

核技术利用建设项目

浙江帝龙光电材料有限公司辐照加速器应用项目环境影响报告表
(报批稿)

浙江帝龙光电材料有限公司

2020年11月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

浙江帝龙光电材料有限公司辐照加速器应用项目环境影响报告表

建设单位名称：浙江帝龙光电材料有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：

通讯地址：浙江省杭州市临安区玲珑街道环南路 1958 号邮

政编码： 311301 联系人：

电子邮箱： 联系电话：

目 录

| | |
|-------------------------|----|
| 表 1 项目基本情况..... | 2 |
| 表 2 放射源..... | 6 |
| 表 3 非密封放射性物质..... | 6 |
| 表 4 射线装置..... | 6 |
| 表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）..... | 8 |
| 表 6 评价依据..... | 9 |
| 表 7 保护目标与评价标准..... | 11 |
| 表 8 环境质量和辐射现状..... | 15 |
| 表 9 项目工程分析与源项..... | 18 |
| 表 10 辐射安全与防护..... | 21 |
| 表 11 环境影响分析..... | 25 |
| 表 12 辐射安全管理..... | 34 |
| 表 13 结论与建议..... | 38 |
| 表 14 审批..... | 48 |

表 1 项目基本情况

| | | | | | |
|--|------------------|--|---|--------------------------|-----------------------------|
| 建设项目名称 | | 浙江帝龙光电材料有限公司辐照加速器应用项目 | | | |
| 建设单位 | | 浙江帝龙光电材料有限公司 | | | |
| 法人代表 | 姜飞雄 | 联系人 | | 联系电话 | |
| 注册地址 | | 浙江省杭州市临安市玲珑街道庆仙路 189 号 | | | |
| 项目建设地点 | | 浙江省杭州市临安区玲珑街道环南路 1958 号 | | | |
| 立项审批部门 | | 杭州市临安区经济和信 息化局 | 批准文号 | 2020-330112-38-03-140992 | |
| 建设项目总投资 (万元) | | 600 | 项目环保投 资(万元) | 10 | 投资比例(环保 投资/总投资) 1.67% |
| 项目性质 | | <input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 其它 | | 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 用放射性药物 | | |
| | | <input type="checkbox"/> 销售 | / | | |
| | 射线装 置 | <input type="checkbox"/> 使用 | <input type="checkbox"/> 乙 <input type="checkbox"/> 丙 | | |
| | | <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 | | |
| 其它 | / | | | | |
| 1.1 项目概述 | | | | | |
| 1.1.1 建设单位情况 | | | | | |
| <p>浙江帝龙光电材料有限公司成立于 2009 年，是一家专业从事太阳能电池 EVA 胶膜封装材料研发、生产和销售的新能源技术企业，该公司与浙江帝龙新材料股份有限公司同属于浙江帝龙控股有限公司投资公司，公司租用浙江帝龙新材料股份有限公司 6# 厂房进行生产，已形成年产太阳能封装 EVA 胶膜 6000 万平方米的规模。这次为新增一台太阳能 EVA 胶膜辐照自屏蔽加速器，形成年产 1500 万平方米太阳能光伏白色 EVA 胶膜的规模。</p> | | | | | |
| 1.1.2 项目建设目的和任务由来 | | | | | |
| <p>为满足生产发展和产品质量控制的要求，公司拟新增一台太阳能 EVA 胶膜辐</p> | | | | | |

照自屏蔽加速器（以下简称“辐照加速器”），用于对太阳能光伏白色 EVA 胶膜进行辐照改性。

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部令第 7 号，2019 年修改）：辐射工作单位在申请领取辐射安全许可证前，应当组织编制或者填报环境影响评价文件，并依照国家规定程序报环境保护主管部门审批。对照《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），本项目拟新增的辐照加速器属 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》（环境保护部令第 44 号）及《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》（生态环境部令第 1 号），本项目属于“五十、核与辐射”中“191、核技术利用建设项目—使用 II 类射线装置”，本项目应编制环境影响报告表。

为保护环境，保障公众健康，浙江帝龙光电材料有限公司委托杭州旭辐检测技术有限公司对本项目进行辐射环境影响评价。评价单位在对辐照加速器拟建址进行辐射环境检测的基础上，按照《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），编制该项目的辐射环境影响报告表。

1.1.3 项目建设规模

经与建设单位核实，建设单位拟在浙江省杭州市临安区玲珑街道环南路 1958 号浙江帝龙新材料股份有限公司租用的 6#厂房内新建一台辐照自屏蔽加速器（型号为 CEB-500 辐照自屏蔽加速器，最大能量 0.5MeV，最大束流为 90mA）。

1.2 项目选址及周边保护目标

1.2.1 建设单位地理位置

项目建设地址位于浙江省杭州市临安区玲珑街道环南路 1958 号帝龙新材料股份有限公司厂区 6#厂房，厂区东侧为道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 7#厂房，南侧为厂区内道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 1#厂房及耐特电气，西侧为庆仙路，隔路为杭州正硕科技有限公司、杭州东兴电讯材料有限公司、杭州赛德体育用品有限公司及临安天福无纺布制品公司，北侧为道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 5#厂房。具体地理位置见附图 1，公司总平面布置见附图 2。

1.2.2 辐射工作场所地理位置

拟建辐照加速器位于 6#厂房东角加速器车间中，其西侧，北侧为 6#厂房内，东侧为道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 7#厂房，距离约 15 米，南侧为厂区内道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 1#厂房，距离约 20m。评价范围内无自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区、居民住宅及学校等环境敏感保护目标。

1.2.3 选址合法性、合理性分析

(1) 土地利用总体规划符合性、区域规划符合性分析

本项目位于杭州市临安区玲珑街道环南路 1958 号，用地性质为保留城镇村建设用地，符合土地利用要求。该项目属于塑料薄膜制造业，不属于《浙江省工业污染项目(产品、工艺)禁止和限制发展目录(第一批)》和《杭州市产业发展导向目录》中规定的禁止类和限值类项目，基本符合地方产业政策要求。

(2) 产业政策符合性分析

本项目工程属于同位素、加速器及辐照应用技术开发，经对照查询国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，项目产品和生产规模均不在淘汰或限制发展之列，主要生产设备不在国家明令强制淘汰、禁止或限制使用之列；也不属于《浙江省淘汰落后生产能力指导目录（2012 年本）》和《杭州市产业发展导向目录》中淘汰的产业导向。本项目建设基本符合国家、浙江省及地方产业政策。

因此，本项目选址是合法、合理的。

1.2.4 与“三线一单”的符合性分析

(1) 与生态保护红线的符合性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》杭环发〔2020〕56 号文以及《浙江省生态保护红线划定方案》，杭州市临安区涉及的生态保护红线类型为水源涵养红线。保护红线名称为浙西北丘陵地区水源涵养生态保护红线。本工程不涉及浙西北丘陵地区水源涵养生态保护红线。工程建设与浙江省生态保护红线要求相符。杭州市临安区环境管控单元分类图见附图 6

(2) 与环境质量底线的符合性分析

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（浙江省环境保护厅 浙江省

水利厅 2016 年 2 月），本工程不涉及饮用水源等水环境功能区。

根据《杭州市（临安区）环境功能区划》及项目所在地情况，本工程位于环境空气二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。根据环境影响评价章节，施工对建设项目周围的环境空气影响很小，营运期产生废气对建设项目周围的环境空气影响很小，不会导致项目所在地大气环境质量下降。

本工程为核技术利用项目，仅在现有厂房内建设配置加速器，占地较小，无临时占地，本工程的实施不会改变所在地土壤性质。

综上所述，本项目的实施不会对周边水、大气、土壤环境产生明显的不利影响。因此，工程建设符合环境质量底线要求。

（3）与资源利用上线的符合性分析

本项目为核技术利用项目，加速器位于现有厂房内，不新增土地指标，不涉及水资源利用，工程建设符合资源利用上线的要求。

（4）与环境管控单元准入清单的符合性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》杭环发〔2020〕56号文，本工程管控单元分类为重点管控单元。

表 1-1 相关环境管控单元准入清单

| “三线一单”环境管控单元-单元管控空间属性 | | | 管控要求 | | | | |
|-----------------------|-------------------|--------|--|--|--|----------|-------------------------|
| 环境管控单元编码 | 环境管控单元名称 | 管控单元分类 | 空间布局引导 | 污染物排放管控 | 环境风险防控 | 资源开发效率要求 | 重点管控对象 |
| ZH33011220018 | 临安区锦南-玲珑产业集聚重点管控单 | 重点管控单元 | 根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的产业准入条件。合理规划居住区与工业功能区，在居住区和工业区、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带。 | 严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。所有企业实现雨污分流。 | 强化工业集聚区企业环境风险防范设施建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。 | / | 玲珑工业功能区（锦南、玲珑），化龙工业集聚点。 |

本项目主体工程属于塑料薄膜制造业，不属于重点环境风险管控企业，工程符合相关管控单元准入清单要求。

表 2 放射源

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

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) | 电子束流 (mA) | 用途 | 工作场所 | 备注 |
|----|--------------|----|----|---------|------|---------------|--------------|------|------|------|
| 1 | 辐照自屏蔽 加速器 | II | 1 | CEB-500 | 电子 | 0.5 | 90 | 工业辐照 | 6#厂房 | 本次环评 |

(二) X 射线机，包括工业辐照、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 |
|----|----|------|----|------|-------|-------|------|------|
| / | / | / | / | / | / | / | / | / |

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

表 6 评价依据

| | |
|------|---|
| 法规文件 | <p>(1) 《中华人民共和国环境影响评价法》，2018 年 12 月；</p> <p>(2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，2003 年 10 月；</p> <p>(3) 《建设项目环境保护管理条例》，国务院令 682 号，2017 年；</p> <p>(4) 《中华人民共和国环境保护法》，2015 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(5) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，环境保护部令 44 号，2017 年 6 月 29 日；</p> <p>(6) 《关于修改〈建设项目环境影响评价分类管理名录〉部分内容的决定》，生态环境部令 1 号，2018 年 4 月 28 日起实施；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，环境保护部令 47 号，2017 年 12 月 20 日修改；《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》（生态环境部令 7 号），2019 年 8 月 22 日修改；</p> <p>(8) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（第二次修正）》，国务院令 449 号，2019 年 3 月 2 日修正；</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 18 号，于 2011 年 5 月 1 日起施行；</p> <p>(10) 浙江省环保厅关于发布《省环境保护行政主管部门负责审批环境影响评价文件的建设项目清单（2015 年本）》及《设区市环境保护行政主管部门负责审批环境影响评价文件的重污染、高环境风险以及严重影响生态的建设项目清单（2015 年本）》的通知，浙环发〔2015〕38 号，2015 年 9 月 23 日；</p> <p>(11) 《浙江省辐射环境管理办法》，省政府令 289 号，2012 年 2 月；</p> <p>(12) 《浙江省建设项目环境保护管理办法》，浙江省人民政府令 364 号，2018 年 3 月 1 日起施行；</p> <p>(13) 《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>技术标准</p> | <p>(1) 《辐射环境保护管理导则 核技术利用建设项目 环境影响评价文件的内容和格式》(HJ10.1-2016)；</p> <p>(2) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)；</p> <p>(3) 《γ射线和电子束辐照装置 防护检测规范》(GBZ 141-2002)；</p> <p>(4) 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》(GB/T 25306-2010)；</p> <p>(5) 《粒子加速器辐射防护规定》(GB5172-85)。</p> |
| <p>其它</p> | <p>(1) 营业执照，见附件 1；</p> <p>(2) 浙江省工业企业“零土地”技术改造项目备案通知书，见附件 2；</p> <p>(3) 关于浙江帝龙光电材料有限公司新增年产 6000 万平方米太阳能电池 EVA 胶膜生产线建设项目环境影响报告表审查意见的函，见附件 3；</p> <p>(4) 委托书，见附件 4；</p> <p>(5) 厂房租赁合同，见附件 5；</p> <p>(6) 环境本底检测报告，见附件 6；</p> <p>(7) 江苏智研 CEB500 出厂检验报告，见附件 7</p> <p>(8) 浙江帝龙光电材料有限公司辐照加速器应用项目环境影响报告表专家咨询意见（附专家名单），见附件 8。</p> |

