

核技术利用项目

苏州维信电子有限公司新增 15 台工
业 CT 项目环境影响报告表

苏州维信电子有限公司

2024 年 9 月

生态环境部监制

核技术利用项目

苏州维信电子有限公司新增 15 台工业 CT 项目环境影响报告表

建设单位名称：苏州维信电子有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：苏州吴中经济开发区南湖路 68 号



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.....	12
表 8 环境质量和辐射现状.....	18
表 9 项目工程分析与源项.....	26
表 10 辐射安全与防护.....	31
表 11 环境影响分析.....	35
表 12 辐射安全管理.....	43
表 13 结论与建议.....	47
表 14 审批.....	53

表 1 项目基本情况

建设项目名称		苏州维信电子有限公司新增 15 台工业 CT 项目			
建设单位		苏州维信电子有限公司 (统一社会信用代码: 91320500738277671B)			
法人代表		■	■	■	■
注册地址		苏州吴中经济开发区南湖路 68 号/塘东路 88 号			
项目建设地点		苏州市南湖路 68 号 (南湖路厂区) A3、B2、B3 生产车间; 塘东路 88 号 (郭巷厂区) 二期厂房 3 楼、4 楼生产车间			
立项审批部门		苏州吴中经济技术开发 区管理委员会	项目代码	2309-320560-89-02-730514	
■		■	■	■	■
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m ²)	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性物质		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
其他	/				
项目概述					
一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来					
苏州维信电子有限公司 1994 年落户吴中, 主要从事线路板生产及其装配。公司目前在苏州市吴中区建有 2 个厂区, 分别位于吴中经济开发区南湖路 68 号和塘东路 88 号, 属于吴中区的大型制造企业之一, 在全球的 PCB 行业排名					

前三，主要客户有 Apple、华为、小米、Tesla 等全球知名企业，公司产品广泛用于电子、医疗、汽车、航空及军事工业领域（手机、电脑、汽车、机器人等其他电子产品）。

苏州维信电子有限公司拟在南湖路厂区（南湖路 68 号）A3（A 区 3 楼，下同）、B2 和 B3 生产车间分别安装使用 1 台、4 台、2 台工业 CT；在郭巷厂区（塘东路 88 号）二期厂房的 3 楼和 4 楼生产车间分别安装使用 2 台和 6 台工业 CT。本项目新增 15 台工业 CT 型号皆为 VT-X750（最大管电压 130kV，最大管电流 0.3mA），年工作时间约为 1400h/台，用于对公司生产的电路板进行无损检测，以保证产品质量，提高良品率，

[REDACTED]

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号），本项目属于“172 核技术利用建设项目”中

的“生产、使用Ⅱ类射线装置的”项目，确定为编制环境影响报告表。受苏州维信电子有限公司的委托（委托书见附件 1），南京瑞森辐射技术有限公司承担了该公司“新增 15 台工业 CT 项目”的环境影响评价工作。南京瑞森辐射技术有限公司通过资料调研、项目工程分析、现场勘察及现场监测等工作的基础上，编制了该项目环境影响报告表。

表 1-1 本项目新增工业 CT 情况一览表

序号	射线装置名称型号	数量	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	射线装置类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	额定管功率	
1	工业 CT (型号: VT-X750)	1	130	0.3	Ⅱ	南湖路厂区	A3 生产车间	使用	本次环评	39W
		4					B2 生产车间			
		2					B3 生产车间			
		2				郭巷厂区二期 3 楼生产车间				
		6				郭巷厂区二期 4 楼生产车间				
合计		15	/	/	/	/	/	/	/	

二、项目选址情况

苏州维信电子有限公司分别位于吴中经济开发区南湖路 68 号（南湖路厂区）和塘东路 88 号（郭巷厂区），南湖路厂区东侧为迎春南路，南侧为南湖路，西侧为苏州斯芬克斯食品有限公司，北侧为苏州特艺奥立克建材科技工业有限公司、苏州市三新包装涂料厂；郭巷厂区东侧为富达印染、艺术馆，南侧为塘东路（善丰路），西侧为尹中南路，北侧为亚东工业（苏州）有限公司。

本项目新增工业 CT 位于公司郭巷厂区二期厂房 3 楼（2 台）、4 楼（6 台）生产车间；南湖路厂区 A3（1 台）、B2（4 台）和 B3（2 台）生产车间，郭巷厂区二期厂房东侧为一期厂房，其他方向为厂区内道路。南湖路厂区 B 区厂房（B2、B3 生产车间所在厂房）东侧为仓库、A 区厂房，南侧、西侧为厂区内道路，北侧为停车区、设备房、配电间等；南湖路厂区 A 区厂房（A3 生产车间所在厂房）西侧为仓库、水处理间、B 区厂房、停车区，其余方向皆为厂区内道路。本项目新增的 15 台工业 CT 装置四周及上下除特别说明区域外皆为

车间生产区（说明：郭巷厂区二期厂房 3 楼生产车间的工业 CT 下方为食堂；郭巷厂区二期厂房 4 楼、南湖路厂区 A3、B3 生产车间的工业 CT 上方为楼顶）。苏州维信电子有限公司厂区平面布局及周围环境示意图见附图 2。

本项目拟建址周围 50m 评价范围内除南湖路厂区西侧至苏州斯芬克斯食品有限公司，南侧至南湖路，其余方向均位于公司厂区内。项目运行后的环境保护目标主要是本项目涉及的辐射工作人员、厂区内其他工作人员、苏州斯芬克斯食品有限公司部分工作人员、南湖路部分行人及周围其他公众等，项目选址可行。

三、原有核技术利用项目许可情况

苏州维信电子有限公司已取得辐射安全许可证（见附件 4），证书编号：苏环辐证[E0152]，种类和范围：使用 III 类射线装置。有效期至 2024 年 12 月 5 日。公司现有 III 类射线装置与本项目拟新增的 II 类射线装置同在一个生产车间，位置相邻，原有核技术利用项目均已履行环保手续（见附件 3）。

四、实践正当性

本项目建成后，有利于提升公司产品质量，具有良好的社会效益和经济效益。在落实本次环评辐射防护和辐射安全管理后，其获得的利益远大于对环境的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

五、“三线一单”相符性分析

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》（自然资发〔2022〕142 号）、《生态环境分区管控管理暂行规定》（环环评〔2024〕41 号）、《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》（江苏省生态环境厅 2024 年 6 月 13 日发布）要求，经江苏省生态环境厅江苏省生态环境分区管控综合服务系统查询，本项目郭巷厂区所在地块位于苏州吴中经济技术开发区（化工新材料科技产业园）重点管控单元（编码：

ZH32050620297); 南湖路厂区所在地块位于吴中经济技术开发区(东吴工业园)重点管控单元(编码:ZH32050620295)内,不在苏州市生态保护红线内,评价范围内也不涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目为核技术利用项目,满足重点管控单元的管控要求(详见附件8,江苏省生态环境分区管控综合查询报告书)。

