

核技术利用建设项目

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司

扩建 1 台自屏蔽电子加速器项目

环境影响报告表

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司（公章）

2025 年 10 月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司
扩建 1 台自屏蔽电子加速器项目
环境影响报告表

建设单位名称：常州百佳年代薄膜科技股份有限公司

建设单位法人代表（签字或盖章）：

通讯地址：常州市武进区礼嘉镇工业集中区

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	7
表 3 非密封放射性物质	7
表 4 射线装置	8
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	9
表 6 评价依据	10
表 7 保护目标与评价标准	13
表 8 环境质量和辐射现状	16
表 9 项目工程分析与源项	20
表 10 辐射安全与防护	26
表 11 环境影响分析	33
表 12 辐射安全管理	49
表 13 结论与建议	53
表 14 审批	57
附表 辐射污染防治措施“三同时”措施一览表	58

附图：

附图 1 本项目地理位置图

附图 2 本项目所在厂区周围环境情况图

附图 3-1 本项目所在车间一层局部平面布置图

附图 3-2 本项目所在车间二层平面布置图

附图 4 本项目电子加速器设计图及防护设计图

附图 5-1 本项目与常州市国土空间控制线规划相对位置关系

附图 5-2 本项目与生态环境管控单元相对位置图

附件：

附件 1 委托书

附件 2 射线装置承诺书

附件 3 营业执照

附件 4 辐射安全许可证

附件 5 土地证

附件 6 一般项目环评批复及验收材料

附件 7 原有加速器项目环评批复及竣工验收材料

附件 8 辐射工作人员辐射安全与防护考核合格证书、个人剂量、职业健康体检统计结果

附件 9 最近 4 个季度个人剂量检测报告及年度检测报告

附件 10 本项目辐射环境现状监测报告及检测单位资质认证证书

附件 11 加速器说明书及盖章材料

表 1 项目基本情况

建设项目名称		常州百佳年代薄膜科技股份有限公司 扩建 1 台自屏蔽电子加速器项目			
建设单位		常州百佳年代薄膜科技股份有限公司			
法人代表			联系人		联系电话
注册地址		武进区礼嘉镇工业集中区			
建设项目地点		常州市武进区礼嘉镇工业集中区			
立项审批部门		/		批准文号	/
建设项目总投资 (万元)			项目环保投资 (万元)		投资比例(环保 投资/总投资)
项目性质		☐ 新建 ☐ 改建 ☒ 扩建 ☐ 其他			占地面积 (m ²)
应用 类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类(医疗使用) ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放 射性物质	☐ 生产	☐ 制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	/			

项目概述:

1. 建设单位基本情况、项目建设规模、任务由来及原有核技术利用项目许可情况

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司(营业执照见附件 3)注册地址位于武进区礼嘉镇工业集中区,公司主要经营范围:高分子材料、化工原料及产品(除危化品)技术开发,技术服特种改性高分子薄膜、BOPET 薄膜、EVA 胶膜、护卡膜、太阳能电池背板膜和太阳能电池背板、特种改性高分子片材、PVC 硬质片材、PC 片材、PP 片材、PETG 片材、磁卡基材、磁卡的加工,制造;实业投资;动产、不动产租赁(除专项规定);自营和代理各类商品及技术的进出口业务,国家限定企业经营或禁止进出口的商品及技

术除外。

公司在位于武进区礼嘉镇工业集中区的厂区内生产各类薄膜（土地证见附件 5），关于《年产 10000 吨 EVA 胶膜扩建项目》的环境影响报告表于 2016 年 12 月 16 日取得原常州市武进区环境保护局的批复（武环行审复〔2016〕254 号），并于 2018 年 9 月 6 日对上述项目进行了竣工环境保护验收（相关材料见附件 6）。建设项目的开展将形成新的经济增长点，有效提升产品结构，实现高品质功能性产品的生产和研发，从而提升企业核心竞争力。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司因扩建生产的 EVA 胶膜进行辐照改性的需求，拟在 EVA 车间辐照区 1F 中部扩建 1 台自屏蔽电子加速器（型号：CEB-500，电子束最大能量 0.5MeV，最大束流强度 75mA），本项目自屏蔽电子加速器（定为公司的 3#加速器）属于 II 类射线装置中的工业辐照加速器。

公司现已取得辐射安全许可证，许可证编号为苏环辐证[D0012]，种类和范围为“使用 V 类放射源、使用 II 类、III 类射线装置”，有效期至 2026 年 6 月 10 日，发证机关为常州市生态环境局（见附件 4）。本项目建成后，公司拟为本项目新增 2 名辐射工作人员，实行白班单班制，每班 2 名辐射工作人员，每班工作时间为 8 小时。公司开展辐照加工的 3#加速器年出束时间为 2000h。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司核技术利用项目情况详见下表：

表1-1 常州百佳年代薄膜科技股份有限公司核技术利用项目表

射线装置									
序号	射线装置名称	数量	电子束最大能量 (MeV)	最大束流强度 (mA)	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	备注
1	CEB-500 自屏蔽电子加速器	1	0.5	75	II	EVA 车间 1F 中部	使用	本次环评	最大功率 37.5kW

根据《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国放射性污染防治法》《建设项目环境保护管理条例》《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规的规定，本项目需进行环境影响评价，依照《建设项目环境影响评价分类管理名录》（生态环境部令第 16 号，2021 年版），本项目为使用电子加速器，属于“172 核技术利用建设项目”中的“使用 II 类射线装置的”，本项目应编制环境影响报告表。受常州百佳年代薄膜科技股份有限公司委托，江苏龙环环境科技有限公司承担该项目的环境影响评价工作。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报告表。

2. 项目周边保护目标及项目选址情况

本项目位于常州百佳年代薄膜科技股份有限公司 EVA 车间内，公司东侧为农田及池塘、桑园村、常州博威精密机械有限公司，南侧为武进大道及绿化，西侧为道路，北侧为河道及百兴集团有限公司。EVA 车间东侧隔厂区道路为磁卡 3#车间、硬片 3#车间，东南侧隔厂区道路为背板车间，南侧隔厂区道路为 BOPET 车间，西侧为厂区道路，北侧隔厂区道路为空地。公司地理位置示意图见附图 1，公司周围环境示意图见附图 2。

本项目自屏蔽电子加速器所在EVA车间南部为2F，北部为3F；且EVA车间自西向东分为3个区域，西部为PC车间，中部辐照区，东部为研发中心。本项目加速器所在辐照区域为2F，该设备按照南北方向摆放，收放卷设备位于装置南侧和北侧，电子束方向朝下。本项目加速器东侧为原有2台自屏蔽电子加速器，南侧为转运区，西侧为成品区，北侧为原料区，楼上为薄膜生产区，楼下为土层。本项目自屏蔽电子加速器所在车间平面布置图见附图3-1~附图3-2。

对照《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）、《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）和《江苏省自然资源厅关于常州市武进区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕777号），本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域、江苏省生态空间管控区域和武进区生态空间管控区域；根据《国务院关于《常州市国土空间总体规划（2021—2035年）》的批复》（国函〔2025〕9号），本项目位于城镇开发边界，本项目与常州市国土空间控制线规划相对位置关系图见附图5-1；根据江苏省生态环境分区管控综合查询报告书，本项目地块涉及重点管控单元常州市中心城区（武进区），项目选址符合“三线一单”和生态环境分区管控的要求，本项目与武进区生态环境管控单元相对位置图见附图5-2。

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。

本项目的建设符合江苏省和常州市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。

本项目自屏蔽电子加速器拟建址周围50m范围内无居民区、医院、学校等敏感点，

50m范围内涉及本公司EVA车间、厂区道路、BOPET车间。本项目周围环境保护目标主要为从事电子加速器操作的辐射工作人员及周围公众。

3. 实践正当性

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司为进行 EVA 胶膜辐照改性，公司拟在 EVA 车间 1F 中部扩建 1 台自屏蔽电子加速器，该项目的建设有利于提高产品质量，具有良好的社会效益和经济效益。采取适当的安全和防护措施后，该项目的建设和运行对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。

4. 原有核技术利用项目许可情况

4.1 辐射安全许可情况

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司现已取得辐射安全许可证，许可证编号为苏环辐证[D0012]，种类和范围为“使用 V 类放射源、使用 II 类、III 类射线装置”，有效期至 2026 年 6 月 10 日，发证机关为常州市生态环境局（见附件 4）。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司现有 3 枚 V 类放射源；2 台 II 类射线装置；4 台 III 类射线装置。所有 V 类放射源及 III 类射线装置均已填报建设项目环境影响登记表。2 台 II 类射线装置均为电子加速器，2 台电子加速器均位于 EVA 车间，型号均为 AB0.5-60，最大能量为 0.5MeV，最大束流强度为 60mA。公司现有 II 类射线装置核技术利用项目已于 2018 年 3 月 1 日取得批复并分别于 2018 年 8 月 9 日和 2022 年 6 月 2 日通过竣工环境保护验收，原有加速器项目环评批复及竣工验收材料见附件 7。

公司现有核技术利用项目情况见表 1-2。

表1-2 常州百佳年代薄膜科技股份有限公司现有核技术利用项目一览表

放射源										
序号	核素名称	总活度（Bq） / 活度（Bq）×枚数		类别	活动种类	使用场所	环评情况	许可情况		
1	⁸⁵ Kr	7.40E+9*1		V	使用	磁卡车间	已环评	已许可		
2	⁸⁵ Kr	1.11E+10*2		V	使用	硬片车间	已环评	已许可		
射线装置										
序号	射线装置名称	数量（台）	电子束能量（MeV）	最大管电流（mA）	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况	许可情况	验收情况
1	AB0.5-60 型电子加速器	1	0.5	60	II	EVA 车间	使用	已环评	已许可	已验收
2	AB0.5-60 型电子加速器	1	0.5	60	II	EVA 车间	使用	已环评	已许可	已验收
3	X 射线测厚系统（HpW-2020QCS）	1	20	1	III	磁卡车间：磁卡	使用	已环评	已许可	/

						2#线				
4	X 射线测厚系统 (Hpw-2020QCS)	1	20	1	Ⅲ	硬片车 间：硬片 3#线	使用	已环评	已许可	/
5	X 射线测厚系统 (Hpw-2020QCS)	1	20	1	Ⅲ	硬片车 间：硬片 1#线	使用	已环评	已许可	/
6	X 射线测厚系统 (Hpw-2020QCS)	1	20	1	Ⅲ	磁卡车 间：磁卡 2#线	使用	已环评	已许可	/

4.2 辐射安全与环境保护管理机构情况

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订），常州百佳年代薄膜科技股份有限公司为满足公司辐射安全与环境保护管理的需求，已成立辐射安全与环境保护管理小组并明确了职责，制定了一系列的辐射工作管理制度。

公司现有的辐射安全与环境保护管理机构为辐射安全与环境保护管理机构小组，符合《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订）中的相关要求，可以满足公司日常辐射安全与环境保护管理的要求。

4.3 辐射安全与环境保护管理制度

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司已制定了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、操作维护人员培训制度、个人剂量和辐照环境监测方案、辐照事故管理和应急处置办法等，具体制度见表 1-3。

表 1-3 辐射安全管理制度一览表

《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求制度	建设单位制度制定情况	是否落实
辐射防护和安全保卫制度	《关于成立辐射安全与环境保护小组的决定》 《辐射防护和安全保卫制度》	已落实
操作规程	《操作规程》	已落实
岗位职责	《岗位职责》	已落实
设备检修维护制度	《设备检修维护制度》	已落实
使用登记制度	《放射源、射线装置使用登记、台账管理制度》	已落实
监测方案	《个人剂量和辐照环境监测方案》	已落实
人员培训计划	《人员培训计划》	已落实
辐射事故应急	《辐射事故应急预案》	已落实

现有辐射安全管理制度基本能满足公司核技术应用项目的管理需要，符合《放射

性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年 1 月 4 日修订）中“应当有健全的操作规程、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”的要求，公司日常运营核技术利用项目时已落实上述制度。

4.4 辐射工作人员考核证书、职业健康体检及个人剂量情况

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司现有 18 名辐射工作人员，其中Ⅱ类射线装置的 4 名辐射工作人员和 V 类放射源的 6 名辐射工作人员均已通过核技术利用辐射安全与防护考核，Ⅲ类射线装置的 8 名辐射工作人员已安排自主考核，详见表 1-4，考核证书见附件 8。公司现有辐射防护辐射防护负责人未取得考核证书，公司正在安排其参加核技术利用辐射安全与防护考核，考核类别为“辐射安全管理”。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司现有 18 名辐射工作人员均佩戴个人剂量计，已委托常州环宇信科环境检测有限公司开展了辐射工作人员个人剂量检测，根据近一年的检测报告结果表明现有辐射工作人员四个季度个人剂量监测结果均未出现超标情况，个人剂量监测情况见附件 8。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司现有 18 名辐射工作人员，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2017 年修订，国家环境保护部令第 47 号）和《放射工作人员职业健康管理辦法》（卫生部第 55 号令）的要求，为保护辐射工作人员身体健康，公司已委托常州武进瑞康职安体检中心对辐射工作人员进行了职业健康体检，根据公司提供的 2024 年度职业健康体检报告，辐射工作人员体检结论均为可继续从事原放射工作。职业健康体检情况见附件 8。

