

中创新航科技（福建）有限公司  
新增 3 台工业 CT 装置使用项目  
环境影响报告表  
(可公开版)

建设单位：中创新航科技（福建）有限公司

编制单位：上海国核科技发展有限公司

2025 年 03 月

核技术利用建设项目

中创新航科技（福建）有限公司  
新增 3 台工业 CT 装置使用项目  
环境影响报告表



## 核技术利用建设项目

# 中创新航科技（福建）有限公司 新增 3 台工业 CT 装置使用项目 环境影响报告表



建设单位名称：中创新航科技（福建）有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：汪建昆

通讯地址：厦门火炬高新区（翔安）产业园翔星路 100 号

邮政编码：361000

联系人：陈佳奋

电子邮箱：[jiafen.chen@calb-tech.com](mailto:jiafen.chen@calb-tech.com)

联系电话：14759758035

打印编号: 1726735483000

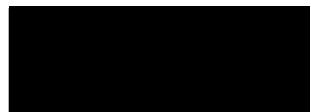
## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	8i352h		
建设项目名称	中创新航科技(福建)有限公司新增3台工业CT装置使用项目		
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		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称(盖章)	中创新航科技(福建)有限公司		
统一社会信用代码	91350[REDACTED]349		
法定代表人(签章)	汪建昆 [REDACTED]		
主要负责人(签字)	黄颖颖 [REDACTED]		
直接负责的主管人员(签字)	王强 [REDACTED]		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称(盖章)	上海国核科技发展有限公司		
统一社会信用代码	91310104MA7LH6PQX1		
<b>三、编制人员情况</b>			
1 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
徐雨芳	2014035310352014310101000111	BH010338	[REDACTED]
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
徐雨芳	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量与辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全与防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH010338	[REDACTED]

中创新航科技（福建）有限公司  
新增 3 台工业 CT 装置使用项目  
环境影响报告表

审核、审定人员名单

审 定：黄晓冬



审 核：高 真



上海国核科技发展有限公司

2025 年 3 月

**表 1 项目基本情况**

项目名称	中创新航科技（福建）有限公司新增 3 台工业 CT 装置使用项目						
建设单位	中创新航科技（福建）有限公司						
法人代表	汪建昆	联系人	陈佳奋	联系电话	14759758035		
注册地址	厦门火炬高新区（翔安）产业园翔星路 100 号						
项目建设地点	厦门火炬高新区（翔安）产业园民安大道 6666 号 M3 厂房一层东南角 CT 检测室						
立项审批部门	/		批准文号	/			
建设项目总投资（万元）	1000	项目环保投资（万元）	60	投资比例（环保投资/总投资）	6%		
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积（m <sup>2</sup> ）	140		
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V类				
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I 类（医疗使用） <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/> V类				
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物				
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> /				
	射线装置	<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙				
		<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
	<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类					
其 他		<input type="checkbox"/> /					

## 项目概述

### 1. 项目背景及概况

中创新航科技股份有限公司（本项目建设单位的总公司），是专业从事新能源动力电池和储能系统的高科技制造企业。2019 年，该公司注册成立中创新航新能源（厦门）有限公司，在厦门火炬高新区（翔安）产业园民安大道 6666 号厂区分两期（分别对应 M1、M2 厂房）建设新型锂电池项目。2022 年，该公司在厦门注册成立中创新航科技（福建）有限公司（本项目建设单位），在上述同一个厂区（厦门火炬高新区（翔安）产业园民安大道 6666 号）内建设三期一阶段产线及生活配套项目，包括 1 栋生产厂房（M3 厂房）、构件库、成品库、动力中心等，该项目已取得环评批复（厦翔环审[2022]060 号），并于 2023 年 9 月完成竣工环保验收。厦门火炬高新区（翔安）产业园民安大道 6666 号厂区建设布局详见图 1-2。

工业 CT 可用于高精密材料、电子器件的缺陷无损检测及结构分析，其检测精度可达微米量级，被誉为当今最佳无损检测和分析评估技术。基于工业 CT 的强大功能，中创新航科技（福建）有限公司拟在厦门火炬高新区（翔安）产业园民安大道 6666 号

M3 厂房一层东南角 CT 检测室内安装使用 3 台 VOLUMAX 9 TITAN 型工业 CT，用于锂电池电子器件的无损检测。本项目拟使用的工业 CT 自带屏蔽体，本项目工业 CT 基本参数如下表所示。

表 1-1 本项目射线装置基本参数

场所名称	装置名称	型号	额定管电压 (kV) /管电流 (mA)	额定功率/W	射线装置 类别	装置数 量/台
M3 厂房一层东 南角 CT 检测室	工业 CT	VOLUMAX 9 TITAN	450/3.3	1500	II	3



图 1-1 本项目工业 CT 模型图

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（原国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），本项目 3 台工业 CT 属工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），本项目属“五十五、核与辐射-172、核技术利用建设项目-使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。

## 2.项目工程组成

本项目工程组成详见表 1-2。

表 1-2 项目工程组成表

类型	类别	基本情况
主体工程	CT 检测室	CT 检测室面积为 140m <sup>2</sup> , 设置 3 台工业 CT (II 类射线装置) 用于无损检测。
公用工程	给水	由自来水市政管网供给。
	排水	无生产废水产生, 员工生活污水纳入市政污水管网。
	供配电	由市政电网供电。
	通排风	设备自带底部自然进风, 顶部风扇式机械排风, 设备所在房间设置通风。
环保工程	废水	无生产废水产生, 员工生活污水纳入市政污水管网。
	废气	X 射线与空气作用会产生极少量的臭氧、氮氧化物等有害气体, 工业 CT 均设置机械通风装置, 排风管道位于装置顶部。工业 CT 所在房间设有通风系统, 确保房间通风良好。
	固废	无放射性固废产生。
	辐射安全与防护	工业 CT 自带屏蔽防护, 工业 CT 设置警示标识、急停按钮等, 分区管理, 设置个人防护用品等。

### 3.工作制度及劳动定员

本项目共设置 4 名辐射工作人员, 全部为中创新航科技(福建)有限公司现有辐射工作人员。

全部辐射工作人员均已参加生态环境部组织的核技术利用辐射安全与防护考核, 并成绩合格, 且在有效期内。若后期新增辐射工作人员, 亦需在辐射安全与防护知识考核合格后持证上岗。

本项目每年工作 250 天, 每天 1 班, 每班 8h。

表 1-3 本项目现有辐射工作人员情况表

序号	姓名	考核有效日期	辐射安全考核证书号
1	肖志丹	2022-06-13 至 2027-06-13	FS22FJ1400095
2	张修革	2022-05-30 至 2027-05-30	FS22FJ1400085
3	黄晓彬	2021-11-12 至 2026-11-12	FS21FJ1400065
4	吴斌	2023-01-13 至 2028-01-13	FS23FJ1400001

### 4.项目产业政策相符性分析

本项目利用工业 CT 开展电池模组的无损检测, 根据《产业结构调整指导目录(2024 年版)》, 本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类项目, 为允许类。本项目的建设符合国家产业政策。

### 5.项目选址及周边概况

本项目建设地点位于厦门市火炬高新区(翔安)产业园民安大道 6666 号, 地理位置详见图 1-2。

新增的 3 台工业 CT 位于厦门火炬高新区(翔安)产业园民安大道 6666 号厂区 M3 厂房, 该厂房共地上 3 层, 底下无建筑。M3 厂房东侧是厂区道路和纵五路, 南侧是厂区道路和横三路, 西侧是厂区道路和中创新航新能源(厦门)有限公司 M2 生产

厂房，北侧是厂区道路和民安大道，本项目所在厂区平面图见图 1-3。

该项目位于 M3 厂房一层东南角的 CT 检测室，CT 检测室东侧是厂区道路，南侧是负极源材料库，西侧是负极合浆车间，北侧是厂房走道，顶上是合浆负极拆包间。

本项目工业 CT 检测室周围环境概况见图 1-4。

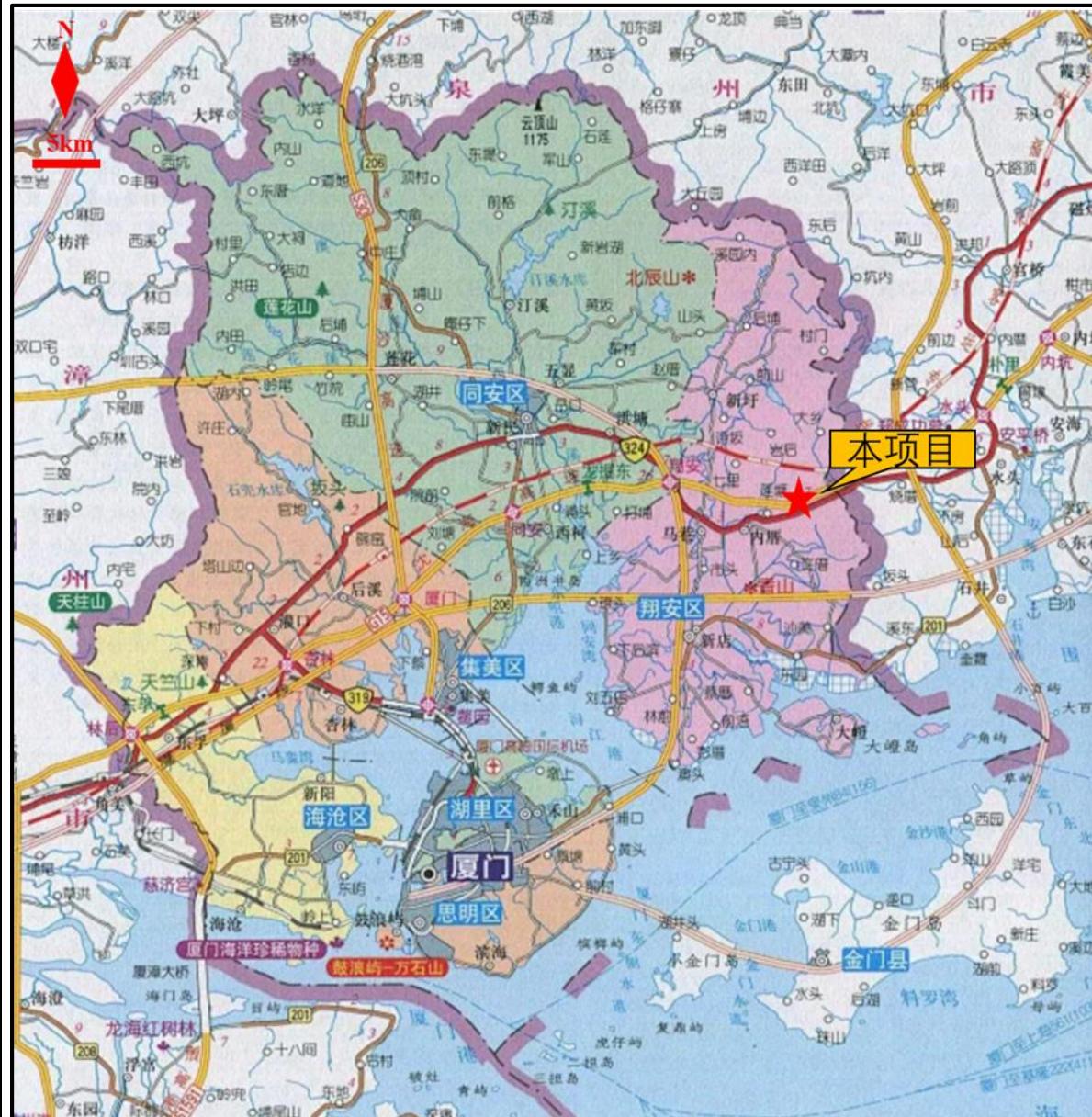


图 1-2 项目地理位置图



图 1-3 本项目所在厂区平面图

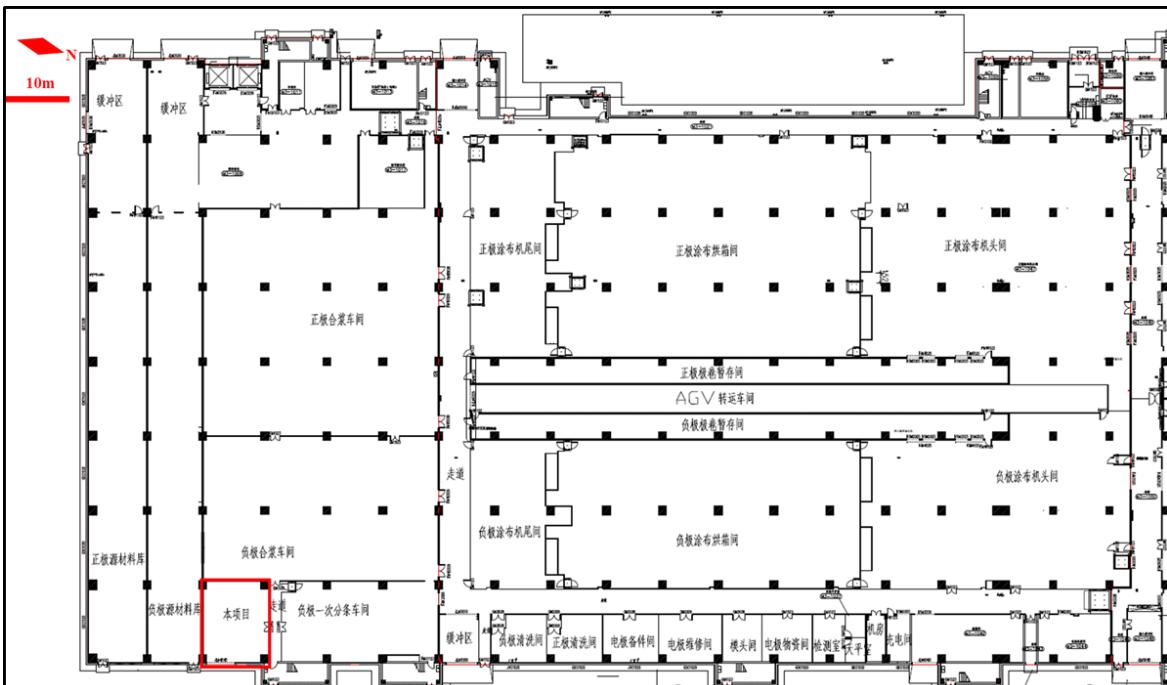


图 1-4 本项目所在 M3 厂房一层平面图（局部）

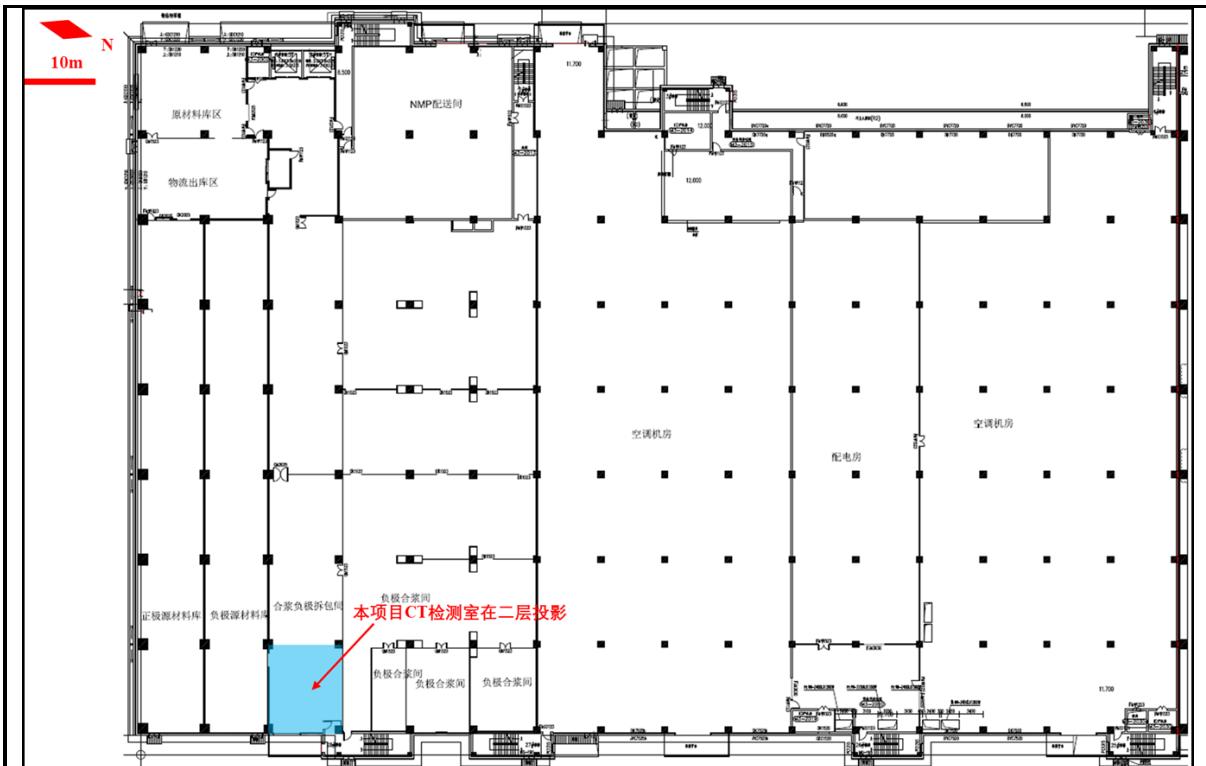


图 1-5 本项目所在 M3 厂房二层平面图（局部）

## 6.本项目选址合理性分析

本项目位于翔安内厝工业区，符合厦门市产业布局及土地利用规划。本项目所在厂房周边 50m 评价范围内不存在学校、居民区等环境敏感目标；本项目为工业 CT 设置了单独的检测室，工业 CT 位于厂房东南角 CT 检测室，CT 检测室东侧是厂区道路，南侧是负极源材料库，西侧是负极合浆车间，北侧是厂房走道，顶上是合浆负极拆包间，最大限度降低了紧邻工业 CT 周围的人员数量。综上，本项目选址及布局合理可行。

## 7.项目实践正当性分析

本项目使用的工业 CT 凭借其高精度、无损、全面检测和定量分析等优势，对判断材料内部是否存在缺陷，减少因材料质量问题而影响生产起到十分重要的作用，具有明显的社会效益和经济效益。本项目工业 CT 在使用过程中产生电离辐射，对周围环境产生一定影响，但在使用过程中采取了必要的防护措施减少本项目的辐射影响，使本项目的辐射影响在相应的标准范围内。因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

## 8.现有核技术应用项目辐射安全许可及回顾

### （1）现有辐射安全许可情况

中创新航科技（福建）有限公司已取得厦门市生态环境局颁发的辐射安全许可证（闽环辐证[D0598]，附件 2），发证日期 2023 年 08 月 14 日，有效期至 2027 年 06 月 21 日。

许可种类和范围包括：使用 V 类放射源，具体见下表。

表 1-4 放射源许可一览表

序号	核素	类别	总活度（贝可）/活度（贝可）*枚数	活动种类	场所名称
1	<sup>85</sup> Kr	V类	9.25E+9*5	使用	M3 生产厂房
2			1.554E+10*20	使用	M3 生产厂房

#### （2）近年主要项目环保手续履行情况

中创新航科技（福建）有限公司近年主要核技术利用项目环保手续履行情况见下表。

表 1-5 近年主要核技术利用项目环保手续履行情况

项目名称	环评批文/备案号	建设内容	环保验收情况
中创新航科技（福建）有限公司新建 20 枚放射源项目	备案号： 202235021300000027	新增 20 枚活度均为 1.554E+10Bq 的 <sup>85</sup> Kr 放射源。	不适用
中创新航科技（福建）有限公司扩建 5 枚放射源项目	备案号： 202235021300000039	在原建设基础上（20 枚活度均为 1.554E+10Bq 的 <sup>85</sup> Kr 放射源）新增 5 枚 <sup>85</sup> Kr 放射源（活度均为 9.25E+9Bq）。	不适用

