

编号：W23-057

核技术利用建设项目

东莞富强电子有限公司 核技术利用扩建项目 环境影响报告表

(送审稿)

东莞富强电子有限公司

2023年7月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

东莞富强电子有限公司 核技术利用扩建项目 环境影响报告表

建设单位名称：东莞富强电子有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：广东省东莞市东坑镇科技路 136 号 1 号楼 101 室

邮政编码：523455

联系人：王新建

电子邮箱：

联系电话：

打印编号: 1683707603000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	0976t8		
建设项目名称	东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	东莞富强电子有限公司		
统一社会信用代码	91441900771854717L		
法定代表人 (签章)	林坤煌		
主要负责人 (签字)	王新建		
直接负责的主管人员 (签字)	王新建		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	广东玮霖环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91441900MA51A6X918		
三、编制人员情况			
1. 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
韦明	[REDACTED]	BH013644	[REDACTED]
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
肖伟	项目基本情况、放射源、非密封放射性物质、射线装置、废弃物 (重点是放射性废弃物)、评价依据、保护目标与评价标准、环境质量和辐射现状、项目工程分析与源项、辐射安全防护、环境影响分析、辐射安全管理、结论与建议	BH033147	肖伟

环评项目负责人职业资格证书（复印件）

本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。

This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.



Ministry of Human Resources and Social Security
The People's Republic of China



Ministry of Environmental Protection
The People's Republic of China

编号: HP 00015211
No.



姓名: 韦明
Full Name

性别: 男
Sex

出生年月: 1986.10
Date of Birth

专业类别:
Professional Type

批准日期: 2014.05.25
Approval Date

持证人签名:
Signature of the Bearer

签发单位盖章:
Issued by

签发日期: 2014 年 09 月 11 日
Issued on

管理号: [Redacted]
File No.

目 录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	20
表 3 非密封放射性物质.....	20
表 4 射线装置.....	20
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	21
表 6 评价依据.....	22
表 7 保护目标与评价标准.....	24
表 8 环境质量和辐射现状.....	30
表 9 项目工程分析与源项.....	36
表 10 辐射安全与防护.....	47
表 11 环境影响分析.....	65
表 12 辐射安全管理.....	91
表 13 结论与建议.....	98
表 14 审批.....	101
附件 1 项目环评委托书.....	102
附件 2 营业执照.....	103
附件 3 建设单位已有的辐射安全许可证.....	104
附件 4 原有核技术利用项目环境影响登记表及批复.....	109
附件 5 现有辐射安全与防护培训参考人员名单及记录.....	124
附件 6 最近四个季度现有辐射工作人员剂量检测报告.....	125
附件 7 2022 年度现有辐射工作场所检测报告.....	143
附件 8 2022 年度辐射安全与防护年度评估报告表.....	159
附件 9 辐射环境现状检测报告.....	164
附件 10 设备出厂检测报告.....	174
附件 11 辐射安全管理规章制度.....	175
附件 12 辐射事故应急预案.....	184

表 1 项目基本情况

建设项目名称		东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项目			
建设单位		东莞富强电子有限公司			
法人代表	林坤煌	联系人	王新建	联系电话	
注册地址		广东省东莞市东坑镇科技路 136 号 1 号楼 101 室			
项目建设地点		广东省东莞市东坑镇科技路 136 号正崴集团东莞富强电子有限公司三期厂房 1 层西北角处 (位置坐标: 东经: 113°56'3.311"、北纬: 22°58'41.573")			
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)	30	投资比例 (环保投资/总投资)
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它		建筑面积 (m²)	约 45
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		
	其它	/			
	1.1 建设单位简介				
<p>东莞富强电子有限公司 (以下简称“建设单位”) 属于有限责任公司 (外商投资、非独资), 成立于 2005 年 2 月, 注册地址位于广东省东莞市东坑镇科技路 136 号 1 号楼 101 室, 公司专注研发生产精密电气连接器、精密线缆及组配、通讯关键零组件及组装和消费电子等 3C 产业的多个领域。</p>					
1.2 项目建设目的和任务由来					
<p>为满足发展需求, 建设单位拟购买 2 台由 GE 控股的 Baker Hughes 生产的 Phoenix Vltomelx M300 型工业 X 射线 CT 装置, 在公司三期厂房 1 层西北角处原用作设备仓库的</p>					

房内安装使用，用于样品内部结构无损检测，通过高分辨率计算机断层扫描及图像重建技术，对被测试件内部结构、空隙率及裂缝等进行分析，为进一步的研发和改进产品缺陷、提高质量提供依据。

根据《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修订）第三条规定：“在中华人民共和国领域和中华人民共和国管辖的其他海域内建设对环境有影响的项目，应当依照本法进行环境影响评价。”；根据《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令682号）第九条第一款规定：“依法应当编制环境影响报告书、环境影响报告表的建设项目，建设单位应当在开工建设前将环境影响报告书、环境影响报告表报有审批权的环境保护行政主管部门审批；建设项目的环境影响评价文件未依法经审批部门审查或者审查后未予批准的，建设单位不得开工建设。”；根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修改）第七条规定：“辐射工作单位在申请领取许可证前，应当组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批。”，因此本项目建设前，应组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报生态环境主管部门审批。

对照《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），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”中“172、核技术利用建设项目-使用II类射线装置的”，环评类别应为编制环境影响报告表。

为此，东莞富强电子有限公司委托广东玮霖环保科技有限公司开展“东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项目”的环境影响评价工作。接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了资料收集、现场勘察、委托环境辐射现状质量监测等工作，并结合项目特点，按照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

1.3 项目建设内容和规模

建设单位拟将三期厂房1层西北角处设备仓库部分区域改造为工业CT室，改造前后该房间的结构不发生改变，仅用途发生改变。改为CT室后，仅在房间内设置两台属于II类射线装置的工业用X射线CT装置及配套设施，用于建设单位样品的内部

结构无损检测，不做其他用途，非辐射工作人员不在该房间内进行固定岗位工作。

本次拟安装使用的 2 台 Phoenix Vltomelx M300 型工业 X 射线 CT 装置均带有自屏蔽体，CT 室的墙体主要为物理隔离的作用，不考虑其屏蔽作用。

本项目建设内容和规模一览表如下表所示。

表 1-1 本项目建设内容和规模一览表

名称	数量	型号	类别	最大管电压	最大管电流	用途	备注
工业用 X 射线 CT 装置	2 台	Phoenix Vltomelx M300	II类	300kV	3mA	样品内部结构无损检测	自屏蔽体
				180kV	0.88mA		

注：拟建的每台工业用 X 射线 CT 装置均配置 1 个 300kV 微焦点 X 射线管，且均额外配 1 个 180kV 纳米焦点 X 射线管，故为双射线管设计，样品检测过程中可通过按钮进行一键双管之间切换，每次仅使用其中 1 个射线管，不存在 2 个射线管同时使用的情况。

1.4 项目地理位置及周围环境概况

本项目建设地点位于广东省东莞市东坑镇科技路 136 号正崴集团东莞富强电子有限公司三期厂房 1 层西北角处。

项目所在的东莞富强电子有限公司共分四期，其中一期为单独的厂区，位于科技路东北侧，二期、三期及四期（四期目前尚未开工建设）共在一个厂区内，位于科技路西南侧，故项目所在的三期位于科技路南侧的东莞富强电子有限公司厂区内。

项目所在的厂区外整体呈东北西南走向，东南侧为正崴二路，隔正崴二路 31m 处为东莞市骏全塑胶电子有限公司、东莞市诗丹德利五金制造有限责任公司和华荣科技园；西南侧为正崴五路，隔正崴五路 27m 处为广东讯扬科技股份有限公司和东莞睿翔讯通通信技术有限公司；西北侧为正崴一路，隔正崴一路 32m 处为山林地、最近 35m 处为黄麻岭村；东北侧为科技路，隔科技路约 50m 处为东莞富强电子有限公司一期厂区。

项目所在厂区外的周围环境关系情况如下表所示。

表 1-2 项目所在厂区外的周围环境关系情况一览表

方位	与项目所在厂界距离	周围环境
东南侧	临近	正崴二路
	31m	东莞市骏全塑胶电子有限公司、东莞市诗丹德利五金制造有限责任公司和华荣科技园
西南侧	临近	正崴五路

	27m	广东讯扬科技股份有限公司和东莞睿翔讯通通信技术有限公司
西北侧	临近	正崑一路
	32m	山林地
	最近 35m	黄麻岭村
东北侧	临近	科技路
	50m	东莞富强电子有限公司一期厂区

项目所在的地理位置图 1-1，项目所在厂区的周围环境关系图见 1-2。



图 1-1 项目所在地理位置图



图 1-2 项目所在厂区的周围环境关系图

1.4.1 项目周围环境状况

1、项目所在厂区内建筑分布情况

项目所在厂区主体建筑情况如下表所示。

表 1-3 项目所在厂区主体建筑情况

厂区内部分区	主体建筑情况
二期	厂房、辅房、C1 栋食堂宿舍楼、C2~C5 栋宿舍楼、一般废料仓、空置的施工营地铁皮房和员工吸烟棚区
三期	厂房、食堂
四期	四期尚未开工建设，区域分布有化学品仓和施工营地铁皮房，其他区域现状为空地

2、项目 CT 室所在建筑的周围环境关系情况

本项目 CT 室位于三期厂房 1 层，三期厂房的东南侧为厂区内道路，隔道路 26m 处为三期空地、隔 36m 处为三期食堂、隔 116m 处为东南侧厂界；西南侧为厂区内道路，隔 24m 处为四期空地、隔 103m 处为四期场地内施工营地铁皮房、隔 163m 处为四期场地内化学品仓、隔 196m 处西南侧厂界；西北侧为厂区内绿化区，隔 16m 处为厂区内道路、隔 30m 处为西北侧厂界、隔 62m 处为厂区外山林地、隔最近 77m 处为厂区外黄麻岭村；东北侧为厂区内绿化区，隔最近 5m 处为厂区内道路、隔 28m 处为厂区内绿化区、隔 40m 处为员工吸烟区、隔 48m 处为二期 C5 栋宿舍楼、隔 55m 为二期空置的施工营地铁皮房和停车场、隔 74m 处为二期一般废料仓、隔 83m 处二期 C4 栋宿舍楼、隔 102m 处为二期辅房、隔 122m 处为二期 C3 栋宿舍楼、隔 128m 处为二期厂房、隔 161m 处为二期 C2 栋宿舍楼、隔 209m 处为二期 C1 栋食堂宿舍楼、隔 268m 处为东北侧厂界。

项目 CT 室所在建筑的周围环境关系情况见下表所示。

表 1-4 项目 CT 室所在建筑的周围环境关系情况一览表

CT 室所在建筑	方位	距离	周围环境
三期厂房	东南侧	临近	厂区内道路
		26m	三期空地
		36m	三期食堂
		116m	东南侧厂界
	西南侧	临近	厂区内道路
		24m	四期空地
		103m	四期场地内施工营地铁皮房
		163m	四期场地内化学品仓
		196m	西南侧厂界
	西北侧	临近	厂区内绿化区
		16m	厂区内道路
		30m	西北侧厂界
		62m	厂区外山林地
		最近 77m	厂区外黄麻岭村
	东北侧	临近	厂区内绿化区
		最近 5m	厂区内道路

		28m	厂区内绿化区
		40m	员工吸烟棚区
		48m	二期 C5 栋宿舍楼
		55m	二期空置的施工营地铁皮房和停车场
		74m	二期一般废料仓
		83m	二期 C4 栋宿舍楼
		102m	二期辅房
		122m	二期 C3 栋宿舍楼
		128m	二期厂房
		161m	二期 C2 栋宿舍楼
		209m	二期 C1 栋食堂宿舍楼
		268m	东北侧厂界

3、项目 CT 室周围环境关系情况

三期厂房 1 层主要为仓库、CBU 生产区、商务会客区及实验室等。

本项目 CT 室位于三期厂房 1 层西北角处，原用于设备仓库，其东南侧为走道（三），西南侧和西北侧均为设备仓库，东北侧为 XGT 实验室，正上方为 DQE 实验室-2，无地下层。

本项目 CT 设备自带屏蔽体，主射束分别朝西南侧和西北侧（西南侧和西北侧均为设备仓库，避开了东南侧走廊的流动人员区域和西北侧 XGT 实验室的工作人员区域）。本项目 CT 室 50m 评价范围内环境位置关系详见下表。

表 1-5 本项目 CT 室 50m 范围内的环境位置关系一览表

项目位置	方位	50m 内的位置环境位置关系	
CT 室	东侧	7m	仓库区通道
		11m	B443 塑件仓
		32m	CE 实验室、B222 塑件仓
		40m	OAK/OBK 不良品仓
		48m	B443 塑件仓
	东南侧	紧邻	走道（三）
		9m	工务耗材室
		13m	D-1 楼梯

			15m	MIS 机房
			17m	制造耗材室
			18m	入口平台（一）
			24m	IQC 房
			29m	震动实验室、消防回车场地
			33m	IQC 房
			37m	生产区
			45m	通讯重工室
		南侧	17m	E 楼梯间
			30m	入口平台（二）
			31m	消防控制室
			38m	消防设备室
			39m	走道（二）、F1 楼梯
			41m	治具室
		西南侧	紧邻	设备仓库
			14m	中央监控收发区、来宾更鞋区
			16m	大厅、衣帽间
			19m	监控室
			31m	茶水间（一）
			33m	会客室（一）、走道、卫生间
			39m	会客室（二）
			43m	会客室（三）、会客室（四）
			47m	商务中心区
		西北侧	紧邻	设备仓库
			10m	厂区内绿化区
			26m	厂区内道路
			40m	厂区外的正崑一路
		东北侧	紧邻	XGT 实验室
3.65m	ESD 实验室			

		4m	弱电室（一）		
		7m	电气室（一）		
		10m	厂务新风机房（一）		
		10.3m	WGT 实验室		
		18m	茶水间（二）		
		19m	A 楼梯间		
		28m	厂区内绿化区		
		42m	货梯间		
		43m	厂区内道路		
		46m	厂务值班室		
		上层正上方	CT 房顶厚度约 2.2m (其夹层内通有空调管道)		DQE 实验室-2

项目所在厂区总平面布局和工作场所外部环境关系示意图详见图 1-3，项目拟建 CT 室所在的三期厂房 1 层平面图详见图 1-4，项目拟建 CT 室正上方所在的三期厂房 2 层平面图详见图 1-5，本项目 CT 室及四周环境现状照片详见图 1-6。

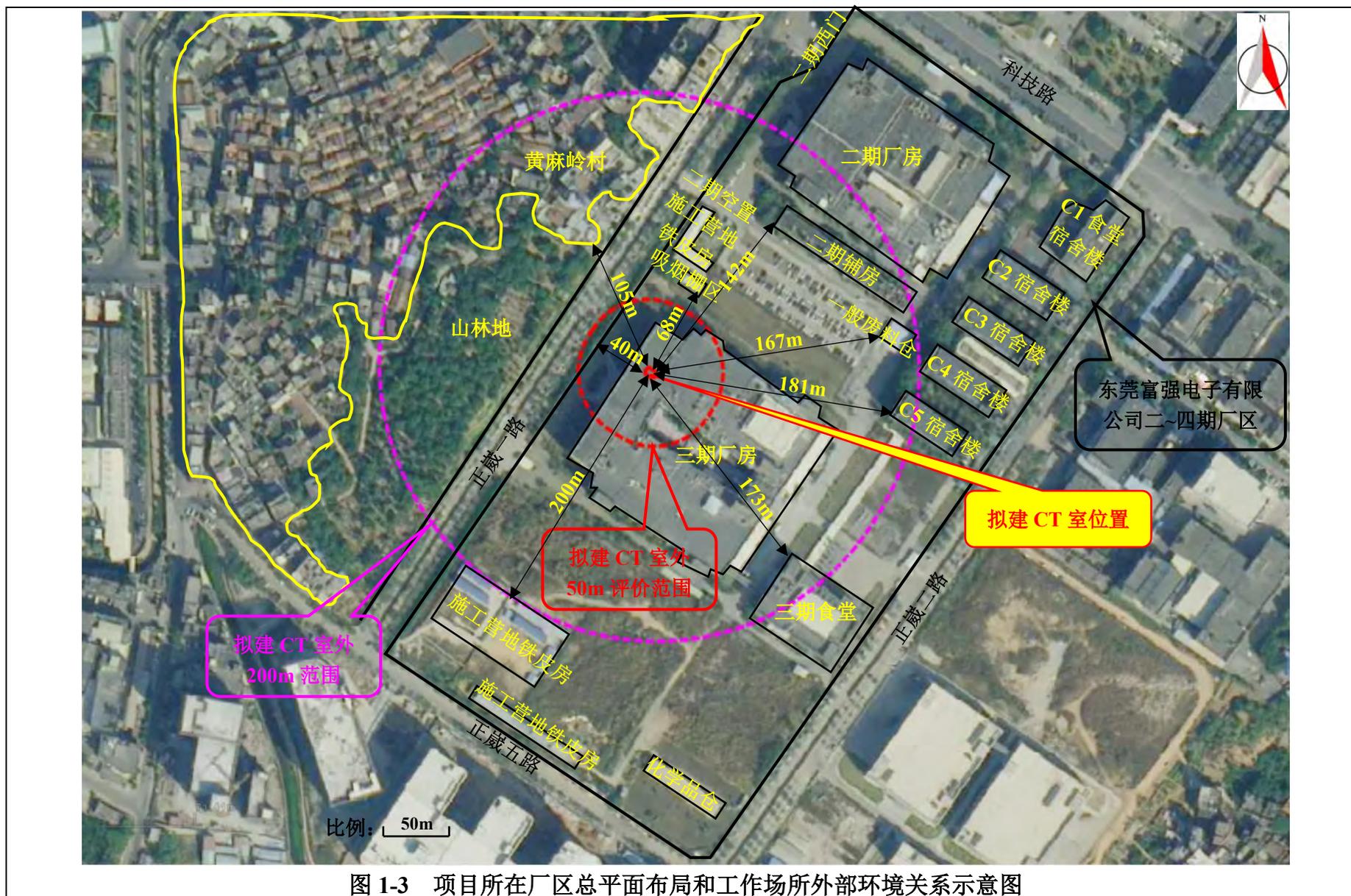


图 1-3 项目所在厂区总平面布局和工作场所外部环境关系示意图

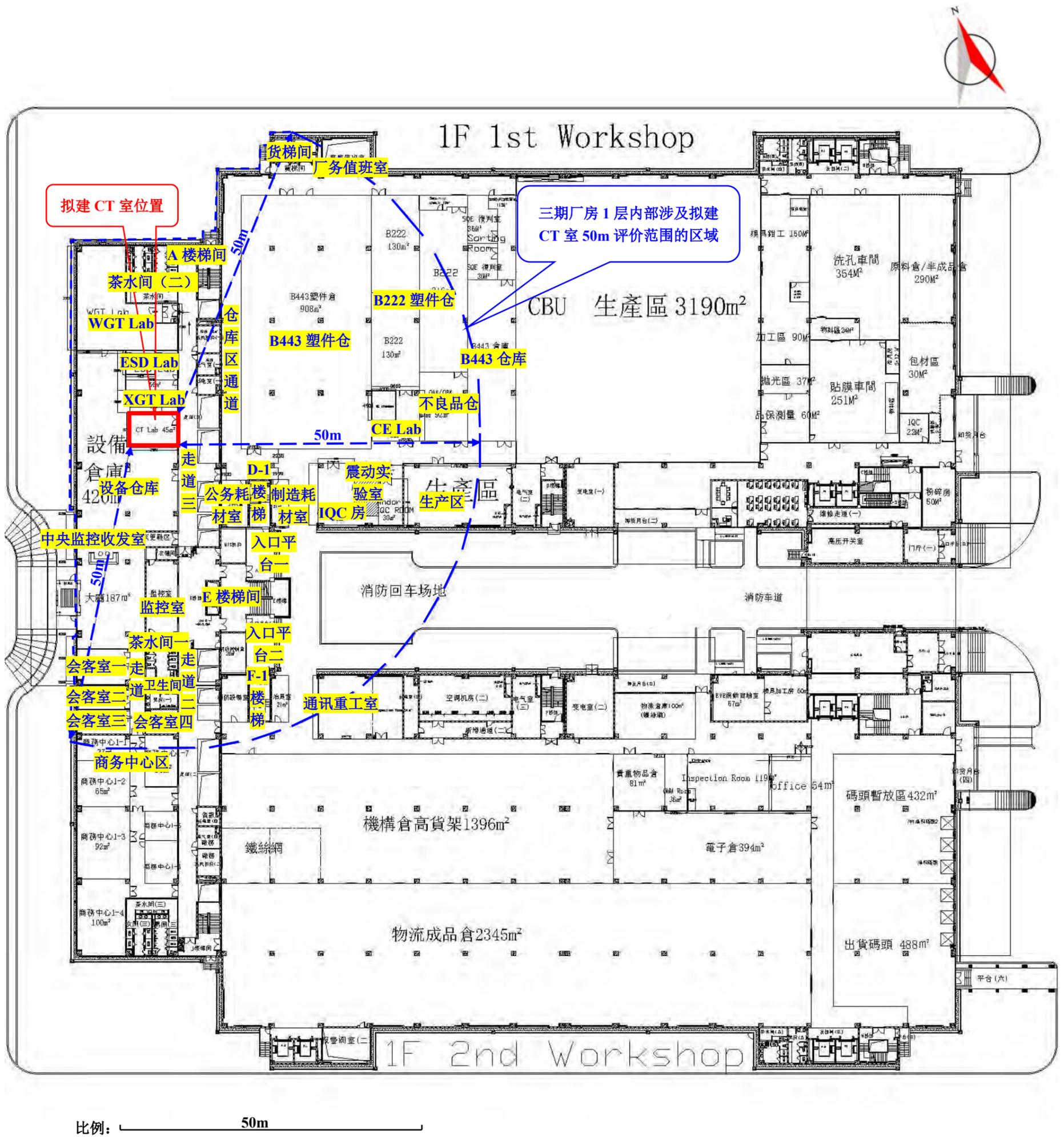


图 1-4 项目拟建 CT 室所在三期厂房 1 层评价范围内的环境保护目标分布示意图

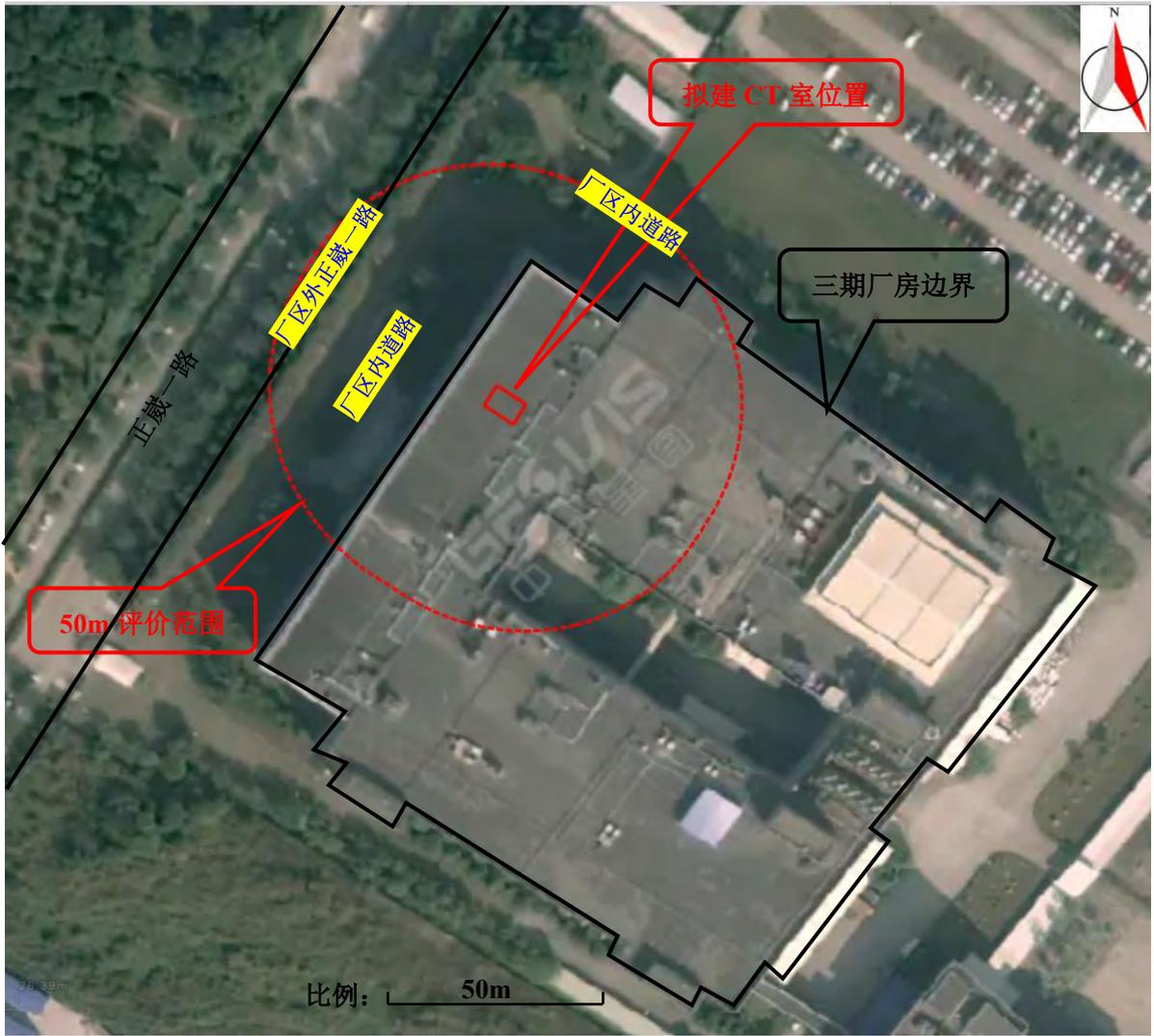


图 1-5 项目拟建 CT 室所在三期厂房边界外评价范围内的环境保护目标分布示意图

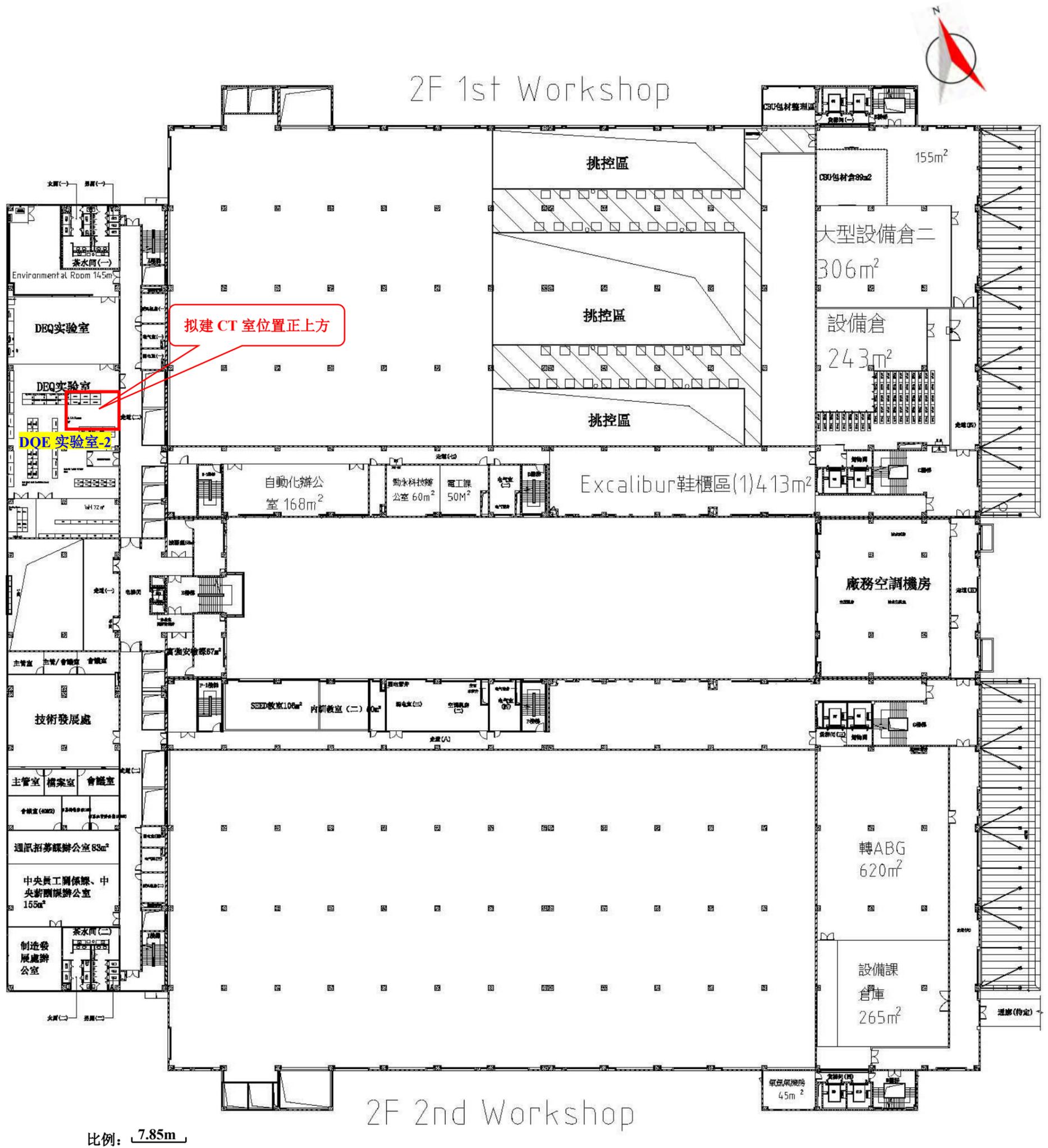


图 1-6 项目拟建 CT 室正上方涉及的环境保护目标示意图



CT 室内现状



CT 室内现状



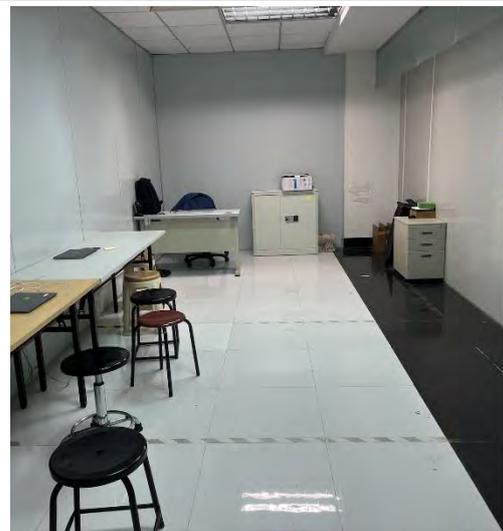
东南侧走道



西南侧设备仓库



西北侧设备仓库



东北侧 XGT 实验室



CT室正上方DQE实验室-2

图 1-7 本项目 CT 室及四周环境现状照片

1.4.2 项目周边环境保护目标及选址合理性

参照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）评价范围的相关规定，本项目拟使用射线装置为自屏蔽设备，设置了专门的CT室用房，因此，本次评价从偏安全的角度考虑，以CT室用房墙体外50m的区域作为评价范围。

本项目拟建设 CT 室位于三期厂房 1 层西北角，根据图 1-3~图 1-6，拟建 CT 室边界外 50m 范围内主要为厂区内部的三期厂房、道路、绿化区及西北侧厂界外正崮一路道路，主要保护目标主要为本项目辐射工作人员、厂区内三期厂房其他工作人员及厂区内外道路经过的流动人员等公众。

根据图 1-3，拟建 CT 室边界外 200m 范围内主要为厂区内部区域、西北侧厂界外正崮一路道路及黄麻岭村，无学校、幼儿园等场所。

因此，本项目的辐射防护措施和屏蔽设施设计均符合国家相关辐射防护标准的要求，充分考虑了对周围环境和人员的安全防护。因此，本项目的选址合理。

1.5 原有核技术利用项目情况

1.5.1 原有核技术利用项目许可及环保手续履行情况

根据建设单位提供的资料，截至 2016 年 4 月 29 日，建设单位已通过审批及竣工环境保护验收的 III 类射线装置共 21 台，后续因建设单位所属集团的发展需要，将通过审批及竣工环境保护验收的 2 台 XSPECTION 6000 型 X 射线检查机和 10 台 TR7600F2D 型 X 射线检查机搬迁至所属集团旗下浙江、广西等地区的公司，由其

另外自行办理环评、验收及辐射安全许可证相关手续，搬迁完后，建设单位内的Ⅲ类射线装置仅为9台，于2018年11月29日，取得了由东莞市生态环境局颁发的《辐射安全许可证》（证书编号：粤环辐证[S0030]，许可种类和范围：使用Ⅲ类射线装置，有效期至2023年11月29日），建设单位在取得《辐射安全许可证》（粤环辐证[S0030]）后未再增加Ⅲ类及以上射线装置。

建设项目原有核技术利用项目环保手续履行情况见表1-6，建设单位辐射安全许可证见附件1，辐射安全许可证中设备的环保手续履行情况见表1-7，建设项目环境影响登记表见附件2。

表 1-6 建设项目原有核技术利用项目环保手续履行情况一览表

序号	X 射线装置型号	类别	审批数量	活动种类	环保手续情况	
					环评手续	验收手续
1	XuLm XYM	Ⅲ类	1 台	1 台在用	东环建 [2013]10144 号	东环建 [2013]20694 号
2	Phoenix Vltomelx s	Ⅲ类	1 台	1 台在用		
3	SEA1000AII	Ⅲ类	1 台	1 台在用	东环建 [2015]0847 号	东环建 [2015]1666 号
4	XSPECTION 6000	Ⅲ类	5 台	3 台在用， 另外 2 台搬 迁至集团旗 下浙江、广 东等地区 的公司	东环建 [2016]0313 号	东环建 [2016]0754 号
5	XT-6	Ⅲ类	1 台	1 台在用	东环建 [2016]0448 号	
6	TR7600F2D	Ⅲ类	12 台	2 台在用， 另外 10 台搬 迁至集团旗 下浙江、广 东等地区 的公司		

表 1-7 辐射安全许可证中设备的环保手续履行情况一览表

辐射安全许可证	设备装置名称	规格型号	类别	环保手续情况	
				环评手续	验收手续
粤环辐证 [S0030]	X 射线检查机	XuLm XYM	Ⅲ类	东环建 [2013]10144 号	东环建 [2013]20694 号
	X 射线荧光分析仪	Phoenix Vltomelx s	Ⅲ类		

	X 射线荧光分析仪	SEA1000AII	Ⅲ类	东环建 [2015]0847 号	东环建 [2015]1666 号
	X 射线检查机	XSPECTION 6000	Ⅲ类	东环建 [2016]0313 号	东环建 [2016]0754 号
	X 射线检查机	XSPECTION 6000	Ⅲ类		
	X 射线检查机	XSPECTION 6000	Ⅲ类		
	X 射线检查机	TR7600F2D	Ⅲ类	东环建 [2016]0448 号	
	X 射线检查机	TR7600F2D	Ⅲ类		
	X 射线检查机	XT-6	Ⅲ类		

1.5.2 原有核技术利用项目管理情况

东莞富强电子有限公司遵守《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关放射性法律、法规，配合各级生态环境主管部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好，运行过程中未曾发生辐射事故。

(1) 辐射安全与环境保护管理机构

本项目为核技术利用扩建项目，建设单位在原有核技术利用项目运行前已成立了辐射安全与环境保护管理小组，明确了相关工作内容和职责，能够满足原有核技术利用项目运行过程中辐射防护管理和监督的需要。

(2) 辐射安全管理相关规章制度

建设单位在原有核技术利用项目运行中已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中相应要求，制定了《射线装置人员安全、培训制度》、《射线装置维修与维护制度》、《射线装置管理制度》、《辐射人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作安全责任书》、《辐射事故应急预案》等相关辐射安全管理制度和操作规程。原有的辐射安全管理制度较为全面、具体，基本满足目前核技术利用项目开展的需要，相关制度落实情况较为良好，若发现与工作实践不符或采取的防护技术有变化的情况出现，建设单位会立即组织相关人员进行修订，以保持制度的适用性和规范性，最大限度保护环境和人员免受辐射影响。

(3) 辐射工作人员培训情况

对于现有的Ⅲ类射线装置，根据生态环境部《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告 2021 年第 9 号）的相关要求，仅从事Ⅲ类射线装置使用活动的

辐射工作人员无需参加集中考核，由核技术利用单位自行组织考核。已参加集中考核并取得成绩报告单的，原成绩报告单继续有效。自行考核结果有效期五年，有效期届满的，应当由核技术利用单位组织再培训和考核。

建设单位现有 16 名辐射工作人员，建设单位在前次考核结果有效期届满前的 2022 年 7 月 12 日，自行组织组织了辐射安全与防护培训及考核，所有参考人员均已按要求参加辐射安全与防护培训并考核合格，后续每年均由企业内部自行组织辐射安全与防护培训及考核，并对培训考核记录进行存档，现有辐射工作人员及其培训、考核情况详见表 1-8。

表 1-8 现有辐射工作人员及其培训、考核情况一览表

序号	姓名	培训方式	考核成绩（总分 120 分，90 分以上算通过考核）
1	崔进娣	企业内部自行组织培训	100（通过考核）
2	刘智	企业内部自行组织培训	100（通过考核）
3	靳明燕	企业内部自行组织培训	102（通过考核）
4	李春辉	企业内部自行组织培训	100（通过考核）
5	李群娜	企业内部自行组织培训	100（通过考核）
6	王梦艳	企业内部自行组织培训	100（通过考核）
7	方志勇	企业内部自行组织培训	104（通过考核）
8	吕荣飞	企业内部自行组织培训	112（通过考核）
9	陶代华	企业内部自行组织培训	108（通过考核）
10	阴飞凡	企业内部自行组织培训	110（通过考核）
11	王景丽	企业内部自行组织培训	112（通过考核）
12	贾强振	企业内部自行组织培训	112（通过考核）
13	贾俊	企业内部自行组织培训	106（通过考核）
14	胡仙	企业内部自行组织培训	100（通过考核）
15	党伟平	企业内部自行组织培训	100（通过考核）
16	熊维	企业内部自行组织培训	96（通过考核）

(4) 开展辐射监测工作的情况

①个人剂量监测

建设单位现有所有辐射工作人员均按要求开展个人剂量监测，由富港电子（东莞）有限公司（与本项目的建设单位东莞富强电子有限公司同隶属于同一集团旗下）委托

东莞市职业病防治中心进行了外照射个人剂量检测，最近一年辐射工作人员个人剂量监测值均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对辐射工作人员要求的剂量限值。

根据富港电子（东莞）有限公司（与本项目的建设单位东莞富强电子有限公司同隶属于同一集团旗下）委托东莞市职业病防治中心进行的外照射个人剂量检测报告可知，参与开展个人剂量监测的人员远不止 16 人，且部分人员年监测频次不足 4 次，其原因分析如下：

a) 由东莞市职业病防治中心进行的外照射个人剂量检测报告中参与开展个人剂量监测的人员不仅仅只有东莞富强电子有限公司内从事辐射工作的人员，还包括有富港电子（东莞）有限公司内从事辐射工作的人员，个人剂量检测报告中的人数包括两家公司从事辐射工作人员的总人数，故该检测报告中开展个人剂量监测的人员人数必然多于东莞富强电子有限公司内从事辐射工作的人员人数。

b) 根据建设单位的反馈，部分人员年监测频次不足 4 次，主要因为辐射工作人员在开展个人剂量监测的年度中涉及了人员变动（人员新增或减少）的缘故所致。

②工作场所和环境辐射水平监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，建设单位已委托有资质的单位每年对在用的射线装置工作场所和周围环境进行 1 次辐射水平监测，监测报告存档。

（5）年度评估报告情况

建设单位已按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，对本年度辐射安全和防护设施的运行与维护、辐射安全和防护制度及措施的建立和落实、事故和应急以及档案管理等情况进行总结，编写辐射安全年度评估报告，于每年 1 月 31 日前提上一年度评估报告。

建设单位现有核技术利用项目运行至今，设备性能良好、运行正常，原有项目均落实并完成了环保审批程序，建立了完善的辐射安全管理制度，明确了工作责任，细化了工作内容，在项目运行期间，辐射工作人员持证上岗，已按要求开展辐射工作场所监测及个人剂量监测，从未发生辐射安全事故，辐射安全管理有序，每年按时向生态环境主管部门提交年度评估报告。

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
无	-	-	-	-	-	-	-	-

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)	年最大操作量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
无	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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
无	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业用 X 射线 CT 装置	II类	2 台	Phoenix Vltomelx M300	300	3	样品内部结构无损检测	三期 1 层西北角处 CT 室	带自屏蔽
					180	0.88			

(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 (uA)	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	
无	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	-	-	微量	微量	-	直接排放	CT 室设机械排风系统，经排风系统排入大气环境

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固态为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2、含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放用量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³) 和活度 (Bq)。

