

核技术利用建设项目

无锡村田电子有限公司  
新增 1 台工业 X 射线 CT 项目  
环境影响报告表

无锡村田电子有限公司

2019 年 10 月

环境保护部监制

核技术利用建设项目

无锡村田电子有限公司  
新增 1 台工业 X 射线 CT 项目  
环境影响报告表

建设单位名称：无锡村田电子有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：无锡出口加工区 B 区行创一路 6 号

邮政编码：214028

联系人：邹怡

电子邮箱：zouyi@murata.com

联系电话：13815102070

表 1 项目基本情况

建设项目名称		新增 1 台工业 X 射线 CT 项目				
建设单位		无锡村田电子有限公司				
法人代表	野村慎治	联系人	邹怡	联系电话	13815102070	
注册地址		无锡出口加工区 B 区行创一路 6 号				
项目建设地址		无锡出口加工区 B 区行创一路 6 号				
立项审批部门		/		批准文号	/	
建设项目总投资 (万元)		490	项目环保投资 (万元)	50	投资比例 (环保投资/总投资)	
项目性质		<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input checked="" type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它			占地面积 (m <sup>2</sup> )	30
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	/					

**1. 项目概述**

无锡村田电子有限公司 (以下简称“企业”) 成立于 1994 年 12 月 16 日, 注册地位于无锡出口加工区 B 区行创一路 6 号。经营范围包括: 设计、加工、生产、检测、销售电子元器件及电子专用设备; 公司产品零部件的委托加工; 计算机软件的设计、开发、维护; 承接总公司及关联公司的翻译服务、经济贸易咨询服务; 提供技术转让及技术服务; 从事上述产品及其原材料和辅助材料的批发、佣金代理(拍卖除外)、进出口业务。

企业根据生产需要新增 1 台工业 X 射线 CT, 利用 X 射线的穿透原理, 对产品进行检测。新增的 1 台工业 X 射线 CT 型号为 FF20, 最大管电压为 190kV, 最大管电流为 0.42mA, 射线出束方向固定向左。

本次环评即对上述内容的辐射环境影响进行评价，核技术利用情况见表 1-1。

表 1-1 本项目核技术利用情况一览表

序号	射线装置名称	数量	管电压 kV	管电流 mA	射线装 置类别	工作场所 名称	使用 情况	许可 情况
1	FF20 型工业 X 射线 CT	1 台	190	0.42	II	X-Ray 测 试室	新增	本次环评 未许可

## 2. 项目周围环境

无锡村田电子有限公司位于无锡出口加工区 B 区行创一路 6 号，项目地理位置见附图 1。

企业厂区东北侧为行创二路，隔路为希捷国际科技(无锡)有限公司、东南侧为锡新二路，隔路为园区派出所及其他企业、西南侧为行创一路，隔路为无锡宝井钢材加工配送有限公司及力达科技(无锡)有限公司等企业、西北侧为锡新一路，隔路为其他企业。企业厂区周围环境见附图 2，厂区平面布置见附图 3，工业 X 射线 CT 所在 E1 栋厂房一楼平面布置见附图 4。

本项目新增 1 台工业 X 射线 CT 拟放置于企业 E1 栋厂房的 X-Ray 测试室内，测试室的东侧为货架区、南侧为厂房过道、西侧为厂房出入厅、北侧为厂房内过道、上方二楼为体验馆，无地下室。测试室周围 50m 仍在厂区范围内，周围没有居民点、学校和医院等环境敏感目标，项目选址可行。

## 3. 原有核技术利用项目许可情况

目前企业已取得无锡市生态环境局颁发的辐射安全许可证(苏环辐证[B0382])，有效期至 2024 年 5 月 11 日，种类和范围为：使用 V 类放射源、使用 III 类射线装置。

企业现有核技术利用项目情况详见附件二中辐射安全许可证台帐。

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》(GB 18871-2002)。

表4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业 X 射线 CT	II	1 台	FF20	190	0.42	工业检测	X-Ray 测试室	新增
/									

(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	排入大气， 臭氧在 50 分钟后自动 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/m<sup>3</sup>；年排放总量用 kg。

2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m<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》(修订), 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;</li><li>2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(修订), 2018 年 12 月 29 日起施行;</li><li>3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003 年 10 月 1 日起施行;</li><li>4) 《建设项目环境保护管理条例》(修订), 国务院令第 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行;</li><li>5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2018 年修改版), 生态环境部令第 1 号, 自 2018 年 4 月 28 日起施行;</li><li>6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年修订本), 国务院 709 号令, 2019 年 3 月 2 日公布施行;</li><li>7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2017 年修正), 环境保护部令第 47 号, 自 2017 年 12 月 20 日起施行;</li><li>8) 关于发布《射线装置分类》的公告, 环境保护部、国家卫生和计划生育委员会, 公告 2017 年第 66 号, 2017 年 12 月 5 日起施行;</li><li>9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》, 国家环保总局, 环发(2006)145 号, 2006 年 9 月 26 日;</li><li>10) 《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, 自 2011 年 5 月 1 日起施行;</li><li>11) 《江苏省辐射污染防治条例》(修正), 江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议于 2018 年 3 月 28 日通过, 江苏省人大常委会公告第 2 号, 自 2018 年 5 月 1 日起施行。</li></ol>
------------------	---



**1. 技术导则和规范**

- (1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ 2.1-2016);
- (2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016);
- (3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T 61-2001);
- (4) 《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》(GB/T 14583-1993)。

**2. 评价标准**

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

职业照射和公众照射剂量限值:

	剂量限值
职业照射	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； b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射	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； b) 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

- (2) 《工业 X 射线探伤放射防护要求》(GBZ 117-2015);

4.1.1 节：探伤室的设置应充分考虑周围的辐射安全，操作室应与探伤室分开并尽量避开有用线束照射的方向。

4.1.2 节：应对探伤工作场所实行分区管理。一般将探伤室墙壁围成的内部区域划为控制区，与墙壁外部相邻区域划为监督区。

4.1.3 节：X 射线探伤室墙和入口门的辐射屏蔽应同时满足：

- a) 人员在关注点的周剂量参考控制水平，对职业工作人员不大于 100 $\mu$ Sv/周，对公众不大于 5 $\mu$ Sv/周；
- b) 关注点最高周围剂量当量参考控制水平不大于 2.5 $\mu$ Sv/h。

4.1.4 节：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 4.1.3；

b) 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取为 100 $\mu$ Sv/h。

4.1.5 节：探伤室应设置门-机联锁装置，并保证在门（包括人员门和货物门）关闭后 X 射线装置才能进行探伤作业。门打开时应立即停止 X 射线照射，关上门不能自动开始 X 射线照射。

4.1.7 节：照射状态指示装置应与 X 射线探伤装置联锁。

4.1.9 节：探伤室防护门上应有电离辐射警告标识和中文警示说明。

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

3.1.1 节：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 ( $H_c$ )

人员在关注点的周剂量参考控制水平  $H_c$  如下：

职业工作人员： $H_c \leq 100\mu$ Sv/周；

公众： $H_c \leq 5\mu$ Sv/周。

(4) 江苏省天然贯穿辐射水平

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

江苏省天然贯穿辐射水平调查结果\*： 单位：nGy/h)

	室外剂量率	室内剂量率
范围	62.6~101.9	77.2~152.4
均值	79.5	115.1
标准差 S	7.0	16.3

\*：结果含宇宙射线电离成分所致（空气吸收）剂量率

注：上表中均值 $\pm 3S$ 后的室外剂量率为 79.5 $\pm 21.0$ ，室内剂量率为 115.1 $\pm 48.9$ ，将作为评价环境现状监测结果的参考标准。

其他	<p><b>与本项目相关的文件</b></p> <p>附件一：项目委托书；</p> <p>附件二：辐射安全许可证（正、副本）；</p> <p>附件三：新增工业 X 射线 CT 项目辐射环境现状检测报告，苏州热工研究院有限公司环境检测中心，2019 年 10 月 9 日；</p> <p>附件四：企业营业执照（副本）；</p> <p>附件五：个人剂量监测协议书；</p> <p>附件六：核技术利用项目承诺书；</p> <p>附件七：辐射工作安全责任书。</p>
----	---

表 7 保护目标与评价标准

<p><b>评价范围</b></p> <p>本项目评价范围：以 X-Ray 测试室为中心，周围 50m 范围。</p> <p>X-Ray 测试室位于企业 E1 栋厂房内，周围 50m 范围内没有居民点、学校和医院等环境敏感目标。</p>																																			
<p><b>保护目标</b></p> <p>本项目 X-Ray 测试室周围 50m 范围仍在企业厂区内部，不涉及厂外环境保护目标。</p> <p>本项目对环境的影响主要是工业 X 射线 CT 在开机运行期间对周围环境产生的辐射影响，辐射工作人员和厂房内外的其他人员（公众）均是需要关注的对象。环境保护目标分布情况见表 7-1。</p> <p style="text-align: center;">表 7-1 环境保护目标一览表</p> <table border="1" data-bbox="301 1003 1291 1451"> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>方位</th> <th>保护目标</th> <th>距离</th> <th>人员</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>工业 CT 工作区域</td> <td>辐射工作场所</td> <td>相邻</td> <td>职业人员</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>工业 CT 东北侧</td> <td>辐射工作场所</td> <td>相邻</td> <td>职业人员</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>工业 CT 东南侧</td> <td>货架区</td> <td>约 3m</td> <td>公众</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>工业 CT 西南侧</td> <td>厂房内过道</td> <td>约 2m</td> <td>公众</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>工业 CT 西北侧</td> <td>辐射工作场所</td> <td>相邻</td> <td>职业人员</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>工业 CT 上方二楼</td> <td>体验馆</td> <td>约 5m</td> <td>公众</td> </tr> </tbody> </table>	序号	方位	保护目标	距离	人员	1	工业 CT 工作区域	辐射工作场所	相邻	职业人员	2	工业 CT 东北侧	辐射工作场所	相邻	职业人员	3	工业 CT 东南侧	货架区	约 3m	公众	4	工业 CT 西南侧	厂房内过道	约 2m	公众	5	工业 CT 西北侧	辐射工作场所	相邻	职业人员	6	工业 CT 上方二楼	体验馆	约 5m	公众
序号	方位	保护目标	距离	人员																															
1	工业 CT 工作区域	辐射工作场所	相邻	职业人员																															
2	工业 CT 东北侧	辐射工作场所	相邻	职业人员																															
3	工业 CT 东南侧	货架区	约 3m	公众																															
4	工业 CT 西南侧	厂房内过道	约 2m	公众																															
5	工业 CT 西北侧	辐射工作场所	相邻	职业人员																															
6	工业 CT 上方二楼	体验馆	约 5m	公众																															
<p><b>评价标准</b></p> <p>1. 人员受照剂量管理目标（剂量约束值）</p> <p>职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.25mSv。周剂量控制水平，参考 GBZ 117-2015，对职业人员不大于 100<math>\mu</math>Sv/周，公众不大于 5<math>\mu</math>Sv/周进行管理。</p> <p>2. 环境剂量率控制限值</p> <p>工业 X 射线 CT 铅房四周、顶部及防护门外 30cm 处，最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5<math>\mu</math>Sv/h。</p>																																			

表 8 环境质量和辐射现状

**环境质量和辐射现状**

2019年9月9日苏州热工研究院有限公司环境检测中心受无锡村田电子有限公司委托,对其E1栋厂房内新增1台工业X射线CT工作区域及周围环境的辐射现状水平进行了检测。

