

核技术利用建设项目

成都熊谷油气科技有限公司

迁建及扩建固定式 X 射线探伤项目

环境影响报告表

(公示本)

成都熊谷油气科技有限公司 (公章)

2025 年 6 月

生态环境部监制

## 目录

表 1 项目基本情况 .....	2
表 2 放射源 .....	15
表 3 非密封放射性物质 .....	15
表 4 射线装置 .....	16
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） .....	17
表 6 评价依据 .....	18
表 7 保护目标与评价标准 .....	21
表 8 环境质量和辐射现状 .....	24
表 9 项目工程分析与源项 .....	27
表 10 辐射安全与防护 .....	36
表 11 环境影响分析 .....	46
表 12 辐射安全管理 .....	58
表 13 结论与建议 .....	65

表 1 项目基本情况

建设项目名称		成都熊谷油气科技有限公司迁建及扩建固定式 X 射线探伤项目				
建设单位		成都熊谷油气科技有限公司				
法人代表		***	联系人	***	联系电话	***
注册地址		四川省成都市高新区天彩路 100 号				
建设项目地点		四川省成都市高新区天彩路 100 号成都熊谷油气科技有限公司 A 座 厂房 1 楼库房区域西北角检测区				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总额 (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		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m <sup>2</sup> )	19.38
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			
其他	/					
<b>项目概述</b>						
<b>1、建设单位基本情况</b>						
<p>成都熊谷油气科技有限公司(*** )为成都熊谷加世电器有限公司(以下简称“熊谷电器”)全资控股子公司,成立于 2016 年 12 月 23 日,注册地位于成都高新区(西区)天彩路 100 号,法定代表人为熊祥。公司现有人员 22 名,公司已取得中华人民共和国特种设备检验检测机构核准证(检测机构)含 MFL、CG,证书号:TS7VII51028-2027; QES 管理体系认证证书:04524S31934R0S、04524E31744R0S、04524Q32262R0S。经营</p>						

范围包括：技术服务、技术开发、技术咨询、机械设备租赁/研发/销售、工程和技术研究和试验发展、检验检测服务、特种设备检验检测服务等。

成都熊谷加世电器有限公司于 2011 年 2 月 17 日取得成都高新区（西区）天彩路 100 号土地证，用地性质为工业用地。成都熊谷油气科技有限公司现租赁成都熊谷加世电器有限公司 A 座厂房检测区、B 座厂房 2 楼暗室、研发楼 4 楼评片室及附房危废贮存间开展探伤检测工作，本项目拟建设于 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区内，租赁合同及租赁厂区的土地证见附件 7。

## 2、项目由来

本项目探伤对象为成都熊谷加世电器有限公司生产的焊机焊接的钢管和试板，建设单位通过检测焊机焊接的钢管和试板焊缝判断成都熊谷加世电器有限公司生产的焊机的自动焊接工艺是否合格，同时根据探伤检测对焊机的生产工艺进行调整改进，实现焊机焊接工艺的优化。

建设单位已于 2022 年 3 月 22 日取得环评批复，于 B 座厂房 1 楼 X 射线检测区内建设 1 座铅房，并在铅房内配套使用两台 X 射线探伤机（1 台 XXGH3005P 型周向 X 射线探伤机，最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA；1 台 XXGHA2005 型周向 X 射线探伤机，最大管电压为 200kV，最大管电流为 5mA）检测成都熊谷加世电器有限公司生产的焊机焊接的钢管和试板，已于 B 座厂房 2 楼修建一间暗室进行洗片工作，研发楼 4 楼设置 1 间评片室用于开展评片工作，厂区西侧附房修建一间危废暂存间用于存放洗片和探伤过程中产生的危险废物。此次项目已于 2022 年 7 月 4 日完成辐射安全许可证重新申领工作，于 2022 年 8 月通过自主验收。

目前建设单位为现有铅房所在辐射工作场所配备 3 名辐射工作人员（2 名固定操作人员、1 名辐射安全管理员），年曝光出束时间约 104h。

现因公司整体厂区布局规划调整，同时为了方便运输探伤工件进入铅房，建设单位拟将原 B 座厂房 1 楼 X 射线检测区内的一座铅房及铅房内已有两台探伤机整体搬迁到 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区内。建设单位计划继续在搬迁后的铅房内使用原有两台周向探伤机对原有工艺生产的焊机进行出厂前试验检测（检测出厂前的焊机焊接焊缝）。随着建设单位对焊机焊接的工艺的研究，现有的探伤方式及洗片方式得到的胶片成像效果已不能完全满足建设单位需求，且现有两台周向 X 射线探伤机不适用于建设单位涉及的小工件焊缝检测，因此建设单位拟对现有铅房进行改造，加装一套 X 射线

实时成像检测系统（HS-XY-300 型 X 射线实时成像检测系统，最大管电压为 300kV，最大管电流为 15mA），在达到更好成像效果的同时满足对小工件探伤的需求。X 射线实时成像检测系统与原有两台周向 X 射线探伤机相比在相同电压下可产生更高的电流，有用线束方向输出量变大，因此拟将 X 射线实时成像检测系统有用线束方向铅房的铅屏蔽防护厚度增加为 5mm 钢+39mm 铅板+3mm 钢，以进一步提高对 X 射线的屏蔽能力。

根据《射线装置分类》（原环境保护部公告 2017 年第 66 号），本项目 X 射线探伤机及 X 射线实时成像检测系统为 II 类射线装置中工业用 X 射线探伤装置。根据《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》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目应编制环境影响报告表。因此，受成都熊谷油气科技有限公司委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场查勘、现场监测（委托四川致胜创科环境监测有限公司）、评价分析，编制该项目环境影响报告表。委托书见附件 1，射线装置承诺书见附件 2。

### 3、项目概况

#### 3.1 项目名称、性质、建设地点

项目名称：成都熊谷油气科技有限公司迁建及扩建固定式 X 射线探伤项目

建设单位：成都熊谷油气科技有限公司

建设性质：迁建及扩建

建设地点：四川省成都市高新区天彩路 100 号成都熊谷油气科技有限公司 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区

本项目地理位置见附图 1。

#### 3.2 项目建设内容与建设规模

成都熊谷油气科技有限公司为保证成都熊谷加世电器有限公司生产焊机的质量及提高焊接工艺拟开展本次核技术利用项目。

建设单位计划在 A 座厂房（地上 4 层，H=15.9m）库房区域西北角划出检测区，检测区长约 5.10m，宽约 3.80m，边界拟设置实体栅栏，明令禁止无关人员靠近。建设单位拟将原 B 座厂房 1 楼 X 射线检测区内的一座铅房及铅房内已有两台探伤机整体搬迁到 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区内，铅房内原有两台 X 射线探伤机分别为：黄石华博

检测仪器有限公司生产的 XXGH3005P 型周向 X 射线探伤机，最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA；丹东市中意电子有限公司生产的 XXGHA2005 型周向 X 射线探伤机，最大管电压为 200kV，最大管电流为 5mA。并对原铅房进行改造，将在改造后铅房内增配一套丹东华日理学电气有限公司生产的 HS-XY-300 型 X 射线实时成像检测系统，最大管电压为 300kV，最大管电流为 15mA。

### 建设单位原有铅房尺寸及防护

铅房外部尺寸为 2700mm（长）×2500mm（宽）×2500mm（高），内部空间尺寸为 2400mm（长）×2000mm（宽）×2250mm（高）。

铅房为六面铅钢结构防护设计，六面屏蔽设计均为 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢；铅房一共设计有一个门洞，设计为双开门样式（两扇防护门），门洞尺寸为 1600mm（长）×2200mm（高），采用 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢对 X 射线进行屏蔽。电缆孔位于铅房东侧屏蔽体东南角，通风口位于铅房顶部屏蔽体南侧，均采用铅罩错位布置，采用 32mm 铅板对 X 射线进行屏蔽。铅房内南侧设置有移动轨道，探伤机固定在轨道悬臂上，可以实现上下升降，东西方向移动；底部设置有移动轨道，移动轨道上移动小车可以进出铅房，便于上下料，并且移动小车装有辘子，可带动工件以轴线方向进行旋转。底部与地面设计有镂空空间用于放置外接轨道，工作时将外接轨道两边拉伸开，并将脚架展开，即可使用；不使用时，将外接轨道收缩即可放进铅房底部镂空空间。

### 具体改造工程如下：

6 面屏蔽体：西侧屏蔽体原有屏蔽防护为 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢，在此基础上增加 7mm 铅板；其余面屏蔽防护维持原有 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢。

通风口：维持原有设计，采用 32mm 铅板对 X 射线进行屏蔽。

电缆口：维持原有设计，采用 32mm 铅板对 X 射线进行屏蔽。

机械传动装置：铅房西侧数字平板探测器，机械传动装置固定在铅房顶部，支持数字平板探测器上下垂直移动、东西和南北水平方向移动。南侧机械传动装置升级改造后只固定使用 X 射线实时成像检测系统射线管，支持 X 射线管上下、东西、南北方向移动。两台探伤机在铅房一定区域内活动。底部机械传动装置维持原有设计。

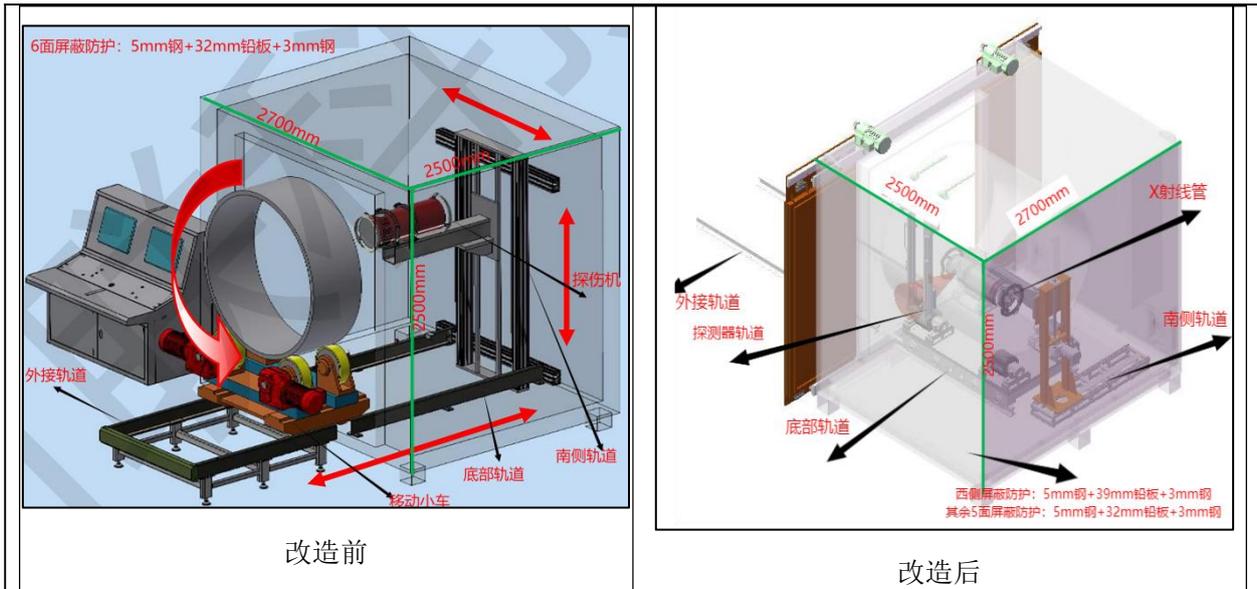


图 1-1 本项目铅房改造前后对比图

本项目 X 射线实时成像检测系统主要由高频 X 射线系统(X 射线管)、控制系统(操作台)、防护系统(铅房)、机械传动系统等多系统组成。生产厂家为丹东华日理学电气有限公司; 型号为 HS-XY-300; 最大管电压为 300kV、最大管电流为 15mA; 出束类型为定向; 辐射角为  $40^{\circ} \times 30^{\circ}$ 。

铅房内设有机械传动轨道, 支持 X 射线管和探测器上下、东西、南北方向移动。X 射线管在铅房中上下垂直的移动范围为 700mm, 运动至下方最低点时距离底部最近点为 800mm, 运动至上方最高点时距离顶部屏蔽体外最近点为 1000mm; 东西方向水平移动范围为 200mm, 运动至西侧最远点时距离西侧屏蔽体外侧 1250mm, 运动至东侧最远点时距离东侧屏蔽体外侧 850mm; 南北方向水平移动范围为 800mm, 运动至南侧最远点时距离南侧屏蔽体外侧 900mm, 运动至北侧最远点时距离北侧屏蔽体外侧 1000mm。本项目 X 射线实时成像检测系统有用线束方向为朝北照射, 保守按照辐射角为  $40^{\circ}$  核实有用线束范围, 如图 1-1 所示, 只涉及铅房北侧屏蔽体。X 射线管和探测器的移动可以确保工件需要检测部分完全接受照射, 同时 X 射线始终被探测器接收。本项目铅房内原有两台周向探伤机有用线束照射面涉及 6 面屏蔽体。

\*\*\*

图 1-2 本项目 X 射线实时成像检测系统有用线束照射区域示意图  
探伤对象及探伤时间

本项目探伤对象为成都熊谷加世电器有限公司生产的焊机焊接的钢管和试板, 形状为圆柱状、平板状, 材质为低碳钢/不锈钢, 长度范围为 500mm~1500mm, 直径范围为