#### （3）辐射安全环境管理现状

中创新航科技（福建）有限公司成立了辐射安全防护管理机构，全面负责并执行全厂放射防护管理工作。

中创新航科技（福建）有限公司制定了相关辐射安全管理制度，包括《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射监测方案》、《辐射事故应急预案》等，并按照管理制度执行。

#### （4）现有工作场所辐射监测及达标情况

中创新航科技（福建）有限公司每年定期委托有资质的辐射检测单位对现有辐射工作场所进行年度监测，根据 2024 年度监测报告，中创新航科技（福建）有限公司现有辐射场所各检测点的周围剂量当量率均低于 2.5μSv/h，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）周围剂量当量率控制限值要求。

#### （5）现有辐射工作人员个人剂量监测

中创新航科技（福建）有限公司所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，定期送检（不超过 90 天），按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）、《辐射工作人员职业健康管理办法》（卫生部令第 55 号）和《放射性同位素与射线装置安全和

防护管理办法》（原环保部 18 号令）的要求，建立个人剂量档案。

中创新航科技（福建）有限公司委托厦门亿科特检测技术有限公司开展个人剂量监测工作，个人剂量档案齐全。所有辐射工作人员均配置了个人剂量计，由专人负责定期收集更换，每次的个人剂量监测结果和每年度的个人剂量监测报告均妥善存档。根据建设单位提供的近一年的个人剂量监测结果，现有辐射工作人员中的个人年度受照剂量均未超出 5mSv/年的个人剂量约束值。

本项目有 4 名现有辐射工作人员，近一年个人受照剂量如下表所示。

表 1-6 本项目涉及现有辐射工作人员近一年受照剂量汇总表

序号	姓名	年受照剂量(mSv)
1	肖志丹	0.22
2	张修革	0.17
3	黄晓彬	0.10
4	吴斌	0.13

#### （6）辐射监测仪器和防护用品配备情况

目前，公司配备有 1 台 X、γ 辐射剂量巡测仪、24 台个人剂量报警仪。

表 1-7 公司配备辐射监测仪器情况表

序号	仪器名称	数量(台)	型号	状态
1	X、γ 辐射剂量巡测仪	1	JB4000	正常
2	个人剂量报警仪	24	DP802i	正常

#### （7）辐射应急预案

中创新航科技（福建）有限公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十二条，原国家环境保护总局《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发[2006]145 号)的规定，已成立事故应急处置小组，对组长、成员职责进行了规定。针对可能造成人员超剂量照射事故（件）、环境污染事故（件）及其他辐射环境突发事故（件）的意外情况，制定了《辐射事故应急预案》，并每年进行一次应急演练，一旦发生辐射事故，立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境主管部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，还将向当地卫生行政部门报告。

中创新航科技（福建）有限公司现有核与辐射项目运行至今，未发生辐射事故，无生态环境主管部门提出的现场监督检查整改要求。

**表 2 放射源**

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

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度(n/s)。

**表 3 非密封放射性物质**

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

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

**表 4 射线装置**

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业 CT	II 类	3	VOLUMAX 9 TITAN	450	3.3	无损检测	民安大道 6666 号 M3 厂房一层 东南角 CT 检测室	使用
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大靶电 流 (μA)	中子强度 (n/s)	用 途	工 作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方 式	数 量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

**表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）**

名称	状态	核素名称	活度 (Bq)	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	气态	/	/	极少量	/	/	/	经排风系统排出室外
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<sup>3</sup>) 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》（2014 年 4 月 24 日修订，2015 年 1 月 1 日施行）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2003 年 9 月 1 日施行，2018 年 12 月 29 日第二次修订）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（国家主席令 2003 年第 6 号，2003 年 10 月 1 日施行）； (4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年 7 月 16 日国务院第 682 号令修订，2017 年 10 月 1 日施行）； (5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号）； (6) 《关于发布射线装置分类的公告》（原环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），2017 年 12 月 5 日； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 12 月 1 日施行，2019 年 3 月 2 日国务院令第 709 号修改）； (8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局第 31 号令发布，2021 年 1 月 4 日生态环境部第 20 号令第四次修订）； (9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年 4 月 18 日原环境保护部第 18 号令发布，2011 年 5 月 1 日施行）； (10) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）； (11) 《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（2023 年 12 月 1 日第 6 次委务会议审议通过，自 2024 年 2 月 1 日起施行）； (12) 福建省环保厅关于印发《核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲》（试行）的通知（闽环保辐射[2013]10 号）； (13) 《福建省环境保护管理条例》（福建省第十三届人民代表大会常务委员会第 32 次会议通过，2022 年 5 月 1 日施行）

技术标准	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》(HJ 2.1-2016)；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；</p> <p>(4) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)；</p> <p>(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》及 2017 年第一号修改单(GBZ/T250-2014-2014/XG1-2017)；</p> <p>(6) 《500kV 以下工业 X 射线探伤机防护规则》(GB 22448-2008)；</p> <p>(7) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)；</p> <p>(8) 《环境 <math>\gamma</math> 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；</p> <p>(9) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)；</p> <p>(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)。</p>
其他	<p>(1) 平面布置图</p> <p>(2) 设备屏蔽设计方案</p> <p>(3) 建设单位提供的其他资料</p>

## 表 7 保护目标与评价标准

### 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016),“放射源和射线装置应用项目的评价范围,通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围”。本项目为自带屏蔽体的工业CT,辐射环境的评价范围应为工业CT屏蔽体周围50m的区域,本次评价取CT检测室周围50m作为辐射环境的评价范围。

### 保护目标

本项目工业CT位于位于厦门火炬高新区(翔安)产业园民安大道6666号M3厂房一层东南角CT检测室,项目周边50m评价范围内的敏感目标主要涉及M3厂房内生产车间、厂区道路、纵五路。评价范围内的保护目标见表7-1。



图 7-1 本项目厂区平面图及 50m 评价范围示意图

表 7-1 环境保护目标一览表

场所/ 机房	方位	周边环境	保护对象	最近距离 /m	常驻人员数 量/人	保护要求
CT 检 测室	内部	射线装置操作位	辐射工作人员	0.3	4	受照剂量约束值 5mSv/a
	东	厂区道路	公众	3	无常驻人员	受照剂量约束值 0.1mSv/a
		纵五路	公众	20	无常驻人员	
	南	负极源材料库	公众	1.45	无常驻人员	
		厂区道路	公众	21	无常驻人员	
	西	负极合浆车间、正极合浆 车间等车间	公众	1~50	50	
	北	厂房走道	公众	1.45	无常驻人员	
		负极一次分条车间、负极 清洗间等车间	公众	4.5~50	50	
	上	合浆负极拆包间等车间	公众	4~50	60	
		空调机房、配电房	公众	4~50	无常驻人员	

## 评价标准

### 1. 剂量限值及剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定，本项目放射工作人员和公众（包括本项目的其他非放射工作人员）的年剂量限值以及根据本项目特点并遵循辐射防护最优化原则建议的年剂量约束值见下表。

表 7-2 剂量限值及剂量约束值

适用范围	剂量限值	剂量约束值
职业照射	20 mSv/a	5 mSv/a
公众照射	1 mSv/a	0.1 mSv/a

### 2. 辐射分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的相关规定，划定控制区、监督区。控制区和监督区以外区域对人员活动不限制。

《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）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。

### 3. 剂量率要求

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）要求：

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

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

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

本项目射线装置屏蔽体外辐射剂量率参照“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”的规定执行。

#### 4. 工业探伤放射防护要求

本项目射线装置为工业 CT，自带屏蔽体，屏蔽体相当于“探伤室”，安装形式为固定式，参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），工业 X 射线探伤具体防护要求如下。

##### 6.1 探伤室放射防护要求

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。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

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

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

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

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

##### 6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

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

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$  剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。

6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，应终止探伤工作并向辐射防护负责人报告。

6.2.4 交接班或当班使用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- $\gamma$  剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

## 表 8 环境质量和辐射现状

### 环境质量和辐射现状

本评价委托厦门亿科特检测技术有限公司（CMA 资质号：211303100262）对项目所在地的辐射环境本底进行监测。

#### 1. 监测仪器与规范

本次辐射环境质量现状监测仪器及规范见表 8-1。

表 8-1 监测仪器与规范一览表

仪器名称	高灵敏环境级便携式多功能辐射仪
仪器型号	6150AD-b
仪器编号	XMYKT/JLYQ-0098
生产厂家	AUTOMEES
测量范围	1nSv/h~99.9μSv/h (探头) 0.1μSv/h~1Sv/h (主机)
能量响应范围	20keV~7MeV (探头) 45keV~3MeV (主机)
检定证书编号	检字第【2024】-L0518
检定单位	中国辐射防护研究院
检定有效期	2024 年 07 月 08 日至 2025 年 07 月 07 日
校准因子	1.04 (0.657μSv/h)
监测规范	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)
监测单位	厦门亿科特检测技术有限公司
监测时间	2024 年 8 月 2 日

#### 2. 监测因子

X、γ 辐射空气吸收剂量率。

#### 3. 质量保证措施

- (1) 在拟放置射线装置位置及周边评价范围内工作人员活动区域、公众人员相对密集区域布设监测点位，充分考虑监测点位的代表性，以保证监测结果的科学性和可比性。
- (2) 监测方法依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 的相关规定，采用即时测量方法进行测量。
- (3) 监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- (4) 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- (5) 严格按照实验室体系文件中的《质量手册》、《程序文件》及《作业指导书》执行监测任务，监测人员经考核合格后持证上岗。
- (6) 监测报告严格实行三级审核制度。

#### 4. 监测点位布设

本项目位于厦门火炬高新区（翔安）产业园民安大道 6666 号 M3 厂房一层东南角 CT 检测室。本评价共涉及 3 台射线装置，其辐射影响主要在于设备外部小范围区域内，因此本次监测布点重点关注设备外部环境，了解其环境背景值。监测点位布置见图 8-1、

8-2。

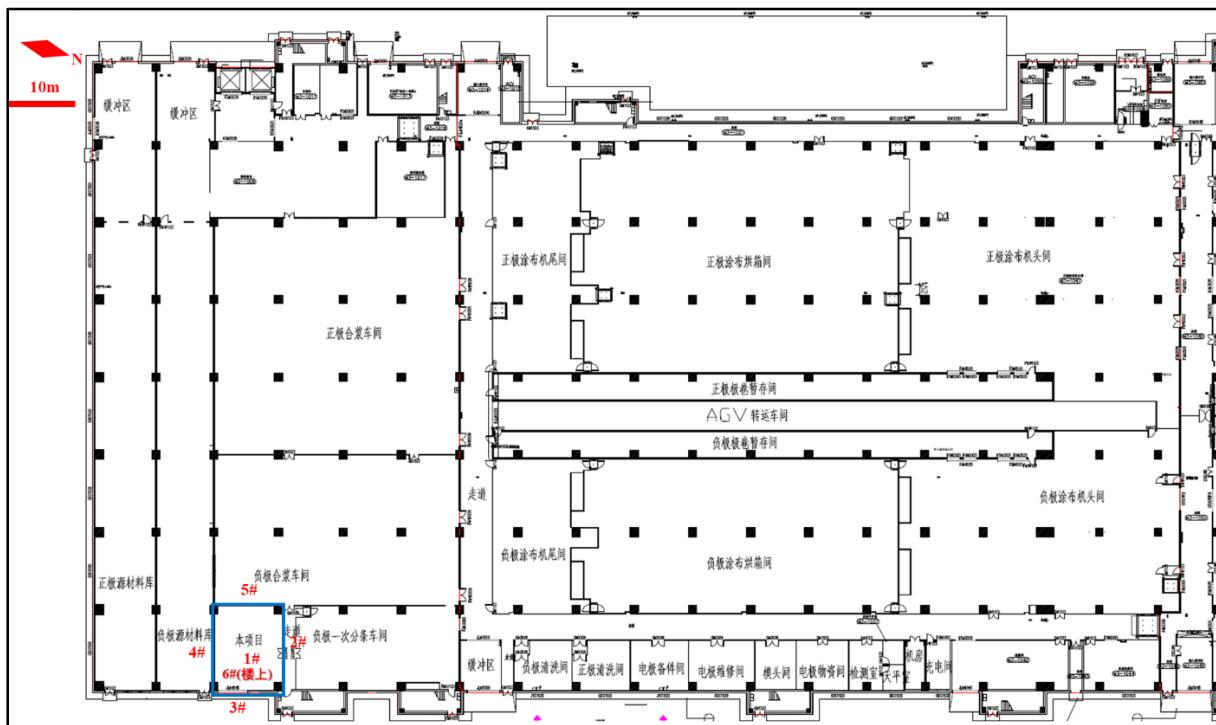


图 8-1 本项目 CT 检测室周围辐射水平调查点位分布图

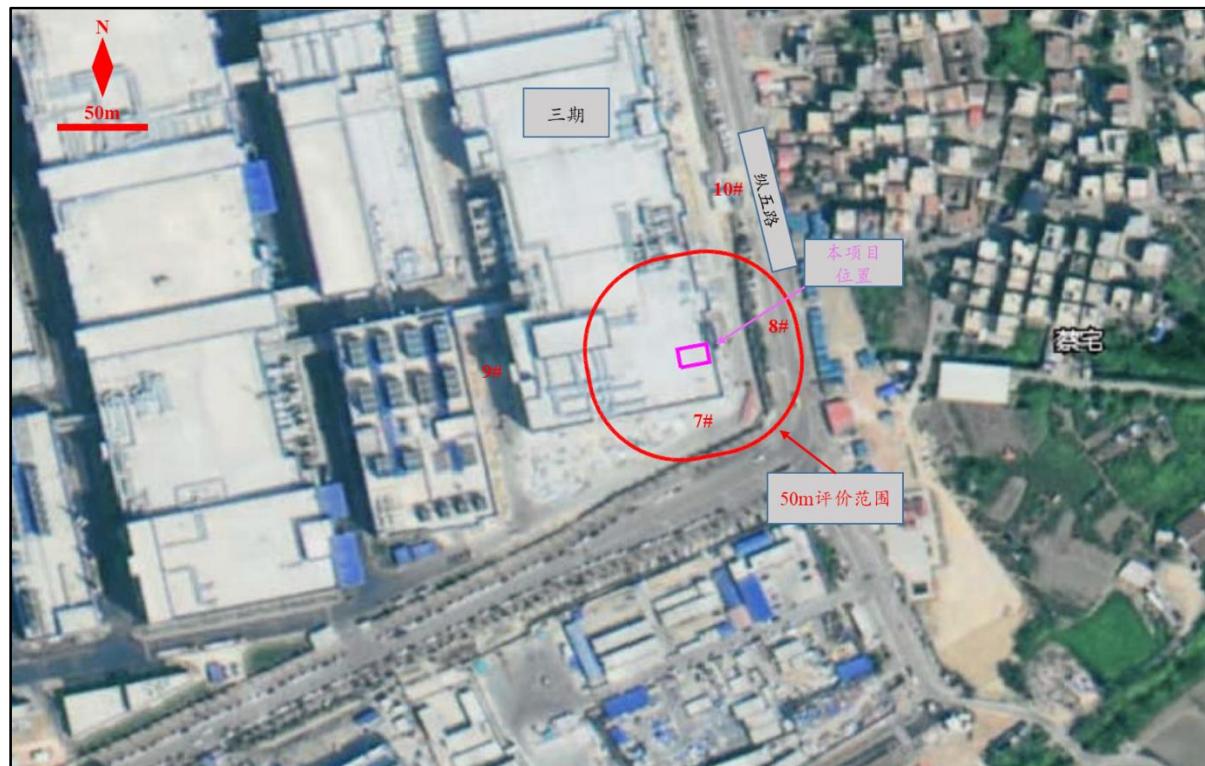


图 8-2 本项目 CT 检测室所在厂房周围辐射水平调查点位分布图

## 5. 监测结果及分析

本项目工作场所及周围的环境辐射水平见表 8-2, 检测报告 (编号: YKT-FJ240076)

见附件3。

表 8-2 环境辐射水平现状监测结果一览表

测点编号	测量点位	测量次数	测量结果 (nSv/h)
			平均值
1	CT 检测室内部	10	159.952
2	CT 检测室北侧厂房走道	10	155.064
3	CT 检测室东侧厂区道路	10	151.632
4	CT 检测室南侧负极源材料库	10	120.328
5	CT 检测室西侧负极合浆车间	10	147.160
6	CT 检测室顶部	10	157.144
7	M3 厂房南部	10	153.816
8	纵五路	10	167.544
9	M3 厂房西部	10	171.392
10	厂区入口	10	172.224

注：以上测量值均未扣除仪器对宇宙射线的响应值。

根据表8-2，按照1.20Sv/Gy进行换算，本项目拟建CT检测室室内 $\gamma$ 辐射剂量率为100~133nGy/h；室外环境 $\gamma$ 辐射剂量率为126~143nGy/h，处于厦门市室内、室外辐射环境本底范围内（注：福建省室内辐射环境本底范围为25.9~334.3nGy/h，福建省室外辐射环境本底范围为70.9~351.7nGy/h，来源于《中国环境天然放射性水平》）。

## 表9 项目工程分析与源项

### 工程设备和工艺分析

#### 1. X 射线检测工作原理

X 射线无损检测是利用 X 射线穿透物质和在物质中有衰减的特性，来发现其缺陷的一种无损探伤方法。X 射线可以检查金属与非材料及其制品的内部缺陷，例如焊缝中的气孔、夹渣、未焊透等体积性缺陷。X 射线发生装置主要由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如图 9-1 所示。阴极是钨制灯丝，它装在聚光杯中。当灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活跃电子，聚光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。通过加大加速电压，电子携带的能量增大，则有可能将金属原子的内层电子撞出，于是内层形成空穴，外层电子跃迁回内层填补空穴，同时放出波长在 0.1 nm 左右的光子，形成 X 光谱中的特征线，此称为特征 X 射线。

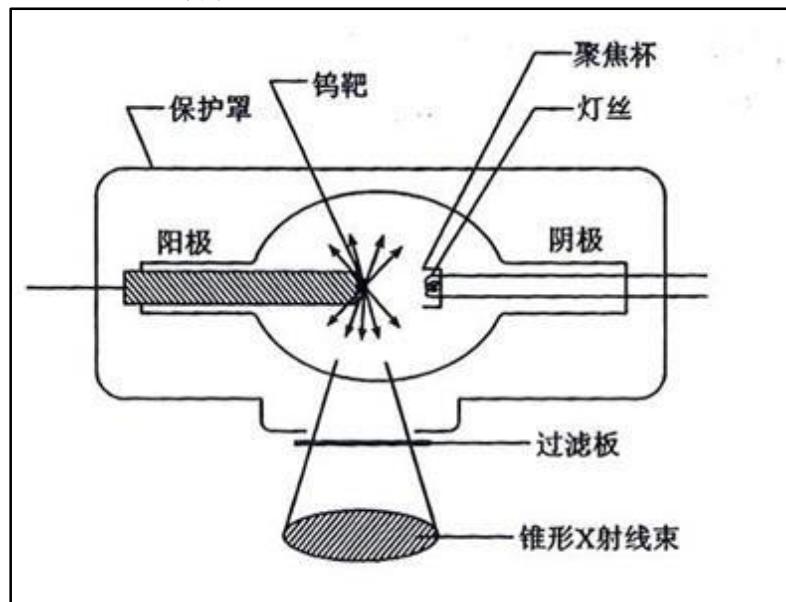


图 9-1 典型 X 射线管结构图

#### 2. CT 工作原理

电子计算机断层摄影（Computed tomography，简称 CT）是近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诊断技术。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，发现被检对象内部辐射密度的微小变化。

工业 CT 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，其工作示意图如图 9-2 所示。射线源提供 CT 扫描成像的能量线束用以穿透试件，在 X 射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质密度越大，射线强度减弱越大。而当工件内部存在缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，透射 X 射线被数字平板成像系统所接收，数字平板成像系统把不可见的 X 射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至控制台，在监视器上实时显示，可迅速对工件缺陷等进行辨别。屏蔽设施用于射线安全防护，一般小型设备自带屏蔽设施。

