

核技术利用建设项目

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制

造无损检测探伤项目重大变动

环境影响报告表

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司

2024 年 12 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制

造无损检测探伤项目重大变动

环境影响报告表

建设单位名称：长沙赛恩斯环保工程技术有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：宁乡县金洲新区金沙西路 048 号

邮政编码：410600

联系人：刘娜



打印编号: 1734073202000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	lbsw31		
建设项目名称	长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损检测探伤项目重大变动		
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）	长沙赛恩斯环保工程技术有限公司		
统一社会信用代码	9143010085154665		
法定代表人（签章）	闫虎祥		
主要负责人（签字）	廖泽平		
直接负责的主管人员（签字）	李杜		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	湖南新美环保发展有限公司		
统一社会信用代码	91430111MA4L39GQ95		
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
吴喜玲			吴喜玲
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
孙祥	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物、评价依据、保护目标与评价标准、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、辐射安全管理、结论与建议		孙祥

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	12
表 5 废弃物	13
表 6 评价依据	14
表 7 保护目标与评价标准	16
表 8 环境质量和辐射现状	25
表 9 项目工程分析与源项	27
表 10 辐射安全与防护	31
表 11 环境影响分析	42
表 12 辐射安全管理	57
表 13 结论与建议	65
表 14 审批	69

附图：

附图 1：项目地理位置图

附图 2：平面布置图

附图 3：探伤室建设图

附图 4：关注点位置距离图示意图

附图 5：敏感目标图

附图 6：监测点位图

附图 7：现场照片

附件：

附件 1：委托书

附件 2：监测报告

附件 3：营业执照

附件 4：原探伤室环评批文（湘环评辐表[2022]25 号）

附件 5：射线机使用说明书

附件 6：相关辐射安全管理制度

附件 7：上岗证书

附件 8：第一次公示

表 1 项目基本情况

建设项目名称		长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损检测探伤项目 重大变动				
建设单位		长沙赛恩斯环保工程技术有限公司				
法人代表			联系人		联系电话	
注册地址		宁乡县金洲新区金沙西路 048 号				
项目地点		宁乡县金洲新区金沙西路 048 号				
立项审批部门		-		批准文 号	-	
建设项目总投资 (万元)		500	项目环保投资 (万元)	270	投资比例 (环保投资 /总投资)	54%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积 m ²	145
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			
	其它					

1、项目概况

1.1 单位概况

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司原名长沙赛恩斯环保科技有限公司（以下简称：公司）成立于 2009 年 7 月，是中南大学环境学院的学科性公司。公司拥有一支由专家、教授、高工等专业技术人员组成的高素质管理和研发团队，致力于废水处理药剂的研发、生产、销售以及“三废”治理工程、环保技术的研发和推广。公司立足国际发展前沿，针对重金属废水处理领域的重大基础问题开展研究，形成了拥有自主知识产权，具有国

际先进水平、特色鲜明、前景广阔的重金属废水处理技术和产品，于 2011 年被评为湖南省高新技术企业，并先后获得国家中小企业科技创新计划项目、湖南省科技计划一般项目、长沙市创业富民项目等项目支持。公司共获得各项专利 13 项，拥有国家重金属污染防治先进实用技术 6 项。

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司抓住良好发展时机，于 2013 年在宁乡高新技术产业园区征地计划建设一条 10 万吨/年的生物制剂生产线（以下简称：一期工程），一期工程于 2013 年开展环境影响评价，2014 年 1 月 9 日取得了湖南省环境保护厅下发的《关于长沙赛恩斯环保科技有限公司 10 万吨/年重金属废水处理药剂（生物制剂）建设项目环境影响报告书的批复》（湘环评[2014]3 号），并于 2015 年 12 月 21 日取得了原湖南省环境保护厅下发的《关于长沙赛恩斯环保科技有限公司 10 万吨/年重金属废水处理药剂（生物制剂）建设项目竣工环保验收意见的函》（湘环评验[2015]135 号）。二期工程于 2017 年开展环境影响评价，2017 年 4 月 12 日取得了原长沙市环境保护局下发的《关于长沙赛恩斯环保科技有限公司金属脱除用高分子复合凝胶吸附剂建设项目环境影响报告书的批复》（湘新环发[2017]24 号）。三期工程于 2020 年开展了环境影响评价，2020 年 10 月 27 日取得长沙市生态环境局《关于长沙赛恩斯环保工程技术有限公司成套环保设备生产基地建设项目环境影响报告表的批复》（长环评(宁高新)[2020]42 号），三期工程暂未验收。本项目建设情况见附图 7。

1.2 项目由来

为满足企业压力容器生产的发展需求，长沙赛恩斯环保工程技术有限公司原计划在成套环保设备生产车间内建设一间探伤室，使用 ZXFlasee S-450 型 X 射线数字成像(DR)检测系统和一台 XXG-3505 便携式 X 射线机，用于产品的无损检测，对照《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），工业用 X 射线探伤装置属于 II 类射线装置。原项目已于 2022 年 1 月编制完成《长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损检测探伤房建设项目环境影响报告表》，并于 2022 年 2 月 17 日取得《湖南省生态环境厅关于长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损检测探伤房建设项目环境影响报告表的批复》（湘环评辐表[2022]25 号）。目前项目探伤室，配套的暗室、控制室、供配电系统等均已建设完成。

根据产品无损检测的实际情况，利用 1 台 XXQ2505D 型便携式 X 射线机（定向）

和 1 台 XXH3505P 型便携式 X 射线机(周向)便可达到本企业产品所需的无损检测要求, 为了节约投资成本, 企业将原评价中 1 套 ZXFlasee S-450 型 X 射线数字成像(DR)检测系统探伤机(定向)和 1 台 XXG-3505 便携式 X 射线机(定向)换为了 1 台 XXQ2505D 型便携式 X 射线机(定向)和 1 台 XXH3505P 型便携式 X 射线机(周向)。

根据《<核技术利用建设项目重大变动清单(征求意见稿)>编制说明》及《核技术利用建设项目重大变动清单(征求意见稿)》中:(四)工艺流程-3 辐射源照射方向由定向变为周向, 导致工作场所辐射剂量率增加了 10%(满足标准控制水平的情况下)。属于重大变动。本项目 XXG-3505 型便携式 X 射线机(定向)变为 XXH3505P 型便携式 X 射线机(周向)后, 根据预测结果, 除探伤室南侧关注点外的其他方位关注点的辐射剂量率有所增加, 其中操作室、暗室工作场所辐射剂量率增加最大, 增加了约 452%。故属于重大变动。根据《核技术利用建设项目重大变动清单(征求意见稿)》, 需重新报批环境影响评价文件, 并在申请辐射安全许可时取得重新报批的环评批复。本项目与《核技术利用建设项目重大变动清单(征求意见稿)》对照分析如下:

表 1-1 与《核技术利用建设项目重大变动清单(征求意见稿)》对照分析一览表

序号	《核技术利用建设项目重大变动清单》内容	2022 年环评情况	实际建设情况	是否属于重大变动
一、性质	(一) 活动种类发生变化, 包括增加环评批复外生产、销售、使用活动种类中任意一种。	使用 x 射线机	无变化	否
	(二) 活动范围发生变化, 包括放射源、射线装置类别或非密封放射性物质工作场所级别升高; 放射性核素种类发生变化, 包括增加环评批复文件外任意一种类别的放射源、非密封放射性物质; 射线装置的射线种类发生变化。	使用Ⅱ类射线装置, 不涉及放射源、放射性物质、放射性核素	无变化	否
二、地点	(三) 项目重新选址; 在原厂址附近调整辐射工作场所位置导致评价范围内出现新的环境保护目标; 新增辐射工作场所。	宁乡县金洲新区金沙西路 048 号长沙赛恩斯环保科技有限公司内	操作室及暗室位置发生变化, 但未导致评价范围内出现新的环境保护目标, 无新增辐射工作场所	否
三、规模	(四) 放射源的总活度或放射源数量增加 30%及以上的; 非密封放射性物	不涉及放射源	无变化	否

模	质工作场所核素日等效最大操作量增加或核素日最大操作量增加 30%及以上的；射线装置参数（电压、粒子能量、束流强度/功率）增大 30%及以上的。			
	（五）放射源的总活度或放射源数量增加、非密封放射性物质工作场所核素日等效最大操作量增加或核素日最大操作量增加、射线装置参数（电压、粒子能量、束流强度/功率）增大，符合以下情形： 1.新增放射性废物种类； 2.放射性废物产生/排放量增加 10%及以上的（满足标准控制水平的情况下）；或放射性废物产生/排放量超过标准控制水平； 3.工作场所辐射剂量率增加 10%及以上的（满足标准控制水平的情况下）；或辐射剂量率超过标准控制水平； 4.工作人员或公众受照剂量增加 10%及以上的（满足剂量约束值的情况下）；或受照剂量超过剂量约束值。	不涉及放射源、非密封放射性物质，射线装置参数见表 1-3	射线参数电压、电流变小，详见表 3-1，其他无变化	否
四、工艺流程	（六）新增产品品种或生产工艺（含主要生产装置、设备及配套设施）、主要原材料变化、核素物理状态变化、操作方式变化、辐射工作方式变化、工作原理变化，导致第（五）条中所列情形之一的。	1 套 ZXFlasee S-450 型 X 射线数字成像(DR)检测系统探伤机（定向）和 1 台 XXG-3505 便携式 X 射线机（定向）	变动为 1 台 XXQ2505D 型便携式 X 射线机（定向）和 1 台 XXH3505P 型便携式 X 射线机（周向），导致除探伤室南侧关注点外的其他方位关注点的辐射剂量率有所增加，其中操作室、暗室工作场所辐射剂量率增加最大，增加了约 452%。	是
五、辐射安全防护措施	（七）屏蔽体厚度或材料等变化引起屏蔽效能弱化；增加影响屏蔽效能的孔道；增加线缆穿屏蔽墙孔道。	南墙：900mm 混凝土； 东、北、西墙：700mm 混凝土； 顶棚：600mm 混凝土	无变化，未增加增加影响屏蔽效能的孔道；未增加线缆穿屏蔽墙孔道。	否
	（八）辐射安全联锁系统发生改变导致联锁功能弱化。	设有门机联锁装置，通过相应的电路设置，在探伤室屏蔽门关闭	无变化	否

		的情况下 X 射线探伤机才能通电开机，如有人开启屏蔽门，将自动切断 X 射线探伤机高压，停止产生 X 射线。		
	(九) 场所功能变化导致新增控制区或监督区的；非密封放射性物质工作场所布局变化或人流、物流、气流路径发生变动。	场所功能无变化，不涉及非密封放射性物质	无变化	否
	(十) 新增放射性废液排放口；改、扩建放射性废水贮存衰变池导致出现新的环境保护目标。	不涉及放射性废液排放口	无变化	否
	(十一) 新增放射性废气主要排放口；主要排放口排气筒高度降低 10%及以上的。	不涉及放射性废气	无变化	否

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《中华人民共和国放射性污染防治法》、《建设项目环境保护管理条例》以及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》：五十五核与辐射—172、核技术利用建设项目—制备 PET 用放射性药物的；医疗使用 I 类放射源的；使用 II 类、III 类放射源的；生产、使用 II 类射线装置的；乙、丙级非密封放射性物质工作场所(医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的除外)；在野外进行放射性同位素示踪试验的；以上项目的改、扩建(不含在已许可场所增加不超出已许可活动种类和不高于已许可范围等级的)。应该编制环境影响报告表。

本项目重大变动后，项目使用 1 台 XXQ2505D 型便携式 X 射线机和 1 台 XXH3505 型便携式 X 射线机，为使用 II 类射线装置的新建项目。属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目--生产、使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。长沙赛恩斯环保工程有限公司委托湖南汇美环保发展有限公司对长沙赛恩斯环保工程有限公司压力容器制造无损检测探伤项目重大变动进行环境影响评价（委托书见附件 1），评价单位人员在现场踏勘、收集有关资料的基础上，按照国家对辐射项目环境影响评价的要求，编制了本项目的辐射环境影响评价报告表。

1.3 项目建设规模

(1) 项目名称：长沙赛恩斯环保工程有限公司压力容器制造无损检测探伤项目重大变动；

(2) 建设单位：长沙赛恩斯环保工程技术有限公司；

(3) 建设性质：新建；

(4) 建设地点：宁乡县金洲新区金沙西路 048 号长沙赛恩斯环保工程技术有限公司内，项目地理位置图见附图 1；

(5) 建设内容：本次变动在已建的探伤室内将原环评的 1 套 ZXFlasee S-450 型 X 射线数字成像(DR)检测系统和一台 XXG-3505 便携式 X 射线机变动为一台 XXQ2505D 型便携式 X 射线机和一台 XXH3505P 型便携式 X 射线机，用于产品的无损检测，本项目仅开展室内探伤，两台射线装置不会同时使用。项目变动前后基本组成情况见表 1-1；

表 1-2 项目基本组成一览表

序号	类别	项目名称	原环评建设内容	重大变动后	备注
1	主体工程	探伤室	成套设备生产车间内建设一间探伤室，使用 ZXFlasee S-450 型 X 射线数字成像(DR)检测系统和一台 XXG-3505 便携式 X 射线机，探伤室占地面积 127.5m ² ，详细参数见表 1-2	成套设备生产车间内建设一间探伤室，使用一台 XXQ2505D 型便携式 X 射线机、一台 XXH3505P 型便携式 X 射线机，探伤室内维修门处增设迷道，探伤室占地面积 127.5m ²	已建，射线机发生变动
2	辅助工程	控制室	控制室位于探伤室北侧，占地面积 15.3m ² ，主要包括配电柜和控制柜	控制室位于探伤室西侧，占地面积 11.25m ² ，主要包括配电柜和控制柜	已建，位置变化，面积变小
		暗室	暗室位于探伤室北侧，占地面积 8.7m ² ，用于胶片冲洗	暗室位于探伤室西侧，占地面积 6.25m ² ，用于胶片冲洗	已建，位置变化，面积变小
3	公用工程	供配电系统	依托公司的供配电系统，用电来源于市政供电	无变化	已建
		给水系统	依托公司给水管网供辐射工作人员生活用水	无变化	已建
		排水系统	辐射工作人员生活污水依托厂区化粪池处理，处理达标后排入园区污水管网	无变化	/
4	环保工程	污水处理设施	生活污水依托厂区现有污水处理装置	无变化	/
		废气	配套建设机械通风系统，风量 5000m ³ /h	无变化	已建
		固体废物	危险废物暂存依托现有危废暂存间，位于一期的生物制剂生产车间北侧，面积 10m ² ，废片采用专	无变化	已建

			用收纳箱存放、废定影液、显影液、冲洗废水采用专用废液桶存放，存储容器按照相关标准在容器外侧设置相关标识，定期交有资质的单位处理	
--	--	--	---	--

1.4 核技术利用项目基本情况

(1) 探伤室情况

探伤室建设内容见下表。

表 1-3 探伤室建设内容一览表

项目	原环评情况	实际建设情况	备注
探伤室尺寸（长×宽×高）	外部尺寸： 15000mm×8500mm×5600mm； 内空尺寸： 13600mm×6900mm×5000mm	外部尺寸： 15000mm×8500mm×5600mm； 内空尺寸： 13600mm×6900mm×5000mm	已建成
外墙屏蔽墙厚度	南墙：900mm 混凝土； 东、北、西墙：700mm 混凝土； 顶棚：600mm 混凝土	南墙：900mm 混凝土； 东、北、西墙：700mm 混凝土； 顶棚：600mm 混凝土	已建成，由于原环评使用 ZXFlasee S-450 型 X 射线数字成像 (DR) 检测系统，主射方向朝南，项目探伤室已按原环评设计建成，故南侧墙体厚度为 900mm。
大铅门（工件进出）	位于探伤室西侧，门洞：4500mm×3800mm； 铅门：2350mm×4000mm（两扇）； 铅门屏蔽：45mmPb	位于探伤室东侧，尺寸、厚度等均无变化	已建成，位置发生变化
维修门（东侧）	位于探伤室东侧，门洞：800mm×1800mm； 铅门：1000mm×2000mm； 铅门屏蔽：45mmPb	位于探伤室西侧，增设迷道，尺寸、厚度等均无变化	已建成，位置发生变化
操作室	位于探伤室北侧，占地面积 15.3m ²	位于探伤室西侧，占地面积 11.25m ² ；4750×2500mm	已建成，位置、面积发生变化
暗室	位于探伤室北侧，占地面积：8.7m ²	位于探伤室西侧，占地面积 6.25m ² ；2500×2500mm	已建成，位置、面积发生变化

备注：项目使用 C30 混凝土，密度为 2.36t/m³。

(2) 探伤机

原环评计划购买丹东锐新射线仪器有限公司射线机，实际购买里博新仪精密（电子）重庆有限公司射线机，本项目使用的探伤设备信息见表 1-4。

表 1-4 探伤机基本情况一览表

类型	装置名称	型号	额定电压	额定电流	数量	主射方向	照射方向	类别	辐射角
原环评情况	X 射线数字成像(DR)检测系统	ZXFlasee S-450 型	450kV	30mA	1 套	朝南	定向	II 类	40×30°
	便携式 X 射线机	XXG-3505	350kV	5mA	1 台	不定	定向	II 类	40°
重大变动后情况	便携式 X 射线机	XXQ2505D 型	100-250kV	2-5mA	1 台	不定	定向	II 类	40+5°
	便携式 X 射线机	XXH3505P 型	200-350kV	2-5mA	1 台	不定	周向	II 类	360×25°

（3）人员配置情况

项目配置 2 名辐射工作人员，主要负责探伤机的日常探伤透照作业和拟测工件的摆件以及运输。

（4）待测工件情况

本项目日探伤检测的工件数量约 20 件，根据实际生产中订单需求，产品需要加强质量把控，重大变动后待检产品厚度范围将增大、照射角度更广，重大变动前后待检工件名称、部位、材质、数量均无变化，具体参数见下表。

表 1-5 工件参数

待检工件名称		待检部位	待检设备材质	原环评待检工件部位厚度	重大变动后待检工件部位厚度	工件数量
法兰及人孔 （直径 1-3m，长度最长 5m）	壁厚	环焊缝和直焊缝	碳钢和不锈钢	8 至 12mm	6 至 20mm	20 件/d
	法兰厚度			25 至 30mm	10 至 30mm	

根据设备厂家及业主提供资料，原环评 ZXFlasee S-450 型 X 射线数字成像(DR)检测系统和 XXG-3505（便携式）射线机最大穿透厚度均为 60mm，重大变动后 XXQ2505D 型（便携式）射线机最大穿透厚度为 40mm、XXH3505P 型（便携式）射线机最大穿透厚度为 57mm，均可满足待检工件要求。

（5）工作量负荷

每天工作 8 小时，每周最大工作时间为 5 天，年工作约 250 天。每天检测工件总计约 20 件，每台便携式 X 射线探伤机每天检测次数约 10 次，每次最大检测时间 0.5min，

每台每年最大检测时间约 20.83h，每台每周最大检测时间 0.42h。

1.5 项目周边环境概况

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损检测探伤项目位于宁乡县金洲新区金沙西路 048 号长沙赛恩斯环保工程技术有限公司厂区内，探伤室墙体 50m 范围内东、北侧为公司二期成套环保设备生产车间，西侧为公司内道路和三期成套环保设备生产车间，探伤室南侧为吸附剂生产车间、道路、技术办公楼。厂区平面布置图见附图 2。

1.6 产业政策符合性分析

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》“第一类鼓励类”中“六、核能”中的第 1 条“核技术应用”，属于国家鼓励类产业，项目符合国家产业政策。

1.7 实践正当性分析

X 射线探伤是利用 X 射线能够穿透金属材料，并由于材料对射线的吸收和散射作用的不同形成黑度不同的影像，据此来判断材料内部缺陷情况。

本项目的建设是为了满足企业压力容器生产要求，采用 X 射线探伤的目的是为了实现对工件焊缝、法兰的无损检测，确保产品质量、使用安全，且本项目探伤室的防护性能符合国家相关标准，使得设备的使用对环境的辐射影响小于它带来的社会效益和经济效益，因此项目开展所带来的利益是大于所付出的代价，符合辐射防护“实践的正当性”原则。综上所述，本项目使用 X 射线探伤机作无损检测是正当可行的。

1.8 保护目标、评价因子及评价目的

（1）保护目标

本项目环境保护目标确定为 X 射线装置工作场所周围的辐射工作人员和公众成员。

（2）评价因子

根据本次评价的项目特点及项目实际情况，本项目主要环境影响为 X 射线、臭氧、氮氧化物等。本项目评价因子主要为 X 射线。

（3）评价目的

①满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求；

②对项目所处地区环境的现状调查、监测，掌握评价区域内的辐射环境质量现状和环境功能概况，分析评价本项目的主要污染源，论证环保措施可行性和合理性，提出切

实可行的辐射防护措施和建议；

③根据国家核技术利用项目的有关标准和规范，对公司核技术利用项目进行辐射环境影响评价；

④对该项目存在的不利影响提出污染防治措施，以减少辐射环境影响；

⑤从环保角度提出该项目是否可行的明确结论，为行政主管部门审批和监管提供科学依据。

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/
	以下空白							

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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	以下空白									

