（公示本）

核技术利用建设项目

江苏汇展新能源科技有限公司新建 1 台 X 射线数字成像检测设备项目

生态环境影响报告表

江苏汇展新能源科技有限公司

2026 年 10 月

生态环境部监制

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="8">江苏汇展新能源科技有限公司新建 1 台 X 射线数字成像检测设备项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="8">江苏汇展新能源科技有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td colspan="2"></td><td>联系人</td><td></td><td>联系电话</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="8">昆山开发区前进东路 168 号 2#厂房一楼</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="8">昆山开发区前进东路 168 号 2#厂房一楼新能源生产车间</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="3">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td></td><td colspan="2">项目环保投资（万元）</td><td></td><td colspan="2">投资比例（环保投资/总投资）</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="5">☑新建 ☐改建 ☐扩建 ☐其他</td><td colspan="2">占地面积（m^2）</td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>☐销售</td><td colspan="7">☐I 类☐II 类 ☐III 类☐IV 类 ☐V 类</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐I 类（医疗使用）☐II 类 ☐III 类 ☐IV 类 ☐V 类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>☐生产</td><td colspan="7">☐制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">/</td></tr>
<tr><td>☐使用</td><td colspan="7">☐乙 ☐丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>☐生产</td><td colspan="7">☐II 类 ☐III 类</td></tr>
<tr><td>☐销售</td><td colspan="7">☐II 类 ☐III 类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="7">☑II 类 ☐III 类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="8">/</td></tr>
</table>

项目概述

一、建设单位基本情况、项目建设规模及由来

1、建设单位基本情况

江苏汇展新能源科技有限公司（以下简称“公司”）成立于 2022 年 1 月，公司注册地址位于昆山开发区前进东路 168 号 2#厂房一楼。公司厂房租赁自江苏毅昌科技有限公司，所租赁区域为 2#厂房 1 楼、3#厂房 1 楼部分区域，房屋租赁合同复印件见附件 6。公司所属行业为研究和试验发展，经营范围包括金属制品研发、新能源原动设备制造、汽车零部件及配件制造等。

本项目位于公司 2#厂房 1 楼新能源生产车间，厂房所在楼层共 3 层，2~3 层为江苏毅昌科技有限公司，无地下室。

2、项目由来及建设规模

因公司生产需要，公司拟在新能源生产车间新建1台X射线数字成像检测设备，用于对公司生产的尺寸为10mm~1000mm，厚度为10mm~100mm铁或铝工件进行无损检测。

本次新增的X射线数字成像检测设备满足该公司近期生产需求。本项目射线装置基本情况见表1-1。

表1-1 本项目射线装置基本情况一览表

序号	射线装置型号	数量	管电压kV	管电流mA	额定功率W	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况
1	UND160	1	160	3	480	II	新能源生产车间	使用	新建项目本次环评

为保护环境和公众利益，防止辐射污染，根据《中华人民共和国生态环境法典》《建设项目环境保护管理条例》和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等法律法规的规定，公司应办理核技术利用项目生态环境影响评价手续。

根据《关于发布<射线装置分类办法>的公告》（生态环境部 国家卫生健康委员会公告2026年第44号）、《建设项目环境影响评价分类管理名录》（2021年版），应编制生态环境影响报告表。受江苏汇展新能源科技有限公司的委托，江苏清全科技有限公司（以下简称“我公司”）承担江苏汇展新能源科技有限公司新建1台X射线数字成像检测设备项目的生态环境影响评价工作。我公司通过资料调研、现场勘察、初步分析，并委托南京宁亿达环保科技有限公司对项目拟建场址及周围环境进行了辐射环境本底监测，在此基础上编制了本项目生态环境影响报告表。

二、项目周边保护目标及项目选址情况

本项目位于公司2#厂房一楼，公司地理位置图见附图1。2#厂房东侧为5#库房，南侧为1#厂房，西侧为停车场，北侧为3#厂房。公司周围环境见附图2。

本项目新建的1台工业用X射线数字成像检测设备位于2#厂房一楼新能源生产车间，50m评价范围内东侧依次为作业区、暂放区；南侧为参观通道、仓库1、1#厂房；西侧依次为质检区、仓库2；北侧依次为质检区、参观通道、制造会议室、工作室、3#楼梯（西）、配电房、辅料房/配料房、3#楼梯（东）、3#厂房。正上方为江苏毅昌科技有限公司设备间、正下方无建筑，公司厂房平面布局见附图3。

本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，周围环境保护目标主要是本项目辐射工作人员、公司内其他工作人员及其他公司工作人员。

本项目不进入且评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域，不涉及《江苏省自然资源厅关于苏州市生态空间管控区域评估优化成果的复函》（苏自然资函

〔2026〕487 号）生态空间管控区域，不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中的生态保护目标，不涉及违背生态环境准入清单的问题，本项目的建设符合江苏省生态环境分区管控要求。

综上所述，本项目周围无环境制约因素，项目选址合理。

三、本项目实践正当性分析

本项目的建设和运行满足了企业的生产需求，提高了产品的质量，在做好辐射防护的基础上，其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，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”的原则。

四、现有核技术利用项目情况

本项目为江苏汇展新能源科技有限公司首次开展核技术利用建设项目，尚无辐射安全许可证。

表 2 放射源

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

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

表 3 非密封放射性物质

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

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

表 4 射线装置

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

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

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
1	X 射线数字成像检测设备	II	1	UND160	160	3	无损检测	新能源生产车间	额定功率 480W
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（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	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度	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、氮氧化物	气态	/	/	少量	少量	/	不暂存	最终排入大气，臭氧常温下在 50min 内可自行分解为氧气，对环境影响较小
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m^3，年排放总量用 kg。

2.含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L 或 Bq/kg 或 Bq/ m^3）和活度（Bq）。

表 6 评价依据

法规文件	（1）《中华人民共和国生态环境法典》（2026 年 3 月 12 日第十四届全国人民代表大会第四次会议通过），2026 年 8 月 15 日起施行 （2）《建设项目环境保护管理条例》（2017 年修订版），国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行 （3）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019 年修正版），国务院令第 709 号，2019 年 3 月 2 日起施行 （4）《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 （5）《关于发布<射线装置分类办法>的公告》（生态环境部 国家卫生健康委员会公告 2026 年第 44 号），2026 年 10 月 14 日起施行 （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），生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行 （7）《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，2011 年 5 月 1 日起施行 （8）《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》，原国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145 号文，2006 年 9 月 26 日起施行 （9）《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 （10）《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 2019 年第 38 号，2019 年 11 月 1 日起施行 （11）《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，2020 年 1 月 1 日起施行 （12）《生态环境部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 11 月 1 日起施行 （13）《江苏省辐射污染防治条例》（2026 年修正版），2026 年 7 月 31 日江苏省第十四届人民代表大会常务委员会第二十三次会议修正，自 2026 年 8 月 15 日起施行 （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 日起施行 （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 日起施行 （16）《市政府办公室关于印发苏州市辐射事故应急预案的通知》，苏州市人民政府（苏府办〔2016〕208 号） （17）《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 号文） （18）《江苏省自然资源厅关于苏州市生态空间管控区域评估优化成果的复函》（苏自然资函〔2026〕487 号） （19）《江苏省生态环境厅关于印发辐射安全许可证办理等工作程序和规范的通知》，苏环规〔2025〕1 号，2025 年 9 月 21 日起施行
技术标准	（1）《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016） （2）《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ 10.1-2016） （3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021） （4）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021） （5）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002） （6）《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022） （7）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014） （8）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019） （9）《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）第 1 号修改单

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目为使用 II 类射线装置，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）的要求，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。故本项目评价范围为 X 射线数字成像检测设备外 50m 范围内区域。本项目评价范围及周边环境示意图见附图 2。

保护目标

本项目新建的 1 台工业用 X 射线数字成像检测设备位于公司 2#厂房一楼新能源生产车间，50m 评价范围内东侧依次为作业区、暂放区；南侧为参观通道、仓库 1、1#厂房；西侧依次为质检区、仓库 2；北侧依次为质检区、参观通道、制造会议室、工作室、3#楼梯（西）、配电房、辅料房/配料房、3#楼梯（东）、3#厂房。正上方为江苏毅昌科技有限公司设备间、正下方无建筑，公司厂房平面布局见附图 3。

本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感点，本项目不进入且评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域，不涉及《江苏省自然资源厅关于苏州市生态空间管控区域评估优化成果的复函》（苏自然资函〔2026〕487 号）生态空间管控区域，不涉及《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ19-2022）中的生态保护目标，周围环境保护目标主要是本项目辐射工作人员及其他公司工作人员。

本项目周围环境保护目标分布见表 7-1。

表 7-1 本项目 X 射线数字成像检测设备周围环境保护目标分布情况

保护目标		方位	最近距离	规模	保护对象	环境保护要求
名称	类别					
操作台处	辐射工作人员	南侧	约 0.3m	2 名	辐射工作人员	职业人员年剂量约束值为 5mSv/a
作业区	公众	东侧	约 8m	约 5 名	工作人员	公众年剂量约束值为 0.1mSv/a
暂放区			约 45m	约 2 名	工作人员	
参观通道		南侧	约 1m	约 20 名	流动人员	
仓库 1			约 4m	约 50 名	工作人员	
1#厂房			约 43m	约 300 名	其他公司工作人员	
质检区		西侧	约 2m	约 6 名	工作人员	
仓库 2			约 28m	约 50 名	工作人员	

质检区		北侧	约 1m	约 6 名	工作人员	
参观通道			约 13m	约 20 名	流动人员	
制造会议室			约 28m	约 5 名	工作人员	
工作室			约 20m	约 5 名	工作人员	
3#楼梯（西）			约 18m	约 5 名	流动人员	
配电房			约 18m	约 2 名	工作人员	
辅料房/配料房			约 21m	约 2 名	工作人员	
3#楼梯（东）			约 26m	约 5 名	流动人员	
3#厂房			约 33m	约 300 名	公司工作人员、其他公司工作人员	
江苏毅昌科技有限公司设备间		楼上	约 8m	约 300 名	其他公司工作人员	

注：表中距离为保护目标位置距离设备外表面的距离。

评价标准

（1）工作人员职业照射和公众照射剂量限值：

本项目辐射工作人员和公众的年有效剂量执行《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中个人剂量限值，如下表：

