

核技术利用建设项目

新建 1 台 X 射线实时成像装置项目

环境影响报告表

(公示本)

泸州豪能传动技术有限公司 (公章)

2024 年 05 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

新建 1 台 X 射线实时成像装置项目 环境影响报告表

建设单位名称： 泸州豪能传动技术有限公司

建设单位法人代表（签字或盖章）： 张勇

通讯地址： 泸州市江阳区酒谷大道五段 22 号

邮政编码： _____ 联系人： _____

电子邮箱： _____ 联系电话： _____

编制单位和编制人员情况表

项目编号	d5eh50		
建设项目名称	泸州豪能传动技术有限公司新建1台X射线实时成像装置项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	泸州豪能传动技术有限公司		
统一社会信用代码	915105		
法定代表人 (签章)	张勇		
主要负责人 (签字)	张勇		
直接负责的主管人员 (签字)	梁厚先		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	江苏睿源环境科技有限公司		
统一社会信用代码	91320106M		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
赵凌宇	201905035320000015	BH020792	赵
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
赵凌宇	表1、项目基本情况表2、放射源表3、非密封放射性物质表4、射线装置表5、废弃物(重点是放射性废弃物)表6、评价依据	BH020792	赵
陈佳慧	表7、保护目标与评价标准表8、环境质量和辐射现状表9、项目工程分析与源项表10、辐射安全与防护表11、环境影响分析表12、辐射安全管理表13、结论与建议	BH056315	陈



现代图书馆——谈

91320106MA20BXME57 (1/1)

照
执
业
证

(本)

編號 320114000202005156230



扫描二维码登录“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名称 江苏睿源环境科技有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人 曾大軍

经营范围

注册资本 1000万元整

成立日期 2019年11月04日

营业期限 2019年11月04日至**

住所 南京市雨花台区花神大道23号5号楼513室

关机记录

2020年05月15日



国家企业信用信息公示系统网址:

<http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

环评项目负责人职业资格证书（复印件）

环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、生态环境部批准颁发，表明持证人通过国家统一组织的考试，具有环境影响评价工程师的职业水平和能力。

姓名：赵
证件号码：
性别：女
出生年月：
批准日期：2019
管理号：

中华人民共和国生态环境部
中华人民共和国人力资源和社会保障部



环境影响评价

生态环境部技术服务中心有限公司

江苏省社会保险权益记录单
(参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称：江苏睿源环境科技有限公司

现参保地：鼓楼区

统一社会信用代码：91320106MA208XME57

查询时间：202402-202404

共1页，第1页

单位参保险种		养老保险		工伤保险		失业保险	
缴费总人数		23		23		23	
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)		缴费起止年月		缴费月数	
1	赵凌宇			202402 - 202404		3	
2	陈佳豪			202402 - 202404		3	

说明：

- 本权益单涉及单位及参保职工个人信息，单位应妥善保管。
- 本权益单为打印时参保情况。
- 本权益单已盖具电子印章，不再加盖鲜章。
- 本权益单记录单出具后有效期内(16个月)，如需核对数据，请使用江苏智慧人社APP，扫描右上方二维码进行验证(可多次验证)。



仅用于泸州豪能传动技术有限公司新

目录

表1 项目基本情况.....	1
表2 放射源.....	9
表3 非密封放射性物质.....	9
表4 射线装置.....	10
表5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	11
表6 评价依据.....	12
表7 保护目标与评价标准.....	14
表8 环境质量和辐射现状.....	18
表9 工程分析与源项.....	20
表10 辐射安全与防护.....	25
表11 环境影响分析.....	32
表12 辐射安全管理.....	45
表13 结论与建议.....	52
表14 审批.....	58

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新建 1 台 X 射线实时成像装置项目			
建设单位		泸州豪能传动技术有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		泸州市江阳区酒谷大道五段 22 号			
建设项目地点		泸州市江阳区酒谷大道五段 22 号泸州豪能传动技术有限公司铸造车间			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (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		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他		占地面积(m ²)	68.9
应用 类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类(医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封 放射性 物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			
	项目概述: 1.建设单位基本情况及任务由来 泸州豪能传动技术有限公司(统一社会信用代码为 , 营业执照见附件 3) 成立于 2018 年 9 月, 是上市公司成都豪能科技股份有限公司的全资子公司, 公司位于泸州国家高新区, 是技术领先的汽车传动及转向系统专业制造商。公司主导产品是汽车差速器总成和汽车同步器总成及配套零部件系列产品(含行星半轴齿轮、差速器壳体、同步器齿套等)均为汽车传动及转向系统关键零部件。				

公司位于四川省泸州市江阳区酒谷大道五段22号，所在厂区原所属人为四川长江工程起重机有限责任公司，后该公司破产，建设单位购买其厂区土地（成交确认书见附件5），在厂区厂房内建设相应生产线。建设单位厂区目前设置的主要建筑有铸造车间（地上1层，铸造车间由钢材放置区、铸造生产线、车间通道、各辅助用房及各辅助设备组成，本项目拟在铸造车间东南侧闲置空房间内实施）；差速器壳体机加车间（地上1层）；磷化生产车间（地上1层）；同步器车间（地上1层）、行星、半轴齿轮机加工车间（地上1层）；模具车间（地上1层）；锻造、冲压车间（地上2层）；办公楼（地上最高5层，车间连带办公楼地上2层）；食堂（地上2层）及污水处理站、危废暂存间、回收站、油化库等各类辅助环保设施。

建设单位生产产品为汽车传动及转向系统关键零部件（含行星半轴齿轮、差速器壳体、同步器齿套等），其中差速器壳体是汽车传动系统中不可或缺的一部分，它的主要功能是容纳差速器齿轮总成，并从这些齿轮获得扭矩，差速器壳体的设计、材料选择、加工工艺和分析都对汽车的性能和可靠性起着至关重要的作用。因此，为保证差速器壳体的质量，建设单位拟将厂区铸造车间东南侧原闲置空房间用作射线探伤检测室，并在射线探伤检测室内配备1台X射线实时成像装置，用于对差速器壳体进行无损检测。

根据《射线装置分类》（环境保护部公告2017年第66号），本项目拟购X射线实时成像装置为Ⅱ类射线装置中工业用X射线探伤装置。根据《放射装置分类中对自屏蔽工业探伤机构理解的回复》（环境保护部2018年2月12日）：“自屏蔽式X射线探伤装置，应同时具备以下特征：一是屏蔽体应与X射线探伤装置主体结构一体设计和制造，具有制式型号和尺寸；二是屏蔽体能将装置产生的X射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽；三是在任何工作模式下，人体无法进入和滞留在X射线探伤装置屏蔽体内”。本项目拟建的X射线实时成像装置不满足上述第三点，不属于自屏蔽式X射线探伤装置。因此，本项目拟购X射线实时成像装置属于“工业用X射线探伤装置中其他工业用X射线探伤装置”。

根据《中华人民共和国环境保护法》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《中华人民共和国环境影响评价法》和《中华人民共和国放射性污染防治

法》等相关法律法规要求，建设单位须对该项目进行环境影响评价。同时根据中华人民共和国生态环境部 16 号令《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，本项目涉及使用“II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。因此受泸州豪能传动技术有限公司委托，江苏睿源环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场查勘、现场监测（委托四川省永坤环境监测有限公司）、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。

2、项目概况

（1）项目名称、性质、建设地点

项目名称：新建 1 台 X 射线实时成像装置项目

建设单位：泸州豪能传动技术有限公司

建设性质：新建

建设地点：泸州市江阳区酒谷大道五段 22 号泸州豪能传动技术有限公司 1 号铸造车间

（2）项目建设内容与建设规模

泸州豪能传动技术有限公司为保证差速器壳体的质量，拟将厂区铸造车间东南侧原闲置空房间用作射线探伤检测室，该房间大小为长 10.6m×宽 6.5m×高 4.0m（净高 3.9m）。同时拟在射线探伤检测室东部放置 1 台 X 射线实时成像装置，用于对差速器壳体进行无损检测。本次为建设单位首次开展核技术利用项目。

X 射线实时成像装置位于射线探伤检测室东部，装置东侧距空地 1 为 500mm，南侧距厂区绿化为 2695mm，西侧距会议室为 7657mm，北侧距车间通道为 1200mm。操作台拟放置于 X 射线实时成像装置西侧，两者间距为 2300mm。

