

新建工业 X 射线探伤项目  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：四川凯德源科技有限公司

编制单位：四川省核工业辐射测试防护院

（四川省核应急技术支持中心）

2020 年 3 月

## 目 录

表一 项目概况及验收依据.....	3
表二 工程建设内容及工程分析.....	7
表三 主要污染源、污染物处理与排放.....	13
表四 报告表主要结论及批复要求.....	24
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	30
表六 验收监测内容.....	32
表七 验收监测结果.....	33
表八 验收监测结论.....	38

### 附图

附图 1：项目地理位置图；

附图 2：厂区平面布置及外环境关系图；

附图 3：验收监测布点图；

附图 4：探伤室屏蔽结构图。

### 附件

附件 1：四川省环境保护厅《关于四川凯德源科技有限公司新建工业 X 射线探伤项目环境影响报告表的批复》（川环审批[2019]83 号）；

附件 2：四川凯德源科技有限公司建设项目竣工环境保护验收委托书；

附件 3：四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）《新建工业 X 射线探伤项目竣工环境保护验收辐射环境监测报告》（辐测院监字[2020F]第 11 号）；

附件 4：四川凯德源科技有限公司《关于成立四川凯德源科技有限公司辐射安全管理领导小组的决定》（司人发第[2019]001 号）；

附件 5：四川凯德源科技有限公司放射事故应急预案；

附件 6：四川凯德源科技有限公司辐射防护管理制度；

附件 7：辐射工作人员培训承诺；

附件 8：危废处置协议。

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

表一

建设项目名称	新建工业 X 射线探伤项目				
建设单位名称	四川凯德源科技有限公司				
建设项目性质	■新建 □改扩建 □技改 □迁建				
建设地点	四川省德阳市旌阳区南湖路 19 号四川凯德源科技有限公司现有厂区已建机加车间 1 外西北侧				
建设项目环评时间	2019 年 8 月	开工建设时间	2019 年 9 月		
调试时间	2019 年 12 月	验收现场监测时间	2020 年 1 月 13 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	四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）		
环保设施设计单位	德阳点创建筑设计有限公司	环保设施施工单位	德阳点创建筑设计有限公司		
投资总概算(万元)	200	环保投资总概算(万元)	62.1	比例	31.05%
实际总投资(万元)	185	环保投资(万元)	53.4	比例	28.86%
环评批复内容	新建一座探伤室，并在其中新增使用一台型号为 XXHA-2505 型 X 射线周向平靶探伤机，属于 II 类射线装置。				
验收内容	新建一座探伤室，并在其中新增使用一台型号为 XXHA-2505 型 X 射线周向平靶探伤机，属于 II 类射线装置。				
验收监测依据	<p>1、相关法律法规</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日实施）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年；</p> <p>(3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019</p>				

验收监测依据	<p>年修订，同年3月2日实施）；</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号)，2017年10月1日；</p> <p>(5)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国家环境保护部 国环规环评[2017]4号)，2017年11月20日；</p> <p>(6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(国家环境保护总局第31号令，2019年8月修订，2019年8月22日生效)；</p> <p>(7)《关于修改&lt;放射性同位素与射线装置安全许可管理办法&gt;的决定》(环境保部第3号令)，2008年12月6日；</p> <p>(8)《射线装置分类办法》(国家环境保护部公告2017年第66号)；</p> <p>(9)《放射性废物安全管理条例》(国务院令第612号)2012年3月1日；</p> <p>(10)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第18号)2011年5月1日；</p> <p>(11)《关于加强放射性同位素与射线装置辐射安全和防护工作的通知》(环境保护部环发[2008]13号)；</p> <p>(12)《四川省辐射污染防治条例》(2016年6月1日起实施)。</p> <p><b>2、标准和技术方法</b></p> <p>(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2)《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)；</p> <p>(3)《环境地表γ辐射剂量率测量规范》(GB/T14583-1993)；</p> <p>(4)《环境保护部辐射安全及防护监督检查技术程序》(第三版)；</p> <p>(5)《四川省核技术利用辐射安全与防护监督检查指南(试行)》(川环办发[2010]164号)；</p>
--------	--

验收监测依据	<p>(6) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(公告 2018 年第 9 号)。</p> <p><b>3、相关批复文件</b></p> <p>四川省生态环境厅《关于四川凯德源科技有限公司新建工业 X 射线探伤项目环境影响报告表的批复》(川环审批[2019]83 号)。</p> <p><b>4、环境影响评价文件</b></p> <p>四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)《四川凯德源科技有限公司新建工业 X 射线探伤项目环境影响报告表》，2019 年 7 月。</p>
验收监测评价标准、标号、级别、限值	<p>根据本项目所在区域及查阅环评报告，本次验收监测执行的电离辐射标准为：</p> <p>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。本项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/4 执行，即职业人员全身剂量约束值为 5mSv/a。</p> <p>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。本项目要求按上述标准中规定的职业照射年有效剂量限值的 1/10 执行，即公众人员全身剂量约束值为 0.1mSv/a。</p> <p>③剂量控制水平：放射工作场所边界周围剂量率控制水平根据《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)有关规定，本项目射线装置使用场所在距离探伤室屏蔽体外表面 30cm 外，周围剂量当量率参考控制水平应满足：控制目标值不大于 2.5<math>\mu</math>Sv/h；探伤室内每小时换气不小于 3 次。</p>
	<p>四川凯德源科技有限公司(统一社会信用代码：91510600MA63NGQD1Y)成立于 2017 年，公司位于四川省德</p>

<p>项目和验收监测由来</p>	<p>阳市旌阳区南湖路 19 号，公司主要从事天然气加气站成套装置、集成调压减压装置、燃气输配装置、LNG 气化装置的设计和生 产；天然气行业 PLC 控制系统设备、站控 SCADA 系统设计 和集成；天然气调压设备、天然气计量设备、天然气加 气设备的制造、销售、维护；五金交电、机电设备、机械 设备、环保节能产品、化工产品等产口设备的生产销 售，具有较强的精加工能力。到目前为止，四川凯德源科 技有限公司没有从事过辐射相关工作，未申领过《辐射安 全许可证》。</p> <p>四川凯德源科技有限公司为适应产品生产需要，并确保 产品质量，在厂区内开展“新建工业 X 射线探伤项目”， 建设内容为：在四川省德阳市旌阳区南湖路 19 号四川 凯德源科技有限公司现有厂区已建机加车间 1 外西北侧 新建一座探伤室，并在其中新增使用一台型号为 XXHA- 2505 型 X 射线周向平靶探伤机，属于 II 类射线装置。 公司已于 2019 年 7 月委托四川省核工业辐射测试防护 院（四川省核应急技术支持中心）完成了《四川凯德源 科技有限公司新建工业 X 射线探伤项目环境影响报告表》 的编制，并于 2019 年 8 月取得了四川省生态环境厅的 批复（川环审批[2019]83 号）。</p> <p>现该探伤室已建成，按照《中华人民共和国环境保护法》、 《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目竣 工环境保护验收暂行办法》和国务院第 449 号令《放射 性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求，建 设项目必须进行环境保护竣工验收监测。因此四川凯德 源科技有限公司按照要求委托四川省核工业辐射测试防 护院（四川省核应急技术支持中心）负责该项目开展环 境保护竣工验收工作。我院接受委托后，经过收集资料、 现场监测，于 2020 年 2 月编制完成该项目的竣工验收 监测报告表。</p>
------------------	---

表二

**工程建设内容：****一、项目名称、地点、建设单位及性质**

项目名称：新建工业 X 射线探伤项目；

建设地点：四川省德阳市旌阳区南湖路 19 号四川凯德源科技有限公司现有厂区已建机加车间 1 外西北侧；

建设单位：四川凯德源科技有限公司；

建设性质：新建。

**二、项目工程内容及规模**

本次验收内容为：新建探伤室 1 间，并在探伤室内配置使用一台探伤机（最大管电压：250kV；最大管电流：5mA），属于 II 类射线装置，不涉及野外（室外）探伤。本项目验收内容详见表 2-1，项目组成及可能产生的主要环境问题见表 2-2。

