

**核技术利用建设项目**

**自贡东联锅炉动力设备有限公司**

**X射线探伤室二期建设项目**

**环境影响报告表**

**(公示本)**

**自贡东联锅炉动力设备有限公司**

**二〇二一年十一月**

**生态环境部监制**

# 核技术利用建设项目

自贡东联锅炉动力设备有限公司

X射线探伤室二期建设项目

## 环境影响报告表

建设单位名称：自贡东联锅炉动力设备有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：夏正

通讯地址：自贡市沿滩工业园区汇才路7号

邮政编码：643030

联系人：章瑞强

电子邮箱：\*\*\*

联系电话：\*\*\*

## 目 录

表 1	项目概况.....	1
表 2	放射源.....	7
表 3	非密封放射性物质.....	7
表 4	射线装置.....	8
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）.....	9
表 6	评价依据.....	10
表 7	保护目标与评价标准.....	12
表 8	环境质量和辐射现状.....	14
表 9	项目工程分析与源项.....	16
表 10	辐射安全与防护.....	20
表 11	环境影响分析.....	32
表 12	辐射安全管理.....	48
表 13	结论与建议.....	54
表 14	审批.....	61



表 1 项目概况

建设项目名称		X射线探伤室二期建设项目			
建设单位		自贡东联锅炉动力设备有限公司			
法人代表	***	联系人	***	联系电话	***
注册地址		自贡市沿滩工业园区汇才路7号			
项目建设地点		自贡市沿滩工业集中区自贡东联锅炉动力设备有限公司厂区内			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)	***	项目保护投资 (万元)	***	投资比例(环保 投资/总投资)	***
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积 (m <sup>2</sup> )	***
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其它	/			

## 项目概述

### 一、项目由来

自贡东联锅炉公司动力设备有限公司是一家专门从事于各种工业锅炉、特种锅炉和余热锅炉的研制、开发和制造的单位。公司于2004年控股宜宾锅炉厂作为加工基地，由于产品质量好，售后服务及时，在行业内口碑良好。已经取得国家质量技术监督总局的批准，取得锅炉制造“A”级锅炉产品制造许可证。并通过自建，参股及协作的方式在自贡，成都，重庆也组建了自己的加工协作团队。公司除硫酸行业外，在化工、冶金、造纸、水泥、垃圾废物焚烧处理等行业的非标余热锅炉、特种锅炉也有多种相应的产品供用户选择，针对磷复肥企业设计的可调节式热风蒸汽两用锅炉，已在

四川宏达公司投运，取得了成功。研发的中小型循环流化床锅炉总结了各流派的特点，特色鲜明，实用，热效率高，煤种适应性广，运行稳定可靠，配套专利高效率脱硫除尘设备，可完全取代传统燃煤链条炉排锅炉。

自贡东联锅炉公司动力设备有限公司现拟在自贡沿滩工业集中区修建生产二期厂房，二期厂房建设项目环评正在进行中，根据生产需要，进行探伤室二期建设，在厂区内配套修建探伤室一间，对产品进行探伤，检查压力容器的焊接焊缝。根据设计方案，在二期车间北面修建二期探伤室一间，含两间曝光室，曝光室A拟安装一台XXG-3505型X射线探伤机，曝光室B拟安装一台SF-4510型X射线探伤机。探伤室修建土建工程属于本次环评。

为了加强X射线探伤机在应用中的辐射环境管理，防止放射性污染，确保探伤机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》、《放射性同位素与射线装置防护条例》、《中华人民共和国环境影响评价法》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，建设方需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（2021年版）》（生态环境部 部令第16号，2021年1月1日起施行）本项目属于“第五十五项—172条核技术利用建设项目—使用II类射线装置”，应编制环境影响报告表，向四川省生态环境厅申请审批。

因此，建设方委托西弗测试技术成都有限公司对该项目开展环境影响评价工作，我公司接受委托后，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，编制完成了自贡东联锅炉公司动力设备有限公司《X射线探伤室二期建设项目环境影响报告表》。

## 二、产业政策符合性

本项目系核和辐射技术用于工业检测领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019年本）>有关条款的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号）相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”第6条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业发展政策。

## 三、项目概况

### （一）项目名称、性质、地点

项目名称：X射线探伤室二期建设项目

建设单位：自贡东联锅炉动力设备有限公司

建设性质：新建

建设地点：自贡市沿滩工业集中区自贡东联锅炉公司动力设备有限公司厂区二期车间旁，厂区所在地理位置见附图一，探伤室具体位置见附图二。

## （二）建设内容与规模

本项目总占地面积350m<sup>2</sup>，总投资200万元，拟建探伤室一间，位于厂区北面。探伤室北面为厂区空地；南面为二期车间；西面为厂区空地；东面为一期车间。探伤室外环境关系见附图三。

拟建的探伤室含两间X射线曝光室，只开展探伤室内探伤，不涉及野外（室外）探伤，不存在一间曝光室内同时使用2台或多台探伤装置的情况。两台探伤机最大年工作时间累计约1000小时，每台500小时。

曝光室A净空尺寸为：长18m×宽5m×高5m，拟安装1台XXG-3505型X射线探伤机；混凝土墙体厚1000mm，屋顶混凝土厚600mm，曝光室与操作室之间的通道修建成L型的迷道，迷道长约2.3m，

曝光室B净空尺寸为：长13m×宽7m×高6.7m，拟安装1台SF-4510型X射线探伤机，四周混凝土墙体厚1000mm，屋顶混凝土厚600mm，曝光室与操作室之间的通道修建成L型的迷道，迷道长约2.73m，两个曝光室工件进出大门均为40mm铅当量（为了工件探伤方便，拟在曝光室内平行修建2个工件轨道），在迷道与曝光室之间有一人员通道门，人员通道门为30mm铅当量。探伤室结构见附图四。

项目组成及主要环境问题见表1-1。

表1-1 建设项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模	可能产生的环境问题	
		施工期	营运期
主体工程与探伤机	曝光室A（净空长18m×宽5m×高5m），拟安装1台XXG-3505型X射线探伤机；曝光室B（净空长13m×宽7m×高6.7m）拟安装1台SF-4510型X射线探伤机，均属于II类射线装置。两台探伤机最大年工作时间累计约1000小时，每台500小时。	施工噪声、施工废水、建筑粉尘、建筑废渣	X射线、臭氧、噪声
辅助工程	操作室（长6.3m×宽2.62m） 暗室（长2.75m×宽2.97m）		废显影液、废定影液、废胶

	保管室（长4.9m×宽3.3m）		片
	洗片室（长7.82m×宽3.3m）		
	储藏室（长2.75m×宽1.93m）		
公用工程	配电、供电和通讯系统等		/
办公及生活设施	办公用房（依托主体工程）		生活废水，洗片废水生活垃圾

### （三）本项目主要原辅材料及能耗情况

本项目主要原辅材料及能耗情况见表1-2。

表1-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量(单位)	来源	主要化学成分
主 (辅) 料	胶片	4000张/a	外购	AgBr和涤纶米吐尔(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)
	显影液	200L/a	外购	
	定影液	200L/a	外购	
能源	煤(T)	—	—	
	电(度)	探伤用电	8000KW·h/a	市政电网
	气(Nm3)	—	—	—
水量	地表水	—	—	
	地下水	—	—	

### （四）本项目涉及射线装置

本项目涉及射线装置的情况见表1-3。

表1-3 本项目使用的射线装置的相关情况

设备型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	投射类型	使用场所	辐射角度	穿透钢板厚度	曝光时间(min/次)	备注
XXG-3505型	350kV	5mA	定向	曝光室A	40°	62mm	5	拟购
SF-4510型	450kV	10mA	定向	曝光室B	40°	105mm	10	拟购

### （五）项目外环境关系

#### 1、厂区外环境关系

自贡东联锅炉公司动力设备有限公司位于自贡市沿滩工业集中区，项目周围大多



为工业企业。项目厂区南面紧邻园区规划道路，道路对面目前为农地；厂区北面为一精密铸造厂和德码电机厂的规划用地；西面为鼎盛有限公司的规划用地；东面为九龙钢构厂的规划用地，项目厂区的外环境关系见附图二。

## 2、探伤室外环境关系

项目拟建设探伤室一间，位于厂区北面，紧挨二期车间。在评价范围50m内，探伤室北面为厂区空地；南面为二期车间；西面为厂区空地；东面为一期车间。其中，X射线曝光室位于操作室南面。探伤室外环境关系见附图三。

### （六）项目选址的合理性

本项目为核技术利用项目，建设地点位于自贡市汇才路7号沿滩工业园区自贡东联锅炉动力设备有限公司厂区二期车间北侧。项目选址尽可能地远离公众以减小辐射对公众的影响。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的防护治理措施后不会对周围环境与公众造成危害。从环境保护和辐射防护的角度分析，本项目在自贡东联锅炉动力设备有限公司厂区二期车间北侧的选址是合理的。

本项目地理位置图见附图1。本项目厂区平面布置图见附图4，探伤室总平面布置图见附图5。

### （七）劳动定员及工作制度

本项目从事放射性工作的工作人员8人，其中探伤机操作及洗片人员6人，管理人员2人（负责审片）。每天工作8小时，实行白班单班制，年工作时间300天。

### （八）与本项目有关的污染情况及主要环境问题

1、项目建设依托主体工程，本次产生的废水、废气、固体废弃物等依托厂区环保设施一并处理，工作人员产生的生活污水和生活垃圾的处理可利用厂区污水垃圾处理系统处理。

2、本项目为新建项目，辐射屏蔽有其独立性，不存在与原有探伤辐射相关联的问题。

## 四、原有核技术利用情况

### （一）公司原有核技术利用项目履行情况

自贡东联锅炉动力设备有限公司持有四川省生态环境厅核发的《辐射安全许可证》（川环辐证[00391]号），许可的种类和范围为：使用II类射线装置；发证日期：2018年05月28日，有效期至2023年05月27日。已许可使用的II类射线装置共2台，具体

情况见表1-4。

**表1-4 公司已获许可使用的射线装置**

序号	装置名称	型号	主要参数	管理类别	工作场所	备注
1	定向射线探伤机	XY-2515	250kV;5mA	II类	探伤室内	登记上证、在用
2	工业电视	MXR-225P1 1	250kV;5mA	II类	探伤室内	登记上证、在用

公司自取得《辐射安全许可证》以来，未发生辐射安全事故。

#### **(二) 辐射工作人员培训情况**

自贡东联锅炉动力设备有限公司严格执行国家相关规定，辐射工作人员持证上岗。公司现有辐射工作人员8人，其中2人已参加了辐射安全与防护培训学习，并取得了《辐射安全培训合格证》，见附件6。

