

编号：XH25EA041

核技术利用建设项目
耀能新能源（赣州）有限公司
工业 CT 搬迁项目
环境影响报告表

报批版

耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）

2025 年 9 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目
耀能新能源（赣州）有限公司
工业 CT 搬迁项目
环境影响报告表

建设单位名称：耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）

建设单位法人代表（签名或签章）：申永刚

通讯地址：江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路
1号

邮政编码：341412

联系人：石勇

电子邮箱：Shi.Yong1@geely.co
m

联系电话：18667668869

编制单位和编制人员情况表

项目编号	734s4s		
建设项目名称	耀能新能源（赣州）有限公司工业CT搬迁项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称（盖章）	耀能新能源（赣州）有限公司		
统一社会信用代码	91360703MA3ABQMC0M		
法定代表人（签章）	安鑫		
主要负责人（签字）	刘全亮		
直接负责的主管人员（签字）	石勇		
二、编制单位情况			
单位名称（盖章）	广州星环科技有限公司		
统一社会信用代码	91440106MA59DAA73A		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈健阳	20220503546000000001	BH061992	陈健阳
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
陈健阳	项目基本情况、评价依据及评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论	BH061992	陈健阳

编制主持人环境影响评价工程师资格证书

中华人民共和国 专业技术人员职业资格证书 (电子证书) 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， 取得环境影响评价工程师职业资格。  制发日期：2022年08月31日	 姓 名：陈健阳 证件号码：[REDACTED] 性 别：男 出生年月：1989年09月 批准日期：2022年05月29日 管 理 号：20220503546000000001 
--	--

目录

表 1 项目基本情况	- 1 -
1.1 项目概况	- 1 -
1.1.1 建设单位情况	- 1 -
1.1.2 项目来由和目的	- 1 -
1.1.3 项目建设规模	- 2 -
1.1.4 产业政策和实践的正当性分析	- 4 -
1.1.5 评价目的、评价因子及评价重点	- 5 -
1.2 项目选址和周边关系	- 5 -
1.3 原有核技术利用项目许可情况	- 7 -
1.3.1 原有核技术利用项目环保手续	- 7 -
1.3.2 原有核技术利用项目管理情况	- 8 -
1.3.3 本项目与原有项目的依托关系	- 14 -
表 2 放射源	- 15 -
表 3 非密封放射性物质	- 15 -
表 4 射线装置	- 15 -
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	- 16 -
表 6 评价依据	- 17 -
表 7 评价标准与保护目标	- 19 -
7.1 评价范围	- 19 -
7.2 保护目标	- 19 -
7.3 评价标准	- 20 -
7.3.1 职业照射及公众照射年有效剂量控制要求	- 20 -
7.3.2 工作场所辐射剂量率控制要求	- 21 -
7.3.3 工作场所通风换气要求	- 21 -
表 8 环境质量和辐射现状	- 22 -
8.1 项目地理和场所位置	- 22 -

8.2 检测方案.....	- 24 -
8.2.1 检测方法、检测因子和检测仪器.....	- 24 -
8.2.2 布点原则.....	- 24 -
8.3 质量保证措施.....	- 28 -
8.4 检测结果.....	- 28 -
表 9 项目工程分析与源项.....	- 31 -
9.1 设备组成和工作方式.....	- 31 -
9.1.1 设备组成.....	- 31 -
9.1.2 工作方式.....	- 33 -
9.2 工作原理.....	- 34 -
9.2.1 X 射线产生原理.....	- 34 -
9.2.2 工业 CT 原理.....	- 35 -
9.3 工艺流程和产污环节.....	- 36 -
9.4 工作负荷和人员配置.....	- 36 -
9.5 污染源项描述.....	- 37 -
9.5.1 辐射源.....	- 37 -
9.5.2 其他污染源.....	- 37 -
9.6 源强分析和参数.....	- 38 -
表 10 辐射安全与防护.....	- 39 -
10.1 辐射屏蔽设计.....	- 39 -
10.1.1 主体屏蔽设计.....	- 39 -
10.1.2 屏蔽体补偿措施.....	- 42 -
10.2 辐射安全与防护措施.....	- 43 -
10.2.1 设备固有安全性.....	- 43 -
10.2.2 门机联锁装置.....	- 44 -
10.2.3 警示设施和工作状态指示灯.....	- 45 -
10.2.4 多重开关.....	- 45 -
10.2.5 紧急停机.....	- 45 -
10.2.6 辐射监测设施.....	- 45 -
10.3 辐射工作场所布局和分区.....	- 46 -

10.4 辐射安全与防护对照分析	- 47 -
10.5 日常检查与维护	- 51 -
10.5.1 日常安全检查	- 51 -
10.5.2 设备维护	- 51 -
10.6 三废的治理	- 52 -
表 11 环境影响分析	- 54 -
11.1 辐射剂量率计算	- 54 -
11.2 人员受照剂量分析	- 59 -
11.3 事故影响分析	- 63 -
11.3.1 辐射事故类型	- 63 -
11.3.2 事故预防措施	- 63 -
11.3.3 事故应急措施	- 64 -
表 12 辐射安全管理	- 65 -
12.1 辐射安全管理机构的设置	- 65 -
12.2 辐射安全管理规章制度	- 65 -
12.3 辐射工作人员	- 66 -
12.4 辐射监测计划及执行情况	- 67 -
12.4.1 工作人员个人剂量监测计划	- 67 -
12.4.2 工作场所辐射监测计划	- 67 -
12.4.3 工作场所辐射监测方案	- 68 -
12.5 辐射安全年度评估计划	- 69 -
12.6 辐射事故应急	- 70 -
12.6.1 辐射事故应急机构	- 70 -
12.6.2 人员培训和演习计划	- 71 -
12.7 竣工环境保护验收要求	- 72 -
12.7.1 责任主体	- 72 -
12.7.2 工作程序	- 72 -
12.7.3 时间节点	- 72 -
12.7.4 验收清单	- 73 -
12.8 环保投资	- 73 -

表 13 结论与建议	- 75 -
13.1 结 论	- 75 -
13.1.1 辐射安全与防护分析结论	- 75 -
13.1.2 环境影响分析结论	- 75 -
13.1.3 可行性分析结论	- 75 -
13.2 建 议	- 76 -
表 14 审 批	- 77 -
附件 1：辐射安全许可证	- 78 -
附件 2：原有项目环保手续	- 82 -
附件 3：委托书	- 91 -
附件 4：环境 γ 辐射现状检测报告	- 92 -
附件 5：工业 CT 相关参数说明	- 102 -
附件 6：辐射安全管理规章制度	- 104 -
附件 7：专家意见及修改说明	- 126 -
附件 8：专家意见确认函	- 138 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称		耀能新能源（赣州）有限公司工业 CT 搬迁项目			
建设单位		耀能新能源（赣州）有限公司			
法人代表		安鑫	联系人	石勇	联系电话 [REDACTED]
注册地址		江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路 1 号			
项目地点		江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路 1 号 2#电 芯生产车间一层 CT 室 (地理坐标为东经 114.773630°, 北纬 25.776078°)			
建设项目总投资(万元)		550	项目环保 投资(万元)	27.5	投资比例（环保投 资/总投资） 5%
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☒ 其它（搬 迁）			占地面积（m²） 70.2
应用 类 型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封 放射性 物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装 置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其它	/			

1.1 项目概况

1.1.1 建设单位情况

耀能新能源（赣州）有限公司（以下简称：耀能公司或建设单位）位于江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路 1 号，成立于 2021 年 3 月 1 日，主要从事电池制造，新能源汽车废旧动力蓄电池回收，电力电子元器件制造，电池销售等。

1.1.2 项目来由和目的

建设单位 2023 年申请使用 1 台天津三英精密仪器股份有限公司生产的 nanoVoxel4000 工业 CT，委托广州星环科技有限公司编制了《耀能新能源（赣州）有限公司使用工业 CT 项目环境影响报告表》（XH23EA036），于 2023 年 12 月 31

日取得了《江西省生态环境厅关于耀能新能源(赣州)有限公司使用工业 CT 项目环境影响报告表的批复》（赣环辐射字〔2023〕618 号，见附件 2），于 2024 年 1 月 23 日申领了辐射安全许可证（赣环辐证〔B2252〕，见附件 1），于 2024 年 4 月 8 日完成自主竣工环保验收验收（见附件 2）。由于生产需求需要，拟将原批准使用的工业 CT 由厂区 1#电芯生产车间一层 CT 室，搬迁至同厂区的 2#电芯生产车间一层新设的 CT 室，用于方形铝壳电芯的内部尺寸结构扫描、内部无损检测及缺陷检测。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，第 66 号）对射线装置的分类，工业 CT 属于Ⅱ类射线装置，本项目属于使用Ⅱ类射线装置项目。现受耀能新能源（赣州）有限公司委托（委托书见附件 3），广州星环科技有限公司对耀能新能源（赣州）有限公司工业 CT 搬迁项目进行环境影响评价。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部部令 第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射-172、核技术利用建设项目”类别，应编制环境影响报告表。

1.1.3 项目建设规模

建设单位拟在耀能公司 2#电芯生产车间一层设置 1 间 CT 室，在内安装使用 1 台天津三英精密仪器股份有限公司生产的 nanoVoxel4000 工业 CT，用于方形铝壳电芯的内部尺寸结构扫描、内部无损检测及缺陷检测。本项目工业 CT 基本参数见表 1-1。

表 1-1 工业 CT 参数一览表

名称	型号	最大管电压/ 最大管电流	数量	类别	使用场所
工业 CT	nanoVoxel 4000	225kV/3mA	1 台	Ⅱ类	CT 室

本项目的射线装置自带屏蔽体，装置的内部空间和装载门洞尺寸较大，维修维护时人体需进入装置屏蔽体内，正常工作时工作人员偶尔需要进入到屏蔽体内安装固定工件，因此不属于自屏蔽式装置。CT 室的墙壁属于一般材料，保守不考虑其辐射屏蔽效果，未来用作辐射工作场所，摆放射线装置及其他辅助设施。

项目所在区域图见图 1-1，耀能公司总平面布置图见图 1-2。



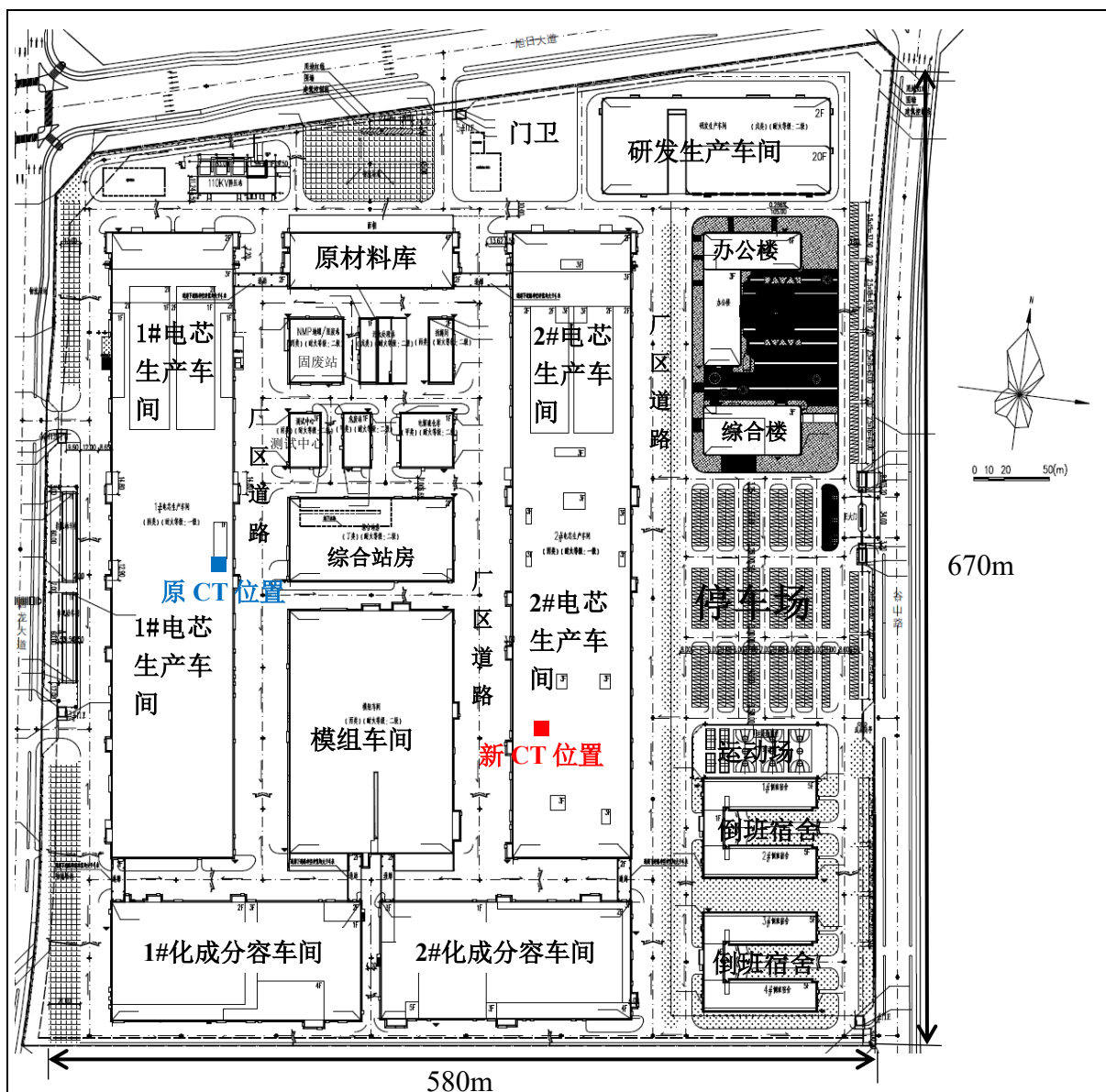


图 1-2 耀能公司总平面布置图

1.1.4 产业政策和实践的正当性分析

耀能公司使用工业 CT 项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类中的“十四、机械 1.科学仪器和工业仪表：工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”类别，符合国家产业政策。

工业 CT在使用过程中产生电离辐射，但在使用过程中采取必要的辐射安全与防护措施可减少辐射影响，使本项目的辐射影响在相应的标准范围内，所造成的辐射影响轻微、可控。本项目给社会带来的利益远大于其可能引起的辐射影响且本项目的建设可辅助建设单位进行产品的缺陷检测和改进，有助于建设单位进一步提高产

品质量和经济效益，符合国家法律法规。因此，本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

1.1.5 评价目的、评价因子及评价重点

（1）通过环境影响评价，估算建设项目运行时对其周围环境影响的程度和范围，提出辐射安全防护措施，为建设项目的工程设计和环境管理提供科学依据。

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

（3）提出环境管理和环境监测计划，使该项目满足国家和地方环境保护部门对建设项目环境管理规定的要求，为辐射环境管理提供科学依据。

本项目的污染因子为使用工业 CT 产生的电离辐射。本次评价采用辐射剂量率、工作人员及周边公众人员的有效剂量作为评价因子，重点评价其产生的电离辐射对职业人员及公众的影响。

1.2 项目选址和周边关系

本项目选址位于江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路 1 号的 2#电芯生产车间一层，见图 1-2。2#电芯生产车间为地上两层建筑，无地下层。2#电芯生产车间东侧为办公楼、停车场、倒班宿舍等场所，南侧为 2#化成分容车间，西侧为模组车间、综合站房、原材料库等场所，北侧为门卫、研发生产车间。

建设单位拟在 2#电芯生产车间一层设置 1 间 CT 室，安装使用 1 台天津三英精密仪器股份有限公司生产的 nanoVoxel4000 型工业 CT。CT 室北侧为办公区，东侧为装配车间，南侧为备用间，西侧为空调机房，正上方为装配车间（预留）。项目选址四周 50m 场所分布一览表见表 1-2。项目周边 50m 关系图见图 1-3 和图 1-4。

综上所述，本项目工业 CT 自带屏蔽体，放置在独立的空间（CT 室）内使用，项目选址充分考虑了周围场所的人员防护和安全，有利于辐射工作场所的管理。工业 CT 屏蔽体四周 50m 范围内主要为建设单位生产车间、厂区道路，无居民楼、幼儿园、中小学等环境敏感点。综上可判断本项目的选址合理。

表 1-2 项目四周 50m 场所分布一览表

方位	室内场所	室外
北侧	办公区、电气设备间、楼梯间、空调机房	/
东侧	装配车间、参观通道、预留区	/
南侧	备用间、补焊区及拉力测试区、疏散走道、楼梯间	/
西侧	空调机房	厂区绿化、厂区道路
二层	装配车间（预留）、备用间、装配真空泵房、空调机房、楼梯间、装配车间、补焊区及拉力测试区、疏散走道	临空区域

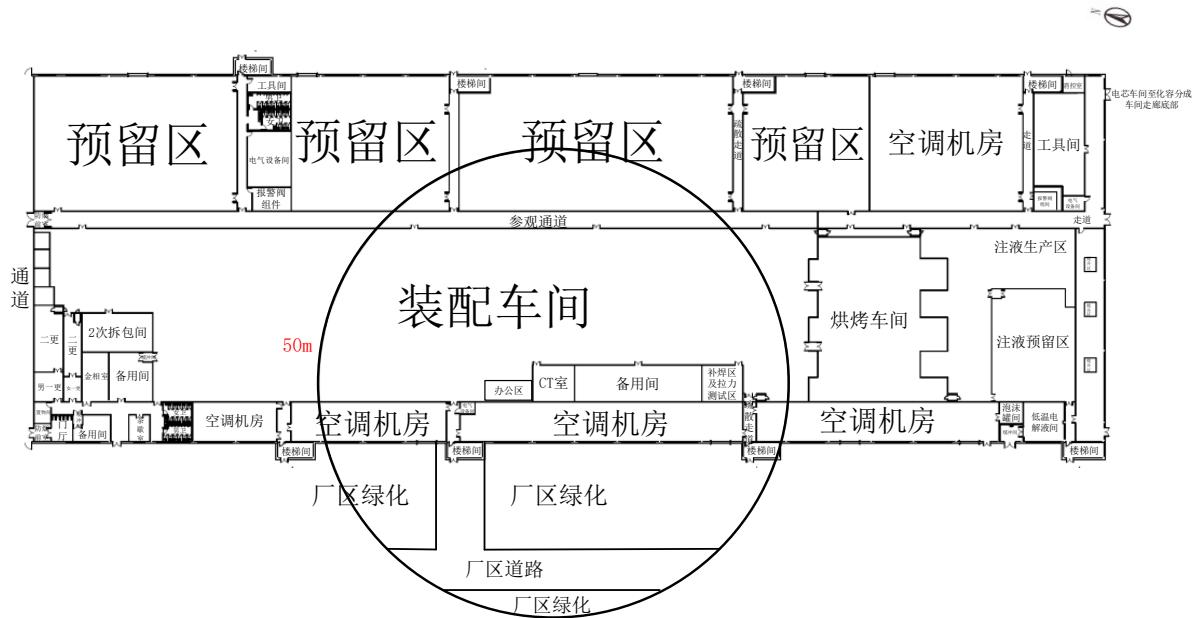
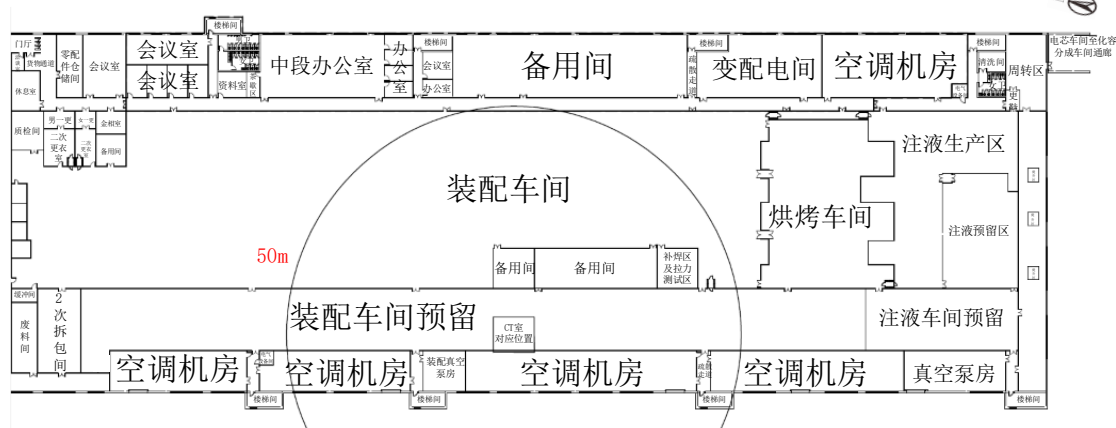


图 1-3 项目周边 50m 关系图（一层）



1.3 原有核技术利用项目许可情况

耀能公司现持有江西省生态环境厅核发的辐射安全许可证（见附件1），证书编号：赣环辐证[B2252]，有效期至2027年09月04日，种类和范围为：使用V类放射源；使用II类、III类射线装置。该许可证所许可的使用范围为：Kr-85放射源12枚（活度为 $1.48\text{E}+10\text{Bq}$ ，为V类放射源）；其他各类X射线检测装置24台（测厚、称量、测孔径、测密度等，为III类射线装置）；工业用X射线计算机断层扫描（CT）装置1台（为II类射线装置）。

表 1-3 现有放射源明细表

表 1-4 现有射线装置明细表							
序号	名称	型号	参数	类别	数量	环评	验收
1	X 射线激光 一体测厚仪	3- RXLG1200L	20kV、 1mA	Ⅲ类	2 台	备案号： 20223607000100000081	
2			20kV、 0.5mA	Ⅲ类	14 台		
3	PXS15 射线 装置	PXS15- 110kV	110kV、 0.25mA	Ⅲ类	6 台		
4	工业 CT 机	nanoVoxel 4000	225kV、 3mA	Ⅱ类	1 台	赣环辐射 字 (2023) 618 号	2024 年 4 月 8 日自 主验收

1.3.2 原有核技术利用项目管理情况

（1）耀能公司严格遵守《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》等相关法律法规开展核技术利用建设项目，按要求落实了各项环保手续，申领了辐射安全许可证，并定期做好延续工作；设置了辐射安全管理机构，明确了管理职责，制定了辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，并在实际工作中严格执行各项规章制度，辐射安全管理各项工作落实情况见表 1-5。

表 1-5 辐射安全管理各项工作落实情况一览表

管理措施	制定情况	落实情况
辐射安全管理机构及职责	已制定	设置了辐射安全管理小组，明确了管理职责。
操作规程	已制定	已在各个辐射工作场所张贴操作规程。
岗位职责	已制定	已在各个辐射工作场所张贴岗位职责。
辐射防护和安全保卫制度	已制定	在日常管理中执行了辐射防护和安全保卫制度的各个条款。
辐射监测方案	已制定	制定了辐射监测方案和个人剂量监测计划；定期进行了工作场所日常监测和辐射工作人员个人剂量监测。
辐射工作人员培训计划	已制定	辐射工作人员定期参加了辐射安全与防护培训，持有培训合格证上岗。
设备检修维护制度	已制定	在日常管理中执行了设备检修维护制度的各个条款。
辐射事故应急处理预案	已制定	成立了辐射事故应急领导小组，并定期组织辐射事故应急人员培训和应急演练。

辐射安全年度评估	已制定	建设单位每年均落实了辐射安全年度评估，年度评估报告按要求上传到了“全国核技术利用辐射安全申报系统”。
----------	-----	--

(2) 建设单位原有项目共有 53 名辐射工作人员，其中 8 名辐射工作人员操作涂布机使用V类放射源设备，1 名辐射工作人员操作工业 CT，9 名辐射工作人员均已参加并通过了核技术利用辐射安全与防护考核，剩余辐射工作人员操作Ⅲ类射线装置，已按照《关于进一步优化辐射安全考核的公告》要求，通过了企业内部辐射培训，人员名单见表 1-6。

表 1-6 原项目辐射工作人员名单

序号	姓名	负责操作的设备类型	是否参加核技术利用辐射安全与防护考核	是否参加单位自行考核
1	朱军	V类放射源	是 (FS22JX2300054)	是
2	王尚博	V类放射源	是 (FS22JX2300039)	是
3	占佳南	V类放射源	是 (FS22JX2300061)	是
4	赵祥宇	V类放射源	是 (FS22JX2300060)	是
5	陈龙涛	Ⅲ类射线装置	否	是
6	肖观保	Ⅲ类射线装置	否	是
7	刘振贵	Ⅲ类射线装置	否	是
8	饶添新	Ⅲ类射线装置	否	是
9	严慧玲	Ⅲ类射线装置	否	是
10	黄宝剑	Ⅲ类射线装置	否	是
11	肖天良	V类放射源	是 (FS22JX1400143)	是
12	侯宝鑫	Ⅲ类射线装置	否	是
13	刘德程	Ⅲ类射线装置	否	是
14	罗富财	Ⅲ类射线装置	否	是
15	何进云	V类放射源	是 (FS22FJ1400172)	是
16	杨明冬	V类放射源	是 (FS22JX1400140)	是
17	陈承平	V类放射源	是 (FS22JX1400144)	是

18	廖振万	III类射线装置	否	是
19	黄宗兴	III类射线装置	否	是
20	钟强	III类射线装置	否	是
21	袁丛优	III类射线装置	否	是
22	邱承杰	III类射线装置	否	是
23	张传桂	III类射线装置	否	是
24	包增强	III类射线装置	否	是
25	戴辉平	III类射线装置	否	是
26	王仁宝	III类射线装置	否	是
27	张永运	III类射线装置	否	是
28	卢平	III类射线装置	否	是
29	谢梁福	III类射线装置	否	是
30	钟涛	III类射线装置	否	是
31	李健	III类射线装置	否	是
32	刘平香	III类射线装置	否	是
33	刁新富	III类射线装置	否	是
34	邹馨华	III类射线装置	否	是
35	谭小燕	II类射线装置	是（FS23JX1200109）	是
36	廖月华	III类射线装置	否	是
37	张小莉	III类射线装置	否	是
38	廖云山	III类射线装置	否	是
39	曹艳玲	III类射线装置	否	是
40	缪求荣	III类射线装置	否	是
41	蒙贤云	III类射线装置	否	是
42	李诗艺	III类射线装置	否	是
43	曾祥新	III类射线装置	否	是
44	田真	III类射线装置	否	是

45	周嘉诚	III类射线装置	否	是
46	肖孟佼	III类射线装置	否	是
47	蓝芳梅	III类射线装置	否	是
48	刘福兰	III类射线装置	否	是
49	王佳宾	III类射线装置	否	是
50	张扬	III类射线装置	否	是
51	廖祥沛	III类射线装置	否	是
52	钟朱文	III类射线装置	否	是
53	赖荣财	III类射线装置	否	是

(3) 建设单位辐射工作人员佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送检，建立了剂量健康档案并存档。由于部分辐射工作人员调岗、离职或最近才从事辐射工作等因素，部分人员季度的剂量监测数据为空白。结合最近四个季度个人剂量监测报告统计分析，原有辐射工作人员的年有效剂量均低于 5mSv/a 的职业照射剂量约束值。人员受照剂量统计表见表 1-7。辐射工作人员每 2 年到有资质的体检机构进行一次职业健康检查，脱离放射工作岗位时也进行离岗前职业健康检查。检查结果由公司如实告知本人。发现不宜继续从事放射工作的，根据体检机构的意见及时调离放射工作岗位并妥善安置。对需要复查和医学随访观察的，及时予以安排。

表 1-7 人员受照剂量统计表（单位：mSv）

序号	姓名	24 年 3 季度	24 年 4 季度	近一年累计
1	朱军	0.07	0.08	0.30
2	王尚博	0.05	0.11	0.32
3	占佳南	0.08	0.13	0.42
4	赵祥宇	0.06	0.12	0.36
5	陈龙涛	0.14	0.09	0.46
6	肖观保	0.09	/	0.18
7	刘振贵	0.09	/	0.18
8	饶添新	0.05	/	0.10
9	严慧玲	0.08	/	0.16

