

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

（公示本）

国营川西机器厂

二〇二〇年七月

生态环境部监制

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

建设单位：国营川西机器厂

建设单位法人代表（签名或签章）： ***

通讯地址：四川省彭州市丽春镇

邮政编码：611937

联系人：唐有军

电子邮件：***

联系电话：***

目录

表 1 项目基本情况.....	- 1 -
表 2 放射源.....	- 12 -
表 3 非密封放射性物质.....	- 12 -
表 4 射线装置.....	- 13 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	- 14 -
表 6 评价依据.....	- 15 -
表 7 保护目标与评价标准.....	- 17 -
表 8 环境质量和辐射现状.....	- 19 -
表 9 项目工程分析与源项.....	- 21 -
表 10 辐射安全与防护.....	- 26 -
表 11 环境影响分析.....	- 39 -
表 12 辐射安全管理.....	- 52 -
表 13 结论与建议.....	- 58 -
表 14 审批.....	- 63 -

附图

附图 1 本项目地理位置图

附图 2 本项目外环境关系图

附图 3 “扩建航空发动机再制造生产线项目” 厂房平面布局图

附图4 1#铅房平面布置图及立面剖面图

附图5 1#铅房通排风系统图

附图 6 “扩建新型航空发动机维修线项目” 厂房平面布局图

附图7 2#铅房平面布置图、立面剖面图及通排风系统图

附件

附件 1 环境影响评价委托书

附件 2 “扩建航空发动机再制造生产线项目” 厂房环评批复

附件 3 “扩建新型航空发动机维修线项目” 厂房环评批复

附件 4 情况说明

附件 5 危废处理承诺书

附件 6 关于成立辐射防护与安全领导小组的通知

附件7 监测报告

表 1 项目基本情况

建设项目名称		工业 X 射线探伤项目			
建设单位		国营川西机器厂			
法人代表	***	联系人	***	联系电话	***
注册地址		成都高新区高朋大道 10 号			
项目建设地点		四川省彭州市丽春镇丽春航空动力产业园 88#厂房内和 90#厂房内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	***	项目环保投资 (万元)	***	投资比例(环 保投资/总投 资)	***
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			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、概述

1.1 建设单位简介

国营川西机器厂(统一社会信用代码: 915101002025507992)于 1987 年 03 月 17 日成立, 主要经营范围包括航空装备修理; 机械加工产品、橡胶制品、弹簧的设计、制造; 钢结构系列产品的设计、生产、安装服务; 飞机技术保障装备研制、生产、修理并提供技术服务; 金属材料的销售; 高低压电器成套系列产品、电力自动化产品、工业自动化产品及其电子产品的开发、生产、销售; 石油天然气计量装置的设计、销售、安装服务; 石油天然气专用阀门及二次仪表配套设备的设计、生产、销售、安装服务; 房地产开发; 承接工业与民用建筑工程施工; 销售建筑材料; 民用航空产品、燃气轮机、航空零备件、航空

设备的研究并提供相关技术服务；货物进出口、技术进出口。

1.2 项目由来

为保证工厂产品质量，适应市场需要，提高经济效益，国营川西机器厂拟在四川省彭州市丽春镇丽春航空动力产业园成都航利航空科技有限责任公司“扩建航空发动机再制造生产线项目”厂房（以下简称 88#厂房）一层东南侧原有房间内新建 1 间 X 射线探伤铅房（以下简称 1#铅房）并在内开展 X 射线探伤活动，使用 1 台型号为 MGI320 的定向探伤机，额定管电压 320kV，额定管电流 5.6mA，年曝光时间约 640h，属于 II 类射线装置。

“扩建航空发动机再制造生产线项目”已进行了环境影响评价，并取得了原彭州市环境保护局《关于成都航利航空科技有限责任公司扩建航空发动机再制造生产线项目环境影响报告表审查批复》（彭环审[2016]40 号，见附件 2）。

拟在四川省彭州市丽春镇丽春航空动力产业园国营川西机械厂航空动力维修分厂“扩建新型航空发动机维修线项目”厂房（以下简称 90#厂房）北侧原有房间内新建 1 间 X 射线探伤铅房（以下简称 2#铅房）并在内开展 X 射线探伤活动，使用 1 台型号为 GE ISOVOLT TITAN E 的定向探伤机，额定管电压 320kV，额定管电流 15mA，年曝光时间约 640h，属于 II 类射线装置。“扩建新型航空发动机维修线项目”已进行了环境影响评价，并取得了原彭州市环境保护局《关于国营川西机械厂航空动力维修分厂扩建新型航空发动机维修线项目环境影响报告表审查批复》（彭环审[2018]200 号，见附件 3）。

成都航利航空科技有限责任公司为国营川西机器厂下属子公司，国营川西机械厂航空动力维修分厂为国营川西机器厂在彭州纳税分厂，经工厂研究决定，由成都航利航空科技有限责任公司建设的“扩建航空发动机再制造生产线项目”厂房和设备划归国营川西机器厂再制造部，相应业务一并调整；由国营川西机械厂航空动力维修分厂建设的“扩建新型航空发动机维修线项目”厂房和设备划归国营川西机器厂发动机一部，相应业务一并调整（具体说明见附件 4）。

本项目建成投运后，所涉及的 2 台 X 射线定向探伤机（1 台额定管电压为 320kV，额定管电流为 5.6mA；1 台额定管电压为 320kV，额定管电流为 15mA）、配套的 2 间铅房的所属物权、使用管理以及辐射安全和环境保护责任，均归属于国营川西机器厂。

为加强射线装置的辐射环境管理，防止放射性污染和意外事故的发生，确保射线装置的使用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》、《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》和《放射性同位素与射线装置防护条例》等相关法律法规要求，建设方须对该项目进行环境影响

评价。根据《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）及《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）的规定，本项目应编制环境影响报告表。为此，国营川西机器厂委托成都宁沅环保技术有限公司对该项目开展环境影响评价工作。环评编制单位接受委托后，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《工业 X 射线探伤项目环境影响报告表》。

1.3 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、法人和其它组织获取环境保护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：建设单位在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息；各级环境保护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 2020 年 6 月 20 日，在环评爱好者网站上对该项目进行了全文公示，以征求公众意见。

公示网址为：<http://www.eiafans.com/thread-1309000-1-1.html>。



图 1-1 环境影响报告表全本公示截图

信息公示期间，建设单位未收到相关单位或个人有关项目情况的反馈意见。

1.4 产业政策符合性

本项目系核和辐射技术用于工业领域，属高新技术。根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2020年1月1日施行），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”，符合国家产业发展政策。

二、项目概况

2.1 项目名称、工作方式、性质、建设地点

项目名称：工业 X 射线探伤项目

建设单位：国营川西机器厂

建设性质：新建

建设地点：四川省彭州市丽春镇丽春航空动力产业园 88#厂房内、90#厂房内。

2.2 建设内容和规模

国营川西机器厂拟新增 2 台 X 射线定向探伤机（1 台额定管电压为 320kV，额定管电流为 5.6mA；1 台额定管电压为 320kV，额定管电流为 15mA），均属于 II 类射线装置，并配套修建 2 间铅房，1#铅房位于 88#厂房内，2#铅房位于 90#厂房内。

1、在 88#厂房一层东南侧原有房间内新建 1 间 X 射线探伤铅房（1#铅房）并在内开展 X 射线探伤活动，使用 1 台型号为 MGI320 的定向探伤机，属于 II 类射线装置，额定管电压 320kV，额定管电流 5.6mA，项目单次最大曝光时间为 3min，年最大曝光时间约 640h，主要用于检测铸件的产品质量。

88#厂房为工业建筑，整个建筑为矩形平面，厂房东西两端为 2F 框架结构厂房（H=12m）、中间部分为单层轻钢结构厂房（H=9m），整个建筑长 146.5m，宽 85m。X 射线检测区域位于东侧 2F 框架结构厂房区域，1F 为 X 射线检测室及配套用房，2F 为中心机房，平时无人员活动。铅房位于 X 射线检测室，检测室面积为 70.4m²（长 8.0m×宽 8.80m），高 6m，铅房为整体式铅房结构，外型尺寸约为长 3.9m×宽 3.9m×高 3.8m，净空尺寸为长 3.50m×宽 3.50m×高 3.50m，门洞尺寸（宽×高）为 2.0m×2.0m。控制台、样品柜、档案柜位于 X 射线检测室内，配套的暗室湿区面积约为 8.32m²，干区面积约为 6.8m²，评片间面积约 16.9m²，胶片存储室面积约 6.35m²，危废暂存间面积约 2.7m²。

铅房四面墙体与顶部从外到内防护层具体结构：四面墙体采用 3mm 装饰铝板+2mm 内钢板+30mmPb+12#钢槽框架+2mm 外钢板；顶部采用 3mm 装饰铝板+2mm 内钢板+20mmPb+14#钢槽框架+2mm 外钢板；地下为人员不可到达处，故不做铅防护，使用原混凝土地面防护；进出电动防护铅门采用 30mmPb，铅门闭合状态下与左、右屏蔽体搭接处分别重叠 150mm、150mm，与上、下屏蔽体搭接处重叠 150mm，铅防护门采用电动地轨式平移开启。探伤机电缆口采用 L 型铅罩。铅房顶部有 1 个排气口和 1 个送风口，采用轴流式风机抽风或送风，送风口和排风口采用铅罩进行屏蔽。

1#铅房探伤工件主要是涡轮叶片、机匣、机匣内套等，探伤工件的材质主要为镍基高温合金铸件、铝铸件、不锈钢焊接件，年探伤数量约为 8000~12800 件左右，工件最大长度 180mm，最大直径 1000mm，最大厚度 17mm。工件探伤进出方式为手动进出输送，故本项目探伤铅房设计满足工件探伤要求。

2、在 90#厂房北侧原有房间内新建 1 间 X 射线探伤铅房（2#铅房）并在内开展 X 射线探伤活动，使用 1 台型号为 GE ISOVOLT TITAN E 的定向探伤机，属于 II 类射线装置，额定管电压 320kV，额定管电流 15mA，项目单次最大曝光时间为 6.4min，年最大曝光时间约 640h，主要用于检测铸件的产品质量。

90#厂房为工业建筑，整个建筑为矩形平面，厂房主要包括 1F 单跨钢结构主厂房（H=9m）、北侧两层附楼（H=12m）及南侧三层附楼（H=15m）三部分，整个建筑长 147m，宽 166m。X 射线检测区域位于北侧两层附楼区域（H=12m），1F 为 X 射线检测室及配套用房，2F 为备用间，平时无人员活动。铅房位于 X 射线检测室内，检测室面积为 51m²（长 8.5m×宽 6.0m），高 6m。铅房为整体式铅房结构，外型尺寸约为长 5m×宽 4m×高 3.8m，净空面积尺寸长 4.60m×宽 3.60m×高 3.6m，门洞尺寸（宽×高）为 1.6m×2.4m。铅房配套使用的控制台、样品柜、档案柜位于 X 射线检测室，暗室湿区面积约为 12m²，暗室干区面积约为 10.52m²，评片间面积约 23.54m²，胶片存储室面积约 10.26m²，危废暂存间面积约 6.5m²。

铅房四面墙体与顶部从外到内防护层具体结构：四面墙体采用 3mm 钢板+30mmPb+12#钢槽框架+1.5mm 装饰喷涂板；顶部采用 3mm 钢板+20mmPb+14#钢槽框架+1.5mm 装饰喷涂板；地下为人员不可到达处，故不做铅防护，使用原混凝土地面防护；进出电动防护铅门采用 30mmPb，铅防护门采用电动地轨式平移开启。为避免铅房墙体与地面接缝位置的射线泄露，铅房四周墙体下沉地平 30mm。探伤机电缆口采用 L 型铅罩。铅房顶部有 1 个排气口和 1 个送风口，采用轴流式风机抽风或送风，送风口和排风口采用铅罩进行屏蔽。

2#铅房探伤工件主要是涡轮叶片、机匣、导管等，探伤工件的材质主要为镍基高温合金铸件、铝铸件、不锈钢焊接件，年探伤数量约为6000件左右，工件最大长度1200mm，最大直径1000mm，最大厚度17mm。工件探伤进出方式为手动进出输送。故本项目探伤铅房设计能满足工件探伤要求。

本项目只开展铅房内探伤，不涉及野外（室外）探伤，探伤作业时 X 线束固定投向地面或四周，不投向屋顶。2 台探伤机分别在相对应的铅房内进行探伤，不随意搬动，不存在铅房内同时使用 2 台探伤机的情况。探伤机的检修等均由设备厂家负责，本项目只负责探伤机的使用。

