

核技术利用建设项目

苏州益腾电子科技有限公司  
扩建 6 座 CT 铅房项目

环境影响报告表

苏州益腾电子科技有限公司

2025 年 5 月

生态环境部监制

# 核技术利用建设项目

## 苏州益腾电子科技有限公司 扩建 6 座 CT 铅房项目

### 环境影响报告表

建设单位名称：苏州益腾电子科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：江苏省昆山市开发区章基路 135 号 10 号厂房

邮政编码：215333

联系人：\*\*\*

电子邮箱：\*\*\*\*\*

联系电话：\*\*\*\*\*

目录

表 1 项目基本情况 ..... 1

表 2 放射源 ..... 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 ..... 15

表 8 环境质量和辐射现状 ..... 22

表 9 项目工程分析与源项 ..... 25

表 10 辐射安全和防护 ..... 31

表 11 环境影响分析 ..... 34

表 12 辐射安全管理 ..... 35

表 13 结论与建议 ..... 45

表 14 审批 ..... 54

**表 1 项目基本情况**

|                 |                  |                                                                                                                            |                                                                                                                                                            |      |                       |       |
|-----------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------|-------|
| 建设项目名称          |                  | 苏州益腾电子科技有限公司扩建 6 座 CT 铅房项目                                                                                                 |                                                                                                                                                            |      |                       |       |
| 建设单位            |                  | 苏州益腾电子科技有限公司<br>(统一社会信用代码: 91320583MA2791QX42)                                                                             |                                                                                                                                                            |      |                       |       |
| 法人代表            |                  | ****                                                                                                                       | 联系人                                                                                                                                                        | ***  | 联系电话                  | ***** |
| 注册地址            |                  | 江苏省昆山开发区章基路 135 号 10 幢, 13 幢 102 室、103 室、104 室                                                                             |                                                                                                                                                            |      |                       |       |
| 项目建设地点          |                  | 江苏省苏州市昆山开发区章基路 135 号 13 幢厂房 103 室                                                                                          |                                                                                                                                                            |      |                       |       |
| 立项审批部门          |                  | /                                                                                                                          |                                                                                                                                                            | 批准文号 | /                     |       |
| 建设项目<br>总投资(万元) |                  | 1000                                                                                                                       | 项目环保<br>投资(万元)                                                                                                                                             | 120  | 投资比例(环保<br>投资/总投资)    | 12%   |
| 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> ) | 127.5 |
| 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<br>放射性<br>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<br>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                                                                                    |      |                       |       |
|                 | 其它               | /                                                                                                                          |                                                                                                                                                            |      |                       |       |

## 1 项目概述

### 1.1 建设单位情况

苏州益腾电子科技有限公司位于昆山开发区章基路 135 号 10 幢, 13 幢 102 室、103 室、104 室, 成立于 2021 年 10 月。公司聚焦于医疗、工业影像设备核心部件的研发, 主要产品为 X 射线管, 是一家集研发、生产、销售于一体的综合性高科技企业。该公司 X 射线球管由本公司销售给下游单位用于生产医用 CT 整机或工业用 X 射线探伤装置, 公司不生产医用 CT 整机或工业用 X 射线探伤装置。

### 1.2 项目规模及由来

基于市场对产品性能不断提升的要求和企业自身发展需要, 随着产品型号的更新迭代, 现有生产规模已无法满足实际生产需求, 企业计划租赁昆山开发区章基路 135 号 13 幢厂房 103 室, 新增 6 座 CT 铅房, 每座 CT 铅房内各安装 1 台医用 CT 机架(含治疗床), 用于成品 X 射线球管的性能测试, 以弥补现有 CT 铅房测试能力的不足。在现有产品系列基础上, 新增 E800 型和 E880 型两种 X 射线球管型号, 并对现有型号 X 射线球管数量进行优化调整, 确保总体生产能力保持不变。

公司现生产的球管有 3 种型号，分别是 E530（140kV、400mA）型球管，年产量 500 只；E350（140kV、300mA）型球管，年产量 500 只；IS120（120kV、1mA）型球管，年产量 50 只。该项目于 2023 年 8 月委托南京瑞森辐射技术有限公司编制了《苏州益腾电子科技有限公司生产、使用和销售 X 射线球管项目环境影响报告表》，并于 2023 年 9 月 15 日取得苏州市生态环境局对该项目的批复，审批文号：苏环核评字[2023]E047 号，并于 2023 年 9 月 28 日取得苏州市生态环境局颁发的辐射安全许可证，证书编号为苏环辐证[E2393]，有效期至 2028 年 9 月 27 日。现有项目于 2024 年 5 月 29 日完成第一阶段竣工环境保护自主验收，第二阶段正在验收。现有项目环保手续齐全。

公司现有 2 个调试区，10 幢厂房 1 楼划分 1 个调试区（1#调试区），2 楼划分 1 个调试区（2#调试区）。其中 1#调试区安装 9 个铅房，包括 1 个测试铅房（a 类），4 个测试铅房（b 类），4 个 CT 铅房（CT 铅房 1~CT 铅房 4）；2#调试区安装 6 个铅房（箱），包括 4 个排气铅房及 2 个老炼铅箱。CT 铅房 1~CT 铅房 3 内各安装 1 台医用 CT 机架（含治疗床），CT 铅房 4 内安装 1 台医用 CT 机架（不含治疗床），其余测试铅房内每个都安装 1 个工装（用于安装测试球管），与公司生产的 X 射线球管组装后可以开机出束。测试铅房（a 类）、测试铅房（b 类）、CT 铅房、排气铅房及老炼铅箱分别用于对球管的不同性能指标进行测试，满足要求后出厂提交客户。每座测试铅房每次仅对 1 个球管进行测试。

本次计划在 13 幢厂房 103 室新增 1 个调试区（3#调试区），拟安装 6 座 CT 铅房，每座 CT 铅房各安装 1 台医用 CT 机架（含治疗床），用于成品 X 射线球管的性能测试，以弥补现有 CT 铅房测试能力的不足。

公司研发及生产的 X 射线球管由苏州益腾电子科技有限公司销售给下游单位用于生产医用 CT 整机，根据《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，医用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置属 III 类射线装置。但本项目为生产 X 射线球管，并在测试铅房出束测试；测试过程类似工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置属 II 类射线装置，故 X 射线球管测试过程参照 II 类射线装置进行评价。

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》《放射性同位素与射线装置安全许可管

理办法》等法律法规，本项目须进行环境影响评价。依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第16号，2021年版），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用Ⅱ类射线装置”，应编制环境影响报告表。受苏州益腾电子科技有限公司委托，苏州市宏宇环境科技股份有限公司承担了本项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场勘察、初步分析，并委托江苏卓然辐射检测技术有限公司对项目CT测试铅房拟建址及周围环境进行了辐射环境现状监测，在此基础上编制了本项目环境影响报告表。

本次环评针对全厂设备参数变化一并纳入本次环评评价，苏州益腾电子科技有限公司测试铅房（箱）情况见表1-1，本次环评射线装置基本情况见表1-2，单个球管测试时间及测试情况见表1-3。

表 1-1 本项目铅房（箱）基本情况一览表

| 铅房（箱）           | 外部尺寸                      | 四周、顶面、防护门    | 数量 | 工作场所            | 备注                                                                                            |
|-----------------|---------------------------|--------------|----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 测试铅房（a类）        | 4.8m（长）×3.4m（宽）×2.5m（高）   | 5mmPb+6mmFe  | 1  | 10幢厂房1楼，1#测试区   | 所有铅房底部未设置铅防护，建设时整个铅房嵌入地下10mm；排气铅房底部利用楼板进行屏蔽，楼板采用20cm混凝土；观察窗玻璃厚25mm，铅当量6mm；过线孔采用5mmPb+6mmFe屏蔽罩 |
| 测试铅房（b类）        | 2m（长）×2m（宽）×2.6m（高）       | 5mmPb+6mmFe  | 4  |                 |                                                                                               |
| CT铅房1           | 5m（长）×4m（宽）×2.5m（高）       | 5mmPb+6mmFe  | 1  |                 |                                                                                               |
| CT铅房2、CT铅房3     | 4.8m（长）×4m（宽）×2.5m（高）     | 5mmPb+6mmFe  | 2  |                 |                                                                                               |
| CT铅房4           | 3m（长）×3m（宽）×2.5m（高）       | 5mmPb+6mmFe  | 1  |                 |                                                                                               |
| 排气铅房            | 3m（长）×2m（宽）×2.5m（高）       | 1mmPb+6mmFe  | 4  | 10幢厂房2楼，2#测试区   | 铅箱底部防护为13mmPb+6mmFe                                                                           |
| 老炼铅箱            | 1.25m（长）×0.6m（宽）×0.53m（高） | 13mmPb+6mmFe | 2  |                 |                                                                                               |
| CT铅房（Bay1-Bay3） | 4m（长）×5m（宽）×2.5m（高）       | 5mmPb+5mmFe  | 3  | 13幢厂房103室，3#测试区 | 铅房底部未设置铅防护，建设时整个铅房嵌入地下10mm；观察窗玻璃厚25mm，铅当量6mm；过线孔采用5mmPb+5mmFe屏蔽罩                              |
| CT铅房（Bay4-Bay6） | 4.5m（长）×5m（宽）×2.5m（高）     | 5mmPb+5mmFe  | 3  |                 |                                                                                               |

注：Bay1-Bay6为本次新增CT铅房，在13幢厂房103室内南侧区域由西向东依次布置。

| 序号 | 球管名称       | 规格             | 数量 | 用途       | 备注 |
|----|------------|----------------|----|----------|----|
| 1  | 排气铅房       | 1.5m×1.5m×2.0m | 1  | 用于排气测试   |    |
| 2  | 老炼铅箱       | 1.0m×1.0m×1.0m | 1  | 用于老炼测试   |    |
| 3  | 测试铅房 (a 类) | 1.5m×1.5m×2.0m | 1  | 用于 a 类测试 |    |
| 4  | 测试铅房 (b 类) | 1.5m×1.5m×2.0m | 1  | 用于 b 类测试 |    |

序依次为测试排气铅房、老炼铅箱、测试铅房 (a 类) 及测试铅房 (b 类)。21 个铅房 (箱) 年出束测试时间总计为 2350h, 每个工序

中铅房开机出束时间及参数详见表 1-3。现有项目已配备 9 名辐射工作人员，拟为本项目配备 2 名辐射工作人员（后期随着工作量增加会增配辐射工作人员）。

表 1-3 本项目单个球管测试时间及测试参数情况一览表

| 类别 | XXXX 型 X 射线球管 | XXXX 型 X 射线球管 | XXXX 型 X 射线球管 | XXXX 型 X 射线球管 | XXXX 型 X 射线球管 |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 现有 |               |               |               |               |               |
| 新  |               |               |               |               |               |
|    |               |               |               |               |               |
| 铅房 |               |               |               |               |               |

3、排气铅房内给球管供电的电源电压最高为 60kV。

### 1.3 评价目的

(1) 对本项目射线装置拟建场址进行辐射环境现状监测，以掌握该场所的辐射环境现状水平；

(2) 评价本项目在运行中对职业人员、公众人员及对环境造成的辐射影响；

(3) 对该企业扩建 6 座 CT 铅房项目后产生的辐射环境影响进行评价，对周围环境可能产生的不利影响和存在的问题提出防治措施；

(4) 为该项目的辐射环境管理提供科学依据。

### 2 项目周围环境状况

苏州益腾电子科技有限公司位于昆山开发区章基路 135 号 10 幢，13 幢 102 室、103 室、104 室。本次扩建项目位于 13 幢厂房 103 室，103 室位于一楼西南角，北侧隔走廊为 104 室，东侧为 102 室，为本公司空置厂房，南侧和西侧均为园区道路，楼上为空旷厂房，无地下室。具体地理位置图见附图 1，项目所在园区总平面图见附图 2。

13 幢楼四邻关系：北侧为园区内道路，隔路为园区 14 幢厂房；南侧为隔院内道路为园区 9 幢和 10 幢厂房；西南侧为隔路为园区 5 幢；西北侧为昆山南洋电机配件有限公司；东侧隔园区道路为园区 15 幢和 16 幢厂房。

本次新增的 6 座 CT 铅房布置在 13 幢厂房 103 室南侧，由东向西依次布置（Bay1~Bay6），其余区域暂未规划。

本项目拟建址周围 50m 评价范围内无居民区和学校等环境敏感目标。项目运行后的环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、厂区内其他工作人员及周围公众等，项目选址可行。

### 3 产业政策相符性

对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于“限制类”或“淘汰类”项目，符合国家现行的产业政策。

### 4 实践正当性分析

苏州益腾电子科技有限公司实施本项目，目的在于满足公司产品测试需求，确保产品品质，创造更好的经济效益，从社会角度而言，能够使用安全系数更高的产品，减少安全事件发生的可能性。在运行期间，数字成像检测系统的应用可能会对周围环境、工作人员及周围公众造成一定辐射影响，但通过采取有效的辐

射防护措施和严格的辐射环境管理，可保证本项目在正常运行情况下，对周围环境的影响满足国家相关标准要求。因此，该项目的建设符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射防护“实践正当性”的要求。

## 5 原有核技术利用项目情况

苏州益腾电子科技有限公司现持有苏州市生态环境局颁发的辐射安全许可证（有效期至 2028 年 9 月 27 日，证书编号为苏环辐证[E2393]，使用种类和范围：生产、销售、使用 II 类射线装置）。现有射线装置情况见表 1-4。

