

# 核技术利用建设项目

## 日月新检测科技（苏州）有限公司 新增 1 台工业 CT 项目 环境影响报告表

日月新检测科技（苏州）有限公司

2025 年 11 月

生态环境部监制

# 核技术利用建设项目

## 日月新检测科技（苏州）有限公司 新增 1 台工业 CT 项目 环境影响报告表

建设单位名称：日月新检测科技（苏州）有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：江苏省苏州工业园区苏虹西路 188 号 10#楼 2 层

邮政编码：215000

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

## 目 录

表 1	项目基本情况	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	13
表 9	项目工程分析与源项	18
表 10	辐射安全与防护	23
表 11	环境影响分析	27
表 12	辐射安全管理	34
表 13	结论与建议	38
表 14	审批	41
附表		42

## 附图

- 附图 1 项目地理位置图
- 附图 2 项目周围环境示意图
- 附图 3 10#楼 2 层平面布局图
- 附图 4 10#楼 1 层平面布局图
- 附图 5 10#楼 3 层平面布局图
- 附图 6 苏州市工业园区生态空间管控区范围示意图
- 附图 7 项目生态红线图

## 附件

- 附件 1 审批申请书
- 附件 2 项目委托书
- 附件 3 射线装置使用情况承诺书
- 附件 4 营业执照、法人身份证明材料
- 附件 5 公司辐射安全许可证
- 附件 6 环境辐射水平现状检测报告
- 附件 7 设备说明书及技术参数
- 附件 8 设备销售公司辐射安全许可证
- 附件 9 项目主动公开信息一览表
- 附件 10 公示删减说明
- 附件 11 环境保护措施承诺
- 附件 12 环评技术合同

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		日月新检测科技（苏州）有限公司新增 1 台工业 CT 项目			
建设单位		日月新检测科技（苏州）有限公司			
法人代表	马同舟	联系人		联系电话	
注册地址		江苏省苏州工业园区苏虹西路 188 号 10#楼 2 层			
项目建设地点		江苏省苏州工业园区苏虹西路 188 号 10#楼 2 层西南角 X 射线检测室			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）	300	项目环保投资（万元）	20	投资比例（环保投资/总投资）	7%
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积（m <sup>2</sup> ）	32
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 用放射性药物		
		<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**

**1、建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来及原有核技术利用项目许可情况**

日月新检测科技（苏州）有限公司（以下简称日月新检测公司）成立于 2022 年 6 月 8 日，日月新检测公司租赁日月新半导体（苏州）有限公司位于苏州工业园区苏虹西路 188 号的 10 号楼二层进行生产和办公，主要从事电子产品及芯片的检测服务。日月新检测公司现有 1 台 III 类射线装置，因公司检测需求，拟新增 1 台 Cheetah EVO 型工业 CT（选配有 CT 功能）对芯片内部结构进行无损检测，拟新增设备安装完毕后，原有 1 台 III 类射线装置停止使用。本项目 1 台工业 CT 核技术应用情况见表 1-1。

**表 1-1 本项目 1 台工业 CT 核技术应用情况表**

序号	射线装置名称、型号	数量	最大管电压 kV	最大管电流 mA	额定功率 W	类别	工作场所名称	活动种类	备注
1	Cheetah EVO 型工业 CT	1	160	1	64	II	10#楼 2 层 X 射线检测室	使用	选配有 CT 功能

公司现已开展核技术利用项目，射线装置均已履行相关环保手续，并已取得辐射安全许可证，证书编号为“苏环辐证[Y0408]”，种类和范围为“使用III类射线装置”，有效日期至 2028 年 12 月 28 日（辐射安全许可证正、副本复印件见附件 5）；公司现有核技术利用项目情况见表 1-2。

**表 1-2 日月新检测公司现有核技术应用项目情况表**

序号	射线装置名称、型号	数量	管电压 kV	管电流 mA	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	验收情况	备注
1	Cheetah EVO 型自屏蔽式 X 射线探伤装置	1	160	1	III	10#楼 2 层 X 射线检测室	使用	已环评	已许可	/	为自屏蔽式 X 射线探伤装置，无 CT 功能

本项目为使用II类射线装置项目，对照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），本项目应编制环境影响报告表。受日月新检测科技（苏州）有限公司委托，苏州苏大卫生与环境技术研究有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场监测、评价分析，编制该项目环境影响报告表。

**2、项目周边保护目标及项目选址情况**

日月新检测公司位于江苏省苏州工业园区苏虹西路 188 号 10#楼 2 层，公司所在厂房东侧依次为室外道路、日月新半导体（苏州）有限公司 9#楼；南侧依次为室外道路、停车场、苏虹西路；西侧依次为室外道路 1、室外道路 2、星明街生活垃圾中转站；北侧依次为室外道路、河道、星明街生活垃圾中转站。本项目地理位置图见附图 1，周围环境示意图见附图 2。

10#楼为地下一层、地上 4 层建筑，每层层高 4.5m。本次新增 1 台 Cheetah EVO 型工业 CT 位于 10#楼 2 层 X 射线检测室，项目拟建场址目前放置有 1 台 Cheetah EVO 型自屏蔽式 X 射线探伤装置，后期 Cheetah EVO 型自屏蔽式 X 射线探伤装置停用，用于放置本项目工业 CT。X 射线检测室东侧为高温检测室、高压检测室、楼梯间、更衣室、客户办公室、会议室 1-3、大厅、IT 机房、卫生间、空调机房；南侧为室外道路；西侧为室外道路；北侧为微观检测室、研磨室、恒温恒湿检测区、化学室 1-3、老化实验室、办公室 1、样品

室、会议室 4、办公室 2、车间通道、空调机房、RD 实验区。工业 CT 正上方为 3 层日月新半导体（苏州）有限公司茶水间、正下方为一层地下停车场出入口。10#楼 2 层平面布局图见附图 3、1 层平面布局图见附图 4、3 层平面布局图见附图 5。

本项目工业 CT 周围 50m 评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标。项目周围环境保护目标主要为从事本项目工业 CT 操作的辐射工作人员及设备周围公众。

### **3、实践正当性**

日月新检测科技公司拟在厂区内新增 1 台工业 CT 对芯片内部结构进行无损检测，确保其产品质量。虽然在运行期间，工业 CT 的应用可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但公司在做好各项辐射防护措施，严格按照规章制度运营本项目的情况下，可将上述辐射影响降至尽可能小。因此，在考虑了社会、经济和代价等有关因素之后，其对受照个人和社会所带来的利益足以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》(GB18871-2002)中辐射防护“实践的正当性”的原则与要求。

**表 2 放射源**

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

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

**表 3 非密封放射性物质**

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

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)。

**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	II	1	Cheetah EVO	160	1	无损检测	10#楼2层 X 射线检测 室	使用
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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 ( $\mu$ A)	中子强 度	用途	工作场 所	氚靶情况			备注
										活度	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	通过打开工件门排出，经 X 射线检测室排风装置排入室外。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/m<sup>3</sup>，年排放总量 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<sup>3</sup>）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014 年 4 月 24 日修正通过），2015 年 1 月 1 日起实施；</li> <li>2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（修正本），2018 年 12 月 29 日起实施；</li> <li>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日起实施；</li> <li>4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修订本），2019 年 3 月 2 日；</li> <li>5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订本），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；</li> <li>6) 《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 20 号，2021 年 1 月 4 日公布实施；</li> <li>7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版），2021 年 1 月 1 日起实施；</li> <li>8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，原环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</li> <li>9) 《关于发布射线装置分类的公告》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；</li> <li>10) 《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》国家环保总局，环发〔2006〕145 号，2006 年 9 月 26 日印发；</li> <li>11) 《江苏省辐射污染防治条例》（修正本），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 号公告公布，2018 年 5 月 1 日起实施；</li> <li>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（生态环境部公告第 38 号，2019 年 10 月 25 日印发）；</li> <li>13) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》（生态环境部公告第 39 号，2019 年 10 月 25 日印发）；</li> <li>14) 《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；</li> <li>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 日发布；</li> <li>16) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49 号，2020 年 6 月 21 日发布；</li> </ol>
------	--

	<p>17) 《江苏省辐射事故应急预案》（2020年修订版），苏政办函〔2020〕26号，2020年2月19日起施行；</p> <p>18) 《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31日发布；</p> <p>19) 《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日发布；</p> <p>20) 《江苏省自然资源厅关于苏州工业园区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕979号）。</p>
技术标准	<p>1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）</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》（HJ10.1-2016）</p> <p>3) 《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）</p> <p>4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）</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) 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）第 1 号修改单</p> <p>9) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128 2019）</p> <p>10) 《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ1326-2023）</p>
其他	<p>报告附件：</p> <p>1) 辐射安全许可证正副本复印件，附件 5</p> <p>2) 环境辐射水平现状检测报告，附件 6</p> <p>3) 设备说明书及技术参数，附件 7</p> <p>4) 江苏新安电器股份有限公司提供的其他资料</p>