4.5 年度检测和年度评估情况

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司于 2024 年 5 月 16 日委托常州环宇信科环境检测有限公司对现有核技术利用项目进行了年度检测（见附件 9），检测结果表明：现有核技术利用项目周围剂量率满足相应标准限值要求。

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第十二条“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置”的单位，应当对本单位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 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。常州百佳年代薄膜科技股份有限公司每年均按时在全国核技术利用辐射安全申报系统中上传年度评估报告，并及时更新与维护全国核技术利用辐射安全申报系统中的信息。

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)	年最大操作量 (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)	最大束流强度 (mA)	用途	工作场所	备注
1	电子加速器	II	1 台	CEB-500	电子	电子束：0.5	75	辐照改性	EVA 车间 1F 中部	本次扩建
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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 (μ A)	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	直接排入大气，臭氧在常温常压下稳定性较差，常温常态常压的空气中臭氧有效化学分解时间约为 50 分钟，可自行分解为氧气。
生活垃圾	固态	/	/	41.7kg	500kg	/	暂存	由公司统一收集后，交给环卫部门清运。
生活污水	液态	/	/	4.2m ³	50m ³	/	不暂存	生活污水排入市政污水管网，接入武南污水处理厂集中处理。
废改性薄膜	固态	/	/	2.5t	30t	/	暂存	回收再利用。
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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

表 6 评价依据

法规文件	1) 《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订本），中华人民共和国主席令第9号，自2015年1月1日起施行； 2) 《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年修正本），中华人民共和国2018年主席令第24号，自2018年12月29日起施行； 3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，中华人民共和国2003年主席令第6号，自2003年10月1日起施行； 4) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年修订本），中华人民共和国2020年主席令第43号，自2020年9月1日起施行； 5) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修正本），中华人民共和国2017年国务院令第682号，自2017年10月1日起施行； 6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，中华人民共和国原环境保护部令第18号公布，自2011年5月1日起施行； 7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2019年修正本），中华人民共和国2019年国务院令第709号，自2019年3月2日起施行； 8) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年修正本），中华人民共和国生态环境部令第20号修正，自2021年1月4日起施行； 9) 《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，中华人民共和国生态环境部令第16号，自2021年1月1日起施行； 10) 《射线装置分类》，中华人民共和国环境保护部和国家卫生和计划生育委员会2017年公告第66号，自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辐射事故分级处理和报告制度的通知》，中华人民共和国原国家环保总局环发〔2006〕145号，自2006年9月26日起施行； 12) 《关于启用环境影响评价信用平台的公告》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第39号，自2019年11月1日起施行； 13) 《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》，中华人民共和国生态环境部2019年部令第9号，自2019年11月1日起施行；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，中
------	--

	华人民共和国生态环境部2019年公告第38号，自2019年11月1日起施行； 14) 《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》，中华人民共和国生态环境部公告2019年第57号，自2020年1月1日起施行； 15) 《江苏省辐射污染防治条例》（2018年修正本），江苏省人民代表大会常务委员会公告2018年第2号，自2018年5月1日起施行； 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》，江苏省人民政府苏政发〔2018〕74号，自2018年6月9日起施行； 17) 《省政府关于印发江苏省生态空间管控区域规划的通知》，江苏省人民政府苏政发〔2020〕1号，自2020年1月8日起施行； 18) 《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》，江苏省人民政府办公厅苏政发〔2020〕49号，自2020年6月21日起施行； 19) 《常州市生态环境分区管控动态更新成果（2023年版）公告》，常州市生态环境局，自2024年7月2日起施行； 20) 《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31日印发； 21) 《江苏省自然资源厅关于常州市武进区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕777号），2024年9月23日发布。
技术标准	1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ2.1-2016） 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》（HJ10.1-2016） 3) 《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） 4) 《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021） 5) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002） 6) 《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985） 7) 《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）（原国家卫生计生委于2016年12月28日发布通告（国卫通〔2016〕24号），公布该标准转为推荐性标准） 8) 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010） 9) 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）（参考）

其他	附图： 附图 1 本项目地理位置图 附图 2 本项目所在厂区周围环境情况图 附图 3-1 本项目所在车间一层局部平面布置图 附图 3-2 本项目所在车间二层平面布置图 附图 4 本项目电子加速器设计图及防护设计图 附图 5-1 本项目与常州市国土空间控制线规划相对位置关系 附图 5-2 本项目与生态环境管控单元相对位置图 附件： 附件 1 委托书 附件 2 射线装置承诺书 附件 3 营业执照 附件 4 辐射安全许可证 附件 5 土地证 附件 6 一般项目环评批复及验收材料 附件 7 原有加速器项目环评批复及竣工验收材料 附件 8 辐射工作人员辐射安全与防护考核合格证书、个人剂量、职业健康体检统计结果 附件 9 最近 4 个季度个人剂量检测报告及年度检测报告 附件 10 本项目辐射环境现状监测报告及检测单位资质认证证书 附件 11 加速器说明书及盖章材料
----	---

表 7 保护目标与评价标准

评价范围

本项目扩建的1台自屏蔽电子加速器为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》（HJ 10.1-2016）中关于“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”的规定，确定本项目评价范围为自屏蔽电子加速器屏蔽体外周围50m区域。本项目50m评价范围见附图2。

保护目标

本项目扩建的1台自屏蔽电子加速器周围50m范围内无居民区、医院、学校等敏感点，根据本项目评价范围确定本项目环境保护目标为：

- 1、本项目3#加速器操作人员及原有加速器操作人员；
- 2、电子加速器周围公众。

对照《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）、《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）和《江苏省自然资源厅关于常州市武进区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕777号），本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域、江苏省生态空间管控区域和武进区生态空间管控区域；根据《国务院关于《常州市国土空间总体规划（2021—2035年）》的批复》（国函〔2025〕9号），本项目位于城镇开发边界，本项目与常州市国土空间控制线规划相对位置关系图见附图5-1；根据江苏省生态环境分区管控综合查询报告书，本项目地块涉及重点管控单元常州市中心城区（武进区），项目选址符合“三线一单”和生态环境分区管控的要求，本项目与武进区生态环境管控单元相对位置图见附图5-2。

表7-1 本项目保护目标情况一览表

序号	保护目标名称	所在位置		方位	最近距离	人员数量	年剂量约束值（mSv/a）
1	辐射工作人员	操作台		东侧	紧邻	2 人	5
2	原有辐射工作人员	1#、2#电子加速器辐照区		东侧	约 5m	4 人	5
3	常州百佳年代薄膜科技股份有限公司	EVA 车间	研发中心	东侧	约 21m	约 20 人	0.1
			转运区、楼梯电梯间、货梯间	南侧	约 10m	流动人员	
			成品区	西侧	约 3m	流动人员	

周围公众	PC 车间	西侧	约 23m	约 30 人
	原料区、配电房、楼梯电梯间及排烟井	北侧	约 12m	流动人员
	2F 薄膜生产区	楼上	约 3.5m	约 10 人
	3F 工业设备区	楼上北侧	约 11.7m	约 10 人
	厂区道路	南侧、北侧	南侧约 23m	流动人员
	BOPET 车间	南侧	约 37m	约 10 人

注：3F车间距离保守忽略水平距离，只考虑高差。

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：

类别	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《粒子加速器辐射防护规定》（GB 5172-1985）2.8 和2.10要求，在电子加速器辐照装置的工程设计中，辐射防护的剂量约束值规定为：

- A) 辐射工作人员个人年有效剂量为5mSv；
- B) 公众成员个人年有效剂量为0.1mSv。

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 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 $2.5\mu\text{Gy/h}$ 。”确定本项目为Ⅱ类射线装置（Ⅰ类电子束辐照装置）关注点剂量率参考控制水平：

电子加速器屏蔽体外表面 5cm 处周围剂量当量率不能超过 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。

4) 辐射环境现状评价参考值

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，江苏省环境监测站）确定本项目拟建址的辐射环境质量现状检测评价参考值如下：

表 7-3 江苏省全省环境天然 γ 辐射剂量率调查结果 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

*现状评价时，参考测值范围数值进行评价：即原野为（33.1~72.6） nGy/h ；道路为（18.1~102.3） nGy/h ；室内为（50.7~129.4） nGy/h ”。表格中数据已扣除宇宙响应值。其中宇宙射线响应的扣除方法采用文献[2]（全国环境天然放射性水平调查总结报告编写小组（支仲骥执笔）。全国环境天然贯穿辐射水平调查研究（1983-1990年）。辐射防护，1992.12（2）：96）中的方法。

表 8 环境质量和辐射现状

环境质量和辐射现状

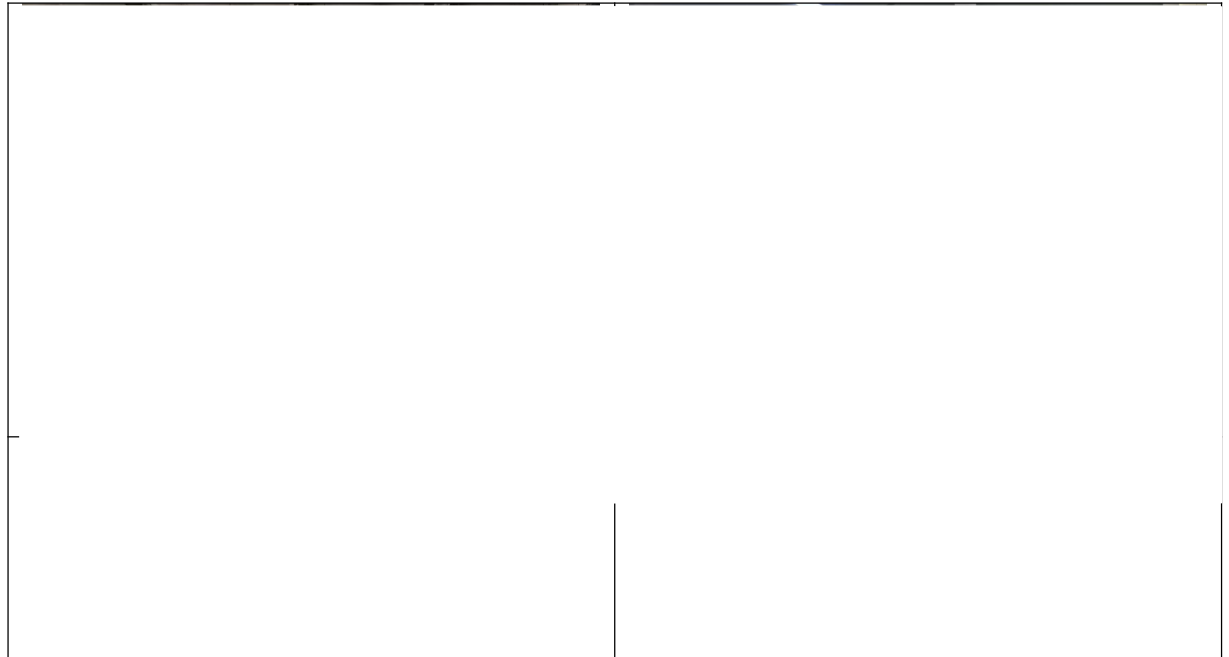
1. 项目地理和场所位置

本项目位于常州百佳年代薄膜科技股份有限公司 EVA 车间内，公司东侧为农田及池塘、桑园村、常州博威精密机械有限公司，南侧为武进大道及绿化，西侧为道路，北侧为河道及百兴集团有限公司。EVA 车间东侧隔厂区道路为磁卡 3#车间、硬片 3#车间，东南侧隔厂区道路为背板车间，南侧隔厂区道路为 BOPET 车间，西侧为厂区道路，北侧隔厂区道路为空地。公司地理位置示意图见附图 1，公司周围环境示意图见附图 2。

本项目自屏蔽电子加速器所在EVA车间南部为2F，北部为3F；且EVA车间自西向东分为3个区域，西部为PC车间，中部辐照区，东部为研发中心。本项目加速器所在辐照区域为2F，该设备按照南北方向摆放，收放卷设备位于装置南侧和北侧，电子束方向朝下。本项目加速器东侧为原有2台自屏蔽电子加速器，南侧为转运区，西侧为成品区，北侧为原料区，楼上为薄膜生产区，楼下为土层。本项目自屏蔽电子加速器所在车间平面布置图见附图3-1~附图3-2。

本项目自屏蔽电子加速器拟建址周围50m范围内无居民区、医院、学校等敏感点，50m范围内涉及本公司EVA车间、厂区道路、BOPET车间。本项目周围环境保护目标主要为从事电子加速器操作的辐射工作人员及周围公众。

