

编号：HP4420230008-001

核技术利用建设项目
珠海嵘泰有色金属铸造有限公司
X 射线探伤检测项目

环境影响报告表

(送审稿)

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司

2024年4月



核技术利用建设项目

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司 X 射线探伤检测项目

环境影响报告表



建设单位名称：珠海嵘泰有色金属铸造有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：珠海市联港工业区双林片区虹晖路 16 号

邮政编码：519045

联系人：罗亮

电子邮箱：

联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	1742g5		
建设项目名称	珠海嵘泰有色金属铸造有限公司X射线探伤检测项目		
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）	珠海嵘泰有色金属铸造有限公司		
统一社会信用代码	91440400757870470H		
法定代表人（签章）	夏诚亮		
主要负责人（签字）	夏诚亮		
直接负责的主管人员（签字）	罗亮		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	长润安测科技有限公司		
统一社会信用代码	91641100MA76C6WY9X		
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
沈立平	2015035640352014642320000027	BH021803	沈立平
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
沈立平	辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理	BH021803	沈立平
方琼	项目基本情况、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析	BH066762	方琼

环评项目负责人职业资格证书（复印件）





营业执照

(副本)

统一社会信用代码
91641100MA76C6WY9X



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 长润安测科技有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)

法定代表人 张俊杰

经营范围 许可项目：检验检测服务；放射卫生技术服务；职业卫生技术服务；室内环境检测。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）一般项目：环境保护监测；环保咨询服务；计量技术服务。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）

注册资本 伍仟万圆整

成立日期 2017年10月13日

住所 宁夏银川市金凤区丰登镇阅海湾中央商务区
大连路林带北侧力德财富大厦第23层2303号



登记机关

2023年 07月 18日

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	11
表 3 非密封放射性物质	11
表 4 射线装置	11
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	12
表 6 评价依据	13
表 7 保护目标和评价标准	15
表 8 环境质量和辐射现状	22
表 9 项目工程分析与源项	29
表 10 辐射安全与防护	40
表 11 环境影响分析	49
表 12 辐射安全管理	61
表 13 结论与建议	69
表 14 审批	72
附件 1：营业执照	73
附件 2：辐射安全许可证	74
附件 3：委托书	77
附件 4：法人身份证	78
附件 5：建设单位土地证	79
附件 6：本项目周围辐射环境现状监测报告	86
附件 7：建设单位制定的相关制度和操作规程	102

表 1 项目基本情况

建设项目名称		珠海嵘泰有色金属铸造有限公司 X 射线探伤检测项目			
建设单位		珠海嵘泰有色金属铸造有限公司			
法人代表		夏诚亮	联系人	罗亮	联系电话
注册地址		珠海市联港工业区双林片区虹晖路 16 号			
项目建设地点		珠海嵘泰有色金属铸造有限公司生产检查现场			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)		300	项目环保 投资 (万元)	12	投资比例 4.0%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	约 62.002m ²
应用 类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放 射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 甲 <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	1.1 建设单位概况				
<p>珠海嵘泰有色金属铸造有限公司（简称“公司”或“建设单位”）位于珠海市联港工业区双林片区虹晖路十六号，主要从事：生产汽车、摩托车用精铸精锻坯件，汽车零部件（不含发电机），汽车、摩精密型腔模具、设计与制造。</p> <p>珠海嵘泰有色金属铸造有限公司最早创立于 1998 年。专业从事铝合金零件的精密压铸和机械加工，擅长制造结构复杂、高气密性、高尺寸精度的压铸件，产品涉及汽车、摩托车、仪器仪表、通讯等诸多行业。公司秉承“以人为本，铸就一流产品；精益求精，</p>					

让顾客更满意”的质量方针，注重质量控制，已取得：TS16949 质量管理体系；ISO14001 环境管理体系；OHSAS18001 职业健康管理体系；AS9100C 航空航天管理体系。公司围绕着高起点、大批量、专业化的产品发展思路，专业配备日本、美国、意大利等先进的机器及检测设备，具有年产铝合金压铸件 5000 吨的生产能力，2022 年珠海二工厂试运营，主力研发新能源汽车转向系统关键零件。已于 2011 年被批准成立珠海市工程技术研究开发中心；于 2011 年被认定为国家高新技术企业；于 2013 年被认定为珠海市民营“三高一特”企业和珠海市民营创新产业化示范基地。

公司经营范围为：生产和销售自产的汽车、摩托车用铸锻毛坯件，汽车、摩托车模具（含冲模、注塑模、模压模等）、夹具（焊装夹具、检验夹具等）精冲模、精密型腔模、模具标准件、建筑五金件、水暖器材及五金件(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动)（见附件 1）。

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司已取得辐射安全许可证，地址：珠海市联港工业区双林片虹晖路 16 号，法定代表人：夏诚亮，种类和范围：使用Ⅲ类射线装置，证书编号：粤环辐证[C0147]，有效期至：2025 年 01 月 08 日（见附件 2）。

1.2 项目目的和任务由来

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司 1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统在珠海嵘泰有色金属铸造有限公司一厂内使用，1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统和 1 台 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统在二厂内使用，主要用于汽车配件检测，检测汽车配件内部缺陷气孔。其中一厂 1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统和二厂 1 台 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统已于 2022 年 6 月 1 日按照 III 类射线装置完成《辐射安全许可证》登证，剩余一台尚未登证，按照当地生态环境部门要求，需对该项目 3 台设备进行环境影响评价。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，辐射工作单位在申请领取许可证前，应当组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报环境保护主管部门审批。

X 射线检测系统在工作过程中可能对环境产生一定的辐射影响，根据《关于发布射线装置分类办法的公告》，本项目所使用的 X 射线成像检测系统设备为Ⅱ类射线装置。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021修订版）规定，本项目属于“五十五、核与辐射”中“172 核技术利用建设项目”中“使用II类射线装置的”，应编制环境影响报告表。

为保护环境和公众利益，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规对伴有辐射建设项目环境管理的规定，长润安测科技有限公司受珠海嵘泰有色金属铸造有限公司的委托（详见附件3），对珠海嵘泰有色金属铸造有限公司X射线探伤检测项目进行环境影响评价。接到委托后，我司相关人员对现场进行了调查和资料收集工作，最终编制完成本项目的的环境影响评价报告表。

1.2 建设内容和规模

1.2.1 建设内容

（1）建设单位2台XG-160ST/C型X射线成像检测系统用于检测汽车配件内部缺陷气孔，1台在一厂内使用（虹晖路16号），1台在二厂内使用（青年路16号）。XG-160ST/C型X射线成像检测系统的最大管电压为160kV，最大管电流为3.0mA。本项目XG-160ST/C型X射线成像检测系统的屏蔽体为射线装置生产厂家提供，与该射线装置固定，射线装置和屏蔽体是一个整体。XG-160ST/C型X射线成像检测系统的设备参数见表1-1。

表 1-1 XG-160ST/C 型 X 射线设备信息一览表

名称	X 射线成像检测系统
类别	II类
数量	2
型号	XG-160ST/C 型
最大管电压	160kV
最大管电流	3.0mA
射线辐射角	40°
生产厂家	上海科述无损检测设备有限公司
安装位置	一厂内品质 X 光室、二厂内 X 光探伤室
用途	检测汽车配件内部缺陷气孔
探测器	数字平板探测器

（2）建设单位1台VJIS-ZHRT-CV-160-01自动识别通过式X射线检测系统在二厂内使用（青年路16号），用于检测汽车配件内部缺陷气孔。VJIS-ZHRT-CV-160-01自

动识别通过式 X 射线检测系统的最大管电压为 160kV，最大管电流为 3.0mA。该系统为主要用于检测转向器壳体全自动识别、半动识别、手动识别为一体的质量检测。主要检查汽车铝合金配件是否有气孔。VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统的设备信息一览表见表 1-2。

表 1-2 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统设备信息一览表

名称	自动识别通过式 X 射线检测系统
类别	II类
数量	1
型号	VJIS-ZHRT-CV-160-01 型
最大管电压	160kV
最大管电流	3.0mA
射线辐射角	±30°
生产厂家	伟杰科技（苏州）有限公司
安装位置	二厂内检验室
用途	检查汽车铝合金配件是否有气孔
探测器	数字平板探测器

1.2.2 建设规模

表 1-3 设备铅房信息一览表

设备名称	建设内容	位置
XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统设备	铅房尺寸大约 1800mm×1650mm×2050mm，防护形式为铅防护室，防护室安装电动铅门，并设有安全连锁保护装置，保证在铅门没有关靠到位时，X 射线机的高压不能启动。铅门连锁保护装置串联结构，保护装置全部到位，X 射线源才能产生射线。	一厂品质 X 光室
XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统设备	铅房尺寸大约 1800mm×1650mm×2050mm，防护形式为铅防护室，防护室安装电动铅门，并设有安全连锁保护装置，保证在铅门没有关靠到位时，X 射线机的高压不能启动。铅门连锁保护装置串联结构，保护装置全部到位，X 射线源才能产生射线。	二厂 X 光探伤室
VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统	X 射线屏蔽室为铅钢结构，钢 4mm、铅 7mm，长 4335mm×宽 2140mm×高 2600mm，设备重量<15 吨。 设备最大空间范围在 6300（长）×6300（宽）×3000（高）以内，带视频监控装置(内部设置摄像头 1 个，可在屏蔽室处的监视器上清晰的观察到铸件检测区域内的检测状态)，操控系统可置于射线铅房外，监视屏幕在控制台上。	二厂检验室

1.2.3 工作人员及工作时间

根据建设单位提供资料，本项目一厂和二厂均配备 2 名辐射工作人员（共 4 名），配备 1 名管理人员。工作时间安排如表 1-4 所示。

表 1-4 本项目工作人员工作时间安排表

射线装置名称	安装位置	每人每天工作时间/h	每年工作天数/d	产品抽检安排
X 射线成像检测系统设备	一厂	8	260	每天 6 次抽检
X 射线成像检测系统设备	二厂	8	260	每天 6 次抽检
自动识别通过式 X 射线检测系统	二厂	8	260	对产品全检

本项目放射工作人员未从事其他辐射工作，本项目根据现有生产量及实际生产情况预估，X 射线成像检测系统设备的出束时间如表 1-5 所示。

表 1-5 本项目设备出束时间

射线装置型号	安装位置	每天出束次数	每次出束时间/min	每天出束时间/h	每年出束时间/h
XG-160ST/C 型	一厂	每天 6 次抽检	1	0.1	26
XG-160ST/C 型	二厂	每天 6 次抽检	1	0.1	26
VJIS-ZHRT-CV-160-01 型式 X 射线检测系统	二厂	对产品全检	2	8	2080

1.2.4 评价目的

(1) 贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》及国家相关的法律、法规、规章和标准，积极推进生态环境保护行动。

(2) 对使用的辐射活动进行辐射环境影响分析，从而评价职业人员及公众人员在该项目使用过程中可能受到辐射照射及照射的程度。

(3) 对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

(4) 为建设单位提出辐射防护的对策和建议，同时为生态环境部门对建设项目环境管理规定的审批提供依据，为建设单位项目建设和辐射安全日常管理提供技术支撑和参考。

1.3 产业政策符合性分析

本项目为 X 射线成像检测系统设备在工业领域的运用。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属鼓励类第十四项“机械”中第 1 条“科学仪器和工业仪表：

用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器，药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统，科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于3.0纳米的电子显微镜，各工业领域用高端在线检验检测仪器设备”项目，属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

1.4 实践正当性分析

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司X射线探伤检测项目，具有较好的经济效益和社会效益，且经计算分析，其运行过程对周围环境产生的辐射影响可满足国家相关标准。

综合考虑，本项目对受照个人或社会所带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此珠海嵘泰有色金属铸造有限公司X射线探伤检测项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的要求。

1.5 项目地理位置及周边环境概况

1.5.1 建设单位位置及周边环境关系

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司一厂位于珠海市联港工业区双林片区虹晖路16号，东北侧为斯玛特，东南侧为创业南路，西南侧为创业西路、海栏电子科技有限公司，西北侧为丽珠南路。珠海嵘泰有色金属铸造有限公司一厂位置如图1-1所示。



图 1-1 珠海嵘泰有色金属铸造有限公司一厂位置

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司二厂位于珠海市联港工业区双林片区青年路 16 号，东侧为联合路，南侧为珠海中墨科技有限公司，西侧为珠海市兆嘉建材科技有限公司，北侧为青年路，西南侧为广东源天小林联围项目部。珠海嵘泰有色金属铸造有限公司二厂位置如图 1-2 所示。



图 1-3 珠海嵘泰有色金属铸造有限公司一厂平面布置图

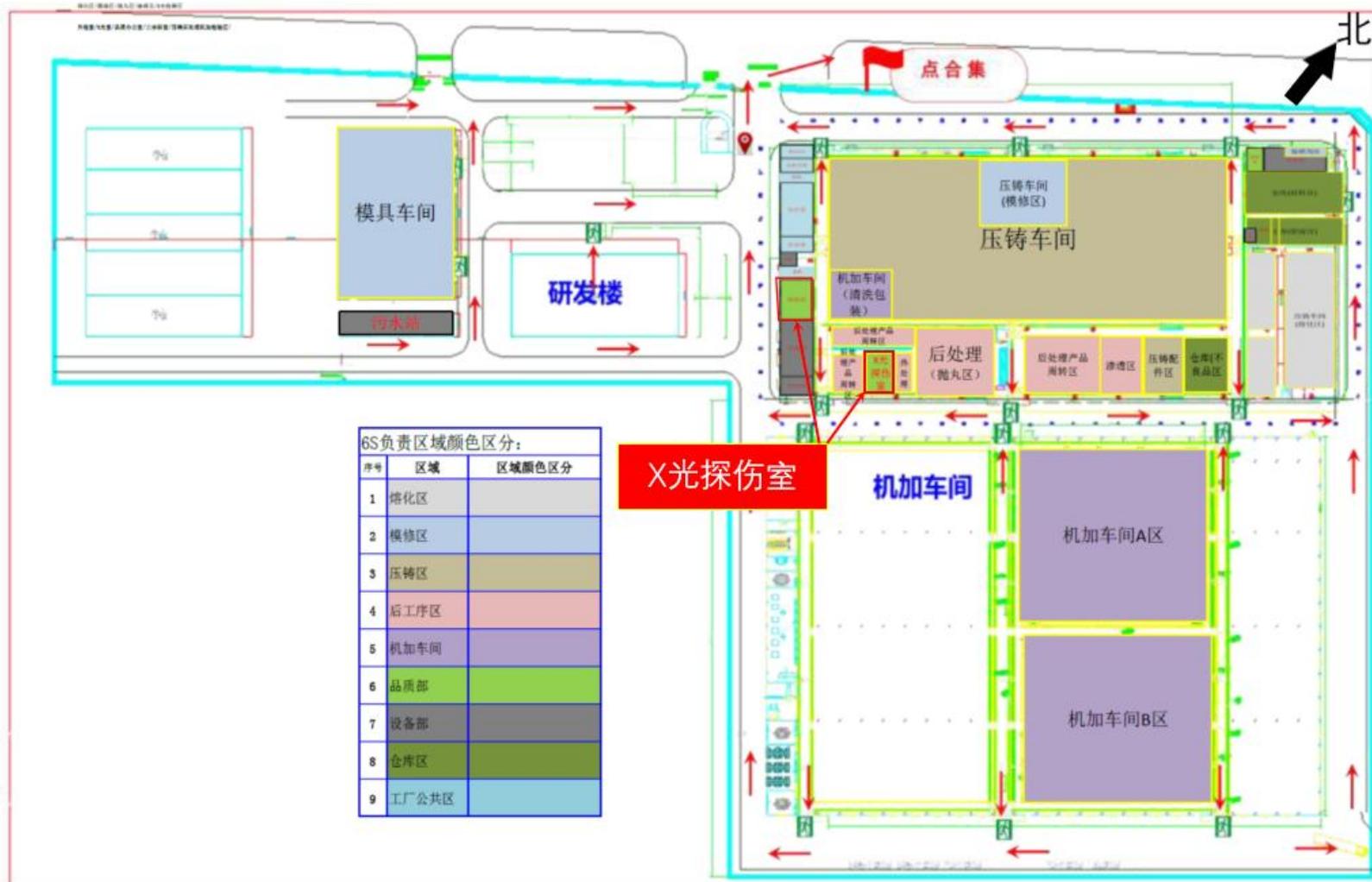


图 1-4 珠海嵘泰有色金属铸造有限公司二厂平面布置图

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)	年最大用量 (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 射线成像检测系统设备	II	1	XG-160ST/C 型	160	3.0	汽车配件探伤检测	一厂	新购置
2	X 射线成像检测系统设备	II	1	XG-160ST/C 型	160	3.0	汽车配件探伤检测	二厂	新购置
3	自动识别通过式 X 射线检测系统	II	1	VJIS-ZHRT-CV-160-01 型	160	3.0	汽车配件探伤检测	二厂	新购置

(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 (μA)	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 (O ₃)	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	不暂存	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
氮氧化物 (NO _x)	气体	/	/	极少量	极少量	极低浓度	不暂存	经大气扩散稀释，其影响可不考虑。
放射性废弃物	/	/	/	无	无	无	/	/

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	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年修订，2015 年 1 月 1 日起施行）； 2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，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》（中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起施行）； 4. 《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年修改，2017 年 10 月 1 日起施行）； 5. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）（2021 年 1 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》（国务院令第 449 号，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令第 709 号）修订，（2019 年实施）； 7. 《产业结构调整指导目录(2019 年本)》（2021 年修改，国家发展和改革委员会 2021 年第 49 号，2021 年 12 月 30 日起施行）； 8. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年，国家环境保护总局令第 31 号，2008 年 12 月 6 日经环境保护部令第 3 号修改，2017 年 12 月 20 日经环境保护部令第 47 号修改，2019 年 8 月 22 日经生态环境部令第 7 号修改，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改）； 9. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行）； 10. 《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部令第 55 号，2007 年）； 11. 《关于发布射线装置分类办法的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 6 日起实施）； 12. 《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》（环发[2006]145 号，2006.9.26）； 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》（生态环境部，公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 23 日，2020 年 1 月 1 日起施行）；
----------	--

	<p>14. 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）；</p> <p>15. 《生态环境部建设项目环境影响报告书（表）审批程序规定》（生态环境部，部令 14 号，2020 年 11 月 23 日，2021 年 1 月 1 日起实施）；</p>
技术标准	<p>1. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>2. 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>3. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>4. 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>5. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>6. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>7. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第 1 号修改单（GBZ/T 250-2014/XG1-2017）；</p>
其他	<p>1. 珠海嵘泰有色金属铸造有限公司提供的相关图纸及相关资料；</p> <p>2. 《辐射防护技术与管理》（张丹枫赵兰才编著）第一卷；</p> <p>3. 《辐射防护手册》（第一分册—辐射源与屏蔽）（李德平、潘自强主编）；</p> <p>4. 《电离辐射剂量学》（李士骏编著）；</p>

表 7 保护目标和评价标准

7.1 评价范围

本项目 1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统在珠海嵘泰有色金属铸造有限公司一厂内品质 X 光室使用，1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统设备和 1 台 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统在二厂内检验室和 X 光探伤室使用，均为 II 类射线装置，运行过程中主要为电离辐射对周围环境的影响。

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（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”的要求，结合本项目实际选址，本项目 X 射线成像检测系统均采用自屏蔽设计，且位于车间内，存在实体边界。确定本项目评价范围为 X 射线成像检测系统自屏蔽防护外 50m 区域，本项目 X 射线成像检测系统屏蔽防护设施环境影响评价范围示意图见图 7-1。



图 7-1 本项目一厂设备环境影响评价范围示意图



图 7-2 本项目二厂设备环境影响评价范围示意图

7.2 保护目标

X 射线成像检测系统自屏蔽防护设施边界外 50m 区域内不涉及学校等环境保护敏感点, 结合本项目评价范围, 确定本项目保护目标为评价范围内活动的职业人员和公众成员。其中职业人员为在操作台处进行探伤相关作业的辐射工作人员, 公众成员主要为环境保护目标处的人员、设备周围本公司的非辐射工作人员及偶然经过的其他公众等。本项目环境保护目标是从事该项目辐射工作的职业人员及辐射工作场所周围 50m 范围内活动的公众人员。本项目环境保护目标如表 7-1 所示。

表 7-1 周围环境保护目标一览表

场所	保护目标	人数	位置	距辐射源距离	年剂量约束值
一厂内品质 X 光室	职业人员	2~10 人	X 射线成像检测系统	/	≤5mSv
			操作位	相邻	
			男洗手间	1~5m	
			品质外检室	1~5m	
			压铸技术办公室	1~5m	
	铝锭监测室	3~8m			
公众	--	建设单位内部道路	10~50m	≤0.1mSv	
		创兴西路	25~50m		

二厂内检 验室	职业人员	2~10 人	X 射线成像检测系统	/	≤5mSv
			操作位	相邻	
			楼梯	1~5m	
			变电房	1~5m	
			机加车间	1~5m	
	后处理产品周转区	3~8m			
公众	--		建设单位内部道路	10~50m	≤0.1mSv
二厂内 X 光探伤室	职业人员	2~10 人	X 射线成像检测系统	/	≤5mSv
			操作位	相邻	
			后处理产品周转区	1~5m	
			热处理	1~5m	
	后处理（抛丸区）	3~8m			
公众	--		建设单位内部道路	10~50m	≤0.1mSv

7.3 评价标准

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

1、防护与安全的最优化

4.3.3.1 条款对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平，这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件(治疗性医疗照射除外)。

2、剂量限值

2.1 职业照射

①4.3.2.1 条款应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B(标准的附录)中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

②B1.1.1.1 款应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

- a) 连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv；
- b) 任何一年中的有效剂量，50mSv(但不可作任何追溯性平均)；
- c) 眼晶体的年当量剂量，150mSv；

d) 四肢(手和脚)或皮肤的年当量剂量, 500mSv。

2.2 公众照射

B1.2.1 条款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, 若 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;