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	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），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。

（2）剂量约束值

参考《电离辐射防护与辐射源安全基本 标准》（GB18871-2002）“11.4.3.2 剂量约束值通常应在公众照射剂量限值 10%~30%（即 0.1mSv/a~0.3mSv/a）的范围之内”的要求，职业人员按年剂量限值 1/4 取值，公众按照其年剂量限值的 1/10 取值，确定本项目剂量约束值如下：

职业人员年剂量约束值不大于 5mSv；

公众活动区域相关人员年剂量约束值不大于 0.1mSv。

（3）职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平（固定探伤）：

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)“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 100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/周”的要求，确定本项目职业人员和公众每周的周围剂量当量参考控制水平如下：

职业人员每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 100μSv/周；

公众每周的周围剂量当量参考控制水平，其值应不大于 5μSv/周。

（4）曝光室屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平（固定探伤）：

根据《工业探伤放射防护标准》(GBZ117-2022)“6.1.3 探伤室墙体和门的辐射屏蔽应同时满足：b)屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h。”以及“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 100μSv/h。”的要求确定本项目铅房表面外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平如下：

铅房四周屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平应不大于 2.5μSv/h；

铅房顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平应不大于 100μSv/h。

（5）辐射环境质量现状监测评价参考值

《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 江苏省原野、道路、建筑物室内γ辐射（空气吸收）剂量率（单位：nGy/h）

项目	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：测量值已扣除宇宙射线响应值；本项目以测值范围作为评价依据。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

本项目位于江苏汇展新能源科技有限公司 2#厂房一楼，公司地理位置图见附图 1。公司 2#厂房东侧为 5#库房，南侧为 1#厂房，西侧为停车场，北侧为 3#厂房。公司周围环境见附图 2。

本项目新建的 1 台工业用 X 射线数字成像检测设备位于 2#厂房一楼新能源生产车间，50m 评价范围内东侧依次为作业区、暂放区；南侧为参观通道、仓库 1、1#厂房；西侧依次为质检区、仓库 2；北侧依次为质检区、参观通道、制造会议室、工作室、3#楼梯（西）、配电房、辅料房/配料房、3#楼梯（东）、3#厂房。正上方为江苏毅昌科技有限公司设备间、正下方无建筑，公司厂房平面布局见附图 3。

本项目 X 射线数字成像检测设备拟放置场址及周围环境现状见图 8-1~8-6。

二、环境现状检测

本项目为使用II类射线装置，新建的1台工业用X射线数字成像检测设备拟安置于2#厂房一楼新能源生产车间。根据项目工作原理及特点，项目运行期间主要的环境污染物为X射线，项目在进行现状调查时，主要调查X射线数字成像检测设备拟建场址及周围环境的辐射水平，从监测时间至今，本项目周围环境状况未发生变化。

1、检测因子、检测方法

检测因子：X-γ辐射剂量率

检测方法：按照《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）中的要求进行，检测时仪器探头水平距离地面1m，每组读10个数据，取算术平均值计算结果。

2、检测点位布设

4、质量保证措施

①委托的检测机构已通过计量认证，具备有相应的检测资质和检测能力，其计量认证证书及检测能力证书见附件3；

②委托的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委托的检测机构所采用的监测设备均通过计量部门检定/校准合格，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；

⑤检测仪器在使用前、后进行性能检查；

⑥南京宁亿达环保科技有限公司检测报告实行三级审核制度。

5、检测结果及评价

本项目工业用X射线数字成像检测设备拟建场址及周围环境γ辐射水平检测结果见表8-1，检测点位见图8-7，详细检测结果见附件3。

-

根据检测结果可知，本项目新建的1台工业用X射线数字成像检测设备拟建场址及周围室内环境辐射水平在（97～133）nGy/h范围内，受室内建筑材料影响，部分测值略高于江苏省天然γ辐射水平中室内（50.7~129.4）nGy/h测值范围。

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 X 射线数字成像检测设备主要由检测铅房、X 射线管、数字平板探测器、计算机图像处理系统及操作台组成，操作台位于右侧面板，铅房内部安装有载物台、X 射线管与数字平板探测器。

本项目新建的 1 台 UND160 型工业用 X 射线数字成像检测设备采用铅房对 X 射线进行屏蔽，设备外尺寸为 4802mm（长）×2964mm（宽）×2329mm（高），铅房内尺寸为 4300mm（长）×2600mm（宽）×2040mm（高），左右维修门大小为 1300mm×1800mm，X 射线主射线方向固定为从上往下照射，辐射角为 32°，铅房底部面板为 8mm 铅+6mm 钢板；铅房前侧、后侧、左侧、右侧及顶部面板为 6mm 铅+6mm 钢板；升降式进出料工件门位于前、后侧，大小为 600mm×3200mm，为 6mm 铅+6mm 钢板，电缆孔及通风口处设置 6mm 铅板+4mm 钢板结构防护罩。

本项目工业用 X 射线数字成像检测设备外观示意图见图 9-1。

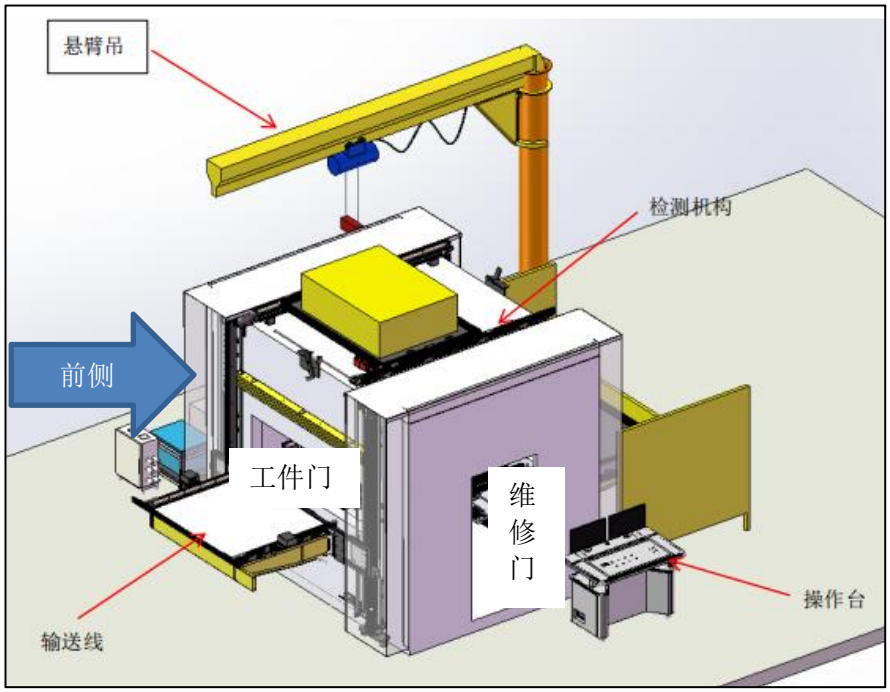
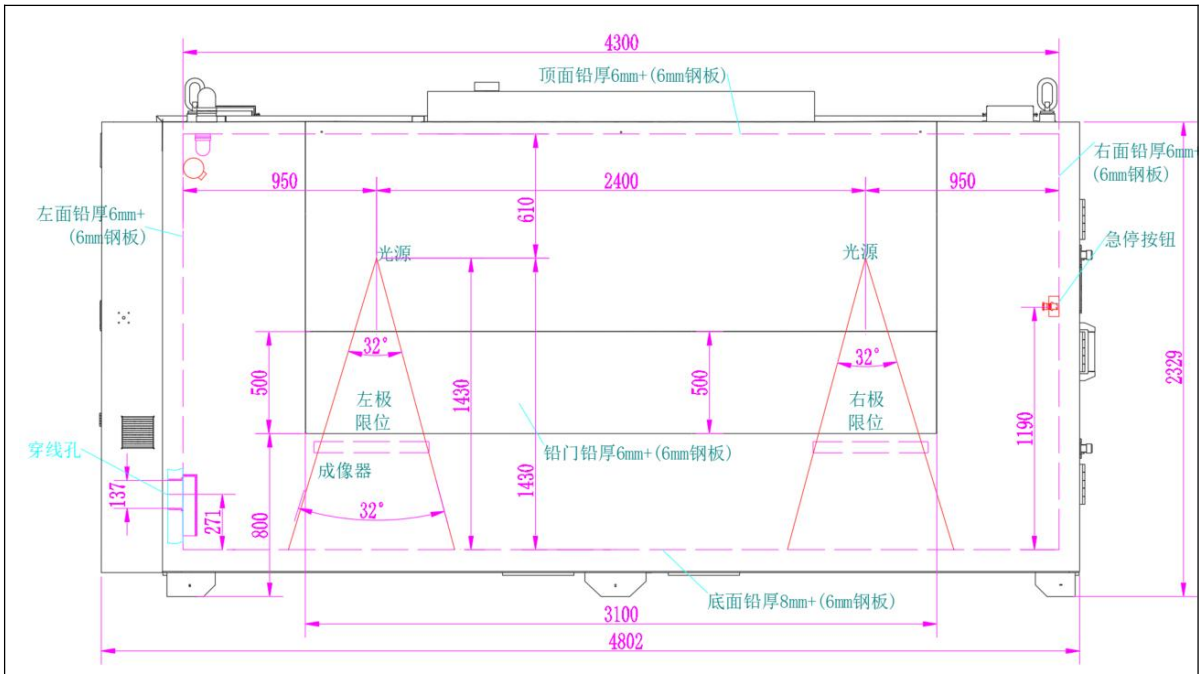


