

# 核技术利用建设项目

## 韦尔通科技股份有限公司 1台工业CT机项目 环境影响报告表 (公开版)

韦尔通科技股份有限公司  
二〇二四年四月

表1 项目基本情况

建设项目名称		韦尔通科技股份有限公司 1 台工业 CT 机项目					
建设单位		韦尔通科技股份有限公司					
法人代表		林*腾	联系人	范*鑫	联系电话	189****9706	
注册地址		厦门火炬高新区同翔高新区新厝北路 1-2 号					
项目建设地点		厦门火炬高新区同翔高新区新厝北路 1-2 号 2#厂房 1 层 CT 检测室					
立项审批部门		/		批准文号	/		
建设项目总投资 (万元)		**	环保投资 (万元)	**	投资比例	*%	
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建	<input type="checkbox"/> 改建	<input type="checkbox"/> 扩建	<input type="checkbox"/> 其他	占地面积 (m <sup>2</sup> )	73
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类				
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类				
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物				
		<input type="checkbox"/> 销售	/				
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙				
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类				
<input checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类					
其他	/						
<h3>1.1 建设单位情况</h3> <p>韦尔通科技股份有限公司（以下简称“韦尔通公司”）成立于 2016 年，原名为韦尔通（厦门）科技股份有限公司，位于厦门火炬高新区同翔高新区新厝北路 1-2 号，是一家专注于高端胶粘剂及各种功能性胶粘材料开发与应用的科技创新型企业。韦尔通公司旗下创建了威尔邦品牌，主要为手机、平板、智能电子产品的触控屏组装、结构件固定、零件防水密封等应用，以及新能源领域的电池组组装等需求提供解决方案与服务，是一家以创新为核心，集研发、生产、销售和服务于一体的技术主导型企业。</p> <p>韦尔通科技园项目主体工程于 2022 年 3 月 1 日取得了厦门市生态环境局环评批复文件</p>							

(批复文号: 厦环审[2022]6号, 批复见附件3)。

## 1.2 项目建设内容与项目由来

### (一) 建设内容

工业CT机可用于高精密材料、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机的强大功能, 韦尔通公司拟在厦门火炬高新区同翔高新城新厝北路1-2号2#厂房1层CT检测室内安装使用1台XPT8200型工业CT机(最大管电压225kV, 最大管电流3mA), 用于电子胶质量(是否含杂质、气泡等)的无损检测, 为产品品质优化和提升提供参考, 项目检测的产品电子胶为液态, 最大规格为600mL。本项目拟使用的工业CT机自带屏蔽体, 工业CT机摆放在CT检测室内北侧。本项目工业CT机应用情况一览表见表1-1。

表1-1 工业CT机应用情况一览表

序号	设备名称	数量	型号	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	类别	设备位置
1	工业CT机	1台	XPT8200型	225	3	II类	2#厂房1层 CT检测室

### (二) 项目由来

根据关于发布《射线装置分类》的公告(环境保护部 国家卫生和计划生育委员会 公告2017年第66号)可知, 本项目工业CT机属于非医用射线装置中“工业用X射线计算机断层扫描(CT)装置”, 属于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), 本项目属于“五十五、核与辐射—172、核技术利用建设项目”类别中“使用II类射线装置的”项目, 应编制环境影响报告表。

韦尔通科技股份有限公司于2024年1月正式委托江西核工业环境防护中心有限公司进行辐射环境影响评价(委托书详见附件1)。江西核工业环境防护中心有限公司则立即组织人员进行了现场踏勘和资料收集等相关工作, 在此基础上编制完成了本项目环境影响报告表。

## 1.3 项目地理位置及周边环境

韦尔通科技股份有限公司(以下简称“韦尔通公司”)位于厦门火炬高新区同翔高新城新厝北路1-2号, 地理坐标为北纬24°44'19”, 东经118°11'49”。公司东侧为城东中路, 南侧为新厝北路, 西侧为纵二路, 北侧为布塘中路。

本项目工业CT机位于2#厂房1层CT检测室内。2#厂房东侧为公司内部道路, 南侧

为公司内部道路及 1#厂房，西侧为公司内部道路、保安室、生活垃圾放置区、周转间、一般固废放置区，北侧为公司内部道路。CT 检测室东侧为搅拌无尘车间，南侧为走廊，西侧为人行通道，北侧为烘料间，楼上为料仓间、烘料房和涂覆车间，楼下为土层。项目周围场所一览表见表 1-2。

表 1-2 项目周围场所一览表

位置	东侧	南侧	西侧	北侧	楼上	楼下
韦尔通科技股份有限公司	城东中路	新厝北路	纵二路	布塘中路	/	/
2#厂房	公司内部道路	公司内部道路及 1#厂房	公司内部道路、保安室、生活垃圾放置区、周转间、一般固废放置区	公司内部道路	/	/
CT 检测室	搅拌无尘车间	走廊	人行通道	烘料间	料仓间、烘料房和涂覆车间	土层

项目地理位置图见图 1-1，公司平面图见图 1-2，CT 检测室平面布置图见图 1-3，2#厂房 1 层平面布置图见图 1-4，2#厂房 2 层平面布置图见图 1-5，项目四至图见图 1-6。

## 1.4 可行性分析

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目使用的工业 CT 机属于鼓励类“十四、机械中的 1、科学仪器和工业仪表，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

工业 CT 机的应用存在其他技术无法替代的特点，对材料判断其内部是否存在缺陷，减少因材料的质量问题引起的影响生产的情况发生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 机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）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

## 1.5 评价目的

- (1) 评价项目在运行过程中对工作人员及公众成员所造成的辐射影响；
- (2) 评价辐射防护措施效果，提出减少辐射危害的措施，为生态环境行政主管部门的管理提供依据；

- (3) 通过项目辐射环境影响评价, 为建设单位保护环境和公众利益给予技术支持;
- (4) 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”;
- (5) 评价项目的可行性, 从环境保护角度为生态环境主管部门和建设单位进行辐射环境管理提供科学依据。

## 1.6 本项目环评内容、评价因子及评价重点

本项目环评内容为工业 CT 机应用产生的电离辐射。本次评价因子包括: 周围剂量当量率, 有效剂量等, 重点评价其产生的电离辐射对环境及敏感点人群的影响。

## 1.7 原有核技术利用项目许可情况

### (一) 许可情况

建设单位于 2023 年 12 月 6 日取得厦门市生态环境局颁发的辐射安全许可证, 证书编号为闽环辐证[D0755], 许可种类和范围为使用 III 类射线装置。辐射安全许可证详见附件 4, 辐射安全许可证许可射线装置一览表见表 1-3。

此外, 建设单位 1 台 EDX-LE Plus 能量色散型 X 射线荧光光谱仪于 2018 年 2 月 9 日取得原上海市环境保护局出具豁免备案证明文件, 1 台微焦点 X-RAY 检测设备于 2020 年 6 月 19 日取得广东省生态环境厅出具豁免备案证明文件, 具体见表 1-4。

表 1-3 辐射安全许可证许可射线装置一览表

序号	设备名称	规格型号	类别	数量	最大管电压	最大管电流	环评情况	验收情况	使用场所
1	测量仪	EDX6600	III	1 台	50kV	1mA	备案号: 2023350212 (00000095)	/	韦尔通公司 2#厂房 2 楼品保部

表 1-4 韦尔通公司已取得豁免辐射审批的射线装置一览表

序号	设备名称	规格型号	数量	最大管电压	最大管电流	工作场所	豁免文号
1	能量色散型 X 荧光光谱仪	EDX-LEPlus	1 台	50kV	1mA	韦尔通公司试验楼 6F 精密测试室	沪环保函 [2018]13 号
2	微焦点 X-RAY 检测设备	X-6600B	1 台	130kV	0.3mA	韦尔通公司 1#厂房 4F 分装 D 车间	粤辐豁备 [2020]0035 号

同时, 建设单位于 2024 年 3 月 26 日取得了《福建省生态环境厅关于批复韦尔通科技股份有限公司 1 台工业辐照电子加速器项目环境影响报告表的函》(闽环辐评[2024]20 号) 批复文件, 批复的建设内容为: 韦尔通科技股份有限公司(厦门火炬高新区同翔高新区新厝

北路 1-2 号)拟在 2#厂房北侧 1 层闲置区域建设辐照车间,新建 1 套工业辐照电子加速器(自带屏蔽体,属 II 类射线装置),用于对薄膜预硫化处理。目前该项目正在建设中。

## (二) 辐射安全管理

建设单位现有辐射工作场所的辐射防护设施运行工作良好,在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。

(1) 建设单位已成立了辐射安全管理小组,负责公司辐射安全及应急管理工作。公司已制订《防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的措施》、《射线装置安全操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备维修维护制度》、《辐射事故/事件应急预案》等规章制度,并要求工作人员严格按规章制度要求执行。

(2) 建设单位已委托有资质单位对公司现有辐射工作场所进行监测,监测结果满足相关标准要求,对本单位辐射工作场所的安全和防护状况进行年度评估,并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。

(3) 韦尔通科技股份有限公司现有 5 名辐射工作人员操作 III 类射线装置,已参加公司自主培训考核,考核合格;现有 5 名辐射工作人员已配备个人剂量计,并定期送有资质单位进行个人剂量监测,公司建立了个人剂量档案,现有辐射工作人员的受照剂量均未超过职业人员年剂量限值要求;公司已组织现有辐射工作人员进行了职业健康体检,并建立辐射工作人员职业健康监护档案,现有辐射工作人员均可继续原放射工作。辐射工作人员刘\*发已离职,李\*旋已调离放射岗位工作。

## 1.8 环保投资

本项目总投资为\*\*万元,其中环保投资为\*\*万元,占总投资的\*%。项目环保投资情况见表 1-5。

表 1-5 环保投资情况一览表

环保投资项目	投资内容	投资金额(万元)	
辐射防护	机身自屏蔽体、维护门、工作状态指示灯、电离辐射标志。	*	合计: **
辐射监测仪器	个人剂量报警仪 2 台、便携式 X-γ 辐射剂量率仪 1 台、固定监测设备 1 台。	*	
个人剂量检测、职业健康体检等	开展辐射工作人员个人剂量检测、职业健康体检等。	*	
防护用品	铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜各 1 套。	*	



