

宁德思客琦智能装备有限公司  
生产、使用、销售工业 CT 机核技术利用项目  
**竣工环境保护验收监测报告表**

建设单位：宁德思客琦智能装备有限公司

编制单位：陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司

二〇二四年一月

宁德思客琦智能装备有限公司  
生产、使用、销售工业 CT 机核技术利用项目  
竣工环境保护验收监测报告表  
编号：QNYS-2024-Y001

编制单位：陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司  
(盖章)

建设单位法人代表： (签字/盖章)

编制单位法人代表： (签字/盖章)

项目负责人：

报告编制人：

一 审：

二 审：

签 发：

建设单位： 宁德思客琦智能装备有限公司(盖章)

电 话： 13950505905

邮 编： 362100

地 址： 宁德市蕉城区漳湾镇疏港路 115 号

编制单位： 陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司(盖章)

电 话： 029-89586445

邮 编： 710054

地 址： 陕西省西咸新区沣西新城中国西部科技创新港创科大厦 12 层

# 目 录

1 项目概况 .....	1
1.1 项目概述 .....	2
1.2 单位原有核技术利用项目情况 .....	3
2 验收依据 .....	3
2.1 验收相关法律、法规 .....	3
2.2 标准和技术规范: .....	4
2.3 环境影响报告及批复文件: .....	4
2.4 其他支持性文件 .....	5
2.5 验收执行标准 .....	5
3 建设项目建设情况 .....	9
3.1 项目名称、地点 .....	9
3.2 建设内容及规模 .....	11
3.3 工程设备和工艺分析 .....	11
3.4 污染因素分析 .....	16
3.5 项目变动情况 .....	16
4 辐射安全防护措施运行 .....	18
4.1 辐射安全防护措施 .....	18
4.2 工业 CT 机研发区现场照片 .....	20
4.3 铅房屏蔽、安全防护装置及安全防护措施 .....	22
5 环评、批复意见及其落实情况 .....	24
6 验收监测内容与结果评价 .....	27
6.1 监测和评价标准 .....	27
6.2 质量保证措施 .....	27
6.3 验收监测内容 .....	27
6.4 验收监测仪器 .....	27
6.5 验收射线装置基本信息 .....	28
6.6 验收监测结果与评价 .....	28
7 辐射安全管理与职业人员健康监护 .....	33
7.1 辐射安全与环境保护管理机构 .....	33
7.2 辐射事故应急 .....	33
7.3 项目人员组成 .....	34
7.4 职业健康监护及档案管理 .....	34
8 结论与建议 .....	35
8.1 结论 .....	35
8.2 建议 .....	36

## 1 项目概况

项目名称	宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机项目				
建设单位	宁德思客琦智能装备有限公司				
法人代表	付文辉	负责人	吴清明	电话	13950505905
注册地址	宁德市蕉城区漳湾镇疏港路 115 号				
项目地址	宁德思客琦智能装备有限公司厂房一西北侧研发区				
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它				
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 checked="" type="checkbox"/> 生产	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 销售	<input checked="" 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	/				
项目内容规模	在宁德市蕉城区漳湾镇疏港路 115 号宁德思客琦智能装备有限公司内，生产、使用、销售工业 CT 机，为II类射线装置。				
环境影响报告表名称	宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机项目环境影响报告表				
环境影响评价单位	睿柯环境工程有限公司				
环境影响评价审批部门	福建省生态环境厅	文号	闽环辐评(2023) 59 号	批复时间	2023 年 12 月 21 日
竣工时间	2024 年 1 月		现场监测时间	2024 年 1 月 16 日	
环境保护设施监测单位	陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司				
实际总投资(万元)	1500	环保投资(万元)	30.5	环保投资占总投资比例	2.03%

## 1.1 项目概述

宁德思客琦智能装备有限公司（以下简称“思客琦公司”）是上海思客琦智能装备科技股份有限公司全资子公司，位于宁德市蕉城区漳湾镇疏港路 115 号，主要从事智能设备制造和应用，是一家专业从事于 X-Ray 成像技术及 NDT 无损检测的研发、生产、销售、维修服务、技术培训、测试服务、信息咨询、技术开发于一体的高科技企业，目前已研发的 X-Ray 成像技术已广泛应用在锂电池、SMT、电子半导体封装、LED、超级电容等相关领域。

宁德思客琦智能装备有限公司于 2023 年 11 月委托睿柯环境工程有限公司编制了《宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机项目环境影响报告表》。福建省生态环境厅于 2023 年 12 月 21 日批复了该环评报告表（闽环辐评〔2023〕59 号）。宁德思客琦智能装备有限公司已根据环评要求和福建省生态环境厅环评批复意见于 2024 年 1 月完成了项目建设。目前各项环境保护措施和安全措施运行正常，已具备了环保设施“三同时”验收条件。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评〔2017〕4 号）等的要求，建设单位委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对该项目进行验收监测。接受委托后，陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司组织技术人员于 2024 年 1 月对项目进行了现场调查和相关资料收集工作。在现场监测，调查和查阅相关工程资料的基础上，编制完成了《宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机项目核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表》。

该建设项目验收内容包括思客琦公司在公司厂房一研发区内进行生产、销售、使用一种型号为 SDX-LCT-150 型的 X 射线检测设备（以下简称“工业 CT”）本次验收 1 台 II 类工业 CT，在研发区内组装并调试，具体内容见表 1-1。

表 1-1 本项目竣工验收射线装置基本信息

装置名称	X 射线检测设备
设备型号	SDX-LCT- 150
技术参数	180kV, 0.5mA
数量	1 台
生产厂家	宁德思客琦智能装备有限公司
射线装置分类	II类
组装调试场所	思客琦公司厂房一研发区内
与环评阶段对比	与环评一致

## 1.2 单位原有核技术利用项目情况

目前思客琦公司已取得福建省生态环境厅核发的辐射安全许可证（闽环辐证[00479]），批准的活动种类和范围为生产、销售、使用II类、III类射线装置，有效期至 2028 年 4 月 27 日，具体内容见附件 4。

宁德思客琦智能装备有限公司原有核技术利用项目均已履行了环保手续，原有射线装置：III类射线装置 PXS5-928 型，活动种类生产、销售，数量 260；III类射线装置 PXS10-65W，活动种类生产、销售，数量 240。两种类型III类射线装置已填报登记表备案号：202235090200000041。

## 2 验收依据

### 2.1 验收相关法律、法规

(1) 《中华人民共和国环境保护法》，(2014 年 4 月 24 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第八次会议修订，2015 年 1 月 1 日起施行)；

(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国主席令第二十四号 2018 年 12 月 29 日起施行)；

(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》(中华人民共和国主席令第六号，2003 年 10 月 1 日起施行)；

(4) 《国务院关于修改<建设项目环境保护管理条例>的决定》(国务院令 682 号，2017 年 10 月 1 日起实施)；

(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(中华人民共和国国务院令 709 号，2019 年修订)；

(6) 《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(6)号)；

(7) 《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);

(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《国家环境保护部令第18号,2011年5月1日起施行);

(9) 《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28日印发);

(10) 《关于明确核技术利用辐射安全监督有关事项的通知》(中华人民共和国环境保护部,环办辐射函[2016]430号);

(11) 《关于发布射线装置分类办法的公告》(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6日期实行);

(12) 《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);

(13) 《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》(环发[2006]145号,2006年9月26日);

(14) 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(环保辐射[2013]10号);

(15) 《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)。

(16) 《产业结构调整指导目录》(2019年本),2019年10月30日发布,2020年1月1日起施行。

## 2.2 标准和技术规范:

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002);

(2) 《电离辐射监测质量保证通用要求》(GB 8999-2021);

(3) 《职业性外照射个人监测规范》(GBZ 128-2019);

(4) 《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022),2023年3月1日实施;

(5) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014)及第1号修改单(GBZ/T 250-2014/XG1-2017);

(6) 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021);

(7) 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)。

## 2.3 环境影响报告及批复文件:

(1) 《宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业CT机项目环境影响报告

表》，2023年11月；

(2) 《福建省生态环境厅关于批复宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业CT机项目环境影响报告表的函》（闽环辐评[2023]59号），2023年12月21日。

## 2.4 其他支持性文件

- (1) 宁德思客琦智能装备有限公司委托书，2024年1月；
- (2) 宁德思客琦智能装备有限公司提供的资料等。

## 2.5 验收执行标准

本次验收执行福建省生态环境厅已经批复的环境影响评价报告表中使用的标准以及项目审批后修订的标准：

### 2.5.1 人员年有效剂量

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），并按照标准的评价原则，厂房一研发区内工作人员和周围公众的年有效剂量须满足表 2-1 中的限值。

表 2-1 职业照射和公众照射的剂量限值

照射类别	剂量限值	环评管理目标
职业照射	连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 20mSv	5mSv/a
公众照射	关键人群连续 5 年的年平均有效剂量不应超过 1mSv	0.25mSv/a