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目污染为能量流污染，根据能量流的传播与距离相关的特性，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》（HJ10.1—2016）的相关规定，本项目的评价范围取辐照加速器屏蔽体边界外 50m 的范围，见附图 3。本项目还会产生少量臭氧及氮氧化物，为无组织排放。臭氧在环境中大概经 50 分钟自动分解，气体对环境影响较小。根据估算模式预测，各污染因子占标率均<1%，为三级评价，根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）要求，三级评价项目不需设置大气环境影响范围。

7.2 保护目标

本项目环境保护目标为辐照加速器周围活动的辐射工作人员及非辐射工作人员和公众成员。

表 7-1 本项目环境保护目标一览表

| 保护目标 | 类型 | 方位 | | 距离 | 人数 |
|------------|----|-------|-------------------------|------|--------|
| 辐射工作人员 | 职业 | 西侧 | 操作位 | 约 1m | 4 人 |
| 公众、非辐射工作人员 | 公众 | 东侧 | 浙江帝龙新材料股份有限公司 7# 厂房工作人员 | 15m | 约 10 人 |
| | | 北侧、西侧 | 6#厂房工作人员 | 10m | 约 5 人 |
| | | 南侧 | 浙江帝龙新材料股份有限公司 1# 厂房工作人员 | 17m | 约 10 人 |
| | | 北侧 | 6#厂房一层夹层办公室 | 10m | 约 10 人 |
| | | 正上方 | 6#厂房二层生产车间 | 2m | 约 10 人 |

7.3 评价标准

(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。

①防护与安全的最优化

4. 3. 3. 1 对于来自一项实践中的任一特定源的照射，应使防护与安全最优化，使得在考虑了经济和社会因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射

的可能性均保持在可合理达到的尽量低水平；这种最优化应以该源所致个人剂量和潜在照射危险分别低于剂量约束和潜在照射危险约束为前提条件（治疗性医疗照射除外）。

②辐射剂量约束值

第 4.3.2.1 款，应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量当量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将辐射剂量约束值应用于获准实践中的医疗照射。

B1 剂量限值（标准的附录 B）

第 B1.1.1.1 款，应对任何工作人员的照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a) 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；本项目取其四分之一即 5mSv 作为辐射剂量约束值。

第 B1.2 款，公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

a) 年有效剂量，1mSv；本项目取其四分之一即 0.25mSv 作为辐射剂量约束值。

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

3.2 电子束辐照装置

电子束辐照装置的情况分为：

I 类配有连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。

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 μGy/h。

(3) 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）

7.1 控制要求

7.1.1 保证人身、设备安全，计量准确。

7.1.2 保证安全连锁执行的可靠性。

7.1.3 采用智能化控制。

7.2 控制功能

应具备如下功能：a) 正常开机和停机的逻辑控制；b) 运行参数的设置、自动跟踪、显示和记录；c) 运行参数的远程巡检；d) 设备故障显示、报警及自动停机；e) 安全联锁保护，包括主机房、辐射室门联锁、停机联锁等；f) 紧急停机。

7.3 控制台。

7.3.1 电子加速器工程设备的运行操作必须在控制台进行。

7.3.2 控制台上应能显示记录主要运行参数、辐射加工产量，能显示辐射室内的工作状态及监督区内的剂量水平。

7.3.3 束下装置的控制与电子加速器的控制必须建立可靠的接口和协议文件。

8.1.3 辐射防护安全要求

辐射防护安全要求如下：

c) 监督区的辐射剂量水平应符合 GB18871-2002 和 GB5172-1985 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。

(4) 《粒子加速器辐射防护标准》(GB5172-85)

2 剂量当量限值

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)。

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，便携式监测仪。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。

4 运行中的辐射安全

4.5 通风

4.5.1 加速器停机后，在人员进入有气载放射性的区域前，应先对该区域进行适当通风，使其浓度低于附录 C 所列导出空气浓度。但在符合内外照射低于年有效剂量当量限值的原则下，可容许 1 次或多次吸入空气中的放射性物质的浓度超过附录 C 所列的导出空气浓度。

4.6 应急程序

4.6.1 根据加速器的实际情况，应制定出处理可能发生的重大事故（或失误）时所需的应急程序，包括人员的撤离，个人剂量的确定，医学追踪，环境评价等。

4.7 可靠性检验

4.7.1 必须对辐射安全系统进行定期检查或维修，时间间隔不得超过 6 个月，并应做好检查记录。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

项目建设地址位于浙江省杭州市临安区玲珑街道环南路 1958 号帝龙新材料股份有限公司厂区 6#厂房，厂区东侧为道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 7#厂房，南侧为厂区内道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 1#厂房及耐特电气，西侧为庆仙路，隔路为杭州正硕科技有限公司、杭州东兴电讯材料有限公司、杭州赛德体育用品有限公司及临安天福无纺布制品公司，北侧为道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 5#厂房。具体地理位置见附图 1，公司总平面布置见附图 2。

公司拟建辐照加速器位于 6#厂房东南角加速器车间中，其西侧，北侧为 6#厂房内，东侧为道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 7#厂房，距离约 15 米，南侧为厂区内道路，隔路为浙江帝龙新材料股份有限公司 1#厂房，距离约 20m。周边环境示意见附图 3。

8.2 环境现状评价的对象、监测因子和监测点位及结果

(1) 环境现状评价的对象

本项目辐射工作场所周围。

(2) 监测因子

γ 辐射剂量率

(3) 监测点位

监测点位布点详见图 8-1。

(4) 监测方案

- 1、监测单位：杭州旭辐检测技术有限公司
- 2、监测日期：2020 年 7 月 21 日
- 3、监测方式：现场检测
- 4、监测依据：环境地表 γ 辐射剂量率测定规范 GB/T 14583-1993
- 5、监测频次：依据 GB/T 14583-1993 标准予以确定
- 6、监测工况：辐射环境本底
- 7、天气环境条件：温度：33℃；相对湿度：55%；天气状况：多云。
- 8、监测设备

表 8-1 γ 辐射剂量当量率仪参数与规范

| | |
|------|--|
| 仪器名称 | 环境监测用 X、 γ 辐射空气比释动能率仪 |
| 仪器型号 | JC-5000 |
| 生产厂家 | 上海见驰辐射检测设备有限公司 |
| 能量响应 | 48KeV~3MeV $\leq\pm 30\%$ (相对于 ^{137}Cs) |
| 量程 | 1nGy/h~200uGy/h, 1nSv/h~200uSv/h |
| 检定证书 | 上海市计量测试技术研究院 检定证书号: 2020H21-10-2449496001 有效期: 2020 年 4 月 26 日-2021 年 4 月 25 日 |

(5) 质量保证措施

- a 合理布设检测点位，保证各检测点位布设的科学性和可比性。
- b 检测方法采用国家有关部门颁布的标准，检测人员经考核并持有合格证书上岗。
- c 检测仪器每年定期经有相应资质的计量部门检定，并在有效期使用期内。
- d 每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常，确保仪器正常后方可进行监测。
- e 检测人员经过省级培训机构的监测技术培训，并经考核合格，做到持证上岗。
- f 检测人员按操作规程操作仪器，测量方法选用质量手册有关本次检测项目的检测实施细则，并做好记录。
- g 检测单位已通过了浙江省质量技术监督局计量认证。

(6) 监测结果

本项目辐射工作场所周围的 γ 辐射剂量率背景水平检测结果见表 8-2（环境本底检测报告见附件 6）。

表 8-2 本项目辐射工作场所周围的 γ 辐射剂量率检测结果

| 检测点位 | 检测点位描述 | 辐射剂量率 (nGy/h) | |
|------|------------|---------------|------|
| | | 平均值 | 标准差 |
| ▲1 | 辐照加速器拟建址东侧 | 146 | 15.0 |
| ▲2 | 辐照加速器拟建址南侧 | 177 | 18.4 |
| ▲3 | 辐照加速器拟建址西侧 | 142 | 7.7 |
| ▲4 | 辐照加速器拟建址北侧 | 141 | 9.2 |
| ▲5 | 辐照加速器拟建址中央 | 159 | 12.8 |

注：检测结果未扣除宇宙射线的响应。

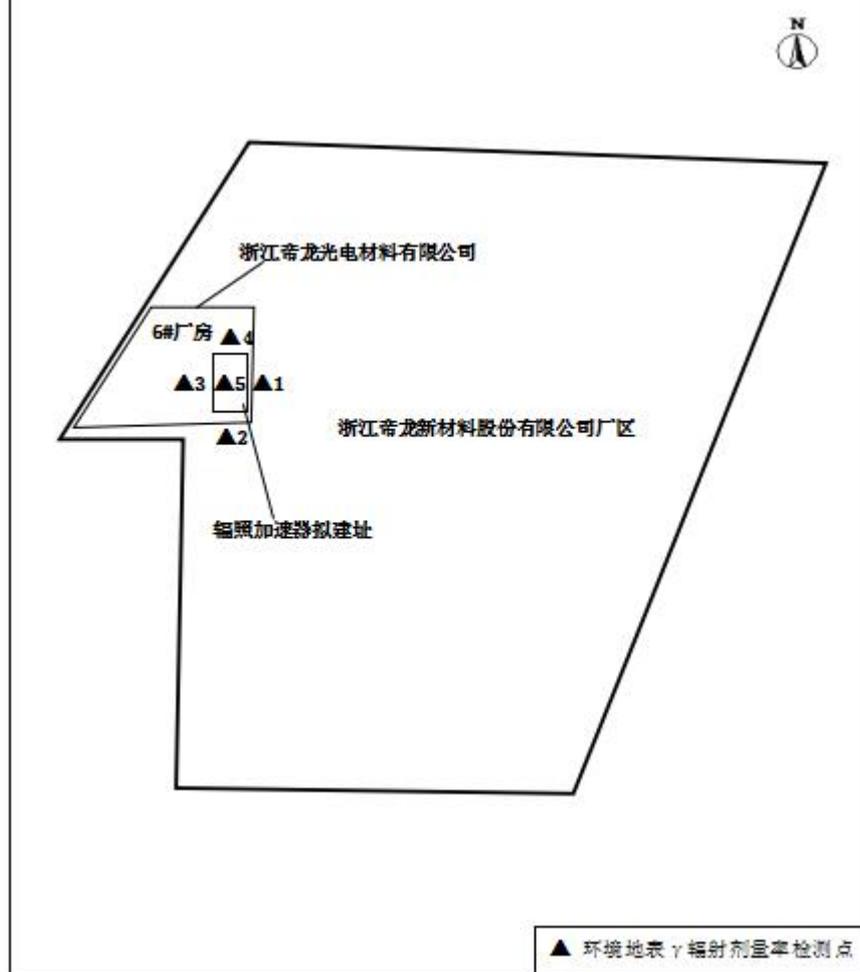


图 8-1 现场检测点位示意图

8.3 环境现状调查结果的评价

由表 8-2 的检测结果可知，本项目新建辐照加速器周围各现状检测点位的 γ 辐射剂量率在 141~177nGy/h 之间，由《浙江省环境天然放射性水平调查报告》可知，杭州市建筑物室内 γ 辐射剂量率在 56~443nGy/h 之间，该项目建设地址 γ 辐射本底水平未见异常。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 工程设备和工艺分析