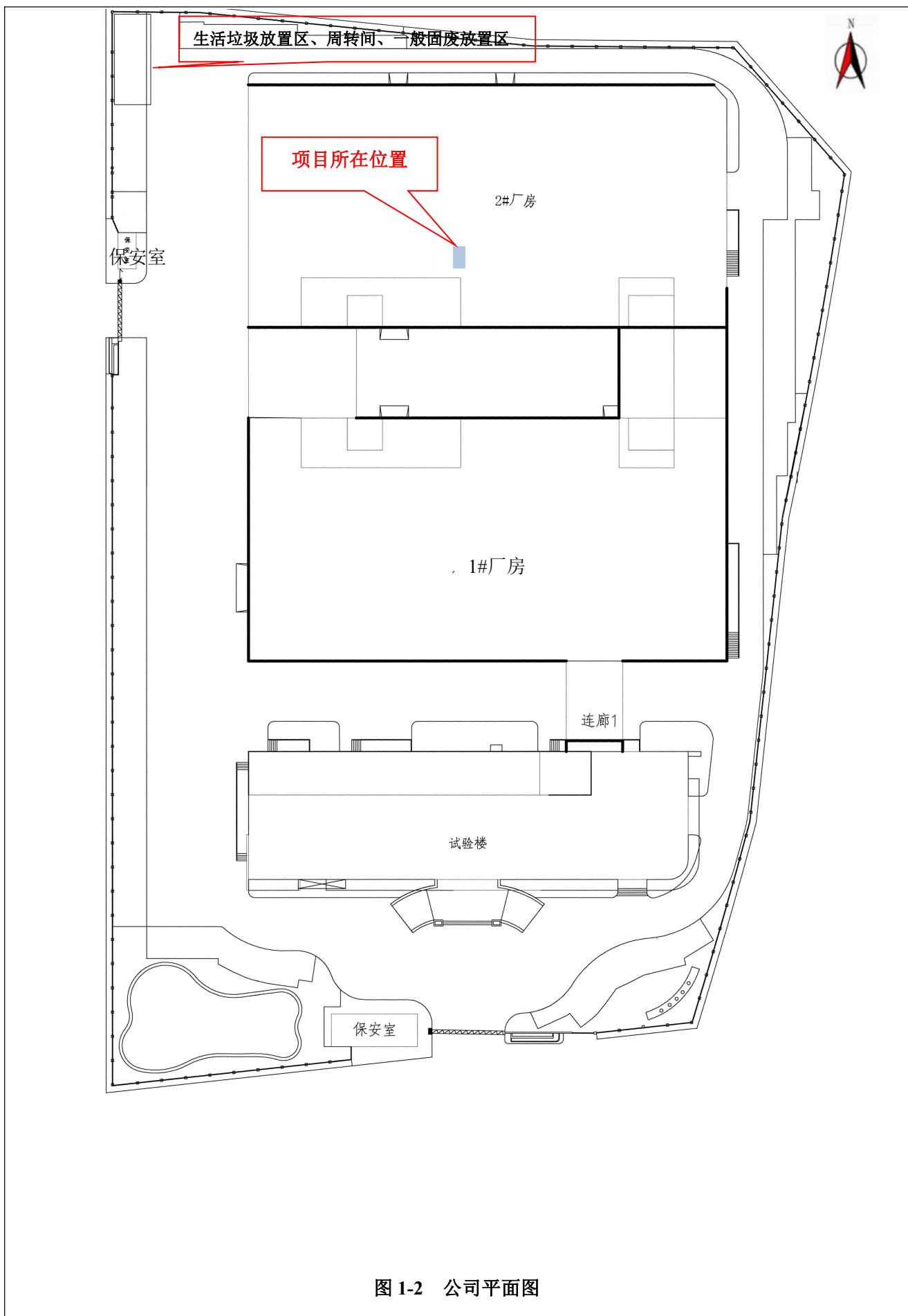


图 1-2 公司平面图

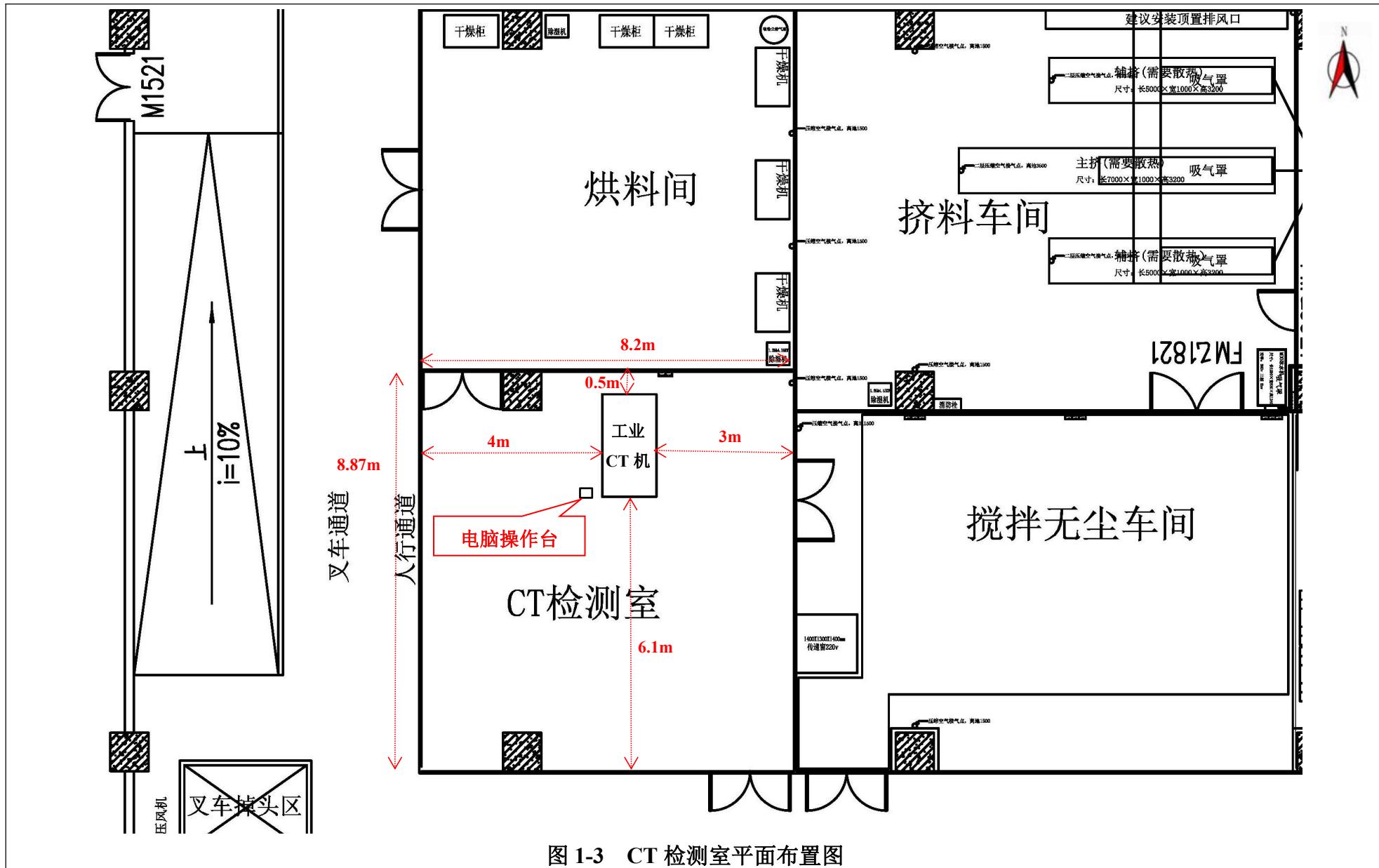


图 1-3 CT 检测室平面布置图

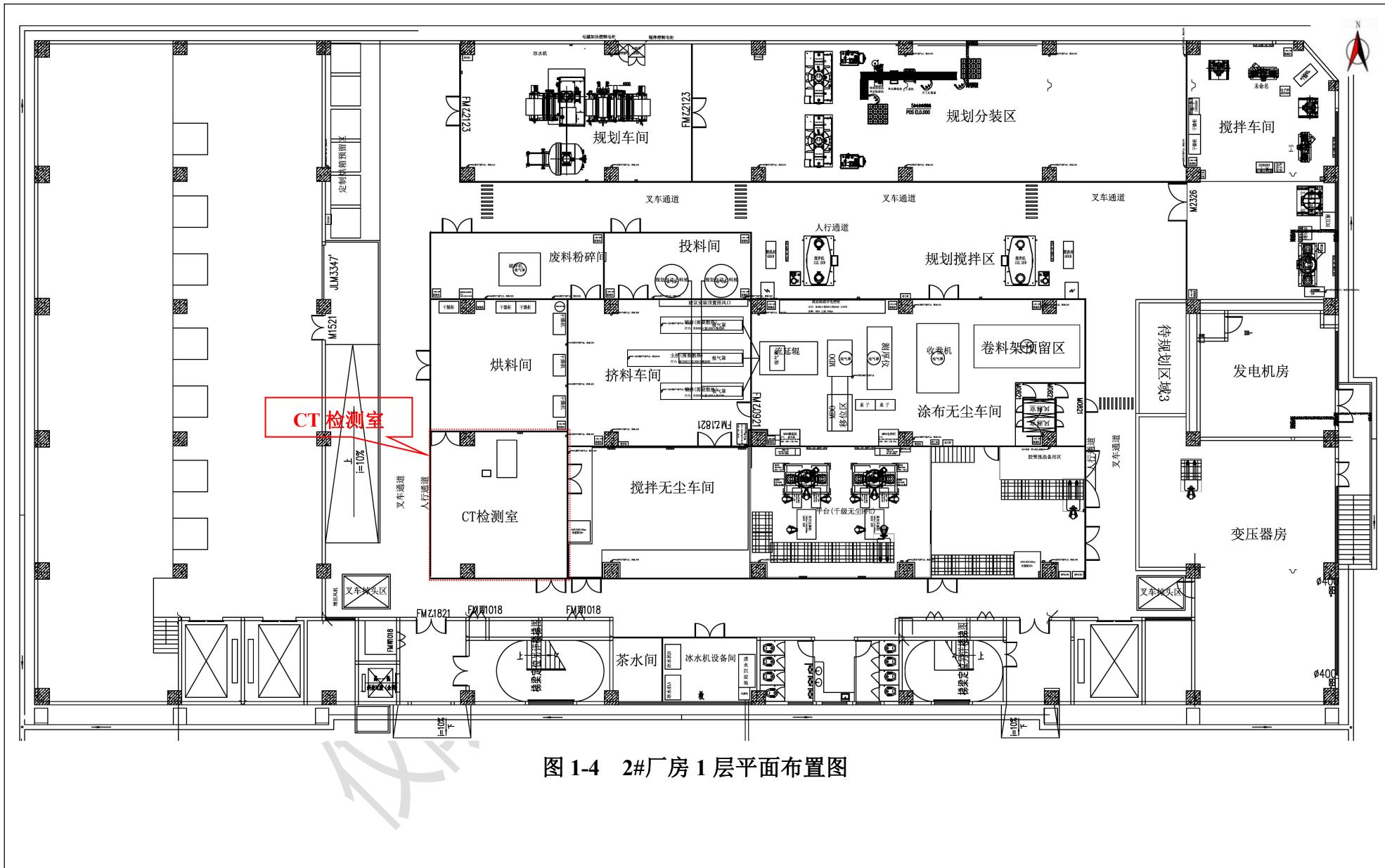


图 1-4 2#厂房 1 层平面布置图

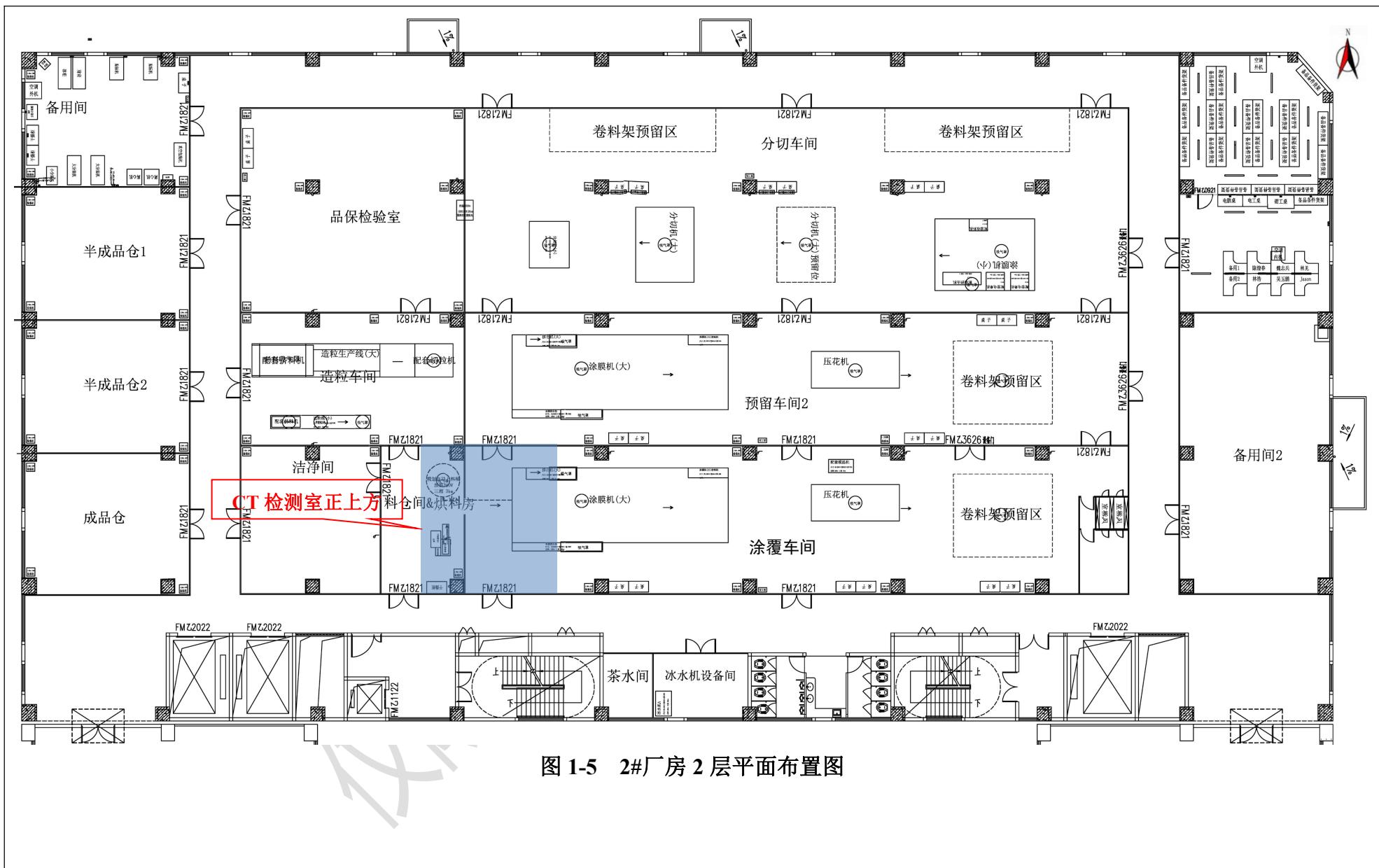


图 1-5 2#厂房 2 层平面布置图

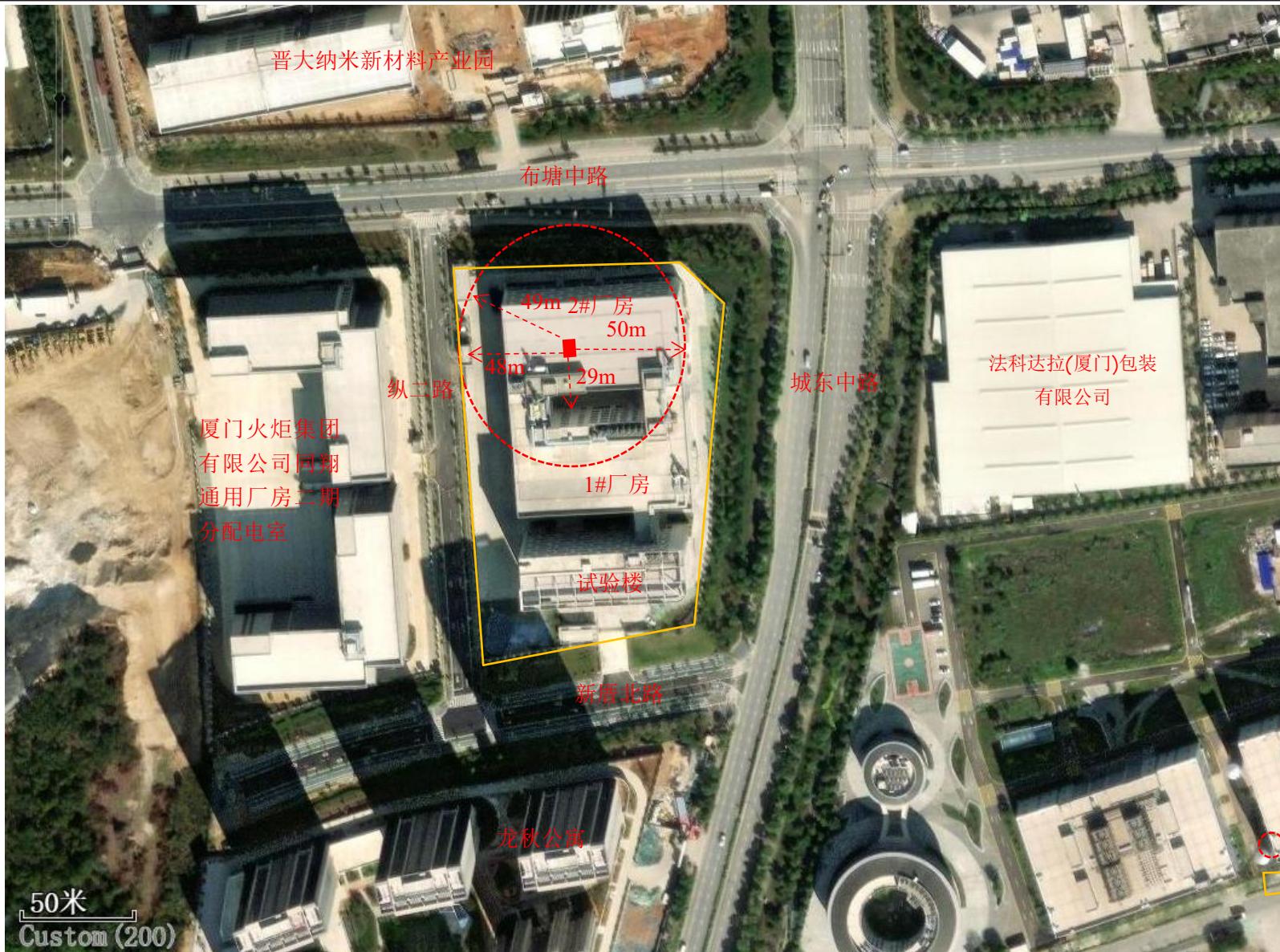


图 1-6 项目四至图

**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、教学等各种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) 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	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 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 机	II类	1 台	XPT8200 型	225	3	无损检测	2#厂房 1 层 CT 检测室	设备自带屏蔽体
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	直接进入大气

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/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日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015年1月1日起施行）；
	(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第二十四号，2018年12月29日起施行）；
	(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第六号，2003年10月1日起施行）；
	(4) 《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682号，2017年10月1日起实施）；
	(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（中华人民共和国国务院令第709号，2019年修订）；
	(6) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版，生态环境部部令第16号）；
	(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定，生态环境部部令第20号）；
	(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（国家环境保护部令第18号，2011年5月1日起施行）；
	(9) 《关于印发辐射安全许可座谈会会议纪要的函》（环办函〔2006〕629号，2006年9月28日印发）；
	(10) 《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）；
	(11) 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告2017年第66号），自2017年12月6日起施行；
	(12) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（环发〔2006〕145号，2006年9月26日）；
	(13) 《关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知》（环办辐射函〔2016〕430号）；
	(14) 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）；
	(15) 《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日实行）；
	(16) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》（生态环境部部令第9号，2019年11月1日起施行）；

	<p>(17) 《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》（生态环境部公告 2019 第 57 号，2020 年 1 月 1 日起实施）；</p> <p>(18) 《国家危险废物名录（2021 年版）》，生态环境部令第 15 号，2021 年 1 月 1 日起施。</p>
技术标准	<p>(1) 《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>(2) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(4) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>(5) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</p> <p>(6) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>(7) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>(8) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）。</p>

- (1) 委托书（附件 1）；
- (2) 《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年 7 月第 1 版）；
- (3) 建设单位提供的其他资料。