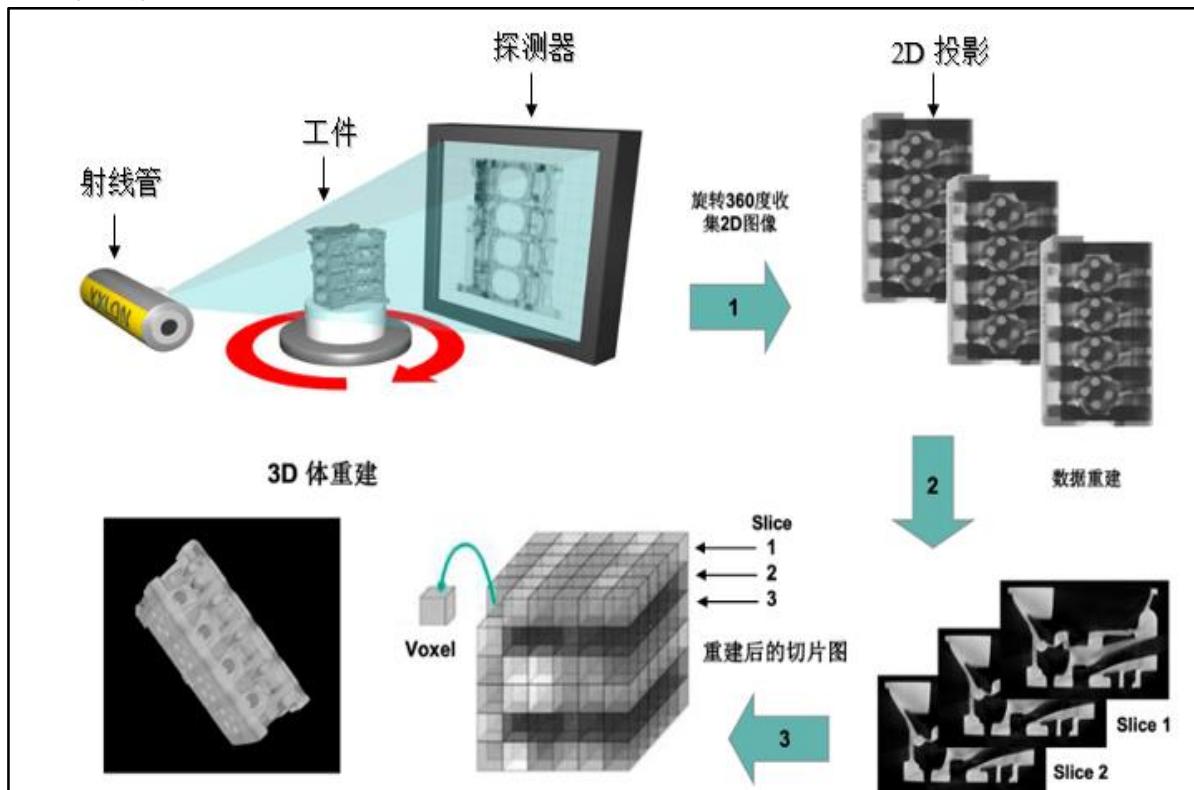


图 9-2 工业 CT 工作原理图

### 3. 设备组成

本项目工业 CT 主要由带铅防护板的扫描室、电气控制柜、操作软件及数据处理工作站组成，带铅防护板的扫描室包括铅结构的防护外壳，内部为运动定位系统及射线源、成像系统。射线装置防护门完全关闭后，才能出束。射线装置穿线孔洞位于电气控制柜，其补偿结构为在开孔位覆盖防护，从而限制射线特别是直射线束的溢出。射线装置屏蔽

体内采用底部自然进风，顶部风扇式机械排风，在进风和出风口均有铅板防护。射线装置尺寸较大，在检修和放置检测件过程中，由于疏忽可能存在人员滞留内部情况，为防止此类意外事件发生，射线装置内部设置有灯光报警和急停按钮。

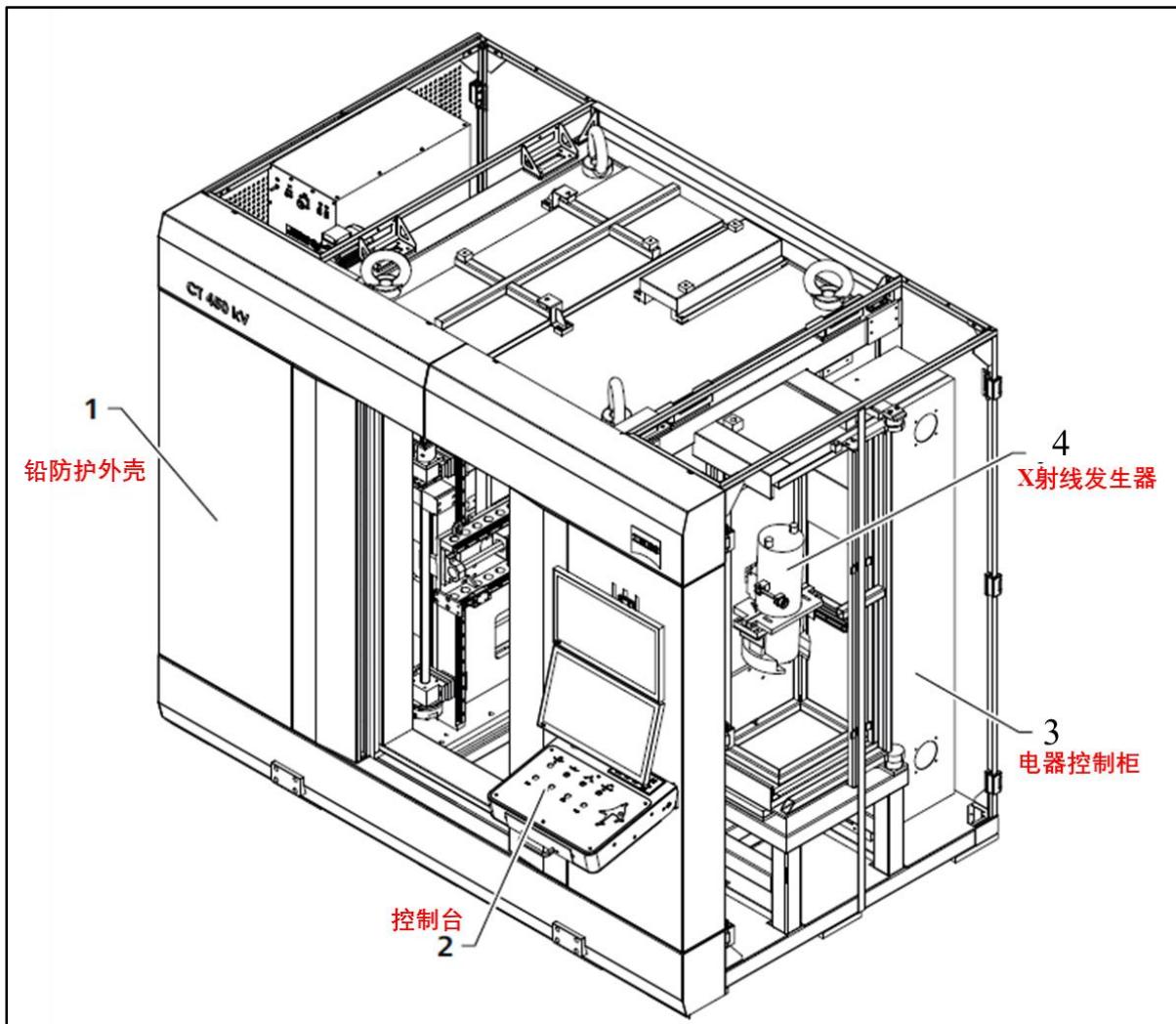


图 9-3 (a) 本项目工业 CT 外观及内部结构图

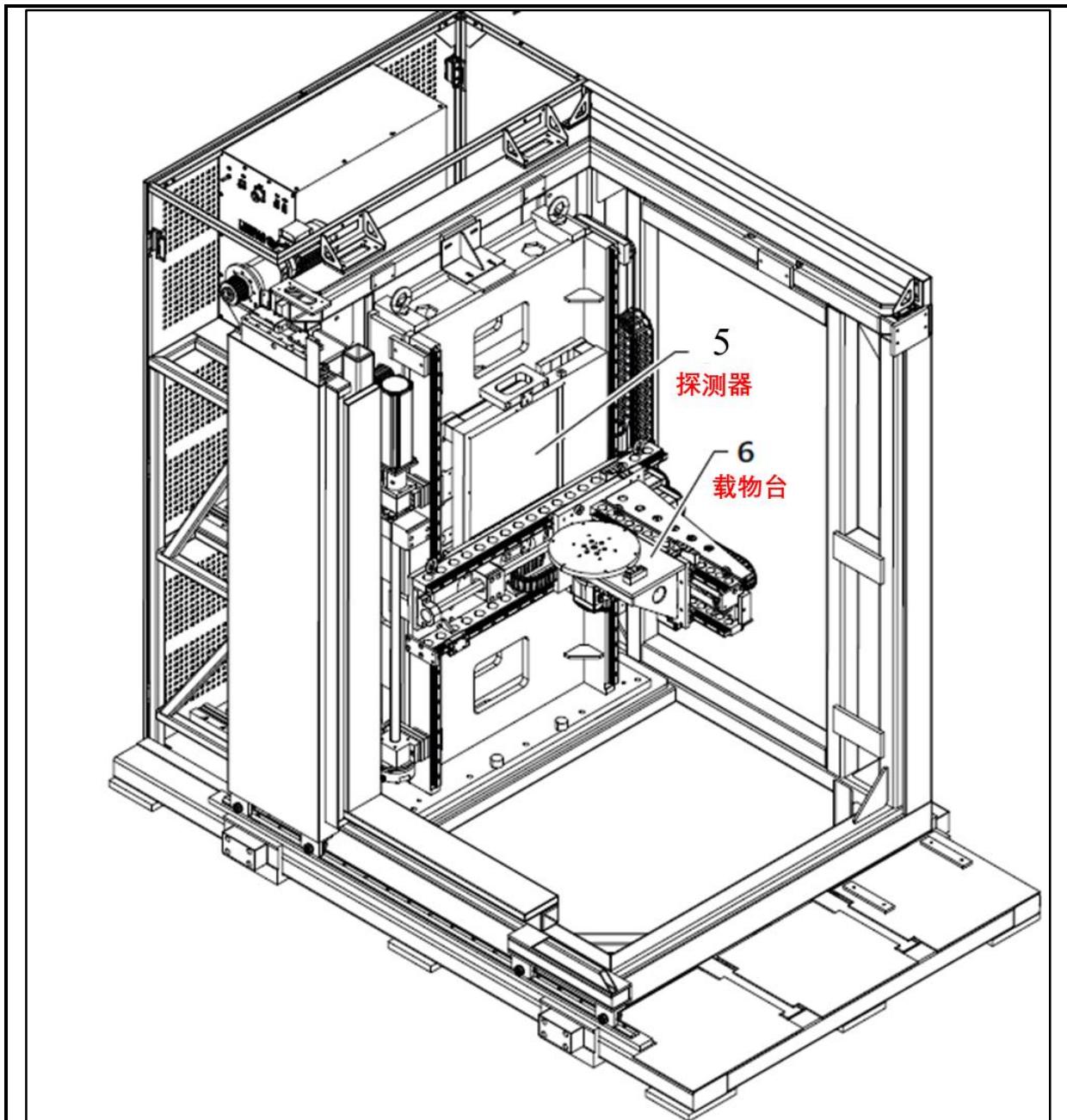


图 9-3 (b) 本项目工业 CT 外观及内部结构图

#### 4. 工作流程

本项目工业 CT 检测流程如下：

- (1) 工作人员巡视设备周围情况，检查设备情况；
- (2) 依次打开电源开关和钥匙开关；
- (3) 打开防护门，将样品摆放在旋转扫描台上，使之转一周整个图像可以在显示屏上显示；
- (4) 打开操作软件，根据测试所需进行管电压、管电流、出束时间、灵敏度、采集

图片数等参数的设置；

(5) 设备接通高压、发出 X 射线，装置将进入自动采集扫描状态，检测期间 X 射线持续出束，无需干预；

(6) 扫描结束，保存数据，图像处理

(7) 关闭电源，开启防护门，取出样品

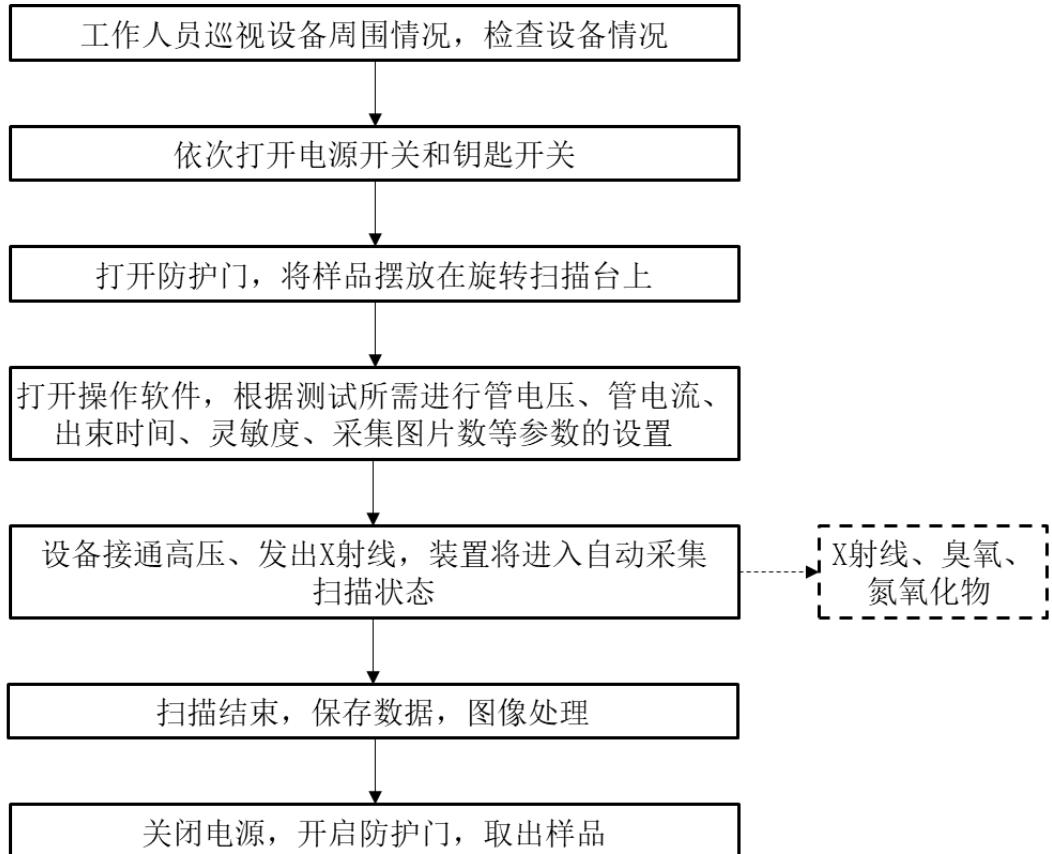


图 9-4 工作流程及产污环节分析

### 污染源项描述

本项目射线装置工作参数见表 9-1。

表 9-1 本项目射线装置工作参数一览表

场所名称	装置名称	型号	额定管电压 (kV) /管电流 (mA)	工作管电压 (kV) /管电流 (mA)	单次 最大出束 时间	年曝露 时间/ 台
M3 厂房一层东 南角 CT 检测室	工业 CT	VOLUMAX 9 TITAN	450/3.3	450/3.3	0.5h	100h

### 1. 正常工况放射性污染分析

本项目工业 CT 在运行时会产生 X 射线，可能对周围环境和人员造成一定的辐射影响，停止运行后 X 射线随即消失。

X 射线照射人体时，X 射线的电离作用将会对人体造成损伤。若对工业 CT 产生的

X射线没有采取必要的防护措施或防护不当的话，将对工业CT使用场所周围的环境造成电离辐射污染，并对周围的放射工作人员及公众等造成健康危害。

## 2.事故工况放射性污染分析

(1) 工业CT的安全联锁系统失效，装置在防护门未关闭或关闭不完全的情况下启动出束，对辐射工作人员及周围公众造成不必要的照射。

(2) 工业CT在出束过程中屏蔽体防护门未关好，导致X射线泄漏，对辐射工作人员及周围公众造成不必要的照射。

(3) 工业CT检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启设备产生X射线，使维修、维护工作人员受到意外照射。

## 3.“三废”产生情况

本项目不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废弃物。

工业CT产生的X射线会使空气电离，产生极少量的臭氧O<sub>3</sub>和氮氧化物NO<sub>x</sub>，本项目工业CT均设置机械通风装置，且所在检测室设置了通风系统。

本项目仅进行断层扫描，并采用数码实时成像，不洗片，无废显影液、定影液等产生。

本项目工作人员在日常工作期间会产生生活污水和一般生活垃圾。生活污水由企业污水管网收集后送至市政污水管网。一般生活垃圾经分类收集后交由环卫清运。

## 表 10 辐射安全与防护

项目安全设施
<b>1. 工作场所布局及辐射分区</b>
(1) 工作场所布局
本项目建设地点位于厦门市火炬高新区（翔安）产业园民安大道 6666 号，新增的 3 台工业 CT 位于中创新航科技（福建）有限公司的 M3 厂房一层东南角 CT 检测室。M3 厂房东侧是厂区道路和纵五路，南侧是厂区道路和横三路，西侧是厂区道路和中创新航新能源（厦门）有限公司的二期生产厂房，北侧是厂区道路和民安大道。CT 检测室东侧是厂区道路，南侧是负极源材料库，西侧是负极合浆车间，北侧是厂房走道，顶上是合浆负极拆包间，最大限度降低了紧邻工业 CT 周围的人员数量。综上，本项目选址及布局合理可行。
(2) 辐射分区
根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），对本项目进行分区管理，具体如下：
①控制区：本项目使用的工业 CT 自带屏蔽体，将本项目工业 CT 自带屏蔽体内部区域设为控制区。
②监督区：将控制区外整个 CT 检测室划为监督区，在出束作业期间，监督区除辐射工作人员外其他人员不得进入。
③监督区外对人员活动不作限制。
辐射分区见图 10-1。

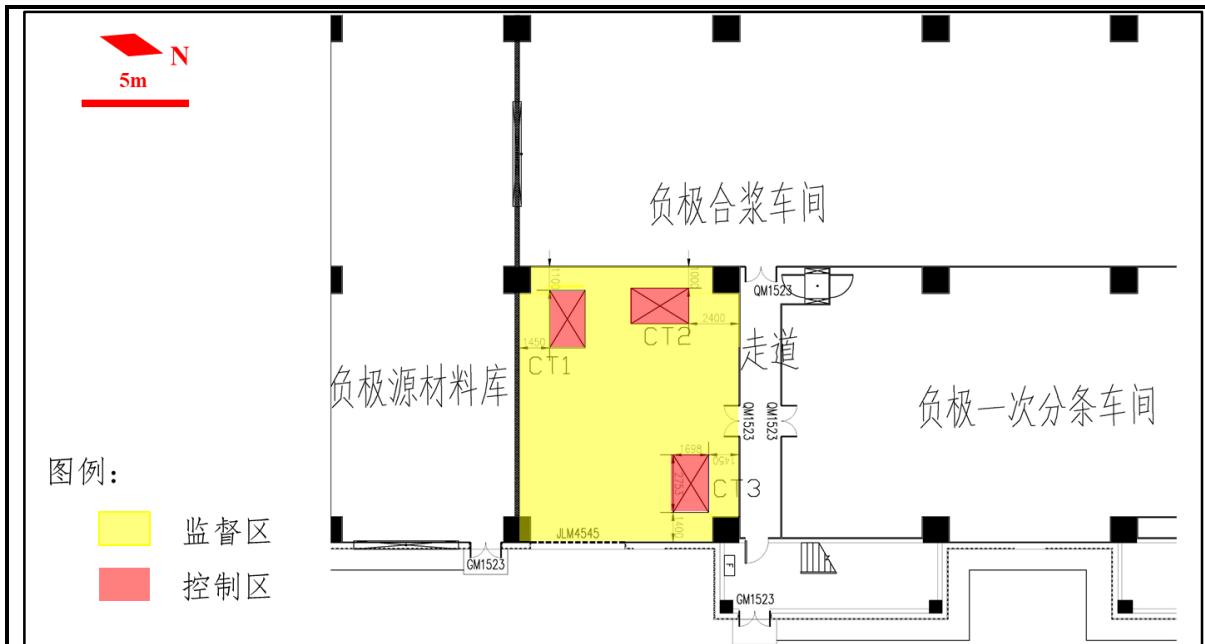


图 10-1 CT 检测室辐射分区示意图

## 2. 设备固有安全性分析

### 2.1 辐射防护屏蔽设计

本项目使用的工业 CT 自带铅屏蔽体，工业 CT 的屏蔽设计见表 10-1。

表 10-1 本项目工业 CT 屏蔽设计

设备型号	屏蔽体内径尺寸： 长×宽×高(mm)	方位	屏蔽材料及厚度
VOLUMAX 9 TITAN	2753mm (长) × 2252mm (宽, 含 操作台) × 2397mm (高)	设备正面	26mm 铅板
		设备正面防护门	26mm 铅板
		设备背面	26mm 铅板
		设备左面	26mm 铅板
		探测器后:	26mm 铅板+26mm 铅板
		设备右面	26mm 铅板
		设备顶面	26mm 铅板
		设备底面	26mm 铅板