9.1.1 辐照机的特点及作业方式

该公司购置的辐照机具有转换效率高、能耗低、自动化程度高等特点。该辐照加速器用于 EVA 胶膜进行辐照改性，胶膜最大宽度为 1600mm，年辐照时间约为 7200 小时。

9.1.2 工作原理

辐照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，是人工产生高能电子束或 X 射线的设备。辐照加速器是一种高频高压电子加速器，用于产生高能电子束，作为高分子材料改性作用的辐照源。它主要组成部分包括高频逆变电源、加速管、电子枪、引出扫描系统、真空系统、水系统、辐射防护监测系统和控制系统等。

其工作原理为：首先将 50Hz 工频低压电源，用高频振荡器变成 100kHz 高频电能，再通过高频耦合方式给倍压整流电路供电，串联后得到高的直流电压，用此直流高压加速电子，便可以获得所需要的大电流和较高的电子束（点状）。为防止电子能量降低，全部过程是在真空系统中进行。此点状电子束经扫描盒扫开成线状电子束，再穿过扫描盒底部钛窗进入空气即可用于辐照产品。

电子辐照胶联，又称物理交联，是利用电子加速器产生的高能电子束流，经束流引出装置和扫描装置将其拉开，穿过钛膜进入到空气中并照射到被加工产品上，被加工产品以垂直于线状电子束的方向，通过电子束接受整体辐照，高能电子轰击高分子膜材料，将其高分子链打断，被打断的每一个断点成为自由基，自由基不稳定，相互之间重新组合，由原来的链状分子结构变成三维网状结构，从而使产品的物理机械性能发生改变。典型的电子加速器主体电路简图见图 9-1。

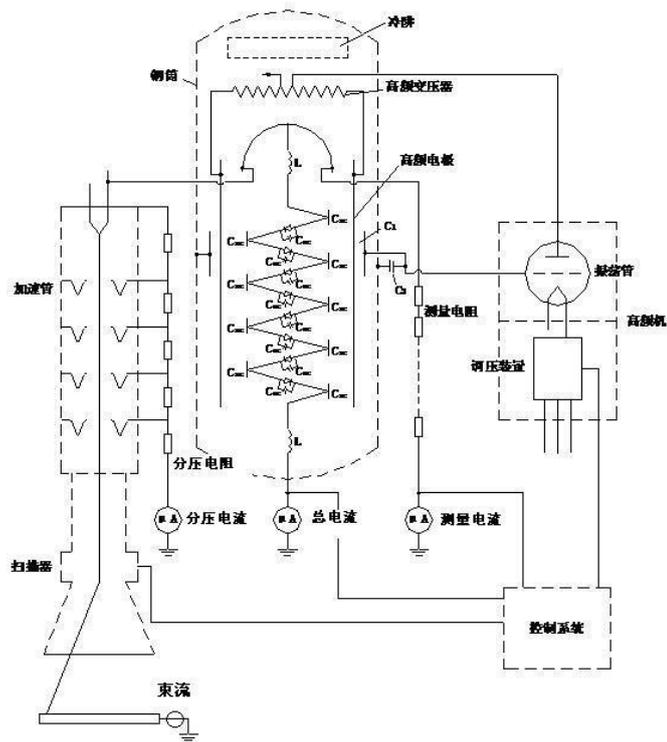


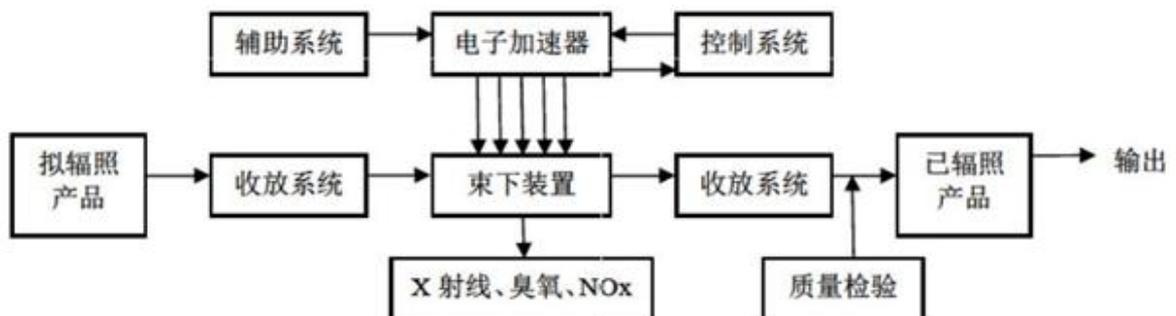
图 9-1 电子加速器主体电路简图

9.1.3 辐照过程

- ①工作人员确认机器的辊筒运作正常，无卡顿、脱落。
- ②将拟辐照产品缠绕在辊筒上，调整好放卷机。
- ③确认放卷机调整完毕后启动收放系统，辐照产品经过辐照区后，完成辐照。
- ④经辐照后的物品经收线装置重新卷筒。

检验合格后，物料包装出库，不合格物料重新进行辐照。

9.1.4 辐照工艺流程图及产污位置图



9.2 污染源项描述

9.2.1 X 射线

辐照加速器在运行时，电子枪产生大量的电子，电子被加速后聚焦为一股束流。

电子束虽然占据的体积小，但是能量非常集中。电子束的贯穿能力相对于 X 射线比较弱，加速器配套的屏蔽体可将其完全屏蔽。

辐照加速器运行产生的高能电子束受到靶物质（被辐照物和传送装置）的阻挡，产生轫致辐射，即产生高能 X 射线。该 X 射线是随机器的开关而产生和消失。由于本项目 1 台拟建辐照加速器输出的能量均为 0.5MeV 电子束所产生的 X 射线，可不必考虑感生放射性问题。因此，在开机期间，X 射线成为加速器污染环境的主要因子。

9.2.2 废气

X 射线辐照机在开机状态下，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，该辐照加速器设置 1 台排风机，风量为 1000m³/小时，并使用管道等将排风机管道连接到房顶直排。臭氧在环境中大概经 50 分钟自动分解，气体对环境影响较小。根据估算模式预测，各污染因子占标率均<1%，为三级评价，根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）要求，三级评价项目不需设置大气环境影响范围。

9.2.3 废水、固体废物

本项目使用的辐照加速器不进行洗片等操作，故无放射性废水，固体废物产生。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐照加速器概况

根据建设单位提供的辐照加速器设计资料可知，本项目新建的辐照加速器为自屏蔽装置（人员无法进入屏蔽体内部），工作人员将拟辐照产品缠绕在加速器南侧辊筒上，调整好放卷机启动收放系统进料，经过辐照的薄膜从北侧出加速器屏蔽体。辐照加速器采用钢材+铅材屏蔽，设置 1 台排风机，风量为 1000m³/小时，并用管道等将排风机管道连接到房顶直排，满足通风需求。加速器上方醒目位置处设置醒目的出束工作状态指示灯；加速器操作控制板上设置紧急停机按钮，在加速器检修时阻断加速器开机，在意外情况下紧急停机，以确保安全。辐照加速器设备示意图见图 10-1，辐照加速器屏蔽体示意图见图 10-2,10-3，各侧屏蔽体的设置及屏蔽情况见表 10-1。