本项目拟建址周围环境照片见图8-1。



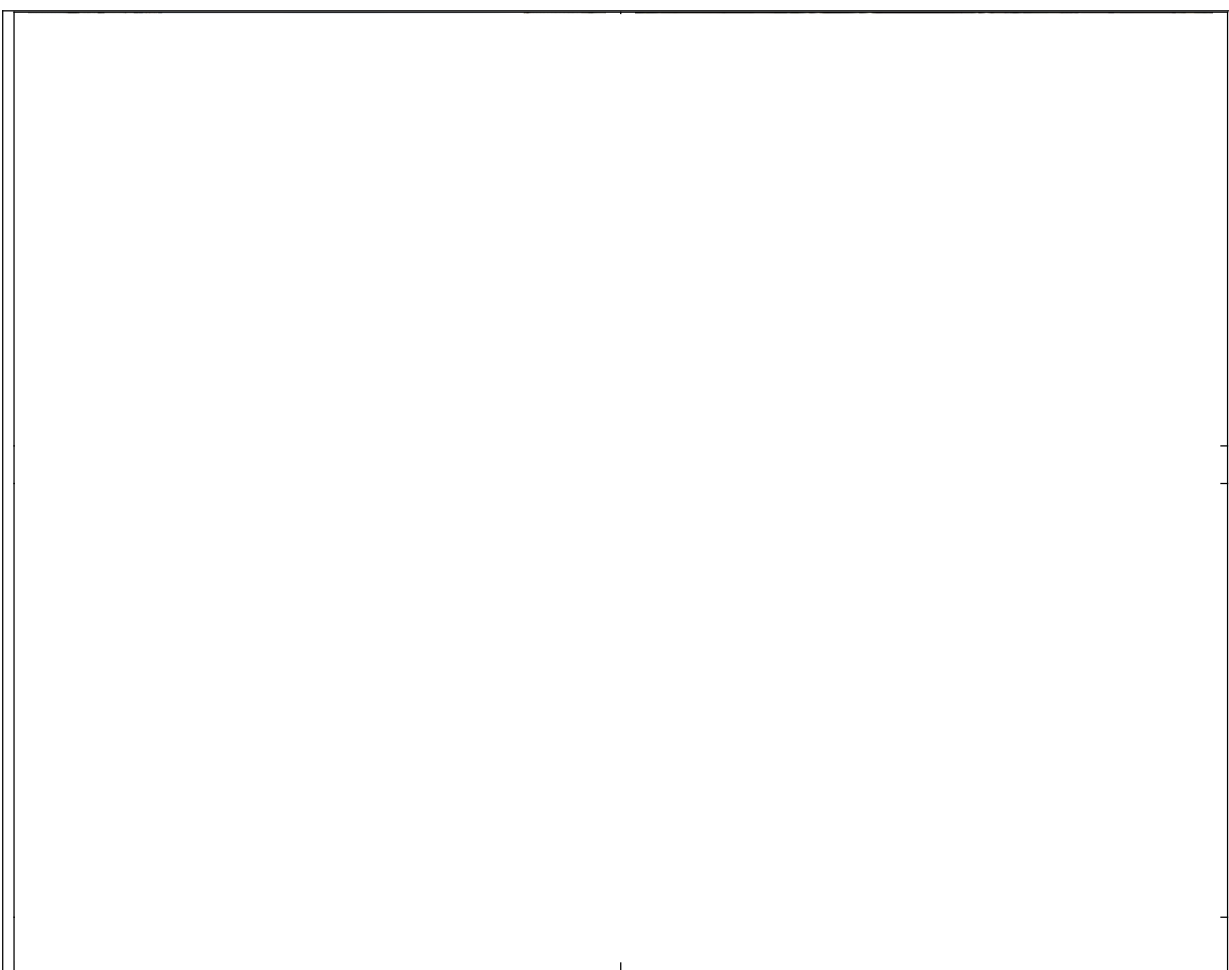


图8-1 本项目电子加速器拟建址环境现状图

2. 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

- 评价对象：本项目自屏蔽电子加速器拟建址及周围辐射环境。
- 监测因子：本项目自屏蔽电子加速器拟建址及周围环境 X- γ 空气吸收剂量率。
- 监测点位：在自屏蔽电子加速器拟建址及周围布置监测点位，分别位于自屏蔽电子加速器拟建址、周围及保护目标处，共计 13 个监测点位。

3. 监测方案、质量保证措施

- 监测方案：根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）在电子加速器拟建址及周围，以及周围保护目标处布设监测点位，测量自屏蔽电子加速器拟建址及周围环境 X- γ 空气吸收剂量率。
- 质量保证措施：检测单位已通过 CMA 计量认证，具备相应的检测资质和检测能力；检测单位制定有质量管理体系文件，实施全过程质量控制；检测单位所用

监测仪器均经过计量部门检定并在检定有效期内，使用前后进行校准或检查，定期参加权威部门组织的仪器比对活动；实施全过程质量控制，全程实验数据及监测记录等均进行存档；检测人员持证上岗规范操作；检测报告实行三级审核。				
4. 监测结果与环境现状调查结果评价				
监测单位：江苏睿源环境科技有限公司				
仪器设备：X-γ辐射监测仪				
型号/规格：BG9512+BG7030				
设备编号：RY-J018				
检定有效日期：2025.3.13-2026.3.12				
检定单位：上海市计量测试技术研究院华东国家计量测试中心				
检定证书编号：2025H21-20-5788587001				
测量范围：10nGy/h~200μGy/h				
能量响应范围：25keV~3MeV				
监测日期：2025 年 9 月 10 日				
环境条件：天气：多云；温度：30℃；相对湿度：59%				
监测工况：本底检测				
评价方法：参考表 7-3 江苏省全省环境天然γ辐射剂量率调查结果，评价该项目周围环境辐射水平。				
监测结果：本项目自屏蔽电子加速器拟建址及周围现状环境γ辐射剂量率监测结果见表 8-1（报告见附件 10），监测点位示意图见图 8-2。				
数据记录及处理：仪器读数稳定后，以约 10s 的间隔读取 10 个数据，记录在原始记录表，同时记录海拔、经纬度。根据《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）及《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）中公式进行修正并扣除宇宙射线响应值，同时处理出标准偏差。				
表 8-1 本项目自屏蔽电子加速器拟建址周围环境 X-γ空气吸收剂量率				
测点号	点位描述	检测结果 (nGy/h)	标准偏差	备注
1	加速器拟建址东侧	71	1	室内（楼房）
2	加速器拟建址南侧	71	3	室内（楼房）
3	加速器拟建址西侧	81	2	室内（楼房）

4	加速器拟建址北侧	80	2	室内（楼房）
5	加速器拟建址楼上	52	1	室内（楼房）
6	加速器拟建址所在辐照区南部	75	2	室内（楼房）
7	加速器拟建址所在辐照区西部	81	1	室内（楼房）
8	加速器拟建址所在辐照区北部	75	1	室内（楼房）
9	加速器拟建址所在辐照区东部	72	1	室内（楼房）
10	研发中心西部	77	1	室内（楼房）
11	PC车间东部	65	2	室内（楼房）
12	厂区道路	69	2	道路
13	BOPET车间北部	72	2	室内（平房）

注：监测结果已扣除宇宙响应值（仪器的宇宙响应值为12nGy/h）。

建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子，楼房取值为0.8，平房取值为0.9，原野、道路取值为1。

监测时加速器拟建址东侧原有2台自屏蔽电子加速器未开机。

根据表 8-1 的监测结果可知，本项目电子加速器拟建址及周围 X-γ空气吸收剂量率范围为（52 -81 ）nGy/h（室内）、（69）nGy/h（道路），室内、道路环境辐射剂量率均处于江苏省天然γ辐射水平测值范围内。

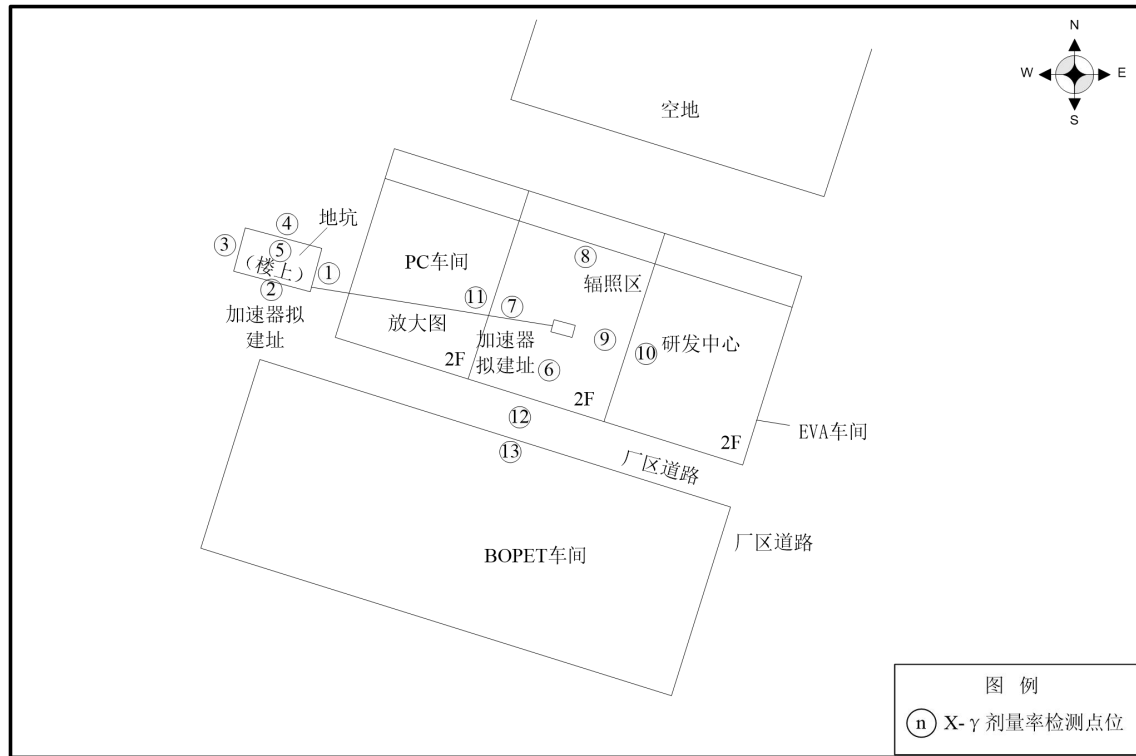


图 8-1 监测点位图

表 9 项目工程分析与源项

工程设备和工艺分析

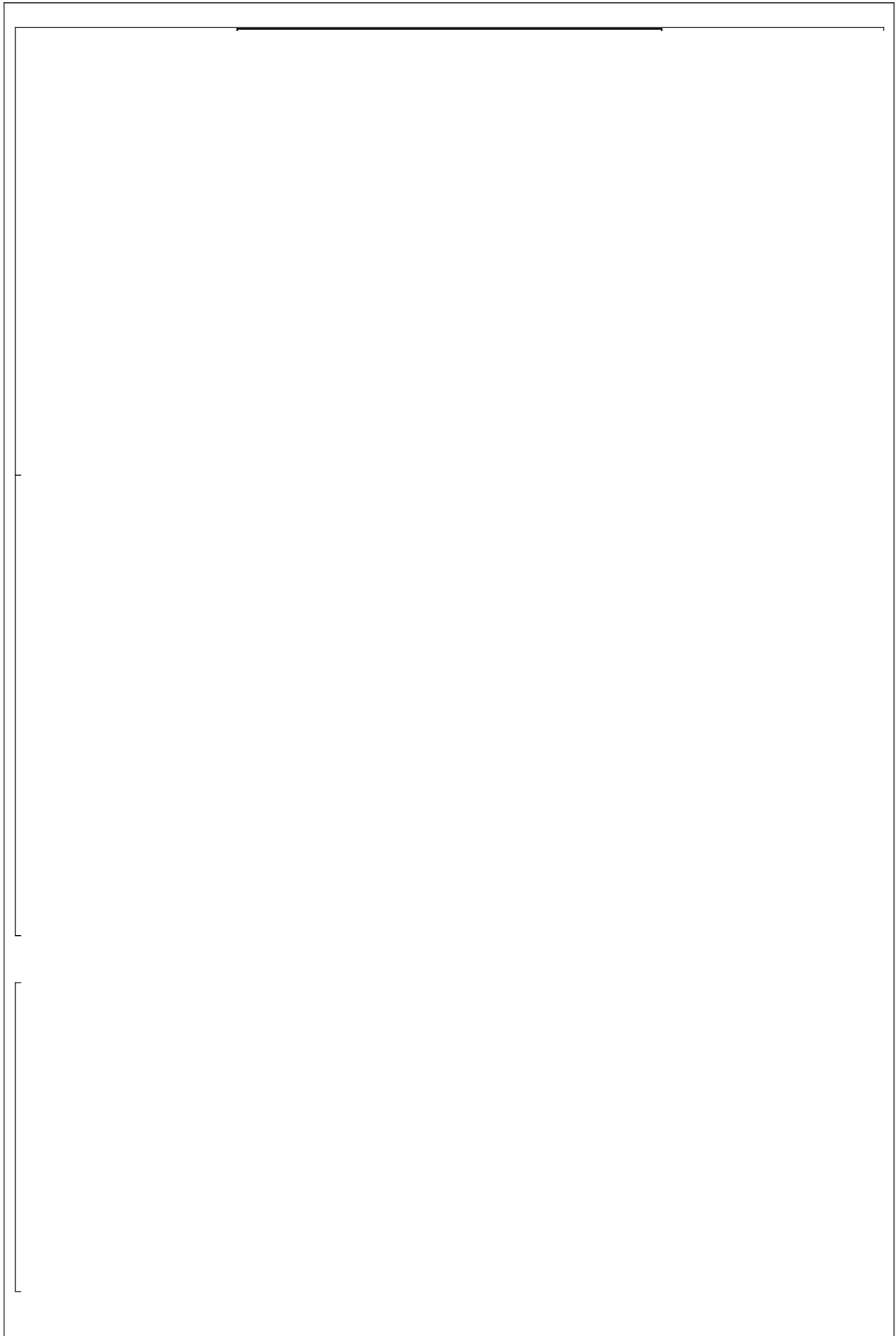
1、工程设备

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司为开展薄膜辐照改性项目，拟在 EVA 车间 1F 中部扩建 1 台自屏蔽电子加速器，用于公司生产 EVA 胶膜的辐照改性。公司拟配备的自屏蔽电子加速器生产厂家为四川智研科技有限公司，型号为 CEB-500，加速器长×宽×高为 5976mm×3540mm×7425mm。

