铅当量，2 间探伤室迷道入口防护门均满足防护要求。

2、受照射剂量影响分析

本项目 2 台 X 射线机均为定向探伤机，主射线束方向固定向下，不会照射到探伤室四周，本项目 2 间探伤室四周及顶部采用混凝土进行屏蔽，根据前述分析，对周围辐射影响主要考虑漏射辐射及散射辐射的综合影响，机房人员通道入口处考虑两次散射线辐射影响。

①漏射影响

由式11-7和11-8计算漏射辐射影响。

*****（式 11-6）

*****（式11-7）

*****（式11-8）

式中：

各参数取值及各个关注点漏射辐射年照射剂量率计算结果见表11-9、表11-10。

表 11-9 1#探伤室屏蔽体外及主要环境保护目标漏射照射剂量计算参数及结果表

关注点参数及结果	居留因子	受照类型	屏蔽厚度	靶点至预测点的距离m	屏蔽透射因子B ₃	预测点剂量率μSv/h	年受照射剂量mSv/a	剂量限值mSv/a
1#探伤室东侧工件大门	1	公众	35mm 铅	2.2	2.26E-06	2.34E-03	4.38E-03	0.1

30cm 处 A1								
1#探伤室东北侧 30cm 处 B1	1	公众	900mm 混凝土	2.2	1.00E-09	1.03E-06	1.94E-06	0.1
1#探伤室西北侧 30cm 处 C1	1	公众	900mm 混凝土	2.2	1.00E-09	1.03E-06	1.94E-06	0.1
1#探伤室西南侧 30cm 处 D1	1/4	公众	900mm 混凝土	2.2	1.15E-08	1.19E-05	3.52E-05	0.1
1#探伤室南侧人员通道门 30cm 处 E1	1	职业	842mm *	4.0	3.80E-09	1.19E-06	1.41E-05	5
1#探伤室东侧 30cm 处 F1	1	职业	900mm 混凝土	3.8	1.00E-09	3.46E-07	6.49E-07	5
1#探伤室顶部 30cm 处 G1	/	/	900mm 混凝土	7.90	1.00E-09	8.01E-08	3.76E-08	0.1
1#探伤室西侧 8#厂房	1/4	公众	900mm 混凝土	30.0	1.00E-09	5.56E-09	1.65E-08	0.1
1#探伤室北侧零件存放区	1/4	公众	900mm 混凝土	2.5	1.00E-09	8.00E-07	2.38E-06	0.1
1#探伤室北侧实验室	1/4	公众	900mm 混凝土	8.0	1.00E-09	7.81E-08	3.66E-08	0.1
1#探伤室东侧厂区过道	1/4	公众	900mm 混凝土	2.5	1.00E-09	8.00E-07	3.75E-07	0.1
1#探伤室东侧生产车间	1/4	公众	900mm 混凝土	18.0	1.00E-09	1.54E-08	4.58E-08	0.1

注：关注点 E1 处的屏蔽厚度为 600mm 混凝土+15mm 铅，根据什值层换算，共计 842mm 混凝土。

表 11-10 2#探伤室蔽体外及主要环境保护目标漏射照射剂量计算参数及结果表

关注点参数及结果	居留因子	受照类型	屏蔽厚度	靶点至预测点的距离m	屏蔽透射因子 B ₃	预测点剂量率 μSv/h	年受照射剂量 mSv/a	剂量限值 mSv/a
2#探伤室东侧工件大门 30cm 处 A2	1	公众	65mm 铅	2.2	9.40E-08	4.70E-04	8.81E-04	0.1
2#探伤室东北侧 30cm 处 B2	1	公众	900mm 混凝土	2.2	6.04E-09	3.02E-05	5.66E-05	0.1
2#探伤室南侧 30cm 处 C2	1	公众	900mm 混凝土	2.2	6.04E-09	3.02E-05	5.66E-05	0.1
2#探伤室西南侧 30cm 处 D2	1/4	公众	900mm 混凝土	2.2	6.04E-09	3.02E-05	1.41E-05	0.1