表 6 评价依据

<p>法 规 文 件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》（1989年12月26日通过；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，2014年4月24日中华人民共和国主席令第九号公布，自2015年1月1日起施行）；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2002年10月28日通过，自2003年9月1日起施行；2016年7月2日第一次修正；2018年12月29日第二次修正）；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003年6月28日中华人民共和国主席令第6号公布，自2003年10月1日起施行）；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（1998年11月29日中华人民共和国国务院令第253号发布施行；2017年7月16日修订，自2017年10月1日起施行）；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005年9月14日国务院令第449号公布，自2005年12月1日起施行；2014年7月29日经国务院令第653号第一次修订；2019年3月2日经国务院令第709号第二次修订）；</p> <p>(6) 《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，国家环境保护总局令第31号公布；2008年12月6日第一次修正；2017年12月20日第二次修正；2019年8月22日第三次修正；2021年1月4日第四次修正）；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（中华人民共和国环境保护部令第18号，自2011年5月1日起施行）；</p> <p>(8) 《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5日施行）；</p> <p>(9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》（生态环境部令第16号，自2021年1月1日起施行）；</p> <p>(10) 《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年第57号）；</p> <p>(11) 《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（生态环境部公告2021年第9号）；</p> <p>(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》（国家环保总局，环发[2006]145号）；</p> <p>(13) 《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</p>
----------------------------	--

	<p>令第9号，2019年11月1日施行）；</p> <p>（14）《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（环境保护部 国环规环评[2017]4号，2017年11月20日施行）；</p> <p>（15）《放射装置分类中对自屏蔽工业探伤机构理解的回复》（中华人民共和国生态环境部，2018年2月12日）；</p> <p>（16）《广东省未成年人保护条例》（1989年2月24日通过；1997年7月26日第一次修正；2008年11月28日第二次修订，自2009年1月1日起施行）。</p>
<p>技 术 标 准</p>	<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内容和格式》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>（2）《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ 2.1-2016）；</p> <p>（3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>（4）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>（5）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>（6）《工业X射线探伤放射防护要求》（GBZ 117-2022）；</p> <p>（7）《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第1号修改单（国卫通〔2017〕23号）；</p> <p>（8）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>（9）《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019）及第1号修改单（国卫通〔2022〕14号）。</p>
<p>其 他</p>	<p>（1）《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）；</p> <p>（2）《辐射安全手册》（潘自强主编，科学出版社，2011年）</p> <p>（3）《辐射防护导论》（方杰主编，原子能出版社，1991年）；</p> <p>（4）《放射防护实用手册》（赵兰才、张丹峰主编，济南出版社，2009年）；</p> <p>（5）辐射安全许可证（粤环辐证〔S0030〕）；</p> <p>（6）原有核技术利用建设项目环保相关手续文件；</p> <p>（7）建设单位提供的其他相关资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目是在固定有实体边界的机房内使用II类射线装置，参照《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016）对应编制环境影响报告书项目评价范围的相关规定：“射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于100m的范围）”，本项目射线装置为自屏蔽设备，属有实体屏蔽物的射线装置，建设单位为更好地进行安全管理，设置了专门的CT室，因此，本次评价从偏安全的角度考虑，将本项目CT室边界外50m的区域作为评价范围。

本项目评价范围示意图详见图1-3。

7.2 保护目标

根据本项目周边环境情况调查，拟建CT室位于三期厂房1层，50m评价范围内主要为厂区内部的三期厂房、道路、绿化区及西北侧厂家外正崮一路道路，环境保护目标主要为本项目辐射工作人员、厂区内三期厂房其他工作人员及厂区内外道路经过的流动人员等公众。本次评价根据在屏蔽防护措施确定的情况下，依据关注点辐射剂量率与关注点距离辐射源的距离平方呈反比例的规律，重点列举CT室内及CT室相邻区域保护目标情况，并对评价范围内关注的代表点位进行列举和分析。

具体情况见表7-1，本项目评价范围内环境保护目标分布示意图详见图1-4~图1-6。

表 7-1 本项目环境保护目标信息

场所	场所名称	方位	功能	影响因子	与CT室最近距离	人员类别	人员数量估计	居留因子	保护要求
拟建CT室所在建筑内	CT室	室内	长时间CT检测	X射线	/	职业	6名	1	职业照射剂量不超过5mSv/a
	DQE实验室-2	正上方	根据需求安排试验		2.2m	公众	8名	1/4	公众照射剂量不超过0.1mSv/a
	仓库区通道	东	走廊		7m		10名	1/5	
	B443塑件仓	东	仓库		11m		2名	1/10	
	CE实验室	东	根据需求安排试验		32m		6名	1/4	

B222 塑件仓	东	仓库	32m	2 名	1/10
OAK/OBK 不良品仓	东	仓库	40m	1 名	1/10
B443 塑件仓	东	仓库	48m	2 名	1/10
走道（三）	东南	走廊	相邻	20 名	1/5
工务耗材室	东南	仓库	9m	2 名	1/10
D-1 楼梯	东南	楼梯	13m	10 名	1/10
制造耗材室	东南	办公区	17m	2 名	1
入口平台（一）	东南	人行道	18m	20 名	1/10
IQC 房	东南	办公区	24m	11 名	1
震动实验室	东南	根据需求 安排试验	29m	5 名	1/4
IQC 房	东南	办公区	33m	6 名	1
生产区	东南	办公区	37m	40 名	1
通讯重工室	东南	办公区	45m	13 名	1
E 楼梯间	南	楼梯	17m	10 名	1/10
入口平台（二）	南	人行道	30m	20 名	1/10
走道（二）	南	走廊	39m	20 名	1/5
F1 楼梯	南	楼梯	39m	10 名	1/10
设备仓库	西南、西、 西北	仓库	相邻	2 名	1/10
中央监控收发区	西南	设备中转区	14m	1 名	1/10
监控室	西南	控制室	19m	2 名	1
茶水间（一）	西南	休息区	31m	10 名	1/5
会客室（一）	西南	会客区	33m	6 名	1/4
走道	西南	走廊	33m	10 名	1/5
卫生间	西南	厕所	33m	10 名	1/5
会客室（二）	西南	会客区	39m	6 名	1/4
会客室（三）	西南	会客区	43m	6 名	1/4
会客室（四）	西南	会客区	43m	6 名	1/4
商务中心区	西南	办公区	47m	60 名	1
XGT 实验室	东北	根据需求 安排试验	相邻	5 名	1/4

	ESD 实验室	东北	根据需求 安排试验		3.65m		5 名	1/4
	WGT 实验室	东北	根据需求 安排试验		10.3m		34 名	1/4
	茶水间（二）	东北	休息区		18m		10 名	1/5
	A 楼梯间	东北	楼梯		19m		50 名	1/10
	货梯间	东北	楼梯		42m		2 名	1/10
	厂务值班室	东北	办公区		46m		1 名	1
拟建 CT 室所 在建 筑外	厂区内道路	西南、西、 西北、北、 东北	道路		26m		流动 人员	1/16
	厂外正崮一 路道路	西南、西、 西北	道路		40m		流动 人员	1/16

备注说明：

1、项目 CT 室西侧评价范围内主要分布有设备仓库、厂区内道路、厂外正崮一路，设备仓库覆盖面较大涵盖了 CT 室的西南侧、西侧、西北侧方位，厂区内道路主要分布在 CT 室的西南侧、西侧、西北侧、北侧、东北侧方位，厂外正崮一路呈南北走向，分布在 CT 室的西南侧、西侧、西北侧方位，故无单独列出西侧分布的环境保护目标。

2、居留因子依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中附录 A 的表 A.1 不同场所与环境条件下的居留因子，再结合项目各环境保护目标的居留时长情况、流动人员人数及频率进行综合取值。

7.3 评价标准

7.3.1 剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：

表 7-2 剂量限值的相关内容

相关条款	具体内容
B1.1 职业照射	B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值： a) 由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均）20mSv
B1.2 公众照射	B1.2.1 实践使公众中有关关键人群的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值： a) 年有效剂量，1mSv

本项目使用的X射线装置为自带辐射屏蔽体，根据防护与安全最优化原则，本评价项目的职业照射剂量约束值取其相应剂量限值的四分之一，即项目工业CT装置屏蔽体外职业工作人员照射的有效剂量约束值取5mSv/a。

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“剂量约束值通常在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限”的要求，项目工业CT装置屏蔽体外公众人员照射的有效剂量约束值取限值的10%，即取0.1mSv/a。

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》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

7.3.3 剂量率要求

1、根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）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 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于5 μ Sv/周；

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

2、根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）要求：

3.1 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.1.1 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： $H_c \leq 100 \mu\text{Sv/周}$ ；

公众： $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

2) 相应的 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：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T)$$

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；

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 ($\text{h}/\text{周}$)，按下式计算：

$$t = W / (60 \cdot I)$$

式中：

W —X射线探伤的周工作负荷（平均每周X射线探伤照射的累积“ $\text{mA} \cdot \text{min}$ ”值）， $\text{mA} \cdot \text{min}/\text{周}$ ；

60—小时与分钟的换算系数；

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)。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{c,\text{max}}$ ：

$$\dot{H}_{c,\text{max}} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ：

\dot{H}_c 为上述a) 中的 $\dot{H}_{c,d}$ 和b) 中的 $\dot{H}_{c,\text{max}}$ 二者的较小值。

3.1.2 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临近建筑物在自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时，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，辐射屏蔽的剂量参考控制水平同3.1.1。

b) 除3.1.2 a) 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。该散射辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应关注点的剂量率综合，应按3.1.1c) 的剂量率参考控制水平 \dot{H}_c ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 加以控制。

2) 对不需要人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面30cm处的剂量率参考控制水

平通常可以取为 $100\mu\text{Sv/h}$ 。

7.3.4 通风要求

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求：

CT室设置机械通风装置，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。

根据《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）及第1号修改单（国卫通〔2022〕14号）规定：工作场所空气中臭氧的最高容许浓度为 0.3mg/m^3 ，氮氧化物的时间加权平均容许浓度为 5mg/m^3 。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理位置和场所位置

本项目建设地为位于广东省东莞市东坑镇科技路 136 号正崴集团东莞富强电子有限公司三期厂房 1 层西北角处。

项目所在厂区外东南侧为正崴二路，隔正崴二路 31m 处为东莞市骏全塑胶电子有限公司、东莞市诗丹德利五金制造有限责任公司和华荣科技园；西南侧为正崴五路，隔正崴五路 27m 处为广东讯扬科技股份有限公司和东莞睿翔讯通通信技术有限公司；西北侧为正崴一路，隔正崴一路 32m 处为山林地、最近 35m 处为黄麻岭村；东北侧为科技路，隔科技路约 50m 处为东莞富强电子有限公司一期厂区。

本项目地理位置图详见图 1-1，场所位置图详见图 1-3。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

8.2.1 环境现状评价对象

CT 室外 50m 评价范围内环境辐射现状水平。

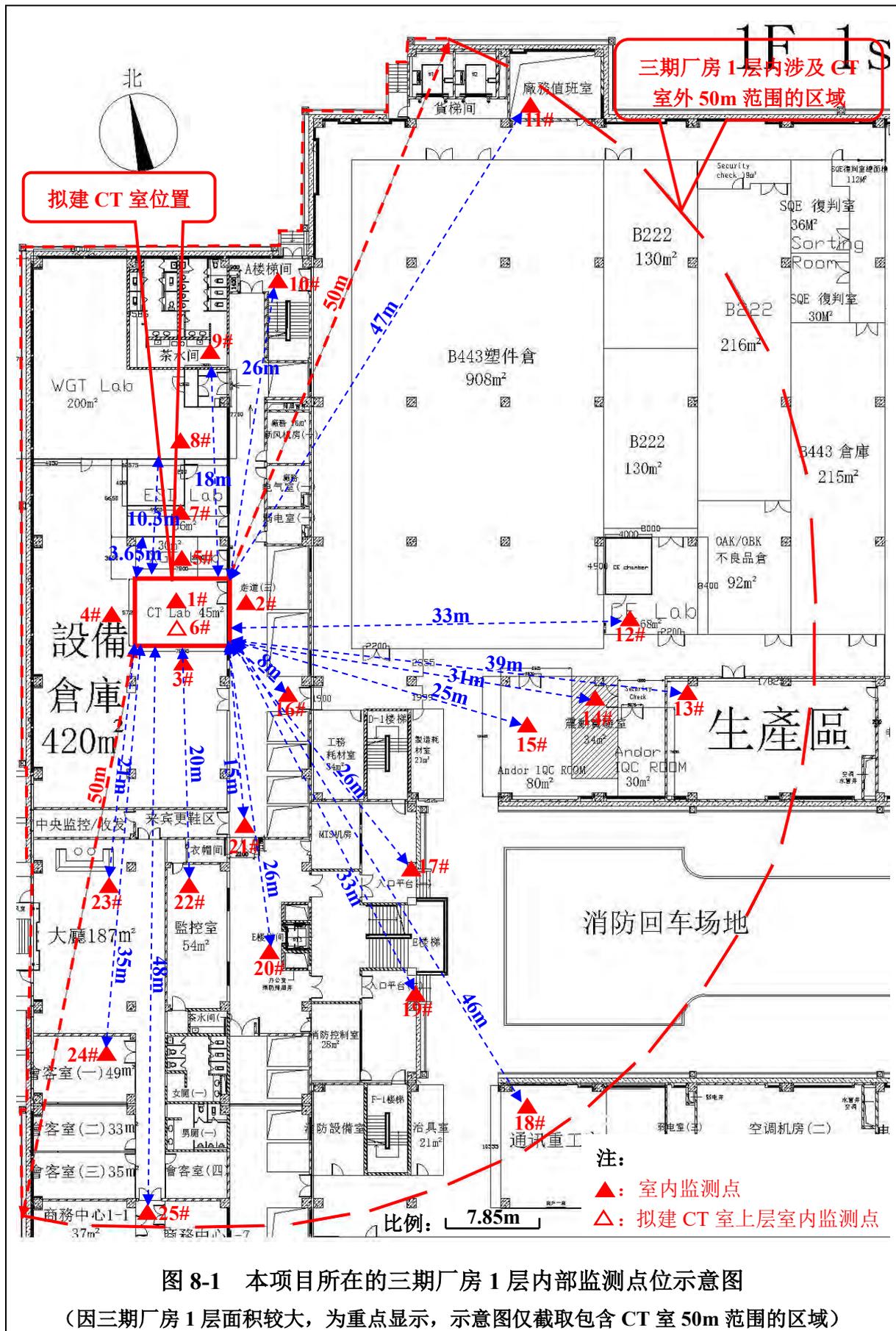
8.2.2 监测因子

γ 辐射空气吸收剂量率。

8.2.3 监测点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021) 中 5.1.1 “测量点位应依据测量目的布设，并结合源和照射途径以及人群分布和人为活动情况仔细选择”。根据上述布点原则，结合本次拟建工业 CT 射线装置所在楼层的各功能场所人员数量、居留情况以及评价范围内周围环境情况，现状监测主要布设在拟建 CT 室内部、四周相邻位置、楼上正上方及评价范围其他关注点位进行布点，并在评价范围内室外设点监测，以对项目拟建场所和周围环境辐射水平进行了解。

本次共布点 31 个，具体监测点位详见图 8-1~图 8-2。



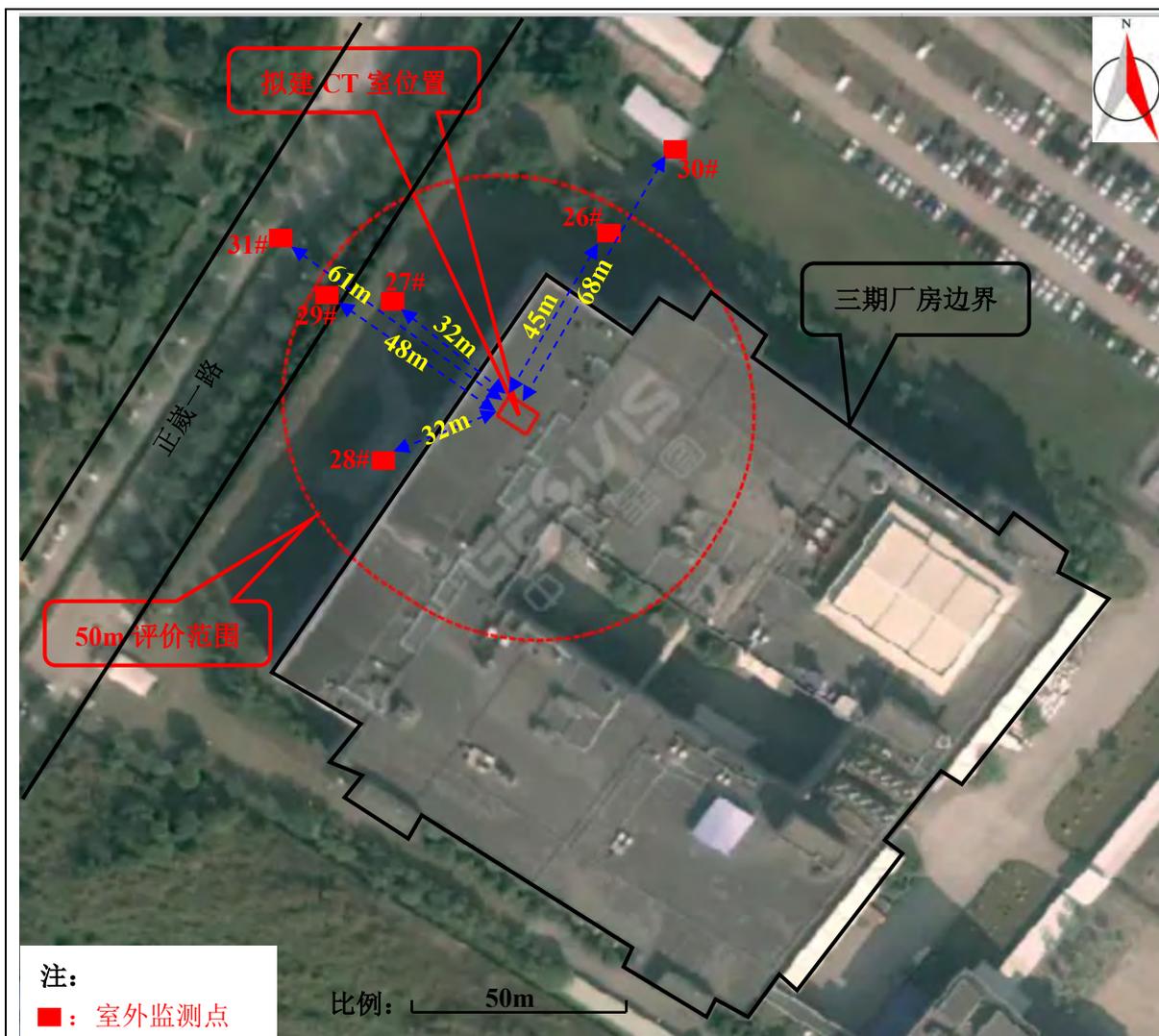


图 8-2 本项目所在的三期厂房室外其他监测点位示意图

8.3 监测方案、质量保证措施和监测结果

8.3.1 监测方案

- (1) 监测单位：广东龙晟环保科技有限公司
- (2) 监测日期：2023 年 6 月 29 日
- (3) 监测方式：现场测量
- (4) 监测条件：天气：晴，温度：30~34℃，相对湿度：69~78%
- (5) 监测依据

《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）

表 8-1 监测仪器相关信息

仪器名称	多功能辐射仪
------	--------

生产厂家	Thermo SCIENTIFIC
仪器型号	FH40G-L10+FHZ-672E
仪器编号	LS-YQ-011
能量相应范围	30keV~4.4MeV
测量范围	主机：10nSv/h~100mSv/h 探头：1nSv/h~100μSv/h
检定单位	深圳市计量质量检测研究院
检定证书	JL2226180741
检定有效期	2022.8.22-2023.8.21

8.3.2 质量保证措施

①结合现场实际情况及监测点的可到达性，在项目拟建场址内和评价范围内工作人员活动区域、人流量相对较大的区域布设监测点位，充分考虑监测点位的代表性和可重复性，以保证监测结果的科学性和可比性。

②监测仪器每年经有资质的计量部门检定、校准，检定合格后方可使用。

③每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

④本次监测实行全过程的质量控制，严格按照公司《质量手册》、《程序文件》及仪器作业指导书的有关规定执行，监测人员经考核合格并持有合格证书上岗。

⑤监测报告严格实行三级审核制度，经校核、审核，最后由授权签字人批准。

8.3.3 监测结果

本项目监测结果详见表 8-2。

表 8-2 项目拟建地点及周围的 γ 辐射剂量率现状监测结果一览表

测点编号	测量位置	监测结果 (nGy/h)		备注
		均值	标准差	
1#	拟建 CT 室内部	107	2	室内 (楼房)
2#	拟建 CT 室东南侧墙外 0.3m 处	118	3	室内 (楼房)
3#	拟建 CT 室西南侧墙外 0.3m 处	98	2	室内 (楼房)
4#	拟建 CT 室西北侧墙外 0.3m 处	99	2	室内 (楼房)
5#	拟建 CT 室东北侧墙外 0.3m 处	122	2	室内 (楼房)
6#	拟建 CT 室正上方距地 1m 处	120	3	室内 (楼房)
7#	拟建 CT 室东北侧 3.65m 处 (ESD 实验室内)	120	4	室内 (楼房)
8#	拟建 CT 室东北侧 10.3m 处 (XGT 实验室内)	121	2	室内 (楼房)

9#	拟建 CT 室东北侧 18m 处 (茶水间(二)内)	135	2	室内(楼房)
10#	拟建 CT 室东北侧约 26m 处 (A 楼梯间内)	119	2	室内(楼房)
11#	拟建 CT 室东北侧约 47m 处 (厂务值班室内)	121	2	室内(楼房)
12#	拟建 CT 室东侧约 33m 处 (CE 实验室内)	113	3	室内(楼房)
13#	拟建 CT 室东南侧约 39m 处 (生产区内)	107	2	室内(楼房)
14#	拟建 CT 室东南侧约 31m 处 (震动实验室内)	120	2	室内(楼房)
15#	拟建 CT 室东南侧约 25m 处 (IQC 房内)	128	3	室内(楼房)
16#	拟建 CT 室东南侧约 8m 处 (仓库区出入口处)	119	3	室内(楼房)
17#	拟建 CT 室东南侧约 26m 处 (入口平台(一)处)	136	3	室内(楼房)
18#	拟建 CT 室东南侧约 46m 处 (通讯重工室内)	134	3	室内(楼房)
19#	拟建 CT 室南侧约 33m 处 (入口平台(二)处)	118	2	室内(楼房)
20#	拟建 CT 室南侧约 26m 处 (E 楼梯间出入口处)	129	2	室内(楼房)
21#	拟建 CT 室西南侧约 15m 处 (来宾更鞋出入口处)	132	3	室内(楼房)
22#	拟建 CT 室西南侧约 20m 处 (监控室内)	126	2	室内(楼房)
23#	拟建 CT 室西南侧约 21m 处 (三期厂房 1 层大厅内)	149	3	室内(楼房)
24#	拟建 CT 室西南侧约 35m 处 (会客厅(一)内)	111	3	室内(楼房)
25#	拟建 CT 室西南侧约 48m 处 (商务中心区出入口处)	137	2	室内(楼房)
26#	拟建 CT 室东北侧约 48m 处(三期 厂房外东北侧的厂区内道路)	87	2	室外(水泥地)
27#	拟建 CT 室西北侧约 32m 处(三期 厂房外西北侧的厂区内道路)	83	2	室外(水泥地)
28#	拟建 CT 室西南侧约 32m 处 (三期厂房出入口处)	76	2	室外(水泥地)
29#	拟建 CT 室西北侧约 45m 处 (西北侧厂界外正崮一路旁)	80	3	室外(水泥地)
30#	拟建 CT 室东北侧约 68m 处	87	2	室外(水泥地)

	(吸烟棚区旁)			
31#	拟建 CT 室西北侧约 61m 处 (西北侧厂界外正崑一路中部)	87	2	室外(水泥地)

注：(1) 仪器测量结果为剂量当量率，单位为 nSv/h。

(2) 测量时仪器探头距地面的参考高度均为 1m，仪器读数稳定后，以 10s 为间隔读取 10 个数据。

(3) 测量结果参照 HJ 1157-2021 的方法处理得出：

$$\dot{D}_y = k_1 \times k_2 \times R_y - k_3 \times \dot{D}_c$$

\dot{D}_y ——测点处环境 γ 辐射空气吸收剂量率值，Gy/h；

k_1 ——仪器校准因子，1.267；

k_2 ——仪器检验源效率因子，本仪器无检验源，该值取 1；

R_y ——仪器测量读数值均值（空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照 JJG393，本仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，换算系数取 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，道路取 1；

\dot{D}_c ——测点处宇宙射线响应值，测量地点：广东省河源市万绿湖，经纬度为 114.56659°、23.78538°，测点距离岸边 >1km，水深 >3m，海拔高度为 100m，测点处仪器对宇宙射线的响应值为 21nGy/h（由于测点处海拔高度和经纬度与宇宙射线响应测量所在淡水水面不同，需要对仪器在测点处对宇宙射线的响应值进行修正，参照 HJ 61-2021，本项目拟建 CT 室的海拔高度为 19m，中心位置的经度为 113°56'3.311"、纬度为 22°58'41.573"，与河源万绿湖海拔高度差别 ≤200m，经度差别 ≤5°，纬度差别 ≤2°，可以不进行测点处宇宙射线响应值修正），Gy/h。

8.4 环境现状调查结果评价

由表8-2的监测结果可知，本项目评价辐射工作场所及周围环境的室内 γ 辐射剂量率为98~149nGy/h，室外 γ 辐射剂量率为76~87nGy/h。

根据《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），其中无东莞市天然放射水平数值调查数据，在其调查期间东莞市隶属于惠州市管辖，故评价对标惠州市，惠州市 γ 辐射空气吸收剂量率范围：扣除仪器对宇宙射线响应值后室外道路 γ 辐射空气吸收剂量率为50.0~176.8nGy/h，扣除仪器对宇宙射线响应值后室内 γ 辐射空气吸收剂量率为77.4~264.1nGy/h。可见本项目拟建区域及周围环境各监测点位处的 γ 辐射剂量率处于当地天然放射性正常水平范围内。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 设备组成

本项目拟安装使用的 Phoenix V|tome|x M300 型工业 CT 检测装置包括屏蔽装置、X 射线管、运行机构、影像增强器、真空系统、高压发生器、控制台及操作面板。运行机构是一个自控定位装置，可在三个自由度方向移动（x、y 和 z）并可随意旋转试件。X 射线管可发射 X 射线束至影像增强器（探测器）。X 射线影像可经影像增强器转化为一种能在屏幕上显示的数据格式。然后便可使用影像分析软件在屏幕上对 X 射线影像进行更深入的分析。打开带含铅玻璃板的操作门后，可人工将样品放置到转台上，关闭带含铅玻璃板的操作门后，可使用操作面板定位运行机构。

本项目拟安装使用的 Phoenix V|tome|x M300 型工业 CT 装置每台均含 2 个 X 射线管，最大管电压均分别为 300kV、180kV，最大管电流均分别为 3mA、0.88mA，X 射线束固定水平方向照射，可实现从小块样品到大直径样品三维微观结构的扫描，在不破坏样品状态的情况下三维数字化直观描述金属样品的内部结构，如孔隙度分布、密度变化、夹杂分布及大小、裂缝、孔洞等，并能为所检测样品进行三维尺寸测量，为产品研发、制造提供可靠数据。

本项目拟安装使用的 Phoenix V|tome|x M300 型工业 CT 装置结构图见图 9-1，安全组件详见表 9-1。设备正视图见图 9-2，侧视图见图 9-3，俯视图见图 9-4，内部构造示意图详见图 9-5。

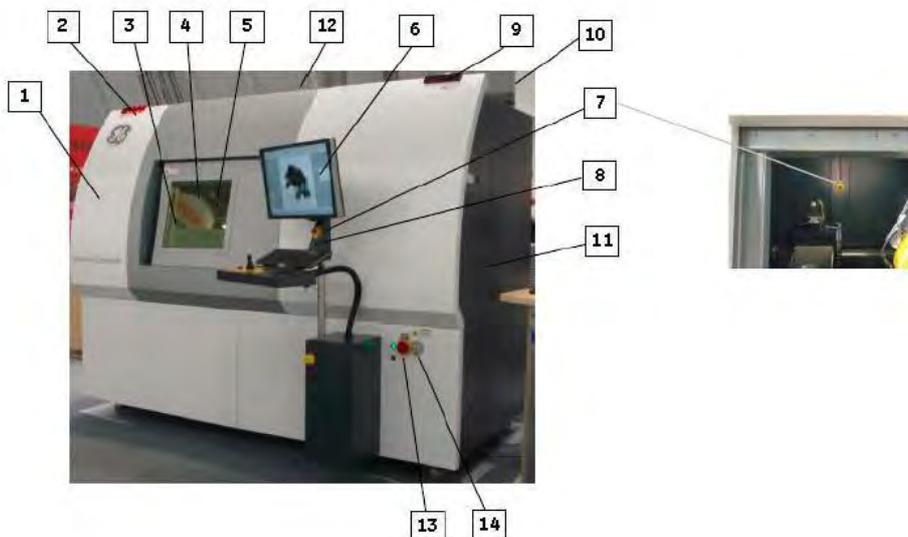


图 9-1 本项目 Phoenix V|tome|x M300 型工业 X 射线 CT 装置结构图

表 9-1 本项目拟安装使用的 Phoenix V|tome|x M300 型工业 X 射线 CT 装置安全组件

序号	部件名称	序号	部件名称
1	辐射防护舱	8	控制台
2	左前警示灯	9	右前警示灯
3	带含铅玻璃板的操作门	10	后部警示灯
4	试样操作器（辐射防护舱内部）	11	右侧维护门
5	X 射线管（辐射防护舱内部）	12	后部维护门
6	屏幕	13	主开关
7	急停按钮	14	钥匙开关

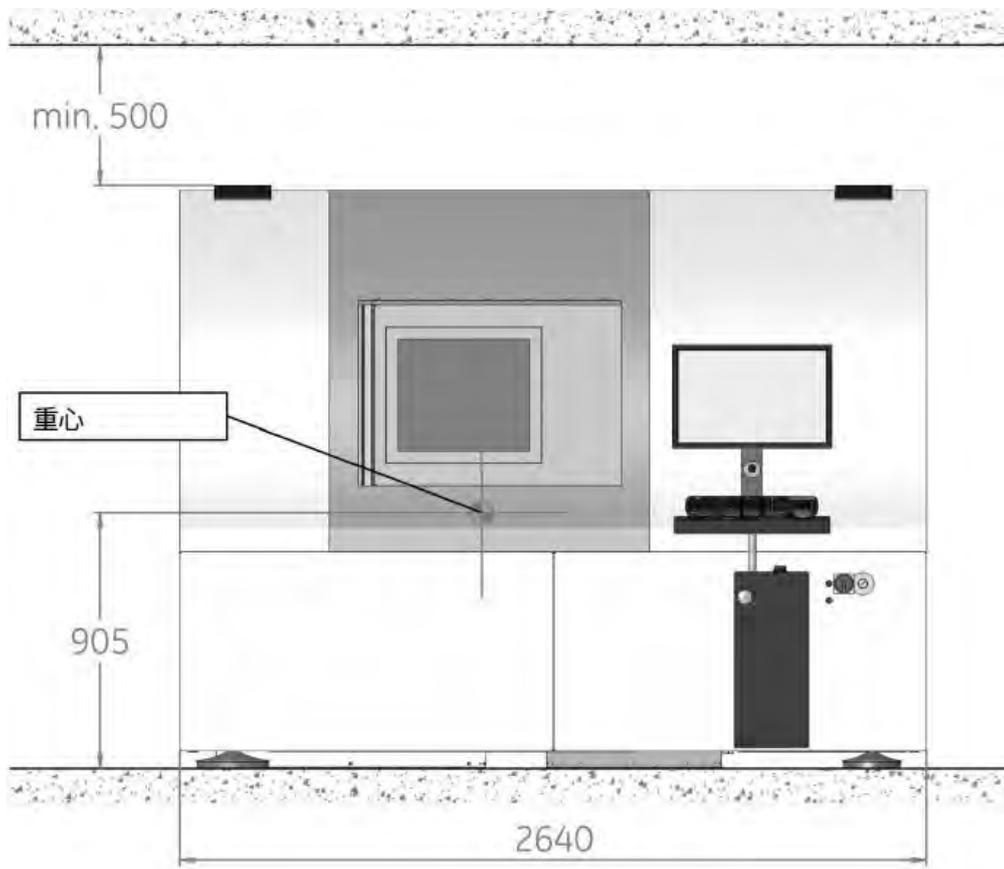


图 9-2 项目 CT 装置设备正视图

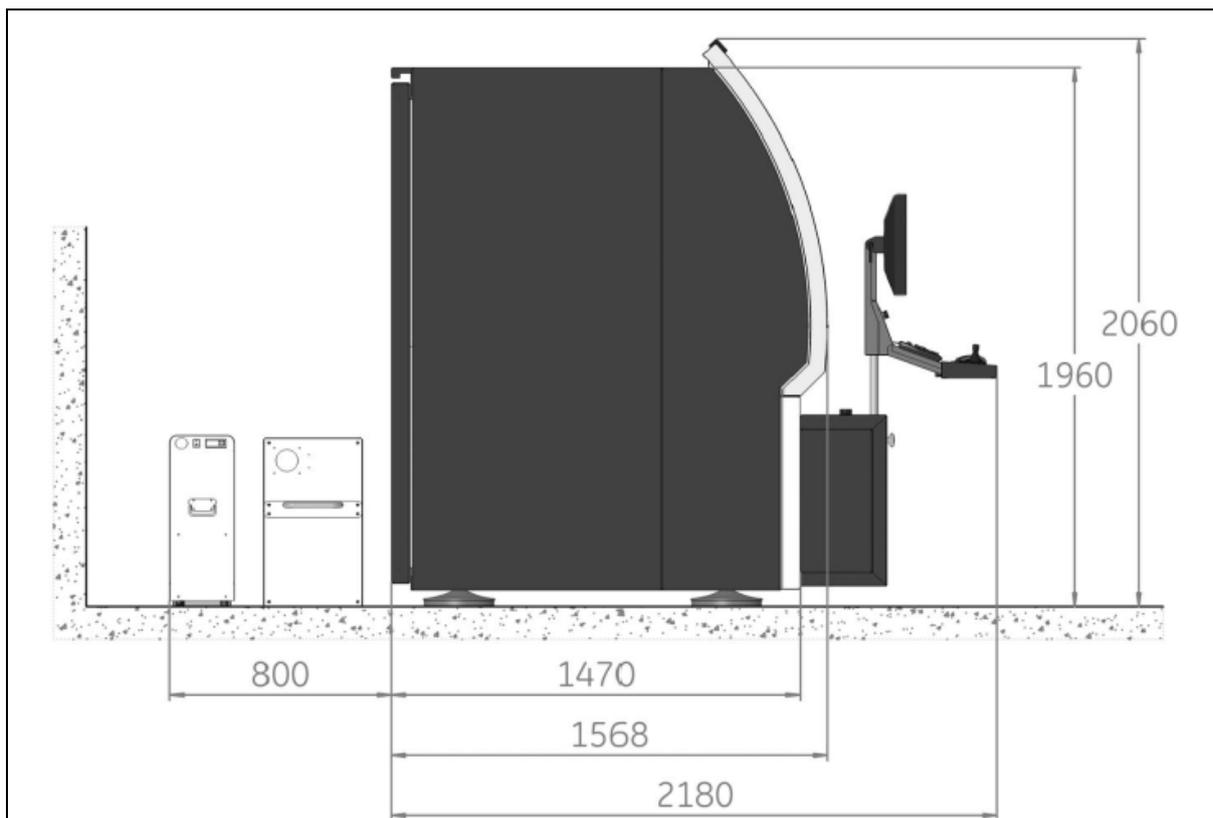


图 9-3 项目 CT 装置设备侧视图

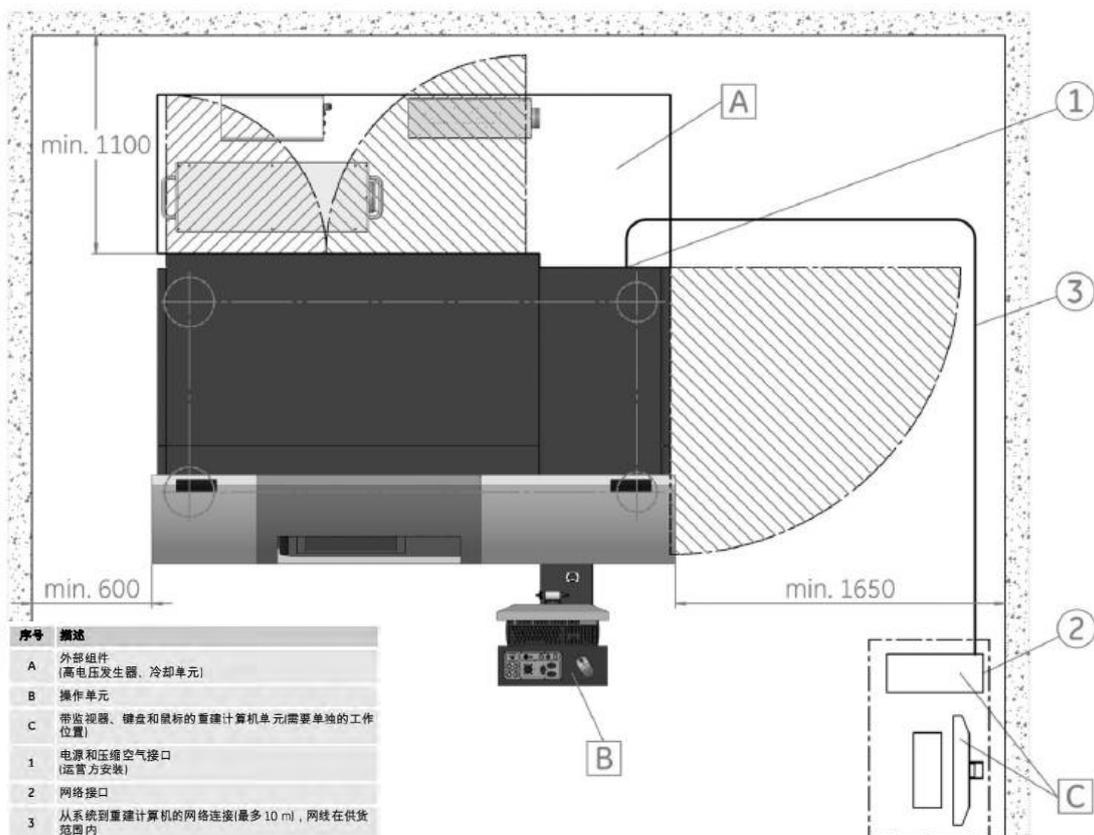


图 9-4 项目 CT 装置设备俯视图



图 9-5 本项目 2 台工业 CT 装置的内部构造示意图

本项目拟安装使用的 2 台 Phoenix V|tome|x M300 型工业 CT 装置均含有 2 个 X 射线球管，1 个最大管电压 300kV 的 X 射线球管，1 个最大管电压 180kV 的 X 射线球管，X 射线管基本技术参数如下表所示。

表 9-2 X 射线管基本技术参数

描述	直束 X 射线管（微聚焦管）X 射线参数	透射 X 射线管（纳米管）X 射线参数
管电压	10~300kV	10~180kV
管电流	5~3000 μ A	5~800 μ A
细节分辨力	4 μ m	0.5 μ m
线束张角	25°	180°

首先手动切换机台的射线球管选择开关仅能选择其中一个射线球管，然后程序识别软件识别不同射线球管相应的传感器位置，激活 Arm 中射线球管通讯参数及高压 Arm 通讯参数，如射线球管选择开关和识别软件感应到射线球管参数不符即无法工作，达到只能有一个射线球管工作，且不相互干扰。

9.1.2 设备供应单位及各部分软硬件组成

项目拟安装使用的 2 台 Phoenix V|tome|x M300 型工业 CT 装置的供应厂商及软硬件组成如下：

供应厂商：Baker Hughes（美国贝克休斯公司），由贝克休斯传感与检测（常州）有限公司提供技术支持。

硬件部分组成：2 个 X 射线管，16 英寸探测器，屏蔽装置、运行机构、影像增强器、真空系统、高压发生器、控制台及操作面板。

软件部分组成：X-ray 扫描软件（datos|x.2 acquisition），图像重构软件（datos|x.2 reconstruction & VGstudio MAX）。

9.1.3 设备 X 射线球管运行机制、功能、检测对象及可移动范围

根据设备供应厂商和建设单位提供的资料，项目拟安装使用的 2 台 Phoenix V|tome|x M300 型工业 CT 装置配套 X 射线球管的运行机制、功能、检测对象及其可移动范围情况如下表所示。

