

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT
迁扩建项目竣工环境保护验收监测报告表

杭卫环（2025 年）验字第 054 号

建设单位：杭州安费诺飞凤通信部品有限公司

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司

编制日期：二零二五年十二月

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：_____（建设单位）

填 表 人：_____

建设单位：杭州安费诺飞凤通信部品有限公司（盖章）

电话：13968028672

传真：/

邮编：310000

地址：浙江省杭州市钱塘区白杨街道 19 号大街 98-5 号楼南

编制单位：卫康环保科技（浙江）有限公司（盖章）

电话：0571-86576138

传真：/

邮编：310000

地址：浙江省杭州市滨江区浦沿街道东冠路 611 号 7 幢 5 层 504 室

目录

表一 项目基本情况	1
表二 项目建设情况	9
2.1 项目建设内容	9
2.2 源项情况	17
2.3 工艺设备与工艺分析	17
表三 辐射安全与防护设施/措施	22
3.1 辐射工作场所布局及分区管理	22
3.2 屏蔽设施建设情况	24
3.3 辐射安全与防护措施	25
3.4 辐射安全管理措施	31
3.5 放射性三废处理设施	30
3.6 非放射性废物处理设施	30
表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定	33
4.1 环境影响报告表主要结论	33
4.2 环境影响报告表批复的主要结论	35
4.3 环评批复文件落实情况	36
表五 验收监测质量保证和质量控制	38
5.1 监测单位	38
5.2 监测项目	38
5.3 监测方法及技术规范	38
5.4 监测人员资格	38
5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制	38
表六 验收监测内容	40
6.1 监测因子及频次	40
6.2 监测布点	40
6.3 监测仪器	40
6.4 监测时间	40
表七 验收监测	43

7.1 验收监测期间生产工况	43
7.2 验收监测结果	43
7.3 剂量监测和估算结果	46
表八 验收监测结论	48
8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况	48
8.2 污染物排放监测结果	48
8.3 工程建设对环境的影响	48
8.4 辐射安全防护、环境保护管理	48
8.5 后续要求	49
8.6 结论	49
附件	
附件 1：验收委托书	
附件 2：项目竣工、调试公示	
附件 3：营业执照	
附件 4：关于杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目环境影响报告表的审批意见，杭环钱辐评批〔2025〕12 号，杭州市生态环境局，2025 年 10 月 10 日	
附件 5：辐射安全许可证	
附件 6：辐射防护与安全知识培训证书	
附件 7：辐射工作人员体检报告	
附件 8：个人剂量检测报告	
附件 9：关于公司成立辐射安全防护小组的通知	
附件 10：各项辐射安全管理制度	
附件 11：辐射事故应急预案	
附件 12：场所监测报告	
附件 13：建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表	

表一 项目基本情况

建设项目名称	杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目				
建设单位名称	杭州安费诺飞凤通信部品有限公司				
项目性质	新建、扩建				
建设地点	浙江省杭州市钱塘区白杨街道 19 号大街 98-5 号楼南 G 楼一层				
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 10 日	开工建设时间	2025 年 10 月 14 日		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 11 月 04 日	项目投入运行时间	2025 年 11 月 07 日		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025 年 11 月 07 日	验收现场监测时间	2025 年 11 月 18 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	卫康环保科技（浙江）有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	尼康精机（上海）有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	尼康精机（上海）有限公司		
投资总概算（万元）	400	辐射安全与防护设施投资总概算（万元）	20	比例	5.0%
实际总投资（万元）	400	辐射安全与防护设施实际总概算（万元）	25	比例	6.25%
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，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；</p>				

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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，原国家环境保护部，2017 年 11 月 20 日；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(12) 《核技术利用建设项目重大变动清单》(环办辐射函〔2025〕313 号)，2025 年 8 月 29 日。</p> <p>2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：</p> <p>(1) 《建设项目竣工环境保护设施竣工验收技术规范 核技术利用》，HJ 1326-2023；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》，HJ61-2021；</p> <p>(3) 《工业探伤放射防护标准》，GBZ 117-2022；</p> <p>(4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》，HJ1157-2021；</p> <p>(5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》，GB 18871-2002；</p> <p>(6) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》，GBZ/T250-2014 及其修改单；</p> <p>3、建设项目环境影响报告表及其审批部门的审批决定：</p> <p>(1) 杭州市生态环境局关于《杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目环境影响报告表》的审查意见，杭环钱辐评批〔2025〕12 号，杭州市生态环境局，2025 年 10 月 10 日。</p>
------	--

续表一 项目基本情况

验收依据	<p>(2) 《杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目环境影响报告表》，卫康环保科技（浙江）有限公司，2025 年 09 月。</p> <p>4、其他相关文件</p> <p>(1) 验收委托书（见附件 1）；</p> <p>(2) 竣工公示、调试公示；</p> <p>(3) 辐射安全许可证；</p> <p>(4) 辐射安全管理机构文件及各项辐射安全管理规章制度；</p> <p>(5) 辐射防护与安全知识培训证书；</p> <p>(6) 个人剂量检测报告；</p> <p>(7) 职业健康体检报告；</p> <p>(8) 本项目检测报告及资质；</p>
验收执行标准	<p>验收监测执行标准：</p> <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的源的安全。</p> <p>4.3.2 剂量限制和潜在照射危险限制</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>4.3.2.2 应对个人所受到的潜在照射危险加以限制，使来自各项获准实践的所有潜在照射所致的个人危险与正常照射剂量限值所相应的健康危险处于同一数量级水平。</p> <p>4.3.3 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的可能性均保持在合理达到的尽量低的水平；这种最优化</p>

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>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>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>B1.1 职业照射</p> <p>B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：</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>本项目取其四分之一即 5mSv 作为年剂量约束值。</p> <p>B1.2 公众照射</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>本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为年剂量约束值。</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。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。</p>
----------------	---

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<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考虑周围的放射安全，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。</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$5\mu\text{Sv}/\text{周}$；</p> <p>b) 屏蔽体外30cm处周围剂量当量率参考控制水平不大于$2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$；</p> <p>6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：</p> <p>a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；</p> <p>b) 对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量率参考控制水平通常可取 $100\mu\text{Sv}/\text{h}$。</p> <p>6.1.5 探伤室应设置门~机联锁装置，应在门（包括人员进出门和探伤工件进出门）关闭后才能进行探伤作业。门~机联锁装置的设置应方便探伤室内部的人员在紧急情况下离开探伤室。在探伤过程中，防护门被意外打开时，应能立刻停止出束或回源。探伤室内有多台探伤装置时，每台装置均应与防护门联锁。</p> <p>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“预备”和“照射”信号意义的说明。</p>
----------------	---

续表一 项目基本情况

验收执行标准	<p>6.1.7 探伤室内和探伤室出入口应安装监视装置,在控制室的操作台应有专用的监视器,可监视探伤室内人员的活动和探伤设备的运行情况。</p> <p>6.1.8 探伤室防护门上应有符合GB 18871要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。</p> <p>6.1.9 探伤室内应安装紧急停机按钮或拉绳,确保出现紧急事故时,能立即停止照射。按钮或拉绳的安装,应使人员处在探伤室内任何位置时都不需要穿过主射线束就能够使用。按钮或拉绳应带有标签,标明使用方法。</p> <p>6.1.10 探伤室应设置机械通风装置,排风管道外口避免朝向人员活动密集区。每小时有效通风换气次数应不小于3次。</p> <p>6.2 探伤室探伤操作的放射防护要求</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
--------	--

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作,如工件过大等特殊原因必须开门探伤的,应遵循本标准第 7.1 条~第 7.4 条的要求。</p> <p>3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)</p> <p>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。</p> <p>3.2 需要屏蔽的辐射</p> <p>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。</p> <p>3.2.2 散射辐射考虑以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。</p> <p>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半值层厚度(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)。</p> <p>3.3 其他要求</p> <p>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。</p> <p>3.3.2 探伤装置的操作室应置于探伤室外,操作室和人员门应避开有用线束照射的方向。</p> <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,常用材料为混凝土、铅和钢板等。</p>
----------------	---

续表一 项目基本情况

验收 执行 标准	<p>4、项目管理目标</p> <p>综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）与《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）等评价标准，确定本项目的管理目标。</p> <p>①个人年有效剂量限值：职业人员年有效剂量限值$\leq 20\text{mSv/a}$；公众成员年有效剂量限值$\leq 1\text{mSv/a}$；</p> <p>②个人年有效剂量约束值：职业人员年有效剂量约束值$\leq 5\text{mSv/a}$；公众成员年有效剂量约束值$\leq 0.25\text{mSv/a}$。</p> <p>③探伤铅房四侧屏蔽体、底部、防护门外 30cm 处和 CT 室正上方（组装车间）辐射剂量控制水平：$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$；</p>
----------------	--

表二 项目建设情况

2.1 项目建设内容

2.1.1 项目建设概况

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司（以下简称为“公司”），成立于2001年10月，注册地址位于浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号楼南，经营范围为技术服务开发；工业设计服务；新材料技术研发；电子元器件制造；电子（气）物理设备及其他电子设备制造；锻件及粉末冶金制品制造；金属制品研发锻造等。

为配合公司产品品质提升技术改造，进一步提高检测效率，公司将原有 1 台工业 CT（最大管电压 225kV，最大管电流 1mA，属II类射线装置）搬迁至 G 楼 1F 西侧 CT 室（G 楼共 3 层，无地下层），同时新购置了 1 台同型号工业 CT 置于 CT 室，两台设备均配备自有的射线防护系统（铅房屏蔽体），集中用于手机铰链的无损抽检工作。

2022 年 12 月，杭州卫康环保科技有限公司完成了《杭州安费诺飞凤通信部品有限公司新建一台工业 CT 检测装置项目环境影响报告表》的编制，2023 年 01 月 20 日，杭州市生态环境局对该项目进行了审批，审批文号为：杭环钱环评批〔2023〕6 号，2023 年 6 月 21 日完成了自主验收，验收报告编号：杭卫环（2023 年）验字第 009 号；2025 年 09 月，卫康环保科技（浙江）有限公司完成了《杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目环境影响报告表》的编制，2025 年 10 月 10 日，杭州市生态环境局对该项目进行了审批，审批文号为：杭环钱辐评批〔2025〕12 号（见附件 4）。

公司已于 2025 年 11 月 04 日重新申领了《辐射安全许可证》，证书编号：浙环辐证[A5649]，种类和范围：使用II类、III 类射线装置，有效期至 2030 年 11 月 03 日。本项目于 2025 年 10 月 22 日竣工，于 2025 年 11 月 07 日投入调试，公司在 G 楼 1F 门口进行了竣工和调试公示（见附件 2）。

卫康环保科技（浙江）有限公司于 2025 年 11 月开展杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目竣工环境保护验收工作。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 项目地理位置

公司位于浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号楼南，包括A、B、C、D（南）、D（北）、E、F、G楼一共8幢建筑（均为杭州安费诺飞凤通信部品有限公

续表二 项目建设情况

司所租赁厂房，无外部企业入驻）。本项目所在G楼系2025年3月向杭州九塘投资管理有限公司租赁所得，G楼东侧为园区内部道路，隔路为公司D楼（南），南侧为园区内部道路，隔路为公司B楼，西侧为园区内部道路，隔路为洁泰餐饮有限公司，北北侧紧邻园区内道路，隔路为闲置空厂房。本项目地理位置详情见图2-1，公司周围环境关系示意图见图2-2。

2.1.3 项目地址及总平面布置

本项目工业CT铅房位于G楼1F西侧CT室内（G楼共3层，无地下层），工业CT铅房周围毗邻关系建表2-1。

本项目工业CT所在楼层平面布置示意图见图2-3，工业CT所在正上方楼层平面布置示意图见图2-4。

表2-1 业CT铅房周围毗邻关系表

名称	方位	场所名称	距场所距离
工业CT铅房	东侧	产品仓库	4m
	南侧	设备用房	1m
		厂区道路	4m
		公司B楼	20m
	西侧	测量分析区	5m
		厂区道路	14m
		杭州洁泰餐饮有限公司	44m
	北侧	厂区道路	9m
		闲置空厂房	20m
	正上方	组装车间	/

根据现场调查结果，本项目工业CT周围50m验收范围内主要是公司内部生产车间、园区道路、其他企业厂房，无居住区、学校、医院等环境敏感目标。本项目环境保护目标为该公司验收范围50m内从事工业CT操作的辐射工作人员、验收范围50m内其他非辐射工作人员和公众成员。

2.1.4 原有核技术参数情况

公司原有1台位于D楼3层TDR室的III类射线装置和1台原位于D楼1层CT室的工业CT。公司原有射线装置详见表2-2。

续表二 项目建设情况

表2-2 公司原有射线装置一览表

名称	类别	数量/ 台	型号	最大 管电 压	最大管 电流	环境影响登记备案/ 环评批复	验收情况
工业 X-Ray	III 类	1	viewX2000C	90kV	0.12mA	202233011400000114	/
工业 CT	II 类	1	Nikon XTH 225 ST	225kV	1mA	杭环钱环评批 [2023]6 号	杭卫环(2023 年)验字第 009 号