**表 1-4 苏州益腾电子科技有限公司现有射线装置具体情况**

| 序号 | 设备名称   | 型号/规格   | 数量      | 所在场所                          | 类别   | 环评批复              | 许可情况 | 验收情况                                                                                                      |
|----|--------|---------|---------|-------------------------------|------|-------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | X 射线球管 | E530 型  | 500 只/年 | 测试铅房（a 类）、测试铅房（b 类）、          | II 类 | 苏环核评字[2023]E047 号 | 已许可  | 1#调试区的 4 个 CT 铅房与 1 个测试铅房（a 类），2#调试区的 2 个排气铅房、1 个老练铅箱已通过验收；1#调试区的 4 个测试铅房（b 类），2#调试区的 2 个排气铅房，1 个老练铅箱正在验收 |
| 2  | X 射线球管 | E350 型  | 500 只/年 | CT 铅房、排气铅房、老练铅箱               | II 类 |                   | 已许可  |                                                                                                           |
| 3  | X 射线球管 | IS120 型 | 50 只/年  | 测试铅房（a 类）、测试铅房（b 类）、排气铅房、老练铅箱 | II 类 |                   | 已许可  |                                                                                                           |

建设单位开展核技术利用项目以来，针对核技术利用项目成立辐射安全管理领导小组作为辐射安全与环境保护管理机构，明确相关部门的分工职能和人员职责。

建设单位针对已使用的 II 类射线装置制定了相应的操作规程，针对辐射工作人员制定了辐射工作人员培训计划，针对辐射工作场所制定了辐射监测方案，针对辐射应急事故制定了辐射事故应急预案。建设单位已落实《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中对于使用射线装置的单位提出的相关要求。

建设单位现有 9 名辐射工作人员，均已按要求参加辐射防护知识培训，并取得培训合格证书，均在有效期内。

建设单位现有的辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计，且个人剂量计每季度

委托南京瑞森辐射技术有限公司检测，建设单位每年委托第三方对其辐射工作场所进行了辐射监测，并将监测结果作为辐射安全和防护年度评估报告的一部分递交至生态环境主管部门。

**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 | 贮存方式和地点 | 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 (MV) | 剂量率 (cGy/min) | 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  |    |    |    |    |            |            |    |      |    |
| 2  |    |    |    |    |            |            |    |      |    |
| 3  |    |    |    |    |            |            |    |      |    |
| 4  |    |    |    |    |            |            |    |      |    |
| 5  |    |    |    |    |            |            |    |      |    |

(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 | 年排放量 | 排放口浓度 | 暂存情况 | 最终去向                      |
|---------|----|------|----|------|------|-------|------|---------------------------|
| 臭氧、氮氧化物 | 气态 | /    | /  | 少量   | 少量   | /     | 不暂存  | 通过排风系统排入外环境，臭氧常温下可自行分解为氧气 |
| /       | /  | /    | /  | /    | /    | /     | /    | /                         |

注：1、常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固态为 mg/kg，气态为 mg/m<sup>3</sup>，年排放总量用 kg。

2、含有放射性的废弃物要注明，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 | <p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018 年修订），2018 年 12 月 29 日起施行；</p> <p>(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；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》，中华人民共和国国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行；2019 年修改，国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2019 年修订），2019 年 8 月 22 日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》环保部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021 年版）；</p> <p>(9) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号，2017 年 12 月 5 日起施行；</p> <p>(10) 《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》原国家环保总局，环发[2006]145 号，2006 年 9 月 26 日起施行；</p> <p>(11) 《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>(12) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正版），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会公告第 2 号，2018 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(13) 《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》生态环境部公告 2019 年第 57 号，2019 年 12 月 24 日起施行；</p> <p>(14) 《江苏省政府关于印发江苏省国家级生态保护红线规划的通知》，苏政发〔2018〕74 号，2018 年 6 月 9 日发布；</p> <p>(15) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，苏政发〔2020〕1 号，2020 年 1 月 8 日发布；</p> |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | <p>(16) 《省政府关于印发江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》，苏政发〔2020〕49号，2020年6月21日发布；</p> <p>(17) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》；</p> <p>(18) 《关于发布&lt;建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法&gt;配套文件的公告》（生态环境部公告2019年第38号，2019年11月1日起施行）；</p> <p>(19) 《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，江苏省生态环境厅，苏环办（2021）187号，2021年5月31日印发。</p>                                                                                                                        |
| 技术标准 | <p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则-核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）；</p> <p>(3) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>(5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>(6) 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>(7) 《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）；</p> <p>(8) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>(9) 《江苏省环境天然贯穿辐射水平调查研究》（辐射防护第13卷第2期，1993年3月）。</p> |
| 其它   | <p><b>附图：</b></p> <p>附图1 苏州益腾电子科技有限公司地理位置图</p> <p>附图2 项目所在园区总平面图</p> <p>附图3 本项目13幢厂房103室平面图（3#测试区）</p> <p>附图4 本项目13幢厂房1楼总平面图</p> <p>附图5 本项目13幢厂房2楼总平面图</p> <p>附图6 CT机房平面图及剖面图（Bay1~Bay3）</p> <p>附图7 本项目与江苏省生态空间保护区域位置关系图</p> <p><b>附件：</b></p> <p>(1) 项目委托书（附件1）；</p>                                                                                                                                              |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(2) 射线装置使用承诺书（附件 2）；</p> <p>(3) 机房屏蔽设计说明（附件 3）；</p> <p>(4) 辐射安全许可证（附件 4）；</p> <p>(5) 现有核技术利用项目环保手续（附件 5）；</p> <p>(6) 现有项目辐射工作人员培训合格证（附件 6）；</p> <p>(7) 营业执照、租赁协议、不动产权证（附件 7）；</p> <p>(8) 环评技术咨询合同（附件 8）；</p> <p>(9) 环境保护措施承诺（附件 9）；</p> <p>(10) 本项目辐射环境现状监测报告（附件 10）。</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

本项目新增 6 座 CT 铅房涉及使用 X 射线球管参考 II 类射线装置管理。根据《辐射环境保护管理导则-核技术利用项目环境影响报告表的内容和格式》（HJ10.1-2016）的规定，并结合该项目特征，确定本项目的评价范围是 CT 机房实体边界外 50m 范围。

**环境保护目标**

根据现场调查可知，本次评价项目 CT 机房实体边界外 50m 范围内无居民区、学校等环境敏感目标。因此，本项目保护目标主要为辐射工作人员、厂区内其他工作人员及周围公众等，项目选址可行。

**表 7-1 本项目评价范围内敏感保护目标情况一览表**

| 机房名称                        | 位置 | 场所                  | 距离     | 保护目标 | 规模          |
|-----------------------------|----|---------------------|--------|------|-------------|
| CT 机房<br>(13 幢厂<br>房 103 室) | 北侧 | 操作间                 | 紧邻     | 操作人员 | 2-3 人       |
|                             | 南侧 | 园区道路                | 0~50m  | 公众   | 流动人员，<br>若干 |
|                             | 西侧 | 园内道路                | 0~50m  | 公众   | 流动人员，<br>若干 |
|                             | 东侧 | 企业内部闲置厂<br>房（102 室） | 0-21m  | /    | /           |
|                             |    | 卫生间、大厅等             | 21-50m | 公众   | 流动人员，<br>若干 |
|                             | 楼上 | 闲置                  | 紧邻     | /    | /           |

**评价标准**

**1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）**

**（1）剂量约束值**

B1.1.1.1 条规定：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/a；

b) 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500mSv；

**B1.2 条规定：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/a；

## (2) 辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)要求,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。

### ①控制区

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。

### ②监督区

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,但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

## 2、参考《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)

本标准规定了 X 射线和  $\gamma$  射线探伤的放射防护要求。

本标准适用于使用 600kV 及以下的 X 射线探伤机和  $\gamma$  射线探伤机进行的探伤工作(包括固定式探伤和移动式探伤),工业 CT 探伤和非探伤目的同辐射源范围的无损检测参考使用。

### 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 GBZ128 的要求进行个人剂量监测,按 GBZ98 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/T9445 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/T26837 的要求。

**表 1 X 射线管头组装体漏射线所致周围剂量当量率控制值**

| 管电压 kV  | 漏射线所致周围剂量当量率 mSv/h |
|---------|--------------------|
| <150    | <1                 |
| 150~200 | <2.5               |
| >200    | <5                 |

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) 安全联锁是否正常工作；
- 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/T250。

6.1.2 应对探伤工作场所实行分区管理，分区管理应符合 GB18871 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 $\mu$ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 $\mu$ Sv/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  $\mu$  Sv/周。

6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

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

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

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 GB18871 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。

g) 对退役场所及相关物品进行全面的辐射监测，以确认现场没有留下放射源，并确认污染状况。

## 8 放射防护检测

### 8.1 检测的一般要求

#### 8.1.1 检测计划

使用单位应制定放射防护检测计划。在检测计划中应对检测位置、检测频率以及检测结果的保存等作出规定，并给出每一个测量位置的参考控制水平和超过

该参考控制水平时应采取的行动措施。

#### 8.1.2 检测仪器

应选用合适的放射防护检测仪器，并按规定进行定期检定/校准，取得相应证书。使用前，应对辐射检测仪器进行检查，包括是否有物理损坏、调零、电池、仪器对射线的响应等。

#### 8.2 探伤机检测

##### 8.2.1 防护性能检测

###### 8.2.1.1 检测方法

X 射线探伤机防护性能检测方法按 GB/T26837 的要求进行。

###### 8.2.1.2 检测周期

使用单位应每年对探伤机的防护性能进行检测。探伤机移动后，应进行安全装置的性能检测。

###### 8.2.1.3 结果评价

X 射线探伤机防护性能检测结果评价按本标准第 5.1.1 条的要求。

#### 8.5 放射工作人员个人监测

8.5.1 射线探伤作业人员（包括维修人员），应按照 GBZ128 的相关要求进行外照射个人监测。

8.5.2 对作业人员进行涉源应急处理时还应进行应急监测，并按规定格式记入个人剂量档案中。

### 3、参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）

#### 3.2 需要屏蔽的辐射

3.2.1 相应有用线束的整个墙面均考虑有用线束屏蔽，不需考虑进入有用线束区的散射辐射。

3.2.2 散射辐射考虑以  $0^\circ$  入射探伤工件的  $90^\circ$  散射辐射。

3.2.3 当可能存在泄漏辐射和散射辐射的复合作用时，通常分别估算泄漏辐射和各项散射辐射，当它们的屏蔽厚度相差一个半值层厚度（TVL）或更大时，采用其中较厚的屏蔽，当相差不足一个 TVL 时，则在较厚的屏蔽上增加一个半值层厚度（HVL）。

#### 3.3 其他要求

3.3.1 探伤室一般应设有人员门和单独的工件门。对于探伤可人工搬运的小型工件探伤室，可以仅设人员门。探伤室人员门宜采用迷路形式。

3.3.2 探伤装置的控制室应置于探伤室外，控制室和人员门应避开有用线束照射的方向。

3.3.3 屏蔽设计中，应考虑缝隙管孔和薄弱环节的屏蔽。

3.3.4 当探伤室使用多台 X 射线探伤装置时，按最高管电压和相应该管电压下的常用最大管电流设计屏蔽。

3.3.5 应考虑探伤室结构、建筑费用及所占空间，常用的材料为混凝土、铅和钢板等。

#### 4、项目管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）等评价标准：

（一）辐射剂量率控制水平：本项目 CT 铅房四周顶部、底部关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于  $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

（二）剂量约束值：本项目职业人员剂量约束值不超过  $5\text{mSv/a}$ ，公众剂量约束值不超过  $0.1\text{mSv/a}$ 。

（三）周剂量当量率：职业人员周剂量当量率不超过  $100\mu\text{Sv}$ ；公众周剂量当量率不超过  $5\mu\text{Sv}$ 。

#### 5、参考资料

（1）《辐射防护导论》，方杰主编。

（2）《辐射防护手册（第一分册）》，李德平、潘自强著。

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

**表 7-2 江苏省室内、室外天然贯穿辐射所致（空气吸收）剂量率（单位：nGy/h）**

|        | 原野剂量率     | 道路剂量率      | 室内剂量率      |
|--------|-----------|------------|------------|
| 测值范围   | 33.1~72.6 | 18.1~102.3 | 50.7~129.4 |
| 均值     | 50.4      | 47.1       | 89.2       |
| 标准差（s） | 7.0       | 12.3       | 14.0       |

\*测量值已扣除宇宙射线响应值，评价时采用“均值 $\pm 3s$ ”作为辐射现状评价的参考数值。

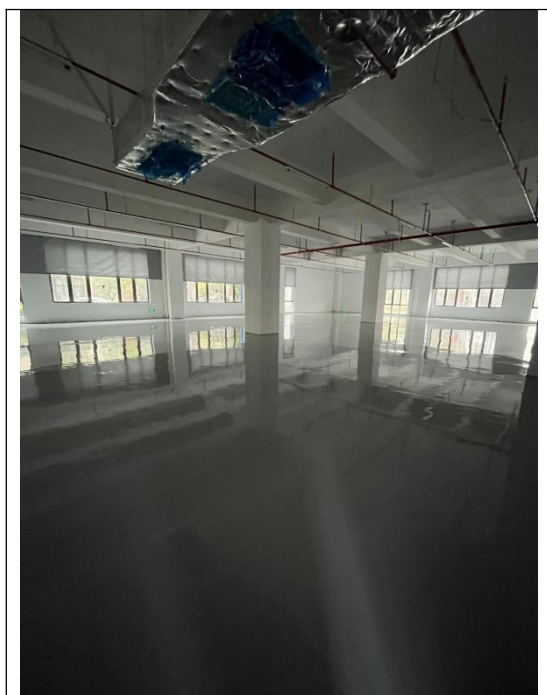
**表 8 环境质量和辐射现状**

**环境质量和辐射现状**

**1、项目地理和场所位置**

苏州益腾电子科技有限公司位于昆山开发区章基路 135 号 010 幢，013 幢 102 室、103 室、104 室。本项目地理位置见附图 1。

企业计划在昆山开发区章基路 135 号 13 幢厂房 103 室南侧区域拟扩建 6 座 CT 铅房，由西向东依次并排布置。该 13 幢厂房为地上 8 层建筑，无地下室。现状照片如下：