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

本项目为新增 1 台工业 CT，项目工业 CT 属 II 类射线装置。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》（HJ10.1-2016）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”相关规定，确定本项目评价范围为本项目工业 CT 屏蔽体边界外 50m 区域。本项目评价范围示意图见附图 3。

**保护目标**

本项目建设地点位于江苏省苏州工业园区苏虹西路 188 号 10#楼，核对《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号）、《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49 号）、《江苏省自然资源厅关于苏州工业园区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕979 号）后可以确定，本项目评价范围内不涉及江苏省生态空间管控区域的优先保护单元。对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）中 3.4，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。本项目工业 CT 周围 50m 评价范围内没有居民区、学校等环境敏感目标，确定本项目保护目标主要为工业 CT 的辐射工作人员及评价范围内的公众。

**表 7-1 项目保护目标一览表**

主要环境保护目标	方位	场所名称	距工业 CT 最近距离	规模	年受照剂量
本项目辐射工作人员	/	X 射线检测室	0.3m	4 人	5mSv/a
项目评价范围内公众	X 射线检测室东侧	高温检测室	约 2.9m	2 人	0.1mSv/a
		高压检测室	约 18.9m	2 人	
		楼梯间	约 17.2m	流动人员	
		更衣室	约 25.8m	流动人员	
		客户办公室	约 31m	3 人	
		会议室 1	约 30.6m	流动人员	
		会议室 2	约 33.7m	流动人员	
		会议室 3	约 36.5m	流动人员	

		大厅	约 35.1m	流动人员
		IT 机房	约 41.3m	偶有检修人员
		卫生间	约 41.6m	流动人员
		空调机房	约 43.4m	偶有检修人员
	X 射线检测室 南侧	室外道路	约 7m	流动人员
		停车场	约 15m	流动人员
		苏虹西路	约 38m	流动人员
	X 射线检测室 西侧	室外道路 1	约 6m	流动人员
		室外道路 2	约 14m	流动人员
		星明街生活垃圾 中转站	约 20m	流动人员
	X 射线检测室 北侧	微观检测室	约 3.9m	6 人
		研磨室	约 14.5m	6 人
		恒温恒湿检测区	约 9.6m	15 人
		化学室 1	约 18.8m	1 人
		化学室 2	约 23.1m	4 人
		化学室 3	约 29.4m	3 人
		老化实验室	约 28.4m	1 人
		办公室 1	约 32.3m	5 人
		样品室	约 33.4m	流动人员
		会议室 4	约 39.9m	流动人员
办公室 2		约 25.9m	30 人	
车间通道		约 40.8m	流动人员	
空调机房		约 45.3m	偶有检修人员	
RD 实验区		约 43.3m	1 人	
X 射线检测室 正上方 3 层)	日月新半导体(苏州)有限公司茶水 间	约 2.5m	流动人员	
X 射线检测室 正下方(1 层)	地下停车场出入口	约 2.8m	流动人员	

## 评价标准

### 1、工作人员职业照射和公众照射剂量限值

本项目辐射工作人员和公众的年有效剂量执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中个人剂量限值，如下表：

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

类型	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，则某单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

### 2、剂量约束值

参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“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。”的要求，职业人员按年剂量限值 1/4 取值，公众按照其年剂量限值的 1/10 取值，确定本项目剂量约束值如下：

- 1) 职业照射的年有效剂量约束值不超过 5mSv/a；
- 2) 公众照射的年有效剂量约束值不超过 0.1mSv/a。

### 3、职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平

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”的要求，确定本项目职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平如下：

- 1) 职业人员每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 100μSv/周，
- 2) 公众每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 5μSv/周。

#### 4、工业 CT 屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平

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：b）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。”以及“6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：a）探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室顶内表面边缘所张立体角区域内时，探伤室顶的辐射屏蔽要求同 6.1.3；b）对没有人员到达的探伤室顶，探伤室顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取 100 $\mu$ Sv/h。”的要求确定本项目工业 CT 表面外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平如下：

- 1) 工业 CT 四周表面外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h；
- 2) 工业 CT 顶部表面外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

#### 5、辐射环境质量现状监测评价参考值

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，江苏省环境监测站）确定本项目拟建址的辐射环境质量现状检测评价参考值如下：

表 7-3 江苏省环境天然放射性 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率调查结果（单位：nGy/h）

	原野	道路	室内
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：现状评价时，参考“测值范围”数值进行评价。

**表 8 环境质量和辐射现状**

**环境质量和辐射现状**

**1、项目地理和场所位置**

日月新检测公司位于江苏省苏州工业园区苏虹西路 188 号 10#楼 2 层，公司所在厂房东侧依次为室外道路、日月新半导体（苏州）有限公司 9#楼；南侧依次为室外道路、停车场、苏虹西路；西侧依次为室外道路 1、室外道路 2、星明街生活垃圾中转站；北侧依次为室外道路、河道、星明街生活垃圾中转站。本项目地理位置图见附图 1，周围环境示意图见附图 2。

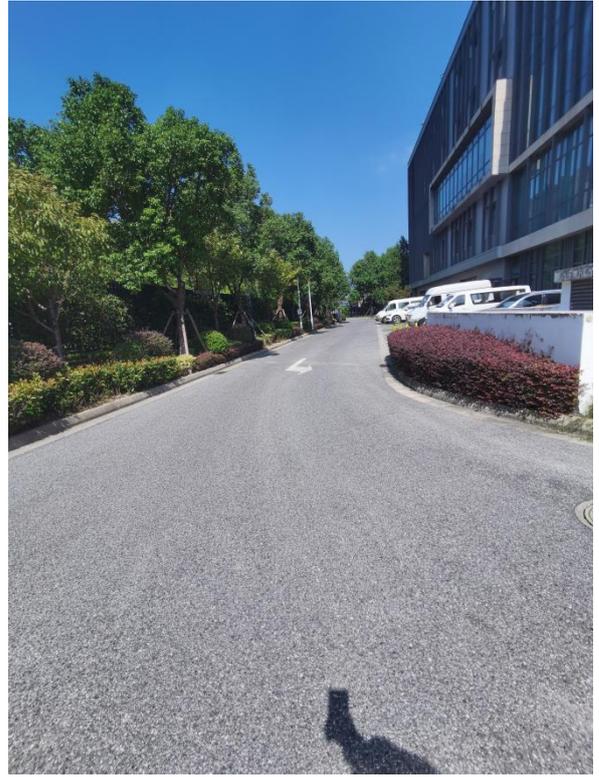
10#楼为地下一层、地上 4 层建筑，每层层高 4.5m。本次新增 1 台 Cheetah EVO 型工业 CT 位于 10#楼 2 层 X 射线检测室，项目拟建场址目前放置有 1 台 Cheetah EVO 型自屏蔽式 X 射线探伤装置，后期 Cheetah EVO 型自屏蔽式 X 射线探伤装置停用，用于放置本项目工业 CT。X 射线检测室东侧为高温检测室、高压检测室、楼梯间、更衣室、客户办公室、会议室 1-3、大厅、IT 机房、卫生间、空调机房；南侧为室外道路；西侧为室外道路；北侧为微观检测室、研磨室、恒温恒湿检测区、化学室 1-3、老化实验室、办公室 1、样品室、会议室 4、办公室 2、车间通道、空调机房、RD 实验区。工业 CT 正上方为 3 层日月新半导体（苏州）有限公司茶水间、正下方为一层地下停车场出入口。10#楼 2 层平面布局图见附图 3、1 层平面布局图见附图 4、3 层平面布局图见附图 5。

工业 CT 拟建场址和周边环境现状见图 8-1。

	
<p>项目拟建址（现有 1 台 Cheetah EVO 型自屏蔽式 X 射线探伤装置）</p>	<p>项目拟建址东侧（高温检测室）</p>



项目拟建址南侧（室外道路）



项目拟建址西侧（室外道路）



项目拟建址北侧（微观检测室）



项目拟建址上方（3层茶水间）



项目拟建址下方（一层地下停车场出入口）

图 8-1 工业 CT 拟建场址和周边环境

## 2、环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

评价对象：工业 CT 拟建址周围辐射环境

监测因子：环境 $\gamma$ 辐射剂量率

监测点位：在拟建址周围布置监测点位，共计 8 个监测点位

## 3、监测方案、质量保证措施及监测结果

### （1）监测方案

监测项目：环境 $\gamma$ 辐射剂量率

监测布点：在工业 CT 拟建址周围布置监测点位，具体点位见图 8-2

监测时间：2025 年 10 月 14 日

监测单位：苏州苏大卫生与环境技术研究有限公司

监测仪器：FH40G-L10 型便携式 X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪（探头型号 FHZ672E-10）

