

检索号	2018-HP- 0014
商密级别	普通商密

## 核技术利用建设项目

# 新建 2 台工业电子加速器辐照项目

## 环境影响报告表

(报批稿)

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司

二〇一八年 一月

环境保护部监制

# 核技术利用建设项目

## 新建 2 台工业电子加速器辐照项目 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（签名或盖章）： \_\_\_\_\_

通讯地址： 常州市武进区礼嘉镇工业集中区

邮政编码： 213100 联系人： 谈国宇

电子信箱： / 联系电话： 0519-86236925

**表 1 项目基本情况**

建设项目名称		新建 2 台工业电子加速器辐照项目				
建设单位		常州百佳年代薄膜科技股份有限公司				
法人代表	茹正伟	联系人	谈国宇	联系电话	0519-86236925	
注册地址		常州市武进区礼嘉镇工业集中区				
项目建设地点		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)		1000.0	项目环保投资 (万元)	5.0	投资比例(环保 投资/总投资)	0.5%
项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其他			占地面积 (m <sup>2</sup> )	/
应用类型	放射源	<input type="checkbox"/> 销售	<input type="checkbox"/> I类 <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> I类(医疗使用) <input type="checkbox"/> II类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/> IV类 <input type="checkbox"/> V类			
	非密封放射性物质	<input type="checkbox"/> 生产	<input type="checkbox"/> 制备 PET 用放射性药物			
		<input type="checkbox"/> 销售	/			
		<input type="checkbox"/> 使用	<input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙			
	射线装置	<input 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><b>项目概述:</b></p> <p><b>1、建设单位基本情况、项目建设规模和任务由来</b></p> <p>常州百佳年代薄膜科技股份有限公司原名为常州百佳薄膜科技有限公司，公司成立于 2007 年 9 月，注册资金 15000 万元人民币，由中国百兴集团全资投资兴建。</p> <p>常州百佳年代薄膜科技股份有限公司是全国最大的塑料压延制品生产基地，产品涉及 PVC 压延薄膜、硬片、卡基材料，PC 薄膜/片材，EVA 太阳能封装膜、BOPET 太阳能背板膜、PET/PETG 等。</p>						

根据实际生产的需要，公司拟新增 2 台工业电子加速器（1#、2#），用于薄膜在线辐照交联，该项目为公司首次从事核技术利用项目。

拟新增的 2 台工业电子加速器为无锡爱邦辐射技术有限公司生产的 AB0.5-60 型高频高压自屏蔽加速器，公司核技术利用情况见表 1-1。

表 1-1 公司核技术利用情况一览表

射线装置										
序号	射线装置名称	数量	电子线能量 MeV	束流强度 mA	类别	工作场所名称	活动种类	环评情况及审批时间	许可情况	备注
1	AB0.5-60 型工业电子加速器	2	0.5	60	II	PC 新 EVA 车间	使用	本次环评	未许可	/

## 2、项目周边保护目标及项目选址情况

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司位于常州市武进区礼嘉镇工业集中区（武进大道 666 号）内，本项目拟建位置位于公司 PC 新 EVA 车间一楼中部（以下简称“EVA 车间”）。EVA 车间东侧为厂区道路和其他生产车间，南侧为 BOPET 车间，西侧为已建车间，已建车间西侧外为厂区围墙，墙外为道路，北侧为厂区道路和空地。公司厂区地理位置见附图 1，厂区布局见附图 2。

EVA 车间为二层、局部三层结构，建筑高度为 19.8m，最高位置处为 23.8m。本项目拟建位置位于车间一楼中部偏北侧，项目拟建址东侧、南侧、西侧、北侧均为 EVA 车间，顶部（二楼）为生产车间，EVA 车间周围环境见附图 2。

本项目拟建址周围 50m 范围内均为公司厂区，没有学校、居民区等环境敏感点，本项目环境保护目标主要为项目辐射工作人员、本公司内的其他工作人员。

**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
1	工业电子 加速器	II	2	AB0.5-60	电子	0.5	60mA	工业辐照	EVA 车间	最大束流功 率 30kW
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

(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	年总排放量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧、氮氧化物	气态	/	/	少量	/	/	/	通过排风系统排入 EVA 车间外的大气环境中。排入大气环境中的臭氧经自然分解和稀释后，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<sup>3</sup>，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/m<sup>3</sup>)和活度 Bq。

**表 6 评价依据**

<p><b>法规文件</b></p>	<p>(1) 《中华人民共和国环境保护法》(修订版), 自 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》(2016 年修正版), 2016 年 9 月 1 日起施行;</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》, 2003 年 10 月 1 日起实施;</p> <p>(4) 《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, 2005 年 12 月 1 日起施行, 2014 年 7 月 29 日修订, 国务院令 第 653 号;</p> <p>(5) 《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订版), 2017 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》(2008 年修改版), 2008 年 12 月 6 日起施行;</p> <p>(7) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》, 环保部令 第 44 号, 2017 年 9 月 1 日起施行;</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》, 环保部令 第 18 号, 2011 年 5 月 1 日起施行;</p> <p>(9) 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 6 日起施行</p> <p>(10) 《关于建立放射性同位素与射线装置事故分级处理报告制度的通知》国家环保总局, 环发[2006]145 号;</p> <p>(11) 《江苏省辐射污染防治条例》, 2008 年 1 月 1 日起实施。</p>
<p><b>技术标准</b></p>	<p>(1) 《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》(HJ2.1-2016)</p> <p>(2) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ 10.1-2016)</p> <p>(3) 《辐射环境监测技术规范》(HJ/T61-2001)</p>
<p><b>其他</b></p>	<p>报告附件</p> <p>(1) 项目委托书 (见附件 1)</p> <p>(2) 承诺书 (见附件 2)</p> <p>(3) 营业执照 (见附件 3)</p> <p>(4) 公司准予变更登记通知书 (见附件 4)</p> <p>(5) 检测报告 (见附件 5)</p>



**表 7 保护目标与评价标准**

**评价范围**

本项目拟新增 2 台工业加速器，其活动和种类范围为使用 II 类射线装置。根据 HJ 10.1-2016 及其他相关法规规定并结合项目特点，本项目的评价范围为：工业电子加速器拟建场址边界外 50m 范围内。

**保护目标**

本项目拟建场址东侧、南侧、西侧、北侧及顶部均为 EVA 车间生产区域，周围 50m 范围内均没有学校、居民区等环境敏感点，本项目环境保护目标主要为项目辐射工作人员和车间内的其他工作人员，见下表：

表 7-1 项目环境保护目标一览表

序号	保护目标名称	方位	距离
1	项目辐射工作人员	南侧	1.6m
2	本厂区内工作人员	车间内及四周	/

**评价标准**

**1、《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：

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，则某一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

## 2、《粒子加速器辐射防护规定》(GB5172-1985)

2.8 从事加速器工作的全体放射性工作人员，年人均剂量当量应低于 5mSv (0.5rem)。

2.10 加速器产生的杂散辐射、放射性气体和放射性废水等，对关键居民组中的个人造成的有效剂量当量应低于每年 0.1mSv (10mrem)。

### 3.2 辐射屏蔽

3.2.1 加速器的屏蔽体厚度必须根据加速粒子的种类、能量和束流强度以及靶材料等综合考虑；按其可能的最大辐射输出进行设计。

3.2.2 加速器的屏蔽体厚度还应根据相邻区域的类型及其人口数确定，使其群体的集体剂量当量保持在可以合理做到的尽可能低的水平。并必须保证个人所接受的剂量当量不得超过相应的剂量当量限值。

### 3.3 辐射安全系统

3.3.1 决定加速器产生辐射的主要控制系统应该用开关钥匙控制。

3.3.2 加速器厅、靶厅的门均需安装联锁装置，只有门关闭后才能产生辐射。

3.3.3 在加速器厅、靶厅内人员容易到达的地点，应安装紧急停机或紧急断束开关，并且这种开关应当有醒目的标志。

3.3.4 在加速器厅、靶厅内人员容易看到的地方须安装闪光式或旋转式红色警告灯及音响警告装置；在通往辐射区的走廊，出入口和控制台上须安装工作状态指示灯。

3.3.5 在高辐射区和辐射区，应该安装遥控辐射监测系统。该系统的数字显示装置应安装在控制台上或监测位置。当辐射超过预定水平时，该系统的音响和（或）灯光警告装置应当发出警告信号。

3.3.6 每台加速器必须根据其特点配备其他辐射监测装置，如个人剂量计，可携式监测仪。气体监测仪等。

3.3.7 辐射安全系统的部件质量要好，安装必须坚实可靠。系统的组件应耐辐射损伤。

### 3.4 通风系统

3.4.1 为排放有毒气体（如臭氧）和气载放射性物质，加速器设施内必须设有通风装置。

3.4.2 通风系统的排风速率应根据可能产生的有害气体的数量和工作需要而定。通风系统的进气口应避免受到排出气体的污染。

3.4.3 通风管道通过屏蔽体时，必须采取措施，保证不得明显地减弱屏蔽体的屏蔽效果。

### 3、《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ141-2002)

#### 3.2 电子束辐照装置

按人员可接近辐照装置的情况分为:

I类 配有联锁装置的整体屏蔽装置,运行期间人员实际上不可能接近这种装置的辐射源部件(见附录A图A.5)。

II类 安装在屏蔽室(辐照室)内的辐照装置,运行期间借助于入口控制系统防止人员进入辐照室(见附录A图A.6)。

5.1.4.2 运行中的定期测量应选定固定的检测点,它们必须包括:贮源水井表面、辐照室各入口、出口,穿过辐照室的通风、管线外口,各面屏蔽墙和屏蔽顶外,操作室及与辐照室直接相邻的各房间等。

5.1.4.3 测量结果应符合GB17279第5条。

(注:GB17279第5条关于测量结果的规定为:“对监督区,在距屏蔽体的可达界面30cm,由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于 $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$ ”)

### 4、《辐射加工用电子加速器工程通用规范》(GB/T 25306-2010)

#### 8.1.3 辐射防护安全要求

辐射防护安全要求如下:

a) 辐射屏蔽材料采用混凝土时,其强度等级应高于C20,密度不应低于 $2.35 \text{g/cm}^3$ ;

b) 屏蔽结构及预埋件应满足设备供应商提供的土建工艺指导数据;

c) 监督区的辐射剂量水平应符合GB/18871-2002和GB/5172-1985中的职业照射剂量限值要求;在工程设计时辐射防护设计的剂量规定为:职业照射个人年有效剂量限值为5mSv;公众成员个人年有效剂量限值为0.1mSv;

d) 控制区必须设有功能齐全、性能可靠的安全联锁系统和监控、紧急停机开关等设置;

e) 控制区和监督区及其入口处应设置显示电子加速器装置运行状态的灯光信号和其他警示标志。

f) 剂量监测设备、个人剂量计等应配置齐备;

g) 其他物理因素安全要求应满足GBZ 2.2-2007规定的标准要求(见附录C)。

#### 附录C C.3 有害气体职业接触限值

按照GBZ 2.1-2007,有害气体职业接触限值如下:

a) 臭氧,最高容许浓度: $0.3 \text{mg/m}^3$ 。

## 5、环境空气质量标准（GB 3095-2012）

### 4.2 环境空气功能区质量要求

一类区适用一级浓度限值，二类区适用二级浓度限值。一、二类环境空气功能区质量要求见表 1 和表 2。

表 1 环境空气污染物基本项目浓度限值（摘要）

序号	污染物项目	平均时间	浓度限值		单位
			一级	二级	
4	臭氧（O <sub>3</sub> ）	1 小时平均	160	200	μg/m <sup>3</sup>

### 6、本项目管理目标：

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985），确定本项目的管理目标为：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。

### 7、参考资料：

- (1) 《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  
表 7-3 江苏省环境天然贯穿辐射水平调查结果（单位：nGy/h）

	室外剂量率	室内剂量率
范围	62.9~101.9	77.2~152.4
均值	79.5	115.1

根据上表，本报告取江苏省环境天然贯穿辐射水平调查结果中的“均值±3 倍标准差”为其评价参考范围，即室外天然贯穿辐射水平参考范围取（79.5±21.0）nGy/h，室内天然贯穿辐射水平参考范围取（115.1±48.9）nGy/h。

- (2) 《辐射防护导论》，方杰主编。

**表 8 环境质量和辐射现状**

**1、项目地理和场所位置**

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司位于常州市武进区礼嘉镇工业集中区（武进大道666号）内，本项目拟建位置位于公司EVA车间内，EVA车间东部为厂区道路和其他生产车间，南侧为BOPET车间，西侧为已建车间，已建车间西侧外为厂区围墙，墙外为道路，北侧为厂区道路和空地。公司厂区地理位置见附图1，厂区布局见附图2。

EVA车间为二层、局部三层结构，本项目拟建位置位于车间一楼中部偏北侧，项目拟建址东侧、南侧、西侧、北侧均为EVA车间，顶部（二层）为生产车间。EVA车间周围环境见图8-1-图8-6和附图2，车间布局（中部区域）见附图3。项目拟建址周围50m范围内均为公司厂区，没有学校、居民区等环境敏感点，项目选址合理。