图 9-1 本项目工业用 X 射线数字成像检测设备外观示意图

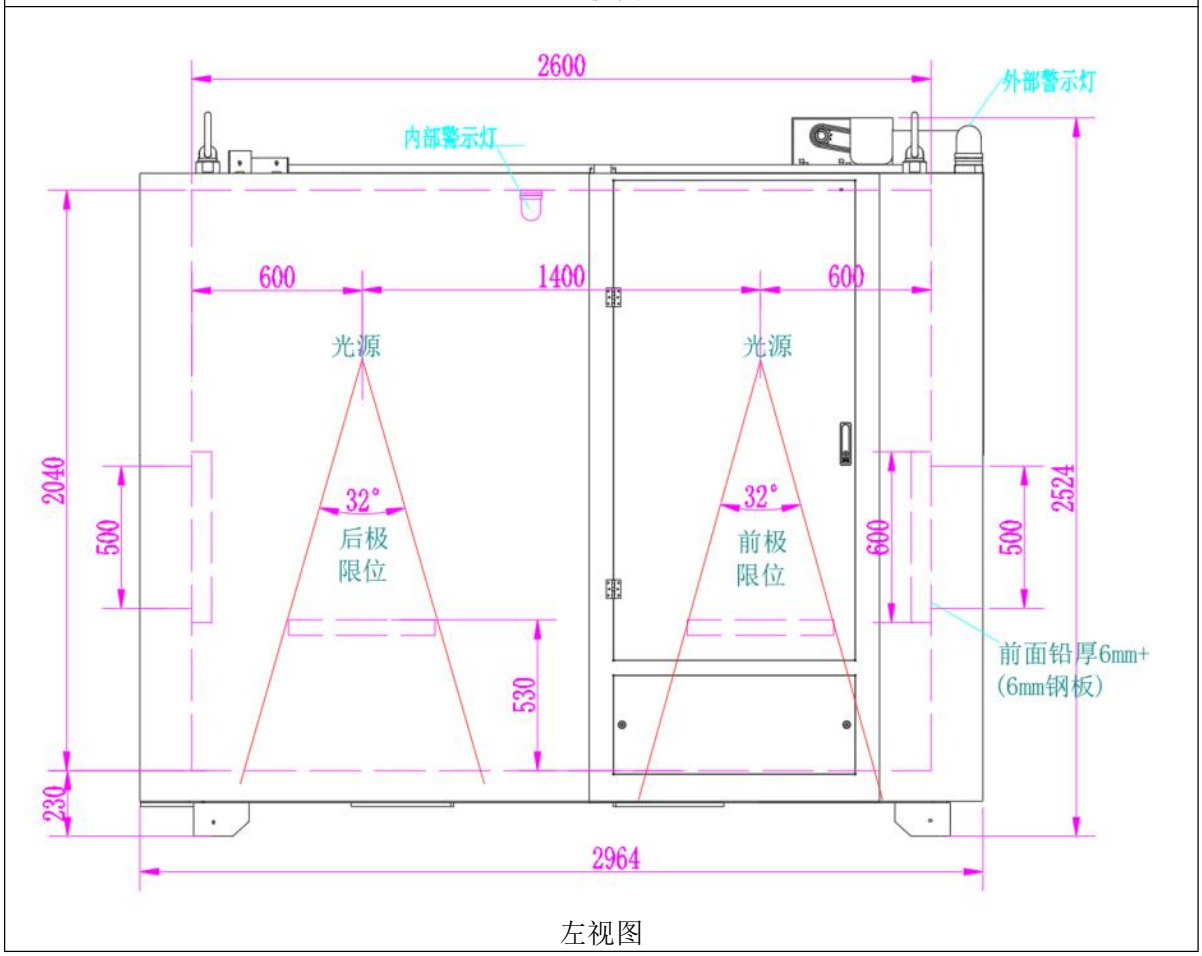
本项目工业用 X 射线数字成像检测设备内 X 射线管可前、后、左、右移动，X 射线管源点距前侧面板最近约 600mm，距后侧面板最近约 600mm，距左侧面板最近约 950mm，距右侧面板最近约 950mm，距顶部面板最近约 610mm，距底部面板最近约

1430mm。

本项目工业用X射线数字成像检测设备X射线管源点距各侧面板距离示意图见图9-2。



主视图



左视图

图 9-2 X射线管源点距各侧面板距离示意图

二、工作原理

本项目 X 射线数字成像检测设备核心部件为 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。再利用受检材料对 X 射线吸收并成像的原理，采用 X 射线进行透照，并在设备外部连接的工业电视显示器上观察、分析被检测件的内部缺陷，从而达到无损检测的目的。

三、工作流程及产污环节

本项目X射线数字成像检测设备具体工作流程如下：

（1）检查各安全装置有效性；

（2）清场，确认检测铅房内无人；

（3）接通电源，悬臂吊将工件放置上料位；

（4）辐射工作人员控制上料位升降，打开进料口工件门，上料位传送工件进入进料口；

（5）下降工件门关闭进料口，辐射工作人员在操作台处控制射线管位置，将射线管调整到合适位置，然后开启工业用 X 射线数字成像检测设备进行检测，检测时会产生 X 射线、少量臭氧（O_3）和氮氧化物（NO_x）；

（6）通过控制台处的显像器对工件内部缺陷进行辨别；

（7）检测结束，关闭高压；

（8）上升工件门打开出料口，下料位传送工件至出料口，取下工件。

本项目工业用 X 射线数字成像检测设备开展无损检测时，其工作流程及产污环节如图 9-3~9-4 所示：

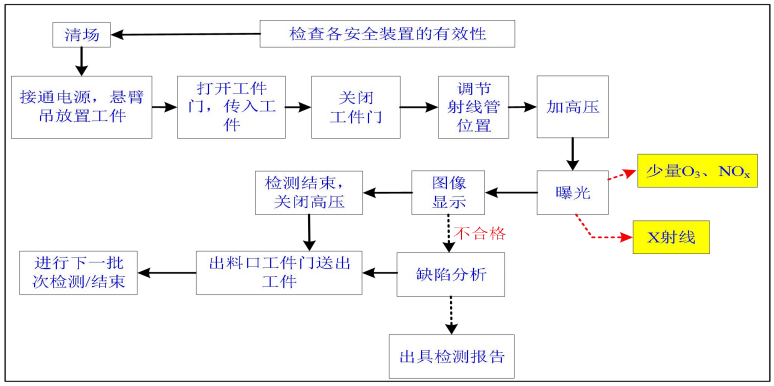


图 9-3 本项目 X 射线数字成像检测设备工作流程及产污环节分析示意图

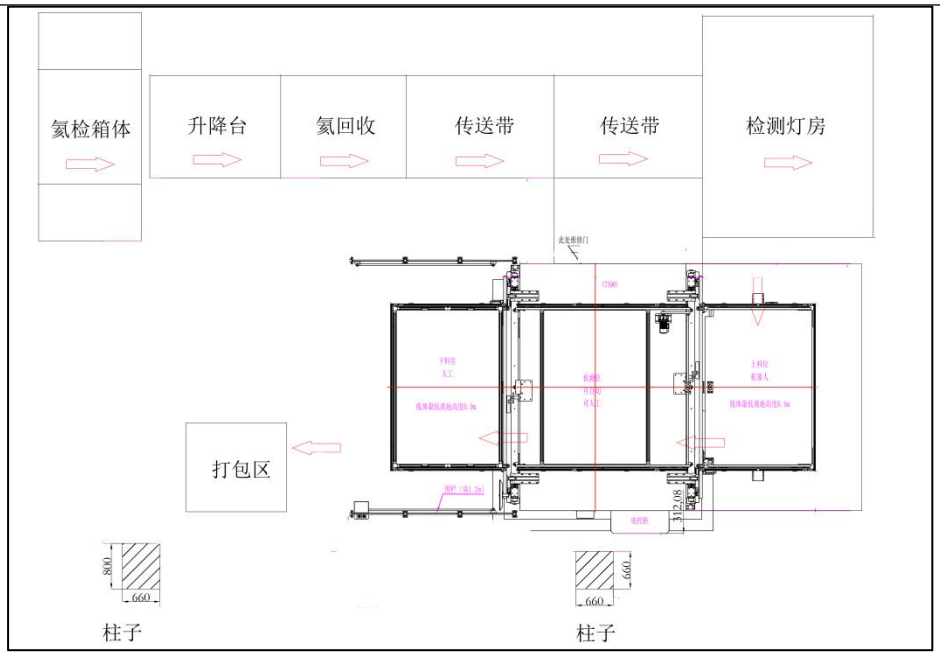


图 9-4 本项目 X 射线数字成像检测设备工作流程示意图

公司拟为本项目新配备 2 名辐射工作人员、1 台便携式辐射巡测仪和 2 台个人剂量报警仪。2 名工作人员一周工作 5 天，工业用 X 射线数字成像检测设备每天开机检测约 4 小时，全年工作 50 周，则人均工作时间为 1000h/年。

污染源项描述

1、辐射污染

由 X 射线数字成像检测设备工作原理可知，只有 X 射线装置在开机并处于出束状态时才会发出 X 射线，对检测铅房外工作人员和公众产生一定外照射，因此本项目工业用 X 射线数字成像检测设备在开机检测期间，X 射线是项目主要污染物。本项目 X 射线辐射类型主要分为以下三类：

有用线束辐射：X 射线机发出的用于工件检测的辐射束，又称为主射线束。本项目 X 射线管最大管电压为 160kV，根据设备方提供资料，本设备距 X 射线管 1m 处输出量为 5.94mGy·m^2/（mA·min），即距 X 射线机辐射源点（靶点）1m 处的辐射剂量率约为 3.564×10^{5}μSv·m^2·mA^{-1}·h^{-1}。

漏射线辐射：由辐射源点在各个方向上从屏蔽装置中泄漏出来的射线称为漏射线。根据《工业探伤放射防护标准》（GBZ117-2022）中表 1，X 射线管电压在 150kV~200kV 之间时，距 X 射线机辐射源点（靶点）1m 处的泄漏辐射剂量率 <2.5×10^{3}μSv/h。

散射线辐射：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。参考《工业 X 射线探室辐射屏蔽规范》（GBZ/T250-2014）中表 2，初始射线在

150kV~200kV 之间时，散射辐射能量以 150kV 计。

根据厂家提供资料，X 射线主射线方向为朝向下，所以本项目检测铅房底部面板主要受到主射线辐射影响，检测铅房前侧、后侧、左侧、右侧及顶部面板主要受到漏射线辐射影响和散射线辐射影响。本项目射线装置参数见表 9-1。

表 9-1 本项目射线装置参数一览表

射线装置型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	输出量* $\mu Sv \cdot m^2 \cdot mA^{-1} \cdot h^{-1}$	泄漏辐射剂量率（μSv/h）	辐射角（°）	滤过条件
UND160	160	3	3.564×10^5	2.5×10^3	32	2mm 聚醚酰亚胺