表 9-3 项目 2 台工业 CT 装置配套 X 射线球管的运行机制、功能、检测对象及其可移动范围情况一览表

CT 装置	球管类型	运行机制	功能	检测对象	可移动范围
Phoenix V tome x M300 型工业 CT 装置	300kV 球管	反射靶，穿透力强，功率高	产生 X 线，具有穿透性，穿透产品并在探测器上成像	各种电路板，元器件，铝铸件等	不可移动，仅能旋转，一般旋转大约 45 度
	180kV 球管	纳米管，分辨率高，清晰度好			

9.1.4 工作原理

（1）X 射线产生原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、铂、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面作用的轭致辐射即为 X 射线。

典型的 X 射线管结构见图 9-6。

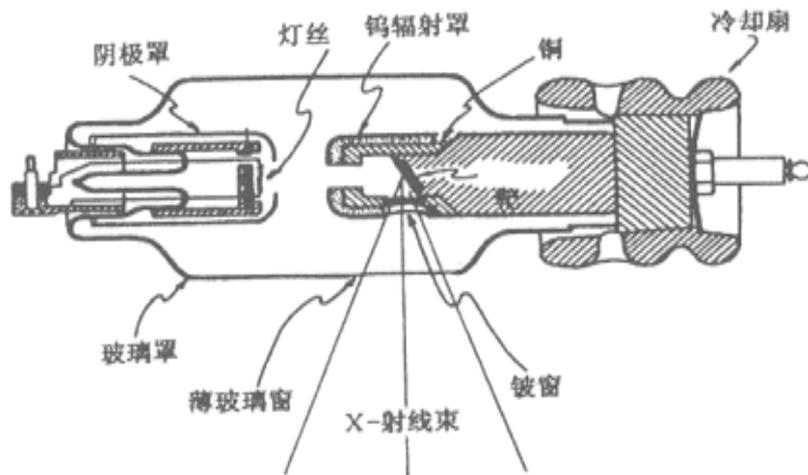


图 9-6 典型的 X 射线管结构图

(2) 工业 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新技术。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。

射线发生器提供 CT 扫描成像的能量线束用以穿透试件, 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 图象重建。与射线发生器紧密相关的直准器用以将射线管发出的锥形射线束处理成扇形射束。机械扫描系统实现 CT 扫描时试件的旋转或平移, 以及射线源、试件、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象重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整, 完成图象重建、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。其工作示意图见图 9-7。

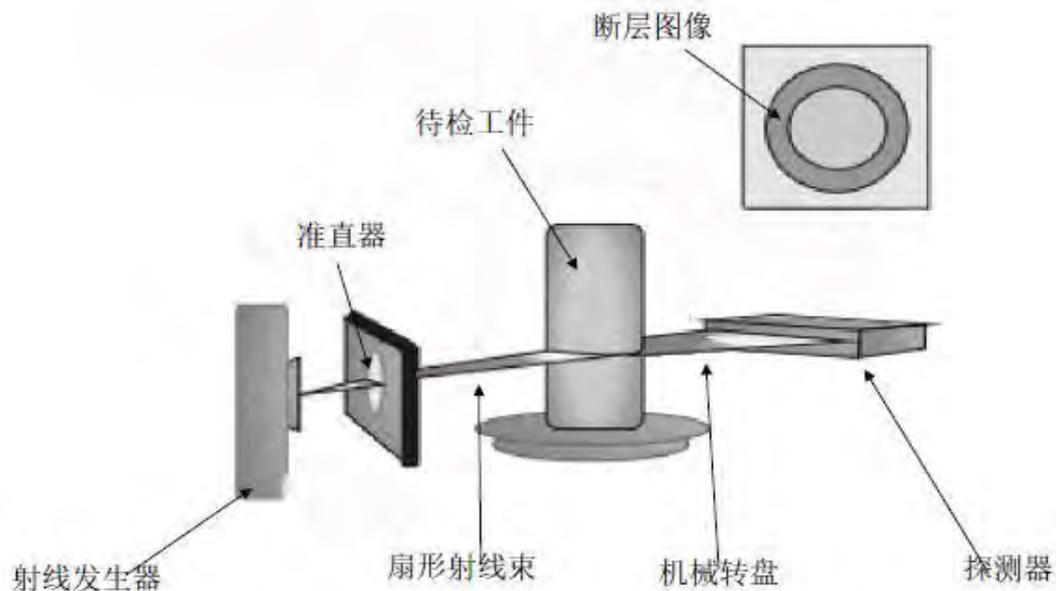


图 9-7 工业 X 射线 CT 装置工作示意图

9.1.5 操作流程及产污环节

本项目拟安装使用的工业CT操作流程主要包括设备开机、样品装载、设备操作软件启动、扫描参数设置、样品扫描和扫描数据图像处理。工作过程中工作人员无需进入CT屏蔽装置内，设置检测参数后，设备可自动完成分析测试工作，自动保存分析数据，在样品扫描过程中为防止CT装置的电源温度过高，在CT装置后部配套设置高压平板水冷设施进行间接冷却降温，间接冷却水循环使用，不外排，定期补充下新鲜水。CT装置X射线出束期间，操作人员一般位于距离CT屏蔽体约1m处，出束期间无需人员干预。操作人员离开现场时将关闭CT室门，CT室门设有门禁，只有授权人员才能进入。

本项目拟安装使用的工业CT装置运行时产生的主要污染物包括样品扫描过程产生的X射线以及少量臭氧和氮氧化物。相关操作流程及产污环节示意图见图9-8。

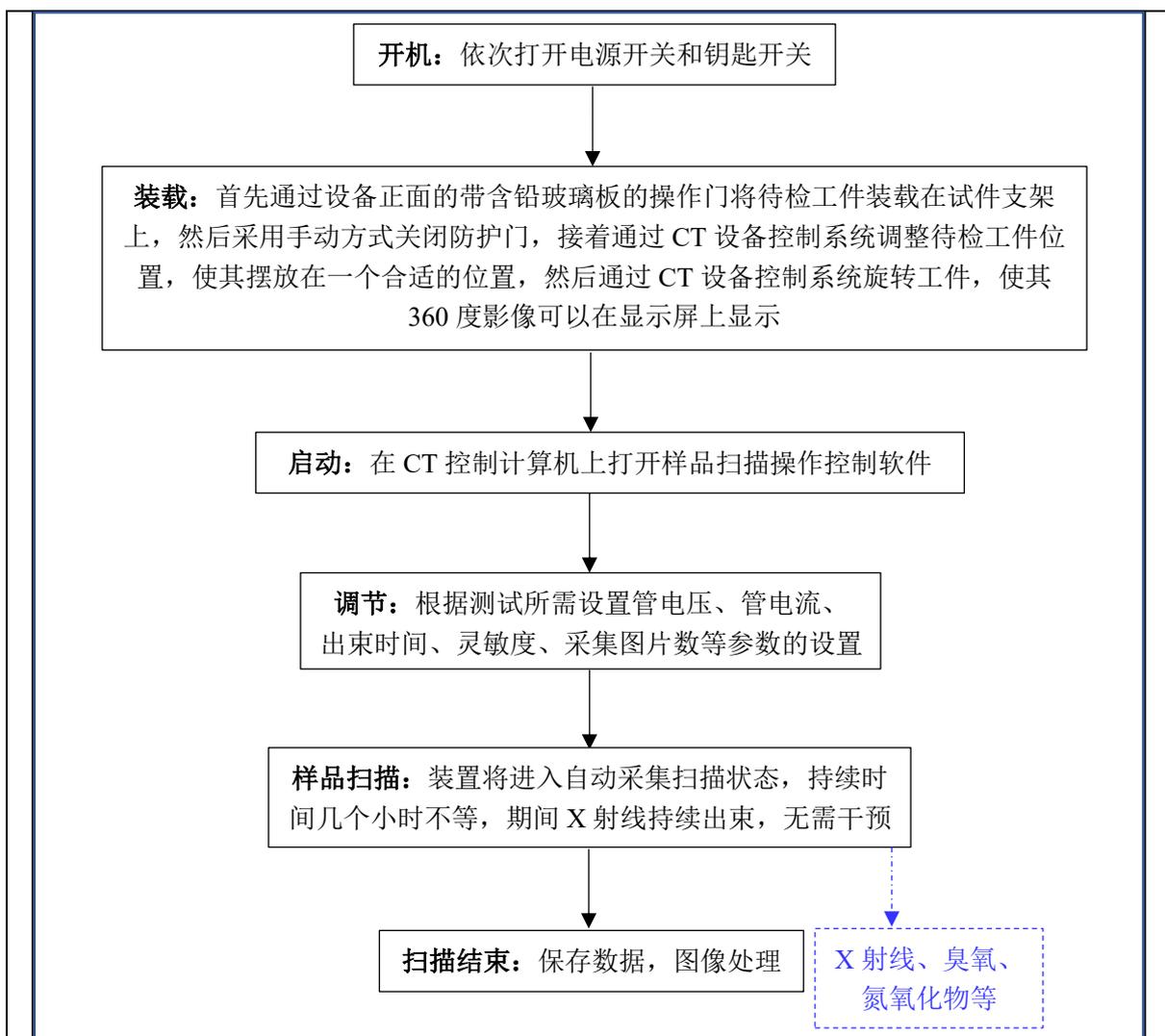


图 9-8 本项目拟安装使用的工业 CT 装置操作流程及产污环节示意图

9.1.6 人员配置及工作负荷

根据建设单位介绍，本项目拟新增配备 7 名辐射相关人员，其中包含 6 名辐射工作人员和 1 名辐射管理人员（正常情况不进入 CT 室内工作，仅在 CT 室外巡检），6 名辐射工作人员共负责 2 台设备的操作，实行 3 班制，每天每班工作 8 小时，每班配备 2 名辐射工作人员，每台设备每班安排 1 名辐射工作人员进行操作，每周工作 5 天，每年工作 50 周，即年工作 250 天，则人均总工作时间为 2000h/a。

根据建设单位介绍，每个样品均需进行 3 次检测操作，每次操作时间最长为 60min，其中取放样品、样品摆放、参数设置及其他准备工作用时 45min、出束检测用时 15min，即每个样品检测最长共需 180min，其中包含 135min 的取放样品、样品摆放、参数设置及其他准备工作和 45min 的出束检测时间，每台每班最多检测 2 个样品，则每台每天最多共检测 6 个样品，故项目每天最多可检测 12 个样品，则每

台设备出束时间为 4.5h/d，即 1125h/a，2 台设备总出束时间最长为 9h/d，即 2250h/a，每名辐射工作人员受到 X 射线辐射影响的最长时间为 375h/a。

表 9-4 本项目人员配置和工作负荷情况一览表

设备型号	2 台 Phoenix V tome x M300 型工业用 X 射线 CT 装置
辐射相关人员	7 名，其中包含 6 名辐射工作人员和 1 名辐射管理人员（正常情况不进入 CT 室内工作，仅在 CT 室外巡检）
工作制度	实行 3 班制，每天每班工作 8 小时，每班配备 2 名辐射工作人员，每台设备每班安排 1 名辐射工作人员
每周工作天数	5 天/周
每年工作周数	50 周/年
人均总工作时间	2000h/a
每个样品出束时间	每台设备的每个样品出束时间最长均为 45min
每天检测样品数	每台设备每天最多检测 6 个样品，共计每天最多检测 12 个样品
设备总出束时间	每台设备总出束时间最多为 1125h/a，共计总出束时间最多为 2250h/a
每名辐射工作人员受到 X 射线辐射影响的时间	375h/a

9.2 污染源项描述

根据前文介绍可知，工业CT设备在开机样品扫描工作状态下，才会有X射线产生，一旦切断电源，便不会再有X射线产生，故正常工况时，污染源项主要为开机样品扫描工作状态下产生的X射线，同时产生少量的臭氧和氮氧化物，当设备停止出束，X射线也随之消失。

根据与厂家核实：本项目拟安装使用的工业CT装置内部2套X射线管外接高压的电缆单次只能接入一套高压系统，因此该工业CT装置单次只能有一个X射线管出束，只能选择300kV或180kV 一种射线管的能量档，两个射线管不能同时出束。

两个射线管不能同时使用的技术措施说明：首先手动切换机台的射线球管选择开关仅能选择其中一个射线球管，然后程序识别软件识别不同射线球管相应的传感器位置，激活Arm中射线球管通讯参数及高压Arm通讯参数，如射线球管选择开关和识别软件感应到射线球管参数不符即无法工作，达到只能有一个射线球管工作，且不相互干扰。

根据供应厂商提供的资料反馈，项目拟安装使用的2台工业CT装置的主要参数如

下图所示。

这是我司TS 专家给的我们公司实测0.5m的射线能量表，请查看，谢谢！

Tube	distance measured / m	voltage/kV	current/mA	Power / W	Air kerma rate / (mGy/s)	leakage radiation / (mSv / h)
XS300D	0.5	300	1.000	320	3.2	<10
XS180NF	0.5	180	0.145	26	0.65	<< 2.5

据专家回复射线强度和距离的平方成反比，1m远应该只有0.5m的1/4，同理可得到一个大致数据，如下表：

Tube	distance measured / m	voltage/kV	current/mA	Power / W	Air kerma rate / (mGy/s)	leakage radiation / (mSv / h)
XS300D	1	300	1.000	320	0.8	<2.5
XS180NF	1	180	0.145	26	0.1625	<< 0.625

图9-9 项目2台工业CT装置供应厂商反馈的源项参数资料图

即项目拟安装使用的2台工业CT装置的主要参数如下：

(1) 当采用300kV的X射线管时，额定功率320W，管电压和管电流不能同时取最大值，因此，当使用最大管电压300kV运行时，最高管电压下的常用最大管电流为1.066mA，距离管头1米处的空气比释动能率为0.8mGy/s（2.88Gy/h），设备任一方向距靶点1米处漏射线水平≤2.5mSv/h。

(2) 当采用180kV的X射线管时，额定功率26.1W，管电压和管电流不能同时取最大值，因此，当使用最大管电压180kV运行时，最高管电压下的常用最大管电流为0.145mA，距离管头1米处的空气比释动能率为0.1625mGy/s（0.585Gy/h），设备任一方向距靶点1米处漏射线水平≤0.625mSv/h。

根据设备供应厂商提供的参数，本项目污染源项参数见下表所示。

表9-5 本项目拟安装使用的工业用CT装置的性能参数一览表

性能参数	Phoenix V tome x M300型	取值依据
------	------------------------	------

最大管电压	300kV	180kV	设备供应 厂商反馈 的资料参 数
额定功率	320W	26.1W	
最高管电压下的常用最大管电流	1.066mA	0.145mA	
距离辐射源点（靶点）1m处的空气比释动能率	2.88Gy/h	0.585Gy/h	
距靶点1m处的最大泄漏辐射剂量率	2500 μ Sv/h	625 μ Sv/h	
滤过材料	0.5mm铍窗		供应厂商 提供的参 数
靶件材料	钨靶		
有效焦点大小	500W	15W	
空间分辨率	4 μ m	0.5 μ m	
射线管可移动调节范围	不可移动		
圆锥束中心轴与圆锥边界夹角	12.5°	90°	
X射线管至检测工件的距离	0~600mm		
检测工件最大尺寸及重量	直径360mm×高度600mm, 50kg		

9.2.1 正常工况

工业CT装置产生的X射线在开机样品扫描时产生（在带含铅玻璃板的操作门打开的情况下，无法进行样品扫描工作），关机停止样品扫描出束时消失。X射线防护所要考虑的是X射线的直射、散射和泄漏辐射对作业场所及周围环境的辐射影响。

本项目工业CT机运行时辐射源为X射线，不会产生放射性废气、废水和固体废弃物，检测结果拟采用计算机信息处理和图像重建技术以数字图像形式在电脑上显示出来，不使用胶片摄影，不会产生废显（定）影液、废胶片和报废感光材料。CT装置电源冷却系统间接冷却水循环使用，不外排，定期补充新鲜水，故产污环节着重考虑的是设备工作时产生的X射线及产生的少量臭氧和氮氧化物。

9.2.2 事故工况

本项目拟安装使用的2台工业CT装置自带屏蔽体，设备必须在全封闭的状态下，才能启动样品扫描，发生事故的概率很小。可能发生的故事包括以下几种：

（1）工作人员使用设备时，带含铅玻璃板的操作门安全联锁发生故障，在带含铅玻璃板的操作门未关到位的情况下射线发生器仍能出束，X射线泄露使工作人员受到不必要的照射；

（2）设备检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启X射线发生器，使检修人员受到意外照射。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 工作场所布局合理性分析

本项目 CT 室位于广东省东莞市东坑镇科技路 136 号正崴集团东莞富强电子有限公司三期厂房 1 层西北角处，CT 室内部面积约为 45m²（长 7.85m×宽 5.725m）、内部净高 2.72m，CT 室东南侧为走道（三），西南侧为设备仓库，西北侧为设备仓库，东北侧为 XGT 实验室，正上方为 DQE 实验室-2，无地下层。

CT 室相邻区域布局情况见表 10-1，CT 室相邻区域平面布置图见图 10-1。

表 10-1 辐射工作场所周边布局一览表

拟建辐射工作场所	面积	内部净高	方位	场所名称
CT 室	约 45m ² (长 7.85m×宽 5.725m)	2.72m	东南侧	走道（三）
			西南侧	设备仓库
			西北侧	设备仓库
			东北侧	XGT 实验室
			正上方	DQE 实验室-2

注：本项目 CT 室位于三期厂房 1 层，无地下层。

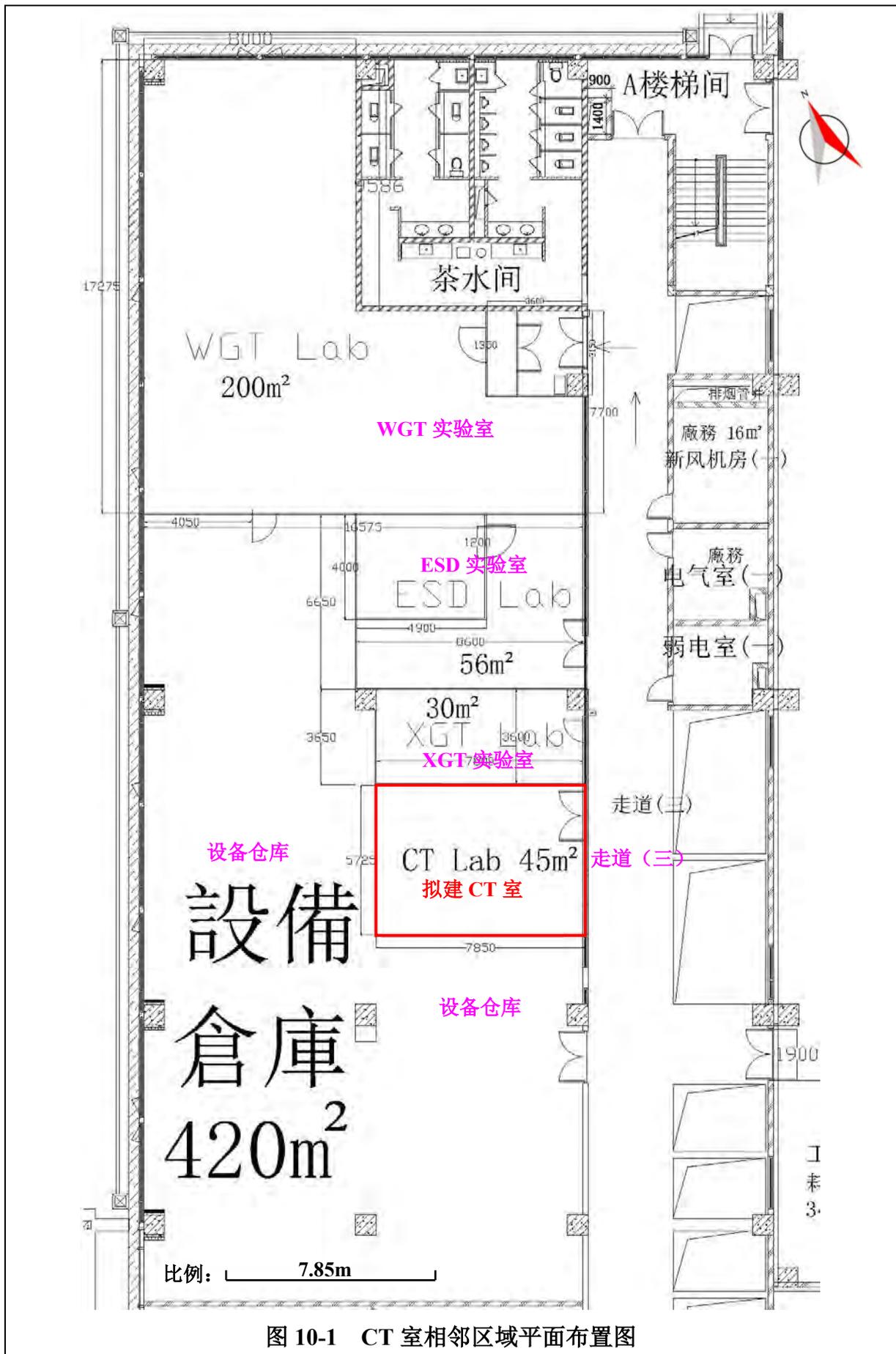


图 10-1 CT室相邻区域平面布置图

10.1.2 辐射防护分区管理

(1) 分区依据和原则

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防护工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区

注册者和许可证持有者应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。

确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

对于范围比较大的控制区，如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大，需要实施不同的专门防护手段或安全措施，则可根据需要再划分出不同的子区，以方便管理。

监督区

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，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。

(2) 本项目分区管理情况

根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点，依据辐射防护与安全最优化的原则，从便于管理和避免无关人员受到辐射影响角度考虑，将工业CT装置实体屏蔽内部区域划为控制区（红色区域），该区域密封在CT装置结构材料内部，人员无法到达，无需采取额外的防护措施；将屏蔽体外整个CT室（除工业CT位置）划为监督区（黄色区域），该区域无需专门的防护手段或安全设施，但需要对职业照射跳进进行监督，工业CT装置出束照射状态下禁止无关人员进入监督区。

项目辐射工作场所两区划分见下图。

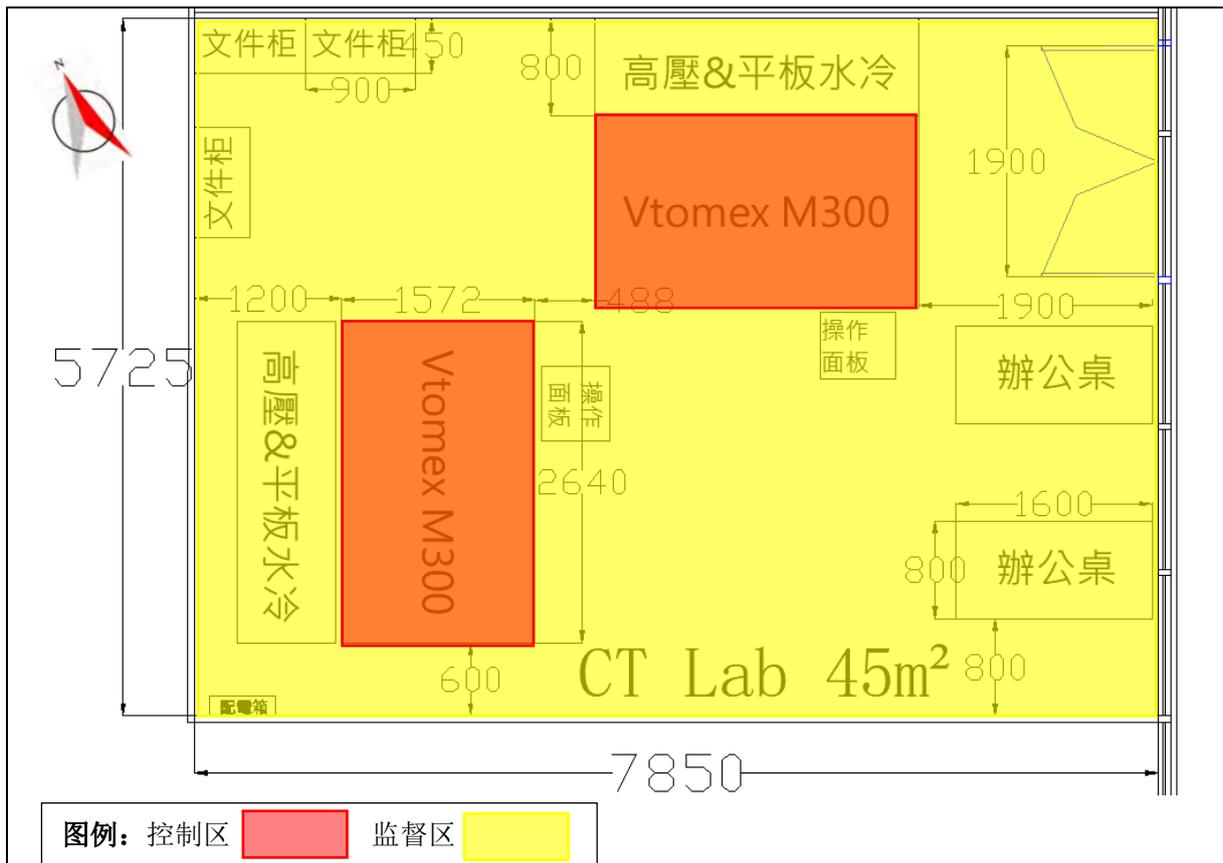


图 10-2 本项目 CT 室两区划分示意图

10.1.3 设备自屏蔽辐射防护措施

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置自带屏蔽体，设备的前、后、左、右、上、底六面均设有自屏蔽结构。设备自屏蔽体采用铅板+钢板和铅玻璃窗防护结构，前侧观察窗采用铅玻璃窗防护，四周、顶部及底部防护面均采用铅板+钢板防护，正面的铅玻璃窗、背面和右侧的维护门均与四周连接处重叠搭接。

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置自屏蔽防护设计详见图 10-3 和图 10-4，自屏蔽体结构和屏蔽参数详见表 10-2。钢板仅作为设备屏蔽体支撑结构，不作为主要的防护材料，因此不考虑钢的屏蔽。

表 10-2 本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置自屏蔽体结构和屏蔽参数一览表

设备型号	项目	设计情况
Phoenix V tome x M300	设备整体尺寸	长 2640mm×宽 1568mm×高 2060mm
	前部	4mm 钢板+20mm 铅板
	前部正面操作门 (带含铅玻璃板的 操作门)	含20mmPb的铅玻璃板窗，长750mm×高650mm，开关门方式是通过控制台上的自动开门、自动关门按钮

后部	4mm 钢板+18mm 铅板
后部维护门	4mm钢板+18mm铅板，长1200mm×高1800mm，开门方式为手动松开维护门上的四个内六角螺栓，关门方式为手动拧上螺栓
左部（主束方向）	4mm 钢板+24mm 铅板
右部	4mm 钢板+16mm 铅板
右部维护门	4mm钢板+16mm铅板，长1100mm×高1800mm，开关门方式为借助随附的钥匙打开，然后在手动松开辐射防护舱门上的两个内六角螺栓
顶部	4mm 钢板+16mm 铅板
底部	4mm 钢板+16mm 铅板

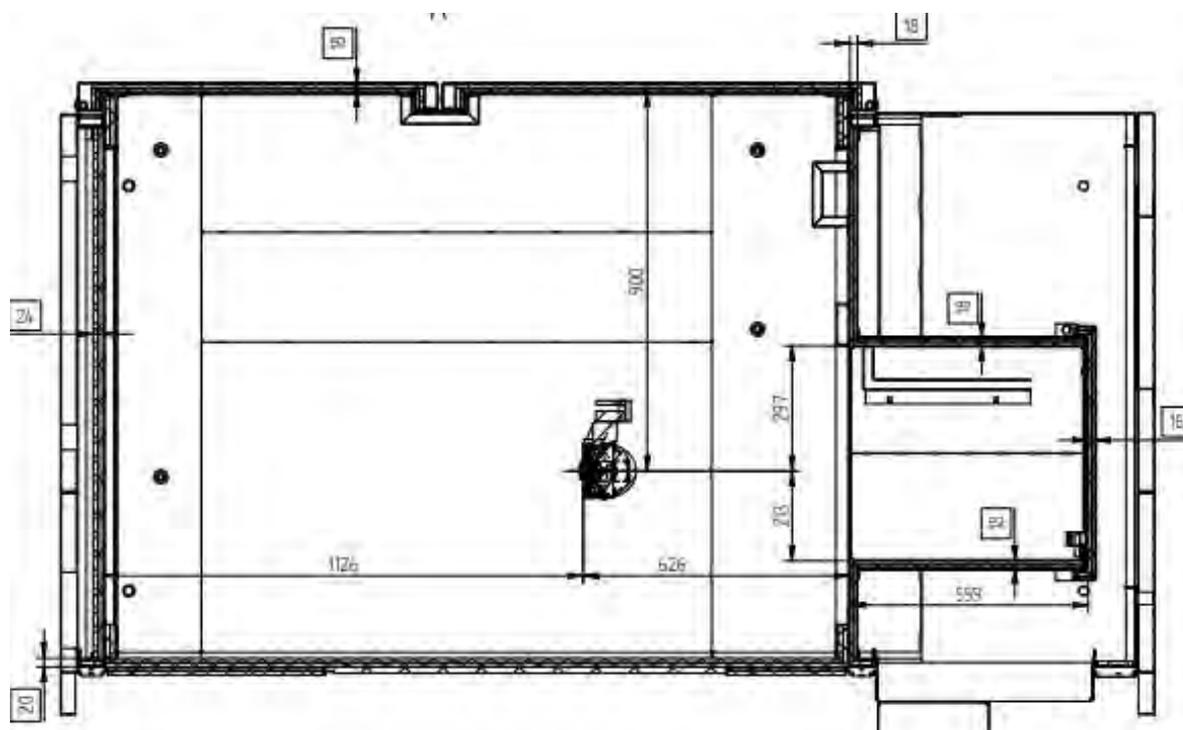


图 10-3 本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置自屏蔽防护设计俯视图及各屏蔽面的铅防护厚度 (mmPb)

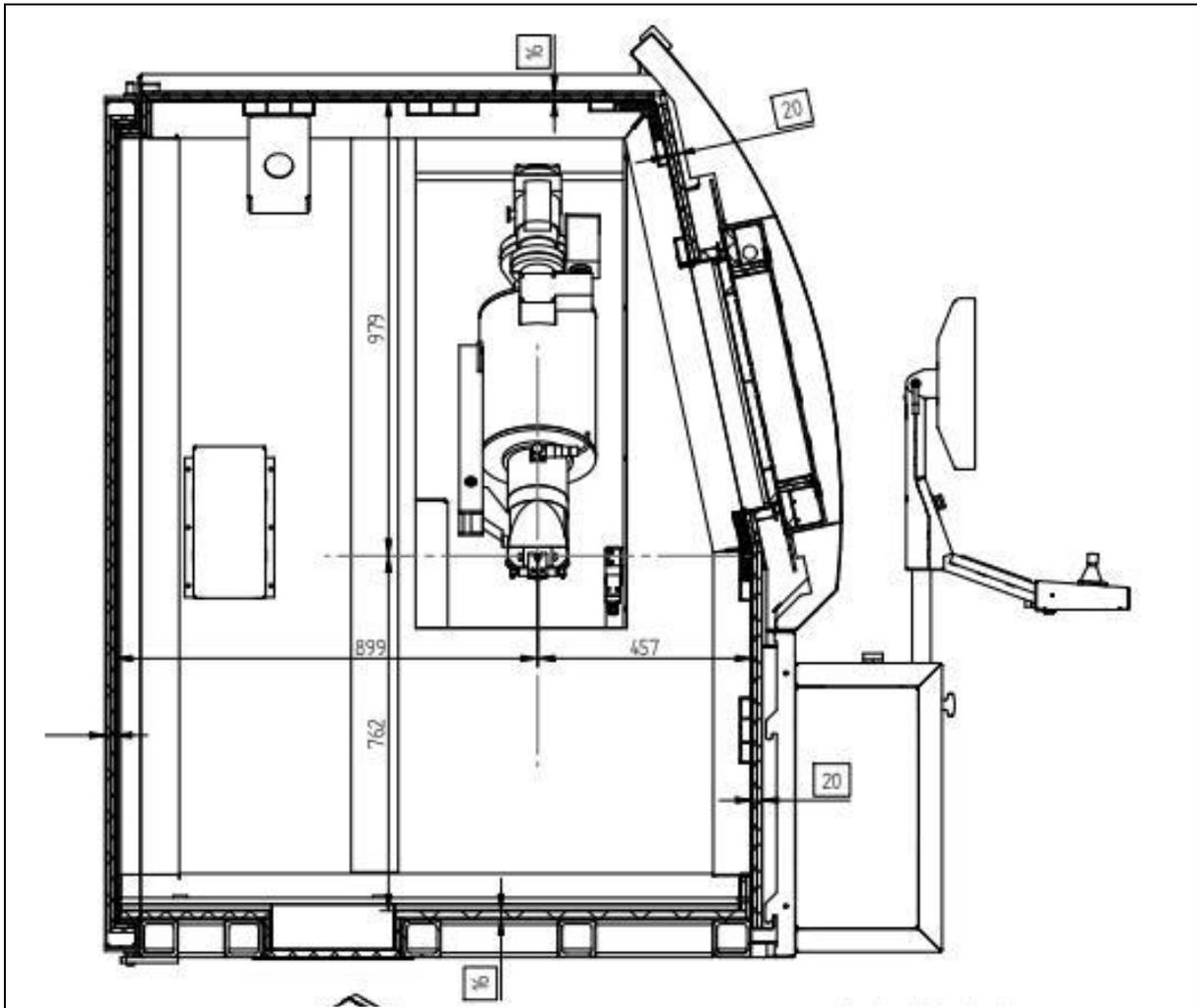


图 10-4 本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置自屏蔽防护设计侧视图及各屏蔽面的铅防护厚度 (mmPb)

根据设备出厂检测报告 (详见附件 10) 可知, 在设备操作门关闭的情况下, 设备表面 5cm 处辐射剂量率最大值为 $0.5\mu\text{Sv/h}$, 满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 中对关注点周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

10.1.4 辐射安全防护设施

(1) 自屏蔽设备

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置均带有铅板+钢板结构辐射屏蔽体, 屏蔽体由厂家针对射线特征采用一体化设计和制造, 屏蔽性能良好, 无需额外加建屏蔽体。

(2) 安全联锁装置

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 设置有安全联锁系统, 安全联锁设计要求钥匙开关闭合、急停按钮复位、带含铅玻璃板的操作门正常关闭、声光警示装置正常的情况下检查系统才能启动, 才能正常出束, 一旦其中有一道设施未到位, 检查系统将不

能启动。X 射线出束期间，触发任何一道安全设施或者发生故障，检查系统将被紧急切断出束。

带含铅玻璃板的操作门和两个维护门上各自分别安装有两个安全开关，它们作用于两个相互独立的安全回路。打开门会中断高电压发生器的主供电，无法再生成 X 射线，另外，还会停止试样操作器。

安全联锁逻辑图如图 10-5 所示。

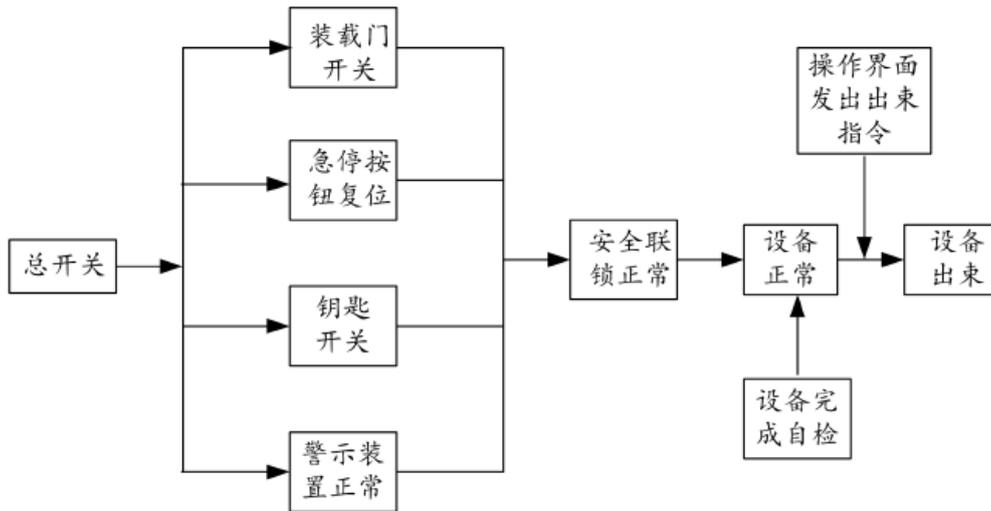


图 10-5 安全联锁逻辑图

(3) 门-机联锁装置

建设单位拟将 CT 室的人员进出门、CT 装置上工件进出的操作门与 2 台工业 CT 装置分别安装门-机联锁装置，每台工业 CT 装置均与 CT 室的人员进出门、CT 装置上工件进出的操作门进行联锁，只有在 CT 室的人员进出门、CT 装置上工件进出的操作门同时关闭后才能进行出束，当 CT 室的人员进出门、CT 装置上工件进出的操作门被意外打开时，CT 装置将立即停止出束或回源。在紧急情况下，安装门-机联锁装置应能方便辐射工作人员离开 CT 室。

(4) 工作指示灯和声音提示装置

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置每台均自带有 3 个工作指示灯，在辐射防护舱上部左右方和后部各一个，建设单位后续拟在 CT 室门口旁安装工作指示灯和声音提示装置、在 CT 室内东南侧围墙上安装声音提示装置，并将工作指示灯和声音提示装置均与项目 2 台工业 CT 装置进行联锁。

工作指示灯和声音提示装置均显示有“预备”和“照射”状态，工作指示灯的灯

光信号和声音提示装置的声音信号均与项目 CT 室场所内所使用的其他报警信号有明显的区别：在“预备”状态时，CT 室门口旁拟安装的工作指示灯和 2 台 CT 装置自带的工作指示灯均闪烁“黄色灯光”，同时 CT 室门口旁拟安装的声音提示装置和 CT 室内东南侧围墙上拟安装的声音提示装置将同步响起平缓的警示声，“预备”状态的灯光、声音信号持续时间较长，须确保 CT 室内人员能安全离开；在“照射”状态时，CT 室门口旁拟安装的工作指示灯和 2 台 CT 装置自带的工作指示灯均闪烁“红色灯光”，同时 CT 室门口旁拟安装的声音提示装置和 CT 室内东南侧围墙上拟安装的声音提示装置将同步响起急促警示声。

另外，建设单位拟在 CT 室外门口旁和 CT 室内东南侧围墙上分别张贴对“预备”和“照射”信号意义的说明，其主要意义说明如下：

a) 当“预备”状态信号响起时，代表 CT 装置即将开始启动进入工作状态，除辐射工作人员外的人员应及时撤离 CT 室，确保无关人员不在 CT 室内停留，能有效的保障非辐射工作人员的安全；

b) 当“照射”状态信号响起时，代表 CT 装置正在进行出束照射工作中，提示 CT 室周围人员注意辐射防护，避免长时间在 CT 室周围逗留，有利用减少了 X 射线对公众照射的影响。

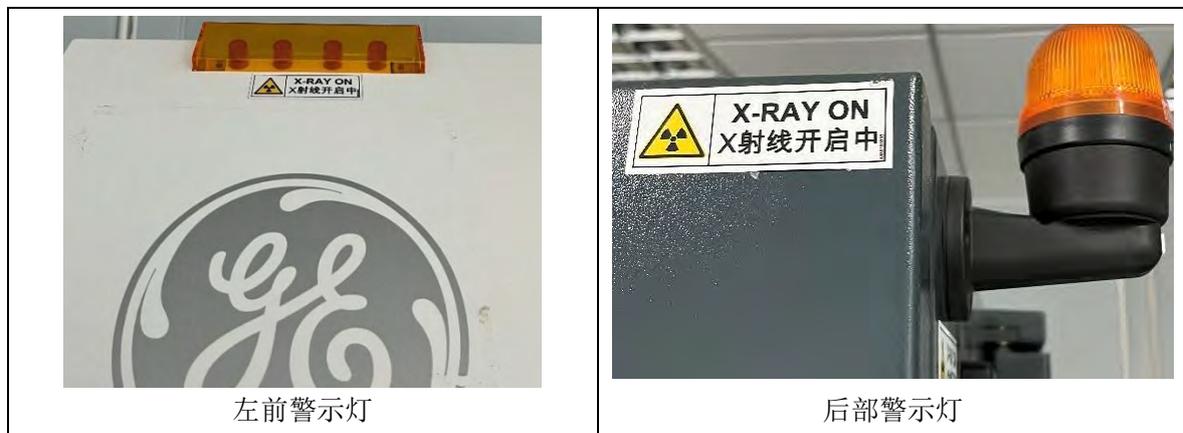


图 10-6 警示标志和工作指示灯位置示意图（同款设备示意）

(5) 监控装置

建设单位拟在 CT 室出入口外的走道顶部、CT 室内西北角顶部各安装 1 个视频监控摄像装置，并在每台工业 CT 装置的操作台上均设置 1 个专用的监视器，以观察 CT 室内人员活动的情况、CT 装置运行情况以及辐射工作人员操作情况，有利于及时发现辐射安全隐患，避免辐射事故的发生。