### 2.5.2 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求：

#### 4 使用单位放射防护要求

4.1 开展工业探伤工作的使用单位对放射防护安全应负主体责任。

4.2 应建立放射防护管理组织，明确放射防护管理人员及其职责，建立和实施放射防护管理制度和措施。

4.3 应对从事探伤工作的人员按 GBZ 128 的要求进行个人剂量监测，按 GBZ 98 的要求进行职业健康监护。

4.4 探伤工作人员正式工作前应取得符合 GB/T 9445 要求的无损探伤人员资格。

4.5 应配备辐射剂量率仪和个人剂量报警仪。

4.6 应制定辐射事故应急预案。

#### 5 探伤机的放射防护要求

##### 5.1 X 射线探伤机

5.1.1 X 射线探伤机在额定工作条件下，距 X 射线管焦点 100cm 处的漏射线所致周围剂量当量率应符合表 1 的要求，在随机文件中应有这些指标的说明。其他放射防护性能应符合 GB/T 26837 的要求。

5.1.2 工作前检查项目应包括：

- a) 探伤机外观是否完好；
- b) 电缆是否有断裂、扭曲以及破损；
- c) 液体制冷设备是否有渗漏；
- d) 安全连锁是否正常工作；
- e) 报警设备和警示灯是否正常运行；
- f) 螺栓等连接件是否连接良好；
- g) 机房内安装的固定辐射检测仪是否正常。

5.1.3 X 射线探伤机的维护应符合下列要求：

- a) 使用单位应对探伤机的设备维护负责，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) 设备维护包括探伤机的彻底检查和所有零部件的详细检测；
- c) 当设备有故障或损坏需更换零部件时，应保证所更换的零部件为合格产品；
- d) 应做好设备维护记录

## 6 固定式探伤的放射防护要求

### 6.1 探伤室放射防护要求

6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB 18871 的要求。

6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，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  $100\mu\text{Sv/h}$ 。

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- $\gamma$ 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- $\gamma$ 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。

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。

6.2.7 开展探伤室设计时未预计到的工作，如工件过大等特殊原因必须开门探伤的，应遵循本标准第 7.1 条～第 7.4 条的要求。

### 6.3 探伤设施的退役

当工业探伤设施不再使用，应实施退役程序。包括以下内容：

- c) 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。
- e) 当所有辐射源从现场移走后，使用单位按监管机构要求办理相关手续。
- f) 清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

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

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： $H_e \leq 5 \mu\text{Sv}/\text{周}$

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

$$H_{e-d} = H_e / (t * \mu * T) \quad (1)$$

式中：

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

$\mu$ ——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：

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

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  $H_{e, \max}=2.5\mu\text{Sv/h}$

c) 关注点剂量率参考控制水平  $H_e$  为上述  $H_{e-d}$  和  $H_{e, \max}$  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 3.1.2a) 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 3.1.1c) 的剂量率参考控制水平  $H_e(\mu\text{Sv/h})$  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  $100\mu\text{Sv/h}$ 。

### 3 建设项目建设情况

#### 3.1 项目名称、地点

项目名称：宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业CT机核技术利用项目

项目地点：宁德市蕉城区漳湾镇疏港路115号宁德思客琦智能装备有限公司在厂房一西北侧研发区（思客琦公司地理位置图见图3-1，思客琦公司周边环境图见图3-2）。



图 3-1 思客琦公司地理位置图

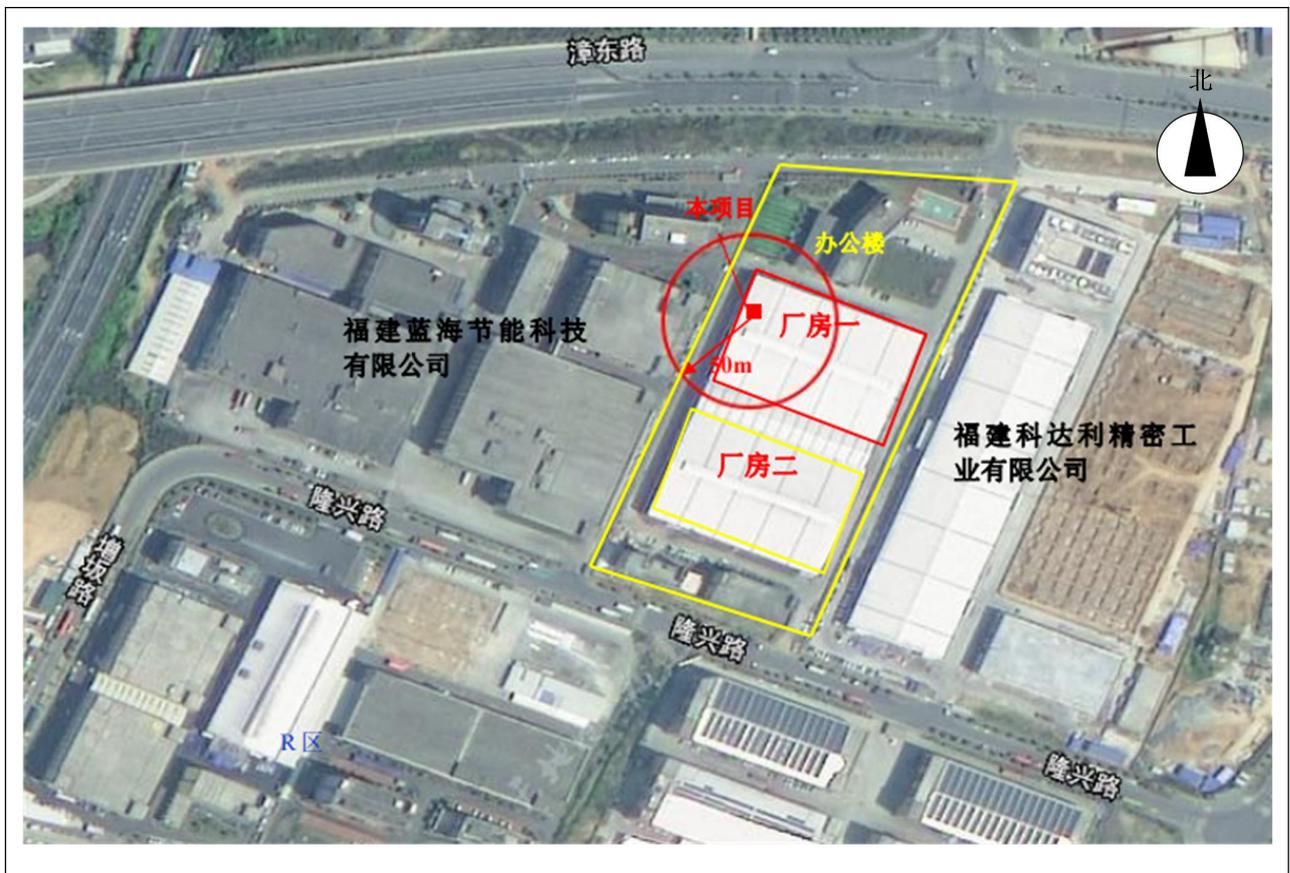


图 3-2 思客琦公司周边环境图

## 3.2 建设内容及规模

宁德思客琦智能装备有限公司核技术应用项目环评审批及建设情况见表3-1。

表3-1 核技术应用项目环评审批及建设情况一览表

项目	项目环评内容	实际建设情况	项目变动情况
工业CT机	思客琦公司拟在公司厂房一研发区内进行生产、销售、使用一种型号为SDX-LCT-150型的X射线检测设备	思客琦公司在公司厂房一研发区内进行生产、销售使用一台型号为SDX-LCT-150型的X射线检测设备	一致

本次验收射线装置基本信息见表3-2：

表3-2 射线装置基本信息

设备名称	项目环评内容	实际建设情况	与环评阶段对比
设备型号	SDX-LCT-150型	SDX-LCT-150型	一致
设备编号	/	NSY1279-01	/
数量	1	1	一致
生产厂家	宁德思客琦智能装备有限公司	宁德思客琦智能装备有限公司	一致
类别	II类	II类	一致
额定参数	180kV, 0.5mA	180kV, 0.5mA	一致
安装调试场所	厂房一研发区	厂房一研发区	一致

## 3.3 工程设备和工艺分析

### 3.3.1 设备结构组成

本次生产、销售、使用的工业CT机设备型号为SDX-LCT-150型为自屏蔽式设计的单独立柜式设备，最大管电压为180kV，最大管电流0.5mA，设备主要由微焦点X射线源、微焦点X射线源、数字平板探测器、扫描机械平台、安全防护外罩、上下料托盘、自校准装置、计算机工作站、扫描及重建软件、其他软件构成。