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：放射源包括放射性子源，对其要说明是何种核素以及产的中子流强度（n/s）。

表3 非密封放射性物质

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

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

表4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	定向探伤机	II类	1	XY-2515	250kV	5mA	用来检测压力容器的焊接焊缝	一期探伤室内	登记上 证、在用
2	工业电视	II类	1	MXR-225P11	250kV	5mA	用来检测压力容器的焊接焊缝	一期探伤室内	登记上 证、在用
3	定向探伤机	II类	1	XXG-3505型	350kV	5mA	用来检测压力容器的焊接焊缝	二期探伤室内	拟购
4	定向探伤机	II类	1	SF-4510型	450kV	10mA	用来检测压力容器的焊接焊缝	二期探伤室内	拟购

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (mA)	中子强度 (n/s)	用途	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	年生产总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废胶片	固态	—	—	—	4000张/a	—	暂存	交由有资质的单位回收处理
废显影液	液态	—	—	—	200L/a	—	暂存	交由有资质的单位回收处理
废定影液	液态	—	—	—	200L/a	—	暂存	交由有资质的单位回收处理
洗片废水	液态	—	—	—	400m <sup>3</sup> /a	—	—	污水管网收集
臭氧	气态	—	—	—	—	0.010 mg/m <sup>3</sup>	—	大气环境

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m<sup>3</sup>,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/m<sup>3</sup>)和活度（Bq）。

表6 评价依据

<p>法规文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015年1月1日实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018年12月29日修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日实施；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第682号，2017年10月1日实施；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院第449号令，2005年12月1日实施；</p> <p>(6) 《四川省辐射污染防治条例》，四川省第十二届人民代表大会常务委员会公告第63号，2016年6月1日实施；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部 部令第16号，2021年1月1日起施行）</p> <p>(8) 环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评（2017）4号），2017年11月20日起实施；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2019年修订，环保部第31号令；</p> <p>(10) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第18号，2011年5月1日起实施；</p> <p>(11) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发[2006]145号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006年9月26日）；</p> <p>(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；</p> <p>(13) 《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》(环发[2015]162号)；</p> <p>(14) 《射线装置分类办法》（环保部2017年第66号）；</p> <p>(15) 《国家危险废物名录（2021年版）》，2021年1月1日起实施；</p> <p>(16) 《危险废物贮存污染控制标准》，2002年7月1日实施。</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《辐射环境保护管理导则·核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(3) 《环境核辐射监测规定》（GB12379-90）；</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p>

	<p>(6) 《500kV以下工业X射线探伤机防护规则》(GB22448-2008);</p> <p>(7) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014);</p> <p>(8) 《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)。</p>
其他	<p>(1) 环评委托书;</p> <p>(2) 《辐射防护手册》(第一分册—辐射源与屏蔽, 原子能出版社, 1987);</p> <p>(3) 《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》;</p> <p>(4) 《关于印发&lt;四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)&gt;的通知》(川环办发[2016]1400号)。</p>

**表7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

根据《辐射环境保护管理导则·核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2006）要求，参照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）对辐射监测技术要求，确定本项目辐射评价范围为以曝光室边界外50m以内的区域。

**保护目标**

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

**表7-1 本项目环境保护目标**

	保护名单		人数	位置	与X射线源距离
辐射环境	职业	探伤室工作人员	8人	操作室、评片室及暗室等	约5m
	公众	二期车间内工作人员及其他工作人员	约50人	探伤室南面	约10~50m
		一期车间内工作人员及其他工作人员	约50人	探伤室东面	约20m

**评价标准**

**一、环境质量标准**

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

**二、污染物排放标准**

- (1) 废气：《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级标准。
- (2) 废水：《污水综合排放标准》（GB8978-1996），执行三级标准。
- (3) 噪声：①施工期：《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）标准限值；②运营期：《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类标准。
- (4) 一般固废执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》



(GB18599-2020)；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》

(GB18597-2001)。

### 三、电离辐射剂量限值和剂量约束值

#### (一) 剂量限值

(1) 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

(GB18871-2002)第4.3.2.1条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。项目要求按上述标准中规定的职业照射年剂量限值的1/4执行，即剂量约束值为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。项目要求按上述标准中规定的公众照射年剂量限值的1/10执行，即剂量约束值为0.1mSv/a。

#### (二) 辐射工作场所边界周围剂量率控制水平

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

## 表8 环境质量和辐射现状

### 一、本项目所在地 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率现状监测

受自贡东联锅炉动力设备有限公司委托，西弗测试技术成都有限公司于2021年09月24日对自贡东联锅炉动力设备有限公司X射线探伤室二期建设项目进行了环评本底监测，具体见附件10。其监测项目、监测方法及监测规范见表8-1。

**表8-1 监测项目、方法、规范表**

监测项目	监测方法	编号	备注
$\gamma$ 辐射剂量率	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》	HJ1157-2021	
	《辐射环境监测技术规范》	HJ61-2021	

监测使用仪器及环境条件见表8-2。

**表8-2 监测使用仪器表**

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及型号	技术指标	检定情况	
X- $\gamma$ 辐射剂量率	X射线防护仪 型号：AT1123	①不确定度： 6% (k=2) ②测量范围： 10nSv/h~10Sv/h	检定结果：合格 检定单位：中国测试技术研究院 检定日期：2021.07.29	温度20℃ 湿度48%

### 二、质量保证

西弗测试技术成都有限公司已通过了计量认证，具备完整、有效的质量管理体系：

#### (1) 计量认证

西弗测试技术成都有限公司具有四川省质量技术监督局颁发的计量认证资质CMA（计量认证号：182312050019）。

#### (2) 仪器设备

①管理科学；②计量器具存放、使用标准；③计量器具、仪器设备检定、校准规范。

#### (3) 记录与报告

严格执行①数据记录制度；②报告质量控制制度。

### 三、环境现状监测与评价

监测所用仪器已由计量部门检定，且在有效期内；测量方法按国家相关标准实施；布点合理、人员持证上岗、操作认真，客观反映了辐射工作场所的辐射水平，可以作为本次评价的依据。

具体监测结果如表8-3所述：

**表8-3 本项目拟建场所本底值监测结果 单位：nSv/h**

点位号	γ辐射剂量率		监测位置	备注
	测量值	标准差		
1	104	0.021	拟建探伤室内	/
2	112	0.019	拟建探伤室东	
3	125	0.017	拟建探伤室南	
4	124	0.020	拟建探伤室西	
5	113	0.016	拟建探伤室北	

由监测结果得知，本项目拟建探伤室周围γ辐射剂量率本底值为104~125nSv/h，处于四川省生态环境厅《2020年四川省生态环境状况公报》中全省环境电离辐射水平（≤130nGy/h）。

表9 项目工程分析与源项

### 一、施工期

本项目的主体工程为新建一间探伤室，为保证探伤室满足辐射防护要求，探伤室四周墙体和屋顶混凝土浇筑工序要整体连续浇注，迷道的防护门结构应考虑门因自身重量而发生形变、频繁开关门的振动连接松动、屏蔽体老化龟裂等问题，防护门应尽可能减小缝隙泄露辐射，通常防护门宽于门洞的部分应大于“门-墙”间隙的十倍，墙体与防护门应有足够的搭接宽度，应预留防护门下沉沟槽。

### 二、运营期

#### (一) 工作原理

X射线探伤机主要由射线管和高压电源组成，X射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高压电压加在X射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。高速电子与靶物质发生碰撞，就会产生韧致X射线和低于入射电子能量的特征X射线。其发射率随靶材料原子序数和电子能量的增加而增加。从系统管头组装体窗口发出的X射线称为主射束或有用线束；通过管头组装体泄漏出的X射线称为泄漏辐射。有用线束和泄漏辐射中，有一部分照射到墙面发生散射，称为散射辐射。通常散射辐射的能量小于泄漏辐射，其在建筑物中的衰减远大于初级X射线，X射线产生原理见图9-1。

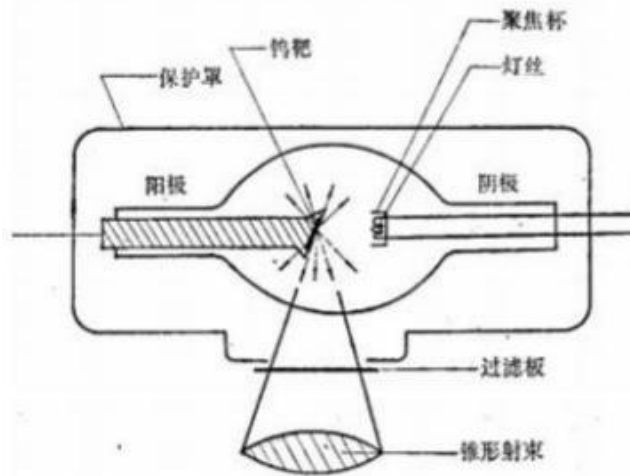


图9-1 X射线探伤机工作原理示意图

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。本项目所用X射线装置的靶材料均为金属钨。

## (二) 项目流程及产污环节

X射线探伤机探伤的工艺流程主要有：放置固定好探伤工件、待检工件准备、人员撤离并关闭工件进出门、设置电压和曝光时间、调整焦距离、贴置胶片、人员撤离、关闭铅门、曝光拍片、胶片显影、定影、清洗和评片归档等，X射线探伤工艺流程及污染物产生环节见图9-2。

