

四川陆亨能源科技有限公司
新增 X 射线数字成像检测系统项目
竣工环境保护验收监测报告表
(公示本)

建设单位： 四川陆亨能源科技有限公司

编制单位： 四川瑞迪森检测技术有限公司

2025 年 6 月

目 录

表一 项目基本情况	1
表二 项目建设情况	5
表三 辐射安全与防护设施/措施	16
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	20
表五 验收监测质量保证及质量控制	31
表六 验收监测内容	32
表七 验收监测	33
表八 验收监测结论	36

表一 项目基本情况

建设项目名称	四川陆亨能源科技有限公司 新增 X 射线数字成像检测系统项目				
建设单位名称	四川陆亨能源科技有限公司 (统一社会信用代码: ***)				
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	四川省绵阳市江油市江彰大道中段 282 号 四川陆亨能源科技有限公司二分厂内				
源项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		II类		
取得项目环评批复时间	2024 年 4 月 29 日		开工建设时间	2024 年 5 月	
取得辐射安全许可证时间	2024 年 9 月 9 日		项目投入运行时间	2024 年 11 月	
辐射安全与防护设施投入运行时间	2024 年 11 月		验收现场监测时间	2025 年 5 月	
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	四川瑞迪森检测技术有限公司	
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	***
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	***
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度:</p> <p>(1)《中华人民共和国环境保护法》，1989 年 12 月 26 日发布施行； 2014 年 4 月 24 日修订，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 年修正版)，2018 年 12 月 29 日发布施行；</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起实施；</p> <p>(4)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修正，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，(2019 年修正本)，2019 年 8</p>				

月 22 日起施行；

(6)《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，2011 年 5 月 1 日起施行；

(7)《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；

(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)《射线装置分类》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；

(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》原国家环保总局，环发(2006)145 号，2006 年 9 月 26 日起实施；

(11)《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)2024 年 2 月 1 日起施行；；

(12)《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，2020 年 1 月 1 日起施行；

(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)《四川省辐射污染防治条例》，2016 年 6 月 1 日起实施；

(15)《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。

2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：

(1)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》(HJ 1326-2023)；

(2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；

(3)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；

(4)《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021)；

(5)《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)；

(6)《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)；

(7)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；

(8)《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及其第 1 号修改单。

	<p>3、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批文件：</p> <p>(1)《四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表》(四川瑞迪森检测技术有限公司，2024 年 4 月)，见附件 2；</p> <p>(2)《四川省生态环境厅关于四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表的批复》(川环审批〔2024〕40 号，四川省生态环境厅，2024 年 4 月 29 日)，见附件 3；</p>														
验收 执行 标准	<p>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)</p> <p>(1) 人员年受照剂量限值</p> <p>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。</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值 (摘录部分)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">类别</th> <th style="width: 70%;">要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">职业照射剂量限值</td> <td> 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，20mSv ②任何一年中的有效剂量，50mSv </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射剂量限值</td> <td> 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。 </td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 人员年受照剂量约束值</p> <p>根据项目环评及批复文件确定本项目个人剂量约束值。</p> <p style="text-align: center;">表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">项目名称</th> <th style="width: 25%;">适用范围</th> <th style="width: 30%;">剂量约束值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">新增 X 射线数字成像检测系统项目</td> <td style="text-align: center;">职业照射</td> <td style="text-align: center;">5mSv/a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射</td> <td style="text-align: center;">0.1mSv/a</td> </tr> </tbody> </table> <p>2、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)：</p> <p>辐射工作场所边界周围剂量率控制水平参照《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)有关规定，探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：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 μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/周；屏蔽体外外表面 30cm 处剂量率不超过 2.5μSv/h；探伤室顶的辐射屏蔽应满足：顶部外表面 30cm 处剂量率不超过 100μSv/h。</p>	类别	要求	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，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。	项目名称	适用范围	剂量约束值	新增 X 射线数字成像检测系统项目	职业照射	5mSv/a	公众照射	0.1mSv/a
类别	要求														
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，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。														
项目名称	适用范围	剂量约束值													
新增 X 射线数字成像检测系统项目	职业照射	5mSv/a													
	公众照射	0.1mSv/a													

3、《四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表》：

(1) 职业照射：本项目环评取上述标准中规定的职业照射剂量限值的 1/4 作为职业人员的剂量约束值，即辐射工作人员职业照射年有效剂量约束值为 5mSv/a。

(2) 公众照射：本项目要求按上述标准中规定的公众照射年有效剂量限值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。

(3) 辐射工作场所边界周围剂量率控制水平：本次验收中 MXR-225HP/11 型 X 射线数字成像检测系统（一体式铅房结构）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 μ Sv/h，顶部均无建筑、无人员居留且上方无行吊运行人员经过，顶部外表面 30cm 处的周围剂量当量率不超过 10 μ Sv/h（本次评价保守按照 GBZ 117-2022 中 6.1.4 b）规定的剂量率参考控制水平的 1/10 执行）。

5、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 项目建设情况

项目建设内容

一、建设单位基本情况

四川陆亨能源科技有限公司(统一社会信用代码:***)成立于 2014 年 11 月 13 日成立,公司位于四川省绵阳市江油市高新技术产业园区,是国家高新技术企业,被国家科技部认定为科技型中小企业。目前持有国家市场监督管理总局颁发的 A 级余热锅炉、A 级锅炉部件制造许可证和四川省市场监督管理局颁发的 A2 压力容器生产许可证,以及 ASEM、质量、环境和职业健康安全管理体系认证等。

四川陆亨能源科技有限公司由于生产规模不断扩大,于 2021 年 12 月起陆续租用四川汇通能源装备制造股份有限公司厂房 22200 平方米及办公楼二、五、六层 2800 平方米作为公司二分厂区,同时成立一分厂(四川省绵阳市江油市铁东路中段 12 号)及二分厂(四川省绵阳市江油市江彰大道中段 282 号),现四川陆亨能源科技有限公司总部设在二分厂区内。

四川陆亨能源科技有限公司现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》(发证日期:2024 年 9 月 9 日),其证书编号为:川环辐证(01006),许可种类和范围为:使用 II 类射线装置,有效期至 2027 年 11 月 6 日。辐射安全许可证正副本见详见附件 4。

二、项目建设内容和规模

四川陆亨能源科技有限公司在绵阳市江油市江彰大道中段 282 号公司二分厂车间厂房(已建、地上 1 层、无地下室,层高约 14m)内新增一条蛇形管生产线,该生产线配置 1 套 X 射线数字成像检测系统(整体铅房结构),型号为 MXR-225HP/11,最大管电压为 225kV,最大管电流为 8mA,属于 II 类射线装置,用于对蛇形管焊缝进行在线 X 射线无损检测,以保证生产的蛇形管焊缝的焊接质量。