本评价报告表辐射工作人员取其年有效剂量限值的四分之一作为年剂量约束值, 即年剂量约束值不超过 5mSv; 公众取其年有效剂量限值的十分之一作为年剂量约束值, 即年剂量约束值不超过 0.1mSv。

3.工作场所分区

① 6.4 条款应把辐射工作场所分为控制区和监督区, 以便于辐射防护管理和职业照射控制。

② 6.4.1 控制区

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

6.4.1.2 确定控制区的边界时, 应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小, 以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

③ 6.4.2 监督区

6.4.2.1 注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区: 这种区域未被定为控制区, 在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施, 但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

二、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全, 操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤

室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a)关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

b)屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

a)探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

b)对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。

6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时

有效通风换气次数应不小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

三、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第 1 号修改单本

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

3.1.1 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（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_e 和导出剂量率参考控制水平 (H_{e-d})：

1) 人员在关注点的周剂量参考水平 H_e 如下：

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

公众： $H_e \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$

2) 相应 H_e 的导出剂量率参考控制水平 H_{e-d} ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按式 (1) 计算

$$H_{e-d} = H_e / (t * \mu * T) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

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

μ ——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使用因子；

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

t 按式 (2) 计算：

$$t = W / (60 * I) \dots\dots\dots (2)$$

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量“mA*min 值”），
mA*min/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源线的常用最大管电流，单位为毫安 (mA)。

b) 关注点最高剂量参考控制水平 $H_{e, \max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_e 为上述 H_{e-d} 和 $H_{e, \max}$ 二者的较小值

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求

a) 探伤室上分已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物的自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外，应考虑下列情况：

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应的关注点的剂量率总和，应按 3.1.1

c) 的剂量率参考控制水平 H_e ($\mu\text{Sv/h}$) 加以控制。

2) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可以取 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

本项目相关限值采用标准见表 7-2。

表 7-2 本项目相关标准限值

项目	内容	相关限值	标准名称
连续 5 年的年平均有效剂量限值	辐射工作人员	20mSv	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)
年有效剂量限值	公众	1mSv	
年剂量约束值	辐射工作人员	5mSv/a	辐射工作人员取连续 5 年年平均有效剂量限值的 1/4 作为年剂量约束值
	公众	0.1mSv/a	公众取年有效剂量限值的 1/10 作为年剂量约束值
周围剂量当量率控制目标值	关注点最高周围剂量当量率参考控制水平	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)
剂量率参考控制水平	探伤室外表面 30cm 处剂量率控制值	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)
	对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶表面 30cm 处剂量率控制值	$\leq 100\mu\text{Sv/h}$	《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

8.1.1 项目场所位置及四周布局

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司一厂位于珠海市联港工业区双林片区虹晖路 16 号，厂区中心地理坐标为东经 113°16'44.5"，北纬 N22°5'52.8"，二厂位于珠海市联港工业区双林片区青年路 16 号，厂区中心地理坐标为东经 113°16'33.6"，北纬 N22°6'16.56"，项目地理位置见图 1-1 和图 1-2。

建设单位整体布局图如图 1-3 和图 1-4 所示，一厂内品质 X 光室位于建设单位一厂整体布局的西北部，二厂内 X 光探伤室和检验室位于建设单位二厂整体布局的中部。

一厂品质 X 光室东北侧为压铸技术办公室，东南侧为男洗手间，西北侧为品质外检室，西南侧为 1 号厂房其他区域。二厂 X 光探伤室北侧和西侧为后处理产品周转区，东侧为热处理区，南侧为安全通道；二厂检验室南侧为变电房，北侧为楼梯间，东侧为机加车间（清洗包装），西侧为安全通道。周围均为建设单位相关用房，道路及空地。如图 8-1 和图 8-2 所示。

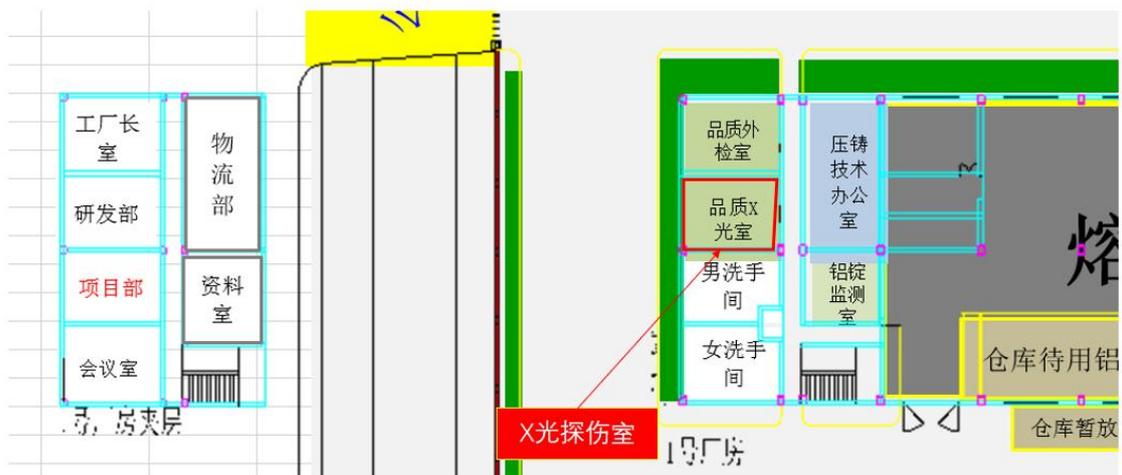


图 8-1 品质 X 光室四周关系图

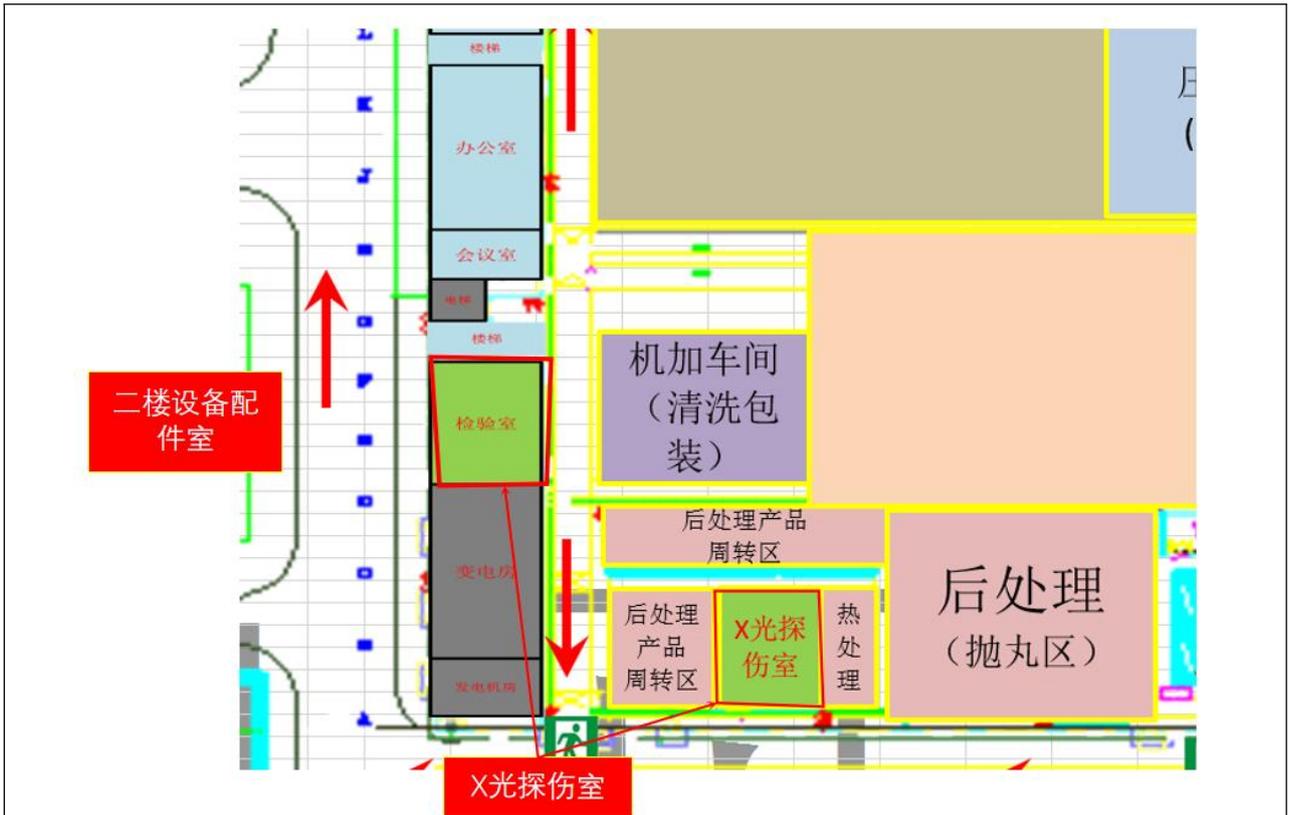


图 8-2 检验室和 X 光探伤室四周关系图

8.1.2 现场情况

为了调查本项目及周边场所的环境质量现状，我司技术人员于 2024 年 1 月 8 日到评价项目现场进行资料收集、环境现状调查，评价项目现场环境现状见图 8-3。





图 8-3 现场情况

8.2 辐射环境现状监测

为掌握项目所在地的辐射环境质量现状，珠海嵘泰有色金属铸造有限公司委托广东核协检测服务有限公司于 2024 年 1 月 23 日对本项目工作场所及其周围环境进行 γ 辐射剂量率本底水平调查。

8.2.1 监测因子

本项目建设地环境 γ 辐射剂量率(检测报告见附件 5)

8.2.2 监测时间及环境条件

监测时间：2024 年 1 月 23 日

环境条件：温度：10°C，湿度：65%。

8.2.3 监测方法

本次环境辐射剂量率监测严格按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）的相关要求进行监测。

8.2.4 监测仪器

辐射环境检测使用的仪器信息详见表 8-1。

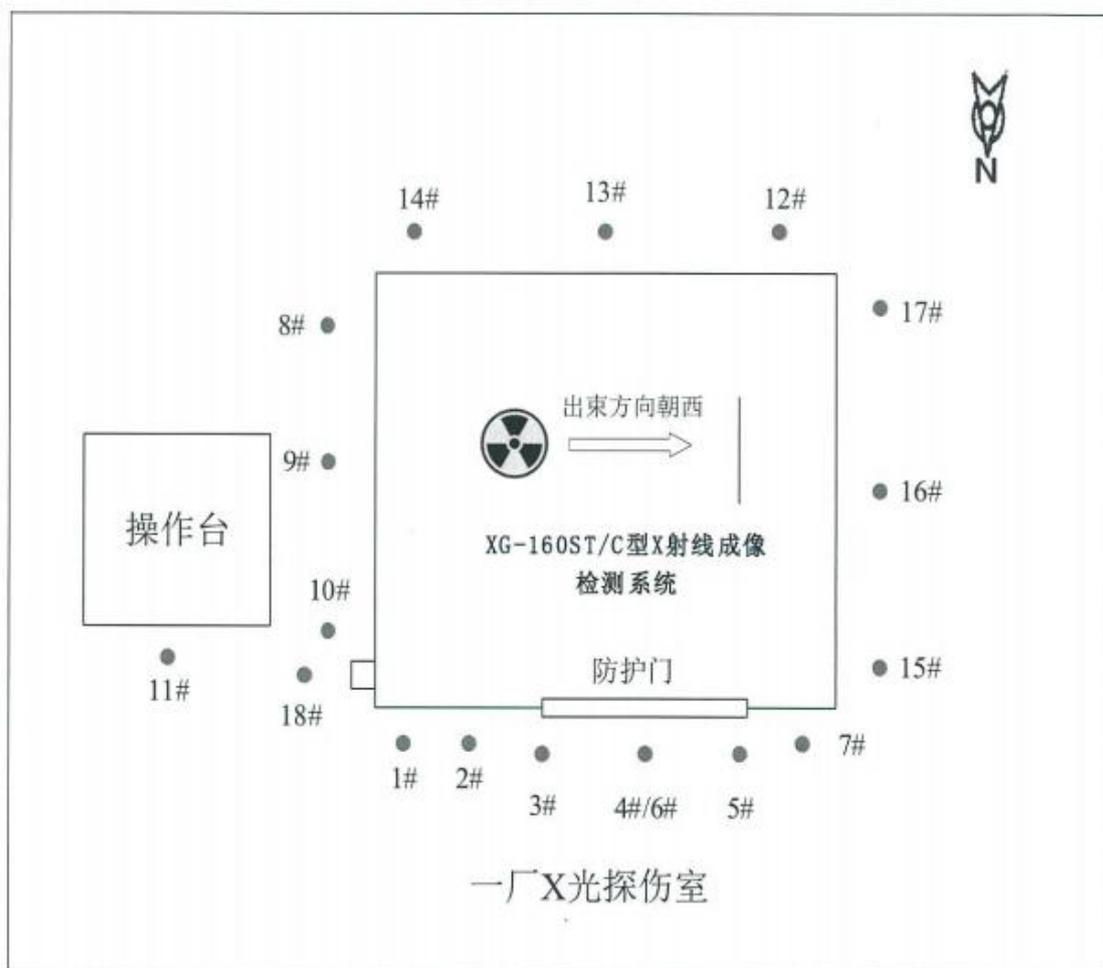
表 8-1 本项目辐射环境检测使用的仪器基本信息

仪器名称	辐射检测仪
型号	AT1123
编号	56328

生产厂商	ATOMTEX
参数	测量范围:50nSv/h~10Sv/h 能量响应:25keV~3MeV 时间响应:≥30ms
检定信息	检定单位:深圳市计量质量检测研究院 证书编号:JL2374214091 检定有效期:2023年6月28日~2024年6月27日

8.2.5 监测点位

根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《环境辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），结合实际情况，主要监测本项目设备所在铅房及周围的辐射环境本底值，本项目监测布点图见图 8-2。



图（a）XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统检测布点示意图

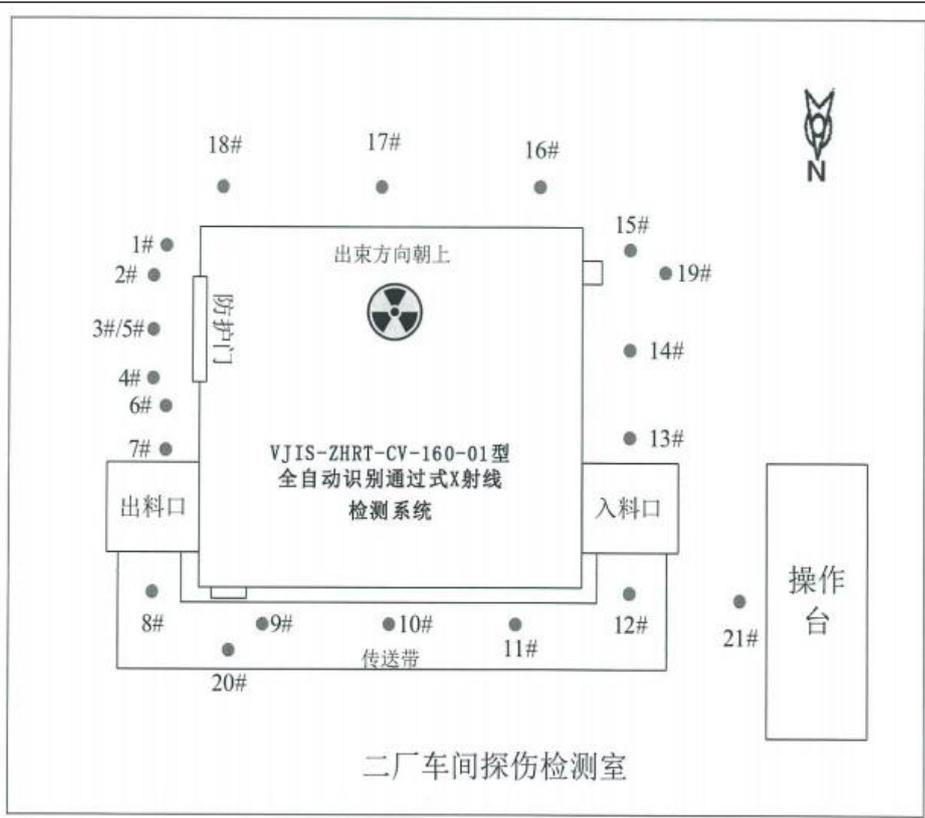


图 (b) VJIS-ZHRT-CV-160-01 型全自动识别通过式 X 射线检测系统检测布点示意图

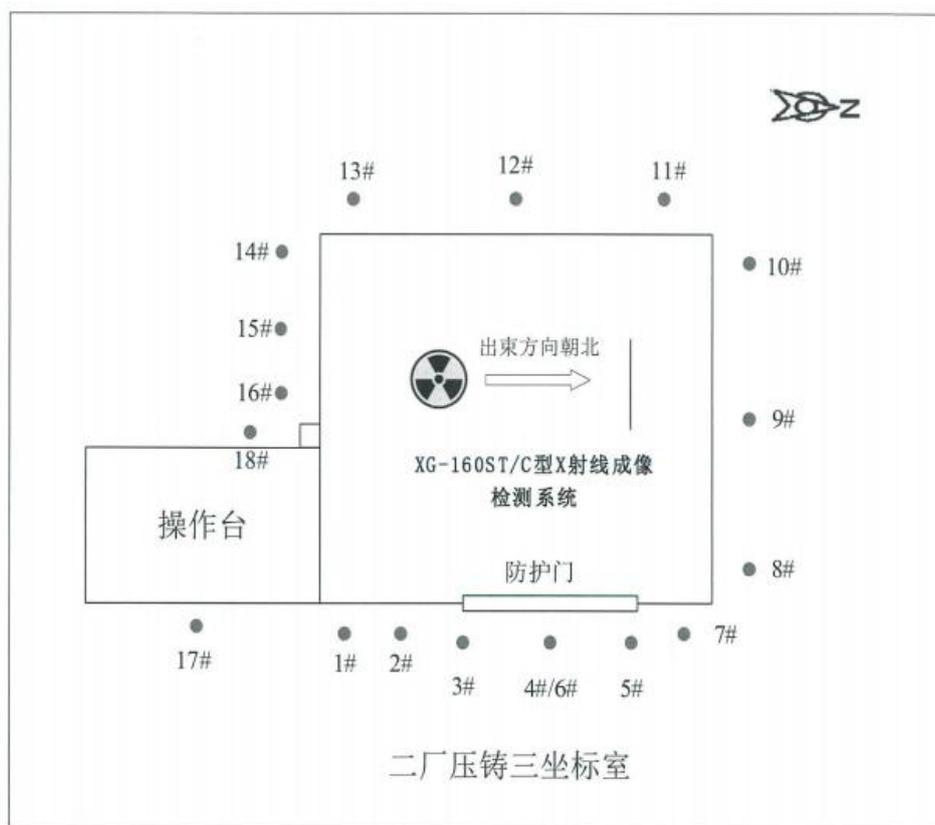


图 (c) XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统检测布点示意图

图 8-2 监测布点图

8.2.6 监测结果

设备铅房及周围辐射环境本底监测结果分布见表8-2。

表8-2 铅房及周围辐射环境本底监测结果

名称	检测点编号	检测位置	检测结果 (μGy/h)	备注
一厂 X光探伤室	1#	设备北侧左部外 30cm 处①	0.17±0.01	
	2#	设备北侧左部外 30cm 处②	0.17±0.01	
	3#	设备北侧防护门左缝外 30cm 处	0.17±0.01	
	4#	设备北侧防护门中部外 30cm 处	0.17±0.01	
	5#	设备北侧防护门右缝外 30cm 处	0.17±0.01	
	6#	设备北侧防护门下缝外 30cm 处	0.17±0.01	
	7#	设备北侧右部外 30cm 处	0.17±0.01	
	8#	设备东侧左部外 30cm 处	0.16±0.01	
	9#	设备东侧中部外 30cm 处	0.16±0.01	
	10#	设备东侧右部外 30cm 处	0.16±0.01	
	11#	操作位	0.17±0.01	
	12#	设备南侧左部外 30cm 处	0.16±0.01	
	13#	设备南侧中部外 30cm 处	0.17±0.01	
	14#	设备南侧右部外 30cm 处	0.17±0.0	
	15#	设备西侧左部外 30cm 处	0.16±0.01	
	16#	设备西侧中部外 30cm 处	0.16±0.01	
	17#	设备西侧右部外 30cm 处	0.16±0.01	
	18#	设备线孔外 30cm 处	0.16±0.01	
二厂 车间探伤检测室	23#	设备东侧防护门下缝外 30cm 处	0.15±0.01	
	24#	设备东侧右部外 30cm 处①	0.15±0.01	
	25#	设备东侧右部外 30cm 处②	0.15±0.01	
	26#	设备出料口 30cm 处	0.15±0.01	
	27#	设备北侧左部外 30cm 处	0.15±0.01	
	28#	设备北侧中部外 30cm 处	0.15±0.01	
	29#	设备北侧右部外 30cm 处	0.15±0.01	
	30#	设备入料口外 30cm 处	0.15±0.01	
	31#	设备西侧左部外 30cm 处	0.15±0.01	
	32#	设备西侧中部外 30cm 处	0.15±0.01	
	33#	设备西侧右部外 30cm 处	0.15±0.01	
	34#	设备南侧左部外 30cm 处	0.15±0.01	
	35#	设备南侧中部外 30cm 处	0.15±0.01	
	36#	设备南侧右部外 30cm 处	0.15±0.01	
	37#	设备西侧线孔①外 30cm 处	0.15±0.01	
	38#	设备北侧线孔①外 30cm 处	0.15±0.01	
	39#	操作位	0.16±0.01	