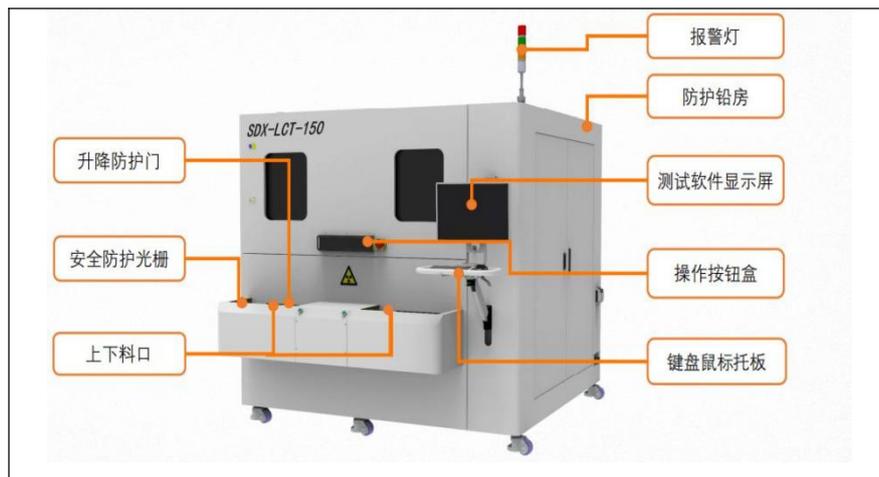


图 3-3 SDX-LCT-150 型机设备效果图

### 3.3.2 工作原理

#### 3.3.2.1 工作原理

本次生产、销售、使用的工业 CT 属于计算机层析成像技术。该技术根据物体横断面的一组投影数据，经过计算机处理后得到物体在该横断面的图像，然后根据图像判断产品的性质，根据性质选择合格的产品。

工业 CT 在检测时，利用球管组件（X 射线发生器）产生 X 射线，利用产生的 X 射线穿透物质和在物质中有衰减的特性，实现对受检物件进行无损检测和密度测量等功能。而球管组件（X 射线发生器）的组成和出束原理如下：

X 射线装置主要由 X 射线管和高压电源组成。X 射线管由安装在真空玻璃壳中的阴极和阳极组成。阴极是钨制灯丝，它装在聚焦杯中。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。靶体一般采用高原子序数的难熔金属制成。高速电子轰击靶体产生 X 射线。

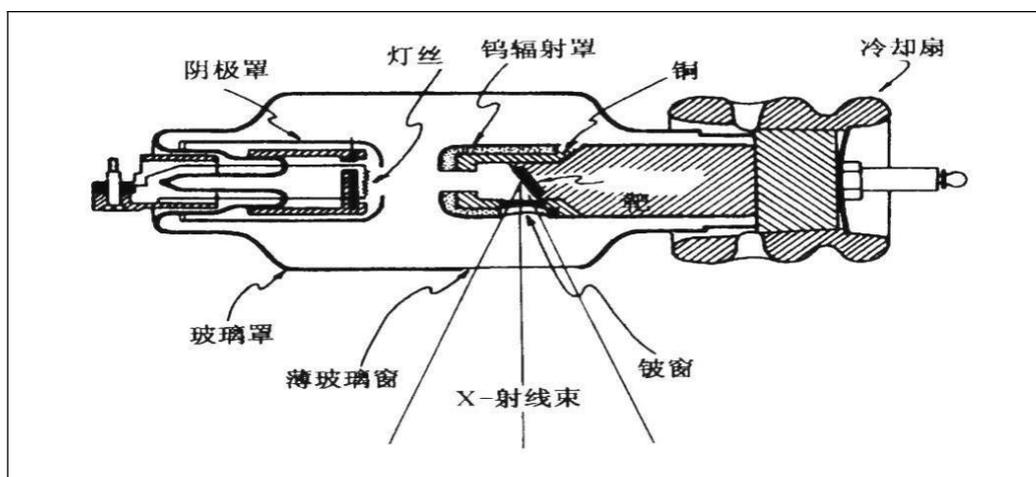


图 3-4 X 射线管结构示意图

### 3.3.2.2 成像原理

X 射线源发射的 X 射线射穿过被测物体后被探测器所接收，探测器可以对 X 射线进行一系列的转化：首先通过闪烁晶体将 X 射线转换为可见光，然后通过光电转换装置将可见光转换为电信号，接着将电信号转化为数字信号，最后通过计算机处理将数字信号转换为图像。通过获取一系列不同角度的 X 射线图像后，再将图像通过一定的数学算法，重建为新的二维图像。

### 3.3.2.3 本设备特点

本设备探伤原理与常规射线探伤原理一致，不同在于本设备内射线源和探测器固定在转盘中，转盘可进行 0-360°顺时针旋转。同时设置两个载物台，可同时对两个物件进行扫描，当样品进入检测箱体后，射线源和探测器可绕样品 0-360°旋转，对样品各侧进行探测。

## 3.3.3 生产工业 CT 流程及产污环节

工艺流程简述如下：

1) 原材料收货、原材料检验、原材料入库：本项目设备 X 射线管为国外进口，其他零部件从国内供应商处采购，建设单位将供应商送来的工业 CT 零部件以及外购件进行常规检验后合格入库。

2) 领料、安装机械平台和配件：公司工作人员在原材料库领取材料后，在工业 CT 生产调试区内安装工业 CT 机械平台和配件，包括操作位显示器、平板探测器、运动平台等。此安装过程不涉及辐射影响。

3) 自屏蔽体安装：工业 CT 机械平台和配件安装好后，对工业 CT 自屏蔽体进行安装。此安装过程不涉及辐射影响。

4) 机械平台和运动控制部分调试：在研发区按照图纸将 X 射线管以外的所有零部件以及外购件进行装配，完成工业 CT 机的初步装配后并进行工业 CT 的初步机械调试以及运动控制部分调试。此过程不涉及 X 射线管出束。

5) 安装球管：进行 X 射线管的安装。此过程不涉及 X 射线管出束。

6) 软件配置：X 射线管安装好后，进行工业 CT 软件配置。此过程不涉及 X 射线管出束。

7) 工业 CT 稳定性调试：工业 CT 初调后，进行工业 CT 稳定性和自我保护能力及技术指标等测试。此过程有 X 射线产生。

8) 首次通电测试：

测试前辐射工作人员需佩戴个人剂量计和个人剂量报警，确定固定式辐射监测仪可正常使用，在进行 CT 机首次通电测试。

首次通电测试不放置探伤材料，一位调试人员在设备操作位操作，将工业 CT 机电压和电流设置为最小，从最小功率开始测试，然后逐步加大电压和电流到最高值，功率最大高值。同时另一位辐射工作人员使用便携式辐射剂量仪对工业 CT 机周围 30cm 处辐射剂量率进行测试，当工业 CT 机自屏蔽体外表面剂量率超过剂量率控制要求  $2.5\mu\text{Sv/h}$  则停止调试并反馈给自屏蔽体供应商进行排查和修补；如果没有超过限值，则进行下一步性能调试。通过首次通电测试确认 X 射线管正常可出束，确保屏蔽体在没有发生损坏。性能测试：

#### 9)性能测试

测试前辐射工作人员佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，再进行以下安全性能、门机联锁及技术指标等测试：辐射安全防护系统测试：

9.1) 对辐射安全系统进行测试，依次进行辐射泄漏测试（遵循从低功率到高功率的原则）、安全联锁测试、急停开关测试、警示灯测试。工业 CT 机的进料门打开时，工业 CT 内部的 X 射线球管立刻断电并停止 X 射线照射，关上屏蔽门后不能自动开始 X 射线出束；反复按下和复位急停开关，查看设备的安全联锁回路是否断开，射线装置是否能出束。完成测试后，使用叉车将设备搬运出工业 CT 研发区。

#### 9.2) 机械偏差测试：

放置校准物于载物台上，运行软件中的校准程序，软件自行控制机械运动，在此过程中会有射线产生，并采集和计算相关误差，校准过程完成后会弹出偏差是否合格，如果不合格则返回机械加工与装配供应商处进行整改；如果偏差在允许范围内，即合格。

#### 9.3) 成像性能测试

根据检测项目的不同，放置不同的检测样品或者产品于载物台上，运行软件中的成像性能测试程序，并采集图像和计算相关成像性能，逐项进行，进行过程中每一步骤完毕会有提示，整个测试过程完成后技术人员会判断成像性能是否达标，如果不达标则进行参数设置后并重新调试。成像性能测试会有 X 射线产生。

