

核技术利用建设项目

中车眉山车辆有限公司
新建铁路货车射线探伤室项目

环境影响报告表

(公示本)

中车眉山车辆有限公司

2017年11月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

中车眉山车辆有限公司
新建铁路货车射线探伤室项目

环境影响报告表

建设单位名称：中车眉山车辆有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：郑平

通讯地址：四川省眉山市东坡区崇仁镇

邮政编码：620032

联系人：唐雷

电子邮箱：183825014@qq.com

联系电话：13778896318

目 录

表 1：项目基本情况.....	2
表 2：放射源.....	13
表 3：非密封放射性物质.....	13
表 4：射线装置.....	14
表 6：评价依据.....	16
表 7：保护目标与评价标准.....	18
表 8：环境质量和辐射现状.....	21
表 9：项目工程分析与源项.....	23
表 10：辐射安全与防护.....	29
表 11：环境影响分析.....	39
表 12：辐射安全管理.....	54
表 13：结论与建议.....	61
表 14：审批.....	66

表 1：项目基本情况

建设项目名称	新建铁路货车射线探伤室项目				
建设单位	中车眉山车辆有限公司				
法人代表	郑平	联系人	唐雷	联系电话	13778896318
注册地址	四川省眉山市东坡区崇仁镇				
项目建设地点	四川省眉山市东坡区崇仁镇中车眉山车辆有限公司已建厂区内				
立项审批部门	/		批准文号	/	
建设项目总投资(万元)	740	项目环保投资(万元)	49.7	投资比例(环保投资/总投资)	6.7%
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 ²)	215.1
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 type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III 类		
其他	新建铁路货车射线探伤室 (建设单位不配备射线装置)				
<p>项目概述</p> <p>一、概况</p> <p>1.1 建设单位简介</p> <p>中车眉山车辆有限公司 (原“中国南车集团眉山车辆厂”) (统一社会信用代码: 91511400662787535Q) 位于四川省眉山市东坡区崇仁镇, 公司建于 1996 年, 是中国高速、重载、专用铁路车辆生产</p>					

经营的优势企业，轨道车辆制动机研发制造的主导企业，是四川省高新技术企业，2016 年度四川机械工业 50 强企业。

公司主要经营各类铁路货车、紧固件、物流装备、常压容器、储存设备和复合材料制品等产品，是中国铁路货车和转向架、制动机关键部件产品重要的研发、制造主导企业及出口基地，中国铁路货车及机、客、货制动机的生产基地，紧固件和专用汽车的设计制造企业。

公司荣获中国企业管理优秀奖——金马奖，国家火炬计划高新技术企业称号，并连续 20 多年保持省级文明单位称号，是四川省重大技术装备——机车车辆产品链重点企业，属国家 520 户重点企业之一。

1.2 项目由来

为确保公司生产的各种铁路货车（罐车）罐体焊接接头质量满足要求，须采用 X 射线探伤机对罐体焊接接头进行探伤检测，由于公司铁路罐车产量极不均衡，公司铁路货车罐体焊接接头射线探伤工作均委托有野外探伤资质的检测单位到厂区内进行，此前，外委检测单位（均有野外探伤资质）在中车眉山车辆有限公司厂区内开展探伤作业时均在露天开放场地进行，采用距离防护，下雨、刮风等恶劣天气时均无法作业。

为加强射线探伤工作的辐射防护，中车眉山车辆有限公司拟在厂区空地新建射线探伤室一间，供外委检测单位开展铁路货车罐体焊接接头射线探伤作业。

为了射线探伤室在使用中的辐射环境管理，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。

本项目涉及新增使用Ⅱ类射线装置的工作场所，根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部第44号令），本项目应编制环境影响报告表。为此，中车眉山车辆有限公司委托四川省核工业辐射测试防护院对该项目开展环境影响评价工作。我院接受委托后，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《中车眉山车辆有限公司新建铁路货车射线探伤室项目环境影响报告表》。

二、项目概况

2.1 项目名称、性质、建设地点

项目名称：新建铁路货车射线探伤室项目

建设单位：中车眉山车辆有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省眉山市东坡区崇仁镇中车眉山车辆有限公司厂区内。

2.2 建设规模

本项目探伤室总占地 215.1m²，投资 740 万元。探伤室铅房采用内铅板外加 3mm 钢板结构，骨架为槽钢拼焊而成，铅房内空尺寸长 20m×宽 7.6m×高 5.6m，占地 152m²。铅房四周铅板厚度为 16mm，底部埋入地下 50mm，顶部铅板厚度为 11mm。

设防护门 2 个（工件进出大门和人员进出门），铅板厚度均为 16mm。人员进出防护门处设立 L 形迷道，迷道长 4m，铅板厚度 10mm，并将加盖顶部铅板防护。

探伤室西侧操作室为砖混结构，包括控制室、暗室和评片室各 1 间，操作室内空总尺寸长 11.5m×宽 4.2m×高 3m；其中：控制室内空尺寸长 4.5m×宽 4.2m×高 3m，评片室和暗室内空尺寸均为长 3.5m×宽 4.2m×高 3m。

本项目建设内容仅包括射线探伤室，建设单位不配备 X 射线探伤装置及辐射工作人员，探伤作业外委有资质的无损检测单位进行。射线探伤机、辐射工作人员、探伤原辅材料均由无损检测单位提供，探伤过程产生的废胶片、废显影液和废定影液等废弃物均由无损检测单位负责收集并委托有资质单位处置，建设单位只负责提供探伤工作场所。

2.3 项目组成及主要环境问题

本项目在四川省眉山市东坡区崇仁镇中车眉山车辆有限公司厂区内建设一座射线探伤室。探伤室设有独立配套的辅助工程，包括控制室、暗室、评片室；本次仅对本项目的主体工程和相应的辅助工程

进行评价。

本项目组成及主要的环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成及主要的环境问题表

名称	建设内容及规模		可能产生的环境问题	
			施工期	运营期
主体工程	X 射线探伤室一座，铅房内空尺寸长 20m×宽 7.6m×高 5.6m，占地 152m ² 。铅房四周铅板厚度为 16mm，底部埋入地下 50mm，顶部铅板厚度为 11mm。		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	控制室	长 4.5m×宽 4.2m×高 3m		噪声
	暗室	长 3.5m×宽 4.2m×高 3m		
	评片室	长 3.5m×宽 4.2m×高 3m		
公用工程	通风、配电、供电和通讯系统等，生活废水处理依托厂区污水处理系统，生活垃圾经收集后，由环卫部门统一清运。			/
办公及生活设施	办公用房（依托厂区主体工程）		生活废水，生活垃圾	

2.4 主要原辅材料

本项目主要的原辅材料及能耗见表 1-2。

表 1-2 主要原辅材料及能耗情况表

类别	名称	年耗量	来源	主要成分
能源	电	1800kW·h	厂区电网	\
水	生活用水	65t/a	厂区管网	H ₂ O

2.5 主要设备配置及主要技术参数

本项目建设内容仅包括射线探伤室，建设单位不配备 X 射线探伤机及辐射工作人员，探伤作业外委有资质的无损检测单位进行，X 射线探伤机、辐射工作人员及原辅料均由无损检测单位提供。

本项目探伤室内检测对象为铁路货车罐体焊接接头，罐体长度在

10460mm~19500mm 之间，外径在 2370mm-3525mm 之间，罐板厚在 8-14mm 之间，罐车重量在 10.223~23t 之间。检测时最大工况为：管电压 250kV、管电流 10mA，可能使用周向或定向 X 射线探伤机，周向探伤机出束方向可以指向任意方位，定向探伤机出束方向主要指向东墙，探伤室内不存在两台及以上探伤机同时使用的情况。

2.6 工作人员及工作制度

工作制度：探伤工作量根据产品数量波动，探伤室每天最多工作 3 班，每班最大出束时间 150min，每年工作 300 天，年最大出束时间为 2250h。

人员配置：本项目拟配备一名辐射管理人员，不配备专门的辐射工作人员，射线探伤工作委托有资质的无损检测单位进行，辐射工作人员由无损检测单位提供。

2.7 产业政策符合性

本项目为公司铁路货车罐体焊接接头射线探伤提供工作场所，为核技术在无损检测领域内的运用提供场所服务，根据国家发展和改革委员会第 9 号令《产业结构调整指导目录（2011年本）》（2013年修订）相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第1条“质量检测服务”，符合国家当前的产业政策。

三、项目选址合理性、布局合理性及实践正当性分析

3.1 项目选址合理性分析

该公司厂区位于四川省眉山市东坡区崇仁镇，周围为工业企业和

空地。探伤室位于厂区东侧污水处理站旁，公司厂区与外界以围墙隔开，探伤室周围 200m 范围内无其它工业企业建筑。根据现场踏勘，厂区周围 200m 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、风景名胜区、水源保护区等环境敏感点和生态敏感点等制约因素。因此本项目选址合理。

3.2 布局合理性分析

本项目射线探伤室拟建于中车眉山车辆有限公司已有厂区东侧，分别由铅房、控制室、暗室和评片室组成，铅房西侧紧邻控制室、暗室和评片室。探伤室南侧 8m 处为迁车台；西侧约 20m 为厂区车间；北侧约 17m 为厂区污水处理站。工件大门位于探伤室南侧。

本项目探伤室 X 射线探伤工作区主要由铅房、控制室、评片室和暗室组成，其中控制室、评片室和暗室位于探伤室西侧，工件进出大门位于探伤室南侧，方便探伤货车进出探伤室；铅房与控制室之间设有人员进出铅门，便于操作人员进出铅房。整个探伤室的设置避开了公司内部人群较多的办公场所，且与该区域其它非辐射工作人员活动区避开一定距离。另外整个探伤室相对独立，探伤机工作过程中产生的 X 射线经屏蔽墙和屏蔽门屏蔽后并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。