本项目新增射线装置内容如下表。

表 1-1 项目新增射线装置内容表

装置名称	使用的射线装置类别	使用射线装置数量	活动种类	额定管电压 (kV)	额定管电流 (mA)	工作场所名称	年最大曝光时间 (h/a)	备注
MGI320 型定向 X 射线探伤机	II 类	1 台	工业探伤	320	5.6	88#厂房 1#铅房内	640	拟购
GE ISOVOLT TITAN E 型定向 X 射线探伤机	II 类	1 台	工业探伤	320	15	90#厂房 2#铅房内	640	拟购

2.3 项目组成及主要环境问题

本项目组成及主要环境问题见表 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		备注
			施工期	运营期	
主体工程	1#铅房	铅房为整体式铅房结构，外型尺寸约为长 3.9m×宽 3.9m×高 3.8m，净空尺寸为长 3.50m×宽 3.50m×高 3.50m，门洞尺寸（宽×高）为 2.0m×2.0m。铅房四面墙体与顶部从外到内防护层具体结构：四面墙体采用 3mm 装饰铝板+2mm 内钢板+30mmPb+12#钢槽框架+2mm 外钢板；顶部采用 3mm 装饰铝板+2mm 内钢板+20mmPb+14#钢槽框架+2mm 外钢板；地下为人员不可到达处，故不做铅防护，使用原混凝土地面防护；进出电动防护铅门采用 30mmPb，铅门闭合状态下与左、右屏蔽体搭接处分别重叠 150mm、150mm，与上、下屏蔽体搭接处重叠 150mm，铅防护门采用电动地轨式平移开启。探伤机电缆口采用 L 型铅罩。铅房顶部有 1 个排气口和 1 个送风口，采用轴流式风机抽风或送风，送风口和排风口采用铅罩进行屏蔽。 使用 1 台型号为 MGI320 的定向探伤机，属于 II 类射线装置，额定管电压 320kV，额定管电流 5.6mA，项目单次最大曝光时间为 3min，年曝光时间约 640h，主要用于检测铸件的产品质量。探伤作业时 X 线束固定投向地面或四周，不投向屋顶。	施工噪声、建筑板材、施工废渣、施工废水	X 射线、臭氧、噪声	新建
	2#铅房	铅房为整体式铅房结构，外型尺寸约为长 5m×宽 4m×高 3.8m，净空面积尺寸长 4.60m×宽 3.60m×高 3.6m，门洞尺寸（宽×高）为 1.6m×2.4m。铅房四面墙体与顶部从外到内防护层具体结构：四面墙体采用 3mm 钢板+30mmPb+12#钢槽框架+1.5mm 装饰喷涂板；顶部采用 3mm 钢板+20mmPb+14#钢槽框架+1.5mm 装饰喷涂板；地下为人员不可到达处，故不做铅防护，使用原混凝土地面防护；进出电动防护铅门采用 30mmPb，铅防护门采用电动地轨式平移开启。为避免铅房墙体与地面接缝位置的射线泄露，铅房四周墙体下沉地平 30mm。探伤机电缆口采用 L 型铅罩。铅房顶部有 1 个排气口和 1 个送风口，采用轴流式风机抽风或送风，送风口和排风口采用铅罩进行屏蔽。 使用 1 台型号为 GE ISOVOLT TITAN E 的定向探伤机，属于 II 类射线装置，额定管电压 320kV，额定管电流 15mA，项目单次最大曝光时间为 6.4min，年曝光时间约 640h，主要用于检测铸件的产品质量。探伤作业时 X 线束固定投向地面或四周，不投向屋顶。			新建
辅助工程	1#铅房位于 88 厂房 X 射线检测室，检测室面积 70.4m ² ，配套的暗室湿区面积约为 8.32m ² ，干区面积约为 6.8m ² ，评片间面积约 16.9m ² ，胶片存储室面积约 6.35m ² ，危废暂存间面积约 2.7m ² 。			废显影液、废定影液、废胶片、清洗废	新建
	2#铅房位于 90 厂房 X 射线检测室，检测室面积 51m ² ，配套的暗室湿区面积约为 12m ² ，暗室干区面积约为 10.52m ² ，评片间面积约 23.54m ² ，胶片存储室面积约 10.26m ² ，危废暂存间面积约 6.5m ² 。				新建

			水	
公用工程	通风、配电、供电和通讯系统等；1#、2#铅房探伤作业的第三次及以上清洗废水与生活污水均依托厂区污水预处理系统处理后排入市政排水管网进入丽春镇污水处理厂；生活垃圾经收集后，由环卫部门统一清运		/	依托
生活设施	办公生活设施依托主体工程		生活废水，生活垃圾	依托

2.4 主要原辅材料

主要原辅材料及能耗情况见表 1-3。

表 1-3 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量(单位)		来源	主要化学成分
		88#厂房 1#铅房	90#厂房 2#铅房		
主 (辅) 料	胶片	12000 张	6000 张	分期外购	溴化银感光胶片
	显影液	480L/a	400L/a	分期外购	硫代硫酸钠、无水硫酸钠、醋酸、硼酸、硫酸铝钾
	定影液	320L/a	300L/a	分期外购	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
能源	电	探伤用电	100kW·h	市政电网	—
水量	地表水	生产用水	250t/a	市政管网	H ₂ O

2.5 主要设备配置及技术参数表

本项目各射线装置配置及主要技术参数见表 1-4。

表 1-4 X射线探伤机的主要技术参数表

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	辐射角度	靶头过滤片的厚度及材料	发射率常数 mGy/m ² (mA·min)	穿透厚度铝/铁(mm)	单次最大曝光时间(min/次)	备注
MGI320	320	5.6	定向	YXLO N	88#厂房 1#铅房内	≤40°	3mmBe+ 3mmAl+ 0.5mmCu	36	20mm	3	拟购

GE ISOVOLT TITAN E	320	15	定向	GE	90#厂 房 2# 铅房 内	≤40°	7mmBe	14.24	20mm	3	拟 购
--------------------------	-----	----	----	----	-------------------------	------	-------	-------	------	---	--------

2.6 劳动定员及工作制度

工作制度：本项目拟配备辐射工作人员 6 名，1 名管理人员，5 名操作人员。1#铅房拟配备 2 名操作人员，2#铅房拟配备 3 名操作人员。专人专职，管理人员管理 1#铅房和 2#铅房，1#铅房与 2#铅房操作人员不交叉使用。

工作制度：本项目辐射工作人员一天工作时间8小时，年工作时间为250天，实行白班单班制。

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》(生态环境部，公告2019年第57号)：“自2020年1月1日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’(网址: <http://fushe.mee.gov.cn>) 报名并参加考核。2020年1月1日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习，并参加考核，考核合格后方可上岗，且每5年进行一次再学习和考核。

2.7 项目选址、外环境关系、布局合理性及实践正当性分析

(1) 项目选址合理性分析

本项目 1#铅房所在的 88#厂房已取得原彭州市环境保护局批复（彭环审[2016]40 号，见附件 2），2#铅房所在的 90#厂房已取得原彭州市环境保护局批复（彭环审[2018]200 号，见附件 3），厂房选址合理性已在相关环评报告中进行了论述，本项目仅为其配套建设项目，不新增用地，且建设的铅房为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的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。

(2) 外环境关系

①厂区外环境

88#厂房北侧紧邻园区规划道路，距离30m隔规划道路为成都泰资科技有限公司再制造产业基地项目待建空地，南侧为航利产业园二期待建空地，东侧紧邻成都航利航空科技有限责任公司“扩建航空发动机FADEC系统生产线项目”生产厂房（已建，航空精密零部件、FADEC产品、叶片、叶盘等产品的维修再制造生产），西侧紧邻航利产业园燃气

轮机生产厂房待建空地。

90#厂房北侧紧邻园区规划道路，道路以北为待建空地（规划工业用地）；西侧紧邻园区规划道路，道路以西为国营川西机械厂航空动力维修分厂现有厂区（航空动力维修企业），西侧10m处为丽春航空动力产业园配电房；南侧紧邻园区规划道路，道路以南为待建空地（规划工业用地）；东侧紧邻园区规划道路，道路东面180m处为成都航利航空科技有限责任公司“扩建航空发动机再制造生产线项目”生产厂房（88#厂房）。

项目周围评价范围内无学校、医院、疗养院、集中居住区、自然保护区、保护文物、风景名胜、水源保护区等环境敏感点和生态敏感点等制约因素，选址合理。外环境关系见附图2。

②项目外环境

88#厂房为工业建筑，整个建筑为矩形平面，厂房东西两端为2F框架结构厂房（H=12m）、中间部分为单层轻钢结构厂房（H=9m），整个建筑长146.5m，宽85m。X射线检测区域位于东侧2F框架结构厂房区域，1F为X射线检测室及配套用房，2F为中心机房，平时无人员活动。由项目平面布局图可知，X射线检测室北侧为暗室湿区、干区、胶片存储室、焊接及打磨区，南侧为园区道路，西侧为物流通道、蜂窝件修理区，东侧为评片间、清洗间，油料间。

90#厂房为工业建筑，整个建筑为矩形平面，厂房主要包括1F单跨钢结构主厂房（H=9m）、北侧两层附楼（H=12m）及南侧三层附楼（H=15m）三部分，整个建筑长147m，宽166m。X射线检测区域位于北侧两层附楼区域（H=12m），1F为X射线检测室及配套用房，2F为备用间，平时无人员活动。由项目平面布局图可知，X射线检测室北侧为乙炔存放区、危险废物暂存间、园区道路，南侧为评片间、加力燃烧室修理区，西侧为尾喷口试验间，东侧为暗室湿区、干区、洗手间、烟火间、焊接间。

（3）布局合理性分析

本项目根据厂区“分区合理、工艺流畅、物流短捷；突出环保与安全”的原则，结合场地的用地条件及生产工艺，综合考虑环保、安全及消防等要求，对选址进行了统筹安排。1#铅房所在的88#厂房呈规则的长方形布置，X射线检测区域位于88#厂房东侧2F框架结构厂房区域，主要由X射线检测室、胶片存储室、危废暂存间、评片间和暗室干区、湿区组成。其中操作台、铅房位于X射线检测室内，暗室干区、湿区、胶片存储室、危废暂存间位于X射线检测室北侧，评片间位于X射线检测室东侧，方便工件探伤、评片工作的展开，利于工作人员的辐射防护。

2#铅房所在的90#厂房呈规则的长方形布置，X射线检测区域位于90#厂房北侧两层附楼区域（H=12m），主要由X射线检测室、胶片存储室、危废暂存间、评片间和暗室干区、湿区组成。其中操作台、铅房位于X射线检测室内，危废暂存间位于X射线检测室北侧，胶片存储室、评片间位于X射线检测室南侧，暗室干区、湿区位于X射线检测室东侧，方便工件探伤、评片工作的展开，利于工作人员的辐射防护。

整个X射线铅房较为独立，且与其它非辐射工作人员活动区避开一定距离，探伤机工作过程产生的X射线经整体式铅房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。

总体来看，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，同时本项目公共工程及环保设施依托厂房主体工程。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。

（4）与周边环境相容性分析

项目利用厂房内现有完善的水资源供给系统，生活废水经预处理后排入市政排水管网进入丽春镇污水处理厂，经过处理达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）中一级A标后排入人民渠一号支渠，最终进入青白江，不会对当地水质产生明显影响。本项目产噪设备为风机，噪声源强低于60dB（A），噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。

因此本项目的建设不会对周边产生新的环境污染，项目与周边环境相容。

（5）实践正当性分析

本项目新建工业X射线铅房，配备X射线探伤机的目的是为了实现对铸造产品的质量检测，提高产品的质量与生产安全，其探伤机运行所致辐射工作人员和周围公众成员的剂量符合本次评价标准要求，只要按规范操作，工厂所使用的探伤机是符合辐射防护“实践的正当性”原则。

四、与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

本项目为新建项目，探伤机拟新购置，不存在原有污染的问题。

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
无								

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
无										

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
无										

(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	X射线探伤机	II类	1	MGI320型	320	5.6	工件探伤	88#厂房1#铅房内	拟购
2	X射线探伤机	II类	1	GE ISOVOLT TITAN E型	320	15	工件探伤	90#厂房2#铅房内	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)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
									活度 (Bq)	贮存方式	数量	
无												

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	/	/	/	1#铅房 5kg/a 2#铅房 3kg/a	/	暂存	交由有资质单 位回收处理
废显影液	液态	/	/	/	1#铅房 440kg/a 2#铅房 400kg/a	/	暂存	交由有资质单 位回收处理
废定影液	液态	/	/	/	1#铅房 320kg/a 2#铅房 300kg/a	/	暂存	交由有资质单 位回收处理
前两次清 洗废水	液态	/	/	/	1#铅房 500kg/a 2#铅房 400kg/a	/	暂存	交由有资质单 位回收处理
臭氧	气态	/	/	/	1#铅房 0.00063mg/m ³ 2#铅房 0.00045mg/m ³	/	直接排放	高于屋顶排放