图 8-1 EVA 车间东侧



图 8-2 EVA 车间南侧



图 8-3 EVA 车间西侧



图 8-4 EVA 车间北侧



图 8-5 EVA 车间内（拟建位置处）



图 8-6 EVA 车间二层（拟建位置上方）

## 2、环境现状评价的对象、监测因子和监测点位

本项目拟使用工业电子加速器，其活动和种类范围为使用 II 类射线装置。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，项目在进行环境现状调查时主要调查工作场所及评价范围内的 X- $\gamma$  环境贯穿辐射水平。

环境现状评价对象：项目工作场所及评价范围内的辐射环境

环境现状监测因子：环境贯穿辐射剂量率

环境现状监测点位：以项目拟建位置为中心，在项目拟建址周围选择性布点测量，现场布置监测点位共 6 个。

## 3、监测方案简述

### (1) 监测项目

拟建场所周围环境贯穿辐射剂量水平。

### (2) 布点原则

以项目拟建位置为中心，在项目拟建址周围选择性布点，对周围环境贯穿辐射水平进行监测。

### (3) 监测仪器

监测仪器采用 FH40G +FHZ672E-10 型辐射巡测仪。

### (4) 监测方法

按照《环境地表  $\gamma$  辐射剂量率测定规范》(GB/T4583-1993) 中的要求进行。监测时仪器探头水平距离地面 1 米高度，每组读 10 个数据，读数间隔 10 秒。

#### 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；
- (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通过计量部门检定合格，并在检定有效期内；
- (4) 委托的检测机构检测人员均通过专业的技术培训和考核，并取得检测上岗证；
- (5) 检测报告实行三级审核。

#### 5、环境现状调查监测结果及评价

2018 年 1 月 17 日，我公司委托江苏核众环境监测技术有限公司对项目拟建场址周围环境 X- $\gamma$  辐射水平现状进行了调查，现场布置环境监测点位共 6 个，测量项目场址周围环境贯穿辐射水平，监测结果见表 8-1，监测点位示意图见图 8-7，详细监测信息见附件 5。

表 8-1 工业电子加速器拟建场址周围环境贯穿辐射水平监测结果

序号	点位描述	监测结果 (nSv/h)
1	工业电子加速器拟建场址处	90
2	PC 新 EVA 车间北侧道路	86
3	PC 新 EVA 车间东侧道路	62
4	PC 新 EVA 车间南侧道路	95
5	PC 新 EVA 车间内（中部）	91
6	PC 新 EVA 车间二层（拟建场址顶部）	93

注：表中结果未扣除宇宙射线响应值。

根据表 8-1 的监测结果，本项目拟建场址周围环境贯穿辐射水平为（62~95）nSv/h，均处于江苏省环境天然辐射水平范围内，属正常环境本底水平。

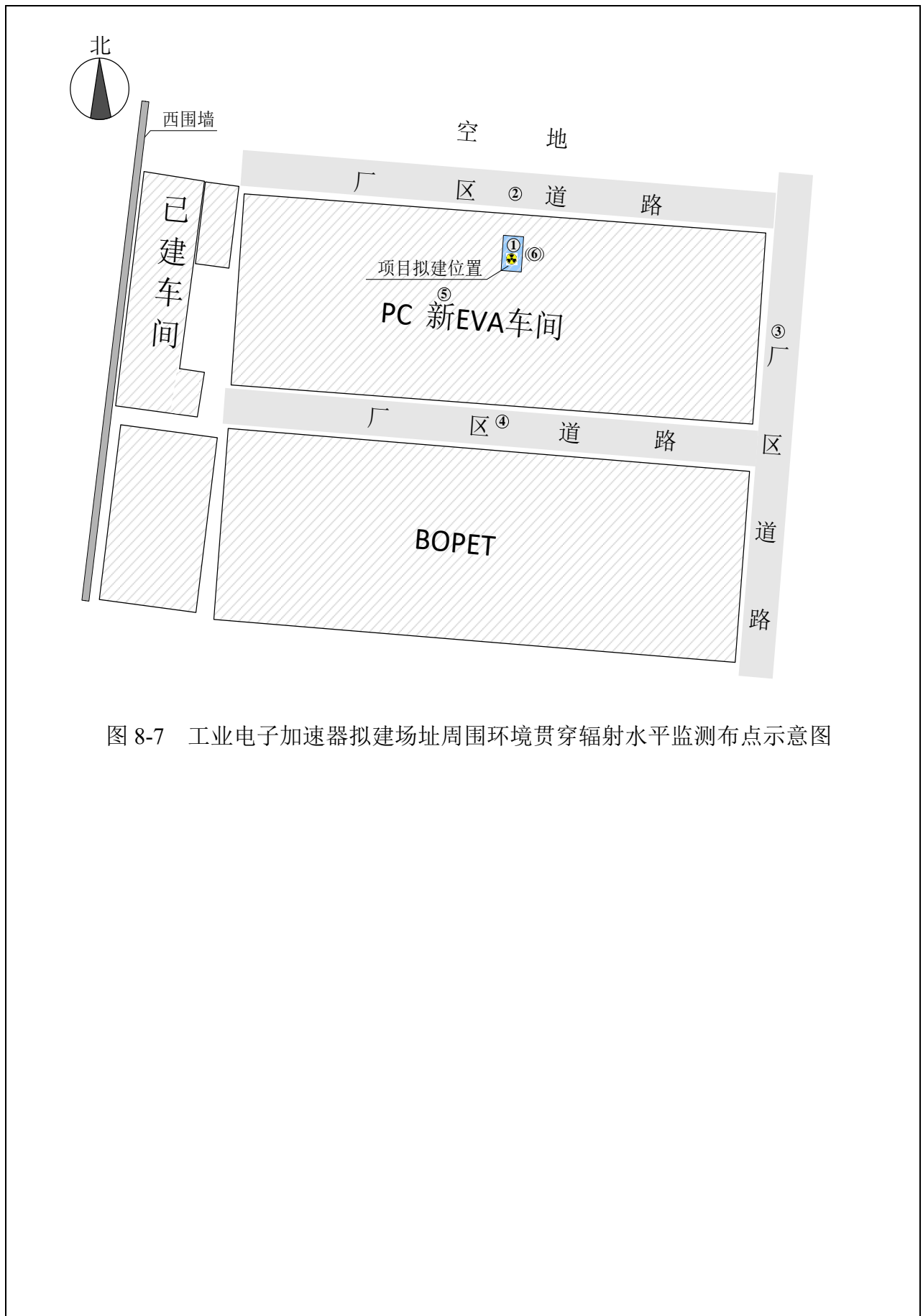


图 8-7 工业电子加速器拟建场址周围环境贯穿辐射水平监测布点示意图



**表 9 项目工程分析与源项**

**工程设备及工艺分析**

**1、项目工程概况**

(1) 项目基本情况

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司根据实际生产的需要，拟在 VEA 车间中部新建 2 座工业加速器机房（1#、2#加速器机房），2 座机房相邻且对称设计，每座加速器机房内均拟配备 1 台无锡爱邦辐射技术有限公司生产的 AB0.5-60 型工业电子加速器，均用于薄膜在线辐照交联。

拟配备的 AB0.5-60 型加速器最大电子能量为 0.5MeV，最大束流强度为 60mA，加速器详细技术参数见表 9-1。

表 9-1 拟配置的电子加速器技术参数

名称、型号	AB0.5-60 型自屏蔽高频高压电子加速器
生产厂家	无锡爱邦辐射技术有限公司
最大能量	0.5MeV
能量可调范围	0.3~0.5MeV
束流	60mA（0.5~60mA 连续可调）
能量不稳定性	≤±2%
束流强度不稳定性	≤±2%
纵向扫描宽度	120cm
最大束流功率（0.5MeV 时）	30kW
工作方式	连续

本项目拟配备的加速器的主体采用配有安全联锁装置的自屏蔽结构，加速器主机室、真空机组室均位于辐照室上方，控制柜等辅助设备位于加速器屏蔽体四周。加速器主机及辐照室均采用不锈钢板进行自屏蔽，加速器外形图见图 9-1，结构布局详见附图 5。

(2) 项目定员及年工作时间

本项目中拟配备 1 名管理人员，每台加速器拟配备 3 名辐射工作人员，拟采取三班制。加速器开机时需 2 名辐射工作人员同时在场，开机后实际生产运行过程中每班只配备 1 名辐射工作人员。每台加速器计划年开机工作时间为 7200 小时（按 24 小时/天，6 天/周，50 周/年计），每名工作人员的年工作时间平均不超过 2400 小时。

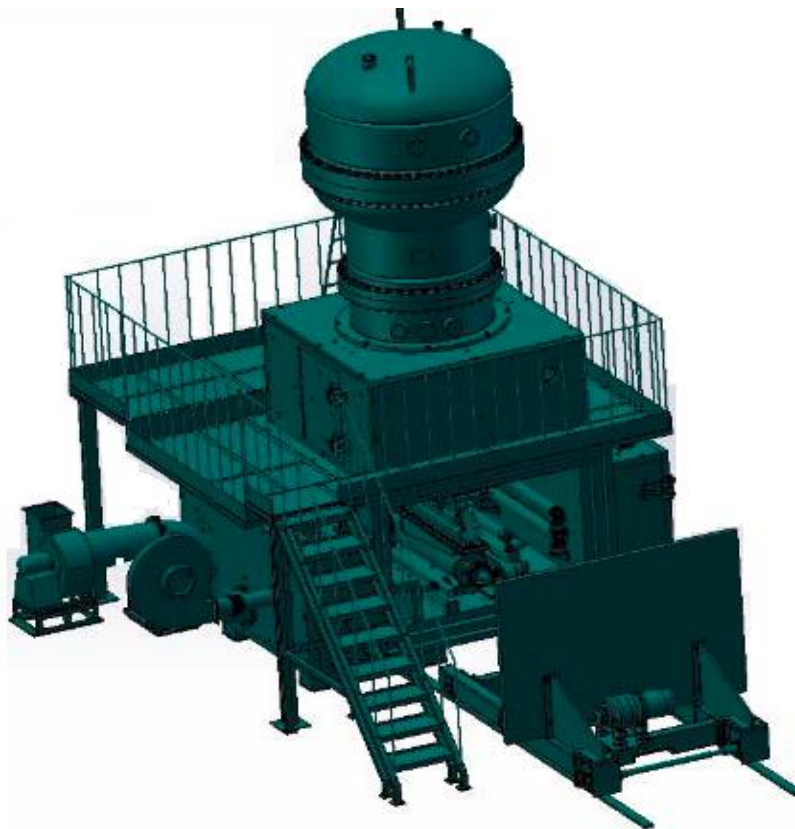


图 9-1 AB0.5-60 型加速器外形效果图

## 2、工艺流程及产污环节分析

### (1) 加速器工作原理

工业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。

本项目拟采用无锡爱邦辐射技术有限公司生产的高频高压自屏蔽加速器，主要由三大部分组成：加速器主机、高频振荡器、加速器控制系统。另外，还有周边辅助设备及辐射防护监测系统。其工作原理为：

首先，它将工频低压电能，用高频振荡器变成高频电能，再通过高频耦合方式给由二极管和空间电容组成的倍压整流电路并联供电，串联后得到极高的直流高压，用它加速电子，便可以获得所需要的高能强流电子射线。电子枪发出的电子流在负直流高压的作用下通过加速管时因被加速，成为高能电子。出加速管后经过聚焦和磁扫描器在水平方向进行扫描，然后穿出钛窗对产品进行辐照加工。钢筒内充以氮气和二氧化碳混合气体以保证加速器的高电位梯度。

## (2) 加速器工业辐照工作原理

工业电子加速器产生的高能电子束、作用于薄膜等包装材料内的有机高分子聚合物上，可使其大分子之间发生化学键搭建，形成三维网状结构（辐照交联），从而显著改善薄膜等材料化学稳定性和热稳定性。

## (3) 工艺流程

工业加速器辐照塑料薄膜整个工艺过程如下：

本项目中加速器辐照的产品为薄膜，需要辐照的薄膜由吹膜机组通过滚轴自动送入加速器辐照室，在扫描系统下接受相应电子束射线的辐照，然后再通过束下滚轴将产品自动输送至辐照室外吹膜机组回收，达到产品辐照要求。

整个辐照工艺流程流水线为自动运行，工作人员在加速器总控制柜前设置、监控加速器各项指标运行参数，在吹膜机组区控制薄膜收放设置等工作。辐照加工工艺流程和主要产污环节如图 9-2 所示。