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已经产生的中子流强度 (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(台/年)	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	II	1	VT-X750 (欧姆龙)	130	0.3	使用	南湖路厂区	A3 生产车间	主射线束方向向上
2	工业 CT	II	4	VT-X750 (欧姆龙)	130	0.3	使用		B2 生产车间	
3	工业 CT	II	2	VT-X750 (欧姆龙)	130	0.3	使用		B3 生产车间	
4	工业 CT	II	2	VT-X750 (欧姆龙)	130	0.3	使用	郭巷厂区二期厂房	3 楼生产车间	
5	工业 CT	II	6	VT-X750 (欧姆龙)	130	0.3	使用		4 楼生产车间	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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 (μA)	用途	工作场所	操作方式			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	/	不暂存	通过厂房内排风装置排出厂房，臭氧在常温下约 50 分钟可自动分解为氧气
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L ，固体为 mg/kg ，气态为 mg/m^3 ；年排放总量用 kg 。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度 (Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m^3) 和活度 (Bq)。

表 6 评价依据

<p>法规 文件</p>	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订本), 国家主席令第九号, 2015 年 1 月 1 日起实施;</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(修正版), 中华人民共和国主席令第 24 号, 2018 年 12 月 29 日发布施行;</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》, 国家主席令第 6 号, 2003 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订版), 国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日施行;</p> <p>(5)《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 日施行; 2019 年修改, 国务院令 709 号, 2019 年 3 月 2 日施行;</p> <p>(6)《关于发布〈射线装置分类〉的公告》, 环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日起实施;</p> <p>(7)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》, 国家环境保护总局, 环发〔2006〕145 号, 2006 年 9 月 26 日发布施行;</p> <p>(8)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版), 生态环境部令第 16 号, 自 2021 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(9)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 年修正本), 生态环境部令第 20 号, 2021 年 1 月 8 日起施行;</p> <p>(10)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环保部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(11)《江苏省辐射污染防治条例》(2018 年修改本), 江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第 2 号公告, 2018 年 5 月 1 日起实施;</p> <p>(12)《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保</p>
------------------	--

	<p>护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日发布；</p> <p>（13）《江苏省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》，江苏省生态环境厅2024年6月13日发布；</p> <p>（14）《关于印发〈生态环境分区管控管理暂行规定〉的通知》，生态环境部，环环评〔2024〕41号，2024年7月8日发布；</p> <p>（15）《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告2019年第39号，2019年10月25日发布；</p> <p>（16）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>（17）《关于发布〈建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法〉配套文件的公告》（生态环境部公告2019年第38号，2019年11月1日起施行）；</p> <p>（18）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告2019年第57号，2019年12月24日印发，2020年1月1日起施行。</p> <p>（19）《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，江苏省生态环境厅办公室，2021年5月31日印发。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；</p> <p>（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》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>（3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>（4）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>（5）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>（6）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>（7）《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；</p>

	<p>(8)《职业性外照射个人监测规范》(GBZ128-2019);</p> <p>(9)《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》(GBZ/T 144-2002)。</p>
其他	<p>附图:</p> <p>(1) 本项目地理位置图;</p> <p>(2) 苏州维信电子有限公司周围环境关系图;</p> <p>(3) 本项目郭巷厂区二期厂房 2 楼生产车间平面布置示意图;</p> <p>(4) 本项目郭巷厂区二期厂房 3 楼生产车间平面布置示意图;</p> <p>(5) 本项目郭巷厂区二期厂房 4 楼生产车间平面布置示意图;</p> <p>(6) 本项目南湖路厂区 A2 生产车间平面布置示意图;</p> <p>(7) 本项目南湖路厂区 A3 生产车间平面布置示意图;</p> <p>(8) 本项目南湖路厂区 B1 生产车间平面布置示意图;</p> <p>(9) 本项目南湖路厂区 B2 生产车间平面布置示意图;</p> <p>(10) 本项目南湖路厂区 B3 生产车间平面布置示意图。</p> <p>附件:</p> <p>(1) 项目委托书;</p> <p>(2) 射线装置使用承诺书;</p> <p>(3) 公司原有核技术利用项目基本情况一览表;</p> <p>(4) 公司辐射安全许可证正副本;</p> <p>(5) 本项目本底检测报告与公司检测资质;</p> <p>(6) 投资项目备案证;</p> <p>(7) 郭巷厂区二期厂房一般项目环评批复;</p> <p>(8) 江苏省生态环境分区管控综合查询报告书。</p>

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

根据《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)中“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”的要求,本项目使用阶段会产生辐射,因而本项目评价范围确定为工业 CT 屏蔽体边界外周围 50m 范围内区域,评价范围详见附图 2。

保护目标

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号)、《生态环境分区管控管理暂行规定》(环环评〔2024〕41号)、《江苏省 2023 年度生态环境分区管控动态更新成果公告》(江苏省生态环境厅 2024 年 6 月 13 日发布)要求,经江苏省生态环境厅江苏省生态环境分区管控综合服务系统查询,本项目郭巷厂区所在地块位于苏州吴中经济技术开发区(化工新材料科技产业园)重点管控单元(编码:ZH32050620297);南湖路厂区所在地块位于吴中经济技术开发区(东吴工业园)重点管控单元(编码:ZH32050620295)内,不在苏州市生态保护红线内,评价范围内也不涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目为核技术利用项目,满足重点管控单元的管控要求。对照《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022),本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

本项目拟建址周围 50m 评价范围内除南湖路厂区西侧至苏州斯芬克斯食品有限公司,南侧至南湖路,其余方向均位于公司厂区内。项目运行后的环境保护目标主要是本项目涉及的辐射工作人员、厂区内其他工作人员、苏州斯芬克斯食品有限公司部分工作人员、南湖路部分行人及周围其他公众等。详见表 7-1。

监督区：

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

二、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）：

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。

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/T 26837 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，操作室应避免有用线束照射的方向并与探伤室分开。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。

6.1.7 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。

6.2 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。

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。

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的，应遵循本标准第 7.1 条～第 7.4 条的要求。

三、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）：

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免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。

四、项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及本项目实际情况确定：

（一）剂量约束值：本项目职业人员剂量约束值不超过 5mSv/a ，公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a ；

（二）关注点周围剂量当量参考控制水平：对职业工作人员不大于 $100\mu\text{Sv/周}$ ，对公众不大于 $5\mu\text{Sv/周}$ ；

（三）关注点周围剂量当量率参考控制水平：工业 CT 屏蔽体周围外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

五、参考资料：

(一)《辐射防护导论》，方杰主编。

(二)《辐射防护手册》，李德平、潘自强主编。

(三)《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》(辐射防护 第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月)，江苏省环境监测站。

江苏省环境天然 γ 辐射 (空气吸收) 剂量率 (单位: nGy/h)

	原野剂量率	道路剂量率	室内剂量率
测值范围	33.1~72.6	18.1~102.3	50.7~129.4
均值	50.4	47.1	89.2
标准差 (s)	7.0	12.3	14.0

注: *测量值已扣除宇宙射线响应值, 评价时采用“测值范围”作为辐射现状评价的参考数值。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目位置、布局和周边环境