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、含有放射性的废弃物要注明，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》，主席令[2014]第九号（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起实施）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，主席令[2016]第四十八号（2018 年 12 月 29 日修正）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，主席令[2003]第六号（2003 年 6 月 28 日通过，2003 年 10 月 1 日起实施）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院682号令（2017年7月16日修订，2017 年10月1日实施）； (5) 《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《关于修改部分内容的决定》（生态环境部令第1号2018年4月28日实施）； (6) 《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（根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订）； (7) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016 年 6 月 1 日实施； (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，原国家环境保护总局第 31 号令（2019 年 8 月修订，2019 年 8 月 22 日生效）； (9) 《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； (10) 《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； (11) 《射线装置分类办法》，环境保护部公告 2017 年第 66 号； (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) 《关于 X 射线探伤装置辐射安全要求》，川环发【2007】42 号； (15) 《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；
------	---

	(16) 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) (17) 《国家危险废物名录》2016版(2016年8月1日起实施)
技术标准	(一) 技术导则 《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》(HJ 10.1-2016)。 (二) 相关标准规范 (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (2) 《环境核辐射监测规定》(GB12379-90)； (3) 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)； (4) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)； (5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)； (6) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)； (7) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB2248-2008)； (8) 《职业性外照射个人监测规范》GBZ128-2016。
其他	(1) 环境影响评价委托书； (2) 《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》(环境保护部环发【2008】13号)； (3) 《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》(第三版)； (4) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽，原子能出版社，1987)。

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目为工业 X 射线应用的环境影响评价，项目主要影响人员是探伤机工作场所周围的工作人员和公众。按照《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》（HJ 10.1-2016）中的规定，并根据本类项目特点，结合本项目实际，本项目评价范围重点关注分别以 1#铅房和 2#铅房边界外 50 米的范围内。

保护目标

根据X射线铅房拟建地厂房周围的外环境关系、平面布局及外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为1#、2#铅房辐射工作人员以及1#、2#铅房附近的其他工作人员等。

表 7-1 主要环境保护目标

辐射环境	保护名单			人数	位置	与铅房屏蔽墙体边界距离	年剂量约束值（mSv）
	1#铅房	职业	铅房工作人员	2 人	操作台、评片间及暗室干区、湿区	约 1m	5.0
		公众	焊接及打磨区	<20 人	铅房北侧	约 10~50m	0.1
			园区道路	流动人群	铅房南侧	约 5~10m	0.1
			待建空地	<20 人	铅房南侧	约 10~50m	
			物流通道	流动人群	铅房西侧	约 5~10m	0.1
			蜂窝件修理区	<20 人	铅房西侧	约 10~50m	0.1
			清洗间、油料间	<20 人	铅房东侧	约 5~50m	0.1
	2#铅房	职业	铅房工作人员	3 人	操作台、评片间及暗室	约 1m	5.0
		公众	园区道路	流动人群	铅房北侧	约 5~10m	0.1
			待建空地	<20 人	铅房北侧	约 10~50m	
			加力燃烧室修理区	<20 人	铅房南侧	约 10~50m	0.1
			尾喷口试验间	<20 人	铅房西侧	约 5~50m	0.1
			焖火间、焊接间	<20 人	铅房东侧	约 15~50mm	0.1

评价标准

1、辐射环境管理限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中规定的工作人员接受的年剂量不超过 20mSv，公众接受的年剂量不超过 1mSv，为了确保辐射环境的安全，本项目执行按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 做为职业人员的年有效剂量约束限值，即 5mSv/a；公众照射按标准中规定的年有效剂量限值的 1/10 做为公众人员的年有效剂量约束限值，即 0.1mSv/a。

2、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，在距离曝光室屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率应满足：控制目标值不大于 2.5μGy/h。对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100μSv/h。

3、 本项目执行环境保护标准

（1）环境质量标准

- ①环境空气质量：执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准；
- ②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；
- ③地下水环境质量：执行国家《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）中Ⅲ类水质标准；

- ④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

- ①废水：废水执行《污水综合排放标准》（GB8978—1996），排入污水处理厂执行三级标准；

- ②废气：废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准；

- ③噪声：施工期执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3 类功能区标准。

- ④固废：《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）、《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及原环保部公告【2013】第 36 号修改单；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

本项目为使用探伤机项目，主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、噪声、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、噪声、地表水和地下水环境质量进行监测评价，对评价区域开展了辐射环境现状进行了监测评价。为掌握项目所在地的辐射环境现状，成都宁沔环保技术有限公司委托了四川省永坤环境监测有限公司于 2020 年 5 月 22 日对项目拟建场所进行了监测，监测报告见附件。

一、监测方法与标准

- (1) 《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2001）；
- (2) 《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)；
- (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；

二、监测项目与监测方法

表 8-1 监测项目、方法及方法来源

项目	监测方法	仪器使用	仪器参数
环境 γ 辐射剂量率	《环境地表 γ 辐射剂量率测定规范》 GB/T14583-93	FD-3013B 型 X- γ 辐射剂量当量率仪 编号：YKJC/YQ-02	①能量响应： 60keV~3.0MeV ②测量范围： 0.01 μ Sv/h~200 μ Sv/h ③检定/校准有效期： 2019.08.29~2020.08.28
	《辐射环境监测技术规范》 HJ/T61-2001		

辐射监测仪器已经由计量部门校准，且在有效期内，测量方法按国家相关标准实施，布点合理、人员合格、结果可信，可以作为电离辐射环境现状的科学依据。

三、质量保证

该公司通过了计量认证，具备完整、有效的质量控制体系。本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门的检定合格证书，并有良好的日常质量控制程序。监测人员均经具有相应资质的单位培训，考核合格持证上岗。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。

四川省永坤环境监测有限公司质量管理体系：

（一）计量认证

从事监测的单位，四川省永坤环境监测有限公司于 2018 年 1 月通过了原四川省质量技术监督局的计量认证，证书编号为：182312050067，有效期至 2024 年 1 月 28 日。

(二) 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。

(三) 记录与报告

①数据记录制度；②报告质量控制。监测人员均经具有相应资质的部门培训，考核合格持证上岗。

四、监测结果

表 8-2 本项目周围本底值监测结果 单位：μSv/h

点位	监 测 位 置	平均值	标准差	备注
1	拟建 1#铅房	0.14	0.015	88#厂房内
2	拟建 1#铅房房间外南侧	0.12	0.007	
3	拟建 1#铅房房间外西侧	0.10	0.007	
4	拟建评片室	0.16	0.011	
5	拟建暗室湿区	0.16	0.013	
6	拟建胶片存放间	0.16	0.011	
7	拟建 2#铅房	0.07	0.008	90#厂房内
8	拟建 2#铅房房间外北侧	0.08	0.011	
9	拟建评片室	0.12	0.008	
10	拟建 2#铅房房间外西侧	0.13	0.008	
11	拟建走廊	0.11	0.008	
12	拟建暗室干区	0.14	0.008	

由表8-2可知，本项目周围γ辐射剂量率背景值为0.007~0.015μSv/h，在普通生活环境下，辐射环境权重因子按1进行考虑，则拟建场所内γ辐射剂量率背景值为0.007~0.015μGy/h，根据生态环境部发布《2018年全国辐射环境质量报告》（2019年6月），本项目拟建区域内空气吸收剂量率水平与生态环境部《2018年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站空气吸收剂量率监测结果（65.5nGy/h~214.0nGy/h）处在同一水平，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

本项目施工期主要为整体式铅房及附属设备的安装。本项目2台铅房的安装、设备安装和调试均由生产厂家完成，施工期生产厂家工艺流程及产物环节见下图9-1。

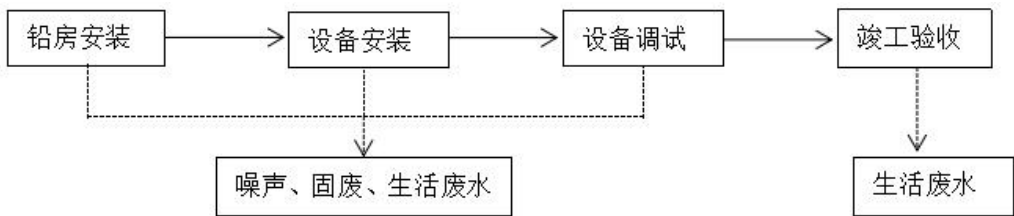


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

本项目X射线探伤机安装和调试均由生产厂家专业进行操作，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在铅房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时铅房上锁并派人看守。

铅房由厂家生产、运输，在建设单位进行组装制作，在组装制作期间会产生少量固体垃圾、噪声和少量生活废水。固体垃圾可回收处理部分由厂家安装工人回收处理，生活垃圾集中收集后，交由环卫部门收运处置；铅房和设备安装时间较短，对周围环境影响较小；项目产生的生活废水经预处理后排入市政排水管网进入丽春镇污水处理厂，不会对周围环境造成影响。

二、营运期

1、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，就会产生轫致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射线主射束对环境的影响大。X射线产生原理见图9-2。

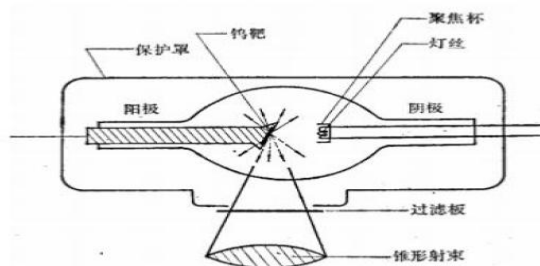


图 9-2 X 射线探伤机工作原理示意图

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。

2、操作流程

操作方式：待检测的零部件摆放准备完毕后，由最后一个走出铅房的工作人员负责关闭工件大门，此时门灯连锁、门机连锁、紧急止动装置启动，工作状态指示装置开启。操作人员在操作台内对探伤机进行远程操作。

本项目是利用 X 射线对工件进行无损探伤。其具体的检测流程为：接受委托，检查探伤机各部件完好情况，待操作准备完毕后，接通电源，组织进行拍片。将待检工件送进铅房，固定位置，然后根据探伤要求设置曝光时管电压和曝光时间，根据需探伤的具体部位调整焦距，在探伤部位贴置胶片，并调整使探伤机出射窗口对准被检工件待检部位，铅房内的工作人员撤离，清场，关闭防护门。然后打开 X 射线探伤机，接通电源按下高压按钮，缓慢调节高压旋钮至所需管电压，达到预定的照射时间后，曝光结束，关闭 X 射线探伤机。取下胶片，送入暗室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗，然后进行评片、审片，并出具探伤报告，评片、审片完毕后合格就转入下道工序，不合格则将工件返回焊接，再重新进行 X 射线探伤。