2.1.5 项目内容及规模

本项目建设内容：公司将 G 楼一楼闲置房间改造为 1 间 CT 室，在 CT 室中放置了两台工业 CT，其中，一台为 D 楼在用旧设备搬迁，一台为同型号的新购设备，两台工业 CT 均用于自有产品手机铰链的无损检测（抽检），该工业 CT 自带铅屏蔽，CT 室无需进行额外防护。工业 CT 最大管电压为 225kV，最大管电流为 1mA，属于 II 类射线装置。环评及验收阶段设备规模见表 2-3。

表2-3 探伤设备规模及有关技术参数对照表

规模	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大管电 流 (mA)	用途	备注
环评 规模	工业 CT	II类	1 台	Nikon XTH 225 ST	225	1	无损 检测	D 楼 1 层 CT 室搬迁 至 G 楼 1 层 CT 室
	工业 CT	II类	1 台	Nikon XTH 225 ST	225	1	无损 检测	新增
验收 规模	1 号工 业 CT	II类	1 台	Nikon XTH 225 ST	225	1	无损 检测	D 楼 1 层 CT 室搬迁 至 G 楼 1 层 CT 室
	2 号工 业 CT	II类	1 台	Nikon XTH 225 ST	225	1	无损 检测	新增

2.1.6 项目变动情况

经现场调查，与环评规模进行对照，本项目建设内容与规模与环评一致，对照《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），本项目无重大变动。

2.1.7 辐射安全与防护设施实际总投资

本次竣工环保验收项目实际总投资约 400 万元，其中辐射安全与防护设施实际

总概算25万元，辐射安全与防护设施实际总概算占实际总投资约6.25%。本次竣工环保验收项目辐射安全与防护设施具体环保投资详见表2-4。

表2-4 辐射安全与防护设施投资一览表

序号	项目	投资金额（万元）
1	实时监控系統、通风设施、电离辐射警告标志等	7
2	个人剂量监测、辐射安全与防护培训、职业健康体检	3
3	便携式巡测仪、个人剂量报警仪、个人剂量计	5
4	辐射安全管理规章制度及竣工环保验收	10



图 2-1 本项目所在地理位置

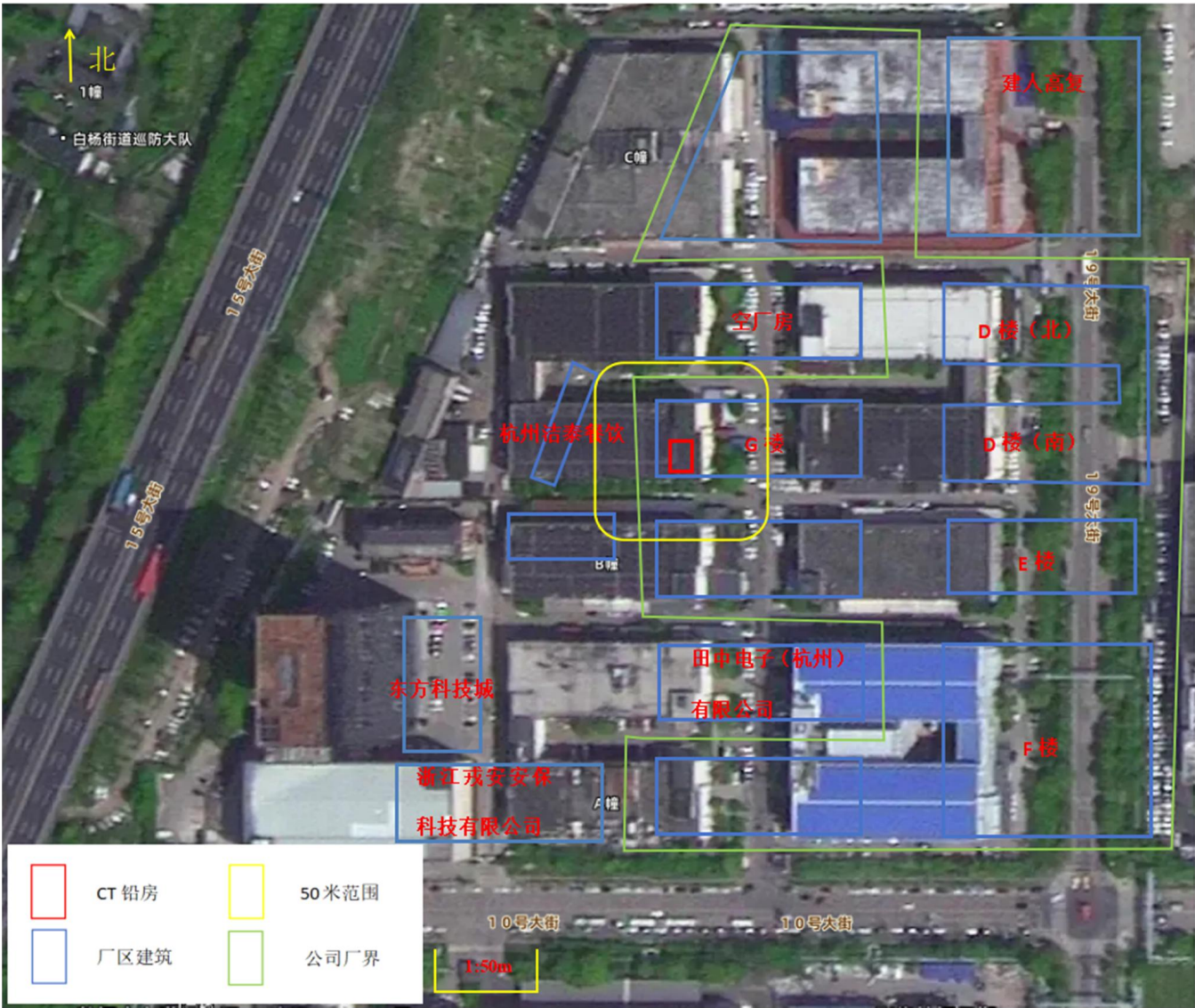


图 2-2 公司周边环境关系示意图

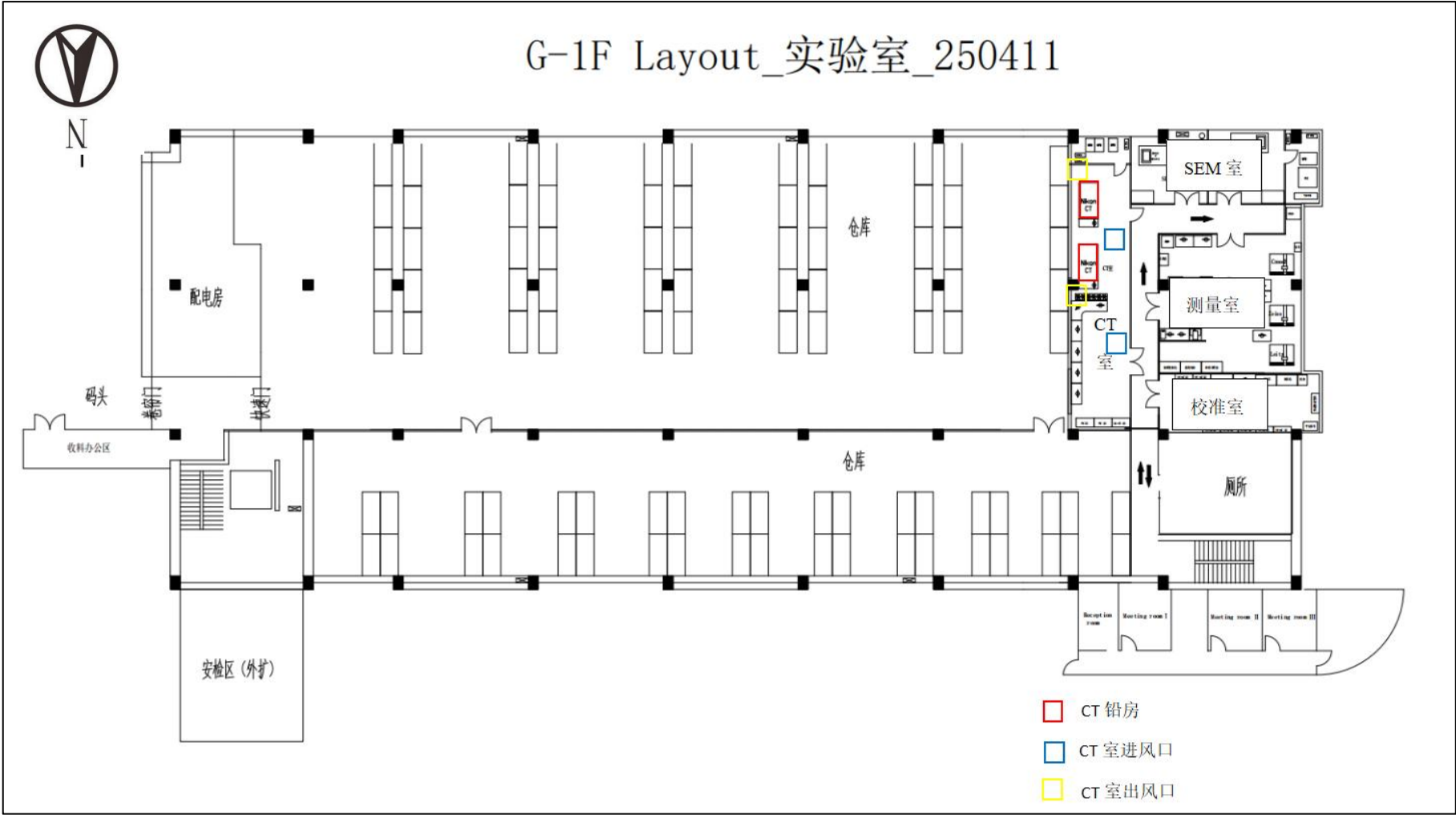


图 2-3 工业 CT 所在楼层平面布置示意图

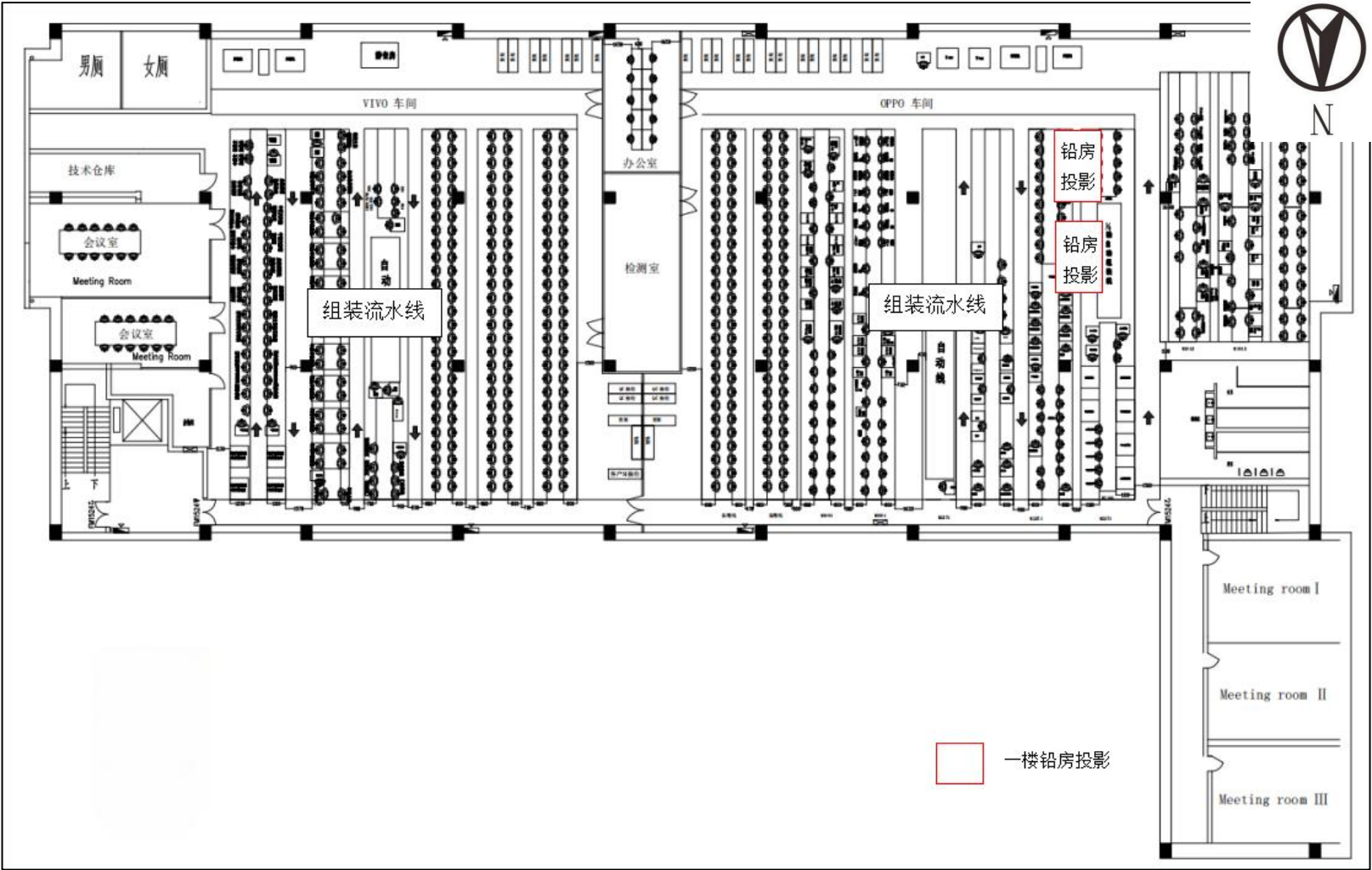


图 2-4 工业 CT 所在正上方楼层平面布置示意图

续表二 项目建设情况

2.2 源项情况

本项目所用射线装置技术参数见表 2-3。

表 2-3 射线装置技术参数一览表

设备名称	设备型号	类型	管电压	管电流	用途
工业 CT	Nikon XTH 225 ST	II类射线装置	225kV	1mA	无损检测

2.3 工艺设备与工艺分析

2.3.1 设备组成及工作方式

工业 CT 有三个主要组成部分：数据采集系统，计算机及图像重建系统，图像显示、记录和存储系统。设备外观及工业 CT 系统组成见图 2-5~图 2-6，工业 CT 主要设备组成表见表 2-4。