50mm~1400mm，厚度范围为 4mm~40mm。工件实物示意图见 1-3。

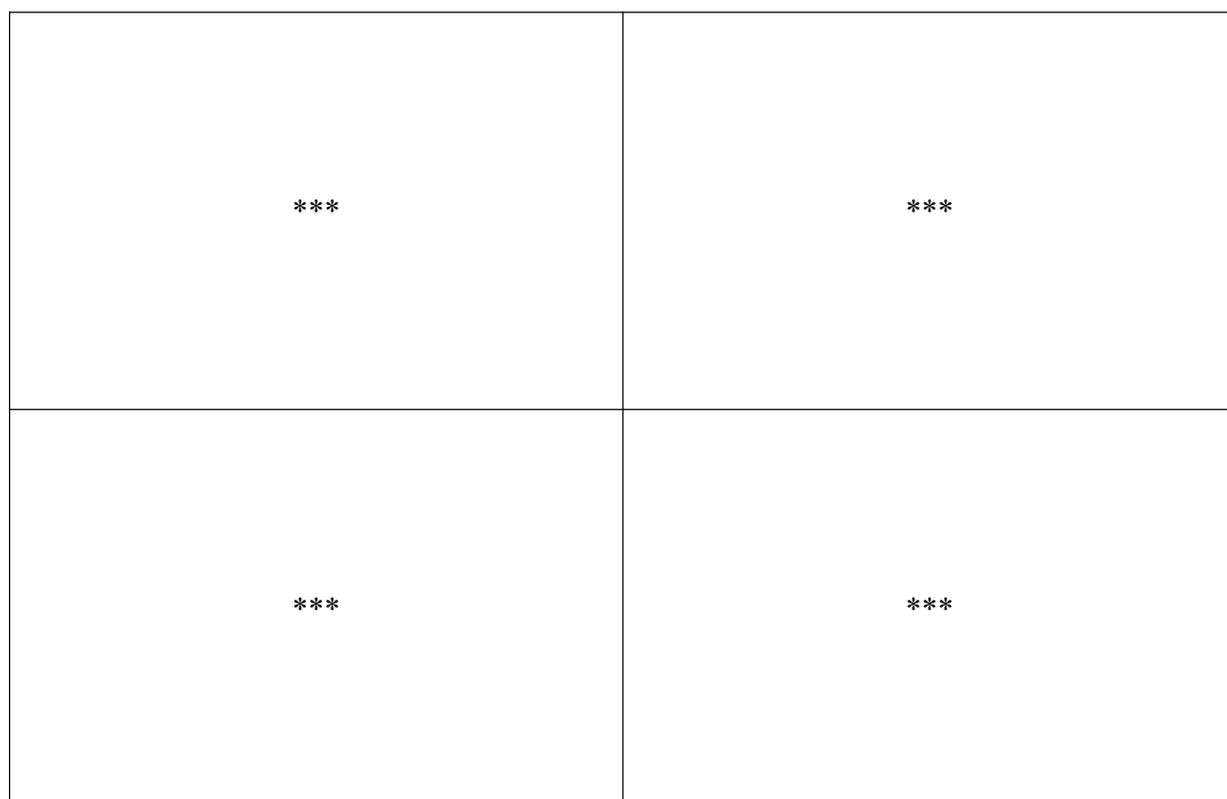


图 1-3 本项目探伤典型工件

建设单位已为原有核技术利用项目配备有 5 名辐射工作人员，拟将原有铅房所在辐射工作场所配备的 3 名辐射工作人员（2 名固定操作人员、1 名辐射安全管理员）调配到本项目拟建辐射工作场所。本项目辐射工作人员实行白班单班制，每年工作 250 天。根据建设单位提供资料，本项目探伤工件的目的为检测焊机自动焊接工艺，使用 X 射线探伤机检测时，单个工件检测 1 次，单次最长出束时间为 3min；使用 X 射线实时成像系统进行检测时，单个工件平均检测 10 次，单次最长出束时间为 20s，根据建设单位目前运行状况预计一天最多开机检测 20 件工件，全部使用探伤机进行检测时一天最长出束时间为 1h，全部使用 X 射线实时成像系统进行检测时一天最长出束时间为 1.12h，保守采用全部使用 X 射线实时成像系统进行检测时一天最长出束时间进行计算。此外，根据厂家提供资料，本项目射线装置超过 24h 未用后再使用时均需在正式工作开始前进行一次 10min（0.17h）的训机。保守以每天均需训机考虑，每天预计出束时间总计最多为  $1.12+0.17=1.29h$ ，年出束时间为 322.50h。

本项目铅房内新增的 X 射线实时成像系统为实时成像，不使用定影液、显影液，不产生放射性废物。铅房内原有两台探伤机在探伤过程中产生的胶片在建设单位已有的暗室中进行洗片工作，洗片工程中产生的废显（定）影液及废胶片暂存于建设单位已有的

危废贮存间，由建设单位定期交由有危险废物处置资质的单位进行处置，洗片工程中产生的洗片废水经过厂区已有的化粪池进行预处理后排入市政污水管网，进高新西区污水处理厂，最终受纳水体为清水河。

本项目只开展室内探伤，不涉及野外（室外）探伤项目。

本项目组成及主要环境问题见表 1-1。

表 1-1 项目组成及主要环境问题一览表

名称	建设内容及规模	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	<p>建设单位计划在 A 座厂房（地上 4 层，H=15.9m）库房区域西北角划出检测区，检测区长约 5.10m，宽约 3.80m，边界拟设置实体栅栏，明令禁止无关人员靠近。</p> <p>建设单位拟将原 B 座厂房 1 楼 X 射线检测区内的一座铅房及铅房内已有两台探伤机整体搬迁到 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区内，铅房内原有两台 X 射线探伤机分别为：黄石华博检测仪器有限公司生产的 XXGH3005P 型周向 X 射线探伤机，最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA；丹东市中意电子有限公司生产的 XXGHA2005 型周向 X 射线探伤机，最大管电压为 200kV，最大管电流为 5mA。并对原铅房进行改造，将在改造后铅房内增配一套 X 射线实时成像检测系统，增配的一套 X 射线实时成像检测系统为丹东华日理学电气有限公司生产的 HS-XY-300 型 X 射线实时成像检测系统，最大管电压为 300kV，最大管电流为 15mA。</p> <p>本项目铅房改造完成后外部尺寸为 2700mm（长）×2500mm（宽）×2500mm（高），内部空间尺寸为 2400mm（长）×2000mm（宽）×2250mm（高）。铅房为铅钢结构防护设计，东侧、南侧、北侧、顶部及底部屏蔽体防护厚度均为 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢；西侧屏蔽体防护厚度为 5mm 钢+39mm 铅板+3mm 钢。铅房一共设计有一个门洞，设计为双开门样式（两扇防护门），门洞尺寸为 1600mm（长）×2200mm（高），防护门门洞尺寸满足探伤工件大小要求，采用 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢对 X 射线进行屏蔽。铅房内原有两台 X 射线探伤机及铅房内新增 X 射线实时成像检测系统只开展铅房内的固定探伤，不涉及野外（室外）探伤项目。</p> <p>根据建设单位提供资料，本项目一天最长出束时间为 1.29h，年工作 250 天，总计年出束时间为 322.50h。</p>	本项目仅涉及防护措施的安装及铅房的固定施工等土建施工	X 射线实时成像检测系统在工作时会产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物
辅助工程	操作台、暗室、评片室、危废贮存间		废显（定）影液、废胶片、洗片废水
公用工程	使用厂区内已有的供水、供电和通讯系统等公用设施。		
办公及生活设施	使用厂区内已有的办公及生活设施。		/

环保工程	本项目生活污水排入厂区已有的化粪池进行预处理后排入市政污水管网，进高新西区污水处理厂，最终受纳水体为清水河。生活垃圾袋装收集，定时清理消毒，收集后交园区环卫部门处理；臭氧及氮氧化物通过本项目铅房自带的通风装置及拟设置的通风管道将废气排向室外。		生活污水、生活垃圾、臭氧、氮氧化物
------	---	--	-------------------

### 3.3 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 本项目主要原辅材料及能耗情况

类别	名称	年耗量(单位)	来源	主要化学成分
主(辅)料	胶片	8000 张	外购	AgBr 感光药膜
	显影液	203kg/a	外购	亚硫酸钠、对苯二酚、乙二醇、EDTA、溴化钾
	定影液	203kg/a	外购	柠檬酸、亚硫酸钠、硫代硫酸铵
能源	电	300kW·h	厂区电网	—
水	洗片用水、生活用水	1.5t/a	厂区管网	H <sub>2</sub> O

#### 劳动定员及工作制度

工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 250 天，实行白班单班制，每天工作 8 个小时。

人员配置：建设单位已为原有核技术利用项目配备有 5 名辐射工作人员，包括 2 名固定探伤操作人员、2 名移动探伤操作人员及 1 名辐射安全管理人员。本次项目沿用原有 2 名固定探伤操作人员开展建设单位固定探伤工作，原有 1 名辐射安全管理人员负责建设单位所有辐射工作场所的日常安全管理。

建设单位只在铅房内设计一根高压连接电缆，每次使用时仅根据工件需要，将唯一的高压电缆连接对应射线装置在铅房内进行射线检测工作，铅房内不涉及两台及以上射线装置同时开机的情况。

### 4、产业政策相符性

本项目使用 X 射线实时成像检测系统及 X 射线探伤机对成都熊谷加世电器有限公司生产的焊机焊接的钢管和试板进行无损质量检测，根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第三十一项“科技服务业”第 1 条“检验检测服务”，符合国家产业发展政策。

### 5、实践正当性分析

射线检测作为五大常规无损检测方法之一，能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障建设单位生产的焊机及研究焊接工艺起了十分重要的作用。本项目核技术

应用项目的开展，可达到其余无损检测方法所不能及的探伤效果，是其他探伤方法无法替代的，因此，该项目的实践是必要的。

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

## 6、项目外环境关系及选址合理性分析

### 6.1 项目外环境关系

建设单位注册地址位于四川省成都市高新区天彩路 100 号，整体厂区除建设单位租赁场地范围外均属于成都熊谷加世电器有限公司。

本项目铅房拟建于 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区。A 座厂房北侧紧邻 2#钢连廊，东侧紧邻厂区道路，南侧紧邻 1#钢连廊，西侧紧邻厂区道路。

检测区北侧紧邻 2#钢连廊，东侧及南侧紧邻 A 座厂房 1 楼库房区域，西侧紧邻电梯，楼上为 A 座厂房 2 楼库房。铅房东侧及北侧均为建设单位检测区范围，西侧隔设单位检测区紧邻 A 座厂房 1 楼电梯，南侧隔设单位检测区紧邻 A 座厂房 1 楼库房区域。

铅房 50m 范围周边情况：铅房北侧 0m~1m 范围为检测区，1m~11m 范围为 2#钢连廊，11m~22m 范围为 B 座厂房，22m~28m 范围为北侧厂区道路，28m~50m 范围为草指纹生物科技成都有限公司，29m~50m 范围为成都硕屋科技有限公司；东侧 0m~1.60m 范围为检测区，1.60m~24m 范围为 A 座厂房 1 楼库房区域，24m~33m 范围为东侧厂区道路，33m~50m 范围为停车场；南侧 0m~27m 范围为 A 座厂房 1 楼库房区域，27m~37m 范围为 1#钢连廊，37m~50m 范围为研发楼；西侧 0m~50m 范围为 A 座厂房 1 楼库房区域（最近区域为电梯），0m~33m 范围为 A 座厂房 1 楼装备区域，33m~39m 范围为西侧厂区道路，39m~45m 范围为附房，45m~50m 范围为厂区绿化和市政绿化。本项目厂区总平面图及周围环境概况见附图 2，本项目铅房拟建址所在 A 座厂房一层平面布置图见附图 3，本项目铅房拟建址楼上区域平面布局图见附图 4，本项目检测区平面布置图见附图 5。

### 6.2 选址合理性分析

根据成都熊谷加世电器有限公司提供的土地证成高国用(2011)第 2437 号，其用地性

质为工业用地（土地证明材料见附件 7），建设单位为成都熊谷加世电器有限公司的全资子公司，整体厂区除建设单位租赁场地范围外均属于成都熊谷加世电器有限公司。

成都熊谷加世电器有限公司已于 2015 年 9 月 22 日获得《成都高新区城市管理和环境保护局关于成都熊谷加世电器有限公司焊接设备生产基地技改项目环境保护试生产批复》（成高环字〔2015〕477 号）（见附件 5）。本项目 X 射线探伤机及 X 射线实时成像检测系统均用于对成都熊谷加世电器有限公司生产的焊机焊接的钢管和试板进行无损检测，保证焊机自动焊接的质量，同时不断研究焊机焊接工艺，实现焊机焊接工艺的优化，属于配套工业生产，因此与厂区用地性质相符。本项目铅房拟建址 50m 范围内涉及厂区内 A 座厂房、B 座厂房、附房、厂区道路、2#钢连廊、1#钢连廊、研发楼、停车场、绿化、草指纹生物科技成都有限公司及成都硕屋科技有限公司。项目周围没有居民楼、学校、医院等环境敏感目标，且检测区为专门的辐射场所，通过铅钢结构对 X 射线进行屏蔽。产生的辐射经过屏蔽措施后，对周围的影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目的选址是合理的。

## 7、原有核技术利用情况

### （1）辐射安全许可证审批情况

建设单位原核技术利用项目已取得四川省生态环境厅核发的辐射安全许可证（川环辐证[00759]），许可种类和范围为“使用Ⅱ类射线装置”，有效期至 2030 年 6 月 21 日（原辐射安全许可证正副本扫描件见附件 4）。

### （2）原有核技术利用项目

建设单位已于 2020 年 3 月 20 日通过辐射专项环评并取得批复（川环审批〔2020〕35 号），批复许可内容为：使用 8 台 X 射线探伤机（6 台 XXG-2505 型定向探伤机，1 台 XXG-3005 型定向探伤机，1 台 XXGH-3005P 型周向探伤机）用于开展野外探伤工作，于 2020 年 6 月 23 日首次取得辐射安全许可证，编号为“川环辐证[00759]”，种类和范围为“使用Ⅱ类射线装置”，于 2020 年 8 月通过自主验收。建设单位已于 2022 年 3 月 22 日通过辐射专项环评并取得批复（川环审批〔2022〕34 号），批复许可内容为：在成都高新区(西区)天彩路 100 号成都熊谷油气科技有限公司 B 厂房 1 楼 X 射线检测区新建 1 座 X 射线探伤铅房，将原有用于野外探伤的 1 台周向 X 射线探伤机(型号为 XXGH3005P，管电压 300kV、管电流 5mA)安装于铅房内，并在该铅房内新购安装使用 1 台周向 X 射线探伤机(型号为 XXGHA2005，管电压 200kV、管电流 5mA)，于 2022 年 7 月 4 日完成

辐射安全许可证重新申领工作，于 2022 年 8 月通过自主验收。于 2023 年 9 月 21 日完成法人变更的辐射安全许可证重新申领工作。相关材料见附件 6 及附件 4。建设单位辐射安全许可证登记的现有核技术利用项目情况见表 1-3。

表 1-3 建设单位辐射安全许可证登记的现有核技术利用项目一览表

序号	射线装置名称	型号	数量(台)	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	类别	出束类型	工作场所名称	生产厂家	活动种类	环评情况	许可情况	备注
1	便携式 X 射线探伤机	XXG2505	6	250	5	II类	定向	野外探伤场所	黄石华博检测仪器有限公司	使用	已环评	已许可	已验收
2		XXG3005	1	300	5	II类	定向						已验收
3		XXGH3005P	1	300	5	II类	周向	X 射线检测区铅房	丹东市中意电子有限公司				已验收
4		XXGH A2005	1	200	5	II类	周向						本次搬迁

经核查建设单位《2024 年度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》，同时，经建设单位证实，建设单位开展核技术工作截至目前为止未发生过辐射安全事故。

### (3) 原有辐射场所环境监测

根据建设单位 2024 年例行委托有资质单位成都同洲科技有限责任公司进行的场所防护检测报告同洲检字(2025)D-0006 号可知，建设单位现有铅房周围场所 X- $\gamma$ 射线剂量率范围为 0.096 $\mu$ Sv/h ~ 0.106 $\mu$ Sv/h，建设单位现有辐射工作场所周围 X- $\gamma$ 射线剂量率数据结果均符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)剂量约束值。机器符合仪器相关质控评价标准。建设单位原核技术利用项目已配备有 2 台便携式辐射监测仪及 6 台个人剂量报警仪。

### (4) 原有辐射工作人员情况

建设单位现有登记在册的辐射工作人员为 5 名。建设单位已对 5 名辐射工作人员建立了职业健康档案，定期安排进行职业健康体检，体检结果均为可从事放射工作和可继续原放射工作。同时建设单位也为其建立了个人剂量监测档案，根据最近 4 个季度的个人剂

量监测报告，5名辐射工作人员个人剂量监测结果未有超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中剂量限值情况。建设单位辐射工作人员个人剂量监测、考核合格证明及体检结果统计结果见表1-4。

表 1-4 已有辐射工作人员相关情况一览表

序号	姓名	性别	个人剂量监测结果（mSv）				全年	考核合格证明	体检结果	备注
			2024 年			2025 年				
			二季度	三季度	四季度	一季度				
1	罗金	男	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	FS24SC1200013	可继续原放射工作	在职
2	刘涛	男	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	FS24SC2200158	可继续原放射工作	在职
3	先泽均	男	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	FS21SC1200712	可继续原放射工作	在职
4	秦小省	男	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	FS21SC1200720	可继续原放射工作	在职
5	刘良松	男	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08	FS21SC1200713	可从事放射工作	在职