2#探伤室西北侧人员通道门30cm处 E2	1	职业	860mm*	4	1.40E-08	7.00E-05	1.31E-04	5
2#探伤室北侧30cm处 F2	1	职业	900mm混凝土	3.8	6.04E-09	3.02E-05	5.66E-05	5
2#探伤室顶部30cm处 G2	/	/	900mm混凝土	7.9	6.04E-09	3.02E-05	1.41E-05	0.1
2#探伤室西侧8#厂房	1/4	公众	900mm混凝土	30	6.04E-09	3.02E-05	1.41E-05	0.1
2#探伤室北侧零件存放区	1/4	公众	900mm混凝土	13.4	6.04E-09	3.02E-05	1.41E-05	0.1
2#探伤室北侧实验室	1/4	公众	900mm混凝土	19	6.04E-09	3.02E-05	1.41E-05	0.1
2#探伤室东侧厂区过道	1/4	公众	900mm混凝土	2.5	6.04E-09	3.02E-05	1.41E-05	0.1
2#探伤室东侧生产车间	1/4	公众	900mm混凝土	18	6.04E-09	3.02E-05	1.41E-05	0.1

注：关注点 E2 处的屏蔽厚度为 600mm 混凝土+22mm 铅，根据什值层换算，共计 860mm 混凝土。

③散射辐射影响

由式11-9和11-10计算散射辐射影响。

***** (式11-9)

***** (式11-10)

式中：

各参数取值见表11-11、表11-12。

表 11-11 1#探伤室蔽体外及主要环境保护目标散射照射剂量计算参数及结果表

关注点参数及结果	居留因子	受照类型	屏蔽厚度	靶点至预测点的距离 m	屏蔽透射因子 B ₃	预测点剂量率 μSv/h	年受照射剂量 mSv/a	剂量限值 mSv/a
1#探伤室东侧工件大门30cm处 A1	1	公众	35mm铅	2.2	8.53E-13	8.81E-10	1.65E-09	0.1
1#探伤室东北侧30cm处 B1	1	公众	900mm混凝土	2.2	1.00E-10	1.03E-07	1.94E-07	0.1

1#探伤室西北侧 30cm 处 C1	1	公众	900mm混凝土	2.2	1.00E-10	1.03E-07	1.94E-07	0.1
1#探伤室西南侧 30cm 处 D1	1/4	公众	900mm混凝土	2.2	1.00E-10	1.03E-07	4.84E-08	0.1
1#探伤室南侧人员通道门 30cm 处 E1	1	职业	15mm铅	4.0	1.93E-16	6.03E-14	1.13E-13	5
1#探伤室东侧 30cm 处 F1	1	职业	900mm混凝土	3.8	1.00E-10	3.46E-08	6.49E-08	5
1#探伤室顶部 30cm 处 G1	/	/	900mm混凝土	7.90	1.00E-10	8.01E-09	3.76E-09	0.1
1#探伤室西侧 8#厂房	1/4	公众	900mm 混凝土	30.0	1.00E-10	5.56E-10	2.60E-10	0.1
1#探伤室北侧零件存放区	1/4	公众	900mm 混凝土	2.5	1.00E-10	8.00E-08	3.75E-08	0.1
1#探伤室北侧实验室	1/4	公众	900mm 混凝土	8.0	1.00E-10	7.81E-09	3.66E-09	0.1
1#探伤室东侧厂区过道	1/4	公众	900mm 混凝土	2.5	1.00E-10	8.00E-08	3.75E-08	0.1
1#探伤室东侧生产车间	1/4	公众	900mm 混凝土	18.0	1.00E-10	1.54E-09	7.23E-10	0.1

表 11-12 2#探伤室蔽体外及主要环境保护目标散射照射剂量计算参数及结果表

关注点参数及结果	居留因子	受照类型	屏蔽厚度	靶点至预测点的距离m	屏蔽透射因子 B ₃	预测点剂量率 μSv/h	年受照射剂量 mSv/a	剂量限值 mSv/a
2#探伤室东侧工件大门 30cm 处 A2	1	公众	65mm铅	2.2	3.95E-12	1.97E-08	3.70E-08	0.1
2#探伤室东北侧 30cm 处 B2	1	公众	900mm混凝土	2.2	1.00E-09	5.00E-06	9.38E-06	0.1
2#探伤室南侧 30cm 处 C2	1	公众	900mm混凝土	2.2	1.00E-09	5.00E-06	9.38E-06	0.1
2#探伤室西南侧 30cm 处 D2	1/4	公众	900mm混凝土	2.2	1.00E-09	5.00E-06	2.34E-06	0.1
2#探伤室西北侧人员通道门 30cm 处 E2	1	职业	22mm铅	4	2.59E-08	1.30E-04	2.43E-04	5

