

核技术利用建设项目

常州精测新能源技术有限公司生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置项目环境影响报告表

公示稿

常州精测新能源技术有限公司

2024 年 6 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

常州精测新能源技术有限公司生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置项目环境影响报告表

建设单位名称：常州精测新能源技术有限公司

建设单位法人代表（签名或盖章）：

通讯地址：江苏省常州市金坛区华业路 99 号

邮政编码：213251

联系人：刘崇农

电子邮箱：

联系电话：

编制主持人职业资格证书

 HP00016993陶慎荷	姓名: Full Name: 陶慎荷 性别: Sex: 女 出生年月: Date of Birth: 1980年07月 专业类别: Professional Type: / 批准日期: Approval Date: 2015年05月	本证书由中华人民共和国人力资源和社会保障部、环境保护部批准颁发。它表明持证人员通过国家统一组织的考试,取得环境影响评价工程师的职业资格。 This is to certify that the bearer of the Certificate has passed national examination organized by the Chinese government departments and has obtained qualifications for Environmental Impact Assessment Engineer.	 Ministry of Human Resources and Social Security The People's Republic of China	 Ministry of Environmental Protection The People's Republic of China 编号: HP 00016993
持证人签名: Signature of the Bearer 2015035320352014320132000044 管理号: File No.	签发单位盖章: Issued by 签发日期: 2015 年 10 月 12 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: 南京泰坤环境检测有限公司

现参保地: 江北新区

统一社会信用代码: 91320111589445415Q

查询时间: 202401-202406

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				
序号	姓名	公民身份号码(社会保障号)	缴费起止年月	缴费月数
1	陶慎荷	320121 091522	202401 - 202406	6
2	张智	342426 104016	202401 - 202406	6

说明:

- 本权益单涉及单位及参保职工个人信息, 单位应妥善保管。
- 本权益单为打印时参保情况。
- 本权益单已签具电子印章, 不再加盖鲜章。
- 本权益单记录单出具后有效期内(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	- 14 -
表 9 项目工程分析与源项	- 18 -
表 10 辐射安全与防护	- 26 -
表 11 环境影响分析.....	- 31 -
表 12 辐射安全管理	- 45 -
表 13 结论与建议	- 49 -
表 14 审批	- 55 -

附图：

- 1、本项目地理位置示意图（见附图 1）；
- 2、公司厂区与本项目周围环境示意图（见附图 2a、2b）；
- 3、C 栋生产厂房 1 层及本项目平面布置图（见附图 3）；
- 4、C 栋生产厂房 2 层平面布置图（见附图 4）；
- 5、本项目与常州市管控区域位置关系示意图（见附图 5）。

附件：

- 1、本项目环评委托书（见附件 1）；
- 2、本次环评项目射线装置使用情况承诺书（见附件 2）；
- 3、本次环评项目屏蔽设计情况（见附件 3）；
- 4、公司营业执照与辐射安全许可证（见附件 4）；
- 5、不动产权证书（见附件 5）；
- 6、精测新能源智能装备生产项目环评咨询复函文件（见附件 6）；
- 7、本底检测报告与资质认定（见附件 7）；
- 8、本项目建设项目备案证（见附件 8）；
- 9、公司现有辐射安全管理制度（见附件 9）；
- 10、辐射工作人员考核成绩合格证明（见附件 10）；
- 11、本项目个人剂量报告（见附件 11）；
- 12、本项目射线球管滤过及相关信息（见附件 12）。

表 1 项目基本情况

建设项目名称		常州精测新能源技术有限公司生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置项目环境影响报告表			
建设单位		常州精测新能源技术有限公司 (统一社会信用代码: 91320413MA263KP732)			
法人代表	彭骞	联系人	刘崇农	联系电话	
注册地址		常州市金坛区华业路 99 号			
项目建设地点		常州市金坛区华业路 99 号			
立项审批部门	常州市金坛区发展和改革局	批准文号	坛发改备〔2024〕273 号		
建设项目总投资 (万元)	800	项目环保投资 (万元)	20	投资比例 (环保投资/总投资)	2.5%
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 ²)	10000
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类 (医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类		
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物		
		<input type="checkbox"/> 销售	/		
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙		
	射线装置	<input checked="" type="checkbox"/> 生产	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 销售	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
	其他	/			
<p>项目概述:</p> <p>一、建设单位情况、项目建设规模、目的和任务的由来</p> <p>1、建设单位基本情况</p> <p>常州精测新能源技术有限公司位于常州市金坛区华业路 99 号, 公司成立于 2021 年 5 月 21 日, 主要经营新兴能源技术研发、新能源原动设备制造及销售、新能源汽车生产测试设备销售等业务。公司营业执照见附件 4, 厂区产权证明见附件 5。本次环评项目已取得常州市金坛区发展和改革局的投资项目备案证 (备案证号为: 坛发</p>					

改备（2024）273号），见附件8；本项目所属“精测新能源智能装备生产项目”无需履行环评审批手续，环评咨询复函文件见附件6。

2、项目建设规模

常州精测新能源技术有限公司拟在厂区内的C栋生产厂房（共3层）1层新建生产、销售、使用工业用X射线计算机断层扫描（CT）装置（为实时成像装置，自带铅房）项目，该项目通过购买射线管（已封装完整）、自动化机构、PC、屏蔽体、管线等部件自行组装工业用X射线计算机断层扫描（CT）装置（为实时成像检测设备，外壳为铅房），并对装置进行调试（不涉及X射线管的老化处理），调试完毕后对外销售。本项目射线装置主要应用于金属制品的无损检测。

本项目射线装置共1种型号，属于II类射线装置，项目基本情况见表1-1。

表1-1 本项目情况一览表

射线装置名称及型号	数量（台）	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	额定功率（W）	类别	工作场所名称	使用情况	环评审批情况
工业用X射线计算机断层扫描（CT）装置（JCCT-150）	15台/年	150	0.5	75	II类	调试区	使用	本次环评

公司拟为本项目配备3名辐射工作人员，其中2名辐射工作人员负责装置操作，另1名人员负责控制区和监督区的辐射水平巡测及巡视，本项目采取一班制工作制。

3、目的和任务的由来

公司在生产、销售、使用本项目工业用X射线计算机断层扫描（CT）装置时，可能对周围人员和环境造成一定影响，为保护环境和公众，减少或避免辐射污染，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》《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，常州精测新能源技术有限公司委托南京泰坤环境检测有限公司对生产、销售、使用工业用X射线计算机断层扫描（CT）装置项目进行环境影响评价工作。

本项目工业用X射线计算机断层扫描（CT）装置属于《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》“172核技术利用建设项目”中的“生产、销售、使用II类射线装置”项目，应编制环境影响报告表。南京泰坤环境检测有限公司通过现场踏勘和监测、资料调研及项目工程分析等工作，编制了该项目的环境影响评价报告表。

二、项目场址选址及周边保护目标

1、项目场址选址

常州精测新能源技术有限公司位于常州市金坛区华业路 99 号。公司东侧依次为无名河流、厂区外空地及复兴路，南侧为华亚路，西侧为金保利（江苏）新能源科技有限公司和厂区外空地，北侧为云龙山路。本项目地理位置见附图 1，本项目及周围环境示意图见附图 2a、2b。

公司拟将 C 栋生产厂房 1 层设置为本项目生产车间，在生产车间内设置 1 个组装区和 1 个调试区，调试区位于组装区的东北侧，调试区边界使用实体围栏以划分区域，在组装区组装射线装置，在调试区对组装后的射线装置进行调试，操作人员位于铅房左面。

C 栋生产厂房东侧为厂区内道路，南侧依次为厂区内道路、B 栋生产厂房和 A 栋生产厂房，西侧为厂区内道路，北侧依次为厂区内道路和 D 栋生产厂房，C 栋生产厂房 2 层为生产车间，楼下为土层，无地下室。

建成后的调试区东侧依次为厂房内通道和缓冲区，南侧和西侧均为组装区，北侧为厂房内通道、成品风淋室和 2#货梯，楼上为生产车间，楼下为土层，无地下室。本项目工作场所（C 栋生产厂房 1 层）平面布置图见附图 3，本项目楼上（C 栋生产厂房 2 层）平面布置及周围环境示意图见附图 4。

对照《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）、《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）以及《江苏省自然资源厅关于常州市金坛区 2023 年度生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕209 号），本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线和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），本项目评价范围内不涉及江苏省内优先保护单元。本项目评价范围内不涉及《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》第三条（一）中的“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。

2、项目周边保护目标

本项目周围各方向 50m 范围内均为公司厂区内部分厂房及道路，无学校、居民区等环境敏感目标（详见附图 2b）；本项目评价范围内不涉及国家级生态保护红线与生

态空间管控区域及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等环境敏感区。运行后环境保护目标主要是从事本项目辐射工作人员、其他工作人员及周围公众等。

三、实践正当性分析

本项目在运行期间会产生电离辐射，可能会增加建设地点周围的辐射水平，在采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效的控制，其对周围环境的辐射影响能够满足相关标准要求。本项目的投入使用能更好地控制产品质量，在做好辐射防护的基础上，其所带来的效益远大于可能对环境造成的影响，因此，该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”原则。

四、原有核技术利用项目许可情况

常州精测新能源技术有限公司已取得辐射安全许可证，证书编号为苏环辐证[D0677]，许可种类和范围为：销售Ⅱ类射线装置。有效期至2028年09月17日。公司辐射安全许可证正、副本见附件4。

表 1-2 公司原有核技术利用项目情况一览表

序号	装置名称 (型号)	数量	主要技术 参数	射线装 置类别	工作场所	活动种类	环保手续 履行情况
1	工业用 X 射线 计算机断层扫 描 (CT) 装置 (JCCT-90)	3 台/年	90kV/0.2mA	Ⅱ类	C 栋生产 车间一楼	销售	已备案 已许可
2	工业用 X 射线 计算机断层扫 描 (CT) 装置 (JCCT-130)	3 台/年	130kV/0.3mA	Ⅱ类		销售	已备案 已许可
3	工业用 X 射线 计算机断层扫 描 (CT) 装置 (JCCT-150)	5 台/年	150kV/0.5mA	Ⅱ类		销售	已备案 已许可
4	工业用 X 射线 计算机断层扫 描 (CT) 装置 (JCCT-180)	3 台/年	180kV/0.5mA	Ⅱ类		销售	已备案 已许可

表 2 放射源

序号	核素名称	总活度 (Bq) / 活度 (Bq) ×枚数	类别	活动种类	用途	使用场所	贮存方式与地点	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度 (n/s)。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最大 操作量 (Bq)	日等效最大 操作量 (Bq)	年最大用量 (Bq)	用途	操作方式	使用场所	贮存方式与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)。

表 4 射线装置

(一) 加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

(二) X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大管电流 (mA)	额定功率 (W)	最大电压时最大电流 (mA)	用途	工作场所	备注
1	工业用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置	II类	15 台/年	JCCT-150	150	0.5	75	0.5	无损检测	调试区	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(三) 中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压 (kV)	最大靶电流 (μA)	中子强度 (n/s)	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度 (Bq)	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气态	/	/	微量	微量	/	不暂存	通过动力排风装置排入大气，臭氧在常温下约 50min 可自行分解为氧气，对环境影响较小。
生活污水	液态	/	/	少量	少量	/	不暂存	生活污水由公司统一处理后排放至城市生活污水管网。
铅房外包装 球管外包装	固态	/	/	少量	少量	/	暂存于工作场所 生活垃圾桶内	分类收集后交由城市环卫部门处理。
噪声	/	/	/	/	/	/	/	采用低噪声设备、减振等降噪处理后，对周围环境影响较小。

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/m³）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	<ol style="list-style-type: none">1. 《中华人民共和国环境保护法》（修订版），2015年1月1日起实施；2. 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正版），2018年12月29日发布施行；3. 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003年10月1日起实施；4. 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令449号，2005年12月1日起施行；2019年修订，国务院令709号，2019年3月2日施行；5. 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修订版），国务院令682号，2017年10月1日发布施行；6. 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），生态环境部部令第20号，2021年1月4日起施行；7. 《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16号，2021年1月1日起施行；8. 《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；9. 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议第2号公告，2018年5月1日起实施；10. 《关于发布〈射线装置分类〉的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会，公告2017年 第66号，2017年12月5日起施行；11. 《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》，国家环保总局，环发[2006]145号，2006年9月26日起施行；12. 《关于进一步做好建设项目环境影响评价报告书（表）编制单位监管工作的通知》，苏环办〔2021〕187号，2021年5月28日发布；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》，生态环境部第57号公告，2020年1月1日起施行；14. 《关于发布<建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法>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；15. 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，生态环境部部令第9号，2019年11月1日起施行；
------	---