四川陆亨能源科技有限公司已委托四川瑞迪森检测技术有限公司于 2024 年 4 月编制完成了《四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表》,并于 2024 年 4 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(2024)40 号),详见附件 3。

四川陆亨能源科技有限公司于 2024 年 5 月完成后续铅房内部 X 射线管及成像板等的安装调试,2024 年 6 月配套的辐射安全与防护设施和主体工程均已建成。2024 年 8 月

公司向四川省生态环境厅递交辐射安全许可证申请，并于 2024 年 9 月 9 日取得四川省生态环境颁发的《辐射安全许可证》（川环辐证（00594）），许可种类和范围为：使用 II 类射线装置，有效期至 2027 年 11 月 6 日。

本项目蛇形管生产线配置 1 套 X 射线数字成像检测系统（整体铅房结构，型号为 MXR-225HP/11，最大管电压为 225kV，最大管电流为 8mA，属于 II 类射线装置）及配套的控制室，本次验收项目配套的环保设施与主体工程均符合“三同时”制度，均具备竣工环境保护验收条件。

根据《建设项目环境保护管理条例》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，四川陆亨能源科技有限公司委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作（项目委托书见附件 1）。四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，于 2025 年 5 月编制了《四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目竣工环境保护验收监测方案》，于 2025 年 5 月 21 日开展了现场核查及现场监测，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

三、环评审批及实际建设情况

（一）建设地点及外环境关系

1、四川陆亨能源科技有限公司外环境关系

四川陆亨能源科技有限公司二分厂位于四川省绵阳市江油市江彰大道中段 282 号，东侧依次为成绵乐客运专线及宝成线；南侧为江油市机械产业园厂房；西侧依次为江彰大道中段、江东华庭小区及江油工业园区东区新居工程 1 期；北侧为柏盖村居民住宅区。

2、二分厂车间厂房外环境关系

本项目 X 射线数字成像检测系统位于公司二分厂车间厂房（为 3 车间，已建、地上 1 层、无地下室，层高约 14m）内，位于公司南部，其东侧依次为厂区内室外道路及原材料车间；南侧依次为厂区内室外道路及厂区外江油市机械产业园厂房；西侧依次为厂区内室外道路及办公楼；北侧依次为机械加工车间、水冷壁车间及热处理车间。

3、辐射工作场所外环境关系

本项目 X 射线数字成像检测系统位于公司二分厂车间厂房蛇形管生产线东侧，其东侧 50m 范围依次为蛇形管生产线及喷涂区；南侧 50m 范围内依次为鳍片管焊接区、产品检测区及厂区内室外道路；西侧 50m 范围内为蛇形管生产线；北侧 50m 范围内依次为水压试验区及产品组装区；铅房顶部无建筑且无人员居留，上方无行吊运行人员经过，下