2#探伤室北侧 30cm 处 F2	1	职业	900mm混凝土	3.8	1.00E-09	5.00E-06	9.38E-06	5
2#探伤室顶部 30cm 处 G2	/	/	900mm混凝土	7.9	1.00E-09	5.00E-06	2.34E-06	0.1
2#探伤室西侧 8#厂房	1/4	公众	900mm 混凝土	30	1.00E-09	5.00E-06	2.34E-06	0.1
2#探伤室北侧 零件存放区	1/4	公众	900mm 混凝土	13.4	1.00E-09	5.00E-06	2.34E-06	0.1
2#探伤室北侧 实验室	1/4	公众	900mm 混凝土	19	1.00E-09	5.00E-06	2.34E-06	0.1
2#探伤室东侧 厂区过道	1/4	公众	900mm 混凝土	2.5	1.00E-09	5.00E-06	2.34E-06	0.1
2#探伤室东侧 生产车间	1/4	公众	900mm 混凝土	18	1.00E-09	5.00E-06	2.34E-06	0.1

④对关注点的综合分析

对处于漏射照射及散射照射范围内关注点年照射剂量考虑此两种照射剂量的和值。

表 11-13 1#探伤室各关注点处年照射剂量计算结果表

关注点参数及结果	受照者 类型	年受有用线 束照射剂量 (mSv/a)	年受漏射 照射剂量 (mSv/a)	年受散射 照射剂量 (mSv/a)	年受照射剂量 (mSv/a)
1#探伤室东侧工件 大门 30cm 处 A1	公众	/	4.38E-03	1.65E-09	4.38E-03
1#探伤室东北侧 30cm 处 B1	公众	/	1.94E-06	1.94E-07	2.13E-06
1#探伤室西北侧 30cm 处 C1	公众	/	1.94E-06	1.94E-07	2.13E-06
1#探伤室西南侧 30cm 处 D1	公众	/	3.52E-05	4.84E-08	3.52E-05
1#探伤室南侧人员 通道门 30cm 处 E1	职业	/	1.41E-05	1.13E-13	1.41E-05
1#探伤室东侧 30cm 处 F1	职业	/	6.49E-07	6.49E-08	7.14E-07
1#探伤室顶部 30cm 处 G1	/	/	3.76E-08	3.76E-09	4.14E-08
1#探伤室西侧 8# 厂房	公众	/	1.65E-08	2.60E-10	1.68E-08
1#探伤室北侧零件 存放区	公众	/	2.38E-06	3.75E-08	2.42E-06
1#探伤室北侧实验	公众	/	3.66E-08	3.66E-09	4.03E-08

室					
1#探伤室东侧厂区 过道	公众		3.75E-07	3.75E-08	4.13E-07
1#探伤室东侧生产 车间	公众		4.58E-08	7.23E-10	4.65E-08

表 11-14 2#探伤室各关注点处年照射剂量计算结果表

关注点参数及结果	受照者 类型	年受有用线 束照射剂量 (mSv/a)	年受漏射 照射剂量 (mSv/a)	年受散射 照射剂量 (mSv/a)	年受照射剂量 (mSv/a)
2#探伤室东侧工件 大门 30cm 处 A2	公众	/	8.81E-04	3.70E-08	8.81E-04
2#探伤室东北侧 30cm 处 B2	公众	/	5.66E-05	9.38E-06	6.60E-05
2#探伤室南侧 30cm 处 C2	公众	/	5.66E-05	9.38E-06	6.60E-05
2#探伤室西南侧 30cm 处 D2	公众	/	1.41E-05	2.34E-06	1.64E-05
2#探伤室西北侧人 员通道门 30cm 处 E2	职业	/	1.31E-04	2.43E-04	3.74E-04
2#探伤室北侧 30cm 处 F2	职业	/	5.66E-05	9.38E-06	6.60E-05
2#探伤室顶部 30cm 处 G2	/	/	1.41E-05	2.34E-06	1.64E-05
2#探伤室西侧 8# 厂房	公众	/	1.41E-05	2.34E-06	1.64E-05
2#探伤室北侧零件 存放区	公众	/	1.41E-05	2.34E-06	1.64E-05
2#探伤室北侧实验 室	公众	/	1.41E-05	2.34E-06	1.64E-05
2#探伤室东侧厂区 过道	公众	/	1.41E-05	2.34E-06	1.64E-05
2#探伤室东侧生产 车间	公众	/	1.41E-05	2.34E-06	1.64E-05