由图 9-3 可知，本项目营运期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。

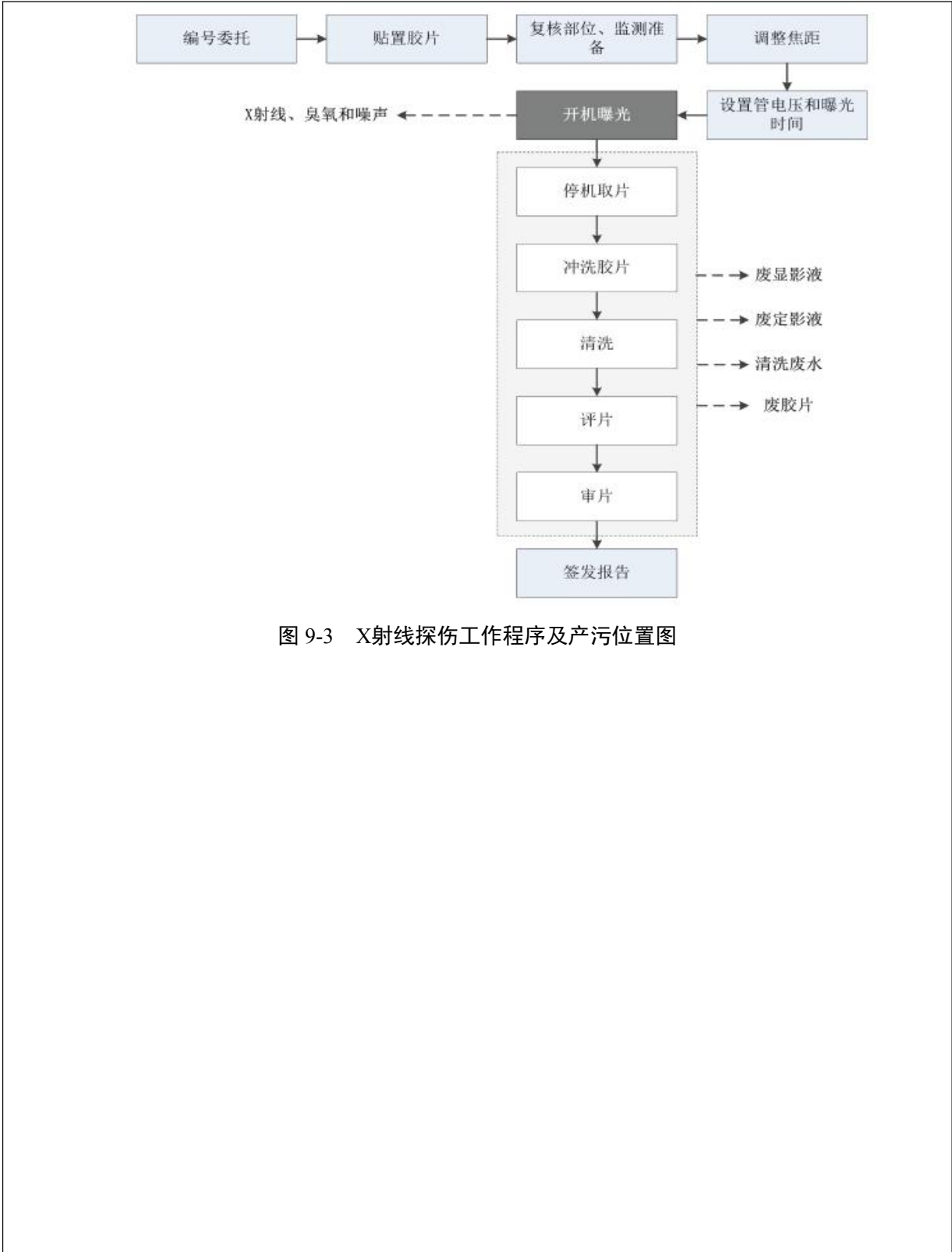


图 9-3 X射线探伤工作程序及产污位置图

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，本项目2台探伤机产生的X射线能量最大均为320kV。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

清洗胶片时有清洗废水产生，1#铅房探伤作业清洗胶片时产生的二次洗片废水约0.5m³/a，2#铅房探伤作业清洗胶片时产生的二次洗片废水约0.4m³/a。第一遍和第二遍洗片废水需做危废处理，不得外排，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。其余清洗废水产生量约为30m³/a，工作人员生活污水产生量约0.1t/d。1#、2#铅房探伤作业的第三次及以上清洗废水与生活污水均依托厂区污水预处理系统处理后排入市政排水管网进入丽春镇污水处理厂，对区域水体环境不产生明显影响。

四、固体废物

1#、2#铅房探伤作业工作人员产生的生活垃圾均为1kg/d，依托厂区垃圾收集设施收集。

五、噪声

风机工作时将产生一定的噪声，建设单位拟采用的是低噪音风机，其噪声值不超过60dB(A)。

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》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。由于前两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。预计本项目1#铅房探伤作业每年产生的废显影液440kg/a，废定影液320kg/a，废胶片5kg/a，前两

遍洗片废水约500kg/a (0.5m³/a)，2#铅房探伤作业每年产生的废显影液400kg/a，废定影液300kg/a，废胶片3kg/a，前两遍洗片废水约400kg/a (0.4m³/a)。

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，将与有相应处理资质的单位签订回收合同，不外排。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、工作区域管理

为了便于管理，切实做好辐射安全防范工作，按照电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）要求在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（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

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。

本次环评将1#、2#铅房实体区域划为控制区，用红色的线标紧邻铅房四周进行划定；铅房所在的X射线检测室其他区域、评片间、暗室干湿区、危险废物暂存间、胶片存放间划、走廊为监督区，在监督区入口地面用醒目的黄色线标识或拉警戒线的方式进行划定，在探伤机工作期间不允许非操作人员在此范围内活动。

结合辐射防护和探伤项目具体情况，其项目控制区和监督区划分情况见下表及下图。

表10-1 项目控制区和监督区划分情况

项目环节	控制区	监督区
铅房内X射线检测项目	1#、2#铅房主体区域内	1#、2#铅房外X射线检测室、评片间、暗室干湿区、危险废物暂存间、胶片存放间、走廊
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

建设单位需重视控制区和监督区的分区管理，不允许非职业工作人员在监督区范围内活动，以免误操作造成辐射事故；人员尽量不要在辐射水平较高的区域（如工件门口处）停留，以减少不必要的照射。

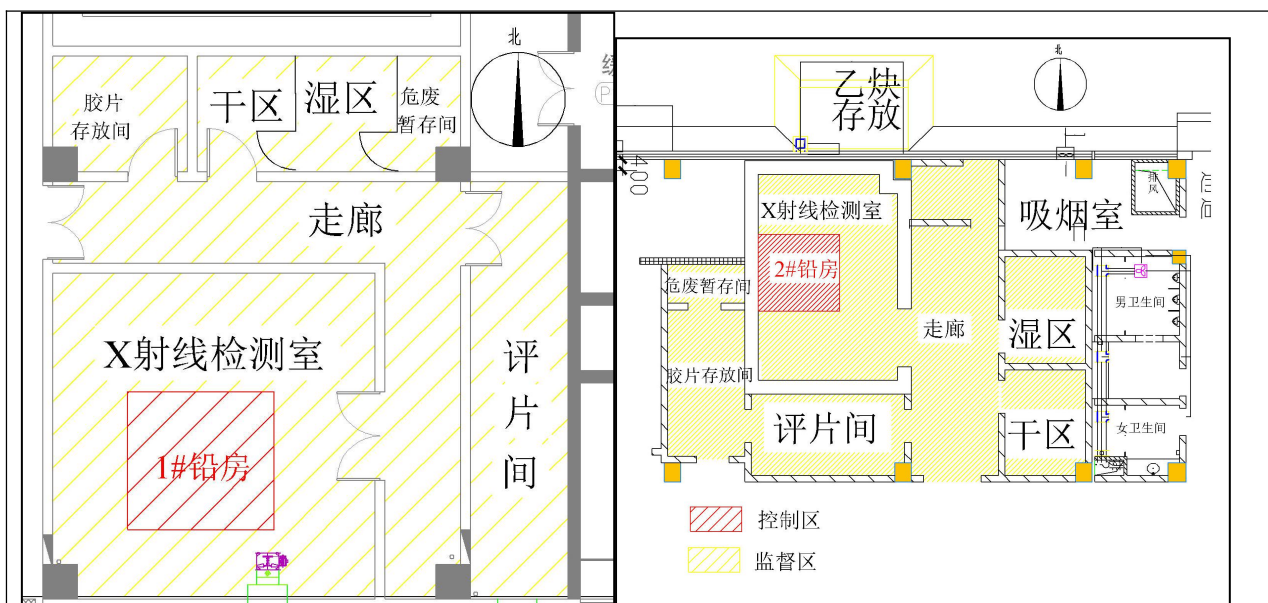


图10-1 本项目两区划分示意图

二、辐射安全及防护措施

1、实体屏蔽措施

1#铅房为整体式铅房结构，净空尺寸为长3.50m×宽3.50m×高3.50m，门洞尺寸（宽×高）为2.0m×2.0m。铅房四面墙体与顶部从外到内防护层具体结构：四面墙体采用3mm装饰铝板+2mm内钢板+30mmPb+12#钢槽框架+2mm外钢板；顶部采用3mm装饰铝板+2mm内钢板+20mmPb+14#钢槽框架+2mm外钢板；地下为人员不可到达处，故不做铅防护，使用原混凝土地面防护；进出电动防护铅门采用30mmPb，铅门闭合状态下与左、右屏蔽体搭接处分别重叠150mm、150mm，与上、下屏蔽体搭接处重叠150mm，铅防护门采用电动地轨式平移开启。探伤机电缆口采用L型铅罩。铅房顶部有1个排气口和1个送风口，采用轴流式风机抽风或送风，送风口和排风口采用铅罩进行屏蔽。

2#铅房为整体式铅房结构，净空面积尺寸长4.60m×宽3.60m×高3.6m，门洞尺寸（宽×高）为1.6m×2.4m。铅房四面墙体与顶部从外到内防护层具体结构：四面墙体采用3mm钢板+30mmPb+12#钢槽框架+1.5mm装饰喷涂板；顶部采用3mm钢板+20mmPb+14#钢槽框架+1.5mm装饰喷涂板；地下为人员不可到达处，故不做铅防护，使用原混凝土地面防护；进出电动防护铅门采用30mmPb，铅防护门采用电动地轨式平移开启。为避免铅房墙体与地面接缝位置的射线泄露，铅房四周墙体下沉地平30mm。

探伤机电缆口采用L型铅罩。铅房顶部有1个排气口和1个送风口，采用轴流式风机抽风或送风，送风口和排风口采用铅罩进行屏蔽。

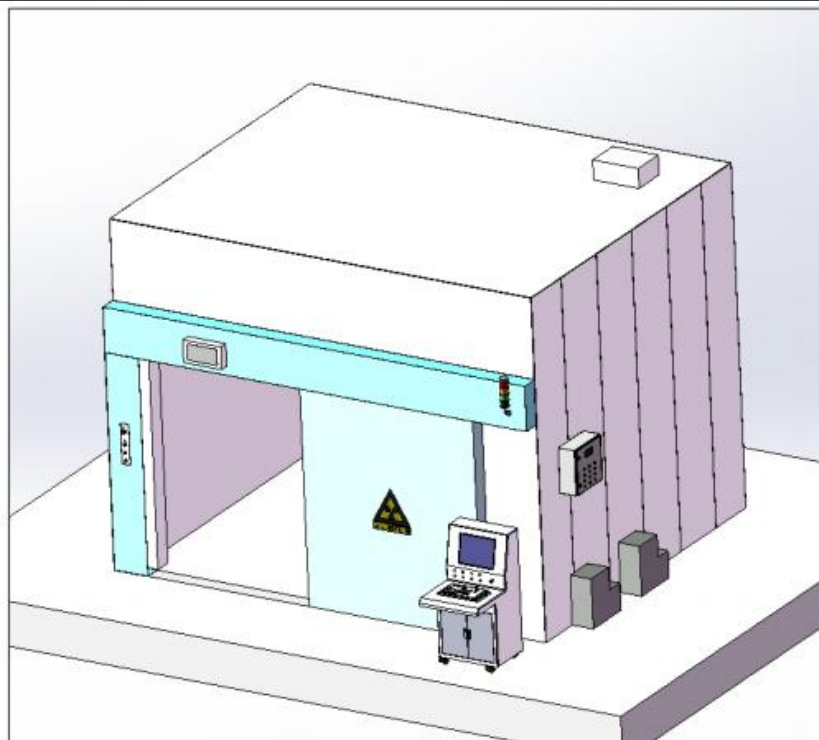


图10-2 整体铅房实物图

2、设备固有安全性

X射线探伤机只有在开机状态下才会产生X射线，关机状态下不会产生X射线。

(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。

(6) 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。

(7) 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。

(8) 铅房固有安全性：铅房采用整体铅房，门洞与铅门之间有足够的搭接宽度，送风口、排风口和线缆空洞均有铅罩进行屏蔽，铅房四周均有铅层进行搭接；铅房四周边框采用12#钢管焊接，顶部边框采用14#钢管焊接，内部骨架均采用10#槽钢焊接，屏蔽墙体和顶部均采用“钢+铅+钢”复合结构并用M8螺钉紧固，因此铅房四周和顶部具有较高的结构强度，不会造成铅房坍塌和顶部下坠的现象。铅房实体屏蔽措施完善。

3、项目拟建场所的安全性

本项目1#铅房位于88#厂房东侧2F框架结构厂房区域，1F为X射线检测室及配套用房，2F为中心机房，平时无人员活动。项目拟建位置下方无地下室和地下车库，地面经过混凝土硬化，具有一定的承重强度，不会造成地面塌陷。

2#铅房位于90#厂房北侧两层附楼区域（H=12m），1F为X射线检测室，2F为备用间，平时无人员活动。项目拟建位置下方无地下室和地下车库，地面经过混凝土硬化，具有一定的承重强度，不会造成地面塌陷。

