

核技术利用建设项目
新增五台工业 CT 机应用项目
环境影响报告表

山东欣旺达新能源有限公司

2024 年 9 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
新增五台工业 CT 机应用项目
环境影响报告表

建设单位名称：山东欣旺达新能源有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：山东省枣庄高新区张范街道杨峪风景区十字路口
路东 20 米路南

邮政编码：277800

联系人：徐海玉

电子邮箱：xuhaiyu@sunwoda-evb.com 联系电话：15162138139



营业执照

(副本) 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

统一社会信用代码
913701026846887493

名称 山东丹波尔环境科技有限公司

注册资本 叁佰万元整

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

成立日期 2009 年 04 月 24 日

法定代表人 苏冬梅

住所 山东省济南市历下区燕子山西路58号2号楼1-101

经营范围 环保技术咨询、受委托开展环境监测服务(凭资质证经营)。(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



2022 年 09 月 15 日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

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

国家市场监督管理总局监制



环境影响评价工程师

Environmental Impact Assessment Engineer



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

姓名:

证件号码:

性别:

出生年月:

批准日期:

管理号:



中华人民共和国
人力资源和社会保障部



中华人民共和国
生态环境部



表 1 项目基本情况

建设项目名称	新增 5 台工业 CT 机应用项目				
建设单位	山东欣旺达新能源有限公司				
法人代表	王伟良	联系人	徐海玉	联系电话	15162138139
注册地址	山东省枣庄高新区张范街道杨峪风景区十字路口路东20米路南				
项目建设地点	山东省枣庄高新区张范街道杨峪风景区十字路口路东20米路南，公司实验室、电芯车间一内生产1线、生产6线、正极车间、负极车间内。				
主体项目备案	枣庄市高新区行政审批服务局		项目代码	2201-370491-04-01-307583	
建设项目总投资（万元）	1500	项目环保投资（万元）	85	投资比例（环保投资/总投资）	5.67%
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m ² ）	22.1 (辐射屏蔽室)
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"/> 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		
其他	/				
1 概述					
1.1 公司概况					
<p>山东欣旺达新能源有限公司（以下简称“公司”）成立于2021年12月31日，注册资本3亿元，注册地址位于山东省枣庄高新区张范街道杨峪风景区十字路口路东20米路南。根据发展规划，公司使用枣庄市东欣新能源有限公司标准厂房（土地使用说明见附件三）投资建设枣庄年产能30GWh动力电池、储能电池及配套项目一期，工程总投资661000万元，占地463333.29m²，2023年7月公司委托编制了《山东欣旺达新能源有限公司枣庄年产能 30GWh 动力电池、储能电池及配套项目一期环境影响报告表》，环评内容为：建设6条BEV2电芯生产线、5条电池模组生产线、5条PACK生产线及1条CTP PACK生产，建成后年产16.9 Gwh电池组。2023年7月14日，枣庄市生态环境局高新区分局以“枣环高行审[2023]B-11号”对其环境影响报告表进行了批复。该项目正在验收公示中。本次开展的核技术利用项目为枣庄年</p>					

产能30GWh动力电池、储能电池及配套项目一期配套附属项目。

1.2 现有项目概况

2024年2月，公司委托山东环嘉项目咨询有限公司编制了《枣庄年产能30GWH动力电池、储能电池及配套项目一期核技术利用项目环境影响报告表》，建设内容为在公司电芯车间一内生产1线、生产6线各安装2套BEV-ZXCT-23型在线工业CT机，东西方向安装，并行镜像布置，共计4套(每套在线工业CT机配置4个CT检测模块(即X射线管(源))并排放置)，对公司生产的电池电芯极片开展无损检测，并于2024年3月15日通过了枣庄市生态环境局批复[枣环许可字[2024]11号]；该项目设备正在安装调试中。

公司于2024年3月20日申领了辐射安全许可证，证书编号为鲁环辐证[04668]，许可种类和范围为“使用V类放射源；使用II类、III类射线装置”，有效期至2029年3月19日。

公司现有放射源及射线装置详见表1-1、1-2。

表1-1 公司现有放射源一览表

核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度(贝可)×枚数	编码	出厂活度	出厂日期	标号	用途	环保手续履行情况
Kr-85	V类	使用	1.11E+10×33	DE22KR016355	1.11E+10	2022.9.22	T03703	测厚仪	备案号： 2022 3704 0001 0000 0038
				DE22KR016365	1.11E+10	2022.9.22	T03704	测厚仪	
				DE22KR016375	1.11E+10	2022.9.22	T03705	测厚仪	
				DE22KR016385	1.11E+10	2022.9.22	T03706	测厚仪	
				DE22KR016395	1.11E+10	2022.9.22	T03707	测厚仪	
				DE22KR016805	1.11E+10	2022.10.13	T03737	测厚仪	
				DE22KR016415	1.11E+10	2022.9.22	T03710	测厚仪	
				DE22KR016425	1.11E+10	2022.9.22	T03711	测厚仪	
				DE22KR016435	1.11E+10	2022.9.22	T03712	测厚仪	
				DE22KR016445	1.11E+10	2022.9.22	T03713	测厚仪	
				DE22KR016405	1.11E+10	2022.9.22	T03708	测厚仪	

注：经核实，截止2024年6月公司登记在用27枚放射源，后期根据生产需要增加后及时进行辐射安全许可登记。

表 1-2 公司现有射线装置一览表

装置	型号	数量	分类	工作场所	活动种类	技术参数(最大)	厂家	备注
大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	13台	III类	电极车间	使用	管电压160kV、管电流8mA	伟杰科技(苏州)有限公司	备案号:2023370400010000030
在线CT机	BEVZXCT-23	4台	II类	电芯车间	使用	管电压150kV、管电流0.5mA	亚锐	枣环许可字【2024】11号

1.3 辐射安全管理现状

山东欣旺达新能源有限公司严格遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关放射性法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好，公司辐射安全管理现状如下：

(1) 已成立有辐射安全管理领导小组，建立有《操作规程》《辐射安全管理制度》《设备定期检查与维护制度》《使用登记、台账管理制度》《设备检修维护制度》《人员培训计划》《个人剂量监测方案》《环境监测方案》《辐射防护和安全保卫制度及岗位职责》等辐射安全管理制度，明确了岗位职责，并严格落实。

(2) 已制定《辐射事故应急预案》，于2024年1月25日开展了应急演练。根据公司辐射项目现状以及有关辐射安全管理要求，及时对辐射事故应急预案进行完善。

(3) 各项辐射安全防护设施齐全且有效运行，公司配备有1台REN200型X-γ辐射巡检仪，4部GM-100H型个人剂量报警仪、1部DT-9501型便携α-β-γ检测仪，按计划对现有辐射工作场所开展自主监测。

(4) 现有核技术利用项目的工作人员均配备了个人剂量计，并定期进行了个人剂量检测。建立有个人剂量档案和健康档案，1人1档。

(5) 现有核技术利用项目配备了33名辐射工作人员，其中11名工作人员负责操作III类射线装置，均已参加公司自主培训考核；10名工作人员负责操作II类射线装置和12名工作人员负责操作V类放射源，已通过国家核技术利用辐射安全与防护考核，且考核合格在有效期内。

(6) 每年委托有资质的单位对现有辐射工作场所及周围环境进行辐射监测。编制了辐射安全和防护状况年度评估报告，并于规定时间内上传至全国核技术利用辐射安全申报系

统。

1.4 本次评价项目概况

为满足生产需要，保证生产产品质量，公司拟于实验室1楼、电芯车间一内（1楼）生产1线和生产6线内各安装1台AL-CT-225型工业CT机，在负极车间（2楼）和正极车间（2楼）内各安装1台L2161型工业CT机，共计5台工业CT机，利用X射线技术实时提供高分辨率的图像，用以检测电池电芯极片是否存在缺陷。该设备出厂时自带辐射屏蔽室，主要由微焦点X射线源、系统控制、图像处理软件及计算机、平板探测器图像采集单元、高密度机械扫描装置及电器控制设备组成。

根据《射线装置分类》（环境保护部公告2017年第66号），工业用X射线探伤装置分为自屏蔽式X射线探伤装置和其他工业用X射线探伤装置，其中自屏蔽式X射线探伤装置的生产、销售活动按II类射线装置管理，使用活动按III类射线装置管理。根据环境保护部对《射线装置分类》的解释：“自屏蔽式X射线探伤装置，应同时具备以下特征：一是屏蔽体应与X射线装置主体结构一体设计和制造，具有制式型号和尺寸；二是屏蔽体能将装置产生的X射线剂量减少到规定的剂量限值以下，人员接近时无需额外屏蔽；三是任何工作模式下，人体无法进入和滞留在X射线探伤装置屏蔽体内。”

基于以上描述，本项目中AL-CT-225型工业CT机（225kV、3mA）和L2161型工业CT（150kV、0.5mA）所带辐射屏蔽室具备人员可进入屏蔽室内的条件，不属于自屏蔽式X射线探伤装置的范围，应界定为“其他工业用X射线探伤装置”，按照II类射线装置管理。因此本项目AL-CT-225型工业CT机和L2161型工业CT属II类射线装置，属使用II类射线装置进行室内探伤检测项目（固定场所探伤）。

本次评价的射线装置情况详见表1-3。

表1-3 本次评价涉及的射线装置参数表

序号	装置名称	型号	意向厂家	数量	类别	最大管电压	最大管电流	使用状态	安装场所
1	工业CT机	AL-CT-225	奥龙	1台	II类	225kV	3mA	拟购置	实验室 1F
2	工业CT机	AL-CT-225	奥龙	1台	II类	225kV	3mA	拟购置	电芯车间 1F L1 线入壳工序
3	工业CT机	AL-CT-225	奥龙	1台	II类	225kV	3mA	拟购置	电芯车间 1F L6 线入壳工序
4	工业CT机	L2161	亚锐	1台	II类	150kV	0.5mA	拟购置	负极车间 2F 叠片工序
5	工业CT机	L2161	亚锐	1台	II类	150kV	0.5mA	拟购置	正极车间 2F 叠片工序

1.5 目的和任务的由来

公司在生产电池电芯极片过程中，需使用工业CT机对电池电芯极片进行无损检验。由于X射线在穿透物体过程中与物质发生相互作用，缺陷部分和完好部分的透射强度不同，显示器屏幕上图像相应部分会呈现灰度差，评片人员根据图像灰度变化判断探件是否存在缺陷以及缺陷类型等，通过及时将检测结果进行反馈，使工作人员调整生产工艺参数等，从而确保公司生产产品的质量。

本项目工业CT机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〉的公告》（环境保护部、国家卫生计生委公告，2017年第66号），工业CT机属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）》，应编制环境影响报告表。

为保护环境和公共利益，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，山东欣旺达新能源有限公司委托我公司对其新增5台工业CT机应用项目进行核技术利用项目环境影响评价。接受委托后，在进行现场调查与核实、辐射环境现状检测、收集和分析有关资料、预测估算等基础上，依照《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），编制完成了该项目的环境影响报告表。

2 选址合理性分析

山东欣旺达新能源有限公司位于山东省枣庄高新区张范街道杨峪风景区十字路口路东20米路南，东侧为振兴路，南侧为空地、深圳路，西侧为欣兴路，北侧为光明大道。根据项目所在厂区不动产权证(见附件四)，用途为工业用地，该厂区为枣庄市东欣新能源有限公司代建，由山东欣旺达新能源有限公司使用，用地符合规划及其他管控要求。本项目为主体项目的质保辅助项目，评价50m范围内均为本公司生产厂区内，主要为车间内其他生产线、实验室、公司厂区内道路及综合站房，拟建CT机辐射屏蔽室周围辐射水平可满足国家相关要求，使用过程对周围环境影响较小，因此项目选址合理。

3 产业政策符合性分析

本项目所服务的主体工程为“枣庄年产能 30GWh 动力电池、储能电池及配套项目一期”，经查《产业结构调整指导目录(2024年本)》，本项目属于鼓励类中“十四、机械”中“1. 工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，本项目为使用工业CT机进行无损检

测，属服务于公司主体建设项目的质保项目，因此本项目符合国家产业政策。

4 实践正当性分析

本项目使用工业CT机对公司电池电芯极片开展无损检测，有利于提高公司的生产技术和产品质量，具有良好的经济效益。同时根据下文分析，本项目采取的辐射防护措施能保证辐射屏蔽室外剂量率和人员受照水平控制在标准范围内，射线装置运行过程中产生的辐射影响可以满足国家有关要求，因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB1 8871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

表 2 射线装置

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#	工业 CT 机	II 类	1 台	AL-CT-225 型	225	3	无损检测	实验室 1F	定向
2#	工业 CT 机	II 类	1 台	AL-CT-225 型	225	3	无损检测	电芯车间 1F L1 线入壳工序	定向
3#	工业 CT 机	II 类	1 台	AL-CT-225 型	225	3	无损检测	电芯车间 1F L6 线入壳工序	定向
4#	工业 CT 机	II 类	1 台	L2161 型	150	0.5	无损检测	负极车间 2F 叠片工序	定向
5#	工业 CT 机	II 类	1 台	L2161 型	150	0.5	无损检测	正极车间 2F 叠片工序	定向

表 3 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
非放射性气体	气态	O ₃ 和 NO _x	/	少量	少量	/	/	①实验室：经通风口排入实验室内，由集气装置统一收集后经楼顶碱洗喷淋塔+活性炭吸附装置处理后达标排入实验室顶部外环境。 ②电芯/正极/负极车间：经通风口排入车间内，依托车间配套的通风换气系统收集后，由车间顶排放口排入外环境。

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 4 评价依据

法 规 文 件	<p>1. 《中华人民共和国环境保护法》(中华人民共和国主席令第 9 号, 2015. 1. 1);</p> <p>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 24 号, 2018. 12. 29);</p> <p>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 6 号, 2003. 10. 1);</p> <p>4. 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第 682 号, 2017. 10. 1);</p> <p>5. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(国务院令第 449 号, 2005. 12. 1 施行; 国务院令第 709 号第二次修订, 2019. 3. 2);</p> <p>6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(环境保护部令第 31 号, 2006. 3. 1; 生态环境部令第 20 号修订, 2021. 1. 4);</p> <p>7. 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部令第 18 号, 2011. 5. 1);</p> <p>8. 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(生态环境部令第 16 号公布, 2021. 1. 1);</p> <p>9. 《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, 2017. 12. 5);</p> <p>10. 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(国家环境保护总局、公安部、原卫生部, 环发〔2006〕145 号, 2006. 9. 26);</p> <p>11. 《山东省环境保护条例》(山东省人大常委会公告第 41 号修订, 2019. 1. 1);</p> <p>12. 《山东省辐射污染防治条例》(山东省人大常委会公告第 37 号, 2014. 5. 1)。</p>
------------------	---

<p style="text-align: center;">技 术 标 准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 《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)； 2. 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)； 3. 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)； 4. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； 5. 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)； 6. 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)； 7. 《工作性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)。
<p style="text-align: center;">其 他</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 项目环境影响评价委托书； 2. 《山东省环境天然放射性水平调查研究报告》(山东省环境监测中心站, 1989年)； 3. 建设单位提供的有关技术资料。

表 5 保护目标与评价标准

5.1 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）规定要求：“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”。

根据本项目特点，工业CT机安装在辐射屏蔽室内，属在辐射屏蔽室内使用II类射线装置。因此，评价范围为辐射屏蔽室四周防护面外50m的范围，评价范围见附图二。

5.2 保护目标

本项目保护目标为评价范围内活动的操作人员和公众成员。其中操作人员为操作本项目工业CT机的辐射操作人员，公众成员主要为本项目所在生产车间/实验室内及周围的其他工作人员以及偶然经过的其他公众。保护目标情况见表5-1。

表5-1 本项目周围主要保护目标情况

保护目标		人数	方位	距离
辐射操作人员		11人	操作位	相邻
公众成员	实验室2楼	<10人	拟建1#CT辐射屏蔽室上方	5.5m
	正极/负极1楼车间	<20人	拟建4#、5#CT辐射屏蔽室下方	7.5m
	辐射屏蔽室所在实验室/电芯车间/负极车间/正极车间内其他工作人员	<30人	辐射屏蔽室周围	<50m
	其他偶然经过的公众	/	辐射屏蔽室周围	/

5.3 评价标准

1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）标准中附录B规定：

B1 剂量限值：

B1.1 工作照射

B1.1.1 剂量限值

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

a) 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；

b) 任何一年中的有效剂量，50mSv；

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

b) 特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv；

职业人员和公众成员的剂量约束值通常取受照剂量限值的10%~30%。本次评价保守取受照剂量限值的10%进行评价，即以2.0mSv作为职业工作人员的年管理剂量约束值；以0.1mSv作为公众成员的年管理剂量约束值。

2. 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

4 使用单位放射防护要求

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

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。

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 $2.5\ \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

6.1.5 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设备进出门）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。

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。

6.1.8 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。

6.2 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措施。

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。

6.2.6 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。

根据 GBZ117-2022 规范，本次评价以 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 作为辐射屏蔽室四周防护面、防护门、通风口及顶面外30cm处各关注点的剂量率参考控制水平。

3. 环境天然辐射水平

根据山东省环境监测中心站对山东省环境天然放射性水平的调查，枣庄市环境天然 γ 空气吸收剂量率见表5-2。

表5-2 枣庄市环境天然辐射水平($\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)





监测内容	范围	平均值	标准差
原野	3.92~9.14	5.92	1.04
道路	1.64~11.19	4.59	1.86
室内	4.53~14.12	8.22	1.93

表 6 环境质量和辐射现状

6.1 项目地理和场所位置

本项目新增 5 台工业 CT 机，安装于山东省枣庄高新区张范街道杨峪风景区十字路口路东 20 米路南，拟建 1#、2#、3#、4#、5#（便于区分以此命名）辐射屏蔽室分别在公司实验室 1 楼、电芯车间一内（1 楼）生产 1 线和生产 6 线、负极车间（2 楼）、正极车间（2 楼）内。

公司厂区总平面布置见附图三，辐射屏蔽室安装位置四周环境详见表 6-1，项目拟建区域及周围环境现场照片见图 6-1。

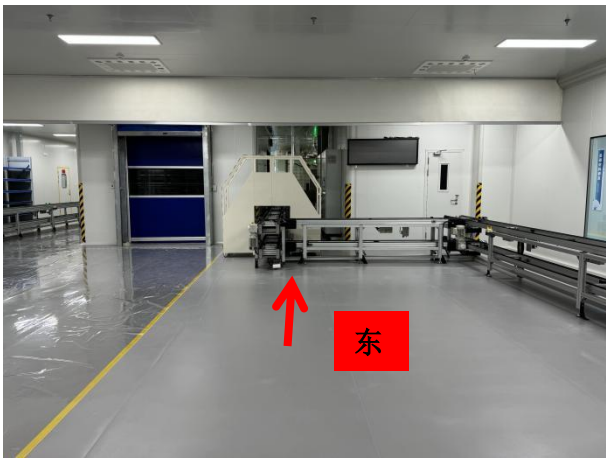
	
<p>1#拟建区域中间位置（实验室）</p>	<p>1#拟建辐射屏蔽室东侧区域现状</p>
	
<p>1#拟建辐射屏蔽室南侧区域现状</p>	<p>1#拟建辐射屏蔽室西侧区域现状</p>



1#拟建辐射屏蔽室北侧区域现状



2#拟建辐射屏蔽室中间位置
(电芯车间一内生产1线)



2#拟建辐射屏蔽室东侧区域现状



2#拟建辐射屏蔽室南侧区域现状



2#拟建辐射屏蔽室西侧区域现状



2#拟建辐射屏蔽室北侧区域现状



3#拟建辐射屏蔽室中间位置
(电芯车间一内生产6线)



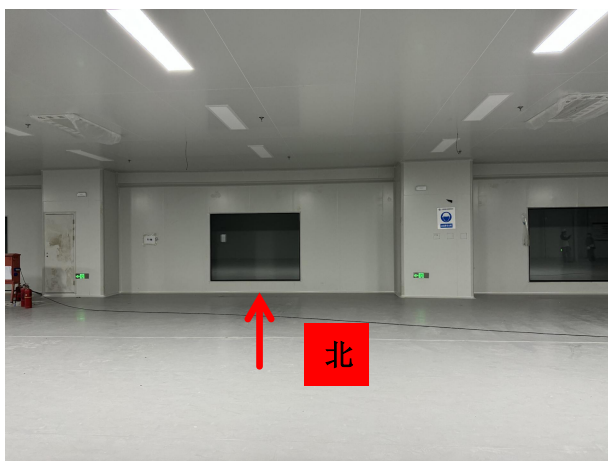
3#拟建辐射屏蔽室东侧区域现状



3#拟建辐射屏蔽室南侧区域现状



3#拟建辐射屏蔽室西侧区域现状



3#拟建辐射屏蔽室北侧区域现状



4#拟建辐射屏蔽室中间位置 (负极车间)