注：本项目装置额定功率为 480W，最大管电压 160kV 下,最大管电流为 3mA。

2、其他污染

本项目工业用 X 射线数字成像检测设备在工作状态时，产生的 X 射线会使检测铅房中的空气电离产生臭氧（O_3）和氮氧化物（NO_x）。本项目工业用 X 射线数字成像检测设备的管电压、管电流较小，单次开机检测时间较短，产生的臭氧和氮氧化物较少。臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

本项目辐射工作人员在工作过程中将产生少量生活垃圾和生活污水，生活垃圾将与厂区内产生的生活垃圾一并委托环卫公司处理，生活污水排入城市污水管网，辐射工作人员产生的生活垃圾和生活污水不会对周围环境产生影响。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

一、工作场所布局与分区

本项目工业用 X 射线数字成像检测设备设置有操作台和检测铅房，操作台与检测铅房分开独立设置，操作台位于右侧面板，X 射线向下照射，操作台避开了 X 射线主射线方向。本项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于“操作室应避开有用线束照射的方向并与探伤室分开”的要求。

本项目拟将 X 射线数字成像检测设备固定在公司 2#厂房 1 楼新能源生产车间内使用，公司拟将 X 射线数字成像检测设备作为本项目控制区（图 10-1 中红色区域），并在 X 射线数字成像检测设备外表面设置电离辐射警告标志，提醒无关人员勿在其附近逗留。将设备外四周 1m 区域设为监督区（图 10-1 中黄色区域），监督区拟设置实体警戒绳及监督区的标牌，监督区入口设置在南侧。本项目控制区和监督区划分示意图见图 10-1。

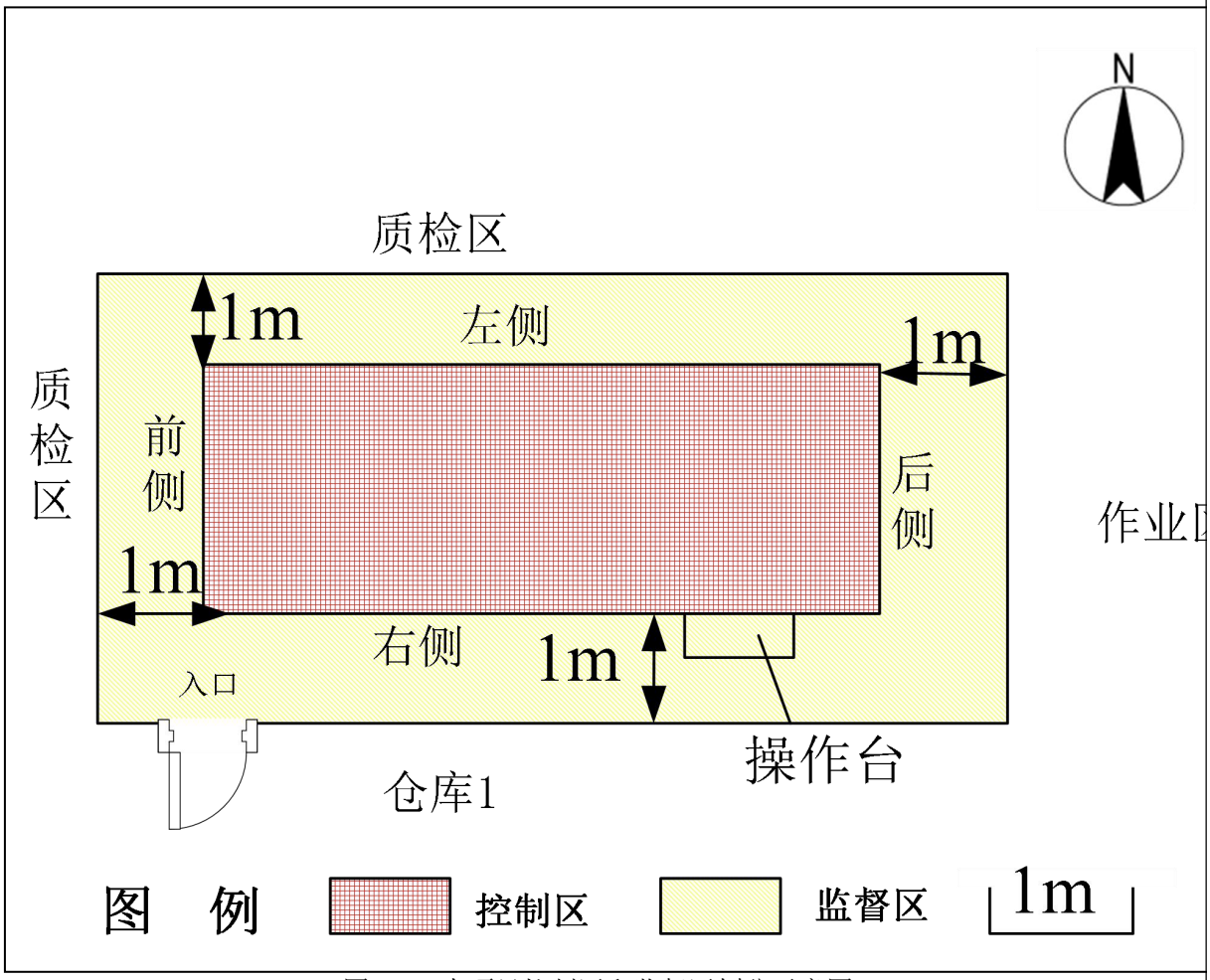


图 10-1 本项目控制区和监督区划分示意图

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》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

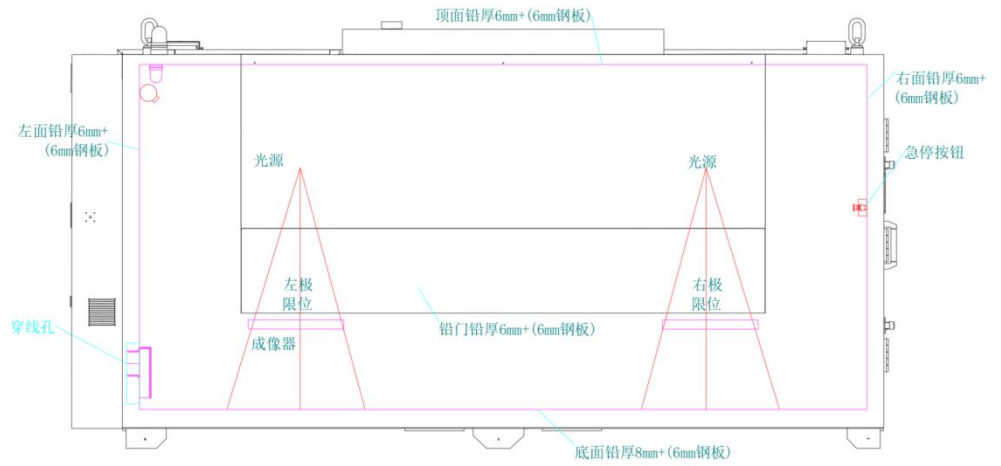
二、辐射防护屏蔽设计

（1）检测铅房屏蔽防护设计

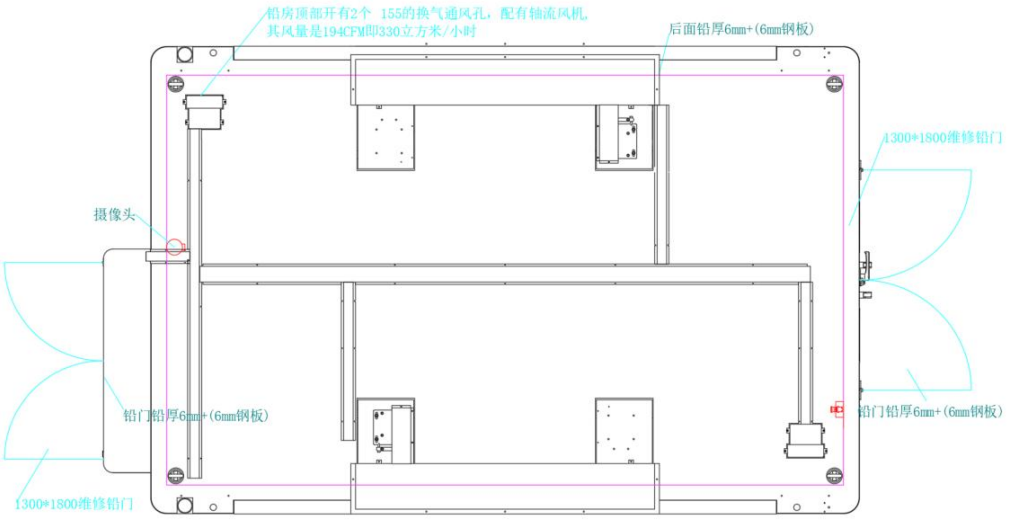
本项目新建的1台UND160型工业用X射线数字成像检测设备采用铅房对X射线进行屏蔽，铅房外尺寸为4802mm（长）×2964mm（宽）×2329mm（高），铅房内尺寸为4300mm（长）×2600mm（宽）×2040mm（高），左侧与右侧维修门大小为1300mm×1800mm，X射线主射线方向固定为从上往下照射，辐射角为32°，铅房底部面板为8mm铅+6mm钢板；铅房前侧、后侧、左侧、右侧及顶部面板为6mm铅+6mm钢板；升降式进出料工件门位于前、后侧，为6mm铅+6mm钢板，电缆孔及通风口处设置6mm铅板+4mm钢板结构防护罩，铅防护罩具有迷宫式设计，X射线至少散射3次才能到达防护罩外，可确保电缆孔/通风口不破坏检测铅房的整体防护效果。检测铅房工件门、维修门与四周“L”型搭接长度不小于50mm，检测铅房在设计安装时，防护门与门洞之间的缝隙约5mm，确保防护门与门洞的搭接长度不小于门缝大小的10倍，防止射线泄漏。

