

核技术利用项目

常州华东科技有限公司

高性能 X 射线管生产、使用、销售项目

环境影响报告表

(公示稿)



常州华东科技有限公司

2024年11月

生态环境部监制

核技术利用项目

常州华东科技有限公司

高性能 X 射线管生产、使用、销售项目

环境影响报告表

(公示稿)



常州华东科技有限公司

2024 年 11 月

生态环境部监制

核技术利用项目

常州华东科技有限公司

高性能 X 射线管生产、使用、销售项目

环境影响报告表



建设单位名称：常州华东科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：



通讯地址：常州市新北区华山中路 9 号综合楼 215 室



## 编制单位和编制人员情况表

项目编号	3in28t		
建设项目名称	常州华东科技有限公司高性能X射线管生产、使用、销售项目		
建设项目类别	55--172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
<b>一、建设单位情况</b>			
单位名称（盖章）	常州华东科技有限公司		
统一社会信用代码	91320411MA26GX820E		
法定代表人（签章）	龙继东		
主要负责人（签字）	彭宇飞		
直接负责的主管人员（签字）	蒋雪娇		
<b>二、编制单位情况</b>			
单位名称（盖章）	南京瑞森辐射技术有限公司		
统一社会信用代码	9132010A694645355K		
<b>三、编制人员情况</b>			
<b>1. 编制主持人</b>			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
陈朝晖	2014035320352013321405000117	BH019830	陈朝晖
<b>2. 主要编制人员</b>			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
于善智	表1 项目基本情况 表2 放射源 表3 非密封放射性物质 表4 射线装置 表5 废弃物 表6 评价依据 表7 保护目标与评价标准 表8 环境质量与辐射现状	BH051805	于善智
陈朝晖	表9 项目工程分析与源项 表10 辐射安全与防护 表11 环境影响分析 表12 辐射安全管理 表13 结论与建议	BH019830	陈朝晖

环评项目负责人职业资格证



HP0014263

姓名: 陈朝晖  
Full Name  
性别: 男  
Sex  
出生年月: 1968年12月  
Date of Birth  
专业类别: 使用、销售项目使用  
Professional Type  
批准日期: 2014年05月  
Approval Date

持证人签名  
Signature of the Bearer

2014035320352013321405000117  
管理号:  
File No.

签发单位盖章:  
Issued by  
签发日期: 2014年09月04日  
Issued on

江苏省社会保险权益记录单  
(参保单位)



请使用官方江苏智慧人社APP扫描验证

参保单位全称: 南京瑞高辐射技术有限公司  
统一社会信用代码: 91320106694645355K

现参保地: 玄武区  
查询时间: 202409-202411

共1页, 第1页

单位参保险种		养老保险	工伤保险	失业保险
缴费总人数		36		36
序号	姓名	公民身份号码 (社会保险号)	缴费起止年月	缴费月数
1	陈朝晖		202409 - 202411	3

说明:

1. 本权益单涉及单位及参保人员信息, 单位应妥善保管。
2. 本权益单为打印件, 不作为法律依据。
3. 本权益单为电子印章, 不再加盖鲜章。
4. 本权益单自出具后有效期内(6个月), 如需核对真伪, 请使用江苏智慧人社APP, 扫描右上方二维码进行验证(可多次验证)。



## 目录

表 1 项目基本情况.....	1
表 2 放射源.....	5
表 3 非密封放射性物质.....	5
表 4 射线装置.....	6
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）.....	7
表 6 评价依据.....	8
表 7 保护目标与评价标准.....	11
表 8 环境质量和辐射现状.....	15
表 9 项目工程分析与源项.....	20
表 10 辐射安全与防护.....	30
表 11 环境影响分析.....	37
表 12 辐射安全管理.....	48
表 13 结论与建议.....	52
表 14 审批.....	58



**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		常州华东科技有限公司高性能 X 射线管生产、使用、销售项目			
建设单位		常州华东科技有限公司 (统一社会信用代码: 91320411MA26GX820E)			
法人代表	■	联系人	■	联系电话	■
注册地址		常州市新北区华山中路 9 号综合楼 215 室			
项目建设地点		常州市新北区华山中路 9 号综合楼 1 楼			
立项审批部门		■	项目代码	■	
建设项目总投资 (万元)	■	项目环保总投资 (万元)	■	投资比例 (环保投资/总投资)	■
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他		占地面积 (m <sup>2</sup> )	/
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 用放射性物质		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input checked="" type="checkbox"/> 生产	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 销售	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
<input checked="" type="checkbox"/> 使用		<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类			
其他	/				
<p><b>项目概述</b></p> <p><b>一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来</b></p> <p>常州华东科技有限公司成立于 2021 年 7 月, 位于常州市新北区华山中路 9 号浙江大学常州工业技术研究院内, 公司专注于 CT X 射线管与高性能 X 射线管、高性能绝缘陶瓷等电真空器部件开发, 是为核技术应用领域 (医疗、工业和安防) 提供系统服务和关键零部件的高精尖企业。</p>					

浙江大学常州工业技术研究院租赁常州三晶广告产业管理有限公司所属综合楼，并将综合楼 1 楼、2 楼的部分场所转租给常州华东科技有限公司（约 791.2 平方米厂房，见附件 4）从事高性能 X 射线管的生产，本项目生产的高性能 X 射线管销售给下游单位，下游单位将 X 射线管在医学上用于诊断和治疗，在工业技术方面用于材料的无损检测、结构分析、荧光分析和辐照改性等。

“常州华东科技有限公司高性能 X 射线管生产项目”已于 2022 年 12 月在常州国家高新技术产业开发区（新北区）行政审批局进行立项备案，备案证号：常新行审备（2022）597 号，项目代码：2212-320411-04-01-952109（见附件 5）。公司于 2023 年 5 月 30 日取得常州国家高新技术产业开发区（新北区）行政审批局《关于常州华东科技有限公司高性能 X 射线管生产项目环境影响报告表的批复》，批复文号：常新行审环表〔2023〕107 号，该环评中未涉及铅屏蔽及辐射防护设施相关的辐射影响评价。

公司拟在综合楼 1 楼建设 2 个（1 号、2 号）X 射线管测试铅房、2 个（3 号、4 号）X 射线管测试铅箱。X 射线管测试铅房（箱）分别用于对 X 射线管的不同性能指标进行测试，满足要求后出厂交付客户。每个 X 射线管测试铅房（箱）每次仅对 1 个 X 射线管进行测试。

公司本次生产的 X 射线管有 3 种，分别是 HSA300 型 X 射线管（140kV、300mA），年产量 100 只；A104 型 X 射线管（50kV、0.1mA），年产量 800 只；A106 型 X 射线管（110kV、0.8mA），年产量 100 只。X 射线管在 X 射线管测试铅房（箱）内的调试情况详见表 1-1，根据《无损检测仪器 工业用 X 射线管性能测试方法》（GB\_T 26594-2011）中的“5.4 X 射线管超电压的测试”，本项目为了满足出厂测试要求，生产过程中部分测试电压比标准中规定的超电压更高，同时也可提高 X 射线管工作过程中的可靠性。

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，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》《建设项目环境保护管理条例》《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》等法律法规的规定，本项目 X 射线管测试铅房（箱）内的测试过程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），本项目参考“172 核技术利用建设项目”中的“生产、使



用 II 类射线装置的”项目，确定为编制环境影响报告表。受常州华东科技有限公司的委托（委托书见附件 1），南京瑞森辐射技术有限公司承担了“常州华东科技有限公司高性能 X 射线管生产、使用、销售项目”的环境影响评价工作。南京瑞森辐射技术有限公司通过资料调研、项目工程分析、现场勘察及现场监测等工作的基础上，编制了该项目环境影响报告表。

本项目前期生产量约为总量的 50%，最多 2 个 X 射线管测试铅房/箱同时工作，拟配备 4 名辐射工作人员，后期完全投入生产时，存在 4 个 X 射线管测试铅房/箱同时工作的情况，公司拟至少增配至 8 名辐射工作人员。满足本项目前期、后期的工作需要。

本项目辐射工作人员工作时间为每周 5d，每天 8h。若任务紧急，采用两班倒的工作制度，每个班次 X 射线管出束时间约为 2~4h，至多 1（前期）~2（后期）个 X 射线管测试铅房/箱工作，配备 2（前期）~4（后期）人。每名工作人员操作岗位不固定，接触射线时间最多不超过 900h/a（含售后）。

常州华东科技有限公司本次环评 X 射线管测试时间见表 1-1，X 射线管测试铅房（箱）相关参数见表 1-2。

表 1-1 本项目 X 射线管测试时间及测试参数情况一览表

■	■		■		■	
	■		■		■	
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■

表 1-2 本项目 X 射线管测试铅房（箱）基本情况一览表

■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■

████████	████████	████████████████████	█		
████████	████████	████████████████████	█		
████████	████████	████████████████████	█		

## 二、项目选址情况

常州华东科技有限公司位于常州三晶广告产业管理有限公司（常州市新北区华山中路9号）所属综合楼（3栋）内（由于建设单位建筑非正南北方向布局，为简化描述，报告中涉及方位均以华山中路为正南北走向进行描述），综合楼东侧为华山中路，南侧为海博生物医疗器械科技园，西侧为常州市康辉医疗器械有限公司，北侧为常州三晶广告产业管理有限公司5号楼（1栋）。本项目地理位置示意图见附图1，周围环境示意图见附图2。

本项目1号X射线管测试铅房东侧、北侧、南侧为过道，西侧为普通洁净区；2号X射线管测试铅房东侧为大厅，南侧、西侧、北侧为过道；3号、4号X射线管测试铅箱四周为测试间；1号X射线管测试铅房上方为办公区；2号X射线管测试铅房上方为冷测台；X射线管测试铅箱上方为浙江大学常州工业技术研究院空置房间。下方为土层。综合楼1楼~2楼平面布置示意图见附图3~附图6。

本项目拟建址周围50m评价范围内南侧至海博生物医疗器械科技园，西侧至园区道路，其余方向均在常州三晶广告产业管理有限公司内部。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、海博生物医疗器械科技园部分员工及周围其他公众等，项目选址可行。

## 三、原有核技术利用项目许可情况

常州华东科技有限公司尚未开展过核技术利用项目，未取得过辐射安全许可证。本项目属于新建项目，是公司首次开展核技术利用项目。

## 四、实践正当性

该项目建成后，有利于公司发展，具有良好的社会效益和经济效益。在落实本次环评所要求的辐射防护和辐射安全管理措施后，其获得的利益远大于对环境的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

