

屏南时代电子科技有限公司
Pcba 车间 3 台工业 CT 机项目

环境影响报告表
(公示稿)

建设单位：屏南时代电子科技有限公司

编制单位：福建宏其检测科技有限责任公司

2024 年 1 月

屏南时代电子科技有限公司
Pcba 车间 3 台工业 CT 机项目

环境影响报告表

建设单位名称：屏南时代电子科技有限公司

建设单位法人代表：杨刚

通讯地址：福建省屏南县棠口镇屏南高新技术产业园 13 号

邮政编码：352300

联系人：郑潢波

电子邮箱：

联系电话：13387300899

目 录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	9
表 3 非密封放射性物质	9
表 4 射线装置	10
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	11
表 6 评价依据	12
表 7 保护目标与评价标准	14
表 8 环境质量和辐射现状	21
表 9 项目工程分析与源项	24
表 10 辐射安全与防护	29
表 11 环境影响分析	37
表 12 辐射安全管理	50
表 13 结论与建议	54

表 1 项目基本情况

建设项目名称		屏南时代电子科技有限公司 Pcba 车间 3 台工业 CT 机项目			
建设单位		屏南时代电子科技有限公司			
法人代表	杨刚	联系人	郑潢波	联系电话	13387300899
注册地址		福建省屏南县棠口镇屏南高新技术产业园 13 号			
项目建设地点		福建省屏南县棠口镇屏南高新技术产业园 13 号, R1 厂房 Pcba 车间			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资(万元)		1100	项目环保投资(万元)	30	投资比例(环保投资/总投资)
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 迁建 <input type="checkbox"/> 其它		占地面积(m ²)	15m 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	/				
<p>1.1 建设单位情况</p> <p>屏南时代电子科技有限公司成立于 2021 年, 公司位于福建省宁德市屏南县。利用 R1 厂房约 1.02 万 m², 购置先进的 PCBA (成品线路板) 生产线及辅助生产设备, 形成年产 1000 万片生产能力。</p> <p>1.2 建设内容与建设目的</p> <p>1.2.1 建设内容</p> <p>为提高产品质量, 屏南时代电子科技有限公司根据生产需要, 拟在 R1 厂房 Pcba 车间内新增 3 台型号为 VT-X750 的工业 CT 机, 用于检测公司生产的成品线路板的工艺和质量。</p>					

本项目新增 CT 机基本情况见表 1.2-1。

表 1.2-1 拟新增的 CT 机基本情况

序号	型号	管电压 (kV)	管电流 (mA)	额定管功率 (W)	射线管方向	数量	屏蔽设施	类别	所在位置
1	VT-X750	130kV	0.3mA	39W	定向式	3	自带屏蔽体	II类	R1 厂房 Pcba 车间

1.2.2 项目由来

根据《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)可知,本次新增的 3 台 CT 机属于 II 类射线装置。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》、《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(修订本)(国务院令 第 653 号)、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定,生态环境部部令第 20 号)、《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版,生态环境部部令第 16 号)等国家辐射环境管理相关法律法规的规定,屏南时代电子科技有限公司 Pcba 车间 3 台工业 CT 机项目应进行辐射环境影响评价并编制环境影响报告表。

屏南时代电子科技有限公司于 2023 年 12 月正式委托福建宏其检测科技有限责任公司进行辐射环境影响评价(委托书详见附件 1)。福建宏其检测科技有限责任公司立即组织人员进行现场踏勘和资料收集等相关工作,在此基础上编制完成本项目环境影响报告表。

1.3 项目地理位置及周边环境

屏南时代电子科技有限公司位于福建省宁德市屏南县棠口乡凤林村溪角洋工业园区 1 号,本次新增的 3 台工业 CT 机位于 R1 厂房 Pcba 车间。该厂房为一层建筑,3 台工业 CT 机南侧为配餐食堂、危废仓库和厂区道路;西侧为生产车间;北侧为功能房(北侧)和成品仓;东侧为换鞋区和原料仓;东南侧有保洁产品放置区、仓库(甲类)、FE 配件房、厕所和员工休息室;西南侧有功能房(南侧)。

本项目周边 50m 范围内为公司厂房、公司内道路,无学校等环境敏感目标,根据本项目周围环境辐射现状监测结果,本项目周围辐射环境现状质量良好,项目选址较为合理。项目地理位置见图 1.3-1,工业 CT 机周围环境见图 1.3-2,工业 CT 机所在车间平面

布置见图 1.3-3，项目周边布置图见 1.3-4，CT 机所在位置及 CT 机四周照片见图 1.3-5。

1.4 现有核技术应用项目许可情况

屏南时代电子科技有限公司在开展本目前，尚未开展过任何核技术利用项目。

1.5 可行性分析

本项目的建设有利于保障公司所生产的产品质量以及竞争力，在保障产品质量的同时也将创造了更大的经济效益和社会效益，符合辐射防护“实践的正当性”原则。本项目考虑了经济和社会的因素之后，通过辐射防护措施将辐射环境影响保持在可合理达到的尽量低的水平，符合辐射防护“最优化”原则。本项目通过对潜在照射所致危险实施控制，使本项目所引起的个人照射可满足剂量限值要求，符合辐射防护“剂量限值”原则。项目在加强管理后均满足国家相关法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 7 号，2024 年 2 月 1 日起施行）及《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 49 号，2021 年 12 月 30 日起施行），本项目属于“第十四条机械”中“第六款：工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，为鼓励类，因此本项目建设符合国家当前产业政策。

1.6 评价目的

（1）对本项目核技术利用场所及周边的辐射环境现状进行现场调查和监测，掌握该场址的辐射水平和辐射环境质量现状。

（2）通过环境影响评价，预测本项目对其周围环境影响的程度和范围，提出环境污染对策，为本项目的辐射环境管理提供科学依据。

（3）对不利影响和存在的问题提出防治措施，使辐射环境影响满足相关标准要求和减少到“可合理达到的尽量低的水平”。

（4）提出环境管理和环境监测计划，使该项目满足国家和地方生态环境部门对建设项目环境管理规定的要求，为辐射环境管理提供科学依据。



图 1.3-1 项目地理位置



图 1.3-2 CT 机周围环境示意图

图 1.3-3 CT 机所在位置车间布置图

1.3-4 项目周边布置图

工业 CT 机所在位置	工业 CT 机所在位置
工业 CT 机西侧生产车间	工业 CT 机北侧功能区
工业 CT 机北侧成品仓	工业 CT 机东侧原料仓
工业 CT 机东侧换鞋区	工业 CT 机南侧过道

工业 CT 机南侧配餐食堂	工业 CT 机南侧厂区道路
工业 CT 机东南侧钢网清洗间	工业 CT 机东南侧员工休息间

图 1.3-5 工业 CT 机四周照片

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 机	II类	3	VT-X750 型	130	0.3	产品质量检测	R1 厂房 Pcba 车间	照射方式： 由下自上

(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
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	通风排放	排放到大气中，臭氧在50min后自动分解
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日实施</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月 29 日修订；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(4) 《中华人民共和国职业病防治法》，2018 年 12 月 29 日修正；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院 449 号令，2019 年修订版）；</p> <p>(6) 《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》（环发[2006]145 号）；</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，2021 年；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 3 号，2021 年修订；</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国环境保护部令第 18 号；</p> <p>(10) 《关于发布<射线装置分类>的公告》（原国家环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），2017 年 12 月 5 日实施；</p> <p>(11) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日实施；</p> <p>(12) 《关于印发辐射安全许可座谈会会议纪要的函》，环办函 [2006] 629 号，2006 年 9 月；</p> <p>(13) 《放射工作人员职业健康管理暂行办法》（卫生部第 55 号令，2007 年）；</p> <p>(14) 《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）；</p> <p>(15) 福建省环境保护条例（2012 年修订）；</p> <p>(16) 关于明确核技术利用辐射安全监管有关事项的通知（环办辐射函[2016]430 号）；</p> <p>(17) 《福建省环保厅关于印发<核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大</p>
------	--

	<p>纲>（试行）的通知》（闽环保辐射〔2013〕10号）；</p> <p>（18）《福建省生态环境保护条例》（福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十二次会议通过，2022年5月1日施行）；</p> <p>（19）《国家发展改革委关于修改<产业结构调整指导目录（2024年本）>的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第7号，2024年2月1日起施行）。</p>
技术标准	<p>（1）《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>（2）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>（3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>（4）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</p> <p>（5）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>（6）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》及第 1 号修改单（GBZ/T 250-2014）；</p> <p>（7）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。</p>
其他	<p>（1）《委托书》，屏南时代电子科技有限公司，2023年12月；</p> <p>（2）《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年）；</p> <p>（3）《国家危险废物名录》（2021年版 生态环境部部令第15号）；</p> <p>（4）现状监测报告；</p> <p>（5）其他技术资料。</p>

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目内容为在公司 R1 厂房 Pacb 车间新增 3 台工业 CT 机, CT 机运行过程中主要为电离辐射对周围环境的影响。依据《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)对核技术利用建设项目环境影响报告的评价范围和保护目标的相关规定: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。本项目 CT 机设备自带铅防护,本次的评价范围取 CT 机边界外 50m 以内范围。评价范围分布见图 1.3-2。

