

核技术利用建设项目
江阴绿矩科技有限公司新建 1 台自屏蔽
电子加速器辐照装置项目
环境影响报告表

江阴绿矩科技有限公司

2026 年 4 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

江阴绿矩科技有限公司新建 1 台自屏蔽

电子加速器辐射装置项目

环境影响报告表

建设单位名称：江阴绿矩科技有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：江苏省江阴市青阳镇锡澄路 1616 号

邮政编码：

联系人：

电子邮箱：

联系电话：

目录

表 1	项目基本情况	1
表 2	放射源	4
表 3	非密封放射性物质	4
表 4	射线装置	5
表 5	废弃物（重点是放射性废弃物）	6
表 6	评价依据	7
表 7	保护目标与评价标准	9
表 8	环境质量和辐射现状	12
表 9	项目工程分析与源项	16
表 10	辐射安全与防护	23
表 11	环境影响分析	27
表 12	辐射安全管理	37
表 13	结论与建议	41
表 14	审批	47
附图 1	江阴绿矩科技有限公司地理位置图	
附图 2	江阴绿矩科技有限公司厂区平面布局及周围环境图	
附图 3	江阴绿矩科技有限公司车间平面布局图	
附图 4	本项目自屏蔽电子加速器辐照装置辐射安全措施图	
附图 5	本项目自屏蔽电子加速器辐照装置设计图	
附图 6	本项目自屏蔽电子加速器辐照装置屏蔽设计及计算点位图 1	
附图 7	本项目自屏蔽电子加速器辐照装置屏蔽设计及计算点位图 2	
附件 1	项目委托书	
附件 2	射线装置使用承诺书	
附件 3	屏蔽设计说明	
附件 4	辐射环境现状检测报告复印件	
附件 5	生产厂家关于电子加速器辐照装置参数承诺书	
附件 6	生产厂家辐射安全许可证正副本复印件	
附件 7	专家意见及修改清单	

表 1 项目基本情况

建设项目名称		江阴绿矩科技有限公司新建 1 台自屏蔽电子加速器辐照装置项目			
建设单位		江阴绿矩科技有限公司			
法人代表		联系人		联系电话	
注册地址		江阴市青阳镇锡澄路 1616 号			
项目建设地点		江阴市青阳镇锡澄路 1616 号公司厂区车间西北部			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资（万元）		500	项目环保投资（万元）	180	投资比例（环保投资/总投资） 36%
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 ） /
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 type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
		<input checked="" type="checkbox"/> 使用	<input checked="" type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类		
其他	/				
<p>项目概述</p> <p>1 建设单位基本情况、项目建设规模及任务由来</p> <p>1.1 建设单位基本情况</p> <p>江阴绿矩科技有限公司成立于 2025 年 12 月 19 日，注册地位于江阴市青阳镇锡澄路 1616 号。公司经营范围包括：食品用纸包装、容器制品生产；食品用塑料包装容器工具制品生产；科技推广和应用服务；塑料制品制造；塑料制品销售；食品用塑料包装容器工具制品销售；纸制品销售；包装专用设备制造；通用设备制造（不含特种设备制造）；专用设备制造（不含许可类专业设备制造）；机械设备销售；生物基材料制造；生物基材料销售；合成材料销售等。</p> <p>1.2 项目建设规模及任务由来</p> <p>为提高公司生产薄膜的产品质量，公司需对薄膜进行辐照交联，增加薄膜的机</p>					

械强度，使薄膜更加耐热、耐寒、耐老化，公司拟在厂区车间西北部新建 1 台 CEB-500 型电子加速器辐照装置，用于对公司生产的薄膜进行辐照改性。

公司前期拟配备 3 名辐射工作人员，实行一班制，每班工作 8 小时，年工作 250 天，每名辐射工作人员年工作时间约为 2000h，电子加速器辐照装置年开机曝光总时间约为 2000h。公司后续根据产能需求增配 1 名辐射工作人员，实行两班制，每班各 2 名辐射工作人员（其中 1 名人员兼职作为辐射防护负责人）。每班工作 8 小时，年工作 250 天，每名辐射工作人员年工作时间约为 2000h，电子加速器辐照装置年开机曝光总时间约为 4000h。

本项目核技术应用项目基本情况见下表 1-1：

表 1-1 本项目核技术应用情况一览表

序号	射线装置名称	数量	能量 (MeV)	束流 (mA)	功率 (kW)	射线装置类别	工作场所名称	备注
1	CEB-500 型电子加速器辐照装置	1 台	0.5	120	60	II类	车间西北部	主射束朝下

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》《建设项目环境影响评价分类管理名录》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，本项目使用 II 类射线装置，应当编制环境影响评价报告表。受江阴绿矩科技有限公司委托，江苏玖清玖蓝环保科技有限公司承担该项目的环评工作。我公司通过资料调研、现场监测、评价分析，编制该项目环境影响评价报告表。

2 项目周边保护目标及项目选址情况

江阴绿矩科技有限公司位于江阴市青阳镇锡澄路 1616 号，本项目地理位置见附图 1。公司东侧为锡澄路，南侧为空地，西侧为空地及农田，北侧为道路，公司厂区平面布局及周围环境图见附图 2。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建于车间西北部，车间为一层建筑。自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址东侧为车间内部场所、未加工原料堆放区、货物通道、车间办公室、卫生间及空地，南侧为下料区、车间内部场所、半成品分切区、分切机、成品堆放区及空地，西侧为车间内部场所、配电箱、空地及农田，北侧为上料区、成品堆放区、厂内道路、生产机器区、机器区、空地、销售办公区及道路，正上方、正下方无建筑，车间平面布局图见附图 3。

根据本项目特点，结合《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）的相关规定，确定以本项目自屏蔽电子加速器辐照装置边界周围 50m 的范围作为评价范围。根据现场调查分析及附图 2 可知，本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址边界外 50m 范围内无居民区、学校等敏感点。因此，本项目保护目标主要为本项目辐射工作人员及电子加速器辐照装置拟建址周围评价范围内的公众人员。

3 原有核技术利用项目许可情况

本项目为该单位首次开展核技术利用项目。

4 实践正当性

本项目在运行期间将会产生电离辐射，可能会增加自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址周围的辐射水平，但采取各种屏蔽措施和管理措施后可得到有效地控制，其对周围环境的辐射影响能够满足标准要求。本项目的建设将满足企业的生产需求和提高产品质量，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，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	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	电子加速器辐照装置	II类	1台	CEB-500型	电子	0.5MeV	120mA	辐照改性	车间西北部	主射束朝下
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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、氮氧化物	气态	/	/	少量	/	/	不暂存	电子加速器辐照装置产生的臭氧及氮氧化物通过排风系统排至车间外，臭氧常温下约 50min 即可自行分解成氧气，对环境影响较小
生活污水	液态	/	/	前期约 2.5t, 后期约 3.33t	前期约 30t, 后期约 40t	/	无暂存	排入城市污水管网
生活垃圾	固态	/	/	前期约 31.25kg, 后期约 41.67kg	前期约 375kg, 后期约 500kg	/	无暂存	定期交由垃圾处理站处理
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

<p>法规 文件</p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014 年修订版), 国家主席令第 9 号公布, 2015 年 1 月 1 日起施行</p> <p>(2) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2018 年修正版), 2018 年 12 月 29 日中华人民共和国主席令第 24 号修正</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 国家主席令第 6 号公布, 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 682 号, 2017 年 10 月 1 日起施行</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》(2019 年修订版), 国务院令第 709 号第二次修订, 2019 年 3 月 2 日发布</p> <p>(6) 《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</p> <p>(7) 《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</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2021 年修正版), 2021 年 1 月 4 日中华人民共和国生态环境部令第 20 号修正</p> <p>(9) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环境保护部令第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》国家环保总局, 环发〔2006〕145 号, 2006 年 9 月 26 日</p> <p>(11) 《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>(12) 《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 23 日</p> <p>(13) 《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 21 日</p> <p>(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</p> <p>(15) 《江苏省辐射污染防治条例》(2018 年修正版), 2018 年 3 月 28 日江苏省第十三届人民代表大会常务委员会第二次会议修正</p>
------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>(16) 《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>(17) 《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>(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，2021年5月28日</p> <p>(19) 《江苏省自然资源厅关于江阴市生态空间管控区域调整方案的复函》，苏自然资函〔2025〕164号，2025年3月28日</p>
<p>技术标准</p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016）</p> <p>(2) 《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022）</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》（HJ 10.1-2016）</p> <p>(4) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）</p> <p>(5) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）</p> <p>(6) 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）</p> <p>(7) 《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ/T 141-2002）</p> <p>(8) 参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）</p>
<p>其他</p>	<p>报告附件：</p> <p>(1) 项目委托书（附件1）</p> <p>(2) 射线装置使用承诺书（附件2）</p> <p>(3) 屏蔽设计参数说明（附件3）</p> <p>(4) 辐射环境现状检测报告复印件（附件4）</p> <p>(5) 生产厂家关于电子加速器辐照装置参数承诺书（附件5）</p> <p>(6) 生产厂家辐射安全许可证正副本复印件（附件6）</p> <p>(7) 专家意见及修改清单（附件7）</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”，确定以本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址边界周围 50m 的范围作为本项目的评价范围，评价范围示意图见附图 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。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）及《江苏省自然资源厅关于江阴市生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2025〕164 号），本项目评价范围不涉及江苏省国家级生态保护红线、江苏省生态空间管控区域及江阴市生态空间管控区域。

