

核技术利用建设项目

苏州佳智彩光电科技有限公司
生产、使用、销售工业 CT 装置项目
生态环境影响报告表
(公示版)

苏州佳智彩光电科技有限公司 (盖章)

2026 年 10 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

苏州佳智彩光电科技有限公司 生产、使用、销售工业 CT 装置项目 生态环境影响报告表

建设单位名称：苏州佳智彩光电科技有限公司

建设单位法人代表（签字或签章）：

通讯地址：苏州市吴江区江陵街道云创路 185 号

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

目录

表 1	项目基本概况	- 1 -
表 2	放射源	- 4 -
表 3	非密封放射性物质	- 4 -
表 4	射线装置	- 5 -
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	- 6 -
表 6	评价依据	- 7 -
表 7	保护目标与评价标准	- 9 -
表 8	环境质量和辐射现状	- 12 -
表 9	项目工程分析与源项	- 17 -
表 10	辐射安全与防护	- 22 -
表 11	环境影响分析	- 27 -
表 12	辐射安全管理	- 40 -
表 13	结论与建议	- 44 -
表 14	审批	- 49 -

表 1 项目基本情况

建设项目名称		苏州佳智彩光电科技有限公司生产、使用、销售工业 CT 装置项目									
建设单位		苏州佳智彩光电科技有限公司									
法人代表姓名				联系人			联系电话				
注册地址		苏州市吴江区江陵街道云创路 185 号									
项目建设地点		苏州市吴江经济技术开发区交通路 1188 号一层南部千级测试车间									
立项审批部门		/			批准文号		/				
建设项目总投资（万元）		800		项目环保总投资（万元）		300		投资比例（环保投资/总投资）		37.5%	
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其他						占地面积（m ² ）		/	
应用类型	放射源	☐ 销售		☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类							
		☐ 使用		☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类							
	非密封放射性物质	☐ 生产		☐ 制备 PET 用放射性药物							
		☐ 销售		/							
		☐ 使用		☐ 乙 ☐ 丙							
	射线装置	☒ 生产		☒ II类 ☐ III类							
		☒ 销售		☒ II类 ☐ III类							
		☒ 使用		☒ II类 ☐ III类							
	其他		/								

1 建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来

1.1 建设单位基本情况

苏州佳智彩光电科技有限公司成立于 2017 年 11 月，公司承租苏州清研建设发展有限公司的厂房（该厂房由苏州纬旭智能装备有限公司转租）作为公司厂区（厂房租赁协议见附件 6），地址位于吴江经济技术开发区交通路 1188 号。经营范围包含：研发、生产、销售光电产品、电子设备；并提供上述产品的技术咨询服务；软件的开发和销售；商务信息咨询服务；销售：仪器仪表、自动化设备、五金、机电产品、化工产品（危化品除外）、办公产品；租赁、维修：光电设备、机械设备、自动化设备、机电设备、办公设备等。

1.2 项目规模及任务由来

因业务发展需要，苏州佳智彩光电科技有限公司拟开展生产、使用、销售工业 CT 装置项目。公司于厂房（共二层）一层南部建设 1 间千级测试车间，并拟于千级测试车间内设置 2 个调试工位（1#、2#调试工位）（详见附图 3），用于本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置的调试。

本项目工业 CT 装置的原材料、外协加工零件和组装件（含 X 射线管，X 射线管不单独调试）均拟外购。为保障本项目进度与设备交付的可靠性，避免因单一供应商的产能波动、原材料短缺或突发性断供导致项目延期，本项目 X 射线管拟从多家合格供应商处购置。每台工业 CT 装置均配备屏蔽铅房，在厂房一层千级组装车间内进行工业 CT 装置零部件组装，组装完成后设备移入千级测试车间，在 1#、2#调试工位上进行整机调试。

本项目投入运行后，OXI 6480 型工业 CT 装置的年生产、使用和销售总量约为 50 台，该装置的年生产、使用和销售量见表 1-1。

公司拟为本项目配备 5 名辐射工作人员，其中 1 名专职辐射防护负责人，剩余 4 名辐射工作人员专职负责调试工作，每个调试工位拟配备 2 名辐射工作人员。

本项目每台工业 CT 装置生产周期（组装、调试）约为半个月，每台装置在厂区内开机调试曝光时间约 30 小时（每天曝光调试 6h，厂内调试 5 天），客户厂区开机调试/维修曝光时间约 40 小时（每天曝光调试 8h，客户厂区调试/维修 5 天）。

本次评价核技术应用项目情况一览表见表 1-1：

表 1-1 苏州佳智彩光电科技有限公司本次评价核技术应用情况一览表

序号	射线装置名称 型号	年生产、使用、 销售数量	最大管 电压 kV	最大管 电流 mA	额定功 率 W	射线装 置类别	工作场所名称	备注
1	OXI 6480 型 工业 CT 装置	50 台	130	0.5	65	II 类	千级测试车间内 1#、2#调试工位	主射线朝底部照射

根据《中华人民共和国生态环境法典》《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》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及《建设项目环境影响评价分类管理名录》等法律法规的规定，本项目生产、使用、销售的工业 CT 装置均为 II 类射线装置，应当编制环境影响评价报告表。受苏州佳智彩光电科技有限公司委托，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场监测和评价分析，编制该项目生态环境影响报告表。

2 项目周边保护目标及项目选址情况

苏州佳智彩光电科技有限公司厂区位于苏州市吴江经济技术开发区交通路 1188 号，公司地理位置图见附图 1。公司厂区东侧为厂区道路及 524 国道，南侧为厂区道路及苏州中特微电子科技有限公司，西侧为厂区道路及清华大学苏州汽车研究院产业孵化基地，北侧为厂区道路及苏州绿控传动科技股份有限公司。公司平面布局及周围环境图见附图 2。

本项目千级测试车间位于厂房一层南部，厂房为二层建筑。千级测试车间拟建址东侧依次为万级缓冲间、装配区、货物暂放区、万级生产车间、大厅、消控室、卫生间、楼梯间、更衣室、厂区道路及 524 国道，南侧依次为车间内过道、厂区道路及苏州中特微电子科技有限公司，西侧依次为车间内过道、收货区、楼梯间、电梯间、厂区道路及清华大学苏州汽车研究院产业孵化基地，北侧依次为千级组装车间、万级更衣室、万级生产车间、十万级更衣间、车间内过道、十万级物料缓冲间、厂区道路及苏州绿控传动科技股份有限公司，正上方二层为预留区，正下方无建筑。厂房一层平面布局图见附图 3，二层平面布局图见附图 4。

本项目千级测试车间拟建址周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标。本项目保护目标主要为辐射工作人员、千级测试车间拟建址周围评价范围内公众。

3 原有核技术利用项目情况

本项目为公司首次开展核技术利用项目。

4 实践正当性分析

本项目在运行期间将会产生电离辐射，可能会增加千级测试车间拟建址周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的生产需求和提高产品质量，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

表2 放射源

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

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

表3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电 压 (kV)	最大管电 流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业 CT 装置	II类	年生产、使用、销售 50 台	OXI 6480	130	0.5	无损检测	千级测试车间 1#、2#调试工位	主射线朝底部照 射，额定功率 65W

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

表5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	通过通风系统排入千级测试车间，最终排入外环境，臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对环境影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

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

表 6 评价依据

法规文件	(1) 《中华人民共和国生态环境法典》，2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过 (2) 《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 日起施行 (3) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订版），国务院令 第 709 号第二次修订，2019 年 3 月 2 日发布 (4) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部令 第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行 (5) 《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 (6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修正版），2021 年 1 月 4 日中华人民共和国生态环境部令 第 20 号修正 (7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令 第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行 (8) 《关于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》国家环保总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日 (9) 《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 (10) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部公告 2019 年 第 57 号，2019 年 12 月 23 日 (11) 《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 21 日 (12) 《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 (13) 《江苏省辐射污染防治条例》（2026 年修正版），2026 年 7 月 31 日江苏省第十四届人民代表大会常务委员会第二十三次会议修正 (14) 《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发
------	--

