

编号：HP-SF-2025002

核技术利用建设项目

广州海格通信集团股份有限公司 使用 1 台工业 CT 机建设项目 环境影响报告表

(送审稿)

广州海格通信集团股份有限公司

二〇二五年四月

生态环境部监制

核技术利用建设项目
广州海格通信集团股份有限公司
使用 1 台工业 CT 机建设项目
环境影响报告表



建设单位名称：广州海格通信集团股份有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：余青松



通讯地址：广州市黄埔区科学城南翔二路23号

邮政编码：510700 联系人：黄仕权

电子邮箱：

联系电话：

编制单位和编制人员情况表

项目编号	ihjq3f		
建设项目名称	广州海格通信集团股份有限公司使用1台工业CT机建设项目		
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)	广州海格通信集团股份有限公司		
统一社会信用代码	91440101724308182L		
法定代表人 (签章)	余青松		
主要负责人 (签字)	钟世广		
直接负责的主管人员 (签字)	肖柏平		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	深圳市赛辐环保科技有限公司		
统一社会信用代码	91440300MA5GGD9G1A		
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
孙艳	2015035320352014320702000161	BH003268	孙艳
2. 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
孙艳	表1-表7、表13	BH003268	孙艳
盛能辉	表8-表12、附件	BH064264	盛能辉



HP00017068孙艳

持证人签名:

Signature of the Bearer

2015035320352014320702000161

管理号:
File No.

姓名:

Full Name

孙艳

性别:

女

Sex

出生年月:

1979年07月

Date of Birth

专业类别:

Professional Type

批准日期:

2015年05月

Approval Date

签发单位盖章:

Issued by

签发日期: 2015

年 10

月 12

日

Issued on

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 00017068
No.

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	13
表 3 非密封放射性物质	13
表 4 射线装置	13
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	14
表 6 评价依据	15
表 7 保护目标与评价标准	18
表 8 环境质量和辐射现状	21
表 9 项目工程分析与源项	30
表 10 辐射安全与防护	38
表 11 环境影响分析	48
表 12 辐射安全管理	61
表 13 结论与建议	68
表 14 审批	70
附件 1 环评委托书	71
附件 2 现状监测报告	72
附件 3 规章制度	82
附件 4 应急预案	89
附件 5 辐射工作人员培训合格证	93
附件 6 工业 CT 机防护参数的说明	94
附件 7 租赁凭证	95

表 1 项目基本情况

建设项目名称		广州海格通信集团股份有限公司使用 1 台工业 CT 机建设项目				
建设单位		广州海格通信集团股份有限公司				
法人代表姓名		余青松	联系人	黄仕权	联系电话	
注册地址		广州市高新技术产业开发区科学城海云路 88 号				
项目建设地点		广州市黄埔区科学城南翔二路 23 号海格通信北斗产业园 A 栋三楼 X-RAY 检测室				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资（万元）		250	项目环保投资（万元）	10	投资比例（环保投资/总投资）	4%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ）	67
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类			
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类			
	非密封放射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物			
		☐ 销售	/			
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙			
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类			
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类			
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类			
	其他	/				
	1.1 建设单位概况 广州海格通信集团股份有限公司（简称：海格通信，），成立于 2000 年 8 月 1 日，源自原国家机械工业部国营第七五〇厂，是广州数字科技集团（前身为广州无线电集团）主要成员企业。2010 年 8 月 31 日，海格通信实现 A 股挂牌上市，是中国军工整体 IPO 第一股。 通过“产业+资本”双轮驱动,海格通信业已形成广州、北京、西安、南京、成都、长沙、武汉、杭州、重庆等地域布局，业务覆盖“无线通信、北斗导航、航空航天、数智生态”四大领域，是全频段覆盖的无线通信与全产业链布局的北斗导航装备研制领军企业。					

作为国家火炬计划重点高新技术企业、国家规划布局内重点软件企业，海格通信自 2003 年起连续入选中国软件业务收入百强企业，拥有国家级企业技术中心、博士后科研工作站、广东省院士专家企业工作站等科创平台。公司高度重视自主创新，坚持每年高比例投入技术研发，持续深耕专业领域，为数字经济、低空经济发展注入新活力，奋力开创空天信息和卫星互联网产业发展新格局。

面向未来，海格通信将“守正创新、转型升级，以坚定信心面向美好未来”，努力实现从装备供应商向能力供应商转型发展，奋力开拓军民共进崭新局面，朝着“我们的征途是银河天路”的伟大梦想迈进！

1.2 项目由来和目的

为满足实际生产需求，进一步提高产品质量，建设单位拟使用 1 台 Phoenix Micromex Neo 160 型工业 X 射线 CT 装置用于通信电子元件无损检测，通过计算机技术及图像重建技术测得电子产品的内部构造，为进一步改进缺陷、提高质量提供依据。

根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）对射线装置的分类，本次评价的工业 X 射线 CT 装置属于该公告中的“工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置”（以下简称“工业 CT 机”），为Ⅱ类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日实施）中“五十五、核与辐射”第 172 条“核技术利用建设项目”中“使用Ⅱ类射线装置的”的规定，本项目应编制环境影响报告表。

为此建设单位委托深圳市赛辐环保科技有限公司开展本项目的环评工作（委托书见附件 1）。在接受委托后，我单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集等工作，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 项目建设规模

建设单位拟在租赁场所广州市黄埔区科学城南翔二路 23 号海格通信北斗产业园 A 栋三楼 X-RAY 检测室使用 1 台工业 CT 机（租赁合同见附件 7），用于通信电子元件无损检测，属于核技术利用新建项目。本项目工业 CT 机基本参数详见表 1-1。

表 1-1 拟使用射线装置信息一览表							
名称	型号	最大管电压	最大管电流	数量	射线管数量	使用场所	备注
工业 CT 机	Phoenix Micromex Neo 160	160kV	0.8mA	1 台	1 个	A 栋 3 楼 X-RAY 检测室	自带 屏蔽

1.4 项目选址及周边情况

1.4.1 地理位置

本项目位于广州市黄埔区科学城南翔二路 23 号海格通信北斗产业园 A 栋三楼 X-RAY 检测室，海格通信北斗产业园东临穗达科技园，南临南翔二路，西临南翔支路、北临广州睿森生物科技有限公司。项目所在区域图见图 1-1，海格通信北斗产业园平面图见图 1-2。

1.4.2 项目周边保护目标

本项目拟使用的工业 CT 机位于海格通信北斗产业园 A 栋三楼 X-RAY 检测室，拟放工业 CT 机东侧约 2m 处为厂房东侧边界（临空）、约 42m 处为穗达科技园；南侧约 2.6m 处为物料室、约 16m 处为办公室、约 23m 处为厂房南侧边界（临空）、约 51m 处为原生产大楼，西侧约 4.2m 处为参观通道、约 6m 处为洁净室、约 36m 处为会议室、约 45m 处为包装区、约 117m 为厂房西侧边界（临空），北侧约 3.8m 处为空调机房、约 15m 处为男洗手间、约 20m 处为厂房北侧边界（临空）、约 43m 处为广州睿森生物科技有限公司，楼上为 4 楼办公室和休息区，楼下为 2 楼仓库。本项目工业 CT 机拟放位置平面布置图见图 1-3，项目所在 A 栋厂房三楼平面示意图见图 1-4，二楼平面示意图见图 1-5，四楼平面示意图见图 1-6。

本项目拟使用的工业 CT 机设置有独立 X-RAY 检测室使用，有利于辐射工作场所的分区管理，X-RAY 检测室门口张贴电离辐射标识，设置专门的门禁管理系统，无关人员禁止入内，X-RAY 检测室东侧临空、南侧相邻为物料室、西侧相邻为参观过道、北侧相邻为空调机房，四周均为人员居留因子较小的场所，有利于对四周非辐射工作人员防护。

根据现场调查，本项目安装使用的工业 CT 机屏蔽体外 50m 范围内无学校、无居民区，不涉及风景名胜区和自然保护区；200m 范围内无学校，满足《广东省未成年人保护条例》中“学校周围直线延伸二百米范围内禁止设立易燃易爆、剧毒、放射性、腐蚀性等危险物品的生产、经营、储存、使用场所或者设施”的规定。评价项目周边 50m 范

围示意图见图 1-7，200m 范围示意图见图 1-8。

综合以上可以判断本项目选址合理可行。

广州市地图



图 1-1 项目所在地区域图

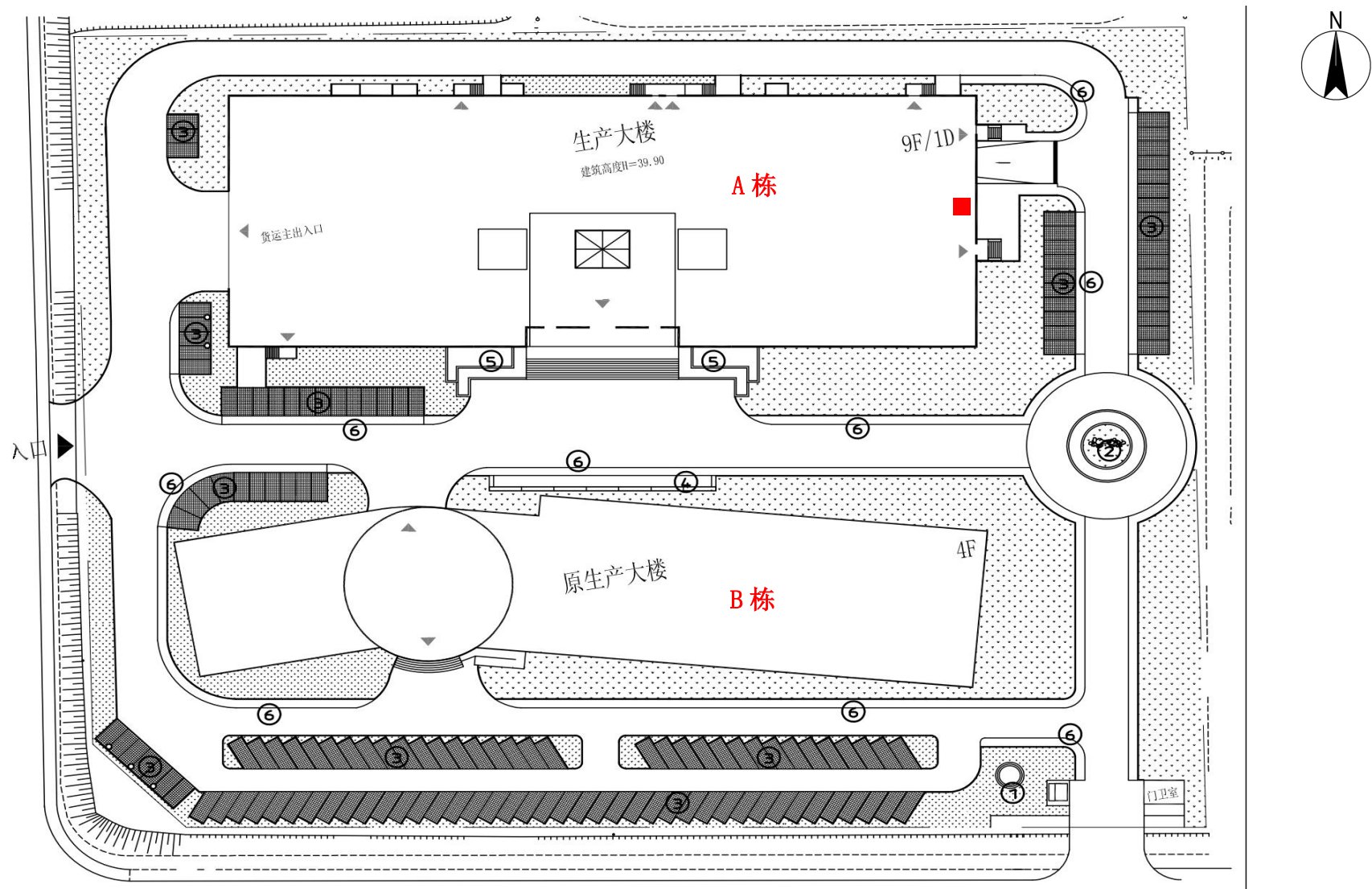


图 1-2 产业园总平面图

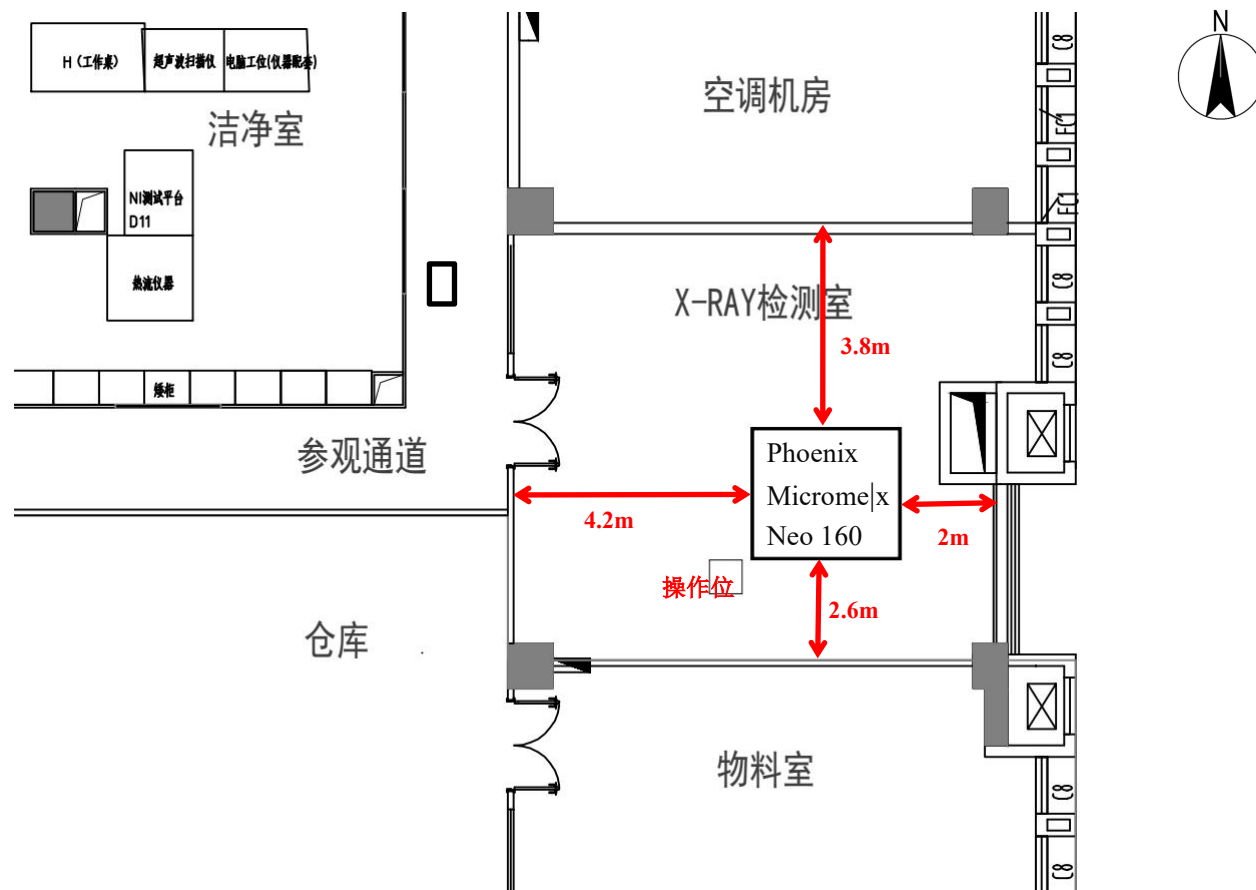


图 1-3 本项目工业 CT 机四至平面图

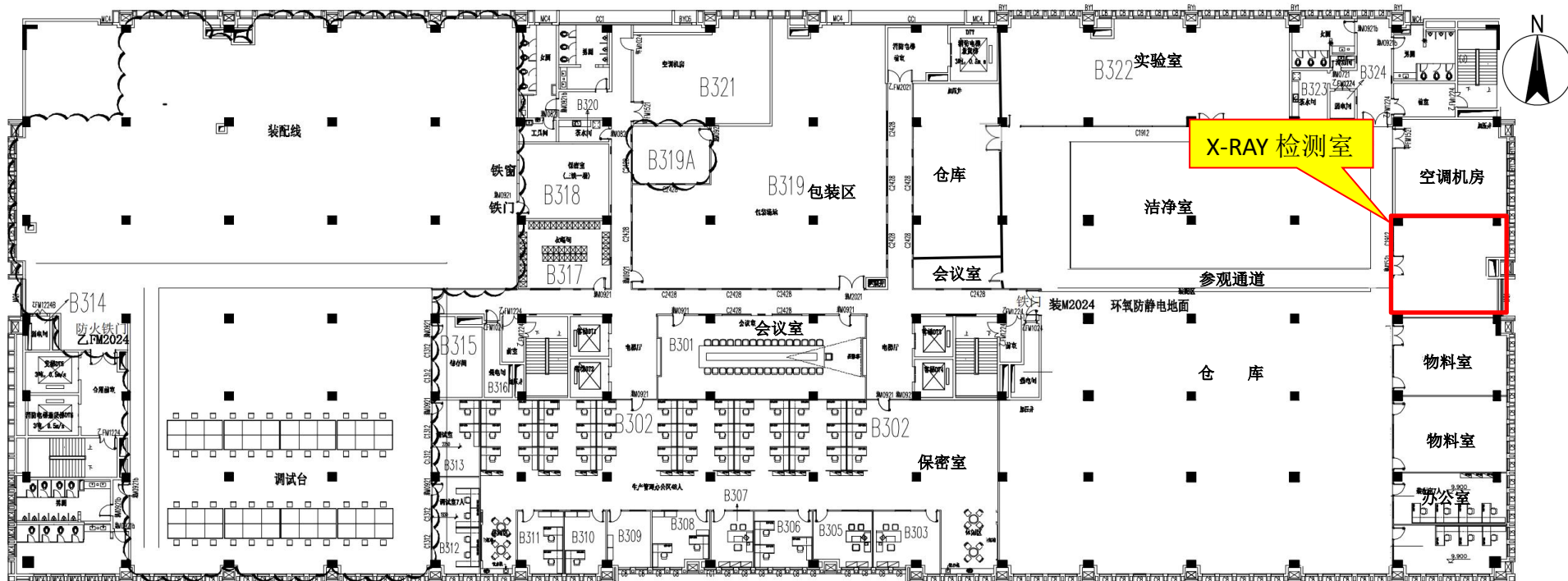


图 1-4 A 栋厂房 3 楼（项目所在层）平面示意图

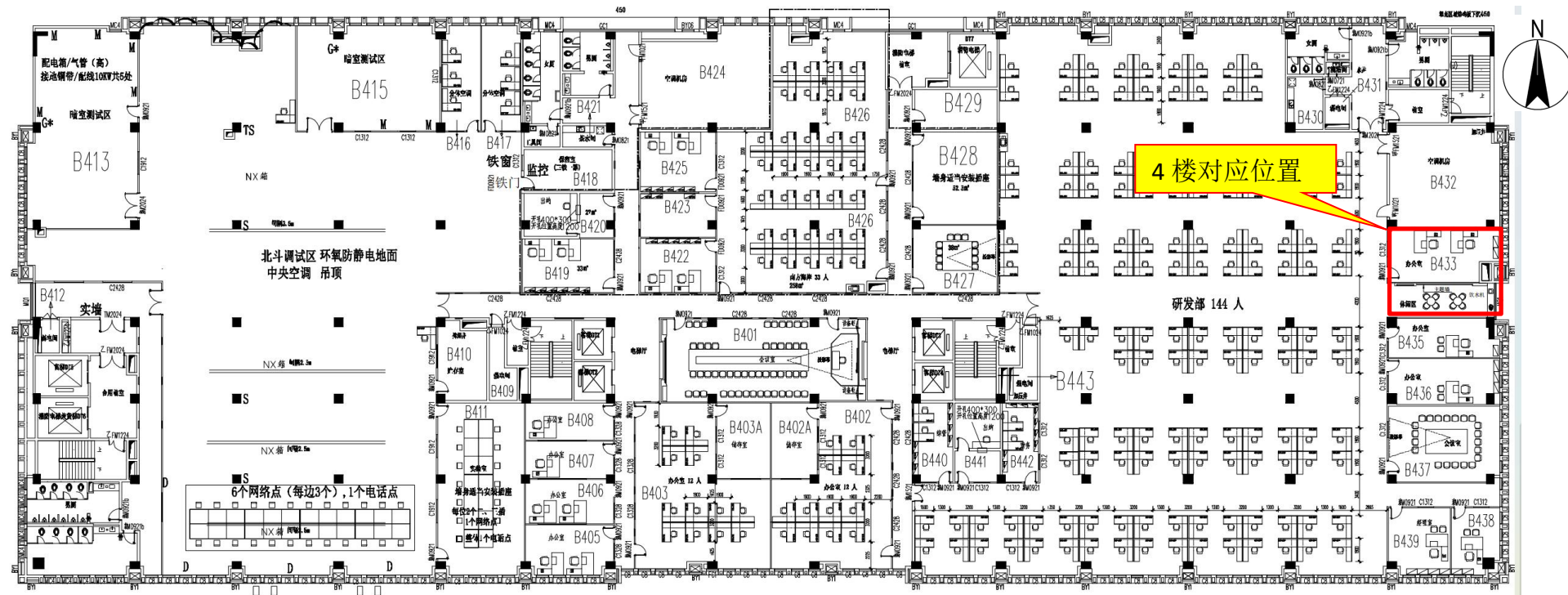


图 1-6 A 栋厂房 4 楼平面示意图



图 1-8 评价项目周边 200m 范围示意图

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作和操作方式见《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	类型	数量	型号	加速粒子	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) /剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类型	数量	型号	最大管电压	最大管电流	用途	工作场所	备注
1	工业 CT 机	II 类	1 台	Phoenix Micromex Neo 160	160kV	0.8mA	通信电子 部件无损 检测	A 栋 3 楼 X-RAY 检测室	自带屏蔽