对照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），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。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址周围 50m 范围内没有居民区、学校等环境敏感目标，本项目环境保护目标主要为辐射工作人员及电子加速器辐照装置拟建址周围评价范围内的公众人员。本项目自屏蔽电子加速器辐照装置周围 50m 评价范围内保护目标情况见表 7-1。

表 7-1 本项目评价范围内保护目标情况一览表

项目	保护目标名称	保护目标位置	方位	最近距离	规模	环境保护要求
自屏蔽电子加速器辐照装置	辐射工作人员	操作位及加速器周围	四周	紧邻	4 人	职业人员年剂量约束值 5mSv/a
	公众	车间内部场所	东侧	约 2m	流动人群	公众人员年剂量约束值 0.1mSv/a
		未加工原料堆放区		约 7m	流动人群	
		货物通道		约 20m	流动人群	
		车间办公室		约 22m	约 4 人	
		卫生间、空地		约 27m	流动人群	
下料区	南侧	约 3m	约 2 人			

		车间内部场所		约 8m	流动人群
		半成品分切区、分切机		约 13m	约 4 人
		成品堆放区、空地		约 15m	流动人群
		车间内部场所	西侧	约 1m	流动人群
		配电箱		约 3m	流动人群
		空地、农田		约 7m	流动人群
		上料区	北侧	约 3m	约 2 人
		成品堆放区		约 7m	流动人群
		厂内道路		约 17m	流动人群
		生产机器区、机器区		约 21m	约 10 人
		销售办公区		约 38m	约 8 人
		空地、道路		约 48m	流动人群

评价标准

1 剂量限值

《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

表 7-2 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

/	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

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中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~0.3mSv）的范围之内，但剂量约束的使用不应取代最优化要求，剂量约束值只能作为最优化值的上限。确定本项目辐射工作人员及公众的剂量约束值如下：

（1）辐射工作人员年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中职业人员年剂量限值的1/4，即职业人员年剂量约束值不大于**5mSv/a**；

（2）公众年剂量约束值取《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中公众照射剂量限值的10%，即公众年剂量约束值不大于**0.1mSv/a**。

3 辐射剂量率控制水平

根据《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ/T 141-2002)

5.1.3 I、III类 γ 射线和I类电子束辐照装置外部的辐射水平检测

沿整个辐照装置表面测量距表面5cm处的空气比释动能率，应特别注意装源口、样品入口等可能的薄弱部位的测量。测量结果一般应不大于2.5 μ Gy/h。

确定本项目电子加速器辐照装置关注点剂量率参考控制水平：

本项目装置表面外5cm处空气比释动能率应不大于2.5 μ Gy/h（本项目装置为《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ/T 141-2002)中的I类电子束辐照装置）。

4 计算模式选取及辐射安全要求

《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)（参考）

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)的屏蔽计算模式以及辐射安全设施。

5 辐射环境现状评价参考值

参考《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，参考测值范围进行评价。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

1 项目地理和场所位置

江阴绿矩科技有限公司位于江阴市青阳镇锡澄路 1616 号，本项目地理位置见附图 1。公司东侧为锡澄路，南侧为空地，西侧为空地及农田，北侧为道路，公司厂区平面布局及周围环境图见附图 2。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建于车间西北部，车间为一层建筑。自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址东侧为车间内部场所、未加工原料堆放区、货物通道、车间办公室、卫生间及空地，南侧为下料区、车间内部场所、半成品分切区、分切机、成品堆放区及空地，西侧为车间内部场所、配电箱、空地及农田，北侧为上料区、成品堆放区、厂内道路、生产机器区、机器区、空地、销售办公区及道路，正上方、正下方无建筑，车间平面布局图见附图 3。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址边界外 50m 范围内无居民区、学校等敏感点。因此，本项目保护目标主要为本项目辐射工作人员及电子加速器辐照装置拟建址周围评价范围内的公众人员。本项目拟建址及周围环境现状见图 8-1。



本项目电子加速器辐照装置拟建址东侧
(车间内部场所)



本项目电子加速器辐照装置拟建址南侧
(下料区)



本项目电子加速器辐照装置拟建址西侧
(车间内部场所)



本项目电子加速器辐照装置拟建址北侧
(上料区)



本项目电子加速器辐照装置拟建址处

图 8-1 本项目拟建址及周围环境现状图

2 环境现状评价的对象、检测因子和检测点位

环境现状评价对象：本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址及周围辐射环境

检测因子： γ 辐射空气吸收剂量率

检测点位：自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址周围布置检测点位，共计 5 个检测点位

3 检测方案、质量保证措施及检测结果

3.1 检测方案

检测项目： γ 辐射空气吸收剂量率

检测布点：在本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址及周围进行布点，具体点位见图 8-2

检测仪器：X、 γ 辐射空气比释动能率仪（型号 BG9512PG03）（设备编号：J2825，检定有效期：2025.08.13-2026.08.12，检测范围：10nGy/h~200 μ Gy/h，能量响应范围：25keV~3MeV）

检测时间：2026 年 1 月 7 日

环境条件：天气：晴 温度：5.2 $^{\circ}$ C 湿度：50.3%RH

检测方法：《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）

数据记录及处理：每个点位读取 10 个数据，读取间隔不小于 10s，并待计数稳定后读取数值。每组数据计算每个点位的平均值并计算方差。

3.2 质量保证措施

检测单位：江苏玖清玖蓝环保科技有限公司，公司已通过资质认定

检测布点质量保证：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）有关布点原则

进行布点

检测过程质量控制质量保证：本项目监测按照《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

检测人员、检测仪器及检测结果质量保证：检测人员均经过考核并持有检测上岗证，所有检测仪器均经过计量部门检定，并在有效期内，检测报告实行三级审核。

3.3 检测结果

评价方法：对照江苏省环境天然 γ 辐射水平调查结果进行评价，检测结果见表 8-1，详细检测结果见附件 4。

表 8-1 本项目拟建址及周围环境辐射水平检测结果

测点编号	测点位置描述	测量结果 (nGy/h)	备注
1	电子加速器辐照装置拟建址	41	平房
2	电子加速器辐照装置拟建址东侧	44	平房
3	电子加速器辐照装置拟建址南侧	42	平房
4	电子加速器辐照装置拟建址西侧	46	平房
5	电子加速器辐照装置拟建址北侧	49	平房

注：上表数据已扣仪器宇宙射线响应值。建筑物对宇宙射线屏蔽修正因子平房取 0.9。

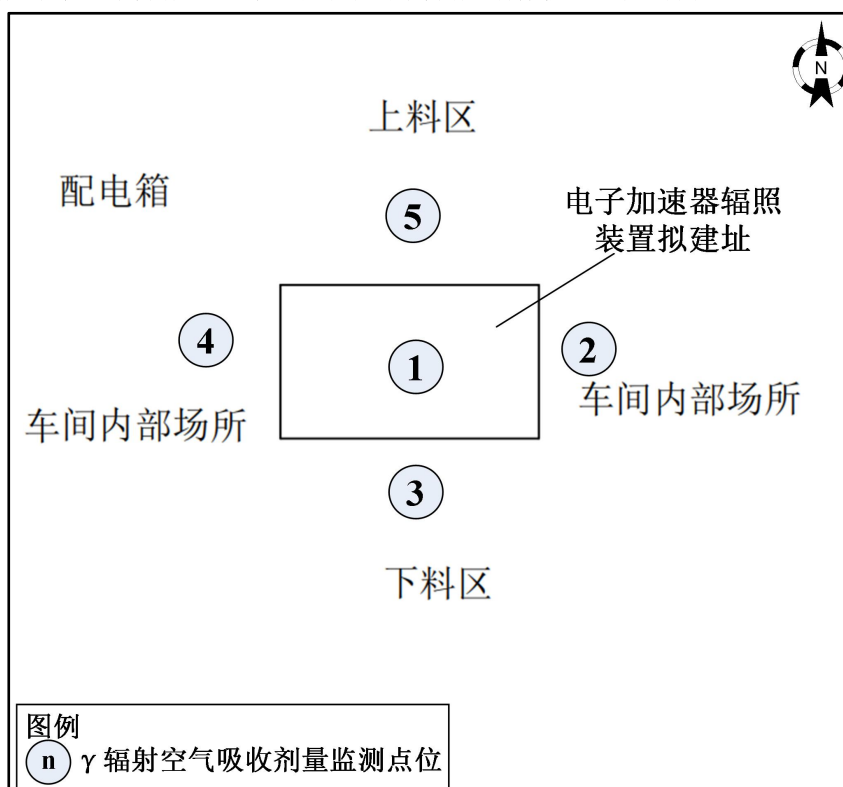


图 8-2 本项目拟建址周围环境 γ 辐射空气吸收剂量率监测点位示意图

4 环境现状调查结果评价

从现场检测结果可知，本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址及周围环境扣除仪

器宇宙射线响应值后的室内 γ 辐射水平为（41~49）nGy/h，根据《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），江苏省扣除仪器宇宙射线响应值后的室内 γ 辐射水平为（50.7~129.4）nGy/h，本项目自屏蔽电子加速器辐照装置所在车间四周墙体、顶棚、地坪等多为钢制材料，其所含天然放射性物质较少，因此室内监测点位的环境 γ 辐射水平略低于江苏省室内 γ 辐射剂量率水平范围。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

1、工程设备

因生产检测需要，公司拟在车间西北部新建 1 台 CEB-500 型电子加速器辐照装置，用于对公司生产的薄膜进行辐照改性。本项目 CEB-500 型电子加速器辐照装置最大能量为 0.5MeV，最大束流强度为 120mA，其技术参数一览表见表 9-1。