	<p>16. 《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>17. 《江苏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；</p> <p>18. 《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；</p> <p>19. 《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；</p> <p>20. 《江苏省自然资源厅关于常州市金坛区 2023 年度生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2023〕209 号）；</p> <p>21. 《江苏省辐射事故应急预案》（2020 年修订版），苏政办函〔2020〕26 号，2020 年 2 月 19 日发布；</p> <p>22. 《关于进一步加强生态保护红线监督管理的通知》（苏自然资函【2023】880 号）。</p>
技术标准	<p>1. 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）；</p> <p>2. 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016）；</p> <p>3. 《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>4. 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；</p> <p>5. 《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）；</p> <p>6. 《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）及第 1 号修改清单；</p> <p>7. 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB8999-2021）；</p> <p>8. 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>9. 《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）；</p> <p>10. 《无损检测仪器 固定式和移动式工业 X 射线探伤机》（GB/T26837-2011）。</p>

其他	<p>设计资料（设计图及设计说明）</p> <p>附图：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.本项目地理位置示意图（见附图 1）； 2.公司厂区与本项目周围环境示意图（见附图 2a、附图 2b）； 3.C 栋生产厂房 1 层及本项目平面布置图（见附图 3）； 4.C 栋生产厂房 2 层平面布置图（见附图 4）； 5.本项目与常州市管控区域位置关系示意图（见附图 5）。 <p>附件：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.本项目环评委托书（见附件 1）； 2.本次环评项目射线装置使用情况承诺书（见附件 2）； 3.本次环评项目屏蔽设计情况（见附件 3）； 4.公司营业执照与辐射安全许可证（见附件 4）； 5.不动产权证书（见附件 5）； 6.精测新能源智能装备生产项目环评环评咨询复函文件（见附件 6）； 7.本底检测报告与资质认定（见附件 7）； 8.本项目建设项目备案证（见附件 8）； 9.公司现有辐射安全管理制度（见附件 9）； 10.辐射工作人员考核成绩合格证明（见附件 10）； 11.本项目个人剂量报告（见附件 11）； 12.本项目射线球管滤过及相关信息（见附件 12）。
----	--

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》(HJ10.1-2016)“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,结合本项目的特点,本项目确定以铅房边界周围 50m 范围内的区域作为评价范围,详见附图 2b。

保护目标

本项目周围各方向 50m 范围内均为公司厂区内部厂房及道路,无学校、居民区等环境敏感目标(详见附图 2b);本项目评价范围内不涉及国家级生态保护红线与生态空间管控区域及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等环境敏感区。运行后环境保护目标主要是从事本项目辐射工作人员、其他工作人员及周围公众等。本项目保护目标详见表 7-1。

表 7-1 本项目保护目标一览表

序号	保护目标名称	方位及最近距离	性质	规模	环境保护要求 (mSv/a)
1	调试区工作人员	紧邻铅房	辐射工作人员	3 名	5
2	厂房内通道、缓冲区	东, 5m	公众	流动人员	0.1
3	厂区内道路	东, 40m		流动人员	
4	组装区工作人员	南, 1m		5 人	
5	厂房内通道	南, 40m		流动人员	
6	会议室工作人员	南, 45m		10 人	
7	组装区工作人员	西, 1m		5 人	
8	厂房内通道	北, 2m		流动人员	
9	成品风淋室工作人员	北, 3m		5 人	
10	2#货梯	北, 4m		流动人员	
11	厂区内道路	北, 20m		流动人员	
12	D 栋生产厂房工作人员	北, 35m		30 人	
13	C 栋生产厂房二楼内工作人员	上方, 6m		10 人	
14	C 栋生产厂房三楼内工作人员	上方, 10m		10 人	

评价标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002):

(1) 辐射工作人员和公众剂量限值

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

对象	剂量限值
职业照射 剂量限值	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： 由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可做任何追溯平均）， 20mSv； 任何一年中的有效剂量，50mSv； 眼晶体的年当量剂量，150 mSv； 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，500 mSv。 对于年龄为 16 岁~18 岁接受涉及辐射照射就业培训的徒工和年龄为 16 岁~18 岁 在学习过程中需要使用放射源的学生，应控制其职业照射使之不超过下述限值： 年有效剂量，6mSv； 眼晶体的年当量剂量，50mSv； 四肢（手和足）或皮肤的年当量剂量，150mSv。
公众照射 剂量限值	实践使公众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： 年有效剂量，1mSv； 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 5 mSv； 眼晶体的年当量剂量，15 mSv； 皮肤的年当量剂量，50 mSv。
剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3 mSv/a）的范围之内。	

(2) 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。

2、《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022):

6.1 探伤室放射防护要求

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 μ Sv/周，对公众场所，其值应不大于 5 μ 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 μ Sv/h。

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

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

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。

3、《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）

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，不须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° 入射探伤工件的 90° 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，当他们的屏蔽厚度相差一个什值层厚度（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）。

4、本项目管理目标

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）及辐射防护最优化原则确定本项目的管理目标为：

（1）剂量约束值

职业人员年剂量约束值不大于 5mSv，公众年剂量约束值不大于 0.1mSv。

（2）剂量当量率参考控制水平

1) 铅房四周屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5 μ Sv/h；

2) 本项目铅房上方为 C 栋生产厂房 2 楼，人员可以到达，因此铅房顶外表面 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平取不大于 2.5 μ Sv/h。

（3）关注点的周剂量当量率参考控制水平

关注点的周围剂量当量参考控制水平，对放射工作场所，其值不大于 100 μ Sv/周，对公众场所，其值不大于 5 μ Sv/周；

5、参考资料：

《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 7-3 江苏省环境天然 γ 辐射水平（单位：nGy/h）

	原野	道路	室内
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

注：1.测量值已扣除宇宙射线响应值；

2. 现状评价时，取测值范围为其评价参考范围，即原野天然 γ 辐射水平参考范围取（33.1-72.6）nGy/h，道路天然 γ 辐射水平参考范围取（18.1-102.3）nGy/h，室内天然 γ 辐射水平参考范围取（50.7-129.4）nGy/h。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理位置和场所位置

常州精测新能源技术有限公司位于常州市金坛区华业路 99 号。公司东侧依次为无名河流、厂区外空地及复兴路，南侧为华亚路，西侧为金保利（江苏）新能源科技有限公司和厂区外空地，北侧为云龙山路。

C 栋生产厂房东侧为厂区内道路，南侧依次为厂区内道路、B 栋生产厂房和 A 栋生产厂房，西侧为厂区内道路，北侧依次为厂区内道路和 D 栋生产厂房，C 栋生产厂房 2 层为生产车间，楼下为土层，无地下室。

本项目拟设置 1 个组装区和 1 个调试区，调试区位于组装区东北侧，建成后的调试区东侧依次为厂房内通道、缓冲区，南侧为组装区，西侧为组装区，北侧依次为厂房内通道、产品风淋室和 2#货梯，楼上为生产车间，楼下为土层，无地下室。

本项目周围各方向 50m 范围内均为公司厂区内部厂房及道路，无学校、居民区等环境敏感目标，且不涉及国家公园、自然保护区、风景名胜区、世界文化和自然遗产地等环境敏感区。运行后环境保护目标主要是从事本项目辐射工作人员、其他工作人员及周围公众等。本项目调试区拟建址周边环境现状见图 8-1~图 8-5。



图 8-1 调试区东侧（厂房内通道）

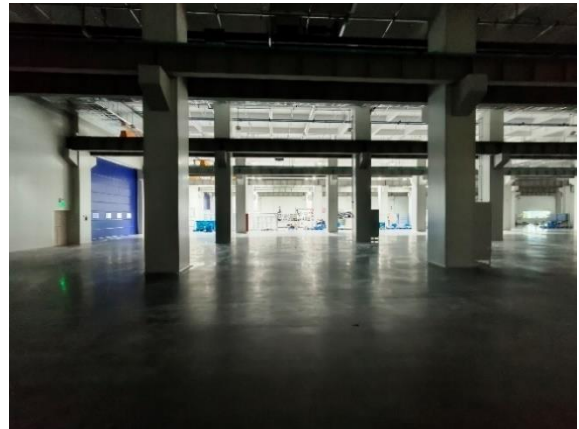


图 8-2 调试区南侧（厂房内空地）

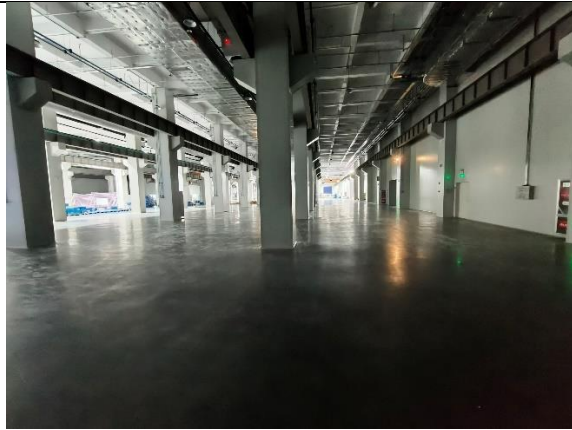


图 8-3 调试区西侧（厂房内空地）



图 8-4 调试区北侧（厂房内空地）



图 8-5 调试区上方（C栋生产厂房2层，厂房内空地）

二、环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

环境现状评价的对象：本项目拟建址周围辐射环境

监测因子： γ 辐射空气吸收剂量率

监测点位：在本项目拟建址周围进行布点。

三、监测方案、质量保证措施及监测结果

1、监测方案

监测单位：南京泰坤环境检测有限公司（公司检测资质见附件 7）

监测时间：2023 年 7 月 26 日

监测布点：根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）有关布点原则进行布点。

检测仪器：见表 8-1

表 8-1 监测设备相关数据

监测仪器	X- γ 辐射监测仪
型号	FH40G-L10+FHZ672E-10 型
设备编号	NJTK/YQ041
能量响应范围	40keV~4.4MeV
测量范围	1nSv/h~100 μ Sv/h
校准有效期	2022.9.1~2023.8.31
校准证书编号	Y2022-0085486

监测方法：根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）相关方法和要求，在环境现场调查时，于本项目拟建址周围进行 γ 辐射空气吸收剂量率的测量，监测结果见表 8-2，监测点位示意图见图 8-6。

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 20s，并待计数稳定后读取数值。根据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）5.5 中公式（1）对数据进行处理。其中，测量仪器校准参考源为 ^{137}Cs ，空气比释动能和周围剂量当量的换算系数取 1.20Sv/Gy，各监测点所在建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子按楼房 0.8 进行取值。

2、质量保证措施

本项目监测按照《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）的要求，实施全过程质量控制。监测单位（南京泰坤环境检测有限公司）具有相应检测资质（见附件 7），监测人员均经过培训和能力确认，所有监测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，监测仪器使用前经过核查，监测报告实行三级审核。

3、监测结果

环境条件：天气：晴，温度：（33.1~33.4） $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度：（64~65）%

本项目环境现状监测结果见表 8-2，监测报告见附件 7。

表 8-2 本项目拟建址 γ 辐射空气吸收剂量率

编号	检测点位	γ 辐射空气吸收剂量率(nGy/h)	
		测量值	标准差
1	拟建址东侧厂房内通道（楼房）	45.9	1.3
2	拟建址南侧厂房内空地（楼房）	44.0	2.1
3	拟建址西侧厂房内空地（楼房）	49.9	1.5
4	拟建址北侧厂房内空地（楼房）	45.6	2.2

5	拟建址中央厂房内空地（楼房）	49.6	1.1
6	拟建址上方厂房内空地（楼房）	47.7	2.5

注：1、测量结果已依据《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）扣除宇宙射线响应值，已进行建筑物对宇宙射线响应值修正，楼房的修正因子为 0.8；