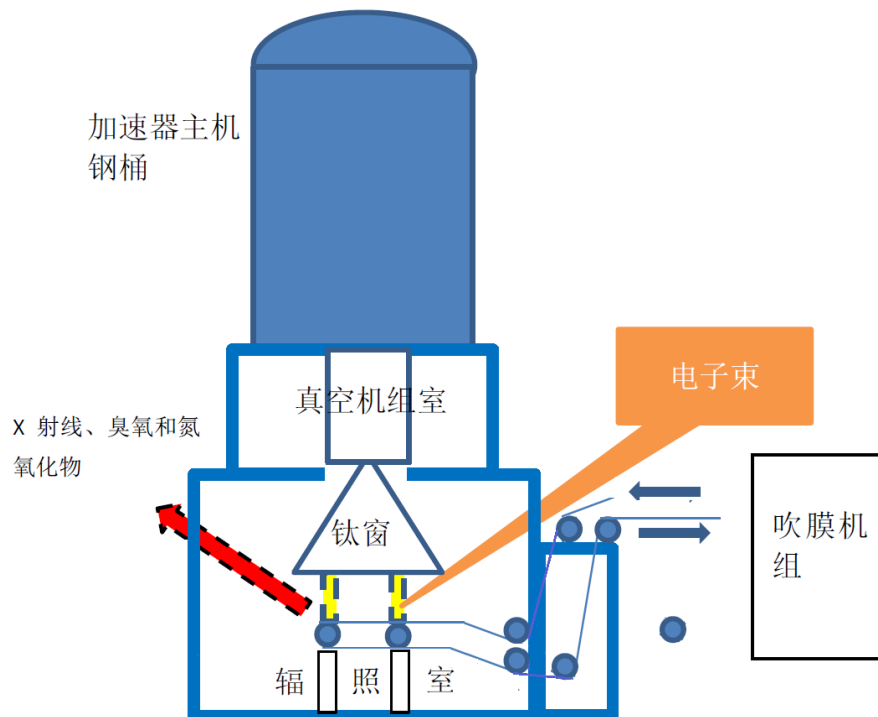


图 9-2 加速器辐照加工工艺流程和产污环节示意图

## 污染源项描述及分析

### 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，对加速器机房产生一定的辐射影响。

电子加速器工作过程中，电子穿过钛窗轰击被辐照物及束下传送装置或其他高原子序数物质时，电子在运动过程中与物质作用将产生连续能谱的韧致辐射，即 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。

一般当电子能量低于 1MeV 时，发射光子的最大发射率方向倾向于与电子束入射方向垂直。随着电子能量的增高，最大发射率方向越来越偏向于入射电子束方向。本项目拟使用的电子加速器电子能量为最高为 0.5MeV，发射光子角分布前向性不是很明显，反射及散射现象较为明显，主要考虑沿 90° 方向出射的 X 射线影响。

本项目中电子加速器利用电子束进行辐照加工，加速器电子束流向下，电子的射程较短，相对于 X 射线而言也较易屏蔽，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。因此本项目重点需要防护的是高能电子束作用于被辐照物及束下传送装置或其他物质而产生的韧致辐射（X 射线），其中又以侧向为重点防护方向（90° 方向）。

本项目中电子加速器产生的 X 射线最大能量为 0.5MeV，能量较低，不会产生感生放射性影响。

综上所述，本项目加速器开机辐照期间，X 射线辐射为项目主要的污染因素。

### 2、非辐射污染源分析

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。

加速器机房在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧在常温下可自行分解为氧气。这里主要考虑辐照室内产生的臭氧对停机后进入人员的影响，需保证其有害气体职业接触限值满足 GB/T 25306-2010 的要求。

本项目有一套冷水机组冷却真空系统部件及振荡器电子管，冷却水循环使用不外排。

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产生的生活废水及办公垃圾等。

**表 10 辐射安全与防护**

**项目安全措施**

**1、工作场所的分区与布局**

本项目加速器机房均为两层结构，一层为辐照室，二层为主机平台，均位于 EVA 车间一层。加速器采用立式自屏蔽钢结构，辐照室位于下方（辐照室下沉 1m，见附图 4-2）。加速器主机平台位于辐照室上方，通过楼梯可以到达，布置有加速器主机室及真空机组室。加速器周围布置高频振荡器、控制柜、通风系统等辅助设施，循环冷却水泵通过地坑水管与加速器相接。控制柜位于薄膜入口侧（辐照室南侧），工业电子加速器工作时，设备操作人员站立控制柜前设置各个系统相应参数。加速器出束时，辐照室内及主机平台均无人员停留，本项目加速器机房布局合理。

公司拟对加速器工作场所进行分区管理，将直线加速器自屏蔽体以内区域（包括辐照室、加速器主机平台）设为控制区，控制区以加速器机体（钢屏蔽体）和主机平台的栏杆为边界。加速器工作过程中，任何人均不得进入控制区。将加速器周围相邻的区域（包括加速器控制柜、薄膜装卸区域及其它辅助区域）设为监督区，加速器工作过程中除辐射工作人员外，其他人员严格限制进入。控制区和监督区的划分见附图 4-1。项目工作场所分区符合《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。

**2、辐射工作场所屏蔽设计**

本项目中采用结构简单紧凑的立式自屏蔽钢结构电子加速器，加速器主要分为辐照室和主机室两个部分。因主机漏射束流较小，其主机室简化为主机外钢板罩壳。

加速器自屏蔽防护系统的屏蔽材料均采用多层钢板组合拼接结构，门与墙板、各钢板交接处设计为阶梯接口，各管道进出、风口均设计为迷道式。电子加速器屏蔽防护主要包括两个部分，一个是下方辐照室（内有扫描窗及束下系统），另一个是与主机钢桶相连的真空机组室。辐照室设有两扇防护门，分别是辐照室南侧的薄膜入口、出口门和辐照室移门。真空机组室设有移动防护门。薄膜入口门、出口门、真空机组门的开启和关闭都由手动操作、依靠液压系统完成（真空机组室门仅在停机检修期间人员进入维护），辐照室移门为电动控制，通过地面轨道滑动开启和关闭（移门可全部开启，方便人员进入辐照室内布置束下薄膜）。加速器自屏蔽防护系统的屏蔽参数见表 10-1，加速器结构示意图见附图 5。

表 10-1 加速器自屏蔽防护系统屏蔽参数表

屏蔽系统位置	各层钢板结构及厚度 (mm)	总屏蔽厚度 (mm)
一层辐照室 (东侧)	辐照室墙壁: 由三层钢板组合而成, 厚度分别为 80mm、100mm 和 100mm	280
一层辐照室 (南侧)	外侧为薄膜进出防护门: 由两层钢板组合而成, 厚度分别为60mm 和80mm	140
	内侧为墙壁: 由三层钢板组合而成, 厚度分别为 80mm、100mm 和 100mm	280
一层辐照室 (西侧)	辐照室移动防护门, 由三层钢板组合而成, 厚度分别为 80mm、100mm 和 100mm	280
一层辐照室 (北侧)	外侧为墙壁: 由两层钢板组合而成, 厚度分别为100mm和100mm	200
	内侧为墙壁: 由三层钢板组合而成, 厚度分别为 80mm、100mm 和 100mm	280
一层辐照室 (顶部)	由四层钢板组合而成, 厚度分别为 40mm、80mm、60mm 和 100mm	280
一层辐照室 (底部)	由三层钢板组合而成, 厚度分别为 100mm、100mm 和 80mm	220
二层真空机组室 四周	由两层钢板组合而成, 厚度分别为 50mm 和 60mm	110
二层真空机组室 顶部	由三层钢板组合而成, 厚度分别为 40mm、30mm 和 30mm	100
二层主机室	加速器主机钢筒壁厚 40mm	40

### 3、通风管道屏蔽补偿措施

1#、2#加速器臭氧风机、钛窗风机均设置在辐照室北侧, 为补偿屏蔽通风管道穿墙后的辐射影响, 辐照室北墙外设有 200mm 的钢屏蔽外墙, 通风管道布设路径见附图 5。

#### (1) 臭氧风机管道

从附图 5-2 和附图 5-3 中的 B-B 剖面图可以看出, 辐照室北侧内墙东、西两端设有两个进风口, 进风口外均设有迷道, 迷道口宽度为 17cm, 高度为 30cm, 迷道南侧和顶部均为 80mm 厚的钢屏蔽墙, 防止射线直接射入进风口处。辐照室北侧外墙中部设有 1 个进风口, 并直接连接至臭氧风机和外部排气管道。臭氧排放路径见附图 5-3 中的 B-B 剖面图。

臭氧排风口均为近地面处设计, 能够将辐照产生的臭氧及时排风室外。北侧内墙排风口和外墙排风口错开设置, 能够有效避免射线直接泄漏到辐照室外。从 B-B 剖面图可以看出, 射线至少经过 4 次以上散射方能到达辐射室外 (臭氧风机处), 对北墙外的环境影响较小。

## (2) 钛窗风机管道

钛窗风机是一种电子加速器钛窗侧吹风冷却装置，风机设置于辐照室北侧，吹风射流枪管与风机的出风口相连接。从附图 5-2 和附图 5-3 中的 C-C 剖面图可以看出，钛窗风机风管分别穿过辐照室北侧内墙中部和北侧外墙西部，内墙风管高度略高于外墙风管高度，同时也高于臭氧的进风口高度，能够有效避免射线直接通过穿墙管道泄漏到辐照室外。从 C-C 剖面图可以看出，射线至少经过 4 次以上散射方能到达辐射室外（钛窗风机处），对北墙外的环境影响较小。

## 4、辐射安全与防护措施分析

为确保辐射安全，保障工业电子加速器安全运行，避免在加速器辐照期间人员发生误照射事故，本项目加速器项目设置有相应的辐射安全装置和防护措施，主要有：

(1) **钥匙开关**：加速器控制柜操作面板上设置钥匙开关，确保操作人员离开时关闭钥匙开关拔掉钥匙后装置无法运转，钥匙由操作人员随身携带。

(2) **急停按钮**：加速器设置四处急停按钮，分别位于高频振荡器柜面板、控制柜系统面板、移门开关控制面板和二层真空机组室上方，所有开关可以确保在紧急情况下人员处于不同位置时采取束流急停措施的有效性。

(3) **门机联锁**：辐照室及真空机组室的防护门均设置门机联锁装置，在任意一扇防护门打开的情况下，加速器不能启动工作；在加速器高压启动后，打开防护门，加速器自动断电停机。另外，一层通往二层平台的护栏入口门也设置成与加速器高压联锁，加速器正常运行期间，该门若被人员触动打开，则加速器自动断电停机，若门没有关闭到位，加速器无法开机。

(4) **工作状态指示灯**：加速器辐照室上方设置一个工作状态指示灯，并与加速器高压联锁，绿灯表示加速器停止运行，黄灯表示待机状态，红灯表示加速器装置正在运行，以提醒周围工作人员勿靠近。

(5) **其他紧急停机措施**：针对加速器运行过程中可能出现的故障及异常情况，加速器设置有多道防御措施，如当加速器出现电压及电子流超过正常值、真空度异常、钛窗风压异常、振荡器故障等情况时，加速器会自动切断高压，停止出束；当出现排风机故障、钢桶超温、钢桶断水（空调故障）、机械泵故障时，加速器会降束降压，确保安全运行。

上述加速器安全联锁装置满足《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-85）中对辐射装置安全系统的安全性和冗余性要求。公司在日常运行过程中应注意对加速器辐射安全联锁系统进行定期的检查或维修，并做好检查记录。

除上述安全措施外，本项目还设置多种安全警示及辐射监测装置，主要有：

(1) 加速器辐照室和真空机组室防护门外表面均设置电离辐射警示标志，并在防护门开合门缝处粘贴注意防止夹伤的提示语。

(2) 加速器设置两处声光报警装置，一个位于主机平台护栏，在加速器开机预热后准备出束前发出报警声，同时红色指示灯闪烁，提示加速器准备出束。另外一个位于移门上方。在每批次薄膜待辐照前，先按下移门电控箱开门按钮开启移门，此时声光报警装置发出警报声同时红色指示灯闪烁，提示移门被打开，当薄膜布置完毕人员退出辐照室，再通过关门按钮将移门关闭到位，报警声停止红色指示灯不再闪烁。移门电控箱人员操作位置（离辐照室约 2m）可以清楚看到辐照室内部情况，且控制柜上设置一个急停按钮，移门单程打开（或关闭）到位过程需时约 2 分钟，该设置可以防止工作人员滞留辐照室。

(3) 加速器辐照室薄膜出口侧、移门上方及二楼平台入口处分别设置固定式辐射剂量监测探头，通过控制柜内显示屏可以实时读取该处的空气吸收剂量率数据，以监测加速器工作期间是否有射线泄漏，当任一监测点剂量超过  $2.5\mu\text{Sv/h}$  时会报警，并将信号传送到控制系统，切断束流运行。

(4) 在加速器二层设备平台的楼梯入口处设置安全门并上锁。只有在设备检修时才打开允许检修人员进入，平时任何人员无法进入 1#和 2#加速器设备平台。

上述辐射安全装置和保护设施设计符合《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)中有关安全联锁、工作指示灯、警示标志、急停开关等安全设施的要求，项目设计安全可行。

本报告建议建设单位在辐照室内增加设置烟雾报警装置，当出现火险时，加速器应能立即切断电源，及时关机。

### 三废的治理

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。

工业电子加速器在工作状态时，产生的 X 射线会使机房内空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物。加速器输出束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。臭氧的产额大约是氮氧化物的两倍，对人体产生较大危害。因此本项目主要考虑辐照室臭氧的产生和排放影响。



本项目两座加速器机房的通风结构设计相同，辐照室内设置有进风口，废气由进风口进入通风弯管（ $\geq 3$  次转弯），通风弯管再连接至加速器外部排气管道。上述管道配合抽风机，将辐照室内臭氧和氮氧化物抽至排风管内，最终通过排气筒排入大气中，外排放口拟高出周围 50m 范围内最高建筑物 3 米以上。

