

杭旭验(2026)第001号

杭州极电电子科技有限公司扩建工 业CT检测设备验收监测报告表

建设单位：杭州极电电子科技有限公司

编制名称：杭州旭辐检测技术有限公司

二〇二六年二月

建设单位法人代表：（签字）

编制单位法人代表：（签字）

项目负责人：（签字）

填 表 人：（签字）

建设单位：杭州极电电子科技有
限公司（盖章）

电话：

传真：/

邮编：

地址：浙江省杭州市萧山区戴村
镇腾飞路 108 号

编制单位：杭州旭辐检测技术有
限公司（盖章）

电话：

传真：

邮编：

地址：杭州市拱墅区华西路 299
创意园

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 项目建设情况	8
表 3 辐射安全与防护设施/措施	17
表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	29
表 5 验收监测质量保证及质量控制	34
表 6 验收监测内容	35
表 7 验收监测	37
表 8 验收监测结论	42

表 1 项目基本情况

建设项目名称	杭州极电电子科技有限公司扩建工业 CT 检测设备				
建设单位名称	杭州极电电子科技有限公司				
项目性质	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建				
建设地点	浙江省杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	使用II类射线装置			
建设项目环评批复时间	2025 年 10 月 15 日	开工建设时间	2025 年 10 月 16 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 12 月 16 日	项目投入运行时间	2025 年 12 月 17 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 12 月 17 日	验收现场监测时间	2026 年 1 月 6 日		
环评报告表审批部门	杭州市生态环境局	环评报告表编制单位	杭州旭辐检测技术有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	贝克休斯传感与检测(常州有限公司)、俐玛精密测量技术(苏州)有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	贝克休斯传感与检测(常州有限公司)、俐玛精密测量技术(苏州)有限公司		
投资总概算	205 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	40 万元	比例	19.5%
实际总投资	210 万元	辐射安全与防护设施实际总投资	45 万元	比例	21.4%
验收依据	<p>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度</p> <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法（2014 年修订）》，中华人民共和国主席令第 9 号，自 2015 年 1 月 1 日；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 253 号，1998 年 11 月 29 日；2017 年 7 月 16 日国务院第 682 号令修改；</p> <p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院</p>				

令第 449 号，2005 年 12 月 1 日；2019 年 3 月 2 日经国务院令
第 709 号修改；

(5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021 修
订）》，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；

(6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原
环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日；

(7) 《浙江省建设项目环境保护管理办法（2021 年修正）》，
浙江省人民政府令第 388 号，2021 年 2 月 10 日；

(8) 《浙江省辐射环境管理办法（2021 年修正）》，浙江省
人民政府令第 388 号，2021 年 2 月 10 日；

(9) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公
告》，国环规环评〔2017〕4 号，原环境保护部，2017 年 11
月 20 日；

(10) 《关于发布<建设项目竣工环境保护验收技术指南污染
影响类>的公告》，生态环境部公告 2018 年第 9 号，2018 年 5
月 15 日；

(11) 《关于发布射线装置分类办法的公告》（原环境保护部
国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），2017 年
12 月 5 日；

(13) 《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》，环办
辐射函〔2025〕313 号，2025 年 8 月 29 日。

2、建设项目竣工环境保护验收技术规范

(1) 《辐射环境监测技术规范》，HJ61-2021；

(2) 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》，HJ 1157-2021；

(3)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB 18871-2002；

(4) 《工业探伤放射防护标准》，GBZ 117-2022；

(5) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》，GBZ/T 250-2014
及第 1 号修改单；

(6) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利

用》，HJ 1326-2023。

3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定

(1) 《杭州极电电子科技有限公司扩建工业 CT 检测设备环境影响报告表》，杭州旭辐检测技术有限公司，2025 年 10 月；

(2) 《杭州极电电子科技有限公司扩建工业 CT 检测设备环境影响报告表》批复意见，杭州市生态环境局，杭环萧辐评批（2025）14 号，2025 年 10 月 15 日。

4、其他相关文件

- (1) 营业执照，见附件 1；
- (2) 环境影响报告表的批复文件，见附件 2；
- (3) 辐射安全许可证，见附件 3；
- (4) 辐射防护管理制度，见附件 4；
- (5) 成立辐射防护安全管理机构及职责的文件，见附件 5；
- (6) 辐射工作人员培训证书，见附件 6；
- (7) 辐射环境检测报告，见附件 7；
- (8) 辐射工作人员职业健康检查报告书，见附件 8；
- (9) 个人剂量检测合同，见附件 9；

验收执行标准	<p>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）</p> <p>本标准规定了对电离辐射防护和辐射源安全的基本要求，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。</p> <p>（1）防护与安全的最优化</p> <p>4.3.3.1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。</p> <p>（2）剂量限值</p> <p>4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证除本标准 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）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。</p> <p>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1 剂量限值</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</p> <p>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；</p> <p>B1.2 公众照射</p> <p>B1.2.1 剂量限值</p> <p>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：</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p>（3）剂量约束值</p> <p>11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~</p>
--------	--

	<p>30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内。</p> <p>（4）辐射工作场所的分区</p> <p>6.4 辐射工作场所的分区</p> <p>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。</p> <p>6.4.1 控制区</p> <p>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。</p> <p>6.4.2 监督区</p> <p>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。</p> <p>2、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）</p> <p>本标准规定了 X 射线和 γ 射线探伤的放射防护要求，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。</p> <p>6.1 探伤室放射防护要求</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：</p> <p>a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场</p>
--	---

所,其值应不大于 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$,对公众场所,其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$;

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足:

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

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

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

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

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

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

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

钮或拉绳应带有标签，标明使用方法。

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

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.3 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。

e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。

f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求，适用于 500kV 以下工业 X 射线探伤装置的探伤室。

3.2 需要屏蔽的辐射

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的形式。

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。

	<p>3.3.3 屏蔽设计中,应考虑缝隙、管孔和薄弱环节的屏蔽。</p> <p>3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时,按最高管电压与相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。</p> <p>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。</p> <p>4、《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分:化学有害因素》(GBZ2.1-2019)</p> <p>4.1 工作场所空气中化学有害因素的职业接触限值。</p> <p>工作场所空气中臭氧最高容许浓度为 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$,氮氧化物(一氧化氮和二氧化氮)的时间加权平均容许浓度为 $5\text{mg}/\text{m}^3$。</p> <p>综合上述标准以及本项目环评要求,本项目的剂量管理目标为:职业人员年有效剂量不超过 5mSv,公众年有效剂量不超过 0.25mSv。关注点(屏蔽体外 30cm 处)最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$。本项目探伤室顶棚正上方工作人员可到达,探伤室顶棚的周围剂量当量率参考控制水平与四侧屏蔽体保持一致,同样为不大于 $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$。</p>
--	--

表 2 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 项目概况

杭州极电电子科技有限公司（以下简称“建设单位”，营业执照见附件 1）成立于 2022 年 8 月 29 日，注册地位于浙江省杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号，法定代表人为谢世滨。经营范围包括一般项目：软件开发；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；汽车零部件及配件制造；充电桩销售；机动车充电销售；新能源汽车电附件销售；集成电路制造；集成电路销售；智能车载设备制造；智能车载设备销售；电动汽车充电基础设施运营；集中式快速充电站；集成电路芯片及产品销售；集成电路芯片设计及服务；信息咨询服务（不含许可类信息咨询服务）；信息系统运行维护服务；信息技术咨询服务；互联网销售（除销售需要许可的商品）；电机及其控制系统研发；软件销售；机械电气设备销售；货物进出口；技术进出口；太阳能发电技术服务；发电技术服务；光伏设备及元器件销售；光伏设备及元器件制造；光伏发电设备租赁；工程管理服务；大数据服务；智能输配电及控制设备销售；储能技术服务；输配电及控制设备制造；新能源汽车换电设施销售；汽车零配件批发；汽车零配件零售；电子元器件批发；电子元器件零售；电力电子元器件销售；电子专用材料销售（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）。许可项目：建设工程施工；发电业务、输电业务、供（配）电业务；输电、供电、受电电力设施的安装、维修和试验；第二类增值电信业务；互联网信息服务；电气安装服务（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准）。

公司为满足生产发展和产品质量控制的要求，在浙江省杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号 L1 工厂二层内实施扩建工业 CT 检测设备项目，购置 2 台工业 CT 检测设备，型号为 RMCT4000（最大管电压 225kV，最大管电流 3mA）及 Phoenix Micromex neo 180（最大管电压 180kV，最大管电流 0.7mA）。

杭州极电电子科技有限公司已委托杭州旭辐检测技术有限公司编制《杭州极电电子科技有限公司扩建工业 CT 检测设备环境影响报告表》，并取得杭州市生态环境局的审批意见，批文号：杭环萧辐评批〔2025〕14 号（见附件 2）。

杭州极电电子科技有限公司已向浙江省生态环境厅申领了辐射安全许可证（证书编号：浙环辐证[A6677]，有效期至 2029 年 4 月 17 日，许可种类与范围：使用 II 类、III 类射线装置），辐射安全许可证见附件 3。

受杭州极电电子科技有限公司委托，杭州旭辐检测技术有限公司开展了杭州极电电子科技有限公司扩建工业 CT 检测设备竣工验收监测工作。在现场监测、检查和查阅相关资料的基础上，编制项目竣工环境保护验收监测报告表。

2.1.2 原有核技术利用项目环保手续履行情况

公司原有核技术利用项目环保手续履行情况见 2-1，原有射线装置见表 2-2

表 2-1 原有核技术利用项目环保手续履行情况

序号	项目名称	工程内容和规模	环评情况	验收情况	目前在使用情况
1	工业 CT	Phoenix Micromex neo 180	萧环辐批[2023]8 号，见附件 7	2024 年 10 月 10 日自主验收	正常使用
2	X 射线在线检测系统	Vitrox-V810i	备案号：202433010900000114	/	正常使用

表 2-2 原有射线装置一览表

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压	最大管电流	工作场所	备注
1	工业 CT	II	1	Phoenix Micromex neo 180	180kV	0.7mA	L2 厂房	/
2	X 射线在线检测系统	III	1	Vitrox-V810i	130kV	0.3mA	L2 厂房在线	/

2.1.3 项目建设内容及规模

(1) 环评阶段建设内容和规模

公司计划在浙江省杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号 L1 工厂二层配置 2 台工业 CT 检测设备，型号为 RMCT4000（最大管电压 225kV，最大管电流 3mA）及 Phoenix Micromex neo 180（最大管电压 180kV，最大管电流 0.7mA）。所有探伤作业仅限 CT 室内使用，不开展任何形式的现场探伤。