拟建 CT 铅房现状（103 室）

**2、环境现状评价的对象、监测因子和监测点位**

根据项目工作原理及特点，项目运行期间主要的环境因子为射线装置测试时发射出的 X 射线，项目在进行环境现状调查时主要调查评价范围内的环境贯穿辐射剂量率。

评价对象：项目拟建场址及其周围辐射环境。

监测因子：X- $\gamma$ 辐射剂量率。

监测点位：根据项目的平面布置、项目情况和周围环境情况布设监测点，共计 25 个监测点位。

**3、监测方案**

(1) 监测项目：场所周围环境贯穿辐射剂量率。

(2) 布点原则：以项目 CT 机房拟建位置为中心，在项目周围选择性布点。

(3) 监测方法：按照《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）的要求进行，监测时仪器探头水平距离地面 1 米高度，每组读 10 个数据，读数间隔 10 秒。

#### 4、质量保证措施

(1) 检测机构已通过计量认证（证书编号：181012050430，检测资质见附件 8），具备相应的检测资质和检测能力；

(2) 检测机构制定有质量体系文件，所有活动均按照质量体系文件要求进行，实施全过程质量控制；

(3) 检测机构所采用的监测设备均通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；

(4) 所有检测人员均通过专业的技术培训和考核，并取得检测上岗证；

(5) 检测报告实行三级审核。

#### 5、监测结果与环境现状调查结果评价

监测单位：江苏卓然辐射检测技术有限公司

检测仪器：X- $\gamma$ 辐射空气比释动能率仪（型号：NT6101-S75；制造单位：苏州速核仪器有限公司；设备编号：ZRFS-SB-001；仪器测量范围：10nGy/h~200uGy/h；检定有效期：2024.08.30~2025.08.29，检定单位：北京市计量检测科学研究院，检定证书编号：JT240830034）。

监测日期：2025 年 4 月 1 日，检测环境条件：天气：晴，温度：（20~22）℃，湿度：（48~50）%。

评价方法：参考表 7-5 江苏省室内、室外天然贯穿辐射所致（空气吸收）剂量率调查结果，评价本项目拟建址及周围环境辐射水平。

监测结果：监测结果见表 8-1，监测点位见图 8-1，检测报告见附件 8。

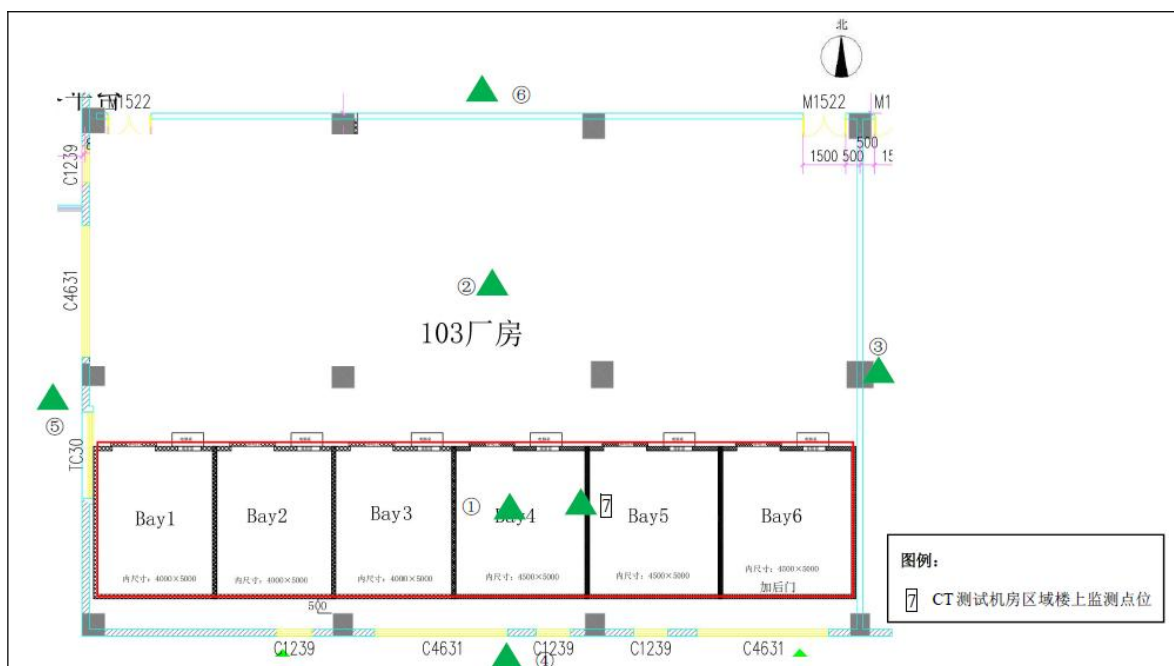


图 8-1 拟建 CT 测试机房检测布点图

表 8-1 本项目拟建场址及周围  $\gamma$  辐射剂量率监测结果

| 编号 | 检测地点描述           | 检测结果 (nGy/h) | 方差  | 备注 |
|----|------------------|--------------|-----|----|
| 1  | 拟建 CT 测试机房场址内部   | 74           | 2.4 | 室内 |
| 2  | 拟建 CT 测试机房场址北侧   | 72           | 5.6 | 室内 |
| 3  | 拟建 CT 测试机房场址东侧   | 72           | 4.6 | 室内 |
| 4  | 拟建 CT 测试机房场址南侧   | 65           | 2.8 | 室外 |
| 5  | 拟建 CT 测试机房场址西侧   | 66           | 3.8 | 室外 |
| 6  | 拟建 CT 测试机房场址北侧   | 82           | 3.1 | 走廊 |
| 7  | 拟建 CT 测试机房场址楼上   | 74           | 2.3 | 室内 |
| 备注 | 检测结果均已扣除宇宙射线响应值。 |              |     |    |

根据表 8-1 的监测结果可知, 本项目拟建址  $\gamma$  辐射剂量率在 (65-82) nGy/h 范围内, 在江苏省室内  $\gamma$  辐射 (空气吸收) 剂量率水平涨落范围内。

### 表 9 项目工程分析与源项

## 工程设备和工艺分析

## 1、工程设备

因业务发展需要，苏州益腾电子科技有限公司租用昆山莘莘科技发展有限公司位于章基路 135 号科技企业加速器二期的 13 号厂房 103 室作为生产用房，拟开展 X 射线球管测试项目。

苏州益腾电子科技有限公司现年生产 X 射线球管 1050 个。X 射线球管由苏州益腾电子科技有限公司销售给下游单位用于生产医用 CT 整机或工业用 X 射线探伤装置，公司不生产医用 CT 整机或工业用 X 射线探伤装置。X 射线球管生产组装环节不会产生 X 射线，仅在测试环节才会产生 X 射线。本次扩建项目在 13 幢厂房 103 室新增 1 处辐射工作场所（3#调试区），包含 6 座 CT 铅房，用于 X 射线球管成品的测试。同时新增 2 个 X 射线球管的型号（E800 型、E880 型），调整现有型号 X 射线球管数量，维持总产能不变。

苏州益腾电子科技有限公司生产的 X 射线球管基本情况见表 9-1，球管在 CT 铅房内测参数及测试时间见表 9-2。X 射线球管外观示意图见图 9-1，结构示意图见图 9-2，铅房内的 CT 扫描机架外观示意图见图 9-3。

表 9-1 本项目球管基本情况一览表

[illegible]