⑤1#、2#探伤室共用控制室关注点环境影响综合分析

由于本项目 1#、2#探伤室共用配套的控制室，本次保守考虑，计算本项目 2 台探伤机同时探伤时控制室内工作人员所受的照射剂量。如图 11-6，F1、F2、E1、E2

为控制室内关注点，保守估算，将该 4 个关注点照射剂量叠加，即为本项目控制室工作人员所受到的最保守照射剂量。

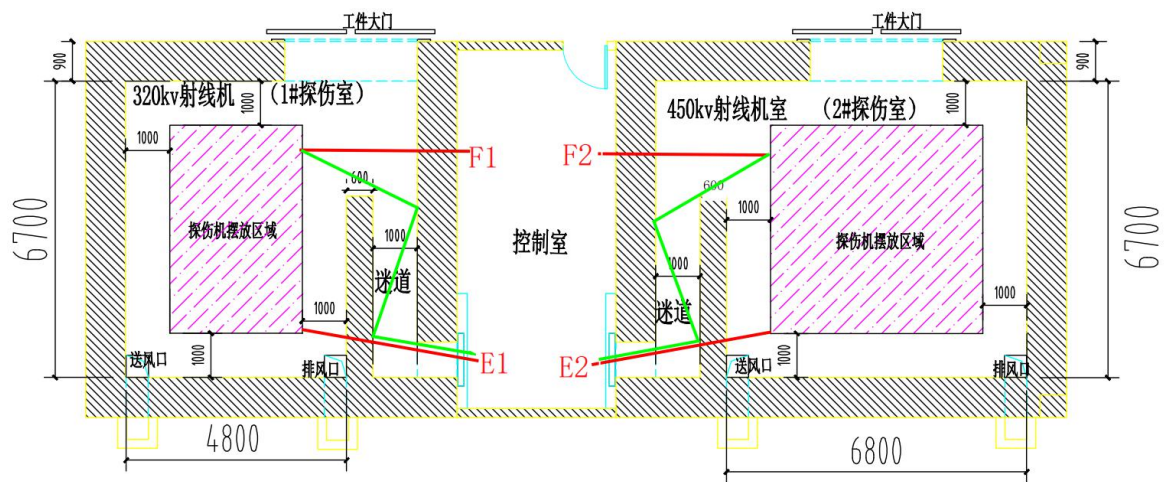


图 11-6 两间探伤室共用控制室内关注点分布图

表 11-15 本项目控制室工作人员受照射剂量叠加计算结果

叠加预测 点位	1#探伤室关注点年照 射剂量 (mSv/a)	2#探伤室关注点年受 照射剂量值 (mSv/a)	综合预测值 (mSv/a)	备注
F1	7.14E-07	/	4.55E-04	控制室内职业 人员
E1	1.41E-05	/		
F2	/	6.60E-05		
E2	/	3.74E-04		

综上，本项目探伤室职业人员最大受照射剂量为 4.55E-04mSv/a，公众最大受照射剂量为 4.38E-03mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业人员 20mSv/a 和公众 1mSv/a 剂量限值，且满足职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的管理约束值，

二、大气环境影响分析

本项目探伤机高压管产生的反向电子约束在束流管内不会向空气直接照射，因此本次评价主要考虑 X 射线所致臭氧环境影响分析，参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）中 X 射线所致臭氧产生量计算方法进行计算：