（设备编号：SDWH2442，检定有效期：2024.11.05~2025.11.04）

监测方法：《环境 $\gamma$ 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 20s，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。

### (2) 质量保证措施

监测单位：苏州苏大卫生与环境技术研究所有限公司，公司已通过检验检测机构资质认定；

监测布点质量保证：选择适用的监测方法，本项目根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）有关布点原则进行布点；

监测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）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，所有监测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过校准或检验，监测报告实行三级审核。

### (3) 监测结果

本项目监测仪器为 FH40G 型便携式 X、 $\gamma$ 辐射周围剂量当量率仪（探头型号 FHZ 672 E-10），X- $\gamma$  辐射监测仪检定使用  $^{137}\text{Cs}$  辐射源，折算系数为 1.2Sv/Gy。建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为 0.8，平房取值为 0.9，原野、道路取值为 1。

评价方法：参照江苏省 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率天然辐射水平调查结果，监测结果见表 8-1，详细检测结果见附件 6。

表 8-1 本项目工业 CT 拟建址周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量结果

检测点位描述			检测结果 <sup>[1]</sup> (nGy/h)	
测点编号	位置	属性	平均值	标准差
1	项目拟建地	室内（楼房）	111	1
2	项目拟建地东侧	室内（楼房）	110	2
3	项目拟建地南侧	室外（道路）	52.6	1.7
4	项目拟建地西侧	室外（道路）	70.6	3.5
5	项目拟建地北侧 1	室内（楼房）	116	1
6	项目拟建地北侧 2	室内（楼房）	92.6	0.8
7	项目拟建地上方（3F）	室内（楼房）	74.2	1.4
8	项目拟建地下方（1F）	室外（道路）	101	1

注：[1]测量数据已扣除宇宙射线响应值，检测仪器的宇宙射线响应值为 8.61nGy/h。

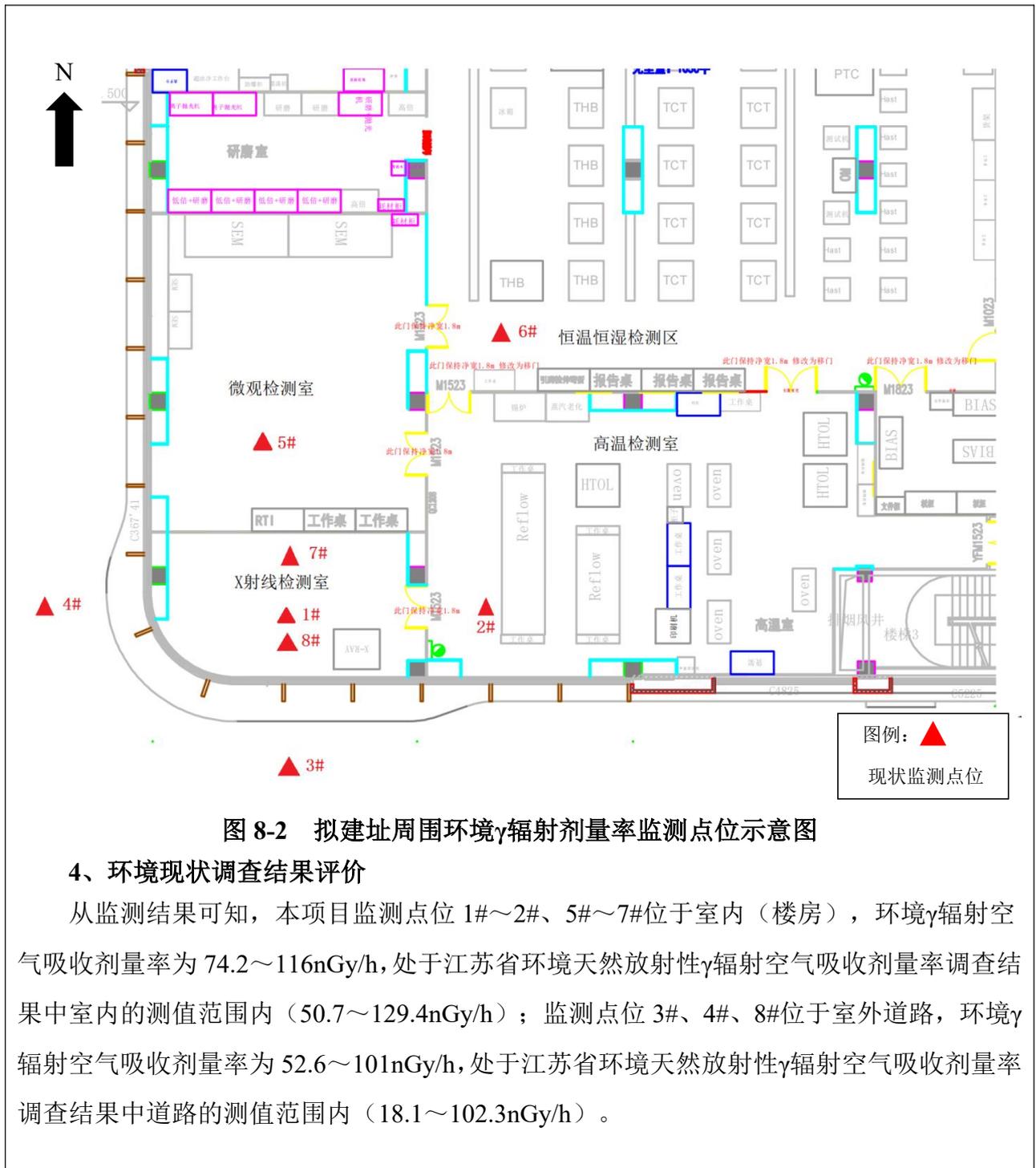


图 8-2 拟建址周围环境 $\gamma$ 辐射剂量率监测点位示意图

#### 4、环境现状调查结果评价

从监测结果可知，本项目监测点位 1#~2#、5#~7#位于室内（楼房），环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率为 74.2~116nGy/h，处于江苏省环境天然放射性 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率调查结果中室内的测值范围内（50.7~129.4nGy/h）；监测点位 3#、4#、8#位于室外道路，环境 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率为 52.6~101nGy/h，处于江苏省环境天然放射性 $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率调查结果中道路的测值范围内（18.1~102.3nGy/h）。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、工业 CT 情况介绍

本项目为新增 1 台 Cheetah EVO 型工业 CT 项目，装置由曝光室和操作台，设备操作台位于检测室左侧外部，与装置相连。该装置检测室尺寸约为 1650mm（长）×1400mm（宽）×2050mm（高），本项目 Cheetah EVO 型工业 CT 设有观察窗、工件门和检修门，定义观察窗所在面为装置正面（前侧），X 射线管主射线方向竖直向上照射。

工业 CT 的 X 射线管能够进行上、下移动，距工业 CT 左侧、右侧最近距离为 780mm，距工业 CT 前侧最近距离为 516mm、距工业 CT 后侧最近距离为 647mm，距工业 CT 底部最近距离为 765mm，距工业 CT 顶部最近距离为 725mm。

本项目工业 X 射线 CT 机样式图见图 9-1。



图 9-1 Cheetah EVO 型工业 CT 样式图

## 2、工业 CT 工作原理

X 射线机主要由 X 射线管和高压电源组成，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，阳极靶则根据需要，可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、铂、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被靶突然阻挡从而产生 X 射线，X 射线的波长很短一般为  $0.001\sim 0.1\text{nm}$ 。X 射线以光速直线传播，不受电场和磁场的影响，可穿透物质，在穿透过程中有衰减，X 射线无损检测的实质是根据被检验工件与其内部缺欠介质对射线能量衰减程度不同，而引起射线透过工件后强度差异。X 射线无损检测过程中，由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质的密度越大，射线强度减弱越大。当工件内部存在气孔、裂缝、夹渣等缺陷时，射线穿过有缺陷的路径比没有缺陷的路径所透过的物质密度要小得多，其强度减弱较小，即透过的射线强度较大，从而可以从图像上的差异判断焊接的质量、缺陷位置和被检样品内部的细微结构等。