(2) 验收阶段建设内容和规模

公司在浙江省杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号 L1 工厂二层配置 2 台工业 CT 检测设备，型号为 RMCT4000（最大管电压 225kV，最大管电流 3mA）及

Phoenix Micromer|x neo 180（最大管电压 180kV，最大管电流 0.7mA）。所有探伤作业仅限 CT 室内使用，不开展任何形式的现场探伤。

本项目建设内容和规模与环境影响报告表及其批复一致。

2.1.3 项目建设地点、总平面布置、周围环境敏感目标分布情况

（1）项目建设地点

杭州极电电子科技有限公司位于浙江省杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号。目前，项目所在厂区东侧为时代高架路，南侧为腾飞路，西侧为农田，北侧为停车场、农田。

本项目地理位置图见附图 1，周边环境示意图见附图 2。本项目实际建设地点与环境影响报告表及其批复中的建设地点一致。

（2）项目总平面布置

本项目 2 台工业 CT 检测设备均设置于 L1 工厂二层，L1 工厂为三层建筑物，无地下室。RMCT4000 型工业 CT 检测设备安置在 L1 工厂二层检验室，该检验室为独立房间，东侧为 L1 工厂内过道，南侧为楼梯、电梯，西侧为培训室，北侧为 ODP-01 线，正上方（即三层）为闲置楼层（日常处于锁闭状态，无人员常规通行），正下方（即一层）为 L1 工厂内过道；Phoenix Micromer|x neo 180 型工业 CT 检测设备设置于 L1 工厂二层 X-ray 检测区，东南侧为环形线，东北侧为 ODP-03 线，西北侧为堆放区，西南侧为库房，正上方（即三层）为闲置楼层（日常处于锁闭状态，无人员常规通行），正下方（即一层）为充电桩生产线。检验室与 X-ray 检测区距离约为 150m。历年核技术利用项目（1 台工业 CT、1 台 X 射线在线监测系统）均位于 L2 厂房内，L2 厂房位于本项目东侧。工业 CT 检测设备实体边界外 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标。

本项目实际总平面布置与环境影响报告表中的总平面布置一致。

（3）项目周围环境敏感目标分布情况

结合厂区总平面布局及现场勘查情况，本项目工业 CT 检测设备实体边界外 50m 验收范围内主要为公司内部车间、厂区内外道路、其他闲置楼层等，无医院、学校、居民区等敏感建筑。因此，本项目开展工业 CT 检测设备主要环境保护目标为铅房边界外周围 50m 范围内区域的辐射工作人员和公众人员。

本项目建设与环评阶段一致，周边环境未发生变动，主要环境保护目标情况

与环评阶段一致，具体情况见表2-1。

表 2-1 本项目验收范围内环境保护目标情况一览表

环境保护目标	方位		距离(m)	数量(人)	辐射剂量约束值
检验室					
辐射工作人员	铅房	操作位	紧邻	1人/天	5mSv/a
公众、非辐射工作人员	铅房东侧	L1 工厂内过道	6	50	0.25mSv/a
		白领办公、会议室	10	10	
		L1 工厂外道路	20	50	
	铅房南侧	楼梯、电梯	2	50	
		L1 工厂内过道	9	50	
		L1 工厂外道路	15	50	
	铅房西侧	培训室	2	1	
		蓝领休息 1	16	10	
		钢网清洗房	48	1	
	铅房北侧	ODP-01 线	10-50	10	
正下方（即一层）	L1 工厂内过道	1-7	10		
正上方（即三层）	闲置楼层	1-7	不定		
X-ray 检测区					
辐射工作人员	西北侧	操作位	紧邻	1	5mSv/a
公众、非辐射工作人员	东南侧	环形线	5-50	10	0.25mSv/a
	东北侧	ODP-03 线	5-50	10	
	正下方（即一层）	充电桩生产线	1-7	20	
	正上方（即三层）	闲置楼层	1-7	不定	

2.1.4 建设项目变动情况及变动原因

本项目实际建设情况与重大变动清单对照一览见表 2-3。

表 2-3 本项目重大变动清单对比一览表

序号	类别	核技术利用建设项目重大变动清单	建设情况		是否属于重大变动	备注
			环评规模	实际规模		
1	性质	由核技术利用建设项目变更为其他类别建设项目	核技术利用建设项目	核技术利用建设项目	否	/
2	建设地点	重新选址	杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号	杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号	否	/
3		调整辐射工作场所位置（包括总平面布置变化）	L1 工厂二层	L1 工厂二层	否	/

		导致调整后评价范围内出现新的环境保护目标				
4	规模	放射源类别升高	/	/	否	/
5		射线装置类别升高	II	II	否	/
6		非密封放射性物质工作场所级别升高	/	/	否	/
7		放射源的总活度或放射源数量增加 50%及以上	/	/	否	/
8		射线装置额定功率或输出剂量率或中子产生率增大 50%及以上	RMCT4000 为 225kV, 3mA; Phoenix Micromex neo 180 为 180kV, 0.7mA	RMCT4000 为 225kV, 3mA; Phoenix Micromex neo 180 为 180kV, 0.7mA	否	/
9		放射性核素活度或种类增加导致非密封放射性物质工作场所的日等效最大操作量增加 50%及以上	/	/	否	/
10		增加新的辐射工作场所	L1 工厂二层	L1 工厂二层	否	/
11	工艺	生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重, 含主要工艺装置、配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化	高分辨率 X 射线检测系统; RMCT4000 每小时通风换气次数为 12 次; Phoenix Micromex neo 180 每小时通风换气次数为 8 次。	高分辨率 X 射线检测系统; RMCT4000 每小时通风换气次数为 12 次; Phoenix Micromex neo 180 每小时通风换气次数为 8 次。	否	/
12	辐射安全与防护	辐射防护措施改变导致不利影响加重	1、观察窗 2、电离辐射警告标志、指示灯等	1、观察窗 2、电离辐射警告标志、指示灯等	否	/
13		辐射安全联锁系统的联锁方式、联锁逻辑发生改变导致联锁功能减弱	/	/	否	/
14		非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区	/	/	否	/
15		新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口	/	/	否	/

2.2 源项情况

本项目环评及验收阶段射线装置技术参数见表 2-4。

表 2-4 本项目探伤设备技术参数表

规模	射线装置名称	设备型号	数量	类别	最大管电压	最大管电流	工作场所	类型	额定辐射输出剂量率 ^①	泄漏辐射剂量率 ^②
环评规模	工业 CT 检测设备	RMCT4000	1	II 类	225kV	3mA	检验室	定向	22.6mGy·m ² /(mA·min)	5.0×10 ³ μSv/h
验收规模	工业 CT 检测设备	RMCT4000	1	II 类	225kV	3mA	检验室	定向	22.6mGy·m ² /(mA·min)	5.0×10 ³ μSv/h
环评规模	工业 CT 检测设备	Phoenix Micromex neo 180	1	II 类	180kV	0.7mA	X-ray 检测区	定向	24.54mGy·m ² /(mA·min)	2.5×10 ³ μSv/h
验收规模	工业 CT 检测设备	Phoenix Micromex neo 180	1	II 类	180kV	0.7mA	X-ray 检测区	定向	24.54mGy·m ² /(mA·min)	2.5×10 ³ μSv/h

注：在厂家未提供数据的情况下，保守考虑：①额定辐射输出剂量率根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）附录 B 表 B.1 得出；②泄漏辐射剂量率根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 1 得出。

根据表 2-4，本项目使用射线装置实际建设与环评审批一致。

2.3 工程设备与工艺分析

2.3.1 工程设备情况

建设单位配备的 2 台工业 CT 检测设备均为高分辨率 X 射线检测系统，主要由 X 射线源、X 射线成像探测器、样品台、图像采集系统、三维图像重建、显示器、操作台等组成。

本项目工业 CT 检测设备采用铅板以屏蔽体的方式进行辐射防护，RMCT4000 型工业 CT 检测设备的铅房尺寸为：3080mm（长）×1850mm（宽）×1700mm（高）；Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备的铅房尺寸为：1840mm（长）×1570mm（宽）×1850mm（高）。

RMCT4000 型工业 CT 检测设备无观察窗，打开工件门方可将待测样品固定于样品台上，关闭工件门后方可进行检测。Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备设置有铅玻璃观察窗，观察窗仅用于观察，不可打开。打开工件门方可将待测样品固定于样品台上，关闭工件门后方可进行检测。

工业 CT 检测设备可实现样品三维微观结构的扫描，在不破坏样品状态的情况下三维数字化直观描述样品的内部结构，如孔隙度分布、密度变化、夹杂分布及大小、裂缝、孔洞等，并能为所检测样品进行三维尺寸测量，为产品研发、制造提供可靠数据。本项目工业 CT 检测设备外观示意图见图 2-1、2-2。



图 2-1 RMCT4000 型工业 CT 检测设备外观示意图



图 2-2 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备外观示意图

2.3.2 工作原理

工业 CT 检测设备核心部件是 X 射线管。它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。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 X 射线。典型的 X 射线管结构图见图 2-3。

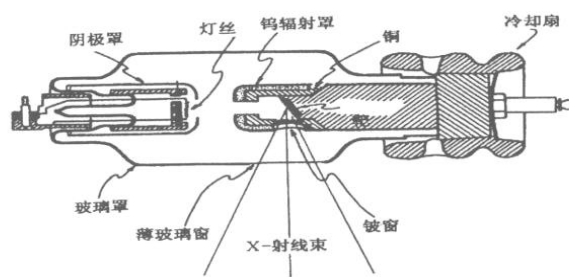


图 2-3 典型的 X 射线管结构图

电子计算机断层摄影（Computed tomography，简称 CT）是近十年来发展迅速的电子计算机和 X 射线相结合的一项新颖的诊断新技术，其原理是基于从多个投影数据应用计算机重建图像的一种方法，现代断层成像过程中仅仅采集通过特定剖面（被检测对象的薄层，或称为切片）的投影数据，用来重建该剖面的图像，因此也就从根本上消除了传统断层成像的“焦平面”以外其他结构对感兴趣剖面的干扰，“焦平面”内结构的对比度得到了明显的增强；同时断层图像中图像强度（灰度）数值能真正与被检对象材料的辐射密度产生对应的关系，发现被检对

象内部辐射密度的微小变化。

工业 CT 一般由射线源、机械扫描系统、探测器系统、计算机系统和屏蔽设施等部分组成，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，以及机械转盘、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。

2.3.3 工艺流程及产污环节分析

Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备和 RMCT4000 型工业 CT 检测设备均为离线设备，需要人工手动操作放入待检工件。本项目辐射工作人员将待检测产品放入工业 CT 检测设备，利用被检测材料对 X 射线吸收后在透射处成像的原理，采用 X 射线对待检测工件进行透照。工业 CT 检测设备属于 II 类射线装置，非工作状态时不产生 X 射线，进行检测工作时接通设备高压，发射 X 射线。