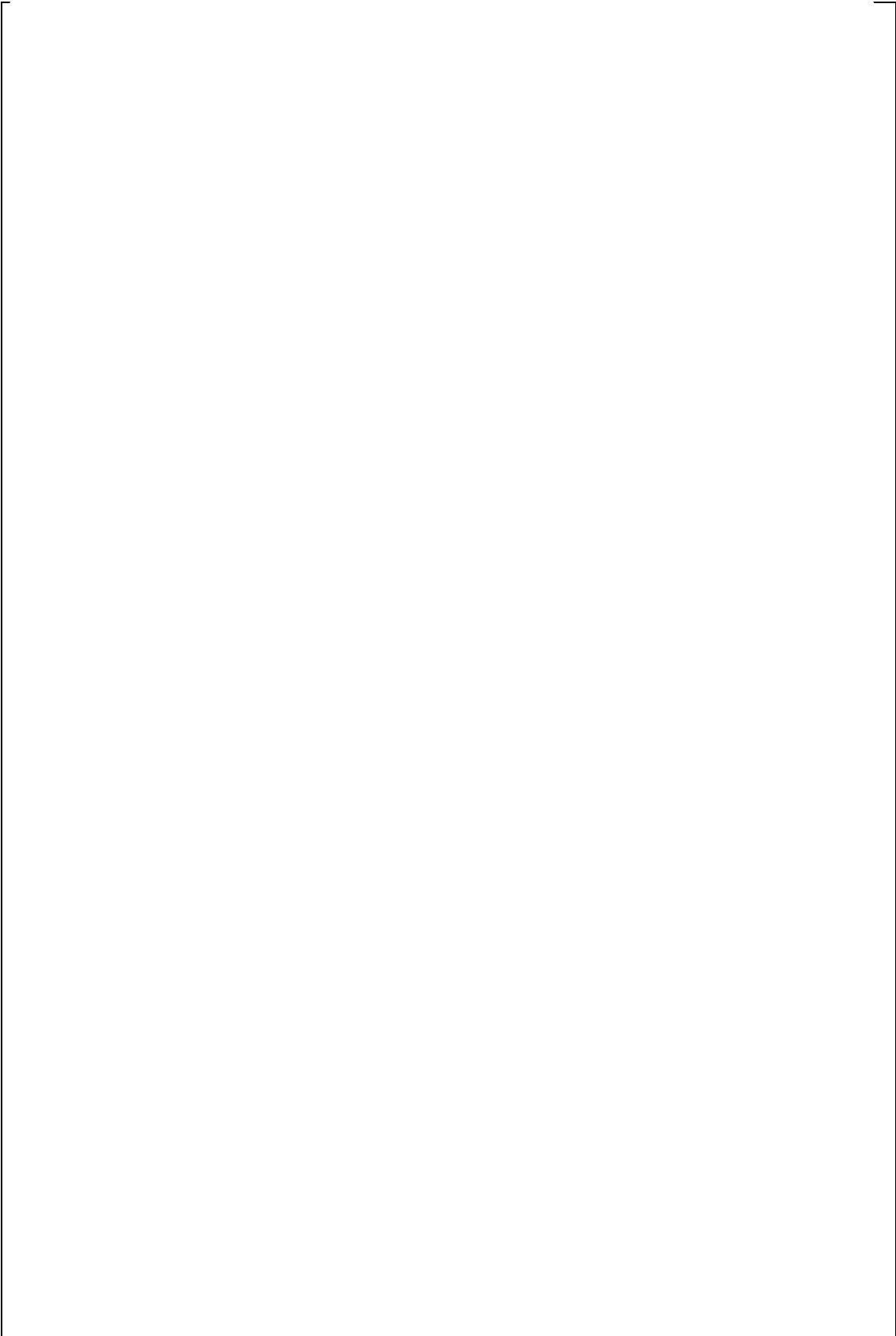
苏州维信电子有限公司分别位于吴中经济开发区南湖路 68 号(南湖路厂区)和塘东路 88 号(郭巷厂区),南湖路厂区东侧为迎春南路,南侧为南湖路,西侧为苏州斯芬克斯食品有限公司,北侧为苏州特艺奥立克建材科技工业有限公司、苏州市三新包装涂料厂;郭巷厂区东侧为富达印染、艺术馆,南侧为塘东路,西侧为尹中南路,北侧为亚东工业(苏州)有限公司。

本项目新增工业 CT 位于公司郭巷厂区二期厂房 3 楼(2 台)、4 楼(6 台)生产车间;南湖路厂区 A3(1 台)、B2(4 台)和 B3(2 台)生产车间,郭巷厂区二期厂房东侧为一期厂房,其他方向为厂区内道路。南湖路厂区 B 区厂房(B2、B3 生产车间所在厂房)东侧为仓库、A 区厂房,南侧、西侧为厂区内道路,北侧为停车区、设备房、配电间等;南湖路厂区 A 区厂房西侧为仓库、水处理间、B 区厂房、停车区,其余方向皆为厂区内道路。本项目新增的 15 台工业 CT 装置四周及上下除特别说明区域外皆为车间生产区(说明:郭巷厂区二期厂房 3 楼生产车间的工业 CT 下方为食堂;郭巷厂区二期厂房 4 楼、南湖路厂区 A3、B3 生产车间的工业 CT 上方为楼顶)。

本项目拟建址周围 50m 评价范围内除南湖路厂区西侧至苏州斯芬克斯食品有限公司,南侧至南湖路,其余方向均位于公司厂区内。项目运行后的环境保护目标主要是本项目涉及的辐射工作人员、厂区内其他工作人员、苏州斯芬克斯食品有限公司工作人员、南湖路部分公众及周围其他公众等,项目选址可行。

本项目拟建址及周围环境现状见图 8-1~图 8-5。





二、辐射环境现状调查

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)、《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)相关方法和要求,在进行环境现场调查时,在苏州维信电子有限公司新增 15 台工业 CT 项目拟建址周围环境进行布点,测量现状 γ 辐射剂量率,监测结果见表 8-1,监测点位示意图见图 8-6。

监测单位:南京瑞森辐射技术有限公司。

检测仪器:6150AD6/H+6150AD-B/H 型 X- γ 辐射监测仪(设备编号: NJRS-126, 检定有效期:2022 年 11 月 14 日~2023 年 11 月 13 日, 检定单位:江苏省计量科学研究院, 检定证书编号: Y2022-0109288)。

能量响应: 20keV~7MeV

测量范围: 1nSv/h~99.9 μ Sv/h

监测日期: 2023 年 9 月 26 日

监测因子: γ 辐射剂量率

天气: 阴

温度：24℃

湿度：82%

监测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）有关布点原则进行布点。

监测过程质量控制质量保证：检测机构（南京瑞森辐射技术有限公司）已通过检验检测机构资质认定，具备相应的检测资质和检测能力，见附件 5。本项目监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：开机预热，保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），使用 ^{137}Cs 作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy。

