

四川航天烽火伺服控制技术有限公司  
扩建 X 射线探伤铅房应用项目  
竣工环境保护验收监测报告

报告编号：瑞森（验）字（2022）第032号

建设单位： 四川航天烽火伺服控制技术有限公司

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二二年九月

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	四川航天烽火伺服控制技术有限公司 扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目				
建设单位名称	四川航天烽火伺服控制技术有限公司 (统一社会信用代码: )				
建设项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役				
建设地点	四川省成都市温江区柳城长安路 198 号				
源项	放射源 (类别)	非密封放射性物质 (场所等级)	射线装置 (类别)	退役项目	
	/	/	II 类	/	
建设项目环评批复时间	2022 年 2 月 22 日	开工建设时间		2022 年 02 月	
取得辐射安全许可证时间	2022 年 6 月 29 日	项目投入运行时间		2022 年 04 月	
退役污染治理完成时间 (退役项)	/	验收现场监测时间		2022 年 7 月 12 日	
环评报告表审批部门	四川省生态环境厅	环评报告表编制单位		南京瑞森辐射技术有限公司	
辐射安全与防护设施设计单位	/	辐射安全与防护设施施工单位		/	
投资总概算 (万元)		辐射安全与防护设施投资总概算 (万元)		比例	29.78%
实际总概算 (万元)		辐射安全与防护设施实际总概算 (万元)		比例	31.76%
验收依据	<p><b>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度：</b></p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日实施，2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日起实施；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修正版），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》，全国人大常委会，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 年修订版），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日发布施行；</p>				

(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；

(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年修改，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；

(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；

(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，（2021 版），生态环境部第 16 号令，自 2021 年 1 月 1 日起施行；

(9) 《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》，国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145 号文；

(10) 《关于发布<射线装置分类>办法的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；

(11) 《四川省辐射污染防治条例》，2016 年修改，2016 年 6 月 1 日起实施；

(12) 《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》，川环函[2016]400 号，2016 年 9 月 22 日印发；

(13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 22 日起施行；

(14) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》生态环保部公告〔2018〕第 9 号，2018 年 5 月 15 日印发；

(15) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》，中华人民共和国卫生部令第 55 号，2007 年 11 月 1 日起施行。

## **2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：**

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；

(2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

(3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；

- (4) 《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- (5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；
- (6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；
- (7) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）。

### 3、建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件

- (1) 《四川航天烽火伺服控制技术有限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2022 年 01 月，见附件 2；
- (2) 《四川省生态环境厅关于四川航天烽火伺服控制技术有限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目环境影响报告表的批复》（川环审批（2022）18 号，四川省市生态环境厅，2022 年 2 月 22 日），见附件 3。

### 1、人员年受照剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的规定，本项目辐射工作人员及公众的年剂量限值见表 1-1。

**表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值**

类别	要求
职业照射 剂量限值	应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值： 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； ③眼晶体的年当量剂量，150mSv； ④四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv。
公众照射 剂量限值	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，则某一年份的有效剂量可提高到 5mSv； ③眼晶体的年当量剂量，15mSv； ④皮肤的年当量剂量，50mSv。

### 2、人员年受照剂量管理目标值

根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量管理目标值，本项目管理目标值见表 1-2。

验收监测  
执行标准

表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	管理目标值
四川航天烽火伺服控制技术有限公司	职业照射有效剂量	5mSv/a
扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目	公众有效剂量	0.1mSv/a

### 3、辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

#### 1) 控制区

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限值潜在照射的范围。

#### 2) 监督区

注册者和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。

### 4、工作场所选址及布局要求

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的要求，本项目探伤机工作场所布局应遵循下述要求：

#### 3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

## 5、辐射工作场所周围剂量当量率要求

辐射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)有关规定,探伤铅房表面外 30cm 处剂量率不超过 2.5 $\mu$ Sv/h。

## 6、工作场所放射防护安全要求:

根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015)的第 4 款的要求,本项目 X 射线探伤铅房放射防护应遵循下述要求:

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

引自“3.2 需要屏蔽的辐射”,如下:

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽,不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0°入射探伤工件的 90°散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时,通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射,当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度(TVL)或更大时,采用其中较厚的屏蔽,当相差不足一个 TVL 时,则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度(HVL)。

### 3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室。可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路的形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外,控制室和人员门应避免有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中,应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时,按最高管电压与相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间,常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

### 5.3 个人防护

5.3.1 辐射工作人员应熟练掌握安全与防护技能，取得相应资质。

5.3.2 辐射工作人员应根据实际需要配备适用，足够和符合标准的个人防护用具(器械，衣具)，并掌握其性能和使用方法。个人防护用具应有备份，均应妥善保管，并应对其性能进行定期检验。

5.3.3 辐射工作场所应具备适当的防护手段与安全措施，做好个人防护工作。

5.3.4 在伴有外照射的工作场所，应做好个人外照射防护，包括  $\beta$  外照射防护。

5.3.5 在任何情况下均不允许用裸露的手直接接触放射性物质或进行污染物件的操作。

5.3.6 辐射工作场所应根据所操作非密封源的特点配备适当的医学防护用品和急救药品箱，供处理事故时使用。严重污染事件的医学处理应在医学防护人员的指导下进行。

## 7、安全管理及环评要求

《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环评文件及其批复中的相关要求。

## 表二 建设项目工程分析

### 项目建设内容

#### 一、项目建设规模

四川航天烽火伺服控制技术有限公司（以下简称“公司”）根据发展要求，为了更好的控制产品质量，加强产品检测力度，公司已在                    内新增了一座固定式工业 X 射线探伤铅房，并新增配备 1 套                    X 射线探伤系统，该探伤机最大管电压为 320kV，最大管电流为 5.6mA，属于 II 类射线装置，主要用于公司产品检测。

公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司于 2022 年 02 月编制完成了《四川航天烽火伺服控制技术有限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目环境影响报告表》，并于 2022 年 02 月 22 日取得了四川省生态环境厅关于该项目的环评批复文件（川环审批〔2022〕18 号），详见附件 3。