本项目 CEB-500 型电子加速器为自屏蔽电子加速器辐照装置，装置为二层结构。主要结构包括：高压电源钢桶、加速钢桶、高电压调压柜、电控柜、闸板阀、机械泵、分子泵、离子泵、排风机进风机、伺服电机、下端屏蔽体、侧门屏蔽体、液压站、液压操作台、单臂吊车等。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置示意图见图 9-1，与本项目电子加速器辐照装置同型号装置的外观图见图 9-2。

图 9-1 本项目自屏蔽电子加速器辐照装置结构示意图

图 9-2 与本项目自屏蔽电子加速器辐照装置同型号装置的外观图

表 9-1 本项目自屏蔽电子加速器辐照装置技术参数一览表

设备生产厂商	
产品型号	
最大电子束能量 (MeV)	
最大电子束流强度 (mA)	
最大束流功率 (kW)	
扫描宽度 (m)	
工作方式	
主射束方向	

本项目电子加速器辐照装置包括电子束产生及加速系统、控制系统、射线屏蔽装置、物料传输装置、高压电源系统、辅助系统等。

(1) 电子束产生及加速系统包括电子枪、加速管、真空系统和扫描系统。

电子枪：主要由六硼化镧和钨丝组成，作用是产生电子束。

加速管：由陶瓷和金属焊接成，作用是产生电子束加速的高压电场。

真空系统：主要由真空密封器件（扫描盒、真空管道等）和真空产生器件（机械泵、分子泵等）组成，作用是形成电子束运行所需真空环境。

扫描系统：主要由聚焦系统和扫描系统组成，作用是引导并约束电子束。

(2) 控制系统包括高压控制系统、束流控制系统、真空系统、安全联锁系统、人机界面、扫描偏转系统和辅助系统。

高压控制系统：通过 PLC 的控制信号控制调压器输出电压，可以使直流高压电源输出高压与触摸屏操作画面设定的电压相同。高压是通过测量系统设在直流高压装置内

部的分压电阻中的电流计算出来的，在 PLC 内比较实测值和设定值，通过输出控制，保证两者差值在稳定的范围来控制。

束流控制系统：通过 PLC 的控制信号对束流控制系统的控制，通过对电子枪色丝电压的控制，并可以使电子枪色丝输出电流值和设置值相同。

真空系统：主要用于维持加速管和扫描盒内的高真空状态，控制系统设有监测真空度的传感器。在扫描漂移管的一侧设置有用用于加速器正常工作时，维持真空的机械泵、分子泵、闸板阀和真空规管等。

安全联锁系统：主要包括屏蔽室的防护门联锁、紧急按钮、剂量监测联锁、钥匙联锁、束下装置联锁和故障报警指示。

人机界面：人机界面是触摸屏面板，除了实现人机交互作用外，还用来存储数据资料。操作人员可以通过对触摸屏的操作来控制加速器设备和显示设备的运行参数、状态等。

扫描偏转系统：扫描线圈由沿着照射范围进行电子束扫描的“X 扫描线圈”，与其呈直角方向扫描，并将通过钛箔的电子束进行分散的“Y 扫描线圈”组成。扫描偏转电源由控制柜内的扫描控制电源机箱和扫描控制器提供，分别产生 X 方向扫描的电流波形和 Y 方向扫描的波形。

辅助系统：辅助设备控制主要包括排风机、送风机。排风机主要排除装置屏蔽室内产生的臭氧，送风机主要对加速器引出窗进行冷却。

图 9-3 常用电子加速器系统结构图

2、工作原理

电子加速器是使电子在高真空场中受磁场力控制，电场力加速而获得高能量的特种电磁、高真空装置，是人工产生各种高能电子束的设备。

工作原理可概括为：首先，将低压工频电能，用高频振荡器变成高频电能，输送给高压发生器；经过高压发生器内高频变压器的作用，变成升压的高频电压；再将此升压的高频电压加在空间耦合电容上，通过该耦合电容分别加到主体上的各个整流盒上，此时每一个耦合环上得到几十千伏的直流高压，由于各级串联，电压叠加，从而在高端获得很高的电压。加速器电子枪中的灯丝产生的电子云，引入到加了高压的加速管，最终形成一定能量的电子束，引出的电子通过电磁聚焦和电磁扫描进入扫描盒，使得电子在引出窗口均匀分布，再照射在被照物上。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置主要利用电子加速器产生的电子束作用于薄膜上，使塑胶聚合单体、聚合物产生聚合、交联、裂解等效应，从而改变其物理性能，增加机械强度，并使之更加耐热、耐寒、耐老化。

公司使用的自屏蔽电子加速器辐照装置工作原理示意图见图 9-4。

图 9-4 电子加速器工作原理示意图

3、电子加速器工作流程及产污环节

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置辐照的产品为薄膜，辐照加工工作流程如下，其产污环节示意图见图 9-5。

(1) 上料区辅助工作人员在上料区将待加工的薄膜经装置下端北部固定于自动传输系统，薄膜通过进料口输送进入辐照室内；

(2) 确定所有安全联锁装置、臭氧排风系统、加速器冷却系统等工作正常；

(3) 启动加速器电源，调节到所需束流强度和电子束能量，该环节会产生 X 射线、电子 (β 射线) 等辐射影响、 O_3 、 NO_x 等废气以及噪声。

(4) 开启自动传输系统运行开关，调节运行速度至工艺要求的速度，匀速前进进行薄膜的辐照加工，辐射工作人员无需进入辐照室内操作。

(5) 辐照后的薄膜从装置下端南部薄膜出料口传出，下料区辅助工作人员将薄膜收起。

图 9-5 本项目辐照加工工艺流程和主要产污环节图

4、工作机制

公司前期拟配备 3 名辐射工作人员，实行一班制，每班工作 8 小时，年工作 250 天，每名辐射工作人员年工作时间约为 2000h，电子加速器辐照装置年开机曝光总时间约为 2000h。公司后续根据产能需求增配 1 名辐射工作人员，实行两班制，每班各 2 名辐射工作人员（其中 1 名人员兼职作为辐射防护负责人）。每班工作 8 小时，年工作 250 天，每名辐射工作人员年工作时间约为 2000h，电子加速器辐照装置年开机曝光总时间约为 4000h。

污染源项描述

1 辐射污染源分析

加速器在进行辐照时电子枪发射电子，电子经加速管加速并经扫描扩展成为均匀的有一定宽度的电子束，电子束打在机头及其他高 Z 物质时会产生高能 X 射线，其贯穿能力极强，会对辐照室周围环境辐射造成辐射污染。

加速器在运行时产生的高能电子束，其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。因此，在加速器开机辐照期间，X 射线辐射为项目主要的污染因素。

此外，电子在加速过程中，部分电子会丢失，它们打在加速管壁上，产生X射线，对加速器屏蔽体周围产生一定的辐射影响。对于加速器主体束流加速系统内的束流损失，根据厂家四川智研科技有限公司提供资料（见附件5），当加速管内真空度良好的时候，可以忽略不计，即使在不利工况下，最大束流损失不超过***pA，最大束流损失点能量不超过***MeV。

表 9-2 本项目自屏蔽电子加速器辐照装置源项参数一览表

技术指标	参数
型号	
最大电子束能量（MeV）	
最大电子束流强度（mA）	
0°方向的 X 射线发射率 （Gy·m ² ·mA ⁻¹ ·min ⁻¹ ）	
90°方向的 X 射线发射率 （Gy·m ² ·mA ⁻¹ ·min ⁻¹ ）	
最大束流损失（pA）	
最大束流损失点能量（MeV）	

2 非辐射污染源分析

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置工作时采用内循环冷却水系统，冷却水循环使用，不外排，水分损失以自然蒸发为主。

空气在强电离辐射的作用下，会产生一定量的臭氧和氮氧化物。加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。其中臭氧的毒性最大，产额最高，不仅对人体产生危害，同时能使橡胶等材料加速老化。臭氧在空气中短时间内可自动分解为氧气，其产生的臭氧和氮氧化物对周围环境空气质量影响较小。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置在运行过程中风机会产生噪声，风机噪声值为72dB（A），在安装时设置减振抑噪措施，通过车间墙体及公司围墙隔离后，噪声对周围环境影响较小。

本项目辐射工作人员会产生一定量的生活污水和生活垃圾。本项目前期拟配备3名辐射工作人员，后期拟配备4名辐射工作人员，每名人员生活用水约50L/d，年工作按250天计，则前期辐射工作人员生活用水量为37.5t/a，污水产生系数取0.8，则生活污水

产生量约 30t/a。生活垃圾按每人每天 0.5kg 计，产生量约为 375kg/a。后期辐射工作人员生活用水量为 50t/a，生活污水产生量约 40t/a，生活垃圾按每人产生量约为 500kg/a。

表 10 辐射安全与防护

项目安全设施

1 项目布局及分区合理性分析

公司拟在车间西北部建设 1 台 CEB-500 型电子加速器辐照装置，自屏蔽电子加速器辐照装置的进出料口拟朝南北方向摆放，CEB-500 型电子加速器辐照装置为两层结构，辐照室位于下方，二层为设备平台，高压电源钢桶、加速钢桶、高电压调压柜、机械泵、离子泵、进排风机均摆放在二层平台上，电子加速器辐照装置控制柜拟设于电子加速器辐照装置北侧。整个辐照工艺流程流水线为自动运行，辐射工作人员在电子加速器辐照装置控制柜前设置、监控电子加速器辐照装置各项指标运行参数，本项目自屏蔽电子加速器辐照装置布局合理可行。