**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已经产生的中子流强度 (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

■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 ( $\mu\text{A}$ )	用途	工作场所	操作方式			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	/	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在常温下约 50 分钟可自行分解为氧气。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为  $\text{mg/L}$ ，固体为  $\text{mg/kg}$ ，气态为  $\text{mg/m}^3$ ；年排放总量用  $\text{kg}$ 。

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 ( $\text{Bq/L}$  或  $\text{Bq/kg}$  或  $\text{Bq/m}^3$ ) 和活度 ( $\text{Bq}$ )。

表 6 评价依据

<p>法规 文件</p>	<p>(1)《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订本), 国家主席令第九号, 2015 年 1 月 1 日起实施;</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法》(修正版), 中华人民共和国主席令第二十四号, 2018 年 12 月 29 日发布施行;</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》, 国家主席令第六号, 2003 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订版), 国务院令第六百八十二号, 2017 年 10 月 1 日施行;</p> <p>(5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》, 国务院令第四百四十九号, 2005 年 12 月 1 日施行; 2019 年修改, 国务院令第七百零九号, 2019 年 3 月 2 日施行;</p> <p>(6)《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 年第六十六号, 2017 年 12 月 5 日起实施;</p> <p>(7)《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》, 国家环境保护总局, 环发〔2006〕145 号, 2006 年 9 月 26 日发布施行;</p> <p>(8)《建设项目环境影响评价分类管理名录》(2021 年版), 生态环境部令第一百六十六号, 自 2021 年 1 月 1 日起施行;</p> <p>(9)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 年修正本), 生态环境部令第二十号, 2021 年 1 月 8 日起施行;</p> <p>(10)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环保部令第一百八十八号, 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(11)《江苏省辐射污染防治条例》(2018 年修改本), 江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第二号公告, 2018 年 5 月 1 日起实施;</p> <p>(12)《自然资源部 生态环境部 国家林业和草原局关于加强生态保</p>
------------------	--

	<p>护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号，2022年8月16日发布；</p> <p>（13）《江苏省自然资源厅关于常州市新北区生态空间管控区域调整方案的复函》，苏自然资函〔2024〕440号，2024年5月15日印发；</p> <p>（14）《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，生态环境部公告2019年第39号，2019年10月25日发布；</p> <p>（15）《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部令第9号，2019年11月1日起施行；</p> <p>（16）《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>（17）《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日印发，2020年1月1日起施行；</p> <p>（18）《省生态环境厅关于进一步做好建设项目环境影响报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，江苏省生态环境厅办公室，2021年5月31日印发。</p>
<p>技术 标准</p>	<p>（1）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；</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》（HJ 10.1-2016）；</p> <p>（3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>（4）《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；</p> <p>（5）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）；</p> <p>（6）参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）；</p> <p>（7）参考《工业X射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）；</p> <p>（8）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）；</p> <p>（9）《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T 144-2002）。</p>



其他	<p><b>附图：</b></p> <p>附图 1 本项目地理位置示意图；</p> <p>附图 2 常州华东科技有限公司周围环境关系图；</p> <p>附图 3 综合楼 1 楼平面布置示意图 ；</p> <p>附图 4 综合楼 2 楼平面布置示意图；</p> <p>附图 5 本项目所在综合楼 1 楼（局部）平面布置示意图；</p> <p>附图 6 本项目所在综合楼 2 楼（局部）平面布置示意图；</p> <p>附图 7-1 本项目 1 号 X 射线管测试铅房平面及剖面图；</p> <p>附图 7-2 本项目 2 号 X 射线管测试铅房平面及剖面图；</p> <p>附图 7-3 本项目 3 号 X 射线管测试铅箱平面及剖面图；</p> <p>附图 7-4 本项目 4 号 X 射线管测试铅箱平面及剖面图。</p> <p><b>附件：</b></p> <p>附件 1 项目委托书；</p> <p>附件 2 射线装置使用承诺书；</p> <p>附件 3 本项目本底检测报告与公司检测资质；</p> <p>附件 4 营业执照及房屋租赁协议；</p> <p>附件 5 项目投资备案证；</p> <p>附件 6 关于本项目一般项目环评批复情况；</p> <p>附件 7 江苏省生态环境分区管控综合查询报告书。</p>
----	--

表 7 保护目标与评价标准

### 评价范围

根据《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)中“放射源和射线装置应用项目的评价范围,通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围”的要求,以及根据本项目的特点,评价范围确定为本项目高性能 X 射线管生产、使用、销售项目的屏蔽体(4 个 X 射线管测试铅房/箱)边界外周围 50m 范围内区域,评价范围详见附图 2。

### 保护目标

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。根据《关于加强生态保护红线管理的通知》(自然资发〔2022〕142 号)和《生态环境分区管控管理暂行规定》(环环评〔2024〕41 号)要求,经向江苏省生态环境厅江苏省生态环境分区管控综合服务系统查询,本项目所在地块位于常州国家高新技术产业开发区重点管控单元(编码:ZH32041120120)内,不在常州市生态保护红线内,评价范围内也不涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目为核技术利用项目满足重点管控单元管控要求。对照《环境影响评价技术导则 生态影响》(HJ 19-2022)、《江苏省自然资源厅关于常州市新北区生态空间管控区域调整方案的复函》(苏自然资函〔2024〕440 号),本项目评价范围内不涉及受影响的重要物种、生态敏感区以及其他需要保护的物种、种群、生物群落及生态空间等生态保护目标。

本项目 4 个 X 射线管测试铅房/箱拟建址周围 50m 评价范围内南侧至海博生物医疗器械科技园,西侧至园区道路,其余方向均在常州三晶广告产业管理有限公司内部。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、海博生物医疗器械科技园部分员工及周围其他公众等,项目选址可行。详见表 7-1。

表 7-1 本项目保护目标一览表

■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■

评价标准

一、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002):

工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	要求
职业照射 剂量限值	应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值： ① 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv ② 任何一年中的有效剂量，50mSv
公众照射 剂量限值	实践使公众中有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ① 年有效剂量，1mSv； ② 特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv。

辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

### 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。

### 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。

## 二、参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）：

### 6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：

- a) 关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值应不大于  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于  $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ ；
- b) 屏蔽体外  $30\text{cm}$  处周围剂量当量率参考控制水平应不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

### 6.1.4 探伤室顶的辐射屏蔽应满足：

- a) 探伤室上方已建、拟建建筑物或探伤室旁邻近建筑物在自辐射源点到探伤室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  $30\text{cm}$  处的周围剂量当量率参考控制水平通常可取  $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

## 三、参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）：

## 四、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》（GBZ 117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）等评价标准：

（一）关注点周围剂量当量率参考控制水平：本项目 X 射线管测试铅房四周关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，顶部外表面  $30\text{cm}$  处的周围剂量当量率参考控制水平不大于  $100\mu\text{Sv}/\text{h}$ ；X 射线管测试铅箱四周、顶部关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于  $2.5\mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

（二）X 射线管测试铅房（箱）四侧屏蔽体和门外关注点的周围剂量当量参考控制水平：对放射工作场所，其值应不大于  $100\mu\text{Sv}/\text{周}$ ，对公众场所，其值应不大于  $5\mu\text{Sv}/\text{周}$ 。

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

约束值不超过 0.1mSv/a。

**五、参考资料：**

(一)《辐射防护导论》，方杰主编。

(二)《辐射防护手册（第一分册）》，李德平、潘自强著。

(三)《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。

江苏省环境天然  $\gamma$  辐射水平 (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

(均值 $\pm$ 3s) *	50.4 $\pm$ 21.0	47.1 $\pm$ 36.9	89.2 $\pm$ 42.0
-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

**注：**测量值已扣除宇宙射线响应值，评价时采用“测值范围”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

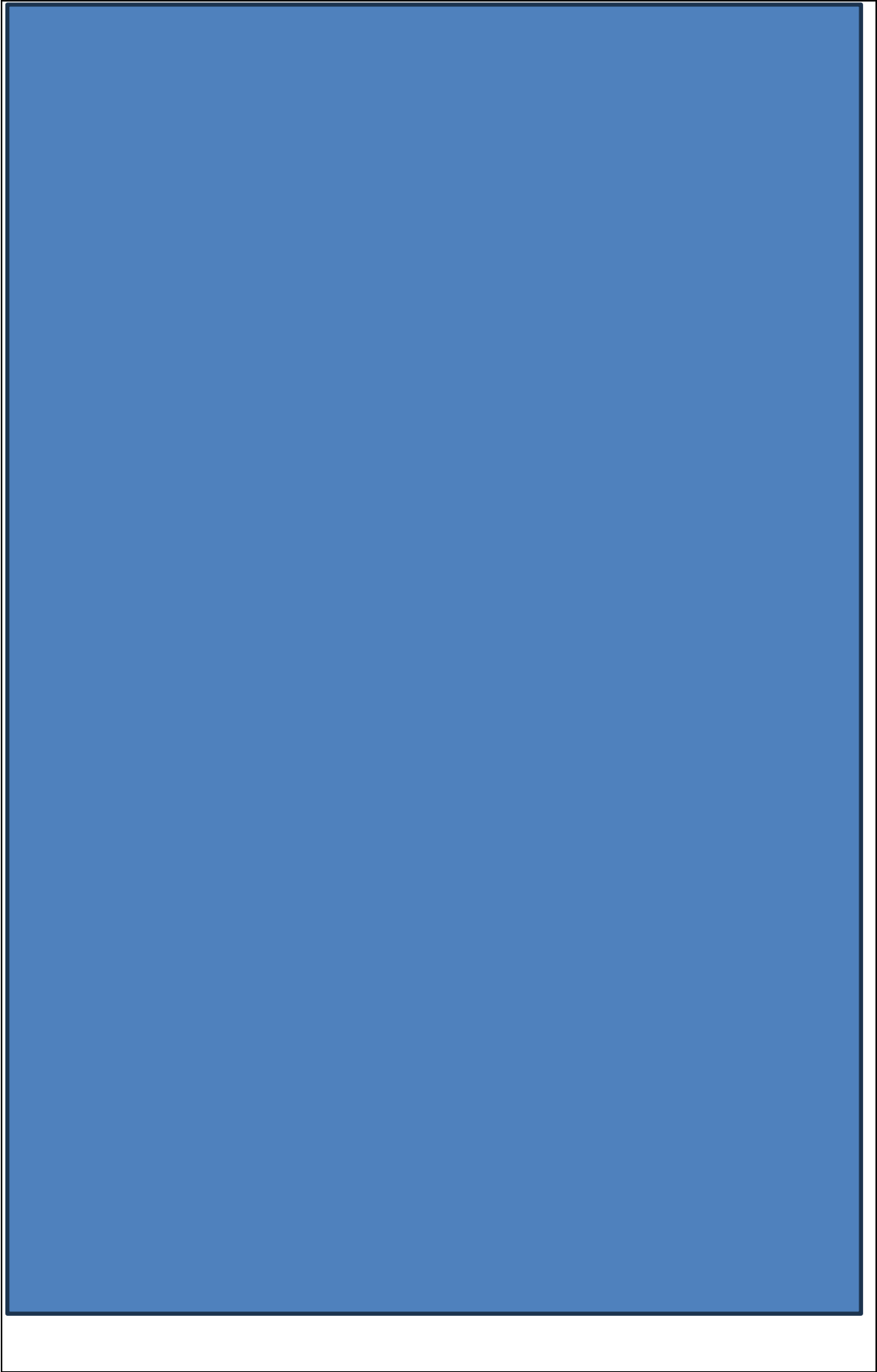
一、项目位置、布局和周边环境

常州华东科技有限公司位于常州三晶广告产业管理有限公司(常州市新北区华山中路 9 号)所属综合楼(3 栋)内,综合楼东侧为华山中路,南侧为海博生物医疗器械科技园,西侧为常州市康辉医疗器械有限公司,北侧为常州三晶广告产业管理有限公司 5 号楼(1 栋)。