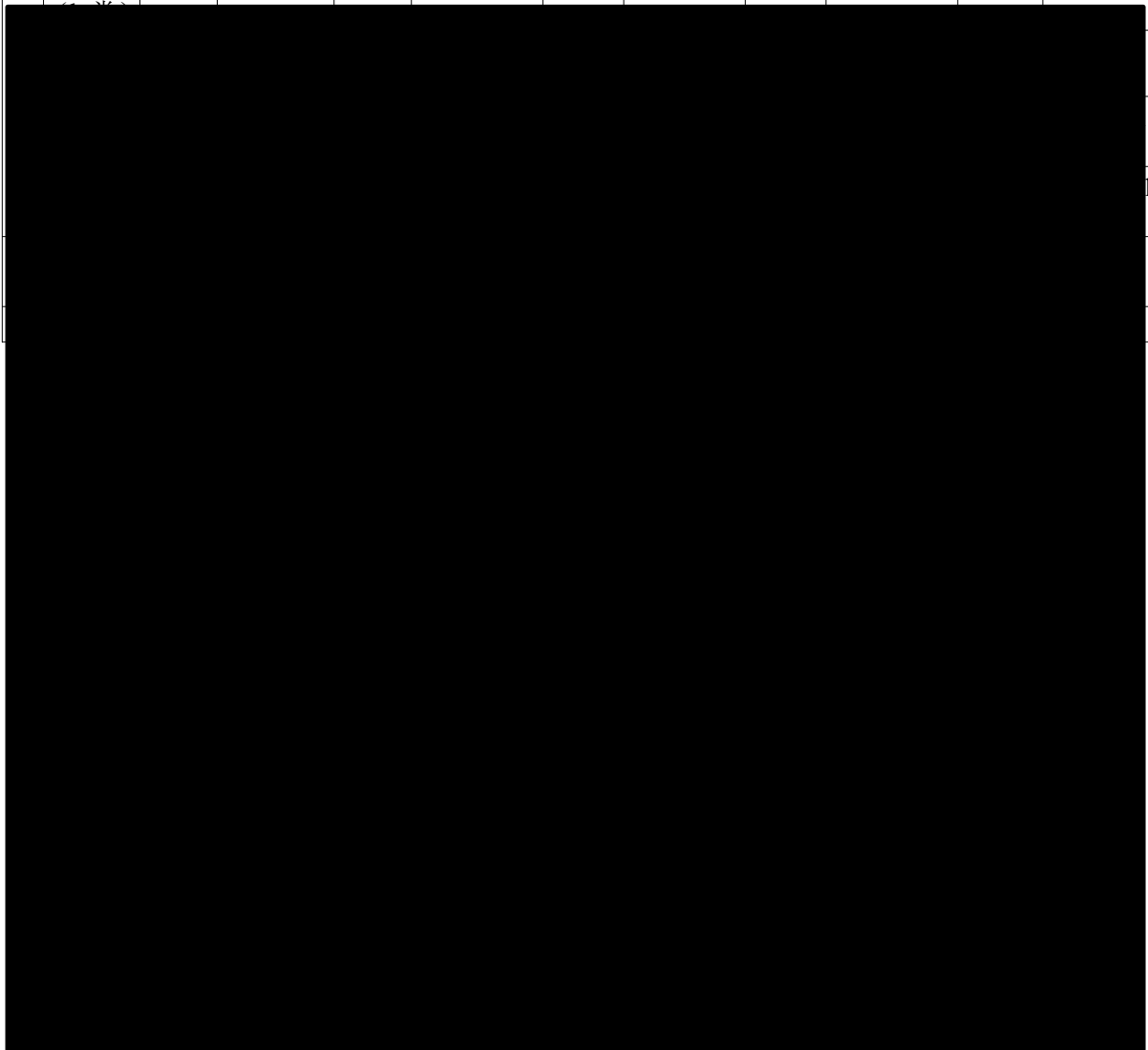


图 9-1 本项目 X 射线球管（外观）

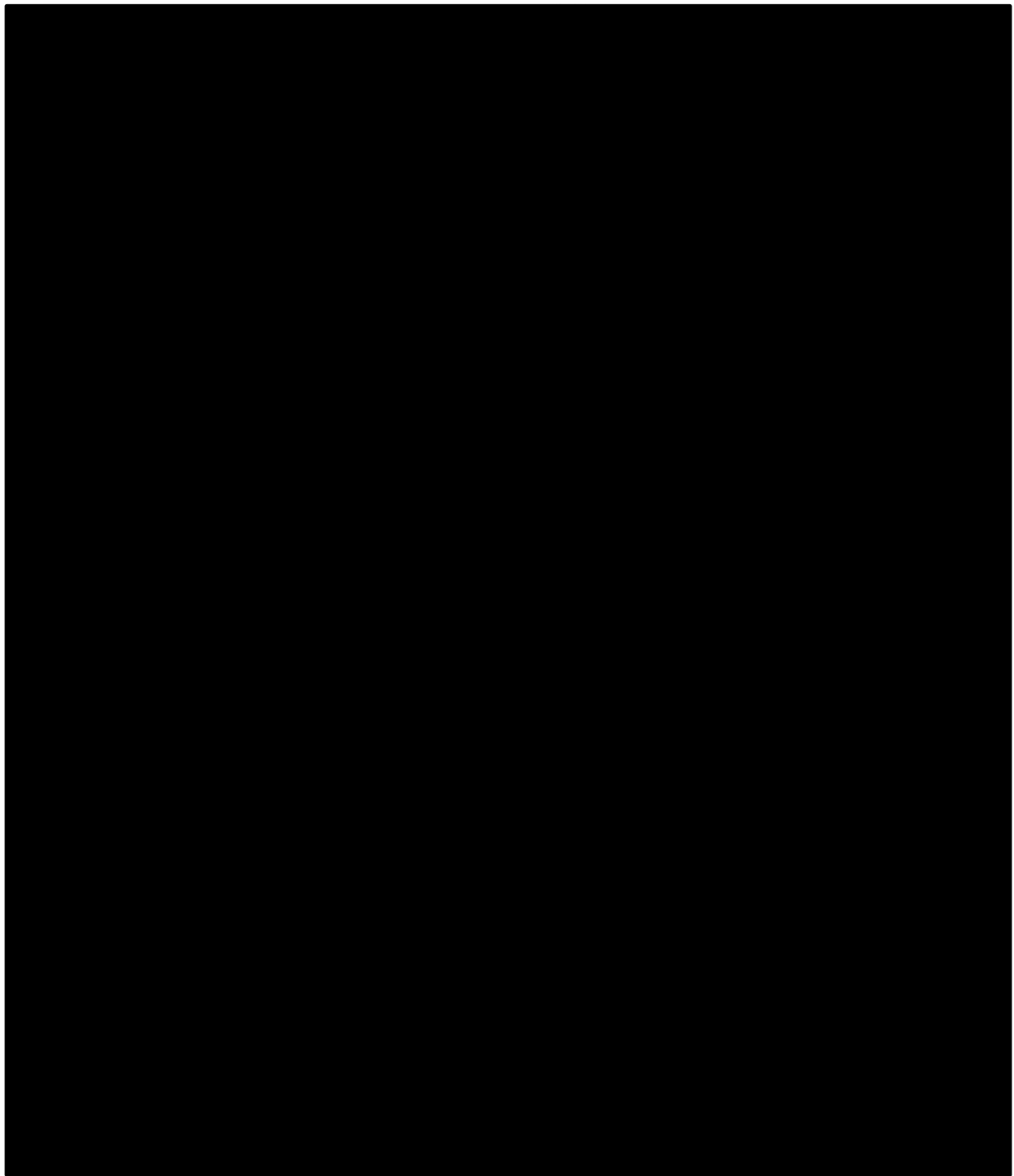


图 9-3 CT 铅房内的 CT 机架外观图

## 2、工作原理及工作流程

### (1) 工作原理

X 射线管是一个内真空的玻璃管，其中一端是作为电子源的阴极，另一端是嵌有靶材料的阳极。当两端加有高压时，阴极的灯丝热致发射电子。由于阴极和阳极两端存在电位差，电子向阳极运动，形成静电式加速，获取能量。具有一定动能的高速运动电子，撞击靶材料，产生 X 射线。典型的 X 射线管结构示意图见图 9-4。

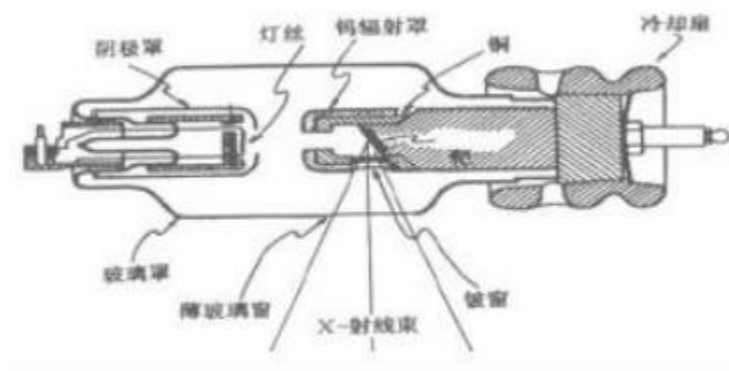


图 9-4 典型 X 射线管结构图





表 10 辐射安全和防护

项目安全设施

1、辐射工作场所布局

企业本次扩建 6 座 CT 铅房项目位于昆山开发区章基路 135 号 13 幢厂房 103 室南侧区域，由西向东依次并排布置，其余区域尚未规划。CT 铅房区域西侧和南侧为产业园道路，北侧区域为暂未规划，东侧为 102 室厂房（暂未规划），楼上为空置厂房，无地下室。

公司拟对本项目辐射工作场所进行分区管理，将 CT 铅房边界设置为控制区边界，在各 CT 铅房表面明显位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明，工作时任何人不得进入 CT 铅房内；将 CT 铅房外操作区域处设为监督区边界设置，在监督区边界设置警示带，并张贴电离辐射警告标志和警告标语，X 射线球管测试时无关人员禁止进入监督区。本项目辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。本项目辐射工作场所分区示意图见图 10.1-1。

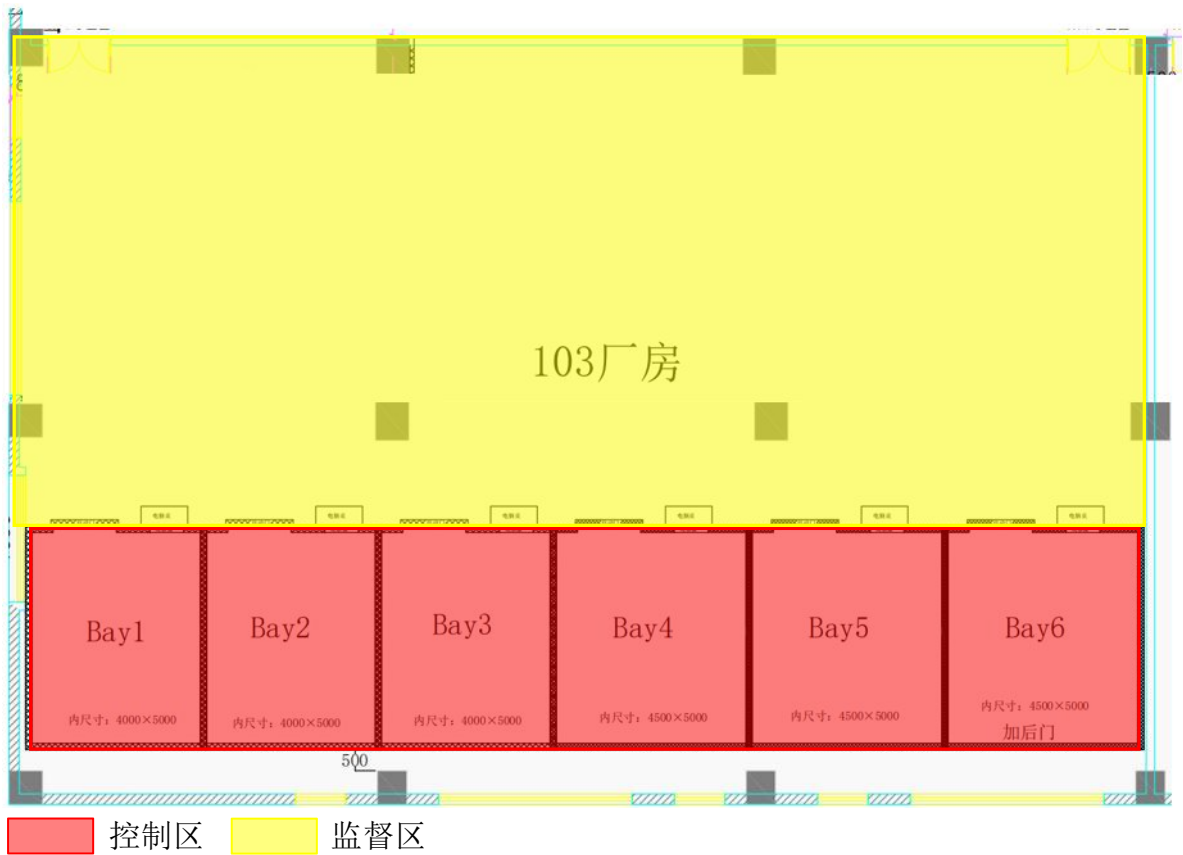


图 10-1 拟建 CT 铅房工作场所分区示意图（3#测试区）

## 2、辐射工作场所的屏蔽设计

表 10-2 本项目各机房屏蔽设计

| 序号 | 机房名称                | 外部尺寸<br>(长*宽*高)  | 数量 | 屏蔽措施(包括四周、顶部、防护门)       | 备注                                                                                                                                              |
|----|---------------------|------------------|----|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | CT 机房<br>(Bay1)     | 4m*5m*2.5m       | 1  | 除底部外, 均为<br>5mmPb+5mmFe | 所有铅房底部未设置<br>铅防护, 建设时整个<br>铅房嵌入地下<br>10mm; 观察窗玻璃<br>厚 25mm, 铅当量<br>6mm; 过线孔采用<br>5mmPb+6mmFe 屏。                                                 |
| 2  | CT 机房<br>(Bay2)     | 4m*5m*2.5m       | 1  | 除底部外, 均为<br>5mmPb+5mmFe |                                                                                                                                                 |
| 3  | CT 机房<br>(Bay3)     | 4m*5m*2.5m       | 1  | 除底部外, 均为<br>5mmPb+5mmFe |                                                                                                                                                 |
| 4  | CT 机房<br>(Bay4)     | 4.5m*5m*2.5m     | 1  | 除底部外, 均为<br>5mmPb+5mmFe |                                                                                                                                                 |
| 5  | CT 机房<br>(Bay5)     | 4.5m*5m*2.5m     | 1  | 除底部外, 均为+5mmFe          |                                                                                                                                                 |
| 6  | CT 机房<br>(Bay6)     | 4.5m*5m*2.5m     | 1  | 除底部外, 均为<br>5mmPb+5mmFe |                                                                                                                                                 |
| 7  | 测试铅房<br>(a 类)       | 4.8m×3.4m×2.5m   | 1  | 5mmPb+6mmFe             | 所有铅房底部未设置<br>铅防护, 建设时整个<br>铅房嵌入地下<br>10mm; 排气铅房底<br>部利用楼板进行屏<br>蔽, 楼板采用 20cm<br>混凝土; 观察窗玻璃<br>厚 25mm, 铅当量<br>6mm; 过线孔采用<br>5mmPb+5mmFe 屏蔽<br>罩。 |
| 8  | 测试铅房<br>(b 类)       | 2m×2m×2.6m       | 4  | 5mmPb+6mmFe             |                                                                                                                                                 |
| 9  | CT 铅房 1             | 5m×4m×2.5m       | 1  | 5mmPb+6mmFe             |                                                                                                                                                 |
| 10 | CT 铅房 2、<br>CT 铅房 3 | 4.8m×4m×2.5m     | 2  | 5mmPb+6mmFe             |                                                                                                                                                 |
| 11 | CT 铅房 4             | 3m×3m×2.5m       | 1  | 5mmPb+6mmFe             |                                                                                                                                                 |
| 12 | 排气铅房                | 3m×2m×2.5m       | 4  | 1mmPb+6mmFe             |                                                                                                                                                 |
| 13 | 老炼铅箱                | 1.25m×0.6m×0.53m | 2  | 13mmPb+6mmFe            |                                                                                                                                                 |

表中序号 1-6 为本次新增 CT 铅房, 7-13 为现有项目铅房。

## 3、辐射安全防护措施

本项目新增 CT 铅房体积较大, 人员可进入。故为确保辐射安全, 苏州益腾电子科技有限公司拟对本项目新增铅房设计相应的辐射安全装置和保护措施, 主要有:

(1) 各 CT 铅房均拟设置门机联锁, 即防护门与铅房内的 X 射线球管进行联锁, 只有当防护门完全关闭后, 才能开启 X 射线球管高压; 测试期间防护门意外打开, 则立即停止出束。

(2) CT 铅房顶部、内部拟设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置, X 射线管出束时, 指示灯和声音提示装置开启, 警告无关人员勿靠近 CT 铅房或在铅房外做不必要的逗留。“预备”信号应持续足够长的时间, 以确保铅房内人员安全离开, “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。

(3) 各 CT 铅房拟设置照射状态指示装置与 X 射线球管进行联锁。

- (4) 各 CT 铅房醒目位置处均拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。
- (5) 各 CT 铅房的防护门入口外处明显位置设置固定的醒目、规范的电离辐射警告标志。
- (6) 各 CT 铅房外操作台上拟设置 1 处紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。并为紧急停机按钮设置标明使用方法的标签。
- (7) 拟在 3#调试区边界设置警示线，并张贴电离辐射警告标志，以提醒无关人员不要进入监督区。
- (8) 铅房内和铅房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，可监视铅房内人员的活动和测试设备的运行情况。
- (9) 对于人员可进入的铅房应配置固定式场所辐射探测报警装置。
- 综上，辐射工作场所采用上述辐射安全设计，符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中相关安全设施的要求。