公司拟将自屏蔽电子加速器辐照装置划为控制区（自屏蔽电子加速器辐照装置屏蔽体内部区域、二层平台）（图 10-1、图 10-2 中红色阴影区域），在装置表面醒目位置设置电离辐射警告标志，运行时任何人员无法进入；拟将一层装置东侧 1.7m 区域、南侧、西侧和北侧 0.75m 区域（含电子加速器辐照装置控制柜）划为监督区（图 10-2 中蓝色阴影区域），拟在监督区边界设置围栏，监督区入口设置监督区标牌，运行时无关人员不得进入。该分区管理能够满足《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。

图 10-1 本项目电子加速器辐照装置一层平面布局及分区示意图

图 10-2 本项目电子加速器辐照装置二层平面布局及分区示意图

2 屏蔽防护设计

本项目 CEB-500 型自屏蔽电子加速器辐照装置拟采用自屏蔽方式，自屏蔽电子加速器辐照装置的加速钢桶、真空管道、主屏蔽室部分设有屏蔽体，自屏蔽电子加速器辐照装置设计图见附图 5，装置屏蔽体详细设计图见附图 6、附图 7，屏蔽设计参数见表 10-1。

表 10-1 本项目自屏蔽电子加速器辐照装置屏蔽设计表

-		
加 速 器		

3 辐射安全和防护措施分析

为保障本项目安全运行，本项目设计有相应的辐射安全装置和保护措施主要有：

(1) 电子加速器辐照装置的控制柜处配备 1 把钥匙开关，控制电子加速器辐照装置系统的运行。钥匙开关未闭合状态时电子加速器辐照装置无法开机。

(2) 电子加速器辐照装置主屏蔽室分为五段，从下到上依次为主屏蔽室 1 段、主屏蔽室 2 段、主屏蔽室 3 段、主屏蔽室 4 段、主屏蔽室 5 段，屏蔽体均由多层钢板搭接而成。其中主屏蔽室 1 段、主屏蔽室 2 段屏蔽体可上下移动，1 段、2 段屏蔽体设有 4 个行程开关联锁，2 个行程开关位于进料口旁，2 个行程开关位于出料口旁。屏蔽体关闭不到位时加速器无法开机，加速器运行中主屏蔽室 1 段、2 段有升降的机械动作，加速器将同时紧急停止运行。

(3) 电子加速器辐照装置设有门机联锁，电子加速器辐照装置辐照室屏蔽门（即维修门）与电子加速器辐照装置束流控制和电子加速器辐照装置高压联锁，维修门被打开时，电子加速器辐照装置不能开机出束，电子加速器辐照装置运行过程中，屏蔽门若被打开，电子加速器辐照装置系统自动断开高压，停止出束。

电子加速器辐照装置主屏蔽体的顶部设置围栏，围栏下方设有可移动爬梯，爬梯仅在加速器需要维修和保养时使用，加速器正常工作时爬梯为收起状态。围栏出入口处设有安全门并设置门机联锁，当安全门打开时，门机联锁开关启动，电子加速器辐照装置系统自动断开高压，停止出束。

(4) 电子加速器辐照装置设置有束下装置联锁，电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制建立可靠的接口和协议文件。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，电子加速器辐照装置系统自动断开高压，停止出束。

(5) 电子加速器辐照装置设计有通风联锁装置，当电子加速器辐照装置的通风系统出现故障时，联锁装置启动，电子加速器辐照装置系统自动断开高压，停止出束。

(6) 电子加速器辐照装置控制柜顶部设计 1 个具备灯光和音响警示信号的工作状态指示灯，其中红色指示设备处于运行状态，绿色表示设备停机，黄色表示设备故障。工作状态指示灯与电子加速器辐照装置联锁。当电子加速器启动时，开机指示灯将亮起并

发出闪烁信号，音响警示装置启动伴有蜂鸣。拟设置醒目的指示灯信号说明。

(7) 电子加速器辐照装置控制柜设计有 1 个紧急停机按钮，当紧急情况发生时，触发急停按钮，电子加速器辐照装置系统立即断开高压，停止出束。

(8) 电子加速器辐照装置设计有辐射监测系统与剂量联锁装置，辐照室物料进出口拟各设 1 个检测探头，共计 2 个检测探头，辐射监测仪显示装置均设于控制柜上，检测辐射泄漏剂量大于设定阈值时，设备将自动断开高压，停止出束。

(9) 电子加速器辐照装置的安全联锁系统被触发时，可立即切断联锁被触发区域的束流和可能的暗电流。

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。本项目电子加速器辐照装置辐射防护措施示意图见附图 4。

三废的治理

1 臭氧和氮氧化物处置措施

电子加速器辐照装置在工作状态时，产生的电子及韧致辐射会使屏蔽体内空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物。加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。

公司拟使用的自屏蔽电子加速器辐照装置采用机械排风，进风口及排风口均拟设置在辐照室顶部，自屏蔽电子加速器辐照装置二层平台拟安装一台排风机（风量***m³/h）、一台进风机（风量约***m³/h）。装置排风口拟接通风管道引至车间顶部外排放，排风口高于车间顶部 2m，高于周围其他建筑物。本项目自屏蔽电子加速器装置辐照室内部净体积约为 4m³，通风换气次数每小时可达 782 次。

由于本项目运行过程中，辐射工作人员无法进入辐照室内，且本项目电子能量很低，臭氧产额小，其在辐照室内作用产生的臭氧及氮氧化物浓度较小，臭氧通过排风系统排放至外环境，在常温下 50min 可自行分解为氧气，对环境影响较小。

2 噪声处理

电子加速器辐照装置拟采用低噪声风机，安装于装置二层平台，并在安装时设置减振抑噪措施，排风系统噪声对周围环境影响较小。

3 生活废水和办公垃圾处置措施

本项目运行期间辐射工作场所内产生的常规污染物主要是办公过程中产生的少量生活污水和办公垃圾，该两种污染物的处置依托公司的生活污水处理系统和保洁措施，统一收集后进入城市污水管网及垃圾处理站集中处理。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

由于公司本项目的自屏蔽电子加速器辐照装置通过自带屏蔽体进行屏蔽防护，为制式一体化产品，整体到货安装。设备安装过程中会产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。设备安装期间拟采用低噪声机械设备，控制设备噪声源强；拟设置围挡，削弱噪声传播；严禁夜间进行强噪声作业。建设单位将设备安装的影响控制在公司局部区域，对周围环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

1 辐射环境影响分析

1.1 电子加速器辐照装置辐射环境影响分析

1.1.1 加速器辐照室四周及顶部屏蔽影响分析

(1) 计算模式选择

本项目 CEB-500 型电子加速器辐照装置的最大能量为 0.5MeV，最大束流为 120mA，本项目拟采用最大能量及最大束流进行预测。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置的开机运行时，电子束出束方向朝屏蔽室底部照射，屏蔽室主要采用钢板及铅板进行防护。由于加速器传送装置滚轴为铁质材料，因此本项目选取屏蔽室钢板为轰击靶来进行辐射防护评价。由于自屏蔽电子加速器辐照装置电子束朝下，不直射向四周屏蔽体，因此本次项目评价时四周屏蔽体主要考虑韧致辐射所致、与电子束入射方向呈 90°的韧致辐射初级 X 射线辐射影响，顶部屏蔽体考虑屏蔽体内与入射电子束呈 160°到 180°方向的韧致辐射初级 X 射线辐射影响，底部屏蔽体则考虑与电子束入射方向呈 0°的韧致辐射初级 X 射线辐射影响。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置屏蔽体辐射防护屏蔽评价，参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）中提供的计算模式及相关参数计算。

屏蔽体外剂量预测可参考以下公式：

$$H_M = \frac{B_X D_{10}}{d^2} (1 \times 10^6) \quad (11-1)$$
$$B_X = 10 \left\{ 1 + \left[\frac{S - T_i}{T_e} \right] \right\}$$

式中： H_M —参考点周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

B_x —屏蔽体对应的透射因子；

d —X 射线源与参考点之间的距离，m；

S —屏蔽体的厚度，cm；

T_l 、 T_e —分别为第一个十分之一值层厚度和平衡时的十分之一值层厚度，cm； T_l 取值参考附录 A 表 A.2， T_e 取值参考附录 A 表 A.3。

D_{10} —距离 X 射线辐射源 1m 处的吸收剂量率，Gy/h；

$$D_{10} = 60 \cdot Q \cdot I \cdot f_e \quad (11-2)$$

式中： Q —X 射线发射率， $Gy \cdot m^2 \cdot mA^{-1} \cdot min^{-1}$ ；

I —电子束流强度，mA；

f_e —X 射线发射率修正系数，被辐照的靶材料为“铁、铜”时， 0° 方向的修正系数 f_e 为 0.7， 90° 方向的修正系数 f_e 为 0.5。

(2) 计算结果

根据上述公式及有关参数，自屏蔽电子加速器辐照装置主屏蔽体外参考点处辐射剂量核算结果见表 11-1。计算点位见附图 6、附图 7。

表 11-1 加速器辐照室屏蔽效果计算

参数	东侧下部/ 西侧下部 (A1/C1)	东侧上部 (A2)	西侧上部 (C2)	南侧下部/ 北侧下部 (B1/D1)	南侧上部/ 北侧上部 (B2/D2)	顶部 (E)	底部 (F)
S (cm)							
T ₁ (cm)							
T _e (cm)							
B _x							
d ^② (m)							
D ₁₀ (Gy/h)							
H _M (μSv/h)							
控制值 (μSv/h)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
评价	满足	满足	满足	满足	满足	满足	满足

由表 11-1 可知，加速器辐照室外参考点处的辐射剂量率最大值为 1.128μSv/h，能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ/T 141-2002）中 I 类电子束辐照装置表面外 5cm 处空气比释动能率应不大于 2.5μGy/h 的要求。