二厂 压铸 三坐 标室	1#	设备东侧左部外 30cm 处①	0.19±0.01	
	2#	设备东侧左部外 30cm 处②	0.19±0.01	
	3#	设备东侧防护门左缝外 30cm 处	0.19±0.01	
	4#	设备东侧防护门中部外 30cm 处	0.19±0.01	
	5#	设备东侧防护门右缝外 30cm 处	0.19±0.01	
	6#	设备东侧防护门下缝外 30cm 处	0.19±0.01	
	7#	设备东侧右部外 30cm 处	0.18±0.01	
	8#	设备北侧左部外 30cm 处	0.17±0.01	
	9#	设备北侧中部外 30cm 处	0.17±0.01	
	10#	设备北侧右部外 30cm 处	0.17±0.01	
	11#	设备西侧左部外 30cm 处	0.16±0.01	
	12#	设备西侧中部外 30cm 处	0.16±0.01	
	13#	设备西侧右部外 30cm 处	0.16±0.01	
	14#	设备南侧左部外 30cm 处	0.16±0.01	
	15#	设备南侧中部外 30cm 处	0.16±0.01	
	16#	设备南侧右部外 30cm 处	0.17±0.01	
	17#	操作位	0.16±0.01	
	18#	设备线孔外 30cm 处	0.18±0.01	

由表 8-2 监测结果可知，本项目建设单位设备铅房及其周边环境 γ 辐射剂量率在 150nGy/h 至 190nGy/h 之间。根据《2023 年 3 季度全国空气吸收剂量率季度简报》珠海市中山大学站数据显示，该站环境 γ 辐射空气吸收剂量率小时均值范围为 130.7nGy/h~243.7nGy/h，对比项目建设地点及周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率，辐射水平未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工艺流程简述

本项目 2 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统和 1 台 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统为整体外购设备，施工期无需土建施工，主要为设备现场安装，施工期较短、安装内容较少，产生的主要环境影响因素为噪声、生活污水及固体废物。

9.2 营运期工艺流程简述

9.2.1 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统简介

XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统用于对铝合金产品气孔、疏松、夹杂、裂缝的检测。该设备根据不同厚度的铝试块可分辨的气孔大小不同。

1.X 射线产生原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如图 9-1 所示。阴极一般是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向阳极中的靶体射击。灯丝电流愈大，温度越高，发射的电子数量越多。高压电源加在 X 射线管的两极之间，使两极间形成一个电场，电子在射在靶体之前被加速达到很高的速度。高速电子轰击靶体产生 X 射线和大量的热。

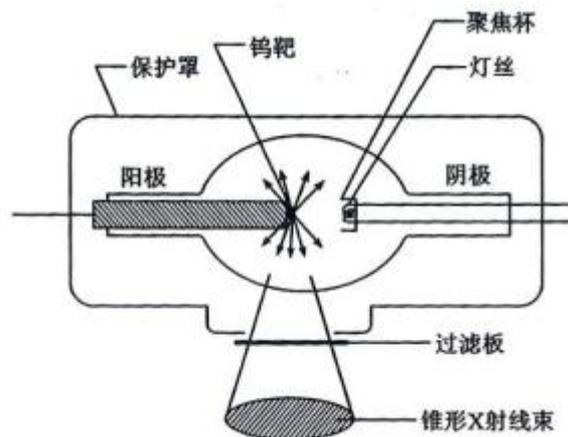


图 9-1 X 射线管线及 X 射线产生的示意图

从 X 射线管阴极上射在阳极靶体上的电子形成的电流叫做管电流，加在 X 射线管两极上的高压即为管电压，发射的 X 射线最高能量等于管电压值。

X 射线机产生的 X 射线的强度正比于靶物质的原子序数 Z ，电子流强度 I 和电子加速电压(管

电压)U 的平方。所以, X 射线机的管电压、管电流和阳极靶物质是影响 X 射线强度的直接因素。一般 X 射线机的管电压(峰值)从几十千伏至几百千伏。

虽然电子轰击靶体时所有方向都发射 X 射线, 但当加速电压低于 400kV 时, 有用的锥形 X 射线束都是在电子束大致垂直的方向上通过 X 射线管保护罩上的薄窗口引出来, 其他方向发射的 X 射线则被保护罩的铅屏蔽层屏蔽掉。

2.X 射线成像原理

X 射线系统通过 X 光管产生 X 射线, 射线透过被测工件被成像探测器所接收, 由于工件内部结构的不同, 所以每个部位透过的射线就不同, 平板探测器所接收到的是一个强弱不同的光信号, 通过探测器变成数字信号传输给图像处理系统, 再进行图像输出, 通过显示屏操作者可清晰地看到工件的内部结构。X 射线成像系统原理图如图 9-2 示。



图9-2 X射线成像系统原理图

3.设备组成

XG-160ST/C 型高频高压 X 射线数字平板实时成像检测系统全套设备的电气控制系统包括高频 X 射线源、数字平板探测器、计算机图像处理系统、机械传动系统、选配自动功能、铅房防护系统。

高频高压 X 射线探伤主要配置如表 9-1 所示。

表 9-1 高频高压 X 射线探伤主要配置

部件名称	部件型号	数量	生产商
高频 X 射线源	160kV 型号: IXS160BP	1	美国 VJ 公司
主机频率	40KHz		美国 VJ 公司
汉字控制系统	计算机界面控制	1	美国 VJ 公司
高压控制电缆	一体化	1	美国 VJ 公司
风冷却器	风扇冷却 环境温度: 0--35°C	1	美国 VJ 公司
带 R232 接口		1	美国 VJ 公司
低压连接电缆	电源、警灯、铅门保护、 冷却器、接地等电缆(线)	1 套	本公司
最大穿透力	80--100mm(铝)		
故障中文界面显示	能识别: 无电流、过电流、欠电流、过电压、欠电压、温度保护、铅门互锁、		
具有温度显示	过温保护功能		
时间显示	操作时间		
自动训机显示	3 个自动训机功能		
常用 kV 快速设置	设定 5 个射线快速点击升降功能		
kV 步进	kV 步进为: 1kV, 精度±0.5		
mA 步进	mA 步进为: 0.1mA		

XG-160ST/C 高频高压 X 射线数字平板成像检测系统的 X 射线源采用先进的高频技术，具有恒定的 X 射线输出，使影像质量大大提高。X 射线源控制采用先进的数码技术，具有很高的电压、电流调节精度和很宽的调节范围。射线机高压开启时，防护室外提供红光警示信号，铅防护门与射线机设有连锁保护装置，只要铅门打开，系统立刻停止发生射线，保证周围环境人员的安全。



图 9-3 数字平板探测器

本射线源的 X 射线管与高压部件组成一体，无需进行射线管与高压部件之间的定期维护，还可以避免冷却水箱断水和氟利昂不制冷或者温控器故障而损坏 X 射线管，大大降低了射线源的故障率。

XG—160ST/C 高频高压 X 射线数字平板成像检测系统能够进行手动和自动操作选择，拥有管电压、管电流、时间预置、焦点选择、连锁保护、人机对话、汉字操作系统，保证操作无误。

该系统具有故障报警、反馈提示及保护功能，出现故障时，能够进行报警提示：过电压保护、无电压保护、无电流保护、冷却系统欠流量保护、管头超温保护、铅防护门开关联锁保护；设有辐射警示系统：在防护铅房上装有警示灯，高压开启时，警示灯工作；采用低压电缆：电源电缆、阴极电缆、冷却系统电缆、接地电缆、铅门联锁保护电缆、警示灯电缆。

9-2 数字平板探测器技术规格和参数（型号：XRD0822（美国万睿视公司）工业级）

部件名称	功能	参数
面板	接收器	非晶硅
	闪烁屏（转换屏）	DRZ-STD
	像素数	1024×1024
	有效像素数	1000×1000
	像素尺寸	200μm
	像元矩阵有效点阵	204.8×204.8mm ²
	分辨率模式	全点阵，2*2 并点

	极限分辨率	2.5lp/cm
	扫描方式	逐行扫描
	二极管电容	2.1pF
电子设备	电荷放大器	16×128channel ASIC
	反馈电容（增益）	0.25pF,0.5pF,1pF,2pF,4pF,8pF
	积分时间（最短）	30ms@200μm
	非线性 1	<1%（10% to 90% FSR）
探测器	响应不均匀性 1	±2%（10% to 90% FSR）
	成像滞后	<8%（1st frame）
	帧速率	15--30fps@200μm
	辐射能	40keV-450keV（XRD 0822）
	探测器外壳尺寸	360×295mm
配置要求	平板专用电源	XRD-EP（955 10254H）
	接入电源	190—240V AC 50Hz
	工作温度范围	0-40 摄氏度
	工作湿度范围	10%-90%
	工作气压范围	70 千帕—106 千帕
	通讯接口	千兆网

图像处理系统主要完成图像采集、图像存储、图像处理、图像评定和打印图像等功能，计算机采用台资公司的工控机硬件配置，显示器采用医学 CT 专用的专业级 24”LED 高分辨率、高亮度显示器，它具有高分辨率、高清晰度、高灰阶、高亮度、高对比度。软件功能主要分为动态采集、静态处理、射线控制界面。

机械控制系统包括 X 射线源与数字平板 C 型臂上下垂直传动机构（700mm）、平板前后移动机构（250mm）、平板支撑装置、X 射线支撑装置等，采用以 PLC 为核心的智能操控系统，通过电机控制对被检测零件进入检测区域，零件可自动停止供检测人员判废，也可以自动不停止在动态中供检测人员判废，根据不同零件进行编号控制。

选配自动功能如下：1.有四套伺服自动程序：采用傻瓜式编程，即人工先走一次检测全过程，

即该程序就自动存入其自动检测程序。2.自动控制软件系统。3.机械系统自动定位。4.自动采集图像、自动积分、自动选择三个增强模式、自动保存照片。5、自动开门。

机械系统为本设备的关键点，机械系统由旋转平台、平板探测器与 X 射线源支撑机构（即 C 型臂）等组成。其中 C 型臂机构及其整体支撑框架均采用铝合金型材结构设计，具有稳定性和美感性。C 型臂机构及其整体支撑框架采用铝合金型材结构设计，C 型臂机构左侧安装 X 射线源，右侧安装平板探测器，平板探测器可以平移运动，并通过直线导轨作为 C 型臂机构的升降及倾角系统，确保升降及倾角运动过程的稳定性。旋转平移平台承载重量以用户的被检工件最大重量设计，底座下有二根直线导轨，满足旋转平台前后移动，电机控制旋转平台的周向 $n \times 360^\circ$ 运动。

4.X 射线检验机成像工作特征

图像处理软件是以计算机操作系统为基础的操作界面，可以提供探测器系统得到的被测工件信息的图像采集、图像增强、图像显示和图像处理等功能。软件功能主要分为动态采集、静态处理、射线控制界面。

探测器有三种模式，点击相应模式切换采集不同大小图像。可以对图像进行批量处理，动态处理界面也保留了逆时针，水平镜像锐化等操作，勾选相应的功能，采集图像时呈现相应功能。窗位、窗宽、递归降噪等滑动条，可选择相应的数值。图像信息显示当前鼠标位置和灰度值。也集成打开串口，打开射线，显示故障，退出系统等功能按钮。系统反馈值可显示当前电压，电流值，系统状态显示可显示串口连接，故障提示，高压情况。

静态处理功能可对拍片后的图像、打开的图像或者停止采集后的图像进行处理。可以对图片进行放大、缩小、打字、负片、划线等操作，也可以对数据库进行各项操作。射线控制主要控制电压，电流等；训管界面有三种方式可以进入，在训管过程中或训管结束后，训管状态显示区中可显示训管电压、电流、训管成功或失败等信息；当采集的图像质量不好时，进行增益校准，增益校准要开高压进行校准。

9.2.2 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统简介

1.设备组成

VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统由高频恒压 X 射线源，高分辨率数字平板探测器、专业级 X 射线数字成像信息管理系统、操控灵活可靠的流水线检测机械装备和

控制系统等部分组成。系统集成化安装 160kV 射线系统和数字平板探测器，系统操作模式包括手动控制、自动控制和半自动。

该系统 X 射线铅房是射线检测的场所，用于防止 X 射线泄漏出来，保护屏蔽室外的操作人员和其他人员的安全。设备尺寸 4335mm（长）×2140mm（宽）×2600mm（高），设备重量小于 15 吨，使用钢铅钢结构，钢 4mm、铅 7mm。

铅房带有视频监控装置(内部设置摄像头 1 个，可在铅房外的监视器上清晰的观察到铸件检测区域内的检测状态)，操控系统置于射线铅房外，体积小，监视屏幕位于控制台上。操作台用于控制 X 射线和机械系统以及观察检测结果图像处理 and 监视屏蔽室内部情况。



图：操作控制面板

- #1 = Pass 通过
- #2 = No Test 未测试
- #3 = Fail 失败
- #4 = Power Switch/Light 电源开关/亮
- #5 = Emergency Off Button 紧急关机键

图 9-4 控制面板布局

安全联锁开关与所有通道相联。确保每扇门在 X 射线产生之前关闭。当门打开，X 射线控制器中的安全联锁电路，阻止 X 射线产生或重启。X 射线管出口配置的气动铅闸门由控制台控制启闭合。维修通道门只有通过扳手拧开紧固件才能打开，带有安全联锁装置，当门打开时，X 射线停止产生。为保证设备和人员的安全，维修通道门只能在符合用户安全挂牌标识步骤的系统停电的情况才能打开。

铅房设有 3 个急停按钮，在紧急情况下，“紧急制动按钮”通过启动 X 射线控制器中的安全

电路，立即停止 X 射线产生。一个紧急制动按钮在侧门里，一个在控制面板上，一个在传送带边上。设有一个‘X-Ray ON’标识放置在屏蔽柜门的上方。屏蔽柜内射线曝光时标识不断闪烁。

机器人手臂用于夹持带有 X 射线机和面阵探测器的 C 形臂，经过编程后的机器人手臂，可自由地多角度地对工件进行检测。



图 9-5 机械控制单元（左）的机械手（右）

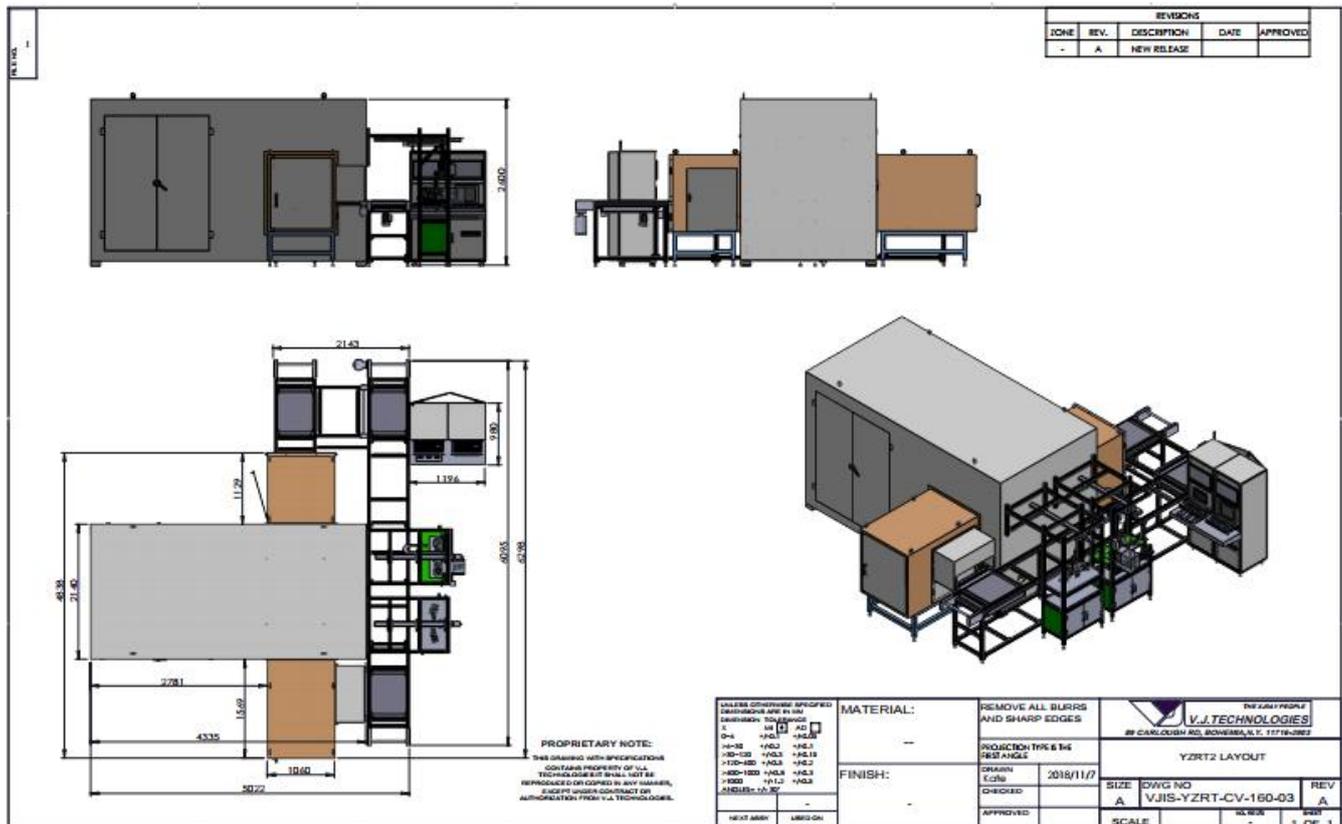


图 9-6 设计总图

2. 检测工艺流程

- (1) 此设备需要一个操作员负责上下料，操作员将工件放置在传送带上；
- (2) 根据控制台给出的信号，传送带将工件传送到检测区域；

(3) 检测区域附近的传感器，将信号给机器人手臂，带射线源与探测器的机器人手臂，开始对工件进行二维码识别并进行检测；

(4) 检测结束后，机器人手臂回到初始位置；

(5) 传送带将工件传送出屏蔽室外下料区，与此同时，ADR 进行判断给出检测结果；

(6) 根据检测结果传送带将工件带到合格品下料区 and 不合格品下料区，合格的产品打标，操作员将已检测的工件进行下料。

9.3 污染源项描述

9.3.1 施工期污染因素分析与评价因子

本项目在建设单位一厂熔化区品质 X 光室内设置 1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统，在二厂压铸车间 X 光探伤室和检验室内设置 1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统和 1 台 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统，X 射线铅房屏蔽材料为铅钢结构，不涉及土建工程，故建设期产生的环境影响主要是设备进厂安装时产生的噪声、包装材料废物等环境影响。

1、噪声

本项目施工期噪声主要来自设备安装过程中产生的突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声。

2、固体废物

在本次项目的施工期间，产生的固体废物主要包括设备安装过程中产生的废包装材料和废螺丝等。这些废物均属于施工过程中常见的废弃物，需要进行合理的处理和处置。

3、生活污水

施工期工作人员会产生生活污水。

综上，施工期主要环境影响评价因子为：施工噪声、固体废物和生活污水。建设期产生的包装材料等固体废物和生活污水依托厂区现有工程处理，设备安装产生的噪声为间断性的，随着设备安装的结束，噪声影响也随即结束。

9.3.2 营运期污染因素分析与评价因子

(一) 正常情况下的污染途径

1. 电离辐射

射线装置运行时，在放射工作人员按照规范操作的条件下，放射工作人员、受检者和公众可能受到射线装置运行时产生包括有用射线、散射线和漏射线等 X 射线的外照射。X 射线照射到生物机体时，可使生物细胞受到抑制、破坏甚至坏死，致使机体发生不同程度的生理、病理和生化等方面的改变，需要穿戴相应的防护用品（如铅围裙、铅帽、铅颈套、铅眼镜、铅橡胶手套等）或借助屏蔽防护设施（本项目在铅房外操作，铅房能够屏蔽大量 x 射线）以减少辐照引起的剂量。同时，穿透屏蔽体的 X 射线会对操作人员和铅房周围留居人员造成一定的辐照危害。

根据 X 射线检测系统的工作原理可知，X 射线是随射线装置的开、关而产生、消失。本次项目所使用的 X 射线检测系统只有在开机并出束的状态时，才会有 X 射线的产生。因此，在开机探伤期间，X 射线是该项目的主要污染因子。在 X 射线检测系统开机探伤期间，对工件进行无损质量检测时，X 射线经透射、反射，对探伤室周围环境产生辐射影响，对辐射工作人员及周围其他非辐射工作人员形成反射性外照射。

2. 废气

设备运行产生的 X 射线照射下，空气吸收辐射能量并通过电离作用可产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。铅房内空气中产生的非放射性有害气体，主要靠铅房的通风换气来控制。充足的通风和自然分解会使这些气体降低在非常低的浓度，不会对周围环境造成太大的影响。本项目不产生放射性废气。

3. 废水

本项目不产生放射性废水，工作人员会产生少量的生活污水。

4. 固体废物

本项目不产生放射性固体废物，工作人员产生少量的生活垃圾。

（二）事故情况下的污染途径

本项目在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到意外照射：

（1）X 射线装置在对工件进行 X 射线检测时，人为解除门机联锁装置或门机联锁装置发生故障，导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射；

（2）由于设备故障，控制系统失效等原因引起意外照射，人为事故等原因引起意外照射。此时工作人员应立即关闭电源，防止事故的发生；

(3) 设备检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启 X 射线发生器，使检修人员受到意外照射；

(4) 因预置条件不当，发生误操作事件，导致相关人员受到不必要照射；

(5) 紧急停机系统故障无法通过紧急停机开关使运行中的射线装置停机，造成铅房周围人员误照射。

综上分析，本项目营运期环境影响评价的评价因子主要为 X 射线、非放射性有害气体。本项目事故工况下产生的污染与正常工况产生的污染一致，为放射性污染（X 射线）和非放射性污染（少量的臭氧和氮氧化物）。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局

本项目 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统和 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统的屏蔽铅房为射线装置生产厂家提供，与该射线装置固定，射线装置和铅房是一个整体，放置在相应的探伤室中。本项目探伤室布局见图 10-1 和图 10-2。

