

核技术利用建设项目

杭州新剑机电传动股份有限公司
工业 CT 检测装置建设项目
环境影响报告表

杭州新剑机电传动股份有限公司

2023 年 10 月

生态环境部监制

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	6
表 3 非密封放射性物质	6
表 4 射线装置	7
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	8
表 6 评价依据	9
表 7 保护目标与评价标准	11
表 8 环境质量和辐射现状	16
表 9 项目工程分析与源项	19
表 10 辐射安全与防护	24
表 11 环境影响分析	31
表 12 辐射安全管理	40
表 13 结论与建议	45
表 14 审批	48

附图：

- 附图 1 建设项目地理位置图
- 附图 2 杭州市市辖区环境管控单元分类图
- 附图 3 杭州市临安区“三线一单”分区管控图
- 附图 4 杭州市临安区生态保护红线分布图
- 附图 5 项目周边环境概况图
- 附图 6 厂区总平面布置图
- 附图 7 CT 室平面布置图

附件：

- 附件 1 营业执照
- 附件 2 检测报告
- 附件 3 专家意见及修改清单

表 1 项目基本情况

建设项目名称		工业 CT 检测装置建设项目				
建设单位		杭州新剑机电传动股份有限公司				
法人代表		单新平	联系人	吴国兴	联系电话	13605702870
通讯地址		浙江省杭州市临安区昌化工业园区（昌化镇双塔村）				
项目建设地点		杭州市临安区昌化工业园区（昌化镇双塔村）杭州新剑机电传动股份有限公司精密元件主厂区内				
立项审批部门		——		批准文号	——	
建设项目总投资(万元)		261	项目环保投资（万元）	8	投资比例(环保投资/总投资)	3.07%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他			占地面积（m ² ）	不新增占地
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 项目概述

1.1.1 建设单位情况

杭州新剑机电传动股份有限公司（以下简称“建设单位”）前身为浙江新剑精密制品有限公司，企业成立于 1999 年 1 月 8 日，地址位于浙江省杭州市临安区昌化工业园区（昌化镇双塔村），经营范围：服务：机器人及零部件、汽车零部件、智能传动部件的技术开发；生产：机器人及零部件，钟表，医疗器械配件，精密元器件；批发、零售：机器人及零部件，汽车零部件，智能传动部件，计算机，通讯和其他电子设备零部件，钟表，医疗器械配件，精密元器件；货物进出口。

1.1.2 项目建设目的和任务由来

建设单位现有 2 个厂区：精密元件主厂区（以 A 厂计，占地面积 25544m²，

建筑面积 32097.3m²)、电镀厂区(以 B 厂计,占地面积 5 亩),其中 A 厂位于浙江省杭州市临安区昌化工业园区(昌化镇双塔村),B 厂位于临安区昌化污水处理有限公司西侧,B 厂目前处于停产状态。

为了改进机器人工艺,提高产品质量,建设单位拟购置 1 台 CT 检测装置,在 A 厂 1#厂房南北楼连廊 1 楼东侧 CT 室安装使用,用于对机器人零部件行星滚柱丝杠进行检测,通过高分辨率计算机断层扫描及图像重建技术,对被检测工件内部结构进行分析,为产品研发和改进、提高质量提供依据。

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),本项目工业 CT 检测装置归入到“工业用 X 射线计算机断层扫描(CT)装置”的范畴,属于 II 类射线装置。对照生态环境部《建设项目环境影响评价分类管理名录(2021 年版)》,本项目属于“五十五、核与辐射”:“172、核技术利用建设项目”。本次评价的内容为使用 II 类射线装置,应编制辐射环境影响报告表。

为保护环境,保障公众健康,杭州新剑机电传动股份有限公司委托浙江问鼎环境工程有限公司对本项目进行辐射环境影响评价。我单位开展了现场踏勘、委托检测、收集资料等工作,并依据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)的相关要求,编制完成了本项目的环境影响报告表。

1.1.3 建设内容及规模

建设单位拟购置 1 台 CT 检测装置,在 A 厂 1#厂房南北楼连廊 1 楼东侧 CT 室安装使用,该装置自带防护铅房,铅房尺寸为 2800mm×1400mm×2260mm。

表 1.1-1 本项目使用工业 CT 检测装置技术参数表

序号	设备名称	型号	类别	数量	最大管电压(kV)	最大管电流(mA)	主射线方向
1	工业 CT 检测装置	nanoVoxel-4100	II 类	1	225	3	固定朝右

1.1.4 劳动定员及工作制度

本项目拟配备辐射工作人员 3 人,年工作时间为 300 天,一天 8 小时制。

1.1.5 工作负荷

本项目设备每周曝光工作时间约为 6h，年工作时间约 50 周，年曝光工作时间约为 300h。

1.2 周围环境概况及选址合理性分析

1.2.1 项目地理位置

杭州新剑机电传动股份有限公司A厂区位于杭州市临安区昌化工业园区（昌化镇双塔村），厂区东侧为洞合线，路东为临安市天手精密设备有限公司、昌化溪等；南侧为临安青平精密元件有限公司；西侧为大桥南路、临安佳宏纺织制品有限公司、赛轮轮胎等，大桥南路路西侧为中石化、樱花轮胎、杭州临安唐昌运输有限公司等；北侧为园区道路、临安昌化消防指挥中心。

本项目地理位置见附图1，周围环境情况见附图5。

1.2.2 项目周边环境关系

建设单位 A 厂区共计两幢厂房，厂区北侧为 1 号厂房（分为南北楼，砖混结构，共 3 层，南北楼中间有连廊连接，厂区南侧为 2 号厂房（砖混结构，共 2 层），厂区总平面布置具体详见附图 6。

本项目 CT 室位于 1 号厂房连廊一楼南侧，配备防护铅房位于 CT 室东侧。CT 室东侧为厂区空地及绿化区域，绿化区东侧为 1 号楼展厅，南侧为生产车间，西侧为厂区空地及通道，北侧为卫生间，正上方为员工餐饮室（楼层高约 4.0m），无地下层。CT 室具体平面布置见附图 7。

1.2.3 选址合理性分析

本项目 CT 室位于 1 号厂房连廊一楼南侧，利用现有场地，不新增用地，用地性质为工业用地。CT 室 50m 范围内主要包括 1 号厂房部分生产车间、连廊、厂区道路、厂区绿化、油料库、空压机房和厂区北侧园区道路等，无居民住宅、学校等环境敏感目标。本项目建设地点相对独立，既方便工件进出，又尽可能的远离公众以减少辐射对公众的影响。项目周边无环境制约因素，影响可接受，因此本项目的选址是合理的。

1.3 产业政策符合性分析与实践的正当性分析

1.3.1 产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修订），本项目不属于国家限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策；对照《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》和《临安区产业发展导向目录与空间布局指引（2013 年）》，本项目不属于限制和禁止类项目，符合杭州市产业政策。

1.3.2 实践的正当性分析

本项目所有的 CT 检测工作仅在铅房内进行，不在车间或野外进行作业，目的是为了对建设单位生产的机器人零部件进行检测，确保产品质量和使用安全。本项目购置的 CT 检测装置配备成品防护铅房，其防护性能符合国家相关标准，只要按规范操作，建设单位使用 CT 检测装置是符合辐射防护“正当实践”原则。因此，该项目使用 CT 检测装置的目的是正当可行的。

1.4 杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案符合性分析

1、生态保护红线

本项目位于杭州市临安区昌化工业园区（昌化镇双塔村），对照杭州市临安区生态保护红线划定方案，项目评价范围内不涉及生态保护红线，满足生态保护红线要求。

2、环境质量底线

根据环境质量现状监测结果，本项目机房周围环境 γ 辐射剂量处于正常本底范围。在落实本环评提出的各项污染防治措施后，不会对周围环境产生不良影响，能维持周边环境质量现状，满足该区域环境质量功能要求，不触及环境质量底线。

3、资源利用上线目标

本项目主要能源为电能，项目电能主要依托市政电力管网，且利用效率高。总体而言，本项目符合资源利用上线的要求。

4、环境管控单元分类准入清单

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（平政发〔2020〕86 号），本项目位于临安区昌华-河桥综合产业集聚重点管控单元（环境管控单元

编码：ZH33011220013），属于产业集聚重点管控单元，具体符合性分析见表1.4-1。

表 1.4-1 临安区昌华-河桥综合产业集聚重点管控单元

管控单元分类	要求		本项目情况	是否符合
产业集聚重点管控单元	空间布局约束	根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。	本项目周围 50m 范围内主要为建设单位内部建筑物和道路园区道路，无居民区、学校等环境敏感目标。	符合
	污染物排放管控	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。所有企业实现雨污分流。	本项目属于核技术利用建设项目，不涉及污染物排放总量。	符合
	环境风险防控	强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。	本项目正式投产后按要求编制辐射事故应急预案，建立常态化隐患排查机制，因此符合环境风险防控要求。	符合
	资源开发效率要求		/	/

1.5 原有核技术利用项目许可情况

杭州新剑机电传动股份有限公司目前无核技术利用项目。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业 CT 检测装置	II 类	1	nanoVoxel-4100	225	3	无损检测	1 号厂房连廊一楼 南侧 CT 室	新购置

（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 (μ A)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	少量	不暂存	通过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，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量为 kg。

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

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》，2015 年 1 月 1 日起施行； (2) 《中华人民共和国环境影响评价法（2018 年修订）》，2018 年 12 月 29 日起施行； (3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起施行； (4) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行； (5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（2019 年修改）》，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行； (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年 1 月 4 日经生态环境部令第 20 号修改并实施； (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行； (8) 《关于发布射线装置分类的公告》，原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行； (9) 《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》，原国家环境保护总局环发（2006）145 号，2006 年 9 月 26 日起施行； (10) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》； (11) 《国家危险废物名录（2021 年版）》，自 2021 年 1 月 1 日起施行； (12) 《关于发布<省生态环境主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2023 年本）>的通知》，浙环发[2023]33 号，2023 年 9 月 9 日起实施； (14) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，2021 年 2 月 10 日修订； (15) 《浙江省辐射环境管理办法》，2021 年 2 月 10 日修订； (16) 《浙江省生态环境保护条例》（2022 年 8 月 1 日起施行）。
------	---

技术标准	(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016), 2017 年 1 月 1 日实施; (2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016), 2016 年 4 月 1 日实施; (3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002), 2003 年 4 月 1 日实施; (4) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 及第 1 号修改单, 2017 年 10 月 27 日实施; (5) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022); (6) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021), 2021 年 5 月 1 日实施; (7) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021), 2021 年 5 月 1 日实施; (8) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019), 2020 年 4 月 1 日实施。 (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), 2020 年 4 月 1 日实施。
其他	(1) 环境影响评价委托书; (2) 建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

根据本项目的特点，结合《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）的相关规定：放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外50m的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于100m的范围。），结合本项目的辐射污染特点，确定以CT检测装置防护铅房边界50m区域作为本项目的评价范围，评价范围示意图见附图6。

7.2 保护目标

结合厂区总平面布局及现场勘查情况，本项目T检测装置铅房边界外50m内主要为1号厂房部分生产车间、连廊、展示厅、变压器房、空压机房、油料库、厂区绿化和厂区内外道路等。因此，本项目环境保护目标为评价范围内活动的职业人员、建设单位内部非辐射工作人员和公众人员。主要环境保护目标情况见表7.2-1。

表7.2-1 本项目环评范围内环境保护目标情况一览表

环境保护目标	保护对象		人数	方位	距铅房边界最近距离	年剂量约束值
操作人员	职业	辐射工作人员	3 人	南侧	1.0m	职业： 5mSv
展示厅	公众	厂区工作人员	3-8 人	东侧	31m	公众： 0.25mSv
南侧人行通道			10-30 人	南侧	1.9m	
1 号厂房南区生产车间			3 人	南侧	2.2m	
变压器房			1 人	东南侧	42m	
空压机房			1 人	南侧	38m	
油料库			1 人	西南侧	38.5m	
西侧走廊			10-30 人	西侧	3.0m	
卫生间			5-6 人	北侧	1.5m	
1 号厂房北区生产车间			20-50 人	东南侧	18m	
员工餐饮室（二层）			3-6 人	正上方	2.04	
厂区内道路、北侧园区道路		往来人员	流动人员	/	50m 范围内	

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。

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 B）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。

附录 B

B1.1 职业照射

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。

本项目取其四分之一，即 **5mSv** 作为年剂量管理约束值。

B1.2 公众照射

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。

本项目取其四分之一，即不超过 **0.25mSv** 作为公众的年照射剂量约束值。

6.4 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。

本项目铅房四周及顶部外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平取 **2.5μSv/h**。

7.3.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）

本标准规定了 X 射线和γ射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和γ射线探伤机进行的探伤工作（包括固定式探伤和移动式探伤），工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损