注：日等效最大操作和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）。

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)	额度电流 (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	XXQ2505D 型便携式 X 射线机	II 类	1 台	XXQ2505 D 型	250	5	无损检测	探伤室	定向
2	XXH3505P 型便携式 X 射线机	II 类	1 台	XXH3505 P 型	350	5	无损检测	探伤室	周向

（三）中子发生器：包括中子管，但不包括发射性中子源

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	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量 (年产生量)	排放口浓度	暂存情况	最终去向
废旧胶片	固态	/	/	/	20kg (前 10 年) 520kg (10 年后)	/	危废暂存间	交有资质单位处理
废定影液、废显影液	液态	/	/	/	200kg	/	危废暂存间	交有资质单位处理
冲洗废水	液态	/	/	/	200kg	/	危废暂存间	交有资质单位处理

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》，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12月29日修订； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日施行； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，2017年7月16日修订； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》2005年12月1日起施行，2019年3月18日国务院709号令修订； (6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号，2020年11月30日发布）； (7) 《产业结构调整指导目录》（2024年本）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第709号，2019年修改）； (9) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号），2017年12月5日施行； (10) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（原国家环境保护总局令第31号），2021年1月4日的修订； (11) 《放射工作人员职业健康管理辦法》（中华人民共和国卫生部令第55号），2007年11月1日施行； (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》（环保总局公告[2006]第145号，2006年9月26日施行）； (13) 《核技术利用项目重大变动清单（征求意见稿）》（生态环境部办公厅，2023年7月14日）； (14) 《核技术利用项目重大变动清单（征求意见稿）编制说明》（生态环境部办公厅，2023年7月14日）。
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-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (4) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；

	(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及 2017 年第 1 号修改单； (6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (7) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）； (8) 《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）； (9) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)； (10) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； (11) 《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）； (12) 《国家危险废物名录（2021年版）》部令第15号； (13) 《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。
其他	(1) 本项目电离辐射检测报告； (2) 环境影响评价委托书； (3) 《辐射防护》（第11卷，第二期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991年3月）。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1—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质边界外 50m 的范围”，结合本项目情况，确定以射线装置探伤室墙体边界外 50m 范围作为辐射环境的评价范围。



图 7-1 评价范围及周边环境示意图

7.2 环境保护目标

本项目位于长沙赛恩斯环保工程技术有限公司厂区内，探伤室所在的成套设备生产车间为单层，层高 7m，探伤室顶内无人员可到达，评价范围内主要环保目标见下表，环保目标区域分布情况见附图 5。

表 7-1 环境保护目标一览表

序号	场所	保护目标	方位	距离探伤室边界 (m)	距离出束点最近距离 (m)
1	探伤室	/	/	/	/
2	控制室	辐射工作人员 2 人	西	相邻	1.5
3	暗室		西	相邻	1.5
4	东侧成品设备生	公众	东	相邻	1.5

	产车间内				
5	北侧成品设备生产车间内		北	相邻	1.5
6	西侧设备生产车间内		西	2.8	4.3
7	探伤室东侧道路		东	50	51.5
8	涂料暂存间		南	相邻	1.7
9	仓库		南	10	11.7
10	吸附剂生产车间		东南	9.7	11.4
11	探伤室南侧道路		南	35	36.7
12	技术办公楼一层		南	40	41.7
13	技术办公楼二层		南	40	41.7
14	技术办公楼顶楼		南	40	41.7
15	探伤室西侧道路		西	6	7.5
16	三期成品设备生产车间		西	22	23.5
17	探伤室北侧道路（厂界内）		北	23	24.5
18	探伤室北侧道路（厂界外）		北	40	41.5

7.3 评价标准

（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

a、辐射工作人员

应对工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述控制值。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。

根据探伤装置实际使用情况建设单位决定取其 1/10 即 2mSv/a 作为剂量管理目标值。

b、公众照射

公众中有关关键人群组的成员所受到的年平均剂量估计值不应超过下述控制值：年有效剂量 1mSv。

根据探伤装置实际使用情况建设单位决定取其 1/10 即 0.1mSv/a 作为剂量管理目标值。

（2）《工业探伤放射防护标准》（GBZ117—2022）

该标准规定了工业 X 射线探伤室探伤、工业 X 射线现场探伤的放射防护要求。

第 4 条 使用单位放射防护要求

第 4.1 条 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

第 4.2 条 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

第 4.3 条 应对从事探伤工作的人员按 GBZ128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。

第 4.4 条 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T9445 要求的无损探伤人员资格。

第 4.5 条 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

第 4.6 条 应制定辐射事故应急预案。

第 5 条 探伤机的放射防护要求

第 5.1 条：X 射线探伤机

X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T26837 的要求。

表 7-2 X 射线管头组装体漏射线空气比释动能率控制值

管电压，kV	漏射线空气比释动能率 mSv/h
<200	<1
150-200	<2.5
>200	<5

第 6 条 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

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 GB18871 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 $100\ \mu\text{Sv/周}$,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 $2.5\ \mu\text{Sv/h}$ 。

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 $100\ \mu\text{Sv/h}$ 。

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 GB18871 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。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，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，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外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，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-y 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。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。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，才能开始探伤工作。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

a)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。

b)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。

c)清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

d)对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

(3) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250—2014）及 2017

年第 1 号修改单

第 3 条探伤室屏蔽要求

第 3.1 条探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

第 3.1.1 条探伤墙和入口门外周围剂量当量率和每周周围剂量当量应满足下列要求：

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 $\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$) 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 ($\mu\text{Sv/周}$)；

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 (h/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）， $\text{mA} \cdot \text{min/周}$

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 $\dot{H}_{c,max}$

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

c) 关注点剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ ：

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

第 3.2 条需要屏蔽的辐射

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

第 3.2.2 条散射辐射考虑以 0°入射探伤工件的 90°散射辐射。

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

第 3.3 条其他要求

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

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

第 3.3.3 条屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

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

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

（4）《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597—2023）

4.1 产生、收集、贮存、利用、处置危险废物的单位应建造危险废物贮存设施或设置贮存场所，并根据需要选择贮存设施类型。

4.2 贮存危险废物应根据危险废物的类别、数量、形态、物理化学性质和环境风险等因素，确定贮存设施或场所类型和规模。

4.3 贮存危险废物应根据危险废物的类别、形态、物理化学性质和污染防治要求进行分类贮存，且应避免危险废物与不相容的物质或材料接触。

4.4 贮存危险废物应根据危险废物的形态、物理化学性质、包装形式和污染物迁移途径，采取措施减少渗滤液及其衍生废物、渗漏的液态废物(简称渗漏液)、粉尘、VOCs、酸雾、有毒有害大气污染物和刺激性气味气体等污染物的产生，防止其污染环境。

4.5 危险废物贮存过程产生的液态废物和固体废物应分类收集，按其环境管理要求妥善处理。

4.6 贮存设施或场所、容器和包装物应按 HJ1276 要求设置危险废物贮存

设施或场所标志、危险废物贮存分区标志和危险废物标签等危险废物识别标志。

4.7 HJ1259 规定的危险废物环境重点监管单位，应采用电子地磅、电子标签、电子管理台账等技术手段对危险废物贮存过程进行信息化管理，确保数据完整、真实、准确；采用视频监控的应确保监控画面清晰，视频记录保存时间至少为 3 个月。

4.8 贮存设施退役时，所有者或运营者应依法履行环境保护责任，退役前应妥善处理处置贮存设施内剩余的危险废物，并对贮存设施进行清理，消除污染；还应依据土壤污染防治相关法律法规履行场地环境风险防控责任。

4.9 在常温常压下易爆、易燃及排出有毒气体的危险废物应进行预处理，使之稳定后贮存，否则应按易爆、易燃危险品贮存。

4.10 危险废物贮存除应满足环境保护相关要求外，还应执行国家安全生产、职业健康、交通运输、消防等法律法规和标准的相关要求。

(5) 《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)

工作场所空气中臭氧(O₃)的最高容许浓度为 0.3mg/m³、氮氧化物(NO_x)的最高容许浓度为 5mg/m³。

(6) 标准汇总

根据以上所列标准，综合考虑本项目各方面要素以及实际的可操作性，本环评采用以下各项标准和剂量控制值，见下表。

表 7-3 本环评采用的各项标准和指标

序号	项目	控制值	采用标准
1	有效剂量管理目标值	工作人员：≤2mSv/a；公众成员：≤0.1mSv/a	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》 (GB18871-2002)
2	X 射线探伤机要求	管电压>200kV：X 射线管焦点 1m 处的漏射线空气比释动能率：<5mSv/h	《工业探伤放射防护标准》 (GBZ117-2022)
3	X 射线探伤室	探伤室外 30cm 处周围剂量当量率：≤2.5μSv/h；探伤室顶棚无人到达，不得大于 100μSv/h	《工业探伤放射防护标准》 (GBZ117-2022)、 《工业 X 射线探伤

			室辐射屏蔽规范》 (GBZ/T 250-2014) 及 2017 年第 1 号修 改单
4	工作场所气 体浓度	臭氧 $\leq 0.3\text{mg/m}^3$; 二氧化氮 $\leq 5\text{mg/m}^3$	《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)

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 辐射环境质量现状调查

1、项目环境辐射检测

本次评价期间，长沙赛恩斯环保工程技术有限公司委托湖南汇美环保发展有限公司于 2024 年 10 月 18 日对长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损检测探伤项目重大变动的辐射环境进行了检测。

2、监测方案及质量保证

(1) 检测目的

该环境辐射现状检测的目的主要是为了解项目地点辐射水平以及周围剂量当量率，为辐射工作场所建成运行时对环境的影响提供依据。

(2) 检测依据和方法

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)。

(3) 检测布点及质量保证

检测点位主要考虑射线装置安装地及以 X 射线装置为中心，四周人员能够达到的区域，监测点位示意图见附件-监测报告。

该项目测量所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次监测所使用的仪器情况见表 8-1，监测结果如表 8-2。

表 8-1 监测所使用的仪器情况

仪器名称	X-γ辐射剂量率仪
型号规格	LB-DP500
出厂编号	1222009002015
证书编号	GW2024--LYGC06260019
证书有效期	2025 年 6 月 25 日

表 8-2 周边地表γ辐射环境监测结果

序号	测量位置	检测结果(μGy/h)
1	车间内探伤室中心	0.091±0.004
2	探伤室配套操作间工位处	0.133±0.006
3	探伤室配套暗室工位处	0.116±0.004
4	探伤室所在厂房	0.077±0.005

5	探伤室东侧道路	0.067 ± 0.004
6	探伤室南侧厂房内西北部隔间	0.073 ± 0.004
7	探伤室南侧厂房内西南部隔间	0.070 ± 0.003
8	探伤室南侧厂房内东部隔间	0.076 ± 0.003
9	探伤室南侧道路	0.073 ± 0.005
10	探伤室南侧技术办公楼一层	0.099 ± 0.004
11	探伤室南侧技术办公楼二层	0.142 ± 0.007
12	探伤室西侧道路	0.052 ± 0.002
13	探伤室西侧厂房	0.069 ± 0.002
14	探伤室北侧厂界内道路	0.064 ± 0.003
15	探伤室北侧厂界外道路	0.050 ± 0.003
备注：未扣除宇宙射线响应值		

根据监测结果，本项目工作场所周围 50m 范围内室内辐射剂量率为： $0.069 \sim 0.142 \mu\text{Gy/h}$ ，室外辐射剂量率为： $0.050 \sim 0.073 \mu\text{Gy/h}$ 。

根据长沙市天然辐射范围（室外范围 $0.0628 \sim 0.146 \mu\text{Gy/h}$ ，室内范围 $0.0862 \sim 0.174 \mu\text{Gy/h}$ ）。[数据来自《辐射防护》（第 11 卷，第 2 期，湖南省环境天然贯穿辐射水平调查研究，湖南省环境监测中心站，1991 年 3 月）]。

综上所述，本项目室内辐射剂量率和室外辐射剂量率监测结果最大值在长沙市天然辐射范围内；最小值低于长沙市天然辐射范围，原因可能为测量地附近路面材料（柏油马路）和周围环境不同导致的。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期及调试期污染工序及污染物产生情况

9.1.1 施工期污染源

本项目探伤室、操作室、暗室均已建设完成，建设期间项目设置了围挡，洒水抑尘等措施，对厂区内及周边环境影响较小。本次评价主要是便携式探伤机更换引起的重大变动，施工期主要为 X 射线机设备的安装，在建设阶段不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体，不会对周边环境产生的影响。故本评价不对施工期环境影响及措施进行详细分析。

9.1.1 调试期污染源

项目建设完毕正式投入运营前需进行设备调试，本项目 X 射线探伤机在设备调试过程中主要的污染物是 X 射线贯穿辐射。其污染物产生和周边环境及人员的影响与营运期相同，在设备安装调试前，各项防护措施按要求落实到位，调试工作由设备厂商负责。

9.2 射线装置营运期污染工序及污染物产生情况

9.2.1 射线产生原理

重大变动后，本项目使用一套 XXQ2505D 型 X 射线机、一套 XXH3505P 射线机均为便携式 X 射线机设备，均由便携式 X 射线机发生器、便携式 X 射线机控制器、电源电缆、连接电缆、附件等组成。

X 射线管产生的 X 射线对待测工件进行照射，当零部件存在裂纹、气孔、未熔合、夹渣等问题，X 射线衰减的情况就会发生变化，通过数字成像或胶片成像供检测人员观察判断。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需求，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、钼等）制成。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，X 射线管两级间的高压使电子束向阳极靶射击。高速电子轰击靶体产生 X 射线。

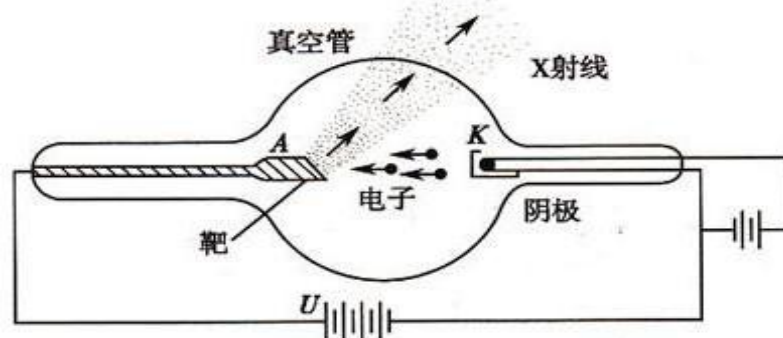


图 9-1 X 射线管的原理示意图

9.2.2 探伤机工作原理:

X 射线实时成像检测装置基本原理是依据辐射在被检测物体中的减弱和吸收特性，同物质对辐射的吸收本领与物质性质有关。所以，利用 X 射线管发出的具有一定能量和强度的 X 射线，在被检测物体中的衰减规律及分布情况，就有可能由探测器阵列获得物体内部的详细信息，最后用计算机信息处理和图像重建技术，在显示器上以实时图像形式显示出来。这样，通过简单的图像分析算法便可自动且可靠地检验被检测物体内部结构、组成、材质、缺损状况及焊点缺陷，达到无损检测的目的。

9.2.3 工艺流程及产污环节

人孔和法兰采用便携式 X 射线机进行检测，并采用胶片拍片成像，由工作人员提前布置好胶片和便携式射线机的位置和照射角度，确认工件已正确位于拍摄位置后，工作人员撤出探伤室，关好防护门。由控制室内的操作人员确定照射条件、照射时间，启动便携式探伤机进行照射。根据待测工件的情况，便携式探伤机的主射方向不固定，距离主射方向上的墙体内壁的最近距离为 4m，距其余墙体内壁的最近距离约 0.8m。

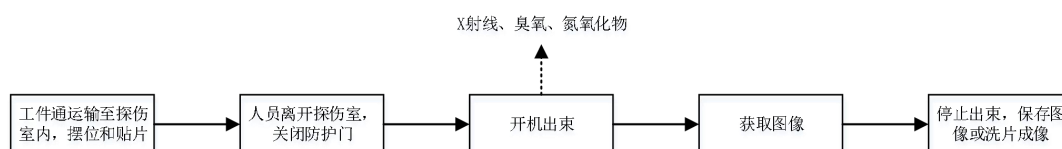


图 9-2 探伤工艺流程简图

9.2.3 主要放射性污染物和污染途径

本项目辐射工作人员定员已经考虑在现有工程的的劳动定员中，因此本次

评价均不考虑工作人员的生活污水、生活垃圾等。

根据 X 射线探伤的工作原理，本项目的主要污染物分析如下：

①X 射线是加速电子轰击靶时产生的韧致辐射。由 X 射线装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关产生和消失。本项目使用的 X 射线探伤机只有在开机并处于出线状态时（曝光状态）才会发出 X 射线。X 射线具有较强的穿透性，X 射线探伤机在对工件进行照射的工况下，X 射线主要通过主射对作业场所及周围环境产生辐射影响。

②X 射线与空气接触，使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

③本项目废水主要产生于洗片过程。探伤室内的探伤工作完成后，在暗室内洗片。洗片过程产生的废水包括对感光片进行显影、定影产生的废显影液、定影液。根据建设单位提供资料可知，定影液、显影液使用量约 0.2t/a，公司应建立危废处理台账并委托有危险废物处理资质的单位进行处理。其次冲洗完成的胶片需用清水清洗，不能再利用的清洗水废水应集中收贮在专用特定容器中，冲洗废水产生量约为 0.2t/a。

④曝光时产生的废片和存档到期的胶片成为危险废物，根据建设单位提供资料，本项目年使用胶片约 5000 张（约 0.5t），年产生废片约 200 张（20kg），公司胶片存档期不低于 10 年，存放到期的胶片以废胶片处理，废旧胶片收贮在特定收纳箱中，定期交由资质单位进行处理。

根据以上分析可知，本项目危废产生量及处理措施见下表 9-1，产生的污染因子情况见表 9-2 所示。

表 9-1 本项目危废产生量及处理措施一览表

名称	类别	危废代码	产生量（t/a）	形态	主要成分	处置措施
废定影液、显影液	HW16	900-019-16	0.2	液态	苯二酚、亚硫酸钠、重金属银	集中收集于危废暂存间，定期交有资质单位处理
冲洗废水	HW16	900-019-16	0.2	液态	对苯二甲酸、重金属银	
废片和存档到期的胶片	HW16	900-019-16	0.02（十年内） 0.52（十年后）	固态	明胶、卤化银	

表 9-2 项目污染因子一览表

污染物	污染因子	处理方式
电离辐射	X 射线	探伤室实体屏蔽，分区管理
废气	O ₃ 、NO _x	经通风系统装置排出，随空气扩散，不会对公众人员以及外环境造成影响。
固体废物	报废的显影液、定影液、	危废暂存间暂存，交有资质单位处理

	冲洗废水、废片和存档到期的胶片	
--	-----------------	--

9.3 事故工况下污染源项分析

本项目发生辐射事故时，事故情况主要包括：

（1）公众在工作状态误入射线装置工作场所，由 X 射线直接或散射照射对人体造成潜在的照射伤害。

（2）工作人员还未全部撤离探伤室，外面工作人员启动设备，造成工作人员被误照。

（3）维修期间，设备意外出束，造成维修人员受到意外照射。

事故情况下的污染因子主要为探伤机射线管在开机状态发出的 X 射线，当发生意外照射辐射事故时，工作人员应立即切断电源或就近按下急停开关迫使射线装置停止出束，并封锁事故现场上报应急领导小组有关人员，由应急领导小组查找事故原因启动应急预案，安排受照射人员就医检查。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，辐射工作场所依据管理的需要，可分为控制区、监督区。其划分原则如下：

（1）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和防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

（2）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的区域划分为监督区。

根据控制区、监督区划分原则以及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），公司对工作场所实行分区管理，各区域划分情况如下：