拟使用 X 射线实时成像装置情况

建设单位拟购 1 台 X 射线实时成像装置（II 类射线装置），生产厂家为无锡璟能智能仪器有限公司；型号为 XR450-D；最大管电压为 450kV；最大管电流为 3.3mA；出束类型为定向，出束方向由北至南，辐射角 30°。

根据厂家提供资料，X 射线实时成像装置外部尺寸为长 2442mm×宽 2334mm×高 2546mm（射线探伤检测室净高 3.9m，借助工具情况下装置顶部可达），内部净尺寸为长 2000mm×宽 1850mm×高 2200mm。装置内设置有 1 个 X

射线管，X射线管与平板探测器连接组成C型臂，C型臂仅可上下移动（移动范围为1200mm），不可左右移动及旋转，出束方向由北至南，主射范围均在装置南侧。出束点距装置顶部最近为685mm；距装置底部最近为661mm；距装置东侧为1125mm；距装置南侧为1814mm；距装置西侧为1317mm；距装置北侧为520mm。

本项目X射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，主射范围均在装置南侧，因此装置南侧为主屏蔽，其屏蔽条件为3mm钢板+60mm铅板+3mm钢板，其余面均为非主射方向，屏蔽条件均为3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。装置设置有1扇左右开合铅钢结构工件门，位于装置西侧，门洞大小为宽860mm×高1750mm，工件门尺寸为宽1138mm×高1986mm，其屏蔽条件也为3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。

探伤对象及探伤时间

根据建设单位提供资料，本项目探伤对象为差速器壳体，形状为不规则形状，材质为铸铁，长度范围为150mm~400mm，宽度范围为100mm~400mm，厚度范围为40mm~60mm。

根据建设单位提供资料，预计本项目装置每天最大负荷为500个工件，单个工件检测预计总出束时间最长不超过30s，则装置一天出束时间总计为4.17h，一周工作5天，周出束时间为20.85h，一年工作250天，年出束时间为1042.5h。

本项目为实时成像，不使用定影液、显影液，不产生放射性废物，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	泸州豪能传动技术有限公司为保证差速器壳体的质量，拟将厂区铸造车间东南侧原闲置空房间用作射线探伤检测室，并在射线探伤检测室内安装使用1台X射线实时成像检测装置，生产厂家均为无锡璟能智能仪器有限公司，型号为XR450-D，最大管电压为450kV，最大管电流为3.3mA。 根据厂家提供资料，X射线实时成像装置外部尺寸为长2442mm×宽2334mm×高2546mm，内部净尺寸为长2000mm×宽1850mm×高2200mm。主射方	装置为一体设备，不涉及现场施工	X射线实时成像装置在工作时会产生X射线、臭氧、氮氧化物

	向由北至南，主射范围均在装置南侧，因此装置南侧屏蔽条件为 3mm 钢板+60mm 铅板+3mm 钢板，其余面（含工件门）均为非主射方向，屏蔽条件均为 3mm 钢板+40mm 铅板+3mm 钢板。 根据建设单位提供资料，预计本项目装置每天最大负荷为 500 个工件，装置一天出束时间总计为 4.17h，周出束时间为 20.85h，年出束时间为 1042.5h。		
辅助工程	操作台及辅助设备	/	/
办公及生活设施	使用建设单位铸造车间的办公及生活设施		/
公用工程	使用建设单位厂区已有的供水、供电和通讯系统等公用设施	/	/
环保工程	生活污水进入厂区已建的生活污水处理站处理，处理达标后通过园区污水管网输送至城南污水处理厂处理。生活垃圾袋装收集，集中暂存于厂区已有的垃圾收集房，由市政环卫部门每日清运；臭氧及氮氧化物通过本项目 X 射线实时成像装置自带的排风系统和射线探伤检测室内拟安装的排风管道排出房间外，排口朝向东侧厂区道路，排口距地约 4m。	/	生活污水、生活垃圾、臭氧、氮氧化物

(3) 本项目环保设施依托情况

本项目辐射工作人员产生的少量生活污水需依托建设单位厂区内已有的生活污水处理站处理；辐射工作人员产生的少量生活垃圾袋装收集，集中暂存于厂区已有的垃圾收集房。本项目共计拟配 3 名辐射工作人员，产生的生活污水及生活垃圾量极少，因此该依托是可行的。

本项目辐射工作人员产生的生活污水进入厂区已建的生活污水处理站处理，处理达标后通过园区污水管网输送至城南污水处理厂处理。生活垃圾通过厂区生活垃圾收集房统一收集后移交市政环卫部门清运。

(4) 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
能源	电	3000kW·h	市政电网	—
水	生活用水	10m ³ /a	市政管网	H ₂ O

(5) 本项目射线装置主要设备配置及主要技术参数

表 1-3 本项目拟使用 X 射线实时成像装置相关情况

射线装置型号名称	设备主要技术参数		类别	出束类型	射线管辐射角	厂家	数量	活动种类
	最大管电压 kV	最大管电流 mA						
XR450-D 型 X 射线实时成像装置	450	3.3	II类	定向从北至南	30°	无锡璟能智能仪器有限公司	1 台	使用

(6) 劳动定员及工作制度

工作制度：根据建设单位提供资料，本项目辐射工作人员每年工作 250 天，每天工作 8 个小时。

人员配置：建设单位拟为本项目配备 3 名辐射工作人员，包括 2 名操作人员，1 名辐射安全管理人员。1 名操作人员在操作台负责主要操作，另 1 名操作人员负责放置工件，确认防护门的关闭，辐射安全管理人员负责场所的日常安全管理。

(7) 产业政策符合性

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)》，本项目属鼓励类第六项“核能”第 4 条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，符合国家产业发展政策。

3.实践正当性分析

泸州豪能传动技术有限公司拟将厂区铸造车间东南侧原闲置空房间用作射线探伤检测室，同时拟在射线探伤检测室内安装使用1台X射线实时成像装置，用于对建设单位生产的差速器壳体进行无损检测。X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差速器壳体质量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 射线实时成像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，为实现射线实时成像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实时成像装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、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。

4.项目外环境关系及选址合理性分析

(1) 项目外环境关系

建设单位厂区位于泸州市江阳区酒谷大道五段 22 号，厂区东侧为跃达物流仓储基地；南侧为空地，隔空地为二环路；西侧从北至南依次为泸州电力培训基地、空地及泸州市巨力液压有限公司；北侧为酒谷大道五段。

本项目拟在铸造车间内实施，铸造车间四周为厂区绿化、厂区道路、空地 1，本项目 X 射线实时成像装置 50m 范围均在厂区内：其东侧 0m-0.5m 范围为射线探伤检测室，0.5m-19m 范围为空地 1，19m-28m 范围为厂区绿化，28m-45m 范围为厂区道路，45m-50m 范围为空地 2；南侧 0-3m 范围为射线探伤检测室，3m-7m 范围为厂区绿化，7m-23m 范围为厂区道路，23m-50m 范围为差速壳体机加车间闲置区域；西侧 0m-50m 范围为铸造车间；北侧 0m-50m 范围为铸造车间。

(2) 选址合理性分析

根据原四川长江工程起重机有限公司建设用地规划许可证（见附件 5），项目所在厂区用地属于工业用地。公司于 2022 年 6 月 1 日取得泸州市生态环境局关于《汽车差速器总成生产基地建设项目一期工程环境影响报告表》的批复（见附件 4）。本项目 X 射线实时成像装置用于对建设单位生产的差速器壳体进行无损检测，保证其差速器壳体的质量，提高产品的安全性，属于配套工业生产，因此与厂区用地性质相符。本项目 X 射线实时成像装置 50m 范围均在厂区内，且射线探伤检测室为有实体隔墙的专用独立房间，能够有效避免无关人员进入房间内。本项目 X 射线实时成像装置自带屏蔽，产生的辐射经过装置自带的屏蔽措施后，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。

