

新增工业 CT 机应用项目 竣工环境保护验收监测报告表

建设单位/编制单位：山东欣旺达新能源有限公司

2026 年 6 月

建设单位法人代表： (签字)

项 目 负 责 人： (签字)

填 表 人： (签字)

建设单位：山东欣旺达新能源有限公司

电 话：15162138139

传 真：——

邮 编：277800

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

目 录

表 1 项目基本信息 1

表 2 项目建设情况 5

表 3 辐射安全与防护设施/措施 29

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批决定 43

表 5 验收监测质量保证及质量控制 48

表 6 验收监测内容 52

表 7 验收监测 68

表 8 验收监测结论 77

附 件

- 附件一 本次验收项目环评批复
- 附件二 辐射安全许可证
- 附件三 竣工环境保护验收监测报告
- 附件四 个人剂量检测报告

附 图

- 附图 1 公司地理位置示意图
- 附图 2 公司周边环境关系影像图
- 附图 3 公司总平面布置示意图
- 附图 4 车间平面布置图
 - (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

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				
建设单位名称	山东欣旺达新能源有限公司				
项目性质	☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建				
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 线和生产 6 线、正极车间、负极车间内				
源 项	放射源		/		
	非密封放射性物质		/		
	射线装置		5 套工业 CT 机（II 类）		
建设项目环评批复时间	2024 年 9 月 29 日	开工建设时间	2025 年 10 月		
取得辐射安全许可证时间	2024 年 10 月 23 日	项目投入运行时间	2026 年 4 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2026 年 4 月	验收现场监测时间	2026 年 4 月 10 日		
环评报告表审批部门	枣庄市生态环境局	环评报告表编制单位	山东丹波尔环境科技有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	丹东奥龙射线仪器集团有限公司/深圳亚锐智能科技有限公司/	辐射安全与防护设施施工单位	丹东奥龙射线仪器集团有限公司/深圳亚锐智能科技有限公司		
投资总概算（万元）	1500	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	85	比例	5.67%
实际总概算（万元）	1450	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	90	比例	6.21%
验收依据	一、法律、法规文件 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 施行） 2. 《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 施行） 3. 《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017.10.1 施行）				

	4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2005.12.1 施行；国务院令第 709 号第二次修订，2019.3.2） 5. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（国家环境保护总局令第 31 号，2006.3.1 施行；生态环境部令第 20 号第四次修订，2021.1.4） 6. 《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 施行） 7. 《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 施行） 8. 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部国环规环评[2017]4 号，2017.11.20 施行 9. 《山东省辐射污染防治条例》（山东省人民代表大会常务委员会公告第 37 号，2014.5.1 施行） 10. 《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） 二、技术规范 1. 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023）。 2. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； 3. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； 4. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）； 5. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）； 6. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）。 三、环境影响报告表及其审批部门审批决定 1. 《山东欣旺达新能源有限公司新增 5 台工业 CT 机环境影响报告表》，山东丹波尔环境科技有限公司，2024 年 9 月； 2. 《山东欣旺达新能源有限公司新增 5 台工业 CT 机环境影响报告表》审批意见，枣庄市生态环境局，枣环许可字〔2024〕42 号，2024 年 9 月 29 日； 3. 《山东欣旺达新能源有限公司使用 1 台工业 CT 机辐射安全分析报
--	--

	告》，山东丹波尔环境科技有限公司，2025 年 5 月。 四、其他相关文件 1. 公司辐射安全许可证； 2. 公司辐射安全管理规章制度等支持性资料。
验收执行标准	一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 职业照射和公众照射参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中附录 B 规定： B1.1 职业照射 B1.1.1 剂量限值 B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，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，则某一年份的有效剂量可提高到 5mSv。 二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022） 6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足： a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 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。 6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足： 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，在控制室的操作位应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。

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

6.1.9 探伤室内应安装急停按钮或拉绳，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。

综上所述，并根据《山东欣旺达新能源有限公司新增5台工业CT机环境影响报告表》评价内容及批复要求，本次验收以 2.0mSv 作为职业工作人员年剂量约束值，以 0.1mSv 作为公众人员年剂量约束值。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。

三、环境天然放射性水平

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，枣庄市环境天然辐射水平见表1-1。

表 1-1 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
------	-----	-----	-----

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 建设单位情况

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产能30GWh动力电池、储能电池及配套项目一期配套附属项目。本项目于2025年10月开始建设，2026年1月投入调试运行。

本项目于2024年4月23日取得辐射安全许可证，公司因其他事项于2025年6月9日和2025年12月10日分别变更和重新申领辐射安全许可证，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。

2.1.2 建设内容和规模

2024年9月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东欣旺达新能源有限公司新增5台工业CT机环境影响报告表》，建设内容为：分别于实验室1楼、电芯车间一（1楼）生产1线和生产6线各安装1台AL-CT-225型工业CT机，共3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2台L2161型工业CT机；项目总计安装5台工业CT机。

2024年9月29日，枣庄市生态环境局以“枣环许可字（2024）42号”文对该项目进行了审批。

公司实际监测需求及预算对设备型号进行了调整，2025年5月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东欣旺达新能源有限公司使用1台工业CT机辐射安全分析报告》，公司原计划于公司电芯车间一内生产1线安装1台AL-CT-225型工业CT机，实际使用1台

ZZ-BEV-X-6PPM-C01型工业CT机，进行室内探伤作业（固定场所）。

经现场勘查，公司实际在实验室（共2层）1楼安装1台AL-CT-225型工业CT，于电芯车间一（共1层）1楼生产1线安装1台ZZ-BEV-X-6PPM-C01型工业CT机，于电芯车间一（共1层）1楼生产6线安装1台ZZ-BEV-X-6PPM-C06型工业CT机，在负极车间（共2层）2楼和正极车间（共2层）2楼各安装1台L2161型工业CT机，共计5台工业CT机。

本次验收的工业CT机参数详见表2-1。

表2-1 本次验收所涉及的射线装置情况

装置名称	型号	设备厂家	数量	类别	最大管电压	最大管电流	照射方向	工作场所
工业CT机（1#CT机辐射屏蔽室）	AL-CT-225型	丹东奥龙射线仪器集团有限公司	1台	II类	225kV	3mA	定向向北	实验室（1F）
工业CT机（2#CT机辐射屏蔽室）	ZZ-BEV-X-6PPM-C01型	深圳亚锐智能科技有限公司	1台	II类	150kV	0.5mA	定向向东/西/上/下	电芯车间一生产1线
工业CT机（3#CT机辐射屏蔽室）	ZZ-BEV-X-6PPM-C06型	滨松光子学商贸（中国）有限公司	1台	II类	150kV	0.5mA	定向向东/西	电芯车间一生产6线
工业CT机（4#CT机辐射屏蔽室）	L2161型	深圳亚锐智能科技有限公司	1台	II类	150kV	0.5mA	定向向东/西	负极车间（2楼）
工业CT机（5#CT机辐射屏蔽室）	L2161型	深圳亚锐智能科技有限公司	1台	II类	150kV	0.5mA	定向向东/西	正极车间（2楼）

2.1.3 项目总平面图布置、建设地点和周围环境敏感目标

本项目新增5台（套）工业CT机，并建设相应的辐射屏蔽室。拟建1#、2#、3#、4#、5#（便于区分以此命名）工业CT机分别在公司实验室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。

本项目工业CT机周围50m范围内存在2处保护目标，为1#CT辐射屏蔽室上方实验室2楼，以及4#和5#工业CT机（即CT辐射屏蔽室）下方正极/负极1楼车间。

本项目工业CT机周围环境见表2-2。

1#CT机辐射屏蔽室平面图、主视图见图2-1；2#CT机辐射屏蔽室平面图、侧视图见图2-2；3#CT机辐射屏蔽室平面图、侧视图见图2-3；4#CT机辐射屏蔽室平面图、主视图见图2-4；5#CT机辐射屏蔽室平面图、主视图见图2-5。

本项目现状照片图2-6。公司地理位置见附图1，公司周边影像关系图见附图2，公司总

平面布置图见附图3，本项目所在车间平面布置图见附图4。

表2-2 本项目工业CT机周围环境一览表

名称	方向	场所名称
1#CT 机辐射屏蔽室（实验室）	北侧	实验室内区域、焊接室、静置室
	南侧	更衣室、生产辅房、PV 测试区、模组测试区、厂区道路
	东侧	PV 测试区
	西侧	广场
	上方	实验室 2 楼
	下方	土层
2#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
	南侧	电芯车间一内生产 2 线、生产 3 线、生产 4 线
	东侧	超声波焊接区域、极片拆解房
	西侧	超声波焊接等工作区域
	上方	吊顶夹层
	下方	土层
3#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
	南侧	电芯车间一内生产 5 线、生产 4 线、生产 3 线
	东侧	电芯车间一内生产辅房
	西侧	电芯车间一内超声波终焊、连接片激光焊区域
	上方	吊顶夹层
	下方	土层
4#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
	南侧	除尘区域、厂区内道路
	东侧	模切分切区域、辊压分切区域
	西侧	物流通道、弱电间、辅房
	上方	吊顶夹层
	下方	负极车间 1 楼区域
5#CT 机辐射屏蔽室（正极车间）	北侧	叠片热压区
	南侧	厂区内道路

	东侧	叠片热压区
	西侧	弱电间、物流通道、连廊
	上方	吊顶夹层
	下方	正极车间 1 楼区域

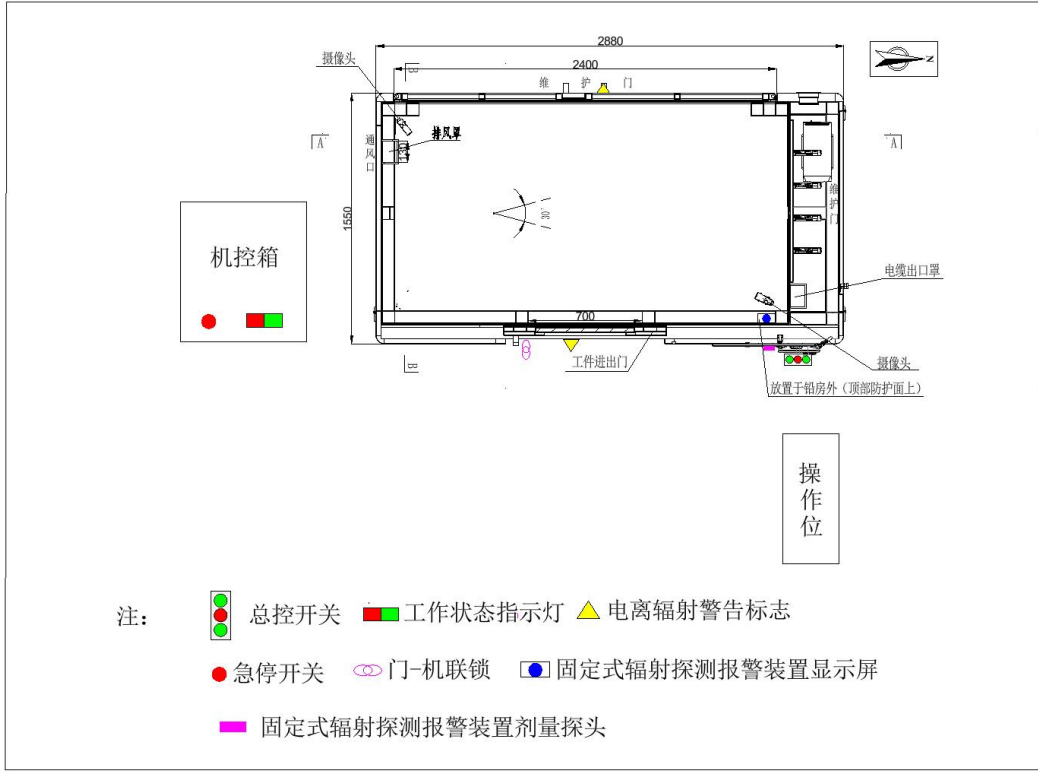


图 2-1(a) 本项目 1#工业 CT 机（AL-CT-225 型）平面布置图

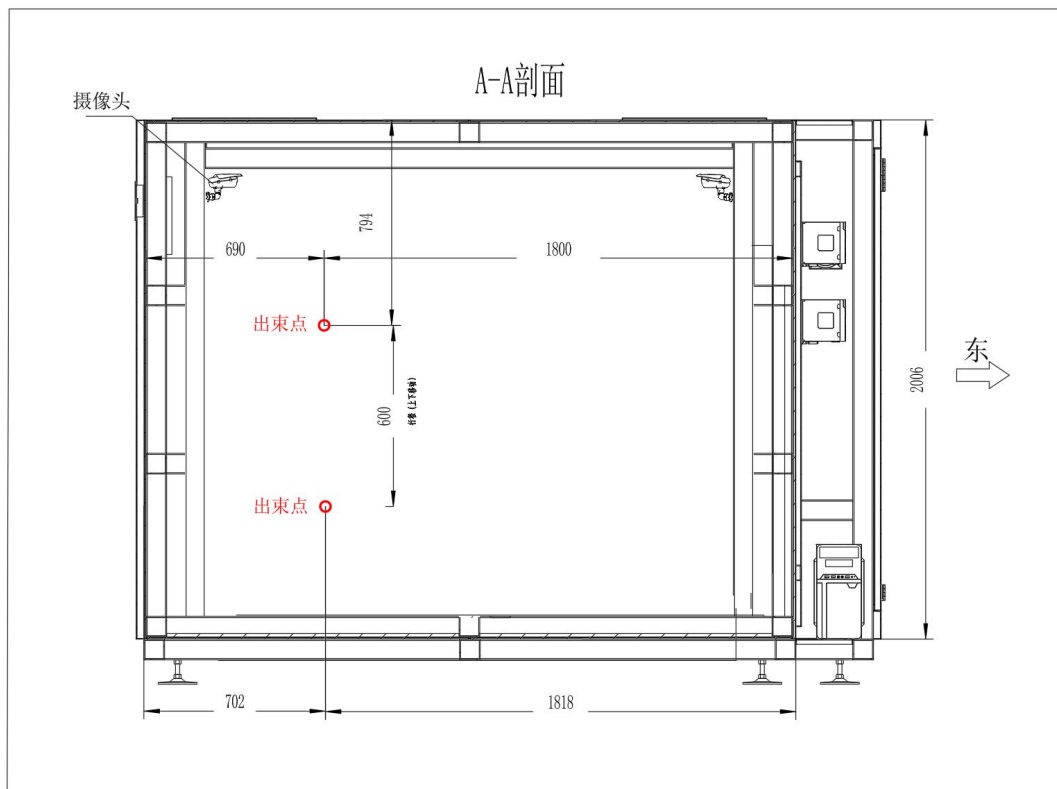


图 2-1 (b) 本项目 1#工业 CT 机 (AL-CT-225 型) A-A 剖面图

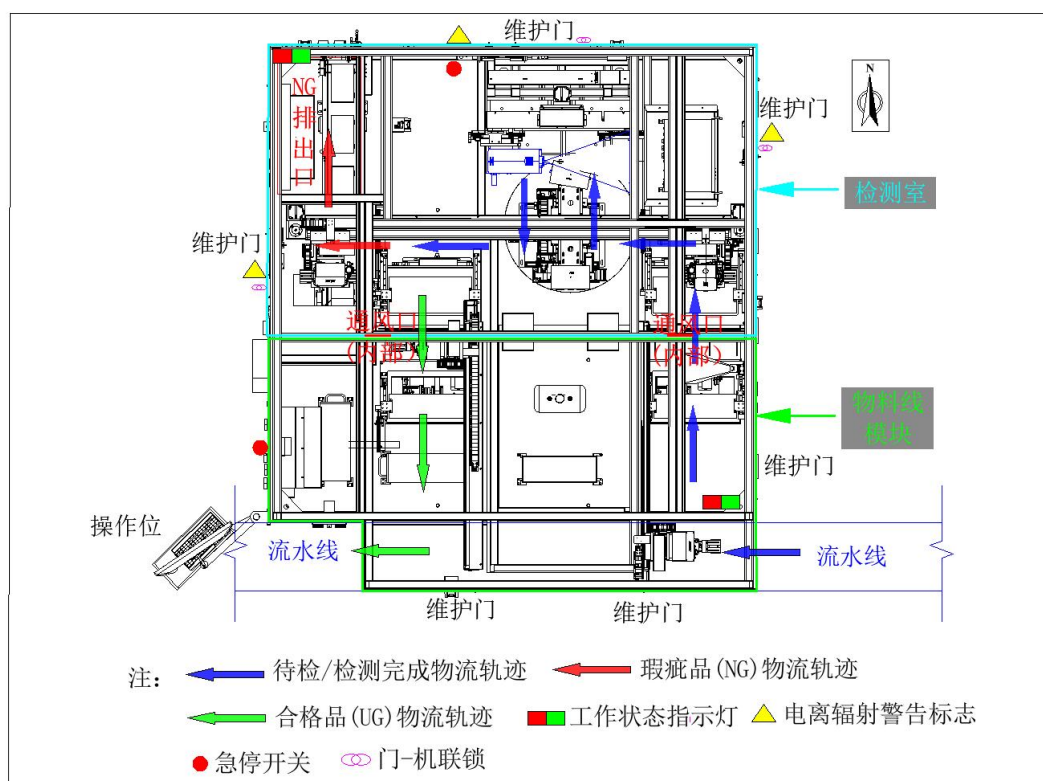


图 2-2 (a) 本项目 2#工业 CT 机 (ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型) 平面布置图

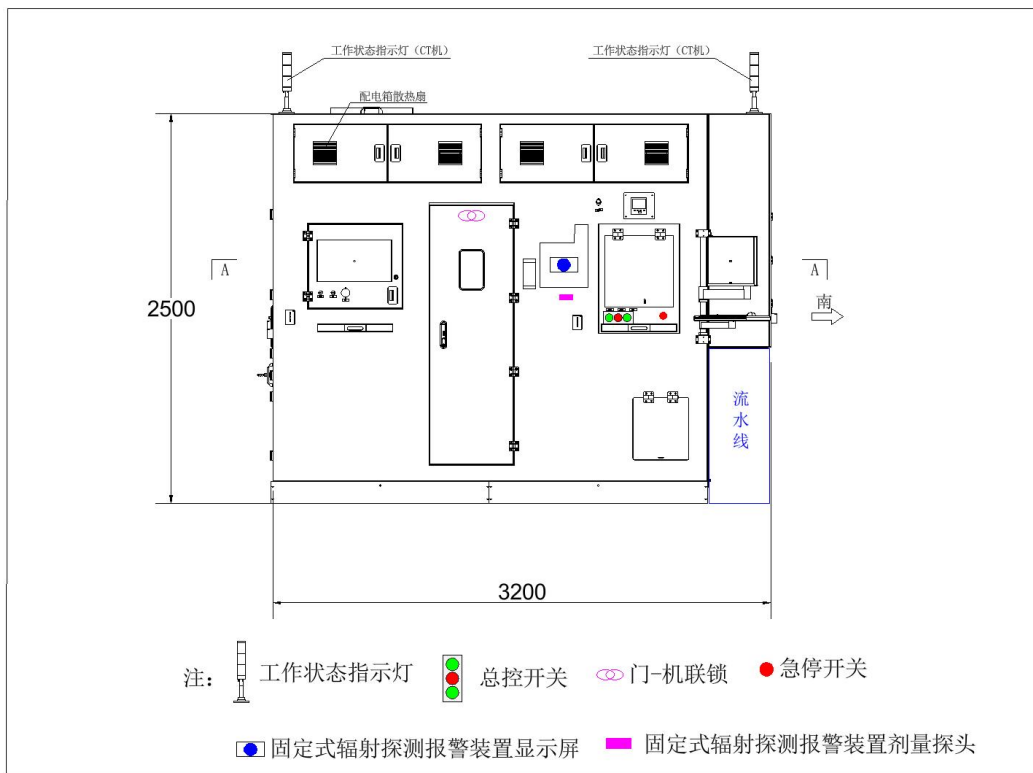


图 2-2 (b) 本项目 2#工业 CT 机 (ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型) 侧视图

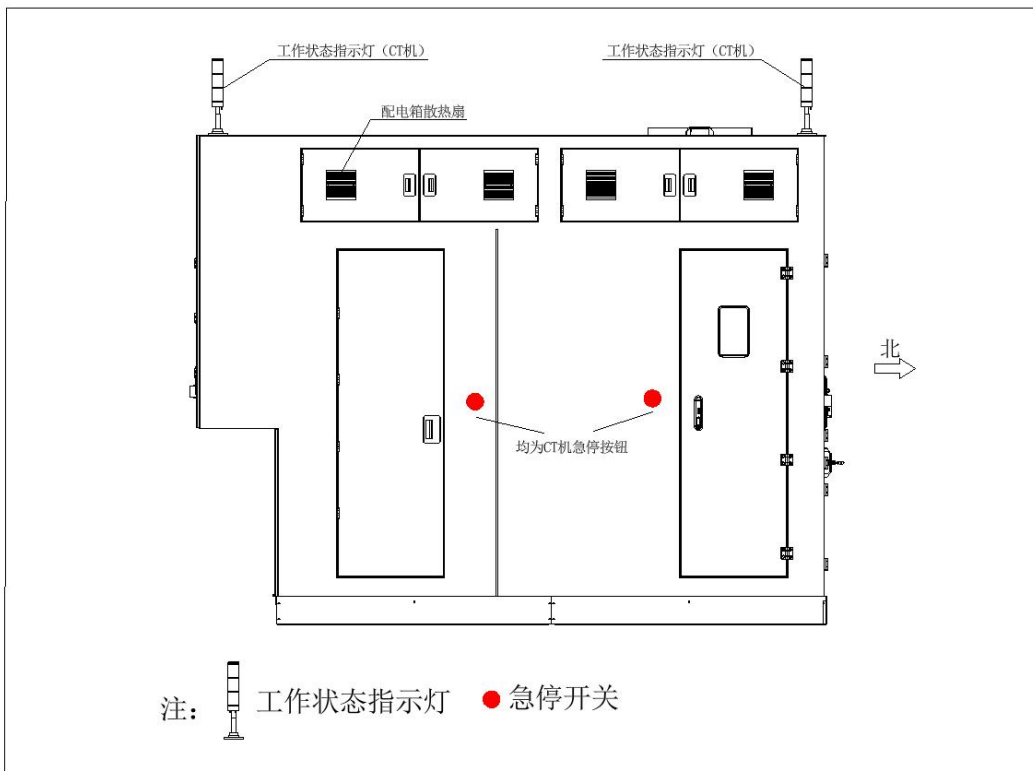


图 2-2 (c) 本项目 2#工业 CT 机 (ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型) 侧视图

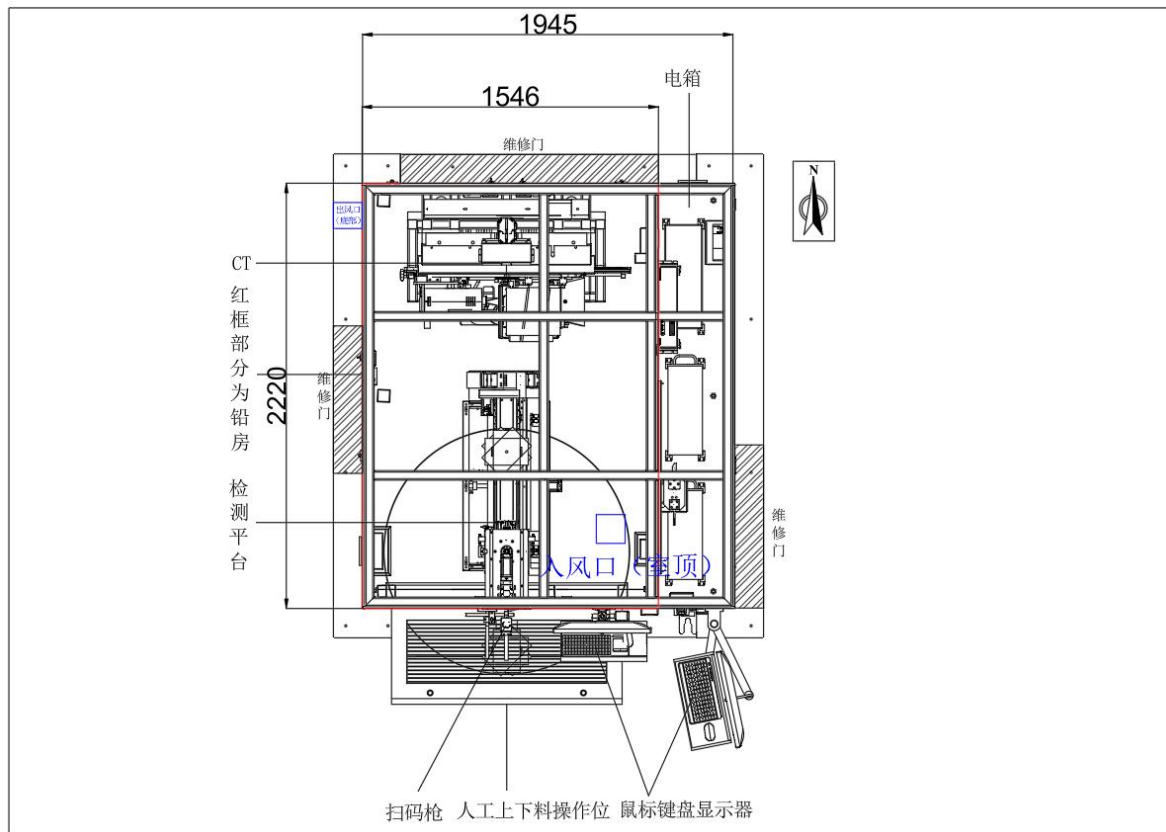


图 2-3(a) 本项目 3#工业 CT 机 (ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型) 平面布置图

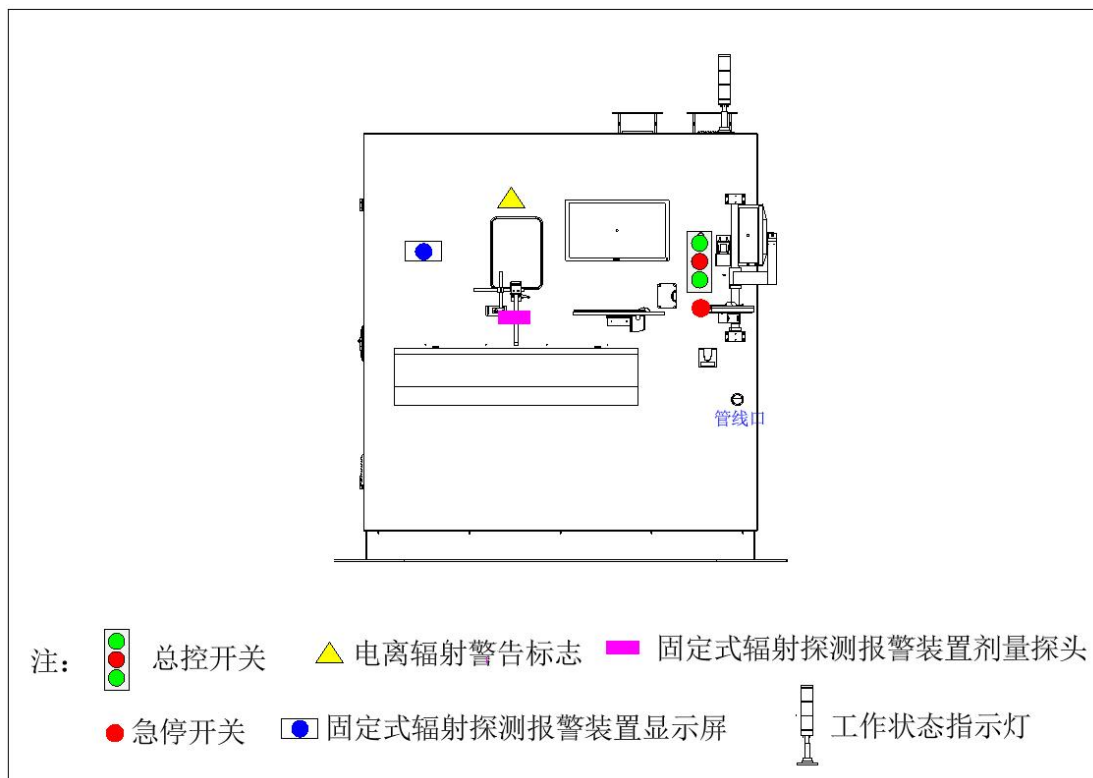


图 2-3(b) 本项目 3#工业 CT 机 (ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型) 侧视图

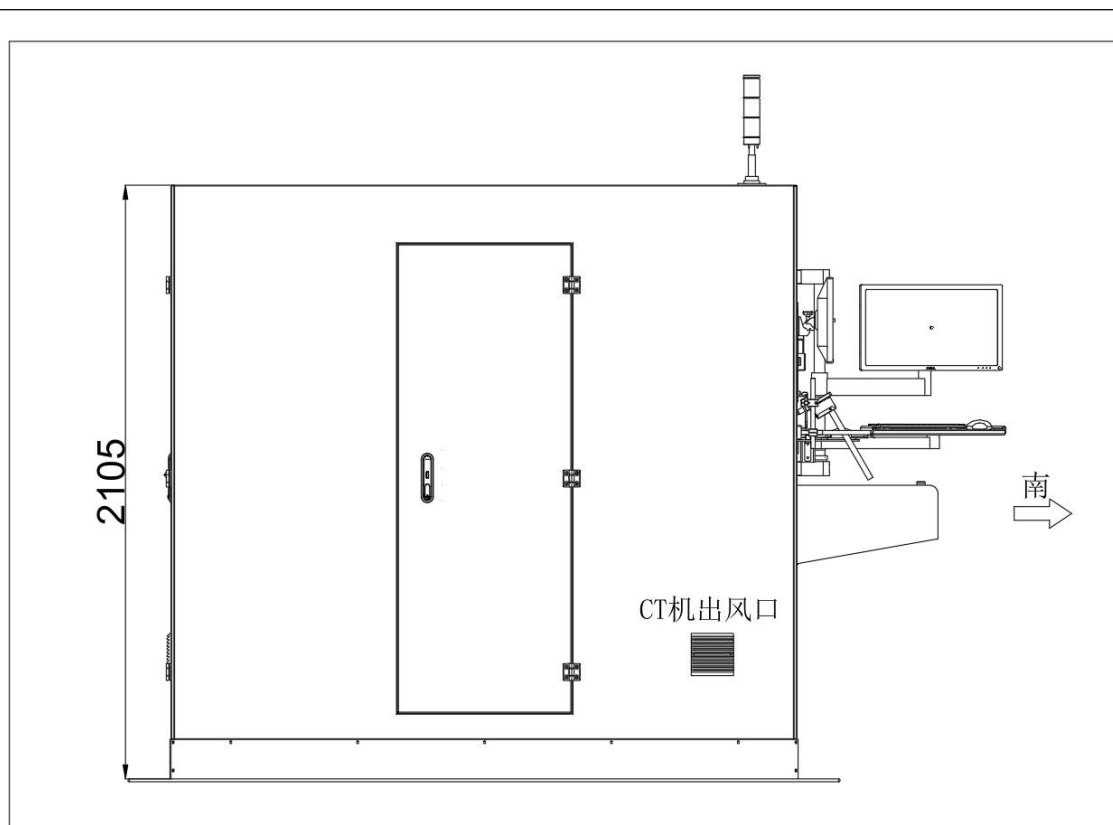


图 2-3(c) 本项目 3#工业 CT 机 (ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型) 侧视图