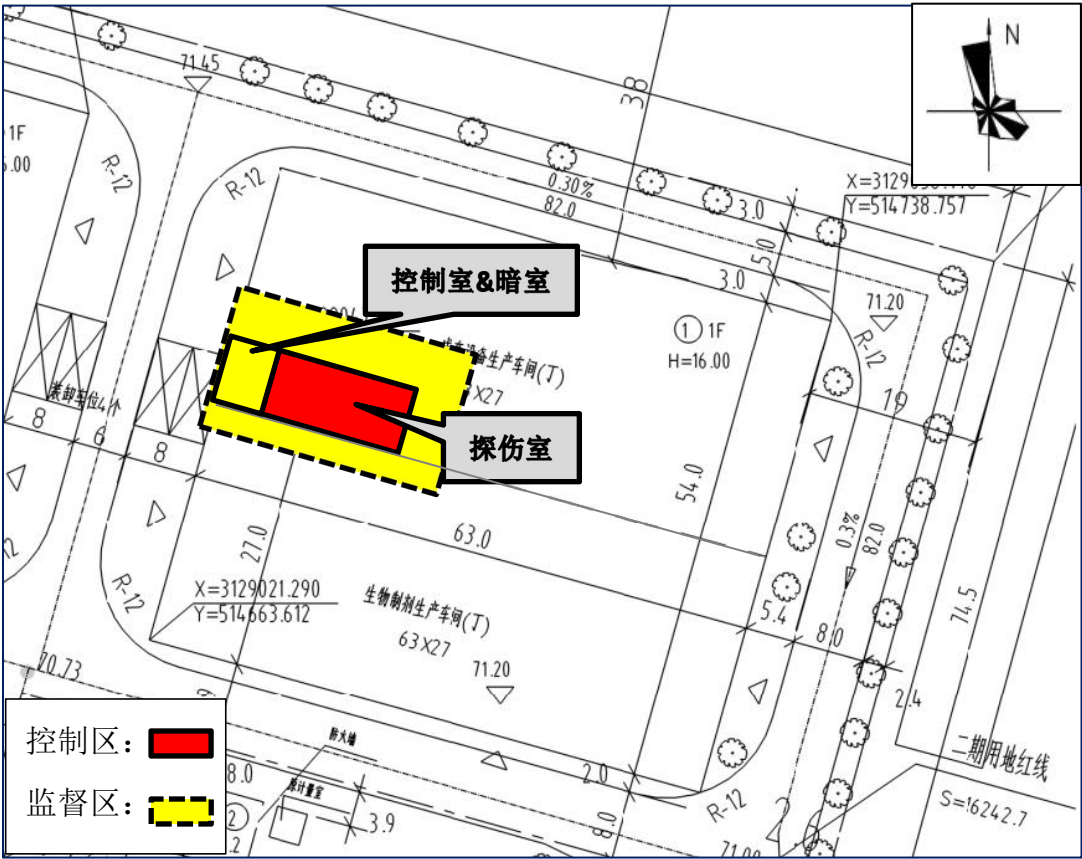


图 10-1 分区示意图

控制区：将探伤室墙壁围成的内部区域划分为控制区。当处于探伤状态时，

探伤室内不得滞留人员，控制区入口处设置醒目的电离辐射警示标识。

监督区：将控制室以及探伤室东、北侧墙体外部 3m，西侧设置探伤室墙体外部 2.5m，南侧墙体外 1m 范围内的区域划分为监督区，在该区内需要定期对职业照射状况进行检查，根据周边情况设置地标或围栏以明确监督区。

说明：根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）探伤室探伤一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。本项目探伤室南墙 1m 处为成套设备生产车间的墙体。根据后文探伤室墙体屏蔽效能的分析，设计参数下墙体屏蔽能满足探伤机工作期间墙体外侧 30cm 处的周围剂量当量率小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，西侧的监督区划为墙外 2.5m，东、北侧的监督区划为墙外 3m 是可以接受且更切合现场情况便于企业管理。

10.1.2 屏蔽设计及环保相关措施

根据业主提供资料，本项目探伤检测系统屏蔽建设情况见下表。

表 10-1 系统屏蔽防护措施一览表

项目	参数	
X 射线探伤机型号	XXQ2505D 型 X 射线机	XXH3505P 型便携式 X 射线机
额定管电压/电流	250kV 5mA	350kV 5mA
主射方向	定向	周向
探伤室尺寸 (长×宽×高)	外部尺寸：15000mm×8500mm×5600mm 内空尺寸：13600mm×6900mm×5000mm	
探伤室墙体屏蔽厚度	南墙：900mm 混凝土 东、北、西墙：700mm 混凝土 顶棚：600mm 混凝土	
铅门尺寸及铅门	工件门（探伤房东侧）： 门洞：4500mm×3800mm 铅门：2350mm×4000mm（两扇） 铅门屏蔽：45mmPb 操作门（探伤房西侧）： 门洞：800mm×1800mm 铅门：1000mm×2000mm 铅门屏蔽：45mmPb	
防护措施	原环评防护措施	本次重大变动后防护措施
屏蔽墙体辐射防护	穿越防护墙的导线、导管采用“U”型进入探伤室内，不影响墙体屏蔽防护效果，并在预埋管道的入口或出口应有	在维修门处增设 L 型迷道，其他无变化

	1mmPb 的铅屏蔽盖板；四周墙体埋入地下 50mm, 防护门埋入地下 150mm。	
门机连锁装置	设有门机连锁装置，通过相应的电路设置，在探伤室屏蔽门关闭的情况下 X 射线探伤机才能通电开机，如有人开启屏蔽门，将自动切断 X 射线探伤机高压，停止产生 X 射线。	无变化
电离辐射警告标识及中文警示说明	要求在探伤室四面设置电离辐射警告标识及中文警示说明，并通过设置地面标识或围栏等措施明确监督区范围。 警示标识具体要求参照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 F 电离辐射的标志和警告标志的要求设置。	无变化
工作状态警示灯	探伤室顶部和屏蔽门处设置警示灯，显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。	无变化
通风系统	机械通风系统，通风口设在探伤室南侧，通风管道以 U 型穿越南侧墙体，废气通过探伤室外的管道沿车间南侧墙体引至车间顶棚排放，通风系统风机风量 5000m ³ /h，可保证换气量 7 次/h。	无变化
应急开关	共配有 5 个急停按钮（探伤室四周墙体各 1 个，操作台 1 个，其中东、西侧墙体上的急停按钮应设置为长条形的拉杆式急停拉杆），急停按钮将带有标签，标明使用方法，安装在离地面 1 米高的位置。	共配有 5 个急停按钮：探伤室四周墙体各 1 个，操作台 1 个，急停按钮将带有标签，标明使用方法，安装在离地面 1 米高的位置。根据人员可能达到的位置和安装条件对急停按钮数量和位置进行调整，不设置长条形的拉杆式急停拉杆。
控制台	设有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示,以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置；设有钥匙开关,只有在打开控制台钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。	设有 X 射线管电压及高压接通或断开状态的显示,以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置；设有电源开关，只有在打开控制台电源开关后，X 射线管才能出束。
视频监视系统	设有 1 套 360°视频监视系统，对角设	无变化

	置两个摄像头。	
固定式剂量报警仪	设有 1 台固定式剂量报警仪；采用特殊设计的前置放大电路，具有灵敏度高、操作方便、自动显示和超阈值报警等特点，能实时给出辐射剂量率。考虑到现场操作、应急快速响应的需要，主机安装在辐射现场,实现实时监测与就地报警。	无变化

10.1.3 安全操作及管理措施

(1) 公司建立了完善的探伤操作规程、岗位制度、射线装置使用登记制度并张贴上墙，探伤工作人员必须熟悉探伤操作规程，并严格按照规程办事。

(2) 公司配置有相应的管理人员及操作技术人员，上述工作人员上岗前需进行职业健康体检，并通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台核技术利用辐射安全与防护考核。任职期间还应定期开展辐射防护知识培训、个人剂量监测和健康体检。

(3) 公司配置固定式剂量报警仪和便携式剂量报警仪，并计划定期进行环境辐射常规监测。

(4) 操作人员应遵守各项操作规程，认真检查安全联锁，禁止任意去除安全联锁，严禁在去除可能导致人员伤亡的安全联锁的情况下开机。

(5) 根据检测工件的厚度，合理选择探伤机曝光参数。

(6) 探伤机日常放置在探伤室内，专人管理钥匙。

(7) 建设单位须尽快与有处理危废资质的单位签订处理协议，并建立危废台帐，记录危废产生量、处置量及去向，保证不对外环境造成影响。对临时储存显影液、定影液及废片采取防止泄漏等相关措施，不致因泄漏而外排。对盛装危险废物的容器上必须粘贴符合要求的标签、使用符合标准的容器盛装危险废物等。

10.1.4 防护用品

根据相关要求及环评建议，本项目需配备防护用品见下表。

10-2 本项目防护用品清单一览表

防护用品名称	数量
便携式 X-γ射线剂量率测量仪	1 台
固定式剂量报警仪	1 台
便携式剂量报警仪	4 个
个人剂量计	2 个

视频监控系统	1 套
辐射警示标识	若干

10.2 三废治理

（1）废水治理措施

辐射工作人员的生活污水依托厂区已建的污水处理设施处理，项目辐射工作人员定员已经考虑在公司的整个劳动定员中，因此，辐射工作人员产生的生活污水、生活垃圾等均依托整个公司处理，本次评价均不再单独考虑。

（2）废气治理措施

在探伤作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（主要为 NO₂），探伤室设置有机机械通风装置（每小时有效通风换气次数 7 次）保证室内空气流通，使曝光过程中产生的臭氧及氮氧化物自然扩散后对环境的影响较小。

（3）固体废弃物防治措施

本项目运营期间产生的废胶片和存档到期的胶片以及废定影液、显影液和洗片废水，属于危险废物。

废旧胶片采用专用的收纳箱收集，废定影液、显影液（属危险废物，产生量约为 0.2t/a）、清洗胶片的低浓度废水（0.2t/a）分类储存于专用的废液桶中。危废存储依托现有工程的危废暂存间。

根据现场调查，危险废物暂存间占地面积约 10m²，位于一期生物制剂生产车间北侧，靠近厂区内道路，危废暂存间严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求建设，落实基础防渗，并按照相关规定设置警示标识，危险废物均经过了分类后再存放至暂存间内，暂存间防范措施合理。公司需建立危废台帐，记录危废产生量、处置量及去向，并按危险废物转移联单制度进行管理。

本项目危废的产生量较小，根据企业现有危废间的建设情况和危废存储情况，现有危废间可以满足本项目危废的暂存要求，评价要求在项目运营前企业应与有资质单位签订危废处置协议。

10.3 项目措施与相关要求的符合性分析

根据上文介绍，项目采取了一定的辐射防护措施，其与相关标准和规范的

相关要求对比情况见下表所示。

表 10-3 项目辐射防护措施与标准要求对比情况表

标准名称	标准要求		项目情况	符合性
《工业探伤放射防护标准》 (GBZ117-2022)	6.1 探伤室放射防护要求	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。	探伤室屏蔽墙厚度已考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。根据预测结果，探伤室墙体厚度满足相关要求，项目维修门设置迷路。	符合
		6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求。	探伤工作场所已按 GB18871 的要求做好分区管理。	符合
		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 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ 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 μ Sv/h。	本项目各关注点的周围剂量当量参考控制水平取值均小于为 100 μ Sv/周。屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平均不大于 2.5 μ Sv/h	符合
		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 μ Sv/h。	本项目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取 100 μ Sv/h。	符合
		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	探伤室已设置门-机联锁装置。在探伤过程中，防护门被意外打开时，立刻停止出束或回源。探伤室每台装置均与防护门联锁。	符合

		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。	探伤室门口和内部已同时设有显示“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。且在醒目的位置处有对“照射”和“预备”信号意义的说明。	符合
		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。	探伤室内和探伤室出入口已安装监视装置，且在控制室的操作台有专用的监视器。	符合
		6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	探伤室防护门已按 GB18871 要求设置电离辐射警告标志和中文警示说明。	符合
		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。	探伤室共配有 5 个急停按钮，探伤室四周墙体各 1 个，操作台 1 个，急停按钮将带有标签，标明使用方法，安装在离地面 1 米高的位置	符合
		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。	探伤室已设置机械通风装置，且每小时有效通风换气次数不小于 3 次。	符合
		6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	探伤室已配置固定式场所辐射探测报警装置。	符合
	6.2 探伤室	6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。	项目已设置探伤室防护门-机联装置、照射信号指示灯等防护措施	符合
		6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计	项目已配备常规个人剂量计，人剂量	符合

	探 伤 操 作 的 放 射 防 护 要 求	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,探伤工作人员应立即退出探伤室,同时防止其他人进入探伤室,并立即向辐射防护负责人报告。	报警仪和便携式 x-γ剂量率仪	
		6.2.3 应定期测量探伤室外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,应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。	项目制定了定期检测计划,设置了急停停机开关,当测量值高于参考控制水平时,立即终止探伤工作	符合
		6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-Y 剂量率仪前,应检查是否能正常工作。如发现便携式 x-y 剂量率仪不能正常工作,则不应开始探伤工作。	项目已制定相关流程,要求交接班使用便携式 X-Y 剂量率仪前,应检查是否能正常工作,若发现便携式 x-y 剂量率仪不能正常工作,则不应开始探伤工作	符合
		6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置,如准直器和附加屏蔽,把潜在的辐射降到最低。	工作人员已配备辐射防护装置并会正确使用	符合
		6.2.6 在每一次照射前,操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。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,才能开始探伤工作。	项目已制定相关流程:要求在每一次照射前,操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。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,才能开始探伤工作。	符合
		6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作,如工件过大等特殊原因必须开门探伤的,应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。	企业要求员工当开展探伤室设计时未预计到的工作,应遵循《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)第 7.1 条~第 7.4 条的要求。	符合

	6.3 探伤设施的退役	当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容： a)有使用价值的γ放射源可在获得监管机构批准后转移到另一个已获使用许可的机构，或者按照本标准第 5.2.5 条中废旧放射源的处理要求执行。 b)掺入贫铀的屏蔽装置应与γ射线源一样对待。 c)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。 d)包含低活度γ射线源的管道爬行器，应按照相关要求执行。 e)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。 f)清除所有电离辐射警告标志和安全告知。 g)对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。	业主承诺当工业探伤设施不再使用，按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）及相关要求实施退役程序	符合
《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及 2017 年第 1 号修改单	3.3 其他要求	3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式	探伤室已建设两个铅门，分别供工件和人员进出。	符合
		3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用射线束照射方向	项目控制室置于探伤室外，X 射线探伤机的有用射线束照射方向已制定操作规范，要求尽量避开控制室和防护门	符合
		3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽	穿越防护墙的导线、导管采用“U”型进入探伤室内，不影响墙体屏蔽防护效果，并在预埋管道的入口或出口应有 1mmPb 的铅屏蔽盖板；	符合

		3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽	项目探伤室各屏蔽体均能满足各 X 射线探伤设备的屏蔽要求	符合
根据上表可知，本项目采取的辐射安全与防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及 2017 年第 1 号修改单的要求。				

表 11 环境影响分析

11.1 施工期及设备调试期环境影响分析

1、施工期环境影响分析

本项目探伤室已建设完成，本次评价主要是便携式探伤机更换引起的重大变动，施工期主要为设备的安装，在建设阶段不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体，工程量较小，施工人员少，施工期短，通过合理的施工时间安排和场地布置可有效降低本项目对周边环境产生的影响。随着施工期的结束，这些影响也随即结束。故本评价不对施工期环境影响及措施进行详细分析。

2、设备调试期环境影响分析

项目建设完毕正式投入运营前需进行设备调试，本项目 X 射线探伤机在设备调试过程中主要的污染物是 X 射线贯穿辐射。

在设备安装调试前，各项防护措施按要求落实到位，调试阶段应加强辐射防护管理，禁止无关人员靠近。人员离开时探伤室必须上锁并派人看守。由于设备的安装和调试均在探伤室内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的辐射影响较小。

11.2 运行期辐射环境影响评价

本项目 X 射线探伤机在无损伤检测过程中，主要的污染物是 X 射线贯穿辐射。

11.2.1 探伤机主要参数

根据设备厂商提供资料本项目使用的探伤机主要技术参数见表 11-1。居留因子见表 11-2。X 射线探伤装置工作负荷见表 11-3。

表 11-1 X 射线探伤机及计算参数表

项目	XXQ2505D 型便携式 X 射线机	XXH3505P 型便携式 X 射线机
最大管电压	250kV	350kV
最大管电流	5mA	5mA
辐射输出剂量率	$1.68E+07\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{h}$	$1.5E+05\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{h}$
漏射剂量率	5000 $\mu\text{Sv}/\text{h}$	5000 $\mu\text{Sv}/\text{h}$
滤过条件	0.8mmAl	3mmAl

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
全居留	1	控制室、暗室、办公室、邻近建筑物中的驻留区

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

注：取自 NCRP144。

表 11-3 X 射线探伤装置工作负荷

设备名称	电压	电流	周最大曝光次数	最大单次曝光时间	周最大照射时间	周工作负荷
XXQ2505D 型便携式 X 射线机	250kV	5mA	50 次	30s	25min	125mA·min
XXH3505P 型便携式 X 射线机	350kV	5mA	50 次	30s	25min	125mA·min

11.2.2 计算公式

本次计算公式参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及 2017 年第 1 号修改单中对探伤项目的计算公式。

1) 有用线束

a) 关注点达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 时，屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B 按式 11-1 计算，然后按 X 射线在铅和混凝土中的透射曲线图查到所需的厚度。

$$B = \frac{\dot{H}_c \cdot R^2}{I \cdot H_0} \quad \dots\dots\dots (11-1)$$

式中： $\dot{H}_c$ ——按（11-2）式确定的剂量率参考控制水平，单位为微希每小时（ $\mu\text{Sv/h}$ ）本环评均取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ；

R ——辐射源点（靶点）至关注点的距离，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，单位为毫安（mA）；

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 。

b) 在给定屏蔽物质厚度 X 时，由铅和混凝土中的透射曲线图中得到相应的屏蔽透射因子 B。关注点的剂量率 $\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$ 按式 11-2 计算：

$$\dot{H}_c = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \dots\dots\dots (11-2)$$

式中： 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）；

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 ；

B——屏蔽透射因子；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。

2) 屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 相应的关系

a)对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式 11-3 计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad \text{..... (11-3)}$$

式中：X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——查表；

b)对于估算出的屏蔽透射因子 B，所需的屏蔽物质厚度 X 按式 11-4 计算：

$$X = -TVL \cdot \lg B \quad \text{..... (11-4)}$$

式中：B——达到剂量参考控制水平 H_c 时所需的屏蔽透射因子；

TVL——查表；

由《辐射防护导论》（方杰主编）中表 3.5 宽束 X 射线的平衡 $\Delta_{1/2}$ 和 $\Delta_{1/10}$ 值可查得以上不同电压铅的 TVL（ $\Delta_{1/10}$ ）值，无对应电压等级的什值层值采用内插法计算出相应电压下的 TVL 值，本项目使用的什值层取值见下表。

表 11-4 什值层取值

电压等级	什值层（TVL）	
	铅（mm）	混凝土（mm）
250kV	2.9	94
350kV	7.0	100.0

11.2.3 探伤室屏蔽防护效能核实

1) 探伤室屏蔽防护效能核实原则

墙体厚度确定原则：本项目采用 2 台便携式 X 射线机，故本次评价预测所有屏蔽墙体厚度的估算均按照主射考虑进行保守估算，且本次预测不考虑维修门处迷道的墙体厚度进行估算。

2) X 射线装置屏蔽防护效能核实结果

由于该探伤室 XXQ2505D 型便携式 X 射线机（250kV）照射方向为定向，XXH3505P 型便携式 X 射线机（350kV）照射方式为周向，根据探伤工件情况，

每个方向都可能为主射，故所有墙体屏蔽效能均按照主射来预测核实。本次计算不考虑维修门处迷道的墙体厚度保守估算。估算参数见表 11-1、11-2、11-3 和 11-4。各关注点剂量率参考控制水平和距离核算数据见 11-5。

表 11-5 剂量率参考控制水平和距离核算表

序号	关注点	人员类型	使用因子 U	居留因子 T	导出剂量率参考控制水平计算值 $\dot{H}_{cd}(\mu\text{Sv/h})$	剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{cd}(\mu\text{Sv/h})$	考虑的辐射源	核算距离 m
								距探伤机出束口距离 R
XXQ2505D 型便携式 X 射线机（250kv）、XXH3505P 型便携式 X 射线机（350kV）关注点（主射情况下）计算参数								
1#	控制室工位	辐射工作人员	1	1	238.1	2.5	主射	2.5
2#	暗室工位		1	1	238.1	2.5		2.5
3#	西侧小铅门外 30cm（控制室内）		1	1	238.1	2.5		1.8
4#	探伤室西侧墙体外 30cm（控制室、暗室内）		1	1	238.1	2.5		1.8
5#	探伤室东侧墙体外 30cm（成品设备生产车间内）	公众	1	1	11.9	2.5		1.8
6#	探伤室北侧墙体外 30cm（成品设备生产车间内）		1	1	11.9	2.5		1.8
7#	探伤室西侧成品设备生产车间内（最近墙体外 30cm）		1	1	11.9	2.5		4.6
8#	探伤室西侧成套环保设备生产车间内（最近墙体外 30cm）		1	1	11.9	2.5		23.8
9#	东侧维修门外 30cm（成品设备生产车间）		1	1	11.9	2.5		1.8
10#	成套设备生产车间东侧道路		1	1/8	95.23	2.5		51.5
11#	成套设备生产车间南侧道路		1	1/8	95.23	2.5		36.7
12#	成套设备生产车间西侧道路		1	1/8	95.23	2.5		7.5
13#	成套设备生产车间北侧道路		1	1/8	95.23	2.5		24.5