四川航天烽火伺服控制技术有限公司已于 2022 年 6 月 29 日重新申领了辐射安全许可证，公司现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，证书编号：川环辐证                    ，许可种类和范围为：使用 II 类射线装置，有效期至 2023 年 11 月 27 日。辐射安全许可证正副本见详见附件 4。

本项目工业 X 射线探伤铅房于 2022 年 02 月开工建设，2020 年 03 月工作场所建设完成，配套的环保设施和主体工程均已同时建成，公司配备的 X 射线探伤铅房于 2022 年 07 月完成安装调试，本项目配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度。



## 二、辐射安全与防护设施实际总投资落实情况

本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况见表 2-1。

表 2-1 本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况一览表

辐射安全防护设施		环评拟投资		落实情况		辐射安全防护与环保设施落实情况
		数量 (套/个)	投资拟投资 (万元)	落实数量 (套/个)	投资落实情况 (万元)	
屏蔽措施	固定式探伤铅房 1 座	1		1		已购置固定探伤铅房 1 个，置于公司 内
安全装置	探伤铅房四周墙外、防护门外等醒目位置设置电离辐射警告标志	若干	设备自带	2		已在探伤铅房防护门外设置电离辐射警示标识
	门机连锁装置	1	设备自带	1		探伤铅房防护门已与 X 射线探伤系统门-机连锁，即铅房防护门关闭，X 射线探伤系统才能曝光
	工作状态指示灯及门灯连锁装置	1	设备自带	1		已在防护门上方设置工作状态指示灯，已在 X 射线探伤铅房上设置警示灯，且与连锁，防护门关闭且 X 射线探伤系统正常工作时警示灯亮起
	控制台防止非工作人员操作的锁定开关	1	设备自带	1		已在控制台上设置 1 个锁定开关
	铅房内、外监控系统（铅房内自带一套监控系统）	1	设备自带	1		已在铅房内设置监控系统，可观察铅房内探伤机工作情况，监控系统可旋转调节，视角观察无死角，可满足日常工作需求
	铅房内及操作台紧急停机按钮各 1 套	1	设备自带	1		已在铅房内及控制台各设置 1 个紧急停机按钮
	出口处紧急开门按钮	1	设备自带	1		已在铅房内防护门口处设置有 1 个紧急开门按钮
	准备出束声光警示装置	1	设备自带	1		已在铅房上方设置有 1 个警示灯

监测设备	便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台	1	利旧	1	0	本项目已配备 2 名工作人员，配备了 2 套个人剂量计、1 台便携式 X-γ 剂量监测仪以及个人剂量报警仪 1 台，满足现有工作要求
	个人剂量报警仪 1 台	1	利旧	1	0	
	个人剂量计 2 套	2	利旧	2	0	
废气处理	铅房内设 1 套通排风装置	1	设备自带	2		已在铅房内两个房间角落设有通排风口
危险废物处理	废定影液、废显影液收集桶及回收、转运、处置费用；废胶片暂存箱、储存设施及回收、转运、处置费用	/		/		洗片产生的废定影液、废显影液等危险废物依托厂区原有的危废处理系统处理
设备维护	每个月对探伤装置配件、机电设备进行检查、维护、及时更换部件	/		/		已预留
人员培训	辐射工作人员及应急人员的组织培训	/		/		已预留
应急预案	应急和救助的资金、物资准备	/		/		已预留
合计				/		/

本次验收实际环保投资 万元，与实际投资金额略有出入。公司已预留其他环保投资，其中包括辐射工作人员培训、个人剂量监测及职业健康体检费用等，满足相关辐射防护安全要求。

由表 2-1 内容可知，本项目辐射安全与防护措施落实情况均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)及《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查大纲》等相关要求。

### 三、环评审批及实际建设情况

本项目环评审批及实际建设情况见表 2-2。

表 2-2 扩建 X 射线探伤铅房应用项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境										
项目内容	环评规划情况					实际建设情况				备注
建设地点	四川省成都市温江区柳城长安路 198 号					四川省成都市温江区柳城长安路 198 号				与环评一致
周围环境	四川航天烽火伺服控制技术有限公司 内 X 射线探伤铅房	东侧	室外道路			室外道路				与环评一致
		南侧	室外道路			室外道路				与环评一致
		西侧	室外道路			室外道路				与环评一致
		北侧	室外道路			室外道路				与环评一致
射线装置										
射线装置名称	环评建设规模					实际建设规模				
	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	型号	数量	技术参数	类别	使用场所
X 射线探伤系统		1 台	最大管电压 320kV 最大管电流 5.6mA	II	X 射线探伤铅房		1 台	最大管电压 320kV 最大管电流 5.6mA	II	X 射线探伤铅房
废弃物										
名称	状态	核素名称	排放口浓度	环评建设规模		实际建设规模		备注		
				暂存情况	最终去向	暂存情况	最终去向			
臭氧和氮氧化物	气态	/	微量	不暂存	直接进入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气	不暂存	直接进入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气	与环评一致		
显影/定影废液	液态	/	/	暂存于洗片暗室（含危废暂存）	交由有危废处理资质的单位回收、处置	暂存于洗片暗室（含危废暂存）	交由成都兴蓉环保科技股份有限公司回收、处置			
废胶片	固态	/	/							

洗片废水	液态	/	/					
------	----	---	---	--	--	--	--	--

根据表 2-2 内容可知，本项目建设地点及周围外环境与环评一致未发生变动，本次验收环境保护目标与环评一致，工作场所内放射性药物及射线装置实际建设技术参数与环评一致。