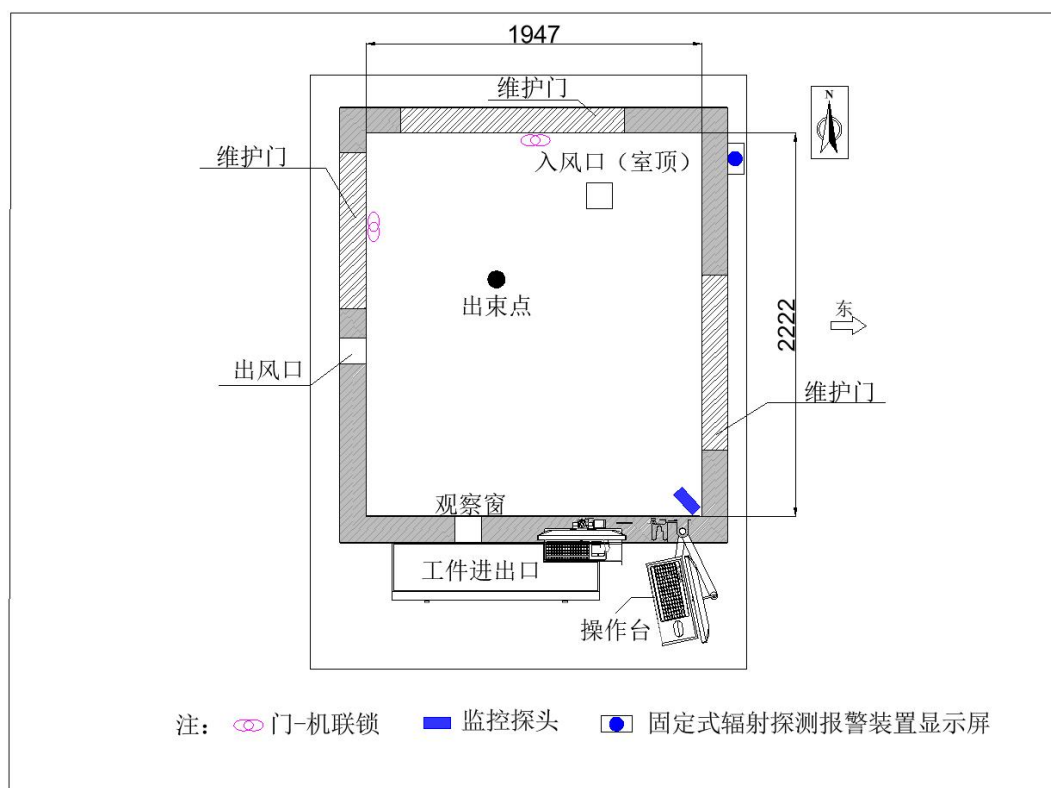
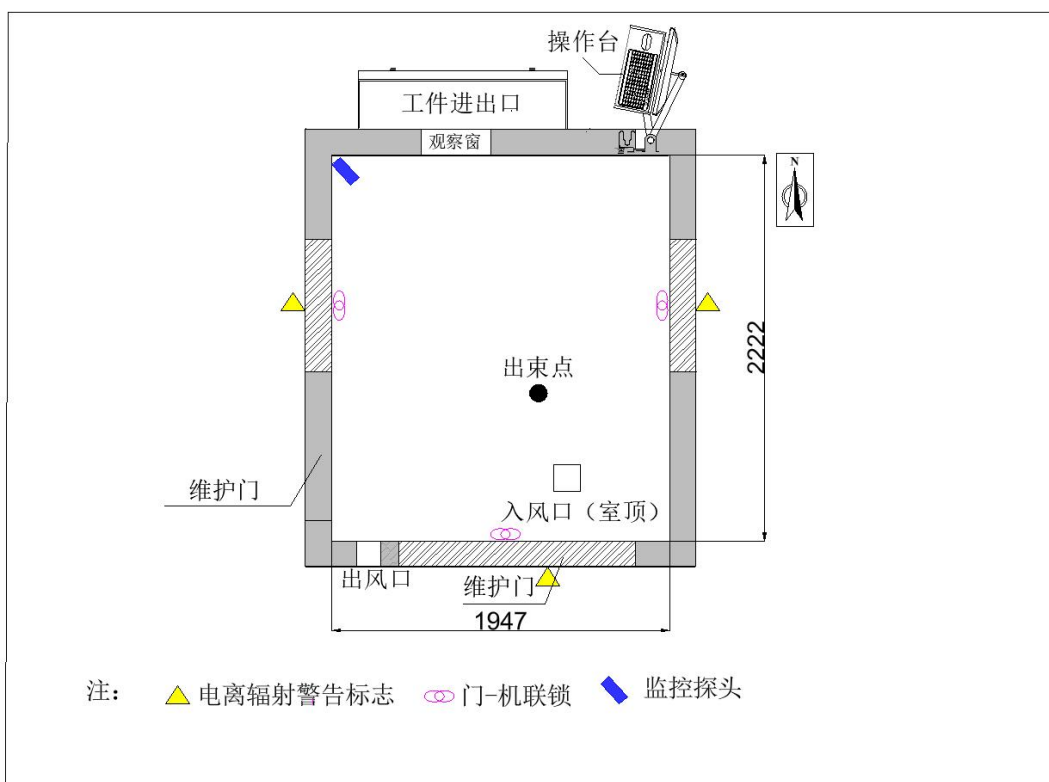
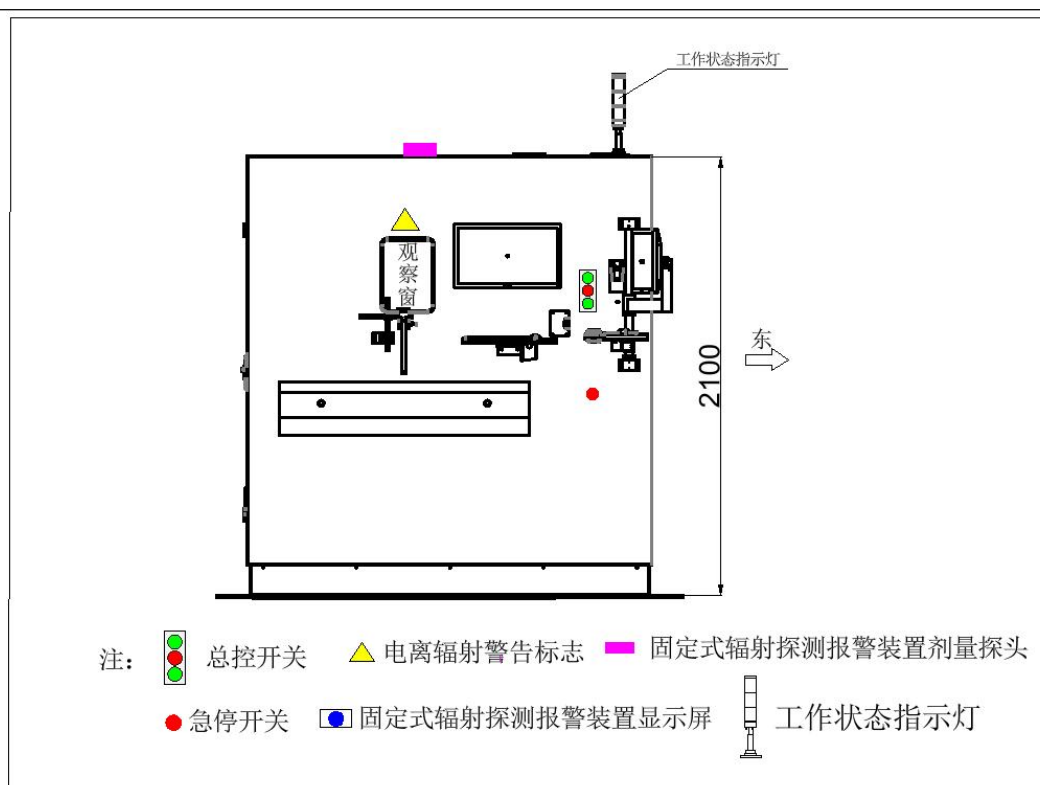


图 2-4(a) 本项目 4#工业 CT 机 (L2161 型) 平面布置图



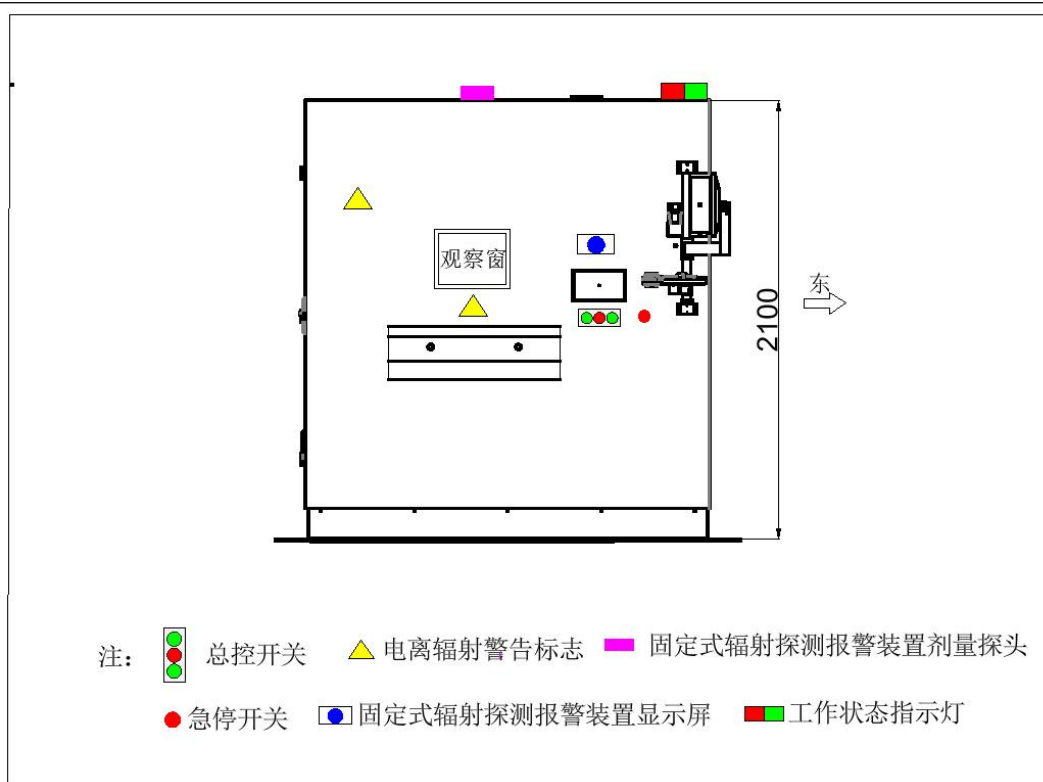
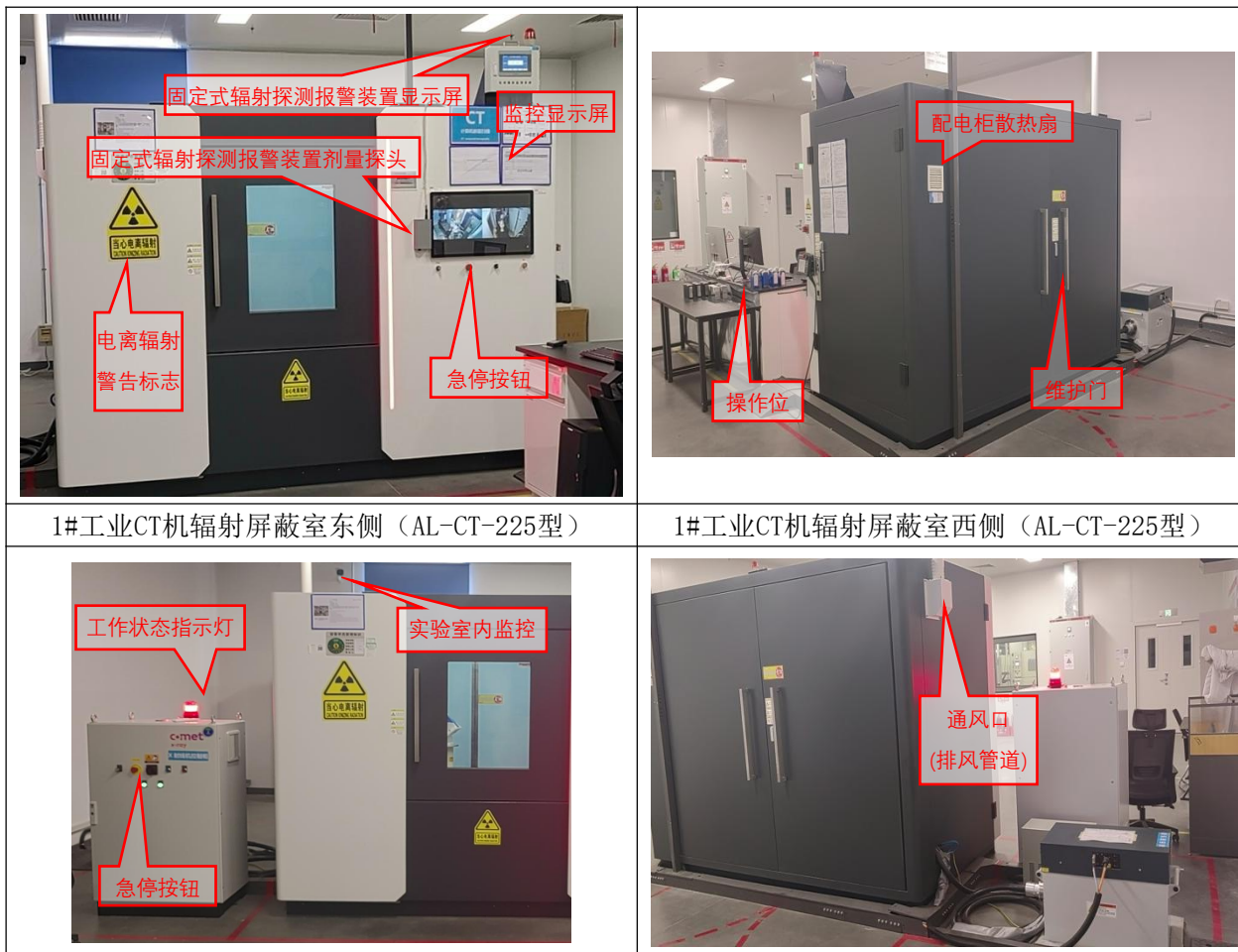
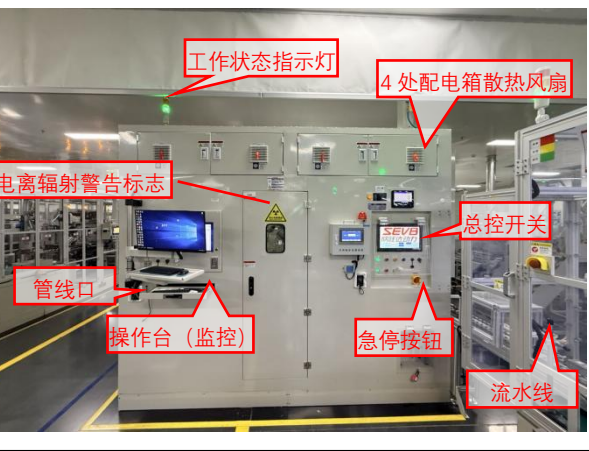
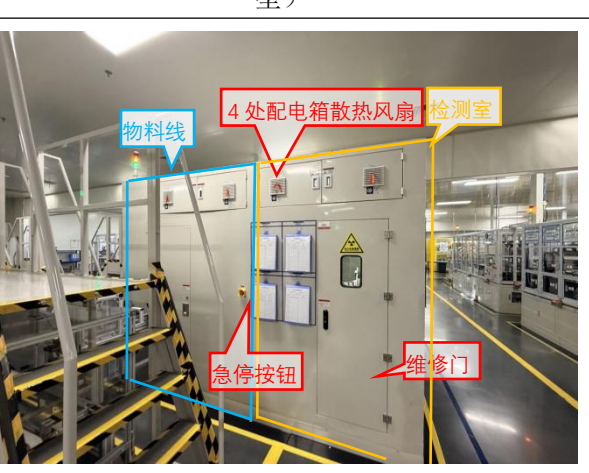
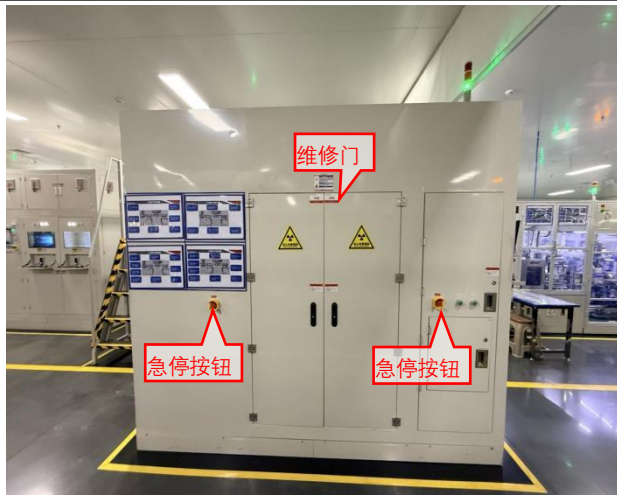


图 2-5 (b) 本项目 5#工业 CT 机 (L2161 型) 主视图



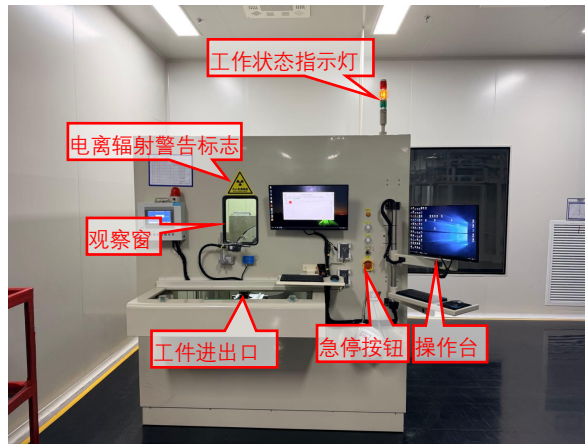
1#工业CT机辐射屏蔽室东侧（AL-CT-225型）	1#工业CT机辐射屏蔽室西侧（AL-CT-225型）
 东南角监控	 规章制度上墙
1#工业CT机辐射屏蔽室内监控（AL-CT-225型）	1#工业CT机辐射屏蔽室（实验室内）
	 工作状态指示灯 4处配电箱散热风扇 电离辐射警告标志 总控开关 管线口 操作台（监控） 急停按钮 流水线
实验室二楼（1#工业CT机楼上区域）	2#工业CT机辐射屏蔽室西侧（ZZ-BEV-X-6PPM-C01型）
 固定式辐射探测固定式辐射探测报警装置显示屏 固定式辐射探测固定式辐射探测报警装置剂量探头	 物料线 4处配电箱散热风扇 检测室 急停按钮 维修门
2#工业CT机辐射屏蔽室西侧（ZZ-BEV-X-6PPM-C01型）	2#工业CT机辐射屏蔽室东侧（ZZ-BEV-X-6PPM-C01型）



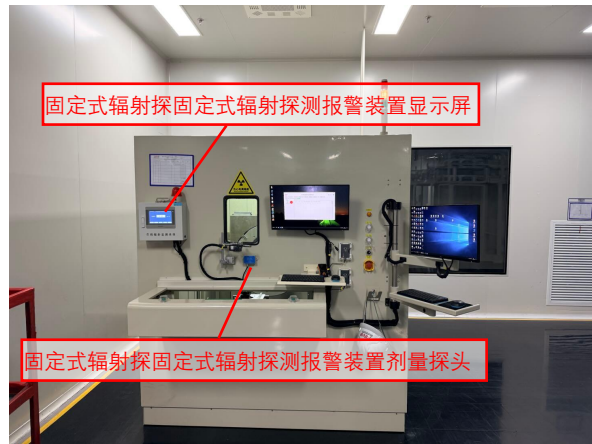
2#工业CT机辐射屏蔽室北侧（ZZ-BEV-X-6PPM-C01型）



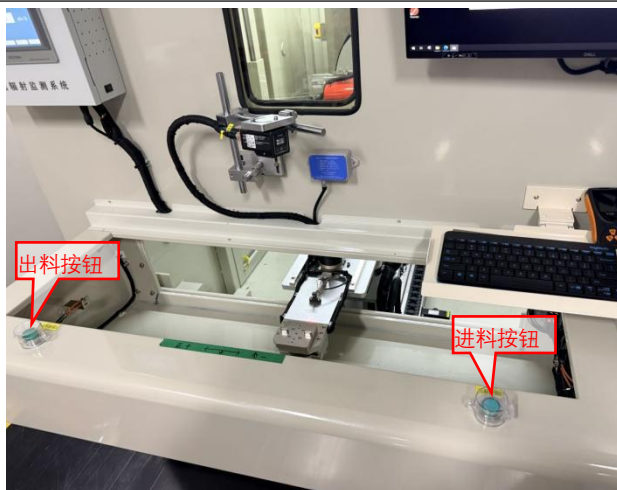
2#工业CT机辐射屏蔽室内部（ZZ-BEV-X-6PPM-C01型）



3#工业CT机辐射屏蔽室南侧
（ZZ-BEV-X-6PPM-C06型）



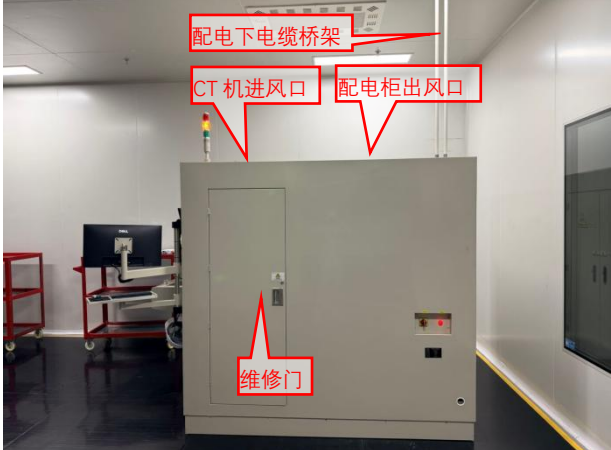
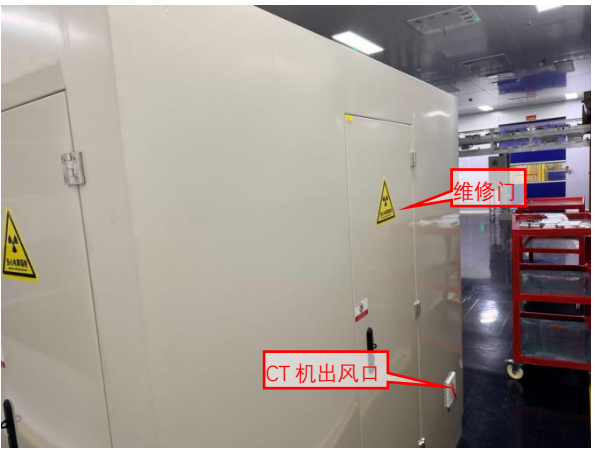
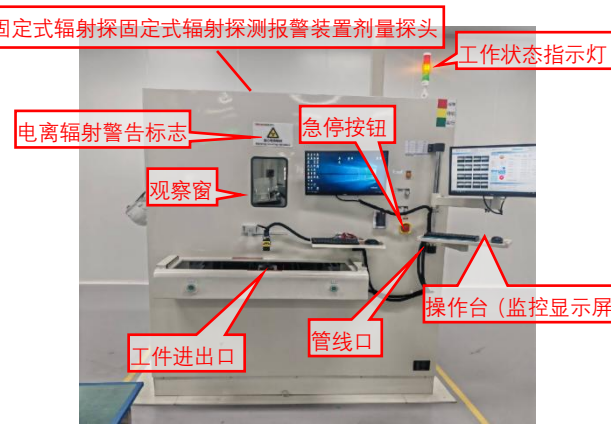
3#工业CT机辐射屏蔽室南侧
（ZZ-BEV-X-6PPM-C06型）

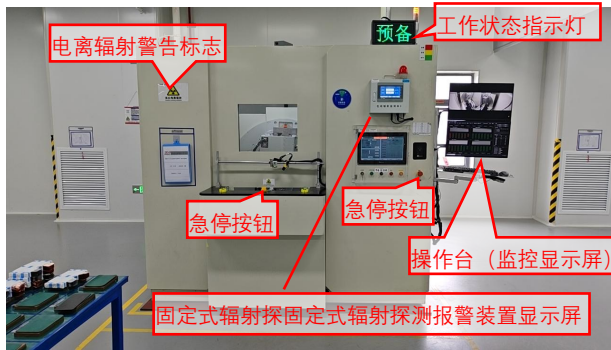


3#工业CT机辐射屏蔽室南侧工件进出口
（ZZ-BEV-X-6PPM-C01型）



3#工业CT机辐射屏蔽室北侧
（ZZ-BEV-X-6PPM-C06型）

	
3#工业CT机辐射屏蔽室东侧 (ZZ-BEV-X-6PPM-C06型)	3#工业CT机辐射屏蔽室西侧 (ZZ-BEV-X-6PPM-C06型)
	
4#工业CT机辐射屏蔽室南侧 (L2161型)	4#工业CT机辐射屏蔽室东北侧 (L2161型)
	
4#工业CT机辐射屏蔽室西侧 (L2161型)	4#工业CT机辐射屏蔽室内部 (L2161型)



5#工业CT机辐射屏蔽室北侧 (L2161型)



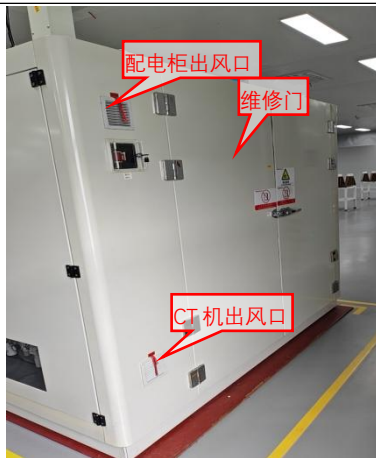
5#工业CT机辐射屏蔽室北侧 (L2161型)



5#工业CT机辐射屏蔽室东侧 (L2161型)



5#工业CT机辐射屏蔽室西侧 (L2161型)



5#工业CT机辐射屏蔽室南侧 (L2161型)



5#工业CT机辐射屏蔽室内部 (L2161型)



5#工业CT机辐射屏蔽室内部 (L2161型)



5#工业CT机辐射屏蔽室内部 (L2161型)

	
正、负极车间一楼区域	C101型报警仪
	/
DT-9510型辐射巡检仪	/

图 2-6 本项目现状照片（拍摄于 2026. 4）

2. 1. 4 环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容与实际建设内容一览表

本项目环境影响报告表建设内容与现场验收情况对比见表 2-3，环境影响报告表批复建设内容与现场验收情况对比见表 2-4。

表 2-3 本项目环境影响报告表及分析报告建设内容与验收情况对比表

序号	名称	环评内容	现场状况	备注
1	工业 CT 机	AL-CT-225 型	AL-CT-225 型	与环评一致
	管电压	225kV	225kV	
	管电流	3mA	3mA	
	辐射角度	30°	30°	
	数量	1 台	1 台	
2	工业 CT 机	AL-CT-225 型	ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型	型号改变，最大管电压、最大管电
	管电压	225kV	150kV	
	管电流	3mA	0. 5mA	

	辐射角度	30°	43°	流减小
	数量	1 台	1 台	
3	工业 CT 机	L2161 型	L2161 型	与环评一致
	管电压	150kV	150kV	
	管电流	0.5mA	0.5mA	
	辐射角度	43°	43°	
	数量	2 台	2 台	
4	工业 CT 机	ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型	ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型	与分析报告一致
	管电压	150kV	150kV	
	管电流	0.5mA	0.5mA	
	辐射角度	43°	43°	
	数量	1 台	1 台	

表 2-4 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见	验收时落实情况	备注
该项目属于新建项目，总投资 1500 万元，环保投资 85 万元，环保投资占比 5.67%。为满足生产需要，保证生产产品质量，拟于公司实验室 1 楼、电芯车间一(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。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)，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。因此该项目 AL-CT-225 型工业 CT 机和 L2161	山东欣旺达新能源有限公司投资 1500 万，环保投资 86 万，环保投资占比 5.73%。本项目实际建设内容为：在公司实验室 1 楼安装了 1 台 AL-CT-225 型工业 CT 机(最大管电压 225kV，最大管电流 3mA)；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(最大管电压 150kV，最大管电流 0.5mA)；在电芯车间一内(1 楼)生产 1 线安装了 1 台 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型工业 CT 机(最大管电压 150kV，最大管电流 0.5mA)；在电芯车间一内(1 楼)生产 6 线安装了 1 台 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型工业 CT 机(最大管电压 150kV，最大管电流 0.5mA)。 本项目中各工业 CT 机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	电芯车间一(1 楼)生产 1 线 AL-CT-225 型工业 CT 机实际安装为 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型工业 CT 机，已编制分析报告并向相关部门申报；电芯车间一(1 楼)生产 6 线 AL-CT-225 型工业 CT 机实际安装为 1 台 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型工业 CT 机，电压

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)。 你单位在全面落实报告表提出的各项辐射安全管理、辐射防护和环境风险防范措施，配合当地政府做好区域环境风险防范后，环境不利影响能够得到控制和缓解。从环境保护角度分析，项目建设总体可行。	置管理。该项目工业 CT 机属 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)。 本单位在全面落实报告表提出的各项辐射安全管理、辐射防护和环境风险防范措施，配合当地政府做好区域环境风险防范后，环境不利影响能够得到控制和缓解。从环境保护角度分析，项目建设总体可行。	降低，电流降低；其余与批复意见一致
--	---	--------------------------

2.2 源项情况

2.2.1 AL-CT-225 型工业 CT 机

AL-CT-225 型工业 CT 机各结构功能说明见表 2-5，主要技术参数见表 2-5。

表 2-5 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

2.2.2 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型、ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型工业 CT 机

ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型、ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型工业 CT 机模块结构和主要技术参数见表 2-6。

表 2-6 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型、ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型工业 CT 机模块结构和主要技术参数一览表

装置名称	工业 CT 机
型号	ZZ-BEV-X-6PPM-C01/ZZ-BEV-X-6PPM-C06
类别	II 类
X 射线管	日本滨松射线管
最大管电压	150kV
最大管电流	0.5mA
最大管功率	75W