检测参考使用。

本标准不适用于加速器和中子探伤机进行的工业探伤工作。

5 探伤机的放射防护要求

5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T26837 的要求。

表 1 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值

管电压/kV	漏射线所致周围剂量当量率/mSv/h
<150	<1
150~200	<2.5
>200	<5

6 固定式探伤的放射防护要求

6.1 探伤室放射防护要求

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

6.1.2 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。

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顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；

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

6.1.5 探伤室应设置门-机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门-机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。

探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。

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

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

6.1.10 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。

本项目铅房四周及顶部外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平取 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

c) X 射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求

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

6.2.2 探伤工作人员进入探伤室时，除佩戴常规个人剂量计外，还应配备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。

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

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。

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

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

才能开始探伤工作。

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，应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。

7.3.3 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。

本标准适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

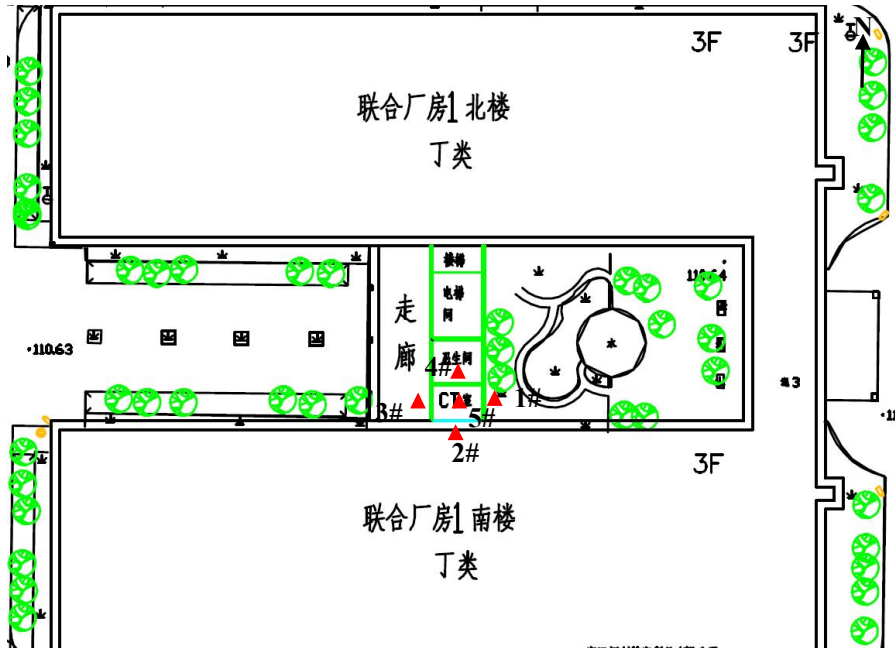
3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置 杭州新剑机电传动股份有限公司 A 厂区位于杭州市临安区昌化工业园区(昌化镇双塔村)，厂区东侧为洞合线，路东为临安市天手精密设备有限公司、昌化溪等；南侧为临安青平精密元件有限公司；西侧为大桥南路、临安佳宏纺织制品有限公司、赛轮轮胎等，路西侧为中石化、樱花轮胎、杭州临安唐昌运输有限公司等；北侧为园区道路、临安昌化消防指挥中心。 本项目 CT 室位于 1 号厂房连廊一楼南侧，配备防护铅房位于 CT 室东侧。CT 室东侧为厂区空地及绿化区域，绿化区东侧为 1 号楼展厅，南侧为生产车间，西侧为厂区空地及通道，北侧为卫生间，正上方为员工餐饮室（楼层高约 4.0m），无地下层。具体平面布置见附图 6~7。 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 室及周边辐射环境。 8.2.2 监测因子 X-γ辐射剂量率。 8.2.3 监测点位 根据项目的平面布局和周围环境情况，监测布点示意图见图 8.2-1。  该图展示了联合厂房1的平面布局及监测点位的分布。厂房分为北楼和南楼，均为丁类建筑。北楼和南楼之间通过走廊连接。图中显示了多个监测点，包括1#、2#、3#、4#、5#、6#、7#、8#、9#、10#、11#、12#、13#、14#、15#、16#、17#、18#、19#、20#、21#、22#、23#、24#、25#、26#、27#、28#、29#、30#、31#、32#、33#、34#、35#、36#、37#、38#、39#、40#、41#、42#、43#、44#、45#、46#、47#、48#、49#、50#、51#、52#、53#、54#、55#、56#、57#、58#、59#、60#、61#、62#、63#、64#、65#、66#、67#、68#、69#、70#、71#、72#、73#、74#、75#、76#、77#、78#、79#、80#、81#、82#、83#、84#、85#、86#、87#、88#、89#、90#、91#、92#、93#、94#、95#、96#、97#、98#、99#、100#、101#、102#、103#、104#、105#、106#、107#、108#、109#、110#、111#、112#、113#、114#、115#、116#、117#、118#、119#、120#、121#、122#、123#、124#、125#、126#、127#、128#、129#、130#、131#、132#、133#、134#、135#、136#、137#、138#、139#、140#、141#、142#、143#、144#、145#、146#、147#、148#、149#、150#、151#、152#、153#、154#、155#、156#、157#、158#、159#、160#、161#、162#、163#、164#、165#、166#、167#、168#、169#、170#、171#、172#、173#、174#、175#、176#、177#、178#、179#、180#、181#、182#、183#、184#、185#、186#、187#、188#、189#、190#、191#、192#、193#、194#、195#、196#、197#、198#、199#、200#、201#、202#、203#、204#、205#、206#、207#、208#、209#、210#、211#、212#、213#、214#、215#、216#、217#、218#、219#、220#、221#、222#、223#、224#、225#、226#、227#、228#、229#、230#、231#、232#、233#、234#、235#、236#、237#、238#、239#、240#、241#、242#、243#、244#、245#、246#、247#、248#、249#、250#、251#、252#、253#、254#、255#、256#、257#、258#、259#、260#、261#、262#、263#、264#、265#、266#、267#、268#、269#、270#、271#、272#、273#、274#、275#、276#、277#、278#、279#、280#、281#、282#、283#、284#、285#、286#、287#、288#、289#、290#、291#、292#、293#、294#、295#、296#、297#、298#、299#、300#、301#、302#、303#、304#、305#、306#、307#、308#、309#、310#、311#、312#、313#、314#、315#、316#、317#、318#、319#、320#、321#、322#、323#、324#、325#、326#、327#、328#、329#、330#、331#、332#、333#、334#、335#、336#、337#、338#、339#、340#、341#、342#、343#、344#、345#、346#、347#、348#、349#、350#、351#、352#、353#、354#、355#、356#、357#、358#、359#、360#、361#、362#、363#、364#、365#、366#、367#、368#、369#、370#、371#、372#、373#、374#、375#、376#、377#、378#、379#、380#、381#、382#、383#、384#、385#、386#、387#、388#、389#、390#、391#、392#、393#、394#、395#、396#、397#、398#、399#、400#、401#、402#、403#、404#、405#、406#、407#、408#、409#、410#、411#、412#、413#、414#、415#、416#、417#、418#、419#、420#、421#、422#、423#、424#、425#、426#、427#、428#、429#、430#、431#、432#、433#、434#、435#、436#、437#、438#、439#、440#、441#、442#、443#、444#、445#、446#、447#、448#、449#、450#、451#、452#、453#、454#、455#、456#、457#、458#、459#、460#、461#、462#、463#、464#、465#、466#、467#、468#、469#、470#、471#、472#、473#、474#、475#、476#、477#、478#、479#、480#、481#、482#、483#、484#、485#、486#、487#、488#、489#、490#、491#、492#、493#、494#、495#、496#、497#、498#、499#、500#、501#、502#、503#、504#、505#、506#、507#、508#、509#、510#、511#、512#、513#、514#、515#、516#、517#、518#、519#、520#、521#、522#、523#、524#、525#、526#、527#、528#、529#、530#、531#、532#、533#、534#、535#、536#、537#、538#、539#、540#、541#、542#、543#、544#、545#、546#、547#、548#、549#、550#、551#、552#、553#、554#、555#、556#、557#、558#、559#、560#、561#、562#、563#、564#、565#、566#、567#、568#、569#、570#、571#、572#、573#、574#、575#、576#、577#、578#、579#、580#、581#、582#、583#、584#、585#、586#、587#、588#、589#、590#、591#、592#、593#、594#、595#、596#、597#、598#、599#、600#、601#、602#、603#、604#、605#、606#、607#、608#、609#、610#、611#、612#、613#、614#、615#、616#、617#、618#、619#、620#、621#、622#、623#、624#、625#、626#、627#、628#、629#、630#、631#、632#、633#、634#、635#、636#、637#、638#、639#、640#、641#、642#、643#、644#、645#、646#、647#、648#、649#、650#、651#、652#、653#、654#、655#、656#、657#、658#、659#、660#、661#、662#、663#、664#、665#、666#、667#、668#、669#、670#、671#、672#、673#、674#、675#、676#、677#、678#、679#、680#、681#、682#、683#、684#、685#、686#、687#、688#、689#、690#、691#、692#、693#、694#、695#、696#、697#、698#、699#、700#、701#、702#、703#、704#、705#、706#、707#、708#、709#、710#、711#、712#、713#、714#、715#、716#、717#、718#、719#、720#、721#、722#、723#、724#、725#、726#、727#、728#、729#、730#、731#、732#、733#、734#、735#、736#、737#、738#、739#、740#、741#、742#、743#、744#、745#、746#、747#、748#、749#、750#、751#、752#、753#、754#、755#、756#、757#、758#、759#、760#、761#、762#、763#、764#、765#、766#、767#、768#、769#、770#、771#、772#、773#、774#、775#、776#、777#、778#、779#、780#、781#、782#、783#、784#、785#、786#、787#、788#、789#、790#、791#、792#、793#、794#、795#、796#、797#、798#、799#、800#、801#、802#、803#、804#、805#、806#、807#、808#、809#、810#、811#、812#、813#、814#、815#、816#、817#、818#、819#、820#、821#、822#、823#、824#、825#、826#、827#、828#、829#、830#、831#、832#、833#、834#、835#、836#、837#、838#、839#、840#、841#、842#、843#、844#、845#、846#、847#、848#、849#、850#、851#、852#、853#、854#、855#、856#、857#、858#、859#、860#、861#、862#、863#、864#、865#、866#、867#、868#、869#、870#、871#、872#、873#、874#、875#、876#、877#、878#、879#、880#、881#、882#、883#、884#、885#、886#、887#、888#、889#、890#、891#、892#、893#、894#、895#、896#、897#、898#、899#、900#、901#、902#、903#、904#、905#、906#、907#、908#、909#、910#、911#、912#、913#、914#、915#、916#、917#、918#、919#、920#、921#、922#、923#、924#、925#、926#、927#、928#、929#、930#、931#、932#、933#、934#、935#、936#、937#、938#、939#、940#、941#、942#、943#、944#、945#、946#、947#、948#、949#、950#、951#、952#、953#、954#、955#、956#、957#、958#、959#、960#、961#、962#、963#、964#、965#、966#、967#、968#、969#、970#、971#、972#、973#、974#、975#、976#、977#、978#、979#、980#、981#、982#、983#、984#、985#、986#、987#、988#、989#、990#、991#、992#、993#、994#、995#、996#、997#、998#、999#、1000#、1001#、1002#、1003#、1004#、1005#、1006#、1007#、1008#、1009#、1010#、1011#、1012#、1013#、1014#、1015#、1016#、1017#、1018#、1019#、1020#、1021#、1022#、1023#、1024#、1025#、1026#、1027#、1028#、1029#、1030#、1031#、1032#、1033#、1034#、1035#、1036#、1037#、1038#、1039#、1040#、1041#、1042#、1043#、1044#、1045#、1046#、1047#、1048#、1049#、1050#、1051#、1052#、1053#、1054#、1055#、1056#、1057#、1058#、1059#、1060#、1061#、1062#、1063#、1064#、1065#、1066#、1067#、1068#、1069#、1070#、1071#、1072#、1073#、1074#、1075#、1076#、1077#、1078#、1079#、1080#、1081#、1082#、1083#、1084#、1085#、1086#、1087#、1088#、1089#、1090#、1091#、1092#、1093#、1094#、1095#、1096#、1097#、1098#、1099#、1100#、1101#、1102#、1103#、1104#、1105#、1106#、1107#、1108#、1109#、1110#、1111#、1112#、1113#、1114#、1115#、1116#、1117#、1118#、1119#、1120#、1121#、1122#、1123#、1124#、1125#、1126#、1127#、1128#、1129#、1130#、1131#、1132#、1133#、1134#、1135#、1136#、1137#、1138#、1139#、1140#、1141#、1142#、1143#、1144#、1145#、1146#、1147#、1148#、1149#、1150#、1151#、1152#、1153#、1154#、1155#、1156#、1157#、1158#、1159#、1160#、1161#、1162#、1163#、1164#、1165#、1166#、1167#、1168#、1169#、1170#、1171#、1172#、1173#、1174#、1175#、1176#、1177#、1178#、1179#、1180#、1181#、1182#、1183#、1184#、1185#、1186#、1187#、1188#、1189#、1190#、1191#、1192#、1193#、1194#、1195#、1196#、1197#、1198#、1199#、1200#、1201#、1202#、1203#、1204#、1205#、1206#、1207#、1208#、1209#、1210#、1211#、1212#、1213#、1214#、1215#、1216#、1217#、1218#、1219#、1220#、1221#、1222#、1223#、1224#、1225#、1226#、1227#、1228#、1229#、1230#、1231#、1232#、1233#、1234#、1235#、1236#、1237#、1238#、1239#、1240#、1241#、1242#、1243#、1244#、1245#、1246#、1247#、1248#、1249#、1250#、1251#、1252#、1253#、1254#、1255#、1256#、1257#、1258#、1259#、1260#、1261#、1262#、1263#、1264#、1265#、1266#、1267#、1268#、1269#、1270#、1271#、1272#、1273#、1274#、1275#、1276#、1277#、1278#、1279#、1280#、1281#、1282#、1283#、1284#、1285#、1286#、1287#、1288#、1289#、1290#、1291#、1292#、1293#、1294#、1295#、1296#、1297#、1298#、1299#、1300#、1301#、1302#、1303#、1304#、1305#、1306#、1307#、1308#、1309#、1310#、1311#、1312#、1313#、1314#、1315#、1316#、1317#、1318#、1319#、1320#、1321#、1322#、1323#、1324#、1325#、1326#、1327#、1328#、1329#、1330#、1331#、1332#、1333#、1334#、1335#、1336#、1337#、1338#、1339#、1340#、1341#、1342#、1343#、1344#、1345#、1346#、1347#、1348#、1349#、1350#、1351#、1352#、1353#、1354#、1355#、1356#、1357#、1358#、1359#、1360#、1361#、1362#、1363#、1364#、1365#、1366#、1367#、1368#、1369#、1370#、1371#、1372#、1373#、1374#、1375#、1376#、1377#、1378#、1379#、1380#、1381#、1382#、1383#、1384#、1385#、1386#、1387#、1388#、1389#、1390#、1391#、1392#、1393#、1394#、1395#、1396#、1397#、1398#、1399#、1400#、1401#、1402#、1403#、1404#、1405#、1406#、1407#、1408#、1409#、1410#、1411#、1412#、1413#、1414#、1415#、1416#、1417#、1418#、1419#、1420#、1421#、1422#、1423#、1424#、1425#、1426#、1427#、1428#、1429#、1430#、1431#、1432#、1433#、1434#、1435#、1436#、1437#、1438#、1439#、1440#、1441#、1442#、1443#、1444#、1445#、1446#、1447#、1448#、1449#、1450#、1451#、1452#、1453#、1454#、1455#、1456#、1457#、1458#、1459#、1460#、1461#、1462#、1463#、1464#、1465#、1466#、1467#、1468#、1469#、1470#、1471#、1472#、1473#、1474#、1475#、1476#、1477#、1478#、1479#、1480#、1481#、1482#、1483#、1484#、1485#、1486#、1487#、1488#、1489#、1490#、1491#、1492#、1493#、1494#、1495#、1496#、1497#、1498#、1499#、1500#、1501#、1502#、1503#、1504#、1505#、1506#、1507#、1508#、1509#、1510#、1511#、1512#、1513#、1514#、1515#、1516#、1517#、1518#、1519#、1520#、1521#、1522#、1523#、1524#、1525#、1526#、1527#、1528#、1529#、1530#、1531#、1532#、1533#、1534#、1535#、1536#、1537#、1538#、1539#、1540#、1541#、1542#、1543#、1544#、1545#、1546#、1547#、1548#、1549#、1550#、1551#、1552#、1553#、1554#、1555#、1556#、1557#、1558#、1559#、1560#、1561#、1562#、1563#、1564#、1565#、1566#、1567#、1568#、1569#、1570#、1571#、1572#、1573#、1574#、1575#、1576#、1577#、1578#、1579#、1580#、1581#、1582#、1583#、1584#、1585#、1586#、1587#、1588#、1589#、1590#、1591#、1592#、1593#、1594#、1595#、1596#、1597#、1598#、1599#、1600#、1601#、1602#、1603#、1604#、1605#、1606#、1607#、1608#、1609#、1610#、1611#、1612#、1613#、1614#、1615#、1616#、1617#、1618#、1619#、1620#、1621#、1622#、1623#、1624#、1625#、1626#、1627#、1628#、1629#、1630#、1631#、1632#、1633#、1634#、1635#、1636#、1637#、1638#、1639#、1640#、1641#、1642#、1643#、1644#、1645#、1646#、1647#、1648#、1649#、1650#、1651#、1652#、1653#、1654#、1655#、1656#、1657#、1658#、1659#、1660#、1661#、1662#、1663#、1664#、1665#、1666#、1667#、1668#、1669#、1670#、1671#、1672#、1673#、1674#、1675#、1676#、1677#、1678#、1679#、1680#、1681#、1682#、1683#、1684#、1685#、1686#、1687#、1688#、1689#、1690#、1691#、1692#、1693#、1694#、1695#、1696#、1697#、1698#、1699#、1700#、1701#、1702#、1703#、1704#、1705#、1706#、1707#、1708#、1709#、1710#、1711#、1712#、1713#、1714#、1715#、1716#、1717#、1718#、1719#、1720#、1721#、1722#、1723#、1724#、1725#、1726#、1727#、1728#、1729#、1730#、1731#、1732#、1733#、1734#、1735#、1736#、1737#、1738#、1739#、1740#、1741#、1742#、1743#、1744#、1745#、1746#、1747#、1748#、1749#、1750#、1751#、1752#、1753#、1754#、1755#、1756#、1757#、1758#、1759#、1760#、1761#、1762#、1763#、1764#、1765#、1766#、1767#、1768#、1769#、1770#、1771#、1772#、1773#、1774#、1775#、1776#、1777#、1778#、1779#、1780#、1781#、1782#、1783#、1784#、1785#、1786#、1787#、1788#、1789#、1790#、1791#、1792#、1793#、1794#、1795#、1796#、1797#、1798#、1799#、1800#、1801#、1802#、1803#、1804#、1805#、1806#、1807#、1808#、1809#、1810#、1811#、1812#、1813#、1814#、1815#、1816#、1817#、1818#、1819#、1820#、1821#、1822#、1823#、1824#、1825#、1826#、1827#、1828#、1829#、1830#、1831#、1832#、1833#、1834#、1835#、1836#、1837#、1838#、1839#、1840#、1841#、1842#、1843#、1844#、1845#、1846#、1847#、1848#、1849#、1850#、1851#、1852#、1853#、1854#、1855#、1856#、1857#、1858#、1859#、1860#、1861#、1862#、1863#、1864#、1865#、1866#、1867#、1868#、1869#、1870#、1871#、1872#、1873#、1874#、1875#、1876#、1877#、1878#、1879#、1880#、1881#、1882#、1883#、1884#、1885#、1886#、1887#、1888#、1889#、1890#、1891#、1892#、1893#、1894#、1895#、1896#、1897#、1898#、1899#、1900#、1901#、1902#、1903#、1904#、1905#、1906#、1907#、1908#、1909#、1910#、1911#、1912#、1913#、1914#、1915#、1916#、1917#、1918#、1919#、1920#、1921#、1922#、1923#、1924#、1925#、1926#、1927#、1928#、1929#、1930#、1931#、1932#、1933#、1934#、1935#、1936#、1937#、1938#、1939#、1940#、1941#、1942#、1943#、1944#、1945#、1946#、1947#、1948#、1949#、1950#、1951#、1952#、1953#、1954#、1955#、1956#、1957#、1958#、1959#、1960#、1961#、1962#、1963#、1964#、1965#、1966#、1967#、1968#、1969#、1970#、1971#、1972#、1973#、1974#、1975#、1976#、1977#、1978#、1979#、1980#、1981#、1982#、1983#、1984#、1985#、1986#、1987#、1988#、1989#、1990#、1991#、1992#、1993#、1994#、1995#、1996#、1997#、1998#、1999#、2000#、2001#、2002#、2003#、2004#、2005#、2006#、2007#、2008#、2009#、2010#、2011#、2012#、2013#、2014#、2015#、2016#、2017#、2018#、2019#、2020#、2021#、2022#、2023#、2024#、2025#、2026#、2027#、2028#、2029#、2030#、2031#、2032#、2033#、2034#、2035#、2036#、2037#、2038#、2039#、2040#、2041#、2042#、2043#、2044#、2045#、2046#、2047#、2048#、2049#、2050#、2051#、2052#、2053#、2054#、2055#、2056#、2057#、2058#、2059#、2060#、2061#、2062#、2063#、2064#、2065#、2066#、2067#、2068#、2069#、2070#、2071#、2072#、2073#、2074#、2075#、2076#、2077#、2078#、2079#、2080#、2081#、2082#、2083#、2084#、2085#、2086#、2087#、2088#、2089#、2090#、2091#、2092#、2093#、2094#、2095#、2096#、2097#、2098#、2099#、2100#、2101#、2102#、2103#、2104#、2105#、2106#、2107#、2108#、2109#、2110#、2111#、2112#、2113#、2114#、2115#、2116#、2117#、2118#、2119#、2120#、2121#、2122#、2123#、2124#、2125#、2126#、2127#、2128#、2129#、2130#、2131#、2132#、2133#、2134#、2135#、2136#、2137#、2138#、2139#、2140#、2141#、2142#、2143#、2144#、2145#、2146#、2147#、2148#、2149#、2150#、2151#、2152#、2153#、2154#、2155#、2156#、2157#、2158#、2159#、2160#、2161#、2162#、2163#、2164#、2165#、2166#、2167#、2168#、2169#、2170#