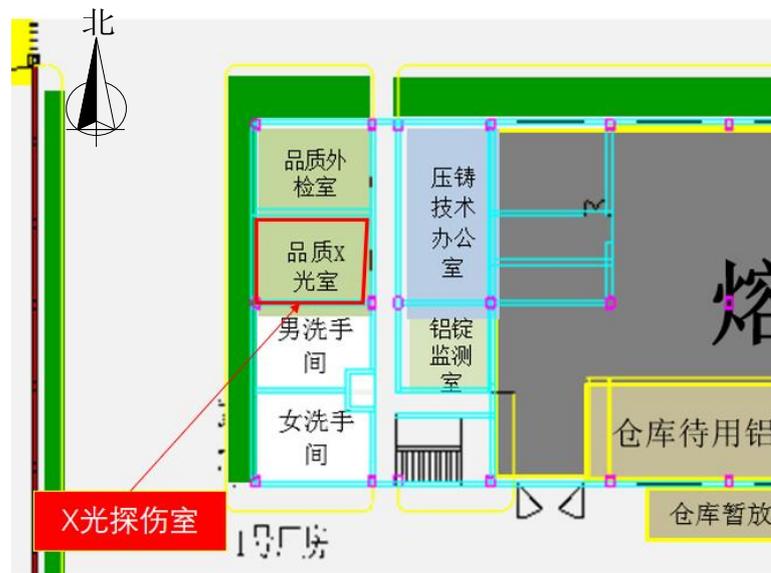


图 10-1 一厂 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统探伤室平面布局图

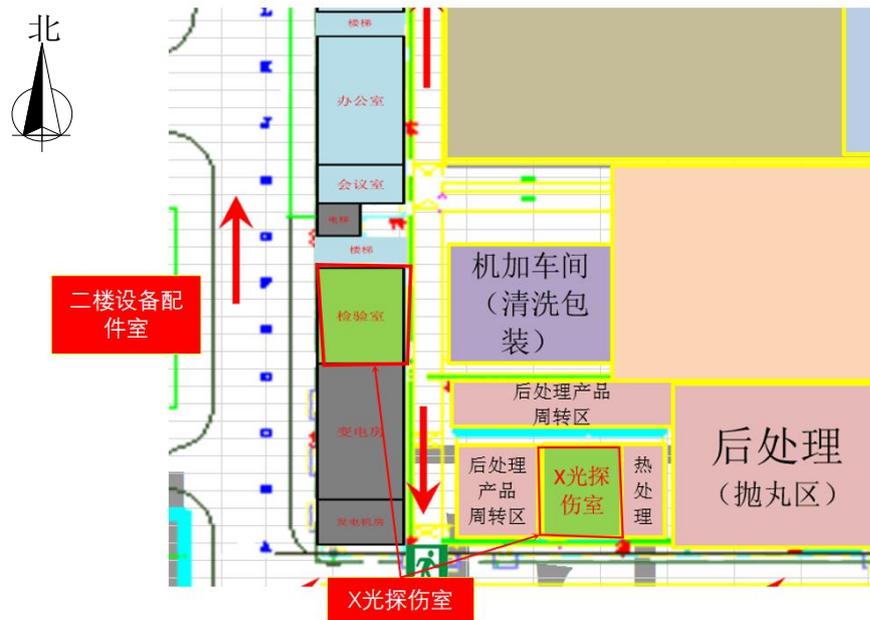


图 10-2 二厂 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统和 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统探伤室平面布局图

10.1.2 工作场所分区

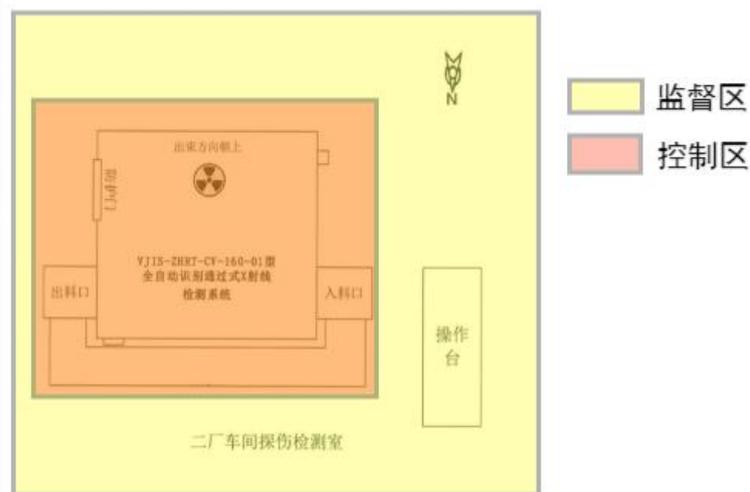
根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。本项目进行了工作场所分区设计，具体分区设计见表 10-1 及图 10-2 所示。

表 10-1 工作场所分区设计表

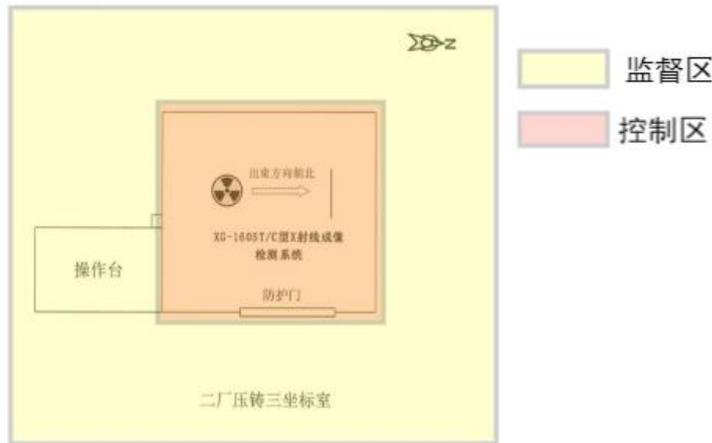
工作场所分区	控制区	将铅房内部设置为控制区
	监督区	将铅房所在房间（不包括铅房）四周区域划分为监督区



(a)



(b)



(c)

图 10-3 工作场所分区图

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的电离辐射警告标志如图 10-4 所示，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。

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。

本项目中，建设单位将铅房内部设置为控制区，将铅房所在房间（不包括铅房）四周区域划分为监督区，本项目控制区与监督区划分合理。



图 10-4 电离辐射警告标志

X 射线铅房是铅钢结构，用来阻止 X 射线外漏，以保护操作者及周围人员的人身安全。铅房具有电动控制开关门，并配备独立电控箱。铅房顶部安装照明设施、监控设施和通风设置，铅房外安装符合国家规定的警示装置。

10.1.3 辐射防护屏蔽

本项目 X 射线探伤装置整体安装于铅房内，铅房采用铅钢防护，用来阻止 X 射线外漏，以保护操作者及周围人员的人身安全。X 射线探伤装置在铅房内的具体分布如图 10-3 所示，具体设计参数如表 10-2 所示。

表10-2 本项目铅房具体设计参数一览表

设备名称	建设内容	位置
XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统设备	X 射线屏蔽室为铅钢结构，钢 4mm、铅 7mm，铅房尺寸大约 1800mm×1650mm×2050mm，防护形式为铅防护室，防护室安装电动铅门，并设有安全连锁保护装置，保证在铅门没有关靠到位时，X 射线机的高压不能启动。铅门连锁保护装置串联结构，保护装置全部到位，X 射线源才能产生射线。	一厂品质 X 光室
XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统设备	X 射线屏蔽室为铅钢结构，钢 4mm、铅 7mm，铅房尺寸大约 1800mm×1650mm×2050mm，防护形式为铅防护室，防护室安装电动铅门，并设有安全连锁保护装置，保证在铅门没有关靠到位时，X 射线机的高压不能启动。铅门连锁保护装置串联结构，保护装置全部到位，X 射线源才能产生射线。	二厂 X 光探伤室
VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统	X 射线屏蔽室为铅钢结构，钢 4mm、铅 7mm，长 4335mm×宽 2140mm×高 2600mm，设备重量<15 吨。 设备最大空间范围在 6300（长）×6300（宽）×3000（高）以内，带视频监控装置(内部设置摄像头 1 个，可在屏蔽室处的监视器上清晰的观察到铸件检测区域内的检测状态)，操控系统可置于射线铅房外，监视屏幕在控制台上。	二厂检验室

10.1.4 辐射安全与防护措施

本项目辐射安全与防护措施一览表见表 10-3。

表 10-3 本项目辐射安全环保措施一览表

设备铅房	项目	《工业探伤放射防护标准》 (GBZ 117-2022) 要求	内容	符合情况
一厂 XG-160S T/C 型 X 射线成像检测系统铅房	探伤室	6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避免有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。	X 射线防护室为铅钢复合结构，有 1 个旁开式门，门上均具有安全保护连锁装置，防辐射等级符合相关标准，周围工作人员的工作场所辐射水平完全达到相关标准的要求 ($\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$)。	符合
	防护门	6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显	铅房防护门设计有门-机连锁装	符

		<p>示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>	<p>置，铅房顶部设计有工作状态指示灯，门上张贴电离辐射警告标志。工作状态指示灯与 X 射线机联锁。门-机联锁装置的设置可方便室内人员在紧急情况下离开铅房（正常工作状态下工作人员无需进入铅房）。工作状态指示灯可显示“预备”和“照射”状态，并有声音提示装置。“预备”信号可持续足够长的时间，以确保铅房内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号明显不同，并不同于该工作场所内使用的其他报警信号。在工作状态指示灯旁标注“预备”和“照射”信号的意义和说明。</p>	合
	紧急停机按钮	<p>6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。</p> <p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p>	<p>操作台设有急停按钮用于紧急停车。设备主机上方设两个指示灯，分别为红色和黄色。红色指示 X 光预警信号，黄色指示 X 射线正在发射。铅房外有射线指示，铅房门关闭时，绿色字体显示“预备中”，射线发射时，红色字体显示“照射中”。高压控制器设有系统报警代码显示功能，当高压系统或者水冷却系统发生故障时，窗口会提示相应的故障报警信息代码。</p>	符合
	机械排风装置	<p>6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。</p>	<p>铅房顶部安装符合国家规定的通风装置。</p>	符合
	监控	<p>6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p>	<p>在铅房内部安装专用 CCD 监视系统，对铅房内的零件检测机械全方位的观察，在确保安全的前提下，可对零件检测定位，了解整个检测的状况和过程。</p>	符合
二厂 XG-160S T/C 型 X 射线成像检测系统铅房	探伤室	<p>6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽</p>	<p>X 射线防护室为铅钢复合结构，有 1 个旁开式门，门上均具有安全保护联锁装置，防辐射等级符合相关标准，周围工作人员的工作场所辐射水平完全达到相关标准的要求 ($\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$)。</p>	符合

		计算方法参见 GBZ/T 250。		
	防护门	<p>6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>	<p>铅房防护门设计有门-机联锁装置，铅房顶部设计有工作状态指示灯，门上张贴电离辐射警告标志。工作状态指示灯与 X 射线机联锁。门-机联锁装置的设置可方便室内人员在紧急情况下离开铅房（正常工作状态下工作人员无需进入铅房）。工作状态指示灯可显示“预备”和“照射”状态，并有声音提示装置。“预备”信号可持续足够长的时间，以确保铅房内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号明显不同，并不同于该工作场所内使用的其他报警信号。在工作状态指示灯旁标注“预备”和“照射”信号的意义和说明。</p>	符合
	紧急停机按钮	<p>6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。</p> <p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p>	<p>操作台设有急停按钮用于紧急停车。</p> <p>设备主机上方设两个指示灯，分别为红色和黄色。红色指示 X 光预警信号，黄色指示 X 射线正在发射。铅房外有射线指示，铅房门关闭时，绿色字体显示“预备中”，射线发射时，红色字体显示“照射中”。高压控制器设有系统报警代码显示功能，当高压系统或者水冷却系统发生故障时，窗口会提示相应的故障报警信息代码。</p>	符合
	机械排风装置	6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。	铅房顶部安装符合国家规定的通风装置。	符合
	监控	6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	在铅房内部安装专用 CCD 监视系统，对铅房内的零件检测机械全方位的观察，在确保安全的前提下，可对零件检测定位，了解整个检测的状况和过程。	符合
二厂 VJIS-ZH RT-CV-1 60-01 自动识别通	探伤室	6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避免有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。	X 射线防护室为铅钢复合结构，有 1 个旁开式门和 2 个工作件传送口，门上设安全保护联锁装置，工作件传送口处设铅防护帘，使防辐射等级符合相关标准，周围工	符合

过式 X 射线检测系统铅房		无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。	作人员的工作场所辐射水平完全达到相关标准的要求 ($\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$)。	
	防护门	<p>6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p> <p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>	铅房防护门设计有门-机联锁装置，铅房顶部设计有工作状态指示灯，门上张贴电离辐射警告标志。工作状态指示灯与 X 射线机联锁。门-机联锁装置的设置可方便室内人员在紧急情况下离开铅房（正常工作状态下工作人员无需进入铅房）。设工作状态指示灯可显示“预备”和“照射”状态，并有声音提示装置。“预备”信号可持续足够长的时间，以确保铅房内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号明显不同，并不同于该工作场所内使用的其他报警信号。在工作状态指示灯旁标注“预备”和“照射”信号的意义和说明。	符合
	紧急停机按钮	<p>6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。</p> <p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p>	操作台设有急停按钮用于紧急停车。设备主机上方设两个指示灯，分别为红色和黄色。红色指示 X 光预警信号，黄色指示 X 射线正在发射。铅房外有射线指示，铅房门关闭时，绿色字体显示“预备中”，射线发射时，红色字体显示“照射中”。高压控制器设有系统报警代码显示功能，当高压系统或者水冷却系统发生故障时，窗口会提示相应的故障报警信息代码。	符合
	机械排风装置	6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。	铅房顶部安装符合国家规定的通风装置。	符合
	监控	6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	在铅房内部安装专用 CCD 监视系统，对铅房内的零件检测机械全方位的观察，在确保安全的前提下，可对零件检测定位，了解整个检测的状况和过程。	符合

根据表 10-3 可知，本项目 X 射线实时成像检测系统铅房安全防护设施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）有关安全防护要求。

10.1.5 个人防护用品及辅助防护设施

1、建设单位配备 3 台 X, γ 辐射个人剂量当量(率)监测仪。为辐射工作人员每人配备 1 支个人剂量计(由检测单位配发), 每三个月委托有资质的检测单位对个人剂量进行检测。

表 10-4 配备辐射监测仪器

仪器名称	型 号	检定到期日期	仪 器 状 态	数 量
X, γ 辐射个人剂量当量(率)监测仪	BG2010 型	2024-9	合格	3

2、建设单位建立工作人员个人剂量档案。一人一档, 由专人负责保管和管理, 个人剂量档案终生保存。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或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

3、建设单位定期为辐射工作人员安排职业健康体检, 同时建立辐射工作人员健康档案, 并为其终身保存。

10.2 三废治理

本项目为应用 X 射线实时成像检测系统进行实时成像, 在检测过程中不产生放射性固体废物、放射性废水、放射性废气。本项目不进行洗片, 不产生废显(定)影液和废胶片。

X 射线装置产生的 X 射线会使空气电离, 从而产生臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x), 本项目臭氧和氮氧化物产生量均较小, 铅房室顶设计有通风口, 铅房中非放射性有害气体经通风口外排, 本项目废气可通过所在厂房门窗的自然通风排向外环境。通风次数大于 3 次/小时, 厂房外为内部道路, 人员居留较少, 本项目所产生的臭氧和氮氧化物对周围环境影响较小。

10.3 环保措施及其投资估算

本项目总投资 300 万元, 环保投资 12 万元, 占总投资的 4.0%, 环保设施(措施)及其投资估算一览表见表 10-8。

表 10-8 环保设施（措施）及其投资估算一览表

环保设施				投资估算 (万元)	
辐射场所	项目	内容	数量		
新建铅房	屏蔽防护	满足辐射防护要求的墙体、防护门	0	0	
	其他设施	通风设施和消防设施	3	1	
	防护用品消防设施	个人剂量报警仪		2	5
		电离辐射警告标志、警示灯等		3	
		火灾自动报警装置, 灭火器材, 应急照明设备		3	
	监测设备	手持式 X, γ辐射空气比释动能率仪		2	3
		个人剂量计		5	
	人员	辐射工作人员培训	辐射工作人员辐射安全与防护培训、再培训, 日常培训(长期投入)。	5	3
		辐射工作人员健康检查	开展辐射工作人员健康体检(长期投入)。		
	合计				12

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目在建设和安装阶段无辐射产生，对周围环境没有辐射影响。

本项目 X 射线成像检测系统为一体化设计，施工期仅需对设备进行现场安装，主要产生噪声、固废及生活污水。施工期通过选取低噪声设备，合理控制施工时间以减少噪声污染，并尽可能回收建筑材料，无利用价值的其他固废进行集中堆放，委托环卫部门清运。生活污水依托厂区内污水管网预处理后，排入市政污水管网。通过以上措施，本项目施工期产生的噪声、固体废物及生活污水对周围环境影响较小。

综上所述，建设工程在施工期的环境影响是短暂的、可逆的，随着施工期的结束而消失。施工单位应严格按照有关规定采取上述措施进行污染防治，并加强监管，使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

11.2 运行阶段对环境的影响

本次评价采用理论计算评估 X 射线检测系统对周围环境的影响。

11.2.1 设备运行情况

建设单位在一厂品质 X 光室安装 1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统（最大管电压 160kV，最大管电流 3.0mA）使用，在二厂 X 光探伤室、检验室安装 1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统和 1 台 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统使用，设计用于检测汽车配件内部缺陷气孔。

根据建设单位提供信息，设备投入运行后，将用于对各种铝合金汽车配件进行检测，本项目根据现有生产量及实际生产情况预估，3 台 X 射线成像检测系统开机时间见表 11-1，开机时间包括放置件、X 射线出束、评价及其他准备时间。

表 11-1 X 射线成像检测系统运行情况

设备型号	工作场所	射线辐射角	主射方向	最大管电压和管电流	X 射线出束时间/a
XG-160ST/C 型	一厂	40°	向西	160kV； 3.0mA	26
XG-160ST/C 型	二厂	40°	向北	160kV； 3.0mA	26
VJIS-ZHRT-CV-160-01 型	二厂	60°	向上	160kV； 3.0mA	2080

为分析预测投入运行后所引起的辐射环境影响，本项目选用《工业 X 射线探伤室辐射

屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中计算方法进行理论计算。本项目 X 射线成像检测系统类型和主射方向及照射角见表 11-1，主射方向按照有用线束进行预测计算，其他方向考虑泄漏辐射和散射辐射。

11.2.2 辐射环境影响分析

（1）辐射工作场所周围关注点的辐射水平估算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的要求，铅房辐射屏蔽的剂量参考控制水平应满足：

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

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： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$

②相应 H_c 的导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ （ $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）按式（1）计算：

$$H_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \dots \dots \dots \text{式（1）}$$

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

$$t = \frac{W}{60 \cdot I} \dots \dots \dots \text{式（2）}$$

式中：

W —X射线探伤的周围工作负荷（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—小时与分钟的换算关系；

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 $H_{c,max}$ ：

$$H_{c, \max} = 2.5 \mu\text{Sv/h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 H_c :

H_c 为上述a)中的 $H_{c, d}$ 和b)中的 $H_{c, \max}$ 二者的较小值。

本项目全年生产时间按260天计算, X射线成像检测系统全年出束曝光时间见11-1。

X射线成像检测系统周工作负荷见表11-1; 根据GBZ/T 250-2014附录A, 居留因子取值原则见表11-2; 铅房外关注点剂量率参考控制水平核算表见表11-3, 剂量关注点情况见表11-4。

表 11-2 不同场所与环境条件下的居留因子

场所	居留因子	示例	备注
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区	GBZ/T 250-2014 附录 A
部分居留	1/2~1/5	走廊、休息室、杂物间	
偶然居留	1/8~1/40	厕所、楼梯、人行道	

表 11-3 铅房外关注点剂量率参考控制水平核算表

设备	方向	U	T	t (小时/周)	H_c (μ Sv/周)	$H_{c, d}$ (μ Sv/h)	剂量率参考控制水平 $H_{c, \max}$ (μ Sv/h)	本项目剂量率参考控制水平 H_c (μ Sv/h)
一厂XG-160ST/C型	东侧(操作位)	1	1	0.5	100	200	2.5	2.5
	南侧	1	1/4	0.5	100	800	2.5	2.5
	西侧(主射)	1	1/4	0.5	100	800	2.5	2.5
	北侧	1	1/4	0.5	100	800	2.5	2.5
	上侧	1	1/4	0.5	100	800	2.5	2.5
二厂XG-160ST/C型	东侧	1	1/4	100	100	4	2.5	2.5
	南侧	1	1/4	100	100	4	2.5	2.5
	西侧	1	1/4	100	100	4	2.5	2.5
	北侧(主射)	1	1/4	100	100	4	2.5	2.5
	上侧	1	1/4	100	100	4	2.5	2.5
	东南侧(操作位)	1	1	100	100	1	2.5	2.5
二厂VJIS-ZHRT-CV-160-01型	西北侧(操作位)	1	1	0.5	100	200	2.5	2.5
	南侧	1	1/4	0.5	100	800	2.5	2.5
	西侧	1	1/4	0.5	100	800	2.5	2.5
	北侧	1	1/4	0.5	100	800	2.5	2.5
	上侧(主射)	1	1/4	0.5	100	800	2.5	2.5

备注: H_c 为 $H_{c, d}$ 和 $H_{c, \max}$ 二者的较小值。

根据本项目 X 射线探伤机和铅房及周围环境平面布局, 选取铅房屏蔽防护外 0.3m 处、辐射工作人员和公众居留处作为剂量关注点, 剂量关注点示意图见图 11-1, 剂量关注点情