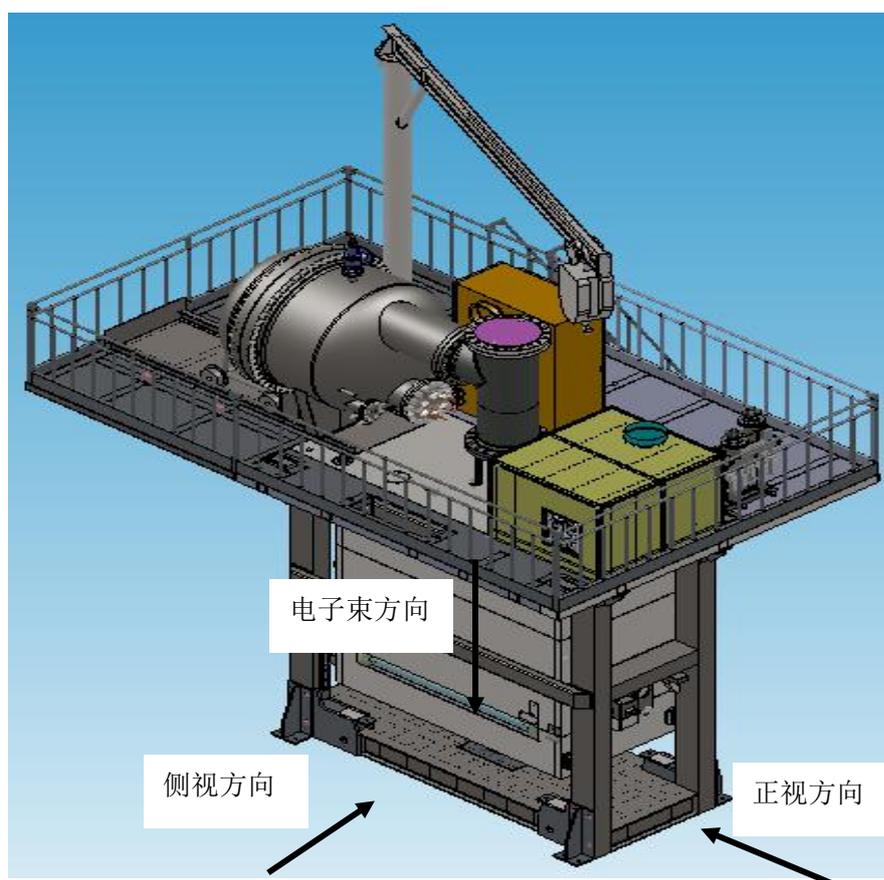


图 10-1 辐照加速器设备示意图

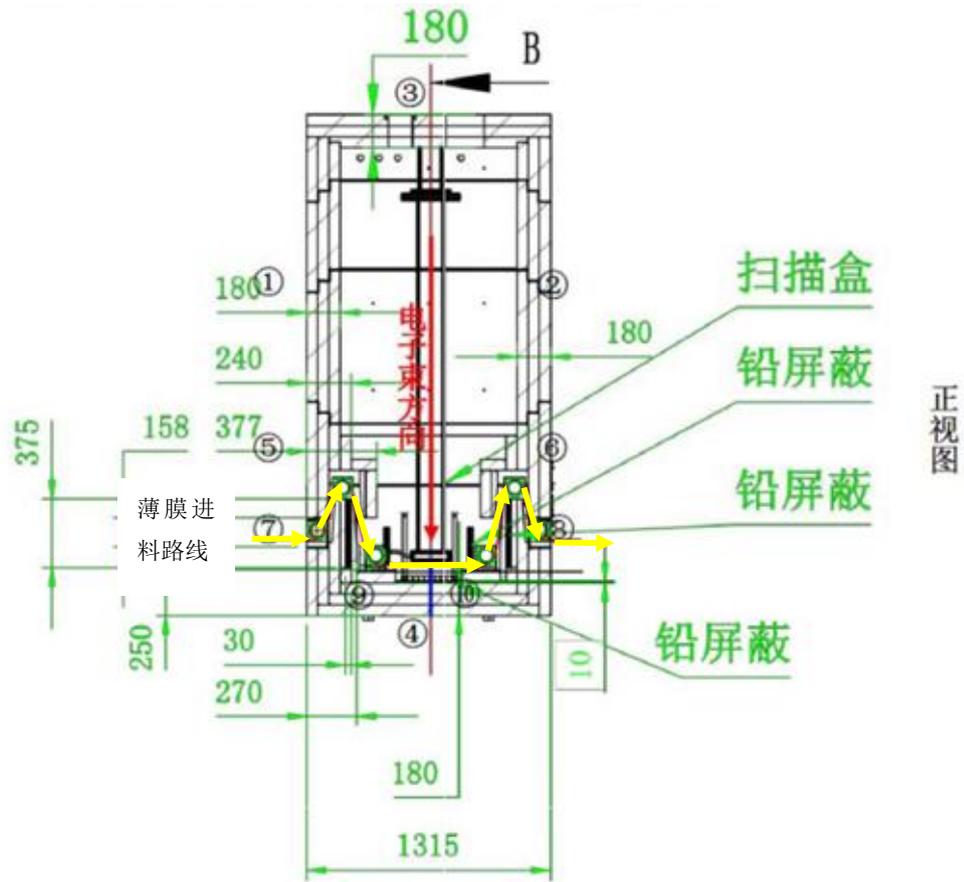


图 10-2 加速器屏蔽体示意图（正视图）

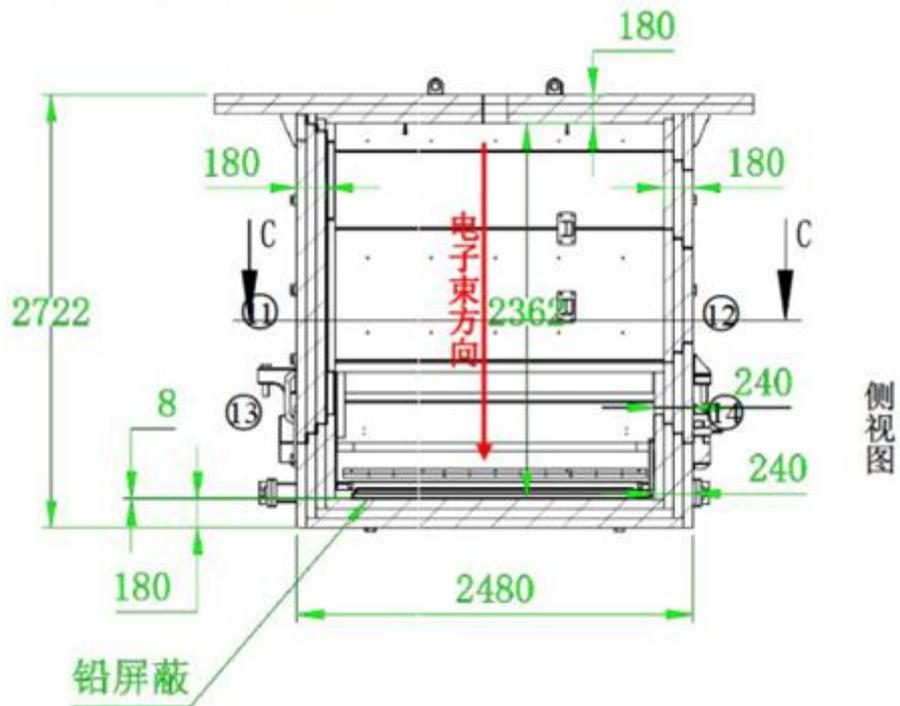


图 10-3 加速器屏蔽体示意图（侧视图）

表 10-1 辐照加速器设计屏蔽情况一览表

| 位置 | 屏蔽参数 | | | |
|----|------|------------|------|------------|
| | 材料 1 | 材料 1 厚度 mm | 材料 2 | 材料 2 厚度 mm |
| ① | 钢 | 180 | / | / |
| ② | 钢 | 180 | / | / |
| ③ | 钢 | 180 | / | / |
| ④ | 钢 | 240 | 铅 | 10 |
| ⑤ | 钢 | 240 | / | / |
| ⑥ | 钢 | 240 | / | / |
| ⑦ | / | / | 铅 | 60 |
| ⑧ | / | / | 铅 | 60 |
| ⑨ | 钢 | 240 | / | / |
| ⑩ | 钢 | 240 | / | / |
| ⑪ | 钢 | 180 | / | / |
| ⑫ | 钢 | 180 | / | / |
| ⑬ | 钢 | 240 | / | / |
| ⑭ | 钢 | 240 | / | / |

注：钢的密度 7.8g/cm³,铅的密度 11.3g/cm³。

10.1.3 污染防治措施

1、应设置地面分区标志，屏蔽结构外部相邻的区域划为控制区，屏蔽结构相邻 1m 内的区域划为监督区，辐照加速器设有功能齐全、性能可靠的安全联锁系统和紧急停机开关等设置。

2、加速器上方醒目位置处设置醒目的出束工作状态指示灯。

3、公司须给每个辐射工作人员配备个人剂量计并按时检测。同时，公司还应配备至少两个个人剂量报警仪，当辐射水平超过预设值时能发出轰鸣警告声；该设备配备 1 台便携式 X、γ 辐射剂量巡检测仪及 1 台剂量检测报警仪（在线检测，配备两个探头。），以便随时监控屏蔽体周围的剂量率及剂量变化情况。当个人剂量报警仪或剂量检测报警仪发出警报后，辐射工作人员需及时停止机器，关闭电源并通知加速器厂家进行相关检修。

4、加速器控制功能具备如下功能：a) 正常开机和停机的逻辑控制；b) 运行参数的设置、自动跟踪、显示和记录；c) 设置有固定式剂量监测仪，可实时在线监测，如超标限定值，立即报警停机；d) 设备故障显示、报警及自动停机；e) 安全联锁保护，包括主机房、辐射室门联锁、停机联锁等；f) 紧急停机。

5、操作位周围须张贴相应的操作规程。

6、加速器周围均须设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，加

速器屏蔽体周围需 1m 处划黄色警戒线，告诫无关人员不得靠近。

7、该公司辐照加速器出现故障时，辐射工作人员需及时停止机器，关闭电源并通知加速器厂家进行相关检修，禁止辐射工作人员擅自开启加速器防护门自行进行检修。

10.2 三废的治理

辐照加速器设置 1 台排风机，风量为 1000m³/小时，并将设置管道等将排风机管道连接到房顶直排。以降低室内臭氧和氮氧化物的浓度。

本项目使用的辐照加速器不进行洗片等操作，故无放射性废水，固体废物产生。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

由于辐照加速器只有在辐照过程中才会产生辐射，其产生的射线是随机器的开、关而产生和消失的。在辐照加速器建设过程中，加速器未通电运行，故不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废弃物产生。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 理论计算

11.2.1.1 加速器关注点辐射剂量预测

电子束轰击产品物料及辐照室内其他物质（如薄膜、辐照室底部钢屏蔽体等）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。

(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，不直射向四周屏蔽体，加速器辐照室底部为钢结构屏蔽体+铅板，地下为土层，因此辐照室屏蔽体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。

首先由十倍减弱厚度 $\Delta_{1/10,1}$ 法求得设计屏蔽厚度所对应的十倍减弱厚度 $\Delta_{1/10,1}$ 的数目 n:

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

式中：d—屏蔽层设计厚度，cm；

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

$\Delta_{1/10,e}$ —是第一个十倍减弱厚度之后的十倍减弱厚度，其值近似为常数，即所谓平衡十倍减弱厚度，cm。

则透射比可由下式求得：

$$\eta_x = \frac{1}{10^n} \quad (4)$$

最后求得各关注点的 X 射线剂量率，其计算公式采用《辐射防护导论》 P101 3.50 公式的

修正，即考虑沿与电子束入射方向呈 90° 的初级 X 射线的屏蔽计算：

$$H_L = \frac{\eta_{X(90^\circ)} \cdot I \cdot \delta_{a(90^\circ)} \cdot q}{1.67 \times 10^{-2} \cdot r^2} \quad (5)$$

式中：HL—关注点处的剂量率，Sv/h；

I—电子束流强，mA；

$\delta_{a(90^\circ)}$ —距离辐射源（靶）1m 处 90° 方向的发射率常数，Gy·m²·mA⁻¹·min⁻¹；

$\eta_{X(90^\circ)}$ —沿 90° 方向出射的 X 射线的透射比，无量纲；

q—居留因子，无量纲；

1.67×10⁻²：与 1min 相当的小时数；

r—关注点距离靶的距离，m。

②计算参数选取及计算结果

由于底板采用铅板加钢板结构，计算时近似换算为铅防护计算。根据《辐射防护导论》图 3.3 (P71)可查得电子束 90° 方向投射高 Z(>73)厚靶上产生的射线发射率常数 $\delta_{a(90^\circ)}$ ，为 0.08Gy·m²·mA⁻¹·min⁻¹，然后再根据表 3.1 查得低 Z 厚靶 (Z=13) 的修正因子为 0.3，进行修正后得到低 Z 厚靶 (Z=13) 上产生的 X 射线发射率常数 $\delta_{a(90^\circ)}$ 为 0.024 Gy·m²·mA⁻¹·min⁻¹；