典型的 X 射线管结构图见图 9-2。

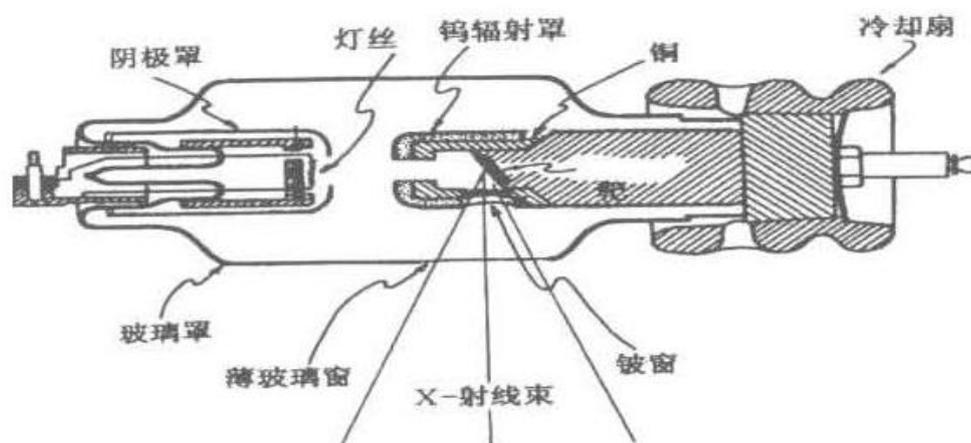


图 9-2 典型的 X 射线管结构图

日月新检测科技（苏州）有限公司新增 1 台工业 CT 项目，工业 CT 是将穿过零件的 X 射线经图像增强器、CCD（电荷耦合器件）摄像系统以及计算机转换成一幅数字图像，这种图像是动态可调的，电压、电流等参数实时可调，同时计算机可对动态图像进行积分降噪、对比度增强等处理，以得到最佳的静态图像。工业 CT 是结合 X 射线成像技术、计算机图像处理技术、电子技术、机械自动化技术为一体的高科技产品。该系统的自动化程度高，检测速度快，极大地提高了射线探伤的效率，降低了检验成本，检测数据易

于保存和查询等优点，多年来该系统已成功应用于航空航天、军工兵器、石油化工、高压容器、汽车造船、锅炉焊管、耐火材料、文物、各种铸件、陶瓷行业等诸多行业的无损检测中。

### 3、工艺流程及产污环节

检测时辐射工作人员用手将被测件放置在样品台上，辐射工作人员无需进入曝光室，关闭防护门后，辐射工作人员在操作台处进行操作，在对检测物体无损伤条件下，以图像的形式，清晰、准确、直观地展示被检测物体的缺损状况，其工作流程如下：

(1) 准备：工作人员巡视设备周围情况，检查设备安全装置情况，须所有辐射安全措施均有效情况下才能进行工件检测，根据待检工件的材质、厚度选取曝光条件、确定曝光参数；

(2) 放置工件：打开工件门，辐射工作人员位于工业 CT 工件门外，无需进入曝光室，人工用手将被测件置于样品台，关闭工件门，辐射工作人员在操作台处通过控制系统调节探测器，使被测件处在合适的检测位置；

(3) 曝光检测：设置管电压、管电流、曝光时间等参数后，打开 X 射线出束开关，启动曝光，进行无损检测，检测期间 X 射线管发出 X 射线电离曝光室中的空气产生少量臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>）；达到预定的曝光时间后关机，停止出束，完成曝光作业；

(4) 读片：检测过程中，数字探测器接收 X 射线图像，工作人员根据实时数字图像进行缺陷分析，判断样品是否合格；

(5) 工件取出：检测完成后，关闭 X 射线出束开关，待 X 射线不再出束后，打开工件门，人工将工件取出。

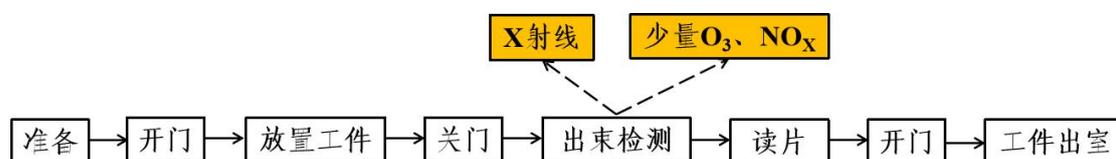


图 9-3 本项目工业 CT 工艺流程及产污环节分析示意图

### 4、人员配置及工作制度

#### (1) 人员配置

本次新增工业 CT 为两班制运行，每班 2 名辐射工作人员，日月新检测公司拟为本项目配备 4 名辐射工作人员，配备的 4 名辐射工作人员只负责本项目工业 CT 操作，不再从事其他辐射工作。

## (2) 工作制度

本项目新增 1 台工业 CT 项目对芯片内部结构进行无损检测,被检测对象为芯片组件,一板芯片组件由 180 个芯片元件集成,芯片元件形状为矩形,规格为 2mm×2mm,芯片组件规格为 24mm×30mm,日检测芯片组件最大工件数 32 板,单个芯片元件曝光检测时间 5~10s,一板芯片组件最大曝光检测时间为 1800s,即 30min。设备日开机曝光时间约 16 小时,每年工作约 300 天(50 周),设备年曝光时间约为 4800h。本次新增工业 CT 为两班制运行,设备每班日开机曝光时间约 8 小时,每年工作约 300 天(50 周),设备每班年曝光时间约为 2400h。

### 5、原有工艺不足和改进情况

建设单位原许可的辐射工作场所均有完善的环评、辐射安全许可证及竣工验收手续。根据原有项目竣工验收意见及最近一次该辐射工作场所年检报告可知,原有核技术利用项目均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《低能射线装置放射防护标准》(GBZ 115-2023)相应要求。

建设单位已建立辐射安全与防护相关规章制度,且各辐射工作场所辐射安全与防护措施配备到位。原有辐射工作人员连续四季度个人剂量结果均符合剂量约束值的要求,且各辐射工作场所辐射安全与防护措施及相关制度齐全。

综上所述,原有工艺不存在不足情况。

## 污染源项描述

### 1、辐射污染源分析

由工业 CT 工作原理可知,只有工业 CT 在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线,若未完全屏蔽会对曝光室外工作人员和公众产生一定外照射,因此工业 CT 在开机检测期间,X 射线是项目主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类:

**有用线束辐射:** X 射线机发出的用于工件检测的辐射束,又称为主射线束。本项目工业 CT 型号为 Cheetah EVO,装置最大管电压为 160kV,最大管电流为 1mA,功率为 64W,根据厂商提供的资料,输出量( $H_0$ )为 19.2mGy/h,即 19200 $\mu$ Sv·m<sup>2</sup>/(mA·h);

**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。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)表 1,本项目距 X 射线机辐射源点(靶点)1m 处的泄漏辐射剂量率为 2.5×10<sup>3</sup> $\mu$ 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上的散射辐射,根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014),X 射线经检测工件 90°散

射后，散射线能量和辐射剂量率远小于主射线能量和辐射剂量率。本项目 160kV 的 X 射线 90° 散射辐射最高能量相应的 kV 值为 150kV。

**表9-1 工业CT技术参数一览表**

名称	工业 CT
装置型号	Cheetah EVO
最大管电压	160kV
最大管电流	1mA
额定功率	64W
主射线方向	竖直向上
距靶点 1m 处的输出量	19200 $\mu$ Sv·m <sup>2</sup> / (mA·h)
距靶点 1m 处的泄漏辐射剂量率	2.5×10 <sup>3</sup> $\mu$ Sv/h
90° 散射辐射最高能量相应 kV 值	150kV

## 2、非辐射污染源分析

本项目工业 CT 运行时无放射性废气、放射性废水和放射性固体废物产生。工业 CT 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，臭氧和氮氧化物可通过打开工件门排出，经 X 射线检测室排风装置排入室外。臭氧常温下 50 分钟后可自行分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1、工作场所布局及分区

本项目为新增 1 台 Cheetah EVO 型工业 CT 项目，工业 CT 由曝光室、操作台组成，设备操作台位于曝光室东侧外部，与工业 CT 相连。工业 CT 主射线方向竖直向上照射，操作台和操作电脑避开了 X 射线主射线方向。本项目布局能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“操作室应避开有用线束照射的方向”的要求。

本项目 Cheetah EVO 型工业 CT 位于 10#楼 2 层 X 射线检测室内，X 射线检测室与周围环境使用实体边界进行分隔，本项目拟将工业 CT 边界作为本项目的辐射防护控制区边界，曝光室内人员无法进入；将 X 射线检测室内其他区域作为本项目的辐射防护监督区，监督区入口位于 X 射线检测室东侧，在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌并设置电子门禁，工作期间禁止无关人员进入。工业 CT 控制区及监督区示意图见图 10-1。