### （5）年度评估报告

建设单位已制定了相对完善的辐射安全管理制度，包括《辐射场所防护和安全保卫制度》《辐射工作场所安全管理制度》《辐射设备维护、保养管理制度》《辐射工作人员健康及个人剂量管理制度》《辐射事故应急预案》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作场所监测管理制度》《仪表使用与校验管理制度》等。建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，在落实辐射事故应急预案与安全规章制度后，可满足防护实际需要。对现有辐射场所而言，建设单位已具备辐射安全管理的综合能力。建设单位应严格落实台账管理制度，根据本次项目建设内容补充完善相关制度，并根据国家发布新的相关法规内容，结合建设单位实际情况及时对各项规章制度进行完善修改。

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。建设单位已编制《2024 年度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》并上交发证机关（已按时登录全国核技术利用辐射安全申报系统

<http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp> 在单位信息维护界面完成了年度报告上传工作)。

现建设单位辐射安全管理情况如下：

1) 现单位名称、营业执照、法人未发生改变；

2) 辐射安全许可证所规定的活动种类和范围未发生改变；

3) 辐射防护与设施运行、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、辐射应急处理措施均满足相应规定要求；

4) 建设单位自从事 X 射线探伤作业以来，严格按照国家法律法规进行管理，没有发生过辐射安全事故。

### **8、环境影响评价信息公开**

建设单位于 2025 年 6 月 4 日将送审版环境影响报告表全本信息在公司官网上公示 5 个工作日，以征求公众意见。

**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	核名称	理性质	活种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 4 射线装置

## (一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

## (二) X 射线机：包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 (kV)	最大管电 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线实时成像 检测系统	II	1 台	丹东华日理学电气有限公司 HS-XY-300 型	300	15	无损检测	四川省成都市高新区天彩路 100 号成都熊谷油气科技有限公司 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测 区	数字成像
2	X 射线探伤机	II	1 台	黄石华博检测仪器有限公司 XXGH3005P	300	5	无损检测		周向机，利旧
3	X 射线探伤机	II	1 台	丹东市中意电子有限公司 XXGHA2005	200	5	无损检测		周向机，利旧

## (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 ( $\mu$ A)	中子强 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过本项目铅房自带的通风装置及拟设置的通风管道将废气排向室外。臭氧在常温常态常压的空气中分解时间为 50 分钟，可自动分解为氧气
废胶片	固态	/	/	约 2kg	约 24kg	/	暂存	收集贮存在厂区危废贮存间，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
废显（定）影剂	液态	/	/	约 20kg	约 240kg	/	暂存	收集贮存在厂区危废贮存间，委托有危险废物经营资质的单位回收处理。
洗片废水	液态	/	/	约 60kg	约 720kg	/	暂存	通过厂区内已有的化粪池进行预处理后排入市政污水管网，进高新西区污水处理厂，最终受纳水体为清水河。
生活垃圾	固态	/	/	少量	少量	少量	暂存	生活垃圾袋装收集，定时清理消毒，收集后交园区环卫部门处理。
生活污水	液态	/	/	少量	少量	少量	暂存	通过厂区内已有的化粪池进行预处理后排入市政污水管网，进高新西区污水处理厂，最终受纳水体为清水河。

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/m<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

**表 6 评价依据**

法规 文件	<p>1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订本），中华人民共和国 2014 年主席令第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正本），中华人民共和国 2018 年主席令第 24 号，自 2018 年 12 月 29 日起施行；</p> <p>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国 2003 年主席令第 6 号，自 2003 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修正本），中华人民共和国 2017 年国务院令第 682 号，自 2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第 18 号公布，自 2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修正本），中华人民共和国 2019 年国务院令第 709 号，自 2019 年 3 月 2 日起施行；</p> <p>7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正本），中华人民共和国生态环境部 2021 年部令第 20 号修正，自 2021 年 1 月 4 日起施行</p> <p>8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，中华人民共和国生态环境部 2020 年部令第 16 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>9) 《射线装置分类》，中华人民共和国原环境保护部和国家卫生和计划生育委员会 2017 年公告第 66 号，自 2017 年 12 月 5 日起施行；</p> <p>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》，中华人民共和国原国家环保总局，环发〔2006〕145 号，自 2006 年 9 月 26 日起施行。</p> <p>11) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告 2019 年第 39 号，自 2019 年 11 月 1 日起施行）；</p> <p>12) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国生态环境部 2021 年部令第 9 号，自 2019 年 11 月 1 日起施行；关于发布《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》配套文件的公告，中华人民共和国生态环境部 2019 年公告第 38 号，自 2019 年 11 月 1 日起施行；</p> <p>13) 《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》，中华人民共</p>
----------	--

	<p>和国生态环境部公告 2019 年第 57 号，自 2020 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>14) 《建设项目环境影响评价政府信息公开指南（试行）》，中华人民共和国环境保护部环办〔2013〕103 号，2014 年 1 月 1 日试行；</p> <p>15) 《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>16) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》川环函〔2016〕1400 号；</p> <p>17) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号，自 2024 年 2 月 1 日起施行；</p> <p>18) 《国家危险废物名录》（2021 年版），生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部、国家卫生健康委员会令第 15 号，自 2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>19) 《危险废物转移管理办法》，生态环境部、公安部、交通运输部令 2021 年第 23 号，自 2022 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>20) 《II 类非医用 X 线装置监督检查技术程序》NNSA/HQ-08-JD-IP-024，生态环境部（国家核安全局），2020 年 2 月 20 日发布。</p>
<p>技术标准</p>	<p>1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>2) 《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）；</p> <p>3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>4) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>5) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>7) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及其修改清单；</p> <p>9) 《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017）；</p> <p>10) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）；</p> <p>11) 《危险废物收集 贮存 运输技术规范》（HJ2025-2012）；</p> <p>12) 《环境保护图形标志固体废物贮存(处置)场》(GB15562.2-1995)(2023 版)；</p> <p>13) 《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）。</p>

其他	<p><b>参考资料:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1) 《2023 成都生态环境质量公报》，成都市生态环境局；</li><li>2) ICRP Publication 33 Protection against Ionizing Radiation from External Sources Used in Medicine；</li><li>3) 《无损检测仪器 1MV 以下 X 射线设备的辐射防护规则第 3 部分：450kV 以下 X 射线设备辐射防护的计算公式和图表》（GB/Z41476.3-2022）。</li></ol>
----	---

## 表 7 保护目标与评价标准

1.评价范围								
<p>本项目为使用II类射线装置项目。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 10.1-2016）中“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”相关规定，确定本项目评价范围为本项目铅房屏蔽体边界外 50m 范围区域。</p>								
2.保护目标								
<p>本项目铅房屏蔽体边界外 50m 范围内环境保护目标为：</p> <p>1) 本项目检测区内的辐射工作人员；</p> <p>2) 本项目铅房拟建址周围 50m 范围内公众。</p>								
表7-1 本项目环境保护目标情况一览表								
序号	保护目标名称及所在位置				最近方位	距铅房最近距离	人员规模	年剂量约束值 (mSv/a)
1	辐射工作人员	成都熊谷油气科技有限公司	A 座厂房西北角检测区	操作台	/	紧邻	3 人	5.0
				其他区域				
2	周围公众	成都熊谷加世电器有限公司	A 座厂房	1 楼库房区域	东侧、南侧	紧邻	约 5 人	0.1
3				电梯	西侧	紧邻	流动人员	
4				卫生间及其他区域	西侧	3.33m	约 8 人	
				2 楼库房及楼上其他区域	楼上	1m	约 5 人	
5			厂区道路	东侧、西侧、北侧	北侧 22m	流动人员		
6			停车场	东侧	33m	流动人员		
7			1#钢连廊	南侧	27m	流动人员		
			研发楼	南侧	37m	约 15 人		
			附房	西侧	39m	约 5 人		
			绿化	西侧	45m	流动人员		
			2#钢连廊	北侧	1m	流动人员		
			B 座厂房	北侧	11m	约 10 人		
8			成都硕屋科技有限公司	北侧	28m	约 30 人		
9	草指纹生物科技成都有限公司	北侧	29m	约 30 人				
注：以上距离均为距铅房屏蔽体距离。								

### 3.评价标准

#### (1) 电离辐射剂量限值和剂量约束值

执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的标准限值  
表7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

类别	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

本项目辐射工作人员按上表中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 执行，即 5mSv/a；周围公众按上表中规定的公众照射年有效剂量限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

#### 二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

- a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/周；
- b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

- a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；
- b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 $\mu$ Sv/h。

#### 三、管理目标：

根据以上《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及其修改单《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）评价标准对本项目设定的管理目标为：

(1) 本项目铅房屏蔽体外周围剂量当量率参考控制水平：

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）确定本项目管理目标为：**屏蔽体外 30cm 处**周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h(本项目装置借助工具情况下顶部人员可达)。

(2) 本项目职业人员和公众的剂量约束值:

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 职业人员连续 5 年的年平均有效剂量(但不可做任何追溯性平均), 20mSv; 公众年有效剂量, 1mSv。本项目职业人员剂量约束值按照其剂量限值 1/4 取值, 公众剂量约束值按照其剂量限值的 1/10 取值, 确认本项目管理目标为:

职业照射的剂量约束值不超过 5mSv/a;

公众照射的剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

#### 四、环境保护标准

根据建设单位厂区主体建筑环境影响报告表中的内容, 并结合现行的环境保护标准, 本项目应执行的环境保护标准如下:

##### 1、环境质量标准

(1) 环境空气: 执行《环境空气质量标准》(GB3095-2012) 中二级标准;

(2) 地表水: 执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中 III 类标准;

(3) 声环境: 执行《声环境质量标准》(GB3096-2008) 中 3 类标准。

##### 2、污染物排放标准

(1) 废水排放执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 三级标准;

(2) 废气排放执行《大气污染物综合排放标准》(GB16297-1996) 中二级标准;

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

(4) 固废: 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) 相关要求, 危废执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)。

表 8 环境质量和辐射现状

## 环境质量和辐射现状

### 1. 地理位置和场所位置

建设单位注册地址位于四川省成都市高新区天彩路 100 号，整体厂区除建设单位租赁场地范围外均属于成都熊谷加世电器有限公司。

本项目铅房拟建于成都熊谷油气科技有限公司 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区。A 座厂房北侧紧邻 2#钢连廊，东侧紧邻厂区道路，南侧紧邻 1#钢连廊，西侧紧邻厂区道路。

检测区北侧紧邻 2#钢连廊，东侧及南侧紧邻 A 座厂房 1 楼库房区域，西侧紧邻电梯，楼上为 A 座厂房 2 楼库房。铅房拟建址位于检测区西南角，东侧及北侧均为建设单位检测区范围，西侧隔设单位检测区紧邻 A 座厂房 1 楼电梯，南侧隔设单位检测区紧邻 A 座厂房 1 楼库房区域。

本项目所在 A 座厂房为地上 4 层建筑，无地下建筑，因此铅房拟建址上方为 A 座厂房 2 楼库房，下方为土质层。本项目厂区总平面图及周围环境概况见附图 2，本项目铅房拟建址所在 A 座厂房一层平面布置图见附图 3，本项目铅房拟建址楼上区域平面布局图见附图 4，本项目检测区平面布置图见附图 5。

\*\*\*

图8-1 本项目铅房拟建址及A座厂房周围环境现状

### 2. 本项目铅房环境监测

#### (1) 铅房环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- 评价对象：本项目铅房拟建址周围及内部辐射环境。
- 监测因子：本项目铅房拟建址周围及内部天然辐射剂量率。
- 监测点位：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）设置本项目监测点位：在铅房拟建址及临近区域布设 6 个监测点位，同时在 50m 范围内典型保护目标周围布置 12 个监测点位。

#### (2) 监测方案、质量保证措施

- 监测方案：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）及《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）在铅房拟建址周围及内部设监测点位，检测铅房拟建址周围环境 X- $\gamma$ 辐射剂量率。
- 质量保证措施：委托通过计量认证及获得相关监测资质的检测单位开展相关工

作；监测单位所用监测仪器在检定有效期内，相关监测人员必须持证上岗；在相关技术规范的指导下，开展相关工作。检测人员检测前检查仪器是否正常。

### (3) 监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：四川致胜创科环境监测有限公司

四川省生态环境监测业务系统项目编号：\*\*\*\*

四川致胜创科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，四川致胜创科环境监测有限公司于 2021 年 8 月取得了四川省市场监督管理局颁发的计量认证证书，证书编号为：212312050163，有效期至 2027 年 8 月 15 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。

表 8-1 监测仪器及监测环境

监测项目	监测设备			使用环境
	名称及编号	测量范围	检定/校准情况	
环境 X-γ辐射剂量率	名称：X/γ剂量率仪 型号：XH-3512E 编号：H01	能量响应范围： 30keV~7MeV 测量范围： 10nSv/h~100μSv/h	校准因子：1.07 校检有效期：2025.12.30	温度：26.7°C； 相对湿度： 69.8%；气压： 96.8kPa；天气： 晴；风速： 0.8m/s

监测结果：本项目铅房拟建址周围γ辐射剂量率监测结果见表 8-2，铅房拟建址周围辐射环境监测点位图见图 8-2（报告见附件 9）。

表 8-2 铅房拟建址周围环境γ辐射空气吸收剂量率水平 单位：nGy/h

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
1	铅房拟建址中部	91.7	0.8	室内
2	铅房拟建址东侧	93.5	0.4	室内
3	铅房拟建址南侧	92.7	0.4	室内
4	铅房拟建址西侧	93.7	0.5	室内
5	铅房拟建址北侧	93.1	0.3	室内
6	铅房拟建址楼上	89.4	0.5	室内
7	A 座厂房东部	94.4	0.5	室内

8	A 座厂房西部	96.3	0.5	室内
9	2#钢连廊南部	100.8	0.6	室外
10	B 座厂房南部	100.9	0.3	室内
11	厂区道路西侧	96.5	0.5	室外
12	停车场西侧	100.2	0.7	室外
13	1#钢连廊北部	102.7	0.3	室外
14	研发楼北部	92.2	0.4	室内
15	附房东部	101.8	0.4	室内
16	绿化东侧	103.3	0.3	室外
17	草指纹生物科技成都有限公司南部	97.6	0.4	室外
18	成都硕屋科技有限公司南部	99.3	0.3	室外

\*检测结果未扣除宇宙辐射响应值。

\*\*\*

图 8-2 本项目铅房拟建址周围辐射环境监测点位示意图

由表 8-2 监测结果可知：在当前检测工况下（本底检测），成都熊谷油气科技有限公司迁建及扩建固定式 X 射线探伤项目拟建址及周围环境空气吸收剂量率为 89.40nGy/h~103.30nGy/h，与中华人民共和国生态环境部《2023 成都生态环境质量公报》中环境 $\gamma$ 辐射剂量率连续自动监测年均值范围（67nGy/h~119nGy/h）涨落范围之内，处于当地正常天然本底辐射水平。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1.工程设备

建设单位拟将原 B 座厂房 1 楼 X 射线检测区内的一座铅房及铅房内已有两台探伤机整体搬迁到 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区内，并拟对现有铅房进行改造，加装一套 X 射线实时成像检测系统。铅房内使用射线装置参数一览表见表 9-1。