(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	贮存方式	数量	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	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	-	-	经排风系统排入大气

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

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

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法》（1989 年 12 月 26 日第七届全国人民代表大会常务委员会第十一次会议通过；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）； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2002 年 10 月 28 日第九届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议通过；根据 2016 年 7 月 2 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议《关于修改〈中华人民共和国节约能源法〉等六部法律的决定》第一次修正；根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改〈中华人民共和国劳动法〉等七部法律的决定》第二次修正）； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 6 月 28 日第十届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过，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）； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 8 月 31 日国务院第 104 次常务会议通过 2005 年 9 月 14 日国务院令 449 号公布自 2005 年 12 月 1 日起施行，根据 2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》第二次修订）； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（2011 年 4 月 18 日环境保护部令 18 号公布 自 2011 年 5 月 1 日起施行）； (6) 《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）； (7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日环境保护总局令 31 号公布；2008 年 12 月 6 日环境保护部令 3 号第一次修正；根据 2017 年 12 月 20 日《环境保护部关于修改部分规章的决定》第二次修正；根据 2019 年 8 月 22 日《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》第三次修正；根据 2021 年 1 月 4 日《关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》第四次修正）； (8) 《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；根据 2017 年 7 月 16 日《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》修订。国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施；) (9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》(2020 年 11 月 30 日生态环境部令第 16 号公布，自 2021 年 1 月 1 日起施行)； (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)； (11) 《建设项目环境影响报告书(表)编制监督管理办法》(生态环境部令第 9 号。2019 年 8 月 19 日由生态环境部务会议审议通过，自 2019 年 11 月 1 日起施行) (12) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(环境保护部公告，国环规环评〔2017〕4 号) (13) 《广东省未成年人保护条例》(1989 年 2 月 24 日广东省第七届人民代表大会常务委员会第六次会议通过 根据 1997 年 7 月 26 日广东省第八届人民代表大会常务委员会第三十次会议《关于修改〈广东省青少年保护条例〉的决定》修正 2008 年 11 月 28 日广东省第十一届人民代表大会常务委员会第七次会议修订)(2009 年 1 月 1 日起施行) (14) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》(环发〔2006〕145 号) (15) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》(生态环境部公告 2018 年第 9 号)
技 术 标 准	(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)； (2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)； (3) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)； (4) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)； (5) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)； (6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)； (7) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250—2014) 第1号修改单(国卫通〔2017〕23号)；

	(8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019)； (9) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB8999-2021)； (10) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》(HJ1326-2023)。
其他	(1) 《中国环境天然放射性水平》(原子能出版社 2015 年)； (2) 《辐射安全手册》(科学出版社 2011 年)； (3) 委托书； (4) 建设单位提供的辐射防护资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目建设内容为拟使用 1 台工业 CT 机（自带屏蔽体），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》（HJ10.1-2016）对核技术利用建设项目环境影响报告书的评价范围和保护目标的相关规定，“射线装置应用项目的范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围，本项目以工业 CT 机自屏蔽体外 50m 的范围为评价范围。

7.2 保护目标

根据评价范围，结合本项目周边环境情况，确定本项目的保护目标是在评价范围内活动的辐射工作人员和公众，故本项目主要考虑的保护目标是在辐射工作场所内的辐射工作人员，以及与辐射工作场所相邻环境中的公众，具体保护目标见表 7-1。

表 7-1 评价项目与 50m 评价范围内保护目标关系

方位	场所描述	与工业 CT 机自屏蔽体最近距离	保护目标类型	影响人数	剂量约束值
--	CT 机操作位	/	辐射工作人员	2 人	$\leq 5\text{mSv/a}$
东侧	A 栋东侧道路	约 2m	公众	流动	$\leq 0.25\text{mSv/a}$
东侧	穗达科技园	约 42m	公众	30 人	
南侧	物料室	约 2.6m	公众	2 人	
南侧	办公室	约 16m	公众	2 人	
南侧	仓库	约 19m	公众	2 人	
南侧	A 栋南侧道路	约 24m	公众	流动	
西南侧	仓库	约 4.2m	公众	5 人	
西南侧	保密室	约 37m	公众	2 人	
西南侧	会议室	约 47m	公众	10 人	
西侧	参观通道	约 4.2m	公众	流动	
西侧	洁净室	约 6m	公众	3 人	
西侧	会议室	约 36m	公众	5 人	
西侧	仓库	约 36m	公众	2 人	
西侧	包装区	约 45m	公众	5 人	
西北侧	实验室	约 17m	公众	6 人	

西北侧	茶水间	约 15m	公众	流动	≤0.25mSv/a
西北侧	女卫生间	约 18m	公众	流动	
北侧	空调机房	约 3.8m	公众	2 人	
北侧	男卫生间	约 15m	公众	流动	
北侧	A 栋北侧道路	约 20m	公众	流动	
北侧	广州睿森生物科技有限公司	约 43m	公众	20 人	
正上方	办公室	约 3m	公众	1 人	
正上方	休息区	约 3m	公众	4 人	
正下方	仓库	约 3m	公众	2 人	

注：以上最近距离均为保护目标与工业 CT 机自屏蔽体外的距离；

7.3 评价标准

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

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

（一）第 4.3.2.1 款 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；

根据防护与安全最优化原则，结合本项目实际情况，取上述剂量限值的四分之一作为剂量约束值，确定本项目辐射工作人员的年有效受照剂量不大于 5mSv，公众的年有

效受照剂量不大于 0.25mSv。

(二) 第 6.4 款 辐射工作场所的分区

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。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 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。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 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。

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) (参考)

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

6.1.3 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。

结合以上屏蔽体外控制水平及表 11-1 本项目关注点辐射剂量率控制水平,本项目设备操作位和设备屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目位于广州市黄埔区科学城南翔二路 23 号海格通信北斗产业园 A 栋三楼 X-RAY 检测室，为了解项目建设场所及周围的环境现状，深圳市赛辐环保科技有限公司的技术人员于 2025 年 1 月 6 日到项目现场对环境现状调查及环境 γ 辐射空气吸收剂量率进行检测，项目环境现状见图 8-1。

	
X-RAY 检测室	X-RAY 检测室西侧-参观通道
	
X-RAY 检测室西侧-洁净室	实验室



图 8-1 环境现状图

8.2 环境现状评价的对象、监测因子

为调查本项目所在区域及周围环境辐射水平现状，深圳市赛辐环保科技有限公司对项目场址周围进行环境 γ 辐射剂量率现状检测。

（1）检测因子

环境 γ 辐射空气吸收剂量率

（2）监测依据和方法

《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

8.3 监测点位

本次检测参照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中的方法布设监测点，结合本项目，本次主要在工业 CT 机周围 50m 评价范围内有代表性建筑物室内、室外道路等处布设监测点位，共布设 25 个监测点。检测点位示意图见图 8-2~图 8-3。

8.4 检测仪器

表 8-1 检测仪器相关信息

监测机构	深圳市赛辐环保科技有限公司		
仪器名称	环境监测用 X-γ 辐射空气比释动能率仪	仪器型号/编号	NT6101(N50)/5023102
检定日期	2024 年 8 月 6 日	有效期	2025 年 8 月 5 日
测量范围	1nGy/h-150μGy/h	能量响应	48keV-3MeV
检定单位	上海市计量测试技术研究院 华东国家计量测试中心	证书编号	2024H21-20-5423016001

8.5 质量保证措施

①、承担本项目环境辐射现状检测的检测机构具备检验检测机构资质认定证书(CMA 资质证书编号：202119115732)，检测人员具备从事环境辐射监测的工作经验，充分了解环境 γ 辐射的特点，掌握辐射检测技术和技术标准，具备对检测结果做出正确判断的能力，熟悉本单位质量管理程序；

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

③、检测人员经环境 γ 辐射剂量率测量相关专业培训并考核合格；环境 γ 辐射剂量率测量仪器定期校准，每年至少 1 次送计量检定机构检定，确保在有效期内使用；

④、环境 γ 辐射剂量率测量应选用相对固有误差小的仪器($<\pm 15\%$)；

⑤、合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性，同时满足标准要求；

⑥、每次测量前、后均检查仪器，确保处于正常工作状态；

⑦、检测报告严格执行三级审核制度，经过校对、校核，最后由授权签字人签发。

8.6 监测结果

建设项目场所环境 γ 辐射空气吸收剂量率现状检测结果见表 8-2。

表 8-2 建设项目场所环境 γ 辐射空气吸收剂量率现状检测结果

测点 编号	测量场所	测量点位	地面 介质	测量结果 (nGy/h)	标准差 (nGy/h)	场所 性质
1	A 栋 3 楼拟 使用工业 CT 机场所 及周围	X-RAY 检测室	地胶	119	2	楼房
2		参观通道	地胶	120	1	楼房
3		空调机房	水泥	113	2	楼房
4		男洗手间	瓷砖	120	1	楼房
5		女洗手间	瓷砖	126	2	楼房
6		茶水间	瓷砖	111	2	楼房
7		洁净室	地胶	124	1	楼房
8		实验室	地胶	127	2	楼房
9		仓库	地胶	122	2	楼房
10		会议室	地胶	120	2	楼房
11		包装区	瓷砖	118	2	楼房
12		会议室	瓷砖	124	1	楼房
13		保密室	瓷砖	125	2	楼房
14		仓库	地胶	128	2	楼房
15		物料室	瓷砖	126	2	楼房
16		办公室	瓷砖	121	1	楼房
17		仓库	瓷砖	124	1	楼房
18		四楼办公室	瓷砖	110	2	楼房
19		四楼休息区	瓷砖	104	1	楼房
20		二楼仓库	瓷砖	116	2	楼房
21		A 栋东侧道路	沥青	118	2	道路
22		A 栋南侧道路	沥青	116	2	道路

23		A 栋北侧道路	沥青	112	2	道路
24		广州睿森生物科技有限公司南侧	沥青	113	1	道路
25		穗达科技园西侧	沥青	114	2	道路

备注：1、测量时仪器探头朝向地面，距离地面高度为 1m；

2、表中计算结果已扣除了仪器对宇宙射线的响应值；

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=校准因子 $C_f \times$ （仪器检验源效率因子 $E_f \times$ 读数平均值 X - 屏蔽因子 $\mu_c \times$ 测点处仪器对宇宙射线的响应值），校准因子为 0.94，仪器检验源效率因子取 1（仪器无检验源），屏蔽因子楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1。

注 1：我公司在河源万绿湖进行了仪器的宇宙射线响应及其自身本底测量，读取了 60 个数据进行计算，结果为 32nGy/h，保留两位有效数字。

注 2：a、项目所在位置的经纬度：东经 114.30.38 北纬 23.7.18 海拔 37.6m；

b、万绿湖的经纬度：东经 114.35.17 北纬 23.47.13 海拔 94.9m。

依据 HJ61-2021 海拔高度 $\leq 200\text{m}$ ，经度差别 $\leq 5^\circ$ ，纬度 $\leq 2^\circ$ ，可以不进行测量点的仪器对宇宙射线的响应值修正。

8.7 监测结果评价

从表 8-2 中的数据可见，本项目建设场地及周围区域室内环境 γ 辐射空气吸收剂量率范围为 104~128nGy/h 之间，室外道路环境 γ 辐射空气吸收剂量率值为 112~118nGy/h 之间。

对照 《中国环境天然放射性水平》（原子能出版社 2015 年）对广州地区室内和室外的天然贯穿辐射剂量率的调查研究结果：广州市室内辐射剂量率范围为 104.6~264.1nGy/h；道路辐射剂量率范围为 52.5~165.7nGy/h。可见本评价项目拟建区域环境 γ 辐射剂量率与《中国环境天然放射性水平》辐射剂量率本底基本处于同一水平。

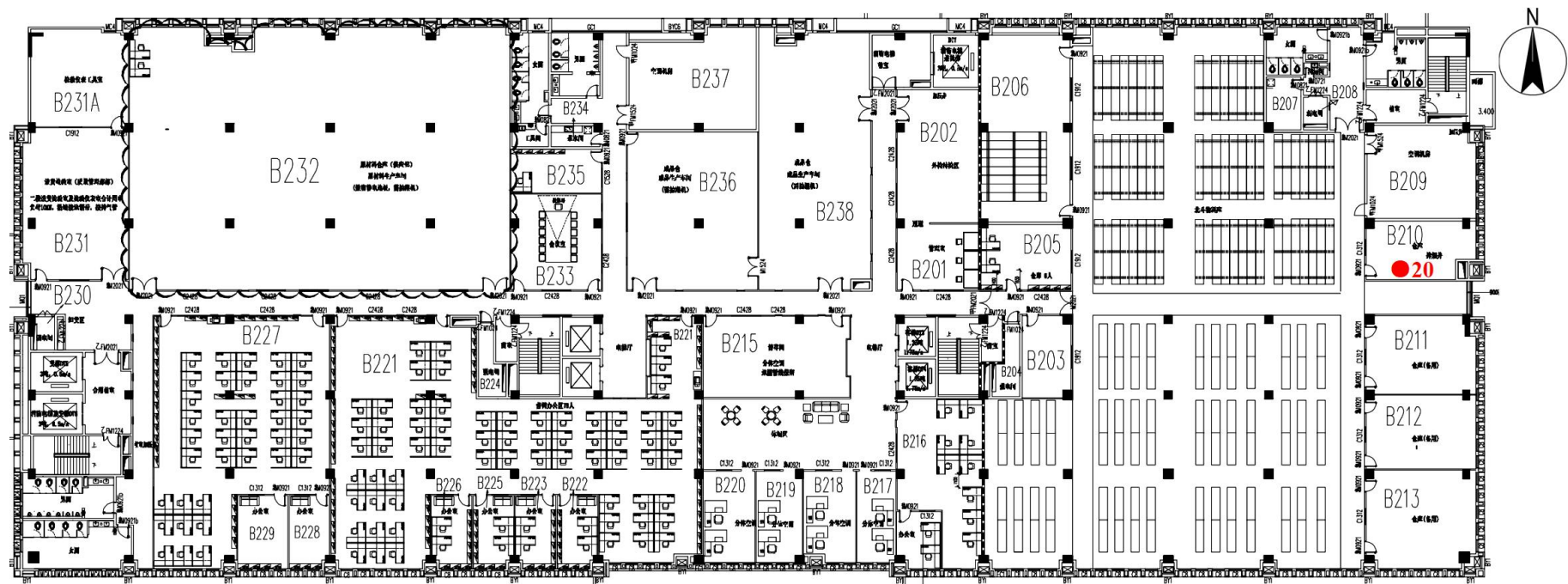


图 8-4 A 栋厂房 2 楼检测布点图

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 工作原理

(1) X 射线产生原理

X 射线可以检查金属与非金属材料及其制品的内部缺陷。其中 X 射线发生装置主要由密封在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成，如图 9-1 所示。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。当灯丝通电加热时，灯丝上产生大量活跃电子，聚焦杯使这些电子聚集成束，向嵌在阳极中的金属靶体射击。灯丝电流愈大，产生的电子数量越多。在阴阳两极高压作用下，电子流向阳极高速运动撞击金属靶，撞击过程中，电子突然减速，其损失的动能（其中的 1%）会以光子（X 射线）形式释放，形成 X 光光谱的连续部分，称之为轫致辐射，产生的 X 射线最大能量等于电子的动能。通过加大加速电压，电子携带的能量增大，则有可能将金属原子的内层电子撞出，于是内层形成空穴，外层电子跃迁回内层填补空穴，同时放出波长在 0.1 纳米左右的光子，形成 X 光谱中的特征线，此称为特征辐射。

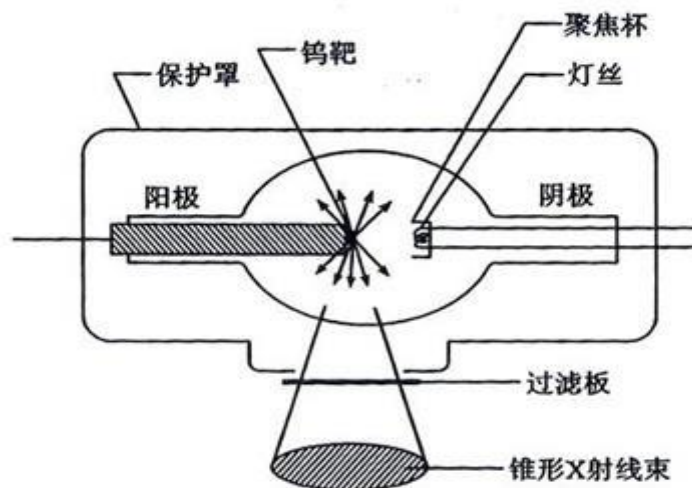


图 9-1 X 射线管示意图

从 X 射线管阴极上射在钨靶上的电子形成的电流叫做管电流，加在 X 射线管两极上的高压即为管电压，产生的 X 射线最高能量等于电子的动能。X 射线管产生的 X 射线的强度与靶物质的原子序数 Z 成正比，与电子流强度 I 成正比，与电子加速电压（管电压） U 的平方成正比。所以，X 射线机的管电压、管电流和阳极靶物质是影响 X 射线强度的直接因素。一般 X 射线机的管电压（峰值）从几十千伏至几百千伏。虽然电