**表 7 保护目标与评价标准**

## 7.1 评价范围

本项目拟使用的工业 CT 机运行过程中主要为电离辐射对周围环境的影响。依据《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) 评价范围和保护目标的相关规定, 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 (无实体边界项目视具体情况而定, 应不低于 100m 的范围), 考虑到该项目的实际情况, 确定本项目评价范围为工业 CT 机自带屏蔽体外 50m 以内的区域。

## 7.2 保护目标

本项目工业 CT 机安装位置位于厦门火炬高新区同翔新城新厝北路 1-2 号 2#厂房 1 层 CT 检测室。本项目评价范围内的环境保护目标主要为从事本项目使用的辐射工作人员及辐射工作场所的周围公众。本项目环境保护目标及与本项目相对位置见表 7-1。

**表 7-1 环境保护目标一览表**

场所名称	环境保护对象	方位	距离	人数	辐照类型	年剂量约束值 (mSv/a)
工业 CT 机	操作台	辐射工作人员	南侧	紧邻	2 人	职业照射 5
	搅拌无尘车间	公众	东侧	3m	2 人	公众照射 0.1
	走廊	公众	南侧	6.1m	流动人员	公众照射 0.1
	人行通道	公众	西侧	4m	流动人员	公众照射 0.1
	烘料间	公众	北侧	0.5m	2 人	公众照射 0.1
	料仓间、烘料房、涂覆车间	公众	楼上	5.16m	8 人	公众照射 0.1
	1#厂房	公众	南侧	29m	30 人	公众照射 0.1
	生活垃圾放置区、周转间、一般固废放置区	公众	西侧	49m	3 人	公众照射 0.1
	保安室	公众	西侧	48m	1 人	公众照射 0.1

## 7.3 评价标准

### 7.3.1 职业照射、公众照射剂量限值与剂量约束值

#### 1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)

附录 B 中对“剂量限值”要求如下:

##### (1) 职业照射剂量限值

1) 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;

##### (2) 公众照射剂量限值

1) 年有效剂量, 1mSv;

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

量可提高到5mSv。

第11.4.3.2款规定：剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。

## 2.《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）

第6.1.1款规定：对职业照射用年有效剂量评价，应符合GB18871-2002的B1.1的规定。第6.1.3款规定：对职业照射受照剂量大于调查水平时，除记录个人监测的剂量结果外，还应作进一步调查，本标准建议的年调查水平为有效剂量5.0mSv/a。

综上所述，本次评价以不超过 5.0mSv 作为辐射工作人员年有效剂量约束值；以不超过 0.1mSv 作为公众人员年剂量约束值。

### 7.3.2 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），应将辐射工作场所分为控制区、监督区。

对于需要专门防护手段或安全措施的区域划分为控制区，对于未被设定为控制区，不需要专门防护手段或安全措施但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域，划分为监督区。对控制区和监督区的人员活动进行限制，辐射控制区和辐射监督区以外区域对人员活动不限制。

### 7.3.3 工作场所周围剂量当量率控制水平

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

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

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

### 7.3.4 防护要求

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.5 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。

6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

## 6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

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

6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$ 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

### 8.1 项目地理和场所位置

#### 1、项目地理和场所位置

韦尔通科技股份有限公司位于厦门火炬高新区同翔高新城新厝北路 1-2 号，本项目工业 CT 机位于 2#厂房 1 层 CT 检测室内，地理位置图见图 1-1。

#### 2、监测内容与点位

根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）第 4.2.2 条中有关布点原则和方法并结合本项目的实际情况进行监测布点，本次监测主要针对拟建辐射工作场所及周边环境 $\gamma$ 辐射剂量率。

#### 3、监测仪器与规范

电离辐射监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 电离辐射监测仪器的参数与规范表

仪器名称	便携式 X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号及编号	FH40G 探头：FHZ672 E-10, F119
生产厂家	THermo SCIENTIFIC
测量范围	**nSv/h~** $\mu$ Sv/h
能量范围	**keV~**MeV
监测规范	《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）
监测单位	江西省地质局实验测试大队
监测时间	2024 年 1 月 30 日
校准证书编号	2023H21-10-4653455002
发布日期	2023 年 06 月 25 日
校准单位	上海市计量测试技术研究院（华东国家计量测试中心）