表 9-1 本项目铅房内使用射线装置参数一览表

名称	型号	最大管电压	最大管电流	出束类型	辐射角	滤过	最大穿透厚度	靶材料
X 射线实时成像检测系统	HS-XY-300 型	300kV	15mA	定向	40°×30°	3mmBe	40mm	钨
X 射线探伤机	XXGH3005P	300kV	5mA	周向	25°×360°	2mmCu	50mm	钨
X 射线探伤机	XXGHA2005	200kV	5mA	周向	30°×360°	1.5mm Cu	28mm	钨

X射线探伤机主要由控制箱、X射线发生器和连接电缆等部件构成。本项目涉及射线装置如图9-1、9-2所示。

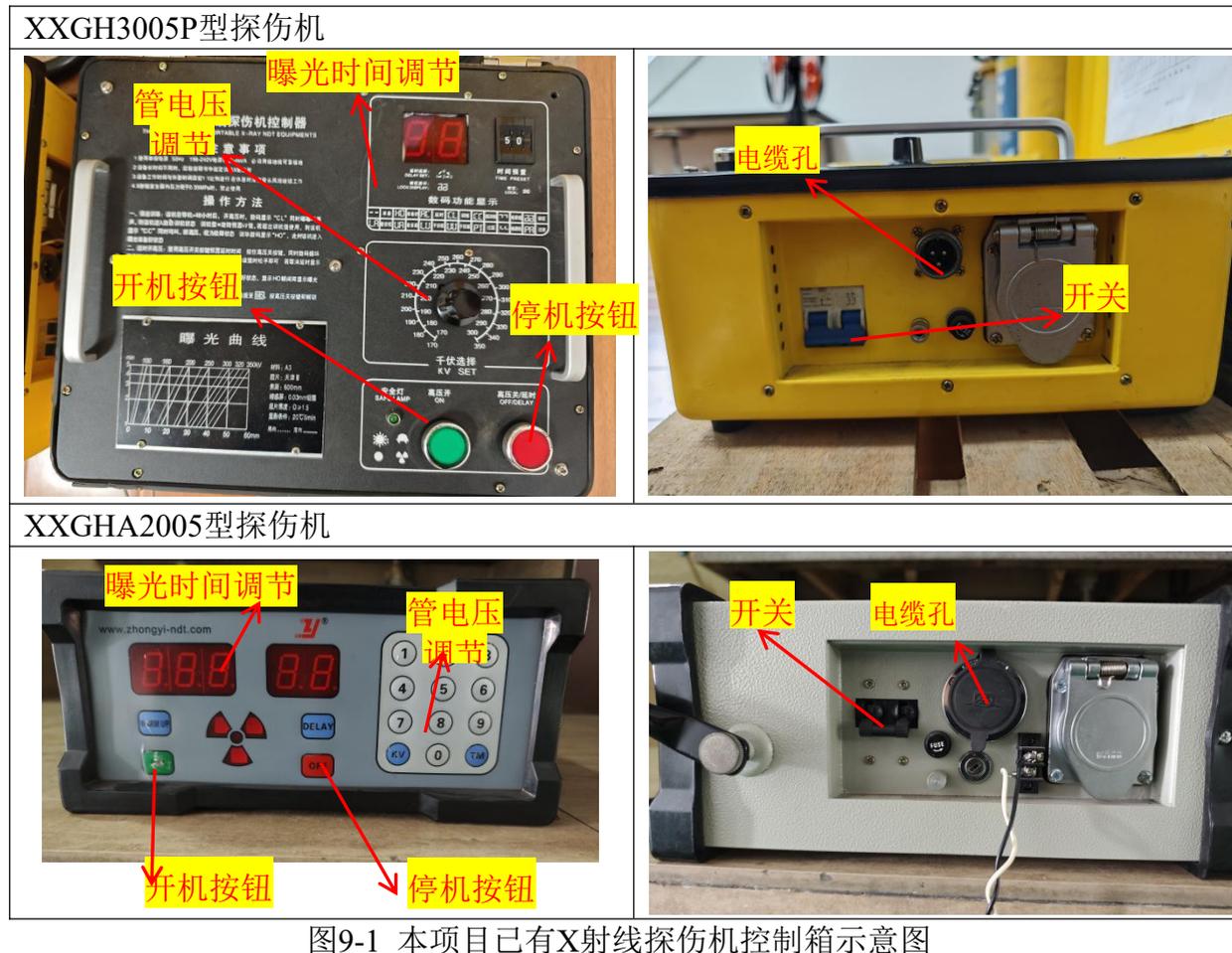


图9-1 本项目已有X射线探伤机控制箱示意图

**	***
XXGH3005P 型探伤机	XXGHA2005 型探伤机

图 9-2 本项目铅房内已有 2 台周向 X 射线探伤机外观图

X 射线实时成像检测系统由高频移动式（固定式）X 射线探伤机、整机控制台、计算机 X 射线控制及计算机图像采集和处理系统、高频高压 X 射线源、X 射线探测器平板、机械传动装置、射线防护系统及显示器等组成。建设单位将原有铅房升级改造后示意图如图 9-3 所示。

\*\*\*\*\*

图 9-3 本项目铅房升级改造后示意图

## 2. 工艺分析

### 2.1 施工期工艺分析及产污环节分析

建设单位将铅房送至实时成像检测系统厂家升级改造后搬迁至本项目拟建址位置，铅房为一体化设备，暗室、评片室及危废贮存间均利用已有房间，不涉及土建工程，施工期涉及本项目检测区内防护措施、铅房安装、操作台电缆铺设、探伤机调试过程等的安装建设。射线装置调试过程中会产生 X 射线，但时间很短，辐射影响很小。射线装置的调试由厂家进行专业操作，在调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应在醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。

### 2.2 运营期工艺分析及产污环节分析

#### 1) 工作原理

##### X 射线实时成像检测系统工作原理

X 射线实时成像检测系统是结合 X 射线成像技术、计算机图像处理技术、电子技术、机械自动化技术为一体的高科技产品，该装置的自动化程度高，检测速度快，极大地提高了射线探伤的效率，降低了检验成本，检测数据易于保存和查询等优点，其实时动态效果更是传统拍片法所不及的。

X 射线实时成像检测系统的工作原理是 X 射线装置通电时通过高压发生器、X 射线管产生电子束，电子束撞击靶，产生 X 射线。X 射线实时成像检测系统主要是利用 X 射线的穿透能力，物体的密度、厚度等参数都对 X 射线穿过其内部的衰减量有影响，在工业上常用于检测眼睛所看不到的物品内部损伤、断裂等。X 射线实时成像检测系统基于 X 射线的特性并结合现代图像识别、高速图像抓拍与图像跟踪等技术实现了对差速器壳体裂纹等情况的在线监测，并将监测到的数据传送至工控机上进行显示、分析、存储等。X 射线实时成像检测系统原理示意图见 9-4。

\*\*\*

图 9-4 X 射线实时成像检测系统原理示意图

### X 射线无损检测原理

利用射线进行无损检测的方法是：利用射线穿透物体时，会发生吸收和散射特性，通过测量材料中因缺陷存在而影响射线的吸收来探测缺陷，以胶片作为记录信息器材的无损检测方法。把被检物体放在离射线装置 500mm 的位置处，把胶片紧贴在被检工件背后，用 X 射线对工件照射后，透过工件的射线使胶片感光，同时工件内部的真实情况就反映到胶片的乳胶上，对感光后的胶片在洗片室中进行显影、定影、水洗和干燥，将干燥的底片放在观片的显示屏上观察，根据底片的黑度和图像来判断工件有无缺陷以及缺陷的种类。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。

\*\*\*

图 9-5 典型的 X 射线管结构图

\*\*\*

图 9-6 常见周向 X 射线探伤机照射工件示意图

### 2) 铅房结构及主要尺寸参数

本项目铅房外部尺寸为 2700mm（长）×2500mm（宽）×2500mm（高），内部空间尺寸为 2400mm（长）×2000mm（宽）×2250mm（高）。铅房为六面铅钢结构防护设计，东侧、南侧、北侧、顶部及底部屏蔽体防护厚度为 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢；西侧屏蔽体防护厚度为 5mm 钢+39mm 铅板+3mm 钢。

铅房一共设计有一个门洞，设计为双开门样式（两扇防护门），门洞尺寸为 1600mm（宽）×2200mm（高），防护门门洞尺寸满足探伤工件大小要求，采用 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢对 X 射线进行屏蔽，防护门与装置缝隙为 10mm，与铅房屏蔽体搭接处重叠宽度为四周搭接 100mm，重叠部分不小于门缝间隙宽度的 10 倍。铅房底部设置支撑脚使地面与铅房底部形成一个高 200mm 的镂空空间，探伤工作结束时将铅房外接轨道收纳进铅房底部空间。铅房内设置有移动小车，移动小车可以通过铅房内轨道和外界轨道进出铅房，便于上下料，并且移动小车装有轱辘，可带动工件以轴线方向进行旋转，便于进行环焊缝的检测。本项目电缆孔位于铅房东侧屏蔽体东南角，采用 32mm 铅板对 X 射线进行屏蔽；本项目通风口位于铅房顶部屏蔽体南侧，采用 32mm 铅板对 X 射线进行屏蔽。

本项目铅房内设有机械运动轨道，支持和探测器上下、东西、南北方向移动，射线管上下垂直移动范围为 700mm，运动至下方最低点时距离底部屏蔽体最近点为 800mm，

距离地面 1000mm，运动至上方最高点时距离顶部屏蔽体外最近点为 1000mm；东西方向水平移动范围为 800mm，运动至西侧最远点时距离西侧屏蔽体外侧 900mm，运动至东侧最远点时距离东侧屏蔽体外侧 1000mm；南北方向水平移动范围为 200mm，运动至南侧最远点时距离南侧屏蔽体外侧 1250mm，运动至北侧最远点时距离北侧屏蔽体外侧 850mm，距离防护门 960mm。本项目定向 X 射线实时成像检测系统有用线束方向为朝西照射，主射范围只涉及西侧屏蔽体。射线管和探测器的移动可以确保工件需要检测部分完全接受照射，同时 X 射线始终被探测器接收。本项目 X 射线管移动范围如图 9-7 所示。

\*\*\*

图 9-7 本项目 X 射线管移动范围

本项目沿用原有两台探伤机均为周向机，可能涉及有用线束方向为东侧、南侧、西侧、北侧、顶部及底部屏蔽体，在进行探伤工作时置于工件内部，因工件放置与移动小车上，移动小车的长宽高固定，同时可沿轨道进出探伤房，由此确定两台周向探伤机的活动范围如图 9-8 所示。本项目拟在铅房底部用地面警戒地标划定探伤机探伤时的活动范围。

\*\*\*

图9-8 本项目X射线探伤机计算关注点位示意图

### 3) 被检测工件信息

本项目探伤对象为成都熊谷加世电器有限公司生产的焊机焊接的钢管和试板，形状为圆柱状、平板状，材质为低碳钢/不锈钢，长度范围为 500mm~1500mm，直径范围为 50mm~1400mm，厚度范围为 4mm~40mm。

### 4) 工作流程及产污环节分析

本项目是利用 X 射线对工件焊缝进行无损检测。探伤方式不同采用的工作流程不同，辐射工作人员在操作台进行远距离操作，对工件需检测部位进行无损检测，其工作流程如下：

#### **X 射线探伤机工作流程：**

(1) 辐射工作人员工作前需要开展各项检查，重点检查铅房防护门-机联锁装置、工作状态指示灯等防护安全措施。进入铅房时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ剂量率仪。使用便携式 X-γ剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-γ剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(2) 如超过 24h 未使用 X 射线实时成像检测系统，则在开始检测之前需进行训机操作。

产污：产生 X 射线、臭氧、氮氧化物。

(3) 辐射工作人员通过推车将探伤工件运至铅房内，固定工件并在检测部位贴上感光胶片。

(4) 辐射工作人员将 X 射线探伤机固定到合适的位置。

(5) 辐射工作人员检查铅房内人员滞留情况，从防护门回到操作台，确定无人后关闭防护门。

(6) 辐射工作人员开启 X 射线探伤机进行无损检测；

产污：此过程中产生 X 射线、少量臭氧及氮氧化物。

(7) 达到预定照射时间和曝光量后关闭 X 射线探伤机，工作人员进入铅房取下胶片。

(8) 完成所有检测工作后，将工件运出铅房。

(9) 辐射工作人员对探伤胶片进行洗片、读片，判断工件焊接质量、缺陷等；

产污：此过程中产生废显（定）影剂，废胶片及洗片废水。

建设单位应按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求中的内容严格规范操作。

工作流程及产污环节见图9-9。

\*\*\*

图 9-9 本项目工作流程及产污环节示意图 1

### **X 射线实时成像工作流程：**

(1) 辐射工作人员工作前需要开展各项检查，重点检查铅房防护门-机联锁装置、工作状态指示灯等防护安全措施。进入铅房时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ剂量率仪。使用便携式 X-γ剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-γ剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(2) 如超过 24h 未使用 X 射线实时成像检测系统，则在开始检测之前需进行训机操作。

产污：产生 X 射线、臭氧、氮氧化物。

(3) 通过推车将待检测工件运至检测区内，打开外接轨道，操作移动小车到铅房外，将工件放置在移动小车上后，操作移动小车进入铅房内。

(4) 关闭防护门，确认防护门关闭到位。

(5) 另 1 名操作人员在操作台操作，调节射线管—接收器—工件三者之间的高度、角度和相对位置，设置射线管管电压、管电流等相关参数。

(6) 准备完成后，操作人员开启装置，开始检测。

产污：产生 X 射线、臭氧、氮氧化物等。

(7) 操作人员在确定图像质量满足检测要求条件下，抓取图像并人工评判缺陷，同时 X 射线实时成像检测系统自动保存图像。

(8) 检测完成停止出束，判断缺陷，打开防护门，通过移动小车运出工件。

(9) 放入下一个工件进入下一个工作循环。

建设单位应按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求中的内容严格规范操作。

本项目 X 射线检测工作流程及产污环节如图 9-10:

\*\*\*

图 9-10 本项目工作流程及产污环节示意图 2

由图 9-9 和图 9-10 可知，本项目营运中产生的主要污染物如下：

- (1) 探伤机及实时成像出束过程中产生的 X 射线；
- (2) X 射线电离空气产生的臭氧及氮氧化物；
- (3) 当显（定）影液在使用至无法起效时产生的废显（定）影剂；
- (4) 洗片过程中产生的洗片废水；
- (5) 探伤工作中可能产生废胶片；
- (6) 辐射工作人员日常产生生活垃圾及生活污水。

### 5) 人员配置及工作制度

**工作制度：**本项目辐射工作人员实行白班8小时单班工作制度，每年工作250天。

**人员配置：**建设单位已为原有核技术利用项目配备有 5 名辐射工作人员，包括 2 名固定探伤操作人员、2 名移动探伤操作人员及 1 名辐射安全管理人员。本次项目使用原有 2 名固定探伤操作人员开展建设单位固定探伤工作，1 名操作人员负责运送放置固定待检测工件，另 1 名操作人员负责在操作台上进行操作对放置的工件进行开机检测。原有 1 名辐射安全管理人员负责建设单位所有辐射工作场所的日常安全管理。