4#拟建辐射屏蔽室东侧区域现状



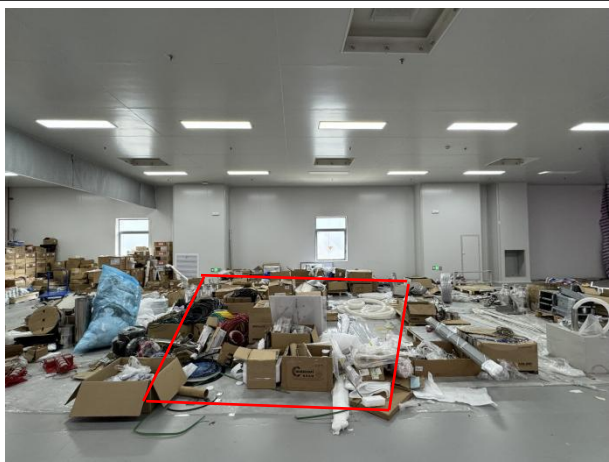
4#拟建辐射屏蔽室西侧区域现状



4#拟建辐射屏蔽室南侧区域现状



4#拟建辐射屏蔽室北侧区域现状



5#拟建辐射屏蔽室中间位置（正极车间）



5#拟建辐射屏蔽室东侧区域现状



图 6-1 项目拟建区域及周围环境现场照片（拍摄于 2024 年 4 月）

表 6-1 工业 CT 机拟建位置周围环境一览表

名称	方向	场所名称	距离
1#拟建 CT 机 辐射屏蔽室 (实验室)	北侧	实验室内部区域、焊接室、静置室	0m~50m
	南侧	更衣室、生产辅房、PV 测试区、模组测试区、厂 区道路	0m~50m
	东侧	PV 测试区	0m~50m
	西侧	广场	0m~50m
	上方	实验室 2 楼	0m~50m
	下方	土层	/
2#拟建 CT 机 辐射屏蔽室 (电芯车间 一内生产 1 线)	北侧	车间内部区域、员工通道、工件待检区、茶水间、 卫生间、弱电间、厂区内道路、综合站房	0m~50m
	南侧	电芯车间一内生产 2 线、生产 3 线、生产 4 线	0m~50m
	东侧	超声波焊接区域、极片拆解房	0m~50m
	西侧	超声波焊接等工作区域	0m~50m

续表 6-1 工业 CT 机拟建位置周围环境一览表

	上方	吊顶夹层	0m~50m
	下方	土层	/
3#拟建 CT 机辐射屏蔽室 (电芯车间一内生产 6 线)	北侧	车间内部区域、员工通道、结构件平库、厂区内道路	0m~50m
	南侧	电芯车间一内生产 5 线、生产 4 线、生产 3 线	0m~50m
	东侧	电芯车间一内生产辅房	0m~50m
	西侧	电芯车间一内超声波终焊、连接片激光焊区域	0m~50m
	上方	吊顶夹层	0m~50m
	下方	土层	/
4#拟建 CT 机辐射屏蔽室 (负极车间)	北侧	模切分切区域、辊压分切区域	0m~50m
	南侧	除尘区域、厂区内道路	0m~50m
	东侧	模切分切区域、辊压分切区域	0m~50m
	西侧	物流通道、弱电间、辅房	0m~50m
	上方	吊顶夹层	5.4m~50m
	下方	负极 1 楼车间区域	7.5m~50m
5#拟建 CT 机辐射屏蔽室 (正极车间)	北侧	叠片热压区	0m~50m
	南侧	厂区内道路	0m~50m
	东侧	叠片热压区	0m~50m
	西侧	弱电间、物流通道、连廊	0m~50m
	上方	吊顶夹层	5.4m~50m
	下方	正极 1 楼车间区域	7.5m~50m

注：吊顶夹层内部为消防管道区域，实验室吊顶夹层高约 3.4m、其余车间吊顶夹层高约 3.6m，日常无人员驻留。

6.2 辐射环境现状调查

为了解本项目拟建区域及周围的辐射环境现状，山东丹波尔环境科技有限公司对本项目拟建区域辐射环境现状进行检测。

1. 检测因子： γ 辐射剂量率

2. 检测点位：根据本项目平面布置和周围环境情况，共设 29 个辐射环境现状调查检测点位，点位编号 A1~A7、B1~B5、C1~C5、D1~D6、E1~E6，检测点位描述见表 6-2，检测布点见图 6-2。

3. 质量保证措施:

(1) 监测单位

山东丹波尔环境科技有限公司, 已通过生态环境认证, 证书编号 221512052438。

(2) 检测设备

检测仪器名称: 便携式 X- γ 剂量率仪, 仪器型号: FH40G+FHZ672E-10, 内部编号: JC01-09-2013, 系统主机测量范围: 10nGy/h~1Gy/h, 探测器测量范围: 1nGy/h~100 μ Gy/h, 系统主机能量范围: 36keV~1.3MeV, 探测器能量范围: 30keV~4.4MeV, 相对固有误差: -11.9%(相对于 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源), 检定单位: 山东省计量科学研究院, 检定证书编号: Y16-20232972, 检定有效期至: 2024 年 12 月 19 日, 校准因子: 1.14。

(3) 检测人员

本次由两名检测人员共同进行现场检测, 两人均为持证上岗。

(4) 检测方法

《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)

(5) 其他保证措施

本次由两名检测人员共同进行现场检测, 由专业人员按操作规程操作仪器, 并做好记录。检测时获取足够的的数据量, 以保证检测结果的统计学精度。建立完整的文件资料。仪器校准(测试)证书、检测布点图、测量原始数据、统计处理记录等全部保留, 以备复查。检测报告严格实行三级审核制度, 经过校对、审核, 最后由技术负责人审定。

4. 检测时间与条件: 2024 年 4 月 25 日, 天气: 晴, 温度: 22.1 $^{\circ}\text{C}$, 相对湿度: 37.4%。

5. 检测结果

检测结果见表 6-2, 检测布点示意图见图 6-2。

表 6-2 本项目拟建区域及周围 γ 辐射剂量率检测结果

序号	点位描述	检测结果 (nGy/h)	
		剂量率	标准偏差
A1	1#拟建辐射屏蔽室中间区域	59	0.8
A2	1#拟建辐射屏蔽室东侧区域	59	0.9
A3	1#拟建辐射屏蔽室西侧区域	63	0.7
A4	1#拟建辐射屏蔽室南侧区域	61	0.7
A5	1#拟建辐射屏蔽室北侧区域	62	1.4

续表 6-2 本项目拟建区域及周围 γ 辐射剂量率检测结果

A6	1#拟建辐射屏蔽室上方实验室	58	1.0
A7	厂区道路	33	0.9
B1	2#拟建辐射屏蔽室中间区域	59	0.7
B2	2#拟建辐射屏蔽室东侧区域	62	0.8
B3	2#拟建辐射屏蔽室西侧区域	60	0.8
B4	2#拟建辐射屏蔽室南侧区域	60	1.0
B5	2#拟建辐射屏蔽室北侧区域	59	1.0
C1	3#拟建辐射屏蔽室中间区域	60	0.8
C2	3#拟建辐射屏蔽室东侧区域	62	0.9
C3	3#拟建辐射屏蔽室西侧区域	59	0.8
C4	3#拟建辐射屏蔽室南侧区域	61	0.8
C5	3#拟建辐射屏蔽室北侧区域	61	0.8
D1	4#拟建辐射屏蔽室中间区域	62	0.8
D2	4#拟建辐射屏蔽室东侧区域	63	0.9
D3	4#拟建辐射屏蔽室西侧区域	62	1.0
D4	4#拟建辐射屏蔽室南侧区域	63	1.1
D5	4#拟建辐射屏蔽室北侧区域	60	1.1
D6	4#拟建辐射屏蔽室下方负极车间 1F 区域	60	1.3
E1	5#拟建辐射屏蔽室中间区域	61	0.7
E2	5#拟建辐射屏蔽室东侧区域	59	0.8
E3	5#拟建辐射屏蔽室西侧区域	61	0.9
E4	5#拟建辐射屏蔽室南侧区域	61	0.8
E5	5#拟建辐射屏蔽室北侧区域	62	1.0
E6	5#拟建辐射屏蔽室下方正极车间 1F 区域	60	1.4

注：1. 上表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 14.8nGy/h；
 2. 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野和道路为 1，平房取 0.9，多层建筑取 0.8；
 3. 检测时点位 A1~A6、B1~B5、C1~C5、D1~D6、E1~E6 均位于室内，地坪胶地面；点位 A7 位于室外，水泥地面。

根据表 6-2 中检测数据，本项目拟建区域及周围 γ 辐射剂量率现状值为 (33~63) nGy/h 即 $(3.3\sim6.3)\times 10^{-8}$ Gy/h；其中室内检测点位的 γ 辐射剂量率为 $(5.8\sim6.3)\times 10^{-8}$ Gy/h，

处于枣庄市环境天然放射性水平范围内[室内 $(4.53 \sim 14.12) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$]，室外检测点位的 γ 辐射剂量率为 $3.3 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，处于枣庄市环境天然放射性水平范围内[道路 $(1.64 \sim 11.19) \times 10^{-8} \text{Gy/h}$]。



图 6-2 检测布点示意图

表 7 项目工程分析与源项

7.1 施工期工艺流程简述

本项目在现有厂房内建设，施工期主要为开电缆线槽、场地清理、CT及相关设备的安装。施工期可能的污染因素主要为运输过程产生的废气和扬尘、施工过程产生的噪声、施工人员产生的生活污水、固体废物等常规环境要素。

本项目施工期工艺流程及产物环节见图7-1。

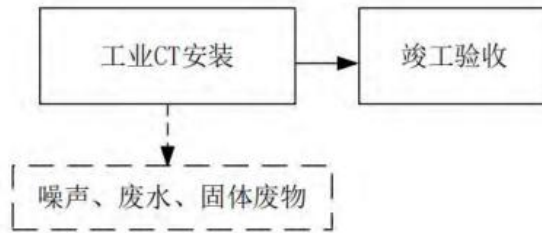


图7-1 施工期工艺流程及产污环节图

7.2 营运期工艺流程简述

7.2.1 工业CT机简介

本项目拟新增5台工业CT机，其型号分别为AL-CT-225型和L2161型，每台工业CT机配置1个CT检测模块，均自带辐射屏蔽室。

1. 设备结构

(1) AL-CT-225型工业CT机由开放式微焦点X射线管、平板探测器、高精度机械系统、电气控制系统、计算机图像工作站、防护系统、安全防护系统警示等部分组成。

检测过程中X射线管、平板探测器固定，样品台可沿X、Y、Z轴向移动和转轴R转动。

AL-CT-225型辐射屏蔽室外观及内部结构示意图见图7-2。

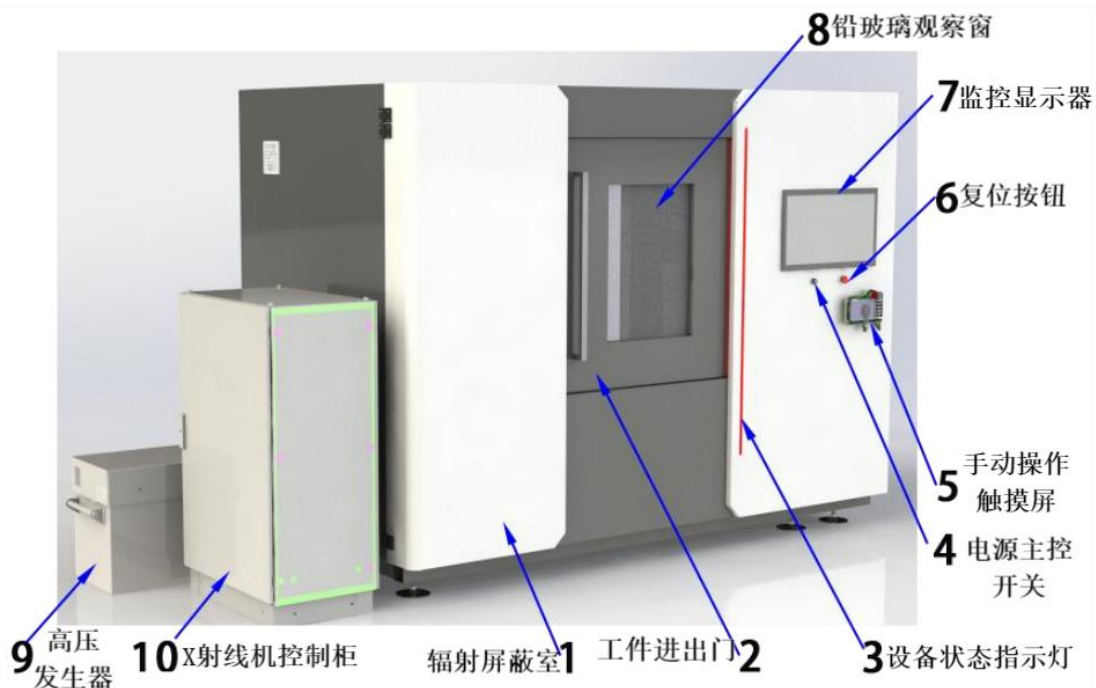


图 7-2 (a) AL-CT-225 型辐射屏蔽室外观示意图

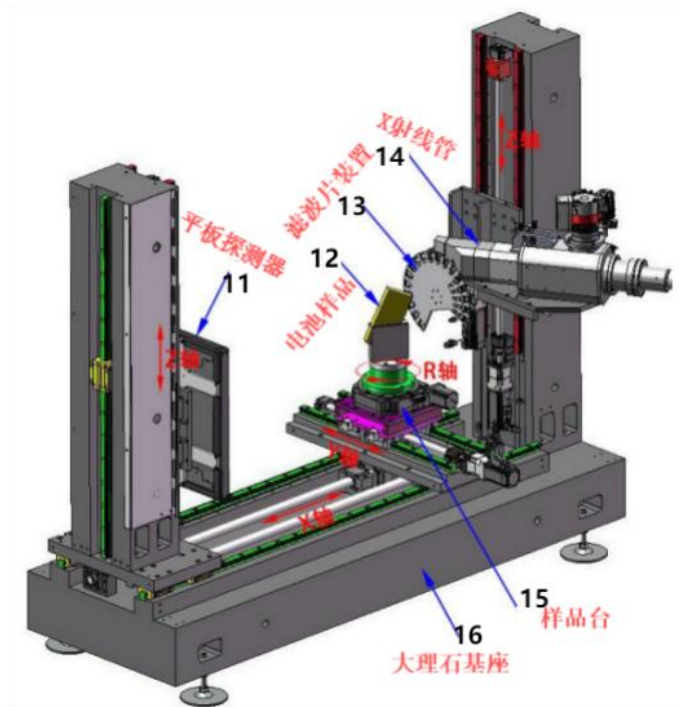


图 7-2 (b) AL-CT-225 型辐射屏蔽室内部结构示意图(X 射线管)

表 7-1 AL-CT-225 型工业 CT 机各结构功能说明

序号	名称	功能说明
1	辐射屏蔽室	屏蔽 X 射线，防止泄漏。
2	工件进出门	手动开关。

3	设备状态指示灯	绿色:设备正常待机状态; 红色:X射线机高压已开启; 黄色:设备有故障或X射线源需要复位。
4	电源主控开关	采用钥匙开关,设备停机时由操作人员将钥匙拔出。
5	手动操作触摸屏	手动设置调节样品台的运行数据。
6	复位按钮	工件进出门关闭或设备故障处理后需要按下此按钮按钮带有指示灯。 常亮:射线机需要复位(优先显示) 闪烁:伺服系统故障
7	监控显示器	显示辐射屏蔽室内样品台运行的影像。
8	铅玻璃观察窗口	观察样品的状态。
9	高压发生器	产生高压,为X射线管提供电源。
10	X射线机控制柜	X射线机的控制中心,包含初级真空泵、冷却器 PLC、控制模块等。
11	平板探测器	用于接收X射线影像,X射线束通过光敏层转化为可见光。通过其后侧的光电二极管再次转化为电荷量。
12	电池样品	电池使用工装夹具固定在转台上。
13	滤波片装置	X射线光谱可以通过滤片改变。在某些情况下可改善图像质量。
14	X射线管	通过高压使X射线管产生电子束,该电子束高度聚焦在管头并轰击靶材。这个被电子击中的点被称为“焦点”。焦点形成了X射线源。
15	样品台	用于电池样品的移动和旋转。
16	大理石基座	保证所有机构的水平稳定性。

(2) AL-CT-225型工业CT机主要技术参数见表7-2。

表7-2 AL-CT-225型工业CT机主要技术参数一览表

装置名称	工业CT机
型号	AL-CT-225
类别	II类
X射线管	COMETFXE-225.48射线管
最大管电压	225kV
最大管电流	3mA
最大管功率	320W
射线圆锥束中心轴与圆锥边界夹角	30°
辐射屏蔽室外框尺寸(长×宽×高)	2880mm×1550mm×2180mm

(3) L2161型工业CT机由X射线管、平板探测器、成像系统调节、高精度旋转台、电气控制系统、计算机图像工作站、防护系统、安全防护系统警示等部分组成。

检测过程中射线管、探测器固定，样品台可沿X、Y、Z轴向移动和转轴 θ 转动。

L2161型辐射屏蔽室外观及内部结构示意图见图7-3。

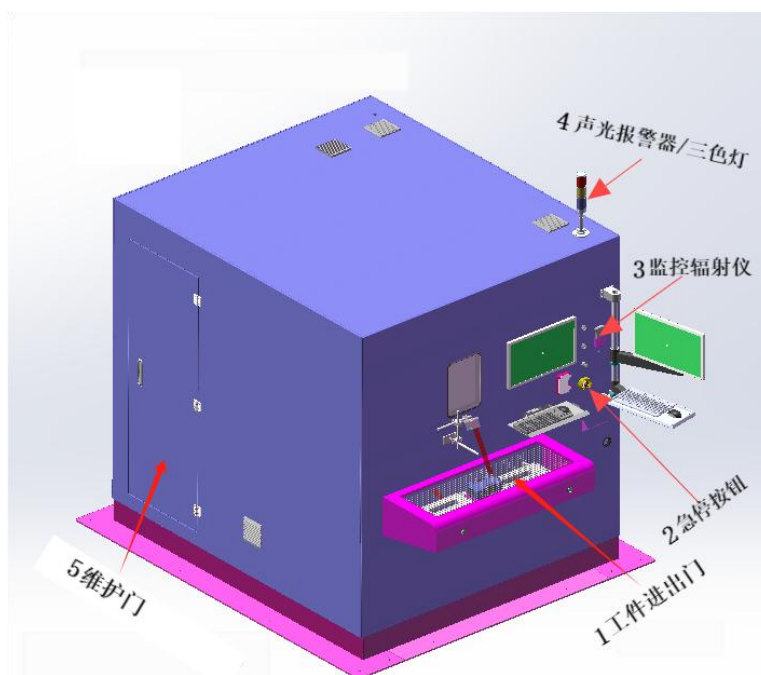


图7-3 (a) L2161型辐射屏蔽室外观示意图

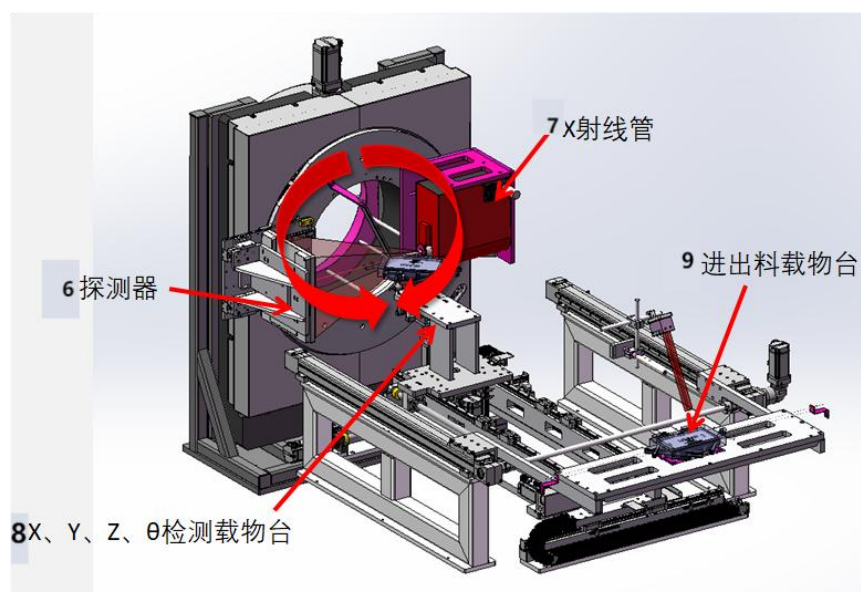


图7-3 (b) L2161型辐射屏蔽室内部结构示意图(X射线管)

表7-3 L2161型工业CT机主要技术参数一览表

序号	名称	功能说明
1	工件进出门	手动开关。
2	急停按钮	工件进出门关闭或设备故障处理后需要按下此按钮按钮带有指示灯。
3	监控辐射仪	显示辐射屏蔽室内样品台运行的影像。