10) 包装、放入成品暂存区：将完成调试的产品入库，等待销售。

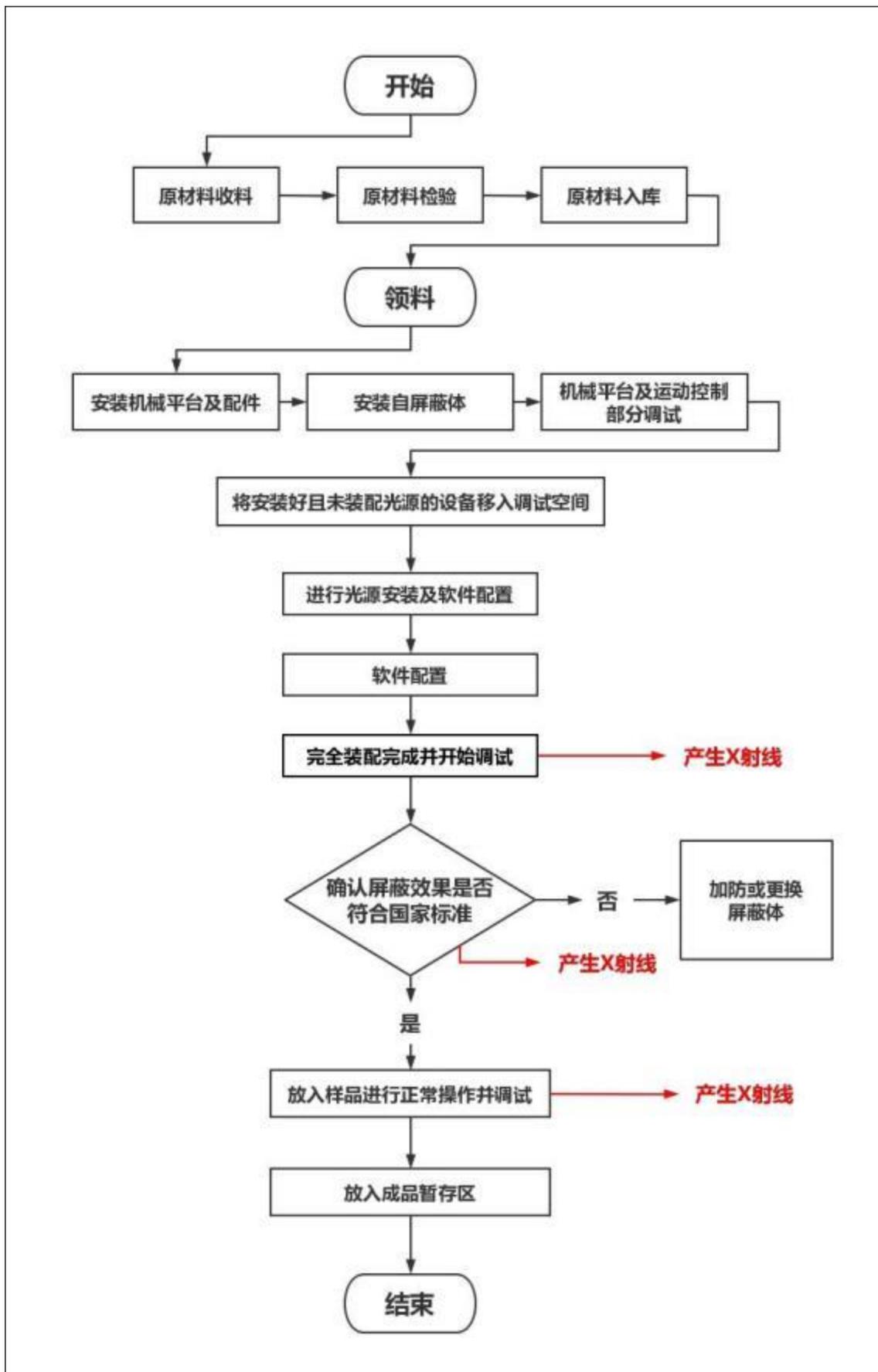


图 3.5 生产工业 CT 流程及产污环节

### 3.4 污染因素分析

#### 3.4.1 电离辐射

本项目工业 CT 机属于II类射线装置，其只有在通电开机并且处于出束状态时才会发出 X 射线，无其它放射性废气，废水和固体废弃物产生，故该项目污染因子主要为 X 射线。

#### 3.4.2 废气

工业 CT 机运行时产生的少量氮氧化物和臭氧，通过工业 CT 机铅取底部自然进风，后部风扇式机械排风，在进风和出风口均有铅板防护，气流经导向后才排出，最大程度上避免射线泄露，故产生的少量氮氧化物和臭氧对周围环境空气质量和辐射工作人员影响极小。

#### 3.4.3 固废

本项目工业 CT 生产过程中不产生固废。

#### 3.4.4 废水

本项目工业 CT 机生产过程中不产生废水。

### 3.5 项目变动情况

根据《中华人民共和国环境影响评价法》、《建设项目环境保护管理条例》和《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函〔2020〕688号）的相关规定。

本项目实际生产工业CT机参数与《环评报告表》中拟生产工业CT机参数一致，项目屏蔽体外50m厂房一为单层厂房，无地下室，东侧为厂区道路、北侧为厂区通道和办公楼（10m），西侧为厂区道路、福建蓝海节能科技有限公司（6m），南侧厂区通道、厂房二（18m）。本次生产、使用、销售工业 CT 机所在的研发区位于厂房一中西北侧，研发区北侧为激光实验室（紧邻）、货梯（6m）、配电房（18m）、厂区通道（21m）；西侧为厂区通道和福建蓝海节能科技有限公司厂房（27m）；南侧为电工房（紧邻）、厂房外喷漆房（48m）；东南侧为生产区1145（10m）、生产区1187区（5m）；东侧为厂房内通道、生产区1167区（3m）；东北侧为公司办公楼（32m）。

表3-3 项目变动情况核实表

项目	环评要求	验收核实	是否发生变动
项目性质	新建	新建	否

建设内容	思客琦公司拟在公司厂房一研发区内进行生产、销售、使用一种型号为SDX-LCT-150型的X射线检测设备	思客琦公司在公司厂房一研发区内进行生产、销售使用一台型号为SDX-LCT-150型的X射线检测设备	否
建设地点	思客琦公司厂房一研发区内	思客琦公司厂房一研发区内	否
环境保护措施	<p>①辐射工作场所分区</p> <p>②工作场所辐射屏蔽设计</p> <p>③安全防护措施</p>	详见 4.1、4.2、4.3 章节	否
管理制度	<p>①成立辐射防护安全管理机构</p> <p>②制定相应的规章制度和应急预案，规章制度应张贴在研发区墙面显著位置</p> <p>③防护门外设置工作指示灯、电离辐射警告标志、报警装置及设置门一机联锁安全装置。</p> <p>④CT 机内安装摄像头，设置紧急开门按钮，室内、操作台均设置急停开关</p> <p>⑤建立完善 X 射线探伤作业的台账</p> <p>⑥辐射工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案</p> <p>⑦辐射工作人员取得辐射安全与防护培训合格证书，持证上岗，并建立个人档案</p> <p>⑧辐射工作人员每年均应参加健康体检，并建立个人档案</p> <p>⑨委托有资质单位对辐射工作场所进行辐射环境监测，于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告</p> <p>⑩配备 3 台 X-<math>\gamma</math> 剂量监测仪和 1 台固定式辐射监测仪</p>		

本项目工作场所、工业 CT 机设备参数、辐射屏蔽措施、安全防护设施等与环评报告表一致或优于环评相应内容，项目性质、规模、地点、工作类型和环境保护措施无重大变动及显著不利环境影响，故本项目无重大变动。

## 4 辐射安全防护措施运行

### 4.1 辐射安全防护措施

根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求，对该项目辐射情况核实情况如表 4-1 所示：

表 4-1 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）要求

具体要求	本项目具体情况	核实情况
6.1.1 探伤室的设置应充分注意周围的辐射安全，操作室应避开有用线束照射的方向并应与探伤室分开。探伤室的屏蔽墙厚度应充分考虑源项大小、直射、散射、屏蔽物材料和结构等各种因素。无迷路探伤室门的防护性能应不小于同侧墙的防护性能。X 射线探伤室的屏蔽计算方法参见 GBZ/T 250。	本项目操作位避开有用线束的直接照射本项目工业 CT 机自带屏蔽体厚度符合 GBZ/T 250 要求。	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。	工业 CT 机自屏蔽体内部区域划为控制区，工业 CT 机周边 30cm 范围内设为监督区，实行分区管理。	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	本项目工业 CT 机防护门设有门-机联锁装置，当防护门未全部关闭时不能开机曝光。且控制柜与安全联锁机制接口，当防护门未全部关闭时不能接通 X 射线管管电压。	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	本项目工业 CT 机设置一个工作状态三色指示灯，以警示人员注意安全。配备了红色、绿色、黄色三种灯光，不同的灯光表示设备不同的运行状态：红灯发光常亮表示设备 X 射线管打开，这时设备正在工作中；绿灯常亮表示设备处于正常状态，即所有的门已关好可以打开 X 射线管对物品进行检测。黄灯闪烁表示进料门未关。	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。	本项目工业 CT 机设有两个监视器，连接操作台，用于对设备内的实时 X 射线工作情况监视。	符合

具体要求	本项目具体情况	核实情况
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。	本项目工业 CT 机防护门有符合 GB 18871 要求的电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。	本项目工业 CT 机铅房内设有一个急停机按钮，铅房防护门外和操作台有另外两个急停机按钮。	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。	本项目工业 CT 四个通风口且通风口设有铅板防护，每小时通风换气次数不少于 3 次。	符合
6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	本项目在研发区东侧围栏上安装一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安全措施。	思客琦公司已制定详细的操作规程并进行内部培训，明确要求在使用射线装置前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。	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。	思客琦公司为本项目工作人员配备个人剂量计和个人剂量报警仪，工作人员在进行工作时，正确佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪。且调试、维修工程使用便携式 X-γ剂量率仪对工业 CT 机周围进行监测。	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。	思客琦公司已委托第三方检测机构对研发区周围的环境辐射水平进行每年一次年度检测。并且日常使用 X-γ辐射剂量率仪，定期（每月不少于 1 次）对设备外周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。检定证书见附件 12	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。	思客琦公司已制定详细的操作规程并进行内部培训，明确交接班或当班使用剂量仪前，应检查剂量仪是否正常工作，如在检查过程中发现剂量仪不能正常工作，则不应开始探伤工作。	符合