设备外部连接的显示器上观察、分析被检测件的内部缺陷。工作流程如下：

- ①检查紧急停机按钮，门机联锁装置等安装装置的有效性；
- ②打开主控开关，按下电源开关按钮，设备启动进入待检状态；
- ③辐射工作人员打开工业 CT 检测设备工件门；
- ④辐射工作人员搬运检测工件装载在检测设备载物台上；
- ⑤摆放好待检测工件后，关闭工业 CT 检测设备工件门；

⑥辐射工作人员于操作台调节载物台至合适位置（检测过程中 X 射线管保持不动，载物台运动），打开 X 射线出束开关，开始检测（此环节产污：X 射线、微量的 O₃ 和 NO_x）；

- ⑦检测完成后，关闭 X 射线，辐射工作人员取出检测工件。

工业 CT 检测设备工作流程及产污环节如图 2-4 所示。

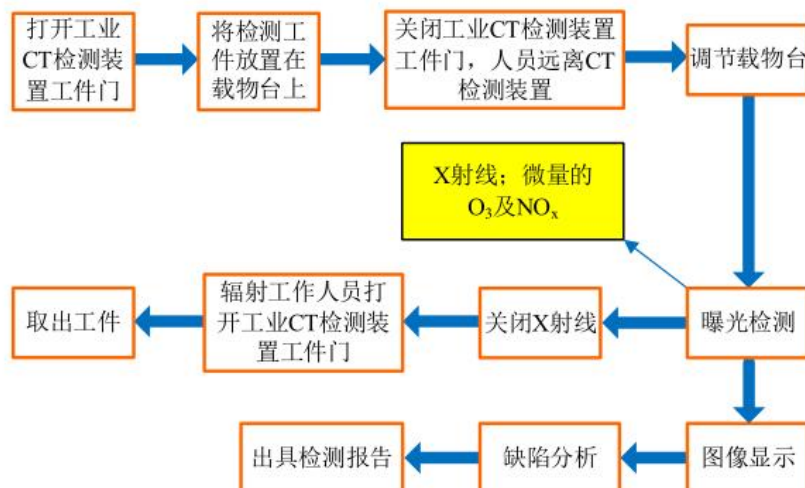


图 2-4 工业 CT 检测设备工作流程及产污环节示意图

2.3.4 人员配置及工作制度

本项目一共配备 6 名辐射工作人员，负责 2 台工业 CT 检测设备工作。实行轮班制，每台设备每天配置 1 人（从 6 名辐射工作人员中抽取），每班 10h，年工作 250 天（每周工作 5 天，每年工作 50 周）。本项目辐射人员不参加原核技术利用项目作业。

根据建设单位提供的资料，本项目工业 CT 检测设备每检测 1 个工件需要约 30s，其中曝光出束时间最长为 10s，每台设备每天最多检测 900 个工件。因此本项目单台设备日曝光工作时间为 2.5h，周曝光工作时间为 12.5h，年曝光工作时间为 625h。

表 3 辐射安全与防护设施/措施

3.1 项目工作场所的布局和分区管理

3.1.1 辐射工作场所布局

本项目 2 台工业 CT 检测设备均设置于 L1 工厂二层, L1 工厂为三层建筑物, 无地下室。辐射工作场所周围相邻区域布局情况见表 3-1。

表 3-1 辐射工作场所位置及周围相邻区域布局情况一览表

场所	设备	方位	周边房间及场所
检验室	RMCT4000 型工业 CT 检测设备	东侧	L1 工厂内过道
		南侧	楼梯、电梯
		西侧	培训室
		北侧	ODP-01 线
		楼上	闲置楼层
		楼下	L1 工厂内过道
X-ray 检测区	Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备	东南侧	环形线
		东北侧	ODP-03 线
		西北侧	堆放区
		西南侧	库房
		楼上	闲置楼层
		楼下	充电桩生产线

3.1.2 辐射工作场所分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的要求, 辐射工作场所可分为控制区、监督区, 其划分原则如下: 控制区是指需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域; 监督区是指通常不需要专门的防护手段或安全措施, 但需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

根据两区划分原则, 结合《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)规定, 本项目对探伤工作场所实行分区管理, 具体划分情况如下: 控制区在探伤期间禁止无关人员入内, 并在工业 CT 检测设备显著位置设置电离辐射警告标志和中文警示说明; 监督区在探伤期间限制非辐射工作人员入内。本项目辐射工作场所两区划分图见图 3-2、图 3-3。