表 2-1 本次验收射线装置明细情况表

设备名称	型号	额定工况	管理类别	工作场所
工业 X 射线探伤机	XXHA-2505 型(周向平靶)	最大管电压：250kV 最大管电流：5mA	II类	探伤室

表 2-2 项目组成及主要环境问题

名称	实际建设内容及规模		主要环境问题	与环评报告是否一致
主体工程	曝光室	本项目 XXHA-2505 型平靶周向探伤机最大管电压为 250kV，最大管电流为 5mA，属于 II 类射线装置，探伤机主射方向为四周墙体、屋顶及地面，年照射时间不超过 30 小时。本项目不涉及野外探伤。	X射线、臭氧	与环评一致
		曝光室内面积为 49.4m <sup>2</sup> ，净空尺寸为长 9.5m×宽 5.2m×高 5m，东、北、南侧及屋顶墙体均为 70cm 厚的混凝土，西侧迷道采用“Z”型设计，迷道内墙 70cm 厚混凝土，外墙 70cm 厚混凝土；工件进出口防护铅门为 14mm 的铅当量，人员进出口防护铅门为 5mm 铅当量。		与环评一致
辅助工程	配套的评片室室内面积为 9.875m <sup>2</sup> ，暗室室内面积为 9.6m <sup>2</sup> （含危废暂存间），控制室室内面积为 10.08m <sup>2</sup> 。		生活污水、生活垃圾、废显影液、废定影液、	环评时：配套的评片室室内面积为 14.1m <sup>2</sup> ，暗室室内面积为 15.2m <sup>2</sup> （含

		第一、二次清洗废水，废胶片	危废暂存间），控制室室内面积为12.5m <sup>2</sup> 。比环评面积小
公用工程	通风、配电、供电和通讯系统等	噪声	与环评一致
办公及生活设施	办公用房（依托主体工程）	生活污水、生活垃圾	与环评一致

本项目建设地点与环评一致，新增使用的 XXHA-2505 型平靶周向探伤机实际 X 射线能量环评时参数一致，探伤室实际建设中曝光室四周及屋顶墙体混凝土厚度与环评一致，防护铅门铅当量厚度与环评一致；辅助工程中的控制室、暗室、评片室实际建设中面积小于环评时设计面积，根据现场监测结果和现场实际情况，不影响曝光室的屏蔽能力，不影响探伤操作，满足工艺要求，满足危废暂存等要求，不属于建设内容的重大变更。

### 三、项目平面布置

本项目探伤室建于现有厂区已建机加车间1外西北侧，位置相对独立。探伤室楼上、楼下无房间，探伤室北侧约5m为仓库（2F）；西侧从北往南依次设置辅助用房，包括：评片室、暗室（含危废暂存间）和控制室；西侧隔辅助用房为已有水压房；东侧约45m为厂区办公楼（4F）；工件大门位于探伤室南侧，南侧约5m为厂区机加车间1。

本项目 X 射线探伤工作区主要由曝光室、控制室、评片室和暗室（含危废暂存间）组成，其中控制室、评片室和暗室（含危废暂存间）位于曝光室西侧，工件进出大门位于曝光室南侧，机加车间 1 位于曝光室南侧 5m，方便探伤工件进出曝光室；曝光室与控制室之间设有人员通道铅门，便于操作人员进出曝光室。本项目平面布置详见附图 4。

本项目实际建成的平面布置与环评描述一致。

### 四、项目外环境关系及环境保护目标

#### 1、外环境关系

四川省德阳市旌阳区南湖路 19 号现有厂区内，厂区北侧与博力迅电池责任有限公司相邻，西侧为旌江干道，南侧为南湖路，东侧为燕山路。曝光室屏蔽墙体距南侧南湖路约 118m，距东侧燕山路约 180m，距北侧博力迅电池责任有限公



司约 110m，距西侧旌江干道约 115m。根据现场踏勘，公司外环境周围无学校、医院、疗养院、集中居民区、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，与环评时一致。详见附图 2。

## 2、验收范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）的有关规定及项目环评报告，本项目验收范围确定为探伤室屏蔽墙体外 50m 范围内。

## 3、主要环境保护目标

根据本项目辐射工作场所平面布置及外环境关系确定本项目主要环境保护目标，详见表 2-3。

表 2-3 主要环境保护目标

保护名单		人数	位置	距离辐射源最近距离 (m)	剂量约束值 (mSv/a)	与环评时是否一致
职业	探伤室操作人员	2 人	曝光室西侧	约 2.2m	5.0	一致
公众	厂区内过道、仓库工作人员	流动人群	曝光室北侧	约 2.5m~50m	0.1	一致
	办公楼工作人员	<30 人	曝光室东侧	约 45m~50m		一致
	厂区内过道、机加车间 1 工作人员	<15 人	曝光室南侧	约 2.5m~50m		一致

### 原辅材料消耗:

本项目所用自来水、电均由当地市政网提供，项目主要原辅料及能源消耗情况见表 2-4。

表 2-4 项目所用原辅材料和能源消耗情况表

类别	名称	年耗量	来源	主要成分
主 (辅) 料	显影液	10L	外购	硫代硫酸钠、无水硫酸钠、醋酸、 硼酸、硫酸铝钾
	定影液	10L	外购	硫酸甲基对氨基苯酚、无水亚硫酸 酸钠、对苯二酚、无水碳酸钠、 溴化钾
	胶片	300 张	外购	均为溴化银感光胶片
能源	电	200kW·h	厂区电网	\
水	生产用水	10t/a	厂区管网	H <sub>2</sub> O

## 主要工艺流程及产污环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

### 一、工业 X 射线探伤机工艺流程分析

#### 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 射线照射工件时，胶片放在工件的底面，由于有缺陷的材料与没缺陷的材料吸收射线不同，所以工件的缺陷显影在底片上，借助于缺陷的图像可以判断工件缺陷的性质、大小、形状和部位。

#### 2、探伤工况及探伤对象

本项目探伤工件是各种天然气装置设备工件，筒体尺寸是 50mm-325mm，接管尺寸是 10mm-159mm，长度是 100-800mm，管壁厚度为 5-15mm。

#### 3、操作方式及流程

①检测人员在接到样品委托单后，应对试样的结构、坡口形式、焊接方法及工件厚度等进行了解，并核对试样上的钢号是否与样品委托单上的编号一致。试样应经外观检查并合格。

②进入曝光室检测前，所有检测人员应配备个人剂量计，然后将工件带入曝光室并摆位。

③待检测的工件摆放准备完毕后，由最后一个走出曝光室的工作人员负责关闭工件大门和人员通道门，此时门灯联锁、门机连锁、紧急止动装置启动，监控及工作状态指示装置开启，这些联锁装置未启动，高压不会启动，控制室内操作人员无法开启曝光程序。