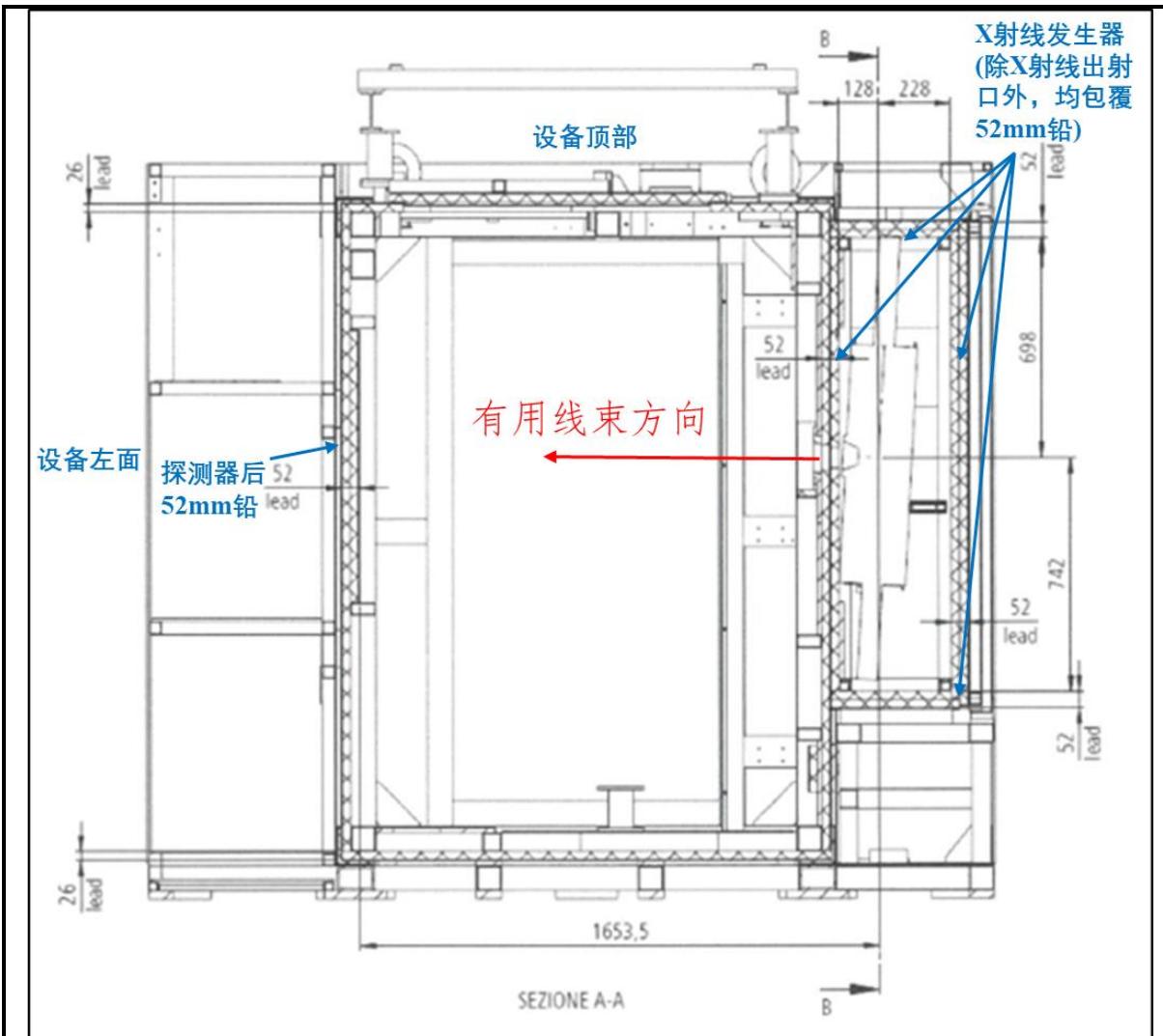


图 10-2 (a) 本项目工业 CT 防护铅屏蔽体示意图 (正视图)

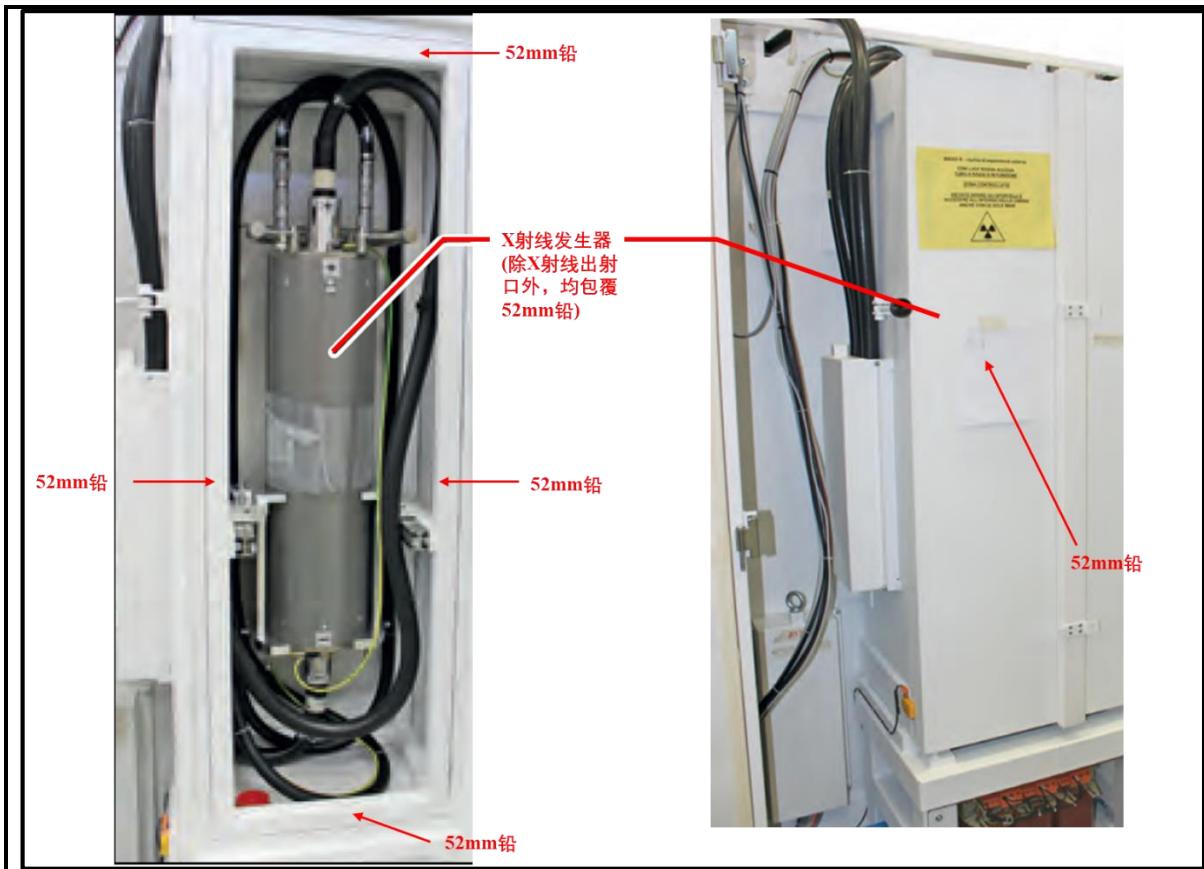


图 10-2 (b) 本项目工业 CT 防护铅屏蔽体示意图 (X 发生器屏蔽)

## 2.2 安全防护措施分析

### 2.2.1 工业 CT 固有安全防护措施分析

本项目工业 CT 自带铅结构的全封闭防护外壳，设置有状态指示灯、急停按钮、门机联锁系统、主电源开关、钥匙控制开关、进排风系统等固有的硬件措施确保设备的安全性，防止人员误触及意外出束等事故发生，具体分析如下：

表 10-2 工业 CT 固有安全防护措施分析

名称	作用
门机联锁	防护门设有安全互锁传感器，只有防护门关闭好的情况下安全回路才会接通。当传感器未感应到防护门关闭到位时，安全联锁就不能就绪，射线管无法出束。设备运行过程中，防护门被外力开启时，会中断高压发生器的主供电，X 射线立即停止出束。
X 射线工作状态指示灯和三色信号灯	设备顶部和内部显著位置安装 X 射线工作状态指示灯，X 射线工作状态指示灯亮，表示 X 射线处于出束状态；内部的三色信号灯分别提示正常运行（绿灯）、设备故障（红灯）、等待状态（黄灯）。
急停按钮	工业 CT 设有急停按钮，发生紧急事故时可以迅速切断设备的多项部件的电源，立即停止出束。
主电源开关	主电源开关可立即切断电源及 X 射线出束
钥匙控制开关	通过钥匙控制开关可使系统开启、关闭或进入待机状态
进排风系统	工业 CT 屏蔽体内采用底部自然进风，顶部风扇式机械排风，在进风和出风口均有铅板防护，气流经导向后进入室内，最大程度避免射线泄露。
电缆线穿孔防护	电缆线穿孔与射线出束方向相反，其补偿结构为在开孔位覆盖防护，从而限制射线特别是直射线束的溢出。

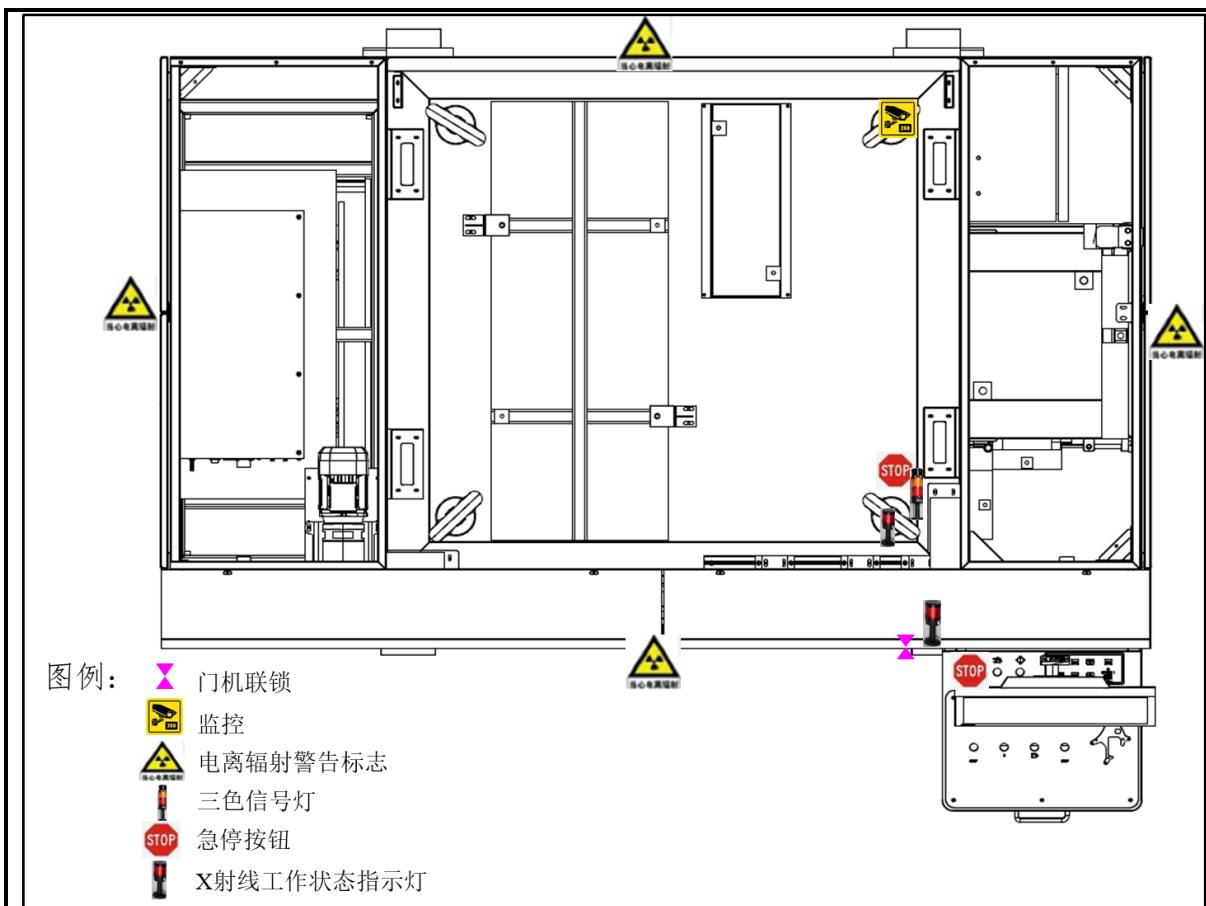


图 10-3 辐射防护措施示意图（俯视图）

### 2.2.2 其他辐射安全防范措施

- ①在醒目位置张贴状态指示灯的信号意义及说明，状态指示灯与其他报警信号有明显区别；急停按钮标明功能和使用方法。
- ②房间内安装有监控摄像头，可监测辐射人员活动情况。
- ③本项目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。
- ④工业 CT 外表面贴有明显的电离辐射警告标识和中文警示说明。

### 2.3 与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中防护安全要求相符性分析

表 10-3 与标准防护安全要求相符性分析

序号	GBZ117 的要求	本项目实际采取的措施	是否与标准规范相符
1	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。	本项目工业 CT 防护门设有安全互锁传感器，只有防护门关闭好的情况下安全回路才会接通。设备运行过程中，防护门被外力开启时，会中断高压发生器的主供电，X 射线立即停止出束。	相符
2	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	防护门关闭和射线工作时均有相应的状态指示灯提示，并且状态指示灯串联在安	相符

	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。	全回路里，状态指示灯故障，射线不能启动。状态指示灯与其他报警信号有明显区别，在醒目位置有对“照射”信号意义的说明。	
3	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。	检测室设置有摄像头可监视人员活动情况。	相符
4	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。	工业 CT 外表面有明显的电离辐射警告标识和中文警示说明。	相符
5	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。	本项目工业 CT 设有急停按钮，发生紧急事故时可以迅速切断设备的多项部件的电源，立即停止出来。急停按钮将标明功能和使用方法。急停按钮必须复位后，才能重新启动。	相符
6	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 屏蔽体内采用底部自然进风，顶部风扇式机械排风。在进风和出风口均有铅板防护，气流经导向后进入室内，最大程度避免射线泄露。产生的少量臭氧、氮氧化物经室内通风系统进入室外，房间内通风良好。	相符

以上措施按要求落实后，本项目的辐射安全和防护措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关要求，能够满足本项目的辐射安全需要。

### 3. 人员防护

建设单位拟为本项目配备 4 名辐射工作人员，对于从事 II 类射线装置使用的辐射工作人员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报名并参加考核，成绩合格方可上岗，考核结果有效期五年，有效期届满的，通过生态环境部培训平台再次报名并参加考核。场所内配备个人剂量报警仪、X、γ 辐射剂量巡测仪，随时监控装置周围的剂量率变化情况；为每名辐射工作人员配备 1 套个人剂量计，个人剂量计编号并定期送检，建立个人剂量健康档案，并终身保存。

### 三废的治理

本项目不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废弃物。

工业 CT 产生的 X 射线会使空气电离，产生极少量的臭氧 O<sub>3</sub> 和氮氧化物 NO<sub>x</sub>，本项目工业 CT 设置机械通风装置，且所在检测室设置了通风系统。

本项目仅进行断层扫描，并采用数码实时成像，不洗片，无废显影液、定影液等产生。

本项目工作人员在日常工作期间会产生生活污水和一般生活垃圾。生活污水由企业污水管网收集后送至市政污水管网。一般生活垃圾经分类收集后交由环卫清运。

## 表 11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响

本项目建设期施工内容主要为 CT 检测室装修，无大规模土建施工。建设时将产生施工噪声、扬尘、废水和少量建筑垃圾污染，其主要影响对象为厂区员工和周围公众，施工时对环境会产生如下影响：

#### 1) 大气环境影响分析

项目施工期主要是向环境排放少量的有机废气。在机房装修施工中，选用质量合格、通过国家质量检验的低污染的环保型油漆和涂料，所产生的少量有机废气经大气扩散后，对当地大气环境质量无明显影响。

#### 2) 水环境影响分析

施工期污水主要为装修人员生活污水，排入厂区污水管网，对周边水环境质量无影响。

#### 3) 声环境影响分析

本项目施工期噪声均位于房间内，经过墙体阻挡和距离衰减后，对周围环境影响较小。

#### 4) 固体废物影响分析

在施工期间，将产生一定量的建材废料，有回收利用价值的，回收利用，其他固废及时清运至专用垃圾场所。

综上所述，本项目施工期所产生的污染均得到有效控制，并且施工期短，施工量小，对周围环境影响较小，且影响在项目施工结束后消失。

### 运行阶段对环境的影响

本项目设备参数及工作负荷见表 9-1，本项目工业 CT 的射线管均为固定式，不可移动，样品台可根据检测需求前后、左右、上下进行最大不超过 100mm 范围的平移。

