

成都皓辐科技有限公司  
新增工业电子加速器辐照加工项目  
竣工环境保护验收监测报告表  
(公示本)

建设单位：成都皓辐科技有限公司

编制单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

2026年4月

表一 项目基本情况

建设项目名称	成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目				
建设单位名称	成都皓辐科技有限公司 (统一社会信用代码: ***)				
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				
建设地点	四川省成都崇州经济开发区宏业大道南段 181 号 成都皓辐科技有限公司租赁四川中源智慧电缆有限公司(崇州市中源智慧电缆绿色集成导管及储能系统电线电缆项目) 2#车间厂房				
源项	放射源	/			
	非密封放射性物质	/			
	射线装置	II类			
取得项目环评批复时间	2024 年 9 月 30 日	开工建设时间	2024 年 11 月		
取得辐射安全许可证时间	2025 年 12 月 29 日	项目投入运行时间	2026 年 2 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2026 年 2 月	验收现场监测时间	2026 年 4 月 2 日		
环评报告表审批部门	四川省生态环境厅	环评报告表编制单位	四川瑞迪森检测技术有限公司		
辐射安全与防护设施设计单位	浙江新中环建筑设计有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	鑫亚泰建设工程有限公司		
投资总概算(万元)	***	辐射安全与防护设施投资总概算(万元)	***	比例	***
实际总概算(万元)	***	辐射安全与防护设施实际总概算(万元)	***	比例	***
验收依据	<p><b>1、建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度:</b></p> <p>(1)《中华人民共和国环境保护法》, 1989 年 12 月 26 日实施, 2014 年 4 月 24 日修订, 2015 年 1 月 1 日起实施;</p> <p>(2)《中华人民共和国环境影响评价法(2018 年修正版)》, 2018 年 12 月 29 日起施行;</p> <p>(3)《中华人民共和国放射性污染防治法》, 全国人大常务委员会, 2003 年 10 月 1 日起施行;</p> <p>(4)《建设项目环境保护管理条例》(2017 年修订版), 国务院令 第 682 号, 2017 年 10 月 1 日发布施行;</p>				

- (5)《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；2019 年修改，国务院令 709 号，2019 年 3 月 2 日施行；
- (6)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，2021 年修改，生态环境部令第 20 号，2021 年 1 月 4 日起施行；
- (7)《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令第 18 号，2011 年 5 月 1 日起施行；
- (8)《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》，生态环境部第 16 号令，自 2021 年 1 月 1 日起施行；
- (9)《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局文件，环发〔2006〕145 号文；
- (10)《射线装置分类》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会 2017 年第 66 号公告，2017 年 12 月 5 日起施行；
- (11)《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》，生态环境部，公告 2019 年第 57 号，2020 年 1 月 1 日起施行；
- (12)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4 号，2017 年 11 月 22 日起施行；
- (13)《四川省辐射污染防治条例》，2016 年 6 月 1 日起实施；
- (14)《四川省核技术利用单位辐射安全工作指引（2025 年版）》，川环函〔2025〕616 号，2025 年 11 月 7 日印发。

## **2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：**

- (1)《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）；
- (2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；
- (3)《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；
- (4)《环境  $\gamma$  辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；
- (5)《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）
- (6)《辐照加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T 25306-2010）；
- (7)《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）。

## **3、建设项目环境影响报告表及其审批部门审批等相关文件：**

- (1)《成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目环境影响报告

表》，四川瑞迪森检测技术有限公司，2024年9月，附件2；

(2)《四川省生态环境厅关于成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目环境影响报告表的批复》(川环审批〔2024〕121号，四川省生态环境厅，2024年9月30日)，附件3。

### 1、人员年受照剂量限值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的规定，本项目辐射工作人员及公众的年剂量限值见表1-1。

表 1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值 (摘录部分)

类别	要求
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，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： 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、人员年受照剂量约束值

根据项目环评及批复文件确定本项目个人剂量约束值。

表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值

项目名称	适用范围	剂量约束值
新增工业电子加速器辐照加工项目	职业照射	5mSv/a
	公众照射	0.1mSv/a

### 3、辐射管理分区

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

#### (1) 控制区

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限值潜在照射的范围。

#### (2) 监督区

注册者和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

验收  
执行  
标准

进行监督和评价。

#### 4、《成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目环境影响报告表》：

(1) 职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002) 第 4.3.2.1 条的规定，对任何工作人员，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量不超过由审管部门决定的连续 5 年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯平均）20mSv。