表10-1 UND160型X射线数字成像检测设备铅房各侧面板屏蔽参数

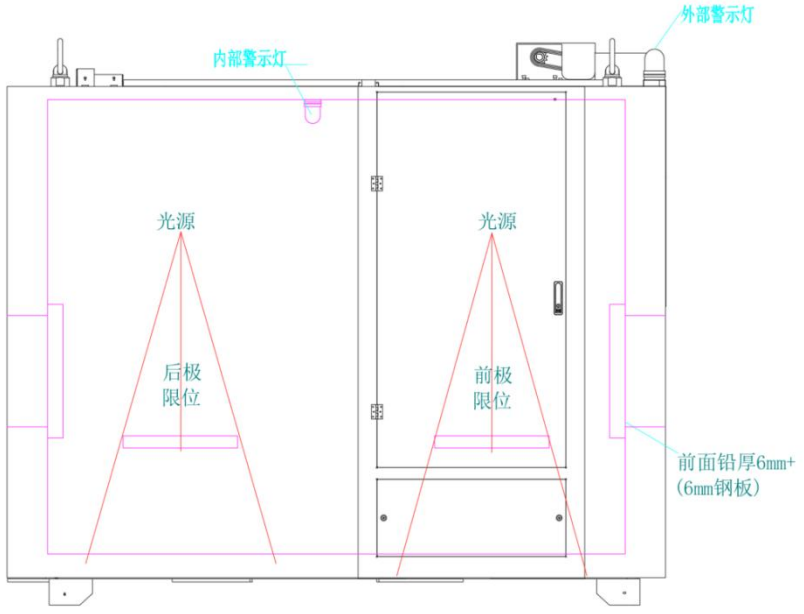
铅房位置	设计参数	备注
前侧面板	6mm铅板+6mm钢板	/
工件门、维修门	6mm铅板+6mm钢板	工件门洞大小为500mm×3100mm，工件门大小为600mm×3200mm；维修门洞大小为850mm×1680mm，维修门大小为1300mm×1800mm
后侧面板	6mm铅板+6mm钢板	/
左侧面板	6mm铅板+6mm钢板	/
右侧面板	6mm铅板+6mm钢板	/
顶部面板	6mm铅板+6mm钢板	/
底部面板	8mm铅板+6mm钢板	主射面
电缆孔防护罩	6mm铅板+4mm钢板	/
通风口防护罩	6mm铅板+4mm钢板	/



正视图



俯视图



右视图

图 10-2 UND160 型 X 射线数字成像检测设备铅房屏蔽设计示意图

三、辐射安全和防护措施分析

1、工作场所辐射安全措施

（1）检测铅房顶部及内部安装工作状态指示灯，当X射线机开机出束时，红灯亮，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留。

（2）检测铅房的工件门和维修门均设置行程开关，与X射线机联锁形成门机联锁，只有当门完全关闭后X射线才能出束，设备在门上安装有安全感应器，在X射线工作中，门未关闭或操作台上铅门按钮随意打开，感应器能立刻感知，X射线实时成像设备不进行工作或立即停止。

（3）检测铅房外表面及监督区醒目位置设置电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员此处有电离辐射危害。

（4）检测铅房内部及操作台各装有1个急停按钮，当紧急停止按钮被按下，机器上大部分操控总程将被停止，包括X射线实时成像设备运作和机电控制。基于安全性考虑，如果紧急停止按钮没被复原，机器将无法正常运作。

（5）为了防止在运行过程中关进出料工件门夹人或夹物，在进出料工件门处安装有一对安全光幕，除系统开机延时5秒执行动作外，当光幕检测范围内检测到有人或物遮蔽了信号时，光幕IO信号输出，使进出料工件门电机反转打开铅门。在光幕检测到遮蔽信号时，开机前5秒内不执行自动开门动作。

（6）在X射线实时成像设备中，X射线开高压后，图像处理软件会自动实时检测X射线实时成像设备的使用状况，在该设备工作的状态下，当图像处理软件检测到连续5分钟内该软件都未有任何功能被操作时，系统会自动关闭X射线保护射线源。

（7）设备内部及所在车间设有监控装置，可覆盖监控整个检测铅房出入口情况，监控器设置在操作台处，操作人员可通过监控器实时观察检测铅房内部情况。

（8）本项目拟在操作台设置固定式场所辐射探测报警装置。

2、操作防护措施

（1）探伤工作人员在调试时，均佩戴个人剂量计和个人剂量报警仪，并携带便携式X-γ剂量率仪。当剂量率达到设定的报警阈值报警时，探伤工作人员立即退出探伤区，同时防止其他人进入，并立即向辐射防护负责人报告。

（2）公司应制定辐射环境监测制度，定期测量装置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，应终止工作并向辐射防护负责人报告。

（3）使用便携式辐射测试仪前，检查是否能正常工作。

（4）每一次照射前，操作人员都确认装置内部没有人员驻留，检修门、工件门处于关闭状态。只有在检修门及工件门关闭、所有防护与安全装置系统都启动并正常运行的情况下，才开始调试。

（5）操作台设有钥匙开关，钥匙由辐射工作人员保管，非工作人员无法开机。

（6）操作台处设置禁止非授权使用的警示标识，提醒其他人员勿擅自操作。

3、探伤设备退役措施

当工业探伤设施不再使用，将实施退役程序。包括以下内容：

（1）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。

（2）清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

本项目辐射安全和防护措施见图10-3。

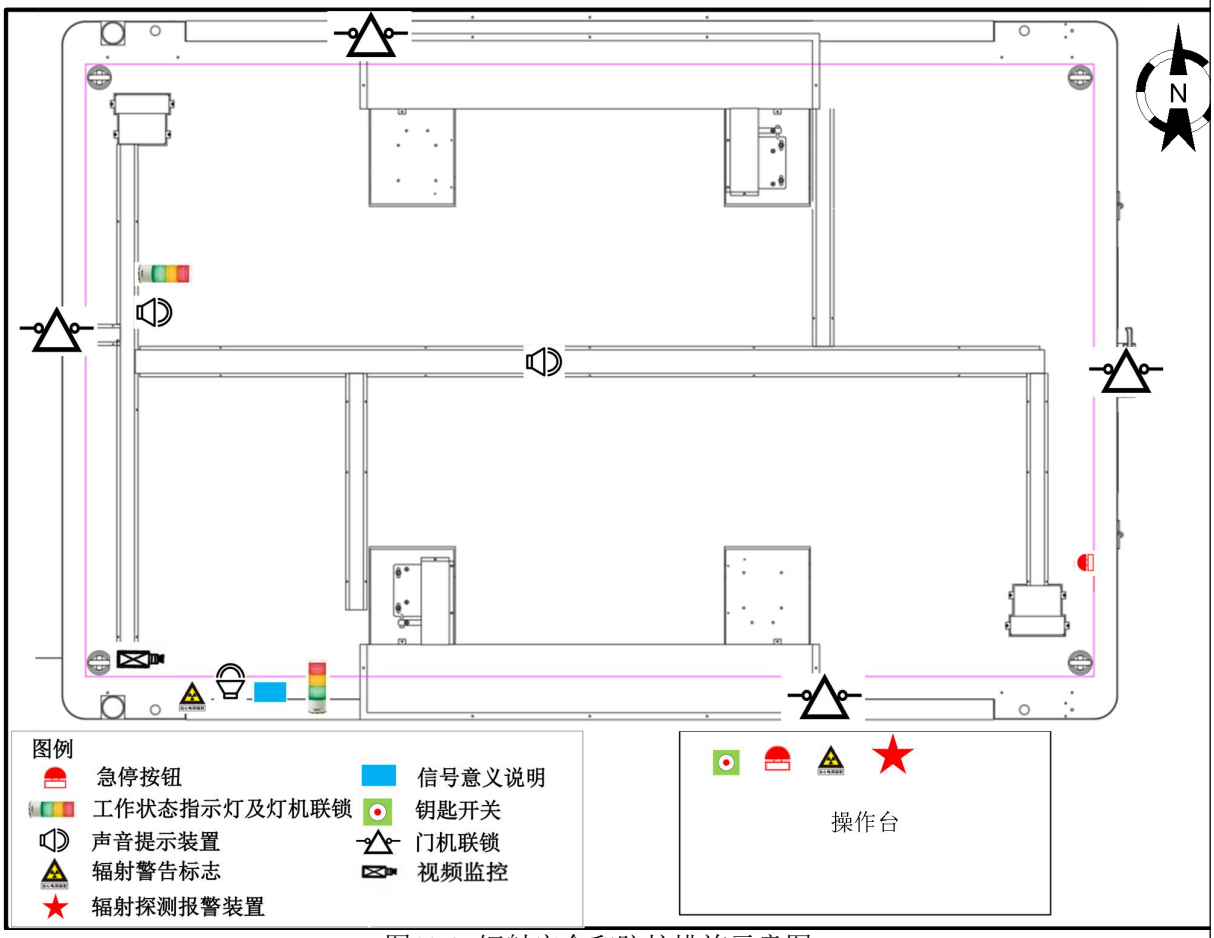


图10-3 辐射安全和防护措施示意图

本项目采取上述辐射安全措施后，能够满足本项目辐射安全的需要。

三废的治理

本项目运行过程中无放射性废水、废气及放射性固体废物产生。工业用 X 射线数字成像检测设备在工作状态时，会使检测铅房中的空气电离产生臭氧和氮氧化物。

本项目新建的 UND160 型工业用 X 射线数字成像检测设备在铅房顶部安装有通风装置，通风量不低于 202.8m^3/h，检测铅房体积约为 33m^3，经估算得出每小时通风次数不低于 6 次，能够满足《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，臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目新建的 UND160 型 X 射线数字成像检测设备是由检测铅房和操作台等组成的一体式设备，拟由专业供应商直接运送到指定区域并用支架固定在地面，新能源生产车间的施工仅做室内区域整改，无土建施工。

本项目建设阶段会产生一定的噪声和包装垃圾等污染物，但本工程施工量不大，且位于公司厂房内，施工期对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

一、正常运行工况下辐射环境影响分析

根据工程分析可知，本项目运行后主要的环境影响是工业用 X 射线数字成像检测设备工作时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响。本报告对本项目的辐射环境影响采取理论计算的方法来进行分析与评价。

1、估算模式选取

本项目采用《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的计算公式估算检测铅房表面 30cm 处的辐射水平，估算模式如下：