8.3 监测方案、质量保证措施及监测结果

8.3.1 监测方案

- 1、监测单位：浙江鼎清环境检测技术有限公司
- 2、监测时间：2022 年 10 月 18 日
- 3、监测方式：现场检测
- 4、监测依据：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）等
- 5、监测频次：依据标准予以确定
- 6、监测工况：辐射环境本底
- 7、天气：阴；温度：23~29°C；相对湿度：65~74%。
- 8、监测仪器

表 8.3-1 监测设备参数

仪器型号	HDS-101G
生产厂家	法国 MGPI
仪器编号	SG2012-XJ09
能量范围	30keV~3MeV
量程	10nSv/h~100 μ Sv/h（137Cs）
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）
校准证书	2022H21-10-3910358001
校准有效期	2022 年 6 月 17 日~2023 年 6 月 16 日

8.3.2 质量保证措施

- 1、合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性。
- 2、检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持有合格证书上岗。
- 3、检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- 4、每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，并用检验源对仪器进行校验。
- 5、由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- 6、检测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。

8.3.3 监测结果

本项目辐射环境现状监测结果见表 8.3-2。

表 8.3-2 CT 室及周围环境辐射背景监测结果

点位编号	点位描述	γ 辐射剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	
		平均值	标准差
▲1	CT 室东侧	0.16	0.01
▲2	CT 室南侧	0.15	0.01
▲3	CT 室西侧	0.17	0.01
▲4	CT 室北侧	0.15	0.01
▲5	CT 室上方员工餐饮室 (二层)	0.16	0.01

注：上述检测值均未扣除宇宙射线响应。

8.4 环境现状调查结果的评价

由表8.3-2可知：本项目各监测点位的 γ 辐射剂量率在 $0.15\sim 0.17\mu\text{Sv/h}$ 之间，经换算后本项目辐射剂量率在 $125\sim 142\text{nGy/h}$ 之间（Sv与Gy转换系数取1.2）。由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，杭州市室内 γ 辐射空气吸收剂量率在 $56\sim 443\text{nGy/h}$ 之间，本项目所在地环境的 γ 辐射剂量率处于一般本底水平，未见异常。

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 CT 检测装置结构

本项目拟使用nanoVoxel-4100工业CT检测装置，可实现高精密器件样品三维微观结构的扫描，在不破坏样品的情况下三维数字化直观描述样品的内部结构，如空隙分布、密度变化、夹杂分布及大小、裂缝、孔洞等。

本项目设备由电气控制柜和防护铅房组成，防护铅房内部装有射线源、平板探测器等，电气柜连接控制台高端图形电脑，设备检测过程中射线源固定不可移动，出束固定朝右，最大管电压为225kV，最大管电流为3mA。

本项目设备带有防护铅房，待检工件可通过设备正面推拉门放入铅房内进行检测，推拉门含铅玻璃窗，操作人员可清晰安全看到铅房内部情况。铅房内的载物台和探测器可自由移动，待检工件放在载物台上，可通过控制台对载物台进行定位。X射线透过待检工件后由探测器接收，再由重构软件进行图像重建，以得到可视化的内部结构等信息。