4、安全装置

铅房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，铅房门入口处应设置电离辐射警示标志和工作状态指示灯，并在铅房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：铅房防护门（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：铅房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：在铅房内墙四周和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，各个紧急止动按钮（共计5个）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：铅房安装1套实时视频监控系统和对讲装置，设置摄像头于铅房内四角落，并连接到操作台。视频探头安装于铅房内，能拍到铅房内探伤机的工作情况，保证铅房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台，工作人员能在

操作台实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急止动装置。

⑤警告标志：铅房防护门外醒目处张贴“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10-3所示。

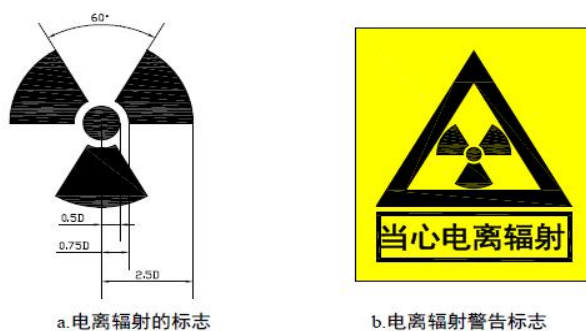
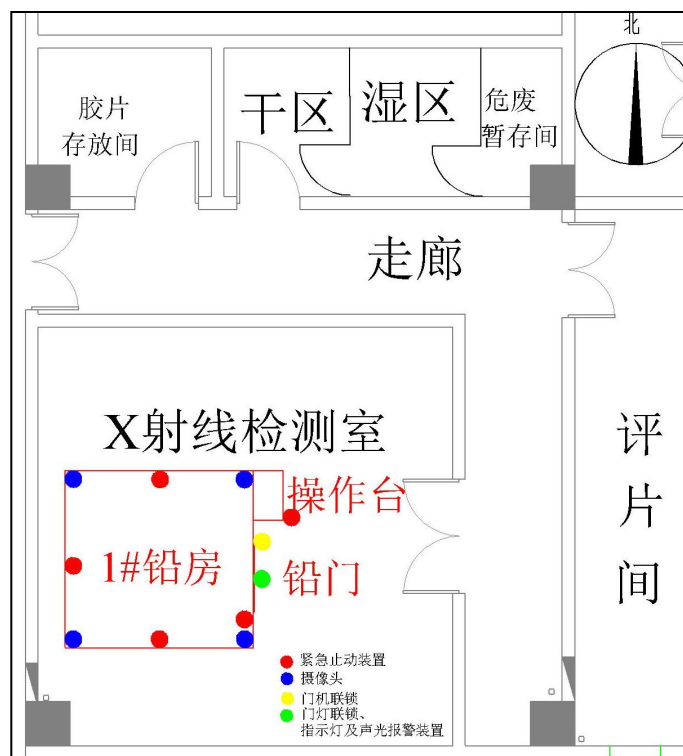


图10-3 电离辐射标志和电离辐射警示标志

⑥声光报警装置：在射线装置准备出束时，铅房外警示灯处于闪烁状态，且启动声音报警装置，防止人员误入铅房内。

⑦钥匙控制：探伤机的电源启动钥匙与操作室的钥匙应牢固连接。该串钥匙应与便携式X辐射剂量仪连在一起，随操作员进出铅房。

⑧危险废物暂存设施：废显、定影液有单独的暂存设施，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。



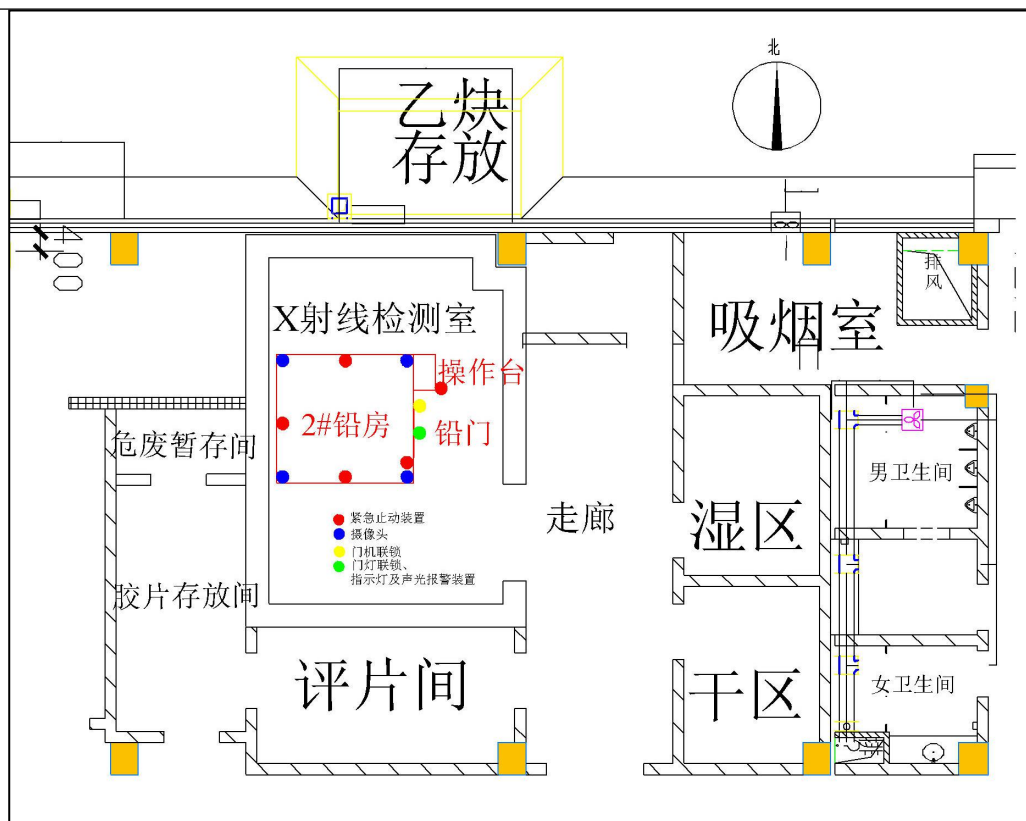


图 10-4 安全装置所在位置示意图

5、源项控制

本项目的X射线探伤机泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值，且每台X射线装置均装有可调限束装置，使装置发射的线束宽度尽量减小，以减少泄漏辐射。

6、距离防护

铅房严格应按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，对控制区进行严格控制，禁止非相关人员的进入，职业工作人员在进行日常工作时尽量不要在控制区边界内停留，以减少不必要的照射。根据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，非相关人员也限制进入，避免受到不必要的照射。

7、时间防护

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

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》（原环保部第18号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原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》，原四川省环境保护厅《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10-2。

表10-2 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
铅房屏蔽设计	铅房（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。铅房的设计应有资质的单位承担。	铅房设计满足X射线屏蔽要求
门机联锁	铅房工件进出门应与探伤机联锁	铅房设计中已有
门灯联锁	铅房防护门外侧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	已设计，需落实
紧急止动装置	在铅房内墙和操作间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，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	已设计，需落实
视频监控系统	铅房内安装1套实时视频监控系统和对讲装置，并连接到操作间。视频探头安装于铅房内，能拍到铅房内探伤机的工作情况，保证铅房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间内，工作人员能在操作间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	已设计，需落实
钥匙控制	探伤机的电源启动钥匙与操作室的钥匙应牢固连接。该串钥匙应与便携式X辐射剂量仪连在一起，随操作员进出铅房	已设计，需落实
警告标志	铅房工作人员入口门外和探伤对象出入口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，灯箱应醒目显示“禁止入内”。控制区边界应设置明显可见的警告标志	建设单位拟在防护铅门外张贴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，灯箱应醒目显示“正在作业”。环评要求：标志需符合GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》附录F 要求
通风系统	根据铅房空间大小、X射线机的管电压和管电流、以及探伤作业时间，铅房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	已设计，需落实
入口处工作状态显示	灯箱应醒目显示“正在工作”	已设计，需落实
危险废物暂存设施	废显、定影液暂存实施需防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，并在四周修筑围堰	已设计，需落实
监测设备	便携式辐射监测仪器仪表	已设计，需落实
	个人剂量计	已设计，需落实

	个人剂量报警仪	已设计，需落实
应急物资	灭火器材	需落实

建设单位按照表10-2中提出的要求进行完善后，本项目辐射防护措施合理可行。

四、环保投资估算

本项目环保投资估算见表10-3。

表10-3 辐射防护设施（措施）及投资估算一览表

类 别		环保设施	投资金额 (万元)	备 注
铅房 内探 伤	屏蔽措施	整体式铅房 2 座	***	新增
	安全装置	门机联锁装置 2 套	***	铅房自带
		门灯联锁 2 套	***	新增
		紧急止动装置 2 套	***	新增
		视频监控系统 2 套	***	新增
		电离辐射警告标志	***	新增
		工作状态指示灯声光报警装置 2 套	***	铅房自带
	监测仪器	个人剂量计 12 个（每人 2 个）	***	新增
		便携式辐射监测仪 2 台	***	新增
		个人剂量报警仪 6 台	***	新增
	废气处理	通排风系统 2 套	***	铅房自带
	废水处理	废液收集桶 4 个（50L/个，带危险废物标志）、 储运设施、处理费用	***	新增
	固废处理	废胶片的收集、储运设施、处理费用	***	新增
	设备维护	探伤装置的配件、机电设备进行检查、维护、 及时更换部件费用。	***	应预留
	人员培训	辐射工作人员及应急人员的组织培训	***	应预留
	应急预案	应急和救助的资金、物资准备	***	应预留
合计			***	新增

本项目总投资***，环保投资***，占总投资的***。项目拟采取的辐射防护硬件设施可满足正常运行期间辐射防护的需求。今后在探伤中应根据国家发布的法规内容，结合工厂实际及时对需要增加的设备设施作补充，使之更能满足实际需要。每个月对探伤实验装置的配件、机电设备和监测仪器及安全联锁装置进检查、维护、及时整改。

三废的治理

1、废气

X射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧，为防止臭氧在铅房内不断累积导致室内臭氧浓度超标，因此铅房内需设置机械通风装置。

1#、2#铅房顶部均设有1个排风口和1个送风口，采用轴流式风机抽风或送风，送风口和排风口采用铅罩进行屏蔽量。铅房内最大设计进风量和排风量为720m³/h，每小时换气不低于4次。本项目1#、2#铅房内的臭氧排出铅房后由排风管道引出高于屋顶排放。

2、废水

清洗胶片时有清洗废水产生，第一遍和第二遍洗片废水需做危废处理，不得外排，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。工作人员生活污水产生量约0.1t/d。1#、2#铅房探伤作业的第三次清洗废水与生活污水均依托厂区污水预处理系统处理后排入市政排水管网进入丽春镇污水处理厂处理，对区域水体环境不产生明显影响。

3、一般固废

工作人员产生的生活垃圾约1kg/d，依托厂区已有垃圾收集设施收集。

4、危险废物

本项目1#铅房探伤作业每年产生的废显影液440kg/a，废定影液320kg/a，废胶片5kg/a，前两遍洗片废水约500kg/a（0.5m³/a），2#铅房探伤作业每年产生的废显影液400kg/a，废定影液300kg/a，废胶片3kg/a，前两遍洗片废水约400kg/a（0.4m³/a），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。建设单位设有专用的危险废物暂存间，建设单位承诺将危险废物交由有资质的单位处理，不外排。

建设单位应将探伤产生的废显、定影液和第一遍、第二遍洗片废水、废胶片应暂存在专用的、设置了危废标志的容器中，定期交由有资质的单位进行处理并填写危险废物转移联单。同时，危废暂存间及危废处置应做好以下几点：

①危废暂存间应严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）(2013年修订)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1.0×10⁻¹⁰cm/s的HDPE膜作为防渗层）防渗，暂存间设置围堰，防止危废流失。危废暂存间

为重点防渗区，其他区域为一般防渗区。

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建设单位必须将上述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。同时，建设单位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) 危险废物收集、贮存、运输的一般要求

A、从事危险废物收集、贮存、运输经营活动的单位应具有危险废物经营许可证。在收集、贮存、运输危险废物时，应根据危险废物收集、贮存、处置经营许可证核发的有关规定建立相应的规章制度和污染防治措施，包括危险废物分析管理制度、安全管理制度、污染防治措施等；危险废物产生单位内部自行从事的危险废物收集、贮存、运输活动应遵照国家相关管理规定，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、危险废物收集、贮存、运输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、危险废物经营许可证管理、危险废物转移联单管理、危险废物包装和标识、危险废物运输要求、危险废物事故应急方法等。

D、危险废物收集、贮存、运输单位应编制应急预案。应急预案编制可参照《危险废物经营单位编制应急预案指南》，涉及运输的相关内容还应符合交通行政主管部门的有关规定。针对危险废物收集、贮存、运输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、运输过程中一旦发生意外事故，收集、贮存、运输单位及相关部门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 若造成事故的危险废物具有剧毒性、易燃性、爆炸性 or 高传染性，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。