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） （ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型）	3200mm×2800mm×2500mm
辐射屏蔽室外框尺寸（长×宽×高） （ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型）	2220mm×1945mm×2105mm

2.2.3 L2161 型工业 CT 机

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。其主要技术参数见表2-7、表2-8。

表 2-7 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

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 设备组成、工作原理和工艺流程

1. 设备组成

（1）AL-CT-225 型工业 CT 机

本项目 AL-CT-225 型工业 CT 机各组成结构和功能说明见表 2-8，设备外观图见图 2-7。

表 2-8 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。



图 2-7 本项目 AL-CT-225 型工业 CT 机设备外观

(2) ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型、 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型工业 CT 机

本项目 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型、ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型工业 CT 机主要由 X 射线管、平板探测器、成像系统、高精度旋转台、载物台五结构组成,其结构功能详见表 2-9,设备外观图见图 2-8、图 2-9。

表 2-9 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型、 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型工业 CT 机各结构功能说明

序号	结构名称	参数要求
1	X 射线管	1) X 射线管: 电压: 150kV, 电流: 0.5mA, 焦斑: 5 μm ~ 50 μm ;

		2) 分辨率 $\leq 15\mu\text{m}$ (30W 管功率检测条件下); 3) 质保时间 $\geq 8000\text{h}$ 或 1 年 (先到为准); 4) 品牌: 日本滨松; 5) 最大功率: 75W; 6) 射线管冷却方式: 封闭式自循环风冷; 7) 射线管参数调节: 管电压、管电流支持输入和连续调节, 管功率支持定功率模式, 设定管电压, 管电流自动调节或设定管电流, 管电压自动调节; 8) 射线源可 24 小时连续工作不停机, 并保证射线源连续工作时焦点的稳定性, 射线源暂载率不低于 100%; 9) 射线源可满足 7*24h 运转 (射线管无需定时进行休息);
2	平板探测器	1) 品牌: iRay/Varex/Dalsa/Rayence; 2) 平板探测器质保时间 $\geq 8000\text{h}$ 或 1 年 (先到为准); 3) 平板探测器有效成像范围: $\geq 300\text{mm} \times 250\text{mm}$; 4) 像素尺寸 $\leq 100\mu\text{m}$; 5) AD 转换精度: 16bit; 6) 帧率: 最大帧率 $\geq 30\text{Fps}$ (1×1), 局部可提高帧率;
3	成像系统	1) 各 X 射线管、平板都需配置调节机构, 方便换型及调节; 2) Z 轴丝杠均移动具有锁紧功能; 3) 增加十字定位光标系统, 位置可视化;
4	高精度旋转台	1) 有效检测范围 $\geq 300\text{mm} \times 250\text{mm}$; 2) X 射线管与平板探测器配置位置调整机构可调整间距, 保证最大放大倍率 ≥ 5 倍; 3) 转环采用大理石安装底座, 保证检测过程稳定性; 4) 所有运动平台 (直线运动平台、旋转台) 均使用高精度, 高稳定性, 承载能力好的产品; 5) 结构满足后期升级 200kV 射线源安装设计;
5	载物台	1) 电芯换角自转无碰撞旋转直径 $\geq 360\text{mm}$; 2) 样品载物台承重满足最大兼容产品载重*2.5 倍以上; 3) 样品空间移动轴数量不小于 4 轴, 包含 XYZR 方向 (R 为旋转方向); 4) 旋转轴运转精度 $< 1^\circ$, 满足旋转要求; 5) 电芯在载物台载具内位置要求: 检测过程中电芯位置扭转偏移角度 $< \pm 1^\circ$, XY 向偏移尺寸 $\leq \pm 1\text{mm}$ (不考虑电芯尺寸公差下); 6) 与电芯接触的夹具必须包胶或者使用非金属材料; 7) 每套载物台设计旋转交替双检测 (上料) 工位, 其一检测 工位 在检测时, 另一工位可以进行上下料, 上下料过程不可产生震动影响检测工位电芯检测效果。



图 2-8 本项目 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型工业 CT 机设备外观



图 2-9 本项目 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型工业 CT 机设备外观

(4) L2161 型工业 CT 机

本项目 L2161 型工业 CT 机各组成结构和功能说明见表 2-10，设备外观图见图 2-8、图 2-10。

表 2-10 L2161 型工业 CT 机各结构功能说明一览表

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。



图 2-10 本项目 L2161 型工业 CT 机设备外观

2. 工作原理

(1) X 射线产生原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。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，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面作用的韧致辐射即为 X 射线。典型的 X 射线管结构见图 2-11。

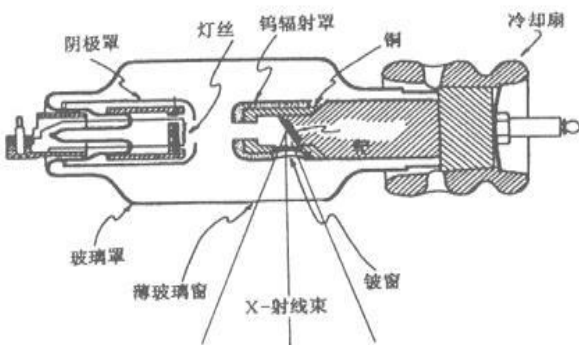


图 2-11 X 射线管示意图

(2) 探伤及成像原理

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。

3. 工作流程

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. ZZ-BEV-X-6PPM-C01型工业CT机工艺流程

首先电池电芯通过物流线运送到生产区域，电池被送入生产线的起始工位。通过对电池电芯进行扫码，记录身份信息。电芯进入CT检测工位的上料阶段，通过CT技术对电芯进行内部质量检测。检测数据由算法自动分析，判定电芯是否合格。若为不合格电芯（NG）则被分拣出来，进入排废流程；部分电芯可能需要人工复测以确认结果。根据检测结果，对电芯状态进行调整（如合格电芯进入下一环节），电芯通过传送带流转至下一工位，完成检测的电芯从CT检测工位下料，合格电芯从生产线末端下料，电芯通过物流线运出生产区域，进入下一阶段。

3. ZZ-BEV-X-6PPM-C06型、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。

2.3.2 人员配备及工作时间

本项目安装5台工业CT机，每台工业CT机每年抽检工件约7200个，每个工件曝光时间最多需要10s，则每台工业CT机的年曝光时间为200h。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，以上人员主要负责本项目探伤检测，但根据公司实际要求与工作安排，存在兼职公司其他辐射类项目的情况。

2.3.3 污染源分析及评价因子

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 (O_3) 和氮氧化物 (NO_x)，在 NO_x 中以 NO_2 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 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射防护设施/措施落实情况

本项目对工业 CT 机工作场所进行分区管理，1#、2#、3#、4#、5#工业 CT 机内部设置为控制区，每台设备周围地面上均粘贴了黄色警戒线，警戒线内设置为监督区。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。分区管理示意图见图 3-1。

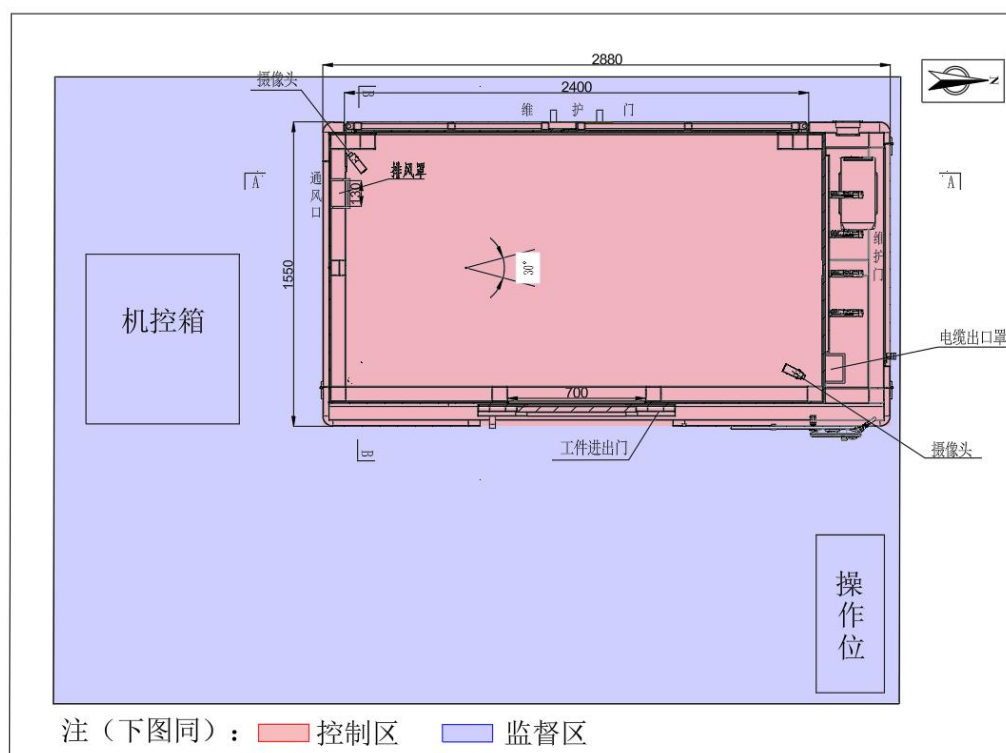


图3-1(a) 1#工业CT机分区管理示意图

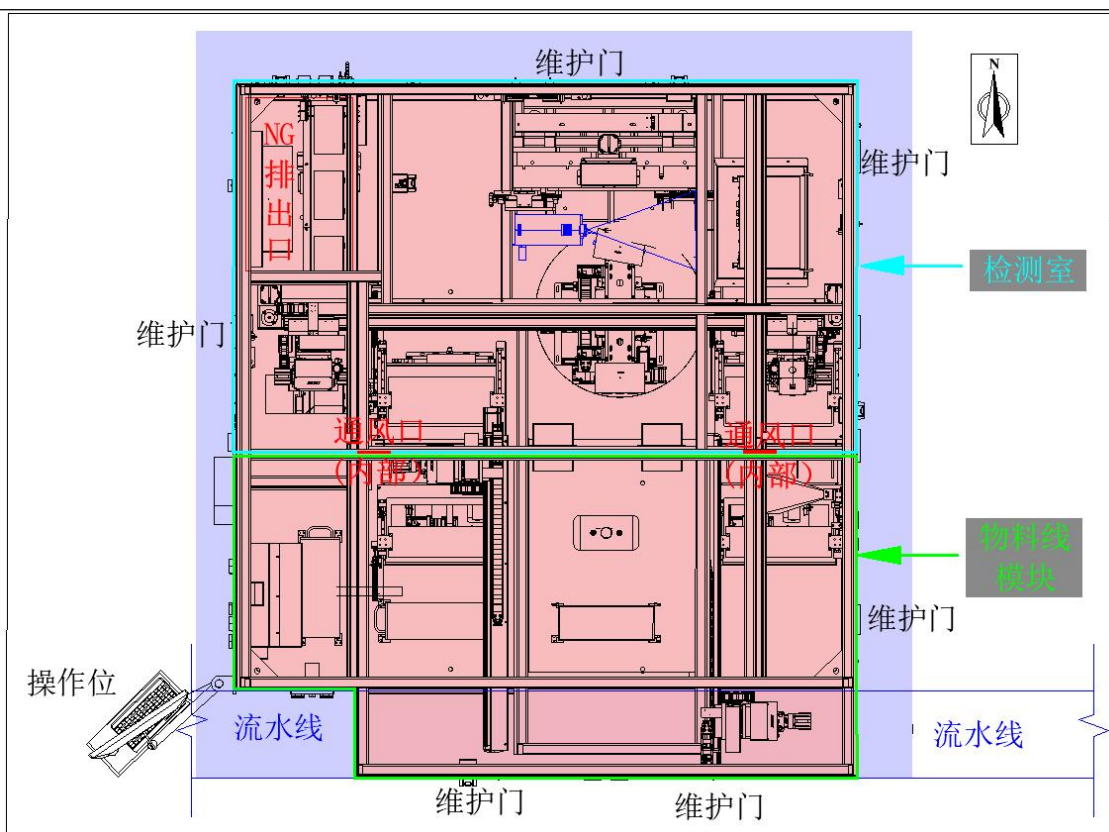


图3-1(b) 2#工业CT机分区管理示意图

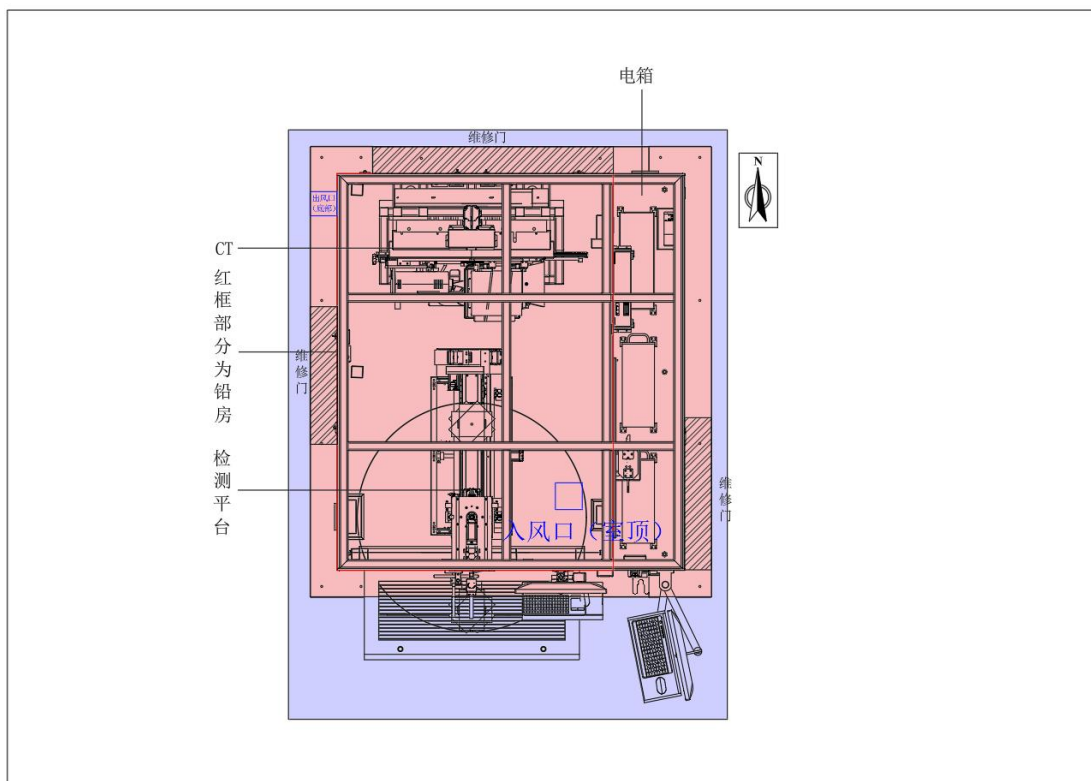


图3-1(c) 3#工业CT机分区管理示意图

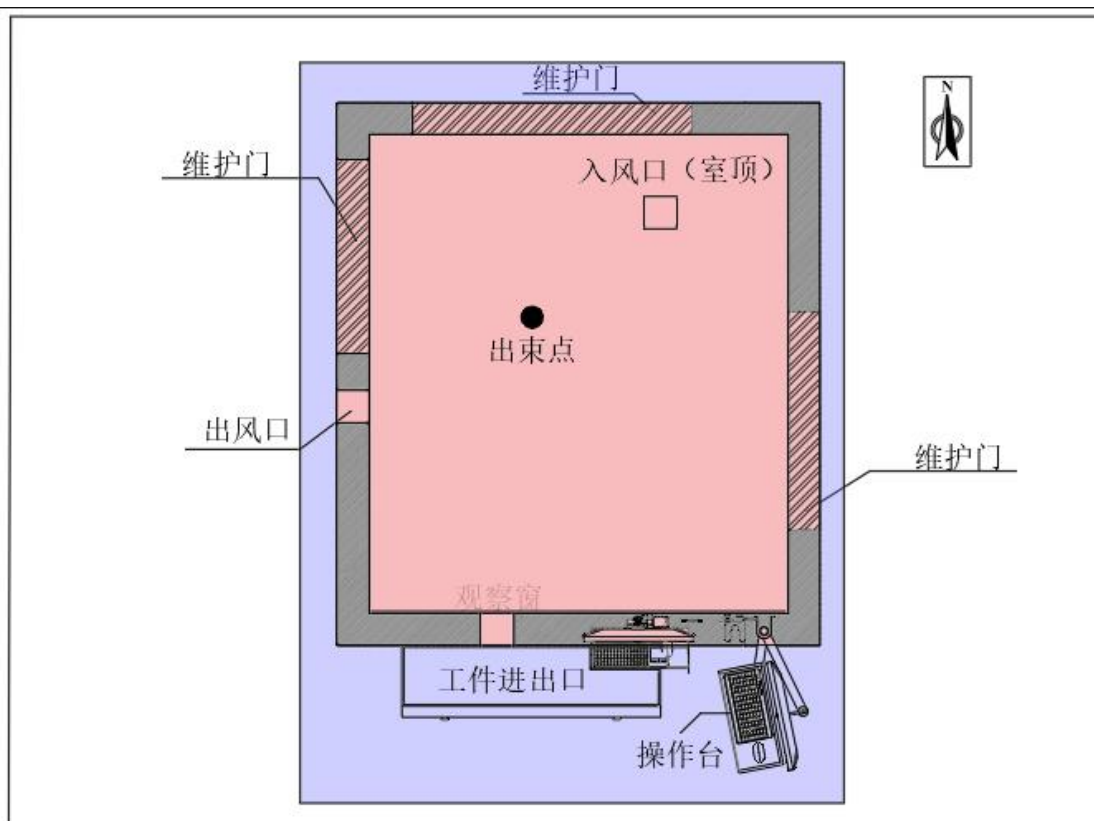


图3-1(d) 4#工业CT机分区管理示意图

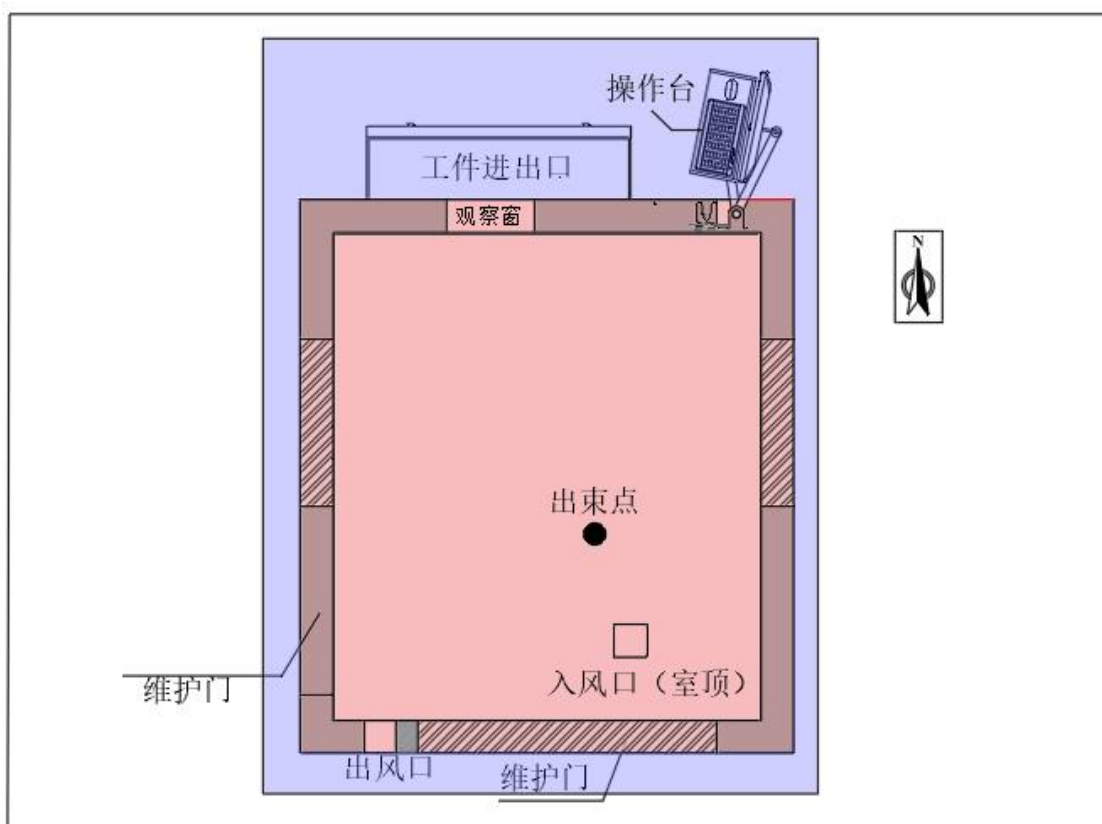


图3-1(e) 5#工业CT机分区管理示意图

本项目环境影响报告表防护设施/措施与现场验收情况对比见表 3-1~3-3，环境报告表批复与现场验收情况对比表见表 3-4。

表 3-1 本项目 AL-CT-225 型 (1#)、ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型 (3#) 工业 CT 机环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
位置	1#辐射屏蔽室位于公司实验室 1 楼西侧； 3#辐射屏蔽室位于电芯车间 1 楼 L6 线入壳工序	与环评一致
工业CT机尺寸	辐射屏蔽室外部尺寸：2.88m（南北）×1.55m（东西）×2.18m（高）	1#辐射屏蔽室与环评一致； 3#辐射屏蔽室实际为 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型，辐射屏蔽室外部尺寸：2.220m（南北）×1.945m（东西）×2.105m（高）
四周防护面材质及厚度	左侧、前侧、后侧防护面厚度：12mm（2mm钢+8mmPb+2mm钢）； 右侧防护面厚度：18mm（2mm钢+14mmPb+2mm钢）； 底部/顶部防护面厚度：12mm（2mm钢+8mmPb+2mm钢）；	1#辐射屏蔽室与环评一致，其左侧为南侧，右侧为北侧，前侧为西侧，后侧为东侧（下同）； 3#辐射屏蔽室四周防护面材质及厚度为 2mm 钢+10mm 铅板+2mm 钢。
底部/顶部防护面材质及厚度	12mm（2mm钢+8mmPb+2mm钢）	1#辐射屏蔽室与环评一致； 3#辐射屏蔽室顶部防护面材质及厚度为 2mm 钢+10mm 铅板+2mm 钢，底部防护面材质及厚度为（机架大板 20mm 钢板）+2mm 钢+6mm 铅板+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。	1#辐射屏蔽室与环评一致； 3#辐射屏蔽室观察窗位于南侧防护面上，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。	1#辐射屏蔽室与环评一致； 3#辐射屏蔽室设置工件进出口，采用流水线和机械装置协助工件进出辐射屏蔽室。
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	1#辐射屏蔽室与环评一致； 3#辐射屏蔽室东侧、西侧各有 1 处单扇维护门，北侧 1 对开防护门，门体材质、门

	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。	洞和门体尺寸等与 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型一致。
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 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。	1#辐射屏蔽室与环评一致；3#辐射屏蔽室入风口位于室顶东南角，出风口位于西侧防护面北侧底部，尺寸为 150mm×150mm，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，其余与环评一致
操作位	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。	1#辐射屏蔽室与环评一致；3#辐射屏蔽室操作位位于南侧防护面南侧，X 射线机主射束定向向东、向西、向上、向下照射，避开了操作位。
门-机联锁装置、紧急开门	维护门和工件进出门均设置门-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。	与环评一致
工作状态指示灯和声音提示装置	辐射屏蔽室顶部安装设备状态指示灯，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。	1#辐射屏蔽室声光报警器实际安装在辐射屏蔽室西侧机控箱上；3#辐射屏蔽室实际安装在辐射屏蔽室外室顶。
监控	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。	1#辐射屏蔽室与环评一致；3#辐射屏蔽室未设置监控，通过观察窗观察设备运行情况。
电离辐射警告标志和中文警示说明	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；	与环评一致
紧急停机按钮	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。	1#辐射屏蔽室辐射屏蔽室东侧门控开关自带一处急停按钮，其南侧机控箱上设有 1 处急停按钮；3#辐射屏蔽室南侧防护面上设有 1 处；其余与环评一致
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。	1#辐射屏蔽室与环评一致；3#辐射屏蔽室南侧防护面

		东侧设有 1 处管线口。
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。	与环评一致
固定式场所辐射探测报警装置	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。	1#辐射屏蔽室固定式场所辐射探测报警装置检测探头安装于操作位操作台处，报警和读数装置安装于辐射屏蔽室顶部； 3#辐射屏蔽室固定式场所辐射探测报警装置检测探头安装于南侧防护面上，报警和读数装置安装于北侧防护面。

表 3-2 本项目 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型 (2#) 工业 CT 机分析报告建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
位置	电芯车间 1 楼 L1 线入壳工序	实际位置向西挪动约 50m，50m 范围内保护目标与原定位置一致
辐射屏蔽室尺寸 (mm)	内径尺寸：3072（南北）×2720（东西）×2350（高） 外部尺寸：3200（南北）×2800（东西）×2500（高）	与分析报告一致
四周防护面厚度	2mm 钢+10mm 铅板+2mm 钢	与分析报告一致
顶部防护面	2mm 钢+10mm 铅板+2mm 钢	与分析报告一致
底部防护面	（机架大板 20mm 钢板）+2mm 钢+6mm 铅板+2mm 钢	与分析报告一致
工件进出门	位于辐射屏蔽室南侧防护面，两端采用抽屉式轨道开合形式、孔洞长 0.45m，宽 0.28m；采用铅钢结构，防护能力为 8mmPb。工件进出门一端开启另外一端则关闭，时刻保持封闭形态，门缝隙小于 3mm。	与分析报告一致
维护门（人员进出）	共有 3 处，分别位于辐射屏蔽室东侧防护面（单扇）、西侧防护面（单扇）、北侧防护面（对开），均为手动门。东侧门洞高 1.6m，宽 0.48m，维护门高 1.66m，宽 0.54m。西侧门洞高 1.6m，宽 0.48m，维护门高 1.66m，	与分析报告一致

	宽 0.54m。北侧门洞高 1.6m,宽 1.04m,维护门高 1.66m,宽 1.08m。采用铅钢结构,防护能力为2mm钢+10mm铅板+2mm钢。维护门与防护面左右两侧搭接宽度约 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。	
管线口	共有 3 处,分别位于辐射屏蔽室顶部东侧偏北、顶部东侧偏南、顶部西侧偏北,均采用 2mm 钢板+10mmPb+2mm 钢板防护。	1 处,位于西侧防护面北侧,其余与分析报告一致
通风设置	共有 2 处,分别位于检测室南侧防护面西侧(距底部防护面约 1500mm、距离西侧防护面约 650mm)、南侧防护面东侧(距底部防护面约 1500mm、距离东侧防护面约 150mm)处,尺寸均为 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 200m ³ /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,日常无人员到达。可满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中的 6.1.10 款要求。	与分析报告一致
操作位	位于辐射屏蔽室西南侧 0.35m 处,X 射线机主射束照射顶部、底部、东侧、西侧防护面,避开了操作位。	与分析报告一致
声光报警器	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,满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.1.6 款要求。	与分析报告一致
监控装置	辐射屏蔽室南侧防护面设置一处监控装置,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,满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.1.7 款要求。	辐射屏蔽室设置有观察窗,工作人员可通过观察窗直接观察到辐射屏蔽室内及设备运行情况
紧急停机按钮	辐射屏蔽室自带 2 处紧急停机按钮,位于北侧防护面西侧、南侧防护面东侧。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;满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.1.9 款要求。	共 4 处紧急停机按钮,其中辐射屏蔽室内北侧防护面西侧 1 处;辐射屏蔽室外西侧防护面 1 处、东侧防护面 2 处;其余与环评一致
其他辐射安全装置	拟配置固定式场所辐射探测报警装置,满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 6.1.11 款要求。	与分析报告一致,固定式场所辐射探测报警装置检测探头、报警和读数装置安装于辐射屏蔽室西侧防护面。

表 3-3 本项目 L2161 型(3#)/(4#)工业 CT 机环境影响报告表建设内容与验收情况对比表

名称	环评内容	现场状况
位置	4#辐射屏蔽室位于负极车间 2 楼西南侧、5#辐射屏蔽室位于正极车间 2 楼西南侧	与环评一致
辐射屏蔽室尺寸	辐射屏蔽室外部尺寸:2.222m(南北)×1.947m(东西)×2.10m(高)	与环评一致
四周防护面材质及厚度	2mm铅钢+8mmPb+2mm铅钢	与环评一致
底部/顶部防护面材质及厚度	底部防护面防护厚度 26mm(2mm 钢+4mmPb+20mm 钢)(机架大板 20mm 厚钢板); 顶部防护面防护厚度 2mm 铅钢+8mmPb+2mm 铅钢。	与环评一致
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。	4#工业 CT 机在南侧设置工件进出口,5#工业 CT 机在北侧设置工件进出口,采用流水线和机械装置协助工件进出辐射屏蔽室。
维护门	位于辐射屏蔽室左侧防护面偏南位置,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。	4#工业 CT 机东侧、西侧、北侧均设置维护门;东西侧门尺寸与环评一致,北侧门宽约 1.5m,其余与环评一致; 5#工业 CT 机东侧、西侧、南侧均设置维护门;东西侧门尺寸与环评一致,南侧门宽约 1.5m,其余与环评一致。
操作位	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。	4#辐射屏蔽室操作位位于南侧;5#辐射屏蔽室操作位位于北侧。
门-机联锁装置、紧急开门	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。	与环评一致
工作状态指示灯和声音提示装置	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;	声光报警器实际安装在辐射屏蔽室顶部;其余与环评一致
监控	辐射屏蔽室前侧防护面设置一处监控,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。	1 处,4#辐射屏蔽室监控位于室内东南角;5#辐射屏蔽室监控位于室内西北角。
电离辐射警告标志和中文警示说明	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。	与环评一致

紧急停机按钮	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。	4#辐射屏蔽室急停按钮位于南侧防护面上;5#辐射屏蔽室急停按钮位于北侧防护面上。
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。	1处,4#辐射屏蔽室位于南侧防护面偏东;5#辐射屏蔽室位于北侧防护面偏东
通风系统	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200m ³ /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。	4#辐射屏蔽室入风口位于室顶东北角,出风口位于西侧防护面底部;5#辐射屏蔽室入风口位于室顶东南角,出风口位于南侧防护面底部;其余与环评一致
固定式场所辐射探测报警装置	拟配置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。	4#辐射屏蔽室固定式场所辐射探测报警装置检测探头位于室顶、报警和读数装置位于东侧防护面偏北; 5#辐射屏蔽室固定式场所辐射探测报警装置检测探头位于室顶、报警和读数装置位于北侧防护面偏东。