### 6) 辐射工作场所人流及物流路径

**人流：**本项目负责射线操作的辐射工作人员从 A 座厂房 1 楼 4 号门进入检测区。使用探伤机进行探伤时，辐射工作人员从防护门进入铅房进行工件摆放、贴感光胶片等准

备工作，检查铅房内人员滞留情况，确定无人后辐射工作人员回到操作台，通过视频监控设备再次确认铅房无人后关闭防护门，开始探伤工作。探伤任务结束后，辐射工作人员进入铅房取下胶片至暗室进行洗片，在评片室内开展评片工作，产生的危废暂存于危废贮存间内；使用实时成像检测系统进行探伤时，不进入铅房，在铅房外通过外接轨道将待检测工件送入铅房，通过铅房内机械系统设备调整射线管、探伤工件及探测器三者之间的相对位置，检查铅房内人员滞留情况，确定无人后辐射工作人员回到操作台，通过视频监控设备再次确认铅房无人后关闭防护门，开始探伤工作。检测结束后直接在操作台显示器上判断焊接工艺。探伤任务结束后辐射工作人员从 A 座厂房 1 楼 4 号门退出检测区。

物流：本项目工件在 2#钢连廊焊接完成后，直接送入紧邻 2#钢连廊的 A 座厂房 1 楼 4 号门进入检测区，通过移动小车或辐射工作人员运进铅房进行检测工作，检测完后将工件作为废弃物收集储存在厂区西侧附房内。本项目每日产生危废由暗室送至本公司已建设的危废贮存间进行暂存。

人流物流图见图 9-11。

\*\*\*

图 9-11 本项目人流物流图

### 3、原有工艺不足及改进

建设单位目前已取得辐射安全许可证，编号为“川环辐证[00759]”，种类和范围为“使用Ⅱ类射线装置”，有效期至：2030 年 6 月 21 日。原有核技术利用项目均已履行环评、许可手续、通过竣工环境保护验收。现有登记在册的辐射工作人员 5 名，所有辐射工作人员已通过辐射安全与防护培训考核。建设单位对所有辐射工作人员均组织了岗前职业健康体检并建档管理，目前在岗的辐射工作人员的职业健康体检结果均为可以从事放射工作，所有辐射工作人员最新 4 个季度个人剂量监测结果未有超过《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中剂量限值情况。建设单位已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，成立了辐射安全领导小组，制定了辐射安全管理制度，包括《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》《射线装置台账管理制度》《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》《监测仪表使用与校验管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射事故应急预案》等，且已在各辐射场所

内张贴悬挂《辐射安全管理规定》《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》。建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，在落实辐射事故应急预案与安全规章制度后，可满足防护实际需要。根据检测报告同洲检字(2025)D-0006 号可知，建设单位现有铅房周围场所 X- $\gamma$ 射线剂量率范围为  $0.096\mu\text{Sv/h} \sim 0.106\mu\text{Sv/h}$ ，建设单位现有辐射工作场所周围 X- $\gamma$ 射线剂量率数据结果均符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）剂量约束值。因原有铅房防护措施执行标准为《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015），本项目拟根据新标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）对成都熊谷油气科技有限公司原有铅房进行改进。

现因公司整体厂区布局规划调整，同时为了方便运输探伤工件进入铅房，建设单位拟将原 B 座厂房 1 楼 X 射线检测区内的一座铅房及铅房内已有两台探伤机整体搬迁到 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区内。建设单位计划继续在搬迁后的铅房内使用原有两台周向探伤机对原有工艺生产的焊机进行出厂前试验检测（检测出厂前的焊机焊接焊缝）。随着建设单位对焊机焊接的工艺的深入研究，现有的探伤方式及洗片方式得到的胶片成像效果已不能完全满足建设单位需求，且现有两台周向 X 射线探伤机不适用于建设单位涉及的小工件焊缝检测，因此建设单位拟对现有铅房进行改造，加装一套 X 射线实时成像检测系统（HS-XY-300 型 X 射线实时成像检测系统，最大管电压为 300kV，最大管电流为 15mA），在达到更好成像效果的同时满足对小工件探伤的需求。本项目只涉及室内探伤，不涉及野外探伤。

## 污染源项描述

### 一.辐射污染源分析

由 X 射线实时成像检测系统及 X 射线探伤机工作原理可知 X 射线管只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，故射线装置在开机期间，X 射线是本项目主要污染物。本项目射线装置所产生的 X 射线最高管电压为 300kV，不开机时不产生辐射。

### 二、非辐射污染源分析

1、废气：曝光过程中，铅房内空气被 X 射线电离产生少量的臭氧、氮氧化物。

2、废水：本项目运行期间，辐射工作人员将产生少量的生活污水；使用 X 射线探伤机进行检测时，将对探伤胶片进行洗片工作，每月约产生 60kg 的洗片废水。使用 X 射线实时成像检测系统进行检测过程中不产生洗片废水。

3、固废：本项目将会产生辐射工作人员的少量生活垃圾；使用 X 射线探伤机进行检测时，将对探伤胶片进行洗片工作，洗片过程中每月约产生 2kg 的废胶片。使用 X 射线实时成像检测系统进行检测时不产生废胶片。

4、危险废物：使用 X 射线探伤机进行检测时，将对探伤胶片进行洗片工作，洗片过程中每月约产生 20kg 的废显（定）影液。使用 X 射线实时成像检测系统进行检测时不产生废显（定）影液。

5、噪声：本项目铅房已配备的通风装置采用静音风机，运行时对外界噪声的贡献很小。

表 10 辐射安全与防护

<b>项目安全措施</b>		
<b>1. 工作场所布局分区</b>		
<b>1.1 工作场所布局</b>		
<p>本项目铅房拟建于成都熊谷油气科技有限公司 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区。检测区北侧紧邻 2#钢连廊，东侧及南侧紧邻 A 座厂房 1 楼库房区域，西侧紧邻电梯，楼上为 A 座厂房 2 楼库房。铅房拟建址位于检测区西南角，东侧及北侧均为建设单位检测区范围，西侧隔建设单位检测区紧邻 A 座厂房 1 楼电梯，南侧隔建设单位检测区紧邻 A 座厂房 1 楼库房区域。</p> <p>本项目检测区南侧及东侧边界拟采用实体栅栏与其他区域分割开，北侧设置厂房卷帘门（4 号门）与其他区域分割开，西侧为电梯井实体墙壁与其他区域分割开。检测区楼上为库房，下方为土质层。探伤机检测时有用线束方向涉 6 面屏蔽体，实时成像检测时有用线束方向仅涉及西侧屏蔽体，操作台位于铅房东北侧。因此本项目工作场所布局设计符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的相关要求。</p>		
<b>1.2 工作场所分区</b>		
<p>将铅房屏蔽体内部区域作为本项目的<b>控制区</b>，曝光过程中禁止任何人员进入，将铅房屏蔽体内部区域以外、检测区以内区域纳为本项目<b>监督区</b>，禁止非辐射工作人员进入。本项目分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。</p> <p>本项目辐射工作场所两区划分见表 10-1，两区划分示意图见图 10-1。</p>		
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
两区划分范围	铅房屏蔽体内部区域	铅房屏蔽体内部区域以外、检测区以内区域
划分依据	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1。	<p>根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：6.4.2.1“注册者或者许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价”。</p> <p>6.4.2.2 a) “采取适当的手段划出监督区的边界”。</p>

分区管理措施	对控制区进行严格控制，X 射线实时成像检测系统及探伤机在曝光过程中严禁任何人进入。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)6.4.1.4 c)在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F 规定的警告标志。	监督区为辐射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，并根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 6.4.2.2 b)在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。
辐射防护措施	铅房防护门外均粘贴电离辐射警告标志及中文警示说明。	检测区 4 号卷帘门上设置监督区标牌以示提醒。

\*\*\*

图10-1 本项控制区监督区划分示意图

## 2. 工作场所辐射屏蔽设计

铅房外部尺寸为 2700mm（长）×2500mm（宽）×2500mm（高），内部空间尺寸为 2400mm（长）×2000mm（宽）×2250mm（高）。铅房为六面铅钢结构防护设计，东侧、南侧、北侧、顶部及底部屏蔽体防护厚度均为 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢；西侧屏蔽体防护厚度为 5mm 钢+39mm 铅板+3mm 钢。铅房一共设计有一个门洞，设计为双开门样式（两扇防护门），门洞尺寸为 1600mm（宽）×2200mm（高），防护门门洞尺寸满足探伤工件大小要求，采用 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢对 X 射线进行屏蔽，防护门与装置缝隙为 10mm，与铅房屏蔽体搭接处重叠宽度为四周搭接 100mm，重叠部分不小于门缝间隙宽度的 10 倍。

本项目电缆孔位于铅房东侧屏蔽体东南角，本项目通风口位于铅房顶部屏蔽体南侧。为防止射线泄漏，均采用铅罩错位布置，采用 32mm 铅板对 X 射线进行屏蔽。

\*\*\*

图 10-2 本项目排风口和电缆孔屏蔽防护示意图

## 3. 设备固有安全性分析

①**实时成像检测系统控制系统：**X 射线实时成像检测系统采用操作台进行控制，操作台位于装置东北侧，运行过程由软件远程控制。本项目 X 射线实时成像检测系统的电源启动钥匙与控制台上的钥匙牢固连接。该串钥匙应随辐射工作人员进出辐射工作场所。

③**探伤机启动功能：**按下开高压按钮启动曝光后，在产生 X 射线之前，在延时阶段，会听到“嘀--嘀”警报声，这时操作人员也可以按下停高压按钮来停止探伤机的启动。

④**探伤机控制系统：**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。

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**探伤机系统自检**：探伤机连续曝光时间为 5 分钟，超过 5 分钟，探伤机自动休息，接着余下时间曝光，在 2 次曝光前 18 秒发出警告声，预示着 2 次曝光即将开始探伤机开机系统自检；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。

#### 4. 工作前检查及维护措施

##### (1) 工作前检查

- a) 装置外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂扭曲以及破损；
- c) 制冷设备是否有渗漏；
- d) 安全连锁是否正常工作；
- e) 声音提示装置、工作状态指示灯是否正常运行；
- f) 装置螺栓等连接件是否连接良好；

##### (2) 设备维护

- a) 建设单位应对装置设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；
- b) 设备维护包括装置的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- c) 当装置有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录。

#### 5. 工作场所辐射设施及措施

##### 5.1 原有固定式探伤工作场所辐射设施及措施

**工作状态指示灯及灯机连锁**：铅房防护门外侧已配备有工作状态指示灯，并与 2 台探伤机连锁。指示灯信号与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。

**声音提示装置**：铅房防护门外侧已配备有一个声音提示装置。

**急停按钮**：铅房北侧屏蔽体内侧、操作台上及两台探伤机控制箱上均已配备 1 个紧急停机按钮（共计 4 个，含中文标识），按下急停射线装置即切断探伤机高压，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

**电离辐射警告标志**：铅房防护门外表面已设置有 2 套“当心电离辐射”的电离辐射警

告标志及中文警示说明。

**门机联锁：**铅房防护门处已设置有 1 套门机联锁装置，在防护门关闭后才能进行探伤作业。在探伤过程中，防护门被意外打开时，能立刻停止出束或回源。

**门灯联锁：**铅房防护门外侧已配备有门灯联锁装置，防护门打开后工作状态指示灯熄灭，防护门关闭后工作状态状态指示灯亮起。

**通风装置：**铅房顶部已配备有通风装置，排风量为 90m<sup>3</sup>/h，有效通风换气次数不小于 3 次/小时。

**监控装置：**已在铅房内部顶部东南角配备有 1 个无死角高清监控摄像头，对探伤过程进行实时监控，便于及时发现问题，保证探伤过程中的安全，监控显示器位于操作台上。

**监督区标牌：**原有固定探伤工作场所已在监督区入口处设置监督区标牌。

**个人剂量报警仪及个人剂量计：**建设单位已为原有固定探伤 3 名辐射工作人员配备 3 套个人剂量计，原有固定探伤工作场所配备 2 台个人剂量报警仪。

**便携式 X-γ剂量率仪：**建设单位已为原有固定探伤工作场所配备有 1 台便携式辐射剂量监测仪。

**制度：**建设单位已成立辐射安全与环境保护管理机构，已制定相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，在原有固定探伤工作场所张贴了上墙制度。

**应急物资：**原有固定探伤工作场已配备应急物资，如灭火器材等，能够及时应对现场的突发状况。

**铅房的屏蔽条件：**东侧、南侧、西侧、北侧、顶部及底部屏蔽体均为 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢。铅房一共设计有一个门洞，设计为双开门样式（两扇防护门），门洞尺寸为 1600mm（宽）×2200mm（高），采用 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢对 X 射线进行屏蔽，防护门与装置缝隙为 10mm，与铅房屏蔽体搭接处重叠宽度为四周搭接 100mm，重叠部分不小于门缝间隙宽度的 10 倍。

**电缆孔和通风口防护措施：**铅房电缆孔位于铅房东侧屏蔽体东南角，通风口位于铅房顶部屏蔽体南侧。为防止射线泄漏，均采用铅罩错位布置，采用 32mm 铅板对 X 射线进行屏蔽。

## 5.2 搬迁后固定式探伤工作场所沿用辐射设施及措施

建设单位计划在搬迁后继续沿用铅房北侧屏蔽体内侧、操作台上及两台探伤机控制箱上的 4 个急停按钮、铅房防护门外侧一个声音提示装置、防护门上的 2 套电离辐射警

告标志、铅房防护门处 1 套门机联锁、铅房顶部通风装置、铅房内部顶部东南角监控装置、2 台剂量报警仪及 3 套个人剂量计、1 台便携式 X-γ 剂量率仪、已成立的辐射安全与环境保护管理机构、已配备的应急物资。铅房整体屏蔽设计除西侧屏蔽体外均维持原有设计为 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢。

### 5.3 搬迁后固定式探伤工作场所拟新增辐射设施及措施

**工作状态指示灯及灯机联锁：**拟将原有工作状态指示灯改造为显示“预备”和“照射”状态形式，拟在铅房内部增加一个工作状态指示灯（显示“预备”和“照射”状态），均与铅房内使用的射线装置联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保铅房内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

**声音提示装置：**拟在铅房内部增加一个声音提示装置。

**急停按钮：**拟在铅房东侧、南侧、西侧屏蔽体内侧各设置 1 个紧急停机按钮（共计 3 个，含中文标识），按下急停射线装置即切断探伤机高压，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

**紧急开门按钮：**本项目在铅房北侧屏蔽体内侧拟设置 1 个紧急开门按钮，按下按钮，铅房防护门立即打开，能够实现人员误入情况下的紧急离开。

**固定式场所辐射探测报警装置：**本项目拟配备 1 套固定式场所辐射探测报警装置，实时监测铅房内出束情况。

**监督区标牌：**拟在本项目监督区入口（4 号门）处设置 1 套监督区标牌。

**通风管道：**建设单位拟设置通风管道连接铅房顶部南侧已有通风装置，通过设置的通风装置和通风管道将臭氧及氮氧化物排至室外。

**门灯联锁：**拟在铅房防护门外侧重新设置门灯联锁装置将改造后工作状态指示灯与防护门联锁，拟将铅房内增加的工作状态指示灯也与防护门进行联锁。防护门打开后工作状态指示灯熄灭，防护门关闭后工作状态指示灯亮起。

**制度：**建设单位已成立辐射安全与环境保护管理机构，拟根据本项目情况修改完善已制定的相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，拟将《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》《辐射工作人员岗位职责》以及《辐射事故应急响应程序》按照本项目补充完整后张贴在本项目铅房拟建址操作台附近显著位置。上墙制度的内容应体现操作性和应用性，字体醒目，尺寸大小应不小于 400mm×600mm。

**铅房的屏蔽条件：**拟将西侧屏蔽体防护厚度改造为 5mm 钢+39mm 铅板+3mm 钢。

建设单位参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》川环函〔2016〕1400号，本项目的辐射安全措施对照表如下：