况一览表见表 11-5。

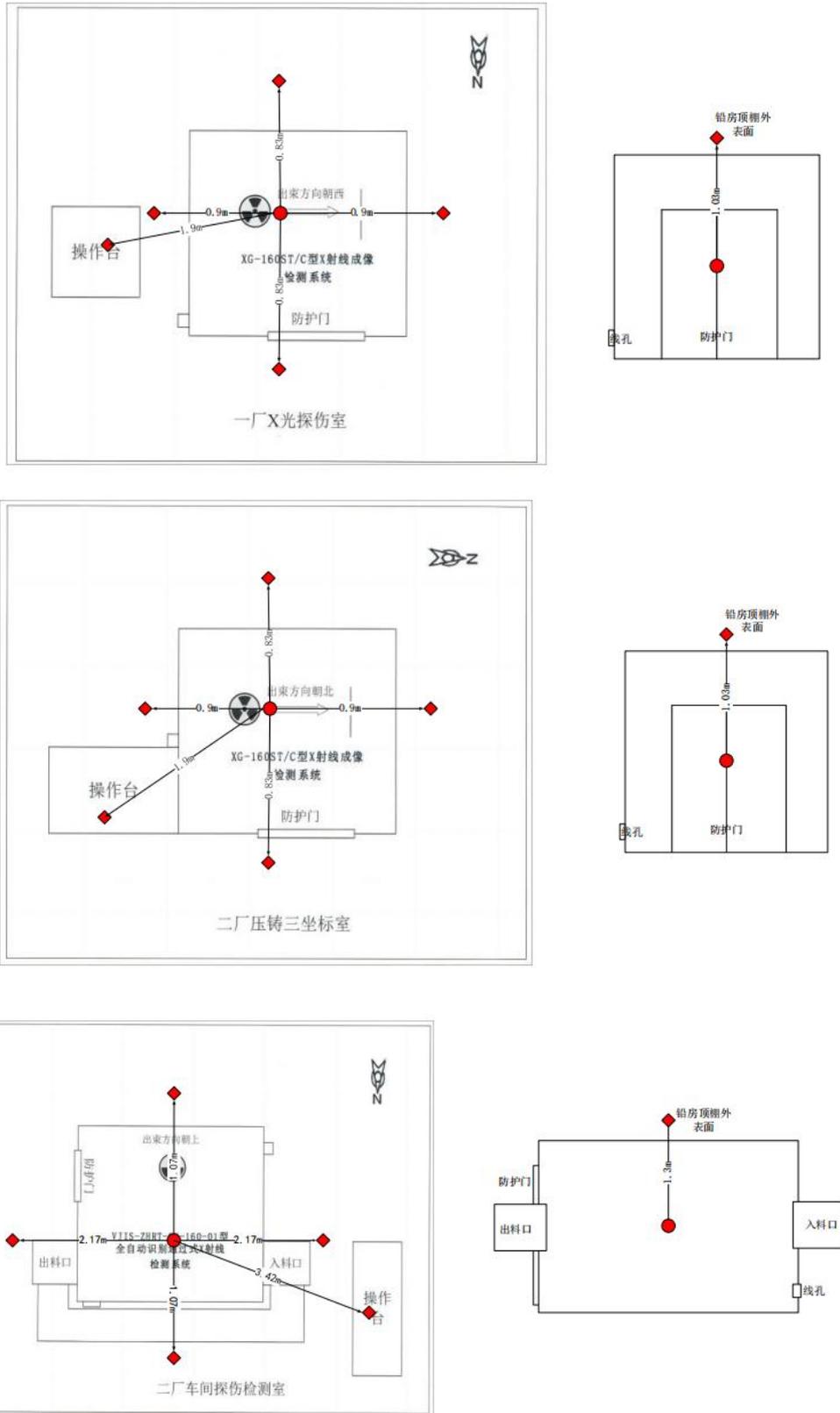


图 11-1 剂量关注点示意图

表 11-4 剂量关注点情况一览表

设备	序号	关注点位置	位置特征	射线束	距离 (m)	
					R	Rs
一厂XG-160ST/C型	1	铅房北侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	1.13	0.83
	2	铅房东侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	1.2	0.9
	3	铅房南侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	1.13	0.83
	4	铅房西侧外表面30cm处	铅房外表面	有用线束	1.2	0.9
	5	操作台 (东侧)	操作台	漏射、散射	2.2	1.9
	6	铅房顶棚外表面	铅房外表面	漏射、散射	1.33	1.03
二厂XG-160ST/C型	7	铅房北侧外表面30cm处	铅房外表面	有用线束	1.13	0.83
	8	铅房东侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	1.2	0.9
	9	铅房南侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	1.13	0.83
	10	铅房西侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	1.2	0.9
	11	操作台 (东南侧)	操作台	漏射、散射	2.2	1.9
	12	铅房顶棚外表面	铅房外表面	漏射、散射	1.33	1.03
二厂VJIS-ZHRT-CV-160-01型	13	铅房北侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	1.37	1.07
	14	铅房东侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	2.47	2.17
	15	铅房南侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	1.37	1.07
	16	铅房西侧外表面30cm处	铅房外表面	漏射、散射	2.47	2.17
	17	操作台 (西北侧)	操作台	漏射、散射	3.72	3.42
	18	铅房顶棚外表面	铅房外表面	有用线束	1.6	1.3

(3) 关注点辐射剂量率估算

本项目X射线检测系统评价主射方向见表11-1，由于顶棚处人员难以到达，故只考虑四周方向的主射辐射、漏射辐射和散射辐射。

①屏蔽投射因子

对于给定的屏蔽物质厚度X，相应的辐射屏蔽透射因子B计算公式如下：

$$B=10^{-X/TVL} \dots\dots\dots \text{式 (3)}$$

式中：

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——X 射线在屏蔽物质中的什值层厚度，可查表 11-5。

表 11-5 X 射线束在铅和混凝土中的什值层厚度

X 射线管电压 (kV)	什值层厚度 TVL	
	铅 mm	混凝土, cm
150	0.96	7.0
200	1.4	8.6
250	2.9	9.0

300	5.7	10.0
400	8.2	10.0

注：摘自 GBZ/T 250-2014 附表 B.2。

由表11-5可知，本项目探伤设备160kV相应铅的什值层厚度为1.05mm（采用内插法计算得到）。入射160kV射线对应的散射能量为150kV，相应铅的什值层厚度为0.96mm。

计算各侧屏蔽透射因子如表11-6：

表11-6 各侧屏蔽投射因子B计算结果

设备	方位	TVL (150kV) /mm	TVL (160kV) /mm	各侧屏蔽层厚度X/ (mm)	散射屏蔽透射因子 B	漏射屏蔽透射因子 B
一厂XG-160ST/C型	北侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	东侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	南侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	西侧（主射方向）	/	1.05	7.00	/	2.15E-07
	操作台	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	顶棚	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
二厂VHS-ZHRT-CV-160-01型	北侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	东侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	南侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	西侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	操作台	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	顶棚（主射方向）	/	1.05	7.00	/	2.15E-07
二厂XG-160ST/C型	北侧（主射方向）	/	1.05	7.00	/	2.15E-07
	东侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	南侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	西侧	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	操作台	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07
	顶棚	0.96	1.05	7.00	5.11E-08	2.15E-07

注：主射方向屏蔽透射因子同漏射屏蔽透射因子。

②主射辐射

在给定屏蔽物质厚度X时，屏蔽体外关心点的辐射剂量H按下式计算：

$$\text{有用线束: } \dot{H} = (I \cdot H_0 \cdot B) / (R^2) \dots\dots\dots \text{式 (4)}$$

式中：

H—关注点剂量率参考控制水平，单位是μSv/h。

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），本项目取最大管电流为I=3.0mA。

H_0 —距辐射源点（靶点）1m处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。根据ICRP33报告（第55页图2）和《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录表B.1可知，确定160kV的X射线机距辐射源点（靶点）1m处X射线输出量保守按照2mm铝为过滤板，发射率为 $20.4\text{mGy}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ （采用内插法计算得到），160kV管电压时的最大输出量，经转换后为 $1.22\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

B—屏蔽透射因子。

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位是m，本项目关注点的取值见表11-4。

则本项目各设备主射线辐射屏蔽计算相关参数及理论计算结果分别见表11-7。

表11-7 铅房外表面30cm处辐射剂量率（有用线束）

设备名称	关注点名称	I (mA)	B	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	R	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率控制要求/ $\mu\text{Sv/h}$	评价
一厂XG-160ST/C型	铅房西侧外表面30cm处	3.0	2.15E-07	1.22E+06	1.2	0.55	2.5	满足
二厂XG-160ST/C型	铅房北侧外表面30cm处	3.0	2.15E-07	1.22E+06	1.13	0.62	2.5	满足
二厂VJIS-ZHRT-CV-160-01型	铅房顶棚外表面30cm处	3.0	2.15E-07	1.22E+06	1.6	0.31	2.5	满足

由表11-7计算结果可知，本项目各设备主束射线方向辐射剂量率理论计算结果为0.31~0.62 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中要求的“关注点最高剂量率参考控制水平2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 和对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶表面30cm处剂量率控制值100 $\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

③漏射辐射

本项目 X 射线探伤机各方向均需考虑漏射辐射影响，剂量估算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \times B}{R^2} \dots\dots\dots \text{式 (5)}$$

式中：

\dot{H} —关注点处的周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ 。

\dot{H}_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的漏射辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ 。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1 查询可知，160kV 管电压，射线装置的漏射辐射剂量率为 $2.5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为 m。

B—屏蔽透射因子。

④散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \times H_0 \times B}{R_S^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots \text{式 (6)}$$

式中：

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ，以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 。本项目 X 射线探伤机查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录表 B.1, 160kV 管电压时的最大输出量，经转换后为 $1.32\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ 。

F — R_0 处的辐射野面积，单位为 m^2 。

R_0 —辐射源点（靶点）至被测工件的距离，单位为米（m）。

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

R_S —散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

α —散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量当量率与该面积上的入射辐射剂量当量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时， α 值保守估计，见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 表 B.3, 150kV 管电压对应 90° 散射角的 α_w 为 1.6×10^{-3} ，则散射因子（ $\alpha=\alpha_w\cdot 10000/400$ ）为 0.04。

B —屏蔽透射因子，X 射线 90° 散射辐射的最高能量低于入射 X 射线的最高能量，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2，入射 160kV 射线对应的散射能量为 150kV，查 150kV 对应的什值层计算 B。

铅房外表面 30cm 处非有用线束辐射屏蔽计算结果分别见表 11-8。

表 11-8 非有用线束关注点剂量率估算结果

铅房拟建设备名称	关注点名称	屏蔽材料及厚度	散射周围剂量当量率 (μSv/h)	漏射周围剂量当量率 (μSv/h)	周围剂量当量率叠加值 (μSv/h)
一厂XG-160ST/C型	铅房北侧	7mm铅	3.36E-03	4.77E-04	3.84E-03
	铅房东侧	7mm铅	2.98E-03	4.49E-04	3.43E-03
	铅房南侧	7mm铅	3.36E-03	4.77E-04	3.84E-03
	操作位	7mm铅	1.19E-03	2.83E-04	1.47E-03
二厂VJIS-ZHRT-CV-160-01型	铅房北侧	7mm铅	2.29E-03	3.93E-04	2.68E-03
	铅房东侧	7mm铅	7.03E-04	2.18E-04	9.21E-04
	铅房南侧	7mm铅	2.29E-03	3.93E-04	2.68E-03
	铅房西侧	7mm铅	7.03E-04	2.18E-04	9.21E-04
	操作位	7mm铅	3.67E-04	1.57E-04	5.24E-04
二厂XG-160ST/C型	铅房东侧	7mm铅	2.98E-03	4.49E-04	3.43E-03
	铅房南侧	7mm铅	3.36E-03	4.77E-04	3.84E-03
	铅房西侧	7mm铅	2.98E-03	4.49E-04	3.43E-03
	操作位	7mm铅	1.19E-03	2.83E-04	1.47E-03

由表 11-8 的计算结果可知，X 射线探伤系统铅房外 30cm 处及操作位的漏射辐射与散射辐射复合作用剂量率为 5.24E-04 至 3.84E-03μSv/h。满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中要求的“关注点最高剂量率参考控制水平 2.5μSv/h 和对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶表面 30cm 处剂量率控制值 100μSv/h”的要求，同时也满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中要求的“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的要求。

(3) 年附加有效剂量估算

①人员年受（周）照剂量估算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot T \cdot 10^{-3} \dots\dots\dots \text{式 (7)}$$

式中：

H ——年（周）受照剂量，mSv/a（μSv/周）；

\dot{H} ——散射线、漏射线在剂量关注点处造成的周围剂量当量率，μSv/h；

t ——年（周）出束时间，h/a（h/周）；

10^{-3} ——μSv 转换为 mSv 的剂量转换系数；

T ——居留因子，不同场所与环境条件下的居留因子取值如下表。

②对职业人员和公众人员年附加有效剂量估算

本项目探伤室均为独立单间，非辐射工作人员进出情况极少，因此本项目居留因子保守取值：职业人员居留因子以操作台处分析，居留因子取 1；根据现场调查，工作人员出现在探伤室四周时间较短，居留因子保守取值如下表。

本项目年附加剂量计算结果如下：

表11-9 年附加剂量估算结果

铅房拟建设备名称	人员	参考点位	剂量率(μ Sv/h)	时间 (h/a)	居留因子	年附加剂量 (mSv/a)	约束值 (mSv/a)
一厂XG-160ST/C型	职业人员	操作台	1.47E-03	26	1	3.82E-05	5
	公众人员	铅房北侧	3.84E-03	26	1/4	2.49E-05	0.1
		铅房东侧	3.43E-03	26	1/4	2.23E-05	
		铅房南侧	3.84E-03	26	1/4	2.49E-05	
		铅房西侧	0.55	26	1/4	3.58E-03	
二厂VJIS-ZHRT-CV-160-01型	职业人员	操作台	5.24E-04	2080	1	1.09E-03	5
	公众人员	铅房北侧	0.62	2080	1/16	8.06E-02	0.1
		铅房东侧	9.21E-04	2080	1/16	1.20E-04	
		铅房南侧	2.68E-03	2080	1/16	3.48E-04	
		铅房西侧	9.21E-04	2080	1/16	1.20E-04	
二厂XG-160ST/C型	职业人员	操作台	1.47E-03	26	1	3.83E-05	5
	公众人员	铅房北侧	3.84E-03	26	1/4	2.49E-05	0.1
		铅房东侧	3.43E-03	26	1/4	2.23E-05	
		铅房南侧	3.84E-03	26	1/4	2.49E-05	
		铅房西侧	3.43E-03	26	1/4	2.23E-05	

由表 11-9 可知，辐射工作人员年附加有效剂量最大值为 1.09E-03mSv，公众人员年附加有效剂量最大值为 0.081mSv。因此 X 射线成像检测系统投入使用后辐射工作场所的工作人员及周围公众人员的年附加有效剂量分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值 20mSv 和公众人员年有效剂量限值 1mSv 的要求，同时满足辐射工作人员的管理限值 5mSv/a 和公众人员管理限值 0.1mSv/a 的要求。

11.3 其他环境影响分析

(1) 废气环境影响分析

X 射线与空气作用可以使气体分子或原子电离、激发，产生臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物是一种对人体健康有害的气体，消除有害气体关键在于加强室内通风。本项目铅房顶部安装照明设施和通风装置，能满足通风换气需要。

本项目铅房采用机械通风进行通风换气，可保持良好通风，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117—2022）“6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。”的标准要求。项目运行后，工作场所室内产生的少量臭氧和氮氧化物通过排风装置和外界空气对流，对人员和周围环境影响较小。

（2）废水环境影响

本项目不使用废显影液和定影液，因此本项目无洗片废水、废定（显）影液产生。本项目工作人员由内部非辐射人员调配，生活污水依托现有污水处理设施。

（3）固体废物影响分析

本项目射线装置利用X射线实时成像检测系统对工件进行无损质量检测项目，采用计算机图像存储管理系统，电脑成像。本项目为在检测过程中不产生放射性固体废物工作人员产生的生活垃圾和办公垃圾建设单位进行统一集中回收并交由环卫部门统一处理。

11.4 事故影响分析

11.4.1 可能发生的辐射事故

本项目在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到意外照射：

- （1）设备运行时防护门未关闭，此时防护门外人员可能受到X射线照射。
- （2）设备运行时受检者未按要求操作，导致受到不必要的照射。
- （3）设备运行过程中，因警示灯失效或其他情况下其他人员误入曝光室受到意外照射。
- （4）因设备防护性能问题可能导致工作人员接受额外照射。
- （5）因预置条件不当，发生误操作事件，可能会导致相关人员受到不必要照射。
- （6）控制系统出现故障，照射不能停止，工作人员受到计划外照射。
- （7）紧急停机系统故障无法通过紧急停机开关使运行中的射线装置停机，造成人员误照射。

11.4.2 辐射事故预防措施

为避免辐射事故发生及辐射事故发生时能采取有效防范措施降低辐射事故的危害，该单位需做好以下预防措施：

- （1）定期对射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检查，确认各项管

理制度的执行情况，对发现的安全隐患及时采取有效措施，妥善处置。

(2) 针对单位使用射线装置制定相关的操作规程，并做到“制度上墙”（即将操作规程张贴在操作室醒目位置）。工作人员严格按照操作规程进行操作，并做好个人的防护。

(3) 定期检查门灯联锁装置，确保门灯联锁装置正常运行；定期对辐射工作场所的安全防护装置进行维护、保养。

(4) 加强辐射工作人员的管理，设备开机前必须确保无关人员全部撤离后才可开启；加强放射工作人员的业务培训，防止误操作，以避免工作人员和公众受到意外辐射。

(5) 射线装置发生故障而紧急停机后，在未查明原因和维修结束前，不得重新启动射线装置。

(6) 防护门外应设置电离辐射警示标志，并安装醒目的工作状态指示灯。

(7) 辐射应急管理机构应对本单位的应急组织人员、救护计划和方法、救护器材和设备以及联络方式进行明确布置和安排，一旦事故发生时可立即执行。

11.4.3 事故应急措施

一旦发生辐射事故，处理的原则是：

(1) 第一时间断开电源，停止 X 射线的产生。

(2) 及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。

(3) 在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

(4) 事故处理后应累计资料，及时总结报告。建设单位对于辐射事故进行记录，包括事故发生的时间和地点、所有涉及的事故责任人和受害者名单、对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果、所做的任何医学检查及结果、采取的任何纠正措施、事故的可能原因、为防止类似事件再次发生所采取的措施。

(5) 对可能发生的放射事故，应采取措施避免事故的发生。制定相关制度在事故发生时能妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理。同时上报生态环境行政主管部门和卫生行政部门。当发生辐射照射事故时，应在第一时间通报当地生态环境行政主管部门和公安部门。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 辐射安全管理领导小组成员及职责

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》等规定，使用放射性同位素和射线装置的单位应当有专门的安全和防护管理机构或者专职、兼职安全和防护管理人员，有健全的安全和防护管理规章制度、辐射事故应急措施。建设单位配备专(兼)职的辐射安全管理人员或成立辐射防护领导小组，负责辐射安全防护。主要职责为：

(一)组织制定并落实辐射安全防护管理制度；

(二)定期组织对辐射工作场所、设备和人员进行放射防护检测、监测和检查；

(三)组织本机构辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查；

(四)制定放射事件应急预案并组织演练。

辐射领导小组成员如表 12-1 所示。

表 12-1 辐射领导小组成员

序号	管理人员	姓名	性别	职务或职称	工作部门	专/兼职
1	组长	韩建	男	副总	总经办	专职
2	副组长	罗亮	男	主管	EHS	专职
3	组员	陈俊华	男	品质经理	一厂品质部	兼职
4	组员	伍德良	男	品质经理	二厂品质部	兼职
5	组员	徐国忠	男	设备经理	二厂设备部	兼职
6	组员	雷志平	男	设备经理	二厂设备部	兼职
7	组员	压铸品质主任	女	检测主任	一厂品质部	兼职
8	组员	压铸品质主任	男	检测主任	二厂品质部	兼职
9	辐射安全管理员	李谭义	男	安全员	EHS	专职

12.1.2 辐射工作人员

本项目辐射工作人员须在辐射防护培训平台考核合格后，方能上岗。同时按照国家相关规定进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案，并为工作人员保存职业照射记录。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等要求，珠海嵘泰有色金属铸造有限公司制定了相应的辐射安全管理规章制度，包括：《射线装置操作规程》、《设备检修和维护制度》、《辐射防护与安全保卫制度》、《人员培训计划》、《岗位职责》、《辐射监测方案》、《辐射事故应急预案》等。

规章制度中应对操作人员岗位责任、辐射防护和安全保卫、设备检修、辐射设备的检修和维护等方面分别做出明确的要求和规定，保障从事辐射工作的人员和公众的健康与安全，保护环境。铅房投入使用时，应切实落实各项辐射管理规章制度。

公司由辐射安全管理机构和辐射安全负责人宣传贯彻辐射安全的相关政策及法规，制定合理的规章制度及防护措施，对探伤工作提出合理建议并进行监督管理，对环境风险事故处理进行指导，对辐射工作人员的工作过程进行管理。

(1) 制定辐射防护与安全保卫制度

本项目依法取得生态环境部门相关批复手续后方可正式投入运行。在进行日常使用过程中应严格按照监管部门要求进行辐射安全管理。

建设单位制定《射线装置操作规程》，操作人员必须按操作规程进行操作，并做好个人防护。

每年都要委托具有相关资质的检测单位对公司的辐射工作场所进行全面的监测与评估。

(2) 制定《设备检修和维护制度》

建设单位设备检修维护内容包括设备主机及其配套电气设备，以及各种安全防护设施和用具。包括日常检查和定期检修维护。

日常检查要求每日开机前必须仔细巡视设备及门、放射性警示标志等配套设施有无异常情况，发现异常及时检修，在问题没有得到解决之前不得开机使用。在设备使用过程中，随时注意设备的工作状态是否稳定，尤其是球管的温度是否过高，发现异常及时关机检修。

定期检修维护应包括日常检查的内容以及设备生产厂家规定的检查维护项目。对于

管理部门在检查检测中发现的问题，及时整改，在问题没有得到解决之前不得开机使用。

给每台设备建立档案，做好检修维护保养记录，定期总结经验教训，提高设备管理水平。

（3）制定人员培训计划

建设单位辐射工作人员上岗前应当接受培训、考核合格方可参加响应的工作。建设单位定期组织本单位辐射工作人员进行辐射防护知识教育培训，宣传有关辐射防护方面的法律法规、以及操作规程等规章制度方面的知识，进行强化教育；组织相关的工作人员学习有关辐射危害方面的知识，提高员工的放射危害意识，提高预防辐射危害事件发生的保障意识。定期、不定期组织辐射工作人员和其他工作人员进行辐射事故的应急演练，提高工作人员的应急应对能力。