14#	探伤室顶棚		1	/	/	100		2.9
15#	探伤室南侧墙体 外 30cm（涂料车 间）		1	1	11.9	2.5		2.0
16#	探伤室南侧仓库 （最近墙体外 30cm）		1	1	11.9	2.5		12.0
17#	南侧吸附剂生产 车间（最近墙体外 30cm）		1	1	11.9	2.5		11.7
18#	探伤室南侧技术 办公楼（最近墙体 外 30cm）		1	1	11.9	2.5		42.0
19#	北侧厂界外道路		1	1/8	95.23	2.5		41.5

备注：各关注点距离出束点的距离示意图见附图 4。

屏蔽效果核实情况见下表。

表 11-6 屏蔽效果核实结果

关注点	达到剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ 时，屏蔽设计所需的屏蔽透射因子 B	理论计算所需要的混凝土/铅门厚度（mm）	设计混凝土/铅门厚度（mm）	实际厚度对应的投射因子 B	设计厚度下的瞬时剂量 $\dot{H}_c$ （ $\mu\text{Sv/h}$ ）
		主射			主射
XXQ2505D 型便携式 X 射线机（250kV）关注点计算结果					
控制室工位	0.000000186	633	700	3.57E-08	4.80E-01
暗室工位	0.000000186	633	700	3.57E-08	4.80E-01
西侧小铅门外 30cm（控制室内）	0.000000096	20	45	3.04E-16	7.88E-09
探伤室西侧墙体外 30cm（控制室、暗室内）	0.000000096	659	700	3.57E-08	9.27E-01
探伤室东侧墙体外 30cm（成品设备生产车间内）	0.000000096	659	700	3.57E-08	9.27E-01
探伤室北侧墙体外 30cm（成品设备生产车间内）	0.000000096	659	700	3.57E-08	9.27E-01
探伤室西侧成品设备生产车间内（最近墙体外 30cm）	0.000000630	583	700	3.57E-08	1.42E-01
探伤室西侧成套环保设备生产车间内（最近墙体外 30cm）	0.000016858	449	45	3.57E-08	5.30E-03
东侧维修门外 30cm	0.000000096	20	700	3.04E-16	7.88E-09

(成品设备生产车间)					
成套设备生产车间东 侧道路	0.000078936	386	900	2.66E-10	8.44E-06
成套设备生产车间南 侧道路	0.000040086	413	700	3.57E-08	2.23E-03
成套设备生产车间西 侧道路	0.000001674	543	700	3.57E-08	5.34E-02
成套设备生产车间北 侧道路	0.000017865	446	700	3.57E-08	5.00E-03
探伤室顶棚	0.000010012	470	600	4.14E-07	4.14E-00
探伤室南侧墙体外 30cm(涂料车间)	0.000000119	651	900	2.66E-10	5.59E-03
探伤室南侧仓库(最近 墙体外 30cm)	0.000004286	505	900	2.66E-10	1.55E-04
南侧吸附剂生产车间 (最近墙体外 30cm)	0.000004074	507	900	2.66E-10	1.63E-04
探伤室南侧技术办公 楼(最近墙体外 30cm)	0.000052500	402	900	2.66E-10	1.27E-05
北侧厂界外道路	0.000051257	403	700	3.57E-08	1.74E-03
XXH3505P 型便携式 X 射线机(350kV)关注点计算结果					
控制室工位	0.000020833	468	700	1.00E-07	1.20E-02
暗室工位	0.000020833	497	700	1.00E-07	1.20E-02
西侧小铅门外 30cm (控制室内)	0.000010800	35	45	3.73E-07	8.63E-02
探伤室西侧墙体外 30cm(控制室、暗室内)	0.000010800	497	700	1.00E-07	2.31E-02
探伤室东侧墙体外 30cm(成品设备生产车 间内)	0.000010800	497	700	1.00E-07	2.31E-02
探伤室北侧墙体外 30cm(成品设备生产车 间内)	0.000010800	497	700	1.00E-07	2.31E-02
探伤室西侧成品设备 生产车间内(最近墙体 外 30cm)	0.000070533	415	700	1.00E-07	3.54E-03
探伤室西侧成套环保 设备生产车间内(最近 墙体外 30cm)	0.001888133	272	700	1.00E-07	1.32E-04
东侧维修门外 30cm (成品设备生产车间)	0.000010800	35	45	3.73E-07	8.63E-02
成套设备生产车间东 侧道路	0.008840833	205	900	1.00E-09	2.83E-07
成套设备生产车间南	0.004489633	235	700	1.00E-07	5.57E-05

侧道路					
成套设备生产车间西侧道路	0.000187500	373	700	1.00E-07	1.33E-03
成套设备生产车间北侧道路	0.002000833	270	700	1.00E-07	1.25E-04
探伤室顶棚	0.001121333	295	600	1.00E-06	8.92E-02
探伤室南侧墙体外30cm（涂料车间）	0.000013333	488	900	1.00E-09	1.88E-04
探伤室南侧仓库（最近墙体外30cm）	0.000480000	332	900	1.00E-09	5.21E-06
南侧吸附剂生产车间（最近墙体外30cm）	0.000456300	334	900	1.00E-09	5.48E-06
探伤室南侧技术办公楼（最近墙体外30cm）	0.005880000	223	900	1.00E-09	4.25E-07
北侧厂界外道路	0.005740833	224	700	1.00E-07	4.35E-05

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的屏蔽估算方法，表 11-6 表明，建设单位提供的探伤室设计方案，其墙体、顶棚及铅门的设计屏蔽厚度大于估算厚度，说明该项目探伤室设计合理。

在实际操作过程中，X 射线机和防护体之间还隔有待检工件，其对射线有一定的衰减作用，X 射线探伤机工况通常小于最大工况，实际在关注点的剂量率会小于理论估算结果。

11.2.4 剂量估算

（1）估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）-2000 年报告附录 A，X-γ射线产生的外照射人均年有效当量剂量按下列公式计算：

$$H_{Er}=Dr\times t\times T\times 10^{-3}\text{（mSv）} \dots\dots\dots 11-5$$

式中： H_{Er} ——X、γ射线外照射人均年有效当量剂量，mSv/a；

Dr ——X、γ射线空气吸收剂量率，μSv/h；

T ——人员在相应关注点驻留的居留因子；

t ——X、γ射线照射时间，h/a。

（2）估算结果

①辐射工作人员

按照上述措施进行建设后，放射工作人员在经过屏蔽措施后应位于监督区范

围以内，居留因子取 1，辐射工作人员的剂量估算结果见下表。

表 11-7 辐射工作人员剂量估算

辐射工作人员工作场所		瞬时剂量 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留 因子	年有效 开机时 间 (h)	辐射工作人员受 照剂量 (mSv/a)
XXQ2505D 型便携式 X 射线机	控制室操工位	4.80E-01	1	20.83	1.00E-02
	暗室工位	4.80E-01	1		1.00E-02
	小铅门外 30cm(控制室内)	7.88E-09	1		1.64E-10
	探伤室西侧墙体外 30cm (车间或控制室、暗室内)	9.27E-01	1		1.93E-02
XXH3505P 型便携式 X 射线机	控制室	1.20E-02	1	20.83	2.50E-04
	暗室	1.20E-02	1		2.50E-04
	大铅门外 30cm(控制室内)	8.63E-02	1		1.80E-03
	探伤室西侧墙体外 30cm (车间或、控制室、暗室内)	2.31E-02	1		4.81E-04
总计		控制室操作位			1.03E-02
		暗室操作位			1.03E-02
		大铅门外 30cm(控制室内)			1.80E-03
		探伤室西侧墙体外 30cm(车间或、 控制室、暗室内)			1.98E-02

从表 11-7 计算结果可知，辐射工作人员的年剂量值低于企业的管理目标值 2mSv/a，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的要求，同时满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)及 2017 年第 1 号修改单的要求。

②公众成员

根据实际情况和在进行室内探伤时，公众成员都在其它区域开展工作，偶尔有人经过探伤室周边，其估算结果见下表：

表 11-8 公众剂量估算结果

公众场所名称		居留 因子	瞬时剂量 ($\mu\text{Sv/h}$)	年有效 开机时 间 (h)	公众受照剂 (mSv/a)
XXQ2505D 型便携式 X 射线机	探伤室东侧墙体外 30cm(成 品设备生产车间内)	1	9.27E-01	20.83	1.93E-02
	探伤室北侧墙体外 30cm(成 品设备生产车间内)	1	9.27E-01		1.93E-02
	探伤室西侧成品设备生产车 间内(最近墙体外 30cm)	1	1.42E-01		2.96E-03
	探伤室西侧成套环保设备生 产车间内(最近墙体外 30cm)	1	5.30E-03		1.11E-04

	东侧维修门外 30cm (成品设备生产车间)	1	7.88E-09	20.83	1.64E-10
	成套设备生产车间东侧道路	1/8	8.44E-06		2.20E-08
	成套设备生产车间南侧道路	1/8	2.23E-03		5.81E-05
	成套设备生产车间西侧道路	1/8	5.34E-02		1.39E-04
	成套设备生产车间北侧道路	1/8	5.00E-03		1.30E-05
	探伤室顶棚	/	4.14E-00		/
	探伤室南侧墙体外 30cm (涂料车间)	1	5.59E-03		1.16E-04
	探伤室南侧仓库 (最近墙体外 30cm)	1	1.55E-04		3.23E-06
	南侧吸附剂生产车间 (最近墙体外 30cm)	1	1.63E-04		3.40E-06
	探伤室南侧技术办公楼 (最近墙体外 30cm)	1	1.27E-05		2.65E-08
	北侧厂界外道路	1	1.74E-03		3.62E-06
XXH3505P 型便携式 X 射线机	探伤室东侧墙体外 30cm (成品设备生产车间内)	1	2.31E-02	20.83	4.81E-04
	探伤室北侧墙体外 30cm (成品设备生产车间内)	1	2.31E-02		4.81E-04
	探伤室西侧成品设备生产车间内 (最近墙体外 30cm)	1	3.54E-03		7.37E-05
	探伤室西侧成套环保设备生产车间内 (最近墙体外 30cm)	1	1.32E-04		3.74E-06
	东侧维修门外 30cm (成品设备生产车间)	1	8.63E-02		1.80E-03
	成套设备生产车间东侧道路	1/8	2.83E-07		7.37E-10
	成套设备生产车间南侧道路	1/8	5.57E-05		1.45E-07
	成套设备生产车间西侧道路	1/8	1.33E-03		3.46E-06
	成套设备生产车间北侧道路	1/8	1.25E-04		3.26E-07
	探伤室顶棚	/	8.92E-02		/
	探伤室南侧墙体外 30cm (涂料车间)	1	1.88E-04		3.92E-06
	探伤室南侧仓库 (最近墙体外 30cm)	1	5.21E-06		1.09E-07
	南侧吸附剂生产车间 (最近墙体外 30cm)	1	5.48E-06		1.14E-07
	探伤室南侧技术办公楼 (最近墙体外 30cm)	1	4.25E-07		8.85E-09
	北侧厂界外道路	1	4.35E-05		9.06E-07
总计		探伤室东侧墙体外 30cm (成品设备生产车间内)		1.98E-02	
		探伤室北侧墙体外 30cm (成品设备生产		1.98E-02	

	车间内)	
	探伤室西侧成品设备生产车间内(最近墙体外 30cm)	3.05E-03
	探伤室西侧成套环保设备生产车间内(最近墙体外 30cm)	1.15E-04
	东侧维修门外 30cm(成品设备生产车间)	1.80E-03
	成套设备生产车间东侧道路	2.28E-08
	成套设备生产车间南侧道路	5.82E-05
	成套设备生产车间西侧道路	1.42E-04
	成套设备生产车间北侧道路	1.33E-05
	探伤室顶棚	/
	探伤室南侧墙体外 30cm(涂料车间)	1.20E-04
	探伤室南侧仓库(最近墙体外 30cm)	3.34E-06
	吸附剂生产车间(最近墙体外 30cm)	3.51E-06
	探伤室南侧技术办公楼(最近墙体外 30cm)	3.54E-08
	北侧厂界外道路	4.53E-06

根据表 11-8, 本项目对周围公众成员的年剂量值均低于企业的管理目标值 0.1mSv/a, 满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 及 2017 年第 1 号修改单剂量限值的要求, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的要求。

11.2.5 设备检修时辐射环境影响分析

建设单位定期对设备进行检查, 发现问题及时通知生产厂家, 安排技术人员进行维护和修理。设备检修均在断电情况下进行, 无放射性污染产生。

11.3 对敏感点的影响分析

据上述分析及表 11-7 和表 11-8 计算结果, 探伤室四周屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率低于 2.5 μ Sv/h, 顶棚上 30cm 处周围剂量当量率不大于 100 μ Sv/h, 满足评价标准要求; 根据表 11-8 剂量估算结果, 射线装置运行后对周围公众的年附加有效剂量低于 0.1mSv/a, 满足评价标准要求。

综上所述, 本项目在落实各项屏蔽措施, 规范管理和操作的情况下, 项目探伤产生的辐射影响是可以接受的。

11.4 废水环境影响分析

项目辐射工作人员产生的生活污水处理依托公司厂区的污水处理装置处理。

11.5 废气环境影响分析

在探伤作业时，X 射线使空气电离产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（主要为 NO₂），本项目探伤室已安装机械通风装置，风机风量为 5000m³/h，根据厂房尺寸核算，通风系统可保障探伤室每小时有效通风换气次数 7 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中不小于 3 次的要求，探伤过程中产生的臭氧及氮氧化物自然扩散后对环境的影响较小。

11.6 固废环境影响

1) 危险废物

本项目洗片产生的含重金属的饱和废显影液、定影液需要定期更换；洗片废水也收集起来存放在暗室内的废物桶内，其中，废定影液、显影液产生量共约 0.2t/a，洗片废水产生量约为 0.2t/a。便携式探伤机拍摄过程中产生的废胶片和存档到期的胶片也属于危险废物，项目年产生废片量约 0.02t，存档到期的胶片产生量（保存十年后）约 0.5t/a。

危废存储依托现有工程的危废暂存间。根据现场调查，危险废物暂存间按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求建设，落实了基础防渗，并按照相关规定设置警示标识，危险废物均经过了分类后再存放至暂存间内，暂存间防范措施合理。

公司应尽快与有相关资质单位签订危废处理协议，同时公司应对临时储存显影液、定影液及废片采取防止泄漏等相关措施，不致因泄漏而外排；对盛装危险废物的容器上必须粘贴符合要求的标签、使用符合标准的容器盛装危险废物等。

2) 生活垃圾

公司辐射工作人员产生的生活垃圾依托公司及厂区的垃圾桶收集，之后由环卫部门统一收集处理。

11.7 选址合理性及平面布局合理性分析

11.7.1 选址合理性分析

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）关于“源的选址与定位”规定，在确定装置和设施内的小型源的位置时，应考虑：

a) 可能影响该源的安全和保安的因素；

b) 可能影响该源引起职业照射和公众照射的因素, 包括诸如通风、屏蔽、距人员活动区的距离等;

c) 考虑了上述因素后工程设计上的可行性。

本项目在企业现有场地内进行建设, 场地现状稳定性好; 根据现状监测结果, 场址的辐射环境质量状况良好; 建设单位严格按照设计方案和环评要求进行建设, 探伤室的辐射屏蔽、通风措施满足满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 及 2017 年第 1 号修改单、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 等相关法规的要求, 根据剂量估算, 项目运行对工作人员及周边公众的影响也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002) 的规定限值和企业的管理目标值。

综上所述, 从环保角度来看该项目的选址是合理可行的。

11.7.2 布局合理性分析

本项目探伤室位于厂区北侧, 便携式探伤机主射方向不定, 控制室位于探伤室西侧, 探伤室工件出入口位于探伤室东侧, 便于工件进出, 从布局上减少了电离辐射对其他工作人员的影响。因此, 本公司 X 射线探伤项目平面布局合理。

11.8 事故影响分析

探伤作业过程因为操作不当或设备故障等原因将会产生不同的事故, 企业应按照各种规章制度的要求, 严防各种事故的发生。

11.8.1 事故风险等级

当发生事故后, 应按照应急预案的要求进行补救, 加强应急响应准备和事故应急演练, 根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院 709 号令), 辐射事故从重到轻分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级, 见下表

表 11-9 辐射事故等级分级一览表

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人以上 (含 3 人) 急性死亡。
重大辐射事故	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
较大辐射事故	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
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

11.8.2 辐射潜在事故风险及预防处理措施

X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。因此，断电状态下较为安全。在意外情况下，可能出现的辐射事故（事件）如下：

（1）丧失屏蔽

原因分析：X 射线探伤机机头是用重金属屏蔽包围住的，因各种原因（如检修、调试、改变照射角度等）可能无意中将探伤机的屏蔽块、机架上的屏蔽物等移走，或随意加大照射野，使设备丧失自身屏蔽作用，导致相邻的屏蔽墙外出现高剂量率，人员受到不必要的照射。

安全措施：检修、调试应由专业技术人员进行，绝不允许随便拆走探伤机及机架上的屏蔽材料，不允许加大照射面积。完好的剂量探测器和剂量报警仪，连锁装置等，可提供纵深防御。X 射线探伤室的防护屏蔽结构，包括探伤室蔽墙和铅防护门。不得擅自改变、削弱、或破坏防护屏蔽结构，如开孔洞、挖沟、取土等。

（2）人员滞留在探伤室内

原因分析：工作人员进入探伤室后未全部撤离，仍有人滞留在探伤室内，在开机前，未完全充分搜寻，从而意外地留了下来，因此受到大剂量照射。

安全措施：撤离探伤室时应清点人数，辐射工作人员用摄像头对探伤室内进行扫视，按搜寻程序进行查找，确认无人停留后开始进行操作。如遇人员滞留探伤室内，滞留人员应立即按下急停按钮，停止照射，如已受到大剂量照射，应立即送往医院就医。

（3）连锁装置失效

原因分析：由于连锁装置失效，防护门未关闭或探伤机工作时门被开启，射线仍然能发射，造成射线外泄，可能对工作人员及公众成员产生较大剂量照射。

安全措施：定期检查各探伤室的灯光警示装置及门机连锁装置的有效性，发现故障及时清除，严禁违规操作。对项目布置的急停开关进行显著的标示，出现问题时，应就近按下急停开关。对于本项目涉及的安全控制措施的各机构及电控系统，制定有定期检查和维护的制度。确保安全装置随时处于正常工作状态。放射工作场地因某种原因损坏，该公司应立即停止使用，修复后再投入使用。

（4）出现较预定值更高的束流强度

原因分析：探伤机电器元件故障，电源不稳，控制器失误等原因使束电流加大，导致高强度束流射向屏蔽不足的区域。

安全措施：探伤机故障报警系统可及时发现故障；交流净化电源为设备提供稳压电源，过压、欠压、过流报警，消除电流冲击等功能；辐射监测器和报警系统可用作针对这类事件进行人员防护和纵深防御措施。

（5）人员误操作

原因分析：不了解探伤机的基本结构和性能，缺乏操作经验和缺乏防护知识，安全观念淡薄、无责任心；违反操作规程和有关规定，操作失误；管理不善、领导失察等，是人为的因素造成的辐射事故的最大原因。

防范措施：放射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误；加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度；管理人员应强化管理，落实监测频率；每年一次。

11.7.3 危害后果分析

电离辐射引起生物效应的作用是一种非常复杂的过程。目前仍不清楚，但是大多数学者认为放射损伤发生是按一定的阶梯进行的。生物基质的电离和激发引起生物分子结构和性质的变化，由分子水平的损伤进一步造成细胞水平、器官水平的损伤，继而出现相应的生化代谢紊乱，并由此产生一系列临床症状。

电离辐射生物效应按受照个体划分可分为躯体效应和遗传效应；按其发生性质划分可分为确定性效应和随机性效应。

确定性效应是指严重程度随剂量变化，可能存在阈值的效应，这类效应的严重程度取决于剂量大小，但只有在剂量超过一定的阈值时才能发生。实际上确定性效应是高水平辐射照射导致细胞死亡，细胞延缓分裂的各种不同过程的结果。