4	声光报警器/三色灯	绿色:设备正常待机状态; 红色:X射线机高压已开启; 黄色:设备有故障或X射线源需要复位。
5	维护门	出现故障时,人员可进入辐射屏蔽室内进行检修。
6	探测器	用于接收X射线影像,X射线束通过光敏层转化为可见光。通过其后侧的光电二极管再次转化为电荷量。
7	X射线管	通过高压使X射线管产生电子束,该电子束高度聚焦在管头并轰击靶材。这个被电子击中的点被称为“焦点”。焦点形成了X射线源。
8	检测载物台	用于电池样品的移动和旋转。
9	进出料载物台	用于输送电池样品。

(4) L2161型工业CT机主要技术参数见表7-4。

表7-4 L2161型工业CT机主要技术参数一览表

装置名称	工业CT机
型号	L2161
类别	II类
X射线管	FSC-150X射线管
最大管电压	150kV
最大管电流	0.5mA
最大管功率	75w
X射线管的发射率常数	18.9R/min
射线圆锥束中心轴与圆锥边界夹角	43°
辐射屏蔽室外框尺寸(长×宽×高)	2222mm×1947mm×2100mm

2. X射线产生原理

射线发生器主要由X射线管和高压变压器组成。X射线管主要由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝,阳极(靶)则根据应用的需要,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、金、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,直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在X射线管的两极之间,使电子在达到阳极靶之前被加速到很高的速度。这些高速电子在到达阳极靶时被靶阻挡,阻挡有两种形式,形成两种X射线。一种是高速电子在靶物质的原子核附近经过,在靶原子核的强库仑场作用下,突然受阻,损失部分或全部的能量,转成具有连续能谱的韧致辐射;另一种是高速电子轰击靶物质时,使靶物质原子内层的电子被激发和电离,当退激和外层电子进入内层轨道填补空位时,便放出具有特定能量的特征X射线。通过X射线

管的窗口滤片可得到有用X射线束。典型的X射线管结构见图7-4。

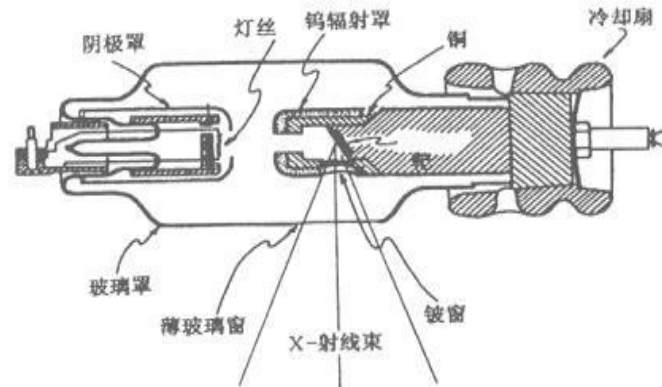


图7-4 典型的X射线管结构示意图

3. 工作原理

工业CT机是工业用计算机断层扫描成像技术的简称，主要工作原理为计算机控制X射线源发出高能射线束，数控扫描平台承载着被测物体在计算机控制下移动或旋转，探测器则负责采集扫描到的数据；屏蔽设施确保射线不外泄以及扫描过程的安全。最后，计算机通过采集一系列不同角度的二维透视图像，再通过三维重构软件合成三维图像数据，最后对图像中存在的缺陷进行计算、测量、区分并加以提示。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。

7.2.2 工艺流程

1. AL-CT-225型工业CT机工艺流程

辐射操作人员手动开启工件进出门，将电池放在检测工装上，检测工装放置在中间转台上；将射线管与平板移动到初始检测位置。关闭工件进出门，开启高压，通过射线管与平板的上下移动，中间转台旋转实现对被检工件的CT扫描；扫描完成后，关闭高压，灯光变绿打开工件进出门将电池转换一个角度，关闭工件进出门按下复位按钮开始下一轮扫描；设备具有门-机联锁功能，即工件进出门/维护门与X射线机设有连锁保护装置，只要工件进出门/维护门打开，系统立刻停止产生射线，同时若工件进出门/维护门关不到位，系统也产生不了射线，从而确保周围工作人员的安全。

2. L2161型工业CT机工艺流程

进行X射线探伤前，操作人员在工业CT关机状态下打开工件进出门，放入待检测产品，置于样品台上，关闭工件进出门，关闭到位后，设备接通高压电源，X射线管发射X射线，对放置在转台上的产品进行曝光透照与三维重构，工件需多角度、多方位检测时，可通过操控

样品台转动实现。检测结束后，切断电源，打开防护门取出产品。探测器接收透过物体的X射线。图像传送到计算机处理，由计算机经过软件处理输出图像。整个检测过程由设备自动进行，设备工作期间操作人员在操作位上进行监控。

7.2.3 人员配备及工作负荷

根据建设单位提供的资料，本项目拟安装5台工业CT机，每台工业CT机每年抽检工件约1500个，每个工件曝光时间最多需要1h，则每台工业CT机的年曝光时间为1500h。拟为本项目配备11名辐射操作人员（其中实验室配备3人，电芯车间一内生产1线配备2人，生产6线配备2人，负极车间配备2人，正极车间配备2人），轮流进行探伤操作，专职从事本项目探伤检测。

7.3 污染源项描述

7.3.1 施工期污染因素分析与评价因子

本项目不产生放射性废水、放射性废气和放射性固体废物。

1. X射线

工业CT机开机后产生X射线，分为有用线束、泄漏辐射和散射辐射，对周围环境产生辐射影响，关机后X射线随之消失。

2. 非放射性污染因素分析

工业CT机开机产生的X射线会使空气电离，空气电离产生臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，在NO_x中以NO₂为主。它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目中，臭氧和氮氧化物的产生量均较小，工作状态下工作人员不进入工业CT机自带的辐射屏蔽室内，且辐射屏蔽室内设置有通风口，工作过程中产生的臭氧及氮氧化物通过通风口进入所在实验室/车间内，再通过实验室/车间内排风系统排入外环境。

本项目无需拍片、洗片，无废胶片和废显影液产生。

综合上述分析，本项目营运期环境影响评价的评价因子主要为X射线。

表 8 辐射安全与防护

8.1 项目安全与防护

8.1.1 项目安全措施

8.1.1.1 AL-CT-225型工业CT机

1. 项目位置

本项目AL-CT-225型工业CT机拟安装于公司实验室1楼西侧、电芯车间一内（1楼）生产1线东北侧和生产6线东侧，项目布置图见图8-1。

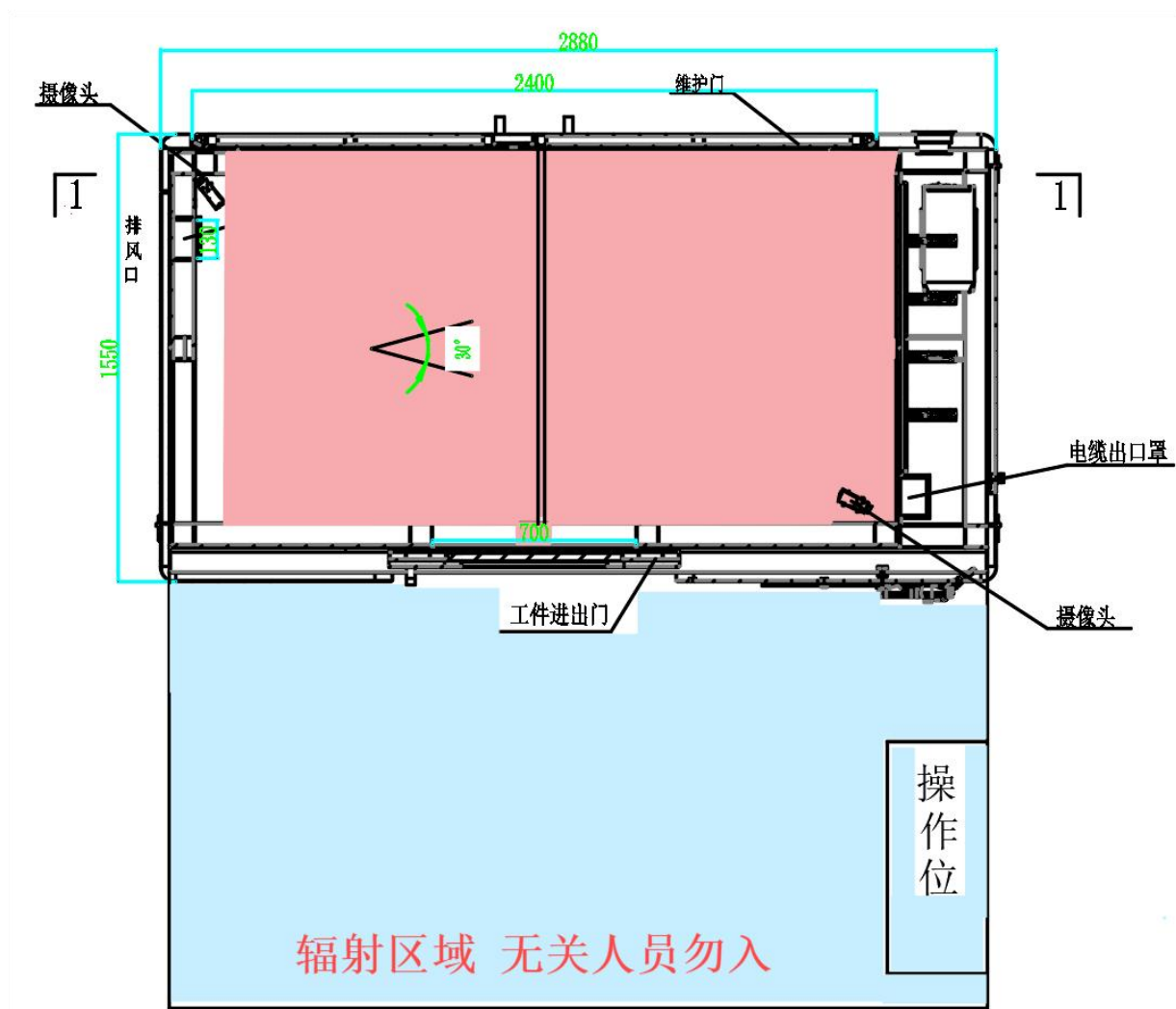


图 8-1 (a) AL-CT-225 型工业 CT 机辐射屏蔽室平面布置示意图 (mm)

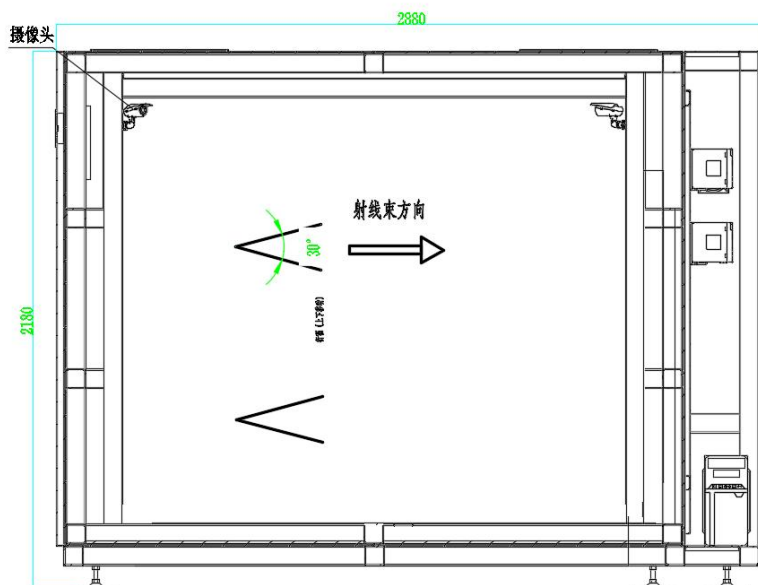


图 8-1 (b) AL-CT-225 型工业 CT 机辐射屏蔽室 1-1 剖面图 (mm)

2. 辐射屏蔽室屏蔽设计

本项目AL-CT-225型工业CT机辐射屏蔽室屏蔽设计见表8-1。

表8-1 辐射屏蔽室屏蔽设计

项目	内容
辐射屏蔽室外部尺寸	2.88m (南北) × 1.55m (东西) × 2.18m (高)
右侧防护面厚度	18mm (2mm 钢+14mmPb+2mm 钢)
左侧、前侧、后侧防护面厚度	12mm (2mm 钢+8mmPb+2mm 钢)
底部/顶部防护面厚度	12mm (2mm 钢+8mmPb+2mm 钢)
观察窗	位于前侧防护面中间位置, 防护能力为 8mmPb 铅玻璃。
工件进出门	位于前侧防护面的中部位置、单扇推拉式结构、轨道形式; 门洞高 0.9m, 宽 0.7m, 门高 1.1m, 宽 1.0m, 总厚度 60mm, 铅当量为 8mmPb。工件进出门与防护面左右两侧搭接宽度为 150mm, 上下搭接宽度约 100mm, 工件进出门与防护面之间的缝隙不大于 1cm, 搭接量与缝隙比例大于 10:1, 可满足防护要求。
维护门	位于后侧防护面、双扇对开结构, 门洞高 1.6m, 宽 2.4m; 维护门高 1.85m, 单扇宽 1.3m (中间门缝迷宫防护), 总厚度 50mm, 铅当量为 8mmPb。维护门与防护面左右两侧搭接宽度为 100mm, 上下搭接宽度约 125mm, 维护门与防护面之间的缝隙不大于 1cm, 搭接量与缝隙比例大于 10:1, 可满足防护要求。
分区管理	将辐射屏蔽室内部划为控制区, 辐射屏蔽室工件进出门前工作人员活动及操作位处划为监督区。此区域没有物理隔离, 故在地面涂色标注监督区以及张贴提

	示语“辐射区域，无关人员勿入”。分区示意图见图8-1(a)，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求；
通风系统	位于左侧防护面后侧位置(距顶部防护面240mm、距后侧防护面240mm)，尺寸130mm×130mm，通风量不低于200m ³ /h，每小时有效通风换气次数大于3次，通风口外侧拟安装8mmPb+4mm钢板的防护罩；①实验室内的非放射性有害气体经通风口排入实验室内，由集气装置统一收集后经楼顶碱洗喷淋塔+活性炭吸附装置处理后达标排放，排入实验室顶部外环境，日常无人员驻留；②电芯车间一内的非放射性有害气体经通风口排入车间内，依托车间配套的通风换气系统收集后，由车间顶排放口排入外环境，日常无人员驻留。
管线口	位于辐射屏蔽室右侧防护面前方位置底部，采用8mmPb+4mm钢板做迷宫防护罩。
注：因在车间内辐射屏蔽室的安装方向不一致，以工件进出口为前侧进行描述。	

3. 辐射屏蔽室安全环保设施

本项目AL-CT-225型工业CT机辐射屏蔽室安全环保设施见表8-2。

表8-2 辐射屏蔽室安全环保设施

内容	《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)要求
操作位位于辐射屏蔽室前侧，距离辐射屏蔽室约0.55m，X射线机主射束照射右侧防护面，避开了操作位。	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。
维护门和工件进出口均设置门-机连锁，门未关闭或关闭不到位时X射线无法出束，出束期间如打开门，则停止出束。正常工作过程中，人员无需进入辐射屏蔽室；	6.1.5 探伤室应设置门-机连锁装置，应在门(包括人员进出口和探伤工件进出口)关闭后才能进行探伤作业。门-机连锁装置的设置应方便探伤室内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连锁。
辐射屏蔽室顶部安装设备状态指示灯，与X射线机连锁，当射线开启时，声光同时提醒工作人员注意辐射安全，且声光报警器明显不同于其他报警信号；拟在醒目的位置处设置说明；	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，并与探伤机连锁。“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。
辐射屏蔽室内设置两处监控探头(位于左后方和右前方)，可观察到室内情况。显示器位于辐射屏蔽室前侧防护面，便于观察到辐射屏蔽室内以及设备运行情况。	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>辐射屏蔽室四周均张贴符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的电离辐射警告标志和中文警示说明；</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>辐射屏蔽室外右侧防护面自带一处电源主控开关，紧急情况下，急停按钮被按下，系统无法启动；系统工作中时，按下急停按钮，系统立即停止；急停按钮处拟设置标签，注明使用方法；</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>位于左侧防护面后侧位置（距顶部防护面240mm、距后侧防护面240mm），尺寸130mm×130mm，通风量不低于200m³/h，每小时有效通风换气次数大于3次，通风口外侧拟安装8mmPb+4mm钢板的防护罩；①实验室内的非放射性有害气体经通风口排入实验室内，由集气装置统一收集后经楼顶碱洗喷淋塔+活性炭吸附装置处理后达标排放，排入实验室顶部外环境，日常无人员驻留；②电芯车间一内的非放射性有害气体经通风口排入车间内，依托车间配套的通风换气系统收集后，由车间顶排放口排入外环境，日常无人员驻留。</p>	<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>辐射屏蔽室自带一套固定式辐射报警仪，其检测探头安装在辐射屏蔽室内，报警和读数装置安装于辐射屏蔽室顶部。</p>	<p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>

8.1.1.2 L2161型工业CT机

(1) 项目位置

L2161型工业CT机拟安装于负极车间2楼西南侧、正极车间2楼西南侧。项目布置图见图8-2。

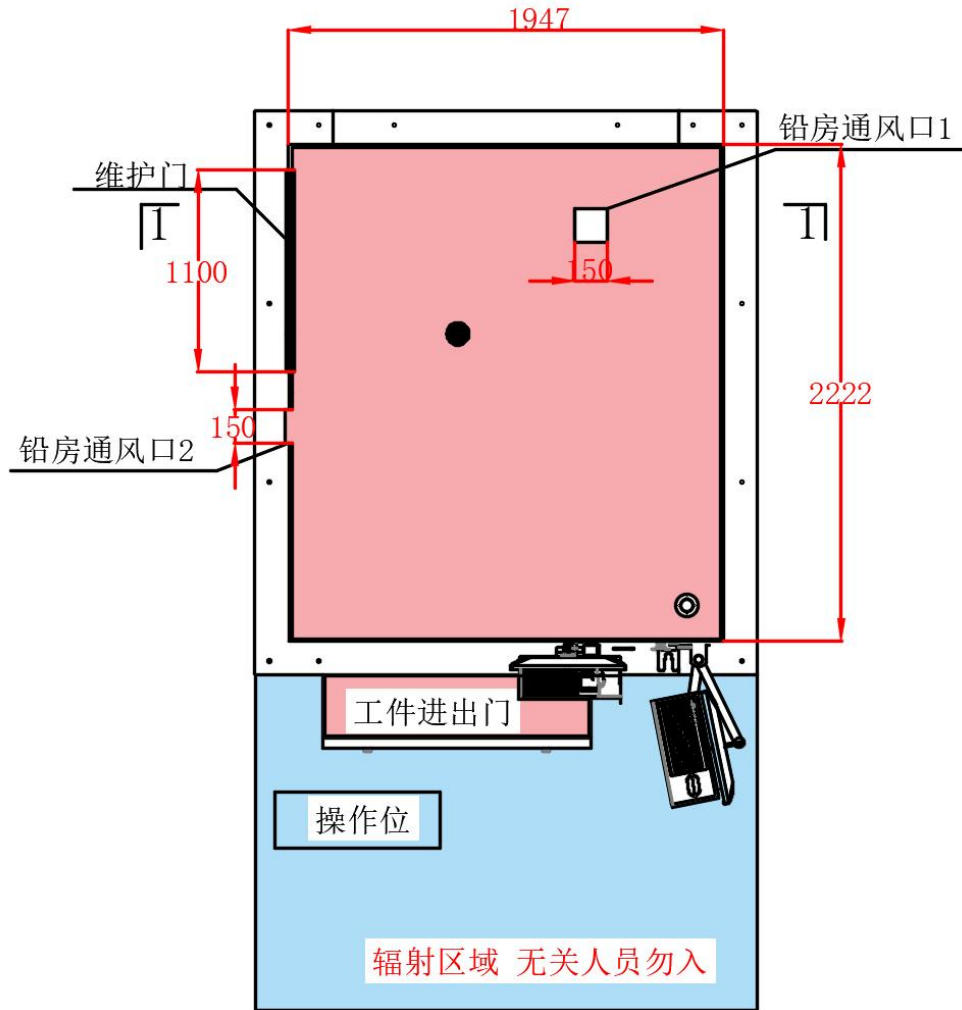


图 8-2 (a) L2161 型工业 CT 机辐射屏蔽室平面布置示意图 (mm)