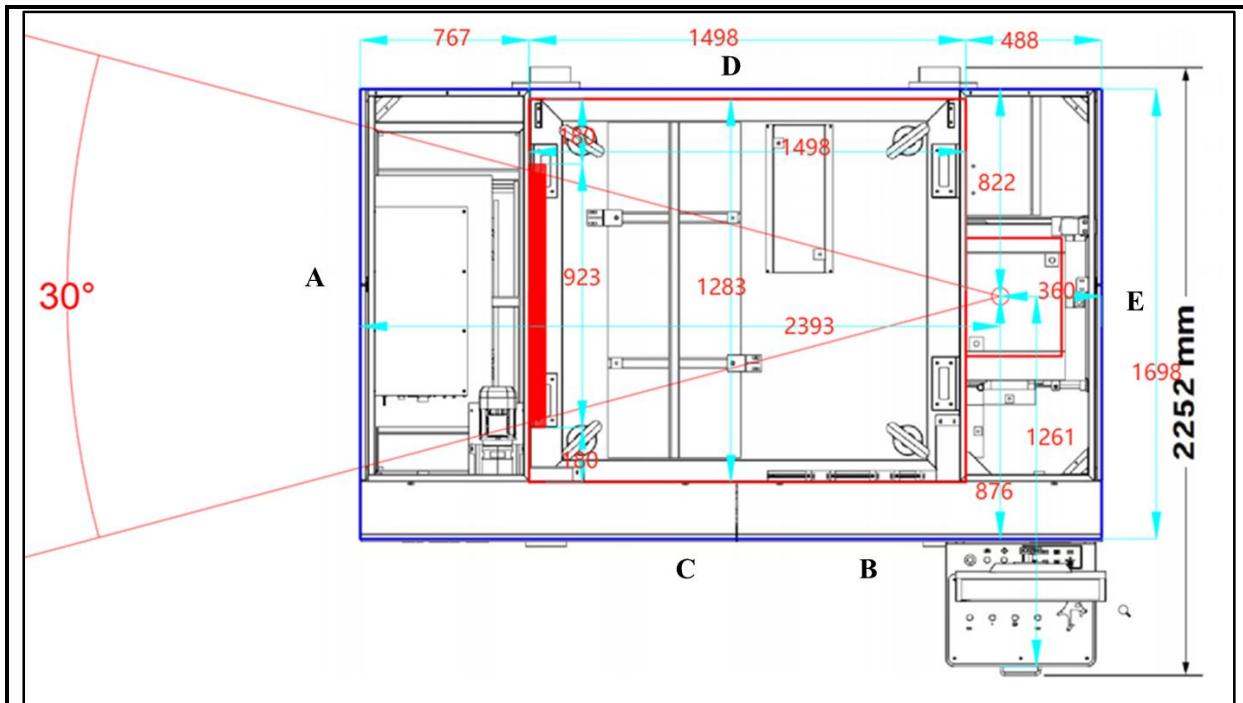


图 11-1 工业 CT 周围关注点分布图（工业 CT 俯视图）

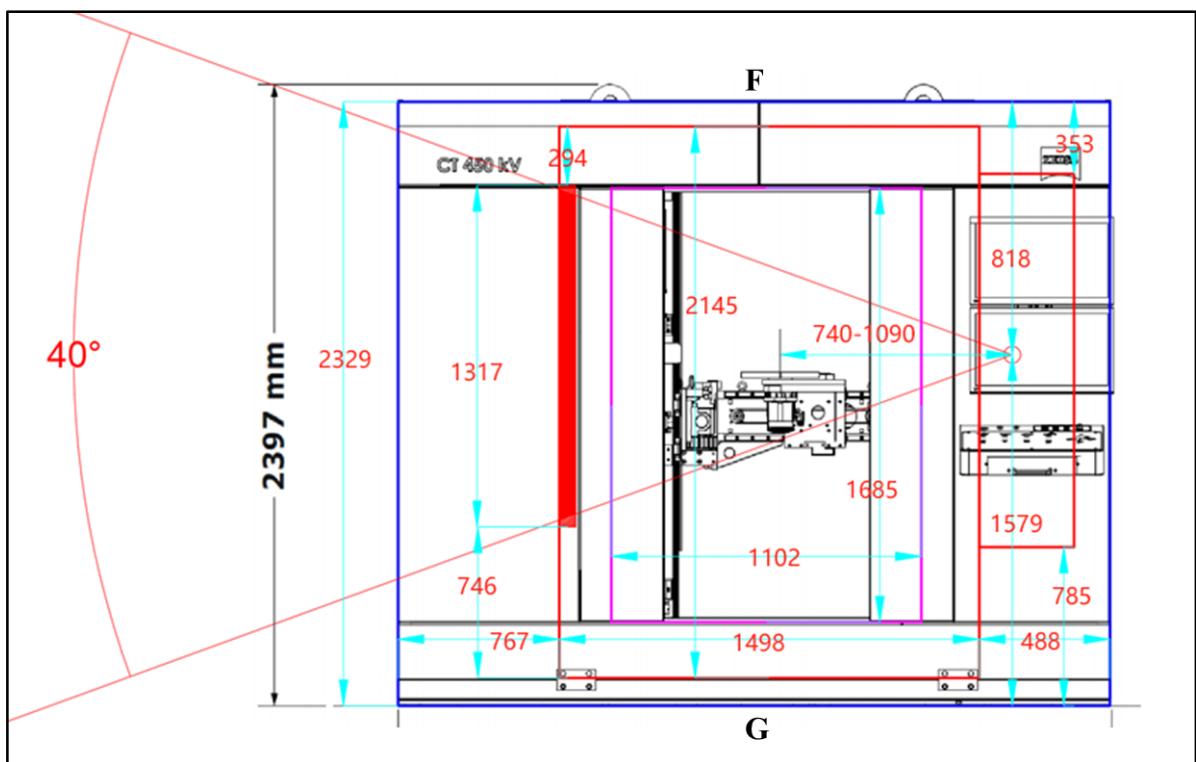


图 11-2 工业 CT 周围关注点分布图（工业 CT 正视图）

## 1. 装置周围辐射水平评价

采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中计算方法对本项目自屏蔽工业 CT 装置辐射防护水平进行评价。

### (1) 计算方法

#### ①有用线束屏蔽计算

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2}$$

式中：

H——关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

I——X射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；

$H_0$ ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；根据附件 5，设备在 450kV 管电压时的最大输出量为  $86\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / 3.3\text{mA} \cdot \text{min} = 26.06\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

B——屏蔽透射因子；

$$B = 10^{-X \div TVL}$$

式中：

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——特定电压下，X射线在该屏蔽物质中的什值层厚度，mm。450kV X射线在铅中的什值层厚度由 ICRP33 号 P78 表 3 内插法求得为 9.25mm。

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

表 11-1 有用线束的剂量率

关注点	I (mA)	$H_0$ $\text{mSv m}^2 / (\text{mA min})$	$X_{\text{铅}}$ (mm)	TVL 铅 (mm)	B	R (m)	H ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
A: 设备左面 30cm 处	3.3	26.06	52	9.25	2.39E-06	2.7	1.69E+00

#### ②泄露辐射屏蔽计算

$$H = \frac{H_L \cdot B}{R^2}$$

式中：

H——关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

B——屏蔽透射因子，同前文；

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

$H_L$ ——距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，根据附件 5，设备在管电压 450kV，电流 3.3mA，主射线出口采用铅块进行遮挡检测条件下，射线发生器周围 0.5m 处最大泄露剂量率为  $27.3\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，根据点源剂量率与距离的平方成反比的关系，则 1m 处的最大泄露剂量率为  $6.83\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

表 11-2 泄漏辐射的剂量率

关注点	$H_L$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	$X_{\text{铅}}$ (mm)	$TVL_{\text{铅}}$ (mm)	B	R (m)	H ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
B: 设备正面 30cm 处	6.83	26	9.25	1.55E-03	1.1	8.73E-03
C: 设备正面防护门外 30cm 处		26		1.55E-03	1.1	8.73E-03
D: 设备背面 30cm 处		26		1.55E-03	1.1	8.73E-03
E: 设备右面 30cm 处		52		2.39E-06	0.66	3.75E-05
F: 设备顶面 30cm 处		26		1.55E-03	1.1	8.73E-03
G: 设备底面 30cm 处		26		1.55E-03	1.8	3.26E-03

③散射辐射屏蔽计算

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$$

式中：

H——关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；

$H_0$ ——距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；根据附件 5，设备在 450kV 管电压时的最大输出量为  $86\text{mSv} \cdot \text{m}^2 \div 3.3\text{mA} \cdot \text{min} = 26.06\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 。

B——屏蔽透射因子。康普顿散射公式， $E' = \frac{E}{1 + \frac{E}{m_e c^2} (1 - \cos \theta)}$ ，其中 E 是入射 X 射线的初始能量， $E'$  是散射后 X 射线的能量， $m_e c^2$  是电子的静止能量（约为 511keV）， $\theta$  是散射角。因此根据康普顿散射公式，450keV 的入射 X 射线经 90° 散射后的能量约为 250keV。根据 GBZ/T 250-2014 附录 B（表 B.2），250keV X 射线在铅中的什值层厚度为 2.9mm。

F—— $R_0$  处的辐射野面积， $\text{m}^2$ ，根据建设单位提供资料，源点（靶点）到探伤工件距离  $R_0$  处投射的圆形面积  $0.31\text{m}^2$ ；

$\alpha$ ——散射因子，入射辐射被单位面积（ $1\text{m}^2$ ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比，根据附录 B（表 B.3），保守 90° 散射角的散射因子保守取  $1.9 \times 10^{-3} \times 10^4 \div 400 = 0.0475$ 。

$R_0$ ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，取 1m；

$R_s$ ——散射体至关注点的距离；

表 11-3 工业 CT 散射辐射的剂量率

关注点	I (mA)	$H_0$ $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$	$X_{\text{铅}}$ (mm)	$TVL_{\text{铅}}$ (mm)	B	$R_s$ (m)	H ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
B: 设备正面 30cm 处	3.3	26.06	26	2.9	1.08E-09	1.1	6.79E-05
C: 设备正面防护门外 30cm 处			26		1.08E-09	1.1	6.79E-05
D: 设备背面 30cm 处			26		1.08E-09	1.1	6.79E-05
E: 设备右面 30cm 处			52		1.17E-18	1.66	3.23E-14

F: 设备顶面 30cm 处			26		1.08E-09	1.1	6.79E-05
G: 设备底面 30cm 处			26		1.08E-09	1.8	2.54E-05

## (2) 总辐射剂量率评价

汇总表 11-1~表 11-3 计算结果，本项目工业 CT 总辐射剂量率计算结果见下表。

表 11-4 本项目工业 CT 所致装置外部剂量率统计结果

关注点	有用线束所致剂量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	泄漏辐射所致剂量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	散射辐射所致剂量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	总辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
B: 设备正面 30cm 处	/	8.73E-03	6.79E-05	8.80E-03
C: 设备正面防护门外 30cm 处	/	8.73E-03	6.79E-05	8.80E-03
D: 设备背面 30cm 处	/	8.73E-03	6.79E-05	8.80E-03
A: 设备左面 30cm 处	1.69E+00	/	/	1.69E+00
E: 设备右面 30cm 处	/	3.75E-05	3.23E-14	3.75E-05
F: 设备顶面 30cm 处	/	8.73E-03	6.79E-05	8.80E-03
G: 设备底面 30cm 处	/	3.26E-03	2.54E-05	3.29E-03

本项目工业 CT 屏蔽体外 30cm (关注点) 处的剂量率最大为  $1.69\text{E}+00\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，可满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2022) 规定的最高周围剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$  要求。

## (3) 辐射剂量率叠加后的影响

本项目三台工业 CT 摆放位置及关注点位置见图 11-3、11-4。

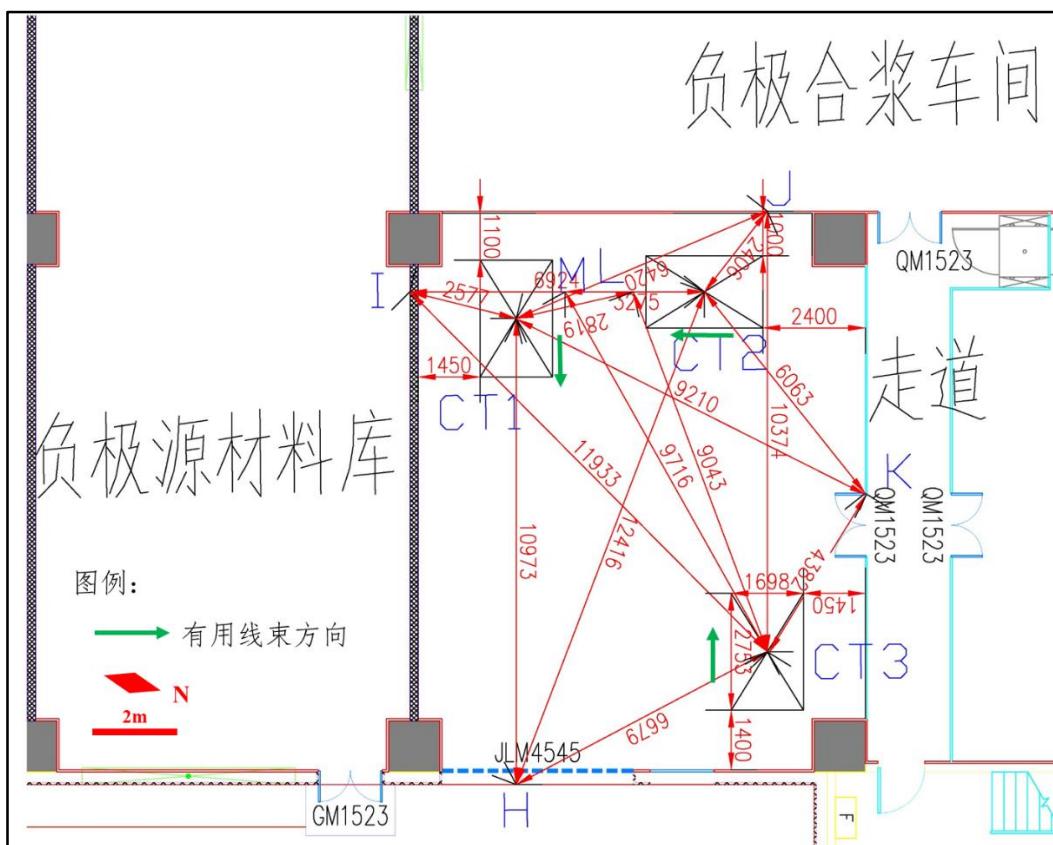


图 11-3：本项目三台工业 CT 摆放位置及关注点示意图

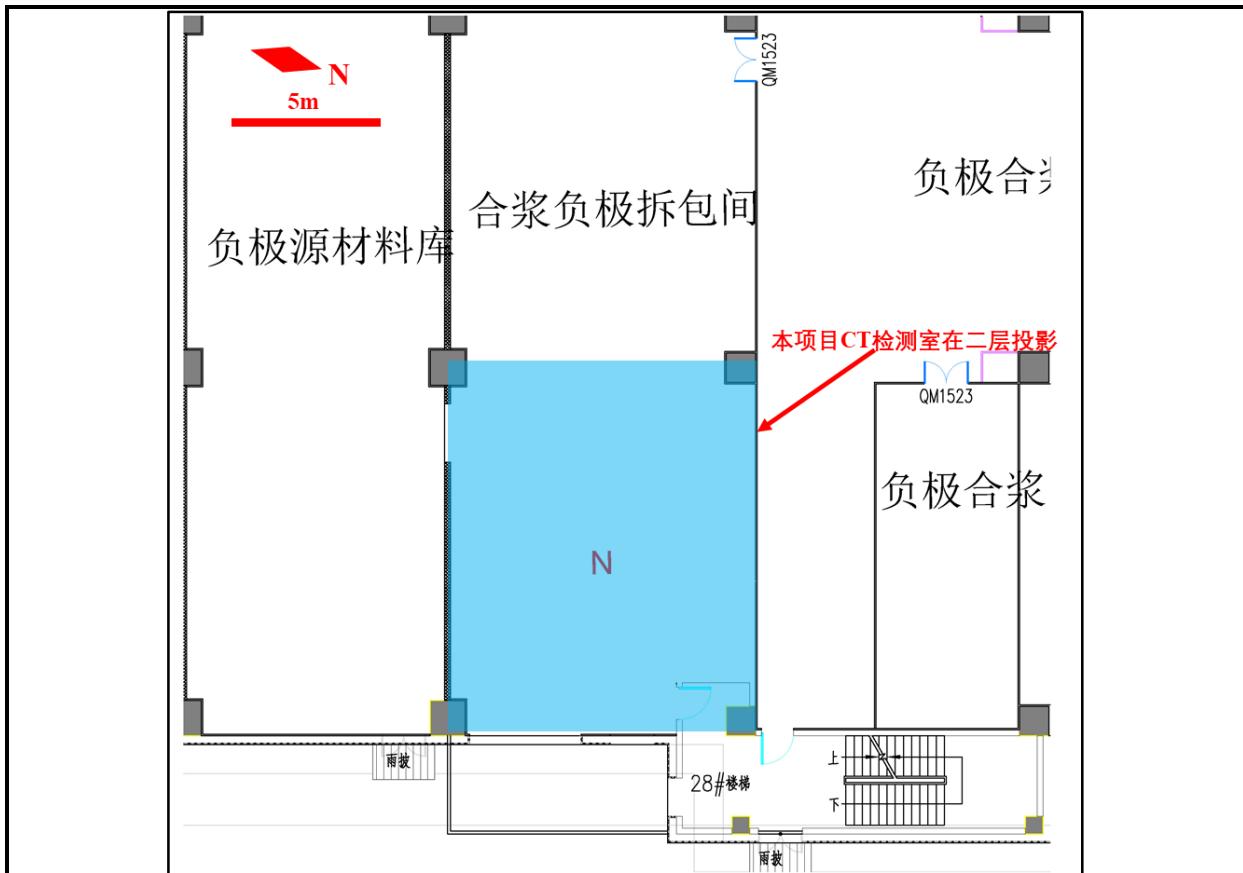


图 11-4：本项目顶部关注点示意图

### 1) CT1 周围关注点剂量率

①有用线束的剂量率：

表 11-5 本项目 CT1 装置有用线束的剂量率

关注点	I (mA)	$H_0$ $\text{mSv m}^2 / (\text{mA min})$	$X_{\text{铅}}$ (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)	B	R (m)	H ( $\mu\text{Sv/h}$ )
H: 东侧厂区道路	3.3	26.06	52	9.25	2.39E-06	11.2	9.83E-02

②泄漏辐射的剂量率

表 11-6 本项目 CT1 装置泄漏辐射的剂量率

关注点	$H_L$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	$X_{\text{铅}}$ (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)	B	R (m)	H ( $\mu\text{Sv/h}$ )
L: CT2 设备左侧 30cm	6.83	26	9.25	1.55E-03	2.8	1.35E-03
M: CT1 设备正面 30cm		26		1.55E-03	1.1	8.73E-03
I: 南侧负极源材料库		26		1.55E-03	2.9	1.26E-03
J: 西侧负极合浆车间		26		1.55E-03	6.7	2.35E-04
K: 北侧厂房走道		26		1.55E-03	9.5	1.17E-04
N: 顶部合浆负极拆包间		26		1.55E-03	4.3	5.71E-04

③散射辐射的剂量率

表 11-7 本项目 CT1 装置散射辐射的剂量率

关注点	I (mA)	$H_0$ $\text{mSv m}^2 / (\text{mA min})$	$X_{\text{铅}}$ (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)	B	$R_s$ (m)	H ( $\mu\text{Sv/h}$ )
L: CT2 设备左侧 30cm	3.3	26.06	26	2.9	1.08E-09	2.8	1.05E-05

M: CT1 设备正面 30cm			26		1.08E-09	1.1	6.79E-05
I: 南侧负极源材料库			26		1.08E-09	2.9	9.77E-06
J: 西侧负极合浆车间			26		1.08E-09	6.7	1.83E-06
K: 北侧厂房走道			26		1.08E-09	9.5	9.10E-07
N: 顶部合浆负极拆包间			26		1.08E-09	4.3	4.44E-06

## 2) CT2 周围关注点剂量率

### ①有用线束的剂量率:

表 11-8 本项目 CT2 装置有用线束的剂量率

关注点	I (mA)	H <sub>0</sub> mSv m <sup>2</sup> / ( mA min)	X <sub>铅</sub> (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)	B	R (m)	H ( $\mu$ Sv/h)
L: CT2 设备左侧 30cm	3.3	26.06	52	9.25	2.39E-06	2.7	1.69E+00
M: CT1 设备正面 30cm	3.3	26.06	52	9.25	2.39E-06	3.3	1.13E+00
I: 南侧负极源材料库	3.3	26.06	52	9.25	2.39E-06	7.2	2.38E-01

### ②泄漏辐射的剂量率

表 11-9 本项目 CT2 装置泄漏辐射的剂量率

关注点	H <sub>L</sub> ( $\mu$ Sv/h)	X <sub>铅</sub> (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)	B	R (m)	H ( $\mu$ Sv/h)
H: 东侧厂区道路	6.83	26	9.25	1.55E-03	12.7	6.55E-05
J: 西侧负极合浆车间		26		1.55E-03	2.7	1.45E-03
K: 北侧厂房走道		26		1.55E-03	6.4	2.58E-04
N: 顶部合浆负极拆包间		26		1.55E-03	4.3	5.71E-04