2、检测点位见图 8-6。



图 8-6 本项目周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

4、环境现状调查结果评价

评价方法：参照江苏省 γ 辐射空气吸收剂量率水平调查结果，评价项目周围的辐射环境质量。

由表 8-2 监测结果可知，本项目拟建址周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率为（44.0~49.9）nGy/h（结果已扣除宇宙射线响应值），均低于江苏省室内天然 γ 辐射水平参考范围（50.7-129.4）nGy/h；由表 7-3，可得《江苏省天然贯穿辐射剂量水平调查研究》调查结果的“均值 \pm 3 倍标准差”为“89.2 \pm （3 \times 14）”nGy/h，即（47.2~131.2）nGy/h），本项目拟建址周围环境监测结果中 1、2、4 号室内点位现状监测结果分别为 45.9 nGy/h、44.0 nGy/h、45.6 nGy/h，均小于“均值 \pm 3 倍标准差”原则的下限值（47.2 nGy/h），属异常值。根据建设单位提供的资料，生产厂房墙壁及支撑柱为混凝土框架外包金属结构，屋顶为混凝土结构，地面为水泥打磨地面，推测该点位异常低的原因与使用的金属结构天然放射性低于《江苏省天然贯穿辐射剂量水平调查研究》（辐射防护第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月）时期的建筑材料有关。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

一、设备组成及工作方式

1、设备组成

本项目生产、销售、使用的工业用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置主要由铅房、X 射线管、数字平板探测器、计算机图像处理系统、操作台及其它辅助系统等组成。本项目 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置有 1#、2# 2 个射线管, 2 个射线管型号和参数均相同, 1#射线管位于铅房左侧, 2#射线管位于铅房右侧, 辐射角均为 44° (x 轴) $\times 67^\circ$ (y 轴), 对于 1#射线管, 前后方向为 x 轴, 左右方向为 y 轴, 对于 2#射线管, 左右方向为 x 轴, y 轴位于垂直于 x 轴的平面上; 运行过程中, 2 个射线管同时开机。

根据建设单位提供的资料, 本项目拟采购的 X 射线管由上海奕瑞光电子科技股份有限公司生产, 其满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ 117-2022) 中的“距 X 射线管焦点 100 cm 处的漏射线所致周围剂量当量率小于 2.5mSv/h”的要求, 证明材料见附件 12。

1#射线管主射线固定朝向下, 射线管可进行前后及上下移动, 射线管移动时距铅房前、后侧屏蔽体内表面最小距离分别为 0.62m 和 1.84m, 距上、下屏蔽体内表面最小距离分别为 1.1m 和 0.9m, 距左、右侧屏蔽体距离不变, 固定为 1.02m 和 2.48m。经计算, 射线管在整个移动过程中, 主射线仅朝下面。

2#射线管绕固定圆心 (圆心距离左、右、前、后、上、下面距离分别为 2.83m、0.67m、1.35m、1.35m、1.2m、1.05m) 做圆周运动, 旋转平面垂直于 x 轴, 旋转半径为 0.25m。射线管运动过程中主射束朝向圆心, 主射线会朝上面、下面、前面、后面, 当主射线照向前、后、上、下四面屏蔽体交界处时, 主射束会有部分照射到右面屏蔽体。主射束照向上面、下面、前面、后面时, 球管与各个面的距离分别为 1.45m、1.3m、1.6m、1.6m。

经计算, 2 个射线管在运动过程中主射线不会重叠。

本项目工业用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置型号为 JCCT-150, 最大管电压为 150kV, 最大管电流为 0.5mA, 额定功率为 75W; 装置外壳为铅房, 采用钢板+铅进行屏蔽防护, 铅房内部尺寸为 3500mm (长) \times 2700mm (宽) \times 2300mm (高);

电缆口位于铅房左侧，通风口设置在铅房顶部左后角，均设有钢铅防护罩；铅房前面、后面和右面各设置 1 个检修门（为平开门），门洞尺寸均为 1900（高）× 1000mm（宽），用于设备的检修，工作中不使用；铅房左侧有 1 个进料通道和 1 个出料通道，均为内部尺寸 580mm（宽）× 240mm（高）× 1625mm（长）的长方体，进出料通道距离地面约 60cm，进出料口位于进出料通道顶部左侧，开口尺寸为 300mm（宽）× 500mm（长），开口边缘距离通道左侧 150mm，距离通道前后两侧均为 90mm；进出料通道内设有铅板防护，铅板厚度为 5mm；铅房与地面有约 15cm 间隙。

本项目设备技术参数一览表见表 9-1。本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置球管结构示意图见图 9-1，装置外观示意图见图 9-2a、图 9-2b 及图 9-2c，主射线在下面照射野示意图见图 9-3。

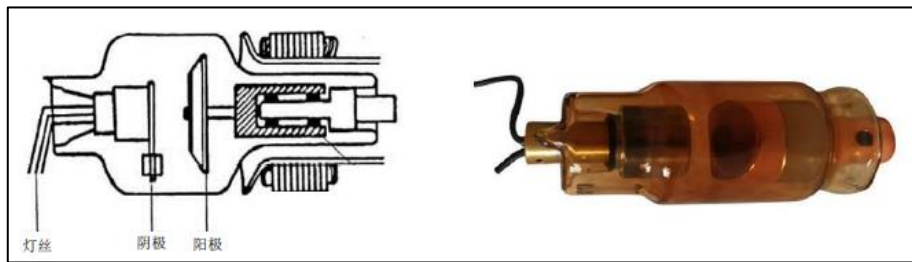


图 9-1 本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置球管结构示意图

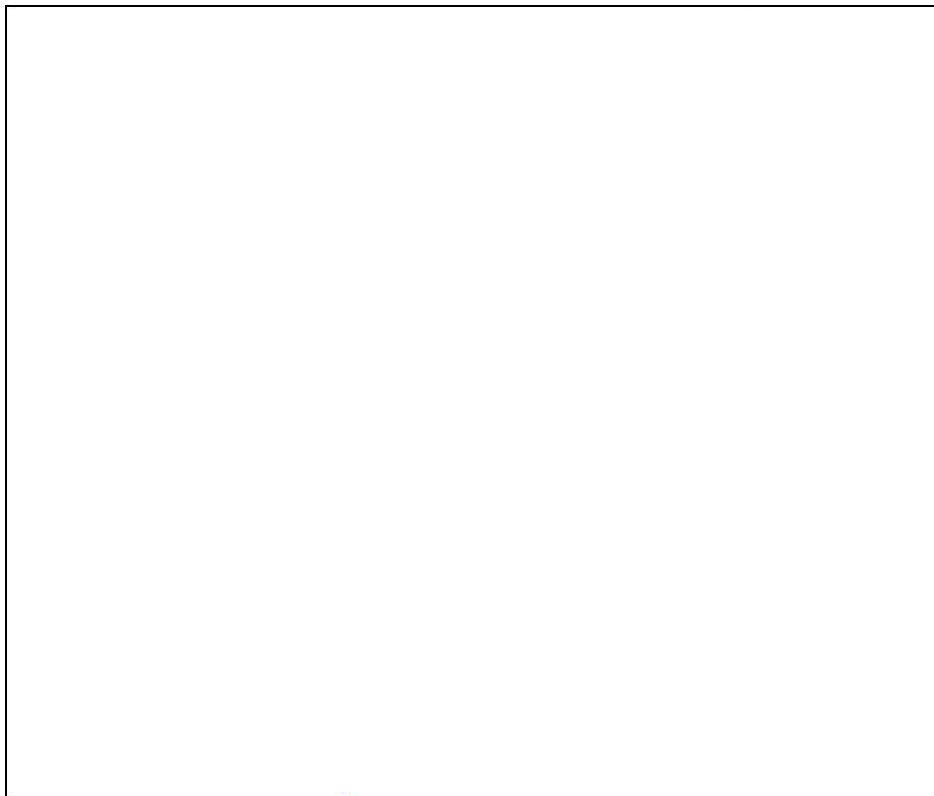


图 9-2a 本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置外观图示意图（前面）

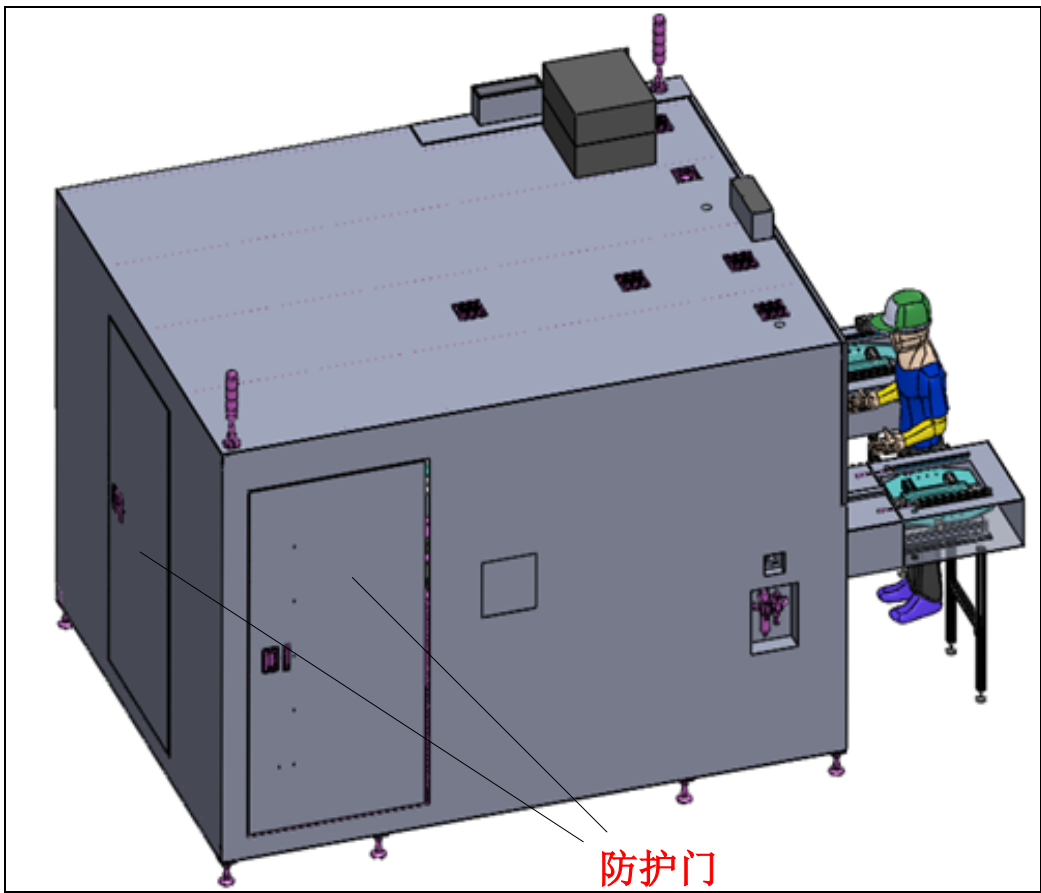


图 9-2b 本项目工业用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置外观图示意图 (后面)



图 9-2c 本项目工业用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置外观图示意图

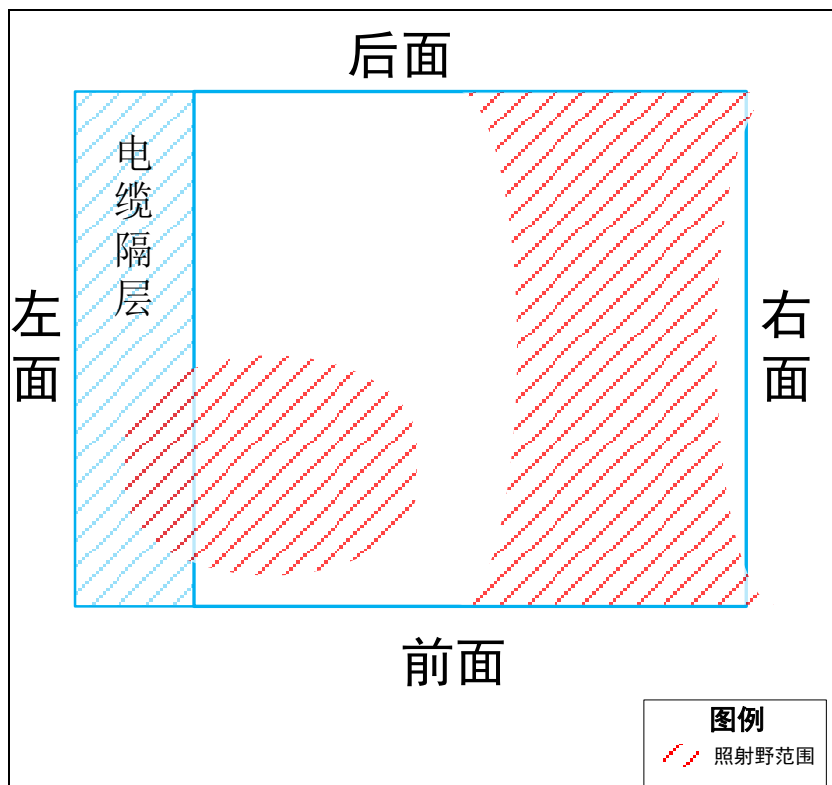


图 9-3 铅房下面主射线照射野范围示意图

表 9-1 本项目工业用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置技术参数一览表

设备	工业用 X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置
型号	JCCT-150
最大管电压	150kV
最大管电流	0.5mA
额定功率	75W
出束角	44°×67°
固有滤过条件	1mmAl