根据《辐射防护导论》图 3.25 (P105)，可查得 0.5MeV 电子在 90° 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 $\Delta_{1/10,1}$ 及平衡 $\Delta_{1/10,e}$ 均为 3.3cm，铅对电子能量 0.5MeV 的第一个 $\Delta_{1/10,1}$ 及平衡 $\Delta_{1/10,e}$ 分别为 0.5 及 1.25cm。

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 11.2-1，表中数字位置所代表屏蔽体位置具体见图 10-2, 10-3。

表 11-1 辐照室屏蔽效果核算表

| 参数 | 屏蔽体①， ②处 | 屏蔽体③顶 棚处 | 屏蔽体 ⑤，⑥处 | 屏蔽体⑦， ⑧薄膜进出 口 | 屏蔽体 ⑪，⑫处 | 屏蔽体⑬， ⑭处 | 操作位（屏 蔽体⑥处 西侧） |
|---------------|-------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|----------------------|
| 屏蔽厚度 d(cm) | 18（钢） | 18（钢） | 24（钢） | 6（铅） | 18（钢） | 24（钢） | 24（钢） |

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|--------|
| 等效入射电子能量 (MeV) | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | |
| $\Delta_{1/10,1}$ (cm) | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 1.25 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | |
| 平衡 $\Delta_{1/10,e}$ (cm) | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 0.5 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | |
| $\eta_{x(90^\circ)}$ | 3.51119E-06 | 3.51119E-06 | 5.3367E-08 | 3.16228E-11 | 3.51119E-06 | 5.3367E-08 | 5.3367E-08 | |
| I (mA) | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | |
| $\delta_{a(90^\circ)}$ | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | |
| 修正系数 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | |
| 修正后的 $\delta_{a(90^\circ)}$ | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | 0.024 | |
| r(m) | 0.975 | 3.022 | 0.975 | 0.975 | 1.54 | 1.54 | 2.075 | |
| q | 1/4 | 1/16 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 | |
| 屏蔽体外参考点剂量率 μ Gy/h | H _L 计算结果 | 0.116 | 0.010 | <0.001 | 0.352 | 0.074 | 0.001 | <0.001 |
| | H _L 控制限值 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| | 评价结论 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |

注：参考点位于辐照室屏蔽体外 30cm 处；

由表 11-1 可知，该加速器辐照室屏蔽体外 30cm 处辐射剂量率最大值为 0.116 μ Gy/h，各屏蔽体外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》（GBZ141-2002）中各屏蔽体和出入口外 30cm 处剂量率应不大于 2.5×10^{-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

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, 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。

因辐照室屋顶与其四侧屏蔽体壁同厚, 来自辐照室内的 $105^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 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 μ 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按 90° 方向的电子束 X 射线发射率来进行理论计算。

计算参数选取及计算结果

辐照室顶部钢板厚度为 18cm, 靶(辐射室底部)到辐照室顶部的距离为 3.02m, 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 0.010μ Sv/h, 满足《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ141-2002)中各屏蔽体和出入口外 30cm 处剂量率应不大于 2.5×10^{-3} mSv/h 的要求。

(3) 理论计算与厂家出厂检测报告比对

根据厂家提供的该仪器的出厂检验报告数据(见附件 7), 该自屏蔽加速器周围最大辐射剂量率点为加速器进出料口, 数值为 0.37μ Sv/h (扣除本底值 0.19μ Sv/h), 与相同位置(屏蔽体 ⑦, ⑧ 薄膜进出口)理论计算结果接近。且各屏蔽体外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》(GBZ141-2002)中各屏蔽体和出入口外 30cm 处剂量率应不大于 2.5×10^{-3} mSv/h 的要求。

11.2.2 剂量分析

按照联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）--2000 年报告附录 A，X 射线产生的外照射人均年有效剂量当量按下列公式计算：

$$H_{Er} = D_r \times t \times 0.7 \times 10^{-6} (mSv/a) \dots\dots\dots (11-1)$$

其中：H_{Er}：X 射线外照射人均年有效剂量当量，mSv/a；

D_r：X 射线空气吸收剂量率，nGy/h。

t：X 射线照射时间，h/a；

0.7：剂量换算系数，Sv/Gy。

本项目拟为采取二班轮流制，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 3600 小时。保守以辐照加速器屏蔽体表面辐射剂量率进行估算，根据表 11-1 的计算结果，可估算出项目各屏蔽体侧辐射工作人员和公众的年有效剂量，见表 11-2。

表 11-2 辐射工作人员年有效剂量计算结果

| 参数 | 屏蔽体①， ②处 | 屏蔽体③ 顶棚 处 | 屏蔽体⑤，⑥处 | 屏蔽体⑦， ⑧薄膜进 出口 | 屏蔽体⑪，⑫处 | 屏蔽体⑬， ⑭处 | 操作位（屏 蔽体⑥处 西侧） | |
|----------------|-------------|-----------------|---------|---------------------|---------|-------------|----------------------|--------|
| H _L | 0.116 | 0.010 | <0.001 | 0.352 | 0.074 | 0.001 | <0.001 | |
| t | 3600 | 3600 | 3600 | 3600 | 3600 | 3600 | 3600 | |
| 年有效剂量 mSv/a | 计算结果 | 0.29 | 0.025 | 0.0025 | 0.89 | 0.19 | 0.0025 | 0.0025 |
| | 标准要求 | 5mSv | | | | | | |
| | 评价 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 | 满足 |

根据表 11.2-2 中的计算结果可知，估计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 0.89mSv/a，职业人员在操作位受到的最大年有效剂量为 0.0025mSv/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中职业人员年有效剂量不超过 5mSv 的约束值要求；

该项目北侧屏蔽体①，②处、辐照室顶部工作人员受到的年有效剂量为分别为 0.29mSv、0.025mSv；取居留因子 T 为 1/4，可以得到该项目北侧屏蔽体①，②处、辐照室顶部公众人员

受到的年有效剂量为分别为 0.07mSv、0.006mSv。则距离辐照加速器距离约为 10m 的北侧夹层办公室及正上方二层生产车间的公众年有效剂量分别小于 0.07mSv、0.006mSv，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中公众年有效剂量不超过 0.1mSv 剂量约束值要求。

实际工作中辐射工作人员及公众的活动区域与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更符合剂量约束值的要求。

11.2.4 辐照加速器屏蔽能力分析

依据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)、《辐射加工用电子加速器工程通用规范》(GB/T25306-2010)的规定，结合该公司辐照加速器屏蔽防护相关数据及上述辐射环境影响预测分析结果，对该公司使用的辐照加速器的辐射屏蔽能力符合性进行如下分析：

(1) 该辐照加速器的设置已充分考虑周围的辐射安全，且自动化程度较高，无人员长期停留操作；加速器屏蔽体的防护性能结合理论结算结果可知，其已能满足辐射防护。

(2) 由辐射环境影响预测分析可知，辐射工作人员和公众成员所受辐射照射能符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002)中关于“辐射剂量约束值”的要求。

因此，该公司辐照加速器的屏蔽能力能达到辐射防护要求。

11.3 臭氧及氮氧化物环境影响分析

辐照加速器在开机状态下，空气在 X 射线作用下分解产生少量的臭氧、氮氧化物等有害气体，根据设计方案，该辐照加速器设置 1 台排风机，风量为 1000m³/小时，并要求用管道等将排风机管道连接到房顶直排。

(1) 臭氧分析

参考《粒子加速器辐射防护规定》(GB5172-85)附录 E (E.2.2 b) 计算模式，用公式 (11-3) 计算：

$$C_0 = 2.79 \times \frac{Id}{V} (1 - e^{-\frac{v}{V}t}) \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3} \dots \dots \dots (11-2)$$

式中：

- C₀——辐照室内空气中 O₃ 的浓度，mg/m³；
- I——电子束流强度，mA；
- d——电子束在空气中的径迹长度，cm；

t——辐照时间，s；

V——靶室体积，m³

v——排气速率，m³/s。

束靶室体积 V=10.73m³，排气速率 v 为 1000m³/h（换算后 0.278m³/s），电子束流强度 I 取常用电子束强度为 5mA，电子束径迹长度 d 结合电子在空气中的线阻止本领 s=2.3keV/cm 和本项目加速器设计图取 5cm。

通过计算，将辐照室内臭氧的浓度 C₀ 随供束时间的变化，电子加速器在通风设施正常运行状态下，开始供束进行辐照加工后，辐照室内的臭氧的浓度 C₀ 逐渐升高，在连续供束一定时间后（约 100s）达到最大值，之后再连续供束，辐照室内的臭氧的浓度都将维持这个平衡浓度 C₀ 约（5.26mg/m³）不变。

该加速器辐照系统采用连续作业方式，全年辐照系统出束约 7200 小时，产生的臭氧经风机自排气口排至室外。风机风量为 1000m³/h，排气口出口内尺寸为 0.3m，排放高度约为 20m，按臭氧排放浓度为 5.26mg/m³，则排放速率为 0.013kg/h，年产生量为 93.6kg。

（2）氮氧化物分析

在多种氮氧化物中，以 NO₂ 为主，参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018），其产额约为臭氧的三分之一，约为 0.004kg/h，年产生量为 31.2kg。

①预测模式

根据《环境影响评价技术导则(大气环境)》(HJ2.2-2018)，本次预测采用导则推荐模型进行估算。

②评价因子和评价标准见表 11-3，其中因《环境影响评价技术导则(大气环境)》(HJ2.2-2018)与《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中没有臭氧的相关要求，故臭氧标准参考《环境空气质量标准》（GB3095-2012）。

表 11-3 评价因子和评价标准表

| 排放源 | 评价因子 | 排放速率 (kg/h) | 标准值 (μg/m ³) | 排放参数 V=长×宽×高 | 类型 | 标准来源 |
|-------|------|----------------|-----------------------------|------------------|----|------------------------------------|
| 辐照加速器 | 氮氧化物 | 0.004 | 150 | V=2.78×1.42×2.72 | 点源 | 《环境影响评价技术导则 (大气环境)》(HJ2.2-2018) |
| | 臭氧 | 0.013 | 200 | V=2.78×1.42×2.72 | | 《环境空气质量标准》 (GB3095-2012) |

③估算模型参数

项目选用 AERSCREEN 模型，估算模型参数详见表 11-4。

表 11-4 估算模型参数表

| 参数 | | 取值 |
|-----------|------------|--|
| 城市/农村选项 | 城市/农村 | 城市 |
| | 人口数（城市选项时） | 1254000 |
| 最高环境温度/℃ | | 42.2 |
| 最低环境温度/℃ | | -15 |
| 土地利用类型 | | 城市 |
| 区域湿度条件 | | 湿润 |
| 是否考虑地形 | 考虑地形 | <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 |
| | 地形数据分辨率/m | / |
| 是否考虑海岸线熏烟 | 考虑岸线熏烟 | <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否 |
| | 海岸线距离/km | / |
| | 海岸线方向/° | / |