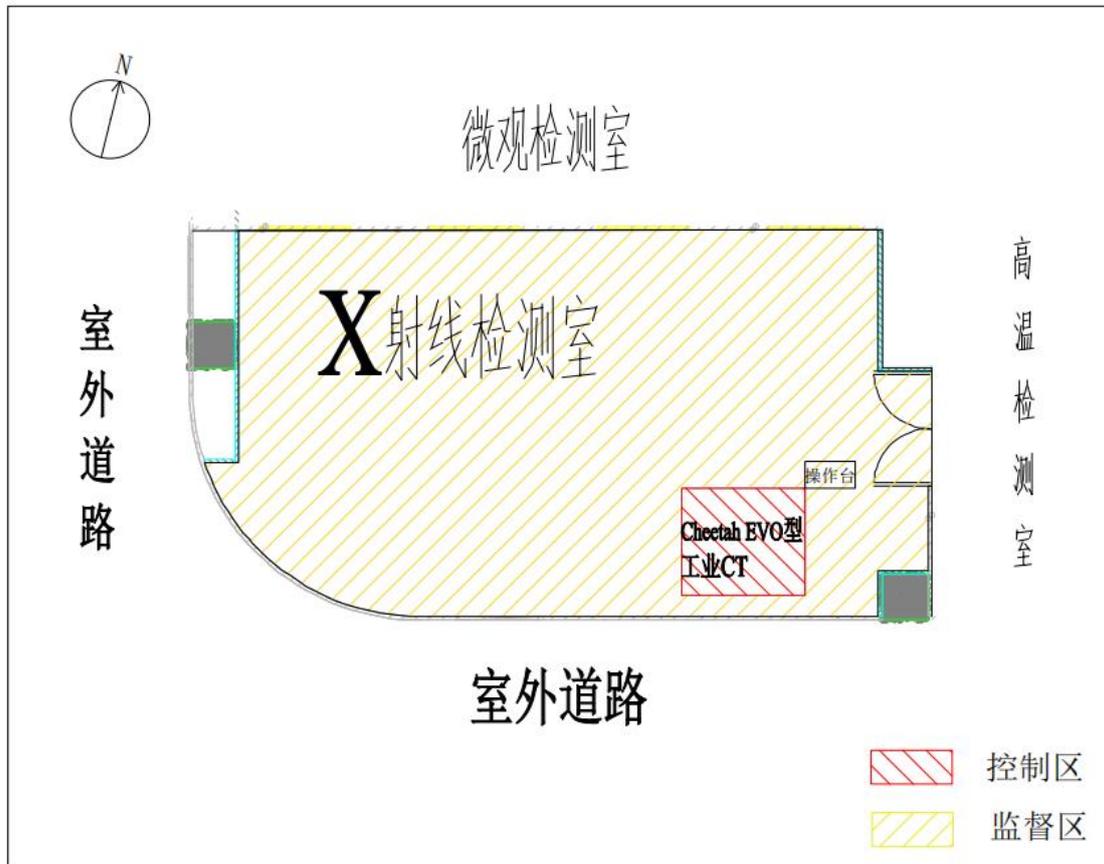


图 10-1 Cheetah EVO 型工业 CT 监督区及控制区示意图

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》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。

## 2、工作场所辐射屏蔽设计及射线装置主要参数

本项目设备为 Cheetah EVO 型工业 CT，装置由曝光室和操作台组成，装置曝光室尺寸约为 1650mm（长）×1400mm（宽）×2050mm（高），曝光室采用铅板和不锈钢板对 X 射线进行屏蔽，定义装置观察窗所在面为前侧，该装置屏蔽参数见表 10-1。

表 10-1 本项目 Cheetah EVO 型工业 CT 屏蔽设计参数

工业 CT 型号	曝光室屏蔽参数		工业 CT 尺寸参数	主射线方向
	位置	屏蔽体材料及厚度		
Cheetah EVO	前面及检修门	5.2mm 铅板+4mm 不锈钢板	1650mm（长） ×1400mm（宽） ×2050mm（高）	竖直向上
	工件门	5.2mm 铅板+4mm 不锈钢板		
	观察窗	18mm 铅玻璃（5mm 铅当量）		
	左侧及检修门	5.2mm 铅板+4mm 不锈钢板		
	右侧及检修门	5.2mm 铅板+4mm 不锈钢板		
	后侧	5.2mm 铅板+4mm 不锈钢板		
	顶部	5.2mm 铅板+4mm 不锈钢板		
	底部	5.2mm 铅板+4mm 不锈钢板		

## 3、工作场所辐射安全措施

本项目辐射工作人员在装置工作时无法进入工业 CT 内部，拟设计相应的辐射安全装置和保护措施，主要有：

- （1）本项目工业 CT 采用铅板、铅玻璃的防护设计对 X 射线进行防护。
- （2）本项目工作辐射工作人员在装置工作时无法进入工业 CT 内部，本项目工业 CT 设计有门机联锁装置，只有在门（包括工件门、检修门）关闭后才能进行出束，探伤作业。在探伤过程中，任一防护门被意外打开时，能立刻停止出束。
- （3）本项目工业 CT 上方设工作状态指示灯，工业 CT 工作时，指示灯开启，警告无关人员勿靠近装置或在装置周围做不必要的逗留。
- （4）本项目工业 CT 前侧表面、X 射线检测室门口设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明，提醒无关人员勿在其附近逗留。
- （5）本项目工业 CT 前侧外表面设置钥匙开关，只有在打开钥匙开关后，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。射线装置的钥匙由专人负责管理，

只有授权的工作人员才能使用钥匙，非授权人员无法操作射线装置，使用钥匙时需要填写使用登记表。

(6) 本项目工业 CT 前侧外表面安装 1 个急停按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。

(7) 本项目工业 CT 的工件门与屏蔽体的间隙微小（可忽略），并设置搭接，防止射线泄漏。



图 10-2 工业 CT 辐射安全和防护措施示意图

#### 4、探伤操作的放射防护措施

(1) 正常使用时，辐射工作人员应检查装置防护门-机联锁装置、照射信号指示灯等防护安全措施是否有效。

(2) 工业 CT 正常进行检测时工作人员无需进入曝光室内部，工业 CT 需定期进行检修，检修时，关闭 X 射线出束装置，工作人员佩戴常规个人剂量计、携带个人剂量报警仪和便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪，在停机状态下打开检修防护门进行维修，检修时人员无法完全进入工业 CT。

(3) 定期测量工业 CT 周围区域的剂量率水平，包括辐射工作人员工位和公众居留处，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，应终止检测工作并向辐射防护负责人报告。

(4) 辐射工作人员交接班或当班使用便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪前，应检查是否能正常工作。如发现便携式 X- $\gamma$ 剂量率仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。

(5) 在每一次照射前，辐射工作人员都应该检查安全装置，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。

### 5、探伤设施的退役要求

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

(2) 清除本项目涉及的所有电离辐射警告标志和安全告知。

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辐射安全要求。

## 三废的治理

### 1、固体废物

本项目运行后不会产生放射性固体废物。

### 2、液体废物

本项目运行后不会产生放射性液体废物。

### 3、气体废物

本项目工业 CT 在工作状态时，会使曝光室内的空气电离产生少量臭氧和氮氧化物。

本项目工业 CT 未设置机械排风装置，检测时产生的少量臭氧和氮氧化物通过打开工件门排出后进入 X 射线检测室，X 射线检测室设有排风装置，X 射线检测室空气通过机械排风装置进行实时换气，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117—2022）标准要求。臭氧常温下 50 分钟后可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

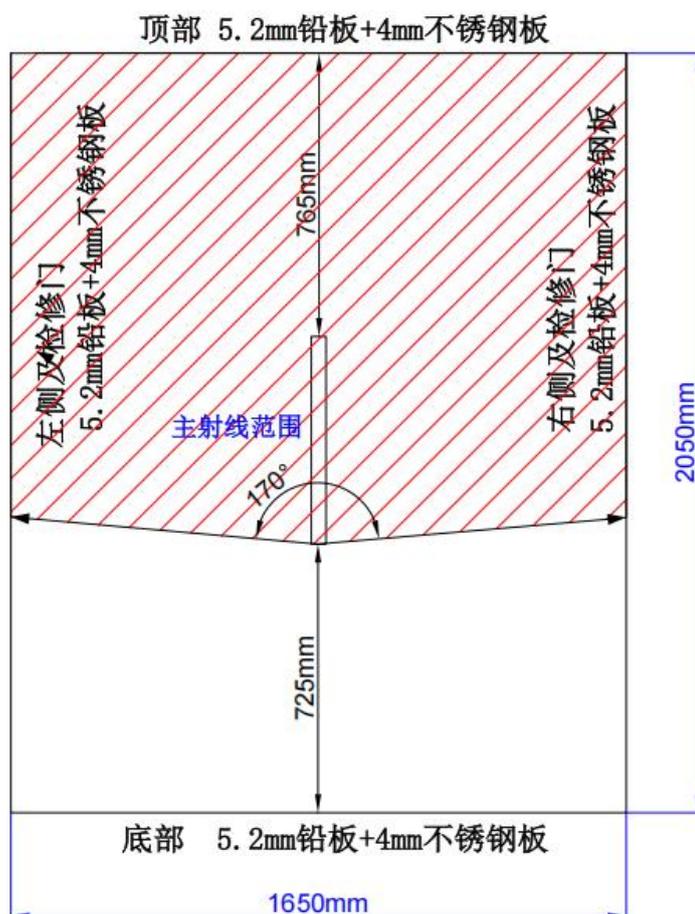
**表 11 环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