④操作人员在控制室内依据曝光曲线设置曝光参数，对探伤机进行远程操作，取下胶片，送入暗室进行冲洗，冲洗后的胶片用清水清洗。

⑤应在规定的时间内按照检测工艺及时进行检测和评定。对不合格的底片应及时进行补拍。

本项目使用 X 射线探伤机的工作程序及产污环节见图 2-1。

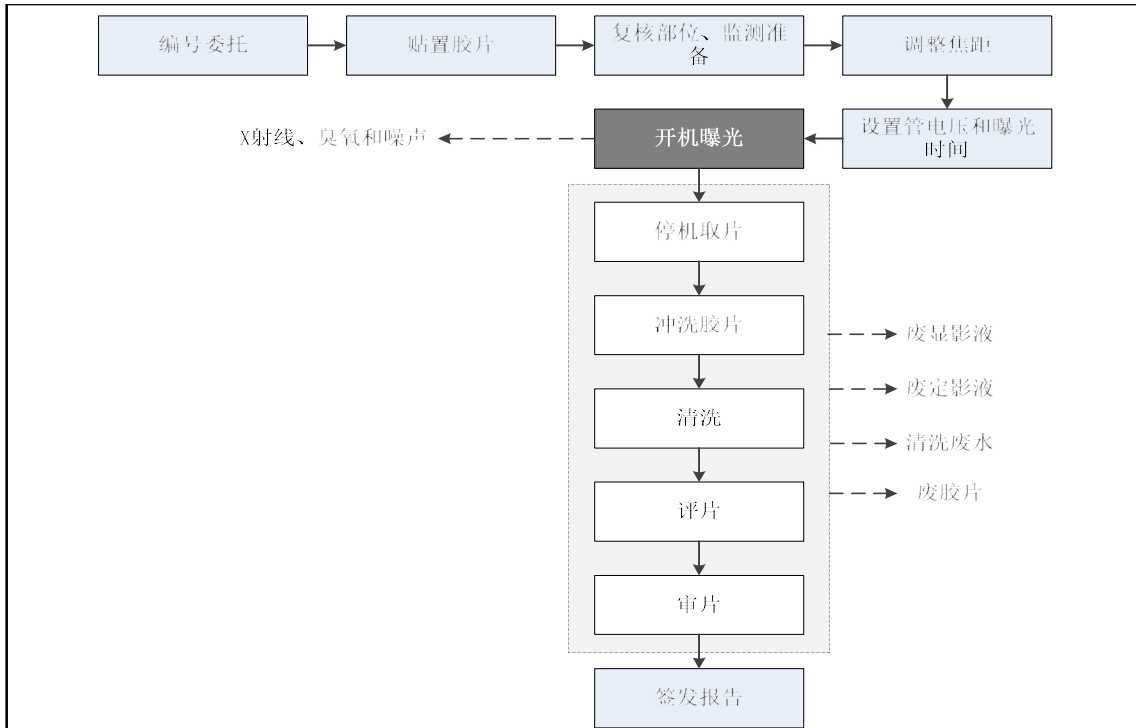


图 2-1 X 射线检测工作程序及产污位置图

本项目的工艺流程及产生的污染物与环评中一致。

## 二、工作人员及工作制度

(1) 人员配置：本项目从事辐射工作的操作人员共 2 人，专人专职，不与其他岗位交叉使用。目前该 2 位辐射工作人员尚未参加辐射安全与防护知识的培训学习，主是因为培训报名平台暂未发布新的报名计划，无法完成报名学习及相应考核，四川凯德源科技有限公司已作出承诺——待网络平台开放报名培训以后，立即参加培训及考核，确保持证上岗。（承诺见附件 7）。

环评时本项目拟增加 2 位辐射工作人员，实际与环评时一致。

(2) 工作制度：本项目辐射工作人员每年工作 50 周，每周工作 5 天，每天工作 8 小时，实行白班单班制。

表三

主要污染源、污染物处理和排放（附处理流程示意图，标出废水、废气、厂界噪声监测点位）

一、污染源分析

1、废气

环评情况：曝光室空气在强辐射照射下，会使氧分子重新组合而产生臭氧。本项目 X 射线能量不高，产生的臭氧量较小。

实际情况：与环评一致。

2、废水

环评情况：清洗胶片时有清洗废水产生，产生量约为 0.9m<sup>3</sup>/a，（本项目每年拍片约 300 张，每张片子清洗废水约 3L），废水中含有少量的 AgBr 和显影剂及氧化物。第一次与第二次清洗废水（约 0.2m<sup>3</sup>/a）污染物浓度较高，禁止外排。项目工作人员会产生少量的生活污水。

实际情况：在暗室设置了危废暂存区域，将第一次和第二次清洗废水作为危险废物装在密封塑料桶内暂存于暗室内的危废暂存区域，已与有相应资质的单位签订了危废处置协议。与环评一致。

3、固废

环评情况：拍片完成后，在暗室内洗片过程中将产生废显影液及废定影液，废定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；废显影液主要含有硫代硫酸钠等化学物质。根据国家危险废物名录中的危险废物划分类别，该废显影液、废定影液属于感光材料废物，其危废编号为 HW16。本项目在洗片过程中及评片后将产生废弃的胶片，废胶片属于“国家危险废物名录”中规定的危险废物，其危废编号为 HW16。

实际情况：在暗室设置了危废暂存区域，将废显影液、废定影液和废胶片作为危险废物分别装在密封塑料桶内暂存于暗室内的危废暂存区域，已与有相应资质的单位签订了危废处置协议。与环评一致。

4、噪声

环评情况：运营期噪声主要来源于通排风系统的风机，工作场所使用的通排风系统为低噪声节能排风机，其噪声值低于 65dB(A)，产生的噪声经消声器和

距离衰减后对周围声环境影响很小。

实际情况：本项目使用的通排风机型号为 T35-11-No3.15，其噪声源强为 63dB(A)，根据现场踏勘，风机距厂界最近约 15m（厂界北侧），对厂界的贡献值约 39.4dB(A)，产生的噪声经距离衰减后对周围声环境影响很小。与环评一致。

#### 5、电离辐射

环评情况：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，放出具有确定能量的X射线，本项目探伤机不开机状态不产生辐射。

实际情况：与环评一致。

## 二、主要污染治理措施

### 1、废气处理措施

环评要求：探伤室设计通排风系统，每小时通风量为 1000m<sup>3</sup>/h，机房净空体积为 247m<sup>3</sup>，风机换气量为每小时换气 4 次。

实际情况：安装了通排风系统，每小时通风量为 2239m<sup>3</sup>/h，实际通风量大于环评时。

### 2、废水处理措施

环评情况：工作人员生活污水依托厂区污水管网收集后排入石亭江污水处理厂处理后达标排放，对水环境影响很小。

实际情况：与环评一致。

### 3、固废处理措施

环评情况：本项目暗室（含危废暂存间）进行防渗处理，且能防雨、防风。运营期产生的废定影液、废显影液、废胶片以及第一、二次清洗废水经专门的危废收集桶收集后暂存于暗室内危废暂存区域，并定期交由有危废处理资质的单位进行处理，不外排，对周围环境无影响。

工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾由建设单位进行集中收集后并交由环卫部门统一处理，对环境的影响很小。

实际情况：在暗室设置了危废暂存区域，将废显影液、废定影液和废胶片作为危险废物分别装在密封塑料桶内暂存于暗室内的危废暂存区域，危废暂存区域地面进行了防渗处理，并设置了围堰，危废收集容器具有防渗、防水和防腐的效果，并在收集容器上张贴危险废物标志，拟建立危险废物台账。同时，公司与

具有危废处理资质的单位（四川省中明环境治理有限公司）签定了危废处置协议（见附件8）。与环评一致，满足相关的规定要求。

#### 4、噪声

环评情况：运营期噪声主要来源于通排风系统的风机，工作场所使用的通排风系统为低噪声节能排风机，其噪声值低于 65dB(A)，产生的噪声经消声器和距离衰减后对周围声环境影响很小。

实际情况：本项目使用的通排风机型号为 T35-11-No3.15，其噪声源强为 63dB(A)，根据现场踏勘，风机距厂界最近约 15m（厂界北侧），对厂界的贡献值约 39.4dB(A)，产生的噪声经距离衰减后对周围声环境影响很小。与环评一致。

#### 5、电离辐射

本项目 X 射线探伤机在开机时产生 X 射线。由其工作原理可知 X 射线随着射线装置的开、关而产生和消失。因此，射线装置在关机状态下不产生 X 射线，只有在开机并处于出束状态下才会产生 X 射线，主要辐射途径为外照射。对于外照射的基本防护原则是减少照射时间（时间防护）、远离射线源（距离防护）以及加以必要的屏蔽（屏蔽防护）。本项目对外照射的防护方法主要有源项控制、屏蔽防护。