5.原有核技术利用情况

本项目为新建项目，在此之前建设单位从未从事过核技术利用项目，本次为首次开展核技术利用项目。

6、环境影响评价信息公开

为进一步保障公众对环境保护的参与权、知情权和监督权，加强环境影响评

价工作的公开、透明，方便公民、法人和其他组织获取生态环境主管部门环境影响评价信息，加大环境影响评价公开力度。依据生态环境部颁布的《建设项目环境影响评价政府信息公开指南》（试行）的规定：建设单位在向环境主管部门提交建设项目环境影响评价报告书、表以前，应依法、主动公开建设项目环境影响评价报告书、表的全本信息。

根据以上要求，建设单位于2024年4月24日，在环境影响评价信息公示平台上公示了《泸州豪能传动技术有限公司新建1台X射线实时成像装置项目环境影响评价报告表》全本信息，以征求公众意见。

公示网址为：

<https://www.js-eia.cn/project/detail?type=3&proid=8bb4032607bc3cc65b5a23f1f18679c2>

公示截图如下：



公示期间建设单位与环评单位均未收到反映情况或意见。

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	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大操作量 (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	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	X 射线实时成像 装置	II	1 台	XR450-D型 无锡璟能智能仪器有限公司	450	3.3	无损检测	泸州市江阳区酒谷大道五段 22 号泸州豪能传动技术有限公司 厂区铸造车间	新建

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	最终进入大气,臭氧在常温常态常压的空气中稀释半衰期为 50 分钟,可自动稀释为氧气
生活垃圾	固态	/	/	少量	少量	少量	暂存	生活垃圾袋装收集,集中暂存于厂区已有的垃圾收集房,由市政环卫部门每日清运
生活污水	液态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	生活污水进入厂区已建的生活污水处理站处理,处理达标后通过园区污水管网输送至城南污水处理厂处理

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

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

表6 评价依据

法规文件	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; 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; 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; 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; 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; 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; 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 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2021年部令第16号, 自2021年1月1日起施行; 9)《射线装置分类》, 中华人民共和国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; 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, 自2006年9月26日起施行 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); 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; 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》, 中华人民共和国生态环境部公告2019年第57号, 自2020年1月1日起施行;
------	--

	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； 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； 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。
技术标准	1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)； 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)； 3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； 4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)； 5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)； 6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)； 7) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)； 8) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)及其修改单； 9) 《职业性外照射急性放射病诊断》(GBZ104-2017)。
其他	参考资料： 1) 《2022年全国辐射环境质量报告》，中华人民共和国生态环境部； 2) ICRP Publication 33《Protection against Ionizing Radiation from External Sources Used in Medicine》； 3) 《辐射防护手册》第一分册。

表7 保护目标与评价标准

评价范围							
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X射线实时成像装置屏蔽体边界外50m区域。							
保护目标							
本项目的主要环境影响因素为电离辐射。根据本项目的评价范围、辐射工作场所布局、总平布置以及外环境特征，本项目50m内环境保护目标为：							
1、本项目辐射工作人员；							
2、本项目建设单位铸造车间、厂区绿化、厂区道路、空地1、空地2、差速壳体机加车间闲置区域的周围公众。							
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			方位	距 X 射线实时成像装置最近距离	人员数量	年剂量约束值（mSv）
1	辐射工作人员	射线探伤检测室	操作台	西侧	2.3m	3 名辐射工作人员	5.0
			其余区域	四周	紧邻		
2	周围公众	铸造车间	会议室	西侧	7.6m	约 5 人/d	0.1
			车间通道	北侧	1.2m	50m 范围内约 10 人/d	0.1
5			其余区域	西侧、北侧	北侧最近 5.7m（铸件暂存区）	总计 50m 范围内约 20 人/d	0.1
6		空地 1		东侧	0.5m	流动人群	0.1
7		空地 2		东侧	45m	流动人群	0.1
8		厂区绿化		东侧、南侧	南侧最近3m	流动人群	0.1
9		厂区道路		东侧、南侧	南侧最近7m	流动人群	0.1
10		差速壳体机加车间闲置区域		南侧	23m	50m 范围内约 3 人/d	0.1
注：以上距离均为距 X 射线实时成像装置屏蔽体距离。							
评价标准							
一、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

类型	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100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/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2.5μSv/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100μSv/h。

三、《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

3.1.1 探伤室墙和入口处周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平（ H_c ）和导出剂量率参考控制水平（ $\dot{H}_{c,d}$ ）：

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv/周}$ 。

2) 相应 H_c 的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ （μSv/h）按式（1）计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad (1)$$

式中：

H_c —周剂量参考控制水平，单位为微希每周（ $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ）；

U —探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T —人员在相应关注点驻留的居留因子；

t —探伤装置周照射时间，单位为小时每周（ $\text{h}/\text{周}$ ）。

t 按式（2）计算：

$$t = \frac{W}{60 \cdot I} \quad (2)$$

式中：

W ——X 射线探伤的周工作负荷（平均每周 X 射线探伤照射的累积“ $\text{mA} \cdot \text{min}$ ”值）， $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$ ；

60——小时与分钟的换算系数；

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（ mA ）。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\max}$ ：

$$\dot{H}_{c,\max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ ：

$\dot{H}_c$ 为上述 a) 中 $\dot{H}_{c,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{c,\max}$ 二者的较小者。

四、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）本项目装置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 $2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。（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每周的周围剂量当量参考控制水平：

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：职业人员每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 $100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，公众每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

（3）本项目职业人员和公众的剂量约束值：

职业人员按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值 1/4 取值，公众按照其剂量限值的 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。

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

建设单位厂区位于泸州市江阳区酒谷大道五段 22 号，厂区东侧为跃达物流仓储基地；南侧为空地，隔空地为二环路；西侧从北至南依次为泸州电力培训基地、空地及泸州市巨力液压有限公司；北侧为酒谷大道五段。本项目拟在铸造车间内实施，铸造车间四周为厂区绿化、厂区道路、空地 1。

本项目 X 射线实时成像装置拟放置于射线探伤检测室内，操作台位于装置西侧，射线探伤检测室位于铸造车间东南部，其东侧为空地 1；南侧为厂区绿化；西侧为会议室；北侧为车间通道。

2. 本项目辐射环境监测

2.1 X 射线实时成像装置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 X 射线实时成像装置拟建址周围及内部辐射环境。
- 监测因子：本项目 X 射线实时成像装置拟建址内部及周围环境 X- γ 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 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）设置本项目监测点位：在 X 射线实时成像装置拟建址及临近区域布设 5 个监测点位，同时在 50m 范围内除铸造车间外其余保护目标前布置 3 个监测点位。

2.2 质量保证措施

监测单位：四川省永坤环境监测有限公司

四川省生态环境监测业务系统单位资质编

四川省生态环境监测业务系统项目编号：

四川省永坤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省永坤环境监测有限公司于 2024 年 3 月更新了四川省市场监督管理局颁发的资质认定证书。

（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。

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。

2.3 监测结果与环境现状调查结果评价

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	RJ32-3602 型分体式多功能辐射剂量率仪 编号： YKJC/YQ-40	1nGy/h~1.2mGy/h 20keV~3.0MeV	检定/校准单位： 中国测试技术研究院 证书编号：202311000199 检定/校准有效期： 2023.11.02~2024.11.01 校准因子：1.09 (校准源： ¹³⁷ Cs)	天气：晴 温度： 20.5℃~21.8℃ 湿度： 51.6%~52.4%

监测结果：本项目 X 射线实时成像装置拟建址周围 X-γ辐射剂量率监测结果见表 8-2，X 射线实时成像装置拟建址周围辐射环境监测点位图见图 8-2（报告见附件 8）。

表 8-2 本项目拟建址及周围环境 X-γ辐射剂量率水平 单位：nGy/h

点位	监测位置	测量值	标准差	备注
1	X 射线实时成像装置拟建址	109	3.0	/
2	射线探伤检测室北侧铸造车间——车间通道	86	1.8	/
3	射线探伤检测室东侧空地 1	88	2.6	/
4	射线探伤检测室南侧厂区绿化	92	3.0	/
5	射线探伤检测室东侧铸造车间——会议室	90	1.5	/
6	射线探伤检测室南侧厂区道路	91	2.1	/
7	射线探伤检测室南侧差速壳体机加车间闲置区域	92	3.3	/
8	射线探伤检测室东侧空地 2	90	2.1	/