本项目工业 CT 建设项目，由专业供应商直接安装到指定区域进行组装，组装过程中会产生少量的噪声和固体废物。但本项目施工期较短，施工量不大，对周围环境影响很小，施工期结束后，施工期环境影响将随之消失。

**运行阶段对环境的影响**

本项目 Cheetah EVO 型工业 CT 运行时，主射线固定竖直向上照射，本项目工业 CT 运行时，X 射线管能够进行上、下移动，距工业 CT 左侧屏蔽体、右侧屏蔽体最近距离为 780mm，距工业 CT 前侧屏蔽体最近距离为 516mm、距工业 CT 后侧屏蔽体最近距离为 647mm，距工业 CT 底部屏蔽体最近距离为 765mm，距工业 CT 顶部屏蔽体最近距离为 725mm，有用线束张角 170°，如图 11-1 所示，计算时保守将检测室前、后、左、右、顶部、检修门、工件门按照有用线束照射进行预测计算，将底部按照非有用线束照射进行预测计算。



**图 11-1 工业 CT 主射线范围示意图**

## 1、有用线束屏蔽估算

工业 CT 有用线束屏蔽预测计算模式采用《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:

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

式中:  $I$ : X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流, 单位为毫安 (mA)。

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

$R$ : 辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m)。

$B$ : 屏蔽透射因子, 取值参考《辐射防护导论》(方杰主编) 中的表 3.5, 管电压 150kV 时, TVL 为 0.96mm 铅, 管电压 200kV 时, TVL 为 1.4mm 铅, 内插法计算得管电压 160kV 时, TVL 为 1.048mm 铅, 然后按公式 (2) 计算得出。

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

式中:  $X$ : 屏蔽物质厚度, 与 TVL 取相同的单位。

TVL: 什值层厚度, 单位为毫米 (mm)。

## 2、非有用线束方向屏蔽效果预测

工业 CT 非有用线束屏蔽预测计算模式采用《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

漏射辐射屏蔽计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中的公式:

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (3)$$

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

$\dot{H}_L$ : 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) 中的表 1。

$R$ : 辐射源点 (靶点) 至关注点的距离, 单位为米 (m)。

$B$ : 屏蔽透射因子, 取值参考《辐射防护导论》(方杰主编) 中的表 3.5, 管电压 150kV 时, TVL 为 0.96mm 铅, 管电压 200kV 时, TVL 为 1.4mm 铅, 内插法计算得管电压 160kV 时, TVL 为 1.048mm 铅, 然后按公式 (2) 计算得出。

### ② 散射辐射

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

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

$I$ ：扫描装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）。

$H_0$ ：距辐射源点（靶点）1m处输出量，单位为 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ 。保守同有用线束距辐射源点（靶点）1m处输出量计算。

$F$ ： $R_0$ 处的辐射野面积，单位为平方米（ $\text{m}^2$ ），本项目放置检测工件的托盘尺寸为 $800\text{mm} \times 500\text{mm}$ ， $F=0.4\text{m}^2$ ；

$\alpha$ ：散射因子，入射辐射被单位面积（ $1\text{m}^2$ ）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的比。取值参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的附录 B 表 B.3，经查，本项目 $\alpha=1.6 \times 10^{-3} \times 10000/400=0.04$ ；

$R_s$ ：散射体至关注点的距离，单位为（m）；

$R_0$ ：辐射源点（靶点）至散射体的距离，单位为（m），本项目为0.2m；

$B$ ：屏蔽透射因子，取值参考《辐射防护导论》（方杰主编）中的表 3.5，管电压 150kV 时，TVL 为 0.96mm 铅，然后按公式（2）计算得出。

### 3、参考点处剂量率理论计算结果

本项目工业 CT 有用线束方向关注点处的屏蔽防护计算结果见表 11-1。

表 11-1 有用线束方向关注点屏蔽效果预测表

关注点	厚度 (X)	I (mA)	$H_0$ $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 /$ $(\text{mA} \cdot \text{h})$	B	R (m)	$\dot{H}$ ( $\mu\text{Sv/h}$ )	屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	评价
工业 CT 前面、工件门及检修门	5.2mmPb	0.4	19200	$1.09 \times 10^{-5}$	0.816	0.126	2.5	满足
工业 CT 前侧观察窗	5mmPb	0.4	19200	$1.69 \times 10^{-5}$	0.816	0.126	2.5	满足
工业 CT 左侧及检修门	5.2mmPb	0.4	19200	$1.09 \times 10^{-5}$	1.08	0.072	2.5	满足
工业 CT 后面	5.2mmPb	0.4	19200	$1.09 \times 10^{-5}$	0.947	0.094	2.5	满足
工业 CT 右侧及检修门	5.2mmPb	0.4	19200	$1.09 \times 10^{-5}$	1.08	0.072	2.5	满足
工业 CT 顶部	5.2mmPb	0.4	19200	$1.09 \times 10^{-5}$	1.065	0.074	2.5	满足

注：①本项目忽略铁的屏蔽效果，仅保守考虑铅的屏蔽效果

② $R_{\text{前面、工件门及检修门}} = 0.516\text{m}$ （辐射源距前面外表面最近距离）+0.3m（前面表面距关注点）=0.816m

$R_{\text{后侧}} = 0.647\text{m}$  (辐射源距前面外表面最近距离) + 0.3m (前面表面距关注点) = 0.947m

$R_{\text{左侧及检修门、右侧及检修门}} = 0.780\text{m}$  (辐射源距左侧外表面最近距离) + 0.3m (左侧表面距关注点) = 1.08m

$R_{\text{顶部}} = 0.765\text{m}$  (辐射源距顶部外表面最近距离) + 0.3m (顶部表面距关注点) = 1.065m

本项目工业 CT 非有用线束方向关注点处的屏蔽防护计算结果见表 11-2。

**表 11-2 非有用线束方向关注点屏蔽效果预测表**

关注点		工业 CT 底部
X 设计厚度 <sup>①</sup>		5.2mmPb
泄漏辐射	B	$1.09 \times 10^{-5}$
	$\dot{H}_L(\mu\text{Sv/h})$	$2.5 \times 10^3$
	R (m) <sup>②</sup>	0.725
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	0.052
散射辐射	散射后能量对应的 kV 值	150kV
	B	$3.83 \times 10^{-6}$
	I (mA)	0.4
	$\frac{H_0}{\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})}$	19200
	$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$	0.4
	$R_s^{\text{③}}$ (m)	0.725
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	0.022
泄漏辐射和散射辐射的复合作用( $\mu\text{Sv/h}$ )		0.074
屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平( $\mu\text{Sv/h}$ )		2.5
评价		满足

注：①本项目忽略铁的屏蔽效果，仅保守考虑铅的屏蔽效果

② $R_{\text{底部}} = 0.725\text{m}$  (辐射源距底部屏蔽体最短距离)，设备直接立于地面，保守取 X 射线机距底部屏蔽体最短距离

③本项目散射辐射屏蔽计算时散射体至关注点的距离 ( $R_s$ ) 取值保守使用辐射源点(靶点)至关注点的距离 ( $R$ )

从表 11-1 及表 11-2 预测结果可以看出，当本项目 1 台工业 CT 在管电压为 160kV，管电流为 0.4mA 的满功率运行时，装置屏蔽体表面 30cm 处的周围剂量当量率能够满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)中“屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的剂量限值要求。

当本项目 1 台工业 CT 以最大管电流 1mA、额定功率 64W 运行时，此时管电压为 64kV，透射因子 B 将呈指数衰减，衰减的倍数远大于管电流增大的倍数，故当工业 CT 以最大管

电流1mA、额定功率64W的工况运行时，本项目工业CT屏蔽室的屏蔽防护能力也能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

#### 4、保护目标剂量评价

##### (1) 关注点处辐射剂量率

本项目辐射工作人员主要是装置操作人员，公众主要为装置拟建址周围 50m 范围内其他人员。根据剂量率与距离的平方成反比公式可得到各关注点处辐射剂量率：

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \quad (5)$$

式中： $H_1$ —距射线源 $R_1$ 处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$H_2$ —距射线源 $R_2$ 处的剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$R_1$ —装置各屏蔽体外 30cm 处距射线源的距离，m；