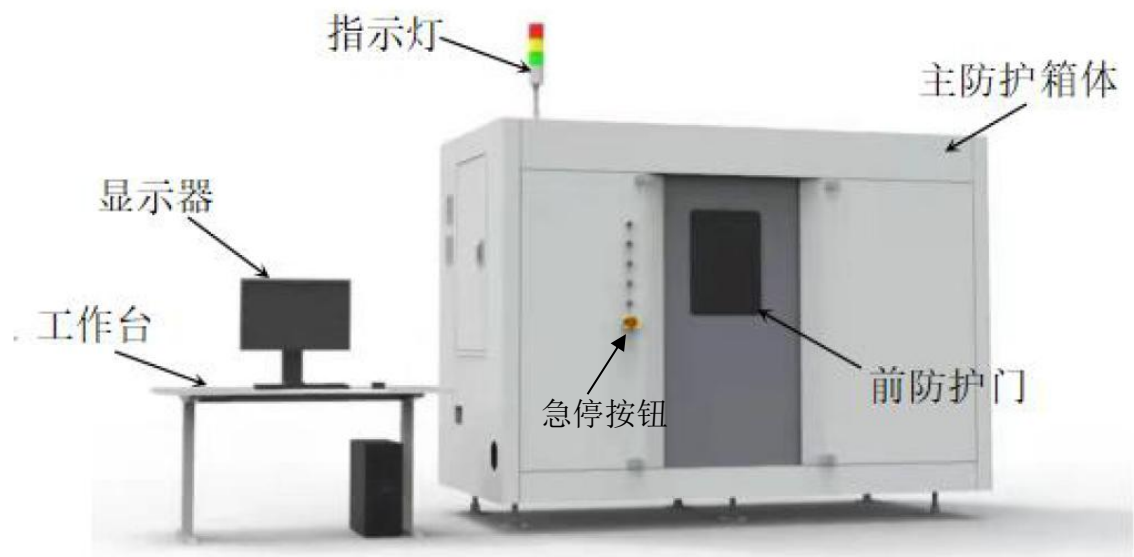


图9.1-1 本项目CT检测装置整体外观示意图

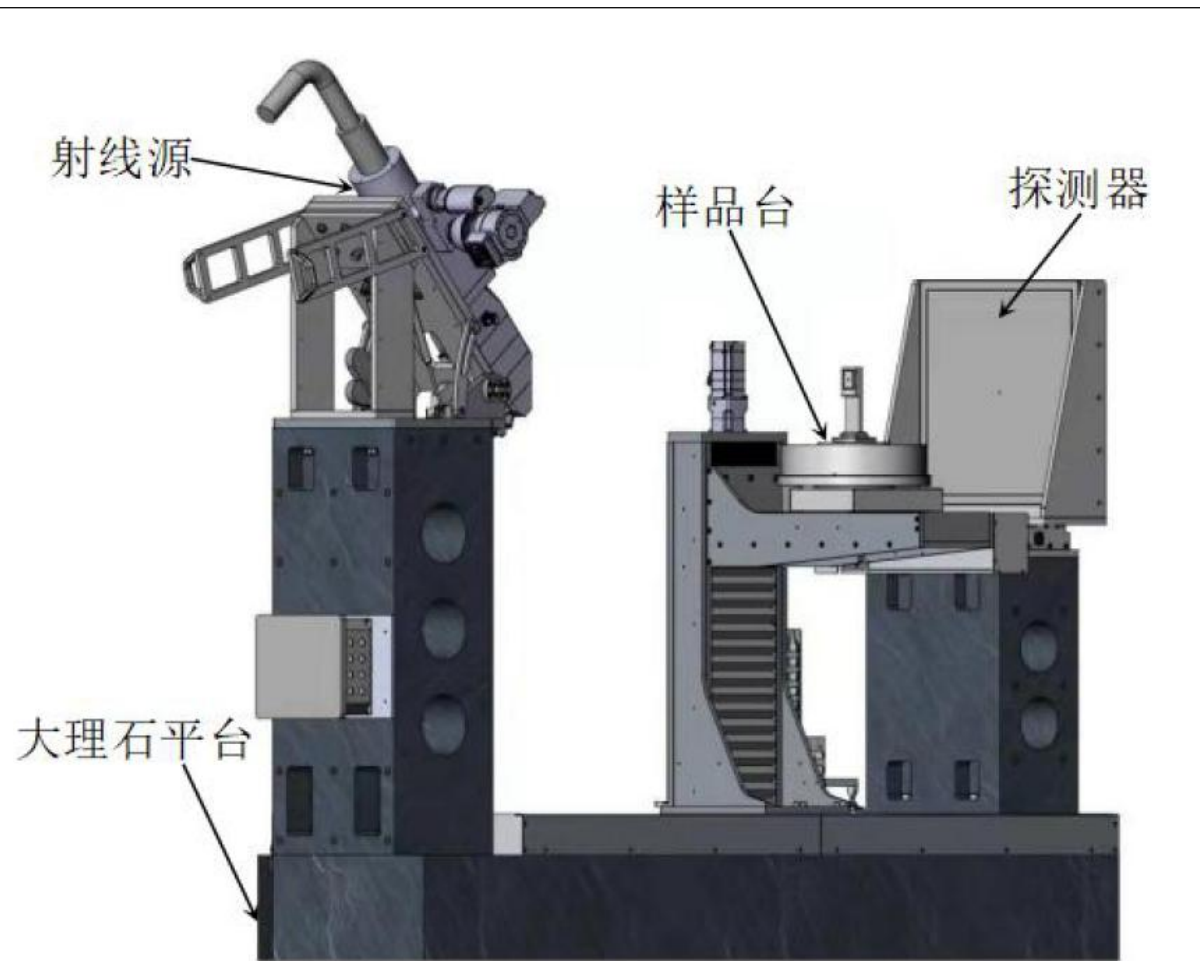


图9.1-2 本项目CT检测装置内部结构示意图

9.1.2 工作原理

工业CT探伤装置的工作原理是射线源提供CT扫描成像的能量线束用于穿透检测部件，根据射线在检测部件内的衰减情况实现各点的衰减系统表征的CT图像重建。与射线源紧密相关的准直器将射线源发出的锥形射线束处理成扇形线束。扫描系统实现CT扫描时检测部件的旋转和平移，以及射线源、检测部件、探测器空间位置的调整。探测器系统用来接收穿过检测部件的射线信号，经放大和模数转换后经控制台计算机进行图像重建。计算机用于扫描过程中控制及参数调整、图像重建、显示和处理等工作。

射线源主要由X射线管和高压电压组成，X射线管由阴极和阳极组成。X射线管是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极，如图9-1所示。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运

动电子，撞击靶材料，产生大量X射线。

典型的X射线管基本结构如图9.1-3所示。

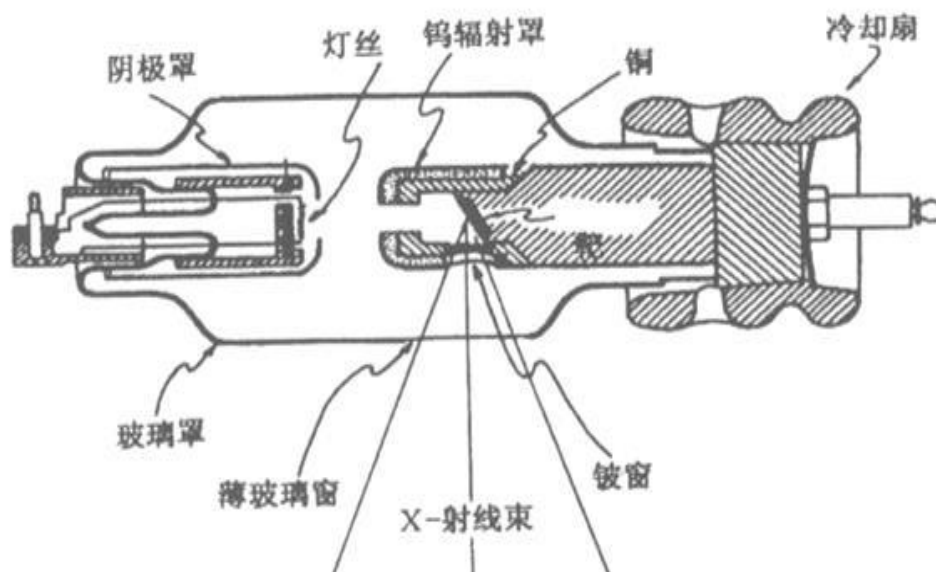


图 9.1-3 典型的 X 射线管结构图

CT断层扫描是利用X射线对工件进行透射和三维重建的过程，强度均匀的射线束照射工件时，如果工件局部存在缺陷或结构存在差异，它将改变物体对射线的减弱，探测器接收射线的强度变化，然后输入计算机，通过三维图像重建重组出工件的三维图像。本项目被检产品为各类阀门，其主要材质为金属，当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣或结构改变等缺陷时，射线穿过工件的衰减发生变化，使得不同部位透射射线强度不同，透射X射线被探测器图像增强器所接收，图像增强器把不可见的X射线检测信息转换为电子图像并经增强后变成视频图像信号传输至控制台高端图形电脑工作站，可迅速对工件缺陷位置和被检样品内部的细微结构等进行判别。本项目X射线探测器可根据X射线能谱的衰减形成相关的2D/3D图像。

9.1.3 CT 检测装置工作流程及产污环节分析

工件进行CT检测前，辐射工作人员先通过控制台打开防护门，将被检工件（最大尺寸为直径80mm，长度500mm，工件防护门尺寸910mm×1490mm，工件可自由出入）放在防护铅房内载物台上并调整检查无误后，关闭CT室门。辐射工作人员通过控制台操作关闭铅房防护门并开机，调整探头对准工件，开启X射线。X射线开启后，发出警报声，且警示灯亮起。X射线管发射X射线，X射线穿透工件透射到与其对应的图像接受系统上，同时在图像增强器的输入屏上产生可见的X射线荧光图像，射线系

统将其传输到显示器上，辐射工作人员可在显示器上观察到工件的X射线图像。检查过程中，X射线管固定位置不动，通过载物平台进行检测部件的旋转和平移。

操作人员根据X射线图像情况，对工件进行连续检测、分析和判断，检测完成后关机。完成一次检测后，操作人员关闭X射线，打开防护门，将工件取出。完成一轮检测。检验完成后关机，检查全部完成后，关闭电脑、铅房电源和总电源。

本项目工作流程及产污环节见图9.1-4。

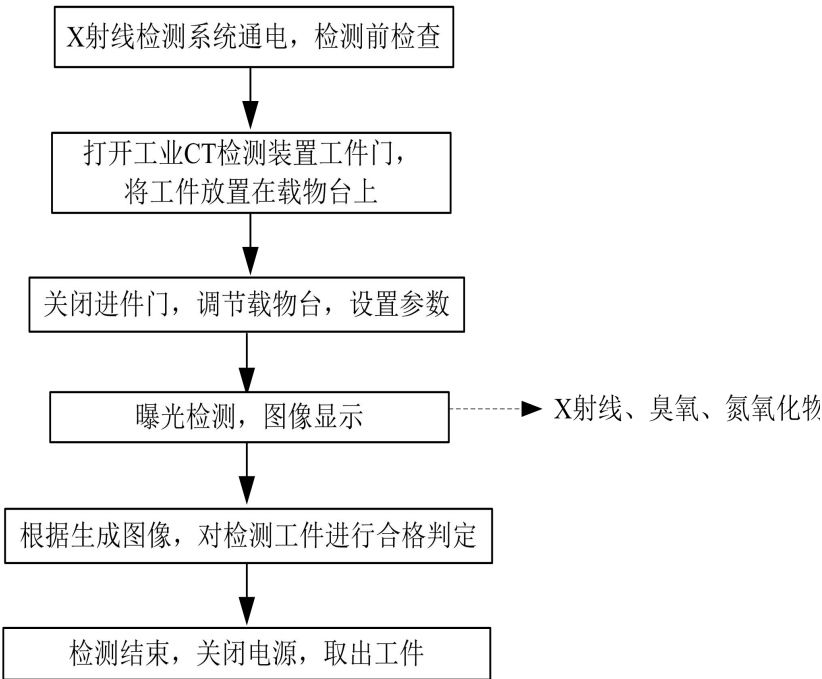


图 9.1-4 本项目工作流程及产污环节

由图9.1-4可知，本项目CT检测装置运营中产生的主要污染物为扫描工作过程中产生的X射线、臭氧、氮氧化物。

本项目CT检测装置采用实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

9.2 污染源项描述

9.2.1 正常运行工况

1、X射线

本项目CT检测装置为Ⅱ类射线装置，由X射线装置的工作原理可知，X射线是随机器的开、关而产生和消失。X射线装置在非曝光状态下不产生射线，只有在开机并处于出线状态时才会发出X射线。因此，正常工况时，在开机曝光时间，放射性污染物为初始X射线以及散射射线、漏射射线。本项目工作期间X射线成为污染环境的主