（1）有用线束

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R^2} \qquad (11\text{-}1)$$

上式中：$\dot{H}$－参考点处剂量率，μSv/h；

I－X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，mA；

H_0－距辐射源点（靶点）1m 处输出量，$\mu Sv \cdot m^2 \cdot mA^{-1} \cdot h^{-1}$；

B－屏蔽透射因子，根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）公式（5）计算得出；

R－辐射源点（靶点）至关注点的距离，m。

（2）非有用线束

①漏射线

$$\dot{H} = \frac{\dot{H}_L \cdot B}{R^2} \qquad (11\text{-}2)$$

上式中：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）；

$\dot{H}_L$—距靶点 1m 处 X 射线管组装体的泄漏辐射剂量率，单位为微希每小时（μSv/h）。

②散射线

$$\dot{H} = \frac{I \cdot H_0 \cdot B}{R_s^2} \cdot \frac{F \cdot \alpha}{R_0^2} \qquad (11\text{-}3)$$

上式中：I—X 射线装置在最高管电压下的常用最大管电流，单位为毫安（mA）；

H_0—距辐射源点（靶点）1m 处输出量，$\mu Sv \cdot m^2 \cdot mA^{-1} \cdot h^{-1}$；

B—屏蔽透射因子；

F—R_0 处的辐射野面积，单位为平方米（m^2）；

α—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—辐射源点（靶点）至检测工件的距离，单位为米（m）；

R_s—散射体至关注点的距离，单位为米（m）。

③屏蔽物质厚度 X 与屏蔽透射因子 B 的相应关系

根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中公式（5）计算得出：

$$B = 10^{-X/TVL} \qquad (11\text{-}4)$$

上式中：X—屏蔽物质厚度，与 TVL 取相同的单位；

TVL—根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中表 2，初始射线在 150kV~200kV 之间时，散射辐射能量以 150kV 计，再根据《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中表 B.2 查得对应的 TVL 值。

2、估算结果

（1）检测铅房主射面辐射剂量率计算

根据图 9-2，本项目 X 射线探伤装置主射线方向向下，距底部面板最近约 1.430m（主射面），主射线出束角为 32°，可以计算出 1.43×tan16° m=0.41m，根据 X 射线管距前侧面板最近约 0.6m，距后侧面板最近约 0.6m，距左侧面板最近约 0.95m，距右侧面板最近约 0.95m，可知主射线只能照射到底部面板；将相关参数代入公式（11-1），可估算出检测铅房底部面板外的辐射剂量率，其屏蔽防护计算参数及计算结果见表 11-1。

（2）检测铅房其他各面辐射剂量率计算

正常开机检测时，本项目工业用X射线数字成像检测设备的X射线管源点距检测铅房前侧面板的最小距离为0.600m、距后侧面板最小距离为0.600m、距左侧面板最小距离为0.950m、距右侧面板最小距离为0.950m、距顶部面板最小距离为0.610m。计算时，均保守取X射线管源点距检测铅房各侧面板最小距离来评价本项目工业用X射线数字成像检测设备运行时的辐射影响。

将相关参数代入公式（11-2）、（11-3）、（11-4），可保守估算出当工业用X射线数字成像检测设备以最大管电压160kV，最大管电流3mA运行时，检测铅房前侧、后侧、左侧、右侧、顶部及工件门、维修门外30cm处参考点的辐射剂量率，计算结果见表11-2。

⑧$R_{顶部面板}$=$R_{s\,顶部面板}$=X 射线管源点距顶部面板最小距离 0.610m+参考点 0.300m=0.910m；

⑨$R_0^2/(F\cdot\alpha)$的值取《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的推荐值 60。

⑩R_S的值保守取 R 的值计算。

从表 11-1 及表 11-2 中预测结果可知，工业用 X 射线数字成像检测设备以最大管电压 160kV，最大管电流 3mA 运行时，检测铅房四周屏蔽体、顶部及底部外最大辐射剂量率为 0.018μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中的要求。

（3）天空反散射辐射影响分析

本项目工业用 X 射线数字成像检测设备产生的辐射通过顶部面板泄漏，再经过天空中大气的反散射，返回至检测铅房周围的地面附近，形成附加的辐射场，这种现象称为天空反散射。天空反散射是由于顶部屏蔽不足，光子被空气反散射下来造成的，由表 11-2 估算结果可知，本项目检测铅房顶部 30cm 处的辐射剂量率为 0.018μSv/h，能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中“铅房顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平应不大于 100μSv/h”的要求，根据参考点剂量率与距离的平方成反比可以推断顶部散射到地面关注点的剂量很小，产生的天空反散射影响很小。

（4）工件门、维修门搭接缝隙屏蔽效果分析

检测铅房工件门、维修门与四周搭接长度不小于 50mm，检测铅房在设计安装时，防护门与门洞之间的缝隙约为 5mm，确保防护门与门洞的搭接长度不小于门缝大小的 10 倍，防止射线泄漏。

（5）电缆孔、通风孔处防护罩屏蔽效果分析

本项目电缆孔位于装置底部、通风孔位于装置顶部，在电缆孔、通风口处设置 6mm 铅板+4mm 钢板结构防护罩进行屏蔽，电缆孔避开主射线方向，可保证射线至少经过 3 次散射才能到达检测铅房外，由此推断，本项目检测铅房设置的电缆孔/通风口不会破坏检测铅房的整体屏蔽效果。电缆孔、通风口处铅防护罩设计示意图见图 11-1。

二、辐射工作人员和公众剂量估算及评价

辐射工作人员和周围公众年有效剂量预测可参考《工业 X 射线探伤室辐射屏蔽规范》（GBZ/T 250-2014）中的公式（1）来估算，估算公式如下：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot U \cdot T \qquad (11\text{-}5)$$

上式中：H－年剂量，μSv/年；

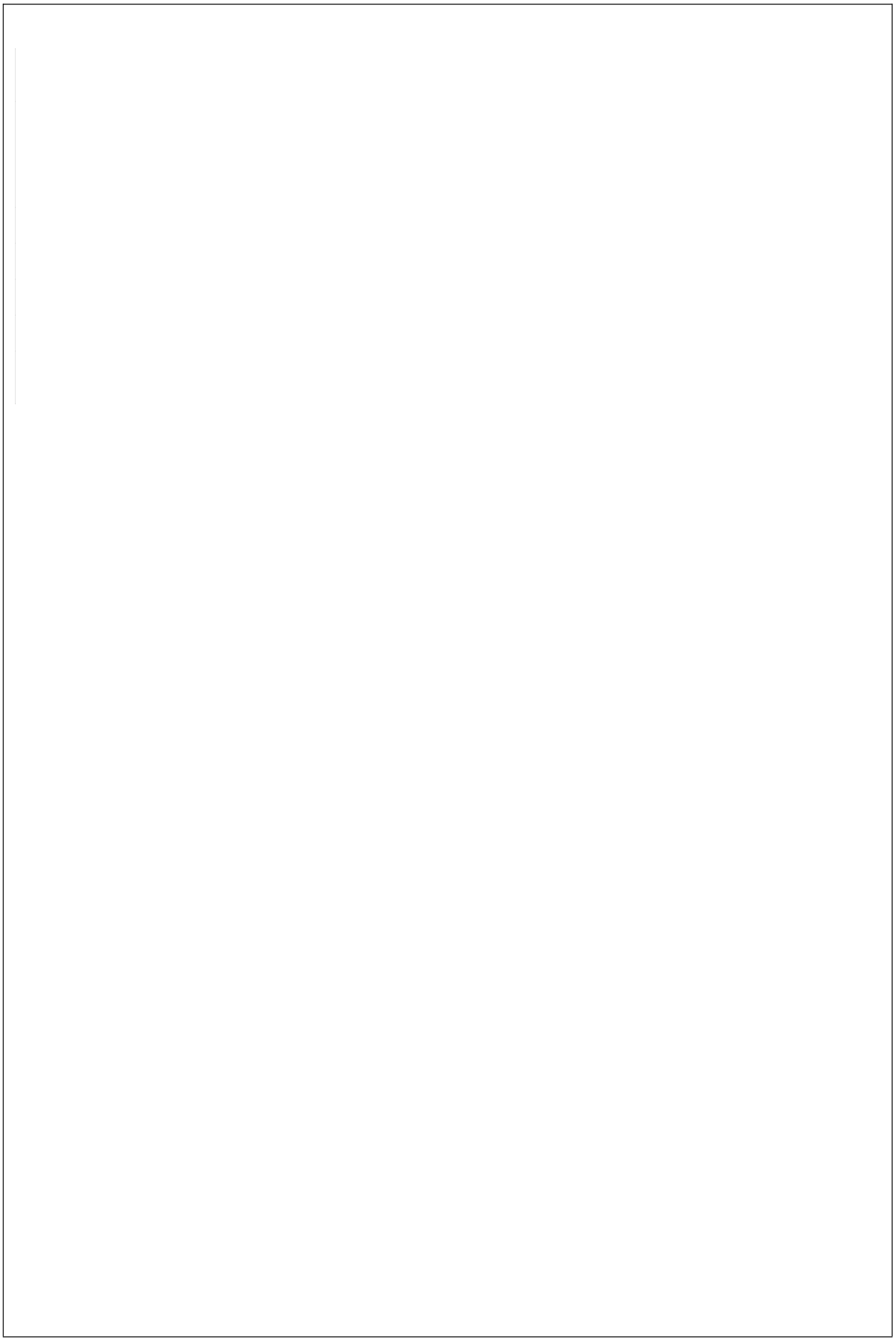
$\dot{H}$－参考点处剂量率，μSv/h；

U－使用因子；

T－居留因子；

t－年照射时间，（h/年）。

根据公式（11-5），可估算出本项目所致辐射工作人员和周围公众的周剂量当量及年有效剂量，具体计算参数及计算结果见表 11-3~表 11-5。



根据表 11-4~11-5 估算结果可知，本项目所致辐射工作人员周剂量当量最大约 0.360μSv，年有效剂量最大约 0.018mSv；所致周围公众周剂量当量最大约 0.180μSv，年有效剂量最大约 0.009mSv。均能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中对辐射工作人员和公众受照剂量限值和本项目管理目标值的要求（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 100μSv/周，对公众场所，其值应不大于 5μSv/周）及《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中对辐射工作人员和公众受照剂量限值和本项目管理目标值的要求（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）。