B、危险废物的收集应根据危险废物产生的工艺特征、排放周期、危险废物特性废物管理计划等因素制定收集计划。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，如手套、防护镜、防护服、防毒面具或口罩等。

E、在危险废物的收集和转运过程中，应采取相应的安全防护和污染防治措施，包括防爆、防火、防中毒、防感染、防泄露、防飞扬、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包装。

3) 危险废物的贮存

①危险废物贮存可分为产生单位内部贮存、中转贮存及集中性贮存。所对应的贮存设施分别为：产生危险废物的单位用于暂时贮存的设施；拥有危险废物收集经营许可证的单位用于临时贮存的设施；以及危险废物经营单位所配置的贮存设施。

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 GB18597-2001(2013年修订)附录 A 设置标志。

⑧危险废物贮存设施的关闭应按照GB18597-2001(2013年修订) 和《危险废物经营许可证管理办法》的有关规定执行。

4) 危险废物的运输（交由有资质的单位运输）

①危险废物运输应由持有危险废物经营许可证的单位按照其许可证的经营范围组织

实施，承担危险废物运输的单位应获得交通运输部门颁发的危险货物运输资质。

②危险废物公路运输应按照《道路危险货物运输管理规定》(交通部令[2005年]第9号)、JT617以及JT618执行；危险废物铁路运输应按《铁路危险货物运输管理规则》(铁运[2006]79号)规定执行；危险废物水路运输应按《水路危险货物运输规则》(交通部令[1996年]第10号)规定执行。

③废弃危险化学品的运输应执行《危险化学品安全管理条例》有关运输的规定。

④运输单位承运危险废物时，应在危险废物包装上按照GB18597-2001(2013年修订)附录A设置标志。

⑤危险废物公路运输时，运输车辆应按GB13392设置车辆标志。铁路运输和水路运输危险废物时应在集装箱外按GB190-2009规定悬挂标志。

⑥危险废物运输时的中转、装卸过程应遵守如下技术要求：

a 卸载区的工作人员应熟悉废物的危险特性，并配备适当的个人防护装备，装卸剧毒废物应配备特殊的防护装备。

b 卸载区应配备必要的消防设备和设施，并设置明显的指示标志。

c 危险废物装卸区应设置隔离设施。

5、噪声

铅房风机工作时将产生一定的噪声，本项目拟采用低噪声设备（噪声源强低于60dB（A））。

表 11 环境影响分析

一、建设阶段对环境的影响

1.1 施工期的环境影响分析

本项目施工期对环境有影响的因素为施工噪声、施工扬尘、固体废弃物及施工污水等。评价提出如下要求：

- 1、对施工时间、时段、施工进度作精心安排、系统规划；对可能受影响和破坏的对象加以保护；
- 2、施工中应防止机械噪声的超标，特别是应避免机械噪声夜间作业；
- 3、施工中产生的废弃物（如废材料、废纸张、废包装材料、废塑料薄膜等）应妥善保管、及时处理；
- 4、保持施工场地清洁卫生。

施工期的环境影响是短期的，并且施工工程量小，时间短，施工结束后施工的影响即可消除。

1.2 设备安装调试期间的环境影响分析

设备的安装、调试由设备厂家专业人员进行，建设单位不得自行安装及调试设备。在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在铅房主体门外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时各机房必须上锁并派人看守。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入铅房，防止辐射事故发生。由于各设备的安装和调试均在铅房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。设备安装完成后，建设方需及时回收包装材料及其它固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。安装结束后，项目施工期环境影响将随之消除。

二、运行阶段对环境的影响

本项目在1#铅房内使用1台型号为MGI320的定向探伤机实施探伤作业，用来检测涡轮叶片、机匣、机匣内套等，探伤工件的材质主要为镍基高温合金铸件、铝铸件、不锈钢焊接件，年探伤数量约为8000~12800件左右，工件最大长度180mm，最大直径1000mm，最大厚度17mm，项目单次最大曝光时间为3min，年最大曝光时间约640h。

在2#铅房内使用1台型号为GE ISOVOLT TITAN E的定向探伤机实施探伤作业，用来检测涡轮叶片、机匣、导管等工件的铸件质量，探伤工件的材质主要为镍基高温合金铸

件、铝铸件、不锈钢焊接件，年探伤数量约为6000件左右，工件最大长度1200mm，最大直径1000mm，最大厚度17mm，项目单次最大曝光时间为6.4min，年最大曝光时间约640h。

本项目只开展铅房内探伤，不涉及野外（室外）探伤，探伤作业时 X 线束固定投向地面或四周，不投向屋顶。2 台探伤机分别在相对应的铅房内进行探伤，不随意搬动，不存在铅房内同时使用 2 台探伤机的情况。探伤机的检修等均由设备厂家负责，本项目只负责探伤机的使用。

本项目运营期的环境影响因素为：探伤机工作时产生的X射线机、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。

1、曝光室屏蔽厚度合理性分析

本项目 1#铅房铅门和四面墙体采用 3mm 装饰铝板+2mm 内钢板+30mmPb+12#钢槽框架+2mm 外钢板；顶部采用 3mm 装饰铝板+2mm 内钢板+20mmPb+14#钢槽框架+2mm 外钢板；地下为人员不可到达处，故不做铅防护，使用原混凝土地面防护；项目在铅房内安装 1 台 MGI320 定向 X 射线探伤机，探伤机独立使用，无其它射线装置干扰。本项目探伤机采取电动对焦进行探伤，探伤机位于铅房中央，出束方向朝向四周或地面。探伤机左右最大摆动角度为 20°。本项目探伤机在探伤作业时，常用管电压 110~320kV，常用管电流为 2.8~5.6mA，本次评价按探伤机的最大额定管电压、管电流工况进行计算，曝光时间按照最大曝光时间 640h 计算。

本项目 2#铅房铅门和四面墙体采用 3mm 钢板+30mmPb+12#钢槽框架+1.5mm 装饰喷涂板；顶部采用 3mm 钢板+20mmPb+14#钢槽框架+1.5mm 装饰喷涂板；地下为人员不可到达处，故不做铅防护，使用原混凝土地面防护；项目在铅房内安装 1 台 GE ISOVOLT TITAN E 定向 X 射线探伤机，探伤机独立使用，无其它射线装置干扰。本项目探伤机采取电动对焦的进行探伤，铅房内安装配备一台 320kV 专用射线机支架，可满足射线机距离地面 500-3200mm 的垂直升降范围，射线机可满足前后 0-500mm 的水平伸缩。探伤机固定在靠背部的轴上，出束方向朝向四周或地面。探伤机左右最大摆动角度为 20°。本项目探伤机在探伤作业时，常用管电压 110~320kV，常用管电流为 5~15mA，本次评价按探伤机的最大额定管电压、管电流工况进行计算，曝光时间按照最大曝光时间 640h 计算。1#铅房外型尺寸约为长 3.9m×宽 3.9m×高 3.8m，2#铅房外型尺寸约为长 5m×宽 4m×高 3.8m。本项目探伤机靶点距离各墙面距离情况详见表 11-1。

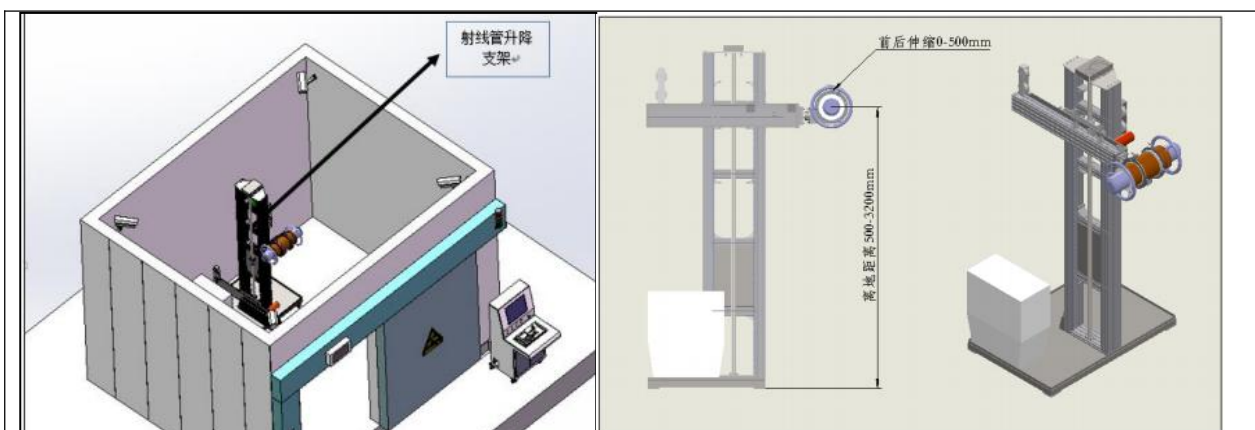


图11-1 2#铅房内射线管升降支架设计示意图

表11-1 探伤机靶点距离各面墙体最近距离参数表

相对位置	1#铅房	2#铅房
	距离 (m)	距离 (mm)
顶部 (背照射面)	1.9	1.8-4.5
西侧铅屏蔽墙 (次照面)	1.95	1.8-2.3
北侧铅屏蔽墙 (次照面)	1.95	2.0
南侧铅屏蔽墙 (次照面)	1.95	2.0
东侧铅屏蔽墙 (次照面)	1.95	1.7-2.2

(1) 关注点剂量控制水平

各关注点导出控制剂量按下式进行计算：

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

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；经常有人员停留的地方取 1，有部分时间有人员驻留的地方取 1/4；

t —— 探伤装置年工作时间，640h。

根据式 11-1，本项目探伤室周围关注点控制剂量水平计算结果见表 11-2。

表 11-2 1#、2#铅房周围关注点控制剂量水平参数选取及计算结果表

关注点参数及结果	使用因子	居留因子	受照射类型	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	参考控制水平 ($\dot{H}_{c,\text{max}}$) ①	关注点控制剂量水平 $\dot{H}_c$ $\mu\text{Sv/h}$	备注
----------	------	------	-------	-----------------------------------	--	---	----

1# 铅房	西侧30cm处	1	1/4	职业	31.25	2.5	2.5	X射线检测室内
	北侧30cm处	1	1/4	职业	31.25	2.5	2.5	X射线检测室内
	南侧30cm处	1	1/4	职业	31.25	2.5	2.5	X射线检测室内
	东侧(铅门侧)30cm处	1	1	职业	31.25	2.5	2.5	X射线检测室内
	铅房顶部30cm处(无人居留)	1	/	/	/	100	100	无人到达
2# 铅房	西侧30cm处	1	1/4	职业	31.25	2.5	2.5	X射线检测室内
	北侧30cm处	1	1/4	职业	31.25	2.5	2.5	X射线检测室内
	南侧30cm处	1	1/4	职业	31.25	2.5	2.5	X射线检测室内
	东侧(铅门侧)30cm处	1	1	职业	31.25	2.5	2.5	X射线检测室内
	铅房顶部30cm处	1	/	/	/	100	100	无人到达

①根据《工业 X 射线探伤机放射防护要求》(GBZ117-2015)关注点的最高剂量率参考控制水平(He,max)为 2.5μSv/h。②对不需要人员到达的铅房顶,铅房顶表面外 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可取为 100μSv/h。

(2) 屏蔽厚度核算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZT250-2014)第 3.2 中 3.2.1 条:有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽,不需考虑进入有用线束区的散射辐射。本项目铅房四周主要考虑有用线束屏蔽,顶部考虑散射屏蔽。地下无楼层和地下室,且铅房底部为混凝土结构,主射线束不会对周围造成影响,因此地面不单独进行核算。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)有用线束、散射线束的屏蔽估算方法如下式:

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

$$B = \frac{\dot{H} * R_s^2}{I * Ho} * \frac{R_0^2}{F * \alpha} \dots\dots\dots(\text{式 11-3})$$

$$X = -TVL * \lg B \dots\dots\dots(\text{式 11-4})$$

式中:

B—屏蔽设计所需的屏蔽透射因子;

$\dot{H}$ —剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT250-2014），与 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 相比较取小值；

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，1#铅房探伤机取 5.6mA ，2#铅房探伤机取 15mA ；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输送量，根据设备生产厂家提供资料，1#铅房的探伤机在 1 米处的 X 射线输出量为 $36\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ， $2.16\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；2#铅房的探伤机在 1 米处的 X 射线输出量为 $14.24\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ ， $8.55\times 10^5\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$