	〔2018〕74号，2018年6月9日 （15）《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1号，2020年1月8日 （16）《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，2021年5月28日 （17）《江苏省自然资源厅关于苏州市吴江区生态空间管控区域调整方案的复函》，苏自然资函〔2024〕439号，2024年5月15日
技术标准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016） （2）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016） （3）《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022） （4）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） （5）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） （6）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） （7）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022） （8）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）及修改单
其他	与本项目相关附件： （1）项目委托书（附件1） （2）射线装置使用承诺书（附件2） （3）屏蔽设计说明（附件3） （4）辐射环境现状检测报告复印件（附件4） （5）本项目 X 射线管技术参数说明（附件5） （6）厂房租赁协议（附件6）

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”的相关规定，本项目工业 CT 装置在调试时，不会超出千级测试车间范围，因此保守以千级测试车间边界周围 50m 作为评价范围。					
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。对照《省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》（苏政发〔2018〕74 号）、《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》（苏政发〔2020〕1 号）、《江苏省自然资源厅关于苏州市吴江区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕439 号），本项目评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。 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。本项目利用 X 射线进行无损检测，占用资源少，不会降低评价范围内的水、气、土壤的环境功能类别和环境质量，符合生态环境分区管控管理要求。 本项目千级测试车间拟建址周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标，本项目保护目标主要为辐射工作人员、千级测试车间拟建址周围 50m 范围内其他公众。					
表 7-1 本项目评价范围内保护目标情况一览表					
环境保护目标名称		方位	最近距离	规模	环境保护要求
职业人员	本项目辐射工作人员	千级测试车间内	紧邻	4 人	职业人员年剂量约束值为 5mSv/a
公众	万级缓冲间、装配区、货物暂放区、万级生产车间、消控室	东侧	紧邻	15~20 人	公众年剂量约束值为 0.1mSv/a
	大厅、卫生间、楼梯间、更衣室		约 31m	流动人群	
	厂区道路		约 40m	流动人群	
	524 国道		约 48m	流动人群	

	车间内过道	南侧	紧邻	流动人群
	厂区道路		约 3m	流动人群
	苏州中特微电子科技有限公司		约 20m	30~40 人
	车间内过道、楼梯间、电梯间	西侧	紧邻	流动人群
	收货区		约 3m	5~6 人
	厂区道路		约 13m	流动人群
	清华大学苏州汽车研究院产业孵化基地		约 40m	10~20 人
	千级组装车间、万级更衣室、万级生产车间、十万级更衣间、十万级物料缓冲间	北侧	紧邻	20~25 人
	车间内过道		约 36m	流动人群
	厂区道路		约 40m	流动人群
	苏州绿控传动科技股份有限公司		约 47m	8~15 人
	预留区	楼上二层	约 6m	不定

评价标准

1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

/	剂量限值
职业照射 剂量限值	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①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； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

2 剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中11.4.3.2剂量约束值通常应在公众照射剂量限值10%~30%（即0.1mSv~0.3mSv）的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。确定本项目辐射工作人员及公众的剂量约束值如下：

（1）辐射工作人员年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中职业人员年剂量限值的1/4，即职业人员年剂量约束值不大于**5mSv/a**；

(2) 公众年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 中公众照射剂量限值的10%，即公众年剂量约束值不大于**0.1mSv/a**。

3 辐射剂量率控制水平

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

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 100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/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 2.5μSv/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 100μSv/h。

确定本项目关注点剂量率参考控制水平：

(1) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值不大于 **100μSv/周**，对公众场所，其值不大于 **5μSv/周**。

(2) 本项目工业 CT 装置曝光室屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 **2.5μSv/h**。

(3) 本项目工业 CT 装置正上方区域人员可达，顶部外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平取不大于 **2.5μSv/h**。

4 环境天然γ辐射水平参考值

参考《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。

表 7-3 江苏省环境天然γ辐射水平(单位：nGy/h)

/	原野	道路	室内
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： [1]测量值已扣除宇宙射线响应值。

[2]现状评价时，参考测值范围进行评价。

表 8 环境质量和辐射现状

1 项目地理和场所位置

苏州佳智彩光电科技有限公司厂区位于苏州市吴江经济技术开发区交通路 1188 号，公司地理位置图见附图 1。公司厂区东侧为厂区道路及 524 国道，南侧为厂区道路及苏州中特微电子科技有限公司，西侧为厂区道路及清华大学苏州汽车研究院产业孵化基地，北侧为厂区道路及苏州绿控传动科技股份有限公司。公司平面布局及周围环境图见附图 2。

本项目千级测试车间位于厂房一层南部，厂房为二层建筑。千级测试车间拟建址东侧依次为万级缓冲间、装配区、货物暂放区、万级生产车间、大厅、消控室、卫生间、楼梯间、更衣室、厂区道路及 524 国道，南侧依次为车间内过道、厂区道路及苏州中特微电子科技有限公司，西侧依次为车间内过道、收货区、楼梯间、电梯间、厂区道路及清华大学苏州汽车研究院产业孵化基地，北侧依次为千级组装车间、万级更衣室、万级生产车间、十万级更衣间、车间内过道、十万级物料缓冲间、厂区道路及苏州绿控传动科技股份有限公司，正上方二层为预留区，正下方无建筑。厂房一层平面布局图见附图 3，二层平面布局图见附图 4。

本项目千级测试车间拟建址周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标。本项目保护目标主要为辐射工作人员、千级测试车间拟建址周围评价范围内公众。

本项目千级测试车间拟建址周围环境现状见图 8-1。





图 8-1 本项目千级测试车间拟建址周围环境现状照片

2 环境现状评价的对象、检测因子和检测点位

评价对象：千级测试车间拟建址周围辐射环境

监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率

监测点位：千级测试车间拟建址周围布置检测点位，共计 9 个点位

3 检测方案、质量保证措施及监测结果

3.1 检测方案

监测项目： γ 辐射空气吸收剂量率

监测布点：在千级测试车间拟建址周围进行布点，具体点位见图 8-2

监测时间：2026 年 7 月 15 日

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司

监测仪器：X、 γ 辐射空气比释动能率仪（型号：BG9512PG03，设备编号：J2825，
检定有效期：2025.8.13~2026.8.12，设备检定证书编号：2025H21-20-6055630001）

检测范围：10nGy/h~200μGy/h

能量响应范围：25keV~3MeV

环境条件：天气：晴、温度 36°C、湿度 56%RH

监测方法：《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。

3.2 质量保证措施

监测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，公司已通过检验检测机构资质认定

监测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）有关布点原则进行布点。

监测过程质量保证：本项目监测按照《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。

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检测上岗证，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定，监测报告实行三级审核。

3.3 检测结果

评价方法：对照江苏省环境天然γ辐射水平调查结果进行评价，检测结果见表 8-1，检测点位图见图 8-2，详细检测结果见附件 4。

表 8-1 本项目千级测试车间拟建址周围γ辐射水平测量结果

测点编号	测点位置描述	测量结果（nGy/h）	备注
1	本项目千级测试车间拟建址	114	楼房
2	本项目千级测试车间拟建址东侧	117	楼房
3	本项目千级测试车间拟建址南侧	113	楼房
4	本项目千级测试车间拟建址西侧	117	楼房
5	本项目千级测试车间拟建址北侧	117	楼房
6	本项目千级测试车间拟建址楼上	66	楼房
7	本项目千级测试车间拟建址南侧苏州中特微电子科技有限公司外道路	62	道路
8	本项目千级测试车间拟建址西侧清华大学苏州汽车研究院产业孵化基地外道路	64	道路
9	本项目千级测试车间拟建址北侧苏州绿控传动科技股份有限公司外道路	64	道路