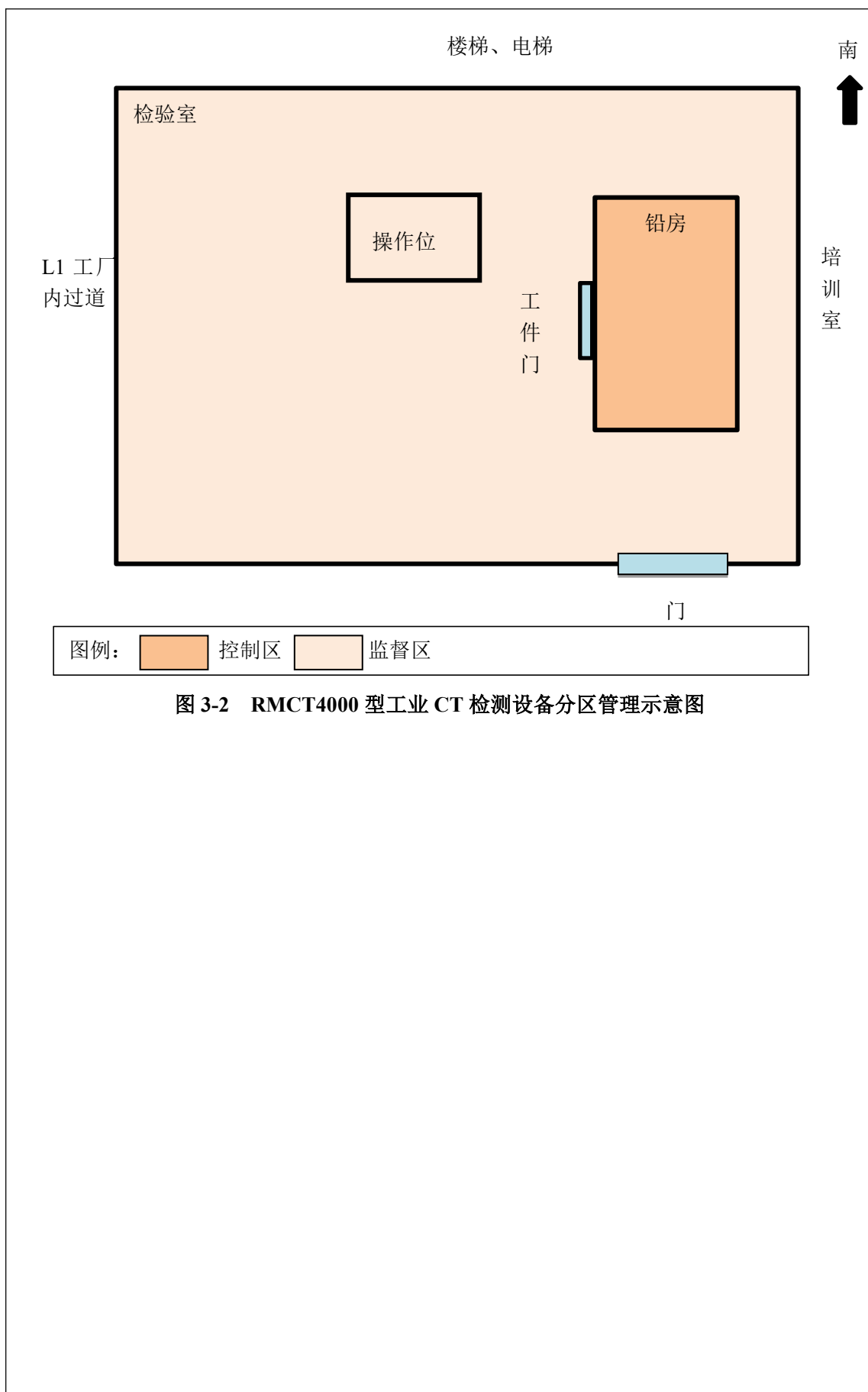


图 3-2 RMCT4000 型工业 CT 检测设备分区管理示意图

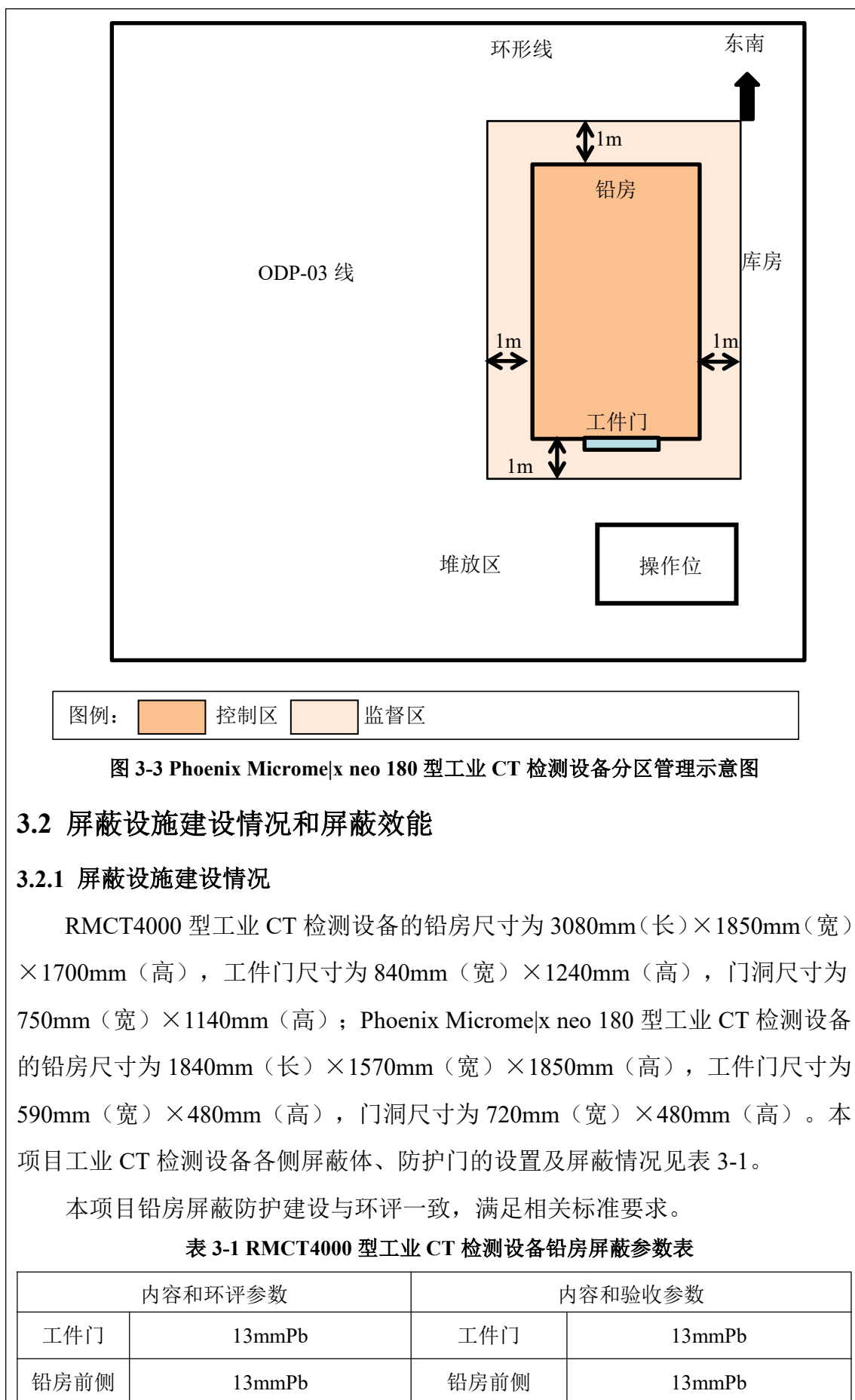


图 3-3 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备分区管理示意图

3.2 屏蔽设施建设情况和屏蔽效能

3.2.1 屏蔽设施建设情况

RMCT4000 型工业 CT 检测设备的铅房尺寸为 3080mm(长)×1850mm(宽)×1700mm(高)，工件门尺寸为 840mm(宽)×1240mm(高)，门洞尺寸为 750mm(宽)×1140mm(高)；Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备的铅房尺寸为 1840mm(长)×1570mm(宽)×1850mm(高)，工件门尺寸为 590mm(宽)×480mm(高)，门洞尺寸为 720mm(宽)×480mm(高)。本项目工业 CT 检测设备各侧屏蔽体、防护门的设置及屏蔽情况见表 3-1。

本项目铅房屏蔽防护建设与环评一致，满足相关标准要求。

表 3-1 RMCT4000 型工业 CT 检测设备铅房屏蔽参数表

内容和环评参数		内容和验收参数	
工件门	13mmPb	工件门	13mmPb
铅房前侧	13mmPb	铅房前侧	13mmPb

铅房观察窗	/	铅房观察窗	/
铅房后侧	13mmPb	铅房后侧	13mmPb
铅房左侧	13mmPb	铅房左侧	13mmPb
铅房右侧	16mmPb（主射面）	铅房右侧	16mmPb（主射面）
铅房底部	13mmPb	铅房底部	13mmPb
铅房顶部	13mmPb	铅房顶部	13mmPb
电缆管	底面电缆口尺寸为 120mm×100mm 的 U 型孔，13mm 铅板防护；左侧电缆口尺寸为 124mm×124mm 的 U 型孔，13mm 铅板防护。	电缆管	底面电缆口尺寸为 120mm×100mm 的 U 型孔，13mm 铅板防护；左侧电缆口尺寸为 124mm×124mm 的 U 型孔，13mm 铅板防护。
通风口	顶部设有 2 个通风口，尺寸为 124mm×124mm，通风量约为 118m ³ /h，防护罩为 13mm 铅板。	通风口	顶部设有 2 个通风口，尺寸为 124mm×124mm，通风量约为 118m ³ /h，防护罩为 13mm 铅板。

表 3-2 Phoenix Micromelx neo 180 型工业 CT 检测设备铅房屏蔽参数表

内容和环评参数		内容和验收参数	
工件门	5.5mmPb	工件门	5.5mmPb
铅房前侧	5.5mmPb	铅房前侧	5.5mmPb
铅房观察窗	铅玻璃（5.5mmPb 当量）	铅房观察窗	铅玻璃（5.5mmPb 当量）
铅房后侧	6mmPb	铅房后侧	6mmPb
铅房左侧	6mmPb	铅房左侧	6mmPb
铅房右侧	6mmPb	铅房右侧	6mmPb
铅房底部	6mmPb（主射面）	铅房底部	6mmPb（主射面）
铅房顶部	5mmPb	铅房顶部	5mmPb
电缆管	设置了“几”字形电缆管，位于铅房右侧。电缆口尺寸为 100mm×100mm，防护罩为 6mm 铅板。	电缆管	设置了“几”字形电缆管，位于铅房右侧。电缆口尺寸为 100mm×100mm，防护罩为 6mm 铅板。
通风口	四个通风口，尺寸为 200mm×160mm，通风量约为 41.76m ³ /h，防护罩为 6mm 铅板。	通风口	四个通风口，尺寸为 200mm×160mm，通风量约为 41.76m ³ /h，防护罩为 6mm 铅板。

3.2.2 屏蔽效能

本项目工业 CT 检测设备的铅房厚度已充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素，经理论预测，工业 CT 检测设备的四侧屏蔽体、顶部、防护门及底部外 30cm 处的周围剂量当量率均满足 GBZ 117-2022 中 2.5μSv/h

的剂量限值要求，职业人员和周围公众年有效剂量均满足 GB 18871-2002 中剂量限值和本项目剂量约束值的要求。

3.3 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

本项目辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况见表 3-2。

表 3-2 辐射安全与防护措施的设置和功能实现情况

序号	报告表提出的辐射安全与防护措施设置情况	辐射安全与防护措施功能实现情况
1	实体屏蔽：本项目 2 台工业 CT 检测设备均自带的防护铅房进行屏蔽，可保证设备运行过程中铅房外剂量率满足标准要求，人员在铅房外远程操作，可保障工作人员在操作设备过程中的安全。	已落实，本项目 2 台工业 CT 检测设备均自带的防护铅房进行屏蔽，保证设备运行过程中铅房外剂量率满足标准要求，人员在铅房外远程操作，保障工作人员在操作设备过程中的安全。
2	人员防护措施：辐射工作人员进行无损检测工作时，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。	已落实，辐射工作人员进行无损检测工作时，佩戴个人剂量报警仪。所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，每三个月送至浙江多谱检测科技有限公司进行监测。
3	门机连锁：本项目 2 台工业 CT 检测设备均设置有安全连锁装置，工件门与 X 射线高压控制电路连锁，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。	已落实，本项目 2 台工业 CT 检测设备均设置有安全连锁装置，工件门与 X 射线高压控制电路连锁，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：工业 CT 检测设备均自带警示灯，并与 X 射线实时成像系统连锁，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。	已落实，工业 CT 检测设备均自带警示灯，并与 X 射线实时成像系统连锁，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。
5	警示标志：铅房表面贴有电离辐射警告标识和中文警示说明。	已落实，铅房表面贴有电离辐射警告标识和中文警示说明。
6	操作台室避开有用线束照射的方向。	已落实，操作台室避开有用线束照射的方向。
7	建设单位配备 1 台便携式剂量率检测仪器，本项目可直接依托现有设备开展日常辐射剂量率监测工作，无需另行增配。同时，为满足项目运行防护需求，建设单位计划为本项目新增配备 4 台个人剂量报警仪。辐射工作	已落实，建设单位已配备 1 台便携式剂量率检测仪器，本项目可直接依托现有设备开展日常辐射剂量率监测工作，无需另行增配。同时，为满足项目运行防护需求，建设单位已为本项目新增配备 4 台个人剂量报警仪。辐射工作人员工作时将佩戴个

<p>人员工作时将佩戴个人剂量计，以监测累积受照情况。建设单位拟定期组织放射工作人员进行健康体检，并将按相关要求建立放射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。</p>	<p>人剂量计，以监测累积受照情况。委托具备相应资质的浙江多谱检测科技有限公司开展每 3 个月一次的个人剂量检测；辐射工作人员均在杭州城东医院进行了职业健康检查，后续将严格遵循“每两年一次职业健康检查”的规定，定期安排相关人员完成体检；同时，已按要求建立辐射工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案，确保档案规范管理并终生保存。</p>
--	---

综上，本项目辐射安全与防护措施功能均已落实。

本项目部分防护措施落实情况见图 3-4~图 3-18。



图 3-4 RMCT4000 型工业 CT 检测设备周围警戒线

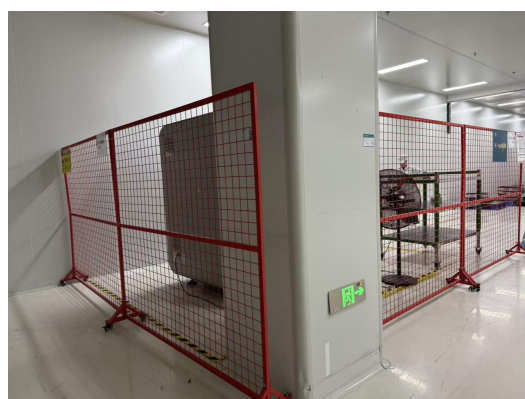


图 3-5 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备周围警戒线和警戒围栏



图 3-6 RMCT4000 型工业 CT 检测设备外部



图 3-7 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备外部

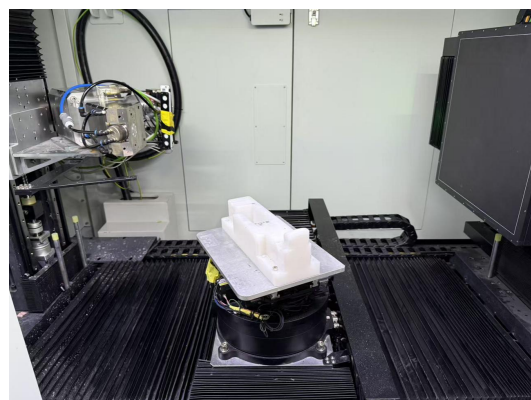


图 3-8 RMCT4000 型工业 CT 检测设备内部



图 3-9 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备内部

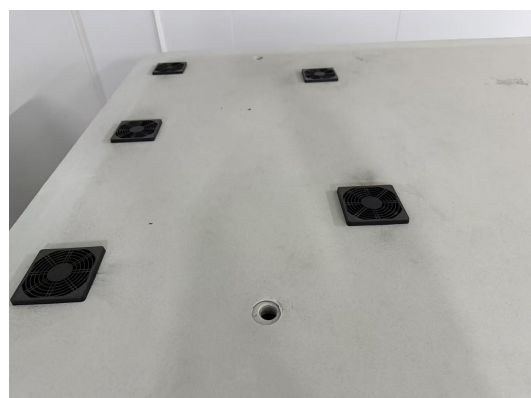


图 3-9 RMCT4000 型工业 CT 检测设备出风口



图 3-10 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备出风口



图 3-11 RMCT4000 型工业 CT 检测设备电缆孔



图 3-12 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备电缆孔



图 3-13 RMCT4000 型工业 CT 检测设备外警示标志



图 3-14 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备外警示标志



图 3-15 工作人员佩戴个人剂量计



图 3-16 辐射防护用品





图 3-17 RMCT4000 型工业 CT 检测设备外指示灯



图 3-18 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备外指示灯



<p>图 3-17 RMCT4000 型工业 CT 检测设备外急停按钮、钥匙控制开关</p>	<p>图 3-18 Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备外急停按钮、钥匙控制开关</p>
	