表 3-4 本项目环境影响报告表批复建设内容与验收情况对比表

环境影响报告表批复意见(简述)		验收时落实情况
(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。	公司成立了辐射安全与环境保护管理机构(辐射安全管理领导小组),签订了辐射工作安全责任书,指定法人代表为本单位辐射工作安全第一责任人,安排专人负责辐射安全管理工作。公司制定有《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》等制度,建立了辐射安全管理档案。
	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	公司制定有《人员培训计划》,定期组织辐射工作人员辐射进行相关法律法规及辐射安全和防护专业知识安全教育培训,经

	格后方可从事辐射工作。	培训合格后方可从事辐射工作。公司 11 名辐射工作人员均已通过辐射安全与防护考核且都在有效期内。
	3. 配备必要的辐射监测仪器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。	本项目配备了 1 台 DT-9501 型便携式辐射巡检仪、11 部 C101 型个人剂量报警仪。
	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。	公司制定了《环境监测方案》，三个月或半年一次对辐射设备周围辐射水平进行监测，公司已委托有相关资质的单位对辐射工作人员进行个人剂量检测，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》。	公司 2026 年已于 1 月 31 日前上传《辐射安全和防护状况年度评估报告》并向生态环境主管部门报送。
(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《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中辐射防护要求，项目对环境及人员的辐射影响应满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，并控制在评价标准以下。	经现场监测，本项目实体防护(墙、门、迷宫、窗等的尺寸、结构、材料等)，最大值为 199.3nGy/h，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中辐射防护要求；经估算，本项目辐射工作人员参与工业 CT 检测接受的年最大有效剂量为 3.99×10^{-2} mSv，同时参与本项目 CT 检测及公司其他辐射类项目时接受的最大年有效剂量为 0.120mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 20mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 2mSv/a。本项目工业 CT 机外和环境保护目标处公众人员接受的年最大有效剂量为 1.05×10^{-2} mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 0.1mSv/a。
	2. 落实各项安全联锁措施。控制台、防护门、指示灯应联锁。在防护门上方设置“工作指示”灯箱，在控制台等合理位置设置急停按钮，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。	公司落实了各项安全联锁措施，5 台工业 CT 机均有门-机联锁装置，同时 X 射线机也与控制台、指示灯联锁。在防护门上方设置工作状态指示灯；5 台工业 CT 机均在设有急停按钮；均在醒目处设置“电离辐射

		警告”标识。
	3. 按《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)要求在探伤室内设置通风换气装置,在穿墙位置采取相应屏蔽补偿措施,确保排风口末端废气不会对环境和周围人员造成影响。	1#工业 CT 机通风口位于南侧防护面偏西,尺寸 130mm×130mm,通风口外侧拟安装 8mmPb+4mm 钢板的防护罩;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; 2#工业 CT 机 2 处通风口分别位于检测室南侧防护面西侧、东侧,尺寸均为 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; 3#工业 CT 机入风口位于室顶东南角,出风口位于西侧防护面北侧底部,尺寸均为 150mm×150mm,配有轴流风机,均采用 2mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板防护罩防护; 4#工业 CT 机入风口位于室顶东北角,出风口位于西侧防护面底部;5#辐射屏蔽室入风口位于室顶东南角,出风口位于南侧防护面底部;尺寸均为 150mm×150mm,配有轴流风机,均采用 2mm 钢板+8mmPb+2mm 钢板防护罩防护。 2#、3#、4#、5#工业 CT 机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。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。
	4. 合理划分监督区和控制区。根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)有关规定,在探伤作业时将工作场所划分为控制区和监督区,在相应边界设置电离辐射警示标识,现场射线探伤工作应指定在控制区进行。	本项目对工业 CT 机工作场所进行分区管理,1#、2#、3#、4#、5#工业 CT 机内部设置为控制区,每台设备周围地面上均粘贴了黄色警戒线,警戒线内设置为监督区。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。

		每台工业 CT 机四周均张贴有电离辐射警示标识，现场射线探伤工作在控制区进行。
(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。		公司制定了《辐射事故应急预案》，已于 2026 年 2 月 23 日开展辐射事故应急演练。
(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。		公司已落实生态环境安全责任，企业为生态环境安全责任主体，并将环保设施和项目作为企业安全管理的重要组成部分，对环保设施和项目开展安全风险辨识管理，健全了内部管理责任制度，依据标准建设了环保设施和项目，把环保设施和项目安全落实到生产经营工作全过程、各方面。

3.2 项目变动情况分析

3.2.1 项目变动情况及原因

1. 3#工业 CT 机型号发生变化。原定 AL-CT-225 型(最大管电压 225kV,最大管电流 3mA)，实际安装了 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型（最大管电压 150kV，最大管电流 0.5mA）。

2. 2#工业 CT 机位置变动，原定电芯车间 1 楼 L1 线入壳工序偏东位置，实际位置位于电芯车间 1F L1 线入壳工序中间偏东位置，向西挪动大约 50m，保护目标未增加。

3. 2#工业 CT 机未设置监控，通过观察窗观察设备运行情况；急停开关由 2 处增多为 4 处。

4. 4#工业 CT 机、5#工业 CT 机北侧工件进出门变更。实际设置工件进出口，采用流水线和机械装置协助工件进出辐射屏蔽室；维护门数量增多、监控和急停开关位置发生变动。

以上变动均未降低系统的安全标准，而是从实际使用场景和人员安全角度出发进行的合理化调整。

3.2.2 结论

依据《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（生态环境部办公厅，环办辐射函〔2025〕313 号，2025.8.29 施行），本项目不涉及重大变动。

3.3 三废的处理

X射线机运行时产生的非放射性有害气体主要靠通风换气来控制。

1#工业CT机通风口位于南侧防护面偏西，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；实验室内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；

2#工业CT机2处通风口分别位于检测室南侧防护面西侧、东侧，尺寸均为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；

3#工业CT机入风口位于室顶东南角，出风口位于西侧防护面北侧底部，尺寸均为150mm×150mm，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；

4#工业CT机入风口位于室顶东北角，出风口位于西侧防护面底部；5#辐射屏蔽室入风口位于室顶东南角，出风口位于南侧防护面底部；尺寸均为150mm×150mm，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；

2#、3#、4#、5#工业CT机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。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。

3.4 辐射安全管理情况

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护许管理办法》及生态环境主管部门的要求，核技术利用单位应落实环评文件及环评批复中要求的各项管理制度和安全防护措施。为此本次对公司的辐射环境管理和安全防护措施等进行了现场核查。

1. 组织机构

公司签订了辐射工作安全责任书，制定法人为辐射工作安全负责人，成立了辐射安全与环境保护管理机构（辐射安全管理领导小组），指定该机构专职和专人负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 辐射安全管理制度及落实情况

（1）工作制度

公司制定了《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》等制度，建立了辐射安全管理档案。

（2）操作规程

公司制定了《操作规程》，辐射工作人员严格按照操作规程进行操作。

（3）应急演练

公司编制了《辐射事故应急预案》，已于2026年2月23日开展辐射事故应急演练。。

（4）人员培训

公司制定了《人员培训计划》，公司配备了11名辐射工作人员，均通过了核技术利用辐射安全与防护考核，且在有效期内。

（5）监测方案

公司制定了《环境监测方案》。配备了1台DT-9501型便携式辐射巡检仪进行辐射巡检，并定期对辐射巡检仪开展检定/校准工作；为探伤工作人员配备了个人剂量计，委托有资质的单位进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案，做到1人1档。

（6）年度评估

公司定期开展自行检查及年度评估，2025年已按要求编写年度辐射安全与防护状况年度评估报告，并提报全国核技术利用辐射安全申报系统。

3. 辐射安全防护设备

公司配备有1台DT-9501型便携式辐射巡检仪、11部C101型个人剂量报警仪。

表 4 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表结论

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。

4.2 审批部门审批决定（节选）

一、该项目属于新建项目，总投资 1500 万元，环保投资 85 万元，环保投资占比 5.67%。为满足生产需要，保证生产产品质量，拟于公司实验室 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。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),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 I 类射线装置管理。因此该项目 AL-CT-225 型工业 CT 机和 L2161 型工业 CT 属 I 类射线装置，属使用 I 类射线装置进行室内探伤检测项目(固定场所探伤)。

你单位在全面落实报告表提出的各项辐射安全管理、辐射防护和环境风险防范措施，配合当地政府做好区域环境风险防范后，环境不利影响能够得到控制和缓解。从环境保护角度分析，项目建设总体可行。

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《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中辐射防护要求，项目对环境及人员的辐射影响应满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，并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。在防护门上方设置“工作指示”灯箱，在控制台等合理位置设置急停按钮，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

3. 按《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)要求在探伤室内设置通风换气装置，在穿墙位置采取相应屏蔽补偿措施。确保排风口末端废气不会对环境和周围人员造成影响。

4. 合理划分监督区和控制区。根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)有关规定，在探伤作业时将工作场所划分为控制区和监督区，在相应边界设置电离辐射警示标识，现场射线探伤工作应指定在控制区进行。

(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。

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评价文件。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评

价文件报批重新审核。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、由项目所在地枣庄市生态环境局高新区分局和枣庄市生态环境保护综合执法支队负责该项目的“三同时”监督检查和日常管理工作。

表 5 验收监测质量保证及质量控制

5.1 质量保证目的

质量保证分为内部质量保证和外部质量保证。内部质量保证主要向管理者提供信任;外部质量保证主要向客户或公众提供信任,使其确信结果是准确可靠的。对于辐射环境监测来说,质量保证的目的是把监测的误差降低到可接受的程度,保证监测结果真实反映采样和监测时的环境放射性水平。

5.2 质量保证内容

质量保证的基本内容包括严密的组织、文件化管理、规范化操作、有效的控制四个方面。

5.2.1 严密的组织

本次验收监测由山东丹波尔环境科技有限公司进行,山东丹波尔环境科技有限公司均具有 CMA 监测资质,开展监测时,监测资质在有效期内。山东丹波尔环境科技有限公司组织机构分工明确,管理层、技术负责人、质量负责人、授权签字人、监测人员、质量监督人员、样品管理员、设备管理员等各层次人员配备齐全,公司已对各层次人员赋予相应的权力和资源。公司受市场监督主管部门的监督检查和管理,在历次检查中,均未出现重大问题。

5.2.2 文件化管理

山东丹波尔环境科技有限公司制定有质量要求文件和质量证明文件。

质量要求文件主要由管理体系文件组成,包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格,以及外来文件等。它是辐射环境监测的质量立法,是将行之有效的质量管理手段和方法规范化,使各项质量活动有法可依,有章可循。

质量证明文件是依据质量要求文件内容完成的活动及其结果提供客观证据的文件,是辐射环境监测获得的质量水平和质量体系中各项活动结果的客观反映,分为质量记录和技术记录,包括人员培训考核记录、仪器设备检定/校准证书、监测过程质量控制记录、样品分析测量结果报告及原始记录等。

5.2.3 规范化操作

山东丹波尔环境科技有限公司全部监测活动都有程序文件加以规定,并严格遵照执行。所有用于辐射环境监测的方法均参照现行有效的相关标准,包括分析测量、数据处理与报告等,相关人员均熟练掌握,严格遵照执行。

5.2.4 有效的控制

有效的控制是使监测过程处于受控状态，以达到质量要求所采取的作业技术活动。在辐射环境监测中，其作用是识别从采样、制样，到分析测量、数据处理、结果报告的全过程中造成缺陷的一些操作，以便采取有效措施。在控制技术中，统计技术是识别、分析和控制异常变化的重要手段。山东丹波尔环境科技有限公司建立了质量控制项目登记表，对质量控制项目、质控技术(方法)、执行标准、执行人员、监督人员、判定方法、判定结果、实施日期等进行详细的记录。公司制定有质量监督计划，定期开展质量监督，填写质量监督检查记录、质量控制结果评定表、质量控制项目实施结果分析报告并存档。可有效进行质量控制。

5.3 质量保证计划

公司在制定辐射环境监测方案的同时，制定了相应的质量保证计划，并覆盖监测的全过程。一般来说，质量保证计划可满足以下要求：

- a) 明确单位的组织架构、职责、权力层次和对应管理接口，以及工作内容和能力；解决所有的管理措施，包括规划、调度和资源。
- b) 建立并宣贯工作流程和程序。
- c) 满足辐射环境监测的监管要求。
- d) 使用合适的采样和测量方法，选择合适的设备及其文件记录，包括对设备和仪器进行恰当的维护、测试和校准，保证其能正常运行。
- e) 选择合适的环境介质采样和测量的地点及采样频度。
- f) 使用的校准标准可追溯至国家标准或国际标准。
- g) 有审查和评估监测方案整体效能的质量控制机制和程序(任何偏离正常程序的行为均应记录)，必要时进行不确定度分析。
- h) 参加能力验证或实验室间比对。
- i) 满足记录及存档的规定要求。
- j) 培训从事特定设备操作的人员，使其拥有相应的资格(根据管理需要)。

公司质量保证计划可满足监管部门为辐射环境监测质量保证所规定的作为最低限度的基本通用要求。

5.4 监测方案的质量保证

5.4.1 监测方案内容

本项目验收监测前，对监测任务制定有详细的监测方案，内容包括：监测目的和要求、监测点位、监测项目和频次、监测分析方法和依据、质量保证要求、监测结果评价标准、监

测计划安排、提交报告时间等。

5.4.2 质量保证要求

对监测方案实施质量保证的目的是为保证监测结果反映环境真实水平的可靠性提供客观依据。由于监测结果被各种条件和因素影响,使得某一地区、某一时间采集的样品获得的监测结果未必反映当地当时的环境真实水平。

本项目在制订辐射环境监测方案时,同时制订有质量保证计划(方案),具有涉及监测活动全过程的质量保证措施。

5.5 监测人员素质要求

a) 山东丹波尔环境科技有限公司各监测人员数量及其专业技术背景、工作经历、监测能力等均与所开展的监测活动相匹配,中级及以上专业技术职称或同等能力的人员数量不少于监测人员总数的 15%。

b) 公司监测人员均具备良好的敬业精神和职业操守,认真执行国家生态环境和其他有关法规标准。坚持实事求是、探索求真的科学态度和踏实诚信的工作作风。

c) 公司从事辐射环境监测人员均已接受相应的教育和培训,具备与其承担工作相适应的能力,掌握辐射防护基本知识,掌握辐射环境监测操作技术和质量控制程序,掌握数理统计方法。

d) 公司从事辐射环境监测人员均具备一定的专业技术水平,持证上岗。

5.6 监测设备的检定/校准和核查

5.6.1 监测设备的检定/校准

本项目所有监测仪器均在国家计量部门或其授权的校准机构检定/校准,开展验收监测时,均在有效期内。

5.6.2 监测设备的核查

为保证监测数据的准确可靠,山东丹波尔环境科技有限公司定期核查监测设备,通过实验室比对等方法,选取个别关键指标进行核查,核查结果可确定仪器是否适用,核查误差均在误差要求范围内。

5.7 监测数据的质量控制

5.7.1 数据记录

本项目分析测量到结果计算的全过程,均按规定的格式和内容,清楚、详细、准确地记

录，未随意涂改。

5.7.2 数据校核

公司进行分析数据之前，由专门的校核人员对原始数据进行必要的整理和校核。由校核人员逐一校核原始记录是否符合相关规范的要求，若有计算或记录错误，反复核算后予以订正。

5.7.3 数据审核

公司审核人员对数据的准确性、逻辑性、可比性和合理性进行审核。审核由二人独立进行或由未参与分析测量的人员进行核算。

5.7.4 数据保存

本项目监测任务合同(委托书/任务单)、原始记录、报告审核记录、监测报告、质量保证计划及其核查等资料均已归档保存。电子介质存储的报告和记录与纸质文档均有留存。

表 6 验收监测内容

为掌握本项目正常运行情况下周围的辐射环境水平，本次验收委托山东丹波尔环境科技有限公司对本次验收的相关场所及周围环境进行了现场监测。

1. 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

2. 监测时间及条件

监测时间：2026 年 4 月 10 日

监测条件：天气：晴，温度：19.5℃，相对湿度：30.6%RH。

3. 监测仪器

便携式 FH40G+FHZ672E-10 型 X- γ 剂量率仪。监测仪器主要技术参数见表 6-1。

表 6-1 监测仪器参数一览表

序号	项 目	参 数
1	仪器名称	便携式 X- γ 剂量率仪
2	仪器型号	FH40G+FHZ672E-10
3	系统主机测量范围	10nGy/h~1Gy/h
4	探测器测量范围	1nGy/h~100 μ Gy/h
5	系统主机能量范围	36keV~1.3MeV
6	探测器能量范围	30keV~4.4MeV
7	能量范围	33keV~3MeV；相对固有误差-7.9%(相对于 ^{137}Cs 参考 γ 辐射源)
8	检定单位	山东省计量科学研究院
9	检定证书编号	Y16-20253686
10	检定有效期至	2026 年 12 月 22 日

4. 监测分析方法

由两名检测人员共同进行现场监测，依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）等相关要求进行现场测量。将仪器接通电源预热 15min 以上，设置好测量程序，仪器自动读取 10 个数据，计算平均值和标准差，经校准计算后作为最终的检测结果。

5. 监测布点

本次验收监测对工业 CT 机周围环境进行了现场监测，共布设 181 个监测点位，其中非工作状态下在工业 CT 机周围及保护目标处共布设 45 个监测点位，工作状态下于工业 CT 机

周围及保护目标处共布设 136 个点位。具体布点情况见表 6-2、表 6-3，监测布点情况见图 6-1、图 6-2。

表 6-2 非工作状态监测布点情况一览表

点位	点位描述
1#	1#工业 CT 机东防护面外 30cm 处
2#	1#工业 CT 机西防护面外 30cm 处
3#	1#工业 CT 机南防护面外 30cm 处
4#	1#工业 CT 机北防护面外 30cm 处
5#	1#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处
6#	1#工业 CT 机操作位处
7#	1#工业 CT 机管线口外 30cm 处
8#	1#工业 CT 机通风口外 30cm 处
9#	1#工业 CT 机上方实验室
10#	2#工业 CT 机东防护面外 30cm 处
11#	2#工业 CT 机西防护面（维修门）外 30cm 处
12#	2#工业 CT 机南流水线处
13#	2#工业 CT 机北防护面外 30cm 处
14#	2#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处
15#	2#工业 CT 机操作位处
16#	2#工业 CT 机管线口外 30cm 处
17#	3#工业 CT 机东防护面外 30cm 处
18#	3#工业 CT 机西防护面外 30cm 处
19#	3#工业 CT 机南防护面（工件进出门）外 30cm 处
20#	3#工业 CT 机北防护面外 30cm 处
21#	3#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处
22#	3#工业 CT 机操作位处
23#	3#工业 CT 机管线口外 30cm 处
24#	3#工业 CT 机进风口外 30cm 处
25#	3#工业 CT 机出风口外 30cm 处

26#	4#工业 CT 机东防护面外 30cm 处
27#	4#工业 CT 机西防护面外 30cm 处
28#	4#工业 CT 机南防护面（工件进出门）外 30cm 处
29#	4#工业 CT 机北防护面外 30cm 处
30#	4#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处
31#	4#工业 CT 机操作位处
32#	4#工业 CT 机管线口外 30cm 处
33#	4#工业 CT 机进风口外 30cm 处
34#	4#工业 CT 机出风口外 30cm 处
35#	4#工业 CT 机下方负极车间 1F 区域
36#	5#工业 CT 机东防护面外 30cm 处
37#	5#工业 CT 机西防护面外 30cm 处
38#	5#工业 CT 机南防护面外 30cm 处
39#	5#工业 CT 机北防护面（工件进出门）外 30cm 处
40#	5#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处
41#	5#工业 CT 机操作位处
42#	5#工业 CT 机管线口外 30cm 处
43#	5#工业 CT 机进风口外 30cm 处
44#	5#工业 CT 机出风口外 30cm 处
45#	5#工业 CT 机下方正极车间 1F 区域

表 6-3 工作状态监测布点情况一览表

点位	点位描述	备注
AL-CT-225 型(1#)工业 CT 机		
A1	东防护面偏南外 30cm 处	机位 A1， 向北照射 （下同）
A2-1	工件进出门南门缝外 30cm 处	
A2-2	工件进出门北门缝外 30cm 处	
A2-3	工件进出门上侧门缝外 30cm 处	机位 A2
A2-4	工件进出门下侧门缝外 30cm 处	机位 A1

A2-5	工件进出门中间位置外 30cm 处	
A2-6	工件进出门中间偏南外 30cm 处	
A2-7	工件进出门中间偏北外 30cm 处	
A3	东防护面偏北外 30cm 处	
A4	西防护面偏南外 30cm 处	
A5-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	
A5-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	
A5-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	机位 A2
A5-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	机位 A1
A5-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	
A5-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	
A5-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	
A6	西防护面偏北外 30cm 处	
A7	南防护面偏西外 30cm 处	
A8	南防护面中间位置外 30cm 处	
A9	南防护面偏东外 30cm 处	
A10	北防护面偏东（维护门）外 30cm 处	
A11	北防护面中间位置（维护门）外 30cm 处	
A12	北防护面偏西（维护门）外 30cm 处	
A13	顶部防护面上方 30cm 处	机位 A2
A14	管线口外 30cm 处	机位 A1
A15	通风口外 30cm 处	机位 A2
A16	操作位处	机位 A1
ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型 (2#) 工业 CT 机		
B1	东防护面偏南外 30cm 处	机位 B1, X 射线机向 东照射
B2	东防护面中间位置外 30cm 处	

B3	东防护面偏北外 30cm 处	
B4	西防护面偏南外 30cm 处	机位 B1, X 射线机向 西照射
B5	西防护面中间位置外 30cm 处	
B6	西防护面偏北外 30cm 处	
B7	物料线板块南面偏西外 30cm 处	
B8	物料线板块南面中间位置外 30cm 处	
B9	物料线板块南面东外 30cm 处	
B10	北防护面偏西外 30cm 处	
B11	北防护面中间位置外 30cm 处	
B12	北防护面偏东外 30cm 处	
B13	顶部防护面上方 30cm 处	机位 B2, X 射线机向 上照射
B14	管线口外 30cm 处	机位 B1, X 射线机向 西照射
B15	操作位处	
ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型 (3#) 工业 CT 机		
C1	东防护面偏南外 30cm 处	机位 C1, X 射线机向 东照射
C2	东防护面中间位置外 30cm 处	
C3	东防护面偏北外 30cm 处	
C4	西防护面偏南外 30cm 处	机位 C1, X 射线机向 东照射
C5-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	
C5-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	
C5-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	机位 C2, X 射线机向 西照射
C5-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	机位 C1, X 射线机向 西照射
C5-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	
C5-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	
C5-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	

C6	西防护面偏北外 30cm 处	
C7	南防护面偏西外 30cm 处	
C8	南侧工件进出口处	
C9	南防护面偏东外 30cm 处（操作位）	
C10-1	北侧维修门东门缝外 30cm 处	
C10-2	北侧维修门西门缝外 30cm 处	
C10-3	北侧维修门上侧门缝外 30cm 处	机位 C2, X 射线机向 上照射
C10-4	北侧维修门下侧门缝外 30cm 处	机位 C1, X 射线机向 西照射
C10-5	北侧维修门中间位置外 30cm 处	
C10-6	北侧维修门中间偏东外 30cm 处	
C10-7	北侧维修门中间偏东西外 30cm 处	
C11	顶部防护面上方 30cm 处	机位 C2, X 射线机向 上照射
C12	管线口处	机位 C1, X 射线机向 西照射
C13	入风口上方 30cm 处	机位 C2, , X 射线机向 西照射
C14	出风口外 30cm 处	机位 C1, , X 射线机向 西照射
L2161 型 (4#) 工业 CT 机		
D1	东防护面偏南外 30cm 处	X 射线机 向东照射
D2-1	东侧维修门南门缝外 30cm 处	
D2-2	东侧维修门北门缝外 30cm 处	
D2-3	东侧维修门上侧门缝外 30cm 处	
D2-4	东侧维修门下侧门缝外 30cm 处	
D2-5	东侧维修门中间位置外 30cm 处	
D2-6	东侧维修门中间偏南外 30cm 处	

D2-7	东侧维修门中间偏北外 30cm 处	
D3	东防护面偏北外 30cm 处	
D4	西防护面偏南外 30cm 处	X 射线机 向西照射
D5	西防护面中间位置外 30cm 处	
D6-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	
D6-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	
D6-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	
D6-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	
D6-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	
D6-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	
D6-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	
D7	南防护面偏西外 30cm 处	
D8	南侧工件进出口处	
D9	南防护面偏东外 30cm 处（操作位）	
D10-1	北侧维修门东门缝外 30cm 处	
D10-1	北侧维修门西门缝外 30cm 处	
D10-2	北侧维修门上侧门缝外 30cm 处	
D10-3	北侧维修门下侧门缝外 30cm 处	
D10-4	北侧维修门中间位置外 30cm 处	
D10-5	北侧维修门中间偏东外 30cm 处	
D10-6	北侧维修门中间偏东西外 30cm 处	
D11	北防护面偏东外 30cm 处	
D12	顶部防护面上方 30cm 处	X 射线机 向上照射
D13	管线口	X 射线机 向西照射
D14	入风口上方 30cm 处	X 射线机 向上照射
D15	出风口外 30cm 处	X 射线机 向西照射

L2161 型(5#)工业 CT 机		
E1	东防护面偏南外 30cm 处	X 射线机 向东照射
E2-1	东侧维修门南门缝外 30cm 处	
E2-2	东侧维修门北门缝外 30cm 处	
E2-3	东侧维修门上侧门缝外 30cm 处	
E2-4	东侧维修门下侧门缝外 30cm 处	
E2-5	东侧维修门中间位置外 30cm 处	
E2-6	东侧维修门中间偏南外 30cm 处	
E2-7	东侧维修门中间偏北外 30cm 处	
E3	东防护面偏北外 30cm 处	
E4	西防护面偏南外 30cm 处	X 射线机 向西照射
E5-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	
E5-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	
E5-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	
E5-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	
E5-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	
E5-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	
E5-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	
E6	西防护面偏北外 30cm 处	
E7	南防护面偏西外 30cm 处	
E8-1	南侧维修门西门缝外 30cm 处	
E8-2	南侧维修门上侧门缝外 30cm 处	
E8-3	南侧维修门下侧门缝外 30cm 处	
E8-4	南侧维修门中间位置外 30cm 处	
E8-5	南侧维修门中间偏东外 30cm 处	
E8-6	南侧维修门中间偏东西外 30cm 处	

E9	北侧工件进出口处	
E10	北防护面偏东外 30cm 处（操作位）	
E11	顶部防护面上方 30cm 处	X 射线机 向上照射
E12	管线口	X 射线机 向西照射
E13	入风口上方 30cm 处	X 射线机 向上照射
E14	出风口外 30cm 处	X 射线机 向西照射
F1	1#工业 CT 机上方实验室	X 射线机 向北照射
F2	4#工业 CT 机下方负极车间 1F 区域	X 射线机 向下照射
F3	5#工业 CT 机下方正极车间 1F 区域	

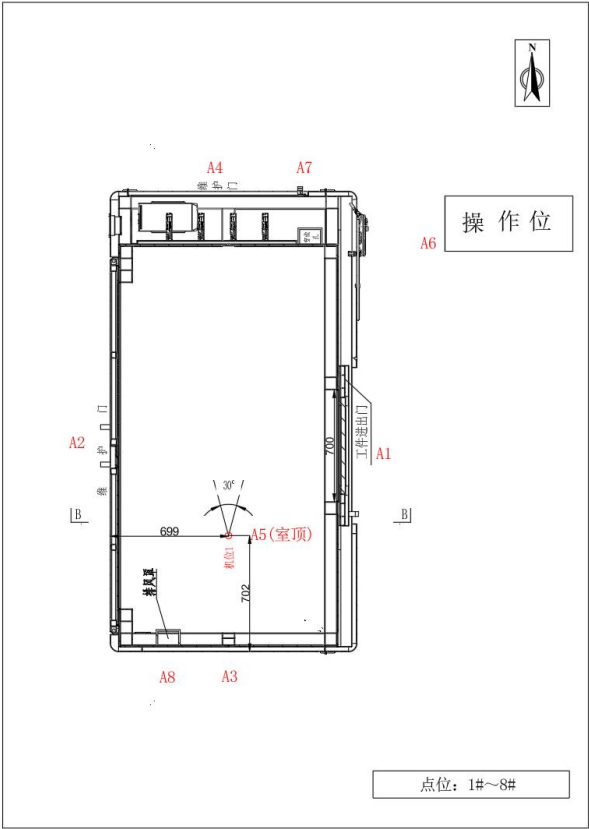


图 6-1（a） AL-CT-225 型(1#)工业 CT 机非工作状态监测布点图

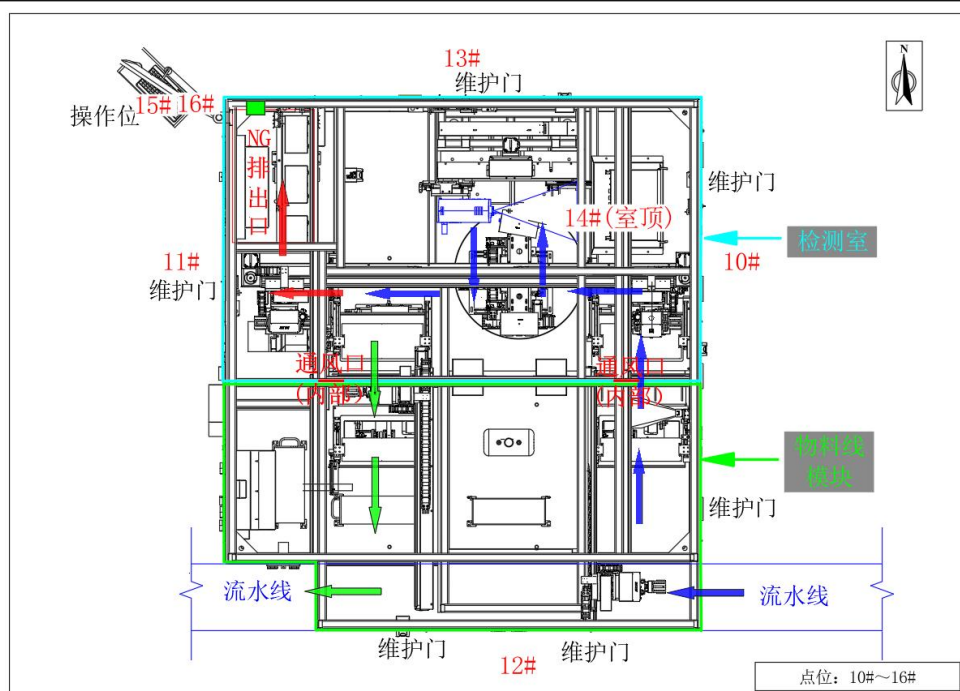


图 6-1 (b) ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型 (2#) 工业 CT 机非工作状态监测布点图