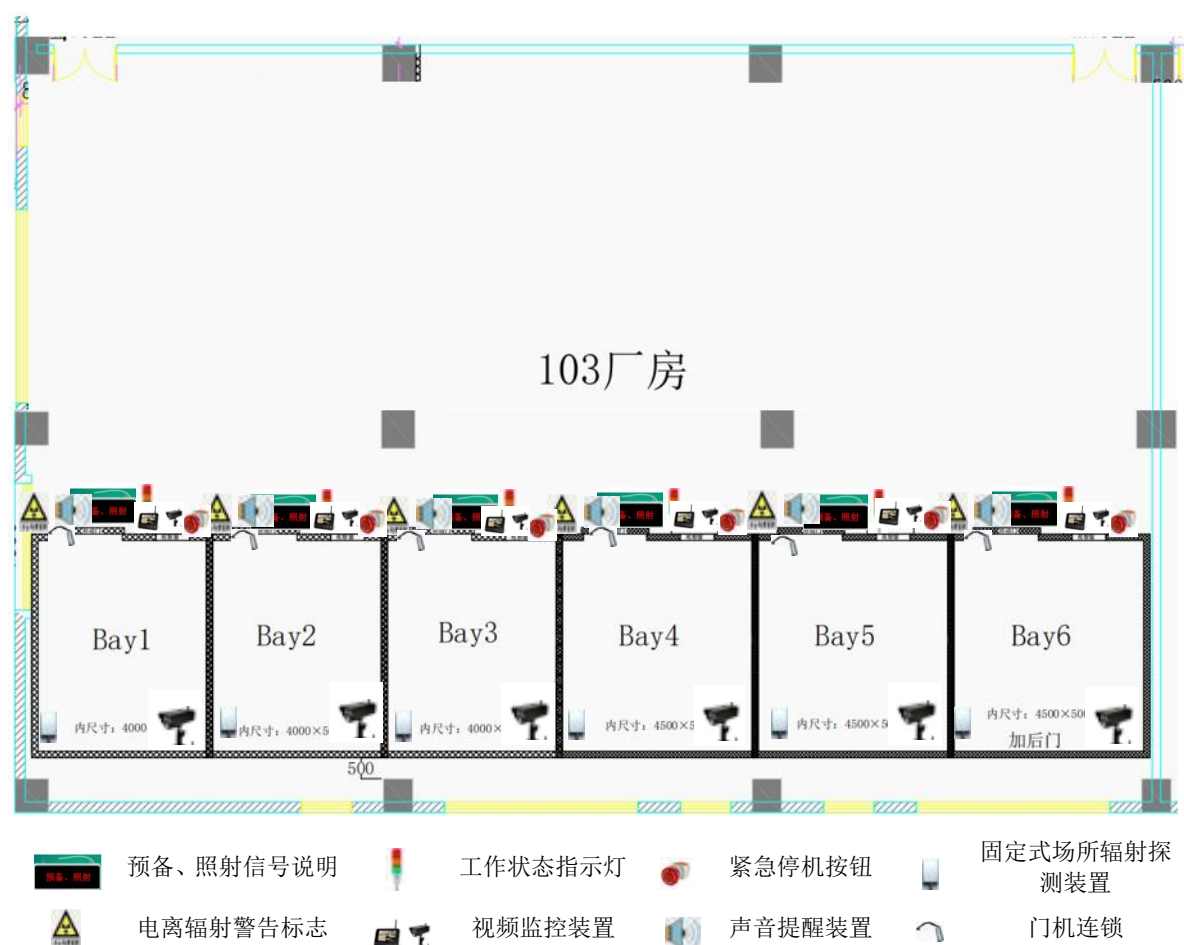


图 10-2 测试铅房（箱）辐射安全设施布设示意图（3#调试区）

#### 4、监测仪器和防护用品

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，单位应配备与辐射类型和

辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

苏州益腾电子科技有限公司现有 9 名辐射工作人员，本项目不新增辐射工作人员，从现有项目中调备。目前公司已配备辐射巡测仪 1 台、个人剂量报警仪 9 台，可以满足本次扩建需求。辐射工作人员工作时将佩带个人剂量计，以监测累积受照情况。公司定期组织辐射工作人员进行健康体检，并将按相关要求建立放射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

### 三废的治理

本项目运行过程中无放射性“三废”产生。

CT 铅房在测试运行时不产生放射性废气，但其在开机并处于出束状态时，会使机房内的空气电离产生少量的臭氧和氮氧化物，CT 铅房均设置动力排风装置，通风次数不少于 3 次/小时，保证了机房的良好通风，产生的臭氧和氮氧化物可通过机房的通风系统排出，臭氧在常温常压下可自行分解为氧气，对周围环境空气影响较小。

表 11 环境影响分析

**建设阶段对环境的影响**

苏州益腾电子科技有限公司扩建 6 座 CT 铅房项目位于昆山开发区章基路 135 号 13 幢厂房 103 室，主要是对 CT 铅房进行组装，无须其他土建作业，因此施工期环境影响较小。

**运行阶段对环境的影响**

**一、辐射环境影响分析**

对本项目的辐射环境影响采取理论计算的方法进行分析与评价。根据表 9-2，本次选取球管于各测试铅房（箱）内测试时的参数最大的球管（E800 型 X 射线球管）进行保守计算。

本项目 1#测试区内的测试铅房（a 类）、测试铅房（b 类）及 CT 铅房均位于 1 楼（10 幢），3#测试区的 CT 铅房均位于 1 楼（13 幢），铅房下方为土层，故不考虑 1#测试区及 3#测试区内铅房底部辐射环境影响。

**（1）参考点辐射水平估算模式选取**

本次评价拟将所有铅房及老炼铅箱四周、顶部、底部及防护门处均保守按照有用线束照射及有用线束照射产生的散射辐射进行计算，泄漏辐射产生的辐射剂量影响很小，故不予计算。3#测试区 Bay1~Bay3 铅房球管防护计算参考点位见图 11-1，Bay4~Bay6 铅房尺寸与 Bay1~Bay3 铅房仅宽度不同，球管在铅房内位置相同，计算参考点相似，1#及 2#测试区球管防护计算参考点位参考现有项目环评，此处不再重复表述。采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的计算公式及相关参数估算铅房表面外 30cm 处的辐射水平，估算模式如下：

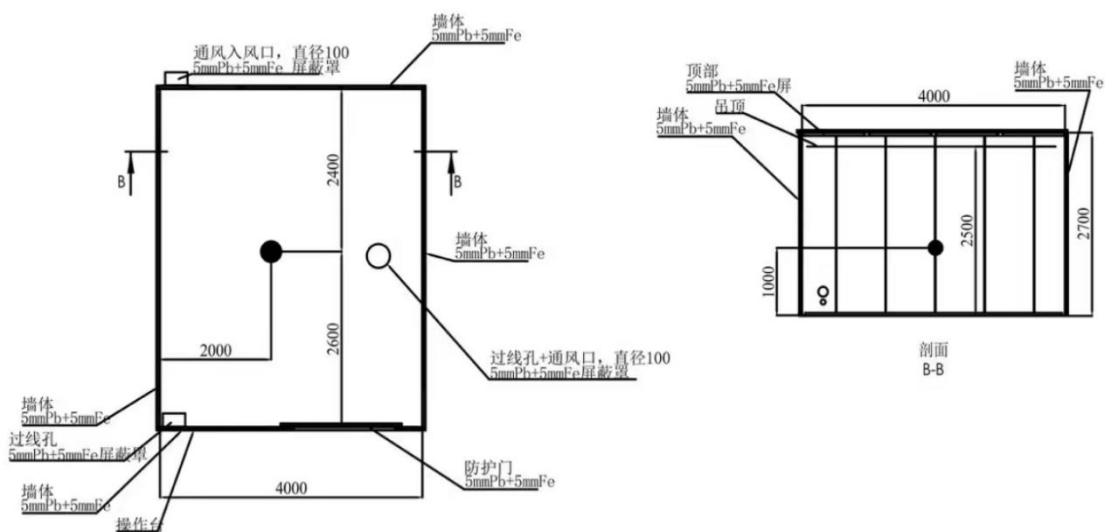


图 11-1 3#测试区球管防护计算参考点位 (Bay1~Bay3)

### 1、有用线束

有用线束所致参考点辐射剂量率利用公式 11-1 计算：

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \quad \text{公式 11-1}$$

式中：I—X 射线探伤装置在最高管电压下的常用最大管电流；

$H_0$ —距辐射源点（靶点）1m 处输出量， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ，取  $2.76\text{E}+06\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

R—辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

B—屏蔽透射因子，由于 GBZ/T250-2014 中无本项目球管对应电压及滤过条件下的 B 值，故按公式 11-2 计算：

$$B = 10^{-X/\text{TVL}} \quad \text{公式 11-2}$$

TVL—屏蔽材料的十分之一值层，查《辐射安全手册》图 6.4，本项目各电压下屏蔽材料的什值层见下表：

表 11-1 本项目各电压下铅、铁什值层数值

| 屏蔽材料<br>电压 | 铅（mm） | 铁（mm） | 混凝土（mm） |
|------------|-------|-------|---------|
| 60         | 0.1   | 0.9   | 9       |
| 140        | 0.7   | 4     | /       |
| 170        | 1     | 7.5   | /       |
| 126.43     | 0.6   | 4     | /       |
| 109.89     | 0.45  | 3.5   | /       |
| 53.70      | 0.09  | 0.85  | 8       |

### 2、非有用线束

非有用线束方向预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中非有用线束屏蔽估算的计算公式:

(1) 散射辐射

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \quad \text{公式 11-3}$$

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

$I$ —X 射线球管在最高管电压下的常用最大管电流,  $\text{mA}$ ;

$H_0$ —距辐射源点(靶点)  $1\text{m}$  处输出量,  $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ , 保守取  $2.76\text{E}+06 \mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ;

$B$ —屏蔽透射因子;

$\frac{F \cdot \alpha}{R_0^2}$ —参考 GBZ/T250-2014, 保守取  $1/50$ ;

$R_s$ —散射体至关注点的距离,  $\text{m}$ ;

### 3、估算结果

本项目球管的辐射防护计算参数和计算结果见表 11-2。

(1) 有用线束

表 11-2 本项目 1#调试区铅房外主束辐射剂量率

| 序号 | 铅房名称          | 关注点     | $I$<br>(mA) | $H_0$<br>$\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 /$<br>(mA·h) | $X$                 | $B$          | $R$<br>(m) | $H$<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) |
|----|---------------|---------|-------------|------------------------------------------------------|---------------------|--------------|------------|-----------------------------|
| 1  | 测试铅房<br>(a 类) | 东侧      | 570         | 2.76E+06                                             | 5mmPb<br>+6mmF<br>e | 2.28E-0<br>9 | 2          | 8.97E-01                    |
|    |               | 南侧(防护门) |             |                                                      |                     |              | 2.7        | 4.92E-01                    |
|    |               | 西侧      |             |                                                      |                     |              | 2          | 8.97E-01                    |
|    |               | 北侧(防护门) |             |                                                      |                     |              | 2.7        | 4.92E-01                    |
|    |               | 顶面      |             |                                                      |                     |              | 1.8        | 1.11E+00                    |
| 2  | 测试铅房<br>(b 类) | 东侧(防护门) | 570         | 2.76E+06                                             | 5mmPb<br>+6mmF<br>e | 2.28E-0<br>9 | 1.3        | 2.12E+00                    |
|    |               | 南侧      |             |                                                      |                     |              | 1.3        | 2.12E+00                    |
|    |               | 西侧(防护门) |             |                                                      |                     |              | 1.3        | 2.12E+00                    |
|    |               | 北侧      |             |                                                      |                     |              | 1.3        | 2.12E+00                    |
|    |               | 顶面      |             |                                                      |                     |              | 1.9        | 9.94E-01                    |
| 3  | CT 铅房 4       | 东侧      | 570         | 2.76E+06                                             | 5mmPb<br>+6mmF<br>e | 2.28E-0<br>9 | 1.8        | 1.11E+00                    |
|    |               | 南侧      |             |                                                      |                     |              | 1.8        | 1.11E+00                    |
|    |               | 西侧      |             |                                                      |                     |              | 1.8        | 1.11E+00                    |
|    |               | 北侧(防护门) |             |                                                      |                     |              | 1.8        | 1.11E+00                    |
|    |               | 顶面      |             |                                                      |                     |              | 1.8        | 1.11E+00                    |
| 4  | CT 铅房 1       | 东侧      | 570         | 2.76E+06                                             | 5mmPb<br>+6mmF<br>e | 2.28E-0<br>9 | 2.3        | 6.78E-01                    |
|    |               | 南侧      |             |                                                      |                     |              | 2.8        | 4.58E-01                    |
|    |               | 西侧      |             |                                                      |                     |              | 2.3        | 6.78E-01                    |
|    |               | 北侧(防护门) |             |                                                      |                     |              | 2.8        | 4.58E-01                    |

|   |              |         |     |          |                     |              |     |          |
|---|--------------|---------|-----|----------|---------------------|--------------|-----|----------|
|   |              | 顶面      |     |          |                     |              | 1.8 | 1.11E+00 |
| 5 | CT 铅房<br>2~3 | 东侧      | 570 | 2.76E+06 | 5mmPb<br>+6mmF<br>e | 2.28E-0<br>9 | 2.3 | 6.78E-01 |
|   |              | 南侧      |     |          |                     |              | 2.7 | 4.92E-01 |
|   |              | 西侧      |     |          |                     |              | 2.3 | 6.78E-01 |
|   |              | 北侧(防护门) |     |          |                     |              | 2.7 | 4.92E-01 |
|   |              | 顶面      |     |          |                     |              | 1.8 | 1.11E+00 |

注：1、球管位于铅房（箱）东西侧与南北侧中间；

2、球管在铅房中测试时距底面约 1m。

**表 11-3 本项目 2#调试区铅房外主束辐射剂量率**

| 序号 | 铅房名称     | 关注点     | $I$<br>(mA) | $H_0$<br>$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$<br>(mA·h) | $X$              | $B$      | $R$ (m) | $H$<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) |
|----|----------|---------|-------------|---------------------------------------------------|------------------|----------|---------|-----------------------------|
| 1  | 排气<br>铅房 | 东侧(防护门) | 200         | 9.15E+0<br>5                                      | 1mmPb+6m<br>mFe  | 2.15E-17 | 1.3     | 2.33E-09                    |
|    |          | 南侧      |             |                                                   |                  |          | 1.8     | 1.21E-09                    |
|    |          | 西侧(防护门) |             |                                                   |                  |          | 1.3     | 2.33E-09                    |
|    |          | 北侧      |             |                                                   |                  |          | 1.8     | 1.21E-09                    |
|    |          | 顶面      |             |                                                   |                  |          | 1.8     | 1.21E-09                    |
|    |          | 底面      |             |                                                   | 200mm 砼          | 5.99E-23 | 3.7     | 8.01E-16                    |
| 2  | 老炼<br>铅箱 | 东侧      | 2           | 2.84E+0<br>6                                      | 13mmPb+6<br>mmFe | 1.58E-14 | 0.6     | 2.49E-07                    |
|    |          | 南侧      |             |                                                   |                  |          | 0.92    | 1.06E-07                    |
|    |          | 西侧      |             |                                                   |                  |          | 0.6     | 2.49E-07                    |
|    |          | 北侧      |             |                                                   |                  |          | 0.92    | 1.06E-07                    |
|    |          | 顶面(防护门) |             |                                                   |                  |          | 0.53    | 3.19E-07                    |
|    |          | 底面      |             |                                                   |                  |          | 3       | 9.97E-09                    |