1. 监测因子

本项目监测因子为环境空气中的 X- $\gamma$  辐射剂量率。

2. 监测方案

检测时使用的设备为 6150AD5/H (主机) +6150AD-b/H (探头) 型 X- $\gamma$  剂量率仪,设备检定的有效期为 2018 年 10 月 10 日~2019 年 10 月 9 日。本次监测主要关注设备工作区域周围的环境保护目标,检测点位布置见图 8-1。

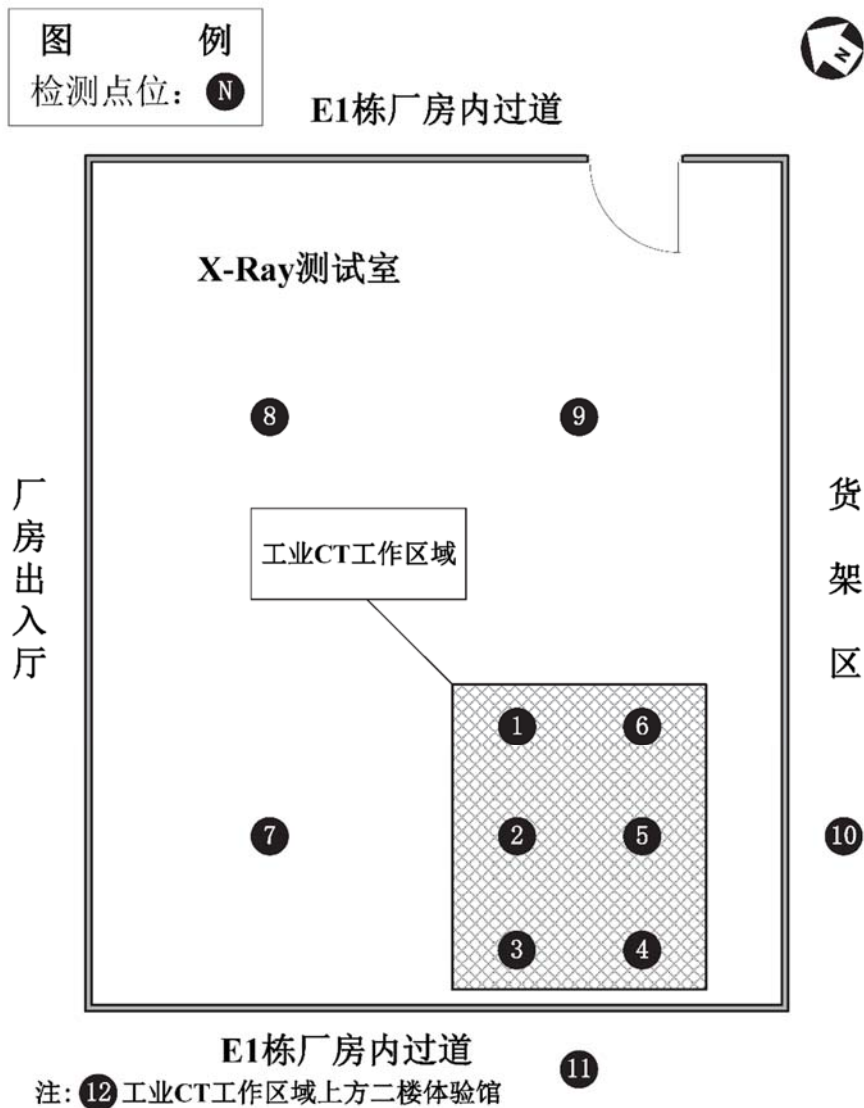


图 8-1 检测点位布置示意图

### 3. 质量保证措施

本次监测使用方法、仪器及人员均符合苏州热工研究院环境检测中心质量管理体系要求：

— 监测方法严格遵循苏州热工研究院环境检测中心制定的《环境 X-γ 辐射剂量率测量作业指导书》（RG/ZY-001-2016）。

— 监测使用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

— 监测人员已通过江苏省社会化辐射环境检测机构辐射检测技术人员上岗考核。

— 监测单位获得 CMA 资质认证和 CNAS 认证认可。

### 4. 环境现状监测结果及评价

表 8-1 给出了工业 CT 工作区域及周围环境的辐射现状剂量率检测结果。

表 8-1 辐射环境现状检测结果

序号	检测点位置	辐射剂量率（ $\mu\text{Sv/h}$ ）
1	工业 CT 工作区域	0.123±0.001
2	工业 CT 工作区域	0.128±0.001
3	工业 CT 工作区域	0.131±0.001
4	工业 CT 工作区域	0.143±0.001
5	工业 CT 工作区域	0.140±0.001
6	工业 CT 工作区域	0.149±0.001
7	CT 工作区西侧（测试室内）	0.132±0.001
8	CT 工作区西北侧（测试室内）	0.135±0.001
9	CT 工作区北侧（测试室内）	0.137±0.001
10	CT 工作区东侧（货架区）	0.140±0.001
11	CT 工作区南侧（厂房内过道）	0.150±0.001
12	CT 工作区上方二楼（体验馆）	0.145±0.001

\*检测结果未扣除宇宙射线响应值

检测结果表明：无锡村田电子有限公司新增 1 台工业 X 射线 CT 工作区域及周围环境的 X-γ 辐射剂量率范围为（0.123~0.150） $\mu\text{Sv/h}$ ，处于江苏省辐射环境本底水平的正常涨落范围内。

表 9 项目工程分析与源项

## 工程设备和工艺分析

### 1. 设备组成及工作方式

无锡村田电子有限公司新增 1 台 FF20 型工业 X 射线 CT，设备由自屏蔽铅房和操作台组成，铅房内内置 1 个 X 射线发生器，X 射线的主射方向固定自右向左，设备的外观见图 9-1，屏蔽结构见附图 5。



图 9-1 FF20 型工业 X 射线 CT 外观示意图

企业计划为本项目配备 2 名辐射工作人员，单班运行，每名辐射工作人员年受照时间不超过 500h，年工作按 50 周计，则工作人员周受照时间不超过 10h。

### 2. 工作原理

工业 X 射线 CT 能在对检测物体无损伤条件下，以二维断层图像或三维立体图像的形式，清晰、准确、直观地展示被检测物体的内部结构、组成、材质及缺损状况，其基本原理是利用辐射在被检测物体中的减弱和吸收特性。同物质对辐射的吸收本领与物质性质有关，所以利用具有一定能量和强度的 X 射线，在被检测物体中的衰减规律及分布情况，就有可能由探测器阵列获得物体内部的详细信息，最后用计算机信息处理和图像重建技术，以图像形式显示出来。

根据《射线装置分类》（环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号）的管理办法，本项目的工业 X 射线 CT 对应“射线装置分类表”中的工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，属 II 类射线装置。

### 3. 工艺流程及产污环节

本项目工业 X 射线 CT 属于 II 类射线装置，非工作状态下不产生 X 射线，进

行检测工作时接通设备高压开机，受检工件放入铅房，开机出束检测（此环节产生 X 射线、臭氧及氮氧化物），辐射工作人员通过显示器上的成像分析，给出检测结果，最后受检工件移出铅房，到此整个检测流程结束。工艺流程与产污环节如下图 9-2 中所示。

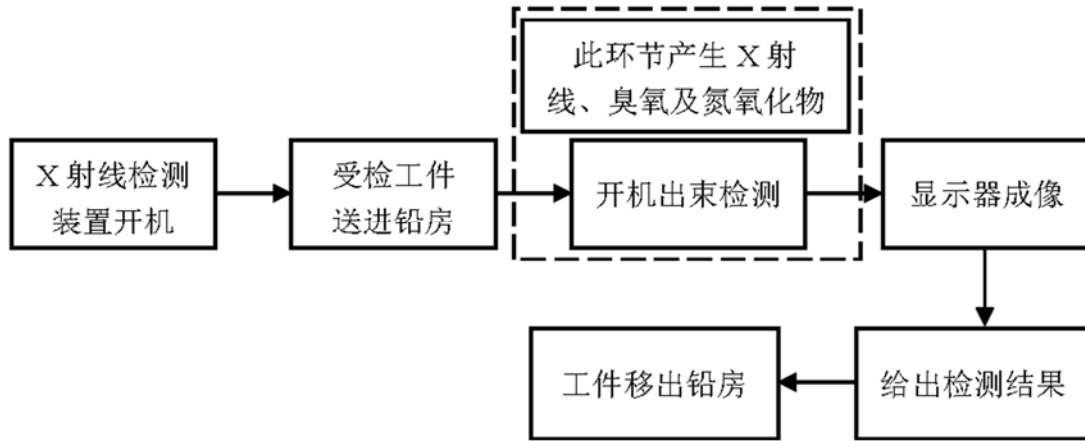


图 9-2 工业 X 射线 CT 工艺流程与产污环节示意图

## 污染源项描述

### 1. 放射性源项

本项目工业 X 射线 CT 在非工作状态时不产生 X 射线，在工作状态时发射 X 射线，对辐射工作人员和周围公众产生一定程度的外照射，这部分射线对环境的辐射影响作为本项目评价的重点。参照《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T 250-2014) 中附录 B 及表 1，给出工业 X 射线 CT 放射性源项，详见表 9-1。

表 9-1 工业 X 射线 CT 放射性源项参数表

X 射线设备型号	主射线剂量率 $\text{mSv}\cdot\text{m}^2/(\text{mA}\cdot\text{min})$	漏射线剂量率 $\mu\text{Sv/h}$
FF20 型 (190kV、0.42mA)	28.7 (保守按 200kV、 2mm 铝滤过取值)	$2.5\times 10^3$

### 2. 非放射性源项

#### 1) 废气

本项目产生的废气主要是 X 射线电离空气产生的少量臭氧和氮氧化物，这部分废气通过自然通风和空调系统排出至大气中，臭氧 50 分钟后在大气中自然分解，这部分废气对环境的影响较小，不作定量分析。

#### 2) 废水

本项目工业 X 射线 CT 通过显示器成像，不洗片，无洗片废水产生。



表 10 辐射安全与防护

## 项目安全设施

### 1. 辐射工作场所分区管理

企业在 E1 栋厂房内设置一间独立的 X-Ray 测试室，用于开展工业 X 射线 CT 检测工作。企业将辐射工作场所进行分区管理，以工业 X 射线 CT 的工作区域边界作为控制区边界，以 X-Ray 测试室的墙体作为监督区边界，辐射工作场所平面布置见图 10-1，管理措施如下：