本项目探伤室依据科学规划、合理布局、辐射防护、安全管理的原则进行建设。总体来看，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、办公及生活设施依托厂区主体工程。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。

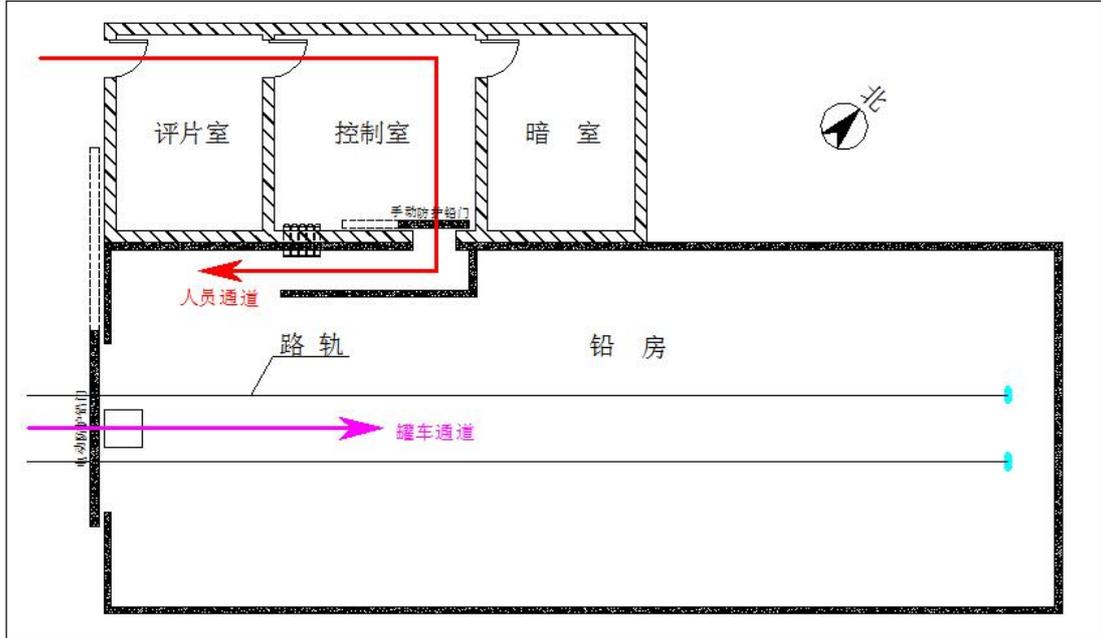


图 1-1 本项目射线探伤室平面布置及流通图

3.3 与周边环境的相容性分析

项目利用厂区内的水资源供给系统，生活废水依托厂区已建污水处理设施进行处理；本项目产噪设备为风机，经采取一定措施后声级约为 60dB（A）左右，噪声影响不大，不会改变区域声环境功能区规划。本项目运行阶段产生的电离辐射经探伤室有效屏蔽后对周围环境影响较小，与周围环境相容。

3.4 实践正当性

射线检验作为五大常规无损检测方法之一，可以探测各种金属内部可能产生的缺陷，如气孔、针孔、夹杂、疏松、裂纹、偏析、未焊透和熔合不足等，且能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对

保障产品质量起了十分重要的作用，将核技术应用到铁路货车检测中，可达到一般非放射性检验方法所不能及的检验效果，是其它检验项目无法替代的。公司铁路货车罐体焊接接头射线探伤工作均委托有资质的无损检测单位到厂区内进行，此前，外委检测单位在中车眉山车辆有限公司厂区内开展探伤作业时均在露天开放场地进行，采用距离防护，为加强探伤工作的辐射防护，防止放射性污染和意外事故的发生，确保探伤作业不对周围环境和工作人员及公众产生不良影响，建设本项目。

但是，由于在射线探伤室使用过程中射线探伤机的应用可能会造成如下放射性环境问题：

- (1) 给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响；
- (2) 射线装置的使用及管理的失误会造成一定的辐射安全事故；

建设单位射线探伤室的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对探伤室内射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目的建设将为厂区内的射线探伤作业提供更进一步的安全防护，因此，该项目的实践具有正当性。

四、与本项目有关的原有污染情况及主要环境问题

1、建设单位原有铁路货车罐体焊接接头射线探伤工作均委托重庆鹏程无损检测有限公司进行，该公司已取得重庆市环境保护局核发的《辐射安全许可证》（渝环辐证[00003]），许可种类和范围为：使

用 II 类放射源、使用 II 类射线装置，使用场所为探伤作业现场。经核实，重庆鹏程无损检测有限公司在中车眉山车辆有限公司厂区内开展野外射线探伤作业期间产生的废显影液、废定影液和废胶片均由检测单位带离厂区进行处置；在厂区内进行野外探伤作业期间未发生过辐射安全事故；此前到建设单位厂内进行野外探伤作业均未向环保部门进行备案。

评价要求：（1）外委检测单位在本项目探伤室内产生的废显影液、废定影液和废胶片均须按照环评报告中危险废物处理要求分类收集后委托有资质单位进行处置，同时，须对本项目产生的废显影液、废定影液和废胶片产生及处置情况建立台账，存档备查。

（2）外委无损检测单位到本项目探伤室内进行射线探伤前须按要求向东坡区环境保护局进行备案。

2、本项目废水和生活垃圾的处理依托已建厂区的环保设施，依托的厂区工程已于 2007 年取得四川省环保厅的环评批复（川环建函[2007]1315 号）。

3、本项目所在地周围 X- γ 辐射剂量率范围为 $8.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 9.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于四川省原野正常天然放射性水平。



表 2：放射源

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

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

表 3：非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4：射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业检验、医用诊断和治疗（含 X 射线 CT 诊断）、分析仪器等

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线探伤机	II	1	未定	250	10	工业探伤	射线探伤室	由外委无损检测单位提供
2	---	---	---	---	---	---	---	---	---

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5：废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---	---	---

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

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

表 6: 评价依据

<p>法 规 文 件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2015 年 01 月 01 日实施)；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016 年 9 月 1 日实施)；</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) 《四川省辐射污染防治条例》(四川省十二届人大常委会第 24 次会议通过)；</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院 682 号令)；</p> <p>(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)；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理目录》(环境保护部第 44 号令)；</p> <p>(8) 《射线装置分类办法》(原国家环保总局第 26 号令)；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(原国家环保总局第 31 号令)；</p> <p>(10) 《关于修改放射性同位素与射线装置安全许可管理办法的决定》(环保部令第 3 号)；</p> <p>(11) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(国家环保部 18 号令)</p>
<p>技 术</p>	<p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》</p>

标准	<p>(GB18871-2002) ;</p> <p>(2) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014);</p> <p>(3) 《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>
其他	<p>(1) 《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》(第三版);</p> <p>(2) 《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)</p>

表 7：保护目标与评价标准

评价范围

本项目为新建探伤室，有实体边界，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》（HJ/T10.1-2016）的有关规定，结合本项目特点，将距探伤室屏蔽边界向外延伸 50m 范围内区域作为本次评价的评价范围。

保护目标

根据公司厂区周围的外环境关系、探伤室的平面布局及外环境关系，确定本项目主要环境保护目标为探伤室的辐射工作人员（外委无损检测单位人员）以及探伤室周围厂区其他工作人员。

表 7-1 主要环境保护目标

保护名单		人数	位置	距离射线源最近距离
职业	控制室辐射工作人员	2~6 人	铅房西侧	约 3m
公众	污水处理站工作人员	1~2 人	铅房北侧	约 17m
	探伤室西侧车间工作人员	约 10 人	铅房西侧	约 20m
	探伤室周围厂区其他工作人员	流动人群	铅房东、南侧	约 8m

评价标准

根据眉山市环境保护局《关于中车眉山车辆有限公司新建铁路货车射线探伤室项目执行环境保护标准的请示》（眉市环建函[2017]225号），本项目应执行的环境保护标准如下。

1、环境质量标准

（1）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；

（2）环境空气质量执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中二级标准；

（3）噪声环境质量执行国家《声环境质量标准》（GB3096-2008）中2类标准。

2、污染物排放标准

（1）废水经厂区内污水处理装置处理后进入污水管网，执行《污水综合排放标准》（GB8978-1996）中的三级标准。

（2）废气执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297—1996）中的二级标准；

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

（4）电离辐射

①职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第4.3.2.1条的规定，对任何工作人员，由来自各

项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量约束限值的 1/4 执行，即 5mSv/a。

②公众照射：第 B1.2.1 条的规定，实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过年有效剂量 1mSv。项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

表 8：环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

本项目位于四川省眉山市东坡区崇仁镇中车眉山车辆有限公司厂区内。

项目厂区周围为工业企业和空地，分布的植被主要为杂草和人工种植的花草树木，无农作物和野生动植物。本项目评价区域范围内尚未发现受保护的文物和古迹。

本项目为射线探伤室建设项目，探伤室建成后主要供外委无损检测单位利用X射线探伤机探伤铁路货车罐体焊接接头，运营期主要的污染因子为电离辐射，对环境空气、地表水及地下水影响较小，因此本次评价没有对区域环境空气质量、地表水和地下水环境质量进行监测评价，重点对评价区域开展了辐射环境监测评价。为掌握项目所在地辐射水平，建设单位委托四川省创晖德盛环境检测有限公司对项目所在地辐射环境进行了监测，在射线装置未运行情况下，对项目周围辐射环境进行了现状监测。监测结果列于表8-2。

1、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)