7.2 保护目标

本项目环境保护目标是 CT 机周围的辐射工作人员及评价范围内的公众人员。经现场调查,结合图 1.3-2,周边评价范围(50m)内无以居住、医疗卫生、文化教育、科研等为主要功能的环境影响敏感区域,CT 机周边环境保护目标见表 7.2-1。

表 7.2-1 工业 CT 机工作场所周边环境及保护目标

相对场所	环境保护对象	相对于 CT 机的距离	规模	年有效剂量约束值(mSv/a)
2 号工业 CT 机操作工位	CT 机操作人员	1m	1 人	5
3 号工业 CT 机操作工位	CT 机操作人员	1m	1 人	
4 号工业 CT 机操作工位	CT 机操作人员	1m	1 人	
CT 机南侧危废仓库	公众人员	25~30m	约 2 人	0.25
CT 机南侧配餐食堂		5~15m	约 40 人	
CT 机南侧厂区道路(南侧)		30~35m	约 25 人	
CT 机西侧生产车间		1~50m	约 25 人	
CT 机北侧功能房		10~20m	约 5 人	
CT 机北侧成品仓		20~30m	约 3 人	
CT 机北侧厂区道路(北侧)		40m	约 5 人	
CT 机东侧换鞋区		5~10m	约 25 人	
CT 机东侧原料仓		5~10m	约 3 人	
CT 机东侧厂区道路(东侧)		35m	约 10 人	
CT 机东南侧保洁产品放置区		10~15m	约 2 人	
CT 机东南侧员工休息室		15~20m	约 15 人	
CT 机东南侧仓库(甲类)		13~23m	约 3 人	
CT 机东南侧 FE 配件房		18~26m	约 3 人	
CT 机东南侧厕所		25~30m	约 40 人	
CT 机东南侧员工休息室		15~20m	约 25 人	
CT 机西南侧功能房(南侧)	40~45m	约 5 人		

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)

4.3.2.1 应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

6.4.1.2 确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

6.4.1.3 对于范围比较大的控制区，如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大，需要实施不同的专门防护手段或安全措施，则可根据需要再划分出不同的子区，以方便管理。

6.4.1.4 注册者、许可证持有者应：

- a) 采用实体边界划定控制区；采用实体边界不现实时也可以采用其他适当的手段；
- b) 在源的运行或开启只是间歇性的或仅是把源从一处移至另一处的情况下，采用与主导情况相适应的方法划定控制区，并对照射时间加以规定；
- c) 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F(标准的附录)规定的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示；
- d) 制定职业防护与安全措施，包括适用于控制区的规则与程序；
- e) 运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证制度）和实体屏障(包括门锁和联锁装置)限制进出控制区；限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应；
- f) 按需要在控制区的入口处提供防护衣具、监测设备和个人衣物贮存柜；

g)按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜；

h)定期审查控制区的实际状况，以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

6.4.2 监督区

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

6.4.2.2 注册者和许可证持有者应：

a)采用适当的手段划出监督区的边界；

b)在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；

c)定期审查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

附录 B

B1 剂量限值

B1.1 职业照射

B1.1.1 剂量限值

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv；本项目取其四分之一即 5mSv 作为剂量约束值。

B1.2 公众照射

B1.2.1 剂量限值

实践使公众有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

年有效剂量，1mSv；

本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为剂量约束值。

(2) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

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，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。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 $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于 $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

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

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

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

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

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

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

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

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

6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。

6.2 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部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才能开始探伤工作。

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

本标准规定了工业 X 射线探伤室辐射屏蔽要求。本标准适用于 500kV 以下的工业 X 射线探伤装置的探伤室。探伤室屏蔽要求如下：

3.1.1 探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平 H_e 和导出剂量率参考控制水平 (H_e-d)：

1) 人员在关注点的周剂量参考水平 H_e 如下：

职业工作人员： $H_e \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$

公众: $He \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$

2) 相应 He 的导出剂量率参考控制水平 $He-d$ ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 按式 (1) 计算

$$He-d = He / (t * \mu * T) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

He——周剂量参考控制水平, 单位为微希每周 ($\mu\text{Sv}/\text{周}$)

μ ——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使用因子;

t——探伤装置周照射时间, 单位为小时每周 ($\text{h}/\text{每周}$)。

t 按式 (2) 计算:

$$t = W / (60 * I) \dots\dots\dots (2)$$

W ——X 射线探伤的周工作负荷 (平均每周 X 射线探伤照射的累积量“mA*min 值”), mA*min/周;

60——小时与分钟的换算系数;

I——X 射线探伤装置在最高管电源线的常用最大管电流, 单位为毫安 (mA)。

b) 关注点最高剂量参考控制水平 $He, \text{max} = 2.5 \mu\text{Sv}/\text{h}$

c) 关注点剂量率参考控制水平 He 为上述 $He-d$ 和 He, max 二者的较小值

3.1.2 探伤室顶的剂量率参考控制水平应满足下列要求:

a) 探伤室上分已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物的自辐射源点到探伤室内表面边缘所张立体角区域内时, 距探伤室顶外表面 30cm 处和 (或) 该立体角区域内的高层建筑物中人员驻留处, 辐射屏蔽的剂量参考控制水平同 3.1.1。

b) 除 3.1.2 a) 的条件外, 应考虑下列情况:

1) 穿过探伤室顶的辐射与室顶上方空气作用产生的散射辐射对探伤室外地面附近公众的照射。该项辐射和穿出探伤室墙的透射辐射在相应的关注点的剂量率总和, 应按 3.1.1 c) 的剂量率参考控制水平 He ($\mu\text{Sv}/\text{h}$) 加以控制。

2) 对不需要人员到达的探伤室顶, 探伤室顶外表面 30cm 处的剂量率参考控制水平通常可以取 $100 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

本项目相关限值采用标准见表 7.3-1。

表 7.3-1 本项目相关标准限值

项目	内容	相关限值	标准名称
连续 5 年的年平均有效剂量限值	辐射工作人员	20mSv	《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)
年有效剂量限值	非辐射工作人员	1mSv	
管理限值	辐射工作人员	5mSv/a	辐射工作人员取连续 5 年年平均有效剂量限值的 1/4 作为管理限值
	非辐射工作人员	0.25mSv/a	非辐射工作人员取年有效剂量限值的 1/4 作为管理限值
剂量率参考控制水平	探伤室外表面 30cm 处剂量率控制值	$\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014)
	对不需要人员到达的探伤室顶, 探伤室顶表面 30cm 处剂量率控制值	$\leq 100\mu\text{Sv/h}$	《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

本项目位于福建省宁德市屏南县棠口乡凤林村溪角洋工业园区 1 号 R1 厂房，项目地理位置见图 1.3-1。为掌握项目所在地的辐射环境质量现状，福建创投环境检测有限公司于 2024 年 1 月 9 日对项目所在地进行了辐射环境现状监测。

8.2 监测内容与点位

根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）并结合本项目的实际情况进行监测布点，本次监测主要针对 CT 放置位置及周围环境 γ 辐射剂量率。

监测点位详见图 8.2-1。

图 8.2-1 CT 机监测点位图

8.3 监测仪器与规范

电离辐射监测仪器的参数与规范见表 8.3-1。

表 8.3-1 监测仪器与监测规范表

仪器名称	X、 γ 剂量率仪（塑闪）
仪器型号	XH-3512E
出厂编号	S2021E728
制造商	西安中核核仪器有限公司
测量范围	外置探测器：环境级剂量当量率范围：1nGy/h~200 μ Gy/h；
能力响应范围	外接探测器：25keV~7MeV；
读数误差	<5%
检定/校准单位	上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心
检定/校准证书编号	2023H21-10-4752496001
检定有效期	2024 年 8 月 13 日

8.5 质量保证措施

（1）验收监测严格按《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）和仪器操作规程的要求进行。

（2）监测仪器经权威计量部门检定，检定合格并在有效期内。

（3）监测人员经过上岗培训，持证上岗。

（4）监测报告严格实行三级审核制度。

8.6 辐射环境质量现状监测结果及评价

本项目对工业 CT 机所在位置及周围辐射剂量率监测的结果见表 8.6-1，监测报告见附件 11。

表 8.6-1 环境 γ 辐射剂量率检测结果

检测日期	检测点位	检测结果 (nGy/h)
2024 年 1 月 9 日	R9 拟建 CT 机 2 号所在位置及操作位	
	R10 拟建 CT 机 3 号所在位置及操作位	
	R11 拟建 CT 机 4 号所在位置及操作位	
	R12 拟建 CT 机 2、3、4 号东侧生产车间内	
	R13 拟建 CT 机 2、3、4 号西侧生产车间内	
	R14 拟建 CT 机 2、3、4 号东侧换鞋区	
	R15 拟建 CT 机 2、3、4 号东侧原料仓	
	R16 拟建 CT 机 2、3、4 号北侧功能房	
	R17 拟建 CT 机 2、3、4 号北侧原料仓	
	R18 拟建 CT 机 2、3、4 号南侧过道	
	R19 拟建 CT 机 2、3、4 号南侧配餐食堂	
	R20 拟建 CT 机 2、3、4 号东南侧钢网清洗	
	R21 拟建 CT 机 2、3、4 号东南侧员工休息间	
	R22 拟建 CT 机 2、3、4 号东侧厂区道路	
R23 拟建 CT 机 2、3、4 号南侧厂区道路		
备注	1、检测结果已扣除宇宙射线响应值（12.8 nGy/h），该宇宙射线响应值为 2023 年 9 月 17 日在福清市东张水库测量所得。 2、检测结果已按照建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子进行修正。	