子轰击靶体时所有方向都发射 X 射线，但当加速电压低于 400kV 时，有用的锥形 X 射线束都是在电子射束大致垂直的方向上通过 X 射线管保护罩上的窗口引出来，其他方向发射的 X 射线则被保护罩的铅屏蔽层屏蔽掉。

（2）工业 CT 机工作原理

电子计算机断层摄影(Computedtomography，简称 CT)是电子计算机和 X 射线相结合的一项无损检测新技术。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。

工业 CT 机一般由射线源、扫描系统、探测器系统、计算机系统和屏蔽设施等部分组成。射线源提供 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 图像重建。与射线源紧密相关的准直器用以将射线源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像重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整，完成图像重建、显示及处理等。屏蔽设施用于射线安全防护，一般小型设备自带屏蔽设施。

9.1.2 设备组成

本项目拟使用的 Phoenix Microme|x Neo 160 型工业 CT 机自带屏蔽体，由钢铅屏蔽体、X 射线发生器、探测器、工件装载系统、数据处理系统和操作系统等基本组件组成,设备射线源出束方向朝向设备底部。设备外观结构示意图如图 9-2 所示，基本安全组件列于表 9-1。

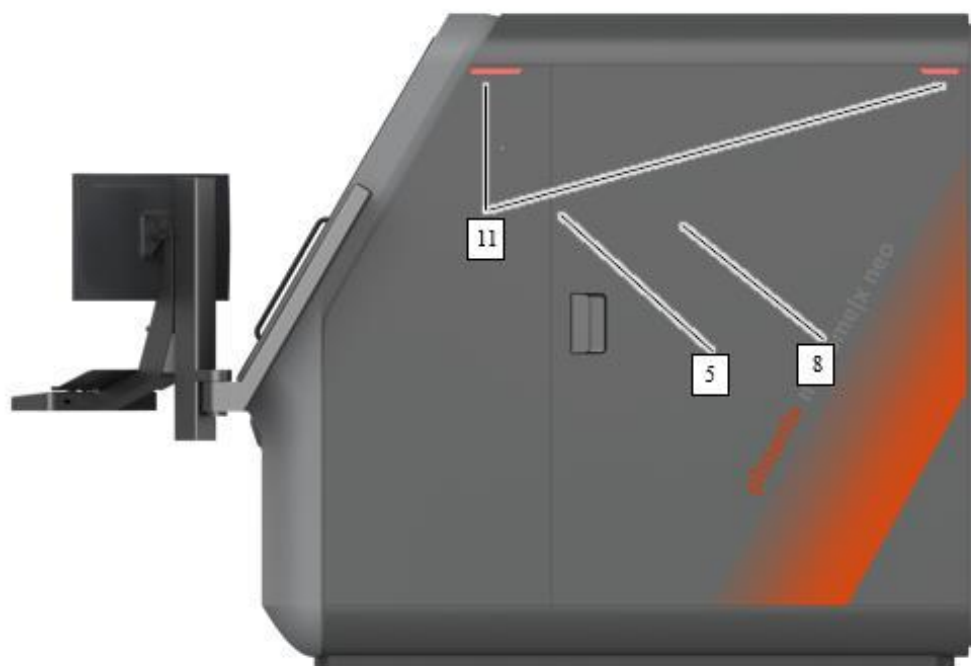
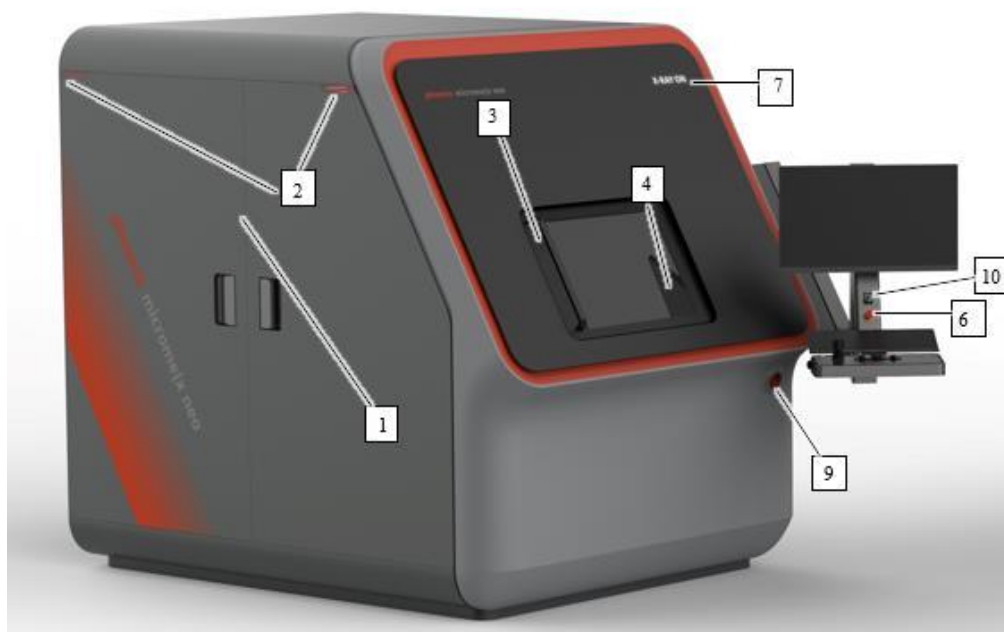


图 9-2 Phoenix Micromex Neo 160 型工业 CT 机外观结构示意图

表 9-1 Phoenix Micromex Neo 160 型工业 CT 机安全组件

序号	名称	序号	名称
1	左侧检修门安全开关	7	正面警示灯
2	左侧警示灯	8	断路保护器

3	移动门安全开关	9	主电源开关
4	铅玻璃窗	10	钥匙控制开关
5	右侧检修门安全开关	11	右侧警示灯
6	急停按钮	/	

a、铅屏蔽体

铅屏蔽体是一个完整的内衬铅屏蔽的全钢结构防护柜。在最高辐射剂量条件下，距任何可触及表面 5cm 处所测量的 X 射线辐射剂量率均小于 $1\mu\text{Sv/h}$ （设备说明书）。可打开装有把手的物料门，取出或放入样品。物料门装有防护装置，确保在 X 射线照射时物料门误开时立即切断 X 射线发射，以防止 X 射线辐射泄漏。物料门安装有铅玻璃窗，可确保操作人员安全清晰地观测到铅房内部情况。

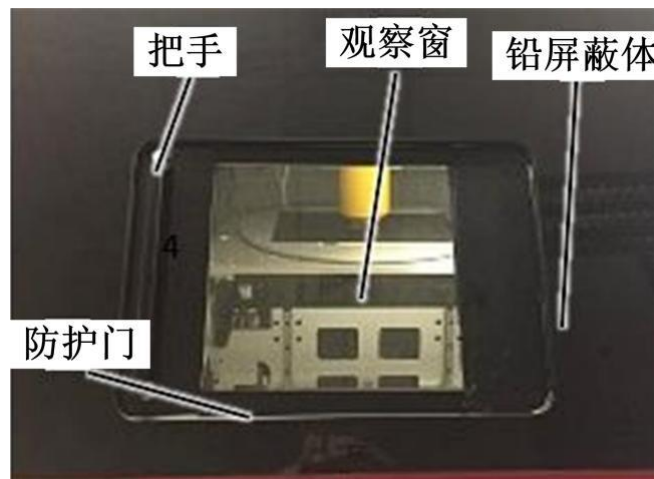


图 9-3 铅屏蔽体

b、X 射线管

透射型 X 射线管位于防辐射铅房内部的样品控制机构上方，并安装在探测器对面。产生射线的电子束发生器及透射型阳极位于 X 射线管内，X 射线束通过透射型靶面射出（射线出束窗），X 射线辐射范围扩及靶面以下一半的范围。



图 9-4 X 射线管

c、探测器

探测器位于防辐射铅房内样品控制机构下方，并安装在 X 射线管对面。X 射线穿透样品后到达探测器。实时影像信息将被同步传输至图像诊断软件。用户可根据需求进行选择，系统可使用不同的探测器或组合探测系统。借助 ovhm|module 模块（高放大倍率倾斜视角）可改变探测器角度达到垂直光束路径。将垂直位置安装的探测器移动至倾斜角度接收信号。该模块对于高放大倍率要求的倾斜检查，特别是对于焊点检查非常有用。探测器将通过弧形轨道实现倾斜移动。

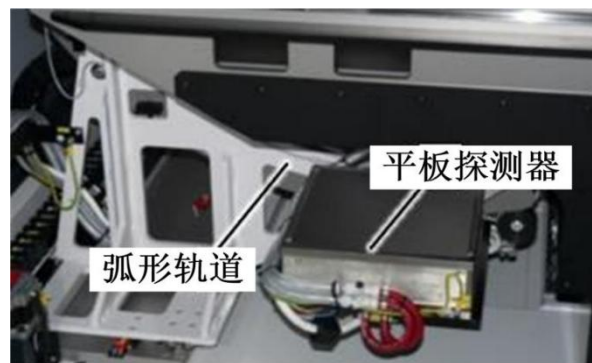


图 9-5 探测器

d、样品控制机构

样品控制机构位于 X 射线管和探测器之间，可在水平方向（X/Y）和垂直方向（Z）进行移动。

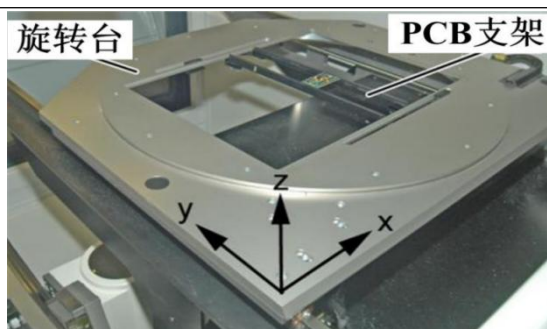


图 9-6 样品控制机构

样品控制机构集成了 PCB 支架的旋转台。碳纤维板可放置旋转台的开口位置。样品控制机构的选购件中还可选择搭配旋转轴或旋转/倾斜轴。可手动操作将样品放置到碳纤维板或手动固定在 PCB 支架上，也可将样品固定在上述的选购机构上。

e、控制台

操作控制台位于 X 射线检测系统正面显示器的下方。其包含以下部件：

- 1、键盘；2、鼠标；3、操作按键；4、操作杆；5、操作控制台带有 ESD 插孔



图 9-7 控制台

9.1.3 工艺流程和产污环节

本项目 Phoenix Micromex Neo 160 型工业 CT 机操作流程为：①首先辐射工作人员依次打开电源开关和钥匙开关；②打开操作软件，设备进行初始化；③初始化完成后工作人员将待检工件装载于样品台上，关闭装载门，并通过操作台将样品调节至合适位置；④根据检测所需设置管电压、管电流、出束时间、灵敏度、采集图片等参数；⑤通过操作软件开启 X 射线，设备自动采集扫描，样品自动完成分析测试工作；⑥检测完成后人工打开装载门，人工拿出样品，检测结束。整个检测过程由设备自动进行，设备开机期间工作人员在操作台上进行监控。检测工艺流程及产污环节如图 9-8 所示。

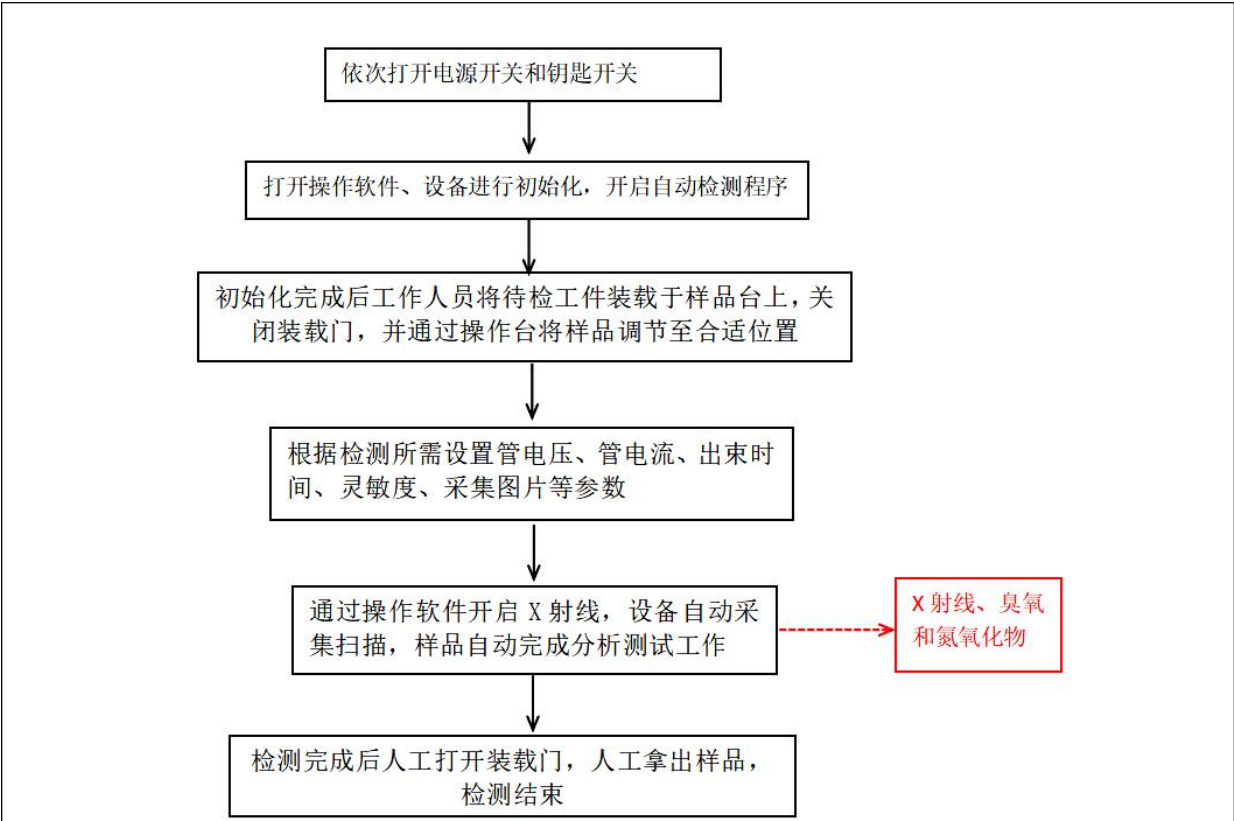


图 9-8 工艺流程图及产污环节示意图

结合本项目的操作流程，可分析得出本项目的涉源环节、污染源、受本项目污染源影响的主要人群，见表 9-2。

表 9-2 产污环节分析一览表

产污环节	X 射线出束，样品检测和分析环节
污染源	X 射线、臭氧、氮氧化物
受本项目污染源影响的主要人群	操作该装置的工程师（辐射工作人员）

9.1.4 人员配置和工作负荷

本项目工业 CT 机拟配备 2 名辐射工作人员，辐射工作人员均已通过核技术利用辐射安全与防护知识培训与考核，取得考核合格证。

根据建设单位提供信息，本项目工业 CT 机正式投入使用后，每个样品检测分析时间约 10s，每天最多 1440 个样品，每日最大出束时间约 4h，每周工作 5 天，每周最大出束时间约 20h，一年 50 周，每年工作 250 天，则年最大出束时间约为 1000h。

9.2 污染源项描述

1、污染因子

工业 CT 机在关机状态下不产生射线，只有在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线及少量臭氧。因此，本项目营运期产生的主要污染物为：①工业 CT 机工作时产生的 X 射线；②工业 CT 机工作过程中产生少量的臭氧和氮氧化物。

2、正常工况

本项目工业 CT 机的主要污染因子是 X 射线，随 X 射线发生器的开和关而产生和消失。在正常工况下，检测过程中产生的射线可以得到屏蔽体的有效屏蔽。但由于 X 射线的直射、反射及散射，可能有衰减后的射线对外部的工作人员和周围的公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。

3、事故工况

本项目使用的设备在事故工况下，可能产生辐射影响的情形有以下几点：

（1）装载门安全联锁发生故障，导致在装载门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄漏使工作人员受到不必要的照射；

（2）装载门安全联锁发生故障，导致工件在传输过程中装载门未关到位的情况下 X 射线出束，导致工作人员被意外照射；

（3）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。一旦发生射线泄漏事故，立即切断电源，启动本公司的应急方案。

9.3 源强分析和参数

本项目工业 CT 机最大管电压为 160kV，距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》GBZ/T 250-2014 表 1 查出，其余参数信息均由设备厂家给出，源强参数见表 9-3。

表 9-3 本项目工业 CT 机源强参数

参数	Phoenix Micromex Neo 160
X 射线管最大管电压	160kV
X 射线管最大管电流	0.8mA
滤过条件	0.1 mmZn+0.5mmCu
距离管头 1 米处的空气比释动能率	0.1225mGy/s
距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率	$2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$
有用线束角度	170°

表 10 辐射安全与防护

10.1 辐射工作场所分区管理

(1) 工作场所布局

本项目工业 CT 机拟在海格通信北斗产业园 A 栋 3 楼 X-RAY 检测室使用，便于辐射防护和安全管理，切实做好辐射安全防护工作；X-RAY 检测室设置门禁系统，只有授权人员方可进入，工业 CT 机为自带屏蔽体的 X 射线装置，工业 CT 机相邻区域无敏感人群聚集区，辐射工作人员操作位不在有用线束方向，工业 CT 场所布局合理。

(2) 分区依据和原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）相应的要求，对辐射工作场所划分为控制区、监督区，并实行两区管理制度。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散，以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。在控制区的适当位置处设立醒目的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平指示。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门的防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的区域。在监督区入口处的合适位置张贴辐射危险警示标记；并定期检查工作状况，确认是否需要防护措施和安全条件。

(3) 本项目分区管理情况

根据 GB18871 对控制区和监督区的定义，本项目工业 CT 机自带屏蔽体，本项目将 CT 机实体屏蔽体内部区域划为控制区，该区域密封在设备结构材料内部，人员无法到达；将控制区外，X-RAY 检测室内的其他区域划为监督区，该区域无需专门的防护手段或安全设施，但需要对职业照射条件进行监督，正常工况下，辐射工作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，工业 CT 机出束状态下禁止无关人员进入监督区，并在入口处设置电离辐射警示标识。