2、监测时间

2017年10月16日

3、监测外环境条件

环境温度：18~23℃；环境湿度：56~72%；天气状况：晴。

4、 监测仪器

表 8-1 监测仪器一览表

项目	监测方法	方法来源	监测仪器
X-γ空气吸收剂量率	现场监测	《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001)，《环境地表γ辐射剂量率测定规范》(GB/T14583-1993)	便携式 X-γ剂量率仪 (BH3103B) 编号: 018 检出限: 1×10^{-8} Gy/h 检定单位: 四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站 有效期: 2017年08月08日~2018年08月07日

5、 监测结果

监测结果见表 8-2。

表 8-2 探伤室及厂区周围本底 X-γ空气吸收剂量率监测结果

测量点号	测量点位置	X-γ吸收剂量率 ($\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	备注
1	拟建铁路货车射线探伤室处	8.8	0.22	/
2	拟建铁路货车射线探伤室北侧 50m 处	8.9	0.25	参照点
3	拟建铁路货车射线探伤室东侧 50m 处	8.9	0.29	参照点
4	拟建铁路货车射线探伤室南侧 50m 处	9.2	0.15	参照点
5	拟建铁路货车射线探伤室西侧 50m 处	8.9	0.25	参照点

由以上监测结果可知：中车眉山车辆有限公司铁路货车射线探伤室周围环境本底 X-γ空气吸收剂量率范围为 8.8×10^{-8} Gy/h ~ 9.2×10^{-8} Gy/h；属于四川省原野正常天然放射性水平（ 5.07×10^{-8} Gy/h ~ 12.94×10^{-8} Gy/h）（《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护局，1995））。

表 9：项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、施工期工艺分析

1.1 探伤室施工

本项目探伤室的设计和施工均已委托宜兴市广瀚无损检测材料有限公司，根据设计首先要组装铅房，施工完成后对铅房内部进行必要的装修和设备安装，最后进行竣工验收。

其工艺流程及产污环节如图 9-1 所示：

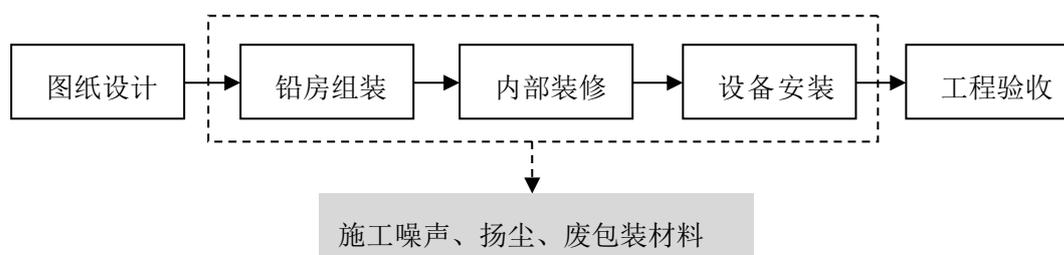


图 9-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

1.2 射线装置安装、调试

本项目建设单位不配备 X 射线探伤装置及辐射工作人员，探伤作业外委有资质的无损检测单位进行。探伤射线装置、辐射工作人员、探伤原辅材料均由无损检测单位提供。

每次开展探伤作业前，由无损检测单位负责安排射线装置安装调试，探伤作业结束后无损检测单位辐射工作人员和射线装置同时离场。在此过程中建设单位和无损检测单位均应加强辐射防护管理，保证各屏蔽体屏蔽到位，醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时铅房需上锁。

根据现场踏勘，本项目拟建地为未利用的空地，没有遗留环境问题。

二、 营运期工艺分析

1、工作原理

X射线探伤机的工作原理是X射线探伤机通电时通过高压发生器、X光管产生电子束，电子束撞击靶，产生X射线。利用不同物质和不同的物体结构对X射线衰减系数不相同。当X射线照射罐体时，胶片放在罐体的底面，由于有缺陷的材料与没缺陷的材料吸收射线不同，所以罐体的缺陷显影在底片上，借助于缺陷的图像可以判断罐体缺陷的性质、大小、形状和部位。

2、操作流程

无损检测单位辐射工作人员和射线探伤机入场，待操作准备完毕后，组织进行拍片，罐车由建设单位工作人员通过工件大门沿轨道送入探伤室铅房，辐射工作人员对被探伤罐体贴置胶片，将贴好胶片的罐车固定位置；准备就绪后，铅房内的工作人员进行撤离，清场，并启动联锁装置；然后打开X射线探伤机，按键曝光进行探伤，曝光结束后，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，评片、审片完毕后合格出签发报告，不合格则由建设单位工作人员将罐车返回焊接，再重新进行检测。在打开X射线探伤机进行探伤曝光时，有X射线、O₃产生。在洗片室内洗片时，有废显影液、废定影液、清洗废水和拍片过程中的报废胶片产生。风机排风时，有噪声产生。

上述工作流程建设单位工作人员仅负责罐车进出铅房的运送，其余探伤工作均由无损检测单位辐射工作人员完成，射线探伤过程中建设单位工作人员均已回至原工作岗位，辐射管理人员和罐车运输工作人员不会出现在探伤室周围 50m 范围内的区域。

其探伤工序及产污如图 9-2 所示。

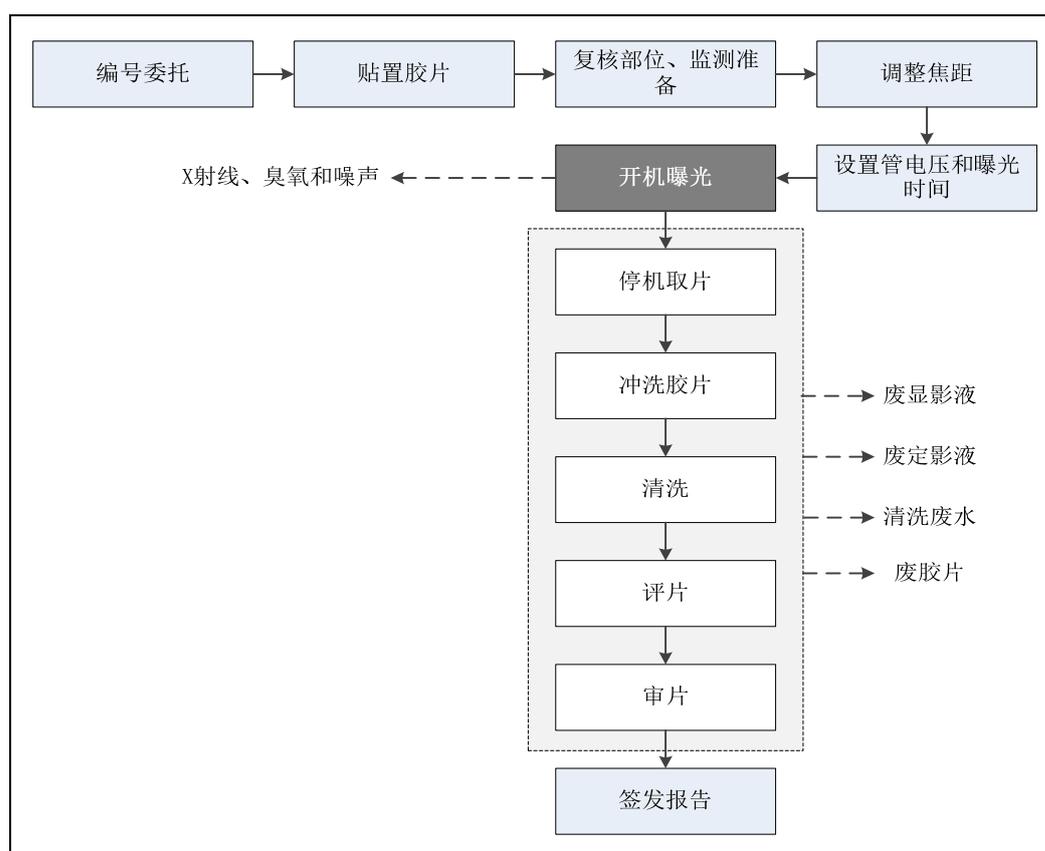


图 9-2 X 射线探伤机工作程序及产污位置图

3、X 射线探伤机检验工况及检验对象

(1) 检验工况

建设单位每年罐车生产数量极不均衡，通过市场初步分析，确定本项目年探伤铁路罐车最多 2200 辆。

探伤作业委托有资质的无损检测单位进行，探伤室内使用的 X

射线探伤机由外委的无损检测单位提供，设备型号不确定，根据被测罐体厚度，检测时最大工况为：管电压 250kV、管电流 10mA，可能使用周向或定向 X 射线探伤机，周向探伤机出束方向可以指向任意方位，定向探伤机出束方向主要指向东墙，探伤室内不存在两台及以上探伤机同时使用的情况。探伤室每天最多工作 3 班，每班最大出束时间 150min，每年工作 300 天。

本项目探伤室内 X 射线探伤机总的年出束时间不超过 2250h，项目建成后，将不存在野外、室外探伤的情况。

(2) 操作方式

罐体焊接接头射线检测在罐体焊接机时效处理完成之后，由建设单位工作人员用专用平车将罐体转运至探伤室铅房，探伤合格的罐体流入下工序，探伤不合格的罐体重新进入探伤室进行增探或进行罐体修复后复探伤。

待罐体准备完毕后，进行现场清场，整个探伤作业过程均由无损检测单位辐射工作人员全权负责，建设单位工作人员均不参与，清场完成后，辐射工作人员按下检查复位按钮，由最后一个走出探伤室铅房的工作人员负责关闭工件进出防护铅门和控制室人员进出防护铅门，此时门灯联锁、紧急制动装置启动，工作状态指示装置开启。操作人员在控制室内对探伤机进行远程操作。本项目涉及的探伤装置可在探伤室范围内移动，X 射线探伤机距离各面墙体最近距离不小于 2.8m。建设单位拟配备 1 名辐射安全管理人员，负责探伤室日常管理，建设单位已承诺待四川省环境保护厅开班培训时，立即报名参加辐射