本项目 1 号 X 射线管测试铅房东侧、北侧、南侧为过道,西侧为普通洁净区;2 号 X 射线管测试铅房东侧为大厅,南侧、西侧、北侧为过道;3 号、4 号 X 射线管测试铅箱四周为测试间;1 号 X 射线管测试铅房上方为办公区;2 号 X 射线管测试铅房上方为冷测台;X 射线管测试铅(箱)上方为浙江大学常州工业技术研究院空置房间。下方为土层。

本项目拟建址周围 50m 评价范围内南侧至海博生物医疗器械科技园,西侧至园区道路,其余方向均在常州三晶广告产业管理有限公司内部。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、海博生物医疗器械科技园部分员工及周围其他公众等,项目选址可行。本项目拟建址现状见图 8-1~图 8-4。









## 二、辐射环境现状调查

根据《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)、《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)相关方法和要求,在进行环境现场调查时,在常州华东科技有限公司高性能X射线管生产、使用、销售项目拟建址周围环境进行布点,测量辐射现状剂量率,监测结果见表8-1,监测点位示意图见图8-5。

监测单位:南京瑞森辐射技术有限公司。

检测仪器:6150 AD 6/H+6150 AD-b/H型X- $\gamma$ 辐射监测仪(设备编号:NJRS-126,检定有效期:2023年10月30日~2024年10月29日,检定单位:江苏省计量科学研究院,检定证书编号:Y2023-0173796)

能量响应:20keV~7MeV

测量范围:1nSv/h~99.9 $\mu$ Sv/h

监测日期:2023年12月5日

监测因子: $\gamma$ 辐射剂量率

天气:多云

温度:11 $^{\circ}$ C

湿度:60%

质量控制:本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过检验检测机构资质认定(证书编号:221020340350,检测资质见附件3),具备有相应的检测资质和检测能力,监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》和《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)的要求,实施全过程质量控制。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器。 $\gamma$  辐射剂量率检测时，保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。空气比释动能和周围剂量当量的换算系数参照《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021），使用  $^{137}\text{Cs}$  作为检定/校准参考辐射源时，换算系数取 1.20Sv/Gy。

监测人员、监测仪器及监测结果：监测人员经过考核，监测仪器经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过校准或检验，监测报告实行三级审核。

评价方法：参照江苏省天然  $\gamma$  辐射剂量水平调查结果，评价项目周围的辐射环境质量。

常州华东科技有限公司高性能 X 射线管生产、使用、销售项目拟建址周围  $\gamma$  辐射剂量率，见下表。

表 8-1 本项目调试区拟建址周围  $\gamma$  辐射剂量率检测结果

■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■

注：1、上表数据已扣除检测仪器宇宙射线响应值。环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量结果按照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）中公式 $\dot{D} = C_f(E_f\bar{X} - \mu_c\dot{X}_c')$ 计算，其中， $C_f$ 为仪器量程检定/校准因子； $E_f$ 为仪器检验源效率因子； $\bar{X}$ 为现场监测时仪器 $n$ 次读数的平均值； $\mu_c$ 为建筑物对宇宙射线带电粒子和光子的屏蔽因子，楼房取值为0.8，平房取值为0.9，原野、道路取值为1； $\dot{X}_c'$ 为测点处仪器对宇宙射线的响应值，本仪器的宇宙射线响应值为30nGy/h；

2、综合楼1楼下方为土层；

3、本项目除14#监测点位位于道路，其余监测点位均位于楼房室内。

由表8-1监测结果可知，常州华东科技有限公司高性能X射线管生产、使用、销售项目拟建址及其周围室内（1#~13#）环境 $\gamma$ 辐射剂量率在32nGy/h~83nGy/h之间，其中有8个监测点位低于江苏省室内 $\gamma$ 辐射（空气吸收）剂量率测值范围的下限值（50.7nGy/h），受公司厂房内建筑材料的影响，1#、4#~5#、7#~9#监测点位低于江苏省建筑物室内 $\gamma$ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平（ $89.2 \pm 42.0$ ）nGy/h范围；室外道路（14#）环境天然 $\gamma$ 辐射剂量率为29nGy/h，属江苏省道路 $\gamma$ 辐射（空气吸收）剂量率本底水平18.1nGy/h~102.3nGy/h，在江苏省室外 $\gamma$ 辐射（空气吸收）剂量率水平范围内。



## 表 9 项目工程分析与源项

### 工程设备和工艺分析

#### 一、工程设备

本项目对主体工程生产的 X 射线管在 X 射线管测试铅房（箱）内进行调试，合格后销售给下游单位。工作人员将 X 射线管固定在铅房（箱）的内部，射线向各个方向出束，其测试位置距铅房（箱）六面的最小距离见图 11-1。

本项目 X 射线管测试参数及测试时间见表 9-1，X 射线管基本参数见表 9-2。

表 9-1 本项目 X 射线管测试时间及测试参数情况一览表

[REDACTED]	[REDACTED]		[REDACTED]		[REDACTED]		[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

表 9-2 本项目 X 射线管基本参数情况一览表

[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

#### (一) X 射线管测试铅房（箱）

##### 1、1 号 X 射线管测试铅房

排气工艺辐射设备主要构成包括铅房及附件、高压电源及其控制台、排气台

及其控制系统。排气台及其控制系统用于安装射线管，对其进行抽真空和烘烤除气，X射线管测试铅房防护门关闭后，采用高压电源通过线缆将功率加载到射线源进行带载除气。1号X射线管测试铅房设置2扇防护门，其中小铅门为工作人员进出门，大铅门为设备（排气台等）进出门。



## 2、2号X射线管测试铅房

老练测试辐射设备（包括老练过程与测试过程，老练过程中X射线管不出束）主要构成包括铅房及配件、高压电源及其控制台、油箱。油箱用于安装射线管，对其进行高电压绝缘和冷却，X射线管测试铅房防护门关闭后，采用高压电源通过线缆将功率加载到射线源进行带载测试。2号X射线管测试铅房设置1扇防护门，方便人员、设备的进出。



### 3、3号X射线管测试铅箱

3号X射线管测试铅箱设备主要构成包括铅箱（自带1扇防护门，人员不可进）、高压电源。铅箱内安装油箱，油箱内安装射线管，采用绝缘油对其进行高电压绝缘和冷却，关闭X射线管测试铅箱的屏蔽门后，开启高压电源通过线缆将功率加载到射线源进行老练。