TVL—屏蔽物的 1/10 值层；依据《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》（GBZ117-2006）附录 B 中的钨值层取值推算出铅的 1/10 值层厚度为 6.2mm 。

$\frac{R_0^2}{F\cdot\alpha}$ —当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时，值为 50（ $200\text{kV}\sim 400\text{kV}$ ）；

对于估算出的屏蔽投射因子 B1，然后由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B.1 的曲线查出相应的屏蔽物质厚度，主照面有用线束辐射屏蔽参数及计算结果见表 11-3。

表11-3 辐射屏蔽厚度（铅当量）计算参数表

关注点参数及结果		剂量率参考 控制水平 ($\mu\text{SV/h}$)	辐射源点(靶 点)至关注点 的最远距离 (m)	屏蔽透射因 子B	理论计算 屏蔽厚度 (mm)	实际设计厚度 (mm)
1# 铅 房	西侧30cm处	2.5	2.25	1.05×10^{-6}	26.5	30
	北侧30cm处	2.5	2.25	1.05×10^{-6}	26.5	30
	南侧30cm处	2.5	2.25	1.05×10^{-6}	26.5	30
	东侧（铅门侧） 30cm处操作台	2.5	2.25	1.05×10^{-6}	26.5	30
	铅房顶部30cm处	100	2.2	4.01×10^{-5}	16.7	20
2# 铅 房	西侧30cm处	2.5	2.1	8.6×10^{-7}	27.1	30
	北侧30cm处	2.5	2.3	1.03×10^{-6}	26.6	30
	南侧30cm处	2.5	2.3	1.03×10^{-6}	26.6	30
	东侧（铅门侧）	2.5	2.0	7.8×10^{-7}	27.3	30

30cm处操作台					
铅房顶部30cm处	100	2.1	3.43×10^{-5}	17.1	20

由表11-3可知，本项目屏蔽体理论计算厚度均低于铅房设计厚度，因此，设计屏蔽体厚度能满足剂量率控制水平的要求。

2、运营期正常工况环境影响分析

(1) 辐射环境影响分析

本项目铅房四周采用铅板进行屏蔽，根据前述分析，对周围辐射影响主要考虑射有用线束辐射影响，对铅房顶考虑散射影响。

对职业人员及公众剂量率估算公式见11-5。

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots(\text{式 11-5})$$

$$B = 10^{-X/TVL} \dots\dots\dots(\text{式 11-6})$$

$$\dot{H}_{\text{散}} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B_1}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots(11-7)$$

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots(\text{式 11-8})$$

$$E = H \cdot \sum W_T \dots\dots\dots(\text{式 11-9})$$

式中：

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

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，1#铅房探伤机取 5.6mA，2#铅房探伤机取 15mA；

B —屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

TVL —屏蔽物的 1/10 值层；依据《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》(GBZ117-2006)

附录 B 中的什值层取值推算出铅的 1/10 值层厚度为 6.2mm。

$\frac{R_0^2}{F \cdot \alpha}$ —当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 20° 时，值为 50

(200kV~400kV)。

H —年受照射剂量，mSv；

t —年受照射时间，1#、2#铅房均取 640h；

T —居留因子；

E —人员受到的有效剂量率，mSv/a；

W_T —组织权重因数，求和为 1；

其余参数取值同式 11-2~式 11-4。

对处于有用线束照射范围内关注点年照射剂量仅需考虑有用线束照射产生的辐射量，各参数取值见表11-4。

表11-4 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	靶点至预测点的最近距离(m)	屏蔽透射因子B	预测点剂量率($\mu\text{Sv/h}$)	年受照射剂量(mSv/a)
1#铅房	西侧30cm处	1/4	职业	2.25	1.45×10^{-5}	0.69	0.11
	北侧30cm处	1/4	职业	2.25	1.45×10^{-5}	0.69	0.11
	南侧30cm处	1/4	职业	2.25	1.45×10^{-5}	0.69	0.44
	东侧（铅门侧）30cm处操作台	1	职业	2.25	1.45×10^{-5}	0.69	0.11
	铅房顶部30cm处	1/16	公众	2.2	5.95×10^{-4}	0.51	0.04
	铅房北侧焊接及打磨区	1/4	公众	10	1.45×10^{-5}	0.035	0.0056
	铅房南侧园区道路	1/4	公众	5.0	1.45×10^{-5}	0.14	0.023
	铅房南侧待建空地	1/4	公众	10	1.45×10^{-5}	0.035	0.0056
	铅房西侧物流通道	1/4	公众	5.0	1.45×10^{-5}	0.14	0.023
	铅房西侧蜂窝件修理区	1/4	公众	10	1.45×10^{-5}	0.035	0.0056
	铅房东侧清洗间、油料间	1/4	公众	5.0	1.45×10^{-5}	0.14	0.023
2#铅房	西侧30cm处	1/4	职业	2.1	1.45×10^{-5}	0.85	0.135
	北侧30cm处	1/4	职业	2.3	1.45×10^{-5}	0.71	0.113
	南侧30cm处	1/4	职业	2.3	1.45×10^{-5}	0.71	0.45
	东侧（铅门侧）30cm处操作台	1	职业	2.0	1.45×10^{-5}	0.93	0.149
	铅房顶部30cm处	1/16	公众	2.1	5.95×10^{-4}	0.313	0.025
	铅房北侧园区道路	1/4	公众	5.0	1.45×10^{-5}	0.15	0.024
	铅房北侧待建空地	1/4	公众	10	1.45×10^{-5}	0.04	0.006
	铅房南侧加力燃烧室修理区	1/4	公众	10	1.45×10^{-5}	0.04	0.006
	铅房西侧尾喷口试验间	1/4	公众	5.0	1.45×10^{-5}	0.15	0.024
	铅房东侧焖火间、焊接间	1/4	公众	15	1.45×10^{-5}	0.017	0.003

综上，1#铅房周围职业人员最大受照射剂量为0.44mSv/a，公众最大受照射剂量为0.04mSv/a；2#铅房周围职业人员最大受照射剂量为0.45mSv/a，公众最大受照射剂量为0.025mSv/a，均满足《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，满足职业人员5mSv/a，公众0.1mSv/a的管理约束值，且本项目所在建设单位厂房、车间之间具有墙体隔断，故经距离衰减以及墙体隔断屏蔽后公众人员实际年剂量值必然更低。

1.2 大气环境影响分析

X射线与空气中的氧气作用产生少量臭氧和氮氧化合物，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：

$$Q_0 = 6.5 \times 10^{-3} G \bullet S_0 \bullet R \bullet g \dots\dots\dots (\text{式 } 11-10)$$

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，本项目取值为8；

S_0 ：射束在离源点 1m 处的照射面积，m²，本项目中取值为 0.54；

R ：射束径迹长度，m，本项目中取值为0.5；

g ：空气每吸收100eV辐射能量产生的O₃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铅房内臭氧的浓度：

$$C = QT/V \dots\dots\dots (\text{式 } 11-11)$$

$$T = t_v \times t_d / (t_v + t_d) \dots\dots\dots (\text{式 } 11-12)$$

式中：

C —室内臭氧平衡浓度，mg/m³；

Q —臭氧产额，mg/h；

T —臭氧有效清除时间，h；

V —室内体积，1#铅房 42.88m³，2#铅房 59.62m³；

t_v —平均每次换气时间，0.25h；

t_d —臭氧分解时间，h（0.83）。

根据以上公式可计算出1#铅房探伤机工作时，臭氧产额为0.14mg/h，铅房内O₃的平衡浓度为0.00063mg/m³，2#铅房探伤机工作时，臭氧产额为0.14mg/h，铅房内O₃的平衡浓度为0.00045mg/m³，均远低于规定的工作场所空气中臭氧的浓度（0.30mg/m³）限值。

1#、2#铅房顶部均有1个排气口和1个送风口，采用轴流式风机抽风或送风，送风口和排风口采用铅罩进行屏蔽。铅房内最大设计进风量和排风量为720m³/h，每小时不低于4次。本项目1#、2#铅房内的臭氧排出铅房后由排风管道引出高于屋顶排放，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）

的二级标准（0.16mg/m³）的要求，不会对环境空气造成明显影响。

1.3 废水的环境影响分析

清洗胶片时有清洗废水产生，1#铅房探伤作业清洗胶片时产生的二次洗片废水约0.5m³/a，2#铅房探伤作业清洗胶片时产生的二次洗片废水约0.4m³/a。第一遍和第二遍洗片废水需做危废处理，不得外排，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。其余清洗废水产生量约为30m³/a，工作人员生活污水产生量约0.1t/d。1#、2#铅房探伤作业的第三次及以上清洗废水与生活污水均依托厂区污水预处理系统处理后排入市政排水管网进入丽春镇污水处理厂处理，对区域水体环境不产生明显影响。

1.4 危险废物环境影响分析

本项目1#铅房探伤作业每年产生的废显影液440kg/a，废定影液320kg/a，废胶片5kg/a，前两遍洗片废水约500kg/a（0.5m³/a），2#铅房探伤作业每年产生的废显影液400kg/a，废定影液300kg/a，废胶片3kg/a，前两遍洗片废水约400kg/a（0.4m³/a）。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。产生的废显影液、定影液及废胶片需用专用的、设置了危险识别标志的容器进行收集贮存，建设单位已承诺将与有处理资质的单位签订回收处理协议，建设单位须严格按照要求实施。

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）中要求进行建设和管理。

建设单位需加强废显定影液、废胶片的产生、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。

1.5 声环境影响分析

风机工作时将产生一定的噪声，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。

1.6 一般固废

工作人员产生的生活垃圾约1kg/d，依托厂区已有垃圾收集设施收集。

三、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，报废的射线装置应实施退役。在射线装置退役后应及时在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）上对信息进行更新，并到发证机关更换辐射安全许可证。

事故影响分析

1、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 709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11-5。

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	事故类型
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	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》（丛慧玲，北京：原子能出版社，2006.2，P114~115），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见表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

2、事故风险识别

本项目使用的X射线探伤机属Ⅱ类射线装置，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。

根据其工作原理分析，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

- （1）装置在运行时，人员误入或滞留在探伤铅房内而造成误照射；
- （2）辐射工作人员或公众还未全部撤离探伤铅房，操作人员启动设备，造成滞留人员的误照射；
- （3）安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开铅室并误入，造成有关人员被误照射；
- （4）在产品检测时门机联锁失灵，人员在检测装置工作时在设备门打开情况下逗留在装置附近，造成有关人员被误照射；
- （5）装置在检修、维护等过程中，检修、维护人员误操作，造成有关人员误照射；
- （6）辐射工作人员由于缺乏操作经验和防护知识，安全观念淡薄等，违反操作规程和有关规定，造成有关人员误照射，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射。

3、事故工况估算

（1）事故假设

- ①安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开铅室并误入；
- ②当发生辐射事故时候,相关人员可以立即通过控制台，上紧急止动开关中断电源，

整个处理时间保守估计约0.1min，该名人员未穿戴铅衣等个人防护用品。

(2) 最大可能性事故后果计算

假定在事故情况下，人员误入铅房，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：

$$D = I\delta_x / r^2 \dots\dots\dots (11-13)$$

式中：

D：空气吸收剂量率，mGy • min⁻² ；

I：管电流，mA；本项目取 1#铅房探伤机取 5.6mA，2#铅房探伤机取 15mA；

δ_x ：X 射线机的发射常数，1#铅房探伤机 MGI320 型取 36mGy • m²/(mA • min) 、2#铅房探伤机 GE ISOVOLT TITAN E 型取 14.24mGy • m²/(mA • min) ；

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（11-14）计算：

$$E = D \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots (11-14)$$

式中：

E：人员受到的有效剂量率，mSv • min⁻¹；

W_T ：组织权重因数，全身为 1；

W_R ：辐射权因数，X 射线为 1。

根据式 11-13 及 11-14，探伤机管电流越大，受照人员的所受的辐射有效剂量越大。由于本项目均在铅房内实施，因此事故情况下，只会局限在铅房内。由于铅室和操作台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铅室或操作台紧急止动开关中断电源，整个处理时间约 0.1min，单次辐射事故受照射剂量计算结果见表 11-7。

表11-7 事故情况下周围人员受到的剂量估算结果

类别	工作电压	工作电流	与探伤机靶正面距离 (m)	暴露吸收剂量率 (mSv/次)
MGI320 型定向探伤机	320kV	5.6mA	1	20.16
			2	5.04
GE ISOVOLT TITAN E 型定向探伤机	320kV	15mA	1	21.36
			2	5.34