表 8.6-1 的监测结果表明，屏南时代电子科技有限公司，3 台 VT-X750 型 CT 机的工作场所周围环境 γ 辐射剂量率在 60.1~122.7nGy/h 之间处于福建省室内辐射环境本底范围值内（注：福建省室内辐射环境本底范围值 70.9~351.7nGy/h，福建省室外辐射环境本底范围值 25.9~399.1nGy/h，来源于《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年）第 390 页表 5）。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 工业 CT 机工作原理

本项目工业 CT 机的基本工作原理为：X 射线管中的电子束轰击阳极靶产生 X 射线，经准直器准直后，窄束 X 射线射向工件进行分层扫描，X 射线与探测器分别位于工件两侧的相对位置，检测时 X 射线束从各个方向对被测工件的断面进行扫描，位于对侧相对位置的探测器接收透过断面的 X 射线，然后将这些 X 射线信息转变为电信号，再由模拟/数字转换器转换为数字信号输入计算机进行处理，最后由图像显示器用不同等级的灰度等级显示出来。由于被测工件不同部位及缺陷处的原子序数及密度等均会有差异，因此 X 射线在穿过被测工件时的减弱也会有不同，X 射线断层检查仪可给出工件任一平面层的图像，可以发现平面内任何方向分布的缺陷，具有不重叠、层次分明、对比度高和分辨率高等特点，可准确定位缺陷的位置和性质。

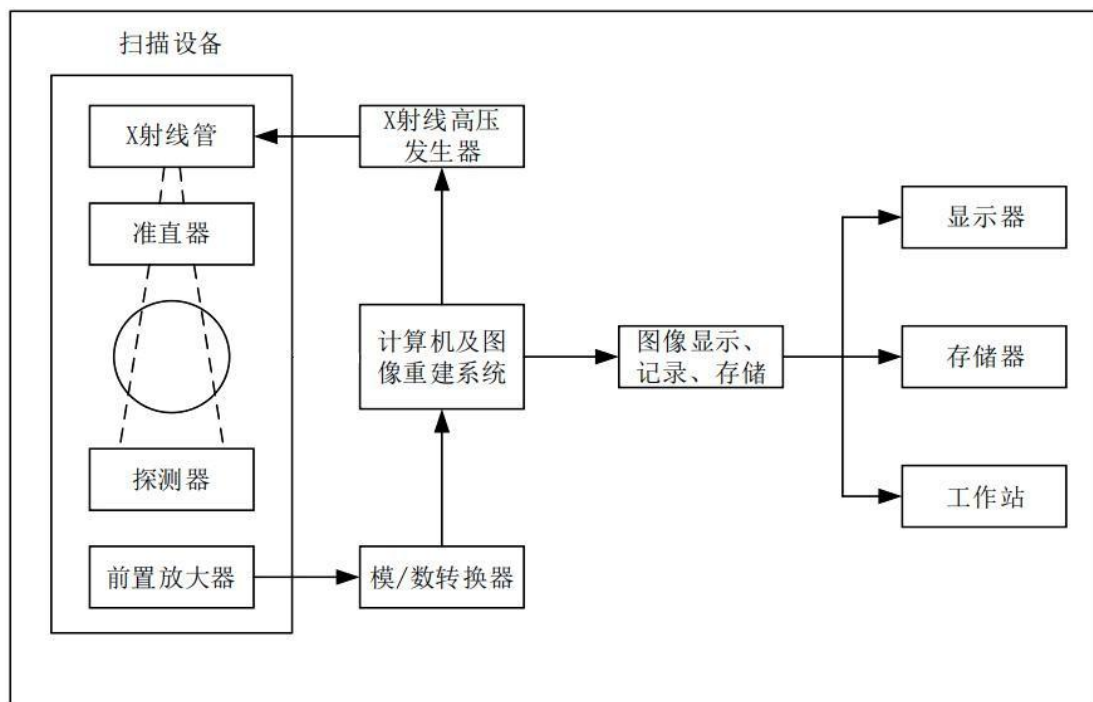


图 9.1-1 工业 CT 机系统组成示意图



图 9.1-2 II类工业 CT 机效果图（设备供应商提供的同类型设备图）

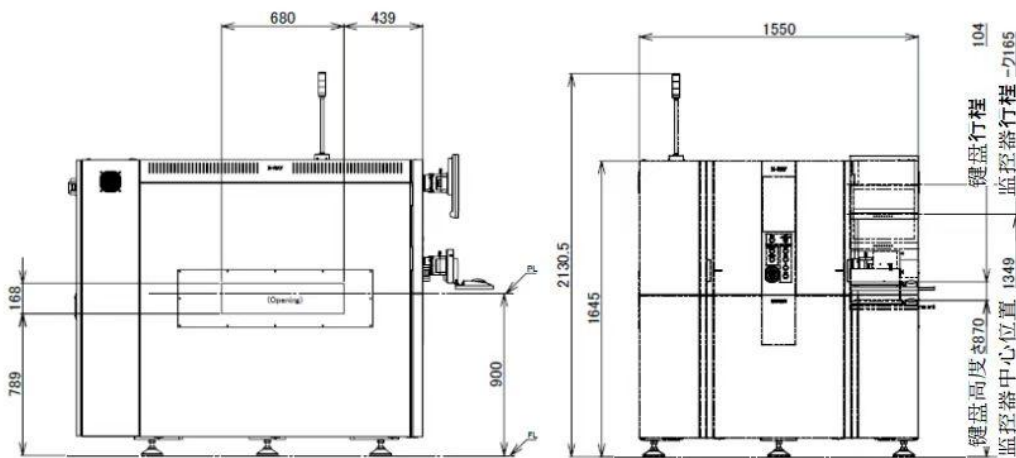
9.1.2 工程设备

本项目 3 台 II 类 CT 机为 VT-X750 型，由欧姆龙株式会社生产，最大管电压 130kV，最大管电流 0.3mA，额定功率为 39W。设备外形长 1550mm，高 1645mm，宽 1925mm，主要组成包括：①屏蔽箱；②触控面板监控器；③电装箱；④X 光发生器。