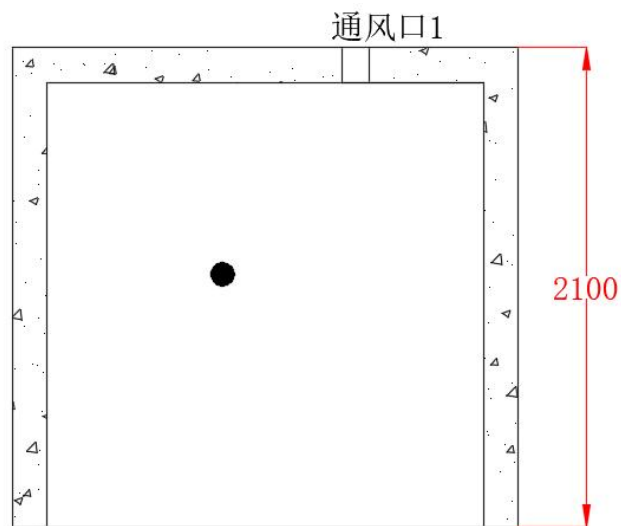


图 8-2 (b) L2161 型工业 CT 机辐射屏蔽室 1-1 剖面图 (mm)

2. 辐射屏蔽室屏蔽设计

本项目L2161型工业CT机辐射屏蔽室屏蔽设计见表8-3。

表8-3 辐射屏蔽室屏蔽设计

项目	内容
辐射屏蔽室外部尺寸	2.222m（南北）×1.947m（东西）×2.10m（高）
四周防护面厚度	2mm 铅钢+8mmPb+2mm 铅钢
顶部防护面	2mm 铅钢+8mmPb+2mm 铅钢
底部防护面	26mm（2mm 钢+4mmPb+20mm 钢） （机架大板 20mm 厚钢板）
工件进出门	位于辐射屏蔽室前侧防护面中间位置，采用铰链结构形式、轨道形式，门洞高 0.20m，宽 0.99m；工件进出门高 0.28m，宽 1.05m，采用铅钢结构。工件进出门与防护面左右两侧搭接宽度为 30mm，上下搭接宽度约 40mm，门缝隙小于 3mm；搭接宽度与缝隙比不小于 10:1。
维护门	位于辐射屏蔽室左侧防护面偏西位置，门洞高 1.56m，宽 1.10m，防护门高 1.66m，宽 1.20m，采用铅钢结构。防护门与防护面左右两侧搭接宽度为 50mm，上下搭接宽度约 50mm，门缝隙小于 4mm，搭接量与缝隙比例不小于 10:1，可满足防护要求。
分区管理	将辐射屏蔽室内部划为控制区，辐射屏蔽室周围工作人员活动及操作区域划为监督区。此区域没有物理隔离，故在地面涂色标注监督区以及张贴提示语“辐射区域，无关人员勿入”。分区示意图见图 8-2（a），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求；
管线口	共有 3 处，位于辐射屏蔽室右后方底部、右侧防护面中间底部、右前方底部，均采用 2mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板防护。

注：因在车间内辐射屏蔽室的安装方向不一致，以工件进出门为前侧进行描述。

3. 辐射屏蔽室安全环保设施

本项目L2161型工业CT机辐射屏蔽室安全环保设施见表8-4。

表8-4 辐射屏蔽室安全环保设施

内容	《工业探伤放射防护标准》 (GBZ 117-2022)要求
操作位位于辐射屏蔽室前侧，距离辐射屏蔽室约 0.5m，X射线机主射束照射顶部、底部、左侧、右侧防护面，避开了操作位。	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。
维护门设置门-机联锁，门未关闭或关闭不到位时X射线无法出束，出束期间如打开门，则停止出束。正常工作过程中，人员无需进入辐射屏蔽室内；	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>辐射屏蔽室外顶部设置声光报警器（三色灯），声光报警器与X射线机联锁，当射线开启时，声光同时提醒工作人员注意辐射安全，且声光报警器明显不同于其他报警信号；拟在醒目的位置处设置说明；</p>	<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>辐射屏蔽室前侧防护面设置一处监控辐射仪，可观察到辐射屏蔽室内情况。显示器位于控制台处，便于观察到辐射屏蔽室内以及设备运行情况。</p>	<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>辐射屏蔽室四周均张贴符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的电离辐射警告标志和中文警示说明；</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>辐射屏蔽室自带1处紧急停机按钮，位于前侧防护面控制台处。紧急情况下，急停按钮被按下，系统无法启动；系统工作中时，按下急停按钮，系统立即停止；急停按钮处拟设置标签，注明使用方法；</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>位于辐射屏蔽室左侧中间底部（距底部防护面约380mm、距前侧防护面约1000mm）、顶部（距后侧防护面约240mm、距右侧防护面约240mm）处各设置1处通风口，尺寸为150mm×150mm，分别为进风口和出风口。配有轴流风机，均采用2mm钢板+8mmPb+2mm钢板防护罩防护，有效通风量不低于200m³/h，每小时有效通风换气次数大于3次。；非放射性有害气体经通风口排入车间内，依托车间配套的通风换气系统收集后，由车间顶排放口排入外环境，日常无人员驻留。</p>	<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>拟在辐射屏蔽室内安装固定式场所辐射探测报警装置，检测探头安装在辐射屏蔽室内，报警和读数装置安装于控制台处。</p>	<p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>

综上所述，在落实上述各项设施后，辐射屏蔽室屏蔽和安全设施符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）6.1.1、6.1.2、6.1.5、6.1.6~6.1.11有关要求。

8.1.1.3 设备操作的安全防护措施

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），公司拟采取的安全防护措施如下：

- (1) 公司拟定期检查辐射屏蔽室的门-机联锁装置、工作状态指示灯、紧急停机按钮等

防护安全措施；

(2) 日常工作中工作人员不进入辐射屏蔽室，如需进入辐射屏蔽室，除佩戴个人剂量计外，同时携带个人剂量报警仪和辐射巡检仪。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。拟为辐射工作人员配置1支个人剂量计，拟配备1部个人剂量报警仪，待配备相应的仪器设备和个人防护用品后可满足探伤工作要求。

(3) 拟定期测量辐射屏蔽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。测量值与参考控制水平（ $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ）比较。当测量值高于参考控制水平时，终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 交接班或当班使用便携式X- γ 剂量率仪前，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，则不能开始探伤工作。

(5) 对探伤工作人员进行培训，使其正确使用配备的辐射防护装置和检测仪器，把潜在的辐射降到最低。

(6) 在每次照射前，操作人员确认辐射屏蔽室内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，才能开始工作。

公司将制定相关规章制度，落实上述措施。以上措施符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中6.2有关要求。

8.1.1.4 设备检查和维护措施

公司拟制定并落实相关措施，对射线装置及附属设备进行工作前检查，并定期进行设备维护。

(1) 根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中 5.1.2，工作前检查项目应包括：

- a) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- b) 液体制冷设备是否有渗漏；
- c) 安全联锁是否正常工作；
- d) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- e) 螺栓等连接件是否连接良好；
- f) 辐射屏蔽室内安装的固定辐射检测仪是否正常。

(2) 根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中5.1.3，射线装置维护应符合以下要求：

- a) 使用单位应对射线装置的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；
- b) 设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录。

8.1.1.5 探伤设施的退役

按法规和管理部门的要求，本项目工业CT机不再使用时，应实施退役程序，将系统内配置的X射线管处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构；清除工作场所所有电离辐射警告标志和安全告知。

8.1.2 其他安全防护管理要求符合性

除辐射屏蔽室硬件安全防范措施外，公司还将完善和加强以下几个方面的措施：

1. 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理法》第十六条第五款要求，对从事与放射性和射线装置有关的工作人员要求随身佩戴个人剂量计，以监督个人剂量的变化情况，控制接受剂量，保证工作人员的健康水平；

2. 拟在辐射屏蔽室周围设置信号意义说明，警告无关人员勿在工作时靠近辐射屏蔽室或在辐射屏蔽室附近做不必要的逗留。

3. 拟为本项目新配备11名辐射操作人员、5部个人剂量报警仪；拟为每位辐射工作人员配置1支个人剂量计，委托有资质的单位定期检测（检测周期不超过90天），建立个人剂量档案，每人1档，由专人负责管理，个人剂量档案终生保存。个人剂量检测应满足《工作性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求。

4. 公司定期为工作人员健康查体，建立工作人员健康档案

以上辐射安全防护管理措施满足辐射安全相关管理要求。

8.2 三废的治理

本项目无放射性废水、放射性废气和放射性固体废物产生；检测过程中采用实时成像技术进行探伤分析，不涉及产生废显(定)影液和废胶片。

工业CT机检测过程中产生的X射线能使空气电离，从而产生臭氧(O₃)和氮氧化物(NO_x)，本项目中，臭氧和氮氧化物的产生量均较小，辐射屏蔽室均设置有通风口，其中实验室内AL-CT-225型工业CT机辐射屏蔽室中通风口位于左侧防护面后侧位置（距顶部防护面240mm、距后侧防护面240mm），尺寸为130mm×130mm，配有排风扇，通风量不低于200m³/h，通风口

外侧采用8mmPb+4mm钢板的防护罩防护，非放射性有害气体经通风口排入实验室内，由集气装置统一收集后经楼顶碱洗喷淋塔+活性炭吸附装置处理后达标排入实验室顶部外环境；电芯车间内AL-CT-225型工业CT机辐射屏蔽室产生的非放射性有害气体经通风口排入车间内，依托车间配套的通风换气系统收集后，由车间顶排放口排入外环境。顶部外环境日常无人居留，不属于人员密集区。负极/正极车间内L2161型工业CT机辐射屏蔽室通风口位于左侧中间底部（距底部防护面约380mm、距前侧防护面约1000mm）、顶部（距后侧防护面约240mm、距右侧防护面约240mm），分别为进风口和出风口，尺寸均为150mm×150mm，配有轴流风机，通风量不低于200m³/h，均采用2mm钢板+8mmPb+2mm钢板防护罩防护，非放射性有害气体经通风口排入车间内，依托车间配套的通风换气系统收集后，由车间顶排放口排入外环境。顶部外环境日常无人居留，不属于人员密集区。

因此，本项目所产生的臭氧和氮氧化物对周围环境影响较小。

表 9 环境影响分析

9.1 建设阶段对环境的影响

本项目工业CT机施工期仅为开电缆线槽、场地清理、CT及相关设备的安装，施工期较短，其主要环境影响为运输过程产生的废气和扬尘、施工过程产生的噪声、施工人员产生的生活污水、固体废物。

1. 废气和扬尘

设备运输过程中运输车辆产生废气和扬尘，但影响仅局限在途经道路局部区域，对大气影响较小。

2. 噪声

场地清理、设备安装过程中产生突发性、冲击性、不连续性的敲打撞击噪声，不使用高噪声设备且施工期较短，此外本项目施工过程均在厂房内进行，经隔声和距离衰减后，对周边环境影响较小。

3. 生活污水

本项目施工量小，施工人员生活污水排入公司现有污水处理系统，对周围环境影响较小。

4. 固体废物

本项目施工期固体废物主要为施工人员生活垃圾及设备包装垃圾。生化垃圾统一放至区内生活垃圾存放点，由环卫部门定期清运。设备包装垃圾集中收集分类，回收可再利用，外卖至废品回收站，不可利用的固体废物送至指定的固体废物收集点，一并进行处理。经采取以上措施，固体废物对周围环境影响较小。

综上所述，本项目施工期对环境的影响较小。

9.2 运行阶段对环境的影响

根据建设单位提供的资料，本项目共有5台工业CT机，分别计算AL-CT-225型和L2161型工业CT机对周围环境的影响。

一、计算公式选取

本次评价公式参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），详见公式9-1~公式9-4。

1. 有用线束在关注点处的剂量率计算公式：

$$H=I \times H_0 \times B \div R^2 \quad (\text{式 9-1})$$

式中：

H	有用线束在关注点处的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$
I	X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, 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, m

2. 屏蔽透射因子计算公式:

$$B=10^{-X/TVL} \quad (\text{式 } 9-2)$$

式中:

B	屏蔽透射因子
X	屏蔽物质厚度
TVL	X射线在屏蔽物质中的什值层厚度

3. 泄漏辐射在关注点处的剂量率计算公式

$$H_1=H_L\times B\div R^2 \quad (\text{式 } 9-3)$$

式中:

H_1	泄漏辐射在关注点处的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$
H_L	距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率
B	屏蔽透射因子
R	辐射源点(靶点)至关注点的距离, m

4. 关注点的散射辐射剂量率计算公式

$$H_2=I\times H_0\times B\times F\times \alpha \div (R_s^2\times R_0^2) \quad (\text{式 } 9-4)$$

式中:

H_2	关注点的散射辐射剂量率, $\mu\text{Sv/h}$
I	X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, 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
F	R_0 处的辐射野面积, m^2
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处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比
R_s	散射体至关注点的距离, m
R_0	辐射源点(靶点)至探伤工件的距离, m

9.2.1 AL-CT-225型工业CT机辐射屏蔽室周围辐射水平估算与评价

一、预测点选取

根据工业CT机使用时有用线束照射方向、辐射屏蔽室平面布置及其周围环境特征,在辐射屏蔽室四周、顶部、通风口外30cm处共布设8个预测点,预测点分布见图9-1。

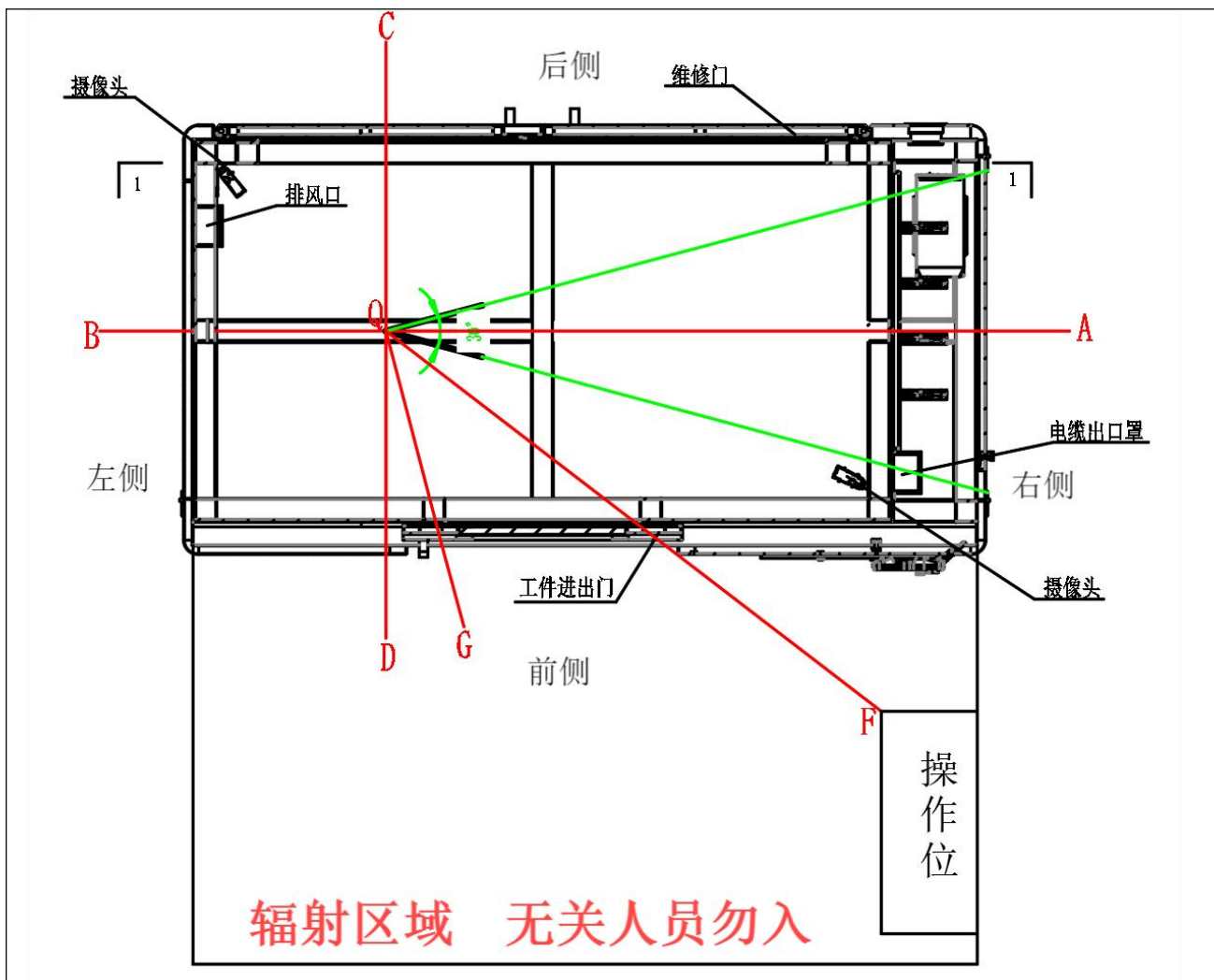


图9-1 (a) 辐射影响核算参考点及辐射路径示意图

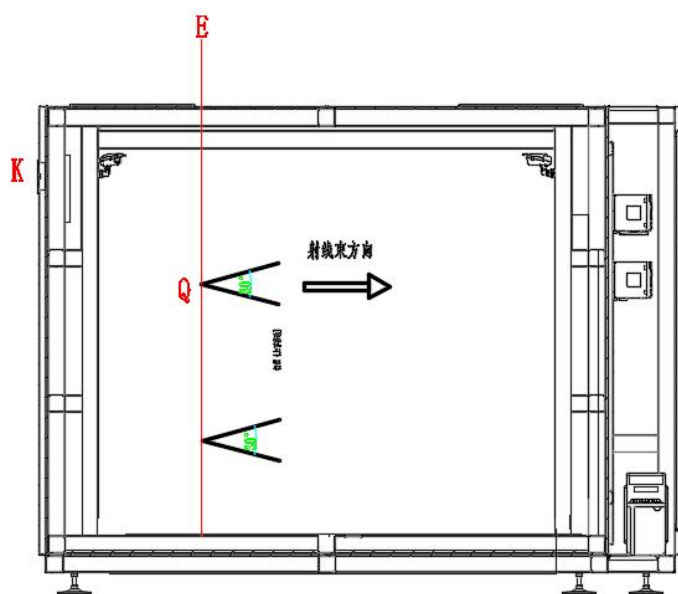


图9-1 (b) 辐射影响核算参考点及辐射路径示意图 (1-1剖面图)

二、主要预测参数选取

1. 根据公司提供资料及工业CT机使用特性等，本项目在辐射屏蔽室内进行探伤作业时，X射线管位置根据检测工件大小可以在一定范围内上下移动，X射线机距辐射屏蔽室顶部防护面最近距离为0.794m，距底部防护面最近距离为0.512m，距后侧防护面距离为0.699m，距前侧防护面距离为0.687m，距右侧防护面距离为1.818m，距左侧防护面距离为0.702m。本项目拟建工业CT机X射线管射线圆锥束中心轴与圆锥边界夹角为 15° ， $\tan 15^\circ \times 1.818\text{m} \approx 0.487\text{m} < 0.699\text{m}$ （后侧防护面） $< 0.687\text{m}$ （前侧防护面）。因此本项目运行过程中，有用线束照射右侧防护面，不照射后侧防护面、前侧防护面。

综上所述，辐射屏蔽室右侧防护面受有用线束照射；其他防护面（含维护门）考虑泄漏辐射和散射辐射影响。

2. 参照标准GBZ/T250-2014，未给出X射线管电压为225kV时X射线输出量；本次评价保守选取250kV管电压、0.5mm铜滤过条件下，X射线输出量为 $16.5\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

未给出X射线管电压为225kV时，X射线在铅中半值层厚度；根据内插法可求得X射线管电压为225kV时，X射线在铅中半值层厚度为2.15mm（铅的密度为 $11.3\text{t}/\text{m}^3$ ）。

X射线管电压为225kV时，距靶点1m处的泄漏辐射剂量率取 $5000 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

X射线管电压为225kV时，X射线 90° 散射辐射最高能量为200kV，X射线在铅中半值层厚度为1.4mm。

根据GBZ/T250-2014中B4，入射辐射被面积为 400cm^2 水模体散射至1m处的相对剂量比份 α_w 为 1.9×10^{-3} ；则散射因子 $\alpha = 1.9 \times 10^{-3} \times 10000 \div 400 = 0.0475$ 。 R_0 处的辐射野面积 F 为 $\pi \times (R_0 \times \tan 15^\circ)^2$ ，则 $R_0^2 / (F \cdot \alpha)$ 为 $R_0^2 \div \pi \div (R_0 \times \tan 15^\circ)^2 \div 0.0475 = 93.34$ 。

参照IAEA No. 47中表18，未给出X射线管电压为225kV时X射线在钢中半值层厚度；本次评价保守选取250kV时，X射线在钢中的半值层厚度为20.1mm；225kV取散射辐射200kV，X射线在钢中的半值层厚度为17.8mm。

三、预测结果

1. 辐射屏蔽室外预测点处的剂量率

根据式9-1～式9-4，计算得到辐射屏蔽室外预测点辐射剂量率，详见表9-1。

表9-1 辐射屏蔽室周围预测点辐射剂量率一览表

预测点	辐射类型	屏蔽体	屏蔽材料厚度	屏蔽透射因子	靶点至预测点最近距离	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
A点(辐射屏蔽室右)	有用线束	右防护面	2mm钢板 +14mmPb+2mm钢板	$10^{-(14/2.15+4/20.1)}$	1.818+0.3 =2.118m	0.13