具体要求	本项目具体情况	核实情况
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。	思客琦公司已制定详细的辐射防护制度，在工业 CT 机工作期间，辐射工作人员均已正确使用佩戴个人剂量片。	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 机设备设有防护门，人员无法进入。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

## 4.2 工业 CT 机研发区现场照片



图 4-1 研发区照片



图 4-2 工业 CT 机



图 4-3 工作状态指示灯



图 4-4 个人防护用品



图 4-5 铅房内摄像监控装置 1



图 4-6 铅房内摄像监控装置 2



图 4-7 操作台停机按钮和控制锁

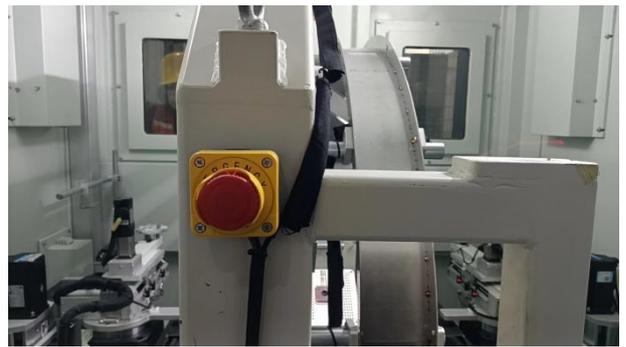


图 4-8 设备内停机按钮



图 4-9 铅房防护门上停机按钮



图 4-10 研发区固定式场所辐射探测报警装置



图 4-11 铅房外通风口



图 4-12 操作位



图 4-13 门-机联锁系统



图 4-14 现场工作人员佩戴个人剂量计



图 4-13 便携式 X-γ剂量率仪



图 4-14 个人剂量报警仪



图 4-15 相关制度上墙

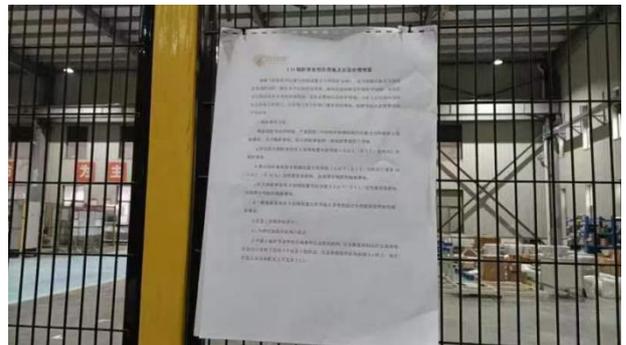


图 4-16 应急预案

### 4.3 铅房屏蔽、安全防护装置及安全防护措施

(1) 工业 CT 机铅房屏蔽防护情况见表 4-2。

表 4-2 工业 CT 机屏蔽防护情况

位置	验收要求	实际建设	评价
有用线束照射	工业 CT 机自带铅屏蔽体,各侧防护为: 8.0mm 铅板屏蔽体。	工业 CT 机自带铅屏蔽体, 各侧防护为: 超过 8.0mm 铅板屏蔽体	符合

(3) 工业CT机设置有门-机联锁系统; 设备外设置有电离辐射警告标志、工作状态

指示灯、灯箱处设置有警示语句。

(4) 工业CT机工作场所采用分区管理，工业CT机自屏蔽体内部区域划为控制区，工业CT机周边30cm范围内设为监督区，辐射工作场所分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中的相关规定。

(5) 工业CT机设备上设置有2个观察窗，屏蔽体内天花板上设置有2个摄像监控装置，方便观察屏蔽体内情况，确保屏蔽体内无视野盲区。

(6) 思客琦公司研发区现场配备有1台便携式辐射监测仪，根据《辐射环境监测方案》要求，定期（每月不少于1次）对设备外周围剂量当量率进行巡测，做好巡测记录。

## 5 环评、批复意见及其落实情况

本次验收根据福建省生态环境厅对《宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机项目环境影响报告表》批复意见以及环评报告提出的环境管理要求，对思客琦公司具体落实情况进行了现场核实，核实结果见表 5-1 和 5-2 所示。

表 5-1 本项目环评报告表批复意见与验收落实情况汇总表

环评报告表批复意见	本次验收时落实情况	评价
项目建设内容为：在宁德市蕉城区漳湾镇疏港路 115 号宁德思客琦智能装备有限公司内，生产、使用、销售工业 CT 机，为 II 类射线装置。	项目建设内容：在宁德市蕉城区漳湾镇疏港路 115 号宁德思客琦智能装备有限公司内，生产、使用、销售工业 CT 机，为 II 类射线装置。	符合
在落实“报告表”提出的各项环境保护及辐射防护措施的前提下，同意你单位按照“报告表”中内容以及拟采取的辐射防护措施进行项目建设。	思客琦公司在项目建设中严格执行环境保护“三同时”制度，环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工，同时投入使用，落实各项环境保护措施，辐射工作人员有 6 名。	符合
严格按照设计方案开展建设，确保工业 CT 机自屏蔽安装完毕后可满足防护要求；现场研发区醒目处要安装工作状态指示灯和电离辐射警告标志，防止人员受到误照射。	本次验收工业 CT 机自带铅屏蔽体，各侧防护为：超过 8.0mm 铅板屏蔽体，满足防护要求，工作指示灯设置在操作位上方，设备上贴有电离辐射警告标志。	符合
健全辐射安全和防护管理机构，建立并完善各项规章制度，严格按照环保要求和技术操作规程开展作业，加强设备维护，定期对设备的操作、维修和管理措施进行检查，完善辐射事故应急预案并定期开展演练。	思客琦公司制定《辐射安全管理制度》（1.1《辐射防护规章制度》、1.2《X 射线装置工作人员岗位职责》、1.3《断层扫描仪操作规程》、1.4《辐射工作人员培训管理制度》、1.5《辐射工作人员个人剂量管理制度》、1.6《辐射防护和安全保卫制度》、1.7《射线装置台帐管理制度》、1.8《监测仪表使用与校验管理制度》、1.9《辐射环境监测计划》、1.10《工业 CT 调试流程》、1.11《辐射事故预防措施及应急处理预案》、2《射线装置销售及销售人员管理制度》），并要求工作人员严格按照规章制度要求执行。思客琦公司制定辐射应急演练计划，定期开展演练。并对每一次演练认真进行评价和总结。	符合
现场研发区要安装固定式场所辐射探测报警装置；负责调试和维修工作人员要配备个人剂量报警仪和巡测监测仪对现场进行监测，确保现场辐射环境安全。	研发区东侧围栏上安装固定式场所辐射探测报警装置；研发区配备有便携式辐射监测仪、铅服等个人防护用品，负责调试和维修工作人员配备个人剂量报警仪和个人剂量计。	符合

环评报告表批复意见	本次验收时落实情况	评价
使用射线装置的操作人员和相关管理人员应按要求参加辐射安全和防护培训并取得合格证书，做到持证上岗；建立健全个人剂量和职业健康档案，所有辐射工作人员均应按要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。	思客琦公司已有3名辐射工作人员取得辐射安全与防护培训合格证书，其余辐射工作人员准备参加辐射安全与防护培训，目前已有5名辐射工作人员参加健康体检，并建立个人档案，所有辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。本次验收工业CT接触到X射线辐射工作人员为黄家富、王瑞哲。均做到职业健康体检持证上岗，并有建立个人剂量档案和职业健康档案。	符合
根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)规定和“报告表”的预测，本项目公众按0.25毫希沃特/年执行，职业人员剂量约束按5毫希沃特/年执行。	根据表7-5和表7-6的计算结果，辐射工作人员个人年有效剂量最高为0.020mSv/a，公众成员个人年有效剂量最高为0.0058mSv/a，满足“辐射工作人员年有效剂量不超过5毫希沃特/年，公众年有效剂量不超过0.25毫希沃特/年”的要求。	符合
你单位应按规定向我厅申领辐射安全许可证，在许可范围内从事核技术利用相关活动，按规范做好销售工作，按时报送辐射安全年度评估报告。	思客琦公司按照国家相关规定组织竣工环保验收，验收合格后公示并办理辐射安全许可证，取得许可证后项目正式投入运营。思客琦公司制定《辐射环境监测计划》，计划要求于每年1月31日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	符合
项目建成后应按规定的标准和程序开展竣工环境保护验收。你单位应在收到本批复后20个工作日内将经审批的“报告表”送宁德市生态环境局。请宁德市生态环境局加强对项目的日常监督管理。	思客琦公司在项目建设中严格执行环境保护“三同时”制度，环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工，同时投入使用，落实各项环境保护措施。①接受各级生态环境部门的监督检查，积极配合工作。②按照国家相关规定组织竣工环保验收，验收合格后公示并办理辐射安全许可证，取得许可证后项目正式投入运营。	符合