##### （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，本项目探伤机购买于正规厂家，具体如下：

①X 射线机开启时，控制箱上将有黄灯亮起，此时应首先对射线机进行训机，这是射线机自有的功能。如不进行训机，射线机将不能开启高压。

②若射线机无法启动高压，首先应确认控制箱内的保险管是否烧坏；其次检测 SF6 气体是否达标，以及射线机头过滤片和屏蔽罩是否损坏。

③射线机延时启动，有安全操作、保护人员人身安全的作用。

④保险管烧坏时射线机将自动停止高压运行并自行断电。

⑤接头接触不良时，射线机将显示故障功能，且不能开启高压运行。

⑥控制箱内线路灰尘较多时造成短路，射线机将自动断电。

本项目 X 射线探伤机实际固有安全性与环评一致。

##### （2）屏蔽防护

本项目曝光室由有相应资质单位进行设计和施工，该 X 射线曝光室为钢筋混凝土结构，曝光室净空尺寸为长 9.5m×宽 5.2m×高 5m，东、北、南侧墙体和屋顶均为 70cm 厚的混凝土；西侧迷道采用“Z”型设计，长 6.2m，宽 0.85m，迷道内墙、外墙均为 70cm 厚的混凝土；工件进出门屏蔽厚度为 14mm 铅当量；人员进出门屏蔽厚度为 5mm 铅当量。

场所实际屏蔽防护情况见表 3-1。

表 3-1 本项目射线装置机房实际建设屏蔽状况

工程名称	环评报告要求	实际建设情况	屏蔽能力比较
曝光室	曝光室内面积为 49.4m <sup>2</sup> ，净空尺寸为长 9.5m×宽 5.2m×高 5m，西侧迷道采用“Z”型设计，迷道内墙 70cm 厚混凝土，外墙 70cm 厚混凝土；工件进出口防护铅门为 14mm 的铅当量，人员进出口防护铅门为 5mm 铅当量。	一致	相同
四周墙体	四周墙体为 70cm 厚混凝土；迷道内墙 70cm 厚混凝土，外墙 70cm 厚混凝土。	一致	相同
顶部	顶部墙体为 70cm 厚混凝土	一致	相同
防护门	工件进出口防护铅门为 14mm 的铅当量，人员进出口防护铅门为 5mm 铅当量。	一致	相同
地面	地基，无地下一层	一致	相同
电缆穿墙方式	布设于电缆沟内，电缆沟采取 U 型地沟	45°斜穿墙体方式	相同
进、排风管道布设方式	采用“U”型管道沿地沟布设分别穿越南墙和东墙	采取 45°分别斜穿北墙和东墙	相同

根据上表，本项目电缆及进排风管道穿墙方式与环评时提出不一致，根据曝光室四周墙体及进排风管道下方的各个监测点位监测结果，探伤机曝光时的辐射剂量率与未曝光时基本一致，不存在射线漏射，因此这种布设方式不影响屏蔽墙体的屏蔽效果，不属于项目重大变更。

### (3) 其他辐射防护安全装置

除场所屏蔽辐射、设备自身采取的多种安全防护措施外，公司采取的其他辐射防护安全装置具体情况见表 3-2。

表 3-2 辐射安全防护设施安装落实情况表

序号	项目	环评中规定的措施	实际建设情况是否与环评一致
1	安全联锁	安全钥匙锁开关 1 个：当控制台安全钥匙锁处于关闭时，红色“锁闭”指示灯点亮，所有操作被禁止；当打开安全钥匙锁时，绿色“接通”指示灯点亮，才可以进行探伤操	与环评一致



		作程序。	
2		门机联锁：探伤机必须实现与工件进出铅门和人员进出铅门的联锁，并且相互之间不能短路，保证关门不到位或射线装置出束时，防护门均不能被打开。	与环评一致
3		曝光室工件进出大门外及人员通道门外设置工作状态指示灯，并与门联锁（门-灯联锁）	与环评一致
4		迷道处人员通道门内设置 1 个紧急开门按钮	与环评一致
5		曝光室内四周墙体离地约 1.2m 高处和操作室操作台各有 1 个紧急止动按钮	与环评一致
6	警示 监控 装置	曝光室门外设置出束声光提示装置 1 套	与环评一致
7		曝光室周围设置电离辐射警示标志 3 个	与环评一致
9		曝光室监控摄像头（室内东北角、西南角、迷道处），操作人员可通过视频监控观测到室内情况。	与环评一致
10	监测 设备	个人剂量报警仪 2 个	与环评一致
11		个人剂量计 2 个	与环评一致
12		便携式 X-γ辐射监测仪 1 台	与环评一致
14	应急 物资	灭火器材	与环评一致

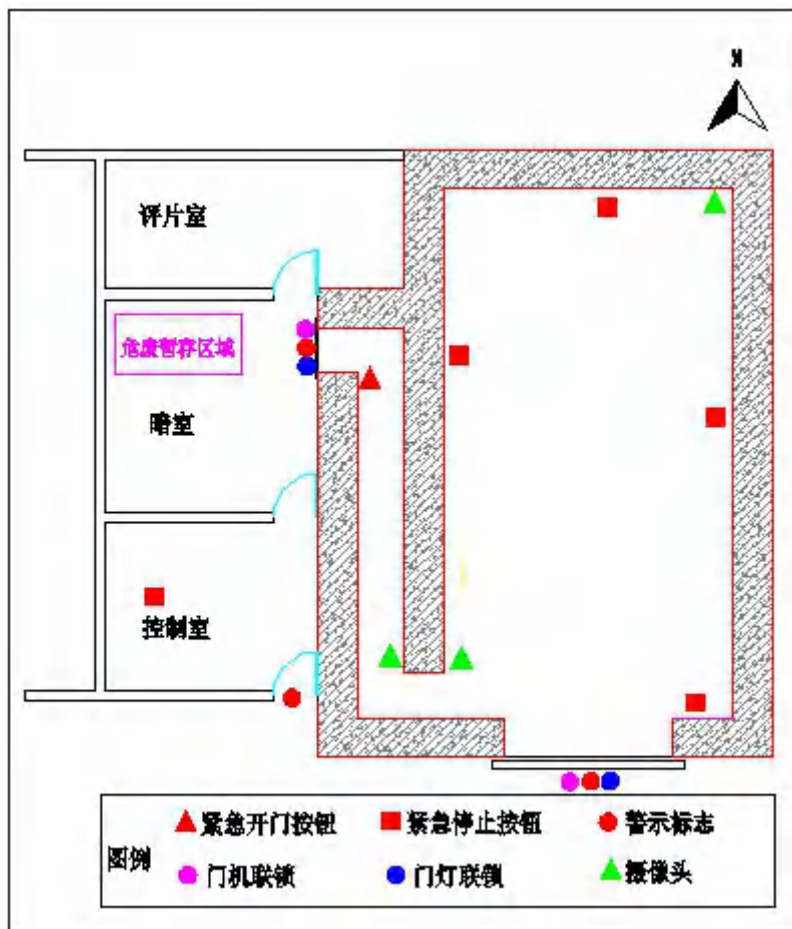


图 3-1 项目辐射防护安全设施（装置）实际布置图

本项目属固定工作场所探伤，探伤室控制区和监督区划分如下：

表 3-3 探伤室“两区”划分与管理

工作场所	控制区	监督区	备注
X 射线探伤室	曝光室（含迷道）	控制室、评片室、暗室（含危废暂存间）	控制区：在曝光过程中，严禁任何人员进入；监督区：禁止非辐射工作人员进入。