(6) 警示标志

建设单位在购买和安装了设备后将在每台 CT 装置的正面醒目的位置处张贴电离辐射标志,并在 CT 室门外张贴符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求的“当心电离辐射”的警告标志和中文警示说明。



图 10-7 警告标志和中文警示说明的示意图

(7) 多重开关

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置均设置有总开关和钥匙开关的双重开关,只有两个开关同时打开后设备才能开启,关闭任意一道开关设备都将无法正常开机。钥匙开关将由本项目辐射管理人员专门管理,实验室内其他人员将无法打开该设备,不会出现其他非辐射工作人员误操作。设备总开关和钥匙开关位于设备正面的操作位区域,示意图见图 10-8。



图 10-8 设备总开关、钥匙开关示意图(同款设备示意)

(8) 急停按钮

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置在操作台上操作员可及范围内的屏幕立柱上均配置了一个紧急停机按键，此外，在后部维护门的辐射屏蔽柜中设有一个急停按钮，急停按钮的位置无需操作人员穿过主射线束就能使用的，并在急停按钮下张贴“紧急关闭”的标签和标注使用方法。当出现紧急事故时，按下急停按钮，项目 2 台工业 CT 装置将立即停止出束照射。

急停按钮使用的意义：在发生辐射泄漏等紧急事故时，按下急停按钮，CT 装置将立即停止出束照射，可立即中断辐射泄漏事故的持续发生，避免对环境造成持续性的污染和对辐射工作人员以及周围公众造成持续性的伤害。



图 10-9 设备内外急停按钮（同款设备示意）

（9）通风装置

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置屏蔽防护舱为封闭式，在出束检测时 CT 屏蔽防护舱内部不排风，检测完毕后通过空调通风口机械通风和打开推拉门自然通风，CT 室内设有机械排风系统，室内排风口位于 CT 室内西南侧顶部，通过排烟管井引至三期厂房楼顶天面排放，室外排风口位于三期厂房楼顶天面西北角，不属于人员活动密集区。机械排风系统每小时有效通风换气次数不小于 3 次，保持 CT 室内良好的通排风效果。



图 10-10 项目 CT 室的通排风装置（现已设有）

（10）有穿墙位置设计走向和屏蔽补偿措施

本项目 CT 室内涉及穿墙位置有电路管线和水管线穿过 CT 室墙壁位置以及排风口位置。

根据建设单位设计资料，项目 CT 室电路管线穿墙位置、水管线穿墙位置及排风口位置的设计走向和屏蔽补充措施说明如下：

a) 项目 CT 室内电路管线由 CT 室外东南侧的配电房接入，通过在地面开挖管线槽从东南侧走道（三）穿过 CT 室东南侧墙面底下进入 CT 室内，通过 CT 室内地面或墙面接至配电箱、插座开关灯位置，管线槽采用混凝土+瓷砖覆盖，穿墙位置采用混凝土填充覆盖再铺上瓷砖进行屏蔽。

b) 项目 CT 室内水管线由 CT 室外西北侧接入，沿西北侧墙体地面穿过进入 CT 室内，通过地面或墙面接至高压平板水冷系统和消防喷淋系统，西北侧墙体地面穿墙位置采用预留穿孔位置的铁板进行固定形成屏蔽。

c) 项目排风口设置在 CT 室内西南侧顶部，排风口采用密集的孔状口排风，穿墙位置四周采用铁板相连进行屏蔽，通过室外东北侧的风机房风机抽至排烟管井通往所在建筑物的楼顶排放，不属于朝向人员活动密集区。

（11）监测设备

建设单位拟为本项目配备 2 台固定式剂量报警仪和 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，固定式剂量报警仪在工作期间将保持开机，2 台固定式剂量报警仪分别安装在每台工业 CT 装置正面操作门旁的左部，显示位置在操作控制台桌面上，设置报警阈值为

2.5 μ Sv/h，实时监测工作环境的辐射水平，当实时监测的辐射剂量率超出阈值时将自发启动报警。

建设单位为每名辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，辐射工作人员进入 CT 室时须佩戴个人剂量计，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪，当个人剂量报警仪报警时，辐射工作人员应立即退出 CT 室，同时防止其他人进入 CT 室，并立即向辐射管理人员报告，每个季度送相关检测机构进行个人剂量监测，建立个人剂量健康档案。

建设单位拟定期（每个季度一次）使用 1 台便携式 X- γ 剂量率仪对 CT 室内及室外周围区域的剂量当量率进行巡检测量，做好巡检测量记录，当测量值高于参考控制水平时，需立刻停止工作并向辐射管理人员报告。计划每年一次委托有资质的第三方检测机构对辐射工作场所的环境辐射水平进行年度监测。

(12) 与标准对照分析

按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)对本项目的辐射工作场所布局、辐射屏蔽要求、辐射安全与防护措施要求、安全操作要求等方面进行对照分析，对照分析表见表 10-3~表 10-6。

表 10-3 辐射工作场所布局和分区要求对照分析表

《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的辐射工作场所布局和分区要求	辐射工作场所布局和分区实施计划
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。	本项目两台工业CT装置的操作台设置在正面一侧，有用线束方向分别朝向西南侧和西北侧照射，避开了有用线束的直接照射。
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。	建设单位对辐射工作场所实施分区管理，将工业 CT 装置实体屏蔽内部区域划为控制区，将屏蔽体外整个 CT 室（除工业 CT 位置）划为监督区，分区管理符合 GB18871 的要求。

表 10-4 辐射屏蔽要求对照分析表

《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的辐射屏蔽要求	辐射屏蔽实施计划
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，	根据理论计算，项目 CT 室墙体和门的辐射屏蔽均同时满足关注点的周围剂量控制水平的要求。

<p>对放射工作场所，其值应不大于100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/周；</p> <p>b)屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5μSv/h。</p>	<p>根据理论计算，项目 2 台工业 CT 装置屏蔽体外 30cm 处周围剂量率均满足不大于 2.5μSv/h 的要求。</p>
<p>6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：</p> <p>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；</p> <p>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100μSv/h。</p>	<p>根据理论计算，本项目 CT 室顶部的辐射屏蔽同时满足关注点的周围剂量控制水平的要求和屏蔽体外 30cm 处周围剂量控制水平的要求。</p>

表 10-5 辐射安全与防护措施对照分析表

<p>《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的辐射安全与防护措施要求</p>	<p>辐射安全与防护措施实施计划</p>
<p>6.1.5探伤室应设置门-机联锁装置，应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。</p>	<p>建设单位拟将 CT 室的人员进出门、CT 装置上工件进出的操作门与 2 台工业 CT 装置分别安装门-机联锁装置，每台工业 CT 装置均与 CT 室的人员进出门、CT 装置上工件进出的操作门进行联锁，只有在 CT 室的人员进出门、CT 装置上工件进出的操作门同时关闭后才能进行出束，当 CT 室的人员进出门、CT 装置上工件进出的操作门被意外打开时，CT 装置将立即停止出束或回源。在紧急情况下，安装门-机联锁装置应能方便辐射工作人员离开 CT 室。</p>
<p>6.1.6探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保探伤室内人员安全离开。“预备”信号和“照射”信号应有明显的区别，并且应与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别。在醒目的位置处应有对“照射”和“预备”信号意义的说明。</p>	<p>本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置每台均自带有 3 个工作指示灯，在辐射防护舱上部左右方和后部各一个，建设单位后续拟在 CT 室门口旁安装工作指示灯和声音提示装置、在 CT 室内东南侧围墙上安装声音提示装置，并将工作指示灯和声音提示装置均与项目 2 台工业 CT 装置进行联锁。</p> <p>工作指示灯和声音提示装置均显示有“预备”和“照射”状态，工作指示灯的灯光信号和声音提示装置的声音信号均与项目 CT 室场所内所使用的其他报警信号有明显的区别：在“预备”状态时，CT 室门口旁拟安装的工作指示灯和 2 台 CT 装置自带的工作指示灯均闪烁“黄色灯光”，同时 CT 室门口旁拟安装的声音提示装置和 CT 室内东南侧围墙上拟安装的声音提示装置将同步响起平缓的警示声，“预备”状态的灯光、声音信号持续时间较长，</p>

	<p>须确保 CT 室内人员能安全离开；在“照射”状态时，CT 室门口旁拟安装的工作指示灯和 2 台 CT 装置自带的工作指示灯均闪烁“红色灯光”，同时 CT 室门口旁拟安装的声音提示装置和 CT 室内东南侧围墙上拟安装的声音提示装置将同步响起急促警示声。</p> <p>另外，建设单位拟在 CT 室外门口旁和 CT 室内东南侧围墙上分别张贴对“预备”和“照射”信号意义的说明。</p>
<p>6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p>	<p>建设单位拟在 CT 室出入口外的走道顶部、CT 室内西北角顶部各安装 1 个视频监控摄像装置，并在每台工业 CT 装置的操作台上均设置 1 个专用的监视器，以观察 CT 室内人员活动的情况、CT 装置运行情况以及辐射工作人员操作情况，有利于及时发现辐射安全隐患，避免辐射事故的发生。</p>
<p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p>	<p>建设单位在购买和安装了设备后将在每台 CT 装置的正面醒目的位置处张贴电离辐射标志，并在 CT 室门外张贴符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求“当心电离辐射”的警告标志和中文警示说明。</p>
<p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。</p>	<p>本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置在操作台上操作员可及范围内的屏幕立柱上均配置了一个紧急停机按键，此外，在后部维护门的辐射屏蔽柜中设有一个急停按钮，急停按钮的位置无需操作人员穿过主射线束就能使用的，并在急停按钮下张贴“紧急关闭”的标签和标准使用方法。当出现紧急事故时，按下急停按钮，项目 2 台工业 CT 装置将立即停止出束照射。</p>
<p>6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。</p>	<p>本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置屏蔽防护舱为封闭式，在出束检测时 CT 屏蔽防护舱内部不排风，检测完毕后通过空调通风口机械通风和打开推拉门自然通风，CT 室内设有机械排风系统，室内排风口位于 CT 室内西南侧顶部，通过排烟管井引至三期厂房楼顶天面排放，室外排风口位于三期厂房楼顶天面西北角，不属于人员活动密集区。机械排风系统每小时有效通风换气次数不小于 3 次，保持 CT 室内良好的通排风效果。</p>
<p>6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。</p>	<p>建设单位拟为本项目配备 2 台固定式剂量报警仪，固定式剂量报警仪在工作期间将保持开机，2 台固定式剂量报警仪分别安装在每</p>

	台工业 CT 装置正面操作门旁的左部，显示位置在操作控制台桌面上，设置报警阈值为 2.5 μ Sv/h，实时监测工作环境的辐射水平，当实时监测的辐射剂量率超出阈值时将自发启动报警。
--	--

表 10-6 安全操作要求对照分析表

《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的安全操作要求	安全操作要求实施计划
6.2.1对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护措施。	辐射工作人员作业前应认真检查门-机联锁装置、工作指示灯、声音指示装置等防护安全措施，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。
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。	建设单位为每名辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，辐射工作人员进入 CT 室时须佩戴个人剂量计，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪，当个人剂量报警仪报警时，辐射工作人员应立即退出 CT 室，同时防止其他人进入 CT 室，并立即向辐射管理人员报告
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。	建设单位拟定期（每个季度一次）使用 1 台便携式 X- γ 剂量率仪对 CT 室内及室外周围区域的剂量当量率进行巡检测量，做好巡检测量记录，当测量值高于参考控制水平时，需立刻停止工作并向辐射管理人员报告。
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。	辐射工作人员作业前应检查便携式 X- γ 剂量率仪是否正常工作，一旦发现便携式 X- γ 剂量率仪不能正常工作，则不能开始辐射工作。
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。	辐射工作人员将正确使用配备的辐射防护装置，将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。	在每次照射前，辐射工作人员都将确认 CT 室内没有无关人员驻留后再关闭 CT 室门，只有在确认 CT 室门、各项安全防护与安全装置系统都能正常启动运行的情况下才能开始辐射工作。
6.2.7开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第7.1条~第7.4条的要求。	本项目照射的产品均为面积较小的工件，不涉及过大工件的出束照射。

综上所述，建设单位拟采取的辐射工作场所布局、辐射屏蔽、辐射安全与防护措施

施、辐射安全操作等满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

10.1.5 安全操作要求

（1）该设备被规定用于工业用途，用于无损检验。只能将该系统用于非有机的或无生命有机材料的X射线检查，严格按照设备操作指导书进行使用。

（2）设备需由通过了辐射安全与防护考核及设备厂家培训指导的操作人员操作，操作人员必须在使装置时的危险和正确行为方面接受设备厂家指导，每年至少一次。

（3）操作人员工作期间应按要求佩戴个人剂量计，固定式剂量监测仪悬挂在工业CT正面，每天上班后仔细检查设备的完好情况，各种计量仪表应在检定周期内，检查其工作是否正常可靠。

（4）检查安全防护装置，如安全防护门连锁装置是否可靠、警示灯是否好用等。如安全防护装置、警示标志等损坏，不得进行辐射作业。

（5）开始作业前操作人员要做好个人防护工作，安全防护门没关好和警示灯不正常不开机。

（6）操作人员应熟练掌握设备的性能和操作流程，严格按照操作规程规定的技术参数进行操作。

（7）设备中X射线机正常使用，管电压和管电流不能超过机器最大允许值。

（8）在操作过程中，应严格按照设备的操作规程进行操作，以确保工作质量和设备安全。

（9）进行样品检测时，如设备、仪表或其它安全防护装置等发生故障，应立即停机并报告，待故障排除后方可继续操作。

（10）完成检测后，应关闭设备总电源。

10.1.6 设备维修维护辐射安全防护

（1）设备采用独立的供电系统，每三个月进行一次常规维护和检修；

（2）设备如果出现突发故障，应立即停止使用，张贴好故障指示封条，等待专业维修人员进行维修；

（3）检修前应关闭供电系统，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）每次检修后，特别是涉及到屏蔽体的检修，应使用辐射监测仪器对设备外辐射水平进行巡测，确保辐射屏蔽效果良好后方可继续使用设备。

10.2 三废的治理

X射线照射会使周围的空气电离而产生少量臭氧和氮氧化物等有害气体，如果不做处理会使辐射工作场所空气中的有害气体含量增加。

本项目拟安装使用的2台工业CT装置自带封闭式的屏蔽防护舱，空间较小，人员无法进入屏蔽防护舱内操作。为保证CT室的空气流通，拟在CT室内安装机械通排风装置，在工作期间保持开启通风，使室内的空气保持清新和流通。

本项目CT室位于三期厂房1层，室内排风口位于CT室内西南侧顶部，通过排烟管井连接至位于三期厂房楼顶天面的室外排风口，排风系统的风机风量为1000m³/h，CT室的容积约为122.4m³，则CT室的排风换气次数为8.1次/h，可满足有效通风换气次数不少于3次/h的要求。

由于本项目拟安装使用的2台工业CT装置为自屏蔽式设备，CT室仅为物理隔离作用，因此排风口穿墙无需做辐射屏蔽补偿。设备运行过程中产生的臭氧和氮氧化物经由CT室的排风口直接排放到室外，排放口位于三期厂房楼顶天面西北角，距离室外地面20m高，有利于臭氧和氮氧化物的扩散，不朝向人员活动密集区，不会对外环境和CT室内的人员造成影响。

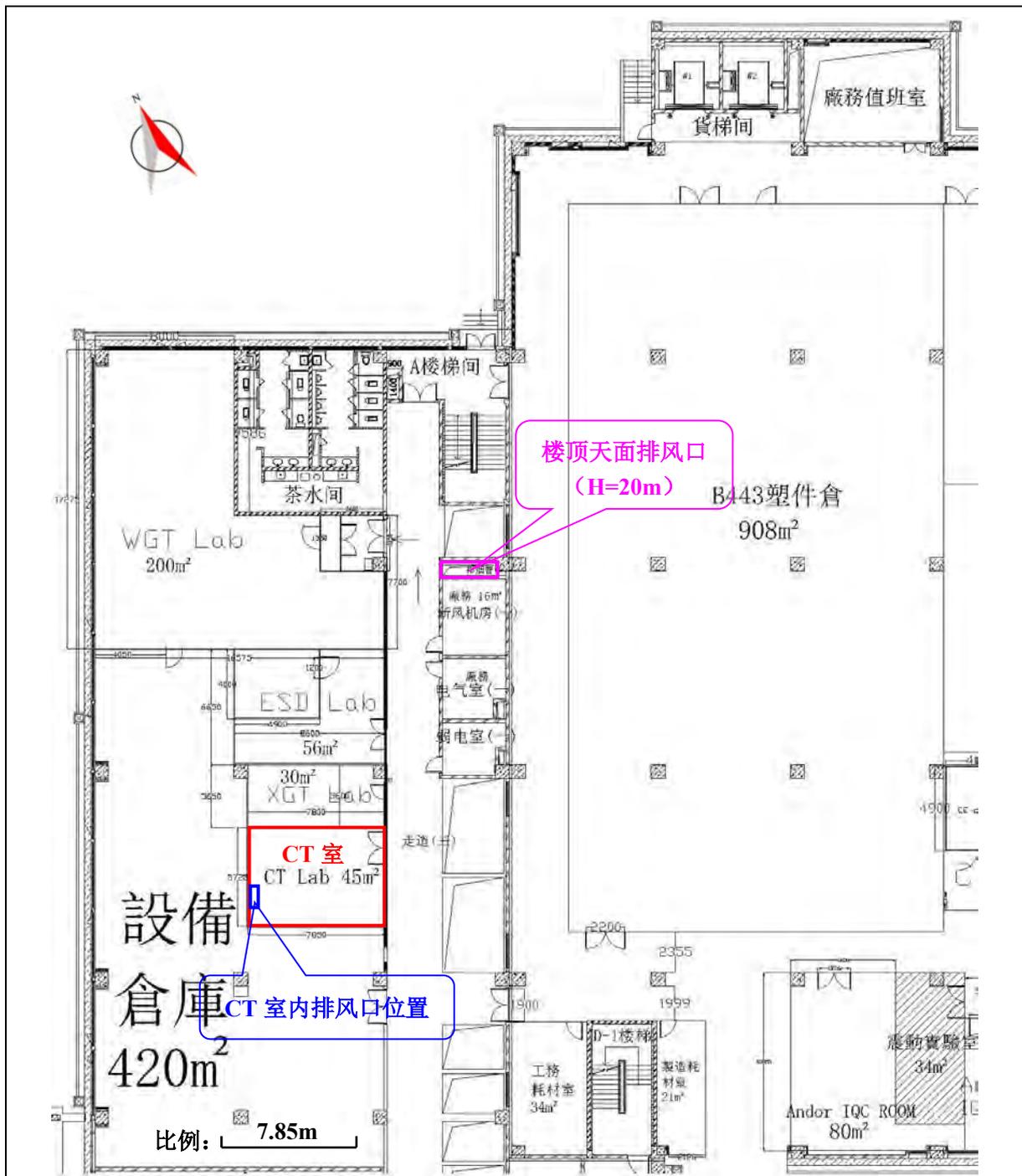


图 10-11 项目 CT 室排风口位置示意图

本项目拟使用的工业CT设备采用计算机信息处理和图像重建技术，检测结果将以数字图像形式在电脑上显示出来，检测过程不会产生废显影液、废定影液和废胶片，X射线只有在CT设备样品扫描工作时才会产生，当操作员关机终止设备运行时，X射线也随之消失。在CT设备使用过程中无放射性废水、放射性废气及放射性固体废物产生。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目建设地点位于广东省东莞市东坑镇科技路136号正崴集团东莞富强电子有限公司三期厂房1层西北角处，将原有已建成的设备仓库改造为CT室。本项目拟安装使用的2台工业CT装置为自带完整屏蔽体的成品设备，不涉及CT室屏蔽防护的施工建设，现场仅需要设备安装调试即可。因此不涉及水、气等环境影响。

本项目拟安装使用的2台工业CT装置的安装和调试工作由设备厂家专业人员进行，建设单位不得自行安装及调试。本项目拟使用的工业CT设备只有在CT设备全部安装完成后进行开机调试及使用过程才会产生X射线，设备安装阶段不会对周围环境产生电离辐射影响。本项目拟使用的工业CT设备调试工作所需时间较短，根据后文对本项目拟使用的工业CT设备运行期辐射环境影响预测结果可知，调试阶段产生的X射线经屏蔽体屏蔽和距离衰减后能够做到达标排放，对周围环境的辐射影响较小。设备安装调试完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物，并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 辐射屏蔽的剂量率控制水平分析

根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014），探伤室墙和入口门外周围剂量当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：

对于职业工作人员， $H_c \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对于公众， $H_c \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，相应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：

$$\dot{H}_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T)$$

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；

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（ $\text{h}/\text{周}$ ），按下式计算：

$$t = W / (60 \cdot I)$$

式中：

W —X射线探伤的周工作负荷（平均每周X射线探伤照射的累积“mA·min”值），mA·min/周；

60—小时与分钟的换算系数；

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）。

本项目拟使用的2台CT装置均属于固定式定向机，有用线束方向分别朝西南侧和西北侧照射，根据《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录C.1，有用线束方位的使用因子取1/4，其他方向受到的泄漏线束和散射线束的影响，泄漏线束和散射线束方位均取1；居留因子详见表7-1。

根据建设单位的预估统计，项目拟安装使用的2台CT装置照射的平均工作负荷约为500mA·min/周。根据供应厂商提供的反馈资料，项目拟安装使用的2台CT装置均配备了2个X射线管，最大管电压分别为300kV和180kV，当使用最大管电压300kV运行时，最高管电压下的常用最大管电流为1.066mA，即 $I=1.066\text{mA}$ 。

则项目CT室墙及入口门外关注点处的辐射剂量率控制水平核算如下。

表 11-1 CT室墙及入口门外关注点处的剂量率控制水平核算

场所	保护目标	H_c ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	U	T	W (mA·min/周)	I (mA)	$\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
CT室	辐射工作人员	≤ 100	1	1	500	1.066	12.8
东南侧走道 (三)	公众	≤ 5	1	1/5			3.2
西南侧设备 仓库			1/4	1/10			25.6
西北侧设备 仓库			1/4	1/10			25.6
东北侧XGT 实验室			1	1/4			2.56
顶部QQE实 验室-2			1	1/4			2.56

由上表计算的 $\dot{H}_{c,d}$ ，凡不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 的，以其值作为关注点的剂量率控制值，否则选取 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 作为该关注点的剂量率控制值，根据上表可知，项目CT室墙及入口门外关注点处的剂量率均大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，故其剂量率参考控制水平 \dot{H}_c 取 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

11.2.2 布局关系

本项目拟建CT室位于三期厂房一层西北角，CT室门设置在东南侧，内部拟安装

使用 2 台 Phoenix V|tome|x M300 型工业用 X 射线 CT 装置，2 台 CT 装置规格参数一致，其中 1 台安装在 CT 室内东北侧，呈横向放置，主束方向在西北侧，操作台设置其东南侧，而另 1 台安装在 CT 室内西南侧，呈纵向放置，主束方向在西南侧，操作台设置在其东北侧。除此之外，办工作设置在东南侧内墙旁、配电箱设置在西南侧角落、文件柜设置在西北侧角落。

项目拟安装使用 2 台 Phoenix V|tome|x M300 型工业用 X 射线 CT 装置与 CT 室内四侧内墙及顶部的位置关系如下表所示。

表 11-2 项目拟安装使用 2 台 CT 装置与 CT 室的位置关系

设备	在 CT 室内位置	与 CT 室内四侧内墙及顶部的直线距离				
		东南侧	西南侧	西北侧	东北侧	顶部
Phoenix V tome x M300 型工业用 X 射线 CT 装置 1	东北侧，呈横向放置，主束方向在西北侧，操作台设置其东南侧	1.95m	3.353m	3.26m	0.8m	0.66m
Phoenix V tome x M300 型工业用 X 射线 CT 装置 2	西南侧，呈纵向放置，主束方向在西南侧，操作台设置在其东北侧	5.078m	0.6m	1.2m	2.485m	0.66m

项目辐射工作场所的平面布局、剖面图及周围毗邻的关系详见下图所示。

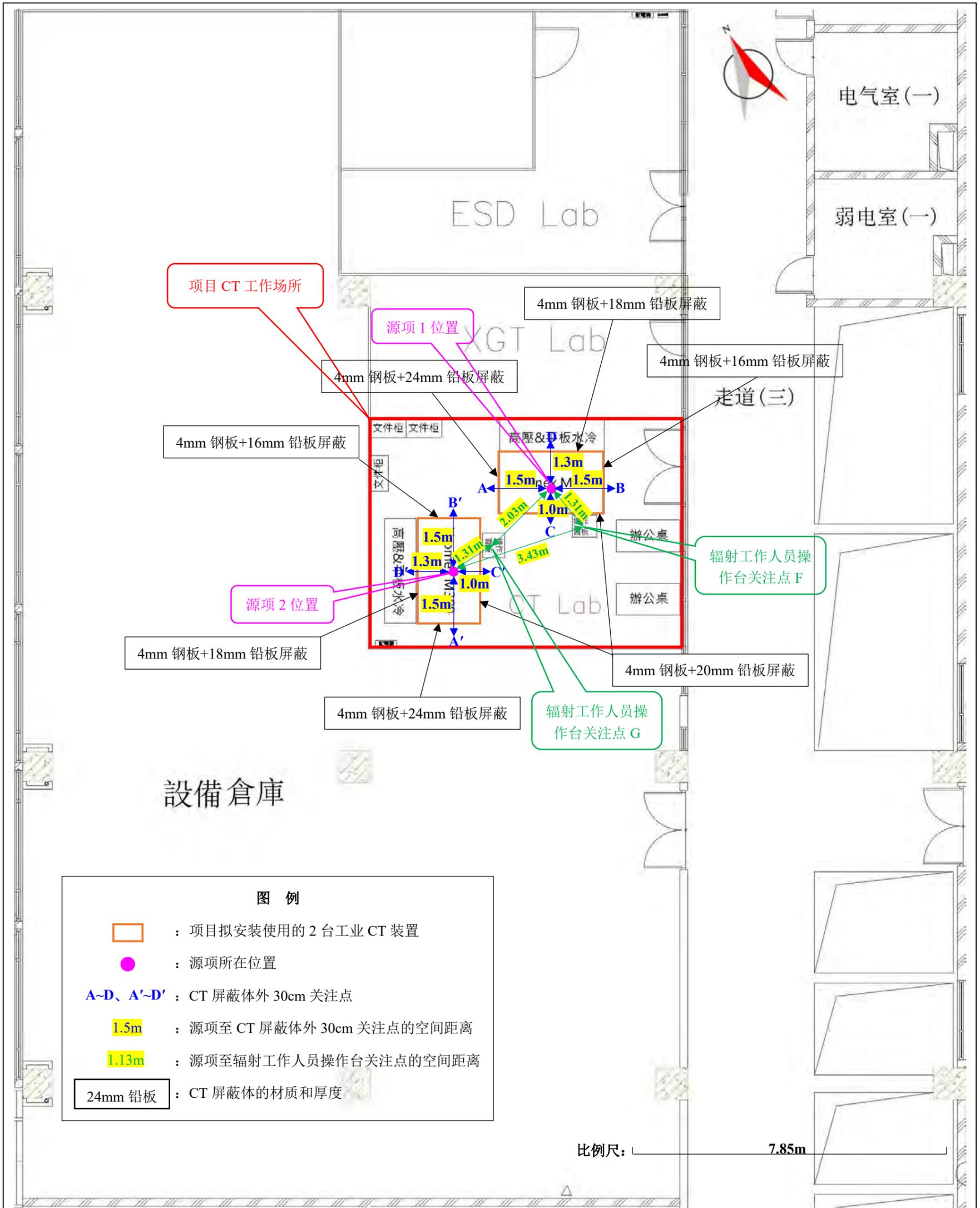


图 11-1 项目辐射工作场所平面布局图与周围毗邻关系图



- 图例**
- : 项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置
 - : 源项所在位置
 - A、B、C、D、E、E' : CT 屏蔽体外 30cm 关注点
 - 1.5m : 源项至 CT 屏蔽体外 30cm 关注点的空间距离
 - 24mm 铅板 : CT 屏蔽体的材质和厚度

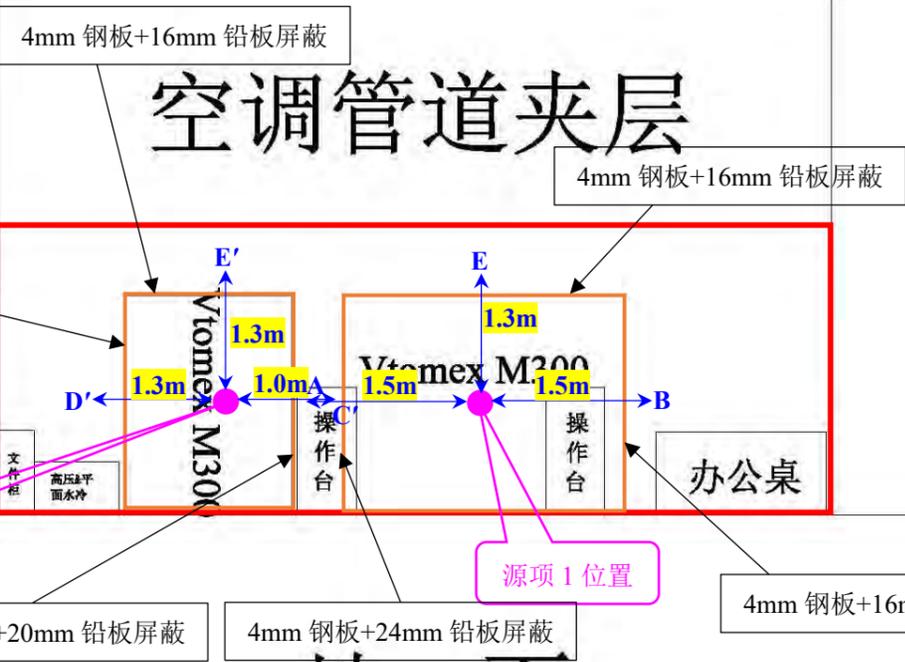
DQE实验室

第二层走道

设备仓库

空调管道夹层

走道（三）



地面

比例尺: 2.72m

图 11-2 项目辐射工作场所剖面图与周围毗邻关系图

11.2.3 辐射剂量率水平理论预测分析

1、源强参数

由第9章节源项分析可知，项目每台 Phoenix V|tome|x M300 型工业 CT 装置内均安装有 2 套 X 射线管，首先手动切换机台的射线球管选择开关仅能选择其中一个射线球管，然后程序识别软件识别不同射线球管相应的传感器位置，激活 Arm 中射线球管通讯参数及高压 Arm 通讯参数，如射线球管选择开关和识别软件感应到射线球管参数不符即无法工作，达到只能有一个射线球管工作，且不相互干扰，故本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置单次均只能有一个 X 射线管出束，只能选择 300kV 或 180kV 一种射线管的能量档，两个射线管不能同时出束。

根据供应厂商提供的资料反馈，项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置的主要源强参数如下：

(1) 当采用 300kV 的 X 射线管时，额定功率 320W，管电压和管电流不能同时取最大值，因此，当使用最大管电压 300kV 运行时，最高管电压下的常用最大管电流为 1.066mA，距离管头 1 米处的空气比释动能率为 0.8mGy/s (2.88Gy/h)，设备任一方向距靶点 1 米处漏射线水平 $\leq 2.5\text{mSv/h}$ 。

(2) 当采用 180kV 的 X 射线管时，额定功率 26.1W，管电压和管电流不能同时取最大值，因此，当使用最大管电压 180kV 运行时，最高管电压下的常用最大管电流为 0.145mA，距离管头 1 米处的空气比释动能率为 0.1625mGy/s (0.585Gy/h)，设备任一方向距靶点 1 米处漏射线水平 $\leq 0.625\text{mSv/h}$ 。

依据 GBZ/T 201.1 的 4.8.3，辐射屏蔽计算中 Gy 可视为 Sv。

本项目每台工业 CT 装置源强参数见下表：

表 11-3 项目每台工业 CT 装置源强参数

最大管电压 (kV)	常用最大管电流 (mA)	距离管头 1 米处的空气比释动能率 (Gy/h)	距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
300	1.066	2.88	2500
180	0.145	0.585	625

注：依据 GBZ/T201.1 的 4.8.3，辐射屏蔽计算中 Gy 可视为 Sv。

由于两个射线管不能同时出束，而屏蔽结构已定，辐射防护方案相同，300kV 射线管出束时射线能量、管电流、距离管头 1 米处的空气比释动能率以及漏射线水平都明显高于 180kV 射线管出束时的相关参数，因此，当辐射屏蔽方案满足 300kV 能量档的防护

要求时，180kV量档的射线管辐射影响同样可以满足要求，保守考虑，本次预测均按照最大管电压为300kV射线管运行时进行预测，即使用最大管电压300kV运行时，最高管电压下的常用最大管电流为1.066mA，距离管头1米处的空气比释动能率为0.8mGy/s（2.88Gy/h），设备任一方向距靶点1米处漏射线水平 $\leq 2.5\text{mSv/h}$ 。

2、屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率水平预测

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，故本次参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改单（国卫通[2017]23 号）的相关公式，估算当采用最大管电压为 300kV 的 X 射线出束时，项目拟安装使用的 2 台 Phoenix V|tome|x M300 型工业 CT 装置各面屏蔽体外 30cm 处关注点的周围剂量当量率水平。

(1) 关注点

项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置的 X 射线主射线均朝设备的左部（A、A'点所在方向），工作人员的操作位在设备前部（C、C'点所在方向）距离显示器外 100cm 范围。本项目每台工业 CT 装置所在三期厂房无地下层，设备正下方人员不可达到，因此正下方不设关注点，故选取项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置左部、右部、前部、后部及上部的屏蔽体外 30cm 处作为辐射水平预测关注点。。

本项目剂量率预测关注点示意图见下图（以其中1台工业CT装置为例，另1台工业CT装置的关注点对应以A'~E'表示）。

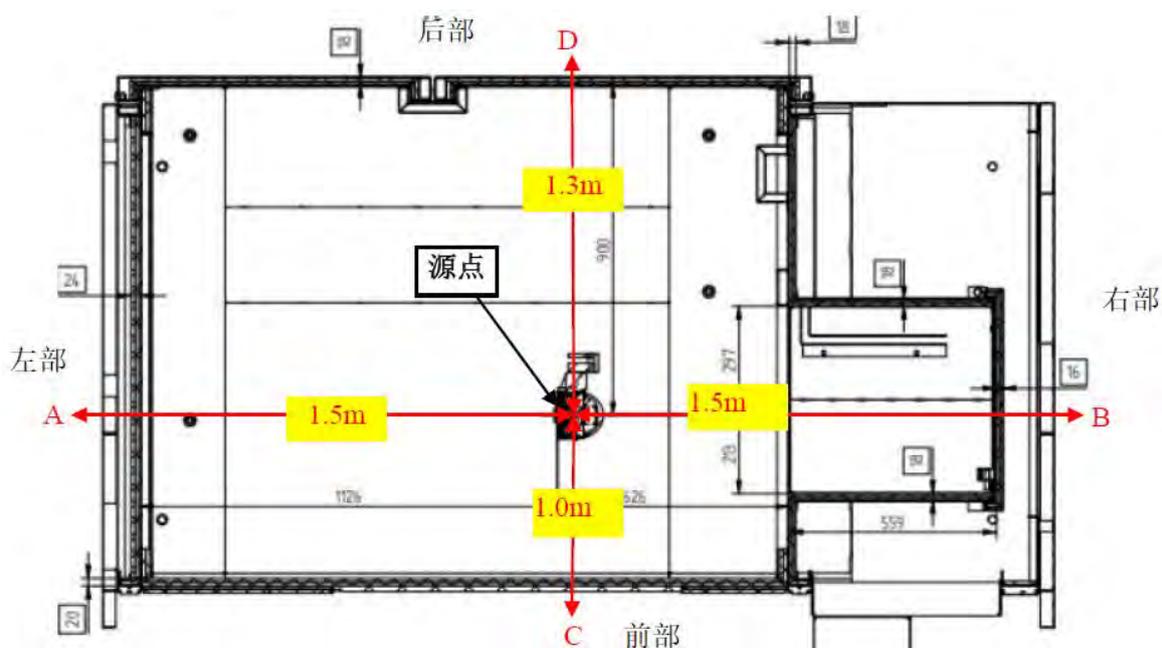


图 11-3 俯视图水平面关注点示意图

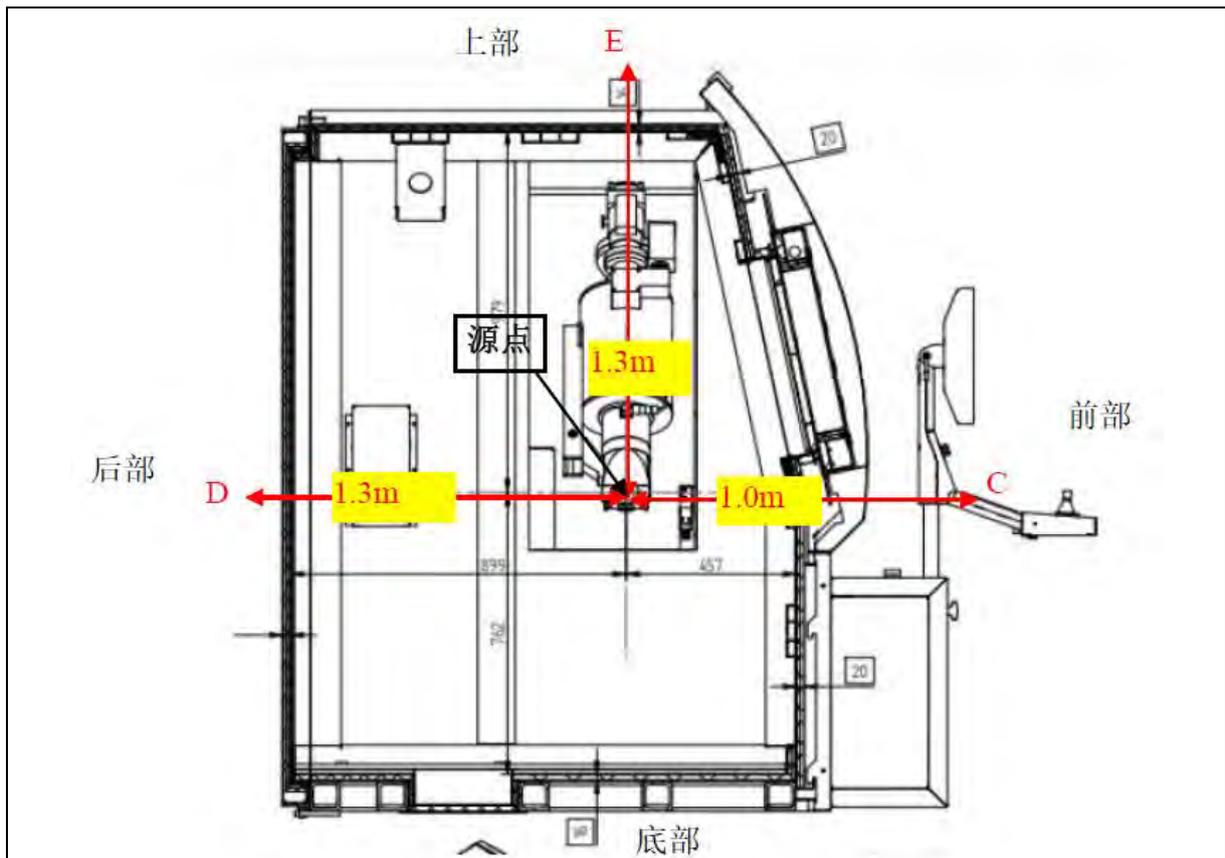


图 11-4 侧视图竖直面关注点示意图

根据设备供应厂商提供的资料，项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置的射线球管均不可移动，仅能旋转，故射线球管的源点至 CT 装置左部、右部、前部、后部及上部的屏蔽体外 30cm 处为固定值，图 11~3 和图 11-4 中，源点至左部、右部、前部、后部及上部的屏蔽体外 30cm 处的距离已按照最保守估计进行取值。

综上所述，项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置左部、右部、前部、后部及上部的屏蔽体外 30cm 处的关注点情况及计算参数如下表所示。

表 11-4 关注点设置情况及计算参数

关注点	位置	源到关注点的距离	屏蔽物质厚度	射线类型
A、A'	射线源与左部屏蔽体所在的平面最近距离点连线向左部外延 30cm 处	1.5m	4mm 钢板 +24mm 铅板	主射线束
B、B'	射线源与右部屏蔽体所在平面最近距离点连线向右部外延 30cm 处	1.5m	4mm 钢板 +16mm 铅板	泄漏及散射线束
C、C'	射线源与前部屏蔽体所在平面最近距离点连线向前外延 30cm 处	1.0m	4mm 钢板 +20mm 铅板	泄漏及散射线束