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018) 4.2.1 中规定辐射工作人员个人年有效剂量约束值为 5mSv/a，建设单位保守按照 HJ 979-2018 标准执行，即辐射工作人员年有效剂量约束值为 5mSv/a。

(2) 公众照射：第 B1.2.1 条的规定，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年有效剂量 1mSv。

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018) 4.2.1 中规定公众成员个人年有效剂量约束值为 0.1mSv/a，建设单位保守按照 HJ 979-2018 标准执行，即公众年有效剂量约束值为 0.1mSv/a。

(3) 辐射工作场所边界周围剂量率控制水平：根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018) 规定：“电子加速器辐照装置外人员可到达区域屏蔽体外表面 30cm 处以外区域周围剂量当量率不能超过 2.5 $\mu$ Sv/h。如屏蔽体外为社会公众区域，屏蔽设计必须符合公众成员个人剂量约束值规定。”

#### 5、安全管理及环评要求

《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》，环评文件及其批复中的相关要求。

表二 项目建设情况

## 项目建设内容

### 一、建设单位基本情况

成都皓辐科技有限公司（统一社会信用代码：\*\*\*，以下简称“公司”）成立于 2024 年 1 月 30 日，是一家利用电子加速器产生的高能电子射线进行辐照加工的科技型企业。主要用于高分子复合材料辐照改性、热缩制品辐照加工、电线电缆辐照加工、农产品、调味品、食品的辐照保鲜、药品、医药材料、医疗用品的辐照消毒灭菌等。公司将努力打造为成都地区乃至西南地区电子辐照加工产业基地，为成都市乃至西南地区电线电缆厂家提质增效生产高端电缆、热缩材料生产及其他辐照项目做配套服务。

成都皓辐科技有限公司现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（发证日期：2025 年 12 月 29 日），其证书编号为：川环辐证（01464），许可种类和范围为：使用 II 类射线装置，有效期至 2030 年 12 月 28 日。辐射安全许可证正副本详见附件 4。

### 二、项目建设内容和规模

成都皓辐科技有限公司租赁位于四川省成都崇州经济开发区宏业大道南段 181 号四川中源智慧电缆有限公司（崇州市中源智慧电缆绿色集成导管及储能系统电线电缆项目）2#车间厂房，在 2#车间厂房内东南角建设 2 座工业电子加速器机房，2 座机房呈南北向并排布置，于机房内配备 2 台工业电子加速器，型号分别为：AB3.0/33-1400（最大电子能量为 3.0MeV，最大束流为 33mA，立式结构）1 台，AB2.0/50-1400（最大电子能量为 2.0MeV，最大束流为 50mA，立式结构）1 台，均属于 II 类射线装置，用于对客户委托的热缩带、电线电缆和医药食品等产品进行辐照改性加工或消毒灭菌。在 2#车间厂房内工业电子加速器机房附近配套建设辐照产品存放区、待检区、备品库、检测实验室及办公室等。

#### 1、1#工业电子加速器机房

1#工业电子加速器机房位于 2#机房东北侧，该机房配备 1 台由无锡爱邦辐射技术有限公司生产的 AB3.0/33-1400 型立式结构工业电子加速器，其主要参数为：最大电子能量为 3.0MeV，最大束流为 33mA，扫描盒宽度为 1400mm，功率为 100kW，该型工业电子加速器为单束机头，电子束照射方向为竖直向下，设置两种束下系统（两种束下系统每次仅可开启一种形式进行辐照）：

(1)1#辐照室西南侧设置收放线缆系统,待辐照的电线电缆由收放线装置自动运行,由1#辐照室西南侧进出辐照室,循环往复自动运行。

(2)1#辐照室西北侧设置自动传送系统,其他待辐照物品搬运至传输小车不锈钢板上,货物自动由运输轨道经西北侧迷道口进入1#辐照室(2处“凹”字形迷道为东西排列镜像布局),在1#辐照室照射后运输轨道从东北侧迷道口离开辐照室,循环往复自动运行。