控制区边界采用门机联锁装置，设备上显著位置设置电离辐射警告标识及工作状态指示灯，设备开启高压射线出束期间任何人不得打开铅房的防护门。

监督区边界设置门锁，并强化管理，设备运行期间禁止公众进入，辐射工作人员进入监督区必须携带合格的个人剂量报警仪。

企业对于辐射工作场所的分区管理措施是合理可行的，可有效强化辐射安全管理。

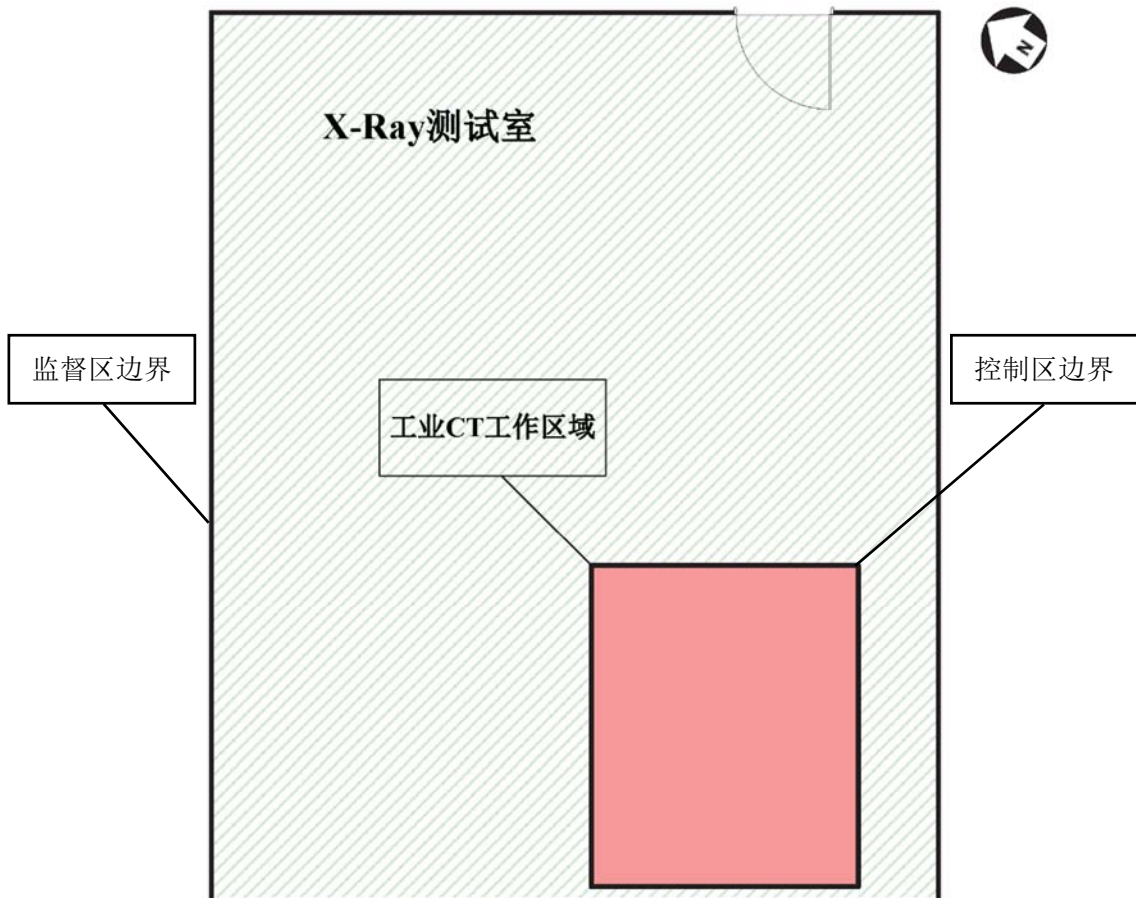


图 10-1 辐射工作场所平面布置图

## 2. 辐射安全场所屏蔽设计方案

企业使用的工业 X 射线 CT 采用自屏蔽铅房结构，可有效屏蔽和降低铅房四周、顶部及底部的辐射水平，设备的额定运行参数及铅房尺寸详见表 10-1。铅房空间狭小，人体无法进入或滞留在铅房内，工业 X 射线 CT 的屏蔽结构示意图见图 5。

表 10-1 工业 X 射线 CT 的屏蔽设计参数

型号	额定电压	额定电流	铅房尺寸 (mm)	屏蔽设计
FF20 型工业 X 射线 CT	190kV	0.42mA	2375×921×1908	铅房顶部和底部屏蔽体采用 10mm 的铅板，铅房四周屏蔽体采用 9mm 的铅板

## 3. 辐射安全设施描述及评价

- (1) 门机联锁：工业 X 射线 CT（铅房）的防护门与 X 射线发生器设置了门机联锁，任何时候防护门未完全关闭，铅房内部的 X 射线发生器都不能接通高压出束。操作期间误打开防护门，可立即停止 X 射线的出束。
- (2) 设备周围醒目位置设置电离辐射警告标识和工作状态指示灯，X 射线出束期间工作状态指示灯亮，并具备声光报警功能。
- (3) 设备铅房和操作台上均安装急停开关，发生紧急状况时按下急停开关，可立即终止 X 射线的出束，急停开关需复位后方可进行下一次检测工作。
- (4) 设备操作台上设有钥匙开关，钥匙由辐射工作人员保管，非辐射工作时，开关关闭，设备无法运行工作。

综上所述，本项目工业 X 射线 CT 的设计满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的要求，可提示公众，警示工业 X 射线 CT 正在运行，不得随意靠近，防止意外事故发生。

## 三废的治理

本项目不产生放射性废物，只在设备运行工作时产生少量的臭氧和氮氧化物等废气。这部分废气在每次工作完毕后，通过打开的铅房防护门自然通风到所在的车间内，再由车间内的空调系统排出至大气中，臭氧 50 分钟后在大气中自然分解，这部分废气对环境的影响较小。

表 11 环境影响分析

<p><b>建设阶段对环境的影响</b></p> <p>本项目在一栋已建成的厂房内开展核技术利用项目，不涉及混凝土浇筑等土建施工，因此无施工期环境影响。</p>
<p><b>运行阶段对环境的影响</b></p> <p><b>1. 运行期环境辐射水平估算</b></p> <p>工业 X 射线 CT 工作时产生的 X 射线将对周围环境造成一定的辐射影响。</p> <p>本项目辐射防护目标是符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护三原则：即“实践的正当性，防护与安全的最优化和个人剂量限值”。</p> <p>本项目新增的 1 台 FF20 型工业 X 射线 CT 的射线出束方向固定自右向左，额定参数为：最大管电压 190kV，最大管电流 0.42mA。通过理论计算，预测当工业 X 射线 CT 以最大工况运行时，设备屏蔽体外的剂量率水平，以评价设计的屏蔽厚度是否满足屏蔽要求。</p> <p>工业 X 射线 CT 工作中，人员受照剂量率可根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式进行计算，各类周围剂量当量率计算方式如下：</p> <p>——有用线束</p> $H=I \cdot H_0 \cdot B/R^2 \quad (1)$ <p>式中：H：关注点辐射剂量率，<math>\mu\text{Sv/h}</math>；</p> <p>I：工业 X 射线 CT 在最高管电压下的常用最大管电流，mA；</p> <p>H<sub>0</sub>：距辐射源点 1m 处输出量，查 GBZ/T250-2014 中表 B.1，保守考虑按设备管电压为 200kV 时，在 2mm 铝过滤下的 X 射线输出量为 <math>28.7 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})</math>；</p> <p>B：屏蔽透射因子，查 GBZ/T250-2014，由图 B.1 可知：保守按 200kV 时在 2mm 铝过滤下，9mm 铅的透射因子为 <math>6 \times 10^{-8}</math>；</p> <p>R：辐射源至关注点的距离，m。</p> <p>——泄漏辐射</p>

$$H=H_L \cdot B/R^2 \quad (2)$$

式中：H：其他关注点泄漏辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$H_L$ ：距靶点 1m 处 X 射线管泄漏辐射剂量率，在 X 射线管电压  $150 \leq kV \leq 200$  时，取  $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv/h}$ ；

R：辐射源靶点至关注点的距离，m；

其中：

$$B=10^{-X / TVL} \quad (3)$$

B：屏蔽透射因子；

X：屏蔽物质厚度，mm；

TVL：屏蔽物质的什值层厚度，查 GBZ/T 250-2014 中表 B.2，保守考虑按 X 射线管电压为 200kV 时铅取 1.4mm（注：此值为 X 射线经强衰减后的值）。

#### ——散射辐射

$$H= (I \cdot H_0 \cdot B/R_s^2) \cdot (F \cdot \alpha/R_0^2) \quad (4)$$

式中：H：关注点散射辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

I：工业 X 射线 CT 在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

$H_0$ ：距辐射源点 1m 处输出量， $28.7 \times 6 \times 10^4 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

B：屏蔽透射因子，计算见公式（3）；

TVL：屏蔽物质的什值层厚度，查 GBZ/T 250 -2014 中表 2 得知：原始 X 射线  $150 \leq kV \leq 200$  时， $90^\circ$  散射辐射最高能量相应的 kV 值取 150，查 GBZ/T 250-2014 中表 B.2 得知：在 150kV 时铅取 0.96mm（注：此值为 X 射线经强衰减后的值）；

$R_s$ ：散射体至关注点的距离，m；

F： $R_0$  处的辐射野面积， $\text{m}^2$ ；

$\alpha$ ：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；

$R_0$ ：辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，m；当工业 X 射线 CT 的圆锥束中心轴和圆锥边界的夹角为  $20^\circ$  时， $F \cdot \alpha/R_0^2$  因子的值保守取  $1/50$ （200kV~400kV）。

本项目工业 X 射线 CT 的屏蔽计算参数详见表 11-1，辐射剂量率的计算结果见表 11-2，屏蔽计算点位见图 11-1。

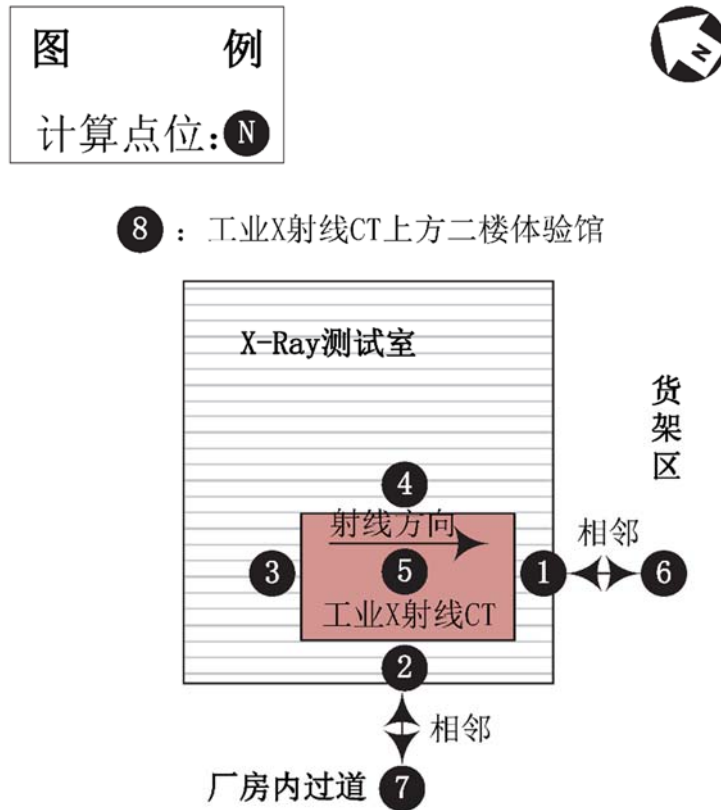


图 11-1 本项目工业 X 射线 CT 屏蔽计算点位示意图

表 11-1 本项目工业 X 射线 CT 的屏蔽计算参数

序号	位置	受照人员	居留因子 T	距离 R(m)	屏蔽材料	需屏蔽的辐射源
①	设备铅房东南侧 30cm	职业人员	1	2.30	9mm 铅	有用线束
②	设备铅房西南侧 30cm	职业人员	1	0.76	9mm 铅	泄漏辐射 散射辐射
③	设备铅房西北侧 30cm	职业人员	1	0.68	9mm 铅	泄漏辐射
④	设备铅房东北侧 30cm	职业人员	1	0.76	9mm 铅	泄漏辐射 散射辐射
⑤	设备铅房顶部外 30cm	职业人员	1/16	2.21	10mm 铅	泄漏辐射 散射辐射
⑥	设备东南侧货架 区	公众	1/4	5.30	9mm 铅	有用线束
⑦	设备西南侧厂房 过道	公众	1/4	2.76	9mm 铅	泄漏辐射 散射辐射
⑧	设备上方二楼体 体验馆	公众	1	4.09	10mm 铅	泄漏辐射 散射辐射