*****式 11-11

*****式 11-12

式中：

*****。

根据上式，1#、2#探伤室内的臭氧产生量分别为 $1.36 \times 10^{-5} \text{mg/h}$ 、 $3.27 \times 10^{-5} \text{mg/h}$ ，在不考虑通风的条件下，连续运行 1h 后 1#、2#探伤室内臭氧浓度分别为 $4.70 \times 10^{-8} \text{mg/m}^3$ （1#探伤室内体积为 289.44m^3 ）、 $7.97 \times 10^{-8} \text{mg/m}^3$ （2#探伤室内体积为 410.04m^3 ），均远小于《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分 化学有害因素》（GBZ2.1-2007）对臭氧浓度限值（ 0.3mg/m^3 ）要求。臭氧通过探伤室 U 型地沟排风管道引至屋顶排放经大气自然扩散后，对周围的环境影响可以满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准中 1 小时均值 $\leq 0.2 \text{mg/m}^3$ 的标准限值，对大气环境影响较小。

三、废水环境影响分析

清洗胶片产生的废水集中收集暂存后委托工业污水处理厂或其它有处理资质的单位处理，工作人员生活废水直接依托检测中心建成后的预处理池收集后，排入园区污水管网，对环境的影响较小。

四、固体废物环境影响分析

本项目工作人员生活垃圾依托检测中心建成后设置的垃圾收集桶进行收集后由环卫部门转运处置。

五、危险废物环境影响分析

本项目每年产生的废定影液约 5000L，废显影液约 5000L，均属于危险废液，建设单位拟采用专用废液收集桶收集一定量后送交有回收处理资质的单位进行处置。本项目每年产生废胶片约 3000 张，属于危险废物，建设单位拟采用专用储存柜收集一定量后送交有回收处理资质的单位进行处置，对环境的影响较小。

六、声环境影响分析

送排风口的轴流风机工作时将产生一定的噪声，排风机通过采用低噪声设备，设置减振和隔声措施，对周围声环境影响较小，同时对厂界噪声贡献较小，厂界仍能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准。

事故影响分析

一、事故分级

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 449 号）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，详见表 11-16。

表 11-16 辐射事故等级划分表

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	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	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	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	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

同时根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017），急性放射病发生参考剂量见表 11-17。

表 11-17 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

急性放射病	分度	受照剂量范围参考值
骨髓型急性放射病	轻度	1.0Gy~2.0Gy
	中度	2.0Gy~4.0Gy
	重度	4.0Gy~6.0Gy
	极重度	6.0Gy~10.0Gy
肠型急性放射病	轻度	10.0Gy~20.0Gy
	中度	/
	重度	20.0Gy~50.0Gy
	极重度	/
脑型急性放射病	轻度	50Gy~100Gy
	中度	
	重度	
	极重度	
	死亡	100Gy

二、辐射事故识别

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。本项目探伤室工作人员共12名，可能发生的辐射事故如下：

(1) 探伤室内可能发生的辐射事故

①辐射工作人员或公众还未全部撤出探伤室，外面人员启动探伤机进行探伤，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

②安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开探伤室并误入，造成有关人员被误照射，引发辐射事故。

③探伤机检修时，未采取断电作业，误启动开关，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

上述最大潜在事故为人员误入探伤室控制区主射范围内。

三、辐射事故影响分析

假定在事故情况下，人员误入探伤室控制区，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 11-13 计算：

*****式 11-13

式中：

D —关注点处辐射空气吸收剂量率，mGy/min；

I —管电流，mA；320kV 探伤机取 22.5 mA，450kV 探伤机取 15mA；

H_0 —距离靶点1m处输出量，mGy·m²·(mA·min)⁻¹；根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）与《辐射防护导论》附图4，结合厂家提供的数据，320kV探伤机距离靶点1m处输出量保守取23.5mGy.m²/（mA.min），本450kV探伤机距离靶点1m处输出量保守84.9mGy.m²/（mA.min）；

r —参考点距 X 射线管焦斑的距离，m。

当发生辐射事故时，相关人员可以立即通过操作台紧急止动开关中断电源，整个处理时间保守取单次探伤时间 1min。事故状态下，考虑极端情况，假设人员距离辐射源 1m 处，不同型号探伤单次辐射事故受照剂量见表 11-18。

表 11-18 事故情况下周围人员受到的剂量估算结果

探伤机	距离靶点 1m 处输出量 (mGy·m ² ·(mA·min) ⁻¹)	受照剂量 (mSv)
-----	---	------------

iXRS-320 型定向探伤机	23.5	528.8
iXRS-450 型定向探伤机	84.9	1273.5

单次最大潜在辐射事故最大受照射剂量为 1273.5mSv，根据表 11-17，可能造成轻度急性放射病，但超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中 20mSv/a 剂量限值，构成一般辐射事故。