$R_2$ —监督区外各计算点位距射线源的距离，m。

##### (2) 年剂量估算

对辐射工作人员和公众的受照辐射年剂量均按下式计算：

$$H_C = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad (6)$$

式中： $H_C$ ：关注点的年剂量水平， $\text{mSv/a}$ ；

$\dot{H}_{c,d}$ ：关注点处剂量率， $\text{mSv/h}$ ；

$t$ ：工业 X 射线 CT 机年照射时间， $\text{h/a}$ ；

$U$ ：工业 X 射线 CT 机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。

根据表 11-1、11-2 与公式（5），可以得出各参考点位处辐射剂量率水平，再根据公式（6），可估算出本项目所致辐射工作人员和周围公众的年受照剂量，具体计算参数及计算结果见表 11-3。

表 11-3 本项目工业 CT 周围人员年受照有效剂量结果评价

编号	关注点	人员	方位	关注点与 X 射线管最近距离 ( $R_2$ )	辐射剂量率取值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	使用因子 U	居留因子 T	周剂量估算值 ( $\mu\text{Sv/周}$ )	管理目标值 ( $\mu\text{Sv/周}$ )	年剂量估算值 ( $\text{mSv/年}$ )	管理目标值 ( $\text{mSv/年}$ )	结论
①	X 射线检测室	职业人员	北	0.3	0.126	1	1	6.045	100	0.302	5	满足
②	微观检	公众	北	2.9	0.007	1	1	0.345	100	0.017	0.1	满

	测室											足
③	高温检测室	东	6	0.002	1	1	0.088	100	0.004	0.1		满足
④	室外道路	南	7	0.001	1	1/8	0.009	5	<0.001	0.1		满足
⑤	室外道路	西	3.9	0.004	1	1/8	0.023	5	0.001	0.1		满足
⑥	茶水间	楼上	2.5	0.008	1	1/2	0.189	5	0.009	0.1		满足
⑦	地下停车场出入口	楼下	2.8	0.003	1	1/8	0.019	5	0.001	0.1		满足

从表 11-3 中预测结果可以看出，当本项目 Cheetah EVO 型工业 CT 满功率运行时，辐射工作人员所受年有效剂量最大为 0.302mSv，周围公众年有效剂量最大为 0.017mSv，50m 评价范围内其他公众距本项目相对较远，经距离的进一步衰减后，基本湮灭在环境本底辐射中。人员受照剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及本项目管理目标限值要求（职业人员年受照剂量不超过 5mSv，公众年受照剂量不超过 0.1mSv）。

## 事故影响分析

### 1、主要事故风险

工业 CT 只有在开机出束时才产生 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 在对工件进行检测时工件门、维修门未能完全关闭，致使 X 射线泄漏到曝光室外，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 在调试或检修过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

（3）二人作业，配合失误照射。两人一起作业时，一人放置待测工件，而另外一人却仍误开机导致人员受到误照射。

### 2、辐射事故处置方法及预防措施

（1）切断电源，确保 X 射线机停止出束；

（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。

日月新检测公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行无损检测作业，每次无损检测前均检查门机联锁、急停按钮等安全措施的有效性，定期曝光室周围的辐射水平，确保工作安全有效运转。同时，公司在实际工作中应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，定期检查探伤设备及监测仪器的性能，尽可能避免辐射事故的发生。

发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境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部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

**表 12 辐射安全管理**

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

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》《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》等法律法规要求，使用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；辐射工作人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

本项目开展产品检测的设备为工业 CT，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》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，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、辐射防护负责人必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。

日月新检测公司应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，并以文件形式明确各成员管理职责。日月新检测公司现有 1 台 III 类射线装置，射线装置配备专有辐射工作人员，本项目拟新增 4 名辐射工作人员专门从事本次新增工业 CT 的辐射工作，不再从事其他辐射工作。本项目辐射工作人员均需通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台报名并参加核技术利用辐射安全与防护考核，辐射工作人员报考类别为“X 射线探伤”，通过考核后，方能从事本项目辐射工作。此外，本项目辐射防护负责人需通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核，管理人员考核类型为“辐射安全管理”。

**辐射安全管理规章制度**

本项目为扩建项目，日月新检测公司根据《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》中的相关要求，并针对现有核技术利用项目具体情况制定了辐射安全管理制度，主要包括《安全操作规程》《岗位职责》《辐射防护和安全保卫制度》《设备检修维护制度》《放射性同位素或射线装置使用登记、台帐管理制度》等。公司已制定的辐射安全管理规章制度具有一定的针对性和可操作性，满足现有核技术利用项目对辐射安全管理规章制度的需求。

公司还应根据本项目具体情况补充制定《工业 CT 操作规程》《人员培训计划》《监

测异常报告制度》《监测方案》及《辐射事故应急方案》，并对现有的辐射安全管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性，现对各项辐射安全管理制度需要补充和完善的要点提出如下建议：

**辐射防护和安全保卫制度：**根据单位的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度，重点是工业 CT 的安全防护和管理落实到个人。

**操作规程：**补充制定工业 CT 操作规程，明确工业 CT 辐射工作人员的资质条件要求、操作步骤以及操作过程中应采取的具体防护措施。重点是明确工业 CT 的操作步骤，工作前的安全检查，工作人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪或检测仪器。

**岗位职责：**完善岗位职责，明确工业 CT 操作人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。

**设备检修维护制度：**完善设备检修维护制度，明确工业 CT 的安全联锁装置、工作状态指示灯等在日常使用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。重点是工业 CT 的辐射安全联锁装置、剂量报警仪或检测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，明确工业 CT 操作人员的培训内容、周期、方式以及考核的办法等内容，内外结合，加强对培训档案的管理，做到有据可查。

**个人剂量监测和职业健康体检制度：**完善个人剂量监测和职业健康体检制度，明确工业 CT 操作人员开展辐射工作时应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质部门进行监测，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标，明确工业 CT 操作人员进行职业健康体检的周期，并建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

**辐射环境监测方案：**完善辐射环境监测方案，明确工业 CT 日常工作的监测项目和监测频次，监测结果定期上报生态环境行政主管部门。

**辐射事故应急方案：**针对工业 CT 可能产生的辐射事故完善辐射事故应急方案，明确工业 CT 辐射防护措施及事故处理程序等。发生辐射事故时，公司应当立即启动事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后一小时内向所在地生态环境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部门报告。同时，在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门报告。

**监测异常报告制度：**补充制定监测异常报告制度，明确按照相关标准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；当发现辐射工作场所及周

围环境监测出现异常情况的，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部门报告；当发现个人剂量监测结果异常的，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。

本项目工业 CT 操作人员应在公司辐射安全与防护领导小组的领导下，明确各人员岗位职责，严格落实辐射安全管理规章制度，定期对设备的安全措施进行检查。此外，对于操作规程、岗位职责和辐射事故应急方案响应程序等制度应张贴于工业 CT 拟建处附近的醒目处。

## 辐射监测

### 1、监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。公司已配备 2 台个人剂量报警仪，拟为本项目配备 1 台便携式 X-γ 剂量率仪，满足辐射监测仪器配置要求。

### 2、监测方案

日月新检测科技（苏州）有限公司已根据辐射管理要求，制定了如下监测方案：

（1）请有资质单位定期对辐射工作场所及周围环境辐射水平进行监测，周期：每年 1~2 次；

（2）辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（不少于 1 次/3 个月）送有资质单位进行监测，建立个人累积剂量档案。

公司现有核技术利用项目已落实以上监测方案，每年请有资质监测单位对现有辐射工作场所及周围环境辐射水平进行了监测。现有辐射工作人员均配备了个人剂量计，委托有资质单位定期进行监测。

本项目辐射监测计划一览表见表 12-1。

**表 12-1 项目监测计划一览表**

监测项目	监测类型	监测因子	监测单位和监测频次	监测点位
工作场所及周围环境监测	竣工环保验收监测	X-γ辐射剂量率	请有资质单位监测，取得辐射安全许可证后 3 个月内，最长不得超过 1 年	操作位、工业 CT 四周表面 30cm、工件门表面 30cm、观察窗表面 30cm、周边关注点
	年度监测	X-γ辐射剂量率	请有资质单位监测，不少于 1 次/年	
	日常监测	X-γ辐射剂量率	自主监测，建议不少于 1 次/季度	

个人剂量监测	/	职业性外照射个人剂量	定期送有资质部门进行监测，不少于1次/三个月	/
--------	---	------------	------------------------	---

委托检测机构对辐射设备的环境辐射水平进行年度检测，周期：每年一次，年度检测数据应作为本单位的放射性同位素和射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，于每年1月31日前上报环境行政主管部门。