要因子。

2、臭氧和氮氧化物

根据X射线的工作原理，CT检测装置在工作时产生X射线，造成防护铅房内空气电离，产生一定量的臭氧和氮氧化物。本项目采用机械排风的措施，将铅房内曝光过程中产生的少量臭氧和氮氧化物及时排出铅房和车间，且每小时通风换气次数不小于3次。臭氧在一段时间内自动分解为氧气，其产生的臭氧及氮氧化物对环境影响是可接受的。

3、危险废物

本项目使用的CT检测装置采用图像检测方式，图像直接在显示屏上显示，不产生显影液、定影液及胶片等固废。

9.2.2事故工况

根据本项目CT检测装置的使用特点，在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到高剂量X射线照射：

- 1、当射线装置处于开机运行状态时，人员误入铅房所受到的意外照射事故。
- 2、当射线装置进入工作状态而铅房的防护门未关闭，或进出件口防护门未关闭导致大量射线进入周围环境，对周围的人员产生照射事故。
- 3、当射线装置进行维修时，意外开机导致维修工作人员受到意外照射事故。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施 10.1.1 辐射工作场所布局及其合理性 本项目 CT 室位于 1 号厂房连廊一楼南侧，配备防护铅房位于 CT 室东侧。CT 室东侧为厂区空地及绿化区域，绿化区东侧为 1 号楼展厅，南侧为生产车间，西侧为厂区空地及通道，北侧为卫生间，正上方为员工餐饮室（楼层高约 4.0m），无地下层。具体平面布置见附图 6~7。 铅房位于 CT 室东北侧，人员防护门位于铅房南侧屏蔽墙上，辐射工作人员操作位位于铅房的南侧。 CT 室与其他非辐射工作人员活动区相隔一定距离，辐射工作区相对独立，检测过程中产生的 X 射线经铅屏蔽墙和铅防护门后并通过距离衰减后对周围环境辐射影响是可接受的。本项目 X 射线检测工作区的平面布置便于工件运输，满足安全生产的需要，又便于进行分区管理和辐射防护，从利于安全生产和辐射防护的角度而言，该项目的平面布置是合理可行的。 10.1.2 辐射工作场所分区 1、分区依据及原则 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）的要求，在辐射工作场所内划出控制区和监督区，在项目运营期间采取分区管理措施。 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。在控制区的进出口及其他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。运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证）和实体屏蔽（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区，放射性操作区应与非放射性工作区隔开。 监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门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，或是否需要更改监督区的边界。 2、本项目分区管理情况 控制区：将CT检测装置铅房内部划分为控制区 监督区：将CT检测装置所在CT室除控制区以外的区域及操作台划为监督区。
--

项目辐射工作场所两区划分示意图见图10.1-1。

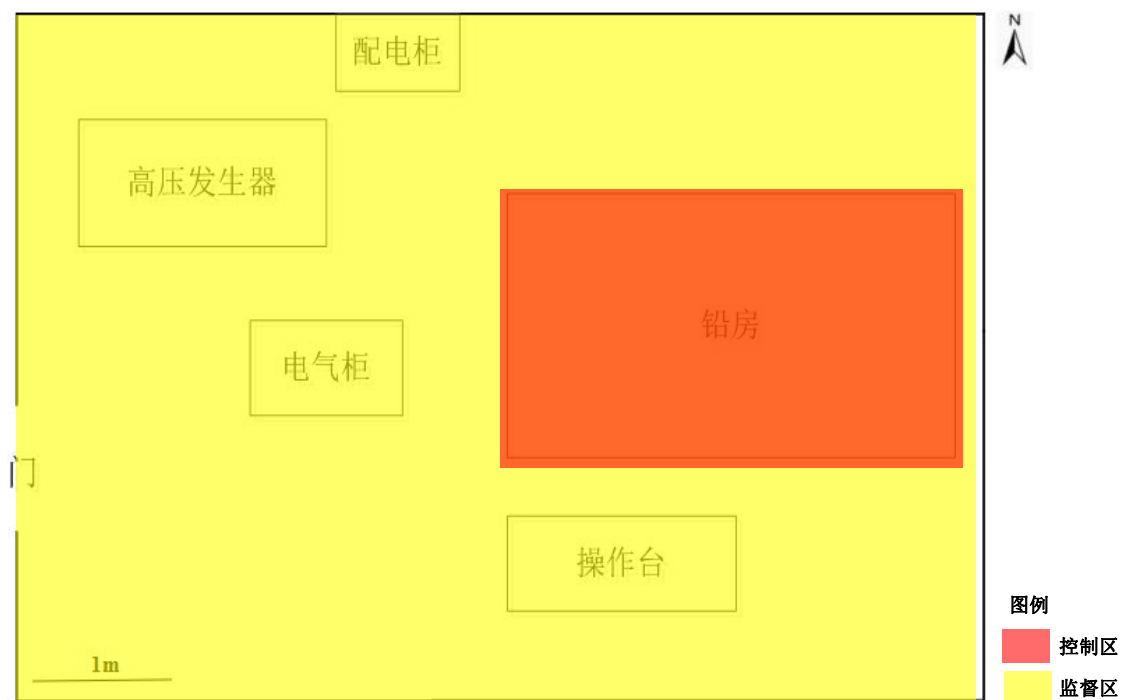


图10.1-1 工业CT检测装置两区划分示意图

10.1.3 辐射防护屏蔽设计方案

根据建设单位提供的资料可知，本项目 CT 检测装置采用设备自带防护铅房进行实体屏蔽，设备的前后、左、右、顶、底均设有铅屏蔽结构，正面的铅玻璃观察窗位于工件防护门上部（观察窗防护等级与工件门一致），四周连接处重叠搭接，具体防护示意图见图 10.1-2-10.1-7，屏蔽防护设计详见表 10.1-1。

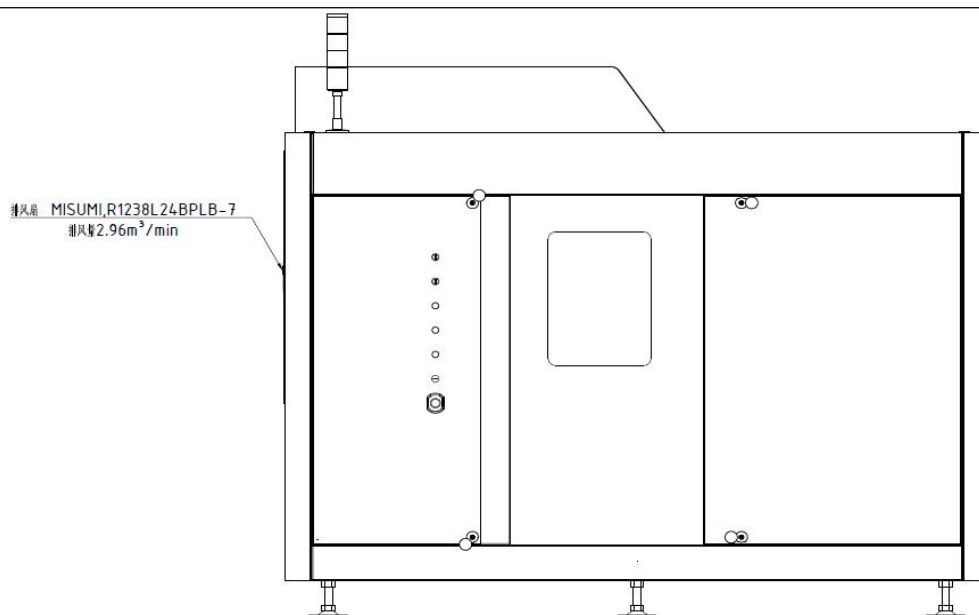


图 10.1-2 本项目 CT 检测装置正视图 (a)

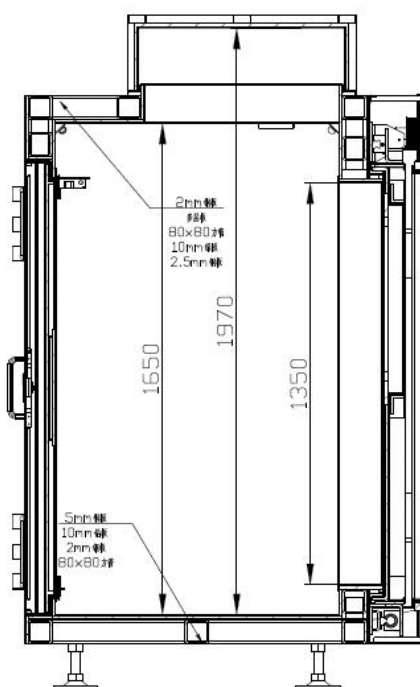


图 10.1-2 本项目 CT 检测装置正视图 (b)