注：测量结果已扣除仪器宇宙响应值，并进行了建筑物对宇宙射线的屏蔽修正；
建筑物对宇宙射线屏蔽修正因子，楼房取 0.8、道路取 1；



图 8-2 本项目千级测试车间拟建址周围环境γ辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

4 环境现状调查结果评价

从现场监测结果可知，本项目千级测试车间拟建址周围环境扣除仪器宇宙射线响应值后的室内γ辐射水平为（66~117）nGy/h，室外道路γ辐射水平为（62~64）nGy/h，

根据《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），江苏省扣除仪器宇宙射线响应值后的室内 γ 辐射水平为（50.7~129.4）nGy/h，道路 γ 辐射水平为（18.1~102.3）nGy/h，本项目千级测试车间拟建址周围室内、室外道路 γ 辐射水平处于江苏省室内、外环境天然 γ 辐射水平测值范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

1 工程设备

苏州佳智彩光电科技有限公司拟开展生产、使用、销售工业 CT 装置项目。公司于厂房（共二层）一层南部建设 1 间千级测试车间，并拟于千级测试车间内设置 2 个调试工位（1#、2#调试工位）（详见附图 3），用于本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置的调试。

本项目工业 CT 装置的原材料、外协加工零件和组装件（含 X 射线管，X 射线管不单独调试）均拟外购。每台工业 CT 装置均配备屏蔽铅房，在厂房一层千级组装车间内进行工业 CT 装置零部件组装，组装完成后设备移入千级测试车间，在 1#、2#调试工位上进行整机调试。本项目投入运行后，OXI 6480 型工业 CT 装置年生产、使用和销售总量约为 50 台。

本项目每台工业 CT 装置生产周期（组装、调试）约为半个月，每台装置在厂区内开机调试曝光时间约 30 小时（每天曝光调试 6h，厂内调试 5 天），客户厂区开机调试/维修曝光时间约 40 小时（每天曝光调试 8h，客户厂区调试/维修 5 天）。

本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置主要由 X 射线管、平板探测器、显示屏、工件门（前侧）、维修门（后侧）、工作状态指示灯等组成。本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置样式图见图 9-1。

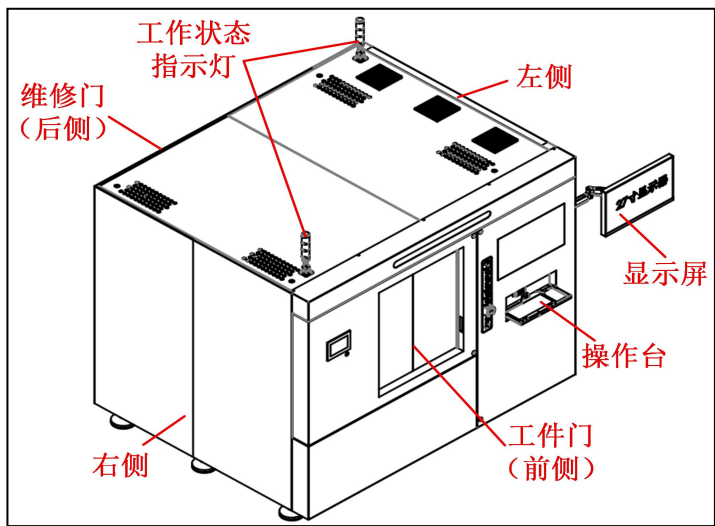


图 9-1 OXI 6480 型工业 CT 装置样式图

注：本项目定义工业 CT 装置工件门所在面为前侧，维修门所在面为后侧，以装置自身左右侧定义左侧和右侧。

本项目工业 CT 装置内 X 射线管最大管电压为 130kV，最大管电流为 0.5mA，最

大功率为 65W。该型号装置 X 射线管出束角为 115°，X 射线管在竖直方向无法移动，在水平方向左右方向可移动 880mm，前后方向可移动 820mm；装置内 X 射线管距离右侧装置外表面最近为 572mm，距离后侧装置外表面最近为 483.5mm，距离左侧装置外表面最近为 948mm，距离前侧装置外表面最近为 620.5mm，距离顶部装置外表面 972mm，距离底部装置外表面（含 120mm 立脚）948mm。

2 工作原理

2.1 X 射线产生原理

工业 CT 装置核心是 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。常见典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

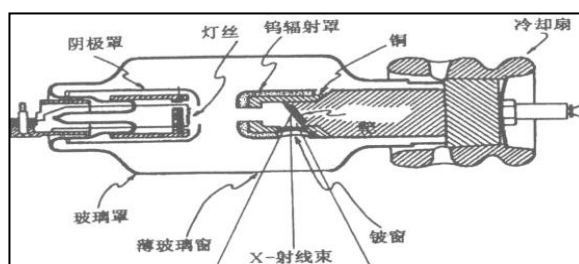


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

2.2 工业 CT 装置检测原理

工业 CT 装置能在对检测物体无损伤条件下，以二维断层图像或三维立体图像的形式，清晰、准确、直观地展示被检测物体的内部结构、组成、材质及缺损状况，其基本原理是经过准直的 X 射线束穿过被检物时，根据各个透射方向上各体积元的衰减系数不同，探测器接收到的透射能量也不同，按照一定的图像重建算法，即可获得被检工件截面-薄层无影像重叠的断层扫描图像，重复上述过程又可获得一个新的断层图像，通过测得足够多的二维断层图像就可重建出三维图像。

3 工艺流程及产污环节

①合同签订流程：公司发现潜在客户并了解客户合作意向，建立客户档案进行分析，呈报公司上级领导待批准后与客户进行业务洽谈并签订合同。

②生产流程：购买工业 CT 装置的原材料、外协加工零件和组装件（本项目 X 射线管均拟外购），材料入场检验（射线管不单独进行调试），确认无问题后对材料进

行产品整机组装，组装完成后将设备移入千级测试车间内调试工位进行整机调试；

③调试流程：设备移入千级测试车间后，在调试工位对组装后的工业 CT 装置进行调试，调试顺序依次为性能调试（包括机电调试、电气调试、系统参数设置等）、辐射安全调试（包括安全联锁、射线防护等）、整机调试（包括系统定位、稳定性等），所有调试均于调试工位工业 CT 装置的曝光室内进行。调试过程中会产生 X 射线及少量臭氧、氮氧化物。

④销售流程：调试满足要求后，将装置进行装箱，对客户的辐射安全许可资质进行审核确认，凭客户单位的辐射安全许可资质文件将装置发往客户，工业 CT 装置在客户指定场地内进行安装及调试，通过客户验收后完成销售流程。调试过程中会产生 X 射线及少量臭氧、氮氧化物。