2、工作方式

本项目射线装置主要用于电芯装配线关键零部件等部件的无损检测，主要检测目的为确认内部缺陷及缺陷分布状况、确认部件性能是否满足要求。无损检测时，工作方式如下：

- ① 辐射工作人员在铅房正面控制屏打开射线出束开关，1#、2#射线管同时开始出束；操作者来到铅房左面进出料通道之间的操作位，将工件放入进料口；
- ② 放入的工件由轨道运输至铅房内部，由机械臂将工件移动至 2#射线管照射位置，射线出束对该工件进行第 1 阶段无损检测；
- ③ 检测完成后，机械臂将工件移动至 1#射线管照射位置，射线出束对该工件进

行第 2 阶段无损检测；同时，后续工件将在 2#射线管照射位置进行第 1 阶段无损检测；

④检测完毕，轨道与机械臂将工件移至出料口，工作人员取出工件；

⑤重复上述流程直到所有工件完成无损检测，辐射工作人员前往铅房正面控制屏处，关闭射线出束开关。

常州精测新能源技术有限公司拟通过购买射线管（已封装完整）、自动化机构、PC、屏蔽体、管线等部件自行组装工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置（实时成像装置，自带铅房），并对装置进行调试（不涉及 X 射线管的老化处理），调试完毕后对外销售，并在客户使用场所（生态环境主管部门批复客户使用的场所）进行教学指导（使用）。

二、工作原理及工作流程

1、工作原理

本项目 X 射线计算机断层扫描（CT）装置核心部件为 X 射线管，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，阴极的灯丝加热致发射电子。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，产生大量 X 射线。

本项目 X 射线计算机断层扫描（CT）装置工作原理是由于被检工件内部结构密度不同，其对射线的阻挡能力也不一样，物质密度越大，射线强度减弱越大，X 射线穿透被检工件后被数字平板探测器所接收，数字平板探测器把不可见的 X 射线检测信号转换为光学图像，按照一定的图像重建算法，即可获得被检工件截面薄层无影像重叠的断层扫描（CT）图像，重复上述过程又可获得一个新的断层图像，当测得足够多的二维断层图像就可重建出三维图像。同时，可根据三维图像查看工件内部的缺陷性质、大小、位置等信息，可迅速对工件缺陷进行辨别，从而达到无损检测的目的。

2、运行工况和工作负荷

根据公司提供的资料，本项目每台装置在厂区内开机调试曝光时间约 2 小时，每周最多调试 2 台设备，则厂区内周出束时间约为 4 小时。公司每年最多生产 15 台装置，则年曝光时间约为 30 小时。每台设备客户厂区开机调试曝光时间约 1 小时，客

户厂区内检修约 1 小时，则辐射工作人员在客户厂区调试、检修年曝光时间约为 30 小时。

3、工作流程及产污环节

本项目 X 射线计算机断层扫描（CT）装置为实时成像检测装置，非工作状态时不产生 X 射线；进行调试或检测工作时接通设备高压，发射 X 射线。

根据公司提供的资料，公司在厂区内只进行装置的组装及调试。本项目生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置的工作流程如下，工艺流程及产污环节分析如图 9-4 所示。

①合同签订流程：公司了解客户购买意向，与客户进行业务洽谈确定购买 X 射线计算机断层扫描（CT）及搭载的 X 射线管的型号和数量，签订合同，并建立客户档案。

②生产流程：根据合同中预定的 X 射线计算机断层扫描（CT）及搭载的 X 射线管的型号和数量，采购相应的 X 射线管、探测器、检测铅房（一体式，无需组装，购置时已验收质量）等相应的材料和部件，对各部件进行组装；

③调试流程：在调试区内对组装好的完整的 X 射线计算机断层扫描（CT）装置的安全联锁、屏蔽防护、系统稳定性等进行测试（一次仅调试 1 台设备），确保满足出厂标准，调试时会产生 X 射线及少量臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ）；

④销售流程：调试满足要求后，将工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置整体装箱发往客户，在客户指定场地内进行操作培训，经客户验收合格后交付给客户，并完善客户档案，现场调试和培训操作过程中会产生 X 射线及少量臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ）。

⑤客户涉及售后维修服务的，由公司维修、调试、培训工作人员（本项目辐射工作人员与客户现场维修、调试、培训工作人员为同一批工作人员）到客户现场进行维修。维修过程中开机出束时会产生 X 射线及少量臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ）。

本项目组装、调试及销售工艺流程及产污环节分析如图 9-4 所示。

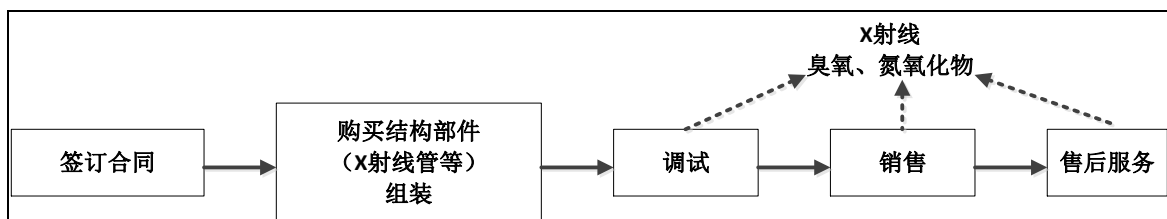


图 9-4 工艺流程及产污环节示意图

污染源项描述

一、辐射污染源

由工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置工作原理可知，X 射线管只有在开机并处于出束状态时（曝光状态）才会发出 X 射线，对装置周围的工作人员和公众产生一定外照射，因此 X 射线管在开机曝光期间，X 射线是本项目主要污染物。

本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置正常运行时，可能产生的辐射影响因子包括 X 射线有用线束辐射、泄漏辐射、以 0° 入射探伤工件的 90° 散射辐射。

1、有用线束

又称主射线，根据建设单位提供的资料，本项目 JCCT-150 型工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置最大管电压为 150 kV，最大管电流为 0.5mA。根据射线管生产厂家提供的资料，本项目球管滤过材料为 1mmAl，根据《辐射防护导论》（方杰著）附图 3，选取 150kV、1mmAl 滤过下 1m 处输出量约为 $22\text{mGy}\cdot\text{m}^2\cdot\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。

2、漏射线

由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线，根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中表 1，本项目 X 射线探伤机距辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率为 $2.5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

3、散射线

当主射线照射到检测工件时，会产生散布于各个方面上的散射辐射。根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2，本项目 X 射线 90° 散射辐射最高能量 kV 取 150 kV。

二、非辐射污染源

1、废水

本项目射线装置为实时成像装置，调试和使用过程中不产生废显影液、废定影液，工作人员在工作中将产生生活污水和工作污水。

2、废气

本项目射线装置在工作状态时，会使空气电离产生微量臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）。

3、固体废物

本项目射线装置为实时成像装置，调试和使用过程中不产生废胶片，固体废物主要是工作人员在工作中产生的生活垃圾和工作垃圾。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施

一、工作场所布局与分区

1.工作场所布局

本项目位于 C 栋生产厂房 1 层生产车间内，生产车间内设置 1 个组装区和 1 个调试区，调试区位于组装区东北角，调试区边界设置实体围栏以划分区域；公司在组装区组装射线装置，在调试区对组装后的射线装置进行调试，操作人员位于铅房左面，主射线方向朝向前、后、上、下，不朝向左侧操作位，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中探伤室“操作位应避开有用线束照射的方向”的要求。

建成后的调试区东侧依次为厂房内通道和缓冲区，南侧和西侧均为组装区，北侧为厂房内通道、成品风淋室和 2#货梯，楼上为生产车间，楼下为土层，无地下室。本项目工作场所（C 栋生产厂房 1 层）平面布置图见附图 3，本项目楼上（C 栋生产厂房 2 层）平面布置及周围环境示意图见附图 4。

2.工作场所分区

公司拟将铅房（壳体）实体范围内作为控制区，拟在控制区边界张贴电离辐射警告标志；将调试区内除铅房以外的区域作为监督区，拟在监督区边界张贴电离辐射警告标志和警示语等提示信息，在实体围栏东南角监督区入口处设立表明监督区的标牌。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。本项目工作场所平面布置及分区见图 10-1。

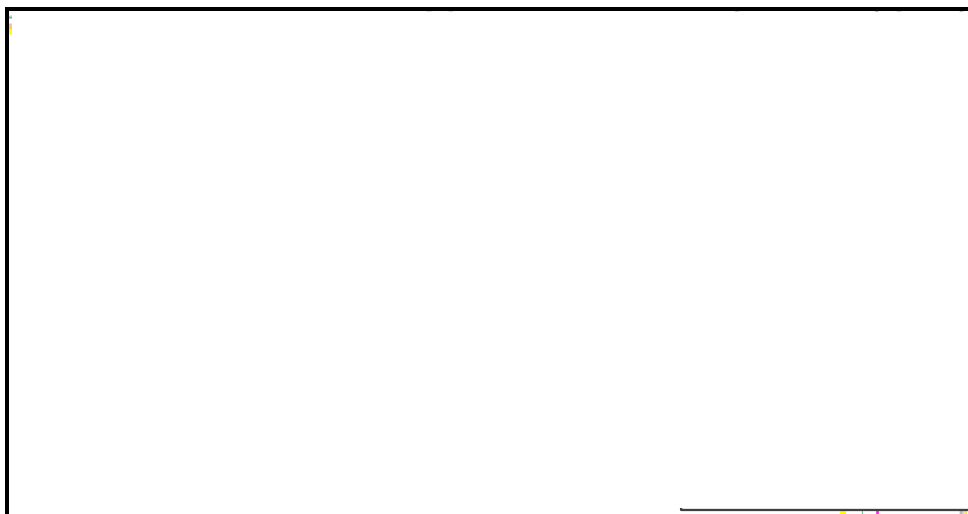


图 10-1 本项目工作场所平面布置及分区

二、辐射防护屏蔽设计

根据常州精测新能源技术有限公司提供的资料，铅房采用整板基础建设，本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置 2 个 X 射线管分别位于铅房左右两侧，铅房六面屏蔽体均采用 2mm 钢材+7mm 铅当量铅板+3mm 钢材，进出料通道外壁均采用 5mm 铅当量铅板，通道内距左面屏蔽体两侧各 50cm 处分别设有 1 块 5mm 铅当量铅板（见图 10-2a、图 10-2b），前、后、右面检修门均采用 7mm 铅当量铅板+钢材，电缆孔和通风口防护罩均采用钢铅防护罩（7mm 铅当量），铅房底部离地约 15cm；检修门为平开门，门缝拟通过重叠搭接进行防护，门缝约 3mm，重叠搭接宽度拟为 5cm，满足重叠宽度大于缝隙十倍的要求。根据表 9 中“工作方式”一节可知，2 个射线管在移动过程中主射线不会重叠。

图 10-2a 铅房内进出料通道内铅板示意图

图 10-2b 铅房外进出料通道内铅板示意图

在对工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置进行调试时，将工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置放进调试区内进行调试，调试区使用实体围栏。本项目辐射防护屏蔽设计情况见表 10-1。

表 10-1 本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置铅房屏蔽设计一览表

射线装置名称及型号	屏蔽体	屏蔽防护
工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置（JCCT-150 型）	前面，后面，上面，下面，左面，右面	2mm 钢板+7mm 铅当量铅板+3mm 钢板
	电缆孔防护罩	7mm 铅当量铅防护罩
	通风口防护罩	7mm 铅当量铅防护罩
	检修门	7mm 铅当量铅板
	进出料通道	5mm 铅当量铅板