1.1.2 加速钢桶屏蔽影响分析

加速钢桶内的辐射场由三部分叠加：主屏蔽体内与入射电子束成 160°到 180°方向的韧致辐射初级 X 射线，经过屏蔽室顶部不完全屏蔽的**贯穿辐射场**；屏蔽室内的 0°方向上产生的韧致辐射初级 X 射线，经 180°方向散射后的次级 X 射线，通过屏蔽室顶上的孔洞直接照射入加速钢桶内形成的**散射辐射场**；尚未加速到最高能量的电子在加速过程中束流损失而与加速钢桶作用产生的**束流损失辐射场**。

由于沿与电子束入射方向成 180°方向的次级 X 射线能量较低，受到加速钢桶的屏蔽后，对加速钢桶外的环境影响很小。

对于加速器主体束流加速系统内的束流损失，根据厂家四川智研科技有限公司提供资料（见附件 5），当加速管内真空度良好的时候，可以忽略不计，即使在不利工况下，最大束流损失不超过***pA，最大束流损失点能量不超过***MeV。因此，由束流损失产生的辐射剂量很少，再经过钢桶的进一步屏蔽后，束流损失对钢桶外的辐射影响很小。

因此，为简化计算，加速钢桶辐射防护屏蔽评价，仅考虑加速器主屏蔽体内**贯穿辐射场**的影响。

加速器主屏蔽体透射线对加速钢桶外参考点的辐射影响，即初级 X 射线经二次屏蔽（主屏蔽体顶和加速钢桶）对考察点的影响，依然采用公式（11-1）计算。

表 11-2 主屏蔽室顶部 160° 到 180° 方向韧致辐射初级 X 射线贯穿辐射屏蔽效果计算

预测点位	真空管道四周 (G) *	加速钢桶顶部 (H)
S (cm)		
T ₁ (cm)		
Te (cm)		
B _x		
d ^① (m)		
D ₁₀ (Gy/h)		
H _M (μSv/h)		
控制值 (μSv/h)	2.5	2.5
评价	满足	满足

由表 11-2 可知，真空管道、加速钢桶外参考点处的最大辐射剂量率小于 0.001μSv/h，能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ/T 141-2002）中 I 类电子束辐照装置表面外 5cm 处空气比释动能率应不大于 2.5μGy/h 的要求。

1.1.3 天空反散射辐射影响分析

根据上述本项目电子加速器辐照装置上部的辐射剂量率最大值为 1.128μSv/h，能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ/T 141-2002）中 I 类电子束辐照装置表面外 5cm 处空气比释动能率应不大于 2.5μGy/h 的要求，因此不考虑天空反散射影响。

1.1.4 物料进出口辐射防护分析

本项目加速器辐照室设有迷道式物料进口与出口（见图 11-1），由图 11-1 可知屏蔽室内 X 射线至少经过 6 次散射方能到达物料进出口。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189 指出：“迷道的屏蔽计算是比较复杂的。一种简易的安全的估算方法，是使辐射在迷道中至少经过三次以上散射才能到达出口处。实例也证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口辐射工作人员的安全。”因此，可推断加速器屏蔽室物料进出口设计能够满足辐射防护的要求。

图 11-1 物料进出口处 X 射线散射示意图

1.1.5 通风管道、电缆穿线孔及进出水口辐射防护分析

本项目电子加速器辐照装置的进风管道采用***外包，排风管道采用***外包，风管外侧均增加风管屏蔽罩，屏蔽罩顶部和侧面均采用***防护。根据散射路径可知辐照室内 X 射线至少经过 3 次散射方能到达管道出口处（见图 11-2）。根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189 指出：“迷道的屏蔽计算是比较复杂的。一种简易的安全的估算方法，是使辐射在迷道中至少经过三次以上散射才能到达出口处。实例也证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口辐射工作人员的安全。”因此，可推断加速器辐照室通风管道设计能够满足辐射防护的要求。

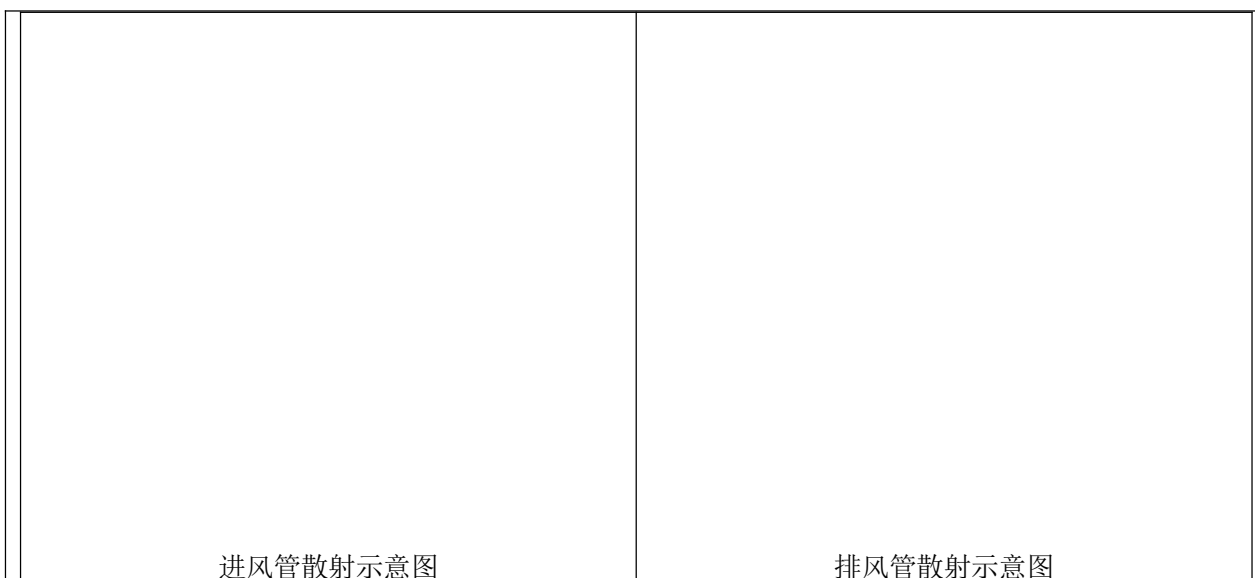


图 11-2 通风管道散射示意图

2 辐射工作人员和公众剂量估算及评价

公司前期拟配备 3 名辐射工作人员，实行一班制，每班工作 8 小时，年工作 250 天，每名辐射工作人员年工作时间约为 2000h，电子加速器辐照装置年开机曝光总时间约为 2000h。公司后续根据产能需求增配 1 名辐射工作人员，实行两班制，每班各 2 名辐射工作人员（其中 1 名人员兼职作为辐射防护负责人）。每班工作 8 小时，年工作 250 天，每名辐射工作人员年工作时间约为 2000h，电子加速器辐照装置年开机曝光总时间约为 4000h。

本项目电子加速器辐照装置辐射工作人员主要位于加速器控制柜处进行操作，辐射工作人员年有效剂量取电子加速器辐照装置北侧屏蔽体外最大辐射剂量率进行计算。公众主要为自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址外 50m 范围内其他人员，年有效剂量拟按照监督区外辐射剂量率取值计算。根据剂量率与距离的平方成反比公式可得到监督区周围的辐射剂量率，结果见表 11-4。

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2^2}{R_1^2} \quad (11-3)$$

式中：H₁—距射线源点 R₁ 处的剂量率，μSv/h；

H₂—距射线源 R₂ 处的剂量率，μSv/h；

R₁—装置屏蔽体外关注点处距射线源的距离，m；

R₂—监督区外各点位距射线源的距离，m。

表 11-3 本项目电子加速器辐照装置周围人员关注点位辐射剂量率

序号	关注点	H ₁ (μSv/h)	R ₁ (m)	R ₂ (m)	H ₂ (μSv/h)
1	监督区东侧				
2	监督区南侧				
3	监督区西侧				
4	监督区北侧				

注：R₂取值参考图 10-1。

辐射工作人员和公众年有效剂量的年有效剂量由公式（11-4）进行估算：

$$E_{eff}=D \cdot t \cdot T \cdot U \dots (11-4)$$

式中：E_{eff}—人员年有效剂量，μSv/年；

D—参考点处辐射剂量率，μSv/h；

t—年工作时间，单位 h；

T—居留因子；

U—使用因子，本项目 U 取 1。

将表 11-3 估算结果代入公式（11-4），计算得到电子加速器辐照装置辐射工作人员及公众年有效剂量，结果见表 11-4。

表 11-4 电子加速器辐照装置周围辐射工作人员及公众年有效剂量计算结果一览表

预测点位/人员	H (μSv/h)	T (h)	T	U	H _c (mSv)
加速器操作位 (辐射工作人员)					
监督区东侧 (公众)					
监督区南侧 (公众)					
监督区西侧 (公众)					
监督区北侧 (公众)					

根据表 11-4 计算结果可知，本项目自屏蔽电子加速器辐照装置周围辐射工作人员年有效剂量最大约为 0.274mSv，周围公众的年有效剂量最大约为 0.070mSv，均能够满足《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。

3 三废治理措施评价

公司拟使用的自屏蔽电子加速器辐照装置采用机械排风，进风口及排风口均拟设置

在辐照室顶部，自屏蔽电子加速器辐照装置二层平台拟安装一台排风机（风量***m³/h）、一台进风机（风量约***m³/h）。装置排风口拟接通风管道引至车间顶部外排放，排风口高于车间顶部 2m，高于周围其他建筑物。本项目自屏蔽电子加速器装置辐照室内部净体积约为 4m³，通风换气次数每小时可达 782 次。