D、D'	射线源与后侧部屏蔽体所在平面最近距离点连线向后部外延 30cm 处	1.3m	4mm 钢板 +18mm 铅板	泄漏及散射线束
E、E'	射线源与上部屏蔽体所在平面最近距离点连线向上外延 30cm 处	1.3m	4mm 钢板 +16mm 铅板	泄漏及散射线束

本项目每台工业CT装置的X射线束透过工件后主要由探测器接收，主射线方向（A、A'点所在方向）主要考虑有用线束的辐射影响，其余方向（B~E和B'~E'点所在方向）考虑射线的散射和泄漏的辐射影响。

（2）辐射屏蔽参考控制水平

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022），工业CT装置外表面的辐射屏蔽剂量率参考控制水平：屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5μSv/h。

（3）辐射剂量率水平分析

参照《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第1号修改单（国卫通〔2017〕23号）估算最大管电压为300kV的X射线出束时项目拟安装使用的2台CT装置左部、右部、前部、后部及上部屏蔽体外30cm关注点处的周围剂量当量率水平。

①有用线束

有用线束在关注点的剂量率按公式 11-1 计算：

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

式中：

\dot{H} —有用线束在关注点处的剂量率，μSv/h；

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量，μSv·m²/(mA·h)，以 mSv·m²/(mA·min)为单位的值乘以 6×10⁴；

B —屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

②泄漏辐射

泄漏辐射在关注点的剂量率按公式 11-2 计算：

$$\dot{H}_1 = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-2})$$

式中：

\dot{H}_1 —泄漏辐射在关注点处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

\dot{H}_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

B —屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

对于给定屏蔽物质厚度 X ，相应的辐射屏蔽透射因子 B 按公式 11-3 计算：

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

式中：

B —屏蔽透射因子；

X —屏蔽物质厚度，mm；

TVL —屏蔽物质的半值层，mm。

③ 散射辐射

关注点的 90° 散射辐射的辐射剂量率按公式 11-4 计算：

$$\dot{H}_2 = \frac{I \times H_0 \times B}{R^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \quad (\text{式 11-4})$$

对于非主射面外关注点的辐射剂量率，其总的辐射剂量率 H 由漏射线的辐射剂量率和散射线辐射剂量率两种相加可得：

$$H = \dot{H}_1 + \dot{H}_2 \quad (\text{式 11-5})$$

式中：

\dot{H}_2 —关注点的散射辐射的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I —X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，以 $\text{mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 ；

B —屏蔽透射因子；

F — R_0 处的辐射野面积， m^2 ；

α —散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以水的 α 值保守估计；

R —散射体至关注点的距离，m；

R_0 —辐射源点至探伤工件的距离，m。

报告引用《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及第1号修改单（国卫通[2017]23号）中300kV的相关参数及《辐射防护手册》第三分册的相关参数进行分析，相应参数的选取列于表11-5。

表 11-5 项目每台 CT 装置各关注点的辐射剂量率计算的参数取值

参数	取值	取值依据说明
I	1.066mA	根据供应厂商提供的资料反馈：当使用最大管电压300kV运行时，最高管电压下的常用最大管电流为1.066mA
H_0	2.88E+06 μ Sv/h	根据供应厂商提供的资料反馈：当使用最大管电压300kV运行时，距离管头1米处的空气比释动能率为0.8mGy/s（2.88Gy/h），依据GBZ/T 201.1的4.8.3，辐射屏蔽计算中Gy可视为Sv，即2.88E+06 μ Sv/h
R	见表 11-2	见表 11-2
\dot{H}_L	2500 μ Sv/h	根据供应厂商提供的资料反馈：当使用最大管电压300kV运行时，设备任一方向距靶点1米处漏射线水平 \leq 2.5mSv/h，即2500 μ Sv/h
X	见表 11-2 中屏蔽物质厚度	见表 11-2 中屏蔽物质厚度
TVL	300kV: 5.7mm 200kV: 1.4mm	项目CT装置屏蔽体均采用铅板（CT正面含部分与正面面板等效屏蔽效果的铅玻璃）和钢板，最大管电压为300kV，根据GBZ/T 250-2014及第1号修改单附录B的表B.2，保守考虑，泄漏辐射最高能量为300kV时铅对应的TVL为5.7mm，经90°散射辐射最高能量为200kV时铅对应的TVL为1.4mm
F	0.056m ²	项目 CT 装置使用最大管电压 300kV 时，X 射线线束张角为 25°，计算 0.6m 处辐射面积为 $3.14 \times (0.6 \times \tan 12.5^\circ)^2 \approx 0.056\text{m}^2$
α	0.0475	根据GBZ/T 250-2014及第1号修改单附录B的表B.3，最大管电压为300kV，则90°散射方向 α 取值为 $1.9 \times 10^{-3} \times 10000/400$ ，即0.0475
R_0	0.6m	项目工业CT装置辐射源点（靶点）至探伤工件的距离为600mm，即0.6m

（4）预测结果

①主射线关注点 A、A'的预测结果

参照 GBZ/T250-2014 及第 1 号修改单，主射线关注点 A、A'的剂量率按公式 11-1 计算。

参照 GBZ/T250-2014 中附录 B.1 X 射线在铅和混凝土中的典型透射曲线可知，其中无 300kV、滤过材料为 0.5mm 铍窗时 X 射线穿过铅的透射因子，故参照在 300kV、滤过材料为 3mm 铜时，主射线方向 24mm 铅板对应的透射因子 $B_{\text{铅}}$ 保守取值约为 1.9E-

06, X 射线在铅中的透射曲线及透射因子取值依据图详见图 11-5; 根据《核技术利用项目的辐射屏蔽防护与计算》(黄嘉麟、廖彤、刘宝华编著)中表 10-10, 管电压为 300kV 时, 铁的什值层值 TVL 为 35.7mm, 钢板厚度为 4mm, 由公式 11-3 计算可得主射线方向 4mm 铜板对应的透射因子 $B_{铁}$ 约为 0.773。

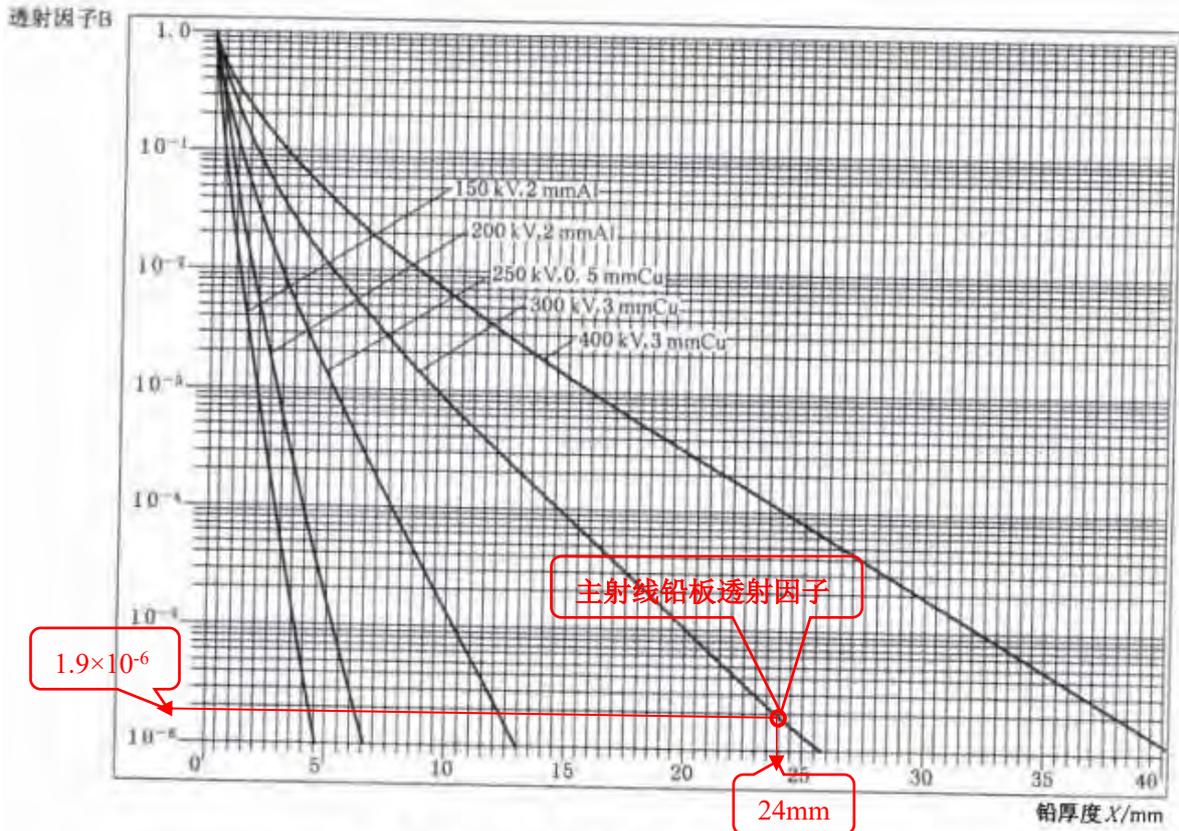


图 11-5 X 射线在铅中的透射曲线及透射因子取值依据图

主射线关注点 A、A' 的剂量率计算结果见表 11-6。

表 11-6 关注点 A、A' 的辐射剂量率水平估算结果

关注点	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	X	$B_{铅}$	$B_{铁}$	R (m)	\dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)
A、A'	1.066	2.88E+06	4mm 钢板 +24mm 铅板	1.9E-06	0.773	1.5	2.00

②其余关注点 (B~E、B'~E') 的预测结果

(a) 泄漏辐射

对于泄漏辐射, 参照 GBZ/T 250-2014 及第 1 号修改单散射辐射在 300kV 时对应的铅的 TVL 取 5.7mm, 根据公式 11-3 计算得相应的辐射屏蔽透射因子 $B_{铅}$; 根据《核技术利用项目的辐射屏蔽防护与计算》(黄嘉麟、廖彤、刘宝华编著)中表 10-10, 管电压为 300kV 时, 铁的什值层值 TVL 为 35.7mm, 钢板厚度为 4mm, 由公式 11-3 计算可得主射线方向

4mm铜板对应的透射因子 $B_{\text{铁}}$ 约为0.773。

关注点的泄漏辐射剂量率按照公式11-2计算，见表11-7。

表 11-7 其余关注点泄漏辐射剂量率水平估算结果

关注点	铅板 X (mm)	铅 TVL (mm)	$B_{\text{铅}}$	$B_{\text{铁}}$	\dot{H}_L ($\mu\text{Sv/h}$)	R (m)	\dot{H}_1 ($\mu\text{Sv/h}$)
B、B'	16	5.7	1.56E-03	0.773	2500	1.5	1.34
C、C'	20	5.7	3.10E-04	/	2500	1.0	0.78
D、D'	18	5.7	6.95E-04	0.773	2500	1.3	0.79
E、E'	16	5.7	1.56E-03	0.773	2500	1.3	1.78

注：C点为观察窗外，观察窗为20mmPb当量铅玻璃，与同侧的铅板设计辐射防护厚度一致，因前部铅玻璃窗无4mm钢板，故关注点C、C'处不考虑钢板屏蔽。

(b) 散射辐射

对于散射辐射，参照GBZ/T 250-2014及第1号修改单中300kV的X射线经90°散射辐射最高能量取200kV，参照GBZ/T 250-2014及第1号修改单散射辐射在200kV时对应的铅的 TVL 取1.4mm，根据公式11-3计算得 $B_{\text{铅}}$ ，此处保守不考虑钢板的屏蔽。

关注点的散射辐射剂量率按照公式11-4计算，见表11-8。

表 11-8 其余关注点散射辐射剂量率水平估算结果

关注点	铅板 X (mm)	铅 TVL (mm)	$B_{\text{铅}}$	I (mA)	H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	R (m)	F (m^2)	α	R_0 (m)	\dot{H}_2 ($\mu\text{Sv/h}$)
B、B'	16	1.4	3.73E-12	1.066	2.88E+06	1.5	0.056	0.0475	0.6	3.76E-08
C、C'	20	1.4	5.18E-15	1.066	2.88E+06	1.0	0.056	0.0475	0.6	1.18E-10
D、D'	18	1.4	1.39E-13	1.066	2.88E+06	1.3	0.056	0.0475	0.6	1.87E-09
E、E'	16	1.4	3.73E-12	1.066	2.88E+06	1.3	0.056	0.0475	0.6	5.00E-08

综上，各屏蔽面外30cm关注点处的总辐射剂量率计算结果见表11-9。

表 11-9 各关注点处的总辐射剂量率计算结果

位置	关注点	主束辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	泄漏辐射剂量率 \dot{H}_1 ($\mu\text{Sv/h}$)	散射辐射剂量率 \dot{H}_2 ($\mu\text{Sv/h}$)	总的辐射剂量率 \dot{H} ($\mu\text{Sv/h}$)	控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)
左部	A、A'	2.00	/	/	2.00	2.5
右部	B、B'	/	1.34	3.76E-08	1.34	

前部	C、C'	/	0.78	1.18E-10	0.78
后部	D、D'	/	0.79	1.87E-09	0.79
上部	E、E'	/	1.78	5.00E-08	1.78

3、两台工业 CT 装置同时运行时周围剂量当量水平叠加预测

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于 100 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ Sv/周；根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）要求，探伤室墙和入口门外人员在关注点的周剂量参考控制水平为职业工作人员 \leq 100 μ Sv/周、公众 \leq 5 μ Sv/周，通过 11.2.1 章节计算在关注点处周围剂量率参考控制水平为 2.5 μ Sv/h。

因项目拟安装使用的 2 台 Phoenix V|tome|x M300 型工业 CT 装置位于同一 CT 室内，故本次需估算项目 2 台工业 CT 装置同时采用最大管电压为 300kV 的 X 射线出束时，对辐射工作场所及周边公众人员流动的公众场所处关注点的周围剂量水平进行叠加预测分析。

(1) 关注点

项目 2 台工业 CT 装置均安装于 CT 室内，在两台工业 CT 装置同时运行，关注点为操作位及周围墙外公众人员流动的公众场所处。

项目 CT 室内两台工业 CT 装置同时运行时周围剂量率叠加预测的关注点情况如下表所示，示意图见下图。

表 11-10 项目两台工业 CT 装置同时运行时周围剂量率叠加预测的关注点情况表

叠加预测关注点		关注点类别	与 CT 装置的位置关系			
编号	名称		与东北侧 CT 装置（编号为#1）的位置关系		与西南侧 CT 装置（编号为#2）的位置关系	
			方位	距离	方位	距离
F	操作台#1	辐射工作场所	西南侧（前部）	1.31m	东南侧（前部）	3.43m
G	操作台#2		西南侧（前部）	2.03m	东南侧（前部）	1.31m
H	CT 室东南侧墙外走道（三）	公众人员流动的公众场所	东南侧（右部）	4.25m	东南侧（前部）	7.17m
I	CT 室西南侧墙外设备仓库		西南侧（前部）	7.10m	西南侧（左部）	5.11m
J	CT 室西北侧墙外设备仓库		西北侧（左部）	6.01m	西北侧（后部）	3.94m
K	CT 室东北侧墙外		东北侧	3.35m	东北侧	5.99m

	XGT 实验室		(后部)		(右部)	
L	CT 室顶部正上方 DQE 实验室-2		上部	5.36m	上部	5.36m

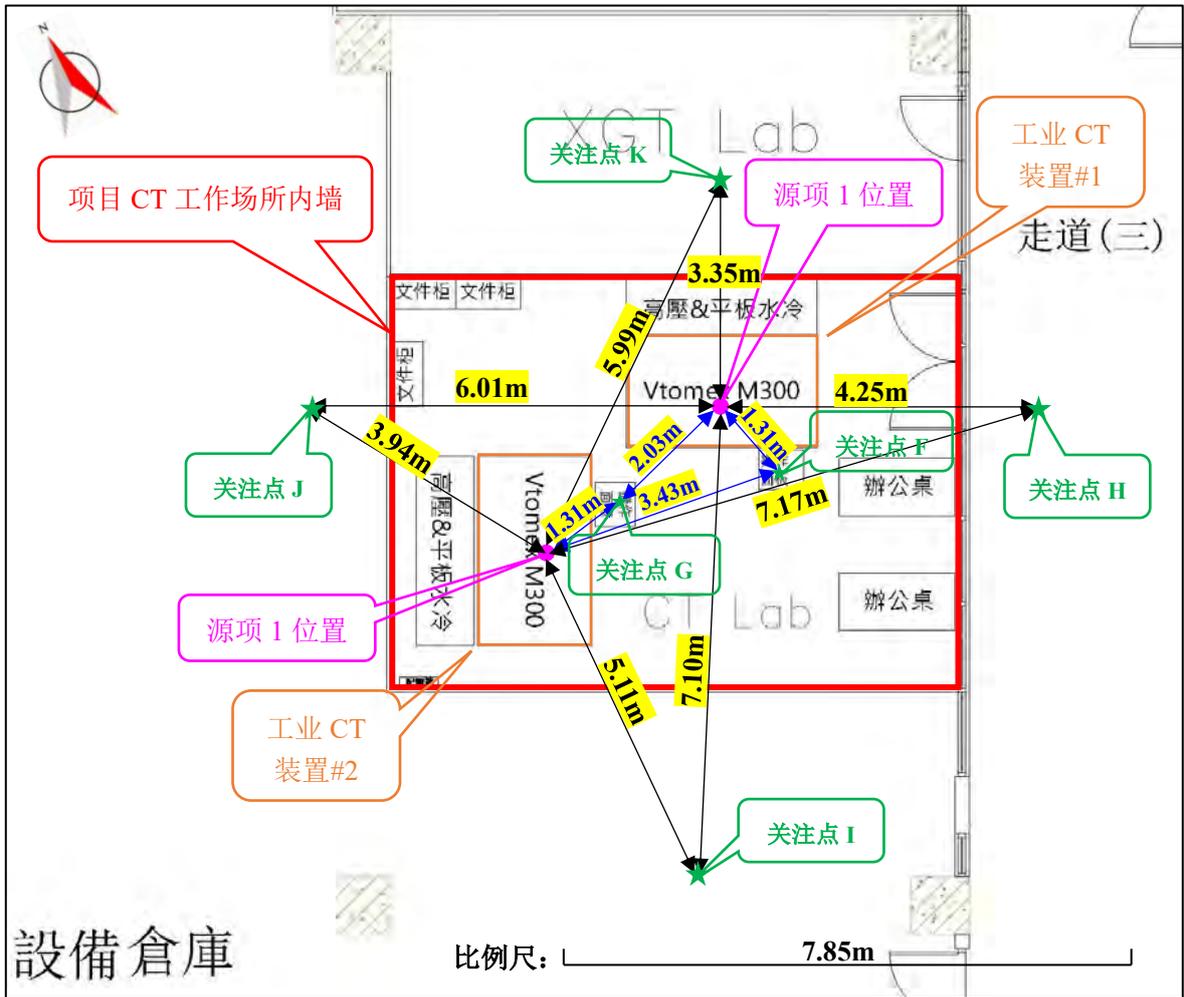


图 11-6 项目两台工业 CT 装置同时运行时四周剂量率叠加预测的关注点示意图

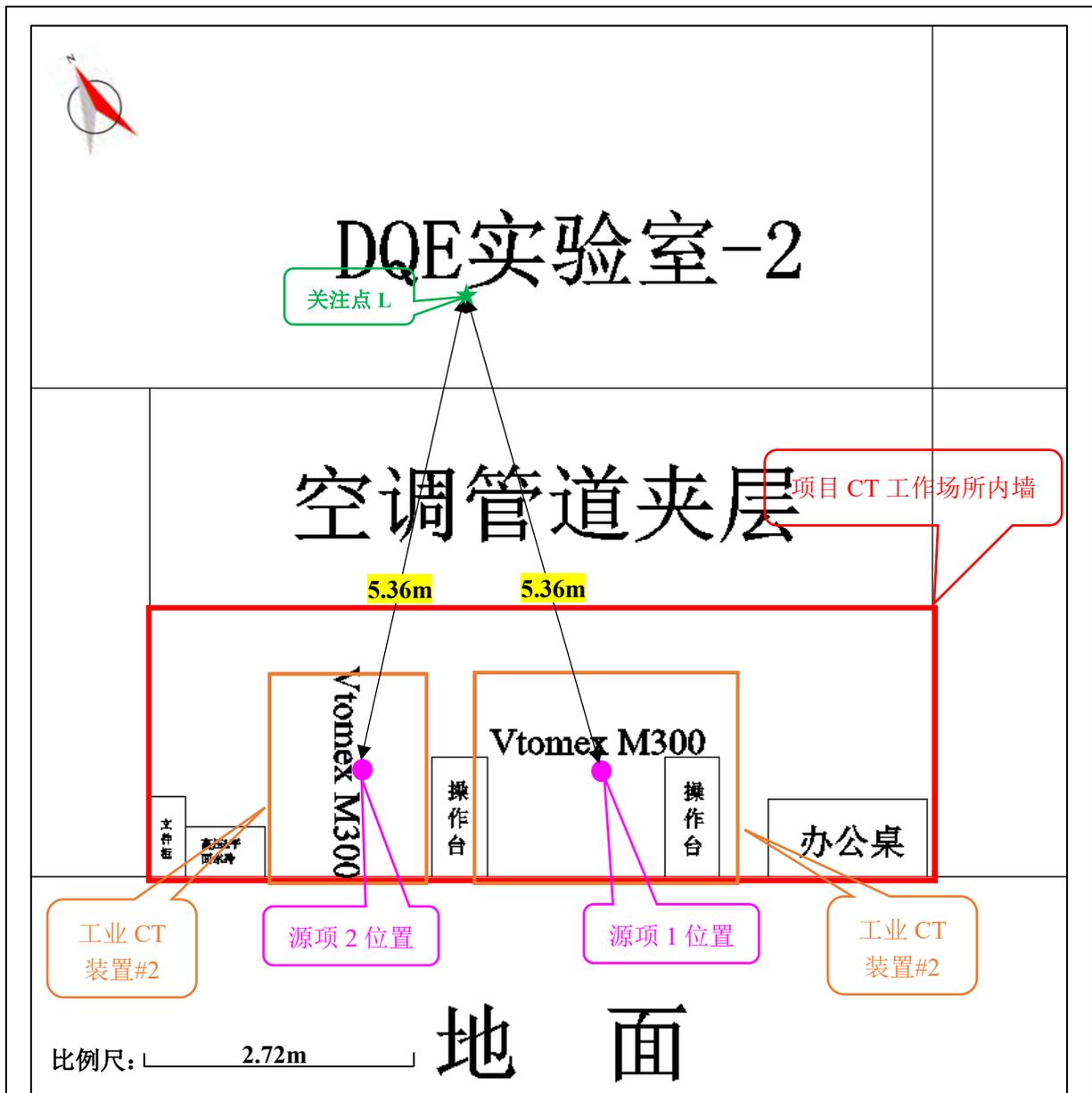


图 11-7 项目两台工业 CT 装置同时运行时上部剂量率叠加预测的关注点示意图

(2) 参考控制水平

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）要求，通过 11.2.1 章节计算，项目 CT 室墙及入口门外关注点处的剂量率均大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，故其剂量率参考控制水平 \dot{H}_c 取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

(3) 剂量率水平分析

项目 CT 室内 2 台工业 CT 装置同时运行时，考虑 2 台工业 CT 装置同时对各关注点的剂量率水平，并进行叠加分析。

在辐射源能量为定值的情况下，辐射源周边某点的辐射剂量率与该点与辐射源的

距离的平方成反比关系，各关注点周围的剂量率水平计算公式按下式计算：

$$H=H_0 \cdot d_0^2 / d^2$$

式中：

H —距离 d 处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_0 —距离 d_0 处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ； H_0 取对应 CT 装置四周屏蔽体外 30cm 处最大辐射剂量率。

d_0 —靶点到对应 CT 装置四周屏蔽体外 30cm 处的距离，m；

d —靶点到关注点的距离，m。

项目 CT 室内两台工业 CT 装置同时运行时，各关注点周围的剂量率叠加预测计算结果如下表所示。

表 11-11 各关注点周围的剂量率叠加预测计算结果

关注点	方位	H_0 ($\mu\text{Sv/h}$)	d_0 (m)	d (m)	H ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率叠加 预测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)	控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)
F	#1CT 前部	0.78	1.0	1.31	0.45	0.52	2.5
	#2CT 前部	0.78	1.0	3.43	0.07		
G	#1CT 前部	0.78	1.0	2.03	0.19	0.64	
	#2CT 前部	0.78	1.0	1.31	0.45		
H	#1CT 右部	1.34	1.5	4.25	0.17	0.19	
	#2CT 前部	0.78	1.0	7.17	0.02		
I	#1CT 前部	0.78	1.0	7.10	0.02	0.19	
	#2CT 左部	2.00	1.5	5.11	0.17		
J	#1CT 左部	2.00	1.5	6.01	0.12	0.21	
	#2CT 后部	0.79	1.3	3.94	0.09		
K	#1CT 后部	0.79	1.3	3.35	0.12	0.20	
	#2CT 右部	1.34	1.5	5.99	0.08		
L	#1CT 上部	1.78	1.3	5.36	0.10	0.20	

	#2CT 上部	1.78	1.3	5.36	0.10		
--	---------	------	-----	------	------	--	--

(4) 周剂量水平分析

项目 CT 室内两台工业 CT 装置均每天出束运行时间最多为 4.5h，一周工作 5 天，则每周出束运行的时间均最多为 22.5h，则辐射工作场所及周边公众场所各关注点处周剂量水平计算结果如下表所示。

表 11-12 辐射工作场所及周边公众场所关注点周剂量水平计算结果

叠加预测关注点		场所类别	剂量率叠加预测结果 (μSv/h)	每周出束时间 (h/周)	周剂量水平 (μSv/周)	控制水平 (μSv/周)
编号	名称					
F	操作台#1	辐射工作场所	0.52	22.5	11.7	100
G	操作台#2		0.64		14.4	
H	CT 室东南侧墙外走道 (三)	公众人员流动的公众场所	0.19		4.28	5
I	CT 室西南侧墙外设备仓库		0.19		4.28	
J	CT 室西北侧墙外设备仓库		0.21		4.73	
K	CT 室东北侧墙外 XGT 实验室		0.20		4.50	
L	CT 室顶部正上方 DQE 实验室-2		0.20		4.50	

4、小结：

①由表11-9可知，在考虑到本项目拟安装使用的工业CT设备各面自屏蔽体对X射线的屏蔽阻隔效应以及距离衰减情况下，本项目每台工业CT装置在满功率负荷最高300kV能量档极限情况下自屏蔽体外30cm处的关注点的辐射剂量率最大值均为2.00μSv/h，最大值位于每台工业CT装置左部屏蔽体外30cm处，该结果满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中对屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于2.5μSv/h的要求。

②由表11-11可知，项目2台工业CT装置同时运行时对CT室辐射工作场所及周边公众场所关注点周围的剂量率叠加后的最大值为0.64μSv/h，满足《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)中通过核算的关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c 不大于2.5μSv/h的要求。

③由表11-12可知，项目2台工业CT装置同时运行时对CT室辐射工作场所及周边公

众场所关注点的最大周剂量分别为14.4 μ Sv/周和4.73 μ Sv/周，均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于放射工作场所关注点的周围剂量当量参考控制水平值不大于100 μ Sv/周和公众场所关注点的周围剂量当量参考控制水平值不大于5 μ Sv/周的要求。

④在辐射源能量为定值的情况下，辐射源周边某点的辐射剂量率与该点与辐射源的距离的平方成反比关系，因此，拟建工业CT装置外办公桌台面和CT室外其他点位的辐射剂量当量将更低。

⑤本项目拟安装使用的工业CT装置均选择300kV能量档时，防护可满足要求时，在同样的屏蔽条件下，采用180kV能量档，射线管输出能量更低，即180kV能量档同样可以满足防护要求，且对关注点外的辐射影响更低。

由于理论计算选取的参数为资料性数据，相对保守，实际使用过程中产生的辐射剂量率将小于理论计算值，因此，本项目正常运行时，每台CT装置屏蔽体外30cm处的辐射剂量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平应不大于2.5 μ Sv/h的要求，2台工业CT装置同时出束时辐射工作场所及周边公众场所的剂量率满足《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中通过核算的关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c 不大于2.5 μ Sv/h的要求，辐射工作场所及周边公众场所的周剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于放射工作场所关注点的周围剂量当量参考控制水平值不大于100 μ Sv/周和公众场所关注点的周围剂量当量参考控制水平值不大于5 μ Sv/周的要求。

11.2.4 工作人员及公众个人剂量估算

1、工作人员的个人年有效剂量

本项目拟新增配备7名辐射相关人员，其中包含6名辐射工作人员和1名辐射管理人员（正常情况不进入CT室内工作，仅在CT室外巡检），实行3班制，每班配备2名辐射工作人员，本项目2台CT装置同时出束时间最长为1125h/a，经计算，每名辐射工作人员受照时间最长为375h/a。

按照下式对工作人员及公众的年受照剂量进行估算。

$$H = H_r \times t \times T \times 10^{-3} \quad (\text{式11-6})$$

式中：

H —年有效剂量，mSv；

H_r —关注点辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t —一年受照时间，h；

T —居留因子。

项目 CT 室内设置有 2 个操作台，辐射工作人员工作位均位于操作台位置处，故 H_r 取项目 2 台工业 CT 装置同时出束运行时 2 个操作台处的辐射剂量率叠加值，即取关注点 F 和 G 处的辐射剂量率。

辐射工作人员年有效受照剂量估算结果见表 11-13，辐射工作人员在关注点的周剂量估算结果见表 11-14。

表 11-13 辐射工作人员年有效受照剂量估算结果

辐射人员位置	关注点	关注点辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	单人年受照时间 (h/a)	居留因子	年受照剂量 (mSv/a)	控制水平 (mSv/a)
操作台 1	F	0.52	375	1	0.20	5
操作台 2	G	0.64	375	1	0.24	

表 11-14 辐射工作人员在关注点的周剂量估算结果

位置	关注点	年受照剂量 (mSv/a)	年工作周数 (周/a)	周剂量 ($\mu\text{Sv/周}$)	控制水平 ($\mu\text{Sv/周}$)
操作台 1	F	0.20	50	4	100
操作台 2	G	0.24	50	4.8	

根据上表 11-13 和表 11-14 可知：

①本项目拟使用的 2 台工业 CT 装置同时在正常出束工作状态下所致辐射工作人员年有效最大受照剂量为 0.24mSv/a ，满足本项目提出的职业照射有效剂量约束值不超过 5mSv/a 的要求。

②本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置均年运行 50 周，辐射工作人员在关注点的最大周剂量为 $4.8\mu\text{Sv/周}$ ，满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中职业工作人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ 的要求。

项目工业 CT 装置在实际使用过程中，操作时的使用功率一般小于额定功率，故操作台处辐射工作人员的有效受照剂量当量将小于理论预测值，将满足本项目提出的职业照射有效剂量约束值不超过 5mSv/a 的要求和《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中职业工作人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 不大于

100 μ Sv/周的要求。

2、公众年有效剂量

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置使用过程中，CT 室内不会有公众人员停留，公众活动区域在 CT 室外围。根据 CT 室周围环境保护范围内公众的可到达性及停留时间对 50m 评价范围内关注点的公众辐射剂量率进行估算，计算公式如下，本次评价主要选取距离 CT 室相对较近、居留因子较大的可能受照剂量相对较大的场所进行计算，计算结果见表 11-15。

$$H=H_0 \cdot d_0^2/d^2 \quad (\text{式 11-7})$$

式中：

H —距离 d 处的剂量率， μ Sv/h；

H_0 —距离 d_0 处的剂量率， μ Sv/h；四周场所关注点 H_0 取对应设备四周屏蔽体外 30cm 处最大辐射剂量率。

d_0 —靶点到关注点的距离，m；

d —靶点到计算点的距离，m。

表 11-15 CT 室邻近区域的公众年有效剂量计算结果

方向	场所名称	场所方位	d_0 (m)	H_0 (μ Sv/h)	d (m)	H (μ Sv/h)	总辐射 剂量率 (μ Sv/h)	出束 时间 (h/a)	居留 因子	年受照剂 量(mSv)
东 侧	仓库区 通道	#1CT 右部	1.5	1.34	10.5	2.7E-02	3.2E-02	1125	1/5	7.2E-03
		#2CT 前部	1.0	0.78	13.1	4.5E-03				
	CE 实 验室	#1CT 右部	1.5	1.34	35.2	2.4E-03	3.0E-03	1125	1/4	8.4E-04
		#2CT 前部	1.0	0.78	37.9	5.4E-04				
东 南 侧	走道 (三)	#1CT 右部	1.5	1.34	4.25	1.7E-01	1.8E-01	1125	1/5	4.1E-02
		#2CT 前部	1.0	0.78	7.17	1.5E-02				
	制造耗 材室	#1CT 右部	1.5	1.34	21	6.8E-03	8.3E-03	1125	1	9.4E-03
		#2CT 前部	1.0	0.78	23	1.5E-03				
	IQC 房	#1CT	1.5	1.34	27.5	4.0E-03	4.9E-03	1125	1	5.5E-03

		右部								
		#2CT 前部	1.0	0.78	30	8.7E-04				
	生产区	#1CT 右部	1.5	1.34	41.3	1.8E-03	2.2E-03	1125	1	2.4E-03
		#2CT 前部	1.0	0.78	44.1	4.0E-04				
南侧	E 楼梯 间	#1CT 右部	1.5	1.34	22.8	5.8E-03	7.6E-03	1125	1/10	8.5E-04
		#2CT 前部	1.0	0.78	21	1.8E-03				
	走道 (二)	#1CT 右部	1.5	1.34	44.4	1.5E-03	2.0E-03	1125	1/5	5.6E-04
		#2CT 前部	1.0	0.78	41.9	4.4E-04				
西南侧	设备仓 库	#1CT 前部	1.0	0.78	7.10	1.5E-02	1.9E-01	1125	1/10	2.1E-02
		#2CT 左部	1.5	2.00	5.11	1.7E-01				
	监控室	#1CT 前部	1.0	0.78	22.8	1.5E-03	1.3E-02	1125	1	1.4E-02
		#2CT 左部	1.5	2.00	20.6	1.1E-02				
	会客室 (一)	#1CT 前部	1.0	0.78	37.8	5.5E-04	4.2E-03	1125	1/4	1.2E-03
		#2CT 左部	1.5	2.00	35.5	3.6E-03				
	商务中 心区	#1CT 前部	1.0	0.78	51.8	2.9E-04	2.1E-03	1125	1	2.4E-03
		#2CT 左部	1.5	2.00	49.5	1.8E-03				
西北侧	设备仓 库	1#CT 左部	1.5	2.00	6.01	1.2E-01	2.1E-01	1125	1/10	2.4E-02
		2#CT 后部	1.3	0.79	3.94	8.6E-02				
	厂区内 道路	1#CT 左部	1.5	2.00	30.5	4.8E-03	6.5E-03	1125	1/16	4.6E-04
		2#CT 后部	1.3	0.79	28.3	1.7E-03				
东北侧	XGT 实验室	#1CT 后部	1.3	0.79	3.35	1.2E-01	2.0E-01	1125	1/4	5.7E-02
		2#CT 右部	1.5	1.34	5.99	8.4E-02				

	ESD 实验室	#1CT 后部	1.3	0.79	5.4	4.6E-02	1.0E-01	1125	1/4	2.8E-02
		2#CT 右部	1.5	1.34	7.4	5.5E-02				
	WGT 实验室	#1CT 后部	1.3	0.79	12.2	9.0E-03	2.4E-02	1125	1/4	6.8E-03
		2#CT 右部	1.5	1.34	14.1	1.5E-02				
	A 楼梯 间	#1CT 后部	1.3	0.79	26.7	1.9E-03	5.4E-03	1125	1/10	6.1E-04
		2#CT 右部	1.5	1.34	29.2	3.5E-03				
厂务值 班室	#1CT 后部	1.3	0.79	49.6	5.4E-04	1.6E-03	1125	1	1.8E-03	
	2#CT 右部	1.5	1.34	52.7	1.1E-03					
正 上 方	DQE 实验室 -2	#1CT 上部	1.3	1.78	5.36	1.0E-01	2.0E-01	1125	1/4	6.2E-02
		2#CT 上部	1.3	1.78	5.36	1.0E-01				

根据上表 11-15 可知：

①本项目拟使用的 2 台工业 CT 装置同时在正常出束工作状态下，项目辐射环境影响评价范围内的公众年受照剂量最大为 0.062mSv/a，满足本项目提出的公众照射有效剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求。

②本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置均年运行 50 周，公众人员在各公众场所关注点的最大周剂量为 $0.062 \times 10^3 / 50 = 1.24 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ，满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中公众在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 不大于 $5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 的要求。

上述计算时，未考虑 CT 室周围的墙体和屋顶的屏蔽效果，辐射源强选取也偏保守，因此，本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置实际运营过程中对辐射环境影响评价范围内的公众的环境影响在可以接受的范围内。

11.2.5 废气影响分析

工业 CT 装置在开机运行过程中因射线电离辐射作用，在空气中会产生少量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）等有害气体。氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，且以臭氧的毒性较高，所以主要考虑臭氧的产生及其防护。

根据《辐射所致臭氧的估算与分析》（中华放射医学与防护杂志），CT 室内空气中

氧受 X 射线电离而产生臭氧，其产率和浓度可用下面公式分别计算。

$$Q_o=6.5 \times 10^{-3} G \cdot S_o \cdot R \cdot g \quad (\text{式 11-8})$$

式中：

Q_o —臭氧产率 mg/h；

G —射束在距离源点 1m 处的剂量率， $Gy \cdot m^2/h$ ，取 $2.88 Gy \cdot m^2/h$ ；

S_o —射束在距离源点 1m 处的照射面积 m^2 ，取 $0.15 m^2$ ；

R —射束源点至机房距离，m，取最近直线距离 13.5m；

g —空气每吸收 100eV 辐射能量产生 O_3 的分子数，本项目取 10。

经计算，使用工业 CT 工作时，臭氧产率约为 0.38mg/h。

CT 室内臭氧饱和浓度由下式计算：

$$C=Q_o \times T_V / V \quad (\text{式 11-9})$$

式中：

C —室内臭氧浓度， mg/m^3 ；

Q_o —臭氧产额，mg/h，经式 11-8 计算为 0.38mg/h；

T_V —臭气有效清除时间，h，采用式 11-10 计算为 0.1h；

V —CT 室空间体积， m^3 ，项目 CT 室的空间体积为 $122.4 m^3$ 。

$$T_V = \frac{t_v \cdot t_a}{t_v + t_a} \quad (\text{式 11-10})$$

式中：

t_v —每次换气时间，h，项目 CT 室的排风换气次数为 8.1 次/h，每次换气时间约为 0.12h；

t_a —臭氧分解时间，取值为 0.83h。

由式 11-9 计算，项目同时使用 2 台工业 CT 装置工作时，CT 室内的臭氧浓度 C 合计为 $6.2 \times 10^{-4} mg/m^3$ ，因此排放的臭氧浓度能够满足《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）及第 1 号修改单（国卫通（2022）14 号）中表 1 工作场所空气中臭氧容许浓度为 $0.3 mg/m^3$ 的要求。

11.2.6 废水影响分析

本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置在开机样品扫描过程中，为防止 CT 装置的电源温度过高，在 CT 装置后部配套设置高压平板水冷设施进行间接冷却降温，间

接冷却水循环使用，不外排，定期补充新鲜水，因此，本项目在运行过程中不涉及废水的产生。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故评价的目的

本项目事故风险评价目的是分析、预测本项目拟安装使用的2台工业CT装置在使用过程中存在的潜在危险和有害因素，可能发生的突发性事件或事故（一般不包括人为破坏及自然灾害），引起电离辐射泄漏，所造成的人身安全与环境影响和损害程度，提出合理可行的防范、应急与减缓措施，以防止辐射事故发生，尽量降低辐射事故后果的负面影响。

11.3.2 事故风险识别

本项目为“使用Ⅱ类射线装置”核技术应用项目，营运中可能存在风险和潜在事故隐患。

根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》，辐射事故从重到轻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11-12。

表 11-16 项目的环境风险因子、潜在危害及可能发生的事故等级

事故等级	危害结果
特别重大辐射事故（Ⅰ级）	Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人及以上急性死亡。
重大辐射事故（Ⅱ级）	Ⅰ类、Ⅱ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致2人及以下急性死亡或者10人及以上急性重度放射病、局部器官残疾。
较大辐射事故（Ⅲ级）	Ⅲ类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置导致9人及以下急性重度放射病、局部器官残疾。
一般辐射事故（Ⅳ级）	Ⅳ类、Ⅴ类放射源丢失、被盗、失控，或放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