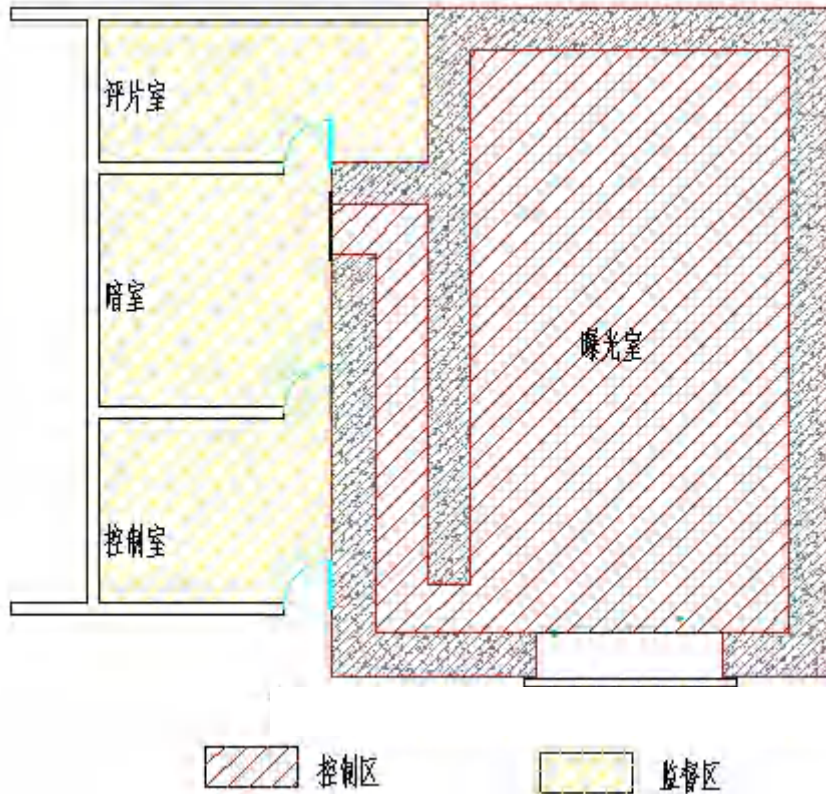


图 3-2 项目两区划分示意图

**门机联锁：**铅门与 X 射线高压电源联锁，如关门不到位，高压电源不能正常启动；射线装置出束时，门不能被打开。实际情况与环评一致。

**工作状态指示灯：**探伤室工件大门外顶部及人员通道门外顶部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，防止探伤作业期间人员误入发生辐射事故。实际情况与环评一致。

**紧急止动装置：**在曝光室内四周墙体距地面 1.2m 高处和操作室操作台上易于接触的地方共设置 5 个紧急止动按钮，且相互串联，按下按钮，高压电源立即被切断并停止出束。实际情况与环评一致。

**紧急开门按钮：**迷道口距地面 1.2m 高处设置了紧急开门按钮（并有中文标

识)，在事故状态下工作人员逃逸至迷道内可通过该按钮开启防护门，实现紧急逃逸。实际情况与环评一致。

**视频监控系统：**曝光室内设置监控摄像头（室内东北角、西南角、迷道处），操作人员可通过视频监控观测到曝光室内情况。实际情况与环评一致。

**准备出束声光提示：**本项目 X 射线探伤机在开机出束时，曝光室外将启动声光提示装置，提醒人员撤离。实际情况与环评一致。

**警告标志：**曝光室工件进出大门外、人员通道门外及控制室门外等醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志。实际情况与环评一致。

**危废暂存区域：**暗室西北侧设置了危废暂存区域，采取了防渗措施，并设置了围堰防止危废泄漏。同时，公司已与有资质的单位（四川省中明环境治理有限公司）签订了危废处理协议

	
<p>工件大门处的警示标志、工作状态指示灯、声光提醒装置</p>	<p>人员通道门处的警示标志、工作状态指示灯、声光提醒装置</p>
	
<p>控制台处紧急止动按钮</p>	<p>曝光室内紧急止动按钮</p>

	
<p>迷道口处摄像头</p>	<p>曝光室内摄像头</p>
	
<p>个人剂量计与个人剂量报警仪</p>	<p>便携式 X-<math>\gamma</math>辐射监测仪</p>
	
<p>排风管</p>	<p>进风管</p>
	
<p>暗室危废暂存区域</p>	<p>制度上墙 2</p>

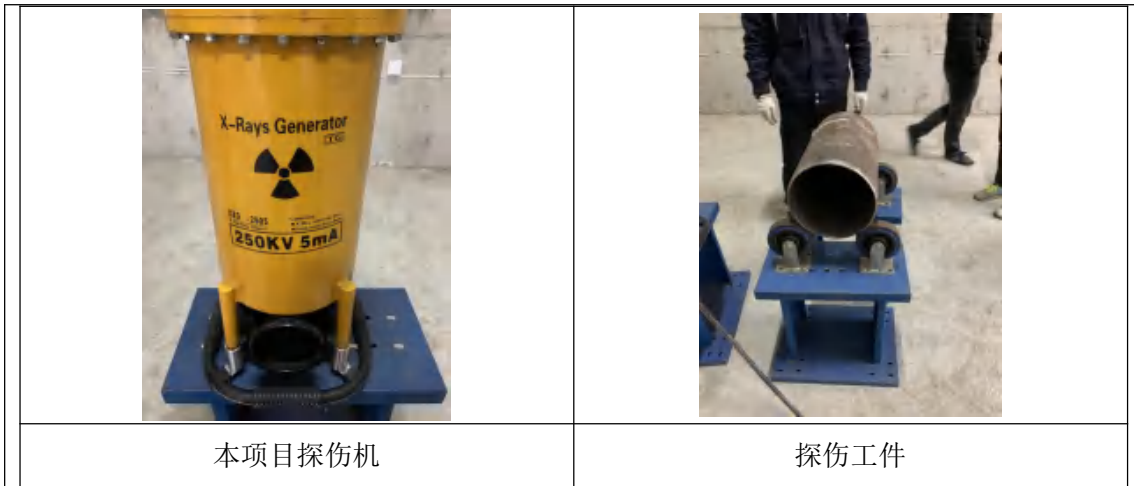


图 3-3 项目安全措施现场照片

### 三、环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目属于新建项目，根据现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告提出的各项污染防治措施。

### 四、环境保护设施建设及运行情况

根据项目环评及批复文件，本项目总投资 200 万元，环评投资 62.1 万元。本项目建成后，根据与业主核实情况，本项目投资 185 万元，环评投资 53.4 万元。本项目投入的环保设施落实情况见表 3-4。

表 3-4 环保设施落实情况一览表

项目		设施（措施）	金额 （万元）	落实情况	
探伤室	辐射屏蔽措施	曝光室一座	30	已建成	
	暗室（含危废暂存间）	危废暂存区域按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)要求进行重点防渗处理	4.0	已落实，暗室中设置了危废暂存区域，并且公司已与有资质的危废处置单位签订了危废处置协议	
	危废收集桶	5 个（100L/个）	0.2	已落实	
	安全装置		门-机联锁装置 2 套	2.0	已落实
			视频监控系统 1 套	2.0	已落实
			准备出束音响装置 1 套	1.0	已落实
			门-灯联锁 2 套	1.0	已落实
	紧急开门装置 1 套	1.0	已落实		
	紧急停止按钮 1 套（5 个按钮）	2.0	已落实		

		入口电离辐射警告标志 3 个	0.1	已落实
个人防护用品		个人剂量计 2 个	0.5	已落实
		个人剂量报警仪 2 台	1.0	已落实
通排风系统		曝光室通排风系统 1 套	2.6	已落实
监测		便携式 X-γ 监测仪 1 台	2.0	已落实
		应急和救助的物资准备	2.0	已落实
其他		辐射工作及管理人员及应急人员的组织培训	2.0	已作出培训承诺
合计				53.4