方为土层结构。铅房整体安装于基坑内（基坑下沉于地面 1212mm），基坑上方四周安装防护围栏，X 射线数字成像检测系统运行时基坑内确保无人员停留。

四川陆亨能源科技有限公司（二分厂）周围环境及平面布局示意图见图 2-1，本项目 X 射线数字成像检测系统结构示意图见图 2-2。

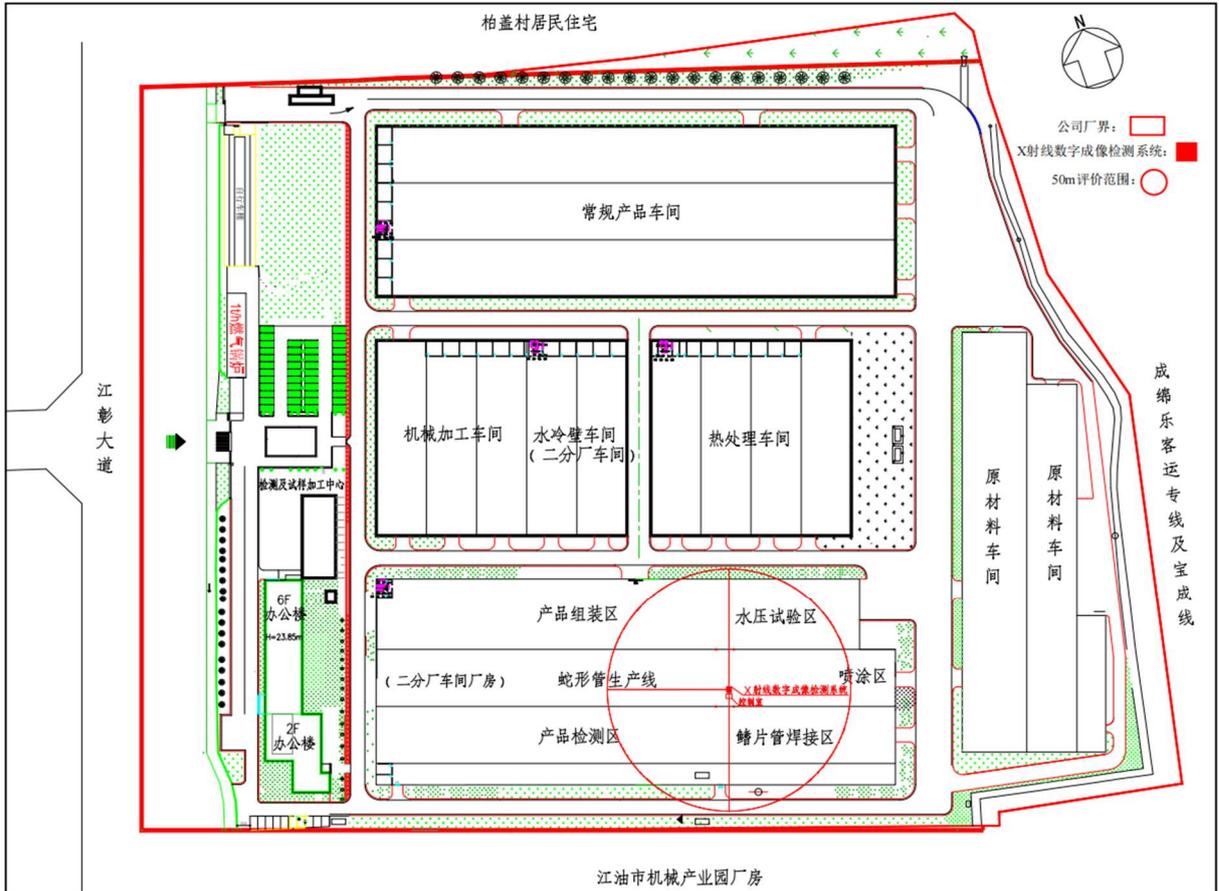


图 2-1 四川陆亨能源科技有限公司（二分厂）周围环境及平面布局示意图

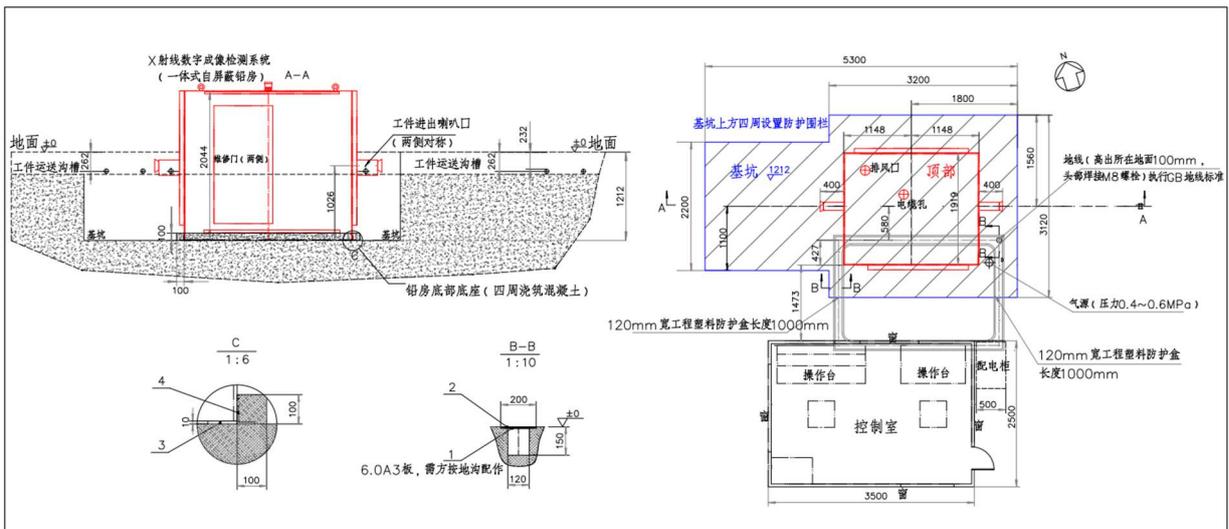


图 2-2 本项目 X 射线数字成像检测系统结构示意图

(4) 环境保护目标

本项目 X 射线数字成像检测系统屏蔽体外周围 50m 范围均位于公司二分厂厂界内，根据本项目确定的评价范围，本项目辐射环境保护目标为本项目辐射工作人员、公司厂区内的其他工作人员及公众。

新增 X 射线数字成像检测系统项目环境保护目标详见表 2-1。

表 2-1 新增 X 射线数字成像检测系统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	四川省绵阳市江油市江彰大道中段 282 号 四川陆亨能源科技有限公司二分厂车间厂房内		四川省绵阳市江油市江彰大道中段 282 号 四川陆亨能源科技有限公司二分厂车间厂房内		与环 评一 致
周围环境	四川陆 亨能源 科技有 限公司 (二分 厂)	东侧	成绵乐客运专线及宝成线	成绵乐客运专线及宝成线	
		南侧	江油市机械产业园厂房	江油市机械产业园厂房	
		西侧	依次为江彰大道中段、江东华庭小区及江油工业园区东区新 居工程 1 期	依次为江彰大道中段、江东华庭小区及江油工业园区东区 新居工程 1 期	
		北侧	柏盖村居民住宅区	柏盖村居民住宅区	
	X 射线 数字成 像检测 系统	东侧	依次为蛇形管生产线及喷涂区	依次为蛇形管生产线及喷涂区	
		南侧	依次为鳍片管焊接区、产品检测区及厂区内室外道路	依次为鳍片管焊接区、产品检测区及厂区内室外道路	
		西侧	蛇形管生产线	蛇形管生产线	
		北侧	次为水压试验区及产品组装区	次为水压试验区及产品组装区	
		上方	铅房顶部无建筑且无人员居留且上方无行吊运行人员经过	铅房顶部无建筑且无人员居留且上方无行吊运行人员经过	
		下方	土层结构	土层结构	
	环境保护目标				
	项目内容	环评规划情况		实际建设情况	
评价及验 收范围	X 射线数字成像检测系统屏蔽体外周围 50m 区域		X 射线数字成像检测系统屏蔽体外周围 50m 区域		与环 评一 致
环境保护 目标	辐射工 作人员	南侧操作室		南侧操作室	
	公众	东侧	约 3m~50m 依次为蛇形管生产线及喷涂区	约 3m~50m 依次为蛇形管生产线及喷涂区	
		南侧	约 1.5m~45m 依次为鳍片管焊接区、产品检测区	约 1.5m~45m 依次为鳍片管焊接区、产品检测区	

		约 45m~50m 为厂区内室外道路	约 45m~50m 为厂区内室外道路
西侧		约 3m~50m 为蛇形管生产线	约 3m~50m 为蛇形管生产线
北侧		约 3m~50m 依次为蛇形管生产线、水压试验区及产品组装区	约 3m~50m 依次为蛇形管生产线、水压试验区及产品组装区
上方		铅房顶部无建筑且无人员居留且上方无行吊运行人员经过	铅房顶部无建筑且无人员居留且上方无行吊运行人员经过
下方		土层结构	土层结构
		50m 范围内其他公众	50m 范围内其他公众

综上所述，新增 X 射线数字成像检测系统项目建设地点及周围外环境与环评一致，本次验收环境保护目标与环评一致。

2、设备参数

新增 X 射线数字成像检测系统项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数见表 2-2。

表 2-2 新增 X 射线数字成像检测系统项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数

射线装置											
射线装置名称	环评建设规模					实际建设规模					备注
	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 射线数字成像检测系统	MXR-225HP/11	1	225kV/8mA	II	二分厂车间厂房内蛇形管生产线	MXR-225HP/11 (设备编号: 91537151)	1	225kV/8mA	II	二分厂车间厂房内蛇形管生产线	与环评一致

综上所述，新增 X 射线数字成像检测系统项目设备参数与环评一致。

3、废弃物

新增 X 射线数字成像检测系统项目废弃物排放情况见表 2-3。本项目废弃物排放情况与环评一致。

表 2-3 新增 X 射线数字成像检测系统项目废弃物排放情况

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	气体	/	/	不暂存	X 射线数字成像检测系统顶部设置有排风装置，铅房内产生的臭氧由的排风装置排入二分厂车间厂房内，排风口朝向不涉及人员活动密集区，再由车间厂房原有的排风系统排放至室外。	不暂存	X 射线数字成像检测系统顶部设置有排风装置，铅房内产生的臭氧由的排风装置通过排风管道送至二分厂车间厂房屋顶排放至室外。	与环评一致