本项目辐射工作场所两区划分见图 10-1，工业 CT 机身红色区域为控制区，黄色区域为监督区。

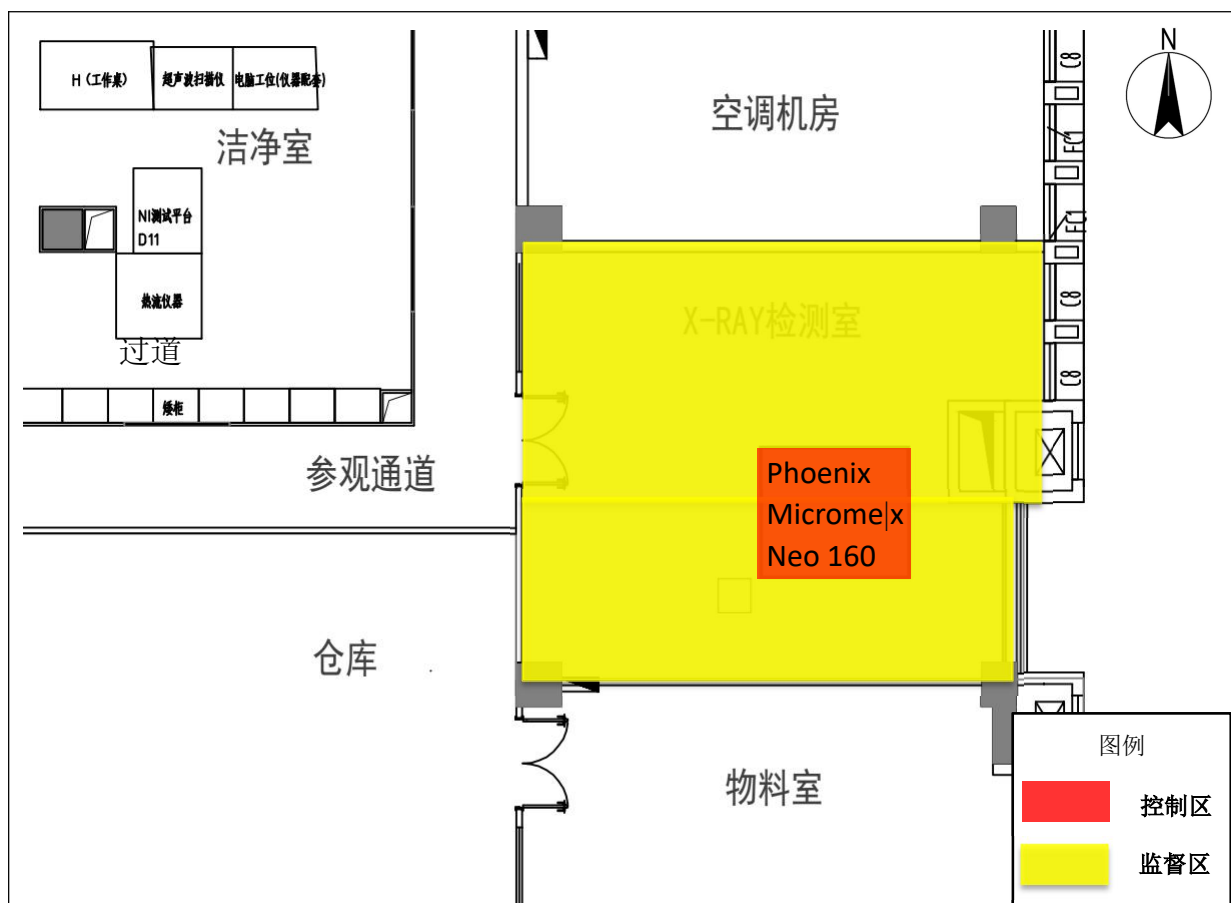


图 10-1 工业 CT 机辐射工作场所分区示意图

10.2 工业 CT 自带辐射安全与防护措施

本项目使用的 1 台 Phoenix Micromex Neo 160 型工业 CT 机自带屏蔽体,三视图如图 10-2 至图 10-4 所示,结构和屏蔽参数见表 10-1。

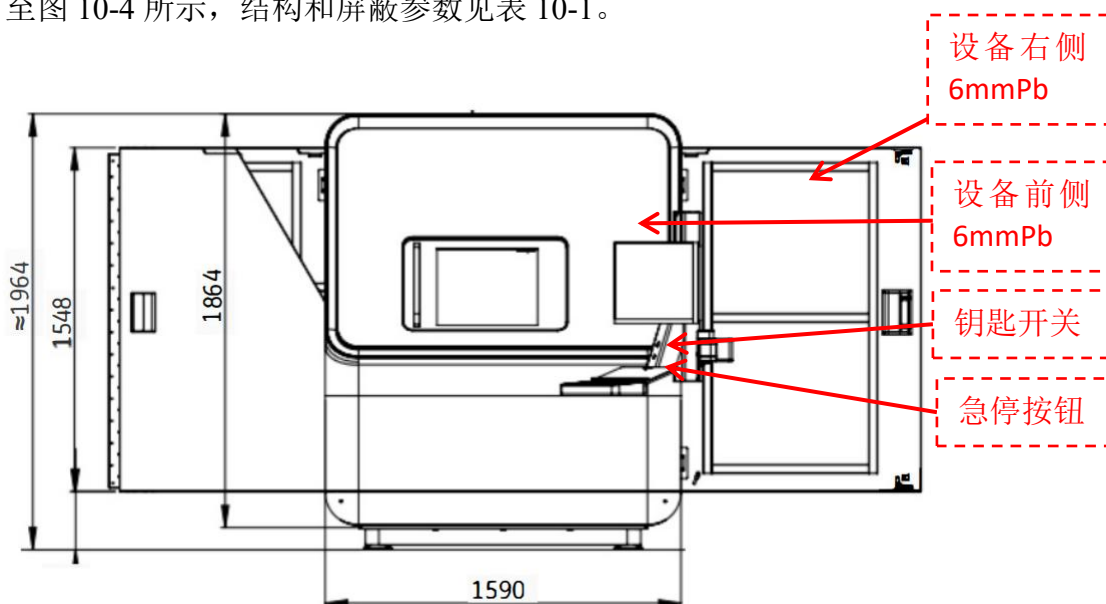


图 10-2 工业 CT 机正视图

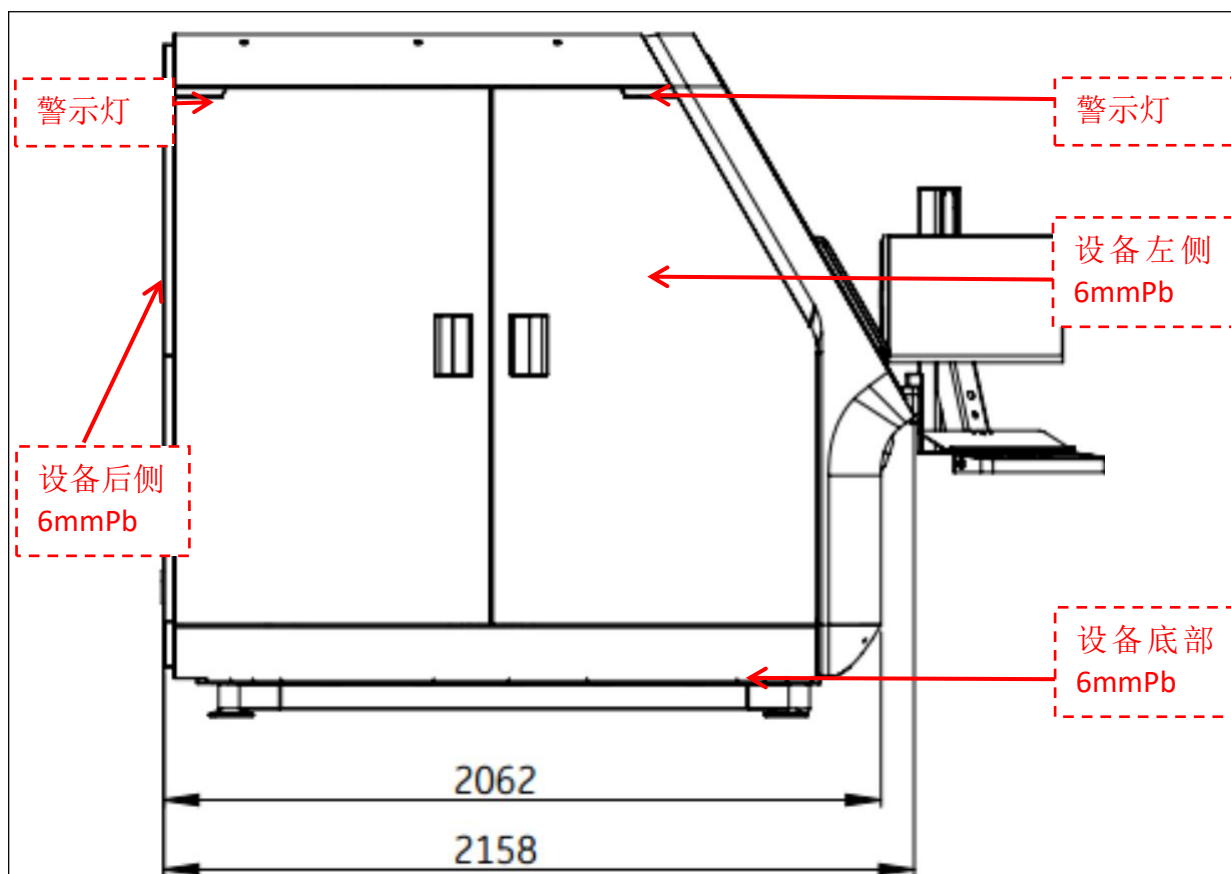


图 10-3 工业 CT 机左视图

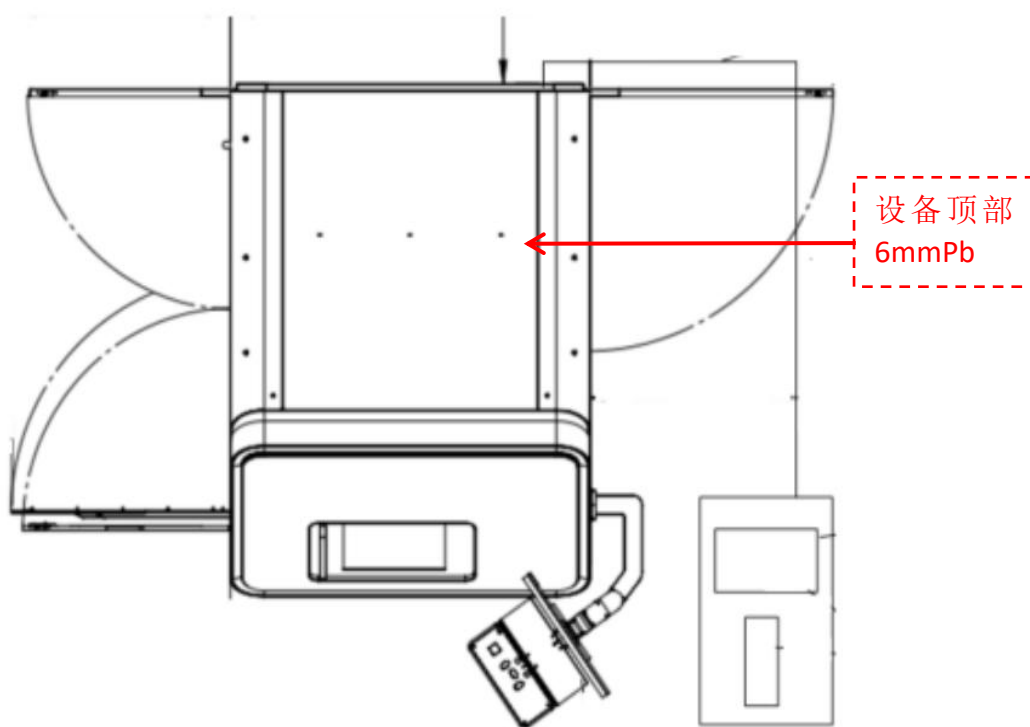


图 10-4 工业 CT 机俯视图

表 10-1 工业 CT 机防护性能参数表

项目	设计情况
设备尺寸	长×宽×高=2158mm×1590mm×1864mm
前面	钢板内衬 6mm 铅板
后面	钢板内衬 6mm 铅板
左侧	钢板内衬 6mm 铅板
右侧	钢板内衬 6mm 铅板
顶部	钢板内衬 6mm 铅板
底部	钢板内衬 6mm 铅板（主束方向）
观察窗	6mm 铅当量特种玻璃

备注：观察窗铅当量为设备最大管电压条件下转换所得。

10.3 辐射防护设施

（1）安全联锁装置

本项目工业 CT 机设有安全联锁系统，设备的安全联锁包括门灯联锁、门机联锁，安全联锁设计要求钥匙开关闭合、急停按钮复位、装载门正常关闭、指示灯正常的情况下，设备自检系统才能启动，才能正常出束，否则不能出束。若发生钥匙开关没有闭合、急停按钮没有复位、装载门没有关闭、指示灯没有正常亮起、检修门没有正常关闭等情形之一或多种情形，设备自检系统将不能启动，系统也不允许出束。X 射线出束期间，触发任何一道上述安全设施或发生故障，设备自检系统将紧急切断出束。复位后 X 射线也不会自动出束。

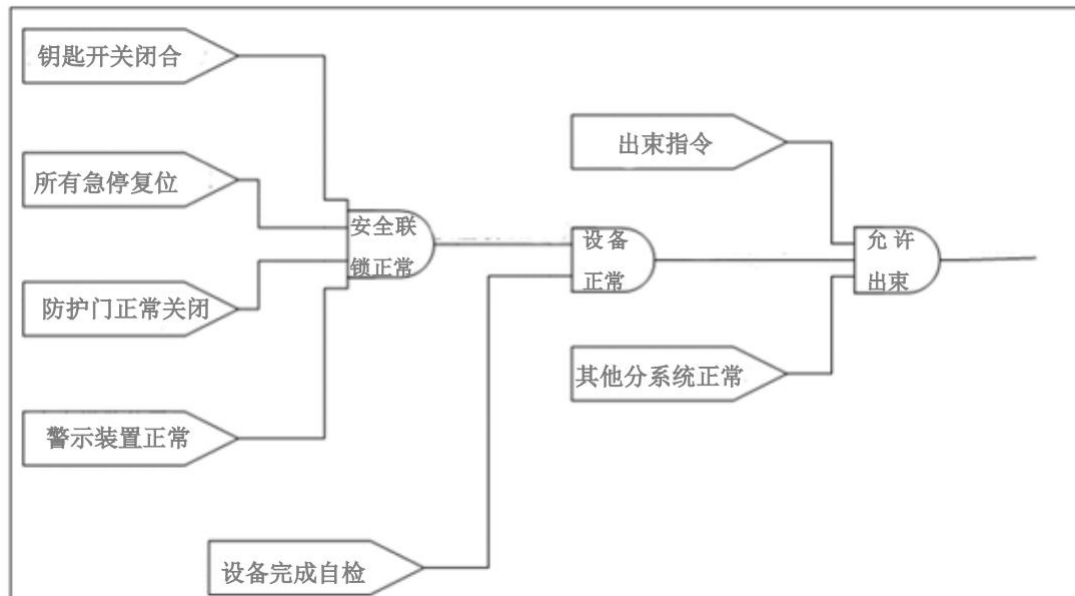


图 10-5 安全联锁逻辑图

（2）警示设施

本项目工业 CT 机左右两侧分别安装 2 个警示灯，未出束时，警示灯无亮灯；X 射线出束时，左右两侧的警示灯将同时闪烁红光进行警示。建设单位拟在设备的正面装贴电离辐射标志，监督区边界设置“当心电离辐射”的中文工作警示牌。



图 10-6 警示灯

（3）多重开关

本项目工业 CT 机设有主电源开关、钥匙开关，只有两个开关同时打开后设备才能启动，关闭任意一道开关 X 射线都将无法正常出束。



图 10-7 主电源开关

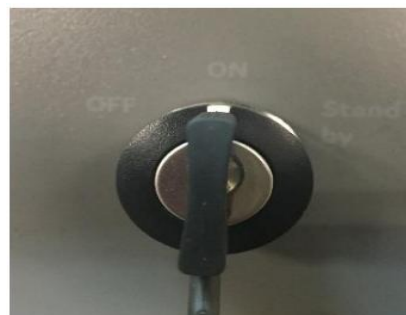


图 10-8 钥匙开关

(4) 紧急停机

本项目工业 CT 机急停按钮位于设备正面控制台处；紧急停机按钮设置处无任何遮挡物存在，并在急停按钮附近标明使用方法，在出现紧急情况时，按下紧急停机按钮，此操作将立刻停止所有操控机构的运行以及 X 射线的产生。重置急停装置，则需通过逆时针旋转并上拉按钮来复位紧急停机按钮。



图 10-9 急停按钮

(5) 管线设计

本项目工业 CT 机内部组件通过缆线与屏蔽体外部的操作台连接，最大程度上避免射线泄漏，工业 CT 机的后侧位置设置有一个“迷道”式穿线孔，缆线出口位置设有 6mmPb 铅板屏蔽罩，从而保证不减弱屏蔽效果。缆线穿屏蔽体示意图见图 10-10。

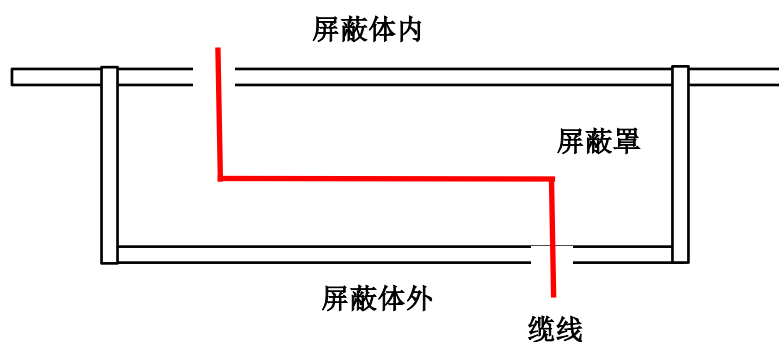


图 10-10 缆线穿屏蔽体示意图

本项目防护罩铅板厚度(6mmPb 铅板)与主体铅板厚度(6mmPb 铅板)一致, 铅防护罩内部设置迷道, 射线经防护罩衰减和散射后, 屏蔽体外缆线口的辐射泄漏可忽略不计, 因此本项目管线防漏设计合理。

(6) 监测设备

建设单位拟为每个辐射工作人员配备 1 个个人剂量计和 1 个个人剂量报警仪, 并配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪。可满足工作人员日常工作时的辐射监测和自我防护的要求。辐射工作人员作业前检查剂量率是否正常, 佩戴好个人剂量计和个人剂量报警仪操作工业 CT 机, 当个人剂量报警仪报警时, 应立即切断电源, 停止使用该设备, 并立即向辐射工作负责人报告。

使用便携式 X- γ 剂量率仪每月对工业 CT 机外表面进行巡测, 做好监测记录, 如有异常(辐射剂量率超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$), 立即停止工作, 查找原因, 进行整改。如确定设备的屏蔽质量出现问题, 应及时通知厂家对设备进行维修, 并委托有资质的机构对维修后的设备的辐射安全性进行检测, 确保辐射水平达标后方可继续开展工作。

10.4 辐射安全防护设施对照分析

按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)对本项目的辐射安全与防护措施。安全操作各项实施计划进行分析, 对照分析表见表 10-2。