侧外 30cm 处)							
B 点(辐射屏蔽室左侧外 30cm 处)	泄漏辐射	左防护面	2mm 钢板 +8mmPb+2mm 钢板	$10^{-(8/2.15+4/20.1)}$	0.702+0.3 =1.002m	0.60	0.64
	散射辐射			$10^{-(8/1.4+4/17.8)}$		3.65×10^{-2}	
D 点(辐射屏蔽室前侧外 30cm 处)	泄漏辐射	前防护面	2mm 钢板 +8mmPb+2mm 钢板	$10^{-(8/2.15+4/20.1)}$	0.687+0.3 =0.987m	0.62	0.65
	散射辐射			$10^{-(8/1.4+4/17.8)}$		3.76×10^{-2}	
C 点(辐射屏蔽室后侧外 30cm 处)	泄漏辐射	后防护面 (含维护门)	2mm 钢板 +8mmPb+2mm 钢板	$10^{-(8/2.15+4/20.1)}$	0.699+0.3 =0.999m	0.60	0.64
	散射辐射			$10^{-(8/1.4+4/17.8)}$		3.67×10^{-2}	
E 点(辐射屏蔽室上方外 30cm 处)	泄漏辐射	顶部防护面	2mm 钢板 +8mmPb+2mm 钢板	$10^{-(8/2.15+4/20.1)}$	0.794+0.3 =1.094m	0.50	0.53
	散射辐射			$10^{-(8/1.4+4/17.8)}$		3.06×10^{-2}	
G 点(工件进出门外 30cm 处)	泄漏辐射	工件进出门	8mmPb	$10^{-(8/2.15)}$	0.789+0.3 =1.089m	0.80	0.85
	散射辐射			$10^{-(8/1.4)}$		5.18×10^{-2}	
F 点(操作位处)	泄漏辐射	前防护面	2mm 钢板 +8mmPb+2mm 钢板	$10^{-(8/2.15+4/20.1)}$	2.41m	0.10	0.11
	散射辐射			$10^{-(8/1.4+4/17.8)}$		6.30×10^{-3}	

注：保守考虑，辐射源点（靶点）至预测点距离取辐射源点（靶点）至屏蔽装置四周的最近水平距离。

由上表可知，辐射屏蔽室外各参考点剂量率最大为 $0.85 \mu\text{Sv/h}$ ，小于目标控制值 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

2. 通风口外剂量率

辐射屏蔽室自带一处通风口，位于左侧防护面偏后方（距后侧防护面240mm、距顶部防护面240mm），尺寸为130mm×130mm，通风口处设置8mmPb+4mm钢板防护罩防护。水平方向上距通风口最近距离为0.675m、垂直方向上距通风口内侧最近距离为0.679m，则工业CT机距通风口内侧最近距离为0.957m，距通风口外30cm处距离为1.257m。

(1) 泄漏辐射

根据式9-2和式9-3，计算得到通风口处泄漏辐射剂量率为：

$$5000 \times 10^{-(8/2.15+4/20.1)} \div 1.257^2 = 0.38 \mu\text{Sv/h}.$$

(2) 散射辐射

由于有用线束经工件一次散射后，在通风管道内至少经过一到两次散射才能到达通风口

外，每散射一次，剂量率降低1-2个数量级；同时通风口外侧设置8mmPb+4mm钢板防护罩(屏蔽透射因子= $10^{-(8/1.4+4/17.8)}$ = 1.15×10^{-6} ，剂量率降低约6个数量级)，则散射辐射对通风口外辐射影响可忽略不计。

(3) 叠加影响

通风口处所受总辐射剂量率 $0.38 \mu\text{Sv/h}$ ，低于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

3. 叠加影响

(1) 本项目电芯车间一内生产6线工业CT机(3#辐射屏蔽室)与东侧原有1、2号在线工业CT机距离约20m；本项目工业CT机与原有在线工业CT机同时开机使用时，公众区域受两台装置的叠加影响，本次进行剂量率叠加影响分析。引用《山东欣旺达新能源有限公司枣庄年产能30GWH动力电池、储能电池及配套项目一期核技术利用项目环境影响报告表》9.2.2监测结果中在线工业CT机正常运行状态下，各防护面外辐射剂量率最大为 $0.265 \mu\text{Sv/h}$ ，由表9-1可知，3#辐射屏蔽室防护面最大剂量率为 $0.65 \mu\text{Sv/h}$ ，考虑距离的衰减，根据有效剂量与距离成平方反比规律，原有1、2号在线工业CT机的辐射剂量率为： $0.265 \div 20^2 = 6.6 \times 10^{-4} \mu\text{Sv/h}$ ，叠加后公众成员可到达3#辐射屏蔽室周围区域的辐射剂量率为： $6.6 \times 10^{-4} + 0.65 = 0.65 \mu\text{Sv/h}$ 。（鉴于本项目电芯车间一内生产1线工业CT机(2#辐射屏蔽室)与东侧原有3、4号在线工业CT机(待安装完成后)距离约20m，计算方式与上述相同，故不再单独计算)

(2) 本项目电芯车间一内生产1线(2#辐射屏蔽室)和生产6线(3#辐射屏蔽室)相距约45m，两台工业CT机同时开机使用时，公众区域受两台装置的叠加影响，由表9-1知，2#辐射屏蔽室和3#辐射屏蔽室安装同一型号CT机(安装方向未确定，保守选取公众成员可到达的辐射屏蔽室四周最大剂量率进行计算)：则2#、3#辐射屏蔽室周围辐射剂量为：选取防护面最大剂量率为 $0.65 \mu\text{Sv/h}$ ，考虑距离的衰减，根据有效剂量与距离成平方反比规律，则公众成员可到达2#或3#辐射屏蔽室周围区域的辐射剂量率为： $0.65 \div 45^2 + 0.65 = 0.65 \mu\text{Sv/h}$ 。

综上所述，本项目工业CT机进行探伤作业时，辐射屏蔽室外各参考点剂量率最大为 $0.65 \mu\text{Sv/h}$ ，小于目标控制值 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

4. 辐射屏蔽室四周防护面、室顶、操作位及通风口外预测点辐射剂量率评价

辐射屏蔽室四周防护面、室顶、操作位及通风口外预测点辐射剂量率评价结果见表9-2。

表9-2 辐射屏蔽室四周防护面、室顶、操作位及通风口外预测点辐射剂量率评价结果

预测点	辐射剂量率值($\mu\text{Sv/h}$)	目标值($\mu\text{Sv/h}$)	是否达标
A点(辐射屏蔽室右侧外30cm处)	0.13	2.5	是
B点(辐射屏蔽室左侧外30cm处)	0.64	2.5	是

C点(辐射屏蔽室前侧外30cm处)	0.65	2.5	是
D点(辐射屏蔽室后侧外30cm处)	0.64	2.5	是
E点(辐射屏蔽室上方外30cm处)	0.53	2.5	是
G点(工件进出门外30cm处)	0.85	2.5	是
F点(操作位处)	0.11	2.5	是
K点(通风口外30cm处)	0.38	2.5	是

由上表可知，工业CT机进行探伤作业时，辐射屏蔽室四周、室顶、通风口外30cm处及操作位处辐射剂量率均小于相应目标控制值。

5. 保护目标处辐射剂量率评价

根据式9-1~式9-4，计算得到保护目标处的辐射剂量率，详见表9-3。

表9-3 保护目标处辐射剂量率一览表

保护目标	距离方位	射线类型	辐射剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)	
实验室2楼	1#辐射屏蔽室上方约4.3m	泄漏辐射	3.25×10^{-2}	3.45×10^{-2}
		散射辐射	1.98×10^{-3}	
注：实验室2楼层高为5.5m，选取实验室2楼距地面高1m处计算保护目标处的辐射剂量率。				

9.2.2 L2161型工业CT机辐射屏蔽室周围辐射水平估算与评价

一、预测点选取

根据工业CT机使用时有用线束照射方向、辐射屏蔽室平面布置及其周围环境特征，在辐射屏蔽室四周、顶部、通风口外30cm处共布设8个预测点，预测点分布见图9-2。

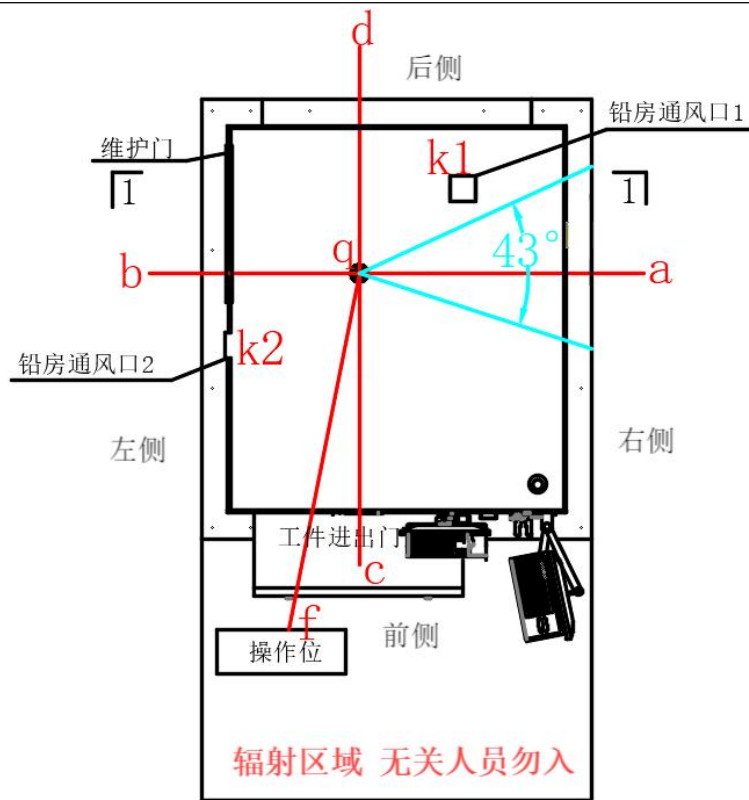


图9-2 (a) 辐射影响核算参考点及辐射路径示意图

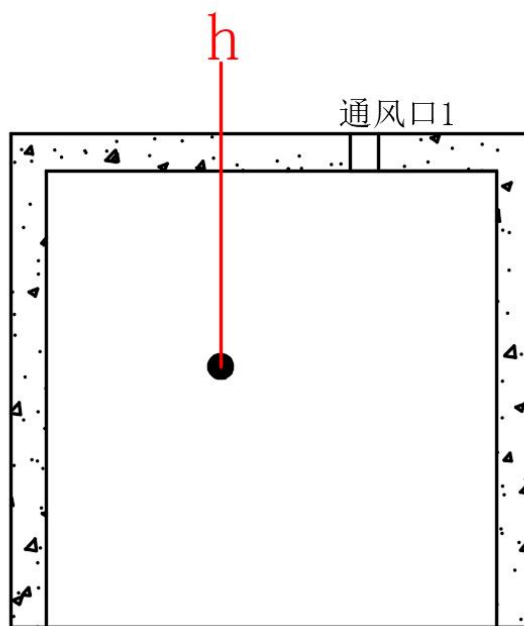


图9-2 (b) 辐射影响核算参考点及辐射路径示意图 (1-1剖面图)

二、主要预测参数选取

1. 根据公司提供资料及工业CT机使用特性等，本项目在辐射屏蔽室内进行探伤作业时，X射线机距辐射屏蔽室顶部防护面距离为0.832m，距底部防护面距离为1.110m，距后侧防护

面距离为0.660m,距前侧防护面距离为1.540m,距右侧防护面距离为1.170m,距左侧防护面距离为0.740m。本项目拟建工业CT机X射线管射线圆锥束中心轴与圆锥边界夹角为 21.5° , $\tan 21.5^\circ \times 1.172\text{m}$ (距右侧防护面的距离) $\approx 0.462\text{m} < 1.540\text{m}$ (距前侧防护面距离) $< 0.660\text{m}$ (距后侧防护面距离)。因此本项目运行过程中,有用线束不照射前侧防护面、后侧防护面。

综上所述,辐射屏蔽室右侧、左侧、顶部、底部防护面受有用线束照射;其他防护面(含维护门)考虑泄漏辐射和散射辐射影响。

2. 参照标准GBZ/T250-2014,本次评价保守选取150kV管电压、2mm铝滤过条件下,X射线输出量为 $18.3\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

X射线管电压为150kV时,距靶点1m处的泄漏辐射剂量率取 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

X射线管电压为150kV时,X射线 90° 散射辐射最高能量为150kV,X射线在铅中半值层厚度为0.96mm。

根据GBZ/T250-2014中B4,入射辐射被面积为 400cm^2 水模体散射至1m处的相对剂量比份 α_w 为 1.6×10^{-3} ;则散射因子 $\alpha = 1.6 \times 10^{-3} \times 10000 \div 400 = 0.04$ 。查GBZ/T250-2014中附录B表B3.3。本项目X射线管电压为150kV,射线圆锥束中心轴与圆锥边界夹角为 21.5° 约为 20° ,根据GBZ/T250-2014中B.4.2, $R_0^2 / (F \cdot \alpha)$ 因子的值取60。

参照IAEA No.47中表18,未给出X射线管电压为150kV时X射线在钢中半值层厚度;本次评价保守选取200kV时,X射线在钢中的半值层厚度为17.8mm;150kV取散射辐射100kV,X射线在钢中的半值层厚度为8.1mm。

三、预测结果

1. 辐射屏蔽室外预测点处的剂量率

根据式9-1~式9-4,计算得到辐射屏蔽室外预测点辐射剂量率,详见表9-4。

表9-4 辐射屏蔽室周围预测点辐射剂量率一览表

预测点	辐射类型	屏蔽体	屏蔽材料厚度	屏蔽透射因子	靶点至预测点最近距离	辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
a点(辐射屏蔽室右侧外30cm处)	有用线束	右防护面	2mm钢 +8mmPb+2mm钢	$10^{-(8/0.96+4/17.8)}$	$1.170+0.3$ = 1.47m	7.03×10^{-4}	
b点(辐射屏蔽室左侧外30cm处)	有用线束	左防护面(含维护)	2mm钢 +8mmPb+2mm钢	$10^{-(8/0.96+4/17.8)}$	$0.740+0.3$ = 1.04m	1.40×10^{-3}	
d点(辐射屏蔽室后)	泄漏辐射	后防护面	2mm钢 +8mmPb+2mm钢	$10^{-(8/0.96+4/17.8)}$	$0.660+0.3$ = 0.960m	7.50×10^{-6}	2.23×10^{-5}

侧外 30cm 处)	散射辐射		钢	$10^{-(8/0.96+4/8.1)}$		1.48×10^{-5}	
c 点 (辐射屏蔽室前侧外 30cm 处)	泄漏辐射	前防护面 (含工件进出门)	2mm 钢 +8mmPb+2mm 钢	$10^{-(8/0.96+4/17.8)}$	1.540+0.3 =1.840m	2.04×10^{-6}	6.07×10^{-6}
	散射辐射			$10^{-(8/0.96+4/17.8)}$		4.02×10^{-6}	
e 点 (辐射屏蔽室上方 30cm 处)	有用线束	顶部防护面	2mm 钢 +8mmPb+2mm 钢	$10^{-(8/0.96+4/17.8)}$	0.832+0.3 =1.132m	1.19×10^{-3}	
f 点 (操作位处)	泄漏辐射	前防护面	2mm 钢 +8mmPb+2mm 钢	$10^{-(8/0.96+4/17.8)}$	2.04m	1.66×10^{-6}	4.94×10^{-6}
	散射辐射			$10^{-(8/0.96+4/8.1)}$		3.27×10^{-6}	

注：保守考虑，辐射源点（靶点）至预测点距离取辐射源点（靶点）至屏蔽装置四周的最近水平距离。

由上表可知，辐射屏蔽室外各参考点剂量率最大为 $1.40 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，小于目标控制值 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 。

2. 通风口外剂量率

辐射屏蔽室自带两处通风口，通风口k1位于辐射屏蔽室室顶偏后方（距后侧防护面约240mm、距右侧防护面约240mm），通风口k2位于左侧防护面下方（距底部防护面约380mm，距前侧防护面约1000mm），通风口尺寸均为150mm×150mm，通风口外侧均采用2mm钢板+8mmPb+2mm钢板防护罩防护。

通风口k1水平方向上距通风口最近距离为0.859m、垂直方向上距通风口内侧最近距离为0.842m，则工业CT机距通风口内侧最近距离为1.147m，距通风口外30cm处距离为1.520m。

通风口k2水平方向上距通风口最近距离为0.831m、垂直方向上距通风口内侧最近距离为0.593m，则工业CT机距通风口内侧最近距离为1.021m，距通风口外30cm处距离为1.321m。

(1) 泄漏辐射

根据式9-2和式9-3，计算得到通风口处泄漏辐射剂量率为：

$$\text{通风口k1: } 2500 \times 10^{-(8/0.96+4/17.8)} \div 1.520^2 = 2.99 \times 10^{-6} \mu\text{Sv/h.}$$

$$\text{通风口k2: } 2500 \times 10^{-(8/0.96+4/17.8)} \div 1.321^2 = 3.96 \times 10^{-6} \mu\text{Sv/h.}$$

(2) 散射辐射

由于有用线束经工件一次散射后，经过两到三次散射到达通风口外，散射一次，剂量率降低1-2个数量级；由于有用线束经工件一次散射后，在通风管道内至少经过一到两次散射才能到达通风口外，每散射一次，剂量率降低1-2个数量级；同时通风口外侧设置2mm钢板+8mmPb+2mm钢板防护罩(屏蔽透射因子= $10^{-(8/1.4+4/17.8)}=1.15 \times 10^{-6}$ ，剂量率降低约6个数量级)，则

散射辐射对通风口外辐射影响可忽略不计。

(3) 叠加影响

通风口k1预测点处的所受总剂量率为 $2.99 \times 10^{-6} \mu\text{Sv/h}$ ；通风口k2预测点处的所受总剂量率为 $3.96 \times 10^{-6} \mu\text{Sv/h}$ 。

3. 叠加影响

本项目负极车间（4#辐射屏蔽室）和正极车间（5#辐射屏蔽室）工业CT机同时开机使用时，公众区域受两台装置的叠加影响，由于两台设备距离较远，本次不再考虑叠加影响。

4. 辐射屏蔽室四周防护面、室顶、操作位及通风口外预测点辐射剂量率评价

辐射屏蔽室四周防护面、室顶、操作位及通风口外预测点辐射剂量率评价结果见表9-5。

表9-5 辐射屏蔽室四周防护面、室顶、操作位及通风口外预测点辐射剂量率评价结果

预测点	辐射剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)	目标值 ($\mu\text{Sv/h}$)	是否达标
a 点 (辐射屏蔽室右侧外 30cm 处)	7.03×10^{-4}	2.5	是
b 点 (辐射屏蔽室左侧外 30cm 处)	1.40×10^{-3}	2.5	是
d 点 (辐射屏蔽室后侧外 30cm 处)	2.23×10^{-6}	2.5	是
c 点 (辐射屏蔽室前侧外 30cm 处)	6.07×10^{-5}	2.5	是
e 点 (辐射屏蔽室上方 30cm 处)	1.19×10^{-3}	2.5	是
f 点 (操作位处)	4.94×10^{-6}	2.5	是
k1 点 (通风口 1 外 30cm 处)	2.99×10^{-6}	2.5	是
k2 点 (通风口 2 外 30cm 处)	3.96×10^{-6}	2.5	是

由上表可知，工业CT机进行探伤作业时，辐射屏蔽室四周、室顶、通风口、操作位外30cm处辐射剂量率均小于相应目标控制值。

5. 保护目标处辐射剂量率评价

根据式9-1~式9-4，计算得到保护目标处的辐射剂量率，详见表9-6。

表9-6 保护目标处辐射剂量率一览表

保护目标	距离方位	射线类型	辐射剂量率值 ($\mu\text{Sv/h}$)
负极/正极车间 1 楼	4#/5#辐射屏蔽室下方约 5.8m	有用线束	6.46×10^{-2}

注：负极/正极车间 1 楼的层高均为 7.5m；选取下方车间距地面 1.7m 处计算保护目标处辐射剂量率。

9.2.3 人员所受辐射剂量估算与评价

一、计算公式

$$H=Dr \times T \quad (\text{式 9-5})$$

式中：

H	年有效剂量，Sv/a
Dr	X 剂量当量率，Sv/h
T	年受照时间，h

二、照射时间确定

根据公司提供资料，本项目 5 台工业 CT 机，每台工业 CT 机年累积曝光时间为 1500h，拟配备 11 名辐射操作人员（其中实验室设备配备 3 人，实行三班轮岗制，电芯/负极/正极车间每台设备配备 2 人，实行两班轮岗制），则实验室内辐射操作人员平均受照时间为 500h，电芯/负极/正极车间的辐射操作人员平均受照时间为 750h。