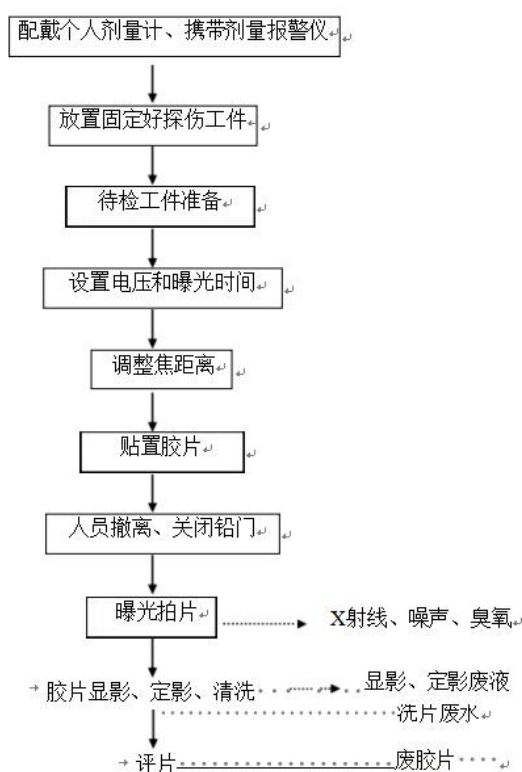


图9-2 X射线探伤工艺流程及产污环节图

由图9-2可知，本项目营运中产生的主要污染物为探伤机出束曝光过程中产生的X射线和臭氧，在洗片过程中产生的废显、定影液、废胶片，风机产生的噪声。

探伤过程中操作人员和探伤工件通道情况如下图所示：

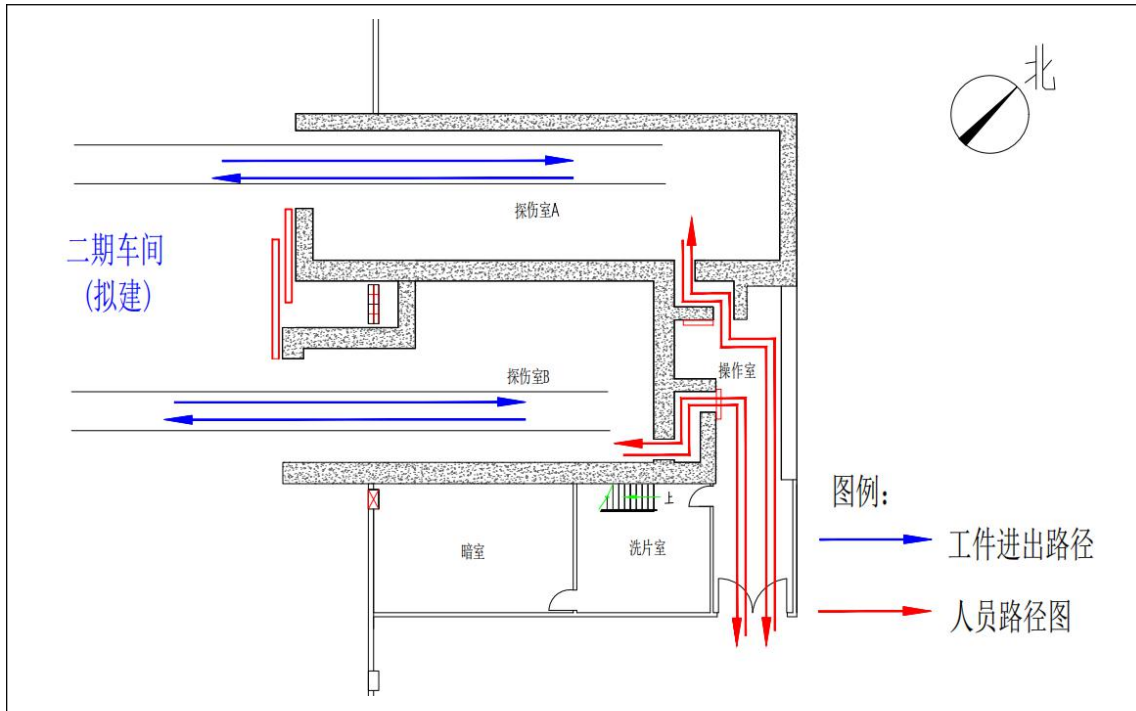


图9-3 X射线探伤工件及人员通道图

### (三) 工况分析

本项目在探伤室内共使用2台X射线探伤机（XXG-3505型定向、SF-4510型定向）分别放置于曝光室A和曝光室B，独立实施探伤作业，用来检测锅炉压力容器的焊接焊缝。

曝光室A净空尺寸为：长18m×宽5m×高5m，拟安装XXG-3505型X射线探伤机；曝光室B净空尺寸为：长13m×宽7m×高6.7m，拟安装SF-4510型X射线探伤机。主要检测锅炉辅机设备焊缝，工件进出方式为平车轨道直接输送，探伤室内尺寸能满足工件探伤要求。公司只开展探伤室内的探伤，不涉及野外（室外）探伤项目。探伤时，管径大于1m的采取内照法，管径小于1m的采取外照法，曝光时间与探伤物件厚度成正比。定向X射线探伤机照射时，主射束不投向工件进出大门。

探伤机具体参数如下：

表9-1 本项目使用的射线装置的相关情况

序号	设备型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	投射类型	使用场所	辐射角度	穿透钢板厚度	曝光时间 (min/次)
1	XXG-3505型	350kV	5mA	定向	曝光室内	40°	62mm	5
2	SF-4510型	450kV	10mA	定向	曝光室内	40°	105mm	10

## 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，关机状态不产生辐射。

### 二、废气

空气在强辐射照射下，使氧分子重新组合产生臭氧。

### 三、废水

清洗胶片时产生洗片废水约400m<sup>3</sup>/a，均排入工业园区污水管网。

### 四、固体废物

工作人员产生的生活垃圾约1.5kg/d，依托厂区既有垃圾收集设施收集。

### 五、噪声

本项目噪声源主要有工业X射线探伤机和通风设备，建设单位拟采用低噪音风机，其噪声值不超过65dB（A），并且所有设备均处于室内，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对厂界噪声的贡献很小。项目对所在区域声环境影响很小。

### 六、危险废物

本项目拍片完成后，在暗室洗片过程中将产生废显影液、废定影液，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（2021年版）》（2021年1月1日起实施）中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液和废胶片属于感光材料废物，其危废编号为HW16。

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，放置于危险废物暂存间内，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、辐射工作场所两区划分

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

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

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

本次环评中根据国际放射防护委员会对控制区和监督区的定义，结合各项目辐射防护和环境情况特点，划定曝光室（含迷道）为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入；划定操作室、洗片室、暗室、保管室区域为监督区，禁止非辐射工作人员进入。

本项目辐射工作场所两区划分见表10-1，两区划分示意情况见图10-1。

表10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目环节	控制区	监督区
X射线检测项目	曝光室（含迷道）实体区域内	操作间、洗片室、暗室和保管室区域
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 <b>红色</b> 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 <b>橙色</b> “无关人员禁入X射线区”字样。



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

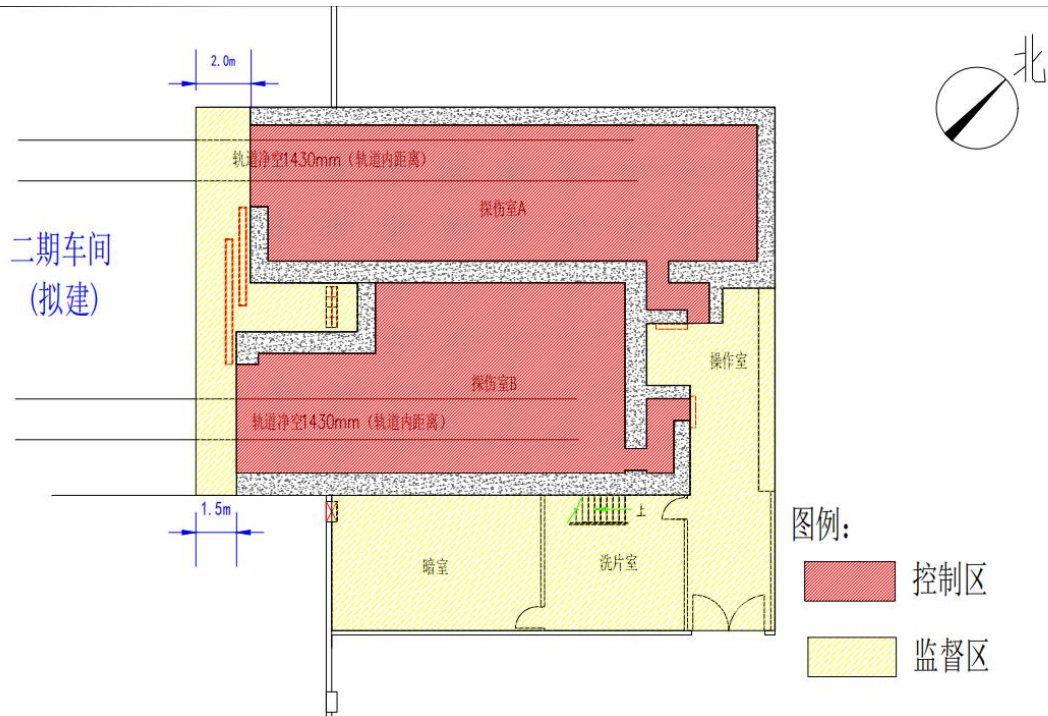


图10-1 工业X射线探伤项目两区划分示意图

## 二、工作场所实体辐射防护情况及设备固有安全性分析

### (1) 工作场所实体辐射防护情况

现有措施：曝光室A净空尺寸为：长18m×宽5m×高5m，拟安装1台XXG-3505型X射线探伤机；混凝土墙体厚1000mm，屋顶混凝土厚600mm，曝光室与操作室之间的通道修建成L型的迷道，迷道长约2.3m，

曝光室B净空尺寸为：长13m×宽7m×高6.7m，拟安装1台SF-4510型X射线探伤机，四周混凝土墙体厚1000mm，屋顶混凝土厚600mm，曝光室与操作室之间的通道修建成L型的迷道，迷道长约2.73m，

两个曝光室工件进出大门均为40mm铅当量（为了工件探伤方便，拟在曝光室内平行修建2个工件轨道），在迷道与曝光室之间有一人员通道门，人员通道门为30mm铅当量。

### (2) 项目平面布局合理性分析

本项目探伤室设在二期生产车间北面，有利于探伤机的对产品的探伤使用。探伤室的操作室位于曝光室的北面，人员通道门设在迷道与曝光室之间，方便工

作人员出入，暗室与操作室相连，方便洗片。工件进出大门开在曝光室的南面，正对二期生产车间，方便待检工件的进出。

由探伤室周围的外环境关系可以看出，该探伤室选址远离厂区大门、办公区等人流集中区，减轻了对工作人员与公众的辐射影响，同时也有利于射线装置的安全管理。综上所述，经过有效屏蔽后，该探伤室在厂区内的选址是合理的。

探伤室周围100m范围内无学校、医院、疗养院、集中居住区、自然保护区、受保护文物区、风景名胜区、水源保护区等环境敏感点、生态敏感点及其他需要特殊保护的区域。

因此，从辐射安全和环境保护的角度考虑，探伤室的布局是合理的。

### **(3) 设备固有安全性分析**

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

②当X射线发生器接通高压产生X射线后，系统将始终实时监测X射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，控制器自动切断X射线发生器的高压。在曝光阶段出现任何故障，控制器都将立即切断X射线发生器的高压，蜂鸣器会持续响，提醒操作人员发生了故障。