监测人员、监测仪器及监测结果质量保证：监测人员均经过考核并持有合格证书，监测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过检验，监测报告实行校核、由授权签字人签发。

评价方法：参照江苏省天然 γ 辐射剂量水平调查结果，评价项目周围的辐射环境质量。

表 8-1 苏州维信电子有限公司新增 15 台工业 CT 项目周围 γ 辐射剂量率。

■	■	■
■	■	■
■		■
■		■
■		■
■		■
■		■
■		■

■		██████████	■
■		██████████	■
■		██████████	■
■	██████████		■
■	██████████	██████████	■
■		██████████	■

注：1、测量数据已扣宇宙射线响应值（30 nGy/h）。环境 γ 辐射剂量率测量结果按照《辐射环境监测技术规范》(HJ61-2021)中公式 $D = C_f (E_f \bar{X} - \mu_c \bar{X}_c)$ 计算，其中， C_f 为仪器量程检定/校准因子； E_f 为仪器检验源效率因子； \bar{X} 为现场监测时仪器 n 次读数的平均值($n \geq 10$)； μ_c 为建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房室内取 0.8，室外道路取 1； \bar{X}_c 为测点处仪器对宇宙射线的响应值；

2、检测时，南湖路厂区 A2、A3、B1、B2 和 B3 生产车间；郭巷厂区二期厂房的 4 楼生产车间内现有的 III 类射线装置正常开机运行。

由表 8-1 监测结果可知，苏州维信电子有限公司新增 15 台工业 CT 项目周围室内（1#~32#）环境 γ 辐射剂量率在 82nGy/h~113nGy/h 之间，属江苏省建筑物室内 γ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平 50.7nGy/h~129.4nGy/h；室外道路（33#~35#点位）环境天然 γ 辐射剂量率在 65nGy/h~85nGy/h 之间，属江苏省道路 γ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平 18.1nGy/h~102.3nGy/h，均在江苏省室内及道路 γ 辐射（空气吸收）剂量率水平范围内。

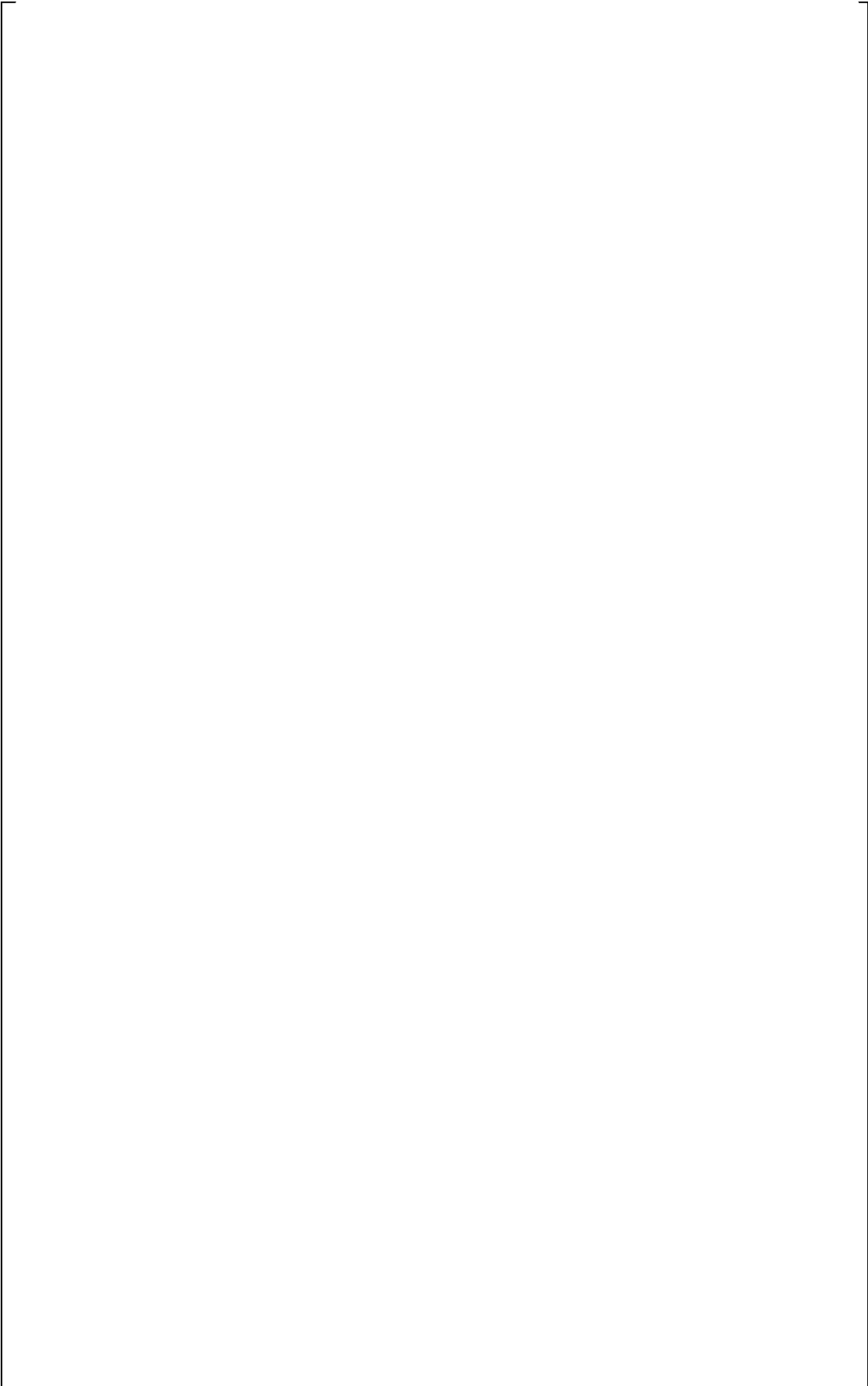


表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、工程设备

苏州维信电子有限公司拟在南湖路厂区（南湖路 68 号）A3、B2 和 B3 生产车间分别安装使用 1 台、4 台、2 台工业 CT；在郭巷厂区（塘东路 88 号）二期厂房的 3 楼和 4 楼生产车间分别安装使用 2 台和 6 台工业 CT。

本项目新增 VT-X750 型工业 CT 为自屏蔽装置，最大管电压 130kV，最大管电流 0.3mA，额定管功率 39W，设备主要包括由自带的铅屏蔽体、X 射线发生器、探测器、工件装载系统、数据处理系统和操作系统等基本组件，外形尺寸为 1925（D）×1550（W）×1645（H）mm。屏蔽体四周、顶部及底部均采用铅板进行辐射防护，设备其外观示意图见图 9-1，工件传输示意图见图 9-2。

图 9-1 本项目工业 CT 设备外观示意图

该设备自带屏蔽体，对工件进行无损检测和分析，屏蔽体内部空间狭小，人员不能进入屏蔽体内部。待检工件可以通过两侧的装载门自动传输至屏蔽体内进行检测，装载门采用自动开合，关闭后无法直接打开。辐射工作人员设置好检测参数，将工件放置在传输带上，工件可自动传输至检测平台，自动完成分析测试工作，自动保存分析数据。X 射线出束期间，样品自动完成检测，无需人员干预。