## 源项情况

### 一、辐射污染源项

#### 1、电离辐射

X 射线探伤系统出束时产生的 X 射线，以上射线会造成工作人员和公众的外照射。本项目射线装置技术参数如表 2-3 所示。

表 2-3 本项目射线装置技术参数一览表

序号	名称	类别	数量	型号	技术参数	射线种类	用途
1	X 射线探伤系统	II	1		最大管电压 320kV 最大管电流 5.6mA	X 射线	工业探伤

### 二、非辐射污染源项

#### 1、废水

本项目工作人员产生的生活污水依托厂区原有污水处理设施处理。

#### 2、废气

X 射线探伤系统在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气，这部分废气对周围环境影响较小。

#### 3、噪声

本项目噪声源为探伤铅房内通排风装置，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减厚，运行期间厂界噪声可达到相关标准要求。

#### 4、固体废物

本项目不涉及野外（室外）探伤。工作人员会产生少量生活垃圾，依托厂区生活垃圾点集中暂存，由市政环卫部门统一收集、清运至区域生活垃圾处理厂处置，对周围环境影响较小。

#### 5、危险废物

本项目在洗片过程中将产生废显影液、废定影液及废胶片等，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。根据我国《国家危险废物名录》（生态环境部，自 2021 年 1 月 1 日起施行）中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液及废胶片属于危险废物，其危废编号为 HW16（900-019-16）。

## 工程设备与工艺分析

### 一、工作原理

X 射线探伤系统主要由射线管和高压电源组成，X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在铜阳极中的靶体射击。高压电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。高速电子与靶物质发生碰撞，就会产生韧致 X 射线和低于入射电子能量的特征 X 射线。靶体一般用高原子序数的难熔金属如钨、铂、金等制成。

根据不同材料及厚度对 X 射线吸收程度的差异，通过 X 射线透视图像，从实时显示系统上显示出材料、零部件的内部缺陷。根据观察其缺陷的形状、大小和部位来评定材料或制品的质量，及时剔除废品，从而防止由于材料或制品内部缺陷引起的事。本项目 X 射线探伤显示及处理系统示意图如下图 2-1：