*检测结果未扣除宇宙辐射响应值。

由表 8-2 监测结果可知：在当前检测工况下（本底检测），泸州豪能传动技术有限公司新建1台X射线实时成像装置项目拟建址及周围环境 X-γ辐射剂量率为 86nGy/h~109nGy/h，与中华人民共和国生态环境部《2022 年全国辐射环境质量报告》中四川省环境 X-γ空气吸收剂量率（61.9nGy/h~151.8nGy/h）基本一致，属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

泸州豪能传动技术有限公司为保证差速器壳体的质量,拟将厂区铸造车间东南侧原闲置空房间用作射线探伤检测室,并拟在射线探伤检测室内配备1台X射线实时成像装置(生产厂家为无锡璟能智能仪器有限公司;型号为XR450-D;最大管电压为450kV;最大管电流为3.3mA),对差速器壳体进行无损检测工作。设备参数一览表见表9-1。

表 9-1 本项目 X 射线实时成像装置参数一览表

型号	数量	最大管电压	最大管电流	出束类型	出束方向	辐射角	1m 处输出量
XR450-D	1 台	450kV	3.3mA	定向	由北至南	30°	1800 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{s}$

本项目X射线实时成像装置主要由恒电压高频X射线机系统、X射线数字平板探测器、X射线数字图像处理系统、X射线防护和多自由度检测机械系统及控制系统和现场监控组成,功能简述如下。

恒电压高频X射线机系统:包括电源器、阴极高压箱、阳极高压箱、高压电缆、油冷却器、金属陶瓷X射线管头,全部组件都易于使用,性能非常卓越,系统直接控制曝光参数,输出电压可由20kV连续调校到450kV,恒功率功能。

X射线数字平板探测器:具有139微米像素尺寸,有效成像区域427mm×425mm,X射线通过闪烁屏转换为光电子并被光电二极管转为数字信号,16位数字化信息可实现最高动态范围及对比度,使检测图像边界轮廓清晰。

X射线数字图像处理系统:主要由高性能图像处理计算机硬件和专用成像软件组成,特有的动态实时图像和静态降噪图像同屏显示功能使得操作更加简便。

X射线防护和多自由度检测机械系统:主要包括X射线防护屏蔽体和5自由度的机械结构,工件检测时放置在工作台上,工作台可做全方位旋转、前/后、左/右运动,垂直方向检测通过同步升降装置内X射线管与平板探测器连接组成的C型臂上下运动实现。

控制系统和现场监控:控制系统和操作部分安装在一个通用的控制柜内,采用插线连接,快捷方便,专用的运动控制机通过X射线数字成像信息管理系统发送控制指令,控制电机的运动方向和运动速度,装置内部安装有工件运动监视摄

像头进行观察。

2.工艺分析

2.1施工期工艺分析

本项目X射线实时成像装置为一体化设备，不存在现场拼接、组装，因此不存在施工期影响。X射线实时成像装置安装调试会产生X射线，但时间很短，辐射影响很小。X射线实时成像装置安装和调试均由厂家进行专业操作，在安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应在醒目位置设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近。

2.2运营期工艺分析

2.2.1 X射线实时成像装置工作原理

X射线实时成像装置是结合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，该系统的自动化程度高，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射线实时成像装置的工作原理是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射线实时成像装置主要是利用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射线实时成像装置基于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。

2.2.2 X射线实时成像装置屏蔽结构及主要尺寸参数

根据厂家提供资料，X射线实时成像装置外部尺寸为长2442mm×宽2334mm×高2546mm，内部净尺寸为长2000mm×宽1850mm×高2200mm。装置内设置有1个X射线管，X射线管与平板探测器连接组成C型臂，C型臂仅可上下移动（移动范围为1200mm），不可左右移动及旋转，出束方向由北至南，主射范围均在装置南侧屏蔽体上。

本项目X射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，主射范围均在装置南侧，因此装置南侧为主屏蔽，其屏蔽条件为3mm钢板+60mm铅板+3mm钢板，其余面均为

非主射方向，屏蔽条件均为3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。装置设置有1扇左右开合铅钢结构工件门，位于装置西侧，门洞大小为宽860mm×高1750mm，工件门尺寸为宽1138mm×高1986mm，其屏蔽条件也为3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。

2.2.3. 检测工件信息

根据建设单位提供资料，本项目探伤对象为差速器壳体，形状为不规则形状，材质为铸铁，长度范围为 150mm~400mm，宽度范围为 100mm~400mm，厚度范围为 40mm~60mm。

2.2.4. 本项目检测工艺流程及产污环节

建设单位拟为本项目配备3名辐射工作人员（2名操作人员，1名辐射安全管理人员），1名操作人员在操作台负责主要操作，另1名操作人员负责放置工件，确认防护门的关闭。其工作流程如下：

1、操作人员检查线路、检查防护措施，随后连接电源。

2、1 名操作人员手动将工件放进装置内的载物台上。

3、关闭工件门，确认工件门关闭到位。

4、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，设置射线机管电压、管电流等相关参数。

5、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。

6、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类型及等级，同时系统保存图像。

7、检测完成后，打开工件门，取出工件，放置相应位置，同时放置下一个工件。

8、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。

2.2.5. X 射线实时成像装置出束时间及人员配置

出束时间：根据建设单位提供资料，预计本项目装置每天最大负荷为 500 个工件，单个工件检测预计总出束时间最长不超过 30s，则装置一天出束时间总

计为4.17h，一周工作5天，周出束时间为20.85h，一年工作250天，年出束时间为1042.5h。

工作制度：根据建设单位提供资料，本项目辐射工作人员每年工作250天，每天工作8个小时。

人员配置：建设单位拟为本项目配备3名辐射工作人员，包括2名操作人员，1名辐射安全管理人员。1名操作人员在操作台负责主要操作，另1名操作人员负责放置工件，确认防护门的关闭，辐射安全管理人员负责场所的日常安全管理。

3.辐射工作场所人流及物流路径

人流：

本项目辐射工作人员从射线探伤检测室南侧中部门进入检测室内到达操作台位置，1名辐射工作人员负责主要操作，另1名辐射工作人员辅助操作，从零件存放区位置拿取工件，放置装置内的载物台上。一天的工作结束后，辐射工作人员原路退出射线探伤检测室。

物流：

铸造生产线生产完成的工件会放置在铸造生产线东南侧的铸件暂存区，而后转移至射线探伤检测室的零件存放区，检测合格的产品分堆放回零件存放区，检测不合格的产品放置不合格框内。

污染源项描述

一、电离辐射

由X射线实时成像装置工作原理可知X射线实时成像装置只有在开机并处于出束状态时才会发出X射线，故X射线实时成像装置在开机期间，X射线是本项目主要污染物。本项目X射线实时成像装置所产生的X射线最高管电压为450kV，不开机时不产生辐射。

二、非辐射污染源分析

1、废气：出束过程中，X射线实时成像装置内空气被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，不产生放射性废水，辐射工作人员将产生少量的生活污水。

3、固体废物：本项目不产生放射性固体废物，会产生辐射工作人员的少量

生活垃圾。

4、噪声：本项目噪声主要来源于 X 射线实时成像装置内的轴流风机，在运行时噪声较小，对周围环境的影响较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施		
1. 工作场所布局及分区		
1.1 工作场所布局		
本项目拟在铸造车间射线探伤检测室内实施，射线探伤检测室位于铸造车间东南部，其东侧为空地 1；南侧为厂区绿化；西侧为会议室；北侧为车间通道。 本项目射线探伤检测室有实体墙体分割，为独立的房间，该房间为地上一层，无楼上楼下建筑。装置位于射线探伤检测室的东部，主射方向为装置南侧，操作台位于射线探伤检测室的北部中间、装置西侧，从而避免辐射工作人员处于主射线方向。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。		
1.2 工作场所分区		
将 X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域作为本项目的控制区，出束过程中禁止任何人员进入，将 X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、射线探伤检测室以内区域纳为本项目监督区，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。		
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	X 射线实时成像装置内部区域	X 射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、射线探伤检测室以内区域
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。	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”。6.4.2.2 a)“采取适当的手段划出监督区的边界”。
分区管理措施	对控制区进行严格控制，X 射线实时成像装置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标明监督区的标牌。