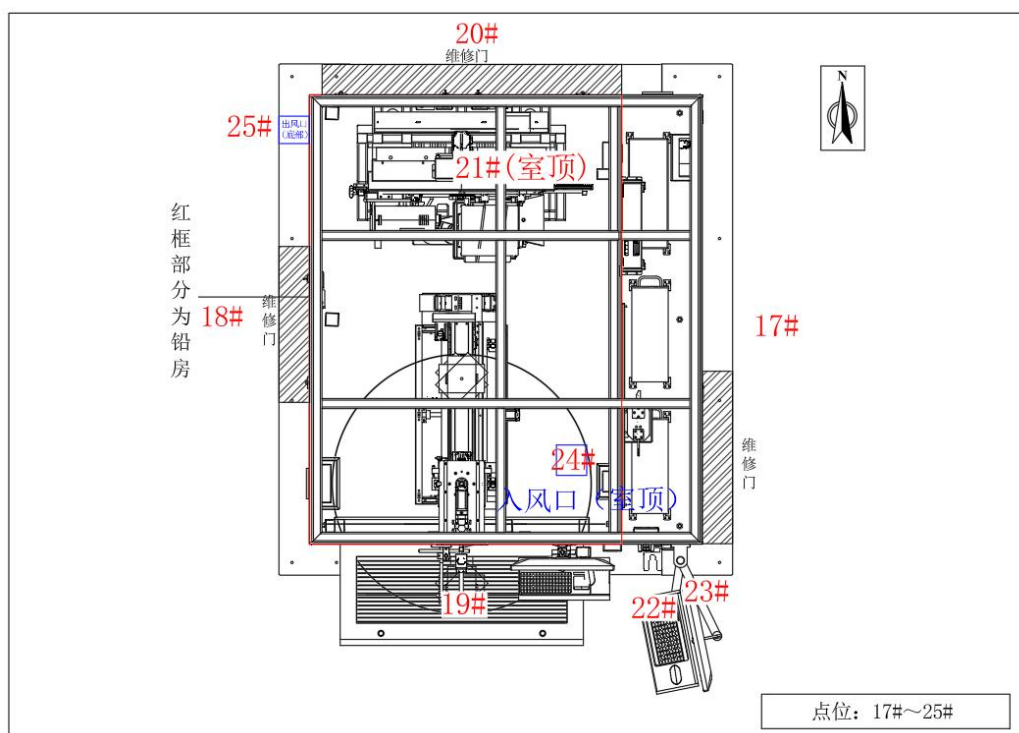


图 6-1 (c) ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型 (3#) 工业 CT 机非工作状态监测布点图

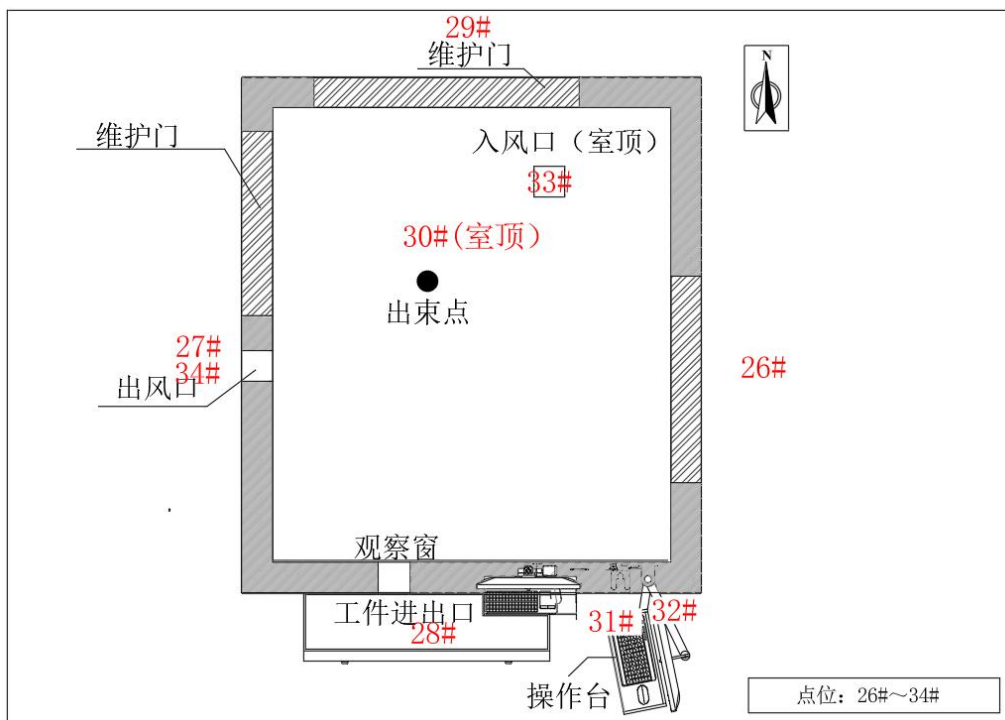


图 6-1 (d) L2161 型(4#)工业 CT 机非工作状态监测布点图

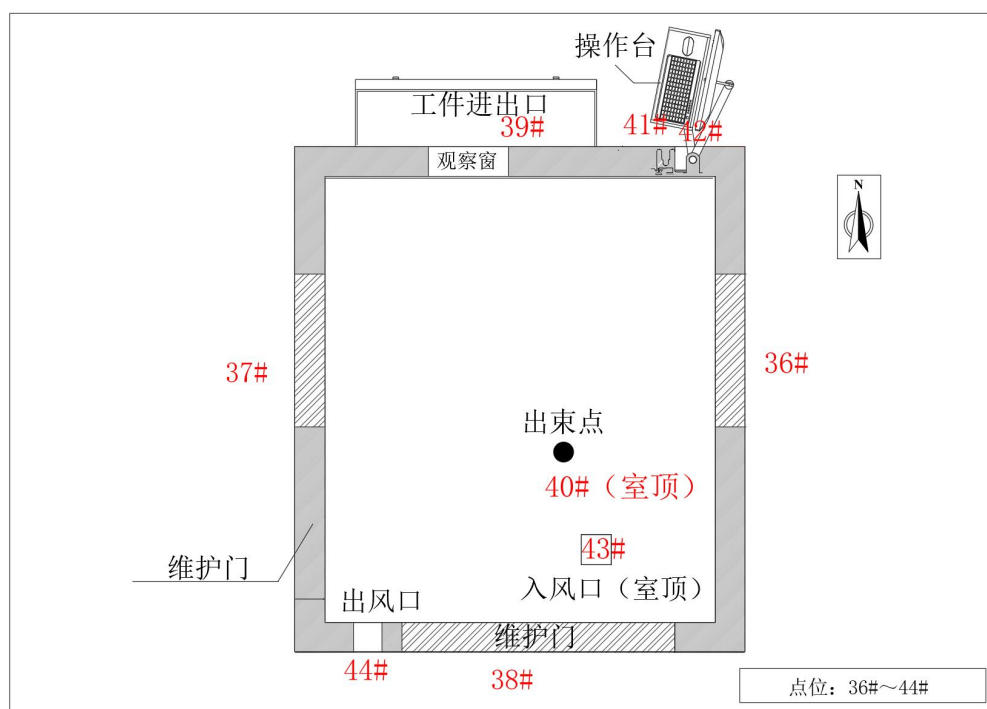


图 6-1 (e) L2161 型(5#)工业 CT 机非工作状态监测布点图

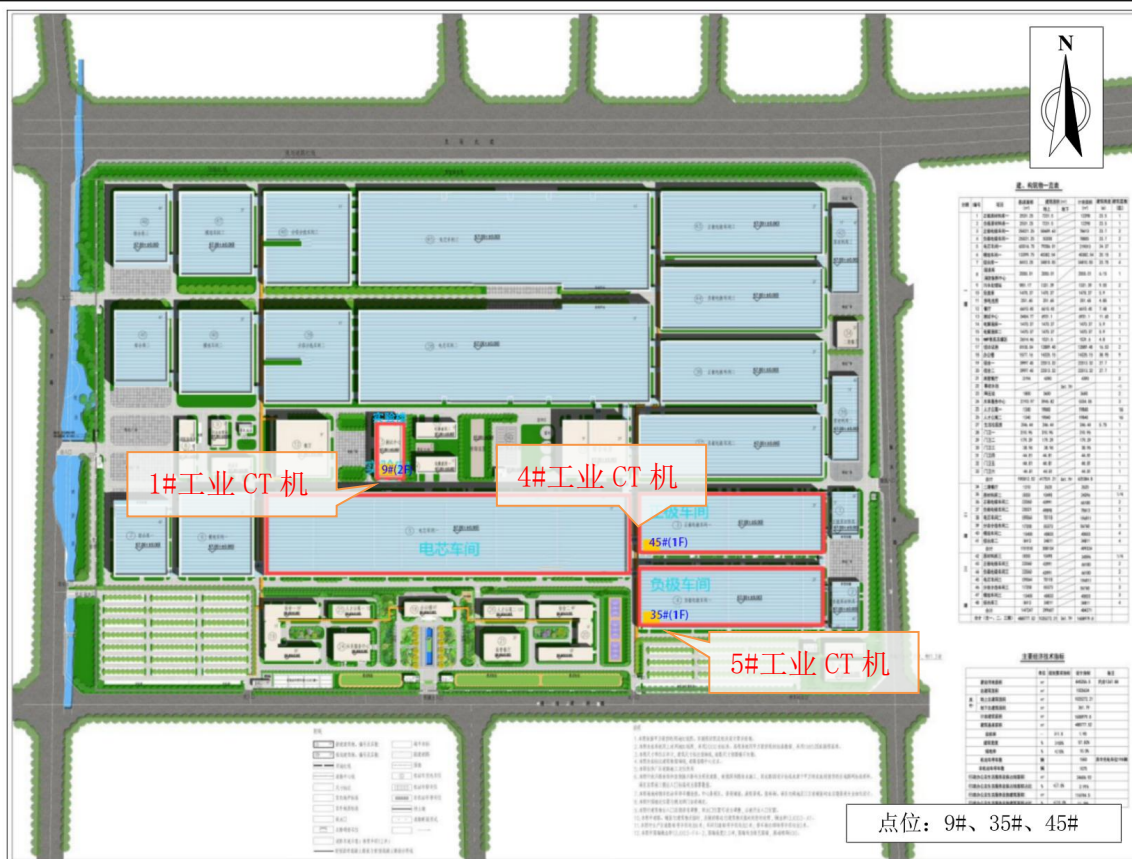


图 6-1 (f) 保护目标处(工业 CT 机非工作状态)监测布点图

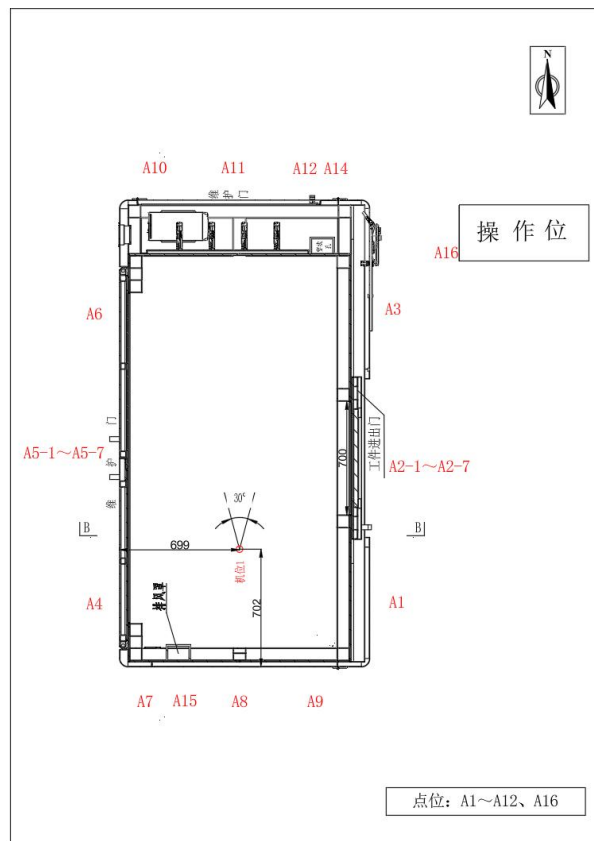


图 6-2 (a-1) AL-CT-225 型(1#)工业 CT 机工作状态监测布点图

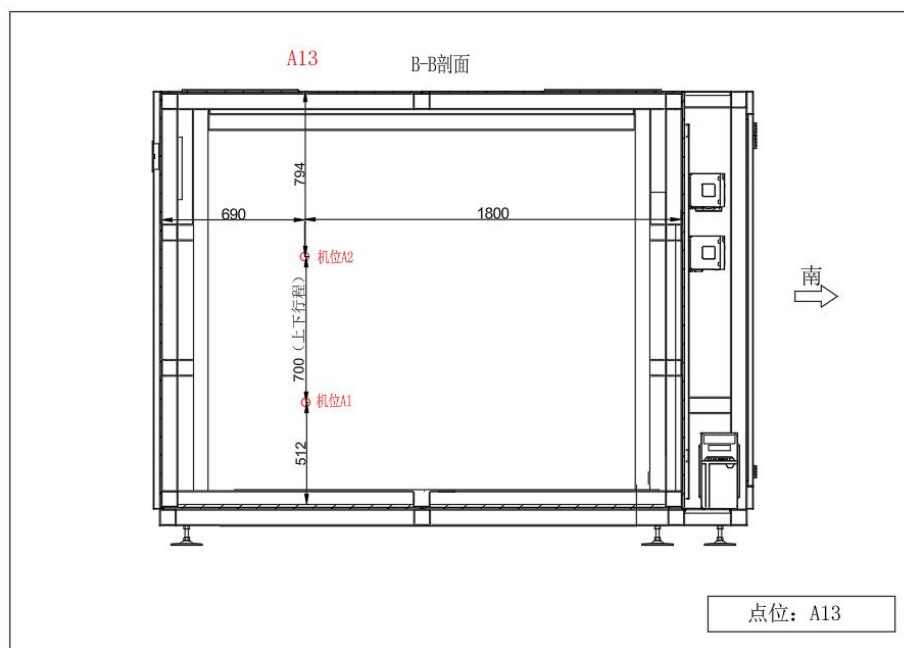


图 6-2 (a-2) AL-CT-225 型(1#)工业 CT 机工作状态监测布点图

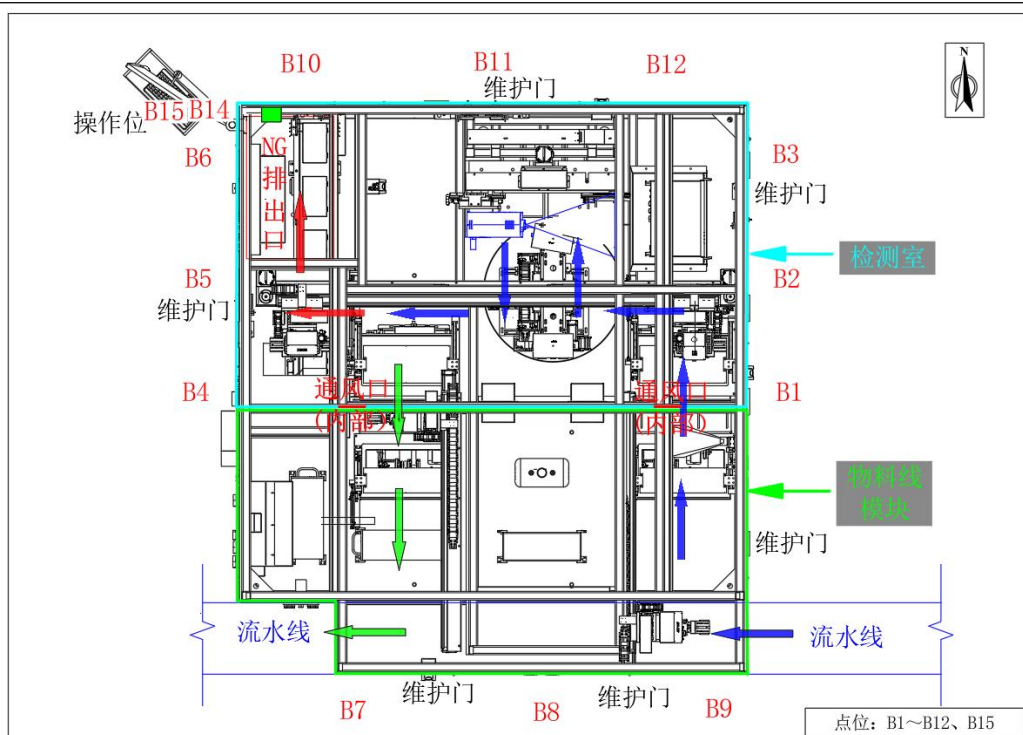


图 6-2 (b-1) ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型(2#)工业 CT 机工作状态监测布点图

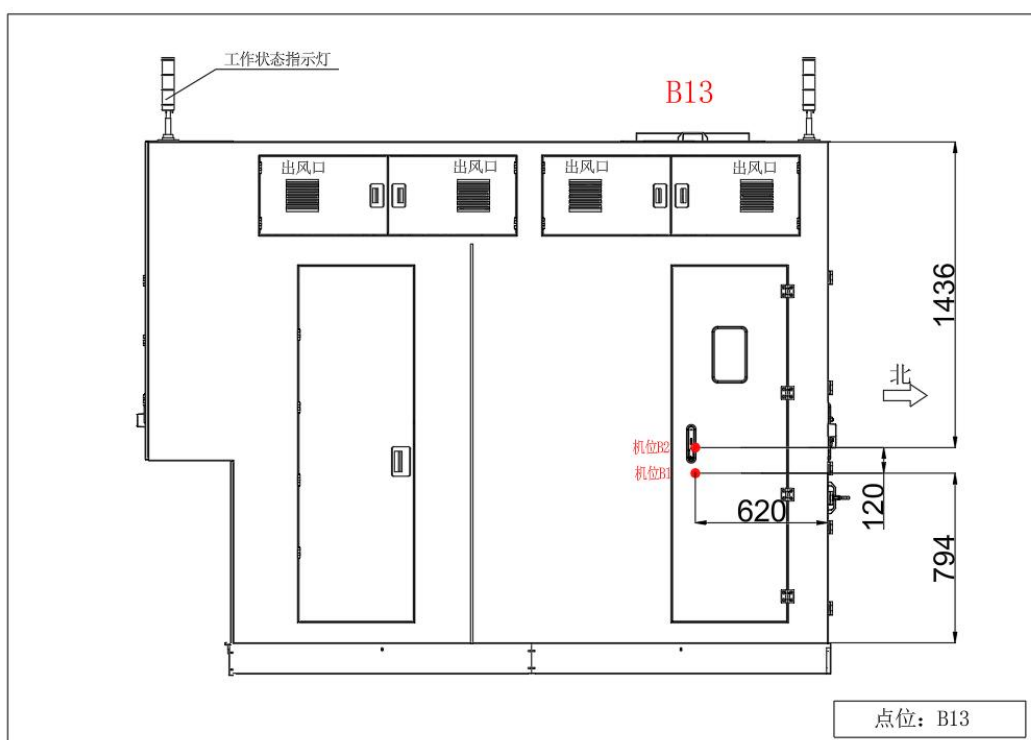


图 6-2 (b-2) ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型(2#)工业 CT 机工作状态监测布点图

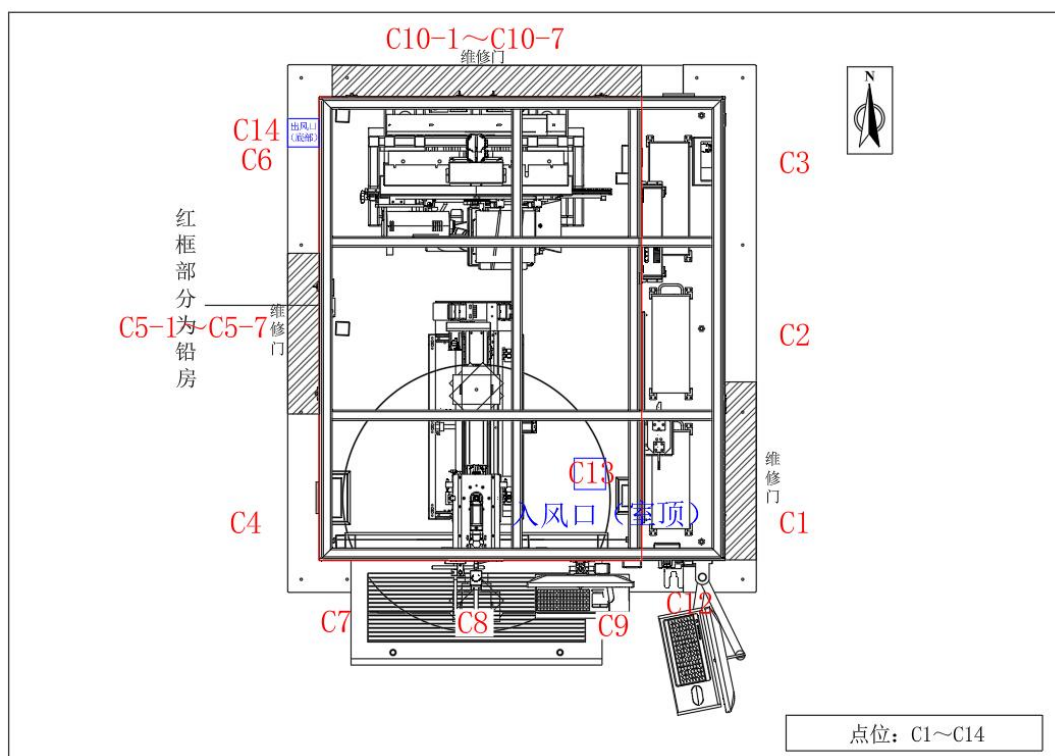


图 6-2 (c-1) ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型 (3#) 工业 CT 机工作状态监测布点图

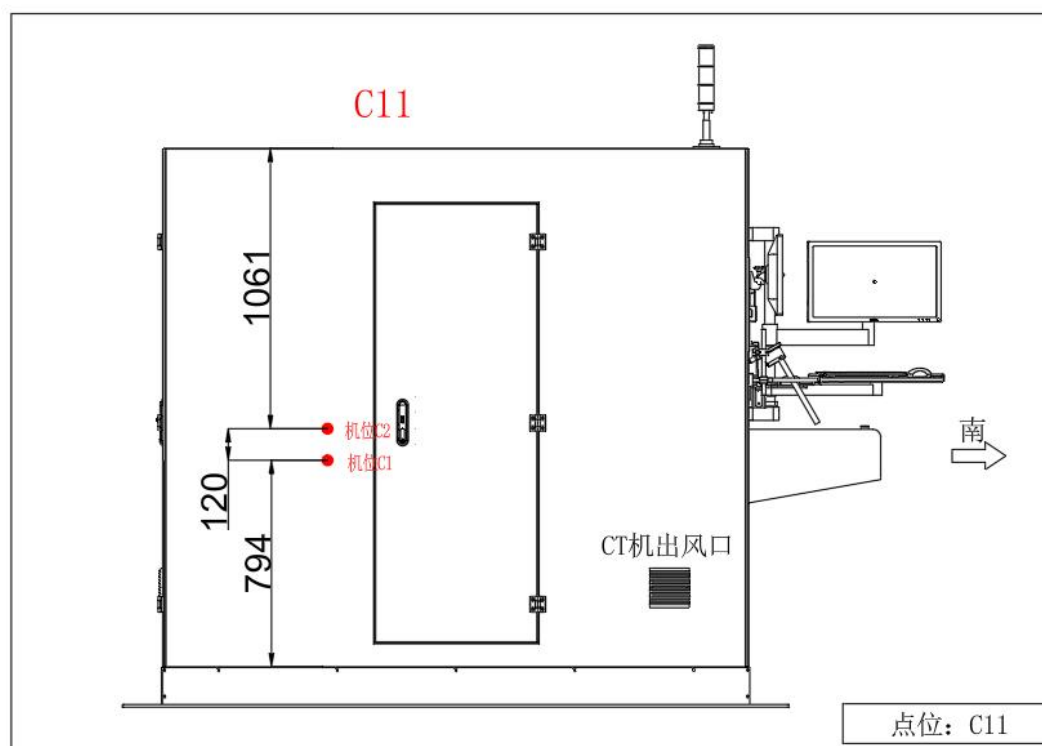


图 6-2 (c-2) ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型 (3#) 工业 CT 机工作状态监测布点图

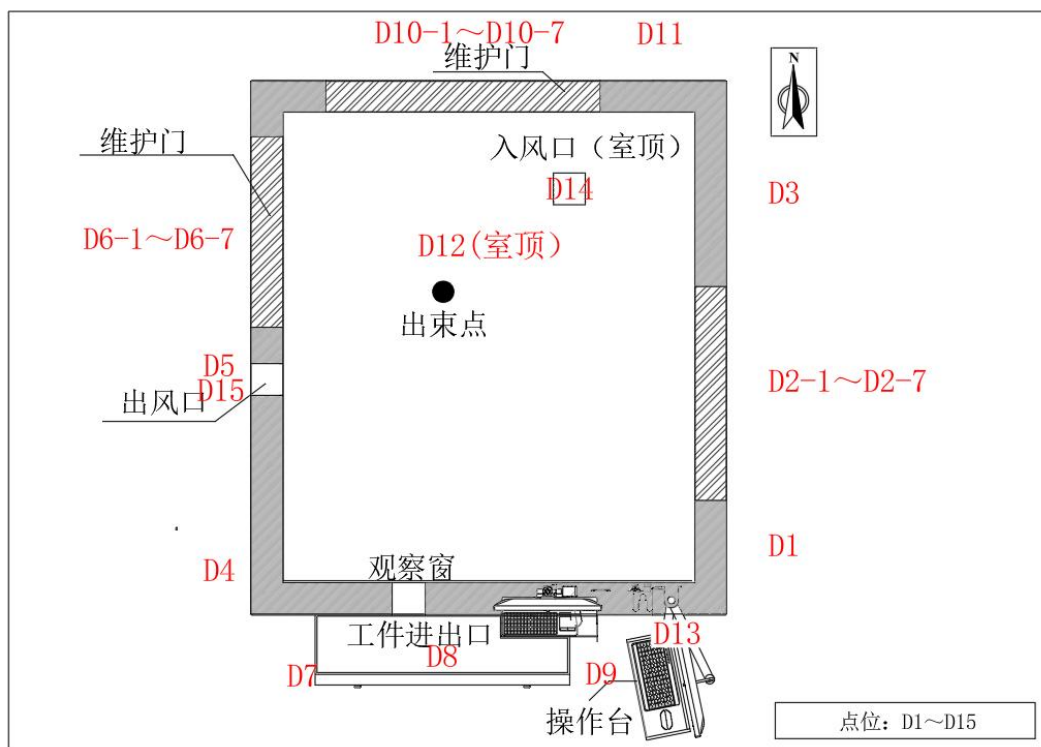


图 6-2 (d) L2161 型(4#)工业 CT 机工作状态监测布点图

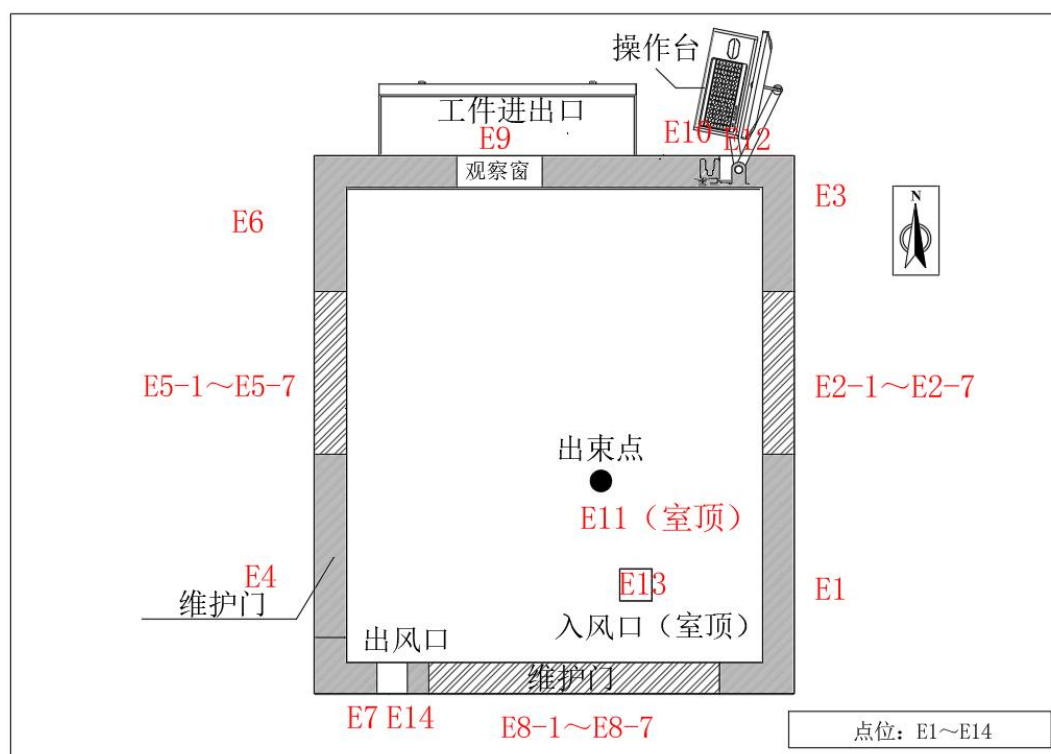


图 6-2 (e) L2161 型(5#)工业 CT 机工作状态监测布点图

表 7 验收监测

7.1 验收监测期间运行工况

本项目工业 CT 机监测工况如表 7-1 所示。

表 7-1 监测工况表

型号	数量	额定参数		监测时工况	
		管电压 (kV)	管电流 (mA)	电压 (kV)	电流 (mA)
AL-CT-225 型	1 台	225	3	225	3
ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型	1 台	150	0.5	150	0.3
ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型	1 台	150	0.5	150	0.3
L2161 型	2 台	150	0.5	150	0.3

注：本次按照实际使用的最大工况进行检测。

7.2 验收监测结果

本项目工业 CT 机非工作状态及工作状态下工业 CT 机周围监测结果见表 7-2，检测数据均已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/h。

表 7-2 关机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

监测 点位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准差
1#	1#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	45.9	1.1
2#	1#工业 CT 机西防护面外 30cm 处	45.4	1.0
3#	1#工业 CT 机南防护面外 30cm 处	48.4	1.6
4#	1#工业 CT 机北防护面外 30cm 处	47.8	1.3
5#	1#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	47.9	1.1
6#	1#工业 CT 机操作位处	46.1	1.4
7#	1#工业 CT 机管线口外 30cm 处	47.9	1.1
8#	1#工业 CT 机通风口外 30cm 处	48.0	1.3
9#	1#工业 CT 机上方实验室	48.3	1.4
10#	2#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	47.0	1.0
11#	2#工业 CT 机西防护面（维修门）外 30cm 处	46.3	1.0
12#	2#工业 CT 机南流水线处	45.7	1.4