三、工作场所辐射安全与防护措施

建设单位厂区拟设置的辐射安全与防护设施见表 10-2 及图 10-3。

表 10-2 本项目拟设置的辐射安全设施一览表

序号	设施	拟建情况	GBZ 117-2022	满足情况
1	门-机联锁装置	本项目 X 射线管与铅房的检修门之间拟设置门-机联锁装置，检修门关闭后 X 射线装置才能出束，运行期间强行打开任意一个检修门时 X 射线管将自动停止出束，关上门不能自动开启 X 射线照射。在探伤过程中，检修门被意外打开时，能立刻停止出束。	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。	满足
2	工作状态指示灯	拟在铅房顶部设置清晰的显示“照射”状态的指示灯和声音提示装置，铅房外醒目位置处拟设置清晰的信号意义的说明。“照射”状态指示灯与 X 射线探伤机联锁，X 射线管工作时，指示灯开启，警告无关人员勿靠近。由于本项目铅房正常工作中，辐射工作人员不会进入铅房内部，因此本项目未设置“预备”状态指示灯。	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。	满足
3	监视装置	公司拟在铅房内部右侧、调试区的东北角和东南角安装监视装置，可监视铅房内探伤设备及铅房出入口情况。	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。	满足
4	标志标识	检修门外及检修门外表面均拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；控制屏上拟设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识；在监督区边界拟悬挂监督区标牌。	6.1.8 探伤室防护门上应有符合 GB 18871 要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	满足
5	急停装置和钥匙开关	控制屏、操作位拟各设置 1 个紧急停机按钮或开关，铅房内部设置 3 个紧急停机按钮或开关，确保出现紧急事故时，能立即停止照射。控制屏上设置有钥匙开关，只有打开开关后，X 射线管才能出束，钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出。拟指定专人保管控制屏钥匙，专人使用，并建立保管和使用制度。	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。	满足
6	通风装置	本项目铅房设置有通风装置，铅房内换气次数为每小时 6.67 次；厂房内部空间较大，且设有通风装置，铅房内有害气体经通风装置排出至厂房。	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。	满足

7	辐射探测报警装置	公司拟在铅房内顶部设置 1 个固定式辐射探测报警装置，显示单元设置在铅房左侧，便于实时监测调试过程中的辐射水平。	6.1.11 探伤室应配置固定式场所辐射探测报警装置。	满足
8	巡测仪和个人剂量报警仪	公司拟为本项目配备 1 台辐射巡测仪及 3 台个人剂量报警仪。在铅房的调试过程中，辐射工作人员需使用巡测仪在铅房四周巡检，以确保辐射安全。	/	/



图 10-3 本项目辐射安全与防护设施分布示意图

当设备销售到客户厂区后，公司辐射工作人员在客户场地内安装调试、维修维护时，拟采取以下措施以减小可能造成的影响：

- 1、铅房在客户现场安装调试、维修维护前拟进行安全检查，包括：探伤机外观是否完好；电缆是否有断裂、扭曲以及破损；液体制冷设备是否有渗漏；安全连锁是否正常工作；报警设备和警示灯是否正常运行；螺栓等连接件是否连接良好；固定辐射检测仪是否正常等。

2、辐射工作人员工作前按规定佩戴个人剂量计、个人剂量报警仪。

3、公司拟根据实际情况划分控制区和监督区及相关标牌，确保调试、安装工作进行时无关人员不靠近铅房，减小公众受到的辐射影响。

4、调试、维修工作中，当 X 射线机开始出束时，辐射工作人员使用辐射巡测仪在铅房周围巡检，发现有辐射超标的位置应及时停止出束，并排查原因。

在客户使用过程中，设备已完成调试，因此铅房周围关注点的辐射水平能满足要求。在客户场所，辐射工作人员使用时将佩戴好个人防护用品（如个人剂量报警仪等），使用巡测仪对铅房周围辐射水平进行巡检，以避免或减小可能造成的影响。

三废治理

1、废水

本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置运行过程中，采用数字成像，无废显及定影液产生，无需相关治理措施。本项目工作人员在工作中产生的生活、工作污水由公司统一处理后达标排放至城市生活污水管网。

2、废气

本项目铅房顶部拟设置机械通风装置，排风管道朝上，铅房容积为 21.735m^3 （长 3500mm ×宽 2700mm ×高 2300mm ），其通风量拟设计不小于 $145\text{m}^3/\text{h}$ ，则铅房内每小时通风换气约 6.67 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中探伤室“每小时有效通风换气次数不小于 3 次”的要求。铅房内有害气体经通风装置排出至厂房，厂房内部空间较大，且设有通风装置，通风条件良好，臭氧在常温下约 50min 可以自行分解为氧气，对环境影响较小。

3、固体废物

本项目采用数字成像，无废胶片产生，工作人员产生的生活、工作垃圾经分类收集后，由公司统一交由城市环卫部门处理。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目购置的 X 射线装置的射线管已封装完整，由专业供应商直接运送到指定区域，射线装置只有在开机过程中才会产生辐射，其产生的射线是随机器的开、关而产生和消失的。在建设阶段 X 射线装置未通电运行，故建设期不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废弃物产生。

本项目铅房均为成品，无需在项目现场进行建设，仅需在组装区进行组装。在组装时将产生施工噪声、扬尘和建筑垃圾污染，对环境会产生如下影响：

1、大气：本项目在组装时将产生地面扬尘，机械作业时排放废气，但此种影响仅限于施工现场附近区域。针对上述大气污染，公司拟采取及时清扫施工场地、设立围挡等措施。

2、噪声：组装时将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定影响。建设单位拟严格执行《建筑施工厂界环境噪声排放标准》（GB12523-2011），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。

3、固体废物：项目组装期间，会产生一定量的铅房包装、球管包装等固体废弃物，分类收集后由公司统一交由城市环卫部门处理。

公司在组装阶段拟采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在公司厂房内部，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

依据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中推荐的计算模式及相关参数对工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置的辐射环境影响采取理论计算方法进行分析与评价。

1、参考点剂量率估算

本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置工作时，按保守原则，管电压取最大值，管电流取最大管电压时的最大管电流。本项目采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中推荐的计算模式及相关参数进行预测评价。铅房外辐射影响计算点位示意图见图 11-1。

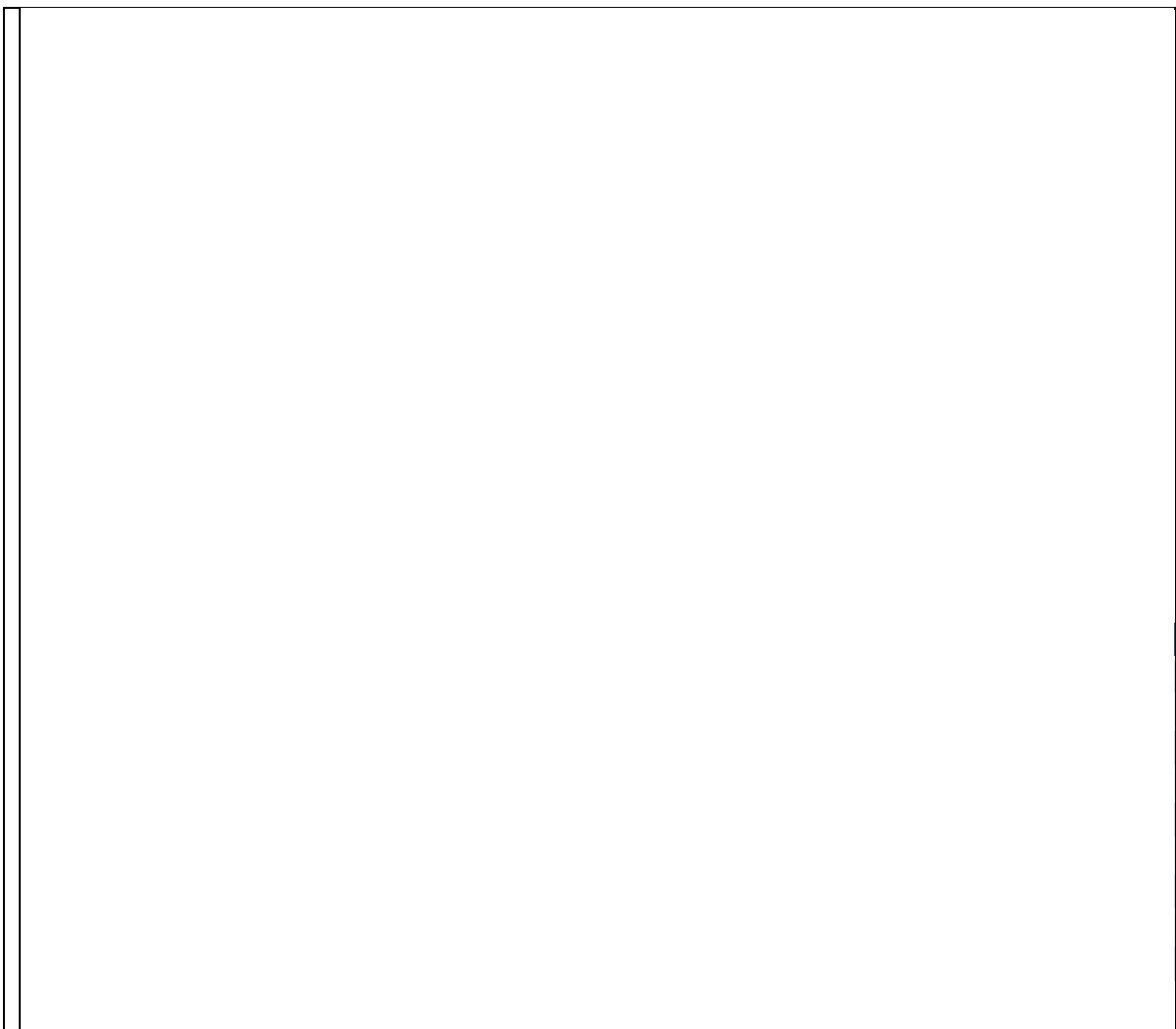


图 11-1 本项目射线装置 X 射线管位置及计算点位示意图

根据建设单位提供的资料以及表 9 项目设备组成与工作方式分析可知，1#射线管主射线在整个移动过程中，主射线仅朝向下面，2#射线管主射线会朝向上面、前面、下面、后面，在主射线照向前后上下四面交界时，主射线会有部分照射到右面屏蔽体。按照最不利影响原则分析，铅房各面屏蔽体射线种类见表 11-1。

表 11-1 铅房各面屏蔽体射线种类一览表

序号	屏蔽体	射线种类	射线管照射情况
1	前面	1#射线管非有用线束+2#射线管主射线	1#射线管朝下照射 2#射线管朝前面照射
2	前面 检修门		
3	下面	1#射线管主射线+2#射线管非有用线束	1#射线管朝下照射 2#射线管朝上照射
4		1#射线管非有用线束+2#射线管主射线	1#射线管朝下照射 2#射线管朝下照射

5	后面	1#射线管非有用线束+2#射线管主射线	1#射线管朝下照射 2#射线管朝后面照射
6	后面 检修门		
7	上面	1#射线管非有用线束+2#射线管主射线	1#射线管朝下照射 2#射线管朝上照射
8	右面	1#射线管非有用线束+2#射线管主射线	1#射线管朝下照射 2#射线管朝向前、后、上、 下四面交界处照射
9		1#射线管非有用线束+2#射线管非有用线束	1#射线管朝下照射
10	右面 检修门		2#射线管朝前面、后面、上面、 下面等任一方向照射
11	左面	1#射线管非有用线束+2#射线管非有用线束	1#射线管朝下照射 2#射线管朝前面、后面、上面、 下面等任一方向照射

(1) 主射线所致铅房外剂量率

对主射线所致铅房外剂量率预测计算模式采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 中的主射线剂量率计算公式:

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

上式中: I —X 射线计算机断层扫描 (CT) 装置在最大管电压下的最大管电流;

H_0 —距辐射源点 (靶点) 1m 处输出量, $\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 取值见本报告表 9;

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, 按公式 11-2 进行计算。

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

X —屏蔽物质厚度, mm;

TVL —屏蔽物质的什值层厚度, 参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》(GBZ/T250-2014) 表 B.2, 可得管电压为 150 kV 时, 铅什值层厚度为 0.96mm。