图 2-5 本项目探伤装置外观图

续表二 项目建设情况

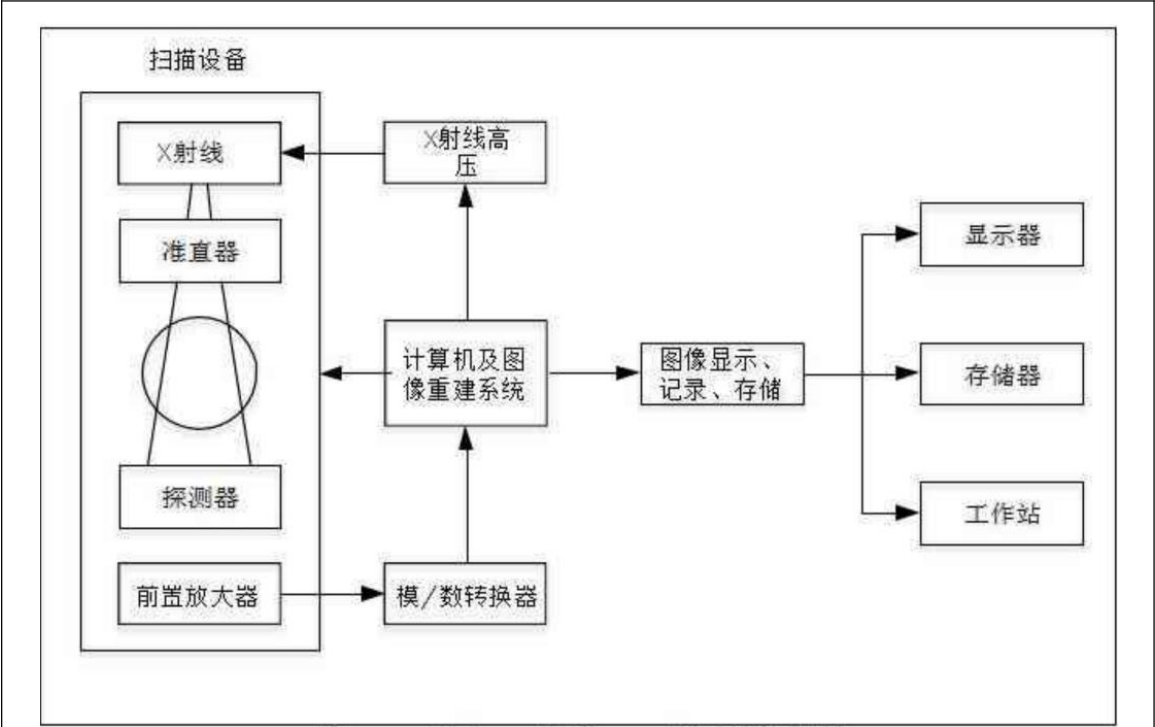


图 2-6 工业 CT 系统组成图

表 2-4 工业 CT 主要设备组成表

系统	设备	作用
射线源	X射线管	电子束轰击阳极靶产生X射线
	准直器	对X射线束进行导向和整形
	高压发生器	为X射线管提供高电压
探测器系统	探测器	将X射线信号转变为电信号
	模/数(A/D)转换器	将探测器采集的模拟电信号转换为计算机所能识别的数字信号
机械扫描系统	中央控制器	负责控制整个系统的运行，包括支架运动、X射线的产生、数据的产生、收集及各部件间的信息交换
计算机系统	陈列处理器	负责图像重建
	显示器	显示重建的图像
	存储器	存储图像
	输出设备	打印图像或洗片

2.3.2 工业 CT 无损检测原理

(1) 射线装置原理

工业CT基本工作原理为：X射线管中的电子束轰击阳极靶产生X射线，经准直器准直后，窄束X射线射向工件进行分层扫描，X射线与探测器分别位于工件两侧的相对位置，检测时X射线束从固定方向对被测工件的断面进行扫描，被测工

续表二 项目建设情况

件可以旋转各个角度，位于对侧相对位置的探测器接收透过断面的X射线，然后将这些X射线信息转变为电信号，再由模拟/数字转换器转换为数字信号输入计算机进行处理，最后由图像显示器用不同等级的灰度等级显示出来。由于被测工件不同部位及缺陷处的原子序数及密度等均会有差异，因此X射线在穿过被测工件时的减弱也会有不同，工业CT可给出工件任一平面层的图像，可以发现平面内任何方向分布的缺陷，具有不重叠、层次分明、对比度高和分辨率高等特点，可准确定位缺陷的位置和性质。

典型的 X 射线管由阴极和阳极组成。阴极通常是装在聚焦杯中的钨灯丝，阳极靶则根据应用的需要，由不同的材料制成各种形状，一般用高原子序数的难熔金属（如钨、钼、金、钽等）制成。当灯丝通电加热时，电子就“蒸发”出来，而聚焦杯使这些电子聚集成束，直接向嵌在金属阳极中的靶体射击。高电压加在 X 射线管的两极之间，使电子在射到靶体之前被加速达到很高的速度。这些高速电子到达靶面为靶所突然阻挡从而产生 X 射线。典型的 X 射线管结构图如下图所示。

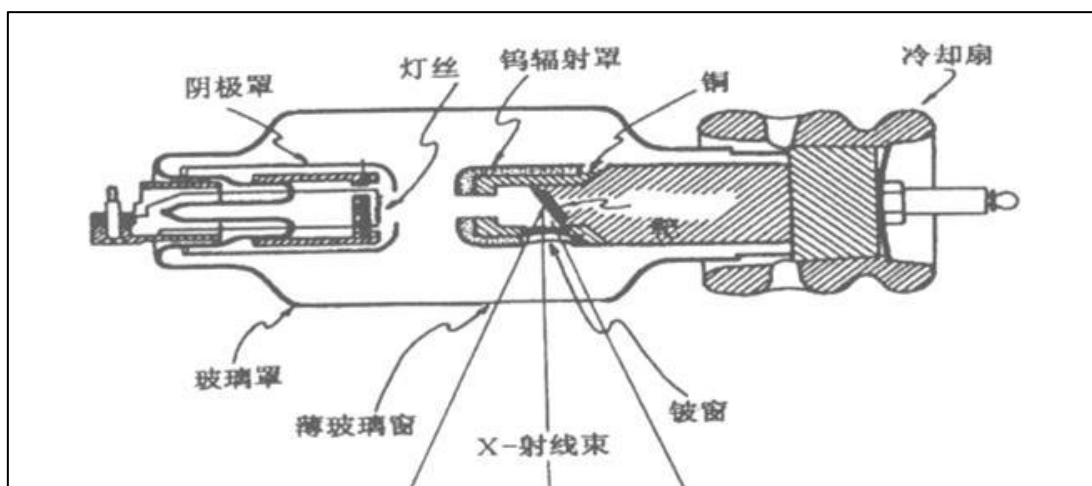


图 2-7 典型的 X 射线管结构图

(2) 工业 CT 原理

电子计算机断层摄影(Computed tomography, 简称 CT)是近十年来发展迅速的电子计算机和 X 射线相结合的一项新颖的诊断新技术。其原理是基于从多个投影数据应用计算机重建图像的一种方法，现代断层成像过程中仅仅采集通过特定剖面（被检测对象的薄层，或称为切片）的投影数据，用来重建该剖面的图像，因

此也就从根本上消除了传统断层成像的“焦平面”以外其他结构对感兴趣剖面的干扰，“焦平面”内结构的对比度得到了明显的增强；同时断层图像中图像强度（灰度）数值能真正与被检对象材料的辐射密度产生对应的关系，发现被检对象内部辐射密度的微小变化。

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，其工作示意图如图 9-4 所示。射线源提供 CT 扫描成像的能量线束用以穿透试件，根据射线在试件内的衰减情况实现以各点的衰减系数表征的 CT 图象重建。数据采集系统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象重建。计算机系统用于扫描过程控制、参数调整，完成图象重建、显示及处理等。屏蔽设施用于射线安全防护，一般小型设备自带屏蔽设施。

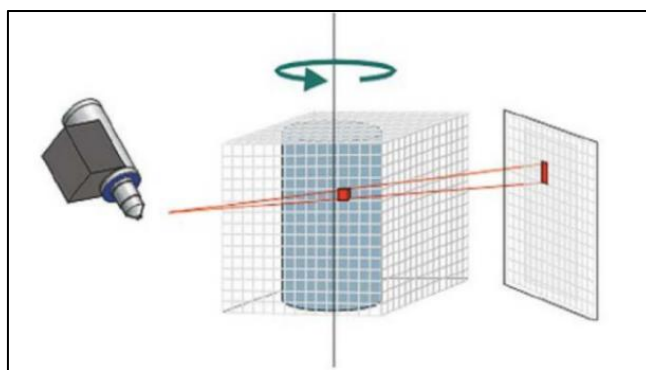


图 2-8 工业 CT 工作示意图

2.3.3 工艺流程及产污环节

在进行工业 CT 无损检测工作时，工作人员将工件放置于工业 CT 的载物台上，关好屏蔽门，在操作台前按规程操作 CT 装置，先根据工件的具体情况将 CT 装置参数调至最佳状态，然后开始对物体进行检测，X 射线束从固定方向对被测工件的断面进行扫描，被测工件可以旋转各个角度，工件的检测时间平均 15min 左右，检测完成后对检测结果进行分析。检测结束后，工作人员关闭 CT 装置，打开屏蔽门，工作人员取出工件，继续进行下一个工件的检测工作。无损检测工艺流程及产污环节如下图所示。

续表二 项目建设情况

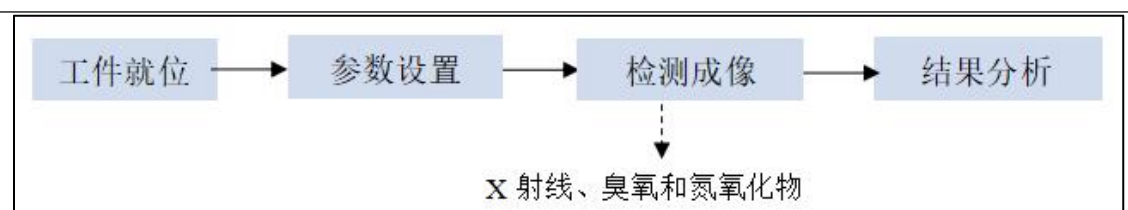


图 2-9 操作流程及产污环节示意图

2.3.4 污染源

(1) X 射线

根据工业CT的工作原理可知，X射线是随装置的开、关而产生和消失。

本项目使用的工业 CT 只有在开机并处于出束状态（曝光状态）时才会发出 X 射线。因此，在开机曝光期间，X 射线成为污染环境的主要污染因子。

(2) 臭氧和氮氧化物

工业 CT 工作时产生射线，会造成探伤铅房内空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，对周围环境空气会产生影响。