13#	2#工业 CT 机北防护面外 30cm 处	47.0	1.0
14#	2#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	45.8	1.5
15#	2#工业 CT 机操作位处	46.4	1.6
16#	2#工业 CT 机管线口外 30cm 处	46.7	1.0
17#	3#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	46.1	1.5
18#	3#工业 CT 机西防护面外 30cm 处	47.4	1.1
19#	3#工业 CT 机南防护面（工件进出门）外 30cm 处	46.4	1.4
20#	3#工业 CT 机北防护面外 30cm 处	49.6	1.2
21#	3#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	50.9	1.6
22#	3#工业 CT 机操作位处	47.0	1.5
23#	3#工业 CT 机管线口外 30cm 处	45.9	1.2
24#	3#工业 CT 机进风口外 30cm 处	47.2	1.4
25#	3#工业 CT 机出风口外 30cm 处	49.8	0.8
26#	4#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	43.7	1.2
27#	4#工业 CT 机西防护面外 30cm 处	46.4	1.4
28#	4#工业 CT 机南防护面（工件进出门）外 30cm 处	45.9	1.3
29#	4#工业 CT 机北防护面外 30cm 处	47.0	1.0
30#	4#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	44.1	1.6
31#	4#工业 CT 机操作位处	45.8	1.0
32#	4#工业 CT 机管线口外 30cm 处	45.4	1.6
33#	4#工业 CT 机进风口外 30cm 处	45.3	1.5
34#	4#工业 CT 机出风口外 30cm 处	47.1	1.2
35#	4#工业 CT 机下方负极车间 1F 区域	46.1	1.1
36#	5#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	45.2	1.2
37#	5#工业 CT 机西防护面外 30cm 处	45.4	1.5
38#	5#工业 CT 机南防护面外 30cm 处	45.3	1.5
39#	5#工业 CT 机北防护面（工件进出门）外 30cm 处	43.9	1.3
40#	5#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	46.5	1.3
41#	5#工业 CT 机操作位处	46.5	1.2
42#	5#工业 CT 机管线口外 30cm 处	46.2	1.3
43#	5#工业 CT 机进风口外 30cm 处	45.0	1.3
44#	5#工业 CT 机出风口外 30cm 处	46.0	1.1
45#	5#工业 CT 机下方正极车间 1F 区域	44.4	1.1
范 围		43.7~50.9 (nGy/h)	

注：1. 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/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，多层建筑物取 0.8；
3. 2#工业 CT 机通风口位于机器内，无法测量。

表 7-3 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

点 位	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准差
AL-CT-225 型(1#)工业 CT 机			
A1	东防护面偏南外 30cm 处	90.8	1.6
A2-1	工件进出门南门缝外 30cm 处	87.4	2.0
A2-2	工件进出门北门缝外 30cm 处	104.8	1.6
A2-3	工件进出门上侧门缝外 30cm 处	95.4	1.8
A2-4	工件进出门下侧门缝外 30cm 处	199.3	1.9
A2-5	工件进出门中间位置外 30cm 处	115.5	1.8
A2-6	工件进出门中间偏南外 30cm 处	120.5	1.3
A2-7	工件进出门中间偏北外 30cm 处	114.5	1.8
A3	东防护面偏北外 30cm 处	66.6	1.9
A4	西防护面偏南外 30cm 处	66.5	1.8
A5-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	60.5	1.6
A5-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	65.0	2.0
A5-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	72.7	1.5
A5-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	66.5	1.7
A5-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	74.9	1.6
A5-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	78.2	1.6
A5-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	73.4	1.7
A6	西防护面偏北外 30cm 处	66.2	1.9
A7	南防护面偏西外 30cm 处	66.8	1.6
A8	南防护面中间位置外 30cm 处	61.7	1.6
A9	南防护面偏东外 30cm 处	61.4	1.9
A10	北防护面偏东（维护门）外 30cm 处	61.7	1.1
A11	北防护面中间位置（维护门）外 30cm 处	61.6	1.6
A12	北防护面偏西（维护门）外 30cm 处	61.5	1.4
A13	顶部防护面上方 30cm 处	64.1	1.8
A14	管线口外 30cm 处	67.2	1.8
A15	通风口外 30cm 处	72.9	1.7
A16	操作位处	60.3	1.8

ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型(2#) 工业 CT 机			
B1	东防护面偏南外 30cm 处	52.5	1.3
B2	东防护面中间位置外 30cm 处	51.0	1.1
B3	东防护面偏北外 30cm 处	51.0	1.3
B4	西防护面偏南外 30cm 处	51.2	1.9
B5	西防护面中间位置外 30cm 处	52.1	1.4
B6	西防护面偏北外 30cm 处	53.0	1.9
B7	物料线板块南面偏西外 30cm 处	51.5	1.4
B8	物料线板块南面中间位置外 30cm 处	52.4	1.4
B9	物料线板块南面东外 30cm 处	53.0	1.5
B10	北防护面偏西外 30cm 处	53.4	1.2
B11	北防护面中间位置外 30cm 处	52.7	1.5
B12	北防护面偏东外 30cm 处	55.5	1.5
B13	顶部防护面上方 30cm 处	51.0	1.1
B14	管线口外 30cm 处	52.0	1.9
B15	操作位处	52.2	1.6
ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型(2#) 工业 CT 机			
C1	东防护面偏南外 30cm 处	52.9	1.8
C2	东防护面中间位置外 30cm 处	52.7	1.2
C3	东防护面偏北外 30cm 处	53.6	1.9
C4	西防护面偏南外 30cm 处	53.0	1.2
C5-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	52.1	1.5
C5-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	53.5	1.4
C5-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	51.6	1.2
C5-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	51.6	1.2
C5-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	52.2	1.3
C5-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	52.6	1.7
C5-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	54.1	1.9
C6	西防护面偏北外 30cm 处	53.1	1.2
C7	南防护面偏西外 30cm 处	51.9	1.1
C8	南侧工件进出口处	52.3	1.2
C9	南防护面偏东外 30cm 处（操作位）	51.6	1.5
C10-1	北侧维修门东门缝外 30cm 处	53.1	1.2

C10-2	北侧维修门西门缝外 30cm 处	52.9	1.1
C10-3	北侧维修门上侧门缝外 30cm 处	52.6	1.6
C10-4	北侧维修门下侧门缝外 30cm 处	53.4	1.6
C10-5	北侧维修门中间位置外 30cm 处	54.0	1.3
C10-6	北侧维修门中间偏东外 30cm 处	52.4	1.7
C10-7	北侧维修门中间偏东西外 30cm 处	53.4	1.4
C11	顶部防护面上方 30cm 处	52.4	1.3
C12	管线口处	52.8	1.7
C13	入风口上方 30cm 处	52.9	1.4
C14	出风口外 30cm 处	52.7	1.1
L2161 型(4#)工业 CT 机			
D1	东防护面偏南外 30cm 处	53.8	1.4
D2-1	东侧维修门南门缝外 30cm 处	54.6	1.1
D2-2	东侧维修门北门缝外 30cm 处	55.4	1.7
D2-3	东侧维修门上侧门缝外 30cm 处	54.6	1.7
D2-4	东侧维修门下侧门缝外 30cm 处	54.1	1.4
D2-5	东侧维修门中间位置外 30cm 处	54.0	1.7
D2-6	东侧维修门中间偏南外 30cm 处	55.4	1.6
D2-7	东侧维修门中间偏北外 30cm 处	54.5	1.5
D3	东防护面偏北外 30cm 处	54.3	1.7
D4	西防护面偏南外 30cm 处	53.4	1.2
D5	西防护面中间位置外 30cm 处	54.2	1.7
D6-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	53.6	1.4
D6-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	54.7	1.0
D6-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	53.8	1.5
D6-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	54.3	1.9
D6-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	53.2	1.9
D6-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	53.9	1.8
D6-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	53.7	1.3
D7	南防护面偏西外 30cm 处	53.6	1.9
D8	南侧工件进出口处	54.4	1.9
D9	南防护面偏东外 30cm 处（操作位）	54.0	1.6
D10-1	北侧维修门东门缝外 30cm 处	53.8	1.6

D10-1	北侧维修门西门缝外 30cm 处	54.7	1.6
D10-2	北侧维修门上侧门缝外 30cm 处	54.4	1.4
D10-3	北侧维修门下侧门缝外 30cm 处	55.1	1.9
D10-4	北侧维修门中间位置外 30cm 处	53.1	1.0
D10-5	北侧维修门中间偏东外 30cm 处	54.2	1.5
D10-6	北侧维修门中间偏东西外 30cm 处	54.7	1.8
D11	北防护面偏东外 30cm 处	54.8	1.9
D12	顶部防护面上方 30cm 处	53.6	1.5
D13	管线口	53.7	1.4
D14	入风口上方 30cm 处	54.3	1.5
D15	出风口外 30cm 处	54.7	1.5
L2161 型 (5#) 工业 CT 机			
E1	东防护面偏南外 30cm 处	54.3	1.5
E2-1	东侧维修门南门缝外 30cm 处	53.8	1.4
E2-2	东侧维修门北门缝外 30cm 处	52.9	1.0
E2-3	东侧维修门上侧门缝外 30cm 处	53.3	1.4
E2-4	东侧维修门下侧门缝外 30cm 处	56.0	1.6
E2-5	东侧维修门中间位置外 30cm 处	53.7	1.1
E2-6	东侧维修门中间偏南外 30cm 处	54.7	1.5
E2-7	东侧维修门中间偏北外 30cm 处	54.4	1.5
E3	东防护面偏北外 30cm 处	54.9	1.6
E4	西防护面偏南外 30cm 处	55.0	1.6
E5-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	54.3	1.1
E5-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	54.0	1.2
E5-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	53.9	1.0
E5-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	53.8	1.5
E5-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	54.1	1.7
E5-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	54.8	1.0
E5-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	53.8	2.0
E6	西防护面偏北外 30cm 处	53.7	1.8
E7	南防护面偏西外 30cm 处	53.5	1.7
E8-1	南侧维修门西门缝外 30cm 处	53.8	1.6
E8-2	南侧维修门上侧门缝外 30cm 处	55.9	1.4

E8-3	南侧维修门下侧门缝外 30cm 处	54.1	1.2
E8-4	南侧维修门中间位置外 30cm 处	53.0	1.3
E8-5	南侧维修门中间偏东外 30cm 处	53.5	1.4
E8-6	南侧维修门中间偏东西外 30cm 处	53.5	1.3
E9	北侧工件进出口处	55.1	1.0
E10	北防护面偏东外 30cm 处（操作位）	54.2	1.8
E11	顶部防护面上方 30cm 处	54.7	1.1
E12	管线口	53.4	1.4
E13	入风口上方 30cm 处	54.4	1.2
E14	出风口外 30cm 处	53.7	1.2
F1	1#工业 CT 机上方实验室	52.6	1.0
F2	4#工业 CT 机下方负极车间 1F 区域	52.4	1.0
F3	5#工业 CT 机下方正极车间 1F 区域	52.2	1.3
范 围		51.0~199.3 (nGy/h)	

注：1. 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/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，多层建筑物取 0.8；

3. 开机检测时，点位 A1~A16 为 AL-CT-225 型（1#）工业 CT 机监测点位；

4. 开机检测时，点位 B1~B15 为 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型（2#）工业 CT 机监测点位；设备定向向东、向西、向上、向下照射，监测不同方向点位时，采用与该点位方向对应的照射方向（下同）；

5. 开机检测时，点位 C1~C14 为 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型（3#）工业 CT 机监测点位；设备定向向东、向西、向上、向下照射；

6. 开机检测时，点位 D1~D16、E1~E14 分别为 L2161 型（4#）、L2161 型（5#）工业 CT 机监测点位；定向向东、向西、向上照射；

7. 开机检测时，机位 A1 距底部防护面 0.512m，距北防护面 0.690m；机位 A2 距顶部防护面 0.794m，距北防护面 0.690m；机位 B1、C1 距底部防护面 0.794m，距北侧防护面 0.620m；机位 B2 距顶部防护面 1.436m，距北侧防护面 0.620m；机位 C2 距顶部防护面 1.061m，距北侧防护面 0.620m；

8. 开机检测时，点位 A1~D9、A13、A15、A16、D7~D11、D13、E7~E10、E12、E14 工业 CT 机内放置工件，其他点位无工件；

9. 检测时，点位均位于室内。

7. 工业 CT 机顶部防护面上方 30cm 处的辐射剂量率最大为 64.1nGy/h，数据较低，因此，不再考虑天空反散射的辐射影响。

由表 7-2、表 7-3 可知，关机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 γ 辐射剂量率为（43.7~50.9）nGy/h，处于枣庄市环境天然辐射水平范围内。开机状态下工业 CT 机四周、工件进出口、维修门及入风口、出风口外 30cm 的 X- γ 辐射剂量率范围为（51.0~199.3）nGy/h，转换系数为 1，即（51.0~199.3）nSv/h[（ $5.10 \times 10^{-2} \sim 19.93 \times 10^{-2}$ ） μ Sv/h]，监测值低于《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的 2.5 μ Sv/h 标准限值。

经核实，本次验收监测时工况已达到实际使用的最大工况，公司在开展探伤作业时，工

业 CT 机实际运行工况一般小于本次监测时运行工况，因此本次验收监测结果可以代表本项目实际运行后的辐射剂量率达标情况。

7.3 职业人员与公众成员受照剂量

1. 年有效剂量估算公式

$$H=Dr \times T \times t \quad (7-1)$$

式中： H ——年有效剂量，Sv/a；

Dr ——X 剂量率，Gy/h；

t ——年受照时间，h；

T ——居留因子，无量纲。

2. 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 7-3。

表 7-3 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	1/10：辐射屏蔽室四周生产区域

3. 照射时间

根据公司提供资料，本项目每台工业 CT 机年曝光时间均为 200h，配备 11 名辐射工作人员，主要负责本项目 CT 检测工作，工作人员根据公司实际工作安排存在兼任其他辐射类项目的情况。

4. 职业工作人员受照剂量

根据本次验收监测结果，工业 CT 机在工作状态下，对工作人员影响的区域主要在操作位。为简单起见，不考虑辐射工作人员轮流操作的情况，则辐射工作人员的累计受照时间为 200h，居留因子取 1，转换系数取 1（下同），根据公式（6-1），则职业工作人员受照剂量见表 7-4。

表 7-4 职业工作人员所受年有效剂量情况

序号	职业工作人员	剂量率 nSv/h	居留 因子	时间	年有效剂量 mSv/a
1	1#工业 CT 机	66.2	1	200	3.99×10^{-2}
2	2#工业 CT 机	52.2	1	200	1.04×10^{-2}

3	3#工业 CT 机	51.6	1	200	1.03×10^{-2}
4	4#工业 CT 机	54.0	1	200	1.08×10^{-2}
5	5#工业 CT 机	54.2	1	200	1.08×10^{-2}

公司每年组织开展辐射工作人员个人剂量当量监测，基于本项目 11 名辐射工作人员自 2025 年 9 月 13 日至 2025 年 12 月 11 日期间参与公司其他辐射项目的个人剂量监测数据（详见附件 4），保守取 11 名辐射工作人员中个人剂量当量累计最高者的检测结果（0.08mSv）进行估算，则辐射工作人员同时参与本项目 CT 检测及公司其他项目 X 射线或放射源作业时总年有效剂量最大为： $3.99 \times 10^{-2} + 0.08 = 0.120 \text{mSv/a}$ 。

由表 7-4 及以上计算可知，本项目辐射工作人员参与 CT 检测作业时接受的最大年有效剂量为 $3.99 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，辐射工作人员同时参与本项目 CT 检测及公司其他辐射类项目时接受的最大年有效剂量为 0.120mSv，均低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的 20mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 2.0mSv 的年管理剂量约束值。

5. 公众成员受照剂量

根据现场踏勘情况与本次验收监测结果，工业 CT 机外和环境保护目标处公众人员受照剂量见表 7-5。

表 7-5 工业 CT 机外和环境保护目标处公众成员所受年有效剂量情况

序号	停留位置	验收监测结果 (nGy/h)	居留因子	时间 (h/a)	最大受照剂量 (mSv)
1	实验室内 1#辐射屏蔽室四周生产区域	199.3	1/10	200	3.99×10^{-3}
2	电芯车间一内 2#辐射屏蔽室四周生产区域	55.5	1/10	200	1.11×10^{-3}
3	电芯车间一内 3#辐射屏蔽室四周生产区域	54.1	1/10	200	1.08×10^{-3}
4	负极车间内 4#辐射屏蔽室四周生产区域	55.4	1/10	200	1.11×10^{-3}
5	正极车间内 5#辐射屏蔽室四周生产区域	56.0	1/10	200	1.12×10^{-3}
6	实验室 2 楼	52.6	1	200	1.05×10^{-2}
7	负极车间 1 楼区域	52.4	1	200	1.05×10^{-2}
8	正极车间 1 楼区域	52.2	1	200	1.04×10^{-2}

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. 本项目保守选取各设备四周剂量率最大处计算公众成员所受年有效剂量率，即 1#工业 CT 机

工件进出门下侧门缝处（199.3nSv/h）；2#工业 CT 机北防护面偏东处（55.5nSv/h）；3#工业 CT 机西侧维修门中间偏东处（54.1nSv/h）；4#工业 CT 机东侧维修门北门缝处（55.4nSv/h）；5#工业 CT 机东侧维修门下门缝处（56.0nSv/h）。
--

由以上计算可知，本项目工业 CT 机外和环境保护目标处公众人员接受的年最大有效剂量为 1.05×10^{-2} mSv，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

表 8 验收监测结论

按照国家有关环境保护的法律法规，山东欣旺达新能源有限公司新增 5 台工业 CT 机进行了环境影响评价并履行了环境影响审批手续。项目需配套建设的环境保护设施已与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

一、项目概况

公司厂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，公司实际于实验室 1 楼安装 1 台 AL-CT-225 型工业 CT，于电芯车间一内（1 楼）生产 1 线安装 1 台 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型工业 CT 机，于电芯车间一内（1 楼）生产 6 线安装 1 台 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 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。

2024 年 9 月，公司委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东欣旺达新能源有限公司新增 5 台工业 CT 机环境影响报告表》；2024 年 9 月 29 日，枣庄市生态环境局以“枣环许可字（2024）42 号”文对该项目进行了审批。

2025 年 5 月，委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东欣旺达新能源有限公司使用 1 台工业 CT 机辐射安全分析报告》。

本项目于 2024 年 4 月 23 日取得辐射安全许可证，公司因其他事项于 2025 年 6 月 9 日和 2025 年 12 月 10 日分别变更和重新申领辐射安全许可证，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。

二、监测结果

根据验收监测结果，关机状态下工业 CT 机周围 γ 辐射剂量率为 $(43.7 \sim 50.9) \text{ nGy/h}$ ，处于枣庄市环境天然辐射水平范围内。开机状态下工业 CT 机四周、工件进出门、维修门及入风口、出风口外 30cm 处的 X- γ 辐射剂量率范围为 $(5.10 \times 10^{-2} \sim 19.93 \times 10^{-2}) \mu\text{Sv/h}$ ，满足辐射剂量率不大于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的工业 CT 机周围剂量率要求。

三、职业与公众受照剂量

根据估算结果，辐射工作人员在本项目接受的最大年有效剂量为 $9.93 \times 10^{-2} \text{ mSv}$ ，低于环评报告提出的 2.0 mSv 的年管理剂量约束值。辐射工作人员同时参与本项目 CT 检测及公司其他项目 X 射线或放射源作业时接受的最大年有效剂量为 0.120 mSv ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的 20 mSv/a 的剂量限值。

根据估算结果，公众成员最大年有效剂量约为 $1.05 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定 1mSv/a 的剂量限值，也低于环评报告提出的 0.1mSv 的年管理剂量约束值。

四、现场检查结果

1. 公司签订了辐射工作安全责任书，成立了辐射安全与环境保护管理机构（辐射安全管理领导小组），指定该机构专职和专人负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

2. 制定了《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》等制度，建立了辐射安全管理档案。编制了《辐射事故应急预案》，已于2026年2月23日开展辐射事故应急演练。2026年已按规定编制辐射安全和防护状况年度评估报告并在规定时间内提交生态环境部门。

五、辐射安全与防护设施措施

本项目工业CT机采取实体屏蔽措施，工业CT机防护门安装有门机联锁装置、工作状态指示灯及张贴电离辐射警告标志；工业CT机安装有急停按钮；设有监控探头（监视器位于操作位处）或采用观察窗实时观察设备运行状况。以上设施均能够正常工作，能够满足辐射安全防护的要求。

1#工业CT机通风口位于南侧防护面偏西，尺寸 $130 \text{mm} \times 130 \text{mm}$ ，通风量不低于 $200 \text{m}^3/\text{h}$ ，每小时有效通风换气次数大于3次，通风口外侧拟安装 $8 \text{mmPb} + 4 \text{mm}$ 钢板的防护罩；实验室内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；

2#工业CT机2处通风口分别位于检测室南侧防护面西侧、东侧，尺寸均为 $150 \text{mm} \times 150 \text{mm}$ ，分别为进风口和出风口。配有轴流风机，均采用 2mm 钢板+ $8 \text{mmPb} + 2 \text{mm}$ 钢板防护罩防护，有效通风量不低于 $200 \text{m}^3/\text{h}$ ，每小时有效通风换气次数大于3次；

3#工业CT机入风口位于室顶东南角，出风口位于西侧防护面北侧底部，尺寸均为 $150 \text{mm} \times 150 \text{mm}$ ，配有轴流风机，均采用 2mm 钢板+ $8 \text{mmPb} + 2 \text{mm}$ 钢板防护罩防护，有效通风量不低于 $200 \text{m}^3/\text{h}$ ；

4#工业CT机入风口位于室顶东北角，出风口位于西侧防护面底部；5#辐射屏蔽室入风口位于室顶东南角，出风口位于南侧防护面底部；尺寸均为 $150 \text{mm} \times 150 \text{mm}$ ，配有轴流风机，均采用 2mm 钢板+ $8 \text{mmPb} + 2 \text{mm}$ 钢板防护罩防护，有效通风量不低于 $200 \text{m}^3/\text{h}$ ，每小时有效通风换

气次数大于3次；

2#、3#、4#、5#工业CT机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。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。

本项目配有11部个人剂量报警仪、1台辐射巡检仪。辐射工作人员佩带有个人剂量计。

综上所述，山东欣旺达新能源有限公司新增5台工业CT机基本落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护各项措施，监测结果满足环境影响报告表及其审批部门审批决定，项目运行期间对辐射工作人员和公众的辐射影响满足验收执行标准，该项目对辐射工作人员和公众成员是安全的，具备建设项目竣工环境保护验收条件。

六、要求与建议

1. 按照有关规定和要求，及时修订公司的辐射事故应急预案。
2. 适时修订和完善辐射安全管理制度，规范和完善辐射安全与防护管理档案。
3. 加强辐射工作人员的辐射安全与防护培训。
4. 定期对辐射巡检仪开展检定/校准工作。

枣庄市生态环境局文件

枣环许可字（2024）42 号

枣庄市生态环境局 关于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的批复

山东欣旺达新能源有限公司：

你单位《新增五台工业 CT 机应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 1500 万元，环保投资 85 万元，环保投资占比 5.67%。为满足生产需要，保证生产产品质量，拟于公司实验室 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。设备出厂时自带辐射屏蔽室，

- 1 -

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),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。因此该项目 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)。

你单位在全面落实报告表提出的各项辐射安全管理、辐射防护和环境风险防范措施,配合当地政府做好区域环境风险防范后,环境不利影响能够得到控制和缓解。从环境保护角度分析,项目建设总体可行。

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《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中辐射防护要求，项目对环境及人员的辐射影响应满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），并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。在防护门上方设置“工作指示”灯箱，在控制台等合理位置设置急停按钮，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。

3. 按《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求在探伤室内设置通风换气装置，在穿墙位置采取相应屏蔽补偿措施，确保排风口末端废气不会对环境 and 周围人员造成影响。

4. 合理划分监督区和控制区。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）有关规定，在探伤作业时将工作场所划分为控制区和监督区，在相应边界设置电离辐射警示标识，现场射

线探伤工作应指定在控制区进行。

（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。

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评价文件。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评价文件报批重新审核。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、由项目所在地枣庄市生态环境局高新区分局和枣庄市生态环境保护综合执法支队负责该项目的“三同时”监督检查和日常管理工作。

六、请你单位接到此审批意见后 10 日内，将本审批意见及环境影响报告表送至枣庄市生态环境局高新区分局，并按规定接受各级生态环境部门的监督检查。

七、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规定要求的，本批复自始自然作废。



公开属性：主动公开

抄 送：枣庄市应急管理局、枣庄市生态环境保护综合执法支队、枣庄市生态环境局高新区分局

附件二：辐射安全许可证



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：王伟良

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（具体副本）。

有效期至：2029年10月22日



发证机关： 枣庄市生态环境局



（公章）

发证日期： 2025年12月10日

中华人民共和国生态环境部监制



辐射安全许可证



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	王伟良	联系方式	15553510400
辐射活动场所	名 称	场所地址		负责人
	电芯车间一	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
	实验室	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		刘建男
	电极生产车间二	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		设备
	电极车间一	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 10 月 22 日			
发证机关	枣庄市生态环境局			(盖章)
发证日期	2025 年 12 月 10 日			



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[04668]

活动种类和范围						使用台账				备注		
序号	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	电极车间一	工业用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置	II类	使用	2	工业 CT 机	L2161	/	管电压 150 kV 管电流 0.5 mA	深圳亚锐智能科技有限公司		
						工业 CT 机	L2161	/	管电压 150 kV 管电流 0.5 mA	深圳亚锐智能科技有限公司		
2	电极生产车间二	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	42	本项目工业 CT 机						
3	电芯车间一	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-	/	管电压 150	深圳亚锐智		

本项目工业 CT 机

12 / 19



(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
5	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	4		400P338	/	8 mA	限公司		
					大面缺陷检测仪	IXS1650-P338	/	管电压 160 kV 管电流 8 mA	相杰科技(苏州)有限公司		
					四边大面 XRAY 检测机	ZZ-BEV-CPXRAY-23PPM-C01	/	管电压 200 kV 管电流 2 mA	力能		
					四角 X-Ray 机	ZZ-BEV-SIXRAY-23PPM-C06	/	管电压 130 kV 管电流 0.5 mA	日联		
					四边大面 XRAY 检测机	ZZ-BEV-CPXRAY-23PPM-C06	/	管电压 200 kV 管电流 2 mA	力能		
					四角 X-Ray 机	ZZ-BEV-SIXRAY-23PPM-C01	/	管电压 130 kV 管电流 0.5 mA	日联		
6	工业用 X	II类	使用	2	在线 X 射线	ZZ-BEV-	/	管电压 150	滨松		

15 / 19



(三) 射线装置

证书编号: 鲁环辐证[04668]

活动种类和范围						使用台账					备注	
序号	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
		射线计算机 断层扫描 (CT) 装 置				数字成像检测 系统	X-6PPM- C01		kV 管电流 0.5 mA	滨松		
						在线 X 射线 数字成像检测 系统	ZZ-BEV- X-6PPM- C06		管电压 150 kV 管电流 0.5 mA			
						锂电池 CT	ALCT- 225/4		管电压 225 kV 管电流 3 mA			
7	实验室	工业用 X 射线计算机 断层扫描 (CT) 装 置	II类	使用	1					丹东奥龙射 线仪器集团 有限公司		

16 / 19



(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	2025-12-10	二期增加42台III类射线装置、42枚V类放射源	鲁环辐证[04668]
2	重新申请	2025-06-09	变更2台II类射线装置,新增4台III类射线装置	鲁环辐证[04668]
3	重新申请	2024-10-23	新增5台II类射线装置	鲁环辐证[04668]
4	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]
5	重新申请	2023-11-17	新增9台III类射线装置	鲁环辐证[04668]
6	申请	2022-10-25	申请,批准时间: 2022-10-25	鲁环辐证[04668]

18 / 19

附件三：竣工环境保护验收监测报告



检测 报 告

丹波尔辐检[2026]第 101 号

项目名称： 新增 5 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： 2026 年 6 月 8 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: 济南市市中区六里山街道英雄山路 129 号祥泰广场项目 1 号商务办公楼 1303

邮编: 250004

电话: 0531-61364346

传真: 0531-61364346

检测报告

检测项目	X-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	工业 CT 机周围及保护目标处
委托日期	2026 年 4 月 7 日	检测日期	2026 年 4 月 10 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; 天然本底扣除探测器测量范围: 1nGy/h~100 μGy/h; 探测器能量范围: 33keV~3MeV; 相对固有误差: -7.9%(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: Y16-20253686; 检定有效期至: 2026 年 12 月 22 日; 校准因子: 1.17。		
环境条件	天气: 晴 温度: 4.3℃ 相对湿度: 41.3%RH		
解释与说明	山东欣旺达新能源有限公司在实验楼、电芯车间、电极车间 安装并使用五套工业 CT 机, 属使用 II 类射线装置。II 类射线装置 的使用会对周围环境产生影响, 依据相关标准在工业 CT 机周围及 保护目标进行辐射环境现状检测。 检测结果见第 2~16 页; 检测布点示意图及现场检测照片见附图。		

检 测 报 告

表 1 关机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准差
1#	1#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	45.9	1.1
2#	1#工业 CT 机西防护面外 30cm 处	45.4	1.0
3#	1#工业 CT 机南防护面外 30cm 处	48.4	1.6
4#	1#工业 CT 机北防护面外 30cm 处	47.8	1.3
5#	1#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	47.9	1.1
6#	1#工业 CT 机操作位处	46.1	1.4
7#	1#工业 CT 机管线口外 30cm 处	47.9	1.1
8#	1#工业 CT 机通风口外 30cm 处	48.0	1.3
9#	1#工业 CT 机上方实验室	48.3	1.4
10#	2#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	47.0	1.0
11#	2#工业 CT 机西防护面（维修门）外 30cm 处	46.3	1.0
12#	2#工业 CT 机南流水线处	45.7	1.4
13#	2#工业 CT 机北防护面外 30cm 处	47.0	1.0

检 测 报 告

表 2 关机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准差
14#	2#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	45.8	1.5
15#	2#工业 CT 机操作位处	46.4	1.6
16#	2#工业 CT 机管线口外 30cm 处	46.7	1.0
17#	3#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	46.1	1.5
18#	3#工业 CT 机西防护面外 30cm 处	47.4	1.1
19#	3#工业 CT 机南防护面（工件进出门）外 30cm 处	46.4	1.4
20#	3#工业 CT 机北防护面外 30cm 处	49.6	1.2
21#	3#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	50.9	1.6
22#	3#工业 CT 机操作位处	47.0	1.5
23#	3#工业 CT 机管线口外 30cm 处	45.9	1.2
24#	3#工业 CT 机进风口外 30cm 处	47.2	1.4
25#	3#工业 CT 机出风口外 30cm 处	49.8	0.8
26#	4#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	43.7	1.2