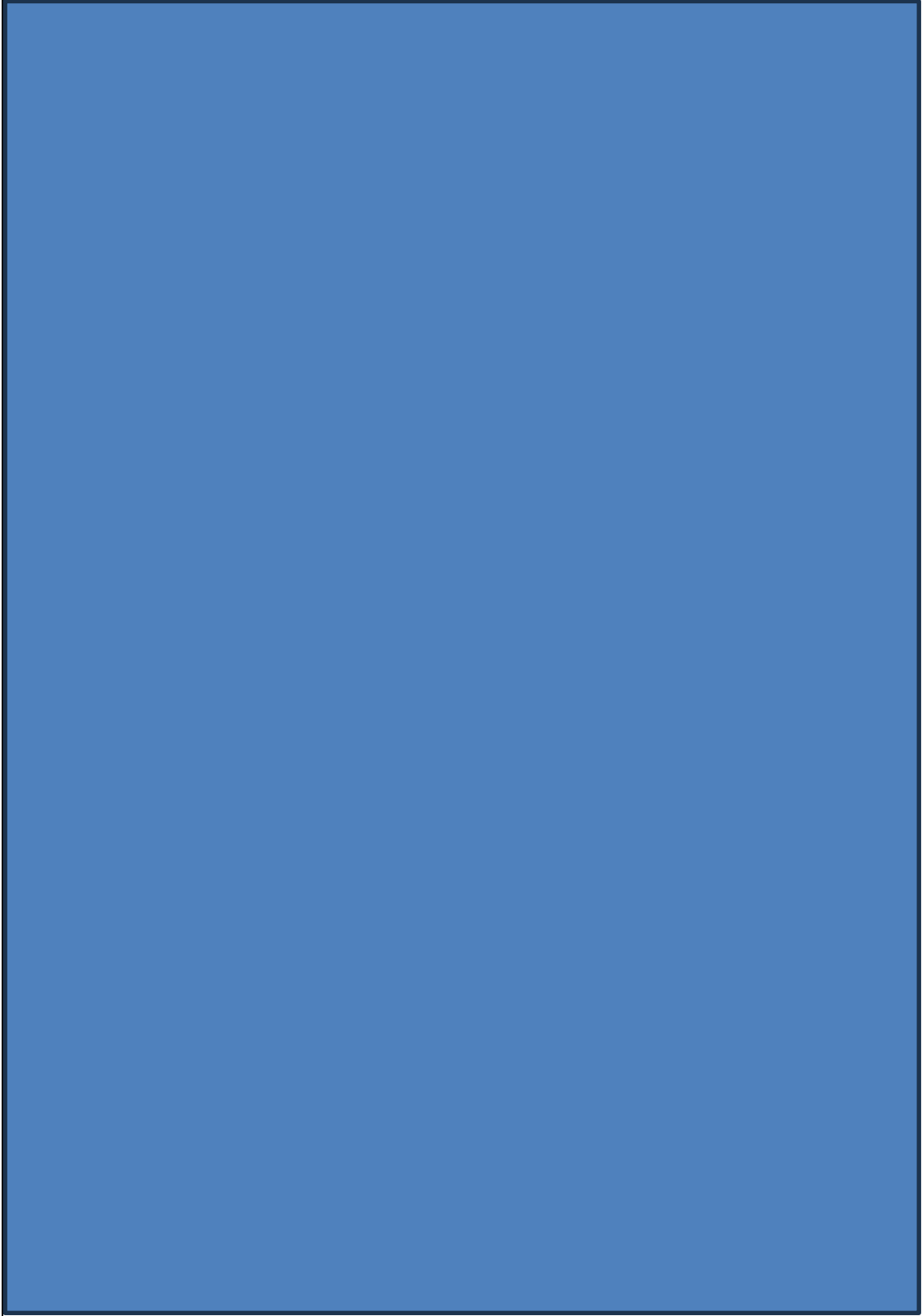
### 4、4号X射线管测试铅箱

X射线管老练台主要构成包括上盖升降式的铅池（无防护门，X射线管、绝缘油等进出通过铅池上方的铅盖板，人员不可进）、高压电源、控制台。铅池内安装射线管，实现自屏蔽，采用绝缘油对其进行高电压绝缘和冷却，盖板落下关闭铅池后，射线管自动与高压电缆接通，通过控制系统控制高压电源，通过线缆将功率加载到射线源进行老练。

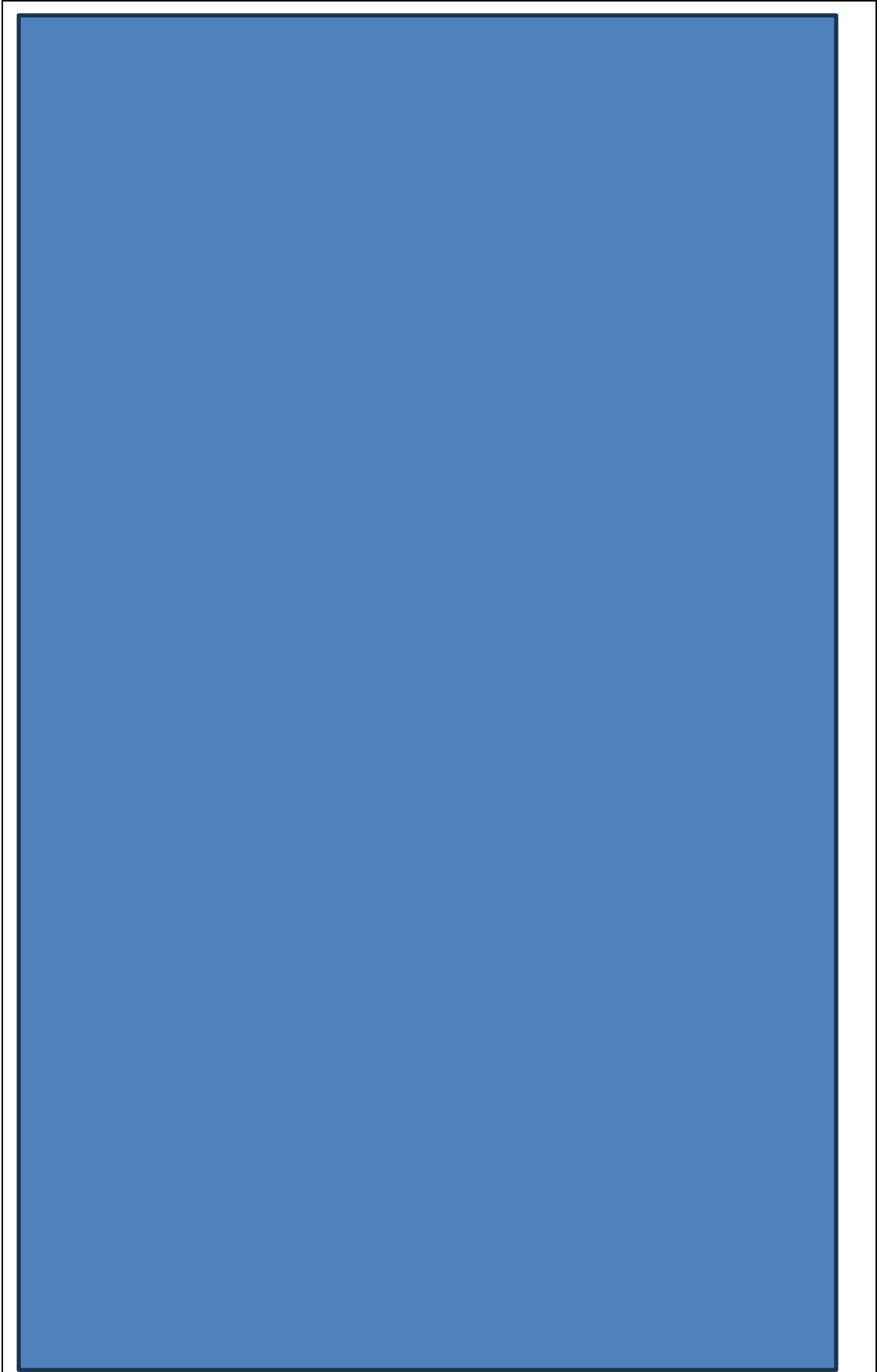


## (二) X 射线管

X 射线管由管壳、轴承组件、管芯组件、管套组件等组成，其实物图及结构示意图见图 9-5、图 9-6。







## 二、工作原理及工作流程

### (一) 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。

### (二) 工作流程

#### 1、生产过程

- (1) 精铜棒进行精
- (2) 超有少量油污以上配件进行
- (3) 烘加热，温度
- (4) 冷试其耐高压研究微波与物
- (5) 热成分调整，抽压。
- (6) 装（需在真空激光焊剂或焊材，其余
- (7) 测性能、绝缘性能等
- (8) 装管芯，

装入管套  
后即得到

上述  
管生产项  
件 6), 故

2、  
(1)

①X  
空气),

②将  
限制高压

③X  
120kV/2

④测  
(2)

①将  
②将

压器油,  
③测

(3)  
①结

40kV/1.5  
②X

132kV ( )  
③在

④测  
3、

(1)

然

时线

附

量的

通过

A。

压

A。

变

压

压

A。

在与顾客签订购销合同或订单之前,销售部应对已识别的顾客要求和本公司确定的附加要求,组织相关部门对合同或订单实施评审。评审包括顾客对交付及交付后的活动要求。

#### (2) 合同签订与实施

对产品要求评审后,当顾客有要求签订合同时,销售人员根据合同签订流程进行审批并盖章签订。

#### (3) 合同执行

①销售部负责合同执行的监督,在产品售出前及销售过程中,销售部应通过多种渠道向顾客介绍产品,回答顾客的咨询,重要的意见和建议予以记录,并通报有关部门予以及时解决。根据需要将合同的执行和进展情况反馈给顾客,包括产品要求方面的更改,要与公司内部相关部门及顾客协调一致。

②在合同期内进行产品交付,并根据发货包装要求,打包寄送。

#### (4) 售后

①交付后,提供售后服务,包括合同义务(例如验收测试)、附加服务等,明确维修响应流程。

②产品售出后,认真填写《客户满意度调查》,收集顾客的反馈信息,妥善处理顾客投诉。

③客户回访:及时进行月度、季度、年度的客户回访,了解使用情况,技术问题及时反馈技术部门介入解决。

#### 4、客户废管处置:

废管由客户依规自行处置。

上述测试过程、售后的验收测试中涉及到 X 射线管出束,会产生 X 射线,X 射线使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。辐射工作人员在 X 射线出束前检查相关辐射安全设施的有效性,佩戴好个人剂量计,在进入 X 射线管测试铅房或下游单位的射线机房内时,还应根据相关要求佩戴相应的个人剂量报警仪、便携式 X-γ 剂量率仪等。

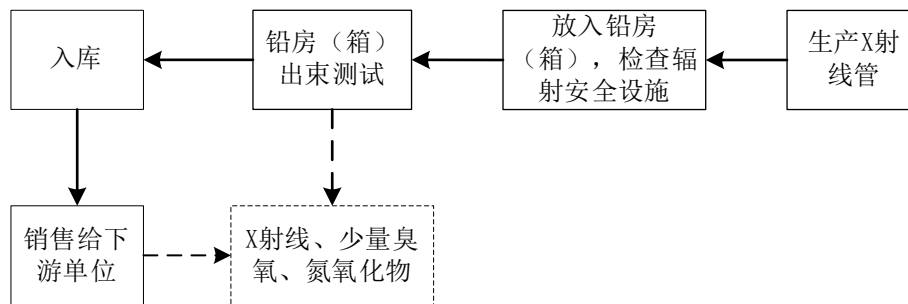


图 9-7 X 射线管生产、测试工作流程及产污流程示意图

### 三、工作人员配备及工作情况

本项目前期生产量约为总量的 50%，最多 2 个 X 射线管测试铅房/箱同时工作，拟配备 4 名辐射工作人员，后期完全投入生产时，存在 4 个 X 射线管测试铅房/箱同时工作的情况，公司拟至少增配至 8 名辐射工作人员。满足本项目前期、后期的工作需要。

本项目辐射工作人员工作时间为每周 5d，每天 8h。若任务紧急，采用两班倒的工作制度，每个班次 X 射线管出束时间约为 2~4h，至多 1（前期）~2（后期）个 X 射线管测试铅房/箱工作，配备 2（前期）~4（后期）人。

本项目 X 射线管销售到下游单位后，由下游单位自行将 X 射线管与其他工件组装成射线装置，可能需要本项目辐射工作人员对组装好的射线装置进行验收出束测试，测试时间约为 100h/a。

综上所述，本项目每名工作人员操作岗位不固定，人员年接触射线最多不超过 900h/a。

## 污染源描述

### 一、放射性污染（X 射线）

#### （一）有用线束源项

本项目 HSA300 型 X 射线管在 1 号、2 号 X 射线管测试铅房及 4 号 X 射线管测试铅箱中的测试参数最大，故选取该 X 射线管的测试参数进行估算；A104 型 X 射线管在 3 号 X 射线管测试铅箱内出束调试。根据建设单位提供的数据（见附件 2），本项目 X 射线管出束时主线束方向 1m 处剂量率具体见表 9-3，吸收剂量与剂量当量转换系数查《用于光子外照射放射防护的剂量转换系数》（GBZ/T