综上所述，新增 X 射线数字成像检测系统项目废弃物排放情况与环评一致，未发生变动。

四、辐射安全与防护设施实际总投资落实情况

新增 X 射线数字成像检测系统项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况见表 2-4。

表 2-4 新增 X 射线数字成像检测系统项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况一览表

项目	辐射安全防护设施	环评拟投资金额 (万元)	实际投资金额 (万元)	辐射安全防护与环保设施落实情况	
辐射防护及安全	屏蔽措施	1 台 MXR-225HP/11 型 X 射线数字成像检测系统	32	32	/
	通排风	铅房内设 1 套排风系统	设备自带	1.6	配置 1 套通排风装置经排风管道送至二分厂车间厂房屋顶排放
	安全装置	铅房四周及两侧维修门等配置电离辐射警告标志	0.02	0.02	已配备铅房四周及两侧维修门等配置电离辐射警告标志、铅房内外配置监控系统及一套固定式场所辐射探测报警装置
		门机联锁装置	设备自带	设备自带	
		工作状态指示灯	设备自带	设备自带	
控制台防止非工作人员操作的锁定开关	设备自带	设备自带			

措施		铅房内外配置监控系统	0.1	0.15	已配备 1 台便携式 X-γ 剂量监测仪、4 台个人剂量报警仪及 5 套个人剂量计。	
		铅房维修门旁及操作台配置紧急停机按钮	设备自带	设备自带		
		固定式场所辐射探测报警装置	0.6	0.63		
	监测设备		便携式 X-γ 剂量监测仪 1 台	利旧		利旧
			个人剂量报警仪 2 台	0.1		利旧
			个人剂量计 4 套	已配备		已配备
其他	其他环保投资（人员个人剂量监测及职业健康体检、人员培训、应急物资、验收监测等）		3（预留）	3（预留）	3（预留）	
/	合计		35.82	37.4	/	

新增 X 射线数字成像检测系统项目实际投资 82 万元，其中环保投资 37.4 万元，与实际投资金额基本一致。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。由上内容可知，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。

源项情况

一、辐射污染源项

X射线数字成像检测系统开机工作时,通过高压发生器和X光管产生高速电子束,电子束撞击钨靶,靶原子的内层电子被电离,外层电子进入内层轨道填补空位,放出具有确定能量的X射线。不开机状态不产生辐射。

由X射线成像检测系统工作原理可知,设备只有在开机并处于出束状态时(曝光状态)才会发出X射线,对探伤现场工作人员和公众产生一定外照射,因此X射线成像系统在开机曝光期间,X射线是本项目主要污染物。

本次验收项目射线装置技术参数如表2-5所示。

表2-5 本次验收项目射线装置技术参数一览表

射线装置								
序号	射线装置名称	型号/编号	最大管电压	最大管电流	类别	工作场所	照射方式	年曝光时间
1	X射线数字成像检测系统	MXR-225HP/11 (设备编号:91537151)	225kV	8mA	II类	二分厂车间 厂房内蛇形管生产线	定向 向下	约750h

二、非辐射污染源项分析

1、废水

本项目工作人员工作中会产生的少量的生活污水。

2、废气

本项目X射线数字成像检测系统在工作状态时,会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

3、固体废物

本项目工作人员会产生少量生活垃圾。

4、噪声

本项目噪声主要来源于X射线数字成像检测系统通排风装置运行所产生的噪声,该系统采用低噪声设备。

工程设备与工艺分析

一、工程设备

本次验收 MXR-225HP/11 型 X 射线数字成像检测系统如图 2-6 所示。

图 2-6 MXR-225HP/11 型 X 射线数字成像检测系统实物外观图

二、工作原理

本次验收射线装置均属于 X 射线数字成像检测系统，此系统是新一代的无损检测设备，以数字实时成像的技术，取代传统的拍片方式。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。

X 射线无损检测过程中，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故。

MXR-225HP/11 型 X 射线数字成像检测系统结构示意图见 2-7。

图 2-7 MXR-225HP/11 型 X 射线数字成像检测系统结构示意图

三、工作流程及产污环节

本次验收 MXR-225HP/11 型 X 射线数字成像检测系统属于 II 类射线装置，非工作状态时不产生 X 射线；进行检测工作时接通设备高压，发射 X 射线。工作流程及产污见图 2-8。

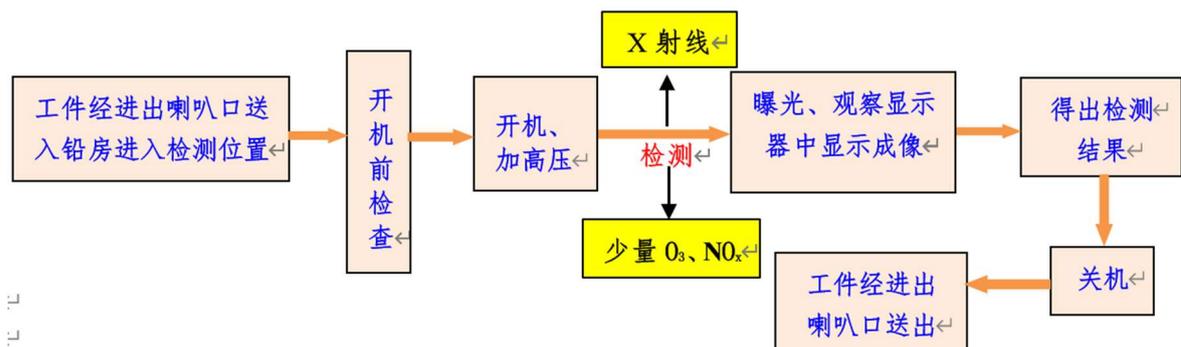


图 2-8 工作流程及产污环节示意图

四、人流及物流路径

1、工作人员路径：

工作人员从东侧进入控制室内进行 X 射线成像检测系统设备的远程操作。

2、工件路径：

蛇形生产线上的蛇形管件由生产线配套的翻料机构实现进料及出料，通过配套的工件输送滚道专经进出喇叭口送至 X 射线数字成像检测系统内处于检测位置开机检测，检测完毕后经进出喇叭口由工件输送滚道送出。

上述人流及物流路径详见图 2-9。

图 2-9 MXR-225HP/11 型 X 射线数字成像检测系统人员及物流路径图

五、人员配置

根据本项目环评及实际工作量，公司已为本项目配备 5 名辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护培训学习及考核，考核成绩合格，持证上岗。本项目辐射工作人员在工作中根据工作量进行分组轮岗制。

本项目辐射工作人员名单详见表 2-6。

表 2-6 本项目辐射工作人员名单

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。

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）：“自 2020 年 1 月 1 日起，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，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。