三、通风措施评价

本项目新建的 UND160 型工业用 X 射线数字成像检测设备在铅房顶部安装有通风装置，通风量不低于 202.8m^3/h，检测铅房体积约为 33m^3，经估算得出每小时通风次数不低于 6 次，能够满足《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，臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

事故影响分析

1、辐射事故分析

工业用 X 射线数字成像检测设备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）由于安全联锁装置失灵，工业用 X 射线数字成像检测设备工件门未能完全关闭，仍能开启 X 射线对工件进行检测，致使 X 射线泄漏到检测铅房外，给周围活动的人员造成不必要的照射。

（2）由于安全联锁装置失灵，打开防护门，X 射线未能停止出束，导致工作人员受照。

（3）机器调试、检修时误照。工业用 X 射线数字成像检测设备在调试或检修过程中，责任者脱岗，不注意防护或他人误开机使人员受到照射。

（4）设备检修时，没有采取可靠的断电措施，意外开机致使检修人员意外受照。

2、事故发生剂量估算

本项目最大管电压为 160kV，距辐射源点（靶点）1m 处输出量为：$3.564\times10^{5}\mu Sv\cdot m^{2}/$（mA·h），考虑本项目最大管电压下的最大管电流为 3mA，$1.0692\times10^{6}\mu Sv/h$。

在进行工件检测和设备维护检修期间，建设单位要求辐射工作人员、检修维护人员佩戴个人剂量计并确保个人剂量报警仪处于开机状态，因工件检测时辐射工作人员无需进入内部，仅检维修时维修人员需进入内部进行检修，以最不利情况考虑，发生误照射事件时维修人员位于X射线主射束方向，维修人员佩戴的个人剂量报警仪报警时，立即按下急停按钮，动作完成时间保守约 10 秒，一次事故下辐射工作人员受到的剂量为 2.97mSv，此事故所受照剂量是按偏保守计算的。根据《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）第四十条，参考《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），本项目单次辐射事故造成的人员受照剂量不高于职业照射受照剂量任何一年中的有效剂量 50mSv，故本项目射线装置失控事故情形属于一般辐射事故。

3、辐射事故预防措施

（1）严格要求辐射工作人员按照操作规程进行检测作业，每次检测前均检查门机联锁、急停按钮等安全措施的有效性；

（2）定期检测铅房周围的辐射水平，确保工作安全有效运转；

（3）公司拟制定辐射安全管理制度，同时，公司在实际工作中应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；

（4）定期检查射线装置及监测仪器的性能，尽可能避免辐射事故的发生。

（5）人员进入装置进行维修时，除佩戴常规个人剂量计外，还应携带个人剂量报警仪和便携式 X-γ 剂量率仪，当剂量率达到设定的报警阈值报警时，人员立即退出探伤区，同时防止其他人进入，并立即向辐射防护负责人报告。

当发生误照射时，应该立即切断电源，确保 X 射线机停止出束，并向单位领导汇报，并控制现场区域，防止无关人员进入。对可能受到大剂量照射的人员，及时送医院检查和治疗。

江苏汇展新能源科技有限公司拟制定辐射事故应急预案，发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，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部门报告。同时，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

本项目新建的1台UND160型工业用X射线数字成像检测设备属于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。从事辐射工作的人员及辐射安全管理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。

江苏汇展新能源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。公司拟为本项目配备2名辐射工作人员，其中1名辐射工作人员兼职本项目管理人员及辐射防护负责人，新增辐射工作人员应取得“X射线探伤 辐射安全与防护考核”成绩合格证书，管理人员及辐射防护负责人应同时通过生态环境部培训平台上科目为“辐射安全管理 辐射安全与防护考核”及“X射线探伤 辐射安全与防护考核”的线上考核，辐射工作人员持有的原辐射安全培训合格证书到期后应当参加并通过生态环境部培训平台上的线上考核方可上岗。

辐射安全管理规章制度

江苏汇展新能源科技有限公司拟根据《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》中的相关要求制定了辐射安全管理制度，如《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》《台账管理制度》《环境监测方案》及《辐射事故应急预案》《监测异常报告制度》等。公司拟制定的辐射安全管理规章制度应具有一定的针对性和可操作性，满足本次核技术利用项目对辐射安全管理规章制度的需求，同时在实际工作中还应不断对其进行补充和完善。公司将制定如下管理制度：

辐射防护和安全保卫制度：根据单位的具体情况制定了辐射防护和安全保卫制度，重点是射线装置的安全防护和管理落实到个人。

操作规程：明确操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，重点是明确射线装置的操作步骤，工作前的安全检查，工作人员佩戴个人剂量计，携带个人剂量报警仪或检测仪器。

岗位职责：明确管理人员、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，层层落实。

设备检修维护制度：明确射线装置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，确保射线装置、剂量报警仪等仪器设备保持良好工作状态。

台账管理制度：对射线装置的使用情况进行登记，标明设备名称、型号、电压、电流等，对射线装置进行严格管理。

人员培训计划：明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容，内外结合，加强对培训档案的管理，做到有据可查。

个人剂量监测方案：明确辐射工作人员开展辐射工作时均应佩戴个人剂量计，个人剂量计定期送有资质部门进行监测，公司明确个人剂量计的佩戴和监测周期，个人剂量监测结果及时告知辐射工作人员，使其了解其个人剂量情况，以个人剂量检测报告为依据，严格控制职业人员受照剂量，防止个人剂量超标；明确辐射工作人员进行职业健康体检的周期，并建立个人累积剂量和职业健康体检档案。

辐射环境监测方案：购置环境辐射巡测仪等监测设备，明确日常工作的监测项目和监测频次，监测结果定期上报生态环境行政主管部门。此外，根据环境保护部18号令，使用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态进行年度评估，将年度评估报告电子版（包含附件）上传至全国核技术利用辐射安全管理系统。

辐射事故应急预案：针对可能产生的辐射事故制定辐射事故应急措施，措施中应明确应急机构和职责分工、应急人员的组织、培训、事故报告制度、辐射防护措施及事故处理程序等。发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在事故发生后1小时内向公安机关、卫生健康主管部门和生态环境主管部门报告，同时在2小时内填写《辐射事故初始报告表》。

监测异常报告制度：明确按照相关标准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；当发现辐射工作场所及周围环境监测出现异常情况

的，应当立即采取措施，并在事故发生后 1 小时内向公安机关、卫生健康主管部门和生态环境主管部门报告。

设备上新制度：购买辐射设备前，先确认销售方有销售辐射设备的资质，确保设备来源合法，履行相应的环保手续后，设备方可进场，确保设备使用合规。

设备退役制度：工业用 X 射线数字成像检测设备应处置至无法使用，或经监管机构批准后，转移给其他已获许可机构，并清除所有电离辐射警告标志和安全告知。

本项目辐射工作人员应在公司辐射安全与防护领导小组的领导下，明确各人员岗位职责，严格落实辐射安全管理规章制度，定期对设备的安全措施进行检查。此外，对于操作规程、岗位职责和辐射事故应急预案响应程序等制度应张贴于监督区四周的醒目处。

辐射监测

1、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、辐射监测等仪器。

公司拟为本项目配备 1 台便携式辐射巡测仪和 2 台个人剂量报警仪，配备后将能够满足辐射监测仪器配置要求。

2、监测方案

江苏汇展新能源科技有限公司应根据辐射管理要求，制定如下监测方案：

表 12-1 工作场所监测计划表

监测项目		监测频次	监测点位	结果评价	超参考水平应采取的行动措施
X-γ辐射剂量率	竣工验收监测	1 次	铅房屏蔽体外、防护门外、门缝隙处、操作位、通风口、电缆线口外；铅房四周保护目标处。	铅房屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率参考控制水平不大于 2.5μSv/h，铅房顶外表面 30cm 处的周围剂量当量率参考控制水平应不大于 100μSv/h。	及时查找原因，进行整改直至监测符合要求
	场所年度监测，委托有资质的单位进行	1～2 次/年			
	定期自行开展辐射监测	每 3 个月 1 次			
个人剂量监测	委托有资质的单位进行	每 3 个月 1 次	/	年有效剂量约束值 5mSv；连续 5 年的年平均有效剂量不超过 20mSv；任何一年中的有效剂量不超过 50mSv。	调查原因，规范管理

本项目落实上述监测方案后，方能满足辐射安全管理的要求。

辐射事故应急

根据辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围等因素，辐射事故可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。本项目事故多为开机误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。

为加强射线装置在无损检测过程中的辐射安全和管理，预防和控制放射性突发事故的发生而造成的危害，保障公司员工及社会公众的健康与安全，江苏汇展新能源科技有限公司拟制定事故应急预案，应急预案内容应包括：

（1）应急机构、组成人员以及职责分工；

（2）辐射事故分级与应急响应措施；

（3）应急人员的组织、培训及联系方式；

（4）辐射事故调查、报告和处理程序；

（5）应急演习计划。

公司应明确辐射事故应急领导小组的组织机构、组成人员及职责；应明确应急人员培训内容及培训周期等；应明确辐射应急救援响应措施；应明确事故情况下应采取的防护措施和执行程序，有效控制事故，及时制止事故的恶化；应该明确应急演练制度。

公司应在今后的日常工作中加强管理，加强职工辐射防护知识的培训，学习结束后应进行总结，积极开展辐射应急演习，发现问题及时解决，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，尽可能避免辐射事故的发生，还应经常监测辐射工作场所的环境辐射剂量率等，确保辐射工作安全有效运转。

根据《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》和《江苏省辐射污染防治条例》，发生辐射事故时，应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要防范措施，在事故发生 1 小时内向公安机关、卫生健康主管部门和生态环境主管部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。

表 13 结论与建议

结论

1、项目概况

因生产需要，江苏汇展新能源科技有限公司拟新建 1 台 UND160 型工业用 X 射线数字成像检测设备，安置于公司 2#厂房一楼新能源生产车间，用于对公司生产工件进行无损检测，该装置最大管电压为 160kV，最大管电流为 3mA，属于II类射线装置。

2、实践正当性评价

本项目的建设和运行满足了企业的生产需求，提高了产品的质量，在做好辐射防护的基础上，其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，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”的原则。

3、选址、布局合理性评价

江苏汇展新能源科技有限公司厂区位于江苏省昆山开发区前进东路 168 号 2#厂房一楼，本项目评价范围内无居民区、学校等环境敏感目标，且不涉及江苏省国家级生态保护红线区域和江苏省生态空间管控区域，符合江苏省“三线一单”生态环境分区管控要求。因此，本项目周围无环境制约因素，项目选址合理。