CEB-500 型电子加速器为立式自屏蔽电子加速器，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、排风机送风机、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。本项目加速器未设计防护门，下端屏蔽体设计束下屏蔽室与束上屏蔽室，两者闭合形成物料进出口迷道，物料进出时通过液压控制与升降系统控制束下屏蔽室移动，束下采用滚筒装置，需要辐照物料时，将辐照物料按要求穿过滚筒，用外设收放卷装置带动辐照物料运动，调试时物料进出口开启。本项目使用的自屏蔽电子加速器情况见表 9-1 和图 9-1 及图 9-2。

表 9-1 本项目自屏蔽电子加速器设备情况一览表

名称及型号	自屏蔽电子加速器 CEB-500
生产厂家	
台数	
电子束最大能量	
电子束流强度	
束流功率	
束流损失点能量	
束流损失率	
能量不稳定性	
束流不稳定性	
工作方式	



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或 X 射线的设备。

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。

根据系统功能要求和自屏蔽工业电子加速器的特点，系统采用可编程控制系统（PLC）来控制，主要由 PCL 组成的主控制器单元、扫描偏转单元、聚焦单元、束流控制单元、测量单元、安全联锁单元和辅助设备控制单元组成，监测与控制系统采用分布式结构。具体的系统结构如图 9-3 所示。

图 9-3 本项目自屏蔽电子加速器系统结构图

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，通过对电子枪灯丝电压的控制，并可以使电子枪灯丝输出电流值和设置值相同。

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。

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利于加速器正常工作时，维持真空的机械泵、分子泵、闸板阀和真空硅等。

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

主控制器：主控制器执行数据采集并控制加速器设备各项功能。

人机界面：人机界面是台触摸屏面板，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。

辅助装置的功能：辅助设备控制主要包括排风机、送风机，以及薄膜收放卷装置。排风机主要排除机房内产生的臭氧，送风机主要对加速器引出窗进行冷却。薄膜收放卷装置能够自动将薄膜送入和送出辐照区。在整个过程中保持恒定的张力和精确的路径，确保辐照剂量均匀，产品质量一致。实现生产的高效率和高自动化，减少人工干预。

3、工作流程及产污环节分析

工艺流程说明：

- 1、辐射工作人员将公司生产的薄膜通过叉车运至放卷区；
- 2、调整加速器运行参数，调整束下传输装置的传输速度；
- 3、将待辐照的薄膜放置于传输系统上，调整收、放系统位置；
- 4、确定加速器的安全联锁装置、臭氧排风系统、冷却系统等工作正常；

5、启动加速器，薄膜通过传输装置从加速器辐照室南侧进入，辐照胶膜通过束下传输装置从辐照室北侧送出，最后回到辐照室南侧，收卷系统位于辐照室南侧，进行产品收卷。电子辐照过程中会产生电子束、X 射线、臭氧及氮氧化物；收卷后的薄膜经过检测合格后暂存，废薄膜回收再利用。

本项目加速器辐照工艺流程图见图 9-4。

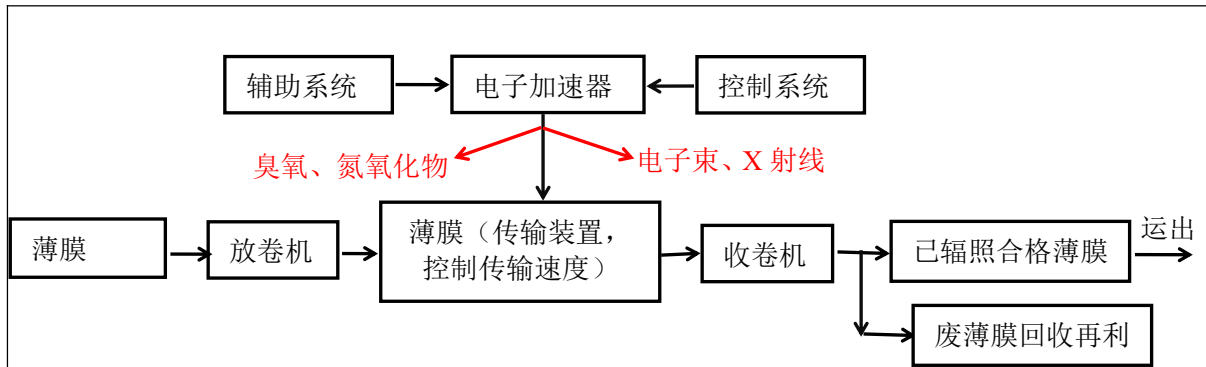


图 9-4 辐照工艺流程及产污环节示意图

4、人员配置及工作制度

本项目建成后，公司拟为本项目加速器新增 2 名辐射工作人员，加速器每周开机辐照约 40h，每年约 50 周，年开机时间约 2000h。每名辐射工作人员的年工作时间不超过 2000h。

5、原有工艺不足和改进情况

建设单位已许可的辐射工作场所在本项目评价范围之内。现有场所具有完善的环保手续。原有加速器运行良好，无工艺不足情况。现因项目不能满足产能需求，因此公司拟新增 1 台自屏蔽加速器满足现有产能需求。

污染源项描述

1. 辐射污染源分析

由电子加速器工作原理可知，电子束辐照装置通电后，电子束发射系统产生电子，通过电场作用将电子从发生器的钛窗口导出并照射目标材料。加速后的电子撞击金属靶过程中，由于库仑力的作用，电子突然减速，其损失的动能会以光子形式放出，形成 X 射线光谱的连续部分，称之为轫致辐射（X 射线），轫致辐射主要有 2 种情况：①主要是电子束打到机头、传送带及其他高 Z 物质时会产生高能 X 射线，X 射线的贯穿能力极强，会对辐照室周围环境造成辐射污染；②其次是电子在加速过程中，部分电子会丢失，它们打在加速管壁上，产生 X 射线，对周围环境产生辐射影响。

由于电子束穿透能力较弱，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，因此主要是轫致辐射的辐射影响，即 X 射线辐射为项目主要的污染因素。

通常当电子能量高于 10MeV 时，由于（ γ 、n）反应产生光致衰变中子，辐照射线作用于空气以及次级辐射等因素，可产生臭氧和气载放射性物质。本项目加速器最

大能量为 0.5MeV，不会产生中子及感生放射性，因此不存在电子加速器结构材料、感生放射性及中子的防护问题。

本项目使用的电子辐照加速器能量及束流参数见下表。

表 9-2 本项目电子辐照加速器能量及束流参数

名称及型号	最大电子束能量 (MeV)	最大电子束流强度 (mA)	扫描宽度 (mm)	工作方式	能量不稳定性	束流不稳定性	束流损失率
自屏蔽电子加速器 CEB-500							
	入射电子在距靶 1m 处侧向 90° 方向的 X 射线发射率 ($\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,)					束流损失点能量	

注：本项目加速器源强根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 中表 A.1 取值。

2. 非辐射污染源分析

1) 气体废物

本项目不会产生放射性气体废物。本项目在运行过程中空气在强电离辐射的作用下，会产生一定的臭氧和氮氧化物。

2) 液体废物

本项目不产生放射性液体废物。本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活污水，预计月排放量为 4.2m^3 ，年排放量为 50m^3 。

3) 固体废物

本项目不产生放射性固体废物。本项目运行后辐射工作人员会产生一定量的生活垃圾，预计月排放量为 41.7kg ，年排放量为 500kg 。同时辐照完成后会产生不合格薄膜，预计月产生量约 2.5t ，预计年产生量约 30t ，该薄膜将进行回收再利用，不作为固体废物进行处置。

表 10 辐射安全与防护

项目安全措施 1.工作场所布局及分区 本项目扩建的 1 台电子加速器为立式自屏蔽结构，共两层。一层为辐照室，主要包括：电控柜、伺服电机、辐照室下端屏蔽体、辐照室侧门屏蔽体、液压站、液压操作台。二层为主机平台，主要包括：高压电源钢桶、加速钢桶、高电压调压柜、闸板阀、机械泵、分子泵、离子泵、排风机送风机及单臂吊车。一层辐照室与二层主机平台不设固定扶梯，当加速器需要检修或日常巡测时使用自备扶梯到达二层。本项目加速器整个辐照工艺流程流水线为自动运行，加速器进出薄膜口拟按照南-北向摆放，操作台位于辐照室东侧。本项目加速器工作场所布局合理。且公司拟将电子加速器放置在 EVA 车间 1F 中部，将加速器周围采用彩钢板进行实体隔离，除辐射工作人员外，其余人员不可随意进入。 本项目拟将一层自屏蔽辐照室边界、二层主机平台的高压电源钢桶、加速钢桶边界作为控制区边界，将一层辅助设施区域、薄膜收、放卷区域、二层主机平台的高电压调压柜、闸板阀、机械泵、分子泵、离子泵、排风机送风机及单臂吊车作为监督区，一层自屏蔽加速器辐照室边界外与周围彩钢板围成的区域设置（东侧利用原有彩钢板，南侧、西侧和北侧新建彩钢板，彩钢板距装置东侧约 0.6m，距装置南侧约 10m，距装置西侧约 3m，距装置北侧约 12m）实体边界作为监督区边界。东侧原有 2 台加速器监督区均采用彩钢板设置实体边界。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。本项目控制区和监督区示意图见附图 10-1。
--

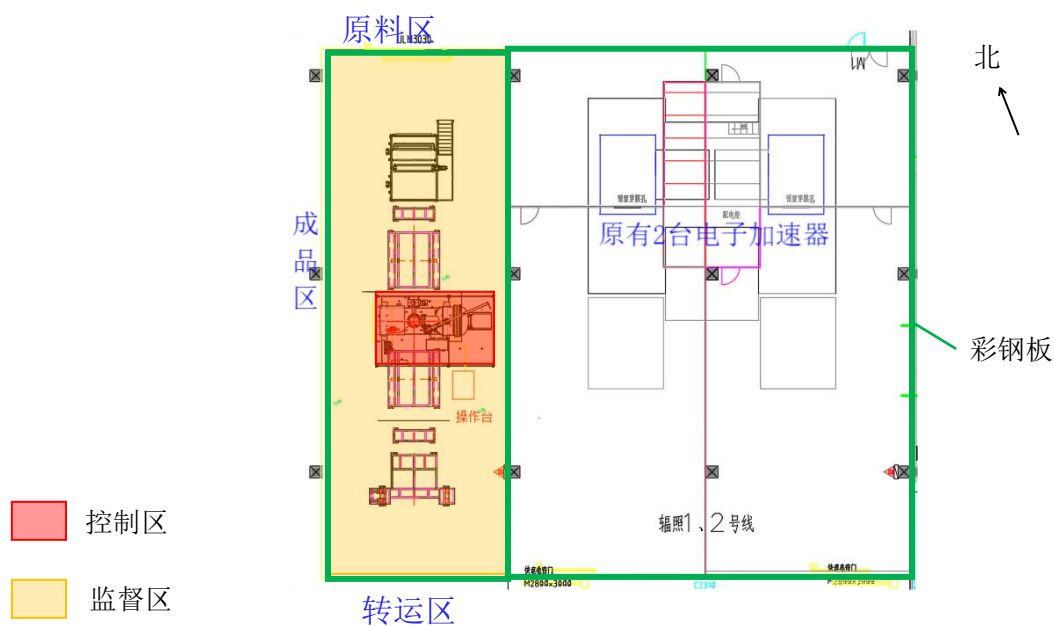


图 10-1 电子加速器控制区、监督区划分示意图（一层）

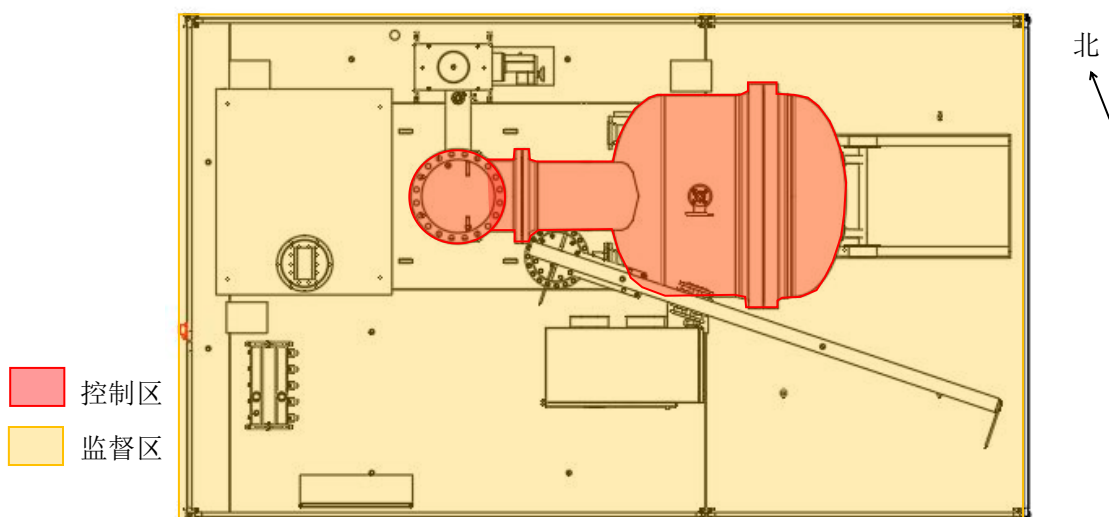


图 10-1 电子加速器控制区、监督区划分示意图（二层）

表 10-1 本项目辐射工作场所两区划分情况

项目环节	控制区	监督区
两区划分范围	电子加速器辐照室、二层主机平台的高压电源钢桶、加速钢桶	一层辅助设施区域、薄膜收、放卷区域，二层主机平台的高电压调压柜、闸板阀、机械泵、分子泵、离子泵、排风机送风机及单臂吊车
划分依据	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）6.4.1。	根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）：6.4.2.1“注册者或者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”。