确定性效应常出现在短时间间隔内的高剂量照射的情况（急性照射）。除了受控制的医学照射外，高剂量照射一般不会出现在工作场所。因此，确定性效应一般也不会出现在常规的工作场所，仅在事故情况下被观察到。经计算 X 线的输出率最大为 $1.80\text{E}+7\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{h}$ ，单次照射时间 2min，人员在距离辐射源点 1m 处受到误照射，无屏蔽体屏蔽情况下，单次照射下受照剂量最大为 0.6Gy，小于 1Gy，受照人员可能会出现可恢复的机能变化、血液变化，在短时间内出现 3 次及以上误照射，则会引起轻度造血型放射病，需及时治疗。本项目 X 射线输

出最大剂量为 $1.68\text{E}+07\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/\text{mA}\cdot\text{h}$ ，且辐射源点 1m 处位于探伤室内，故本项目辐射影响较小。

随机性效应发生率与剂量大小有关，严重程度与剂量无关，不存在阈值的一类效应。这类效应的发生率取决于剂量大小，并被认为无剂量阈值。从生物效应角度解释，随机性效应是受照体受照剂量仅改变而不杀死受照细胞，被改变的细胞经长期延迟过程后可能发展成为一种癌。

由于 X 射线探伤机只在开机状态下才会产生 X 射线，一旦发现有人误入，只要关闭电源即可解除辐射事故，因此，处理辐射事故的时间较短。假设考虑射线装置运行时人员误入，探伤室内设置有“紧急停机”按钮，只要误入人员按下此按钮就可以停机，或者操作人员按下控制台的紧急停机按钮就可以停机。

综上分析，本项目射线装置一旦发生辐射事故，应立即切断电源，停止射线装置。建设单位在管理中必须认真执行安全操作规程和各项规章制度，强化安全管理杜绝此类事故发生。

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

12.1.1 辐射安全管理领导小组

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 修订）》，环境保护部令第 3 号第十六条要求：使用 I 类、II 类、III 类放射源，使用 I 类、II 类射线装置的，应当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。

为认真贯彻执行《电离辐射防护与辐射安全基本标准》关于“营运管理”的要求及国家的有关规定，加强公司厂区内部管理，公司成立了辐射安全防护领导小组，包括了 1 名组长，2 名成员，由于主管安全生产的企业管理人员任职。

12.1.2 职业人员的辐射安全与防护培训和再培训计划

(1) 职业人员的辐射安全与防护培训计划要求

根据环境保护部令第 3 号第十五条的规定：从事辐射工作的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。国务院令第 709 号第二十八条规定生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。

(2) 辐射工作人员的配置及培训情况

为满足建设单位放射工作和安全的需要，建设单位已配置了 2 名辐射工作人员，分别为宋雨、吴咏乾，均已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单，成绩报告单编号分别为 [REDACTED] 有效期分别为 2022 年 12 月 28 日至 2027 年 12 月 28 日、2024 年 7 月 22 日至 2029 年 7 月 22 日。详见附件 13。

此外，探伤工作还需要按照行之有效的人机工程学原则设计设备和制定操作程序，使设备的操作或使用尽可能简单，从而使操作错误导致事故的可能性降至最小，并减少误解正常和异常工况指示信号的可能性。

12.1.3 辐射工作人员的健康管理及个人剂量监测管理

对辐射工作人员进行的经常性医学检查，按照《辐射工作人员健康标准》的规定执行，公司应为辐射工作人员简历个人健康档案，档案中详细记录历次医学检查的结构及其评价处理意见，并妥善保存。

组织辐射工作人员每两年进行一次职业身体健康检查，建立个人健康档案，辐射工作人员上岗前和离岗后也应进行职业健康检查。

根据环境保护部令第 3 号、国务院令第 709 号中对工作人员个人剂量的要求，公司应为每名工作人员配置个人剂量计，定期组织工作人员进行个人剂量监测，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。公司还应安排专人负责个人剂量监测管理，建立了辐射工作人员个人剂量档案。包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。根据中华人民共和国卫生部令第 55 号《放射工作人员职业健康管理辦法》（2007 年 11 月 1 日）规定，建立并终生保存个人剂量监测档案。操作人员佩戴个人剂量计，每 90 天对公司辐射工作人员进行个人剂量监测。

本环评要求，在开展本项目辐射工作的同时，建设单位必须为辐射工作人员配置个人剂量计并进行个人剂量检测的工作、按要求组织安排辐射工作人员进行职业健康检查。

12.2 辐射安全管理规章制度

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中关于“营运管理”的要求，建设单位必须培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，为此，公司制定了《X 射线探伤机安全操作规程》、《人员培训计划》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》以及《辐射事故应急预案》具体内容详见附件 12。

公司应在今后工作中，不断总结经验，根据实际情况，加以完善和补充，并确保各项制度的落实。根据本项目应补充射线装置操作规程、管理制度、设备台帐、应急制度等相关各项制度。建设单位将在项目运营前，将上述制度粘贴在辐射工作场所。

12.3 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 709 号令）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871—2002）、《辐射环境监测技

术规范》（HJ 61-2021）等相关法规和标准，必须对射线类装置使用单位进行个人剂量监测、工作场所监测、场所外的环境监测，开展常规的防护监测工作。

建设单位必须配备相应的监测仪器，或委托有资质的单位定期对公司使用的探伤室周围环境进行监测，按规定要求开展各项目监测，做好监测记录，存档备查。辐射监测内容包括个人剂量与工作场所外环境的监测。

（1）工作场所和周围环境监测

①验收监测

项目运行后，应委托有相应资质的单位进行验收监测。若发现问题，及时整改，直到合格为止。

②日常监测（自主检测或委托有资质的单位）

监测项目：X- γ 空气吸收剂量率；

监测频次：每年进行一次辐射水平监测，委托有资质的单位进行，并保存监测记录；

监测范围：探伤室防护门及缝隙处，电缆及管道的出入口，操作台等；以及探伤室屏蔽体 30cm 处。

监测数据作为建设单位的管理依据。建设单位应自行配备 X- γ 剂量率测量仪（定期进行计量检定），对探伤室四周环境进行监测，发现问题及时整改。建设单位年度评估每年年底向市生态环境局和省生态环境厅上报备案。建设单位自行的日常监测要求如下表所示。

表 12-1 建设单位常规监测内容一览表

监测项目	监测因子	监测频次	限值要求
个人剂量	外照射剂量	每个季度	2mSv/a
探伤室四周及顶棚墙体、防护门外 30cm 处； 探伤室防护门及缝隙处，电缆及管道的出入口	剂量率	委托监测：一年一次 企业自检：每月一次	周围剂量当量率 不大于 2.5 μ Sv/h
门机联锁、工作指示灯、警示标识、急停开关、视频监控 系统、便携式剂量报警 仪、通风装置	/	每月自检	相关装置有效运转

12.4 辐射事故应急

公司根据相关法律法规，并结合公司实际情况，已制定了辐射安全处理措

施。

一旦出现事故，采取以下应急措施：

（1）射线装置运行过程中发生辐射事故，必须紧急停机，中止照射。

（2）保存控制器上的照射记录，不得随意更改，为以后的事故处理留下依据。

（3）发生辐射安全事故后首先向公司内部管理部门报告，并在 2 小时时间内向生态环境主管部门及卫生行政部门报告。报告联系电话如下

市公安局电话：110

市生态环境局：12369

市卫生健康委员会：12320

省生态环境厅辐射处：0731-85698110

（4）对可能受到辐射伤害人员，事故单位应当立即将其送至当地卫生部门指定的医院或者有条件救治辐射伤病人的医院，进行检查和治疗，或者请求医院立即派人赶赴事故现场，采取救治措施。

（5）配合相关部门作好事故调查处理，并作好事故的善后工作。

（6）查找事故原因，排除事故隐患，总结事故发生、处理事故、防止事故的经验教训，杜绝事故的再次发生。

同时建设单位应当加强日常事故演习及放射事故的预防工作，辐射工作管理及操作人员树立良好的辐射防护安全意识，培养良好的安全意识。包括以下几点：

①辐射工作人员必须加强专业知识学习，加强防护知识培训，避免犯常识性错误。加强职业道德修养，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度。

②严格执行建设项目三同时制度，消除潜在的事故隐患，保证辐射防护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

③加强辐射安全防护知识的宣传工作，开展法规教育。

12.5 辐射安全与管理投资估算

表 12-2 辐射安全与管理投资估算

内容	措施	投资（万元）	
		已有	本次投资
探伤室屏蔽设施建设	实体建筑建设	220	/
管理制度、应急措施	制作图框，上墙	/	0.1
警示标志	张贴正确，有中文说明	/	0.1
监测、防护设备配置	配置便携式 X— γ 射线剂量率测量仪 1 台、固定式剂量监测报警仪 1 台、便携式剂量报警仪 4 台、个人剂量计 2 个	/	38.8
污染防治措施	警示牌 2 块、警示灯、门机联锁等安全联锁、紧急停机开关等	/	5
危废处置	签订危废处置协议，危废委托有资质单位处理	5	/
小计		225	45
合计		270	

12.6 辐射活动能力评价

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司从事辐射活动能力评价见下表。

表 12-4 长沙赛恩斯环保工程技术有限公司从事辐射活动能力评价

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 第 709 号，2019 年修改） 要求应具备条件	落实情况
使用 I 类、II 类射线装置的，应当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。	拟设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，辐射安全与环境保护管理工作有 1 名专职人员具有本科以上学历。
从事辐射工作的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。	公司已配置了 2 名辐射工作人员，分别为宋雨、吴咏乾，均已取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩合格报告单
射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施	已设置门-机联锁装置，探伤室外醒目处设置电离辐射警示标志以及工作状态指示灯
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计。	已配备个人剂量计，便携式 X— γ 射线剂量率测量仪、固定式剂量监测报警仪等。
有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度等	已制定《X 射线探伤机安全操作规程》、《人员培训计划》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》，计划逐步完善相关管理制度。
有完善的辐射事故应急措施。	已制定《突发辐射事故应急预案》。

从上表可知，评价认为长沙赛恩斯环保工程技术有限公司，具有从事辐射

活动的能力，但在运行期要加强落实，同时还应做好以下管理工作：

1) 加强对 X 射线装置安全和防护状况的日常检查，发现安全隐患的，应当立即整改；安全隐患有可能威胁到人员安全或者有可能造成环境污染的，应当立即停止辐射作业并报告发放辐射安全许可证的环境保护主管部门（简称：发证机关），经长沙市生态环境局检查核实安全隐患消除后，方可恢复正常作业。公司应对本项目的 X 射线装置的安全和防护状况进行年度评估，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。

2) 完善设备管理保养制度。定期对无损检测装置的性能进行全面检查、维护，发现问题应及时维修，并做好记录。机器发生故障时，应将写有“有故障”字样的纸条等有明显标记的标牌贴在仪器上，禁止随意拆动，并与制造厂家或厂家指定或授权的维修部门联系，维修后经验收合格方可使用。使用机器前确认机器的连接状况，检查机器是否处于良好工作状态，如有问题立即停止运作，严禁设备“带病”运行。

3) 公司配备 1 名专职人员负责辐射安全管理工作，在进行无损检测时，至少 2 名辐射工作人员同时在场，确定专人负责现场的辐射安全工作；新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，上岗前必须通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）核技术利用辐射安全与防护考核，做到所有从事辐射工作的人员均持证上岗。以上制度不仅考虑到探伤机的使用和安全防护，也考虑到了辐射安全防护事故应急处理方案。所有制度内容详实，可操作性较强。为确保放射防护可靠性，维护放射工作人员和周围公众的权益，履行放射防护职责，避免事故的发生，该公司应培植和保持良好的安全文化素养，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生，每年对无损检测工作进行年度评估，进一步建立健全相关制度。

综上所述，评价认为，长沙赛恩斯环保工程技术有限公司辐射环境管理满足《电离辐射防护与辐射安全基本标准》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关标准的要求。

12.7 环保竣工验收

本项目建成后，应严格按照环境保护部“关于发布《建设项目竣工环境保

护验收暂行办法》的公告”（国环规环评（2017）4号）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。

建设单位长沙赛恩斯环保工程技术有限公司是本项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照相关文件规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用，并对验收内容、结论和所公开信息的真实性、准确性和完整性负责，不得在验收过程中弄虚作假。

表 12-5 环保设施竣工验收内容和要求一览表

序号	验收内容	验收要求	验收标准
1	环保资料和档案	环评批复、全环评报告文件，个人剂量监测、健康档案等	《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）
2	管理制度	有专人负责，制度上墙等	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（部令第20号，2021年修改）
3	剂量管理目标值	辐射工作人员：有效剂量 2mSv/a 公众成员：有效剂量 0.1mSv/a	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）
	墙体外剂量率控制	探伤室四周墙外、防护门外 30cm 处周围剂量当量率不大于 2.5μSv/h，顶棚无人到达，不得大于 100μSv/h	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及 2017 年第 1 号修改单
4	辐射防护设施	警示标志、工作状态指示灯设置位置合理，正常工作；安全联锁（探伤室门机联锁、灯机联锁）、室内及室外紧急停机开关等正常运行；探伤室视频监控设备正常运行；	《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）
5	人员管理	生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员进行安全和防护知识教育培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。生产、销售、使用放射性同位素和射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事生产、销售、使用活动的工作人员	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（部令第20号，2021年修改）、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 709 号，2019 年修改）

		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	
6	监测、防护设备配置	配置便携式 X- γ 射线剂量率测量仪 1 台、固定式剂量监测报警仪 1 台、便携式剂量报警仪 4 台、个人剂量计 2 个	
7	危险废物处置	有完善的危废管理制度，危废依托现有工程危废暂存间存储，危废间和暂存容器的设置符合相关标准要求	按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求建设

表 13 结论与建议

13.1 项目概况

为满足企业压力容器生产的发展需求,长沙赛恩斯环保工程技术有限公司原计划在成套环保设备生产车间内建设一间探伤室,使用 ZXFlasee S-450 型 X 射线数字成像(DR)检测系统和一台 XXG-3505 便携式 X 射线机,用于产品的无损检测,对照《关于发布<射线装置分类>的公告》(环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号),工业用 X 射线探伤装置属于 II 类射线装置。原项目已于 2022 年 1 月编制完成《长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损检测探伤房建设项目环境影响报告表》,并于 2022 年 2 月 17 日取得《湖南省生态环境厅关于长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损检测探伤房建设项目环境影响报告表的批复》(湘环评辐表[2022]25 号)。目前项目探伤室,配套的暗室、控制室、供配电系统等均已建设完成。

根据产品无损检测的实际情况,利用 1 台 XXQ2505D 型便携式 X 射线机(定向)和 1 台 XXH3505P 型便携式 X 射线机(周向)便可达到本企业产品所需的无损检测要求,为了节约投资成本,企业将原评价中 1 套 ZXFlasee S-450 型 X 射线数字成像(DR)检测系统探伤机(定向)和 1 台 XXG-3505 便携式 X 射线机(定向)换为了 1 台 XXQ2505D 型便携式 X 射线机(定向)和 1 台 XXH3505P 型便携式 X 射线机(周向)。

13.2 实践正当性

本项目的建设是为了满足生产要求,采用 X 射线探伤的目的是为了实现工件的无损检测,确保产品质量、使用安全,且本项目探伤室的防护性能符合国家相关标准,使得设备的使用对环境的辐射影响小于它带来的社会效益和经济效益,因此项目开展所带来的利益是大于所付出的代价,符合辐射防护“实践的正当性”原则。综上所述,本项目使用 X 射线探伤机作无损检测是正当可行的。

13.3 产业政策符合性分析

本项目的建设属于《产业结构调整指导目录(2024 年本)》“第一类鼓励类”中“六、核能”中的第 1 条“核技术应用”,属于国家鼓励类产业,项目符合国家

产业政策。

13.4 环境质量现状

根据监测结果,本项目室内辐射剂量率和室外辐射剂量率监测结果最大值在长沙市天然辐射范围内;最小值低于长沙市天然辐射范围,原因可能为测量地附近路面材料(柏油马路)和周围环境不同导致的。

13.5 环境影响分析结论

(1) 探伤室的辐射防护

该公司 X 射线探伤室严格按照设计进行建设,并以 X 射线装置最大工况进行屏蔽防护效能核实,本项目 X 射线检测室的各墙体、顶棚及防护门均能满足屏蔽防护的要求。

(2) 剂量估算结果

根据本环评的预测计算,该项目在运行过程中对辐射工作人员造成的最大年附加有效剂量为 $1.98\text{E-}02\text{mSv/a}$,对周围非辐射工作人员造成的最大年附加有效剂量为 $1.98\text{E-}02\text{mSv/a}$,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)剂量限值的要求,以及企业的剂量管理目标值。

(3) 敏感点的影响

根据预测,X 射线检测室墙体外 30cm 处周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$,顶棚上 30cm 处周围剂量当量率不大于 $100\mu\text{Sv/h}$ 。同时 X 射线探伤室位置相对独立,周边人员活动较少,在 X 射线随距离的增加而快速减弱下,周围受到的辐射影响较小。

(4) 其他影响

在使用 X 射线装置进行无损检测时,X 射线使空气电离产生少量臭氧及氮氧化物,探伤室内按要求设置通风装置,保证空气流通,室内臭氧在通风换气的条件下,室内气体通过通风口排出室外,使室内废气浓度满足要求。

洗片过程产生的废显影液、定影液、清洗废水,以及废胶片、存档到期的胶片均一并作为危险废物在暗室和控制室的危险废物贮存容器暂存,并委托有危险废物处理资质的单位进行处理。

公司在项目运行前应尽快与有处理危废资质的单位签订处理协议并尽快建

立危废台帐，记录危废产生量、处置量及去向，保证不对外环境造成影响。建议对临时储存显影液、定影液及废片采取防止泄漏等相关措施，不致因泄漏而外排；对盛装危险废物的容器上必须粘贴符合要求的标签、使用符合标准的容器盛装危险废物等。

13.6 辐射安全防护相关制度

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司成立了辐射安全防护领导小组，并承诺新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，上岗前必须通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台核技术利用辐射安全与防护考核。为辐射工作人员配置个人剂量计并进行个人剂量检测的工作、按要求组织安排辐射工作人员进行职业健康检查，并制定各项辐射安全管理相关的规章制度。

综上所述长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损检测探伤项目在落实各项屏蔽措施和规范管理操作的情况下，对周围环境产生的辐射影响能满足相关标准的要求；辐射防护措施和事故应急措施可行；规章制度基本健全；该项目对环境的辐射环境影响是可接受的。公司应加强管理，严格按照环评措施落实到位，并在工作过程中不断补充完善。从环境保护的角度来看，该项目是可行的。

13.7 要求

1、按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，做好自主管理，制定工作场所和周围环境监测、防护性能监测等相关监测计划以及职业健康体检工作计划，并自购辐射检测设备，确保周围环境的辐射安全和职工健康。

2、按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（部令第 20 号，2021 年修改）中的相关要求办理辐射安全许可证后方可开展无损检测工作。

3、根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）第 B1.1 款的相关规定，公司应每一季度定期对从事探伤的工作人员进行个人剂量监测。工作人员必须正确配戴个人剂量计。

4、加强辐射工作人员专业知识学习，增强责任感，严格遵守操作规程和规章制度，减少人为因素导致人员意外照射事故的发生。定期对参加辐射工作的工作人员进行防护知识与安全培训，考核合格后，方可进行 X 射线无损检测工作。

5、根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》相关规定要求开展竣工环境保护验收工作。

6、对公司辐射装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前提提交发证机关。

13.8 建议

公司应加强内部管理，合理使用 X 射线装置，明确管理职责，杜绝各类辐射事故的发生。公司应细化、完善各项管理制度，并认真落实，严格按照各项规章制度、操作规程执行。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见： 公 章 经办人 年 月 日
审批意见： 公 章 经办人 年 月 日

附件 1：委托书

委托书

湖南汇美环保发展有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护条例》等有关规定，特委托贵单位对长沙赛恩斯环保工程有限公司压力容器制造无损检测探伤项目重大变动进行环境影响评价。

委托单位：长沙赛恩斯环保工程有限公司





231812342585

第 1 页 共 8 页

检测报告

报告编号: HMHB2410001

项目名称: 长沙赛恩斯环保工程技术有限公司压力容器制造无损
检测探伤房建设项目重大变动辐射环境现状检测

检测类别: 委托检测

委托单位: 长沙赛恩斯环保工程技术有限公司

委托单位地址: 湖南省长沙市宁乡市金洲新区金沙西路 048 号

报告日期: 2024 年 10 月 30 日



湖南汇美环保发展有限公司
(检测专用章)