本项目辐照室新风系统采用机械进风，新风速率约  $2200\text{m}^3/\text{h}$ 。室内进风口（吸风口）位于辐照室近地面，拟安装的臭氧风机排风量最大为  $5400\text{m}^3/\text{h}$ ，实际工作过程不低于  $2500\text{m}^3/\text{h}$ 。加速器运行期间及停机后一直保持运行，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。

1#、2#加速器辐照室的尺寸为  $1.94\text{m}\times 1.74\text{m}\times 1.01\text{m}$ ，辐照室的容积约为  $3.4\text{m}^3$ ，室内臭氧通过排风系统排入外环境，臭氧在常温下可自行分解为氧气。

**表 11 环境影响分析**

**建设阶段对环境的影响**

本项目中采用立式自屏蔽钢结构的电子加速器，加速器各部件由设备供应商整体搬运至公司的厂房内，然后进行固定安装调试，建设阶段主要为加速器地基开挖施工、屏蔽体浇筑基础及冷却水管的开槽下挖施工，由于施工工程量小，时间短，其影响范围仅限于该公司 EVA 车间内局部区域，对厂区外环境质量无明显的影响，施工期环境影响较小。

**运行阶段对环境的影响**

**1、加速器辐射影响评价**

电子束轰击产品物料及辐照室内其他物质（如薄膜、辐照室底部钢屏蔽墙等）上时将产生韧致辐射，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。本项目被轰击物质中不锈钢 Z 值最大，X 射线发射率最高，因此本节选取以不锈钢为轰击靶，来进行辐射防护评价。

本项目中两座加速器为同一厂家同一型号的产品，加速器的技术参数和屏蔽防护设计（包括尺寸参数、内部结构和屏蔽参数）均完全相同，因此预测评价时以 2#加速器为代表，对其运行过程中的辐射水平影响进行估算和分析。

**(1) 加速器辐照室辐射影响评价**

**① 预测模式**

加速器辐照室内，加速器电子束朝下，不直射向四周屏蔽墙，加速器辐照室底部为钢结构墙体，地下为土层，因此辐照室屏蔽墙主要考虑因韧致辐射所致、与电子束入射方向呈 90°的初级 X 射线的辐射影响。

辐照室的辐射防护屏蔽计算模式采用《辐射防护导论》（方杰主编）第三章第三节中的计算公式，同时对相关参数进行修正。

$$H_{I,r(d)} = \frac{I \cdot \delta_{\alpha} \cdot \eta_x \cdot q}{1.67 \times 10^{-2} \cdot r^2} \dots\dots\dots (1)$$

上式中： $H_{I,r(d)}$  一经过厚度为 d (m) 的屏蔽层后，在参考点 r 处初级 X 射线束的剂量当量率指数，Sv/h；

$I \cdot \delta_{\alpha}$  一设置屏蔽层前距辐射源（即靶）1m 处的吸收剂量指数率，Gy·m<sup>2</sup>·min<sup>-1</sup>

$I$  一电子束流强度，mA

$\delta_a$  — 加速器 X 射线的发射率常数,  $\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

$q$  — 参考点所在区域的居留因子, 瞬时剂量率计算时  $q$  取 1

$\eta_x$  — X 射线在屏蔽层中的透射比, 无量纲

$1.67 \times 10^{-2}$  — 与 1min 相当的小时数

$\eta_x$  可用十倍减弱厚度  $\Delta_{1/10,1}$  方法计算, 其计算公式为:

$$\eta_x = \frac{1}{10^n} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$n = (d - \Delta_{1/10,1}) / \Delta_{1/10,e} + 1 \quad \dots\dots\dots (3)$$

上式中:  $d$  — 为屏蔽层厚度 (cm);

$\Delta_{1/10,1}$  — 为靠近辐射源第一个十倍减弱厚度 (cm);

$\Delta_{1/10,e}$  — 为第一个十倍减弱厚度之后的十倍减弱厚度 (cm)。

② 计算参数选取及计算结果

根据《辐射防护导论》图 3.3 可查得电子束  $90^\circ$  方向投射高  $Z (>73)$  厚靶上产生的 X 射线发射率常数  $\delta_{a(90^\circ)}$  为  $0.08 \text{ Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 然后再根据表 3.1 查得低  $Z$  厚靶 ( $Z=29$ ) 的修正因子为 0.5, 进行修正后得到低  $Z$  厚靶 ( $Z=29$ ) 上产生的 X 射线发射率常数  $\delta_{a(90^\circ)}$  为  $0.04 \text{ Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ;

根据《辐射防护导论》图 3.25, 可查得 0.5MeV 电子在  $90^\circ$  方向相当于入射电子的能量为 0.5MeV;

根据《辐射防护导论》图 3.23 可查得钢板对电子能量 0.5MeV 的第一个  $T_{1/10,1}$  及平衡  $T_{1/10,e}$  均为 3.3cm。

将加速器相关参数及查表、图所得技术参数代入上述公式, 可估算出辐照室周围辐射水平, 相关参数的选取值及计算结果见表 11-1。

表 11-1 2#加速器 (0.5MeV) 辐照室屏蔽效果核算表

参数	东墙	南墙 (薄膜进出防护门表面)	西墙 (防护门表面)	北墙内侧墙壁 (臭氧风机处)	北墙外侧墙壁
屏蔽厚度 $d$ (cm)	28	28+14	28	28	20+28
等效入射电子能量 (MeV)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
$\Delta_{1/10,1}$ (cm)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
$\Delta_{1/10,e}$ (cm)	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
$\eta_x$ 计算结果	$3.27 \times 10^{-9}$	$1.87 \times 10^{-13}$	$3.27 \times 10^{-9}$	$3.27 \times 10^{-9}$	$4.6 \times 10^{-14}$

续上表：

I (mA)	60	60	60	60	60	
$\delta_{\alpha(90^\circ)}$ (Gy·m <sup>2</sup> ·min <sup>-1</sup> )	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
修正系数	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
修正后 $\delta_{\alpha(90^\circ)}$ (Gy·m <sup>2</sup> ·mA <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
r (m) <sup>①</sup>	1.55	2.02	1.55	2.10	2.10	
q	1	1	1	1	1	
屏蔽体外剂量当量率 μGy/h	$H_{L,r(d)}$ 计算结果	0.19	<0.001	0.19	0.11	<0.001
	$H_{L,h}$ 控制值	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：① 估算时将钛窗简化为点源，参考点位于辐照室墙外 30cm 处；

② 表中各参考点到辐射源的距离均从设计图直接测量所得。

由表 11-2 可知，2#加速器辐照室墙外 30cm 处辐射剂量率最大值为 0.19μGy/h，均能够满足《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ141-2002)中各屏蔽墙和出入口外 30cm 处剂量率应不大于  $2.5 \times 10^{-3}$ mSv/h 的要求。

## (2) 辐照室顶（主机平台）及加速器主机室辐射影响预测和分析

### ① 预测模式

加速器主机室均简化为壁厚 5cm 钢板的主机罩壳，且仅占辐照室顶部部分面积，而辐照室顶上其余部分设计为人员可达区域（包括真空机组室的钢屏蔽体外护栏之内的平台以及主机钢桶外护栏内的平台），方便检修维护。

辐照室顶部平台的辐射场由三部分来源：一是一层辐照室内与入射电子束成 135° 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；二是一层辐照室内 0° 方向上产生的韧致辐射初级 X 射线，经辐照室底部 180° 方向散射后次级 X 射线，少量通过辐照室顶部孔洞（约 20cm 直径），到达上面真空机组室内形成的散射辐射场；三是加速器主机内偏离束流主方向的电子束流与在真空机组室与四周钢板作用产生的束流损失辐射场。

因辐照室屋顶与其墙壁同厚，来自辐照室内的 105° ~180° 方向的初级韧致辐射线已被有效屏蔽在辐照室内，同时散射后次级 X 射线能量较低，且辐照室顶部孔洞设计尺寸较小，漏射线较少，主机罩壳要用于屏蔽束流损失造成的辐射场。

根据加速器生产厂家提供的资料，加速器在偏离束流主方向的电子束能量较小，当加速管内真空度良好的时候，加速管内的束流损失可以忽略不计，即使在不利工况下，束流损失也仅为十  $\mu\text{A}$  量级，若出现真空度下降导致的束流损失增大，则主控设备会自动停机，主机罩壳的设计能够满足正常工况下屏蔽要求。

综上所述，为简化计算，加速器在工作时，二楼平台区域仅考虑受到来自于辐照室内韧致辐射 X 射线透过顶板的贯穿辐射，预测时依然采用上述模式和公式，其中来自辐照室的贯穿辐射强度保守按  $90^\circ$  方向的电子束 X 射线发射率来进行理论计算。

### ②计算参数选取及计算结果

辐照室顶部钢板厚度为 28cm，靶（辐射室底部）到辐照室顶部的距离为 1.29m，将相关参数代入上述公式，可估算出二楼平台区域辐射水平最大为  $0.19 \mu\text{Gy/h}$ ，满足《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）中各屏蔽墙和出入口外 30cm 处剂量率应不大于  $2.5 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$  的要求。

通往二层平台的护栏入口门设置安全联锁，人员若进入则会触动开门联锁装置，机器断高压停止出束，故正常运行期间，辐照室顶部的辐射场不对工作人员造成影响，只有在联锁装置失灵的事故工况下，人员达到二层平台时加速器仍在出束，则会受到辐射影响。

### （3）迷道及防护门屏蔽防护分析

本项目的加速器主机室简化为钢罩筒，辐照室和真空机组室的所有开启门，与其他方向的墙体钢板之间均采用阶梯式嵌合方式，能够保证进入门缝的射线经过多次（ $\geq 3$  次）散射，不会造成门缝处射线泄漏。

另外，薄膜进出通道需要穿钢板部分均设计成斜穿方式，并多次转向（三次）才能从辐照室内到达出入口处，根据《辐射防护导论》（方杰主编）P189 以及《辐射防护手册（第一分册）》相关内容可知，“如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口工作人员的安全。”因此薄膜进出通道设计可以满足辐射防护要求。

### （4）电缆管线评价

本项目加速器电缆管均设计避开主射线方向，加速器主机电缆线由顶部与高频振荡器相连，加速器辐照室的电缆线由控制柜接出经地面电缆盒，并多次转向引至辐照室上方，所有电缆管道口处均做补偿措施，电缆管出口处辐射剂量将在控制范围内，能够满足辐射防护的要求。

## 2、辐射工作人员和公众剂量估算及评价

辐射工作人员及公众年有效剂量可通过下式进行估算：

$$H = \dot{H} \cdot t \cdot T \quad \dots\dots (4)$$

上式中：H—一年有效剂量，mSv/a；

$\dot{H}$ —参考点处剂量率， $\mu\text{Sv/h}$ ；

t—一年工作时间，h；

T—人员在相应关注点驻留的居留因子；

本项目加速器机房的控制柜和薄膜收放口均位于辐照室南侧约 1.6m 处，控制柜处和电缆收放口处的居留因子保守均取 1；本项目拟为采取三班制，正常运行过程中每台加速器每班配备 1 名辐射工作人员。每台加速器计划年开机工作时间为 7200 小时，每班工作人员的年工作时间不超过 2400 小时。保守以辐照室表面辐射剂量率进行估算，根据表 11-1 的计算结果，可估算出项目辐射工作人员和公众的年有效剂量，见表 11-2。

表 11-2 辐射工作人员及公众年有效剂量计算结果

参数		东墙处	南墙（薄膜进山口防护门处）	西墙（防护门表面）	北墙内侧（臭氧风机处）	北墙外墙处	辐照室顶部
$\dot{H}$		0.19	<0.001	0.19	0.11	<0.001	0.19
t		2400	2400	2400	2400	2400	2400
T		1/16	1	1/16	1/16	1/16	1/16
年有效剂量 mSv/a	计算结果	0.027	<0.01	0.027	0.017	<0.01	0.027
	$H_{L,h}$ 控制值	0.1	5	0.1	0.1	0.1	0.1
	评价结果	满足	满足	满足	满足	满足	满足

根据表 11-2 中的计算结果可知，加速器辐照室泄漏辐射所致本项目职业人员最大年有效剂量为 0.01mSv/a，EVA 车间一层公众最大年有效剂量为 0.027mSv，EVA 车间二层公众最大年有效剂量为 0.027mSv（保守以辐照室顶部剂量估算）。

本项目 2 台加速器中相邻并排设置，考虑 2 台加速器同时运行过程的叠加辐照影响，则辐射工作人员和公众的年有效剂量最大值为 0.054mSv/a，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管理目标剂量约束值要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

实际工作中辐射工作人员及公众的活动区域较辐照室均有一定的距离，经过距离的进一步衰减后，本项目对工作人员和公众造成的辐射影响将进一步的降低，项目的建设和运行对工作人员和公众影响较小。

### 3、非辐射污染的安全处置评价

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。加速器工作时产生的 X 射线电离空气会产生臭氧和二氧化氮。这些废气通过辐室内的通风系统高空排放，排入环境中臭氧会自动分解为氧气。