11.3.3 可能发生的辐射事故

本项目拟安装使用的2台工业CT装置可能发生的辐射事故如下：

（1）工作人员使用设备时，推拉门安全联锁发生故障，在推拉门未关到位的情况下射线发生器仍能出束，X射线泄露使工作人员受到不必要的照射；

（2）设备检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启X射线发生器，使检修人员受到意外照射。

11.3.4 事故工况下的辐射影响分析

(1) 事故情景假设

①设备维修/维护人员在对工业CT的射线管进行维修/维护时，突然发现工业CT正处于出束状态，便立即离开并切断电源关机；

②工业CT以最大工况（300kV）运行，在主射束方向上1m处的辐射剂量率为2.88Sv/h；

③维修/维护人员从发现工业CT在处于开机出束状态到离开的最大受照时间按30s考虑；

④保守考虑维修/维护人员处于主射束方向，距靶点最近为1m，受到主射束照射且无任何屏蔽措施。

(2) 预测结果

维修/维护人员受到主射束照射，人员位置处的辐射剂量率保守取距靶点1米处最大值2.88Sv/h，最长受照时间为30s，因此，人员受照最大剂量为24mSv。

(3) 事故后果

在上述事故情景假设条件下，维修/检修人员的受照最大剂量为24mSv，超过了职业人员年照射剂量限值（20mSv）。根据《放射源同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令449号），事故等级为一般辐射事故。

11.3.5 事故防范措施

为防止上述事故发生，拟采取以下措施：

(1) 操作人员应在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训并考核合格后方可上岗。

(2) 操作人员须严格按操作规程进行作业，不得擅自改变操作程序，确保安全。

(3) 工作时必须随身携带个人剂量计，同时应使用个人剂量报警仪和固定式剂量监测仪，不允许在没有剂量仪监控的情况下进行操作。

(4) 设备四周设置电离辐射警告标志、中文警示说明，设备自带工作状态信号灯。

(5) 开机前须检查设备工作状态指示灯、应急开关、推拉门及联锁功能等安全装置是否运行正常，观察开关指示灯是否连通。

(6) 开机前要确定CT室内无公众停留的情况下才能开机作业。

(7) 建设单位要委托设备厂家定期进行设备检修和定期维护工作。

(8) 如发生违反操作规程或其他原因造成事故，须立刻启动事故应急预案。

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许可管理办法》第十六条第一款：使用I类、II类、III类放射源，使用II类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位应当有1名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。

根据上述要求，建设单位成立辐射安全与环境保护管理小组，并明确相关成员和职责，目前具体成员见表12-1。

表 12-1 辐射安全与环境保护管理小组成员一览表

序号	管理人员	姓名	性别	工作部门	电话
1	组长	郝勇科	男	总管理处-环保部	
2	组长	王新建	男	ABU-富强产品-品保-QE 一课	
3	副组长	肖强	男	ABU-富强产品-品保-QE 一课	
4	组员	陈镜恒	男	ABU-富强产品-品保-QE 一课	
5	组员	曾志勇	男	ABU-富强产品-品保-QE 一课	

辐射安全与环境保护管理小组职责为：

- (1) 负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度，并组织实施；
- (2) 做好工作人员的辐射防护与安全培训、防护设施的供应与管理以及辐射防护档案的建立与管理等工作；
- (3) 组织实施本单位辐射工作人员上岗前、在岗期间、离岗时的职业健康检查，建立个人剂量档案，做到一人一档；
- (4) 定期对辐射安全与防护工作进行督查，检查本建设单位辐射工作人员的技术操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

建设单位应根据人事变动及时调整人员名单，切实履行辐射安全防护和环境保护管理职责，能够满足法律法规的要求和本项目运行的需求。

根据建设单位的规划，后续在确定辐射工作人员时将同步设置 1 名专职的辐射管理人员，主要专职负责辐射防护工作计划和实施方案的实施、定期进行辐射安全与防

护工作的督查等工作，确保不会发生辐射安全事故。

12.2 辐射安全管理规章制度

12.2.1 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》，使用放射性同位素、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、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

建设单位原已制定了一系列相关辐射安全管理规章制度，建设单位在原有辐射安全管理规章制度的基础上，并根据本次项目扩建设备情况，对完善和细化了本项目的《辐射安全与环境保护管理机构》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作场所监测制度》、《设备使用、维修台账与登记管理制度》、《安全操作规程》及《辐射安全事故应急预案》，在本项目正式使用前，建设单位针对新的射线装置，制定了切实可行的辐射安全管理规章制度和操作流程，切实加强相关工作人员的责任意识，确保核技术利用项目安全顺利的开展。

建设单位所制定的辐射安全管理制度较全面，易实行，运行过程中，基本落实了辐射安全规章制度的各项管理规定，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求。

在后续工作开展中，建设单位应按照国家最新的法规要求，及时更新管理制度，不断完善辐射事故应急预案，定期组织辐射事故应急演练，提高辐射工作人员的事故应急能力。

12.2.2 辐射工作人员培训

根据环境保护部第18号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011年）第三章——人员安全和防护，“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗”。

根据生态环境部2019年12月24日印发的《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告第57号，2019年）的规定：自2020年1月1日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当

通过生态环境部培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核（考核合格后，成绩有效期为五年）。2020年1月1日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效。

本项目拟新增6名辐射工作人员和1名辐射管理人员，建设单位应在本项目投入运行前，安排新增的6名辐射工作人员和1名辐射管理人员通过生态环境部开发的“国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）”学习辐射安全与防护相关知识并参加考核，确保在本项目投运前所有辐射工作人员和辐射管理人员均持证上岗。

为确保项目工业CT机的正常运行，保障人员安全，项目后续应根据人员变动情况，将定期组织辐射工作人员及辐射管理人员通过“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，考核通过后方可从事辐射工作。

12.2.3年度评估

建设单位应对本单位的射线装置及放射源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。

12.3 辐射监测

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》及《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求，建设单位须对使用射线装置、辐射工作场所及辐射从业人员开展辐射监测工作，以确保放射从业人员的职业健康，控制射线装置的照射，保障环境安全，规范辐射工作防护管理。

12.3.1 环保措施竣工环境保护验收

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号），建设单位是建设项目环境保护验收的责任主体，本项目竣工后，建设单位应按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，验收报告分为验收监测（调查）报告、验收意见和其他需要说明的事项等三项内容。

建设单位应如实查验、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（调查）报告。建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。验收监测（调查）报告编制完成后，建设单位应当根据验收监测（调查）报告结论，逐一检查是否存在验收不合格的情形，提出验收意见。

存在问题的，建设单位应当进行整改，整改完成后方可提出验收意见。为提高验收的有效性，在提出验收意见的过程中，建设单位可以组织成立验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式，协助开展验收工作。验收工作组可以由设计单位、施工单位、环境影响报告书（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组成，代表范围和人数自定。

本项目不涉及水和大气污染防治设施，根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）中第十二条，本项目竣工环境保护验收属于其他环境保护设施的验收，验收期限一般不超过3个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过12个月。

12.3.2 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位应要求辐射工作人员均佩戴个人剂量计上岗，并定期送相应资质单位检测，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，工作人员职业照射个人剂量监测档案应终生保存。当发现辐射工作人员年累积剂量接近职业照射剂量约束值5mSv时，应立即停止该人员的辐射工作，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。

12.3.3 辐射工作场所监测

针对本项目运行后的监测，建设单位制定了辐射监测计划（表12-2），并将每次监测结果记录存档备查。

表 12-2 辐射工作场所监测计划建议

场所	监测类别	监测周期	监测项目	监测点位	周围剂量当量率控制水平	超标后处理方案
CT室	年度监测	1次/年	周围剂量当量率	1、CT装置推拉门外30cm的左右、上下缝隙及中部； 2、CT装置四周屏蔽体外表面30cm，离地面1m处，每面至少2个点； 3、操作位； 4、CT室四周墙外30cm处，离地高度1m； 5、CT室外周围毗邻区域人员居留处。	≤2.5μSv/h	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求
	日常监测	1次/季度				
	验收监测	安装调试正常后				

监测应遵照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业

探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）等相关规定执行。建设单位配备X-γ辐射剂量率仪对装置周围的辐射水平进行监测，重点监测推拉门、门缝、辐射工作人员操作位置等点位，并对监测时间、监测点位、监测结果等进行记录存档。委托有资质单位出具的年度监测报告和验收监测报告由建设单位的管理机构统一进行分类收集存档，并做好相关记录。

辐射工作场所监测布点示意图详见下图所示。

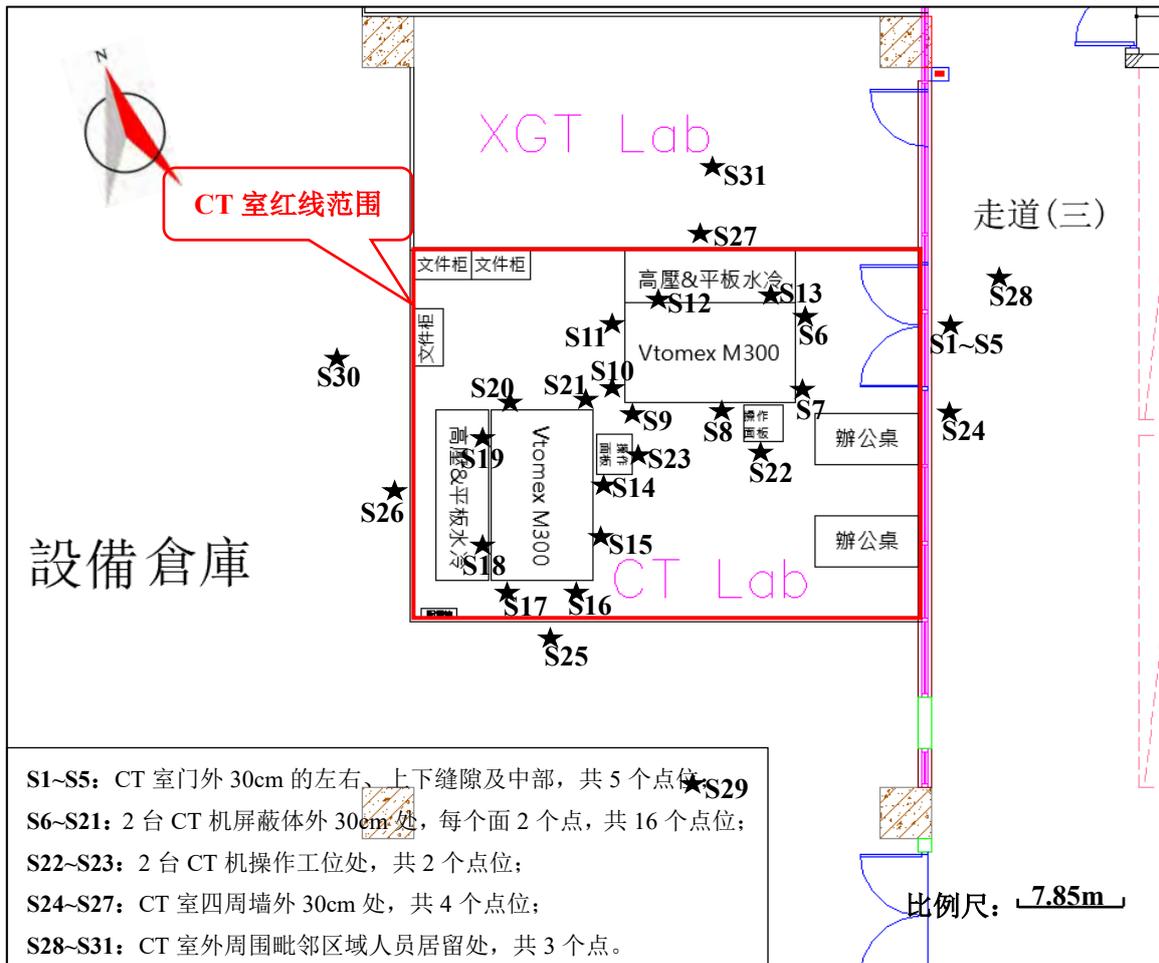


图12-1 辐射工作场所监测布点示意图

12.4 检查与维护

12.4.1 项目 CT 设备的检查与维护

1、检查

工作前检查项目应包括：

- (a) CT 设备外观是否完好；

- (b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- (c) 液体制冷设备是否有渗漏；
- (d) 安全连锁是否正常工作；
- (e) 报警装置和警示灯是否正常运行；
- (f) 螺栓等连接件是否连接良好；
- (g) CT 室内安装的固定辐射检测仪是否正常。

2、维护

项目 CT 设备的维护应符合下列要求：

- (a) 建设单位应对射线装置维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行；
- (b) 设备维护包括射线装置的彻底检查和所有零部件的详细检查；
- (c) 当设备有故障或损坏，需要更换零部件时，应保证所更换的零部件均来自设备制造商；
- (d) 做好设备维护记录。

14.2 辐射防护措施的检查与维护

(1) 对正常使用的 CT 室应检查探伤室防护门-机连锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。

(2) 辐射工作人员在进入 CT 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，辐射工作人员应立即退出 CT 室，同时防止其他人进入 CT 室，并立即向辐射管理人员报告。

(3) 应定期测量 CT 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 CT 照射工作并向辐射管理人员报告。

(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 CT 照射工作。

(5) 辐射工作人员应正确使用配备的辐射防护装置，把潜在的辐射降到最低。

(6) 在每一次照射前，操作人员都应该确认 CT 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。

12.5 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条对辐射事故应急预案内容的要求，辐射事故应急预案应当包括下列内容：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (4) 辐射事故的调查、报告和处理程序。

建设单位已制定《辐射事故应急预案》，设置了辐射事故应急小组并明确人员联系方式，明确定期组织进行人员培训和应急演练，内容符合上述条例要求，可满足本项目建成后辐射事故突发时的应急需求。在今后运行过程中，建设单位应根据核技术利用项目开展的实际情况，不断完善辐射事故应急预案，并做好事故防范措施，定期进行辐射事故演习，并做好相关的宣传、培训、资料整理、总结和改进工作。发生辐射事故时，立即启动辐射事故应急预案，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向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应向卫生行政部门报告。

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 工程项目概况

东莞富强电子有限公司拟将广东省东莞市东坑镇科技路 136 号正崴集团东莞富强电子有限公司三期厂房 1 层西北角处设备仓库部分区域改造为 CT 室，拟安装使用 2 台 Phoenix Vltomelx M300 型工业 X 射线 CT 装置，用于样品内部结构无损检测，设备均带有自屏蔽措施，属 II 类射线装置。

13.1.2 辐射安全与防护分析结论

本项目的辐射防护措施和设施设计均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的防护要求，符合辐射防护最优化的要求。

13.1.3 环境影响分析结论

根据本报告表 11 环境影响分析对本次核技术利用项目周边环境及人员的辐射影响分析可知：

1、在正常情况下，本项目每台工业 CT 装置在满功率负荷最高 300kV 能量档极限情况下自屏蔽体外 30cm 处的关注点的辐射剂量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中规定的屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

2、在正常情况下，本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置同时运行时对 CT 室辐射工作场所及周边公众场所周围的剂量率满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中通过核算的关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_c 不大于 2.5 μ Sv/h 的要求。

3、在正常情况下，本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置同时运行时对 CT 室辐射工作场所及周边公众场所周围的周剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于放射工作场所关注点的周围剂量当量参考控制水平值不大于 100 μ Sv/周和公众场所关注点的周围剂量当量参考控制水平值不大于 5 μ Sv/周的要求。

4、在正常情况下，本项目拟安装使用的 2 台工业 CT 装置同时运行时，辐射工作人员年有效受照剂量满足本项目提出的职业照射有效剂量约束值不超过 5mSv/a 的要

求、公众年有效受照剂量满足本项目提出的公众照射有效剂量约束值不超过 0.1mSv/a 的要求，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业照射和公众照射的年有效剂量限值要求；同时，辐射工作人员和公众在关注点的周剂量均满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中职业工作人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 不大于 100 μ Sv/周、公众在关注点的周剂量参考控制水平 H_c 不大于 5 μ Sv/周的要求。

13.1.4 辐射安全管理分析结论

管理机构：建设单位成立了辐射安全与环境保护管理小组、辐射安全事故应急小组，明确各成员的职责，并加强监督管理。

规章制度：建设单位制定包括《辐射事故应急处理预案》在内的一系列辐射安全管理规章制度。建设单位根据本单位核技术利用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中落实执行。

建设单位及时组织安排辐射工作人员在生态环境部辐射安全与防护培训平台参加培训，考核合格后方可上岗；辐射工作人员将按要求佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计每三个月送检。

综上所述，建设单位已成立的管理机构、制定的辐射安全管理规章制度及辐射工作人员的管理均可满足相关法律法规的要求和本项目运行阶段辐射安全管理的需求。

13.1.5 项目可行性结论

（1）产业政策符合性

根据《产业结构指导目录（2019 年本）》（2021 年修改），本项目属于“十四、机械”中的“6、科学研究、智能制造、测试认证用测量精度达到微米以上的多维几何尺寸测量仪器，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”，因此本项目属于鼓励类，项目符合国家产业政策。

（2）代价利益分析

本项目拟安装使用的 2 台自带屏蔽的工业 CT 装置，用于样品内部结构无损检测，通过采取有效的屏蔽措施和安全管理措施后，对周围环境、工作人员、公众的辐射影响满足国家辐射防护安全标准的要求，项目建设带来的经济和社会效益大于其产生的辐射影响和采取辐射安全防护措施所付出的代价，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。

综上所述,东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项目在落实本报告提出的各项污染防治、辐射安全防护措施和辐射安全管理规章制度后,运营期对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求,对辐射工作人员及周围公众造成的影响满足国家辐射防护标准的要求。因此,从辐射安全和环境保护角度分析,该项目的建设是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

1、认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规,加强核与辐射安全知识宣传,不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养,切实做好各项环保工作。

2、设专人管理辐射工作人员档案和环保手续相关档案,包括职业健康体检、个人剂量监测、辐射安全与防护培训和考核、项目环境影响评价文件及批复文件、项目竣工环保验收文件及相关辐射监测报告或记录等资料,并及时更新和归档,发现问题及时处理。

13.2.2 承诺

为保护环境,保障人员健康,建设单位承诺:

1、项目严格按照本次报批的设备类型、数量、场所建设。设备安装完成后,建设单位尽快进行辐射安全许可证的申领;并在3个月内进行竣工环境保护验收,按环境保护法律法规要求按时办理相关环保手续,做好环境保护相关工作。

2、接受生态环境主管部门的监督检查。

3、按要求每年向发证机关提交本单位辐射安全和防护年度评估报告。

4、尽快落实本项目辐射工作人员,组织或安排建设单位辐射工作人员参加辐射安全与防护培训和考核,考核合格后方可正式上岗。

5、结合后期运行和管理情况,不断完善辐射安全管理规章制度和辐射事故应急预案,定期组织辐射事故应急人员培训和应急演练,并做好记录和总结。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:	
经办人:	公 章 年 月 日
审批意见:	
经办人:	公 章 年 月 日

附件 1 项目环评委托书

委 托 书

广东玮霖环保科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《建设项目环境影响评价分类管理名录》和省、市环境保护有关法规要求，我公司拟扩建新增 2 台工业用 X 射线 CT 装置用于样品内部结构无损检测，现委托贵单位承担东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项目的环境影响评价工作，按照相关法律法规及标准编制的要求完成该项目环境影响评价文件的编制，提交我公司并协助报送有关生态环境行政主管部门办理环境影响评价文件的审批。

特此委托！

东莞富强电子有限公司
二零二三年三月



附件 2 营业执照




* 4 4 0 5 6 7 4 2 7 *

此件仅供

业务办理之用,再复印无效

统一社会信用代码

91441900771854717L

营 业 执 照



扫描二维码登录“
国家企业信用信息公示系统”了解更
多登记、备案、许
可、监管信息。

名 称 东莞富强电子有限公司

类 型 有限责任公司（外商投资、非独资）

法定代表人 林坤煌

经营范围 生产和销售数字摄像机，数字录像机，电子测试仪器（手机及数字录像机相关测试仪器），电子专用工模具，新型电子元器件（新型机电元件：接插件），动力电池、锂离子电池等高新技术绿色电池、宽带接入网通信系统设备（网络模组），622兆比/秒及以上数字微波同步系列传输设备（蓝牙通信设备），移动通信系统（含GSM、CDMA、DCS1800、DECT、IMT2000等）手机，数字照相机及关键件，LED灯（灯泡、灯具），电源控制器及零配件、电源分配器及零配件、不间断电源及零配件、移动电源、铜壳、铁壳、端子、连接器零配件、避震器、音箱、指纹识别器、触控棒、电线、连接线、充电器、读卡器、传感器、汗步器、塑胶粒、电源适配器、电源供应器、插头、喇叭、变压器、耳机、机械手臂及零配件、蓝牙产品及零配件、二类医疗器械（体温枪）、日用口罩（非医用）；批发、零售：二类医疗器械（医用口罩）；承接产品表面处理加工业务、电子产品检测咨询（不出具咨询证书）；从事自产产品同类商品的批发、佣金代理（拍卖除外）及进出口业务。（以上项目不涉及外商投资准入特别管理措施）（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动。）

注册 资 本 壹亿捌仟肆佰柒拾万美元

成 立 日 期 2005年02月24日

营 业 期 限 2005年02月24日至 2025年02月24日

住 所 广东省东莞市东坑镇东坑科技路136号1号楼101室

请于每年6月30日前报送年度报告，逾期将受到信用惩戒和处罚。
途径：登录企业信用信息公示系统，或“东莞市场监管”微信公众号。



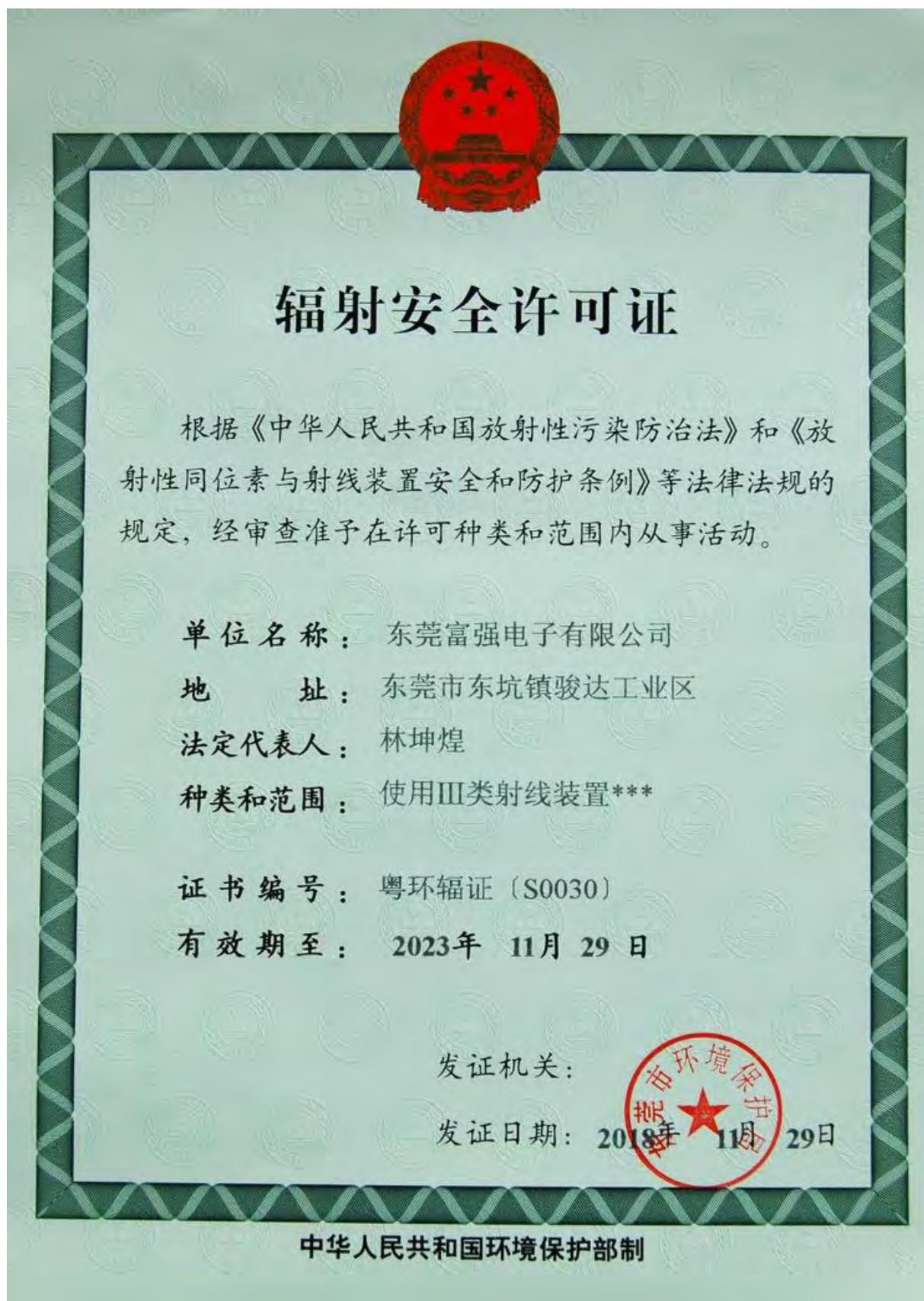
登 记 机 关 

2020 年 12 月 20 日

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

国家市场监督管理总局监制

附件3 建设单位已有的辐射安全许可证



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	东莞富强电子有限公司		
地址	东莞市东坑镇骏达工业区		
法定代表人	林坤煌	电话	[REDACTED]
证件类型	身份证(港澳台地区)	号码	
涉源部门	名称	地址	负责人
种类和范围	使用III类射线装置***		
许可证条件	·		
证书编号	粤环辐证(S0030)		
有效期至	2023	年	29
发证日期	2018	年	29



台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号: 粤环辐证(S0030)

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
1	X射线检查机	XULM XVM	III	X射线衍射仪	富强一期物流一楼	来源			
						去向			
2	X射线荧光分析仪	Vitameim	III	X射线衍射仪	二期策略线药品保险度室	来源			
						去向			
3	X射线荧光分析仪	SEA100A	III	X射线衍射仪	二期物流边上	来源			
						去向			
4	X射线检查机	TR7600F2D	III	产品检测	5楼1车间	来源			
						去向			
5	X射线检查机	TR7600F2D	III	产品检测	5楼1车间	来源			
						去向			
6	X射线检查机	XSPERCTION60 0型	III	产品检测	4楼2车间	来源			
						去向			
7	X射线检查机	XSPERCTION60 0型	III	产品检测	4楼2车间	来源			
						去向			
8	X射线检查机	XSPERCTION60 0型	III	产品检测	5楼2车间	来源			
						去向			

台帐明细登记

(三) 射线装置

证书编号：粤环辐证(S0030)

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
9	X射线检查机	XT-6型	III	产品检测	3楼1车间	来源	去向		
						来源	去向		
						来源	去向		
						来源	去向		
						来源	去向		
						来源	去向		
						来源	去向		
						来源	去向		
						来源	去向		

附件 4 原有核技术利用项目环境影响登记表及批复

核技术应用项目 环境影响登记表

项 目 名 称 : 使用III类射线装置(三次扩建)

填 表 人 : 郝勇科 联系电话: [REDACTED]

项 目 联 系 人 : 陈淑君 联系电话: [REDACTED]

填报单位全名称 : 东莞富强电子有限公司

填报单位公章

2016年3月2日

国家环境保护总局监制

填 表 说 明

1.本登记表一式 5 份，由建设单位填报，报有审批权的
环境保护主管部门签署审批意见。

2.凡生产、销售、使用 III 类射线装置，销售、使用 V 类
放射源的核技术应用项目，均填报本表。

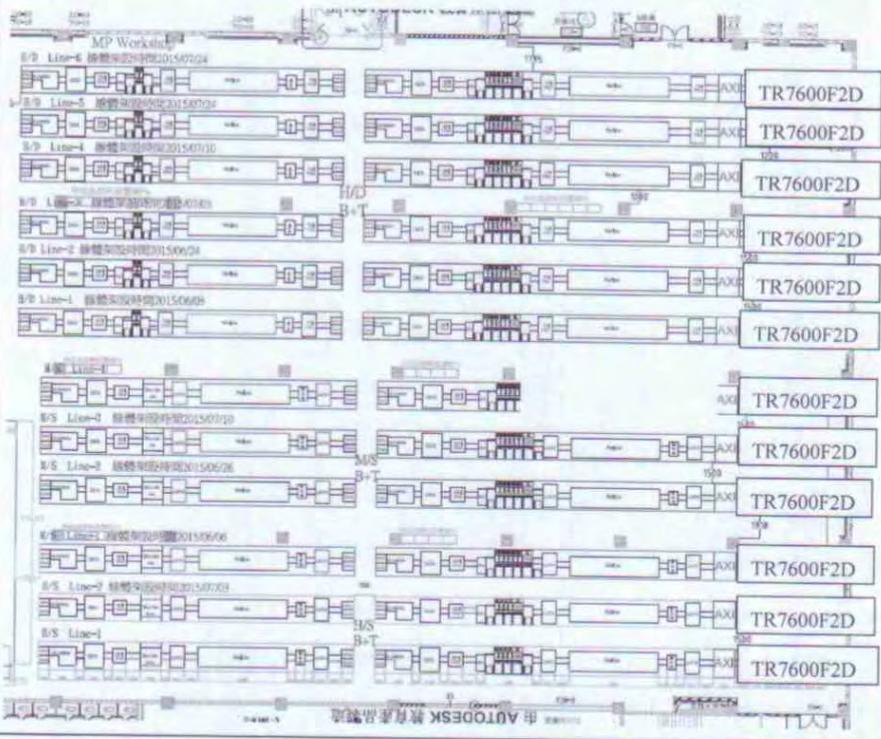
一、项目概况

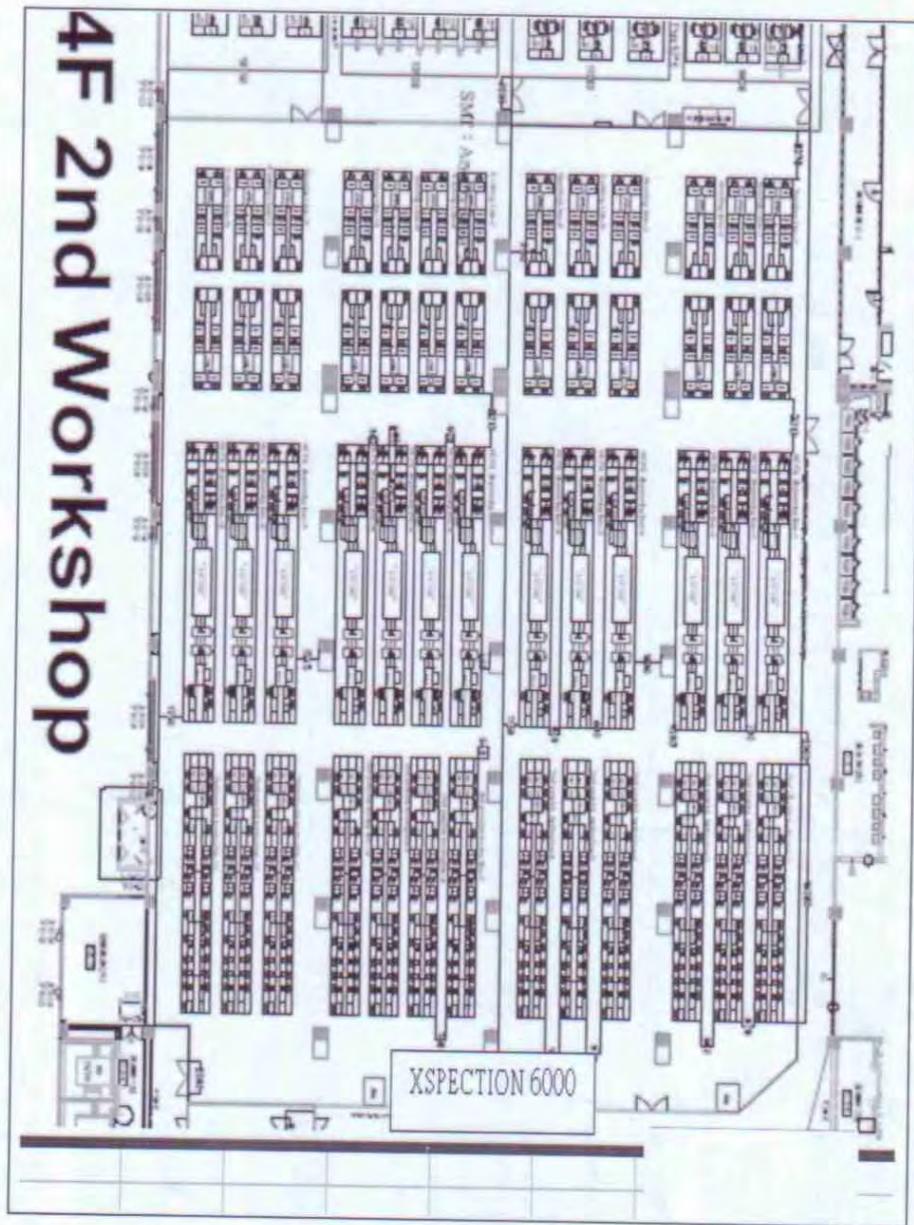
单位名称	东莞富强电子有限公司		通讯地址	东莞市东坑镇骏达工业区	
法人代表	林坤煌	电话		邮编	523000
联系人及电话	陈淑君				
项目名称	使用III类射线装置（三次扩建）				
建设地点	东莞市东坑镇骏达工业区 富强厂三期		建设性质	<input type="checkbox"/> 新、 <input type="checkbox"/> 改、 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建	
项目用途	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)		项目依据		
核技术 项目投资 (万元)	50.8		核技术项目 环保投资(万元)	3	
应用类型	放射源		射线装置	其它	
	无		本期拟扩建 X 射线 检测装置 1 台,另取 消 1 台。	无	

二、项目拟建设地址及邻近环境状况示意图（如非占用整栋厂房，须注明上下层使用情况）

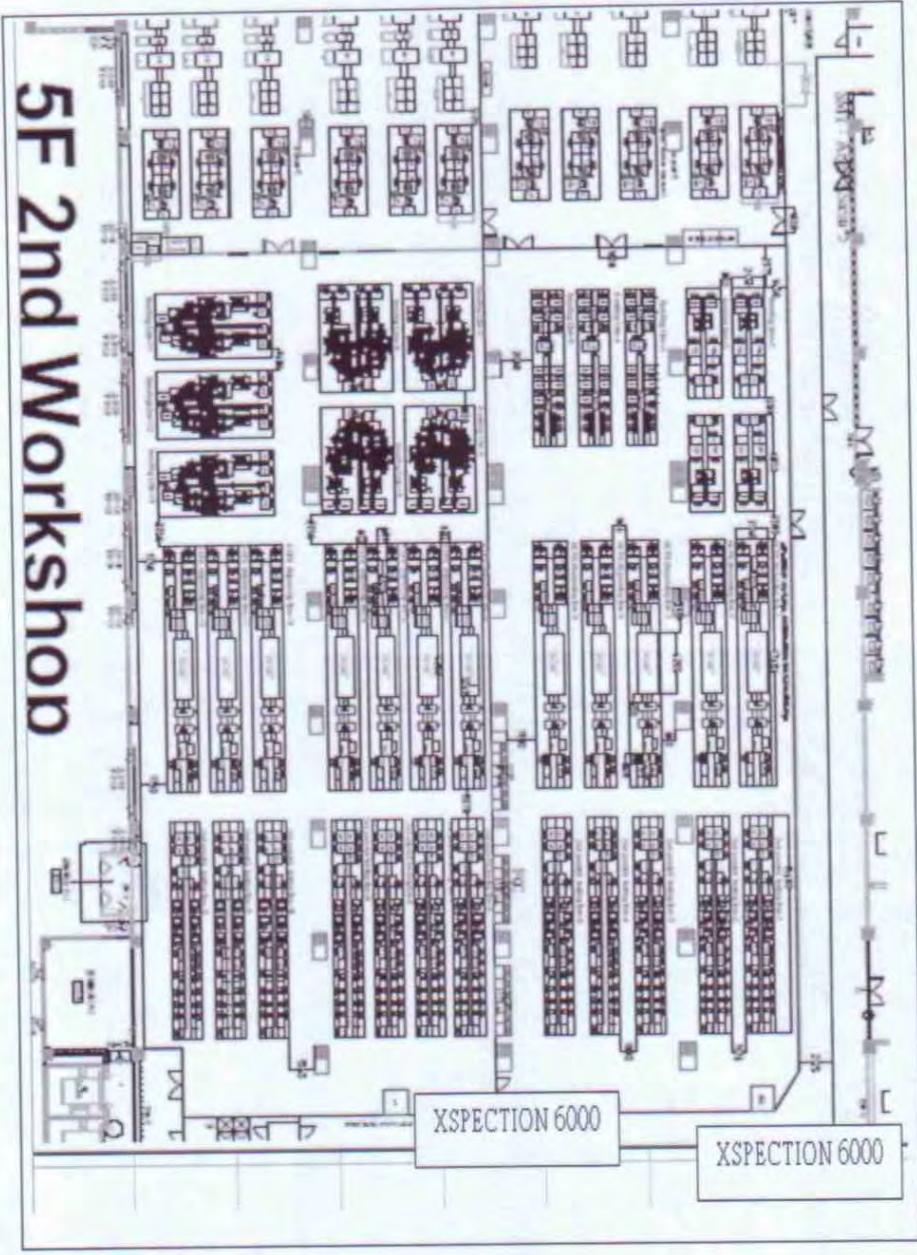


敏感点。





4F 2nd Workshop



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

三樓平面圖

Escalator FATP Workshop
3F 1st Workshop

XT-6

XSPECTION 6000

XSPECTION 6000

3F 2nd Workshop

Santa&Arya SMT&Backend Workshop

此圖係根據原圖繪製，如有錯誤，請洽原圖設計人。
此圖係根據原圖繪製，如有錯誤，請洽原圖設計人。

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

工程名稱	100層樓二工廠專案	110	2008/08/10
圖號			
繪圖日期			
繪圖人			
審核人			

三、放射源

序号	核素名称	放射性活度 (Bq)	物理、化学性状	用途	贮存方式	贮存地点
	无					

注：密封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)。

四、射线装置

名称型号	管电压 (kV)	输出电流 (mA)	用途	备注
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间
TR7600F2D	130KV	300 mA	工业探伤(测试 PCB 软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建 5 楼 1 车间

TR7600F2D	130KV	300mA	工业探伤(测试PCB软板内构造是否良好)	型号更正, 拟建5楼1车间
XT-6	90KV	0.1mA	工业探伤(测试PCB软板内构造是否良好)	拟建3楼1车间1台
Xspection 6000	130KV	0.15mA	工业探伤(测试PCB软板内构造是否良好)	拟建4楼2车间1台, 现取消建设

五、废弃物

废弃物名称	状态	排放口浓度	年排放总量	暂存情况	最终去向
无					

注: 1. 常规废弃物排放浓度, 对于液态单位为 mg/l, 固体为 mg/kg, 气态为 mg/m³, 年排放总量用 kg。
 2. 含有放射性的废弃物要注明, 其排放浓度用比活度 (Bq/l, 或 Bq/kg, 或 Bq/m³), 年排放总量分别用 Bq 和 kg。

六、污染源分析（包括贯穿辐射污染）

主要放射性污染物和污染途径（正常工况和事故工况）

东莞富强电子有限公司于2013年1月申报2台X射线装置项目并取得了东莞市环保局的审批同意（东环建[2013]10144号），核技术应用项目于2013年9月通过东莞市环保局竣工验收（东环建[2013]20694号），同时取得广东省辐射安全许可证（粤环辐证[S0030]）。2015年4月申请扩建，增加了一台X射线荧光光谱仪（批复：东环建[2015]0847号），2015年7月通过环保竣工验收（东环建[2015]1666号）。

2015年东莞富强电子有限公司根据生产需要在富强三期厂房再次扩建X射线18台，其中型号为TR7600FD共12台；型号为xspection 6000共6台（环保审批：东环建[2016]0313号。企业原有设备清单如下：

编号	型号	管电压	输出电流	数量	备注
1	TR7600F2D	130KV	300mA	12台	在用，型号更正
2	Xspection 6000	130KV	0.15mA	5台	在用
3	INNOV-X SYSTEMS a-8800	50KV	1mA	1台	在用
4	XULM XYM	40KV	0.05mA	1台	在用
5	SEA1000A II	50KV	1000mA	1台	在用
6	Xspection 6000	130KV	0.15mA	1台	取消建设

2015年12月项目原申报共12台的型号为TR7600FD的设备由于生产厂家原因，其型号更正为：正为TR7600F2D，数量仍为12台，其管电压、管电流等参数不变。

2016年3月东莞富强电子有限公司根据生产需要拟在富强三期厂房再次扩建X射线1台（型号：XT-6），另外原申报共12台的型号为TR7600FD的设备由于生产厂家原因，其型号有误本次环评更正为：TR7600F2D，数量仍为12台，其管电压、管电流等参数均没有改变；同时取消一台型号为xspection 6000的设备，项目扩建完成后，东莞富强电子有限公司的射线装置总数仍为21台。