表 11-2 本项目工业 X 射线 CT 的辐射剂量率计算结果

序号	位置	有用线束 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	泄漏辐射 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	散射辐射 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	总剂量当量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	GBZ 117-2015 国标限值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
①	设备铅房东南侧 30cm	0.008	/	/	0.008	2.5
②	设备铅房西南侧 30cm	/	0.002	<0.001	0.002	2.5
③	设备铅房西北侧 30cm	/	0.002	/	0.002	2.5
④	设备铅房东北侧 30cm	/	0.002	<0.001	0.002	2.5
⑤	设备铅房顶部外 30cm	/	<0.001	<0.001	<0.001	2.5
⑥	设备东南侧货架区	0.002	/	/	0.002	2.5
⑦	设备西南侧厂房 过道	/	<0.001	<0.001	<0.001	2.5
⑧	设备上方二楼体 验馆	/	<0.001	<0.001	<0.001	2.5

根据上述理论计算，企业新增的 1 台 FF20 型工业 X 射线 CT 在最大工况下运行下，设备周围环境的辐射剂量率均小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于  $2.5\mu\text{Gy/h}$  的要求。

## 2. 人员受照剂量估算

人员受照年有效剂量估算公式如下：

$$P=D \cdot U \cdot T \cdot W \cdot 10^{-3}$$

式中：P：受照年有效剂量，mSv/a；

D：周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

U：方向因子，无量纲；

T：居留因子，无量纲；

W：人员受照时间，根据运行工况取 600h/a。

企业新增的 1 台 FF20 型工业 X 射线 CT 年开机工作时间按 500h 计算，年工作周按 50 周计算，人员年、周受照剂量计算结果见表 11-3。

表 11-3 本项目工业 X 射线 CT 的人员年、周受照剂量计算结果

序号	位置	受照人员	年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	周受照剂量 (μSv/周)	周剂量控制水平 (μSv/周)
①	设备铅房东南侧 30cm	职业人员	0.004	5	0.082	100
②	设备铅房西南侧 30cm	职业人员	0.001	5	0.016	100
③	设备铅房西北侧 30cm	职业人员	0.001	5	0.020	100
④	设备铅房东北侧 30cm	职业人员	0.001	5	0.016	100
⑤	设备铅房顶部外 30cm	职业人员	<0.001	5	<0.001	100
⑥	设备东南侧货架区	公众	<0.001	0.25	0.004	5
⑦	设备西南侧厂房过道	公众	<0.001	0.25	<0.001	5
⑧	设备上方二楼体验馆	公众	<0.001	0.25	<0.001	5

注：工作周为 50 周/年。

据上述计算结果得出：FF20 型工业 X 射线 CT 在年运行满 500 小时的情况下，预测职业人员受照的年最大有效剂量为 0.004mSv/a，周最大有效剂量为 0.082μSv/周；公众受照的年最大有效剂量小于 0.001mSv/a，周最大有效剂量为 0.004μSv/周。

以上结果均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对个人年有效剂量（职业人员 20mSv/a，公众 1mSv/a）的要求，并低于剂量约束值：职业人员 5mSv/a，公众 0.25mSv/a，同时满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的人员周剂量参考控制水平（职业工作人员：Hc≤100μSv/周；公众：Hc≤5μSv/周）的要求。

因此本项目新增 FF20 型工业 X 射线 CT 的屏蔽设计满足辐射屏蔽要求。

### 3. 放射性固体废物和流出物排放对环境的影响

#### 1) 废气处置

工业 X 射线 CT 屏蔽体内产生的臭氧和氮氧化物的量少，经车间空调系统排放至大气环境中自然分解，对周围环境影响很小，且能有效降低车间内的废气浓

度。

## 2) 废水处置

本项目工业 X 射线 CT 通过显示器成像，不洗片，无洗片废水产生。

## 事故影响分析

### 1) 最大可信事故

本项目的最大可信事故是：工业 X 射线 CT 的门机联锁失灵，人员打开防护门时工业 CT 仍处于射线出束状态，造成人员受到意外照射。

### 2) 事故后果

本项目中的工业 X 射线 CT 属于II类射线装置，为中危险射线装置，事故可能引起急性放射性损伤，长时间、大剂量照射甚至导致死亡。

### 3) 事故预防措施

分析事故发生的原因，此类事故大都是人为因素造成的，即由于忽视辐射安全管理，违规操作造成的辐射事故。为有效预防各类辐射事故发生，建议企业采取以下事故预防措施：

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

(2) 严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。每次在设备开机运行前，检查确认门机联锁、急停开关、工作指示灯等各项安全措施的有效性，严禁在联锁装置等安全设施故障的情况下开机操作。

(3) 辐射工作人员注意佩戴好个人剂量计，检查好个人剂量报警仪等监测仪表。若辐射工作人员按照规定在操作时携带有效的个人剂量报警仪，则当报警仪发出报警声时，人员可立即知晓情况并按下急停开关，设备即可停止出束，此时人员不会受到大剂量的照射。

(4) 工业 X 射线 CT 开机作业需由 2 人或以上共同操作，开机状态下人员不得脱岗。



表 12 辐射安全管理

<p><b>辐射安全与环境保护管理机构的设置</b></p> <p>1. 辐射管理机构设置情况</p> <p>企业已成立辐射安全与环境保护管理机构，配备 1 名专职的辐射安全管理人员，统筹管理整个企业的辐射安全工作。</p> <p>2. 人员配备与职能</p> <p>企业将为本项目配备 2 名辐射工作操作人员，操作人员在通过辐射安全知识培训、考核后，专门从事本项目工业 X 射线 CT 的操作工作。</p>
<p><b>辐射安全管理规章制度</b></p> <p>1. 辐射安全管理规章制度的建立情况</p> <p>根据已修订的《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要建立健全的操作规程、岗位职责、辐射防护制度、安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、台帐管理制度和监测方案，并有完善的辐射事故应急措施。</p> <p>企业已制定相关制度，建议进一步完善，形成健全的辐射安全管理规章制度。</p> <p>2. 辐射安全管理规章制度的落实情况和可行性</p> <p>企业应根据上述要求制定、完善相关规程，并将相应规章制度落实到日常生产工作中。具体包括：</p> <p>1) 操作规程</p> <p>建议企业针对新增的工业 X 射线 CT 制定相应的“操作规程”，规定在工作时的操作步骤、相关注意事项等，并使工作人员熟练掌握。</p> <p>2) 岗位职责</p> <p>建议企业针对工业 X 射线 CT 的使用，制定“岗位职责”，明确企业中法人、辐射防护安全管理部门和辐射工作人员的职责，并将责任落实到人。</p> <p>3) 辐射防护和安全保卫制度</p> <p>建议企业制定“辐射防护与安全保卫制度”，规定专人负责工业 X 射线 CT 的辐射防护与安全保卫工作，定期对辐射防护与安全保卫相关的用品、仪器进行检查。</p> <p>4) 设备检修维护制度</p>

建议企业制定“设备检修维护制度”，规定专人负责工业 X 射线 CT 的安全措施（联锁装置、警示标志、工作指示灯等）、监测仪器的定期检修维护。

#### 5) 人员培训制度

建议企业制定“人员培训计划和健康管理制”，对辐射工作人员在上岗前进行健康检查，并进行辐射安全知识培训，人员在体检合格、培训并考试合格后方可上岗工作。企业应为辐射工作人员建立职业健康监护和培训考试档案。

#### 6) 台帐管理制度和监测方案

建议企业制定“台帐管理制度”和“监测方案”，包括辐射工作人员的剂量监测和辐射工作场所的定期环境监测。发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实并调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证的发证机关。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》，在接到辐射工作人员个人剂量监测报告之日起 5 日内，报发证的环境保护、卫生部门调查处理。对于在企业定期自我监测或委托监测时发现异常情况的，应立即采取应急措施，并向县（市、区）或者设置区的市环境主管部门报告。

对照要求，建议企业立即完善辐射安全管理规章制度，并在日常的辐射环境管理中，让每个辐射工作人员都熟练掌握，避免由于违规操作而造成的人员意外照射。

### 辐射监测

#### 1. 正常运行时环境监测方案

##### 1) 个人剂量监测

企业开展辐射工作人员个人剂量监测，每 3 个月将个人剂量计收集后统一送有资质的单位检测。企业设立的辐射安全管理机构对个人剂量监测结果（检测报告）进行统一管理，建立档案，长期保存。

当发现个人剂量监测结果异常时，应立即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环境保护、卫生部门调查处理。

##### 2) 工作场所辐射环境监测

企业每年委托有监测资质的单位对辐射工作场所进行年度监测，连同年度辐射环境评估报告一并在次年 1 月 30 日前送交环保部门。

企业每月用巡检仪对辐射工作场所进行自检，并保存相关记录。在设备出现

故障维修后，及时委托开展环境监测，达到国家标准后再次启用。

建设项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测（调查）报告。建设单位不具备编制验收监测（调查）报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制。

## 2. 环境监测仪器配备

本项目运行后，辐射工作人员将每人配备 1 枚个人剂量计，在开展辐射工作时随身佩戴。企业将为本项目工业 X 射线 CT 配备 2 台有效的个人移动式报警仪，供辐射工作人员在日常辐射工作时使用，并配备 1 台 X- $\gamma$  剂量率巡检仪，作为日常自检时使用。

## 辐射事故应急

企业应完善辐射事故应急预案，规定事故后的应急措施。在应急预案中规定在照射过程中，若射线装置出现异常，应立即切断电源，报设备部门检修。若有被误照射人员，应立即送有资质的医疗机构检查和救治。

在应急预案中明确应急组织机构中各成员的姓名和 24 小时联系电话，以及上报环保、卫生等管理部门的相关负责人和 24 小时联系电话。对于在企业定期自我监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《江苏省辐射污染防治条例》的规定，采取相应措施。

当发生辐射事故时，事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施。根据《江苏省辐射污染防治条例》的要求，在事故发生后一小时内向所在地环境保护和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生部门报告；根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，在事故发生后两小时内填写初始报告，向当地人民政府环境保护主管部门报告。

表 13 结论与建议

## 结论

### 1. 项目概况

本项目建设单位为无锡村田电子有限公司，项目所在地位于无锡出口加工区 B 区行创一路 6 号。企业根据生产需要新增 1 台工业 X 射线 CT，型号为 FF20，最大管电压为 190kV，最大管电流为 0.42mA，射线出束方向固定向左。

本项目评价的重点是工业 X 射线 CT 在开机运行时对周围环境和人员的辐射影响。

### 2. 辐射安全与防护分析结论

通过对本项目新增 1 台工业 X 射线 CT 屏蔽设计的计算：在现有的设计条件下，工业 X 射线 CT 以最大工况运行，设备周围的辐射剂量率均小于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的限值要求。