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、辐射防护分区

(一) 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》(GB 18871-2002)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范围。。

监督区：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。

(二) “两区”划分

公司已将铅房内部划为控制区；将基坑内及控制室处划为辐射监督区，根据现场核查，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于辐射工作场所的分区规定。本项目辐射防护分区情况图 3-1 及表 3-1。

图 3-1 本项目 X 射线数字成像检测系统工作场所辐射防护分区示意图

表 3-1 本项目 X 射线数字成像检测系统工作场所控制区和监督区划分情况

辐射工作场所	控制区	监督区
X 射线数字成像检测系统	铅房内部	基坑内及控制室
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。

注：铅房整体安装于基坑内（基坑下沉于地面 1212mm），基坑上方四周安装防护围栏，X 射线数字成像检测系统运行时基坑内确保无人员停留；铅房顶部无建筑且无人员居留，上方无行吊运行人员经过。

(a) 铅房四周“控制区”警示牌

(c) 基坑四周“监督区”警示牌

(b) 基坑四周“监督区”警示牌

(d) 控制室“监督区”警示牌

图 3-2 本项目 X 射线数字成像检测系统工作场所控制区与监督区现场划分示意图

二、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目 X 射线数字成像检测系统屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-2。

表 3-2 本项目 X 射线数字成像检测系统屏蔽防护设计及落实情况一览表

场所	屏蔽防护设计	屏蔽设计参数（厚度及材质）
X 射线数字成像检测系统	铅房尺寸	2.30m×1.92m×2.04m
	四面墙体	2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板
	顶部	2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板+4mm 钢板
	维修门 1 及维修门 2	2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板
	排风口及电缆孔防护铅罩	2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板
	进出管喇叭口防护罩	2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板（两侧对称）
	进出管喇叭口铅胶帘	8mm 铅（两侧对称）
	底部	铅房底部四周浇筑高 100mm 混凝土底座

注：铅的密度不低于 11.3g/cm³。铅房整体安装于基坑内（基坑下沉于地面 1212mm），基坑上方四周安装防护围栏，X 射线数字成像检测系统运行时基坑内确保无人员停留；铅房顶部无建筑且无人员居留，上方无行吊运行人员经过。

三、辐射安全与防护措施

1、当心电离辐射警告标志及工作状态指示灯

本项目 X 射线数字成像检测系统工作场所粘贴有当心电离辐射警告标志，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。同时，在铅房维修门上方设置工作状态指示灯警示装置，现场核实有效。本项目电离辐射警示标志和工作状态指示灯等见图 3-3。

图 3-3 当心电离辐射警示标志、工作状态指示灯

2、固定式场所辐射探测报警装置

本项目控制室设置有固定式场所辐射探测报警装置（带剂量显示功能），现场核实有效。本项目固定式场所辐射探测报警装置如图 3-3 所示。

图 3-4 本项目固定式场所辐射探测报警装置

3、安全钥匙以及紧急停机按钮

本项目控制室操作台上已设置安全钥匙以及紧急停机按钮，紧急情况下可迅速停机，防止误照射，现场核实有效。

本项目安全钥匙以及紧急停机按钮见图 3-4。

图 3-5 本项目安全钥匙以及紧急停机按钮

4、监视系统

本项目铅房两侧工件进出喇叭口、铅房内部、控制室及基坑两侧顶部均配有监视系统，操作者可以在控制室内屏幕上监视检测过程及铅房四周情况，现场核实有效。

本项目监视系统见图 3-6。

图 3-6 本项目监视系统

5、监测仪器

根据环评及其批复要求，并结合此次验收规模，公司已为本项目配备有 1 台便携式 X- γ 剂量监测仪，4 台个人剂量报警仪。

监测仪器配置情况见表 3-3 及图 3-7。

表 3-3 本项目工作场所配备的监测仪器清单

图 3-7 本项目监测仪器设备（部分）

四、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已有的环保设施进行处理。

2、废气

X 射线数字成像检测系统在工作状态时，会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧在空气中短时间可自动分解为氧气。本项目 X 射线数字成像检测系统已配置 1 套排风装置，铅房内产生的臭氧由的铅房排风装置经排风管道至二分厂车间厂房屋顶排放（层高约 14m），排风口朝向不涉及人员活动密集区，对环境产生影响较小。

本项目 X 射线数字成像检测系统通设置的排风装置如图 3-8 所示。

图 3-8 本项目 X 射线数字成像检测系统通排风装置

3、噪声

本项目噪声源为铅房内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达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中相关标准要求，对周围环境影响较小。

4、固体废物

本项目 X 射线数字成像检测系统采用数字成像的方式，不涉及洗片操作。

本项目工作人员产生的生活垃圾分类收集，由环卫部门定期统一收集、清运至垃圾处理厂处置，对周围环境影响较小。

五、辐射安全管理制度

四川陆亨能源科技有限公司已根据《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》，针对所开展的核技术利用项目制定了相应的辐射安全与防护管理制度：《辐射安全与环境保护管理机构文件》《辐射安全管理制度》《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》《质量保证大纲和质量检测计划》，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 7。

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》《辐射安全管理规定》《X 射线成像系统操作规程》和《辐射事故应急响应程序》进行制度上墙，如图 3-9 所示。

图 3-9 本项目制度上墙现场照片

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、摘录环境影响报告表主要内容

(一) 辐射安全与防护设施/措施的要求

引自《四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表》“表 10 辐射安全与防护”章节内容如下：

“一、工作场所布局与分区

.....

(二) 两区划分

1、分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)要求,将本项目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。

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范围。

监督区: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、控制区与监督区的划分

(1) 区域划分

本次环评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。本项目 X 射线数字成像检测系统辐射工作场所的控制区和监督区划分情况见表 10-1 及图 10-1。

表 10-1 项目控制区和监督区划分情况

场所名称	控制区	监督区
X 射线数字成像检测系统	铅房内部	基坑内及控制室
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。

注:铅房整体安装于基坑内(基坑下沉于地面 1212mm),基坑上方四周安装防护围栏,X 射线数字成像检测系统运行时基坑内确保无人员停留;铅房顶部无建筑且无人员居留,上方无行吊运行人员经过。

图 10-1 本项目 X 射线数字成像检测系统辐射防护分区示意图

(2) 控制区的防护手段与安全措施：

①控制区的进出口及铅房各屏蔽体表面适当位置处设立醒目的当心电离辐射警告标志（如图 10-2）。



图 10-2 电离辐射警告标志

②制定辐射防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；

③运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；

④定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。

(3) 监督区防护手段与安全措施

①以黄线警示监督区的边界；

②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

二、辐射安全及防护措施**(一) 工作场所屏蔽措施**

本项目 X 射线数字成像检测系统屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-1。

表 3-1 本项目 X 射线数字成像检测系统屏蔽防护设计及落实情况一览表

场所	屏蔽防护设计	屏蔽设计参数（厚度及材质）
X 射线数字成像检测系统	铅房尺寸	2.30m×1.92m×2.04m
	四面墙体	2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板
	顶部	2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板+4mm 钢板
	维修门 1 及维修门 2	2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板
	排风口及电缆孔防护铅罩	2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板
	进出管喇叭口防护罩	2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板（两侧对称）