（4）制定岗位职责

建设单位辐射工作人员每天开机前应仔细检查，保证设备处于安全工作状态。发现机器有异常辐射应立即关机、切断电源，并立即向部门负责人汇报。

每次检查实施时工作人员必须检查铅房门是否关闭，注意周围人员的防护，曝光前注意关好门窗，防止漏射线对他人的损伤，无关人员不得随意进入铅房内。工作人员必须坚守岗位，对机器的使用、保管、清洁、维护负责，铅房内保持清洁，不准放杂物，无关人员不得擅自用机器，每周对放射设备进行一次清洁、保养。

辐射工作人员的各种防辐射屏蔽隔离设备应齐全、充足，并保持完好、清洁，随时可以使用。从事辐射工作的人员，应佩戴个人剂量检测章，定期接受个人剂量监测，并建立个人剂量档案。对个人剂量监测有异常的，需进行调查核实，确保个人剂量监测的准确性。发生辐射事故要立即报告单位领导和上级有关部门，采取必要措施，不得拖延和瞒报。

（5）制定辐射监测方案

根据《中华人民共和国职业病防治法》的相关规定，辐射检测测所的 X 射线辐射监测工作主要分为自主监测和委托监测，以上两种监测一般包括辐射工作场所检测、辐射设备性能检测和个人剂量监测三个方面。建设单位制定了辐射安全监测计划如下：

探伤检测室在新建过程中，施工建筑均按国家规定的与主体工程同时设计，同时施

工，同时使用，做到“三同时”进行，竣工验收达到防护标准。在新建项目竣工验收后，按时国家相关制度规定，及时聘请有资质的环境勘测部门进行辐射工作场所环境测评，并将环评报告提交上级环保部门备案。

每年请有资质的技术服务机构对辐射设备性能状态监测、辐射工作场所安全防护做一次监测，出具监测报告，将监测报告入档备案。如果发现辐射安全方面的问题，应立即停机改进，改进完成后，应向监测部门申请对改进后的辐射防护场地重新进行检测，检测合格后，方可正常开机使用。

辐射工作人员必须佩带个人剂量计上岗，每季度更换测量一次，结果记入个人剂量监测档案。没有剂量计监测结果不能参加职业性辐射病评定。无故损坏丢失者由个人负责赔偿，不配戴个人剂量计，不准上岗。

(6) 制定辐射事故应急预案

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，建设单位制定辐射事故应急预案；发生辐射事故后应当立即采取有效应急救援和控制措施，防止事件的扩大和蔓延。建设单位按照《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》等规定修订已经建立的一系列基本的辐射防护管理制度。

12.3 辐射监测

12.3.1 个人剂量监测

根据《放射工作人员职业健康管理办法》，建设单位制定包括《辐射监测方案》等相关制度，安排本单位的辐射工作人员接受个人剂量监测，并遵守下列规定：

- (1) 外照射个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天；
- (2) 建立并终生保存个人剂量监测档案；
- (3) 允许辐射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。
- (4) 委托具有个人剂量监测资质的机构进行检测并领取新的个人剂量计。
- (5) 监测结果应每个季度向有关部门进行通报，并且由建设单位统一进行个人剂量档案管理。

12.3.2 工作场所辐射环境监测

建设单位为本项目配置 2 台手持式 X, γ 辐射个人剂量当量（率）监测仪，定期按照

如下要求对工作场所的 X 射线周围剂量当量率进行自主监测和委托监测。

①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为 1 次/年；年度检测报告应作为《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日常自行监测：定期自行开展辐射监测，制定各工作场所的定期监测制度，监测数据应存档备案，监测周期至少 1 次/6 个月。

③监测内容和要求

A、监测内容：X 射线周围剂量当量率；

B、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 12-2）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 12-2 辐射工作场所监测计划建议

项目	监测内容	监测点位	监测条件	监测周期	
				自行监测	委托监测
X 射线检测系统	X 射线周围剂量当量率	距四面墙体、门外 30cm 及其他人员可能到达处；	自动	1 次/6 个月	1 次/年

C、监测范围：控制区和监督区域及周围环境

D、监测质量保证

a、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；

b、采用的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；

c、制定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。

d、每年至少 1 次例行监测由辐射工作人员负责，监测结果进行记录并存档。每年

委托有资质单位进行年度检测，检测报告存档，并与年度评估报告一起上报生态环境部门。

12.4 辐射事故应急预案

为了加强对射线装置的安全管理，保障公共健康，保护环境，建设单位根据本项目实际情况已建立放射事故应急处理领导小组，组织、辐射事故的应急处理救援工作。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》（试行）并针对本单位核技术利用类型，建设单位结合本项目特点制定了《辐射事故应急预案》，一旦发生风险事件时，能迅速采取必要和有效的应急响应行动，保护工作人员、公众和环境的安全。

根据《辐射事故应急预案》，建设单位成立了辐射事故应急处理领导小组，领导小组成员名单如下：

组长：韩建

副组长：罗亮、李谭义

成员：陈俊华、伍德良、石巨鹏、徐国忠、雷志平、曾志行、郑晓燕

辐射事故应急处理领导小组主要职责为：

（1）定期组织对本单位辐射的使用场所、设备和人员进行辐射防护情况的自查和监测，发现事故隐患及时上报并落实整改措施；

（2）发生人员受超剂量照射事故，应启动本预案；

（3）事故发生后立即组织有关部门和人员进行一般性辐射事故应急处理；

（4）负责向本区环保行政主管部门及时汇报事故情况；

（5）负责一般性辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织实施工作；

（6）辐射事故中人员受照射时，要通过个人剂量计或其它工具、方法，迅速估计受照人员的受照剂量；

（7）负责安置受照人员就医，组织控制区内人员的撤离工作，并及时控制事故影响，防止事故的扩大蔓延。

一般性辐射事故应急处理程序：

（1）事故发生后。当事人应立即切断电源、通知同工作场所的人员离开，并及时

上报辐射应急处理领导小组启动本预案。

(2) 应急处理领导小组立即召集专业人员，根据具体情况迅速指定事故处理方案，及时采取措施进行应急处理，有效控制事态扩大，并在一小时内上报本市环保行政部门；上报内容包括：突发辐射事故的类型，发生事件的时间、地点，污染源类型、大小、污染方式、污染范围，人员受辐射照射的初步情况。

(3) 事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的工作人员的参与下进行，未取得防护检测人员的允许不得进入事故区。

(4) 各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生，并将最终总结报告上报本区环保行政部门。

一旦发生辐射事故，立即启动辐射事故应急预案，采取必要应急措施，并及时填写《辐射事故初始报告表》，由建设单位辐射事故应急小组上报当地生态环境主管部门及省级生态环境主管部门，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。并及时组织专业技术人员排除事故。配合各相关部门做好辐射事故调查工作。

12.5 辐射工作人员的管理

(1) 培训

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第18号令）第三章人员安全和防护，使用II类射线装置的单位，其辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核；考核不合格的，不得上岗。

根据生态环境部《关于做好2020年核技术利用辐射安全与防护培训和考核工作有关事项的通知》（环办辐射函〔2019〕853号），本项目建成之前，建设单位应及时组织新增辐射工作人员与原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员到生态环境部培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核，考核合格方可上岗。

建设单位应尽快督促并组织新增相关人员参加辐射安全与防护培训并承诺保证所有辐射工作人员经过辐射与防护培训合格后方可上岗。

(2) 职业健康检查

按照《放射工作人员职业健康管理办法》要求，放射工作人员在上岗前、在岗期间

和离岗后都要进行健康检查，而且在岗期间要每两年进行一次健康体检。参照《放射工作人员健康要求》确定是否适合从事放射性工作，有效保护放射工作人员的身心健康。

建设单位应根据相关法律法规及标准要求组织该项目放射工作人员进行上岗前职业健康检查，并建立健康档案，待检查结果为“可从事放射性工作”或“可继续原放射工作”后方可从事该项目放射诊疗工作。

12.6 建设项目竣工环境保护验收一览表

建设项目竣工环境保护验收一览表详见表 12-3。

表 12-3 建设项目竣工环境保护验收一览表

验收项目	验收内容	验收标准及要求
辐射防护措施	铅房的设计厚度满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中要求	符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）相关规定
管理制度	成立辐射防护安全管理机构	符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）相关规定
	制定相应的规章制度和应急预案，规章制度应张贴在操作室墙面显著位置	
	防护门外设置工作指示灯、电离辐射警告标志、报警装置及设置门—机联锁安全装置	
	照射室安装摄像头，设置紧急开门按钮，室内、操作台均设置紧急停机按钮	
	建立完善 X 射线检测作业的台帐	
	辐射工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案	
	辐射工作人员取得辐射安全与防护培训合格证书，持证上岗，并建立个人档案	
	辐射工作人员每年均应参加健康体检，并建立个人档案	
	委托有资质单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告	
配备 X, γ辐射个人剂量当量（率）监测仪		

本项目应在建成后及时进行竣工验收，根据《建设项目环境保护管理条例》，本项目竣工后，建设单位应按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，在三个月内（最长不超过六个月）对本项目配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告应当如实查验、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。验收合格后，方可投入生产或使用。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 辐射实践的正当性

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司的 2 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统和 1 台 VJIS-ZHRT-CV-160-01 自动识别通过式 X 射线检测系统，主要用于汽车配件检测，检测汽车配件内部缺陷气孔，以提升生产效率和工作品质。尽管在使用过程中会产生一定的辐射，但是其带来的社会效益远大于可能产生的损害，完全符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

13.1.2 产业政策的符合性

按照《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修订）：鼓励类第十四项“机械”中第五条“用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二恶英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器；药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X 射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统”，本项目属于国家鼓励类产业，符合国家现行产业政策。

13.1.3 选址的合理性

本项目 3 台 X 射线探伤机项目位于建设单位内部，不新增土地。项目 50m 评价范围内无居民区、学校、具有代表性的各种类型的自然生态系统区域，珍稀、濒危的野生动植物自然分布区域，重要的水源涵养区域以及人文遗迹、古树名木等环境敏感目标，无环境制约因素，选址合理可行。

13.1.4 辐射环境质量现状

本项目建设单位 X 射线检测系统铅房周围室内监测点位的环境 γ 辐射剂量率在 150nGy/h 至 190nGy/h 之间。对比根据《2023 年 3 季度全国空气吸收剂量率季度简报》珠海市中山大学站数据显示，该站环境 γ 辐射空气吸收剂量率小时均值范围为 130.7nGy/h~243.7nGy/h，对比项目建设地点及周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率，辐射水平未见明显升高。

13.1.5 辐射防护措施有效性

根据建设单位提供的防护设计资料，经分析，X 射线检测系统的辐射防护设计方案和

辐射安全措施能够满足《工业 X 射线探伤放射防护求》（GBZ 117-2022）中的相关要求。

13.1.6 辐射环境影响分析

经分析，本项目 X 射线检测系统正常运行后，对职业人员和公众人员所造成的最大年附加有效剂量均低于本项目规定的剂量约束值（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众人员年有效剂量不超过 0.1mSv），且均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。

13.1.7 可行性结论

综上所述，珠海嵘泰有色金属铸造有限公司 X 射线探伤检测项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理制度后，具备从事相应的辐射工作技术能力，对工作人员、公众人员和周围环境的辐射影响就可以控制在国家允许的标准范围之内。因此，从辐射安全和环境保护的角度论证，本项目建设是可行的。

13.2 建议

13.2.1 建议

（1）建议建设单位认真落实环评提出的管理措施和辐射防护措施要求，更新完善、补充辐射管理制度。加强和落实放射防护责任制，明确责任和分工，逐级强化责任，安全责任落实到人。

（2）加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施自觉性，杜绝辐射事故的发生；

（3）建立新增辐射工作人员健康档案，落实辐射工作人员辐射安全培训、职业健康检查及个人剂量监测等内容，并配备个人剂量计；

（4）定期进行防护安全检查，发现问题及时解决，以防止辐射照射事故发生；

（5）建设单位应购置相应的防护用品，以保障辐射工作人员的健康；

（6）对辐射工作人员要求熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众成员和工作人员所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”；

（7）建设单位应接受生态环境等主管部门的管理、监督及指导；取得环评报告表批复后，应及时向省生态环境厅申请重新办理《辐射安全许可证》。

13.2.2 承诺

为保护环境，保障人员健康，珠海嵘泰有色金属铸造有限公司承诺：

（1）保证门-机连锁装置、电离辐射警告标志和工作状态指示灯等辐射安全防护设施运行良好；

（2）及时完善规章制度并保证各种规章制度和操作规程的有效执行，在项目建设和运行过程中，加强内部监督管理，不违规操作、不弄虚作假，并接受生态环境部门的监督检查和及时整改检查中发现的问题；

（3）承诺保证所有辐射工作人员经过辐射与防护培训合格后方可上岗；

（4）按《放射性同位素与射线装置安全与防护管理办法》（环保部18号令）要求开展个人剂量监测、工作场所监测和环境监测工作；

（5）待本项目取得环评批复后，建设单位将及时向生态环境部门申请更新辐射安全许可证；

（6）工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后，尽快开展竣工环保验收。

附件 1: 营业执照

0401053141



营 业 执 照

(副 本)(副本号:1-1)

统一社会信用代码
91440400757870470H

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 珠海嵘泰有色金属铸造有限公司 法定代表人 夏诚亮

商事主体类型 有限责任公司(外商投资企业法人独资) 成立日期 2004年02月05日

住 所 珠海市联港工业区双林片虹晖路16号

重 要 提 示

1.经营范围:商事主体的经营范围在章程中载明(其中合伙企业的经营范围在合伙协议中载明,个人独资企业和个体工商户的经营范围在设立登记申请书中载明)。经营范围中属于法律、法规规定应当经批准的项目,在依法取得许可审批后方可从事该经营活动。

2.年度报告:外商投资企业(机构)、海关管理企业应于每年1月1日至6月30日,其他商事主体应于每年的成立周年之日起两个月内提交上一年度报告。

3.信息查询:商事主体经营范围、出资情况、营业期限、许可审批项目等有关事项和其他监管信息,请登录国家企业信用信息公示系统(<http://www.gsxt.gov.cn>)、国家企业信用信息公示系统(珠海)(网址:<http://sags.zhuhai.gov.cn>)或扫描执照上的二维码查询。

登记机关  2021 年 03 月 23 日

国家企业信用信息公示系统网址<http://www.gsxt.gov.cn> 国家市场监督管理总局监制

经营场所地址:珠海市金湾区红旗镇青年路16号;



附件 2：辐射安全许可证



台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号:

粤环辐证[C0147]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
1	全自动识别通过式X射线检测系统	VIS-ZHRT- CV-160-01	III类	自屏蔽式X射线探伤装置(使用)	产品检测工序: 嵘泰二厂探伤检测室	来源			
						去向	梅科述		
2	X射线成像检测系统	XG- 160ST/C型	III类	自屏蔽式X射线探伤装置(使用)	产品检测工序: 嵘泰一厂X光探伤车间	来源			
	以下空白					去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			
						来源			
						去向			

附件 3：委托书

环 评 委 托 书

长润安测科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》、《建设项目环境影响评价分类名录》等有关规定。

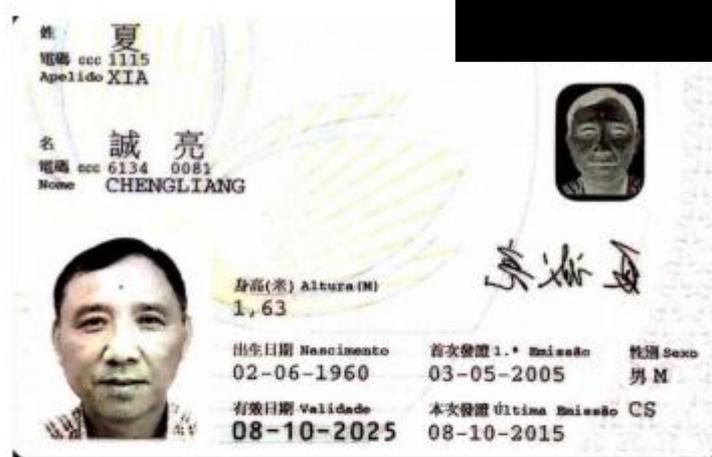
我单位珠海嵘泰有色金属铸造有限公司X射线探伤检测项目，需编制环境影响报告表，现委托贵单位进行本项目环境影响评价工作。

特此委托！

委托单位(盖章):珠海嵘泰有色金属铸造有限公司

日期：2023年12月23日

附件 4：法人身份證

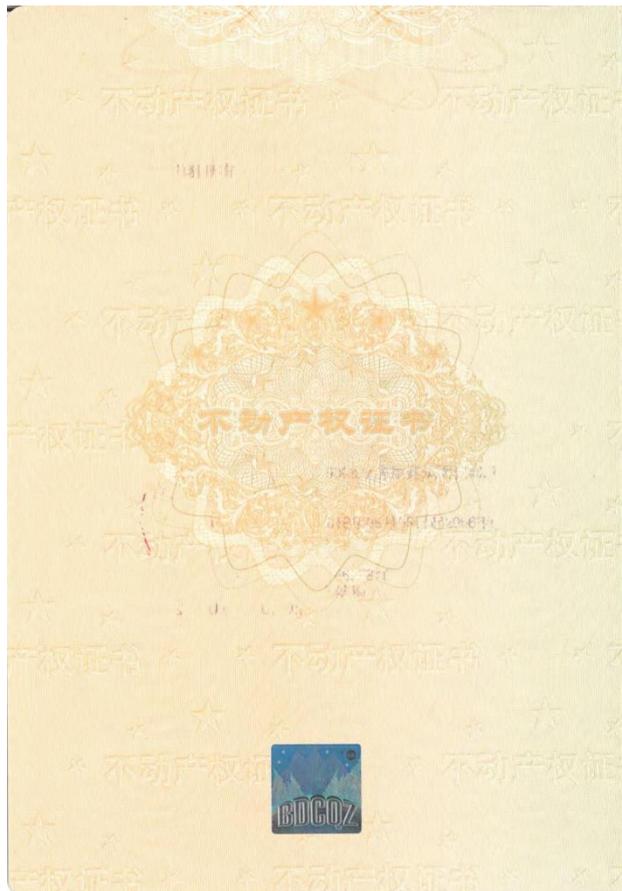


附件 5：建设单位土地证

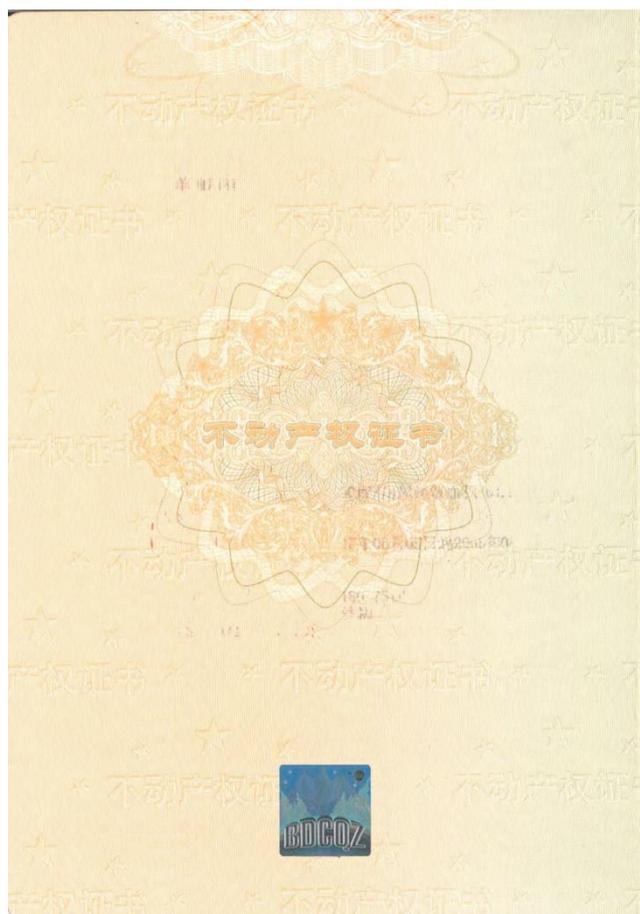


权利人	珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	
身份证号码	国籍	工业厂房
房屋所有来源	2005年新建	房屋用途
占有房屋份额	100%	房屋所有权性质
土地使用情况	出让	土地使用权性质
房地座落	珠海市联港工业区双林片区虹晖路十六号嵘泰有色金属铸造有限公司厂房	
建筑结构	框架	
房屋层数	壹	竣工日期
建筑面积	壹仟捌佰捌拾叁点叁叁	平方米
建筑基底面积	贰仟壹佰伍拾陆点伍陆	平方米
其中住宅建筑面积		平方米
其中套内建筑面积		平方米
四至归属	东端：自墙 西端：自墙 南端：自墙 北端：自墙	

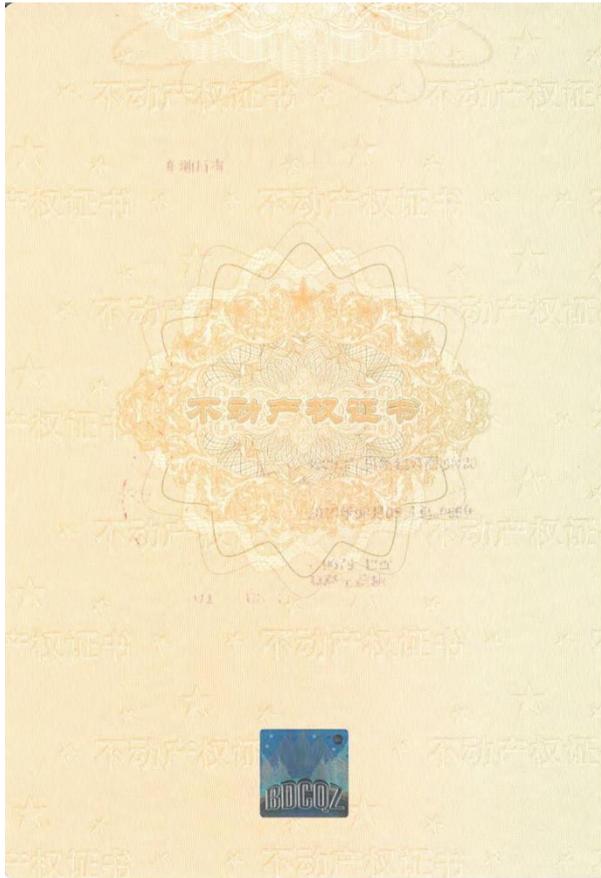
权利种类:抵押权	权利人:中国农业银行珠海南湾支行 抵押率为57.25% 权利价值2000.0000万元
存续期限:未定	
权利种类:抵押权	权利人:中国农业银行珠海市南湾支行 权利价值3046.687万元
存续期限:未定	
权利种类:抵押权	权利人:中国农业银行股份有限公司珠海南湾支行 权利价值3046.687万元
存续期限:未定	
权利种类:抵押权	权利人:中国农业银行股份有限公司珠海南湾支行 权利价值3944.8274万元
存续期限:未定	
权利种类:抵押权	权利人:中国农业银行股份有限公司珠海南湾支行 权利价值5347.5063万元
存续期限:未定	