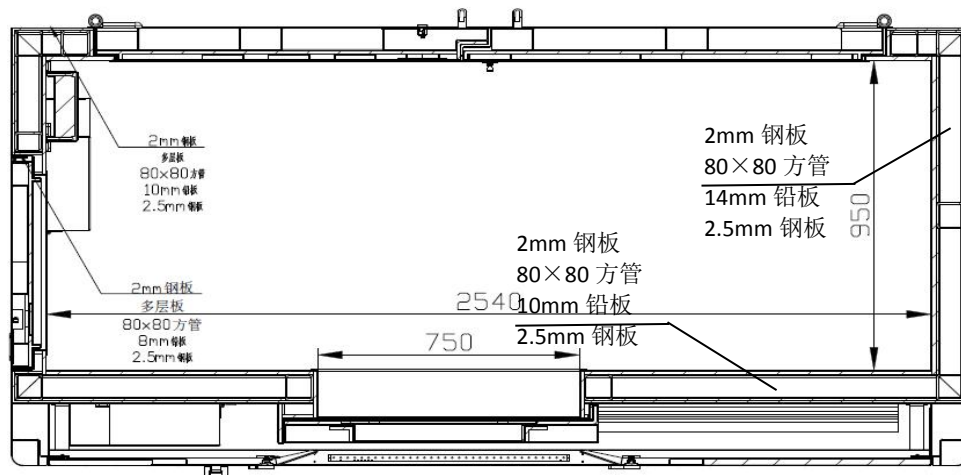


图 10.1-3 本项目 CT 检测装置俯视图

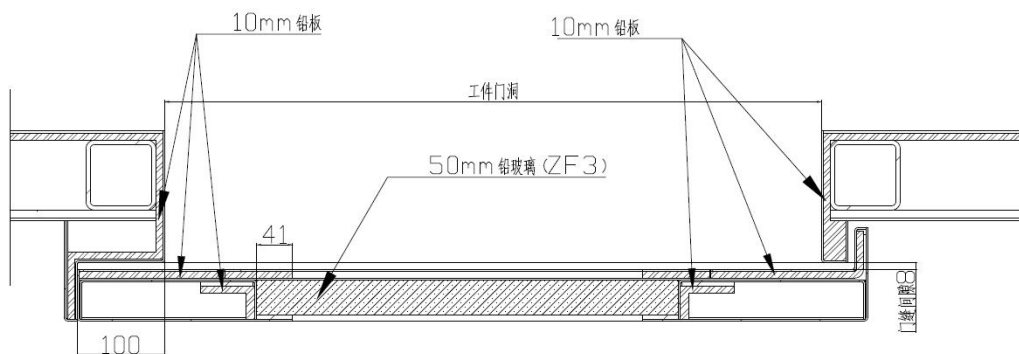


图 10.1-4 本项目 CT 检测装置正面工件门缝及搭接防护示意图

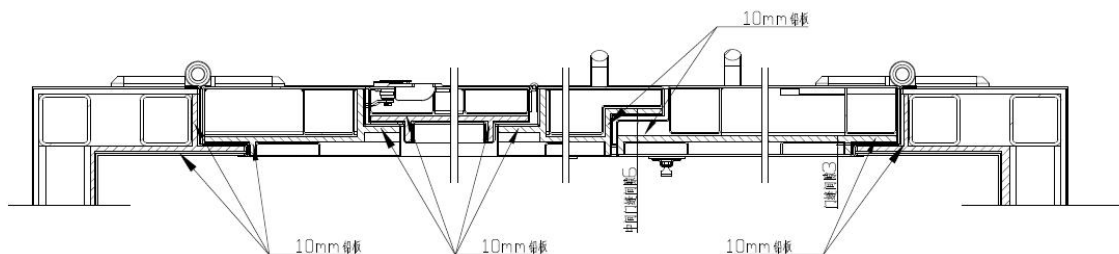


图 10.1-5 本项目 CT 检测装置北面检修门缝及搭接防护示意图

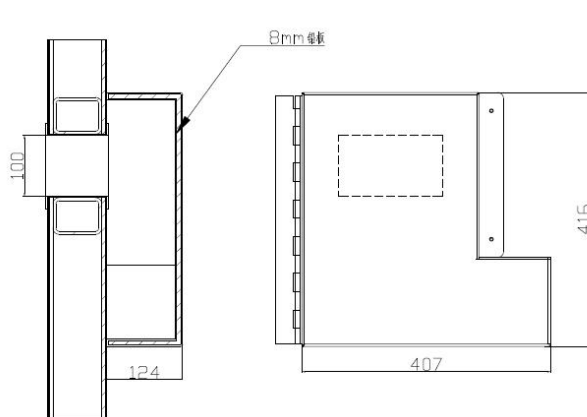


图 10.1-6 本项目 CT 检测装置走线防护罩

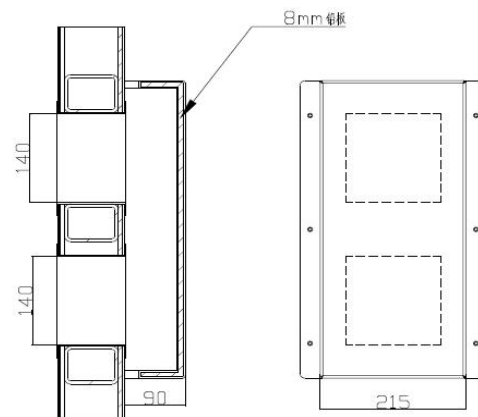


图 10.1-7 本项目 CT 检测装置排风防护罩

表 10.1-1 CT 检测装置屏蔽情况一览表

设备名称	铅房尺寸 长×宽×高	屏蔽体	尺寸及材料
CT 检测 装置 （nanoVoxel -4100）（主 射线固定朝 右）	2800mm× 1400mm× 2260mm	铅房右侧面（主束方向）	14mm 铅+4.5mm 钢
		铅房左侧面	8mm 铅+4.5mm 钢
		铅房正面	10mm 铅+4.5mm 钢
		铅房背面	10mm 铅+4.5mm 钢
		铅房顶面	10mm 铅+4.5mm 钢
		铅房底部	10mm 铅+7mm 钢
		观察窗	1 扇，规格 480mm×630mm×50mm， 50mmPb 铅玻璃（10mm 铅当量）
		通风口和穿线孔屏蔽防护	防护罩 8mm 铅+4.5mm 钢
		工件防护门屏蔽防护	门洞尺寸 750mm×1350mm， 防护门尺寸 910mm×1490mm， 采用 10mm 铅+4.5mm 钢
		检修防护门屏蔽防护	对拉门，尺寸 635mm×990mm， 采用 10mm 铅板+4.5mm 钢
注：由于铅房所用钢板厚度较薄，保守考虑，本次环评仅考虑铅板屏蔽，不考虑钢板的屏蔽效果。			

10.1.3 辐射安全与防护措施

1、实体屏蔽: 本项目CT检测装置采用设备自带的防护铅房进行屏蔽, 可保证设备运行过程中屏蔽体外剂量率满足标准要求, 人员在屏蔽体外远程操作, 可保障工作人员在操作设备过程中的安全。

2、人员防护措施: 工作人员进行检测工作时, 佩戴个人剂量报警仪。所有辐射工作人员均需佩戴个人剂量计, 并定期送有资质的单位进行监测。

3、门机联锁: 本项目设置有安全联锁装置, 铅门与X射线高压控制电路联锁, 如门体未关闭时系统无法出束, 在作业过程中防护门被误打开, 则系统自动关闭并停止出束, 以保证人员安全。

4、声光报警装置: 防护铅房上方设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置, 并与X射线成像系统联锁。“预备”和“照射”应有明显区别, 且设有对应信号说明, “预备”信号持续足够长时间, 以警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留; 指示灯故障, 射线不能启动。

5、警示标志: 工业CT检测装置防护铅房外和工业CT室外醒目处张贴“当心电离辐射”警告标志。

6、急停装置: 防护铅房外和控制台处均设置有紧急停机按钮, 且相互串联, 按

下按钮后，高压电源立即被切断，检测装置停止出束。

7、防护铅房设置有排风系统，效通次数不小于3次/h。

10.1.4操作台管理要求

1、操作台设置有X射线管电压及高压接通或断开状态的显示，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值显示装置。

2、操作台设置有高压接通时的外部报警或指示装置。控制台上设置与防护门联锁的接口，当防护门未完全关闭时不能接通X射线管电压；已接通的X射线管电压在防护门开启时能立即切断。

3、操作台设有钥匙开关，只有在打开操作台钥匙开关后，X射线管才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。钥匙和剂量报警仪串连在一起，组成钥匙连锁串，任何情况下，不允许解除钥匙连锁串。

4、操作台设置有紧急停机开关。

5、控制台设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。

10.1.5 工业CT检测装置的检查和维护

1、工作前检查项目应包括：

- (1) 防护铅房外观是否完好；
- (2) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- (3) 安全联锁是否正常工作；
- (4) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- (5) 螺栓等连接件是否连接良好。

2、建设单位的定期检查：

- (1) 电气安全，包括接地和电缆绝缘检查；
- (2) 所有的联锁和紧急停机开关的检查；
- (3) 制造商推荐的其他常规检测项目。

3、设备维护应符合下列要求：

(1) 建设单位应对本项目的设备维护负责，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；

- (2) 设备维护包括CT检测装置的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- (3) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- (4) 应做好设备维护记录。

设备日常检查和定期检查均由建设单位进行；设备维护由设备厂家进行。

10.1.6探伤设施退役及报废管理要求

按照《浙江省辐射环境管理办法》和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求，建设单位工业探伤设施不再使用或报废时，应实施退役程序。包括以下内容：

1、X射线发生器应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构。

2、清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

10.2 三废的治理

根据 X 射线的工作原理，CT 检测装置在工作时产生 X 射线，造成防护铅房内空气电离，产生一定量的臭氧和氮氧化物。由于工作人员不需要进入防护铅房进行摆件，且每次扫描时长很短，防护铅房体积小，防护铅房内产生的臭氧和氮氧化物量也比较少，铅房内设有排风装置，每小时排风量不小于 $2.96\text{m}^3/\text{min}$ ，每小时有效通风换气次数不小于 3 次，可及时将铅房内曝光过程中产生的少量臭氧和氮氧化物排出，再通过 CT 室机械通风系统将臭氧和氮氧化物排至室外，降低室内臭氧和氮氧化物的浓度，臭氧在一段时间内自动分解为氧气，其产生的臭氧及氮氧化物对环境的影响是可接受的。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响 本项目 CT 室位于 1 号厂房连廊一楼南侧，工业 CT 检测装置包含的 X 射线机、配套铅房等整套设备均直接向生产厂家购买，由厂家负责运输，并安装至建设单位生产车间内，安装过程不涉及土建部分。 设备的调试应请设备厂家专业人员进行，建设单位不得自行调试设备。在设备调试阶段，应加强辐射防护管理。在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在铅房外设立电离辐射警告标志，禁止无关人员靠近，防止辐射事故的发生。 由于本项目工业 CT 检测装置自带防护铅房。因此调试阶段 X 射线经过防护铅房屏蔽后，不会对周围环境造成电离辐射影响。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其它固体废物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 工作场所环境辐射影响分析 本项目 CT 检测装置最大管电压为 225kV，最大管电流为 3mA，有用射线固定朝右照射。根据本项目射线装置相关技术参数，为保证射线装置在铅房内进行成像检测作业时，本次以装置满功率运行时对铅房的辐射防护效果进行理论校核，预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的计算公式。 1、预测模式及相关参数的选取 （1）有用线束的屏蔽估算公式 关注点的剂量率 $\dot{H}$（$\mu\text{Sv/h}$）按公式（11-1）计算： $\dot{H} = \frac{I \times H_0 \times B}{R^2} \dots\dots\dots (11-1)$ 式中： $\dot{H}$——辐射剂量率，$\mu\text{Sv/h}$； I——X 射线探伤机在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA），本项目取 5mA； 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，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.1，保守考虑，本次环评 H_0 取值 $28.7\text{mGy}\cdot\text{m}^2 / (\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $1.72\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2 (\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

B——屏蔽透射因子，依据 GBZ/T250-2014 附录 B 中的图 B.1，保守考虑，本次环评 225kV X 射线穿过 14mm 铅时的透射因子取 1.0×10^{-6} 。

R——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为 m；取值见表 11.2-1。

（2）散射辐射和泄漏辐射

①屏蔽透射因子

对于给定的屏蔽物质厚度 X，相应的屏蔽透射因子 B 按（11-2）计算：

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

式中：

X——屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL——半值层厚度，单位 mm；

散射辐射：本项目设备最大管电压 225kV，散射辐射电压为 200kV，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B.2，200kV 铅半值层取 1.4mm。

泄漏辐射：本项目设备最大管电压 225kV 状态下铅半值层由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.2 内插法取得，TVL 取 2.15mm。

②散射辐射屏蔽

$$\dot{H} = \frac{I \times H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：

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

I——X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位 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 ，查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 2， H_0 取 $28.7\text{mGy}\cdot\text{m}^2 / (\text{mA}\cdot\text{min})$ ，即 $1.72\times 10^6\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2 (\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

B——屏蔽透射因子；

R_s ——散射体至关心点的距离，单位 m；

R_0 ——辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位 m；

F —— R_0 处的辐射野面积，单位 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 $1m$ 处的散射辐射剂量当量率与该面积上的入射辐射剂量当量率的比。与散射物质有关，在未获得相应物质的 α 值时，可以用水的 α 值保守估计，见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B.4.2， $\frac{R_0^2}{F \times \alpha}$ 因子的值可以取 50（200kV）。

③泄漏辐射屏蔽

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

式中：

$\dot{H}$ ——关注点处的辐射剂量率， $\mu Sv/h$ ；

B ——屏蔽透射因子；

R ——辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位 m ；

$\dot{H}_L$ ——距靶点 $1m$ 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为 $\mu Sv/h$ ，查《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1，X 射线管电压为 225kV 的时距靶点 $1m$ 处的泄漏辐射剂量率 $\dot{H}_L$ 为 $5 \times 10^3 \mu Sv/h$ 。

2、预测点位

依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014），根据实际情况，工业 CT 检测装置运行时，辐射工作人员位于操作台，操作台及 CT 室各侧墙体距离铅房外表面距离大于 30cm，因此，取铅房外表面 30cm 处为关注点，铅房外表面 30cm 处剂量率控制水平取 $2.5 \mu Sv/h$ 。本项目射线源固定，剂量关注点情况见表 11.2-1，关注点的分布情况见图 11.2-1 和图 11.2-2。