根据《关于发布射线装置分类办法的公告》（国家环境保护总局公告2006年第26号），东莞富强电子有限公司拟扩建的X射线检查机均为III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》（国家环境保护总局第31号令）规定，使用III类射线装置的工作单位在申领许可证之前，应当组织编写环境影响登记表，并依照国家规定程序报环境保护主管部门审批。

X射线检查机的光学原理为：

利用X射线在穿透被检物各部分时强度衰减的不同，检测被检物中缺陷的一种无损检测方法。被测物体各部分的厚度或密度因缺陷的存在而有所不同。当X射线或 γ 射线在穿透被检物时，射线被吸收的程度也将不同。若射线的原始强度为 I_0 ，通过线吸收系数为 μ 的、厚度为 t 的材料后，强度因被吸收而衰减为 I ，其关系 $I = I_0 \cdot e^{-\mu t}$ 。若将受到不同程度吸收的射线投射在X射线胶片上，经显影后可得到显示物体厚度变化和内部缺陷情况的照片（X射线底片）。这

种方法称为 X 射线照相法。如用荧光屏代替胶片直接观察被检物体，称为透视法。如用光敏元件逐点测定透过后射线强度而加以记录或显示，则称为仪器测定法。

监测计划和拟采取的污染防治措施（包括辐射安全与防护措施）

辐射监测计划：

依照国家有关法规要求，本项目将按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》进行辐射监测，具体内容和要求有：

1. 正常检测：X 射线装置周围 γ 辐射剂量率监测，每年 1 次，目的是为了了解 X 射线装置周围的辐射水平变化；
2. 个人剂量监测：用 TLD 累计剂量计进行监测，每季 1 次，目的是掌握工作人员的受照剂量的累计情况。

污染防治措施：

1. 加强辐射安全管理，设立辐射安全机构，对操作人员和实验人员进行有关辐射安全方面的教育和培训；
2. 建立定期检查辐射安全设施，监测辐射水平，控制辐射危害的制度；
3. 对相关工作人员，定期进行医学检查，建立健康档案；
4. 做好辐射装置的安全存放工作，应有专人负责定期检查。

应急措施：

X 射线检查机为 III 类射线装置，事故时一般不会造成严重损伤，假如发生 X 射线泄露事故等运行失控情况，应立即启动你司的辐射事故应急预案进行有效处置。

七、审批

环保部门审批意见：

经办人签字

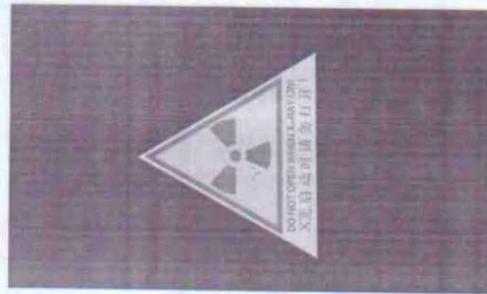
单位盖章

年 月 日

附图：



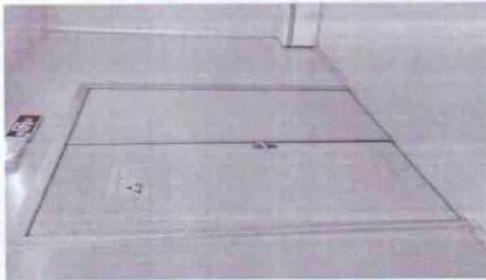
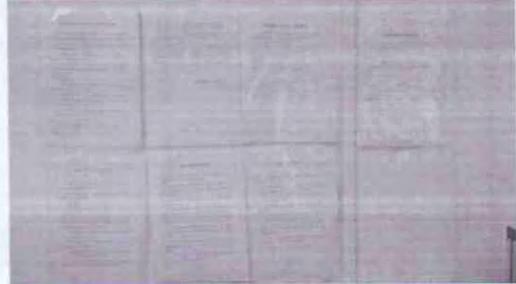
公司外环境



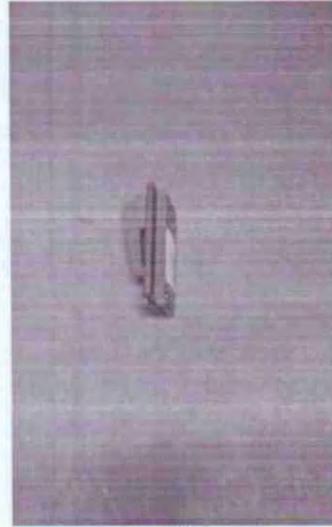
辐射警示标志 1



辐射警示标志 2



工作场所环境



个人剂量计

东莞市环境保护局

东环建〔2016〕0448号

关于东莞富强电子有限公司核技术应用项目（第三次改扩建）的环评批复意见

东莞富强电子有限公司：

你公司报送的《核技术应用项目环境影响登记表》及有关资料收悉。经审查，现批复如下：

同意位于东莞市东坑镇骏达工业区的东莞富强电子有限公司使用 X 射线装置项目（第三次改扩建）的建设。本次项目拟在富强三期厂房 3 楼 1 车间增设 1 台型号为 XT-6 的 X 射线装置，用于测试 PCB 软板内部结构，并将设置于富强三期厂房 5 楼 1 车间的 12 台 TR7600FD 型 X 射线装置改建为 TR7600F2D 型，取消富强三期厂房 4 楼 2 车间 XSPECTION 6000 型 X 射线装置 1 台，根据《国家环境保护总局公告 2006 年第 26 号（关于发布射线装置分类办法的公告）》，本项目改、扩建的 13 台 X 射线装置均属 III 类射线装置。具体要求如下：

一、射线装置上屏蔽罩等安全防护装置要确保正常使用，不得擅自拆除。

二、射线装置应用场所须设立规范明显的电离辐射警示标识。

三、建立健全辐射安全各项管理制度和操作规程，建立辐射安全管理机构，辐射安全管理人员和辐射工作人员定期接受安全培训并持证上岗；制定事故应急预案。

四、按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)等的要求落实辐射安全与防护措施;辐射工作人员上岗须佩戴个人剂量片,剂量片监测每季度进行1次,建立个人剂量档案。

五、本项目的剂量管理目标值为:工作人员剂量控制值低于5毫希沃特/年,公众剂量控制值低于0.25毫希沃特/年。

六、项目建设中应严格执行环境保护“三同时”制度并落实环境影响文件中建议的辐射防护与辐射安全管理的各项措施。项目建成后,你单位应按规定向环境保护主管部门申请项目环境保护验收及申领辐射安全许可证。

七、项目建成后,每年须委托有资质单位对周围环境辐射剂量率进行一次监测。

八、项目内容、规模、地点等如需改变,另报我局审批。

九、环保申报过程中如有瞒报、假报等情形,需承担由此引起的一切责任。

以上各项审查意见须遵照执行,如有违反,依法追究法律责任。



抄送:东坑环保分局。

附件 6 最近四个季度现有辐射工作人员剂量检测报告

东莞市职业病防治中心

检 测 报 告

莞职卫检字第 JL[2022]543-1 号



送检单位：富港电子（东莞）有限公司

样品名称：TLD 元件

检测项目：外照射个人剂量

检测类别：常规检测

说 明

- 1、东莞市职业病防治中心是东莞市人民政府卫生行政部门依法设置的职业病防治机构，是省级资质认定合格机构，证书编号：2017191601S。
- 2、本中心获中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可，认可证书注册号：CNAS L13195。
- 3、本中心是广东省安全生产监督管理局批准的职业卫生技术服务机构（乙级）资质单位〔（粤）安职技字（2013）第 B-0044 号〕，广东省卫生健康委批准的放射卫生技术服务机构（甲级）资质单位〔证书编号：粤放卫技字（2020）11 第 001 号〕。
- 4、本中心保证检测的科学性、公正性和准确性，对检测数据负责，并对检测数据和委托单位所提供的样品的技术资料保密。
- 5、采样程序按照有关卫生标准和本中心的程序文件及作业指导书执行。
- 6、报告无编制人、审核人和批准人签名，或涂改、或未盖本中心印章无效。
- 7、委托检验，本报告结果仅适用于收到的样品。
- 8、未经本中心书面批准，不得部分复制本检测报告（全文复制除外）。
- 9、对检测报告若有异议，应于检测报告发出之日起十日内向我中心提出。

地址：东莞市城区东城西路 216 号

电话：(0769) 22107836

邮编：523008

东莞市职业病防治中心

检测报告

样品受理编号: JL22543-1

共 5 页 第 3 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光监测方法
用人单位	富港电子(东莞)有限公司	委托单位	富港电子(东莞)有限公司
检测/评价依据	GBZ128-2019《职业性外照射个人监测规范》		
检测室名称	放射卫生科	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	微机热释光剂量仪/RE2000/GZFS23; 微机热释光剂量仪/T360M/GZFS49	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片) -LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
54301	陈玉峰	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54305	高章华	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54308	崔进娇	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54311	高雄风	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54312	刘智	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.05
54313	蒋扬平	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54314	赵得峰	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.05
54317	谢丹	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.04
54320	方凤琴	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54322	李春妮	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54323	米元凤	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54327	马茫茫	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54328	靳明强	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.06
54329	贾俊	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.12
54331	方志勇	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.04
54336	袁永红	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.02
54338	甄详高	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*

检测结果:

共 5 页 第 4 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
54341	惠春生	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.05
54343	陶代华	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54344	陈夏	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.07
54347	陈华	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54349	王景丽	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.05
54350	马锦强	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54351	杨达	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54352	苏佳瑶	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.02
54354	高春林	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.03
54359	曹勇全	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54380	陈振浪	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54382	陶延安	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54383	朱方林	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.07
54386	李学冬	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.05
54387	孙朝国	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.07
54389	陈玲	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54391	黄兴	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54392	蔡小清	女	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
54396	鲁金星	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.05
543102	张怀博	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.09
543103	张海洋	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
543104	龚道章	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
543107	周心元	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.06
543108	彭培伟	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.04
543109	王小强	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.03
543110	杜洪铭	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*

检测结果:

共 5 页 第 5 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
543111	叶金山	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.05
543112	李森	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
543113	卢龙	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*
543114	苏九德	男	其它(3G)	2021-12-30	90	0.01*

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv * 标注的结果<MDL = 标注的结果为名义剂量

检测人: 张门显

校核人: 黄芳

审核人: [Signature]

签发人: [Signature]

2021年4月20日

2021年4月21日

2021年4月22日

2021年4月22日



东莞市职业病防治中心

检测报告

莞职卫检字第 JL[2022]543-2 号

送检单位:	富港电子(东莞)有限公司
样品名称:	TLD 元件
检测项目:	外照射个人剂量
检测类别:	常规检测



说 明

- 1、东莞市职业病防治中心是东莞市人民政府卫生行政部门依法设置的职业病防治机构，是省级资质认定合格机构，证书编号：2017191601S。
- 2、本中心获中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可，认可证书注册号：CNAS L13195。
- 3、本中心是广东省安全生产监督管理局批准的职业卫生技术服务机构（乙级）资质单位〔（粤）安职技字（2013）第 B-0044 号〕，广东省卫生健康委批准的放射卫生技术服务机构（甲级）资质单位〔证书编号：粤放卫技字（2020）11 第 001 号〕。
- 4、本中心保证检测的科学性、公正性和准确性，对检测数据负责，并对检测数据和委托单位所提供的样品的技术资料保密。
- 5、采样程序按照有关卫生标准和本中心的程序文件及作业指导书执行。
- 6、报告无编制人、审核人和批准人签名，或涂改、或未盖本中心印章无效。
- 7、委托检验，本报告结果仅适用于收到的样品。
- 8、未经本中心书面批准，不得部分复制本检测报告（全文复制除外）。
- 9、对检测报告若有异议，应于检测报告发出之日起十日内向我中心提出。

地址：东莞市城区东城西路 216 号

电话：(0769) 22107836

邮编：523008

东莞市职业病防治中心

检测报告

样品受理编号: JL22543-2

共 5 页 第 3 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光监测方法
用人单位	富港电子(东莞)有限公司	委托单位	富港电子(东莞)有限公司
检测/评价依据	GBZ128-2019《职业性外照射个人监测规范》		
检测室名称	放射卫生科	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	微机热释光剂量仪/RGD-3D/GZFS48	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片)-LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
54305	高章华	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54308	崔进娣	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.07
54311	高雄凤	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54312	刘翔	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54313	蒋杨平	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54314	赵得峰	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54317	谢丹	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.04
54320	方凤琴	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.05
54322	李春梅	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.03
54323	朱元凤	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.06
54328	靳明燕	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.06
54329	贾俊	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.12
54331	方志勇	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54336	袁永红	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54338	覃泽高	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54341	赵春生	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54343	陶代华	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.04

检测结果:

共 5 页 第 4 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
54344	陈夏	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.02
54347	陈华	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.05
54349	王景丽	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54350	马锦强	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.04
54351	杨达	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.12
54352	苏佳璠	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54354	高春林	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54359	曹勇全	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.03
54380	陈振浪	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54382	陶延安	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54383	朱方林	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54386	李学冬	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.04
54387	孙朝国	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54389	陈玲	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54391	黄兴	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
54392	黎小清	女	其它(3G)	2022-03-30	89	0.06
54396	鲁金渠	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
543102	张怀博	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
543103	张海洋	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.09
543104	魏道章	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
543107	周心元	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
543108	彭培伟	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.13
543109	王小强	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
543110	杜洪铭	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
543111	叶金山	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.01*
543112	李霖	男	其它(3G)	2022-03-30	89	0.10

检测结果:

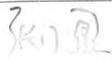
共 5 页 第 5 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
543113	卢龙	男	其它 (3G)	2022-03-30	89	0.01*
543114	苏九德	男	其它 (3G)	2022-03-30	89	0.01*

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv * 标注的结果/MDL = 标注的结果为名义剂量

检测人:  2022年7月25日
审核人:  2022年7月26日
审核人:  2022年7月27日
签发人:  2022年8月1日



东莞市职业病防治中心

检测报告

莞职卫检字第 JL[2022]543-3 号

送检单位: 富港电子(东莞)有限公司

样品名称: TLD 元件

检测项目: 外照射个人剂量

检测类别: 常规检测



东莞市职业病防治中心

检测报告

样品受理编号: JL22543-3

共 3 页 第 1 页

检测项目	个人剂量监测	检测方法	热释光监测方法
用人单位	富港电子(东莞)有限公司	委托单位	富港电子(东莞)有限公司
检测/评价依据	GBZ128-2019《职业性外照射个人监测规范》		
检测室名称	放射卫生科	检测类别/目的	委托/常规监测
检测仪器名称/型号/编号	微机热释光剂量仪/RGD-3D/GZFS48	探测器	热释光剂量计(TLD)-片状(圆片)-LiF(Mg,Cu,P)

检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
54305	高章华	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
54308	崔进娣	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.07
54311	高雄凤	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.06
54312	刘智	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.07
54313	蒋扬平	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.10
54314	赵得峰	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.17
54317	谢丹	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.09
54320	方凤琴	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.09
54322	李春娣	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
54323	朱元凤	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.05
54328	新明燕	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.04
54329	贾俊	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.09
54331	方志勇	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.05
54336	袁永红	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.10
54338	覃洋高	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
54341	惠春生	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.06
54343	陶代华	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.09

检测结果:

共 3 页 第 2 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
54344	陈夏	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.07
54347	陈华	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.06
54349	王景丽	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.10
54350	马锦强	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.03
54351	杨达	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
54352	苏佳瑶	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.16
54354	高春林	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
54359	曹勇全	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.06
54380	陈振浪	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.06
54382	陶延安	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.06
54383	朱方林	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
54386	李学冬	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.03
54387	孙朝国	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
54389	陈玲	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.06
54391	黄兴	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
54392	黎小清	女	其它(3G)	2022-06-28	90	0.02
54396	鲁金星	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
543102	张怀博	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
543103	张海洋	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
543104	龚道章	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
543107	周心元	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
543108	彭培伟	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
543109	王小强	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.09
543110	杜洪铭	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.13
543111	叶金山	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.01*
543112	李森	男	其它(3G)	2022-06-28	90	0.08

检测结果:

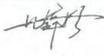
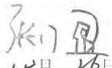
共 3 页 第 3 页

编号	姓名	性别	职业类别	剂量计佩戴 起始日期	佩戴天数 (天)	个人剂量当量 $H_p(10)$ (mSv)
543114	苏九德	男	其它 (3G)	2022-06-28	90	0.12

(以下空白)

备注:

本周期的调查水平的参考值为: 1.25mSv * 标注的结果<MDE = 标注的结果为名义剂量

检测人:  2022 年 10 月 26 日
校核人:  2022 年 10 月 26 日
审核人:  2022 年 10 月 27 日
签发人:  2022 年 10 月 1 日



东莞市职业病防治中心

检 测 报 告

莞职卫检字第 JL[2022]543 年度

送检单位：富港电子（东莞）有限公司

样品名称：TLD 元件

检测项目：外照射个人剂量

检测类别：常规检测



东莞市职业病防治中心 年剂量检测评价报告

报告编号: JL[2022]543

第 3 页 共 5 页

检测项目 个人剂量监测 检测方法 热释光监测方法
 用人单位 富港电子(东莞)有限公司 委托单位 富港电子(东莞)有限公司
 检测评价依据 GBZ128-2019《职业性外照射个人监测规范》
 检测室名称 放射卫生科 检测类别目的 委托常规监测
 检测仪器名称/型号/编号 微机热释光剂量仪 RGD-3D/GZFS48 探测器 热释光剂量计(TLD)-片状(圆片)-LiF(Mg,Cu,P)
 监测日期: 2022年1、2、3、4季度

评价结论:

本年度放射工作人员的年受照剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定的职业照射剂量限制要求。

注:非全年度(监测次数不足4次)个人剂量监测结果仅供参考。



检测结果:

编号	姓名	性别	职业类别	本年度监测次数	H _p (10) (mSv)
54301	陈玉峰	男	其它(3G)	1	0.01
54305	高章华	男	其它(3G)	4	0.01
54308	崔进斌	女	其它(3G)	1	0.28
543102	张怀博	男	其它(3G)	1	0.21
543103	张海洋	男	其它(3G)	3	0.11
543104	龚道章	男	其它(3G)	4	0.01
543107	周心元	男	其它(3G)	1	0.11
543108	彭培伟	男	其它(3G)	4	0.19
543109	王小强	男	其它(3G)	4	0.25
543111	高雄凤	男	其它(3G)	1	0.09
543110	杜洪铭	男	其它(3G)	1	0.20
543111	叶金山	男	其它(3G)	1	0.09

检测结果:

第 4 页 共 5 页

编号	姓名	性别	职业类别	本年度监测次数	$H_p(10)$ (mSv)
543112	李霖	男	其它(3G)	1	0.25
543113	卢龙	男	其它(3G)	2	0.02
543114	苏九德	男	其它(3G)	4	0.17
543115	李转	女	其它(3G)	1	0.08
543116	李春辉	女	其它(3G)	1	0.08
543117	杨康	男	其它(3G)	1	0.04
543118	邓长秀	女	其它(3G)	1	0.01
543119	邱世燕	女	其它(3G)	1	0.04
54312	刘智	女	其它(3G)	1	0.22
543120	李群娜	女	其它(3G)	1	0.04
54313	蒋杨平	男	其它(3G)	1	0.13
54314	赵得峰	男	其它(3G)	1	0.24
54317	雨丹	女	其它(3G)	1	0.18
54320	方凤琴	女	其它(3G)	1	0.19
54322	李春娟	女	其它(3G)	1	0.06
54323	米元凤	女	其它(3G)	1	0.13
54327	马茫茫	女	其它(3G)	1	0.01
54328	靳明燕	女	其它(3G)	1	0.17
54329	贾俊	男	其它(3G)	1	0.39
54331	方志勇	男	其它(3G)	1	0.18
54336	袁永红	男	其它(3G)	1	0.20
54338	覃译高	男	其它(3G)	1	0.17
54341	惠春生	男	其它(3G)	1	0.15
54343	陶代华	男	其它(3G)	1	0.19
54344	陈夏	男	其它(3G)	1	0.18
54347	陈华	男	其它(3G)	1	0.13



检测结果:

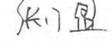
第 5 页 共 5 页

编号	姓名	性别	职业类别	本年度监测次数	$H_p(10)$ (mSv)
54349	王景丽	男	其它(3G)	4	0.18
54350	马锦强	男	其它(3G)	4	0.17
54351	杨达	男	其它(3G)	4	0.21
54352	苏佳瑶	男	其它(3G)	4	0.37
54351	高春林	男	其它(3G)	4	0.06
54359	曹勇全	男	其它(3G)	4	0.20
54380	陈振浪	男	其它(3G)	4	0.16
54382	陶延安	女	其它(3G)	4	0.28
54383	朱方林	男	其它(3G)	4	0.14
54386	李学冬	男	其它(3G)	1	0.16
54387	孙朝国	男	其它(3G)	1	0.10
54389	陈玲	女	其它(3G)	1	0.22
54391	黄兴	男	其它(3G)	1	0.04
54392	黎小清	女	其它(3G)	1	0.10
54396	鲁金星	男	其它(3G)	1	0.08

(以下空白)



检测人: 
2023年1月16日

校核人: 
2023年1月16日

审核人: 
2023年1月16日



附件 7 2022 年度现有辐射工作场所检测报告



201719121001

广东煜祺检测股份有限公司

检测报告

报告编号: YQH220806002

受检单位: 东莞富强电子有限公司

检测项目: 辐射

检测类别: 委托检测

报告日期: 2022-08-23



广东煜祺检测股份有限公司(盖章)



报告声明

1. 本公司保证检测结果的准确性、公正性和科学性，对检测数据负检测技术责任，对委托单位（受检单位）所提供的样品和技术资料保密；
2. 本公司的采样程序按照有关环境检测技术规范和本公司的程序文件及作业指导书执行；
3. 报告无编制人、审核人、授权签字人签名、或者涂改，未盖“广东煜祺检测股份有限公司检验检测报告专用章”、骑缝章均无效；
4. 委托送检检测数据仅对来样负责检测技术责任；
5. 对本报告有疑问或者有异议，请向本公司查询，来函来电请注明报告编号；
6. 如因对分析结果有怀疑提出复检，应于报告发出之日五个工作日内向本公司提出，无法保存、无法复现的样品不复检受理；
7. 未经公司书面批准，不得复制本报告；
8. 若报告含有分包的检测结果，在“备注”栏说明；
9. 如检测方法有偏离，在“备注”栏说明；
10. 报告一式两份，正本发给客户，副本留在本公司存档；
11. 本报告一切解释权归本公司所有。

通讯地址:

地址: 广东省东莞市南城區蛤地大新路 142 号二楼

电话: 0769-21687876, 22779788 邮编: 523000

邮箱: yqci@21cn.com

广东煜祺检测股份有限公司

电话: 0769-22779788; 0769-21687876 邮箱: yqci@21cn.com

报告编制: 袁晓敏



报告审核: 苏耀杨



报告签发: 彭程



签发日期: 2022年08月23日

参加人员: 朱进有、雷亮、王智超、李培铜、陈林辉、关原佳、李文威、
周思成、彭程、苏耀杨

企业地址: 东莞市东坑镇正崴科技园

一、检测内容

1.1 检测内容及工况一览表

表 1-1 检测内容及工况一览表

序号	检测类型/样品名称	检测参数/项目	检测点数/频次或样品数量	采样日期
1	XuLm xym X-RAY测试仪 (富强一期物流一楼)	辐射剂量率	1个*1次*1天	2022-08-06
2	Phoenix VLtomelxs X-RAY测试仪 (二期线装品保验证室)	辐射剂量率	1个*1次*1天	
3	XT-6 X-RAY测试仪 (三期3楼1车间)	辐射剂量率	1个*1次*1天	
4	TR7600F2D X-RAY测试仪 (三期5楼1车间)	辐射剂量率	1个*1次*1天	
5	TR7600F2D X-RAY测试仪 (三期3楼2车间)	辐射剂量率	1个*1次*1天	
检测时环境条件: 2022-08-06 天气: 晴 气温: 30.1℃ 湿度: 74% 大气压: 100.1kPa 风速: 0.1-3.0m/s 风向: 东南 ※※※接下页※※※				

1.2 检测结果

表 1-2 辐射剂量率检测结果

被测仪器: XuLm xym X-RAY测试仪 (富强一期物流一楼)									
检测编号	检测点位		检测结果						单位
			第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值	
1#	仪器外壳前方 5cm 处	开机测量	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.22	μGy/h
		关机测量	0.18	0.19	0.19	0.17	0.18	0.18	μGy/h
2#	仪器外壳后方 5cm 处	开机测量	0.24	0.22	0.23	0.23	0.25	0.23	μGy/h
		关机测量	0.19	0.19	0.20	0.17	0.19	0.19	μGy/h
3#	仪器外壳左方 5cm 处	开机测量	0.22	0.22	0.22	0.21	0.22	0.22	μGy/h
		关机测量	0.18	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	μGy/h
4#	仪器外壳右方 5cm 处	开机测量	0.23	0.22	0.22	0.21	0.22	0.22	μGy/h
		关机测量	0.19	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	μGy/h
5#	仪器外壳上方 5cm 处	开机测量	0.21	0.21	0.20	0.21	0.22	0.21	μGy/h
		关机测量	0.18	0.18	0.18	0.19	0.19	0.18	μGy/h
6#	仪器操作台	开机测量	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	μGy/h
		关机测量	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	μGy/h
7#	公共区域 (距设备 5m 处)	开机测量	0.12	0.11	0.12	0.13	0.11	0.12	μGy/h
8#	公共区域 (距设备 10m 处)	开机测量	0.11	0.10	0.10	0.11	0.09	0.10	μGy/h
备注	本结果只对当时采样的结果负责。								

※※※接下页※※※

表 1-3 用于辐射防护单位(有效剂量)检测结果

被测仪器: XuLm xym X-RAY 测试仪(富强一期物流一楼)				
检测编号	检测点位	检测项目	检测结果	单位
1#	仪器外壳前方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.37	mSv
2#	仪器外壳后方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.39	mSv
3#	仪器外壳左方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.37	mSv
4#	仪器外壳右方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.37	mSv
5#	仪器外壳上方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.35	mSv
6#	仪器操作台	辐射人均年有效剂量	0.34	mSv
7#	公共区域(距设备 5m 处)	辐射人均年有效剂量	0.20	mSv
8#	公共区域(距设备 10m 处)	辐射人均年有效剂量	0.17	mSv
备注	1.工作人员接触时间以 8 小时/天, 300 天/年计, 公众接触时间以 600 小时/年计; 2.本结果只对当时采样的结果负责。			

※※※接下页※※※

表 1-4 辐射剂量率检测结果

被测仪器: Phoenix VLtomelxs X-RAY测试仪 (管电压240KV, 管电流0.3mA) (二期线装品保验证室)									
检测编号	检测点位		检测结果						单位
			第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值	
1#	仪器外壳前方 5cm 处	开机测量	0.23	0.23	0.22	0.23	0.23	0.23	μGy/h
		关机测量	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	μGy/h
2#	仪器外壳后方 5cm 处	开机测量	0.23	0.24	0.24	0.23	0.24	0.24	μGy/h
		关机测量	0.19	0.20	0.21	0.20	0.19	0.20	μGy/h
3#	仪器外壳左方 5cm 处	开机测量	0.21	0.21	0.22	0.21	0.22	0.21	μGy/h
		关机测量	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18	μGy/h
4#	仪器外壳右方 5cm 处	开机测量	0.21	0.20	0.20	0.21	0.20	0.20	μGy/h
		关机测量	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	μGy/h
5#	仪器外壳上方 5cm 处	开机测量	0.20	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	μGy/h
		关机测量	0.18	0.18	0.18	0.17	0.18	0.18	μGy/h
6#	仪器操作台	开机测量	0.20	0.20	0.19	0.21	0.20	0.20	μGy/h
		关机测量	0.17	0.18	0.17	0.18	0.17	0.17	μGy/h
7#	公共区域 (距设备 5m 处)	开机测量	0.14	0.13	0.14	0.13	0.13	0.13	μGy/h
8#	公共区域 (距设备 10m 处)	开机测量	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	μGy/h
备注	本结果只对当时采样的结果负责。								

※※※接下页※※※

表 1-5 用于辐射防护单位(有效剂量)检测结果

被测仪器: Phoenix VLtomelxs X-RAY 测试仪(管电压 240KV, 管电流 0.3mA) (二期线装品保验证室)				
检测编号	检测点位	检测项目	检测结果	单位
1#	仪器外壳前方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.21	mSv
2#	仪器外壳后方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.22	mSv
3#	仪器外壳左方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.19	mSv
4#	仪器外壳右方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.18	mSv
5#	仪器外壳上方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.18	mSv
6#	仪器操作台	辐射人均年有效剂量	0.18	mSv
7#	公共区域(距设备 5m 处)	辐射人均年有效剂量	0.12	mSv
8#	公共区域(距设备 10m 处)	辐射人均年有效剂量	0.11	mSv
备注	1.工作人员接触时间以 4 小时/天, 320 天/年计, 公众接触时间以 1280 小时/年计; 2.本结果只对当时采样的结果负责。			

※※※接下页※※※

表 1-6 辐射剂量率检测结果

被测仪器: XT-6 X-RAY测试仪 (三期3楼1车间)									
检测编号	检测点位		检测结果						单位
			第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值	
1#	仪器外壳前方 5cm 处	开机测量	0.22	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	μGy/h
		关机测量	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	μGy/h
2#	仪器外壳后方 5cm 处	开机测量	0.23	0.24	0.23	0.23	0.23	0.23	μGy/h
		关机测量	0.20	0.20	0.21	0.22	0.20	0.21	μGy/h
3#	仪器外壳左方 5cm 处	开机测量	0.21	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	μGy/h
		关机测量	0.18	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	μGy/h
4#	仪器外壳右方 5cm 处	开机测量	0.21	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	μGy/h
		关机测量	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	0.18	μGy/h
5#	仪器操作台	开机测量	0.21	0.20	0.20	0.21	0.20	0.20	μGy/h
		关机测量	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	μGy/h
6#	仪器外壳上方 5cm 处	开机测量	0.20	0.19	0.19	0.19	0.20	0.19	μGy/h
		关机测量	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	μGy/h
7#	公共区域 (距设备 5m 处)	开机测量	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	μGy/h
8#	公共区域 (距设备 10m 处)	开机测量	0.09	0.10	0.09	0.09	0.08	0.09	μGy/h
备注	本结果只对当时采样的结果负责。								

※※※接下页※※※

表 1-7 用于辐射防护单位(有效剂量)检测结果

被测仪器: XT-6 X-RAY 测试仪(三期3楼1车间)				
检测编号	检测点位	检测项目	检测结果	单位
1#	仪器外壳前方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.20	mSv
2#	仪器外壳后方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.21	mSv
3#	仪器外壳左方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.20	mSv
4#	仪器外壳右方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.19	mSv
5#	仪器操作台	辐射人均年有效剂量	0.18	mSv
6#	仪器外壳上方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.17	mSv
7#	公共区域(距设备 5m 处)	辐射人均年有效剂量	0.10	mSv
8#	公共区域(距设备 10m 处)	辐射人均年有效剂量	0.08	mSv
备注	1.工作人员接触时间以 4 小时/天, 320 天/年计, 公众接触时间以 1920 小时/年计; 2.本结果只对当时采样的结果负责。			

接下页

表 1-8 辐射剂量率检测结果

被测仪器: TR7600F2D X-RAY测试仪 (管电压130KV, 管电流0.3mA) (三期5楼1车间)									
检测 编号	检测点位		检测结果						单位
			第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值	
1#	仪器外壳前方 5cm 处	开机测量	0.23	0.22	0.23	0.22	0.23	0.23	μGy/h
		关机测量	0.20	0.20	0.19	0.20	0.20	0.20	μGy/h
2#	仪器外壳后方 5cm 处	开机测量	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23	0.23	μGy/h
		关机测量	0.20	0.20	0.21	0.20	0.21	0.20	μGy/h
3#	仪器外壳左方 5cm 处	开机测量	0.22	0.21	0.22	0.21	0.21	0.21	μGy/h
		关机测量	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	μGy/h
4#	仪器外壳右方 5cm 处	开机测量	0.22	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	μGy/h
		关机测量	0.20	0.20	0.19	0.19	0.20	0.20	μGy/h
5#	仪器外壳上方 5cm 处	开机测量	0.20	0.21	0.20	0.21	0.21	0.21	μGy/h
		关机测量	0.19	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	μGy/h
6#	仪器操作台	开机测量	0.19	0.18	0.20	0.20	0.20	0.19	μGy/h
		关机测量	0.18	0.18	0.17	0.17	0.18	0.18	μGy/h
7#	公共区域 (距设备 5m 处)	开机测量	0.12	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	μGy/h
8#	公共区域 (距设备 10m 处)	开机测量	0.09	0.08	0.08	0.09	0.08	0.08	μGy/h
备注	本结果只对当时采样的结果负责。								

※※※接下页※※※

表 1-9 用于辐射防护单位 (有效剂量) 检测结果

被测仪器: TR7600F2D X-RAY 测试仪 (管电压 130KV, 管电流 0.3mA) (三期 5 楼 1 车间)				
检测编号	检测点位	检测项目	检测结果	单位
1#	仪器外壳前方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.10	mSv
2#	仪器外壳后方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.10	mSv
3#	仪器外壳左方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.09	mSv
4#	仪器外壳右方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.10	mSv
5#	仪器外壳上方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.09	mSv
6#	仪器操作台	辐射人均年有效剂量	0.09	mSv
7#	公共区域 (距设备 5m 处)	辐射人均年有效剂量	0.05	mSv
8#	公共区域 (距设备 10m 处)	辐射人均年有效剂量	0.04	mSv
备注	1.工作人员接触时间以 2 小时/天, 320 天/年计, 公众接触时间以 2560 小时/年计; 2.本结果只对当时采样的结果负责。			

※※※接下页※※※

表 1-10 辐射剂量率检测结果

被测仪器: TR7600F2D X-RAY测试仪 (管电压130KV, 管电流0.3mA) (三期3楼2车间)									
检测 编号	检测点位		检测结果						单位
			第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均值	
1#	仪器外壳前方 5cm 处	开机测量	0.23	0.24	0.24	0.24	0.23	0.24	μGy/h
		关机测量	0.21	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	μGy/h
2#	仪器外壳后方 5cm 处	开机测量	0.24	0.23	0.23	0.24	0.24	0.24	μGy/h
		关机测量	0.20	0.20	0.21	0.20	0.21	0.20	μGy/h
3#	仪器外壳左方 5cm 处	开机测量	0.22	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	μGy/h
		关机测量	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.20	μGy/h
4#	仪器外壳右方 5cm 处	开机测量	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22	0.22	μGy/h
		关机测量	0.20	0.19	0.20	0.19	0.19	0.19	μGy/h
5#	仪器外壳上方 5cm 处	开机测量	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	μGy/h
		关机测量	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.18	μGy/h
6#	仪器操作台	开机测量	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	μGy/h
		关机测量	0.17	0.17	0.18	0.17	0.17	0.17	μGy/h
7#	公共区域 (距设备 5m 处)	开机测量	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	μGy/h
8#	公共区域 (距设备 10m 处)	开机测量	0.10	0.10	0.09	0.10	0.09	0.10	μGy/h
备注	本结果只对当时采样的结果负责。								

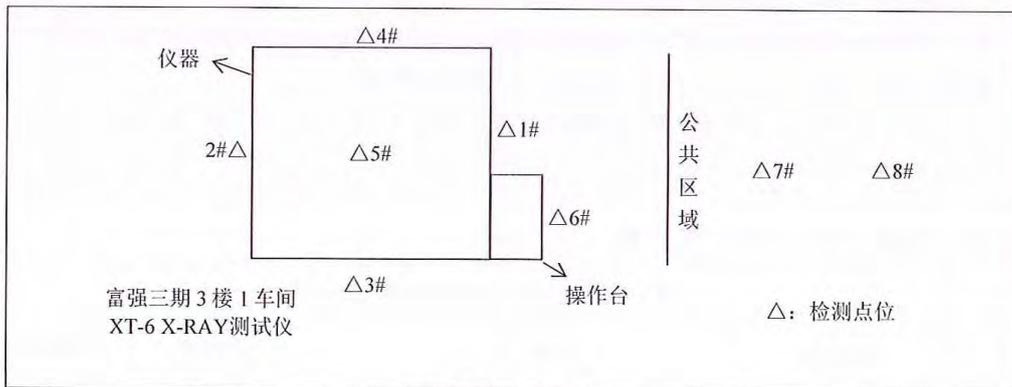
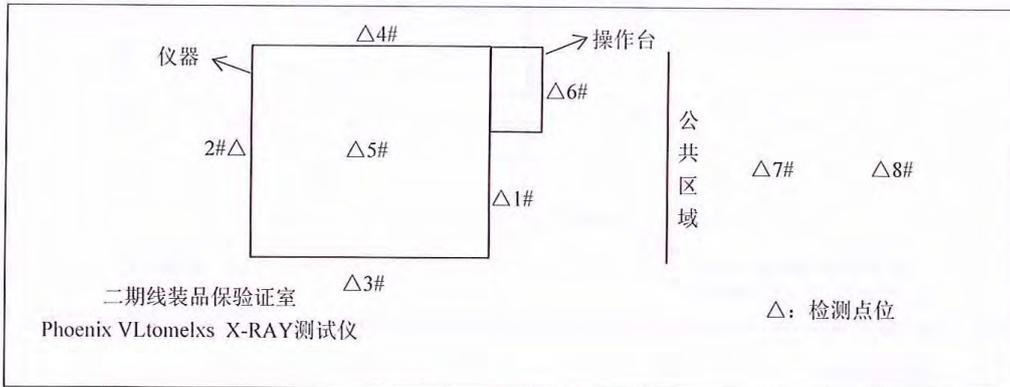
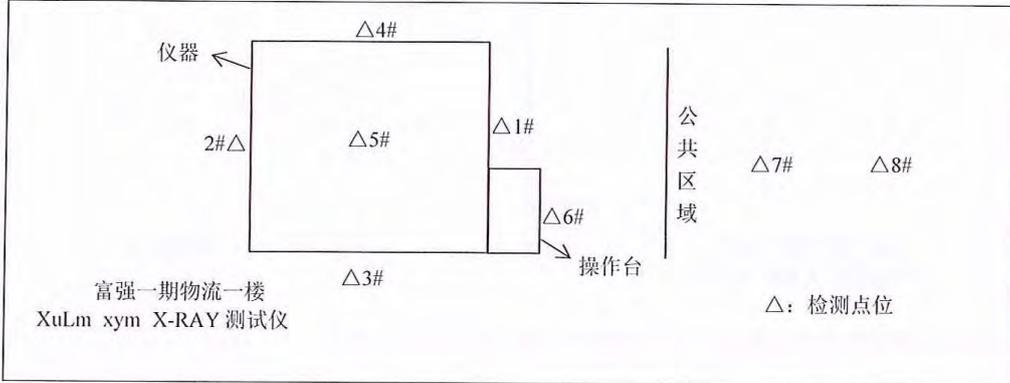
接下页

表 1-11 用于辐射防护单位(有效剂量)检测结果

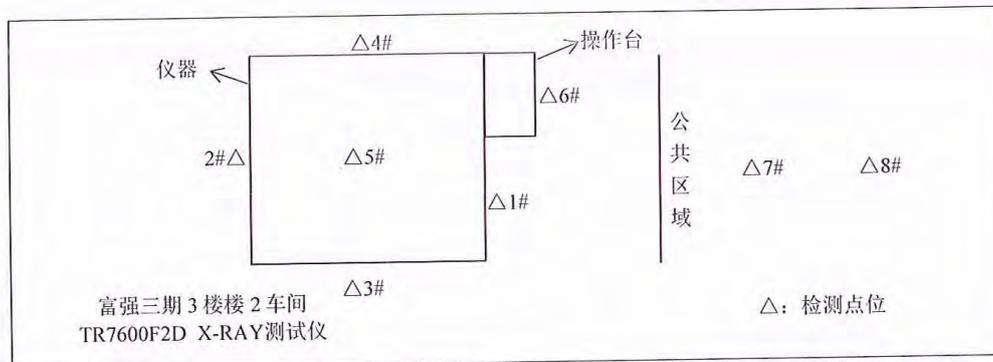
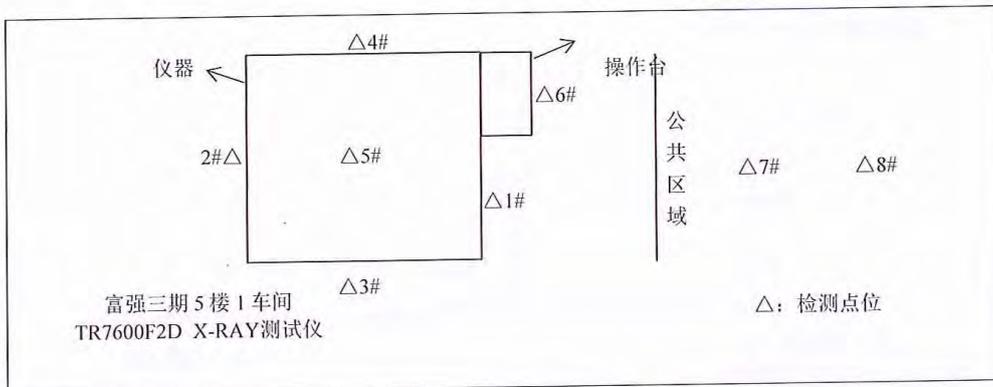
被测仪器: TR7600F2D X-RAY 测试仪(管电压 130KV, 管电流 0.3mA) (三期 3 楼 2 车间)				
检测编号	检测点位	检测项目	检测结果	单位
1#	仪器外壳前方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.11	mSv
2#	仪器外壳后方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.11	mSv
3#	仪器外壳左方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.10	mSv
4#	仪器外壳右方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.10	mSv
5#	仪器外壳上方 5cm 处	辐射人均年有效剂量	0.09	mSv
6#	仪器操作台	辐射人均年有效剂量	0.09	mSv
7#	公共区域(距设备 5m 处)	辐射人均年有效剂量	0.05	mSv
8#	公共区域(距设备 10m 处)	辐射人均年有效剂量	0.04	mSv
备注	1.工作人员接触时间以 2 小时/天, 320 天/年计, 公众接触时间以 2560 小时/年计; 2.本结果只对当时采样的结果负责。			