144-2002) 表 B2。

表 9-3 X 射线管主线束源项参数表

■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■

注：1、本次选取 X 射线管于 1 号、2 号 X 射线管测试铅房、4 号 X 射线管测试铅箱内测试时的参数最大的 HSA300 型 X 射线管，于 3 号 X 射线管测试铅箱内测试时 A104 型 X 射线管的参数进行保守计算。

(二) 散射、漏射辐射

本项目将所有 X 射线管测试铅房（箱）四周、顶部及防护门处均保守按照有用线束照射进行计算，散射、泄漏辐射产生的辐射剂量影响很小，不予计算。

二、非放射性污染

(一) 废气：X 射线管在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物。本项目 X 射线管测试铅房内的排气工艺排出的是 X 射线管内部空气，无环境影响。

(二) 固废：主要为本项目工作人员产生的生活垃圾。

(三) 废水：主要为工作人员产生的生活污水。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、项目工作场所布局及分区合理性分析

本项目位于厂区内综合楼 1 楼，综合楼四周皆为厂区内道路，本项目 1 号 X 射线管测试铅房东侧、北侧、南侧为过道，西侧为普通洁净区；2 号 X 射线管测试铅房东侧为园区大厅，南侧、西侧、北侧为过道；3 号、4 号 X 射线管测试铅箱四周为测试间；1 号 X 射线管测试铅房上方为办公区；2 号 X 射线管测试铅房上方为冷测台；X 射线管测试铅（箱）上方为浙江大学常州工业技术研究院空置房间。下方为土层。公司拟对本项目辐射工作场所进行分区管理，将每个 X 射线管测试铅房（箱）边界设置为控制区边界，在各 X 射线管测试铅房（箱）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 X 射线管测试铅房内；将 X 射线管测试铅房（箱）四周 1.5m 内范围（除 1 号 X 射线管测试铅房西侧、2 号 X 射线管测试铅房东侧、北侧）设置为监督区，监督区边界设置警示带，将 1 号 X 射线管测试铅房周围警示带的北侧、2 号 X 射线管测试铅房周围警示带的西侧设为监督区的入口并设立表明监督区的标牌，并在醒目位置张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息。X 射线管测试时无关人员禁止进入监督区。本项目操作位与 X 射线管测试铅房（箱）分开，X 射线管在铅房间内测试时均按主射线束考虑，操作位虽无法避开主射线束方向，但能满足辐射安全要求。防护门与铅房间墙壁的防护性能相等。符合《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》（GBZ 117-2022）中相关规定。本项目辐射工作场所分区示意图见图 10-1。





## 二、辐射防护屏蔽设计

本项目 X 射线管测试铅房（箱）的屏蔽防护设计参数见表 10-1，设计图纸见附图 7。

表 10-1 本项目 X 射线管测试铅房（箱）屏蔽设计参数

射线种类	源项	屏蔽体	屏蔽体厚度	屏蔽体材料	屏蔽体位置	屏蔽体厚度	屏蔽体材料
X 射线	测试铅房	侧墙	100mm	铅	侧墙	100mm	铅
X 射线	测试铅房	后墙	100mm	铅	后墙	100mm	铅
X 射线	测试铅房	顶棚	100mm	铅	顶棚	100mm	铅
X 射线	测试铅房	地板	100mm	铅	地板	100mm	铅
X 射线	测试铅房	门	100mm	铅	门	100mm	铅
X 射线	测试铅房	观察窗	100mm	铅	观察窗	100mm	铅
X 射线	测试铅房	通风管	100mm	铅	通风管	100mm	铅
X 射线	测试铅房	电缆沟	100mm	铅	电缆沟	100mm	铅
X 射线	测试铅房	其他	100mm	铅	其他	100mm	铅

## 三、辐射安全和防护措施



本项目 X 射线管测试铅房体积较大，人员可进入，X 射线管测试铅箱体积较小，人员不可进入。故为确保辐射安全，常州华东科技有限公司拟对本项目 X 射线管测试铅房（箱）设计相应的辐射安全装置和保护措施，主要有：

（一）各 X 射线管测试铅房（箱）拟设置门机联锁，即防护门/铅箱盖与 X 射线管测试铅房（箱）内的 X 射线管均进行联锁，只有当防护门/铅箱盖完全关闭后，才能开启 X 射线管高压；测试期间防护门/铅箱盖意外或强行打开，则立即停止出束。

（二）X 射线管测试铅箱顶部拟设置工作状态指示灯，X 射线管测试铅房顶部、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，在醒目位置处拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明。工作状态指示灯与其内测试的 X 射线管进行连锁，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 X 射线管测试铅房（箱）或在 X 射线管测试铅房（箱）外做不必要的逗留。“预备”信号应持续足够长的时间，以确保 X 射线管测试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。

（三）各 X 射线管测试铅房（箱）的防护门外明显位置设置固定的醒目、规范的电离辐射警告标志。

（四）X 射线管测试铅房内拟安装紧急停机按钮，X 射线管测试铅房（箱）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。急停按钮带有标签，标明使用方法。

（五）X 射线管测试铅房内、出入口应安装监视装置，在操作台处应有专用的监视器，可监视 X 射线管测试铅房内人员的活动和被测试设备的运行情况。

（六）X 射线管测试铅房拟配置固定式场所辐射探测报警装置，其探头安装在防护门内上方，显示装置安装在操作位。

（七）由于场地限制，1 号 X 射线管测试铅房设置 2 扇防护门，西侧防护门（大铅门，电动推拉门）为设备（排气台等）进出门，长期关闭；北侧防护门（小铅门，手动门）为人员进出门。2 号 X 射线管测试铅房设置 1 扇防护门（电动推拉门）。X 射线管测试铅房的电动推拉门所在铅房间的墙壁内侧均拟设置紧急开

门装置。1号、2号 X 射线管测试铅房分别设置 4 扇观察窗，可更直观的观察房间内各设备的相关工作情况。

(八) X 射线管测试铅房防护门与铅房间上缝、左缝、右缝宽度不大于 1.2cm，防护门上、左、右三边与铅房间搭接处重叠部分不小于 14.5cm，下缝宽度约 0.4cm，防护门下边与铅房间搭接处重叠部分不小于 4cm。X 射线管测试铅房(箱)的观察窗与铅房间/铅箱体的缝隙宽度 $<0.1\text{cm}$ ，观察窗四边与铅房间/铅箱体搭接处重叠部分约 3cm。可有效避免 X 射线由缝隙处的泄漏。

(九) X 射线管测试铅房电缆穿线口位于房间南侧墙壁下方，通风口位于房间南侧墙壁上方，均拟采用与其墙壁相等当量的铅防护罩，X 射线管测试铅箱电缆口采用与其铅壳相等当量的铅皮进行防护（见图 10-2~图 10-3）。

(十) 由于 X 射线管测试铅箱体积较小，人员不可进入，实际工作中不会出现人员误留在 X 射线管测试铅箱内部的情况，故结合实际情况，本项目 X 射线管测试铅箱内部无急停按钮、紧急开门装置、监视装置、指示灯，X 射线管测试铅箱外部无声音提示装置、固定式场所辐射探测报警装置等辐射安全设施。

辐射工作场所采用上述辐射安全设计（见图 10-4），符合《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中相关安全设施的要求。



图 10-2 X 射线管测试铅房穿线孔及通风口布设情况

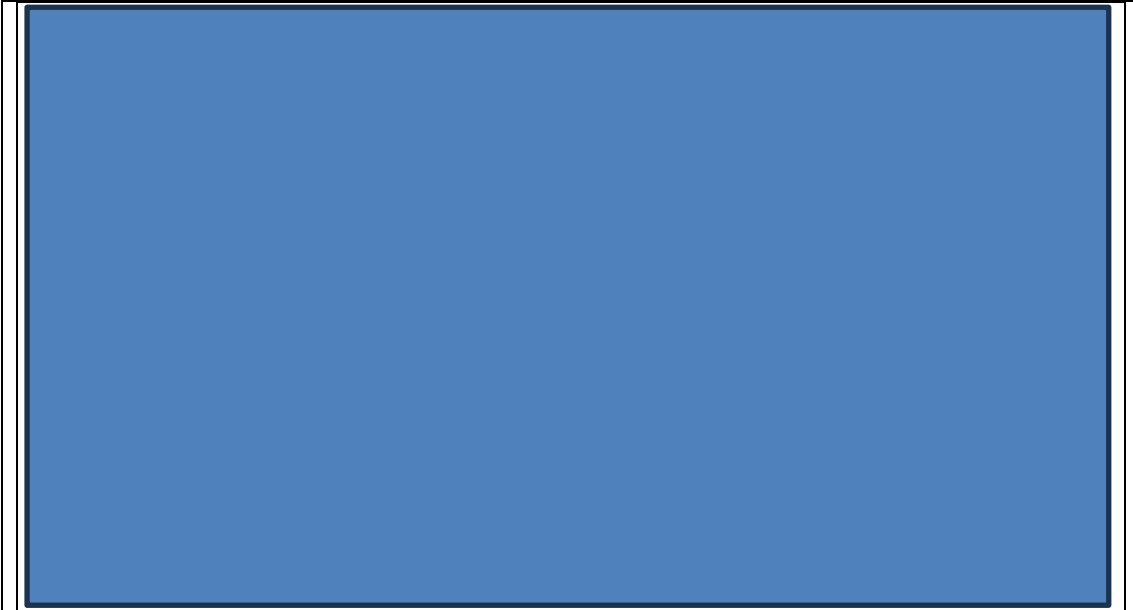


图 10-3 X 射线管测试铅箱穿线孔示意图



#### 四、操作的放射防护

(一) 辐射工作人员在开展工作前拟按照《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022)中的相关要求对本项目的 X 射线管测试铅房(箱)进行检查,包括防护门-机联锁装置、照射信号指示灯、固定式场所辐射探测报警装置等防护安全措施。

(二) 辐射工作人员在进入 X 射线管测试铅房时,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 X 射线管测试铅房,同时防止其他人

进入 X 射线管测试铅房，并立即向辐射防护负责人报告。

(三) 辐射工作人员拟定期测量本项目的 X 射线管测试铅房(箱)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，应终止辐射工作并向辐射防护负责人报告。

(四) 辐射工作人员交接班或当班使用便携式 X- $\gamma$  剂量率仪前，拟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，则不应开始辐射工作。