注：1、球管位于铅房（箱）东西侧与南北侧中间；

2、球管在铅房中测试时距底面约 1m，在铅箱中测试时球管位于底部；

3、老练铅箱底部未考虑厂房 2 楼地面 200mm 混凝土的屏蔽；

4、排气铅房内给球管供电的电源电压最高为 60kV。

**表 11-4 本项目 3#调试区铅房外主束辐射剂量率**

| 序号 | 铅房名称                     | 关注点     | $I$<br>(mA) | $H_0$<br>$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$<br>(mA·h) | $X$             | $B$          | $R$<br>(m) | $H$ ( $\mu\text{Sv/h}$ ) |
|----|--------------------------|---------|-------------|---------------------------------------------------|-----------------|--------------|------------|--------------------------|
| 1  | CT 铅房<br>(Bay1-<br>Bay3) | 东侧      | 570         | 2.76E+06                                          | 5mmPb+<br>5mmFe | 4.05E-0<br>9 | 2.3        | 1.20E+00                 |
|    |                          | 南侧      |             |                                                   |                 |              | 2.7        | 8.74E-01                 |
|    |                          | 西侧      |             |                                                   |                 |              | 2.3        | 1.20E+00                 |
|    |                          | 北侧(防护门) |             |                                                   |                 |              | 2.9        | 7.58E-01                 |
|    |                          | 顶面      |             |                                                   |                 |              | 1.8        | 1.97E+00                 |
| 2  | CT 铅房<br>(Bay4-<br>Bay6) | 东侧      | 570         | 2.76E+06                                          | 5mmPb+<br>5mmFe | 4.05E-0<br>9 | 2.55       | 9.80E-01                 |
|    |                          | 南侧      |             |                                                   |                 |              | 2.7        | 8.74E-01                 |
|    |                          | 西侧      |             |                                                   |                 |              | 2.55       | 9.80E-01                 |
|    |                          | 北侧(防护门) |             |                                                   |                 |              | 2.9        | 7.58E-01                 |
|    |                          | 顶面      |             |                                                   |                 |              | 1.8        | 1.97E+00                 |

注：1、球管在 3#调试区铅房的位置见图 11-1 所示；

2、球管在铅房中测试时距底面约 1m。

## (2) 散射辐射

表 11-5 本项目 1#调试区铅房外散射辐射剂量率

| 序号 | 铅房名称         | 关注点     | $I$<br>(mA) | $H_0$<br>$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$<br>(mA·h) | $X$             | $B$      | $R_s$<br>(m) | $H$<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) |
|----|--------------|---------|-------------|---------------------------------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------------------------|
| 1  | 测试铅房<br>(a类) | 东侧      | 570         | 2.26E+06                                          | 5mmPb+<br>6mmFe | 1.49E-13 | 2            | 6.73E-07                    |
|    |              | 南侧(防护门) |             |                                                   |                 |          | 2.7          | 5.27E-07                    |
|    |              | 西侧      |             |                                                   |                 |          | 2            | 9.60E-07                    |
|    |              | 北侧(防护门) |             |                                                   |                 |          | 2.7          | 5.27E-07                    |
|    |              | 顶面      |             |                                                   |                 |          | 1.8          | 1.18E-06                    |
| 2  | 测试铅房<br>(b类) | 东侧(防护门) | 570         | 2.26E+06                                          | 5mmPb+<br>6mmFe | 1.49E-13 | 1.3          | 2.27E-06                    |
|    |              | 南侧      |             |                                                   |                 |          | 1.3          | 2.27E-06                    |
|    |              | 西侧(防护门) |             |                                                   |                 |          | 1.3          | 2.27E-06                    |
|    |              | 北侧      |             |                                                   |                 |          | 1.3          | 2.27E-06                    |
|    |              | 顶面      |             |                                                   |                 |          | 1.9          | 1.06E-06                    |
| 3  | CT 铅房 4      | 东侧      | 570         | 2.26E+06                                          | 5mmPb+<br>6mmFe | 1.49E-13 | 1.8          | 1.18E-06                    |
|    |              | 南侧      |             |                                                   |                 |          | 1.8          | 1.18E-06                    |
|    |              | 西侧      |             |                                                   |                 |          | 1.8          | 1.18E-06                    |
|    |              | 北侧(防护门) |             |                                                   |                 |          | 1.8          | 1.18E-06                    |
|    |              | 顶面      |             |                                                   |                 |          | 1.8          | 1.18E-06                    |
| 4  | CT 铅房 1      | 东侧      | 570         | 2.26E+06                                          | 5mmPb+<br>6mmFe | 1.49E-13 | 2.3          | 7.26E-07                    |
|    |              | 南侧      |             |                                                   |                 |          | 2.8          | 4.90E-07                    |
|    |              | 西侧      |             |                                                   |                 |          | 2.3          | 7.26E-07                    |
|    |              | 北侧(防护门) |             |                                                   |                 |          | 2.8          | 4.90E-07                    |
|    |              | 顶面      |             |                                                   |                 |          | 1.8          | 1.18E-06                    |
| 5  | CT 铅房<br>2~3 | 东侧      | 570         | 2.26E+06                                          | 5mmPb+<br>6mmFe | 1.49E-13 | 2.3          | 7.26E-07                    |
|    |              | 南侧      |             |                                                   |                 |          | 2.7          | 5.27E-07                    |
|    |              | 西侧      |             |                                                   |                 |          | 2.3          | 7.26E-07                    |
|    |              | 北侧(防护门) |             |                                                   |                 |          | 2.7          | 5.27E-07                    |
|    |              | 顶面      |             |                                                   |                 |          | 1.8          | 1.18E-06                    |

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

表 11-6 本项目 2#调试区铅房外散射辐射剂量率

| 序号 | 铅房名称 | 关注点     | $I$<br>(mA) | $H_0$<br>$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$<br>(mA·h) | $X$              | $B$      | $R_s$<br>(m) | $H$<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) |
|----|------|---------|-------------|---------------------------------------------------|------------------|----------|--------------|-----------------------------|
| 1  | 排气铅房 | 东侧(防护门) | 200         | 1.00E+06                                          | 1mmPb+<br>6mmFe  | 6.76E-19 | 1.3          | 1.60E-12                    |
|    |      | 南侧      |             |                                                   |                  |          | 1.8          | 8.35E-13                    |
|    |      | 西侧(防护门) |             |                                                   |                  |          | 1.3          | 1.60E-12                    |
|    |      | 北侧      |             |                                                   |                  |          | 1.8          | 8.35E-13                    |
|    |      | 顶面      |             |                                                   |                  |          | 1.8          | 8.35E-13                    |
|    |      | 底面      |             |                                                   | 200mm<br>砼       | 1.00E-25 | 3.7          | 2.92E-20                    |
| 2  | 老炼铅箱 | 东侧      | 2           | 2.61E+06                                          | 13mmPb+<br>6mmFe | 2.28E-09 | 0.6          | 6.61E-04                    |
|    |      | 南侧      |             |                                                   |                  |          | 0.92         | 2.81E-04                    |
|    |      | 西侧      |             |                                                   |                  |          | 0.6          | 6.61E-04                    |
|    |      | 北侧      |             |                                                   |                  |          | 0.92         | 2.81E-04                    |
|    |      | 顶面(防护门) |             |                                                   |                  |          | 0.53         | 8.47E-04                    |
|    |      | 底面      |             |                                                   |                  |          | 3            | 2.64E-05                    |

注：1、老练铅箱底部未考虑厂房2楼地面200mm混凝土的屏蔽；

2、排气铅房内给球管供电的电源电压最高为60kV。

表 11-7 本项目 3#调试区铅房外散射辐射剂量率

| 序号 | 铅房名称                 | 关注点     | $I$<br>(mA) | $H_0$<br>$\mu\text{Sv}\cdot\text{m}^2/$<br>(mA·h) | $X$             | $B$               | $R_s$<br>(m) | $H$<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) |
|----|----------------------|---------|-------------|---------------------------------------------------|-----------------|-------------------|--------------|-----------------------------|
| 1  | CT 铅房<br>(Bay1-Bay3) | 东侧      | 570         | $2.26\text{E}+06$                                 | 5mmPb<br>+5mmFe | $2.61\text{E}-10$ | 2.3          | $1.27\text{E}-03$           |
|    |                      | 南侧      |             |                                                   |                 |                   | 2.7          | $9.22\text{E}-04$           |
|    |                      | 西侧      |             |                                                   |                 |                   | 2.3          | $1.27\text{E}-03$           |
|    |                      | 北侧(防护门) |             |                                                   |                 |                   | 2.9          | $8.00\text{E}-04$           |
|    |                      | 顶面      |             |                                                   |                 |                   | 1.8          | $2.08\text{E}-03$           |
| 2  | CT 铅房<br>(Bay4-Bay6) | 东侧      | 570         | $2.26\text{E}+06$                                 | 5mmPb<br>+5mmFe | $2.61\text{E}-10$ | 2.55         | $1.03\text{E}-03$           |
|    |                      | 南侧      |             |                                                   |                 |                   | 2.7          | $9.22\text{E}-04$           |
|    |                      | 西侧      |             |                                                   |                 |                   | 2.55         | $1.03\text{E}-03$           |
|    |                      | 北侧(防护门) |             |                                                   |                 |                   | 2.9          | $8.00\text{E}-04$           |
|    |                      | 顶面      |             |                                                   |                 |                   | 1.8          | $2.08\text{E}-03$           |

表 11-8 铅房(箱)外辐射剂量率汇总

| 序号 | 铅房名称     | 关注点     | 主束辐射剂量率<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 散射辐射剂量率<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 合计<br>( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 评价 |
|----|----------|---------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----|
| 1  | 测试铅房(a类) | 东侧      | $8.97\text{E}-01$               | $6.73\text{E}-07$               | $8.97\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 南侧(防护门) | $4.92\text{E}-01$               | $5.27\text{E}-07$               | $4.92\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 西侧      | $8.97\text{E}-01$               | $9.60\text{E}-07$               | $8.97\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 北侧(防护门) | $4.92\text{E}-01$               | $5.27\text{E}-07$               | $4.92\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 顶面      | $1.11\text{E}+00$               | $1.18\text{E}-06$               | $1.11\text{E}+00$          | 满足 |
| 2  | 测试铅房(b类) | 东侧(防护门) | $2.12\text{E}+00$               | $2.27\text{E}-06$               | $2.12\text{E}+00$          | 满足 |
|    |          | 南侧      | $2.12\text{E}+00$               | $2.27\text{E}-06$               | $2.12\text{E}+00$          | 满足 |
|    |          | 西侧(防护门) | $2.12\text{E}+00$               | $2.27\text{E}-06$               | $2.12\text{E}+00$          | 满足 |
|    |          | 北侧      | $2.12\text{E}+00$               | $2.27\text{E}-06$               | $2.12\text{E}+00$          | 满足 |
|    |          | 顶面      | $9.94\text{E}-01$               | $1.06\text{E}-06$               | $9.94\text{E}-01$          | 满足 |
| 3  | CT 铅房4   | 东侧      | $1.11\text{E}+00$               | $1.18\text{E}-06$               | $1.11\text{E}+00$          | 满足 |
|    |          | 南侧      | $1.11\text{E}+00$               | $1.18\text{E}-06$               | $1.11\text{E}+00$          | 满足 |
|    |          | 西侧      | $1.11\text{E}+00$               | $1.18\text{E}-06$               | $1.11\text{E}+00$          | 满足 |
|    |          | 北侧(防护门) | $1.11\text{E}+00$               | $1.18\text{E}-06$               | $1.11\text{E}+00$          | 满足 |
|    |          | 顶面      | $1.11\text{E}+00$               | $1.18\text{E}-06$               | $1.11\text{E}+00$          | 满足 |
| 4  | CT 铅房1   | 东侧      | $6.78\text{E}-01$               | $7.26\text{E}-07$               | $6.78\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 南侧      | $4.58\text{E}-01$               | $4.90\text{E}-07$               | $4.58\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 西侧      | $6.78\text{E}-01$               | $7.26\text{E}-07$               | $6.78\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 北侧(防护门) | $4.58\text{E}-01$               | $4.90\text{E}-07$               | $4.58\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 顶面      | $1.11\text{E}+00$               | $1.18\text{E}-06$               | $1.11\text{E}+00$          | 满足 |
| 5  | CT 铅房2~3 | 东侧      | $6.78\text{E}-01$               | $7.26\text{E}-07$               | $6.78\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 南侧      | $4.92\text{E}-01$               | $5.27\text{E}-07$               | $4.92\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 西侧      | $6.78\text{E}-01$               | $7.26\text{E}-07$               | $6.78\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 北侧(防护门) | $4.92\text{E}-01$               | $5.27\text{E}-07$               | $4.92\text{E}-01$          | 满足 |
|    |          | 顶面      | $1.11\text{E}+00$               | $1.18\text{E}-06$               | $1.11\text{E}+00$          | 满足 |
| 6  | 排气铅房     | 东侧(防护门) | $2.33\text{E}-09$               | $1.60\text{E}-12$               | $2.33\text{E}-09$          | 满足 |
|    |          | 南侧      | $1.21\text{E}-09$               | $8.35\text{E}-13$               | $1.21\text{E}-09$          | 满足 |
|    |          | 西侧(防护门) | $2.33\text{E}-09$               | $1.60\text{E}-12$               | $2.33\text{E}-09$          | 满足 |
|    |          | 北侧      | $1.21\text{E}-09$               | $8.35\text{E}-13$               | $1.21\text{E}-09$          | 满足 |