		6.4.2.2 a) “采取适当的手段划出监督区的边界”。
分区管理措施	对控制区进行严格控制，电子加速器在出束过程中严禁任何人进入。根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）6.4.1.4 c)在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F 规定的警告标志。	监督区为辐射工作人员操作仪器时工作场所，禁止非相关人员进入，避免受到不必要的照射，并根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）6.4.2.2 b)在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌。
辐射防护措施	设备拟粘贴电离辐射警告标识及中文警示说明。	实体边界入口拟粘贴监督区标牌。

2.辐射防护屏蔽设计

本项目自屏蔽电子加速器型号为 CEB-500，采用钢板及铅板进行屏蔽。根据图 10-2 所示，加速器主体辐照室四周墙体其中 2 面采用 180mm 钢板进行屏蔽，另外 2 面采用 240mm 钢板进行屏蔽；顶部采用 180mm 钢板+8mm 铅板进行屏蔽（顶部与加速缸筒连接处部分采用 155mm 钢板+28mm 铅板进行屏蔽）；底部电子束辐照范围采用 180mm+20mm 铅板进行屏蔽，其余部分采用 250mm 钢板进行屏蔽；辐照室物料进出口内设有迷道，迷道隔墙采用 30mm 铅板和 20mm 铅板进行屏蔽，且安装有滚轴装置，进出口无屏蔽体；加速器钢筒四周采用 10mm 钢板+10mm 铅板进行屏蔽，顶部采用 54mm 钢板+18mm 铅板进行屏蔽，底部采用 41mm 钢板进行屏蔽。辐照室外排风管道及冷却风管道设计采用 30mm 铅板和 15mm 铅板进行屏蔽，且风机外设 5mm 铅罩。本项目加速器屏蔽参数情况见表 10-1，本项目屏蔽设计图见图 10-2。本项目屏蔽参数情况见表 10-1，屏蔽设计图见图 10-2。

图 10-2 本项目电子加速屏蔽设计图（1）

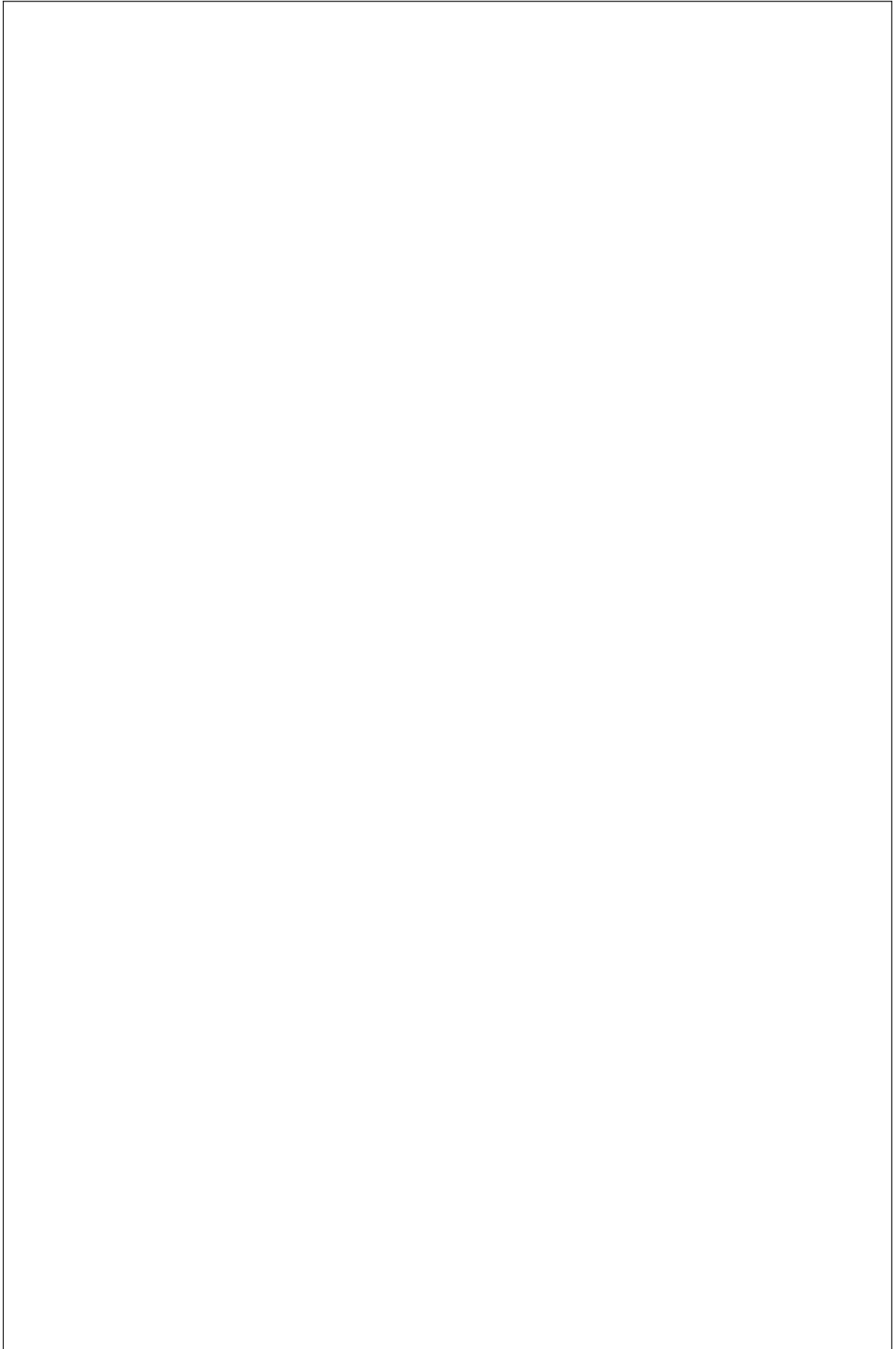


表 10-2 自屏蔽电子加速器生产设备屏蔽参数一览表

型号	位置			屏蔽材料及厚度
CEB-500	辐照室	顶部	与加速钢桶连接处	
			其余部分	
		底部	电子束辐照范围	
			其余部分	
		四周	西侧、东侧	
			北侧、南侧	
		进、出料口迷道隔墙		
	加速钢桶	顶部		
		底部		
		四周		
	排风管道			
	冷却风管道			
	风机外防护罩			

3.辐射安全和防护措施

1) 钥匙控制：加速器的解锁开关是一种钥匙开关，钥匙开关位于操作台，在开启加速器进行辐照生产时，插入钥匙并旋动，解锁设备。它是加速器启动的先决条件，该钥匙是唯一的且只能由运行班长看管使用。如从操作台上取出该钥匙，加速器自动停机。

2) 联锁装置：**a**，主屏蔽体设计束下屏蔽室与束上屏蔽室，两者闭合形成物料进出口迷道，物料进出时通过液压控制与升降系统控制束下屏蔽室移动；主屏蔽体设计行程开关联锁，当束下装置出现异常动作时，行程联锁开关启动，加速器自动断电停机。**b**，设计能量联锁、束流联锁以及臭氧排风联锁等电子联锁装置，当加速器的能量和束流超出预先设定范围，或排风系统出现故障时，各联锁装置启动，加速器自动断电停机，并设计加速器升高压的 1-3 分钟声光警示设置。**c**，束下联锁。当束下传动停止，或者当束下机构错误，则停止加速器出束，电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制拟建立可靠的接口和协议文件。**d**，加速器二层围栏设置安全联锁，当二层围栏打开时，加速器将停止出束。

3) 急停按钮：加速器电子束控制柜设计一个紧急停机按钮，当紧急情况发生时，

辐射工作人员按下急停按钮，加速器立即停止出束。

4) 信号警示装置：加速器控制柜顶部设计工作状态指示灯，其中红色指示设备处于运行状态，绿色表示设备停机或故障。

5) X 射线监测系统：主屏蔽体设计辐射监测系统与剂量联锁装置，监测系统分别在设备左右两侧物料进出口处设两路检测探头，显示装置设于控制柜上，用于检测行程装置联锁情况，泄漏辐射水平大于仪器设定的阈值时，设备将自动停机。

6) 通风：本项目电子加速器设计机械进风和排风装置，进风通过进风机增加进风量，排风通过安装轴流风机，将辐照室内臭氧和氮氧化物引至排气管内，并经排气管排入大气中，出风口高于车间屋顶。

7) 拟在加速器主屏蔽体外醒目位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明。

8) 公司拟在车间内设置视频监控，实时监测装置的情况。

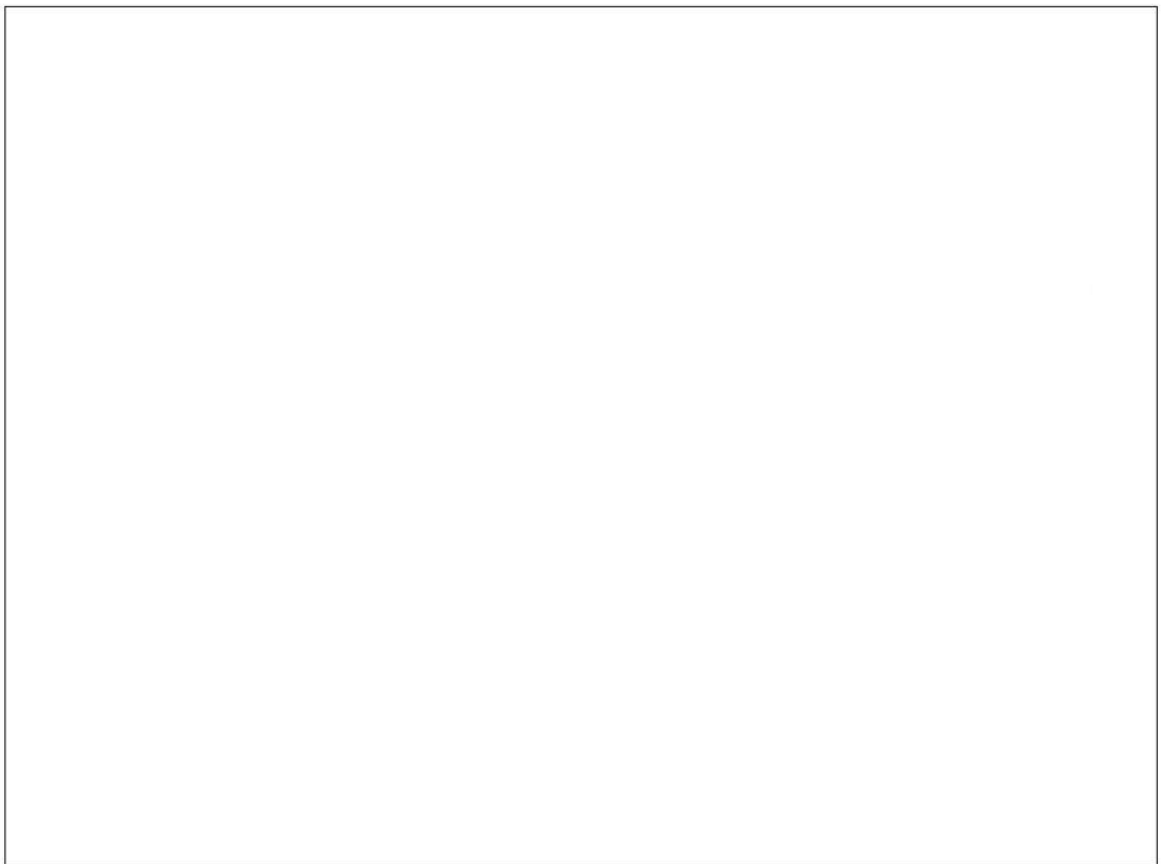


图10-4 辐射安全与防护措施分布图

三废的治理

1. 固体废物

本项目运行后不会产生放射性固体废物。本项目辐射工作人员产生的生活垃圾由建设单位清洁人员统一收集后，交给环卫部门清运。本项目辐照后产生的不合格薄膜将回收再利用。

2. 废液

本项目运行后不会产生放射性液体废物。本项目辐射工作人员产生的排入市政污水管网，接入武南污水处理厂集中处理。

3. 气体废物

本项目电子加速器采用机械排风，进排风口均拟从辐照室顶部引出。电子加速器辐照室顶部拟设置 1 台排风机（风量约 $1000\text{m}^3/\text{h}$ ），使加速器辐照室内部始终处于负压状态，防止臭氧和氮氧化物溢出。进风通过进风机管道将风输送至扫描盒，用于物料的降温。排风机将装置内臭氧和氮氧化物引至排气管内，排风管延伸至车间外，排气口位于车间屋顶，高于车间 0.3 米。CEB-500 型电子加速器装置的辐照室净体积约为 4.44m^3 ，本项目配备的排风机能够满足相应标准要求。