建设单位辐射工作人员佩戴个人剂量计监测累积剂量，每3个月送有资质部门进行个人剂量测量，并建立了个人剂量档案。

建设单位拟配备1台便携式X-γ剂量率仪；定期使用便携式X-γ剂量率仪（每季度1次）对工业CT周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

落实以上措施后，公司安全管理措施能够满足辐射安全的要求。

### 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，核技术利用单位应针对本公司具体项目产生的辐射事故情况制定事故应急预案，应急预案内容包括：

- （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。

日月新检测公司应制定《辐射事故应急处理预案》，其内容包括辐射事故类型及处理措施，辐射事故处理实行部门负责、分级管理和报告、立案制度，辐射事故发生的联系方式。

日月新检测公司拟依据《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，明确建立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的措施。并在今后工作中定期组织应急人员进行应急演练。

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位的事故应急预案，采取必要防范措施，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。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

因公司检测需求，拟新增 1 台 Cheetah EVO 型工业 CT 对芯片进行无损检测，项目建设场址位于 10#楼 2 层 X 射线检测室。本项目工业 CT 型号为 Cheetah EVO 型，最大管电压为 160kV、最大管电流为 1mA、额定功率为 64W，为 II 类射线装置。

2、实践正当性评价

本项目的建设和运行满足了企业的发展需求，提高了产品的质量，日月新检测公司在做好辐射防护的基础上，其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，该项目符合《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。

3、选址、布局合理性评价

日月新检测公司位于江苏省苏州工业园区苏虹西路 188 号 10#楼 2 层，公司所在厂房东侧依次为室外道路、日月新半导体（苏州）有限公司 9#楼；南侧依次为室外道路、停车场、苏虹西路；西侧依次为室外道路 1、室外道路 2、星明街生活垃圾中转站；北侧依次为室外道路、河道、星明街生活垃圾中转站。

10#楼为地下一层、地上 4 层建筑，每层层高 4.5m。本次新增 1 台 Cheetah EVO 型工业 CT 位于 10#楼 2 层 X 射线检测室，项目拟建场址目前放置有 1 台 Cheetah EVO 型自屏蔽式 X 射线探伤装置，后期 Cheetah EVO 型自屏蔽式 X 射线探伤装置停用，用于放置本项目工业 CT。X 射线检测室东侧为高温检测室、高压检测室、楼梯间、更衣室、客户办公室、会议室 1-3、大厅、IT 机房、卫生间、空调机房；南侧为室外道路；西侧为室外道路；北侧为微观检测室、研磨室、恒温恒湿检测区、化学室 1-3、老化实验室、办公室 1、样品室、会议室 4、办公室 2、车间通道、空调机房、RD 实验区。工业 CT 正上方为 3 层日月新半导体（苏州）有限公司茶水间、正下方为一层地下停车场出入口。

本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标，且不涉及江苏省国家级生态保护红线区域和江苏省生态空间管控区域。根据现场检测与环评预测，本项目的建设符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。因此，本项目周围无环境制约因素，项目选址合理。

本项目为新增 1 台 Cheetah EVO 型工业 CT 项目，工业 CT 由曝光室、操作台组成，

设备操作台位于曝光室东侧外部，与工业 CT 相连。工业 CT 主射线方向竖直向上照射，操作台和操作电脑避开了 X 射线主射线方向。本项目工业 CT 工作场所布局设计基本合理。

#### **4、辐射防护措施评价**

本项目工业 CT 通过自带铅板、铅玻璃的曝光室对 X 射线进行屏蔽。经理论预测结果可知，本项目拟配备的工业 CT 以最大功率运行时其表面外 30cm 处辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的剂量率限值要求（ $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）。

本项目 Cheetah EVO 型工业 CT 位于 10#楼 2 层 X 射线检测室内，X 射线检测室与周围环境使用实体边界进行分隔，本项目拟将工业 CT 边界作为本项目的辐射防护控制区边界，曝光室内人员无法进入；将 X 射线检测室内其他区域作为本项目的辐射防护监督区，监督区入口位于 X 射线检测室东侧，在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌并设置电子门禁，工作期间禁止无关人员进入。辐射防护分区满足《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）中辐射工作场所控制区和监督区的划分要求。

#### **5、辐射安全措施评价**

本项目拟落实的辐射安全措施包括：工业 CT 采用铅板、铅玻璃的防护设计对 X 射线进行防护；工业 CT 工件门、检修门拟设置门机连锁装置；工业 CT 顶部拟设有工作状态指示灯，并与检测装置连锁；本项目工业 CT 前侧外表面安装一个紧急停机按钮；工业 CT 前侧外表面拟设置钥匙开关；工业 CT 前侧表面、X 射线检测室门口均拟设有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。

公司已配备 2 台个人剂量报警仪，拟为本项目配备 1 台便携式 X- $\gamma$  剂量率仪用于对工业 CT 工作时周围环境辐射水平监测及对瞬时辐射剂量率的实时报警，以上措施能够满足辐射安全管理的要求。

#### **6、保护目标剂量评价**

根据理论估算结果，本项目在做好个人防护措施、安全措施的情况下，辐射工作人员及周围公众年受照剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目管理目标（职业人员年受照剂量不超过  $5\text{mSv}$ ，公众年受照剂量不超过  $0.1\text{mSv}$ ）的剂量限值要求。

#### **7、三废处理处置**

本项目无放射性三废产生。

本项目工业 CT 在工作状态时，会使曝光室内的空气电离产生臭氧（O<sub>3</sub>）和氮氧化物（NO<sub>x</sub>），装置本身不设排风系统，臭氧和氮氧化物可通过开启装置工件门排入 X 射线检测室，X 射线检测室设机械排风装置，操作室通风情况良好，臭氧和氮氧化物通过 X 射线检测室机械排风排入大气环境，臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

## 8、辐射环境管理

(1) 委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；

(2) 公司配置辐射剂量监测仪器，定期对工作场所辐射水平进行检测；

(3) 在项目运行前，公司委托有资质的单位开展个人剂量监测，所有辐射工作人员均佩戴个人剂量计，定期按时送检，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案；

(4) 在项目运行前对辐射工作人员进行职业健康体检并定期复检，并建立职业健康监护档案。

公司需成立辐射防护管理机构，并以文件的形式明确各成员管理职责。同时在项目运行前制定相关的辐射安全管理制度；公司为本项目拟配备的辐射管理人员、辐射工作人员均需参加并通过辐射安全和防护专业知识的培训和考核，进行个人剂量监测和职业健康体检，并建立辐射工作人员个人剂量档案。

综上所述，日月新检测公司新增 1 台工业 CT 项目符合实践正当性原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，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，其设施运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，项目可行。

## 建议与承诺

(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) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，对于监测结果偏高的地点应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。

(4) 建议项目环境保护设施竣工后 3 个月内进行竣工环保验收。



附表

“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资（万元）
辐射安全管理机构	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，并以文件形式明确各成员的管理职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用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管理要求。	/
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：本项目曝光室采用铅板对 X 射线进行屏蔽。前侧、后侧、左侧、右侧、工件门、检修门、底部均采用 5.2mm 铅板+4mm 不锈钢板进行防护，底部采用内含 5.8mm 铅板进行防护，观察窗采用 5mm 铅当量铅玻璃进行防护。	装置表面外 30cm 处辐射剂量率能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）剂量率限值要求。辐射工作人员及公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》和《工业探伤放射防护标准》中关于“剂量限值”的要求，也符合本项目目标管理值的要求。（工作人员年有效剂量约束值 5mSv，公众年有效剂量约束值 0.1mSv）。	15
	安全措施：工业 CT 采用铅板、铅玻璃的防护设计对 X 射线进行防护；工业 CT 工件门、检修门拟设置门机连锁装置；工业 CT 顶部拟设有工作状态指示灯，并与检测装置连锁；本项目工业 CT 前侧外表面安装一个紧急停机按钮；工业 CT 前侧外表面拟设置钥匙开关；工业 CT 前侧表面、X 射线检测室门口均拟设有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的管理要求。	
人员配备	公司辐射管理人员、本项目辐射工作人员拟参加并通过辐射安全和防护专业知识的培训和考核。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核的管理要求。	1
	公司辐射工作人员均配备个人剂量计，每 3 个月定期送检，并建立辐射工作人员个人剂量档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展个人剂量	1

		监测及建立个人剂量监测档案的管理要求。	
	公司辐射工作人员均定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立职业健康监护档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员定期进行职业健康体检及建立职业健康监护档案的管理要求。	1
监测仪器和防护用品	拟配备1台辐射巡测仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射监测仪器配置要求。	2
	已配备2台个人剂量报警仪。		
辐射安全管理制度	拟对已制定的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账管理制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急方案等辐射安全管理制度进行补充和完善。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用射线装置的单位需具备有健全的辐射安全管理制度的管理要求。	/

注：“三同时”措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。