2.3.5 人员配置情况

公司为该项目配置 6 名辐射工作人员，均参加了 X 射线探伤辐射安全与防护考核，成绩合格，并取得证书，持证上岗，有效期为 5 年。公司建立培训档案，并长期保存。

2.3.6 操作时间

两台设备总共6名操作工人，分3组每组2人（每台设备由一人操作），3组工作人员每组平均周受照时间为4h，年受照时间为200h。根据建设单位提供的资料，企业每天使用两台工业CT合计抽检手机铰链数量最多为19个，单个工件检测曝光时间约为15min，周检测工件95件，周曝光时间为24h，则年出束时间为1200h，平均每台工业CT的周曝光时间为12h，年出束时间为600h，目前检测最大工件尺寸为15mm×15mm×200mm，最大厚度2mm。

表三 辐射安全与防护设施/措施

3.1 辐射工作场所布局及分区管理

本项目 CT 室位于公司 G 幢一层西侧进行无损检测，两台工业 CT 自配射线防护系统（铅房屏蔽体），是一个独立的工作场所。探伤铅门位于探伤铅房的西侧，有用线束朝南，观察窗位于工件防护门上，操作台位于工业 CT 西北侧，为设备自带装置。1 号工业 CT 位于 CT 室南侧，2 号工业 CT 位于 1 号工业 CT 的北侧，中间用隔档隔开，存在 2 台工业 CT 同时开机的情况。

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。

本项目将工业 CT 内部区域划为控制区，将 CT 室墙体合围区域和铅房 1 米范围内及操作台划分为监督区。在正常工作过程中，控制区内严格禁止无关人员进入。在探伤铅房防护门显著位置设置电离辐射警告标志和中文指示说明；将工业 CT 所在场所除控制区外区域划分为监督区，并用警戒线和警戒带划分出来，对该区不采取专门防护手段安全措施，但要定期检测其辐射剂量率，在正常工作过程中，监督区内不得有无关人员滞留，探伤工作场所两区划分见图 3-1。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

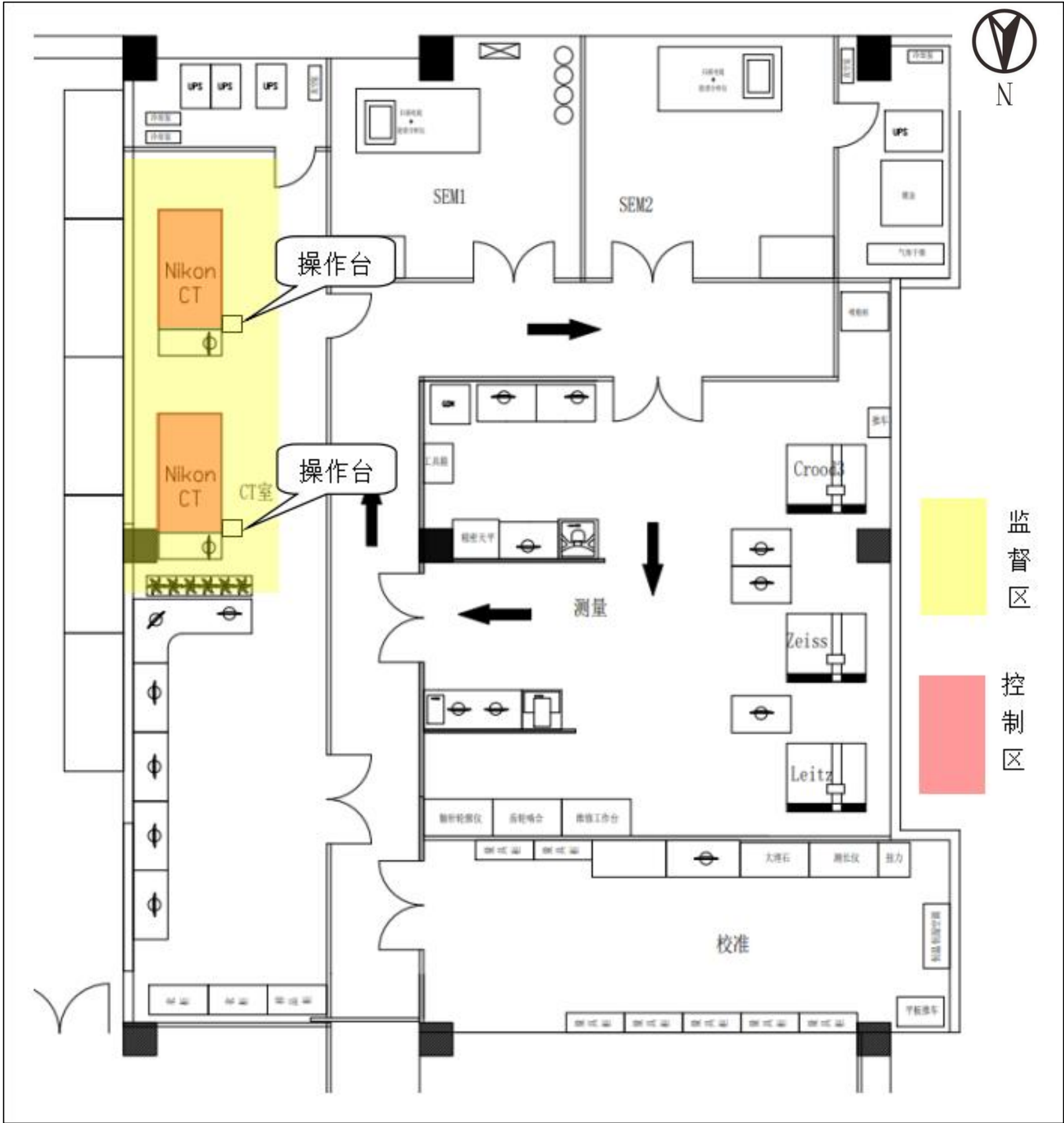


图 3-1 探伤工作场所两区划分示意图

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.2 屏蔽设施建设情况

本项目工业 CT 自带防护铅房，其屏蔽防护实际情况见表 3-1。由表 3-1 可知，探伤铅房屏蔽防护情况符合环评文件及相关标准要求。

表 3-1 探伤铅房屏蔽防护情况一览表

项目		环评阶段	验收阶段
曝光 铅房	外尺寸	2.414m(长)×1.275m(宽)×1.327m (高)	2.414m(长)×1.275m(宽)×1.327m (高)
	内尺寸	2.284m(长)×1.165m(宽)×1.217m (高)	2.284m(长)×1.165m(宽)×1.217m (高)
南侧屏蔽体 (主射方向)		12mm 铅板	12mm 铅板
北侧屏蔽体		12mm 铅板	12mm 铅板
东侧屏蔽体		11mm 铅板	11mm 铅板
西侧屏蔽体		13mm 铅板	13mm 铅板
底部屏蔽体		13mm 铅板	13mm 铅板
顶棚屏蔽体		12mm 铅板	12mm 铅板
工件防护门 (内嵌观察窗，设于西墙上)		单扇平移门，门洞的尺寸为 664mm(宽)×919mm(高)，门尺寸为 752mm(宽)×1127mm(高)，敷设 10mm 厚铅板，内嵌 10mmPb 铅玻璃观察窗。	单扇平移门，门洞的尺寸为 664mm(宽)×919mm(高)，门尺寸为 752mm(宽)×1127mm(高)，敷设 10mm 厚铅板，内嵌 10mmPb 铅玻璃观察窗。
电缆口		设 L 型电缆通道，电缆口位于铅房顶棚西北角，用 12mm 厚铅盒覆盖屏蔽。	设 L 型电缆通道，电缆口位于铅房顶棚西北角，用 12mm 厚铅盒覆盖屏蔽。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.3 辐射安全与防护措施

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目根据环评要求落实了辐射安全与防护措施。项目环评文件要求落实情况见表 3-2。由表 3-2 可见，项目落实了环评提出的要求。

表 3-2 环评文件要求及落实情况

环评文件要求	环评文件要求落实情况
一、设备自带辐射防护措施与设施 (1) 工业 CT 设有一个工件防护门，供受检工件进出。工件防护门安装门-机联锁安全装置，工件门与 X 射线高压控制电路联锁，从而保证在门未关闭的情况下，无法开启射线；或在门打开情况下，立即切断射线输出。 (2) 工业 CT 铅房设有琥珀色与红色指示灯，分别指示机器工作状态为预备状态和照射状态，且照射状态指示装置与铅房内 X 射线机联锁，X 射线打开红色警示灯就会亮起。 (3) 铅房防护门上有电离辐射警告标志。 (4) 操作台： ①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设置有高压接通时的外部报警或指示装置； ③设置与铅房防护门联锁的接口，当防护门未全部关闭时不能接通 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； ④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。 ⑤设置紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，可以按下“紧急停机”按钮，断开主电源。急停按钮位控制面板的顶端。解决了紧急情况之后，扭转、上抬按钮以重新接通电源。恢复“紧急停机”按钮后，必须重新开机，才能恢复供电；	已落实 一、设备自带辐射防护措施与设施 (1) 工业 CT 有一个工件防护门，供受检工件进出。工件防护门已安装门-机联锁安全装置，工件门与 X 射线高压控制电路联锁，保证在门未关闭的情况下，无法开启射线；在门打开情况下，立即切断射线输出。经检测，工业 CT 探伤铅房辐射防护屏蔽性能符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求； (2) 工业 CT 铅房设有琥珀色与红色指示灯，琥珀色指示灯为“预备”状态，红色指示灯为“照射”状态，照射状态指示装置与铅房内 X 射线机联锁，X 射线打开红色警示灯就会亮起； (3) 探伤铅房上设置有符合 GB18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明，防护门旁贴有“当心夹手”警示标识； (4) 操作台： ①操作台设置了显示屏，可以显示 X 射线管电压及高压接通或断开状态，以及管电压、管电流和照射时间选取及设定值； ②操作台设置了高压接通时的外部报警装置； ③操作台设置了与铅房防护门联锁的接口，当防护门未全部关闭时不能接通管电压，管电压在防护门开启时能立即切断； ④操作台设置了钥匙开关，只有在打开操作台钥匙开关后，X 射线管才能出束；钥匙在停机或待机状态时才能拔出； ⑤操作台设置了紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，可以按下“紧急停机”按钮，断开主电源。急停按钮位控制面板的顶端。解决了紧急情况之后，扭转、上抬按钮以重新接通电源。恢复“紧急停机”按钮后，必须重新开机，才能恢复供电；