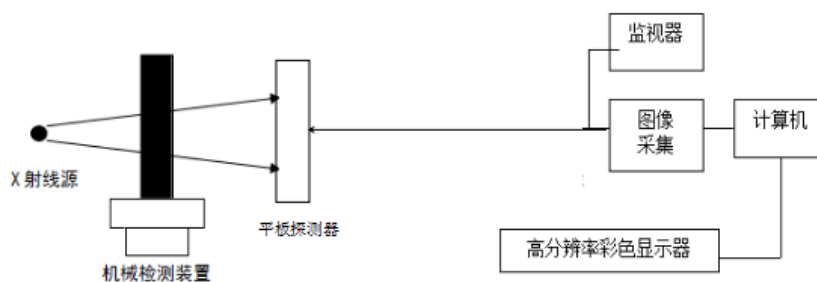


图 2-1 本项目 X 射线探伤显示及处理系统示意图

### 二、工作流程及产污环节

本项目 X 射线探伤工作流程及产物环节示意图见图 2-2。

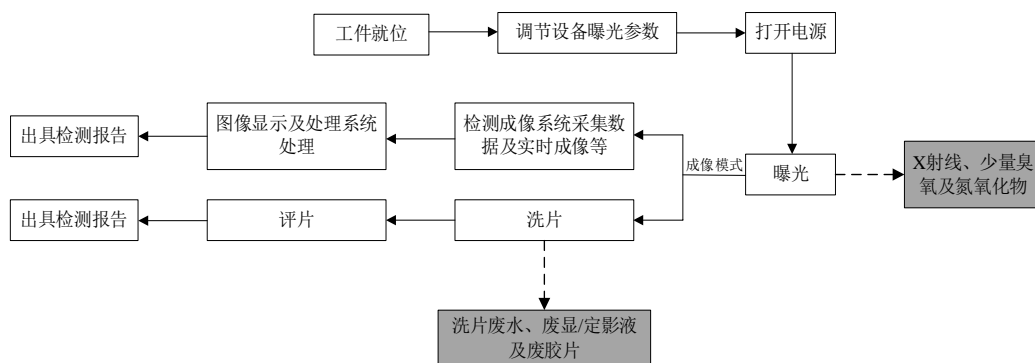


图 2-2 本项目实验流程及产污环节示意图

### 三、人流、物流路径

本项目 为公司内部厂房，本项目设备间位于 裙楼（一层建筑），设备间设置有独立的物流和人流出入口，避免与其他人流、物流交叉干扰。

①工作人员路径：本项目辐射工作人员经设备间东侧入口进入设备间内。

②工件路径：本项目工件通过推车从设备间东侧入口进入设备间内，经探伤铅房北侧防护门进入探伤铅房内部。

上述人流及物流路径详见图 2-3。

图 2-3 本项目 X 射线探伤铅房人流、物流路径示意图

表三 辐射安全与防护设施/措施

## 辐射安全与防护设施/措施

### 一、工作场所布局及分区

#### 1、布局

本项目 X 射线探伤铅房位于公司

X 射线探伤铅房

X 射线探伤铅房平面布局示意图如图 3-1 所示。

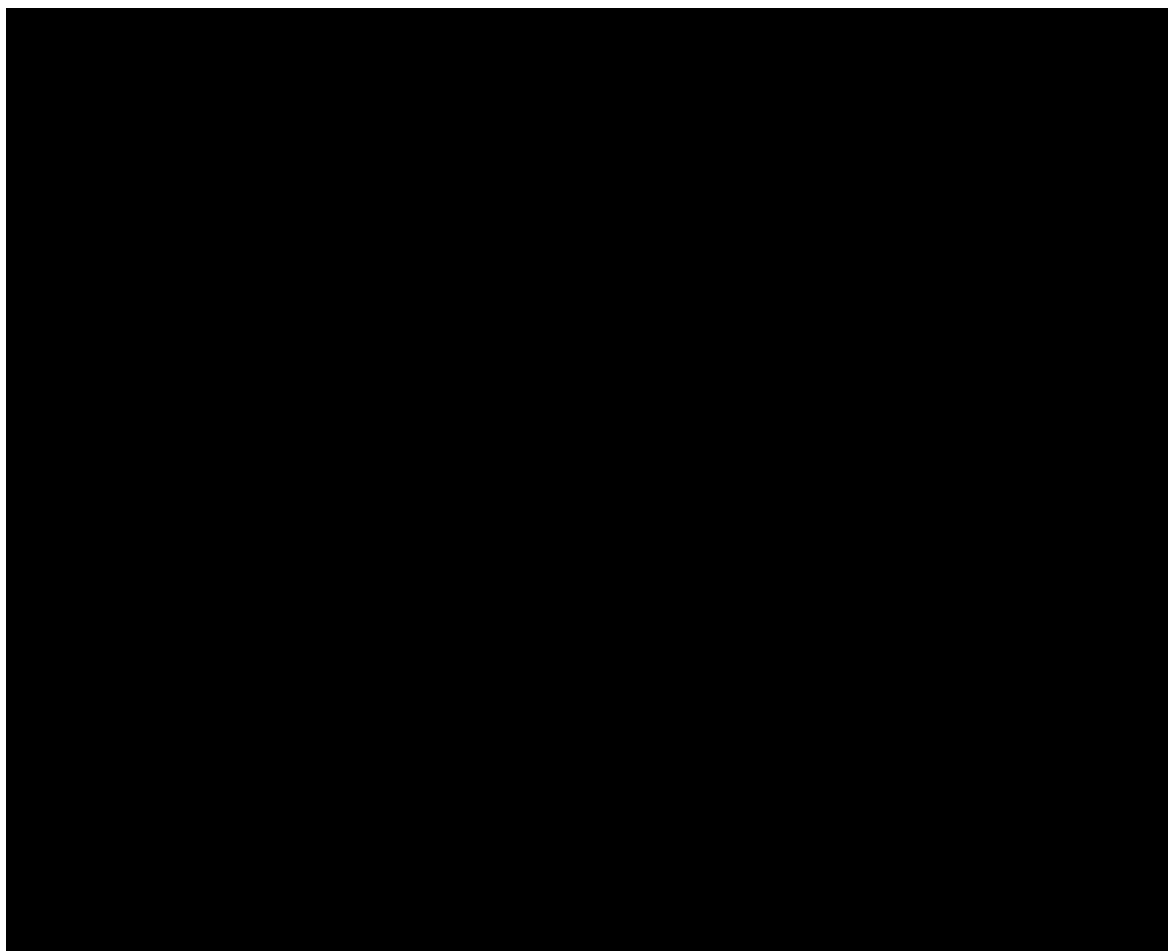


图 3-1 X 射线探伤铅房周围环境示意图

### 2、辐射防护分区

#### (1) 分区原则

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

控制区—把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控



制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区—未被确定为控制区，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的区域。

### (2) “两区”划分

本项目根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分，详见表 3-1 和图 10-1。

**表 3-1 本项目探伤铅房“两区”划分与管理**

探伤铅房	控制区	监督区
“两区”划分范围	探伤铅房内	设备间内除探伤铅房外的区域、洗片暗室
辐射防护措施	控制区内禁止除辐射工作人员及专业检修人员外的无关人员进入。	监督区范围内应限制无关人员进入。

本项目 X 射线探伤铅房辐射防护分区与环评一致，其辐射防护分区如图 3-2 所示。

**图 3-2 本项目 X 射线探伤工作场所辐射防护分区示意图**

## 二、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目 X 射线探伤铅房各房间四周及顶部屏蔽主要为铅板和内外钢板，防护门采用铅为屏蔽材料。本项目 X 射线探伤铅房屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-2。

表 3-2 本项目 X 射线探伤铅房屏蔽防护设计及落实情况

本项目 X 射线探伤铅房实际建设技术参数与环评及其批复一致。

## 三、辐射安全与防护措施

### 1、警示标志和工作状态指示灯

本项目 X 射线探伤铅房出入口处粘贴有当心电离辐射警告标志，X 射线探伤铅房上方设置有工作状态指示灯，指示灯与防护门联动，铅房入口地面张贴警戒线，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规范的电离辐射警告标志的要求。电离辐射警示标志和工作状态指示灯等见图 3-4。

射标识

(b) X 射线探伤铅房上方声光报警装置

(c) 控制台工作状态指示灯

图 3-4 本项目地面警戒标识（部分区域）

## 2、闭门装置

探伤铅房设有闭门装置，且工作状态指示灯和与探伤铅房防护门有效联动，避免射线装置开机时防护门未关闭造成门外人员受照。探伤铅房设置有门机联锁装置，且只有防护门关闭后射线机才能具备高压出束条件。现场检查门机联锁装置运行正常。

## 3、影像监视

控制台设置有监视系统，操作者可以在屏幕上监视检测过程。

图 3-5 本项目监控系统运行画面

#### 4、急停按钮

本项目新增的 X 射线探伤机的操作台上、X 射线探伤铅房内均设有急停按钮，当出现紧急情况时，按下急停按钮即可关闭设备，经现场核查有效。急停装置见图 3-6。

(a) 操作台急停按钮

(b) X 射线探伤铅房内急停按钮

图 3-6 急停按钮

#### 5、监测仪器

公司已为本项目配备有个人剂量报警仪 2 台、便携式 X- $\gamma$  剂量监测仪 1 台，便携式 X- $\gamma$  剂量监测仪和个人剂量报警仪等配置情况见表 3-3。

表 3-3 本项目 X 射线探伤铅房配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	购买日期	数量	使用场所
个人剂量报警仪		2008	2	X 射线探伤铅房
便携式 x- $\gamma$ 剂量监测仪		2008	1	

#### 6、X 射线探伤铅房通风装置

本项目 X 射线探伤铅房内空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过通排风装置（见图 3-7）排入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小。

图 3-7 本项目 X 射线探伤铅房内通风装置

## 7、人员配置

公司已根据实际工作量为本项目配备 2 名辐射工作人员，2 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书，合格证均在有效期内（人员名单详见表 3-4）。

本项目辐射工作人员进行个人剂量监测，公司已对相关辐射工作人员进行个人职业健康体检，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