X 射线管上方有一个检测平台，待检工件传输至检测平台上后，X 射线透过待检工件后由探测器接收，然后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。在扫描过程中工件在转台进行 360 度旋转，以获取零件每个位置的 2D 图像，在获取零件不同位置的 2D 图片后，进行 3D 重构，得到工件的 3D 内部结构图。

二、工作原理及工作流程

（一）工作原理

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

度（灰度）数值能真正与被检对象材料的辐射密度产生对应的关系，发现被检对象内部辐射密度的微小变化。

工业 CT 机一般由射线源、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 图象重建。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。

工业 CT 核心部件是 X 射线管。它是一个内部真空的玻璃管，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，形成静电势加速，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 X 射线管结构见图 9-3。

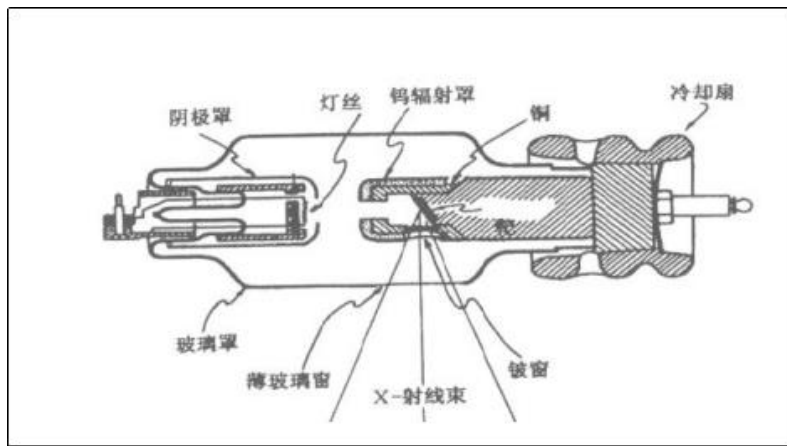


图 9-3 典型 X 射线管结构图

(二) 工作流程

- 1、开机：依次打开电源开关和钥匙开关；
- 2、启动：打开操作软件、开启自动检测程序；
- 3、调节：根据实验所需设置管电压、管电流、出束时间、灵敏度、采集图片数等参数的设置；

4、检测和分析：辐射工作人员设置好检测参数，将工件放置在传输带上，待检工件可以通过两侧的装载门自动传输至屏蔽体内进行检测，装载门采用自动开合，关闭后无法直接打开。由输送带自动传送至检测平台，装置进入自动采集扫描状态，持续时间从几分钟到几十分钟不等，期间 X 射线持续出束，样品自动完成检测，无需人员干预，工件完成检测后自动传输至收板机，由工作人员拿走进一步处理；

5、检测结束，停止出束。

本项目工业 CT 工作流程和产污环节如下图 9-4 所示。

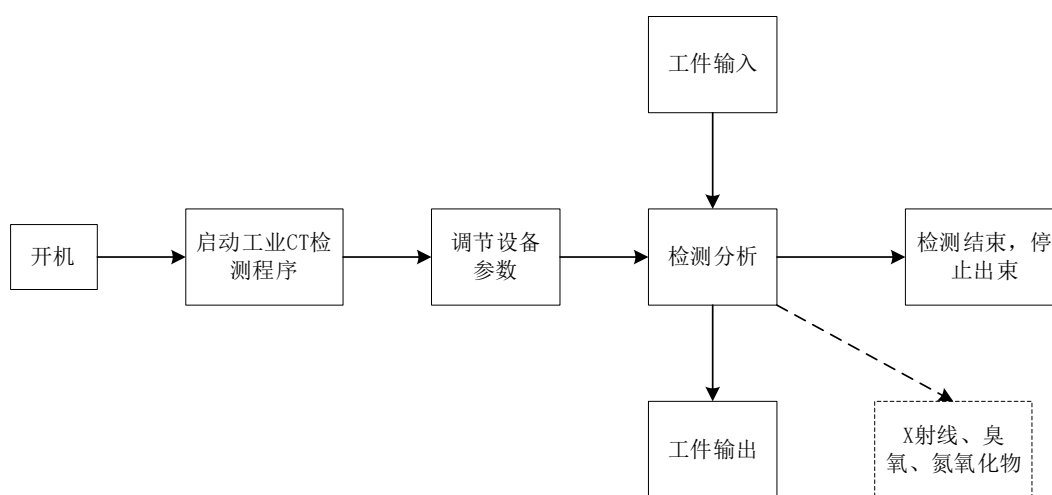


图 9-4 本项目工业 CT 工作流程和产污环节示意图

污染源描述

一、放射性污染（X 射线）

[Redacted content]

[Redacted content]

[Redacted content]

[Redacted content]

[Redacted content]

[Redacted content]

[Redacted content]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

二、非放射性污染

(一) 废气：工业 CT 在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。

(二) 废水：主要是工作人员产生的生活污水。

(三) 固体废物：主要是工作人员产生的生活垃圾。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、项目工作场所布局合理性分析

本项目新增的 15 台工业 CT 装置四周及上下除特别说明区域外皆为车间生产区（说明：郭巷厂区二期厂房 3 楼生产车间的工业 CT 下方为食堂；郭巷厂区二期厂房 4 楼、南湖路厂区 A3、B3 生产车间的工业 CT 上方为楼顶）。

为了加强管理，做好辐射安全防护工作，公司按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求在辐射工作场所内划定控制区和监督区。本项目工业 CT 为自屏蔽设备，公司拟将工业 CT 自带屏蔽体内划为控制区，将操作位及工业 CT 周围部分生产区域划为监督区，监督区边界拟设置警戒绳或警戒线，且只允许本项目辐射工作人员进入，其他人员不得入内。本项目所用设备为自屏蔽式设备，操作台设于屏蔽体外，且避开有用线束投射方向（顶面）。项目辐射管理区域划分明确，工作场所布局合理。本项目工业 CT 场所辐射防护分区见附图 4、附图 5、附图 7、附图 9、附图 10。

二、辐射防护屏蔽设计

本项目拟新增工业 CT 自屏蔽体屏蔽设计参数见表 10-1。

表 10-1 本项目工业 CT 屏蔽设计参数

序号	设备名称及型号	位置	屏蔽材料及厚度
1	工业 CT（型号：VT-X750）	正面	5mm 铅板
		防护门	5mm 铅板
		背面（检修门）	5mm 铅板
		左面（装载门）	5mm 铅板
		右面（装载门）	5mm 铅板
		顶面	5mm 铅板
		底面	5mm 铅板
		外部尺寸	1925（D）×1550（W）×1645（H）mm

三、辐射安全和防护措施

为确保辐射安全，保障工业 CT 安全运行，苏州维信电子有限公司及工业 CT 生产厂家为本项目工业 CT 设计有相应的辐射安全装置和保护措施（本项目工业 CT 内部容积较小，人员不可进入）。主要有：