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>⑥设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识。</p> <p>(5) 防护门设置观察窗，可以监控铅房内情况。如有异常，工作人员可以及时观察发现。</p> <p>(6) 本项目工业 CT 属于一体化设计和制造的成套设备，设备自带琥珀色的预备工作状态指示灯与红色的照射工作状态指示灯，且与射线源联锁，可起到与有显示“预备”和“照射”状态指示灯一样警示周围公众成员此处正在进行辐射探伤作业的作用，因此本项目工业 CT 可不额外安装有显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置。</p> <p>(7) 本项目工业 CT 没有自带机械排风装置，由于本项目工业 CT 探伤铅房体积小，设备每次工作时间短，电离产生的臭氧和氮氧化物浓度低，工件进出装束门时探伤室内部气体可与外部充分交换，探伤铅房拟建房间内已设有机械排风装置，能够有效降低室内的臭氧和氮氧化物浓度。因此，本项目探伤铅房可不设置机械排风装置。</p> <p>(8) 本项目工业 CT 使用的探伤铅房非典型探伤室，且探伤铅房体积小，人员无法进入，因此，本项目工业 CT 探伤铅房内可不设置摄像头，可不安装固定式场所辐射探测报警装置。本项目操作台紧邻位于探伤铅房西侧的急停按钮，所以操作台可不设置急停按钮。</p> <p>(9) 为保障非辐射工作人员（公众）安全，项目将工业 CT 探伤铅房内部区域划为控制区，将 CT 室墙体合围区域和铅房 1 米范围内及操作台划分为监督区，采取张贴电离辐射警示标志、建设单位拟在监督区拟设置警戒线等措施进行管控，禁止无关人员靠近，使设备与公众保持一定的距离。</p> <p>(10) 建设单位拟在探伤铅房所在房间安装一个监控探头。</p> <p>(11) 建设单位拟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，并将辐射工作制度张贴在工作现场并将辐射工作制度张贴在工作现场。</p>	<p>⑥在操作位旁探伤铅房上设置了辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识；</p> <p>(5) 防护门已设置观察窗，可以监控铅房内情况；</p> <p>(6) 工业 CT 属于一体化设计和制造的成套设备，设备自带琥珀色的预备工作状态指示灯与红色的照射工作状态指示灯，且与射线源联锁，琥珀色指示灯为“预备”状态，红色指示灯为“照射”状态，起到与有显示“预备”和“照射”状态指示灯一样警示周围公众成员此处正在进行辐射探伤作业的作用；</p> <p>(7) 由于本项目工业 CT 探伤铅房体积小，设备每次工作时间短，电离产生的臭氧和氮氧化物浓度低，工件通过防护门进出时探伤室内部气体排放到 CT 室内，因 CT 室内已设有动力通风装置，废气由动力通风装置排到外界环境后，臭氧在短时间内可自动分解成氧气，对大气环境基本没有影响。</p> <p>(8) 本项目工业 CT 使用的探伤铅房非典型探伤室，且探伤铅房体积小，人员无法进入，因此，本项目工业 CT 探伤铅房内不设置摄像头，不安装固定式场所辐射探测报警装置。本项目操作台已设置急停按钮；</p> <p>(9) 将工业 CT 探伤铅房内部区域划为控制区，将 CT 室墙体合围区域和铅房 1 米范围内及操作台划分为监督区，采取张贴电离辐射警示标志、公司在监督区外设置了警戒带和张贴警示标识等措施进行管控，禁止无关人员靠近，使设备与公众保持一定的距离。两台工业 CT 采用中间放置隔档使两台工业 CT 分开放置；</p> <p>(10) 工业 CT 所在房间在西北角和西南角安装了两个监控探头；</p> <p>(11) 公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《射线装置台账管</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(12) 建设单位拟建立探伤装置使用台账。</p> <p>二、放射防护操作要求</p> <p>(1) 辐射工作人员进入 CT 室时除佩戴常规个人剂量计外, 还拟配备个人剂量报警仪。当辐射水平达到设定的报警水平时, 如剂量仪报警, 辐射工作人员应立即离开 CT 室, 同时阻止其他人进入 CT 室, 并立即向辐射防护负责人报告。</p> <p>(2) 定期测量工业 CT 铅房外周围区域的辐射水平, 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 ($2.5 \mu\text{Sv/h}$) 相比较。当测量值高于参考控制水平时, 应终止无损检测工作并向辐射防护负责人报告。</p> <p>(3) 交接班或当班使用剂量报警仪前, 须检查个人剂量报警仪是否正常工作。如在检查过程中发现剂量报警仪不能正常工作, 则不应开始检测工作。</p> <p>(4) 辐射工作人员须正确使用配备的辐射防护装置, 把潜在的辐射降到最低。</p> <p>(5) 在每一次照射前, 辐射工作人员都应该确认铅房内无异常并关闭防护门。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, 才能开始检测工作。</p> <p>三、工业 CT 的检查和维修</p> <p>(1) 建设单位的日检, 每次工作开始前应进行检查的项目包括:</p> <p>a) 工业 CT 设备外观是否完好;</p> <p>b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损;</p> <p>c) 安全联锁是否正常工作;</p>	<p>理制度》、《射线装置检修与维护制度》、《辐射工作人员职业健康管理制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理办法》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作场所监测管理办法》、《辐射防护与安全保卫制度》、《辐射防护安全管理制度》、《辐射安全防护自行检查和评估制度》、《工业 CT 操作规程》和《辐射防护监测制度》等各项规章制度, 并制定了完善的辐射事故应急预案, 各项辐射环境管理规章制度已张贴于 CT 室;</p> <p>(12) 公司在设置规章制度时已建立探伤装置使用台账。</p> <p>二、放射防护操作要求</p> <p>(1) 公司为每名辐射工作人员配备了个人剂量计, 并委托浙江亿达检测技术有限公司每 3 个月进行监测, 并出具监测报告。公司为辐射工作人员配备了个人剂量报警仪, 开展探伤作业时携带了个人剂量报警仪实时监测辐射剂量率变化情况, 个人剂量报警仪报警后, 工作人员立即离开 CT 室, 同时阻止其他人进入 CT 室, 并立即向辐射防护负责人报告, 验收时, 设备一切正常;</p> <p>(2) 公司配备了便携式 X-γ 辐射剂量率仪, 公司承诺项目运行过程中将定期对工业 CT 外周围区域包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处的剂量率水平进行监测, 每次监测结果进行记录, 验收期间监测结果均符合标准要求;</p> <p>(3) 工作人员使用个人剂量报警仪前, 已对个人剂量报警仪进行检查, 并确定仪器正常工作。验收过程中, 个人剂量报警仪正常工作, 工作人员正常开展探伤工作;</p> <p>(4) 公司定期对辐射工作人员开展辐射培训工作, 辐射工作人员能正确使用公司配备的辐射防护装置;</p> <p>(5) 在照射前, 工作人员确定铅房内无异常并关闭防护门, 确定防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行, 工作人员才开始探伤工作。</p> <p>三、工业 CT 的检查和维修</p> <p>(1) 公司的日检, 每次工作开始前都落实了以下项目的检查:</p> <p>a) 工业 CT 设备外观是否完好;</p> <p>b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损;</p> <p>c) 安全联锁是否正常工作;</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

续表 3-2 环评文件要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>d) 报警设备和警示灯是否正常运行; e) 螺栓等连接件是否连接良好。 (2) 设备维护 a) 电气安全,包括接地和电缆绝缘检查; b) 所有的联锁和紧急停机开关的检查; c) 制造商推荐的其他常规检测项目。 (3) 设备维护 运营单位应对工业 CT 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。设备维护包括工业 CT 的彻底检查和所有零部件的详细检测。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都来自设备制造商。应做好设备维护记录。</p> <p>四、探伤设施的退役 (1) 本项目射线装置后期如报废,公司应按照《浙江省辐射环境管理办法(2021 年修正)》第十八条要求,对射线装置内的高压射线管进行拆解,并报颁发辐射安全许可证的生态环境部门核销。 (2) 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。 (3) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。</p>	<p>d) 报警设备和警示灯是否正常运行; e) 螺栓等连接件是否连接良好。 (2) 设备维护 a) 公司定期对工业 CT 的电气方面进行检查,保证接地线正常和电缆绝缘。 b) 公司定期对工业 CT 的所有的联锁和紧急停机开关等进行检查; c) 公司定期委托制造商对工业 CT 进行全面维护和其他常规检查,确保工业 CT 无辐射泄漏隐患能正常工作。 (3) 设备维护 公司定期对工业 CT 的设备进行维护。设备维护相关人员经过了相关培训。设备维护包括工业 CT 的彻底检查和所有零部件的详细检测。当设备有故障或损坏,需更换零部件时,公司采购来自于设备制造商的零部件。设备维护人员按要求落实了设备维护记录。</p> <p>四、探伤设施的退役 (1) 公司承诺对于后续需要报废的 X 射线探伤装置,公司将按照要求,对射线装置内的高压射线管进行拆解,并报颁发辐射安全许可证的生态环境部门进行核销; (2) 公司将探伤装置内的 X 射线发生器处置至无法使用,转移给其他已获许可机构进行处理; (3) 公司承诺后续不再使用 X 射线探伤装置后,将清除所有电离辐射警告标志和安全告知,并对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测,确保现场没有留下放射装置。</p>

3.4 辐射安全管理措施

本项目环评文件中辐射安全管理措施落实情况见表 3-3。由表 3-3 可见,项目落实了环评文件中提出的要求。

续表三 辐射安全与防护设施/措施

表 3-3 环评文件辐射安全管理措施要求及落实情况	
环评文件要求	环评文件要求落实情况
<p>(1) 辐射安全管理机构</p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》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，并以文件形式明确管理人员职责。从事辐射工作的人员必须通过辐安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。</p> <p>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测</p> <p>所有辐射工作人员应参加生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，经考核合格后方可上岗，并按要求及时参加复训；应配备个人剂量计，定期送检有资质单位（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月），并建立个人剂量档案；应进行岗前、在岗期间和离岗职业健康检查，在岗期间每一年或两年委托相关资质单位对辐射工作人员进行职业健康检查，建立完整的职业健康档案。</p> <p>(3) 辐射安全管理制度</p> <p>根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等，有完善的辐射事故应急措施。</p> <p>(4) 监测仪器</p> <p>公司拟为辐射工作人员配备 2 台个人剂量报警仪和 6 支个人剂量计，配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。</p> <p>(5) 工作场所辐射监测</p> <p>本项目正式投入使用后，公司须定期（每年 1 次）委托有资质的单位对探伤铅房周围环境进行监测，并建立监测技术档案，监测数据每年年底向当地生态环境部门上报备案。</p>	<p>(1) 辐射安全管理机构</p> <p>公司已按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的相关规定，成立了辐射安全防护小组，明确了管理小组的成员和成员各自的职责内容。</p> <p>(2) 辐射工作人员辐射安全培训、健康管理及剂量监测</p> <p>公司负责该项目的 6 名辐射工作人员，均进行了由生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习相关知识，且考核合格，持证上岗，辐射工作人员培训合格证书见附件 6。公司已与浙江亿达检测技术有限公司签订个人剂量监测合同，每个工作人员都配备了个人剂量计，每 3 个月送检一次，并按要求建立个人剂量档案，个人剂量检测服务报告见附件 8。辐射工作人员已于 2024 年 12 月 16 日在杭州城东医院、2025 年 3 月 18 日和 2025 年 3 月 25 日在杭州下沙健桥中西医结合门诊部进行了职业健康体检，体检均合格。职业健康体检报告见附件 7。</p> <p>(3) 辐射安全管理制度</p> <p>公司已根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》制定了《辐射防护和安全保卫制度》、《射线装置台账管理制度》、《射线装置检修与维护制度》、《辐射工作人员职业健康管理制度》、《辐射工作人员培训制度》、《辐射工作人员个人剂量管理办法》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作场所监测管理办法》、《辐射防护与安全保卫制度》、《辐射防护安全管理制度》、《辐射安全防护自行检查和评估制度》、《工业 CT 操作规程》和《辐射防护监测制度》等各项规章制度，并制定了完善的辐射事故应急预案。</p> <p>(4) 监测仪器</p> <p>公司配备了 2 台个人剂量报警仪和 6 支个人剂量计，配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪。</p> <p>(5) 工作场所辐射监测</p> <p>公司承诺委托有资质的单位每年对工业 CT 周围环境进行辐射水平监测，并编写年度评估报告，在规定时间内提交至当地生态环境部门。</p>

续表三 辐射安全与防护设施/措施

3.5 放射性三废处理设施

本项目探伤过程中无放射性三废产生，故本项目未设置放射性三废处理设施。

3.6 非放射性废物处理设施

(1) 臭氧和氮氧化物

本项目工业 CT 在工作状态下会产生辐射，使得工业 CT 铅房内空气电离，产生少量的臭氧和氮氧化物。本项目工业 CT 探伤铅房体积小，设备每次工作时间短，电离产生的臭氧和氮氧化物浓度低，工件通过防护门进出时探伤室内部气体排放到 CT 室内，因 CT 室内已设有动力通风装置，废气由动力通风装置排到外界环境后，臭氧在短时间内可自动分解成氧气，对大气环境基本没有影响。