说 明



- 1、报告无本公司检测专用章、骑缝章无效。
- 2、复制报告未重新加盖检测专用章或公章无效。
- 3、报告无编制、审核、签发人签章无效。
- 4、报告涂改、增删无效。
- 5、本单位不负责抽样时，其结果仅适用于客户提供的样品；对不可复现的检测项目，结果仅对检测所代表的时间和空间负责。
- 6、本报告未经同意，不得用于广告宣传。
- 7、对检测报告如有异议，请于收到报告之日起十五日内以书面形式向本公司提出，逾期不予受理。
- 8、未经本公司批准，不得复制（全文复制除外）本报告。

单位名称：湖南汇美环保发展有限公司

单位地址：长沙市雨花区黎托街道长沙大道 605 号盛世华章小区 A7 栋 1902

电 话：0731-89837602

邮政编码：410000

一、基本信息

表 1 基本信息

检测日期	2024 年 10 月 18 日	检测人员	张磊、李莉
备注	1、检测结果的不确定度: 无 2、偏离标准方法情况: 无 3、非标方法使用情况: 无 4、分包情况: 无 5、其他: 无		

二、检测内容及项目

表 2 检测内容及项目

检测类别	检测点位编号	检测点位	检测项目	检测频次
电离辐射	1#	车间内探伤室中心	γ 辐射剂量率	检测 1 次
	2#	探伤室配套操作间工位处		
	3#	探伤室配套暗室工位处		
	4#	探伤室所在厂房		
	5#	探伤室东侧道路		
	6#	探伤室南侧厂房内西北部隔间		
	7#	探伤室南侧厂房内西南部隔间		
	8#	探伤室南侧厂房内东部隔间		
	9#	探伤室南侧道路		
	10#	探伤室南侧技术办公楼一层		
	11#	探伤室南侧技术办公楼二层		
	12#	探伤室西侧道路		
	13#	探伤室西侧厂房		
	14#	探伤室北侧厂界内道路		
	15#	探伤室北侧厂界外道路		

三、检测方法 & 仪器

表 3 检测方法 & 仪器

检测类别	检测项目	检测方法	主要检测仪器
电离辐射	γ 辐射剂量率	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021	仪器名称: X、 γ 辐射剂量率仪 型号规格: LB-DP500

			出厂编号: 1222009002015 证书编号: GW2024--LYGC06260019 证书有效期: 2025 年 6 月 25 日
--	--	--	---

四、环境条件

表 4 检测期间气象参数

检测日期	天气	相对湿度 (%)	气温 (℃)	风速 (m/s)	风向
2024.10.18	晴	54	27	2.0	北

五、检测结果

表 5 γ 辐射剂量率检测结果

检测点位编号	检测点位	采样检测结果 $\mu\text{Gy/h}$
1#	车间内探伤室中心	0.091 $\pm$ 0.004
2#	探伤室配套操作间工位处	0.133 $\pm$ 0.006
3#	探伤室配套暗室工位处	0.116 $\pm$ 0.004
4#	探伤室所在厂房	0.077 $\pm$ 0.005
5#	探伤室东侧道路	0.067 $\pm$ 0.004
6#	探伤室南侧厂房内西北部隔间	0.073 $\pm$ 0.004
7#	探伤室南侧厂房内西南部隔间	0.070 $\pm$ 0.003
8#	探伤室南侧厂房内东部隔间	0.076 $\pm$ 0.003
9#	探伤室南侧道路	0.073 $\pm$ 0.005
10#	探伤室南侧技术办公楼一层	0.099 $\pm$ 0.004
11#	探伤室南侧技术办公楼二层	0.142 $\pm$ 0.007
12#	探伤室西侧道路	0.052 $\pm$ 0.002
13#	探伤室西侧厂房	0.069 $\pm$ 0.002
14#	探伤室北侧厂界内道路	0.064 $\pm$ 0.003
15#	探伤室北侧厂界外道路	0.050 $\pm$ 0.003

备注: 未扣除宇宙射线响应值。

六、监测布点示意图



专用

七、现场采样照片







报告编制: 孙小峰

报告审核: 肖路平

报告签发: 冷仙岩

签发日期: 2024.10.30

*****报告结束*****

附件 3：营业执照

统一社会信用代码

营业执照

(副本)

副本编号: 1 - 1

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

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司

注册资本

壹仟万元整

类型

有限责任公司（自然人投资或控股的法人独资）

成立日期

2014年04月23日

法定代表人

闫虎祥

住 所

宁乡县金洲新区金沙西路048号

经营范围

环保工程设计；水处理药剂及其耗材的研发；水处理药剂（不含危险化学品）、环保设备的生产；环保设备设计、开发；环境污染处理专用药剂材料制造；金属压力容器制造；新材料、新设备、节能及环保产品工程的设计、施工；新材料、新设备、节能及环保产品的安装；压力容器的安装；应用软件开发；软件技术服务；自动化控制系统的研发、安装、销售及售后服务；环保技术推广服务；水处理药剂（不含危险化学品）、环保设备、金属压力容器的销售；压力容器的改造；压力容器的维修。（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）

登记机关

2023 年5 月22 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

湖南省生态环境厅

湘环评辐表〔2022〕25 号

湖南省生态环境厅 关于长沙赛恩斯环保工程有限公司 压力容器制造无损检测探伤房建设项目 环境影响报告表的批复

长沙赛恩斯环保工程有限公司：

你公司报送的《长沙赛恩斯环保工程有限公司压力容器制造无损检测探伤房建设项目环境影响评价文件审批申请报告》、湖南省生态环境事务中心《关于长沙赛恩斯环保工程有限公司压力容器制造无损检测探伤房建设项目环境影响报告表的技术评估意见》（湘环事评辐〔2022〕22 号）及长沙市生态环境局的初审意见及相关资料收悉。经研究，批复如下：

一、为满足企业压力容器生产的发展需求，长沙赛恩斯环保工程有限公司拟在成套设备生产车间内建设一间探伤室，使用 ZXF1asee S-450 型 X 射线数字成像 (DR) 检测系统 (450kV/30mA) 和一台 XXG-3505 便携式 X 射线探伤机 (350kV/5mA)，用于产品的无损检测，两台设备不同时使用。XXG-3505 便携式 X 射线探伤机

只在探伤室内使用。上述两台设备均属于Ⅱ类射线装置。本项目总投资 500 万元，其中环保投资 270 万元，占总投资的 54%。

二、在项目建设和运行中，你公司必须严格执行环保法律法规，认真落实报告表提出的各项污染防治措施，并着重做好以下工作：

1、你公司应完善并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。

2、做好辐射工作人员的放射性职业健康体检、个人剂量监测和辐射安全培训工作，建立规范的档案，加强档案管理。

3、切实做好辐射安全防护工作，按照要求对放射性工作场所进行分区管理，并设置明显的电离辐射标志和中文警示说明。配备相应辐射监测仪器，定期对辐射工作场所及周围环境进行辐射监测，监测记录长期保存。

4、做好无损检测和探伤作业时的各项辐射防护工作，落实各项安全防护措施，防止误操作，避免工作人员和公众受到意外照射。

5、项目产生的危险废物应按相关环保法规、标准贮存，交有资质的危险废物经营单位收集、利用或处置。

6、按要求开展辐射安全与防护状况年度评估工作，发现安全隐患的，应立即进行整改，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的年度评估报告。

三、你公司在该项目竣工投入使用前须到我厅办理辐射安全许可证，并按照法定时限做好环保竣工验收工作，按时在全国建设项目竣工环境保护验收信息平台填报验收相关信息。

四、长沙生态环境局负责该项目的日常监督管理工作。



XXQ/H/G...1605/2005/2505/3005/3505/

智能化微机控制携带式射线探伤机

使用说明书

目 录

1、概述.....	2
2、技术参数.....	4
3、结构.....	6
3.1 X 射线发生器	
3.2 控制器	
4、安装.....	8
5、使用.....	9
5.1 开机自检	
5.2 自动训机	
5.3 曝光参数设定	
5.4 启动曝光	
5.5 延时启动	
5.6 训机	
6、注意事项.....	12
6.1 X 射线探伤机安装使用上的注意事项	
6.2 X 射线探伤机安全操作注意事项	
7、维护.....	14
8、装箱单.....	17

1、概 述

欢迎使用新一代智能化便携式充气系列变频X 射线探伤机。它广泛用于国防工业、锅炉，压力容器、造船，石油化工、航空及工业机械等，是进行无损检测的最理想设备。

它利用材料厚度对X 射线吸收程度的差异，通过 X 射线透视、从胶片上显示出材料、零部件及焊缝的内部缺陷。同时可检定所属设备安全运行，从而可防止由于材料内部缺陷，加工不良运行磨损等引起的重大事故。

携带式 x 射线探伤机分为定向、周向辐射探伤两个系列

XXQ-3505、XXQ-3005、XXQ-2505、XXQ-2005、XXQ-1605、XXQ-1005 型为定向玻璃管X 射线探伤机。

XXH-3505P、XXH-3005 P、XXH-2505 P、XXH-2005 P、XXH-1605 P、XXH-100 P 5 型为周向平靶玻璃管X 射线探伤机，特别适用于对环形焊缝的无损检测。

XXH-3505Z、XXH-3005Z、XXH-2505Z、XXH-2005Z、XXH-1605Z，XXH-1005Z 型为周向锥靶陶瓷管X 射线探伤机，其射线辐射为正投影，特别适用于对封头的无损检测。

XXG-3505Z、XXG-3005Z、XXG-2505Z、XXG-2005Z、XXG-1605Z，XXG-1005Z 型为周向锥靶陶瓷管X 射线探伤机，其射线辐射为正投影，特别适用于对封头的无损检测。

XXG-3505P、XXG-3005 P、XXG-2505 P、XXG-2005 P、XXG-1605 P，XXG-1005 P 型为周向平靶陶瓷管 X 射线探伤机，特别适用于对环形

焊缝的无损检测。

XXG-3505、XXG-3005、XXG-2505、XXG-2005、XXG-1605、XXG-1005
型为定向陶瓷X射线探伤机，其X射线管为波纹陶瓷管，使X射线发生器的体积更小，重量更轻，抗震动性能更佳，常适合野外施工。

在选用上述两种探伤机的同时，用户可根据自己的需要，本厂可为您设计各种驱动机械自动装置，大大减轻劳动强度，数倍的提高您的工效，同时更为您的健康配备设计防射线装置和报警。

按照GB/T26838-2011 无损检测仪器携带式工业X射线探伤机，标准制造检验。

本产品采用了高性能的微处理控制系统和可控硅调压控制电路以及大功率斩波器件，实现了准确的控制和相当高的可靠性。

它具有体积小、操作方便，工作稳定，特别适应各种恶劣条件与发电机组配合作业，同时本控制器可通用于国内外探伤机匹配，这是我企业对探伤工业做出的卓越贡献。

具有以下特点：

- ★防尘、防水面膜，轻触按键和大字符LED 显示。
- ★可靠的安全锁，可以锁定开高压键，防止误操作，保护操作者。
- ★开机进行全面的自诊断，确定机器是否工作正常。
- ★可以记忆上次选定的曝光参数，便于连续化作业。
- ★可用按键直接准确的选择曝光参数，显示操作更直观方便
- ★可以记忆机器停用时间，自动进行相应的训机操作
- ★具备齐全的保护功能，并可以显示故障类型

- ★高压和毫安的缓升、缓降，可以有效的保护管头。
- ★自动控制管头按 1:1 方式工作和休息。
- ★具有延时启动高压的功能，便于操作者撤离危险区域。
- ★结构设计更加牢固轻巧，更便于现场操作
- ★彻底把高压和控制隔离，使机器工作更可靠安全
- ★自动记录管头累计使用时间及使用强度，便于设备更新及维护。

本产品集国内外控制器的优点于一身，去除了通常控制器的易发故障，使机器的运行更加安全和可靠，给您的工作带来便捷和高效。当您拿到本产品说明书我们即建立了联系，请您在使用前仔细阅读使用手册，以了解各种功能，同时还热切希望用户以您丰富的实践经验，为我们提出宝贵意见和建议，以使我们的的产品不断升级将以优质的服务给您一个满意的答复。

2. 技术参数

项 目	型 号	XXQ1605D	XXQ2005D	XXQ2505D	XXQ3005D	XXQ3205D	XXQ3505D
		XXH1605P	XXH2005P	XXH2505P	XXH3005P	XXH3205P	XXH3505P
		XXH1605C	XXH2005C	XXH2505C	XXH3005C	XXH3205C	XXH3505C
		XXG1605T	XXG2005T	XXG2505T	XXG3005T	XXG3205T	XXG3505T
		XXG1605P	XXG2005P	XXG2505P	XXG3005P	XXG3205P	XXG3505P
		XXG1605C	XXG2005C	XXG2505C	XXG3005C	XXG3205C	XXG3505C
最大穿透厚度 (铜 A3): 焦距 600mm; 曝光时间: 5 分钟; 天津III型胶片; 双面铂箔增感 pb0.03; 暗室处理: 20 ±2℃; 显影 5 分钟; 黑度: 1.5.)		XXQ1605D	XXQ2005D	XXQ2505D	XXQ3005D	XXQ3205D	XXQ3505D
		XXG1605T	XXG2005T	XXG2505T	XXG3005T	XXG3205T	XXG3505T
		20mm	30mm	40mm	50mm	55mm	60mm
		XXH1605P	XXH2005P	XXH2505P	XXH3005P	XXH3205P	XXH3505P
XXG1605P	XXG2005P	XXG2505C	XXG3005P	XXG3205P	XXG3505P		
18mm	27mm	37mm	47mm	52mm	57mm		
XXH1605C	XXH2005C	XXH2505C	XXH3005C	XXH3205C	XXH3505C		
XXG1605C	XXG2005C	XXG2505C	XXG3005C	XXG3205C	XXG3505C		
15mm	24mm	34mm	40mm	45mm	50mm		
输 入	电压 V	220V±10%, 50-60HZ					
	容量 KVA	1.5	2.0	2.5	3.0	3.2	3.5
输 出	管电压 KVP	30-160	50-200	100-250	150-300	170-320	200-350
	管电流 mA	2-5 mA					
	波动	±1%					
X 射 线 管	焦点 mm ²	D,T: 1.0×1.0	D,T: 1.5×1.5	D,T: 2.0×2.0	D,T: 2.5×2.5	D,T: 2.5×2.5	D,T: 2.5×2.5
		P,C: 1.0×3.5	P,C: 1.0×3.5	P,C: 1.0×2.5	P,C: 1.0×2.5	P,C: 1.0×3.5	P,C: 1.0×3.5
	辐射角	D,T: 40+5°	D,T: 40+5°	D,T: 40+5°	D,T: 40+5°	D,T: 40+5°	D,T: 40+5°
		P: 360×25°	P: 360×25°	P: 360×25°	P: 360×25°	P: 360×25°	P: 360×25°
		C: 360×30°	C: 360×30°	C: 360×30°	C: 360×30°	C: 360×30°	C: 360×30°
灵敏度		K≤1.8%					
工作方式		间歇工作, 不切断电源, 5 分钟工作, 5 分钟休息					
工作环境温度		(-10℃~+40℃)					
冷 却 系 统	冷却方式	强迫风冷					
	绝缘方式	SF6 气体绝缘					
	气体压力	(0.35Mpa-0.5Mpa)					
	尺寸 mm	B: 230 ² ×550	B: 280 ² ×650	B: 320 ² ×730	B: 340 ² ×830	B: 340 ² ×830	B: 340 ² ×830
		T: 230 ² ×540	T: 280 ² ×615	T: 320 ² ×630	T: 340 ² ×670	T: 340 ² ×670	T: 340 ² ×670
重量 Kg	12~15Kg	21~22Kg	29~30Kg	32~36Kg	32~36Kg	32~36Kg	
主 机	型 号	BHD-600C					
	线路结构	微机控制、模块化结构、语言提示、					
	尺寸 mm	300×280×150					
	重量 Kg	11					

3、结 构

该系列探伤机是SF₆ 气体绝缘携带式X 射线探伤机，由以下各部分组成：

X 射线发生器、智能控制器、电源电缆、连接电缆、附件等组成

3.1 X 射线发生器

X 射线发生器为组合式结构，高电压变压器（包括X 射线管灯丝绕组）和X 射线管装在同一管桶内，管桶用铝加工而成，而且是密封的内部充有六氟化硫（SF₆ 是氟化学制品的一种）绝缘气体，它对高压有良好的电绝缘性能。

为便于X 射线管散热采用了阳极接地方式，在阳极靶伸出端安装一个多叶片的铝散器，并在散热器上装有风扇，用风扇强迫冷却，以加强散热效果。在管桶内还铺设了层防散射用的铅板

另外在管桶内壁和外部散热器上各装有一个温度继电器，用于防止温度过高而损坏机器。发生器上有射线警示用的闪光灯电源，可以进行射线提示。X 射线发生器两端安装有端环，可使其立放或卧放，方便搬运

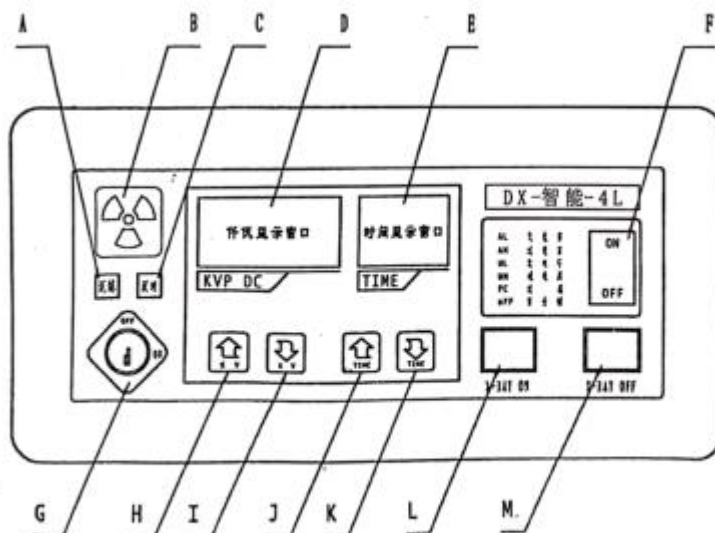
3.2 控制器（参见图）

控制器的主要作用是将交流电转换成管头所需的脉冲电，按照设定参数调节X 射线管的工作电压和工作电流，保证产生稳定的射线，并自动控制曝光时间。

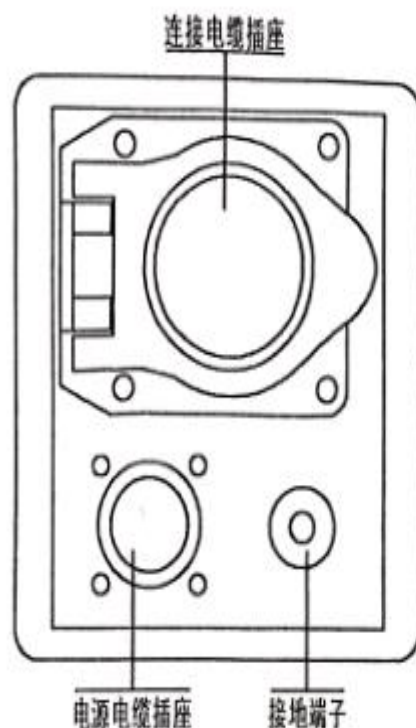
3.2.1 操作面板

A、训练指示灯

- B、射线发生指示灯
- C、延时指示灯
- D、KV、显示窗口
- E、时间显示窗口(故障代码、延时时间)
- F、电源开关
- H、KV 上升按钮I、
KV 下降按钮J、
时间上升按钮K、
时间下降按钮
- L、开高压按钮: X 射线发生、系统状态读出
- M、停高压按钮: X 射线停止、延时时间确认、训练停止



3.2.2 侧面板



- A. 电源电缆插座
- B. 连接电缆插座
- C. 接地端子

3.2.3 内部

- A、X射线管电压自动稳定回路
- B、X射线管电流自动稳定回路
- C、CUP 控制回路
- D、其它控制回路

4、安装

4.1 拆箱后请按照装箱单清单验收，检查各部分有无损坏或漏装、错装现象。

4.2 用连接电缆将整机连接起来，并保证接触良好。

4.3 整机放置好后，切断电源开关，接好电源电缆，检查电源是否符合参数表中规定的单相 50HzAC220V $\pm 10\%$ 。将电缆与控制器上的插座连接起来

4.4 使用本机器应有X 射线防护设施，如在野外使用，可用 2 毫米厚的铅板进行防护：无条件时，以 X 射线发生器焦点为中心，半径

20 米内不得有人，方可透照。

4.5 上述步骤完成后，还要认真检查 X 射线发生器的压力表，是否符合标准值(0.35Mpa-0.5Mpa)若不符合，严禁开机，以防损坏 X 射线发生器。

5、使用

电源电缆接好后，打开电源开关，检查冷却风机运转是否正常

5.1 开机自检

开机后显示窗口显示“BHD—”，同时系统开始自检，运行系统自诊断程序，自诊断大约需要 10 秒钟，若自诊断出故障，将在显示窗口上显示故障代码。

自诊断程序通过后，时间显示窗口显示数字，代表本机型号：

35 代表XXQ/H/G-3505 型控制器

30 代表XXQ/H/G-3005 型控制器

25 代表XXQ/H/G-2505 型控制器

20 代表XXQ/H/G-2005 型控制器

16 代表XXQ/H/G-1605 型控制器

(本机为通用型控制器，通过设置机内拨段开关即可设置本机类型)