<p>图 3-19 RMCT4000 型工业 CT 检测室外部警戒线、警告标志</p>	<p>图 3-20 RMCT4000 型工业 CT 检测设备门机联锁开关</p>

3.4 非放射性三废处理设施的建设、处理能力

3.4.1 非放射性三废处理设施的建设、处理能力

本项目工业 CT 检测设备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，工业 CT 检测设备运营中产生的三废为少量的臭氧和氮氧化物（无放射性）。

具体处置方式见表 3-3。

表 3-3 本项目非放射性三废处理设施的建设、处理能力

类别	污染物类别	环评中“三废”处置方式及处置能力	实际建设情况
废气	臭氧、氮氧化物	Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备的铅房体积为 5.3m ³ ，通风量约为 41.76m ³ /h，每小时可通风换气次数为 8 次；RMCT4000 型工业 CT 检测设备的铅房体积为 9.7m ³ ，通风量约为 118m ³ /h，每小时可通风换气次数为 12 次。辐射场所通过车间新风系统，将臭氧和氮氧化物排出室外，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，其产生臭氧和氮氧化物影响较少。	Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备的铅房体积为 5.3m ³ ，通风量约为 41.76m ³ /h，每小时可通风换气次数为 8 次；RMCT4000 型工业 CT 检测设备的铅房体积为 9.7m ³ ，通风量约为 118m ³ /h，每小时可通风换气次数为 12 次。辐射场所通过车间新风系统，将臭氧和氮氧化物排出室外，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，其产生臭氧和氮氧化物影响较少。

3.5 辐射安全管理情况

3.5.1 辐射安全许可制度执行情况

该建设单位已于 2025 年 12 月 16 日重新申领了《辐射安全许可证》（浙环辐证[A6677]，有效期至 2029 年 4 月 17 日。检查结果表明，建设单位目前名称、

地址、法定代表人、辐射工作种类和范围（使用Ⅱ、Ⅲ类射线装置）与获得的许可情况一致。实际与辐射安全许可内容明细相一致。

3.5.2 辐射工作人员管理情况

(1) 辐射工作人员培训、考核情况

建设单位现有 6 名辐射工作人员，均取得了核与辐射安全考核合格证书，并建立了职业健康档案和个人剂量档案（上岗证、职业体检报告见附件 6、9），现有辐射工作人员情况一览表详见表 3-4。

表 3-4 辐射工作人员考核情况一览表

序号	姓名	工作岗位	考核时间	证书编号	备注
1	刘陈莲	无损检测	2024 年 11 月 27 日	FS24ZJ1200711	核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单均处在有效期内
2	牛明昊	无损检测	2024 年 12 月 17 日	FS24ZJ1200742	
3	石成林	无损检测	2024 年 12 月 11 日	FS24ZJ1200733	
4	陈进	无损检测	2025 年 7 月 15 日	FS25ZJ1200481	
5	孙丽敏	无损检测	2025 年 6 月 24 日	FS25ZJ1200395	
6	吴明东	无损检测	2025 年 7 月 9 日	FS25ZJ1200433	

(2) 辐射工作人员职业健康体检情况

公司 6 名辐射工作人员已在杭州城东医院进行了职业健康检查，检查结果显示均可继续从事原放射工作。本项目辐射工作人员职业健康检查结果统计见表 3-5，职业健康检查报告见附件 9。

表 3-5 本项目辐射工作人员职业健康检查结果一览表

序号	姓名	工作岗位	体检时间	体检结果	备注
1	刘陈莲	无损检测	2024 年 10 月 27 日	可继续从事原放射工作	在岗期间
2	牛明昊	无损检测	2024 年 10 月 28 日	可继续从事原放射工作	在岗期间
3	石成林	无损检测	2024 年 10 月 27 日	可继续从事原放射工作	在岗期间
4	陈进	无损检测	2025 年 7 月 28 日	可继续从事原放射工作	在岗期间
5	孙丽敏	无损检测	2025 年 7 月 28 日	可继续从事原放射工作	在岗期间
6	吴明东	无损检测	2025 年 7 月 28 日	可继续从事原放射工作	在岗期间

本项目辐射安全管理情况见表 3-6~表 3-7。

表 3-6 报告表提出的辐射安全管理及落实情况

报告表提出的辐射安全管理要求	落实情况
<p>按照《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》及生态环境主管部门的要求，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。</p>	<p>已落实，公司成立了辐射安全防护小组，负责人为程文孔，组长为张赢亮，组员为牛明昊、陈健康，并明确了管理机构和管理人员职责，见附件 5。</p>
<p>本项目辐射工作人员拟参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，考核合格后方具备上岗条件，并委托有资质单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量检测与职业健康体检，建立个人剂量监测档案和职业健康监护档案。建设单位拟定期请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测。</p>	<p>已落实，建设单位严格执行辐射工作人员培训考核制度，现有辐射工作人员均通过了辐射安全防护与培训考核，考核合格且成绩在有效期内。建设单位现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，每三个月委托浙江多谱检测科技有限公司进行个人剂量检测，并建立个人剂量档案。</p>
<p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》规定，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、射线装置使用登记制度等。</p> <p>因此，本项目须在正式投入运行前，根据目前法律法规的要求，建设单位须制定相关辐射安全管理规章制度，并张贴上墙于操作间后认真落实。上墙制度的内容应体现现场操作性和实用性，字体醒目。</p>	<p>已落实，建设单位制定了《辐射安全管理制度》《辐射防护和安全保卫制度》《岗位职责》《安全操作规程》《射线装置使用登记制度》《设备检修维护制度》《人员培训计划、体检及保健制度》《监测计划》《自行检查和年度评估制度》《许可证延续、变更及注销制度》《射线装置订购、转让、运输和退役处理制度》等辐射安全管理相关制度。公司已制定《辐射事故应急预案》，并严格执行。制度张贴于探伤工作场所现场处，并认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件，见附件 4。</p>
<p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）等要求，使用 II 类射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器。根据本项目射线装置使用特点，本次评价要求建设单位需配备 4 台个人剂量报警仪，以上监测仪器按要求配备后，本次评价认为能够满足本项目的仪器配备要求。同时，本次评价建议建设单位每年准备相应资金采购更新辐射安全防护设施和设备，定期对相关检测设备进行校正和维护。</p>	<p>已落实，建设单位已为本项目新配备 4 台个人剂量报警仪，同时，建设单位每年准备相应资金采购更新辐射安全防护设施和设备，定期对相关检测设备进行校正和维护。</p>
<p>建设单位需为现有辐射工作人员建有职业健康档案，辐射工作人员岗前、在岗期间和离岗前</p>	<p>建设单位为现有辐射工作人员建有职业健康档案，辐射工作人员岗前、在岗期</p>

进行了职业健康检查，在岗期间体检周期不超过 2 年。现有辐射工作人员需进行职业健康检查。	间和离岗前均进行了职业健康检查，在岗期间体检周期不超过 2 年。建设单位已委托杭州城东医院对现有辐射工作人员进行职业健康检查。根据建设单位提供的近两年职业健康检查报告，现有辐射工作人员均可继续从事放射岗位工作，见附件 9。
--	---

表 3-7 环评批复提出的报告表提出的辐射安全管理及落实情况

环评批复提出的辐射安全与防护措施设置情况	辐射安全与防护措施功能实现情况
落实使用场所的辐射安全与防护措施。按规范设置监测、报警、工作指示、安全连锁、门禁系统和电离辐射警示标志，划定辐射工作场所控制区和监督区，防止工作人员和公众受到意外照射。	已落实，公司已按规范设置监测、报警、工作指示、安全连锁、门禁系统和电离辐射警示标志，划定辐射工作场所控制区和监督区。
建立健全辐射安全与防护管理制度，明确岗位职责，严格按照环保要求和技术操作规范开展作业，定期对设备的操作、维修和管理措施进行检查，完善辐射事故应急预案并定期开展演练。配备必要的防护用品，严格操作规范，定期开展个人剂量、工作场所环境辐射水平监测，并建立个人剂量档案。	已落实，公司已制定了《辐射安全管理制度》《辐射防护和安全保卫制度》《岗位职责》《安全操作规程》《射线装置使用登记制度》《设备检修维护制度》《人员培训计划、体检及保健制度》《监测计划》《自行检查和年度评估制度》《许可证延续、变更及注销制度》《射线装置订购、转让、运输和退役处理制度》等辐射安全管理相关制度。公司已制定《辐射事故应急预案》，并严格执行。建设单位现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，每三个月委托浙江多谱检测科技有限公司进行个人剂量检测，并建立个人剂量档案。
项目建成后，按规定程序申请辐射安全许可证。	已落实，公司已向浙江省生态环境厅申领了辐射安全许可证（证书编号：浙环辐证[A6677]，有效期至 2029 年 4 月 17 日，许可种类与范围：使用 II 类、III 类射线装置），辐射安全许可证见附件 3。
项目的性质、规模、地点、生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的，应依法重新报批项目环境影响评价文件。自本函印发之日起超过 5 年方决定该项目开工建设的，其环境影响评价文件应当报我局重新审核。	已落实，项目的性质、规模、地点、生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施未发生重大变动。

<p>你单位须严格执行环保“三同时”、排污许可等制度。在项目投入生产或使用前，依照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，对项目相关环保设施进行验收；未完成环保设施竣工验收手续的，不得投入生产或者使用。</p>	<p>已落实，公司严格执行环保“三同时”、排污许可等制度。在项目投入生产或使用前，依照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，对项目相关环保设施进行验收；未完成环保设施竣工验收手续的，不得投入生产或者使用。</p>

综上，本项目环境报告表及批复提出的各项辐射安全管理措施均已落实，公司已成立了辐射安全管理机构，明确了管理人员的职责，并将加强监督管理。公司已制定了包括《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。公司应根据本单位核技术应用项目开展情况，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。

3.6 辐射监测

3.6.1 年度监测

公司已根据《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，委托有资质的环境监测机构进行监测。建设单位已制定《监测计划》，检测数据每年1月31日前向当地生态环境局上报备案。