辐照室的 X 射线能量较高，是产生臭氧的主要场所。臭氧对人体健康危害较大，因此本项目中主要考虑辐照室内的臭氧污染影响。

#### (1) 辐照室臭氧管道设置

本项目加速器辐照室设置机械排风装置，室内进风口位于辐照室内近地面处，废气经排风管道接入辐照室外排风管和臭氧风机。臭氧风机位于辐照室北侧，室外排风管沿辐照室北墙至一层顶部并沿着顶部向南延伸，接入 EVA 车间南墙外的排气筒。排气筒内径为 0.4m，排放口高度不低于 27m（拟高出本厂房及周围 50m 范围内的建筑 3m），废气最终排入大气中。

#### (2) 辐照室臭氧浓度计算

根据《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）附录 E，假设加速器机房内的加速器在工作时，辐照期间辐照室在通风、臭氧无分解且在辐照室内均匀分布情况下，则辐照室内臭氧饱和浓度可采用下列经验公式计算：

$$C_p = 2.79 \times I d_e (1 - e^{-\mu t / V}) / V \quad \dots\dots (5)$$

式中：C<sub>p</sub>——辐照室内的臭氧饱和浓度，mg/m<sup>3</sup>；

I——电子束流强度，mA，本项目中加速器为 60mA；

V——辐照室的体积，m<sup>3</sup>，本项目中加速器辐照室 V 约 5.6m<sup>3</sup>；

d<sub>e</sub>——电子束在空气中径迹长度，cm，本项目取 10cm；

μ——排风速率，m<sup>3</sup>/min，本项目中辐照室臭氧风机排风系统 μ 约为 42m<sup>3</sup>/min；

t——加速器运行时间，取 60min。

由于电子束流较大，机房辐照室内净体积较小，致使加速器运行时辐照室内臭氧浓度较高。由上式理论计算可知，加速器工作时辐照室内的臭氧饱和浓度约为 492mg/m<sup>3</sup>。

加速器停止工作后，臭氧不再产生，为使辐照室内臭氧浓度降至加《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）规定的辐照室内臭氧最高容许浓度时，工作人员才能进入辐照室，通风时间可通过下式估算：

$$T = \ln(C_p / C_s) / (\mu / V) \quad \dots\dots (6)$$

式中：C<sub>s</sub>——《辐射加工用电子加速器工程通用规范》中（GB/T 25306-2010）“臭氧，最高容许浓度：0.3mg/m<sup>3</sup>。”；

$C_p$ ——辐照室内臭氧饱和浓度， $\text{mg}/\text{m}^3$ ；

$\mu$  ——排风速率， $\text{m}^3/\text{min}$ ；

$V$ ——辐照室的体积， $\text{m}^3$ 。

加速器停止工作后，辐照室内通风系统以通风速率不低于  $42\text{m}^3/\text{min}$  继续工作。由上式计算结果知，在连续不间断通风排气 4.9min 后，辐照室内的臭氧浓度可达到 GB/T 25306-2010 中“臭氧，最高容许浓度： $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ”的要求，此时工作人员进入辐照室是安全的。

公司应加强对辐射工作人员的管理和培训，明确要求在加速器停机至少 4.9min 后方可打开辐照室防护门进入辐照室。

### (3) 臭氧排放对大气环境的影响分析

加速器正常运行时辐照室内臭氧浓度保持一个平衡深度，长期稳定运行时臭氧的排放速率为  $344\text{mg}/\text{s}$ ，臭氧最大落地浓度采用《环境影响评价技术导则-大气环境》(HJ2.2-2008) 推荐的估算模式 Screen3 计算（单源高斯烟羽模式）。

将加速器机房排气筒的臭氧排放速率、排放浓度以及排气筒参数分别代入大气估算模式，计算结果见表 11-3。

表 11-3 臭氧排放最大落地浓度估算结果

排气筒臭氧 放速率 $Q$ ( $\text{mg}/\text{s}$ )	排气筒 高度 $h$ ( $\text{m}$ )	排气筒 内径 $r$ ( $\text{m}$ )	机房风排量 $\mu$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	当地近五年平均 风速 ( $\text{m}/\text{s}$ )	最大落地浓 度 ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	最大落地浓 度对应的距 离 ( $\text{m}$ )	占标率
344	27	0.4	2500	2.6	0.02	116	9.62

根据《环境空气质量标准》(GB3095 -1996) 中环境功能区分类依据，本项目所在区域属环境空气功能区二类区域，该区域内的臭氧浓度限值执行二级浓度限值。本报告取 1 小时平均浓度限值 ( $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 作为评价标准。

根据 SCREEN3 预测模式可估算出单台加速器排放的臭氧最大落地浓度为  $0.02\text{mg}/\text{m}^3$ ，最大浓度出现在排气筒下风向 116m 处。考虑到两台加速器同时运行时的叠加影响， $\text{O}_3$  最大落地浓度最大约为  $0.04\text{mg}/\text{m}^3$ ，能够满足 GB3095 -1996 中 1 小时平均二级浓度限值要求。排放的臭氧在常温下可自行分解为氧气，本项目中臭氧的排放对周围大气环境影响较小。

### (4) 其他非辐射污染分析与评价

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产生少量的生活废水和生活垃圾等，公司对其进行统一收集后，输送至城市污水管网及垃圾处理站集中处理，本项目运营期间不会对外环境造成不良影响。



## 事故风险分析

### 1、事故分析

本项目最大可信事故为因工作人员在维修保养加速器的时候操作不当将联锁装置破坏，当加速器出现系统故障时，联锁装置不能发挥应有的作用，此时工作人员若打开其中一道防护门加速器仍处于工作状态，则会造成人员受到一定剂量辐照。

本项目使用的工业电子加速器属于Ⅱ类射线装置，为中危险射线装置，该类射线装置可能发生的事故是射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。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与报告制度的通知》（环发<2006>145号）中规定的辐射事故分类和分级处理原则，此类事故通常属于一般辐射事故。

### 2、事故应急措施及后果分析

通过分析，本项目可能发生的辐射事故通常为一般辐射事故。为杜绝事故隐患，公司应加强管理，严格按操作规程操作，每次辐照作业前检查各项安全联锁装置的有效性，定期监测加速器机房周围的辐射水平，确保工作安全有效运转。

此外，公司应制定辐射事故应急方案，在发生辐射事故时，立即启动辐射事故应急方案。发生事故后公司将立即疏散无关人员，戒严事故现场，迅速报告公司的辐射安全管理机构负责人，协调环境保护主管部门进行事故处理。

根据国家环保总局《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制度的通知》和《江苏省辐射污染防治条例》，在发生辐射事故时，事故单位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，按要求在1小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。对于可能受到大剂量照射的人员，迅速安排医学检查和救治，积极配合政府管理部门做好事故调查和善后工作。

**表 12 辐射安全管理**

**辐射安全与环境保护管理机构的设置**

辐射安全管理是电离辐射项目正常运营的必要条件，通过对业主单位辐射安全管理综合能力的分析，指出不足，有利于提高其安全管理水平，做好辐射安全管理工作。

本项目使用II类射线装置进行工业辐照，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，使用单位应设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，并以文件形式明确其管理职责。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司应在项目运行前成立辐射安全管理机构，明确各成员管理职责，辐射安全管理机构的职责包括：

(1) 全面负责公司辐射安全管理工作；

(2) 认真学习贯彻国家相关法规、标准，结合公司实际情况制定安全规章制度并检查监督实施；

(3) 负责放射工作人员的法规教育和安全环保知识培训；

(4) 检查安全环保设施，开展环保监测，对本项目安全防护情况进行年度评估；

(5) 实施放射工作人员的健康体检并做好体检资料的档案管理工作；

(6) 编制辐射事故应急预案，并妥善处理有可能发生的辐射事故；

(7) 定期向环保和主管部门报告安全工作，接受监督。

本项目每台加速器拟配置 3 名辐射工作人员，公司应尽快组织安排工作人员参加辐射安全防护知识培训及考核，只有在通过考核后方能正式上岗。工作人员还应熟悉专业技术，熟知加速器的各项操作，在实际运行过程中公司还应加强管理，工作人员应严格按安全操作规程行事，自觉遵守规章制度。

**辐射安全管理规章制度**

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中的有关要求，使用放射性同位素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、放射性核素台帐和使用登记制度、人员培训计划、监测方案等，并有完善的辐射事故应急措施。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司应对照法规要求，在项目运行前建立相关辐射安全管理规章制度，并在运行过程中不断的补充和完善，使其具有较强的针对性和可操作性。现对各项制度提出相应的建议和要求：

(1) 操作规程：结合本项目的工艺特点制定加速器操作规程，明确加速器操作步骤和操作过程中应采取安全和防护措施，重点是加速器工作前的安全检查工作；明确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，尽可能避免事故发生。

(2) 岗位职责：明确管理人员、操作人员、维修人员的岗位责任，明确操作人员的资质条件要求，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。

(3) 辐射防护和安全保卫制度：根据公司的具体情况制定辐射防护和安全保卫制度，重点是对加速器的安全防护和维修要落实到个人。

(4) 设备检修维护制度：明确加速器各项安全联锁装置、指示器等在日常使用过程中维护保养以及发生故障时采取的措施，确保辐射安全装置有效地运转。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。

(5) 射线装置使用登记制度：公司应建立 X 射线装置使用登记制度，规范 X 射线装置的台账管理。建立加速器交接班制度，严格按照记录表内容进行登记，使所有工作人员的操作记录有据可查。

(6) 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。

(7) 监测方案：明确监测频次和监测项目，包括个人剂量监测和工作场所监测。工作场所监测包括公司自主监测与有资质单位开展的年度监测，监测结果妥善保存，以备检查。

## 辐射监测

### 1、监测设备配置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，公司应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器。

本项目中加速器辐照室薄膜出口侧、移门上方及二楼平台入口处应分别设置固定式辐射剂量监测探头，公司应在项目运行前为辐射工作人员每人配备个人剂量计，工作时随身佩戴。公司还应配备 1 台辐射监测仪，至少配备 2 台个人剂量报警仪，定期对加速器工作场所周围环境辐射水平监测，并做好监测记录。

### 2、个人剂量监测

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司使用工业加速器辐照薄膜项目为新申请开展辐射工作项目，工作人员个人剂量检测尚未开展，公司应在项目运行前委托有资质的单位对本项目辐射工作人员开展个人剂量监测，并对个人剂量监测结果（检测报告）统一管理，建立档案终生保存。

个人剂量监测周期一般为 30 天，最长不应超过 90 天。公司应关注工作人员每一次的累积剂量监测结果，对监测结果超过剂量管理限值的原因进行调查和分析，优化实践行为，并向环保部门报告，同时相关文件应建立档案，以备辐射工作人员查看和管理部门检查。

### 3、工作场所辐射环境检测

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司拟开展辐射工作，工作场所的辐射环境检测尚未开展，公司应在项目运行前制定辐射环境监测计划，项目运行后定期对加速器工作场所周围环境辐射水平进行检测，并保存相关监测记录。

除应对放射性工作场所、周围环境辐射水平开展日常监测工作外，公司还应每年委托有资质的单位对本项目工作场所环境辐射水平进行监测，并编写年度评估报告，并在来年的 1 月 31 日前提交环保主管部门。

### 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。本项目拟使用 II 类射线装置，辐射事故多为人员误照射事故，通常情况下属于一般辐射事故。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司应针对本项目可能产生的辐射事故情况制定事故应急预案，应急预案内容至少应包括：

- (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应依据《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，明确建立应急机构和人员职责分工，应急人员的组织、培训以及应急演练，辐射事故分类与应急响应的措施。当发生事故时，单位应当立即启动辐射事故应急方案，采取有效防范措施，及时制止事故的恶化，并在 1 小时内向当地环境保护部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫生行政部门报告。

**表 13 结论与建议**

**结论**

**1、环境质量与辐射现状评价：**

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司位于常州市武进区礼嘉镇工业集中区（武进大道 666 号）内，根据对项目拟建场址周围环境辐射水平现状调查结果，拟建场址周围环境  $\gamma$  辐射水平为（62~95）nSv/h，均处于江苏省环境天然贯穿辐射水平范围内，属正常环境本底辐射水平。

**2、辐射安全与防护评价**

**(1) 工作场所分区评价：**

本项目位于 EVA 车间中部区域，公司拟对加速器工作场所进行分区管理，将直线加速器自屏蔽体以内区域（包括辐照室、加速器主机平台）设为控制区，加速器开机过程中，任何人均不得进入控制区。将加速器周围相邻的区域（包括加速器控制柜、薄膜装卸区域及其它辅助区域）设为监督区，加速器工程过程中除辐射工作人员外，其他人员严格限制进入。项目工作场所分区符合《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。

**(2) 辐射安全措施评价：**本项目中加速器设置有钥匙开关，辐照室及真空机组室的防护门、一层通往二层平台的护栏入口门均拟设置门机联锁装置；加速器控制柜系统面板、移门开关控制面板等位置拟设置急停按钮；加速器辐照室上方设置工作状态指示灯，并与加速器高压联锁，该项目拟配置的安全联锁装置满足《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-85）中对辐射装置安全系统的安全性和冗余性要求。

本项目中辐照室和真空机组室防护门外表面拟设置电离辐射警示标志，加速器辐照室移门和主机平台处拟设置声光报警装置，辐照室薄膜出口侧、移门上方及二楼平台入口处拟分别设置固定式辐射剂量监测探头，上述辐射安全警示和监测装置满足辐射安全管理要求。