三、居留因子

参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)，具体数值见表 9-7。

表 9-7 居留因子的选取

场所	居留因子 T	停留位置	本项目停留位置
全居留	1	控制室、暗室、办公室、临近建筑物中的驻留区	操作位处、实验室 2 楼、负极车间 1 楼区域、正极车间 1 楼区域
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	辐射屏蔽室四周生产区域

四、辐射工作人员的年有效剂量

辐射操作人员主要在操作位处进行操作，根据表 9-1 和表 9-4，分别计算两种型号下操作位处的年有效剂量率：

(1) 实验室 AL-CT-225 型 CT 机辐射屏蔽室操作位处辐射剂量率为 $0.11 \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1，辐射操作人员受照时间最大为 500h，根据式 9-5，年有效剂量为：

$$H=Dr \times T= 0.11 \times 500/1000 \approx 0.06\text{mSv/a}$$

(2) 电芯车间一内 AL-CT-225 型 CT 机辐射屏蔽室操作位处辐射剂量率为 $0.11 \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1，辐射操作人员受照时间最大为 750h，根据式 9-5，年有效剂量为：

$$H=Dr \times T= 0.11 \times 750/1000 \approx 0.08\text{mSv/a}$$

(3) 负极/正极车间 L2161 型 CT 机辐射屏蔽室操作位处辐射剂量率为 $4.94 \times 10^{-6} \mu\text{Sv/h}$ ，居留因子取 1，辐射操作人员受照时间最大为 750h，根据式 9-5，年有效剂量为：

$$H=Dr \times T=4.94 \times 10^{-6} \times 750/1000 \approx 3.71 \times 10^{-6}\text{mSv/a}$$

综上，辐射操作人员所受年有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的辐射工作人员 20mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的 2.0mSv/a 的管理剂量约束值。

五、公众成员的年有效剂量

公众成员主要为辐射屏蔽室周围及实验室/车间内其他成员。根据式 9-5，计算公众成员年有效剂量，如下表所示：

本项目 CT 机辐射屏蔽室外保护目标处的年有效剂量见表 9-8。

表 9-8 保护目标处年有效剂量

序号	公众成员	最大剂量率 $\mu\text{Sv/h}$	居留因子	时间	年有效剂量 mSv/a
1	实验室内 1#辐射屏蔽室四周生产区域	0.65	1/10	1500	0.09
2	电芯车间一内 2#、3#辐射屏蔽室四周生产区域	0.65	1/10	1500	0.09
3	负极车间/正极车间内 4#、5#辐射屏蔽室四周生产区域	3.51×10^{-4}	1/10	1500	5.27×10^{-5}
4	实验室 2 楼	3.45×10^{-2}	1	1500	0.05
5	负极车间 1 楼区域、正极车间 1 楼区域	6.46×10^{-2}	1	1500	0.09

注：1. 辐射屏蔽室四周防护面外公众成员可到达，公众成员不在辐射屏蔽室周围长时间驻留，居留因子取 1/10。
2. 本项目保守选取实验室 1#辐射屏蔽室防护面的最大剂量率 $0.65 \mu\text{Sv/h}$ ；电芯车间一内 3#、4#辐射屏蔽室叠加剂量率 $0.65 \mu\text{Sv/h}$ ；负极车间/正极车间内 4#、5#辐射屏蔽室最大剂量率 $1.40 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ 计算公众成员所受年有效剂量率。

辐射屏蔽室周围相邻区域公众成员所受年有效剂量最大为 0.09mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的公众成员 1mSv/a 的剂量限值，也低于本报告提出的公众成员 0.1mSv/a 的管理剂量约束值。

需说明的是，实际工作中，一般会留有一定的余量，管电压和管电流不会达到最大，因此，辐射屏蔽室周围剂量率和辐射屏蔽室周围人员受照剂量将低于上述估算结果。

9.2.4 非放射有害气体环境影响分析

本项目运行过程中不产生放射性废水、放射性废气、放射性固体废物。运行过程中产生的 X 射线与空气作用可产生少量臭氧和氮氧化物。本项目 X 射线机能量最大为 225kV ，能量较低，产生的臭氧和氮氧化物较少。工作时，无需人员进入辐射屏蔽室。辐射屏蔽室均设置有通风口，配有排风扇/轴流风机，均采用防护罩防护，通风量不低于 $200\text{m}^3/\text{h}$ ；实验室内辐射屏蔽室产生的非放射性有害气体经通风口排入实验室内，由集气装置统一收集后经楼顶碱洗喷淋塔+活性炭吸附装置处理后达标排入实验室顶部外环境；电芯/正极/负极车间内辐射屏蔽室产生的非放射性有害气体经通风口排入车间内，依托车间配套的通风换气系统收集后，由车间顶排放口排入外环境。顶部外环境日常无人居留，不属于人员密集区。

因此，本项目产生的非放射性有害气体对周围环境影响较小。

表 10 辐射安全管理

10.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

10.1.1 管理机构

山东欣旺达新能源有限公司已按照国家有关射线装置管理的法律法规，成立辐射安全管理领导小组，并签订辐射工作安全责任书，明确了岗位职责。

一、辐射安全管理领导小组：

负责建立辐射环境管理台账，日常监测记录档案和个人剂量检测档案；负责各项辐射安全管理制度的编写；负责辐射安全管理的协调工作；监督执行各项管理规章制度和辐射环境监测工作；负责协调配合公司具体的辐射安全与环境保护管理工作。

二、各级人员职责：

各级管理人员均应严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的具体规定，有权抵制违反《条例》的任何命令及决定，并有责任越级上报。

1. 组长对放射源的安全使用管理全面负责。

2. 副组长职责：

- (1) 负责贯彻执行国家放射性同位素与射线装置管理的有关规定，并负责监督执行。
- (2) 负责组织制定放射源的规章制度。
- (3) 负责放射源的登记、许可证办理、建档、技术资料的管理和放射工作人员的培训。
- (4) 负责放射源辐射事故的调查分析，并按照规定上报。
- (5) 负责编制放射源年度检测计划，并组织实施。

3. 成员职责：

(1) 对本岗位的放射源要做到“四懂三会”，即懂结构、懂原理、懂用途、懂性能，会操作、会维护保养、会处理异常故障。

- (2) 遵守操作规程，不得超技术指标运行。
- (3) 贯彻执行《条例》等具体要求，监督检查射线装置的安全合理运行。
- (4) 负责协调有关部门对在用辐射设备的检测工作。
- (5) 检查公司对在用放射源的使用、维护和安全运行的工作。

10.1.2 工作人员

本项目拟新配备11名操作人员，公司拟安排其参加辐射安全与防护培训，通过国家核技

术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，并报名参加考核，考核合格后方可上岗。

10.2 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，山东欣旺达新能源有限公司已制定各类辐射管理规章制度：《操作规程》《辐射安全管理制度》《设备定期检查与维护制度》《使用登记、台账管理制度》《设备检修维护制度》《人员培训计划》《个人剂量监测方案》《环境监测方案》《辐射防护和安全保卫制度及岗位职责》等，以满足日常辐射安全管理要求。规章制度中已对操作人员岗位职责、辐射防护和安全保卫、设备检修、辐射设备运输、使用等方面分别做出明确的要求和规定，保障从事工作的人员和公众的健康与安全，保护环境。本项目投入使用时，应切实落实各项辐射管理规章制度，并建立辐射安全管理档案。

10.3 辐射监测

10.3.1 个人剂量监测

山东欣旺达新能源有限公司已制定《环境监测方案》，拟为本项目工业CT机配备5部个人剂量报警仪，拟为本项目操作人员每人配备个人剂量计，并根据监测方案对现场探伤场所和周围环境进行监测，对操作人员个人剂量进行定期检测。

1、辐射环境监测方案及内容

监测范围：适用于辐射污染源监测、辐射事故应急监测；

监测项目：环境 γ 空气吸收剂量率；

监测布点：射线装置、密封源安装位置四周外；

(1) 工业CT机：装置屏蔽体外30cm处

(2) 含密封源仪器：密封源容器外表面5cm、1m处；

(3) 应急检测：工作场所如发现异常情况或怀疑有异常情况，应对工作场所和环境进行应急检测。

2、工作人员个人剂量监督与监测

(1) 个人监测和评价

对于任何在控制区工作的工作人员，或有时进入控制区工作并可能受到显著工作照射的工作人员，或其工作照射剂量可能大于5mSv/a的工作人员，均应进行个人监测。对在监督区或只偶尔进入控制区工作的工作人员，如果预计其工作照射剂量在1mSv/a~5mSv/a范围内，则应尽可能进行个人监测。应对这类人员的工作受照进行评价，这种评价应以个人监测或工

作场所监测的结果为基础。如果可能,对所有受到工作照射的人员均应进行个人监测。但对于受照剂量始终不可能大于1mSv/a的工作人员,一般可不进行个人监测。

(2) 辐射岗位工作人员必须定期进行个人剂量监测,并建立个人剂量档案。辐射岗位工作人员应佩戴个人剂量计,每三个月检查和评估个人剂量一次,并填入个人剂量档案。该工作委托有资质的单位进行;

(3) 辐射岗位工作人员必须每两年进行身体健康检查,并建立健康档案。

3、检测仪器检定/校准

根据 GBZ117-2022 中 8.1.2,公司应对X- γ 辐射巡检仪定期进行检定/校准工作。

10.3.2 个人剂量的监督与检测

公司进行相关辐射工作时,工作人员应佩戴个人剂量计,委托有资质的单位每三个月对个人剂量进行检测,检测数据填入个人剂量档案,做到1人1档,检测和检查结果归入档案,由专人负责管理,档案应长期保存。

10.4 辐射事故应急

一、公司已制定《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。该预案主要包括以下内容:

1、辐射事故应急处理机构与职责

成立辐射事故应急工作领导小组,领导小组主要职责:监督检查放射安全工作,防止辐射事故发生;针对防范措施失效和未落实措施的部门提出整改意见;对已发生辐射事故的现场进行组织协调、安排救助,并向放射工作人员和公众通报;负责向上级行政主管部门报告事故发生和应急救援情况,负责恢复正常秩序、稳定受照人员情绪等方面的工作。

2、应急处置程序

本单位一旦发生射线装置辐射事故,必须立即采取措施防止事故继续发生和蔓延并在第一时间向本单位领导小组报告,1小时内向当地环保部门报告,同时启动应急指挥系统,具体程序如下:

(1) 迅速报告

发生事故部门必须将发生事故的性质、时间、地点、联系人、电话等报告给辐射事故应急领导小组。

(2) 现场控制

辐射事故应急领导小组接到辐射事故发生报告后,立即派人赶赴现场,首先采取施保护

工作人员和公众的安全，保护环境不受污染，控制事态发展；负责现场警戒，划定紧急隔离区，不让无关人员进入，保护好现场；迅速、正确判断事故性质。

（3）现场报告

根据现场情况，由辐射事故应急领导小组将事故发生时间、地点、造成事故的射线装置型号、危害程度等主要情况报告环保、卫生、公安等相关部门。

（4）现场处置

等待相关部门到达现场的同时，采取相应措施，使危害、损失降到最小。针对射线装置大剂量X射线照射，应立即进行现场救助，组织人力将受照人员送往医院。

（5）查找事故原因

配合上级有关部门对现场进行调查以及环保安全技术处理、检测等工作，查找事故发生的主要原因，将事故处理结果及时上报环保、卫生等上级行政主管部门。

（6）警报解除

总结经验教训，制定或修改防范措施，加强日常环境安全管理，杜绝类似事故发生。

3、应急联络电话

市生态环境局电话:12369

市卫生健康委员会电话:3168622

市公安局电话:3656010

市急救中心电话:120

市疾控中心电话:12320

二、根据《中华人民共和国放射性污染防治法》《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》《山东省辐射事故应急预案》等法律法规，公司现有《辐射事故应急预案》应完善以下内容：

1、明确辐射事类型及分级

根据辐射事的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大事故、重大事故、较大事故和一般事故四个等级。根据事故的发展和应急处置效果，响应级别可随时升级、降级或解除。

2、应急能力维持

（1）应急培训

①单位辐射人员每年进行2-5次应急预案培训，采用面授及网络视频等方式学习辐射事

故应急预案内容，同时公司需制定应急培训程序，保证应急人员熟悉和掌握应急预案基本内容，具有完成特定应急任务的基本知识、专业技能和响应能力。

②广泛宣传应急法律法规、预案和预防、预警、避险、自救、互救等常识，增强工作人员的责任意识。

③加强突发辐射事故应急处置的教育培训工作，组织相关人员进行各类辐射事故预防和应急救助方面知识的培训。

(2) 应急物资装备保障

辐射事故应急物资和装备包括辐射应急药品、医疗器械、辐射防护装备、辐射测量仪器设备等。按照“常备不懈”应急指导方针，贮备和预先准备必要的辐射事故应急装备、仪器设备。例如配备应急状态的辐射监测仪等，并及时更新或维护，相关资金列入辐射事故应急专项资金。

(3) 预案和程序的修订

公司结合辐射事故应急预案实施情况，定期对辐射事故应急预案进行回顾性评估一般两年一次。有下列情形之一的，及时修订：

①面临的可能辐射事故发生重大变化，需要重新进行辐射事故评估的；

②应急管理组织指挥体系与职责发生重大变化的；

③法规标准发生变化；

④增加新的核技术运用项目类型，且现有辐射事故应急预案不满足新项目应急要求的；

⑤在本单位或同行业突发事件实际应对和应急演练中发现问题，需要对辐射事故应急预案作出重大调整的；

⑥其他需要修订的情况。

3、辐射事故应急演练

公司根据自身特点，每年至少开展一次辐射事故应急演练，最近一次组织开展应急演练时间为2024年1月25日，公司自开展射线探伤业务以来，未发生过辐射事故。

表 11 结论与建议

11.1 结论

1. 为满足生产需求，保证生产产品的质量，山东欣旺达新能源有限公司拟购置5台工业CT机（属于II类射线装置），安装地点位于公司实验室1楼、电芯车间一内（1F）生产1线、电芯车间一内生产6线、负极车间2F、正极车间2F内，用于固定（室内）场所的无损检测；工业CT机自带防护单元（辐射屏蔽室），无需单独建设探伤室。

2. 本项目符合国家产业政策，符合“实践正当性”原则。

3. 由现状检测结果表明：本项目拟建区域周围环境 γ 辐射剂量率现状值处于枣庄市环境天然放射性水平范围内。

4. AL-CT-225型工业CT机辐射屏蔽室右侧防护面屏蔽材质及厚度为18mm（2mm钢+14mmPb+2mm钢）、左/前/后/顶/底部防护面屏蔽材质及厚度为12mm（2mm钢+8mmPb+2mm钢）；L2161型工业CT机辐射屏蔽室四周防护面屏蔽材质及厚度为2mm钢+8mmPb+2mm钢、顶部屏蔽材质及厚度为2mm钢+8mmPb+2mm钢、底部屏蔽材质及厚度为26mm（2mm钢+4mmPb+20mm钢）。拟将辐射屏蔽室内部划为控制区，辐射屏蔽室工件进出门前工作人员活动及操作位处划为监督区。辐射屏蔽室设计有工作状态指示灯、紧急停机按钮、监视装置、电离辐射警告标识和中文警示说明等安全措施；辐射屏蔽室外侧设计有紧急停机按钮，拟配置固定式场所辐射探测报警装置。

公司拟为辐射工作人员配置个人剂量计1支（由个人剂量检测单位配发），拟为本项目配备5部个人剂量报警仪，公司现有1台REN200型X- γ 辐射巡检仪。

5. 经估算，工业CT机进行探伤作业时，AL-CT-225型工业CT机辐射屏蔽室周围辐射剂量率最大为 $0.85 \mu\text{Sv/h}$ ；L2161型工业CT机辐射屏蔽室周围辐射剂量率最大为 $1.40 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，均小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率参考控制水平。

辐射屏蔽室周围辐射操作人员所受年辐射剂量最大为 0.08mSv/a 、公众成员所受年辐射剂量最大为 0.09mSv/a ，均满足本评价采用的辐射工作人员及公众成员年剂量约束值分别不超过 2.0mSv/a 和 0.1mSv/a 的管理要求。

6. 本项目X射线机能量最大为225kV，能量较低，产生的臭氧和氮氧化物较少。工作时，无需人员进入辐射屏蔽室。辐射屏蔽室均设置有通风口，配有轴流风机，均采用防护罩防护，通风量均不低于 $200\text{m}^3/\text{h}$ ；实验室内辐射屏蔽室产生的非放射性有害气体经通风口排入实验室内，由集气装置统一收集后经楼顶碱洗喷淋塔+活性炭吸附装置处理后达标排入实验室顶

部外环境；电芯/正极/负极车间内辐射屏蔽室产生的非放射性有害气体经通风口排入车间内，依托车间配套的通风换气系统收集后，由车间顶排放口排入外环境。顶部外环境日常无人居留，不属于人员密集区。能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“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”的要求。

7. 公司已成立辐射安全管理领导小组，制定有各项辐射安全管理规章制度。在运行过程中将各项安全防护措施落实到位，在此条件下，可以确保工作人员、公众的安全，并有效应对可能的突发事故(事件)。

8. 公司拟配备11名操作人员，参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，通过该平台报名参加考核，考核合格后上岗。

公司制定有一系列辐射管理制度，同时还将在项目运行后中，根据实际情况不断对制定的辐射制度进行完善，以确保相关制度能够得到有效运行。

本项目在实际工作中存在一定的辐射环境风险，公司将按照报告表有关内容及时完善《辐射安全事故应急预案》，并严格执行制定的风险防范措施，定期演习辐射事故应急方案，对发现的问题及时进行整改，可使项目环境风险影响降至最低。

综上所述，山东欣旺达新能源有限公司新增五台工业CT机应用项目，在切实落实报告中提出的辐射管理、辐射防护等各项措施，严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，该项目对辐射工作人员和公众人员是安全的，对周围环境产生的辐射影响较小，不会引起周围辐射水平的明显变化。因此，从环境保护角度分析，项目建设是可行的。

11.2 建议和承诺

一、承诺

1、项目环境影响评价文件取得环评批复后，公司将及时向生态环境主管部门申请变更辐射安全许可证；项目建成后，公司将按最新环保管理要求开展竣工环境保护验收。

2、公司将加强射线装置的安全管理工作，严格落实探伤装置使用登记制度，建立使用台账；做好探伤装置的安全保卫工作，防止丢失或被盗。

按照相关规定划定控制区和监督区，各区严格按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求进行管理。

3、建立健全辐射防护工作档案，对工作人员的辐射防护培训、个人剂量监测、健康查

体和辐射防护检测等资料要分开保管并长期保存。

4、公司将对辐射工作人员参与探伤的时间和次数进行记录。安排专人负责个人剂量监测管理，发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并向生态环境部门报告。

5、按照辐射事故应急方案和报告制度，根据各类可能出现辐射事故的情形编制应急演练脚本，定期开展应急演练，分析、总结存在的问题，并不断完善应急预案。

二、建议

1、在项目运行过程中，进一步完善各项规章制度。

2、进一步加强对辐射工作人员的辐射防护知识宣传教育，使其熟知防护知识，能合理的应用“距离、时间、屏蔽”的防护措施，使公众人员和自身所受到的照射降到“可合理达到的尽量低水平”。

3、严格落实GBZ117-2022中辐射安全和防护（如预备、照射状态的指示灯和声音提示等）规定。

表 12 审 批

下一级环保部门意见

经办人

公 章
年 月 日

审批意见

经办人

公 章
年 月 日

附 录

附件一：委托书

附件二：承诺函

附件三：土地使用说明

附件四：不动产权证

附件五：辐射安全许可证

附件六：常规项目环评批复

附件七：现有辐射项目环评批复

附件八：检测报告

附图一：公司地理位置

附图二：公司周边关系影像图

附图三：厂区平面图

附图四：车间平面图

（1）实验室平面图

（2）电芯车间一平面图

（3）负极车间平面图

（4）正极车间平面图

附件一 委托书

建设项目环境影响评价工作 委 托 书

山东丹波尔环境科技有限公司：

我单位拟开展新增五台工业 CT 机应用项目。根据《中华人民共和国环境保护法》、《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》等环保法律、法规的规定，本项目必须执行环境影响报告审批制度，编制环境影响评价文件。为保证项目建设符合上规定，特委托贵单位承担本项目的环境影响评价工作。

请接收委托，并按规范尽快开展工作。

委托单位盖章：山东欣旺达新能源有限公司

日 期：2024 年 4 月

承 诺 函

我单位承诺：我方提供的《山东欣旺达新能源有限公司新增五台工业 CT 机应用项目》的相关材料均为真实、合法的。

我单位委托山东丹波尔环境科技有限公司编制《山东欣旺达新能源有限公司新增五台工业 CT 机应用项目环境影响报告表》，经我方对报告内容认真核对，我单位确认报告中相关技术资料及支撑性文件均为我方提供，并由我方承担因提供资料的真实性、合法性引起的法律责任。