由于本项目使用过程中，辐射工作人员无需进入屏蔽体内，且本项目电子能量很低，其在屏蔽体内作用产生的臭氧及氮氧化物浓度较小，根据表 11 中对 CEB-500 型电子加速器屏蔽体内臭氧浓度进行计算，臭氧通过排风系统排放至外环境，在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司本项目扩建 1 台自屏蔽电子加速器为整体外购设备，本项目电子加速器所在车间已建成，仅在加速器通电和完善相关措施时产生少量的环境污染（施工人员生活污水、施工废气、施工噪声及施工固体废弃物影响）。

项目施工期对环境产生的影响均为短期的，项目建成后，影响即自行消除。该单位在施工阶段计划采取上述污染防治措施后，施工期的环境影响将得到有效控制，对当地环境影响较小。

运行阶段对环境的影响

1.运行期辐射环境影响因子

当电子能量高于 10MeV 时，由于（ γ 、n）反应产生光致衰变中子，本项目加速器最大能量为 0.5MeV，不会产生中子及感生放射性，因此不存在加速器结构材料、感生放射性及中子的防护问题。根据《辐射防护导论》P127 页“带电粒子穿过物质时，主要通过激发、电离过程损失能量。带电粒子在物质中沿其入射方向所穿过的最大直线距离，称为带电粒子在该物质中的射程。只要物质层的厚度大于等于带电粒子在其中的射程，那么，所有入射的带电粒子都将被吸收”。本项目电子加速器最大能量为 0.5MeV，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。

本项目运行后主要的环境影响是电子加速器运行时产生的 X 射线对周围环境的辐射影响及产生的臭氧、氮氧化物对周围大气环境的影响。

2. X 射线对周围环境影响

2.1 辐照室和加速钢桶屏蔽估算

由辐照加速器加工材料工艺流程及工程分析可知，加速器运行时，电子束出束方向朝下，在辐照室内电子束可能轰击的物质有 3 种：

- ①辐照产品，主要为薄膜；
- ②电子扫描器下方的钢结构传送带；
- ③辐照室底部钢及铅结构屏蔽材料。

不同能量电子束轰击不同物料时，其韧致辐射（X 射线）发射率不同。对同一种

靶材料，不同方向上韧致 X 射线的发射率也不相同。本项目电子束主要轰击对象为钢板，因此以钢板作为轰击靶进行辐射防护评价。

本项目电子加速器辐照室内，加速器电子束朝下，不直射向四周屏蔽墙，因此辐照室四周及顶部辐射影响主要考虑韧致辐射所致、与电子束入射方向呈 90° 的初级 X 射线；底部则考虑与电子束入射方向呈 0° 的初级 X 射线辐射影响。由《辐射防护导论》图 3.4 知，在 90° 到 180° 范围内，对于 3MeV 以下的电子在高 Z 厚靶上产生的 X 射线，发射率常数可以近似取 90° 方向的发射率常数。

辐照加速器机房屏蔽效果参考《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。

屏蔽墙外剂量预测可利用以下公式：

$$H_{(M)} = \frac{B_x \cdot D_{10}}{(1 \times 10^{-6}) \cdot d^2} \quad (11-1)$$

H_M ：参考点最大允许周围剂量当量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

B_x ：X 射线的屏蔽透射因子；

d ：X 射线源与参考点之间的距离，m；

D_{10} ：距离 X 射线辐射源 1m 处的吸收剂量率，Gy/h；

$$B_x = 10^{-[1 + (\frac{S-T_1}{T_e})]} \quad (11-2)$$

T_1 、 T_e ：分别为第一个十分之一值层厚度和平衡十分之一值层厚度，cm；

S ：屏蔽体厚度，cm；

D_{10} 距离 X 射线源 1m 处的吸收剂量率，Gy/h，根据公式 11-3 计算。

$$D_{10} = 60 \cdot Q \cdot I \cdot f_e \quad (11-3)$$

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

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。

由于本项目加速器装置电子束固定朝下，不直射向四周外壳，因此辐照室四周及顶部考虑对以垂直地面的电子束轰击钢材料在 90°方向上产生的 X 射线的屏蔽防护。参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 表 A.1，0.5MeV

入射电子在距靶 1m 处侧向 90°方向上的 X 射线发射率 $Q(90^\circ)=$,
本项目被辐照的靶材料为钢板, 90°方向的修正系数 f_e 取 0.5, 进行修正后 $Q(90^\circ)$
 , 则 $D_{10}(90^\circ)$

本项目电子加速器 CEB-500 电子束最大能量为 0.5MeV, 根据《辐射防护导论》
图 3.25 (105 页), 见图 11-1 可知, 根据外推法, 90°方向的等效入射电子能量为
0.35MeV。由于《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018) 中无 90°方
向上的十值层厚度, 因此根据《辐射防护导论》查图 3.23 (103 页), 见图 11-2 可知,
对于 90°方向 ; 见图 11-3 可知, 对于 90°方向, 铅

。

图 11-1 等效入射电子能量 E 与原入射电子能量 E 的关系



图 11-2 钢对宽束 X 射线的剂量当量指数的十倍减弱厚度

图 11-3 铅对宽束 X 射线的剂量当量指数的十倍减弱厚度

对于辐照室底部，参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 表 A.1，0.5MeV 入射电子在距靶 1m 处 0°方向上的 X 射线发射率 $Q(0^\circ)$ ，本项目被辐照的束下装置材料为钢板，0°方向的修正系数 f_e 取 0.7，进行修正后 $Q(0^\circ)$

参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）表 A.2、表 A.3 数据内插可得到，钢对电子能量 0.5MeV 的第一个十分之一值层厚度，平衡时的十分之一值层厚度，铅对电子能量 0.5MeV 的第一个十分之一值层厚度，平衡时的十分之一值层厚度

（1）加速器机房各侧屏蔽估算

根据公式 11-1、11-2、11-3 代入有关参数，计算主屏蔽体外参考点处辐射剂量计算结果见表 11-1。关注点示意图见图 11-4。

图 11-4 CEB-500 型电子加速器关注点示意图（单位 mm）

表 11-1 CEB-500 电子加速器辐照室屏蔽计算

预测点位	A1（南侧）和 B1（北侧）	A2（南侧）和 B2（北侧）	C（东侧）	D（西侧）	E（顶部）
S（cm）					
T ₁ （cm）					
T _e （cm）					
d（m）					
D ₁₀ （Gy/h）					
B _x					
H _M （μSv/h）	6.89E-07	1.06	1.77E-03	2.07E-03	3.82E-01
控制值 （μGy/h）	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
评价结果	满足	满足	满足	满足	满足

注：r 为装置表面外 5cm 处，距离取值来自结构图纸；关注点 A1 和 B1 考虑物料进出口的铅板隔墙防护。装置底部紧贴地面，无人员可达，因此不考虑底部剂量率。

根据表 11-1，CEB-500 型电子加速器装置表面外 5cm 处辐射剂量率能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）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。

CEB-500 型加速器顶部屏蔽体外 5cm 处剂量率最大值约为 3.82E-01μSv/h，穿透顶

部屏蔽体后的 X 射线在经大气散射返回地面后的辐射剂量率将更低，因此其天空反散射能够满足要求。

（2）电子加速器加速钢桶屏蔽估算

辐照室顶部加速钢桶外的辐射场由三部分叠加：①辐照室内与入射电子束成 105° 到 180° 方向的韧致辐射初级 X 射线，经过辐照室顶部不完全屏蔽的贯穿辐射场；②辐照室内的 0° 方向上产生的韧致辐射初级 X 射线，经地面 180° 方向散射后的次级 X 射线，通过辐照室屋顶上的孔洞直接照射到真空机组形成的散射辐射场；③尚未加速到最高能量的电子在加速过程中束流损失而与真空系统及主机钢桶作用产生的束流损失辐射场。

由于 0° 方向上产生的韧致辐射初级 X 射线，经地面 180° 方向散射后的次级 X 射线能量较低，穿过孔洞后，将直接照射到孔洞上方的加速器真空系统及主机侧钢桶，本项目加速器真空系统及主机侧钢桶为钢板和铅板防护，经过屏蔽后对外界的辐射影响很小。因此，为简化计算，二楼侧钢桶辐射防护屏蔽评价，仅考虑电子加速器过程中束流损失辐射场的影响及辐照室内与入射电子束成 $160^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 方向的韧致辐射初级 X 射线经过辐照室屋顶屏蔽对室外考察点的影响。预测点位见下图。

图 11-5 CEB-500 型电子加速器钢桶关注点示意图

表 11-2 加速器机房运行时钢桶屏蔽效果计算（贯穿辐射场影响）

预测点位	E 钢桶四周	F 钢桶顶盖
S (cm)		
T ₁ (cm)		
T _e (cm)		
B _x (钢)		
d (m)		
D ₁₀ (Gy/h)		
H _M (μSv/h)	4.07E-08	1.35E-11

注：辐射源与参考点之间的距离 d 取图中直接测量值，详见图 11-5。

由上表可知，本项目加速器钢桶四周及顶部贯穿辐射影响较小，能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）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。

对于加速器在束流加速的过程中产生的束流损失，根据设备厂家的说明书，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，束流损失率为 10⁻⁹，其产生的辐射剂量很少。加速器韧致辐射产生的初级 X 射线再经过钢板和铅板的进一步屏蔽后，束流损失对真空系统及主机钢桶外的辐射影响很小。

因此，加速器钢桶外参考点处的辐射剂量率能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）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。

2.2 进、出料口辐射防护屏蔽分析

本项目辐照装置进、出料口位于加速器两侧，考虑到垂直地面的电子束轰击钢材料产生的 X 射线的屏蔽防护，本项目进出料口采用迷道设计，X 射线在电子加速器辐照室散射路线情况见图 11-5。

图 11-5 CEB-500 电子加速器辐照室进出料口散射路线示意图

由图 11-5 可知，本项目电子加速器辐照室内 X 射线经过 6 次散射才能到达出口，根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189 页“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的散射，是能保证迷道口工作人员的安全。”且产生的 X 射线穿透辐照室钢板后的剂量率不超过辐射屏蔽剂量率参考控制水平。本项目电子加速器辐照室的进出口能够满足辐射防护的要求。

2.3 通风管道屏蔽辐射防护分析

本项目拟建通风管道包括臭氧风机管道和冷却风机管道，均位于加速器顶部。臭氧风机管道和冷却风机管道路径见图11-6和图11-7。

图11-6 X射线在冷却和臭氧风机管道散射路线侧视图

图11-7 X射线在臭氧风机管道散射路线侧视图

(1) 臭氧风机管道

加速器电子束打在金属物件上产生X射线，大部分X射线散射至辐照室四周墙体，少量X射线直接进入臭氧风道，经散射后由臭氧风机口处射出辐照室，散射路线见图11-7红色路径。由于辐照室外风机管道添加铅板进行遮挡，X射线经过管道内3次散射后到达出口，满足《辐射防护导论》（方杰主编）P189页“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的散射，是能保证迷道口工作人员的安全。”，因此本项目臭氧风机管道满足辐射防护要求。

(2) 钛窗风机管道

电子加速器通过钛窗风机对加速器进行吹风冷却，加速器电子束打在金属物件上产生X射线，大部分X射线散射至辐照室四周墙体，少量X射线直接进入钛窗风机管道，散射路线见图11-6绿色路径。由于辐照室外风机管道添加铅板进行遮挡，X射线经过管道内3次散射后到达出口，满足《辐射防护导论》（方杰主编）P189页“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

三次以上的散射，是能保证迷道口工作人员的安全。”，因此本项目臭氧风机管道满足辐射防护要求。

3. 原有项目剂量叠加影响分析

根据 2024 年 5 月 16 日委托常州环宇信科环境检测有限公司对现有核技术利用项目出具的年度检测报告（（2024）常环宇检（委）字第 0275 号），原有测厚仪（放射源）及测厚系统的检测结果能够满足《含密封源仪表的放射卫生防护要求》(GBZ125-2009)和《低能射线装置放射卫生防护要求》(DB 32/T 4186-2021)中的相关防护要求，且距离本项目较远，因此不考虑与该放射源和Ⅲ类射线装置的剂量率叠加影响；原有 2 台自屏蔽加速器在开机时（1#加速器开机工况：0.5MeV，47.1mA；2#加速器开机工况：0.5MeV，49.7mA）的设备围栏处剂量率为（0.089~0.093）μGy/h，处于本底水平，且距离本项目加速器最近的围栏约 5m，因此不再考虑原有项目运行时对本项目的剂量率及年有效剂量影响。