#### 4、质量保证措施

- a 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。
- b 监测方法采用国家有关部门颁布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。
- c 监测仪器每年定期经计量部门检定/校准，检定/校准合格后方可使用。
- d 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。
- e 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- f 监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

### 8.2 辐射环境质量现状监测结果

建设单位委托江西省地质局实验测试大队于 2024 年 1 月 30 日对本项目场址及周围的辐射环境现状进行监测，监测条件见表 8-2，监测结果见表 8-3，监测报告见附件 7。

表 8-2 项目监测条件一览表

监测日期	温度	湿度	天气情况
2024年1月30日	**°C	**%	**

表 8-3 项目周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率监测数据

序号	测点位置	环境 $\gamma$ 辐射剂量率 (nGy/h)	备注
		平均值	
1	拟建工业 CT 机位置	**	室内监测点位
2	CT 检测室东侧搅拌无尘车间	**	
3	CT 检测室南侧走廊	**	
4	CT 检测室西侧人行通道	**	
5	CT 检测室北侧烘料间	**	
6	CT 检测室楼上料仓间和烘料房	**	
7	CT 检测室楼上涂覆车间	**	室外监测点位
8	2#厂房东侧内部道路	**	
9	2#厂房南侧内部道路	**	
10	2#厂房西侧内部道路	**	
11	2#厂房北侧内部道路	**	室内监测点位
12	2#厂房西侧生活垃圾放置区	**	
13	2#厂房西侧保安室	**	

注: ①以上数据均已扣除宇宙射线的贡献。

②现场检测所有点位探头均朝下, 离地 1m。

本项目表 8-3 所列监测数据已根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)

第 5.5 条扣除仪器对宇宙射线的响应值, 环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量结果按下式计算:

$$\dot{D}_{\gamma} = k_1 \times k_2 \times R_{\gamma} - k_3 \times \dot{D}_c$$

式中:  $\dot{D}_{\gamma}$ -测点处环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率值, Gy/h;

$k_1$ -仪器检定/校准因子, 此处取\*\*;

$k_2$ -仪器检验源效率因子, 本仪器无检验源, 此处取\*\*;

$R_{\gamma}$ -仪器测量读数均值(空气比释动能和周围剂量当量的换算系数为 1.20Sv/Gy), Gy/h;

$k_3$ -建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子, 楼房取 0.8, 平房取 0.9, 道路取 1;

$\dot{D}_c$ -测点处宇宙射线响应值, 依据《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)附录 D 节进行修正”, 修正后为\*\*nGy/h。

### 8.3 辐射环境质量现状评价

江西省地质局实验测试大队于 2023 年 10 月 12 日使用本项目监测仪器在江西省九江市永修县庐山西海中心水面上对宇宙射线响应值进行监测(仪器宇宙射线监测报告见附件 7)。

由上表 8-3 可知, 公司拟建工业 CT 机工作场所室内环境 $\gamma$ 辐射剂量率为: \*\*~\*\*nGy/h;

室外环境 $\gamma$ 辐射剂量率为：\*\*~\*\*nGy/h。

本评价项目建设区域室内、室外道路的环境 $\gamma$ 辐射（空气吸收）剂量率（已扣除宇宙射线的贡献）处于福建省室内、室外辐射环境本底范围值内（注：福建省室内辐射环境本底范围值为25.9~334.3nGy/h，福建省室外辐射环境本底范围值为70.9~351.7nGy/h，来源于《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年）第390页表5）。

公众环评信息云开博用

表 9 项目工程分析与源项

## 9.1 工程设备和工艺分析

### 1、设备组成

本项目拟使用的 XPT8200 型工业 CT 机主要由硬件部分和软件部分组成，硬件部分包括主防护箱体、X 射线管、探测器、载物台、冷却机和操作台等，软件部分包括控制系统、数据处理系统、定位系统和成像系统等。

### 2、工作方式及特点

本项目拟使用的工业 CT 机在工作方式上具有以下特点：

(1) 工业 CT 机自带屏蔽体，X 射线源可沿 Y 轴移动，最大行程为 200mm，有用线束固定朝设备后方照射（北侧）。

(2) 摆放工件时，待检工件由工作人员放入右侧上料皮带，自动流入检测设备工业 CT 机屏蔽体内，检测完成后从左侧下料皮带送出。装载门具有门机联锁功能，关闭装载门后射线源才能开启出束，打开装载门时将立即切断射线源，停止出束。

(3) 探测器可沿 Y 轴行进，Y 轴最大行程为 950mm。

(4) 工业 CT 机电脑操作台设置在工业 CT 机正面偏左侧。

(5) 工业 CT 机正面显眼位置设有 1 个急停按钮，急停按钮将标明功能和使用方法。

(6) 工业 CT 机装载门具有门机联锁功能，关闭装载门后射线源才能开启出束，打开装载门时将立即切断射线源，停止出束。

(7) X 射线出束期间，操作人员位于 CT 检测室内的电脑操作台对设备进行操作，出束期间无需人员干预，人员无需进入设备内部。操作人员离开现场时将关闭 CT 检测室门，CT 检测室设有门禁，只有授权人员才能进入。

### 3、工作原理

#### (1) 射线装置原理

工业 CT 机通过 X 射线管产生 X 射线，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 射线装置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 射线装置两极上的高压即为管电压。X 射线装置产生的 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 射线机的管电压、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 射线机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。

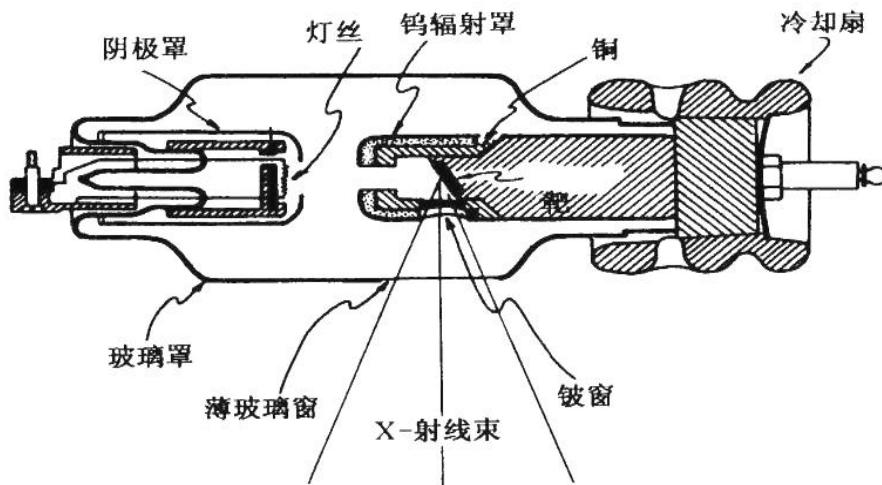


图 9-3 X 射线管示意图

## (2) 工业 CT 机原理

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。屏蔽设施用于射线安全防护，一般小型设备自带屏蔽设施。

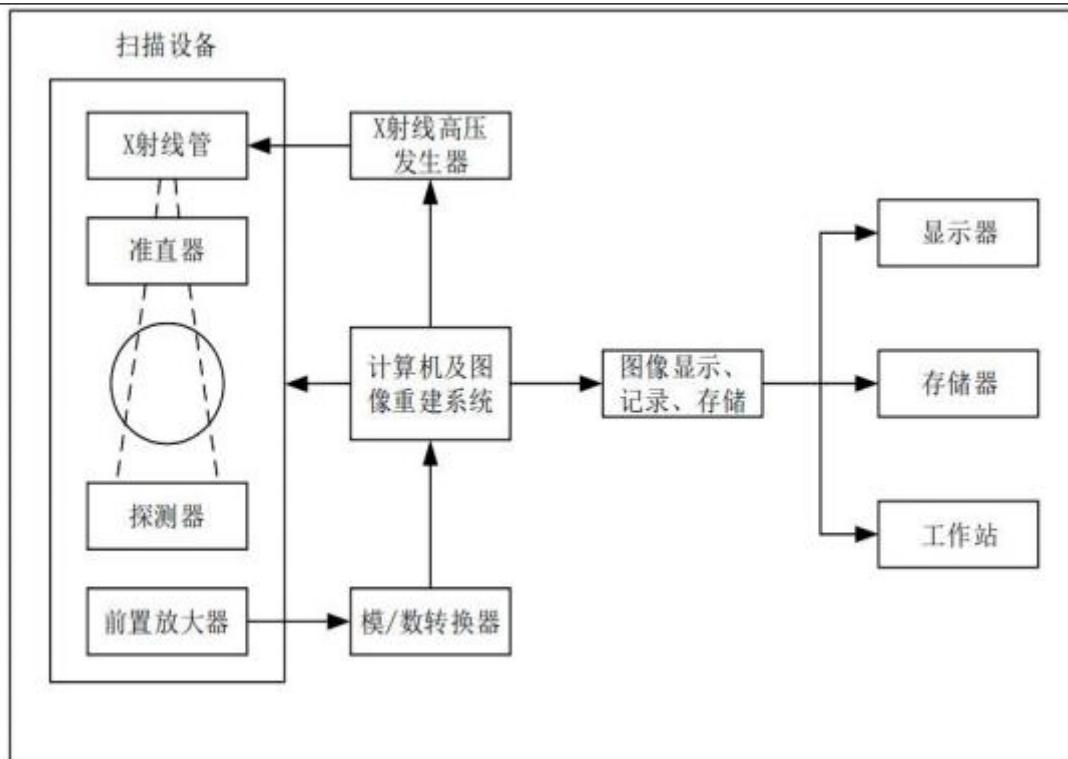


图 9-4 工业 CT 机工作原理示意图

#### 4、工作流程及产污环节

本项目工业 CT 机检测流程如下：

##### ①准备

工作人员巡视设备周围情况，检查设备情况，选取曝光条件，确定曝光参数。

##### ②放置物件

待检工件由工作人员放入上料皮带，自动流入检测设备工业 CT 机屏蔽体内。

##### ③曝光

工作人员设置管电流、管电压、曝光时间等参数后，工业 CT 机出束前，工作状态指示灯处于绿灯闪烁状态且启动声音报警装置，提醒周围人员注意防护。启动曝光后，工作状态指示灯处于红灯闪烁状态且声音报警装置处于正常工作状态，实施扫描作业，达到预定的曝光时间后，停止出束，完成曝光作业。

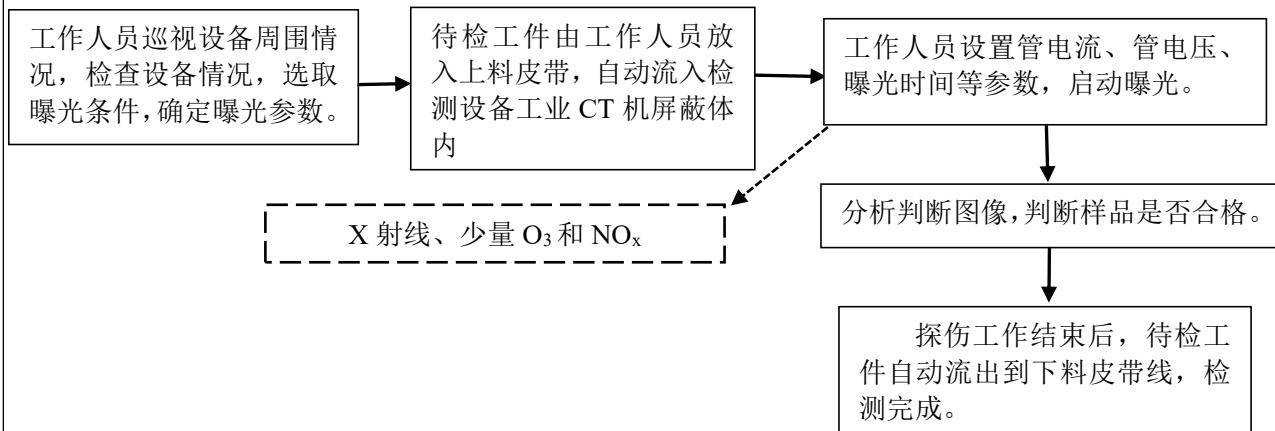
##### ④判断样品是否合格

检测过程中，X 射线透射工件后，经数字图像增强器接收转换成放大的数字信号后，经计算机处理得到数字化图像。工作人员在操作台显示器上得到实时数字图像，根据实时数字图像，判断样品是否合格。