(五) 在每一次照射前，操作人员都应该确认 X 射线管测试铅房内部没有人员驻留并关闭防护门。只有在 X 射线管测试铅房(箱)防护门/铅箱盖关闭、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。

## 五、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，公司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。

常州华东科技有限公司目前拟为本项目配备辐射巡测仪(便携式 X- $\gamma$  剂量率仪)2 台、个人剂量报警仪 4 台。辐射工作人员工作时将佩带个人剂量计、便携式 X- $\gamma$  剂量率仪、个人剂量报警仪等，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辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

## 六、废 X 射线管处置措施

公司对废 X 射线管进行损毁后作为固体废物处置。

## 三废处理

废气：X 射线管在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物，X 射线管测试铅房通风良好，少量臭氧和氮氧化物可通过排风系统排至厂房外部。臭氧在空气中常温下约 50 分钟可自动分解为氧气。

本项目 X 射线管测试铅房顶部设置排风口，每个 X 射线管测试铅房内设计排风量为 600m<sup>3</sup>/h，每个 X 射线管测试铅房体积为 56m<sup>3</sup>，每小时有效通风换气

次数约为 10.7 次/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中每小时有效通风换气次数不小于 3 次的要求。

本项目 X 射线管测试铅箱体积较小，且人员无法进入，故未配备机械通风装置，当 X 射线管于 X 射线管测试铅箱中测试时，产生的少量臭氧和氮氧化物通过防护门/铅箱盖排出，臭氧常温下约 50 分钟可自行分解为氧气。

固废：本项目工作人员产生的生活垃圾，经分类收集后，定期交由城市环卫部门处理。

废水：工作人员产生的生活污水，将进入厂区污水处理系统，处理达标后排入城市污水管网。

表 11 环境影响分析

### 建设阶段对环境的影响

本次常州华东科技有限公司高性能 X 射线管生产、使用、销售项目中 X 射线管测试铅房在建设过程中，主要是对其进行固定、安装、组装。X 射线管测试铅房建设时将产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，建设施工时对环境会产生如下影响：

一、噪声：整个建筑施工阶段将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB 12523-2011）的标准，尽量采用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业。

二、固体废物：项目施工期间，会产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物，委托由有资质的单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。

公司在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在厂区内部，对周围环境影响较小。

### 运行阶段对环境的影响

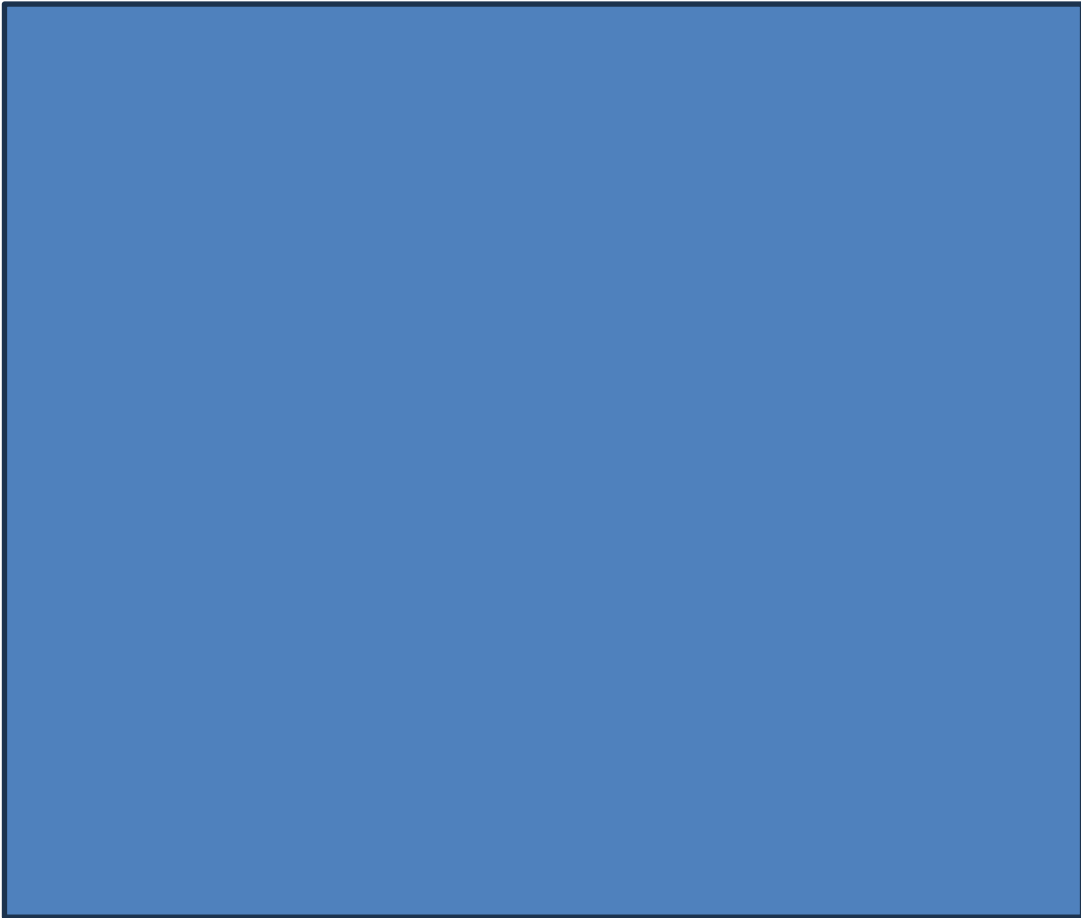
#### 一、辐射环境影响分析

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 9-1，本次选取 X 射线管于 1 号、2 号 X 射线管测试铅房、4 号 X 射线管测试铅箱内出束电压最大的 HSA300 型 X 射线管，于 3 号 X 射线管测试铅箱内出束电压最大的 A104 型 X 射线管的相关参数进行保守计算，当 HSA300 型 X 射线管在各 X 射线管测试铅房（箱）内以最大工况进行测试，X 射线管测试铅房（箱）外参考点剂量满足相关要求时，其他 X 射线管在 X 射线管测试铅房（箱）中测试也满足相关要求。

本项目 X 射线管测试铅房（箱）下方为土层，故不考虑其底部辐射环境影响。

### (一) 参考点辐射水平估算模式选取

本次评价拟将所有 X 射线管测试铅房（箱）四周、顶部及防护门处均保守按照有用线束照射进行计算，散射辐射、泄漏辐射产生的辐射剂量影响很小，不予计算。根据建设单位提供的数据，X 射线管防护计算参考点位见图 11-1，采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式及相关参数估算 X 射线管测试铅房（箱）表面外 30cm 处的辐射水平，估算模式如下：



#### 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：

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

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， $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 / (\text{mA} \cdot \text{h})$ ；

$R$ —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

$K$ —吸收剂量与剂量当量转换系数；

$B$ —屏蔽透射因子，由于 GBZ/T 250-2014 中无本项目 X 射线管对应电压及滤过条件下的  $B$  值，故按公式 11-2 计算：

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

$TVL$ —屏蔽材料的十分之一值层，查《辐射安全手册》表 6.7，本项目各电压下屏蔽材料的什值层见下表：

表 11-1 本项目各电压下铅什值层数值

■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■
■	■	■

## 2、估算结果

本项目 X 射线管的辐射防护计算参数和计算结果见表 11-2。

表 11-2 本项目 X 射线管测试铅房（箱）外主束辐射剂量率

■	■	■	■	■	■	■	■
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	■	■	■	■	■	■	■
	■					■	
	■					■	
	■					■	
	■					■	
	■					■	
	■					■	
■ ■ ■ ■	■	■	■	■	■	■	■
	■					■	
	■					■	
	■					■	



	██████████ ██████████					■	██████████
	██████████					■	██████████
██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████	██████████ ██████████					■	██████████
	██████████	■	██████████	██████████	██████████	■	██████████
	██████████					■	██████████
	██████████					■	██████████
	██████████					■	██████████
██████████ ██████████ ██████████ ██████████ ██████████	██████████ ██████████					■	██████████
	██████████	■	██████████	██████████	██████████	■	██████████
	██████████					■	██████████
	██████████					■	██████████
	██████████					■	██████████

注：1、根据 GBZ 117-2022 “3.2 X 射线探伤机 对物体内部结构进行 X 射线摄影或断层检查的设备总称，包括 X 射线管头组装体、控制箱及连接电缆。”本项目是 X 射线管，不是 X 射线管头组装体，故 X 射线管测试铅房（箱）的所有参考点均保守按主束线束进行计算。

2、表中 R=图 11-1 中 X 射线管到各面的距离+30cm，1 号 X 射线管测试铅房内有两个排气测试台，距离取 X 射线管到关注点的最小距离。

由表 11-2 结果可知，X 射线管测试铅房（箱）屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率最大为 1.17μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h”要求及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中“关注点最高剂量率参考控制水平 2.5μSv/h”的要求。故本项目相应 X 射线管在相应其他 X 射线管测试铅房（箱）内测试时也满足上述要求。

本项目 X 射线管测试铅房（箱）同时测试 X 射线管时，辐射场所的辐射剂量率最大为 1.18μSv/h（1.28E-03μSv/h+1.17μSv/h+2.69E-14μSv/h+1.54E-06μSv/h，未考虑距离的衰减），满足上述标准要求。

## （二）天空反散射影响分析

本项目各 X 射线管测试铅房（箱）顶部屏蔽体上方 30cm 处的剂量率最高为 0.155 $\mu$ 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 0.155 $\mu$ Sv/h，铅屏蔽体四周辐射剂量率最大为 1.17 $\mu$ Sv/h，二者的剂量率总和（<1.325 $\mu$ Sv/h）能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求。

### （三）门缝、电缆孔及通风口辐射防护评价

X 射线管测试铅房防护门与铅房间上缝、左缝、右缝宽度不大于 1.2cm，防护门上、左、右三边与铅房间搭接处重叠部分不小于 14.5cm，下缝宽度约 0.4cm，防护门下边与铅房间搭接处重叠部分不小于 4cm。X 射线管测试铅房（箱）的观察窗与铅房间/铅箱体的缝隙宽度<0.1cm，观察窗四边与铅房间/铅箱体搭接处重叠部分约 3cm。可有效避免 X 射线由缝隙处的泄漏。防护门、观察窗缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