CT 机设备组成示意图见图 9.1-3。

X 射线发射方向：

本项目 3 台 CT 机 X 射线发射的方向为由下自上。



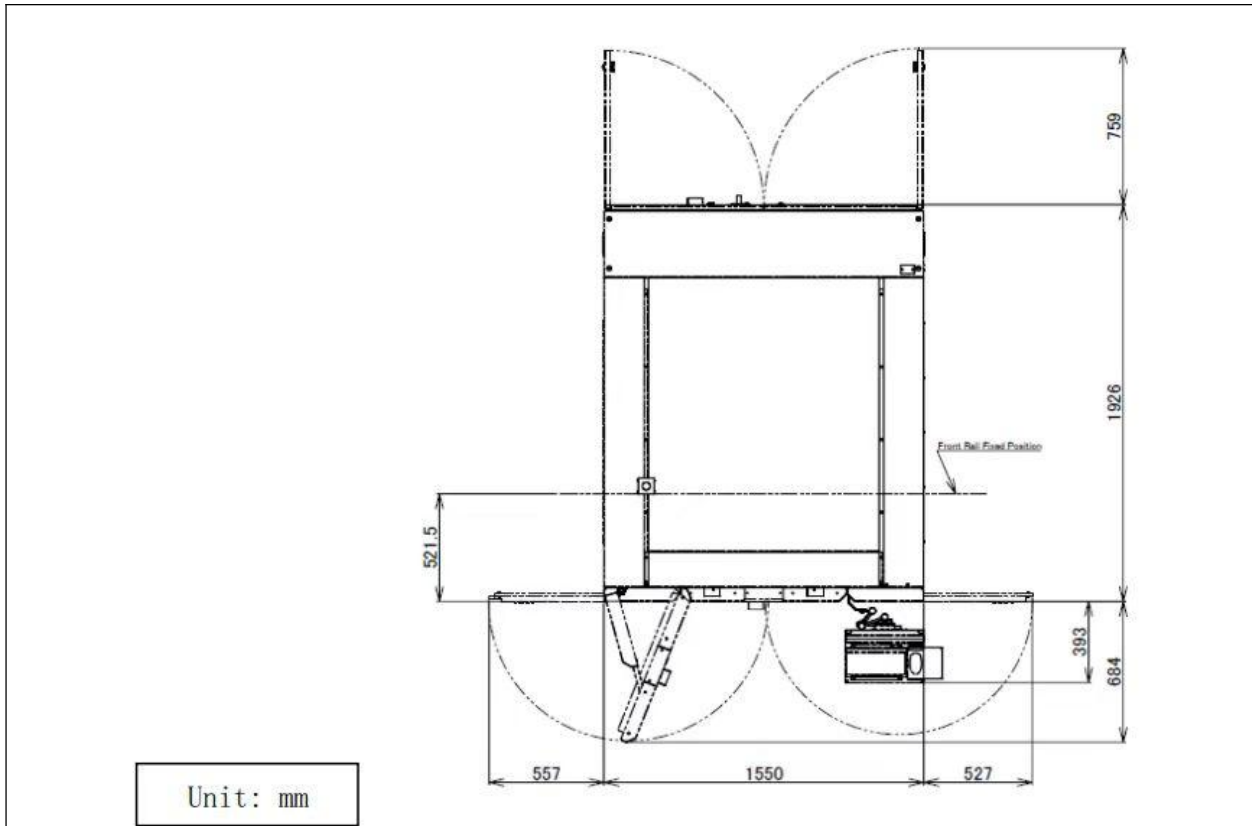


图 9.1-3 VT-X750 型 CT 机设备组成图

9.1.3 工艺流程

本项目使用的 X 射线检测系统主要用于产品质量检测。工艺流程如图 9.1-4。

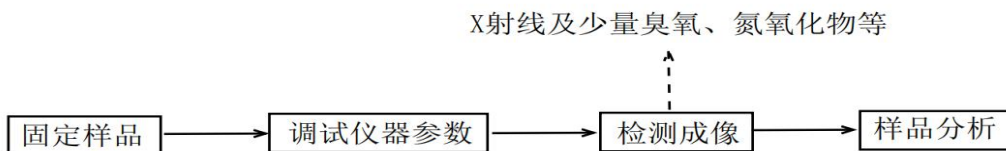


图 9.1-4 工艺流程图

本项目II类 CT 机无损探伤检测过程由设备自动进行，设备开机期间工作人员在设备操作台上进行监控。具体过程为：

开启设备：①开机。进行产品检测前，操作人员需检查电源连接是否正常、检查所有屏蔽设施是否正常，确认无异常后依次打开电源开关和钥匙开关。②设备初始化。

设备调试：在操作台前按操作规程操作工业 CT 机，检查设备真空状态，各部件初始化，设备校准，根据工件的具体情况对系统的各项参数进行设置，移动待检工件到检测位置。

固定样品：通过传送带放入受检工件。将待检工件通过搬运导轨进行外形固定。

仪器调试、测试成像：曝光，打开 X 射线，工业 CT 机开始对工件进行检测，X 射线束从固定方向对被测工件的断面进行扫描，被测工件可旋转各个角度，检测时间大约 5min~15min；此环节产生 X 射线，少量臭氧及氮氧化物。

结果分析：①保存图片，处理图像堆栈；②检测结束后，操作人员切断电源，关闭 X 射线设备。

9.2 源项描述

9.2.1 施工期的污染源项

本项目 3 台 VT-X750 型工业 CT 机均为成套设备，由生产厂家搬运至现有车间内固定位置即可，无建造独立的机房，无土建工程，不会产生施工废水和扬尘，同时不产生放射性废物、放射性废水和放射性气体。本项目主要环境影响因子是设备搬运和安装时产生的噪声、固体废物。

（1）噪声

本项目噪声污染源主要是设备搬运和安装时产生间歇性噪声和振动。噪声值一般在 65~80dB（A）之间，搬运和安装工作对周围环境有一定的影响，但随着工作的结束而结束。

（2）固体废物

本项目固体废物主要为：包装箱、防震泡沫等。

9.2.2 营运期的污染源项

（1）正常工况

①放射性污染

根据工业 CT 工作原理可知，X 射线是随检测装置的开、关而产生、消失。在正常工况下，本项目所使用的 X 射线工业 CT 只有在开机并处于出线状态时，才会有 X 射线的产生，而 X 射线可以得到屏蔽室的有效屏蔽。但由于 X 射线的直射、反射及散射，可能有衰减后的射线对外部的工作人员和周围公众产生辐射影响，影响途径为 X 射线外照射。

②非放射性污染

该项目采用数字成像方式，在显示屏上直接显示探伤结果，不涉及胶片、影液等感光材料废物。无放射性废物及其他废气、废水和固体废物产生。

本项目 CT 机工作时最大管电压为 160KV，0.6KV 以上的 X 射线能使空气电离，会产生少量臭氧和氮氧化物，因此该项目运行时室内将产生少量的臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下稳定性较差，可自行分解为氧气。

本项目工业 CT 机达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时，产生的废旧阴极射线管属于危险废物（依据《国家废物危险名录》废物代码为 900-044-49）应委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的工业 CT 机在任何情况下均不会再产生 X 射线，可由企业按照一般设备报废的相关规定进行处置。

（2）事故工况

工业 CT 的 X 射线受开机和关机控制，关机时没有射线发出。在意外情况下，可能出现的辐射事故如下：

①X 射线装置在对工件进行 X 射线检测时，门-机联锁发生故障，导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束，X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射。

②由于设备故障，控制系统失效，人为事故等原因引起意外照射。

③设备检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启 X 射线发生器，使检修人员受到意外照射。

因此，在事故工况下，可能发生人员超剂量事故，途径为直接外照射。

注：1.工艺分析主要包括：人员以及物质（含废弃物）在工作场所内的流向、涉源环节的布局、辐射安全的相关设施及其功能）；其中涉源环节的的布局需给出项目的平面布局图和剖面图、安全设施位置应标于平面布局图上。

2.源项描述应包括对环境影响的辐射相关数据。

表 10 辐射安全与防护

10.1 安全设施

10.1.1 工作场所布局及分区管理

本项目新增 3 台 CT 机位于屏南时代电子科技有限公司 R1 厂房 Pcba 车间内。

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的规定，为了便于辐射防护管理和职业照射控制，控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射范围，将辐射工作场所分为控制区和监督区。

控制区：应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区：应将下述区域设定为监督区：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。

由于 CT 机自屏蔽材料的屏蔽作用，使得出束状态下 X 射线装置周围剂量率远低于国家标准的辐射剂量率限值。本项目 CT 机位于 R1 厂房内，根据分区原则以及结合本次建设情况，本项目分区为：将 CT 机自屏蔽体内部区域划为控制区；将 CT 机自屏蔽体外部 30cm 作为监督区。本项目分区情况见图 10.1-1，剖面示意图见 10.1-2。

图 10.1-1 分区示意图

10.1.2 辐射防护屏蔽设计

该项目 3 台 VT-X750 型工业 CT 机属于 II 类射线装置，由欧姆龙株式会社生产。针对 X 射线源的最大能量和最大功率均作了 X 射线辐射屏蔽设计，该工业 CT 机的辐射源（X 射线发生器）安装在一个全密封的自屏蔽外壳内。外壳为铅钢结构，采用铅板+钢板进行屏蔽，在有用线束竖直照射的上侧屏蔽铅板最厚处达 5mm 铅当量，能有效降低设备运行对周围环境造成的辐射影响。

CT 机屏蔽体结构和屏蔽参数见表 10.1-1。

表 10.1-1 XD7500VR Jade FP 型工业 CT 机屏蔽体结构和屏蔽参数

项目	设计情况	屏蔽铅当量
	铅房	
尺寸	长×宽×高=1550mm×1925mm×1645mm	/
前方（防护门侧）	5mm 铅板+钢板	5mmPb
防护门	5mm 铅板+钢板	5mmPb
后方	5mm 铅板+钢板	5mmPb
左侧	5mm 铅板+钢板	5mmPb
右侧	5mm 铅板+钢板	5mmPb
顶部	5mm 铅板+钢板	5mmPb
底部	5mm 铅板+钢板	5mmPb

注：（1）屏蔽铅当量数据由业主提供，并参考《辐射手册》。
（2）不考虑钢板屏蔽铅当量。

10.1.3 工作场所辐射安全和防护措施分析

（1）门-机联锁机制

本项目 CT 机带有门-机联锁设计，防护门关闭后，X 射线管才能开启；X 射线管出束过程中，无法开启防护门，避免了 X 射线误照射的风险。

图 10.1.2 门-机联锁

(2) 急停按钮和控制锁

设备设置有紧急按钮，紧急情况下可随时切断射线。射线系统带钥匙开关，钥匙挡位在” ON” 时射线才被允许打开，钥匙由专人负责保管。

图 10.1.3 急停按钮和控制锁

(3) 声光报警、警告标志

防护门关闭和射线工作时均有相应的声光报警和警示灯提示，并且警示灯串在安全回路里，如警示灯报警，射线不得启动；防护门上方设置有电离辐射警告标志和中文警示说明。

图 10.1.4 工作指示灯

(4) 通风装置

通风口设计在电控柜，置于铅房辐射外部；为保持检测室的空气清新，作业场所安装有空调和通风装置，在工作期间保持开启。

(5) 视频监控设施

设备内部设置有监视器，连接控制台，用于监视设备内的 X 射线工作情况。

(6) 监测设备

①本项目拟配备 1 台便携式剂量率仪，对辐射工作场所每季度进行一次环境监测。

②本项目拟配备 3 台固定式场所辐射探测报警装置(分别安装于 3 台工业 CT 机旁)，实时监测辐照室内的辐射剂量率水平。

(7) 工业 CT 机检查、维护

a) 运营单位应对工业 CT 机的设备维护负责，每年至少维护一次。设备维护应由受过专业培训的工作人员或设备制造商进行。

b) 设备维护包括工业 CT 机的彻底检查和所有零部件的详细检测。当设备有故障或损坏需更换零部件时，保证所更换的零部件为合格产品。

c) 做好设备维护记录。

d) 日常检查：①工业 CT 机外观是否存在可见的损坏；②电缆是否有断裂、扭曲以及配件破损；③液体制冷设备是否有渗漏；④安全联锁是否正常工作；⑤报警设备和警示灯是否正常运行；⑥螺栓等连接件是否连接良好；⑦检查固定式辐射剂量率监测系统是否正常运行；⑧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；⑨交接班或当班使用辐射剂量率仪前，检查是否能正常工作。

e) 定期检查：①电气安全，包括接地和电缆绝缘检查；②所有的联锁和紧急停机开关的检查；③制造商推荐的其他常规检测项目；④应定期测量工业 CT 机外周围区域的辐射水平，包括操作者工作位置和周围毗邻区域人员居留处。