##### ⑤检测完毕取下工件

探伤工作结束后，待检工件自动流出到下料皮带，检测完成。

工业 CT 机操作流程和产污环节如图 9-5 所示。



## 5、工作负荷

本项目拟配备\*\*名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员。工业\*\*机投入使用后，预计每天检测最多约\*\*个工件，每个工件检测的出束时间约为\*\*min，工业 CT 机每天出束\*\*h，每周工作\*\*天，每周工作\*\*h，全年工作时间为\*\*周，年出束时间\*\*h。

## 9.2 污染源项分析

### 9.2.1 施工期的污染源项

本项目使用成品电气设备，由生产厂家搬送至辐射工作场所，不涉及施工建设，不会产生施工废水和扬尘，同时不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体。本项目主要环境影响因子是设备搬运和安装时产生的噪声及设备包装材料等固体废物。

#### （一）施工期噪声环境影响分析

设备搬运和安装时产生间歇性噪声和振动，搬运和安装工作应选在上午 8:00~12:00 或下午 14:00~17:00，避开午间和夜间休息时间，减少对项目周边人员产生的影响。

#### （二）施工期固体废物环境影响分析

设备包装材料属于一般固废，经收集后交由资源回收单位处理，对周边环境不产生影响。

本项目建设期间不涉及射线装置的使用，故不会对周边环境产生电离辐射影响。但在安装调试的过程当中，一定要严格按照相关使用说明、相关管理制度执行。

### 9.2.2 运行期的污染源项

#### 一、辐射污染源项

本项目内容为使用工业 CT 机，相关参数及源项见表 9-3。

**表9-3 工业CT机相关参数及源项**

序号	设备名称	型号	数量(台)	最大管电压、最大管电流	圆锥束中心轴和圆锥边界夹角(°)	滤过条件	辐射源点1m处剂量率		
							有用线束 mGy.m <sup>2</sup> / (mA.min)	泄漏 辐射 ( $\mu$ Sv/h)	散射辐射 mGy.m <sup>2</sup> / (mA.min)
1	工业CT机	XPT8200型	1	225kV、3mA	**	**	**	**	**

**(一) 正常工况下污染源分析**

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。

**(二) 事故工况下污染源分析**

本项目在事故工况下，可能产生辐射影响的情形有以下几点：

- 装置装载门安全联锁发生故障，导致在装载门未关到位的情况下射线出束，X射线泄露使工作人员受到不必要的照射；
- 装置装载门安全联锁失效，工作人员在取放工件的过程中，意外开启机器产生射线，导致工作人员被意外照射；
- 装置检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启机器产生射线，使检修人员受到意外照射。

**二、非放射性源项**

工业CT机开机出束时，工业CT机的X射线能量较低，X射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧50分钟后自动分解为氧气。本项目由主机电脑控制出束成像，不洗片，无放射性三废产生，无废胶片、废显影液产生。

工业CT机达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时，会产生废旧阴极射线管，根据《国家危险废物名录》（2021年版 生态环境部部令第15号），产生的废旧阴极射线管属于危险废物，属HW49其他废物（废物代码900-044-49），应委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的探伤机在任何情况下均不会再产生X射线，可由企业按照一般设备报废的相关规定进行处置。

**表 10 辐射安全与防护**

**10.1 项目安全设施**

**10.1.1 工作场所布局**

本项目设有独立的 CT 检测室作为辐射工作场所, CT 检测室设置了门禁, 只有授权人员才能进入。工业 CT 机放置在 CT 检测室内北侧, CT 检测室内只放置本项目的射线装置、操作台及配套设施, 不作其他用途, 充分考虑了周围的辐射安全。有用线束固定朝后面(北侧)照射, 操作台设在工业 CT 机正面偏左位置, 避开了有用射线方向。因此本项目布局合理。

**10.1.2 辐射工作场所分区**

**(1) 划分原则**

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

①把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区, 以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散, 并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

②把未被定为控制区, 在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施, 但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域划分为监督区。

**(2) 两区划分情况**

根据两区划分原则, 结合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)等有关规定, 将辐射工作场所进行分区管理, 建设单位拟将工业 CT 机自带屏蔽体区域内划为控制区, 将控制区外整个 CT 检测室划为监督区。辐射工作场所布局和分区示意图如图 10-1 所示, 分区管理措施如下:

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

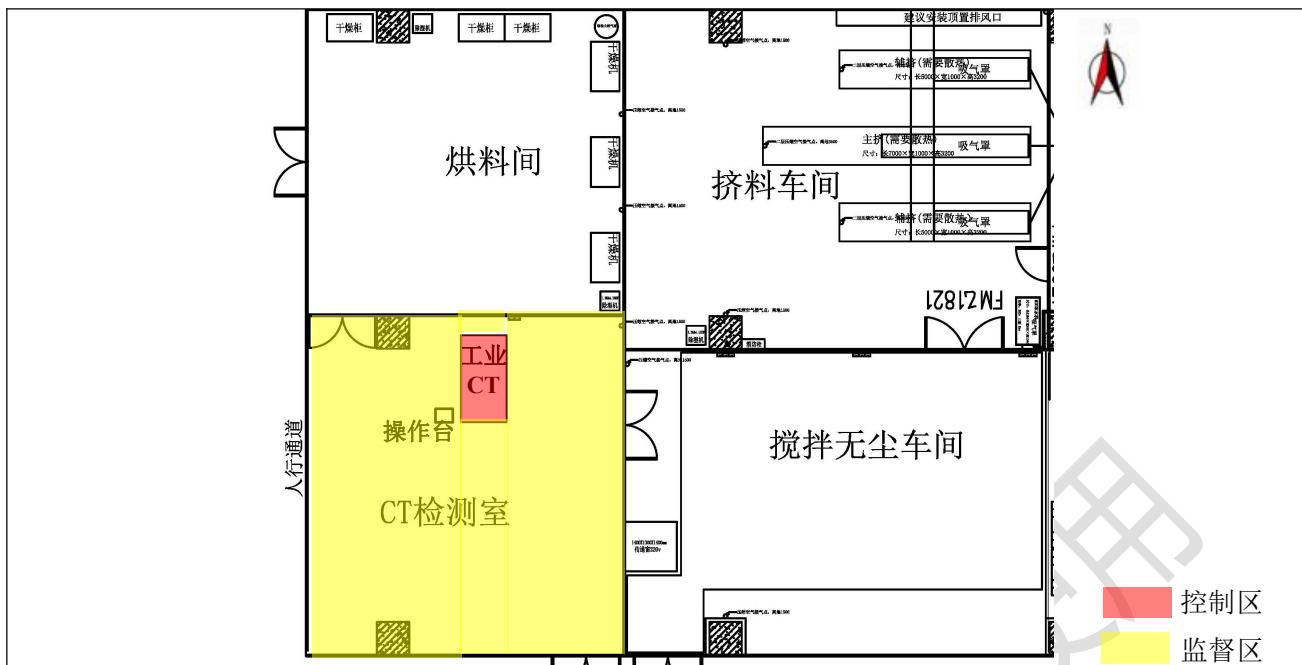


图 10-1 辐射工作场所分区图

### 10.1.3 辐射安全场所屏蔽设计方案

本项目 CT 检测室墙壁为 10cm 玻镁板，不考虑屏蔽防护功能，顶部为 150mm 混凝土。本项目拟使用的工业 CT 机自带钢铅结构的屏蔽体，X 射线管带有铅保护外壳，位于屏蔽体内部，CT 检测室参数见表 10-1，工业 CT 机自带屏蔽参数见表 10-2。

表 10-1 CT 检测室参数表

尺寸	8.2m (长) *8.87m (宽) *6.8m (高)
墙体	10cm 玻镁板
顶板	150mm 混凝土
门	岩棉

表 10-2 工业 CT 机自屏蔽体参数一览表

设备型号	XPT8200 型工业 CT 机
最大管电压、最大管电流	225kV, 3mA
主射线方向	**
圆锥束中心轴和圆锥边界夹角	**
整机外尺寸	**
整机内尺寸	**
前部尺寸	**
后部尺寸	**
左部尺寸	**
右部尺寸	**
顶部尺寸	**
底部尺寸	**
装载门	**
检修门	**

屏蔽厚度 (设备自带)	前部	**
	后部	**
	左部	**
	右部	**
	顶部	**
	底部	**
	装载门	**
	检修门	**
	过线口防护罩	**
	观察窗	**

注：铅板密度为 11.3g/cm<sup>3</sup>，屏蔽计算时不考虑钣金的屏蔽防护功能。

#### 10.1.4 工业 CT 机辐射安全与防护措施

##### (1) 安全联锁系统

本项目工业 CT 机设有安全联锁系统，安全联锁设计要求主电源开关打开、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工业 CT 机才能启动和正常出束，一旦其中有一道设施未到位，工业 CT 机不能启动。X 射线出束期间，任何一道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。

##### (2) 门机联锁装置

本项目工业 CT 机装载门安装了 2 个安全互锁传感器作为门机联锁装置，在设计上构成冗余作用，只有在装载门关闭好的情况下安全回路才会接通，若门没有关好，门机联锁不能就绪，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，会中断高压发生器的主供电，X 射线立即停止出束。

##### (3) 警示设施和工作状态指示灯

建设单位将在工业 CT 机的正面张贴包含中文警示信息的“电离辐射警示标志”；CT 检测室门口将张贴“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 机顶部左侧设有工作状态指示灯，具有 3 种工作状态指示：绿灯亮（装置准备就绪，安全联锁正常，可以出束），黄灯亮（装载门或检修门未关闭到位，不能开启射线源），红灯亮（X 射线正在出束）。工业 CT 机内部设有 1 个声光警示灯，防护门关闭和射线出束时均有相应的声光报警和警示灯提示，并且警示灯串在安全回路里，如警示灯故障，工业 CT 机不能启动出束。建设单位将在 CT 检测室内醒目位置张贴工业 CT 机 3 种信号指示意义的中文说明。

##### (4) 多重开关

本项目的工业 CT 机设有 1 个钥匙开关、1 个主电源开关，设在设备正面，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 机的

钥匙由专人负责管理，交由专人保管，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 机，使用钥匙时需要填写使用登记表。

### **(5) 紧急停机**

本项目的工业 CT 机在正面控制面板设有 1 个急停按钮和一个主电源开关，发生紧急事故时可以迅速切断设备的电源或者按下急停按钮，工业 CT 机立即停止出束。急停按钮将标明功能和使用方法。

### **(6) 辐射监测设施**

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；拟将参考控制水平的 3/5（即  $1.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）设为个人剂量报警仪的报警阈值，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。建设单位已配备 1 台 X- $\gamma$  便携式剂量率仪，定期使用 X- $\gamma$  便携式剂量率仪（每个月 1 次）对工业 CT 机周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

建设单位拟为工业 CT 机安装 1 套固定式辐射探测装置，装置主机和探头设置在控制面板，监测数据实时显示在显示屏上，用于实时监测工业 CT 机外的辐射剂量率值。

### **(7) 防护用品**

建设单位拟配备铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜 1 套，铅当量为  $0.5\text{mmPb}$ 。