表10-2 本项目辐射安全措施一览表

措施	设备自带与已有的措施及位置	整体搬迁后沿用的措施及位置	整体搬迁后拟增加措施及位置	是否满足法律法规要求	
场所设施	分区管理	原固定探伤工作场所铅房内区域作为原场所控制区；原固定探伤工作场所内、铅房外的其他区域作为原场所监督区。	/	本项目拟将铅房屏蔽体内部区域作为本项目的控制区，铅房屏蔽体内部区域以外、检测区以内区域作为本项目的监督区，本项目拟在监督区入口处张贴监督区标志。	满足
	电离辐射警告标志	铅房防护门外表面已张贴有2套“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明。	沿用铅房防护门外表面已张贴的2套“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明。	/	满足
	工作状态指示灯及灯机连锁	铅房防护门外侧已配备有工作状态指示灯，并与2台探伤机连锁。指示灯信号与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。	/	拟将原有工作状态指示灯改造为显示“预备”和“照射”状态形式。拟在铅房内部增加一个工作状态指示灯（显示“预备”和“照射”状态），均与铅房内使用的射线装置连锁，“预备”信号应持续足够长的时间，以确保铅房内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	满足
	声音提示装置	铅房防护门外侧已配备声音提示装置	沿用铅房防护门外侧一个声音提示装置。	拟在铅房内部增加一个声音提示装置。	
	门机连锁	铅房防护门处已设置有1套门机连锁装置，在防护门关闭后才能进行探伤作业。在探伤过程中，防护门被意外打开时，能立刻停止出束或回源。	沿用铅房防护门处1套门机连锁	/	满足
	门灯连锁	铅房防护门外侧已配备有门灯连锁装置，防护门打开后工作状态指示灯熄灭，防护门关闭后	/	拟在铅房防护门外侧重新设置门灯连锁装置将改造后工作状态指示灯与防护门连锁，拟将铅房内增加的工作状态指示灯	

		工作状态指示灯亮起。		也与防护门进行联锁。防护门打开后工作状态指示灯熄灭，防护门关闭后工作状态指示灯亮起。	
	通风设施	铅房顶部南侧已配备有通风装置，排风量为90m <sup>3</sup> /h，有效通风换气次数不小于3次/小时。	沿用铅房顶部已配备的通风装置。	建设单位拟设置通风管道连接铅房顶部南侧已有通风装置，通过设置的通风装置和通风管道将臭氧及氮氧化物排至室外。	满足
	监控装置	已在铅房内部顶部东南角配备有1个无死角高清监控摄像头，对探伤过程进行实时监控，便于及时发现问题，保证探伤过程中的安全，监控显示器位于操作台上。	沿用铅房内部顶部东南角监控装置。	/	满足
	紧急停机按钮	铅房北侧屏蔽体内侧、操作台上及两台探伤机控制箱上均已配备1个紧急停机按钮（共计4个，含中文标识），按下急停射线装置即切断探伤机高压，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	沿用铅房北侧屏蔽体内侧、操作台上及两台探伤机控制箱上的4个急停按钮	拟在铅房东侧、南侧、西侧屏蔽体内侧各设置1个紧急停机按钮（共计3个，含中文标识），按下急停射线装置即切断探伤机高压，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	满足
	紧急开门开关	/	/	本项目在铅房北侧屏蔽体内侧拟设置1个紧急开门按钮，按下按钮，探伤机铅门立即打按钮开，能实现人员误入情况下的紧急离开。	满足
监测设备	便携式 X-γ 剂量率仪	建设单位已为原有固定探伤工作场所配备有1台便携式辐射剂量监测仪。（定期对辐射工作场所开展自我监测，并做好记录）。	沿用原有1台便携式 X-γ 剂量率仪（定期对辐射工作场所开展自我监测，并做好记录）。	/	满足
	固定式场所辐射探测报警装置	/	/	本项目拟配备1套固定式场所辐射探测报警装置，实时监测铅房内出束情况。	满足
	个人剂量报警仪	建设单位已为原有固定探伤工作场所配备2台个人剂量报警仪。	沿用已有2台个人剂量报警仪。	/	满足
	个人剂量	建设单位已为原有固定探伤3名辐射工作人员	沿用已有3名辐射工作人员配套	/	满足

	计	配备 3 套个人剂量计。	3 套个人剂量计。		
应急物资	灭火器材	原有固定探伤工作场已配备应急物资，如灭火器材等，能够及时应对现场的突发状况。	沿用已有 1 套灭火器材。	/	满足
制度	辐射安全与环境保护管理机构及相应制度	建设单位已成立辐射安全与环境保护管理机构，已制定相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案，在原有固定探伤工作场所张贴了上墙制度。	沿用已成立辐射安全与环境保护管理机构。	拟将本项目纳入原有相关辐射安全管理规章制度中，并将相应制度悬挂于辐射工作场所。	满足

\*\*\*

图 10-2 本项目辐射防护措施示意图

#### 4、环保投资

为了保证本项目安全持续开展，根据相关要求，建设单位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，本项目环保投资估算见表 10-3。本项目总投资 150 万元，环保投资 8.22 万元，占总投资的 5.48%。今后建设单位在项目实践中，应根据国家发布的法规内容，结合建设单位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。

表 10-3 辐射安全与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）	
成都熊谷油气科技有限公司迁建及扩建固定式 X 射线探伤项目	辐射屏蔽措施	沿用铅房原有 6 面铅屏蔽，西侧屏蔽体拟增配 7mm 铅当量铅板。	***	
	安全装置	声音提示装置	沿用已配备 1 个，拟增配 1 个	***
		工作状态指示灯及灯机联锁	拟改造一套，拟增配 1 套	***
		电离辐射警告标志及中文警示说明	沿用已配备 2 套	***
		紧急停机按钮	沿用已配备 4 个，拟增配备 3 个	***
		紧急开门开关	拟配备 1 个	***
		门机联锁	沿用已配备 1 套	***
	门灯联锁	沿用已配备 1 套	***	

	通风装置	沿用已配备 1 套，拟配备一条通风管道	***
	监督区标牌	拟设置 1 套	***
	监控装置	沿用已配备 1 个	***
辐射监测	便携式 X-γ 剂量率仪	沿用原固定探伤场所已配备 1 台	***
	固定式场所辐射探测报警装置	拟配备 1 台	***
	个人剂量报警仪	沿用原固定探伤场所已配备 2 台	***
	个人剂量计	沿用已有 3 名辐射工作人员配套 3 套个人剂量计。	***
其他	灭火器材	沿用已配备 1 套	***
合计			***

## 1、三废的治理

### 1.1 废气

本项目运行后不会产生放射性气体废物。射线装置在工作状态时，会使铅房内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。铅房已配备有通风装置，通风口位于铅房顶部南侧，建设单位拟设置通风管道，通过设置的通风装置和通风管道将臭氧及氮氧化物排至室外。铅房已有通风装置通风量为 90m<sup>3</sup>/h，铅房的体积为 10.80m<sup>3</sup>，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 6.1.10 对通风的要求：每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生臭氧和氮氧化物影响较小，不会对周围环境产生影响。

### 1.2 生活污水

本项目辐射工作人员会产生少量的生活污水，通过厂区内已有的化粪池进行预处理后排入市政污水管网，进高新西区污水处理厂，最终接纳水体为清水河。

### 1.3 生活垃圾

由辐射工作人员产生的生活垃圾在厂区内垃圾桶袋装收集，定时清理消毒，收集后交园区环卫部门处理。

### 1.4 危险废物

本项目使用 X 射线实时成像检测系统检测时不产生危险废物。

本项目使用探伤机进行检测时可能会产生废胶片，在评片和洗片过程可能会产生废

胶片、洗片废水及废显（定）影剂。本项目所在厂区用地性质为工业用地，在产生洗片废水后直接排放到厂区内的化粪池进行预处理后排入市政污水管网，进高新西区污水处理厂，最终受纳水体为清水河。在产生废显（定）影剂后立即用废液桶收集，并在探伤工作结束后运至建设单位已有的危废贮存间中废显（定）影剂存放区域；每日产生废胶片在工作结束后收集运至危废贮存间中废胶片存放区域；废胶片废显（定）影剂入库时在危险废物管理台账中如实记录。定期按照危险废物电子或者纸质转移联单由有资质单位转运。

危废贮存间已经按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）相关要求建设，确保做到“防雨淋、防渗漏、防流失”，地面采用防渗水泥。危废贮存间内设消防设施，防止出现火灾。建设单位已参照《环境保护图形标志 固体废物贮存（处置）场》（GB15562.2-1995）（2023 版）《危险废物识别标志设置技术规范》（HJ 1276-2022）和《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）规定设置危险废物识别标志并在不同贮存分区之间采取隔离措施。隔离措施根据危险废物特性采用隔板形式。使用耐腐蚀容器暂存废显（定）影剂、洗片废水。

建设单位日常将危废分类存储并做好标记标识，不可混入其他杂物。危废贮存间门上张贴环保标识牌，明确危险废物种类。危废贮存间由专人管理，按照要求根据危险废物情况进行记录，并注明危险废物的名称、来源、数量、特性、入库日期、使用量等登记工作。建设单位严格执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）8.2 贮存设施运行环境管理要求。

建设单位已与有资质单位签订本项目危险废物处置合同（承诺书见附件 8）。危废贮存间内划定的废胶片及废显（定）影剂存放区域确保满足本项目的存放需求。

### 1.5、噪声

本项目铅房已有的通风装置采用静音风机，运行时对外界噪声的贡献很小。

表 11 环境影响分析

**建设阶段对环境的影响**

建设单位将铅房送至实时成像检测系统厂家升级改造后搬迁至本项目拟建址位置，铅房为一体化设备，暗室与评片室均利用已有房间，不涉及土建工程，施工期涉及本项目检测区内防护措施、铅房安装、操作台电缆铺设、探伤机调试过程等的安装建设。射线装置调试过程中会产生 X 射线，但时间很短，辐射影响很小。射线装置的调试由厂家进行专业操作，在调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应在醒目位置设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。

**运行阶段对环境的影响**

本项目运营期的主要环境影响因素为射线管开机出束时产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物。

**一、X 射线的环境影响分析**

探伤作业过程中，X 射线有用线束、非有用线束对周围环境产生的辐射影响，其污染途径为外照射，建设单位拟在搬迁铅房内使用原有两台 X 射线探伤机（1 台 XXGH3005P 型周向 X 射线探伤机，最大管电压为 300kV，最大管电流为 5mA；1 台 XXGHA2005 型周向 X 射线探伤机，最大管电压为 200kV，最大管电流为 5mA）及增配的一套 HS-XY-300 型 X 射线实时成像检测系统，最大管电压为 300kV，最大管电流为 15mA。本项目累计一天最长出束时间约为 1.29h，年出束天数 250 天，年累计最长出束时间为 322.50h。本项目铅房通过铅钢结构屏蔽体对 X 射线进行屏蔽防护，两台周向机可能涉及有用线束方向为东侧、南侧、西侧、北侧、顶部及底部屏蔽体，X 射线实时成像检测系统有用线束方向只涉及西侧屏蔽体。本项目 X 射线探伤机保守以最大管电压 300kV，最大管电流 5mA 的 XXGH3005P 型周向 X 射线探伤机满功率运行时对铅房四周屏蔽体、顶部、底部及防护门辐射环境影响进行预测。同时对 X 射线实时成像检测系统在最大管电压 300kV、最大管电流 15mA 运行时对铅房四周屏蔽体、顶部、底部及防护门辐射环境影响进行预测。预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式。

由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T·250-2014)引用的 ICRP·33 号报告的 P30 可知“初级 X 线和 $\gamma$ 线穿过屏蔽时的透射这些 X 线透射图大多数是对恒电位发生器而言的，但这些数据也可适用于所有类型的发生器，而不会引入过大的误差。

此外，大多数 X 射线透射曲线是对应于小可以忽略的线束过滤；因此，它们实际上只取决于峰值电压。”因此在获得 B 值时可以忽略滤过不同的影响。

**(一) 计算条件**

(1) 距辐射源点1m处输出量

根据建设单位提供资料，本项目 X 射线实时成像检测系统 1m 处 1mA 时的输出量为\*\*\*\*。

(2) 散射能量

本项目最大管电压为300kV，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)表2，散射能量取值为200kV。

(3) 透射因子取值

本项目有用线束方向屏蔽透射因子参考《无损检测仪器1MV以下X射线设备的辐射防护规则第3部分：450kV以下X射线设备辐射防护的计算公式和图表》(GB/Z41476.3-2022)表2，300kV下铅的半值层厚度HVL=1.3mm，根据160kV下HVL=0.3mm、225kV下HVL=0.7mm插值得到200kV下铅的半值层厚度HVL=0.55mm，根据公式 $B=2^{-X/TVL}$ 计算得到。本项目对应透射因子一览表详见表11-1。

表11-1 屏蔽设计及透射因子一览表

场所	射线类型		屏蔽方位	实际屏蔽材料及屏蔽厚度	X 射线穿过铅的透射因子
X 射线探伤机	有用线束 (300kV)		东侧、南侧、北侧、顶部、底部	32mmPb	3.89E-08
			西侧	39mmPb	9.31E-10
X 射线实时成像检测系统	有用线束 (300kV)		西侧	39mmPb	9.31E-10
	非有用线束	散射射线 (200kV)	东侧、南侧、北侧、顶部、底部	32mmPb	3.06E-18
		泄漏射线 (300kV)	东侧、南侧、北侧、顶部、底部	32mmPb	3.89E-08

(4) 距离靶点1m处X射线管的泄漏辐射剂量率

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)表1，当X射线管电压大于200kV时，距离靶点1m处的漏射辐射剂量率为5.00E+03μSv/h。

**二、X 射线实时成像检测系统屏蔽厚度核算**

本项目 X 射线管可上下、东西、南北方向移动，距铅房周围的距离如下图所示。

\*\*\*

图11-1 本项目X射线实时成像检测系统计算关注点位示意图

本项目沿用原有两台探伤机均为周向机，在进行探伤工作时置于工件内部，因工件放置与移动小车上，移动小车的长宽高固定，同时可沿轨道进出探伤房，由此确定两台周向探伤机的活动范围如下图所示。

\*\*\*

图11-2 本项目X射线探伤机计算关注点位示意图

\*\*\*

图11-3 本项目计算关注点位示意图

表11-2 本项目X射线实时成像检测系统探伤时周围关注点及距离辐射源点距离

位置		距离
铅房南侧	屏蔽体外 30cm (库房区域)	***
	1#钢连廊	***
	研发楼	***
铅房西侧	屏蔽体外 30cm (电梯)	***
	卫生间及其他区域	***
	附房	***
	绿化	***
铅房北侧	屏蔽体外 30cm	***
	防护门外 30cm	***
	操作台	***
	2#钢连廊	***
	B 座厂房	***
	厂区道路	***
	草指纹生物科技成都有限公司	***
成都硕屋科技有限公司	***	
铅房东侧	屏蔽体外 30cm	***
	库房区域	***
	停车场	***
铅房顶部	屏蔽体外 30cm	***
	A 座厂房 2 楼库房及其他区域	***
铅房底部	地面	***