10.2 辐射安全和防护分析

为分析本项目工业 CT 机的辐射防护性能，根据屏南时代电子科技有限公司提供的设计资料，将本项目工业 CT 机的主要技术参数列表分析，并与《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117—2022)中的技术要求对照，具体见表 10.2-1。

表 10.2-1 工业 CT 机辐射防护措施符合性分析表

《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)	本项目方案	符合情况
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应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。	本项目工业 CT 机进行曝光时，有用线束会朝向 CT 顶部，本项目操作位位于 CT 机的前方，避开了有用线束的照射方向。	符合

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。	本项目将 CT 机自屏蔽体内部区域划为控制区，将 CT 机自屏蔽体外部 30cm 作为监督区。	符合
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。	本项目操作人员无法进入 CT 室内部，工业 CT 机设备设有门-机联锁装置，当门未全部关闭时不能开机曝光。	符合
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。	防护门关闭和射线工作时均有相应的声光报警和警示灯提示，并且警示灯串在安全回路里，如警示灯报警，射线不得启动。	符合
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。	设备设有监视器，连接控制台，用于对设备内的实时 X 射线工作情况监视。	符合
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。	CT 机防护门上方设置有电离辐射警告标志和中文警示说明。	符合
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。	设备设置有紧急按钮，紧急情况下可随时切断射线。	符合
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。	本项目 CT 机通风口设计在电控柜，置于铅房辐射外部。	符合
6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目拟配备 3 台固定式场所辐射探测报警装置。	符合
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措施。	本项目 CT 机设置门-机联锁装置、声光报警和警示灯提示等。	符合

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。	本项目的辐射工作人员无法进入探伤室。	符合
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。	定期委托有资质的单位进行辐射工作环境的监测。	符合
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。	本项目已明确交接班或当班使用剂量率仪前,应检查剂量率仪是否正常工作,违者将进行相应处罚。	符合
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。	探伤工作人员均正确佩戴个人剂量计等辐射防护装置。	符合
6.2.6 在每一次照射前,操作人员都应该确认探伤室内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在防护门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下,才能开始探伤工作。	本项目工业 CT 机设有门-机联锁装置,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。	符合

10.2 三废的治理

10.2.1 臭氧及氮氧化物的治理措施

本次新增的 3 台工业 CT 机均配置有通风口,且作业场所安装有空调和通风装置,在工作期间保持开启。因此,只要室内的空气保持清新和流通,由 CT 机内部产生的少量臭氧及氮氧化物不会对室内环境造成影响。

10.2.2 其他治理措施

该项目采用数字成像方式,在显示屏上直接显示探伤结果,不涉及胶片、影液等感光材料废物。

工业 CT 机达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时,产生的废旧阴极射线管属于危险废物(依据《国家危险废物名录》废物代码为 900-044-49),应委托有资质单位处置,拆除阴极射线管的工业 CT 机在任何情况下均不会再产生 X 射线,可由企

业按照一般设备报废的相关规定进行处置。

10.3 环保投资

本项目总投资 1100 万元，其中环保投资 13 万元，占总投资的 7.03%。本项目新增 1 台工业 CT 机的环保设施及投资估算如下表所示：

表 10.3-1 环保设施及投资估算一览表

项目	环保设施	数量（套/ 个）	投资金额（万元）
工业 CT 机辐射安全 设施	CT 机外壳及 X 射线舱均采用 铅钢防护结构	3	仪器自带
	电离辐射警告标志	3	
	工作状态指示灯	3	
	急停按钮	3	
	门-机联锁装置	3	
其他	个人剂量片	若干	5
	便携式辐射剂量率仪	1	2
	固定式场所辐射探测报警装 置	3	2.5
	个人剂量片委托监测费用	/	4
	工业 CT 机周围辐射剂量率委 托监测费用	/	3
	辐射安全培训费用	/	1
	环保设施验收费用	/	4
	制度上墙费用	/	0.5
	职业人员体检	/	3
合计	/	/	30

如左图，从机器正前方（操作面）来看，射线逸出口

距离防护铅房各个方向的距离为：

- 1、距离右侧防护铅板约 690mm；
- 2、距离左侧防护铅板约 690mm；
- 3、距离后方防护铅板约 755mm；
- 4、距离前方防护铅板约 980mm；
- 5、距离下部防护铅板约 1100mm；
- 6、距离上部防护铅板约 200mm。

图 10.1-5 剖面示意图

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

(一) 土建施工的环境影响分析

本次 CT 机所在位置为厂区现有的车间，无需对迁入场所进行施工。

(二) 设备安装期间的环境影响分析

设备安装期间不涉及 CT 机的使用，不会对周边环境产生电离辐射影响。但在安装调试的过程当中，一定要严格按照相关使用说明、相关管理制度执行。

设备安装过程将产生少量包装箱、防震泡沫等固体垃圾。对废纸箱等可回收利用的施工废物料应予以回收利用，不可回收利用的收集后交由环卫部门清运，不得随意废弃。

本工程规模较小，建设时间较短，对周边环境影响程度均仅局限在生产厂房内部。通过控制作业时间、加强施工现场管理措施，对周围环境影响较小，且该影响是暂时的，随着建设期的结束而消除。

11.2 运行阶段对环境的影响

本项目 3 台工业 CT 机的主要环境污染因子是能量流形式的 X 射线，设备基本工作参数见表 11.2-1。CT 机摆放位置图见图 11.2.1。

表 11.2-1 II类工业 CT 快速 CT 机工作参数

设备型号	VT-X750
最大管电压, kV	130
最大管电流, mA	0.3
X 射线机光电管正常工作时的电压范围, kV	50~120
X 射线光机电管正常工作时的电流范围, mA	0.05~0.15
每次检测 X 射线的出射时间, h/次	5min~15min
每个工件的检测次数, 次/件	1
每天检测工件的时间, 小时/日	11
周工作天数, 天/周	6
年工作天数, 天/a	288
最大工件负载	4kg

根据图 10.1-2 得出射线逸出口距离防护铅房各个方向的距离为：

- 1、距离右侧防护铅板约 690mm；
- 2、距离左侧防护铅板约 690mm；

- 3、距离后方防护铅板约 755mm;
- 4、距离前方防护铅板约 980mm;
- 5、距离下部防护铅板约 1100mm;
- 6、距离上部防护铅板约 200mm。

图 11.2-1 II类工业 CT 机的摆放位置示意图

11.2.1 辐射环境影响分析

11.2.1.1 估算模式

(1) 探伤室辐射屏蔽的剂量参考控制水平

探伤室墙和入口门外周围剂量当量率（以下简称剂量率）和每周周围剂量当量（以下简称周剂量）应满足下列要求：

a) 周剂量参考控制水平 (H_e) 和导出剂量率参考控制水平 ($\dot{H}_{e,d}$) :

1) 人员在关注点的周剂量参考控制水平 H_e 如下：

职业工作人员： $H_e \leq 100 \mu\text{Sv}/\text{周}$ ；

公众： $H_e \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

2) 相应 H_e 的导出剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{e,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$) 按式 (11-1) 计算:

$$\dot{H}_{e,d} = H_e / (t \cdot U \cdot T) \quad (11-1)$$

式中:

H_e —周剂量参考控制水平, 单位为微希每周($\mu\text{Sv/周}$);

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;

t—探伤装置周照射时间, 单位为小时每周(h/周)。

b) 关注点最高剂量率参考控制水平 $\dot{H}_{e,max}$

$$\dot{H}_{e,max} = 2.5 \mu\text{Sv/h}$$

c) 关注点剂量率参考控制水平 \dot{H}_e

\dot{H}_e 为上述 a) 中 $\dot{H}_{e,d}$ 和 b) 中的 $\dot{H}_{e,max}$ 二者的较小值。

则关注点剂量率参考控制水平如下:

表 11.2-2 工业 CT 机关注点剂量率参考控制水平计算结果

关注点	U	T	Hc ($\mu\text{Sv/周}$)	t (h/周)	$\dot{H}_{c,d}$ ($\mu\text{Sv/h}$)	\dot{H}_c ($\mu\text{Sv/h}$)	剂量率控制要求 / $\mu\text{Sv/h}$
前侧					6.06	2.5	2.5
左侧					11.11	2.5	2.5
后侧					5.56	2.5	2.5
右侧					11.11	2.5	2.5
上侧(主射方向)					5.56	2.5	2.5
下侧					88.89	2.5	2.5
过道(车间南侧)					22.22	2.5	2.5
配餐食堂(车间南侧)					11.11	2.5	2.5
换鞋区(车间东侧)					11.11	2.5	2.5
原料仓(车间东侧)					22.22	2.5	2.5
功能房(车间北侧)					22.22	2.5	2.5

(2) 屏蔽透射因子

屏蔽厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相互计算如下:

对于给定的屏蔽物质厚度 X, 相应的辐射屏蔽透射因子 B 按式 (11-3) 计算:

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

式中：

X —屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL —见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）附录 B 表 B.2。

计算可得各侧屏蔽投射因子如下：

表 11.2-3 工业 CT 机各侧屏蔽投射因子

关注点	X/屏蔽物质厚度	TVL/半值层厚度	B/屏蔽透射因子
前侧			
前侧（操作门）			
左侧			
后侧			
右侧			
上侧（主射方向）			

（3）有用线束

在给定屏蔽物质厚度 X 时，屏蔽体外关注点的有用线束辐射剂量 H 按下式（11-2）计算：

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad (11-3)$$

式中：

\dot{H} —关注点处的辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I —X 射线装置的常用最大管电流，mA；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$ 。根据 GBZ/T 250-2014 附录 B 表 B.1，内插法计算得本项目 CT 机距辐射源点（靶点）1m 处输出量 H_0 。

B —屏蔽透射因子；

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）。本项目关注点的取值：取工业 CT 机曝光点到铅屏蔽体上侧表面 30cm 处作为关注点。

则设备主射线辐射屏蔽计算相关参数及理论计算结果如下：

表 11.2-4 工业 CT 机主射线辐射屏蔽计算结果

点位	I (mA)	B	H_0 $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/(\text{mA} \cdot \text{h})$	R (m)	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$	剂量率控制 要求/ $\mu\text{Sv/h}$	评价
上侧	0.3	9.78×10^{-7}	2.704×10^5	1.4	4.05×10^{-2}	2.5	满足

(4) 泄漏辐射与散射辐射

①屏蔽体外关注点的泄漏辐射剂量 \dot{H} 按式(11-4)计算:

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \quad (11-4)$$

式中: B—屏蔽透射因子;

R—辐射源点(靶点)至关注点的距离,单位为米(m);

\dot{H}_L —距辐射源点(靶点)1m处射线管组装体泄漏辐射剂量率,单位为 $\mu\text{Sv/h}$,典型值查 GBZ/T250-2014 表 1 可得。

②散射辐射

在给定屏蔽物质厚度 X 时,屏蔽体外关注点的散射辐射剂量率按式(11-5)计算:

$$\dot{H} = \frac{I \times H_0 \times B}{R_s^2} \times \frac{F \times \alpha}{R_0^2} \quad (11-5)$$

式中:

I—X 射线装置的常用最大管电流, 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,单位为平方米(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处的散射辐射剂量当量率与该面积上的入射辐射剂量当量率的比。与散射物质有关,在未获得相应物质的 α 值时,可以水的 α 值保守估计,见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)附录 B 表 B.3。

R_0 —辐射源点(靶点)至探伤工件的距离,单位为米(m);

R_s —散射体至关注点的距离,单位为米(m)。本项目关注点的取值:考虑工件大小及最不利情况, R_s 可参照公式(11-4)中的 R 取值。

$\frac{R_0^2}{F \times \alpha}$ 根据 GBZ/T250-2014 表 B4.2,当 X 射线探伤装置圆锥束中心轴和圆锥边界夹角为 20° 时,取值为 60。

设备外表面 30cm 处非有用线束辐射屏蔽计算相关参数及理论计算结果如下：

表 11.2-5 工业 CT 机关注点剂量率估算结果

参数		前侧	左侧	后侧	右侧
屏蔽层铅当量 (mm)					
泄漏辐射	B				
	$\dot{H}L(\mu\text{Sv/h})$				
	R (m)				
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$				
散射辐射	散射线能量 (kV)				
	B				
	I (mA)				
	H_0				
	$\frac{R_0^2}{F \times a}$				
	R_s (m)				
	$\dot{H}(\mu\text{Sv/h})$				
泄漏辐射和散射辐射复合作用($\mu\text{Sv/h}$)	2.07×10^{-3}	2.35×10^{-3}	1.40×10^{-3}	2.35×10^{-3}	
剂量率参考控制水平 ($\mu\text{Sv/h}$)	2.5	2.5	2.5	2.5	
评价	满足	满足	满足	满足	

由表 11.2-4 预测结果可知，本项目工业 CT 机上侧（主束射线方向）辐射剂量率最大为 $0.0405\mu\text{Sv/h}$ ；由表 11.2-5 的预测结果可知，工业 CT 机西侧、东侧、北侧和上侧屏蔽体外非有用线束辐射剂量率最大为 $0.00235\mu\text{Sv/h}$ 。

综上所述，关注点满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中要求的“关注点最高剂量率参考控制水平 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，同时也满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中要求的“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。

（5）年附加有效剂量估算

年附加有效剂量估算

$$H=Dr \cdot t \cdot T / 1000 \quad (11-6)$$

式中：

H—X、 γ 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

Dr—为参考点处剂量率， μ Sv/h。

t—X射线装置周照射时间，单位为小时每年（h/a）。

T—人员在相应关注点驻留的居留因子。

本项目保守不考虑距离衰减和CT设备室墙体屏蔽，在评价范围内，各敏感目标处剂量率参考控制水平如下：

表 11.2-6 2号工业CT机关注点剂量率参考控制水平计算结果

人员	参考点位	相对方位	与射线源距离(m)	参考点剂量率(μ Sv/h)			时间(h/a)	居留因子	年附加剂量(mSv/a)	约束值(mSv/a)
				有用线束	泄漏辐射	散射辐射				
职业人员	CT机操作台	CT机南侧								
公众人员	危废仓库	车间南侧								
	配餐食堂	车间南侧								
	厂区道路(南侧)	车间南侧								
	生产车间	车间东侧								
	换鞋区	车间东侧								
	原料仓	车间东侧								
	厂区道路(东侧)	车间东侧								
	保洁产品放置区	车间东南侧								

公众人员	员工休息室	车间东南侧									
	仓库(甲类)	车间东南侧									
	FE 配件房	车间东南侧									
	厕所	车间东南侧									
	功能房(南侧)	车间西南侧									

表 11.2-7 3 号工业 CT 机关注点剂量率参考控制水平计算结果

人员	参考点位	相对方位	与射线源距离(m)	参考点剂量率(μ Sv/h)				时间(h/a)	居留因子	年附加剂量(mSv/a)	约束值(mSv/a)
				有用线束	泄漏辐射	散射辐射	合计				
职业人员	CT 机操作台	CT 机南侧									
公众人员	危废仓库	车间南侧									
	配餐食堂	车间南侧									
	厂区道路(南侧)	车间南侧									
	生产车间	车间东侧									
	换鞋区	车间东侧									
	原料仓	车间东侧									
	厂区道路(东侧)	车间东侧									

公众 人员	保洁 产品 放置 区	车间 东南 侧									
	员工 休息 室	车间 东南 侧									
	仓库 (甲 类)	车间 东南 侧									
	FE 配 件房	车间 东南 侧									
	厕所	车间 东南 侧									
	功能 房(南 侧)	车间 西南 侧									
	功能 房(北 侧)	车间 北侧									

表 11.2-8 4号工业 CT 机关注点剂量率参考控制水平计算结果

人员	参考 点位	相对 方位	与射 线源 距离 (m)	参考点剂量率(μ Sv/h)				时 间 (h/a)	居 留 因 子	年附加剂 量(mSv/a)	约 束 值(mS v/a)
				有 用 线 束	泄 漏 辐 射	散 射 辐 射	合 计				
职业 人员	CT 机 操作 台	CT 机南 侧									
公众 人员	配餐 食堂	车间 南侧									
	生产 车间	车间 东侧									
	换鞋 区	车间 东侧									
	原料 仓	车间 东侧									
	厂区 道路	车间 东侧									

公众 人员	员工 休息 室	车间 东南 侧									
	保洁 产品 放置 区	车间 东南 侧									
	厂区 道路 (北 侧)	车间 北侧									
	功能 房(北 侧)	车间 北侧									
	成品 仓	车间 北侧									

根据表 11.2-6、表 11.2-7 和表 11.2-8 本项目 CT 机对辐射工作人员年附加有效剂量最大值为 $3.97 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，公众人员最大年附加有效剂量为 $8.64 \times 10^{-4} \text{mSv}$ 。