④预测参数

污染源基本参数见表 11-5。

表 11-5 大气污染源基本参数(点源)

| 编号 | 排气筒 | |
|-------------------|---------|-------|
| 名称 | 辐照加速器废气 | |
| 排气筒高度/m | 20 | |
| 排气筒出口内径/m | 0.3 | |
| 烟气流速（m/s） | 10.16 | |
| 烟气温度/℃ | 25 | |
| 年排放小时数/h | 7200 | |
| 排放工况 | 正常 | |
| 污染物排放速率 (kg/h) | 氮氧化物 | 0.003 |
| | 臭氧 | 0.008 |

⑤预测结果评价及分析

表 11-6 主要污染源估算模型计算结果表

| 下风向距离/m | 1#排气筒（氮氧化物） | | 1#排气筒（臭氧） | |
|---------|------------------------|--------|------------------------|--------|
| | 浓度(μg/m ³) | 占标率(%) | 浓度(μg/m ³) | 占标率(%) |
| 17 | 2.11×10 ⁻⁴ | 0.14 | 4.23×10 ⁻⁴ | 0.21 |
| 25 | 8.22×10 ⁻⁴ | 0.55 | 1.64×10 ⁻³ | 0.82 |
| 50 | 6.56×10 ⁻⁴ | 0.44 | 1.31×10 ⁻³ | 0.66 |
| 75 | 4.14×10 ⁻⁴ | 0.28 | 8.29×10 ⁻⁴ | 0.41 |
| 100 | 4.14×10 ⁻⁴ | 0.28 | 8.28×10 ⁻⁴ | 0.41 |
| 125 | 4.14×10 ⁻⁴ | 0.28 | 8.28×10 ⁻⁴ | 0.41 |
| 150 | 4.14×10 ⁻⁴ | 0.28 | 8.28×10 ⁻⁴ | 0.41 |
| 150 | 3.61×10 ⁻⁴ | 0.24 | 7.21×10 ⁻⁴ | 0.36 |
| 175 | 2.90×10 ⁻⁴ | 0.19 | 5.79×10 ⁻⁴ | 0.29 |
| 200 | 2.74×10 ⁻⁴ | 0.18 | 5.48×10 ⁻⁴ | 0.27 |
| 225 | 2.60×10 ⁻⁴ | 0.17 | 5.20×10 ⁻⁴ | 0.26 |
| 250 | 2.47×10 ⁻⁴ | 0.16 | 4.93×10 ⁻⁴ | 0.25 |

| | | | | |
|---------------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| 275 | 2.34×10^{-4} | 0.16 | 4.68×10^{-4} | 0.23 |
| 300 | 2.23×10^{-4} | 0.15 | 4.46×10^{-4} | 0.22 |
| 325 | 2.12×10^{-4} | 0.14 | 4.24×10^{-4} | 0.21 |
| 350 | 2.03×10^{-4} | 0.14 | 4.05×10^{-4} | 0.20 |
| 375 | 1.93×10^{-4} | 0.13 | 3.87×10^{-4} | 0.19 |
| 下风向最大浓度及占标率/% | 8.22×10^{-4} | 0.55 | 1.64×10^{-3} | 0.82 |
| D10%最远距离/m | / | | | |

表 11-7 主要污染源估算模型预测结果表

| 污染源 | 污染因子 | 污染物排放速率 (kg/h) | 最大落地浓度 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | 最大落地浓度 距离 (m) | 占标率 (%) | 评价等级 |
|----------|------|-------------------|--|------------------|------------|------|
| 辐照加速器排气筒 | 氮氧化物 | 0.003 | 8.22×10^{-4} | 18 | 0.55 | 三级 |
| | 臭氧 | 0.008 | 1.64×10^{-3} | 18 | 0.82 | |

根据估算模式预测，本项目各污染因子占标率均为 $<1\%$ ，为三级评价，根据《环境影响评价技术导则-大气环境》（HJ2.2-2018）要求，三级评价项目不需设置大气环境影响范围。

11.4 事故影响分析

该公司使用的射线装置属 II 类射线装置，可能发生的事故工况主要有以下几种情况：

1. 辐照加速器在进行辐照的工况下，滚筒因撞击而发生脱落，使 X 射线泄漏，给周围活动的人员造成不必要的照射。为了杜绝事故发生，该公司必须进行定期检查，严格按照操作规程进行作业，确保安全。

发生辐射事故时，现场操作人员或工作人员首先须立即切断电源，同时事故单位应当立即启动本单位的辐射事故应急方案，采取必要的防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。对于发生的误照射事故，应首先向当地生态环境保护部门报告，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。

11.5 事故预防措施

为了杜绝上述辐射事故的发生，环评要求建设方严格执行以下风险预防措施：

(1) 定期认真地对本单位射线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，制定各项管理制度并严格按照要求执行，对发现的安全隐患立即进行整改，避免事故的发生；

(2) 建设单位需制定《辐照加速器操作规程》。凡涉及对加速器进行操作，必须按操作规程执行，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；

(3) 建设单位所有辐射工作人员需参加辐射安全与防护培训，并需取得合格证书，所有辐射工作人员均需持证上岗。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 机构的设置、人员配备及职能

按照《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》及环境保护主管部门的要求，使用Ⅱ类射线装置的，应当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。该单位必须制定的《放射防护安全管理机构及职责》内容包括：

①该单位应确定本单位辐射工作安全责任人，设置以行政主管领导为组长的辐射防护领导机构，并指定专人负责射线装置运行时的安全和防护工作。

②辐射防护领导机构应规定各成员的职责，做到分工明确、职责分明。

③辐射防护领导机构应加强监督管理，切实保证各项规章制度的实施。

12.1.2 辐射工作人员管理

(1) 辐射工作人员培训

该单位须组织从事辐射操作的工作人员参加辐射安全和防护知识培训，经参加辐射安全考核通过后并取得相应资格上岗证后才能上岗。该企业已有三人通过辐射安全考试，通过辐射安全考试的人员，应当每五年重新考试。不参加重考的人员，其辐射安全培训合格证书自动失效。

(2) 个人剂量监测

辐射工作人员均须配备个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到有资质的单位检测一次，并建立个人剂量档案，加强档案管理：个人剂量档案应保存至辐射工作人员年满 75 周岁或停止辐射工作满 30 年。

(3) 职业健康检查

该单位须组织辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，并每两年进行一次职业健康检查，建立个人健康档案。在本单位从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也要进行放射性职业健康体检。

12.2 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》，使用射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、放

射性同位素使用登记制度、人员培训计划、监测方案等。具体如下：

(1) 该单位必须制定《操作规程》。

a. 凡涉及对辐照加速器进行的操作，都有应有明确的操作规程，操作人员必须按操作规程进行操作。

b. 操作人员必须熟悉辐照加速器的性能和使用方法，并做好相应的个人防护，操作规程应张贴在操作人员可看到的显眼位置，防止误操作。

c. 公司需明确的操作规程，防止工作人员擅自修理造成污染。

(2) 该单位必须制定《岗位职责》。

该单位必须制定辐射工作人员职责，现场辐照时须制定控制区、监督区管理人员职责。

(3) 该单位必须制定《辐射防护和安全保卫制度》。

①辐照加速器的使用场所，应有开机工作警示灯，电离辐射警示标志及中文警示说明等防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。

(4) 该单位必须制定《监测方案》，内容包括：

①根据当地生态环境部门的要求，定期请有资质的检测单位对辐照区域周围环境的 X- γ 辐射剂量率进行检测；确定了检测项目、检测频度、检测范围等相关要求；

②检测记录应清晰、准确、完整并纳入辐射安全档案管理并存档。

(6) 该单位必须制定《使用登记制度》，内容包括：

①建设单位建立辐照加速器技术档案，用制表形式表明辐照加速器的技术档案参数，同时保存辐照加速器说明书；

②建设单位建立管理制度，使用辐照加速器时及时进行登记、检查；

③建设单位经常督促辐照加速器使用人员填写使用记录，并且不定期进行检查；

④建设单位对每次生态环境部门的监督检查、检测均登记在册，做好生态环境部门环评报告（包括批复）、检测报告等技术档案的归档工作；

⑤做好辐射安全许可证、个人剂量检测报告及体检报告的存档工作。

(7) 该单位必须明确人员培训要求，内容包括：

从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核，取得上岗证书后方能从事辐射工作，考核有效期为五年，考核有效期到

的人员应重新参加考试。

12.3 辐射监测

（一）年度监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托有资质的环境监测机构进行监测。建设单位应制定检测计划，检测数据每年年底向当地生态环境局上报备案，具体内容为：

- （1）检测项目：X- γ 辐射剂量率。
- （2）检测频度：每年常规检测一次。
- （3）检测范围：辐射工作场所以及周围评价范围内等。
- （4）检测记录应清晰、准确、完整并纳入档案进行保存。

（二）个人剂量监测

建设单位辐射工作人员应佩戴个人剂量计，须每三个月送有资质的单位检测一次，并建立完整的个人剂量档案。

12.4 辐射事故应急

为有效预防和及时控制突发放射性事故，规范放射工作防护管理和突发放射性事故的应急处置工作，提高应对辐射事故的能力，切实保障工作人员及公众的生命安全，根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 449 号令）、其它有关法律、法规的规定和职能管理部门要求，建设单位必须结合自身实际，建立《辐射事故应急预案》。

对突发放射性事故，建设单位应坚持以预防为主、防治结合、严格管理、安全第一的方针，建立和加强相应的监测、应急制度，做到及时发现、及时报告、快速反应、及时控制。同时要不断完善应急反应机制，增强应急处理能力，实现应急工作的科学化、规范化。

（一）组织机构及职责

①由辐射防护领导机构全面负责辐射事故的应急处理，保障事故处理的有效性、快捷性。

②由总经理或行政主管领导担任总指挥。其职责：听取事故情况汇报，并组织

放射防护安全管理领导小组会议，制定处理方案，并及时向环保部门、卫生部门和公安部门报告。

③辐射防护领导机构其它成员在总指挥的统一领导下，开展事故现场救援、调查处理和善后处理工作。

（二）应急处置程序

①发生放射性事故时，现场工作人员应立即采取切断射线装置电源、并报告相关领导。

②相关领导接到报告必须立即赶往现场，并采取封闭现场等有效措施，防止事故的进一步扩大和蔓延，2小时内填写辐射事故初始报告表，明确事故类型（丢失、被盗、误照射等），并根据事故类型及时（两小时内）向当地生态环境、卫生、公安等职能部门报告。

③生态环境部门、卫生部门、公安部门接到辐射事故报告后立即赶赴现场，进行处理，建设单位应积极配合，做好相关工作。

④事故发生后，建设单位应认真配合生态环境部门进行调查。

（三）还需包括辐射事故调查、报告和处理程序及人员和联系方式。

表 13 结论与建议

13.1 实践的正当性

浙江帝龙光电材料有限公司开展辐照加速器应用的目的是为了太阳能光伏白色 EVA 胶膜生产的质量保证需要，其运行所致辐射工作人员和周围公众成员的剂量符合标准中关于“剂量限值”的要求，该公司使用电子加速器是符合辐射防护“实践的正当性”的要求。因此，该项目使用电子加速器的目的是正当可行的。