表 10-2 辐射安全与防护实施对照分析表

《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)	本项目情况	评价结果
4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。 4.2 应建立放射防护管理组织, 明确放射防护管理人员及其职责, 建立和实施放射防护管理制度和措施。 4.6 应制定辐射事故应急预案。	建设单位已成立辐射安全与环境保护管理机构, 负责辐射安全管理工作, 并且定期组织辐射工作人员参加辐射安全防护及相关法律法规的培训工作, 定期组织辐射工作人员的职业健康体检及个人剂量监测等。建设单位拟将各项辐射安全管理规章制度和设备操作规程张贴于工业 CT 机表面醒目位置, 辐射工作人员将严格按照操作规程操作, 避免事故发生。建设单位现有《辐射安全事故应急预案》符合辐射事故应急预案内容的要求, 可满足本项目建成后辐射事故突发时的应急需求。	满足要求

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。 4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。	本项目辐射工作人员按要求进行职业健康监护，配备个人剂量计并定期送检，针对本项目建设单位拟为每名辐射工作人员配备 1 个人剂量报警仪和 1 个人剂量计，为工业 CT 机配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，满足日常人员防护的需求。工作人员使用工业 CT 机时，佩戴个人剂量计并确保个人剂量报警仪处于开机状态。	满足要求
6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。	本项目设备为成套自屏蔽工业 CT 机，操作台设置在自屏蔽体外，操作位不在有用线束照射的方向。	满足要求
6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。	建设单位将对工作场所实施分区管理，具体的分区方案见表 10 第 1 节“辐射工作场所分区管理”。	满足要求
6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门(包括人员进出门和探伤工件进出门)关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。	本项目工业 CT 机带有安全联锁装置，门在打开或者没有关闭到位的情况下，高压电源无法打开；门打开时高压电源将立即关闭，重新关闭后无法自动打开高压电源。人员无法进入设备内部。	满足要求
6.1.6 探伤室门口和内部应同时设有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，并与探伤机联锁。“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。	本项目属于小型自屏蔽式射线装置，人员不能进入到屏蔽体内部操作，因此装置内部设指示灯和声音提示装置的要求不适用于本项目。本项目工业 CT 机自带工作状态指示灯，工作状态指示灯与 X 射线出束状态联锁，X 射线出束时，警示灯亮。	满足要求
6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置，在控制室的操作台应有专用的监视器，可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。	本项目属于小型自屏蔽式射线装置，人员无法进入到屏蔽体内部。因此在装置内部安装监视装置的要求不适用于本项目。 建设单位拟在 X-RAY 室内安装视频	满足要求

	监控，可监视 X-RAY 室内人员活动。	
6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	建设单位拟在工业 CT 机正面电离辐射警告标志和中文警示说明，将在监督区边界张贴“辐射工作场所，无关人员工作期间禁止进入”的警示说明。	满足要求
6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮或拉绳的安装，应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。	本项目工业 CT 机设有急停按钮。紧急停机按钮设置处无任何遮挡物存在，在出现紧急情况（如防护门安全联锁发生故障）时，按下紧急停机按钮，可以立即切断设备电源，X 射线停止出束，此时工作人员可手动打开防护门。	满足要求
6.1.10 探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。	本项目工业 CT 机使用场所设计有排风系统。能保证每小时有效通风换气次数大于 3 次（排风设计见表 105）。	满足要求
6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目工业 CT 机属于小型自屏蔽式射线装置，人员不能进入到设备内部，因此配置固定式场所辐射探测报警装置的要求不适用于本项目。建设单位拟为每台设置配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，可以满足实时监测和报警的要求	满足要求
6.2.1 对正常使用的探伤室应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施。	在每次使用前，应检查探伤室防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施，确保安全联锁装置在正常运作状态下进行出束操作。	满足要求
6.2.2 探伤工作人员在进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员应立即退出探伤室，同时防止其他人进入探伤室，并立即向辐射防护负责人报告。	建设单位要求工作人员开机前需佩戴个人剂量计，并打开个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时，个人剂量报警仪报警，辐射工作人员应立即按下急停开关、切断设备物理电源，远离工业 CT 机。同时阻止其他人靠近设备，并立即向辐射防护负责人报告。	满足要求
6.2.3 应定期测量探伤室外周围区域的剂量率水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。测量值应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。	建设单位拟每月测量一次设备屏蔽体外及周围区域的辐射水平或环境的周围剂量当量率，包括操作位和周围毗邻区域人员居留处。测量值与参考控制水平相比较。当测量值高于参考控制水平时，终止工作并向辐射防护负责人	满足要求

	报告。	
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。	本项目工业 CT 机属于小型自屏蔽式射线装置，人员不能进入到设备内部，且只有在防护门正常关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开启设备自检并正常出束。	满足要求

10.5 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，如果不做处理会使辐射工作场所空气中的有害气体含量增加，浓度较高的臭氧会对人体造成危害。参照国家标准《工业探伤放射防护标准》GBZ117-2022）的相关规定：探伤室应设置机械通风装置，排风管道外口避免朝向人员活动密集区，每小时有效通风换气次数应不小于 3 次。

本项目工业 CT 机为自屏蔽射线装置，人员不能进入到设备内部操作，工作时操作人员处于辐射工作场所操作位位置，为保持辐射工作场所内空气流通，建设单位在辐射工作场所安装机械排风装置，排风口避开人员活动密集区，本项目工业 CT 机使用场所设计安装有排风系统，具体如下：

X-RAY 检测室容积约 235m³，排风量为 1200m³/h，机械排风装置安装于 X-RAY 室顶部，经排风管道至楼顶排放，排风口避开人员密集场所；

排风装置在工作期间保持开启，根据换气次数=排风量/区域容积，每小时有效通风换气次数约 5.1 次。能保证每小时有效通风换气次数大于 3 次。

本项目工业 CT 机采用数字成像方式，在显示屏上直接显示测试结果，不涉及胶片、影液等感光材料废物，无放射性三废产生。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目工业 CT 机只有在使用过程中才会产生 X 射线,建设阶段不会对周围环境产生电离辐射影响。

在安装相应的配套辅助设施时,会有一定的固废、噪声等非电离辐射因素的环境影响,如建筑垃圾、施工噪声等,施工单位应按照相关规定对建设期产生的一般环境污染进行治理,如:建筑垃圾应分类堆放并及时处理;如需使用噪声较大的工具进行施工,应尽量选择在周末等人员较少的时间内短期施工,通过以上措施使本项目在施工阶段对周围环境的影响可控。

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

11.2 运行阶段对环境的影响

本项目工业 CT 机自带屏蔽体。使用过程中所有涉及 X 射线出束的操作,在固定场所中完成。本项目不需要进行洗片等工序,因此无放射性废水产生,不会对环境造成污染;工业 CT 机运行工程中产生的臭氧及氮氧化物经机械排风装置及时排向大气,不会对 X-RAY 室内工作人员产生影响。项目运行噪声小,对项目所在地声环境无影响。

11.2.1 辐射屏蔽剂量参考控制水平

参照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)) 中 6.1.3 款和 6.1.4 款,设备屏蔽体外表面的辐射屏蔽剂量率参考控制水平应同时满足:

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足:

a) 关注点的周围剂量当量率参考控制水平,对放射工作场所,其值应不大于 100 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 探伤室顶棚的辐射屏蔽应满足:

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

b) 对没有人员达到的探伤室顶,探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平取 100 μ Sv/h。

参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 3.1.1 款给出的 H_c 的

导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ 计算公式：

$$H_{c,d} = H_c / (t \cdot U \cdot T) \quad (\text{式 11-1})$$

式中：

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

t —探伤装置周照射时间，单位为小时每周（ $\text{h}/\text{周}$ ）；

U —探伤装置向关注点照射的使用因子；

T —人员在关注点驻留的居留因子。

根据关注点所在环境性质，利用公式计算导出剂量率参考控制水平 $H_{c,d}$ ，确定关注点最终的周围剂量当量率控制水平，其中，设备屏蔽体体外 30cm 处作为辐射水平关注点，本项目导出剂量率参考控制水平计算参数和结果详见表 11-1。

表 11-1 关注点的导出剂量率参考控制水平及计算参数

关注点	H_c ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	使用因子 U	人员居留 因子 T	$H_{c,d}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	$H_{c, \max}$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)	参考控制水平 ($\mu\text{Sv}/\text{h}$)
A 栋 3 楼 Phoenix Micromex Neo 160 型工业 CT 机（周照射时间为 20h）						
操作位	100	1	1	5	2.5	2.5
设备前侧	100	1	1	5	2.5	2.5
设备后侧	100	1	1/8	40	2.5	2.5
设备左侧	100	1	1/8	40	2.5	2.5
设备右侧	100	1	1/8	40	2.5	2.5
设备顶部	100	1	1/16	80	2.5	2.5
设备底部	100	1	/	/	2.5	2.5

11.2.2 理论计算公式

本项目工业 CT 机屏蔽体的辐射防护屏蔽措施的防护性能采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及其他相关计算公式进行分析评价，相关计算公式如下：

（1）有用线束的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时，屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下：

$$\dot{H}_1 = \frac{\dot{H}_0 \cdot I \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-2})$$

$\dot{H}_1$ ——屏蔽体外关注点的剂量率， $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；

$\dot{H}_0$ ——距辐射源点 1m 处的输出量, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$, 以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 , 由 ICRP33 可知, 在进行屏蔽计算时, Sv/Gy 以等量值进行换算, 本报告中换算系数取 1;

R——辐射源点(靶点)至关注点的距离, m;

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, mA;

B——辐射屏蔽透射因子。

(2) 屏蔽透射因子

屏蔽物质的厚度与辐射屏蔽透射因子 B 的关系如下:

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

X——屏蔽物质厚度, 与 TVL 取相同的单位;

TVL——相关屏蔽物质半值层或什值层厚度见根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 的表 B.2。

给定屏蔽物质厚度 X, 由于《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中未给出 160kV 条件下铅的什值层数据, 其附录 B 中也未给出在本项目条件下的透射因子 B。参考《辐射安全手册》图 6.4 中相应的屏蔽物质的什值层数据(见下图 11-1), 根据公式(11-3)算出屏蔽透射因子 B。

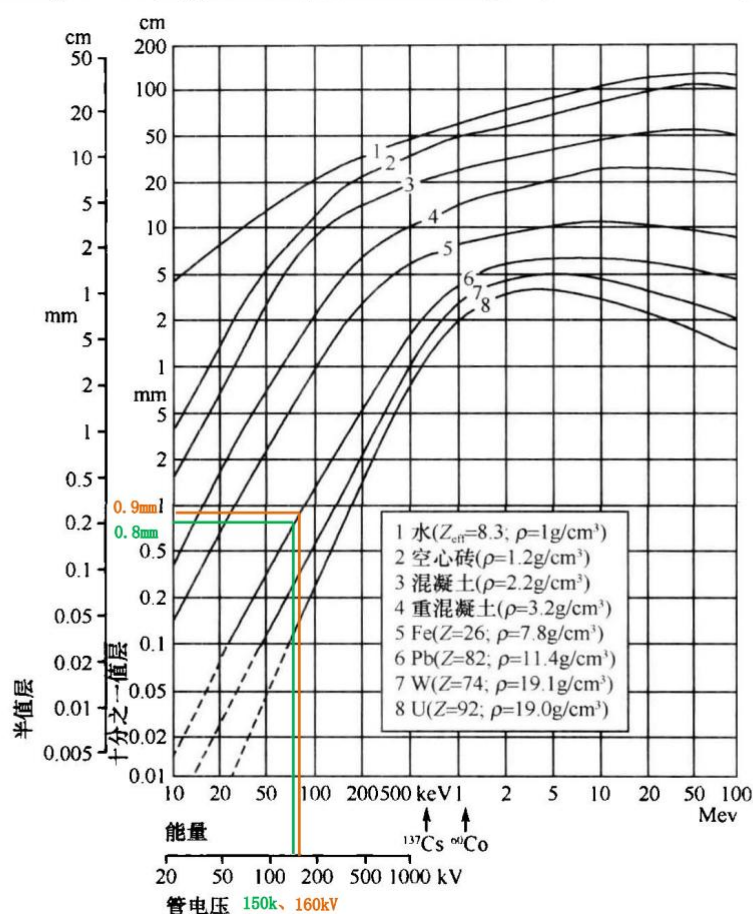


图 6.4 屏蔽材料的平均半值层和十分之一值层

图 11-1 X 射线在铅中什值层厚度 (选自潘自强《辐射安全手册》图 6.4)

(3) 泄漏辐射的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时, 屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下:

$$\dot{H}_2 = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (\text{式 11-4})$$

$\dot{H}_2$ ——屏蔽体外关注点的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

$\dot{H}_L$ ——距辐射源点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率;

R ——辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, m;

B ——辐射屏蔽透射因子;

(4) 散射辐射的屏蔽

对于给定的屏蔽物质厚度时, 屏蔽体外关注点的剂量率计算公式如下:

$$\dot{H}_3 = \frac{\dot{H}_0 \cdot I \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad \text{式 (11-5)}$$

$\dot{H}_3$ ——屏蔽体外关注点的剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

$\dot{H}_0$ ——距辐射源点 1m 处的输出量, $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$, 以 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$ 为单位的值乘以 6×10^4 , 由 ICRP33 可知, 在进行屏蔽计算时, Sv/Gy 以等量值进行换算, 本报告中换算系数取 1;

R_0 ——辐射源点(靶点)至探伤工件的距离, m; 本项目厂家根据客户检测对象, 拟设定源点至探伤工件距离为 0.2m;

R_s ——散射体至关注点的距离, m;

I ——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流;

B ——辐射屏蔽透射因子;

F —— R_0 处的辐射野面积, m^2 ; 根据设备说明书: 最大样品尺寸 $680\text{mm}\times 635\text{mm}$, 则辐射野面积取值 0.43m^2 ;

α ——散射因子。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 附录 B 表 B.3 可知(见图 11-2), 工业 CT 机管电压为 160kV, 参考管电压为 200kV 的 α 值, 取 $1.9\text{E}-03\times 10000/400$ 。

管电压 kV	90°散射角的 α_w^a
150	$1.6\text{E}-3^b$
200	$1.9\text{E}-3^b$
250	$1.9\text{E}-3^b$
300	$1.9\text{E}-3^b$
400	$1.9\text{E}-3^c$
^a 4.2.3 中的散射因子 α 可保守地取为 $\alpha_w \cdot 10\,000/400$ 。 ^b 取自 NCRP49。 ^c 本标准中建议保守地取 300 kV 的 α_w 值。	

图 11-2 入射辐射被面积为 400 cm^2 水模体散射至 1m 处的相对剂量比份 a_w

11.2.3 工业 CT 机自屏蔽体外关注点剂量率计算

根据建设单位提供资料, 本项目工业 CT 机射线管为固定不可移动, 射线方向朝向设备底部, 有用线束角度为 170° , 设备前侧、后侧、左侧、右侧、底部及操作位考虑有用线束的影响, 设备顶部考虑泄漏辐射和散射辐射的影响, 射线管出束范围示意图见图 11-3。

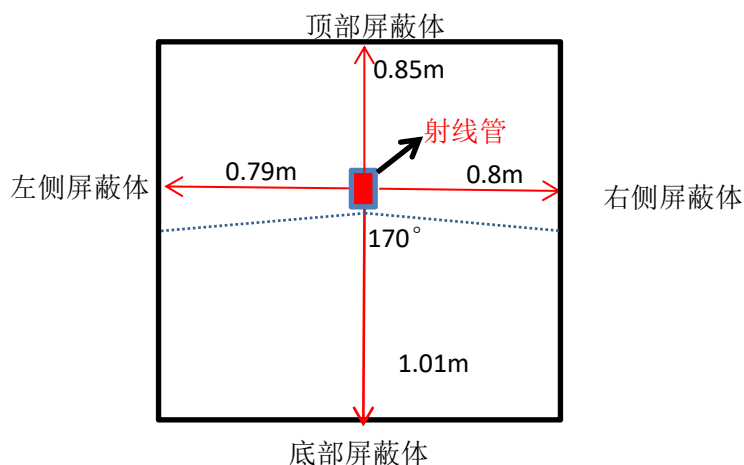


图11-3 射线管出束范围示意图（正视图）

本项目选取工业 CT 机屏蔽体外 30cm 处和操作位作为关注点，参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)“3.2.1 按有用线束考虑屏蔽的面，不需要考虑进入有用线束区的散射辐射”。各关注点计算参数见表 11-2，射线管至屏蔽体外各关注点的距离详见图 11-4、图 11-5。

表 11-2 本项目工业 CT 机射线源至各屏蔽体距离及防护屏蔽参数

关注点	射线源至关注点距离	屏蔽铅当量	射线类型
A	1.25m	6mmPb	有用线束
B	1.51m	6mmPb	有用线束
C	1.09m	6mmPb	有用线束
D	1.10m	6mmPb	有用线束
E	1.15m	6mmPb	泄漏和散射辐射
F	1.31m	6mmPb	有用线束
G	1.48m	6mmPb	有用线束

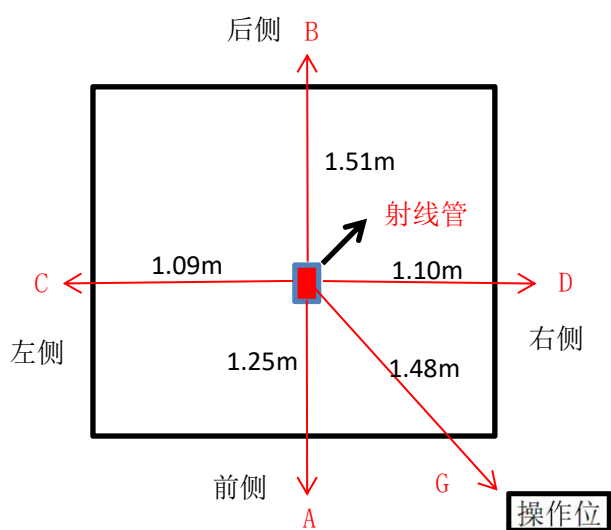


图 11-4 本项目工业 CT 机关注点计算示意图（俯视图）

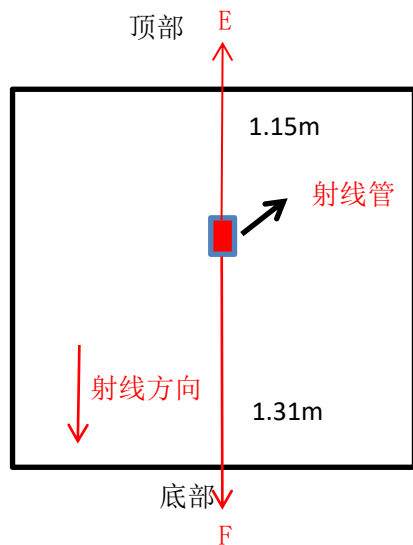


图11-5 本项目工业CT机关注点计算示意图（正视图）

（1）有用线束关注点

根据式（11-3）计算得 B 见表 11-3，本项目工业 CT 机屏蔽体外主射线方向关注点（自屏蔽体外表面 30cm 处）剂量率计算结果见表 11-3。

表 11-3 本项目工业 CT 机有用线束方向关注点外剂量率计算结果

关注点	屏蔽铅当量	透射因子 B	$\dot{H}_0 \cdot I$ (Sv/h)	R (m)	$\dot{H}_1$ (μSv/h)
A	6mmPb	2.15E-07	0.441	1.25	6.1E-02
B	6mmPb	2.15E-07	0.441	1.51	4.2E-02
C	6mmPb	2.15E-07	0.441	1.09	8.0E-02
D	6mmPb	2.15E-07	0.441	1.10	7.8E-02
F	6mmPb	2.15E-07	0.441	1.31	5.5E-02
G	6mmPb	2.15E-07	0.441	1.48	4.3E-02