10	黄宝剑	0.06	0.08	0.28
11	肖天良	0.12	0.06	0.36
12	侯宝鑫	0.05	/	0.10
13	刘德程	0.14	0.05	0.38
14	罗富财	0.08	/	0.16
15	何进云	0.13	0.12	0.50
16	杨明冬	0.12	/	0.24
17	陈承平	0.07	0.06	0.26
18	廖振万	0.06	/	0.12
19	黄宗兴	0.11	0.07	0.36
20	钟强	0.08	/	0.16
21	袁丛优	0.09	0.04	0.26
22	邱承杰	0.07	/	0.14
23	张传桂	0.12	/	0.24
24	包增强	0.06	0.10	0.32
25	戴辉平	0.10	/	0.20
26	王仁宝	0.08	/	0.16
27	张永运	0.09	0.08	0.34
28	卢平	0.13	/	0.26
29	谢梁福	0.14	0.06	0.40
30	钟涛	0.13	/	0.26
31	李健	0.10	/	0.20
32	刘平香	0.09	/	0.18
33	刁新富	/	0.04	0.08
34	邹馨华	/	0.07	0.14
35	谭小燕	/	0.05	0.10
36	廖月华	/	0.10	0.20
37	张小莉	/	0.04	0.08
38	廖云山	/	0.12	0.24
39	曹艳玲	/	0.07	0.14

40	缪求荣	/	0.11	0.22
41	蒙贤云	/	0.10	0.20
42	李诗艺	/	0.05	0.10
43	曾祥新	/	0.10	0.20
44	田真	/	0.07	0.14
45	周嘉诚	/	0.08	0.16
46	肖孟佼	/	0.06	0.12
47	蓝芳梅	/	0.11	0.22
48	刘福兰	/	0.05	0.10
49	王佳宾	/	0.09	0.18
50	张扬	/	0.07	0.14
51	廖祥沛	/	0.07	0.14
52	钟朱文	/	0.09	0.18
53	赖荣财	/	0.06	0.12

注：因 2025 年企业未生产，因此无 2025 年上半年职业性外照射个人累积剂量检测结果。2024 年仅第 3、4 季度企业有生产，以 2024 年第 3、4 季度人员受照剂量之和的 2 倍作为近一年累计受照剂量。

（4）建设单位已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，每年委托有资质的单位对核技术利用建设项目辐射工作场所和周围环境进行 1 次辐射水平监测，监测报告存档。每年对本单位射线装置安全和防护状况进行评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告。

综上所述，耀能公司现有核技术利用项目环保手续落实情况和日常管理情况良好，建议进一步做好以下工作：

（1）建设单位应对所有辐射工作人员加强管理，工作人员按要求佩戴检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案；

（2）建设单位应定期组织辐射事故应急人员培训和应急演练；

（3）年度评估报告应严格按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办

法》的相关规定完善相关内容；

(4) 结合后期运行和管理情况，建设单位应不断完善辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，使之更具有实操性和针对性。

1.3.3 本项目与原有项目的依托关系

(1) 核技术利用项目依托关系

建设单位原有核技术利用项目种类和范围为：使用Ⅴ类放射源、使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。本项目拟将原批准使用的工业 CT 由厂区 1#电芯生产车间一层 CT 室，搬迁至同厂区的 2#电芯生产车间一层新设的 CT 室，故本项目为核技术利用迁建项目。

(2) 辐射工作人员依托关系

由于原来操作设备的辐射工作人员已离职，本项目拟配置 4 名辐射工作人员，均为新增人员。

(3) 辐射安全管理制度依托关系

针对本次迁建项目，建设单位进一步完善安全管理机构及职责、辐射事故应急处理预案等的相关内容，重新修订了《耀能新能源（赣州）有限公司辐射安全防护管理制度》，包含《关于成立辐射安全与环境保护管理机构的通知》、《岗位职责》、《工业 CT 安全操作规程》、《辐射工作安全责任书》、《监测方案》、《人员培训计划》、《设备检维修制度》、《使用登记制度》、《检测仪器安全操作规程》、《使用场所安全措施》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射安全管理制度》、《辐射事故应急处理预案》等。

(4) 辐射监测设备依托关系

本次迁建项目使用原有的 1 台个人剂量报警仪、1 台固定式辐射剂量监测报警仪并新增 3 台个人剂量报警仪、1 台便携式 X-γ 剂量率仪。

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式 与地点	备注
1	-	-	-	-	-	-	-	-

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大操作 量 (Bq)	日等效最大操作 量 (Bq)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式 与地点
	无									

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒子	最大能量 (MeV)	额度电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
	无									

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压	最大管电流	用途	工作场所	备注
1	工业 CT	II类	1 台	nanoVoxel4000	225kV	3mA	用于方形铝壳电芯的内部尺寸结构扫描、内部无损检测及缺陷检测。	2#电芯生产车间一层 CT 室	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

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

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状 态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气体	-	-	-	微量	-	直接排放	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.含有放射性的废弃物要注明,其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg,或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（主席令第九号，2015 年 1 月 1 日实施） (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改<中华人民共和国劳动法>等七部法律的决定》修正） (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（主席令第六号，2003 年 10 月 1 日实施） (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令，2005 年 12 月 1 日施行，2019 年 3 月 2 日修订） (5) 《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日实施） (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部第 20 号令，2021 年 1 月 4 日修改） (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 18 号令，2011 年 5 月 1 日实施） (8) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告第 66 号，2017 年 12 月 6 日发布） (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行） (10) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部令 9 号，2019 年 11 月 1 日起施行） (11) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发）
------	--

	(12) 《产业结构调整指导目录(2024 年本)》(2023 年 12 月修订, 2024 年 2 月 1 日实施) (13) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评〔2017〕4 号, 2017 年 11 月 20 日起施行)
技术标准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016) (2) 《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016) (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) (4) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) (5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及修改单 (6) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019) (7) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) (8) 《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021) (9) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021) (10) 《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)
其他	(1) 《中国环境天然放射性水平》(国家环境保护局, 1995 年) (2) 建设单位提供的其他资料

表 7 评价标准与保护目标

7.1 评价范围

本项目使用的Ⅱ类射线装置带有固定的实体屏蔽体，参考《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》(HJ10.1-2016)对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定：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，因此本项目将工业 CT 屏蔽体外 50m 的范围内选为评价范围。

7.2 保护目标

结合该项目的评价范围，将评价范围内的辐射工作人员和公众列为保护目标，具体保护目标分布情况见表 7-1。

表 7-1 评价范围内保护目标分布一览表

方位	区域	距离(m)	保护目标	影响人数 (人)	剂量约束值 (mSv/a)
-	拟建 CT 室	/	辐射工作人员	4	5
北侧	办公区	7.1	公众	20	0.1
	电气设备间	18	公众	2	
	楼梯间	19	公众	流动人员	
	空调机房	24	公众	2	
东侧	装配车间	3.2	公众	15	
	参观通道	32	公众	流动人员	
	预留区	36	公众	2	
南侧	备用间	0.96	公众	2	
	补焊区及拉力测试区	28	公众	3	
	疏散走道	36	公众	流动人员	
	楼梯间	38	公众	流动人员	
西侧	空调机房	1.2	公众	2	
	厂区绿化	9.8	公众	流动人员	
	厂区道路	35	公众	流动人员	
二层	装配车间预留	5.5	公众	2	

	(CT 室对应位置)				
	备用间	6.3	公众	2	
	装配真空泵房	11	公众	2	
	空调机房	3.4	公众	2	
	楼梯间	19	公众	流动人员	
	装配车间	11	公众	15	
	补焊区及拉力测试区	33	公众	3	
	疏散走道	40	公众	流动人员	

7.3 评价标准

7.3.1 职业照射及公众照射年有效剂量控制要求

(1) 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定:

①工作人员的照射水平不应超过下述限值:

- 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, 50 mSv;

②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, 则某个一单一年份的有效剂量可提高到 5 mSv。

(2) 剂量约束值

①工作人员:

本项目取职业照射年平均有效剂量限值的四分之一作为本项目的职业照射剂量约束值, 即本项目的辐射工作人员的年有效受照剂量应不超过 5mSv/a。

②公众:

取公众年平均有效剂量限值的十分之一作为本项目的公众照射剂量约束值, 即本项目的公众的年有效受照剂量不超过 0.1mSv/a。

7.3.2 工作场所辐射剂量率控制要求

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，探伤室墙和入口门外周围辐射屏蔽应同时满足：

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

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

探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

7.3.3 工作场所通风换气要求

参照《工业探伤放射防护标准》GBZ117-2022）的规定：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。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目位于江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路 1 号的 2#电芯生产车间一层，项目地理位置见图 8-1。本项目的 CT 室位于 2#电芯生产车间一层西南侧位置。项目四周环境性质主要是办公区、装配车间、备用间、空调机房，现状照片见图 8-2。

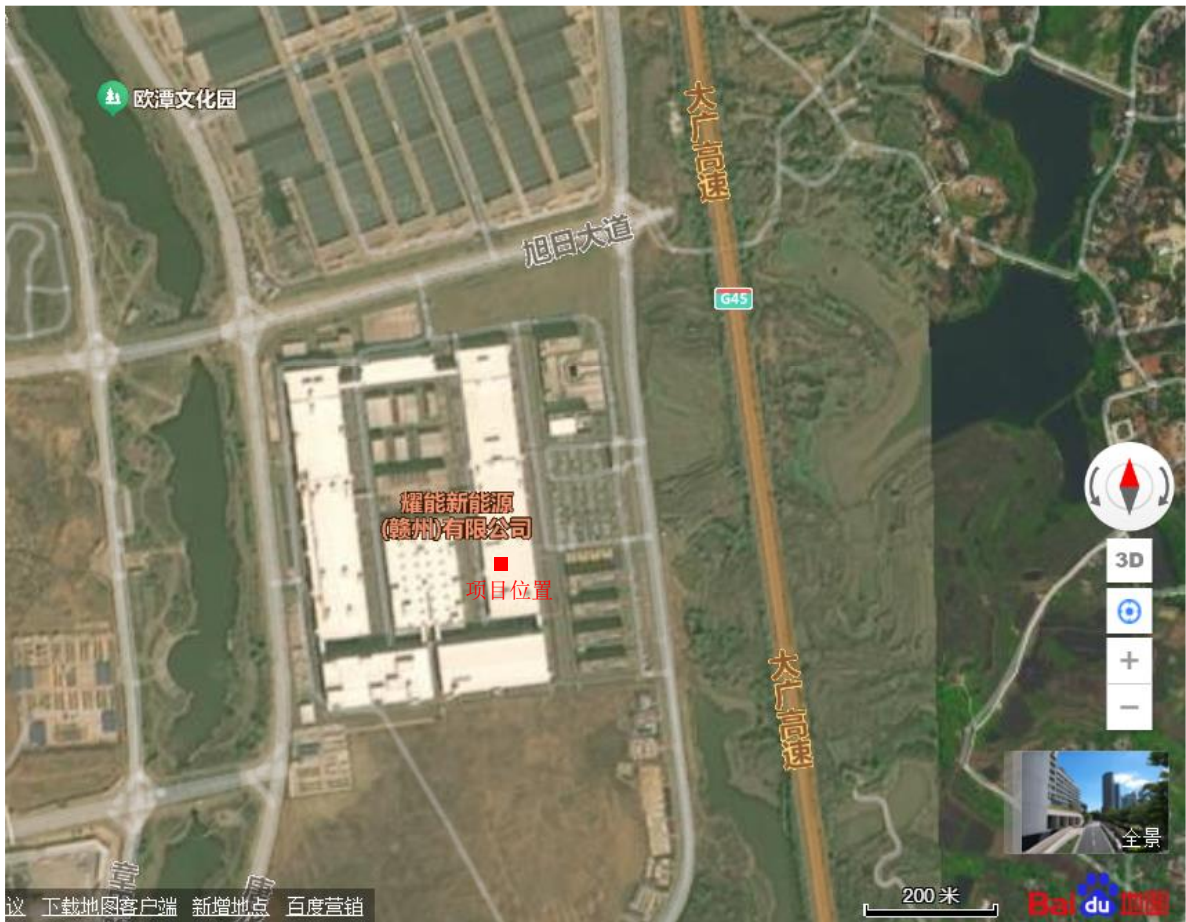
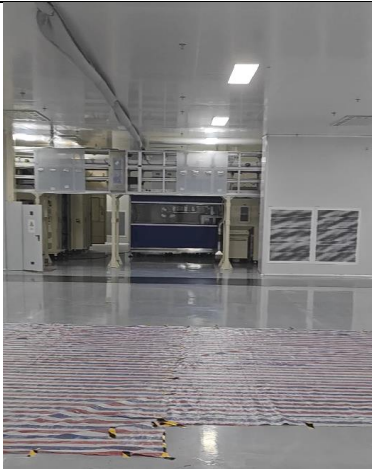
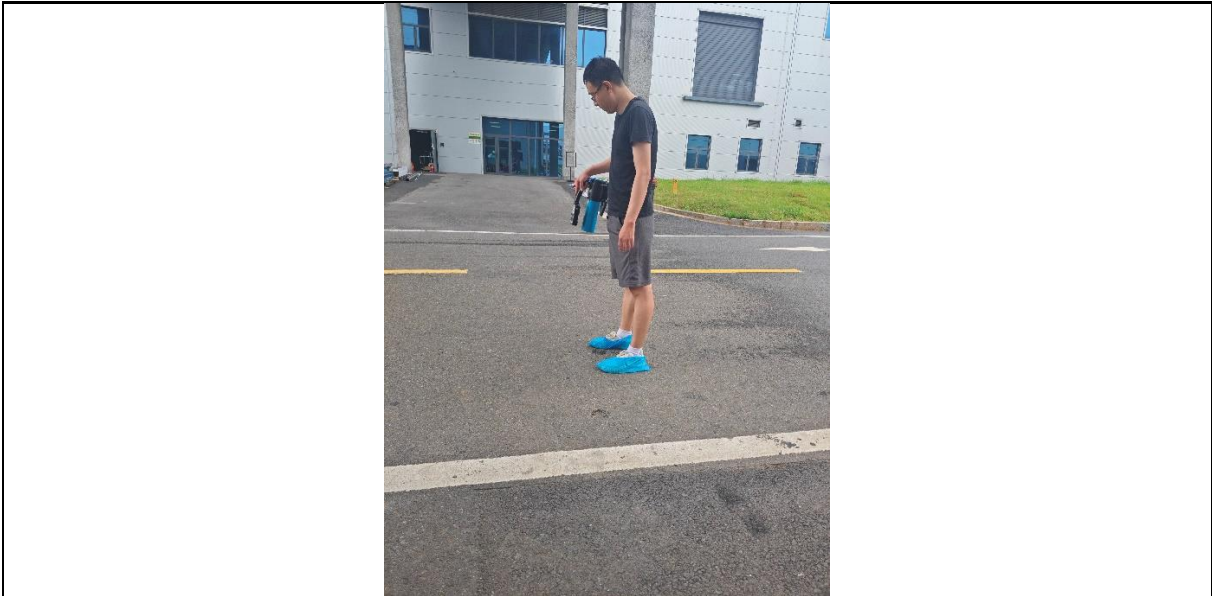


图 8-1 项目地理位置图

	
新 CT 室现状	北侧办公区
	
东侧装配车间	南侧备用间
	
西侧空调机房	正上方装配车间（预留）



工程师现场踏勘

图 8-2 项目场址现状照片

8.2 检测方案

8.2.1 检测方法、检测因子和检测仪器

为调查本项目所在区域及周围环境辐射水平现状，广州星环科技有限公司于 2025 年 5 月 23 日对项目场址周围进行环境 γ 辐射剂量率现状检测，检测方法和因子见表 8-1，检测仪器信息见表 8-2。

表 8-1 检测方法和因子

检测方法	检测因子
《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》 (HJ1157-2021)	环境 γ 辐射剂量率

表 8-2 检测仪器信息

仪器名称	X、 γ 辐射空气吸收剂量率仪	仪器型号	BG9512P 型
生产厂家	中广核贝谷科技有限公司	仪器编号	1TRW88AA
校准日期	2024 年 09 月 25 日	有效期	1 年
测量范围	10nGy/h-200 μ Gy/h	能量响应	25keV-3MeV
校准单位	上海市计量测试技术研究院	证书编号	2024H21-20-5500542001

8.2.2 布点原则

本项目的环境辐射现状监测点位主要位于室内和道路，按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的辐射环境质量监测布点要求，开展道路测量时，点位应设置在道路中心线；开展室内测量时，点位应设置在人员停留时间最长的位置或者室内中心位置。参考《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）5.3 核技术利用辐射环境监测的布点要求，以工作场所为中心，半径 50m 内布点，测量点覆盖周围环境敏感点。

本项目的测点布设进一步根据保护目标的分布及评价范围来选取，原则上项目评价范围内有保护目标分布的场所均至少布设一个点位，根据以上布点原则，本次共布设 23 个检测点位，检测布点见图 8-3 和图 8-4。

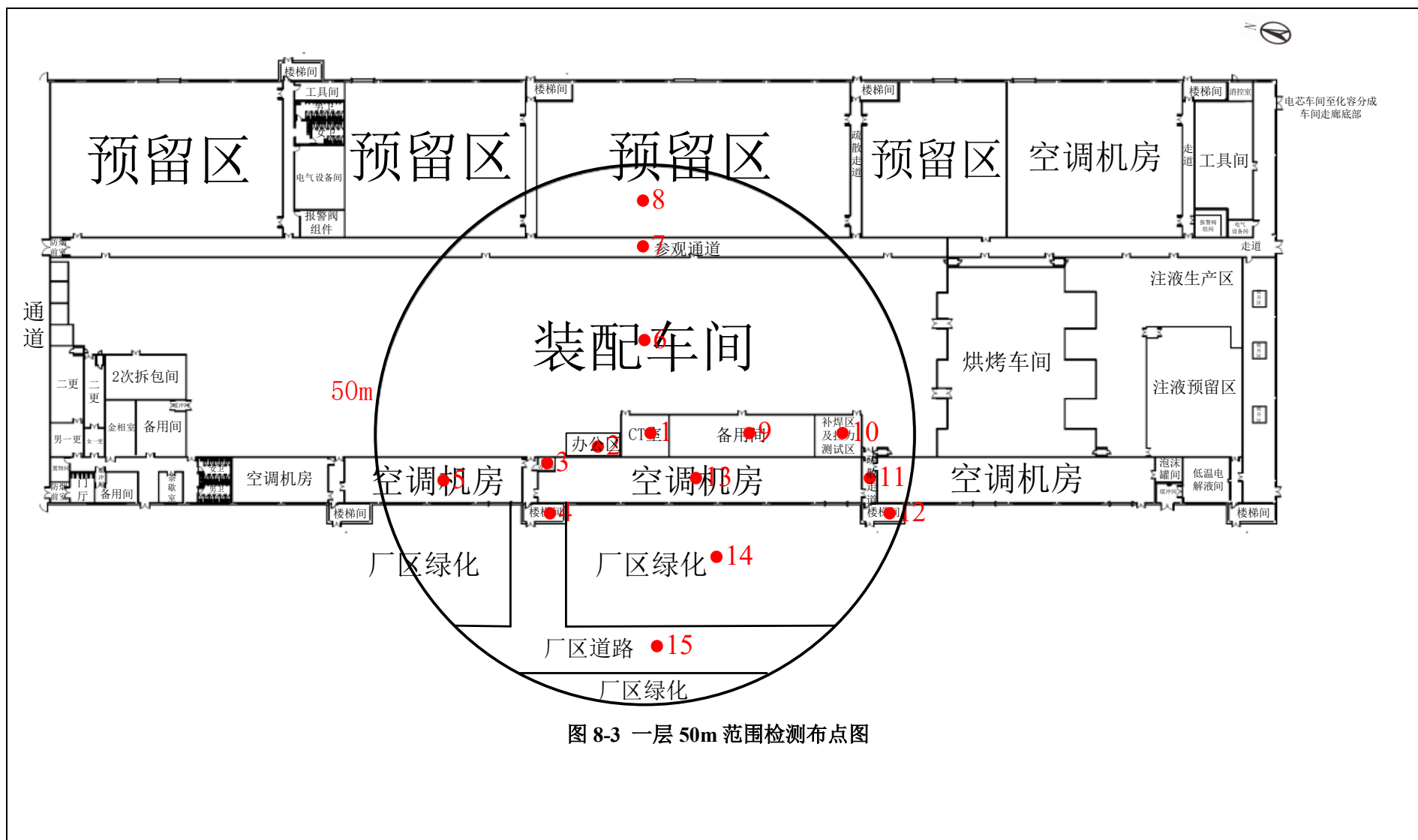


图 8-3 一层 50m 范围检测布点图

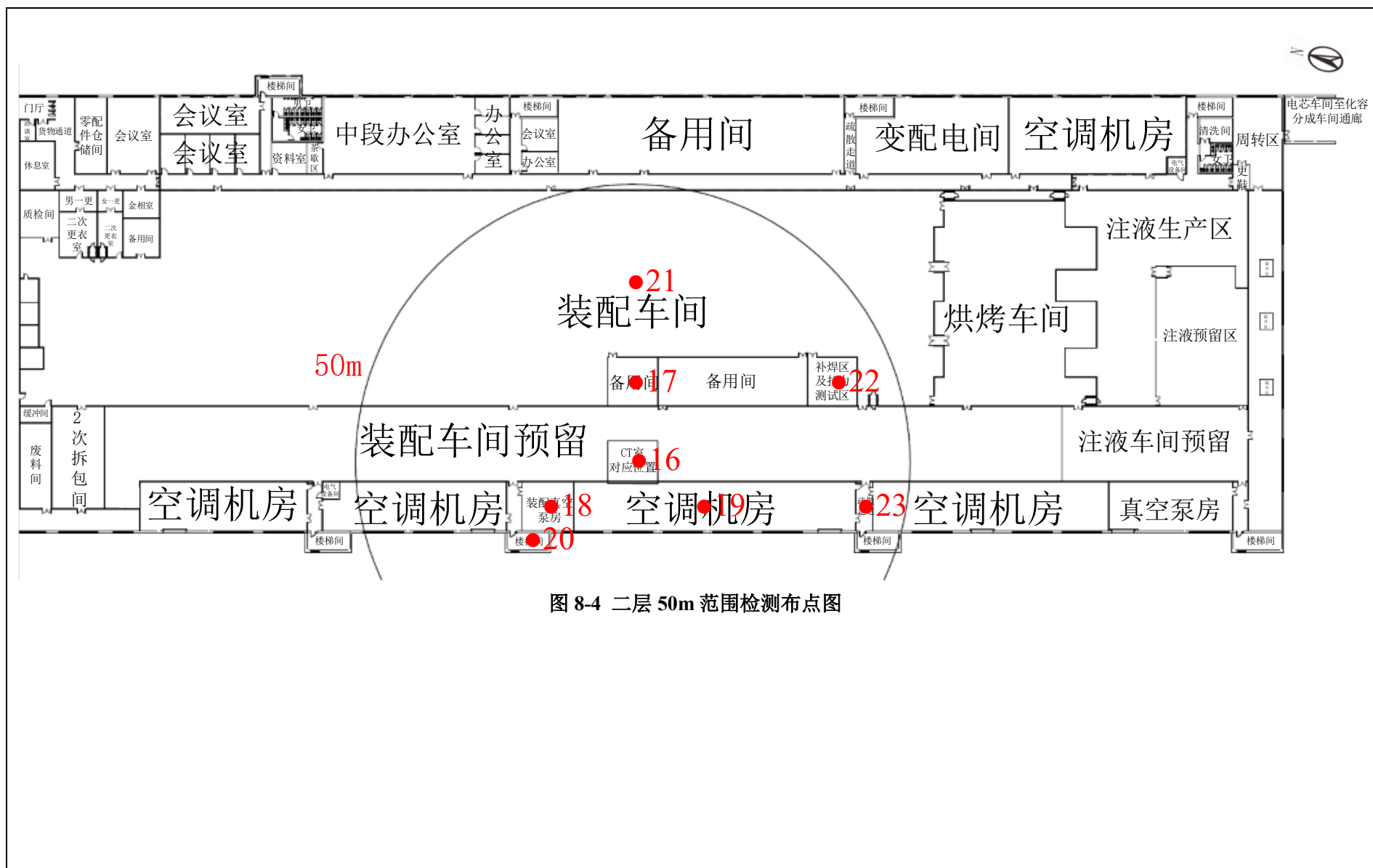


图 8-4 二层 50m 范围检测布点图

8.3 质量保证措施

本项目的环境辐射现状检测，根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）和《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）做好如下的质量保证措施：

（1）承担本项目环境辐射现状检测的检测机构具备检验检测机构资质认定证书，检测人员具备从事环境辐射监测的工作经验，充分了解环境 γ 辐射的特点，掌握辐射检测技术和技术标准，具备对检测结果做出正确判断的能力，熟悉本单位检验检测质量管理程序。

（2）实施检测前，确认使用的仪器的检测因子、测量范围和能量响应等参数均满足检测要求，核实检测现场的操作环境均满足所使用仪器的操作环境要求。提前开启检测仪器预热至少 1 分钟，并确认仪器的电量充足后，再进行检测。所有检测点位，待读数稳定后，约 10s 间隔读取 10 个值，并经校正后求出平均值和标准偏差。

（3）测量人员经环境 γ 辐射剂量率测量相关专业培训并考核合格；环境 γ 辐射剂量率测量仪器定期校准，每年至少 1 次送到计量检定机构校准环境 γ 辐射剂量率测量仪器，在两次校准之间进行一次设备期间核查。

（4）更新仪器和方法时，在典型的和极端的辐射场条件下与原仪器和方法的测量结果进行对照，以保持数据的前后一致性。

（5）环境 γ 辐射剂量率测量应选用相对固有误差小的仪器（ $<\pm 15\%$ ）。

（6）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求。

（7）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。质量保证活动按要求做好记录，并确保所有记录信息的完整性、充分性和可追溯性。

（8）监测报告严格执行三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人审定。

8.4 检测结果

检测结果参照（HJ61-2021）中“8.6 宇宙射线响应值的扣除”的方法处理得到：

$$\dot{D} = C_f(E_f \dot{X} - \mu_c \dot{X}_c')$$

其中：

$\dot{D}$ ：环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测结果；

C_f ：仪器量程检定/校准因子，由法定计量部门检定或校准时给出，1.06；

E_f ：仪器检验源效率因子。本仪器无检验源，该值取 1；

$\bar{X}$ ：读数值的平均值；

μ_c ：建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1；

$\dot{X}'_c$ ：宇宙射线响应值。广州星环科技有限公司于 2024 年 7 月 24 日在广东省万绿湖用同一台设备测的宇宙射线响应值，35nGy/h，按 HJ61 修正后为 34.62nGy/h。

检测根据数据见表 8-3，检测报告见附件 4。

表 8-3 建设项目场所环境 γ 辐射现状检测结果

点位 编号	方位	场所	距离(m)	表面介质	测量结果 (nGy/h)	环境性 质
1	/	拟建 CT 室	/	混凝土	132±1	楼房
2	北侧	办公区	9.7	混凝土	143±1	楼房
3	北侧	电气设备间	19	混凝土	111±2	楼房
4	北侧	楼梯间	23	混凝土	155±1	楼房
5	北侧	空调机房	38	混凝土	136±2	楼房
6	东侧	装配车间	20	混凝土	155±1	楼房
7	东侧	参观通道	35	混凝土	157±1	楼房
8	东侧	预留区	44	混凝土	162±1	楼房
9	南侧	备用间	17	混凝土	140±2	楼房
10	南侧	补焊区及拉力测试区	37	混凝土	161±1	楼房
11	南侧	疏散走道	42	混凝土	132±1	楼房
12	南侧	楼梯间	47	混凝土	97±1	楼房
13	西侧	空调机房	10	混凝土	160±1	楼房
14	西侧	厂区绿化	26	泥土	99±1	道路
15	西侧	厂区道路	38	混凝土	123±1	道路

16	二层	装配车间预留 (CT室对应位置)	6.5	混凝土	121±1	楼房
17	二层	备用间	16	混凝土	130±1	楼房
18	二层	装配真空泵房	19	混凝土	154±1	楼房
19	二层	空调机房	20	混凝土	142±1	楼房
20	二层	楼梯间	24	混凝土	108±1	楼房
21	二层	装配车间	36	混凝土	156±1	楼房
22	二层	补焊区及拉力测试区	40	混凝土	161±1	楼房
23	二层	疏散走道	44	混凝土	145±1	楼房