表 3-4 本项目 X 射线探伤铅房辐射工作人员名单

序号	姓名	性别	培训合格证书编号	工作场所
1				本项目 X 射线探伤铅房
2				

根据《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部，公告 2019 年 第 57 号），公司应安排新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员报名参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，考核合格后上岗。辐射安全培训合格证书到期的人员仍需通过生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”进行再学习考核。

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，公司已对辐射工作人员开展个人职业健康体检及个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，详见附件 5 及附件 6。

#### 四、放射性三废治理

本项目不会产生放射性三废。

#### 五、非放射性三废治理

##### 1、废水

本项目工作人员产生的生活污水依托厂区原有生活污水处理设施处理。

##### 2、废气

本项目 X 射线探伤系统开机运行时，产生的 X 射线与空气相互作用可产生少量的臭氧。

为确保工作人员的安全，工作场所内已设置有通排风系统，将室内的臭氧排出室外。

##### 3、噪声

本项目噪声源为工作场所内通排风系统机组，均采用低噪设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，噪声较小。

##### 4、固体废物

本项目运行后产生的非放固体废物主要是生活垃圾。生活垃圾依托厂区生活垃圾点集中暂存，由市政环卫部门统一收集、清运至区域生活垃圾处理厂处置。

##### 5、危险废物

本项目洗片过程中产生的废显影液、废定影液及废胶片等危险废物，统一暂存至洗片暗室（含危废暂存），现场照片详见 3-8，并委托成都兴蓉环保科技股份有限公司清运处理，危废处置合同详见附件 7。危险废物的处理依托厂区原有的危废处理系统，洗片暗室（含危废暂存）运行良好，并未发生过泄露现象。

图 3-8 本项目危废暂存

## 六、辐射安全管理制度

公司已根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的放射性诊疗活动制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- 1) 辐射安全与环境保护管理机构文件
- 2) 辐射安全管理规定
- 3) X 射线探伤机操作规程
- 4) 辐射防护设施设备维护维修制度
- 5) 辐射工作人员岗位职责
- 6) 射线装置台账管理制度
- 7) 辐射工作场所辐射环境监测方案
- 8) 监测仪表使用与核验管理制度
- 9) 辐射工作人员辐射安全与防护培训制度
- 10) 辐射工作人员个人剂量管理制度
- 11) 辐射事故应急预案

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关要求。

辐射安全规章管理机构及制度详见附件 8。

公司已将《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《X 射线检测安全操作规程》和《电离辐射岗位职业卫生操作规程》悬挂于 X 射线探伤控制室内，如图 3-8 所示。

图 3-9 本项目 X 射线探伤铅房控制室制度上墙

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

**建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定**

**一、环境影响报告书（表）主要结论与建议**

**一、项目概况**

**项目名称：**四川航天烽火伺服控制技术有限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目

**建设单位：**四川航天烽火伺服控制技术有限公司

**建设性质：**扩建

**建设地点：**成都市温江区柳城长安路 198 号四川航天烽火伺服控制技术有限公司内。

**1、建设内容与规模**

本项目建设地点位于成都市温江区柳城长安路 198 号四川航天烽火伺服控制技术有限公司内。公司拟在（已建，原有建筑）内新建 1 座设备间，在其内部建设 1 座固定式工业 X 射线探伤铅房，并新增使用 1 套 型 X 射线探伤系统，最大管电压为 320kV，最大管电流为 5.6mA，主射线方向朝向西侧，年曝光时间约 138.7h，属 II 类射线装置，配套的控制台位于探伤铅房东北侧。

**二、本项目产业政策符合性分析**

本项目属于核技术在无损探伤检测领域内的运用，根据国家发展和改革委员会 2019 年令第 29 号《产业结构调整指导目录（2019 年本）》相关规定，属于该指导目录中鼓励类第三十一项“科技服务”中第 1 条“质量检测服务”，符合国家当前的产业政策。

**三、项目选址合理性分析**

**1、项目选址**

四川航天烽火伺服控制技术有限公司位于成都市温江区柳城长安路 198 号，从周



边外环境关系可知，公司周边主要为居民住宅和市政道路，周边无自然保护区等生态环境保护目标，无大的环境制约因素。公司综合考虑项目特点和对周围环境可能存在的影响，将本项目探伤铅房建设在公司 内。

公司于 1989 年搬迁定点建设至现场址，并已取得成都市环境保护局（现成都市生态环境局）批复，本项目位于公司场址内，不新增用地，且新增使用的辐射工作场所所有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对辐射工作人员及公众的照射剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的剂量限值要求并满足报告表确定的剂量管理约束值的要求，从辐射安全防护角度分析，本项目选址是合理的。

#### 四、区域环境质量现状评价结论

根据监测结果可知，本项目拟建址周边环境的空气吸收剂量率与生态环境部《2020 年全国辐射环境质量报告》中四川省空气吸收剂量率年均值范围（67.5~121.3）nGy/h 基本一致，属于当地正常天然本底辐射水平。

#### 五、环境影响评价分析结论

##### 1、正常工况下辐射环境影响评价结论

###### （1）辐射环境影响分析结论

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871 - 2002）的辐射剂量限值，也符合本报告提出的照射剂量约束值（职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

###### （2）非放环境影响分析结论

本项目 X 射线探伤系统开机出束期间产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧(O<sub>3</sub>)。臭氧经通排风装置抽取后排放，由于检测过程中产生的臭氧量较少，且臭氧极不稳定在空气中短时间可自动分解为氧气，再经大气稀释自然扩散后，对周围大气环境影响轻微。