根据理论计算可知：职业人员受照的年最大有效剂量为  $0.004\text{mSv/a}$ ，周最大有效剂量为  $0.082\mu\text{Sv/周}$ ；公众受照的年最大有效剂量小于  $0.001\text{mSv/a}$ ，周最大有效剂量为  $0.004\mu\text{Sv/周}$ 。结果满足国标《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中个人剂量的限值要求（职业人员  $20\text{mSv/a}$ ，公众  $1\text{mSv/a}$ ），并低于剂量约束值（职业人员  $5\text{mSv/a}$ ，公众  $0.25\text{mSv/a}$ ），同时满足《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）和《工业 X 射线探伤放射防护要求》（GBZ117-2015）中的人员周剂量参考控制水平（职业工作人员： $H_c \leq 100\mu\text{Sv/周}$ ；公众： $H_c \leq 5\mu\text{Sv/周}$ ）的要求。

工业 X 射线 CT 上设置“电离辐射”警告标识和工作指示灯，防护门和 X 射线高压出束装置设置门机联锁，人员在操作台上进行操作，操作台上设置急停开关。上述安全措施的设计满足《工业 X 射线探伤放射卫生防护要求》（GBZ117-2015）中有关门机联锁、工作指示灯、急停开关、电离辐射警告标识等安全措施要求。

企业将组织本项目的辐射工作人员在上岗前参加环保部门组织的辐射防护知识培训，并为每名辐射工作人员委托开展个人剂量监测。企业将为本项目工业 CT 配备两台个人剂量报警仪，供辐射工作人员在日常操作时使用，同时配备 1 台 X- $\gamma$  辐射剂量率巡检仪，作为企业日常自检时使用。

综上所述，在现有的设计与管理条件下，工业 X 射线 CT 的设计满足辐射防护要求，本项目开展后对周围人员的辐射影响很小。

### 3. 环境影响分析结论

本项目新增 1 台工业 X 射线 CT 拟放置于企业 E1 栋厂房的 X-Ray 测试室内，测试室的东侧为货架区、南侧为厂房过道、西侧为厂房出入厅、北侧为厂房内过道、上方二楼为体验馆，无地下室。测试室周围 50m 仍在厂区范围内，周围没有居民点、学校和医院等环境敏感目标，项目选址可行。

经现场检测，本项目新增工业 X 射线 CT 工作区域及周围环境的 X- $\gamma$  辐射剂量率范围为 (0.123~0.150)  $\mu\text{Sv/h}$ ，处于江苏省辐射环境本底水平的正常涨落范围内。

本项目工业 X 射线 CT 运行工作时会产生少量的臭氧和氮氧化物等废气，这部分废气在每次工作完毕后，通过打开的铅房防护门自然通风到所在的车间内，再由车间内的空调系统排出至大气中，臭氧 50 分钟后在大气中自然分解，这部分废气对环境影响较小。

### 4. 可行性分析结论

本项目新增 1 台工业 X 射线 CT 出于企业正常生产需要，设备采用门机联锁等多项辐射安全防护措施，采取保守的屏蔽设计方案，人员受照剂量和环境辐射剂量率处于较低的水平，符合“辐射防护三原则”的要求。

从保护环境的角度而言，企业在实现本项目“三同时”一览表中的各项辐射防护措施，且按照完善后的辐射安全管理规章制度来进行管理的前提下，本项目是可行的。

## 建议和承诺

### 1. 建议

- (1) 建议企业进一步完善辐射安全管理规章制度并严格执行，加强对辐射操作人员和管理人员的辐射防护培训，杜绝麻痹大意，以避免意外事故的发生；
- (2) 建议企业定期对射线装置的安全联锁、应急开关的有效性和可靠性进行检查，并保留检查记录。

附表 新增 1 台工业 X 射线 CT 项目“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	设立管理机构,并以文件形式明确机构内各人员的职责。	成立辐射安全与环境保护管理机构,配备不少于 1 名本科以上学历的人员,从事辐射防护和环境保护管理工作,有效管理辐射安全。	10
辐射安全和防护措施	工业 X 射线 CT 的铅房顶部和底部屏蔽体采用 10mm 的铅板,铅房四周屏蔽体采用 9mm 的铅板。	工业 CT 运行时周围 30cm 处的辐射剂量率满足《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》GBZ117-2015 中 2.5 $\mu$ Sv/h 的限值要求。人员年有效剂量满足剂量约束值中职业人员 5mSv/a、公众 0.25mSv/a 的要求;满足人员周剂量控制要求(职业人员 100 $\mu$ Sv/周、公众 5 $\mu$ Sv/周)。	29
	工业 X 射线 CT 上设置“电离辐射”警告标识和工作状态指示灯。铅房防护门和 X 射线高压出束装置设置门机联锁,人员在操作台上进行操作,操作台上设置急停开关。	工业 X 射线 CT 采取的辐射安全防护措施满足《工业 X 射线探伤放射卫生防护要求》(GBZ117-2015)中有关门机联锁、工作指示灯、急停开关、电离辐射警告标识等安全措施的要求。	2
人员配备	辐射工作人员和辐射安全管理人员参加培训,通过考核,持证上岗。	辐射工作人员和辐射安全管理人员具有基本的辐射安全与防护知识。	1
	辐射工作人员佩戴个人剂量计,每 3 个月送有资质的单位进行检测,建立个人剂量监测档案。	建立完善的个人剂量监测档案,长期保存。	2
	辐射工作人员接受职业健康监护,1~2 年体检一次并建立职业健康档案。	建立职业健康档案,长期保存。	2
监测仪器和防护用品	辐射工作场所配备 2 台有效的个人剂量报警仪。	辐射工作人员在开展辐射工作时随身携带。	1.5
	企业配备 1 台 X- $\gamma$ 剂量率巡检仪。	企业定期巡检,并保存监测结果记录。	2
辐射安全管理制度	操作规程、岗位职责、辐射防护制度、安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训制度、台帐管理制度和监测方案、辐射事故应急措施。	根据“放射性同位素与射线装置安全许可管理办法(环保部第 3 号令)”中的要求制定,具有可操作性,不断完善。	0.5
总计	—	—	50

表 14 审批

下一级环保部门预审意见:

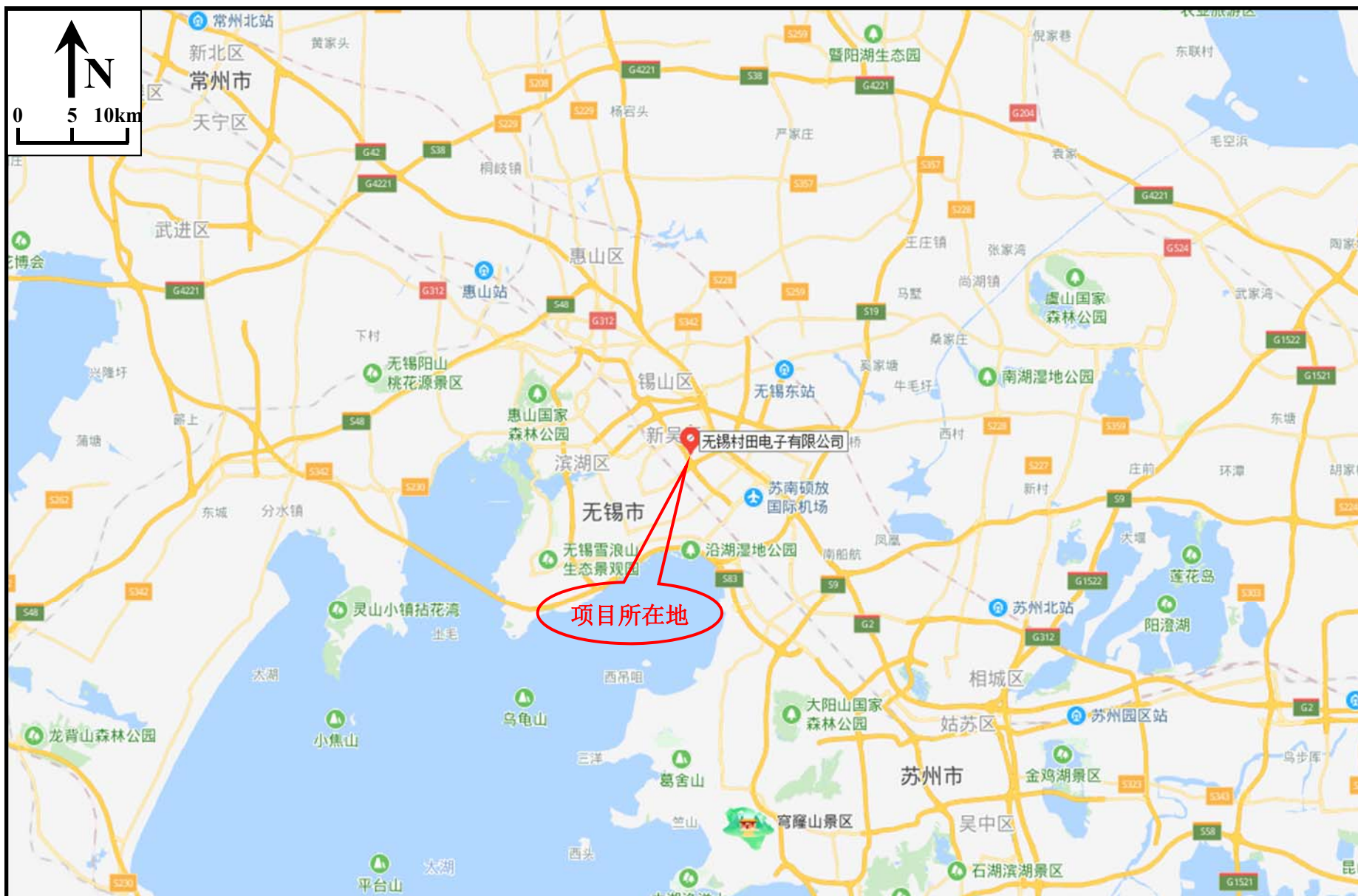
经办人

公 章  
年 月 日

审批意见:

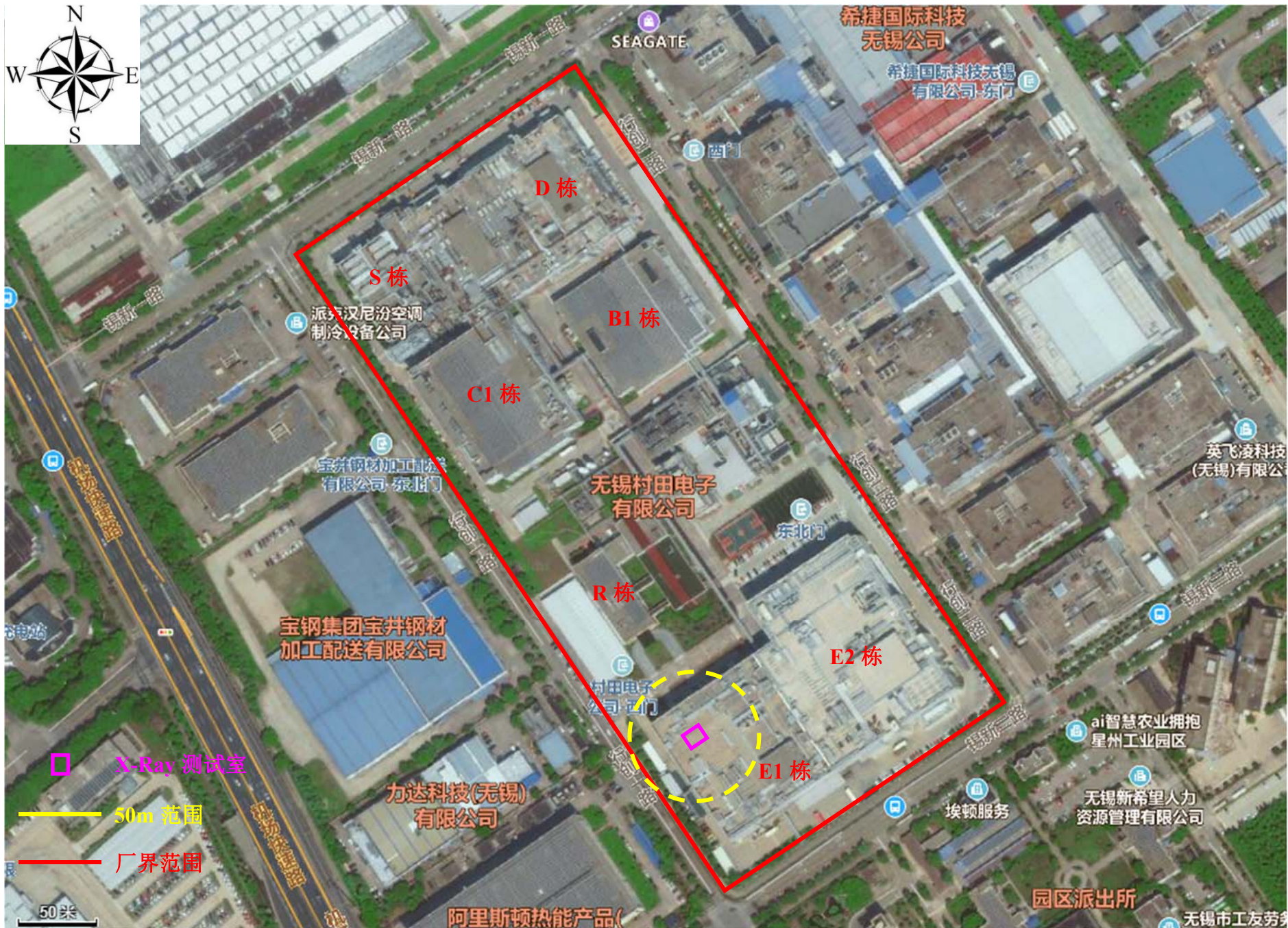
经办人

公 章  
年 月 日

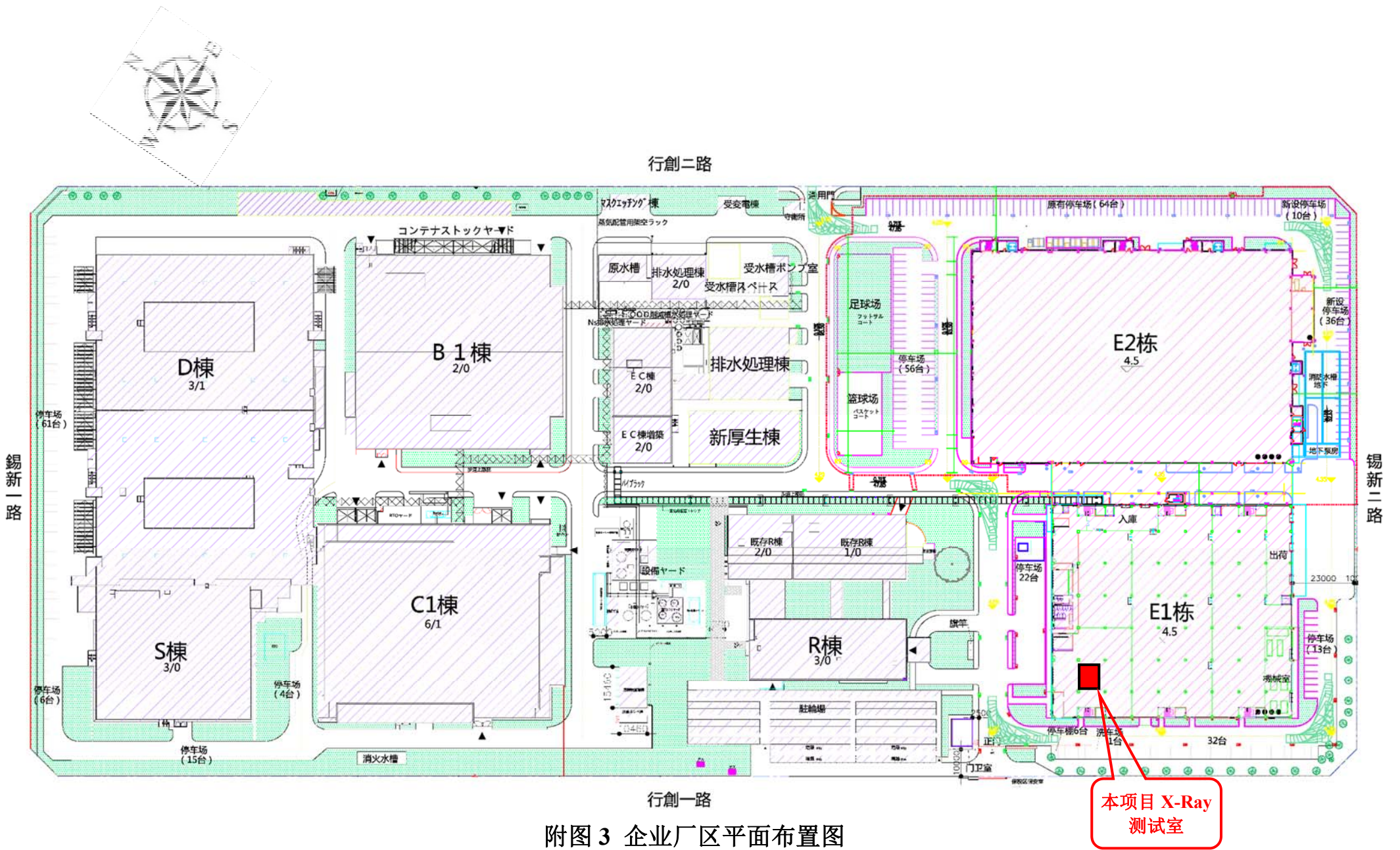


附图 1 项目地理位置图

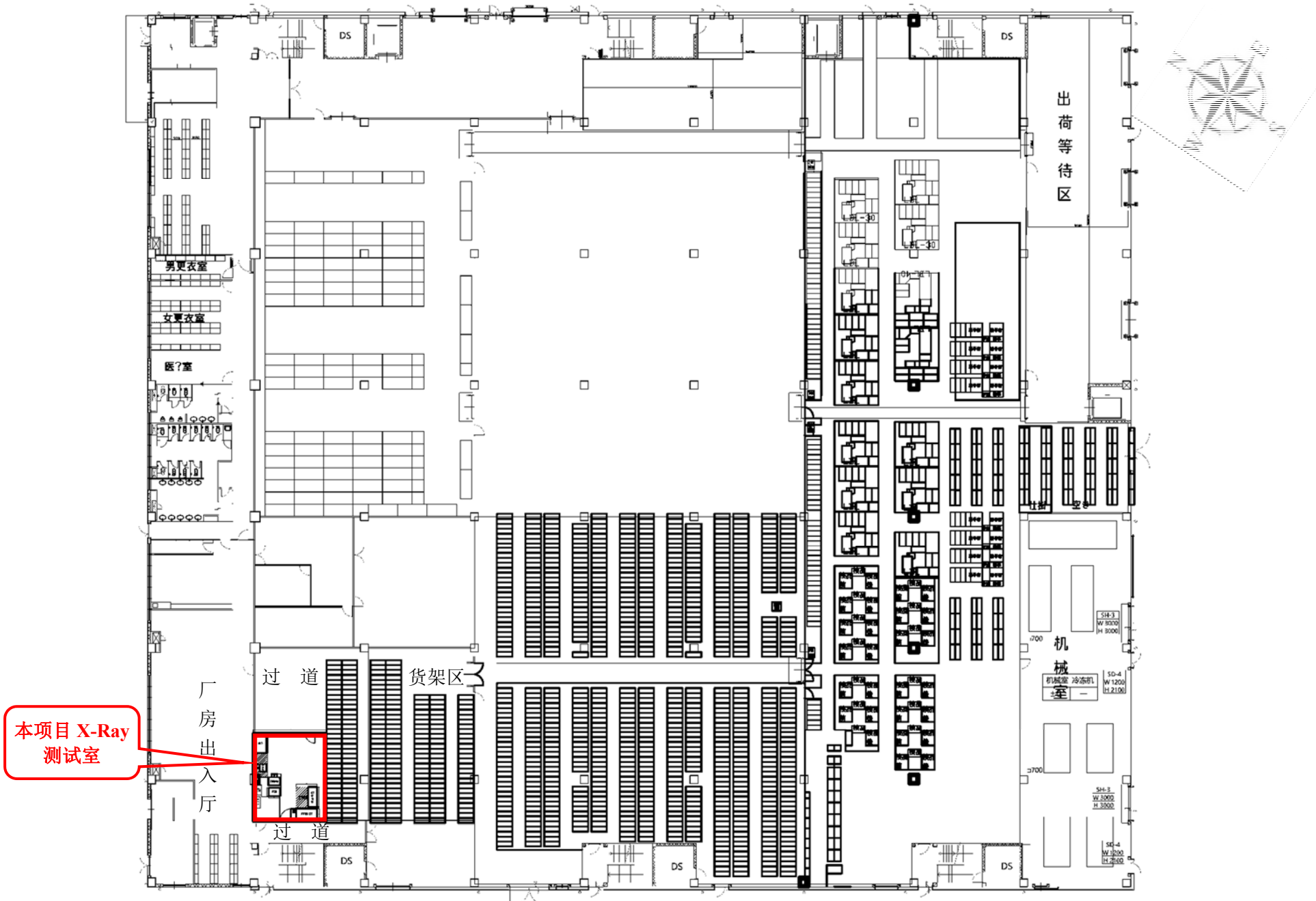




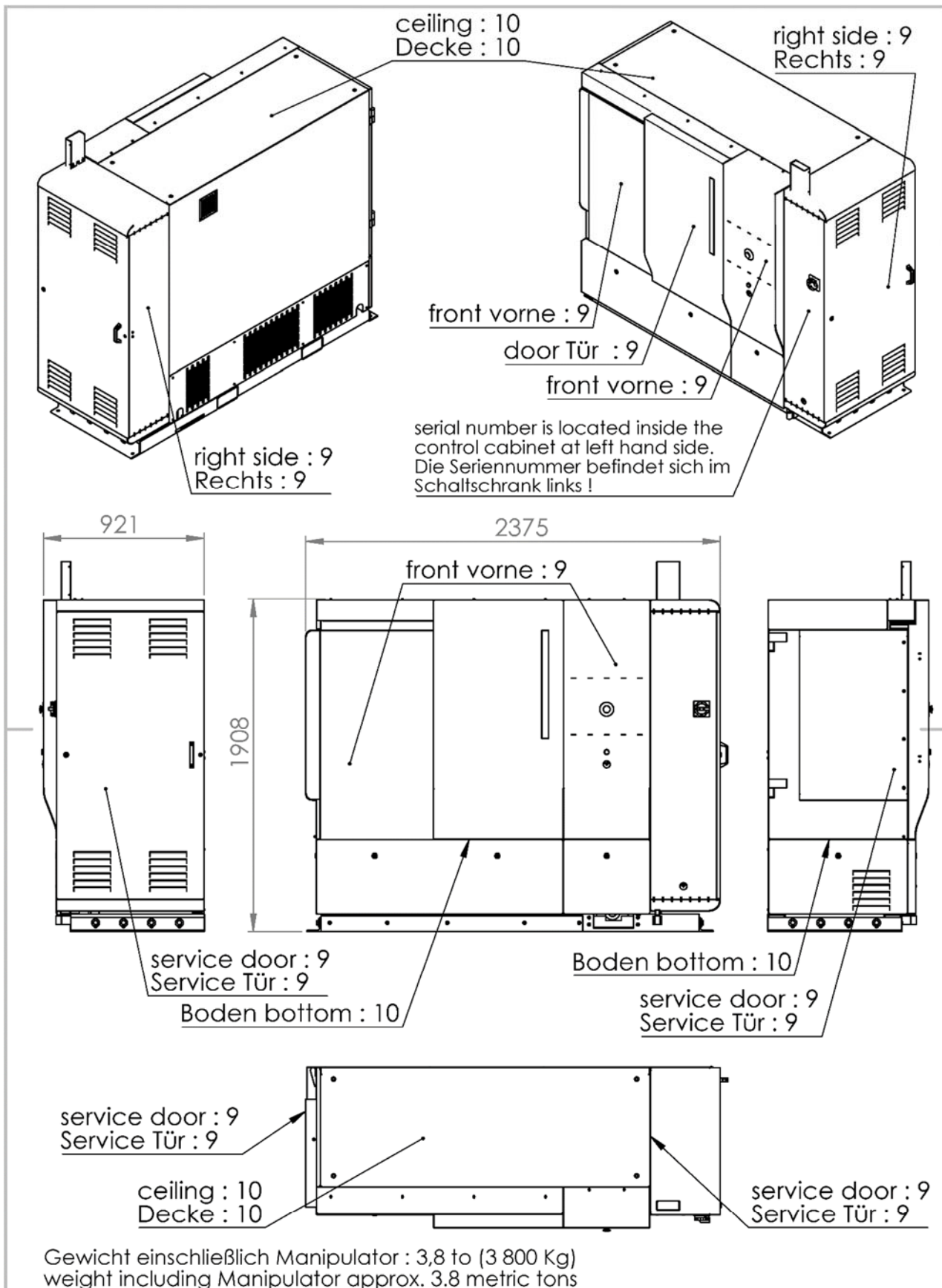
附图 2 企业厂区周围环境示意图



附图3 企业厂区平面布置图



附图 4 企业 E1 栋厂房一楼平面布置图



lead thickness PbSb3 [mm] Bleidicken PbSb3 in [mm]		FF20 Lead thickness FF20 Bleidicken	
NAME		Datei	
D.Seidel		FF20_Beidicke_Rev_3	
DATUM		A4	
04.12.2015			
Yxlon		MASSTAB:1:30	
GEZEICHNET		BLATT 1 VON 1	
GENEHMIGT			

附图 5 FF20 型工业 X 射线 CT 屏蔽结构示意图

## 委 托 书

现委托苏州热工研究院有限公司编制无锡村田电子有限公司“新增 1 台工业 X 射线 CT 项目”的环境影响报告表。

本项目的设备参数为：

1 台 FF20 型工业 X 射线 CT，最大管电压为 190kV，最大管电流为 0.42mA，射线出束方向为固定自右向左。

无锡村田电子有限公司

2019 年 9 月 8 日



# 辐射安全许可证

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称：无锡村田电子有限公司

地址：无锡出口加工区B区行创一路6号

法定代表人：野村慎治

种类和范围：使用V类放射源；使用III类射线装置。


证书编号：苏环辐证[B0382]

有效期至：2024年05月11日

发证机关：无锡生态环境分局

发证日期：2019年04月25日

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定,经审查准予在许可种类和范围内从事活动。

单位名称	无锡村田电子有限公司					
地 址	无锡出口加工区B区行创一路6号					
法定代表人	野村慎治	电话	0510-85282111			
证件类型	护照	号码	TK3534964			
涉源 部门	名 称	地 址	负责人			
	MLCC制造统括部	高新B区行创一路6号	丁磊 陈 可伟			
	品质保证部	高新B区行创一路6号	陆正兴			
	DEVICE制造统括部	高新B区行创一路6号	朱天明 孟令健			
种类和范围	使用V类放射源;使用III类射线装置。					
许可证条件						
证书编号				苏环辐证[B0382]		
有效期至				2024 年 05 月 30 日 1992512		
发证日期				2019 年 04 月 25 日 (发证机关章)		





## 台帐明细登记

### (一) 放射源

证书编号：苏环辐证[B0382]

序号	核素	出厂日期	出厂活度 (贝可)	标号	编码	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
									来源	去向		
1	Pm-147	20130726	1.295E+10	C000 1556 46- US35 6	DE13FM000455	V	未知	S栋	来源	日本		
2	Pm-147	20140722	1.295E+10	C000 1595 22- AE-	DE14FM000195	V	未知	S栋	来源	日本		
3	Pm-147	20141218	1.295E+10	3137 C000 1608 76- AE- 7917	DE14FM000335	V	测厚仪	S栋	来源	日本		
4	Pm-147	20170602	1.295E+10	AJ- 962 9	DE17FM000405	V	测厚仪	S栋	来源	日本	无锡	20180418
5	Pm-147	20170602	1.295E+10	AJ- 963 0	DE17FM000395	V	测厚仪	S栋	来源	日本	无锡	20180418
	以下空白								来源			
									去向			
									来源			
									去向			
									来源			
									去向			

## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号：苏环辐证[B0382]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
1	X射线膜测厚仪	WG31X1	III类	X射线衍射仪	B栋	来源	-		
						去向			
2	X射线膜测厚仪	MSDM-1114M	III类	X射线衍射仪	C栋	来源	-		
						去向			
3	X射线膜测厚仪	SFT9350	III类	X射线衍射仪	C栋	来源	-		
						去向			
4	X射线膜测厚仪	MSDM-1114M	III类	X射线衍射仪	C栋	来源	-		
						去向			
5	X射线膜测厚仪	MSDM-1114M	III类	X射线衍射仪	C栋	来源	-		
						去向			
6	X射线膜测厚仪	SFT9400	III类	X射线衍射仪	C栋	来源	-		
						去向			
7	X射线膜测厚仪	SFT9400	III类	X射线衍射仪	D栋	来源	-		
						去向			
8	X射线膜测厚仪	SFT9250	III类	X射线衍射仪	D栋	来源	-		
						去向			

## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号: 苏环辐证[B0382]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
9	X射线膜测厚仪	SPT9450	III类	X射线衍射仪	D栋	来源	-		
						去向			
10	X射线膜测厚仪	SPT9400	III类	X射线衍射仪	D栋	来源	-		
						去向			
11	X射线膜测厚仪	SPT7105	III类	X射线衍射仪	E1栋	来源	-		
						去向			
12	X线透视装置	SMK-1000	III类	X射线衍射仪	E1栋	来源	-		
						去向			
13	X射线故障解析装置	SMK-1000	III类	X射线衍射仪	E1栋	来源	-		
						去向			
14	X射线膜测厚仪	SPT9250	III类	X射线衍射仪	E2栋	来源	-		
						去向			
15	X射线膜测厚仪	MSDM-1114M	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			
16	X射线膜测厚仪	MSDM-216WM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			

## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号: 苏环辐证[B0382]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向		审核人	审核日期
						来源	去向		
17	X射线膜测厚仪	MSDM-217WM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			
18	X射线膜测厚仪	MSDM-1114M	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			
19	X射线膜测厚仪	MSDM-216WM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			
20	X射线膜测厚仪	MSDM-216WM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			
21	X射线膜测厚仪	MSDM-1114M	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			
22	X射线膜测厚仪	MSDM-21X	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			
23	X射线膜测厚仪	MSDM-216WM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			
24	X射线膜测厚仪	MSDM-21X	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-		
						去向			

## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号：苏环辐证[B0382]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
25	X射线膜测厚仪	MSDM-21X	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-	
						去向		
26	X射线膜测厚仪	SFT9250	III类	X射线衍射仪	D栋	来源	-	
						去向		
27	X射线膜测厚仪	FT9450	III类	X射线衍射仪	D栋	来源	-	
						去向		
28	X射线膜测厚仪	STF-9450	III类	X射线衍射仪	E2栋	来源	-	
						去向		
29	X射线膜测厚计	Accurex2	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-	
						去向		
30	X射线膜测厚计	Accurex2	III类	X射线衍射仪	S栋	来源	-	
						去向		
31	X射线膜测厚计	SFT9455	III类	X射线衍射仪	E1栋	来源	-	
						去向		
32	X射线无损检测器	SFX-100	III类	X射线衍射仪	C栋	来源		
						去向		

## 台帐明细登记

### (三) 射线装置

证书编号：苏环辐证[B0382]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
33	X射线膜厚计	SFT9400	III类	X射线衍射仪	C栋	来源		
						去向		
34	X射线膜厚计	MSDM-216VM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源		
						去向		
35	X射线膜厚计	MSDM-216VM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源		
						去向		
36	X射线无损检测器	SFX-100	III类	X射线衍射仪	C栋	来源		
						去向		
37	膜厚测定	MSDM-216VM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源		
						去向		
38	膜厚测定	MSDM-216VM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源		
						去向		
39	膜厚测定	MSDM-261VM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源		
						去向		
40	膜厚测定	MSDM-261VM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源		
						去向		

# 台帐明细登记

## (三) 射线装置

证书编号：苏环辐证[B0382]

序号	装置名称	规格型号	类别	用途	场所	来源/去向	审核人	审核日期
41	膜厚测定	MSDM-261WM	III类	X射线衍射仪	S栋	来源		
						去向		
42	厚度测定	FT9450	III类	X射线衍射仪	E2栋	来源		
						去向		
43	厚度测定	FT9450	III类	X射线衍射仪	E2栋	来源		
						去向		
44	厚度测定	FT9450	III类	X射线衍射仪	E2栋	来源		
						去向		
45	膜厚测定仪	FT9450	III类	X射线衍射仪	D栋	来源		
						去向		
46	内部结构确认	SFX-100	III类	X射线衍射仪	C栋	来源		
						去向		
	以下空白					来源		
						去向		
						来源		
						去向		



# 苏州热工研究院有限公司环境检测中心

## 检 测 报 告

报告编号：SNPI环检(电离)字[2019]第480号

项目名称 新增工业X射线CT项目辐射环境现状检测

委托单位 无锡村田电子有限公司

检测类型 电离环评检测

报告日期 2019年10月9日

苏州热工研究院有限公司环境检测中心

(加盖检测报告专用章)



# 苏州热工研究院有限公司环境检测中心

## 检测 报 告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2019]第480号

第 1 页/共 4 页

### 检测报告内容

检测项目	X-γ 辐射剂量率
委托单位	无锡村田电子有限公司
委托单位地址	无锡出口加工区B区行创一路6号
委托日期	2019年9月8日
检测日期	2019年9月9日
检测类别	空气中放射性
检测方式	现场检测
检测地址	无锡出口加工区B区行创一路6号无锡村田电子有限公司E1栋
检测所依据的技术文件名称及代号	《辐射环境监测技术规范》 HJ/T 61-2001 《环境地表γ辐射剂量率测定规范》 GB/T 14583-1993
检测结果	见检测结果表。
检测结论	无锡村田电子有限公司新增1台工业X射线CT项目拟建工作区域周围环境的X-γ辐射剂量率范围为(0.123~0.150) μSv/h。
备注	/

报告编制人	邹宁威	报告审核人	黄彦君	授权签字人	陈超峰
签 名		签 名		签 名	
编制日期	2019.10.8	审核日期	2019.10.8	签发日期	2019.10.9