本项目辐射监测设施及防护用品清单见表 10-3。

**表 10-3 辐射监测设施及防护用品清单**

序号	防护用品名称	数量
1	个人剂量报警仪	2 台
2	便携式 X- $\gamma$ 辐射剂量率仪	1 台
3	个人剂量计	2 个
4	铅橡胶围裙、铅橡胶帽子、铅橡胶颈套、铅防护眼镜	1 套

### **(8) 设备排风设计**

本项目工业 CT 机靠工件进出装载门自然通风，CT 检测室采用负压排气，2 号厂房 1 层房间体积约为  $**\text{m}^3$ ，风机总风量为  $**\text{m}^3/\text{h}$ ，换气次数为  $**\text{次}/\text{h}$ 。工业 CT 机产生的臭氧和氮氧化物由 CT 检测室负压纳入废气系统，最后由 2# 厂房楼顶排放。

### **(9) 监控摄像头**

本项目工业 CT 机内无人到达，拟在 CT 检测室内及 CT 检测室南侧走廊拟各安装 1 个

监控摄像头，显示器安装在保安室，可监视 CT 检测室内人员的活动和工业 CT 机的运行情况。

### 10.1.5 辐射安全与防护措施符合性分析

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）各项具体要求，对本项目工业 CT 机的辐射防护设施及措施与标准对照分析，详见表 10-4。

表 10-4 本项目辐射防护设施及措施与标准对照情况

《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）	设计情况	符合性
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 机自带屏蔽体，放在独立的房间（CT 检测室）内使用，充分考虑了邻近场所的辐射安全。本项目工业 CT 机有用线束方向朝后面（北侧），操作台设置在射线装置正面偏左位置，避开了有用线束方向。	符合
6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。	建设单位拟将工业 CT 机自带屏蔽体区域划为控制区，将控制区外整个 CT 检测室划为监督区。控制区通过实体屏蔽、急停装置、门机联锁装置等进行控制，监督区通过警示说明和门禁等进行管理。	符合
6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足： a) 关注点的周围剂量当量率参考控制水平，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 $30\text{cm}$ 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。	由表 11 理论估算结果可知，本项目运行对关注点人员的周剂量满足对职业工作人员不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 的要求。 本项目工业 CT 机屏蔽体外关注点最高周围剂量当量率最大值为 $**\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足不大于 $**\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的控制水平。	符合
6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足： a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3； b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面上 $30\text{cm}$ 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。	工业 CT 机上方存在建筑物，应执行 6.1.4.a) 要求，即上方屏蔽体外 $30\text{m}$ 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。根据表 11 的计算，工业 CT 机上表面的辐射剂量率为 $**\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，满足不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的要求。	符合
6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。	本项目的工业 CT 机装载门安装了 2 个安全互锁传感器作为门机联锁装置，只有在装载门关闭好的情况下安全回路才会接通，若门没有关好，门机联锁不能就绪，射线管无法出束。工业 CT 机内部无人进入，紧急情况使用急停按钮可以停止工业 CT 机出束。设备运行过程中，任何一处可开启之处被外力开启时，会中断高压发生器的主供电，X 射线立即停止出束。	符合
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	本项目的射线装置顶部左侧设有工作状态指示灯，具有 3 种工作状态指示：绿灯亮（装置准备就绪，安全联锁正常，可以出束），黄灯亮（装载门未关闭到位，不能开启射线源），红灯亮（X 射线正在出束），与工作场所内其他报警信号有明显区别。将在 CT 室内醒目位置张贴射线装置 3 种信号指示意义	符合

说明。	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。	本项目工业 CT 机内无人到达，拟在 CT 检测室内及 CT 检测室南侧走廊拟各安装 1 个监控摄像头，显示器安装在保安室，可监视 CT 检测室内人员的活动和工业 CT 机的运行情况。	符合
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。	建设单位将在工业 CT 机正面张贴电离辐射警示标志和中文警示说明，在 CT 检测室门口将张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”中文警示说明。	符合
6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。	工业 CT 机正面机身处的显眼位置设有 1 个急停按钮和 1 个主电源开关，发生紧急事故时可以不用穿过有用线束迅速切断装置的多项部件的电源，立即终止出束。急停按钮将标明功能和使用方法。	符合
6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。	本项目工业 CT 机靠工件进出装载门自然通风，CT 检测室采用负压排气，换气次数为 3.9 次/h。工业 CT 机产生的臭氧和氮氧化物由 CT 检测室负压纳入废气系统，最后由 2# 厂房楼顶排放。	符合
6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	建设单位拟为工业 CT 机设置 1 套固定式辐射探测装置，装置主机和监测探头设置在控制面板。	符合
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。	工作人员作业前检查工业 CT 机门-机联锁装置、照射信号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。	符合
6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，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。	建设单位拟配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，并为每位辐射工作人员配备 1 个个人剂量报警仪。工业 CT 机正常工作时，工作人员佩带个人剂量报警仪、个人剂量计，携带便携式 X-γ 剂量率仪，并保持开机状态。将个人剂量报警仪剂量率达到 $1.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 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关闭射线装置电源、停止工作，同时阻止其他人进入辐射工作场所，并立即向辐射工作负责人报告。	符合
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。	建设单位拟配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪用于日常辐射监测，对工业 CT 机周围剂量当量率进行巡测（每月 1 次），做好巡测记录。当测量值高于参考控制水平（ $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ）时，需立刻停止工作并向辐射防护负责人报告并查找原因。计划每年一次委托有资质的第三方检测机构对工业 CT 机外的环境辐射水平进行年度检测。	符合
6.2.4 交接班或当班使用便携式 X-γ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X-γ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。	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。	符合
6.2.5 探伤工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，如准直器和附加屏蔽，把潜在的辐射降到最低。	在每次照射前，辐射工作人员需确认工业 CT 机各项安全联锁设施全部正常的情况下，工业 CT 机才能启动和出束，把潜在的辐射降到最小。	符合

6.2.6 在每一次照射前，操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。	工业 CT 机探伤时，依靠传送带将工件传入工业 CT 机内，人员无需将工件直接送入工业 CT 机内部，工业 CT 机一般情况下人员无法进入。辐射工作人员在辐射工作前确认各项安全联锁系统正常的情况下，射线装置才能启动，并开始辐射工作。	符合
---	--	----

从表 10-4 可知，建设单位拟采取的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、安全操作要求等满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

### 10.1.6 日常检查与维护

#### （一）日常安全检查

工业 CT 机使用时应检查装载门门-机联锁装置以及出束信号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刻停止辐射工作，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) 工业 CT 机外观是否完好；
- (2) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- (3) 装载门是否正常关闭；
- (4) 安全连锁是否正常工作；
- (5) 钥匙开关闭合、急停按钮复位是否正常；
- (6) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- (7) 螺栓等连接件是否连接良好；
- (8) 固定式场所辐射探测报警装置、个人剂量报警仪及便携式 X- $\gamma$  剂量率仪是否正常运行。

#### （二）设备维护

- (1) 建设单位应对工业 CT 机维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由具备资质的厂家专业人员负责，由设备管理员做好维修维护记录。
- (2) 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。
- (3) 当设备有故障或损坏，需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品。
- (4) 做好设备维护记录。

### 10.2 三废的治理

本项目采用数字成像方式，在显示屏上直接显示检测结果，不涉及胶片、显影液、定影液等感光材料废物，无放射性三废的产生。

工业 CT 机使用时，X 射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧 50 分钟后自动分解为氧气，这部分废气量产生量较少。本项目工业 CT 机靠工件进出装载门自然通风，CT

检测室采用负压排气，换气次数为\*\*次/h。工业CT机产生的臭氧和氮氧化物由CT检测室负压纳入废气系统，最后由2#厂房楼顶排放。

工业CT机达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时，会产生废旧阴极射线管，根据《国家危险废物名录》（2021年版 生态环境部部令第15号），产生的废旧阴极射线管属于危险废物，属HW49其他废物（废物代码900-044-49），应委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的探伤机在任何情况下均不会再产生X射线，可由企业按照一般设备报废的相关规定进行处置。

仅限于环评信息公开使用

## 表 11 环境影响分析

### 11.1 建设阶段对环境影响

本项目使用成品电气设备，由生产厂家搬送至辐射工作场所，不涉及施工建设，不会产生施工废水和扬尘，同时不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体。本项目主要环境影响因子为设备搬运和安装时产生的噪声及设备包装材料等固体废物。

#### （一）施工期噪声环境影响分析

设备搬运和安装时产生间歇性噪声和振动，搬运和安装工作应选在上午 8:00~12:00 或下午 14:00~17:00，避开午间和夜间休息时间，减少对项目周边人员产生的影响。

#### （二）施工期固体废物环境影响分析

设备包装材料属于一般固废，经收集后交由资源回收单位处理，对周边环境不产生影响。

本项目建设期间不涉及射线装置的使用，不会对周边环境产生电离辐射影响，但在安装调试的过程中，需严格按照相关使用说明、相关管理制度执行。本工程规模较小，建设时间较短，对周边环境影响程度均仅局限在厂区。通过控制作业时间、加强施工现场管理措施，对周围环境影响较小，且该影响是暂时的，随着建设期的结束而消除。

### 11.2 运行阶段对环境的影响

#### 11.2.1 工业 CT 机关注点剂量率控制水平

参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平：

探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a)周剂量参考控制水平 ( $H_c$ ) 和导出剂量率参考控制水平 ( $\dot{H}_{c,d}$ )：

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平  $H_c$  如下：

职业工作人员：  $H_c \leq 100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ； 公众：  $H_c \leq 5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

2) 相应  $H_c$  的导出剂量率参考控制水平  $\dot{H}_{c,d}$  ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ) 按下式计算：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \dots \dots \dots \text{式 (11-1)}$$

式中：

$H_c$  ——周剂量参考控制水平，单位为微希每周 ( $\mu\text{Sv}/\text{周}$ )；

U——探伤装置向关注点方向照射的使用因子，本项目拟使用的工业 CT 机有用线束固定朝向后面（北侧），有用线束方向使用因子取 1，操作台及各个方位由于均会受到漏射线和散射线的影响，使用因子保守取 1；

T——人员在相应关注点驻留的居留因子；

t——探伤装置周照射时间，单位为小时每周（h/周）。

b)关注点最高剂量率参考控制水平  $H_{c,max}^*$ ：

$$H_{c,max}^* = 2.5 \mu\text{Sv/h}$$

c)关注点剂量率参考控制水平  $H_c^*$ ：

$H_c^*$  为上述 a)中的  $H_{c,d}^*$  和 b)中的  $H_{c,max}^*$  二者的较小值。

探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求：

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时，距探伤室顶外表面 30cm 处和（或）在该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处，辐射屏蔽的剂量率参考控制水平同探伤室墙和入口门外周围剂量当量率参考控制水平。

b)除上述 a)的条件外，应考虑下列情况：

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率总和，应按探伤室墙和入口门外的剂量率参考控制水平  $H_c^*$  ( $\mu\text{Sv/h}$ ) 加以控制。

工业 CT 机投入使用后，预计每天检测最多约\*\*个工件，每个工件检测的出束时间约为\*\*min，工业 CT 机每天出束\*\*h，每周工作\*\*天，每周工作\*\*h，全年工作时间为\*\*周，年出束时间\*\*h。

根据各关注点环境性质，利用式 11-1 计算探伤室各关注点导出剂量率参考控制水平，相关计算参数和结果详见表 11-1。不同场所与环境条件下的居留因子取值见表 11-6。

表 11-1 工业 CT 机屏蔽体外剂量率参考控制水平

关注点	工业 CT 机前面（操作台）	工业 CT 机前面（走廊）	工业 CT 机后面（烘料间）	工业 CT 机左面（人行通道）	工业 CT 机右面（搅拌无尘车间）	工业 CT 机上面（料仓间、烘料房、涂覆车间）
周剂量参考控制水平 $H_c$ ( $\mu\text{Sv/周}$ )	**	**	**	**	**	**
周照射时间 t (h)	**	**	**	**	**	**
使用因子 U	**	**	**	**	**	**