表11-3 本项目X射线探伤机探伤时周围关注点及距离辐射源点距离

位置		距离
铅房南侧	屏蔽体外 30cm (1 楼库房区域)	***
	1#钢连廊	***
	研发楼	***

铅房西侧	屏蔽体外 30cm (电梯)	***
	卫生间及其他区域	***
	附房	***
	绿化	***
铅房北侧	屏蔽体外 30cm	***
	防护门外 30cm	***
	操作台	***
	2#钢连廊	***
	B 座厂房	***
	厂区道路	***
	草指纹生物科技成都有限公司	***
	成都硕屋科技有限公司	***
铅房东侧	屏蔽体外 30cm	***
	1 楼库房区域	***
	停车场	***
铅房顶部	屏蔽体外 30cm	***
	A 座厂房 2 楼库房	***
铅房底部	地面	***

### 三、铅房6面屏蔽效果预测

#### 1) 有用线束屏蔽估算:

\*\*\*

公式 11-1

式中\*\*\*

#### 2) 非有用线束屏蔽估算:

##### ① 泄漏辐射

\*\*\*

公式 11-2

式中\*\*\*

##### ② 散射辐射

\*\*\*

公式 11-3

式中: \*\*\*

表 11-4 X 射线实时成像检测系统有用线束方向屏蔽效果预测表

屏蔽方位	$H_0$ ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ )	I(mA)	B	R (m)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )
铅房西侧屏蔽体外 30cm (电梯)	***	15	9.31E-10	***	2.97E-02

铅房西侧卫生间及其他区域	***	15	9.31E-10	***	2.68E-03
附房	***	15	9.31E-10	***	3.14E-05
绿化	***	15	9.31E-10	***	2.38E-05

表 11-5 X 射线探伤机有用线束方向屏蔽效果预测表

屏蔽方位		$H_0$ ( $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ )	I(mA)	B	R (m)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )
铅房南侧	屏蔽体外 30cm (1 楼库房区域)	***	5	3.89E-08	***	4.04E-01
	1#钢连廊	***	5	3.89E-08	***	3.84E-04
	研发楼	***	5	3.89E-08	***	2.07E-04
铅房西侧	屏蔽体外 30cm (电梯)	***	5	9.31E-10	***	4.13E-03
	卫生间及其他区域	***	5	9.31E-10	***	3.90E-04
	附房	***	5	9.31E-10	***	4.39E-06
	绿化	***	5	9.31E-10	***	3.31E-06
铅房北侧	屏蔽体外 30cm	***	5	3.89E-08	***	6.50E-01
	防护门外 30cm	***	5	3.89E-08	***	2.21E-01
	操作台	***	5	3.89E-08	***	1.67E-01
	2#钢连廊	***	5	3.89E-08	***	1.26E-01
	B 座厂房	***	5	3.89E-08	***	2.26E-03
	厂区道路	***	5	3.89E-08	***	5.83E-04
	草指纹生物科技成都有限公司 成都硕屋科技有限公司	***	5	3.89E-08	***	3.62E-04 3.38E-04
铅房东侧	屏蔽体外 30cm	***	5	3.89E-08	***	2.41E-01
	1 楼库房区域	***	5	3.89E-08	***	5.07E-02
	停车场	***	5	3.89E-08	***	2.55E-04
铅房顶部	屏蔽体外 30cm	***	5	3.89E-08	***	6.31E-02
	A 座厂房 2 楼库房	***	5	3.89E-08	***	3.59E-02
铅房底部	地面	***	5	3.89E-08	***	4.04E-01

表 11-6 X 射线实时成像检测系统非有用线束方向铅房屏蔽体周围屏蔽效果预测表

屏蔽方位		铅房南侧屏蔽体外 30cm (1 楼库房区域)	铅房南侧 1#钢连廊	铅房南侧 研发楼	铅房北侧 屏蔽体外 30cm	防护门外 30cm	铅房北侧 操作台	铅房北侧 2#钢连廊	铅房北侧 B 座厂房	铅房北侧 厂区道路
泄漏辐射	B	3.89E-08								
	$\dot{H}_L$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	5.00E+03								
	R(m)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	8.10E-05	2.44E-07	1.33E-07	1.55E-04	1.23E-04	6.21E-05	5.01E-05	1.39E-06	3.73E-07
散射辐射	B	3.06E-18								
	H0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	***								
	I (mA)	15								
	$F * \alpha / R_0^2$	***								
	RS(m)	***	***	***	***	***	***	***	***	***
	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	1.93E-12	5.80E-15	3.16E-15	3.69E-12	2.91E-12	1.48E-12	1.19E-12	3.31E-14	8.88E-15
泄漏辐射和散射辐射的复合作用 ( $\mu\text{Sv/h}$ )		8.10E-05	2.44E-07	1.33E-07	1.55E-04	1.23E-04	6.21E-05	5.01E-05	1.39E-06	3.73E-07

表 11-6 续表

表 11-6 非有用线束方向铅房屏蔽体周围屏蔽效果预测表

屏蔽方位		铅房北侧草指纹 生物科技成都有限公司	铅房北侧成都硕 屋科技有限公司	铅房东侧屏 蔽体外 30cm	铅房东侧 1 楼库房区域	铅房东侧 停车场	铅房顶部屏 蔽体外 30cm	铅房顶部 2 楼库房	铅房底部 地面
泄 漏	B	3.89E-08							
	$\dot{H}_L$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	5.00E+03							

辐射	R(m)	***	***	***	***	***	***	***	***
	$\dot{H}$ (μSv/h)	2.34E-07	2.19E-07	1.35E-04	3.11E-05	1.69E-07	1.15E-04	4.86E-05	1.95E-04
散射辐射	B	3.06E-18							
	H0 μSv·m2/(mA·h)	***							
	I (mA)	15							
	$F * \alpha / R_0^2$	***							
	RS(m)	***	***	***	***	***	***	***	***
	$\dot{H}$ (μSv/h)	5.57E-15	5.20E-15	3.21E-12	7.40E-13	4.01E-15	2.74E-12	1.16E-12	4.63E-12
泄漏辐射和散射辐射的 复合作用 (μSv/h)	2.34E-07	2.19E-07	1.35E-04	3.11E-05	1.69E-07	1.15E-04	4.86E-05	1.95E-04	

根据以上预测结果可以看出，当本项目已配备的周向 X 射线探伤机（II类射线装置，管电压为 300kV/管电流为 5mA）满功率运行时，铅房 6 面屏蔽材料外 30cm 处周围剂量当量率及 50m 范围内保护目标处周围剂量当量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h”的要求；当本项目拟配备 X 射线实时成像检测系统（II类射线装置，管电压为 300kV/管电流为 15mA）满功率运行时，铅房 6 面屏蔽材料外 30cm 处周围剂量当量率及 50m 范围内保护目标处周围剂量当量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h”的要求。

3) 参考点的年剂量估算:

\*\*\* 公式 11-4

式中: \*\*\*

预测计算汇总及评价

根据建设单位提供资料, 计算使用的年曝光总时间累计为 322.50h。本项目保守西侧 50m 范围内周围公众年有效剂量估算按照 X 射线实时成像检测系统出束时周围剂量当量率进行计算, 其余东侧、南侧、北侧、顶部、底部保守按照 X 射线探伤机出束时周围剂量当量率进行计算。

表 11-7 本项目 50m 范围内辐射工作人员及周围公众剂量估算一览表

保护目标所在位置		居留因子	距出束点最近距离 (m)	关注点剂量率值 (μSv/h)	年有效估算值 (mSv/a)	年剂量控制水平 (mSv/a)
成都熊谷油气科技有限公司	A 座厂房西北角检测区操作台	***	***	1.67E-01	5.40E-02	5.0 (辐射工作人员)
成都熊谷加世电器有限公司	A 座厂房	1 楼库房区域	***	4.04E-01	3.26E-02	0.1 (周围公众)
		电梯	***	2.97E-02	1.20E-03	
		卫生间及其他区域	***	2.81E-03	1.13E-04	
		2 楼库房及楼上其他区域	***	3.59E-02	2.90E-03	
	厂区道路	***	5.83E-04	2.35E-05		
	停车场	***	2.55E-04	1.03E-05		
	1#钢连廊	***	3.84E-04	1.24E-04		
	研发楼	***	2.07E-04	6.67E-05		
	附房	***	3.16E-05	2.55E-06		
	绿化	***	2.39E-05	4.81E-07		
	2#钢连廊	***	1.26E-01	5.09E-03		
B 座厂房	***	2.26E-03	7.28E-04			
成都硕屋科技有限公司	***	***	3.38E-04	1.09E-04		
草指纹生物科技成都有限公司	***	***	3.62E-04	1.17E-04		

注: 1、本项目居留因子取值来源于《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 附录 A 中表 A.1。  
2、使用因子 U 保守取 1。

根据以上预测结果可以看出, 当本项目 X 射线实时成像检测系统及 X 射线探伤机满功率运行时, 铅房屏蔽材料外 30cm 处剂量率均能够满足《工业探伤放

射防护标准》（GBZ117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中探伤室辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求；对于周围公众年有效剂量最大为 3.26E-02mSv；对于辐射工作人员年有效剂量最大为 5.40E-02mSv。均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目管理目标限值要求。

#### 四、大气环境影响分析

铅房已配备有通风装置，通风口位于铅房顶部南侧，建设单位拟设置通风管道，通过设置的通风装置和通风管道将臭氧及氮氧化物排至室外。铅房已有通风装置通风量为 90m<sup>3</sup>/h，铅房的内部体积为 10.80m<sup>3</sup>。该通风装置满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 6.1.10 对通风的要求：每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生臭氧和氮氧化物影响较小。

#### 五、射线装置报废处理

根据《四川省辐射污染防治条例》：射线装置在报废处置时，使用单位应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化，并严格执行相应报废程序。故本项目使用的 X 射线实时成像检测系统在进行报废处理时，应根据上述规定将该射线装置的高压射线管进行拆解和去功能化，同时将射线装置的主机电源线绞断，使射线装置不能正常通电，防止二次通电使用，造成误照射。

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.3:

- 1) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。
- 2) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。
- 3) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

#### 事故影响分析

##### 一、事故风险识别

本项目所用 X 射线实时成像检测系统及探伤机属 II 类射线装置，其风险因子为 X 射线，按照《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》（2019 年修订本）第四十条关于事故的分级原则现将项目的风险物质、风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级列于表 11-8 中。

表 11-8 射线装置的风险因子辐射伤害程度与事故分级

环境风险因子	潜在危害	事故等级
X 射线	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射	一般辐射事故
	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度放射病、局部器官残疾	较大辐射事故
	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人以上（含 10 人）急性重度放射病、局部器官残疾	重大辐射事故
	射线装置失控导致 3 人以上（含 3 人）急性死亡	特别重大辐射事故

同时根据《职业性外照射急性放射病诊断》（GBZ104-2017），急性放射病发生参考剂量见表 11-9。

表 11-9 急性放射病初期临床反应及受照剂量范围参考值

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

## 二、源项分析及最大可能性事故分析

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

本项目可能发生的辐射事故如下：

1、在门机连锁失效，防护门未关闭，周围人员在人员误入和误靠近铅房时，此时 X 射线实时成像检测系统/X 射线探伤机突然误启动（操作台人员误进行开机操作，或者射线装置失控自动开机），造成铅房外的工作人员及周围公众被误照，引发辐射事故。

2、工作人员在摆放工件时，操作人员不清楚情况或因疏忽启动开关进行曝光，造成工作人员及铅房外的周围公众被误照，引发辐射事故。

### 三、最大可能性事故后果计算

针对最大可能性事故，对事故工况下人员的受照剂量进行估算，分析事故造成的影响与危害。

假定在事故情况下，人员误入和误靠近本项目铅房时，X射线直接照射到人员，由于单个工件由 X 射线探伤机检测时一次最长出束时间为 3min，因此以 3min 为 X 射线探伤机检测时一次事故下的持续照射时间；由于单个工件由 X 射线实时成像检测时一次最长出束时间为 20s，因此以 20s 为一次事故下的持续照射时间计算结果见表 11-10。

表 11-10 事故情况下人员受到的累计剂量结果

X 射线探伤机检测时人员与铅房距离 (m)	各事持续时段的射线所致辐射剂量 (Gy)			
	30s	60s	120s	180s
0.8	9.77E-02	1.95E-01	3.91E-01	5.86E-01
1.0	6.25E-02	1.25E-01	2.50E-01	3.75E-01
2.0	1.56E-02	3.13E-02	6.25E-02	9.38E-02
X 射线实时成像检测时人员与铅房距离 (m)	各事持续时段的射线所致辐射剂量 (Gy)			
	5s	10s	15s	20s
0.8	1.17E-01	2.34E-01	3.52E-01	4.69E-01
1.0	7.50E-02	1.50E-01	2.25E-01	3.00E-01
2.0	1.88E-02	3.75E-02	5.63E-02	7.50E-02

### 总结

通过计算结果表明，人员在事故情况下所受到的最大剂量为 5.86E-01Gy，超过公众年剂量限值，但不会引起急性放射病，因此会发生一般辐射事故。在实际工作情况下，周围公众难以直接进入铅房内部。铅房内部设置有急停按钮，若发生事故，可立即按下，装置即可停止出束。辐射工作人员在工作时，做好场所监管工作，防止人员靠近或误入铅房。

综上所述，对于本项目来说，**最大可信事故为一般辐射事故**。针对一般辐射事故，建设单位需进行超标原因调查，并最终形成正式调查报告，经本人签字确认后上报发证机关。

### 四、事故防范措施

(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巡检或者检查，完善各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

(2) 建设单位已制定《X 射线探伤机操作规程》，拟制定《X 射线实时成像检测系统操作规程》。凡涉及对 X 射线实时成像检测系统或 X 射线探伤机进行操作，操作人员必须按操作规程执行，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

(3) 每月检查铅房的门机联锁装置和工作状态指示灯，确保相关防护设施完整并处于正常状态后，射线装置出束才能进行照射。若检查有防护设施失效，应及时维修，待维修好之后，才能正常运行；

(4) 对建设单位新招聘或新增的辐射工作人员，应参加国家核技术利用辐射安全与防护考核的考试，取得了辐射安全与防护考核合格证书，持证才能上岗。

(5) 探伤工作人员在进入铅房内部时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$  剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出铅房，同时防止其他人进入，并立即向辐射防护负责人报告。

(6) 应定期测量铅房屏蔽体外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(7) 交接班或当班使用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- $\gamma$  剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(8) 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

(9) 在每一次照射前，操作人员都应该确认铅房内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

表 12 辐射安全管理

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，使用II类射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，辐射工作人员必须通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的培训和考核。

建设单位已根据核技术应用现状，按《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求成立了辐射安全管理领导小组负责相关辐射安全监督管理工作，领导小组职责明确，能有效确保辐射工作人员、社会公众的健康与安全。该领导小组的组成涵盖了现有核技术应用所涉及的相关部门，在框架上基本符合要求。辐射防护领导小组成员如下：

\*\*\*

建设单位已配备 5 名辐射工作人员。5 名辐射工作人员中 1 名辐射工作人员担任建设单位所有辐射工作场所辐射防护负责人，考核类型为“辐射安全管理”；其中原有 2 名固定探伤辐射工作人员担任本次项目固定探伤操作人员，考核类型为“X 射线探伤”。届时若有非辐射工作人员操作本项目 X 射线实时成像检测系统/X 射线探伤机，同样要求其完成学习后通过考核上岗并为其建立个人剂量监测档案。

**辐射安全管理规章制度****一、档案管理分类**

根据《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》要求，辐射工作单位的相关资料已按照档案管理的基本规律和要求进行分类归档放置。本项目档案资料可包括以下八大类：“制度文件”“环评资料”“许可证资料”“射线装置台账”“监测和检查记录”“个人剂量档案”“培训档案”“辐射应急资料”。