辐射防护措施	工件门外粘贴电离辐射警告标志及中文警示说明。	射线探伤检测室门外粘贴监督区标牌。
--------	------------------------	-------------------

2. 工作场所辐射屏蔽设计

本项目X射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，主射范围均在装置南侧，因此装置南侧为主屏蔽，其屏蔽条件为3mm钢板+60mm铅板+3mm钢板，其余面均为非主射方向，屏蔽条件均为3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。装置设置有1扇左右开合铅钢结构工件门，位于装置西侧，门洞大小为宽860mm×高1750mm，工件门尺寸为宽1138mm×高1986mm，其屏蔽条件也为3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。

本项目X射线实时成像装置自带通风装置，配备有轴流风机，装置顶部设置有1个排风口，为防止射线泄漏，本项目X射线实时成像装置排口位置采用与顶部相同铅板厚度的防护罩，防护罩同为铅钢结构：3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。本项目X射线实时成像装置电缆穿线孔位于装置北侧，为防止射线泄漏，电缆穿线孔位置采用与北侧屏蔽体相同铅板厚度的防护罩，防护罩同为铅钢结构：3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。X射线实时成像装置工件门缝隙处的铅板搭接为门缝的10倍。

3. 工作场所污染防治措施

工作状态指示灯及灯机联锁、声音提示装置：拟为本项目配置工作状态指示灯（绿色、黄色、红色三色警示灯）及声音提示装置，并与装置实现联锁，声音提示信号持续足够长的时间，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表明三色警示灯信号意义的说明。

门机联锁：本项目X射线实时成像装置在工件门处自带1套门—机联锁装置，门打开时应立即停止照射，关上门不能自动开始照射。

门灯联锁：本项目拟在X射线实时成像装置在工件门处设置1套门—灯联锁装置，电源连接，警示灯绿色亮起，防护门关闭，警示灯黄色亮起（表明装置处于预备状态），开启装置，警示灯红色亮起（表明装置处于照射状态）。

两区划分：本项目拟将X射线实时成像装置内部区域划分为本项目的控制区，X射线实时成像装置以外射线探伤检测室内区域作为本项目的监督区。

电离辐射警告标志及中文警示说明、监督区标牌：本项目X射线实时成像装置工件门外表面自带1张有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说

明；本项目拟在监督区入口门上张贴1张监督区标牌。

紧急停机按钮及紧急开门按钮：本项目X射线实时成像装置在装置内和操作台上各自带1个紧急停机按钮（共计2个），确保出现紧急事故时，能立即停止照射，拟在自带紧急停机按钮位置增加中文标识；拟在X射线实时成像装置内工件门旁安装1个紧急开门开关。

监控系统：本项目X射线实时成像装置自带1套监控系统，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。本项目拟在射线探伤检测室内再安装1套监控系统，监控显示器均位于操作台上。

通风设施：本项目X射线实时成像装置自带通风装置，有效通风换气次数不小于3次/小时。建设单位拟在装置顶部安装通风管道，通风管道与X射线实时成像装置自带的通风装置相连接，将X射线实时成像装置产生的废气排出射线探伤检测室外。

个人剂量报警仪及个人剂量计：拟为本项目3名辐射工作人员配备3套个人剂量计、2台个人剂量报警仪。

便携式辐射剂量监测仪：拟为本项目配备1台便携式辐射剂量监测仪。

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，由于实际情况下装置内部无人进入，因此探头装在南侧屏蔽体外，显示器位于操作台上，剂量监测阈值 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，超过阈值立即报警。

制度：建设单位已成立辐射安全与环境保护管理机构，拟制定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》张贴在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型，字体醒目，尺寸大小应不小于 $400\text{mm}\times 600\text{mm}$ 。

应急物资：拟为本项目配备应急物资，如灭火器材等，能够及时应对现场的突发状况。

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号将设置如下辐射安全措施：

表10-3 本项目拟设置的辐射安全措施一览表

措施	设备自带与已有的措施及位置	本项目拟增加措施及位置	是否满足法律法规要
----	---------------	-------------	-----------

				求
场所设施	分区管理	/	本项目拟将X射线实时成像装置内部区域作为本项目的控制区，X射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、射线探伤检测室以内区域为本项目的监督区。	满足
	电离辐射警告标志及中文警示说明、监督区标牌	本项目X射线实时成像装置工件门外表面自带1张有“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及中文警示说明。	本项目拟在监督区入口门张贴1张监督区标牌。	满足
	工作状态指示灯及灯机联锁、声音提示装置	/	拟为本项目配置工作状态指示灯（绿色、黄色、红色三色警示灯）及声音提示装置，并与装置实现联锁，声音提示信号持续足够长的时间，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三色警示灯信号意义的说明。	满足
	门—灯联锁装置	/	本项目拟在X射线实时成像装置在工件门处各设置1套门—灯联锁装置，电源连接，警示灯绿色亮起，防护门关闭，警示灯黄色亮起（表明装置处于预备状态），开启装置，警示灯红色亮起（表明装置处于照射状态）。	满足
	门—机联锁系统	本项目X射线实时成像装置在工件门处自带1套门—机联锁装置，门打开时应立即停止照射，关上门不能自动开始照射。	/	满足
	通风设施	本项目X射线实时成像装置自带通风装置，有效通风换气次数不小于3次/小时。	建设单位拟在装置顶部安装通风管道，通风管道与X射线实时成像装置自带的通风装置相连接，将X射线实时成像装置产生的废气排出X射线探伤检测室外。	满足
	监控系统	本项目X射线实时成像装置自带1套监控系统，对探伤过程进行实时监控，便于及时发现问題，保证探伤过程中的安全，监控显示器位于操作台上。	本项目拟在射线探伤检测室内安装1套监控系统，监控显示器位于操作台上。	满足
	紧急停机按钮	本项目X射线实时成像装置在装置内和操作台上各自带1个紧急停机按钮（共计2个），确保出现紧急事故时，能立即停止照射。	拟在自带紧急停机按钮位置增加中文标识。	满足

	紧急开门开关	/	拟在X射线实时成像装置内安装1个紧急开门开关。	满足
监测设备	便携式辐射监测仪	拟为厂区配备1台便携式辐射监测仪	/	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，探头装在南侧屏蔽体外，显示器位于操作台上，剂量监测阈值2.5μSv/h，超过阈值立即报警。	满足
	个人剂量报警仪	/	本项目拟增配2台个人剂量报警仪。	满足
	个人剂量计	/	本项目拟增配备3套个人剂量计。	满足
应急物资	消防器材	/	本项目射线探伤检测室内将配备灭火器。	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，拟制定相关辐射安全管理规章制度及辐射事故应急预案。	拟将相应制度并将相应制度悬挂于辐射工作场所。	满足

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：，环保投资 元，占总投资的 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 10-4 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）
新建 1 台 X 射线实时成像装置项目	辐射屏蔽措施		设备自带	
	安全装置	声音提示装置	拟设置 1 个	
		工作状态指示灯及灯机联锁、门灯联锁	拟设置 1 套	
		电离辐射警告标志及中文警示说明	装置自带	
		紧急停机按钮	装置自带 2 个，拟增加中文标识	
		紧急开门开关	拟增加 1 个	
		门—机联锁	设备自带	

		设备的通风装置	设备自带通风装置	
		射线探伤检测室的通风管道	拟配备 1 套	
		监督区标牌	拟在射线探伤检测室门上设置 1 个	
		监控系统	装置自带 1 套,拟在射线探伤检测室内增设 1 个	
	辐射监测	射线装置年度监测	/	
		便携式辐射剂量监测仪	拟配置 1 台	
		固定式场所辐探测报警装置	拟配备 1 套	
		个人剂量报警仪	拟配备 2 台	
		个人剂量计	拟配备 3 套	
	其他	灭火器材	1 套	
		辐射工作人员、管理人员及应急人员的考试差旅费		
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, X 射线实时成像装置在工作状态时, 会使装置内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。根据厂家提供资料, X 射线实时成像装置顶部自带有通风装置, 排风量为 $330\text{m}^3/\text{h}$, 装置体积为 8.14m^3 , 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。