※※※接下页※※※

二、采样布点及示意图



※※※接下一页※※※



三、检测结论

辐射工作人员职业照射的剂量管理限值 5mSv; GB 18871-2002 附录 B: B1.1.1.1 对任何放射工作人员, 在正常情况下的职业照射水平应不超过以下限值: a) 连续 5 年内年均有效剂量, 20mSv; 根据环评报告通常做法, 取其四分之一即 5mSv 作为职业工作人员的管理限值。

正常运行工况下, 5 台 X-RAY 测试仪的辐射照射对工作人员产生的最大年有效剂量均小于 5mSv, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 的要求。

四、检测方法、仪器及检出限

表 4-1 检测方法、仪器及检出限一览表

序号	检测项目	检测方法	分析仪器	方法检出限
1	辐射剂量率	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》 GB/T 14583-1993	辐射空气吸收剂量率仪 (RM2030)	-
		《X 射线衍射仪和荧光分析仪防护标准》 GBZ 115-2002		-

备注: “-”表示不作要求或不适用。

※※※报告结束※※※

附件 8 2022 年度辐射安全与防护年度评估报告表

放射源与射线装置安全和防护年度评估报告表

(2022 年度)

一、辐射工作单位基本信息

单位名称:	东莞富强电子有限公司		
法定代表人(或负责人):	林坤煌	电话:	
单位地址:	东莞市东坑镇骏达工业区		
联系人:	卢合尧	电话:	
传真:		E-mail:	
辐射安全许可证号:	粤环辐证【S0030】		
许可种类与范围:	使用 III 类射线装置	有效期至:	2023/11/29

二、辐射安全与防护

辐射安全与防护管理机构名称:	环安部		负责人:	卢合尧	
学历:	大学	专业:	环境科学	电话(手机):	
辐射工作人员数量:	21	取得相应环保培训合格证人数:	21	个人剂量监测人数:	21

三、放射源及射线装置

在用放射源: 0	总数:	0 (枚)			
其中	I 类源: 0 枚	II 类源: 0 枚	III 类源: 0 枚	IV 类源: 0 枚	V 类源: 0 枚
废旧放射源:	I 类、II 类、III 类源: 0 枚		处理情况:		
废旧放射源:	IV 类、V 类源: 0 枚		处理情况:		
在用射线装置:	总数: 9 台	I 类: 0 台	II 类: 0 台	III 类: 9 台	
销售放射源或射线装置情况:	2013 年共销售 <input type="checkbox"/> 放射源/ <input type="checkbox"/> 射线装置 0 枚/台 (<input type="checkbox"/> 内打√)				

四、年度评估自查（自查务必仔细核对！填报务必确保真实！隐患务必及时整改！）

自查项目：（在“是”“否”栏打√）	是	否
（一）辐射防护管理机构与辐射工作人员情况		
1、辐射防护机构是否设立，并指定专人负责	√	
2、辐射工作人员及培训证过期的人员是否参加辐射工作人员培训	√	
3、操作人员是否落实个人剂量检测与职业健康体检	√	
（二）档案与台账情况	是	否
1、单位名称、地址、法人是否变更		√
变更后是否办理许可证变更手续		√
2、是否有新建、改建、扩建核技术应用项目未办理环评手续		√
3、是否有改建、扩建项目未变更《辐射安全许可证》		√
4、是否有新建、改建、扩建核技术应用项目未申请环保“三同时”验收		√
5、管理所需的台账有否正常记录（维修记录、计量检测等）	√	
（三）规章制度执行情况	是	否
1、辐射安全管理规定	√	
2、操作规程	√	
3、设备维护与维修制度	√	
4、监测方案	√	
5、辐射工作人员健康管理制	√	
6、辐射工作人员个人剂量管理制度	√	
7、辐射工作人员培训/再培训管理制度	√	
8、辐射事故应急预案	√	
（四）辐射应急预案的执行情况	是	否
1、有否发生过辐射事故和误照射事故		√
2、辐射工作人员是否熟悉环保部门应急电话 12369、公安部门应急电话 110，卫生部门应急电话 120	√	

3、是否配备并能正常使用辐射监测仪器和防护器材（无须配备的选否）	√			
4、有否发现辐射污染与辐射异常情况		√		
5、是否进行过应急演练	√			
6、最近一次辐射监测是何时： 2022年8月31日				
（五）警示标志与安全防护装置的情况	是	否		
1、是否正确悬挂规范、醒目的电离辐射警示标志	√			
2、屏蔽设施、安全连锁、工作指示灯等安全防护装置是否正常	√			
3、移动、使用放射源与射线装置时是否设置控制区与监督区	√			
（六）放射源的安全与防护（无放射源的单位不需填写）	是	否		
1、放射源的保管是否有专人负责	√			
2、是否建立放射源使用台账	√			
3、不在用的放射源是否有安全暂存设施	√			
4、放射源库是否设置双人双锁	√			
5、是否曾有或现有退役的放射源		√		
6、退役的放射源是否安全送贮（上一项选“否”的该项也选“否”）		√		
7、是否安装使用放射源在线监控系统	√			
8、放射源清单：（表格不够可增行）				
装置名称(测厚仪/料位计/核子秤等)	放射源核素名称	活度	放射源编码	使用场所
测试仪	SEA1000A11			富強一期物流一樓
测试仪	XuLm xym			富強一期物流一樓
测试仪	Phoenix VLtomelxs			二期原路線裝品保 驗錄室
测试仪	TR7600F2D			富強三期5樓一車間
测试仪	TR7600F2D			富強三期5樓一車間

测试仪	XT-6			富強三期3樓一車間	
测试仪	Xspection 6000			富強三期4樓二車間	
测试仪	Xspection 6000			富強三期4樓二車間	
测试仪	Xspection 6000			富強三期4樓二車間	
(七) 开放性放射源工作场所的安全与防护情况 (无开放源的单位不需填写)					
1、放射性废物是否使用标准的废物桶妥善盛放				是	否
2、是否将废物分类存放					
3、存放时间是否达到十个半衰期					
4、是否配备监测仪器					
5、是否定期自行监测或委托环境监测机构监测					
6、是否建立放射性废物存放与排放台账					
7、开放性放射性同位素清单：（表格不够可增生）					
放射源核素名称	操作场所级别	物理/化学形态	简要使用流程	计划处理方案	
(八) 射线装置的安全与防护情况 (无射线装置的单位不需填写)					
1、射线装置的变更是否报环保部门批准或备案				是	否
2、防护设施、警示设备（声光报警）、联锁设施、紧急停机设施是否满足要求					
3、医用 X 射线机机房通风是否良好					
机房内是否留存不相关的杂物					

4、生产、销售射线装置是否建立销售台账					
5、销售射线装置的对象是否持证、是否在许可范围内					
如无相应许可证，是否已取得环评批文					
6、射线装置清单：（表格不够可增生）					
序号	射线装置名称	型号	装置类别	数量	用途
（九）报告单位还须提交以下材料：					
1、核技术应用项目环境影响评价文件审批批复（复印件）； 2、核技术应用项目竣工验收验收意见（复印件）； 3、辐射安全许可证 正、副本（复印件）； 4、辐射工作场所环境监测情况（复印件）； 5、辐射工作人员本年度个人剂量检测数据（复印件）； 6、辐射工作人员培训合格证（复印件）。					

附件 9 辐射环境现状检测报告

报告编号：LS-2023-DL056



广东龙晟环保科技有限公司 检测报告

东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项

项目名称：目环境 γ 辐射剂量率检测

委托单位：东莞富强电子有限公司

受检单位：东莞富强电子有限公司

检测类别：委托检测

签发日期：2023 年 7 月 3 日

1

说明

- 1、报告无本单位检测报告专用章、骑缝章、章无效。
- 2、复制报告未重新加盖本单位测试报告专用章无效。
- 3、自送样品的委托检测，其结果仅对来样负责；对不可复现的检测项目，结果仅对检测所代表的时间和空间负责。
- 4、对检测报告如有异议，请于收到报告之日起一个月内以书面形式向本单位提出，逾期不予受理。
- 5、报告涂改无效，未经本单位书面同意，不得部分复制本报告。
- 6、除委托单位特别申明并支付档案管理费外，本次检测的所有记录档案保存期限为六年。

单位名称：广东龙晟环保科技有限公司

单位地址：广东省广州市番禺区沙头街丽骏路 28 号 418

电话：020-84508394

电子邮件：GDLS1902@163.com

邮政编码：511400

报告编号：LS-2023-DL056

广东龙晟环保科技有限公司 检测报告

项目名称	东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项目环境γ辐射剂量率检测		
受检单位	东莞富强电子有限公司		
受检单位地址	广东省东莞市东坑镇科技路 136 号		
联系人	练工	联系电话	15118956066
检测项目	γ辐射剂量率	检测方式	现场检测
检测时间	2023 年 6 月 29 日		
检测人员	苏诗华、伍煌海		
检测环境	天气： <u>晴</u> ；环境温度： <u>30~34</u> ℃；相对湿度： <u>69~78</u> %		
检测地点	广东省东莞市东坑镇科技路 136 号正崴集团东莞富强电子有限公司三期厂房 1 层西北角处		
检测依据	《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）		
检测仪器	仪器名称	多功能辐射仪	
	生产厂商	Thermo SCIENTIFIC	
	仪器型号	FH40G-L10+FHZ-672E	
	仪器编号	LS-YQ-011	
	能量响应范围	30keV~4.4MeV	
	测量范围	主机：10nSv/h~100mSv/h 探头：1nSv/h~100μSv/h	
	校准单位	深圳市计量质量检测研究院	
	证书编号	JL2226180741	
	有效期	2022.8.22-2023.8.21	
备注	本报告仅对本次检测数据负责。		

报告编制：苏诗华

审核人：伍煌海

签发人：杨堡兰

签发日期：2023.7.3

广东龙晟环保科技有限公司

(检测专用章)

广东龙晟环保科技有限公司 检测报告

附表检测结果					
表 1. 东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项目环境 γ 辐射剂量率检测结果					
序号	检测点位	位置情况	地面介质	γ 辐射剂量率 (nGy/h)	
				均值	标准差
东莞富强电子有限公司三期厂房 1 层拟建 CT 室及其周围					
1#	拟建 CT 室内	室内 (楼房)	瓷砖	107	2
2#	拟建 CT 室东侧墙外 0.3m 处	室内 (楼房)	瓷砖	118	3
3#	拟建 CT 室南侧墙外 0.3m 处	室内 (楼房)	瓷砖	98	2
4#	拟建 CT 室西侧墙外 0.3m 处	室内 (楼房)	瓷砖	99	2
5#	拟建 CT 室北侧墙外 0.3m 处	室内 (楼房)	瓷砖	122	2
6#	拟建 CT 室正上方距地 1m 处	室内 (楼房)	瓷砖	120	3
7#	拟建 CT 室东北侧 3.65m 处 (ESD 实验室内)	室内 (楼房)	瓷砖	120	4
8#	拟建 CT 室东北侧 10.3m 处 (XGT 实验室内)	室内 (楼房)	瓷砖	121	2
9#	拟建 CT 室东北侧 18m 处 (茶水间 (二) 内)	室内 (楼房)	瓷砖	135	2
10#	拟建 CT 室东北侧约 26m 处 (A 楼梯间内)	室内 (楼房)	瓷砖	119	2
11#	拟建 CT 室东北侧约 47m 处 (厂务值班室内)	室内 (楼房)	瓷砖	121	2
12#	拟建 CT 室东侧约 33m 处 (CE 实验室内)	室内 (楼房)	瓷砖	113	3
13#	拟建 CT 室东南侧约 39m 处 (生产区内)	室内 (楼房)	瓷砖	107	2
14#	拟建 CT 室东南侧约 31m 处 (震动实验室内)	室内 (楼房)	瓷砖	120	2
15#	拟建 CT 室东南侧约 25m 处 (IQC 房内)	室内 (楼房)	瓷砖	128	3
16#	拟建 CT 室东南侧约 8m 处 (仓库区出入口处)	室内 (楼房)	瓷砖	119	3
17#	拟建 CT 室东南侧约 26m 处 (入口平台 (一) 处)	室内 (楼房)	瓷砖	136	3

广东龙晟环保科技有限公司 检测报告

续上表					
序号	检测点位	位置情况	地面介质	γ辐射剂量率 (nGy/h)	
				均值	标准差
18#	拟建 CT 室东南侧约 46m 处 (通讯重工室内)	室内(楼房)	瓷砖	134	3
19#	拟建 CT 室南侧约 33m 处 (入口平台(二)处)	室内(楼房)	瓷砖	118	2
20#	拟建 CT 室南侧约 26m 处 (E 楼梯间出入口处)	室内(楼房)	瓷砖	129	2
21#	拟建 CT 室西南侧约 15m 处 (来宾更鞋出入口处)	室内(楼房)	瓷砖	132	3
22#	拟建 CT 室西南侧约 20m 处(监控室内)	室内(楼房)	瓷砖	126	2
23#	拟建 CT 室西南侧约 21m 处 (三期厂房 1 层大厅内)	室内(楼房)	瓷砖	149	3
24#	拟建 CT 室西南侧约 35m 处 (会客厅(一)内)	室内(楼房)	瓷砖	111	3
25#	拟建 CT 室西南侧约 48m 处 (商务中心区出入口处)	室内(楼房)	瓷砖	137	2
26#	拟建 CT 室东北侧约 48m 处 (三期厂外东北侧的厂区内道路)	室外(道路)	水泥	87	2
27#	拟建 CT 室西北侧约 32m 处 (三期厂外西北侧的厂区内道路)	室外(道路)	水泥	83	2
28#	拟建 CT 室西南侧约 32m 处 (三期厂房出入口处)	室外(道路)	水泥	76	2
29#	拟建 CT 室西北侧约 45m 处 (西北侧厂界外正崑一路旁)	室外(道路)	水泥	80	3
30#	拟建 CT 室东北侧约 68m 处 (吸烟棚区旁)	室外(道路)	水泥	87	2
31#	拟建 CT 室西北侧约 61m 处 (西北侧厂界外正崑一路中部)	室外(道路)	水泥	87	2

注: (1) 仪器测量结果为剂量当量率, 单位为 nSv/h。
 (2) 测量时仪器探头距地面的参考高度均为 1m, 仪器读数稳定后, 以 10s 为间隔读取 10 个数据。
 (3) 测量结果参照 HJ 1157-2021 的方法处理得出:

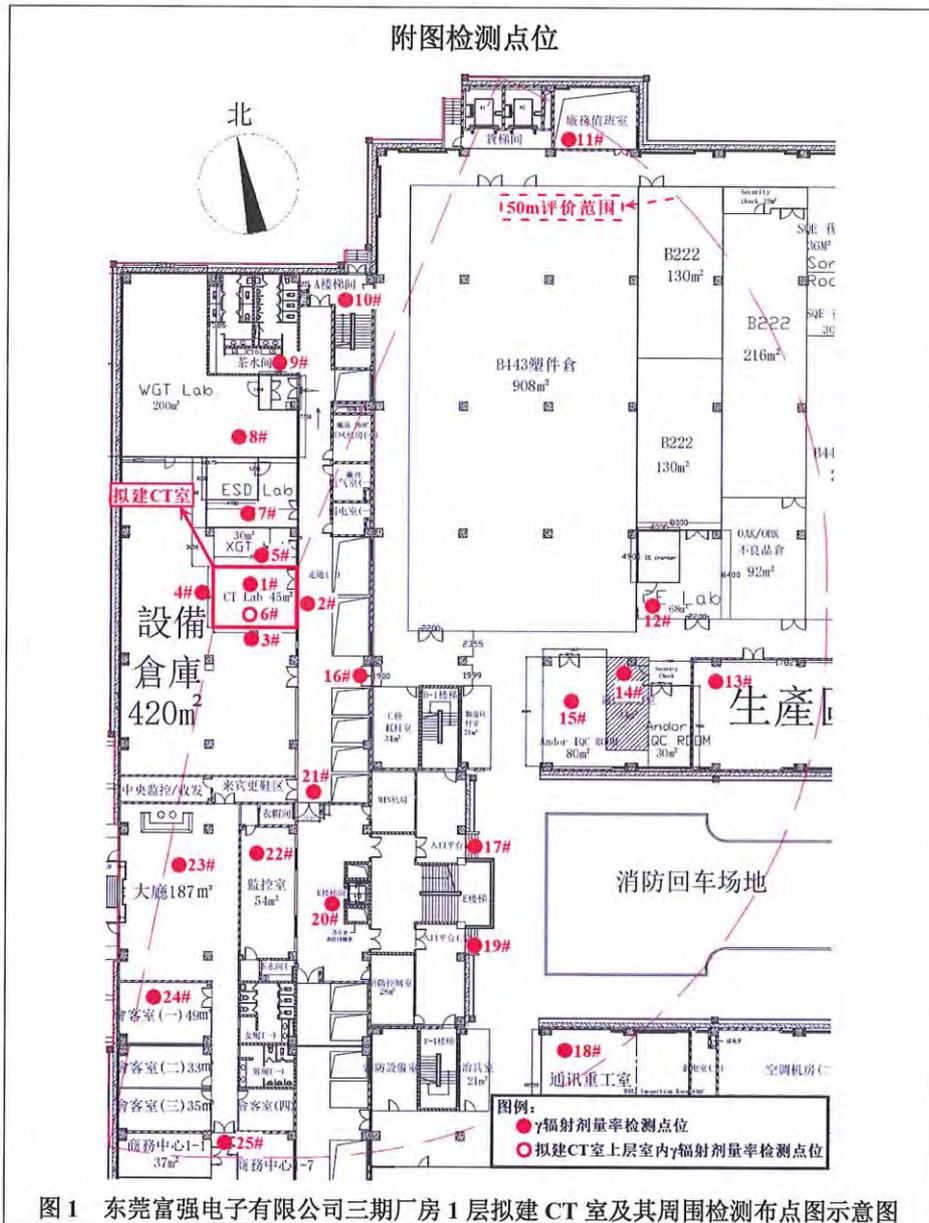
$$D_y = k_1 \times k_2 \times R_y - k_3 \times D_c$$

D_y ——测点处环境γ辐射空气吸收剂量率值, Gy/h;
 k_1 ——仪器校准因子, 1.267;

广东龙晟环保科技有限公司 检测报告

k_2 ——仪器检验源效率因子，本仪器无检验源，该值取 1；
 R_y ——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参照 JJG393，本仪器使用 ^{137}Cs 进行校准，换算系数取 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，道路取 1；
 D_c ——测点处宇宙射线响应值，测量地点：广东省河源市万绿湖，经纬度为 114.56659、23.78538，测点距离岸边 >1km，水深 >3m，海拔高度为 100m，测点处仪器对宇宙射线的响应值为 21nGy/h（由于测点处海拔高度和经纬度与宇宙射线响应测量所在淡水水面不同，需要对仪器在测点处对宇宙射线的响应值进行修正，参照 HJ 61-2021，本项目拟建 CT 室的海拔高度为 19m，中心位置的经度为 113°56'3.311"、纬度为 22°58'41.573"，与河源万绿湖海拔高度差别 ≤200m，经度差别 ≤5°，纬度差别 ≤2°，可以不进行测点处宇宙射线响应值修正），Gy/h。

广东龙晟环保科技有限公司 检测报告



广东龙晟环保科技有限公司 检测报告



广东龙晟环保科技有限公司 检测报告



检测印章

广东龙晟环保科技有限公司 检测报告

检测结论

东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项目 γ 辐射剂量率检测结果见附表，检测点位示意图见附图。

根据检测结果可知：

东莞富强电子有限公司核技术利用扩建项目位置及周围环境 γ 辐射剂量率在（76~149）nGy/h 之间。

以下空白。



附件 10 设备出厂检测报告



Baker Hughes Quality Management System
Digital Solutions
Waygate Technologies Global Radiation Safety Test Process
Document ID: GEMCS-IT_QWI 8.2-002
Revision: 1.6

Appendix B: External Radiation Certificate

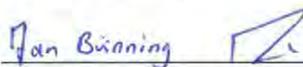
System type	Phoenix V tome x M300/180	
System Serial No.	VTX01H0007-368921	
Manufacturing date	03/2021	
Tube type	XS300D	
Radiation dose monitor	UMo LB123	S/N: pxP_e00050
Calibration	date:06.10.2020	valid till:03/2021
Background radiation level	0.1 µSv/h	

Measurement	Dose rate	
	@: 300 kV; 1.066 mA; 320 W; 5cm distance	
Front	< 0.4 µSv/h	< 0.04 mR/h
Back	< 0.3 µSv/h	< 0.03 mR/h
Left	< 0.3 µSv/h	< 0.03 mR/h
Right	< 0.3 µSv/h	< 0.03 mR/h
Top	< 0.5 µSv/h	< 0.05 mR/h
Bottom/Floor	< 0.5 µSv/h	< 0.05 mR/h

<u>Functional testing:</u>	pass	fail
• Warning lamps	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Warning signs/labels	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Audible alarms (if available)	<input checked="" type="checkbox"/> NA	<input type="checkbox"/>
• Warning lamp control	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Interlock circuits	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Independent Interlock circuits	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Emergency Stop	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Stand-by mode (if available)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Comments: _____

We hereby assert that above x-ray system conforms with the requirements of a protective installation. The dose rate at a scan rate by 5cm/s and a distance of 0.05m to the surface does not exceed 1.0 µSv/h (0.1mR/h) according to above measurement. [Acc. to India AERB regulatory the measurement will be done directly at the surface and with the limit of 1.0 µSv/h (0.1mR/h)]
 This form is being provided for informational purposes only. Our company has not evaluated your radiation safety program or your compliance with all applicable radiation safety regulations that may apply to your situation. You are advised to assess whether you have complied with all regulatory notifications or approvals required in connection with the use of this machine. Please consult with your radiation safety officer or radiation safety consultant before operating the machine.



Printed name and Signature

Waygate Technologies, Wunstorf, *08.03.2021*
Customer name, Location & Date

附件 11 辐射安全管理规章制度

辐射安全与环境保护管理机构

为贯彻生态环境主管部门对辐射安全与环境保护管理的有关要求，根据国家《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关规定，为保护工作人员及场所周围公众的健康权益，我公司成立了辐射安全与环境保护管理小组：

一、辐射安全与环境保护管理小组：

小組成員	姓名	職務或職稱	工作部門	電話
組長	郝勇科	課長	總管理處-環保部	
組長	王新建	課長	ABU--富強產品-品保-QE 一課	
副組長	肖強	檢測工程師	ABU--富強產品-品保-QE 一課	
組員	陳鏡恆	品保工程師	ABU--富強產品-品保-QE 一課	
組員	曾志勇	品保工程師	ABU--富強產品-品保-QE 一課	

二、管理小组职责：

1、负责对本部門射线装置（工业 CT 机）安全防护工作和辐射环境保护工作（以下简称辐射安全与环境管理工作）实施统一监督管理。

2、负责本公司的环境影响评价报告的申报、验收等工作。负责本公司辐射安全许可证的申请以及协助相关部门进行审核。负责本公司辐射项目“三同时”制度执行情况进行检查。

3、监督本公司辐射安全与防护工作。负责本公司辐射安全与环境管理的监察工作。

4、负责制定本公司各项辐射安全管理制度、辐射事故应急预案。监督检查本公司各项辐射安全管理制度的落实和执行。组织开展一般辐射事故的应急响应工作，配合有关部门对辐射事故的应急响应、调查处理和定级定性等工作。

5、负责对辐射工作场所进行辐射剂量监测，发现问题及时查明原因，采取有效措施消除辐射安全隐患。

6、负责本公司射线装置的日常监督管理；定期检查设备状况；加强设备保养与维护，填写记录。发生设备故障，及时联系厂家维修。

7、负责本公司辐射安全和环境管理队伍的建设。

東莞富強電子有限公司

2023年4月6日

辐射防护和安全保卫制度

為了加強單位的射線裝置防護和安全管理工作，確保射線裝置的安全運行，維護正常的工作和生活秩序，將制定以下制度。

1、辐射工作人员及辐射安全管理人员持证上岗，按时按计划参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的辐射防护相关培训，加强理论学习，掌握相关辐射安全防护知识，并取得《辐射安全考核合格成绩单》。

2、严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，委托检测机构对直接操作射线装置的辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查，监测周期为3个月，建立个人剂量档案和职业健康档案。

3、对公司员工进行辐射安全宣传教育，管控非辐射工作人员接近辐射工作场所监督区域。

4、做好辐射工作场所分区设置，按要求进行分区管理。控制区通过实体屏蔽、门机连锁装置等进行控制，监督区通过警示标志等进行管理。

5、辐射工作场所设置明显的射线装置的标识和中文警示说明，张贴电离辐射警告标志。

6、射线装置应具有紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮应带有标签，标明使用方法。

7、射线装置应具有门-机连锁装置，并保证在门关闭后X射线装置才能进行曝光。门打开时应立即停止X射线照射，关上门不能自动开始X射线照射。

8、进行透照检查时，必须考虑操作台与X射线管的距离、照射方向、时间和屏蔽条件等因素，以保证工作人员的受照剂量低于剂量限值，并应达到可以合理做到尽可能低的水平。

9、辐射工作场所应配备辐射巡测仪器，定期对工作场所进行巡测，做好记录。

東莞富強電子有限公司

2023年4月6日

輻射工作人員崗位職責

1、操作人員工作職責：

(1) 每天工作前先進行輻射安全日常檢查（如：安全聯鎖裝置、急停按鈕、個人劑量報警儀以及固定式劑量監測儀能否正常、鉛玻璃、冷卻系統溫度、控制系統（X、Y、Z 傾斜/旋轉）是否正常、軟體（4 個軟件）是否正常、聯網狀態、CT Room 環境溫度濕度），當某一項輻射安全設施不能正常工作時，不允許使用該射線裝置，立即通知管理人員。

(2) 正確選擇完成操作程序、充分應用、發揮硬件、軟件功能的最優化。

(3) 射線裝置開啟，操作設備時按要求穿戴防護用品。

(4) 準確記錄當天工作量，負責整理當天的申請單，保持工作場所 5S 乾淨整潔。

(5) 建立儀器使用檔案，記錄故障及維修內容。

(6) 認真完成其他臨時指派的工作。

2、管理人員職責：

(1) 保證所有設備能正常運行，迅速恰當處理工作中出現的問題。

(2) 組織制定並落實公司應急處理與安全管理制度。

(3) 聯繫專業技術人員對射線裝置安全和防護狀況進行定期檢查和設備維護，並做好設備維護記錄。

(4) 定期組織應急安全知識講座與培訓，完善應急安全管理檔案與相關記錄。

(5) 檢查公司應急處理與安全防護用品的使用情況，制定安全有關應急處理預案並組織演練。

東莞富強電子有限公司

2023 年 4 月 6 日

輻射工作人員培訓制度

按照《中華人民共和國放射性污染防治法》、《放射性同位素與射線裝置安全許可管理辦法》、《放射性同位素與射線裝置安全和防護條例》等的規定，為保護環境和確保從事輻射工作人員的安全，制定從事輻射工作人員的培訓制度如下：

（1）根據生態環境部 2019 年 12 月 24 日印發的《關於核技術利用輻射安全與防護培訓和考核有關事項的公告》的規定：自 2020 年 1 月 1 日起，輻射安全上崗培訓應通過生態環境部組織開發的國家核技術利用輻射安全與防護培訓平台（網址：<http://fushe.mee.gov.cn>）學習相關知識、報名並參加考核。

（2）輻射工作人員及輻射安全人員應持證上崗，按時按計劃參加國家核技術利用輻射安全與防護培訓平台的輻射防護相關培訓，加強理論學習，掌握基本的輻射安全防護知識，考核通過後方可從事輻射工作。

（3）對於新增輻射工作人員，應進行崗前職業健康體檢，體檢合格後方可參加輻射安全與防護培訓。

（4）從事使用、檢修維護輻射裝置的人員，以及管理人員必須掌握安全和防護管理規章制度、輻射事故應急措施。

（5）妥善保存輻射安全與防護培訓檔案，培訓檔案應包括每次培訓的內容、培訓時間、考核成績等資料。

東莞富強電子有限公司

2023 年 4 月 6 日

輻射工作場所監測制度

1. 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》（环境保护部第 18 号令 2011 年）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安许可证发证机关。生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，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，终身保存。应严格按照国家有关标准、规范，委托第三方检测机构对本单位辐射岗位的工作人员进行个人剂量检测；辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计上岗，定期送检，监测周期最长不超过 90 天，个人剂量档案和健康档案终身保存。

2. 年度辐射监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）的相关规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当对本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并每年向发证机关提交上一年度的评估报告，提交报告时间以环保局规定时间为准。应每年一次委托第三方检测机构对在用射线装置屏蔽体周围的环境辐射水平进行年度检测，年度检测数据作为本单位的射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，并每年上报环境行政主管部门。年度辐射剂量率水平检测结果超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 时，应立即停止工作，查找原因，进行整改。整改好、并经第三方检测机构检测确认辐射水平不超标后，方可继续开展工作。

3. 日常监测计划

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关规定，建设单位制定的日常检测计划如下：

为工业 CT 配备 1 台固定式剂量监测仪，每天开始工作前将检查监测仪是否能正常使用，如不能正常使用，则不能使用工业 CT 开展工作。监测仪在工作期间将保持开机，且悬挂在工业 CT 正面，实时监测工作环境的辐射水平，如有异常，应立即切断设备电

源，停止使用工业 CT。定期（每个季度 1 次）使用现有 X、 γ 辐射剂量率仪对射线装置周围进行巡测，做好巡测记录。

4. 日常检查计划

参照《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的规定，每个工作日使用射线装置前，将首先对安全连锁装置、急停按钮、安全警示灯等安全工作装置进行检查，以确保正常工作。还应定期（每月一次）检测的项目包括：电气安全、通风装置、制冷系统等。

檢查系統輻射防護監測和檢查一覽表

序號	類別	監測和檢查內容	監測與檢查週期	監測與檢查主體
1	日常監測	CT 周圍輻射環境 χ 、 γ 輻射劑量率（CT 室屏蔽牆、防護門外 30cm 處 χ 、 γ 輻射劑量率）	每月 1 次	使用部門自行監測
		輻射安全設施（安全聯鎖、處末控制開關、緊急停末開關、監視/聲光報警安全裝置、輻射監測儀器等）	每次使用前	
2	年度監測	CT 周圍輻射環境 χ 、 γ 輻射劑量率（CT 室屏蔽牆、防護門外 30cm 處 χ 、 γ 輻射劑量率）	每年 1 次	委託第三方監測機構

東莞富強電子有限公司

2023 年 4 月 6 日

设备使用、维修台帐与登记管理制度

- (1) 设备管理员负责射线装置使用台帐的建立和管理，做到台帐清晰，账物对应。
- (2) 射线装置台帐实行动态管理，及时更新，准确记录设备变更情况。
- (3) 操作人员在使用射线装置填写《射线装置使用台帐》。
- (4) 操作过程中如遇到故障或异常情况，必须详细记录在《射线装置使用台帐》的使用情况记录栏中。
- (5) 《射线装置使用台帐》所有内容务必如实填写，不得模糊不清。
- (6) 建立、健全射线装置维修维护计划，加强管理。
- (7) 建立设备检修及维护保养记录，填写《射线装置使用台帐》。
- (8) 辐射安全管理机构负责对台帐登记进行监督。
- (9) 射线装置的检修和维护由厂家专业人员负责，由管理员做好检修和维护记录。
- (10) 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。

射线装置使用台帐

射线装置名称、 型号	使用日期	使用人	使用开始时间	使用结束时间	使用过程设备 情况	报修情况

東莞富強電子有限公司

2023年4月6日

安全操作规程

1、目的：为了规范本单位 X 射线装置安全防护工作，保障本单位放射工作人员和广大公众的健康和安全，保护环境，避免辐射事故的发生，特制定本管理制度。

2、适用范围：本程序适用于本公司从事工业 CT 检测的一切实践活动。

3、程序：操作工业 CT 的人员必须经在项目运行前自主在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，辐射工作人员报考全核技术利用辐射安全与防护考核，必须通过考核后方能正式进行上岗作业，严禁无证上岗。操作设备前必须经过安全防护、仪器操作和射线探伤基础知识培训，并仔细阅读操作说明。进行检测时，操作人员应按要求配戴个人剂量计，个人剂量计应定期送相应资质单位检测，建立个人剂量档案。

4、使用：

(1) 使用前应详细了解机器的性能特点，熟练掌握操作规程及注意事项，保证正确安全使用机器设备。

(2) 开机前必须检查电源质量及设备外观是否正常，严禁机器带病使用。

(3) 开机后应注意电源电压是否正常，并检查其他功能键是否选择正确。

(4) 机器设备开机后，操作人员不得擅离岗位。

(5) 如果射线装置在使用过程中出现故障，应立即切断高压，及时向领导小组汇报，以便及时组织维修。并做好故障发生时间、故障基本状况、故障原因分析及维修使用等信息登记。

5、注意事项：

(1) 工业 CT 属精密仪器，在使用过程中严禁碰撞或震动，以免造成射线管的损坏或松动。

(2) 射线装置停用时，应保存在干燥环境，以免设备受潮损坏。

(3) 防护设施及警示装置（联锁装置及警示灯等）应定期检修维护，应有检修维护记录，并有检修维护人员和验收人员的签字。

東莞富強電子有限公司

2023 年 4 月 6 日

附件 12 辐射事故应急预案

辐射安全事故应急预案

为了加强对本公司使用辐射装置的安全防护，有效预防并及时控制或消除各类辐射事故，规范突发性辐射事故应急处置工作，提高应对辐射事故的能力，保障群众健康，维护环境安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》及其他有关法律及法规的规定，结合我公司实际拟定了本方案作为辐射事故应急处理预案。

一、工作原则

(1) 预防为主，常备不懈建立健全单位辐射事故的预防和预警机制，坚持预防与应急相结合，加强安全隐患排查与监管，做好应对辐射事故的各项准备工作。

(2) 以人为本，救援先行辐射事故发生后，优先开展抢救人员的应急处置行动，同时保障救援人员的自身安全，最大限度减少辐射事故造成的人员伤亡和危害。

(3) 科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则。

(4) 保护现场，收集证据、迅速报告的原则。

二、辐射事故应急响应领导小组（简称应急领导小组）：

（一）应急领导小组的组成：

辐射事故应急领导小组组长：郝勇科（

辐射事故应急领导小组副组长：王新建

辐射事故应急领导小组成员：肖 强（

陈镜恒（

曾志勇（

（二）应急领导小组主要职责：

(1) 贯彻执行国家辐射事故应急方针和政策，配合主管部门做好事故应急处理工作。

(2) 负责事故现场的勘察和保护，防止事故的扩大与蔓延，启动应急预案协调指挥各部门的运作。

(3) 填写辐射事故报告表，逐级上报，配合公安机关、生态环境、卫生行政主管部门的调查。

(4) 总结事故发生的原因与改善措施，组织人员应急演练，确保办法有效的执行。

三、辐射事故分类与分级：

《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》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。特别重大辐射事故，是指I类、II类放射源丢失、被盗、失控造成大范围严重辐射污染后果，或者放射性同位素和射线装置失控导致3人以上（含3人）急性死亡。重大辐射事故，是指I类、II类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致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，是指III类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致9人以下（含9人）急性重度放射病、局部器官残疾。一般辐射事故，是指IV类、V类放射源丢失、被盗、失控，或者放射性同位素和射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。根据辐射事故分类，本公司可能发生的事故类型为一般辐射事故。

四、应急处理要求：

（一）发生下列情况之一，应立即启动本预案：

（1）工业CT机屏蔽体结构损毁造成X射线泄漏。

（2）由于违规操作或安全联锁装置失效等原因，工业CT机防护门未关闭，造成误照射。

（3）例行检查中发现人员超剂量照射（辐射工作人员年有效剂量超过5mSv/a）。

（二）当发生辐射事故或辐射意外事件时，工作人员应立即就近按下急停按钮、切断射线装置电源、指挥人员迅速撤离CT室、封控现场，禁止无关人员进入。立即报告应急领导小组，防止事态进一步扩大。

（三）一旦发生辐射事故时，由应急领导小组作为第一响应责任人，负责启动应急处置措施，按照有关规定程序组织实施应急处置，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向生态环境主管部门和公安部门报告。

（四）对于有可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告，并协助有关部门进行事故调查与处理。同时联系有关专业机构对辐射事故（件）现场进行剂量监测，将可能受到大剂量照射的人员送到指定医院进行检查和救治。

（五）积极配合行政部门查明原因，对设备故障进行检修，查明事故（件）原因，排除故障，并采取措施避免同样事件的再次发生。

五、辐射事故应急处理的责任划分：

(一) 辐射事故应急领导小组组长负责辐射事故应急处理的组织及指挥工作。

(二) 副组长负责组织抢险物资和工具的供应，组织车辆运送物资和人员。向应急救援小组及生态环境主管部门、公安部门快速上报，最迟不得超过两小时。

(三) 小组成员在抓好辐射事故应急处理工作的同时，协助做好受伤害人员的家属的安抚工作。

(四) 要认真做好事故现场的保护工作，协助上级主管部门调查事故、搜集证据，整理资料并做好记录。

(五) 参加事故应急救援人员要自觉遵守纪律，服从命令，听从指挥，为完成救援任务尽职尽责，通过积极工作最大限度地控制事故危害，为尽快恢复生产创造条件。

(六) 加强对发生事故现场的治安保卫工作，公司保安部门要密切配合、协助党政领导及上级主管部门做好事故现场的保卫工作，防止现场物资及财产被盗或丢失。

六、辐射事故应急处理程序及报告制度：

(一) 一旦发生辐射事故，必须切断总电源开关，当事人应立即通知同工作场所的工作人员离开，并及时上报。

(二) 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、设施进行检查，确定其功能和安全性。

(三) 应急救援小组组长应立即召集专业人员，根据具体情况迅速制定事故处理方案。事故处理必须在单位负责人的领导下，在有经验的辐射事故应急人员的参与下进行。

除上述工作外，辐射事故应急人员还应进行以下几项工作：

1、迅速确定现场的辐射强度及影响范围，划出禁区，防止外照射的危害。

2、根据现场辐射强度，决定工作人员在现场工作的时间。

3、对严重剂量事故，应尽可能记下现场辐射强度和有关情况，对现场重复测量，估计当事人所受剂量，根据受照剂量情况决定是否送医院进行医学处理或治疗。

4、各种事故处理以后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生原因，从中吸取经验教训，采取措施防止类似事故重复发生。凡严重或重大的事故，应向上级主管部门报告。

(四) 发生辐射事故后，当事员工应第一时间上报辐射事故应急小组。小组成员接到报告后应在两小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

七、启动应急预案：

由辐射安全管理小组统一指挥，工作人员应服从指挥，相互配合、支持。

(1) 现场控制：切断辐射装置的电源，除了工作人员外，禁止其他人员进出辐射污染区。

(2) 病人救治：对受到辐射伤害的人员进行现场急救，而后转到指定医院治疗。

(3) 现场保护：配合区生态环境局、公安局、卫生局进行现场调查。

(4) 观察病人：对超剂量照射的人员，应定期进行体检。

(5) 解除隔离：现场调查结束，查明原因，工作场所没有辐射污染，解除隔离。

八、人员培训和演习计划：

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

2、辐射安全事故应急处理小组须定期（每年 1-2 次）组织应急演练，提高辐射事故应急能力，并通过演练逐步完善应急预案。

九、辐射事故的调查：

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

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

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

十、附则：

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

行政单位		公司内部	
东莞市生态环境局	0769-23391010	公司总机	
省生态环境厅	020-87531258	项目负责人	郝勇科
东莞市卫生局	0769-22223614	项目负责人座机	
东莞市疾病预防控制中心	0769-22625775	现场责任人	王新建
公安局报警电话	110	现场责任人座机	

東莞富強電子有限公司

2023年4月6日