安全与防护培训，射线探伤期间，无损检测单位负责对探伤室内使用的射线装置辐射安全负责。

(3) 探伤对象

本项目探伤室内探伤对象为铁路罐车罐体焊接接头，铁路罐车罐体长度在 10460mm~19500mm 之间，外径在 2370mm-3525mm 之间，罐板厚在 8-14mm 之间，罐车重量在 10.223~23t 之间。探伤罐车通过地面路轨进入铅房进行检验。

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，本项目探伤室内射线探伤机产生的 X 射线能量最大为 250kV。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，臭氧是强氧化物，能加速材料老化，与有机物及可燃气体接触时易引起爆炸。

三、废水

在清洗胶片时会产生清洗废水，约 300m³/a；工作人员的生活废水和清洗废水依托厂区污水处理设施处理。

四、固体废物

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。

工作人员产生的生活垃圾约 6kg/d，经厂区内垃圾桶统一收集后交由当地环卫部门。

五、噪声

探伤室铅房通风系统工作时将产生一定的噪声，建设单位采用的是低噪音风机，其噪声值不超过 60dB(A)。

六、危险废物

无损检测单位拍片完成后，在洗片过程中将产生废显影液及废定影液，在洗片过程中及评片后将产生的废弃胶片。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》（部令 39 号）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。本项目每年产生的废定影液约 1m³/a，废显影液约 1m³/a，废胶片量约 17600 张/a。项目运营期射线检测过程中产生的废定影液、废显影液和废胶片均由无损检测单位负责分类收集后委托有资质单位进行处理。

表 10：辐射安全与防护

项目安全设施

一、工作区域管理

为加强辐射源所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，划定辐射控制区和监督区。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）控制区和监督区的定义划定辐射控制区和监督区。其定义为“控制区：在辐射工作场所划分的一种区域，在这种区域内要求或可能要求采取专门的防护手段和安全措施；监督区：未被确定为控制区、通常不需要采取专门防护手段和安全措施但要不断检查其职业照射条件的任何区域。”

本项目探伤室控制区和监督区划分如下。

表 10-1 本项目探伤室“两区”划分与管理

探伤室	控制区	监督区
“两区”划分范围	探伤室（铅房、迷道）	控制室、评片室、暗室、工件大门外 1m 范围内
辐射防护措施	对控制区进行严格控制，探伤室在曝光过程中严禁任何人员的进入。根据 GB22448-2008 规定，控制区应有明确的标记，并设置红色的“禁止进入电离辐射区”字样的警告标志	监督区为工作人员操作仪器时工作场所，禁止非相关人员也限制进入，避免受到不必要的照射，并设置橙色“无关人员禁入电离辐射区”字样。

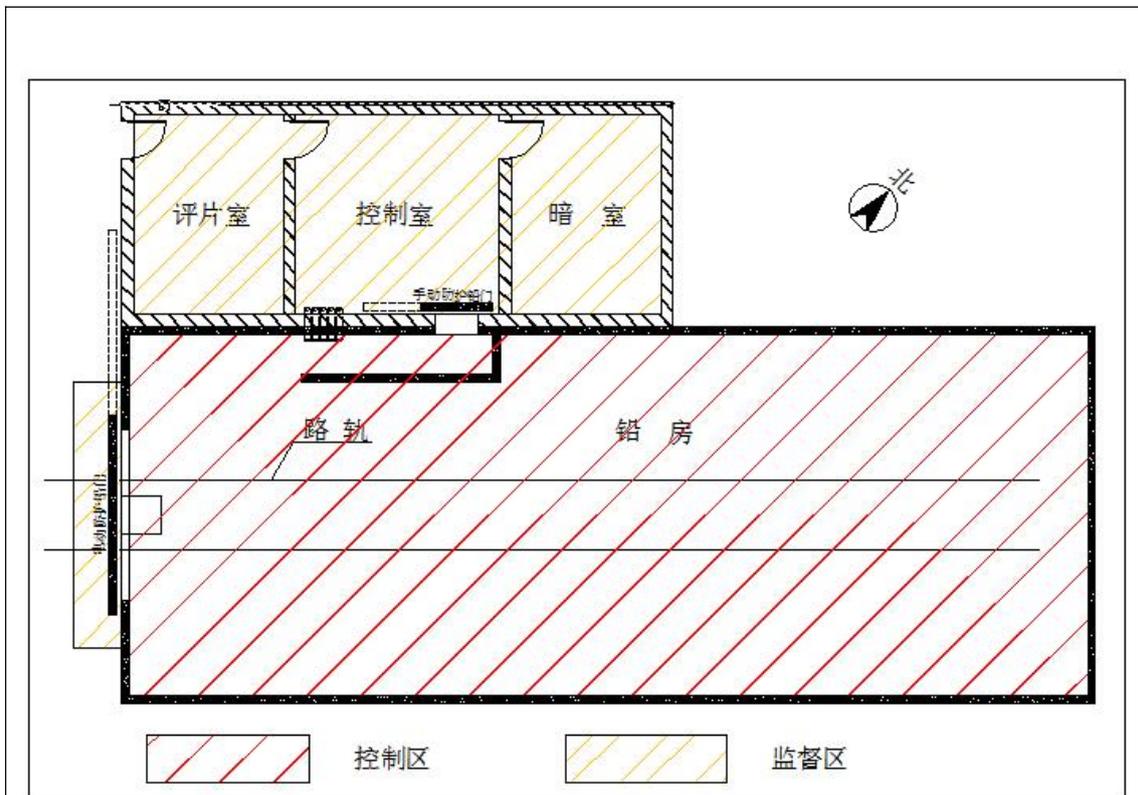


图 10-1 本项目探伤室“两区”划分示意图

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（如防护门口、室外换气口处等）停留，以减少不必要的照射。

二、辐射安全及防护措施

2.1 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。

2.2 设计采取措施

(1) 屏蔽体设计

探伤室铅房内空尺寸长 20m×宽 7.6m×高 5.6m，占地 152m²。铅房四周铅板厚度为 16mm，内外加 3mm 钢板，底部埋入地下 50mm，顶部铅板厚度为 11mm，内外加 3mm 钢板。工件进出电动防护门铅板厚度为 16mm，内外加 3mm 钢板。

探伤室与控制室之间的通道修建成 L 型的迷道，迷道铅板厚度 10mm，迷道规格长 4m，并将加盖顶部铅板防护。在迷道与操作室之间有一人员通道门，人员通道门采用 16mm 铅板，内外加 3mm 钢板作为防护层。防护门与铅房墙体的间隙控制在 10mm 以内，防护门安装在地平面下 150mm，防护门两侧设置铅制门挡，以免门缝泄漏射

线。由于该探伤室下方没有楼层，所以地面的防护不予考虑。

(2) 安全装置

铅房门与探伤机实现门机联锁、工作状态指示灯显示实现门灯联锁、探伤室工作人员进出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，并在探伤室内安装紧急止动装置等，避免工作人员和公众受到误照射。

①门机联锁：铅防护门与 X 射线探伤机联锁，如关门不到位，探伤机不能出束。

②门灯联锁：探伤室工件进出铅门外侧及人员进出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，防止检测作业期间人员误入发生辐射事故。

③紧急停止开关：在铅房内墙及控制室易于接触的地方应设置紧急停止开关（共计 19 个），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；铅房迷道出口处门内设置紧急开门按钮，确保异常情况时人员能从铅房内迅速开门离开；在控制室内安装 1 个检查复位按钮，在工作人员进行现场清场并确认后，按下检查复位按钮，人员出了铅房关好防护门一切准备就绪后才能控制探伤装置出束；在紧急停机后，只有通过再次复位后才能重新启动探伤装置。

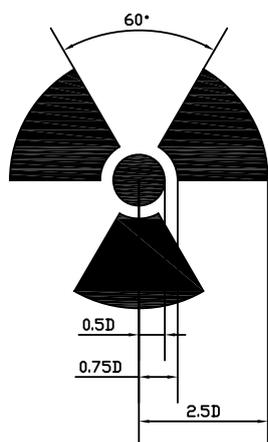
本次评价要求：在各紧急停止开关处设置中文标识。

⑤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，并连接到控制室。视频探头（6 个）安装于铅房和迷道内，能拍

到铅房内探伤机的工作情况，并能看到迷道内人员通道门和工件大门处的情况，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。

⑥警告标志：探伤室防护门外醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志。电离辐射警告标志如图 10-2 所示。

环评要求：探伤室门外还需要设置工作状态指示灯箱，探伤作业时，应有声音警示，灯箱应醒目显示“禁止入内”。



a.电离辐射的标志



b.电离辐射警告标志

图 10-2 电离辐射标志和电离辐射警告标志

根据四川省环保厅《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）、《关于 X 射线探伤装置的辐射安全要求》（川环发[2007]42号）中对探伤室内探伤的要求，本次评价根据建设单位采取的辐射安全措施进行了对照分析，具体情况见表 10-2。