注：1、以上数据已校准，校准系数为 1.06；

2、检测时仪器探头垂直地面，距地约 1m，待读数稳定后，间隔 10 秒读取 1 个数值，每个点位读取 10 个检测值；

3、检测地点的经度为 114.773630°，纬度为 25.776073°，海拔高度为 0.1291km；

4、环境 γ 辐射剂量率检测结果扣除了仪器对宇宙射线的响应部分（广东省万绿湖检测数值为 35nGy/h，按 HJ61 修正后为 34.62nGy/h）；

5、建筑物对宇宙射线的屏蔽因子：楼房取值 0.8，平房取值 0.9，原野、道路取值 1。

从表 8-3 中的数据可见，本项目建设场地及周围区域的室内环境 γ 辐射剂量率检测值为 97~162nGy/h，室外道路环境 γ 辐射剂量率检测值为 99~123nGy/h。

参考《中国环境天然放射性水平》（原国家环境保护局，1995 年出版）报道的赣州地区环境 γ 辐射空气吸收剂量率的调查结果：赣州地区室内 γ 辐射剂量率调查水平在 46.3~327.1nGy/h 之间，室外道路环境 γ 辐射剂量率调查水平在 20.7~287.8nGy/h 之间。对比表明，项目选址周围的环境 γ 辐射剂量率在该调查水平范围内，建设项目场所环境 γ 辐射现状未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 设备组成和工作方式

9.1.1 设备组成

本项目拟使用的工业 CT 由硬件部分和软件部分组成，硬件部分主要有钢铅结构屏蔽体、射线发生器、探测器、样品台、操作台、电控柜等，软件部分主要有图像采集系统、三维图像重建和处理系统等。工业 CT 外观结构图如图 9-1 所示，内部构造示意图如图 9-2 所示，基本组件列于表 9-1。

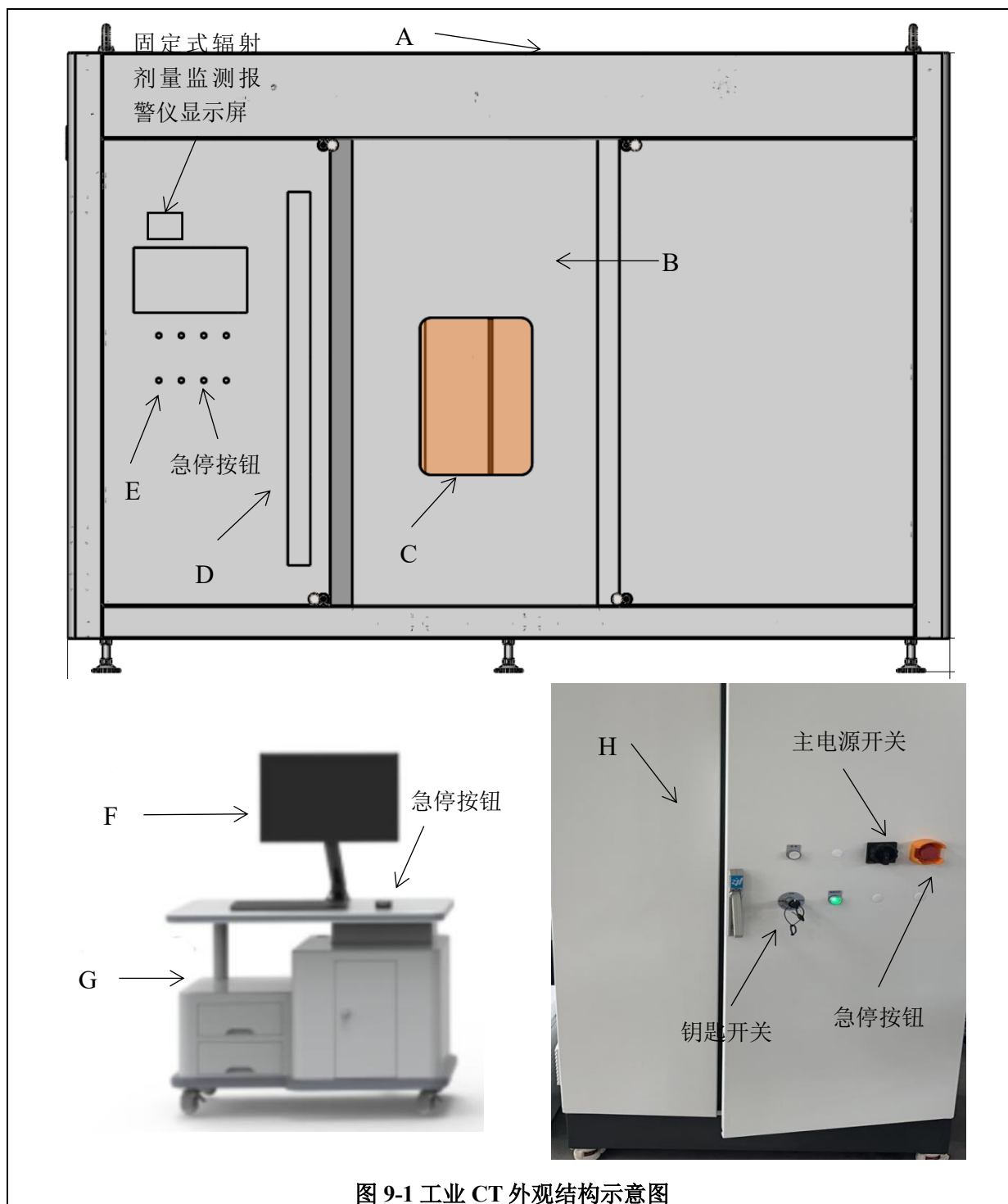


图 9-1 工业 CT 外观结构示意图

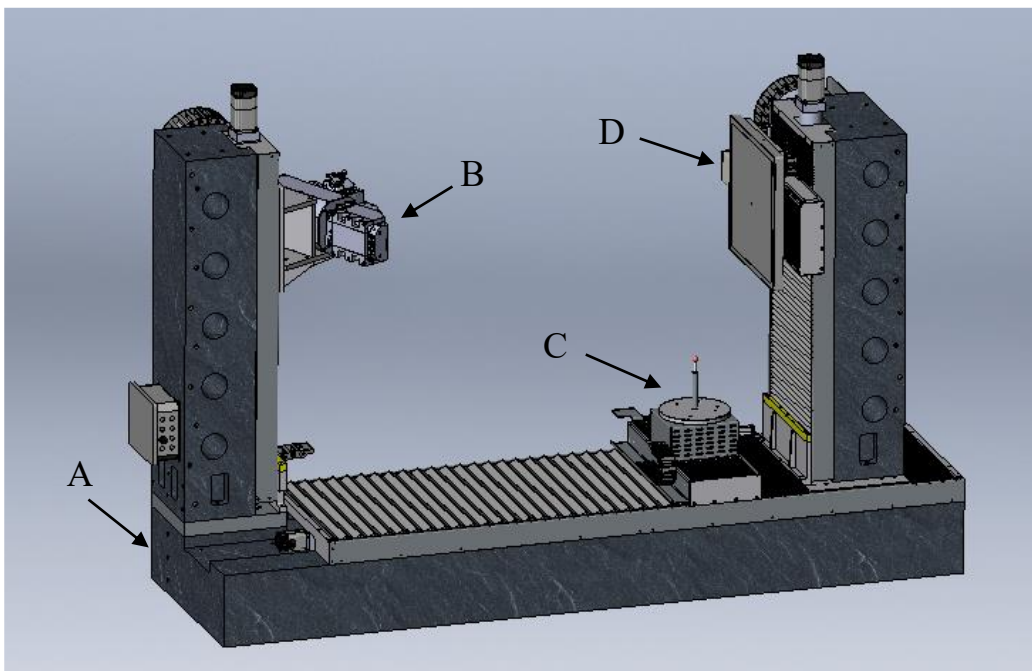


图 9-2 工业 CT 内部构造示意图

表 9-1 基本组件列表

结构	序号	名称	序号	名称
外部	A	钢铅结构屏蔽体	E	控制按钮
	B	装载门	F	显示器
	C	观察窗	G	操作台
	D	安全指示灯 (工作状态指示灯)	H	电控柜
内部	A	大理石平台	C	样品台
	B	射线发生器	D	探测器

9.1.2 工作方式

(1) 工业 CT 自带钢铅结构屏蔽体，设有 1 个射线发生器，其有用线束固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射（以设备布局作为参考标准，则工业 CT 的有用线束固定朝 CT 室西侧照射），有用线束照射角度为 40° 。工业 CT 样品台可左右移动，移动距离为 5~800mm，使用时样品台固定在距射线发生器 0.2m 处；射线发生器可上下移动，移动距离为 800mm。

(2) 工业 CT 前侧设装载门用于放取工件，后侧设检修门用于设备检修维护，其余全密封，避免人员误入。工业 CT 装载门采用电动平移门，检修门采用手动对开门，均具有门机联锁功能，关闭装载门和检修门后射线源才能出束，打开装载门和检修门时将立即切断射线源，停止出束。

(3) 工业 CT 通过操作面板的控制按钮或操作台的操作系统开启 X 射线。X 射线出束期间，操作人员位于 CT 室的操作台对设备进行操作，出束期间无需人员干预。操作人员离开现场时将关闭 CT 室门，CT 室设有门禁，只有授权人员才能进入。

(4) 待检工件放至载物平台上后，X 射线透过待检工件后由探测器接收，然后再由图像分析软件进行图像重建，以得到可视化的内部结构等信息。在扫描的过程中控制载物台，获取不同位置的 2D 图片后，对图像进行 3D 重构，得到工件的 3D 内部结构图。

(5) 工业 CT 检测的样品为方形铝壳电芯，材质主要为铝合金，样品尺寸为厚度 17–32.5mm、宽度 65–173mm、高度 127–195mm。

9.2 工作原理

9.2.1 X 射线产生原理

射线装置通过射线发生器产生 X 射线，射线发生器的主要构件是 X 射线管，X 射线管由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，X 射线管示意图如图 9-3 所示。X 射线管阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中，当灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活跃电子，聚焦杯使这些电子聚集成束，向嵌在阳极中的金属靶体射击，灯丝电流愈大，产生的电子数量越多。在阴阳两极高压作用下，电子流向阳极高速运动撞击金属靶，撞击过程中，电子突然减速，其损失的动能会以光子（X 射线）形式释放，形成 X 光光谱的连续部分，称之为轫致辐射，产生的 X 射线最大能量等于电子的动能。

从 X 射线管阴极上产生射向金属靶上的电子形成的电流叫做管电流，加在 X 射线管两极上的高压即为管电压。X 射线管产生的 X 射线强度正比于靶物质的原子序数、电子流强度和管电压的平方。所以 X 射线管的管电压、管电流和阳极靶物质是影响 X 射线强度的直接因素。虽然电子轰击靶体时所有方向都发射 X 射线，但当加速电压低

于 400kV 时，有用的锥形 X 射线束都是在电子射束大致垂直的方向上通过 X 射线管保护罩上的薄窗口引出来，其他方向发射的 X 射线则被保护罩的铅屏蔽层屏蔽掉，准直性较高。

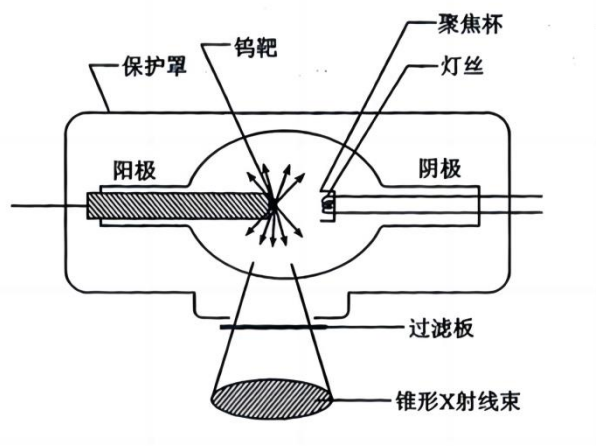


图 9-3 X 射线管示意图

9.2.2 工业 CT 原理

电子计算机断层摄影（Computed Tomography，简称 CT）是近几十年来发展迅速的电子计算机和 X 射线相结合的一项新颖的无损检测技术。其原理是基于从多个投影数据应用计算机重建图像的一种方法，现代断层成像过程中仅仅采集通过特定剖面（被检测对象的薄层，或称为切片）的投影数据，用来重建该剖面的图像，因此也就从根本上消除了传统断层成像的“焦平面”以外其他结构对感兴趣剖面的干扰，“焦平面”内结构的对比度得到了明显的增强；同时断层图像中图像强度（灰度）数值能真正与被检对象材料的辐射密度产生对应的关系，发现被检对象内部密度的微小变化。

工业 CT 机一般由射线源、机械扫描系统、探测器系统、计算机系统和屏蔽设施等部分组成，其工作原理示意图如图 9-4 所示。射线源提供 CT 扫描成像的能量线束用以穿透工件，根据射线在试件内的衰减情况实现以各点的衰减系数表征的 CT 图像重建。机械扫描系统实现 CT 扫描时工件的旋转或平移，以及载物台、工件、图像探测器空间位置的调整。探测器系统用来接收穿过试件的射线信号，经放大和模数转换后送进计算机进行图像重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整，完成图像重建、显示及处理等。

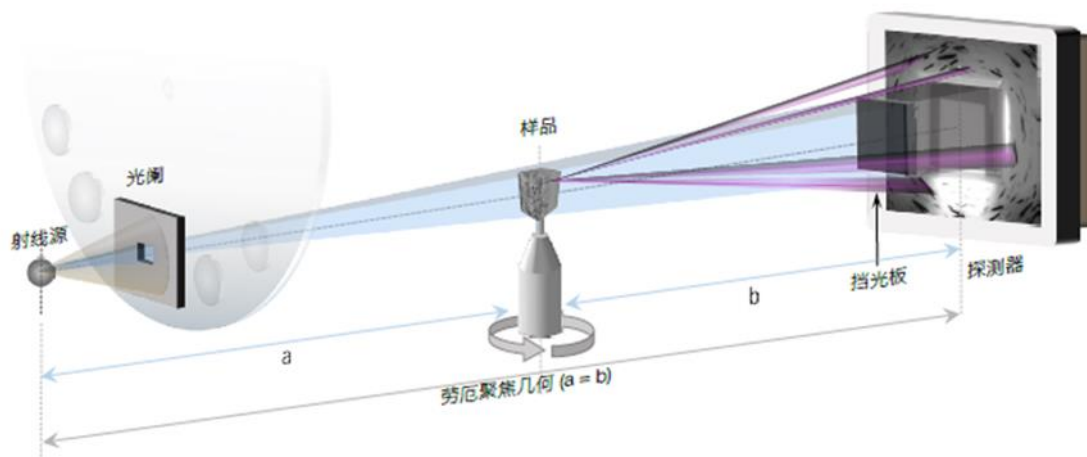


图 9-4 工业 CT 工作原理示意图

9.3 工艺流程和产污环节

本项目工艺流程和产污环节如图 9-5 所示。

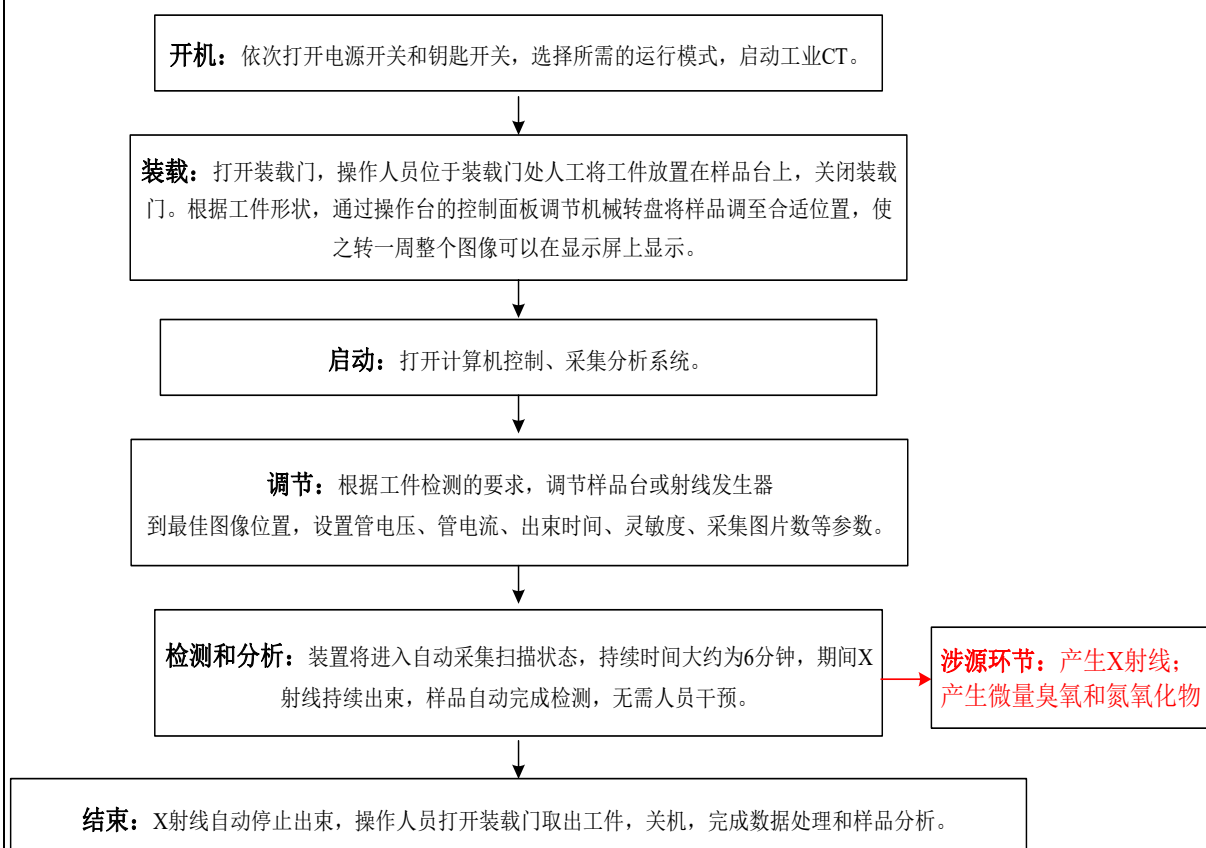


图 9-5 工艺流程和产污环节图

9.4 工作负荷和人员配置

本项目工业 CT 正式投入使用后，预计每天最多检测 300 个工件，完成 300 个工件的检测需要出束 100 次（每次检测大约 3 个工件），每次出束时间约为 6min。周工作时间 6d（每周休息一天），全年工作 300d。本项目工作负荷一览表见表 9-2。

表 9-2 工作负荷一览表

日出束时间	周出束时间	年出束时间
10h	60h	3000h

由于原来操作设备的辐射工作人员已离职，本此迁建拟新增 4 名辐射工作人员负责操作工业 CT，2 人一组进行轮班，则辐射工作人员周受照时间为 30h，年受照时间为 1500h。

9.5 污染源项描述

9.5.1 辐射源

①正常工况

本项目的主要污染因子是 X 射线，随 X 射线源的开和关而产生和消失。在正常工况下，检测过程中产生的射线可以得到屏蔽体的有效屏蔽。但由于 X 射线的直射、漏射及散射，可能有衰减后的 X 射线对外部的工作人员和周围的公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。辐射场中的 X 射线包括有用线束、泄漏线束和散射线束。

②事故工况

本项目事故工况可能产生辐射影响的情形如下：

- a. 门机联锁装置发生故障，装载门未关的情况下射线出束，导致屏蔽体外的工作人员受到不必要的照射；
- b. 门机联锁装置发生故障，工作人员进入屏蔽体内固定工件的过程中，外面的工作人员关闭装载门开启射线发生器，使停留在屏蔽体内的工作人员被误照射；
- c. 装置维修维护时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启射线发生器，使屏蔽体内的维修维护人员被误照射。

9.5.2 其他污染源

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，保持工作场所的良好通风可避免辐射工作场所空气中的有害气体含量增加。

9.6 源强分析和参数

本项目工业 CT 最大管电压、最大管电流、滤过条件由厂家给出。有用线束距辐射源点 1m 处输出量和泄漏线束距辐射源点 1m 处剂量率根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）保守以 250kV 选取。本项目源强参数见表 9-3，工业 CT 相关参数说明见附件 5。

表 9-3 源强参数

技术参数	数值
最大管电压	225kV
最大管电流	3mA
滤过条件	0.5mmCu
有用线束距辐射源点 1m 处输出量	$16.5\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$
泄漏线束距辐射源点 1m 处剂量率	$5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$

表 10 辐射安全与防护

10.1 辐射屏蔽设计

10.1.1 主体屏蔽设计

本项目工业 CT 自带钢铅结构的屏蔽体。装载门位于设备的前侧，采用电动平移门，上面设置观察窗；检修门位于设备的后侧，采用手动对开门。装载门、观察窗和检修门屏蔽厚度与主屏蔽体一致。工业 CT 辐射屏蔽设计图见图 10-1 至图 10-5，屏蔽体结构和屏蔽参数见表 10-1。装载门门缝搭接防护示意图见图 10-6，背面检修门缝搭接防护示意图见图 10-7。

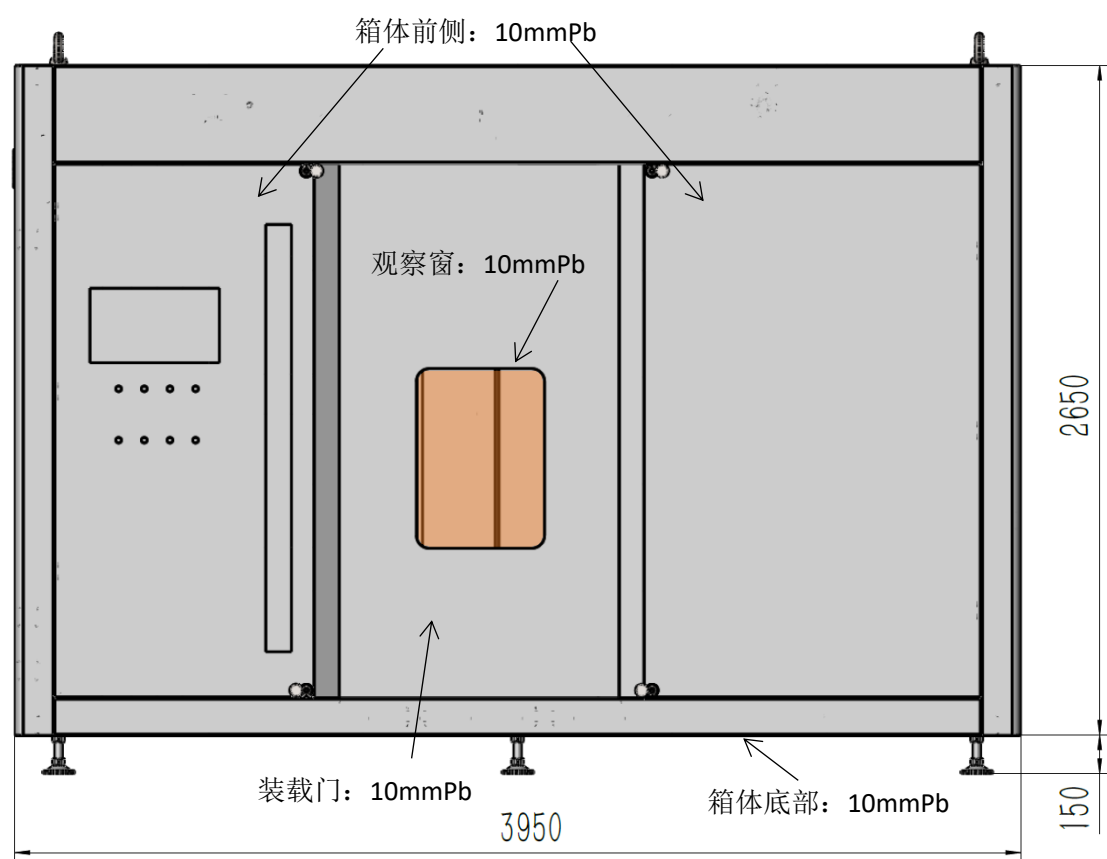
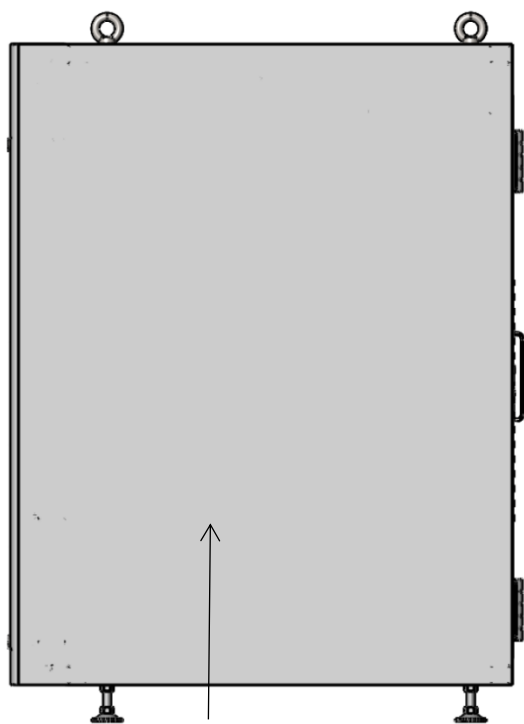
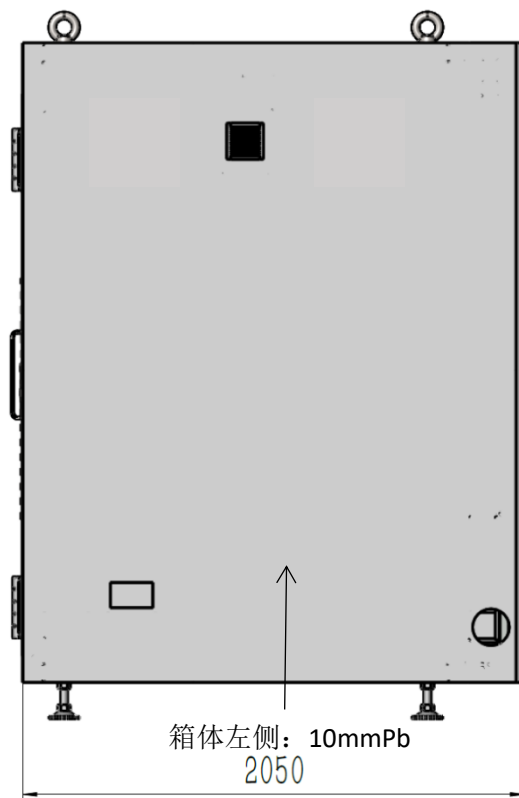