（一）射线装置设有钥匙开关，结束工作后将拔出钥匙，交由专人保管，非授权人员无法操作 X 射线装置。设备设有钥匙开关、主电源开关，只有两个开关同时打开后设备才能启动，关闭任意一道开关 X 射线都将无法正常出束。

（二）安全联锁装置。本项目设有安全联锁系统，安全联锁设计要求钥匙开关闭合、急停按钮复位、检修门正常关闭、警示装置正常的情况下射线装置才能启动，才能正常出束，一旦其中有一道设备未关到位，射线装置将不能启动。X 射线出束期间，触发任何一道安全设施或者发生故障，X 射线将立即停止出束。

（三）工业 CT 防护门上方设计安装工作状态指示灯，防护门关闭和射线出束时均有相应的警示灯提示，警告无关人员勿靠近。并且警示灯串在安全回路里，如警示灯故障，射线不能启动。

（四）工业 CT 壳体上设有 1 处紧急停机按钮，紧急情况下按下急停按钮可迅速关停设备，停止出束。

（五）工业 CT 表面设置有电离辐射警告标志及中文警示说明。

（六）本项目工业 CT 采用机械排风排至生产车间，再通过生产车间内的机械排风排至车间外，由于本项目工业 CT 产生的非放射性气体量少，排风设施出现故障时机器可正常工作，公司需及时对排风设施进行检修。

（七）公司拟为本项目射线装置各配备 1 台辐射剂量报警仪，辐射剂量报警仪在工作期间将保持开机状态，悬挂在设备正面，用于实时监测工作环境的辐射水平，如有异常，应立即切断设备电源，停止使用射线装置。

（八）公司拟将工业 CT 自带屏蔽体内划为控制区，将操作位及工业 CT 周围约 1m 的位置划为监督区，设备运行时监督区边界拟设置警戒绳或警戒线，并张贴监督区标识，公司对内部人员加强培训，严禁非本项目辐射工作人员以外的人进入监督区。

综上，本项目射线装置设计安装的辐射安全措施满足本项目辐射安全的需

要。

四、监测仪器和防护用品

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，开展工业探伤的单位需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。

苏州维信电子有限公司拟配备辐射巡测仪 2 台、个人剂量报警仪 20 台。辐射工作人员工作时将佩带个人剂量计，以监测累积受照情况。公司拟定期组织辐射工作人员进行健康体检，并将按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

三废处理

一、废气：工业 CT 在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物，可通过机械通风排出工业 CT 装置外，臭氧在常温下约 50 分钟可自动分解为氧气。

二、废水：主要是工作人员产生的生活污水，将进入公司污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网。

三、固体废物：主要是工作人员产生的生活垃圾，收集后，将交由城市环卫部门处理。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本次苏州维信电子有限公司新增 15 台工业 CT 项目拟建址位于公司已有生产车间内部，装置为一体化成型设备，现场摆放就位接通电源即可，无须其他土建作业，故对建设期影响评价予以简化，不做评价。

运行阶段对环境的影响

一、辐射环境影响分析

本项目工业 CT 装置管电压为 130kV，管电流为 0.3mA，对本次拟新增的 15 台工业 CT 的辐射环境影响采取理论计算的方法进行分析与评价，工业 CT 主射线方向竖直向上（射线照射角度为 120° ，主束仅能照射到顶面）。由于本项目新增 15 台工业 CT 型号、防护参数、设备参数相同，故只计算 1 台工业 CT，当该台工业 CT 周围辐射剂量满足相关标准，其他 14 台也同样满足。

（一）参考点辐射水平估算模式选取

本项目采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式及相关参数估算装置表面外 30cm 处的辐射水平，估算模式如下（参考点位图见图 11-1，定义防护门所在的面为正面）：

1、有用线束

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$ ；

$F\cdot\alpha/R_0^2$ ：参考 GBZ/T 250-2014，取 1/60；

R_s —散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

K —转换系数，查《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T 144-2002）表 B2，取 1.70。

（二）估算结果

1、有用线束

表 11-1 工业 CT 装置外辐射剂量率

2、漏射辐射

表 11-2 工业 CT 装置辐射剂量率

3、散射辐射

表 11-3 工业 CT 装置外辐射剂量率

求。

(3) 天空、底部反散射的影响

本项目工业 CT 屏蔽体顶部上方 30cm 处的剂量率最高为 2.36 μ Sv/h，则穿透屏蔽体顶面后的 X 射线在经大气散射返回地面后的辐射剂量率远小于 2.36 μ Sv/h，底部剂量率为 0.026 μ Sv/h，则穿透屏蔽体底面后的 X 射线在经厂房楼板地面散射的辐射剂量率远小于 0.026 μ Sv/h。能够满足上述要求。

(三) 辐射工作人员和公众剂量估算

$$H_c = H_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{公式 11-5}$$

式中： H_c ：年受照剂量，mSv/a；

$H_{c,d}$ ：参考点处辐射剂量率， μ Sv/h；

T ：居留因子，无量纲。

t ：年受照时间。

U ：探伤装置向关注点方向照射的使用因子，根据 GBZ/T250-2014 保守取 1。

1、辐射工作人员受照剂量

本项目辐射工作人员估算结果见表 11-5。

表 11-5 本项目工业 CT 装置辐射工作人员年受照剂量计算结果

辐射工作人员	工作岗位	居留因子 T	受照时间 t (h/a)	参考点处辐射剂量率 H _{c,d} (μ Sv/h)	使用因子 U	年受照剂量 H _c (mSv/a)	年受照剂量 H _c (μ Sv/a)
■	■	■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■
		■	■	■	■	■	■

据表 11-5 计算结果，本项目职业人员周围剂量当量最大为 0.602 μ Sv，年受照剂量最大为 0.031mSv；当相邻的工业 CT 同时出束时（最多为郭巷厂区二期厂房 4 楼内的相邻的 5 台工业 CT 同时出束，其他工作场所最多 2 台工业 CT 相邻，未考虑工业 CT 之间的距离的衰减），职业人员周围剂量当量不超过 3.010 μ Sv，年受照剂量不超过 0.155mSv，满足 GBZ 117-2022 中职业人员周围

剂量当量参考控制水平不超过 100 μ Sv 的要求以及 GB18871-2002 中对职业人员年剂量约束值不超过 5mSv 的要求。

2、公众受照剂量

本项目 50m 范围内公众为厂区内其他工作人员与南湖路、其他厂区的部分公众人员，保守按照各厂区内（郭巷厂区共内有 8 台工业 CT，南湖路厂区共有 7 台工业 CT；工业 CT 所在车间上方最多有 4 台设备，即南湖路厂区 B2 生产车间内的 4 台设备；工业 CT 所在车间下方最多有 6 台设备，即郭巷厂区二期厂房 4 楼生产车间的 6 台设备）所有工业 CT 同时出束时进行公众受照剂量估算，估算结果见表 11-6。