⑤客户涉及售后维修服务的，由公司维修调试人员到客户现场进行维修，维修过程中工业 CT 装置可能会工作，产生 X 射线及臭氧、氮氧化物。

本项目工业 CT 装置生产、调试和销售流程见图 9-3。

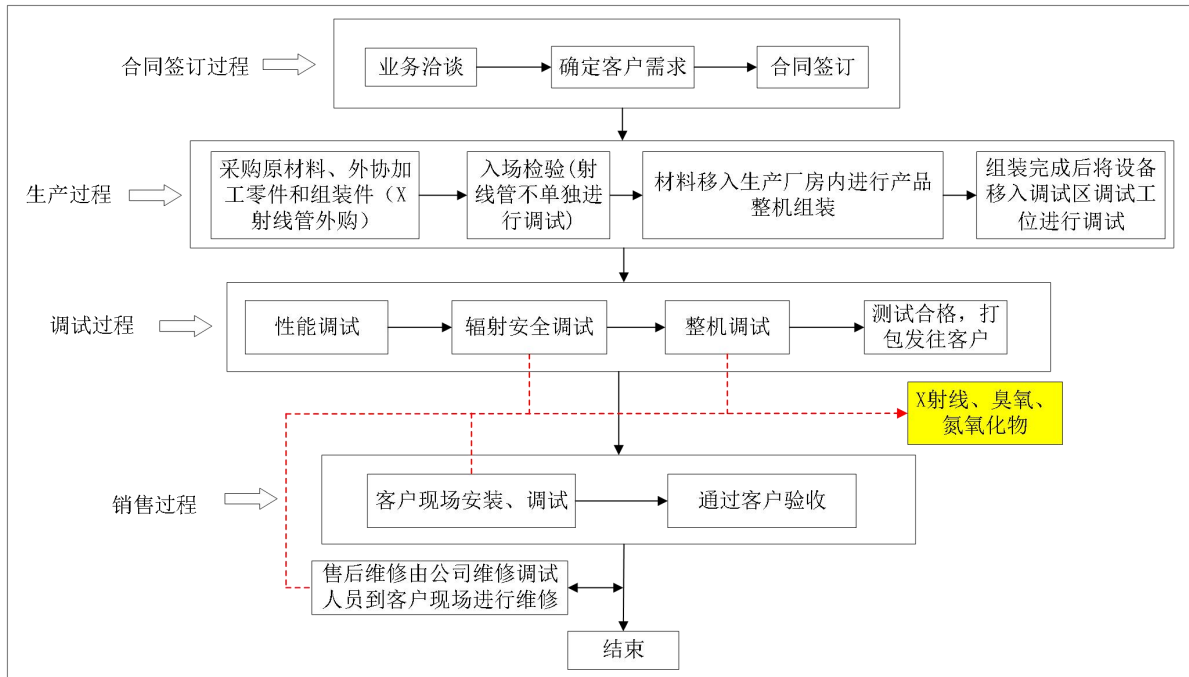


图 9-3 本项目工业 CT 装置生产、调试和销售流程主要环节示意图

4 工作人员配置及工作机制

本项目每台工业 CT 装置在厂区内开机调试曝光时间约 30 小时（每天曝光调试 6h，厂内调试 5 天），客户厂区开机调试/维修曝光时间约 40 小时（每天曝光调试 8h，客户厂区调试/维修 5 天）。公司拟新增 5 名辐射工作人员专职负责调试/维修工作（其

中 1 名专职辐射防护负责人），每个调试工位配备 1 组 2 名辐射工作人员。本项目辐射工作人员年调试、维修工业 CT 装置台数不超过 50 台，每组辐射工作人员年调试台数不超过 25 台。本项目每名辐射工作人员周调试曝光时间不超过 40h，年调试曝光时间不超过 1750h（公司厂区内调试 30h/台×25 台=750h，客户厂区内调试 40h/台×25 台=1000h）。

污染源项描述

1 放射性污染源分析

由工业 CT 装置的工作原理可知，X 射线是随机器的开、关而产生和消失。因此，正常开机出束期间，放射性污染物为 X 射线及其散射线、漏射线。本项目工作期间 X 射线是主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：射线装置发出的用于检测的辐射束，又称为主射线束。

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）表 1，本项目 130kV 的 X 射线管距辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率为 $1 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ 。

散射线辐射：当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面的散射辐射，根据散射能量计算公式 $E = E_0 / (1 + E_0 / 0.511 \times (1 - \cos\alpha))$ 得到 130kV 的 X 射线 90° 散射辐射相应的 X 射线约为 104kV（E、E₀：分别为散射和入射 X 射线能量，单位取 MeV；α：为散射角度，本项目取 90°）。详细参数见表 9-1。

表 9-1 本项目工业 CT 装置参数一览表

设备型号	OXI 6480 型工业 CT 装置			
X 射线管型号				
最大管电压	-----	-----	-----	-----

最大管电流	
最大功率	
出束角	
滤过条件	
X 射线机的发射率常数	
泄漏辐射剂量率	
90°散射后能量	

2 非放射性污染源分析

本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置在工作状态时，产生的 X 射线会使空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中将产生生活污水和一般生活垃圾。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施 1 项目布局及分区合理性分析 苏州佳智彩光电科技有限公司在厂房（共二层）一层南部建设 1 间千级测试车间，并拟于千级测试车间内设置 2 个调试工位（1#、2#调试工位），用于本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置的调试。 本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置主射线朝底部照射，调试时拟将工件门所在面朝东放置在 1#调试工位内，拟将工件门所在面朝西放置在 2#调试工位内，主射线仅可照射到前侧（靠底部 285mm 处）、右侧（靠底部 590mm 处）、后侧（靠底部 386mm 处）、左侧（靠底部 350mm 处）及底部；有用线束照射范围明确且受限。操作台位于装置前侧距离底部 914mm 处，已避开上述各侧墙面及底部的主射线照射区域，其所在位置不在有用线束的任何照射方向之内，已避开了有用线束方向。本项目工业 CT 装置布局设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与探伤室分开设置及操作室应避开有用线束照射方向的要求，布局设计合理。 公司拟将 1#、2#调试工位设置为控制区（图 10-1 中红色区域），在各装置表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入装置内部；将装置所在千级测试车间除调试工位以外的区域设置为监督区（图 10-1 中黄色区域），并在千级测试车间各个入口处悬挂“无关人员禁止入内”警告牌和监督区标牌，并设置明显的电离辐射警示标志和警告标语，工作时无关人等不得进入。本项目千级测试车间平面布局及分区图见图 10-1，本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

图 10-1 本项目千级测试车间平面布局及分区图

2 辐射屏蔽设计

本项目OXI 6480型工业CT装置的屏蔽防护设计见表10-1，设计图见附图5。

表 10-1 本项目工业 CT 装置屏蔽设计参数一览表

规格尺寸		
屏蔽体	右侧屏蔽体	
	后侧屏蔽体	
	左侧屏蔽体	
	前侧屏蔽体	
	顶部屏蔽体	
	底部屏蔽体	
工件门（前侧）		
维修门（后侧）		
电缆口（左侧）		
通风口（顶部）		
防护门门洞		

注：①本项目OXI 6480型工业CT装置位于1#、2#调试工位调试时，定义工业CT装置工件门所在面为前侧，检修门所在面为后侧，以装置自身左右侧定义左侧和右侧。
②实际摆放时，OXI 6480型工业CT装置位于1#调试工位内调试时，工件门朝东侧放置；装置位于2#调试工位内调试时，工件门朝西侧放置。

3 辐射安全措施设计

为确保辐射安全，苏州佳智彩光电科技有限公司拟对公司生产、销售、使用的每台工业CT装置设计相应的辐射安全装置和保护措施。

3.1 辐射防护措施

(1) 工业 CT 装置前侧拟设置 1 个急停按钮，装置内左侧拟设置 1 个急停按钮。急停按钮可确保出现紧急事故时，能立即停止照射。按钮带有标签，表明使用方法。

(2) 工业 CT 装置前侧拟设置 1 个钥匙开关，钥匙唯一，仅授权的辐射工作人员方可使用，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。

(3) 工业 CT 装置顶部拟设置 2 个工作状态指示灯，并与 X 射线管进行联锁。工业 CT 装置工作时，指示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留。指示灯信号能持续足够长的时间，以确保工业 CT 装置周围人员安全离开，指示灯信号有明显的区别，并且与该工作场所内使用的其他报警信号有明显区别，具体指示方式如下：绿色常亮表示装置处于待机或正常停机状态，无射线产生；黄色闪烁表示装置处于预热或准备出束状态，此时人员应保持安全距离；红色常亮表示装置正处于出束运行状态，此时控制区严禁人员进入。工业 CT 装置表面明显位置处拟设置对指示灯信号意义的清晰说明。

(4) 工业 CT 装置工件门及维修门均拟设置门机联锁装置，只有当工件门及维修门完全关闭后 X 射线才能出束，任意一扇门打开时立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