③当曝光阶段正常结束后，系统将自动切断高压，进入休息阶段，在休息阶段将不理睬任何按键，所有指示灯均熄灭，停止探伤作业。

④设备停止工作一定时数以上，再使用时要进行训机操作后才可使用，避免X射线发生器损坏。

⑤过失电流保护：设备带有过电流保护继电器，当管电流超过额定值或高压对地放电时，设备会自动切断高压；当管电压低于相关限值时，自动切断高压。

⑥过电压保护：设备带有过电压保护继电器，当高压超过额定值时，自动切断高压。

### **(4) 应配备的安全装置**

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

误照射。

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

②门灯联锁：曝光室防护门外侧及控制台上拟设置工作状态警示灯，并与工件进出大门联锁，工作状态指示灯显示正在进行探伤作业时，防护门不能被打开，防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故。

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

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

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



图10-2 电离辐射警告标志

⑥钥匙控制：探伤机的电源启动钥匙与人员通道门的钥匙以及控制台上的钥匙应牢固连接。该串钥匙应与便携式X辐射剂量仪连在一起，随操作员进出探伤室。

⑦危险废物暂存设施：废显、定影液应有单独的暂存设施，暂存设施需防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，并在四周修筑围堰。

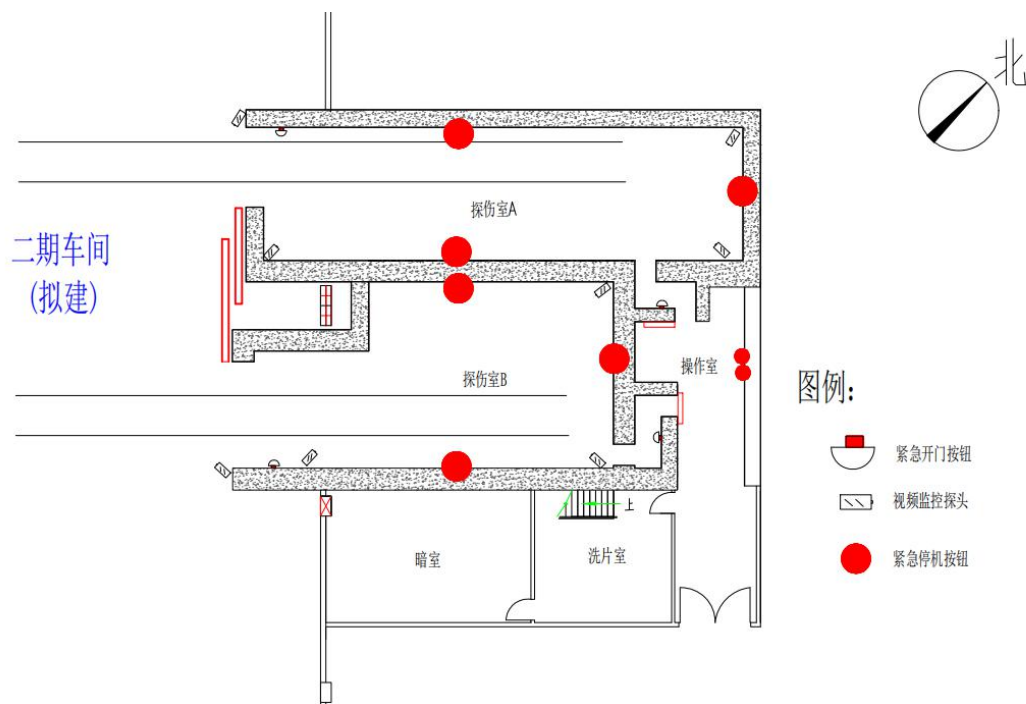


图10-3 安全装置所在位置示意图

### (5) 施工辐射防护措施

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

## 三、辐射安全防护设施对照分析

根据环保部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第18号令）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第31号）、《环保部监测安全与防护监督检查技术程序》，原四川省环保厅《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
探伤室建筑屏蔽设计	探伤室建筑（包括辐射防护墙、门、迷道）的防护厚度应充分考虑X射线直射、散射效应。	设计中具备
门机连锁	探伤室工件进出大门和人员通道门应与探伤机连锁。	设计中具备
门灯连锁	探伤室防护门外侧及控制台上拟设置工作状态警示灯，并与门连锁，工作状态指示灯显示正在进行探伤作业时，防护门不能被打开。	设计中具备
紧急制动装置	在探伤室内墙和控制室操作台上易于接触的地方应设置紧急停机开关并有中文标识，各个紧急停机开关相互串联，按下按钮，探伤机高压电源立即被切断，探伤机停止出束，防护门可从内侧打开。	设计中具备
视频监控系统	探伤室内安装1套实时视频监控系统和对讲装置，并连接到操作室。视频探头安装于曝光室内，能拍到曝光室内探伤机的工作情况，并能看到迷道门和工件大门处的情况，保证探伤室内各个地方都能拍摄到，不留死角；视频监控屏幕位置位于操作室内，工作人员能在操作室内实时监控探伤过程，如果出现异常能迅速启动紧急停机装置。	设计中具备
钥匙控制	探伤机的电源启动钥匙与人员通道门的钥匙以及控制台上的钥匙应牢固连接。该串钥匙应与便携式X辐射剂量仪连在一起，随操作人员进出探伤室。	该串钥匙应与便携式辐射监测仪连在一起，随操作人员进出铅门。
警告标志	探伤室工作人员入口门外和探伤工件出入大门外应设置固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱，探伤作业时，应有声光警示，控制区边界应设置明显可见的警告标志。	设计中具备
入口处工作状态显示	灯箱应醒目显示“正在工作”	设计中具备
危废暂存设施	废显、定影液暂存设施需防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，并在四周修筑围堰	设计中具备
监测设备	便携式辐射监测仪器仪表	设计中具备

	个人剂量计	
	个人剂量报警仪	
应急物资	灭火器材	设计中具备

建设单位按照表10-2中提出的要求落实，本项目辐射防护措施合理可行。

#### 四、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，公司需要投入一定的资金来建设必要的环保设施，配备相应的监测仪器和防护用品，本项目环保投资估算见表10-3。

表10-3 环保设施及投资估算一览表

项目	环保设施	数量	投资金额（万元）
工业X射线探伤项目	X射线防护屏蔽体	2	20
	铅防护门	2套	8
	入口处机器工作状态指示灯	2套	0.02
	入口处电离辐射警示标志	2套	0.006
	联锁装置（门机、门灯联锁）	2套	0.6
	室内紧急制动按钮	5个	0.06
	便携式辐射监测仪	1台	0.2
	通排风系统	2套	0.9
	摄像监控系统	2套	1
	危废暂存间	1间	1
	个人剂量计	8套	0.6
	废显、定影液及废胶片处理费用	---	---
	灭火器材	2套	0.8
	辐射安全培训费	---	0.06
合计			33.246

本项目总投资200万元，环保投资33.246万元，占总投资的16.6%。今后公司在项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合公司实际情况对环保设施做补充，使之更能满足实际需要。公司应定期对环保设施、监测仪器等进行检查、维护。

#### 三废的治理

##### 一、废气

探伤使空气中产生少量臭氧和氮氧化物，其中由于氮氧化物的产率仅为臭氧

产率的十分之一，同时国家对空气中臭氧浓度的标准严于氮氧化物，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。

空气在强辐射照射下，会使氧分子重新组合而产生臭氧。因此，X射线探伤机在曝光的时候会产生有害气体臭氧，为了防止O<sub>3</sub>气体在探伤室内不断累积导致室内O<sub>3</sub>气体浓度超标，因此曝光室内应设置强制通风装置。

另外，由于建设方还没有设计探伤室的排风系统。因此，本次环评要求：根据探伤室室内设计要求为全封闭设计。建设方应请有资质的单位按照放射性探伤室通风系统设计规范设计地下管道式排风系统进行通风，在曝光室上部设置进风口，在曝光室地面0.3m处设置排风口，并安装低噪音的排风设施，用排风管将废气导上屋顶排出，保证排风口在人群较少活动的区域，另外，室内排风口应避开射线出束方向，以满足屏蔽防护要求。设计参考见图10-4：

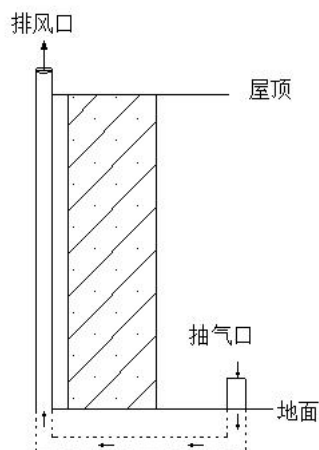


图10-4 排风管子通道的尺寸系统设计参考图

## 二、固体废物

工作人员产生的生活垃圾约1.5kg/d，依托厂区既有垃圾收集设施收集。

## 三、危险废物

本项目产生的废显影液、定影液约400L/a，废胶片约4000张/a，属于危险废物，其危废编号为HW16。建设单位已承诺探伤过程中产生的所有危险废物将交由有资质的单位处理，不外排（见附件8）。本项目探伤产生危险废物暂存在设置了危废标志的专用容器中，放置于危险废物暂存间内，将继续与有相应处理资质的单位签订回收合同，不外排，见附件11。

探伤产生的危险废物定期交由有回收处理资质的单位进行回收处理并填写

危险废物转移联单。危险废物暂存间应做好防渗、防水、防倾倒、防腐等工作，防止泄露后造成二次污染，严格按照《危险废物贮存污染控制标准》

（GB18597-2001）中要求进行建设和管理。同时，危废暂存点及危废处置应做好以下几点：

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

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

③建设单位必须将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，建设单位需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、爆炸性或高传染性，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和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要求进行包装。

### 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附录A设置标志。

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

## 四、废水

清洗胶片时产生洗片废水约400m<sup>3</sup>/a，工作人员生活污水产生量约0.18m<sup>3</sup>/d；均排入工业园区污水管网。

表11 环境影响分析

### 建设期环境影响分析

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

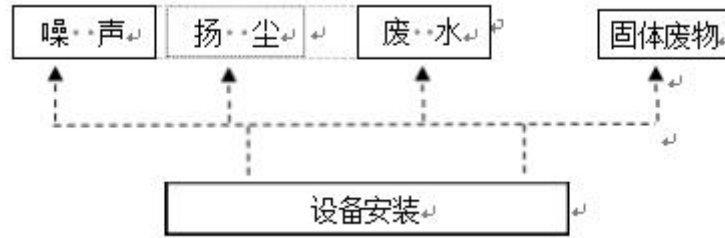


图11-1 施工期工艺流程及产污环节图

#### （一）施工期扬尘

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

#### （二）施工期噪声

施工期噪声主要来自设备安装过程中机械产生的噪声，由于项目评价范围内公众活动较少，施工噪声对周围环境的影响较小。

#### （三）施工期废水

施工期废水主要为施工人员的生活污水，依托厂区内污水管网收集处理。

#### （四）施工固废

施工期固废主要是施工人员的生活垃圾，废弃包装为一般固废，部分回收利用；部分与生活垃圾一同依托厂区现有垃圾收集设施收集。

### 运行期环境影响分析

本项目2台X射线探伤机（XXG-3505定向、SF-4510定向）分别安置于两间曝光室内实施探伤作业，用来检测压力容器的焊接焊缝。

曝光室A长18m，宽5m，高5m，曝光室B长13m，宽7m，高6.7m，主要检测锅炉辅机设备焊缝，工件进出方式为平车轨道直接输送，曝光室内尺寸能满足工件探伤要求。公司只开展探伤室内的探伤，不涉及野外（室外）探伤项目，不存在同时使用2台或2台以上探伤机同时工作的情况。探伤时，管径大于1m的采取内照法，管径小于1m的采取外照