(2) 危险废物

本项目工业 CT 不涉及洗片过程，不会产生废显影液、废定影液和废胶片。部分环保措施落实情况示意图见图 1~图 12。



图 1 工业 CT 防护门观察窗和警示标识

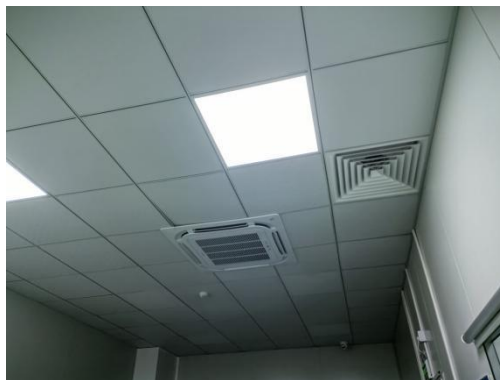


图 2 通风装置

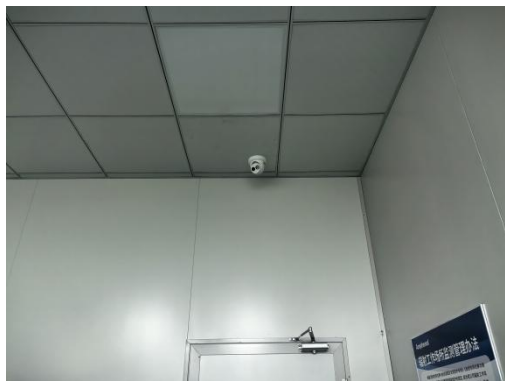


图 3 监控探头



图 4 工业 CT 外安全警戒线

续表三 辐射安全与防护设施/措施



图 5 规章制度上墙



图 6 便携式 X-γ射线剂量率仪



图 7 个人剂量报警仪



图 8 个人剂量计



图 9 电离辐射警告标志



图 10 防火设备

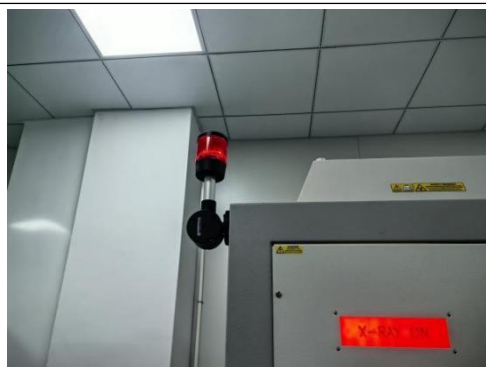


图 11 工业 CT 工作状态指示灯



图 12 急停按钮

续表三 辐射安全与防护设施/措施

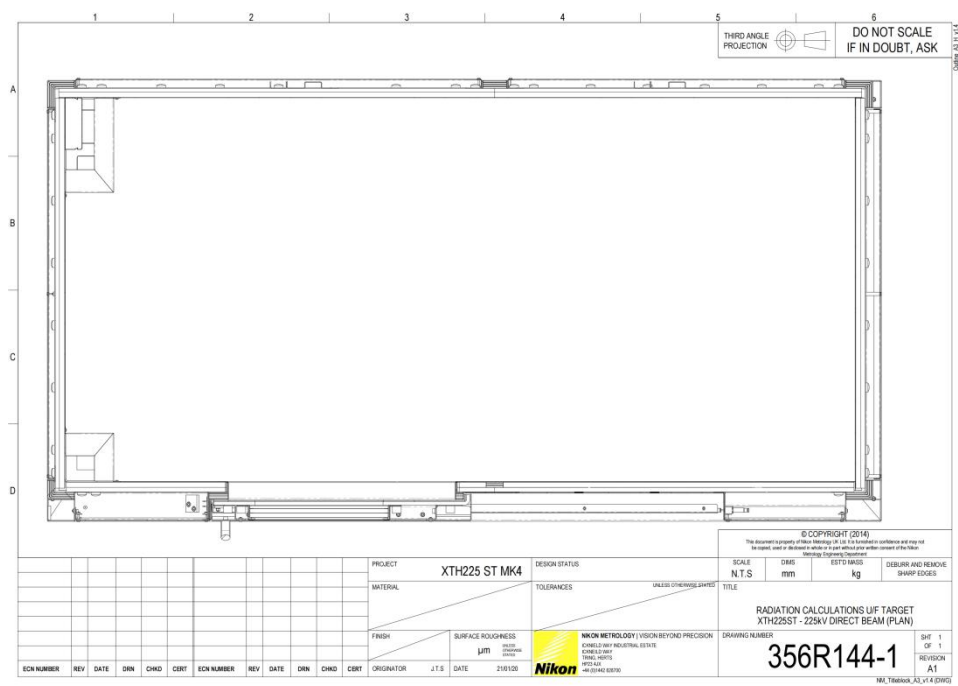


图 3-4 工业 CT 平面图

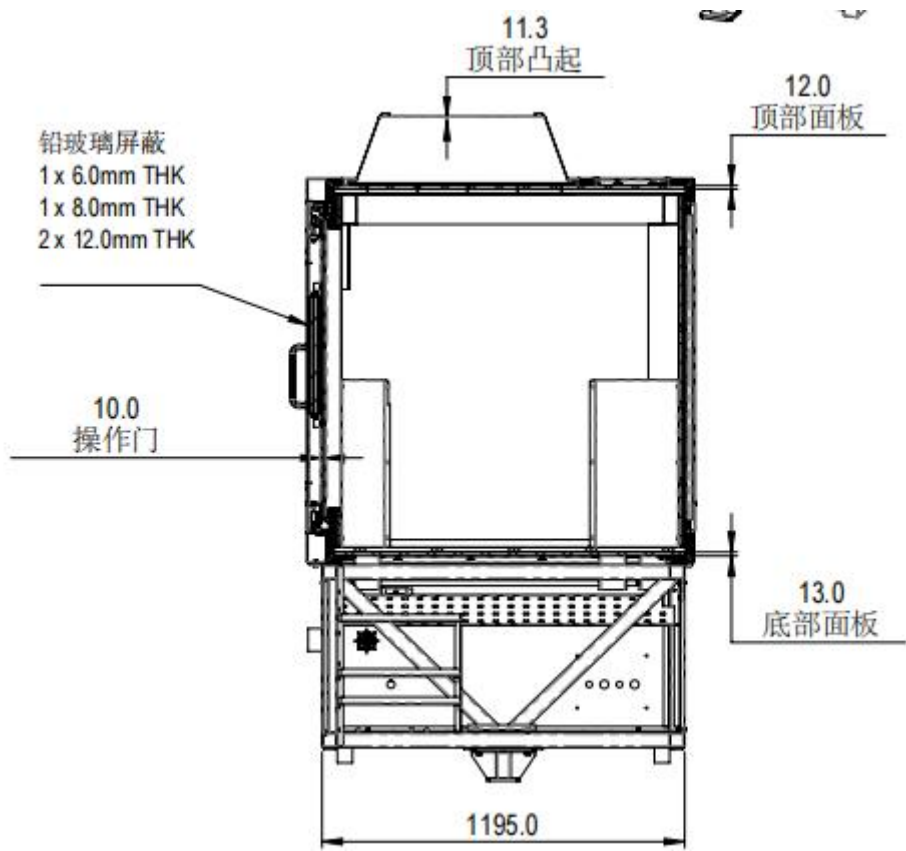


图 3-5 工业 CT 侧面图

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

本项目环评文件《杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目环境影响报告表》由卫康环保科技（浙江）有限公司编制。该项目主要环评结论：

4.1 环境影响报告表主要结论

1、辐射安全与防护分析结论

（1）辐射安全防护措施结论

本项目工业CT铅房以铅板作为屏蔽体，曝光铅房外尺寸为2.414m（长）×1.275m（宽）×1.327m（高），其四侧墙体最小为10mm铅板、顶棚为12mm厚铅板。铅房拟设一扇工件门（内嵌10mmPb铅玻璃作为观察窗），位于东侧屏蔽墙，工件门采用手动门，并设置门机联锁装置，紧急停机按钮和警示标示等安全设施，满足相关辐射安全原则；本项目已配备1台X-γ剂量监测仪、2支个人剂量计和4台个人剂量报警仪，现拟新配3枚个人剂量计。在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

（2）辐射安全管理结论

建设单位已按规定成立辐射安全与环境保护管理机构，负责辐射安全与环境保护管理工作，明确规定成员职责，切实保证各项规章制度的制定与落实。

本项目原有3名辐射工作人员已参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，建设单位应拟组织3名新增辐射工作人员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。

建设单位根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，制定相关辐射安全管理规章制度，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。

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定**2、环境影响分析结论****(1) 辐射剂量率影响预测结论**

本项目工业CT在最大工况运行时，探伤铅房四侧、装载门、顶棚和底部关注点辐射剂量率最大值为 $0.836\mu\text{Sv/h}$ ，满足本项目辐射工作场所剂量率控制水平不超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的要求。

(2) 个人剂量影响预测结论

本项目工业CT运行后所致辐射工作人员受照周最大有效剂量为 $0.233\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量为 0.0116mSv ；所致公众最大受照周有效剂量为 $0.579\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量为 0.029mSv 。射线装置产生的剂量率与距离平方成反比关系，本项目评价范围内各方向其他公众年有效剂量与周有效剂量均小于表11-6的剂量率。因此，厂区工作人员和公众年有效剂量满足本项目的剂量约束值要求（职业人员 $\leq 5\text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ），也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中规定的剂量限值要求（职业人员 $\leq 20\text{mSv/a}$ ；公众成员 $\leq 1.0\text{mSv/a}$ ）；周有效剂量满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）“对放射工作场所，其值应不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ”的要求。

(3) 非辐射部分环境影响报告表

少量臭氧和氮氧化物可通过动力通风装置排出 CT 室，臭氧在空气中短时间内会自动分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

3、可行性分析结论**(1) 产业政策符合性分析结论**

根据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）》、《杭州市产业发展导向目录(2024年本)》、《钱塘区产业发展导向目录与产业平台布局指引》相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类项目，符合国家当前的产业政策。

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定**(2) 实践正当性分析结论**

本项目的建设是为了保证产品质量和生产的安全需要，因此，该项目的实践是必要的。本项目运行过程中，对射线装置的使用将按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用实践具有正当性，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践的正当性”原则。

(3) 选址合理性分析

本项目位于公司 G 楼 1F（共 3F，无地下层）西侧 CT 室，不新增用地，周围无环境制约因素。工业 CT 铅房周围 50m 范围内为公司内部生产车间、园区道路、其他企业厂房等，无自然保护区、风景名胜区、饮用水水源保护区、居民区及学校等环境敏感区。经辐射环境影响预测，本项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后对周围环境与公众的辐射影响是可接受的。同时本项目用地性质属于工业用地，周围无环境制约因素。因此，本项目选址是合理可行。

(4) “三线一单”符合性分析

本项目不涉及生态保护红线、符合环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单的要求，本项目建设能够符合“三线一单”的管控要求。

(5) 项目可行性

综上所述，本项目选址合理，该项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，建设单位将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

4.2 环境影响报告表批复的主要结论

2025年10月10日，杭州市生态环境局对此项目进行了审批，批复文号为：杭环钱辐评批〔2025〕12号，该项目主要环评批复结论：

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

一、根据你单位委托卫康环保科技(浙江)有限公司编制的《杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目环境影响报告表》，原则同意《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、规模进行建设。项目建设地点位于浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号楼南。本次项目拟在G楼一楼闲置房间改造为1间CT室，在CT室中拟放置两台工业CT，其中，一台为D楼在用旧设备搬迁，一台为同型号的拟新购设备，两台工业CT均用于自有产品手机铰链的无损检测(抽检)，该工业CT自带铅屏蔽，CT室无需进行额外防护。本项目属于II类射线装置。具体工业CT参数详见《环评报告表》。

三、项目须严格落实《环评报告表》中提出的各项污染防治措施、环境风险防范措施和环境管理要求，确保污染物达标排放。有关污染物排放标准等按照《环评报告表》执行。认真执行环保“三同时”制度，项目建成后，依法自行组织完成项目竣工环境保护设施验收。

四、项目的性质、规模、地点或者防治污染、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《环评报告表》应当报生态环境部门重新报批。

五、项目须严格落实《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》等有关法律法规要求，按规定及时申领辐射安全许可证，并接受生态环境部门监管管理。

六、你单位对本审批意见如有不同意见，可在接到本决定书之日起六十日内向杭州市人民政府申请行政复议，也可在六个月内依法向杭州市上城区人民法院起诉。

4.3 环评批复文件落实情况

本项目环评批复文件中辐射安全与防护措施落实情况见表 4-1。由表 4-1 可见，项目落实了环评批复文件中提出的要求。

续表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

表 4-1 环评批复文件要求及落实情况

环评批复文件要求	环评批复文件要求落实情况
<p>一、根据你单位委托卫康环保科技(浙江)有限公司编制的《杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业CT迁扩建项目环境影响报告表》，原则同意《环评报告表》的结论。</p> <p>二、请你单位按照《环评报告表》明确的项目地点、规模进行建设。项目建设地点位于浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号楼南。本次项目拟在G楼一楼闲置房间改造为1间CT室，在CT室中拟放置两台工业CT,其中，一台为D楼在用旧设备搬迁，一台为同型号的拟新购设备，两台工业CT均用于自有产品手机铰链的无损检测(抽检),该工业CT自带铅屏蔽，CT室无需进行额外防护。本项目属于II类射线装置。具体工业CT参数详见《环评报告表》。</p> <p>三、项目须严格落实《环评报告表》中提出的各项污染防治措施、环境风险防范措施和环境管理要求，确保污染物达标排放。有关污染物排放标准等按照《环评报告表》执行。认真执行环保“三同时”制度，项目建成后，依法自行组织完成项目竣工环境保护设施验收。</p> <p>四、项目的性质、规模、地点或者防治污染、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《环评报告表》应当报生态环境部门重新报批。</p> <p>五、项目须严格落实《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》等有关法律法规要求，按规定及时申领辐射安全许可证，并接受生态环境部门监管管理。</p>	<p>已落实。</p> <p>一、公司已严格按照《环评报告表》提出的要求建设和运行。落实了辐射环境安全管理措施，制定了相关的监测计划、人员培训计划。现场监测结果表明：工业CT四周周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）标准要求。</p> <p>二、本项目位于浙江省杭州市钱塘区白杨街道19号大街98-5号楼南，公司在G楼一楼闲置房间改造为1间CT室，在CT室中放置了两台工业CT，其中，一台为D楼在用旧设备搬迁，一台为同型号新设备，两台工业CT均用于自有产品手机铰链的无损检测(抽检，本项目工业CT自带铅屏蔽，CT室无需进行额外防护。本项目属于II类射线装置。</p> <p>三、公司严格遵守法律法规及技术规范等规定，已落实环评报告表提出的污染防治措施、环境风险防范措施和和辐射环境管理要求，落实了《杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业CT迁扩建项目环境影响评价报告表》提出的各项污染防治对策。经检测，工业CT四周周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）标准要求。公司严格执行环保“三同时”制度，公司按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的要求进行竣工环境保护验收工作，验收工作按要求进行中。</p> <p>四、公司严格按照环境影响报告表所述的建设内容和要求实施，本项目无重大变动。</p> <p>五、公司已依法于2025年11月04日申领了《辐射安全许可证》，编号为浙环辐证[A5649]，种类和范围：使用II类、III类射线装置，有效期至2030年11月03日。</p>