同时建设单位为避免空气在建筑物内反复循环, 拟在顶部排口位置增加通风管道, 将废气引出射线探伤检测室外, 排口朝向射线探伤检测室东侧厂区道路, 排口距地约 4m。臭氧在空气中短时间内可自动稀释为氧气, 其产生臭氧和氮氧化物影响较小。

1.2 生活污水

本项目不产生任何放射性废水, 辐射工作人员会产生少量的生活污水, 生活污水进入厂区已建的生活污水处理站处理, 处理达标后通过园区污水管网输送至城南污水处理厂处理。

1.3 生活垃圾

本项目 X 射线实时成像装置在检测过程中不打印胶片, 故不产生危废, 辐射工作人员会产生少量的生活垃圾, 生活垃圾袋装收集, 集中暂存于厂区已有的垃圾收集房, 由市政环卫部门每日清运。

1.4、噪声

本项目X射线实时成像装置的噪声源主要为轴流风机，通过建筑墙体隔声及距离衰减后，对射线探伤检测室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

本项目 X 射线实时成像装置为一体化设备，不存在现场拼接、组装，因此不存在施工期的影响。X 射线实时成像装置安装调试会产生 X 射线，但时间很短，辐射影响很小。X 射线实时成像装置安装和调试均由厂家进行专业操作，在安装调试阶段，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 X 射线实时成像装置工作时产生的 X 射线、臭氧、氮氧化物。

一、X 射线的环境影响分析

检测作业过程中，X 射线的主射线、散射线、泄漏射线对周围环境产生的辐射影响，其污染途径为外照射，本项目 X 射线实时成像装置采用铅板对 X 射线进行防护，主射方向为装置南侧，因此装置南侧考虑主射线影响计算，其余侧均考虑泄漏射线和散射射线影响计算。

建设单位拟使用 X 射线实时成像装置（最大管电压均为 450kV；最大管电流均为 3.3mA）用于工件的无损检测，根据建设单位提供资料，预计本项目装置每天最大负荷为 500 个工件，装置一天出束时间总计为 4.17h，周出束时间为 20.85h，年出束时间为 1042.5h。

（一）计算条件

（1）距辐射源点 1m 处输出量

据设备生产厂家提供资料（见附件 7），本项目 X 射线实时成像装置距辐射源点 1m 处输出量为 $1800\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{s})$ ，单位换算为 $6.48\text{E}+06\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

（2）散射能量

式 11-1

因此根据公式计算得出散射后的电压 239kV，保守取值 250kV。

（3）透射因子取值

本项目透射因子采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

4.2.1计算公式进行计算而来。

(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 $5.00E+03\mu\text{Sv/h}$ 。

二、X射线实时成像装置屏蔽厚度核算

表 11-1 装置出束点距六面最近距离一览表

装置南侧	装置北侧	装置东侧	装置西侧	装置顶部	装置底部
1.8m	0.5m	1.1m	1.3m	0.6m	0.6m

注：距离保守保留1位小数，不四舍五入。

(1) 关注点剂量控制水平

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中3.1节，各侧屏蔽体外关注点导出控制剂量按下式进行计算：

表11-2 各关注点剂量率参考水平

关注点	对象	使用因子	居留因子	剂量率参考控制水平（ $\mu\text{Sv/h}$ ）		
				Hc,d	Hc,max	Hc
X射线实时成像装置东侧、西侧、北侧、南侧、顶部	辐射工作人员	1	1	4.80	2.5	2.5
X射线实时成像装置底部	/	1	/	/	2.5	2.5

注：1、本项目所在车间为1层建筑，地下为土质层，为校核装置底部厚度，保守剂量率参考控制水平取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。2、射线探伤检测室净高3.9m，装置高2.5m，借助工具情况下顶部可达，由于射线探伤检测室为专用房间，因此顶部按照辐射工作人员考虑。

(2) 主射方向屏蔽厚度核算

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中4.1节，主射

方向屏蔽按下式进行计算：

屏蔽厚度：

表11-3 本项目主射线方向屏蔽厚度计算参数及计算比对一览表

屏蔽方位	参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	与参考点最近距离 (m)	透射因子	理论计算屏蔽厚度	实际设计厚度	是否满足屏蔽要求
X 射线实时成像装置南侧	2.5	2.1	5.16E-07	58.2mm 铅	60mm 铅	满足

注：距离取屏蔽体外0.3m处。

(3) 非主射方向屏蔽厚度核算

屏蔽厚度：

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），泄漏辐射的屏蔽厚度与散射辐射的屏蔽厚度相差一个什值层（TVL）厚度或更大时，采用其中较厚的屏蔽；相差不足一个什值层（TVL）厚度时，在较厚的屏蔽上增加一个半值层（HVL）厚度。因此本项目屏蔽体在考虑散射辐射及泄漏辐射屏蔽厚度计算时采用泄漏辐射的屏蔽厚度。

表11-4 本项目非主射线方向屏蔽厚度计算参数及计算比对一览表

屏蔽方位	参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	距离 (m)	泄漏透射因子	泄漏所需屏蔽厚度 (mm 铅板)	散射透射因子	散射所需屏蔽厚度 (mm 铅板)	综合分析屏蔽厚度 (mm 铅板)	实际设计厚度 (mm 铅板)	是否满足屏蔽要求
装置顶部	2.5	0.9	4.05E-04	31.4	8.90E-06	14.7	31.4	40	满足
装置北侧	2.5	0.8	3.20E-04	32.4	7.03E-06	15.0	32.4	40	
装置东侧	2.5	1.4	9.80E-04	27.9	2.15E-05	13.6	27.9	40	
装置西侧 含工件门	2.5	1.6	1.28E-03	26.8	2.81E-05	13.2	26.8	40	
装置底部	2.5	0.6	1.80E-04	34.7	3.96E-06	15.7	34.7	40	

注：除底部外其余侧距离取屏蔽体外0.3m处，底部取直接距离；理论计算屏蔽厚度小数点后保守进一位。

综上所述，本项目X射线实时成像装置各个方位的屏蔽设计厚度均满足屏蔽要求。

三、X射线实时成像装置屏蔽效果预测

1.辐射屏蔽的估算

1) 有用线束屏蔽估算：

2) 非有用线束屏蔽估算：

①泄漏辐射

②散射辐射

透射因子计算：

2.计算结果

表 11-5 主射线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)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参 考控制水 平($\mu\text{Sv/h}$)	评 价
装置南侧	6.48E+06	3.3	3.26E-07	2.1	1.58	2.5	满足

表 11-6 非主射线方向装置屏蔽体周围屏蔽效果预测表

屏蔽方位		装置顶部	装置北侧	装置西侧 含工件门	装置东侧	装置底部
泄 漏 辐 射	B	4.74E-05	4.74E-05	4.74E-05	4.74E-05	4.74E-05
	$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Sv/h}$)	5.00E+03	5.00E+03	5.00E+03	5.00E+03	5.00E+03
	R (m)	0.9	0.8	1.6	1.4	0.6
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	2.93E-01	3.70E-01	9.26E-02	1.21E-01	6.58E-01
散 射 辐 射	B	1.61E-14	1.61E-14	1.61E-14	1.61E-14	1.61E-14
	I (mA)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	6.48E+06	6.48E+06	6.48E+06	6.48E+06	6.48E+06
	$F * \alpha / R_0^2$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	R_s (m)	0.9	0.8	1.6	1.4	0.6
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	4.25E-09	5.38E-09	1.34E-09	1.76E-09	9.56E-09
泄漏辐射和散射辐 射的复合作用 ($\mu\text{Sv/h}$)		2.93E-01	3.70E-01	9.26E-02	1.21E-01	6.58E-01
剂量率参考控制水 平 ($\mu\text{Sv/h}$)		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
评价		满足	满足	满足	满足	满足

由以上计算结果可知，X 射线实时成像装置屏蔽体外周围剂量当量率最大为 1.58 $\mu\text{Sv/h}$ ，该位置为主射方向装置南侧，满足相关要求。

3.参考点的周及年剂量估算：

预测计算汇总及评价

建设单位预计本项目装置每天最大负荷为 500 个工件，装置一天出束时间总计为 4.17h，周出束时间为 20.85h，年出束时间为 1042.5h。

为保守计算，选取上述点位计算得出的剂量率值为年有效剂量计算参数。以 X 射线实时成像装置屏蔽体外距离保护目标最近处作为该保护目标的剂量参考点。由于 X 射线的剂量随距离的减少呈反比衰减，因此本项目均选取各个方位最近的保护目标来计算周剂量以及年有效剂量。