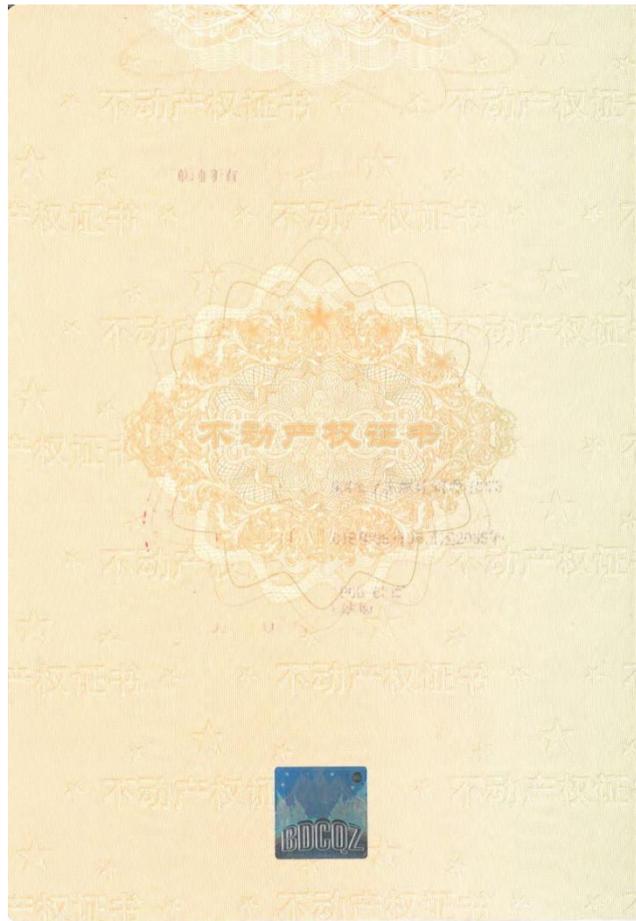
粤 (2020) 珠海市 不动产权第 0082044 号		附 记
权利人	珠海嵘泰有色金属铸造有限公司(营业执照: 91440400757870470H)	1. 该宗440404003001GB00020号属国有出让工业用地, 按容积率1缴清地价及契税。 2. 未完成项目建设暂按基底面积分摊用地, 待项目全部建成后应申请分摊用地面积变更登记。 本宗地批准土地用途: 工业用地
共有情况	单独所有	
坐落	珠海市金湾区红旗镇青年路16号门卫	
不动产单元号	440404003001GB00020F00020001	
权利类型	国有建设用地使用权/房屋所有权	
权利性质	国有土地-出让/自建房	
用途	工业用地/工业	
面积	共有宗地面积49410.4900m ² /房屋建筑面积46.78m ²	
使用期限	国有建设用地使用权2016年08月05日起2066年08月04日止	
权利其他状况	分摊土地使用权面积: 46.78m ² 房屋结构: 钢筋混凝土结构 套内建筑面积: 43.69m ² , 分摊建筑面积: 3.09m ² 房屋总层数: 1层, 所在层数: 第1层 房屋竣工时间: 2020年9月	



粤 (2020) 珠海市 不动产权第 0082047 号		附 记
权利人	珠海嵘泰有色金属铸造有限公司(营业执照: 91440400757870470E)	1. 该宗440404003001GB00020号属国有出让工业用地, 按容积率1缴清地价及契税。 2. 未完成项目建设暂按基底面积分摊用地, 待项目全部建成后应申请分摊用地面积变更登记。 本宗地批准土地用途: 工业用地
共有情况	单独所有	
坐 落	珠海市金湾区红旗镇青年路16号污水处理站	
不动产单元号	440404003001GB00020F00030002	
权利类型	国有建设用地使用权/房屋所有权	
权利性质	国有土地-出让/自建房	
用 途	工业用地/工业	
面 积	共有宗地面积49410.4900m ² /房屋建筑面积161.99m ²	
使用期限	国有建设用地使用权2016年06月05日起2066年03月04日止	
权利其他状况	分摊土地使用权面积: 180.75m ² 房屋结构: 钢筋混凝土结构 套内建筑面积: 151.98m ² , 分摊建筑面积: 10.01m ² 房屋总层数: 2层, 所在层数: 第-1, 1层 房屋竣工时间: 2020年9月	



粤 (2020) 珠海市 不动产权第 0082045 号		附 记
权利人	珠海嵘泰有色金属铸造有限公司(营业执照: 914404007578704701)	1. 该宗440404003001GB00020号属国有出让工业用地, 按容积率1缴清地价及契税。 2. 未完成项目建设暂按基底面积分摊用地, 待项目全部建成后应申请分摊用地面积变更登记。 本宗地批准土地用途: 工业用地
共有情况	单独所有	
坐落	珠海市金湾区红旗镇青年路16号压铸厂房	
不动产单元号	440404003001GB00020F00010001	
权利类型	国有建设用地使用权/房屋所有权	
权利性质	国有土地-出让/自建房	
用途	工业用地/工业	
面积	共有宗地面积49410.4900m ² /房屋建筑面积12017.09m ²	
使用期限	国有建设用地使用权2016年08月05日起2066年08月04日止	
权利其他状况	分摊土地使用权面积: 9679.43m ² 房屋结构: 钢和钢筋混凝土结构 套内建筑面积: 11436.48m ² , 分摊建筑面积: 580.61m ² 房屋总层数: 2层, 所在层数: 第-1, 1层 房屋竣工时间: 2020年9月	



粤 (2020) 珠海市 不动产权第 0082046 号		附 记
权利人	珠海嵘泰有色金属铸造有限公司(营业执照: 91440400757870470H)	1. 该宗440404003001GB00020号属国有出让工业用地, 按容积率1缴清地价及契税。 2. 未完成项目建设暂按基底面积分摊用地, 待项目全部建成后应申请分摊用地面积变更登记。 本宗地批准土地用途: 工业用地
共有情况	单独所有	
坐落	珠海市金湾区红旗镇青年路16号研发车间	
不动产单元号	440404003001GB00020F00080001	
权利类型	国有建设用地使用权/房屋所有权	
权利性质	国有土地-出让/自建房	
用途	工业用地/工业	
面积	共有宗地面积49410.4900m ² /房屋建筑面积2753.89m ²	
使用期限	国有建设用地使用权2016年08月05日起2066年08月04日止	
权利其他状况	分摊土地使用权面积: 900.63m ² 房屋结构: 钢筋混凝土结构 套内建筑面积: 2558.97m ² , 分摊建筑面积: 194.92m ² 房屋总层数: 3层, 所在层数: 第1-3层 房屋竣工时间: 2020年9月	

附件 6：本项目周围辐射环境现状监测报告

GDHX2024DL0097

第 1 页 共 9 页

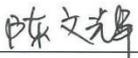
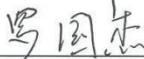


检 测 报 告

报告编号：GDHX2024DL0097

项 目 名 称： 射线装置工作场所周围辐射环境检测
检 测 类 别： 委 托
委 托 人： 珠海嵘泰有色金属铸造有限公司



编 制 人： 黎浩鹏 
审 核 人： 陈文辉 
签 发 人： 罗国杰 
签 发 日 期： 2024 年 2 月 1 日



广东核协检测服务有限公司



说 明

广东核协检测服务有限公司是经广州市市场监督管理部门核准注册、具有独立法人地位的第三方检测机构。我公司通过广东省市场监督管理局的检验检测机构资质认定评审并获得《检验检测机构资质认定证书》（证书编号：202019115369），可向社会出具具有证明作用的数据和结果。

1、报告无我公司检验检测专用章、骑缝章及  章无效。

2、报告无报告编制人、审核人、签发人的签名无效。

3、报告涂改或部分复印无效。

4、自送样品的委托检（监）测，其检（监）测结果仅对来样负责。对不可复现的检（监）测项目，结果仅对检（监）测所代表的时间和空间负责。

5、对检（监）测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。

6、未经我公司书面同意，不得部分复制本报告。

本机构通讯资料：

广东核协检测服务有限公司

法人代表：马剑锋

技术负责人：余慧婷

质量负责人：罗国杰

地 址：广州市天河区粤垦路 68 号 1601 房

电 话：020-87572960

邮 箱：GDHX214@163.com

邮 编：510630

广东核协检测服务有限公司

检 测 报 告

项目概况:

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司位于广东省珠海市联港工业区双林片虹晖路16号,该公司于一厂和二厂各使用1台射线装置用于零件生产过程中的异物检测。现为开展2023年辐射安全与防护年度评估工作,委托我公司对这两台射线装置工作场所周围辐射环境进行检测。射线装置详细参数见表1。

表1 射线装置详细参数

序号	名称型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	类别	数量	工作场所
1	XG-160ST/C型X射线成像检测系统	160	3	III	1台	一厂X光探伤室
2	VJIS-ZHRT-CV-160-01型全自动识别通过式X射线检测系统	160	3.12	III	1台	二厂车间探伤检测室

注:源项信息由委托单位提供并对其真实性负责。

考虑到现场检测设备长时间最大工况工作对X射线球管的不利影响,因此选用日常使用的最大工况进行。

检测项目:

X、 γ 辐射剂量率

检测方法:

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

检测仪器:

仪器名称: 辐射检测仪 仪器型号: AT1123
 仪器编号: 56328 生产厂商: ATOMTEX
 测量范围: 50nSv/h~10Sv/h 能量响应: 25keV~3MeV
 时间响应: ≥ 30 ms
 检定单位: 深圳市计量质量检测研究院
 证书编号: JL2374214091
 检定有效期: 2023年6月28日~2024年6月27日

广东核协检测服务有限公司

检 测 报 告

检测结果:

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司使用的两台射线装置工作场所周围剂量当量率检测结果见附件一，检测布点示意图见附件二，现场检测照片见附件三。

XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统在关机状态下，设备外周围剂量当量率为 $0.16\mu\text{Sv/h}\sim 0.17\mu\text{Sv/h}$ ，操作位处周围剂量当量率为 $0.17\mu\text{Sv/h}$ ；开机状态下（工况：120kV，2.5mA，出束方向朝西），设备外周围剂量当量率为 $0.16\mu\text{Sv/h}\sim 0.17\mu\text{Sv/h}$ ，操作位处周围剂量当量率为 $0.17\mu\text{Sv/h}$ 。

VJIS-ZHRT-CV-160-01 型全自动识别通过式 X 射线检测系统在关机状态下，设备外周围剂量当量率为 $0.15\mu\text{Sv/h}$ ，操作位处周围剂量当量率为 $0.16\mu\text{Sv/h}$ ；开机状态下（工况：120kV，1.7mA，出束方向朝上），设备外周围剂量当量率为 $0.15\mu\text{Sv/h}$ ，操作位处周围剂量当量率为 $0.16\mu\text{Sv/h}$ 。

根据建设单位提供的资料，辐射工作人员周工作时间保守为 4h，结合操作位周围剂量当量率进行计算，则 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统（工作场所：一厂 X 光探伤室）辐射工作人员周剂量估算值为 $0.17\mu\text{Sv/h}\times 4\text{h}=0.68\mu\text{Sv}$ ；公众居留因子取 1/16，取机房外表面 30cm 处周围剂量当量率最大值 $0.17\mu\text{Sv/h}$ 进行保守估算，则公众成员周剂量估算值为 $0.17\mu\text{Sv/h}\times 4\text{h}\times 1/16\approx 4.3\times 10^{-3}\mu\text{Sv}$ ；VJIS-ZHRT-CV-160-01 型全自动识别通过式 X 射线检测系统（工作场所：二厂车间探伤检测室）辐射工作人员周剂量估算值为 $0.16\mu\text{Sv/h}\times 4\text{h}=0.64\mu\text{Sv}$ ；公众居留因子取 1/16，取机房外表面 30cm 处周围剂量当量率最大值 $0.15\mu\text{Sv/h}$ 进行保守估算，则公众成员周剂量估算值为 $0.15\mu\text{Sv/h}\times 4\text{h}\times 1/16\approx 3.8\times 10^{-3}\mu\text{Sv}$ 。

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.3 条规定：探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ；

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

检测结果表明，珠海嵘泰有色金属铸造有限公司使用的 2 台射线装置在正常工作情况下，设备外 30cm 处和操作位周围剂量当量率及人员在关注点的周剂量估算值均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的限值要求。

附件一

表 2 (续)

地点	编号	测点位置	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
			关机	开机
VJIS-ZHRT-CV-160-01 型全自动识别通过式 X 射线检测系统 工况: 120kV, 1.7mA, 出束方向朝上				
二厂车 间探伤 检测室	23#	设备东侧防护门下缝外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	24#	设备东侧右部外 30cm 处①	0.15±0.01	0.15±0.01
	25#	设备东侧右部外 30cm 处②	0.15±0.01	0.15±0.01
	26#	设备出料口外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	27#	设备北侧左部外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	28#	设备北侧中部外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	29#	设备北侧右部外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	30#	设备入料口外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	31#	设备西侧左部外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	32#	设备西侧中部外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	33#	设备西侧右部外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	34#	设备南侧左部外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	35#	设备南侧中部外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	36#	设备南侧右部外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	37#	设备西侧线孔①外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	38#	设备北侧线孔①外 30cm 处	0.15±0.01	0.15±0.01
	39#	操作位	0.16±0.01	0.16±0.01

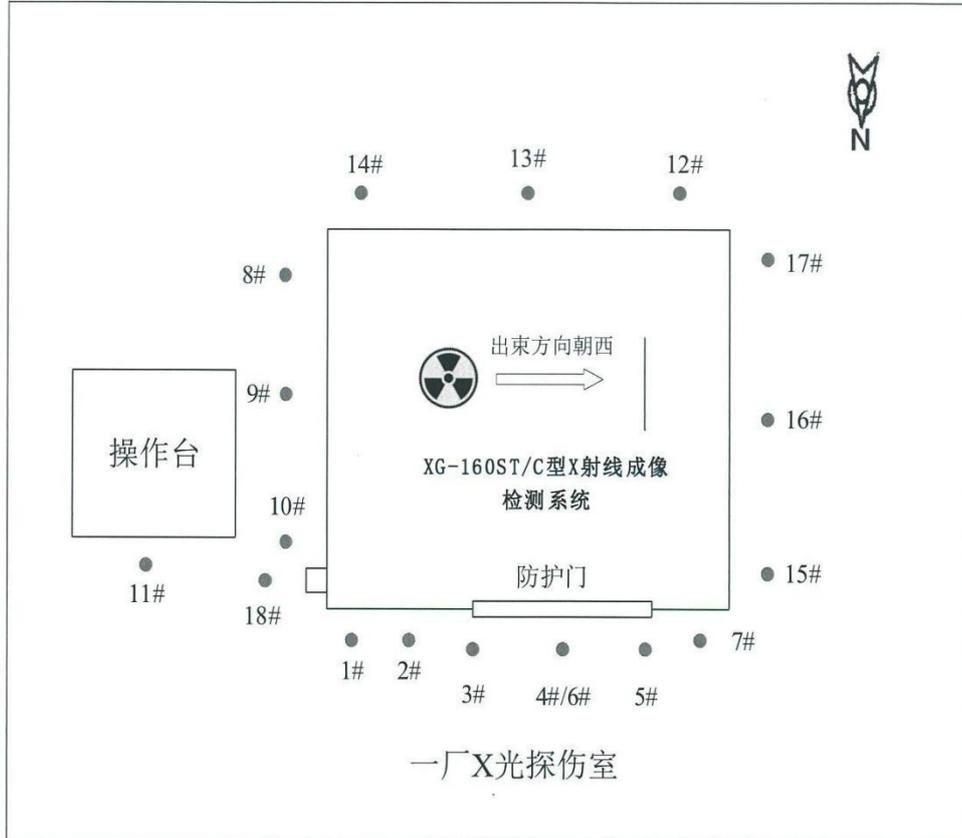
注: 1.以上数据均未扣除宇宙射线的贡献;

2.现场检测时, 仪器探头朝向射线装置, 除操作位和线孔外均在设备外表面 30cm, 离地 1m 处进行巡测, 并在剂量率最大处定点测量, 每个点位读取 5 个数值;

3.表中距离仅供参考。

附件二

检测布点示意图



中核工程技术有限公司

图1 XG-160ST/C型X射线成像检测系统检测布点示意图

附件二

检测布点示意图

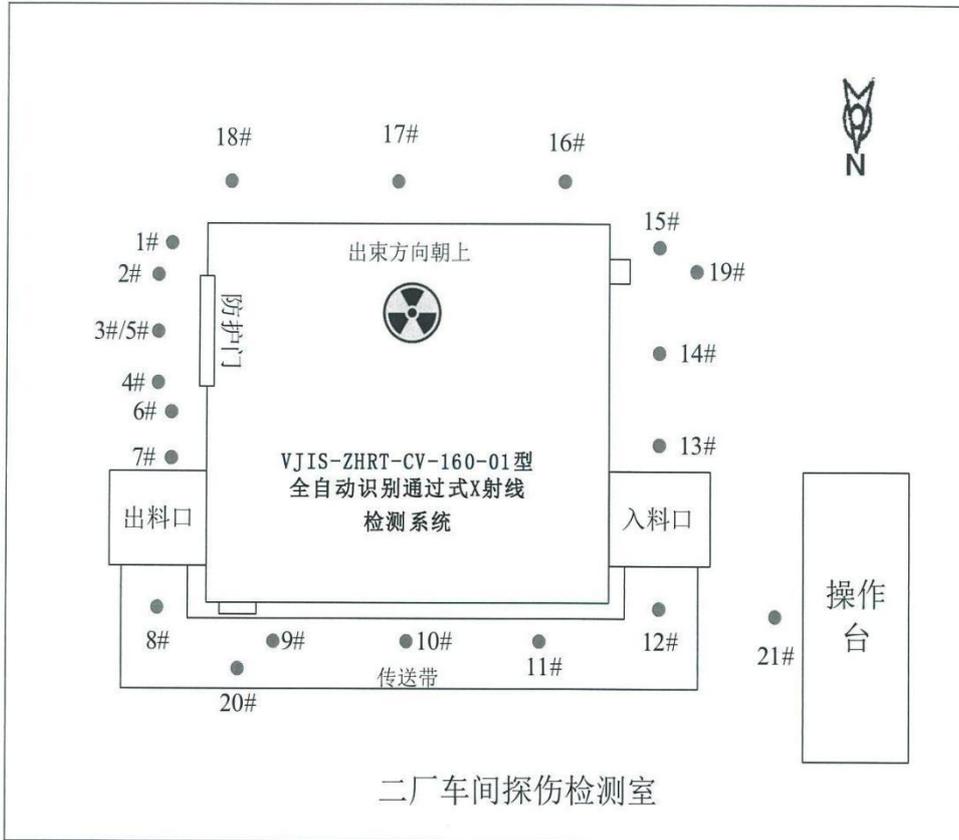
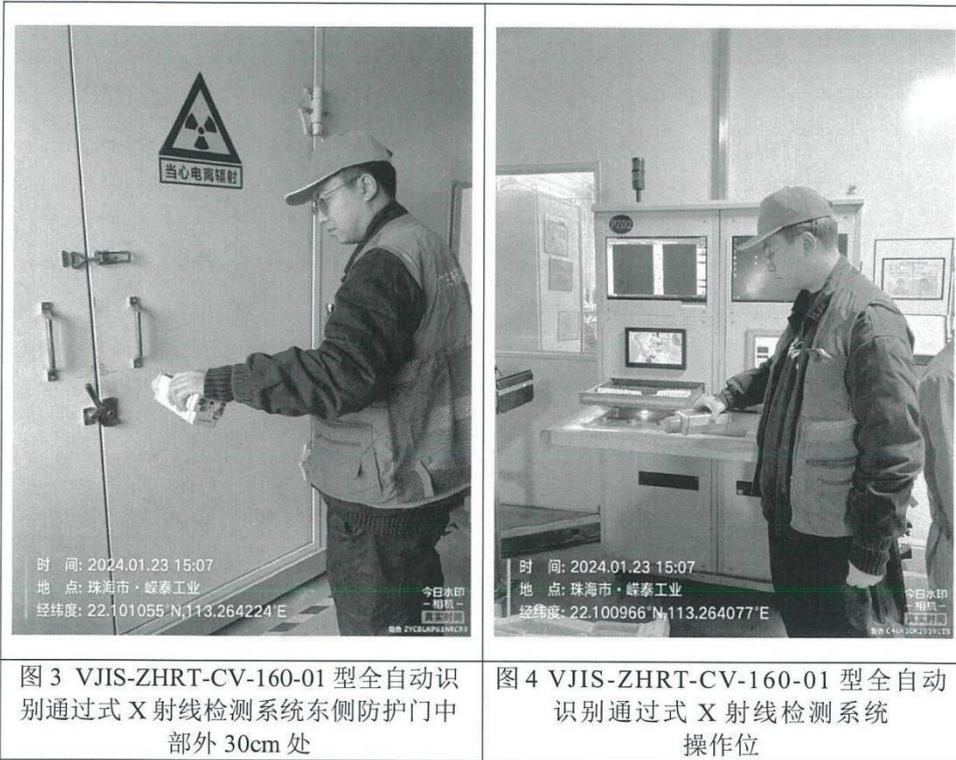