检 测 报 告

表 3 关机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准差
27#	4#工业 CT 机西防护面外 30cm 处	46.4	1.4
28#	4#工业 CT 机南防护面（工件进出门）外 30cm 处	45.9	1.3
29#	4#工业 CT 机北防护面外 30cm 处	47.0	1.0
30#	4#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	44.1	1.6
31#	4#工业 CT 机操作位处	45.8	1.0
32#	4#工业 CT 机管线口外 30cm 处	45.4	1.6
33#	4#工业 CT 机进风口外 30cm 处	45.3	1.5
34#	4#工业 CT 机出风口外 30cm 处	47.1	1.2
35#	4#工业 CT 机下方负极车间 1F 区域	46.1	1.1
36#	5#工业 CT 机东防护面外 30cm 处	45.2	1.2
37#	5#工业 CT 机西防护面外 30cm 处	45.4	1.5
38#	5#工业 CT 机南防护面外 30cm 处	45.3	1.5
39#	5#工业 CT 机北防护面（工件进出门）外 30cm 处	43.9	1.3

检 测 报 告

表 3 关机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果	
		剂量率	标准差
40#	5#工业 CT 机顶部防护面外 30cm 处	46.5	1.3
41#	5#工业 CT 机操作位处	46.5	1.2
42#	5#工业 CT 机管线口外 30cm 处	46.2	1.3
43#	5#工业 CT 机进风口外 30cm 处	45.0	1.3
44#	5#工业 CT 机出风口外 30cm 处	46.0	1.1
45#	5#工业 CT 机下方正极车间 1F 区域	44.4	1.1
范 围		43.7~50.9 (nGy/h)	

注：1. 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/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，多层建筑物取 0.8；
3. 2#工业 CT 机通风口位于机器内，无法测量。

检 测 报 告

表 4 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
A1	东防护面偏南外 30cm 处	90.8	1.6	机位 A1
A2-1	工件进出门南门缝外 30cm 处	87.4	2.0	
A2-2	工件进出门北门缝外 30cm 处	104.8	1.6	
A2-3	工件进出门上侧门缝外 30cm 处	95.4	1.8	机位 A2
A2-4	工件进出门下侧门缝外 30cm 处	199.3	1.9	机位 A1
A2-5	工件进出门中间位置外 30cm 处	115.5	1.8	
A2-6	工件进出门中间偏南外 30cm 处	120.5	1.3	
A2-7	工件进出门中间偏北外 30cm 处	114.5	1.8	
A3	东防护面偏北外 30cm 处	66.6	1.9	
A4	西防护面偏南外 30cm 处	66.5	1.8	
A5-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	60.5	1.6	
A5-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	65.0	2.0	机位 A2
A5-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	72.7	1.5	

检 测 报 告

表 5 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
A5-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	66.5	1.7	机位 A1
A5-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	74.9	1.6	
A5-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	78.2	1.6	
A5-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	73.4	1.7	
A6	西防护面偏北外 30cm 处	66.2	1.9	
A7	南防护面偏西外 30cm 处	66.8	1.6	
A8	南防护面中间位置外 30cm 处	61.7	1.6	
A9	南防护面偏东外 30cm 处	61.4	1.9	
A10	北防护面偏东（维护门）外 30cm 处	61.7	1.1	
A11	北防护面中间位置（维护门）外 30cm 处	61.6	1.6	
A12	北防护面偏西（维护门）外 30cm 处	61.5	1.4	
A13	顶部防护面上方 30cm 处	64.1	1.8	机位 A2
A14	管线口外 30cm 处	67.2	1.8	机位 A1

检 测 报 告

表 6 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
A15	通风口外 30cm 处	72.9	1.7	机位 A2
A16	操作位处	60.3	1.8	机位 A1
B1	东防护面偏南外 30cm 处	52.5	1.3	机位 B1
B2	东防护面中间位置外 30cm 处	51.0	1.1	
B3	东防护面偏北外 30cm 处	51.0	1.3	
B4	西防护面偏南外 30cm 处	51.2	1.9	
B5	西防护面中间位置外 30cm 处	52.1	1.4	
B6	西防护面偏北外 30cm 处	53.0	1.9	
B7	物料线板块南面偏西外 30cm 处	51.5	1.4	
B8	物料线板块南面中间位置外 30cm 处	52.4	1.4	
B9	物料线板块南面东外 30cm 处	53.0	1.5	
B10	北防护面偏西外 30cm 处	53.4	1.2	
B11	北防护面中间位置外 30cm 处	52.7	1.5	

检 测 报 告

表 7 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
B12	北防护面偏东外 30cm 处	55.5	1.5	机位 B1
B13	顶部防护面上方 30cm 处	51.0	1.1	机位 B2
B14	管线口外 30cm 处	52.0	1.9	机位 B1
B15	操作位处	52.2	1.6	
C1	东防护面偏南外 30cm 处	52.9	1.8	机位 C1
C2	东防护面中间位置外 30cm 处	52.7	1.2	
C3	东防护面偏北外 30cm 处	53.6	1.9	
C4	西防护面偏南外 30cm 处	53.0	1.2	
C5-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	52.1	1.5	
C5-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	53.5	1.4	机位 C2
C5-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	51.6	1.2	
C5-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	51.6	1.2	
C5-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	52.2	1.3	机位 C1

检 测 报 告

表 8 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
C5-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	52.6	1.7	机位 C1
C5-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	54.1	1.9	
C6	西防护面偏北外 30cm 处	53.1	1.2	
C7	南防护面偏西外 30cm 处	51.9	1.1	
C8	南侧工件进出口处	52.3	1.2	
C9	南防护面偏东外 30cm 处 (操作位)	51.6	1.5	
C10-1	北侧维修门东门缝外 30cm 处	53.1	1.2	
C10-2	北侧维修门西门缝外 30cm 处	52.9	1.1	机位 C2
C10-3	北侧维修门上侧门缝外 30cm 处	52.6	1.6	
C10-4	北侧维修门下侧门缝外 30cm 处	53.4	1.6	机位 C1
C10-5	北侧维修门中间位置外 30cm 处	54.0	1.3	
C10-6	北侧维修门中间偏东外 30cm 处	52.4	1.7	
C10-7	北侧维修门中间偏东西外 30cm 处	53.4	1.4	

检 测 报 告

表 9 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X- γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
C11	顶部防护面上方 30cm 处	52.4	1.3	机位 C2
C12	管线口处	52.8	1.7	机位 C1
C13	入风口上方 30cm 处	52.9	1.4	机位 C2
C14	出风口外 30cm 处	52.7	1.1	机位 C1
D1	东防护面偏南外 30cm 处	53.8	1.4	/
D2-1	东侧维修门南门缝外 30cm 处	54.6	1.1	
D2-2	东侧维修门北门缝外 30cm 处	55.4	1.7	
D2-3	东侧维修门上侧门缝外 30cm 处	54.6	1.7	
D2-4	东侧维修门下侧门缝外 30cm 处	54.1	1.4	
D2-5	东侧维修门中间位置外 30cm 处	54.0	1.7	
D2-6	东侧维修门中间偏南外 30cm 处	55.4	1.6	
D2-7	东侧维修门中间偏北外 30cm 处	54.5	1.5	
D3	东防护面偏北外 30cm 处	54.3	1.7	

检 测 报 告

表 10 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
D4	西防护面偏南外 30cm 处	53.4	1.2	/
D5	西防护面中间位置外 30cm 处	54.2	1.7	
D6-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	53.6	1.4	
D6-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	54.7	1.0	
D6-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	53.8	1.5	
D6-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	54.3	1.9	
D6-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	53.2	1.9	
D6-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	53.9	1.8	
D6-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	53.7	1.3	
D7	南防护面偏西外 30cm 处	53.6	1.9	
D8	南侧工件进出口处	54.4	1.9	
D9	南防护面偏东外 30cm 处（操作位）	54.0	1.6	
D10-1	北侧维修门东门缝外 30cm 处	53.8	1.6	

检测报告

表 11 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
D10-2	北侧维修门西门缝外 30cm 处	54.7	1.6	/
D10-3	北侧维修门上侧门缝外 30cm 处	54.4	1.4	
D10-4	北侧维修门下侧门缝外 30cm 处	55.1	1.9	
D10-5	北侧维修门中间位置外 30cm 处	53.1	1.0	
D10-6	北侧维修门中间偏东外 30cm 处	54.2	1.5	
D10-7	北侧维修门中间偏东西外 30cm 处	54.7	1.8	
D11	北防护面偏东外 30cm 处	54.8	1.9	
D12	顶部防护面上方 30cm 处	53.6	1.5	
D13	管线口	53.7	1.4	
D14	入风口上方 30cm 处	54.3	1.5	
D15	出风口外 30cm 处	54.7	1.5	
E1	东防护面偏南外 30cm 处	54.3	1.5	
E2-1	东侧维修门南门缝外 30cm 处	53.8	1.4	

检 测 报 告

表 12 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
E2-2	东侧维修门北门缝外 30cm 处	52.9	1.0	/
E2-3	东侧维修门上侧门缝外 30cm 处	53.3	1.4	
E2-4	东侧维修门下侧门缝外 30cm 处	56.0	1.6	
E2-5	东侧维修门中间位置外 30cm 处	53.7	1.1	
E2-6	东侧维修门中间偏南外 30cm 处	54.7	1.5	
E2-7	东侧维修门中间偏北外 30cm 处	54.4	1.5	
E3	东防护面偏北外 30cm 处	54.9	1.6	
E4	西防护面偏南外 30cm 处	55.0	1.6	
E5-1	西侧维修门南门缝外 30cm 处	54.3	1.1	
E5-2	西侧维修门北门缝外 30cm 处	54.0	1.2	
E5-3	西侧维修门上侧门缝外 30cm 处	53.9	1.0	
E5-4	西侧维修门下侧门缝外 30cm 处	53.8	1.5	
E5-5	西侧维修门中间位置外 30cm 处	54.1	1.7	

检 测 报 告

表 13 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
E5-6	西侧维修门中间偏南外 30cm 处	54.8	1.0	/
E5-7	西侧维修门中间偏北外 30cm 处	53.8	2.0	
E6	西防护面偏北外 30cm 处	53.7	1.8	
E7	南防护面偏西外 30cm 处	53.5	1.7	
E8-1	南侧维修门西门缝外 30cm 处	53.8	1.6	
E8-2	南侧维修门上侧门缝外 30cm 处	55.9	1.4	
E8-3	南侧维修门下侧门缝外 30cm 处	54.1	1.2	
E8-4	南侧维修门中间位置外 30cm 处	53.0	1.3	
E8-5	南侧维修门中间偏东外 30cm 处	53.5	1.4	
E8-6	南侧维修门中间偏东西外 30cm 处	53.5	1.3	
E9	北侧工件进出口处	55.1	1.0	
E10	北防护面偏东外 30cm 处 (操作位)	54.2	1.8	
E11	顶部防护面上方 30cm 处	54.7	1.1	

检 测 报 告

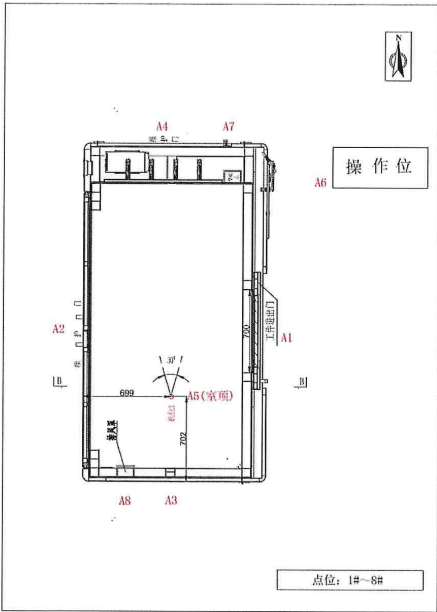
表 14 开机状态下工业 CT 机周围及保护目标处 X-γ 辐射剂量率检测结果 (nGy/h)

序号	点位描述	检测结果		备注
		剂量率	标准差	
E12	管线口	53.4	1.4	/
E13	入风口上方 30cm 处	54.4	1.2	
E14	出风口外 30cm 处	53.7	1.2	
F1	1#工业 CT 机上方实验室	52.6	1.0	机位 A2
F2	4#工业 CT 机下方负极车间 1F 区域	52.4	1.0	/
F3	5#工业 CT 机下方正极车间 1F 区域	52.2	1.3	
范 围		51.0~199.3 (nGy/h)		/

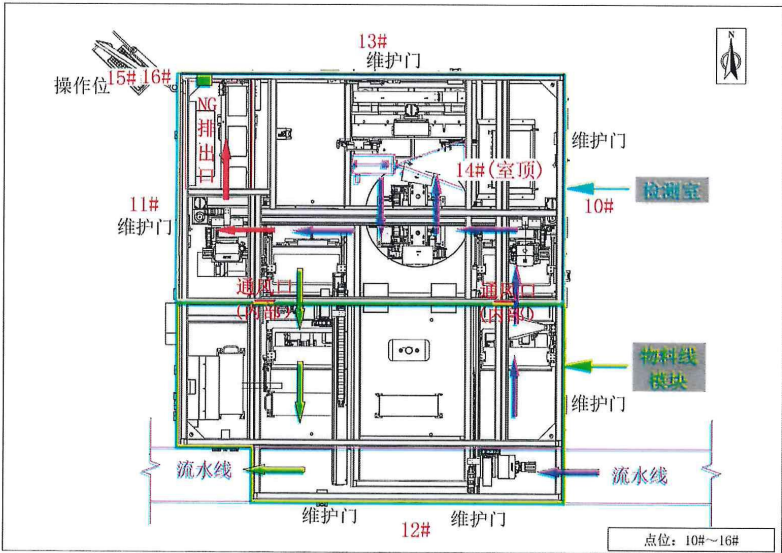
注：1. 表中检测数据已扣除宇宙射线响应值 13.5nGy/h；
2. 宇宙射线响应值的屏蔽修正因子，原野及道路取 1，平房取 0.9，多层建筑物取 0.8；
3. 开机检测时，点位 A1~A16 为 AL-CT-225 型（1#）工业 CT 机监测点位；设备电压为 225 kV，电流为 3mA；定向向北照射；
4. 开机检测时，点位 B1~B15 为 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型（2#）工业 CT 机监测点位；设备电压为 150kV，电流为 0.3mA；设备定向向东、向西、向上、向下照射，监测不同方向点位时，采用与该点位方向对应的照射方向（下同）；
5. 开机检测时，点位 C1~C14 为 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型（3#）工业 CT 机监测点位；设备电压为 150kV，电流为 0.3mA；设备定向向东、向西、向上、向下照射；
6. 开机检测时，点位 D1~D16、E1~E14 分别为 L2161 型（4#）、L2161 型（5#）工业 CT 机监测点位；设备电压为 150kV，电流为 0.3mA；定向向东、向西、向上照射；
7. 开机检测时，机位 A1 距底部防护面 0.512m，距北防护面 0.690m；机位 A2 距顶部防护面 0.794m，距北防护面 0.690m；机位 B1、C1 距底部防护面 0.794m，距北侧防护面 0.620m；机位 B2 距顶部防护面 1.436m，距北侧防护面 0.620m；机位 C2 距顶部防护面 1.061m，距北侧防护面 0.620m；
8. 开机检测时，点位 A1~D9、A13、A15、A16、D7~D11、D13、E7~E10、E12、E14 工业 CT 机内放置工件，其他点位无工件；
9. 检测时，点位均位于室内。

检测报告

附图 1：AL-CT-225 型(1#)工业 CT 机关机状态下检测布点示意图

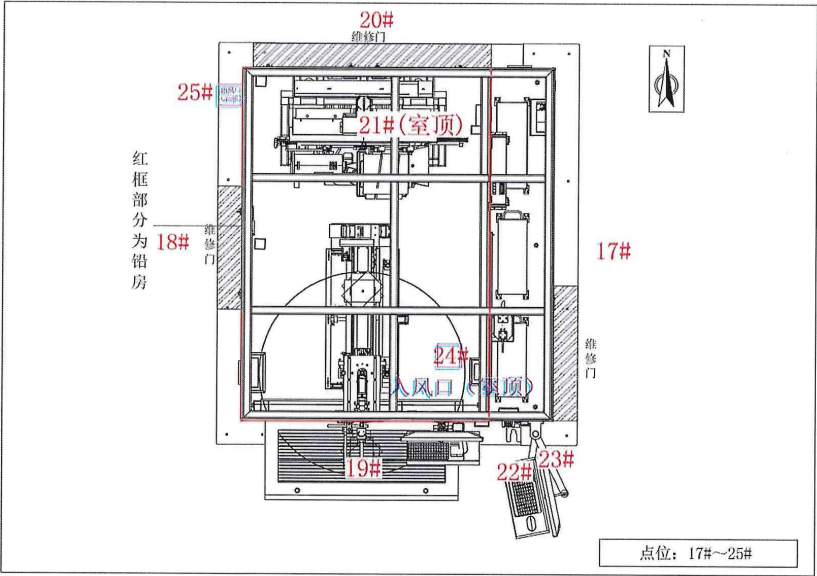


附图 2：ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型(2#)关机状态下检测布点示意图

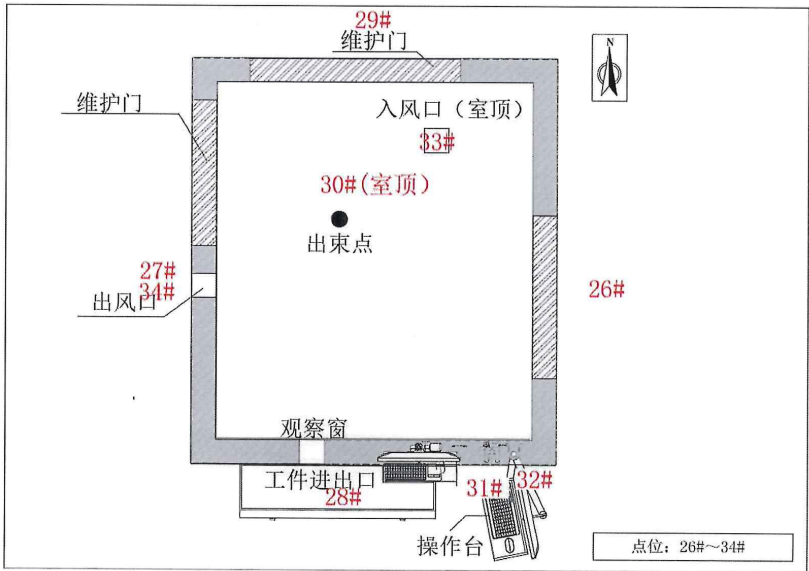


检测报告

附图 3：ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型（3#）工业 CT 机关机状态下检测布点示意图

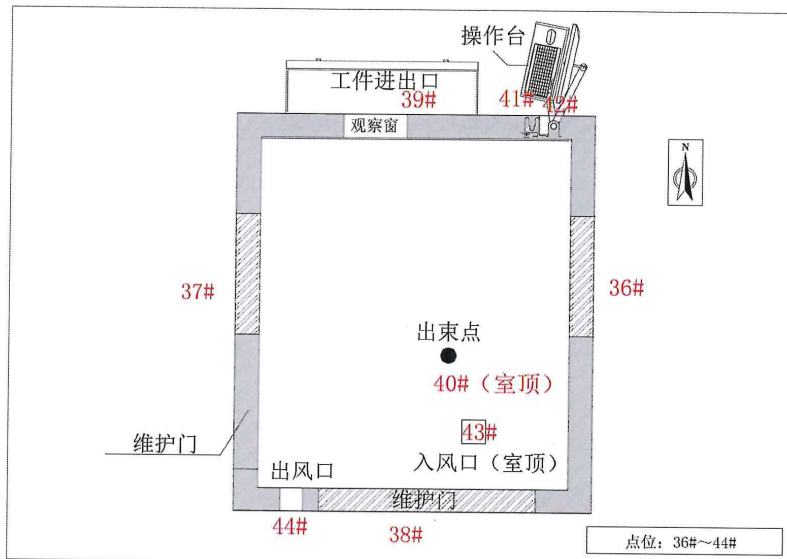


附图 4：L2161 型（4#）工业 CT 机关机状态下检测布点示意图

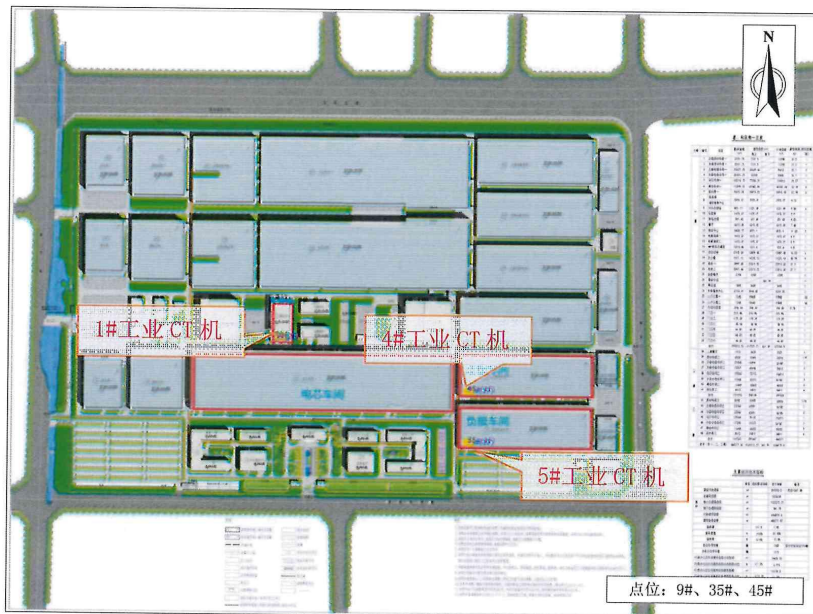


检 测 报 告

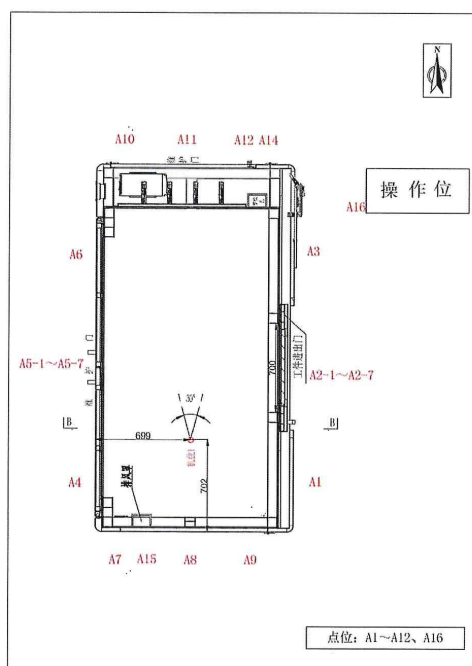
附图 5: L2161 型 (5#) 工业 CT 机关机状态下检测布点示意图



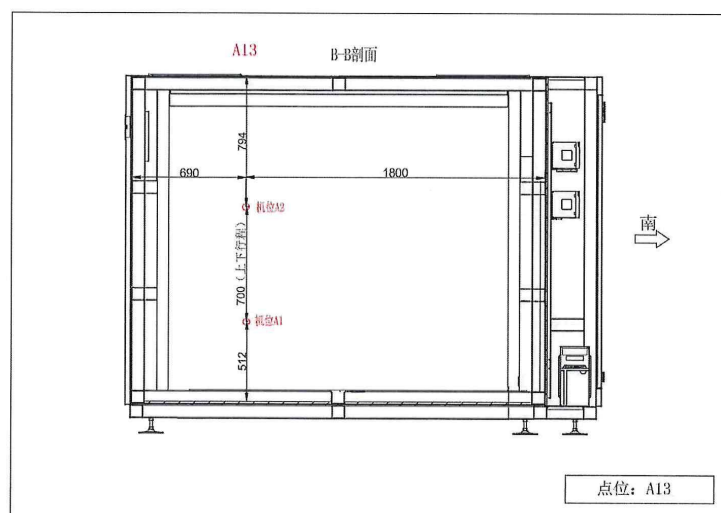
附图 6: 保护目标处关机状态下检测布点示意图



附图 7: AL-CT-225 型(1#)工业 CT 机开机状态下检测布点示意图

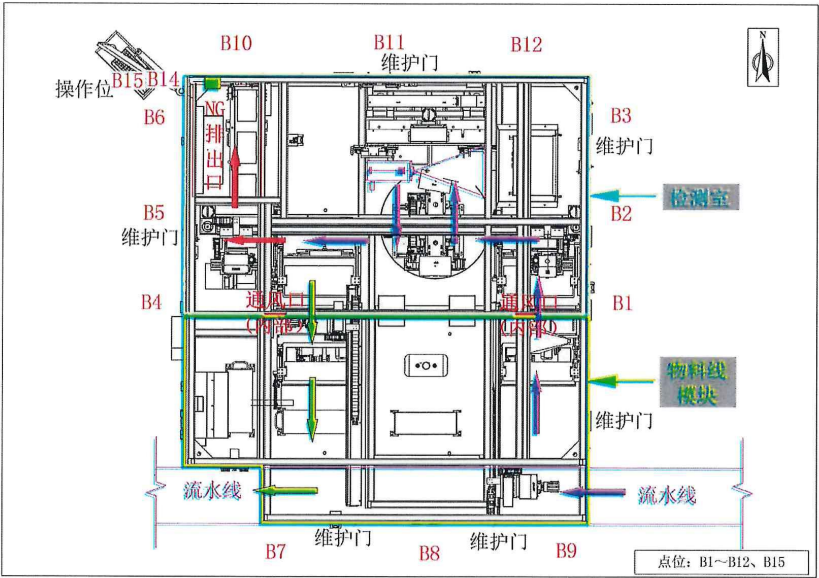


附图 8: AL-CT-225 型(1#)开机状态下检测布点示意图

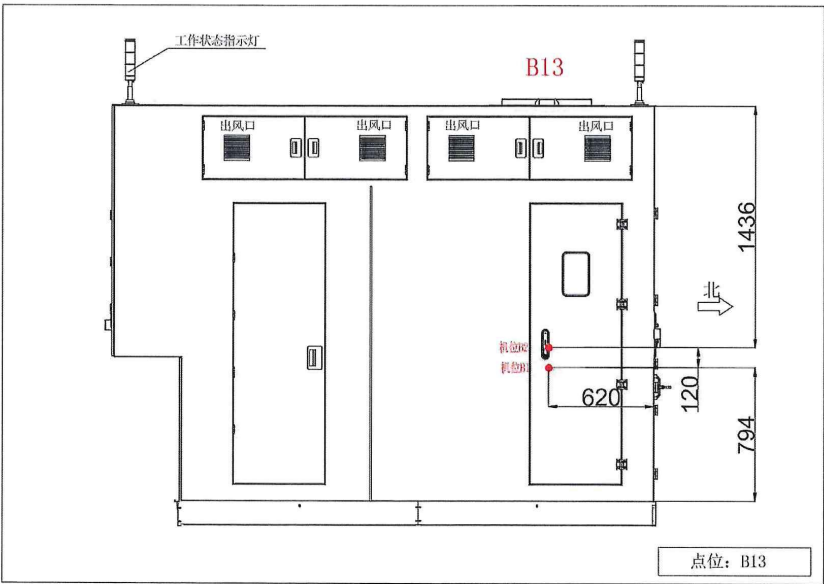


检 测 报 告

附图 9：ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型 (2#) 工业 CT 机开机状态下检测布点示意图

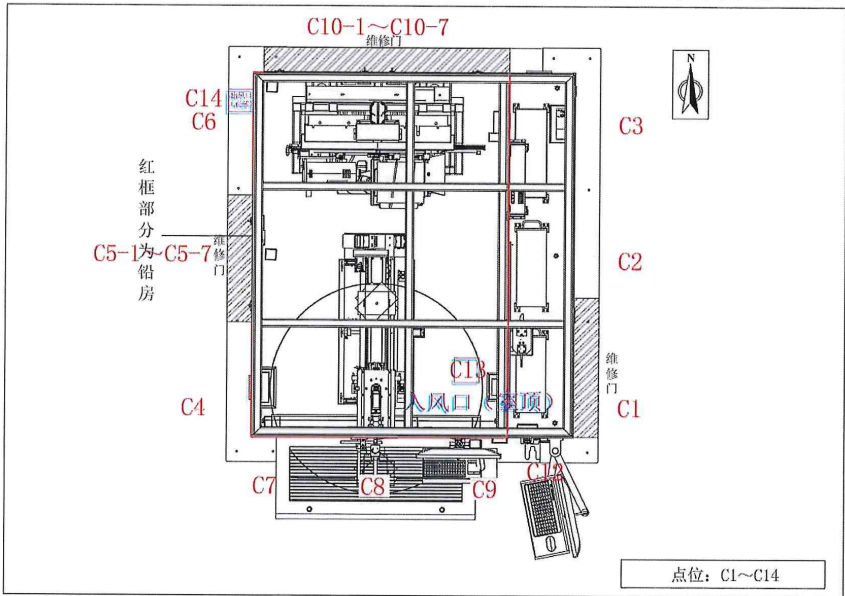


附图 10：ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型 (2#) 工业 CT 机开机状态下检测布点示意图

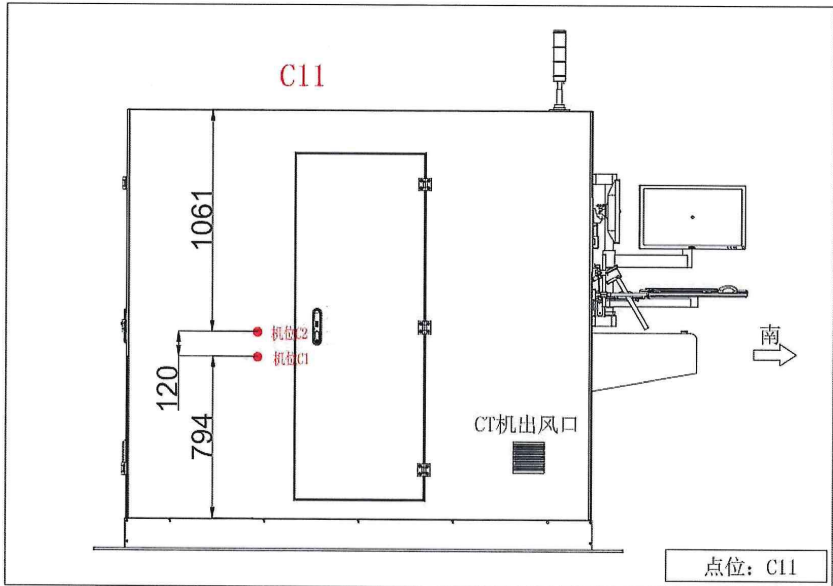


检 测 报 告

附图 11：ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型（3#）工业 CT 机开机状态下检测布点示意图