表 11-7 本项目辐射工作人员剂量估算一览表

位置	使用因子 U	居留因子 T	参考点剂量率值($\mu\text{Sv/h}$)	周照射时间(h)	周剂量估算值($\mu\text{Sv/周}$)	年照射时间(h)	年剂量估算值(mSv)	周剂量约束值($\mu\text{Sv/周}$)	年剂量约束值(mSv/年)
西侧操作台	1	1	9.26E-02	20.85	1.93	1042.5	0.10	100	5.0
装置南侧	1	1	1.58	20.85	32.94	1042.5	1.65	100	5.0

表 11-8 本项目 50m 范围内周围公众剂量估算一览表

保护目标名称	距离	方位	居留因子	参考点处剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	周照射时间(h)	年照射时间(h)	周剂量估算值 $\mu\text{Sv/周}$	年有效估算值 mSv/a	周剂量约束值 $\mu\text{Sv/周}$	年剂量约束值 mSv/a
铸造车间会议室	7.6m	西侧	1	9.26E-02	20.85	1042.5	3.34E-02	1.67E-03	5	0.1
铸造车间车间通道	1.2m	北侧	1/8	3.70E-01	20.85	1042.5	6.70E-01	3.35E-02	5	0.1
铸造车间其余区域	5.7m	最近西侧	1	9.26E-02	20.85	1042.5	1.48E-02	7.42E-04	5	0.1
空地1	0.5m	东侧	1/40	1.21E-01	20.85	1042.5	6.31E-02	3.15E-03	5	0.1
空地2	45m	东侧	1/40	1.21E-01	20.85	1042.5	3.11E-05	1.56E-06	5	0.1
厂区绿化	3m	最近南侧	1/40	1.58	20.85	1042.5	9.15E-02	4.58E-03	5	0.1
厂区道路	7m	最近南侧	1/8	1.58	20.85	1042.5	8.40E-02	4.20E-03	5	0.1
差速壳体机加车间闲置区域	23m	南侧	1/16	1.58	20.85	1042.5	3.89E-03	1.95E-04	5	0.1

注：空地 1 的周围公众保守用装置东侧 0.3m 处的周围剂量当量率直接计算年有效剂量，不考虑 0.5m 的距离衰减，其余位置均考虑距离衰减。

根据以上预测结果可以看出，当本项目 X 射线实时成像装置同时满功率运行时，装置六周屏蔽材料外 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；对于周围公众周剂量最大值： $6.70 \times 10^{-1} \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，年有效剂量最大为 $3.35 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ；对于辐射工作人员周剂量最大值： $32.94 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，年有效剂量最大为： 1.65mSv 。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

X 射线与空气中的氧气作用产生少量臭氧和氮氧化合物，其中由于氮氧化物的产率仅为臭氧产率的十分之一，且臭氧是强氧化物，能使材料加速老化，与有机物及可燃气体接触时易引起爆炸，标准中对大气中臭氧浓度的标准严于氮氧化物。因此本报告表主要对臭氧的产生及排放进行分析。

X 射线实时成像装置内臭氧产额的计算公式参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 B，公式 B-9：

X 射线实时成像装置内臭氧饱和浓度参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 B，公式 B-3、B-4：

据以上公式可计算出本项目 X 射线实时成像装置工作时，X 射线实时成像装置内 O_3 的平衡浓度为 $5.50E-05mg/m^3$ ，低于《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）中臭氧最高允许浓度 $0.30mg/m^3$ 。

X 射线实时成像装置自带通风装置，位于装置顶部，排风量为 $330m^3/h$ ，装置体积为 $8.14m^3$ ，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。同时建设单位为避免空气在建筑物内反复循环，拟在顶部排口位置增加通风管道，将废气引出射线探伤检测室外，排口朝向射线探伤检测室东侧厂区道路，排口距地约 4m。臭氧在空气中短时间内可自动稀释为氧气，其产生臭氧和氮氧化物影响较小。

六、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 射线实时成像装置在进行报废处理时，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 射线实时成像装置属 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 11-9 中。

表 11-9 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 11-10。

表 11-10 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 射线实时成像装置只有在开机状态下才会产生 X 射线，一旦切断电源，X 射线实时成像装置便不会再有射线产生。

本项目可能发生的辐射事故如下：

在门机联锁失效，工件门未关闭，周围人员在人员误入和误靠近 X 射线实时成像装置时，此时 X 射线实时成像装置突然误启动（控制台人员误进行开机操作，或者装置失控自动开机），对周围人员进行误照射，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。

3.1 事故情景

事故情况下保守考虑，人员无任何屏蔽措施，未穿戴防护设备且未携带个人剂量报警状态下误入 X 射线实时成像装置内部，此时 X 射线实时成像装置突然误启动（控制台人员误进行开机操作，或者装置失控自动开机），造成对该人员的误照射，引发辐射安全事故。

3.2 事故计算

假定在事故情况下，人员误入和误靠近本项目 X 射线实时成像装置，X 射线直接射到人员，按照单个工件检测预计总出束时间最长不超过 30s 为事故下的持续照射时间。则计算结果见表 11-11。

表 11-11 事故情况下人员受到的累计剂量结果

人员与 X 射线实时成像装置距离（m）	各事持续时段的射线所致辐射剂量（Gy）		
	10s	20s	30s
主射线方向 0.5	2.38E-01	4.75E-01	7.13E-01
主射线方向 1.0	5.94E-02	1.19E-01	1.78E-01
主射线方向 1.5	2.64E-02	5.28E-02	7.92E-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 0.713Gy，超过年剂量限值，但不会引起急性放射病，因此会发生一般辐射事故。 在实际工作情况中，周围公众难以直接进入装置内部。装置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 X 射线实时成像装置。同时维修人员在对装置进行维修的时候应随时佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪，做好自身防护工作。		

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检测或者检查,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) 建设单位需制定本项目的《X 射线实时成像装置操作规程》。凡涉及对 X 射线实时成像装置进行操作,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 X 射线实时成像装置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,取得合格证书,持证才能上岗。

(5) 辐射工作人员在进入射线探伤检测室时,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。当剂量率达到设定的报警阈值报警时,辐射工作人员应立即退出射线探伤检测室,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 X 射线实时成像装置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,应终止检测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- 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。

(8) 辐射工作人员应正确使用配备的辐射防护装置,把潜在的辐射危险降到最低。

(9) 在每一次照射前,操作人员都应该确认 X 射线实时成像装置内部没有人员滞留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下,才能开始检测工作。

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和科室，在框架上基本符合要求。 本项目拟新增 3 名辐射工作人员（2 名操作人员，1 名管理人员），建设单位将安排其学习国家核技术利用辐射安全与防护培训平台上的视频课程和课件，积极报名机考并获得辐射安全与防护考核合格证明。届时若有非辐射工作人员操作/管理本项目 X 射线实时成像装置，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应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，拟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，《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》应悬挂于辐射工作场所。因此，在项目开展前，建设单位将在 X 射线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型，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	/	待本项目环评工作完成，项目建设完成后向发证机关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	/	配备的 3 名辐射工作人员应参加辐射安全与防护考核，持证上岗
3	辐射工作单位应建立辐射安全管理机构或配备专（兼）职管理人员	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	/	拟为厂区配备 1 台便携式辐射监测仪；拟为本项目配备 2 台个人剂量报警仪
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	/	拟根据本项目情况制定
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	/	拟根据本项目情况建立
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	/	配备的 3 名辐射工作人员上岗前一并落实

	量档案和职业健康监护档案		
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	/	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	/	实施本项目后每年拟委托有资质的单位完成场所环境检测
10	辐射信息网络	/	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 http://rr.mee.gov.cn/rsmsreq/login.jsp ）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	/	本项目运行前拟建立