法，曝光时间与探伤物件厚度成正比。

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

## 一、机房屏蔽体厚度合理性分析

### 1、曝光室屏蔽厚度合理性分析

本项目曝光室A安装一台XXG-3505型定向X射线探伤机，管电压为350kV，管电流为5mA；曝光室B安装一台SF-4510型定向X射线探伤机，管电压为450kV，管电流为10mA；探伤机独立使用且不同时使用，无其它射线装置干扰，进行探伤作业时，根据工件的直径、壁厚情况会选择不同型号的探伤机。本次评价预测时进行保守预测，即选取额定电压最高的SF-4510型定向X射线探伤机，按最大曝光时间500小时的情况下进行预测。在讨论曝光室屏蔽体厚度时，考虑最不利情况，将各个方向均当作是主射线方向，曝光室下方没有楼层，所以地面防护不予考虑。

#### 1.1关注点剂量控制水平

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中3.1节，探伤室各关注点导出控制剂量按下式进行计算：

$$H_{cd} = \frac{H_c}{t \times U \times T} \quad (\text{式11-1})$$

式中：

$H_{c,d}$ —剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

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

$U$ —探伤装置向关注点方向照射的使用因子，本项目取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，偶然有人员经过的地方取1/16；

$t$ ——探伤作业年曝光时间，曝光室B SF-4510型探伤机取500h；

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11-1。

表11-1 探伤室周围关注点控制剂量水平参数选取及计算结果表

探伤室参数	使用因子	居留因子	受照射类型	最高剂量参考控制水平 ( $H_{c,max}^{\text{⑧}}$ )	导出控制剂量率水平( $\mu\text{Sv/h}$ )	本项目剂量率参考控制水平( $\mu\text{Sv/h}$ )

曝光室A东侧墙体	1	1	职业	2.5	10	2.5
曝光室A其他墙体	1	1/4	公众	2.5	0.8	0.8
曝光室A工件进出大门	1	1/4	公众	2.5	0.8	0.8
曝光室A人员通道门	1	1	职业	2.5	10	2.5
曝光室A迷道墙	1	1/4	公众	2.5	0.8	0.8
曝光室A屋顶	1	1/4	公众	100	/	100
曝光室B北侧墙体	1	1	职业	2.5	10	2.5
曝光室B其他墙体	1	1/4	公众	2.5	0.8	0.8
曝光室B工件进出大门	1	1/4	公众	2.5	0.8	0.8
曝光室B人员通道门	1	1	职业	2.5	10	2.5
曝光室B迷道墙	1	1/4	公众	2.5	0.8	0.8
曝光室B屋顶	1	1/4	公众	100	/	100

注：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（ $H_{c,max}$ ）为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，关注点控制剂量水平取 $\dot{H}_{c,d}$ 与 $\dot{H}_{c,max}$ 二者的较小值。②对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶的剂量率参考控制水平通常可取为 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

## 2、有用线束辐射屏蔽厚度核算

### A、有用线束屏蔽厚度核算

本项目探伤机为定向探伤机和周向探伤机，定向探伤机不固定朝向，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。本项目探伤室四周和顶部主要考虑有用线束屏蔽。

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中4.1节，有用线束屏蔽按下式进行计算：

$$B_1 = \frac{H_c \times R^2}{I \times H_0} \quad (\text{式11-2})$$

式中：

$B_1$ —达到剂量参考控制水平 $H_c$ 时所需的屏蔽透射因子；

$H$ —关注点控制剂量水平,  $\mu\text{Sv/h}$ ;

$R$ —辐射源点(靶点)至关注点的距离,  $\text{m}$ ;

$I$ —X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, 本项目SF-4510型探伤机取 $10\text{mA}$ ;

$H_0$ —距离靶点 $1\text{m}$ 处输出量, 本项目由厂家提供 $450\text{kV}$ , 取 $92\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot(\text{mA}\cdot\text{min})^{-1}$ ;

对于估算出的屏蔽透射因子 $B_1$ , 所需的屏蔽物质厚度 $X$ 按式11-3计算。

$$X = -TVL \cdot \lg B_1 \quad (\text{式11-3})$$

式中: TVL—半值层厚度, 根据《工业X射线探伤放射卫生防护标准》GBZ117-2016附录B表B.1, 由半值层推算出什值层, 取TVL铅= $9.3\text{mm}$ , TVL混= $110\text{mm}$ 。

根据式11-2~式11-3, 本项目探伤室辐射屏蔽计算结果见表11-2。

**表 11-2 探伤室辐射屏蔽厚度计算表**

参数	参考控制水平 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	辐射点到关注点的距离 ( $\text{m}$ )	B透射因子	理论计算屏蔽厚度	实际设计厚度	是否满足屏蔽要求
曝光室A东侧墙体	2.5	2.3	$1.88 \times 10^{-5}$	473.0mm混凝土	800mm混凝土	满足
曝光室A其他墙体	0.8	2.3	$5.98 \times 10^{-7}$	622.0mm混凝土	800mm混凝土	满足
曝光室A迷道墙	2.5	5	$4.43 \times 10^{-4}$	335.0mm混凝土	600mm混凝土	满足
曝光室A屋顶	100	6	$1.30 \times 10^{-4}$	329.0mm混凝土	600mm混凝土	满足
曝光室B北侧墙体	2.5	2.3	$2.40 \times 10^{-7}$	728.2mm混凝土	1000mm混凝土	满足
曝光室B其他墙体	0.8	2.3	$7.67 \times 10^{-8}$	782.6mm混凝土	1000mm混凝土	满足
曝光室B迷道墙	2.5	5	$1.13 \times 10^{-6}$	654.5mm混凝土	800mm混凝土	满足
曝光室B屋顶	100	6	$6.52 \times 10^{-5}$	461.0mm混凝土	600mm混凝土	满足

根据表11-2理论预测结果, 本项目探伤室各面墙体屏蔽设计参数能满足屏蔽的防护要求。

### B、工件进出门、人员通道门屏蔽厚度核算

根据分析, 本项目工件进出门、人员通道门主要受泄漏、散射辐射影响, 根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 4.2.2节, 屏蔽射线因子根据式11-4计算。

#### 1、泄漏辐射屏蔽厚度核算

$$B_2 = \frac{H \times R^2}{H_L} \quad (\text{式11-4})$$

式中：

$B_2$ —泄漏屏蔽透射因子。

$H$ —关注点剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$R$ —散射体至关注点的距离，m；

$H_L$ —距离靶点1m处X射线管组装的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）本项目取 $5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ ；

对于估算出的屏蔽透射因子 $B_2$ ，所需的屏蔽物质厚度 $X$ 按式11-5计算：

$$X = -TVL \cdot \lg B_2 \quad (\text{式11-5})$$

式中：

$$TVL = 9.3 \text{ mm}$$

## 2、散射辐射屏蔽厚度核算

$$B_3 = \frac{H \times R_s^2}{I \times H_0} \times \frac{R_0^2}{F \times \alpha} \quad (\text{式11-6})$$

式中：

$B_3$ —散射屏蔽透射因子。

$H$ —关注点剂量率参考控制水平， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$R_s$ —散射体至关注点的距离，m；

$I$ —最大管电压下的最大电流，取5mA；

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录B.4.2，当X射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 $20^\circ$ 时，其值为50（200kV~400kV）；

对于估算出的屏蔽透射因子 $B_3$ ，所需的屏蔽物质厚度 $X$ 按式11-7计算：

$$X = -TVL \cdot \lg B_3 \quad (\text{式11-7})$$

式中：

$TVL$ —什值层厚度；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，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 $90^\circ$ 散射辐射最高能量对应的kV值，当450kV探伤机散射两次时对应的散射辐射为300kV，又根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规



范》（GBZ/T250-2014）表B.2查得，300kV探伤机 $TVL_{\text{铅}}=5.7\text{mm}$ 。

根据式11-4~式11-7，本项目探伤室工件进出门、人员通道门辐射屏蔽计算结果见表11-3。

表 11-3 泄漏、散射辐射屏蔽厚度计算参数及结果一览表

参数	参考控制水平 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	辐射点到关注点的距离 (m)	透射因子 $B_2$ $B_3$	理论计算屏蔽厚度	实际设计厚度	是否满足屏蔽要求
曝光室A工件进出门	0.8	3.3	$5.76 \times 10^{-3}$ $6.18 \times 10^{-5}$	12.2mmPb	15mmPb	满足
曝光室A人员通道门	2.5	6	$1.25 \times 10^{-2}$ $6.38 \times 10^{-4}$	9.27mmPb	10mmPb	满足
曝光室B工件进出门	0.8	3.3	$5.76 \times 10^{-3}$ $6.31 \times 10^{-6}$	29.6mmPb	35mmPb	满足
曝光室B人员通道门	2.5	6	$1.25 \times 10^{-2}$ $6.52 \times 10^{-5}$	23.9mmPb	25mmPb	满足

根据预测结果，曝光室人员工件进出门的透射因子为 $5.22 \times 10^{-5}$ ，门外0.3m处满足 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，所需的厚度计算为12.2mm铅当量，工件进出门设计屏蔽厚度为15mm铅当量，满足防护要求；曝光室人员进出门的透射因子为 $6.38 \times 10^{-4}$ ，门外0.3m处满足 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，所需的厚度计算为9.27mm铅当量，人员进出门设计屏蔽厚度为30mm铅当量，满足防护要求。

## 二、辐射环境影响分析

### 1、探伤室周围关注点环境影响综合分析

本项目X射线探伤机为定向探伤机，定向探伤机不固定主射方向。除工件进出门外探伤室其他墙面均可能成为主射面，周围关注点受照射剂量主要考虑有用线束辐射影响，而探伤室工件进出门、人员进出门处口考虑泄漏、散射辐射影响。