# 苏州热工研究院有限公司环境检测中心 检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2019]第480号

第 2 页/共 4 页

## 现场情况说明

检测环境条件	天气: 晴 温度: 29.7℃ 湿度: 53.2%RH
检测设备	X-γ 剂量率仪 主机: 6150AD5/H; 探头: 6150AD-b/H HJ-145 能量响应范围: 20keV-7MeV; 剂量率测量范围: 5nSv/h - 99.9 μSv/h 有效期: 2018-10-10至2019-10-09
检测对象参数	本项目工业X射线CT工作区域周围环境的辐射现状水平
检测工况	辐射环境现状
现场情况记录	本项目新增1台工业X射线CT放置于企业E1栋厂房的X-Ray测试室内, 工业CT工作区域的东侧为货架区、南侧为厂房内过道、西侧为厂房出入厅、北侧为厂房内过道、上方二楼为体验馆。
检测点位	见检测点位示意图。

苏州热工研究院有限公司  
环境检测中心  
检测记录

# 苏州热工研究院有限公司环境检测中心 检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2019]第480号

第 3 页/共 4 页

表1 新增工业X射线CT工作区域周围环境的X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

检测点序号	检测点位置	辐射剂量率( $\mu$ Sv/h)
1	工业CT工作区域	0.123 $\pm$ 0.001
2	工业CT工作区域	0.128 $\pm$ 0.001
3	工业CT工作区域	0.131 $\pm$ 0.001
4	工业CT工作区域	0.143 $\pm$ 0.001
5	工业CT工作区域	0.140 $\pm$ 0.001
6	工业CT工作区域	0.149 $\pm$ 0.001
7	CT工作区西侧(测试室内)	0.132 $\pm$ 0.001
8	CT工作区西北侧(测试室内)	0.135 $\pm$ 0.001
9	CT工作区北侧(测试室内)	0.137 $\pm$ 0.001
10	CT工作区东侧(货架区)	0.140 $\pm$ 0.001
11	CT工作区南侧(厂房内过道)	0.150 $\pm$ 0.001
12	CT工作区上方二楼(体验馆)	0.145 $\pm$ 0.001

注: 检测结果均未扣除宇宙射线响应值。

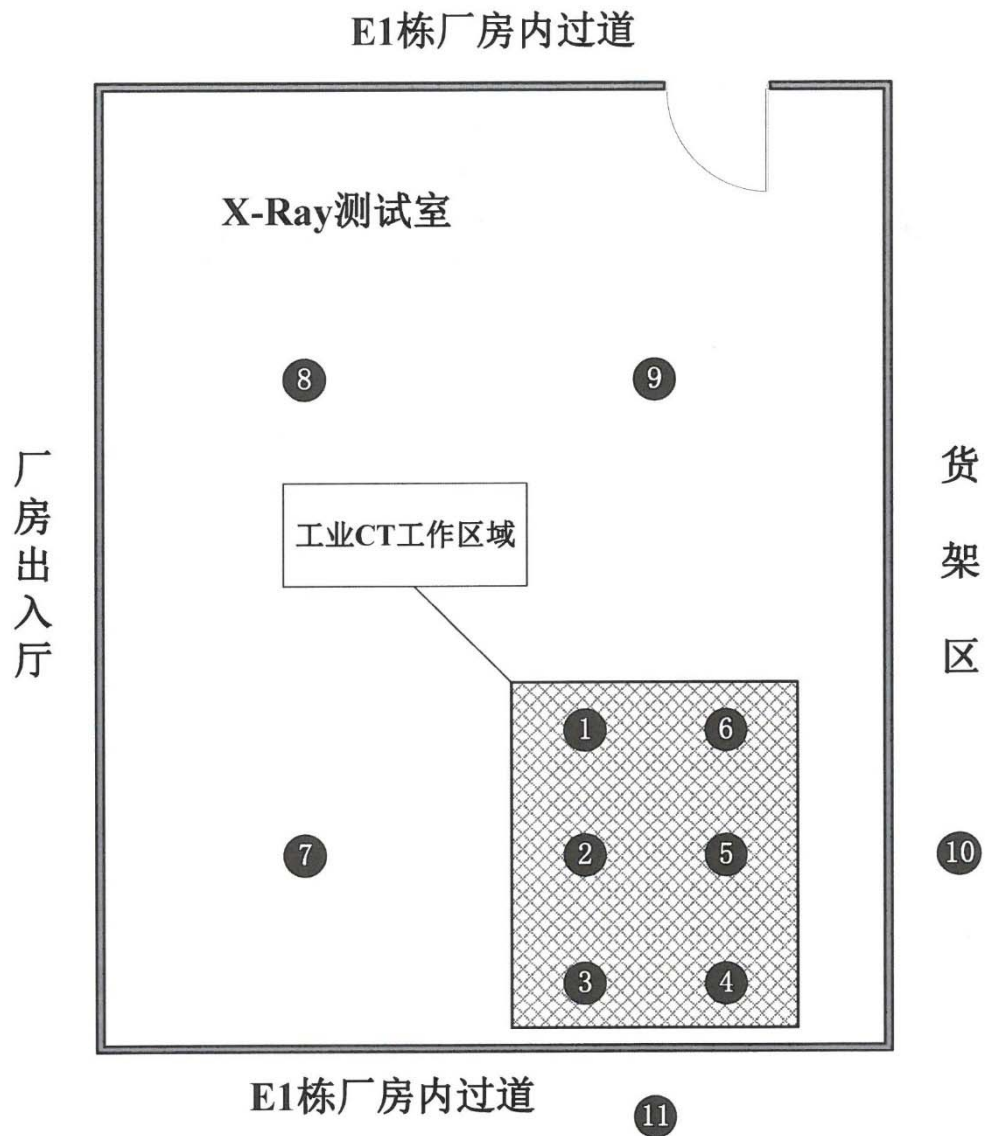
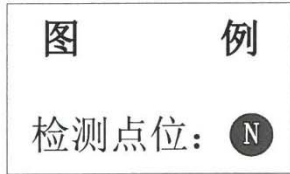
—以下数据空白—



# 苏州热工研究院有限公司环境检测中心 检测报告

报告编号: SNPI环检(电离)字[2019]第480号

第 4 页/共 4 页



注: ⑫工业CT工作区域上方二楼体验馆

图1 检测点位示意图

编号 320214000201604110542



# 营业执照

(副本)

统一社会信用代码 913202146079159952 (1/1)

名称 无锡村田电子有限公司  
 类型 有限责任公司(台港澳与外国投资者合资)  
 住所 无锡出口加工区B区行创一路6号  
 法定代表人 野村慎治 (NOMURA SHINJI)  
 注册资本 19200万美元  
 成立日期 1994年12月16日  
 营业期限 1994年12月16日至2044年12月15日  
 经营范围 设计、加工、生产、检测、销售电子元器件及电子专用设备; 公司产品零部件的委托加工; 计算机软件的设计、开发、维护; 承接总公司及关联公司的翻译服务、经济贸易咨询服务; 提供技术转让及技术服务; 从事上述产品及其原材料和辅助材料的批发、佣金代理(拍卖除外)、进出口业务。(以上商品进出口不涉及国营贸易管理商品, 涉及配额、许可证管理商品的, 按国家有关规定办理申请。)



登记机关

2016年 04月 11日

### 个人剂量监测协议书

甲方： 无锡村田电子有限公司

联系人： 叶倩

税号：

手机： 15852501492

通讯地址： 无锡出口加工区B区行创一路6号

电话：

邮编： 214000

乙方： 常州环宇信科环境检测有限公司

邮编： 214121

通讯地址： 无锡市滨湖区周新东路123号

联系电话： 81835527、81835538

传真： 85011135

根据甲方的委托，乙方根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128--2002）的技术要求向甲方提供个人剂量监测服务。双方达成协议如下：

- 1、 乙方为甲方相关从业人员每人提供合格的热释光剂量仪，若甲方损坏或遗失热释光剂量仪，则以每个50元价格补领。
- 2、 乙方为甲方相关从业人员每人提供1次 / 季的个人剂量监测技术服务，收费标准为320元 / 年、人。
- 3、 甲方一次性付清当年度监测费用。
- 4、 乙方为甲方送检的热释光剂量仪出具监测报告，并为甲方的数据保密。
- 5、 本协议一式二份，甲乙双方各执一份。本协议自双方签署之日生效，有效期为3年，共计三十六个月。
- 6、 本协议未尽事宜，由双方协商解决。
- 7、 开户行：江苏银行常州新北支行；银行账号：82600188000112473

甲方单位名称： 无锡村田电子有限公司

乙方：常州环宇信科环境检测

甲方代表：



乙方代表：



日期：

日期： 2017.2.23

# 核技术利用项目承诺书

无锡村田电子有限公司 X 射线设备使用情况如下：

序号	射线装置名称	数量	射线装置类别	最大管电压 kV	最大管电流 mA	用途	工作场所名称	备注
1	FF20 型工业 X 射线 CT	1 台	II	190	0.42	工业无损检测	X-Ray 测试间	新增

新增 1 台 FF20 型工业 X 射线 CT 的顶部和底部屏蔽体采用 10mm 的铅板，四周屏蔽体采用 9mm 的铅板，射线出束方向为固定自右向左，设备屏蔽体的尺寸为 2375×921×1908（mm）。

本公司郑重承诺：以上资料完全属实，如存在瞒报、假报等及由此导致的一切后果，由本单位承担全部责任。

单位名称：无锡村田电子有限公司

2019 年 9 月 8 日

## 辐射工作安全责任书

为防治放射性污染，保护环境，保障人体健康，落实辐射工作安全责任书，根据《中华人民共和国放射性污染防治法》有关规定，无锡村田电子有限公司 承诺：

一、单位负责人野村慎治（职务法人）为本单位辐射工作安全责任人。

二、设置专职机构(名称)辐射安全管理与应急小组或指定专人洪伦来负责放射性同位素与射线装置的安全和防护工作。

三、在许可规定的范围内从事辐射工作。

四、健全安全、保安和防护管理规章制度，制定辐射事故应急方案，并采取措施防止辐射事故的发生。一旦发生事故将立即报告当地环保部门。

五、建立放射性同位素的档案，并定期清点。

六、指定专人   /   负责放射性同位素保管工作。放射性同位素单独存放，不与易燃、易爆、腐蚀性等物品混存。确保贮存场所具有有效防火、防水、防盗、防丢失、防泄漏的安全措施。贮存、领取、使用、归还放射性同位素时及时进行登记、检查，做到账物相符。

七、保证其辐射工作场所安全、防护和污染防治设施符合国家有关要求，并确保这些设施正常运行。

八、发生任何涉及放射性同位素的转让、购买行为时，在规定时间内办理备案登记手续。

九、在运输或委托其他单位运输放射性同位素时，遵守有关法律、法规，制定突发事件的应急方案，并有专人押运。

十、按有关规定妥善处置放射性废物或及时送城市放射性废物库贮存。

十一、对本单位辐射工作人员进行有关法律、法规、规章、专业技术、安全防护和应急响应等知识的培训教育，持证上岗。

十二、每年对本单位辐射工作安全与防护状况进行一次自我安全评估，安全评估报告将对存在的安全隐患提出整改方案，安全评估报告报省(市)级环保部门备案。

十三、建立辐射工作人员健康和个人剂量档案。

十四、认真履行上述责任，如有违反，造成不良后果的，将依法承担有关法律及经济责任。

单 位：无锡村田电子有限公司

法定代表人：野村慎治

负 责 人：

联 系 人：邹怡

电 话：

日 期：