（2）泄漏辐射及散射辐射

本项目工业 CT 机屏蔽体泄漏辐射方向关注点剂量率计算结果见表 11-4。

表 11-4 本项目工业 CT 机泄漏辐射方向关注点剂量率计算结果

关注点	屏蔽厚度	透射因子 B	$\dot{H}_L$ (μSv/h)	TVL	R (m)	$\dot{H}_2$ (μSv/h)
E	6mmPb	2.15E-07	2500	0.9mm	1.15	4.1E-04

散射辐射的透射因子 B 以散射辐射后的射线能量 150kV 的 TVL 进行计算，如图 11-1，本项目工业 CT 散射辐射 TVL 值取 0.8mm，散射辐射关注点剂量率计算结果见表 11-5。

表 11-5 本项目工业 CT 机屏蔽体散射辐射方向关注点剂量率计算结果

关注点	$\dot{H}_0$ (Sv/h)	B	F (m ²)	α	R_0 (m)	R_s (m)	$\dot{H}_3$ (μSv/h)
E	0.441	3.16E-08	0.43	0.0475	0.2	1.35	3.9E-03

备注：根据设备说明书：最大样品尺寸 680mm×635mm，则辐射野面积取值 0.43m²。

③复合辐射剂量率

综合以上可知，本项目工业 CT 机屏蔽体外表面 30cm 处复合辐射剂量率见表 11-6。

表 11-6 本项目工业 CT 机关注点处的剂量率计算结果汇总（单位：μSv/h）

关注点	$\dot{H}_1$	$\dot{H}_2$	$\dot{H}_3$	$\dot{H}$
A	6.1E-02	/	/	6.1E-02
B	4.2E-02	/	/	4.2E-02
C	8.0E-02	/	/	8.0E-02
D	7.8E-02	/	/	7.8E-02
E	/	4.1E-04	3.9E-03	4.3E-03
F	5.5E-02	/	/	5.5E-02
G	4.3E-02	/	/	4.3E-02

综上所述，本项目工业CT机关注点处的剂量率最高为8.0E-02μSv/h，对设备外表面30cm处的关注点控制水平均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）对辐射屏蔽剂量率的参考控制水平应不大于2.5μSv/h的要求，同时，本项目关注点最终的周围剂量当量率控制水平均低于表11-1中确定的周围剂量当量率参考控制水平，即对于放射工作场所，其值应不大于100μSv/周，对公众场所，其值应不大于5μSv/周。

11.2.4 年有效剂量分析

个人年有效剂量计算模式如下：

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

$$H=\left(\frac{r}{R}\right)^2 \times \dot{H} \quad (\text{式 11-7})$$

式中：

E——辐射外照射人均年有效剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ ——设备自屏蔽体外 30cm 处关注点辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H——保护目标辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

T——年工作时间，h；

U——居留因子，选取参照（GBZ/T250-2014）附录 A 中表 A.1，并根据各关注点实际停留情况进行取值；

r——射线源至关注点的距离，m；

R——射线源至保护目标的距离， $R=r+r_1-0.3$ ，m。 r_1 为保护目标与设备屏蔽体外表面的距离，正下方公众保守按照身高 2m 对距离进行估算。

本项目建成后正式投入使用后，预计每日最大出束时间约 4h，每周工作 5 天，每周最大出束时间约 20h，一年 50 周，每年工作 250 天，年最大出束时间约为 1000h。辐射工作人员为控制台操作人员，作业时，工作人员位于操作位，故工业 CT 机的辐射工作人员的辐射剂量率取设备正常运行时其操作位的剂量率进行估算，公众主要为表 7-1 中列出的工业 CT 机周边其他工作人员。

根据各方向的估算结果，按照“辐射水平与距离平方成反比”，估算评价范围内各方向上各保护目标（公众）的受照剂量率，公众主要为表 7-1 中列出的 CT 机周边其他工作人员。本项目工业 CT 机对辐射工作人员及四周相邻场所的公众的有效剂量值见表 11-7。

表 11-7 辐射工作人员和公众受照剂量估算结果

场所	方位	关注点	保护目标	r(m)	R(m)	居留因子 U	关注点剂 量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	保护目标 剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	年受照时 间 (h)	周受照 时间 (h)	周有效剂 量 ($\mu\text{Sv/周}$)	年有效剂 量 (mSv/a)
A 栋 3 楼项目 拟使用 工业 CT 机 场所及 周围	--	CT 机操作位	辐射工作 人员	1.48	1.48	1	4.3E-02	4.3E-02	1000	20	8.6E-01	4.3E-02
	东侧	A 栋东侧道路	公众	1.51	3.21	1/16	4.2E-02	9.3E-03	1000	20	1.2E-02	5.8E-04
	东侧	穗达科技园	公众	1.51	43	1	4.2E-02	5.2E-05	1000	20	1.0E-03	5.2E-05
	南侧	物料室	公众	1.10	3.4	1/4	7.8E-02	8.2E-03	1000	20	4.1E-02	2.1E-03
	南侧	办公室	公众	1.10	17	1	7.8E-02	3.3E-04	1000	20	6.6E-03	3.3E-04
	南侧	仓库	公众	1.10	20	1/4	7.8E-02	2.4E-04	1000	20	1.2E-03	6.0E-05
	南侧	A 栋南侧道路	公众	1.10	25	1/16	7.8E-02	1.5E-04	1000	20	1.9E-04	9.4E-06
	西南侧	仓库	公众	1.10	5	1/4	7.8E-02	3.8E-03	1000	20	1.9E-02	9.5E-04
	西南侧	保密室	公众	1.10	38	1	7.8E-02	6.5E-05	1000	20	1.3E-03	6.5E-05
	西南侧	会议室	公众	1.10	48	1/4	7.8E-02	4.1E-05	1000	20	2.1E-04	1.0E-05
	西侧	参观通道	公众	1.25	5.2	1/4	6.1E-02	3.5E-03	1000	20	1.8E-02	8.8E-04
	西侧	洁净室	公众	1.25	7	1	6.1E-02	1.9E-03	1000	20	3.8E-02	1.9E-03
	西侧	会议室	公众	1.25	37	1/4	6.1E-02	7.0E-05	1000	20	3.5E-04	1.8E-05
	西侧	仓库	公众	1.25	37	1/4	6.1E-02	7.0E-05	1000	20	3.5E-04	1.8E-05
	西侧	包装区	公众	1.25	46	1	6.1E-02	4.5E-05	1000	20	9.0E-04	4.5E-05

A 栋 3 楼项目 拟使用 工业 CT 机 场所及 周围	西北侧	实验室	公众	1.09	18	1	8.0E-02	2.9E-04	1000	20	5.8E-03	2.9E-04
	西北侧	茶水间	公众	1.09	16	1/8	8.0E-02	3.7E-04	1000	20	9.3E-04	4.6E-05
	西北侧	女卫生间	公众	1.09	19	1/8	8.0E-02	2.6E-04	1000	20	6.5E-04	3.3E-05
	北侧	空调机房	公众	1.09	4.6	1/4	8.0E-02	4.5E-03	1000	20	2.3E-02	1.1E-03
	北侧	男卫生间	公众	1.09	16	1/8	8.0E-02	3.7E-04	1000	20	9.3E-04	4.6E-05
	北侧	A 栋北侧道路	公众	1.09	21	1/16	8.0E-02	2.2E-04	1000	20	2.8E-04	1.4E-05
	北侧	广州睿森生物科技有 限公司	公众	1.09	44	1	8.0E-02	4.9E-05	1000	20	9.8E-04	4.9E-05
	正上方	办公室	公众	1.15	4.9	1	4.3E-03	2.4E-04	1000	20	4.8E-03	2.4E-04
	正上方	休息区	公众	1.15	4.9	1/4	4.3E-03	2.4E-04	1000	20	1.2E-03	6.0E-05
	正下方	仓库	公众	1.31	4	1/4	5.5E-02	5.9E-03	1000	20	3.0E-02	1.5E-03

根据表 11-7 可知,本项目工业 CT 机对辐射工作人员职业照射的最大周有效剂量值为 $8.6\text{E-}01\mu\text{Sv}$, 对公众的最大周有效剂量值为 $4.1\text{E-}02\mu\text{Sv}$, 满足“辐射工作人员不大于 $100\mu\text{Sv/周}$, 公众不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ”的周剂量限值控制要求; 辐射工作人员最大年有效剂量值为 $4.3\text{E-}02\text{mSv}$, 对公众的最大年有效剂量值为 $2.1\text{E-}03\text{mSv}$, 符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871—2002)中的相关要求, 低于本项目设定的年有效剂量约束值(工作人员剂量约束值不超过 5mSv/a , 公众剂量约束值不超过 0.25mSv/a)。

项目运行时, 应正常开展个人剂量监测并建立档案。

11.3 事故影响分析

11.3.1 射线装置类别及风险因子

根据环境保护部、国家卫生和计划生育委员会发布的《关于发布<射线装置分类>的公告》(公告 2017 年 第 66 号)对射线装置的分类, 本项目拟新建的工业 CT 机, 属于 II 类射线装置, 风险因子为 X 射线。

11.3.2 事故的类型

本项目 X 射线装置使用过程中可能出现的辐射事故主要为:

(1) 装载门安全联锁发生故障, 导致装载门在未关到位的情况下射线发生器出束, X 射线泄漏使工作人员受到不必要的照射; 因此, 工作人员应每次检查安全联锁装置, 防止事故的发生;

(2) 装载门安全联锁失效, 工作人员在取放工件过程中, 意外开启 X 射线, 导致工作人员被意外照射。

(3) 装载门安全联锁发生故障, 设备在开机时, 打开防护门, X 射线未自动关闭导致人员受到意外照射;

(4) 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, 使检修人员受到意外照射; 此时工作人员应立即关闭电源切断高压, 防止事故的发生。

建设单位应定期对设备安全联锁装置等进行维护和检修。该项目发生事故的风险主要在于公司的辐射安全管理, 公司应制定完善的管理制度、操作规程, 并严格执行, 由此可最大程度避免发生辐射事故。

建设单位辐射工作人员在使用工业 CT 机前, 对设备安全联锁装置、信号指示灯、急停按钮、装载门等安全设施进行检查, 发现问题及时整改。设备检修时, 维护人员应佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪, 在确保设备电源关闭状态下进入铅屏蔽体内进行检

修。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十条-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。

根据辐射事故分级要求，对于本项目工业 CT 机最大概率可能发生的辐射事故是误照射，可能导致人员受到超过年剂量限值的照射为一般辐射事故。

11.3.3 事故的预防

为防止辐射事故的发生，本项目设计了实体屏蔽和一系列有效的辐射安全设施，为本项目的安全运行提供了基础条件。

作为使用者和管理者，建设单位还通过安全管理进一步防止辐射事故的发生。

① 每次使用前检查设备的联锁装置、急停开关、指示灯等安全设施及其他各项辐射安全与防护设施，保证各项辐射安全与防护设施的正常运行。相关辐射安全与防护设施出现故障或失效时，应停止射线装置的运行并及时通知厂家维修，严禁设备带故障运行，设备发生故障时，应报专业人员维修。

② 制定安全管理制度和安全操作规程，严格按照操作规程进行作业，确保安全

③ 配备辐射防护检测仪器，定期对设备自屏蔽体进行自测，辐射工作人员操作时佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计，个人剂量报警仪保持常开状态，发出报警时，立即关闭急停按钮和设备，待排除故障后，方可重新操作设备；人员个人剂量计应定期送检，建立个人剂量档案；

④加强辐射工作人员的辐射安全教育和培训，确保辐射工作人员具备良好的辐射安全文化素质和专业知识。

一旦有辐射事故发生报生态环境主管部门，应及时处理，严格按照放射事故处理规定等要求，同时应立即采取措施，妥善处理，以减少和控制事故的危害影响，并接受监督部门的处理，使辐射危害控制在最小范围之内。

11.3.4 小结

建设单位制定了各项辐射安全规章制度和辐射安全事故应急预案，项目运行期间需重视辐射安全管理，严格执行上述事故的预防和事故的应急措施，保障工作人员和公众的安全。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日经《关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》（生态环境部令第 20 号）修改）的相关规定，使用 II 类射线装置的工作单位，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

为了进一步规范建设单位辐射安全与环境管理工作，提高建设单位辐射安全监管效能，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关规定以及公司现有条件，建设单位成立了辐射安全管理领导小组，全面负责本公司辐射安全与环境管理工作。

一、 人员配备

组 长：肖柏平

副组长：黄仕权

成 员：黎永权、杨灿豪、徐文雅

二、 具体职责

- （1）负责辐射管理工作，保证辐射防护安全符合有关规定和规范的要求。
- （2）组织制定并落实辐射防护管理制度。
- （3）定期组织对辐射工作场所进行辐射防护检测、对辐射人员进行个人剂量监测。
- （4）组织辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查。
- （5）制定辐射事件应急预案并组织演练。
- （6）发生辐射事件应及时报告主管行政部门，并立即采取有效应急救援和控制措施，防止事件的扩大和蔓延，进行调查处理。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日经《关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》（生态环境部令第 20 号）修改），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。

建设单位根据国家相关法律法规，并结合本项目内容情况，制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》、《安全操作规程》、《辐射工作人员培训制度》、《设备台账和维护管理制度》、《辐射监测计划》和《辐射事故应急预案》等规章制度，并将有效落实，保障公司 X 射线装置的安全运行。在本项目运行前，各项规章制度须张贴上墙。

建设单位制定的《辐射安全管理规章制度》较为全面，应严格按照制度管理公司的核技术利用项目，实现安全和规范管理，一旦发生辐射事故时，可以实现迅速和有效的应对，满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的要求。

12.3 辐射工作人员培训

根据生态环境部 2019 年 12 月 24 日印发的《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告第 57 号，2019 年）的规定：自 2020 年 1 月 1 日起，辐射安全上岗培训应通过生态环境部开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习相关知识、报名并参加考核。

本项目拟配置 2 名辐射工作人员，均已通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台辐射安全与防护知识培训和考核，取得了合格证，持证上岗。

12.4 辐射监测计划

12.4.1 环保措施竣工环境保护验收

建设单位应根据核技术利用开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）的相关要求，对配套建设的环境保护设施进行验收，验收工作程序主要包括验收自查、验收监测工作和后续工作，其中验收监测工作可分为验收监测、验收监测报告编制两个阶段；后续工作包括提出验收意见、编制其他需要说明的事项、形成验收报告、公开相关信息并建立档案四个阶段。

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。若不具备编制验收监测（调查）报告能力，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，公司应当根据验收监测（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，公司应当

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，公司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。环保设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限最长不超过 12 个月。本项目验收期限为 3 个月。

验收监测应由具有相应检验检测能力的机构开展，按照验收监测方案开展现场监测，做好现场监测的质量控制和质量保证工作，并对涉及的其他辐射安全防护设施/设施建设、落实及运行情况进行现场检查。

验收监测点位应按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中规定的相关点位进行监测。

验收工况应按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)8.3.1 a) 在额定工作条件下、置于与测试点可能的最近位置，主屏蔽的检测应在没有探伤工件时进行，副屏蔽体的检测应在有探伤工件时进行。

本项目竣工环境保护验收主要内容提出如下建议：

表12-1 验收监测及检查一览表

验收项目	主要内容及要求
项目建设情况	建设内容、建设规模及建设地点等与环评文件及其批复的内容一致。
环保手续资料	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、取得辐射安全许可证。
场所辐射水平	设备自屏蔽体外30cm处周围剂量当量率不大于2.5 μ Sv/h。
人员剂量限值	满足辐射工作人员 5mSv/a、公众人员 0.25mSv/a的年剂量管理目标限值,亦满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中“剂量限值”的要求。
辐射安全设施	应对设备的门机联锁、急停按钮进行检查，应能确保正常工作。
其他安全设施	排风装置、电离辐射警示标识、警戒线、门禁系统

辐射防护用品	配置1台便携式X- γ 剂量率仪、1台个人剂量报警仪、个人剂量计每人1个，便携式X- γ 剂量率仪和个人剂量报警仪应经过检定/校准，个人剂量计定期送检。
辐射安全管理制度	制定相适应的规章制度和操作规程，并在显著位置张贴。
辐射事故应急	制定辐射事故应急预案，定期进行辐射事故演练。
人员要求	辐射工作人员上岗前取得辐射安全与防护考核，持证上岗，5年进行一次复训和考核。

12.4.2 日常自行监测、检查

制定日常监测制度，配备 1 台便携式 X- γ 剂量率仪，明确负责人，定期对工业 CT 机及周围环境进行辐射监测，并建立监测数据档案。

监测频率：每日监测 1 次。

监测范围：工业 CT 屏蔽体外 30cm 处、操作位、装载门及门缝、电缆出口等处。

建设单位日常监测和检查计划要求如下表 12-2 所示。

表12-2 建设单位日常监测和检查计划一览表

监测项目/检查计划	监测因子/检查内容	监测频次	限值要求
工业 CT 屏蔽体外 30cm 处、操作位、装载门及门缝、电缆出口等处	X- γ 辐射剂量率	每月一次	周围剂量当量率不大于 2.5 μ Sv/h
设备联锁	实测并检查	每天	正常
其他安全设施	实测并检查	每天	正常

12.4.3 辐射工作人员个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》(环境保护部第 18 号《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019)和《放射工作人员职业健康管理辦法》(卫生部分第 55 号)要求，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（单季度应不超过 1.25mSv），应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。建设单位应为辐射工作人员配置 TLD 个人剂量计和个人剂量报警仪上岗，指定专人进行个人剂量计发放、回收、送检和日常管理，个人剂量计应定期送检（最长不超过 3 个月），并建立个人剂量档案，终身保存。

12.4.4 年度监测

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，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的第三方检测机构进行监测。

本项目建设完成后，公司应按要求严格执行监测计划，并将年度监测数据将作为公司放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

12.4.5 检测异常处理

年度辐射检测及日常检测时，一旦发现辐射水平异常（超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）应立即停止工作，查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平不超标后，方可继续开展工作。

验收检测时，一旦发现辐射水平异常（超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）应查找原因，进行整改。整改好、并经检测确认辐射水平不超标后，再进行竣工验收监测。

本项目具体监测计划见下表 12-3。

表 12-3 监测计划表

监测类别	监测点位	监测项目	监测频率	监测方式
验收监测	通过巡测，发现辐射水平异常高的位置； a)防护门、工件门的中部和门缝四周；	X-γ辐射剂量率	工程竣工正式投用前	验收监测
日常监测	b)装置屏蔽体外 30cm 处，每个面至少测 1 个点； c)操作位；	X-γ辐射剂量率	每日一次	自行监测并备档
年度监测	d)设备周围人员常停留区域，结合环评中现状监测点及预测关注点进行布点。	X-γ辐射剂量率	每年一次	委托有资质单位
个人剂量监测	辐射工作人员	个人剂量当量	每季度送检一次	委托有资质单位

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）等相关规定执行。建设单位配备便携式 X-γ 剂量率仪对装置周围的辐射水平进行监测，并对监测时间、监测点位、监测结果等进行记录存档。

12.5 辐射事故应急

为了确保发生辐射事故时，能够迅速、准确、高效地做出响应，保障辐射环境安全，控制或减缓辐射事故可能造成的后果，保护公众生命健康，财产和环境安全，建设单位根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置放射防护条例》等规定，制定了应急预案。