因此本项目 3 台 CT 机投入使用后辐射工作场所的工作人员及周围公众人员的年附加有效剂量分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值 20mSv 和公众人员年有效剂量限值 1mSv 的要求，同时满足辐射工作人员的管理限值 5mSv/a 和公众人员管理限值 0.25mSv/a 的要求。

11.2.3 三废治理措施后的环境影响分析

工业 CT 机在运行过程中，X 射线管加高压轰击靶材料而产生 X 射线。在此过程中，X 射线会电离空气产生少量的臭氧和氮氧化物，从而对周边环境产生一定的影响。由于 X 射线工业 CT 检测过程中，每次检测时间较短，且铅室间断性进出被检工件而打开、关闭防护门，产生的少量臭氧和氮氧化物不会形成局部聚集，且臭氧在 50 分钟后自动分解为氧气，项目所在厂房安装有动力排风装置和空调，在工作期间保持开启，故所产生的气体对周围环境空气质量及周围工作人员影响极小。

本项目工业 CT 机采用数字成像方式，在显示屏上直接显示无损检测结果，不涉及废胶片、废显（定）影液等感光材料废物。

11.3 事故影响分析

11.3.1 事故风险危害识别分析

本项目工业 CT 机属于 II 类射线装置,只有当设备开机并处于出束状态时才会产生 X 射线,设备关机时不会产生 X 射线;因此,辐射事故多为人员误留或误入机房产生的误照射事故,主要有:

(1) X 射线装置在对工件进行 X 射线检测时,门-机联锁发生故障,导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束,X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射。

(2) 由于设备故障,控制系统失效,人为事故等原因引起意外照射。

(3) 设备检修时,没有采取可靠的断电措施导致意外开启 X 射线发生器,使检修人员受到意外照射。

11.3.2 辐射事故应急措施

(1) 事故报告程序

一旦发生辐射事故,辐射工作人员立即封闭现场,通讯员负责联络事故应急处理领导小组和应急处理专业队伍。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》,在事故发生后 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》,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的,还应同时向当地卫生健康部门报告。

(2) 辐射事故应急措施

辐射事故类别及处理措施详见表 11.3-1:

表 11.3-1 事故类别及处理措施

事故工况	采取措施
①X 射线装置在对工件进行 X 射线检测时,人为解除门机联锁装置或门机联锁装置发生故障,导致在防护门未关到位的情况下射线发生器出束,X 射线泄露使工作人员受到不必要的照射。	本项目工业 CT 机实施严格管理制度,使用过程中定期检查和维护联锁系统、剂量报警装置及安全保障系统。 定期进行人员培训,操作人员持证上岗,严格按照操作规程进行运行操作,并佩戴个人剂量片,且要求每次开机前须确认联锁系统工作正常,才能进行开机运行。 CT 检测区内有固定式场所辐射探测报警装置,如果设备事故导致剂量超标,固定式场所辐射探测报警装置剂量报警装置就会报警,操作人员通过操作位急停按钮立即停机,切断高压或关闭电源,并组织有关人员进行维修。

<p>②由于设备故障，控制系统失效，人为事故等原因引起意外照射。</p>	<p>本项目工业 CT 机只有在通电的情况下才有 X 射线发出，在发生事故时可立即断电，停止射线产生。</p>
<p>③设备检修时，没有采取可靠的断电措施导致意外开启 X 射线发生器，使检修人员受到意外照射。</p>	<p>本项目工业 CT 机设有急停按钮，可立即切断高压或关闭电源，在进行维修。</p>

事故发生后，除了上述工作外，还应进行以下几项工作：

- ①确定现场的辐射强度及影响范围，划出禁入控制范围，防止外照射的危害。
- ②根据现场辐射强度，确定工作人员在现场处置的工作时间。
- ③现场处置任务的工作人员应佩带防护用具及个人剂量计和剂量报警仪。
- ④应尽可能记录下现场有关情况，对工作人员可能受到的事故照射剂量，可针对事故实际情况进行评估，并对工作人员进行健康检查和跟踪，按照国家有关放射卫生防护标准和规范以及相关程序，评估事故对工作人员健康的影响。
- ⑤事故处理后，必须组织有关人员进行讨论，分析事故发生的原因，从中吸取经验和教训，必须采取措施防止类似事故再次发生。
- ⑥以上应急响应流程公司应每年组织演练一次。

(3) 事故预防措施

- ①建立辐射安全管理机构，制定完善的规章制度，并在实际工作过程中严格执行；
- ②加强辐射安全管理，加强辐射工作人员技能培训和辐射安全与防护知识的培训，提高个人的技能和辐射安全防范意识；
- ③辐射工作场所按要求设置相应的辐射安全与防护设施，定期检查各辐射工作场所和设备的辐射安全措施运行情况，确保各项安全措施始终保持良好的工作状态。

11.4 退役对环境的影响

本次评价项目退役时，根据《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)相关规定，使用I类、II类、III类放射源的场所，生产放射性同位素的场所，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》确定的甲级、乙级非密封放射性物质使用场所，以及终结运行后产生放射性污染的射线装置，应当依法实施退役。

X射线断层检查仪(工业CT机)的射线随设备开机产生，关机时不产生辐射影响。但X射线断层检查仪机屏蔽材料含铅，有一定毒性，必须回收利用或按规定处置；断层检查仪X射线发生器中含有少量气压为0.35~0.50MPa的SF₆绝缘气体，SF₆是一种无色无味、无毒和不易燃烧的绝缘性气体，对大气层有很强破坏作用，应予以回收利用不得随意废弃。因此，断层检查仪退役时，应送往有资质的单位回收，确保退役后的安全处置，不得随意丢弃。

X射线探伤机达到设备使用年限或是阴极射线管损坏进行更换时，会产生废旧阴极射线管，查《国家危险废物名录》(2021年版 生态环境部部令第15号)，产生的废旧阴极射线管属于危险废物属HW49其他废物(废物代码900-044-49)，应委托有资质单位处置，拆除阴极射线管的探伤机在任何情况下均不会再产生X射线，可由企业按照一般设备报废的相关规定进行处置。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 辐射安全与环境保护管理机构

屏南时代电子科技有限公司已成立了辐射安全与防护管理机构，并明确了相应的职责。辐射防护管理领导小组以陈高奏为主要负责人，成员有郑潢波、张飞、董校、胡明成、蔡东生等。共同协作负责辐射安全与防护工作的具体组织、协调、督查与指导；负责拟定辐射防护工作计划和实施方案，制定相关工作制度并组织实施；建立辐射工作人员的辐射防护档案与健康监护档案；定期对辐射安全与防护工作进行督查，确保不发生辐射安全事故。领导小组职责：

①组长职责：领导整个应急工作，协调各部门的工作，为应急工作提供资金保障。并向当地环保、卫生、公安等主管部门报告。

②副组长职责：配合组长工作，当组长不在时，行使组长权利。

③救护职责：当事故发生后，迅速与医疗救护单位联系，配合协助其工作。

④物质供应职责：为事故的救助提供必要的物质保障。

12.1.2 辐射工作人员配置

公司拟为本项目配备 3 名辐射工作人员，进行 X 射线断层检查仪的检测工作。要求该 3 名辐射工作人员均需参加有资质单位组织的辐射安全和防护知识的培训，并取得培训合格证方可进行辐射工作。

在此基础上，本项目辐射工作人员的配置是满足要求的。

12.2 辐射安全管理规章制度

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)相关要求，屏南时代电子科技有限公司已制定《辐射安全与环境管理机构》、《操作说明书》、《放射工作人员岗位职责》、《辐射监测方案》、《辐射防护和安全保卫制度》、《辐射工作人员培训管理制度》、《放射性同位素与射线装置管理规定》、《辐射工作人员个人剂量管理制度》、《辐射事故应急预案》、《突发事件应急措施管理规定》等相关管理制度，详见附件 2~附件 11。

表 12.2-1 屏南时代电子科技有限公司已建立的管理制度

序号	管理要求	单位成立的管理制度	内容
1	辐射防护和安全保卫制度	辐射防护与安全管理 制度	对单位辐射工作人员职责、工作程序和个人防护做出要求。
2	操作规程	操作说明书	规定了辐射工作人员操作射线装置的详细流程，能减少辐射事故的发生。
3	岗位职责	放射工作人员岗位职责	明确了辐射工作人员和管理人员在辐射工作中各自的责任。
4	设备维修维护制度,装置使用登记和台账管理制度	放射性同位素与射线装置管理规定	各扫描室均有登记册，记录每天的使用工况、维修情况。
5	事故应急预案	突发事件应急措施管理规定、辐射事故应急预案	规定了发生辐射事故时单位相关人员职责和处理程序，将辐射事故的影响减少到最小。
6	人员培训计划	辐射工作人员培训管理制度	规定了辐射工作人员必须参加环保部门组织的辐射安全与防护培训，持证上岗。
7	辐射环境监测方案	辐射监测方案	规定了委托监测和日常监测的频率和内容，并要求对检测结果存档保留。
8	个人剂量监测方案	辐射工作人员个人剂量管理制度	提出对辐射工作人员个人剂量检测和体检的要求，并要求档案终身保存。

在此基础上，项目单位的辐射安全管理规章制度符合中华人民共和国环境保护部令第 18 号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等管理规定。