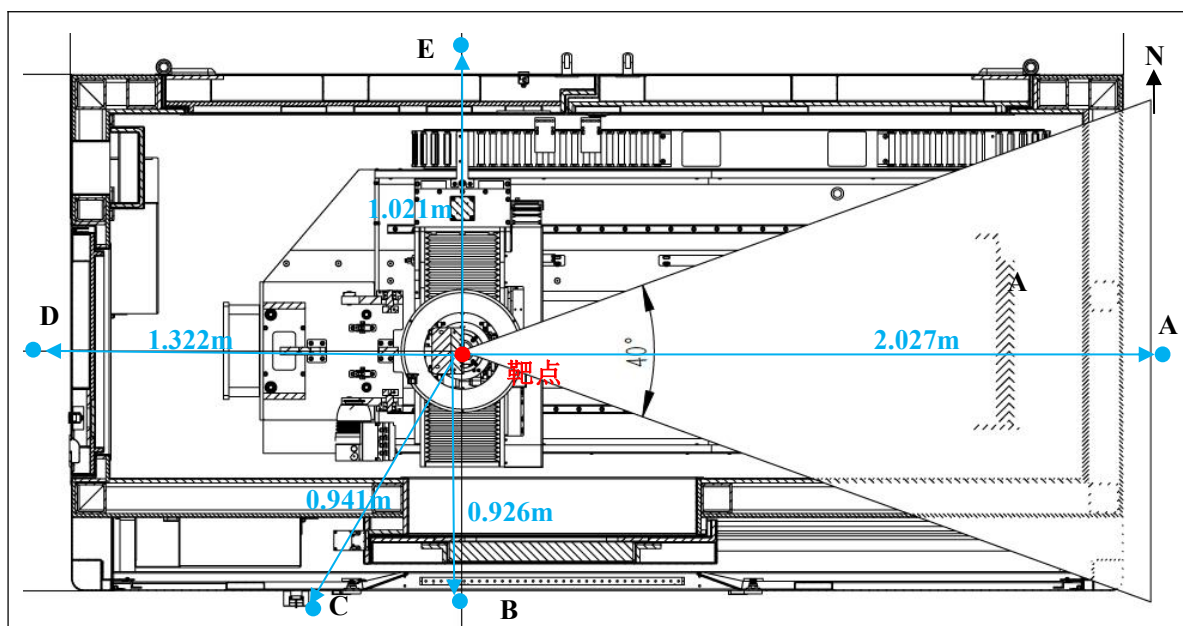


图 11.2-1 铅房关注点示意图（平面图）

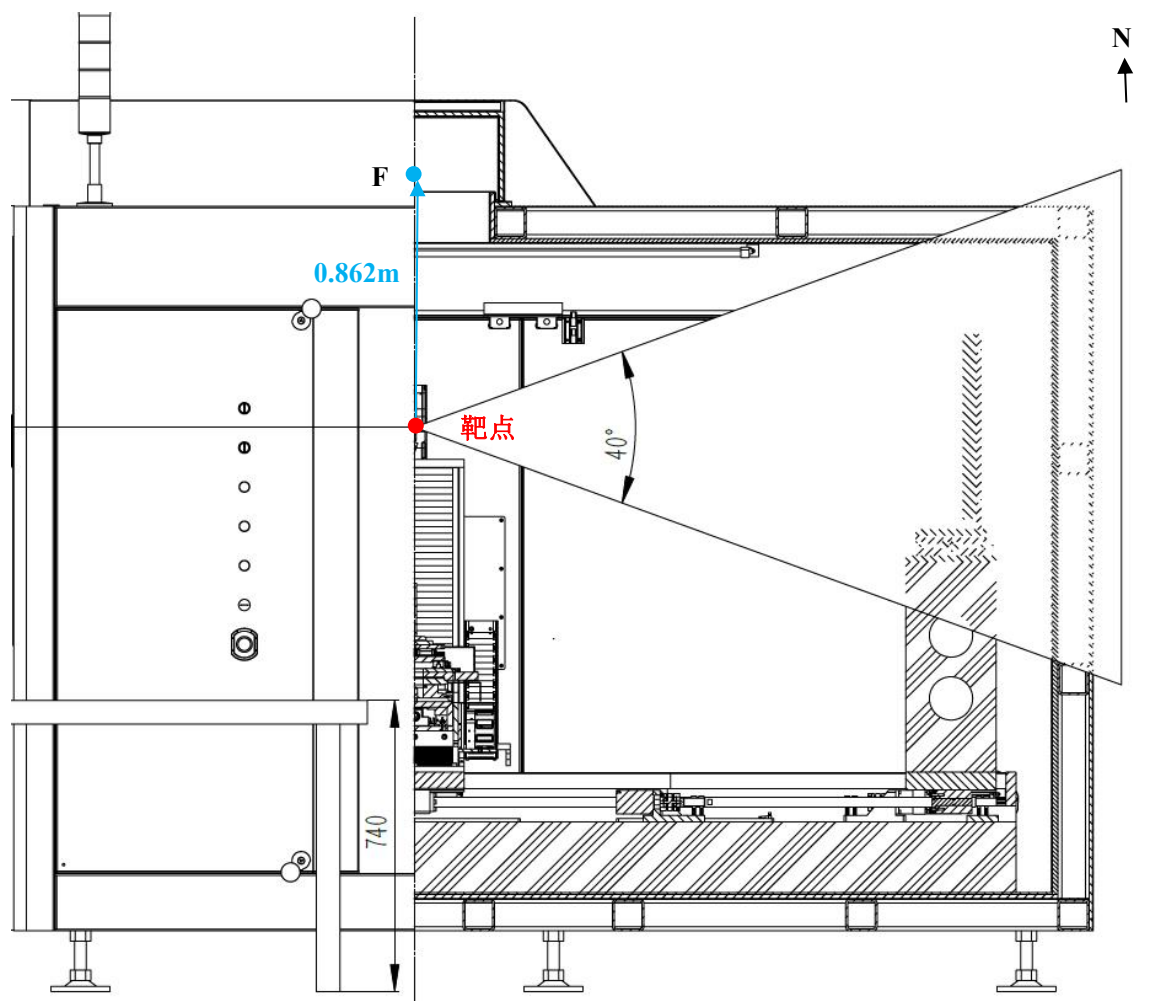


图 11.2-2 铅房关注点示意图（剖面图）

表 11.2-1 剂量关注点情况

编号	关注点位置	与靶点距离	屏蔽参数	需考虑的屏蔽辐射类型
A	铅房右侧外表面 30cm 处	2.027m	4.5mm 钢+14mm 铅板	有用线束
B	工件防护铅门外表面 30cm 处	0.926m	4.5mm 钢+10mm 铅板	泄漏辐射、散射辐射
C	铅房正面外表面 30cm 处	0.941m	4.5mm 钢+10mm 铅板	泄漏辐射、散射辐射
D	铅房左侧外表面 30cm 处	1.322m	4.5mm 钢+8mm 铅板	泄漏辐射、散射辐射
E	铅房北面外表面 30cm 处	1.021m	4.5mm 钢+10mm 铅板	泄漏辐射、散射辐射
F	铅房顶部外表面 30cm 处	0.826m	4.5mm 钢+10mm 铅板	泄漏辐射、散射辐射

注：为保守考虑，本次环评预测计算时，仅考虑铅板，不考虑钢板厚度。

3 辐射影响预测结果

根据公式（11-1）计算防护铅房右侧（有用线束方向）外表面 30cm 处主射线辐射剂量率，相关计算参数及计算结果见表 11.2-2。

表 11.2-2 有用线束剂量率预测参数及结果

编号	关注点位置	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	I mA	R m	B	$\dot{H}$ $\mu\text{Sv/h}$
A	铅房右侧外表面 30cm 处	1.72×10^6	3	2.027	1.0×10^{-6}	1.257

根据公式（11-2）、（11-3）计算防护铅房周围散射辐射剂量率，相关计算参数及计算结果见表 11.2-3。

表 11.2-3 散射辐射剂量率预测参数及结果

编号	关注点位置	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	I mA	R m	TVL mm	B	$F\cdot\alpha/R_0^2$	$\dot{H}$ $\mu\text{Sv/h}$
B	工件防护铅门外表面 30cm 处	1.72×10^6	3	0.926	1.4	7.20×10^{-8}	1/50	8.671×10^{-3}
C	铅房正面外表面 30cm 处	1.72×10^6	3	0.941	1.4	7.20×10^{-8}	1/50	8.397×10^{-3}
D	铅房左侧外表面 30cm 处	1.72×10^6	3	1.322	1.4	1.93×10^{-6}	1/50	0.114
E	铅房北面外表面 30cm 处	1.72×10^6	3	1.021	1.4	7.20×10^{-8}	1/50	7.133×10^{-3}
F	铅房顶部外表面 30cm 处	1.72×10^6	3	0.826	1.4	7.20×10^{-8}	1/50	1.090×10^{-2}

根据公式（11-2）、（11-4）计算防护铅房周围泄漏辐射剂量率，相关计算参数及计算结果见表 11.2-4。

表 11.2-4 泄漏辐射剂量率预测参数及结果

编号	关注点位置	$\dot{H}_L$ μSv/h	R m	X m	TVL mm	B	$\dot{H}$ μSv/h
B	工件防护铅门外表面 30cm 处	5×10^3	0.926	10	2.15	2.232×10^{-5}	0.130
C	铅房正面外表面 30cm 处	5×10^3	0.941	10	2.15	2.232×10^{-5}	0.126
D	铅房左侧外表面 30cm 处	5×10^3	1.322	8	2.15	1.901×10^{-4}	0.544
E	铅房北面外表面 30cm 处	5×10^3	1.021	10	2.15	2.232×10^{-5}	0.107
F	铅房顶部外表面 30cm 处	5×10^3	0.826	10	2.15	2.232×10^{-5}	0.164

表 11.2-5 辐射屏蔽理论估算结果一览表

编号	剂量关注点位置	有用线束 (μSv/h)	散射辐射 (μSv/h)	泄漏辐射 (μSv/h)	总剂量率 (μSv/h)	标准限值 (μSv/h)
A	铅房右侧外表面 30cm 处		/	/	1.257	2.5
B	工件防护铅门外表面 30cm 处	/	8.671×10^{-3}	0.130	0.139	2.5
C	铅房正面外表面 30cm 处	/	8.397×10^{-3}	0.126	0.134	2.5
D	铅房左侧外表面 30cm 处	/	0.114	0.544	0.658	2.5
E	铅房北面外表面 30cm 处	/	7.133×10^{-3}	0.107	0.114	2.5
F	铅房顶部外表面 30cm 处	/	1.090×10^{-2}	0.164	0.175	2.5

根据表 11.2-5 可知，工业 CT 检测装置正常工作下，防护铅房周围环境辐射剂量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”。

11.2.2 人员附加剂量估算

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中 3.1.1 条款中的公式（11-4），人员受照剂量计算公式如下：

$$H = \dot{H} \times t \times U \times T \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (11-5)$$

式中：

H ——关注点处的周（或年）剂量当量，mSv/周或 mSv/a；

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

t ——探伤装置周照射时间/年照射时间，h/周或 h/a；

T ——居留因子；

U ——使用因子；

10^{-3} —— μSv 转换为 mSv 的剂量转换系数。

本项目辐射工作人员和公众的年剂量，具体见表 11.2-6。

表 11.2-6 辐射工作人员和公众的年剂量估算结果

关注点		剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	使用 因子 U	居留 因子 T	工业 CT 检 测装置工作 时间 t	年有效 剂量 (mSv/a)	年有效剂 量约束限 值(mSv/a)
辐射 工作 人员	操作人员 (选取四周最大 侧剂量率计算)	1.257	1	1	300h/a	0.377	5
公 众、 非辐 射工 作人 员	展示厅	1.257	1	1/4	300h/a	9.428×10^{-2}	0.25
	南侧人行通道	0.134	1	1/4		1.005×10^{-2}	
	1 号厂房南区生产 车间	0.134	1	1		4.02×10^{-2}	
	变压器房	0.134	1	1/8		5.025×10^{-3}	
	空压机房	0.134	1	1/8		5.025×10^{-3}	
	油料库	0.134	1	1/8		5.025×10^{-3}	
	西侧走廊	0.544	1	1/4		4.08×10^{-2}	
	卫生间	0.107	1	1/8		4.013×10^{-3}	
	1 号厂房北区生产 车间	0.107	1	1/4		8.025×10^{-3}	
	员工餐饮室 (二层)	0.175	1	1/4		1.313×10^{-2}	

注：各处环境敏感目标有效剂量计算均选取最近距离计算。

由表 11.2-6 估算结果表明：综上所述，辐射工作人员受照的年有效剂量最大为 0.377mSv，公众受照的年有效剂量最大为 $9.428 \times 10^{-2}\text{mSv}$ ，因 X 射线的辐射剂量率随距离的增加呈现衰减趋势，未考虑墙体屏蔽，本项目 50m 范围内及更远的公众受照的年有效剂量最大值为 $9.428 \times 10^{-2}\text{mSv}$ ，同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的要求和本次评价年剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a）的要求。

11.2.3 局部贯穿辐射分析

本项目电缆管线位于铅房左侧下部西北角，电缆管径 100mm，电缆孔处设有防护罩；排风管位于铅房上部，排风管处设有防护罩。本项目 CT 检测装置有用线束朝右照射，各类穿孔均有效避开了 CT 检测装置有用线束的方向，故本次评价仅考虑管道孔处的散射辐射影响。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189 页的实例证明，本项目所有射线均需经过三次以上散射才能经各类管道散射至铅房外，经过管道的多重反射、吸收和削减后辐射能量急剧下降，射线通过管道外漏可忽略不计。因此，本项目电缆和排风管的布置方式不会破坏 CT 检测装置铅房的屏蔽效果，能够满足辐射防护要求。

11.2.4 屏蔽能力分析

依据《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）的规定，结合该公司拟建工业 CT 检测装置铅房初步设计数据及上述辐射环境影响预测分析结果，对该公司拟铅房的辐射屏蔽能力符合性进行如下分析：

（1）设计中，铅房的设置已充分考虑周围的放射安全；根据铅房防护门防护性能（10mm 厚铅板+4.5mm 钢板）、铅房右侧防护性能（14mm 厚铅板+4.5mm 钢板）、铅房左侧防护性能（8mm 厚铅板+4.5mm 钢板）、铅房正面及顶部防护性能（10mm 厚铅板+4.5mm 钢板）、铅房底部防护性能（10mm 厚铅板+7.5mm 钢板），结合理论计算结果可知，本项目铅房屏蔽设计满足辐射防护要求。

（2）由辐射环境影响预测分析可知，辐射工作人员和公众成员所受辐射照射年有效剂量可同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值的要求和本次评价年剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a）的要求。

因此，该公司铅房屏蔽能力满足工业 CT 检测装置正常工作时的辐射防护要求。

11.2.4 非放射性污染环境影响分析

本项目 X 射线能量低，电离产生的臭氧和氮氧化物额度非常低，且臭氧可再 50 分钟后自然分解，氮氧化物只有臭氧产生额的 1/3。防护铅房内设通排风装置，每小时排风量不小于 177m³/h，满足每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求，废气经通排风系统排出防护铅房，再经工业 CT 室内通风系统将臭氧和氮氧化物直接排