表 5-2 项目竣工环境保护验收清单

序号	项目	验收内容	现场核实	评价
1	辐射防护措施	工业CT机自带铅屏蔽体，各侧防护为：8.0mm铅板屏蔽体。	工业CT机自带铅屏蔽体，各侧防护为：超过8.0mm铅板屏蔽体。	符合
2	管理制度	成立辐射防护安全管理机构	思客琦公司已成立辐射防护安全管理机构	符合
		制定相应的规章制度和应急预案，规章制度应张贴在研发区墙	思客琦公司制定辐射安全管理制度（含辐射事故预防措施和应急处理	符合

序号	项目	验收内容	现场核实	评价
		面显著位置。	预案), 规章制度张贴在研发区围栏上。	
		防护门外设置工作指示灯、电离辐射警告标志、报警装置及设置门—机联锁安全装置。	工作指示灯设置在操作位上方, 设备上贴有电离辐射警告标志, 操作位附近有 X、 $\gamma$ 辐射检测仪, 设备设置门—机联锁安全装置。	符合
		CT 机内安装摄像头, 设置紧急开门按钮, 室内、操作台均设置急停开关。	CT 机内安装两台摄像头, 设置紧急开门按钮, CT 机内、防护门、操作台均设置急停开关。	符合
		建立完善 X 射线探伤作业的台账。	思客琦公司建立完善 X 射线探伤作业的台账。	符合
		辐射工作人员佩戴个人剂量计并建立个人剂量档案。	思客琦公司要求辐射工作人员佩戴个人剂量计, 建立并保存个人剂量监测档案。	符合
		辐射工作人员取得辐射安全与防护培训合格证书, 持证上岗, 并建立个人档案。	思客琦公司目前已有 3 名辐射工作人员取得辐射安全与防护培训合格证书, 其余辐射工作人员正在进行辐射防护培训, 培训后参加辐射安全与防护考核。思客琦公司建立辐射工作人员培训管理制度, 要求持证上岗并建立个人档案。	符合
		辐射工作人员每年均应参加健康体检, 并建立个人档案。	思客琦公司目前 6 名辐射工作人员, 目前 5 名辐射工作人员参加健康体检, 并建立个人档案, 剩余一人已安排职业健康体检。	符合
		委托有资质单位对辐射工作场所进行辐射环境监测, 于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。	思客琦公司委托有资质单位对辐射工作场所进行辐射环境监测。	符合
		配备 3 台 X- $\gamma$ 剂量监测仪和 1 台固定式辐射监测仪	思客琦公司研发区现场配备 1 台 X- $\gamma$ 剂量监测仪和 1 台固定式辐射监测仪, 目前思客琦公司处于生产阶段, 承诺根据后续产能情况配备 X- $\gamma$ 剂量监测仪 (附件 13)。	符合

## 6 验收监测内容与结果评价

### 6.1 监测和评价标准

- (1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）
- (2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）
- (3) 《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）
- (4) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）

### 6.2 质量保证措施

本项目监测按照陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司编制的质量体系文件的相关要求，实施全过程质量控制。

- (1) 专人负责查清该项目辐射源项相关情况，保证验收期间工况符合核技术应用项目竣工环境保护验收要求；
- (2) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设具有代表性、科学性和可比性；
- (3) 监测分析方法采用国家有关部门颁布的标准方法，监测人员持证上岗；
- (4) 所用监测仪器全部经过计量部门鉴定，并在有效期内，监测仪器由专业技术人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- (5) 监测数据严格实行三级审核制度。

### 6.3 验收监测内容

表 6-1 监测内容

监测时间	监测地点	监测项目	监测点位布设
2024.01.16	厂房一 西北侧研发区	X、 $\gamma$ 辐射周围 剂量当量率	设备四周、防护门中，门缝、工件进出口、观察窗表面 30cm 处周围剂量当量率，操作位，线缆口处周围剂量当量率。环评报告中非辐射工作人员及公众偶然路过或停留区域。

### 6.4 验收监测仪器

表 6-2 监测仪器信息一览表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	测量范围	溯源单位/证书编号	有效期至
环境监测用 X、 $\gamma$ 辐射空气比释动能率仪	JB4000	QNJC-YQ-027	(0.010-600.00) $\mu\text{Gy/h}$	中国辐射防护研究院 放射性计量站/校字第[2023]-L063	2024.02.19

### 6.5 验收射线装置基本信息

表 6-3 射线装置基本信息

序号	装置名称	型号	额定参数	编号	生产厂家	调试场所	射线装置分类
1	X 射线检测设备	SDX-LCT-150	180kV 0.5mA	NSY12 79-01	宁德思客琦智能装备有限公司	厂房一 西北侧研发区	II类

### 6.6 验收监测结果与评价

#### 6.6.1 监测点位

监测点位示意图如图 6-1 所示：

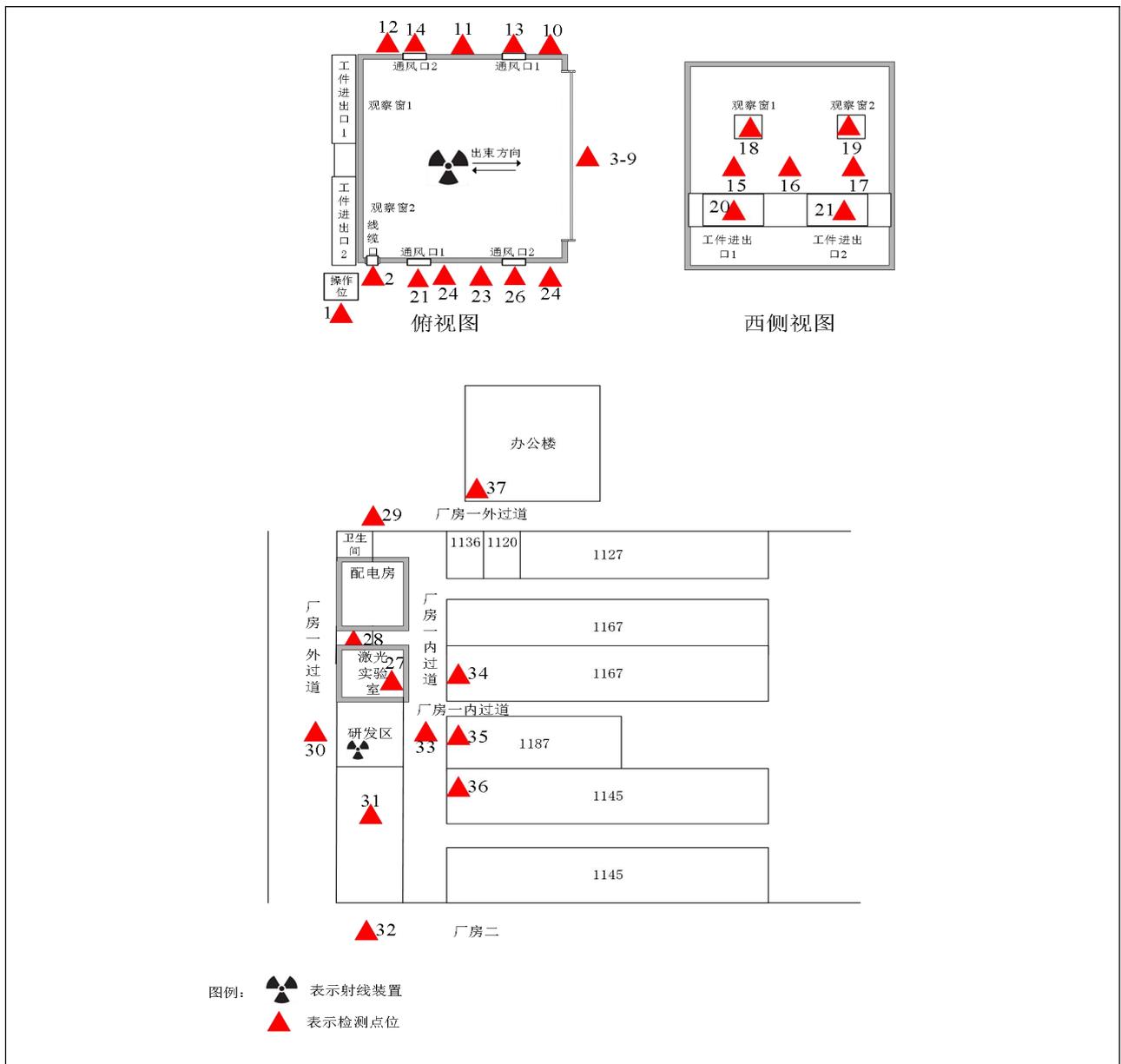


图 6-1 监测点位示意图

## 6.6.2 监测结果与评价

表 6-4 监测结果

装置名称	X 射线检测设备		装置型号	SDX-LCT-150	
装置编号	NSY1279-01		生产厂家	宁德思客琦智能装备有限公司	
使用场所	厂房（一）西北侧研发区		本底	(0.075~0.107) $\mu\text{Sv/h}$	
检测条件	完成装配调试过程，150kV，0.5mA。				
序号	检测点位描述	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	序号	检测点位描述	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	操作位	0.086	20	工件进出口 1	0.098
2	线缆口	0.114	21	工件进出口 2	0.094
3	设备防护门表面 30cm 左侧	0.084	22	设备南侧表面 30cm 1#	0.090
4	设备防护门表面 30cm 中央	0.094	23	设备南侧表面 30cm 2#	0.091
5	设备防护门表面 30cm 右侧	0.104	24	设备南侧表面 30cm 3#	0.105
6	设备防护门上缝外 30cm	0.084	25	设备南侧通风口 1	0.086
7	设备防护门下缝外 30cm	0.098	26	设备南侧通风口 2	0.091
8	设备防护门左缝外 30cm	0.086	27	激光实验室	0.094
9	设备防护门右缝外 30cm	0.100	28	货梯	0.089
10	设备北侧表面 30cm 1#	0.099	29	厂房一外过道	0.086
11	设备北侧表面 30cm 2#	0.095	30	厂房一外过道	0.087
12	设备北侧表面 30cm 3#	0.103	31	研发区南侧	0.088
13	设备北侧通风口 1	0.107	32	厂房二喷漆房	0.086
14	设备北侧通风口 2	0.102	33	厂房一内过道	0.087
15	设备西侧表面 30cm 1#	0.088	34	生产区 1167 区	0.078
16	设备西侧表面 30cm 2#	0.081	35	生产区 1187 区	0.085
17	设备西侧表面 30cm 3#	0.096	36	生产区 1145 区	0.084
18	观察窗 1	0.106	37	办公楼	0.088
19	观察窗 2	0.088	-	-	-