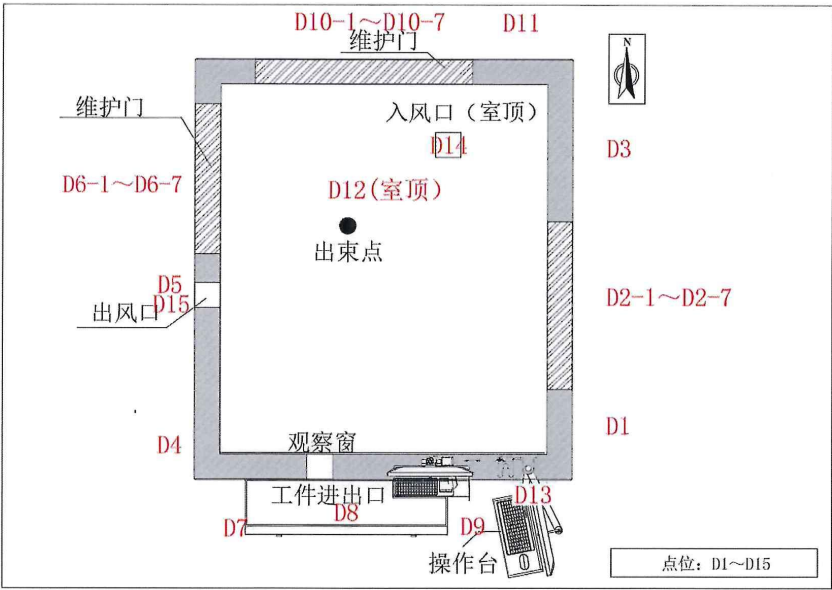


附图 12：ZZ-BEV-X-6PPM-C06 型（3#）工业 CT 机开机状态下检测布点示意图

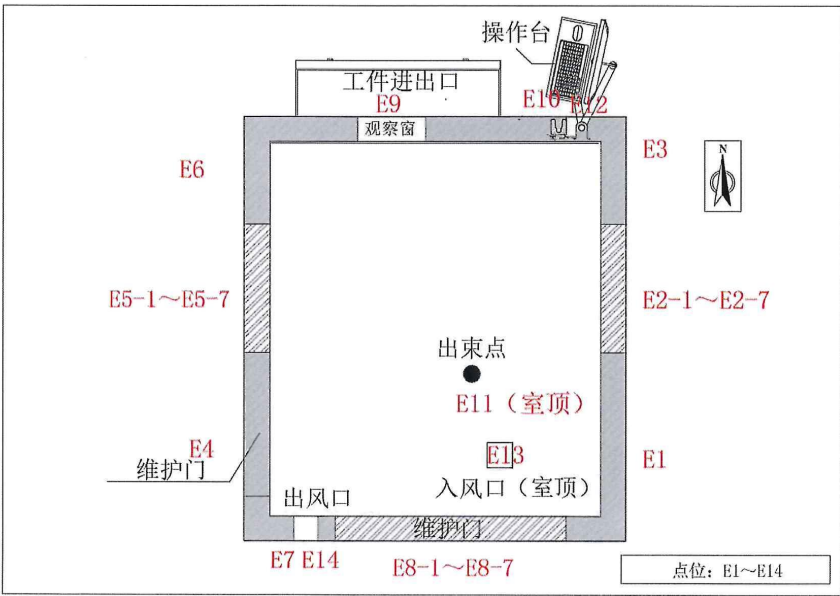


检测报告

附图 13：L2161 型 (4#) 工业 CT 机开机状态下检测布点示意图

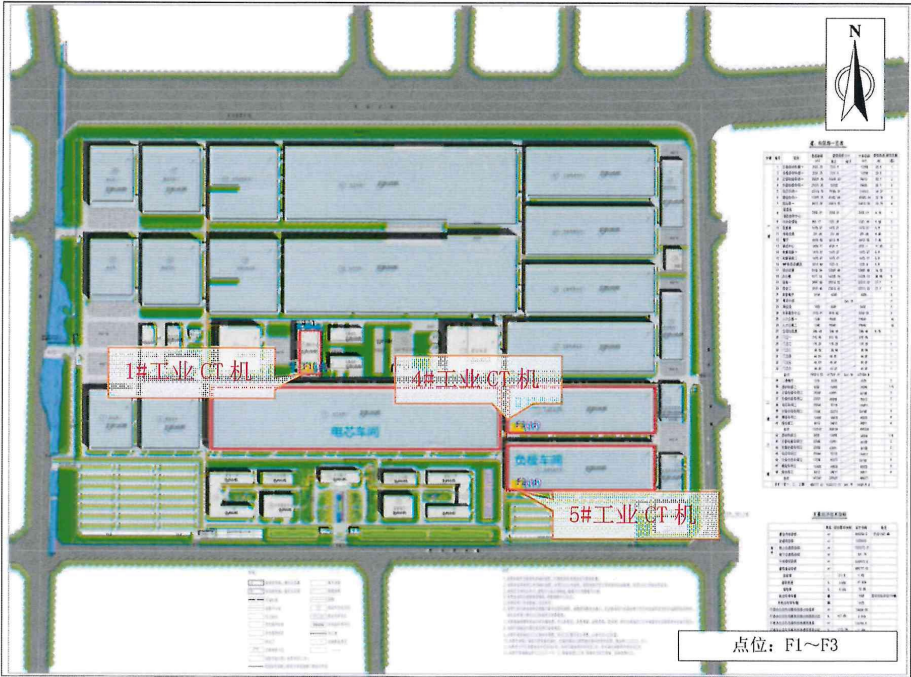


附图 14：L2161 型 (4#) 工业 CT 机开机状态下检测布点示意图



检测报告

附图 15：保护目标处开机状态下检测布点示意图



检 测 报 告

附图 16：现场检测照片



以 下 空 白

检测人员 耿超 核验人员 刘杰 批准人 平

编制日期 2026.6.8 核验日期 2026.6.8 批准日期 2026.6.8

鲁 KH 检字【2025】TLDA3206 号



正本

检 测 报 告

委托单位： 山东欣旺达新能源有限公司
检测项目： 职业性外照射个人监测
检测类别： 委托检测



扫码获取最新报告

山东科慧辐射检测评价有限公司

Shandong Kehui radiation detection and evaluation Co., Ltd.

地址： 中国（山东）自由贸易试验区济南片区唐冶绿地商墅 A 区 28 号楼 406

联系电话： 0531-55554334 邮箱： sdkehui@126.com 邮编： 250100

山东科慧辐射检测评价有限公司
检 测 报 告

委托单位	山东欣旺达新能源有限公司	用人单位	山东欣旺达新能源有限公司
检测项目	职业性外照射个人监测	检测方法	热释光检测法
检测类别	委托检测	受检人数	220 人
实验室名称	个人剂量实验室	样品受理编号	SLA202504927
检测仪器	热释光剂量读出器 WH-2000 (KH008-2) 远红外精密退火炉 TLD2000B (KH008-1)	探测器	热释光剂量计 (TLD469 型) 片状 (圆片) (GR200A 型) LiF (Mg, Cu, P)
佩戴周期	2025-09-13 至 2025-12-11 (90 天)		
检测依据	《职业性外照射个人监测规范》GBZ 128-2019 《个人和环境监测用热释光剂量测量系统》GB/T 10264-2014		
检测结论	1. 所检测该单位放射工作人员职业性外照射个人剂量当量值均符合上述标准要求。 2. 检测结果见下页。		
编制人:			
检测人:			
审核人:	袁壮壮	批准人:	曹明
		检测日期: 2025-12-30 报告日期: 2025-12-30	

山东科慧辐射检测评价有限公司
检 测 报 告

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴 天数 d	个人剂量当 量/mSv $H_p(10)$
KG5979	赵晓兵	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5978	倪大刚	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.04
KG5977	刘建男	女	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.08
KG5976	崔运超	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.05
KG5975	李志付	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.07
KG5974	郭睿杨	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.02
KG5973	张顺	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.10
KG5972	褚福洲	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5971	孙佳钰	女	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.03
KG5970	王健隆	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.04
KG5969	刘威	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5968	王广万	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5967	许浩	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5966	褚衍顺	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5965	李法权	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.04
KG5964	白旭	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.03
KG5963	李超	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]

山东科慧辐射检测评价有限公司
检 测 报 告

KG5802	邢雪婷	女	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5801	王家正	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.09
KG5800	张晓谋	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5799	王晓波	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.09
KG5798	陈夫亮	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.12
KG5797	陈冬	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5796	吴贞元	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.09
KG5795	王亚森	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.06
KG5794	郑占魁	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5793	张朝聘	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.09
KG5792	颜波	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.08
KG5791	王孝涛	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.04
KG5790	赵政	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5789	韩辉	女	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5788	王云龙	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5787	杨涛	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.02
KG5786	杨雷 1	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.06
KG5785	姚同勋	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.09
KG5784	姜涛	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]
KG5783	杨岩瀚	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [*]

山东科慧辐射检测评价有限公司

检 测 报 告

KG5782	马亮	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.02
KG5781	方帅	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [#]
KG5780	孙星	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [#]
KG5779	周波	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [#]
KG5778	马士岱	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.02
KG5777	王超	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.03
KG5776	刘帅	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.09
KG5775	韩冬	女	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.06
KG5774	赵修正	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [#]
KG5773	侯进财	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.02
KG5772	杨庆	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.08
KG5771	李可	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.08
KG5770	王政	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.13
KG5769	孙金龙	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.07
KG5768	徐文歆	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.07
KG5767	徐浩	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [#]
KG5766	成九超	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [#]
KG5765	袁振鑫	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.03
KG5764	陈伟	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [#]
KG5763	胡云昌	男	3B 工业探伤	2025-09-13	90	0.01 [#]

附图 1：公司地理位置示意图

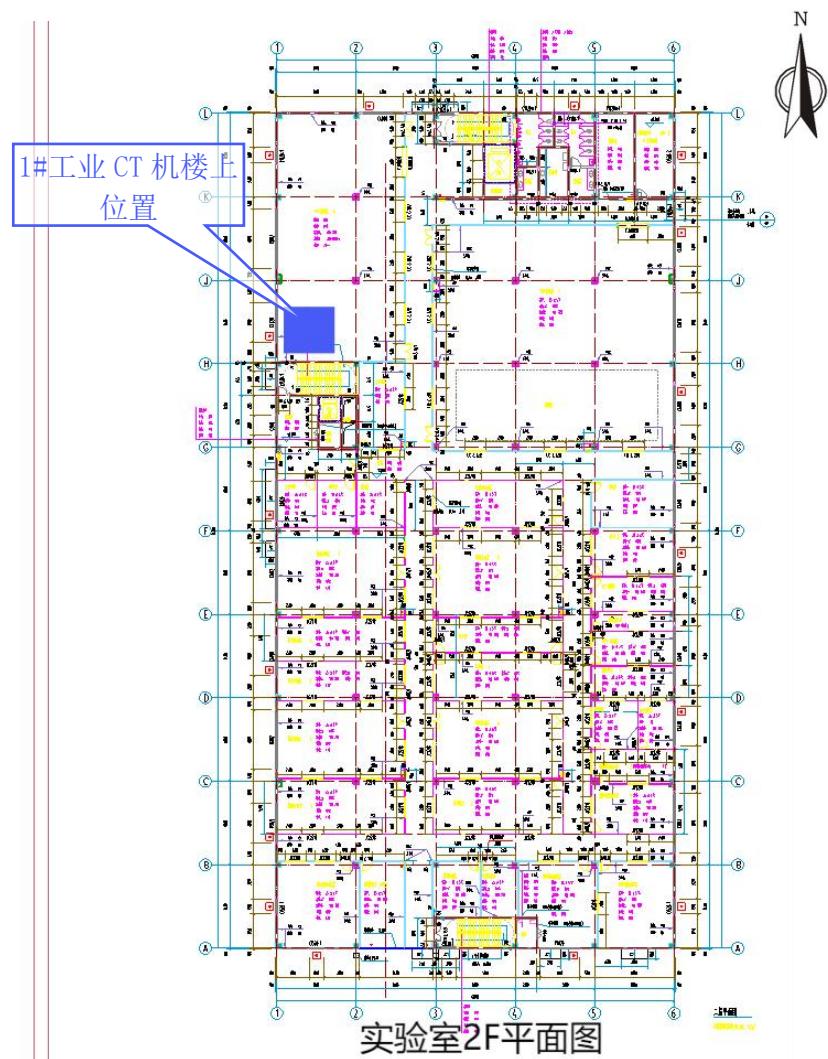
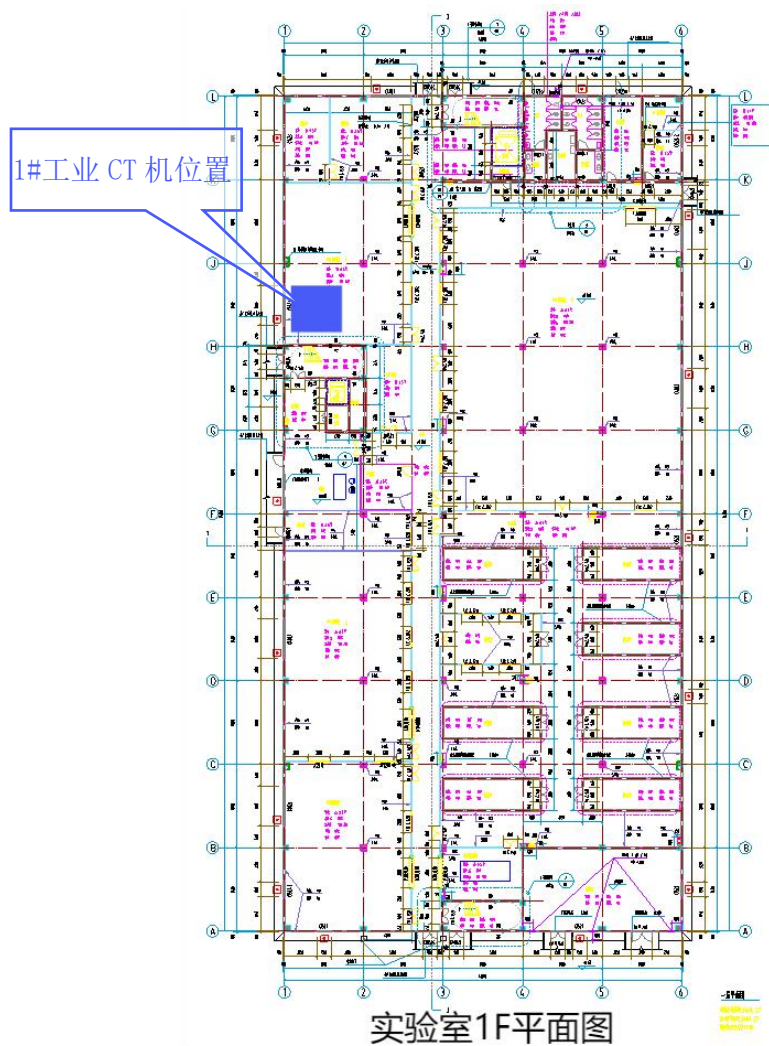


附图 2：公司周边环境关系影像图

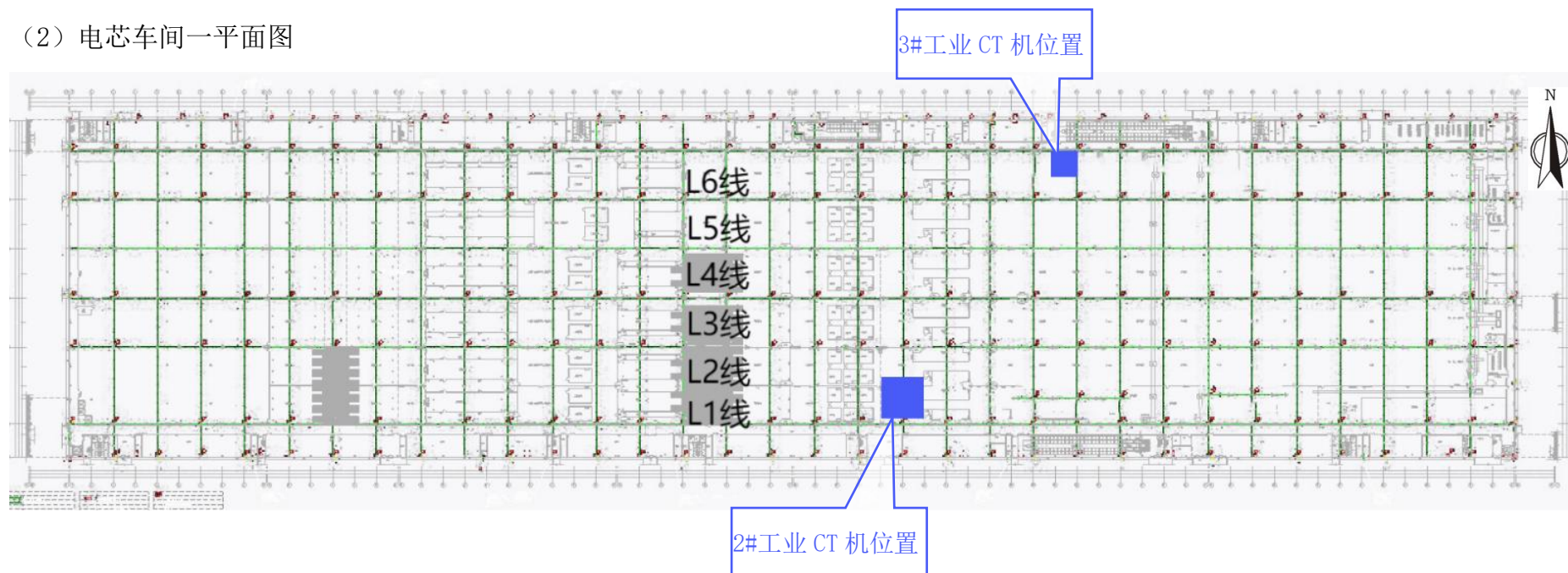


附图 4：车间平面布置示意

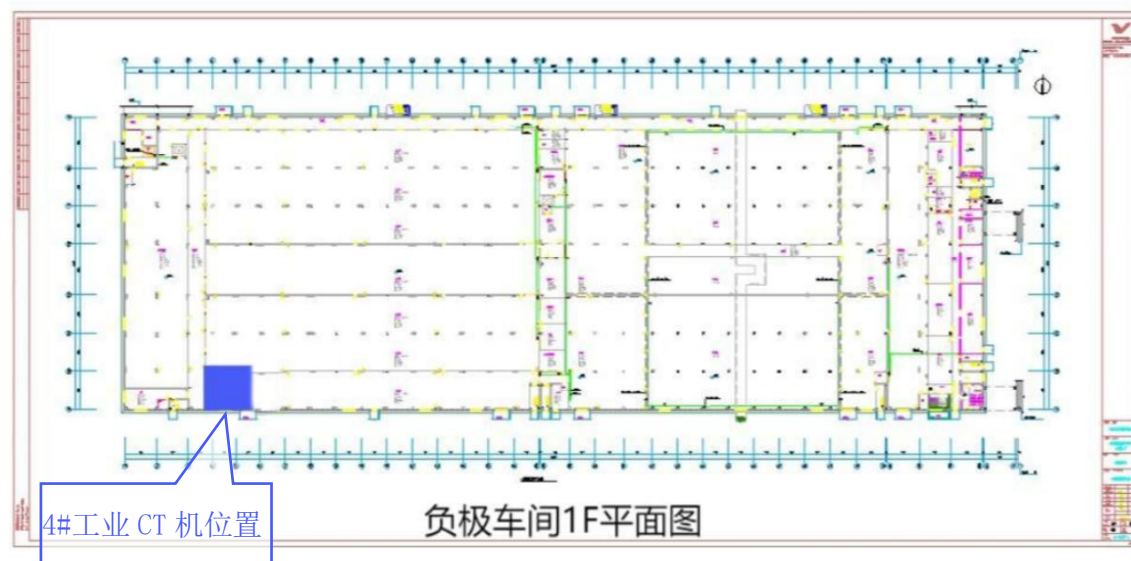
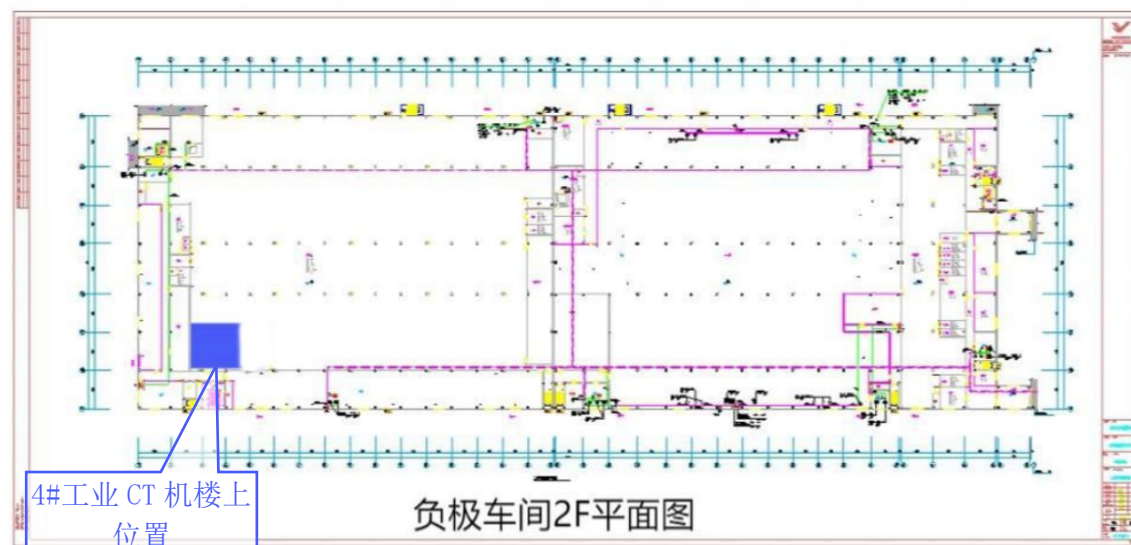
(1) 实验室平面图



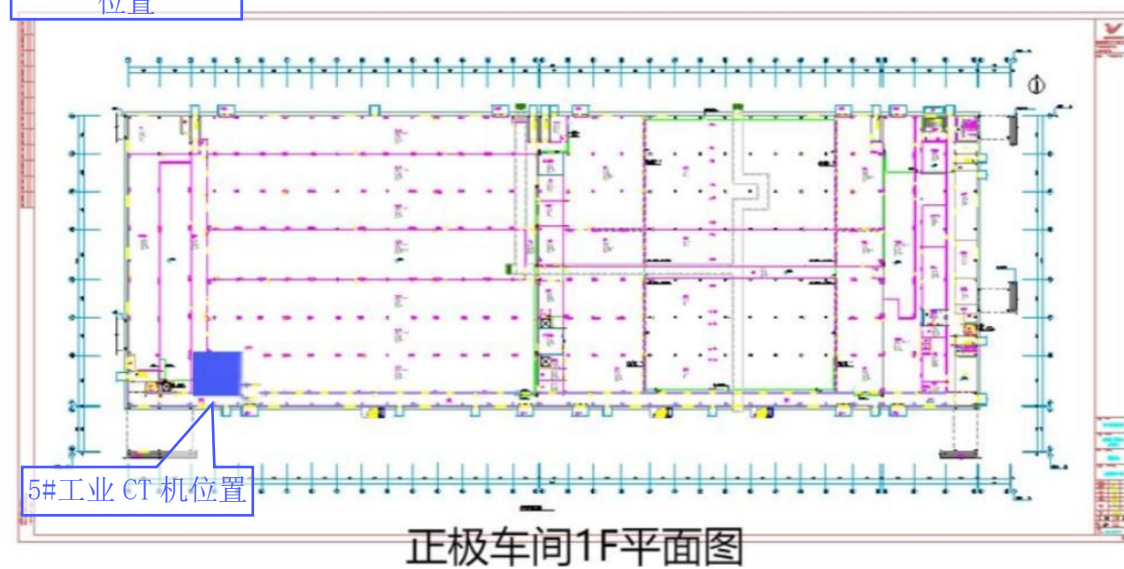
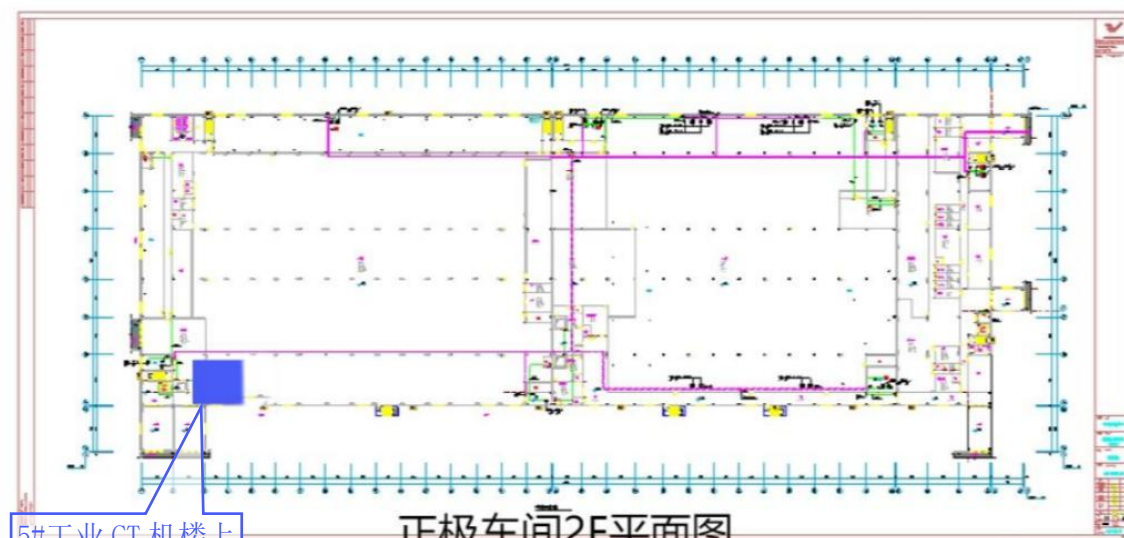
(2) 电芯车间一平面图



(3) 负极车间平面图



(4) 正极车间平面图



建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：山东欣旺达新能源有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建 设 项 目	项目名称	山东欣旺达新能源有限公司新增 5 台工业 CT 机应用项目			项目代码	/			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、电芯车间一生产 1 线和生产 6 线、正极车间、负极车间内			
	行业类别 (分类管理名录)	55-172 核技术利用建设项目			建设性质	√新建 □改建 □扩建 □其他			项目中心经度/纬度	E 117.424647° N 34.815987°			
	设计规模	公司于实验室 1 楼、电芯车间一内（1 楼）生产 6 线内安装 1 台 AL-CT-225 型工业 CT 机、于电芯车间一内（1 楼）生产 1 线 1 台 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 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。			实际建设规模	公司于实验室 1 楼安装 1 台 AL-CT-225 型工业 CT，于电芯车间一内（1 楼）生产 1 线安装 1 台 ZZ-BEV-X-6PPM-C01 型工业 CT 机，于电芯车间一内（1 楼）生产 6 线安装 1 台 ZZ-BEV-X-6PPM-C06 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，用于检测生产产品质量，属使用 II 类射线装置。			环评单位	山东丹波尔环境科技有限公司			
	环评文件审批机关	枣庄市生态环境局			审批文号	枣环许可字（2024）42 号			环评文件类型	环境影响报告表			
	开工日期	2025 年 10 月			竣工日期	2026 年 3 月			排污许可证申领时间	/			
	环保设施设计单位	丹东奥龙射线仪器集团有限公司/深圳亚锐智能科技有限公司/滨松光子学商贸（中国）有限公司			环保设施施工单位	丹东奥龙射线仪器集团有限公司/深圳亚锐智能科技有限公司			本工程排污许可证编号	/			
	验收单位	山东欣旺达新能源有限公司			环保设施监测单位	山东丹波尔环境科技有限公司			验收监测时工况	典型工况			
	投资总概算（万元）	1500			环保投资总概算（万元）	85			所占比例（%）	5.67			
	实际总投资（万元）	1450			实际环保投资（万元）	90			所占比例（%）	6.21			
	废水治理（万元）	/	废气治理（万元）	/	噪声治理（万元）	/	固体废物治理（万元）	/	绿化及生态（万元）	/	其他（万元）	/	
新增废水处理设施能力	/			新增废气处理设施能力	/			年平均工作时	200h/a				
运营单位	山东欣旺达新能源有限公司			运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）	91370400MA7G5LPU30			验收时间	2026 年 6 月				
污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制 （ 工 业 建 设 项 目 详 填 ）	污染物	原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)
	废水												
	化学需氧量												
	氨氮												
	石油类												
	废气												
	二氧化硫												
	烟尘												
	工业粉尘												
	氮氧化物												
	工业固体废物												
与项目有关的其他特征污染物	X 射线												

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+(1)。3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米；水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年。

山东欣旺达新能源有限公司

新增 5 台工业 CT 机应用项目竣工环境保护验收

其他需要说明的事项

1. 辐射安全许可证持证情况

山东欣旺达新能源有限公司于 2024 年 9 月委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东欣旺达新能源有限公司新增 5 台工业 CT 机环境影响报告表》。2024 年 9 月 29 日，枣庄市生态环境局以枣环许可字（2024）42 号对该项目进行了审批。

2025 年 5 月，委托山东丹波尔环境科技有限公司编制了《山东欣旺达新能源有限公司使用 1 台工业 CT 机辐射安全分析报告》；

本项目于 2024 年 4 月 23 日取得辐射安全许可证，公司因其他事项于 2025 年 6 月 9 日和 2025 年 12 月 10 日分别变更和重新申领辐射安全许可证，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。

2. 辐射安全与环境保护管理机构运行情况

公司签订了辐射工作安全责任书，明确法定代表人为本单位辐射工作安全第一责任人，成立辐射安全与环境保护管理机构（辐射安全管理领导小组），指定专人负责射线装置的安全和防护工作，落实了岗位职责。

3. 防护用品和监测仪器配备情况

公司配备有 1 台 DT-9501 型便携式辐射巡检仪、11 部 C101 型个人剂量报警仪，配备了 11 支个人剂量计。

4. 人员配备及辐射安全与防护培训考核情况

本项目配备了 11 名辐射工作人员，已参加核技术利用辐射安全与防护考核，成绩合格且在有效期内。辐射工作人员配备了个人剂量计，委托有资质的单位进行个人剂量检测，建立了个人剂量档案并长期保存，安排专人负责个人剂量监测管理工作。

5. 放射源及射线装置台账管理情况

公司目前放射源和工业 CT 机均设立的使用台账，已制定并落实了《台账登记制度》。

6. 放射性废物台账管理情况

本项目不产生放射性废物，仅产生少量非放射性有害气体，工业 CT 机内设置了机械通风装置，非放射性有害气体对周围环境和人员影响较小。

7. 辐射安全管理制度执行情况

公司修订了《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》等制度，编制了《辐射事故应急预案》，已于 2026 年 2 月 23 日开展辐射事故应急演练。

山东欣旺达新能源有限公司

2026 年 6 月 5 日