居留因子 T	**	**	**	**	**	**
导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,d}$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	**	**	**	**	**	**
关注点的最高剂量率参考 控制水平 $\dot{H}_{c,\max}$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	**	**	**	**	**	**
剂量率参考控制水平 $\dot{H}_c$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	**	**	**	**	**	**

### 11.2.2 辐射环境影响分析

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)，本项目相关计算公式如下：

#### (1) 有用线束的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot I \cdot B}{R^2} \dots \text{式 (11-2)}$$

$\dot{H}$ ——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

$\dot{H}_0$ ——距辐射源点 1m 处的输出量， $\text{mGy} \times \text{m}^2 / (\text{mA} \times \text{min})$ 。

I——工业 CT 机最高管电压下的常用最大管电流，mA；

R——辐射源点(靶点)至关注点的距离，m；

B——辐射屏蔽透射因子；相关屏蔽物质半值层或什值层厚度见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 的表 B.2；

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

X 为屏蔽物质厚度 mm，TVL 为 X 射线在屏蔽物质中的什值层厚度 mm。

#### (2) 泄漏辐射的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \dots \text{式 (11-4)}$$

$\dot{H}$ ——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

$\dot{H}_L$ ——距辐射源点 1m 处 X 射线管组部件的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

R——辐射源点(靶点)至关注点的距离，m；

B——辐射屏蔽透射因子。

#### (3) 散射辐射的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_0 \cdot I \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots \text{式 (11-5)}$$

$\dot{H}$ ——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

$\dot{H}_0$ ——距辐射源点 1m 处的输出量， $\text{mGy} \times \text{m}^2 / (\text{mA} \times \text{min})$ ；

$R_0$ ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离， $\text{m}$ ；

$R_s$ ——散射体至关注点的距离， $\text{m}$ ；

$I$ ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流， $\text{mA}$ ；

$B$ ——辐射屏蔽透射因子；

$F$ —— $R_0$  处的辐射野面积， $\text{m}^2$ ；

$\alpha$ ——散射因子，

本项目工业 CT 机的 X 射线管为定向管，照射方向为定向向后照射，X 射线管出束点只能在前后方向（Y 轴方向，0.2m）范围移动，左、右、上、下方向（X 轴、Z 轴方向）不能移动。X 射线管距工业 CT 机前表面最近距离为 0.63m，距工业 CT 机后表面最近距离为 1.44m；X 射线管距工业 CT 机左表面为 0.6m，右表面为 0.6m；X 射线管距工业 CT 机上表面为 0.558m。

本项目工业 CT 机的辐射角度为  $30^\circ$ ，有用束半张角为  $15^\circ$ ，则  $1.64\text{m}$ （出束点距离工业 CT 机后面最远距离） $\times \tan 15^\circ \approx 0.44\text{m}$ ，均小于 X 射线管距左表面、右表面、上表面的距离，故有用线束仅照射工业 CT 机后表面，左表面、右表面、上表面和前表面仅受漏射线和散射线的影响。在屏蔽体外 30cm 处设置参考点，参考点和辐射路径示意图见图 11-1，由于工业 CT 机下表面为地面，且地下为土层，故计算时不考虑工业 CT 机下表面的剂量率。

根据式 11-2、式 11-4 和式 11-5 计算得工业 CT 机屏蔽体外参考点剂量率见表 11-2~表 11-5。

表 11-2 有用线束方向关注点外剂量率计算结果

位置	屏蔽物质厚度	TVL(mm)	$\dot{H}_0 \text{ mGy} \times \text{m}^2 / (\text{mA} \times \text{min})$	I(mA)	R (m)	$\dot{H} (\mu\text{Sv}/\text{h})$	剂量率控制水平( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
后表面外 30cm (a)	14mmPb	**	**	**	**	**	**
CT 检测室 北墙外 30cm	14mmPb	**	**	**	**	**	**

表 11-3 泄漏辐射方向关注点外剂量率计算结果

序号	位置	屏蔽物质厚度	透射因子 B	$\dot{H}_L$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	R(m)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
1	前表面外 30cm (b)	10mmPb	**	**	**	**
2	上表面外 30cm (c)	10mmPb	**	**	**	**
3	左表面外 30cm (d)	10mmPb	**	**	**	**
4	右表面外 30cm (e)	10mmPb	**	**	**	**
5	CT 检测室上方 0.3m	10mmPb+150mm 混凝土	**	**	**	**

表 11-4 散射辐射关注点处剂量率计算结果

序号	位置	屏蔽物质厚度	透射因子 B	$\dot{H}_0$ mGy $\times$ m <sup>2</sup> /(mA $\times$ min)	电流 I (mA)	R <sub>s</sub> (m)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
1	前表面外 30cm (b)	**	**	**	**	**	**
2	上表面外 30cm (c)	**	**	**	**	**	**
3	左表面外 30cm (d)	**	**	**	**	**	**
4	右表面外 30cm (e)	**	**	**	**	**	**
5	CT 检测室上方 0.3m	**	**	**	**	**	**

表 11-5 泄漏辐射与散射辐射叠加后剂量率计算结果

序号	位置	泄漏辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	散射辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	合计 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	剂量率控制水平 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )
1	前表面外 30cm (b)	**	**	**	**
2	上表面外 30cm (c)	**	**	**	**
3	左表面外 30cm (d)	**	**	**	**
4	右表面外 30cm (e)	**	**	**	**
5	CT 检测室上方 0.3m	**	**	**	**

由表 11-2 和 11-5 计算结果可知, 工业 CT 机运行时, 工业 CT 机屏蔽体外 30cm 处的剂量率在 \*\*~\*\*  $\mu\text{Sv}/\text{h}$  之间, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中“屏蔽体外 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ”的要求, 亦满足剂量率控制水平的要求。

### 11.3 辐射工作人员和公众人员受照剂量估算

个人年有效剂量计算公式如下:

$$H_\gamma = D_\gamma \times T \times t \times 10^{-3} (\text{mSv}) \dots \text{式 (11-6)}$$

式中:  $H_\gamma$ — $\gamma$ 辐射外照射人均年有效剂量,  $\text{mSv}$ ;

$D_\gamma$ — $\gamma$ 辐射剂量率,  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ;

T—居留因子;

t—年工作时间,  $\text{h}$ 。

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 附录 A, 不同场所与环境条件下的居留因子取值见下表 11-6。

表 11-6 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

注：取自 NCRP144。

本项目拟配备\*\*名辐射工作人员，均为新增辐射工作人员。工业 CT 机投入使用后，预计每天检测最多约\*\*个工件，每个工件检测的出束时间约为\*\*min，工业 CT 机每天出束\*\*h，每周工作\*\*天，每周工作\*\*h，全年工作时间为\*\*周，年出束时间为\*\*h。

工作人员和公众成员的最大年有效剂量见表 11-7。

表 11-7 工作人员和公众成员的最大年有效剂量

对象		辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ )	年曝光(工作) 时间(h)	周曝光(工 作) 时间(h)	居留 因子	年有效剂量 ( $\text{mSv}/\text{a}$ )	周有效剂 ( $\mu\text{Sv}/\text{周}$ )
工作 人员	电脑操作台	**	**	**	**	**	**
公众 人员	搅拌无尘车间 (工业 CT 机右侧)	**	**	**	**	**	**
	走廊 (工业 CT 机前侧)	**	**	**	**	**	**
	人行通道 (工业 CT 机左侧)	**	**	**	**	**	**
	烘料间 (工 业 CT 机后 侧)	**	**	**	**	**	**
	料仓间、烘 料房和涂覆 车间 (工业 CT 机上方)	**	**	**	**	**	**

由表 11-7 可知，本项目工业 CT 机对工作人员职业照射的最大年有效剂量值和周有效剂量值分别为\*\* $\text{mSv}/\text{a}$  和 \*\* $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众照射的最大年有效剂量值和周有效剂量值分别为 \*\* $\text{mSv}/\text{a}$  和 \*\* $\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002) 中的相关要求，也低于剂量约束值(工作人员  $5\text{mSv}/\text{a}$ ，公众  $0.1\text{mSv}/\text{a}$ )，亦满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中“人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众不大于  $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ”的相关要求。50m 范围内的 1#厂房、生活垃圾放置区、周转间、一般固废放置区、保安室距离工业 CT 机更远，可以推断，1#厂房、生活垃圾放置区、周转间、一般固废放置区、保安室公众最大年有效剂量值和周有效剂量值亦能符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002) 中的相关要求，也低于剂量约束值 ( $0.1\text{mSv}/\text{a}$ )，满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中“人员在关注点的周剂量参考控制水平，对公众不大于  $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ”的相关要求。

## 11.4 非放射性废物排放对环境的影响

### （1）臭氧及氮氧化物

工业CT机开机出束时，工业CT机的X射线能量较低，X射线电离空气产生少量臭氧和氮氧化物，臭氧50分钟后自动分解为氧气。本项目由主机电脑控制出束成像，不洗片，无放射性三废产生，无废胶片、废显影液产生。

本项目工业CT机靠工件进出装载门自然通风，CT检测室采用负压排气，工业CT机产生的臭氧和氮氧化物由CT检测室负压纳入废气系统，最后由2#厂房楼顶排放，对周围环境影响较小。

### （2）固体废物

工业CT机达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时，产生的废旧阴极射线管属于危险废物（依据《国家废物危险名录》危废代码为HW49），委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的工业CT机在任何情况下均不会再产生X射线，可由企业按照一般设备报废的相关规定进行处置。

## 11.5 事故影响分析

按照《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）要求，建设单位已编制《韦尔通科技股份有限公司辐射事故（件）应急预案》。

### （一）可能发生的辐射事故

①装置装载门安全联锁发生故障，导致在装载门未关到位的情况下射线出束，X射线泄露使工作人员受到不必要的照射；

②装置装载门安全联锁失效，工作人员在取放工件的过程中，意外开启机器产生射线，导致工作人员被意外照射；

③装置检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启机器产生射线，使检修人员受到意外照射。

### （二）事故等级

参考《实用辐射安全手册第二版》关于急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系，见表11-8。

表 11-8 急性放射病的发生率以及急性放射病的死亡率与辐射剂量的关系

辐射剂量 (Gy)	急性放射病发生率 (%)	辐射剂量 (Gy)	死亡率 (%)
0.70	1	2.00	1
0.90	10	2.50	10
1.00	20	2.80	20
1.05	30	3.00	30
1.10	40	3.20	40
1.20	50	3.50	50
1.25	60	3.60	60
1.35	70	3.75	70
1.40	80	4.00	80
1.60	90	4.50	90
2.00	99	5.50	99

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(中华人民共和国国务院令第 709 号)第 40 条关于辐射事故分级要求, 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, 见表 11-9。

表 11-9 辐射事故分级

事故等级	事故情形
特别重大辐射事故	II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果, 或者射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡
重大辐射事故	II类放射源丢失、被盗、失控, 或者射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾
较大辐射事故	射线装置失控导致 9 人以上(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾
一般辐射事故	射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射

### (三) 辐射事故后果计算

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。

事故发生时工作人员与射线源距离按 1m 计算, 单次辐射事故受照时间按 30s 保守计算, 事故辐射剂量率取 1m 处有用线束剂量率进行估算。本项目工业 CT 机有用线束距辐射源点 1m 处剂量率为  $**\text{mGy} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ , 即  $**\text{mGy}/\text{min}$ , 则单次事故造成的人员可能受到的意外受照剂量为  $**\text{mGy}$ 。

由上可见, 单次辐射事故中, 人员可能受到的意外照射剂量超出年剂量限值, 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。

#### （四）辐射事故处置方案

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方案，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。