由于本项目运行过程中，辐射工作人员无法进入屏蔽体内，且本项目电子能量很低，臭氧产额小，其在屏蔽体内作用产生的臭氧及氮氧化物浓度较小。本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟设置排风机及进风机，使加速器辐照室内部始终处于负压状态，臭氧和氮氧化物不会从物料进出口等溢出，不会对工作场所产生影响。臭氧通过排风系统排放至车间外，在常温下 50min 可自行分解为氧气，对环境影响较小。

本项目运行期间辐射工作场所内产生的常规污染物主要为办公过程中产生少量的生活污水和办公垃圾，该两种污染物的处置依托公司现有的生活污水处理系统和保洁措施，统一收集后进入城市污水管网及垃圾处理站集中处理。

采取上述措施后本项目的三废处置方式能够满足当前生态环境保护管理的要求。

事故影响分析

1 潜在事故分析

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置只有在开机工作时才产生电子及 X 射线，因此，其潜在事故多为开机误照射事故。本项目为自屏蔽电子加速器辐照装置，工作时人员无法进入辐照室，因此本项目可能发生的事故主要为：

（1）辐射工作人员误操作或者运行时设备安全联锁装置失灵造成射线泄漏至自屏蔽电子加速器辐照装置屏蔽体外，发生人员超剂量照射事故。

（2）维修时设备安全联锁装置失灵以及自屏蔽体损坏等情况，造成射线泄漏至自屏蔽电子加速器辐照装置屏蔽体外，发生人员超剂量照射事故。

2 辐射事故预防措施

江阴绿矩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，并在实际工作中定期对装置周围的辐射水平进行监测，定期检查设备安全联锁装置是否能正常使用，不断对辐射安全管理制度进行完善，加强对工作人员的辐射防护知识的培训，尽可能避免辐射事故的发生。针对可能发生的辐射事故，公司拟采取以下预防措施：

（1）每次开启自屏蔽电子加速器辐照装置时，严格按照操作流程检查各项安全联锁

装置的有效性，同时做好个人的防护，佩戴个人剂量报警仪及个人剂量计。

(2) 定期监测自屏蔽电子加速器辐照装置周围的辐射水平，确保工作安全有效运转。

(3) 定期对自屏蔽电子加速器辐照装置的安全和防护措施、设施的安全防护效果进行检测或者检查，核实各项管理制度的执行情况，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生。

(4) 凡涉及对自屏蔽电子加速器辐照装置进行操作，必须有明确的操作规程，操作人员按照操作规程进行操作，并做好个人的防护，并将操作规程张贴在操作人员可看到的显眼位置。

(5) 每日对自屏蔽电子加速器辐照装置的常用安全设备进行检查，包括工作状态指示灯，辐照装置安全联锁控制显示状况，个人剂量报警仪和便携式辐射监测仪器工作情况等，发现异常情况时必须及时修复。

(6) 每月对自屏蔽电子加速器辐照装置的安全设备或安全程序进行定期检查，包括固定式辐射监测仪运行状况，加速器控制柜紧急停止按钮的有效性，通风系统的有效性，验证安全联锁功能的有效性等，发现异常情况时必须及时修复或改正。

(7) 每 6 个月对自屏蔽电子加速器辐照装置的安全状况进行定期检查，包括配合年检的检测，全部安全设备和控制系统运行情况，发现异常情况必须及时采取改正措施。

(8) 自屏蔽电子加速器辐照装置遇到故障时，公司将联系厂家人员进行维修。公司不自行维修自屏蔽电子加速器辐照装置，维修人员维修前取下钥匙开关，以防发生辐射事故。

(9) 设立故障及异常情况下的安全保障控制程序：

a) 停电情况下，全部安全联锁系统失去作用。这时，自屏蔽电子加速器辐照装置不能加高压，不能开机。

b) 计算机控制程序故障，系统能自动停机。

c) 辐射工作人员开启自屏蔽电子加速器辐照装置时，佩戴个人剂量报警仪，一旦报警仪报警，应立即按下急停开关。

通过定期检查确保自屏蔽电子加速器辐照装置的辐射安全措施正常运行，如有失效必须及时修理，不能“带病作业”。通过日常自行检测及委托年度检测，及时发现辐射异

常区域并查明原因进行整改，避免自屏蔽电子加速器辐照装置周边人员受到异常照射或超剂量照射。

3 辐射事故处置方法

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》及《江苏省辐射污染防治条例》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，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。本项目拟使用的自屏蔽电子加速器辐照装置属于 II 类射线装置，该类射线装置可能发生的事故是指射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射，通常情况下属于一般辐射事故。

针对以上可能发生的事故风险，公司应根据发生辐射事故的性质、严重程度、可控性和影响范围，制定辐射事故应急方案。当发生上述辐射事故时，现场辐射工作人员应立刻采取下列措施：

(1) 事故情况下立即切断自屏蔽电子加速器辐照装置高压控制开关的电源，组织人员保护现场，迅速报告公司安全和保卫部门进行事故处理，在 1 小时内上报生态环境、公安等有关管理部门，并做好辐射事故档案记录；

(2) 发生人员受照事故时，迅速安排受照人员接受医学检查和救治，建立并保存相应的医疗档案；

(3) 辐射事故发生后，积极配合生态环境、公安等管理机关做好事故调查和善后处理；

(4) 对发生事故的自屏蔽电子加速器辐照装置，由生产厂商或相关的检测部门进行维修或检测，分析事故发生的原因，提出改进意见，并保存记录。

当发生辐射事故时，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部门和公安部门报告，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生健康部门报告。

表 12 辐射安全管理

辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规要求，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；辐射工作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。

江阴绿矩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。公司前期拟为本项目配备3名辐射工作人员，后期拟增配1名辐射工作人员，共4名辐射工作人员（1名人员兼职作为辐射防护负责人）。本项目辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的“工业辐照电子加速器”类辐射安全与防护知识考核，辐射防护负责人还应同时通过生态环境部门组织的“辐射安全管理”类和“工业辐照电子加速器”类辐射安全与防护知识考核，考核合格后方可上岗。辐射工作人员考核合格证明到期后，应当通过生态环境部门组织的相应类别的辐射安全与防护知识考核，考核合格后方可再次上岗。

辐射安全管理规章制度

江阴绿矩科技有限公司拟按照《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》规定为本项目制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射安全和防护管理制度、设备维修检修制度、人员培训计划、监测方案等。在实际工作中公司还应不断对其进行补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。本报告对各项管理制度完善要点提出如下建议：

操作规程：明确电子加速器辐照装置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，重点是工作前的安全检查工作，辐射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，避免事故发生。

岗位职责：明确了管理人员、操作人员、维修人员的岗位责任，使每一个相关的辐射工作人员明确自己所在岗位具体责任，层层落实。

辐射防护和安全保卫制度：根据企业的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对自屏蔽电子加速器辐照装置的安全防护和维修要落实到个人。

设备检修维护制度：明确自屏蔽电子加速器辐照装置各项安全联锁装置及设施在日

常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保电子加速器辐照装置的辐射安全设施有效地运转。明确定期对电子加速器辐照装置和辐射监测设备进行检查、维护，包括日检查、月检查和半年检查，并建立维修维护记录制度，对运行及维修维护期间进行日志记录；发现问题应及时维修，确保电子加速器辐照装置、安全设施、辐射监测仪器等仪器设备保持良好工作状态。重点是辐射安全联锁装置、剂量报警仪或检测仪器必须保持良好工作状态。

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。

监测方案：明确监测频次和监测项目，主要包括个人剂量检测和工作场所监测，监测方式包括企业自主监测和有资质单位开展的年度监测。监测结果妥善保存，定期上报生态环境行政主管部门。发现个人剂量异常的，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部门、卫生健康部门调查处理。发现工作场所监测异常的，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部门报告。公司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，并于每年1月31日前提交上一年度的评估报告。

台账管理制度：建立健全的射线装置使用台账登记制度，并在日常工作中落实到位，对公司电子加速器辐照装置的使用时间、使用工况及使用人员等信息均需记录在台账上，做到有据可查。

辐射事故应急预案：成立辐射事故应急指挥小组，明确各小组成员的职责与分工，以及应急事故处理相关的联系方式。定期组织应急人员进行应急演练，在演练过程中发现问题能够及时解决。明确应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备，明确辐射事故分类与应急响应的措施。

辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，江阴绿矩科技有限公司应配备与辐射类型相适应的防护用品和监测仪器。

公司拟为本项目配备1台环境辐射剂量巡测仪和2台个人剂量报警仪，能够满足审管部门对于监测仪器配备的要求。

本项目运行后，公司拟定期（不少于1次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测；在进行辐照作业时，公司拟定期对辐射工作场所和周围

环境的辐射水平进行监测，并做好相关记录；本项目辐射工作人员均拟佩戴个人剂量计监测累积剂量，定期（最长不超过1次/每3个月）送有资质部门进行个人剂量测量，并建立个人剂量档案。同时公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过2年）安排辐射工作人员进行职业健康体检，并建立职业健康档案。公司还拟对辐射安全和防护状况进行年度评估，并于每年1月31日前提交上一年度的评估报告。本项目辐射监测方案见表12-1。