	进出管喇叭口铅胶帘	8mm 铅（两侧对称）
	底部	铅房底部四周浇筑高 100mm 混凝土底座

注：铅的密度不低于 $11.3\text{g}/\text{cm}^3$ 。铅房整体安装于基坑内（基坑下沉于地面 1212mm），基坑上方四周安装防护围栏，X 射线数字成像检测系统运行时基坑内确保无人员停留；铅房顶部无建筑且无人员居留，上方无行吊运行人员经过。

（二）辐射安全措施

1、设备固有安全性

（1）设备带有控制器，可以持续监控高压工作状态以及各种安全联锁功能的状态，最大限度保证系统的安全性和可靠性。

（2）设备具有内嵌式诊断系统，能对系统全面监控，能快速诊断和故障判断功能。并提供一系列的关于射线管、冷却装置、内部锁和高压发生器性能的信息，为诊断系统错误提供重要的诊断依据。同时具备过压和过流保护功能，还具备对管头电流实时反馈监控，防止管头打火。

（3）X 射线数字成像检测系统拟设置安全钥匙以及紧急停机按钮（铅房两侧维修门旁及操作台上），紧急情况下可迅速停机，防止误照射。

（4）X 射线数字成像检测系统具备独立的安全回路，全自动化操作，并设置有门-机联锁装置，X 射线管与成像检测系统维修门及进出管喇叭口之间安装联锁装置，运行期间强行打开时，X 射线管将自动停止出束，正常工作时无法开启铅房两侧维修门，只有设备故障维修时才可打开两侧维修门进行故障维修，由于铅门内部结构复杂故人员无空间进入到铅房内停留。

2、辐射安全设施

（1）门机联锁：X 射线管与铅房两侧维修门及进出管喇叭口之间安装联锁装置，运行期间强行打开时，X 射线管将自动停止出束。

（2）X 射线成像检测系统上部设计安装工作状态指示灯。X 射线管工作时，警示灯开启，警告无关人员勿靠近。

（3）X 射线数字成像检测系统拟设置安全钥匙以及紧急停机按钮（铅房两侧维修门旁及操作台上），紧急情况下可迅速停机，防止误照射。

（4）监视系统：铅房两侧工件进出喇叭口、铅房内部、控制室及基坑两侧顶部均配有监视系统，操作者可以在控制室内屏幕上监视检测过程及铅房四周情况。

（5）固定式场所辐射探测报警装置：控制室设置有固定式场所辐射探测报警装置

(带剂量显示功能), 2 个探头分别安装在铅房两侧靠近维修防护门及进出喇叭口(两侧对称)处, 只要铅房维修门处剂量超过预设的剂量阈值, 就会报警提示, 以防人员在附近停留。

(6) 铅房由钢-铅-钢模块化平板焊接而成, 在转角和接缝处还有钢-铅结构的加强防护确保射线防护安全; 维修门宽于门洞, 防护门与墙的搭接部分大于“门-墙”间隙的 10 倍。铅房进出管喇叭口(两侧对称)配置 8mm 铅防护罩及 8mm 铅胶帘, 其中铅胶帘为整体格栅式镶嵌于喇叭口内, 探伤检测过程中蛇形管件穿过铅胶帘时, 铅胶帘能够很好的包裹住蛇形管件已保证的密闭性; 铅房顶部设有电缆孔及机械通风装置, 均设置了 8mm 铅防护罩进行防护。

本项目 X 射线数字成像检测系统工件进出喇叭口(两侧对称)结构示意图见图 10-3。

图 10-3 本项目 X 射线数字成像检测系统工件进出喇叭口(两侧对称)结构示意图

(7) 警告标识: 铅房四周屏蔽体表面及两侧维修门拟设置电离辐射警告标志和中文警示说明。

(8) 辐射监测设备: 公司已有 1 台便携式 X- γ 剂量监测仪, 用于场所的剂量水平监测。公司拟为辐射工作人员配备 2 台个人剂量报警仪。

(9) 本项目辐射工作人员均配有个人剂量计, 定期送检且做好个人剂量档案管理工作。公司应注意若有新增辐射工作人员, 应为其配备个人剂量计并建立个人剂量档案。公司定期安排辐射工作人员有相应资质单位体检, 并建立健康档案。在落实以上辐射安全措施后, 本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

(10) 公司应每月对安全联锁装置、紧急止动装置(紧急停机按钮)、警示灯、监视系统等辐射安全设施设备进行检查, 发现问题应及时维护、更换。

.....”

(二) 工程建设对环境的影响及要求

引自《四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表》“表 13 结论与建议”章节内容如下:

“结论

.....

六、环境影响分析结论

2、营运期正常工况下辐射环境影响

(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》(GB18871-2002)的辐射剂量限值要求，同时也符合本报告提出的照射剂量约束值要求（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 射线数字成像检测系统自带 1 套排风装置，排风口位于铅房顶部，排风管道设置成“L”并设置 8mm 铅防护罩以确保射线防护安全，铅房内产生的臭氧由的排风装置排入二分厂车间厂房内，排风口朝向不涉及人员活动密集区，再由车间厂房原有的排风系统排放至室外，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。

本项目工作人员产生的生活污水依托厂区现有污水处理设施处理。

本项目噪声主要来源于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相关标准要求，对周围环境影响较小。

本项目工作人员产生的生活垃圾分类收集，由环卫部门定期统一收集、清运至垃圾污水处理厂处置。

3、事故工况下环境影响

经分析，本项目可能发生的辐射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，四川陆亨能源科技有限公司按相关规定和本环评要求对已制定的《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。

七、射线装置使用与安全管理的综合能力

四川陆亨能源科技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《X 射线数字成像检测系统安全操作规程》及根据本项目特点完善《辐射防护和安全管理制

度》及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 射线数字成像检测系统（II类射线装置）的使用和管理能力。

八、项目环境可行性结论

综上所述，本项目在坚持“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。

四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目符合国家当前的产业政策，在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》（GB18871 - 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。”

（三）其他在验收中需要考核的内容

引自《四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表》“表 13 结论与建议”章节内容如下：

“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、公司应加强管理，安排辐射工作人员及辐射防护负责人须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”报名参加辐射安全与防护相关知识的学习并参加考核，考核合格后方可上岗。
- 3、公司应于每年 1 月 31 日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并上传。
- 4、经常检查辐射工作场所的当心电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换。
- 5、公司须重视控制区和监督区的管理。
- 6、根据《四川省辐射污染防治条例》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）有关规定，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；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；清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