4. 保护目标剂量评价

本项目建成后，公司拟为本项目电子加速器新增 2 名辐射工作人员，根据生产量预计本项目电子加速器每年工作 2000 小时。由于辐射工作人员在装置运行过程中位于装置的操作位处，根据公式 11-4，使用因子取 1，年有效剂量见表 11-3 和表 11-4。

$$H_c = \dot{H}_{c,d} \cdot t \cdot U \cdot T \quad (11-4)$$

式中： H_c ：参考点的年剂量水平，μSv/年；

$\dot{H}_{c,d}$ ：参考点处剂量率，μSv/h；

t ：装置年照射时间，h/年；

U ：装置向关注点方向照射的使用因子；

T ：人员在相应关注点驻留的居留因子，通道、装卸货区、楼梯间根据人员流动性保守取1/4，道路保守取1/16，工作区域人员取1。

根据表 11-1 及表 11-2 中预测结果，本项目电子加速器四周表面外 5cm 处辐射剂最大为 1.06μSv/h，本项目辐射工作人员正常工作时分别位于装置西侧和东侧，考虑到辐射工作人员可能到达装置其他侧，保守取装置四周（除底部和顶部）最大剂量率估算辐射工作人员年有效剂量。

表 11-3 CEB-500 电子加速器本项目辐射工作人员年有效剂量

位置	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	使用因子	居留因子	年受照剂量 (mSv/a)	管理目标 (mSv/a)	评价结果
南侧、北侧	-	-	-	2.12	5 (辐射工作人员)	满足

表 11-4 本项目对原有辐射工作人员的年有效剂量

位置	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	方位及距离	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	使用因子	居留因子	年受照剂量 (mSv/a)	管理目标 (mSv/a)	评价结果
东侧	-	-	-	-	-	2.54E-04	5 (辐射工作人员)	满足
原有 2 台加速器运行时一年内个人剂量 (mSv)						0.1241		
合计						1.24E-01		

本项目周围公众的剂量率根据公式 (11-1)，将 X 射线辐射源与不同保护目标处的距离带入公式进行预测计算。再根据公式 (11-4) 估算公众的年有效剂量，计算结果见表 11-4。

表 11-5 CEB-500 电子加速器周围公众年有效剂量

保护目标		方位及距离辐照室	关注点剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	使用因子	居留因子	年受照剂量 (mSv/a)	管理目标 (mSv/a)	评价结果
常州百佳年代薄膜科技股份有限公司 EVA 车间	研发中心	东侧约 21m				2.24E-05	0.1 (公众)	满足
	转运区、楼梯电梯间、货梯间	南侧约 10m				8.95E-03	0.1 (公众)	满足
	成品区	西侧约 3m				1.36E-04	0.1 (公众)	满足
	PC 车间	西侧约 23m				1.91E-05	0.1 (公众)	满足
	原料区、配电房、楼梯电梯间及排烟井	北侧约 12m				5.60E-03	0.1 (公众)	满足
	2F 薄膜生产区	楼上约 3.5m				2.60E-02	0.1 (公众)	满足
	3F 工业设备区	楼上北侧约 11.7m				3.06E-04	0.1 (公众)	满足
厂区道路		南侧约 23m				4.91E-04	0.1 (公众)	满足
BOPET 车间		南侧约 37m				3.18E-03	0.1 (公众)	满足

注：①本项目保护目标处辐射剂量率根据加速器该方向上的最大剂量率进行距离衰减计算得出；由于保护目标处

根据表 11-2 至表 11-3，辐射工作人员年有效剂量最大为 2.12mSv，考虑本项目对原有辐射工作人员的影响后，原有辐射工作人员年有效剂量为 1.24E-01mSv；公众年有效剂量最大为 2.60E-02mSv。本项目辐射工作人员及公众年有效剂量均能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）及《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中对工作人员和公众剂量约束值要求。

5.电子加速器通风措施评价

1) 辐照室臭氧浓度计算

臭氧的产生及其防护理论估算模式参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）附录 B 相关公式。

(1) 臭氧的产生：

平行电子束所致臭氧的产生率可以用以下公式进行保守的估算：

$$P=45dIG \quad (11-5)$$

式中：P—单位时间电子束产生臭氧的质量，mg/h；

I—电子束流强度，mA；本项目为 75mA；

d—电子在空气中的行程（cm），应结合电子在空气中的线阻止本领

$s=2.5\text{keV/cm}$ 和辐照室尺寸选取，取 10cm（窗口至被辐照胶膜的距离）；

G—空气吸收 100keV 辐射能量产生的臭氧分子数，保守值可取为 10。

(2) 辐照室臭氧的平衡浓度：

在电子加速器正常运行期间，臭氧不断产生，辐照室内臭氧的浓度随辐照时间 t 的变化为

$$C(t) = \frac{PT_c}{V} \left[1 - e^{-\frac{t}{T_c}} \right] \quad (11-6)$$

式中：C(t)—辐照室空气中在 t 时刻臭氧的浓度， mg/m^3 ；

P—单位时间电子束产生臭氧的质量，mg/h；

T_c —对臭氧的有效清除时间，h。

$$T_e = \frac{T_v \times T_d}{T_v + T_d} \quad (11-7)$$

式中：T_v—辐照室换气一次所需时间，h；

T_d—臭氧的有效化学分解时间（h），约为 50 分钟，即 0.83h。

当长时间辐照时，T_v << T_d，因而 T_e ≈ T_v。当长时间辐照时，辐照室内臭氧平衡浓度为：

$$C_s = \frac{PT_e}{V} \quad (11-8)$$

式中：C_s—辐照室内臭氧平衡浓度，mg/m³；

T_e—对臭氧的有效清除时间，h；

V—辐照室的体积，m³。

将参数代入以上公式计算得出，本项目加速器辐照室内臭氧平衡浓度 C_s 如下表所示：

表11-6 本项目加速器辐照室臭氧平衡浓度

d (cm)	I (mA)	G	T _v (h)	V (m ³)	T _e (h)	P(mg/h)	C _s (mg/m ³)
							3.36E+02

(3) 臭氧的排放：

由表 11-4 计算结果可知，电子加速器长期正常运行期间，不考虑排风机的排风能力，电子加速器停机时，辐照室内臭氧浓度远高于 GBZ2.1-2019 所规定的工作场所最高容许浓度（0.3mg/m³）。因此当加速器需要检修或者维护时，加速器停止运行后，人员不能直接操作，风机必须继续运行，关闭加速器后风机运行的持续时间公式为：

$$T = -T_e \ln \frac{C_0}{C_s} \quad (11-9)$$

式中：C₀—GBZ2.1 所规定的臭氧的最高容许浓度，0.3mg/m³；

T—为使室内臭氧浓度低于规定的浓度所需时间，h。

表 11-7 本项目为使辐照室内臭氧浓度低于规定的浓度所需时间

C ₀ (mg/m ³)	T _e (h)	C _s	T (h)
0.3	4.42E-03	3.36E+02	3.10E-02

通过理论计算可知，本项目电子加速器停止工作后，辐照室内排风机以通风速率 1000m³/h 继续工作，加速器辐照室需通过约 3.10E-02 小时（1.9min）的通风排气，辐照室内的臭氧浓度可低于 GBZ2.1-2019 规定的臭氧最高容许浓度（0.3mg/m³）。因

此当加速器出现故障需要停机检修时，风机必须在加速器停机 3min 后人员才能打开辐照室检修。

由于《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）中附录 B “空气在辐射照射下产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）等有害气体。氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，且以臭氧的毒性最高，所以主要考虑臭氧的产生及其防护。”，因此根据计算，本项目电子加速器臭氧满足《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）通风要求，氮氧化物也满足相应通风要求。

2) 臭氧及氮氧化物对大气环境影响分析

本项目加速器辐照室设置机械通风系统，排风速率大于送风速率，加速器运行期间及停机后通风系统一直保持运行，辐照室内保持负压状态，臭氧和氮氧化物等废气不会泄漏至车间内，辐照室室内臭氧和氮氧化物可通过通风系统排出，然后通过加速器排风管道分别排入厂房外大气中。本项目采用大气环境影响评价估算模式 SCREEN 模式来预测臭氧排放的环境影响，预测参数和结果见下表。

表 11-8 排气筒臭氧排放预测参数和结果

项目	排气筒
污染源类型	点源
排气速率（kg/h）	0.338
烟囱高度（m）	20
烟囱出口内径（m）	0.335
烟气排放速率(m/s)	11
烟气温度（K）	293
环境温度（K）	293
最大落地浓度（μg/m ³ ）	6.688
占标率（%）	3.344
最大落地距离（m）	790

因此在加速器臭氧最大落地浓度为 6.688μg/m³，最大落地距离为 790 米，排出室外的臭氧常温下可自行分解为氧气，浓度将迅速降低，对周围大气环境的影响较小。氮氧化物的产额小于臭氧，通过机械通风系统及时排出辐照室至车间外，对环境影响较小。

事故影响分析

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加速器屏蔽体外，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，造成射线泄漏至加速器屏蔽体外，发生人员超剂量照射事故。

辐射事故预防措施：

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司应强化管理，严格要求辐射工作人员按照操作规范进行作业，并在实际工作中不断完善辐射安全管理制度，加强职工辐射防护知识培训，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) 在每次开启自屏蔽电子加速器辐照装置前，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) 定期认真地对本公司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，辐照作业时至少有 2 名操作人员同时在场，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，包括安全联锁控制显示状况，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状况等，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，包括操作台及其他所有紧急停止按钮的有效性等，验证安全联锁功能的有效性，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，公司将联系加速器厂家人员进行

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。

通过定期检查确保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。

辐射事故处置方法：

（1）事故情况下立即切断加速器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、公安部门等有关管理部门，并做好辐射事故档案记录。对造成或可能造成人员超剂量照射的，还应当同时报告卫生健康部门；

（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）对发生事故的加速器装置，请有关供货单位或相关的检测部门进行检测或维修，分析事故发生的原因，提出改进意见，并保存记录。

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。本项目运行过程中电子加速器只有在开机时才产生射线，事故多为开机误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。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》（环发<2006>145 号）和《江苏省辐射污染防治条例》之规定，发生辐射事故时，公司应立即启动企业内部的事故应急方案，采取必要防范措施，并在 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 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管理办法》《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。使用射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，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。常州百佳年代薄膜科技股份有限公司在项目运行前已成立相应的辐射安全管理机构，并将以文件形式明确各成员管理职责；本项目电子加速器拟新增 2 名辐射工作人员要求上岗前应通过辐射防护和安全专业知识及相关法律法规的考核。本项目辐射工作人员报考类别为“电子加速器辐照”。建设单位应为其建立职业健康档案和个人剂量监测档案。

新增辐射工作人员，建设单位应及时组织其自主学习后，通过国家核技术利用辐射安全与防护培训平台或者微信小程序“HJSPLY”报名并参加定期组织的考核（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）。建设单位所有辐射工作人员必须通过考核后方能正式进行辐射工作，且将确保辐射安全机构人员中持有辐射安全与防护考核合格证。并担任本项目辐射防护负责人仍需通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的考核。

辐射安全管理规章制度

本项目为扩建项目，常州百佳年代薄膜科技股份有限公司已按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》针对本项目制定了辐射安全管理制度，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、射线装置使用台账制度、人员培训计划、监测方案、事故应急制度等，建设单位已制定如下制度：

表 12-1 制度要求一览表

规定的制度	具体类型
辐射防护和安全保卫制度	《关于成立辐射安全与环境保护小组的决定》 《辐射防护和安全保卫制度》
操作规程	《操作规程》
岗位职责	《岗位职责》
设备检修维护制度	《设备检修维护制度》
使用登记制度	《放射源、射线装置使用登记、台账管理制度》
监测方案	《个人剂量和辐照环境监测方案》
人员培训计划	《人员培训计划》
辐射事故应急	《辐射事故应急预案》

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。本报告对制定各项管理制度要点提出如下建议:

- **操作规程:** 完善加速器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,重点是每次工作前必须检查门机联锁是否有效、定期检查警告信号灯、急停按钮是否有效。每次工作前需检查工作人员是否佩戴个人剂量计,每次进行辐照作业时是否携带个人剂量报警仪。
- **岗位职责:** 完善管理人员、辐射工作人员、维修人员的岗位责任,使每一个相关的工作人员明确自己所在岗位具体责任,并层层落实。
- **辐射防护和安全保卫制度:** 根据企业的具体情况完善辐射防护和安全保卫制度,重点是对加速器运行和维修时辐射安全管理。
- **设备维修制度:** 完善设备维修制度,加速器辐照室和控制系统主柜门机联锁安全装置、急停按钮、声光报警及照射信号指示灯等在日常使用中维护保养以及发生故障时采取的措施,确保加速器装置安全有效地运行。重点是以上安全设计、声光报警及照射信号指示灯必须保持良好的工作状态。
- **人员培训计划:** 完善人员培训计划,明确培训对象、内容、周期、方式以及考核的办法等内容,并强调对培训档案的管理,做到有据可查。
- **监测方案:** 建设单位应针对本项目辐射工作场所完善定期监测方案,方案中应明确监测频次和监测项目,监测结果定期上报生态环境行政主管部门。发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。工作场所及周围环境监测中发现异常情况的,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主管部门报告。
- **台账管理制度:** 完善健全的射线装置、放射源使用台账登记制度,并在日常工作中落实到位,对公司射线装置、测厚仪的使用时间、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。
- **事故应急预案:** 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》(环发[2006]145号文)的要求完善事故应急预案,应急预案内容包括:应急机构和职责分工、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、应急演习计划;辐射事故分级与应急响应措