千伏显示窗口显示“JON”代表准备，系统将机器初始化,12 秒后系统进入工作待命状态。

5.2 自动训机

上述过程完毕后，系统将根据记忆的管头停用时间判断是否需要自动训机。停用时间不到 48 小时不进行自动训机。停用 48 小时以上、

120 小时以下进行短训机。超过 120 小时进行长训机。

系统判断管头停用超过 48 小时，则系统将自动进行强制性训机。

这时控制器训练指示灯(红)闪动，并“嘟..嘟..”鸣叫两声，时间显示窗口显示“CL”代表训机。千伏窗口显示的是 KV 值，按动 KV 设定按钮，【KV+】和【KV-】来选定当日使用的 KV 值。

按【KV+】千伏值上升，单位 2KV

按【KV-】千伏值下降，单位 2KV

KV 设定范围(3505 型为 200-350KV 3005 型为 170-300KV 2505 型为 150-250KV 2005 型为 100-200KV1605 型为 80-160KV)

按下开高压按钮并持续 1 秒钟，即可启动训机操作。整个训机过程中训练指示灯(红)常亮，射线警示灯闪动，时间窗门显示训机所需要的时间，千伏窗口显示现在训练到的KV 值。如果训练指示灯没熄灭，就说明训机过程没有结束，请等待。训机过程结束后，训练指示灯灭系统进入工作待命状态。

系统判断管头停用不到 48 小时，则不训机，自动进入曝光参数设定状态。

5.3 曝光参数设定

曝光操作之前首先要设定曝光参数，即KV 值和曝光时间，本控制器具有自动记忆功能，可记忆最近一次设定的曝光参数，在关机后不会丢失。

本控制器参数设定有两个按钮

KV 设定有两个按钮，【KV+】和【KV-】

按【KV+】千伏值上升，单位 2KV

按【KV-】千伏值下降，单位 2KV

时间设定有两个按钮，【时间+】和【时间-】

按【时间+】时间值上升，单位 0.1 分

按【时间-】时间值下降，单位 0.1 分

时间设定范围(0.1-5.0 分钟)

5.4 启动曝光

当确认显示窗口的KV 值与曝光时间都设定好之后，按下开高压按钮并持续 1 秒钟，即可启动曝光操作，同时操作面板上的射线警示灯闪动，时间显示窗口开始倒计时。

当曝光时间已到，机器自动切断高压，喇叭“嘟..嘟..嘟..”鸣叫三声，并进入 1:1 休息。

整个曝光执行过程分为三个阶段：延时准备、曝光、休息。

5.5 延时启动

为了便于操作人员撤离现场免受射线的辐射，本机设置了延时启动曝光的功能。在产生射线之前，系统将根据用户设定的延时时间自动延时启动曝光。

5.5.1 延时设定

在工作待命状态，千伏显示窗口显示 Y_h 代表延时设定，时间显示窗口显示*. *为延时时间。

按【时间+】延时时间上升，单位 0.1 分

按【时间-】延时时间下降，单位 0.1 分

延时时间设定范围(0.0-3.0 分钟)同时延时指示灯亮。延时时间设定好后,再按一下停高压按钮返回工作待命状态。

如果想取消延时时间,只需把延时时间设定为 0.0 即可,同时延时指示灯熄灭。

5.5.2 延时曝光

在工作待命状态下,延时指示灯(绿)亮表示延时设定成功,按下开高压按钮并持续 1 秒钟,即可启动曝光。这时延时指示灯闪亮,时间显示窗口的延时时间开始倒计时,同时还会听到滴..滴..的警示声,同时显示窗口的延时时间和曝光参数交替显示。延时时间到后,自动开启高压,开始曝光。

在延时过程中按开高压按钮可直接启动曝光,拉停高压按钮可停止延时曝光操作。

5.6 训机

X 射线探伤机开箱后,第一次通电时,应进行训机操作。

本探伤机具有自动训机的功能,

本设备存储期间(包括长期停用期间)必须每月训机一次,训机电压达到额定KV 的 70%即可。

日常使用前的训机电压只须达到当日使用值即可,不需达到额定值。设备停用一段时间然后再使用时,应按照训机顺序进行操作。

寒冷季节((温在10℃以下)时,训机时间为常规时间的1.5-2 倍。

6、注意事项

在使用本装置前,请详细阅读本说明书,理解操作要领、规定及

相关的注意事项。

6.1 X 射线探伤机安装使用注意事项

※注：当管头放电或电源保护时，请关闭电源 2 分钟后再开电源。

6.1.1 电源和接地

a、使用电源是单相 50/60Hz、200-240V，请尽量使用电力设备容量在 5KVA 以上的稳定的电源。

b、不要使用与焊接机及其他动力设备相同电源的电路。特别是在使用焊接机时，不应使用X 射线装置。

c、X 射线装置的电源电缆与配电盘的开关或插座应接通。电源电缆的一端芯线绝对不能裸露在外或直接插入。

d、接地时应单独直接与地面连接，不应连接的钢筋结构物或焊接机的共同接地端上。

e、在发射X 射线时，如果指示灯闪烁得很厉害，或者电路开关突然自动启动，表示电源有问题。遇此情况应调换电源。电源不良时，请使用稳压器(AVR)。

6.1.2 X 射线机工作期间，不得切断电源。

6.1.3 本探伤机以间歇方式工作, 工作时间与休息时间为 1:1。

6.1.4 X 射线进行曝光时，请确认自动训机完成后进行。

6.1.5 X 射线发生器和控制器尽量与同一编号的仪器组合使用。

6.1.6 如使用大于规定长度(25m)的低压电缆，会出现输出下降。

6.1.7 插入和拨出电缆时在关闭电源后进行。

6.1.8 保险丝按照规定型号使用。

6.1.9 要注意插座中不要受潮及混入垃圾、泥砂等，控制器不得在受潮状态下使用。

6.1.10 请注意不要让发生器受到冲力。

6.1.11 仪器工作前确认风扇是否工作正常，风扇以及通风口附近，请不要放置妨碍通风的杂物。

6.2 X 射线探伤机安全操作注意事项

X 射线对人体有害，在使用本机操作时，该注意下列事项：

6.2.1 为防止非专业人员进行该操作请您将安全锁定在off 位置上。

6.2.2 射线机在工作情况下，会发射高能量 X 射线，要充分进行散射线的防护，同时要按专业操作人员指示进行。

6.2.3 X 射线发生器内有 0.5mpa 的高压气体，当气体低于 0.35mpa 禁止使用。

7、维 护

7.1 当机器出现连续报警时，自动切断高压，此时应切断电源开关，2-3 分钟后，再接通电源，如果反复出现同一类故障，应停止工作，检查原因。

7.1.1 报警显示代码说明：

AL 毫安低(X 射线管管电流过低)

AH 毫安高(X 射线管管电流过高)

UL 千伏低(控制器输出电压过低)

UH 千伏高(控制器输出电压过高)

用。

7.9.3 SF₆ 气体泄漏的检查

X 射线装置通电前(X 射线放射前)，检查气表的指示值。

X 射线探伤机安全操作规程

1 适用范围

本标准适用于操作 X 射线探伤机，负责设备班前、班后检查与保养的作业人员。

2 安全作业职责

- 1) 负责本岗位日常事故隐患自我排查治理，包括班前、班中、班后的排查和处置；
- 2) 负责本岗位 X 射线探伤机作业，在作业和故障排除过程中，严格按照规定安全操作，正确佩戴和使用劳动防护用品；
- 3) 负责本岗位 X 射线探伤机日常保养，确保其安全功能完好有效，保养过程按规定安全作业，本岗位不能解决的问题，及时报修；
- 4) 负责本岗位事故和紧急情况的报告和现场处置。

3 劳动防护用品穿戴要求

探伤作业人员应佩戴个人剂量计和便携式剂量报警仪。

4 探伤作业安全要求

4.1 作业前准备安全操作

- 1) 探伤作业开始前，禁止非操作人员进入工作区域内；
- 2) 上电操作：必须检测冷却换热器是否运行正常，冷却循环系统是否有漏水，第一次上电必须检查水泵的转向是否正确；
- 3) 训机：当 X 射线机停用时间超过 5 小时，再次使用就应进行训机。射线机长时间不用，必须保证每月训机一次；
- 4) 系统开高压：刚关高压后如果立即按开高压键，可能系统会进行声音提示，禁止立刻开高压，等待几秒后再开高压。

4.2 作业过程安全操作要求

- 1) 探伤机作业过程中，铅门若呈未完全封闭，则立即关闭电源，停止操作；

- 2) 探伤工作前，应检查工件尺寸，防止在运送过程中与墙体发生碰撞；
- 3) 放置工件于运输平台时，应保证工件放置平稳。

4.3 作业结束后安全操作要求

- 1) 探伤机使用完毕后，必须关闭开关，切断电源；
- 2) 使用柔软干净的湿布清洁探伤机表面，严禁用具有强溶解性的溶液擦拭（如酒精或其他化学稀释剂）；

4.4 作业现场禁止性要求

- 1) 探伤机在作业过程中，周围严禁使用高频电流设备；
- 2) 孕妇禁止操作 X 射线探伤机。

5 岗位应急要求

探伤机在发生电压异常等情况时，应立即关闭电源；如发生人员触电，不得用肢体接触触电者，首先关闭电源，来不及关闭时，应使用绝缘物体将带电物挑开。

设备或周边发生火灾时，应立即断电并停止作业，使用周边的灭火器进行灭火并同时报告安全员；处置无效时按现场指示标识立即撤离现场。

人员培训计划

辐射工作人员及辐射管理人员的安为提高辐射全防护专业知识以及相关的法律法规的认识,根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、国家环保总局令第31号《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、《建设项目环境保护管理条例》、《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关文件规定,结合我公司实际情况现,合理安排辐射工作及辐射管理人员及时接受有关知识的培训,使探伤工作能够在安全状态下正常运行。制订辐射工作人员及辐射管理人员辐射安全和防护专业知识及相关法律法规培训计划:

一、 本计划目的是加强辐射工作人员及辐射管理人员的安全防护专业知识、法律法规的认识,杜绝辐射事故的发生。

二、 建立辐射工作人员及辐射管理人员的安全防护专业知识以及相关的法律法规培训计划细则,定期组织企业内部培训和安全知识交流活动。

三、 辐射工作人员及辐射管理人员必须服从公司统一安排,通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台(网址: <http://fushe.mee.gov.cn>)核技术利用辐射安全与防护考核,并且每五年接受一次再培训。

四、 辐射安全管理小组负责监督辐射工作人员及辐射管理人员的安全防护专业知识以及相关的法律法规培训情况的落实。

辐射工作人员个人剂量管理制度

一、按照《放射工作人员职业健康管理辦法》和国家有关标准、规范的要求，安排本单位的放射工作人员接受个人剂量监测，并遵守以下规定：

- 1、外照射个人剂量监测周期一般不应超过 90 天
- 2、建立并保存个人剂量监测档案。
- 3、允许放射工作人员查阅、复印本人的个人剂量监测档案。

二、个人剂量监测档案主要内容

- 1、常规监测方法和结果等相关资料。
- 2、应急或者事故中受到照射的剂量和调查报告等相关资料。放射工作单位应当将个人剂量监测结果及时做好记录。

三、放射工作人员进入放射工作场所，应当遵守以下规定：

- 1、正确佩戴个人剂量计。
- 2、操作结束离开非密封放射性物质场所时，按要求进行个人体表、衣物及防护用品的放射性污染监测，发现污染要及时处理，做好记录并存档。
- 3、进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应当携带报警式剂量计。
- 4、工作人员工作时，应将个人剂量计随身佩戴，禁止将个人剂

量计遗弃在机房内，由此造成个人剂量计监测结果超标，造成影响和后果的，本人负全责。必要时，调离工作岗位。

四、个人剂量监测工作应当由具备资质的个人剂量监测技术服务机构承担，并按照规定，将报告送达放射工作单位。

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司辐射事故应急预案

第一条编制目的

为提高辐射事故应急处理能力,保障工作人员和公众的生命财产安全,保护环境,维护社会稳定,根据中华人民共和国国务院第 449 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》并结合我单位实际情况,特制定本预案。

第二条编制依据

- (一)《中华人民共和国环境保护法》
- (二)《中华人民共和国放射性污染防治法》
- (三)《放射性同位素和射线装置安全和防护条例》
- (四)《国家突发环境事件应急预案》
- (五)《湖南省突发环境事件应急预案》
- (六)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》
- (七)《长沙市突发环境事件应急预案》
- (八)《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》

第三条工作原则

- (一)以人为本,减少危害。把保障职工、公众健康和生命财产安全作为重要任务,最大程度地减少人员伤亡和财产损失。
- (二)反应迅速、处置高效。确保信息传递及时、真实、准确,现场及有关应急指挥人员、救援力量等迅速做出反应,采取措施,控制事态发展。

第四条适用范围

凡长沙赛恩斯环保工程技术有限公司发生的射线装置丢失、被盗、失控或人员超剂量照射等突发事件均适用本预案。

第五条组织机构及职能

主要职责:

1. 审定、批准射线装置突发辐射事故应急处理预案。
2. 负责组织协调突发事件的应急处理工作。

3. 监督检查X射线机检测系统的安全工作，防止突发事件的发生。
4. 组织应急准备工作，调度人员、设备、物资等，指挥工作小组迅速赶赴现场开展工作。
5. 对突发事件现场进行组织协调，安排救助，指挥突发事件应急救援行动。
6. 向上级行政主管部门报告突发事件应急救援情况。
7. 负责工作现场正常秩序。

第六条突发事件的预防和预警

（一）突发事件的预防

1. 建立健全X射线机检测系统防护管理体制和规章制度，确保X射线机检测系统的使用和管理落实到人。
2. 组织X射线机检测系统辐射防护知识培训，杜绝无证上岗，严格操作规程。
3. 定期检查X射线机检测系统防护设施，发现问题及时整改。

（二）突发事件的预警

1. 危险源监控

使用、管理部门通过日常检查和巡查等方式，并充分利用现有的监测监控设备，加强对X射线机检测系统进行监测和管理，对可能引发突发事件的风险或隐患，及时组织力量处理或整治。

2. 预警行动

发现异常情况时，应急工作小组立即赶赴现场详细了解情况，包括现场检测系统运行情况、工作人员情况、事件原因等；积极采取措施保护人员和公众的生命安全，保护环境不受污染。

3. 预警事件的报告

发生预警事件时，事件现场应及时上报监控中心及应急工作小组，应急工作小组收集整理相关处理情况后向应急处理领导小组报告，报告时间不得超过1小时。对隐瞒不报、虚报、漏报和无故拖延报告的，将追究相关人员的责任。

相关部门联系方式：

市公安局电话：110

市生态环境局：12369

市卫生健康委员会：12320

省生态环境厅：0731-85698110

省卫生健康委员：0731-84822000

第七条突发事件分级

根据可能发生的辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素将突发事件分为四级：

（I级）特别重大辐射事故：射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。

（II级）重大辐射事故：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。

（III级）较大辐射事故：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。

（IV级）一般辐射事故：射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

公司探伤工作可能发生的辐射事故为（IV级）一般辐射事故。运营过程中可能发生的辐射事故主要包括：

a 利用射线装置进行人为破坏事件。

b 射线装置丢失、被盗。

c 射线装置失控（包括设备遭受外力因素造成射线装置损坏的情况或设备故障引起射线装置不可控制的事件）造成超剂量照射事件。

d 人员受到超剂量照射。

e 剂量报警仪报警。

第八条 突发事件响应

（一）分级响应

当发生IV级（一般）辐射事件时，由应急工作小组指挥启动并组织实施应急救援工作，采取必要防范措施，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护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。

当发生的辐射事故未达到IV级（一般）辐射事件时，由应急工作小组指挥启动并组织实施应急救援工作，采取必要防范措施，后将事故经过及处置措施和人员救治进行的医疗检测档案等交公司辐射安全工作小组办公室存档。

（二）突发事件的处置措施

1. 利用 X 射线机检测系统射线装置进行人为破坏。

（1）现场相关人员立即按下系统急停按钮，同时切断系统物理电源，封锁现场，并报告监控中心及应急工作小组。

（2）应急工作小组向应急处理领导小组及相关行政主管部门（环保、公安）报告。

（3）相关行政主管部门到达现场后，应急工作小组应如实反映事件情况，积极配合，对相关人员进行排查、侦破。

（4）应急工作小组记录、备案。

2. X 射线机检测系统射线装置丢失、被盗。

（1）现场相关人员保护现场，报告监控中心及应急工作小组。

（2）应急工作小组到达事件现场初步判断损失、起因等并向应急处理领导小组及相关行政主管部门（环保、公安）报告。

（3）上级相关行政主管部门到达现场后，应急工作小组应如实反映事件情况，积极配合，对相关人员进行排查、侦破。

（4）应急工作小组记录、备案。

3. X 射线机检测系统射线装置失控。

（1）现场相关人员立即按下急停按钮，同时切断系统物理电源，封锁现场，并报告监控中心及应急工作小组。

（2）应急工作小组到达事件现场初步判明事件的原因、影响程度、受损程度等情况，并向应急处理领导小组及相关行政主管部门（卫生、环保）报告。

（3）对可能或已造成伤害的人员，及时估算受照剂量、治疗。

（4）应急工作小组组织技术力量对系统进行紧急抢修。

（5）系统修复后，经相关技术鉴定部门、环境监测部门鉴定测试合格且经管理中心批准后方可恢复系统运行。

（6）应急工作小组记录、备案。

4. 人员受到超剂量照射。

（1）现场相关人员立即按下系统急停按钮，同时切断系统物理电源，封锁现场，并报告监控中心及应急工作小组。

(2) 应急工作小组到达事件现场初步判明事件的原因、影响程度、受损程度等情况，并向应急处理领导小组及相关行政主管部门（卫生、环保）报告。

(3) 对受照人员及时估算受照剂量并进行治疗。

(4) 应急工作小组组织技术力量对系统进行紧急抢修。

(5) 系统修复后，经相关技术鉴定部门、环境监测部门鉴定测试合格且经管理中心批准后方可恢复系统运行。

(6) 应急工作小组记录、备案。

5. 剂量报警仪报警。

(1) 现场相关人员立即按下急停按钮，同时切断系统物理电源，封锁现场，并报告监控中心及应急工作小组；

(2) 应急工作小组在确保事件已得到控制时，应首先结合个人佩带的剂量计对剂量报警仪进行检测，判明报警仪是否故障或误报警。

(3) 如属报警仪故障或误报警事件，应及时修复或更换报警仪，确保报警仪工作正常后方可恢复系统运行。

(4) 如属超剂量照射事件，应急工作小组应及时将可能或已造成伤害的人员，送往有资质单位进行体检，对受照人员及时估算受照剂量、治疗；

(5) 应急工作小组判明事件发生的原因、影响程度、受损程度等情况记录、备案，收集整理相关情况向相关行政主管部门（卫生、环保）报告。

(6) 应急工作小组组织技术力量对系统进行紧急抢修。

(7) 系统修复后，经相关技术鉴定部门、环境监测部门鉴定测试合格且经管理中心批准后方可恢复系统运行。

(8) 应急工作小组记录、备案。

6. 外来人员不受劝阻，强行进入控制区。

(1) 现场相关人员立即按下急停按钮，同时切断系统物理电源，封锁现场，并报告监控中心及应急工作小组。

(2) 现场负责人对进入控制区的人员进行劝离。

(3) 进入控制区的人员离开后由应急工作小组根据现场事件处理情况决定恢复系统运行。

第九条 应急物资与装备保障

使用、管理部门按照要求配的正常使用和供应。

第十条 射线装置辐射事故报告和管理

（一）射线装置辐射事故的管理。严格执行事件报告和管理规定，做好各类事件的预防、调查、分析及处理工作。建立系统的、完整的事件档案，认真总结，防止类似事件再次发生。

（二）射线装置辐射事故的报告。发生辐射事故后，应及时逐级上报监控中心、应急工作小组、应急处理领导小组、相关行政主管部门，最终报告时间不得超过 2 小时，且应在 24 小时内编制提交突发事件正式报告。对隐瞒不报、虚报、漏报和无故拖延报告的，将追究相关人员的责任。