表五 验收监测质量保证和质量控制

5.1 监测单位

2025 年 11 月 19 日，卫康环保科技（浙江）有限公司委托浙江亿达检测技术有限公司对杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 四周及 CT 室周边环境进行监测，并出具监测报告，检测检验机构资质认定证书编号：211112051235。

5.2 监测项目

X- γ 辐射剂量率。

5.3 监测方法及技术规范

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：

- （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》（HJ1157-2021）；
- （3）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）。

5.4 监测人员资格

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。

5.5 监测分析过程中的质量保证和质量控制

浙江亿达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。辐射环境监测质量保证措施如下：

- （1）验收监测单位取得 CMA 资质认证；
- （2）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，同时满足标准要求；
- （3）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合格证上岗。
- （4）检测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- （5）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

续表五 验收监测质量保证和质量控制

(6) 由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

(7) 检测报告严格实行三级审核制度，经过校准、审核，最后由技术负责人审定。

表六 验收监测内容

6.1 监测因子及频次

为掌握杭州安费诺飞凤通信部品有限公司在工业 CT 四周及 CT 室周边环境辐射水平，浙江亿达检测技术有限公司验收监测人员于 2025 年 11 月 19 日对杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 四周及 CT 室周边环境辐射水平进行了监测。

监测因子：X- γ 辐射剂量率；

监测频次：开机和关机两种状态下各一次。

6.2 监测布点

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）、《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中的方法布设监测点。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探伤影响较大的场所开展了现场监测，在工业 CT 及工作场所周围等位置进行了布点检测，监测布点见图 6-1~图 6-2。

6.3 监测仪器

监测仪器参数及检定情况见表 6-1。

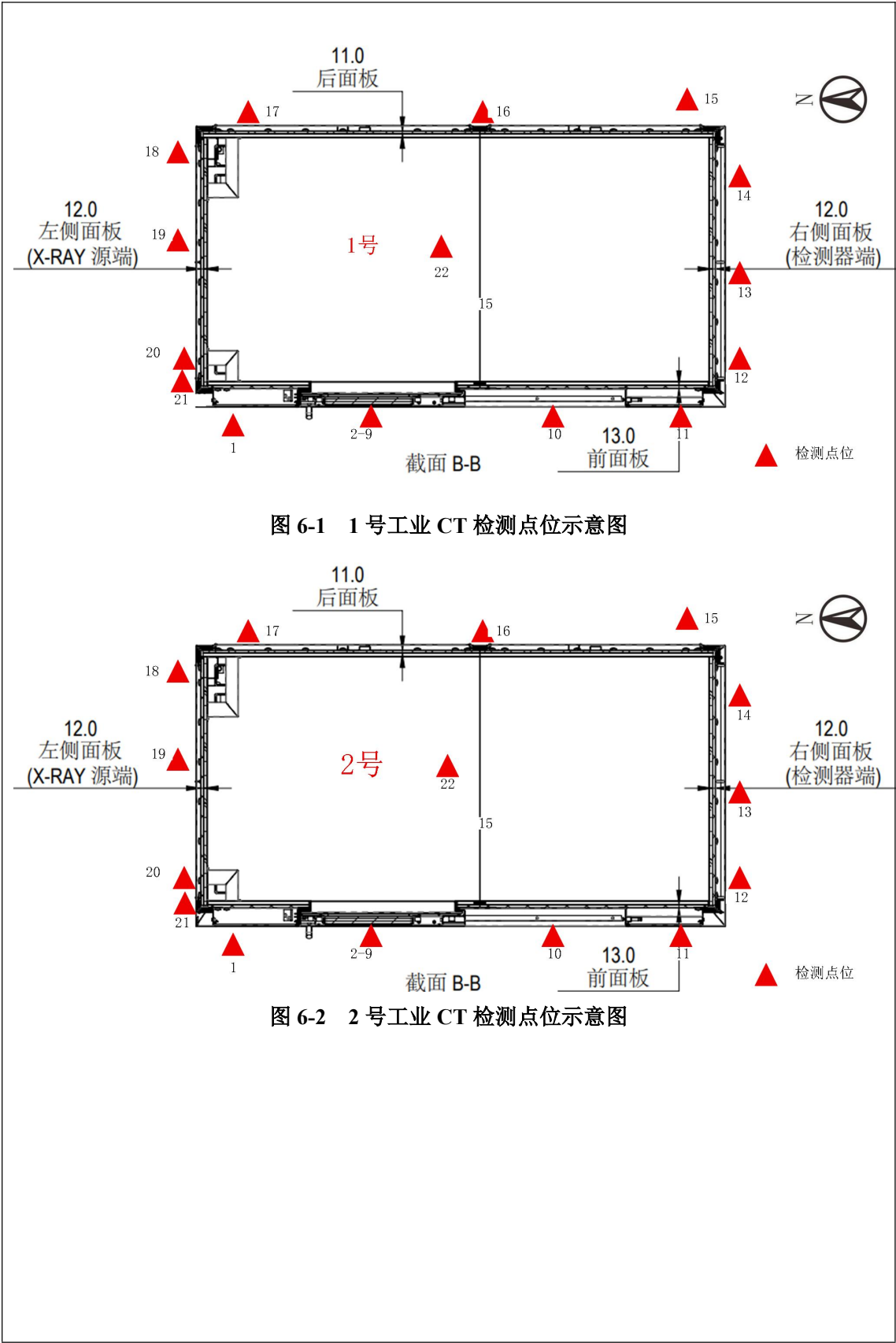
表 6-1 监测仪器参数及检定情况

检测仪器	便携式 X、 γ 辐射周围剂量当量率仪
仪器型号	型号：6150AD6/H（主机：6150AD6/H 外置探头：6150AD-b/H）
仪器编号	165455+167510
生产厂家	Automess
量程	外置探头：10nSv/h~99.99 μ Sv/h；主机：0.1 μ Sv/h~10mSv
能量范围	外置探头：20keV-7MeV；主机：60keV-1.3MeV
检定证书编号	2025H21-20-5773017001
检定证书有效期	2025 年 02 月 28 日~2026 年 02 月 27 日
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
校准因子 C_f	200kV：1.19，1 μ Sv/h：1.06

6.4 监测时间

监测时间：2025 年 11 月 19 日；天气：晴；相对湿度：54%；室外温度：7℃；室内温度：20℃。

续表六 验收监测内容



续表六 验收监测内容

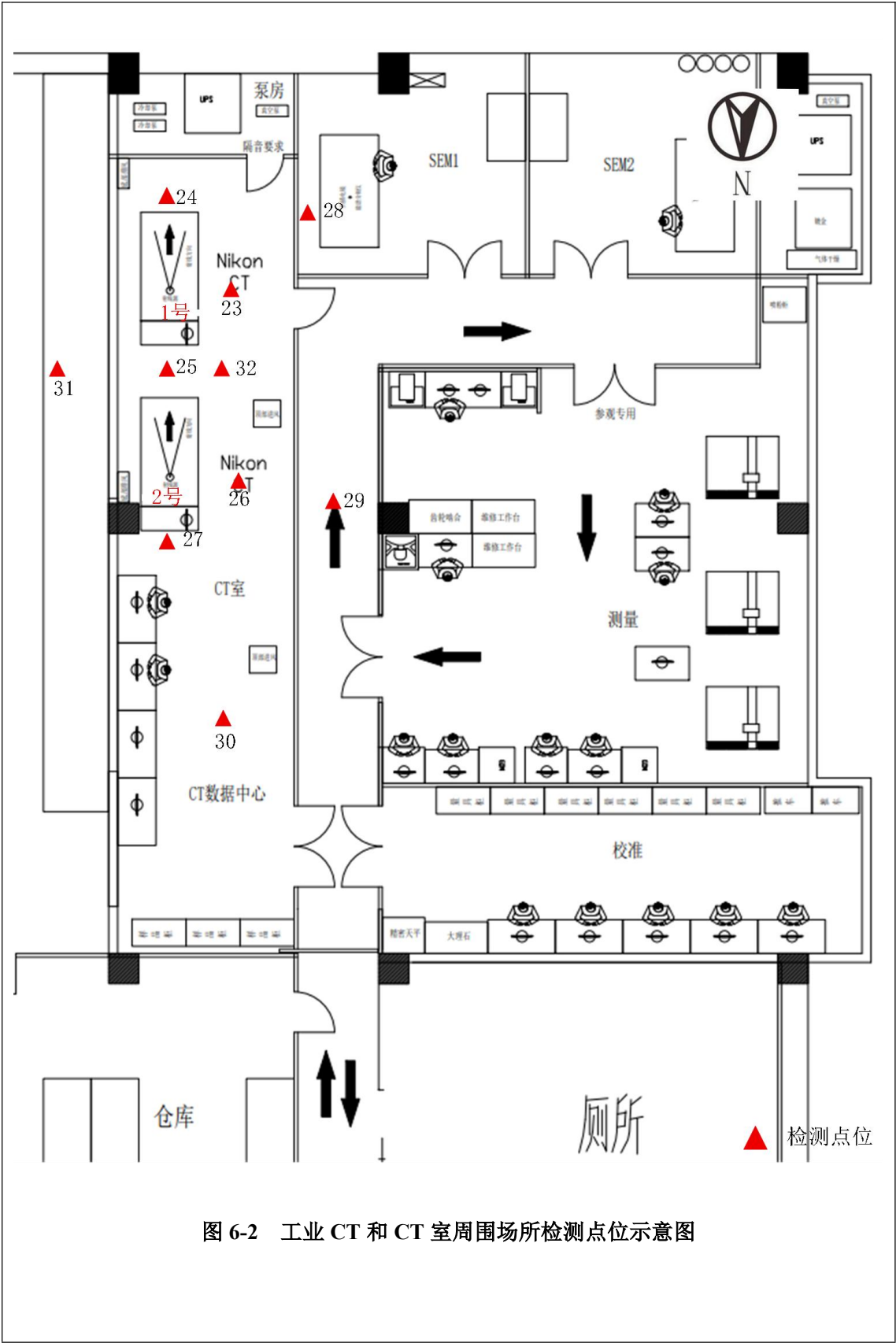


图 6-2 工业 CT 和 CT 室周围场所检测点位示意图

表七 验收监测

7.1 验收监测期间生产工况

验收监测人员于 2025 年 11 月 19 日对工业 CT 探伤铅房周围辐射水平进行监测，验收检测时工业 CT 管电压和管电流为企业进行探伤作业时的最大运行工况，工业 CT 型号、监测工况及出束方向见表 7-1。

表 7-1 X 射线探伤机型号、监测工况及出束方向

设备名称/型号/厂家	额定管电压/管电流	验收时管电压/管电流	出束方向
工业 CT (XTH 225 ST) 厂家: NIKON	225kV, 1mA	200kV, 0.13mA	主射线方向固定朝南, 检测时无工件。
备注: 验收时功率为企业使用最大功率。			

7.2 验收监测结果

由表 7-2 监测结果可知: 1 号工业 CT 未开机运行时, 操作位周围剂量当量率为 121nSv/h, 1 号工业 CT 探伤铅房四周周围剂量当量率在 96nSv/h~113nSv/h 之间, 1 号工业 CT 开机运行时, 操作位周围剂量当量率为 139nSv/h, 工业 CT 探伤铅房四周墙体周围剂量当量率在 112nSv/h~137nSv/h 之间;

由表 7-3 监测结果可知: 2 号工业 CT 未开机运行时, 操作位周围剂量当量率为 120nSv/h, 2 号工业 CT 探伤铅房四周周围剂量当量率在 94nSv/h~113nSv/h 之间, 2 号工业 CT 开机运行时, 操作位周围剂量当量率为 148nSv/h, 工业 CT 探伤铅房四周墙体周围剂量当量率在 115nSv/h~143nSv/h 之间;

由表 7-4 监测结果可知: 2 台工业 CT 未开机运行时, 工业 CT 四周周围剂量当量率为 123nSv/h~141nSv/h, CT 室四周周围剂量当量率为 154nSv/h~162nSv/h; 2 台工业 CT 同时开机运行时, 工业 CT 四周周围剂量当量率为 149nSv/h~174nSv/h, CT 室四周周围剂量当量率为 174nSv/h~226nSv/h。

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)规定, 探伤铅房四侧屏蔽体、底部、防护门外 30cm 处和 CT 室正上方(组装车间)周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h。工业 CT 探伤铅房辐射防护屏蔽性能符合《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)的标准要求。