表 11-6 本项目周围公众年受照剂量计算结果

序号	姓名	性别	受照剂量			单位	备注
			年受照剂量 (mSv)	周受照剂量 (μ Sv)	日受照剂量 (μ Sv)		
1	██████████	男	0.037	0.712	0.102	██████████	██████████
2	██████████	男	0.037	0.712	0.102	██████████	██████████
3	██████████	男	0.037	0.712	0.102	██████████	██████████
4	██████████	男	0.037	0.712	0.102	██████████	██████████

据表 11-6 计算结果，本项目周围 50m 范围内公众所受剂量经过距离的衰减与多台工业 CT 同时工作时的剂量的叠加，公众周围剂量当量最大为 0.712 μ Sv/周，年受照剂量最大为 0.037mSv，满足 GBZ 117-2022 中公众周围剂量当量参考控制水平不超过 5 μ Sv 的要求及 GB18871-2002 中对公众年剂量约束值不超过 0.1mSv 的要求。

由于其实际工作中工业 CT 装置曝光及操作时间的不确定性，辐射工作人员需要依靠佩戴个人剂量计进行跟踪性监测才能准确的测定其受照剂量的大小，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）要求进行佩戴，公司需加强对辐射工作人员的个人剂量监测管理，在日常检测中发现个人剂量异常的，当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。

综上所述，本项目所用工业 CT 辐射防护能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众剂量约束值的要求

(职业人员剂量约束值不超过 5mSv/a, 公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a)。

三、三废影响分析

(一) 废气

工业 X 射线探伤装置在工作状态时,会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物,少量臭氧和氮氧化物可通过机械排风排出屏蔽体,再通过车间通风系统排至车间外。臭氧在常温下约 50 分钟可自动分解为氧气,对环境影响较小。

(二) 废水

工作人员产生的生活污水,将接入市政管网进行排放,对环境影响较小。

(三) 固体废物

工作人员产生的生活垃圾,经分类收集后,将交由城市环卫部门处理,对环境影响较小。

事故影响分析

一、潜在事故分析

本项目中的工业 CT 装置只有在开机曝光时才产生 X 射线,因此,造成的潜在事故多为开机误照射事故,主要有:

(一) 由于安全连锁装置失灵,防护门未关闭时设备出束,使周围人员受到误照射。

(二) 设备在运行过程中,责任者脱离岗位,不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

(三) 在有人放置工件时,由于联络信号传递失误而开机,造成误照射。

二、事故预防措施

为预防辐射事故发生,公司采取以下事故预防措施:

(一) 公司内部加强辐射安全管理,辐射安全管理人员定期监督检查。

(二) 严格执行辐射安全管理制度,按照操作规程工作。每天设备开机运行前,检查确认安全连锁、急停开关、工作指示灯等各项安全措施的有效性。

(三) 辐射工作人员注意佩戴好个人剂量计、报警仪等监测仪表。辐射工作人员操作时携带有效的个人剂量报警仪。

(四) 工业 CT 使用期间,开机状态下人员不得脱岗。

(五) 当发生或发现辐射事故时，公司需立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还需当同时向卫生健康部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

本项目涉及的工业 CT 装置属II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用II类射线装置的单位，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，并对辐射防护负责人进行辐射安全培训。

苏州维信电子有限公司已成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。公司需根据本次新增 15 台工业 CT 项目编制相关文件，明确公司相关辐射项目的管理人员及其职责，将该项目辐射安全管理纳入公司的辐射安全管理工作中。本项目辐射工作人员可通过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辐射安全和防护专业知识及相关法律法规，辐射安全管理人员需参加“辐射安全管理”辐射防护上岗考核，操作人员参加“X 射线探伤”类辐射安全与防护考核，考核合格后方可上岗。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，考核合格的人员，每 5 年接受一次再培训考核。

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和防护条例》《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》的有关要求，使用射线装置的单位要“有健全操作规程、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，并有完善的辐射事故应急措施”。目前公司已制定相关辐射安全与防护管理制度，如《岗位职责》《辐射工作人员健康管理制度》《辐射工作人员个人剂量监测管理制度》《辐射防护和安全保卫管理制度》《辐射事故应急预案》及设备相应的《操作规程》等。公司现有管理制度内容较为全面，基本满足其从事相关辐射活动辐射安全和防护管理的要求，公司应根据本项目的特点及以下内容制定并完善相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。

一、操作规程：针对本项目工业 CT 制定操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重点是工作时必须佩戴个人剂量计和剂量报警仪或检测仪器，避免事故发生。

二、岗位职责：明确与本次内容相关的辐射工作人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层落实。

三、辐射防护和安全保卫制度：根据单位的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，规定专人负责实时工业 CT 项目防护与安全保卫工作，定期对辐射防护与安全保卫相关的用品、仪器进行检查。

四、设备维修制度：明确工业 CT 和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。确保射线装置、安全措施（警示标志、工作状态指示灯）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

五、人员培训计划和健康管理制：明确本项目的培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。相关辐射工作人员应及时学习最新的国家政策法规及标准，熟练掌握放射性防护知识、最新的操作技术。根据 18 号令及《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，辐射工作人员均须通过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辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并通过考核。公司需组织辐射工作人员定期参加职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

六、监测方案：明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。为了确保 II 类射线装置的辐射安全，该单位应制定监测方案，重点是：

（一）明确监测项目和频次；

（二）辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正），在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理；

(三) 公司应当按照有关标准、规范的要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测, 发现异常情况的, 应当立即采取措施, 并在一小时内向县(市、区)或者设区的市生态环境行政主管部门报告;

(四) 委托有资质监测单位对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度检测, 每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统, 年度评估发现安全隐患的, 应当立即整改。

辐射监测

根据辐射管理要求, 苏州维信电子有限公司拟为本项目配备辐射巡测仪 2 台, 个人剂量报警仪 20 台, 用于辐射防护监测和报警, 同时结合本项目实际情况, 拟制定如下监测计划:

一、委托有资质的单位定期对项目周围环境 X- γ 辐射剂量率进行监测, 周期: 1~2 次/年;

二、辐射工作人员开展个人剂量监测(周期: 每 1 至 3 个月 1 次), 建立个人剂量档案;

三、定期使用辐射监测仪器对项目周围辐射环境进行自检, 并保留自检记录。

苏州维信电子有限公司须根据上述监测计划, 明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。发现工作场所及周围环境监测结果异常情况的, 应当立即采取措施, 并在一小时内向县(市、区)或者设区的市生态环境行政主管部门报告。此外, 根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 使用射线装置的单位, 应当对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估, 并于每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统, 年度评估发现安全隐患的, 应当立即整改。

辐射事故应急

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定, 辐射事故应急预案应明确以下几个方面:

一、应急机构和职责分工;

二、应急的具体人员和联系电话;

- 三、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；
- 四、辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- 五、辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在公司定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》（原国家环保总局，环发〔2006〕145号）和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，发生辐射事故的，立即启动事故应急方案，采取必要防范措施，并在事故发生后1小时内向所在地生态环境行政主管部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康行政主管部门报告；并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境行政主管部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生健康行政主管部门报告。