1#工业电子加速器机房主要由一层辐照室和二层主机室组成,主机室和辐照室通过楼梯连接,同时配套建设控制室、自动收放线缆系统及自动传送系统等设备及辅助用房。

1#辐照室室内有效使用面积约为 $63.8\text{m}^2$ (不含迷道),室内净空尺寸为长 $9.24\text{m}\times$ 宽 $6.90\text{m}\times$ 高 $2.10\text{m}$ (不含迷道),东北侧墙体为 $1750\text{mm}$ 厚现浇混凝土;东南侧墙体为 $1700\text{mm}$ 厚现浇混凝土(与2#辐照室共用);西南侧墙体为 $2700\text{mm}$ 厚现浇混凝土,1#辐照室顶部为 $1100\text{mm}$ 厚现浇混凝土;西南侧设置“凹”字形迷道内墙和中墙厚度为 $600\text{mm}\sim 1200\text{mm}$ 厚现浇混凝土、迷道外墙为 $900\text{mm}$ 厚现浇混凝土,迷道门为普通防盗门;西北侧2处“凹”字形迷道为东西排列镜像布局,迷道隔墙为 $800\text{mm}$ 厚现浇混凝土、迷道内墙为 $1000\text{mm}$ 厚现浇混凝土、迷道中墙为 $1060\text{mm}$ 厚现浇混凝土、迷道外墙均为 $800\text{mm}$ 厚现浇混凝土,两侧迷道门均为普通防盗门。

1#主机室位于1#辐照室楼上二层,室内有效使用面积约为 $70.5\text{m}^2$ (不含迷道),室内净空尺寸为长 $9.19\text{m}\times$ 宽 $7.67\text{m}\times$ 高 $13.4\text{m}$ (不含迷道),四周墙体均为 $600\text{mm}$ 厚现浇混凝土(东南侧墙体与2#主机室共用),1#主机室顶部为 $500\text{mm}$ 厚现浇混凝土,距地高度约 $17\text{m}$ ;西北侧迷道内墙及外墙均为 $600\text{mm}$ 厚现浇混凝土;迷道门为 $50\text{mm}$ 钢防护门。

## 2、2#工业电子加速器机房

2#工业电子加速器机房位于1#机房东南侧,该机房配备1台由无锡爱邦辐射技术有限公司生产的AB2.0/50-1400型立式结构工业电子加速器,其主要参数为:最大电子能量为 $2.0\text{MeV}$ ,最大束流为 $50\text{mA}$ ,扫描盒宽度为 $1400\text{mm}$ ,功率为 $100\text{kW}$ ,该型工业电子加速器为单束机头,电子束照射方向为竖直向下。

2#工业电子加速器机房主要由一层辐照室和二层主机室组成,主机室和辐照室通过楼梯连接。2#辐照室西南侧设置收放线系统,待辐照的电线电缆由收放线装置自动运行,由辐照室西南侧进出2#辐照室。

2#辐照室室内有效使用面积约为 $61\text{m}^2$ (不含迷道),室内净空尺寸为长 $8.30\text{m}\times$ 宽

4.62m×高 2.1m（不含迷道），东北侧及东南侧墙体均为 1500mm 厚现浇混凝土；西北侧墙体为 1700mm 厚现浇混凝土（与 1#辐照室共用），2#辐照室顶部为 600mm 厚现浇混凝土；西南侧“凹”字形迷道内墙为 1400mm 厚现浇混凝土、迷道中墙为 800mm 厚现浇混凝土、迷道外墙为 600mm 厚现浇混凝土，迷道门为普通防盗门。

2#主机室位于 2#辐照室楼上二层，室内有效使用面积约为 68.8m<sup>2</sup>（不含迷道），室内净空尺寸为长 6.80m×宽 6.25m×高 11.6m（不含迷道），四周墙体均为 600mm 厚现浇混凝土（西北侧墙体与 1#主机室共用），2#主机室顶部为 500mm 厚现浇混凝土，距地高度约 14.8m；西北侧迷道内墙及外墙均为 600mm 厚现浇混凝土，迷道门为 50mm 钢防护门。

公司已委托四川瑞迪森检测技术有限公司于 2024 年 9 月编制完成了该项目的环评影响评价工作，并于 2024 年 9 月 30 日取得了四川省生态环境厅关于该项目的环评批复文件（川环审批（2024）121 号），详见附件 3。