入大气环境，对周围大气环境影响很小。

本项目工业 CT 检测装置采用实时成像检测方式，不使用胶片，不会产生废显（定）影液及胶片。

11.3 事故影响分析

11.3.1 可能发生的辐射事故

根据本项目工业 CT 检测装置的使用特点，在以下几种异常情况下工作人员或其他人员可能接触到高剂量 X 射线照射：

1、安全联锁装置发生故障，工业 CT 检测装置防护门未关闭时，外面人员启动检测进行检测，造成有关人员被误照，引发辐射事故。

2、安全联锁装置发生故障，无关人员打开工业 CT 检测装置防护门，造成人员被照射，引发辐射事故。

3、安全联锁装置发生故障，无关人员打开工业 CT 监测装置上料门，造成人员被照射，引发辐射事故。

11.3.2 事故防范措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，建设单位应严格执行以下风险预防措施和应急预案防范措施：

（1）定期认真地对本单位射线装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

（2）建设单位需制定《工业 CT 检测装置操作规程》。凡涉及对设备进行操作，必须按操作规程执行，检测作业时，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并应将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置；

（3）每日检查防护门的门机联锁装置和门灯联锁装置，确保在铅门关闭后，工业 CT 检测装置才能进行照射；

（4）每月对使用射线装置的安全装置进行维护、保养，对可能引起操作失灵的关键零配件定期进行更换。

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 12.1.1 机构设置 根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》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；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。 本项目为建设单位首次开展核技术利用建设项目，建设单位应成立辐射安全与环境保护管理机构，全面负责单位的辐射安全与环境保护管理工作，并配备相应的成员，确定管理机构领导、成员及辐射防护管理专（兼）职人员，做到分工清晰、职责明确，并在日后运行过程中，根据人事变动情况及时调整机构组成。 12.1.2 辐射人员管理 1、个人剂量监测 本项目拟配备辐射工作人员 3 名。建设单位为辐射工作人员配置个人剂量计。个人剂量计常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月送检，并建立个人剂量档案，加强档案管理。按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第二十三条规定，个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满 75 周岁，或者停止辐射工作 30 年。 2、辐射工作人员培训 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，所有辐射工作人员，尤其是新进的、转岗的人员，必须到生态环境部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（http://fushe.mee.gov.cn）报名参加辐射安全与防护培训，并取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单后方可上岗。 建设单位拟组织 3 名新增辐射工作人员到生态环境保护部国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名参加辐射安全与防护培训，并考核成绩合格后方可上岗。

3、辐射工作人员职业健康体检

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过 2 年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，放射工作单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

建设单位拟组织 3 名新增辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，并建立个人健康档案。

12.1.3 年度评估报告

建设单位核技术利用项目正式开展后，应对开展的核技术利用项目辐射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，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并提交给发证机关。

12.1.4 辐射安全许可证申领

建设单位应在 CT 室建成后投入使用前或开展 CT 检测作业前，及时申领辐射安全许可证。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用放射性同位素、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。

为了保障工业 CT 检测装置的安全使用，建设单位制订《辐射防护及安全保卫制度》、《辐射安全管理制度》、《射线装置使用场所安全措施》、《无损检测操作人员岗位职责》、《工业 CT 检测装置操作规程》、《工业 CT 检测装置检修维护制度》、《辐射工作人员培训和体检制度》、《辐射事故应急处理预案》等辐射防护制度。

建设单位承诺，在检测系统正式启用前，将张贴悬挂相应规章制度于操作室墙面上。

12.3 辐射检测

12.3.1 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位应严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理规定，为辐射工作人

员配备个人剂量计。同时，应根据每年的工作人员的变化增加个人剂量计，并进行个人剂量监测（1 季度 1 次）和职业健康检查（不少于 1 次/2 年），建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案，并为工作人员保存职业照射记录。

建设单位须建立辐射工作人员个人剂量监测档案，包括姓名、工作单位、监测周期、监测结果等信息，个人剂量监测档案应保存。

12.3.2 辐射工作场所监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的环境监测机构进行监测。

建设单位拟配备 1 台 X- γ 辐射剂量率巡测仪，对 CT 检测装置铅房外表面和 CT 室周围辐射环境进行自行监测。

建设单位须定期（每年一次）请有资质的单位对铅房周围环境进行辐射环境监测，建立监测技术档案。监测数据每年年底向当地生态环境主管部门上报备案。

建设单位制定了辐射监测计划，拟将每次监测结果记录存档备查。

表 12.3-1 工作场所年度监测和日常监测计划一览表

监测类别	场所	监测因子	监测频度	监测设备	监测范围	监测类型
年度监测	CT 室	周围剂量当量率	1 次/年	按照国家规定进行计量检定	工业 CT 检测装置防护铅房外表面 30cm 处、工业 CT 室周围环境、操作台处、CT 室外人员常停留区域等。	委托监测
日常监测	CT 室	周围剂量当量率	1 次/季度	按照国家规定进行		自行监测
验收监测	CT 室	周围剂量当量率	项目完成 3 个月内	按照国家规定进行计量检定		委托监测

另外，射线装置需日常检查常用的安全设备，如工作状态指示灯、报警灯、安全联锁控制显示状况、个人剂量报警仪和辐射监测仪器工作状况等；每月检查紧急停止按钮、安全联锁装置等，并建立运行及维修维护记录制度。

12.4 竣工验收

建设单位应根据核技术利用项目的开展情况，按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）、《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号）的相关要求，对配套建设的

环境保护设施进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

12.5 辐射事故应急

本项目工业 CT 检测装置属于 II 类射线装置，建设单位根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的规定，制定《辐射事故应急预案》。建设单位应定期开展辐射事故应急演练，并对演练结果进行总结，及时对辐射事故应急预案进行完善和修订。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》中第四十一条的规定，结合建设单位的实际情况和事故工况分析，须建立的辐射事故应急预案应当包括以下内容：

- 1、应急机构和职责分工（具体人员和联系电话）。
- 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、辐射事故调查、报告和处理程序。

发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要的防范措施并在 2 小时内填报《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境部门报告，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，当发生认为破坏行为时，应及时向公安部门报备。

- 5、生态环境、卫生和公安部门的联系部门和电话。
- 6、编写事故总结报告，上报生态环境部门归档。

企业应急方案应建立辐射事故报告框图，明确人员及联系电话，以保证事故报告的可操作。

建设单位应定期、具有针对性的对可能发生的辐射事故进行演练，演练内容包括辐射事故应急预案的可操作性、针对性、完整性，并根据实际情况组织修订辐射事故应急预案。

12.6 从事辐射活动能力评价

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》第十六条规定，使用射线装置的单位应具备相应的条件，对其从事辐射活动能力的评价详见表 12.6-1。

表 12.6-1 从事辐射活动能力评价

应具备条件	落实情况
（一）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。	建设单位已按要求成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并落实管理职责。
（二）从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	建设单位新增辐射工作人员和辐射工作管理人员拟按规定参加培训和考核。
（三）使用放射性同位素的单位应当有满足辐射防护和实体保卫要求的放射源暂存库或设备。	本项目不涉及放射性同位素。
（四）放射性同位素与射线装置使用场所所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	制订《辐射防护及安全保卫制度》、《辐射安全管理制度》、《射线装置使用场所安全措施》、《无损检测操作人员岗位职责》、《工业 CT 检测装置操作规程》等辐射防护制度。
（五）配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。使用非密封放射性物质的单位还应当有表面污染监测仪。	建设单位拟根据要求配备个人剂量计、个人剂量报警仪、便携式 X-γ 辐射巡测仪等仪器。
（六）有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。	按要求拟制定。
（七）有完善的辐射事故应急措施。	按要求拟制定。
（八）产生放射性废气、废液、固体废物的，还应具有确保放射性废气、废液、固体废物达标排放的处理能力或者可行的处理方案。	本项目运行过程中无放射性废水、废气及放射性固体废物产生。

通过对照国家有关要求对本项目从事辐射活动能力的逐项分析，依据《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管理办法》，在开展核技术应用方面加强了射线装置的使用与安全管理，各种辐射防护设施（措施）较齐全，防护效能可满足辐射防护要求，制定的各种安全管理制度较全面。综上所述，本项目在严格执行相关法律法规、标准规范等文件，严格落实各项辐射安全管理、防护措施的前提下，杭州新剑机电传动股份有限公司从事辐射活动的技术能力符合相应法律法规的要求。

表 13 结论与建议

13.1 结论 13.1.1 项目概况 杭州新剑机电传动股份有限公司拟在 A 厂区 1#厂房南北楼连廊 1 楼东侧实施工业 CT 检测装置建设项目，拟购置 1 台 CT 检测装置，该装置最大管电压为 225kV，最大管电流为 3mA。 13.1.2 辐射安全与防护分析结论 1、辐射安全防护措施结论 本项目位于杭州新剑机电传动股份有限公司拟在 A 厂区 1#厂房南北楼连廊 1 楼东侧 CT 室内，拟新增的工业 CT 检测装置自带防护铅房，根据理论预测，本项目防护铅房各关注点屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）不超过 2.5μSv/h 及剂量率参考控制水平的要求；本项目工业 CT 检测装置设有门机联锁、声光报警系统、警告标识等安全设施，建设单位拟为每名辐射工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，辐射安全与防护措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）防护要求。 2、辐射安全管理结论 建设单位已成立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，明确了管理人员的职责，并将加强监督管理。建设单位已制定了包括《辐射事故应急预案》在内的一系列管理制度，并适时进行修订、完善。建设单位应根据本单位核技术应用项目开展的情况，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严格落实执行。 13.1.3 环境影响分析结论 1、电离辐射 本项目运营期主要为电离辐射的环境影响，项目建设均已采取了针对电离辐射有效的防护措施。项目的固有安全特性和各项安全措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。经理论预测，设备正常运行时，工业 CT 检测装置各关注点屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率不超过 2.5μSv/h。本项目 CT 检测装置运行时辐射工作人员受照的年有效剂量最大为 0.377mSv，公众受照的年
--

有效剂量最大为 $9.428 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，满足工作人员年剂量约束值不大于 5mSv ，公众年剂量约束值不大于 0.25mSv 的要求。

2、废气环境分析

工业 CT 检测装置工作过程中会产生少量的臭氧和氮氧化物，工业 CT 检测装置防护铅房内有通风系统，臭氧和氮氧化物可经通风系统排出车间。

13.1.4 可行性分析结论

1、产业政策符合性

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 修订），本项目不属于国家限制类和淘汰类项目，符合国家产业政策；对照《杭州市产业发展导向目录与产业平台布局指引（2019 年本）》和《临安区产业发展导向目录与空间布局指引（2013 年）》，本项目不属于限制和禁止类项目，符合杭州市产业政策。

2、实践的正当性

本项目所有的 CT 检测工作仅在铅房内进行，不在车间或野外进行作业，目的是为了对建设单位生产的机器人零部件进行检测，确保产品质量和使用安全。本项目购置的 CT 检测装置配备成品防护铅房，其防护性能符合国家相关标准，只要按规范操作，建设单位使用 CT 检测装置是符合辐射防护“正当实践”原则。因此，该项目使用 CT 检测装置的目的是正当可行的。

3、选址合理性

本项目 CT 室位于 1 号厂房连廊一楼南侧，利用现有场地，不新增用地，用地性质为工业用地。CT 室 50m 范围内主要包括 1 号厂房部分生产车间、连廊、厂区道路、厂区绿化、油料库、空压机房和厂区北侧园区道路等，无居民住宅、学校等环境敏感目标。本项目建设地点相对独立，既方便工件进出，又尽可能的远离公众以减少辐射对公众的影响。项目周边无环境制约因素，影响可接受，因此本项目的选址是合理的。

4、“三线一单”符合性

本项目位于本项目位于临安区昌华-河桥综合产业集聚重点管控单元（环境管控单元编码：ZH33011220013），属于产业集聚重点管控单元，符合杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案要求，不涉及生态保护红线，符合环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单的要求，满足“三线一单”的要求。

5、项目可行性结论

综上所述，杭州新剑机电传动股份有限公司工业 CT 检测装置建设项目选址符合国家相关法律法规，平面布局合理可行。建设单位在落实本报告提出的各项污染防治措施后，其辐射工作场所辐射安全措施及安全管理措施满足从事相应辐射活动的要求，辐射工作人员和公众年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求，营运期对周围环境产生的辐射影响在可接受范围内，因此本项目运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议与承诺

13.2.1 建议

- 1、应结合工作实际情况对辐射安全管理制度进行不断修改和完善；
- 2、每年定期开展辐射事故应急演练，并对演练结果进行总结，及时对辐射事故应急预案进行完善和修订；
- 3、应加强辐射安全教育培训，提高职业工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

- 1、承诺在本项目工业 CT 检测装置正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，在规定的验收期限内（一般不超过 3 个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。
- 2、承诺在工业 CT 检测装置正式启用前，将张贴悬挂相应规章制度于 CT 室墙面上，并在 CT 室外设立符合规范要求的电离辐射警告标志。
- 3、承诺严格执行辐射监测计划，发现隐患及时整改；对门~机联锁装置、警示灯联锁装置等防护设施进行经常性检查，发现防护设施故障或失灵应立即维护、修复。