(5) 工业 CT 装置工件门及维修门处拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留。

(6) 工业 CT 装置内拟设置 2 个监控装置，在装置操作面板处拟设置监视器，可监视曝光室内设备的运行情况。

(7) 工业 CT 装置前侧拟设置 1 个固定式辐射剂量报警仪，固定式辐射监测系统具有报警功能，若检测到的剂量率大于预设值，则发出警报。

(8) 正常运行情况下人员无法进入装置内部，故装置内未设置工作状态指示灯等措施。

(9) 工业 CT 装置顶部拟设通风口，同时装置内部拟设置排风系统，排风系统的

排风量为 300m³/h。

本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置辐射防护措施示意图见图 10-2。

图10-2 OXI 6480型工业CT装置辐射防护措施示意图

3.2 千级测试车间辐射安全措施设计

本项目千级测试车间拟采取的辐射安全措施如下，辐射安全措施示意图见图10-3。

（1）加强千级测试车间入口管理，拟在千级测试车间东侧、西侧、北侧入口处设置门禁系统，严禁公众进入，辐射工作人员进入监督区必须携带个人剂量计和合格的个人剂量报警仪。

（2）千级测试车间各个入口拟悬挂“无关人员禁止入内”警告牌和监督区标牌，并设置明显的电离辐射警示标志和警告标语，工作时无关人等不得进入。

（3）千级测试车间内南墙上拟安装固定式监测系统，固定式辐射监测系统具有报警功能，若检测到的剂量率大于预设值，则发出警报。

图10-3 本项目千级测试车间辐射安全措施示意图

三废治理

本项目千级测试车间内工业 CT 装置在进行出束调试时，会使各装置曝光室内部的空气电离产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。少量臭氧和氮氧化物可通过通风系统排出到千级测试车间内，再通过车间内排风系统排出到外环境。

本项目千级测试车间内 OXI 6480 型工业 CT 装置体积约为 8.9m³，曝光室内排风系统的排风量为 300m³/h，每小时约能对铅房进行 33 次换气。

本项目千级测试车间内工业 CT 装置的通风能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中铅房每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。排出的臭氧常温下约 50min 可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网，一般生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响 公司拟于厂房一层南侧千级测试车间内开展工业 CT 装置的调试工作，千级测试车间需要进行隔断等施工，在施工过程中会产生少量的施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，对环境会产生如下影响： （1）大气：本项目千级测试车间在进行隔断施工时将产生地面扬尘，机械作业时将排放废气，但此种影响仅限于施工现场附近区域。针对上述大气污染，公司拟采取及时清扫施工场地、设立围挡等措施。 （2）噪声：本项目千级测试车间在进行隔断施工时将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定影响。公司拟严格执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025），尽量采用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。 （3）固体废物：本项目千级测试车间在进行隔断施工期间，会产生一定量的固体废弃物，分类收集后由公司统一交由城市环卫部门处理。 公司千级测试车间在进行隔断施工阶段拟采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在公司厂房内部，对周围环境影响较小。
运行阶段对环境的影响 1 辐射环境影响分析 本项目拟生产、使用、销售 1 种型号工业 CT 装置，在调试、使用过程中的辐射环境影响为本项目主要辐射环境影响，因此对调试过程中 OXI 6480 型工业 CT 装置屏蔽防护能力进行分析计算。 本项目每台工业 CT 装置在厂区内开机调试曝光时间约 30 小时（每天曝光调试 6h，厂内调试 5 天），客户厂区开机调试/维修曝光时间约 40 小时（每天曝光调试 8h，客户厂区调试/维修 5 天）。本项目投入运行后，OXI 6480 型工业 CT 装置年生产、使用和销售总量为 50 台。 本次评价理论预测选取各型号 X 射线管最大电压下满功率运行时的工况进行预测（130kV、0.5mA）作为计算源强，总滤过保守按“1mmAl”附加滤过计算。该保守参数能有效涵盖所有型号的正常运行辐射水平，故不再对各型号分别核算。因 OXI 6480 型工业 CT 装置调试时主射线朝底部照射，出束角为 115°，主射线能够照射到装置四周屏蔽体，故计算时将装置曝光室右侧、前侧（含工件门）、左侧（含电缆口）、

后侧（含维修门）及底部屏蔽体均按照有用线束照射进行预测计算，将顶部屏蔽体（含通风口）按照非有用线束照射进行预测计算。预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式。

该型号装置 X 射线管出束角为 115°，X 射线管主射线可照射到装置四周及底部屏蔽体。X 射线管在竖直方向无法移动，在水平方向左右方向可移动 880mm，前后方向可移动 820mm；装置内 X 射线管距离右侧装置外表面最近为 572mm，距离后侧装置外表面最近为 483.5mm，距离左侧装置外表面最近为 948mm，距离前侧装置外表面最近为 620.5mm，距离顶部装置外表面 972mm，距离底部装置外表面（含 120mm 立脚）948mm。计算示意图见图 11-1。

图 11-1 本项目计算示意图

1.1 理论预测公式

1.1.1 有用射束方向屏蔽效果预测公式

有用线束预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中有用线束屏蔽估算的计算公式：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-1)$$

式中： $\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I ：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

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

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B ：屏蔽透射因子，取值参考《医用外照射源的辐射防护》（ICRP33 号出版物）表 3，通过 100kV 及 150kV 管电压下铅的 TVL 值插值计算得相应电压下铅的 TVL，再按公式（11-2）计算得出；

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

式中：X：屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL：屏蔽材料的什值层厚度。

1.1.2 非有用线束屏蔽效果预测公式

非有用线束方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中非有用线束屏蔽估算的计算公式：

①泄漏辐射

$$\dot{H} = \frac{H_L \cdot B}{R^2} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中： $\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

H_L ：距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ，取值参考

《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中表 1；

R ：辐射源点（靶点）至关注点的距离，m；

B ：屏蔽透射因子，取值参考《医用外照射源的辐射防护》（ICRP33 号

出版物）表 3，通过 100kV 及 150kV 管电压下铅的 TVL 值插值计算

得相应电压下铅的 TVL，再按公式（11-2）计算得出

②散射辐射

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \dots\dots\dots (11-4)$$

式中： $\dot{H}$ ：关注点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I ：X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

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

B ：屏蔽透射因子；

F ： R_0 处的辐射野面积， m^2 ，本项目 $F = \pi(R_0 \times \tan(57.5^\circ))^2 = 1.24 \text{ m}^2$ ；

α ：散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其 1m 处的

散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率之比。与散射物质有

关，在未获得相应物质的 α 值时，可以用水的 α 值保守估计，取值参考

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

表 B.3，根据公式 $\alpha = \alpha_w \cdot 10000 / 400$ 得本项目 α 值为 4.75×10^{-2} ；

R_s ：散射体至关注点的距离，m；

R_0 ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m，本项目 R_0 保守取出束口

到检测工件的最小距离 0.4m。

1.1.3 参考点的年剂量水平估算

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \dots\dots\dots (11-5)$$

式中： H_c ：参考点的年剂量水平，mSv/a；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t ：探伤装置年照射时间，h/a；

U ：探伤装置向关注点方向照射的使用因子；

T ：人员在相应关注点驻留的居留因子。

1.2 屏蔽计算结果

1.2.1 理论计算结果

表 11-1 本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

关注点	设计厚度	等效厚度	I (mA)	$H_0^{\text{①}}$ $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$	B ^②	R ^③ (m)	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率参 考控制水 平($\mu\text{Sv/h}$)	评价
右侧屏蔽体								2.5	满足
后侧屏蔽体/ 维修门								2.5	满足
左侧屏蔽体/ 电缆口								2.5	满足
前侧屏蔽体/ 工件门								2.5	满足
底部屏蔽体								2.5	满足

表 11-2 本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置非有用线束屏蔽体屏蔽效果预测表

关注点		顶部屏蔽体	顶部通风口
设计厚度			
等效厚度			
泄	TVL (mm)		

漏 辐 射	$B^{①}$		
	$\dot{H}_L$ ($\mu\text{Sv/h}$)		
	$R^{②}$ (m)		
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)		
散 射 辐 射	散射后能量对应的 kV 值		
	等效厚度		
	TVL (mm)		
	$B^{\#}$		
	I (mA)		
	H_0 $\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{h})$		
	F (m^2)		
	α		
	R_0 (m)		
	R_s (m)		
	$\dot{H}$ ($\mu\text{Sv/h}$)		
	泄漏辐射和散射辐射 的复合作用 ($\mu\text{Sv/h}$)		
	剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5
	评价	满足	满足