(2) 泄露辐射和散射辐射所致铅房外剂量率

① 泄露辐射所致铅房外剂量率利用下列公式计算:

$$H = \frac{B \cdot H_L}{R^2} \quad \dots\dots\dots \text{公式 11-3}$$

式中: B —屏蔽透射因子;

R —辐射源点（靶点）至关注点的距离，单位为米（m）；

H_L —距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄露辐射剂量率，单位为 $\mu\text{Sv/h}$ ，见《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）表 1 管电压大于或等于 150kV、小于或等于 200 kV 时， $H_L=2.5\times 10^3\mu\text{Sv/h}$ 。

② 散射辐射所致铅房外剂量率利用下列公式计算：

$$H = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \cdot \frac{F \cdot a}{R_0^2} \dots\dots\dots \text{公式 11-4}$$

式中： B —为屏蔽透射因子，根据公司提供的资料，本项目装置最大管电压为 150 kV，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）表 2，散射辐射取 150kV，由公式 11-2 进行计算，得到相应厚度铅的屏蔽透射因子；

H_0 —距辐射源点（靶点）1m 处输出量；

F — R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（ m^2 ）；

R_0 —辐射源点（靶点）至探伤工件的距离，单位为米（m）；

a —散射因子，入射辐射被单位面积（ 1m^2 ）散射体散射到距其 1m 处的散射辐射剂量率与该面积上的入射辐射剂量率的比；

$R_0^2/F \cdot a$ 由《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）B.4.2 保守取 60；

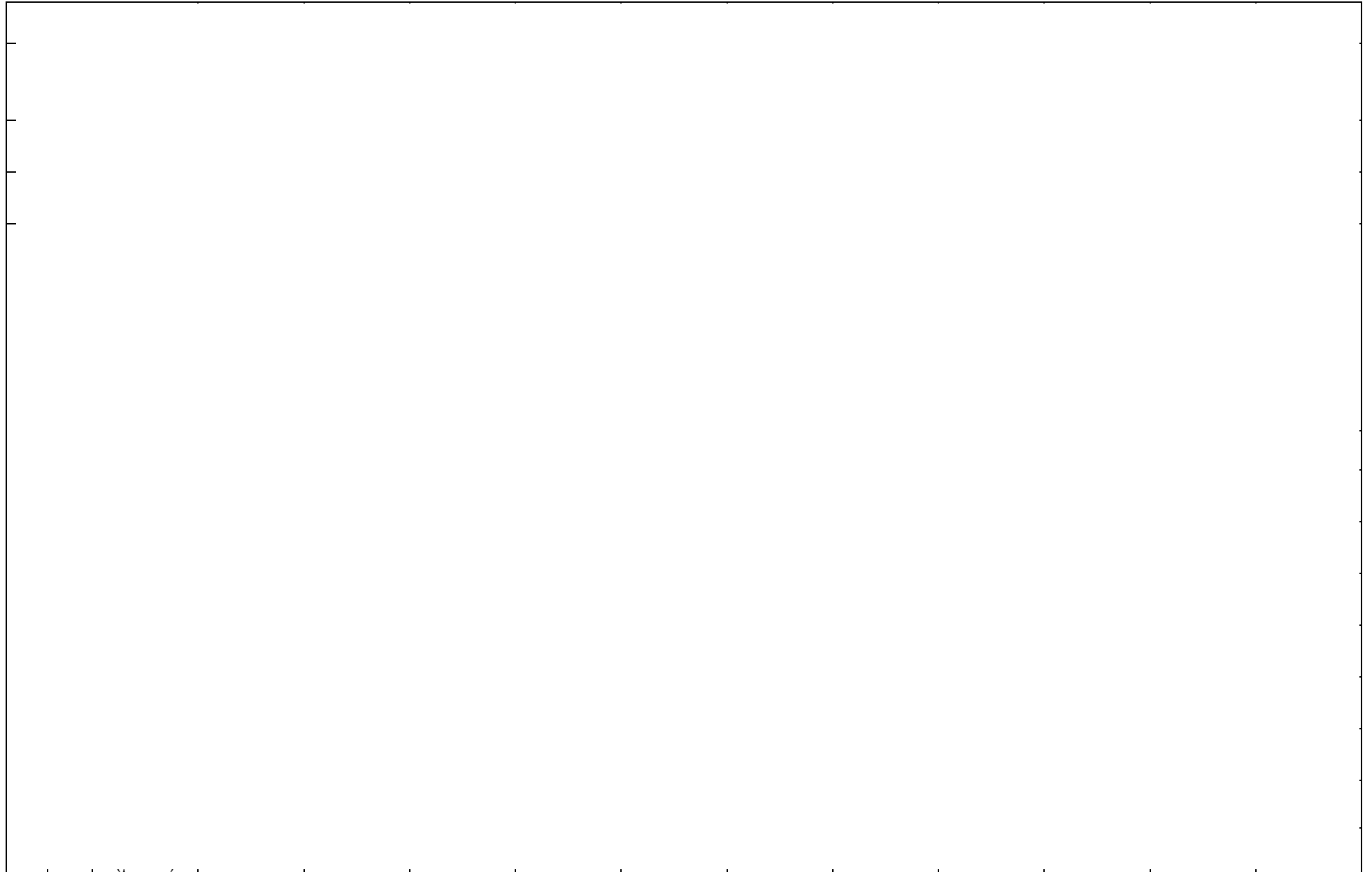
R —散射体至关注点的距离，单位为米（m）；

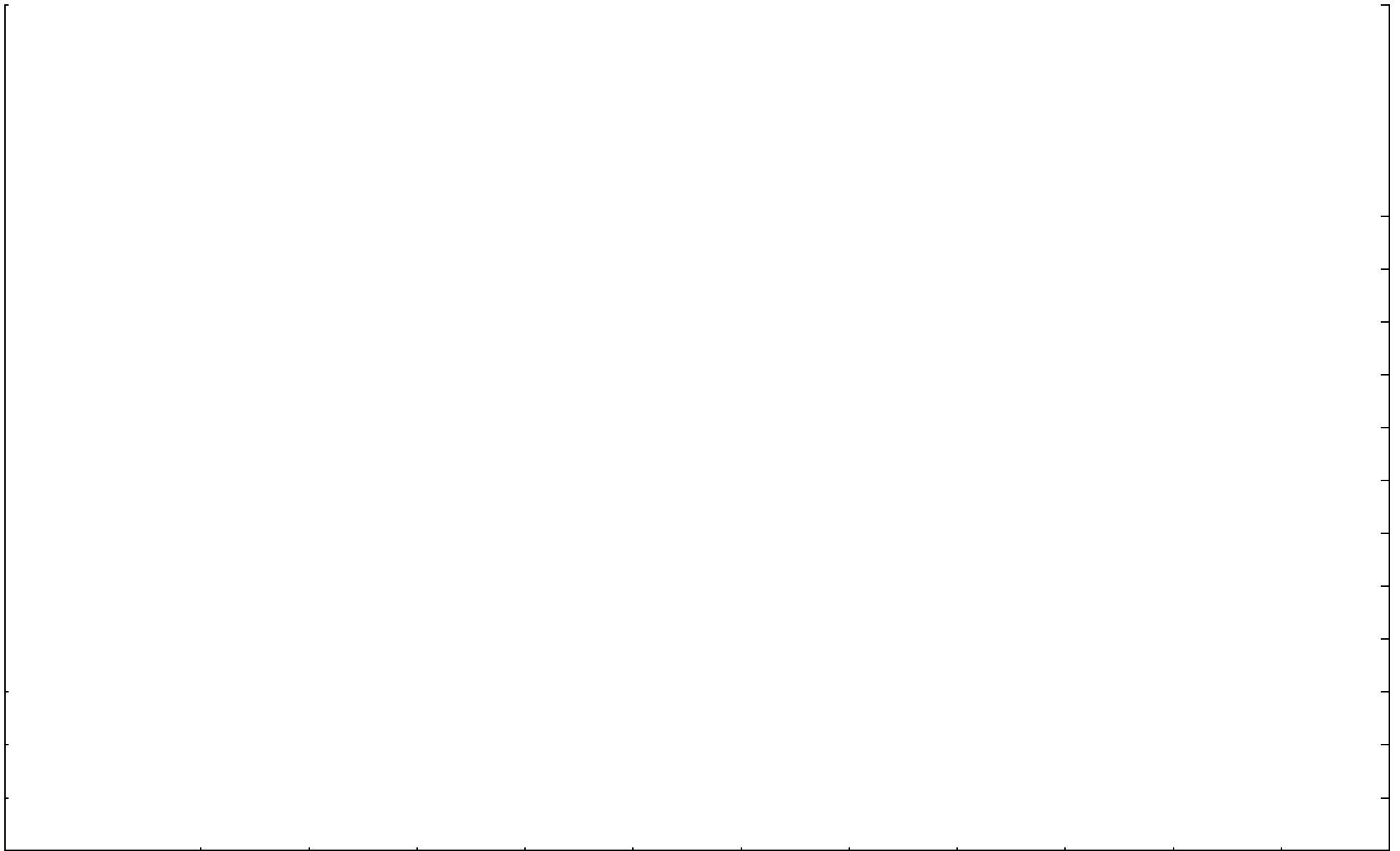
（3）铅房屏蔽体参考点剂量率计算结果

预测计算结果见表 11-2。

由表 11-2 可知，当本项目探伤机在满功率运行时，铅房外关注点的辐射水平均能够满足《工业 X 射线探伤房射防护要求》（GBZ117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的要求。

表 11-2 铅房屏蔽体外关注点处剂量率预测计算结果





注：计算中 R 均保守取射线管距各面屏蔽体（检修门）的最小距离。1#、2#射线管距离工件最小距离分别为 0.3m、0.25m。

(4) 通风口、穿线孔及门缝处辐射防护分析

本项目铅房电缆口及通风口均设有铅防护罩，铅防护罩材料与同侧屏蔽体材料铅当量相同，因此，通风口及电缆口铅防护罩具有与铅房顶部屏蔽体相同的防护效果。根据表 11-2 可知，铅房后面和顶部外表面 30cm 处辐射剂量率最大分别为 $0.009\mu\text{Sv/h}$ 、 $0.011\mu\text{Sv/h}$ ，均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”的要求，因此，通风口及电缆口铅防护罩外表面 30cm 处辐射剂量率亦能满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）的要求。

根据《辐射防护导论》第 189 页“实例证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷宫，是能保证迷道口工作人员的安全”。本项目 X 射线探伤装置电缆口及通风口处铅防护罩均采用迷宫式设计，X 射线至少经过 3 次散射才能到达防护罩外，可确保电缆口及通风口铅防护罩不破坏铅房的整体防护效果。射线在电缆口及通风口铅防护罩中的散射路径示意图如下：

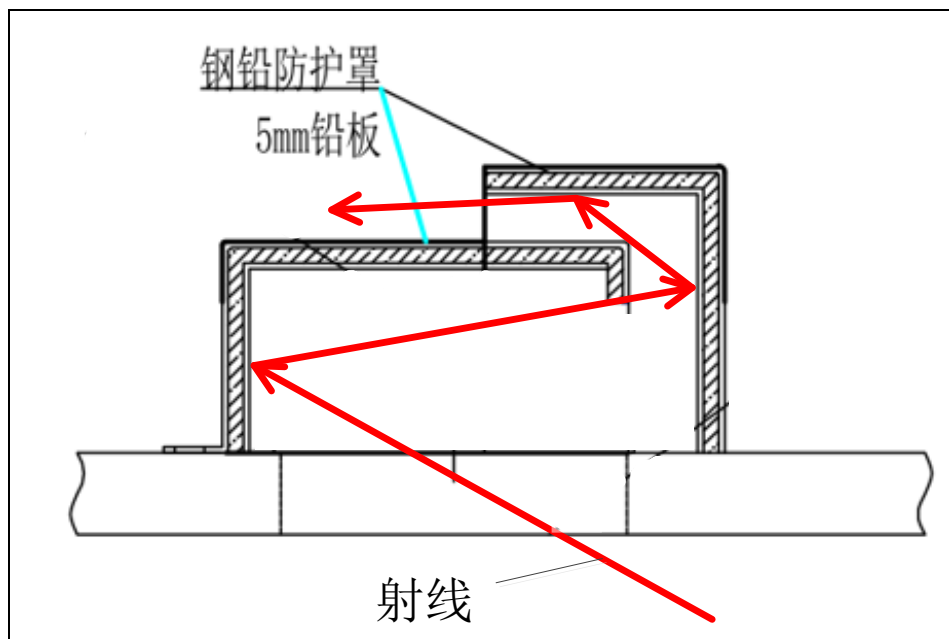


图 11-2 射线在电缆口及通风口铅防护罩中的散射路径示意图

本项目检修门与铅房屏蔽体缝隙为 3mm，重叠搭接宽度为 5cm，墙体搭接与门缝间隙不小于 10 倍，射线经过多次散射后才能出门缝隙，可推断检修门缝隙处的辐射剂量率能够满足标准要求。