|   |                  |         |          |          |          |    |
|---|------------------|---------|----------|----------|----------|----|
|   |                  | 顶面      | 1.21E-09 | 8.35E-13 | 1.21E-09 | 满足 |
|   |                  | 底面      | 8.01E-16 | 2.92E-20 | 8.01E-16 | 满足 |
| 7 | 老炼铅箱             | 东侧      | 2.49E-07 | 6.61E-04 | 6.61E-04 | 满足 |
|   |                  | 南侧      | 1.06E-07 | 2.81E-04 | 2.81E-04 | 满足 |
|   |                  | 西侧      | 2.49E-07 | 6.61E-04 | 6.61E-04 | 满足 |
|   |                  | 北侧      | 1.06E-07 | 2.81E-04 | 2.81E-04 | 满足 |
|   |                  | 顶面（防护门） | 3.19E-07 | 8.47E-04 | 8.47E-04 | 满足 |
|   |                  | 底面      | 9.97E-09 | 2.64E-05 | 2.64E-05 | 满足 |
| 8 | CT 铅房（Bay1-Bay3） | 东侧      | 1.20E+00 | 1.27E-03 | 1.20E+00 | 满足 |
|   |                  | 南侧      | 8.74E-01 | 9.22E-04 | 8.75E-01 | 满足 |
|   |                  | 西侧      | 1.20E+00 | 1.27E-03 | 1.20E+00 | 满足 |
|   |                  | 北侧（防护门） | 7.58E-01 | 8.00E-04 | 7.59E-01 | 满足 |
|   |                  | 顶面      | 1.97E+00 | 2.08E-03 | 1.97E+00 | 满足 |
| 9 | CT 铅房（Bay4-Bay6） | 东侧      | 9.80E-01 | 1.03E-03 | 9.81E-01 | 满足 |
|   |                  | 南侧      | 8.74E-01 | 9.22E-04 | 8.75E-01 | 满足 |
|   |                  | 西侧      | 9.80E-01 | 1.03E-03 | 9.81E-01 | 满足 |
|   |                  | 北侧（防护门） | 7.58E-01 | 8.00E-04 | 7.59E-01 | 满足 |
|   |                  | 顶面      | 1.97E+00 | 2.08E-03 | 1.97E+00 | 满足 |

由表 11-8 结果可知，铅房（箱）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率最大为 2.12 $\mu$ Sv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中“关注点最高剂量率参考控制水平 2.5 $\mu$ Sv/h”要求。

本项目各测试铅房顶部屏蔽体上方 30cm 处的剂量率最高为 1.97 $\mu$ Sv/h，则穿透屏蔽体顶面后的 X 射线在经大气散射返回地面后的辐射剂量率远小于 1.97 $\mu$ Sv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的要求。

## 二、辐射工作人员和公众剂量估算

$$H_c = H_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{公式 11-4}$$

式中：H<sub>c</sub>—一年受照剂量，mSv/a；

H<sub>c,d</sub>—辐射剂量率， $\mu$ Sv/h；

T—居留因子，无量纲；

T—一年受照时间；

U—球管向关注点方向照射的使用因子，本项目取 1。

### （1）辐射工作人员受照剂量分析

本项目各关注点处的年有效剂量估算结果详见下表：

表 11-9 年有效剂量估算结果

| 序号 | 铅房名称              | 关注点      | 辐射剂量率 ( $\mu\text{Sv/h}$ ) | 周测试时间 (h/周) | 年测试时间 (h/a) | 居留因子 | 周剂量估算值 ( $\mu\text{Sv/周}$ ) | 年剂量估算值 ( $\mu\text{Sv/a}$ ) |
|----|-------------------|----------|----------------------------|-------------|-------------|------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1  | 测试铅房 (a类)         | 东侧       | 8.97E-01                   | 2.1         | 105         | 1/4  | 0.47                        | 23.55                       |
|    |                   | 南侧 (防护门) | 4.92E-01                   |             |             | 1/4  | 0.26                        | 12.92                       |
|    |                   | 西侧       | 8.97E-01                   |             |             | 1/4  | 0.47                        | 23.55                       |
|    |                   | 北侧 (防护门) | 4.92E-01                   |             |             | 1    | 1.03                        | 51.66                       |
|    |                   | 顶面       | 1.11E+00                   |             |             | 1/4  | 0.58                        | 29.14                       |
| 2  | 测试铅房 (b类)         | 东侧 (防护门) | 2.12E+00                   | 0.525       | 26.25       | 1/4  | 0.28                        | 13.91                       |
|    |                   | 南侧       | 2.12E+00                   |             |             | 1/4  | 0.28                        | 13.91                       |
|    |                   | 西侧 (防护门) | 2.12E+00                   |             |             | 1/4  | 0.28                        | 13.91                       |
|    |                   | 北侧       | 2.12E+00                   |             |             | 1    | 1.11                        | 55.65                       |
|    |                   | 顶面       | 9.94E-01                   |             |             | 1/4  | 0.13                        | 6.52                        |
| 3  | CT 铅房 4           | 东侧       | 1.11E+00                   | 0.5         | 20          | 1    | 0.56                        | 22.20                       |
|    |                   | 南侧       | 1.11E+00                   |             |             | 1/4  | 0.14                        | 5.55                        |
|    |                   | 西侧       | 1.11E+00                   |             |             | 1/4  | 0.14                        | 5.55                        |
|    |                   | 北侧 (防护门) | 1.11E+00                   |             |             | 1/4  | 0.14                        | 5.55                        |
|    |                   | 顶面       | 1.11E+00                   |             |             | 1/4  | 0.14                        | 5.55                        |
| 4  | CT 铅房 1           | 东侧       | 6.78E-01                   | 0.5         | 20          | 1/4  | 0.08                        | 3.39                        |
|    |                   | 南侧       | 4.58E-01                   |             |             | 1/4  | 0.06                        | 2.29                        |
|    |                   | 西侧       | 6.78E-01                   |             |             | 1    | 0.34                        | 13.56                       |
|    |                   | 北侧 (防护门) | 4.58E-01                   |             |             | 1/4  | 0.06                        | 2.29                        |
|    |                   | 顶面       | 1.11E+00                   |             |             | 1/4  | 0.14                        | 5.55                        |
| 5  | CT 铅房 2~3         | 东侧       | 6.78E-01                   | 0.5         | 20          | 1/4  | 0.08                        | 3.39                        |
|    |                   | 南侧       | 4.92E-01                   |             |             | 1/4  | 0.06                        | 2.46                        |
|    |                   | 西侧       | 6.78E-01                   |             |             | 1/4  | 0.08                        | 3.39                        |
|    |                   | 北侧 (防护门) | 4.92E-01                   |             |             | 1    | 0.25                        | 9.84                        |
|    |                   | 顶面       | 1.11E+00                   |             |             | 1/4  | 0.14                        | 5.55                        |
| 6  | 排气铅房              | 东侧 (防护门) | 2.33E-09                   | 8.4         | 420         | 1/4  | 4.89E-09                    | 2.45E-07                    |
|    |                   | 南侧       | 1.21E-09                   |             |             | 1/4  | 2.54E-09                    | 1.27E-07                    |
|    |                   | 西侧 (防护门) | 2.33E-09                   |             |             | 1/4  | 4.89E-09                    | 2.45E-07                    |
|    |                   | 北侧       | 1.21E-09                   |             |             | 1    | 1.02E-08                    | 5.08E-07                    |
|    |                   | 顶面       | 1.21E-09                   |             |             | 1/4  | 2.54E-09                    | 1.27E-07                    |
|    |                   | 底面       | 8.01E-16                   |             |             | 1/4  | 1.68E-15                    | 8.41E-14                    |
| 7  | 老炼铅箱              | 东侧       | 6.61E-04                   | 2.6         | 130         | 1    | 1.72E-03                    | 0.09                        |
|    |                   | 南侧       | 2.81E-04                   |             |             | 1/4  | 1.83E-04                    | 9.13E-03                    |
|    |                   | 西侧       | 6.61E-04                   |             |             | 1/4  | 4.30E-04                    | 2.15E-02                    |
|    |                   | 北侧       | 2.81E-04                   |             |             | 1/4  | 1.83E-04                    | 9.13E-03                    |
|    |                   | 顶面 (防护门) | 8.47E-04                   |             |             | 1    | 2.20E-03                    | 0.11                        |
|    |                   | 底面       | 2.64E-05                   |             |             | 1/4  | 1.72E-05                    | 8.58E-04                    |
| 8  | CT 铅房 (Bay1-Bay3) | 东侧       | 1.20E+00                   | 0.4         | 20          | 1/4  | 0.12                        | 6.00                        |
|    |                   | 南侧       | 8.75E-01                   |             |             | 1/4  | 0.09                        | 4.38                        |
|    |                   | 西侧       | 1.20E+00                   |             |             | 1/4  | 0.12                        | 6.00                        |
|    |                   | 北侧 (防护门) | 7.59E-01                   |             |             | 1    | 0.30                        | 15.18                       |
|    |                   | 顶面       | 1.97E+00                   |             |             | 1/4  | 0.20                        | 9.85                        |
| 9  | CT 铅房 (Bay4)      | 东侧       | 9.81E-01                   | 0.4         | 20          | 1/4  | 0.10                        | 4.91                        |
|    |                   | 南侧       | 8.75E-01                   |             |             | 1/4  | 0.09                        | 4.38                        |

|  |        |         |          |  |  |     |      |       |
|--|--------|---------|----------|--|--|-----|------|-------|
|  | -Bay6) | 西侧      | 9.81E-01 |  |  | 1/4 | 0.10 | 4.91  |
|  |        | 北侧（防护门） | 7.59E-01 |  |  | 1   | 0.30 | 15.18 |
|  |        | 顶面      | 1.97E+00 |  |  | 1/4 | 0.20 | 9.85  |

根据表 11-9 结果，所有铅房内保守计算，本项目职业人员所受叠加周剂量率最大约为 1.11 $\mu$ Sv，年最大叠加剂量为 55.63 $\mu$ Sv，满足 GBZ117-2022、GBZ/T250-2014 中职业人员周剂量当量率不超过 100 $\mu$ Sv 的要求以及 GB18871-2002 中对职业人员年剂量约束值不超过 5mSv 的要求。

## （2）公众叠加年受照剂量估算

本项目在进行球管测试时，1#、2#及 3#调试区（监督区）禁止公众进入，因此公众年有效剂量主要考虑 1#、2#及 3#调试区外的公众人员。本项目辐射工作场所内（1#调试区、2#调试区及 3#调试区）所有铅房（箱）年受照剂量总计最大为 0.056mSv/a，所受叠加周剂量率最大约为 1.11 $\mu$ Sv，周围公众距铅房参考点最近距离约为 3m，经过距离的衰减，本项目周围公众年受照剂量小于 0.056mSv，周受照剂量小于 1.11 $\mu$ Sv，满足 GBZ117-2022、GBZ/T250-2014 中公众周剂量当量率不超过 5 $\mu$ Sv 的要求及 GB18871-2002 中对公众年剂量约束值不超过 0.1mSv 的要求。

由于其实际工作中射线装置曝光及操作时间的不确定性，辐射工作人员需要依靠佩戴个人剂量计进行跟踪性监测才能准确的测定其受照剂量的大小，按照《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）要求进行佩戴，公司应加强对辐射工作人员的个人剂量监测管理，在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理。

综上所述，本项目所用铅房（箱）辐射防护能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对职业人员和公众剂量约束值的要求（职业人员剂量约束值不超过 5mSv/a，公众剂量约束值不超过 0.1mSv/a）。

## 事故影响分析

### （1）主要事故风险

①由于安全联锁装置失灵，X 射线球管在测试时测试铅房防护门未能完全关闭，致使 X 射线泄漏到检测装置外面，给周围活动的人员造成不必要的照射。

②X 射线球管测试时误照。X 射线球管在测试过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

③由于门机联锁失效，检测装置在测试时，人员误开防护门，导致受到额外的照射。

## （2）辐射事故预防措施

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

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

②严格执行辐射安全管理制度，按照操作规程工作。在进行 X 射线球管测试前，检查确认各项安全措施的有效性，严禁在安全设施故障的情况下开机测试。

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

## （3）辐射事故处置方法

苏州益腾电子科技有限公司应加强管理，严格要求辐射工作人员按照操作规程进行操作，并在实际工作中不断对辐射安全管理制度进行完善，加强职工辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。

在发生事故后：

①辐射工作人员或操作人员应第一时间关停 X 射线球管的高电压，停止 X 射线球管的出束，然后启动应急预案；

②立即向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入；

③对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

当发生或发现辐射事故时，公司应立即启动本单位的辐射事故应急措施，采取必要防范措施，在事故发生后 1 小时内向所在地生态环境和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康部门报告。