(1) 受有用线束辐射影响的屏蔽体及保护目标计算

有用线束对职业人员及公众剂量率估算公式见11-8~11-10。

$$H_R = \frac{I \times H_0 \times B}{R^2} \quad (\text{式11-8})$$

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

$$E_R = H_R \times t \times T \times W_T \times 10^{-3} \quad (\text{式11-10})$$

式中：

$H_R$ —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，本项目取10mA；

$B$ —屏蔽透射因子；

$R$ —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$TVL$ —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B.2中，

450kV探伤机 $TVL_{\text{铅}}=9.3\text{mm}$ ， $TVL_{\text{混凝土}}=110\text{mm}$ ；

$H$ —年受照射剂量，mSv；

$t$ —年受照射时间，本项目取 500h；

$T$ —居留因子；

$E_R$ —关注点外照射年有效剂量，mSv/a； $W_T$ —组织权重因数，求和为1；

$H_0$ —距离靶点1m处输出量，本项目450kV（过滤材料：钨），取 $92\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot(\text{mA}\cdot\text{min})^{-1}$ ；

**表 11-4 探伤室外受照射剂量计算参数表**

探伤室参数	T居留因子	辐射源点至预测点距离 (m)	B	预测点辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	年受照射剂量 (mSv/a)	受照射类型
曝光室A北面墙体外	1/4	4	$1.00\cdot 10^{-8}$	$4.41\cdot 10^{-3}$	$5.51\cdot 10^{-4}$	公众
曝光室A西面墙体外	1/4	4	$1.00\cdot 10^{-8}$	$4.41\cdot 10^{-3}$	$5.51\cdot 10^{-4}$	公众
曝光室B南二车间	1	20	$8.13\cdot 10^{-10}$	$1.38\cdot 10^{-4}$	$6.90\cdot 10^{-5}$	公众
曝光室B东一车间	1	20	$8.13\cdot 10^{-10}$	$1.38\cdot 10^{-4}$	$6.90\cdot 10^{-5}$	公众
操作室内	1	7	$8.13\cdot 10^{-10}$	$1.13\cdot 10^{-3}$	$5.65\cdot 10^{-4}$	职业
暗室	1/4	7	$8.13\cdot 10^{-10}$	$1.13\cdot 10^{-3}$	$1.41\cdot 10^{-4}$	职业
洗片室	1/4	7	$8.13\cdot 10^{-10}$	$1.13\cdot 10^{-3}$	$1.41\cdot 10^{-4}$	职业
保管室内	1/4	7	$8.13\cdot 10^{-10}$	$1.13\cdot 10^{-3}$	$1.41\cdot 10^{-4}$	职业
屋顶上方	1/16	7	$8.13\cdot 10^{-10}$	$1.13\cdot 10^{-3}$	$3.53\cdot 10^{-5}$	公众

(2) 受泄漏、散射辐射影响的保护目标计算

由预算可知工件门、通道门主要受散射辐射影响，职业人员、公众受到的照射剂量根据式 11-11~11-13 计算。

$$H_{\text{散}} = \frac{I \times H_0 \times B_3}{R_s^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式11-11})$$

$$B_3 = 10^{-X/TVL} \quad (\text{式11-12})$$

$$E_R = H_R \times t \times T \times W_T \times 10^{-3} \quad (\text{式11-13})$$

式中： $H_{散}$ —关注点剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$H_0$ —距靶点1m处输出量；

$B_3$ —散射透射因子；

$I$ —X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，本项目取10mA；

$TVL$ —半值层厚度；根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表B.2中，折算为300kV探伤机， $TVL_{铅}=5.7\text{mm}$ ，

$\frac{R_0^2}{R^2}$ —根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录B.4.2，当X射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为 $20^\circ$ 时，其值为 $1/50$ （200kV~400kV）；

散射辐射影响的屏蔽体及保护目标计算参数及结果见表11-5。

表 11-5 散射辐射影响的屏蔽体及保护目标计算参数及结果一览表

探伤室参数	T居留因子	辐射源点至预测点距离(m)	B	预测点辐射剂量率( $\mu\text{Sv/h}$ )	年受照射剂量( $\text{mSv/a}$ )	受照射类型
曝光室A工件门	1/4	7	$6.76 \times 10^{-6}$	$1.92 \times 10^{-2}$	$2.40 \times 10^{-3}$	公众
曝光室A通道门	1	9	$3.55 \times 10^{-4}$	$6.18 \times 10^{-1}$	$3.09 \times 10^{-1}$	职业
曝光室B工件门	1/4	7	$1.00 \times 10^{-6}$	$2.20 \times 10^{-2}$	$2.82 \times 10^{-3}$	公众
曝光室B通道门	1	9	$3.80 \times 10^{-6}$	$5.18 \times 10^{-2}$	$2.59 \times 10^{-2}$	职业

本项目X射线探伤机运行后，工件门、通道门0.3m处剂量率估算值最大为 $1.08 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业X射线探伤机放射防护要求》（GBZ117-2015）中关注点的最高剂量率参考控制水平（ $H_{e,max}$ ） $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的要求。

由表11-4、表11-5可以看出，X射线曝光室周围各敏感点的年附加有效剂量职业人员为 $3.09 \times 10^{-1} \text{mSv}$ ，远低于本项目要求的按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中规定的职业照射年有效剂量限值的1/4执行，即 $5 \text{mSv} \cdot \text{a}^{-1}$ 的约束限值；公众为 $2.59 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，低于本项目要求的按《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）中规定的年有效剂量限值的1/10执行，即 $0.1 \text{mSv} \cdot \text{a}^{-1}$ 的约束限值。

根据建设单位提供的2020年1月1日~2020年12月31日建设单位已有辐射工作人员的个人剂量检测报告，职业人员年有效剂量最大值为 $2.23 \text{mSv}$ ，本项目职业人员受年附加有效剂量最大为 $3.26 \times 10^{-4} \text{mSv}$ ，叠加后职业人员年有效剂量最大值为 $2.23 \text{mSv}$ ，低于职业照射剂量约束值 $5.0 \text{mSv/a}$ 。

### 1.3 废气对周围环境的影响分析

本评价主要对臭氧的产生及排放进行分析。臭氧的产额可用下式计算：

$$Q_0=0.42D_0RG \quad (\text{式11-14})$$

式中：

$Q_0$ —臭氧产率，mg/h；

$D_0$ —距靶1m处的比释动能率，Gy/min；

$R$ —靶与屏蔽室间的距离，m；本项目取最大值8.0m；

$G$ —空气每吸收100eV辐射能量所产生的臭氧分子数，此处取10；

室内臭氧的浓度计算公式为：

$$C=QT/V \quad (\text{式11-15})$$

$$T=t_v \times t_d / (t_v + t_d) \quad (\text{式11-16})$$

式中：

$C$ —室内臭氧平衡浓度，mg/m<sup>3</sup>；

$Q$ —臭氧产额，mg/h；

$T$ —臭氧有效清除时间，h；

$V$ —室内体积，m<sup>3</sup>；

$t_v$ —平均每次换气时间，h；

$t_d$ —臭氧分解时间，h（0.83）。

经计算，探伤室内X射线探伤机工作时臭氧的产生量为75.6mg/h，若每次换气时间为5min，则SF-4510型X射线探伤机探伤时室内臭氧的平衡浓度为0.010mg/m<sup>3</sup>，远低于规定的工作场所空气中臭氧的浓度（0.3mg/m<sup>3</sup>）。因此建设方拟在X射线曝光室内设置风机，排风量为1174--2062立方/小时，两个曝光室各一台，以满足要求。

### 2、声学环境影响分析

探伤工作时风机会产生一定的噪声，其噪声值较小，声级值约为65dB（A）左右，经探伤室防护墙体隔声后，厂界噪声可以满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中的3类功能区标准限值要求，不会对周围声学环境产生明显影响。

### 3、废水的环境影响分析

清洗废水产生量约为100m<sup>3</sup>/a，洗片废水约200m<sup>3</sup>/a，依托厂区现有污水处理设施处理后，排入市政管网；暗室洗片过程产生的废定影液和废显影液量为400L/a，经废液收集

桶收集后送交有回收处理资质的单位处置。

#### 4、固废的环境影响分析

探伤室的废胶片产生量为4000张/a，收集后送有回收处理资质的单位进行处置。项目承诺将废显影液、废定影液、废胶片送有回收处理资质的单位进行处置（危险废物安全处置委托服务合同见附件十一）。

## 二、辐射防护与安全管理要求

在正常工况下，射线装置屏蔽后外照射剂量可以限制在国家规定的限值内，但是若射线装置失去控制（如所在区域发生火灾），则危险性增加。此种情况下，职业人员及公众可能受到高剂量照射，其后果是严重的，因此十分有必要在探伤室安装安全连锁及逃逸装置。所以一定要在使用过程中严加管理，严防事故发生。

### 1、工作区域管理

为加强探伤室所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，本项目根据“辐射防护第三分册”第23页中控制区和监督区的划分原则划定辐射控制区和监督区。在控制区和监督区以内连续工作的职业人员所受照射不能超过职业工作人员年剂量当量限值的1/4，即5mSv/a，在控制区和监督区以外其他工作人员所受照射不能超过公众人员年剂量当量限值的1/10，即0.1mSv/a。

本项目将曝光室和迷道划为控制区，将操作室、暗室、评片室、保管室及探伤室屋顶上方划为监督区，见表11-6。

表 11-6 探伤室控制区和监督区划分

探伤室	控制区	监督区
	曝光室、迷道	操作室、暗室、评片室、保管室及探伤室屋顶上方

项目建设单位应严格按照对控制区和监督区管理的规定进行，控制区内禁止外来人员进入，职业工作人员在进行日常工作时候尽量不要在控制区内停留，以减少不必要的照射，在控制区边界划出警戒线，安装警示标志及工作状态指示灯。监督区范围内应限制无关人员进入。

### 2、辐射屏蔽

在屏蔽设计施工中，必须妥善处理散射、缝隙泄漏和漏束的防护，防止在局部地方，例如探伤室的沟、槽、出口处，电缆沟的出口处、屏蔽层有裂缝或者孔道的地方及门缝

处等地方，可能出现高辐射水平，应避免这一现象发生。

### 3、辐射剂量监测

放射性工作人员按照国家规定配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，同时配备必要的监测仪器对工作场所和周围环境进行辐射监测。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，判断探伤机是否处于有效屏蔽，防止意外发生。