表 10-2 探伤室辐射安全措施对照表

项目	具体要求	本项目实际情况
铅房建筑屏蔽设计	铅房建筑（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。铅房的设计应有资质的单位承担。	探伤室由宜兴市广瀚无损检测材料有限公司设计，该设计满足 X 射线屏蔽要求。
门机联锁	铅房进出工件大门和迷道人员防护门应与 X 射线探伤机联锁。	建设单位拟设置门机联锁
门灯联锁	铅房防护门外侧及控制台上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检验作业时，防护门不能被打开。	建设单位拟设置门灯联锁
紧急止动装置、紧急开门按钮和复位按钮	在铅房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，铅房迷道出口处门内设置 紧急开门按钮 并有中文标识，各个紧急停止开关相互串联，按下按钮，X 射线探伤机高压电源立即被切断，X 射线探伤机停止出束，防护门可从内侧打开；铅房墙面、迷道内等处应安装 检查复位按钮 并设有明显标识。在紧急停机后，只有通过再次复位后才能重新启动检验装置。	建设单位拟在铅房内墙、控制室设置多个串联标识的“ 紧急止动 ”开关（共计 19 个），迷道出口处设置“ 紧急开门 ”按钮(1 个)；控制室安装“ 检查复位按钮 ”（1 个）。紧急止动开关、紧急开门按钮和检查复位按钮处设有明显标识。
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，并连接到操作室。视频探头安装于铅房和迷道内，能拍到铅房内 X 射线探伤机的工作情况，并能看到迷道人员通道门和工件大门处的情况，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。	建设单位拟按照要求设置 1 套视频监控系统（6 个摄像头）
警告标志	铅房工作人员进出门外和工件进出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，检验作业时，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，在铅门外设立工作状态指示灯箱，探伤作业时，应有声光警示，灯箱应醒目显示“禁止入内”。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，如图 10-2 所示。
通风系统	根据检验室空间大小、X 射线机的管电压和管电流以及探伤作业时间，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。	在铅房北侧设计通风装置，采用 U 型穿墙设计，不影响墙体屏蔽效果。
迷道	/	设计已有

防护门	/	设计已有
控制台有防止非工作人员操作的锁定开关	/	拟落实
控制台上紧急停机按钮	/	拟落实
出口处紧急开门按钮	/	拟落实
准备出束声光提示	/	拟落实

(3) 源项控制

本项目探伤室内使用的X射线探伤机对产生的X射线用屏蔽套屏蔽，射线装置泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值。

(4) 距离防护

探伤室严格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“禁止进入电离辐射区”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。

(5) 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。

三废的治理

一、废气处理措施

X 射线探伤机在曝光过程中会产生有害气体臭氧，为防止臭氧在探伤室内不断累积导致室内臭氧浓度超标，因此在探伤室内需设置机械通风系统，通风量将满足每小时有效通风换气次数应不小于 10 次，通风口位于探伤室北侧顶部。

本项目拟建探伤室通风管道于探伤室北侧以 U 型穿墙通向屋顶，通风管道高出屋顶 3m，在探伤室外安装低噪音的通风设施，将废气导上屋顶通过通风管道(高于屋顶 3m)排往铅房外，以保证排气口在人群较少活动的区域。本项目通风管道穿墙方式见图 10-3。

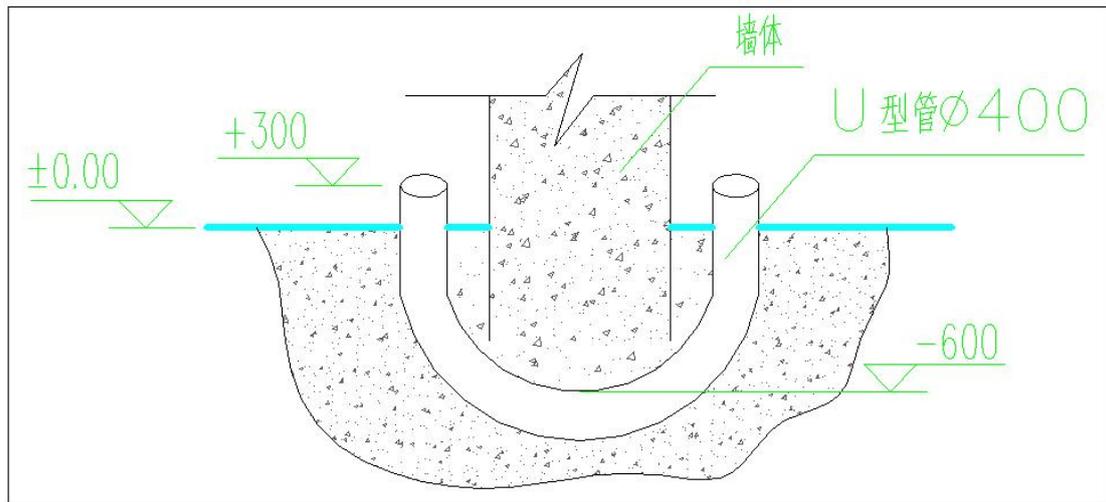


图 10-3 通排风通道穿墙示意图

二、废水处理措施

本项目探伤室使用过程中，清洗胶片时有清洗废水产生，产生量约为 $300\text{m}^3/\text{a}$ ，清洗废水依托厂区污水处理站进行处理。

三、固体废物

工作人员产生的生活垃圾约 $6\text{kg}/\text{d}$ ，经厂区内垃圾桶统一收集后交由当地环卫部门。

四、噪声

风机安装在探伤室北侧，工作时将产生一定的噪声，建设单位拟采用低噪声设备，并在风道安装消声器，其噪声值不超过 60dB(A)，厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类功能区标准限值要求。

五、危险废物处理措施

无损检测公司在本项目探伤室中进行探伤作业，每年产生废定影液约 1m³，废显影液约 1m³，废胶片约 17600 张，均属于危险废物，其危废编号为 HW16。由无损检测单位负责分类收集后送交有资质的单位进行处置并有危险废物转移联单。

环评要求：建设单位须监督无损检测单位在本项目探伤室内探伤作业过程中建立危废管理台账，废液收集桶具有防渗、防倾倒和防腐的效果，废液收集桶及废胶片暂存柜放置地点应做好防渗、防水、防腐等工作，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，并在专用废液收集桶和废胶片暂存柜上张贴危险废物标志。

六、环保投资估算

项目环保投资估算见表 10-3。

表 10-3 辐射安全防护和环保设施(措施)投资一览表

类别	环保设施/措施	数量	投资金额 (万元)	备 注
屏蔽措施	屏蔽铅房：1 座	1 座	40	新增
安全装置	门机联锁装置	2 套	0.2	新增
	门灯联锁装置	2 套	1.0	新增
	紧急止动装置	1 套（19 个按钮）	1.0	新增
	检查复位按钮	1 个	0.2	新增
	视频监控系统	1 套（6 个 摄像头）	2.0	新增
	工作状态指示灯	2 套	1.0	新增
	电离辐射警告标志	2 个	0.1	新增
监测仪器 及警示装 置	便携式 X-γ 辐射监测仪	/	/	检测公司配备
	个人剂量计	1	0.1	新增，检测公司也 需配备
	个人剂量报警仪	/	/	检测公司配备
废气处理	通风系统	1 套	2	新增
固废处理	专用废液收集桶（带危险废物 标志）	/	/	检测公司配备
	废胶片暂存柜（带危险废物标 志）	/	/	检测公司配备
人员培训	辐射工作人员上岗培训及应急 培训	1 人培训	0.1	辐射工作人员由 检测公司配备
	应急和救助的资金、物资准备 （灭火器材等）	/	1.0	预留
辐射监测	年度监测费	/	1.0	预留
合计			49.7	/

本项目总投资 740 万元，环保投资 49.7 万元，占总投资的 6.7%。

表 11：环境影响分析

建设阶段对环境的影响

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、建筑垃圾、施工扬尘和污水，对环境存在一定影响。

为此，环评提出如下要求：

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

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

(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) 施工中产生的弃土应及时回填和清运；

(5) 长期干燥无雨天气应定期洒水，防止弃土扬尘；

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

2、设备安装调试期间的环境影响分析

本项目不配置射线装置，探伤机由检测单位提供并进行安装调试。

环评要求无损检测单位在本项目探伤室内进行设备安装调试时，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，在运输设备和探伤室外设立电离辐射警告标志，禁止无关人

员靠近。设备安装调试阶段，不允许其他无关人员进入探伤室，防止辐射事故发生。本项目建设单位辐射管理人员对检测单位在探伤室内的活动进行监督、管理。由于各设备的安装和调试均在探伤室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响是可接受的。

运行阶段对环境的影响

一、探伤室屏蔽厚度合理性分析

本项目建设内容仅包括射线探伤室的建设，建设单位不配备 X 射线探伤机及辐射工作人员，探伤作业外委有资质的无损检测单位进行。探伤机由无损检测单位提供，具体型号目前无法确定，根据检测的罐体最大厚度为 14mm，检测时最大工况为单台管电压 250kV、管电流 10mA 的周向射线探伤机工作，探伤机距离各面墙体不小于 2.8m。探伤机主射方向可能为任意方向，工作时间以探伤室内拟使用的 X 射线装置最大工况总出束时间 2250h/a 计，该探伤室下方没有楼层，所以地面防护不予考虑。

本项目可能使用周向探伤机，根据照射条件分析，探伤室各面墙体及屋顶均可能为主射墙体，其屏蔽厚度核算主要考虑有用线束的影响。

本项目探伤室内 X 射线探伤机运行时的墙体厚度核算方法参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的要求，在本项目探伤室外设定关注点。