本项目工作人员产生的生活污水依托厂区原有污水处理设施处理。

本项目洗片过程中产生的洗片废水集中收集暂存后委托有处理资质的单位处理。

本项目噪声主要来源于探伤铅房内通排风装置运行所产生的噪声，该装置采用低噪声设备，经建筑物墙体隔声及厂区场址内的距离衰减后，运行期间厂界噪声可满足

《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）相关标准要求。

本项目工作人员产生的生活垃圾集中暂存，由环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置。

本项目洗片过程中产生的废显影液、废定影液及废胶片等危险废物，统一暂存至洗片暗室（含危废暂存），并交由有危废处理资质单位对其进行回收、转运、处置。本项目的危险废物收集、储存、转运及处理措施合理，不会对周围环境造成二次污染，符合相关标准要求。

## 2、事故工况下环境影响评价结论

经分析，本项目可能发生的辐射事故的事故等级为一般辐射事故。环评认为，针对本项目可能发生的辐射事故，四川航天烽火伺服控制技术有限公司按相关规定和本报告要求对已制定的《辐射事故应急预案》进行补充完善后，能够有效控制并消除事故影响。

## 六、射线装置使用与安全管理的综合能力分析

四川航天烽火伺服控制技术有限公司拥有专业的探伤辐射工作人员和安全管理机构，有符合国家环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所、设施和设备；建立了较完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施；在制定《辐射防护和安全管理制度》《X射线探伤机安全操作规程》等相关管理制度并时更新，认真落实并定期对辐射防护设施进行检查维护的前提下，具有对本项目 X 射线探伤机（II类射线装置）的使用和管理能力。

## 七、项目环保可行性结论

综上所述，四川航天烽火伺服控制技术有限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目在坚持“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和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施。

四川航天烽火伺服控制技术有限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目符合国家当前的产业政策，落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，符合国家相关法律法规及标准要求。本项目运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，对辐射工作人员和公众照射剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的剂量限值和本报告执行的剂量约束值要求。从辐射环境保护

角度论证，本项目的建设和运行是可行的。

## 二、审批部门审批决定

你单位《扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目环境影响报告表》（以下简称报告表）收悉。根据国家相关法律法规和四川省辐射环境管理监测中心站技术评估意见（川辐评〔2022〕8 号），经研究，现批复如下。

### 一、项目建设内容和总体要求

本项目拟在成都市温江区柳城长安路 198 号四川航天烽火伺服控制技术有限公司内实施。项目主要建设内容为：  
1 座设备间，在设备间内建设 1 座固定式工业 X 射线探伤铅房，并拟在铅房内安装使用 1 套 型 X 射线探伤系统，其最大管电压为 320kV，最大管电流为 5.6mA，属于 II 类射线装置，用于对钢、铝材质工件开展无损探伤作业，年曝光时间约 138.7h，主射线方向朝向西侧。本项目不存在野外（室外）辐射工作活动。

你公司已取得《辐射安全许可证》（川环辐证[00189]），许可种类和范围为：使用 II 类射线装置。本次项目环评属于新增使用 II 类射线装置及其辐射工作场所，为重新申领辐射安全许可证开展的环境影响评价。该项目系核技术在工业探伤领域内的具体应用，属《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，X 射线装置产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

### 二、项目在下一步建设中应重点做好以下工作

（一）严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。

（二）项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，探伤房墙体、屋顶和铅门的屏蔽能力应满足防护要求，各项辐射防护与安全联锁措施满

足相关规定。

(三) 落实项目施工期各项环境保护措施。合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。

(四) 应完善单位核与辐射安全管理各项规章制度及辐射事故应急预案，将新增项目内容纳入本单位辐射环境安全管理中，及时更新射线装置的台帐等各项档案资料。

(五) 应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，并结合场所改建实际，及时修订辐射工作场所的监测计划。

(六) 新增辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>)，参加并通过辐射安全与防护考核。

### 三、申请许可证工作

项目辐射工作场所及相应的辐射安全与防护设施(设备)建成且满足辐射安全许可证申报条件后，你单位应在项目正式投入运行前登陆四川政务服务网 (<http://www.sczfw.gov.cn>) 向我厅重新申请领取《辐射安全许可证》。

### 四、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收，并向我厅报送相关信息。

### 五、项目运行中应重点做好以下工作

(一) 项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。公司各辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制在 5mSv/年以内。公众个人剂量约束值为 0.1 mSv/年。

(二) 加强辐射工作场所和有关环保设施的日常管理和维护，定期检查各项辐射安全和防护以及污染防治措施，确保实时有效、污染物稳定达标排放，防止运行故障发生。

(三) 严格按照报告表要求，对辐射工作场所实行合理的分区管理，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

(四) 按照制定的辐射环境监测计划，定期开展自我监测，并记录备查。每年应委托有资质单位开展辐射环境年度监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

(五) 依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常 (>5mSv/年) 应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。

(六) 妥善规范集中收集和暂存项目产生的废胶片、废显影液和废定影液，并交由有相应危废处理资质的单位处理；洗片废水集中收集暂存后委托工业污水处理厂或其它有处理资质的单位处理。

(七) 应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅。

(八) 做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息有效完整。

(九) 你单位对射线装置实施报废处置时，应当将其拆解和去功能化。

我厅委托成都市生态环境局、成都市温江生态环境局开展该项目的“三同时”监督检查和日常环境保护监督检查工作。你单位应在收到本批复后 7 个工作日内，将批准后的报告表送成都市生态环境局、成都市温江生态环境局备案，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。

另外，你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。

### 三、环评及批复落实情况

本项目环评及批复落实情况见表 4-1。

表 4-1 本项目环评及批复落实情况一览表

核查项目	“三同时”措施	批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	已建立辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式下发	(一) 严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。	已建立辐射安全与环境管理机构，以制度形式明确了管理人员职责。	已落实
辐射防护措施	屏蔽措施	(二) 项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，各辐射工作场所射线屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全措施满足相关规定。		已落实
	安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）	(三) 落实项目施工期各项环境保护措施，做好电子直线加速器在安装调试阶段的辐射安全与防护。严格按国家关于有效控制城市扬尘污染的要求，控制和减小施工扬尘污染；合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。	已在探伤铅房防护门外设置“当心电离辐射”警告标志；已设置门机联锁装置 1 套；已在铅房上方设置工作状态指示灯 1 个，且与铅房防护门门灯连锁；已在铅房内、外设有监控系统；已在控制台和铅房内设有紧急停机按钮各一个。	已落实
	通排风装置	本项目探伤铅房配备通排风装置 1 套	已在探伤铅房顶部设有通排风口 2 个。	已落实