从表 11-1 及表 11-2 中预测结果可知，本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置满功率运行时，曝光室四周、顶部及底部屏蔽体外 30cm 处的最大辐射剂量率约为 $0.538\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

1.2.2 天空反散射影响分析

本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置满功率运行时，顶部屏蔽体上方 30cm 处的最大辐射剂量率为 0.538 μ Sv/h，穿透顶部屏蔽体后的 X 射线在经大气散射返回地面后的辐射剂量率将更低，经过距离衰减后可湮没在本底辐射中，因此对工业 CT 装置四周辐射剂量率的叠加影响均可忽略不计。

1.2.3 通风口、电缆口处与防护门缝隙处辐射防护评价

本项目工业 CT 装置通风口处拟设置 4mmPb+4mmFe 防护罩，电缆口处拟设置 6mmPb+4mmFe 防护罩，由表 11-1、表 11-2 计算结果可知，本项目装置在满功率条件下运行时，通风口外 30cm 处辐射剂量率最大为 0.538 μ Sv/h，电缆口外 30cm 处辐射剂量率为 0.031 μ Sv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“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”的要求。

本项目 X 射线经过防护罩后至少会经过 3 次散射到达通风口、电缆口处，X 射线至少经过 3 次散射才能到达防护罩外，根据《辐射防护导论》第 189 页“如果一个能使辐射至少散射三次的迷道，能保证迷道口工作人员的安全”，可推断通风口、电缆口的辐射剂量率能够满足标准要求。通风口及电缆口散射示意图如图 11-2、图 11-3。

图 11-2 通风口、电缆口防护罩结构散射示意图

图 11-3 电缆口防护罩结构散射示意图

本项目工业 CT 装置工件门门洞 0.760m 宽×0.860m 高；工件门采用电动平移双开门，单扇门 0.406m 宽×0.922m 高；双开门搭接处采取互相咬合式拼接，双开门接缝搭接 25mm；工件门左右各搭接 26mm，上下各搭接 31mm；维修门门洞 1.760m 宽×1.500m 高；维修门采用手动双开门，单扇门 0.950m 宽×1.620m 高；双开门搭接处采取互相咬合式拼接，双开门接缝搭接 70mm；维修门左右各搭接 70mm，上下各搭接 60mm；防护门与屏蔽体之间的缝隙宽度均为 2mm，防护门与墙体重叠部分不小于防护门与墙体缝隙宽度的 10 倍。射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断防护门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

1.2.4 千级测试车间内各装置叠加剂量率辐射影响分析

本项目千级测试车间内 2 个调试工位可同时进行调试，因此需考虑叠加影响分析。本项目千级测试车间内各装置屏蔽体外叠加剂量率保守取 2 个调试工位上装置调试时，OXI 6480 型工业 CT 装置四周屏蔽体外的最大辐射剂量率相加，即 $0.080\mu\text{Sv/h}$ （1#调试工位工业 CT 装置后侧）+ $0.080\mu\text{Sv/h}$ （2#调试工位工业 CT 装置后侧）= $0.160\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求。

2 年有效剂量估算

2.1 辐射工作人员年有效剂量估算

2.1.1 千级测试车间内辐射工作人员年有效剂量估算

一般情况下，本项目千级测试车间内辐射工作人员调试时主要位于各调试工位操作位。本项目每台工业 CT 装置调试时间约 70h，每台工业 CT 装置在厂区内开机调试曝光时间约 30 小时（每天曝光调试 6h，厂内调试 5 天），客户厂区开机调试/维修曝

光时间约 40 小时（每天曝光调试 8h，客户厂区调试/维修 5 天）。公司拟配备 4 名辐射工作人员专职负责调试工作，每个调试工位配备 1 组 2 名辐射工作人员。本项目辐射工作人员年调试、维修工业 CT 装置台数不超过 50 台，每组辐射工作人员年调试台数不超过 25 台。本项目每名辐射工作人员周调试曝光时间不超过 40h，年调试曝光时间不超过 1750h（公司厂区内调试 30h/台×25 台=750h，客户厂区内调试 40h/台×25 台=1000h）。将相关参数代入公式（11-5）计算得到辐射工作人员年有效剂量值见表 11-3。

表 11-3 辐射工作人员年受照有效剂量结果评价

关注点	使用 因子 U	居留 因子 T	剂量率值 ^① ($\mu\text{Sv/h}$)	周工作时 间(h) ^②	年工作时间 (h) ^③	周剂量估算值 ($\mu\text{Sv/周}$) ^④		年剂量估算值 (mSv/a)	
						-	合计	-	合计
公司厂区 调试									
客户厂区调 试/维修									

从表 11-3 中预测结果可知，本项目辐射工作人员周有效剂量最大约为 3.20 μSv ，年有效剂量最大约为 0.140mSv，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值中职业人员的要求：职业人员周有效剂量不超过 100 μSv ，年有效剂量不超过 5mSv。

2.1.2 千级测试车间内辐射工作人员所受叠加年有效剂量估算

本项目千级测试车间内 2 个调试工位可同时进行调试，因此千级测试车间内辐射工作人员所受年有效剂量需考虑叠加影响。本次千级测试车间内辐射工作人员所受叠加年有效剂量保守取 OXI 6480 型工业 CT 装置位于 1#、2#调试工位调试时，辐射工作人员所受年有效剂量相加，计算结果见表 11-4。

表 11-4 辐射工作人员周/年受照有效剂量叠加结果评价

关注点	使用 因子 U	居留 因子 T	剂量率值 ^① ($\mu\text{Sv/h}$)	周工作时 间(h) ^②	年工作时间 (h) ^③	周剂量估算值 ($\mu\text{Sv/周}$) ^④		年剂量估算值 (mSv/a)	
						-	合计	-	合计
公司厂区 调试									
客户厂区调 试/维修									

由表 11-4 可知，本项目辐射工作人员所受叠加周有效剂量最大约为 $4.80\mu\text{Sv}$ ，所受叠加年有效剂量最大约为 0.200mSv ，能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值中职业人员的要求：职业人员周有效剂量不超过 $100\mu\text{Sv}$ ，年有效剂量不超过 5mSv 。

2.2 千级测试车间周围公众人员周/年有效剂量估算

本项目千级测试车间周围公众人员均位于千级测试车间外，千级测试车间各边界外公众人员所受周/年有效剂量保守取 OXI 6480 型工业 CT 装置调试时，对千级测试车间各边界外公众人员产生的周/年有效剂量相加。

本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置位于 1#、2#调试工位调试时，定义工业 CT 装置工件门所在面为前侧。实际摆放时，装置位于 1#调试工位内调试时，工件门朝东侧放置；装置位于 2#调试工位内调试时，工件门朝西侧放置。

本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置调试时对千级测试车间各边界外的剂量率计算根据距离散射公式进行预测，计算结果见表 11-5，计算点位示意图见图 11-4。

图 11-4 OXI 6480 型工业 CT 装置调试时对千级测试车间各边界外的剂量率计算示意图

表 11-5 OXI 6480 型工业 CT 装置调试时对千级测试车间边界产生的辐射剂量率计算结果

关注点		剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	距离 R_1 (m)	距离 R_2 (m)	剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)
1#调试工位	千级测试车间东侧				
	千级测试车间南侧				
	千级测试车间西侧				
	千级测试车间北侧				
	千级测试车间顶部				
2#调试工位	千级测试车间东侧				
	千级测试车间南侧				
	千级测试车间西侧				
	千级测试车间北侧				
	千级测试车间顶部				

本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置调试时对千级测试车间各边界外公众人员所受周/年有效剂量见表 11-6，千级测试车间外公众人员所受叠加周/年有效剂量见表 11-7 及表 11-8。