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 12-3 中进行对照分析。

表12-3 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	《泸州豪能传动技术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）	/	拟制定
3	辐射工作设备操作规程	/	拟制定
4	辐射安全和防护设施维护维修制度	/	拟制定
5	辐射工作人员岗位职责	/	拟制定
6	射线装置台账管理制度	/	拟制定
7	辐射工作场所和环境辐射水平监测方案	/	拟制定
8	监测仪表使用与校验管理制度	/	拟制定
9	辐射工作人员培训制度（或培训计划）	/	拟制定
10	辐射工作人员个人剂量管理制度	/	拟制定
11	辐射事故应急预案	/	拟制定

三、职业健康监护档案

建设单位应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：拟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/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：拟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

建设单位拟为本项目辐射工作人员配备个人剂量计、建立个人剂量检测档案，并定期（根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）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：

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-γ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12-4）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12-4 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、实时成像装置的放射防护检测，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-γ剂量率仪巡测装置屏蔽体外30cm处的辐射水平，以发现可能出现的高辐射水平区。	项目建设完成后，由有相应资质的技术服务机构进行此项监测。	曝光室四周墙、顶部及防护门表面外30cm处剂量率不超过2.5μSv/h
2	年度检测	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；	每年抽检一次，由有相应资质的技术服务机构进行此项监测。	
3	自主检测	b)装置门外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)装置屏蔽体外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；	定期开展此项监测。	

(3) 监测范围：本项目X射线实时成像装置周围。

(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

辐射单位需根据针对可能发生的辐射事故风险，制定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。

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、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 泸州豪能传动技术有限公司拟将厂区铸造车间东南侧原闲置空房间用作射线探伤检测室，同时拟在射线探伤检测室内安装使用 1 台 X 射线实时成像装置，用于对建设单位生产的差速器壳体进行无损检测。X 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差速器壳体质量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 射线实时成像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，为实现射线实时成像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实时成像装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、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 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)》，本项目属鼓励类第六项“核能”第 4 条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”，符合国家产业发展政策。 3. 选址合理性分析 建设单位厂区位于泸州市江阳区酒谷大道五段 22 号，厂区东侧为跃达物流仓储基地；南侧为空地，隔空地为二环路；西侧从北至南依次为泸州电力培训基地、空地及泸州市巨力液压有限公司；北侧为酒谷大道五段。 根据原四川长江工程起重机有限公司建设用地规划许可证，项目所在厂区用地属于工业用地。公司于 2022 年 6 月 1 日取得泸州市生态环境局关于《汽车差速器总成生产基地建设项目一期工程环境影响报告表》的批复。本项目 X 射线实时成像装置用于对建设单位生产的差速器壳体进行无损检测，保证其差速器壳体的质量，提高产品的安全性，属于配套工业生产，因此与厂区用地性质相符。
--

本项目X射线实时成像装置50m范围均在厂区内，且射线探伤检测室为有实体隔墙的专用独立房间，能够有效避免无关人员进入房间内。本项目X射线实时成像装置自带屏蔽，产生的辐射经过装置自带的屏蔽措施后，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。

本项目拟在铸造车间射线探伤检测室内实施，射线探伤检测室位于铸造车间东南部，其东侧为空地1；南侧为厂区绿化；西侧为会议室；北侧为车间通道。本项目射线探伤检测室有实体墙体分割，为独立的房间，该房间为地上一层，无楼上楼下建筑。装置位于射线探伤检测室的东部，主射方向为装置南侧，操作台位于射线探伤检测室的北部中间、装置西侧，从而避免辐射工作人员处于主射线方向。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。

本项目拟将X射线实时成像装置内部区域作为本项目的控制区，X射线实时成像装置屏蔽体内部区域以外、射线探伤检测室以内区域为本项目的监督区。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。

4. 辐射屏蔽能力分析

根据厂家提供资料，X射线实时成像装置外部尺寸为长2442mm×宽2334mm×高2546mm，内部净尺寸为长2000mm×宽1850mm×高1200mm。装置内设置有1个X射线管，X射线管与平板探测器连接组成C型臂，C型臂仅可上下移动（移动范围为1200mm），不可左右移动及旋转，主射范围均在装置南侧。本项目X射线实时成像装置为钢-铅-钢结构，主射范围均在装置南侧，因此装置南侧为主屏蔽，其屏蔽条件为3mm钢板+60mm铅板+3mm钢板，其余面均为非主射方向，屏蔽条件均为3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。装置设置有1扇左右开合铅钢结构工件门，位于装置西侧，门洞大小为宽860mm×高1750mm，工件门尺寸为宽1138mm×高1986mm，其屏蔽条件也为3mm钢板+40mm铅板+3mm钢板。

根据理论计算，X射线实时成像装置周围屏蔽体外30cm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）及《工业X射线探伤室辐

射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中周围剂量当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约束值的要求（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）。

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《2022年全国辐射环境质量报告》中四川省自动站空气吸收剂量率监测结果（61.9nGy/h～151.8nGy/h）基本一致，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监护档案。建设单位拟为厂区配备1台便携式辐射监测仪，2台个人剂量报警仪、1台固定式场所辐射探测报警装置；X射线实时成像装置自带屏蔽体、门—机联锁装置、电离辐射警告标志及中文警示说明、监控系统、紧急停机按钮、通风装置；建设单位拟在装置内增设紧急开门按钮、工作状态指示灯及灯机联锁装置、门灯联锁装置、声音提示装置；拟在射线探伤检测室门口设置监督区标牌；拟在射线探伤检测室内增加制度牌、监控系统、排风管道等防护措施。

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）建设单位拟为厂区配置 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）建设单位拟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需要配备个人剂量计，建设单位应及时跟监测单位核实数据，及时发现、解决问题。同时建设单位已组织在职辐射工作人员进行职业健康体检，并为其建立职业健康监护档案。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，建设单位已制

定辐射安全与环境保护管理机构文件，拟制定相关辐射安全管理制度，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》。环评要求运行本项目的建设单位在日后工作实践中，应根据具体情况和实际问题，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求及时完善相关制度。

9、辐射安全许可证初次申领

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，建设单位需准备以下文件并提交审管部门（四川省生态环境厅），申领辐射安全许可证。

办理流程：受理、审查、决定、制证、颁发和送达。

表 13-1 辐射安全许可证初次申领材料

序号	材料名称	材料形式		材料类型	材料必要性	受理标准	填报须知
		纸质	电子				
1	《辐射安全许可证申请表》1份	1份	1份	原件	必要	签字处盖章	—
2	经审批的环境影响评价文件	1份	1份	复印件	非必要	逐页盖章	—
3	满足《射线同位素与射线装置安全许可管理办法》第十四条和第二十三条相应规定的证明材料： 1、辐射安全与环境保护管理机构文件；2、辐射工作人员辐射安全与防护考核合格证明；3、辐射相关管理制度。	1份	1份	复印件	必要	逐页盖章	—
4	单位拟新增加的射线装置明细表	1份	1份	复印件	必要	逐页盖章	—
5	事业单位法人证书正副本及法人代表身份证	1份	1份	复印件	非必要	逐页盖章	—

10、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) 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
新建 1 台 X 射线实时成像装置项目	辐射屏蔽措施		设备自带
	安全装置	声音提示装置	拟设置 1 个
		工作状态指示灯及灯机联锁、门灯联锁	拟设置 1 套
		电离辐射警告标志及中文警示说明	装置自带 1 个
		紧急停机按钮	装置自带 2 个，拟增加中文标识
		紧急开门开关	拟增加 1 个
		门—机联锁	设备自带

		设备的通风装置	设备自带通风装置
		射线探伤检测室的通风管道	拟配备 1 套
		监督区标牌	拟在射线探伤检测室门上设置 1 个
		监控系统	装置自带 1 套, 拟在射线探伤检测室内增设 1 个
	辐射监测	射线装置年度监测	/
		便携式辐射剂量监测仪	拟配置 1 台
		固定式场所辐射探测报警装置	拟配备 1 套
		个人剂量报警仪	拟配备 2 台
		个人剂量计	拟配备 3 套
	其他	灭火器材	1 套

综上所述, 泸州豪能传动技术有限公司新建 1 台 X 射线实时成像装置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)、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中关于周围剂量当量率和剂量约束值的要求。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。
- 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及中文警示说明、工作状态指示灯及灯机联锁、门机联锁、声音提示装置、急停按钮、紧急开门按钮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。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：	
经办人	公 章 年 月 日
审批意见：	
经办人	公 章 年 月 日