表 12-1 辐射监测方案

监测对象	监测项目	监测方式	监测周期	监测点位
自屏蔽电子加速器辐照装置	周围剂量当量率	竣工验收监测，委托有资质的单位进行	1次	①四周屏蔽体外5cm处； ②防护门外5cm处及门缝隙处；
		场所年度监测，委托有资质的单位进行	1次/年	③物料进出口外5cm处； ④通风口外5cm处； ⑤操作位处；
		定期自行开展辐射监测	1次/3个月	⑥监督区周围； ⑦评价范围内其他保护目标处。
辐射工作人员	个人剂量当量	委托有资质的单位进行	1次/3个月	/

落实以上措施后，公司安全管理措施能够满足辐射安全的要求。

辐射事故应急

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于应急报告与处理的相关要求，江阴绿矩科技有限公司拟依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求制定了较为完善的辐射事故应急预案，应急预案内容包括：

- (1) 应急机构和职责分工；
- (2) 应急人员的组织和培训，应急装备、资金、物资的准备；
- (3) 辐射事故分级与应急响应措施；
- (4) 辐射事故调查、报告和处理程序；
- (5) 辐射事故信息公开、公众宣传方案。

公司拟依据《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》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求制定辐射事故应急预案，明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急，辐射事故分类与应急响应的措施。

公司拟组织应急人员对应急处理措施进行培训，并组织应急人员进行应急演练。

发生辐射事故时，公司应立即启动本单位事故应急方案，采取必要防范措施，在1小时内向所在地生态环境部门和公安部门报告，并在2小时内填写《辐射事故初始报告表》，造成或者可能造成人员超剂量照射的，同时向卫生健康部门报告。事故发生后公司应积极配合生态环境部门、公安部门及卫生健康部门调查事故原因，并做好后续工作。

表 13 结论与建议

结论

1 辐射安全与防护分析结论

1.1 项目位置

江阴绿矩科技有限公司位于江阴市青阳镇锡澄路 1616 号。公司东侧为锡澄路，南侧为空地，西侧为空地及农田，北侧为道路。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建于车间西北部，车间为一层建筑。自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址东侧为车间内部场所、未加工原料堆放区、货物通道、车间办公室、卫生间及空地，南侧为下料区、车间内部场所、半成品分切区、分切机、成品堆放区及空地，西侧为车间内部场所、配电箱、空地及农田，北侧为上料区、成品堆放区、厂内道路、生产机器区、机器区、空地、销售办公区及道路，正上方、正下方无建筑。

本项目自屏蔽电子加速器辐照装置拟建址边界外 50m 范围内无居民区、学校等敏感点。因此，本项目保护目标主要为本项目辐射工作人员及电子加速器辐照装置拟建址周围评价范围内的公众人员。

1.2 实践正当性评价

本项目的建设将满足企业的需求，创造更大的经济效益和社会效益，在落实辐射安全与防护管理措施后，其带来的效益远大于可能对环境造成的影响，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）“实践的正当性”的原则。

1.3 项目布局及分区

公司拟在车间西北部建设 1 台 CEB-500 型电子加速器辐照装置，自屏蔽电子加速器辐照装置的进出料口拟朝南北方向摆放，CEB-500 型电子加速器辐照装置为两层结构，辐照室位于下方，二层为设备平台，高压电源钢桶、加速钢桶、高电压调压柜、机械泵、离子泵、进排风机均摆放在二层平台上，电子加速器辐照装置控制柜拟设于电子加速器辐照装置北侧。整个辐照工艺流程流水线为自动运行，辐射工作人员在电子加速器辐照装置控制柜前设置、监控电子加速器辐照装置各项指标运行参数，本项目自屏蔽电子加速器辐照装置布局合理可行。

公司拟将自屏蔽电子加速器辐照装置划为控制区（自屏蔽电子加速器辐照装置屏蔽体内部区域、二层平台），在装置表面醒目位置设置电离辐射警告标志，运行时任何人

员无法进入；拟将一层装置东侧 1.7m 区域、南侧、西侧和北侧 0.75m 区域（含电子加速器辐照装置控制柜）划为监督区，拟在监督区边界设置围栏，监督区入口设置监督区标牌，运行时无关人员不得进入。该分区管理能够满足《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。

1.4 辐射安全措施

①电子加速器辐照装置的控制柜处配备 1 把钥匙开关；②电子加速器辐照装置物料进出口侧的钢板及屏蔽门（即维修门）均与束流控制和高压联锁；③电子加速器辐照装置主屏蔽体的顶部设置围栏，在围栏爬梯顶部安全门处设置门机联锁；④电子加速器辐照装置的控制与束下装置联锁；电子加速器辐照装置设计有通风联锁装置；⑤电子加速器辐照装置控制柜顶部设计 1 个具备灯光和音响警示信号的工作状态指示灯；⑥电子加速器辐照装置的控制柜设计有 1 个紧急停机按钮；⑦电子加速器辐照装置辐照室物料进出口各拟设 1 个辐射监测系统与剂量联锁装置；⑧电子加速器辐照装置表面明显位置设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；⑨电子加速器辐照装置的安全联锁系统被触发时，可立即切断联锁被触发区域的束流和可能的暗电流。

在落实以上措施后，本项目辐射安全措施能够满足辐射安全防护要求。

1.5 辐射安全管理

江阴绿矩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，并以文件形式明确各成员管理职责。公司前期拟为本项目配备 3 名辐射工作人员，后期拟为本项目配备 4 名辐射工作人员，辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的相应类别的辐射安全与防护知识考核，考核合格后方可上岗。

江阴绿矩科技有限公司拟为本项目配备 1 台环境辐射剂量巡测仪和 2 台个人剂量报警仪，能够满足审管部门对于监测仪器配备的要求。

在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全管理措施能够满足辐射安全管理的要求。

2 环境影响分析结论

2.1 辐射防护影响预测

根据理论预测可知，本项目加速器主屏蔽室、加速钢桶及真空管道等的辐射防护设计均能满足防护要求；通风管道的设置合理可行，未破坏加速器屏蔽体的屏蔽效果，辐射屏蔽设计能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ/T 141-2002）中 I

类电子束辐照装置表面外 5cm 处空气比释动能率应不大于 2.5 μ Gy/h 的要求。

2.2 保护目标剂量

根据理论分析预测，本项目辐射工作人员及公众年受照剂量均能够满足《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受照剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求（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）。

2.3 三废处理处置

公司本次自屏蔽电子加速器辐照装置拟采用机械排风，电子加速器辐照室内空气在电子及韧致辐射作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，装置排风口拟接通风管道引至车间外排放，外部排风口拟设于车间顶部外，高于车间顶部 2m，高于周围其他建筑物；臭氧在常温下 50min 可自行分解为氧气，对环境影响较小。

本项目运行期间辐射工作场所内产生的常规污染物主要为办公过程中产生少量的生活污水和办公垃圾，统一收集后进入城市污水管网及垃圾处理站集中处理。

3 可行性分析结论

综上所述，江阴绿矩科技有限公司新建 1 台自屏蔽电子加速器辐照装置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，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）本项目运行后，运营单位应严格执行操作规程和辐射防护程序，并实施系统性的工作人员培训与考核制度。通过落实这些风险管控措施，切实预防意外事故的发生；并确保一旦发生辐射事故，能有效减轻其对职业人员和公众的辐射后果。同时，在正常运行期间，应持续优化管理，将项目对环境的辐射影响控制在可合理达到的尽量低水平。

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

（3）定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

（4）项目建设完成后，应及时办理辐射安全许可证。

（5）项目投产运行后，企业应按照《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，环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月，最长不超过 12 个月。