图 10-1 工业 CT 辐射屏蔽设计图（主视图）



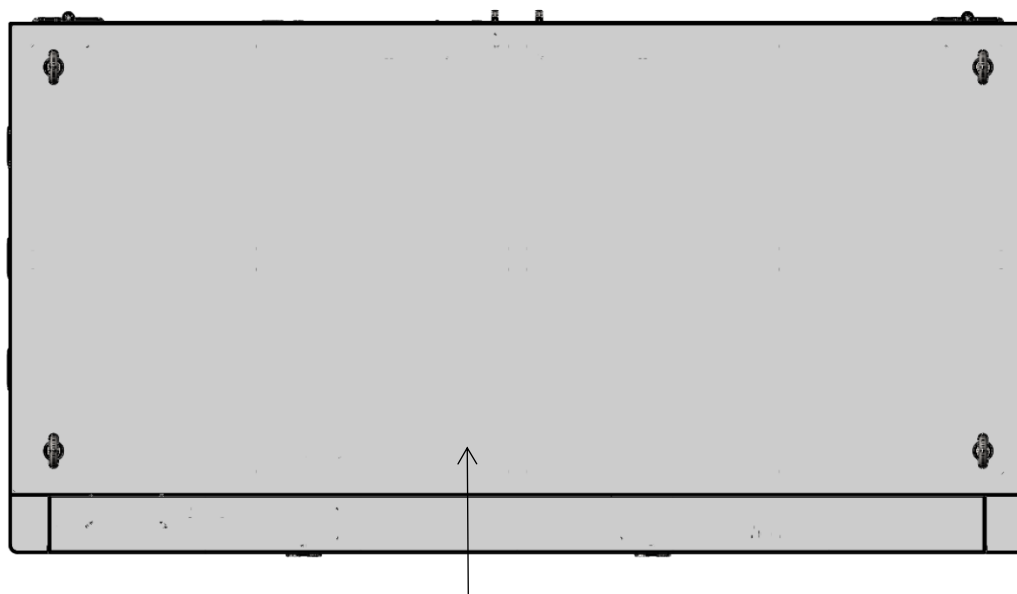
箱体右侧：14mmPb



箱体左侧：10mmPb
2050

图 10-2 工业 CT 辐射屏蔽设计图（右视图）

图 10-3 工业 CT 辐射屏蔽设计图（左视图）



箱体顶部：14mmPb

图 10-4 工业 CT 辐射屏蔽设计图（俯视图）

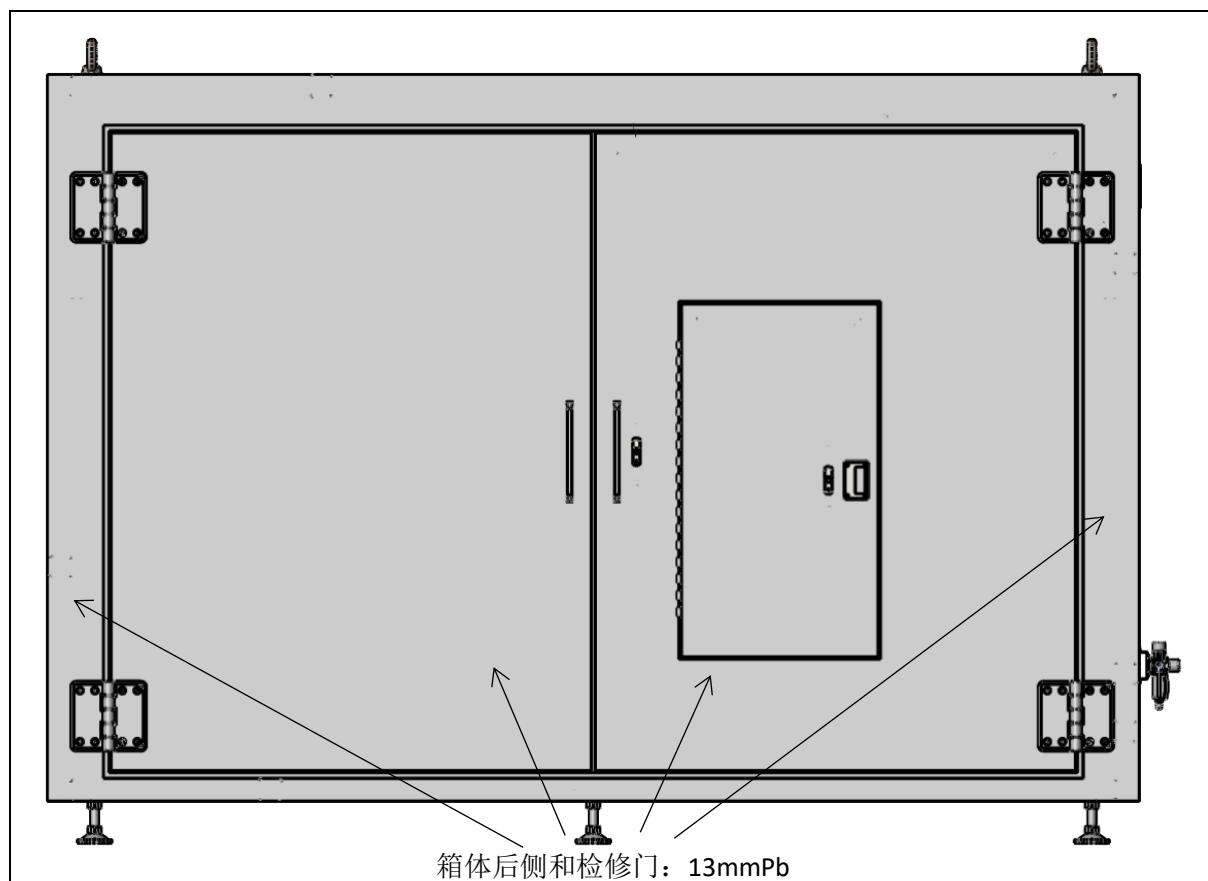


图 10-5 工业 CT 辐射屏蔽设计图（后视图）

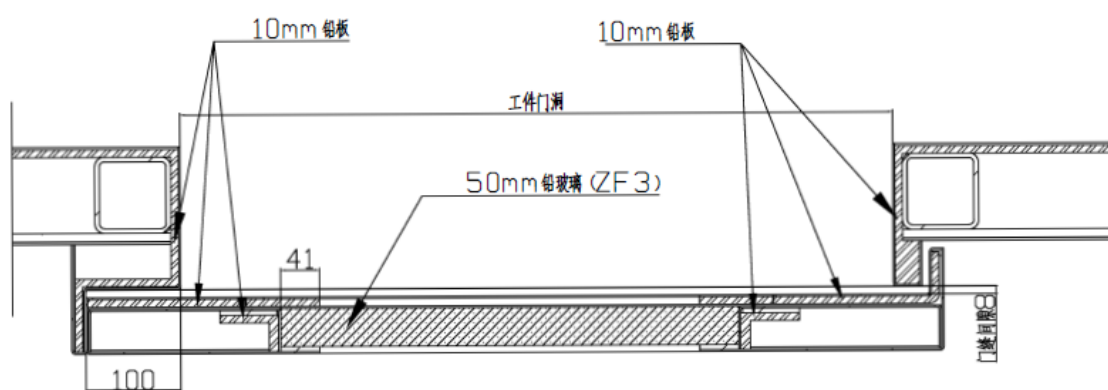


图 10-6 装载门门缝搭接防护示意图

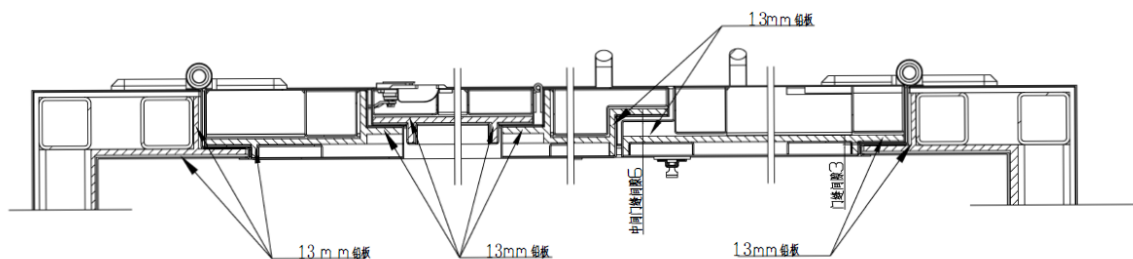


图 10-7 背面检修门缝搭接防护示意图

表 10-1 工业 CT 屏蔽体结构和屏蔽参数一览表

项目	设计情况	屏蔽铅当量
尺寸	设备尺寸：长×宽×高=3950mm×2050mm×2650mm 装载门：长×宽=2130mm×1100mm 观察窗：长×宽=700mm×500mm 检修门：长×宽=3300mm×2200mm（2 扇对开）	
箱体前侧	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
箱体后侧	钢板内衬 13mm 铅板	13mmPb
箱体左侧	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
箱体右侧	钢板内衬 14mm 铅板	14mmPb（主射面）
箱体顶部	钢板内衬 14mm 铅板	14mmPb
箱体底部	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
装载门	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
观察窗	10mmPb 铅玻璃	10mmPb
检修门	钢板内衬 13mm 铅板	13mmPb

10.1.2 屏蔽体补偿措施

本项目的工业 CT 的左侧设置了 1 个直径为 10cm 的“L 型”式穿线孔，管线穿出位置设有屏蔽罩壳，厚度为 10mmPb。穿线孔防护罩示意图见图 10-8。

工业 CT 左侧上部区域设有 1 个排风扇，排风口位置加装屏蔽厚度为 10mmPb 的防护罩作为辐射屏蔽措施。排风孔防护罩示意图见图 10-9。

管线口屏蔽补偿厚度和排风口屏蔽厚度均与主体屏蔽厚度一致，射线经防护罩衰减后，屏蔽体外管线口处和排风口处的辐射泄漏可忽略不计。

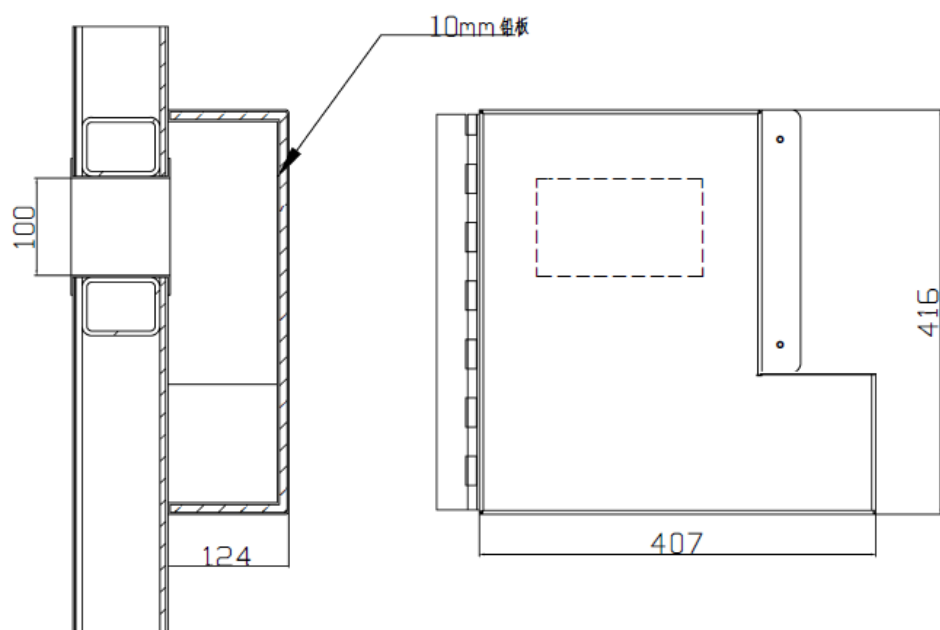


图 10-8 穿线孔防护罩示意图

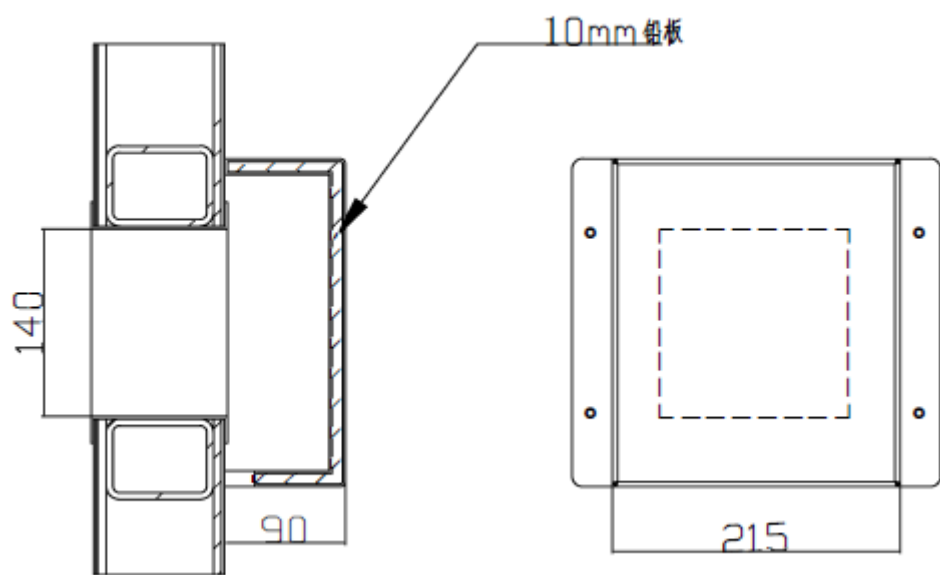


图 10-9 排风孔防护罩示意图

10.2 辐射安全与防护措施

10.2.1 设备固有安全性

(1) 开机后工业 CT 首先进行系统自检。若系统自检正常，则工业 CT 会示意操作者可以进行相关出束操作；若自检出故障，在显示器上显示出故障代码，提醒

用户关闭电源，与厂家联系并维修。

(2) 当射线发生器接通高压电源产生 X 射线后，系统将始终实时监测射线发生器的各种参数，当发生异常情况时，自动切断射线发生器的高压电源。在出束阶段出现任何故障，系统都将立即切断射线发生器的高压电源，提醒操作人员发生了故障。当出束阶段正常结束后，系统将自动切断高压电源，进入待机阶段。

(3) 本项目工业 CT 设有安全联锁系统，安全联锁设计要求钥匙开关闭合、急停按钮复位、装载门和检修门正常关闭、指示灯正常的情况下射线装置才能启动，才能正常出束。如其中有一项安全设施未到位，射线装置则不能启动。X 射线出束期间，任何一项安全设施触发或者发生故障，X 射线立即切断出束，复位后 X 射线不会自动出束。射线装置的钥匙由专人负责管理，只有授权的工作人员才能使用钥匙，非授权人员无法操作射线装置，使用钥匙时需要填写使用登记表。

10.2.2 门机联锁装置

本项目射线装置装载门在设备正面，为电动平移门，设备背面设有检修门，为手动对开门，装载门和检修门各安装了 2 个安全互锁传感器作为门机联锁装置，只有在装载门和检修门关闭好的情况下安全回路才会接通，设备指示灯亮黄灯。当任意一个传感器未感应到装载门和检修门关闭到位时，设备指示灯亮黄灯不亮，操作页面的 X-RAY ON 按键锁定无法点击，射线管无法出束。设备运行过程中，任何一处可开启之处被外力开启时，会立即中断高压发生器的主供电，X 射线立即停止出束。门机联锁逻辑图见图 10-10。

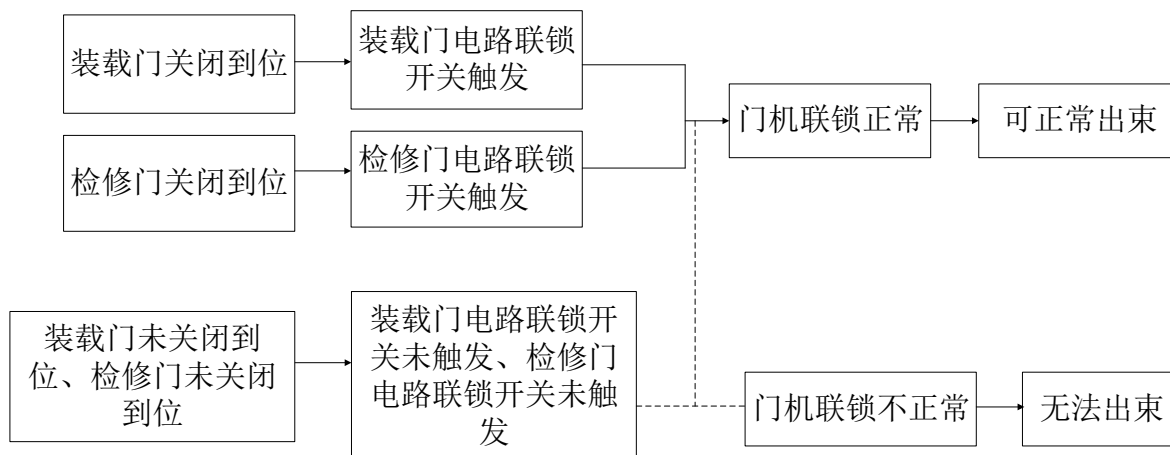


图 10-10 门机联锁逻辑图

10.2.3 警示设施和工作状态指示灯

建设单位拟在工业 CT 正面张贴电离辐射警告标志，拟在 CT 室门口张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”中文警示说明。

本项目工业 CT 装载门左侧设有工作状态指示灯，分别为绿灯、黄灯、红灯。各指示灯的指示情况如下：

- (1) 所有指示灯灭-电源未开启；
- (2) 绿色指示灯亮-系统电源已闭合；
- (3) 黄色指示灯亮-防辐射柜体门已关闭；
- (4) 红色指示灯亮-X 射线源出束射线。

建设单位将在 CT 室内醒目位置张贴射线装置信号指示意义的说明。

10.2.4 多重开关

本项目工业 CT 设有 1 个钥匙开关、1 个主电源开关，钥匙开关和主电源开关位于电控柜正面。只有两个开关同时打开后设备才能启动，任何一道开关未打开 X 射线都将无法正常出束。工业 CT 的钥匙由专人负责管理，只有授权的工作人员才能使用钥匙，非授权人员无法操作工业 CT，使用钥匙时需要填写使用登记表。

10.2.5 紧急停机

本项目工业 CT 设有 3 个急停按钮，分别位于工业 CT 正面、电控柜正面、操作台台面，操作人员不需要穿过主射线束就能够使用。发生紧急事故时，工作人员可通过手工按压急停按钮迅速切断为射线源供电的高压电源，射线源则立即停止出束。急停按钮将标明功能和使用方法。

10.2.6 辐射监测设施

本项目工业 CT 设有固定式辐射剂量监测报警仪，其探测器位于工业 CT 内部左侧位置，显示屏位于工业 CT 正面，实时监测射线装置的出束情况。

建设单位拟为每名辐射工作人员各配备 1 个人剂量计和 1 台个人剂量报警仪，并在工作期间佩戴好，个人剂量报警仪具有报警功能和实时辐射剂量率监测显示功能，可满足辐射工作人员日常工作时的辐射监测和自我防护的要求。当个人剂量报

警仪报警时，辐射工作人员应立即停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作区域，并立即向辐射工作负责人报告。

建设单位拟配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪用于日常监测，拟使用便携式 X- γ 剂量率仪定期（每个月 1 次）对工业 CT 周围剂量当量率进行巡测，并做好巡测记录。

10.3 辐射工作场所布局和分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

对于控制区：应采用实体边界划定控制区，在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合相关规定的警告标志；运用行政管理程序，如进入控制区的工作许可证制度和实体屏障（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区。

对于监督区：采用适当的手段划出监督区的边界；在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。

参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）第 6.1.2 的规定：应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 的要求。

布局：本项目设置独立的 CT 室作为辐射工作场所，CT 室设置门禁，只有授权人员才能进入。CT 室长宽高约为 7.75m×7.35m×3.1m，其东侧设进出口，无观察窗。工业 CT 安装在 CT 室南侧，CT 室内只放置工业 CT、操作台及配套设施，不作其他用途，操作台设在工业 CT 正面左侧，避开了有用线束方向（固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射）。

分区和管控措施：建设单位将射线装置实体屏蔽内部区域划为控制区；将屏蔽体外整个 CT 室划为监督区，将在工作场所门口张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”中文警示说明。辐射工作场所布局和分区示意图见图 10-11。

控制区通过实体屏蔽、急停装置、门机连锁装置等进行控制；监督区通过警示说明和门禁等进行管理。综上所述，辐射工作场所布局和分区方案有利于分区管理，可有效禁止非辐射工作人员进入监督区，其布局和分区合理。

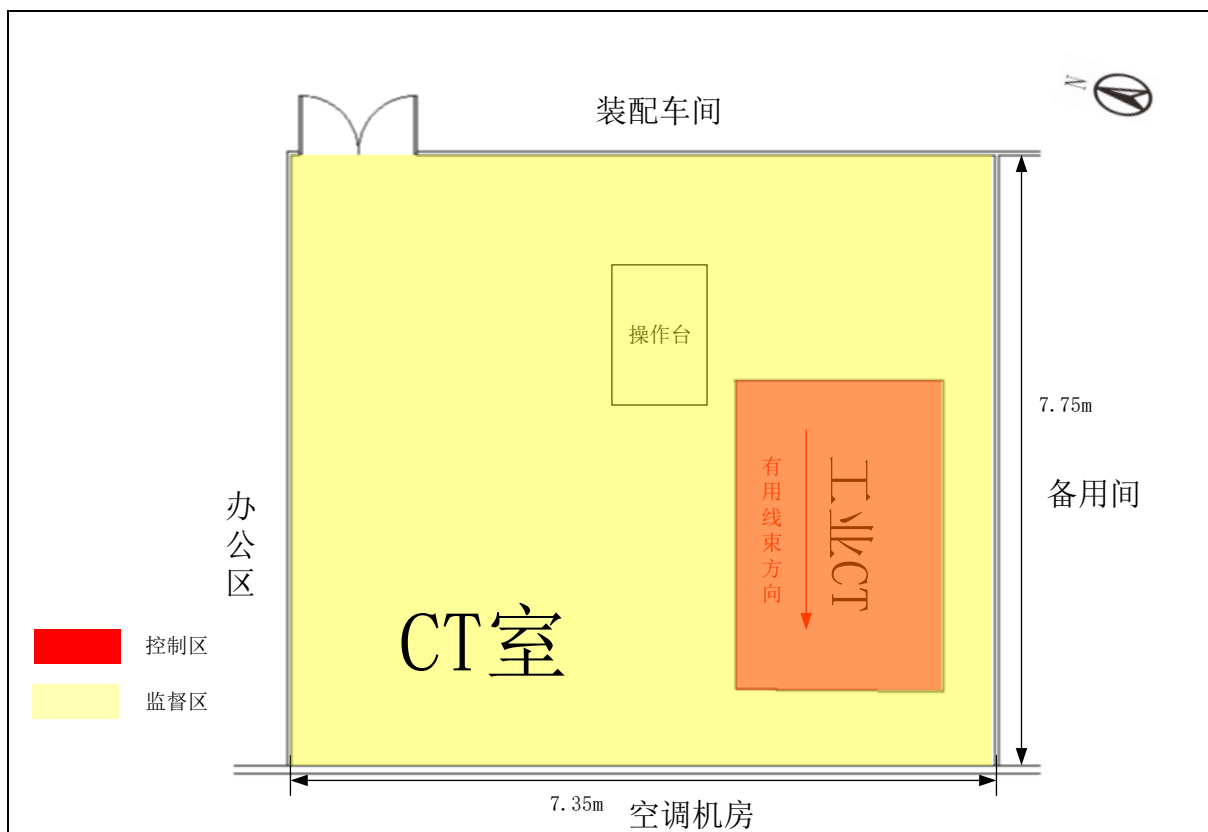


图 10-11 辐射工作场所布局和分区示意图

10.4 辐射安全与防护对照分析

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关规定，对本项目辐射工作场所布局和分区、辐射屏蔽、各项辐射安全与防护措施、安全操作等进行分析，对照分析表见表 10-2。

表 10-2 辐射安全与防护对照分析表

（GBZ117-2022）要求	措施	评价
6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。	本项目工业 CT 自带屏蔽体，放在独立的房间（CT室）内使用，充分考虑了临近场所的辐射安全。本项目工业 CT 有用线束固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射，操作台设置在工业 CT 正面左侧，避开了有用线束方向。	满足要求
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。	建设单位将射线装置实体屏蔽内部区域划为控制区，将屏蔽体外整个辐射工作	满足要求

	场所划为监督区，满足 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 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周；b) 屏蔽体外 30m 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。	根据表 11 的理论计算，工业 CT 屏蔽体和装载门的辐射屏蔽均同时满足人员在关注点的周剂量控制要求和关注点周围剂量当量率控制要求。	满足要求
6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取为 100 μ Sv/h。	CT室正上方为装配车间（预留），屏蔽体外顶部 30m 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。 根据表 11 的理论计算，屏蔽体顶部的辐射屏蔽同时满足人员在关注点的周剂量控制要求和关注点周围剂量当量率控制要求。	满足要求
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。	本项目射线装置装载门在设备正面为电动平移门，设备背面设有检修门，为手动对开门，装载门和检修门各安装了 2 个安全互锁传感器作为门机联锁装置，只有在装载门和检修门关闭好的情况下安全回路才会接通，设备指示灯亮黄灯。当任意一个传感器未感应到装载门或检修门关闭到位时，设备指示灯亮黄灯不亮，操作页面的 X-RAY ON 按键锁定无法点击，射线管无法出束。设备运行过程中，任何一处可开启之处被外力开启时，会立即中断高压发生器的主供电，X 射线立即停止出束。本项目正常工作时人员无需进入屏蔽体内，因此无需设置紧急开门按钮。	满足要求

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“预备”和“照射”信号意义的说明。	本项目工业 CT 装载门左侧设有工作状态指示灯，分别为绿灯、黄灯、红灯。 各指示灯的指示情况如下： （1）所有指示灯灭-电源未开启；（2）绿色指示灯亮-系统电源已闭合；（3）黄色指示灯亮-防辐射柜体门已关闭；（4）红色指示灯亮-X 射线源出束射线。建设单位将在 CT 室内醒目位置张贴射线装置信号指示意义的说明。	满足要求
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。	射线装置设有观察窗，可监视设备的运行情况。	满足要求
6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	建设单位在工业 CT 正面张贴电离辐射警告标志，拟在 CT 室门口张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”中文警示说明。	满足要求
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。	工业 CT 设有 3 个急停按钮，分别位于工业 CT 正面、电控柜正面、操作台台面，人员不需要穿过主射线束就能够使用。发生紧急事故时，急停按钮可以迅速切断设备多项部件的电源，立即停止出束。急停按钮带有标签，标明使用方法。	满足要求
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。	本项目工业 CT 左侧设有 1 个排风扇，排风量约为 $2.96\text{m}^3/\text{min}$，设备内部体积约为 21.5m^3，排风扇在工作期间保持开启，可确保设备内部每小时有效通风换气次数为 8.3 次。 建设单位拟在工业 CT 排风扇处设置排风管道，废气通过管道经过 CT 室顶部吊顶夹层后向西侧室外空中排放，避开	满足要求

	了人员密集的区域。	
6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	工业 CT 设有固定式辐射剂量监测报警仪，其探测器位于工业 CT 内部左侧位置，显示屏位于工业 CT 正面，可实时显示屏蔽体内部辐射剂量率并具有报警功能。	满足要求
6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。	工作人员作业前检查工业 CT 安全连锁系统、工作状态指示灯等防护安全措施，发现异常立刻停止工作并查找原因，排查异常后才能继续工作。	满足要求
6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。	建设单位拟为每位辐射工作人员配备 1 个人剂量报警仪。在工作期间，辐射工作人员将个人剂量报警仪佩戴在身上并保持开机状态，当剂量率达到 2.5 μ Sv/h 时，个人剂量报警仪会立刻报警。当个人剂量报警仪报警时，辐射工作人员应立即停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作区域，并立即向辐射工作负责人报告。	满足要求
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。测量值应当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。	建设单位拟配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪用于日常监测，拟定期（每个月 1 次）使用便携式 X- γ 剂量率仪对工业 CT 周围剂量当量率进行巡测，并做好巡测记录。当测量值高于参考控制水平，立刻停止工作并向辐射防护负责人报告并查找原因。	满足要求
6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- γ 剂量率仪前，应检查是否正常工作。如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。	辐射工作人员工作前先检查便携式 X- γ 剂量率仪是否正常工作，如发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作时，则不能开始检测工作。	满足要求

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。	本项目设备自带屏蔽体，射线源自带准直器，能把潜在的辐射降到最低。	满足要求
6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤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，才能开始探伤工作。	辐射工作人员在启动设备出束前，将检查各项防护与安全装置是否正常运行。	满足要求
小结：综上分析，本项目辐射工作场所布局和分区、辐射屏蔽、各项辐射安全与防护措施、安全操作等满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。 10.5 日常检查与维护 10.5.1 日常安全检查 工业 CT 使用时应检查安全连锁系统、工作状态指示灯等辐射安全与防护措施，若发现任意一项安全措施异常应立即停止辐射工作，排除异常后才能继续工作。每次工作开始前应进行检查的项目包括： （1）射线装置外观是否完好； （2）电缆是否有断裂、扭曲以及破损； （3）制冷设备是否有渗漏； （4）装载门、检修门是否正常关闭； （5）安全连锁是否正常工作； （6）钥匙开关闭合、急停按钮复位是否正常； （7）报警设备和警示灯是否正常运行； （8）螺栓等连接件是否连接良好。 10.5.2 设备维护		