当加速器出现电压及电子流超过正常值、真空度异常、钛窗风压异常、振荡器故障及排风机故障、钢桶超温、钢桶断水（空调故障）、机械泵故障等运行事故或故障时，加速器自动切断高压停止出束或降束降压，以确保加速器运行安全。

**(3) 辐射防护措施评价：**本项目加速器均为立式自屏蔽地上钢结构。根据理论预测可知，本项目加速器屏蔽体的厚度均能满足防护要求；电缆管道、电线电缆进出通道、通

风管道的设置合理可行，均未破坏加速器的屏蔽效果，该公司辐射防护措施满足当前的管理要求。

(4) **保护目标剂量估算：**根据理论估算结果，本项目辐射工作人员、车间内其他工作人员及公众的年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》（GB 18871-2002）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) **辐射安全管理评价：**常州百佳年代薄膜科技股份有限公司拟成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员管理职责；公司应参照本报告提出的要点制定相关的辐射管理制度、操作规程以及辐射事故应急预案等；本项目拟配置的辐射工作人员应在项目运行前参加辐射安全与防护知识的培训和考核，公司应在项目运行前对辐射工作人员进行个人剂量监测和职业健康体检，并按相关法规要求建立工作人员个人剂量档案和职业健康监护档案。

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司在切实做好以上措施后，本项目将能够满足工业电子加速器工作场所的辐射安全管理措施的要求。

## 2、环境影响分析

(1) **辐射环境影响评价：**本项目采用立式自屏蔽钢结构电子加速器，项目通过自屏蔽系统对 X 射线进行防护。通过理论估算分析可知，本项目中拟采取的辐射防护措施能够满足防护要求，辐射工作人员及周围公众的年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》（GB 18871-2002）和本项目制定的管理目标的要求，项目投入运行后对项目工作场所及周围环境辐射影响较小。

(2) **非辐射环境影响评价：**本项目 2 座加速器机房辐照室内均拟设置机械通风系统，加速器停止工作后，辐照室内通风系统继续工作，通风系统连续不间断通风 4.9min 后，辐照室内的臭氧浓度可达到《辐射加工用电子加速器工程通用规范》中（GB/T 25306-2010）“臭氧，最高容许浓度：0.3mg/m<sup>3</sup>”的要求，此时工作人员进入辐照室是安全的。

公司应加强对辐射工作人员的管理和培训，明确加速器停机至少 4.1min 后方可打开辐照室防护门进入辐照室。

辐照室内臭氧通过排风系统排入外环境，两台加速器同时运行过程中臭氧最大落地浓度为 0.04mg/m<sup>3</sup>，能够满足 GB3095-1996 中 1 小时平均二级浓度限值要求。臭氧在常温下自行分解为氧气，对环境影响较小。

本项目运行期间产生的少量的生活废水、生活垃圾，由公司统一收集后，输送至城市污水管网及垃圾处理站集中处理，不会对外环境造成不良影响。

### 3、项目建设可行性评价

#### (1) 实践正当性：

本项目拟使用 2 台工业电子加速器开展薄膜的在线辐照交联，该工艺有利于提高企业产品性能、提升产品档次。根据理论计算分析，项目运行时产生的辐射影响较小，该项目的建设和运行对受照个人或社会所带来的利益能够弥补其可能引起的辐射危害，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) **项目建设可行性：**常州百佳年代薄膜科技股份有限公司新建 2 台工业电子加速器辐照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，其运行对周围环境产生的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设运行是可行的。

### 建议和承诺

(1) 认真学习贯彻国家相关的环保法律、法规，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

(2) 定期委托有辐射环境监测资质的环境监测单位，对项目的辐射环境进行监测。定期对放射工作人员进行业务技术、放射防护知识的培训和提高。

(3) 项目的环保设施应按照本环评报告的要求，逐项落实。

(4) 建议公司在控制区边界地面处设置红色警戒线，在监督区边界处设置黄色隔离栏或其他具有相同功能的安全措施。加速器工程过程中禁止任何人进入控制区，除辐射工作人员外，其他人员严格限制进入监督区，并且不得在监督区隔离栏周围长时间停留。

(5) 建议公司在辐照室内增加设置烟雾报警装置，当出现火险时，加速器应能立即切断电源，及时关机。





**附表：“三同时”措施一览表**

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司新建 2 台工业电子加速器辐照项目应严格落实环保“三同时”制度，即建设项目污染防治措施、辐射防护和安全措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

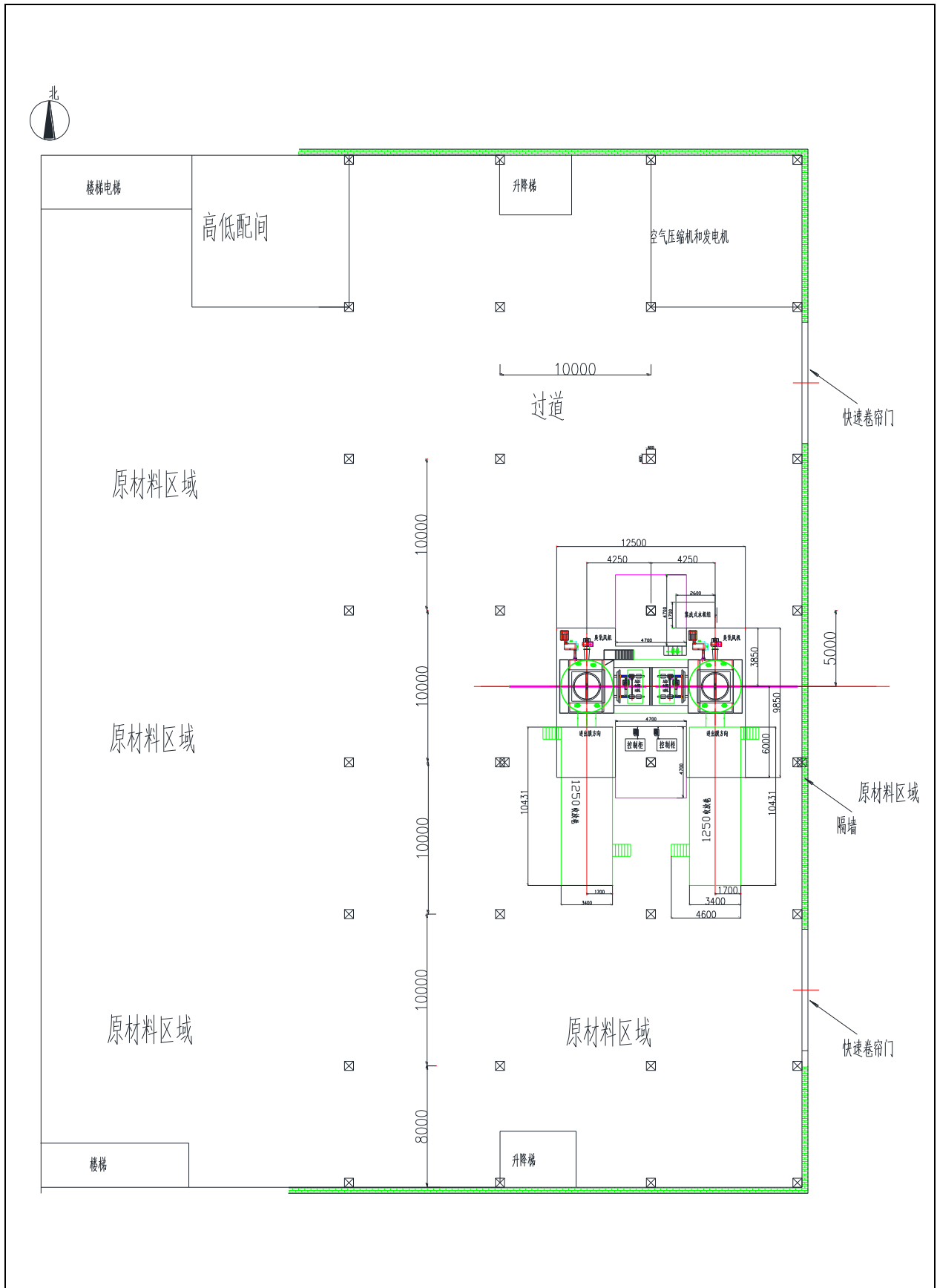
序号	“三同时”措施		预期效果
1	辐射安全管理机构	设置辐射安全与环境保护管理机构，或者至指定专职人员负责辐射安全与环境保护管理工作	公司成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责。
2	辐射安全和防护措施	辐射防护措施	2 台加速器均采用自屏蔽钢结构。加速器辐照室四周、顶部、底部及辐照室防护门均采用 28cm 钢板进行屏蔽；真空机组室四周及防护门均 11 cm 钢板进行屏蔽，顶部采用 10 cm 钢板进行屏蔽；加速器主机室采用 4cm 钢防护罩屏蔽束流损失造成的辐射。本项目通过钢结构辐照室、真空机组室和主机防护罩对 X 射线和电子进行防护。
		安全措施(联锁装置、警示标志、工作指示灯等)	(1) 加速器设置钥匙开关。 (2) 辐照室及真空机组室防护门、一层通往二层平台的护栏入口门均设置与加速器高压联锁。 (3) 加速器控制柜系统面板、移门开关控制面板等处设置急停按钮。 (4) 加速器辐照室上方设置工作状态指示灯，并与加速器高压联锁。 (5) 在辐照室和真空机组室防护门外表面均设置电离辐射警示标志。 (6) 加速器辐照室薄膜出口侧、移门上方及二楼平台入口处分别设置固定式辐射剂量监测探头。 (7) 辐照室移门和主机平台处设置声光报警装置。
3	人员配备	辐射防护与安全培训和考核	所有辐射工作人员参加并通过辐射安全与防护培训。
		个人剂量监测 职业健康防护	所有辐射工作人员定期开展职业健康体检，并进行个人剂量监测，公司建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案。
4	监测仪器和防护用品	环境辐射剂量巡测仪	配置 1 台环境辐射剂量巡测仪。
		个人剂量报警仪	至少配置 2 台个人剂量报警仪。
5	辐射安全管理制度	操作规程 岗位职责 辐射防护和安全保卫制度 设备检修维护制度 射线装置台帐管理制度 人员培训计划 监测方案 辐射事故应急措施	建立相关规章制度，使其具有较强的针对性和可操作性