## 五、辐射安全管理及防护措施落实情况

本项目辐射安全管理及防护措施落实情况见表 3-5。

表 3-5 辐射安全管理及防护评价要求与实际完成对照一览表

辐射安全管理及防护评价要求	现场检查情况	完善措施
有相应的辐射安全管理机构负责辐射安全。	成立了辐射安全与防护管理领导小组，负责辐射安全管理工作。	/
辐射工作人员应参加辐射安全和防护知识的培训，确保持证上岗。	目前本项目涉及的 2 名辐射工作人员尚未参加相应培训，承诺待网络平台开放报名培训以后，立即参加培训及考核，确保持证上岗	及时参加辐射安全和防护知识的培训，确保持证上岗
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。	公司所有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计，由于还未投入运行，尚未建立了职业人员个人剂量档案。	建立职业人员个人剂量档案，至少不超过 90 天进行一次个人剂量检测。
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。	公司已制定《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射事故应急预案》、《射线探伤设备维护维修制度》、《辐射防护培训制度》、《人员健康及个人剂量管理制度》、《仪器仪表的校验管理制度》、《探伤射线机（门机、门灯）联锁操作规程》、《辐射工作场所监测制度》、《X 射线机安全操作规程》，且所有规章制度均已上墙，符合相关管理规定要求。	加强辐射安全设施日常巡查和辐射场所自我监测并做好记录，存档备查。
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。	公司已配备了便携式辐射监测仪对辐射工作场所进行不定期监测，并建立了监测档案。	/
放射性工作场所应实行分区管理制度。	对放射工作场所进行了分区管理，贴“电离辐射警告标志”。	/

<p>辐射工作单位应建立放射性同位素与射线装置销售、购入、保管、使用台帐，做到帐物相符。</p>	<p>已建立了详细的射线装置管理台帐，且做到了账物相符。</p>	<p>/</p>
<p>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。特别应做好放射源的防火、防水、防盗、防抢、防破坏、防射线泄漏的实体保卫及防护措施。</p>	<p>公司制定了《辐射事故应急预案》，同时辐射工作场所现场已做到防火、防水、防破坏、防射线泄漏的实体保卫及防护措施。</p>	<p>在运行过程中，根据实际情况不断完善应急预案内容，定期开展演练，并定期对安防设施、设备进行维护。</p>

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：**

**一、环境影响报告表主要结论与要求**

本项目由四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）编制环境影响报告表并已取得批复，环境影响报告表结论如下：

**1、项目概况**

项目名称：新建工业 X 射线探伤项目

建设单位：四川凯德源科技有限公司

建设性质：新建

建设地点：四川省德阳市旌阳区南湖路 19 号四川凯德源科技有限公司现有厂区已建机加车间 1 外西北侧。

本次评价内容及规模为：在四川省德阳市旌阳区南湖路 19 号四川凯德源科技有限公司现有厂区已建机加车间 1 外西北侧新建一座探伤室，并在其中新增使用一台型号为 XXHA-2505 型 X 射线周向平靶探伤机（最大管电压为 250kV、最大管电流为 5mA），属于 II 类射线装置。

与环评一致。

**2、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，对辐射工作操作人员造成的附加有效剂量低于 5mSv/a 的职业人员剂量约束值；对公众造成的附加有效剂量低于 0.1mSv/a 的公众人员剂量约束值。

**（2）大气的环境影响分析**

X 射线探伤室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**

本项目产生的生活污水和清洗废水（除了第一、二次清洗废水）依托厂区污水管网排入石亭江污水处理厂，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**



本项目运营期产生的废定影液、废显影液、废胶片及第一、二次清洗废水经专门的危废收集桶收集后交由有危废处理资质的单位进行处理，不外排，对周围环境没有影响。

生活垃圾依托厂区收集设施收集后交由市政环卫部门处理，对环境影响很小。

#### (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。

### 3、事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的要求制订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，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

### 4、环保设施与保护目标

建设单位设计的环保设施配置较全，总体效能良好，可使本次环评中确定的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。

### 5、辐射安全管理的综合能力

建设单位安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，工作人员配置合理，考试（核）合格，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。对拟建探伤设备和场所而言，建设单位在一一落实设计的环保设施和相关的法律法规的要求后，即具备本项目辐射安全管理的综合能力。

### 6、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，本项目的建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

### 7、要求和承诺

(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) 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日前上报生态环境厅，报送内容包括：①辐射安全和防护设施的运行与维

护情况；②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；⑤辐射事故及应急响应情况；⑥存在的安全隐患及其整改情况；⑦其它有关法律、法规规定的落实情况。

(3) 一旦发生辐射安全事故，按照事故等级启动应急预案并及时报告上级主管单位和属地生态环境管理部门。

(4) 建设单位在更换辐射安全许可证之前，注册并登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>），对建设单位所用射线装置的相关信息填写。

(5) 建设项目正式投产运行前，建设单位应及时组织竣工环保验收。

## 二、项目环评批复要求及落实情况

四川省生态环境厅于2019年8月21日以“川环审批[2019]83号”对四川凯德源科技有限公司新建工业X射线探伤项目进行了批复。批复具体要求及落实情况见表4-1。

表 4-1 本项目环评批复要求及落实情况一览表

环评批复要求		落实情况
项目 建设 过程 中具 体要 求	(1) 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。	(1) 项目建设过程中建设内容及规模、地点、产污情况等均与环评报告表中一致，未发生更改。
	(2) 落实项目施工期各项环境保护措施，做好射线装置在安装调试阶段的辐射安全与防护。严格按照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。	(2) 项目建设过程中已落实各项环境保护措施，做好了射线装置在安装调试阶段的辐射环境安全防护及污染防治措施，未发生施工期环境扰民事件。
	(3) 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	(3) 公司建设的曝光室墙体、防护门和屋顶屏蔽能力均满足防护要求，各项辐射防

	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,曝光室墙体、防护门和屋顶屏蔽能力满足防护要求,各项辐射防护与安全联锁措施满足相关规定。	护与安全措施满足相关规定要求。
项目 建设 过程 中具 体要 求	(4) 应建立和健全单位核与辐射安全管各项规章制度,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。	(4) 公司已建立和完善了核与辐射安全管理制度,成立了辐射安全领导小组,明确了相关责任人,并制订了辐射事故应急预案。
	(5) 应配备相应的剂量报警设备和辐射监测设备,并制定辐射工作场所的监测计划。	(5) 公司已配备了相应的辐射监测设备和辐射防护用品,制定了相关场所的监测计划,拟定期开展自我监测,记录备查。
	(6) 辐射工作人员应参加辐射安全和防护的培训,确保持证上岗。	(6) 目前本项目涉及的2名辐射工作人员尚未参加相应培训,承诺待网络平台开放报名培训以后,立即参加培训及考核,确保持证上岗。
项目 运行 中具 体要 求	(1) 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为5mSv/年。公众个人剂量约束值为0.1mSv/年。	(1) 公司已按环评要求对曝光室进行建设,各项辐射环境安全防护及污染防治措施到位,监测结果显示屏蔽墙体和屏蔽门对射线防护效果良好,曝光室各面墙体及屋顶等屏蔽能力基本满足防护要求,工作人员及公众年有效剂量均低于环评批复要求的个人剂量约束值。
	(2) 加强辐射工作场所的管理,定期检查辐射工作场所的各项安全联锁和辐射防护措施,防止运行故障的发生,确保实时有效。严格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。	(2) 公司安排有专人进行管理和维护,公司射线装置工作场所及附属设施纳入公司日常安保巡逻工作范围,并划为重点区域,加强巡视管理,以防遭到破坏;本项目射线装置工作场所均已按照设计和环评要求进行落实,不存在辐射泄漏的情况。
	(3) 严格落实《四川省环境保护厅关于印发<四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)的通知>(川环函[1400号])中的各项规定。	(3) 公司组织相关辐射工作人员学习了大纲中的规定,并按照规定中的要求落实各制度及措施。