本项目探伤室的关注点设定见图 11-1。

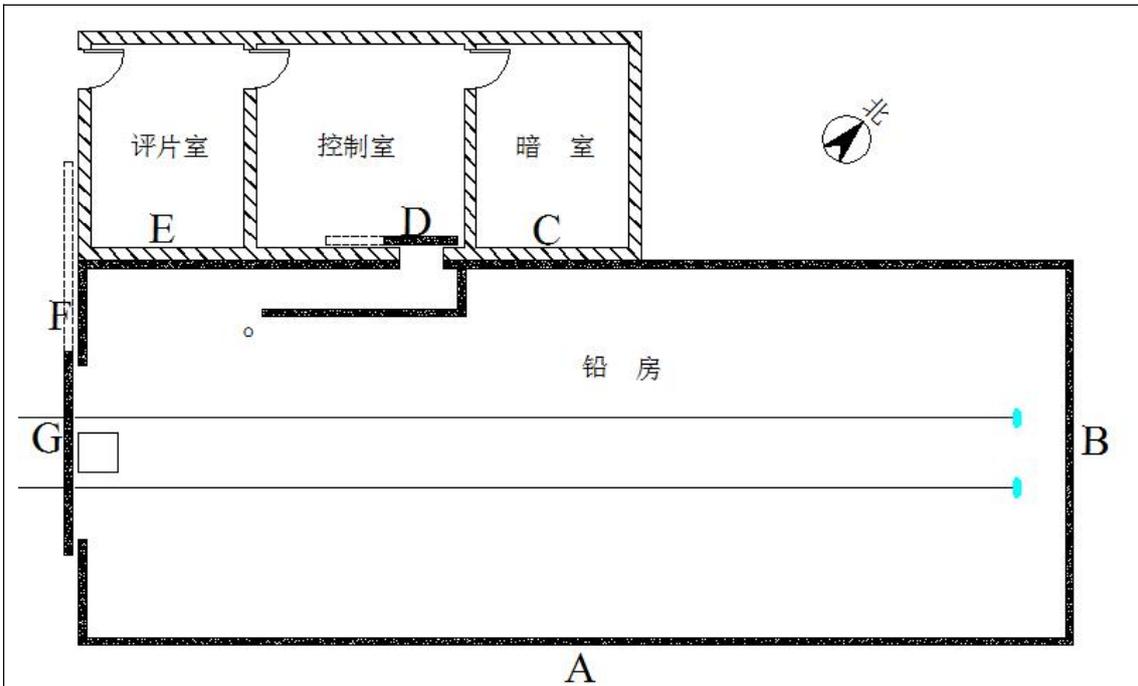


图 11-1 X 射线探伤机工作时探伤室关注点示意图

①关注点剂量控制水平

各侧墙体外关注点导出控制剂量按下式进行计算

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

式中:

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

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

U —探伤装置向关注点照射的使用因子;

T —人员在相应关注点驻留的居留因子;

t —探伤装置年工作时间, 2250h 。

各墙面及屋顶参数选取及计算结果见表 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

点位 \ 参数	使用因子	居留因子	受照射类型	\dot{H}	关注点控制剂量水平 $\mu\text{Sv/h}$	主要考虑的辐射束
东侧墙体 (A)	1	0.25	公众	0.18	0.18	主射线束
北侧墙体 (B)	1	0.25	公众	0.18	0.18	主射线束
西侧墙体 (C、D、E)	1	1	职业	2.22	2.22	主射线束
南侧墙体 (F、G)	1	0.25	公众	0.18	0.18	主射线束
屋顶	/	/	/	100	100 ^②	主射线束

注:①根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)关注点的最高剂量率参考控制水平($H_{e,max}$)为 $2.5\mu\text{Sv/h}$, 本次评价参考较小水平进行评价。②本项目探伤室屋顶属于人员不可到达的关注点, 剂量率参考控制水平直接取 $100\mu\text{Sv/h}$ 。③本项目探伤室四面墙体和两道防护门设计均采用 16mm 铅板防护, 因此, 西侧墙体屏蔽厚度核算也按照没有迷道的情况进行核算。

②墙体及屋顶屏蔽厚度核算

根据前述分析, 本项目探伤室各面墙体及屋顶均可能受有用线束的影响。线束屏蔽因子由式 11-2 计算。

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

式中:

\dot{H} —剂量率参考控制水平, $\mu\text{Sv/h}$;

R —辐射源至关注点的距离; (取 2.8m)

I —最大管电流, 取 10mA;

H_0 —距离靶点 1m 处输出量, (探伤机过滤片保守按 0.5mm 铜计算, 查得探伤机 H_0 为 $9.9 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot (\text{mA} \cdot \text{h})^{-1}$)。

本项目探伤室各面墙体及屋顶屏蔽参数选取及计算结果见表

11-2。

表 11-2 本项目探伤室四面墙体和屋顶屏蔽厚度计算表

墙体	距离	参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	B 透射因子	理论计算屏蔽厚度*	实际设计厚度 (mm)	是否满足 屏蔽要求
东侧墙体 (A)		0.18	1.43×10^{-7}	15.2mm 铅	16mm 铅	满足
北侧墙体 (B)		0.18	1.43×10^{-7}	15.2mm 铅	16mm 铅	满足
西侧墙体 (C、 D、E 含迷道和 人员进出防护 门)		2.22	1.76×10^{-6}	12.3mm 铅	16mm 铅 (迷道 10mm 铅板)	满足
南侧墙体 (F、 G 含工件进出 防护门)		0.18	1.43×10^{-7}	15.2mm 铅	16mm 铅	满足
屋顶		100	1.59×10^{-4}	7.2mm 铅	11mm 铅	满足

*注：根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZT250-2014) 图 B.1 查得

根据表 11-2，本项目探伤室的设计屏蔽厚度能满足屏蔽要求。

二、运行期正常工况环境影响分析

2.1 辐射环境影响分析

根据照射条件，项目探伤室四周为主射线的照射方向，其受照射剂量主要考虑主射辐射；人员进出防护门的受照情况有两种，一种是受主射线透过迷道墙后的射线照射，另一种是受散射线照射，通过试算，受主射线透过迷道墙后的射线照射的剂量较大。职业人员及公众受照射剂量根据式 11-3 计算。各参数取值见表 11-3。

$$H = \frac{H_0 \times I \times B}{R^2} \dots\dots\dots(\text{式 11-3})$$

式 11-3 中：H—关注点的剂量当量 ($\mu\text{Sv/h}$)；

H_0 —距辐射源点 1m 处输出量，
($9.9 \times 10^5 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)

I—最大管电流，mA，(10mA)

R—参考点到辐射源的距离， m；

B—屏蔽透射因子,根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZT250-2014）图 B.1 查得；

X—屏蔽体实际设计厚度。

表 11-3 X 射线探伤机运行期间各关注点的剂量估算表

关注点	点位描述	X(mm)	B	R(m)	H (μSv/h)	备注
A	东侧主屏蔽墙体外 30cm 处	16	8.85×10^{-8}	3.1	9.12×10^{-2}	厂区内空地
B	北侧墙体外 30cm 处	16	8.85×10^{-8}	3.1	9.12×10^{-2}	厂区内空地
C	西侧墙体外 30cm 处	16	8.85×10^{-8}	3.1	9.12×10^{-2}	暗室
D	人员进出防护门外 30cm 处	10+16 (主射)	2.31×10^{-11}	4.1	1.36×10^{-5}	控制室
E	西侧墙体外 30cm 处	16	8.85×10^{-8}	3.1	9.12×10^{-2}	评片室
F	南侧墙体外 30cm 处	16	8.85×10^{-8}	3.1	9.12×10^{-2}	厂区内空地
G	工件进出防护门外 30cm 处	16	8.85×10^{-8}	3.1	9.12×10^{-2}	厂区内空地

由式 11-4 估算出 250kV 周向 X 射线探伤机运行期间探伤室周围各关注点的年附加有效剂量见表 11-4。

$$E = H \times 10^{-3} \times q \times h \times W_T \dots\dots\dots \text{(式 11-4)}$$

式中：

H—关注点的剂量当量 (μSv/h)；

E—关注点的附加有效剂量 (mSv/a) ；

h—工作负荷 (h/a) ；

q—居留因子，经常有人员停留的地方取 1，有部分时间有人员停留的地方取 1/4，偶然有人员经过的地方取 1/16；

W_T —组织权重因数，全身为 1。

表 11-4 X 射线探伤机运行期间周围各关注点的年附加有效剂量估算表

关注点	点位描述	剂量当量预测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	工作负荷(h/a)	居留因子	附加有效剂量预测结果 mSv/a	受照者类型	备注
A	东侧主屏蔽墙体外 30cm 处	9.12×10^{-2}	2250	1/4	5.13×10^{-2}	公众	厂区内空地
B	北侧墙体外 30cm 处	9.12×10^{-2}	2250	1/4	5.13×10^{-2}	公众	厂区内空地
C	西侧墙体外 30cm 处	9.12×10^{-2}	2250	1	2.05×10^{-1}	职业	暗室
D	人员进出防护门外 30cm 处	1.36×10^{-5}	2250	1	3.06×10^{-5}	职业	控制室
E	西侧墙体外 30cm 处	9.12×10^{-2}	2250	1	2.05×10^{-1}	职业	评片室
F	南侧墙体外 30cm 处	9.12×10^{-2}	2250	1/4	5.13×10^{-2}	公众	厂区内空地
G	工件进出防护门外 30cm 处	9.12×10^{-2}	2250	1/4	5.13×10^{-2}	公众	厂区内空地

由表 11-4 可以看出，探伤室周围屏蔽体外侧各预测点的年附加有效剂量职业人员最大为 0.205mSv（探伤室西侧暗室和评片室），低于 $5\text{mSv}\cdot\text{a}^{-1}$ 的剂量管理限值；公众最大为 0.0513mSv，低于 $0.1\text{mSv}\cdot\text{a}^{-1}$ 的剂量管理限值。