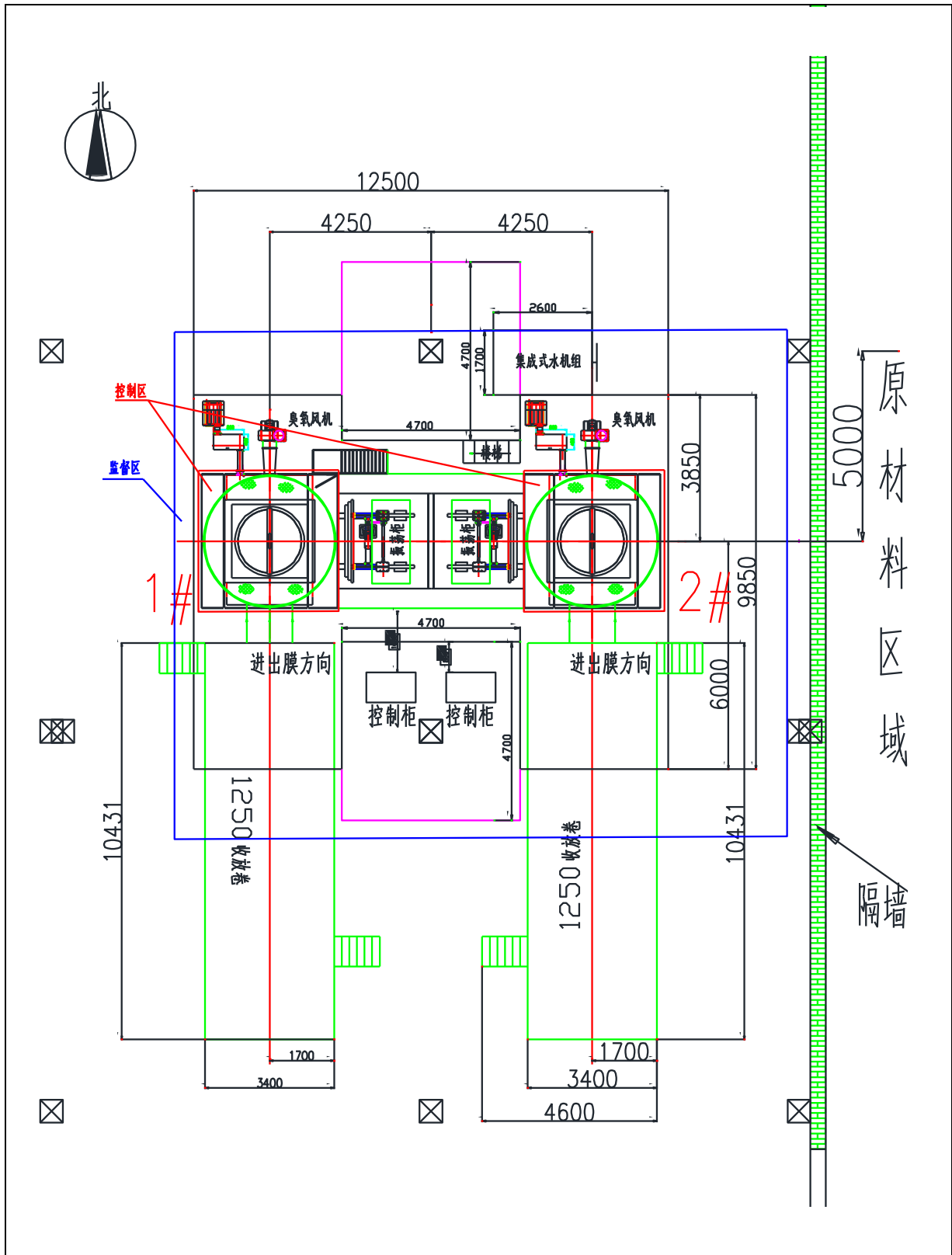
附图 1 常州百佳年代薄膜科技股份有限公司地理位置图



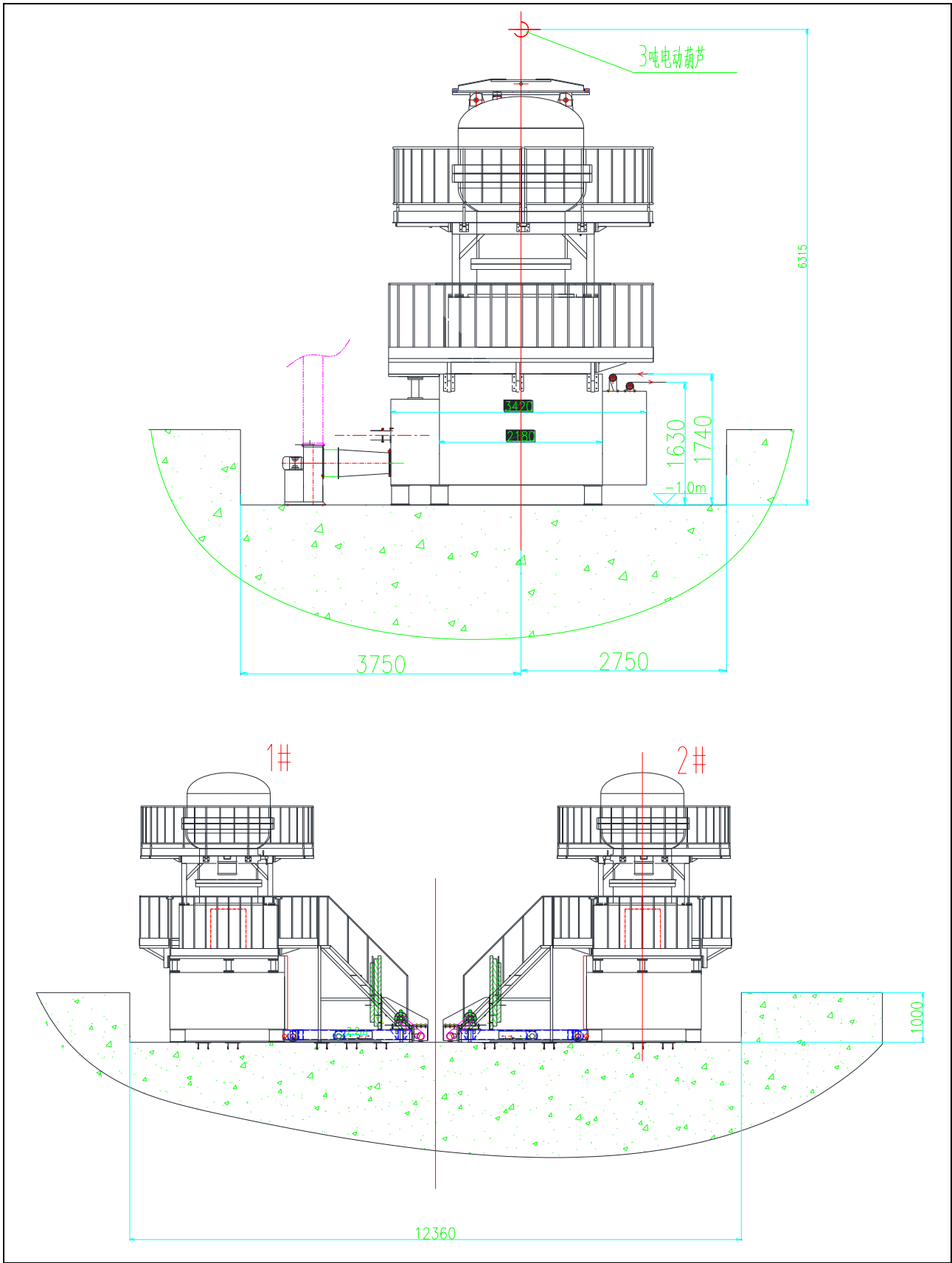
附图2 常州百佳年代薄膜科技股份有限公司厂区平面布局图



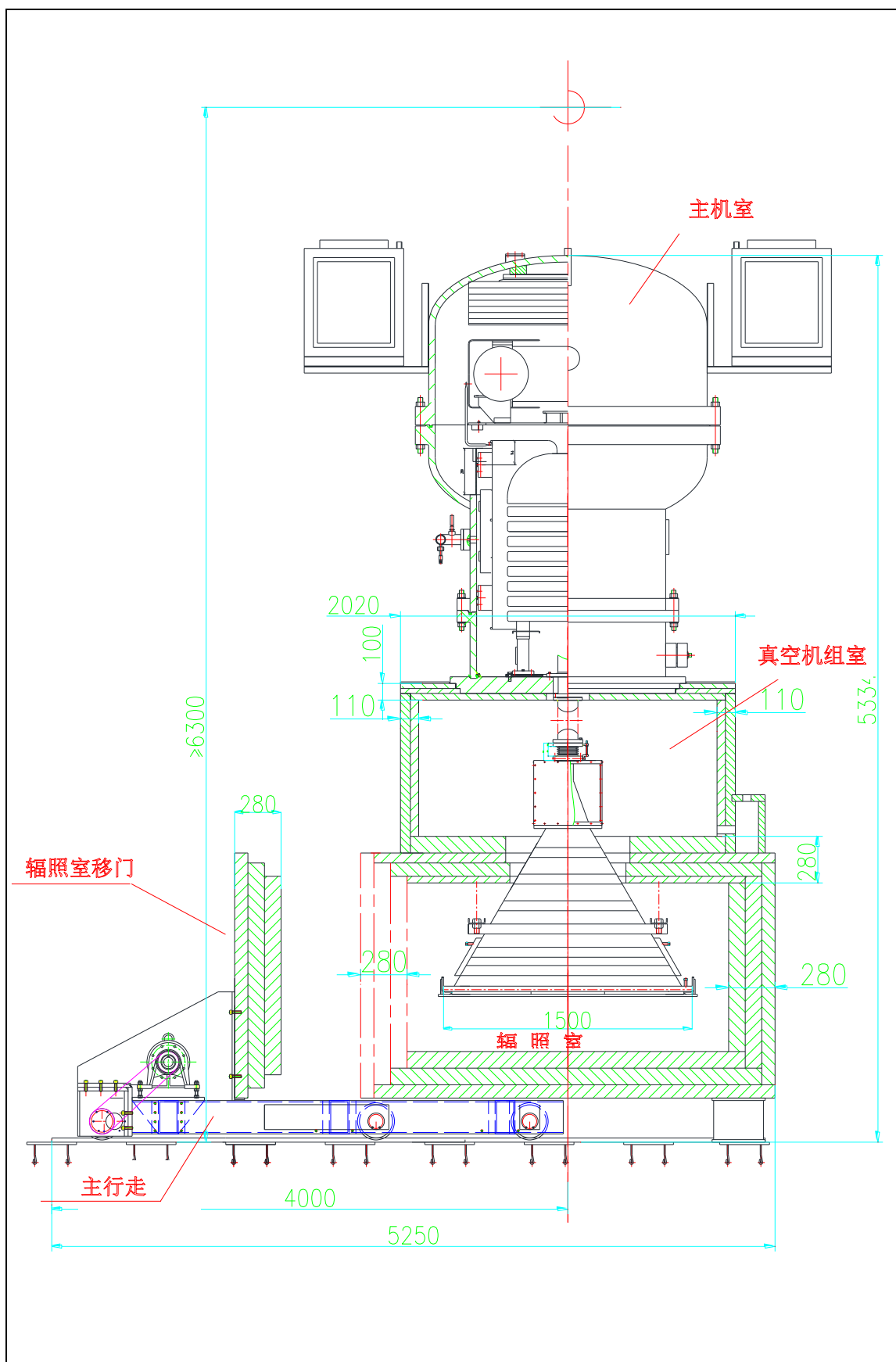
附图3 PC新EVA车间平面布局图（中部区域）



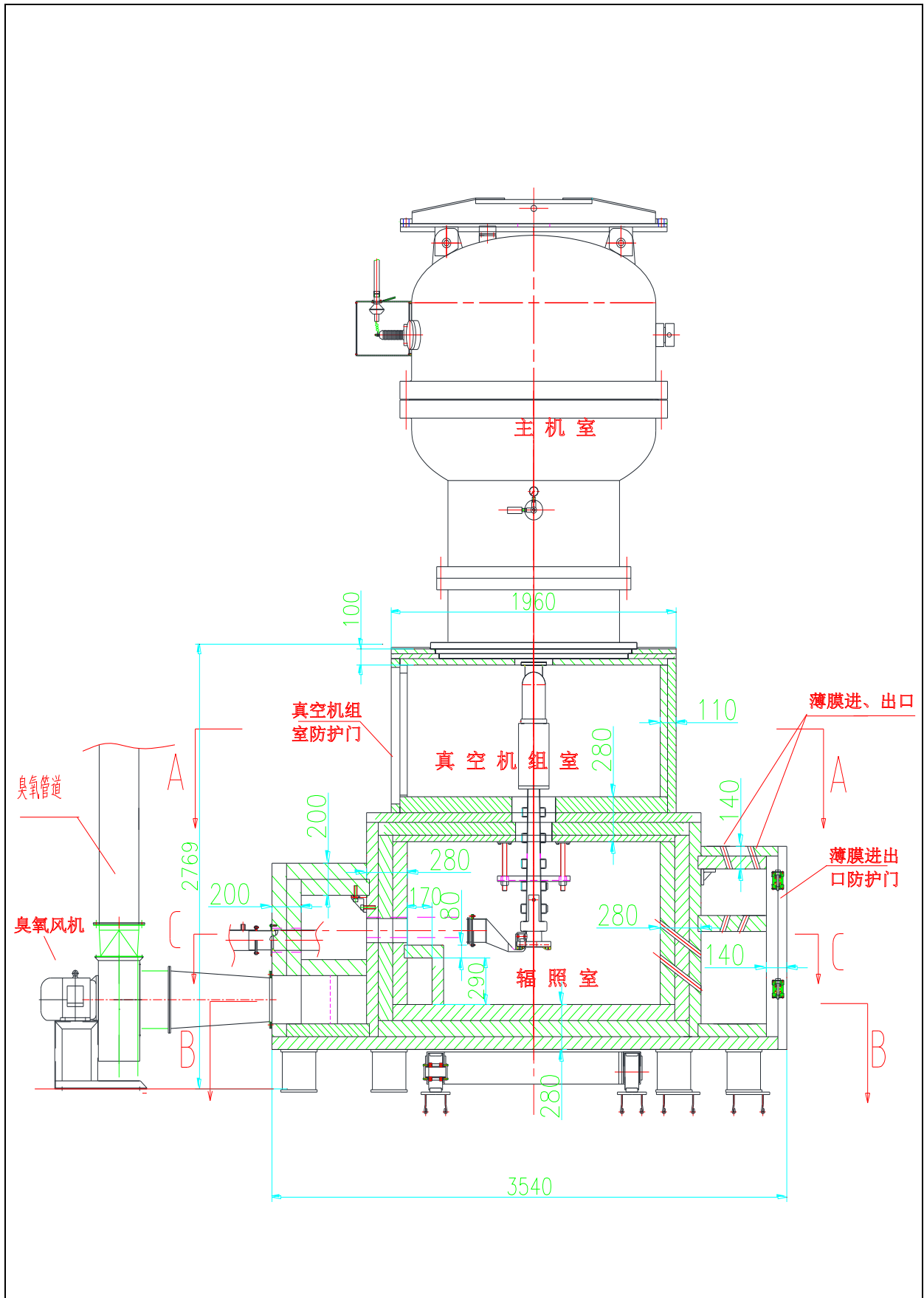
附图 4-1 1#、2#加速器工作场所平面布局图（分区示意图）



附图 4-2 1#、2#加速器工作场所平面布局图

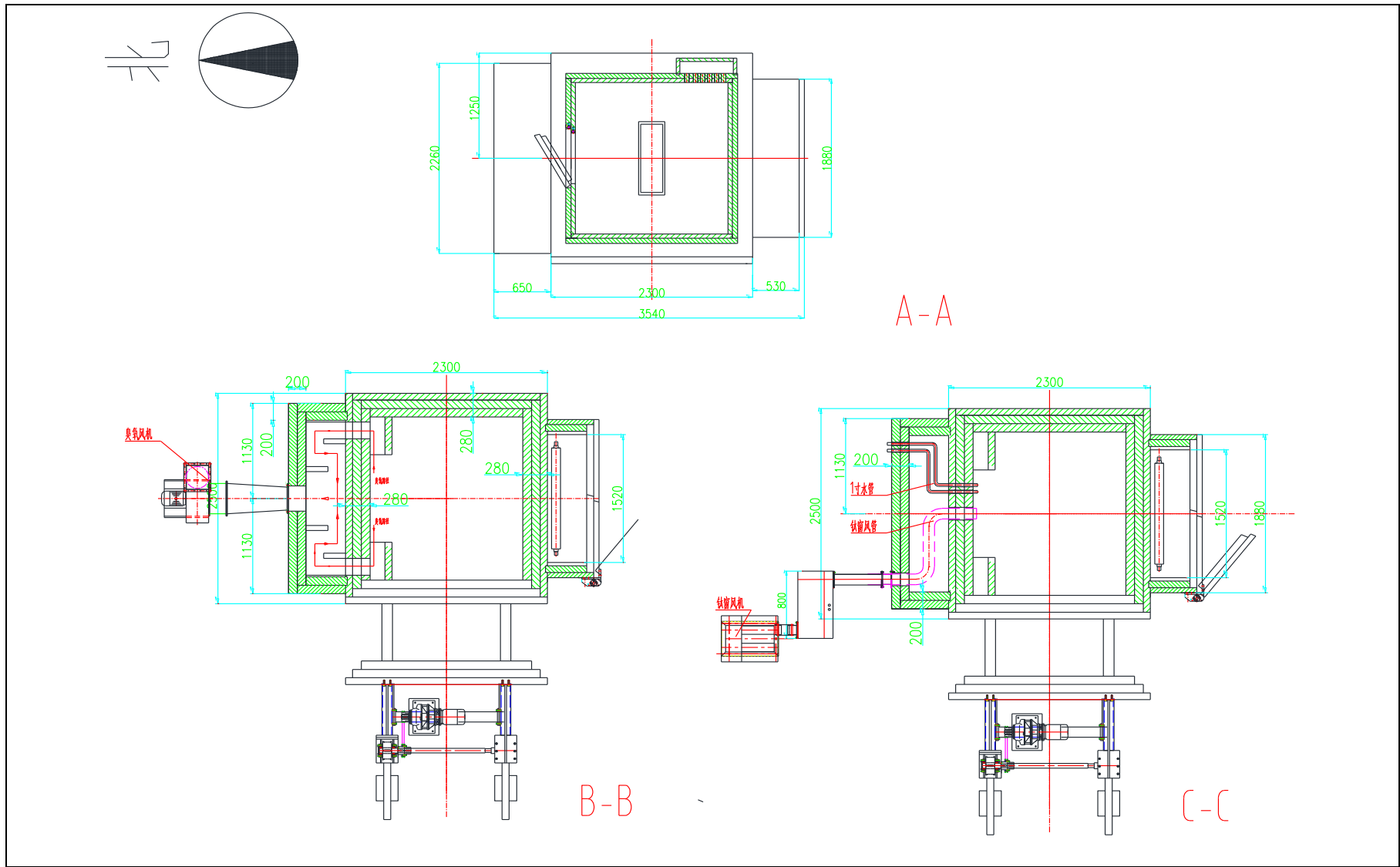


附图 5-1 加速器结构示意图（南立面）



附图 5-2 加速器结构示意图（西立面）






附图 5-3 加速器结构示意图 (A-A、B-B、C-C 图)

# 项目委托书

编号: \_\_\_\_\_

委托性质	<input checked="" type="checkbox"/> 环评 <input type="checkbox"/> 监测 <input type="checkbox"/> 咨询 <input type="checkbox"/> 其它			
委托方 (甲方)	单位名称	常州百佳年代薄膜科技股份有限公司		
	地 址	江苏省常州市武进区礼嘉镇工业集中区	邮 编	213100
	联 系 人	谈国宇	联系电话	15961233353
服务方 (乙方)	单位名称	江苏辐环环境科技有限公司		
	地 址	南京市建邺区河西商务中心区新地中心二期1006室, 邮编: 210019		
	联 系 人	张永锦	联系电话	025-86573537
建设项目	项目名称	工业电子辐照加速器项目		
	项目性质	新建		
	建 设 内 容	新建 2 台 AB0.5-60 自屏蔽高频电子加速器项目		
委托内容	现委托江苏辐环环境科技有限公司对我公司_____ _____工业电子辐照加速器项目 项目进行环境影响评价。 <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">                        委托单位 (盖章)   年 月 日                 </div>			

# 承 诺 书

常州**百佳年代薄膜科技股份有限公司** 单位射线装置使用情况如下：

项目性质	装置名称	型号	数量(台)	电子线能量(MeV)	束流强度(mA)	用途	工作位置
原有							
新增	自屏蔽高频高压电子加速器	AB0.5-60	2	0.5	60	薄膜加工	EVA 车间一层

本人郑重承诺：以上资料完全属实，如存在瞒报、假报等情况及由此导致的一切后果由本人承担全部责任。

建设单位（盖章）

单位法人代表（签字）：



年 月 日

编号 32040000201709270053



# 营业执照

(副本)

统一社会信用代码 91320412667607118E (1/1)

名称 常州百佳年代薄膜科技股份有限公司

类型 股份有限公司(非上市)

住所 武进区礼嘉镇工业集中区

法定代表人 茹正伟

注册资本 15000万元整

成立日期 2007年09月25日

营业期限 2007年09月25日至\*\*\*\*\*

经营范围 高分子材料、化工原料及产品(除危化品)技术开发,技术服务;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。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)