#### （五）辐射事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，环评要求建设单位严格执行以下风险预防措施：

- (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。

**表 12 辐射安全管理****12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求, 使用II类射线装置的单位应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。

按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的要求:应建立放射防护管理组织,明确放射防护管理人员及其职责。

韦尔通公司成立了辐射安全管理小组,以钟\*南为负责人,邹\*、曾\*、肖\*、黄\*林、李\*平、韦\*康为成员的辐射安全管理小组,并以文件形式明确管理人员职责。

**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》,使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备维修制度、人员培训计划、监测方案等,有完善的辐射事故应急措施。根据《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。

为规范管理本单位的辐射工作,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,建设单位制定了《射线装置安全操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》、《辐射事故/事件应急预案》等相关制度,见表12-1。

**表12-1 建设单位已制订的规章制度一览表**

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求成立的制度	建设单位已建立的管理制度	
	名称	内容
《操作规程》	《射线装置安全操作规程》	规定了辐射工作人员操作射线装置的流程,能减少辐射事故的发生。
《岗位职责》	《岗位职责》	明确了操作人员和管理人员在辐射工作中各自的责任。
《辐射防护和安全保卫制度》	《辐射防护和安全保卫制度》	明确了辐射安全保卫、辐射防护管理要求。
《设备维修维护制度》	《辐射设备检修维护制度》	明确了射线装置维护及保养、防护用品日常维护及保养、应对措施、规范记录等要求。
《辐射工作人员培训考核计划》	《辐射工作人员培训考核计划》	明确了辐射工作人员的培训、考核方式。
《监测方案》	《监测方案》	明确了个人剂量监测、辐射环境监测方案。
《有完善的辐射事故应急措施》	《辐射事故/事件应急预案》	明确了应急管理机构及职责、辐射事故/事件应急处理程序、事故报告等内容。

**12.3 辐射工作人员的培训**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十五条的规定:从事辐射工作的

人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第二十二条规定：取得辐射安全培训合格证书的人员，应当每五年接受一次再培训。根据《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》（公告 2019 年第 57 号），辐射安全与防护培训需求的人员可通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（<http://fushe.mee.gov.cn/>）参加辐射安全与防护培训，参加相关考试并通过考核，做到持证上岗。

本项目辐射工作人员须在生态环境部“核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，考核通过后方可从事辐射工作。

## 12.4 辐射监测

本项目使用II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应“配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、固定式和便携式辐射监测等设备。

公司拟配备 1 台便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，2 台个人剂量报警仪，1 个固定式剂量率监测报警探头。

为保护环境和辐射工作人员及公众健康，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等的要求。公司针对本项目制定相应的辐射监测计划，包括：

### 1、辐射工作人员个人剂量监测

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印件。

按照《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求：应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ98 的要求进行职业健康监护。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。委托检测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检测机构发放的个人剂量计上岗，定期回收读出个人受照剂量，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。

在现有的核技术利用项目管理中，建设单位委托了检测机构对辐射工作人员进行个人剂量监测，根据最新4个季度的个人剂量检测报告，现有辐射工作人员的年有效剂量均低于评价标准提出的工作人员的年有效剂量约束值。

公司拟为本项目新增的2名辐射工作人员配备个人剂量计，并由有资质的放射防护技术服务机构承担。个人剂量常规监测周期一般为1个月，最长不应超过3个月。对新增的2名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。

## 2、年度常规监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部令第18号）的相关规定，使用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；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。公司将执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对公司的辐射工作场所进行年度监测。年度监测数据将作为本单位辐射安全和防护状况年度评估报告的一部分，每年1月31日前上报环保行政主管部门。

## 3、竣工环保验收

公司应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。本项目环保设施验收期限一般不超过3个月，需要对该类环保设施进行调试或者整改的，验收期限可适当延期，但最长不超过12个月。

## 4、工作场所和周围环境监测

建设单位拟为辐射工作人员每人配备1个个人剂量计和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。将 $1.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 设为个人剂量报警仪的报警阈值，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。

拟安装1套固定式辐射探测装置，装置主机和监测探头设置在控制面板，监测数据实时显示在控制面板上。

公司制定的辐射监测计划见表12-2。

表12-2 辐射监测计划

监测对象		监测方案	监测项目	监测频率	监测方式
工业CT机	防护性能	工业CT机自屏蔽体上、前、后、左、右30cm处；自屏蔽体周围50m内的巡测及人员经常停留位置。	周围剂量当量率	每月1次	自行监测
	安全联锁	实测并检查		每年1次	委托有资质单位监测
	辐射工作人员	佩带个人辐射剂量计	年有效剂量	每次使用前	自行检查
外环境		实测	周围剂量当量率	操作时，常规监测周期一般为1个月，最长不得超过3个月	送有资质单位检测
竣工环境保护验收监测		工业CT机自屏蔽体上、前、后、左、右30cm处；自屏蔽体周围50m内的巡测及人员经常停留位置。	周围剂量当量率	每年1次	委托有资质单位监测
				本项目运行后监测1次	委托有资质单位监测

建设单位制定的工作场所辐射监测计划满足相关法律法规的要求，在原核技术利用项目中，按要求定期对射线装置周围剂量当量率进行了巡测并做好记录，并委托检测机构对辐射设备的环境辐射水平进行年度检测。在后续的管理中，建设单位应严格按照监测计划做好环境辐射监测工作。

## 12.5 辐射事故应急

为了加强对射线装置的使用情况，确保仪器设备的安全应用，保障公众健康，保护环境，建设单位按要求制定完善的辐射事故应急预案，该预案应包括：应急组织机构、应急职责分工、辐射事故应急处置（最大可信事故场景，应急报告，应急措施和步骤，应急联络电话）、应急保障措施、应急演练计划等内容。

一旦发生辐射事故，处理原则是：

（1）立即消除事故源，防止事故继续蔓延和扩大，即第一时间断开电源或按下急停开关，停止射线的产生。

（2）及时检查、估算受照人员的受照剂量，如果受照剂量较高，应及时安置受照人员就医检查。

（3）及时处理，出现事故后，应尽快集中人力、物力，有组织、有计划的进行处理。

这样，可缩小事故影响，减少事故损失。

(4) 在事故处理过程中，要在可合理做到的条件下，尽可能减少人员照射。

(5) 事故处理后应及时总结报告，公司对于辐射事故进行记录，包括事故发生的时间和地点，所有涉及的事故责任人和受害者名单；对任何可能受到照射的人员所做的辐射剂量估算结果；采取的任何纠正措施；分析事故的可能原因；为防止类似事件再次发生所采取的措施。

(6) 对可能发生的辐射事故，应及时采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理。

事故应急预案应包括以下内容：

(1) 应急机构和职责分工；

(2) 应急人员的组织、培训以及应急；

(3) 可能发生辐射事故类别与应急响应措施；

(4) 辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式发生辐射事故时，建设单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的应急措施，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》并立即向当地生态环境主管部门、公安部门、卫健主管部门报告。

## 12.6 竣工环境保护验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》相关规定，建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告。本项目竣工环保验收内容详见表 12-3。

表 12-3 本项目竣工环保验收内容

验收内容	验收要求	验收标准
设立辐射安全管理机构或指派辐射管理专职人员	公司成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责。	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十五条（一）
辐射安全与防护措施	(1) 本项目工业 CT 机设有安全联锁系统。 (2) 本项目工业 CT 机设有工作状态指示灯，具有 3 种工作状态指示：绿灯亮（装置准备就绪，安全联锁正常，可以出束），黄灯亮（装载门未关闭到位，不能开启射线源），红灯亮（X 射线正在出束），与工作场所内其他报警信号有明显区别。 (3) 本项目在 CT 检测室内及 CT 检测室南侧走廊拟各安装 1 个监控摄像头，显示器安装在保安室，可监视 CT 检测室内人员的活动和工业 CT 机的运行情况。 (4) 建设单位将在装置正面张贴电离辐射警示标志和中文警示说明，在 CT 检测室门口将张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”中文警示说明。 (5) 工业 CT 机正面机身处的显眼位置设有 1 个急停按钮。	《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

辐射安全管理措施	<p>(1) 制定相应的辐射规章制度和应急预案，规章制度应张贴在墙面显眼位置。</p> <p>(2) 辐射工作人员通过“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台”参加辐射安全与防护知识培训和考核，持证上岗。</p> <p>(3) 每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，并按时报送辐射安全年度评估报告。</p> <p>(4) 成立辐射事故应急小组，明确小组成员分工与职责，并定期进行应急培训与演练。</p> <p>(5) 项目取得环评批复后，建设单位应向生态环境主管部门办理辐射安全许可证重新申领手续。</p>	《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管理办法》
周围剂量当量率监测情况	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)
个人剂量监测和人员职业健康监护	委托检测机构为辐射工作人员进行个人剂量监测：每人配备 1 个个人剂量计，定期回收读出个人剂量计，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。	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)
环境辐射剂量巡测仪、个人剂量报警仪	<p>建设单位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。建设单位配备 1 台 X-<math>\gamma</math>便携式剂量率仪，定期使用 X-<math>\gamma</math>便携式剂量率仪（每个月 1 次）对工业 CT 机周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。</p> <p>建设单位为工业 CT 机安装 1 套固定式辐射探测装置，装置主机和监测探头设置在控制面板，监测数据实时显示在控制面板上。</p>	《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十五条（四）

**表 13 结论与建议**

### **13.1 结论**

韦尔通科技股份有限公司位于厦门火炬高新区同翔高新区新厝北路 1-2 号。建设单位拟在厦门火炬高新区同翔高新区新厝北路 1-2 号韦尔通科技股份有限公司 2#厂房 1 层 CT 检测室安装使用 1 台 XPT8200 型工业 CT 机（最大管电压 225kV，最大管电流 3mA，属于 II 类射线装置），用于电子胶的质量无损检测，为产品品质优化和提升提供参考。

#### **（1）辐射安全与防护分析结论**

辐射安全与防护分析表明，本项目射线装置的辐射屏蔽设计方案、工作场所布局和分区、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。

#### **（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 机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；辐射工作人员和周围公众的有效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。

#### **（3）可行性分析结论**

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目使用的工业 CT 机属于鼓励类“十四、机械中的 1、科学仪器和工业仪表，自动化、智能化、多功能材料力学性能测试仪器，工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备，用于纳米观察测量的分辨率高于 3.0 纳米的电子显微镜”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

工业 CT 机的应用存在其他技术无法替代的特点，对材料判断其内部是否存在缺陷，减少因材料的质量问题引起的影响生产的情况发生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 机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标准范围内。因此，项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

#### **（4）总结论**

综上所述，韦尔通科技股份有限公司 1 台工业 CT 机项目符合国家产业政策和实践正当性的原则。在落实本报告提出的各项污染防治措施和辐射环境管理要求后，企业将具备相应从事的辐射活动的技术能力，本项目投入运行时对周围环境的影响均能符合辐射环境保护的

要求。故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

## 13.2 建议与承诺

- (1) 对本评价提出的辐射管理和辐射防护措施，建设单位应尽快落实，在项目建设同时，切实做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”；
- (2) 建设单位应安排本项目所有辐射工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习、考试，取得考核合格证书后方能上岗。同时按照国家法律法规要求给辐射工作人员配备个人剂量计，定期送检，并建立个人剂量监测档案；
- (3) 建设单位应安排本项目所有辐射工作人员参加职业健康体检，并为辐射工作人员建立职业健康档案；
- (4) 本项目环评批复后，建设单位应及时向生态环境主管部门办理辐射安全许可证重新申领手续并按要求开展竣工环境保护验收工作；
- (5) 建设单位如需增加本报告表所涉及之外的射线装置或对其使用功能进行调整，则应按有关要求向生态环境主管部门进行申报，并采取相应的辐射防护措施。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：

经办人：

盖章

年 月 日

审批意见：

经办人：

盖章

年 月 日