### ③散射辐射的剂量率

表 11-10 本项目 CT2 装置散射辐射的剂量率

关注点	I (mA)	H <sub>0</sub> mSv m <sup>2</sup> / ( mA min)	X <sub>铅</sub> (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)	B	R <sub>s</sub> (m)	H ( $\mu$ Sv/h)
H: 东侧厂区道路	3.3	26.06	26	2.9	1.08E-09	12.7	5.09E-07
J: 西侧负极合浆车间			26		1.08E-09	2.7	1.13E-05
K: 北侧厂房走道			26		1.08E-09	6.4	2.01E-06
N: 顶部合浆负极拆包间			26		1.08E-09	4.3	4.44E-06

## 3) CT3 周围关注点剂量率

### ①有用线束的剂量率:

表 11-11 本项目 CT3 装置有用线束的剂量率

关注点	I (mA)	H <sub>0</sub> mSv m <sup>2</sup> / ( mA min)	X <sub>铅</sub> (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)	B	R (m)	H ( $\mu$ Sv/h)
J: 西侧负极合浆车间	3.3	26.06	52	9.25	2.39E-06	10.7	1.08E-01

### ②泄漏辐射的剂量率

表 11-12 本项目 CT3 装置泄漏辐射的剂量率

关注点	H <sub>L</sub> ( $\mu$ Sv/h)	X <sub>铅</sub> (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)	B	R (m)	H ( $\mu$ Sv/h)
L: CT2 设备左侧 30cm	6.83	26	9.25	1.55E-03	9.3	1.22E-04
M: CT1 设备正面 30cm		26		1.55E-03	10	1.06E-04
H: 东侧厂区道路		26		1.55E-03	7	2.15E-04
I: 南侧负极源材料库		26		1.55E-03	12.2	7.09E-05
K: 北侧厂房走道		26		1.55E-03	4.7	4.78E-04
N: 顶部合浆负极拆包间		26		1.55E-03	4.3	5.71E-04

### ③散射辐射的剂量率

表 11-13 本项目 CT3 装置散射辐射的剂量率

关注点	I (mA)	$H_0$ mSv m <sup>2</sup> / ( mA min)	X <sub>铅</sub> (mm)	TVL <sub>铅</sub> (mm)	B	R <sub>s</sub> (m)	H ( $\mu$ Sv/h)
L: CT2 设备左侧 30cm	3.3	26.06	26	2.9	1.08E-09	9.3	9.50E-07
M: CT1 设备正面 30cm			26		1.08E-09	10	8.22E-07
H: 东侧厂区道路			26		1.08E-09	7	1.68E-06
I: 南侧负极源材料库			26		1.08E-09	12.2	5.52E-07
K: 北侧厂房走道			26		1.08E-09	4.7	3.72E-06
N: 顶部合浆负极拆包间			26		1.08E-09	4.3	4.44E-06

#### 4) CT1、CT2、CT3 三台设备叠加对关注点的剂量率

表 11-14 本项目 CT1、CT2、CT3 三台设备叠加对关注点的剂量率

关注点	CT1 有用 线束 ( $\mu$ Sv/h)	CT1 泄漏 辐射 ( $\mu$ Sv/h)	CT1 散射 辐射 ( $\mu$ Sv/h)	CT2 有用 线束 ( $\mu$ Sv/h)	CT2 泄漏 辐射 ( $\mu$ Sv/h)	CT2 散射 辐射 ( $\mu$ Sv/h)	CT3 有用 线束 ( $\mu$ Sv/h)	CT3 泄漏 辐射 ( $\mu$ Sv/h)	CT3 散射 辐射 ( $\mu$ Sv/h)	合计 ( $\mu$ Sv/h)
H: 东侧 厂区道路	9.83E-02	/	/	/	6.55E-05	5.09E-07	/	2.15E-04	1.68E-06	9.86E-02
I: 南侧 负极源材 料库	/	1.26E-03	9.77E-06	2.38E-01	/	/	/	7.09E-05	5.52E-07	2.39E-01
J: 西侧 负极合浆 车间	/	2.35E-04	1.83E-06	/	1.45E-03	1.13E-05	1.08E-01	/	/	1.10E-01
K: 北侧 厂房走道	/	1.17E-04	9.10E-07	/	2.58E-04	2.01E-06	/	4.78E-04	3.72E-06	8.60E-04
L: CT2 设备左侧 30cm	/	1.35E-03	1.05E-05	1.69E+00	/	/	/	1.22E-04	9.50E-07	1.69E+00
M: CT1 设备正面 30cm	/	8.73E-03	6.79E-05	1.13E+00	/	/	/	1.06E-04	8.22E-07	1.14E+00
N: 顶部 合浆负极 拆包间	/	5.71E-04	4.44E-06	/	5.71E-04	4.44E-06	/	5.71E-04	4.44E-06	1.73E-03

由表 11-14 可知三台 CT 叠加后的最大剂量率为  $1.69\mu\text{Sv}/\text{h}$ , 可满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2022) 规定的最高周围剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$  要求。

## 2. 人员剂量评价

辐射工作人员和周围公众年有效剂量预测可通过《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的公式来估算，估算公式如下：

$$H = H_0 \cdot t \cdot U \cdot T$$

上式中：H—年剂量， $\mu\text{Sv}/\text{年}$ ；

$H_0$ —参考点处剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

U—使用因子，无量纲；

T—居留因子，无量纲；

$t$ —一年照射时间, h/a。

不同场所与环境条件下的居留因子取值参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)附录A, 详见表11-15。

表11-15 不同场所与环境条件下的居留因子

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

## 2.1 职业人员受照剂量

本项目设置4名辐射工作人员, 所有辐射工作人员平均分配工作, 保守按3台设备同时出束的最大剂量率计算职业受照剂量。

表 11-16 辐射工作人员的受照情况

放射工作场所名称	受照装置类型	数量(台)	单台单次最大出束时间(h)	单台年曝光次数	单台出束时间(h)
CT 检测室	工业 CT	3	0.5	200	100

辐射工作人员的年受照剂量计算见下表。

表 11-17 辐射工作人员年受照剂量

放射工作场所名称	受照装置类型	剂量率( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	三台工业 CT 年出束时间(h/a)	工作人数	保守系数	居留因子	年有效剂量(mSv/a)
CT 检测室	工业 CT	1.69E+00	300	4	1.5	1	1.90E-01

根据表 11-17, 本项目所致每名辐射工作人员最大剂量合计为 1.90E-01mSv/a, 根据表 1-6 本项目现有辐射工作人员近一年受照剂量汇总表, 叠加现有放射性工作人员最大个人剂量 0.22mSv/a 后, 合计为 0.41mSv/a, 该剂量均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 规定的职业照射剂量限值(20mSv/a)及本评价建议的职业照射剂量约束(5mSv/a)。

## 2.2 公众受照剂量

保守按 3 台设备同时出束的最大剂量率计算公众受照剂量。

表 11-18 工业 CT 所致周围公众受照剂量

方位	场所	居留因子	三台工业 CT 叠加剂量率( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	三台工业 CT 年出束时间(h/a)	受照剂量(mSv/a)
东	H: 厂区道路	1/5	9.86E-02	300	5.92E-03
南	I: 负极源材料库	1/5	2.39E-01		1.43E-02
西	J: 负极合浆车间	1	1.10E-01		3.30E-02
北	K: 厂房走道	1/5	8.60E-04		5.16E-05
上	N: 合浆负极拆包间	1	1.73E-03		5.19E-04

根据上表计算结果, 本项目工业 CT 检测室周围所致外部公众受照剂量最大为 3.30E-02mSv/a, 低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 规定

的公众照射剂量限值(1mSv/年)及本评价建议的公众受照剂量约束值(0.1mSv/年)。根据辐射强度与距离的平方成反比,距离CT检测室更远的纵五路、厂区道路等环境保护目标,其受照剂量同样低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的公众照射剂量限值(1mSv/年)及本评价建议的公众受照剂量约束值(0.1mSv/年)。

### 3. 三废影响评价

本项目不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废弃物。

工业CT产生的X射线会使空气电离,产生极少量的臭氧O<sub>3</sub>和氮氧化物NO<sub>x</sub>,本项目工业CT设置机械通风装置,且所在检测室设置了通风系统。

本项目仅进行断层扫描,并采用数码实时成像,不洗片,无废显影液、定影液等产生。

本项目工作人员在工作过程中会产生生活污水和一般生活垃圾。生活污水由公司污水管网收集后送至市政污水管网。一般生活垃圾由园区统一回收,交由环卫清运。

### 事故影响分析

本项目工业CT在出束过程中,可能发生的辐射事故包括:

(1) 工业CT的安全联锁系统失效,工业CT在防护门未关闭或关闭不完全的情况下启动出束,对辐射工作人员及周围公众造成不必要的照射。

(2) 工业CT检修时,没有采取可靠的断电措施导致意外开启设备产生X射线,使维修、维护工作人员受到意外照射。

(3) 工业CT自带的屏蔽结构受损,导致屏蔽效果减弱。

为防止上述事故发生,建设单位采用以下措施:

(1) 在作业过程中,严格按照操作流程进行作业;。

(2) 设备必须在防护门完全关闭的状态下,方可出束。

(3) 出束过程中,辐射工作人员必须同时佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪,采用X、 $\gamma$ 辐射剂量巡测仪对设备外部进行巡测,确保设备屏蔽体屏蔽效果无泄漏。当个人剂量报警仪、巡测仪其中一个报警时,立刻停止出束作业,立即切断设备电源,进行排查。出束结束后,必须确认剂量率处于正常本底状态后,且射线装置已停止出束后,方可打开防护门。

(4) 当设备发生异常情况时,按下紧急停止按钮,设备将立即断电,停止射线出束。

(5) 作业前检查门机联锁系统，确保防护门与出束能够有效联动，只有防护门关闭完全才能出束，防护门打开、防护门未完全关闭等情形下均不可出束。

(6) 需定期进行装置外表面剂量率检测，确认屏蔽结构的屏蔽效果。

(7) 加强人员安全教育管理和相关培训，确保过程严格按照操作流程开展，以避免辐射事故的发生。

通过采取以上措施，可以有效防止误照射事故的发生。

一旦发生放射性事故，必须马上关机，切断总电源开关，对相关被照射人员进行身体检查，确定对人身是否有损害，以便采取相应的救护措施，其次对仪器设备、设施进行检测，确定其影响状态。按照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的规定，发生辐射事故时，立即启动本单位的应急方案，采取应急措施，并立即向当地生态环境主管部门、卫生主管部门报告。

此外，若辐射工作人员由于不重视个人防护或个人剂量计佩戴不合规等，可能导致个人受照剂量超出剂量限值要求等事故发生，针对此类事故，公司应加强辐射工作人员日常培训，严格进行个人剂量管理、个人健康管理，防止事故发生。

建议针对放射事故采取的日常防范措施如下：

(1) 辐射管理规章制度的完善和落实

①定期完善和落实辐射工作人员操作规程、台账管理制度、辐射事故应急预案以及相关辐射管理规章制度。其中，定期对辐射事故应急预案中的应急组织机构及职责、信息传递、处理程序及应急方案等方面进行修改和完善；

②对实施上述辐射管理规章制度期间发现的问题应及时纠正，放射防护管理领导小组对规章制度的落实情况开展定期检查工作。

(2) 辐射安全防护责任

在设备作业过程中，按照辐射安全的工作流程进行作业，确保工作过程中的辐射安全，在作业过程中应确保设备门-机联锁、急停按钮等措施处于正常工作状态，确保设备安全运行。

(3) 个人防护

配备辐射工作人员防护用品并指导其正确使用。辐射工作人员上岗必须按照规定正确佩戴个人剂量检测卡，定期送资质单位监测，保存个人剂量检测档案，并计入年度报告上报环境保护主管部门。

#### (4) 日常辐射安全培训及演练

- ①辐射工作人员上岗前应当接受培训、考核合格方可参加相应的工作；
- ②辐射工作人员需定期参加公司组织的放射防护及有关法律知识培训；
- ③按照规定的期限妥善保存培训档案。

## 表 12 辐射安全管理

### 辐射安全与环境保护管理机构的设置

中创新航科技（福建）有限公司已设置辐射安全与防护管理机构，具体成员及职责如下：

#### (1) 人员组成

- 单位法人或其授权的单位主管负责人：汪建昆；
- 辐射安全负责人：黄颖颖；
- 专职辐射安全员：洪诗雨。

#### (2) 职责分工

##### 单位法人或其授权的单位主管负责人职责

- 全面负责建设单位射线装置的辐射防护与安全工作，执行国家有关法规、标准；
- 组织制定建设单位射线装置的辐射安全管理规定；
- 负责从事建设单位射线装置放射工作人员的综合管理。

##### 辐射安全负责人职责

- 具体负责建设单位辐射保护与安全工作；
- 负责落实建设单位及生态环境、卫生等部门提出的管理要求；
- 负责辐射事故的处置工作，并按规定向相关部门报告；
- 每年对员工至少进行一次辐射防护安全教育；
- 每年向生态环境主管部门书面报告本单位年度辐射安全工作情况。

##### 辐射安全员职责

- 对单位的辐射安全管理负直接管理责任，必须严格遵守国家、地方及建设单位的各项辐射安全管理制度，严格履行本人的安全职责；
- 负责单位放射工作人员进行有关法律法规、规章制度、安全操作、安全防护等知识的培训教育，按期核查、换取放射工作人员证书，做到辐射人员持证上岗；
- 负责放射工作人员健康和个人剂量档案，负责按期收发个人剂量计，监督个人剂量计的佩戴情况，组织放射工作人员接受个人剂量监测和健康监测；
- 负责对单位的辐射工作场所及周围区域进行日常巡查并做好记录。一旦发现安全隐患及时报告，并提出整改方案。负责辐射剂量仪器的检查与校准工作；
- 负责接受上级主管部门对辐射安全相关工作的检查与指导；
- 负责辐射事故应急预案的修订与应急预案演练的组织。负责辐射事故的紧急处理与事故分析的组织与落实，现场需要时，负责实时辐射剂量监测工作。

综上所述，中创新航科技（福建）有限公司设置了专门的辐射安全与环境保护管理机构，并设置了辐射安全负责人，能够满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中关于专门的辐射安全与环境保护管理机构设定及负责人学历的相关要求。

## 辐射安全管理规章制度

### （1）辐射安全管理现状

建设单位已制定如下辐射防护管理相关规章制度：

辐射防护与安全保卫制度：《辐射防护与安全保卫制度》；

岗位职责：《辐射工作人员岗位职责》；

人员培训：《辐射工作人员操作培训制度》；

辐射监测：《辐射监测方案》；

应急响应：《辐射事故应急预案》；

中创新航科技（福建）有限公司现针对工业 CT 制定相关辐射防护管理相关规章制度：

操作规程：《工业 CT 操作规程》；

岗位职责：《工业 CT 台账管理制度》；

设备检修维护：《工业 CT 安全防护及维修、维护制度》。

### （2）辐射安全管理要求

本项目的辐射安全管理需严格遵照中创新航科技（福建）有限公司的辐射安全管理相关规章制度执行，同时需做到以下几点：

①辐射安全管理规章应根据最新的法律法规、条例办法及现行标准的要求进行修订和完善。

②对于从事 II 类射线装置使用的辐射工作人员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报名并参加考核，成绩合格方可上岗，考核结果有效期五年，有效期届满的，通过生态环境部培训平台再次报名并参加考核；对辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案、射线装置台账，射线装置台帐、个人剂量档案和职业健康监护档案应当长期保存。

③需针对射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

安全和防护状况年度评估报告应当包括：辐射安全和防护设施的运行与维护情况；辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；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；射线装置台账；场所辐射环境监测和个人剂量监测情况及监测数据；辐射事故及应急响应情况；项目新、改、扩建情况；存在的安全隐患及其整改情况；其他有关法律、法规规定的落实情况。

## 辐射监测

辐射监测是安全防护的一项必要的措施，通过辐射监测得到的数据，可以分析判断和估计电离辐射水平，防止人员受到超剂量的照射。

### 1. 辐射监测方案

#### (1) 环境及工作场所监测

中创新航科技（福建）有限公司已配备 1 台 X、 $\gamma$  辐射剂量巡测仪，可用于工业 CT 周围环境辐射巡测。本项目运行后，中创新航科技（福建）有限公司将对定期自行开展工业 CT 周围环境辐射巡测并做好记录。同时，公司将委托有资质的辐射检测单位对本项目工业 CT 周围环境进行监测，频率为 1 次/年，监测结果纳入该单位的辐射安全防护年度评估报告。

开展检测时，应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：防护门外 30cm、离地面高度为 1m 处，门的左、中、右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；屏蔽体外 30 cm 离地面高度为 1m 处，每个面至少测 3 个点；工作人员操作位离地面高度为 1m 处，铅屏蔽体四周其他人员活动位置等，并对监测项目、监测点位、监测结果等进行记录存档。

#### (2) 个人剂量监测

应委托相关单位定期对辐射工作人员的个人受照剂量进行例行检查并出具相关检测报告，个人剂量监测应遵照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)、《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019) 等相关规定执行，个人剂量监测的监测周期不得超过 3 个月；建立个人剂量档案和健康管理档案，做好工作人员的剂量数据登记和汇总工作。当发现辐射工作人员年累积剂量接近本评价建议的剂量约束值(5mSv/a) 时，应立即停止该人员的放射工作，分析和查找剂量接近剂量约束值的原因，并采取相应的整改措施。

表 12-1 本项目监测计划一览表

辐射工作场所	监测因子	监测类别	监测范围	监测工况要求	监测频次
民安大道 6666 号 M3 厂房一层东 南角 CT 检测 室	X- $\gamma$ 周围 剂量当量 率	年度监测（委托资质 单位监测）	防护门外 30cm、离地面高 度为 1m 处，门的左、中、 右侧 3 个点和门缝四周各 1 个点；屏蔽体外 30 cm 离地 面高度为 1m 处，每个面至 少测 3 个点；工作人员操作 位离地面高度为 1m 处	额定管电压及该 电压下最大常用 管电流；主屏蔽 检测应在没有工 件时进行，副屏 蔽检测应在有工 件时进行。	1 次/年
		自主监测（自行巡 测）			1 次/季度
		验收监测（委托资质 单位监测）			竣工验收

### (3) 其他要求

应对定期开展的辐射监测结果做好记录进行妥善保存，监测结果应纳入放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告。在开展辐射监测期间，若发现监测数据超过国家标准规定的限值，应立即查找监测数据异常原因（如装置屏蔽防护是否受到损坏等）并进行相应整改，整改后应再次开展辐射监测进行确认。整改记录应在安全防护年度评估报告有所反映。

## 2. 监测仪器

中创新航科技（福建）有限公司已为每名辐射工作人员配备个人剂量计，并已配备 24 台辐射剂量报警仪、1 台 X、 $\gamma$  辐射剂量巡测仪，项目辐射监测仪器的配备能满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中“配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器”的要求。

## 辐射事故应急

本项目可能出现的辐射事故为工业 CT 开机状态下，安全联锁系统出现故障，在检测舱门打开的情况下未停止出束，人员肢体误伸入检测舱等内部区域，从而受到过高的辐射剂量。

公司已成立事故应急处置小组，并制定了《辐射事故应急预案》，来应对放射性突发事件，具体如下：

(1) 有效的组织机构：建设单位已成立辐射事故应急小组，对小组人员组成及各自职责进行规定，并按照实际情况对辐射应急小组成员进行调整，在应急小组成员中需增加辐射防护专职人员，使之适应应急所需。

(2) 应急小组职责：发生辐射事故后，应急小组必须积极配合生态环境部门、卫生行政主管部门开展现场指挥、抢救工作，协助上述部门开展的辐射事故的调查工作，并认真做好善后处理工作。

组长职责：积极做好事故上报工作，并协助有关部门开展事故抢险、救援工作。

成员职责：协助组长完成保护现场，抢险、救援工作，提供事故所需的技术资料。

(3) 事故处理方案：

- 1) 一旦设备发生辐射泄漏、人员受到意外照射或其它可能引发辐射事故的情况时，设备操作人员第一时间激活“紧急停止开关”或者切断设备电源。
- 2) 电话通知应急小组负责人，并做好保护现场工作，以免无关人员进入事故现场。
- 3) 应急小组负责人接到事故报警电话后，向生态环保、卫生等部门上报事故情况并快速赶往事故现场指导应急工作。
- 4) 快速将可能受到意外照射的人员送到指定的医疗机构进行检查、救治。
- 5) 应急小组积极配合生态环境、卫生等部门开展警戒、救援、调查等工作。
- 6) 事后做好经验总结、改进工作等措施。成立辐射事故调查小组，分析事故原因，总结事故教训。