施、辐射事故调查、报告和处理程序；应急领导小组成员姓名及联络电话、当地的救援报警电话。

公司已制定了一系列辐射安全管理制度，并严格执行；公司已委托有资质单位每年对现有射线装置和放射源周围环境进行辐射水平监测，监测结果均满足相应标准要求；公司已于每年组织应急演练，通过应急演练完善应急预案；综上所述，公司目前辐射安全管理制度、环境监测及应急预案执行情况良好。公司应完善相关管理制度，并严格按照制度执行，在今后的工作实践中不断完善，提高制度的可操作性。

辐射监测

1. 监测方案

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司根据管理要求，应制定如下监测方案，见表12-1：

- 1) 请有资质的单位定期对电子加速器周围环境辐射剂量率进行检测，每年1次；
- 2) 辐射工作人员佩戴个人剂量计，并定期（1次/3个月）送有资质部门进行监测，建立个人剂量档案；若发现个人剂量有异常的，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、卫生部门调查处理。
- 3) 电子加速器进行辐照作业时公司辐射安全管理人员定期对装置周围的辐射水平进行监测，并做好相关记录。若发现辐射异常情况，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。

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
自屏蔽电子加速器装置	周围剂量当量率	竣工验收监测	1次	①四周屏蔽体外5cm处； ②物料进出口外5cm处； ③电缆口、排风口、进风口外5cm处； ④操作位处。
		场所年度监测，委托有资质的单位进行	1次/年	
		定期自行开展辐射监测	1次/月	
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	/

2. 监测仪器

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求，使用II类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，包括个人剂量报警仪、辐射监测等仪器。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司已配置1台辐射剂量巡测仪和8台个人剂量

报警仪，拟为本项目电子加速器新增2台个人剂量报警仪。项目运行后公司应定期对电子加速器周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

公司本项目电子加速器拟新增2名辐射工作人员，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，并定期组织职业健康体检，并按相关要求建立职业健康监护档案（两次检查的时间间隔不应超过2年，必要时可增加临时性检查），建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。

落实以上措施后，本项目所配备的防护用品和监测仪器能够满足相关管理要求。

辐射事故应急预案

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司应针对辐照项目可能产生的辐射事故情况完善事故应急预案，应急预案内容应包括：

- （1）应急机构和职责分工；
- （2）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；
- （3）应急演习计划；
- （4）辐射事故分级与应急响应措施；
- （5）辐射事故调查、报告和处理程序。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司依据《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》《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》及《江苏省辐射污染防治条例》的要求，发生辐射事故或者发生可能引发辐射事故的运行故障时，单位应当立即启动本单位的应急方案，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，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。并在两小时内填写《辐射事故初始报告表》。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。公司每年进行一次辐射事故应急演练，根据2024年应急演练，本次辐射事故演练达到预期的演练效果。通过演练，全面评估了公司应对突发辐射事件的能力，并为持续改进辐射安全管理体系提供了重要依据。公司将持续加强安全管理，确保辐射工作的安全可控。

公司应加强管理，严格执行安全操作规程。公司应经常监测自屏蔽电子加速器周围的环境辐射剂量率等，发现问题及时排查，确保辐射工作安全有效运转。

表 13 结论与建议

结论

1. 实践正当性

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司为进行 EVA 胶膜改性，公司拟在 EVA 车间 1F 中部扩建 1 台自屏蔽电子加速器，该项目的建设有利于提高产品质量，具有良好的社会效益和经济效益。采取适当的安全和防护措施后，该项目的建设和运行对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。

2. 选址、布局合理性

本项目位于常州百佳年代薄膜科技股份有限公司 EVA 车间内，公司东侧为农田及池塘、桑园村、常州博威精密机械有限公司，南侧为武进大道及绿化，西侧为道路，北侧为河道及百兴集团有限公司。EVA 车间东侧隔厂区道路为磁卡 3#车间、硬片 3#车间，东南侧隔厂区道路为背板车间，南侧隔厂区道路为 BOPET 车间，西侧为厂区道路，北侧隔厂区道路为空地。公司地理位置示意图见附图 1，公司周围环境示意图见附图 2。

本项目自屏蔽电子加速器所在 EVA 车间南部为 2F，北部为 3F；且 EVA 车间自西向东分为 3 个区域，西部为 PC 车间，中部辐照区，东部为研发中心。本项目加速器所在辐照区域为 2F，该设备按照南北方向摆放，收放卷设备位于装置南侧和北侧，电子束方向朝下。本项目加速器东侧为原有 2 台自屏蔽电子加速器，南侧为转运区，西侧为成品区，北侧为原料区，楼上为薄膜生产区，楼下为土层。本项目自屏蔽电子加速器所在车间平面布置图见附图 3-1~附图 3-2。

对照《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）、《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）和《江苏省自然资源厅关于常州市武进区生态空间管控区域调整方案的复函》（苏自然资函〔2024〕777号），本项目评价范围内不涉及江苏省国家级生态保护红线区域、江苏省生态空间管控区域和武进区生态空间管控区域；根据江苏省生态环境分区管控综合查询报告书，本项目地块涉及重点管控单元常州市中心城区（武进区），项目选址符合“三线一单”和生态环境分区管控的要求。

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。

本项目的建设符合江苏省和常州市“三线一单”（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和生态环境准入清单）要求。

本项目自屏蔽电子加速器拟建址周围50m范围内无居民区、医院、学校等敏感点，50m范围内涉及本公司EVA车间、厂区道路、BOPET车间。本项目周围环境保护目标主要为从事电子加速器操作的辐射工作人员及周围公众。

本项目拟将自屏蔽辐照室边界作为控制区边界、二层主机平台的高压电源钢桶、加速钢桶边界作为控制区边界，将一层辅助设施区域、薄膜收、放卷区域，二层主机平台的高电压调压柜、闸板阀、机械泵、分子泵、离子泵、排风机送风机及单臂吊车作为监督区，将自屏蔽加速器辐照室边界外与周围彩钢板围成的区域设置实体边界作为监督区边界。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。

3. 辐射屏蔽能力分析

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司本项目自屏蔽电子加速器通过自带钢板、铅板对 X 射线进行屏蔽。经理论预测结果可知，本项目拟配备自屏蔽电子加速器以最大功率运行时其表面外 5cm 处辐射剂量率能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）剂量率限值要求。

4. 保护目标剂量

根据理论计算结果，本项目自屏蔽电子加速器辐射工作人员和周围公众成员年受照有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）剂量限值和本项目管理目标限值的要求（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）。

5. 辐射安全措施

CEB500 型电子加速器拟配备钥匙开关；电子加速器开机钥匙由专人保管；主屏蔽体设计行程开关联锁；主屏蔽体设计能量联锁、束流联锁以及臭氧排风联锁等电子联锁装置；主屏蔽体的顶部设备平台未设置爬梯，开机调试时顶部平台无人停留，且围栏设置联锁装置；加速器控制柜顶部设计工作状态指示灯；加速器电子束控制柜设计一个紧急停机按钮；主屏蔽体设计辐射监测系统与剂量联锁装置；电子加速器拟设

置束下装置联锁；拟在加速器主屏蔽体外醒目位置设置电离辐射警告标志。

本项目加速器拟新增 2 名辐射工作人员，辐射工作人员按要求佩戴个人剂量计，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，并定期组织职业健康体检，并建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案。公司已配置 1 台辐射剂量巡测仪，拟为本项目电子加速器新增 2 台个人剂量报警仪。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。

7. 辐射环境管理

- 1) 委托有资质的单位每年对辐射工作场所周围环境辐射剂量率进行检测；
- 2) 公司已配置辐射剂量监测仪器，定期对工作场所辐射水平进行检测；
- 3) 公司拟为本项目电子加速器配备 2 名辐射工作人员，公司拟委托有资质的单位对新增辐射工作人员开展个人剂量检测，并定期组织职业健康体检，已建立辐射工作人员个人剂量监测档案和职业健康监护档案，并将新增人员纳入管理。

公司已成立辐射防护管理机构，并以文件的形式明确各成员管理职责。同时在项目运行前拟制定与本项目相关的辐射安全管理制度。

综上所述，常州百佳年代薄膜科技股份有限公司扩建 1 台自屏蔽电子加速器项目符合实践正当化原则，拟采取的辐射安全和防护措施适当，工作人员及公众受到的年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中关于“剂量限值”的要求。在落实本报告提出的各项污染防治和管理措施后，公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和具备相应的辐射安全防护措施，其设施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，项目可行。

建议和承诺

- 1) 该项目运行后，应严格遵循操作规程，加强对人员的培训，杜绝麻痹大意思想，避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降低到最低。
- 2) 各项环保设施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。
- 3) 定期进行辐射工作场所的检查及监测，对于监测结果偏高的地点应及时查找原因、排除事故隐患，把辐射影响减少到“可以合理达到的尽可能低的水平”。
- 4) 建设单位在获得本项目环评批复后且建成后根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求重新申领辐射安全许可证。

5) 根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》第十二条 除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外,其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月;需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的,验收期限可以适当延期,但最长不超过 12 个月。建议建设单位在本项目环境保护设施竣工后 3 个月内进行竣工环保验收。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：	
经办人	公 章 年 月 日

审批意见：	
经办人	公 章 年 月 日

附表 辐射污染防治措施“三同时”措施一览表

项目	措施	预期效果	预计投资 (万元)
辐射防护措施	加速器主体辐照室四周墙体其中 2 面采用 180mm 钢板进行屏蔽，另外 2 面采用 240mm 钢板进行屏蔽；顶部采用 180mm 钢板+8mm 铅板进行屏蔽（顶部与加速缸筒连接处部分采用 155mm 钢板+28mm 铅板进行屏蔽）；底部电子束辐照范围采用 180mm+20mm 铅板进行屏蔽，其余部分采用 250mm 钢板进行屏蔽；辐照室物料进出口内设有迷道，迷道隔墙采用 30mm 铅板和 20mm 铅板进行屏蔽，且安装有滚轴装置，进出口无屏蔽体；加速器钢筒四周采用 10mm 钢板+10mm 铅板进行屏蔽，顶部采用 54mm 钢板+18mm 铅板进行屏蔽，底部采用 41mm 钢板进行屏蔽。辐照室外排风管道及冷却风管道设计采用 30mm 铅板和 15mm 铅板进行屏蔽，且风机外设 5mm 铅罩。	辐射剂量率能够满足《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）的管理要求，辐射工作人员及公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）中关于“剂量限值”的要求，也符合本项目目标管理值的要求。（工作人员年有效剂量约束值 5mSv，公众年有效剂量约束值 0.1mSv）。	
污染防治措施	本项目加速器辐照室设置机械通风系统，排风速率大于送风速率，加速器运行期间及停机后通风系统一直保持运行，辐照室内保持负压状态，臭氧和氮氧化物等废气不会泄漏至车间内，辐照室内臭氧和氮氧化物可通过通风系统排出，然后通过加速器排风管道分别排入车间外大气中。因此在加速器运行过程中产生的臭氧排入大气后很快就能分解，对周围环境影响较小。氮氧化物的产额小于臭氧，通过机械通风系统及时排出辐照室至车间外，对环境影响较小。	能够满足《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）的管理要求。	
辐射安全措施	CEB500 型电子加速器拟配备钥匙开关；电子加速器开机钥匙由专人保管；主屏蔽体设计行程开关联锁；主屏蔽体设计能量联锁、束流联锁以及臭氧排风联锁等电子联锁装置；主屏蔽体的顶部设备平台未设置爬梯，开机调试时顶部平台无人停留，且围栏设置联锁装置；加速器控制柜顶部设计工作状态指示灯；加速器电子束控制柜设计一个紧急停机按钮；主屏蔽体设计辐射监测系统与剂量联锁装置；电子加速器拟设置束下装置联锁；拟在加速器主屏蔽体外醒目位置设置电离辐射警告标志及中文警示说明。	能够满足《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）和《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）的管理要求	
	岗位职责及操作规程等工作制度在合适的墙上张贴。	能够满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》的要求。	
	已购置 1 台辐射巡测仪、拟配备 2 台个人剂量报警仪。	根据《辐射环境监测技术规范》及《放射性同位素与射线	

		装置安全和防护管理办法》满足工作场所日常监测要求。	
辐射安全管理	公司已成立辐射安全管理机构，并以文件形式制定各成员职责。	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》成立安全管理机构和制定制度；满足辐射安全管理要求。	/
	管理制度：完善操作规程、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、事故应急制度等。		/
	辐射安全与防护培训：本项目电子加速器拟新增 2 名辐射工作人员，新增辐射工作人员在上岗前参加辐射安全与防护培训，通过考核后才能上岗。（每 5 年）	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》，辐射工作人员应持有培训合格证或考核合格证。	定期投入
	委托有资质单位对所有辐射工作人员开展个人剂量检测，并按相关要求建立辐射工作人员个人剂量监测档案。辐射工作人员均应佩戴个人剂量计。（常规监测周期一般为 1 个月，最长不应超过 3 个月。个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。）	根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）辐射工作人员正常开展个人剂量监测，根据《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），个人剂量档案应当保存至辐射工作人员年满七十五周岁，或者停止辐射工作三十年。	每年投入
	职业健康体检：定期组织职业健康体检，并按相关要求建立职业健康监护档案。（两次检查的时间间隔不应超过 2 年，必要时可增加临时性检查。）	根据《放射工作人员职业健康管理辦法》公司应定期组织职业健康体检并建立辐射工作人员职业健康监护档案。	每年投入

以上措施必须在项目运行前落实。