一、辐射事故应急领导小组及职责：

急领导小组的组成：

组 长：肖柏平

副组长：黄仕权

成 员：黎永权、杨灿豪、徐文雅

应急领导小组职责：

1、贯彻落实国家和卫生健康、生态环境等主管部门制定的辐射安全与防护管理相关法规、政策；

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,确保办法有效地执行；

二、应急救援应遵循的原则

1、迅速报告原则；

2、主动抢救原则；

3、生命第一原则

4、科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；

5、保护现场，收集证据的原则。

三、应急处置程序

1、事故发生后，当事人应立即切断辐射装置的电源，并报告辐射事故应急小组，应急小组成员到达现场后立即保护现场并设置警戒区域，防止事态进一步扩大，封锁事故现场后，禁止无关人员进入。

2、发生辐射事故后，应立即启动应急预案，并召集应急领导小组，根据具体情况

制定事故处理预案。

3、对有可能造成人员剂量照射的，还应同时向当地卫生部门报告，并协助相关事故调查和处理，将可能受到大剂量照射的人员送医学处理或治疗。

四、辐射事故的预防

辐射事故多数是人为因素造成的责任事故，严格放射防护管理，做好预防工作，是防止辐射事故发生的关键环节。

1、健全辐射防护管理规章制度，纪律要严肃，奖惩要分明。

2、组织人员进行辐射安全与防护知识培训，持证上岗，严格按照操作规程进行操作。

3、定期检查辐射安全防护设施，发现问题，及时检修。

五、辐射事故的报告

发生或者发现辐射事故的部门和个人，当事人应立即通知同工作场所的工作人员迅速离开，保护好现场，必须立即向应急领导小组报告，应急领导小组应当在事故发生 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》，并向生态环境主管部门、卫生行政部门报告。

生态环境部门电话：12345

公安部门电话：110

卫生部门电话：120

六、辐射事故的调查

1、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。

2、配合应急救援小组编写、上报事故报告书方面的工作，同时，协助生态环境主管部门、公安部门进行事故调查、处理等各方面的相关事宜。

七、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 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。

表 13 结论与建议

13.1 结论

1、项目概况

广州海格通信集团股份有限公司拟在租赁场所广州市黄埔区科学城南翔二路 23 号海格通信北斗产业园 A 栋三楼 X-RAY 检测室内使用 1 台 Phoenix Micromet|x Neo 160 型工业 CT 机（最大管电压 160kV、最大管电流 0.8mA），用于通信电子元件无损检测，设备自带屏蔽体，属 II 类射线装置。

2、辐射安全与防护分析结论

本项目工业 CT 机自带的铅屏蔽按相关要求设计，其辐射防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）等标准对辐射防护、安全操作以及防护监测的要求，能够满足评价项目的正常使用。

3、辐射环境管理结论

建设单位已成立辐射安全管理领导小组，并以文件的形式明确各成员管理职责。建设单位制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《岗位职责》、《安全操作规程》、《辐射工作人员培训制度》、《设备台账和维护管理制度》、《辐射监测计划》和《辐射事故应急预案》等规章制度。建设单位各项规章制度满足本项目对辐射安全管理的要求。

4、环境影响分析结论

根据理论分析，本评价项目正常运行时对环境的影响可满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。通过对辐射工作人员和公众的受照剂量分析，可知辐射工作人员和公众的受照剂量均低于根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）而设定的本项目的约束值：工作人员的年平均有效剂量不超过 5mSv，公众的年有效剂量不超过 0.25mSv。

5、可行性分析结论

本项目的 X 射线装置在使用过程中产生电离辐射，对周围环境产生一定影响，但在使用过程中采取了必要的防护措施，给社会带来的利益大于其可能引起的辐射影响。因此，本项目建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践正当性”的要求。

本项目属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中鼓励类中十四 机械科学仪

器和工业仪表类中“用于辐射、有毒、可燃、易爆、重金属、二噁英等检测分析的仪器仪表，水质、烟气、空气检测仪器，药品、食品、生化检验用高端质谱仪、色谱仪、光谱仪、X 射线仪、核磁共振波谱仪、自动生化检测系统及自动取样系统和样品处理系统，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，各工业领域用高端在线检验检测仪器设备”，属于国家鼓励发展类项目。因此，本项目与国家产业政策相符。

6、总结论

综上所述，本评价项目建设方案中已按照环境保护法规和有关辐射防护要求进行设计，建设过程严格按照设计方案进行施工，建筑施工质量能达到要求时，并且完善本次评价对该项目提出的各项要求及措施，则本评价正常运行时，对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，对周围环境的影响代价小于创造的社会价值，满足辐射防护实践正当性原则；从环境保护和辐射防护角度论证，该评价项目是可行的。

13.2 建议和承诺

- (1) 本项目批复后应申领辐射安全许可证；
- (2) 项目竣工后，建设单位应及时完成竣工环境保护验收等环保手续，未经验收或验收不合格的，不得投入使用。
- (3) 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贯，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。
- (4) 本项目建成投运前，落实辐射工作人员的培训、职业健康检查、个人剂量监测等工作，确保辐射工作人员持证上岗。
- (5) 每年 1 月 31 日之前应向发证机关上报辐射安全和防护年度评估报告。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：		
公 章		
经办人	年	月 日

审批意见：		
公 章		
经办人	年	月 日

附件 1 环评委托书

委 托 书

深圳市赛辐环保科技有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和《建设项目环境保护管理条例》的有关规定，现委托贵单位对广州海格通信集团股份有限公司使用 1 台工业 CT 机项目进行环境影响评价工作，编制项目环境影响报告表，完成后提交我单位，便于我单位报送环境主管部门办理环评审批手续。

特此委托！

广州海格通信集团股份有限公司

2024 年 12 月 19 日



附件 2 现状检测报告



202119115732

深圳市赛福环保科技有限公司

检 测 报 告

报 告 编 号: SF-202502R-10606

项 目 名 称: 环境 γ 辐射空气吸收剂量率

委 托 单 位: 广州海格通信集团股份有限公司

委 托 单 位 地 址: 广州市高新技术产业开发区科学城海云路 88 号

报 告 日 期: 2025 年 2 月 26 日



深圳市赛福环保科技有限公司

申明 Statements

1. 报告的检测结果只与被检测的项目有关。
The results of the testing relate only to the items that tested.
2. 报告无“检测报告专用章”及“多页报告无骑缝章”无效。
Test report is invalid without the “Special Seal of Test Report” or that of test unit on it.
3. 报告无编制、审核、签发人签章无效。
The report is invalid without preparation, review and signature of the issuer.
4. 报告随意涂改复印无效, 如复印需经本公司同意并加盖公章。
Test report is invalid if randomly altered or duplicated. The consent and seal of this Center is required for any duplication.
5. 委托检验仪对检测时作业环境负责
For entrusted tests, this Center is only responsible for the delivered samples.
6. 对检验报告若有异议, 应于收到报告之日起十五日内向检验单位提出, 逾期不予受理。
For any claim of the report, just refer to the testing unit in 15 days, in case it is not in the above limited time, the claim shall be dismissed.
7. 本检测结果仅代表检测时委托方提供的工况条件下项目测值。
The testing results would only present the datas taken at the scene within specific conditions where our clients provide.

通讯资料:

地址/ADD: 深圳市龙岗区龙城街道黄阁坑社区龙城工业园留学人员(龙岗)创业园 206

电话/Tel: 0755-89398816

传真/Fax: 0755-89399186

邮政编码/ Postal Code: 518172

检测报告

报告编号: SF-202502R-10606

第 3 页 共 10 页

项目概况:

广州海格通信集团股份有限公司拟使用 1 台工业 CT 机进行无损检测。

受广州海格通信集团股份有限公司委托, 我司对其拟建工业 CT 机场所及周围进行环境 γ 辐射空气吸收剂量率检测。

检测项目	环境 γ 辐射空气吸收剂量率	检测地点	拟建工业 CT 机场所及周围
检测人员	盛能辉、吴铭笙	检测日期	2025 年 1 月 6 日
环境条件	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	相对湿度 (%)	
	19~21 $^{\circ}\text{C}$	52~65%	
检测时间	14 时 46 分~16 时 58 分		

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:

NT6101 (N50) 环境监测用 $x-\gamma$ 辐射空气比释动能率仪 (仪器出厂编号: 5023102)

测量范围: 1nGy/h-150 $\mu\text{Gy/h}$ 能量范围: 48keV-3MeV

检定单位: 上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心

计量有效期: 2024 年 08 月 06 日-2025 年 08 月 05 日

检定证书编号: 2024H21-20-5423016001

检测过程:

1、测量时仪器探头朝向地面, 距离地面高度为 1m, 仪器读数稳定后, 以 10s 为间隔读取 10 个数据;

2、由法定计量部门给出的仪器校准因子为 0.94;

3、根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021), 建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子, 楼房取 0.8, 平房取 0.9, 原野、道路取 1。

检测报告

报告编号: SF-202502R-10606

第 4 页 共 10 页

检测结果:

检测结果见表 1。测量点见检测布点图一至图四。

检测结果显示: 拟建工业 CT 机场所及周围环境各测量点的环境 γ 辐射空气吸收剂量率在 104nGy/h~128nGy/h 之间。

编制:

吴锦笔

审核:

张利

签发:

徐培

签发日期: 2025.2.26

检测报告

报告编号: SF-202502R-10606

第 5 页 共 10 页

表 1: 检测结果 (测量点见检测布点图一至图四)

测点 编号	测量 场所	测量点位	检测结果 (nGy/h)		地面 介质	场所 性质
			平均值	标准差		
1	A 栋 3 楼 拟使用 工业 CT 机场所 及周围	X-RAY 检测室	119	2	地胶	楼房
2		参观通道	120	1	地胶	楼房
3		空调机房	113	2	水泥	楼房
4		男洗手间	120	1	瓷砖	楼房
5		女洗手间	126	2	瓷砖	楼房
6		茶水间	111	2	瓷砖	楼房
7		洁净室	124	1	地胶	楼房
8		实验室	127	2	地胶	楼房
9		仓库	122	2	地胶	楼房
10		会议室	120	2	地胶	楼房
11		包装区	118	2	瓷砖	楼房
12		会议室	124	1	瓷砖	楼房
13		保密室	125	2	瓷砖	楼房
14		仓库	128	2	地胶	楼房
15		物料室	126	2	瓷砖	楼房
16		办公室	121	1	瓷砖	楼房
17		仓库	124	1	瓷砖	楼房
18		四楼办公室	110	2	瓷砖	楼房
19		四楼休息区	104	1	瓷砖	楼房
20		二楼仓库	116	2	瓷砖	楼房
21		A 栋东侧道路	118	2	沥青	道路
22		A 栋南侧道路	116	2	沥青	道路
23		A 栋北侧道路	112	2	沥青	道路

检测报告

报告编号: SF-202502R-10606

第 6 页 共 10 页

24	广州睿森生物科技有限公司南侧	113	1	沥青	道路
25	穗达科技园西侧	114	2	沥青	道路

备注: 1、测量时仪器探头朝向地面, 距离地面高度为 1m;

2、表中计算结果已扣除了仪器对宇宙射线的响应值;

3、环境 γ 辐射空气吸收剂量率=校准因子 $C_0 \times$ (仪器检验源效率因子 $E_0 \times$ 读数平均值 X - 屏蔽因子 $\mu_0 \times$ 测点处仪器对宇宙射线的响应值), 校准因子为 0.94, 仪器检验源效率因子取 1 (仪器无检验源), 屏蔽因子楼房取 0.8、平房取 0.9、原野和道路取 1。

注 1: 我公司在河源万绿湖进行了仪器的宇宙射线响应及其自身本底测量, 读取了 60 个数据进行计算, 结果为 32nGy/h, 保留两位有效数字。

注 2: a、项目所在位置的经纬度: 东经 113.27.11 北纬 23.9.19 海拔 36.9m;

b、万绿湖的经纬度: 东经 114.35.17 北纬 23.47.13 海拔 94.9m。

依据 HJ61-2021 海拔高度 $\leq 200m$, 经度差别 $\leq 5^\circ$, 纬度 $\leq 2^\circ$, 可以不进行测量点的仪器对宇宙射线的响应值修正。

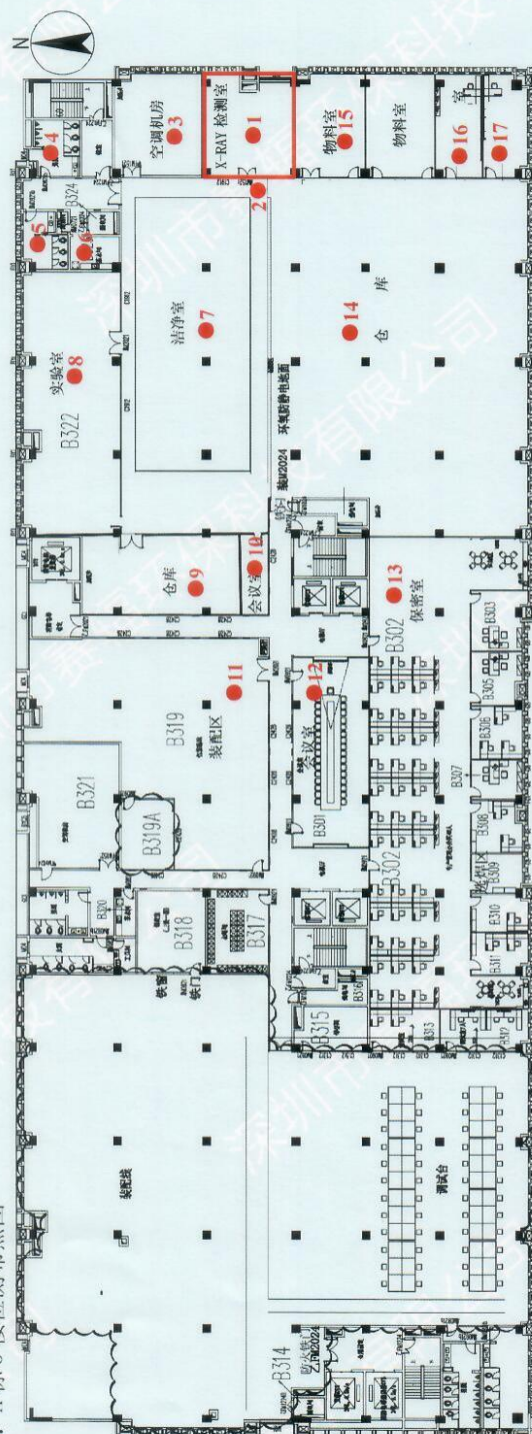
检测报告

第 7 页 共 10 页

报告编号: SF-202502R-10606

检测布点图:

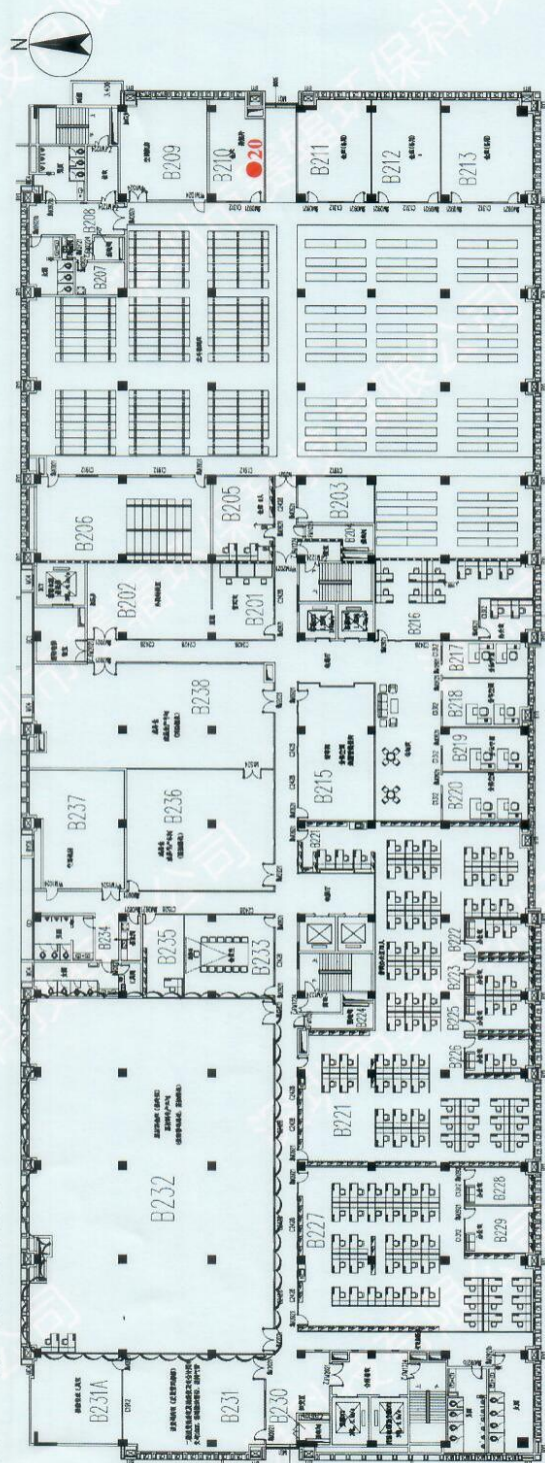
图一: A 栋 3 楼检测布点图



检测报告

报告编号: SF-202502R-10606

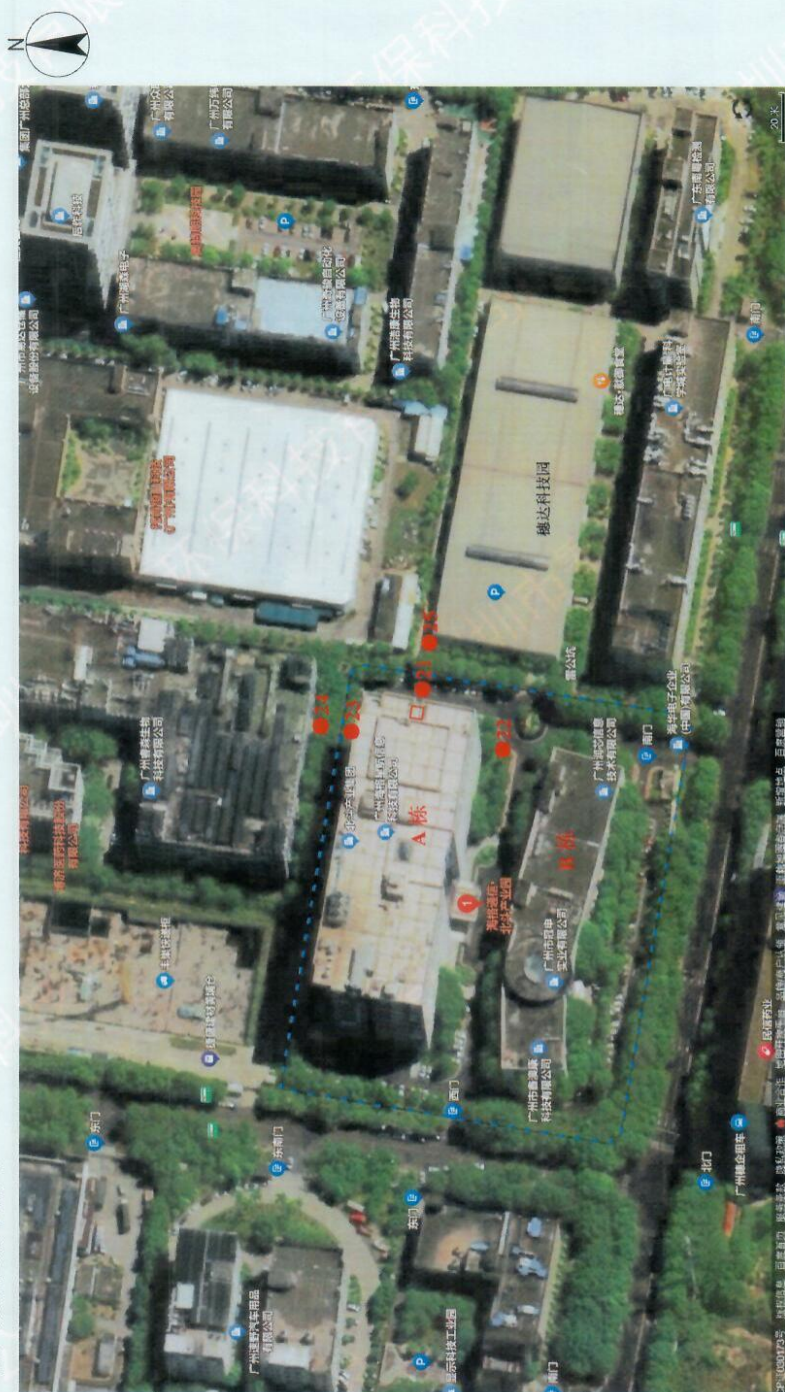
图三: A 栋 2 楼检测布点图



检测报告

报告编号: SF-202502R-10606

图四: A栋厂房外检测布点图



附件 3 规章制度

辐射防护与安全保卫制度

- 1、辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，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，掌握基本的辐射安全防护知识，并取得《辐射安全考核合格成绩单》；
- 2、从事辐射工作的人员操作时应穿戴好防护用品，做好个人防护；佩戴个人剂量计，定期送检，建立个人剂量档案，定期进行身体检查；
- 3、辐射工作场所做好场所分区设置，按要求进行分区管理。
- 4、辐射工作区域只能摆放射线装置、操作台及其他辅助设施，不作其他用途。任何与辐射工作无关的人员未经辐射防护负责人同意不得以任何理由私自进入辐射区域；
- 5、辐射工作场所配备辐射监测仪器，按要求开展辐射水平日常监测、定期巡测，做好记录；
- 6、每年都要委托具有 CMA 资质的检测机构对公司的辐射工作场所进行全面的年度监测与评估。