表 11-6 装置调试时对千级测试车间各边界外公众人员所受周/年有效剂量计算结果

关注点		使用因子 U	居留因子 T	剂量率值 ^① ($\mu\text{Sv/h}$)	周工作时间(h) ^②	年工作时间(h) ^③	周剂量估算值 ($\mu\text{Sv/周}$) ^④	年剂量估算值 (mSv/a)
1#调试工位	千级测试车间东侧							
	千级测试车间南侧							
	千级测试车间西侧							
	千级测试车间北侧							
	千级测试车间顶部							
2#调试工位	千级测试车间东侧							
	千级测试车间南侧							

	千级测试车间西侧	
	千级测试车间北侧	
	千级测试车间顶部	

表 11-7 本项目千级测试车间周围公众人员所受叠加周受照有效剂量结果评价

关注点	千级测试车间 东侧边界外 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	千级测试车间 南侧边界外 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	千级测试车间 西侧边界外 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	千级测试车间 北侧边界外 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)	千级测试车间顶 部二层预留区 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)
1#调试工位					
2#调试工位					
叠加周有效剂量 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)					

表 11-8 本项目千级测试车间周围公众人员所受叠加年受照有效剂量结果评价

关注点	千级测试车间 东侧边界外 (mSv/a)	千级测试车间 南侧边界外 (mSv/a)	千级测试车间 西侧边界外 (mSv/a)	千级测试车间 北侧边界外 (mSv/a)	千级测试车间顶 部二层生产车间 (mSv/a)
1#调试工位					
2#调试工位					
叠加年有效剂量 (mSv/a)					

从表 11-7 及表 11-8 中预测结果可以看出, 本项目千级测试车间周围公众人员周有效剂量最大值为 $0.300\mu\text{Sv}$, 年有效剂量最大为 0.008mSv , 能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 剂量限值和本项目剂量约束值的要求: 公众人员周有效剂量不超过 $5\mu\text{Sv}$, 年有效剂量不超过 0.1mSv 。

3 销售过程环境影响评价

本项目销售过程中射线装置不会通电, 不构成辐射源, 销售过程也不会产生废气、废液以及固体废物等, 对环境无影响。但是本项目在销售过程中, 需严格按照国家有关规定做好以下安全管理工作: 对客户的辐射安全许可资质进行审核确认, 凭客户单位的辐射安全许可资质文件出售射线装置。认真执行销售台账登记制度, 记载销售设备的时间、合同号、名称、型号、类别、销售数量、使用单位名称、记录人等事项。

事故影响分析

1 潜在事故分析

本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置只有在开机调试出束时才产生 X 射线, 因此,

本项目事故多为开机误照射事故，主要有：

（1）由于安全联锁装置失灵，工业 CT 装置调试/使用时工件门及维修门未能完全关闭，致使 X 射线泄漏到曝光室外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（2）机器调试、检修时误照。工业 CT 装置在调试过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到误照射。

（3）由于门机联锁失效，工业 CT 装置在调试时，人员误开工件门及维修门，导致受到额外的照射。

2 辐射事故预防措施

苏州佳智彩光电科技有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善；加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。针对可能发生的辐射事故，公司拟采取以下预防措施：

（1）企业内部加强辐射安全管理，管理人员定期开展监督检查，营造持续改进的辐射安全文化。

（2）严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。在进行射线装置调试前，检查确认各项安全措施的有效性，严禁在安全设施故障的情况下开机调试。

（3）辐射工作人员工作时注意佩戴好个人剂量计、个人剂量报警仪等监测仪器，当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员应尽快采取应对措施。

3 辐射事故处置方法

根据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目拟生产、使用、销售的射线装置为Ⅱ类射线装置，根据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的规定，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。通常情况下属于一般辐射事故。

在发生事故后：

（1）辐射工作人员应第一时间关停射线装置的高电压，停止射线装置出束，然后启动应急预案；

(2) 立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

(3) 对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

当发生或发现辐射事故时，公司应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，还应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

本项目拟生产、使用、销售的射线装置均为Ⅱ类装置。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，生产、使用、销售Ⅱ类射线装置的单位，应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。辐射工作人员均应通过生态环境部组织的“X 射线探伤”类或“科研、生产及其他”类、辐射防护负责人应通过生态环境部组织的“辐射安全管理”类考核，通过考核后方可上岗。

苏州佳智彩光电科技有限公司拟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。公司拟为本项目配备 5 名辐射工作人员，其中 1 名专职辐射防护负责人，剩余 4 名辐射工作人员专职负责调试工作。辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的“X 射线探伤”类或“科研、生产及其他”类、辐射防护负责人还应通过生态环境部组织的“辐射安全管理”类辐射安全与防护知识考核，考核合格后方可上岗。

辐射安全管理规章制度

苏州佳智彩光电科技有限公司拟按照《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》中相关要求制定一系列辐射安全管理制度，包括探伤操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备维修制度、人员培训计划、监测方案、台账管理制度和事故应急预案等。本报告对各项管理制度制定要点提出如下建议：

操作规程：明确生产、调试及使用人员的资质条件要求、操作的具体流程及操作过程中应采取的具体防护措施，重点是明确调试的流程及作业过程中必须采取的辐射安全措施。

岗位职责：明确管理人员、调试人员、维修人员的岗位责任，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。

辐射防护和安全保卫制度：根据企业的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置调试和维修时的辐射安全管理。

设备检修维护制度：明确工业 CT 装置的各项安全联锁装置、辐射监测设备维修计划、在日常调试过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保辐射安全装置有

效地运转。重点是辐射安全联锁装置、剂量报警仪等仪器必须保持良好工作状态。

人员培训计划：完善人员培训计划，明确培训对象、内容、周期、方式以及考核办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。

监测方案：完善辐射工作人员剂量监测工作制度和工作场所定期监测制度。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部门、卫生健康部门调查处理。发现工作场所监测异常的，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部门报告。

台账管理制度：完善台账管理制度，并在日常工作中落实到位，对公司生产、调试、使用和出售的射线装置型号、规格、数量、去向及日期等均需记录在台账上，做到有据可查。

事故应急预案：针对工业 CT 装置调试及使用过程中可能产生的辐射事故完善辐射事故应急预案或应急措施，在预案或措施中要明确应急机构和职责分工、应急人员的组织、培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。当发生辐射事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效的事故处理措施，防止事故恶化，并在 1 小时内向当地生态环境部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射时，还应同时报告当地卫生健康部门。

客户现场调试/维修管理制度：客户现场调试/维修作业前，须依规划分控制区与监督区，设置警戒线及电离辐射标志，严禁无关人员入内，同时需配备便携式监测仪、个人剂量报警仪及应急防护用品。作业人员必须持有效的辐射安全与防护考核合格证上岗，全程佩戴个人剂量计及剂量报警仪。设备通电出束前，必须强制清场确认控制区内无人、安全联锁有效，并严格按照操作规程作业；若遇设备异常或辐射异常，须立即断电停束，待排除故障或评估后方可恢复。作业期间需持续对控制区边界进行辐射巡测，如实记录监测数据、运行参数及操作人信息，所有记录建档留存，有条件的可对作业全过程进行视频监控并保存备查。

辐射监测

1 监测仪器

公司拟生产、使用、销售的工业 CT 装置均为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》，本项目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，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器，用于对各工业 CT

装置周围的辐射水平进行巡测。

公司拟配备 1 台便携式 X- γ 剂量率巡检仪及 5 台个人剂量报警仪，能够满足审管部门对于监测仪器配备的要求。

2 监测方案

公司拟每年委托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；在开展探伤作业时，拟定期对工业 CT 装置、生产、调试场所周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录；本项目辐射工作人员均拟佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（3 个月/次）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过 2 年）安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。公司拟每年对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前提交上一年度的评估报告。

辐射监测方案见表 12-1。

表 12-1 辐射监测方案

监测对象	监测项目	监测方式	监测周期	监测点位
工业 CT 装置	周围剂量当量率	验收监测，委托有资质的单位进行	1 次	①装置四周屏蔽体外 30cm 处； ②装置防护门外 30cm 处及门缝隙处； ③装置操作位处； ④装置通风口、电缆口外； ⑤千级测试车间周围； ⑥周围环境保护目标处。
		工作场所年度监测，委托有资质的单位进行	1 次/年	
		定期自行开展辐射监测	1 次/月	
辐射工作人员	个人剂量当量	委托有资质的单位进行	每 3 个月/次	/