第十一条 附则

本预案由长沙赛恩斯环保工程技术有限公司负责解释，自印发之日起施行，如与国家、湖南省等相关应急预案相抵触，以国家、湖南省等相关应急预案为准。

关于成立辐射安全防护小组的通知

各部门暨相关人员:

为了更好地贯彻国家执行有关放射性污染防治的法律法规,落实国家环境保护部颁布的有关辐射安全管理的文件精神,加强对本公司辐射安全管理,强化责任意识、安全意识,特成立以总经理为组长,由总经理、副总经理、放射科等部门共同组织的辐射安全管理领导小组,成员如下:

组长: 总经理: 闫虎祥

副组长: 副总经理: 洪洲舟、廖泽平

成员: 技术员: 吴咏乾、宋雨

领导小组主要职责是严格遵守和执行本院放射防护管理制度,领导并共同做好放射防护各项工作。特此决定。

长沙赛恩斯环保工程技术有限公司

2024年9月24日
(2)



附件 7：上岗证书

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



吴咏乾，男，1996年08月20日生，身份证：4[REDACTED] 于2024年07月参加 辐射安全管理 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：[REDACTED] 有效期：2024年07月22日 至 2029年07月22日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单



宋雨，男，2000年07月02日生，身份证：[REDACTED] 于2022年12月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号 [REDACTED] 有效期：2022年12月28日 至 2027年12月28日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn



附件 8：第一次公示

恒环境保护科技发展有限公司

UI HENG HUAN JING BAO HU KE JI FA ZHAN CO.,LTD



项目公示

项目公示

长沙赛思斯环保科技有限公司压力容器制造无损检测探伤房建设项目重大变动环境影响评价第一次公示

根据生态环境部制定的《环境影响评价公众参与办法》（生态环境部令第4号）要求，长沙赛思斯环保科技有限公司压力容器制造无损检测探伤房建设项目环境影响评价工作，现按程序公示如下：

一、建设单位名称及概况

项目名称：长沙赛思斯环保科技有限公司压力容器制造无损检测探伤房建设项目

建设内容：企业新建项目中需C200mm×40mm射线数字成像2年控制系统探伤机（固定式）和2台C200-300便携式X射线机用于7台C200-300便携式X射线机（移动式）和2台C200-300便携式X射线机，用于产品的无损检测。

二、建设单位名称和联系方式

建设单位：长沙赛思斯环保科技有限公司

联系人：王刚

三、承担环评工作的环境影响评价机构名称和联系方式

环评机构名称：湖南汇源环保科技有限公司

联系人：陈工

邮箱：32746652@qq.com

四、公众意见表网络链接

链接：<http://open.kaidi.com/thread/C5f9a9c53103-9d27e2d4b7c6.html> 验证码：1m7q

五、提供公众意见的方式和途径

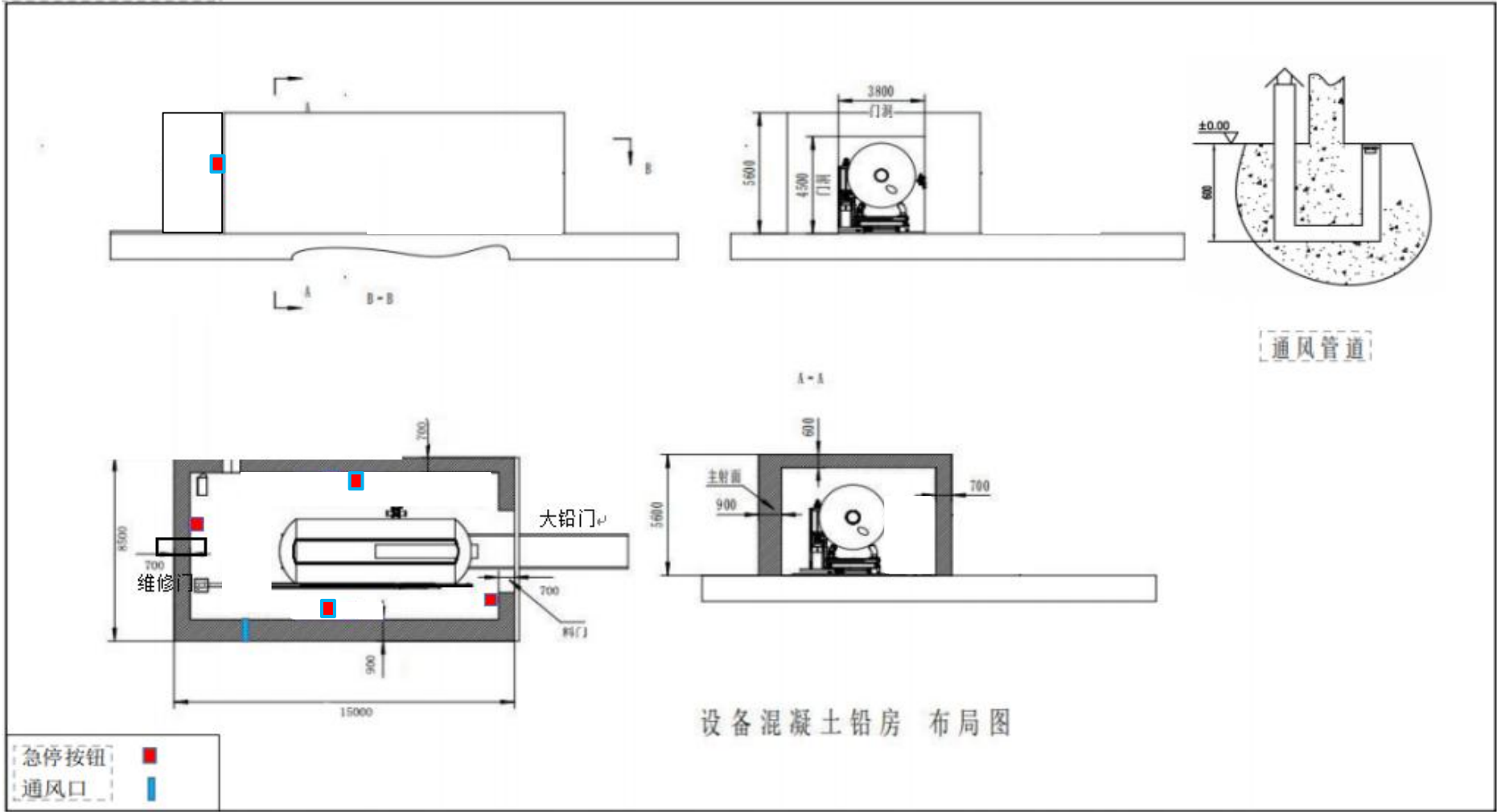
在环境影响评价征求意见稿编制过程中，公众可向建设单位提出与环境影响评价相关的意见，公众可通过电话、电子邮件方式以及直接到建设单位和环评单位提出意见。

附图 1：项目地理位置图

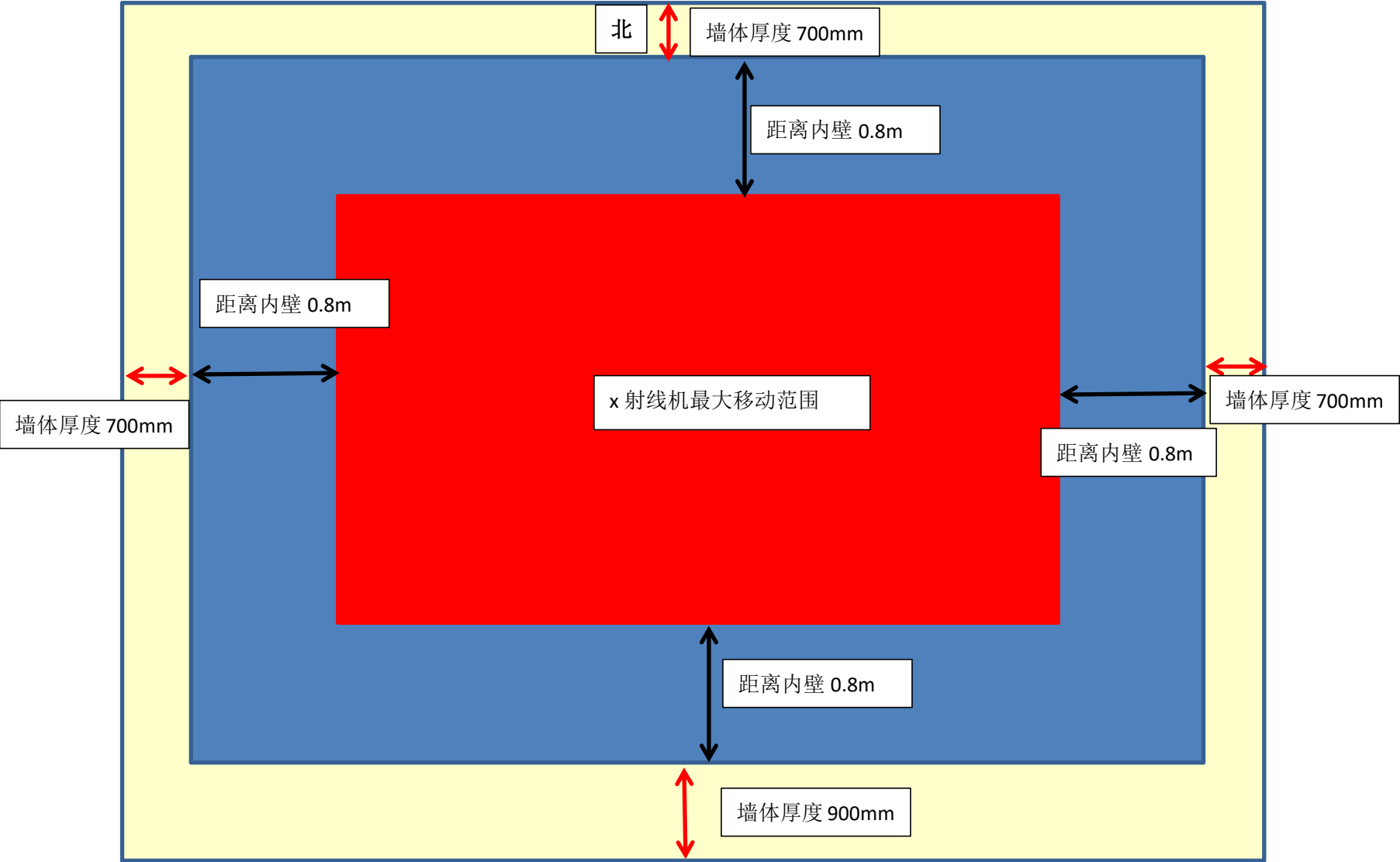


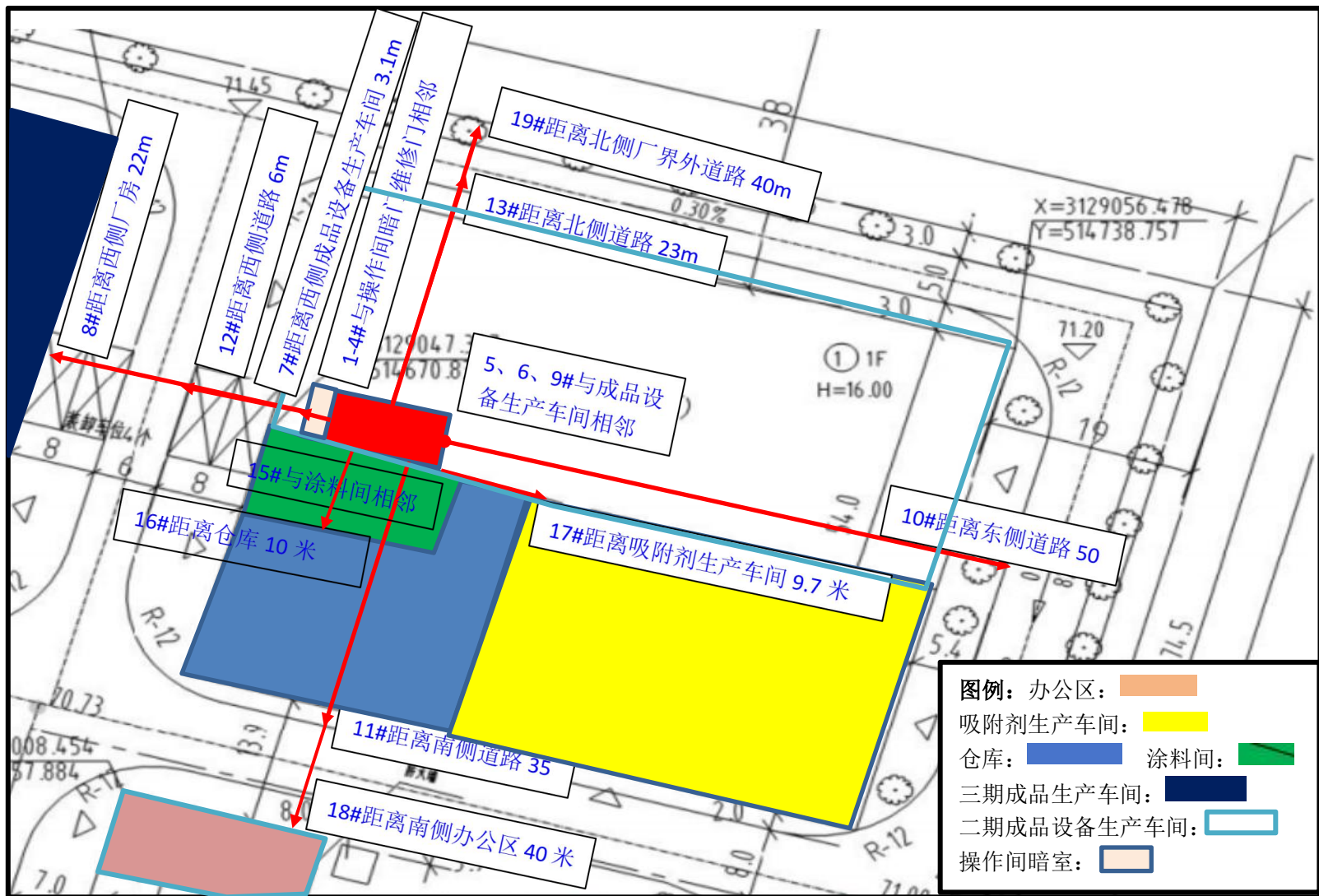
[illegible]

附图 3：探伤室建设图



附图 4：关注点位置距离图示意图

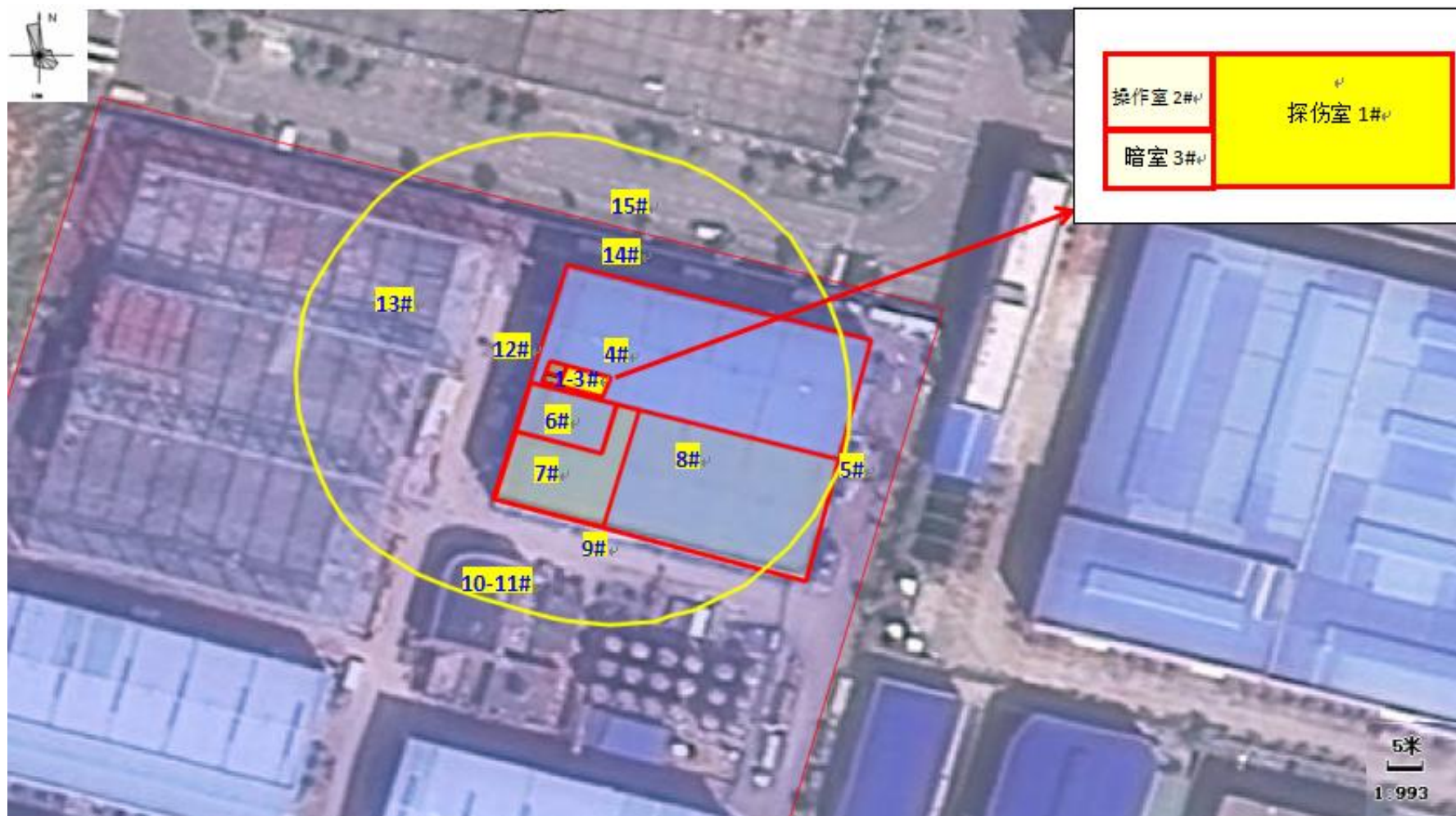




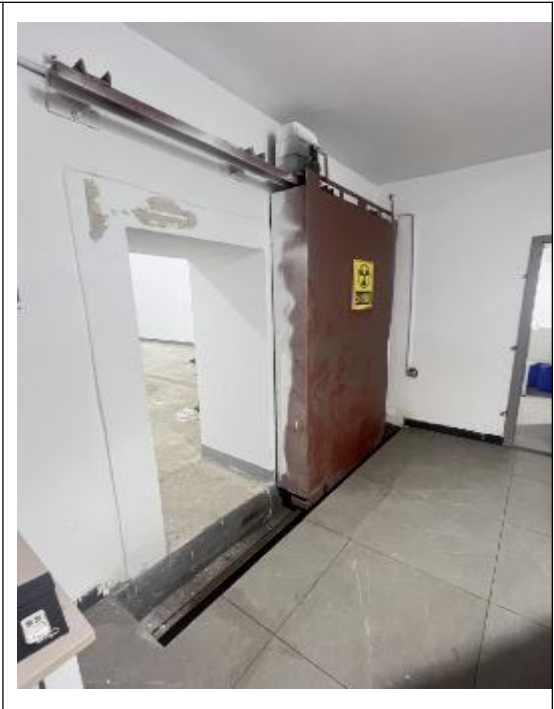
附图 5：环保目标图

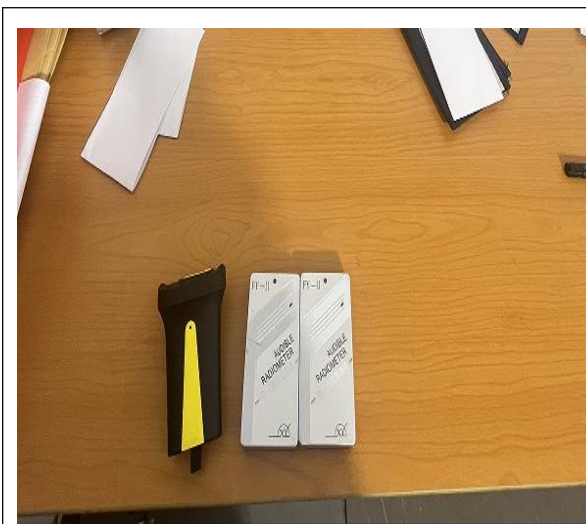


附图 6：监测点位图



附图 7：现场照片

 经度: 112.650295 纬度: 28.276224 地址: 湖南省长沙市宁乡市金洲北路001号湖南省大学科技园 时间: 2024-08-06 10:06:47 备注: 长按水印编辑备注	
射线机	工件门
	
迷道	迷道
	
操作门	操作规程



个人剂量片



通风口



防护服



摄像头