本项目辐射安全措施一览表

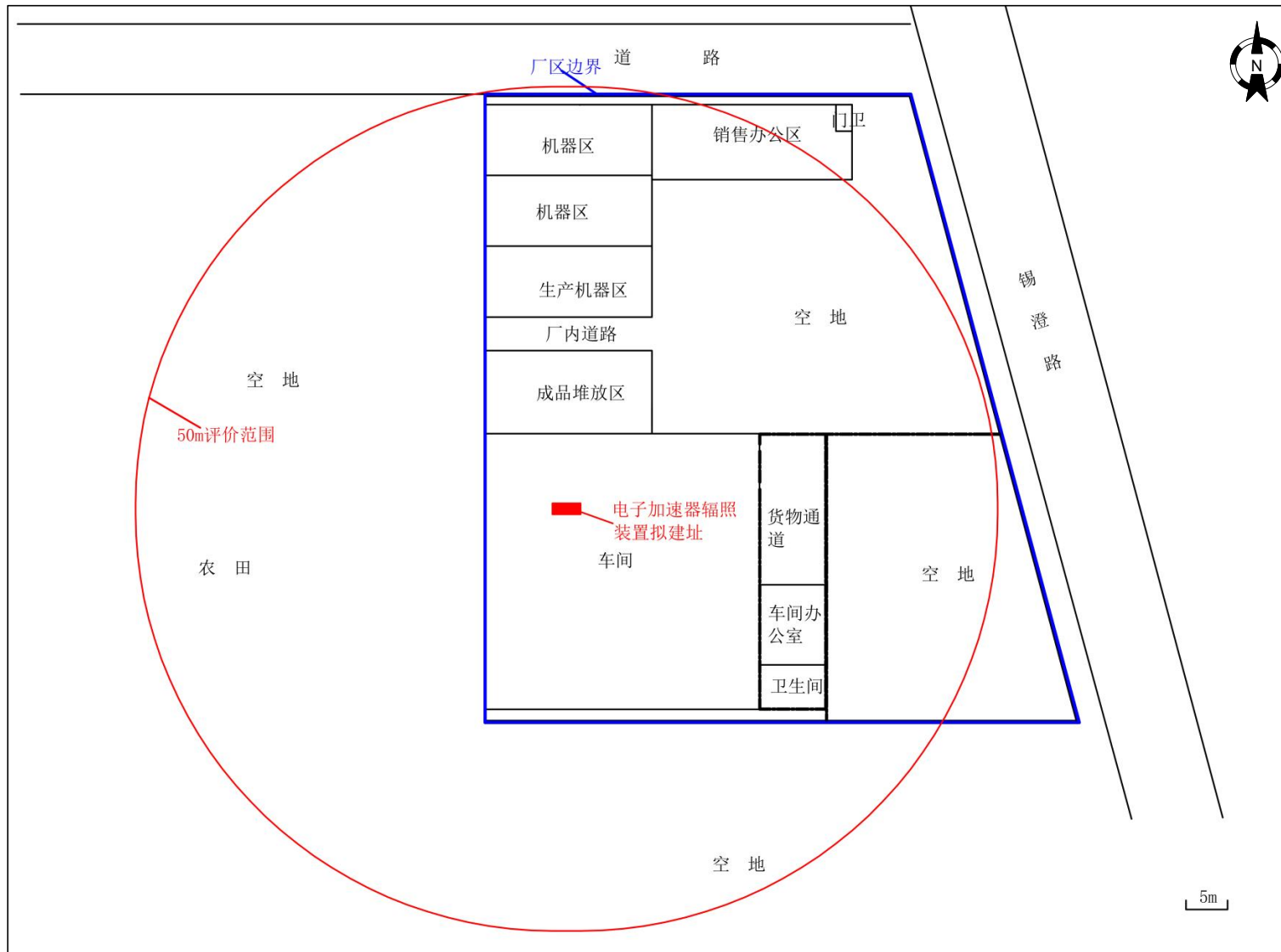
项目	“三同时”措施	预期效果	投资 (万元)
辐射安全管理机构	公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用II类射线装置的单位，应设有专门的辐射安全与环境保护管理机构的要求。	/
辐射安全和防护措施	<p>本项目加速器主体为自屏蔽装置，主屏蔽体屏蔽设计如下：</p> <p>(1) 加速钢桶：顶部拟采用***；四周拟采用***；</p> <p>(2) 真空管道：四周拟采用***；</p> <p>(3) 主屏蔽室（含扫描盒和辐照室）分为5段：东侧（1段）拟采用***；东侧（2段~5段）/屏蔽门拟采用***；西侧（1段）拟采用***；西侧（2段、3段）拟采用***；西侧（4段、5段）拟采用***；南侧/北侧（1段）拟采用***（上部）、***（下部）；南侧/北侧（2段）拟采用***；南侧/北侧（3段~5段）拟采用***；底部拟采用***；顶部拟采用***；</p> <p>(4) 进料口和出料口内均设有一道迷道挡板，挡板厚度均为***；</p> <p>(5) 通风管道：进风口及排风口均拟设置在辐照室顶部，进风管道采用***外包，排风管道采用***外包，风管外侧均增加风管屏蔽罩，屏蔽罩顶部和侧面均采用***防护。</p> <p>本项目电子加速器辐照装置拟设置以下辐射安全措施：①电子加速器辐照装置的控制柜处配备1把钥匙开关；②电子加速器辐照装置物料进出口侧的钢板及屏蔽门（即维修门）均与束流控制和高压连锁；③电子加速器辐照装置主屏蔽体的顶部设置围栏，在围栏爬梯顶部安全门处设置门机连锁；④电子加速器辐照装置的控制与束下装置连锁；电子加速器辐照装置设计有通风连锁装置；⑤电子加速器辐照装置控制柜顶部设计1个具备灯光和音响警示信号的工作状态指示灯；⑥电子加速器辐照装置的控制柜设计有1个紧急停机按钮；⑦电子加速器辐照装置辐照室物料进出口各拟设1个辐射监测系统与剂量连锁装置；⑧电子加速器辐照装置表面明显位置设置“当心电离辐射”的电离辐射警告标志及警示说明；⑨电子加速器辐照装置的安全连锁系统被触发时，可立即切断连锁被触发区域的束流和可能的暗电流。</p>	<p>加速器屏蔽体周围参考点的辐射剂量率均能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ/T 141-2002）中I类电子束辐照装置表面外5cm处空气比释动能率应不大于2.5μGy/h的要求；同时满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）剂量限值和本项目剂量约束值的要求：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。</p> <p>满足相关标准中关于辐射安全设施的相关要求。</p>	
人员配备	公司前期拟为本项目配备3名辐射工作人员，后期拟为本项目配备4名辐射工作人员，辐射工作人员均应通过生态环境部门组织的相应类别的辐射安全与防护知识考核，考核合格后方可上岗。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性	定期投入

	<p>公司拟委托有资质的单位对辐射工作人员开展个人剂量检测（最长不超过3个月/次），并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案。</p> <p>公司拟定期（两次检查的时间间隔不应超过2年）组织辐射工作人员进行职业健康体检，并按相关要求建立辐射工作人员职业健康监护档案。</p>	同位素与射线装置安全和防护管理办法》中关于人员培训、个人剂量检测及职业健康体检的相关要求。	
监测仪器和防护用品	拟配置1台环境辐射剂量巡测仪和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》，本项目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，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器的要求。	
辐射安全管理制度	公司拟根据相关标准要求，制定一系列辐射安全管理制度，包括操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐照装置使用登记、台账管理制度以及辐射事故应急方案等制度，公司还应根据相关条例、办法以及本报告的要求对制度的内容进行补充，并在今后运行中结合实际工作不断完善，使其具有较强的针对性和可操作性。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》中的有关要求，使用射线装置的单位要健全操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、台账登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急方案。	/

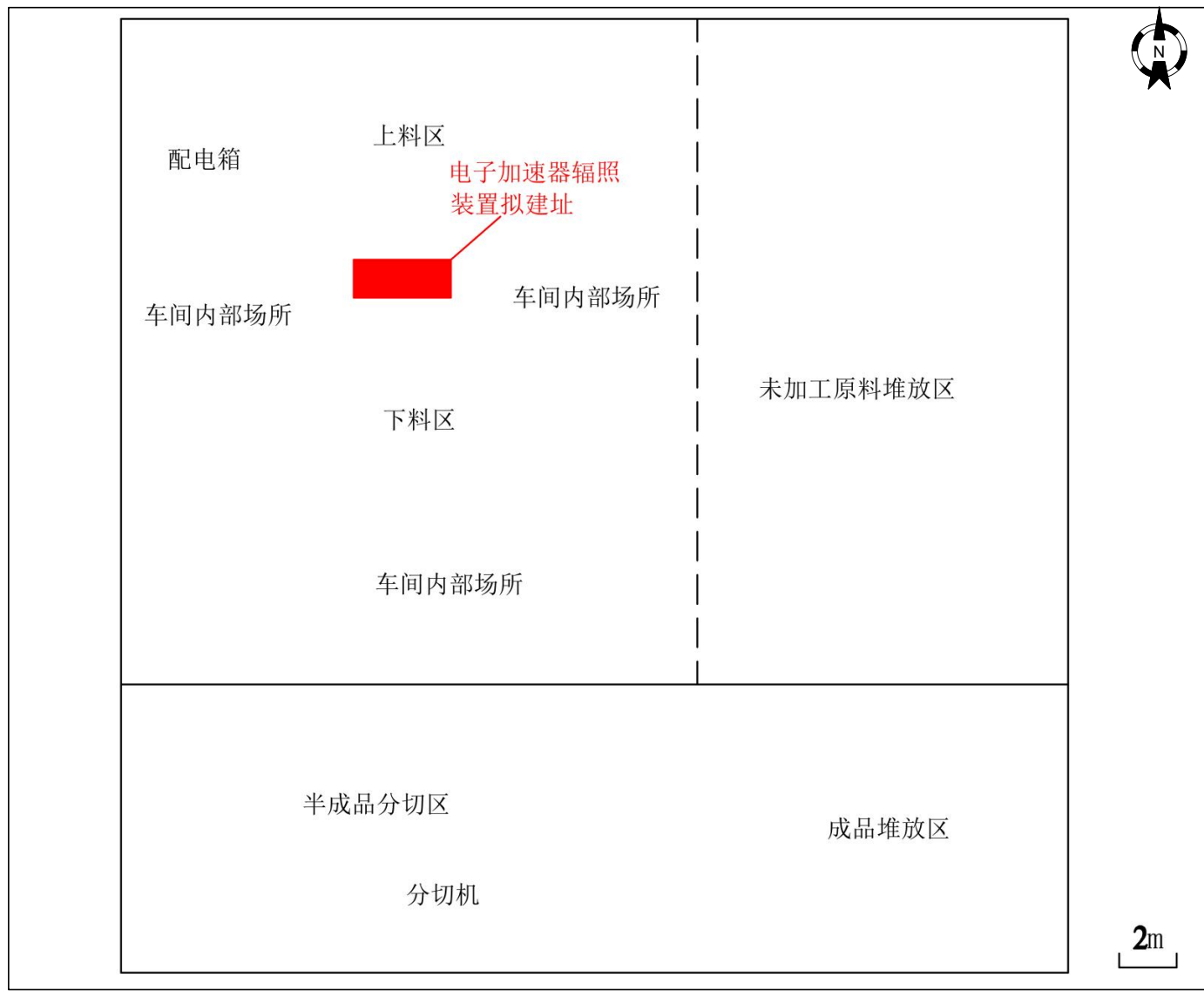
以上措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。



附图1 江阴绿矩科技有限公司本项目地理位置图



附图 2 江阴绿矩科技有限公司厂区平面布局及周围环境图



附图3 江阴绿矩科技有限公司车间平面布局图