13.2.1 选址合法性、合理性分析

(1) 土地利用总体规划符合性、区域规划符合性分析

本项目位于杭州市临安区玲珑街道环南路 1958 号，用地性质为保留城镇村建设用地，符合土地利用要求。该项目属于塑料薄膜制造业，不属于《浙江省工业污染项目(产品、工艺)禁止和限制发展目录(第一批)》和《杭州市产业发展导向目录》中规定的禁止类和限值类项目，基本符合地方产业政策要求。

(2) 产业政策符合性分析

本项目属于同位素、加速器及辐照应用技术开发，经对照查询国家发展和改革委员会发布的《产业结构调整指导目录(2019 年本)》，项目产品和生产规模均不在淘汰或限制发展之列，主要生产设备不在国家明令强制淘汰、禁止或限制使用之列；也不属于《浙江省淘汰落后生产能力指导目录(2012 年本)》和《杭州市产业发展导向目录》中淘汰的产业导向。本项目建设基本符合国家、浙江省及地方产业政策。

因此，本项目选址是合法、合理的。

13.2.2 与“三线一单”的符合性分析

(1) 与生态保护红线的符合性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》杭环发〔2020〕56 号文以及《浙江省生态保护红线划定方案》，杭州市临安区涉及的生态保护红线类型为水源涵养红线。保护红线名称为浙西北丘陵地区水源涵养生态保护红线。本工程不涉及浙西北丘陵地区水源涵养生态保护红线。工程建设与浙江省生态保护红线要求相符。

(2) 与环境质量底线的符合性分析

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》(浙江省环境保护厅 浙江

省水利厅 2016 年 2 月），本工程不涉及饮用水源等水环境功能区。

根据《杭州市（临安区）环境功能区划》及项目所在地情况，本工程位于环境空气二类区，执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准。根据环境影响评价章节，施工对建设项目周围的环境空气影响很小，营运期产生废气对建设项目周围的环境空气影响很小，不会导致项目所在地大气环境质量下降。

本工程为核技术利用项目，仅在现有厂房内建设配置加速器，占地较小，无临时占地，本工程的实施不会改变所在地土壤性质。

综上所述，本项目的实施不会对周边水、大气、土壤环境产生明显的不利影响。因此，工程建设符合环境质量底线要求。

（3）与资源利用上线的符合性分析

本项目为核技术利用项目，加速器位于现有厂房内，不新增土地指标，不涉及水资源利用，工程建设符合资源利用上线的要求。

（5）与环境管控单元准入清单的符合性分析

根据《杭州市“三线一单”生态环境分区管控方案》杭环发〔2020〕56 号文，本工程管控单元分类为重点管控单元。

本项目主体工程属于塑料薄膜制造业，不属于重点环境风险管控企业，工程符合相关管控单元准入清单要求。

13.3 达标排放符合性

在落实报告中提出的各项污染防治措施后，本项目运行对周围环境产生的辐射影响可以满足环境保护的要求。项目运行产生的少量臭氧及氮氧化物经排风系统排入大气后，臭氧会在 50 分钟内自动分解，氮氧化物的排放浓度远低于《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中规定的氮氧化物无组织排放浓度限值，故臭氧及氮氧化物对大气环境的影响是可以接受的。

13.4 辐射安全防护措施

本项目新建辐照加速器自屏蔽结构，采用钢材+铅材屏蔽，具体屏蔽厚度可见表 10-1。由理论计算可知，该辐照加速器的自屏蔽结构能够满足辐射防护要求。

本项目辐照加速器设置工作状态指示灯、急停装置等辐射安全保护装置，并计划为辐射工作人员配备个人剂量计，并制定相关的管理细则，为工作场所检测配备剂量检测报警仪和便携式 X、 γ 辐射剂量巡检测。以上安全设施能够满足辐

射安全防护的要求。

13.5 辐射环境管理制度

该单位在从事辐射操作前，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，并制订《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》、《使用登记制度》、《监测方案》、《辐射事故应急方案》等规章制度。

13.6 安全培训及健康管理

建设单位所有辐射工作人员经培训考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗，并须佩戴个人剂量计，每3个月检测一次，建立个人剂量档案。辐射工作人员上岗前须进行体检，并每两年进行一次职业健康检查，建立个人健康档案。在本公司从事过辐射工作的人员在离开该工作岗位时也要进行放射性职业健康体检。

13.7 环境影响分析结论

估计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0.82mSv/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中职业人员年有效剂量不超过5mSv的约束值要求；

该项目公众最大年有效剂量为0.025mSv（保守考虑以辐照室顶部剂量估算），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中公众年有效剂量不超过0.1mSv剂量约束值要求。

实际工作中辐射工作人员及公众的活动区域与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更符合剂量约束值的要求。

13.8 结论

综上所述，浙江帝龙光电材料有限公司开展辐照加速器应用，在落实本报告提出的所有污染防治措施和辐射管理基础上，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能符合辐射环境保护的要求，该建设单位基本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，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设运行是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

建设单位应加强辐射安全教育培训，提高辐射工作人员对辐射防护的理解和执行辐射防护措施的自觉性，杜绝放射性事故的发生。

13.2.2 承诺

(1) 承诺按照相关法律法规要求严格履行环评制度、环保验收制度、辐射安全许可制度，加强环保档案管理，由专人或兼职人员负责。

(2) 承诺严格按照本报告的屏蔽防护设计方案、辐射安全措施、辐射安全设施及装置、“三废”治理装置及措施等辐射环保内容进行建设。

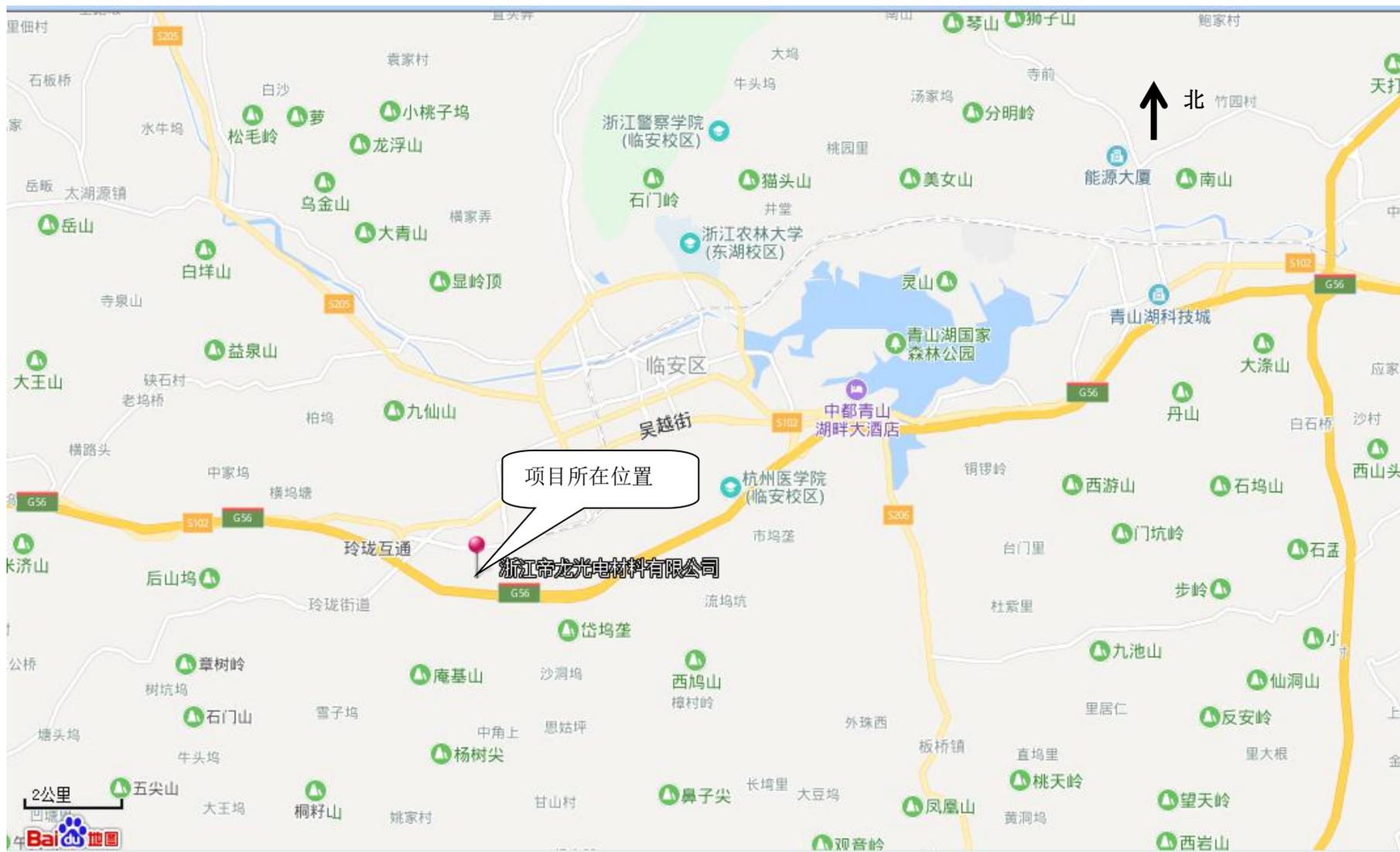
(3) 承诺加强辐射工作人员的管理，监督人员防护用具的使用。严格按照本报告提出的要求进行辐射工作人员的培训、个人剂量监测、健康检查，并按要求建立保管辐射工作人员档案。

(4) 承诺制定各项辐射安全管理制度和辐射事故应急预案，并监督执行各项制度。

(5) 承诺严格执行辐射监测计划，发现问题及时整改。

(6) 承诺本项目环评审批后，及时申领辐射安全许可证。

(7) 承诺在本项目正式运行前根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评【2017】4号），在规定的验收期限内（一般不超过3个月），对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告。