3.6.2 个人剂量监测

公司辐射工作人员佩戴的个人剂量计，每三个月检测一次，并建立完整的个人剂量档案。

表 4 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

4.1 环境影响报告表主要结论

杭州旭辐检测技术有限公司于 2025 年 10 月编制完成了本项目环境影响评价报告表，主要结论如下：

一、项目概况

公司计划在浙江省杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号 L1 工厂二层内实施扩建工业 CT 检测设备项目拟购置 2 台工业 CT 检测设备，型号为 RMCT4000（最大管电压 225kV，最大管电流 3mA）及 Phoenix Micromer|x neo 180（最大管电压 180kV，最大管电流 0.7mA）。建设单位拟新增 2 个辐射场所，将 RMCT4000 型工业 CT 检测设备安置在检验室（该检验室为独立房间），Phoenix Micromer|x neo 180 型工业 CT 检测设备设置于 X-ray 检测区，且以上工业 CT 检测设备均自带防护铅房。

二、辐射安全与防护分析结论

1、辐射安全防护措施

本项目工业 CT 检测装置的辐射安全和防护措施能够满足参考标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中有关门机联锁、急停开关、安全警示标识等安全措施要求，其周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关规定要求（屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 μ Sv/h）。

2、辐射环境管理制度

公司在从事辐射操作前，必须成立辐射防护安全管理机构，并以文件的形式明确各成员的管理职责。还须制定《操作规程》《岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《设备检修和维护制度》《射线装置使用登记制度》《人员培训计划》《监测方案》《辐射事故应急预案》等相关规章制度。

上述制度须符合国家法律法规的要求且企业应根据实际生产情况不断补充完善各种辐射环境管理规章制度，相关辐射安全管理规章制度应张贴于辐射工作现场。

3、安全培训及健康管理

（1）公司对本项目拟配备 6 名辐射工作人员，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考核，考核合格后方可上岗。

(2) 公司拟对 6 名辐射工作人员配备个人剂量计，个人剂量计每 3 个月送有资质的单位检测一次，并建立个人剂量档案，加强档案管理。个人剂量档案应当终生保存。

(3) 公司拟组织 6 名辐射工作人员进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准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。辐射工作人员脱离辐射工作岗位时，应进行离岗前的职业健康检查。

三、环境影响分析结论

1、电离辐射

本项目的污染因子为 X 射线，公司通过铅板来屏蔽 X 射线。根据理论计算结果，本项目工业 CT 检测设备的屏蔽设计符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求，公司从事辐射操作的工作人员和公众成员所受到的辐射照射符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“辐射剂量约束值”的要求。

2、废气

工业 CT 检测设备工作时产生射线，会造成室内空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化物。RMCT4000 型工业 CT 检测设备铅房体积为 9.7m³，通风量约为 118m³/h，每小时可通风换气次数为 12 次。Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备铅房体积为 5.3m³，通风量约为 41.76m³/h，每小时可通风换气次数为 8 次。辐射场所通过车间新风系统，将臭氧和氮氧化物排出室外，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。工业 CT 检测设备均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“每小时有效通风换气次数应不小于 3 次”的要求，不会形成局部聚集，且臭氧在短时间内会自动分解为氧气，对大气环境基本没有影响。

四、可行性分析结论

1、选址、布局的合理性分析

本项目位于浙江省杭州市萧山区戴村镇腾飞路 108 号 L1 工厂二层内，RMCT4000 型工业 CT 检测设备安置在 L1 工厂二层检验室，该检验室为独立房

间, Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备设置于 L1 工厂二层 X-ray 检测区, 2 个辐射场所距离约为 150m, 故不考虑辐射叠加影响。扩建工业 CT 检测设备评价范围为实体屏蔽边界外 50m 区域, 评价范围内主要为厂区内。经辐射环境影响预测, 本项目运行过程中产生的电离辐射, 经采取一定的辐射防护措施对周围环境和公众成员的辐射影响是可接受的。因此, 本项目的选址合理可行。

2、产业政策符合性分析

结合中华人民共和国国家发展和改革委员会第 7 号令《产业结构调整指导目录(2024 年本)》和杭州市发展和改革委员会《杭州市产业发展导向目录(2024 年本)》, 本项目不属于其限制类和淘汰类项目, 符合国家产业政策的要求。

3、实践的正当性分析

本项目实施的目的是为了对充电机检测, 其产生的经济利益和社会效益足以弥补其可能引起的辐射危害, 经辐射屏蔽防护和安全管理后, 其运行所致辐射工作人员和周围公众成员的年有效剂量符合剂量约束值的要求, 也符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中关于“剂量限值”的要求。因而, 按照规范正当操作, 本项目是符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中“实践的正当性”原则的。

4、“三线一单”符合性分析

(1) 生态保护红线

根据萧山区“三区三线”成果图, 本项目不在生态空间划定的生态保护红线内, 不触及生态保护红线。因此, 本项目的建设符合生态保护红线的要求。

(2) 环境质量底线

本项目主要为辐射影响, 区域辐射环境质量现状良好, 项目运营后满足剂量限值的管理要求, 对区域环境质量影响很小。根据环境质量现状监测结果可知, 本项目建址周围环境 γ 辐射剂量率低于当地本底水平范围。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, 不会突破环境质量底线。因此, 本项目的建设符合环境质量底线的要求。

(3) 资源利用上线

本项目工业 CT 检测设备建址位于 L1 工厂二层内, 不新增土地指标; 运营过程中会消耗一定量的电能、水资源等, 主要来自工作人员的日常办公, 但项目

资源消耗量相对于区域资源利用总量较少；故本项目不会突破该地区能源、水、土地等资源消耗上限。因此，本项目的建设符合资源利用上线的要求。

(4) 环境管控单元准入清单

根据《杭州市人民政府关于印发<杭州市生态环境分区管控动态更新方案>的通知》（杭环发〔2024〕49号），项目位于“ZH33010920013 萧山区浦阳江生态经济区产业集聚重点管控单元”，本项目属于核技术利用建设项目，不属于二类、三类工业项目，项目符合相关管控单元准入清单要求。

5、项目可行性结论

综上所述，本项目选址具有合理性，符合土地利用规划要求、符合区域规划环评要求、符合“三线一单”要求、符合产业政策要求、符合实践正当性原则，在落实本评价报告所提出的各项污染防治措施和辐射管理计划后，建设单位将具备与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和辐射安全防护措施，本项目投入运行后对周围环境产生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，该项目的建设是可行的。

4.2 环境影响审批意见

2025年10月15日，杭州市生态环境局出具了关于《杭州极电电子科技有限公司扩建工业CT检测设备环境影响报告表》的审查意见（杭环萧辐评批〔2025〕14号），本项目审查意见如下：

一、根据《环评报告表》、专家意见等材料，以及本项目环评行政许可公示期间的意见反馈情况，在项目符合产业政策、选址符合区域土地利用等相关规划的前提下，原则同意本项目《环评报告表》的结论。

二、请你单位按照《环评报告表》明确的项目地点、规模和工艺进行建设。项目位于浙江省杭州市萧山区戴村镇腾飞路108号，拟在L1工厂二层内配备2台工业CT检测设备，1台为RMCT4000（最大管电压225kV，最大管电流3mA），1台为Phoenix Micromerx neo 180（最大管电压180kV，最大管电流0.7mA），以上工业CT检测设备均自带防护铅房。项目具体建设方案及项目实施后产品方案详见《环评报告表》。

三、你单位在项目实施和运行过程中应对照《环评报告表》，全面落实各项环境保护、辐射防护与安全管理措施，并着重做好以下工作：

(一) 落实使用场所的辐射安全与防护措施。按规范设置监测、报警、工作指示、安全连锁、门禁系统和电离辐射警示标志, 划定辐射工作场所控制区和监督区, 防止工作人员和公众受到意外照射。

(二) 建立健全辐射安全与防护管理制度, 明确岗位责任, 严格按照环保要求和技术操作规范开展作业, 定期对设备的操作、维修和管理措施进行检查, 完善辐射事故应急预案并定期开展演练。配备必要的防护用品, 严格操作规范, 定期开展个人剂量、工作场所环境辐射水平监测, 并建立个人剂量档案。

四、项目建成后, 按规定程序申请辐射安全许可证。

五、项目的性质、规模、地点、生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动的, 应依法重新报批项目环境影响评价文件。自本函印发之日起超过 5 年方决定该项目开工建设的, 其环境影响评价文件应当报我局重新审核。

六、你单位须严格执行环保“三同时”、排污许可等制度。在项目投入生产或使用前, 依照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》, 对项目相关环保设施进行验收; 未完成环保设施竣工验收手续的, 不得投入生产或者使用。

七、依法须取得其它行政主管部门行政许可的, 请你单位另行向相关行政主管部门申请行政许可或同意。

4.3 辐射安全许可制度执行情况

该公司已于 2025 年 12 月 16 日取得了辐射安全许可证, 证书编号: 浙环辐证[A6677], 有效期至 2029 年 4 月 17 日。

检查结果表明, 建设单位目前名称、地址、法定代表人、辐射工作种类和范围与获得的许可情况一致。实际与辐射安全许可内容明细相一致。

4.4 辐射工作人员管理情况

现阶段, 公司已有 6 名辐射工作人员进行了辐射防护知识、法律法规的培训并取得核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单。

公司已为 6 名辐射工作人员配备了个人剂量计、个人剂量报警仪和手持式辐射巡测仪, 并委托杭州旭辐检测技术有限公司进行个人剂量监测。公司每两年组织辐射工作人员进行职业健康检查, 体检结果合格, 并建立健康档案。

表 5 验收监测质量保证及质量控制**5.1 监测单位**

杭州极电电子科技有限公司委托杭州旭辐检测技术有限公司开展本项目的监测工作。杭州旭辐检测技术有限公司已通过检验检测机构资质认定（CMA 资质认定证书编号：241112051740）。

5.2 监测人员能力

参加本次现场监测的人员，均经过监测技术培训，并经考核合格，持证上岗。监测报告审核人员均经授权。

5.3 现场采样的质量控制

参与本次现场监测的专业人员，事先学习与掌握与质量保证与质量控制有关的规范。现场检测设备在使用前预先进行校正，保证检测数据的有效性。

5.4 实验室认可认证

验收监测单位杭州旭辐检测技术有限公司建立了质量管理体系，通过了浙江省计量认证。验收监测工作遵循本单位质量手册、程序文件、实施细则、操作规程。制定并组织实施年度监测质量保证和质量控制计划。监测报告实行审查制度。