12.3 辐射监测

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)等的要求，公司针对本项目制定相应的辐射监测计划，包括：

1、辐射工作人员个人剂量监测

公司委托相关资质的第三方辐射监测机构每季度对个人剂量计进行检测。公司建立完善的辐射人员个人剂量档案，个人剂量监测档案记录了包括辐射工作人员个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等内容并终生保存。

2、年度常规监测

按照《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 18 号部令, 2011 年)的规定，公司定期委托相关资质的第三方辐射监测机构对公司的辐射工作场所进行

年度监测。监测位置包括 CT 自屏蔽铅室防护门外 30cm 处；屏蔽体上、下、前、后、顶部 30cm 处；CT 自屏蔽铅室周围 50m 内巡测及人员经常停留位置。年度监测数据将作为本单位辐射安全和防护状况年度评估报告的一部分，并于每年 1 月 31 日前向提交发证机关。

3、日常监测

公司配置便携式辐射剂量率仪，对辐射工作场所每季度进行一次环境监测，发现问题及时整改，所有监测记录均存档备查。

12.4 辐射事故应急预案

屏南时代电子科技有限公司制定了《辐射事故应急预案》（见附件 8），预案中明确了放射事件应急处理小组成员及应急联系电话，明确了应急小组的职责及工作要求，明确了事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化，保证及时上报、渠道畅通。

在日后的运行管理过程中，屏南时代电子科技有限公司应根据实际辐射工作情况和 管理要求，及时对《辐射事故应急方案》进行更新完善。同时公司应根据本单位实际情况，每年至少开展一次综合或单项的应急演练，应急演练前编制演习计划，包括演练模拟的事故/事件情景，演练参与人员等。此外，公司应加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后应进行总结，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应经常监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

根据原国家环保总局《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》，以及《福建省环保厅关于印发〈核技术利用单位辐射事故/事件应急预案编制大纲〉（试行）的通知》的要求，在发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，并按规程处理和 控制辐射事故，尽量把影响控制在最小范围，最大限度减少对人员安全和周围环境的影响，并在 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。禁止缓报、瞒报、谎报或者漏报辐射事故。

12.5 建设项目竣工环境保护验收项目一览表

建设项目竣工环境保护验收项目一览表见表 12.5-1。

表 12.5-1 建设项目竣工环境保护验收项目一览表

编号	验收项目	验收内容	验收标准及要求
1	辐射防护措施	①设置工作状态警示灯、电离辐射警示标志； ②配置便携式剂量率仪、固定式场所辐射探测报警装置； ③个人剂量报警仪； ④职业人员配备热释光个人剂量片。	符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中照射限值要求（工作人员 $\leq 5\text{mSv/a}$ 、公众 $\leq 0.25\text{mSv/a}$ ）及《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中照射限值要求（工作人员 $\leq 100\text{uSv/周}$ 、公众 $\leq 5\text{uSv/周}$ 、关注点 $\leq 2.5\text{uSv/h}$ ）等相关规定。
2	管理制度	1.个人剂量片季度检定并建立个人辐射档案； 2.完善射线装置台账； 3.辐射工作人员上岗培训； 4.辐射工作人员 2 年参加一次职业体检； 5.每年 1 月 31 日前向提交发证机关提供《辐射安全和防护状况年度评估报告》； 6.建立相关规章制度，包括： ①《《操作说明书》 ②《放射性同位素与射线装置管理规定》 ③《放射工作人员岗位职责》 ④《辐射监测方案》 ⑤《辐射防护和安全保卫制度》 ⑥《辐射事故应急预案》及其演练记录 ⑦《突发事件应急措施管理规定》 ⑧《辐射工作人员培训管理制度》 ⑨《辐射工作人员个人剂量管理制度》	
3	环境监测	①年度监测：每年委托有资质的单位对辐射工作场所进行环境监测； ②日常监测：项目运营期，使用便捷式剂量率仪对辐射工作场所每季度进行一次环境监测； ③个人剂量监测：辐射工作人员正确佩戴个人剂量计，每季度送交有资质的单位进行监测。	

表 13 结论与建议

13.1 结论

屏南时代电子科技有限公司位于福建省宁德市屏南县棠口乡凤林村溪角洋工业园区 1 号，为提高产品质量，屏南时代电子科技有限公司根据生产需要，拟在 R1 厂房 Pcba 车间内新增 3 台型号为 VT-X750 的 II 类工业 CT 机，用于检测公司生产的成品线路板的工艺和质量。

一、辐射安全与防护分析结论

屏南时代电子科技有限公司设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，制定了完善的规章制度和辐射事故应急预案，辐射工作人员均配备了个人剂量计和个人剂量报警仪。本项目工业 CT 机自带屏蔽设施及辐射安全防护措施。且经评价分析，满足《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》（GBZ 117-2022）的相关要求，项目运行对周边辐射环境影响较小。

二、环境影响评价结论

（1）建设阶段对环境的影响

本项目工业 CT 机自带铅屏蔽体，不涉及土建工程，故建设期产生的环境影响主要是设备进厂安装时产生的噪声、包装材料废物等环境影响。建设期产生的包装材料废物依托厂区现有工程处理，设备安装产生的噪声为间断性的，随着设备安装的结束，噪声影响也随即结束。

（2）运行阶段对环境的影响

①辐射工作场所屏蔽防护设计

经估算可知，在本项目自带的铅屏蔽体的防护作用下 CT 机主束射线方向辐射剂量率最大为 $4.05 \times 10^{-2} \mu\text{Sv/h}$ ，CT 机四周屏蔽体外 30cm 处的泄漏辐射与散射辐合作用剂量率最大为 $2.35 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中要求的“关注点最高剂量率参考控制水平 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ”的要求，同时也满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中要求的“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年附加有效剂量估算

根据剂量估算结果，本项目 X 射线检测系统辐射工作人员年附加有效剂量最大值为 $3.97 \times 10^{-3} \text{mSv}$ ，公众人员最大年附加有效剂量为 $8.64 \times 10^{-4} \text{mSv}$ 。因此本项目辐射工作场所的工作人员及周围公众人员的年附加有效剂量分别低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的辐射工作人员的连续五年有效剂量平均限值 20mSv 和公众人员年有效剂量限值 1mSv 的要求，同时满足辐射工作人员的管理限值 5mSv/a 和公众人员管理限值 0.25mSv/a 的要求。。

3、可行性分析结论

（1）实践正当性分析

本项目的建设有利于公司所生产的产品质量以及竞争力，在保障产品质量的同时也为建设创造了更大的经济效益和社会效益，符合辐射防护“实践的正当性”原则。本项目考虑了经济和社会的因素之后，通过辐射防护措施将辐射环境影响保持在可合理达到的尽量低的水平，符合辐射防护“最优化”原则。本项目通过对潜在照射所致危险实施控制，使本项目所引起的个人照射可满足剂量限值要求，符合辐射防护“剂量限值”原则。项目在加强管理后均满足国家相关法律、法规和标准的要求，不会给所在区域带来环境压力。

（2）产业政策符合性分析

根据《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 29 号，2020 年 1 月 1 日起施行）及《国家发展改革委关于修改〈产业结构调整指导目录（2019 年本）〉的决定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令第 49 号，2021 年 12 月 30 日起施行），本项目属于“第十四条机械”中“第六款：工业 CT、三维超声波探伤仪等无损检测设备”，为鼓励类，因此本项目建设符合国家当前产业政策。

四、总结论

综上所述，屏南时代电子科技有限公司 Pcba 车间 3 台工业 CT 机项目在落实本报告表提出的各项污染防治措施和安全管理措施后，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，项目正常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，从环境保护和辐射防护角度论证，该项目是可行的。

13.2 建议与承诺

(1) 在项目建设同时，项目应确保辐射防护设施和管理措施的建设，必须做到环保设施和主体工程“同时设计、同时施工、同时投产”；

(2) 制订辐射监测计划、购置相关辐射科室的监测仪器；

(3) 建议做好各项环保安全设施的维护，完善各项制度，加强日常管理；

(4) 成立的专门放射防护领导小组应定期开展活动，检查放射工作场所相关的管理制度，加紧配置各种防护设备，放射工作人员一定要持证上岗，落实个人佩带有个人剂量片，定期进行放射人员的健康体检，杜绝放射事故隐患，确保核技术应用设备和人员的安全；

(5) 应做到定期检查探伤室设置的“电离辐射”标志，工作报警装置和联锁装置，发现故障及时解决；

(6) 工业 CT 机投入使用前，应向生态环境保护主管部门申报，经有关部门验收合格后方可运行；

(7) 对本报告表提出的辐射防护措施，应严格执行，辐射防护存在不足的地方，应尽快完善；

(8) 公司若未来如需增加本报告表所涉及之外的污染源和射线装置或对其使用功能进行调整变动，则应按要求向有关生态环境保护主管部门进行申报，并按污染控制目标采取相应的污染治理措施，主动接受生态环境保护主管部门的监督管理。

注：1.辐射监测应给出：辐射监测计划（环境、个人剂量）和辐射监测设备的情况。

2.辐射安全保证与辐射事故应急响应给出辐射安全规章制度和事故应急响应情况。