X 射线管测试铅房电缆穿线孔位于装置南侧墙壁下方，通风口位于 X 射线管测试铅房顶部，均拟采用与其墙壁相等当量的铅板防护罩，射线在 X 射线管测试铅房（箱）的穿线孔、通风孔处经过至少 3 次散射到达屏蔽体外（见图 11-2~图 11-3）。本项目 X 射线管测试铅房（箱）电缆孔、通风口处的辐射剂量率能够满足标准要求。

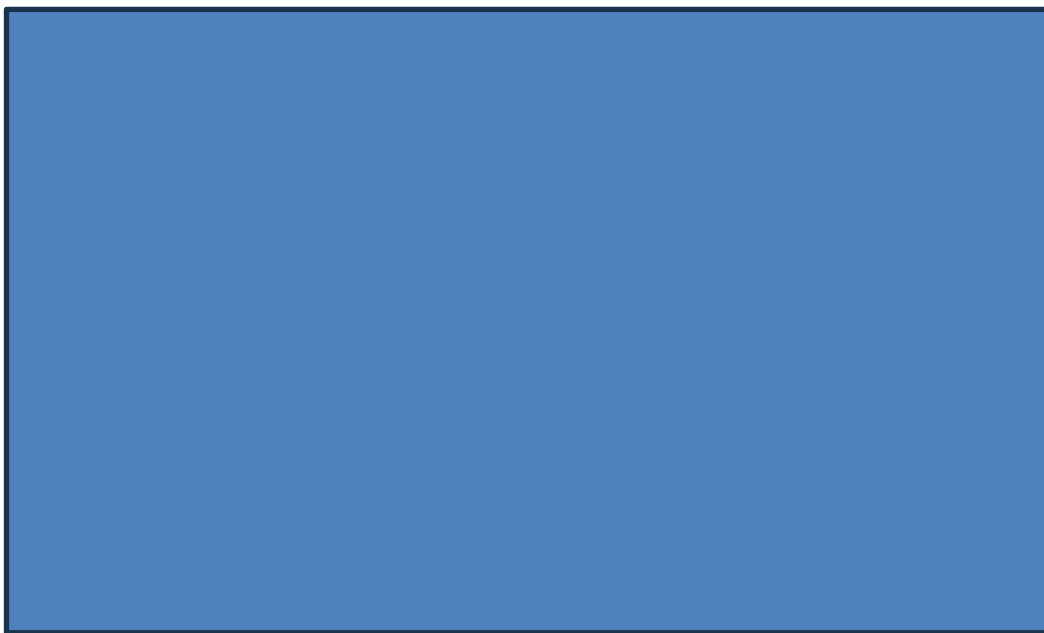


图 11-2 X 射线管测试铅房穿线孔及通风口散射路径示意图



图 11-3 X 射线管测试铅箱电缆穿线孔示意图

## 二、辐射工作人员和公众剂量估算

$$H_c = H_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad \text{公式 11-3}$$

式中： $H_c$ —一年受照剂量，mSv/a；

$H_{c,d}$ —辐射剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

$T$ —居留因子，无量纲；

$t$ —一年受照时间；

$U$ —X 射线管向关注点方向照射的使用因子，本项目取 1。

### （一）人员受照剂量估算

本项目辐射工作人员受照剂量估算结果见表 11-3。

表 11-3 各 X 射线管测试铅房（箱）人员年受照剂量计算结果


	██████████ █	██████████			██████	██████████	██████████	██████
██████ ██████ ██████ ██████ ██████	██████████ █	██████████	█	██████	██████	██████████	██████████	██████
	██████████ █	██████████			██████	██████████	██████████	██████
	██████████ ██████	██████████			█	██████████	██████████	██████
	██████████ ██████████	██████████			██████	██████████	██████████	██████
	██████████ █	██████████			██████	██████████	██████████	██████
	██████████ █	██████████			██████	██████████	██████████	██████
██████ ██████ ██████ ██████ ██████	██████████ ██████████	██████████	██████	██████	█	██████████	██████████	██████ ██████
	██████████	██████████			█	██████████	██████████	
	██████████ █	██████████			█	██████████	██████████	
	██████████ █	██████████			█	██████████	██████████	
	██████████ █	██████████			█	██████████	██████████	
██████ ██████ ██████ ██████ ██████	██████████ ██████████	██████████	█	██████	█	██████████	██████████	██████ ██████
	██████████	██████████			█	██████████	██████████	
	██████████ █	██████████			█	██████████	██████████	
	██████████ █	██████████			█	██████████	██████████	
	██████████ █	██████████			█	██████████	██████████	

注：a：由于本项目 X 射线管测试铅箱体体积较小，故所有参考点都按照操作位保守计算；X 射线管测试铅房顶面 30cm 处无人员居留，保守取 1/16。

b：公司内部其他工作人员。

c：公司内部其他工作人员及非公司内的其他公众。

据表 11-3 结果，本项目 X 射线管测试铅房（箱）周围剂量当量最大为  $1.17\mu\text{Sv}$ ，年最大受照剂量为  $0.059\text{mSv}$ 。所有 X 射线管测试铅房（箱）保守计算（未考虑距离的衰减）职业人员最大叠加（4 个 X 射线管测试铅房/箱总计）周围剂量当量约为  $1.183\mu\text{Sv}$  ( $8.42\text{E-}03\mu\text{Sv}+1.17\mu\text{Sv}+<0.001\mu\text{Sv}+<0.001\mu\text{Sv}$ )，

年最大叠加（4 个 X 射线管测试铅房/箱总计）受照剂量为 0.059mSv（ $<0.001\text{mSv}+0.059\text{mSv}+<0.001\text{mSv}+<0.001\text{mSv}$ ）。满足 GBZ 117-2022、GBZ/T 250-2014 中职业人员周围剂量当量水平不超过 100 $\mu\text{Sv}$ /周的要求以及 GB18871-2002 中对职业人员年剂量约束值不超过 5mSv 的要求。

### （二）辐射工作人员在售后阶段的受照剂量估算

当本项目 X 射线管销售到下游单位时，会与其他零件组装成射线装置，下游单位的现场辐射屏蔽防护设施均已完善后，本项目辐射工作人员才会到客户现场进行验收测试，此时，射线装置的自屏蔽体或机房周围外的关注点需满足相关射线装置的标准要求（关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ），本项目辐射工作人员在验收测试阶段受到的辐射剂量保守预测为 2.5 $\mu\text{Sv}/\text{h}\times 100\text{h}/\text{a}\times 1$ （居留因子） $\times 1$ （使用因子）/1000=0.25mSv/a，叠加本项目 X 射线管测试铅房（箱）测试时的年受照剂量（0.25+0.059）mSv/a = 0.309mSv/a，满足上述标准要求。

### （三）公众年受照剂量估算

本项目在进行 X 射线管测试时，2 号 X 射线管测试铅房周围的辐射剂量率最大，其周围 50m 范围内保护目标处的公众年受照剂量与周围剂量当量计算见表 11-4。

表 11-4 本项目周围 50m 评价范围内环境保护目标处公众年有效剂量与周围剂量当量

序号	名称	人数	居留因子	使用因子	距离/m	剂量率/ $\mu\text{Sv}/\text{h}$	年有效剂量/mSv/a
1	常州	1	1	1	50	0.001	0.001
2	常州	1	1	1	50	0.001	0.001
3	常州	1	1	1	50	0.001	0.001
4	常州	1	1	1	50	0.001	0.001
5	常州	1	1	1	50	0.001	0.001
6	常州	1	1	1	50	0.001	0.001
7	常州	1	1	1	50	0.001	0.001
8	常州	1	1	1	50	0.001	0.001
9	常州	1	1	1	50	0.001	0.001
10	常州	1	1	1	50	0.001	0.001

注：\*取与 2 号 X 射线管测试铅房相同方位的辐射剂量率。

由表 11-3、表 11-4 可知，本项目周围公众（公司内其他工作人员、常州

三晶广告产业管理有限公司厂区内其他工作人员、海博生物医疗器械科技园部分员工及周围其他公众)年受照剂量与周围剂量当量满足 GBZ 117-2022、GBZ/T 250-2014 中公众周围剂量当量水平不超过 5 $\mu$ Sv/周的要求及 GB18871-2002 中对公众年剂量约束值不超过 0.1mSv 的要求。

综上所述,本项目所用 X 射线管测试铅房(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》(GB 18871-2002)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)。

### 三、三废影响分析

X 射线管在工作状态时,会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物,少量臭氧和氮氧化物可通过排风系统排至厂房外部。臭氧在空气中约 50 分钟可自动分解为氧气;本项目工作人员产生的生活垃圾,经分类收集后,定期交由城市环卫部门处理;本项目工作人员产生的生活污水排入城市污水管网。对环境影响较小。

## 事故影响分析

### 一、潜在事故分析

X 射线管只有在开机出束时才产生 X 射线,因此,本项目事故多为开机误照射事故,主要有:

(一)由于门机连锁装置失灵,X 射线管在测试时 X 射线管测试铅房(箱)防护门未能完全关闭时,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。

(二)由于门机连锁装置失灵,在调试过程中防护门被意外打开时不能立刻停止出束,造成人员受到额外的照射。

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

(四)X 射线管在曝光的工况下,X 射线管测试铅房门机连锁失效,人员误入铅房间内,受到额外照射。

(五) 由于门机联锁失效, 检测装置在测试时, 人员误开防护门/铅箱盖, 导致受到额外的照射。

(六) X 射线管测试铅房(箱)防护门/铅箱盖屏蔽受损有漏射线对周围人员造成意外照射。

(七) 辐射工作人员未发现 X 射线管测试铅房内仍有人员滞留即开始出束调试, 致使人员受到意外照射。

## 二、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:

(一) 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。

(二) 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。

(三) 辐射工作人员工作时注意佩戴好个人剂量计, 在进入 X 射线管测试铅房时, 除佩戴好个人剂量计外, 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。

## 三、辐射事故处置方法

常州华东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:

(一) 辐射工作人员应第一时间关停 X 射线管的高电压, 停止 X 射线管的出束, 然后启动应急预案;

(二) 立即向单位领导汇报, 并控制现场区域, 防止无关人员进入;

(三) 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**

本项目涉及的 X 射线管测试铅房(箱)参照Ⅱ类射线装置进行评价,根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求,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,并对辐射防护负责人进行辐射安全培训。

常州华东科技有限公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构,并以文件形式明确管理人员职责。公司应根据本次高性能 X 射线管生产、使用、销售项目制订相关文件,明确公司相关辐射项目的管理人员及其职责,将该项目辐射安全管理纳入公司的辐射安全管理工作中。本项目辐射项目的管理人员及操作人员可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,辐射安全管理人员应参加“辐射安全管理”辐射防护上岗考核,操作人员参加“X 射线探伤”类辐射安全与防护考核,考核合格后方可上岗。根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》,考核合格的人员,每 5 年接受一次再培训考核。