在设备进行维护的过程中，可能需要拆卸装载门、检修门和设备内部结构。装载门和检修门设置安全联锁，如未安装或未关闭到位，工业 CT 不能出束。维护还需要做到：

（1）射线装置的维修维护由建设单位辐射安全与环境保护管理机构进行监督和管理，做好设备维修维护记录。设备维修维护应由具备资质的设备厂家专业人员负责，按要求佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并至少两人参与维修维护工作。

（2）维修维护前应采取可靠的断电措施，切断需检修设备的电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修禁止合闸”安全标志，做好现场管控。

（3）射线装置每年至少维护一次，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查。

（4）当发现设备有故障或损坏需更维修时，应保证所更换的零部件为合格产品。与 X 射线管相关的维修，需由 X 射线管生产厂家负责。若屏蔽体损坏，在更换屏蔽体后应委托第三方有资质的检测结构进行整体检测，检测合格后才能继续使用。

（5）维护后通电调试前，应确保安全联锁系统、急停按钮、门机联锁装置、警示设施和工作状态指示灯等已正常启动，确保屏蔽体已安装完整，严禁在辐射安全与防护设施未启动、辐射屏蔽体拆卸状态下开机进行调试。

（6）建设单位应与维修维护单位签订维修维护合同，在合同中明确双方的安全责任。

10.6 三废的治理

本核技术利用项目不涉及放射性废气、废水、固废等产生排放。

X 射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物，如果不做处理会使辐射工作场所空气中的有害气体含量增加，浓度较高的臭氧会对人体造成危害。参照国家标准《工业探伤放射防护标准》GBZ117-2022）的规定：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。

本项目工业 CT 左侧设有 1 个排风扇，排风量约为 $2.96\text{m}^3/\text{min}$ ，设备内部体积约为 21.5m^3 ，排风扇在工作期间保持开启，可确保设备内部每小时有效通风换气次数为 8.3 次。

建设单位拟在工业 CT 排风扇处设置排风管道，废气通过管道经过 CT 室顶部吊顶夹层后向西侧室外空中排放，避开了人员密集的区域。工业 CT 内部空气电离产生的少量臭氧和氮氧化物将被及时排至室外环境，不会在室内环境积累，且室外环境自然通风效果好，可有效降低其浓度并迅速分解，因此对周围环境的影响较小。排风管道走向示意图见图 10-12。

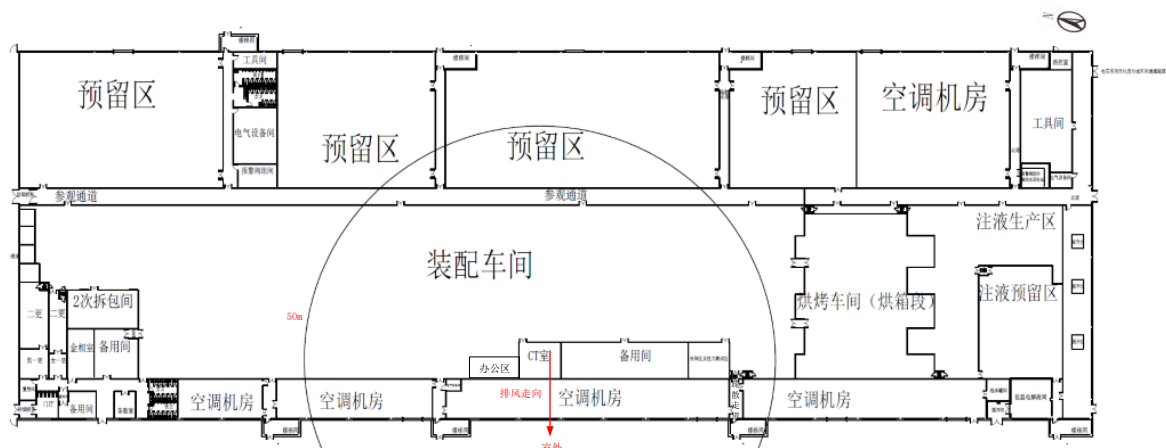


图 10-12 排风管道走向示意图

以上措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）“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。

表 11 环境影响分析

建设阶段环境影响分析

本项目使用成品电气设备，不涉及施工建设。原辐射工作场所在移走工业 CT 后，将清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

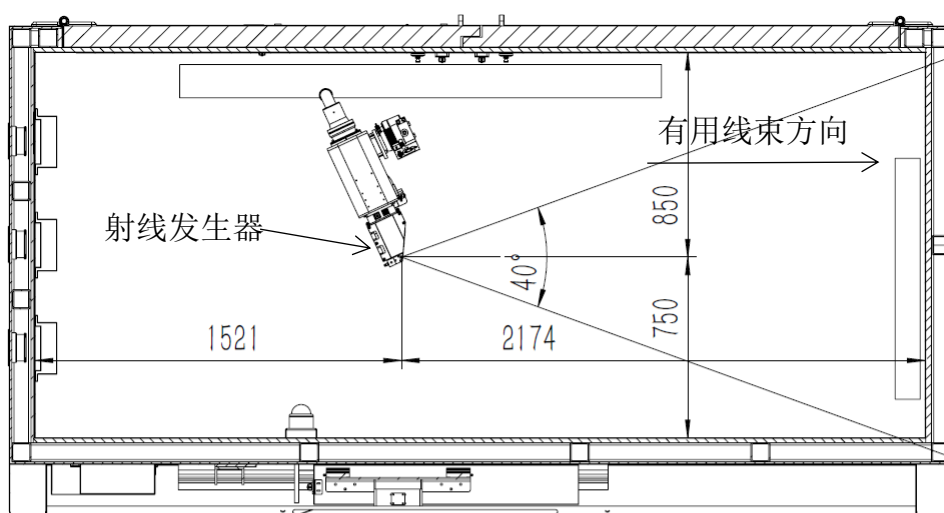
建设单位对现有场所改建为 CT 室，在进行改建、装修过程中会有轻微的固废、噪声等非电离辐射因素的环境影响，如建筑垃圾、扬尘、施工噪声等。施工单位应按照有关规定对建设期产生的一般环境污染进行防治，如：建筑垃圾分类堆放、及时处理；如需使用噪声较大的工具施工，应尽量选择周末等人员较少的时间短施工，通过以上措施使本项目施工对周围环境的影响降低到最小。

本项目在施工期非电离辐射因素的环境影响影响时间短暂，影响范围小，随施工结束而消除，且周围无环境敏感点，因此对环境的影响不大。

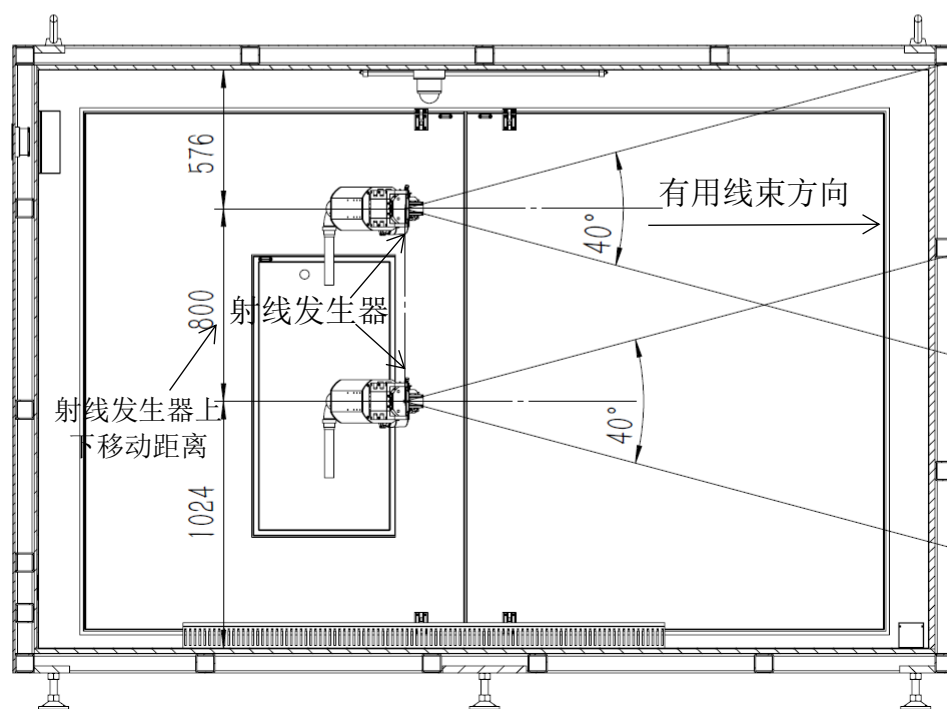
运行阶段环境影响分析

11.1 辐射剂量率计算

为了分析该射线装置运行时对周围环境的影响，参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的相关公式，估算 X 射线出束时，射线装置屏蔽体外的周围剂量当量率水平。工业 CT 的射线发生器位于设备内部左侧，射线发生器可上下移动，最大移动距离 0.8m。本报告选取射线屏蔽体外 0.3m 处和操作台为辐射水平关注点。射线发生器分布图见图 11-1，关注点分布图见图 11-2 和图 11-3。



俯视图



主视图

注：图中标注的尺寸单位为 mm。

图 11-1 射线发生器分布图

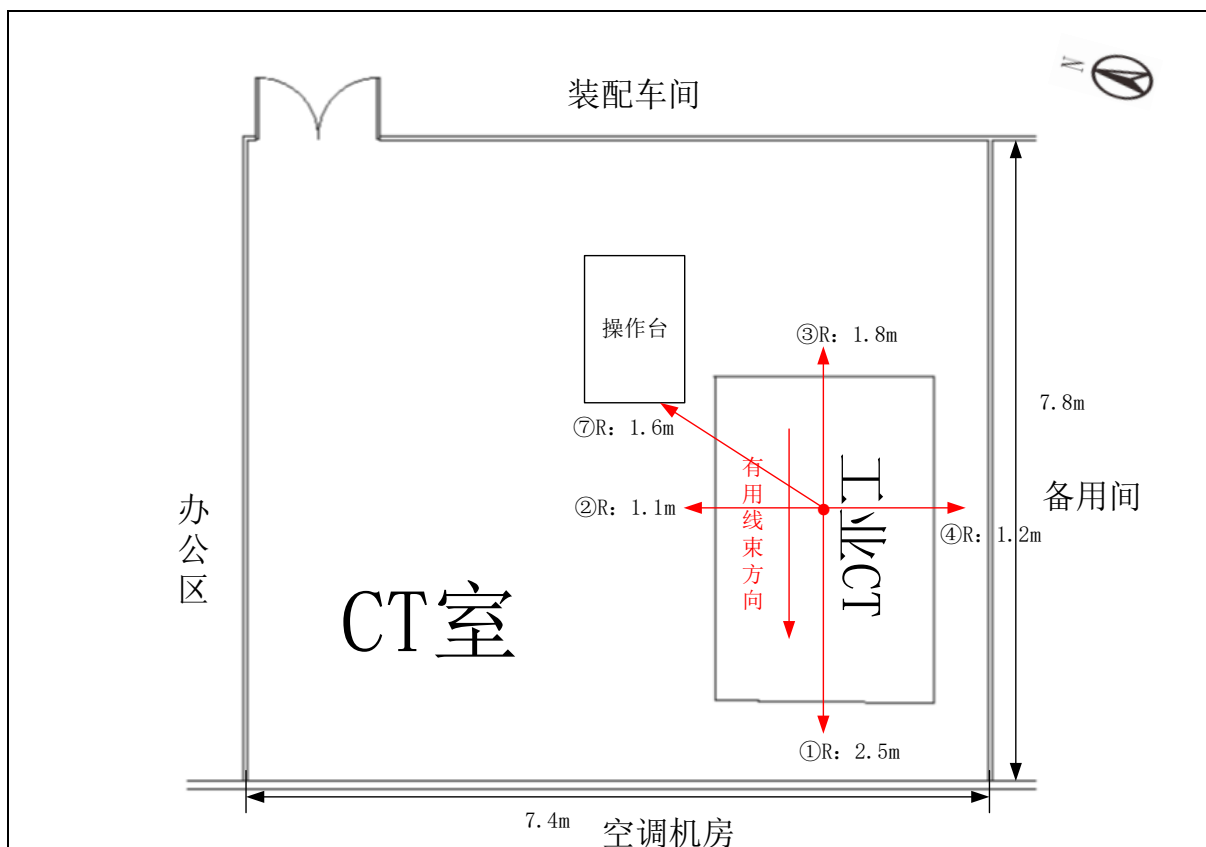


图 11-2 关注点分布图（平面）

二层：装配车间预留

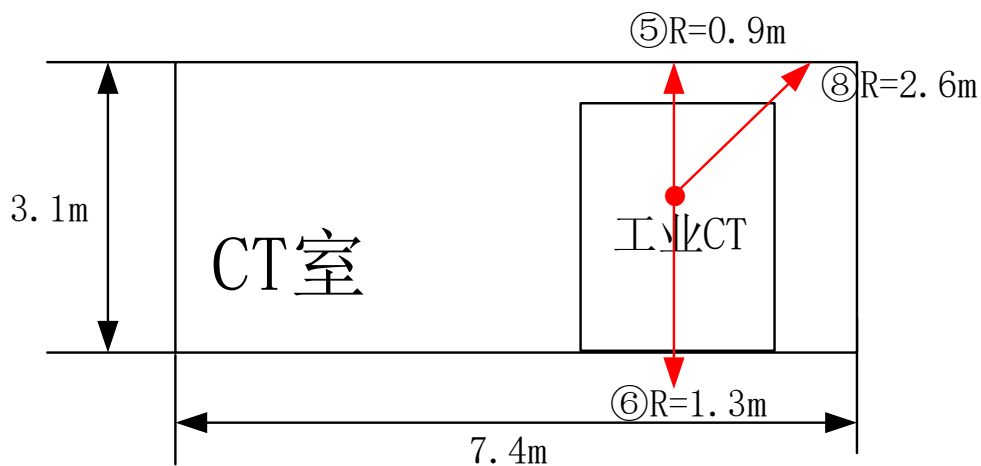


图 11-3 关注点分布图（剖面）

本项目最大管电压为 225kV，为保守分析，有用线束的屏蔽透射因子 B 按照 250kV 的参数进行选取。本项目有用线束的透射因子 B 参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）图 B.1，当电压为 250kV，滤过条件为 0.5mmCu 的宽束 X 射线透过铅层，铅板厚度为 13mmPb 时，透射因子约为 1.0E-06。本项目最大

管电压为 225kV，滤过条件为 0.5mmCu，有用线束方向的屏蔽厚度为 14mmPb，因此本项目有用线束的透射因子 B 可保守取值 1.0E-06。

有用线束在关注点的剂量率按公式（11-1）计算：

$$\dot{H}_1 = \frac{I \times H_0 \times B}{R^2} \quad (11-1)$$

对于漏射线束和散射线束，给定屏蔽物质厚度 X 相应的辐射屏蔽透射因子 B 按公式（11-2）计算：

$$B = 10^{-X/TVL} \quad (11-2)$$

泄漏射线束在关注点的剂量率按公式（11-3）计算：

$$\dot{H}_2 = \frac{\dot{H}_L \times B}{R^2} \quad (11-3)$$

90°散射线束在关注点的辐射剂量率按公式（11-4）计算：

$$\dot{H}_3 = \frac{I \times \dot{H}_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times a}{R_0^2} \quad (11-4)$$

式中：

- | | |
|-------------|--|
| I | 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为 mA； |
| $\dot{H}_0$ | 距辐射源点 1m 处输出量，单位为 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，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 | 辐射源点至关注点的距离，单位为 m； |
| R_s | 散射体至关注点的距离，单位为 m； |
| X | 屏蔽物质厚度，单位为 mm； |
| TVL | 屏蔽物质的什值层，单位为 mm； |
| $\dot{H}_L$ | 距辐射源点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ； |
| F | R_0 处的辐射野面积，单位为 m^2 ； |
| a | 散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体到其 1m 处的散射辐射剂量率的比。根据（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.3 保守取值 0.0475。 |
| R_0 | 辐射源点至工件的距离，单位为 m。 |

工业 CT 的有用线束固定朝人员正视工业 CT 装载门的右侧照射（以设备布局作为参考标准，工业 CT 的有用线束固定朝 CT 室西侧照射）。根据射线发生器最高位置距离装置顶部 576mm，距离右侧 2174mm，张角 40°，可以算出 $2174 \times \tan(20^\circ) = 791\text{mm}$ （大于 576mm），即主射线能照射到顶部右侧位置，顶部右侧局部按有用射线计算剂量率。因此对关注点①、⑧考虑有用线束的辐射影响，其余关注点主要考虑泄漏线束和散射线束的辐射影响。

计算有关参数的选取列于表 11-1，透射因子有关参数的选取列于表 11-2，源项参数列于表 11-3，各屏蔽面外关注点的辐射剂量率估算结果列于表 11-4。

表 11-1 计算参数一览表

关注点	I(mA)	R(m)	R _s (m)	F(m ²)	a	R ₀ (m)
①（西侧）	3	2.5	/	/	/	/
②（北侧）	3	1.1	1.1	0.02	0.0475	0.2
③（东侧）	3	1.8	2.0	0.02	0.0475	0.2
④（南侧）	3	1.2	1.2	0.02	0.0475	0.2
⑤（顶部）	3	0.9	0.9	0.02	0.0475	0.2
⑥（底部）	3	1.3	1.3	0.02	0.0475	0.2
⑦（操作台）	3	1.6	1.6	0.02	0.0475	0.2
⑧（顶部右侧局部）	3	2.6	/	/	/	/

注：R_s的取值通过几何关系得出。辐射野面积的取值： $F=\pi(R_0 \tan(40^\circ/2))^2=0.02 \text{ m}^2$

表 11-2 透射因子计算参数一览表

关注点	屏蔽厚度	射线类型	TVL 值	透射因子 B
①（西侧）	14mmPb	有用线束	/	1.0E-06
②（北侧）	10mmPb	泄漏线束	2.2mm	2.8E-05
		散射线束	1.4mm	7.2E-08
③（东侧）	10mmPb	泄漏线束	2.2mm	2.8E-05
		散射线束	1.4mm	7.2E-08
④（南侧）	13mmPb	泄漏线束	2.2mm	1.2E-06
		散射线束	1.4mm	5.2E-10
⑤（顶部）	14mmPb	泄漏线束	2.2mm	4.3E-07

		散射线束	1.4mm	1.0E-10
⑥（底部）	10mmPb	泄漏线束	2.2mm	2.8E-05
		散射线束	1.4mm	7.2E-08
⑦（操作台）	10mmPb	泄漏线束	2.2mm	2.8E-05
		散射线束	1.4mm	7.2E-08
⑧（顶部右侧局部）	14mmPb	有用线束	/	1.0E-06

注：泄漏线束的 TVL 值保守按内插法取值；按照（GBZ/T250-2014）相关规定，散射线束 TVL 值取 200kV 对应值。

表 11-3 源项参数一览表

射线类型	距靶 1m 输出量/剂量率
有用线束	$16.5\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$
泄漏线束	$5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$

表 11-4 关注点辐射剂量率水平估算结果（单位：μSv/h）

关注点	控制值	$\dot{H}_1$	$\dot{H}_2$	$\dot{H}_3$	$\dot{H}$
①（西侧）	2.5	4.8E-01	/	/	4.8E-01
②（北侧）	2.5	/	1.2E-01	4.2E-03	1.2E-01
③（东侧）	2.5	/	4.4E-02	1.3E-03	4.5E-02
④（南侧）	2.5	/	4.3E-03	2.5E-05	4.3E-03
⑤（顶部）	2.5	/	2.7E-03	8.7E-06	2.7E-03
⑥（底部）	2.5	/	8.4E-02	3.0E-03	8.7E-02
⑦（操作台）	2.5	/	5.6E-02	2.0E-03	5.8E-02
⑧（顶部右侧局部）	2.5	4.4E-01	/	/	4.4E-01

注：次屏蔽方向的剂量率 $\dot{H}$ 由 $\dot{H}_2$ 和 $\dot{H}_3$ 叠加得到。

从表 11-4 可以看到，本项目工业 CT 屏蔽体外 0.3m 关注点处的辐射剂量率估算值最高为 0.48μSv/h，不大于 2.5μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量率控制要求。

11.2 人员受照剂量分析

根据表 11-4 的关注点辐射剂量率估算结果，为保守估算辐射工作人员的受照

剂量，本报告以关注点的最大辐射剂量率（关注点①最大）作为辐射工作人员的受照剂量率来进行估算；按照“辐射水平与距离平方成反比”，估算评价范围内各方向上各保护目标的受照剂量率，按照公式（11-5）估算出各保护目标的有效受照剂量，估算结果见表 11-5。

$$E = \frac{\dot{H} \cdot r_g^2}{(r_b + r_g - 0.3)^2} \times t \times T \quad (11-5)$$

式中：

E——保护目标的受照剂量， $\mu\text{Sv}/\text{周}$ 和 mSv/a ；

$\dot{H}$ ——关注点的辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

r_g ——关注点至辐射源的距离，单位： m ；

r_b ——保护目标分布场所边界至屏蔽体边界的距离， m ；

t——出束时间， h ；

T——保护目标的居留因子，选取参照（GBZ/T250-2014）附录 A 中表 A.1。

表 11-5 保护目标受照剂量估算结果

方位	场所	保护目标	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	$r_g(\text{m})$	$r_b(\text{m})$	周受照时间 $t(\text{h})$	年受照时间 $t(\text{h})$	T	周受照剂量 ($\mu\text{Sv/周}$)	年受照剂量 (mSv/a)
/	拟建 CT 室	辐射工作人员	①4.8E-01	2.5	0.3	30	1500	1	14	7.1E-01
北侧	办公区	公众	②1.2E-01	1.1	7.1	60	3000	1	1.4E-01	7.1E-03
	电气设备间	公众		1.1	18	60	3000	1/10	2.5E-03	1.3E-04
	楼梯间	公众		1.1	19	60	3000	1/10	2.3E-03	1.1E-04
	空调机房	公众		1.1	24	60	3000	1/20	7.2E-04	3.6E-05
东侧	装配车间	公众	③4.5E-02	1.8	3.2	60	3000	1/2	2.0E-01	9.9E-03
	参观通道	公众		1.8	32	60	3000	1/5	1.6E-03	7.8E-05
	预留区	公众		1.8	36	60	3000	1/2	3.1E-03	1.6E-04
南侧	备用间	公众	④4.3E-03	1.2	0.96	60	3000	1/2	5.4E-02	2.7E-03
	补焊区及拉力测试区	公众		1.2	28	60	3000	1	4.5E-04	2.2E-05
	疏散走道	公众		1.2	36	60	3000	1/5	5.5E-05	2.7E-06
	楼梯间	公众		1.2	38	60	3000	1/10	2.5E-05	1.2E-06
西侧	空调机房	公众	①4.8E-01	2.5	1.2	60	3000	1/20	7.7E-01	3.9E-02
	厂区绿化	公众		2.5	9.8	60	3000	1/40	3.1E-02	1.5E-03
	厂区道路	公众		2.5	35	60	3000	1/10	1.3E-02	6.4E-04

二层	装配车间预留 (CT室对应位置)	公众	⑧4.4E-01	2.6	5.5	60	3000	1/2	1.5	7.3E-02
	备用间	公众		2.6	6.3	60	3000	1/2	1.2	6.0E-02
	装配真空泵房	公众		2.6	11	60	3000	1/10	1.0E-01	5.0E-03
	空调机房	公众		2.6	3.4	60	3000	1/20	2.7E-01	1.4E-02
	楼梯间	公众		2.6	19	60	3000	1/10	3.9E-02	2.0E-03
	装配车间	公众		2.6	11	60	3000	1	1.0	5.0E-02
	补焊区及拉力测试区	公众		2.6	33	60	3000	1	1.4E-01	7.2E-03
	疏散走道	公众		2.6	40	60	3000	1/5	2.0E-02	1.0E-03

表 11-5 显示，根据理论估算，本项目评价范围内辐射工作人员的周最大受照剂量为 14μSv/周，公众的周最大受照剂量为 1.5μSv/周，满足“辐射工作人员不大于 100μSv/周，公众不大于 5μSv/周”的周剂量限值控制要求；辐射工作人员年最大受照剂量为 0.71mSv/a，公众年有效最大受照剂量为 7.3E-02mSv/a，满足“辐射工作人员不超过 5mSv/a、公众不超过 0.1mSv/a”的年有效剂量约束要求，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

11.3 事故影响分析

11.3.1 辐射事故类型

本项目可能存在的辐射事故类型如下：

a. 门机联锁装置发生故障，装载门未关的情况下射线出束，导致屏蔽体外的工作人员受到不必要的照射；

b. 门机联锁装置发生故障，工作人员进入屏蔽体内固定工件的过程中，外面的工作人员关闭装载门开启射线发生器，使停留在屏蔽体内的工作人员被误照射；

c. 装置维修维护时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启射线发生器，使屏蔽体内的维修维护人员被误照射。

以上事故情形均属于在无有效辐射防护屏蔽情况下，辐射工作人员遭受意外照射，辐射工作人员在工作期间或维修人员在检修期间，均要求佩戴个人剂量报警仪，个人剂量报警仪具有报警功能和实时辐射剂量率监测显示功能，一旦发生辐射事故，工作人员立即断电，射线装置停止出束。

参照《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）第40条的分级规定评估各种事故可能的类别，本项目可能发生的辐射事故保守为“射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射”的类别，属于一般辐射事故。

11.3.2 事故预防措施

（1）建设单位应定期对设备的各个安全装置进行检修和维护。

（2）在辐射工作期间正确佩戴个人剂量报警仪，并定期检查个人剂量报警仪的运行情况。

（3）设备的检修和维护工作应由具有资质的设备厂家工作人员来进行，检修时应采取可靠的断电措施，切断需检修设备上的电器电源，并经启动复查确认无电后，在电源开关处挂上“正在检修，禁止合闸”安全标志。

（4）发生事故的风险主要在于建设单位的辐射安全管理情况，建设单位应定期完善辐射安全管理规章制度、操作规程，并严格执行。让辐射工作人员增强辐射安全意识，尽量避免辐射事故的发生。

11.3.3 事故应急措施

一旦发生辐射事故，必须马上停机，切断总电源开关，对相关受照人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施。其次对设备、设施进行安全检查，确定其功能和安全性能。

事故发生后，立即启动本单位的辐射事故应急预案，按照事故应急响应程序处理，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。造成或者可能造成人员超剂量照射时，还应同时向当地卫生健康部门报告。事故处理完成后，应查找事故原因，分清事故责任，避免该类事故的再次发生。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用Ⅱ类射线装置的工作单位，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

建设单位成立了辐射安全管理小组，具体名单如下：

组 长：朱军

组 员：刘全亮、晏黄辉、孙亮亮、周武生、黄小兵、杨天宝

管理机构职责：

（1）结合单位实际负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度，并组织实施；

（2）做好工作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理以及辐射防护档案的建立与管理等工作；

（3）组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；

（4）定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本公司辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

小结：建设单位按照相关法规的要求成立了辐射安全与环境保护管理机构，明确了管理机构职责，符合相关法规的要求。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，使用放射性同位素、射线装置的单位申请领取许可证，应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应建立和实施放射防护管理制度和措施。

建设单位为规范管理辐射工作，有效预防和控制可能发生的辐射事故，强化辐射事故危害意识和责任意识，制定了相关辐射安全管理规章制度（见附件 6），主要包括《关于成立辐射安全与环境保护管理机构的通知》、《岗位职责》、《工业 CT 安全操作规程》、《辐射工作安全责任书》、《监测方案》、《人员培训计划》、《设备检维修制度》、《使用登记制度》、《检测仪器安全操作规程》、《使用场所安全措施》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射安全管理制度》、《辐射事故应急处理预案》等。