我单位将严格按照环境影响报告中所列内容进行建设，如出现实际建设内容与报告及审批内容不一致的情况，我单位愿承担全部责任。

特此承诺！

建设单位（公章）：山东欣旺达新能源有限公司

日 期： 2024 年 4 月

附件三：土地使用说明

情况说明

关于枣庄市高新区国土住建局于 2022 年 1 月 22 日出具的《关于鲁南新能源产业园建设项目的土地说明》中项目选址位于枣庄市高新区张范街道光明大道南侧、深圳路北侧、欣兴路东侧、振兴路西侧的鲁南新能源产业园建设项目。项目一期土建施工由枣庄市东欣新能源有限公司代建，项目建设完成后由山东欣旺达新能源有限公司使用。

特此说明。



枣庄市东欣新能源有限公司（加盖公章）

山东欣旺达新能源有限公司（加盖公章）

2022 年 6 月 2 日

附件四 不动产权证

鲁(2022) 枣庄市 不动产权第 6009776 号

权利人	枣庄市东欣新能源有限公司
共有情况	单独所有
坐落	高新区光明大道南侧、振兴南路西侧
不动产单元号	370403 107207 GB00015 W00000000
权利类型	国有建设用地使用权
权利性质	出让
用途	工业用地(0601)
面积	103011m ²
使用期限	工业用地:2022-09-29起2072-09-28止
权利其他状况	宗地面积: 103011m ²



辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：山东欣旺达新能源有限公司

统一社会信用代码：91370400MA7G5LPU30

地址：山东省枣庄高新区张范街道杨裕风景区十字路口路南

法定代表人：叶智林

证书编号：鲁环辐证[04668]

种类和范围：使用Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置（具材料副本）。

有效期至：2029年03月19日



发证机关：枣庄市生态环境局
（公章）

发证日期：2024年03月20日

中华人民共和国生态环境部监制



根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	山东欣旺达新能源有限公司			
统一社会信用代码	91370400MA7G5LPU30			
地 址	山东省枣庄高新区张范街道杨裕风景区十字路口路东 20 米路南			
法定代表人	姓 名	叶智林	联系方式	15553510400
辐射活动场所	名 称	场所地址	负责人	
	电极车间	山东省枣庄市薛城区山东省枣庄高新区张范街道杨裕风景区十字路口路东 20 米路南	李永军	
	电芯车间	山东省枣庄市薛城区山东省枣庄高新区张范街道杨裕风景区十字路口路东 20 米路南	李永军	
证书编号	鲁环辐证[04668]			
有效期至	2029 年 03 月 19 日			
发证机关	枣庄市生态环境局 (盖章)			
发证日期	2024 年 03 月 20 日			



(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	活动种类和范围				使用台账						备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度(贝可)×枚数	编码	出厂活度(贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位	监管部门
1	电极车间	Kr-85	V类	使用	1.11E+10*33	DE22KR01 6355	1.11E+10	2022-09-22	T03703	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE23KR01 1685	1.11E+10	2023-11-02	T04868	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE22KR01 6375	1.11E+10	2022-09-22	T03705	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE22KR01 6385	1.11E+10	2022-09-22	T03706	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		



(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	活动种类和范围				使用台账						备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度(贝可)×枚数	编码	出厂活度(贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位	监管部门
						DE22KR01 6395	1.11E+10	2022-09-22	T03707	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE22KR01 6405	1.11E+10	2022-09-22	T03708	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE22KR01 6415	1.11E+10	2022-09-22	T03709	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE22KR01 6425	1.11E+10	2022-09-22	T03710	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		



(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	活动种类和范围				使用台账						备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度(贝可)枚数	编码	出厂活度(贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位	监管部门
											有限公司		
						DE22KR01 6435	1.11E+10	2022-09-22	T03711	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE22KR01 6445	1.11E+10	2022-09-22	T03712	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE22KR01 6435	1.11E+10	2022-09-22	T03713	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE22KR01 6805	1.11E+10	2022-10-13	T03737	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		



(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	活动种类和范围				使用台账						备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度(贝可)枚数	编码	出厂活度(贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位	监管部门
											有限公司		
						DE23KR01 1635	1.11E+10	2023-11-02	T04863	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE23KR01 1645	1.11E+10	2023-11-02	T04864	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE23KR01 1655	1.11E+10	2023-11-02	T04865	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		
						DE23KR01 1665	1.11E+10	2023-11-02	T04866	测厚仪	常州市大成真空技术有限公司		



(一) 放射源

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	活动种类和范围				使用台账						备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可) 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位	监管 部门
											有限公司		
						DE23KR01 1675	1.11E+10	2023-11- 02	T04867	测厚仪	常州市 大成真 空技术 有限公司		
						DE22KR01 6365	1.11E+10	2022-09- 22	T03704	测厚仪	常州市 大成真 空技术 有限公司		



(二) 非密封放射性物质

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	活动种类和范围							备注			
	辐射活动场所名称	场所等级	核素	物理状态	活动种类	用途	日最大操作量 (贝可)	日等效最大操作量 (贝可)	年最大用量 (贝可)	申请 单位	监管 部门
此页无内容											



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	活动种类和范围				使用台账					备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
1	电极车间	工业用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置	II类	使用	4	在线 CT 机	BEV-ZXCT-23	/	管电压 150 kV 管电流 0.5 mA	深圳亚锐智能科技有限公司		
						在线 CT 机	BEV-ZXCT-23	/	管电压 150 kV 管电流 0.5 mA	深圳亚锐智能科技有限公司		
						在线 CT 机	BEV-ZXCT-23	/	管电压 150 kV 管电流 0.5 mA	深圳亚锐智能科技有限公司		
						在线 CT 机	BEV-ZXCT-23	/	管电压 150 kV 管电流 0.5 mA	深圳亚锐智能科技有限公司		
2	电芯车间	其他各类 X 射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等)	III类	使用	13	大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		
						大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		
						大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		

8 / 13



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	活动种类和范围				使用台账					备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
						仪	P338	/	kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		
						大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		
						大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		
						大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		
						大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		
						大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		
						大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		
						大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技(苏州)有限公司		

9 / 13



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	活动种类和范围				使用台账					备注		
	辐射活动场所名称	装置分类名称	类别	活动种类	数量/台(套)	装置名称	规格型号	产品序列号	技术参数(最大)	生产厂家	申请单位	监管部门
						大面缺陷检测仪	P338-IXS160BP 400P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技 (苏州)有 限公司		
						大面缺陷检测仪	P338-IXS160BP 400P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技 (苏州)有 限公司		
						大面缺陷检测仪	P338-IXS160BP 400P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技 (苏州)有 限公司		
						大面缺陷检测仪	P338-IXS160BP 400P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	伟杰科技 (苏州)有 限公司		



(四) 许可证条件

证书编号: 鲁环辐证[04668]

活动种类和范围: 使用V类放射源、使用II类、III类射线装置





(五) 许可证申领、变更和延续记录

证书编号: 鲁环辐证[04668]

序号	业务类型	批准时间	内容事由	申领、变更和延续前许可证号
1	重新申请	2024-03-20	新增4台II类射线装置和4台III类射线装置	鲁环辐证[04668]
2	重新申请	2023-11-17	新增9台III类射线装置	鲁环辐证[04668]
3	申请	2022-10-25	申请, 批准时间: 2022-10-25	鲁环辐证[04668]



枣庄市生态环境局文件

枣环高行审〔2023〕B-11号

枣庄市生态环境局高新区分局

关于山东欣旺达新能源有限公司枣庄年产能30GWh 动力电池、储能电池及配套项目一期(二次重新报批) 环境影响报告表的批复

山东欣旺达新能源有限公司：

你公司报送的《山东欣旺达新能源有限公司枣庄年产能30GWh动力电池、储能电池及配套项目一期(二次重新报批)环境影响报告表》已收悉。经研究，批复如下：

一、项目位于山东省枣庄市高新区张范街道光明大道南侧、深圳路北侧、欣兴路东侧、振兴路西侧。总投资661000万元，其中环保投资7800万元。原设计工程项目建设6条BEV电芯生产线、4条电池模组生产线、4条PACK生产线及2条CTP PACK生产，建成后年产12.8Gwh电池组，项目于2022年6月13日获我局批复，批复文号：枣环高行审〔2022〕B-13号。2022年7月，企业调整分期规划，调整后建设内容为：建设6条BEV电芯生产线、5条电池模组生产线、5条PACK生产线及1条CTP PACK生产，建成后年产

16.9Gwh 电池组。根据《关于印发<污染影响类建设项目重大变动清单(试行)>的通知》(环办环评函[2020]688号),项目调整属于重大变动,应重新报批环境影响评价文件。重新报批环境影响报告表于2022年9月23日获我局批复,批复文号:枣环高行审[2022]B-20号。现由于区域内蒸汽管网未建设完成,需新增1台15.6t/h天然气蒸汽锅炉进行供热,项目调整后供热设备为:4台12MW天然气导热油锅炉(3用1备)和1台15.6t/h天然气蒸汽锅炉。同时由于生产设备布局调整,锅炉废气排放口由1个变为4个、涂布烘干废气排放口由1个变成2个、一次注液废气排放口由1个变成2个,二次注液废气排放口由1个变成2个。废水排放口由1个变成3个。调整后生产线数量及产能不变。根据《关于印发<污染影响类建设项目重大变动清单(试行)>的通知》(环办环评函[2020]688号),项目调整属于重大变动,应二次重新报批环境影响评价文件。

项目在全面落实环境影响报告表提出的各项生态保护和污染防治措施后,工程对环境的不利影响能够得到减缓和控制。从环境保护角度分析,我局原则同意你公司报告表所列建设项目的地点、工艺、规模 and 环境保护对策措施。

二、项目设计、建设和运行管理中应重点做好以下工作:

(一)加强施工环境管理,采取有效措施减轻或消除施工期废水、废渣、噪声、扬尘等对周围环境的影响。

(二) 强化大气污染防治措施，确保大气污染物达标排放。蒸汽锅炉废气经超低氮燃烧器（国内领先）处理后通过15m排气筒排放，导热油锅炉废气经超低氮燃烧器（国内领先）处理后通过25m排气筒排放，SO₂、NO_x、颗粒物排放浓度执行《锅炉大气污染物排放标准》（DB 37/2374-2018）表2重点控制区排放浓度限值。

涂布烘干废气采用“NMP 冷凝回收系统+转轮吸附装置+15m 排气筒”处理；注液废气采用“水喷淋塔+除雾箱+活性炭吸附装置+15m 排气筒”处理；打胶废气采用“集气罩+两级活性炭吸附装置+15m 高排气筒”处理；电池拆解废气采用“火花预处理器+过滤器+旋流净化塔处理+蜂窝活性炭净化器+15m 高排气筒”处理，有组织 VOCs 排放浓度执行《电池工业污染物排放标准》（GB 30484-2013）表5标准；有组织颗粒物排放浓度执行《区域性大气污染物综合排放标准》（DB 37/2376-2019）表1重点控制区标准限值。

实验室废气采用“通风橱密闭收集+10%氢氧化钠和碳酸钠碱液喷淋+活性炭吸附（1套）+15m 排气筒”处理，氯化氢、非甲烷总烃排放浓度执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中表2的二级标准，NO_x 排放浓度执行《区域性大气污染物综合排放标准》（DB 37/2376-2019）表1重点控制区标准限值。

废水处理站恶臭采用“管道收集+生物除臭塔+15m 排气

筒”处理，排放浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB 14554-93）表 2 排放限值标准限值。

食堂油烟采用静电油烟净化器处理后经高于建筑物 1.5 米排气筒排放，排放执行《山东省饮食油烟排放标准》（DB37/597-2006）大型规模标准。

严格落实报告表提出的无组织排放措施。保持厂房密闭，加强绿化，投料、分条制片粉尘由滤筒除尘装置处理后在车间无组织排放；焊接烟尘经设备自带的焊烟净化器处理后在车间无组织排放，酒精擦拭废气无组织排放。厂区内无组织 VOCs 排放浓度执行《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822—2019）中标准限值；厂界无组织 VOCs、颗粒物排放浓度执行《电池工业污染物排放标准》（GB 30484-2013）表 6 标准限值；厂界 NH₃、H₂S、臭气浓度执行《恶臭污染物排放标准》（GB14554-93）表 1 的二级新改扩建标准限值。

（三）严格落实水污染防治措施。按照雨污分流原则完善厂区排水系统。厂内新建污水处理站一座，设计处理能力 200t/d，采用“综合调节池+微动力微电荷高级氧化+混凝沉淀+MBR 膜+沉淀”工艺，正负极制浆清洗废水（中和后）、实验室清洗废水、地面清洗废水、喷淋废水等经厂内污水处理站预处理后，通过污水排放口 DW001 排入枣庄首创水务有限公司深度处理，排放浓度执行《电池工业污染物排放标准》

(GB 30484-2013) 和枣庄首创水务有限公司接管限值。生产区生活污水通过化粪池处理后通过 DW002 排入市政管网进入枣庄首创水务有限公司。食堂废水经隔油池处理后同生活区等生活污水进入厂区化粪池，同纯水制备废水、锅炉排水、除湿机排水、空调系统冷却定排水、NMP 冷却塔定期更换水等混合，通过污水排放口 DW003 排入枣庄首创水务有限公司深度处理，污染物排放浓度执行《污水综合排放标准》(GB8978-1996) 和枣庄首创水务有限公司接管限值。

(四) 严格落实土壤和地下水污染防治措施。按照“源头防控、分区防治、污染监控、应急响应”的原则，加强地下水污染防治。强化厂区防漏，及时启动应急预案和应急措施，应对土壤或地下水污染。

(五) 严格落实噪声污染防治措施。对生产设备噪声源采取隔音、减震降噪等措施。营运期厂界噪声须符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008)2 类标准的要求。

(六) 严格落实固体废物分类处置措施。生活垃圾交由环卫部门清运；投料除尘器收集的粉尘回用于生产；分条制片除尘器收集的粉尘外售综合利用；废极片、隔膜、废电池、废极耳、废浆料、原料空桶交由专业公司回收处理；NMP 冷凝回收液、废 NMP 清洗液、废分子筛、废 RO 膜、废石英砂、废活性炭交供应商回收处置；清洗擦拭废抹布、废活

性炭、废润滑油、含油抹布、手套、废润滑油桶、废导热油、废电解液、污泥、实验室废液、生物滤塔废滤料、转轮吸附产生的废分子筛、废胶水收集后交有危险废物处置资质的单位处理。一般固废参照执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)相关要求；危险废物执行《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023)标准。

(七)健全环境管理制度。厂区内污水处理设施、生产车间、危废暂存间等重点区域落实防渗措施。落实环境监测计划，排气筒设置永久性采样平台和监测孔。

(八)强化环境风险防范和应急措施。制定突发环境事件应急预案，配备必要事故防范应急设施、设备并定期演练，切实加强事故应急处理及防范能力，确保环境安全。

(九)该项目运营后，COD、氨氮、颗粒物、SO₂、NO_x、VOCs 进入环境的排放量应分别控制在：9.443t/a、0.378t/a、1.295t/a、2.48t/a、8.675t/a、4.528t/a 以内。

(十)强化环境信息公开与公众参与机制。在项目运营过程中，按规定发布企业环境保护信息，自觉接受社会监督。建立通畅的公众参与渠道，加强宣传与沟通工作，及时解决公众反映的环境问题，满足公众合理的环境保护要求。

三、你公司必须严格执行配套建设的环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”制度，落实各项环境保护措施。项目建成后，须按规定程序实施竣

工环境保护验收。

四、环境影响报告表经批准后，项目的性质、规模、地点、生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，应当重新报批该项目的环境影响报告表。自环境影响报告表批复文件批准之日起，如超过5年项目才开工的，应当在开工前将环境影响报告表报批重新审核。如根据法律法规等相关规定需要进行更严格要求的，实行从严管理。

五、如有符合《中华人民共和国行政许可法》第七十八条“行政许可申请人隐瞒有关情况或者提供虚假材料申请行政许可，行政机关应不予受理或者不予行政许可情形”或不符合相关法律法规要求的，本批复自始自然作废。

六、原环评批复文号（枣环高行审[2022]B-20号）自今日起作废。



主题词： 环境影响评价 报告表 批复

抄 送：兴仁街道办事处、山东绿源工程设计研究有限公司

枣庄市生态环境局高新区分局

2023年7月14日印

枣庄市生态环境局文件

枣环许可字〔2024〕11号

枣庄市生态环境局 关于山东欣旺达新能源有限公司枣庄年产能 30GWH 动力电池、储能电池及配套项目一期 核技术利用项目环境影响报告表的批复

山东欣旺达新能源有限公司：

你单位《山东欣旺达新能源有限公司枣庄年产能 30GWH 动力电池、储能电池及配套项目一期核技术利用项目环境影响报告表》收悉。经研究，批复如下：

一、该项目属于新建项目，总投资 3200 万元，环保投资 120 万元，环保投资占比 3.75%。拟于山东省枣庄市高新区张范街道光明大道南侧、深圳路北侧、欣兴路东侧、振兴路西侧，公司电芯车间一内生产 1 线、生产 6 线各安装 2 套 BEV-ZXCT-23 型在线工业 CT 机，东西方向安装，并行镜像布置，共计 4 套（每套在线工业 CT 机配置 4 个 CT 检测模块（即 X 射线管（源））并排放置），对

公司生产的电池电芯极片开展无损检测。该设备出厂时自带屏蔽铅房，主要由微焦点 X 射线源、系统控制、图像处理软件及计算机、平板探测器图像采集单元、高密度机械扫描装置及电器控制设备、屏蔽铅房组成。经现场勘查，截至 2024 年 2 月，本项目在线工业 CT 机尚未购置安装。

该项目在落实环境影响报告表中提出的各项环境保护措施后，对环境的不利影响能够得到控制。从环境保护的角度，我局同意按照环境影响报告表中提出的工程性质、设计方案、规模、地点以及环境保护对策、措施进行建设。

二、该项目应严格落实环境影响报告表提出的辐射安全管理、辐射防护要求和以下要求。

（一）加强辐射安全管理

1. 建立辐射安全责任制，明确单位法人是辐射安全第一责任人，分管负责人为直接责任人，设立辐射工作岗位，明确岗位职责。建立健全辐射安全规章制度，应涵盖设备管理、操作规程、安全使用、质量控制、安全管理、应急管理、辐射防护等方面。

2. 加强辐射工作人员辐射安全教育培训，培育公司核安全文化。及时组织辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，经培训合格后方可从事辐射工作。

3. 配备必要的辐射监测仪器和场所及个人辐射防护器材。要加强辐射工作人员自身辐射防护，尽可能减少个人受照剂量。要建立辐射工作人员个人剂量档案，并长期保存。

4. 制定辐射监测计划，对辐射工作场所和周围环境定期进行辐射监测，并长期保存监测数据。

5. 每年对单位从事辐射项目的安全和防护情况进行年度评

估，于次年1月31日前向生态环境主管部门报送《辐射安全和防护状况年度评估报告》。

（二）落实辐射防护措施

1. 按设计文件和该项目报告表要求建设辐射建设项目，实体防护（墙、门、迷宫、窗等的尺寸、结构、材料等）须满足辐射防护要求，项目对环境的辐射影响应控制在评价标准以下。

2. 落实各项安全联锁措施。控制台、防护门、指示灯应联锁。

3. 按标准和环评报告表要求在机房内设置通风换气系统。

4. 在防护门上方设置“工作指示”灯箱，在工作场所醒目处设置“电离辐射”标识或“电离辐射警告”标识。

（三）强化环境风险防范和应急措施。结合项目实际情况修订突发环境事件应急预案，配备必要的事事故防范应急设施、设备并定期演练，切实加强事故应急处理及防范能力。履行安全生产法定职责，对环保设施和项目开展安全风险辨识管理，健全内部管理责任制度，严格依据标准规范建设环保设施和项目，符合安全生产、事故防范的相关规定。

（四）强化环境信息公开与公众参与机制。在项目运营过程中，落实建设项目环评信息公开主体责任，针对项目建设的不同阶段，按规定发布企业环境保护信息，自觉接受社会监督。建立畅通的公众参与渠道，加强宣传与沟通工作，及时解决公众反映的环境问题，满足公众合理的环境保护要求。

三、你单位必须严格执行环境保护“三同时”制度，配套建设的环境保护设施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的环境保护“三同时”制度，项目完成后按规定的程序进行环境保护竣工验收，验收合格后方可投入运行。



检测报告

丹波尔辐检[2024]第 341 号

项目名称：新增五台工业 CT 机应用项目


委托单位：山东欣旺达新能源有限公司

检测单位：山东丹波尔环境科技有限公司

报告日期：2024 年 7 月 18 日



说 明

1. 报告无本单位检测专用章、骑缝章及  章无效。
2. 未经本【检测机构】书面批准,不得复制(全文复制除外)检测报告。
3. 自送样品的委托检测,其检测结果仅对来样负责。对不可复现的检测项目,结果仅对采样(或检测)所代表的时间和空间负责。
4. 对检测报告如有异议,请于收到报告之日起两个月内以书面形式向本公司提出,逾期不予受理。