7、公司今后在更换辐射安全许可证之前，需登录全国核技术利用辐射安全申报系统，对相关信息进行修改。

8、本次环评射线装置工作场所，日后如有变化，应另作环境影响评价。

9、本项目建成后，公司应严格按照《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ 1326-2023）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

“三同时”验收一览表

二、审批部门审批决定

引自《四川省生态环境厅关于四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目环境影响报告表的批复》内容如下：

“一、项目建设内容和总体要求

本本项目在绵阳市江油市江彰大道中段 282 号四川陆亨能源科技有限公司内实施，主要建设内容为：在公司二分厂内安装使用 1 套 MXR-225HP/11 型 X 射线数字成像检测系统，该系统主要由 X 射线管、控制台和铅房等构成，其最大管电压为 225kV，最大管电流为 8mA，属于 II 类射线装置，主射方向固定朝下，用于蛇形管焊缝探伤检测。项目总投资 82 万元，其中环保投资 35.82 万元。

本项目已开工建设，绵阳市生态环境局以《责令改正违法行为决定书》（绵江环责改字〔2024〕1 号）和《不予行政处罚事先告知书》（绵江环不罚告字〔2024〕1 号）对建设单位进行了调查处理。

该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺和拟采取的各项环境保护措施建设和运行，可以满足国家生态环境保护相关法规和标准的要求。我厅原则同意报告表结论。

二、项目建设及运行中需做好的重点工作

（一）严格按照报告表中提出的辐射安全与防护要求，认真落实射线屏蔽、辐射安全联锁系统等辐射安全与防护措施，确保本项目屏蔽实体满足 X 射线防护要求，辐射安全联锁系统等各项装置实时有效。杜绝因违规操作导致职业人员或公众被误照射等事故发生。

（二）结合本项目情况，应完善本单位辐射安全管理各项规章制度及辐射事故应急预案。

(三)新增辐射工作人员应参加并通过辐射安全与防护考核。严格落实辐射工作人员个人剂量检测，建立个人剂量健康档案。

(四)结合本项目特点和有关要求，认真开展辐射环境监测，并做好有关记录。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

(五)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，确保信息准确完整。

(六)对射线装置实施报废处置时，应当对其进行去功能化和安全处理。

(七)报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的，应当重新报批项目环境影响评价文件。

三、项目竣工环境保护验收工作

项目建设依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，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。

四、申请辐射安全许可证工作

你单位应当按照相关规定向我厅重新申请领取《辐射安全许可证》。

绵阳市生态环境局要切实履行属地监管职责，按照《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》（环执法〔2021〕70号）要求，加强对该项目环境保护“三同时”及自主验收监管。

你单位应在收到本批复 15 个工作日内将批复后的报告表送绵阳市生态环境局、绵阳市江油生态环境局，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。”

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 及表 4-2。

表 4-1 本项目环评“三同时”措施落实情况一览表

核查项目		“三同时”措施	执行情况	结论
辐射安全管理		建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。	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
辐射防护屏蔽措施		X 射线数字成像检测系统为整体铅房结构，长 2.30m×宽 1.92m×高 2.04m，铅房整体安装于基坑内（基坑下沉于地面 1212mm），基坑上方四周安装防护围栏（禁止无关人员进入）；铅房底部四周浇筑高 100mm 混凝土底座。铅房四周屏蔽体为 2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板结构，顶部为 2mm 钢板+8mm 铅板+6mm 钢板结构；铅房两侧维修（仅在设备维修时使用）门尺寸均为长 1.62m×宽 0.80m，均为 2mm 钢板+10mm 铅板+2mm 钢板结构防护门；进出管喇叭口防护罩为 2mm 钢板+8mm 铅板+2mm 钢板结构（两侧对称）；进出管喇叭口配置有铅胶帘为 8mm 铅当量。	本项目 X 射线数字成像检测系统为整体铅房结构，屏蔽防护措施满足相关标准要求。	已落实
通排风系统		设备自带	1 套通排风装置，经排风管道送至二分厂车间厂房屋顶排放	已落实
安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）		铅房四周屏蔽外、维修门外醒目的位置分别设置“当心电离辐射”警告标志。	铅房四周屏蔽外、维修门外醒目的位置已设置“当心电离辐射”警告标志；设备自带工作状态指示灯、门机联锁装置、控制台防止非工作人员操作的锁定开关及操作台配置紧急停机按钮；铅房两侧及内部设置有视频监控系统，各项辐射防护与安全联锁措施满足相关规定。	已落实
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	本项目拟配置 4 名辐射工作人员均为现有辐射工作人员。	本项目已根据实际运行规模，配备 5 名辐射工作人员，满足现有需求，5 名辐射工作人员均已参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，成绩合格，持证上岗（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（详见附件 5 及附件 6）。	
	人员职业健康	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人		

	监护	员职业健康档案。		
	监测仪器和个人防护用品	便携式 X-γ 射线辐射巡测仪 1 台（利旧），个人剂量报警仪 2 台（新增），个人剂量计 4 套（每人 1 套，已配置）。	已配备便携式 X-γ 射线辐射巡测仪 1 台，个人剂量报警仪 4 台；本项目已根据实际运行规模，配备 5 名辐射工作人员，均配备个人剂量计。	已落实
	辐射监测	/	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。	已落实
	辐射安全管理制度	根据环评要求，按照项目实际情况，补充及完善相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	已完善《辐射安全和防护管理制度》《辐射工作场所设备操作规程》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》及《辐射事预防措施及应急处理预案》等辐射安全管理制度。	已落实

综上所述，本项目已按照环评“三同时措施”进行落实。

2、批复落实情况

本项目批复落实情况见表 4-2。

表 4-2 本项目批复落实情况一览表

批复要求		落实情况	结论
项目建设及运行中应重点做好以下工作	（一）严格按照报告表中提出的辐射安全与防护要求，认真落实射线屏蔽、辐射安全连锁系统等辐射安全与防护措施，确保本项目屏蔽实体满足 X 射线防护要求，辐射安全连锁系统等各项装置实时有效。杜绝因违规操作导致职业人员或公众被误照射等事故发生。	已落实环保措施及投资，落实各项辐射环境安全防护及污染防治措施，环保设施与主体工程同步建设完成。	已落实
	（二）结合本项目情况，应完善本单位辐射安全管理各项规章制度及辐射事故应急预案。	已完善核与辐射安全管理制度，并将新增项目纳入辐射环境安全日常管理，各项档案资料已更新归档。	已落实
	（三）新增辐射工作人员应参加并通过辐射安全与防护考核。严格落实辐射工作人员个人剂量检测，建立个人剂量健康档案。	5 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证书，均持证上岗。已委托有资质的单位对本项目的辐射工作人员进行个人剂量监测。	已落实
	（四）结合本项目特点和有关要求，认真开展辐射环境监测，并做好有关记录。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	已为本项目配备 1 台 X-γ 辐射剂量率仪、1 台固定式报警装置和 4 台个人剂量报警仪；已制定《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》。	已落实