(4) 应急物资：建设单位须配有辐射剂量巡测仪、个人剂量报警仪，救护用品和通讯工具等应急物资；必须从经费、物资、人员和技术方面做好准备工作，进行专项培训和演练，应急预案应结合国家的相关法规标准定期更新，使之更能符合实际需要。

## 环保竣工验收

根据《建设项目环境保护管理条例》（国务院第 682 号令）、《建设项目竣工环境保护保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）及《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），建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，在项目竣工后应组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，公开相关信息，接受社会监督。

本项目环保竣工验收内容建议见表 12-2。

表 12-2 环保竣工验收内容建议一览表

项目	验收内容及要求	验收标准
辐射安全许可证	在项目设备投入使用前取得辐射安全许可证。	《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》
周围剂量率水平	屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）
个人受照剂量约束	职业照射剂量约束值 $5\text{mSv}/\text{年}$ ；公众照射剂量约束值 $0.1\text{mSv}/\text{年}$ 。	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）
辐射防护分区	本项目使用的工业 CT 自带屏蔽体，将本项目工业 CT 自带屏蔽体内部区域设为控制区。将控制区外整个 CT 检测室划为监督区，在出束作业期间，监督区除辐射工作人员外其他人员不得进入。	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）
辐射安全管理设施	本项目使用的工业 CT 自带屏蔽体，工业 CT 外表面设置醒目的电离辐射警告标识，装置状态指示灯与出束状态联锁，工业 CT 设置门-机联锁装置，设置紧急	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《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

	停机按钮，确保出现紧急事故时，可以迅速切断设备的多项部件的电源，立即停止出束。	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管理办法》
辐射监测仪器及个人防护用品	为每名辐射工作人员配备个人剂量计，并配备个人剂量报警仪、X、γ辐射剂量巡测仪。	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
辐射环境监测	外委有资质的检测单位对辐射工作场所进行剂量率监测，频率为不低于1次/年。	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》
个人剂量监测	外委有资质的检测单位对辐射工作人员的个人受照剂量进行检测，监测周期最长不应超过3个月，同时建立个人剂量档案和健康管理档案。	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《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和防护管理办法》、《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）
规章制度	制定操作规程、岗位职责、辐射防护与安全保卫制度、设备检修维护、人员培训、辐射监测、突发辐射事故应急处理预案等辐射安全管理制度，并对上述制度进行宣贯落实。	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
人员配置及培训	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； 从事放射操作工作人员必须通过核技术利用辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》
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，进行辐射事故（件）应急演练。	《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和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》

## 表 13 结论与建议

### 结论

#### 1. 项目概况

中创新航科技（福建）有限公司拟在厦门火炬高新区（翔安）产业园民安大道 6666 号 M3 厂房一层东南角 CT 检测室内安装使用 3 台 VOLUMAX 9 TITAN 型工业 CT，用于锂电池电子器件的无损检测。本项目拟使用的工业 CT 自带屏蔽体，本项目工业 CT 基本参数如下表所示。

表 13-1 本项目射线装置基本参数情况

场所名称	装置名称	型号	额定管电压 (kV) /管电流 (mA)	额定功率/W	射线装置类别	装置数量/台
M3 厂房一层东 南角 CT 检测室	工业 CT	VOLUMAX 9 TITAN	450/3.3	1500	II	3

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（原国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），本项目 3 台工业 CT 属工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置为 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号），本项目属“五十五、核与辐射-172、核技术利用建设项目-使用 II 类射线装置”，应编制环境影响报告表。

#### 2. 辐射安全与防护分析

##### （1）实践正当性

本项目使用的工业 CT 凭借其高精度、无损、全面检测和定量分析等优势，对判断材料内部是否存在缺陷，减少因材料质量问题而影响生产起到十分重要的作用，具有明显的社会效益和经济效益。本项目工业 CT 在使用过程中产生电离辐射，对周围环境产生一定影响，但在使用过程中采取了必要的防护措施减少本项目的辐射影响，使本项目的辐射影响在相应的标准范围内。因此本项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

##### （2）选址布局基本合理

本项目建设地点位于厦门市火炬高新区（翔安）产业园民安大道 6666 号，新增的 3 台工业 CT 位于中创新航科技（福建）有限公司的 M3 厂房一层东南角 CT 检测室。M3 厂房东侧是厂区道路和纵五路，南侧是厂区道路和横三路，西侧是厂区道路和中创新航新能源（厦门）有限公司的二期生产厂房，北侧是厂区道路和民安大道。CT 检测室东侧是厂区道路，南侧是负极源材料库，西侧是负极合浆车间，北侧是厂房走道，顶上是

合浆负极拆包间。区域相对独立，从整体上看，本项目场所布局基本合理。

### (3) 辐射分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）以及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022），对本项目进行分区管理，具体如下：

①控制区：本项目使用的射线装置自带屏蔽体，将本项目工业 CT 自带屏蔽体内部区域设为控制区。

②监督区：将控制区外整个 CT 检测室划为监督区，在出束作业期间，监督区除辐射工作人员外其他人员不得进入。

③监督区外对人员活动不作限制。

### (4) 辐射防护屏蔽

本项目使用的工业 CT 自带铅屏蔽体，装置屏蔽体外表面无 X 射线超标准泄漏，屏蔽体周围 30cm 处的周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准限值要求。

### (5) 放射防护要求

本项目使用的工业 CT 自带屏蔽体，射线装置外表面设置醒目的电离辐射警告标识，工业 CT 状态指示灯与出束状态联锁，设置门-机联锁装置，设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。装置所在房间设置门禁。

### (6) 辐射监测仪器及个人防护用品

中创新航科技（福建）有限公司为每名辐射工作人员配备个人剂量计，并配备个人剂量报警仪、X、 $\gamma$  辐射剂量巡测仪等。

### (7) 三废治理和控制

本项目不产生放射性废气、放射性废水和放射性固体废弃物。

工业 CT 装置产生的 X 射线会使空气电离，产生极少量的臭氧 O<sub>3</sub> 和氮氧化物 NO<sub>x</sub>，本项目工业 CT 设置机械通风装置，且所在检测室设置了通风系统。

本项目仅进行断层扫描，并采用数码实时成像，不洗片，无废显影液、定影液等产生。

本项目工作人员在日常工作期间会产生生活污水和一般生活垃圾。生活污水由企业污水管网收集后送至市政污水管网。一般生活垃圾经分类收集后交由环卫清运。

## 3. 环境影响分析

本项目工业 CT 采用铅板作为安全屏蔽外壳，根据分析计算结果，装置屏蔽壳外部 0.3m 处的剂量率可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）规定的最高周围剂量当量率不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$  要求。

**职业照射剂量：**本项目工业 CT 出束检测过程中所致放射工作人员最大剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的职业照射剂量限值（ $20\text{mSv/a}$ ）及本评价建议的职业照射剂量约束值（ $5\text{mSv/a}$ ）。

**公众照射剂量：**本项目所致周边公众最大照射剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规定的公众照射剂量限值（ $1\text{mSv/a}$ ）及本评价建议的公众照射剂量约束值（ $0.1\text{mSv/a}$ ）。

#### 4. 辐射安全管理

中创新航科技（福建）有限公司设置了专门的辐射安全与环境保护管理机构，辐射工作人员必须通过核技术利用辐射安全与防护专业知识及相关法律法规的培训和考核；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、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施；中创新航科技（福建）有限公司制定了环境及工作场所监测方案、个人剂量监测方案，定期委托有资质的辐射检测单位对本项目工业 CT 周围剂量率水平进行检测，检测频率为 1 次/年，定期委托有资质的单位对辐射工作人员的个人受照剂量进行监测，监测周期最长不超过 3 个月；建立个人剂量档案和职业健康监护档案、射线装置台账；中创新航科技（福建）有限公司根据可能发生的辐射事故的风险，制定辐射事故应急预案，进行辐射事故（件）应急演练。

#### 5. 可行性分析结论

综上所述，中创新航科技（福建）有限公司使用工业 CT 项目符合“实践的正当性”原则，与国家产业政策相符。项目在严格落实本报告提出的各项辐射安全防护措施的前提下，项目的建设可以带来良好的社会价值，不会对周围环境带来不可接受的环境影响。从辐射安全和环境保护的角度分析，本项目的建设运行是可行的。

#### 建议和承诺

为更好的做好本项目的环保工作，提出以下建议及要求：

- (1) 加强人员培训，严格遵守辐射防护和环境保护的各项规定；
- (2) 项目需办理辐射许可证及环保验收手续，经过验收后方可正式使用。

**表 14 审批**

下一级环境保护行政主管部门审查意见:

公章

经办人:

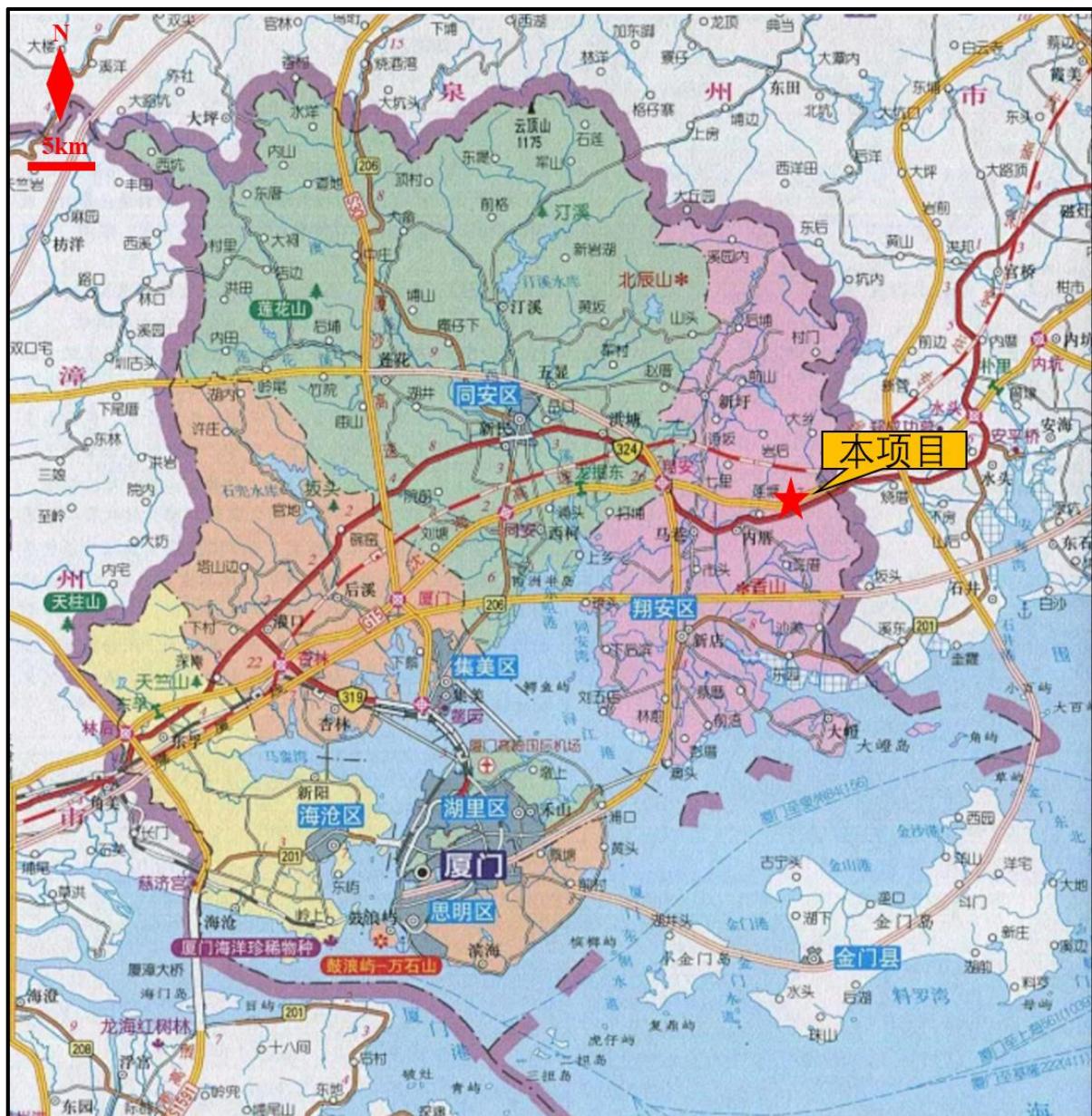
年   月   日

审批意见:

公章

经办人:

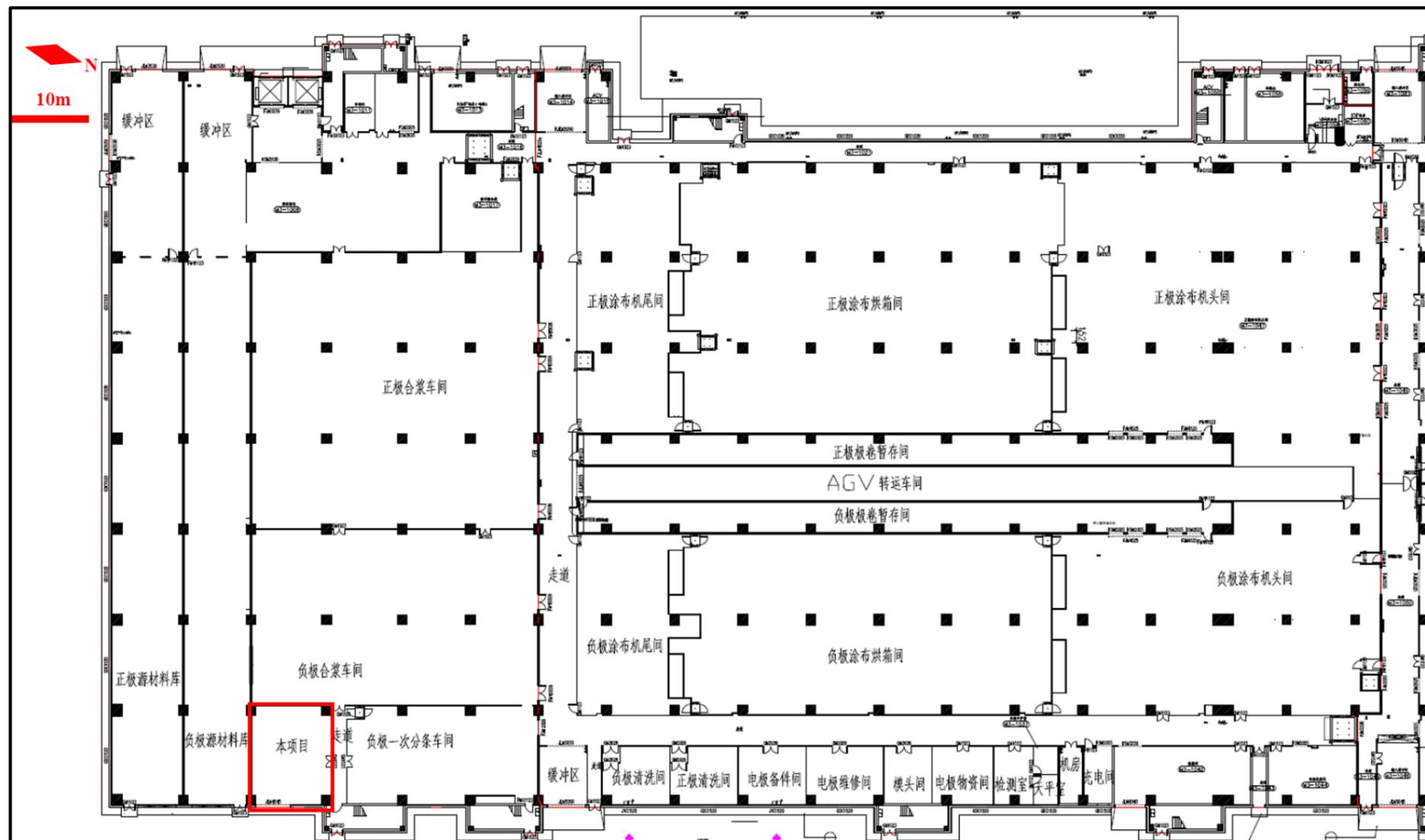
年   月   日



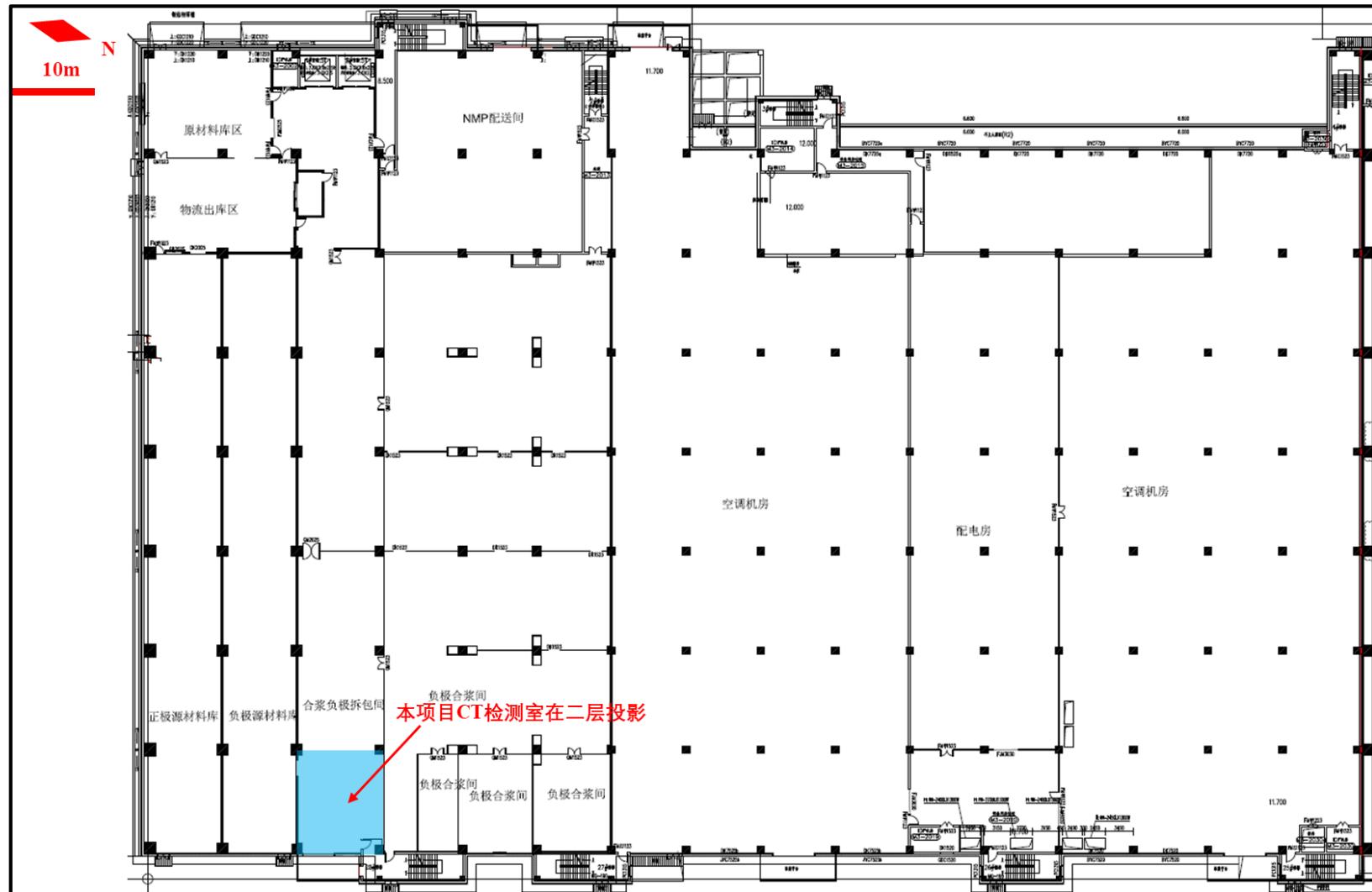
附图1 项目地理位置图



附图2 本项目厂区平面图及50m评价范围示意图



附图3 本项目所在M3厂房一层平面图（局部）



附图4 本项目所在M3厂房二层平面图（局部）

附件1 营业执照



附件2 辐射安全许可证





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

单位名称	中创新航科技（福建）有限公司					
统一社会信用代码						
地址	厦门火炬高新区（翔安）产业区翔星路 100 号恒业楼 208-69 室					
法定代表人	姓名	汪建昆	联系方式			
辐射活动场所	名称	场所地址		负责人		
	M3 生产厂房	福建省厦门市翔安区内厝镇民安大道 6666 号		陈樟林		
证书编号	闽环辐证[D0598]					
有效期至	2027 年 06 月 21 日					
发证机关	厦门市生态环境局					
发证日期	2023 年 08 月 14 日					