四、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设单位应严格执行以下风险预防措施：

（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《X 射线探伤机操作规程》，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，佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

（3）定期对使用探伤机和探伤室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更换，建立射线装置维护、维修台账。

（4）建设单位所有辐射工作人员应根据《中华人民共和国生态环境部公告》（2019 年第 57 号）建设单位所有辐射工作人员需通过国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习并考核合格后上岗。

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、辐射安全管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用Ⅱ类射线装置的单位应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。

建设单位目前已成立了“辐射安全管理领导小组”，其职责包括：①负责单位辐射安全与防护管理工作；②组织对各项有关辐射安全与防护管理规章制度的制定和修订工作，并负责对全公司工业 X 射线探伤过程中相关规章制度、防护措施落实情况进行监督和检查；③组织实施辐射安全与防护知识的学习和考核计划，并落实辐射工作人员上岗培训计划；④负责辐射工作人员个人剂量和健康管理，并组织开展辐射工作场所进行年度监测和年度评估报告的编制工作；⑤负责对单位所有辐射安全与防护设施、设备进行定期保养，做好保养记录，如有损坏及时协同相关部门进行处理。⑥配合上级行政主管部门进行监督检查，并配合落实相关整改工作。领导小组人员设置如下：

表 12-1 辐射安全管理领导小组人员设置表

职务	人员
组长	李健
副组长	樊蕴琛
成员	陈福全、郭蓉、张绍冬

二、辐射工作岗位人员配置和能力分析

本项目拟设置 12 名辐射工作人员，均为新增人员。环评要求：新增辐射工作人员应及时组织人员参加上岗学习、考核，并按按照《中华人民共和国生态环境部公告》（2019 年第 57 号）要求，辐射工作人员需通过国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）学习并考核合格后上岗。

辐射安全管理规章制度

一、档案分类管理

根据《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》（川环函[2016]1400 号），核技术利用单位应根据使用射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

本项目辐射安全档案资料可分以下八大类：“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”。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、规章制度要求

根据生态环境部（国家核安全局）《核技术利用监督检查技术程序》（2020 年发布版）和《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》（川环函[2016]1400 号）的相关要求中的相关规定，建设单位需制定的规章制度见表 12-2。

表 12-2 管理制度汇总对照表

序号	项目	规定的制度	落实情况	备注
1	综合	辐射安全与环境保护管理机构文件	已制定	/
2		辐射安全管理规定（综合性文件）	拟制定	/
3		X 射线探伤机安全操作规程	拟制定	/
4		安全防护设备的维护与维修制度	拟制定	/
5		辐射工作人员岗位职责	拟制定	/
6		射线装置台账管理制度	拟制定	/
7	监测	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	拟制定	/
8		监测仪表使用与校验管理制度	拟制定	/
9	人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	拟制定	/
10		辐射工作人员个人剂量管理制度	拟制定	/
11	应急	辐射事故/事件应急预案	拟制定	/

建设单位需在辐射安全管理领导小组组织下及时定制上述各项规章制度，明确各人员责任，并严格落实。辐射安全管理领导小组需定期对辐射安全规章制度执行情况进行评议，并根据具体实践存在的问题及时进行修改和完善。同时各辐

射工作场所职业人员控制室或办公室内需将所有制度中关于“辐射工作场所安全管理制度”、“操作规程”、“辐射工作人员岗位职责”和“应急响应程序”的内容需张贴上墙，且上墙制度的长宽尺寸不得小于 600mm×400mm。

辐射监测

根据《四川省辐射污染防治条例》“使用射线装置的单位应当建立辐射监测制度，组织对从业人员个人辐射剂量、工作场所及周围环境进行监测，并建立相应档案”为了保证本项目运行过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）中的相关规定，本项目个人辐射剂量、工作场所及周围环境监测要求如下：

一、个人剂量监测

本项目拟新增 12 名辐射工作人员，建设单位应保证每名辐射工作人员均配备个人剂量计，并根据原四川省环境保护厅“关于进一步加强辐射工作人员个人剂量管理的通知”（川环办发[2010]49 号）做好个人剂量管理的工作。同时根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）个人剂量常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月，同时建设单位应建立个人剂量档案并终生保存。