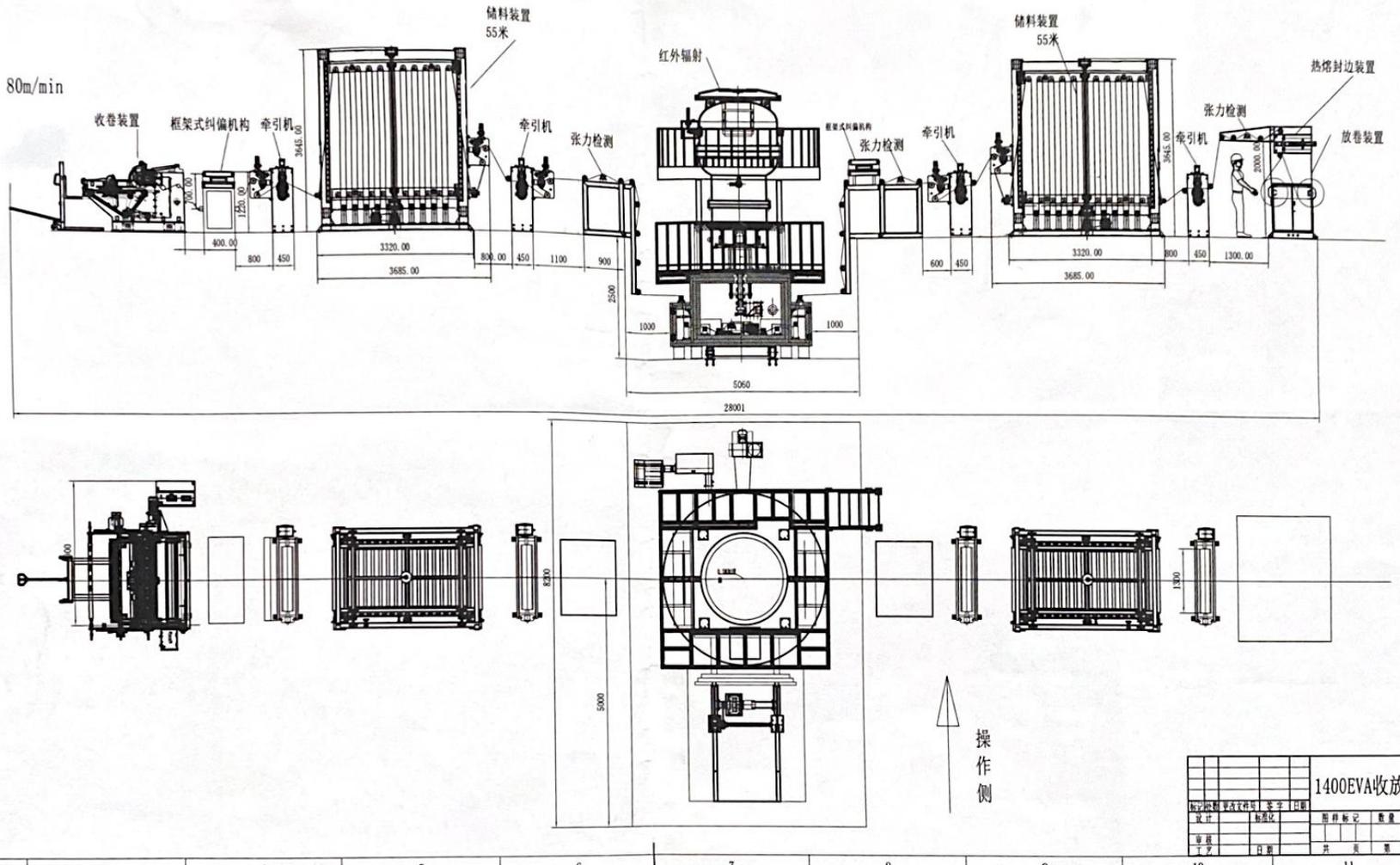


附图 1 项目地理位置示意图

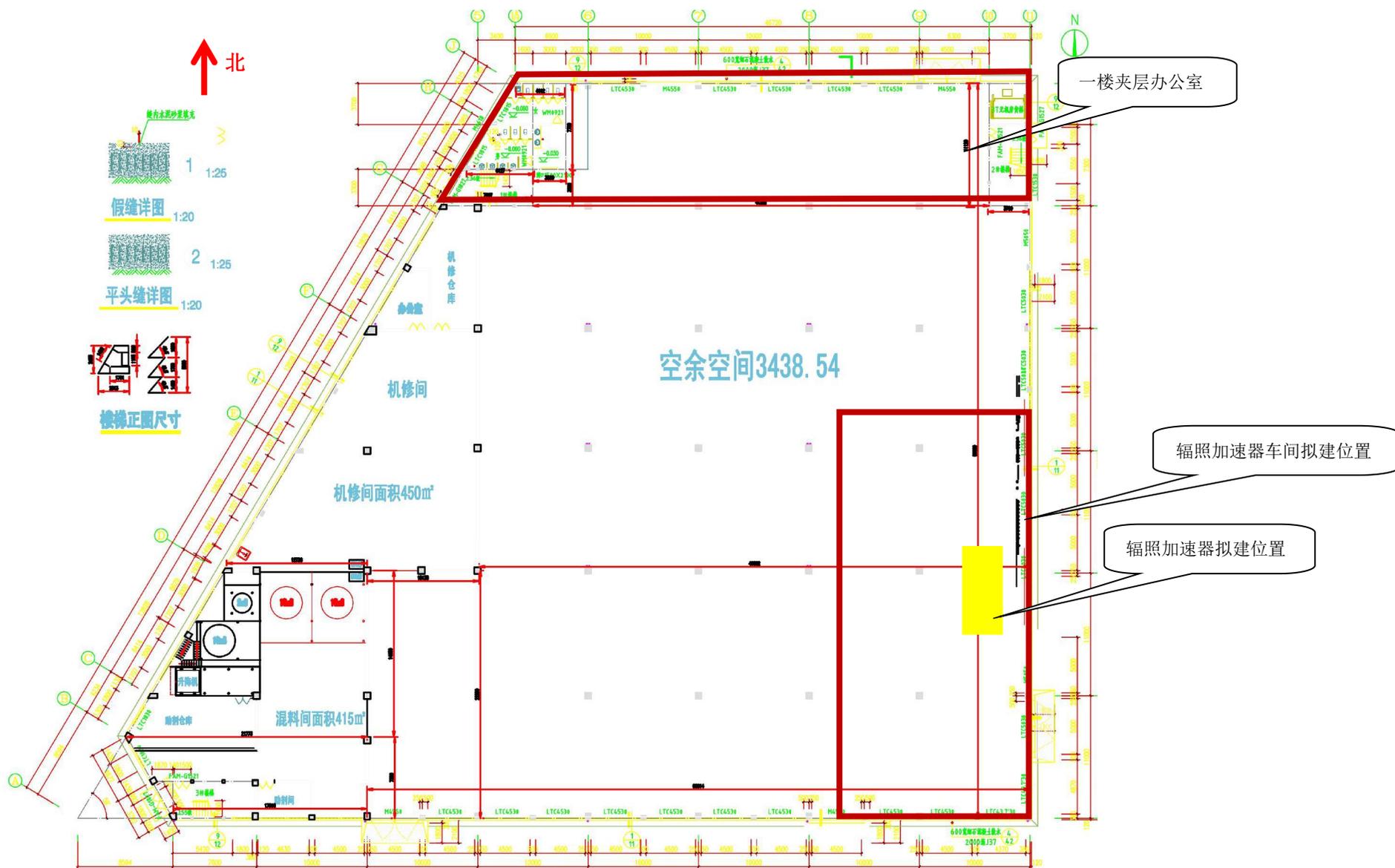


附图 2 辐照加速器周边环境状况示意图

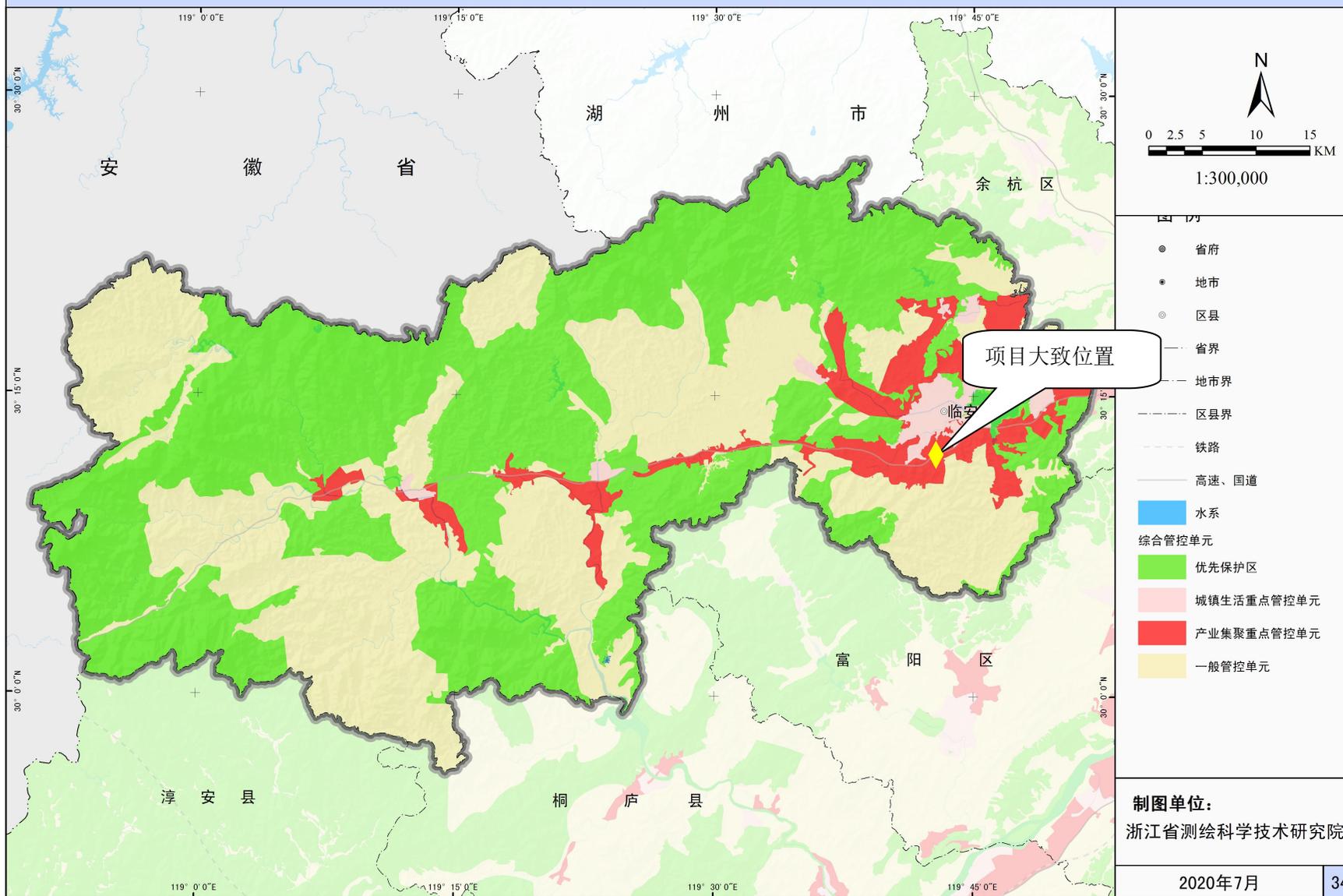
机械设计最大线速度：80m/min



附图 3 辐照加速器示意图



附图 4 浙江帝龙光电材料有限公司一层平面示意图



附图 6 杭州市临安区环境管控单元分类图

表 14 审批

下一级环保部门预审意见：

经办人

公章

年 月 日

审批意见：

经办人

公章

年 月 日