2.2 大气环境影响分析

本项目探伤室设置了通风系统，排风口位于探伤室北侧，将探伤室内的废气排出室外，每小时有效通风换气次数应不小于 10 次。根据《辐射防护手册》（三分册），该铅房内最大通风量可用下式计算：

$$Q_0 = 0.42D_0RG \dots\dots\dots(\text{式 11-5})$$

$$D_0 = I * \delta \dots\dots\dots(\text{式 11-6})$$

式中：

Q_0 —臭氧产率, mg/h;

D_0 —距靶 1m 处的空气比释动能率, Gy/h;

δ —距离靶点 1m 处输出量, (250kVX 射线探伤机 0.5mm 铜过滤片为 $0.99\text{Gy}\cdot\text{m}^2\cdot(\text{mA}\cdot\text{h})^{-1}$)

I —最大管电流, 取 10mA;

R —靶与屏蔽室间的距离, m; 本项目取 2.8m;

G —空气每吸收 100eV 辐射能量所产生的臭氧分子数, 此处取 10。

室内臭氧饱和浓度由以下式计算:

$$C = Q_0 \times T_v / V \dots\dots\dots(\text{式 11-7})$$

式中:

C —室内臭氧浓度, mg/m^3 ;

T_v —臭氧有效清除时间, h;

V —铅房内空间体积, (为 851.2m^3 。)

$$T_v = t_v \times t_a / (t_v + t_a) \dots\dots\dots(\text{式 11-8})$$

式中:

t_v —每次换气时间, h (取 0.1h) ;

t_a —臭氧分解时间, 取 0.83h。

经计算: 本项目探伤室内 X 射线探伤机运行时, 探伤室臭氧产率为 $116.424\text{mg}/\text{h}$; 探伤室每小时有效通风换气次数不小于 10 次, 探伤室每次换气时间约为 0.1h, 则探伤机运行时, 探伤室内臭氧平衡浓度为 $0.012 \text{mg}/\text{m}^3$, 低于规定的工作场所空气中臭氧的浓度

($0.16\text{mg}/\text{m}^3$)，产生的臭氧采用通风系统排入环境大气后，经自然分解和稀释，能够低于《环境空气质量标准》(GB3095—2012)中规定的1小时平均值 $0.20\text{mg}/\text{m}^3$ 的二级标准限值要求，故不会对周围大气环境造成明显不良影响。

2.3 水环境影响分析

清洗胶片时清洗废水产生量约为 $300\text{m}^3/\text{a}$ ，该清洗废水中含有极微量的Ag离子，远低于《污水综合排放标准》(GB8978-1996)中规定的最高允许排放浓度，因此，该清洗废水与工作人员生活污水一并依托厂区污水处理站统一处理。本项目运行过程中对周围水环境不会产生不良影响。

2.4 固废影响分析

根据《四川省辐射污染防治条例》，X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。

工作人员产生的生活垃圾约 $6\text{kg}/\text{d}$ ，经厂区内垃圾桶统一收集后交由当地环卫部门。

2.5 危险废物环境影响分析

本项目探伤室内使用的X射线探伤机每年产生的废定影液约 1m^3 ，废显影液约 1m^3 ，属于危险废物，该废定影液、显影液由无损检测单位负责收集处理，须经专用废液收集桶收集一定量后送交有回收处理资质的单位进行处置并有危险废物转移联单，不会对周围水环境造成影响。

本项目探伤室内使用的X射线探伤机废胶片的产生量每年约

17600 张，由于属于危险废物，由无损检测单位负责收集处理，须送有资质的单位进行处置并有危险废物转移联单，不外排，不会对周围环境造成影响。

环评要求建设单位须监督外委无损检测单位严格按照要求处理处置其在本项目探伤室内产生的各类危险废物，并以签订协议的方式明确双方责任。危废存放容器上应设有危废标识和危废类别、存放时间、责任人及处置单位等相关信息。建设单位对废液收集桶及废胶片暂存柜在探伤室内的放置地点应做好防渗、防水、防腐等工作，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。

2.6 声环境影响分析

本项目探伤室内使用的 X 射线探伤机工作时风机会产生一定的噪声，其噪声值较小，声级值约为 60dB（A）左右，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 2 类标准限值要求，不会对周围声学环境产生明显影响。

事故影响分析

一、事故分级

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号）第四十条：根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级，详见表 11-5。

表 11-5 辐射事故等级划分表

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

二、辐射事故识别

根据污染源分析，本项目环境风险因子为X射线，危害因素为X射线超剂量照射，X射线探伤机只有在开机状态下才会产生X射线，一旦切断电源便不会再有射线产生。本项目探伤室内从事探伤作业过程中，可能发生的辐射事故如下：

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

(2) X射线探伤机安全联锁装置发生故障，探伤机工作时无关人员打开探伤室门并误入，造成有人员被误照射，引发辐射事故。

上述两种事故其危害结果及其所引发的放射性事故等级见表11-6。

表 11-6 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
X射线探伤机	X射线	X射线超剂量照射	X射线探伤机失控导致人员受超年有效剂量限值的照射。	一般辐射事故

根据《实用辐射安全手册》（第二版）（从惠玲，北京：原子能出版社），急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量

的关系见表 11-7。

表 11-7 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

根据分析，本项目探伤室内使用的X射线探伤机为II类射线装置，可能发生的事故为一般辐射事故。

三、辐射事故影响分析

假定在事故情况下，人员误入探伤室，X射线直接照射到人员，人员受到的有效剂量与X射线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X射线探伤机产生的初级射线束造成的空气吸收剂量可用式 11-9 计算：

$$D=I\delta_x/r^2 \dots\dots\dots \text{(式 11-9)}$$

式中：

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

I —管电流， mA ；（为 10mA ）

δ_x —发射率常数，本项目 250kVX 射线探伤机取 $16.5 \text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot(\text{mA}\cdot\text{min})^{-1}$ ；

r —参考点距 X 射线管焦斑的距离，m。

人员受到的有效剂量可用式 11-10 进行计算：

$$E = D \cdot \sum W_T \cdot \sum W_R \dots\dots\dots \text{(式 11-10)}$$

式中：

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

W_T —组织权重因数，求和为 1；

W_R —辐射权重因数，求和为 1。

由于探伤室安装有紧急止动开关，当发生辐射事故时候，相关人员可以立即通过探伤室内紧急止动开关中断电源，整个处理时间约 15s，单次辐射事故受照射剂量计算结果见表 11-8。

表 11-8 事故情况下周围人员受到的剂量估算结果

与检验机靶正面距离(m)	受照射剂量 (mSv/15s)	受照射剂量 (mSv/min)
1	41.25	165.00
2	10.31	41.25
3	4.58	18.33
4	2.58	10.31
5	1.65	6.60
10	0.41	1.65
20	0.10	0.41
2.8(迷道口,无迷道屏蔽)	5.26	21.05
2.8(迷道口,有迷道屏蔽)	3.65×10^{-5}	1.46×10^{-4}

由表 11-8 可以看出，X 射线探伤机事故并立即处理的情况下，X 射线直接照射到人员身上，误入人员在靠近射线头处停留 15s（事故处理时间）所受有效剂量最高达 41.25mSv/次，超过 GB18871-2002 中公众年有效剂量限值（1mSv）。

X 射线探伤机事故且未被及时处理的情况下，X 射线直接照射到人员身上，误入人员在靠近射线头处停留 1min，其受有效剂量最高

达 165mSv/次，在迷道口停留 5min，所受有效剂量最高达 105.25mSv/次，均超过 GB18871-2002 中公众年有效剂量限值（1mSv）；在迷道内停留 5min，所受有效剂量最高达 7.3×10^{-4} mSv/次，远低于 GB18871-2002 中公众年有效剂量限值（1mSv）。

所以本项目探伤室内使用的 X 射线探伤机一旦发生辐射事故，应立即停止 X 射线探伤机（切断电源），同时人员迅速逃离至迷道内。

四、事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，环评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探伤室的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

（2）凡涉及外委无损检测单位在本项目探伤室内对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）每次探伤作业前须检查探伤室与无损检测单位探伤机的门机联锁装置和门灯联锁装置衔接情况，确保在防护门关闭后，探伤机出束才能进行照射；

（4）必须制定探伤室安全防护措施，无损检测单位射线探伤装置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) 外委无损检测单位须取得辐射安全许可证，所有辐射工作人员均须持证上岗。

表 12： 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

建设单位目前已成立了“辐射防护领导小组”，其职责包括：①加强辐射防护有关法律法规文件的学习、贯彻、落实；②及时参加上级有关部门组织的培训、检查等各项工作；③为检测单位探伤作业提供辐射工作场所，核实检测单位的辐射安全许可证、到场辐射工作人员探伤证和培训证持有情况，并记录存档；④负责探伤室的日常维护管理；⑤协助检测单位进行探伤工作时的辐射安全管理、辐射事故的处理等；⑥认真做好每次探伤作业的登记建档工作。建设单位领导小组人员设置如下：

表 12-1 辐射防护管理领导小组人员设置表

职务	人员
组长	曹平
副组长	张冲、于晨、谭燕瞻、向华平、贾涛
成员	王力、陈建清、唐雷、赵喜忠、李正强、姚海洲、柯于强

外委检测单位职责包括：①须为持有相应辐射安全许可证的单位，并确保派出的辐射工作人员均持证上岗；②辐射工作人员均按要求佩带个人剂量计，配备便携式 X- γ 辐射监测仪；③提供射线探伤机及需要的原辅材料，并负责探伤过程中的辐射安全管理和辐射事故的处理；④负责将探伤过程中产生的废显影液、定影液和废胶片按照要求进行分类收集后委托有资质单位进行处理，并建立处理台账；⑤每次开展探伤作业前到当地环保部门进行备案登记。