5.5 质量保证及质量控制

- (1) 监测单位已通过计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；
- (2) 监测单位制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制；
- (3) 本次监测所采用的监测仪器已通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；
- (4) 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；
- (5) 监测方法采用国家有关部门颁布的标准；
- (6) 监测表严格实行三级审核制度。

表 6 验收监测内容

6.1 监测项目

为掌握杭州极电电子科技有限公司扩建工业 CT 检测设备项目周围环境辐射水平，杭州旭辐检测技术有限公司验收监测人员于 2026 年 1 月 6 日对该公司工业 CT 检测设备及周围环境的辐射水平进行了监测，辐射环境检测报告见附件 7。

监测因子：X、 γ 辐射剂量率；监测频次：仪器读数稳定后，以约 10s 的间隔读取 10 个数据；监测环境：环境温度：5°C-7°C，环境湿度：47%-50%，天气：阴。

6.2 监测布点

根据现场条件，全面、合理布点，针对工作人员长时间工作的场所、其他公众可能到达的场所及辐射剂量率可能受到 X 射线影响较大的场所，分别在工业 CT 检测设备及周围环境敏感目标处开展现场监测，监测布点见图 6-1 和图 6-2。

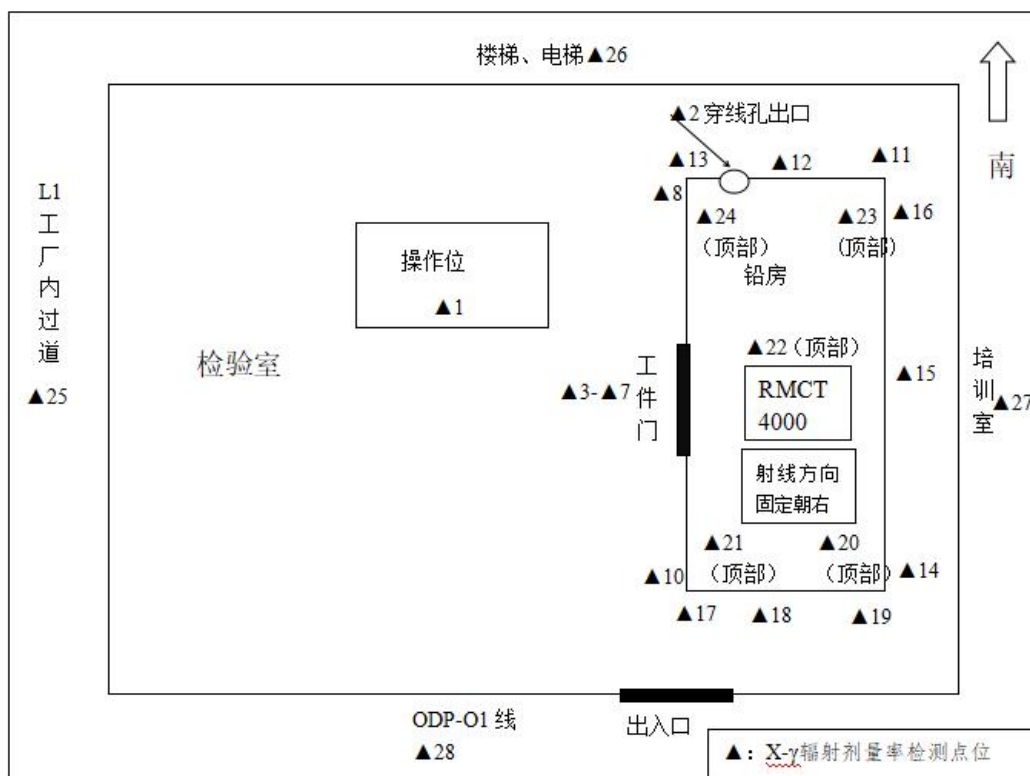


图 6-1 RMCT4000 型工业 CT 检测设备周围检测点位示意图

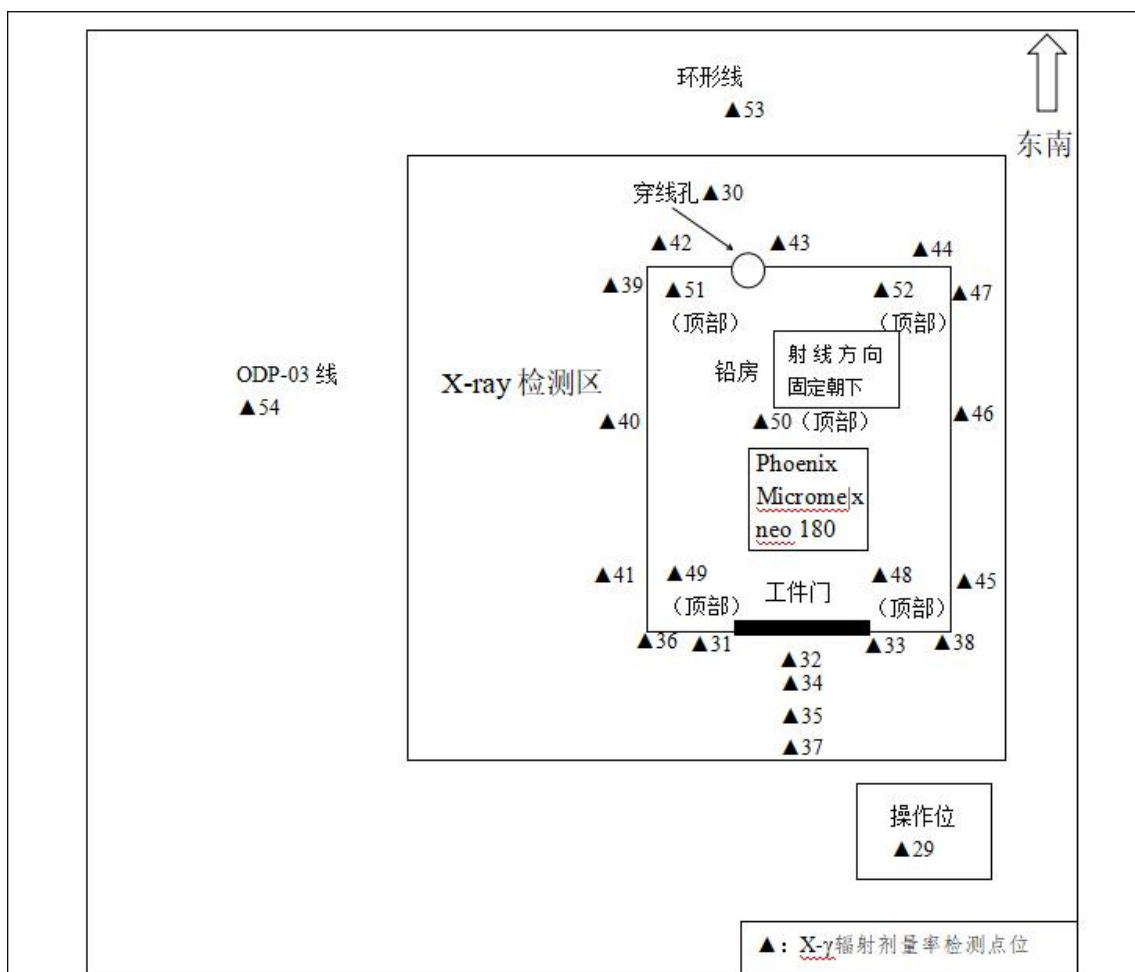


图 6-2 Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备周围检测点位示意图

6.3 检测仪器

检测仪器的参数与规范见表 6-1。

表 6-1 X-γ 射线剂量当量率检测仪器参数与规范

仪器名称	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	JC-NAI-300
仪器编号	JC185-10-2024
能量响应	25KeV~3MeV
量程	0.01 μ Sv/h~50mSv/h
检定机构	上海市计量测试技术研究院
检定证书号	2025H21-20-6195225001 号
有效期	2025 年 11 月 7 日-2026 年 11 月 6 日

6.4 监测分析方法

监测布点和测量方法选用目前国家和行业有关规范和标准。本次验收监测方法依据的规范、标准：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）。

表 7 验收监测

7.1 检测工况

本项目 L1 工厂二层内配备 2 台工业 CT 检测设备，1 台为 RMCT4000（最大管电压 225kV，最大管电流 3mA），1 台为 Phoenix Micromex neo 180（最大管电压 180kV，最大管电流 0.7mA），由于 RMCT4000 所在的检验室与 Phoenix Micromex neo 180 所在的 X-ray 检测区距离约为 150m，故不考虑同时运行过程的叠加辐照影响。为了维护设备有效运行，选用日常最大开机工况，并在无工件情况下进行作业。

表 7-1 设备设计及检测工况

序号	设备名称	设备型号	最大设计工况	检测工况	有用线束朝向
1	工业 CT 检测设备	RMCT4000	管电压：225kV 管电流：3mA	管电压：225kV 管电流：1.3mA	固定右侧
2	工业 CT 检测设备	Phoenix Micromex neo 180	管电压：180kV 管电流：0.7mA	管电压：180kV 管电流：0.083mA	固定向下

7.2 检测结果

工业 CT 检测设备运行时该设备周围环境辐射剂量当量率检测结果见表 7-2、表 7-3。

表 7-2 RMCT4000 X-γ辐射剂量率检测结果

检测 点位 号	点位描述	检测结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）			
		关机状态		开机状态	
		平均值	标准差	平均值	标准差
▲1	工作人员操作位	0.09	0.01	0.11	0.01
▲2	工业 CT 检测设备穿线孔出口 30cm 处	0.09	0.01	0.09	0.01
▲3	工业 CT 检测设备东侧工件门左侧门缝 30cm 处	0.08	0.01	0.20	0.02
▲4	工业 CT 检测设备东侧工件门中间表面 30cm 处	0.07	0.01	0.35	0.04
▲5	工业 CT 检测设备东侧工件门右侧门缝 30cm 处	0.07	0.01	0.21	0.03
▲6	工业 CT 检测设备东侧工件门上侧门缝 30cm 处	0.07	0.01	0.24	0.03
▲7	工业 CT 检测设备东侧工件门下侧门缝 30cm 处	0.08	0.01	0.13	0.03
▲8	工业 CT 检测设备东侧表面 30cm 处(左侧)	0.09	0.01	0.10	0.01