### 4、安全连锁装置及逃逸装置

探伤机的电源启动钥匙与人员通道门的钥匙以及控制台上的钥匙应牢固连接。该串钥匙应与便携式X-γ辐射剂量仪（须具报警功能）连在一起，随操作员进出探伤室。在探伤室内墙上应安装多个串联并有明显标识的“紧急止动”开关，该开关应与控制台上的“紧急止动”按钮联动。一旦按下按钮，X射线探伤机高压电源被切断，人员通道门可以从内侧打开。

## 1、运行阶段对环境的影响

编制本章的目的在于：通过对本项目存在的潜在危险、有害因素以及运行期间可能发生的突发性事件或事故的分析，提出合理可行的辐射事故应急措施，以使本项目事故率、损失和环境影响达到可接受水平，确保工作人员和公众的身体健康和生命安全。

### 一、射线装置基本情况

本项目X射线探伤室拟安装1台XXG-3505型X射线探伤机和1台SF-4510型X射线探伤机（均属于II类射线装置）。本探伤室X射线探伤机不存在野外探伤的情况。探伤室最大工况是SF-4510型探伤机开机以450kV、5mA进行探伤。该探伤室还未建成。

表11-7 本项目射线装置基本情况一览表

X射线 探伤室	探伤机型号	额定工作电压	额定工作电流	分类
	XXG-3505型	350kV	5mA	II
	SF-4510型	450kV	10mA	II

### 二、风险识别

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第449号)，如果该射线装置失控，可以导致以下各种大小辐射事故：

1、有关人员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、安全连锁装置发生故障，探伤机工作时人员误入并将铅门打开，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

### 三、源项分析

本项目探伤室有8名工作人员，X射线探伤机只有在开机状态下才会产生X射线，因此，本项目的环境风险因子为X射线，危害因素为X射线超剂量照射。一旦切断电源，探伤机便不会再有射线产生。根据对探伤机运行的工程分析，本项目产生的事故可能为有人员在曝光室内，操作人员在不知情的情况下开机造成误照射，从而导致受照人员受到超过剂量限值的照射，其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表11-8。

表 11-8 项目环境风险因子、危险因素、危害结果及事故分级表

项目装置名称	环境风险因子	危险因素	危害结果	事故等级
XXG-3505型、 SF-4510型 X射线探伤机	X射线	X射线超 剂量照射	导致误入人员受到 超过年剂量限值的照射	一般辐射事故

根据分析，本项目探伤机为II类射线装置，可能发生的事故为一般辐射事故。

### 四、事故情况下后果计算

本项目探伤室拟安装1台XXG-3505型和1台SF-4510型X射线探伤机，属II类射线装置，按照其对人体健康和环境的潜在危害程度属中度危险的射线装置，运行中可能出现概率较大的事故，探伤机运行时其他无关人员误入曝光室，在无屏蔽的情况下，X射线直接照射到人员身上，发现人员误入后，关闭电源解除辐射事故。处理事故时间按1min进行计算。

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11-17计算：

$$D=I\delta_x/t^2 \quad (\text{式11-17})$$

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

I—管电流，mA，本项目取10 mA；

$\delta_x$ —发射率常数，本项目450kV为 $92\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ；

$r$ —参考点距X射线管焦斑的距离，m。

人员受到的有效剂量可用式11-18进行计算：

$$E = D \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \quad (\text{式11-18})$$

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

$W_T$ —组织权重因数，求和为1；

$W_R$ —辐射权重因数，求和为1。

由式11-17、11-18计算的人员可能受到的有效剂量见表11-9。

表 11-9 X射线探伤机事故情况下周围人员受到的吸收剂量率估算结果

风险因子 (X射线)	与焦点距离 (m)	吸收剂量率 (mSv/min)
	0.2	562.5
	1.0	22.5
	2.0	5.625
	5.0	0.900
	8.0	0.352
	10.0	0.225
	15.0	0.100
	20.0	0.056
	30.0	0.025
	40.0	0.014
	50.0	0.009

## 五、事故情况下对环境影响评价

由于X射线探伤机只有在开机的状态下才会产生X射线，一旦发现有人员误入，只要关闭电源或误入人员启动紧急逃逸装置即可解除辐射事故，本环评要求在探伤室的东、西墙上各安装2个“紧急止动”按钮，因此，处理X射线探伤机辐射事故的时间较短（约1min），本次环评估算按1min进行计算。

由表11-6可以看出，事故情况下，X射线直接照射到人员身上，误入人员在距离射线头1m处停留1min，其所受有效剂量最高达22.5mSv/次，远远超出标准规定的限值；在距



离射线头5m处，所受有效剂量最高为0.9mSv/次。按照国务院449号令第四十条关于事故的分级原则，事故等级为一般辐射事故。

在安全连锁装置发生故障，人员通道门被误打开，操作室职业工作人员所受剂量最大为0.4mSv/次；工件进出大门被误打开，公众在距离射线头10m处停留1min，所受剂量最高为0.225mSv/次。

综上所述，本项目一旦发生辐射事故，周围人员很容易受到超剂量照射。在X射线直接照射情况下，应立即启动事故应急预案，及时报警。按X射线照射量划定X探伤机周围（以X探伤机为中心）15m范围内为警戒区，在警戒区范围内严禁无关人员进入，并通知附近车间内的工作人员，使其尽快撤离，避免受到意外照射。因此，建设方在运营过程中必须严格执行相关规章制度和工作管理制度，严格杜绝此类事故的发生。

## 六、风险事故预防措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，要求建设方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，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

2、凡涉及对X射线探伤机进行操作，必须有明确的操作规程，探伤作业时，至少有2名操作人员同时在场，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

3、每月检查探伤室设置的门机连锁装置和门灯连锁装置，确保在门关闭后，X射线探伤机才能进行照射；

4、必须制定探伤机操作安全防护措施，X射线探伤机曝光前待人员全部撤离后才进行，防止误操作，防止工作人员和公众受到意外辐射；

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

## 七、风险管理及应急预案

为了加强对放射装置安全管理，确保探伤机的安全应用，保障公众健康，保护环境，建设方制定了较为完善的辐射事故应急处理预案，该应急预案包括：应急响应的组织体系和职责、事故分级响应、事故条件保障、应急和救助的装备、资金、物资准备、应急响应终结、辐射事故应急处理、应急措施的预演练及应急人员的组织培训等。其内容较

全、措施具体，针对性强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行。

为此，建设方成立了以夏正为总指挥的辐射事故应急指挥中心，领导小组办事机构设在安全科。总指挥：夏正；手机：13619020779。成员由公司领导、安全管理部门负责人、放射科工作人员组成，并细化了职责分工。建设方做好了应急和救助的人员、装备、资金、物资准备（如应急车辆、防护器具及应急监测等）。公司编制了X射线泄漏安全事故应急救援预案以及相关的管理制度等（具体见附件4、5）。

除此以外，该应急预案还应增加辐射事故报告、应急的终止条件和应急终止后的行动。通过以上措施能有效防范和处置突发事故，将事故发生的概率和事故危害控制到最低程度。

一旦发生辐射事故，立即启动应急预案，采取必要的防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门（电话028-86126275；028-87777269；12369），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12 辐射安全管理**

## **辐射安全与环境保护管理机构的设置**

### **一、辐射防护与安全管理机构**

建设单位已成立了辐射防护领导小组（见附件3），其职责如下：①负责工业探伤辐射防护管理制度，辐射个人计量管理制度的建立；②负责射线探伤工安全技术操作规程的建立；③负责工业探伤辐射工作预防性卫生监督并定期向上级监督机构报告；④负责工业探伤放射设备采购，运输方案的审批；⑤负责依法建立X射线机的保管存放，处置的规章制度；⑥编负责建立辐射工作人员健康管理制度及健康档案；⑦对公司内凡从事X射线机探伤，保管，运输的工作人员实行统一管理；⑧负责建立放射性事故应急救援预案。

### **二、辐射工作人员配置**

本项目拟配备辐射工作人员8人（2名管理人员，6名操作人员），一天工作时间8小时，年工作时间为300天。探伤室周围无其它辐射工作场所，不存在剂量叠加的问题。

公司应当确保探伤操作时有2名操作人员同时在场，每名操作人员应配备1套个人剂量计。个人剂量计应编号定人配戴，定期送交有资质的检测部门进行测量，并建立个人剂量档案，完善个人剂量监测及健康档案管理制度。辐射工作人员需熟悉专业技术，使之能胜任探伤实践，而且对安全防护与相关法规知识也需作相应了解，实际操作中须按安全操作规程行事，自觉遵守规章制度，努力做好各项安全工作。从事无损检测的辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，定期参加环保部门组织的辐射防护安全培训，取得《辐射安全培训合格证》，考核不合格的，不得上岗。

## **辐射安全档案资料管理和规章管理制度**

### **一、档案管理分类**

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

### **二、须建立的主要规章制度**

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

**表 12-1 项目单位辐射安全管理制度及执行情况**

序号	需定制度名称	备注
1	受控文件	已有
2	辐射防护安全管理制度	已有
3	X射线机安全技术操作规程	已有
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	需完善
5	辐射工作人员岗位职责	需完善
6	射线装置台账管理制度	需完善
7	放射工作场所放射监测制度	已有
8	监测仪表使用与校验管理制度	已有
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	需完善
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	需完善
11	放射性事故应急救援程序	已有
12	质量保证大纲和质量控制检测计划	需完善

公司应认真组织学习《核安全文化宣贯推进专项行动教材——核安全文化培训手册》，重视并加强核安全文化建设。

在制定规章制度时，需注意以下几个问题：

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

（2）《辐射工作人员个人剂量管理制度》中应包含：对于每季度检测数值超过1.25mSv的，公司应组织调查，当事人应在调查报告上签字确认；检测数据超过个人剂量年度管理限值5.0mSv的，公司应组织调查，查明原因后采取防范措施，并报告发证机关，检测报告及有关调查报告应存档备查。

（3）《辐射工作人员培训制度》中应包括：定期参加辐射安全防护培训和复训。

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。

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

## 辐射监测

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

### 一、工作场所监测

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

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

### 二、个人剂量检测

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

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

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

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

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

2、按照川环办发〔2010〕49号文要求公司应做好以下工作：

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

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

(2) 个人剂量检测报告（连续四个季度）应当连同年度监测报告一起作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。

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

### 三、监测内容和要求

(1) 监测内容：X-γ空气吸收剂量率。

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

表 12-3 工作场所监测计划建议

场所	监测项目	监测周期	监测点位
辐射工作场所	X-γ空气吸收剂量率	委托有资质的单位监测，周期为1次/年；自行开展辐射监测，周期1次/月	曝光室四周墙壁外
			曝光室防护门门缝处
			曝光室迷道门及缝隙处
			操作间、评片室、暗室和保管室
			曝光室四周保护目标处