**二、主要规章制度**

根据《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》的要求，建设单位已制定辐射安全与环境保护管理机构文件，已制定辐射安全相关规章制度，规章制度包括《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》《射线装置台账管理制度》《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》《监测仪表使用与校验管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员个

人剂量管理制度》《辐射事故应急预案》。

根据四川省生态环境厅关于印发《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲》（川环函〔2016〕1400号）要求，原有辐射工作场所已悬挂已制定的制度：《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》，拟在本项目辐射工作场所悬挂完善后的相应制度。因此，在项目开展前，建设单位将在探伤区操作台附近墙上显著位置张贴大小和字体都足够醒目的《辐射安全管理规定》《辐射工作设备操作规程》《辐射工作人员岗位职责》以及《辐射事故应急响应程序》。上墙制度的内容应体现操作性和应用性，字体醒目，尺寸大小应不小于400mm×600mm。

本项目涉及使用II类 X 射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“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 12-1。

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	辐射管理要求	落实情况	应增加措施
1	从事使用射线装置的单位，应持有有效的辐射安全许可证	已落实，许可证在有效期内。	待本项目环评工作完成，项目建设完成后向发证机关重新提交申领辐射安全许可证的申请材料
2	辐射工作人员应参加辐射安全知识和法规的考核并持证上岗	本项目现有辐射工作人员均持证且证书均在有效期内	/
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	已建立	/
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	已落实（建设单位已配备2台便携式 X-γ剂量率仪，1台用于野外探伤场所现场，1台用于固定探伤场所）	/
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	已制定	拟根据本项目情况完善
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	已建立	拟根据本项目情况完善
7	辐射工作单位应做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	原有辐射工作人员已落实	/

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告标志	原有辐射工作场所均已落实	本项目辐射工作场所投运前应落实
9	辐射工作单位应提交有效的年度辐射环境监测报告	每年均委托有资质的单位完成场所环境检测	实施本项目后每年拟委托有资质的单位完成场所环境监测
10	辐射信息网络	原项目已落实	核技术利用单位必须在“全国核技术利用辐射安全申报系统”（网址 <a href="http://rr.mec.gov.cn/rsmsreq/login.jsp">http://rr.mec.gov.cn/rsmsreq/login.jsp</a> ）中实施申报登记。申领、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
11	应建立动态的台账，放射性同位素与射线装置应做到账物相符，并及时更新	原有项目已落实	需将本项目装置纳入台账管理范围

#### 辐射安全许可证重新申领材料

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》“生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当依照规定取得许可证”。在本项目环境影响评价文件取得四川省生态环境厅批复后，建设单位需准备相应文件并提交审管部门（四川省生态环境厅）重新申领辐射安全许可证，重新申领辐射安全许可证时应该提交满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条、第十八条的证明材料。办理流程：受理、审查、决定、制证、颁发和送达。

根据国家法规和《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》的相关要求，将其与建设单位管理制度现状列于表 12-2 中进行对照分析。

表12-2 管理制度汇总对照表

序号	规定的制度	落实情况	应增加的措施
1	辐射安全与环境保护管理机构文件	《成都熊谷油气科技有限公司关于成立辐射安全防护领导小组成员的通知》	已制定
2	辐射安全管理规定（综合性文件）	《辐射安全管理规定》	将本项目纳入
3	辐射工作设备操作规程	《工业 X 射线探伤机操作规程》	将本项目纳入
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	《辐射安全和防护设施维护维修制度》	将本项目纳入
5	辐射工作人员岗位职责	《辐射工作人员岗位职责》	将本项目纳入

6	射线装置台账管理制度	《射线装置台账管理制度》	将本项目纳入
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	《辐射工作场所监测管理制度》	将本项目纳入
8	监测仪表使用与校验管理制度	《仪表使用与校验管理制度》	将本项目纳入
9	辐射工作人员培训制度 (或培训计划)	《辐射工作人员培训制度》	/
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	《辐射工作人员健康及个人剂量管理制度》	/
11	辐射事故应急预案	《辐射事故应急预案》	将本项目纳入

### 三、职业健康监护档案

建设单位已为所有辐射工作人员组织岗前的职业健康体检及建立职业健康监护档案，辐射工作人员在岗期间应每 2 年进行一次职业健康体检。职业健康监护档案应包括辐射工作人员的职业史、职业病危害接触史、职业健康检查结果、处理结果和职业病诊疗等有关个人健康资料，建设单位应终生保存所有辐射工作人员的职业健康监护档案。

### 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 次每年；年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

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

#### 二、个人剂量检测

建设项目拟委托有资质单位对原有辐射工作人员进行个人剂量检测，建立个人剂量档案。本项目拟配备的辐射工作人员需佩戴个人剂量计，并定期（根据《职业性外照射个人监测规范》（GZ128-2019）规定，常规监测周期最长不超过 3 个月）送有资质的单位进行监测。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》与川环办发〔2010〕49 号文中的要求，公司应做好以下工作：

(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

调查水平 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) 建设单位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。

(4) 公司拟在每年的 1 月 31 日前向《辐射安全许可证》发证机关报送本单位射线装置安全和防护状况上一年度评估报告，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。

### 三、监测内容和要求

(1) 监测内容：X- $\gamma$ 辐射剂量率。

(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

序号	类别	检测方法	检测周期	结果评价
1	验收检测	1、铅房的放射防护检测，特别是验收检测时应首先进行周围辐射水平的巡测，用便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪巡测铅房屏蔽体外 30cm 处的辐射水平，以发现可能出现的高辐射水平区。 2、辐射水平定点检测： a) 通过巡测发现的辐射水平异常高的位置； b) 铅房门外 30cm 离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点； c) 铅房屏蔽体外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个面至少测 3 个点； d) 人员经常活动的位置； f) 管线洞口； g) 每次探伤结束后，检测铅房的入	项目建设完成后，竣工环保验收时监测。	铅房屏蔽体表面外 30cm 处剂量率不超过 2.5 $\mu$ Sv/h
2	年度检测		每年一次，由有相应资质的技术服务机构进行此项监测。	
3	自主检测		建设单位根据需要开展。	

		口，以确保探伤机已经停止工作。		
--	--	-----------------	--	--

(3) 监测范围：本项目铅房周围。

(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制定并完善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。

落实以上措施后，本项目所配备的防护用品和监测仪器以及实施的监测方案能够满足相关管理要求。项目投运前，建设单位应当按照国务院生态环境行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护措施进行验收。验收报告编制完成后应依法向社会公示验收报告。

### 辐射事故应急

辐射单位针对可能发生的辐射事故风险，拟完善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，并根据本项目情况进行完善。

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》，向当地生态环境部门及省、市生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

(2) 辐射事故应急措施

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

①确定现场辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。

②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。

③现场处置任务的工作人员应佩戴防护用具及个人剂量计及个人剂量报警仪。

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，可减少或避免辐射事故的发生率，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。

## 表 13 结论与建议

### 结论

#### 1.实践正当性

射线检测作为五大常规无损检测方法之一，能较直观地显示工件内部缺陷的大小和形状，对保障建设单位生产的焊机及研究焊接工艺起了十分重要的作用。本项目核技术应用项目的开展，可达到其余无损检测方法所不能及的探伤效果，是其他探伤方法无法替代的，因此，该项目的实践是必要的。

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

#### 2.产业政策相符性

本项目使用 X 射线实时成像检测系统及 X 射线探伤机对成都熊谷加世电器有限公司生产的焊机焊接的钢管和试板进行无损质量检测，根据国家发展和改革委员会令第 7 号《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第三十一项“科技服务业”第 1 条“检验检测服务”，符合国家产业发展政策。

#### 3.选址、布局

##### 本项目的选址合理分析

根据成都熊谷加世电器有限公司提供的土地证成高国用(2011)第 2437 号，其用地性质为工业用地（土地证明材料见附件 7），建设单位为成都熊谷加世电器有限公司的全资子公司，整体厂区除建设单位租赁场地范围外均属于成都熊谷加世电器有限公司。

成都熊谷加世电器有限公司已于 2015 年 9 月 22 日获得《成都高新区城市管理和环境保护局关于成都熊谷加世电器有限公司焊接设备生产基地技改项目环境保护试生产批复》（成高环字〔2015〕477 号）（见附件 5）。本项目 X 射线探伤机及 X 射线实时成像检测系统均用于对成都熊谷加世电器有限公司生产的焊机焊接的钢管和试板进行无损检测，保证焊机自动焊接的质量，同时不断研究焊机焊接工艺，实现焊机焊接工艺的优化，属于配套工业生产，因此与厂区用地性质相符。本项目铅房拟建址 50m 范围内涉及厂区内 A 座厂房、B 座厂房、附房、厂区道路、2#钢连廊、1#钢连廊、研发楼、停车场、

绿化、草指纹生物科技成都有限公司及成都硕屋科技有限公司。项目周围没有居民楼、学校、医院等环境敏感目标，且检测区为专门的辐射场所，通过铅钢结构对 X 射线进行屏蔽。产生的辐射经过屏蔽措施后，对周围的影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目的选址是合理的。

#### 本项目工程布局合理性分析

本项目铅房拟建于成都熊谷油气科技有限公司 A 座厂房 1 楼库房区域西北角检测区。检测区北侧紧邻 2#钢连廊，东侧及南侧紧邻 A 座厂房 1 楼库房区域，西侧紧邻电梯，楼上为 A 座厂房 2 楼库房。铅房拟建址位于检测区西南角，东侧及北侧均为建设单位检测区范围，西侧隔设单位检测区紧邻 A 座厂房 1 楼电梯，南侧隔设单位检测区紧邻 A 座厂房 1 楼库房区域。

本项目检测区南侧及东侧边界拟采用实体栅栏与其他区域分割开，北侧设置厂房卷帘门与其他区域分割开，西侧为电梯井实体墙壁与其他区域分割开。检测区楼上为库房，下方为土质层。探伤机检测时有用线束方向涉 6 面屏蔽体，实时成像检测时有用线束方向仅涉及西侧屏蔽体，操作台位于铅房东北侧，辐射工作人员避开有用线束方向。因此本项目工作场所布局设计符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的相关要求。

#### 4.辐射屏蔽能力分析

铅房外部尺寸为 2700mm（长）×2500mm（宽）×2500mm（高），内部空间尺寸为 2400mm（长）×2000mm（宽）×2250mm（高）。铅房为六面铅钢结构防护设计，东侧、南侧、北侧、顶部及底部屏蔽体防护厚度均为 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢；西侧屏蔽体防护厚度为 5mm 钢+39mm 铅板+3mm 钢。铅房一共设计有一个门洞，设计为双开门样式（两扇防护门），门洞尺寸为 1600mm（宽）×2200mm（高），防护门门洞尺寸满足探伤工件大小要求，采用 5mm 钢+32mm 铅板+3mm 钢对 X 射线进行屏蔽，防护门与装置缝隙为 10mm，与铅房屏蔽体搭接处重叠宽度为四周搭接 100mm，重叠部分不小于门缝间隙宽度的 10 倍。本项目电缆孔位于铅房东侧屏蔽体东南角，本项目通风口位于铅房顶部屏蔽体南侧。为防止射线泄漏，均采用铅罩错位布置，采用 32mm 铅板对 X 射线进行屏蔽。

根据理论计算，铅房周围屏蔽体外 30cm 处剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中探伤室辐射屏蔽剂量率参考控制水平要求。

## 5.保护目标剂量

根据理论计算，本项目辐射工作人员、公众及保护目标的年受照有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量约束值和本项目管理目标限值的要求（辐射工作人员附加有效剂量不超过 5mSv、公众附加有效剂量不超过 0.1mSv）。

## 6.工程所在地区环境质量现状

根据现场监测报告，本项目所在区域X-γ空气吸收剂量率与《2023成都生态环境质量公报》中环境γ辐射剂量率连续自动监测年均值范围（67nGy/h~119nGy/h）涨落范围之内，属于当地正常天然本底辐射水平。

## 7.辐射安全措施

本项目运行后，辐射工作人员应按照国家有关要求配套个人剂量计并建立个人剂量档案，定期进行职业健康体检并建立职业健康档案。建设单位已为本项目辐射工作人员配备 3 套个人剂量计，已为本项目辐射工作场所配备 2 台个人剂量报警仪、1 台便携式 X-γ剂量率仪，铅房已配备灯—机联锁，拟配备 1 台固定式场所辐射探测报警装置，铅房自带屏蔽体、2 套门机联锁装置、2 套电离辐射警示标志、1 套监控装置、4 个紧急停机按钮、1 套通风装置、1 套工作状态指示灯及灯机联锁装置、1 套声音提示装置；铅房三面屏蔽体内侧拟配备 3 个紧急停机按钮、防护门内侧拟配备一个紧急开门按钮、铅房内拟配备 1 套工作状态指示灯及灯机联锁装置、拟配备 1 套门机联锁装置；检测区 4 号门处拟配备 1 套监督区标牌等防护措施。每次开机前建设单位均应检查各个安全措施是否正常，并定期对辐射安全装置进行常规检查和维护。

## 8.辐射环境管理

（1）建设单位拟委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；

（2）建设单位已为本项目配置 1 台便携式 X-γ剂量监测仪，定期对工作场所辐射水平进行检测；

（3）建设单位已委托有资质的公司开展个人剂量监测，所有在职辐射工作人员均已配备个人剂量计，建设单位应及时跟监测单位核实数据，及时发现、解决问题。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，建设单位拟制定辐射安全管理制度，包括《辐射安全与环境保护管理机构文件》《辐射安全管理规定》《辐

射工作设备操作规程》《辐射安全和防护设施维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》《射线装置台账管理制度》《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》《监测仪表使用与校验管理制度》《辐射工作人员培训制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射事故应急预案》。

## 9.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》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生态环境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) 建设单位可登录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。

(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，应当向所在地县级以上生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。

表 13-1 项目环保竣工验收检查一览表

项目	环保设施		数量
成都熊谷油气科技有限公司迁建及扩建固定式 X 射线探伤项目	辐射屏蔽措施		沿用铅房原有 6 面铅屏蔽，西侧屏蔽体拟增配 7mm 铅当量铅板。
	安全装置	声音提示装置	沿用已配备 1 个，拟增配 1 个
		工作状态指示灯及灯机联锁	拟改造一套，拟增配 1 套
		电离辐射警告标志及中文警示说明	沿用已配备 2 套
		紧急停机按钮	沿用已配备 4 个，拟增配备 3 个
		紧急开门开关	拟配备 1 个
		门机联锁	沿用已配备 1 套
		通风装置	沿用已配备 1 套
		监督区标牌	拟设置 1 套
		监控装置	沿用已配备 1 个
	辐射监测	射线装置年度监测	/
		便携式 X-γ 剂量率仪	沿用原固定探伤场所已配备 1 台
		固定式场所辐射探测报警装置	拟配备 1 台
		个人剂量报警仪	沿用原固定探伤场所已配备 2 台
		个人剂量计	沿用已有 3 名辐射工作人员配套 3 套个人剂量计。
其他	灭火器材	沿用已配备 1 套	

综上所述，成都熊谷油气科技有限公司迁建及扩建固定式 X 射线探伤项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的周剂量和年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

### 建议和承诺

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考核。

3、建设单位应当每年对本单位射线装置使用情况进行安全和防护状况年度评估，并于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告，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。

4、定期检查及维护辐射工作场所的电离辐射警告标志、工作状态指示灯及灯机联锁、门机联锁、声音提示装置、紧急停机按钮、紧急开门开关等各项辐射安全措施，若出现松动、脱落、损坏或联锁失效，应及时修复或更换。