本项目工业用 X 射线数字成像检测设备设置有操作台和检测铅房，操作台与检测铅房分开独立设置。本项目布局满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于操作室与探伤室分开设置的要求。

公司拟将工业用 X 射线数字成像检测设备检测铅房作为本项目控制区，将设备外四周 1m 区域设为监督区。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》（GB 18871-2002）和《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于辐射工作场所的分区规定。

4、辐射防护措施评价

本项目新建的 1 台 UND160 型工业用 X 射线数字成像检测设备采用铅房对 X 射线进行屏蔽，铅房外尺寸为 4802mm（长）×2964mm（宽）×2329mm（高），左右维修门大小为 1300mm×1800mm，X 射线主射线方向固定为从上往下照射，辐射角为 32°，铅房底部面板为 8mm 铅+6mm 钢板；铅房前侧、后侧、左侧、右侧及顶部面板为 6mm 铅+6mm 钢板；进出料工件门位于前、后侧，大小为 600mm×3200mm，为

6mm 铅+6mm 钢板，电缆孔及通风口处设置 6mm 铅板+4mm 钢板结构防护罩。

根据估算结果，本项目新建的 1 台 UND160 型工业用 X 射线数字成像检测设备检测铅房的辐射防护设计能够满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）的要求。

5、辐射安全措施评价

本项目将在工业用 X 射线数字成像检测设备设置如下辐射安全措施：

（1）操作台上设置钥匙开关，只有在打开操作台钥匙开关后，X 射线机才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。

（2）检测铅房顶部及内部安装工作状态指示灯，当 X 射线机开机出束时，红灯亮，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留。

（3）检测铅房的工件门和维修门均设置行程开关，设备在门上安装有安全感应器，在 X 射线工作中，门未关闭或操作台上铅门按钮随意打开，感应器能立刻感知，X 射线实时成像设备不进行工作或立即停止。

（4）检测铅房外表面及监督区醒目位置设置电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员此处有电离辐射危害。

（5）检测铅房上安装有急停按钮，当紧急停止按钮被按下，机器上大部分操控总程将被停止，包括 X 射线实时成像设备运作和机电控制。基于安全性考虑， 如果紧急停止按钮没被复原，机器将无法正常运作。

（6）操作台处设置禁止非授权使用的警示标识，提醒其他人员勿擅自操作。

（7）为了防止在运行过程中关进出料工件门夹人或夹物，在进出料工件门处安装有一对安全光幕，除系统开机延时 5 秒执行动作外，当光幕检测范围内检测到有人或物遮蔽了信号时，光幕 IO 信号输出，使进出料工件门电机反转打开铅门。在光幕检测到遮蔽信号时，开机前 5 秒内不执行自动开门动作。

（8）在X射线实时成像设备中，X射线开高压后，图像处理软件会自动实时检测X射线实时成像设备的使用状况，在该设备工作的状态下，当图像处理软件检测到连续 5 分钟内该软件都未有任何功能被操作时，系统会自动关闭 X射线保护射线源。

（9）设备内部设有监控装置，可覆盖监控整个检测铅房内部情况，监控器设置在操作台处，操作人员可通过监控器实时观察检测铅房内部情况。

（10）本项目拟设置固定式场所辐射探测报警装置。

本项目采取的辐射安全措施满足本项目辐射安全的需要。

6、保护目标剂量评价

根据理论估算结果，本项目在做好个人防护措施、安全措施的情况下，辐射工作人员及周围公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目剂量约束值（职业人员周剂量当量不大于 100μSv/周、年有效剂量不超过 5mSv，公众周剂量当量不大于 5μSv/周、年有效剂量不超过 0.1mSv）的要求。

7、辐射防护监测仪器

公司将为本项目配备 1 台便携式辐射巡测仪和 2 台个人剂量报警仪，配置后将能够满足辐射监测仪器的配置要求。

8、臭氧环境影响分析

本项目新建的 UND160 型工业用 X 射线数字成像检测设备在铅房顶部安装有通风装置，通风量不低于 202.8m^3/h，检测铅房体积约为 33m^3，经估算得出每小时通风次数不低于 6 次，能够满足《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，臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。

9、辐射安全管理评价

江苏汇展新能源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，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确各成员的管理职责。公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，均应参加并通过辐射安全和防护的培训及考核。公司应为辐射工作人员配备个人剂量计并定期送检，定期组织辐射工作人员进行职业健康体检，建立个人剂量档案及职业健康档案。公司还应根据本项目具体情况制定和完善各项管理制度，同时在工作中将其落到实处，确保辐射工作的安全。采取上述措施后，将满足生态环境保护管理要求。

总结论：

综上所述，江苏汇展新能源科技有限公司新建 1 台工业用 X 射线数字成像检测设备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，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，项目对环境和公众的影响满足 GB 18871-2002 及 GBZ 117-2022 相关要求，其运行对周围环境产生的影响较小，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设运行是可行的。

建议与承诺

（1）公司应定期或不定期针对射线装置的各种管理、操作、保安措施的落实情况进行检查，确保仪器的完好和有效。

（2）针对本项目可能出现的辐射事故，公司应加强辐射工作人员的安全思想教育，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故的发生。

（3）企业应定期对射线装置所在场所及周围剂量率进行监测，重点关注设备四周、工件门处的剂量率水平。

（4）企业应认真保管好射线装置的各种档案资料以及定期的测试报告，做到各种数据有据可查。

（5）项目建成后企业应及时申领辐射安全许可证，并按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的有关规定及时进行自主环境保护验收。

附表

“三同时”措施一览表

项目	“三同时”措施	预期效果	预计投资（万元）
辐射安全管理机构	公司拟成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，并以文件形式明确各成员的管理职责。	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管理要求。	
辐射安全和防护措施	**屏蔽措施：** 本项目新建的1台UND160型工业用X射线数字成像检测设备采用铅房对X射线进行屏蔽，铅房外尺寸为4802mm（长）×2964mm（宽）×2329mm（高），铅房内尺寸为4300mm（长）×2600mm（宽）×2040mm（高），左侧与右侧维修门大小为1300mm×1800mm，X射线主射线方向固定为从上往下照射，辐射角为32°，铅房底部面板为8mm铅+6mm钢板；铅房前侧、后侧、左侧、右侧及顶部面板为6mm铅+6mm钢板；进出料工件门位于前、后侧，为6mm铅+6mm钢板，电缆孔及通风口处设置6mm铅板+4mm钢板结构防护罩，铅防护罩具有迷宫式设计，X射线至少散射3次才能到达防护罩外，可确保电缆孔/通风口不破坏检测铅房的整体防护效果。	检测铅房的辐射防护设计满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于X射线探伤室的屏蔽防护要求。 辐射工作人员和公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和本项目剂量约束值要求（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）。	
	安全措施： （1）操作台上设置钥匙开关，只有在打开操作台钥匙开关后，X射线机才能出束；钥匙只有在停机或待机状态时才能拔出。 （2）检测铅房顶部及内部安装工作状态指示灯，当X射线机开机出束时，红灯亮，警告无关人员勿靠近装置或在装置附近做不必要的逗留。 （3）检测铅房的工件门和维修门均设置行程开关，设备在门上安装有安全感应器，在X射线工作中，门未关闭或操作台上铅门按钮随意打开，感应器能立刻感知，X射线实时成像设备不进行工作或立即停止。 （4）检测铅房外表面及监督区醒目位置设置电离辐射警告标志及警示说明，提醒无关人员此处有电离辐射危害。 （5）检测铅房上安装有急停按钮，当紧急停止按	满足《工业探伤放射防护标准》（GBZ 117-2022）中关于X射线探伤室的安全措施的设置要求。	

	钮被按下，机器上大部分操控总程将被停止，包括 X 射线实时成像设备运作和机电控制。基于安全性考虑， 如果紧急停止按钮没被复原，机器将无法正常运作。 （6）操作台处设置禁止非授权使用的警示标识，提醒其他人员勿擅自操作。 （7）为了防止在运行过程中关进出料工件门夹人或夹物，在进出料工件门处安装有一对安全光幕，除系统开机延时 5 秒执行动作外，当光幕检测范围内检测到有人或物遮蔽了信号时，光幕 IO 信号输出，使进出料工件门电机反转打开铅门。在光幕检测到遮蔽信号时，开机前 5 秒内不执行自动开门动作。 （8）在 X 射线实时成像设备中，X 射线开高压后，图像处理软件会自动实时检测 X 射线实时成像设备的使用状况，在该设备工作的状态下，当图像处理软件检测到连续 5 分钟内该软件都未有任何功能被操作时，系统会自动关闭 X 射线保护射线源。 （9）设备内部设有监控装置，可覆盖监控整个检测铅房内部情况，监控器设置在操作台处，操作人员可通过监控器实时观察检测铅房内部情况。 （10）本项目拟设置固定式场所辐射探测报警装置。		
	通风措施： 本项目新建的 UND160 型工业用 X 射线数字成像检测设备在铅房顶部安装有通风装置，通风量不低于 202.8m^3/h，检测铅房体积约为 33m^3，经估算得出每小时通风次数不低于 6 次，能够满足《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，臭氧常温下 50min 内可自行分解为氧气，对周围环境空气质量影响较小。	能够满足《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。	
人员配备	公司拟为本项目配备 2 名辐射工作人员，公司辐射工作人员均应参加并通过辐射安全和防护专业知识的培训和考核。	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。	

	公司辐射工作人员均应配备个人剂量计，每 3 个月定期送检，并建立辐射工作人员个人剂量档案。	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。	
	公司辐射工作人员均应定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立职业健康监护档案。	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。	
监测仪器和防护用品	拟配备 1 台辐射巡测仪。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中辐射监测仪器配置要求。	
	拟配备 2 台个人剂量报警仪。		
辐射安全管理制度	拟制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账管理制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施、监测异常报告制度等辐射安全管理制度，在以后的工作中不断补充完善。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中使用射线装置的单位需具备有健全的辐射安全管理制度的管理要求。	

注：“三同时”措施应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 公　　章 经办人　　年　月　日
审批意见 公　　章 经办人　　年　月　日