山东丹波尔环境科技有限公司

地址: 济南市历下区燕子山西路 58 号 2 号楼 1-101

邮编: 250013

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

检测报告

检测项目	γ 辐射剂量率		
委托单位、联系人及联系方式	山东欣旺达新能源有限公司 徐海玉 15162138139		
检测类别	委托检测	检测地点	拟建辐射屏蔽室及周围
委托日期	2024 年 4 月 28 日	检测日期	2024 年 4 月 25 日
检测依据	1. HJ61-2021 《辐射环境监测技术规范》 2. HJ1157-2021 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》		
检测设备	检测仪器名称: 便携式 X-γ 剂量率仪; 仪器型号: FH40G+FHZ672E-10; 内部编号: JC01-09-2013; 系统主机测量范围: 10nGy/h~1Gy/h; 探测器测量范围: 1nGy/h~100 μGy/h; 系统主机能量范围: 36keV~1.3MeV; 探测器能量范围: 30keV~4.4MeV; 相对固有误差: 11.9%(相对于 ¹³⁷ Cs 参考 γ 辐射源); 检定单位: 山东省计量科学研究院; 检定证书编号: Y16-20232972; 检定有效期至: 2024 年 12 月 19 日; 校准因子: 1.14。		
环境条件	天气: 晴	温度: 22.1℃	湿度: 37.4%RH
解释与说明	山东欣旺达新能源有限公司拟在公司实验室、电芯车间一内生产 1 线、生产 6 线、负极车间、正极车间内各安装一处工业 CT 机辐射屏蔽室, 拟使用 5 台工业 CT 机用于产品质量检测, 工业 CT 机的使用会对周围环境产生影响, 现依据相关标准对拟建 CT 机辐射屏蔽室及周围进行辐射环境现状检测。 检测结果见第 2~3 页; 检测点位示意图见附图。		

检测报告

表 1 拟建工业 CT 机辐射屏蔽室及周围 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差
A1	1#拟建辐射屏蔽室中间区域	59	0.8
A2	1#拟建辐射屏蔽室东侧区域	59	0.9
A3	1#拟建辐射屏蔽室西侧区域	63	0.7
A4	1#拟建辐射屏蔽室南侧区域	61	0.7
A5	1#拟建辐射屏蔽室北侧区域	62	1.4
A6	1#拟建辐射屏蔽室上方实验室	58	1.0
A7	厂区道路	33	0.9
B1	2#拟建辐射屏蔽室中间区域	59	0.7
B2	2#拟建辐射屏蔽室东侧区域	62	0.8
B3	2#拟建辐射屏蔽室西侧区域	60	0.8
B4	2#拟建辐射屏蔽室南侧区域	60	1.0
B5	2#拟建辐射屏蔽室北侧区域	59	1.0
C1	3#拟建辐射屏蔽室中间区域	60	0.8
C2	3#拟建辐射屏蔽室东侧区域	62	0.9
C3	3#拟建辐射屏蔽室西侧区域	59	0.8
C4	3#拟建辐射屏蔽室南侧区域	61	0.8
C5	3#拟建辐射屏蔽室北侧区域	61	0.8

检测报告

续表1 拟建工业CT机辐射屏蔽室及周围 γ 辐射剂量率检测结果(nGy/h)

点位	点位描述	剂量率	标准偏差
D1	4#拟建辐射屏蔽室中间区域	62	0.8
D2	4#拟建辐射屏蔽室东侧区域	63	0.9
D3	4#拟建辐射屏蔽室西侧区域	62	1.0
D4	4#拟建辐射屏蔽室南侧区域	63	1.1
D5	4#拟建辐射屏蔽室北侧区域	60	1.1
D6	4#拟建辐射屏蔽室下方负极车间1F区域	60	1.3
E1	5#拟建辐射屏蔽室中间区域	61	0.7
E2	5#拟建辐射屏蔽室东侧区域	59	0.8
E3	5#拟建辐射屏蔽室西侧区域	61	0.9
E4	5#拟建辐射屏蔽室南侧区域	61	0.8
E5	5#拟建辐射屏蔽室北侧区域	62	1.0
E6	5#拟建辐射屏蔽室下方正极车间1F区域	60	1.4
范 围		33~65	

- 注: 1. 上表中检测数据已扣除宇宙射线响应值14.8nGy/h;
2. 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子, 原野及道路取1, 平房取0.9, 多层建筑取0.8;
3. 检测时, 点位A1~A6位于实验室1F、点位B1~B5位于电芯车间一内生产1线、点位C1~C5位于电芯车间一内生产6线、点位D1~D6位于负极车间2F、点位E1~E6位于正极车间2F、点位A7位于厂区道路;
4. 检测时, 点位A1~A6、B1~B5、C1~C5、D1~D6、E1~E6均位于室内, 地坪胶地面; 点位A7位于室外, 水泥地面。

检测报告

附图 1: 检测布点示意图



附图一 公司地理位置

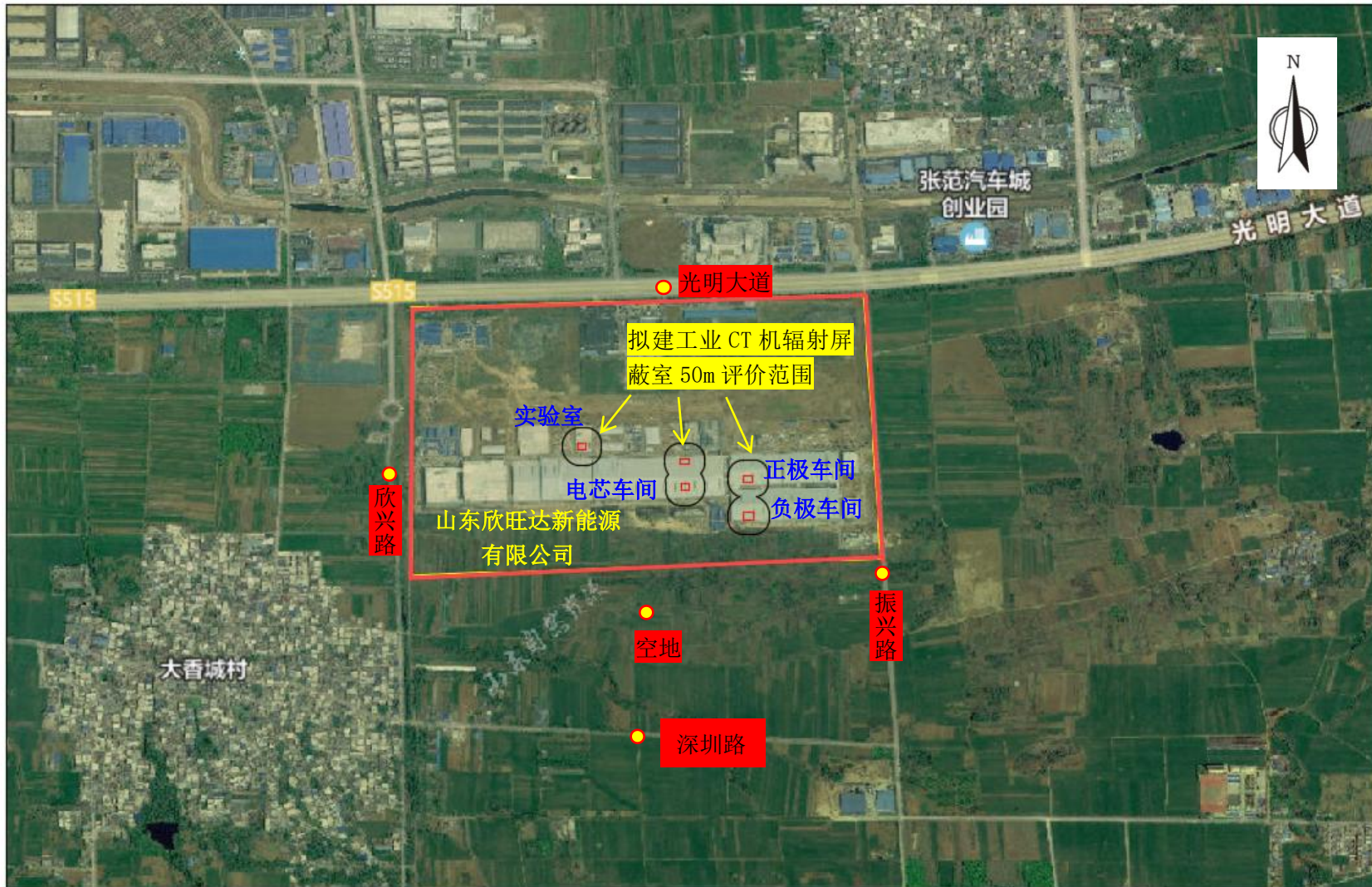
薛城区地图

山东省标准地图

县(市、区)·基本要素版

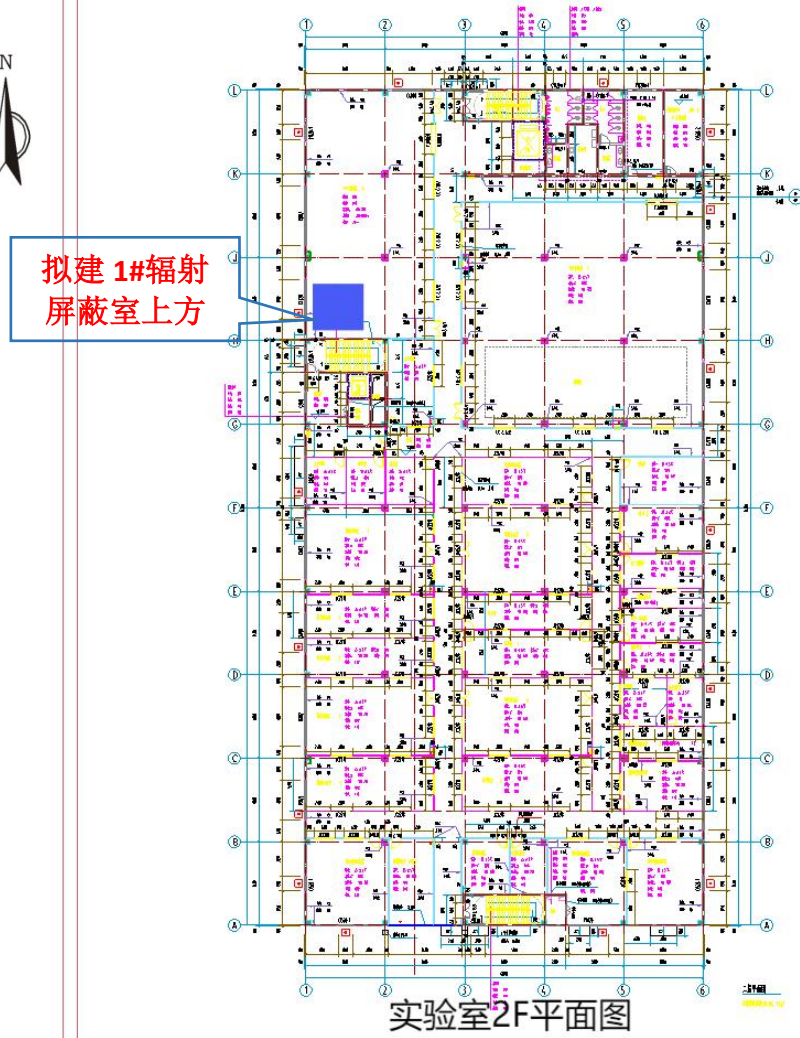
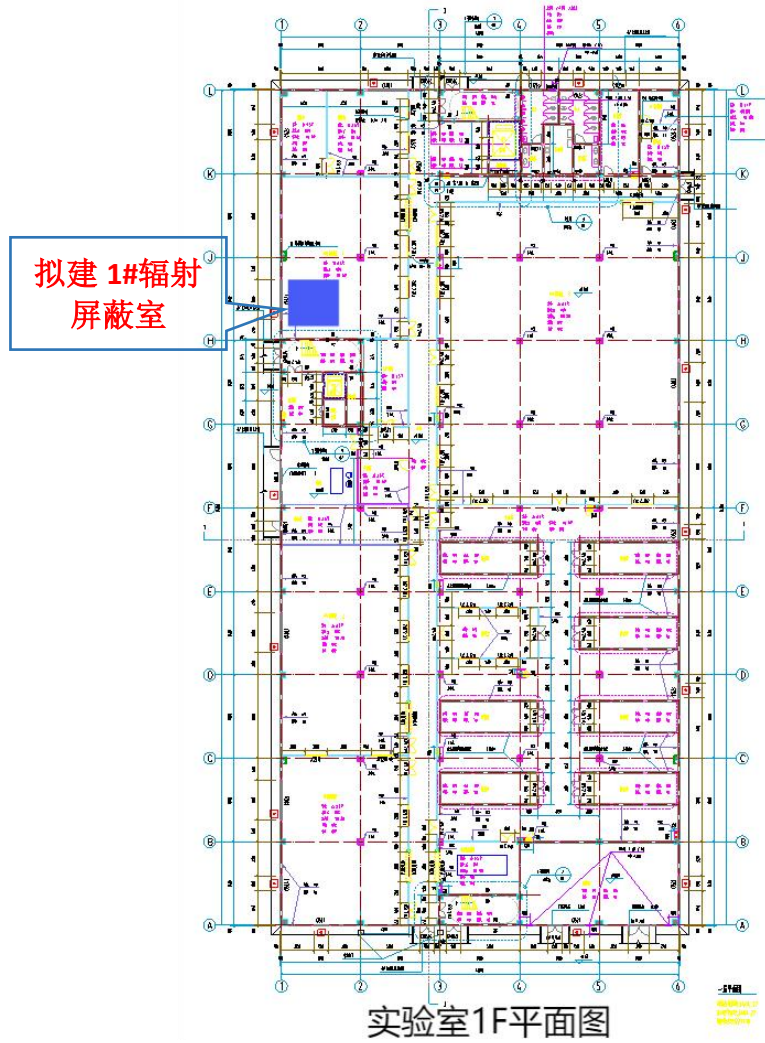


附图二 公司周边关系影像图

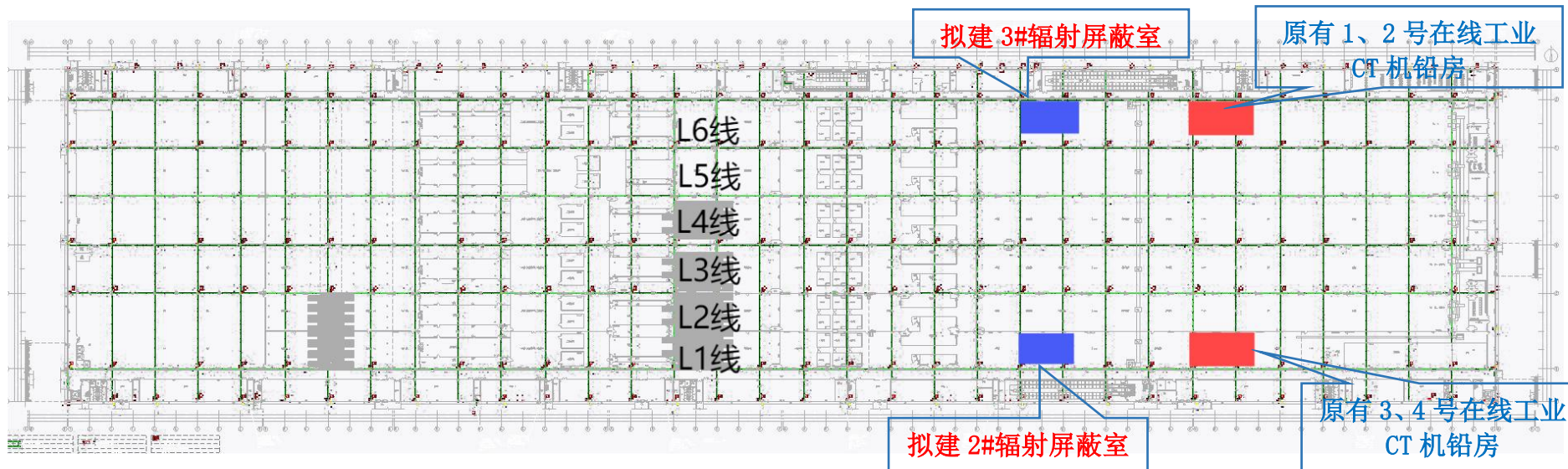


附图四 车间平面图

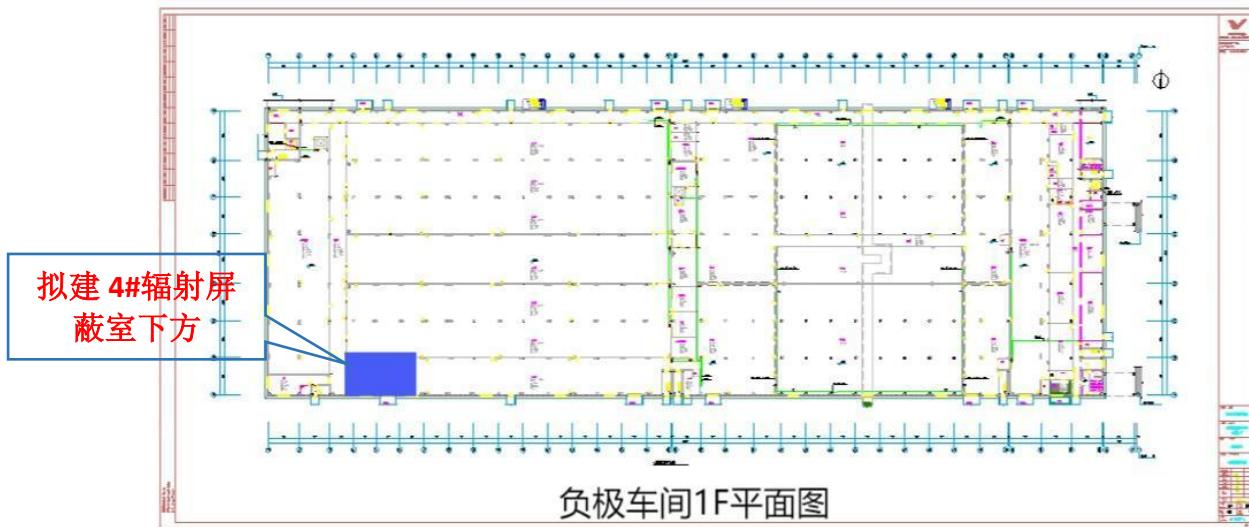
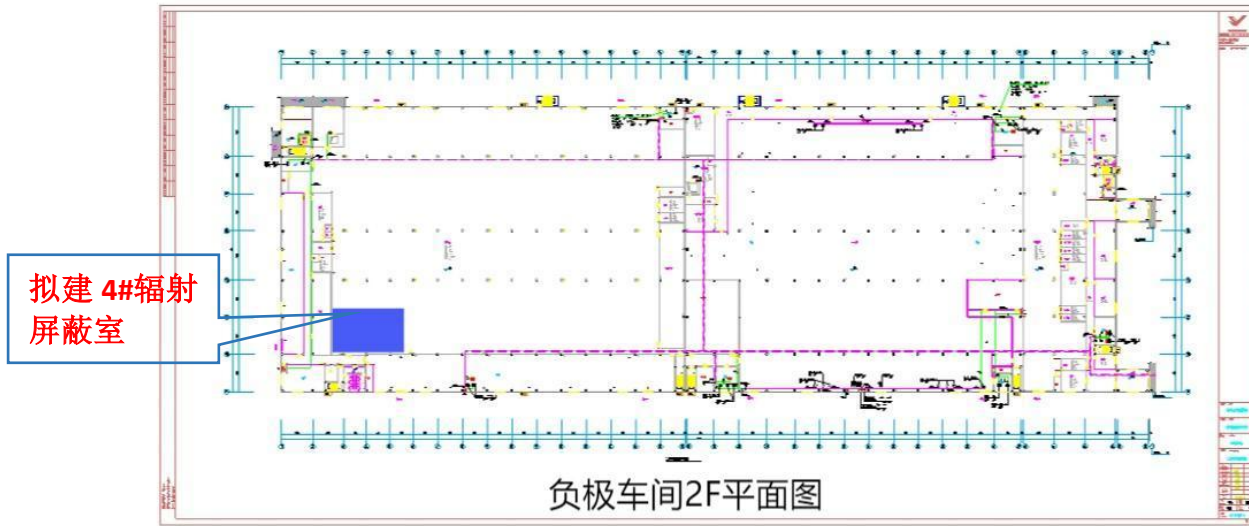
(1) 实验室平面图



(2) 电芯车间一平面图



(3) 负极车间平面图



(4) 正极车间平面图