该项目于 2024 年 11 月开始开工建设，2025 年 12 月完成对工业电子加速器机房的建设，配套的辐射安全与防护设施和主体工程均已建成。

根据《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》相关内容，本项目建设性质、建设地点、规模、工艺及辐射安全与防护措施内容均与环评一致，无变动，不涉及重大变动。核技术利用建设项目重大变动清单对比一览表见表 2-1。

表 2-1 核技术利用建设项目重大变动清单对比一览表

\*\*\*

本项目配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，具备竣工环境保护验收条件。根据《建设项目环境保护管理条例》和《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，成都皓辐科技有限公司委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作（项目委托书见附件 1）。四川瑞迪森检测技术有限公司接受委托后，于 2026 年 4 月编制了《成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目竣工环境保护验收监测方案》，于 2026 年 4 月 2 日开展了现场核查及现场监测，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

### 三、环评审批及实际建设情况

#### 1、建设地点及外环境关系

##### （1）公司厂区外环境关系

成都皓辐科技有限公司租赁位于四川省成都崇州经济开发区宏业大道南段 181 号四川中源智慧电缆有限公司(崇州市中源智慧电缆绿色集成导管及储能系统电线电缆项目) 2#车间厂房, 2#车间厂房东北侧为成都鸿邦电子科技有限公司; 东南侧为汉密尔顿家居饰品有限公司; 西南侧为成都市明古清家具有限公司; 西北侧依次为在建厂房(原环评阶段为待建空地)、四川中源智慧电缆有限公司(1#车间厂房及办公楼)、崇州市岭南纸品有限公司及宏业大道。

## (2) 辐射工作场所外环境关系

本次新建的 2 座工业电子加速器机房位成都皓辐科技有限公司 2#车间厂房东南角, 2 座机房呈南北向并排布置, 东北侧 50m 范围内依次为厂房外道路、成都鸿邦电子科技有限公司(最近约 20m, 仓储厂房, 高度约 9m); 东南侧 50m 范围内依次为厂房外室外绿化区域、汉密尔顿家居饰品有限公司(最近约 14m, 食堂, 高度约 7m); 西南侧 50m 范围内依次为西南侧收放线缆区域、已辐照产品待检区、安全通道、已辐照产品暂存区、其他区域(暂未规划)、厂房外室外绿化区域及成都市明古清家具有限公司(最近约 18m, 厂房, 高度约 9m); 西北侧 50m 范围内依次为西北侧自动传送系统区域、安全通道、未辐照产品待检区、已辐照产品待检区、2 层建筑(最近约 20m, 高度约 6m, 包括备品库、检测实验室, 衣帽间、办公室)、未辐照产品存放区、其他区域(暂未规划)、厂房外室外道路及在建厂房(原环评阶段为待建空地, 最近约 15m)。

## 2、环境保护目标

本项目建设地点为规划许可项目厂区内, 从周边外环境关系可知, 厂区周边规划为工业园区及市政道路。本项目 50m 评价范围除西侧位于成都皓辐科技有限公司 2#车间厂房(租用)内, 其余方向东侧、南侧及北侧部分区域均位于 2#车间厂房外, 50m 评价范围内无居民区、无学校等其他环境敏感点。本项目公司 2#车间厂房所在厂区平面布局示意及外环境关系示意图见图 2-1, 公司 2#车间厂房平面布局示意图见图 2-2。