针对本次搬迁项目，建设单位将进一步细化和完善相关辐射安全管理规章制度。

小结：建设单位制定的相关辐射安全管理规章制度较全面，易实行，可操作性强，如能严格执行，可以有效防止辐射事故的发生，一旦发生辐射事故时，可以实现迅速和有效的应对，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求。

12.3 辐射工作人员

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照生态环境部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。对于从事使用Ⅱ类射线装置活动的辐射工作人员，应当接受初级辐射安全培训。本项目辐射工作人员应参加初级辐射安全培训。

根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核，考核成绩单有效期 5 年。

本次搬迁项目拟新增 4 名辐射工作人员负责操作工业 CT，这 4 名辐射工作人员均已参加“X 射线探伤”专业的辐射安全与防护培训和考核。辐射防护负责人由通过辐射安全与防护考核的人员朱军担任。

小结：建设单位制定的辐射工作人员培训计划满足相关法律法规的要求。

12.4 辐射监测计划及执行情况

12.4.1 工作人员个人剂量监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案；个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。辐射工作人员有权查阅和复制本人的个人剂量档案；辐射工作人员调换单位的，原用人单位应当向新用人单位或者辐射工作人员本人提供个人剂量档案的复制件。

根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）的规定，职业照射个人剂量档案应终身保存。

建设单位将按照有关要求，对辐射工作人员上岗前进行职业健康检查，经检查合格后方可从事辐射工作；委托有资质的技术服务机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，工作人员按要求佩戴技术服务机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，监测周期为 3 个月，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案。

12.4.2 工作场所辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

建设单位将委托检测机构对辐射设备的环境辐射水平进行年度检测，年度检测

数据应作为本单位的放射性同位素和射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于次年 1 月 31 日前上报环境行政主管部门。

为日常监测配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪，使用便携式 X- γ 剂量率仪定期（每个月 1 次）对射线装置周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

建设单位制定的辐射监测周期一览表见表 12-4。

表 12-4 辐射工作场所监测和检查周期一览表

监测对象	监测计划	监测因子	监测周期	实施机构
辐射工作人员	个人剂量监测	个人外照射剂量	1 次/3 个月	有资质的检测机构
工业 CT	工作场所年度监测	设备外周围剂量当量率	1 次/年	有资质的检测机构
	工作场所日常监测	设备外周围剂量当量率	1 次/月	建设单位

小结：建设单位制定的辐射监测计划满足相关法律法规的要求，本项目正常运行时，建设单位应继续做好辐射监测相关工作。

12.4.3 工作场所辐射监测方案

（1）检测仪器

本项目用于日常辐射监测的仪器配置一览表见表 12-5。

表 12-5 辐射监测仪器一览表

名称	配置数量	用途
个人剂量报警仪	已配 1 台、新增 3 台	用于辐射工作人员日常工作时的辐射监测和自我防护。
固定式辐射剂量监测报警仪	已配 1 台	用于实时监测射线装置的出束情况。
便携式 X- γ 剂量率仪	新增 1 台	用于射线装置周围剂量当量率的定期（每个月 1 次）检测。

（2）监测因子和控制要求

本项目的监测因子：周围剂量当量率，参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，本项目工业 CT 屏蔽体外 0.3m 处的周围剂量当量率的控制值为 2.5 μ Sv/h。

（3）检测布点要求及位置

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的规定，射线装置的放射防护检测应在额定工作条件下，主屏蔽应在没有工件时进行，副屏蔽应在有工件时进行，应首先进行装置整体的辐射水平巡测，以发现可能出现的高辐射水平区，然后再定点检测。定点位置应包括：

- a) 通过巡测，发现辐射水平异常高的位置；
- b) 装载门外 30cm 处上、下、左、中、右侧各 1 个点；
- c) 屏蔽体外 30cm 离地面高度为 1m 处，每个面至少测 3 个点；
- d) 操作位；
- e) 人员经常活动的位置。

（4）检测异常处理

一旦发现辐射水平超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 应立即停止辐射工作，查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平合格后，方可继续工作。

12.5 辐射安全年度评估计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向相关机关提交上一年度的评估报告。

安全和防护状况年度评估报告应当包括下列内容，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

- （1）辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- （2）辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- （3）辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- （4）放射性同位素进出口、转让或者送贮情况以及放射性同位素、射线装置台账；
- （5）场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；

- (6) 辐射事故及应急响应情况；
- (7) 核技术利用项目新建、改建、扩建和退役情况；
- (8) 存在的安全隐患及其整改情况；
- (9) 其他有关法律、法规规定的落实情况。

小结：原有的核技术利用项目管理中，建设单位执行了年度评估计划，年度评估报告按要求上传到“全国核技术利用辐射安全申报系统”。

12.6 辐射事故应急

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应制定辐射事故应急预案。

建设单位制定了《辐射事故应急预案》，该《预案》主要包括：辐射事故应急机构与其职责、应急处理要求、辐射事故分类与应急原则、辐射事故应急处理程序及报告制度、人员培训和演习计划、辐射事故的调查等内容。针对本项目特点，建设单位进一步增加和完善辐射事故应急机构与其职责、应急处理要求、辐射事故应急处理程序等内容。

12.6.1 辐射事故应急机构

建设单位成立辐射事故应急小组，人员组成见表 12-6。

表 12-6 辐射事故应急小组成员一览表

序号	管理人员	姓名	工作部门	应急联系电话
1	组长	朱军	设备工程部	██████████
2	成员	刘全亮	设备工程部	██████████
3	成员	晏黄辉	质量部	██████████
4	成员	孙亮亮	设备工程部	██████████
5	成员	周武生	设备工程部	██████████
6	成员	黄小兵	电芯生产部	██████████

7	成员	杨天宝	电芯生产部	
组长职责： (1) 贯彻执行国家和辐射事故应急处理工作的法律、法规及方针政策； (2) 负责公司辐射事故应急处理预案的审定和组织实施； (3) 组织、协调和指挥公司应急准备和应急响应工作，包括组织事故调查、评价，审定事故应急处理报告等工作； (4) 当发生辐射事故，应立即启动应急预案，采取应急措施，并立即向生态环境主管部门和卫生部门报告工作。 成员主要职责： (1) 定期组织开展辐射应急培训及演练。 (2) 发生辐射应急处理事故时，及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应即使安置受照人员就医检查，出现事故后应尽快有组织有计划的处理，减少事故损失。 (3) 向辐射事故应急小组和公司最高主管报告应急处理工作情况提出控制辐射事故危害，保障员工安全与健康，保护环境等措施建议 (4) 协助上级应急监测组开展辐射监测和评价工作。 (5) 事故处理后对于辐射事故进行记录及整理相关资料。 12.6.2 人员培训和演习计划 为使参加应急处理的人员能熟悉和掌握应急预案的内容，保持迅速、正确、有效地执行应急技能和知识，提高辐射工作人员应付突发事件的能力，应进行培训和演练。 (1) 人员培训 培训对象包括应急预案成员、辐射工作人员；培训内容包括应急原则和实施程序，辐射安全与防护专业知识，可能出现的辐射事故及辐射事故经验和教训，辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等。				

(2) 演练计划

辐射安全事故应急处理小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

小结：建设单位按要求成立了辐射事故应急机构，明确了应急分工和职责，制定的《辐射事故应急预案》具有可操作性，保证在发生辐射事故时，做到责任和分工明确，能够迅速、有序处理。

12.7 竣工环境保护验收要求

12.7.1 责任主体

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院令第六八二号）第十一条：将第二十条改为第十七条，修改为：“编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目竣工后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。”建设单位应承担本项目竣工环境保护验收的主体责任。

12.7.2 工作程序

根据《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326—2023），核技术利用项目竣工环境保护验收工作流程主要包括：验收自查、验收监测工作和后续工作，其中验收监测工作可分为验收监测、验收监测报告编制两个阶段；后续工作包括提出验收意见、编制“其他需要说明的事项”、形成验收报告、公开相关信息并建立档案四个阶段。

12.7.3 时间节点

本项目竣工后，建设单位应按照相关程序和要求，在项目竣工后组织自主竣工环保验收，验收期限一般不超过3个月。验收报告编制完成后按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求，公开验收报告。验收报告公示期满后5个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息，环境保护主管部门对上述信息予以公开。建设单位应当将验收报告以及其他档案资料存档备查。

12.7.4 验收清单

本项目竣工环境保护验收“三同时”清单见表 12-7。

表 12-7 竣工环境保护验收“三同时”清单

验收项目	验收标准	验收内容及要求
辐射安全许可证	《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》	本项目需取得辐射安全许可证后方可办理竣工环境保护验收手续。
工作场所周围环境剂量率控制水平	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）	本项目工业 CT 外表面 30cm 处剂量率 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$ 。
个人剂量约束值	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）	职业照射有效剂量约束值 5mSv/a；公众有效剂量约束值 0.1mSv/a。
电离辐射警告标志		本项目工业 CT 正面和 CT 室门上张贴电离辐射警告标志。
辐射工作场所分区		建设单位拟将 CT 室屏蔽体内部区域划为控制区；除控制区外，CT 室内其余区域划为监督区。
辐射安全设施	《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）	本项目工业 CT 设有工作状态指示灯、急停按钮、固定式辐射剂量监测报警仪、门机联锁系统；工业 CT 正面张贴电离辐射警告标志。
辐射监测仪器及个人防护用品	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部第 20 号令，2021 年 1 月 4 日修改）	为每名辐射工作人员配备 1 个人剂量计和 1 台个人剂量报警仪，为日常监测配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪。
规章制度		辐射安全规章制度的落实情况。
人员配置及培训		辐射工作人员应参加国家组织的核技术利用辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。
个人剂量监测	《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 18 号令）	委托有资质的技术服务机构对辐射工作人员进行个人剂量监测并出具相关检测报告，监测周期为 3 个月，同时建立个人剂量档案及职业健康档案。
辐射环境监测		委托有资质的技术服务机构对射线装置的环境辐射水平进行监测，频率为不低于 1 次/年。
环境风险防范、突发环境事件应急预案		制定辐射事故应急预案、组织相关人员进行辐射事故应急演练和培训。

12.8 环保投资

本项目环保投资估算约 27.5 万元，占总投资 5%，具体情况见表 12-8。

表 12-8 项目环保投资一览表

序号	内容	环保投资（万元）
1	张贴管理规章制度、应急预案、电离辐射警告标志	1
2	辐射防护与安全设施	15.5

3	辐射监测设备	5
4	环评、验收、办证等	6

表 13 结论与建议

13.1 结 论

耀能新能源（赣州）有限公司拟在江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路 1 号 2#电芯生产车间一层设置 1 间 CT 室，安装使用 1 台天津三英精密仪器股份有限公司生产的 nanoVoxel4000 工业 CT，用于方形铝壳电芯的内部尺寸结构扫描、内部无损检测及缺陷检测。本项目属于核技术利用迁建项目，项目选址合理。

13.1.1 辐射安全与防护分析结论

辐射安全与防护分析表明，本项目工业 CT 的辐射屏蔽设计方案、工作场所布局 and 分区、各项辐射安全与防护措施等均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）等国家相关标准的要求。辐射安全管理措施分析表明，建设单位制定了较完善的辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，人员培训和辐射监测计划等均符合相关法规的要求。

13.1.2 环境影响分析结论

理论分析表明，项目正常运行时工业 CT 实体屏蔽外关注点的辐射水平均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的周围剂量当量率控制要求；辐射工作人员及公众的有效受照剂量分别低于职业照射和公众照射剂量约束值，满足国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求。

13.1.3 可行性分析结论

本项目的投产可辅助建设单位进行产品的缺陷检测和改进，有助于建设单位进一步提高产品质量和经济效益，所造成的辐射影响轻微、可控。本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类中的“十四、机械 1.科学仪器和工业仪表：工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”类别，符合国家产业政策，从代价和利益的角度考虑，符合辐射实践的正当性。

建设单位应对本项目进行严格管理，按照辐射安全与防护要求工作。在落实了本报告提出的各项措施后，本项目对环境的辐射影响能够满足国家有关法规和标准的要求，从环境保护的角度考虑，该核技术利用项目是可行的。

13.2 建 议

1、建设单位应对所有辐射工作人员加强管理，工作人员按要求佩戴技术服务机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人有效剂量，按要求建立个人剂量档案及职业健康档案；

2、定期（每年一次）做好射线装置的环境辐射检测，进行辐射安全年度评估，评估报告于次年1月31号前交到环境主管部门。

3、结合后期运行和管理情况，不断完善辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，使之更具有实操性和针对性；定期做好辐射事故应急人员培训和应急演练。

表 14 审 批

下一级环保部门预审意见	
经办人	公章 年 月 日

审批意见	
经办人	公章 年 月 日

附件 1：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：耀能新能源（赣州）有限公司

地 址：江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路1号

法定代表人：冯家致

种类和范围：使用Ⅴ类放射源；使用Ⅱ类、Ⅲ类射线装置。

证书编号：赣环辐证[B2252]

有效期至：2027 年 09 月 04 日



发证机关：江西省生态环境厅

发证日期：2024 年 01 月 23 日

中华人民共和国环境保护部制

活动种类和范围

(一) 放射源

证书编号：
赣环辐证[B2252]

[illegible]

单位名称	耀能新能源（赣州）有限公司			
地址	江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路1号			
法定代表人	冯家致	电话	[REDACTED]	
证件类型	身份证	号码	[REDACTED]	
涉源部门	名称	地址	负责人	
	电芯车间	江西省赣州市章贡区新能源科技城顺日大道南侧，顺龙大酒店南侧	刘全亮	
	CT室	江西省赣州市章贡区新能源汽车科技城谷山路1号耀能新能源厂区1#电芯生产车间一层	顾威	

使用V类放射源, 使用II类、III类射线装置。

种类和范围	使用 V 类放射源；使用 II 类、III 类射线装置。
许可证条件	
证书编号	赣环辐证 [H2252]
有效期至	2027 年 09 月 04 日
发证日期	2024 年 01 月 23 日 (发证机关章)

活动种类和范围 (三) 射线装置

证书编号赣环辐证[B2252]

序号	装置名称	类别	装置数量	活动种类
1	其它各类射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等)装置	III类	24	使用
2	工业用X射线计算机断层扫描(CT)装置	II类	1	使用
	以下空白			

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号赣环辐证[B2252]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
1	PXS15-112kV微聚焦X射线源	PXS15-110kV	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等);检测电芯对齐度	电芯车间:一楼电芯车间33-II轴X-Ray设备内	来源 外购 去向		
2	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等);用于涂布面密度测试	电芯车间:正极1号机二层出烘箱	来源 外购 去向		
3	PXS15-114kV微聚焦X射线源	PXS15-110kV	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等);检测电芯对齐度	电芯车间:二楼电芯车间34-N轴X-Ray设备内	来源 外购 去向		
4	PXS15-110kV微聚焦X射线源	PXS15-110kV	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等);检测电芯对齐度	电芯车间:一楼电芯车间33-N轴X-Ray设备内	来源 外购 去向		
5	PXS15-115kV微聚焦X射线源	PXS15-110kV	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等);检测电芯对齐度	电芯车间:二楼电芯车间34-N轴X-Ray设备内	来源 外购 去向		
6	PXS15-113kV微聚焦X射线源	PXS15-110kV	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等);检测电芯对齐度	电芯车间:一楼电芯车间33-D轴X-Ray设备内	来源 外购 去向		
7	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等);用于涂布面密度测试	电芯车间:正极1号机头B	来源 外购 去向		
8	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等);用于涂布面密度测试	电芯车间:正极2号机头A	来源 外购 去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号: 赣环辐证[B2252]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
9	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 用于涂布面密度测试	电芯车间: 正极2号机头B	来源 外购 去向		
10	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 用于涂布面密度测试	电芯车间: 正极2号机二层出烘箱	来源 外购 去向		
11	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 用于涂布面密度测试	电芯车间: 正极1号机头A	来源 外购 去向		
12	PXS15-111kV微聚焦X射线源	PXS15-110kV	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 检测电芯对齐度	电芯车间: 一楼电芯车间33-X轴X-Ray设备内	来源 外购 去向		
13	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 涂布面密度检测	电芯车间: 瑞能新能源(赣州)有限公司1#电芯车间前段负极	来源 外购 去向		
14	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 涂布面密度检测	电芯车间: 瑞能新能源(赣州)有限公司1#电芯车间前段负极	来源 外购 去向		
15	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 涂布面密度检测	电芯车间: 2#电芯车间负极涂布	来源 外购 去向		
16	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 负极涂布面密度检测	电芯车间: 2#电芯车间负极涂布	来源 外购 去向		

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号: 赣环辐证[B2252]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
17	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 正极涂布面密度检测	电芯车间: 2#电芯车间正极涂布	来源 外购 去向		
18	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 正极涂布面密度检测	电芯车间: 2#电芯车间正极涂布	来源 外购 去向		
19	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 正极涂布面密度检测	电芯车间: 2#电芯车间正极涂布	来源 外购 去向		
20	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 正极涂布面密度检测	电芯车间: 2#电芯车间正极涂布	来源 外购 去向		
21	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 正极涂布面密度检测	电芯车间: 2#电芯车间正极涂布	来源 外购 去向		
22	X射线激光一体测厚仪	3-RXLG1200L	III类	其他各类X射线检测装置(测厚、称重、测孔径、测密度等); 正极涂布面密度检测	电芯车间: 2#电芯车间正极涂布	来源 外购 去向		
23	工业CT机	nanoVoxel4000	II类	工业用X射线计算机断层扫描(CT)装置	CT室	来源 天津三英精密仪器股份有限公司 去向		
	以下空白					来源 去向		

附件 2：原有项目环保手续

建设项目环境影响登记表

填报日期：2022-08-29

项目名称	耀能新能源（赣州）有限公司新建工业放射线探测系统项目		
建设地点	江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源科技城旭日大道南侧、唐龙大道东侧	建筑面积(m²)	346632
建设单位	耀能新能源（赣州）有限公司	法定代表人或者主要负责人	余卫
联系人	曾小春	联系电话	
项目投资(万元)	700	环保投资(万元)	70
拟投入生产运营日期	2022-09-30		
建设性质	新建		
备案依据	该项目属于《建设项目环境影响评价分类管理名录》中应当填报环境影响登记表的建设项目，属于第172 核技术利用建设项目项中销售Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；使用Ⅳ类、Ⅴ类放射源的；医疗机构使用植入治疗用放射性粒子源的；销售非密封放射性物质的；销售Ⅱ类射线装置的；生产、销售、使用Ⅲ类射线装置的。		
建设内容及规模	耀能新能源（赣州）有限公司拟在本公司生产车间（E 114° 46' 27.311"，N 25° 46' 35.331"）建设12套五类放射源（氪-85）及24套3类放射装置，具体如下： 1、1#、2#电芯车间负极涂布系统共新建12套β射线测厚仪，使用Kr-85作为放射性源的核素。 2、1#、2#电芯车间正极涂布系统共新建12套X射线激光一体测厚仪，按照《射线装置分类要求》装置属于Ⅲ类射线装置。 3、1#、2#电芯车间中段共新建12套X射线检测系统用于产品包覆完整性检测。按照《射线装置分类要求》装置属于Ⅲ类射线装置。		
主要环境影响	辐射环境影响	采取的环保措施及排放去向	环保措施： 1、专人管理，确保放射源及装置不用于本公司生产外其他用途；2、装置及源放置区域为独立空间，设置人脸识别门禁及安装无死角监控。3、与供货商签订回收协议，放射源报废后由供货商负责回收处置，确保处置合法合规。
承诺：耀能新能源（赣州）有限公司余卫承诺所填写各项内容真实、准确、完整，建设项目符合《建设项目环境影响登记表备案管理办法》的规定。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由耀能新能源（赣州）有限公司余卫承担全部责任。 法定代表人或主要负责人签字：			

备案回执

该项目环境影响登记表已经完成备案，备案号：20223607000100000081。

江西省生态环境厅

赣环辐射字〔2023〕618号

江西省生态环境厅关于耀能新能源(赣州)有限公司使用工业CT项目环境影响报告表的批复

耀能新能源(赣州)有限公司：

《关于要求审批〈耀能新能源(赣州)有限公司使用工业CT项目环境影响报告表〉的请示》及相关文件收悉。经研究，批复如下：

一、项目建设内容

耀能新能源(赣州)有限公司位于赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路1号，公司拟在厂区1#电芯生产车间一层建设1间CT室，配备1台nanoVoxeI4000型工业CT(自屏蔽)，用于无损检测电池微小缺陷，设备最大管电压225kV，

— 1 —

最大管电流 3mA，属于 II 类射线装置。

二、项目许可意见

本项目按规定进行了公示，根据《耀能新能源（赣州）有限公司使用工业 CT 项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）结论、技术评估部门的意见（赣辐评估表〔2023〕103 号），我厅原则同意该项目按《报告表》提供的建设地点、性质、规模 and 环境保护措施进行建设。

三、项目建设的污染防治措施及管理要求

全面落实《报告表》提出的各项环境保护要求，并重点做好以下工作：

（一）进一步完善辐射安全管理机构，健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、放射源使用登记制度、人员培训计划、监测方案，修订辐射事故应急措施。

（二）辐射工作人员应按要求参加辐射安全与防护培训并通过考核。培训证书有效期届满，拟继续从事辐射相关工作的，应当在证书有效期内再次参加培训并通过考核。

（三）辐射工作场所应有明显的电离辐射标志、醒目的工作状态指示灯，设置具备防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

（四）配备符合防护要求的辅助防护用品，辐射工作人员应按要求佩戴个人剂量计，定期接受个人剂量监测并建立个人剂量和职业健康档案；按要求增设必要的辐射监测设备，定期对辐射工作场所及周边环境进行监测并做好相应记录。

(五)场所建设完成后,及时重新申请领取辐射安全许可证,办理许可证增项手续。

(六)每年1月31日前应通过全国核技术利用辐射安全申报系统,向生态环境部门提交辐射安全和防护状况评估报告。

四、项目运行和竣工验收的环保要求

(一)项目建设应严格执行“配套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”的环境保护“三同时”制度,落实《报告表》提出的各项环境保护措施。

(二)项目竣工后,应按照规定标准和程序开展项目竣工环境保护验收,编制验收报告,并依法向社会公开。项目经验收合格,方可投入使用;未经验收或者验收不合格,不得投入使用。

五、项目执行标准

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)对工作人员和公众受照射年有效剂量的要求和《报告表》的结论,本项目中,工作人员受照有效剂量约束值按5mSv/a执行,公众受照有效剂量约束值按0.1mSv/a执行。

六、其他环境保护要求

(一)项目变更环境保护要求。本批复仅限于《报告表》确定的建设内容,若项目建设内容、采用的防治污染措施等发生重大变化,应重新报批。项目自《报告表》批准之日起超过5年方开工建设,《报告表》应报我厅重新审核。

(二)违法追究。对已批复的各项环境保护事项应认真执行,如有违反,将依法追究法律责任。

(三)日常环境保护监管。请赣州市生态环境局加强对项目

的监督管理工作。项目建设单位应在收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的《报告表》送赣州市生态环境局，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。


江西省生态环境厅
2023 年 12 月 30 日

（此件主动公开）

抄送：赣州市生态环境局，赣州市生态环境局经开区分局，省辐射环境
监督站，广州星环科技有限公司。

江西省生态环境厅办公室

2023 年 12 月 31 日印发

耀能新能源（赣州）有限公司使用工业 CT 项目

竣工环境保护验收意见

2024 年 4 月 8 日，耀能新能源（赣州）有限公司根据《耀能新能源（赣州）有限公司使用工业 CT 项目》竣工环境保护验收监测报告表并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格按照国家有关法律法规、《建设项目竣工环境保护验收技术规范 核技术利用》（HJ1326）、本项目环境影响报告表和审批部门审批决定等要求对本项目进行验收，提出意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）耀能新能源(赣州)有限公司位于赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路 1 号，公司在厂区 1#电芯生产车间一层建设 1 间 CT 室，使用 1 台 nanoVoxel4000 型工业 CT(自屏蔽)，用于无损检测电池微小缺陷，设备最大管电压 225kV，最大管电流 3mA，属于 II 类射线装置。本项目属于核技术利用扩建项目。

（二）本项目于 2023 年 12 月 31 日取得了《江西省生态环境厅关于耀能新能源(赣州)有限公司使用工业 CT 项目环境影响报告表的批复》（赣环辐射字〔2023〕618 号），于 2024 年 1 月 2 日开始建设，2024 年 1 月 8 日竣工。2024 年 1 月 23 日，建设单位申领了辐射安全许可证（赣环辐证[B2252]），本项目从取得辐射安全许可证至调试过程中无环境投诉、违法或处罚记录等情况。

(三) 项目实际总投资 550 万元，实际环保投资 27.5 万元。

二、辐射安全与防护设施建设情况

建设单位按照环境影响报告表及环评批复的要求，组织实施了各项辐射安全与防护措施，配备了辐射监测仪器和防护用品，设置了辐射安全管理机构，制定了辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案，工作人员参加了辐射安全上岗培训和考核。

三、工程变动情况

原环评要求建设单位为日常监测配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪，现建设单位改用个人剂量报警仪进行日常监测，个人剂量报警仪具有报警功能和实时辐射剂量率监测显示功能，本项目工业 CT 设有固定式辐射剂量监测报警仪，其探测器位于工业 CT 内部左侧位置，显示屏位于工业 CT 正面，实时监测射线装置的出束情况。

按照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函〔2020〕688 号），以上变动情况不属于重大变动，应依法纳入竣工环境保护验收。

四、工程建设对环境的影响

验收监测结果表明：

(一) 射线装置周围剂量当量率均不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(二) 根据验收监测结果估算，本项目所致辐射工作人员和公众的年有效剂量分别满足环评批复的 5mSv/a 和 0.1mSv/a 的剂量约束值要求。

五、验收结论

耀能新能源（赣州）有限公司认真履行了本项目的环境保护审批和许可手续，落实了环评文件及其批复的要求，严格执行了环境保护“三同时”制度，相关的验收文档资料齐全，辐射安全与防护设施及措施运行有效，对环境的影响符合相关标准要求。

综上所述，验收组一致同意《耀能新能源（赣州）有限公司使用工业 CT 项目》通过竣工环境保护设施验收。

六、后续要求

无。

七、验收人员信息

姓名	单位	电话	身份证号码
张子奇	赣州耀能新能源有限公司		
陈健	赣州耀能新能源有限公司		
韩旭	天津三美精密机械有限公司		
喻威	耀能新能源有限公司		
黄子格	耀能新能源有限公司		

二〇二四年四月八日

附件 3：委托书

委托书

广州星环科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》有关法规，现委托贵司承接《耀能新能源（赣州）有限公司工业 CT 搬迁项目》环境影响评价工作，并按照相关规定编制《耀能新能源（赣州）有限公司工业 CT 搬迁项目环境影响报告表》，完成后提交我单位，便于我单位报送环境主管部门办理环评审批手续。

特此委托。


耀能新能源（赣州）有限公司
2025 年 5 月 7 日

附件 4：环境 γ 辐射现状检测报告



检 测 报 告

任务编号：XH25TR117hm1

项目名称：核技术利用建设项目场所环境 γ 辐射剂量率检测

受检单位：耀能新能源（赣州）有限公司

报告日期：2025 年 8 月 19 日

广州星环科技有限公司

(检测专用章)
检测专用章

第1页，共7页

说 明

- 1、本公司保证检测结果的公正性、独立性、准确性和科学性，对委托单位所提供的资料保密。
- 2、检测操作按照相关国家、行业、地方标准和本公司的程序文件及作业指导书执行。
- 3、本报告只适用于本报告所写明的检测目的及范围。
- 4、本报告未盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”及“骑缝章”无效。
- 5、复制本报告未重新加盖本公司“CMA 资质认定章”、“检测专用章”无效，报告部分复制无效。
- 6、本报告无编制人、审核人、批准人签字无效。
- 7、本报告经涂改无效。
- 8、自送样品的委托测试，其监测结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）当时所代表的时间和空间负责。
- 9、本报告未经本公司同意不得用于广告、商品宣传等商业行为。
- 10、对本报告若有异议，请于报告发出之日起十五日内向本公司提出，逾期不申请的，视为认可检测报告。