(3) 监测范围：控制区和监督区域及周围环境。

(4) 监测质量保证

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

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

③制定辐射环境监测管理制度和方案。

此外，建设单位需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环境保护主管部门备案，并及时予以修订。

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

### （1）事故报告程序

一旦发生辐射事故，放射工作人员立即停机，根据《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》在事故发生后2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向省、市环境保护部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

### （2）辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

①确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③现场处置任务的工作人员应佩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。

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



表13 结论与建议

## 结论

### 一、项目概况

自贡东联锅炉动力设备有限公司在二期车间北侧新建1间探伤室，为一层建筑，屋顶无人员活动。其中包括曝光室A、曝光室B、操作室、洗片室、暗室和保管室，在曝光室A、B内分别使用XXG-3505定向X射线探伤机和SF-4510定向X射线探伤机，实施探伤作业，用来检测压力容器的焊接焊缝，年曝光时间共计为1000h，每台500h。两台探伤机均属II类射线装置。公司只开展探伤室内探伤，不涉及野外（室外）探伤项目。不存在两间曝光室探伤机同时使用的情况。

曝光室A净空尺寸为：长18m×宽5m×高5m，拟安装1台XXG-3505型X射线探伤机；混凝土墙体厚1000mm，屋顶混凝土厚600mm，曝光室与操作室之间的通道修建成L型的迷道，迷道长约2.3m，曝光室B净空尺寸为：长13m×宽7m×高6.7m，拟安装1台SF-4510型X射线探伤机，四周混凝土墙体厚1000mm，屋顶混凝土厚600mm，曝光室与操作室之间的通道修建成L型的迷道，迷道长约2.73m，两个曝光室工件进出大门均为40mm铅当量（为了工件探伤方便，拟在曝光室内平行修建2个工件轨道），在迷道与曝光室之间有一人员通道门，人员通道门为30mm铅当量。

### 二、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检测领域，属高新技术。根据《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2019年本）>有关条款的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第29号）相关规定，本项目属鼓励类第六项“核能”第6条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”，符合国家现行产业发展政策。

### 三、本项目选址合理性分析

本项目探伤室位于自贡市沿滩工业园区汇才路7号自贡东联锅炉动力设备有限公司二车间北侧。项目选址已尽可能远离了公众，以减小辐射对公众的影响。项目运营过程产生的电离辐射，经墙体屏蔽和采取一定的防护措施后不会对周围环境与公众造成影响。由此可见，本项目选址是合理的。

### 四、工程所在地区环境质量现状

本项目拟建场所及周围 $\gamma$ 辐射剂量率背景值为104~125nSv/h，经换算，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（ $\leq 130$ nGy/h）一致。

## 五、环境影响评价分析结论

### 1、施工期环境影响分析

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

### 2、营运期环境影响分析

#### （1）电离环境影响

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

#### （2）大气环境影响

采用换气系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，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（ $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ ）的要求，不会对环境空气造成明显影响。

#### （3）水环境影响

清洗胶片时产生洗片废水约 $200\text{m}^3/\text{a}$ ，工作人员生活污水产生量约 $0.18\text{m}^3/\text{d}$ ；均排入工业园区污水管网。

#### （3）固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 $1.5\text{kg}/\text{d}$ ，依托厂区既有垃圾收集设施收集。

本项目产生的废显影液、定影液约 $400\text{L}/\text{a}$ ，废胶片约 $4000$ 张/a，属于危险废物，其危废编号为HW16。建设单位已承诺探伤过程中产生的所有危险废物将交由有资质的单位处理，不外排。本项目探伤产生危险废物暂存在设置了危废标志的专用容器中，放置于危险废物暂存间内，将与有相应处理资质的单位签订回收合同（见附件十一）。

## 六、环保设施与保护目标

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

能低的水平。

## 七、事故风险与防范

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

## 八、辐射安全管理的综合能力

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

## 九、项目环保可行性结论

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

## 十、项目环保竣工验收检查内容

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

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

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

（3）除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

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

（1）建设单位可登陆环境保护部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范。

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

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

（4）本项目设计的固体废物污染环境防治设施必须经原审批环境影响保护

行政主管部门验收合格后，该建设项目方可投入生产或者使用。

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

- ①本项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；
- ②对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；
- ③验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。

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

**表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表**

序号	应具备的条件		建设单位落实情况	环评要求
1	探伤室建筑屏蔽设计：由有资质的单位设计，防护应考虑射线直射、泄漏和散射。		探伤室含两间X射线曝光室，曝光室A净空尺寸为：长18m×宽5m×高5m，混凝土墙体厚1000mm，屋顶混凝土厚600mm，曝光室与操作室之间的通道修建成L型的迷道，迷道长约2.3m。曝光室B净空尺寸为：长13m×宽7m×高6.7m，四周混凝土墙体厚1000mm，屋顶混凝土厚600mm，曝光室与操作室之间的通道修建成L型的迷道，迷道长约2.73m，两个曝光室工件进出大门均为10mm钢+18mm铅+10mm钢（为了工件探伤方便，拟在曝光室内平行修建2个工件轨道），人员通道门为10mm钢+14mm铅+10mm钢。	探伤室的建设应请有设计资质的单位设计。
2	安全联锁	门机联锁	建设方拟安装门机联锁。	必须做到工件进出大门和人员通道门与探伤机联锁。
		门灯联锁	建设方拟安装门灯联锁。	必须在每个探伤室内墙、进出工件大门外侧和控制台上安装工作状态警示灯，并与工件大门和人员通道门联锁。
3	紧急制动装置		建设方拟安装紧急制动装置。	必须在探伤室内墙上安装4个串联并有明显标识的“紧急制动”开关，并将开关与控制台上的“紧急制动”按钮联动。

4	钥匙控制	建设方拟按要求落实此条。	在人员通道门上装锁，在探伤室投入使用时，探伤机的电源启动钥匙必须与人员通道门的钥匙以及控制台上的钥匙应牢固连接，该串钥匙还应与便携式X-γ辐射剂量仪（须具报警功能）连在一起。
5	警告标志	建设方拟按要求落实此条。	必须在工件进出大门外和人员通道门外设置固定的电离辐射警告标志和工作状态指示灯箱，并在探伤室墙外设置明显可见的警告标志。探伤作业时，必须有声音警示，灯箱应醒目显示“禁止入内”。
6	通风系统	建设方拟为探伤室安装两套排风系统。	<b>环评要求：</b> 根据探伤室室内设计要求为全封闭设计。建设方应请有资质的单位按照放射性探伤室通风系统设计规范设计地下管道式排风系统进行通风，在通风口安装低噪音的排风设施，且用排风管将废气导上屋顶进行排气，保证排气口在人群较少活动的区域，另外，排气口应避开射线出束方向，以满足屏蔽防护要求。设计参考如图10-4。
7	管理人员要求	本项目探伤室有2名专职人员负责辐射安全管理工作。	
8	操作人员要求	本项目拟安装2台探伤机，建设方拟配备8名操作人员，操作人员需参加辐射安全与防护培训。	操作人员必须参加环保部门组织的辐射安全与防护培训，经考核合格和持证上岗。
9	辐射安全许可证	/	必须取得省环保厅颁发的辐射安全许可证，才能投产使用。
10	设备维护	建设方拟按要求落实此条。	每个月对探伤机的配件、机电设备和监测仪器，特别是安全联锁装置，进行检查、维护、及时更换部件。
11	个人剂量管理	建设方拟按要求落实此条。	根据四川省环境保护厅“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），环评提出以下要求： ①每人配备2个人剂量片（一用一备），探伤作业时，必须有2名操作人员同时在场，工作期间必须配戴个人剂量片（个人剂量片必须编号定人配戴） ②加强对辐射工作从业人员个人剂量监测、送检、登记和数据报送等工作的组织管理，建立从业人员健康档案，做到方法更加科学，管理更具实效，随时接受环保部门的现场监督检查； ③为每位辐射工作人员配备能进行剂量累积记录的热释光剂量片。剂量片应编号，并按要求固定人员佩戴，定期交有资质检测部门进行测量，将检测报告存档备查，同时按“四川省辐射工作人员个人剂量统计表”的数据格式，向成都市环

			<p>保局报送个人剂量信息；</p> <p>④按要求建立和完善辐射工作人员的剂量与健康档案，明确是否存在年剂量超标的情况。一旦发现有人员出现剂量超标情况，应立即终止该人员从事放射性操作，并报当地环保部门调查处置；</p> <p>⑤应在每年的1月31日前向四川省环保厅送报放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并在该报告中增加各辐射工作人员剂量监测数据及安全评估的内容。</p>
12	档案记录	建设方拟按要求落实此条。	建立探伤运行、辐射环境监测记录、个人剂量管理及维修记录制度，并存档备查。
13	射线装置申报登记表	建设方已按要求落实此条。	在购买探伤机时，必须填报射线装置申报登记表，并得到四川省环保厅核安全处的批准。
14	监测计划要求	/	<p>探伤室应配备便携式X-γ辐射监测仪1台，每个月对探伤室周围环境进行监测，同时接受环境保护部门开展的监督（监测）检查。监测数据每年年底向省环保厅和当地环保局上报备案。</p> <p>监测要求：</p> <p>①监测项目：X-γ射线空气吸收剂量率；</p> <p>②监测频度：每月1次；</p> <p>③监测范围：防护门及缝隙处，电缆及管道的出入口，通排风口，操作台、暗室、评片室等，屋顶上方；</p> <p>④监测设备：按照国家规定进行计量检定。</p>
15	辐射防护安全管理制度	本项目制定了辐射防护安全管理制度、X射线探伤机安全技术操作规程、放射性工作场所监测制度、辐射工作人员培训管理制度。	应增加探伤岗位职责、监测方案等。并要求建设方加强检查督促，认真组织实施。
16	辐射事故应急预案	建设方制定了较为完善的辐射事故应急处理预案，该应急预案包括：应急响应的组织体系和职责、事故分级响应、事故条件保障、应急和救助的装备、资金、物资准备、应急响应终结、辐射事故应急处理、应急措施的预演练及应急人员的组织培训等。	建设方应进一步完善该应急预案，补充辐射事故报告、应急的终止条件和应急终止后的行动等。

17	环保管理	严禁使用铭牌模糊不清或安全锁、连锁装置、止动装置等存在故障的探伤装置。	每次探伤工作前，操作人员应检查探伤装置的安全锁、连锁装置、止动装置等的性能。探伤室的各项安全措施必须定期检查，并做好记录。
----	------	-------------------------------------	---

## 要求

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

表14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公 章

年 月 日

审批意见：

经办人

公 章

年 月 日