洗片暗室（含危废暂存）		洗片暗室（含危险废物暂存） 1 间	<p>（四）应完善单位核与辐射安全管理各项规章制度，明确管理组织机构和责任人，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案。</p> <p>（五）应配备相应的辐射监测设备和辐射防护用品，并制定新增辐射工作场所的辐射环境监测计划。</p> <p>（六）新增辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<a href="http://fushe.mee.gov.cn">http://fushe.mee.gov.cn</a>），参加并通过辐射安全与防护考核。</p>	已存在洗片暗室（含危废暂存）	已落实
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。同时本项目新聘工作人员需参加培训并考试合格后上岗。		工作人员均已取得辐射安全与防护知识考核合格证书，且均在有效期内，详见附件 5。	已落实
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。	已落实
	人员职业健康监护	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。			
监测设备		便携式 X- $\gamma$ 剂量监测仪 1 台		公司根据实际工作量为本项目配备辐射工作人员 2 名，已配备个人剂量报警仪 2 台、便携式 X- $\gamma$ 剂量监测仪 1 台、个人剂量计 2 套，满足现有工作需求。	已落实
		个人剂量报警仪 1 台			
		个人剂量计 2 套			
辐射安全管理制度	操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、辐射事	根据相关法律法规要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	公司已制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、辐射事故应急措施等制度。	已落实	

	故应急措施 等制度				
	辐射监测	/		每年请有资质的单位对辐射工作场所进行监测	已落实

本次验收仅涉及《四川航天烽火伺服控制技术有限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目环境影响报告表》中 X 射线探伤系统铅房应用项目的建设内容。



## 表五 验收监测质量保证及质量控制

### 本次验收监测质量保证和质量控制

#### 一、监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（172312050082），见附件 9。

#### 二、检测方法及监测仪器

本次监测使用仪器符合四川瑞迪森检测技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

检测方法及评价依据见表 8-1，监测仪器见表 8-2。

表 8-1 监测项目、分析方法及来源

监测项目	检测方法	评价依据
X- $\gamma$ 辐射剂量率及 $\beta$ 表面污染	1.《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） 2.《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）	1.《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） 2.《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）

表 8-2 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	技术参数	仪器检定有效期
辐射检测仪 AT1123	SCRDS-035	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h	X：2021.07.28~2022.07.27 $\gamma$ ：2021.07.21~2022.07.20
数字风速仪	SCRDS-018	/	2022.03.09~2022.03.08

#### 三、质量保证措施

人员培训：监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度：监测仪器定期经计量部门检定，监测期间在有效期内。

自检：每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录：现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器或将仪器固定在三脚架上。一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。

## 表六 验收监测内容

### 验收监测内容

#### 一、监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的标准要求进行监测、分析。

#### 二、监测因子

根据项目污染源特征，本次 X 射线探伤铅房竣工验收监测因子为 X- $\gamma$  辐射剂量率。

#### 三、监测工况

2022年07月12日，四川瑞迪森检测技术有限公司对四川航天烽火伺服控制技术有  
限公司扩建工业X射线探伤铅房应用项目进行验收监测，验收工况如下：

表 6-1 四川航天烽火伺服控制技术有  
限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所
X 射线探伤系统 ( )	320kV/5.6mA	220kV/4mA (常用条件)	X 射线探伤铅房

#### 四、监测点位及内容

对扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目工作场所周围环境布设监测点，特别关注控制区、监督区边界、防护门及屏蔽体外 30cm 处，监测 X- $\gamma$  辐射剂量率。

## 表七 验收监测期间生产工况及验收监测结果

### 验收监测期间生产工况

被检单位：四川航天烽火伺服控制技术有限公司

监测实施单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

监测日期：2022年07月12日

天气：晴

温度：28℃

湿度：49%RH

监测因子：X-γ辐射剂量率、风速

验收监测期间生产工况见表7-1。

表7-1 本项目验收监测期间生产工况

被检场所		检测工况
X射线探伤铅房	X射线探伤系统（                      ）	220kV/4mA (常用条件)

注：220kV/4mA为X射线探伤系统常用工况。

### 验收监测结果

#### 一、工作场所辐射防护监测结果

本项目工作场所辐射防护监测报告详见附件9。

#### 1、X射线探伤铅房周围 X-γ辐射剂量率检测结果

本项目X射线探伤系统正常出束时，X射线探伤铅房周围环境X-γ辐射剂量率检测结果见表7-2，监测点位见图7-1。

表7-2 X射线探伤铅房周围 X-γ辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	操作位	0.11	关机
2	操作位	0.11	开机
3	防护门外30cm处(左缝)	0.12	开机
4	防护门外30cm处(中缝)	0.12	开机
5	防护门外30cm处(右缝)	0.13	开机
6	防护门外30cm处(下缝)	0.12	开机
7	北墙外30cm处	0.14	开机
8	北墙外30cm处	0.11	开机
9	东墙外30cm处	0.12	开机
10	东墙外30cm处	0.14	开机

11	南墙外 30cm 处	0.12	开机
12	南墙外 30cm 处	0.11	开机
13	西墙外 30cm 处	0.11	开机
14	西墙外 30cm 处	0.11	开机
15	2 号厂房北侧室外道路	0.12	开机
16	2 号厂房东侧公司内部厂房	0.12	开机
17	2 号厂房南侧公司内部厂房	0.11	开机
18	2 号厂房西侧公司内部厂房	0.12	开机
19	2 号厂房东北侧公司内部厂房	0.11	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；  
2.检测点位见图 7-1；  
3.验收时另一台已验收完成的探伤机并未开机；  
4.验收时主束方向朝向西侧。

图 7-1 X 射线探伤铅房周围监测点位示意图

结论:

本次检测, 当此 X 射线探伤系统 (型号: ) 工作时 (检测工况: 220kV/5.6mA) 时, 机房周围的 X-γ 辐射剂量当量率为 (0.11~0.14) μSv/h, 符合《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015) 和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中相关要求。

## 2、通风检测结果

本项目 X 射线探伤系统 (型号: ) 内风速监测结果见表 7-3, 监测点位见图 7-2。

表 7-3 X 射线探伤系统 ( ) 内排风口风速检测结果

机房容积 (m <sup>3</sup> )	平均风速 (m/s)		通风量 (m <sup>3</sup> /h)	换气次数 (次/小时)	标准限值 (次/小时)	单项 结论
	1#排风口	2#排风口				
18.86	1.20	1.30	146.25	7.7	不小于 3	符合

注: 1.通风口为圆形, 其直径为 18cm;  
2.检测点位见图 7-2。

图 7-2 X 射线探伤铅房内通风口检测点位示意图

本项目 X 射线探伤系统 (型号: ) 内排风口 1 风速为 1.20m/s, 排风口 2 风速为 1.30m/s, 每小时有效通风换气次数为 7.7 次, 符合《工业 X 射线探伤放射

防护要求》（GBZ 117-2015）的要求。

## 二、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

### 1、辐射工作人员

目前公司为本项目配备 2 名工作人员（名单见表 3-4）。本项目辐射工作人员均已进行个人剂量监测（检测报告见附件 6）。本项目辐射工作人员 2022 年第一、二季度个人剂量监测结果见表 7-4。

表 7-4 本项目辐射工作人员 2022 年度个人剂量监测结果

序号	姓名	2022 年第一、二季度监测结果（mSv）		备注
		第一季度	第二季度	
		0.03	M	/
		M	0.05	/

注：1.数据处理过程中对于所得到的小于测量系统的最低可探测水平（MDL）的数据，在报告中以“M”或“<MDL”表示；2.最低探测水平（MDL）：0.02mSv；3.2022 年度前两个季度内本项目探伤系统处于试运行状态，另一台已完成验收的探伤机处于正常运行状态。

本项目辐射工作人员2022年度第一、二季度所受年有效剂量最大为0.07mSv，保守按照2倍估算工作人员的年有效剂量为0.14（0.07×2=0.14）mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求，并低于本项目管理目标值。

### 2、公众

根据公司提供的计划工作量，本项目 X 射线探伤系统每天工作量最大为 0.5548h，年工作量约 138.7h。

根据本项目环评报告表：探伤机年工作时间约为 138.7 小时。

根据本项目现场监测结果，对本项目运行期间辐射工作人员及公众的年有效剂量进行估算，计算结果见表 7-4。

表 7-5 本项目 X 射线探伤铅房关注点位人员年有效剂量估算

关注点位		最大监测值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	居留因子	年工作时间	人员有效剂量 (mSv/a)	目标管理值 (mSv/a)	是否满足
辐射工作 人员	操作台	0.11	1	138.7h	0.015	5	满足
	铅房外表面(西侧)	0.14	1		0.019		
厂内公众	厂房北侧室外道路	0.12	1		0.016	0.1	满足
	厂房东侧公司内部厂房	0.12	1		0.016		
	厂房南侧公司内部厂房	0.11	1		0.015		
	厂房西侧公司内部厂房	0.12	1		0.016		
	厂房东北侧公司内部厂房	0.11	1		0.015		

注：1.计算时未扣除环境本底剂量。

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由表 7-5 可知，本项目 X 射线探伤铅房 X 射线探伤机出束时辐射工作人员年有效剂量最大为 0.019mSv/a（未扣除环境本底剂量），周围公众年有效剂量最大为 0.016mSv/a（未扣除环境本底剂量），均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员 20mSv/a），并低于本项目管理目标值（职业人员 5mSv/a）。

### 三、保护目标年有效剂量分析

根据本项目的特点，本项目的验收范围及保护目标范围确定为各辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域。

根据本项目工作场所的平面布局和周围的外环境关系确定本项目主要环境保护目标为厂内辐射工作人员、周围公众及厂内公众，与环评相较，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评一致。

本项目保护目标年有效剂量估算结果详见表 7-5。

由表 7-5 可知，本项目保护目标范围内本项目辐射工作人员及周围公众所受年有效剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求，并低于本项目管理目标值。



## 表八 验收监测结论

### 验收监测结论

四川航天烽火伺服控制技术有限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

1) 与环评相较，本项目周围外环境无变化，本次验收环境保护目标与环评一致。本次验收辐射工作场所的辐射防护屏蔽实际建设内容与环评及其批复一致。本次验收实际建设内容与环评及其批复一致，未发生变动。

2) 本项目工作场所控制区和监督区划分明显，能有效避免受检者误入或非正常受照。

3) 本项目 X 射线探伤铅房屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，工作场所周围及辐射敏感点所有监测点位的 X- $\gamma$  辐射剂量率能满足《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2015）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）等相关标准要求；

4) 公司已在辐射工作场所的防护门上醒目位置设置了电离辐射警告标志，铅房上方安装工作状态指示灯，控制台、铅房内均设有急停按钮，辐射工作场所内已设置视频监控系统等。

5) 根据环评要求，公司已为 X 射线探伤铅房配备 1 台便携式 X- $\gamma$  剂量监测仪，1 台个人剂量报警仪及 2 套个人剂量计。

6) 公司已根据实际工作需求为本项目配备 2 名辐射工作人员，该 2 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书。

7) 本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。

8) 公司具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。

综上所述，四川航天烽火伺服控制技术有限公司扩建工业 X 射线探伤铅房应用项目满足环评及批复中有关辐射管理的要求，配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，验收合格。

## 建议

1) 认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；

2) 每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报生态环境主管部门；

3) 积极配合生态环境部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”；

4) 进一步完善辐射事故应急处理预案和辐射防护管理制度。定期检查安全防护设施，保证设备正常运行。