▲9	工业 CT 检测设备东侧表面 30cm 处(中间)	0.08	0.01	0.36	0.04
▲10	工业 CT 检测设备东侧表面 30cm 处(右侧)	0.09	0.02	0.09	0.01
▲11	工业 CT 检测设备南侧表面 30cm 处(左侧)	0.07	0.01	0.09	0.01
▲12	工业 CT 检测设备南侧表面 30cm 处(中间)	0.07	0.01	0.09	0.02
▲13	工业 CT 检测设备南侧表面 30cm 处(右侧)	0.07	0.01	0.10	0.02
▲14	工业 CT 检测设备西侧表面 30cm 处(左侧)	0.07	0.01	0.10	0.01
▲15	工业 CT 检测设备西侧表面 30cm 处(中间)	0.07	0.01	0.23	0.03
▲16	工业 CT 检测设备西侧表面 30cm 处(右侧)	0.07	0.01	0.09	0.02
▲17	工业 CT 检测设备北侧表面 30cm 处(左侧)	0.08	0.01	0.09	0.01
▲18	工业 CT 检测设备北侧表面 30cm 处(中间)	0.07	0.01	0.10	0.02
▲19	工业 CT 检测设备北侧表面 30cm 处(右侧)	0.08	0.01	0.09	0.02
▲20	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处(西北侧)	0.07	0.01	0.10	0.01
▲21	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处(东北侧)	0.08	0.01	0.10	0.01
▲22	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处(中间)	0.08	0.01	0.12	0.01
▲23	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处(西南侧)	0.08	0.01	0.10	0.02
▲24	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处(东南侧)	0.08	0.01	0.10	0.01
▲25	L1 工厂内过道	0.08	0.01	0.13	0.01
▲26	楼梯、电梯	0.08	0.01	0.12	0.01
▲27	培训室	0.07	0.01	0.14	0.01
▲28	ODP-01 线	0.07	0.01	0.13	0.02

表 7-3 Phoenix Micromelx neo 180 X- γ 辐射剂量率检测结果

检测 点位 号	点位描述	检测结果 ($\mu\text{Sv/h}$)			
		关机状态		开机状态	
		平均值	标准差	平均值	标准差
▲29	工作人员操作位	0.09	0.01	0.14	0.01
▲30	工业 CT 检测设备穿线孔出口 30cm 处	0.10	0.01	0.12	0.01
▲31	工业 CT 检测设备西北侧工件门左侧门缝 30cm 处	0.08	0.01	0.13	0.02
▲32	工业 CT 检测设备西北侧工件门中间表面 30cm 处	0.08	0.01	0.23	0.02
▲33	工业 CT 检测设备西北侧工件门右侧门缝 30cm 处	0.07	0.01	0.10	0.02

▲34	工业 CT 检测设备西北侧工件门上侧门缝 30cm 处	0.08	0.02	0.23	0.02
▲35	工业 CT 检测设备西北侧工件门下侧门缝 30cm 处	0.08	0.02	0.17	0.02
▲36	工业 CT 检测设备西北侧表面 30cm 处 (左侧)	0.08	0.02	0.11	0.01
▲37	工业 CT 检测设备西北侧表面 30cm 处 (中间)	0.07	0.02	0.15	0.03
▲38	工业 CT 检测设备西北侧表面 30cm 处 (右侧)	0.09	0.02	0.10	0.02
▲39	工业 CT 检测设备东北侧表面 30cm 处 (左侧)	0.08	0.02	0.11	0.02
▲40	工业 CT 检测设备东北侧表面 30cm 处 (中间)	0.08	0.01	0.10	0.01
▲41	工业 CT 检测设备东北侧表面 30cm 处 (右侧)	0.08	0.02	0.10	0.02
▲42	工业 CT 检测设备东南侧表面 30cm 处 (左侧)	0.09	0.02	0.12	0.01
▲43	工业 CT 检测设备东南侧表面 30cm 处 (中间)	0.08	0.02	0.09	0.01
▲44	工业 CT 检测设备东南侧表面 30cm 处 (右侧)	0.08	0.02	0.09	0.01
▲45	工业 CT 检测设备西南侧表面 30cm 处 (左侧)	0.09	0.01	0.09	0.03
▲46	工业 CT 检测设备西南侧表面 30cm 处 (中间)	0.07	0.02	0.09	0.02
▲47	工业 CT 检测设备西南侧表面 30cm 处 (右侧)	0.08	0.02	0.10	0.01
▲48	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处 (西北侧)	0.09	0.01	0.13	0.01
▲49	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处 (东北侧)	0.07	0.02	0.11	0.01
▲50	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处 (中间)	0.08	0.02	0.10	0.02
▲51	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处 (西南侧)	0.09	0.02	0.10	0.02
▲52	工业 CT 检测设备顶部表面 30cm 处 (东南侧)	0.08	0.02	0.12	0.01
▲53	环形线	0.08	0.02	0.12	0.01
▲54	ODP-03 线	0.07	0.02	0.13	0.01

注：1、检测结果未扣除宇宙射线的响应；点位描述中的左中右以人面对设备为参考位置。

由表 7-2、表 7-3 检测结果可知：

在 RMCT4000 型工业 CT 检测设备管电压 225kV、管电流 1.3mA 的常用最大工况下，工业 CT 检测设备周围各检测点位的剂量率在 0.09~0.36 μ Sv/h 之间，在 Phoenix Micromer|x neo 180 型工业 CT 检测设备管电压 180kV、管电

流 0.083mA 的常用最大工况下，工业 CT 检测设备周围各检测点位的剂量率在 0.09~0.23 μ Sv/h 之间，工业 CT 检测设备周围各检测点位的辐射水平与未开机时相比略有升高。杭州极电电子科技有限公司工业 CT 检测设备在日常最大工况使用时，工业 CT 检测设备防护性能均能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）规定的关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h 要求。

7.3 辐射工作人员、公众成员剂量估算

7.3.1 剂量估算公式

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000 年报告附录 A，X- γ 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$P_{\text{年}} = \dot{H} \times U \times T \times t \times 10^{-3} \dots\dots\dots (5-1)$$

式中：

$P_{\text{年}}$ ——年受照剂量，mSv/a；

\dot{H} ——关注点辐射剂量率， μ Sv/h；

U ——使用因子，本项目均取 1；

T ——居留因子；

t ——年受照时间，h/a。

7.3.2 辐射工作人员附加剂量

由于该项目投运尚未满 1 年，辐射工作人员没有最近 1 年度的个人剂量累计值，故本项目辐射工作人员附加剂量采用剂量估算。

本项目现有辐射工作人员 6 人，辐射人员不参加原核技术利用项目作业。根据现场检测结果可知，RMCT4000 型工业 CT 检测设备周围辐射工作人员辐射剂量率最大值在工业 CT 检测设备东侧表面 30cm 处（中间），为 0.28 μ Sv/h（已扣除本底值 0.08 μ Sv/h），Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备周围辐射工作人员辐射剂量率最大值在工业 CT 检测设备西北侧工件门上侧门缝 30cm 处，为 0.15 μ Sv/h（已扣除本底值 0.08 μ Sv/h）。公司单台设备平均每年开机探伤的累积时间约为 625 小时，居留因子 T 取 1，为保守估计，以 1 名辐

射工作人员完成单台设备所有探伤工作进行计算，则估算 RMCT4000 型工业 CT 检测设备周围辐射工作人员附加年有效剂量为 0.18mSv/a，Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备周围辐射工作人员附加年有效剂量为 0.09mSv/a。

7.3.3 公众成员附加剂量

根据现场检测结果可知，RMCT4000 型工业 CT 检测设备周围辐射剂量率为最大在 ODP-01 线，辐射剂量率为 0.06 μ Sv/h，居留因子取 1/2，此处公共成员的年附加剂量为 0.02mSv。Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备周围辐射剂量率最大在 ODP-03 线，辐射剂量率为 0.06 μ Sv/h，居留因子取 1/2，此处公共成员的年附加剂量为 0.02mSv。以上均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和项目管理目标中对公众成员辐射剂量约束值 0.25mSv/a 的要求。

表 8 验收监测结论

8.1 污染物排放监测结果

监测结果表明，工业 CT 检测设备辐射防护设计符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的要求。

8.2 工程建设对环境的影响

公司 RMCT4000 型工业 CT 检测设备在日常最大工况下正常运行时，个人剂量计算结果表明，辐射工作人员附加年有效剂量为 0.18mSv/a，低于工作人员照射的辐射剂量约束值（5mSv/a）；公众成员附加年有效剂量最大为 0.02mSv/a；Phoenix Micromex neo 180 型工业 CT 检测设备在日常最大工况下正常运行时，个人剂量计算结果表明，辐射工作人员附加年有效剂量为 0.09mSv/a，低于工作人员照射的辐射剂量约束值（5mSv/a）；公众成员附加年有效剂量最大为 0.02mSv/a。均低于公众成员照射的辐射剂量约束值（0.25mSv/a）。因此，该项目辐射工作人员职业照射和公众照射个人年有效剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和项目管理目标中辐射剂量约束值要求。

8.3 辐射安全防护、环境保护管理

（1）杭州极电电子科技有限公司扩建工业 CT 检测设备项目落实了环境影响评价制度，该项目环境影响报告表及其批复中要求的辐射防护和安全措施已基本落实。

（2）公司使用的 2 台工业 CT 检测设备，依照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，取得了辐射安全许可证，浙环辐证[A6677]，有效期至 2029 年 4 月 17 日，见附件 3。

（3）现场检查结果表明，公司辐射安全管理机构健全，辐射防护和安全管理制度、设备操作规程基本完善；制订了监测计划、辐射事件应急处理预案；落实了射线装置及辐射防护安全措施；辐射防护和环境保护相关档案资料齐备；该公司辐射防护管理工作基本规范。

（4）公司落实了辐射工作人员培训、个人剂量监测和职业健康检查，建立个人剂量档案和职业健康监护档案。

8.4 结论

综上所述，杭州极电电子科技有限公司扩建 CT 检测设备项目符合《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定，具备竣工验收条件。

8.5 要求与建议

(1) 公司需定期做好辐射工作人员再培训的安排，不断提高辐射工作人员防护与安全意识，确保项目正常运行。

(2) 公司应严格按照《辐射工作人员职业健康管理办法》（卫生部第 55 号令）及《辐射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ98-2020）要求，加强对辐射工作人员职业健康检查工作。

(3) 日常工作中应加强辐射工作档案管理。

(4) 建议公司对外单位转入本单位的辐射工作人员做好档案管理，证书变更登记等工作。

(5) 建议公司定期将手持式辐射巡测仪送有资质的单位进行检测，确保其完好并有效；同时督促辐射工作人员作业时正确佩戴个人剂量计，按规定监测周期及时送检。

(6) 公司应严格落实每年度放射工作场所防护监测，编写辐射安全与防护状况评估报告，做好年度评估相关工作。

(7) 公司应定期或不定期针对射线装置的各种管理、操作、保安措施的落实情况进行检查，确保设备的完好和有效。

(8) 公司应根据国家及地方最新出台的法律法规，修订各项辐射安全与环境保护管理制度；严格执行各项辐射安全与环境保护管理制度，保障项目安全运行；定期组织事故应急演练，检验应急预案的可行性、可靠性。