续表七 验收监测

表 7-2 1 号工业 CT 周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (nSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	操作位	139	121
▲2	1 号工业 CT 西侧观察窗外表面 30cm	137	113
▲3	1 号工业 CT 西侧墙体外表面 30cm (左侧)	134	111
▲4	1 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (左侧)	125	106
▲5	1 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (中部)	118	103
▲6	1 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (右侧)	120	103
▲7	1 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (左侧门缝)	125	101
▲8	1 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (右侧门缝)	112	99
▲9	1 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (下端门缝)	120	103
▲10	1 号工业 CT 西侧墙体外表面 30cm (中部)	119	98
▲11	1 号工业 CT 西侧墙体外表面 30cm (右侧)	121	105
▲12	1 号工业 CT 南侧墙体外表面 30cm (左侧)	130	110
▲13	1 号工业 CT 南侧墙体外表面 30cm (中部)	130	103
▲14	1 号工业 CT 南侧墙体外表面 30cm (右侧)	124	102
▲15	1 号工业 CT 东侧墙体外表面 30cm (左侧)	120	96
▲16	1 号工业 CT 东侧墙体外表面 30cm (中部)	114	102
▲17	1 号工业 CT 东侧墙体外表面 30cm (右侧)	113	105
▲18	1 号工业 CT 北侧墙体外表面 30cm (左侧)	117	104
▲19	1 号工业 CT 北侧墙体外表面 30cm (中部)	114	106
▲20	1 号工业 CT 北侧墙体外表面 30cm (右侧)	114	103
▲21	电缆口	126	112
▲22	1 号工业 CT 正上方 (二层组装车间)	186	141

注：1、以上检测结果均未扣宇宙射线响应值。

2、1 号工业 CT 位于 G 楼 1F 西侧 CT 室内 (G 楼共 3 层)，正上方为二层组装车间，正下方无建筑，点位描述中的“左、中、右”以面向工业 CT 的朝向为参考方位。

3、检测点位示意图见图 6-1。

续表七 验收监测

表 7-3 2 号工业 CT 周围剂量当量率检测结果

检测点号	检测地点	周围剂量当量率 (nSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲1	操作位	148	120
▲2	2 号工业 CT 西侧观察窗外表面 30cm	117	106
▲3	2 号工业 CT 西侧墙体外表面 30cm (左侧)	131	113
▲4	2 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (左侧)	125	110
▲5	2 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (中部)	131	109
▲6	2 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (右侧)	120	111
▲7	2 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (左侧门缝)	124	111
▲8	2 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (右侧门缝)	118	100
▲9	2 号工业 CT 西侧工件防护门外表面 30cm (下端门缝)	134	101
▲10	2 号工业 CT 西侧墙体外表面 30cm (中部)	119	95
▲11	2 号工业 CT 西侧墙体外表面 30cm (右侧)	127	108
▲12	2 号工业 CT 南侧墙体外表面 30cm (左侧)	138	104
▲13	2 号工业 CT 南侧墙体外表面 30cm (中部)	143	109
▲14	2 号工业 CT 南侧墙体外表面 30cm (右侧)	131	105
▲15	2 号工业 CT 东侧墙体外表面 30cm (左侧)	129	94
▲16	2 号工业 CT 东侧墙体外表面 30cm (中部)	115	100
▲17	2 号工业 CT 东侧墙体外表面 30cm (右侧)	120	105
▲18	2 号工业 CT 北侧墙体外表面 30cm (左侧)	137	113
▲19	2 号工业 CT 北侧墙体外表面 30cm (中部)	127	108
▲20	2 号工业 CT 北侧墙体外表面 30cm (右侧)	126	110
▲21	电缆口	125	114
▲22	2 号工业 CT 正上方 (二层组装车间)	184	146

注: 1、以上检测结果均未扣宇宙射线响应值。

2、2 号工业 CT 位于 G 楼 1F 西侧 CT 室内 (G 楼共 3 层), 正上方为二层组装车间, 正下方无建筑, 点位描述中的“左、中、右”以面向工业 CT 的朝向为参考方位。

3、检测点位示意图见图 6-2。

续表七 验收监测

表 7-4 工业 CT 及 CT 室周围剂量当量率检测结果

检测 点号	检 测 地 点	周围剂量当量率 (nSv/h)	
		开机状态	关机状态
▲23	1 号工业 CT 西侧过道	149	123
▲24	1 号工业 CT 南侧过道	174	129
▲25	1 号和 2 号工业 CT 中间过道	161	138
▲26	2 号工业 CT 西侧过道	169	141
▲27	2 号工业 CT 北侧过道	157	141
▲28	CT 室西南侧 (电镜室)	174	154
▲29	CT 室西侧 (过道)	183	159
▲30	CT 室北侧 (CT 数据中心)	186	162
▲31	CT 室东侧 (仓库)	220	162
▲32	CT 室正上方 (二层组装车间)	226	155

注:1、以上检测结果均未扣宇宙射线响应值。

2、检测时, 1 号工业 CT 和 2 号工业 CT 同时开机。

3、检测点位示意图见图 3。

7.3 剂量监测和估算结果

7.3.1 剂量估算公式

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, 人员受照剂量计算公式如下:

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \cdot 10^{-3}$$

式中: H: 年有效剂量, mSv/a;

\dot{H} : 关注点处剂量率, $\mu\text{Sv/h}$;

t: 探伤设备年照射时间, h/a;

T: 人员在相应关注点驻留的居留因子;

U: 探伤设备向关注点方向照射的使用因子, 本次评价均保守取 1。

7.3.2 辐射工作人员附加剂量

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司配备 6 名辐射工作人员, 分 3 组每组 2 人, 每天 2 组人轮班, 每组 8 小时工作时间, 每年工作 250 天。根据建设单位提供的资料, 企业每天使用两台工业 CT 合计抽检手机铰链数量最多为 19 个, 单个工

续表七 验收监测

件检测曝光时间约为 15min，周检测工件 95 件，周曝光时间为 24h，则年出束时间为 1200h，平均每台工业 CT 的周曝光时间为 12h，年出束时间为 600h，3 组操作工人每组平均周受照时间为 4h，年受照时间为 200h。探伤操作时，操作人员未离开操作位。

根据监测结果可知：1 号工业 CT 探伤操作时，操作位周围剂量当量率为 139nSv/h，增量值为 18nSv/h。经估算可知，辐射工作人员年有效剂量为 3.6×10^{-3} mSv，小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射年有效剂量限值的要求。

2 号工业 CT 探伤操作时，操作位周围剂量当量率为 120nSv/h，增量值为 28nSv/h。经估算可知，辐射工作人员年有效剂量为 5.6×10^{-3} mSv，小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射年有效剂量限值的要求。

2 台工业 CT 同时开机运行时，1 号工业 CT 南侧为最大增量，增量值为 45nSv/h。经估算可知，辐射工作人员年有效剂量为 9.0×10^{-3} mSv，小于职业工作人员 5mSv 的个人剂量约束值，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的职业照射年有效剂量限值的要求。

7.3.3 公众人员附加剂量

本项目工业CT周围50m验收范围内主要是公司内部生产车间、园区道路、其他企业厂房，无居住区、学校、医院等环境敏感目标。距项目最近的人员为该公司非辐射工作人员，公司严禁非辐射工作人员进入探伤铅房所在场所。本项目年出束时间为600h，公众人员居留因子取1/2。

由表7-3可知，工业CT周围50m范围内辐射剂量最大增量点位为CT室正上方（二层组装车间），最大增量为71nSv/h。经估算可知，公众人员年有效剂量为 2.1×10^{-2} mSv，小于公众人员0.25mSv的个人剂量约束值，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）规定的公众照射年有效剂量限值的要求。

表八 验收监测结论

8.1 安全防护、环境保护“三同时”制度执行情况

杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目已落实环境影响评价制度，该项目环境影响报告表及其批复文件中要求的辐射防护和安全措施已落实。该项目建设，落实了防护与安全和环境保护“三同时”制度。

8.2 污染物排放监测结果

监测结果表明：工业 CT 辐射防护屏蔽能力符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的标准要求。

8.3 工程建设对环境的影响

由探伤工作人员、公众剂量估算结果可知，辐射工作人员个人年有效剂量最大值为 $9.0 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，小于职业工作人员 5mSv/a 的个人剂量约束值，公众人员年有效剂量保守估算最大为 $2.1 \times 10^{-2} \text{mSv}$ ，保守估算结果表明公众附加剂量低于 0.25mSv 的个人剂量约束值。因此该项目所致的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）规定的职业照射和公众照射年有效剂量限值的要求。

8.4 辐射安全防护、环境保护管理

（1）公司新增 1 台 Nikon XTH 225 ST 型工业 CT，搬迁 1 台同型号的工业 CT，依据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的规定，申领取得了辐射安全许可证。

（2）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、辐射事故应急处理预案；落实了本单位工业 CT 的辐射安全与防护措施；辐射防护和环境保护档案相关资料齐全；公司辐射防护管理工作基本规范。

（3）杭州安费诺飞凤通信部品有限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。

续表八 验收监测结论

8.5 后续要求

- (1) 加强日常性的辐射安全设施的检查和维护。
- (2) 做好辐射工作人员的培训与复训工作，加强辐射工作人员的个人剂量管理和职业健康监护管理。

8.6 结论

综上所述，杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目符合《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。

附件 13

建设项目工程竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：杭州安费诺飞凤通信部品有限公司

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建 设 项 目	项目名称		杭州安费诺飞凤通信部品有限公司工业 CT 迁扩建项目				项目代码		/		建设地点		浙江省杭州市钱塘区白杨街道 19 号大街 98-5 号楼南 G 楼一层				
	行业类别（分类管理名录）		172-核技术利用建设项目				建设性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		项目厂区中心经度/纬度		120°21'48.2225", 30°17'57.5594"				
	设计生产能力		公司计划将位于公司 D 楼（南）1F 西侧的原有 1 台 XTH225ST 型定向工业 CT（最大管电压 225kV，最大管电流 1mA，属 II 类射线装置）搬迁至 G 楼 1F 西侧 CT 室（G 楼共 3 层，无地下层），同时新购置 1 台同型号工业 CT 置于相同地点，两台设备均配备自有的射线防护系统（铅房屏蔽体），集中用于手机铰链的无损抽检工作。				实际生产能力		公司将 G 楼一楼闲置房间改造为 1 间 CT 室，在 CT 室中放置了两台工业 CT，其中，一台为 D 楼在用旧设备搬迁，一台为同型号的新购设备，两台工业 CT 均用于自有产品手机铰链的无损检测（抽检），该工业 CT 自带铅屏蔽，CT 室无需进行额外防护。工业 CT 最大管电压为 225kV，最大管电流为 1mA，属于 II 类射线装置。				环评单位		卫康环保科技（浙江）有限公司		
	环评文件审批机关		杭州市生态环境局				审批文号		杭环钱辐评批（2025）12 号		环评文件类型		报告表				
	开工建设时间		2025 年 10 月 14 日				项目投入运行时间		2025 年 11 月 07 日		排污许可证申领时间		/				
	辐射安全与防护设施设计单位		/				辐射安全与防护设施施工单位		/		本工程排污许可证编号		/				
	验收单位		杭州安费诺飞凤通信部品有限公司				环保设施监测单位		浙江亿达检测技术有限公司		验收时监测工况		正常运行时工况				
	投资总概算（万元）		400				辐射安全与防护设施投资总概算（万元）		20		所占比例（%）		5.0				
	实际总投资		400				辐射安全与防护设施实际总概算（万元）		25		所占比例（%）		6.25				
	废水治理（万元）		/	废气治理（万元）		/	噪声治理（万元）		/	固废治理（万元）		/	绿化及生态（万元）		/	其它（万元）	
新增废水处理设施能力		t/d				新增废气处理设施能力		Nm³/h		年平均工作时		h/a					
运营单位		杭州安费诺飞凤通信部品有限公司				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）			9133010073201263XG		验收时间		2025 年 11 月				
污 染 物 排 放 达 标 与 总 量 控 制 （ 工 业 建 设 项 目 详 填 ）	污染物		原有排放量 (1)	本期工程实际排放 浓度(2)	本期工程允许排放 浓度(3)	本期工程产生 量(4)	本期工程自身 削减量(5)	本期工程实际排放 量(6)	本期工程核定排放总 量(7)	本期工程“以新带 老”削减量(8)	全厂实际排放 总量(9)	全厂核定排 放总量(10)	区域平衡替 代削减量(11)	排放增减 量(12)			
	废水																
	化学需氧量																
	氨氮																
	石油类																
	废气																
	二氧化硫																
	烟尘																
	工业粉尘																
	氮氧化物																
	工业固体废物																
	与项目有关的 其它特征 污 染 物		周围剂量当量率		小于 2.5μSv/h	不大于 2.5μSv/h											

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少；2、(12)=(6)-(8)-(11)，（9）=(4)-(5)-(8)-(11)+（1）；3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年； 水污染物排放浓度——毫克/升；大气污染物排放浓度——毫克/立方米； 水污染物排放量——吨/年；大气污染物排放量——吨/年。