### **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》的有关要求,使用射线装置的单位要“有健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等,并有完善的辐射事故应急措施”。公司应根据本项目的特点及以下内容制定并完善相关制度,并落实到实际工作中,严格执行,加强辐射安全管理。

**一、操作规程:**针对本项目 X 射线管制定操作规程,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。

**二、岗位职责:**明确与本次内容相关的管理人员、X 射线管测试操作人员、

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，并层层落实。

**三、辐射防护和安全保卫制度：**根据单位的具体情况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。

**四、设备维修制度：**明确 X 射线管和辐射监测设备维修计划、维修的记录和在日常使用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 X 射线管、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。

**五、人员培训计划和健康管理制：**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。

**六、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。为了确保本项目测试场所的辐射安全，该单位应制定监测方案，重点是：

（一）明确监测项目和频次，应包括但不限于表 12-1 的内容：

表 12-1 本项目工作场所辐射监测关注点位

■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■


(二) 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；

(三) 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；

(四) 委托有资质监测单位对本单位的 X 射线管测试铅房(箱)的安全和防护状况进行年度检测，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。

## 辐射监测

根据辐射管理要求，公司拟配备辐射巡测仪 2 台，个人剂量报警仪 4 台，用于辐射防护监测和报警，同时结合本项目实际情况，拟制定如下监测计划：

### 一、个人剂量监测

所有辐射工作人员配备个人剂量计，开展辐射工作时随身佩戴，定期(每 3 个月)委托有资质单位开展个人外照射剂量监测。每个 X 射线管测试铅房(箱)开机时，需保证 2 名辐射工作人员在现场，现场配备 4 台个人剂量报警仪。公司为本项目辐射工作人员计划开展个人剂量监测和职业健康监护，并建立完整的个人剂量监测和职业健康监护档案。

### 二、环境监测

公司每年委托有资质单位对 X 射线管测试铅房(箱)周围环境辐射水平进行年度监测。公司定期自我进行环境水平检测，并保留记录。若在检测时发现异常情况，立即采取应急措施，并在 1 小时之内向县(市、区)或者设置区的市环

境行政主管部门报告。

## 辐射事故应急

按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》等相关规定，辐射事故应急预案应明确以下几个方面：

- 一、应急机构和职责分工；
- 二、应急的具体人员和联系电话；
- 三、应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；
- 四、辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- 五、辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在公司定期监测或委托监测时发现异常情况的，应根据《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》（原国家环保总局，环发〔2006〕145号）和《江苏省辐射污染防治条例》等要求，发生辐射事故的，立即启动事故应急方案，采取必要防范措施，并在事故发生后1小时内向所在地生态环境行政主管部门和公安部门报告，造成或者可能造成人员超剂量照射的，还应当同时向卫生健康行政主管部门报告；并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境行政主管部门和公安部门报告，造成或可能造成人员超剂量照射的，同时向当地卫生健康行政主管部门报告。

表 13 结论与建议

## 结论

### 一、项目概况

常州华东科技有限公司位于常州三晶广告产业管理有限公司（常州市新北区华山中路 9 号）所属综合楼 1 楼西侧场地，购置数控车床、立式加工中心、高温真空退火炉、空压机等设备，从事 X 射线管的生产，本项目生产的 X 射线管在医学上用于诊断和治疗，在工业技术方面用于材料的无损检测、结构分析、荧光分析和辐照改性等。

### 二、实践正当性

本项目建成投运后，将有利于公司发展，增加经济效益，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》（GB 18871-2002）“实践的正当性”的原则。

### 三、选址合理性

常州华东科技有限公司位于常州三晶广告产业管理有限公司（常州市新北区华山中路 9 号）所属综合楼（3 栋）内，综合楼东侧为华山中路，南侧为海博生物医疗器械科技园，西侧为常州市康辉医疗器械有限公司，北侧为常州三晶广告产业管理有限公司 5 号楼（1 栋）。

本项目 1 号 X 射线管测试铅房东侧、北侧、南侧为过道，西侧为普通洁净区；2 号 X 射线管测试铅房东侧为大厅，南侧、西侧、北侧为过道；3 号、4 号 X 射线管测试铅箱四周为测试间；1 号 X 射线管测试铅房上方为办公区；2 号 X 射线管测试铅房上方为冷测台；X 射线管测试铅（箱）上方为浙江大学常州工业技术研究院空置房间。下方为土层。

本项目拟建址周围 50m 评价范围内南侧至海博生物医疗器械科技园，西侧至园区内道路，其余方向均在常州三晶广告产业管理有限公司内部。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、海博

生物医疗器械科技园部分员工及周围其他公众等，项目选址可行。

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。根据《关于加强生态保护红线管理的通知》（自然资发〔2022〕142号）和《生态环境分区管控管理暂行规定》（环环评〔2024〕41号）要求，经向江苏省生态环境厅江苏省生态环境分区管控综合服务系统查询，本项目所在地块位于常州国家高新技术产业开发区重点管控单元（编码：ZH32041120120）内，不在常州市生态保护红线内，评价范围内也不涉及优先保护单元和一般管控单元。本项目为核技术利用项目满足重点管控单元管控要求。

#### 四、辐射环境现状

常州华东科技有限公司高性能 X 射线管生产、使用、销售项目拟建址及其周围室内（1#~13#）环境  $\gamma$  辐射剂量率在 32nGy/h~83nGy/h 之间，略低于江苏省建筑物室内  $\gamma$  辐射（空气吸收）剂量率本底水平 50.7nGy/h~129.4nGy/h；室外道路（14#）环境天然  $\gamma$  辐射剂量率为 29nGy/h，属江苏省道路  $\gamma$  辐射（空气吸收）剂量率本底水平 18.1nGy/h~102.3nGy/h，在江苏省室外  $\gamma$  辐射（空气吸收）剂量率水平范围内。

#### 五、环境影响评价

根据理论估算结果，常州华东科技有限公司高性能 X 射线管生产、使用、销售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：

**辐射防护影响预测：**本项目 X 射线管测试铅房（箱）的周围剂量当量率满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的相关要求。

**剂量约束值：**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》（GB 18871-2002）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）。

#### 六、主要污染源及拟采取的主要辐射安全防护措施

本项目 X 射线管测试铅房（箱）均拟设置门机联锁；铅箱顶部拟设置工作状态指示灯，X 射线管测试铅房顶部、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，照射状态指示装置与 X 射线管进行联锁，在醒目位置处均拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明；X 射线管测试铅房内拟设置紧急开门装置；X 射线管测试铅房（箱）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；各 X 射线管测试铅房（箱）拟设置防护门/铅箱盖与 X 射线管测试铅房（箱）内的 X 射线管均进行联锁；X 射线管测试铅房内部、操作台上均拟设置紧急停机按钮；X 射线管测试铅房内、出入口应安装监视装置，在操作台应有专用的监视器；X 射线管测试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》（GBZ 117-2022）中相关安全措施要求。

X 射线管在工作状态时，会使空气电离产生微量的臭氧和氮氧化物，少量臭氧和氮氧化物可通过排风系统排至厂房外部。臭氧在空气中约 50 分钟可自动分解为氧气；本项目工作人员产生的生活垃圾，经分类收集后，定期交由城市环卫部门处理；本项目工作人员产生的生活污水，通过生活污水管网排入园区污水处理厂，对环境影响较小。

## 七、辐射安全管理评价

常州华东科技有限公司应按规定成立辐射安全管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责。公司拟将本项目纳入公司的辐射日常管理工作，并针对本项目具体情况对各管理制度进行修订完善。公司还应在以后的实际工作中持续对各管理制度进行补充和完善。

常州华东科技有限公司前期拟为本项目配置 4 名、后期拟至少配置至 8 名辐射工作人员，公司需为辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。常州华东科技有限公司拟配备辐射巡测仪 2 台，个人剂量报警仪 4 台。

综上所述，常州华东科技有限公司高性能 X 射线管生产、使用、销售项目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,从环境保护角度论证,本项目的建设 and 运行是可行的。

### 建议与承诺

一、该项目运行中,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。

二、定期进行辐射工作场所的检查及监测,及时排除事故隐患。

三、公司取得本项目环评批复,高性能 X 射线管生产、使用、销售项目在建设完成投入使用前,应及时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。在 3 个月内对配套建设的环境保护设施进行验收,编制验收报告,需要对环境保护设施进行调试或者整改的,验收期限可以适当延期,但最长不超过 12 个月。



### 辐射污染防治“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	■
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。公司已设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。	■
辐射安全和防护措施	本项目 X 射线管测试铅房（箱）四周、防护门/铅箱盖及顶部均采用铅板进行屏蔽。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众剂量约束值要求。	■
	本项目 X 射线管测试铅房（箱）均拟设置门机联锁；铅箱顶部拟设置工作状态指示灯，X 射线管测试铅房顶部、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，照射状态指示装置与 X 射线管进行联锁，在醒目位置处均拟设置对“预备”和“照射”信号意义的清晰说明；X 射线管测试铅房内拟设置紧急开门装置；X 射线管测试铅房（箱）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；各 X 射线管测试铅房（箱）拟设置防护门/铅箱盖与 X 射线管测试铅房（箱）内的 X 射线管均进行联锁；X 射线管测试铅房内部、操作台上均拟设置紧急停机按钮；X 射线管测试铅房内、出入口应安装监视装置，在操作台应有专用的监视器；X 射线管测试铅房应配置固定式场所辐射探测报警装置。	满足参考《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）其相关要求。	
人员配备	本项目辐射安全管理人员和辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。	■
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。		
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立辐射工作人员职业健康档案。		
监测仪	拟配备辐射巡测仪2台。	满足《放射性同位素与	■

器和防 护用品	拟配备个人剂量报警仪 4 台。	射线装置安全许可管 理办法》有关要求。	
	拟配置 2 套固定式场所辐射探测报警装置		
辐射安 全管理 制度	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、辐射事故应急措施等制度： 根据环评要求，按照项目的实际情况，补 充相关内容，建立完善、内容全面、具有 可操作性的辐射安全规章制度。	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》有 关要求。	■
总计	/	/	■

以上污染防治的措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

## 表 14 审批

下一级环保部门预审意见

经办人签字：

公章

年 月 日

审批意见：

经办人签字：

公章

年 月 日