表 12 辐射安全管理

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用Ⅱ类射线装置的单位应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。

公司已成立了专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确了各成员管理职责。公司辐射防护专职管理人员及现有 9 名辐射工作人员均已参加并通过辐射安全和防护的培训和考核，合格证书均在有效期内。

评价认为项目单位辐射安全与环境保护管理机构的配备能够满足本项目环保管理工作的需求。若辐射安全与环境保护管理机构成员发生变动，建设单位应及时更新、调整管理机构的人员组成。

**辐射安全管理规章制度**

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，苏州益腾电子科技有限公司已针对现有核技术利用项目制定了相关的辐射安全管理制度，主要有《辐射安全操作规程》、《辐射安全人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《人员培训制度》、《射线装置使用登记、台账管理制度》、《监测管理制度》、《个人剂量监测方案》。在实际工作中，公司还将不断对上述辐射安全管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。本报告结合本次扩建项目对各项管理制度制定要点提出如下建议：

**操作规程：**针对本项目 X 射线球管制定操作规程，明确辐射工作人员的资质条件要求、操作过程中采取的具体防护措施及步骤，重点是工作时必须佩戴个人剂量计和剂量报警仪或检测仪器，避免事故发生。

**岗位职责：**明确与辐射管理人员、射线装置操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任，并层层建设单位落实。

**辐射防护和安全保卫制度：**公司已制定辐射防护和安全保卫制度，规定专人负

责实时本项目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。

**设备维修制度：**明确 X 射线球管和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常新建过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，并做好记录。确保射线装置、安全措施（警告标志、工作状态指示灯）、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

**人员培训计划和健康管理制**度：明确本项目的培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，并强调对培训档案的管理，做到有据可查。相关辐射工作人员应及时学习最新的国家政策法规及标准，熟练掌握放射性防护知识、最新的操作技术。根据 18 号令及《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》，辐射工作人员均须通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并通过考核。公司应组织辐射工作人员定期参加职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并为其建立辐射工作人员职业健康监护档案。

**监测方案：**明确监测频次和监测项目。监测结果定期上报生态环境行政主管部门。为了确保射线装置的辐射安全，该单位应制定监测方案，重点是：

（1）明确监测项目和频次；

（2）辐射工作人员个人剂量监测数据应建立个人剂量档案，依据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正），在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的生态环境、卫生健康部门调查处理；

（3）公司应当按照有关标准、规范的要求定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的机构进行监测，发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市生态环境行政主管部门报告；

（4）委托有资质监测单位对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度

本次项目不新增辐射工作人员，从现有 9 名辐射工作人员进行调配，所有辐射工作人员均已按要求参加辐射防护知识培训，并取得培训合格证书。

## 辐射监测

### 1、监测方案

#### （1）个人剂量监测

遵循《职业性外照射个人检测规范》（GBZ128-2019）进行。该公司已开展辐射工作人员个人剂量监测，辐射工作人员佩戴个人剂量计上岗，定期将个人剂量计收集后统一送有资质的单位检测，频率不超过三个月。并对个人剂量监测结果（检测报告）统一管理，建立档案，终生保存。

根据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修订），在日常检测中发现个人剂量异常的，应当对有关人员采取保护措施，并在接到监测报告之日起五日内报告发证的环境保护、卫生部门调查处理。个人剂量监测由具有法定资质的单位承担，环境保护、卫生部门不得指定监测单位。

#### （2）工作场所及环境监测

公司定期（每年 1 次）委托有资质的单位进行年度辐射环境监测，并出具监测报告。

公司按要求对所有辐射工作场所进行自主监测，以确保屏蔽防护性能的良好。

自主监测的频次：应不少于每季度 1 次。

重点监测位置：应在巡测的基础上，对关注点的局部屏蔽和缝隙进行重点检测。关注点应包括：四面墙体、地板、顶棚、机房门、操作室门、观察窗、管线洞口、工作人员操作位等，点位选取应具有代表性。

根据《江苏省辐射污染防治条例》（2018 年修正订），当监测发现异常情况的，应当立即采取措施，并在一小时内向县（市、区）或者设区的市环境保护行政主管部门报告。

此外，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，使用放射源和射线装置的单位，应当对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

建设单位现有的辐射工作人员均按要求佩戴个人剂量计，且个人剂量计每季度委托南京瑞森辐射技术有限公司检测，建设单位每年已委托第三方对其辐射工作场所进行了辐射监测，并将监测结果作为辐射安全和防护年度评估报告的一部分递交

至生态环境主管部门，已落实个人剂量监测和工作场所监测工作。

## 2、监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警仪、辐射监测等仪器。

本项目拟配备 1 台辐射巡测仪和各机房均配备 1 台个人剂量报警仪，辐射工作人员均佩戴个人剂量计工作。项目运行后，公司应使用辐射巡测仪定期对机房周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。所用仪器须按国家规定进行剂量检定，检测时须按《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）制定检测方案及实施细则执行。

落实以上措施后，本项目所配备的防护用品和监测仪器能够满足相关管理要求。

## 辐射事故应急

### （1）事故处理及应急预案

为了加强对各射线装置的安全管理，保障公众健康，保护环境，公司制定了较为完善的辐射事故应急处理预案。该应急预案包括：应急机构和职责分工、辐射事故报告、

辐射事故应急处理等，其内容较全、措施具体，针对性强、便于操作，在应对放射性事故和突发性事件时基本可行，并定期（每年一次）组织辐射事故应急演练。

### （2）风险防范措施

一旦发生放射性安全事故后，应马上采取应急措施，启动应急预案。立即停止测试作业，将受照人员送去医疗，并将事故情况上报生态环境主管部门、卫生行政部门。事故处理完毕后，成立事故调查小组，分析事故原因，总结教训。公司必须加强管理，杜绝辐射事故的发生。

为了防止出现超剂量照射事故，公司使用的铅房均采取了多种安全防护措施，当设备出现错误或故障时，能中断照射，并有相应故障显示；机房的防护门外近处有醒目的照射状态指示灯和电离辐射警告标志。

正常情况下，必须按规定程序并经控制台确认验证设置无误时，才能启动照射。

当发生辐射事故时，公司应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效的事故处

理措施，防止事故恶化，并在 1 小时内向当地环境保护部门和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或可能造成人员超剂量照射时，还应同时报告当地卫生主管部门。事故发生后公司将积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

建设单位现有的辐射事故应急预案基本可以满足本次扩建项目要求。本项目投入运营后，公司应将本项目纳入公司现有的辐射管理中，并在以后的实际工作中不断对各管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。

苏州益腾电子科技有限公司自开展辐射工作以来，暂未发生过辐射事故。

表 13 结论与建议

## 结论

### （1）项目概况

公司现租用昆山莘莘科技发展有限公司位于昆山开发区章基路 135 号 13 号厂房 103 室扩建 6 座 CT 机房，用于企业生产的 X 射线球管成品检测，参照 II 类射线装置进行评价。本项目无需洗片，不产生危险废物。本次不新增辐射工作人员，从现有 9 名辐射工作人员中进行调配。

### （2）实践正当性

本项目的运行，具有良好的社会效益和经济效益，经辐射防护屏蔽和安全管理后，本项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

本项目建成投运后，将有利于公司发展，增加经济效益，对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于“限制类”或“淘汰类”项目，符合国家现行的产业政策。

### （3）项目选址、布局合理性

苏州益腾电子科技有限公司位于昆山开发区章基路 135 号。本项目新增 6 座 CT 铅房，用于企业生产的 X 射线球管成品检测。根据现场调查分析，本次评价项目机房外 50m 范围内为厂房、园区道路，评价范围内无学校、居民区等环境敏感点，运行后的环境保护目标主要是从事本项目的辐射工作人员、其他工作人员及周围公众等。

本项目评价范围内不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地、海洋特别保护区、饮用水水源保护区等环境敏感区。对照《江苏省国家级生态保护红线规划》（苏政发〔2018〕74 号）、《江苏省生态空间管控区域规划》（苏政发〔2020〕1 号），本项目拟建址评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域。根据《江苏省“三线一单”生态环境分区管控方案》（苏政发〔2020〕49 号），本项目拟建址评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元。

本项目各 CT 机房与操作位分开，拟将 CT 机房的内部区域划为控制区，在铅

房表面张贴电离辐射警告标志，出束检测时禁止任何人员进入。将控制位区域划为监督区，在入口处张贴监督区标牌，禁止无关人员进入。本项目辐射工作场所的控制区和监督区划分明显，选址及布局合理。

#### （4）辐射环境现状评价

本项目 CT 铅房拟建址周围 $\gamma$ 辐射剂量率为（65~82）nGy/h 之间，处于江苏省道路、建筑物室内 $\gamma$ 辐射水平涨落范围内。

#### （5）辐射安全措施

本项目各 CT 铅房均设置门机联锁，设置显示“预备”和“照射”状态的指示灯和声音提示装置，设置照射状态指示装置与 X 射线球管进行联锁；各 CT 铅房醒目位置处拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明，防护门入口外处明显位置设置固定的醒目、规范的电离辐射警告标志；操作台上均设置 1 个紧急停机按钮，确保出现紧急事故时，能立即停止照射；铅房内和铅房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；铅房应配置固定式场所辐射探测报警装置。上述安全设施满足参考标准《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中有关门机联锁、急停开关、安全警示标识等安全措施要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

#### （6）辐射安全管理

医院按规定已成立专门的辐射安全与防护管理小组，并以文件形式明确管理人员职责，同时也明确规定了辐射安全与防护管理小组的职责。本次不新增辐射工作人员，从现有 9 名辐射工作人员中进行调配，均已参加并通过辐射安全和防护的培训和考核，合格证书均在有效期内，并建立了个人剂量监测档案及职业健康监护档案。

公司应根据本项目具体情况对现有辐射安全管理制度进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性，同时在工作中将其落到实处，确保辐射工作的安全。

#### （7）环境影响分析结论

根据理论估算结果，苏州益腾电子科技有限公司扩建 6 座 CT 铅房项目在做好个人防护措施和安全措施的情况下，项目投入运行后，本项目 CT 铅房的周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）、《工业 X 射线探伤室

辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中的相关要求。

本项目辐射工作人员和公众所受辐射剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对本项目职业人员和公众剂量约束值要求（职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv）。

#### （8）“三废”处理处置

各 CT 机房内的空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，通过动力排风装置排入大气，臭氧常温下可自行分解为氧气，对周围环境影响较小；辐射工作人员产生的少量生活污水，接管接管至昆山开发区琨澄光电水质净化有限公司处理；辐射工作人员产生的少量生活垃圾，将依托现有项目，分类收集后交由环卫部门统一处理，满足相关环保要求，对周围环境影响较小。

综上所述，苏州益腾电子科技有限公司扩建 6 座 CT 铅房项目选址合理，在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求，从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

#### 建议和承诺

（1）该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。

（2）各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

（3）公司取得本项目环评批复，本项目在建设完成投入使用前，应及时重新申请辐射安全许可证，按照法规要求开展竣工环境保护验收工作，环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月，最长不超过 12 个月。

本项目“三同时”措施一览表

| 项目        | “三同时”措施                                                                                                                                          | 预期效果                                                                                        | 投资<br>(万元)    |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 辐射安全管理机构  | 设有专门的辐射安全与环境保护管理机构,或者指派1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。                                                                                         | 公司已设有专门的辐射安全与环境保护管理机构,全面负责公司的辐射安全和防护工作。                                                     | /             |
| 辐射安全和防护措施 | 屏蔽措施:本项目新增的6座CT铅房,四周、顶部、防护门均采用铅板进行屏蔽,观察窗采用铅玻璃,具体屏蔽设计参数见表10-2。                                                                                    | 满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求。 | 119           |
|           | 安全措施:工件门与装置设置门-机安全联锁装置,设备顶部设置工作状态指示灯,门-机联锁装置、工作状态指示灯定期检查,确保有效;设备外表面设置“当心电离辐射”警告标志,提醒无关人员勿在其附近出入和逗留。操作台设计安装有紧急停机按钮,确保出现紧急事故时,能立即停止照射。机房内设置动力通风装置。 | 能满足《工业X射线探伤放射防护要求》(GBZ117-2015)的管理要求。                                                       |               |
| 人员配备      | 辐射安全管理人员和辐射工作人员均通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核,考核合格后方可上岗。                                                                 | 满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。                                                                 | 定期投入<br>(每4年) |
|           | 辐射工作人员佩戴个人剂量计,并定期(每3个月)送有资质单位进行监测,建立个人剂量监测档案。                                                                                                    | 按要求佩戴、送检,不超过三个月。                                                                            | 每年投入          |
|           | 辐射工作人员定期(每2年)职业健康体检,建立职业健康监护档案。                                                                                                                  | 定期体检并建立职业健康监护档案。                                                                            | 每年投入          |
| 监测仪器和防护用品 | 公司拟为本项目配备1台辐射巡测仪。                                                                                                                                | 满足工作场所日常监测要求及防护要求。                                                                          | 1             |
| 辐射安全管理制度  | 根据相关标准要求,已制定一系列辐射安全管理制度,包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、台账管理制度,后续还应结合项目特点针对现有辐射安全管理制度进行补充和完善,在之后的实际工作中落实到实处。                        | 满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》、《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求。                  | /             |
| 合计        |                                                                                                                                                  |                                                                                             | 120           |

上述措施须与本项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行。

表 14 审批

|              |       |
|--------------|-------|
| 下一级环保部门预审意见: |       |
|              | 公章    |
| 经办人          | 年 月 日 |

|       |       |
|-------|-------|
| 审批意见: |       |
|       | 公章    |
| 经办人   | 年 月 日 |