经计算，在假设事故情景下，1#铅房误入人员（公众）受照剂量最大为20.16mSv/次（未考虑反射时能量的衰减，仅计算距离衰减），2#铅房误入人员（公众）受照剂量最大为21.36mSv/次（未考虑反射时能量的衰减，仅计算距离衰减），超过GB18871-2002中特殊情况下职业照射5个连续年的年平均剂量限值（20mSv）。参照表11-19，急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率均不足1%，属于一般辐射事故。

本项目射线装置一旦发生辐射事故，应立即切断电源，停止射线装置。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理，杜绝此类事故发生。

4、事故预防措施

项目建设单位采取的事故防范措施主要包括辐射安全管理和设备固有安全设施两方面。

（1）辐射安全管理

①建设单位已成立了辐射防护领导小组（见附件6），负责全工厂辐射防护工作的监督、监测、检查、指导和管理；负责收集、整理、分析全工厂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，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，并对辐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”。

应急方案的内容应包括：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。”项目建设单位已按上述要求制定了辐射事故预防措施及应急处理预案。

③项目建设单位应制定辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、设备使用登记制度、操作规程等。

（2）设备固有安全设施

本项目X射线探伤机自身采取了多重安全措施，以防止辐射事故的发生，如“紧急停机”按钮、门灯联锁与门机联锁等。

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

工厂已成立辐射防护与安全的主要机构，其职责如下：①全面负责工厂辐射安全管理工作；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负责工厂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，对工厂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、监测部门的检查指导。

二、辐射工作岗位人员配置和能力分析

劳动定员：本项目建设单位拟配置6名辐射工作人员，其中5名辐射工作人员均定岗定责，不从事其它辐射工作岗位，不存在剂量叠加的问题，此外工厂有1名具有大专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。

工厂应当确保探伤操作时至少有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。从事探伤检测的辐射工作人员应严格按照生态环境部2019年第57号公告的要求，自觉参加生态环境部网上免费学习考核平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）中辐射安全与防护专业知识的学习，考核通过后方能上岗。

辐射安全管理规章制度

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

由于本项目为新建，《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（环保部令第3号）“第十六条”、《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》及《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）的相关要求中的相关规定，建设单位需制定的规章制度如下。

表12-1 建设单位辐射安全管理基本要求汇总对照分析表

序号	辐射安全管理要求	落实情况	应增加措施
1	从事生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	建设单位首次使用射线装置，尚未取得辐射安全许可证	/
2	辐射工作人员应参加专业培训机构辐射安全知识和法规的培训并持证上岗	建设单位承诺参加辐射安全与防护的学习，并做到持证上岗	/
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	建设单位已成立辐射安全与环境保护领导小组	/
4	需配置必要的辐射防护用品和监测仪器并定期或不定期地开展工作场所及外环境辐射剂量监测，监测记录应存档备查	建设单位拟配置	/
5	辐射工作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，特别应做好探伤机的实体保卫及防护措施	建设单位拟制定	/
6	辐射工作单位应建立健全辐射防护、安全管理规章制度及辐射工作单位基础档案	建设单位应建立相应的制度	/
7	辐射工作单位应作好辐射工作人员个人剂量监测和职业健康检查，建立健全个人剂量档案和职业健康监护档案	建设单位拟进行相应的监测并建立档案	/
8	辐射工作单位应在辐射工作场所入口设置醒目的电离辐射警示标志	建设单位拟配置	/
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	建设单位拟计划实施	/

表12-2 建设单位需制定的辐射安全管理制度一览表

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	已有	/
2		辐射安全管理规定（综合性文件）	/	需制定
3		X射线探伤机安全操作规程	/	需制定
4		安全防护设备的维护与维修制度	/	需制定
5		辐射工作人员岗位职责	/	需制定
6		射线装置台账管理制度	/	需制定
7	监测	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	需制定
8		监测仪表的使用与校验管理制度	/	需制定
9	人员	辐射工人员培训/再培训管理制度	/	需制定
10		辐射工作人员个人剂量管理制度	/	需制定
11	应急	辐射事故应急预案	/	需制定
12	其他	质量保证大纲和质量控制检测计划	/	需制定

工厂同时应认真组织学习《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，需注意以下问题：

（1）《辐射监测方案》中应包含：工厂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；工厂定期（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，要进一步开展调查，查明原因，撰写调查报告并由当事人在调查报告上签字确认。

（3）《辐射工作人员培训制度》中应包括：自觉参加生态环境部网上免费学习考核平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）中辐射安全与防护专业知识的学习，考核通过后方能上岗。

需要上墙的规章制度：《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。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。工厂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，结合工厂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12-3。

表12-3 《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	拟配置
5	有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、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

建设单位取得本项目环评批复，按照表12-3，12-2和表10-3落实后，可按照程序向四川省生态环境厅申请办理辐射安全许可证。

辐射监测

建设单位应按照国家规定给辐射工作人员配备个人防护用品、个人剂量计。个人剂量仪应有足够的可靠性、灵敏度和准确度，在辐射水平较高或者可能突然升高的地方工作时，最好使用个人剂量报警仪。运行过程中，应请具有资质的监测单位对使用场所辐射情况进行实测，判断铅房是否处于有效屏蔽，防止意外发生。在个人剂量管理中，应按照如下监测计划执行，明确职业个人剂量管理目标值，对超过剂量管理目标值的情况必须采取有效干预措施，以保证工作人员健康。

1、个人剂量监测

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片，监测周期为1次/季（每季度将个人剂量片送往有资质的检测机构进行检测）。此外，工厂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，工厂应做好以下工作：

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工厂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。

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号文要求工厂应做好以下工作：

工厂在每年的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。

环评要求：

（1）工厂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，工厂应组织调查，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。工厂应当将个人剂量档案终身保存。

2、工作场所年度监测

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。

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自行监测），制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期至少1次/月。

3、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12-4）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 12-4 工作场所监测计划建议

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	1#、2#铅房四周屏蔽体外、铅房防护门门缝处、操作台、暗室、评片间

(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采用的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，建设单位需定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生态环境主管部门备案，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，辐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小时内填写《辐射事故初始报告表》，向市、省生态环境部门和公安部门报告，四川省生态环境厅白天值班电话。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康行政部门报告。

（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带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。

工厂应当根据以上要求，同时结合本项目实际情况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，结合工厂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

(1) 项目概况

项目名称：工业 X 射线探伤项目

建设性质：新建

建设单位：国营川西机器厂

建设地点：四川省彭州市丽春镇丽春航空动力产业园 88#厂房内和 90#厂房内

本次评价内容：国营川西机器厂拟新增 2 台 X 射线定向探伤机（1 台额定管电压为 320kV，额定管电流为 5.6mA；1 台额定管电压为 320kV，额定管电流为 15mA），属于 II 类射线装置，并配套修建 2 间铅房，1#铅房位于四川省彭州市丽春镇丽春航空动力产业园 88#厂房内，2#铅房位于 90#厂房内。

(2) 本项目产业政策符合性分析

本项目系核和辐射技术用于工业领域，属高新技术。根据根据中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号《产业结构调整指导目录（2019年本）》（2020年1月1日施行）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”，符合国家产业发展政策。

(3) 本项目选址合理性分析

本项目 1#铅房所在的 88#厂房已取得原彭州市环境保护局批复（彭环审[2016]40 号，见附件 2），2#铅房所在的 90#厂房已取得原彭州市环境保护局批复（彭环审[2018]200 号，见附件 3），厂房选址合理性已在相关环评报告中进行了论述，本项目仅为其配套建设项目，不新增用地，且建设的铅房为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的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。

(4) 项目所在地区环境质量现状

根据四川省永坤环境监测有限公司的监测报告，本项目周围 γ 辐射剂量率背景值为 0.007~0.015 μ Sv/h，在普通生活环境状态下，辐射环境权重因子按 1 进行考虑，则拟建场所内 γ 辐射剂量率背景值为 0.007~0.015 μ Gy/h，根据生态环境部发布《2018 年全国辐射环境质量报告》（2019 年 6 月），本项目拟建区域内空气吸收剂量率水平与生态环境部《2018 年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站空气吸收剂量率监测结果

(65.5nGy/h~214.0nGy/h) 处在同一水平, 属于当地正常辐射水平。

(5) 环境影响评价分析结论

①施工期

本项目施工期较短, 通过采取相应的防治措施, 对周围环境影响较小。

②营运期

A、辐射环境影响分析

按照环评提出的要求严格落实后, 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5mSv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的年剂量约束值; 评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

B、大气的环境影响分析

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。

C、废水的环境影响分析

清洗胶片时有清洗废水产生, 1#铅房探伤作业清洗胶片时产生的二次洗片废水约0.5m³/a, 2#铅房探伤作业清洗胶片时产生的二次洗片废水约0.4m³/a。第一遍和第二遍洗片废水需做危废处理, 不得外排, 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。其余清洗废水产生量约为30m³/a, 工作人员生活污水产生量约0.1t/d。1#、2#铅房探伤作业的第三次及以上清洗废水与生活污水均依托厂区污水预处理系统处理后排入市政排水管网进入丽春镇污水处理厂处理, 对区域水体环境不产生明显影响。

D、固体废物的环境影响分析

本项目1#铅房探伤作业每年产生的废显影液440kg/a, 废定影液320kg/a, 废胶片5kg/a, 前两遍洗片废水约500kg/a (0.5m³/a), 2#铅房探伤作业每年产生的废显影液400kg/a, 废定影液300kg/a, 废胶片3kg/a, 前两遍洗片废水约400kg/a (0.4m³/a), 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。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。

E、噪声

本项目所产生的噪声较小，采用低噪风机并经墙体和距离衰减后对周围声环境影响较小。

（6）事故风险与防范

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

（7）环保设施与保护目标

建设单位现有环保设施配置较全，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。

（8）辐射安全管理的综合能力

建设单位拟建立辐射安全管理机构和各项规章制度，要求有领导分管，落实人员，明确工作人员的责任，加强对工作人员的考试（核）培训并持证上岗。建设单位铅房的设计可满足防护实际需要，在——落实本报告提出的防护措施后，建设单位即具备辐射安全管理的综合能力。

（9）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，本评价认为，本项目在四川省彭州市丽春镇丽春航空动力产业园88#厂房内和90#厂房内进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

建议和承诺

一、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。
- 2、定期向当地环保部门报送辐射工作人员个人剂量信息。
- 3、建设单位须重视控制区和监督区的管理。
- 4、认真学习国家环保法规政策，提高安全文化素养，增强辐射防护意识；要求职工严格执行各项安全管理规章制度和安全技术操作规程；将相关安全操作规程和应急预案等张贴于操作室墙上，提醒工作人员及其公众。操作人员必须持有主管部门、专业部门颁发的操作证，按规定参加复训考核。
- 5、对新建探伤机设备要做好防火防盗工作。平时不工作时，应对铅房维修门进行上锁，防止公众人员误入。
- 6、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，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日前上报省

生态环境厅，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；⑦存在的安全隐患及其整改情况；⑧其他有关法律、法规规定的落实情况；⑨接受生态环境部门组织的辐射防护知识培训。

7、按照《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处理。

8、建设单位必须在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）中实施申报登记。申领、延续、更换辐射安全许可证、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。

二、项目竣工验收检查内容

根据《建设项目环境保护管理条例》，工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。建设项目正式投产运行前，建设单位应组织专家完成自主环保验收。本工程竣工环境保护验收一览表见下表。

表13-1 环境保护设施验收一览表

类 别	环保设施（措施）
屏蔽措施	整体式铅房 2 座
安全装置	门机联锁装置 2 套
	门灯联锁 2 套
	紧急止动装置 2 套
	视频监控系统 2 套
	电离辐射警告标志
	工作状态指示灯声光报警装置 2 套
监测仪器	个人剂量计 12 个（每人 2 个）
	便携式辐射监测仪 2 台
	个人剂量报警仪 6 台
废气处理	通排风系统 2 套
废水处理	废液收集桶 4 个（50L/个，带危险废物标志）、储运设施、处理费用
固废处理	废胶片的收集、储运设施、处理费用
设备维护	每个月对探伤装置的配件、机电设备进行检查、维护、及时更换部件。
人员培训	辐射工作人员及应急人员的组织培训

应急预案	应急和救助的资金、物资准备
验收时依据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素和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》、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》等法律和标准，对照本项目环境影响报告表验收。 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）文件第十七条规定： （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）建设单位可登陆生态环境部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范（http://kjs.mee.gov.cn/hjbhbz/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）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，及时办理《辐射安全许可证》，并在取得《辐射安全许可证》3 个月内完成本项目自主验收；②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开和项目竣工时间和调试的起止日期；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，应当在建设项目环境影响评价信息平台（http://114.251.10.205/#/pub-message）中备案，且向项目所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。	

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