辐射工作人员在日常接触辐射工作过程中应正确佩戴个人剂量计，对于比较均匀的辐射场，当辐射主要来自前方时，剂量计应佩戴在人体躯干前方中部位置，一般在左胸前或锁骨对应的领口位置；当辐射主要来自人体背面时，剂量计应佩戴在背部中间。

当单个季度个人剂量超过 1.25mSv 时，建设单位要对该辐射工作人员进行干预，并进一步调查明确原因，并由当事人在情况调查报告上签字确认；当全年个人剂量超过 5mSv 时，建设单位需进行原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后，上报发证机关；当单年个人剂量超过 50mSv 时，需调查超标原因，确认是辐射事故时启动应急预案。

二、辐射工作场所自我监测要求

- (1) 监测内容：X- γ 空气吸收剂量率；
- (2) 监测布点及数据管理：监测布点应与验收监测布点一致，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；
- (3) 监测频度：
- ①探伤室应定期（1次/月）或不定期进行监测开展自我监测；
- ②每年委托有资质单位进行年度监测，并于每年1月31日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上传；
- ③项目正式投入运行前应进行验收监测。
- (4) 监测范围：控制区和监督区域及周围环境
- (5) 监测设备：便携式 X- γ 辐射剂量率监测仪
- (6) 监测质量保证：制定监测仪表使用、校验管理制度，并利用上级监测部门的监测数据与建设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。

表 12-3 监测计划一览表

项目	监测项目	监测内容	监测点位
X 射线探伤项目	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	各探伤室四周、防护门外及缝隙处、穿线孔洞、控制室以及周围经常有人员活动区域

辐射事故应急

为了加强对辐射工作的安全和防护的监督管理，促进 X 射线探伤作业的安全应用，建设单位需根据最新要求制定《辐射事故应急预案》，其内容应包括：应急组织机构、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、应急事故需准备的仪器和设备、应急物资的准备条件及应急终止后的行动等。建设单位还应做好应急人员的组织培训和应急及救助的装备、资金、物资准备（如灭火器材等），且应将辐射事故应急纳入本单位安全生产事故应急管理体系，定期组织演练。

一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案，采取必要的应急措施，并在 2 小

时内填写《辐射事故初始报告表》，由应急领导小组按辐射事故应急程序逐级上报地方及省级生态环境主管部门，同时上报公安部门，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。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

表 13：结论与建议

结论

一、项目概况

项目名称：新建 X 射线探伤室核技术利用项目

建设单位：四川航宇检测技术有限公司

建设性质：新建

建设地点：新都高新技术产业园（二期）租用成都长之琳航空制造有限公司厂房（现建设期为 7#厂房）内

本次评价内容及规模为：在新都高新技术产业园（二期）租用成都长之琳航空制造有限公司（现建设期为 7#厂房）部分厂房，并在租用厂房内新建 2 间 X 射线探伤室，1#探伤室使用 1 台型号为 iXRS-320 的定向探伤机，额定管电压为 320kV，额定管电流为 22.5mA；2#探伤室使用 1 台型号为 iXRS-450 的定向探伤机，额定管电压为 450kV，额定管电流为 15mA，2 台探伤机均属于 II 类射线装置。本项目总投资 650 万元，环保投资 129.5 万元，占总投资的 19.9%。

二、本项目产业政策符合性分析

项目属于核技术在无损检测领域内的运用，根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量认证和检验检测服务”，符合国家当前的产业政策。

三、本项目选址合理性分析

本项目位于四川省成都市新都高新技术产业园（二期）成都长之琳航空制造有限公司（现建设期为 7#厂房）内，周围无环境制约因素。本项目不新增用地，且拟建设的辐射工作场所已按照相关规范要求设计有良好的实体屏蔽设施和安全防护措施，产生的电离辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

四、工程所在地区环境质量现状

本项目探伤室拟建地及周围 X- γ 辐射剂量率范围为 $6.1 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ~ $6.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$, 即 61nGy/h ~ 64nGy/h , 与四川省生态环境厅《2020 年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平 ($\leq 130 \text{nGy/h}$) 基本一致, 属于当地正常天然本底辐射水平。

五、环境影响评价结论

(1) 辐射环境影响分析

经模式预测, 在正常工况下, 设备投入使用后对工作人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量约束值; 对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.1mSv 的公众人员年剂量约束值。