项目运行中具体要求	<p>(4) 按照制定的监测计划, 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。</p>	<p>(4) 已经制定监测计划, 已配备 1 台 X-γ 辐射监测仪; 将按照规定每年委托有资质单位进行辐射环境监测, 按时填写辐射安全和防护状况年度自查评估报告, 同时定期开展自我监测, 并记录备查。</p>
	<p>(5) 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 (&gt;5mSv/年) 应当立即组织调查并采取措施, 并将有关情况及时报告省生态环境厅。</p>	<p>(5) 公司所有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计, 将按要求定期上交送检, 同时为辐射工作人员建立个人剂量档案和个人健康档案。</p>
	<p>(6) 应妥善处置洗片产生的废显定影液、废胶片以及洗片产生的第一、二遍废水, 规范收集、暂存, 交由有资质的单位回收处理。</p>	<p>(6) 危废暂存区域位于暗室内, 并且公司已与有资质的单位 (四川省中明环境治理有限公司) 签订了危废处置协议 (见附件)。</p>
	<p>(7) 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。</p>	<p>(7) 公司将做好本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。</p>
	<p>(8) 应当按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环保部令第 18 号) 和原四川省环境保护厅《关于印发&lt;放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估格式(试行)&gt;的通知》(川环办发〔2016〕152 号) 的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 日前上报省生态环境厅。</p>	<p>(8) 本项目投入运行后, 公司将按照要求每年编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告, 并上报四川省生态环境厅。</p>
	<p>(9) 对射线装置实施报废处置时, 应当对射线装置内的高压射线管进行拆解和去功能化。</p>	<p>(9) 暂无装置报废, 如有射线装置需要报废会进行拆解和去功能化。</p>

### 三、项目实际建设情况与环评及批复内容的差异

通过现场检查, 本次验收内容与四川省生态环境厅 (川环审批[2019]83 号)

文件对比，建设内容、建设地点、建设规模以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量与环评及批复中一致。项目实际建设的探伤室辅助工程中的控制室、暗室、评片室实际建设中面积小于环评时设计面积，进排风管道的穿墙方式由“U”型地沟改为了离 4m 高斜 45° 穿墙，根据监测结果可知，曝光室不存在射线漏射情况，不影响曝光室的屏蔽能力，不属于建设内容的重大变更。具体见表 4-2。

表 4-2 项目实际建设情况与环评及批复内容的差异情况一览表

工程名称	环评报告要求	实际建设情况	屏蔽能力比较
曝光室	曝光室内面积为 49.4m <sup>2</sup> ，净空尺寸为长 9.5m×宽 5.2m×高 5m，西侧迷道采用“Z”型设计，迷道内墙 70cm 厚混凝土，外墙 70cm 厚混凝土；工件进出口防护铅门为 14mm 的铅当量，人员进出口防护铅门为 5mm 铅当量。	一致	相同
四周墙体	四周墙体为 70cm 厚混凝土；迷道内墙 70cm 厚混凝土，外墙 70cm 厚混凝土。	一致	相同
顶部	顶部墙体为 70cm 厚混凝土	一致	相同
防护门	工件进出口防护铅门为 14mm 的铅当量，人员进出口防护铅门为 5mm 铅当量。	一致	相同
地面	地基，无地下一层	一致	相同
辅助工程	配套的评片室室内面积为 14.1m <sup>2</sup> ，暗室室内面积为 15.2m <sup>2</sup> （含危废暂存间），控制室室内面积为 12.5m <sup>2</sup> 。	配套的评片室室内面积为 9.875m <sup>2</sup> ，暗室室内面积为 9.6m <sup>2</sup> （含危废暂存间），控制室室内面积为 10.08m <sup>2</sup> 。比环评时小	不影响屏蔽能力

表五

**验收监测质量保证及质量控制：****一、监测分析方法**

本次监测项目的监测方法、方法来源见表 5-1。

表 5-1 监测方法及方法来源

监测项目	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	现场监测	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）

**二、监测仪器**

本次测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见表 5-2。

表 5-2 监测所使用的仪器情况

监测项目	使用仪器名称	监测仪器编号	检出限	检定情况
X-γ辐射剂量率	便携式 X-γ剂量率仪（仪器型号：BH3103B）	018	$1 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$	检定情况：合格 检定单位：四川省核工业辐射测试防护设备计量检定站 检定日期：2019年10月29日 有效日期：2020年10月28日

**三、质量控制**

本次监测单位为四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心），主要承担四川省乃至西南地区的核应急与核安全技术支持工作和各级课题研究项目，同时还承担环境影响评价，岩矿测试，环境监测、检测，环保工程设计、施工等社会项目。该单位取得了中华人民共和国法定计量检定机构计量授权证书，检验检测机构资质认定证书，四川省社会环境监测机构业务能力认定证书等，保证了本次监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

- （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- （2）监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格

证书上岗；

(3) 监测仪器按规定定期经计量部门检定，检定合格后方可使用；

(4) 监测仪器经常参加国内各实验室间的比对，确保监测数据的准确性和可比性；

(5) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好；

(6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；

(7) 监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人审定。

表六

**验收监测内容:**

通过对射线装置运行过程中污染源项调查,主要污染因子为射线装置工作时参数的 X 射线,受到污染因子影响的场所主要是曝光室周围辅助用房、车间、厂区过道、办公楼等区域。由此确定本项目射线装置监测因子为 X- $\gamma$ 辐射剂量率。根据现场实际情况,监测点位主要包括:曝光室四周、曝光室西侧控制室操作位、西侧暗室、西侧评片室、人员通道门外及门缝处、工件进出大门外及门缝处,南侧厂房内(机加车间 1)、东侧办公楼、北侧仓库等。本项目探伤室为独栋单层建筑,楼下无楼层,探伤室屋顶日常人员不可达,故未进行监测。

以上监测点位的布设能够科学反映公司射线装置产生的辐射水平及周围环境的实际受照情况,点位布设符合技术规范要求。监测布点示意图见附图 3。



表七

验收监测期间生产工况记录:

2020年01月13日,四川省核工业辐射测试防护院(四川省核应急技术支持中心)派出的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下,对本项目进行了环保竣工验收监测。监测时的监测工况见表7-1。

表 7-1 射线装置验收监测工况表

编号	名称及型号	类别	额定工况	监测时工况	曝光方向	所在位置
1#	XXHA-2505 型平靶周向 X 射线探伤机	II	管电压: 250kV 管电流: 5mA	管电压: 240kV 管电流: 5mA 曝光时间: 4min	朝向监测 点位方 向, 离地 高度约 0.8m	探伤室

本次监测工况为本项目探伤机使用中的最大工况,符合验收监测工况要求。

## 验收监测结果:

### 一、验收监测结果

本次验收为四川凯德源科技有限公司新建工业 X 射线探伤项目工作场所验收，监测布点见附图 3，射线装置处于正常工作状态下监测结果见表 7-2（本监测数据为对监测仪器响应时间进行了修正后的数值）。

表 7-2 探伤室周围 X-γ空气吸收剂量率监测结果

编号	测量点位置	X-γ辐射剂量率 ( $\times 10^{-8}$ Gy/h)	标准差	出束方向	受照类型	
1	探伤室西侧控制室	未曝光	8.7	0.25	曝光方向 垂直西墙	职业
		曝光	9.0	0.16		
2	探伤室西侧控制室操作位处	未曝光	8.5	0.15	曝光方向 垂直西墙	职业
		曝光	8.8	0.31		
3	探伤室西侧暗室	未曝光	9.4	0.18	曝光方向 垂直西墙	职业
		曝光	9.8	0.22		
4	探伤室西侧铅门西侧门缝	未曝光	9.0	0.25	曝光方向 垂直西墙	职业
		曝光	9.4	0.29		
5	探伤室西侧铅门外	未曝光	8.9	0.23	曝光方向 垂直西墙	职业
		曝光	9.4	0.18		
6	探伤室西侧铅门北侧门缝	未曝光	9.0	0.17	曝光方向 垂直西墙	职业
		曝光	9.5	0.19		
7	探伤室西侧评片室	未曝光	10.0	0.18	曝光方向 垂直西墙	职业
		曝光	10.9	0.27		
8	探伤室北墙外进风管道下方	未曝光	9.5	0.13	曝光方向 垂直北墙； 进风管道 距地 4m	公众
		曝光	9.9	0.23		
9	探伤室北墙外绿化	未曝光	9.2	0.13	曝光方向 垂直北墙	公众
		曝光	9.5	0.19		
10	探伤室北墙外板房旁	未曝光	9.1	0.35	曝光方向 垂直北墙	公众