落实以上措施后，公司安全管理措施能够满足辐射安全管理的要求。

辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于应急报告与处理的相关要求，苏州佳智彩光电科技有限公司拟针对项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急方案，应急方案内容应包括：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- （3）辐射事故分级与应急响应措施；
- （4）辐射事故调查、报告和处理程序；

(5) 辐射事故信息公开、公众宣传方案。

苏州佳智彩光电科技有限公司拟依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求制定辐射事故应急预案，明确应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急辐射事故分类与应急响应措施。公司拟组织应急人员对应急处理措施进行培训，并组织应急人员进行应急演练。

预案中拟明确发生辐射事故时，公司立即启动本单位的事事故应急预案，采取必要防护措施，在1小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，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，同时向卫生健康部门报告。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生部门调查事故原因，并做好后续工作。

表 13 结论与建议

结论 1 辐射安全与防护分析结论 1.1 项目位置 苏州佳智彩光电科技有限公司厂区位于苏州市吴江经济技术开发区交通路 1188 号，公司厂区东侧为厂区道路及 524 国道，南侧为厂区道路及苏州中特微电子科技有限公司，西侧为厂区道路及清华大学苏州汽车研究院产业孵化基地，北侧为厂区道路及苏州绿控传动科技股份有限公司。 本项目千级测试车间位于厂房一层南部，厂房为二层建筑。千级测试车间拟建址东侧依次为万级缓冲间、装配区、货物暂放区、万级生产车间、大厅、消控室、卫生间、楼梯间、更衣室、厂区道路及 524 国道，南侧依次为车间内过道、厂区道路及苏州中特微电子科技有限公司，西侧依次为车间内过道、收货区、楼梯间、电梯间、厂区道路及清华大学苏州汽车研究院产业孵化基地，北侧依次为千级组装车间、万级更衣室、万级生产车间、十万级更衣间、车间内过道、十万级物料缓冲间、厂区道路及苏州绿控传动科技股份有限公司，正上方二层为预留区，正下方无建筑。 本项目千级测试车间拟建址周围 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标。本项目保护目标主要为辐射工作人员、千级测试车间拟建址周围评价范围内公众。 1.2 项目分区及布局 公司拟将 1#、2#调试工位设置为控制区，在各装置表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入；将装置所在千级测试车间除调试工位以外的区域设置为监督区，并在千级测试车间各个入口处悬挂“无关人员禁止入内”警告牌和监督区标牌，并设置明显的电离辐射警示标志和警告标语，工作时无关人等不得进入。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。 1.3 辐射安全措施 1.3.1 千级测试车间内工业CT装置辐射安全措施 本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置前侧拟设置 1 个急停按钮，装置内左侧拟设置 1 个急停按钮；装置前侧拟设置 1 个钥匙开关，钥匙唯一；拟在装置顶部明显位置处设置 2 个工作状态指示灯，并与 X 射线管进行联锁；装置工件门及维修门均拟设置门机
--

联锁装置；装置表面明显位置拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；装置内拟设置2个监控装置；装置前侧拟设置1个固定式辐射剂量报警仪。

1.3.2 千级测试车间辐射安全措施设计

本项目拟在千级测试车间东侧、西侧、北侧入口处设置门禁系统，严禁公众进入，辐射工作人员进入监督区必须携带个人剂量计和合格的个人剂量报警仪；千级测试车间各个入口处拟悬挂“无关人员禁止入内”警告牌和监督区标牌；千级测试车间内南墙上拟安装固定式监测系统。

1.4 辐射安全管理

公司拟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。公司拟为本项目配备5名辐射工作人员，其中1名专职辐射防护负责人，剩余4名辐射工作人员专职负责调试工作。辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的“X射线探伤”类或“科研、生产及其他”类、辐射防护负责人还应通过生态环境部组织的“辐射安全管理”类辐射安全与防护知识考核，考核合格后方可上岗。公司拟对本项目辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并为辐射工作人员建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。

公司拟配备1台便携式X-γ剂量率巡检仪及5台个人剂量报警仪，公司的仪器配备能够满足审管部门关于仪器配备的要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理要求。

2 环境影响分析结论

2.1 辐射防护影响预测

根据理论预测结果，本项目OXI 6480型工业CT装置各侧屏蔽体外30cm处辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）的剂量率限值要求。

2.2 保护目标剂量

本项目投入运行后辐射工作人员和周围公众年有效剂量均能够满足《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有效剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求：职业人员周有效剂量不超过 100 μ Sv，公众周有效剂量不超过 5 μ Sv；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。

2.3 三废处理处置

本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置在生产、调试、使用过程中，会使装置内部的空气电离产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。千级测试车间内工业 CT 装置在生产、调试过程中产生的少量臭氧和氮氧化物可通过通风口排出到千级测试车间内，再通过自然排风排出到外环境。臭氧常温下约 50min 可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中产生的生活污水将进入城市污水管网，一般生活垃圾收集后将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

3 可行性分析结论

综上所述，苏州佳智彩光电科技有限公司生产、使用、销售工业 CT 装置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。

建议和承诺

- 1) 该项目运行后，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。
- 2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。
- 3) 本项目工业 CT 装置应经出厂检测合格后方可销售，确保设备性能及辐射安全指标满足相关标准要求。
- 4) 取得环评批复后企业应及时申领辐射安全许可证，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定及时进行自主环境保护验收。

辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	投资 (万元)
辐射安全管理机构	公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，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	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用Ⅱ类射线装置的单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的要求。	/
辐射安全和防护措施	1 千级测试车间内工业 CT 装置辐射安全措施 本项目 OXI 6480 型工业 CT 装置前侧拟设置 1 个急停按钮，装置内左侧拟设置 1 个急停按钮；装置前侧拟设置 1 个钥匙开关，钥匙唯一；拟在装置顶部明显位置处设置 2 个工作状态指示灯，并与 X 射线管进行连锁；装置工件门及维修门均拟设置门机连锁装置；装置表面明显位置拟设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；装置内拟设置 2 个监控装置；装置前侧拟设置 1 个固定式辐射剂量报警仪。 2 千级测试车间辐射安全措施设计 本项目拟在千级测试车间东侧、西侧、北侧入口处设置门禁系统，严禁公众进入，辐射工作人员进入监督区必须携带个人剂量计和合格的个人剂量报警仪；千级测试车间入口拟悬挂“无关人员禁止入内”警告牌和监督区标牌；千级测试车间内南墙上拟安装固定式监测系统。	曝光室周围的辐射剂量率均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”的要求	145
人员配备	公司拟为本项目配备 5 名辐射工作人员，其中 1 名专职辐射防护负责人，剩余 4 名辐射工作人员专职负责调试工作。辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的“X 射线探伤”类或“科研、生产及其他”类、辐射防护负责人还应通过生态环境部组织的“辐射安全管理”类辐射安全与防护知识考核，考核合格后方可上岗。	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》中关于人员培训、个人剂量监测及职业健康体检的相关要求。	定期投入

	本项目新增的辐射工作人员均拟开展个人剂量监测，送检周期最长不超过 3 个月/次，并拟建立辐射工作人员个人剂量监测档案 本项目新增的辐射工作人员均拟定期进行职业健康体检，体检周期不超过 2 年/次，并拟建立职业健康监护档案		
监测仪器和防护用品	公司拟配备 1 台便携式 X-γ剂量率巡检仪及 5 台个人剂量报警仪	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目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，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器的要求	5
辐射安全管理制度	公司拟根据相关标准要求，制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、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、台账管理制度以及辐射事故应急预案等制度。	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》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急预案。	/

以上措施必须在项目运行前落实。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

经办人

公 章

年 月 日

审批意见

经办人

公 章

年 月 日