地 址：广州市海珠区南洲路 365 号二层 236

邮政编码：510289

电 话：020-38343515

网 址：www.foyoco.com

广州星环科技有限公司检测报告

检测日期	2025 年 5 月 23 日
检测地点	江西省赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路 1 号 2#电芯生产车间
检测仪器	仪器名称: X、 γ 辐射空气吸收剂量率仪 厂家、型号: 中广核贝谷科技有限公司、BG9512P 型 出厂编号: 1TRW88AA 能量范围: 25keV~3MeV 测量量程: 10nGy/h~200 μ Gy/h 相对固有误差: -5.7% 仪器校准证书编号: 2024H21-20-5500542001 校准单位: 上海市计量测试技术研究院 校准日期: 2024 年 09 月 25 日; 复校日期: 2025 年 09 月 24 日
检测参数	环境 γ 辐射剂量率
检测方式	现场检测
检测依据	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)
环境条件	天气: 晴, 气温 26°C, 湿度 88%
建设项目概况	耀能新能源(赣州)有限公司拟在赣州市赣州经济技术开发区新能源汽车科技城谷山路 1 号 2#电芯生产车间一层设置 1 间 CT 室, 安装使用 1 台天津三英精密仪器股份有限公司生产的 nanoVoxel4000 工业 CT, 用于方形铝壳电芯的内部尺寸结构扫描、内部无损检测及缺陷检测。对辐射工作场所周围 50m 范围的环境 γ 辐射剂量率进行检测。
检测结果	检测结果见附表 1, 检测布点图见附图 1。

编制: 陈建仁 审核: 宁锦源 签发: 张子奇
签发日期: 2025.8.19

附表 1: 检测结果

点位 编号	方位	场所	距离(m)	表面介质	测量结果 (nGy/h)	环境性质
1	/	拟建 CT 室	/	混凝土	132±1	楼房
2	北侧	办公区	9.7	混凝土	143±1	楼房
3	北侧	电气设备间	19	混凝土	111±2	楼房
4	北侧	楼梯间	23	混凝土	155±1	楼房
5	北侧	空调机房	38	混凝土	136±2	楼房
6	东侧	装配车间	20	混凝土	155±1	楼房
7	东侧	参观通道	35	混凝土	157±1	楼房
8	东侧	预留区	44	混凝土	162±1	楼房
9	南侧	备用间	17	混凝土	140±2	楼房
10	南侧	补焊区及拉力测试区	37	混凝土	161±1	楼房
11	南侧	疏散走道	42	混凝土	132±1	楼房
12	南侧	楼梯间	47	混凝土	97±1	楼房
13	西侧	空调机房	10	混凝土	160±1	楼房
14	西侧	厂区绿化	26	泥土	99±1	道路
15	西侧	厂区道路	38	混凝土	123±1	道路
16	二层	装配车间预留 (CT 室对应位置)	6.5	混凝土	121±1	楼房
17	二层	备用间	16	混凝土	130±1	楼房
18	二层	装配真空泵房	19	混凝土	154±1	楼房
19	二层	空调机房	20	混凝土	142±1	楼房
20	二层	楼梯间	24	混凝土	108±1	楼房
21	二层	装配车间	36	混凝土	156±1	楼房
22	二层	补焊区及拉力测试区	40	混凝土	161±1	楼房
23	二层	疏散走道	44	混凝土	145±1	楼房

注: 1、以上数据已校准, 校准系数为 1.06;

2、检测时仪器探头垂直地面, 距地约 1m, 待读数稳定后, 间隔 10 秒读取 1 个数值, 每个点位读取 10 个检测值;

任务编号: XH25TR117hm1

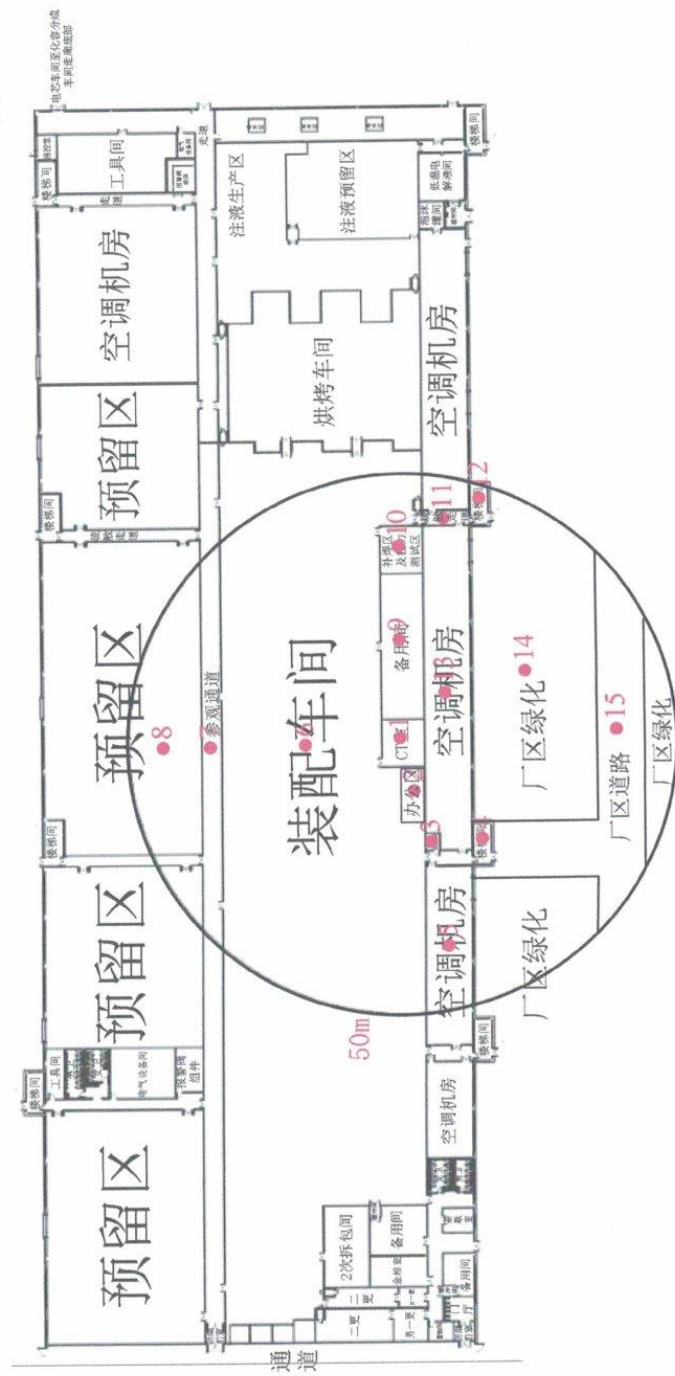
3、检测地点的经度为 114.773630° , 纬度为 25.776073° , 海拔高度为 0.1291km;

4、环境 γ 辐射剂量率检测结果扣除了仪器对宇宙射线的响应部分 (广东省万绿湖检测数值为 35nGy/h, 按 HJ61 修正后为 34.62nGy/h);

5、建筑物对宇宙射线的屏蔽因子: 楼房取值 0.8, 平房取值 0.9, 原野、道路取值 1。

第5页, 共7页

附图 1: 检测布点图



一层 50m 范围布点图



上海市计量测试技术研究院
华东国家计量测试中心
检定证书

Verification Certificate

证书编号: 2024H21-20-5500542001

Certificate No.



送检单位

Applicant

广州星环科技有限公司

计量器具名称

Name of Instrument

环境监测用X、γ辐射空气比释动能率仪

型号/规格

Type / Specification

BG9512P

出厂编号

Serial No.

1TRW88AA

制造单位

Manufacturer

中广核贝谷科技有限公司

检定依据

Verification Regulation

JJG 521-2006 《环境监测用X、γ辐射空气比释动能(吸收剂量)率仪检定规程》

检定结论

Conclusion

合格



批准人

Approved by

何林锋

何林锋

核验员

Checked by

袁杰

袁杰

检定员

Verified by

孙训

孙训

检定日期

Date for Verification

2024

年

09

月

25

日

有效期至

Valid until

2025

年

09

月

24

日



计量检定机构授权证书号: (国)法计(2022)01019号/01039号

Authorization Certificate No.

地址: 上海市张衡路 1500 号(总部)

Address: No.1500 Zhangheng Road, Shanghai (headquarter)

传真: 021-50798390

Fax

电话: 021-38839800

Telephone

邮编: 201203

Post Code

网址: www.simt.com.cn

Web site

第 1 页 共 3 页

Page of total pages

本次检定所使用的计量(基)标准:

Measurement standards used in this verification

名称 Name	测量范围 Measurement Range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号 Certificate No.	有效期限 Due date
X、γ射线空气比释动能(防护水平)标准装置	$(1 \times 10^{-6} \sim 1) \text{ Gy/h}$	$U_{\text{rel}}=4.2\% (k=2)$	[1989]国量标 沪证字第088号	2028-11-05

本次检定所使用的主要计量器具:

Measuring instrument used in this verification

名称 Name	型号规格 Model	编号 Number	测量范围 Measurement range	不确定度或准确度等级或最大允许误差 Uncertainty/Accuracy Class/Maximum Permissible Error	证书编号/ 有效期限 Certificate No./Due date
防护水平电离室剂量计(γ)	T10022+3200 2	000459+000 565	1×10^{-6} Gy/h~ 1×10^{-1} Gy/h	$U_{\text{rel}}(\gamma)=3.2\% (k=2)$	DLJl2024- 03054/ 2025-03-21
防护水平电离室剂量计(X)	T10022+3200 2	000459+000 565	1×10^{-6} Gy/h~ 1×10^{-1} Gy/h	$U_{\text{rel}}(\text{X})=2.6\% (k=2)$	DLJl2024- 03054/ 2025-03-21
/	/	/	/	/	/

以上计量标准器具的量值溯源至国家基准。

The value of a quantity of measurement standard used in this verification is traced to those of the national primary standards in the P.R. China.

检定地点及环境条件:

Location and environmental condition for the verification

地点: 张衡路1500号电离辐射楼103室

Location

温度: 20℃

Ambient temperature

湿度: 60%RH

Humidity

其他: 气压: 102.5 kPa

Others

备注: /

Note:

本证书提供的结果仅对本次被检的器具有效。未经本院/中心批准, 部分采用本证书内容无效。

The data are valid only for the instrument(s).

Partly using this certificate will not be admitted unless allowed by SIMT

检定证书续页专用

Continued page of verification certificate

第 2 页 共 3 页
Page of total pages





检定结果/说明:

Results of verification and additional explanation

1. 相对固有误差 $I(\%)$: -5.7 【使用 ^{137}Cs γ 辐射源】
2. 重复性 $(\%)$: 0.7
3. 剂量响应【使用 ^{137}Cs γ 辐射源】

空气比释动能率 mGy/h	0.13	0.05	0.01	0.002
校准因子 C_f	1.06	0.98	1.01	1.06
相对误差 $(\%)$	-5.4	1.8	-0.8	-5.7

4. 能量响应

空气比释动能率 mGy/h	0.05				
X管电压 kV	60	80	100	150	200
校准因子 C_f	1.26	0.93	0.97	1.07	1.10
能量响应 R'_E	0.78	1.05	1.01	0.92	0.90

$$\text{校准因子 } C_f = \frac{\text{空气比释动能率 } K_a \text{ 参考值}}{\text{仪器示值}}$$

校准因子 C_f 测量值的相对扩展不确定度 $U_{\text{rel}} = 6.5\%$ ($k = 2$)。

注1: 规程技术要求

性能	技术要求
相对固有误差	不超过 $\pm 15\%$
重复性	30%
能量响应和角度响应	变化极限不超过 $\pm 30\%$

注2: $R'_E = R_E / R_{\text{Cs}}$, $R_E = 1 / C_f$, 即 R'_E 为每种能量 E 的响应 R_E 对 ^{137}Cs γ 参考辐射的响应 R_{Cs} 归一后的响应值。

注3: 如果任一检定点的相对误差 I 不超过 $\pm 25\%$, 且任何两个 I 值之差都不大于30%则认为仪器的相对固有误差满足技术要求。

检定结果内容结束



附件 5：工业 CT 相关参数说明

关于工业 CT 相关参数说明

为了提高产品质控能力,我单位购置 1 台天津三英精密仪器股份有限公司生产的 nanoVoxel4000 工业 CT,用于无损检测电池的微小缺陷。根据厂家提供的资料,上述工业 CT 的各项参数见下表。

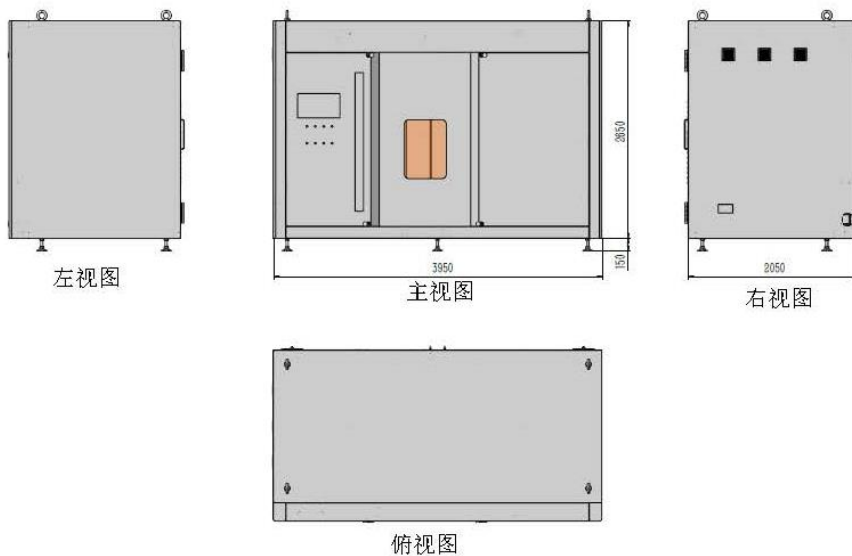
拟使用 nanoVoxel4000 工业 CT 主要参数一览表

类别	设备主要参数
设备尺寸	长×宽×高=3950mm×2650mm×2050mm
装载门	长×宽=2130mm×1100mm
观察窗	长×宽=700mm×500mm
检修门	长×宽=3300mm×2200mm (2 扇对开)
最大管电压	225kV
最大管电流	3mA
滤过条件	0.5mmCu
有用线束距辐射源点 1m 处剂量率	16.5mGy·m ² /(mA·min)

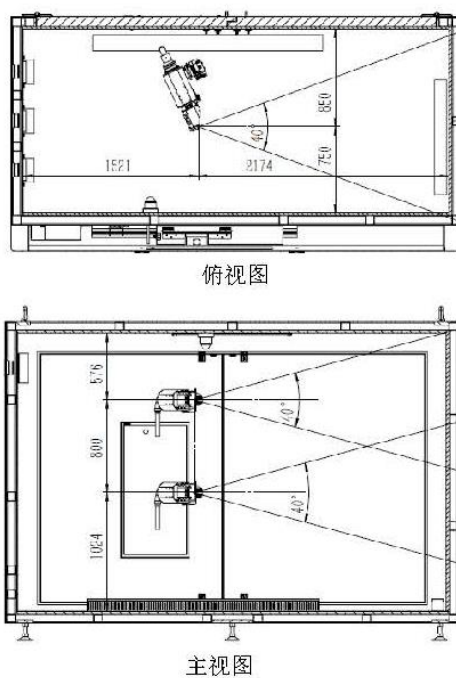
拟使用 nanoVoxel4000 工业 CT 屏蔽参数一览表

类别	设计情况	屏蔽铅当量
箱体前侧	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
箱体后侧	钢板内衬 13mm 铅板	13mmPb
箱体左侧	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
箱体右侧	钢板内衬 14mm 铅板	14mmPb (主射面)
箱体顶部	钢板内衬 14mm 铅板	14mmPb
箱体底部	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
装载门	钢板内衬 10mm 铅板	10mmPb
观察窗	10mmPb 铅玻璃	10mmPb
检修门	钢板内衬 13mm 铅板	13mmPb

箱体尺寸图:



射线管至屏蔽体四周距离:



以上设备参数已确认无误，特此说明。

耀能新能源（赣州）有限公司盖章



附件 6：辐射安全管理规章制度

耀能新能源（赣州）有限公司 关于成立辐射安全与环境保护管理机构的通知

为贯彻环境主管部门对使用射线装置安全管理的有关要求，根据国务院《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、生态环境部《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等法规文件，为保护辐射工作人员及场所周围公众的健康权益和规范我公司辐射安全管理工作，我公司决定成立辐射安全管理小组，人员组成如下：

序号	管理人员	姓名	工作部门
1	组长/辐射防护负责人	朱军	设备工程部
2	成员	刘全亮	设备工程部
3	成员	晏黄辉	质量部
4	成员	孙亮亮	设备工程部
5	成员	周武生	设备工程部
6	成员	黄小兵	电芯生产部
7	成员	杨天宝	电芯生产部

管理小组职责：

- （1）结合公司实际定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施和监督；
- （2）组织落实射线装置工作场所日常辐射监测工作；
- （3）做好工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；
- （4）定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查公司辐射工作人员的射线装置安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）

耀能新能源（赣州）有限公司文件

岗位职责

一、操作人员

- （1）每天工作前先检查射线装置的辐射安全设施状态（主要包括装载门、辐射监测仪器、急停等能否正常工作），并记录于“辐射安全日常检查表”中，任何辐射安全设施不能正常工作时，不允许使用该射线装置；
- （2）按照操作规程操作射线装置，未经辐射安全与防护培训和考核，不能操作射线装置；
- （3）保管好热释光个人剂量计和个人剂量报警仪，并按要求正确佩戴；
- （4）出现异常，如设备故障、辐射水平异常，立即通知设备管理员。

二、管理人员

- （1）结合单位实际定期完善辐射安全管理规章制度，并组织实施；
- （2）组织落实工作场所日常辐射监测工作；
- （3）做好工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；
- （4）定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。



耀能新能源（赣州）有限公司文件

工业 CT 安全操作规程

操作步骤

1. 准备工作

- 检查工业CT设备是否完好无损，是否符合技术要求，是否连接好电源、信号线等。
- 检查急停开关、安全防护门是否正常运作。
- 检查冷却水箱是否正常运行冷却液是否在标准水平。
- 检查被检测物体是否清洁干燥，是否有明显的损伤或变形，是否符合检测要求，是否适合放置在工业CT设备的扫描台上。
- 根据被检测物体的尺寸、形状、材料等特点，选择合适的X射线源、探测器、滤波器等参数，设置好扫描模式、扫描范围、扫描速度、扫描角度等参数。

2. 扫描过程

- 将被检测物体放置在扫描台上，调整好位置和姿态，使其与X射线源和探测器保持一定的距离和角度。
- 启动工业CT设备，开始扫描。在扫描过程中，观察设备的运行状态和显示屏上的实时图像，及时发现并处理异常情况。
- 等待扫描完成，保存扫描数据。根据需要，可以对扫描数据进行后处理，如图像增强、图像重建、图像分析等。

3. 结果判断

- 根据重建出来的断层图像或三维图像，观察被检测物体的内部结构、缺陷、密度等信息，与预期结果或标准结果进行对比，判断其质量和性能是否合格。
- 根据判断结果，填写相应的检测报告或记录表，记录下检测过程中的重要参数和数据，以及检测结果和结论。
- 如有必要，可以对不合格的物体进行进一步的检测或处理，或者通知相关人员进行处理。

注意事项

- 机器回零时，转台上不许放工件任何物品不能放置在除转台上以外的地方射线开启时不允许开舱门转台靠近射线源时，通过观察窗观察，以免转台或工件和射线源碰撞。

- CT房如果要关空调，必须关闭水箱，否则射线管头部会有水珠。
- 如有机械机构意外运动，按急停按钮或开舱门。运动将立即停止。
- 在操作前后，应做好设备的清洁和消毒工作，防止污染或感染。
- 在操作过程中，应避免与X射线源或探测器直接接触或靠近，防止受到辐射伤害。
- 在操作过程中，应注意冷却水箱的温度和湿度，防止过热或过冷，影响设备的正常工作。如有异常情况，应及时停止操作，断开电源，检查故障原因，排除故障或报修。
- 在操作过程中，应遵守操作规程，不要随意改变设备的参数或模式，不要对设备进行拆卸或改装，不要使用非指定的配件或耗材，不要对设备进行非授权的操作或调试。
- 在操作后，应关闭设备，断开电源，将被检测物体取出，将设备恢复到原始状态，将扫描数据和检测报告妥善保存或归档。



耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）

耀能新能源（赣州）有限公司文件

辐射工作安全责任书

为防治放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，（单位名称）耀能新能源（赣州）有限公司承诺：

- 一、单位负责人冯家致为本单位辐射工作安全责任人。
- 二、设置专职机构辐射安全管理小组负责放射源的安全和防护工作。
- 三、在许可规定的范围内从事辐射工作。
- 四、健全安全、保安和防护管理规章制度，制定辐射事故应急方案，并采取措施防止辐射事故的发生。一旦发生事故将立即报告当地环保部门。
- 五、建立放射源的档案，并定期清点。
- 六、指定专人倪兴荣负责放射源安全管理工作。放射源单独存放使用，不与易燃、易爆、腐蚀等物品混存。确保贮存使用场所具有有效防火、防水、防盗、防丢失、防泄漏的安全措施。贮存、领取、使用、归还放射源时及时进行登记、检查，做到账物相符。
- 七、保证其辐射工作场所安全、防护和污染防治设施符合国家有关要求，并确保这些设施正常进行。
- 八、发生任何涉及放射源的转让、购买行为时，在规定时间内办理备案登记手续。
- 九、在运输或委托其他单位运输放射源时，遵守有关法规，制定突发

事件的应急方案，并有专人押运。

十、按有关规定妥善处置放射性废物或及时送城市放射性废物库贮存。

十一、对本单位辐射工作人员进行有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，持证上岗。

十二、每年对本单位辐射工作安全与防护状况进行一次自我安全评估，安全评估报告将对存在的安全隐患提出整改方案，安全评估报告报市级环保部门备案。

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

十四、认真履行上述责任，如有违反，造成不良后果的，将依法承担有关法律及经济责任。

耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）



耀能新能源（赣州）有限公司文件

监测方案

为贯彻《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》保证射线工作场所的辐射安全，特制定辐射安全监测方案。本方案包括的主要内容有：辐射环境监测、年度监测方案。

一、辐射环境监测辐射环境监测必须遵循《辐射环境监测技术规范》的要求，包括设备运行前和运行中的监测，重点为辐射相关设备周围的辐射监测。工作场所外的环境监测委托专业机构进行，并形成监测报告。监测发现有辐射超标准现象时，应立即停止工作找出原因并及时整改。

二、年度监测方案

- （一）辐射工作人员个人剂量监测情况每季度一次；
- （二）放射工作人员职业健康体检每二年一次；
- （三）放射工作场所每年进行一次检测；
- （四）年度评估报告每年一次。



耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）

耀能新能源（赣州）有限公司文件

人员培训计划

一、公司应为放射操作进行职业健康管理，建立职业健康监护档案、个人剂量监测档案和放射防护培训档案，并妥善保存。

二、工作人员必须具备相关专业技术资质。对新录用或调入的人员必须依据有资质的体检机构出具的上岗前体检报告符合放射工作人员健康标准方能录用。

三、工作人员上岗前，公司应为其配备个人剂量计，及时安排其参加辐射安全与防护培训学习，通过考试并取得培训合格证。取得培训合格证的工作人员每四年参加复训一次。

四、辐射工作人员每2年到有资质的体检机构进行一次职业健康检查，脱离放射工作岗位时也应进行离岗前职业健康检查。检查结果由公司如实告知本人。发现不宜继续从事放射工作的，根据体检机构的意见及时调离放射工作岗位并妥善安置；对需要复查和医学随访观察的，及时予以安排。

五、辐射工作人员在工作期间必须按照规定佩带个人剂量计，每季度检测一次。

六、对怀孕或在哺乳期间的妇女，不得安排应急处理辐射事故工作。

七、辐射工作人员在职业健康监护、个人剂量监测、防护培训中形成的档案归公司所有，由公司统一保管，终生保存。放射工作人员有权查阅、复印本人的档案，公司应当如实、无偿提供，并在复印件上签章。



耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）

耀能新能源（赣州）有限公司文件

设备检维修制度

一、设备检修

设备检修必须建立检修台帐，设备故障原因、状况，因何检修、送检人、检修结果等必须记录清楚。

二、设备定期维护（每季度进行一次）

- 1、设备机械性能维护：安全装置检查，各机械限位装置有效性检查，各种运动运转检查，操作完整性检查；
- 2、设备电气性能检查：各种应急开关有效性检查；

三、日常维护

- 1、开机前确保机房环境条件（温度、湿度等）要符合设备要求；
- 2、每日开机后先检查机器是否正常，有无提示错误等，若有反常疑点必须预先排除；
- 3、严格遵守机器操作规程，使用中遇到异常情况应立即切断电源，请机修人员检查维修；
- 4、使用 X 射线前，必须先预热球管后才能工作；
- 5、每日工作结束后，需清洗机器上的脏物。

耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）



耀能新能源（赣州）有限公司文件

使用登记制度

- 一、辐射工作人员对操作的射线装置进行使用登记，建立射线装置使用登记的台帐，做到帐物相符；
- 二、辐射安全防护管理小组工作中应定期进行自查，并主动配合环保部门的监督和指导。
- 三、建立射线装置台帐管理制度，设有仪器名称、型号、管电压、输出电流、用途等；
- 四、严格射线装置进出管理，坚决杜绝外借现象发生；
- 五、对需要更换、维修零部件的操作，需进行详细的记录，涉及到辐射防护问题的，相关人员应及时上报辐射安全防护管理小组组长。对为进行上报的情况，应对相关人员进行警告及处罚；
- 六、对退役的射线装置应该选择有资质单位或厂家回收，杜绝私自销毁或处于无人管理状态。

耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）



耀能新能源（赣州）有限公司文件

检测仪器安全操作规程

- 1、将机器前后门都关好。
- 2、打开机器电源钥匙开关, 机器进入预热模式, 预热需要 12 分钟时间。
- 3、预热过程中, 不能操作任何按钮开关和打开门, 否则将中断预热, 无法完成预热机器, 预热未完成, 电压、电流不能调节。
- 4、当塔灯由红色转绿色时, 黄色指示灯熄灭, 将铅玻璃门打开, 放入检查对象, 并关好铅玻璃门。
- 5、启动 X-RAY(按 X-RAYON/OFF 按钮), 塔灯由绿色转红色, 通过操纵摇杆(快速、慢速), 将检测探头位移到检查对象需要的位置。
- 6、根据被检查对象, 调整电压强度和电流强度, 来调整输出图像的效果。通过触摸屏上的坐标设置, 调整 Z 轴可改变被检查对象的观察面积。
- 7、电压调整: 顺时针方向旋转增加电压, 反之减少。
- 8、电流调整: 顺时针方向旋转增加电流, 反之减少。一般电流设置为 0.08mA, 最大电流为 0.15mA。
- 9、停止 X-RAY(按 X-RAYON/OFF 按钮), 将防护门打开, 可以被检查对象取出。
- 10、机器运行时, 不得随意操作任何按钮开关和打开门。



耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）

耀能新能源（赣州）有限公司文件

使用场所安全措施

为贯彻落实《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的要求，保证 X 射线机操作人员的健康权益，制定本制度。

一、警示告知

- 1、在射线装置工作场所的入口处和各控制区进出口及其他适当位置，设置电离辐射警告标志，在射线装置上设置工作指示灯。
- 2、在射线装置工作场所入口处显眼位置设置“孕妇和儿童对辐射危害敏感，请远离辐射”的温馨提示标语。

二、屏蔽防护

- 1、公司使用的放射源及装置本身带屏蔽，工作室保证防护门联锁正常工作即可。
- 2、放射工作场所应当配备工作人员防护用品，如个人剂量计和个人剂量报警仪等，防护用品应符合国家标准要求。