## (一) 放射源

证书编号: 闽环辐证[D0598]

序号	活动种类和范围				使用台帐						备注		
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度(贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位	监管部门
1	M3 生产厂房	Kr-85	V类	使用	9.25E+9*5	DE22KR015095	9.25E+9	2022-06-15	TB00491	测厚仪	德国		
						DE22KR015085	9.25E+9	2022-06-15	TB00490	测厚仪	德国		
						DE22KR015075	9.25E+9	2022-06-15	TB00489	测厚仪	德国		
						DE22KR015065	9.25E+9	2022-06-15	TB00488	测厚仪	德国		
						DE22KR015055	9.25E+9	2022-06-15	TB00487	测厚仪	德国		
2		Kr-85	V类	使用	1.554E+10*20	DE22KR008665	1.554E+10	2022-04-13	BC-8802	测厚仪	日本		
						DE22KR008675	1.554E+10	2022-04-13	BC-8803	测厚仪	日本		
						DE22KR008685	1.554E+10	2022-04-13	BC-8804	测厚仪	日本		
						DE22KR008695	1.554E+10	2022-04-13	BC-8805	测厚仪	日本		



## (一) 放射源

证书编号：闽环辐证[D0598]

序号	活动种类和范围				使用台帐						备注	
	辐射活动场所名称	核素	类别	活动种类	总活度(贝可)/活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度(贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请单位
					DE22KR0147 95	1.554E+1 0	2022-05-06	BC-8816	测厚仪	日本		
					DE22KR0148 05	1.554E+1 0	2022-05-06	BC-8817	测厚仪	日本		
					DE22KR0148 15	1.554E+1 0	2022-05-06	BC-8818	测厚仪	日本		
					DE22KR0148 25	1.554E+1 0	2022-05-06	BC-8819	测厚仪	日本		
					DE22KR0148 35	1.554E+1 0	2022-05-06	BC-8821	测厚仪	日本		
					DE22KR0148 45	1.554E+1 0	2022-05-06	BC-8822	测厚仪	日本		
					DE22KR0148 55	1.554E+1 0	2022-05-06	BC-8823	测厚仪	日本		
					DE22KR0148 65	1.554E+1 0	2022-05-06	BC-8824	测厚仪	日本		
					DE22KR0148 75	1.554E+1 0	2022-05-06	BC-8825	测厚仪	日本		
					DE22KR0148 85	1.554E+1 0	2022-05-06	BD-4661	测厚仪	日本		



## (一) 放射源

证书编号：闽环辐证[D0598]

序号	活动种类和范围					使用台帐					备注	
	辐射活动 场所名称	核素	类别	活动 种类	总活度(贝可)/ 活度(贝可) × 枚数	编码	出厂活度 (贝可)	出厂日期	标号	用途	来源	申请 单位
					DE22KR0086 55	1.554E+1 0	2022- 04-13	BC-8801	测厚仪	日本		
					DE22KR0086 45	1.554E+1 0	2022- 04-13	BC-8800	测厚仪	日本		
					DE22KR0086 35	1.554E+1 0	2022- 04-13	BC-8799	测厚仪	日本		
					DE22KR0086 25	1.554E+1 0	2022- 04-13	BC-8798	测厚仪	日本		
					DE22KR0086 15	1.554E+1 0	2022- 04-13	BC-8797	测厚仪	日本		
					DE22KR0086 05	1.554E+1 0	2022- 04-13	BC-8796	测厚仪	日本		



## (二) 非密封放射性物质

证书编号：闽环辐证[D0598]

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



### (三) 射线装置

证书编号: 闽环辐证[D0598]

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
此页无内容												

附件3 辐射环境现状监测报告



厦门亿科特检测技术有限公司  
电离辐射监测报告

报告编号: YKT-FJ240076

受检单位: 中创新航科技(福建)有限公司

项目名称: 核技术利用场所辐射监测

委托单位: 中创新航科技(福建)有限公司

监测类别: 委托监测

厦门亿科特检测技术有限公司

2024年8月15日

## 电离辐射监测报告

监测项目	空气吸收当量剂量率		
委托单位名称	中创新航科技(福建)有限公司		
受检单位名称	中创新航科技(福建)有限公司		
监测项目地址	厦门火炬高新区(翔安)产业园民安大道 6666 号		
监测类别	委托监测	监测方式	现场监测
委托日期	2024 年 7 月		
监测日期	2024 年 8 月 2 日		
监测环境条件	28.9°C/54.9%RH		
监测仪器信息	高灵敏环境级便携式多功能辐射仪 (型号: 6150AD-b; 设备编号: XMYKT/JLYQ-0098; 生产厂家: AUTOMEES; 测量范围: 1nSv/h~99.9μSv/h (探头) 0.1μSv/h~1Sv/h (主机); 能量响应范围: 20keV~7MeV (探头) 45keV~3MeV (主机); 检定证书编号: 检字第【2024】-L0518; 检定单位: 中国辐射防护研究院; 检定有效期: 2024 年 07 月 08 日至 2025 年 07 月 07 日; 校准因子: 1.04 (0.657μSv/h)		
监测场所	中创新航科技(福建)有限公司新增 3 台工业 CT 机房		
监测结果	见表 1		
监测点位图	见图 1、图 2		
监测所依据的技术文件及代号	《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)		

—————本页以下空白—————

报告编制人: 陈景伟 审核人: 陈景伟 签发人: 叶超

**表1 中创新航科技（福建）有限公司  
空气吸收当量剂量率监测结果**

点位 编号	监测点位名称	空气吸收当量剂 量率 (nSv/h)	标准偏差	监测工况
1#	工业 CT 机房内部	159.952	2.236	环境背景值
2#	工业 CT 机房北侧（走道）	155.064	1.245	
3#	工业 CT 机房东侧室外走道	151.632	1.074	
4#	工业 CT 机房南侧（材料库）	120.328	1.291	
5#	工业 CT 机房西侧 (负极合浆车间)	147.160	1.123	
6#	工业 CT 机房顶部 (过道、设备间、E2 负极合浆)	157.144	1.034	
7#	三期厂房南侧道路	153.816	1.245	
8#	三期厂房东侧道路（纵五路）	167.544	1.730	
9#	三期厂房西侧道路	171.392	0.820	
10#	厂区入口	172.224	1.005	

注：(1) 监测时间：2024 年 8 月 2 日，监测环境条件：28.9°C/54.9%RH；

(2) 监测方式为每个测量点测量十次，取平均值；

(3) 表中监测数据均已乘以校准因子，校准因子为 1.04，未扣除宇宙射线响应值；

(4) 监测布点见图 1、图 2。

—————本页以下空白—————

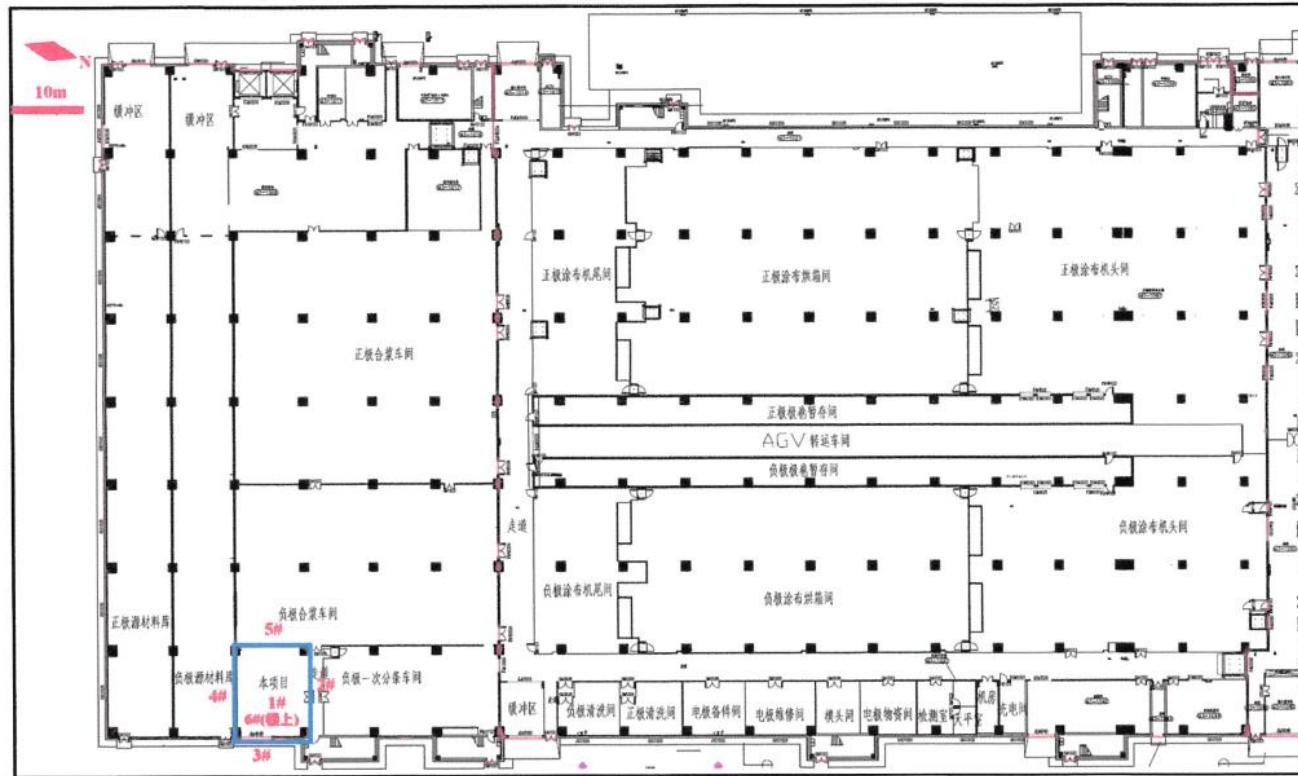
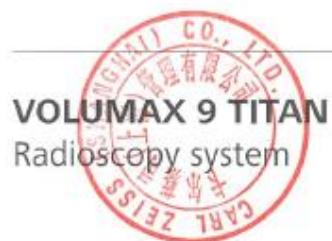
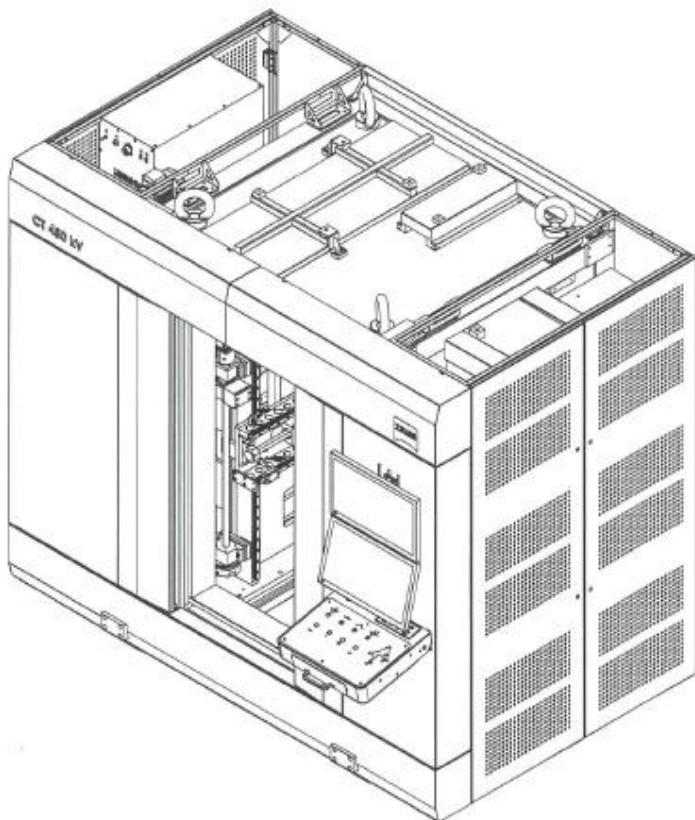


图 1 工业 CT 机房空气吸收当量剂量率背景水平调查点位分布图



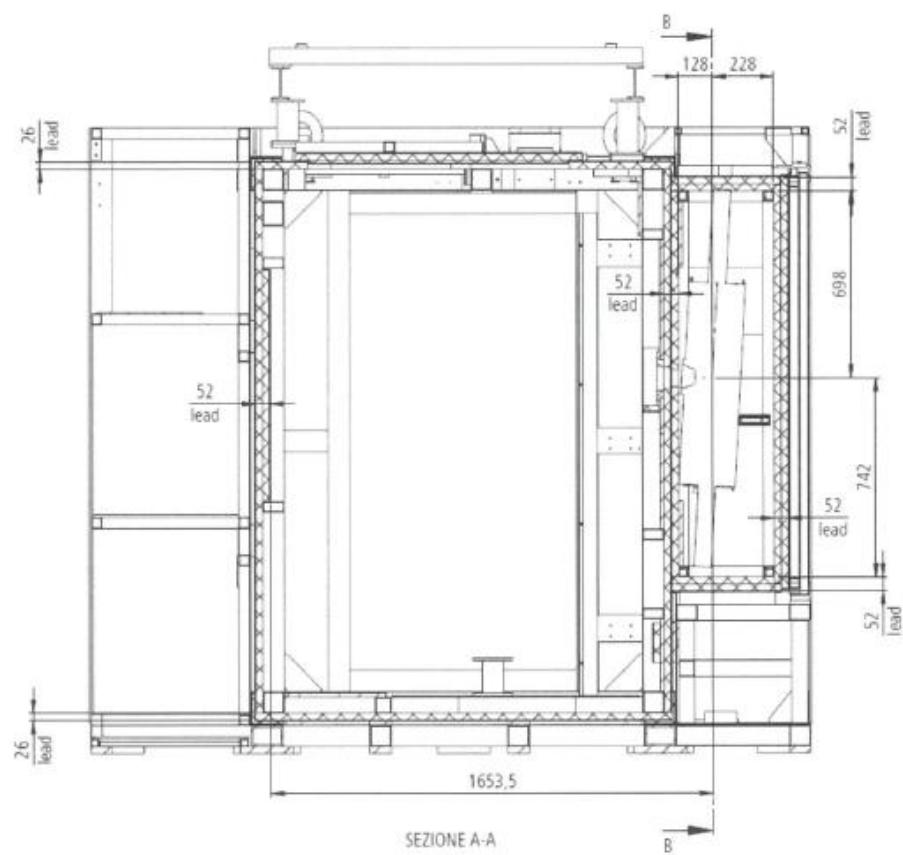
图 2 中创新航科技（福建）有限公司外环境监测点位分布图

#### 附件 4 工业 CT 防护铅屏蔽体说明



**Use and maintenance instructions**  
(Translation of original instructions)





## 附件5 工业CT剂量检测报告



检测报告编号: 2025H00-30-5730871001  
Test report series No.



上海市计量测试技术研究院  
SHANGHAI INSTITUTE OF MEASUREMENT AND TESTING TECHNOLOGY  
华东国家计量测试中心  
NATIONAL CENTER OF MEASUREMENT AND TESTING FOR EAST CHINA  
中国上海测试中心  
NATIONAL CENTER OF TESTING TECHNOLOGY, SHANGHAI

# 检测报告

Test Report



委托者 <small>Customer</small>	卡尔蔡司(上海)管理有限公司
联络信息 <small>Contact Information</small>	/
样品名称 <small>Name of sample</small>	工业CT
制造厂 <small>Manufacturer</small>	Carl Zeiss X-ray Technologies Srl
型号/规格 <small>Model/Specification</small>	VoluMax 9 Titan
样品编号 <small>No. of sample</small>	227224060004



批准人 何林峰 Approved by

核验员 陆小军 Checked by

检测员 宋家班 Tested by



发布日期 2025 年 02 月 12 日  
Issue date Year Month Day

地址: 上海市张衡路1500号(总部) 电话: 021-38839800 传真: 021-50798390 邮编: 201203  
Address No.1500 Zhangheng Road, Shanghai (headquarter) Tel. Fax PostCode

客户咨询电话: 800-820-5172 投诉电话: 021-50798262  
Inquire line Complaints line

未经本院/中心批准, 部分采用本证书内容无效。  
Partly using this report will not be admitted unless allowed by SIMT

第 1 页 共 3 页  
Page of total pages



检测报告编号: 2025H00-30-5730871001  
Test report series No.



国家法定计量检定机构计量授权证书号(中心/院):(国)法计(2022)01039号/(2022)01019号  
The number of the Certificate of Metrological Authorization to The Legal Metrological Verification Institution Is No. (2022) 01039/ No. (2022) 01019

本次检测所依据的技术规范(代号、名称):  
Reference documents for the test (code, name)

参照 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

参照 CZSH-6-02-00-03-WI-2024《工业 CT 扫描系统 X 射线管源强检测方案》

本次检测所使用的主要测量仪器:

Main measurement instruments used in this test

名称 Name	编号 Number	测量范围 Measurement range
X射线空气比释动能率仪	T1009-092551+TW30013-011105	(0.01 ~ 10)Gy/min
便携式X、Y辐射周围剂量当量率仪	12008	0.1μSv/h~100μSv/h

测试  
测专

其他检测信息:

Test Information

地点: 福建省厦门市翔安区民安大道6666号工业CT车间  
Location

温度: 16°C

湿度: 54.0%RH

其他: /

Ambient temperature

Humidity

Others

受样方式 客户现场(非抽样)  
Way for receipt

样品状态描述 正常  
Status of sample

受样日期 2025年01月24日  
Received date

检测日期 2025年01月24日  
Date for test

备注: /  
Note:

本报告提供的结果仅对本次被测的样品有效。  
The data are valid only for the sample(s).

检测报告续页专用  
Continued page of test report

第 2 页 共 3 页  
Page of total pages

检测结果/说明:  
Results of test and additional explanation

## 一、主射线束剂量检测

检测条件: 该设备在额定电压(管电压450kV)工作条件下, 工作管电压450kV, 工作电流3.3mA。

测量仪器: PTW 0.6cc电离室剂量计。

主束剂量检测点: 位于出束口正前方1m处, 测试在2mm锡滤片遮挡下出束口正前方的剂量率。

No.	主射线束检测点位置	测得值 (mGy/min)
1	出束口正前方1m处	85.1~86.0

## 二、漏射线检测

检测条件: 该设备在额定电压(管电压450kV)工作条件下, 工作管电压450kV, 工作电流3.3mA, 将主射线出口用厚度为3cm, 长、宽分别为5cm的长方体铅块进行遮挡。

测量仪器: AT1123。

检测点: 出束口正前方0.5m处, 和围绕射线发射器垂直平面0.5m处, 均匀取4个检测点, 分别为上下左右。

No.	散射检测点位置	测得值 (uSv/h)
0	外部环境本底	0.11~0.15
1	出束口正前方0.5m处	26.6~27.3
2	射线发射器正上方0.5m处	2.9~3.0
3	射线发射器正下方0.5m处	0.30~0.33
4	射线发射器正左方0.5m处	0.31~0.34
5	射线发射器正右方0.5m处	0.29~0.30



(此项目非资质项目, 仅供科研、教学及内部使用)

检测结果内容结束。