		曝光	9.2	0.09		
11	探伤室东墙外厂区	未曝光	8.3	0.23	曝光方向 垂直东墙	公众
		曝光	8.5	0.25		
12	探伤室东墙外办公楼旁	未曝光	9.0	0.29	曝光方向 垂直东墙	公众
		曝光	9.2	0.11		
13	探伤室东墙外排风管道 下方	未曝光	9.1	0.08	曝光方向 垂直东墙； 排风管道 距地 4m	公众
		曝光	9.3	0.33		
14	探伤室南墙外厂区	未曝光	9.3	0.18	曝光方向 垂直南墙	公众
		曝光	17.6	0.22		
15	探伤室南侧铅门东侧门 缝	未曝光	9.2	0.15	曝光方向 垂直南墙	公众
		曝光	83.0	2.26		
16	探伤室南侧铅门外	未曝光	8.8	0.22	曝光方向 垂直南墙	公众
		曝光	37.2	1.05		
17	探伤室南侧铅门下方门 缝	未曝光	8.9	0.12	曝光方向 垂直南墙	公众
		曝光	128.5	4.69		
18	探伤室南侧铅门西侧门 缝	未曝光	8.9	0.22	曝光方向 垂直南墙	公众
		曝光	14.5	0.19		
19	探伤室南侧厂房内	未曝光	8.6	0.29	曝光方向 垂直南墙	公众
		曝光	8.8	0.22		

## 二、验收监测结果分析

### 1、X-γ辐射空气吸收剂量率

根据表 7-2 监测结果，X 射线机在正常曝光状态下，机房周围操作位等职业人员活动区域内监测点位的 X-γ空气吸收剂量率在  $8.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 10.9 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （其中人员通道门门缝处的 X-γ空气吸收剂量率在  $9.4 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 9.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，其它职业人员活动区域的 X-γ空气吸收剂量率在  $8.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 10.9 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ），其它公众活动区域和周围环境中监测点位的 X-γ空气吸收剂量率为  $8.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 128.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （其中工件进出大门门缝处的 X-γ空气吸收剂量率在  $14.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 128.5 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，其它公众活动区域的 X-γ空气吸收剂量率在

8.8×10<sup>-8</sup>Gy/h ~37.2×10<sup>-8</sup>Gy/h），满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）有关规定，本项目射线装置使用场所在距离铅房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率满足控制目标值不大于 2.5μSv/h。

X 射线机在未曝光情况下，曝光室周围各监测点位 X-γ空气吸收剂量率在 8.3×10<sup>-8</sup>Gy/h ~10.0×10<sup>-8</sup>Gy/h，与曝光情况下各监测点位（除门缝处监测点位）的监测结果相差不大，因此，曝光室墙体屏蔽良好，不存在漏射线的情况。

## 2、受照射剂量

根据辐射安全手册，X-γ射线产生的外照射人均年有效剂量计算公式如下：

$$E=H \times 10^{-3} \times q \times h \times W_T \dots\dots\dots \text{(式 7-1)}$$

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；

W<sub>T</sub>—权重因子取 1

根据表 7-2 监测结果，结合公司实际情况，X 射线装置累计曝光时间最大 30 小时计算，该 X 射线装置正常工作时，职业人员及公众受照射剂量计算结果见表 7-3。

表 7-3 射线装置工作时所致人员附加年有效剂量情况表

序号	监测点位	受照者	居留因子	*X-γ辐射剂量率附加值 ×10 <sup>-8</sup> Gy/h	年曝光时间（h）	附加年有效剂量（mSv/a）
1	探伤室西侧控制室	职业	1	0.3	30	0.00009
2	探伤室西侧控制室操作位处	职业	1	0.3	30	0.00009
3	探伤室西侧暗室	职业	1	0.4	30	0.00012
4	探伤室西侧铅门南侧门缝	职业	1	0.4	30	0.00012
5	探伤室西侧铅门外	职业	1	0.5	30	0.00015

6	探伤室西侧铅门北侧门缝	职业	1	0.5	30	0.00015
7	<b>探伤室西侧评片室</b>	<b>职业</b>	<b>1</b>	<b>0.9</b>	<b>30</b>	<b>0.00027</b>
8	探伤室北墙外进风管道下方	公众	1/4	0.4	30	0.00003
9	探伤室北墙外绿化	公众	1/4	0.3	30	0.0000225
10	探伤室北墙外板房旁	公众	1	0.1	30	0.00003
11	探伤室东墙外厂区	公众	1/4	0.2	30	0.000015
12	探伤室东墙外办公楼旁	公众	1	0.2	30	0.00006
13	探伤室东墙外排风管道下方	公众	1/4	0.2	30	0.000015
14	探伤室南墙外厂区	公众	1/4	8.3	30	0.0006225
15	探伤室南侧铅门东侧门缝	公众	1/4	73.8	30	0.005535
16	探伤室南侧铅门外	公众	1/4	28.4	30	0.00213
17	<b>探伤室南侧铅门下方门缝</b>	<b>公众</b>	<b>1/4</b>	<b>119.6</b>	<b>30</b>	<b>0.00897</b>
18	探伤室南侧铅门西侧门缝	公众	1/4	5.6	30	0.00042
19	探伤室南侧厂房内	公众	1	0.2	30	0.00006

\*注：X- $\gamma$ 辐射剂量率附加值为曝光时的辐射剂量率监测值减去未曝光时的辐射剂量率监测值。

根据表 7-3，职业人员最大受照有效剂量为 0.00027mSv/a(位于探伤室西侧评片室)，满足职业人员 5mSv/a 的剂量约束值要求；公众最大受照有效剂量为 0.00897mSv/a（位于探伤室南侧铅门(即工件进出大门)下方门缝），满足公众 0.1mSv/a 的剂量约束值要求。

### 三、个人剂量档案管理检查

四川凯德源科技有限公司现有所有辐射工作人员均已佩戴了个人剂量计，但探伤工作还未正式开展，因此暂无个人剂量监测结果。要求辐射工作人员必须持证上岗，并严格按照探伤机操作规程进行操作。

表八

**验收监测结论：**

四川凯德源科技有限公司新建工业 X 射线探伤项目包括：新建一座探伤室，并在其中新增使用一台型号为 XXHA-2505 型 X 射线周向平靶探伤机，额定管电压 250kV，额定管电流 5mA，属于 II 类射线装置。

通过现场检查，本项目实际建设内容、建设地点、建设规模、使用的射线装置的型号、数量、种类、工作方式、年曝光时间、使用的地点以及生产工艺流程、污染物产生的种类、采取的污染治理措施、管理制度的制定情况与环评及批复中基本一致。

X 射线装置辐射安全防护装置均可满足《环境保护部辐射安全与防护监督检查技术程序》和《关于印发〈四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲（2016）〉的通知》（川环办发[2016]1400 号）中对 X 射线装置辐射防护安全装置的要求。

根据现场监测及计算结果：

（1）本项目 X 射线探伤机在正常曝光状态下，曝光室周围操作位等职业人员活动区域、其它公众活动区域和周围环境中的 X- $\gamma$ 辐射剂量率与未曝光时 X- $\gamma$ 辐射剂量率相差不大，说明曝光室防护较好，不存在射线泄漏。

（2）本项目 X 射线探伤机在正常曝光状态下，曝光室墙体外周围 X- $\gamma$ 空气吸收剂量率满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）“射线装置使用场所所在距离铅房屏蔽体外表面 30cm 外，周围辐射剂量率满足：控制目标值不大于 2.5 $\mu$ Sv/h”的规定要求。

（3）本项目射线装置在正常曝光状态下，对职业人员和公众的照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及个人剂量约束值（职业人员 <5mSv/a，公众 <0.1mSv/a）的要求。

综上所述，本项目所采取的辐射屏蔽措施均切实有效，在 X 射线探伤机正常开展探伤工作时对周围环境的影响符合环评文件的要求。

本项目的建设符合《四川凯德源科技有限公司新建工业 X 射线探伤项目环境影响报告表》及批复的要求，完成了辐射防护及环保设施的建设，并制定了相应的辐射安全管理制度及事故应急预案，建设单位具备使用和管理 II 类射线装置的能力，建议通过竣工环境保护验收。