**注：** 1.本底值为关机时各检测点位巡测结果；  
2.检测结果未扣除本底值，本底值未扣除宇宙射线响应值；  
3.点位序号 3-9 照射方向朝东，点位序号 15-21 照射方向朝西，其余点位照射方向朝下。

表 6-5 监测结果

装置名称	X 射线检测设备		装置型号	SDX-LCT-150	
装置编号	NSY1279-01		生产厂家	宁德思客琦智能装备有限公司	
使用场所	厂房（一）西北侧研发区		本底	(0.075~0.107) $\mu\text{Sv/h}$	
检测条件	放入电芯调试过程，150kV，0.5mA，检测时有电芯工件。				
序号	检测点位描述	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	序号	检测点位描述	检测结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
1	操作位	0.096	20	工件进出口 1	0.106
2	线缆口	0.098	21	工件进出口 2	0.097
3	设备防护门表面 30cm 左侧	0.091	22	设备南侧表面 30cm 1#	0.094
4	设备防护门表面 30cm 中央	0.098	23	设备南侧表面 30cm 2#	0.093
5	设备防护门表面 30cm 右侧	0.095	24	设备南侧表面 30cm 3#	0.097
6	设备防护门上缝外 30cm	0.098	25	设备南侧通风口 1	0.098
7	设备防护门下缝外 30cm	0.104	26	设备南侧通风口 2	0.101
8	设备防护门左缝外 30cm	0.096	27	激光实验室	0.093
9	设备防护门右缝外 30cm	0.097	28	货梯	0.095
10	设备北侧表面 30cm 1#	0.094	29	厂房一外过道	0.086
11	设备北侧表面 30cm 2#	0.094	30	厂房一外过道	0.080
12	设备北侧表面 30cm 3#	0.100	31	研发区南侧	0.082
13	设备北侧通风口 1	0.098	32	厂房二喷漆房	0.080
14	设备北侧通风口 2	0.091	33	厂房一内过道	0.078
15	设备西侧表面 30cm 1#	0.093	34	生产区 1167 区	0.087
16	设备西侧表面 30cm 2#	0.093	35	生产区 1187 区	0.089
17	设备西侧表面 30cm 3#	0.101	36	生产区 1145 区	0.096
18	观察窗 1	0.094	37	办公楼	0.098
19	观察窗 2	0.095			
注：1.本底值为关机时各检测点位巡测结果； 2.检测结果未扣除本底值，本底值未扣除宇宙射线响应值； 3.点位序号 3-9 照射方向朝东，点位序号 15-21 照射方向朝西，其余点位照射方向朝下。					

根据验收监测单位出具的宁德思客琦智能装备有限公司使用射线装置核技术利用项目辐射环境检测（QNJC-2024-0154-FH）（见附件 10）。

本项目 X 射线检测设备在正常运行状况下，设备四周、防护门、门缝、操作位、线缆口、工件进出门、观察窗等人员可达区域各关注点周围剂量当量率在（0.081~0.114） $\mu\text{Sv/h}$  范围内，以上各监测点位均满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的

相关要求，表明该 X 射线检测设备屏蔽措施可满足防护要求。

### 6.6.3 职业人员与公众剂量估算

#### (1) 职业照射

根据建设单位提供的相关资料及现场核实，项目正常运行后，预计平均每调试一台工业 CT 所需的射线出束时间约为 30min，给购买方培训一台工业 CT 所需的射线出束时间约为 10min，总年产量 500 台。维修时辐射工作人员受照时间据出售数量与维修数量而定，每台设备排除故障出束的时间 20min/台。

则调试、培训年出束工况时间=30min×500 台+10min×500 台=333 小时/年；售后维修年出束工况时间=20min×500 台=167 小时/年。

根据上述信息，本项目职业人员主要活动区域为设备四周的职业人员各活动区域监测结果中最大值进行估算，并扣除该项目场所室内本底值，则该项目涉及的职业人员剂量估算结果见表 6-5。

表 6-5 职业人员剂量核算结果

受照人员	活动区域	计算参数				有效剂量 (mSv/a)	剂量限值 (mSv/a)
		受照时间 (h/a)	受照剂量率 (μSv/h)	本底 (μSv/h)	居留因子		
职业人员	设备四周	500	0.114	0.075	1	0.020	5mSv/a

[注]：根据《宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机项目》和《宁德思客琦智能装备有限公司人员工作量说明》（见附件 9）中工作时间参数，均按最不利条件核算。

#### (2) 公众照射

本项目公众人员为周边生产人员及偶尔路过或停留的其他非辐射工作人员，按涉及的公众人员活动区域中各关注点位的监测结果中最大值进行估算，本项目公众受照时间是为调试工业 CT 所需出束的时间，为 250h/a，公众的居留因子以全居留情况选取，并扣除相应的场所本底值进行估算，相关公众人员年有效剂量估算结果如表 6-6 所示：

表 6-6 公众人员剂量核算结果

受照人员	活动区域	计算参数				有效剂量 (mSv/a)	剂量限值 (mSv/a)
		受照时间 (h/a)	受照剂量率 (μSv/h)	本底 (μSv/h)	居留因子		
公众成员	全居留区域	250	0.098	0.075	1	0.0058	公众人员:0.25

综上所述，本项目职业人员个人年有效剂量最高为 0.020mSv/a，符合 GB18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》中附录 B1.2.1 规定，即“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 年平均有效剂量 20mSv”及本项目《环评批复》中设定的职业人员年有效剂量管理目标值 5mSv/a。

本项目公众成员个人年有效剂量最高为 0.0058mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）附录 B1.2.1 规定，即“实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：a)年有效剂量 1mSv”及本项目《环境影响报告表》中设定的公众人员年有效剂量管理目标值 0.25mSv/a。

## 7 辐射安全管理与职业人员健康监护

### 7.1 辐射安全与环境保护管理机构

依据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第七条及主管部门的要求：建设单位应当“有专门的安全和防护管理机构或者专职、兼职安全防护和管理人员”，负责对放射源的常规检查和机房的辐射防护与安全工作，开展业务培训，组织应急演练，接受上级主管部门的检查。

思客琦公司授权环境健康与安全部全面负责本公司辐射安全与环境管理工作，小组成员组成如下：

负责人：黄家富

主要成员：石文波、王瑞哲、颜学政、邓砚学、周度、吴清明、官发沛

具体职责

1、负责对本公司加速器安全防护工作和辐射环境保护工作(以下称辐射安全与环境管理工作)实施统一监督管理。

2、负责本公司的环境影响评价报告的申报和协助有关部门进行验收；负责本公司辐射工作许可证的申报以及协助相关部门进行审核；负责对本公司辐射项目“三同时”制度执行情况进行检查。

3、监督本公司辐射污染的防治工作；负责本公司辐照设备的日常监督管理；负责本公司辐射安全与环境管理的监察工作；负责本公司辐射污染的治理整改以及辐射污染纠纷的处理。

4、负责制定辐射环境污染事故应急预案；组织开展一般辐射事故的应急响应工作；配合有关部门对本公司一般以上辐射事故。

思客琦公司采用正式文件形式成立了辐射安全和防护管理机构，其中明确了人员组成和工作职责，并指定有专项管理部门、专(兼)职管理人员及相关负责人，符合要求。

### 7.2 辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第四十一条及主管部门的要求：“建设单位应当根据可能发生的辐射事故风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备”。

思客琦公司制定有《宁德思客琦智能装备有限公司辐射事故预防措施及应急处理预案》（见附件7），其中明确了预案总则、应急组织架构与职责、可能发生的辐射事故及危害程度分析、应急响应程序、应急联系方式、应急处理程序和流程等相关内容，具有较好的可操作性，符合要求。