(2) 大气的环境影响分析

本项目探伤时, 产生的废气经送排风系统通风后, 浓度低于《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中规定的二级标准限值要求, 同时不会对周围大气环境造成明显影响。

(3) 废水的环境影响分析

清洗胶片产生的废水集中收集暂存后委托工业污水处理厂或其它有处理资质的单位处理, 工作人员生活废水直接依托检测中心建成后的预处理池收集后, 排入园区污水管网, 对环境的影响较小。

(4) 固体废物的环境影响分析

本项目工作人员生活垃圾依托检测中心建成后设置的垃圾收集桶进行收集后由环卫部门转运处置, 对环境的影响较小。

(5) 危险废物的环境影响分析

本项目产生的废定影液、废显影液采用专用废液收集桶收集, 产生的废胶片采用储存柜收集, 并统一暂存于危废暂存间, 达到一定量后送交有回收处理资质的单位进行处置, 对环境的影响较小。

(6) 声环境影响分析

本项目 2 间探伤室风机均通过采用低噪声设备, 设置减振和隔声措施, 对周围声环境影响较小, 同时对厂界噪声贡献较小, 厂界仍能满足《工业企业厂界环

境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准。

六、事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的要求制订辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

七、环保设施与保护目标

建设单位需按环评要求配备较全、效能良好的环保设施，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。

八、辐射安全管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，考试（核）合格，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。建设单位在落实环评提出的管理要求后，具备辐射安全管理的综合能力。

九、项目环保可行性结论

在坚持“三同时”的原则，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后，从环境保护和辐射防护角度看，本项目建设是可行的。

建议和承诺

（1）认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

（2）项目建成投运后定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并根据《关于四川省环境保护厅关于印发<放射性同位素与射线装置安全防护状况年度评估报告格式（试行）>的通知》

（川环发[2016]152 号）编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前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>）。

(3) 根据《中华人民共和国生态环境部公告》(2019 年第 57 号), 建设单位所有辐射工作人员需通过国家生态环境部的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台 (<http://fushe.mee.gov.vn>) 学习并考核合格后上岗。

(4) 建设单位在申领辐射安全许可证之前, 注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统 (网址: <http://rr.mee.gov.cn>), 对建设单位所用射线装置的相关信息填写。

(5) 根据《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》(国务院 682 号令), 项目投入运行后, 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, 自行对配套建设的环境保护设施进行验收, 编制验收报告, 并依法向社会公开验收报告。本项目竣工环境保护验收一览表见表 13-1。

表 13-1 竣工环境保护设施验收一览表

类别	环保设施/措施	数量	备注
探伤室屏蔽设施	钢筋混凝土现浇探伤室	2 座	/
	1#探伤室人员通道门 (15mm 铅当量) 2#探伤室人员通道门 (22mm 铅当量)	2 扇	/
	1#探伤室工件大门 (35mm 铅当量) 2#探伤室工件大门 (65mm 铅当量)	2 扇	/
室安全设施	门机联锁 (每个探伤室各 2 套)	4 套	/
	紧急止动开关 (每个探伤室各 6 个)	12 个	/
	工作状态指示灯 (每个探伤室各 2 套)	4 套	/
	紧急开门装置 (每个探伤室各 2 个)	4 个	/
	视频监控 (每个探伤室各 1 套个)	2 套	/
	准备出束声光报警装置 (每个探伤室各 1 套)	2 套	/
	控制台锁定开关 (2 个操作台上各 1 套)	2 套	/
	电离辐射警告标志 (每个探伤室各 2 个)	4 个	/
个人防护用品	个人剂量报警仪	6 个	/
	个人剂量计	12 个	/
监测设备	便携式 X-γ 辐射监测仪	1 台	/
废气治理	探伤室送排风系统 (每个探伤室各 1 套)	2 套	/
危险废物治理	危险废物收集、暂存、处置	/	/
噪声治理	排风机减振、隔声	/	/
综合管理	应急和救助的物资准备 (应急通信设备、警戒线、警示标牌、应急演练等)	/	/
	制度上墙	/	/
	辐射工作人员上岗学习考核	12 人	/

表 14： 审批

下一级环保部门预审意见：	
	公 章
经办人	年 月 日

审批意见：	
	公 章
经办人	年 月 日