登记机关



2017年 09月 27日

常州市工商行政管理局  
公司准予变更登记通知书

(04000102)公司变更[2017]第09260002号  
统一社会信用代码:91320412667607118E

谈国宇:

根据《中华人民共和国公司法》《中华人民共和国公司登记管理条例》等规定,你代表委托方申请

常州百佳年代薄膜科技股份有限公司

经营期限、名称、企业类型变更已经我局核准。主要变更事项如下:

原企业名称:常州百佳薄膜科技有限公司

原企业类型:有限责任公司(自然人投资或控股的法人独资)

原经营期限:自2007-09-25至2027-09-24

现企业名称:常州百佳年代薄膜科技股份有限公司

现企业类型:股份有限公司(非上市)

现经营期限:自2007-09-25至\*\*\*\*\*

同时,下列事项已经我局备案:

董监事备案 章程备案 工商联络员备案

凭此通知书十日内换发营业执照。





## 检测报告说明

一、对本报告检测结果如有异议，请于收到报告之日起十天内以单位公函形式向本公司提出申诉，逾期不予受理。

二、鉴定检测，系对新产品、新工艺、新材料等有关技术性能的检测。

三、仲裁检测，系按有关主管部门裁定或争议双方协商所获得的样品进行检测，其结果作为上级部门或执法部门判定的依据。

四、委托检测，系有关单位委托进行项目的检测；对送样委托检测，本公司仅对来样负责，分析结果供委托者了解样品品质之用。

五、检测结果中有项目出现“未检出”时报填“未检出”，并标出“最低检出限”值，若检测结果高于检出限时，可不标出检出限值。

六、本公司仅对检测报告原件负责，未经书面批准不得复制（全文复制除外）。

七、本报告涂改无效。



## 江苏核众环境监测技术有限公司

## 检测概况

委托单位	江苏辐环环境科技有限公司			法人代表	潘 葳
地 址	南京市建邺区庐山路168号 新地中心二期1006室			电 话	025-86573933
联系人	王 志 勤			邮 编	210019
测量时间	2018.1.17	天气状况	多云	检测人员	杨国庆、张永锦
检 测 的 目 的	对常州百佳年代薄膜科技股份有限公司新建2台工业电子加速器辐照项目拟建场址周围环境辐射水平进行检测				
检 测 内 容	1、检测对象：工业电子加速器辐照项目拟建场址周围环境 2、检测项目：X-γ辐射剂量率				
仪 器 检 定 信 息	1.仪器名称及型号：便携式辐射巡测仪，主机型号：FH40G，探头型号：FHZ672E-10 2.仪器编号：主机编号：030360，探头编号：11395 3.检定有效期：2017.9.8~2018.9.7 4.检定单位：江苏省计量科学研究院 5.检测证书编号：Y2017-0075609				
检 测 依 据	《环境地表γ辐射剂量率测定规范》（GB/T14583-1993）				
检测结果评价依据	/				
天然本底（nGy/h）	/				
检 测 点 位	在工业电子加速器辐照项目拟建场址周围及车间外布设 X-γ辐射剂量率检测点，检测点位见附图。				
备注	常州百佳年代薄膜科技股份有限公司位于常州市武进区礼嘉镇百兴工业园区（武进大道666号）。				







江苏核众环境监测技术有限公司

结 论

结论:

现场检测结果表明,常州百佳年代薄膜科技股份有限公司新建 2 台工业电子加速器辐照项目拟建场址周围环境辐射水平为 (62~95) nSv/h。

(以下空白)

编制 杨国庆

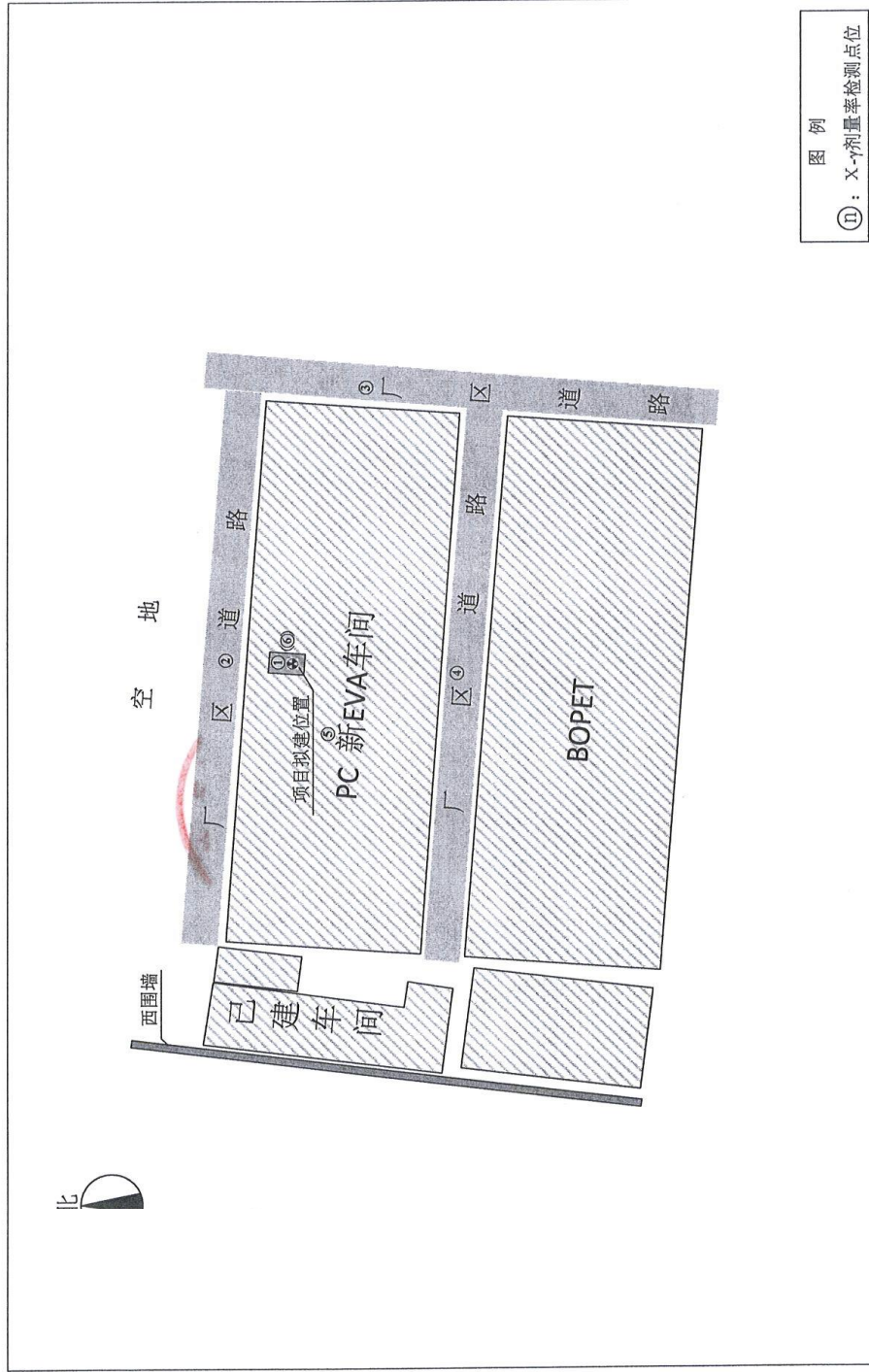
一审 平波

二审 张永福

签发 戴俞



签发日期 2018 年 7 月 22 日



附图 拟建场址周围环境辐射水平检测布点示意图

已竣工