公司已经制定了《辐射事故应急预案》，该预案已包括成立辐射事故应急处理领导小组、应急预案领导小组的职责、辐射性事故应急处理的责任划分、辐射性事故应急处理程序和辐射性事故的调查等内容。由辐射事故应急处理领导小组组织相关人员，定期（1次/年）开展应急培训演练，在物资、通讯、技术、人员、经费等准备方面均加以落实。公司开展核技术利用项目至今，未发生过辐射事故。

表 13 结论与建议

结论

一、项目概况

苏州维信电子有限公司拟在南湖路厂区（南湖路 68 号）A3、B2 和 B3 生产车间分别安装使用 1 台、4 台、2 台工业 CT；在郭巷厂区（塘东路 88 号）二期厂房的 3 楼和 4 楼生产车间分别安装使用 2 台和 6 台工业 CT。本项目新增 15 台工业 CT 型号皆为 VT-X750（最大管电压 130kV，最大管电流 0.3mA），用于对公司生产的电路板进行无损检测，以保证产品质量，提高良品率。

二、实践正当性及项目建设的必要性

本项目的运行，有利于提升公司产品质量，提高良品率，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

三、选址合理性

苏州维信电子有限公司分别位于吴中经济开发区南湖路 68 号（南湖路厂区）和塘东路 88 号（郭巷厂区），南湖路厂区东侧为迎春南路，南侧为南湖路，西侧为苏州斯芬克斯食品有限公司，北侧为苏州特艺奥立克建材科技工业有限公司、苏州市三新包装涂料厂；郭巷厂区东侧为富达印染、艺术馆，南侧为塘东路，西侧为尹中南路，北侧为亚东工业（苏州）有限公司。

本项目新增工业 CT 位于公司郭巷厂区二期厂房 3 楼（2 台）、4 楼（6 台）生产车间；南湖路厂区 A3（1 台）、B2（4 台）和 B3（2 台）生产车间，郭巷厂区二期厂房东侧为一期厂房，其他方向为厂区内道路。南湖路厂区 B 区厂房（B2、B3 生产车间所在厂房）东侧为仓库、A 区厂房，南侧、西侧为厂区内道路，北侧为停车区、设备房、配电间等；南湖路厂区 A 区厂房（A3 生产车间所在厂房）西侧为仓库、水处理间、B 区厂房、停车区，其余方向皆为厂区内道路。本项目新增的 15 台工业 CT 装置四周及上下除特别说明区域外皆为车间生产区（说明：郭巷厂区二期厂房 3 楼生产车间的工业 CT 下方为食堂；

郭巷厂区二期厂房4楼、南湖路厂区A3、B3生产车间的工业CT上方皆为楼顶)。

本项目拟建址周围50m评价范围内除南湖路厂区西侧至苏州斯芬克斯食品有限公司，南侧至南湖路，其余方向均位于公司厂区内。项目运行后的环境保护目标主要是本项目涉及的辐射工作人员、厂区内其他工作人员、苏州斯芬克斯食品有限公司部分工作人员、南湖路部分行人及周围其他公众等，项目选址可行。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。根据《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142号)、《生态环境分区管控管理暂行规定》(环环评〔2024〕41号)、《江苏省2023年度生态环境分区管控动态更新成果公告》(江苏省生态环境厅2024年6月13日发布)要求，经江苏省生态环境厅江苏省生态环境分区管控综合服务系统查询，本项目郭巷厂区所在地块位于苏州吴中经济技术开发区(化工新材料科技产业园)重点管控单元(编码：ZH32050620297)；南湖路厂区所在地块位于吴中经济技术开发区(东吴工业园)重点管控单元(编码：ZH32050620295)内，不在苏州市生态保护红线内，评价范围内也不涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目为核技术利用项目，满足重点管控单元的管控要求。

四、辐射环境现状

苏州维信电子有限公司新增15台工业CT项目拟建址周围环境 γ 辐射剂量率在65nGy/h~113nGy/h之间，与江苏省环境天然 γ 辐射水平调查结果相比较，未见异常。

五、环境影响评价

根据理论估算结果，本项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目投入运行后：

辐射防护影响预测：本项目工业CT的周围剂量当量率满足《工业探伤放

射防护标准》(GBZ 117-2022)中的相关要求。

剂量约束值:本项目辐射工作人员和公众所受辐射剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中对本项目职业人员和公众剂量约束值要求(职业人员年有效剂量不超过 5mSv, 公众年有效剂量不超过 0.1mSv)。

六、主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

本项目主要污染源为设备开机检测过程中泄漏的 X 射线辐射。项目拟设置铅屏蔽防护、钥匙开关、安全联锁装置;工业 CT 防护门处设计安装工作状态指示灯,工作状态指示灯与 X 射线管进行联锁;工业 CT 表面醒目位置拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明;工业 CT 外壳上安装 1 处紧急停机按钮;为本项目配备辐射剂量报警仪,悬挂在设备正面,用于实时监测工作环境的辐射水平。上述安全设施满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)中的有关要求。

七、辐射安全管理评价

苏州维信电子有限公司应按规定成立辐射安全管理机构,指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作,并以文件形式明确其管理职责。公司拟将本项目纳入公司的辐射日常管理工作,并针对本项目具体情况对各管理制度进行修订完善。公司还应在以后的实际工作中持续对各管理制度进行补充和完善。

苏州维信电子有限公司拟为本项目配置 20 名辐射工作人员,公司需为辐射工作人员配置个人剂量计,定期送有资质部门监测个人剂量,建立个人剂量档案;定期进行健康体检,建立个人职业健康监护档案。苏州维信电子有限公司拟配备辐射巡测仪 2 台,个人剂量报警仪 20 台。

综上所述,苏州维信电子有限公司新增 15 台工业 CT 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,该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和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,从环境保护角度论证,本项目的建设和运行是可行的。

建议与承诺

一、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

二、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

三、公司取得本项目环评批复，本项目在建设完成投入使用前，应及时重新申领辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作。环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月，需要对环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。

辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	■
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。公司已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	■
辐射安全和防护措施	本项目工业CT为自屏蔽装置，四周、防护门、顶部和底部均采用铅板进行屏蔽，具体屏蔽设计参数见表10-1。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求。	■
	本项目工业CT带钥匙开关、安全联锁装置；工业CT防护门设计安装工作状态指示灯，工作状态指示灯与X射线管进行联锁；工业CT壳体上设有1处紧急停机按钮；工业CT表面设置有电离辐射警告标志及中文警示说明，为本项目设备配备辐射剂量报警仪。	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求。	
人员配备	本项目拟配备20名辐射工作人员，辐射工作人员需参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。	■
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立辐射工作人员职业健康档案。		
监测仪器和防护用品	拟配备辐射巡测仪2台。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》有关要求。	■
	拟配备个人剂量报警仪20台。		

辐射安全管理 制度	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、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求。	■
总计	/	/	■

以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见

经办人签字：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人签字：

公章

年 月 日