(5) 铅房进出料通道辐射防护分析

本项目铅房进出料通道均为内部尺寸 580mm（宽）×240mm（高）×1625mm（通道长）的长方体，距离地面约 60cm；进出料通道上面靠近铅房外侧一端开有放料口，开口尺寸为 300mm（宽）×500mm（长），开口距离通道外端 150mm，距离两侧均 90mm；进出料通道内设有 2 块 5mm 铅当量铅板（见图 10-2a、图 10-2b）进行防护。

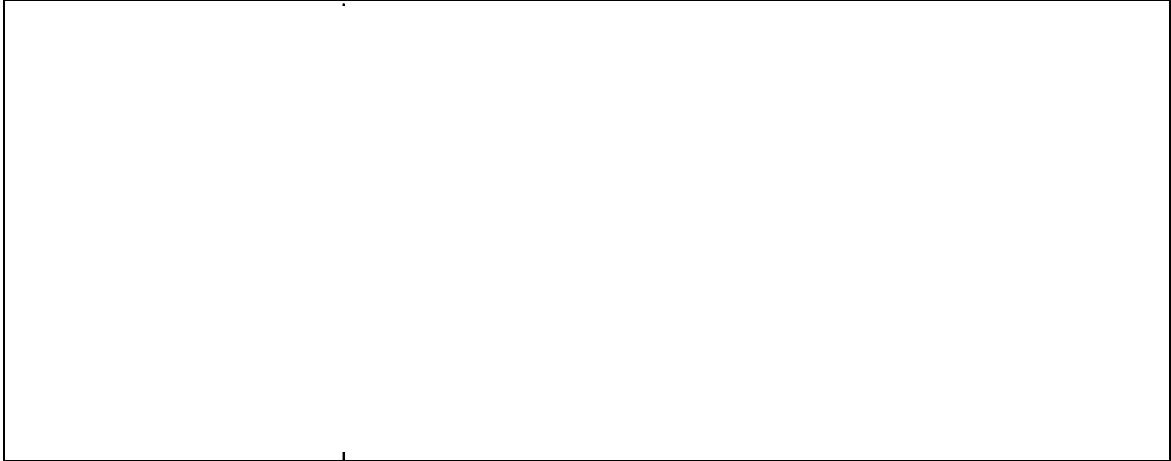


图 11-3 进出料通道散射剖面示意图

根据建设单位提供的资料可知，本项目 2 个射线管主射线均不直接照射进出料通道，仅有漏射线和散射线会照向通道，分以下 2 种情况：

①经通道内铅板屏蔽的漏射线和散射线。包括直接透射铅板照射通道壁（5mm 铅当量的铅板）的漏射线和散射线、经一次散射的漏射线和经一次或两次散射的散射线。此种情况下，射线至少透射 2 层 5mm 铅当量的铅板，屏蔽厚度大于铅房屏蔽体（7mm 铅当量铅板）的屏蔽厚度，由表 11-1 理论预测结果可知，此种情况下屏蔽措施满足要求。

②未经通道内铅板屏蔽的漏射线和散射线。散射线至少经三次散射才能到达通道口，根据前文可知，经过三次及以上散射是能保证进出口工作人员的安全；对于漏射线，至少经两次散射才能到达通道口，以下对两个射线管漏射线经过两次散射到达通道口的辐射影响进行分析。

散射公式如下（美国辐射防护委员会 NCRP51 号报告）：

$$H = \frac{D_0}{d_s^2} \cdot \left(\frac{\alpha_1 \cdot A_1}{d_{r1}^2} \right) \cdot \left(\frac{\alpha_2 \cdot A_2}{d_{r2}^2} \right) \quad \dots \text{公式 11-5}$$

式中： D_0 —入射源强($\mu\text{Sv} \cdot \text{m}^2/\text{h}$)；本式针对泄露辐射计算，取值 $2.5 \times 10^3 \mu\text{Sv}/\text{h}$ 。

α_1 —X射线第一个散射体的散射系数；参考 GBZ/T250-2014 取自附录表 B 表

B.3； $\alpha_1=10000/400 \times 1.6 \times 10^{-3}=4 \times 10^{-2}$ ；

α_2 —X射线第二个散射体的散射系数，保守与第一次散射系数保持一致；

A_1 —第一次散射的散射面积， m^2 ；

A_2 —第二次散射的散射面积， m^2 ；

d_s —X射线管到第一散射面的距离，保守选取射线管到左面墙体距离 m ；

d_{r1} —通道内第一次的散射距离(近似取通道的长度)， m ；

d_{r2} —第二散射面到关注点的距离，取关注点为离地 1.3m 处，即距离通道出口 0.46m；

散射的计算参数及结果如下：

表 11-3 进出料通道散射辐射剂量率计算结果

根据表 11-3，人员操作位受到进出料通道辐射为 $0.13\mu\text{Sv/h}$ ，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）及《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中“关注点最高周围剂量当量率参考控制水平不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ”

注：1) 估算本项目铅房周围有效剂量时，剂量率保守取所在方向所有关注点的最大剂量率；

2) 各环境保护目标处的剂量率按距离平方反比进行估算；其中西侧方向，保守取操作位剂量率进行估算。

根据表 11-4 可知，当本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置按最大管电压和对应的最大管电流运行时，铅房外辐射工作人员及保护目标处公众周有效剂量及年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束值要求：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。

4、销售工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置分析

在销售服务中，从事厂区设备调试的人员也负责客户现场设备调试及售后维护保养等工作，根据公司的工作量估算，每年最多有 15 次现场工作，每次现场工作时设备出束时间不超过 2 小时，年出束时间不超过 30 小时。保守按理论预测中铅房外最大辐射剂量率 0.036 μ Sv/h（见表 11-1）估算，居留因子保守取 1，在客户现场辐射工作人员和公众受到的辐射剂量约为 0.001mSv/a，叠加在厂区调试时受到的辐射剂量（0.004mSv/a）后，辐射工作人员年受照剂量约为 0.005mSv/a。因此，客户现场辐射工作人员和周围公众受到的辐射剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束值要求：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。

公司拟严格按照国家有关放射性同位素与射线装置安全和防护条例从事销售经营活动，并应做好以下安全管理工作。

（1）公司销售资格

常州精测新能源技术有限公司已取得生态环境主管部门颁发的辐射安全许可证销售资质后开展销售工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置项目，同时确保工业

用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置只销售给持有辐射安全许可证及环评批复的单位，核实使用单位是否具有使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置的许可。

（2）销售产品的质量管理

常州精测新能源技术有限公司拟对销售产品质量进行严格把关，保证工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置的质量要求，并委托有资质的检测机构测量工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置外表面的辐射剂量率，出具检测报告。

（3）销售活动的许可管理

生产、销售、使用射线装置的单位，应当依照规定取得生态环境主管部门审批颁发的辐射安全许可证。因此工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置的使用单位同样需要取得生态环境主管部门的许可，常州精测新能源技术有限公司拟确保使用单位持有辐射安全许可证的有效性和合法性。

（4）销售中的安全管理

销售项目设有操作规程、岗位职责、辐射防护措施、台账管理制度等规章制度。

（5）销售场所、设施管理

常州精测新能源技术有限公司拟在生态环境主管部门批准的符合国家生态环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所开展销售工作。

（6）销售中的安装调试

常州精测新能源技术有限公司专业技术人员在使用方工作场所内组装完成后，开机调试开始之前，先让使用场所内无关人员离开，调试人员佩戴个人剂量报警仪和个人剂量计后再对工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置进行调试。调试合格后，使用方在使用过程中可直接在工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置操作位进行操作。

公司正常销售过程均是在与使用单位达成销售意向后直接从本公司销售场所发货至客户单位，在符合国家生态环境保护标准、职业卫生标准和安全防护要求的场所安装调试工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，对调试工作人员及辐射环境影响较小。

综上所述，根据理论估算，本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置在经实体屏蔽后，对辐射工作人员和周围公众的环境影响较小，开展设备调试工作

时，在采取有效的辐射防护措施和公司良好的管理情况下，辐射工作人员的年有效剂量可以满足标准限值要求。

二、三废的治理评价

1、废水

本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置运行过程中，采用数字成像，无废显及定影液产生，无需相关治理措施。本项目工作人员在工作中产生的生活、工作污水由公司统一处理后达标排放至城市生活污水管网。

2、废气

本项目铅房顶部拟设置机械通风装置，排风管道朝上，铅房容积为 17.88m³，其通风量拟设计不小于 145m³/h，则铅房内每小时通风换气约 8.1 次，满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中探伤室“每小时有效通风换气次数不小于 3 次”的要求。铅房内有害气体经通风装置排出至厂房，厂房内部空间较大，且设有通风装置，通风条件良好，臭氧在常温下约 50min 可以自行分解为氧气，对环境影响较小。

3、固体废物

本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置运行过程中，采用数字成像，无废胶片产生。本项目工作人员在工作中产生的生活垃圾经分类收集后，由公司统一交由城市环卫部门处理。

事故影响分析

本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置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：

1、门-机联锁失效，调试时人员误开检修门，导致周围人员受到照射。

2、安全联锁装置失灵，调试时检修门未完全关闭，X 射线泄漏，造成周围人员不必要的照射。

3、误照情况：调试过程中，工作人员脱岗、未按照操作规程做好个人防护或其他人员误开机使人员受到误照射。

针对本项目可能发生的辐射事故，公司拟采取以下的事故预防措施：

1、定期进行辐射防护设施的检测与维修，杜绝因设施问题造成人员不必要的照

射，在进行射线装置调试前，检查各项安全措施的有效性，特别是对检修门的防护效果、机械性能等进行检查，防止因检修门损坏造成射线泄漏；

2、加强辐射安全管理和人员培训，严格按照相应规章制度与操作规范进行作业，尽可能降低因人员操作失误产生事故的可能性；

3、辐射工作人员在工作时，除佩戴常规个人剂量计外，还拟携带个人剂量报警仪和便携式 X- γ 剂量率仪，当个人剂量报警仪发出报警时，辐射工作人员做好个人防护措施；

4、每次调试时对周围环境进行监测，保证铅房周围环境辐射水平处于正常范围之内。

依照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的规定，根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，从重到轻将辐射事故分为特别重大辐射事故、重大辐射事故、较大辐射事故和一般辐射事故四个等级。本项目 X 射线探伤装置运行期间的最大事故为射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，属于一般辐射事故。

公司拟根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》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。

公司拟严格执行射线装置的操作规程及工作场所分区管理要求，定期监测辐射工作场所的辐射环境剂量率等，确保辐射工作场所安全。当发生或发现辐射事故后，当事人应立即向所在单位的辐射安全负责人报告，启动辐射事故应急预案。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置均属 II 类射线装置，根据《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，并以文件形式明确管理人员职责。根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的要求，应对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核，考核不合格的，不得上岗。根据《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》（生态环境部第 57 号公告）的要求，从事辐射工作的人员及辐射防护负责人均应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。

常州精测新能源技术有限公司已成立辐射防护管理领导小组，并指定组长何剑兼职负责辐射安全与环境保护管理工作。公司应根据本次常州精测新能源技术有限公司生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置项目修订相关文件，明确与本项目相关的辐射安全与环境保护管理人员及其职责，将该项目辐射安全管理纳入公司的安全管理工作之中。现有辐射领导小组文件见附件 10。

公司拟为本项目配备 3 名辐射工作人员，3 名辐射工作人员已通过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知识及相关法律法规，考核合格。辐射防护负责人为何剑，尚未取得“辐射安全管理”的考核合格证，公司拟尽快安排其参加“辐射安全管理”类别的考核。辐射培训合格证书见附件 10。