广州海格通信集团股份有限公司



岗位职责

一、操作人员

1、操作前先检查射线装置的辐射安全设施状态（主要包括设备外壳、联锁装置、急停按钮、警示灯、辐射监测仪器等能否正常工作），并做好日常记录，当辐射安全设施不能正常工作时，不允许使用该射线装置；

2、按照操作规程操作射线装置，未经辐射安全与防护培训和考核，不能操作射线装置；

3、保管好个人剂量计和个人剂量报警仪，操作时按要求正确佩戴；

4、定期对设备外表辐射剂量率进行测量，当辐射水平异常，立即通知设备管理员。

二、管理人员

1、定期完善与之相适应的辐射安全管理规章制度，并组织贯彻、实施；

2、做好工作人员的辐射防护与安全培训，组织实施辐射工作人员的职业健康检查和个人剂量监测，按要求建立个人剂量档案；

3、定期对辐射安全与防护工作进行检查，检查本单位辐射工作人员的辐射安全操作情况，指导做好操作人员的辐射防护，确保不发生辐射安全事故。

广州海格通信集团股份有限公司



辐射工作人员培训制度

1、辐射工作人员培训的目标是使工作人员了解辐射的基本知识、《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法规文件，以及辐射安全知识和辐射事故应急知识。

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

2、辐射工作人员及辐射安全管理人员应持证上岗，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，掌握基本的辐射安全防护知识。考核通过后方可从事辐射工作。

3、对于新增辐射工作人员，应进行岗前职业健康体检，体检合格后方可参加辐射安全与防护培训。

4、建立辐射安全与防护培训档案，妥善保存档案，培训档案应包括每次培训的内容、培训时间、考核成绩等资料。

广州海格通信集团股份有限公司



安全操作规程

为了确保周围正常环境，不影响他人的健康，同时也使本公司工作人员避免受辐射的伤害，结合本公司的情况特制定如下防护措施：

辐射工作人员必须经过辐射安全与防护知识培训、考核，持证上岗；

新上岗或转岗人员必须经过健康体检合格，并取得辐射安全与防护知识考核培训、考核合格方可上岗；

3、应在设备工作场所张贴电离辐射警示标识；

4、操作使用设备的工作人员要正确使用设备，对新来或不熟悉的员工需要对其操作进行培训并通过考核；

5、操作和维护仪器的工作人员必须了解仪器的性能及此仪器工作状态下产生的辐射量，场所配备辐射测试装置，随时检测工作环境的辐射剂量大小，如有意外则马上停止仪器工作或离开场所；

6、辐射工作人员操作时，需佩戴好个人防护用品（个人剂量计、个人剂量报警仪等）；

7、设备使用期间，如设备、仪表或其他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；

8、设备使用完毕后，应关闭射线装置总电源，拔掉射线装置的钥匙开关，并由专人保管好；

广州海格通信集团股份有限公司



设备台账和维护管理制度

为了加强单位对射线装置的管理工作，随时了解射线装置的运行状态，维护正常的工作和生活秩序，特制定以下规章管理制度：

- 1、必须建立射线装置台帐记录表和技术档案；
- 2、操作人员操作前必须检查相关的防护联锁装置，确保设备处在安全操作控制，保证人员的人身安全；
- 3、正常使用前检查好设备状态后记录好相关参数，一旦出现参数异常及时向管理人员反应；
- 4、交接班时辐射工作人员须保持射线装置的清洁、干净，对设备运行情况进行交接并做好相关记录；
- 5、辐射安全与防护管理小组定期检查台账使用记录，检查设备使用期间是否出现异常，随时掌握设备运行动态，以便及时维修排除设备安全隐患；
- 6、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。
- 7、维修维护工作必须两人以上参与，佩戴好个人剂量报警仪，在防护安全的情况下进行维修维护工作。
- 8、射线装置检修和维护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。

广州海格通信集团股份有限公司



辐射监测计划

为了加强辐射污染防治工作，预防和减少辐射污染事故危害，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，结合本公司实际情况，特制定辐射环境监测计划。

1、辐射监测计划

依照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求，我司按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）和《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），每年会定期委托具有 CMA 资质的检测机构进行一次辐射监测，并将检测结果归档。

工作场所及环境定期监测：

A、监测点：设备四周和操作位置；B、监测频率：委托检测 1 次/1 年；
自行监测：

A、监测点：设备四周和操作位置；B、监测频率：1 次/月；

2、个人剂量监测

为保护公司从事辐射工作人员的身体健康，辐射工作人员应佩戴个人剂量计。个人剂量计不得擅自拆开、破坏、转借他人使用，不工作时不能将带有个人剂量计的衣服擅自挂在有 X 射线的地方，每季度集中送至具有 CMA 资质的机构检测进行个人照射量的检测，并将检测结果归档，建立个人剂量档案。

广州海格通信集团股份有限公司



关于成立辐射安全管理领导小组的通知

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第7号 2019年8月22日起实施）的相关规定，公司特成立辐射安全管理领导小组，小组如下：

组 长：肖柏平

副组长：黄仕权

成 员：黎永权、杨灿豪、徐文雅

主要职责包括：

（1）负责辐射管理工作，保证辐射防护安全符合有关规定和规范的要求。

（2）组织制定并落实辐射防护管理制度。

（3）定期组织对辐射工作场所进行辐射防护检测、对辐射人员进行个人剂量监测。

（4）组织辐射工作人员接受专业技术、辐射防护知识及有关规定的培训和健康检查。

（5）制定辐射事件应急预案并组织演练。

（6）发生辐射事件应及时报告主管行政部门，并立即采取有效应急救援和控制措施，防止事件的扩大和蔓延，进行调查处理。

广州海格通信集团股份有限公司



附件 4 应急预案

辐射事故应急预案

为了确保发生辐射事故时，能够迅速、准确、高效地做出响应，保障辐射环境安全，控制或减缓辐射事故可能造成的后果，保护公众生命健康，财产和环境安全，我公司根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置放射防护条例》等规定，制定了应急预案。

辐射事故应急领导小组及职责：

应急领导小组的组成：

组 长：肖柏平

副组长：黄仕权

成 员：黎永权、杨灿豪、徐文雅

应急领导小组职责：

- 1、贯彻落实国家和卫生健康、生态环境等主管部门制定的辐射安全与防护管理相关法规、政策；
- 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,确保办法有效地执行；

二、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。

三、应急救援应遵循的原则

- 1、迅速报告原则；
- 2、主动抢救原则；
- 3、生命第一原则
- 4、科学施救，控制危险源，防止事故扩大的原则；
- 5、保护现场，收集证据的原则。

四、应急处置程序

1、事故发生后，当事人应立即切断辐射装置的电源，并报告辐射事故应急小组，应急小组成员到达现场后立即保护现场并设置警戒区域，防止事态进一步扩大，封锁事故现场后，禁止无关人员进入。

2、发生辐射事故后，应立即启动应急预案，并召集应急领导小组，根据具体情况制定事故处理预案。

3、对有可能造成人员剂量照射的，还应同时向当地卫生部门报告，并协助相关事故调查和处理，将可能受到大剂量照射的人员送医学处理或治疗。

五、辐射事故的预防

辐射事故多数是人为因素造成的责任事故，严格放射防护管理，做好预防工作，是防止辐射事故发生的关键环节。

1、健全辐射防护管理制度，纪律要严肃，奖惩要分明。

2、组织人员进行辐射安全与防护知识培训，持证上岗，严格按照操作规程进行操作。

3、定期检查辐射安全防护设施，发现问题，及时检修。

六、辐射事故的报告

发生或者发现辐射事故的部门和个人，当事人应立即通知同工作场所的工作人员迅速离开，保护好现场，必须立即向应急领导小组报告，应急领导小组应当在事故发生2小时内填报《辐射事故初始报告表》，并向生态环境主管部门、卫生行政部门报告。

生态环境部门电话：12345

公安部门电话：110

卫生部门电话：120

七、辐射事故的调查

1、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。

2、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。

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。

广州海格通信集团股份有限公司



附件 5 辐射工作人员培训合格证

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

杨旭豪，男，2001年02月09日生，身份证：[REDACTED]，于2025年03月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：[REDACTED] 有效期：2025年03月07日 至 2030年03月07日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

核技术利用辐射安全与防护考核

成绩报告单

[REDACTED]，女，1985年12月12日生，身份证：[REDACTED]，于2025年03月参加 X射线探伤 辐射安全与防护考核，成绩合格。

编号：[REDACTED] 有效期：2025年03月07 至 2030年03月07日

报告单查询网址：fushe.mee.gov.cn

附件 6 工业 CT 性能和防护参数的说明

关于射线装置技术参数的说明

为满足生产需求, 我司拟使用 1 台 Phoenix Micromex Neo 160 型工业 CT 机用于无损检测。根据设备厂家提供的资料, 设备主要技术参数如下:

表 1 Phoenix Micromex Neo 160 型工业 CT 机技术参数一览表

型号	Phoenix Micromex Neo 160
X 射线管最大管电压	160kV
X 射线管最大管电流	0.8mA
滤过材料	0.1 mmZn+0.5mmCu
距离管头 1 米处的空气比释动能率	0.1225mGy/s
距靶点 1m 处泄漏辐射剂量率	$2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$
有用线束角度	170°
出束方向	朝向底部
射线管移动范围	固定
外形尺寸	长×宽×高=2158mm×1590mm×1964mm
屏蔽参数	
前面	钢板内衬 6mm 铅板
后面	钢板内衬 6mm 铅板
左侧	钢板内衬 6mm 铅板
右侧	钢板内衬 6mm 铅板
顶部	钢板内衬 6mm 铅板
底部	钢板内衬 6mm 铅板
观察窗	6mm 铅当量特种玻璃

广州海格通信集团股份有限公司



附件 7 租赁凭证

房屋租赁合同

甲方（出租方）：海华电子企业（中国）有限公司

乙方（承租方）：广州海格通信集团股份有限公司

根据《中华人民共和国民法典》等相关法律法规的规定，为明确出租方和承租方的权利义务关系，经双方友好协商，在平等、自愿、协商一致的基础上，同意就下列房地产租赁事项，订立本合同，共同遵守。

一、 协议条款：

1、租用性质：乙方租用甲方房地产是属有偿租用。

2、甲方同意将坐落在广州市黄埔区科学城南翔二路23号的北斗产业园A、B栋单元（A栋4、5、6、8层单元除外），建筑面积30353平方米的房屋（以下简称该房屋）租予乙方使用。

3、房屋用途：甲方此次出租予乙方的房屋仅作为厂房、办公使用。

4、租赁期：房屋租赁期自2022年1月1日起至2026年12月31日止。乙方按照本合同约定的租赁费用支付给甲方。

5、租金：甲乙双方约定租金单价为人民币元/平方米·月，面积为30353平方米，合计每月租金总额为元（大写：人民币元）。月租金从第二年开始每年递增3%。具体如下：

场地位置	面积 (单位: M ²)	租赁期限	月租金总额(单位: 元人民币)	
			小 写	大 写
A 栋、B 栋	30353	2022 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日		
A 栋、B 栋	30353	2023 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日		
A 栋、B 栋	30353	2024 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日		
A 栋、B 栋	30353	2025 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日		
A 栋、B 栋	30353	2026 年 1 月 1 日至 2026 年 12 月 31 日		

租金按月结算，由乙方在每月10日前（含10日，如当天为法定假期，则缴交租金的期限顺延至法定假期结束后的第一个工作日）缴清本期租金给甲方，甲方须提供租金发票给乙方。

甲方每月租金收款信息为：

户名：海华电子企业（中国）有限公司

开户银行：中信银行广州天河支行

帐号：

6、在本合同有效期内，经报甲方备案，乙方有权就本合同约定的租赁房屋按照乙方要求转租给第三方使用，乙方与第三方应另行签订租赁合同，其合同租赁期限不得超过本合同有效期，转租期间的收益归乙方所有。

7、租赁期满，乙方如要求续租，须在本合同期满前贰个月向甲方提出书面申请，在同等条件下，可优先租赁。乙方如不再续租，应在期满前，清理场地，搬出非甲方的全部物件，办理退租手续，同时甲方有权带领新客户参观现场。

8、本合同有效期内，乙方应自行委托物业管理公司进行租赁房屋的物业管理。物业管理费根据乙方与物业管理公司签订的服务合同约定价格执行，物业管理费用、水电费及其他公摊费等因乙方使用而产生的费用由乙方自行负责。

9、房屋：甲方按现状提供场地给乙方使用。合同终止时，乙方必须保持所租房屋及设施完好无损；由乙方出资进行的建筑性装修，如天花吊顶、铺设地面、场地间隔、照明、电源管线开关等，以及一切嵌装在房屋结构或者墙体内的设备和装修，归甲方所有，乙方一律不得拆除，甲方不予补偿。

合同终止时，双方应共同检查房屋及设施，经双方书面确认后归还甲方。其它乙方的办公用具、货物等由乙方在合同到期之日前搬走，否则，将视为乙方对余下物品放弃权利，由甲方全权处理，乙方不得有任何异议。

二、 甲方责任：

1、按合同约定将房屋交付乙方使用。

2、负责对房屋进行定期安全检查，负责对房屋共用部位和共用设备设施进行维修。

3、负责有关产权方面的协调事宜。

三、乙方责任：

1、按合同规定依时交纳租金等有关费用。

2、配合园区物业管理部门或甲方人员进行安全检查、维修房屋。

3、如需要对房屋进行改造装修，须事先得到甲方的书面认可方可动工。

不得损坏房屋设施，如需改变房屋的内部结构和装修或设置对房屋结构影响的设备，需征得甲方的书面同意后方可实施，投资由乙方自理；如涉及消防报批范围的，必须向相关消防主管部门申报并经书面同意后方可动工，完工后必须通过消防主管部门验收后方可投入使用，此过程的所有费用均由乙方自行解决，甲方给予相应的协助。

装修施工或使用过程中，如对毗邻房产造成损坏的，乙方要立即组织进行维修并赔偿因此造成的损失。

4、负责租用场地内的水电、消防及其它相关设施在运行中的维修和费用，也可委托物业管理部门进行有偿维修和保养；因使用不当造成房屋及设施损坏的，乙方应立即负责修复或经济赔偿。

5、对所租房产、场地范围及有关人员（含流动人员）的安全生产、消防安全、防爆、治安、综合治理、计划生育和劳资纠纷承担全部责任，并承担有关费用。

6、不得从事合同约定以外的其他业务和违法违纪活动，若发生违法违纪事件，由乙方负全责。

7、合同终止时，乙方应将场地清理干净，及时办理退租手续，并在合同到期之日前将承租的房屋归还甲方。

四、违约责任：

1、任何一方未能履行本合同规定的条款或违反国家、省、市的有关规定，另一方有权提前解除本合同，所造成的损失由责任一方承担；

2、租赁期内任何一方提前解除本合同，须提前一个月书面通知另一方，并征得另一方同意，未经另一方同意而单方面解除本合同的，另一方有权要求赔偿损失外，还有权收取一个月的租金费用作为违约金；但甲方如因规划建设需要而必须收回该场地，甲方须提前壹个月通知乙方搬离，甲方不负责另行安置，也不作任何赔偿，此合同自行终止。

3、甲方未按时将房屋交付乙方使用的，甲方除应及时交付外，应从逾期之日起每天按当月租金的 1‰向乙方支付违约金。逾期十五天仍未交付的，乙方有权终止合同，并有权向甲方收取当月的租金费用作为违约金。

4、乙方未按时交纳租金的，乙方除应及时补交外，应从逾期之日起每天按应交租金的 1‰向甲方支付延迟履行违约金。

5、乙方有下列情形之一的，甲方有权终止本合同并收回房屋，并没收保证金，由此造成的甲方损失，由乙方负责赔偿：

- 1) 擅自拆改承租房屋结构或改变承租房屋用途的；
- 2) 利用承租房屋进行违法活动的；
- 3) 逾期 15 天未向甲方缴交应交租金的；
- 4) 故意损坏承租房屋的。

五、 其它

1、因不可抗力的原因，造成本合同无法履行时，双方互免承担责任。因政府行政性原因导致合同不能履行时，甲方出具相关证明，双方互免责任。

2、本合同如有未尽事宜，可经双方协商作出补充规定，补充规定与原合同具有同等的效力。本合同为最终效力文本，其他相关约定与本合同不一致的，以本合同为准。

3、争议的解决方式：本合同在履行中如发生争议，双方应协商解决；协商不成时，任何一方可以向广州市黄埔区人民法院提起诉讼。

4、本合同壹式肆份，双方各执贰份。

5、本合同自双方签字盖章之日起生效。

(以下无正文)

【本页为《房屋租赁合同》的签署页】

甲方：海华电子企业(中国)有限公司 乙方：广州海格通信集团股份有限公司

法定代表人：

(或授权代表)

法定代表人：

(或授权代表)

经办人：周伟坚

经办人：

联系电话：

联系电话：

签订日期： 2021 年 12 月 10 日

签订日期： 2021 年 12 月 10 日

仅限用于辐射环评使用