### 7.3 项目人员组成

本项目目前共配备有6名辐射人员，人员名单如表7-1所示：

表 7-1 辐射工作人员信息表

序号	姓名	性别	本项目分组情况	人员体检情况	辐射安全与防护考核
1	黄家富	男	现场调试	可继续从事原放射工作	参加辐射防护培训，考核成绩合格
2	王瑞哲	男	现场调试	可继续从事原放射工作	参加辐射防护培训，考核成绩合格
3	周度	男	培训	已安排人员体检	参加辐射防护培训，考核成绩合格
4	石文波	男	培训	可继续从事原放射工作	正在参加辐射防护培训，暂未考核
5	颜学政	男	售后	可继续从事原放射工作	正在参加辐射防护培训，暂未考核
6	邓砚学	男	售后	可继续从事原放射工作	正在参加辐射防护培训，暂未考核

本项目配备有 6 名辐射工作人员，2 名图像算法工程师，2 名市场销售工程师，1 名售前售后人员为本项目非辐射工作人员，本次验收一台工业 CT 阶段仅涉及现场调试阶段只有黄家富和王瑞哲参与，根据后续项目发展情况增加辐射工作人员（附件 13）。

该项目 3 名辐射工作人员参加了辐射安全与防护培训班，已参加福建省全省核技术利用辐射安全与防护考核（见附件 11），其余工作人员正在参加辐射安全与防护培训，后续会参加福建省全省核技术利用辐射安全与防护考核。

### 7.4 职业健康监护及档案管理

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》第二十九条的要求：“使用射线装置的单位，应当严格按照国家关于个人剂量监测和健康管理的规定，对直接从事使用的工作人员进行个人剂量监测和职业健康检查”。

建设单位委托陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司对本项目的 6 名辐射工作人员进行个人剂量监测工作，辐射工作人员按相关规定正确佩戴个人剂量计。

4 名辐射工作人员于 2023 年 8 月在宁德市疾病预防控制中心进行了职业健康检查，1 名辐射工作人员于 2023 年 8 月在东莞市职业病防治中心，显示可以继续从事放射性作业，符合要求（职业健康检查报告见附件 8）。

思客琦公司按要求建立了辐射工作人员职业健康监护和个人剂量监测档案，并对辐射人员个人剂量监测、职业健康体检和辐射安全培训等相关资料进行了专项管理，符合要求。

## 8 结论与建议

### 8.1 结论

1. 宁德思客琦智能装备有限公司已按国家有关建设项目环境管理法规的要求，对该公司生产、使用、销售工业 CT 机项目核技术利用项目进行了环境影响评价工作并取得了环评批复，该项目配套环保设施已建成，可正常运行。

2. 现场监测表明，本此生产工业 CT 机在正常工况下运行时，机房外各关注点位的周围剂量当量率均符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的相关要求，辐射屏蔽措施能满足防护要求；该项目所涉及的职业人员及公众产生的个人年有效剂量均符合 GB 18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》的限值要求及环评报告中提出的管理目标值。

3. 宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机项目安全设施满足相关标准要求：本次验收工业 CT 机自带铅屏蔽体，各侧防护为：超过 8.0mm 铅板屏蔽体，满足防护要求；本次验收工业 CT 机设置有门-机联锁系统、急停装置；设有观察窗和摄像监控装置；机房设置通风装置，并保持良好的通风等安全设施运行正常；本次验收工业 CT 机上有电离辐射警告标志；有醒目的工作状态指示灯，生产、使用场所研发区东侧围栏上有东侧围栏上安装固定式场所辐射探测报警装置；研发区配备有便携式辐射监测仪、铅服等个人防护用品，负责调试和维修工作人员配备个人剂量报警仪和个人剂量计。

4. 德思客琦智能装备有限公司成立有辐射安全和防护管理机构，制定了各项辐射防护管理制度和辐射事故应急预案，并将相关制度等张贴上墙；环评要求思客琦公司配备 3 台 X- $\gamma$  剂量监测仪，思客琦公司购置了 1 台 X- $\gamma$  剂量监测仪，另外 2 台已纳入采购计划；配备了相应的个人防护用品和辅助防护设施。

5. 本项目环评报告中思客琦公司拟配备 10 名辐射工作人员，目前思客琦公司已配备 6 名辐射工作人员，其中 3 名辐射工作人员通过了辐射安全与防护知识培训考核；5 名辐射工作人员进行了职业健康体检；所有辐射工作人员已委托有资质的单位承担辐射工作人员个人剂量监测，建立了职业人员健康监护档案。

综上所述，宁德思客琦智能装备有限公司落实了辐射安全管理制度和辐射安全防护等各项措施，该项目对辐射工作人员、周围公众及周围环境产生的影响很小，是安全的。故从辐射环境保护角度分析，该项目具备竣工环境保护验收条件，建议该项目通过竣工环境保护验收。

## 8.2 建议

1.认真学习《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等有关法律法规，进行标准化管理，不断提高宁德思客琦智能装备有限公司安全文化素养和安全意识，积极配合各级生态环境部门的日常监督检查，确保射线装置的使用安全。

2.按照环评要求根据思客琦公司后续产能情况配备 X- $\gamma$  剂量监测仪。

3.按照环评要求尽快安排辐射工作人完成体检和辐射安全与防护知识培训考核。

## 宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 项目 竣工环境保护验收意见

2024 年 1 月 28 日，宁德思客琦智能装备有限公司组织召开宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机项目竣工环境保护验收会。由宁德思客琦智能装备有限公司（建设单位）、陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司（报告编制单位）和专家 3 名（名单附后）组成验收组。

验收组对本次验收的项目进行了核查，听取了建设单位对项目环境保护执行情况的介绍和报告编制单位对竣工环境保护设施验收监测情况的汇报，并查阅了相关资料，形成验收意见如下：

### 一、项目基本情况

#### 1. 建设地点、建设内容

宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 项目位于宁德市蕉城区漳湾镇疏港路 115 号。建设内容：在厂房一西北侧研发区，生产、使用、销售工业 CT 机（为 II 类射线装置）。

#### 2. 项目环评文件

宁德思客琦智能装备有限公司委托睿柯环境工程有限公司对生产、使用、销售工业 CT 机核技术利用项目进行了环境影响评价，福建省生态环境厅于 2023 年 12 月 21 日对宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机项目环境影响报告表予以批复（闽环辐评[2023]59 号）。

#### 3. 验收内容及监测报告编制情况

验收内容：宁德思客琦智能装备有限公司厂房一西北侧研发区生产、使用、销售工业 CT 机（为生产、使用、销售 II 类射线装置）。

监测报告编制情况：陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司于 2024 年 1 月 16 日开展了现场监测和核查，并编制了宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业 CT 机核技术利用项目竣工环境保护验收监测报告表。



## 二、环保设施与措施落实情况

1.项目建设内容与环评批复内容一致，基本落实了环评文件和批复文件提出的环境保护及辐射安全与防护措施。

2.宁德思客琦智能装备有限公司成立了辐射安全管理领导小组，制订较完善的辐射安全管理规章制度，并张贴上墙，有较完善的辐射事故应急预案。

3.宁德思客琦智能装备有限公司为辐射工作人员配备个人剂量计，并委托有资质的单位进行监测。配备有铅衣、铅帽、个人剂量报警仪等辐射防护用品。

4.宁德思客琦智能装备有限公司工业CT机自带铅屏蔽体，各侧防护均满足要求；防护门上设置了电离辐射警示标志；工作状态指示灯位于操作位正上方；屏蔽体设有门-机联动装置，操作位，防护门，屏蔽体内均设置有停机按钮；屏蔽体内装有2个摄像头，便于观察内部情况。

## 三、环境保护设施调试效果

根据监测结果，正常工况下，本次验收项目的环境保护设施满足国家辐射安全与防护有关规定和福建省生态环境厅的批复要求。

## 四、验收结论

宁德思客琦智能装备有限公司认真履行了本项目的环境保护审批和许可手续，落实了环境影响评价文件及其批复的要求，相关验收文档资料齐全，符合辐射安全和防护相关标准要求，验收组同意该项目通过竣工环境保护验收。



宁德思客琦智能装备有限公司

2024年1月28日



宁德思客琦智能装备有限公司生产、使用、销售工业CT机核技术利用项目  
竣工环境保护验收组名单

时间：2024年1月28日

序号	姓名	单位	职务/职称	联系电话	签字	备注
1	陈东军	福建省环境监督站	高级工程师			专家
2	吴运涛	福建省环境监督站	高级工程师			专家
3	陆智新	福建省环境监督站泉州分站	高级工程师			专家
4	郑挺	宁德思客琦智能装备有限公司	总经理助理			建设单位
5	马忠平	宁德思客琦智能装备有限公司	销售总监			建设单位
6	傅细文	宁德思客琦智能装备有限公司	研发总监			建设单位
7	颜元发	宁德思客琦智能装备有限公司	二期项目负责人			建设单位
8	高耀林	陕西秦洲核与辐射安全技术有限公司	工程师			验收监测报告编制单位
备注	根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环评评[2017]4号），为提高验收的有效性，在提出验收意见的过程中，建设单位可以组织成立验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式，协助开展验收工作。验收工作组可以由设计单位、施工单位、环境影响报告书（表）编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等组成，代表范围和人数自定。					



现场验收照片