	(五) 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，确保信息准确完整。	已完成“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	已落实
	(六) 对射线装置实施报废处置时，应当对其进行去功能化和安全处理。	/	/
	(七) 报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的，应当重新报批项目环境影响评价文件。	项目建设地点未发生变化，建设内容、产污情况未发生变化。该项目在取得环评批复后开工建设。	已落实
项目竣工环境保护验收工作	项目建设依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，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。	四川陆亨能源科技有限公司已委托四川瑞迪森检测技术有限公司开展相应的竣工环境保护验收工作	已落实
申请辐射安全许可证工作	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.sczwfw.gov.cn ）向四川省生态环境厅重新申领《辐射安全许可证》。	四川陆亨能源科技有限公司现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（发证日期：2024年09月09日），其证书编号为：川环辐证（01006），许可种类和范围为：使用II类射线装置，有效期至2027年11月06日。辐射安全许可证正副本见详见附件4。	已落实

综上所述，四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目已按照环评及其批复进行落实。

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证和质量控制

一、监测单位资质

验收监测单位四川瑞迪森检测技术有限公司获得 CMA 资质认证 (***)，见附件 8。

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 5-1，监测仪器见表 5-2。

表 5-1 监测项目、分析及来源

监测项目	检测方法	评价依据
X-γ 辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)	《工业探伤放射防护标准》 (GBZ 117-2022)

表 5-2 检测使用仪器

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 5 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《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)及《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)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,本次工作场所竣工验收监测因子为 X- γ 辐射剂量率。

三、监测工况

2025年5月21日,四川瑞迪森检测技术有限公司对四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目进行验收监测,验收工况如下:

表 6-1 四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目验收工况

注: *公司提供常用工况范围。

四、监测点位及内容

对四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统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- γ 辐射剂量率。

表七 验收监测

验收监测期间运行工况记录

被检单位：四川陆亨能源科技有限公司

监测实施单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

监测日期：2025年5月21日

天气：晴

温度：30℃

湿度：30%RH

监测因子：X-γ 辐射剂量率

验收监测期间生产工况见表 7-1。

表 7-1 四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统项目验收工况

注：*公司提供常用工况范围。

验收监测结果

一、工作场所辐射防护监测结果

本项目 X 射线数字成像检测系统工作场所辐射防护监测报告详见附件 8。监测结果如下：

表 7-2 X 射线数字成像检测系统周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

注：1.测量结果未扣除本底值；
2.探伤室下方为土层结构，上方人员不可达；
3.检测点位见图 7-1。

图 7-1 X 射线数字成像检测系统现场检测点位示意图

结论：

本次检测，当 X 射线数字成像检测系统（型号/编号：MXR-225HP/11/91537151）正常工作（检测工况：210kV/5mA）时，铅房周围的 X-γ 辐射剂量当量率为（0.06~0.40） $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）标准的要求。

二、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果对项目运行期间公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

1、辐射工作人员

目前公司为本项目配备 5 名工作人员（名单见表 2-6）。本项目辐射工作人员均已进行个人剂量监测（辐射工作人员个人剂量检测报告见附件 6）。根据 2025 年第 1 季度个人剂量检测报告结果可知本项目配备的辐射工作人员检测结果均小于最低探测水平（MDL: 0.02mSv），故保守估计本项目 X 射线数字成像检测系统正常运行，辐射工作人员所受年有效剂量为 0.08mSv/a（0.02×4），满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求，即辐射工作人员职业照射年有效剂量约束值为 5mSv/a。

2、公众

本项目 X 射线数字成像检测系统（一体式自屏蔽铅房）主射方向仅朝地面，铅房整体安装于基坑内（基坑下沉于地面 1212mm），基坑上方四周安装防护围栏，X 射线数字成像检测系统运行时基坑内确保无人员停留，铅房顶部无建筑且无人员居留，上方无行吊运行人员经过。根据公司规划，本项目 X 射线数字成像检测系统年出束时间约 750h，根据本项目现场监测结果，对本项目运行期间公众的年有效剂量进行估算，计算结果见表 7-3。

表 7-3 本项目公众年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	年受照时 间 (h)	年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否 满足
基坑上方车间厂房内 (操作位, 1#)	0.07	1	750	0.052	0.1	满足

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.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 7-3 可知，本项目 X 射线数字成像检测系统正常运行，周围公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值（公众：0.1mSv/a）。

综上所述，根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员和工作的年有效剂量进行估算，辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《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，公众 1mSv/a），并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/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。本项目周围 50m 范围均位于公司二分厂厂界内，50m 评价范围内无学校、居民区等其他环境敏感点。

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。

由估算结果可知，本项目保护目标范围内辐射工作人员及公众年有效剂量，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(职业照射：20mSv/a；公众照射：1mSv/a)和本项目剂量约束值要求(职业照射：5mSv/a；公众照射：0.1mSv/a)。

表八 验收监测结论

验收监测结论

四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统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、本项目建设地点及周围环境与环评一致，本次验收环境保护目标与环评一致。
- 2、本项目工作场所监督区及监督区划分明显，能有效避免周围公众误入或非正常受照。X 射线数字成像检测系统主射方向仅朝地面，铅房整体安装于基坑内（基坑下沉于地面 1212mm），基坑上方四周安装防护围栏设备运行时基坑内确保无人员停留，铅房顶部无建筑且无人员居留，上方无行吊运行人员经过。
- 3、本项目工作场所的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，工作场所周围及环境保护目标所有监测点位的 X- γ 辐射剂量率满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等相关标准要求；
- 4、本项目已在控制区及监督区醒目位置设置了电离辐射警告标志，已配备工作状态指示灯（铅房顶部）、统维修门及进出管喇叭口与 X 射线数字成像检测系统之间配有联锁装置、安全钥匙及急停按钮（操作台）等安全设施。
- 5、公司已为本项目配备 1 台 X- γ 辐射剂量率仪、4 台个人剂量报警仪、辐射工作人员均配有个人剂量计等监测仪器。
- 6、公司已根据实际工作需求为本项目配备 5 名辐射工作人员，5 名辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习，并通过辐射安全与防护考核，持证上岗。
- 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，四川陆亨能源科技有限公司新增 X 射线数字成像检测系统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。