三、正当化和最优化的判断

- 1、只有在工作必要时对设备通电开启作业。
- 2、设备开启时，禁止无关人员进入操作现场。
- 3、每次检查实施时工作人员必须检查防护门是否关闭。

耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）



耀能新能源（赣州）有限公司文件

辐射防护和安全保卫制度

根据国务院颁发的《放射性同位素与射线装置放射防护条例》的规定，为保障辐射工作人员的健康与安全，特制定本制度：

- 一、公司使用射线装置开展生产，必须申请办理辐射安全许可证，在领取许可证后方可从事与许可范围相适应的工作；
- 二、公司成立辐射安全管理小组，负责调度人员、设备，积极做好辐射事故的预防工作；在突发辐射事故时，配合相关部门做好调查处理和善后工作；
- 三、应根据相关规定，采取有效的措施，使辐射防护工作符合国家有关规定和标准，并且做到尽可能低的辐射水平；
- 四、对日常使用射线装置情况进行使用登记，建立射线装置使用的台帐，使用、维护、检修时及时进行登记、检查，做到帐物相符；
- 五、辐射工作人员须经辐射安全与防护培训学习合格，取得《辐射安全与防护培训学习合格证》方可上岗。
- 六、从事射线装置设备操作人员，必须熟悉掌握该装置设备操作规程，并在操作前，佩戴个人监测剂量计，进行个人受照剂量监测。
- 七、从事射线工作的人员，应不断加强自身专业和防护知识培训，提高防护的自觉性设备操作人员在使用前应检查其运行情况，发现问题及时处理好方可使用。
- 八、X 射线装置物品出入口应安装工作指示灯，出入口防护门应安装联动装置。

九、任何新的放射源、装置将要使用前或现有装置发生任何改变后，都要对工作场所进行综合的外照射辐射监测，以便为制订常规监测方案提供依据。

十、一旦发生放射事故，必须立即报告当地环保、卫生、公安部门和单位负责人，同时保护事故现场，对可能造成人员伤害的，必须同时向当地卫生部门报告。



耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）

耀能新能源（赣州）有限公司文件

辐射安全管理制度

一、遵守《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和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等有关辐射防护法律、法规要求。做到放射装置不丢失、不被盗，安全防护管理方面无违章、无事故。

二、公司成立辐射安全管理小组，设立组长及小组成员，专职或兼职负责辐射防护工作，并对射线装置的管理实施监督。

三、在使用射线装置前，应申请办理《辐射安全许可证》在领取《辐射安全许可证》后，从事许可范围内的辐射工作，接受环保部门的监督和指导；许可证有效期（5 年）满，需延续的，于许可证有效期届满 30 天前，向原发证机关提出延续申请；变更（单位名称、地址、法定代表人）许可登记内容或终止放射工作时，自变更登记之日 20 日内，向原发证机关申请办理许可登记变更手续或注销手续。

四、新增《辐射安全许可证》许可范围以外的射线装置，重新向原发证机关申报；射线装置退役或在使用期间破坏，不随意处置，及时向原发证机关做好射线装置档案的注销登记等相关手续。

五、辐射管理小组成员对日常使用射线装置情况进行使用登记，建立射线装置使用台帐，使用、维护、检修及时登记、检查，做到帐物相符。

六、所有从事辐射工作的工作人员接受辐射安全和防护知识的培训教育，提高守法和自我防护意识，获得培训合格证后，从事辐射相关

工作。

七、辐射工作期间，辐射工作人员佩戴个人剂量计，每季度接受个人剂量监测，每年进行一次身体检查，尽可能做到“防护与安全的最优化”的原则安排辐射工作人员的工作，上岗后不超过两年一次进行职业健康检查，必要时增加检查次数，并存档。

八、射线装置的使用场所设置放射性标志和必要的防护警戒线，报警装置或工作指示灯，配备适量的符合防护要求的各种辅助防护用品，定期对放射工作场所、辐射设备及周围环境进行检测。

九、每年对辐射工作安全与防护状况进行一次自我安全评估，形成《辐射安全年度评估报告》对存在的安全隐患及时提出整改方案，年度评估报告按环保部门规定上报，每年2月前报当地环保部门和网上备案系统。

十、放射性辐射事故发生后，严格以《放射事件应急处理预案》中的方案进行处理，并在事故后由辐射安全管理小组形成总结报告，提示整改方案加以落实，以防发生同类事故。

耀能新能源（赣州）有限公司（盖章）



耀能新能源（赣州）有限公司

辐射事故应急处理预案

一、总则

为有效处理辐射事故，强化辐射事故应急处理责任，最大限度地控制事故危害，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，制定本预案。

二、事故应急处理机构

成立辐射事故应急处理小组，组织、开展生产过程发生的辐射事故应急救援工作：

序号	管理人员	姓名	工作部门	应急联系电话
1	组长	朱军	设备工程部	██████████
2	成员	刘全亮	设备工程部	██████████
3	成员	晏黄辉	质量部	██████████
4	成员	孙亮亮	设备工程部	██████████
5	成员	周武生	设备工程部	██████████
6	成员	黄小兵	电芯生产部	██████████
7	成员	杨天宝	电芯生产部	██████████

外部救援机构联系电话：

生态环境部门热线电话：12369、12345

卫生部门支持热线：12320 急救：120

公安、消防救援部门：110

辐射事故应急小组的主要负责人由石勇担任，为辐射事故应急第一责任人。主要职责为：

- （1）贯彻执行国家和辐射事故应急处理工作的法律、法规及方针政策；
- （2）负责公司辐射事故应急处理预案的审定和组织实施；

(3) 组织、协调和指挥公司应急准备和应急响应工作，包括组织事故调查、评价，审定事故应急处理报告等工作；

(4) 发生辐射应急处理事故时，向生态环境主管部门和卫生部门报告工作。

其他部门成员主要职责为：

(1) 定期组织开展辐射应急培训及演练。

(2) 发生辐射应急处理事故时，及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应即使安置受照人员就医检查，出现事故后应尽快有组织有计划的处理，减少事故损失。

(3) 向辐射事故应急小组和公司最高主管报告应急处理工作情况提出控制辐射事故危害，保障员工安全与健康，保护环境等措施建议

(4) 协助上级应急监测组开展辐射监测和评价工作。

(5) 事故处理后对于辐射事故进行记录及整理相关资料。

三、应急处理程序

(一) 应急启动条件

发生下列情况之一，应立即启动本应急处理程序：

(1) 门机联锁装置发生故障，装载门未关的情况下射线出束，导致屏蔽体外的工作人员受到不必要的照射；

(2) 门机联锁装置发生故障，工作人员进入屏蔽体内固定工件的过程中，外面的工作人员关闭装载门开启射线发生器，使停留在屏蔽体内的工作人员被误照射；

(3) 装置维修维护时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启射线发生器，使屏蔽体内的维修维护人员被误照射；

(4) 密封放射源（Kr-85）丢失；

(5) 密封放射源（Kr-85）外壳损坏，周围人员受到照射。

(二) 应急处理流程

1、射线装置事故应急处理流程

步骤	处置措施	个人防护	负责部门
1	发生事故	/	现场操作人员
2	立即按下急停按钮，切断总电源，撤离现场	/	现场操作人员
3	1、通知班长/主管：射线装置辐射泄露 2、对讲机通知安全员：射线装置泄露的具体位置，射线装置泄露时间，主要原因，有无人员受到照射	/	现场操作人员
4	根据现场人员有无受到照射向生态环境行政部门、公安机关及时报告事故情况	/	现场操作人员 安全环保部
5	立即召集应急小组人员，通过个人剂量计或其它工具、方法迅速估算受照人员的受照剂量。	/	安全环保部
6	当人员受到照射时，应立即将人员转移到安全区域，将受到可能受到辐射照射的人员送到医院检查救治。	/	安全环保部 人力资源部
7	根据辐射监测数据，确定现场的辐射强度，影响范围和污染程度，划定事故警戒区域，设置电离辐射标志，对现场进行保护，严禁无关人员进入警戒区域	/	安全环保部 设备部
8	联系射线装置生产厂家或有资质的公司进行事故原因排查和维修	/	设备部

2、放射源事故应急处理流程

步骤	处置措施	个人防护	负责人
1	发生事故	/	现场操作人员
2	1、通知班长/主管：放射源泄露 2、对讲机通知安全员：放射源泄露的具体位置，放射源泄露时间，主要原因，有无人员被照射	防辐射围裙 防辐射手套 防辐射眼镜	现场操作人员
3	1. 用专门的铅罩封闭放射源 2. 无法封闭放射源情况下，应立即撤离可能辐射范围，并组织周边人员疏散	防辐射围裙 防辐射手套 防辐射眼镜	现场操作人员 安全环保部
3	立即向生态环境行政部门、公安机关及时报告事故情况	/	安全环保部
5	立即召集应急小组人员，携带辐射检测仪、辐射报警仪防护用品、换源器、铅板等工器具，迅速用铅手套手持长柄钳，将其放入换源器中，然后封口，将换源器放入源库中，同时对现场进行监测	防辐射围裙 防辐射手套 防辐射眼镜	安全环保部
6	当人员受到不明剂量的照射，应立即将人员转移到安全区域，将受到可能受到辐射伤害的人员送到医院检查救治。	/	安全环保部 人力资源部

7	跟进辐射监测数据，确定现场的辐射强度，影响范围和污染程度，划定事故警戒区域，设置电离辐射标志，对现场进行保护，严禁无关人员进入警戒区域	防辐射围裙 防辐射手套 防辐射眼镜	安全环保部
8	当放射源泄露扩大无法自行处置时，应请求生态环境部门的协助或联系放射源生产厂家或者有能力的资质公司协助处理	/	第三方

四、辐射事故分类与应急原则

使用射线装置和密封放射源可能发生的辐射事故，根据辐射事故的性质、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辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。

事故等级	事故情形
一般辐射事故	放射源丢失、被盗或失控；射线装置失控导致人员受到超过年剂量限制的照射。
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以下（含 9 人）急性重度辐射病、局部器官残疾。
重大辐射事故	射线装置失控导致 2 人以下（含 2 人）急性死亡或者 10 人（含 10 人）以上急性重度辐射病、局部器官残疾。
特别重大辐射事故	射线装置失控导致 3 人（含 3 人）以上急性死亡。

辐射事故应急救援应遵循的原则：

- 1、迅速报告原则；
- 2、主动抢救原则；
- 3、生命第一的原则；
- 4、科学施救，防止事故扩大的原则；
- 5、保护现场，收集证据的原则。

五、辐射事故应急报告制度

发生辐射事故后，应立即启动事故报告程序：

- 1、事故发生后，第一时间将事故情况通过电话上报赣州市生态环境局。
- 2、有人员受到辐射照射，应第一时间卫生健康部门报告，请求医疗专业的救助。
(赣州市卫生和健康委员会：12320)
- 3、在两个小时内填写《辐射事故初始报告表》（见附表），交赣州市生态环境局，

请求协助处理事故。

4、如涉及射线装置或放射源被盗或被故意伤害等，应立即上报公安机关请求协助。

（赣州市公安局：110）

六、人员培训和演习计划

1、辐射安全事故相关应急人员须经过培训，培训内容应包括辐射监测仪器、通讯及防护设施的使用和应急预案执行步骤等；

2、辐射安全事故应急处理小组须定期（每年一次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

七、辐射事故的调查

（一）本单位发生重大辐射事故后，应立即成立由安全第一责任人或主要负责人为组长的，有工会负责人、安全部负责人参加的事故调查组、善后处理组。

（二）调查组要遵循实事求是的原则对事故的发生时间、地点、起因、过程和人员伤亡情况及财产损失情况进行细致的调查分析，并认真做好调查记录，记录要妥善保管。

（三）配合应急救援小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助环境行政部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

本预案自发布之日起生效，实施过程中如有与国家、省、市应急救援预案相抵触之处，以国家、省、市应急救援预案的条款为准。

附表：

_____辐射事故初始报告表

事故单位名称		(公章)				
法定代表人		地址				邮编
电话		传真			联系人	
许可证号		许可证审批机关				
事故发生时间		事故发生地点				
事故类型	☐ 人员受照 ☐ 人员污染		受照人数 受污染人数			
	☐ 丢失 ☐ 被盗 ☐ 失控		事故源数量			
	☐ 放射性污染		污染面积(m ²)			
序号	事故源核素名称	出厂活度(Bq)	出厂日期	放射源编码	事故时活度(Bq)	非密封放射性物质状态(固/液态)
序号	射线装置名称	型号	生产厂家	设备编号	所在场所	主要参数
事故经过情况						
报告人签字		报告时间	年 月 日 时 分			

注：射线装置的“主要参数”是指 X 射线机的电流（mA）和电压（kV）、加速器线束能量等主要性能参数。

附件 7：专家意见及修改说明

环境影响评价文件审查意见表（试行）
（核技术利用类项目）

项目名称：耀能新能源（赣州）有限公司

工业 CT 搬迁项目环境影响报告表

环评单位：

审核人员：骆娉娉

职务/职称：高级工程师

所在单位：中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司

审核日期：2025 年 8 月 16 日

江西省核技术利用类项目环境影响评价文件

专家评审打分表

序号	考 评 内 容	分值	评分
一	项目概述	22	20
1	环境保护法律、法规和政策应用的准确性和全面性	3	3
2	环境敏感保护目标的完整性和准确性	4	4
3	评价标准、评价范围的准确性和完整性	4	3
4	规划和产业政策相符性，选址分析的合理性、完整性	4	4
5	建设地点、主要设备、平面布置、周边环境状况等内容的完整性和准确性	4	4
6	对于改扩建项目，现有工程概况、现有污染源达标情况、环保手续及辐射安全许可证履行情况、存在的环保问题、以新带老整改措施等回顾性评价内容的完整性和准确性	3	2
二	环境现状评价	12	10
1	各环境要素现状监测时段、布点、频次、方法等与导则或国家标准的相符性	4	4
2	监测数据的代表性、有效性及合理性、逻辑性	4	3
3	现状调查结果的统计、分析、评价等与导则或规范的相符性	4	3
三	工程分析与源项	15	12
1	项目建设规模、基本参数、工艺分析情况的完整性和准确性	6	5
2	源强计算依据的合理性；污染源项识别及废弃物产排方式、产排量等判别或计算的准确性；达标分析的完整性和准确性	9	7
四	环境影响预测分析	12	9

1	环境影响预测时段，预测方法的完整性和准确性	3	2
2	预测和评价因子的全面性	3	3
3	预测模型及参数选择的合理性及准确性	3	2
4	人员剂量估算的准确性；防护距离确定的合理性	3	2
五	辐射安全管理与防护	24	20
1	是否明确、具体提出项目各阶段拟采取的污染防治措施、辐射防护措施、辐射安全管理措施及退役期满后的环保措施	8	7
2	项目污染防治措施、辐射防护措施、辐射安全管理措施及退役期满后环保措施的针对性和技术可行性等	9	7
3	项目正常运行时的监测方案和辐射监测设备配备的完整性和规范性	4	3
4	辐射事故应急预案内容的完整性和可操作性	3	3
六	环境影响评价结论与建议	5	4
1	环境影响评价结论的完整性和准确性	3	2
2	环境影响评价结论的客观性	2	2
七	其他要求	10	8
1	各章节评价内容与结论的一致性	2	2
2	表格、术语、格式的规范性；篇幅文字的准确性和简练性	3	2
3	附图（含附件）的完整性、规范性，以及是否清晰、准确	5	4
	合计	100 分	83

评审考核人对环评文件编制的具体意见

建议报告表做如下修改：

1、7.3 评价标准中，明确探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平，补充通风换气次数要求。

2、修改表 10-2 中探伤室顶的辐射屏蔽要求（结合本项目周围的环境情况，明确探伤室顶的剂量率，要一个确定的值。从标准里摘取原则依然不能明确本项目需要执行的标准）。在此表格中补充 6.1.10 通风换气次数及屏蔽符合性分析。

3、核实电离辐射警示标志设置情况（P46 的 6.1.8 对应措施里，拟在工业 CT 正面设置，核实项目前期是否已在该处设置）。

4、本项目为迁建项目，工业 CT 在前期项目中已建成，建议补充已有防护设施、用品的现状照片，尤其是固定式辐射剂量监测报警仪、排风扇等的照片。

5、完善表 11-5 中居留因子的选取，建议按照 GBZ/T250-2014 附录 A 中表 A.1，在相应区间内从严选取。

张娣娣
2025.8.16

具体意见可另附页填写。

环境影响评价文件审查意见表（试行） （核技术利用类项目）

项目名称： 耀能新能源（赣州）有限公司

工业 CT 搬迁项目环境影响报告表

环评单位： _____

审核人员： 韦 正

职务/职称： 高 工

所在单位： 江苏省核与辐射安全监督管理中心

审核日期： 2025 年 8 月 17 日

江西省核技术利用类项目环境影响评价文件

专家评审打分表

序号	考 评 内 容	分值	评分
一	项目概述	22	16
1	环境保护法律、法规和政策应用的准确性和全面性	3	2
2	环境敏感保护目标的完整性和准确性	4	3
3	评价标准、评价范围的准确性和完整性	4	3
4	规划和产业政策相符性，选址分析的合理性、完整性	4	3
5	建设地点、主要设备、平面布置、周边环境状况等内容的完整性和准确性	4	3
6	对于改扩建项目，现有工程概况、现有污染源达标情况、环保手续及辐射安全许可证履行情况、存在的环保问题、以新带老整改措施等回顾性评价内容的完整性和准确性	3	2
二	环境现状评价	12	9
1	各环境要素现状监测时段、布点、频次、方法等与导则或国家标准的相符性	4	3
2	监测数据的代表性、有效性及合理性、逻辑性	4	3
3	现状调查结果的统计、分析、评价等与导则或规范的相符性	4	3
三	工程分析与源项	15	7
1	项目建设规模、基本参数、工艺分析情况的完整性和准确性	6	3
2	源强计算依据的合理性；污染源项识别及废弃物产排方式、产排量等判别或计算的准确性；达标分析的完整性和准确性	9	4
四	环境影响预测分析	12	6
1	环境影响预测时段，预测方法的完整性和准确性	3	2
2	预测和评价因子的全面性	3	2

3	预测模型及参数选择的合理性及准确性	3	1
4	人员剂量估算的准确性；防护距离确定的合理性	3	1
五	辐射安全管理与防护	24	16
1	是否明确、具体提出项目各阶段拟采取的污染防治措施、辐射防护措施、辐射安全管理措施及退役期满后的环保措施	8	6
2	项目污染防治措施、辐射防护措施、辐射安全管理措施及退役期满后环保措施的针对性和技术可行性等	9	5
3	项目正常运行时的监测方案和辐射监测设备配备的完整性和规范性	4	2
4	辐射事故应急预案内容的完整性和可操作性	3	2
六	环境影响评价结论与建议	5	3
1	环境影响评价结论的完整性和准确性	3	2
2	环境影响评价结论的客观性	2	1
七	其他要求	10	8
1	各章节评价内容与结论的一致性	2	2
2	表格、术语、格式的规范性；篇幅文字的准确性和简练性	3	2
3	附图（含附件）的完整性、规范性，以及是否清晰、准确	5	4
	合计	100 分	65 分

评审考核人对环评文件编制的具体意见

1. P2页，引用《建设项目环境影响管理条例》第十二条重新进行环境影响评价，欠妥。对于本迁建项目，原项目已建成，其环评手续已经履行完成，并组织了竣工验收。迁建在本质上属于拆除另建，在建设项目管理上属于另一个新项目，因此在环保手续上按新建项目履行环境影响评价手续，不属于重新编制环境影响评价文件情形。第十二条对应的是在建设期或建设前改变建设地点，需重新编制环境影响评价文件再次报批。
2. P6页，由于该企业还有其他核技术利用项目，如在50m范围内，宜在图1-3中标出，并简述是否需要考虑叠加辐射影响。
3. P9页，表1-6中第11人肖天良的证书编号“TS22JX1400143”有误，改为FS。另P64页第1行“这4名辐射工作人员均已参加X射线探伤专业的辐射安全与防护培训和考核”，如确已考核（请核实），应在表1-6中一并列出。
4. P13页，根据职业病管理相关要求，补充健康体检结果，是否可继续从事辐射工作，对于新增4名人员，也应在入职前开展健康体检；离职人员也需在离职前体检。
5. P19页，表7-1中，拟建CT室影响人数3人，人数与4名工作人员不对应。
6. P32页，补充装载门、检修门搭接情况，避免漏射线。
7. P41页，“设备正面为电动平移门”，而P32、38页均说装载门为平开门。请注意，平开门是指有门轴（或合页）装于门侧面，向内或向外开启的门；推拉门（移门）是沿着导轨水平移动的门，请区分清楚，核实本项目究竟是什么门，规范表述。
8. P46页，宜补充，对照GBZ117的6.1.5相关要求，本项目人员通常不进入设备内，因此无需设置紧急开门按钮（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）。
9. P51页，建设阶段影响分析中，宜简述按GBZ117的6.3要求，在移走工业CT后，移除原场所辐射相关标志标识。
10. P52页，图11-1有错误，根据射线发生器最高位置离顶576mm，距离右侧2174mm，张角 40° ，可以算出 $2174 \times \tan(20^\circ) = 791\text{mm}$ （大于576mm），即主射线能照射到顶部右侧位置，因此顶部右侧局部应按有用射线计算剂量率。实际上CT屏蔽室顶部铅厚度与右侧屏蔽体相同，也是考虑了有用射线照射的情况（此外，791mm略大于750mm，前侧右端有用射线也能照射到，但其影响基本可以忽略）。请对应修改计算部分。

11. P64页，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第17条要求，单位辐射防护负责人也应参加辐射安全防护培训并考核合格。
12. P70页表12-7“三同时”一览表中，增加环保投资情况，以和P1页环保投资额对应。



2025 年 8 月 17 日

具体意见可另附页填写。

专家一：

1、7.3 评价标准中，明确探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平，补充通风换气次数要求。

答：已补充，见 7.3 评价标准。

2、修改表 10-2 中探伤室顶的辐射屏蔽要求（结合本项目周围的环境情况，明确探伤室顶的剂量率，要一个确定的值。从标准里摘取原则依然不能明确本项目需要执行的标准）。在此表格中补充 6.1.10 通风换气次数及屏蔽符合性分析。

答：已完善，见 10.4 辐射安全与防护对照分析。

3、核实电离辐射警示标志设置情况（P46 的 6.1.8 对应措施里，拟在工业 CT 正面设置，核实项目前期是否已在该处设置）。

答：已完善，见 10.4 辐射安全与防护对照分析。

4、本项目为迁建项目，工业 CT 在前期项目中已建成，建议补充已有防护设施、用品的现状照片，尤其是固定式辐射剂量监测报警仪、排风扇等的照片。

答：此项内容已在《耀能新能源（赣州）有限公司使用工业 CT 项目竣工环境保护验收监测报告表》中体现。

5、完善表 11-5 中居留因子的选取，建议按照 GBZ/T250-2014 附录 A 中表 A.1，在相应区间内从严选取。

答：已在对应场所居留因子范围内结合实际情况选取。

专家二：

1、P2 页，引用《建设项目环境影响管理条例》第十二条重新进行环境影响评价，欠妥。对于本迁建项目，原项目已建成，其环评手续已经履行完成，并组织了竣工验收。迁建在本质上属于拆除另建，在建设项目管理上属于另一个新项目，因此在环保手续上按新建项目履行环境影响评价手续，不属于重新编制环境影响评价文件情形。第十二条对应的是在建设期或建设前改变建设地点，需重新编制环境影响评价文件再次报批。

答：已删除相关表述。

2、P6 页，由于该企业还有其他核技术利用项目，如在 50m 范围内，宜在图 1-3 中标出，并简述是否需要考虑叠加辐射影响。

答：本项目周边 50m 范围内不存在其他核技术利用项目。

3、P9 页，表 1-6 中第 11 人肖天良的证书编号“TS22JX1400143”有误，改为 FS。另 P64

页第 1 行“这 4 名辐射工作人员均已参加 X 射线探伤专业的辐射安全与防护培训和考核”，如确已考核（请核实），应在表 1-6 中一并列出。

答：已修改，见 1.3.2 原有核技术利用项目管理情况。本次搬迁项目拟新增 4 名辐射工作人员负责操作工业 CT，不属于原项目辐射工作人员。

4、P13 页，根据职业病管理相关要求，补充健康体检结果，是否可继续从事辐射工作，对于新增 4 名人员，也应在入职前开展健康体检；离职人员也需在离职前体检。

答：已补充，见 1.3.2 原有核技术利用项目管理情况。见附件 6：辐射安全管理规章制度《人员培训计划》中二、四条。

5、P19 页，表 7-1 中，拟建 CT 室影响人数 3 人，人数与 4 名工作人员不对应。

答：已修改，见 7.2 保护目标。

6、P32 页，补充装载门、检修门搭接情况，避免漏射线。

答：已补充，见 10.1.1 主体屏蔽设计。

7、P41 页，“设备正面为电动平移门”，而 P32、38 页均说装载门为平开门。请注意，平开门是指有门轴（或合页）装于门侧面，向内或向外开启的门；推拉门（移门）是沿着导轨水平移动的门，请区分清楚，核实本项目究竟是什么门，规范表述。

答：已修改，见 9.1.2 工作方式、10.1.1 主体屏蔽设计。

8、P46 页，宜补充，对照 GBZ117 的 6.1.5 相关要求，本项目人员通常不进入设备内，因此无需设置紧急开门按钮（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）。

答：已补充，见 10.4 辐射安全与防护对照分析。

9、P51 页，建设阶段影响分析中，宜简述按 GBZ117 的 6.3 要求，在移走工业 CT 后，移除原场所辐射相关标志标识。

答：已补充，见表 11 环境影响分析。

10、P52 页，图 11-1 有错误，根据射线发生器最高位置离顶 576mm，距离右侧 2174mm，张角 40°，可以算出 $2174 \times \tan(20^\circ) = 791\text{mm}$ （大于 576mm），即主射线能照射到顶部右侧位置，因此顶部右侧局部应按有用射线计算剂量率。实际上 CT 屏蔽室顶部铅厚度与右侧屏蔽体相同，也是考虑了有用射线照射的情况（此外，791mm 略大于 750mm，前侧右端有用射线也能照射到，但其影响基本可以忽略）。请对应修改计算部分。

答：已修改，见 11.1 辐射剂量率计算。

11.P64 页，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第 17 条要求，单位辐射防护负责人也应参加辐射安全防护培训并考核合格。

答：已补充，见 12.3 辐射工作人员。

12、P70 页表 12-7“三同时”一览表中，增加环保投资情况，以和 P1 页环保投资额对应。

答：已补充，见 12.8 环保投资。

其它意见：

1、P23 中项目场址现状照片中是否要补上工程师现场踏勘照片。

答：已补充，见 8.1 项目地理和场所位置。

2、P24 中进行环境 γ 剂量率现状检测的仪器应在附件附上对应的仪器检定证书。

答：已补充，见附件 4：环境 γ 辐射现状检测报告。

3、P37 中“保持工作场所的良好通风”；应附上具体的排风管道示意图以及排风次数、排风量等具体的计划。

答：见 10.6 三废的治理。

4、P41 中屏蔽体补偿措施中，屏蔽补偿措施应给出对应的屏蔽示意简图。

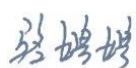
答：已补充，见 10.1.2 屏蔽体补偿措施。

附件 8：专家意见确认函

关于对“耀能新能源（赣州）有限公司工业
CT 搬迁项目环境影响报告表（送审稿）”修
改情况予以确认的函

江西省辐射环境监督站：

耀能新能源（赣州）有限公司工业 CT 搬迁项目环境影响报告表（送审稿）已按评审意见修改到位，形成耀能新能源（赣州）有限公司工业 CT 搬迁项目环境影响报告表（报批稿），同意上报生态环境主管部门审批。

评审专家签名： 

2025 年 08 月 21 日

**关于对“耀能新能源（赣州）有限公司工业
CT 搬迁项目环境影响报告表（送审稿）”
修改情况予以确认的函**

江西省辐射环境监督站：

耀能新能源（赣州）有限公司工业 CT 搬迁项目环境影响报告表（送审稿）已按评审意见修改到位，形成耀能新能源（赣州）有限公司工业 CT 搬迁项目环境影响报告表（报批稿），同意上报生态环境主管部门审批。

评审专家签名：

2025 年 08 月 20 日