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，使用放射源和射线装置的单位要“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”。

公司已建立《辐射事故应急预案》、《生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置规程》、《辐射安全与防护岗位职责》、《射线装置检修维护制度》、

《个人剂量监测方案》、《辐射工作场所监测方案》、《辐射防护与安全保卫制度》、《生产、销售、使用射线装置台账管理制度》和《人员培训计划》等规章制度（见附件 10），建设单位拟根据本项目的特点及以下内容修改完善相关制度，并落实到实际工作中，严格执行，加强辐射安全管理。

1) 操作规程：明确本项目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。

2) 岗位职责：明确管理人员、射线装置操作人员、维修人员的岗位职责，使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任。

3) 辐射防护和安全保卫制度：根据本项目的具体情况制定相应的辐射防护和安全保卫制度。定期检查辐射安全装置及检测仪器，确保辐射安全联锁装置、个人剂量报警仪、巡测仪保持良好工作状态及有效性。

4) 设备维修制度：明确本项目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。确保辐射检测装置、报警装置及急停按钮、联动装置、电离辐射警告标志、工作状态指示灯等安全措施保持良好工作状态。

5) 人员培训计划和健康管理制：明确培训对象、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。公司拟对辐射工作人员开展职业健康监护，定期安排其在有相应资质单位进行职业健康体检，并建立职业健康档案。

6) 监测方案：为了确保辐射安全，公司应制定监测方案，内容包括：

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对发生辐射事故处理进行全程监测；

④定期对工作场所及周围环境进行监测或者委托有资质的单位进行监测，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；

⑤委托有资质监测单位对本单位的放射源和射线装置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国家核技术利用申报系统，年度评估发现安全隐患的，应当立即整改。

辐射监测

1、环境监测方案

常州精测新能源技术有限公司拟制定如下辐射监测方案：

- 1) 委托有资质的单位定期对项目所在场所周围环境 X- γ 辐射剂量率进行监测，周期：1~2 次/年；
- 2) 辐射工作人员开展个人剂量监测（1 次/季），建立个人剂量档案；
- 3) 每次调试时，使用辐射监测仪器对项目周围辐射环境进行自检，并保留自检记录。

公司已委托南京泰坤环境检测有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，个人剂量检测报告见附件 11。公司拟结合本项目特点，完善监测计划的频次及监测内容。同时拟对公司的放射性同位素与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，立即整改。

2、监测仪器情况

常州精测新能源技术有限公司拟为本项目配备 1 台辐射巡测仪和 3 台个人剂量报警仪，用于辐射防护监测和报警，所有辐射工作人员均配备个人剂量计，工作时随身佩戴。

已有项目运行情况

公司现有项目为：销售 4 种型号工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置（均为 II 类射线装置）。截止目前，公司未发生销售上述产品的行为。公司已委托南京泰坤环境检测有限公司对辐射工作人员进行个人剂量监测，检测报告见附件 11。公司运行至今未发生辐射安全事故。

本次生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置项目的建设不影响现有项目的正常工作开展。

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》（原环境保护部令第 18 号）等相关规定，辐射事故应急预案应明确以下几个方面：

- ①应急机构和职责分工；
- ②应急的具体人员和联系电话；
- ③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；
- ④辐射事故发生的可能、分级及应急响应措施；
- ⑤辐射事故调查、报告和处理程序。

对于在定期监测或委托监测时发现异常情况的，公司拟根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理条例》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，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

常州精测新能源技术有限公司位于常州市金坛区华业路 99 号，根据公司发展需要，公司拟在厂区内的 C 栋生产厂房（共 3 层）1 层新建生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置（实时成像装置，自带铅房）项目，该项目通过购买射线管（已封装完整）、自动化机构、PC、屏蔽体、管线等部件自行组装工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置（为实时成像检测设备，外壳为铅房），并对装置进行调试（不涉及 X 射线管的老化处理），调试完毕后对外销售。

二、产业政策符合性评价

本项目为生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置，对照《产业结构调整指导目录（2024 年本）》的相关规定，本项目不属于限制类、淘汰类，故本项目符合国家现行产业政策。

三、实践正当性评价

公司拟在位于常州市金坛区华业路 99 号的 C 栋生产厂房 1 层内新建生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置项目。本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置型号为 JCCT-150 型，用于电芯装配线关键零部件等行业部件进行无损检测，主要检测目的为确认内部缺陷及缺陷分布状况、确认部件性能是否满足要求。该项目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，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》（GB18871-2002）“实践正当性”原则。

四、项目选址及布局合理性评价

常州精测新能源技术有限公司位于常州市金坛区华业路 99 号。公司东侧为复兴路，南侧为华亚路，西侧为金保利（江苏）新能源科技有限公司和空地，北侧为云龙山路。

公司拟将 C 栋生产厂房 1 层设置为本项目生产车间，在生产车间内设置 1 个组装区和 1 个调试区，调试区位于组装区东北侧，调试区边界使用实体围栏，在组装区组装射线装置，在调试区对组装后的射线装置进行调试，操作人员位于铅房左面。

C 栋生产厂房东侧为厂区内道路，南侧依次为厂区内道路、B 栋生产厂房和 A 栋

生产厂房，西侧为厂区内道路，北侧依次为厂区内道路和 D 栋生产厂房，C 栋生产厂房 2 层为生产车间，楼下为土层，无地下室。

建成后的调试区东侧依次为厂房内通道和缓冲区，南侧和西侧均为组装区，北侧为厂房内通道、成品风淋室和 2#货梯，楼上为生产车间，楼下为土层，无地下室。本项目工作场所（C 栋生产厂房 1 层）平面布置图见附图 3，本项目楼上（C 栋生产厂房 2 层）平面布置及周围环境示意图见附图 4。

本项目周围各方向 50m 范围内均为公司厂区内部厂房及道路，无学校、居民区等环境敏感目标，运行后环境保护目标主要是从事本项目辐射工作人员、其他工作人员及周围公众等。本项目选址合理。

本项目工作场所划分了控制区及监督区，操作台与铅房分开，区域划分明确，主射线方向已避开控制屏方向，布局设计合理。

五、辐射环境现状评价

由表 8-2 监测结果可知，本项目拟建址周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率为（44.0~49.9）nGy/h（结果已扣除宇宙射线响应值），均低于江苏省室内天然 γ 辐射水平参考范围（50.7-129.4）nGy/h；由表 7-3，可得《江苏省天然贯穿辐射剂量水平调查研究》调查结果的“均值 \pm 3 倍标准差”为“89.2 \pm （3 \times 14）”nGy/h，即（47.2~131.2）nGy/h），本项目拟建址周围环境监测结果中 1、2、4 号室内点位现状监测结果分别为 45.9 nGy/h、44.0 nGy/h、45.6 nGy/h，均小于“均值 \pm 3 倍标准差”原则的下限值（47.2 nGy/h），属异常值。根据建设单位提供的资料，生产厂房墙壁及支撑柱为混凝土框架外包金属结构，屋顶为混凝土结构，地面为水泥打磨地面，推测该点位异常低的原因与使用的金属结构天然放射性低于《江苏省天然贯穿辐射剂量水平调查研究》（辐射防护第 13 卷第 2 期，1993 年 3 月）时期的建筑材料有关。

六、辐射环境影响分析评价

根据预测结果和现场监测，在落实本报告提出的各项辐射安全与防护措施的情况下，本项目投入运行后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）中对职业人员和公众年有效剂量限值要求以及本项目管理目标限值要求（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）。

七、“三废”的治理评价

本项目工作人员产生的生活污水，由公司统一处理；工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置调试、使用过程中分解产生的少量臭氧、氮氧化物等有害气体，通过动力排风装置排入室外大气；工作人员产生的生活垃圾，分类收集后交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

八、辐射安全措施评价

本项目检修门外表面拟设置有“当心电离辐射”警告标志；拟设置有门-机联锁安全装置和紧急停机按钮；铅房外拟设置清晰的显示“照射”状态的指示灯；拟在铅房内安装监视装置，在铅房表面拟设置专用的显示屏，可监视铅房内探伤设备的运行情况；辐射工作人员均拟佩带有个人剂量计；辐射工作人员在开展检测工作前对检测装置进行安全检查；定期测量固定式 X 射线探伤装置外剂量率水平。

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。

九、辐射安全管理评价

公司已设置专门的辐射安全与环境保护管理机构，已指定专人负责辐射安全与环境保护管理工作，并以公司内部文件形式明确其管理职责。公司拟制定相应的辐射安全管理制度，并拟根据本项目特点完善相关制度。本项目配备的辐射工作人员已参加并通过辐射安全与防护知识的培训，已对辐射工作人员进行职业健康监护和个人剂量监测，并建立职业健康档案和个人剂量档案。

十、辐射防护监测仪器评价

公司拟为本项目配备 1 台辐射巡测仪和 3 台个人剂量报警仪，为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，在工作时随身携带，符合要求。

综上所述，本项目生产、销售、使用工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置项目选址及布局合理，采取的辐射安全与防护措施适当，在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该项目的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，本项目的建设和运行是可行的。

建议和承诺

1、该项目运行中，公司应加强对射线装置工作场所的管理，加强对辐射工作人员的操作技能和辐射防护安全的培训，严格遵守操作规程等辐射安全制度。

2、保证各项安全措施及辐射防护设施正常运行，确保各项安全防护措施和设施正常使用。

3、定期对辐射工作场所进行检查和监测，及时发现并排除事故隐患。

4、取得本项目环境批复后，应及时申领辐射安全许可证，并按《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，在 3 个月内完成竣工环境保护验收工作，需对环境保护设施进行调试或整改的，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	预计投资 (万元)
辐射安全管理	管理机构：公司已设立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》中使用放射性同位素和射线装置的单位应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的要求。	/
	管理制度：公司拟根据本项目特点制定操作规程、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。	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。	
辐射防护措施	屏蔽措施：本项目工业用 X 射线计算机断层扫描（CT）装置设备壳体拟采用铅、钢等材料进行防护，铅房四周屏蔽以及顶部屏蔽设计参数见报告表 10-1。工作人员和周围公众的年有效剂量符合项目剂量约束值要求。	探伤房周围环境辐射水平应满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）的相关要求。 辐射工作人员和周围公众年受照剂量应满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和项目管理目标剂量约束值要求：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。	14
辐射安全措施	<p>（1）门-机连锁安全装置：本项目 X 射线管与铅房的检修门之间均拟设置门-机连锁装置，检修门关闭后 X 射线装置才能出束。</p> <p>（2）信号指示装置：铅房外拟设置清晰的显示“照射”状态的指示灯。铅房外醒目位置处拟设置清晰的对“照射”信号意义的说明。“照射”状态指示灯与 X 射线探伤机连锁。</p> <p>（3）监视装置：铅房内安装有监视装置，内部设有照明和摄像机。</p> <p>（4）标志、标识：检修门外表面拟设置“当心电离辐射”警告标志和中文警示说明；控制屏上拟设置辐射警告、出束指示和禁止非授权使用的警告等标识；在检测室门拟张贴监督区标牌及“当心电离辐射”警告标志。</p> <p>（5）紧急停机按钮和钥匙开关：铅房内和控制屏、操作位拟设置有紧急停机按钮，按下按钮设备停止运行。控制屏上设置有钥匙开关，只有打开开关后，X 射线</p>	采取的辐射安全措施满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）相关辐射安全管理的要求。	2

	管才能出束，钥匙只有在停机或待机状态下才能拔出。 (6) 辐射探测报警装置：公司拟在铅房内左侧顶部设置 1 个固定式辐射探测报警装置。		
	监测仪器：公司已配备 1 台辐射巡测仪和 1 台个人剂量报警仪，拟为本项目增配 2 台个人剂量报警仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》对辐射监测仪器的配备要求。满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 的相关要求。	2
人员配备	辐射工作人员已取得“X 射线探伤”类别考核合格证书。辐射防护负责人拟参加“辐射安全管理”类别考核。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核的管理要求。	1
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检(1 次/季)，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展个人剂量监测的管理要求。	
	辐射工作人员定期(不少于 2 年 1 次)进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射工作人员必须开展职业健康体检的管理要求。	
废气治理措施	铅房设计有独立排风系统，工作时候开启确保机房内臭氧和氮氧化物能及时排出。	满足《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022) 相关通风要求。	1
总计	/	/	20

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。