建设单位须在每次外委协议中明确上述职责分工，并在实践中严格落实。

辐射安全管理规章制度

1、辐射安全综合管理要求及落实情况

本项目建设单位涉及新增 II 类 X 射线装置的使用场所，建设单位不配备 II 类 X 射线装置，射线探伤工作外委有资质的无损检测单位进行，根据《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”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），建设单位需具备的辐射安全管理要求见表 12-2。

表 12-2 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	应增加的措施
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	建设单位未办理辐射安全许可证	委托持有辐射安全许可证的检测单位进行射线探伤作业
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	建设单位拟配备一名辐射管理人员，需参加四川省环境保护厅辐射安全与防护培训班学习和考核并取得合格证书	外委检测单位辐射工作人员须持证上岗
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“辐射防护领导小组”，专人负责辐射安全管理工作。	已落实
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	建设单位不配备辐射防护用品	外委检测单位每次到场开展探伤工作前开展工作场所及外环境辐射剂量监测，建设单位对监测记录应存档备查
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，特别应做好轮胎 X 射线检验机的实体保卫及防护措施。	已制定了《辐射事故应急预案》	需根据最新要求对应急预案进行及时修订

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	已制定《探伤室辐射安全管理制度》	需补充《辐射管理人员职业健康管理制度》、《辐射管理人员培训管理制度》、《辐射管理人员个人剂量管理制度》等
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。	拟严格落实	外委检测单位辐射工作人员也需落实
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	拟严格落实	/
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告。	拟严格落实	/

2、辐射安全管理规章制度要求及落实情况

根据《环保部辐射安全与防护监督检查技术程序》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）的相关要求中的相关规定，建设单位需制定的规章制度见表 12-3。

表 12-3 管理制度汇总对照表

序号	项目	规定的制度	落实情况	备注
1	综合	辐射安全管理制度	已制定	/
2		操作规程	/	检测单位制定
3		安全防护设备维护管理制度(包括机构人员、维护维修内容与频度)	/	需补充
4		保管管理制度	/	检测单位制定
6		X射线探伤装置管理制度(转让、使用、报废)	/	检测单位制定
7	监测	监测方案	/	需制定
8		监测仪表使用与校验管理制度	/	检测单位落实
9	人员	辐射工作人员培训/再培训管理制度	/	需补充,检测单位辐射工作人员持证上岗
10		辐射工作人员个人剂量管理制度	/	需补充,检测单位落实
11	应急	辐射事故/事件应急预案	/	需补充

根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）》的要

求，核技术利用单位应根据使用放射性同位素和射线装置的情况，及时修订和完善规章制度，并按照档案管理的要求分类归档放置。

(1) 档案分类

本项目辐射安全档案资料可分以下大类：“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”。

(2) 需上墙的规章制度

①《辐射工作场所安全管理要求》、《辐射管理人员岗位职责》和《辐射事故应急响应程序》应悬挂于辐射工作场所。

②上墙制度的内容应字体醒目，简单清楚，体现现场操作性和实用性，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

本项目仅为射线探伤室建设，不配备射线装置，目前建设单位已制定《探伤室辐射安全管理制度》。

需补充制定《辐射管理人员职业健康管理制度》、《辐射管理人员培训管理制度》、《辐射管理人员个人剂量管理制度》、《监测方案》、《辐射事故应急响应程序》和《安全防护设备维护管理制度》，同时建设单位需根据具体实践过程中出现的问题对原有规章的不足之处进行即时修订，以更适应后期运行需求。

辐射监测

为了保证本项目探伤室使用过程的安全，为控制和评价辐射危害，设置了相应的辐射剂量监测手段，使工作人员和公众所受照射尽

可能低。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）中的相关规定，本项目监测和检查内容包括：工作场所监测和工作场所检查。

1、辐射环境及工作场所监测

(1) 监测项目：X- γ 射线空气吸收剂量率；

(2) 监测频度：委托有监测资质单位至少每年监测1次，监测报告附录到年度自查评估报告中；外委无损检测单位每次到场开展探伤工作时监测一次，监测数据应由建设单位存档备查；

(3) 监测范围：探伤室防护门及缝隙处，操作室、暗室、评片室等以及四周屏蔽墙外。结合本项目实际情况，拟定以下监测点位：

①定点监测：

a、探伤室门（人员进出门和工件进出大门）外30cm离地面高度1m处，测门的左、中、右3个点和门缝四周；

b、探伤室墙外（东侧、北侧）墙外30cm处、邻室（操作室、暗室、评片室）紧邻探伤室墙体外30cm离地面高度1m处，每个墙面至少测3个点；

c、其他人员经常活动的位置；

②周围辐射水平巡测：不定期对以上定点监测点位进行巡测。

(4) 监测设备：X- γ 辐射监测仪，建设单位外委的监测单位和外委无损检测单位应保证所用仪器的准确性和可靠性。

(5) 监测质量保证

年度监测委托有资质监测单位进行，例行监测由外委检测单位每次到场开展检测工作时监测一次，建设单位可利用有资质监测单位的监测数据与外委检测单位监测仪器的监测数据进行比对，并及时向外委检测单位反馈。

3、工作场所检查

对工作场所的警示标志、安全联锁、声光报警装置、通风装置、监视装置每天进行检查，以确保其能正常工作；紧急停机按钮、射线源开关钥匙要求检测单位每次到场开展探伤作业前进行一次检查，避免故障发生。

项目正式投运前，建设单位应自行组织进行项目验收并存档备查，由有资质单位验收监测合格后才能投入使用。

辐射事故应急

为了加强对辐射装置使用场所的安全管理，确保仪器设备的安全应用，保障公众健康，保护环境，建设方需按环评要求制定较为完善的辐射安全事故应急救援预案，该预案包括：应急组织机构、应急职责分工、辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话）、应急保障措施、应急演练计划等。

一旦发生辐射事故，应立即启动应急预案，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》，由辐射事故应急小组上报当地环境保护主管部门及省级环境保护主管部门（东坡区环保局：028-38117248；眉山市环保局：028-38113005；四川省环保厅：028-80589003（白天）、028-80589100（夜间），同时上报公安部门，

造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

表 13：结论与建议

结论

1、项目概况

项目名称：中车眉山车辆有限公司新建铁路货车射线探伤室项目

建设单位：中车眉山车辆有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省眉山市东坡区崇仁镇中车眉山车辆有限公司已建厂区内。

本次评价内容及规模为：本项目在眉山市东坡区崇仁镇中车眉山车辆有限公司已建厂区内建设一座射线探伤室，包括铅房、控制室、暗室和评片室，探伤室总占地 215.1m²。探伤室铅房采用铅板内外加 3mm 钢板结构，铅房内空尺寸长 20m×宽 7.6m×高 5.6m，铅房四周铅板厚度为 16mm，底部埋入地下 50mm，顶部铅板厚度为 11mm。北侧控制室、暗室和评片室为砖混结构。

本项目建设内容仅包括射线探伤室，建设单位不配备 X 射线探伤装置及辐射工作人员，探伤作业外委有资质的无损检测单位进行。

2、本项目产业政策符合性分析

本项目为公司铁路货车罐体焊接接头射线检测探伤提供工作场所，为核技术在无损检测领域内的运用提供场所服务，根据国家发展和改革委员会第 9 号令《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2013 年修订)相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量检测服务”，符合国家当前的产业政策。

3、本项目选址合理性分析

探伤室及厂区外环境周围无学校、医院、疗养院、集中居住区、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感点和生态敏感点等制约因素。因此本项目选址合理。

4、工程所在地区环境质量现状

中车眉山车辆有限公司铁路货场射线探伤室及产区周围环境本底 X- γ 空气吸收剂量率范围为 $8.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 9.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ；属于四川省原野正常天然放射性水平（ $5.07 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 12.94 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ）（《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护局，1995））。

5、环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析

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

（2）大气的环境影响分析

在本项目射线探伤室内使用的 X 射线探伤机在探伤过程中产生的废气经排风系统通风后，浓度低于《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中规定的二级标准限值要求，同时不会对周围大气环境造成明显影响。

（3）废水的环境影响分析

本项目运营期产生的清洗废水和生活废水依托厂区污水管网排

入污水处理站，并达标排放，对周围水环境影响较小。

(4) 固体废物的环境影响分析

本项目运营期工作人员产生的生活垃圾约 6kg/d，经厂区内垃圾桶统一收集后交由当地环卫部门，对周围环境影响较小。

(5) 噪声

本项目所产生的噪声较小，经墙体和距离衰减后对周围声环境影响较小。

(6) 危险废物

在本项目探伤室内使用 X 射线探伤机过程中产生的废胶片、废定影液、废显影液由外委的无损检测单位负责收集处理，须经专门的胶片收集柜和危废收集桶收集后交由有资质的单位进行处理，不外排，对周围水环境影响较小。

6、事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的要求制定辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，加强对外委检测单位的监督管理，以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

建设单位需按环评要求配备较全、效能良好的环保设施，使本次环评中确定的绝大多数保护目标，所受的辐射剂量，保持在合理的、可达到的尽可能低的水平。

8、辐射安全管理的综合能力

建设单位拟配备一名辐射管理人员，针对所建设的辐射工作场

所，建设单位成立了专门的辐射安全防护领导小组，有领导分管，人员落实，责任明确，与外委检测单位分工分则合理，有辐射事故应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对现有场所而言，建设单位也已具备对射线探伤室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，本项目在中车眉山车辆有限公司在现有厂区内进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

建议和承诺

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

(2) 项目建成投运后定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，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日前上报省环保厅，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存在的安全隐患及其整改情况；⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

(3) 在探伤室投运后，一旦发生辐射安全事故，立即启动应急

预案并及时报告上级主管单位眉山市环保局、四川省环保厅。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。

(4) 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，建设单位应自行组织项目竣工环保验收，并存档备查。

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