图 2VJIS-ZHRT-CV-160-01 型全自动识别通过式 X 射线检测系统检测布点示意图

附件三

现场检测照片





检 测 报 告

报告编号：GDHX2024DL0098

项 目 名 称： XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统
工作场所周围辐射环境检测

检 测 类 别： 委 托

委 托 人： 珠海嵘泰有色金属铸造有限公司



编 制 人： 黎浩鹏 黎浩鹏

审 核 人： 陈文辉 陈文辉

签 发 人： 罗国杰 罗国杰

签 发 日 期： 2024 年 2 月 1 日



广东核协检测服务有限公司

说 明

广东核协检测服务有限公司是经广州市市场监督管理部门核准注册、具有独立法人地位的第三方检测机构。我公司通过广东省市场监督管理局的检验检测机构资质认定评审并获得《检验检测机构资质认定证书》（证书编号：202019115369），可向社会出具具有证明作用的数据和结果。

- 1、报告无我公司检验检测专用章、骑缝章及  章无效。
- 2、报告无报告编制人、审核人、签发人的签名无效。
- 3、报告涂改或部分复印无效。
- 4、自送样品的委托检（监）测，其检（监）测结果仅对来样负责。对不可复现的检（监）测项目，结果仅对检（监）测所代表的时间和空间负责。
- 5、对检（监）测结果有异议，可在收到报告之日起一个月内向我公司提出书面复检申请，逾期不予受理。
- 6、未经我公司书面同意，不得部分复制本报告。

本机构通讯资料：

广东核协检测服务有限公司

法人代表：马剑锋

技术负责人：余慧婷

质量负责人：罗国杰

地 址：广州市天河区粤垦路 68 号 1601 房

电 话：020-87572960

邮 箱：GDHX214@163.com

邮 编：510630

广东核协检测服务有限公司

检 测 报 告

项目概况:

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司位于广东省珠海市联港工业区双林片虹晖路 16 号, 该公司于二厂压铸三坐标室使用 1 台 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统。现为了了解这台射线装置工作场所周围辐射环境水平, 委托我公司对这台射线装置进行检测。射线装置详细参数见表 1。

表 1 射线装置详细参数

序号	名称型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	类别	数量	工作场所
1	XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统	160	3	III	1 台	二厂压铸三坐标室

注: 源项信息由委托单位提供并对其真实性负责。

考虑到现场检测设备长时间最大工况工作对 X 射线球管的不利影响, 因此选用设备默认对工件检测的最大工况进行。

检测项目:

X、 γ 辐射剂量率

检测方法:

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

检测仪器:

仪器名称: 辐射检测仪 仪器型号: AT1123

仪器编号: 56328

生产厂商: ATOMTEX

测量范围: 50nSv/h~10Sv/h

能量响应: 25keV~3MeV

时间响应: ≥ 30 ms

检定单位: 深圳市计量质量检测研究院

证书编号: JL2374214091

检定有效期: 2023 年 6 月 28 日~2024 年 6 月 27 日



广东核协检测服务有限公司

检测 报 告

检测结果:

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司使用的两台射线装置工作场所周围剂量当量率检测结果见附件一，检测布点示意图见附件二，现场检测照片见附件三。

XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统在关机状态下，设备外周围剂量当量率为 $0.16\mu\text{Sv/h}\sim 0.19\mu\text{Sv/h}$ ，操作位处周围剂量当量率为 $0.16\mu\text{Sv/h}$ ；开机状态下（工况：120kV，2.5mA，出束方向朝西），设备外周围剂量当量率为 $0.16\mu\text{Sv/h}\sim 0.19\mu\text{Sv/h}$ ，操作位处周围剂量当量率为 $0.16\mu\text{Sv/h}$ 。

根据建设单位提供的资料，辐射工作人员周工作时间不超过 4h，结合操作位周围剂量当量率进行计算，则 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统辐射工作人员周剂量估算值为 $0.16\mu\text{Sv/h}\times 4\text{h}=0.64\mu\text{Sv}$ ；公众居留因子取 1/16，取设备外表面 30cm 处周围剂量当量率最大值 $0.19\mu\text{Sv/h}$ 进行保守估算，则公众成员周剂量估算值为 $0.19\mu\text{Sv/h}\times 4\text{h}\times 1/16\approx 0.048\mu\text{Sv}$ 。

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）第 6.1.3 条规定：探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ；

b) 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

检测结果表明，珠海嵘泰有色金属铸造有限公司在二厂压铸三坐标室使用的 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统在正常工况下，设备外表面 30cm 处周围剂量当量率及人员在关注点的周剂量估算值均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的限值要求。

（以下空白）

附件一

检测数据

表 2 射线装置工作场所周围剂量当量率检测数据

日期：2024.1.23 时间：14:13~15:35 天气：晴 温度：10℃ 湿度：65%

地点	编号	测点位置	周围剂量当量率 (μSv/h)	
			关机	开机
XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统 工况：120kV, 2.5mA, 出束方向朝北				
二厂压铸三坐 标室	1#	设备东侧左部外 30cm 处①	0.19±0.01	0.19±0.01
	2#	设备东侧左部外 30cm 处②	0.19±0.01	0.19±0.01
	3#	设备东侧防护门左缝外 30cm 处	0.19±0.01	0.19±0.01
	4#	设备东侧防护门中部外 30cm 处	0.19±0.01	0.19±0.01
	5#	设备东侧防护门右缝外 30cm 处	0.19±0.01	0.19±0.01
	6#	设备东侧防护门下缝外 30cm 处	0.19±0.01	0.19±0.01
	7#	设备东侧右部外 30cm 处	0.18±0.01	0.18±0.01
	8#	设备北侧左部外 30cm 处	0.17±0.01	0.17±0.01
	9#	设备北侧中部外 30cm 处	0.17±0.01	0.17±0.01
	10#	设备北侧右部外 30cm 处	0.17±0.01	0.17±0.01
	11#	设备西侧左部外 30cm 处	0.16±0.01	0.16±0.01
	12#	设备西侧中部外 30cm 处	0.16±0.01	0.16±0.01
	13#	设备西侧右部外 30cm 处	0.16±0.01	0.16±0.01
	14#	设备南侧左部外 30cm 处	0.16±0.01	0.16±0.01
	15#	设备南侧中部外 30cm 处	0.16±0.01	0.16±0.01
	16#	设备南侧右部外 30cm 处	0.17±0.01	0.17±0.01
	17#	操作位	0.16±0.01	0.16±0.01
	18#	设备线孔外 30cm 处	0.18±0.01	0.19±0.01

注：1.以上数据均未扣除宇宙射线的贡献；

2.现场检测时，仪器探头朝向射线装置，除操作位和线孔外均在设备外表面 30cm，离地 1m 处进行巡测，并在剂量率最大处定点测量，每个点位读取 5 个数值；

3.表中距离仅供参考。

附件二

检测布点示意图

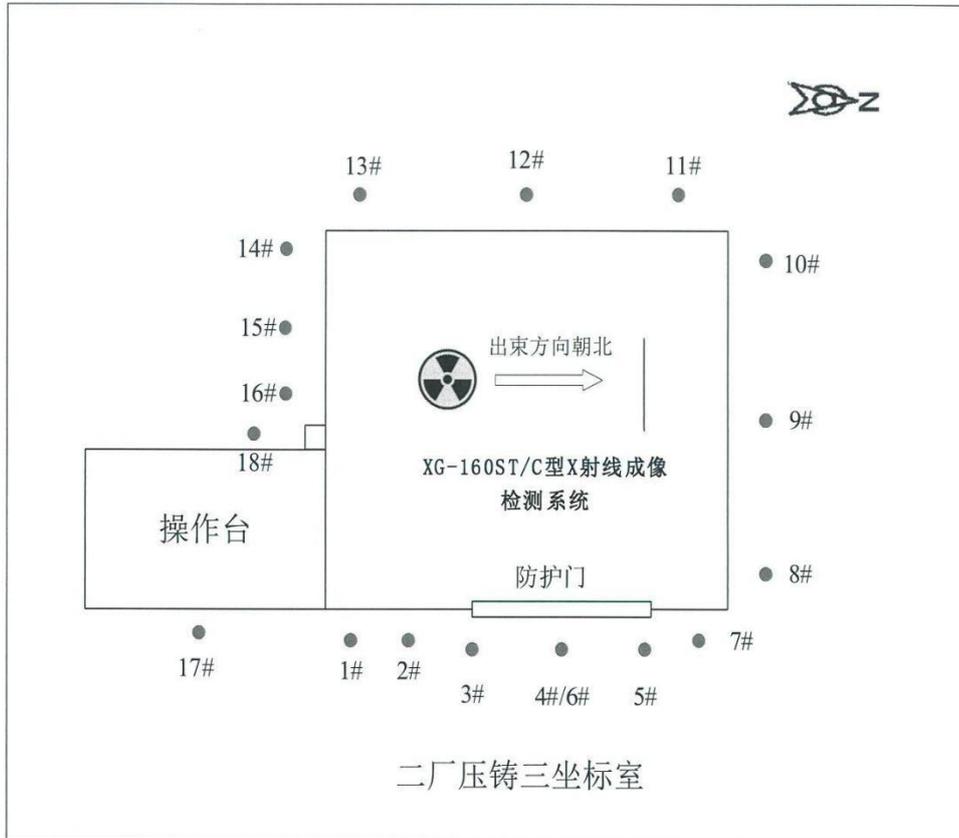


图 1 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统检测布点示意图

附件三

现场检测照片



图 2 XG-160ST/C 型 X 射线成像检测系统



附件 7：建设单位制定的相关制度和操作规程

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	文件层级	编号：RT-WE-247	版本：B
辐射安全管理制度	三级	第 1/9 页	制定部门：TPM
		制定日期：2022.4.12	生效日期：2022.4.15

修 改 记 录					
Amendment Record					
序号 NO.	修改日期 Amendment Date	修订状态 Status	修改人 Amended by	批准人 Approved by	修改内容（文件修改申请单号） Content
1	2022.4.12		罗亮		原来的辐射安全管理制度是按照辐射II类进行编制，我司实际应是III类，因此需要重新编制本制度，现申请更换版本为 B 版
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

编 制	审 核	批 准
-----	-----	-----

唯有盖红色“受控文件禁止影印”章才是正式有效文件

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	文件层级	编号: RT-WE-247	版本: B
辐射安全管理制度	三级	第 2 / 9 页	制定部门: TPM
		制定日期: 2022. 4. 12	生效日期: 2022. 4. 15

射线装置操作规程

1. 了解机器的性能、规格、特点和各部件的使用及注意事项，熟悉机器的使用限度及其使用规格表。
2. 严格遵守操作规则，正确熟练地操作，以保证机器使用安全。
3. 在曝光过程中，不可临时调节各种技术按钮，以免损坏机器。
4. 在使用过程中，注意机器工作室的声音，若有异常，及时关机。
5. 在使用过程中，严防机件强烈震动，移动部件时，注意空间是否有障碍物。
6. 保持机房整洁，并注意防潮，机房内不得堆放其它杂物，以免影响机器使用和损坏机器。
7. 在进行产品检查时，操作员应注意防护用品的佩戴，避免遭受不必要的照射。

唯有盖红色“受控文件禁止影印”章才是正式有效文件

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	文件层级	编号：RT-WE-247	版本：B
辐射安全管理制度	三级	第 3/9 页	制定部门：TPM
		制定日期：2022. 4. 12	生效日期：2022. 4. 15

设备检修和维护制度

1.目的：

为加强辐射防护设施、设备的管理工作，使防护设施经常保持有效工作状态，特制定本制度。

2.范围：本制度适用于本公司探伤检测辐射防护设施、设备的管理工作。

3.防护设施：本公司探伤检测设置的辐射设施包括各机房使用的警示标志、工作状态指示灯、闭门装置、机械排风装置、对讲装置、紧急开关及设备自身屏蔽装置。

4.日常管理内容

4.1 设备检修维护内容包括设备主机及其配套电气设备，以及各种安全防护设施和用具。包括日常检查和定期检修维护。

4.2 日常检查要求每日开机前必须仔细巡视设备及门、辐射性警示标志等配套设施有无异常情况，发现异常及时检修，在问题没有得到解决之前不得开机使用。

4.3 在设备使用过程中，随时注意设备的工作状态是否稳定，尤其是球管的温度是否过高，发现异常及时关机检修。

4.4 定期检修维护应包括日常检查的内容以及设备生产厂家规定的检查维护项目。

4.5 对于管理部门在检查检测中发现的问题，及时整改，在问题没有得到解决之前不得开机使用。

4.6 给每台设备建立档案，做好检修维护保养记录，定期总结经验教训，提

唯有盖红色“受控文件禁止影印”章才是正式有效文件

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	文件层级	编号：RT-WE-247	版本：B
辐射安全管理制度	三级	第 4 / 9 页	制定部门：TPM
		制定日期：2022. 4. 12	生效日期：2022. 4. 15

高设备管理水平。

辐射防护与安全保卫制度

为贯彻执行国务院颁发的《放射性同位素与射线装置辐射防护管理条例》和卫生部的《辐射工作卫生防护管理办法》，保障员工的健康与安全，保护周边环境，确保辐射安全，特制定本制度。

- 1.从事辐射工作的人员必须经培训放射防护知识培训合格后，持证上岗；
- 2.从事辐射工作的人员，必须不断加强自身专业和防护知识训练，提高防护的自觉性；
- 3.从事辐射工作的人员操作前，必须综合具体情况，佩带防护用品，做好个人防护；
- 4.从事辐射工作的人员操作前，必须在人体表面具有代表性的部位上佩带个人剂量笔，进行个人受照剂量检测；
- 5.从事辐射工作的人员应建立个人剂量档案，并定期进行身体检查；
- 6.做好辐射安全防护工作，设立辐射标志防止无关人员意外照射；
- 7.严格检查辐射工作环境场所，使门窗经常处于关闭状态，防止射线装置被盗；
- 8.任何与辐射工作无关的人员未经辐射防护负责人同意不得以任何理由私自进入辐射区域。
- 9.辐射工作场所严禁存放与工作无关的杂物。
- 10.从事辐射工作的人员不得把个人生活用品带入辐射工作场所，不得在辐射工作场所吸烟，进食或存放，不得在辐射工作场所做与辐射工作无关的事。
- 11、每年都要委托具有相关资质的检测单位对公司的辐射工作场所进行全面的监测与评估。

唯有盖红色“受控文件禁止影印”章才是正式有效文件

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	文件层级	编号：RT-WE-247	版本：B
辐射安全管理制度	三级	第 5/9 页	制定部门：TPM
		制定日期：2022. 4. 12	生效日期：2022. 4. 15

人员培训计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射工作人员职业健康管理办法》的规定，特制定本制度。

1. 辐射工作人员上岗前应当接受培训、考核合格方可参加相应的工作。培训时间不少于 4 天。培训考核，记录留档备查，保存时间不低于 5 年。
 - 1.1 作答试卷原件、考核成绩要存档；
 - 1.2 培训要记录：考核人员姓名、工作部门、联系方式；考核时间、监考人、监考人联系方式。
 - 1.3 培训证件编号：RT (嵘泰) 2022 (年) 04 月 01(日) 01(序号)
 - 1.4 培训完成资料盖章纸质交 TPM 归档交环保备查；
 - 1.5 辐射设备作业员必须培训合格上岗，人员变更必须在 TPM 备案组织培训，培训合格资料交记录档案。
2. 定期组织本单位辐射工作人员进行辐射防护知识教育培训，宣传有关辐射防护方面的法律法规、以及操作规程等规章制度方面的知识，进行强化教育。辐射工作人员两次培训的时间间隔不超过 2 年，每次培训时间不少于 2 天。
3. 组织相关的工作人员学习有关辐射危害方面的知识，提高员工的放射危害意识，提高预防辐射危害事件发生的保障意识。
4. 定期、不定期组织辐射工作人员和其他工作人员进行辐射事故的应急演练，提高工作人员的应急应对能力。
5. 每两年组织辐射工作人员以及辐射防护管理小组的人员报名参加辐射防护知识培训班。制定培训计划，并按照培训计划和有关规范或标准实施和考核。

唯有盖红色“受控文件禁止影印”章才是正式有效文件

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	文件层级	编号：RT-WE-247	版本：B
辐射安全管理制度	三级	第 6/9 页	制定部门：TPM
		制定日期：2022. 4. 12	生效日期：2022. 4. 15

岗位职责

1. 辐射工作人员每天开机前应仔细检查，保证设备处于安全工作状态。发现机器有异常辐射应立即关机、切断电源，并立即向部门负责人汇报。
2. 每次检查实施时工作人员必须检查机房门是否关闭，注意周围人员的防护，曝光前注意关好门窗，防止漏射线对他人的损伤，无关人员不得随意进入机房内。
3. 工作人员必须坚守岗位，对机器的使用、保管、清洁、维护负责，机房内保持清洁，不准放杂物，无关人员不得擅自用机器，每周对放射设备进行一次清洁、保养。
4. 辐射工作人员的各种防辐射屏蔽隔离设备应齐全、充足，并保持完好、清洁，随时可以使用。
5. 从事辐射工作的人员，应佩戴个人剂量检测章，定期接受个人剂量监测，并建立个人剂量档案。对个人剂量监测有异常的，需进行调查核实，确保个人剂量监测的准确性。
7. 发生辐射事故要立即报告单位领导和上级有关部门，采取必要措施，不得拖延和瞒报。

唯有盖红色“受控文件禁止影印”章才是正式有效文件

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	文件层级	编号：RT-WE-247	版本：B
辐射安全管理制度	三级	第 7/9 页	制定部门：TPM
		制定日期：2022. 4. 12	生效日期：2022. 4. 15

辐射监测方案

根据《中华人民共和国职业病防治法》、《放射工作人员职业健康管理办法》的相关规定，辐射检测测所的 X 射线辐射监测工作主要分为自主监测和委托监测，以上两种监测一般包括辐射工作场所检测、辐射设备性能检测和个人剂量监测三个方面，因此本公司特制定本辐射安全监测计划如下：

1. 本公司探伤检测室在新建过程中，施工建筑均按国家规定的与主体工程同时设计，同时施工，同时使用，做到“三同时”进行，竣工验收达到防护标准。
2. 在新建项目竣工验收后，按时国家相关制度规定，及时聘请有资质的环境勘测部门进行辐射工作场所环境测评，并将环评报告提交上级环保部门备案。
3. 每年委托有资质的技术服务机构对辐射设备性能状态监测、辐射工作场所安全防护做一次监测，出具监测报告，将监测报告入档备案。如果发现辐射安全方面的问题，应立即停机改进，改进完成后，应向监测部门申请对改进后的辐射防护场地重新进行检测，检测合格后，方可正常开机使用。
4. 辐射工作人员必须佩带个人剂量计上岗，每季度更换测量一次，结果记入个人剂量监测档案。没有剂量计监测结果不能参加职业性辐射病评定。无故损坏丢失者由个人负责赔偿，不配戴个人剂量计，不准上岗。

唯有盖红色“受控文件禁止影印”章才是正式有效文件

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	文件层级	编号：RT-WE-247	版本：B
辐射安全管理制度	三级	第 8/9 页	制定部门：TPM
		制定日期：2022. 4. 12	生效日期：2022. 4. 15

辐射事故应急预案

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，为使我本单在发生一般辐射事故时，能迅速采取必要合有效的应急响应措施，保障工作人员及公众的生命健康，保护环境，特制定本应急预案。

1. 辐射事故应急处理机构和职责

1.1 本单位成立辐射事故应急处理领导小组，组织、开展辐射事故的应急处理救援工作，领导小组成员如下：

组 长：韩建

副组长：罗亮 李谭义

成 员：陈俊华 伍德良、石巨鹏、徐国忠、雷志平、曾志行、郑晓燕

1.2 应急处理领导小组职责：

1.2.1 定期组织对本单位辐射的使用场所、设备和人员进行辐射防护情况的自查和监测，发现事故隐患及时上报并落实整改措施；

1.2.2 发生人员受超剂量照射事故时，应启动本预案；

1.2.3 事故发生后立即组织有关部门和人员进行一般性辐射事故应急处理；

1.2.4 负责向本区环保行政主管部门及时汇报事故情况；

1.2.5 负责一般性辐射事故应急处理具体方案的研究确定和组织施工作业；

1.2.6 辐射事故中人员受照射时，要通过个人剂量计或其它工具、方法，

唯有盖红色“受控文件禁止影印”章才是正式有效文件

珠海嵘泰有色金属铸造有限公司	文件层级	编号: RT-WE-247	版本: B
辐射安全管理制度	三级	第 9/9 页	制定部门: TPM
		制定日期: 2022. 4. 12	生效日期: 2022. 4. 15

迅速估计受照人员的受照剂量:

1.2.7 负责安置受照人员就医, 组织控制区内人员的撤离工作, 并及时控制事故影响, 防止事故的扩大蔓延。

2. 一般性辐射事故应急处理程序

2.1 事故发生后。当事人应立即切断电源、通知同工作场所的人员离开, 并及时上报辐射应急处理领导小组启动本预案。

2.2 应急处理领导小组立即召集专业人员, 根据具体情况迅速指定事故处理方案, 及时采取措施进行应急处理, 有效控制事态扩大, 并在一小时内上报本市环保行政部门; 上报内容包括: 突发辐射事故的类型, 发生事件的时间、地点, 污染源类型、大小、污染方式、污染范围, 人员受辐射照射的初步情况。

2.3 事故处理必须在单位负责人的领导下, 在有经验的工作人员的参与下进行, 未取得防护检测人员的允许不得进入事故区。

2.4 各种事故处理以后, 必须组织有关人员进行讨论, 分析事故发生原因, 从中吸取经验教训, 采取措施防止类似事故重复发生, 并将最终总结报告上报本区环保行政部门。

3. 辐射事故报告电话

本公司辐射事故应急电话: 

市环保局 0756-2155269

市公安局 110

唯有盖红色“受控文件禁止影印”章才是正式有效文件