\*\*\*

图 2-1 公司 2#车间厂房所在厂区平面布局示意及外环境关系示意图

\*\*\*

图 2-2 公司 2#车间厂房平面布局示意图

新增工业电子加速器辐照加工项目环评审批及实际建设情况详见表 2-2。

表 2-2 新增工业电子加速器辐照加工项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境					
项目内容	环评阶段情况		实际建设情况		备注
建设地点	成都皓辐科技有限公司租赁位于四川省成都崇州经济开发区宏业大道南段 181 号四川中源智慧电缆有限公司（崇州市中源智慧电缆绿色集成导管及储能系统电线电缆项目）2#车间厂房。		成都皓辐科技有限公司租赁位于四川省成都崇州经济开发区宏业大道南段 181 号四川中源智慧电缆有限公司（崇州市中源智慧电缆绿色集成导管及储能系统电线电缆项目）2#车间厂房。		与环评一致
周围环境	2#车间厂房	东北侧	成都鸿邦电子科技有限公司	成都鸿邦电子科技有限公司	
		东南侧	汉密尔顿家居饰品有限公司	汉密尔顿家居饰品有限公司	
		西南侧	成都市明古清家具有限公司	成都市明古清家具有限公司	
		西北侧	依次为待建空地（工业用地）、四川中源智慧电缆有限公司（1#车间厂房及办公楼）、崇州市岭南纸品有限公司及宏业大道。	依次为待建空地（工业用地）、四川中源智慧电缆有限公司（1#车间厂房及办公楼）、崇州市岭南纸品有限公司及宏业大道。	
环境保护目标					
项目内容	环评阶段情况		实际建设情况		备注
评价及验收范围	1#、2#工业电子加速器机房实体屏蔽墙体外 50m 区域		1#、2#工业电子加速器机房实体屏蔽墙体外 50m 区域		与环评一致
环境保护目标	辐射工作人员	控制室、收放线缆及传送区域		控制室、收放线缆及传送区域	
	厂内公众	上货区及卸货区等区域内工作人员保守均按照公众考虑		上货区及卸货区等区域内工作人员保守均按照公众考虑	
		东北侧 2#号车间厂房外道路（约 1~10m，约 5 人）		东北侧 2#号车间厂房外道路（约 1~10m，约 5 人）	
		东南侧 2#号车间厂房外绿化区域（约 1~10m，约 5 人）		东南侧 2#号车间厂房外绿化区域（约 1~10m，约 5 人）	
		西南侧收放线缆区域、已辐照产品待检区、安全通道、已辐照产品暂存区及其他区域（约 1~50m，约 10 人）		西南侧收放线缆区域、已辐照产品待检区、安全通道、已辐照产品暂存区及其他区域（约 1~50m，约 10 人）	
		西南侧 2#号车间厂房外绿化区域（约 1~50m，约 10 人）		西南侧 2#号车间厂房外绿化区域（约 1~50m，约 10 人）	
西北侧自动传送系统区域、安全通道、未辐照产品待检区、已		西北侧自动传送系统区域、安全通道、未辐照产品待检区、已			

厂外公众	辐照产品待检区、2层建筑（高度约6m，包括备品库、检测实验室，衣帽间、办公室）、未辐照产品存放区及其他区域（约1~50m，约20人）	照产品待检区、2层建筑（高度约6m，包括备品库、检测实验室，衣帽间、办公室）、未辐照产品存放区及其他区域（约1~50m，约20人）
	西北侧车间厂房外道路（约12~20m，约5人）	西北侧车间厂房外道路（约12~20m，约5人）
	东北侧成都鸿邦电子科技有限公司（约20~50m，约10人）	东北侧成都鸿邦电子科技有限公司（约20~50m，约10人）
	东南侧汉密尔顿家居饰品有限公司（约14~50m，约10人）	东南侧汉密尔顿家居饰品有限公司（约14~50m，约10人）
	西南侧成都市明古清家具有限公司（约18~50m，约10人）	西南侧成都市明古清家具有限公司（约18~50m，约10人）
	西北侧待建空地（工业用地）（约15~50m）	西北侧在建厂房（约15~50m）
	50m范围内其他公众	50m范围内其他公众

综上所述，新增工业电子加速器辐照加工项目建设地点及周围外环境与环评一致，本次验收环境保护目标与环评一致。

## 2、设备参数

新增工业电子加速器辐照加工项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数见表2-3。

表2-3 新增工业电子加速器辐照加工项目环评建设规模主要技术参数及实际建设主要技术参数

射线装置													
射线装置名称	环评阶段规模						实际建设规模						备注
	型号	数量	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	类别	使用场所	型号/编号	数量	最大能量 (MeV)	额定电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	类别	使用场所	
工业电子加速器	AB3.0/33-1400	1台	3.0MeV	33mA	II	1#工业电子加速器机房	AB3.0/33-1400/EP-329	1台	3.0MeV	33mA	II	1#工业电子加速器机房	与环评一致
工业电子加速器	AB2.0/50-1400	1台	2.0MeV	50mA	II	2#工业电子加速器机房	AB2.0/50-1400/EP-328	1台	2.0MeV	50mA	II	2#工业电子加速器机房	

综上所述，工业电子加速器设备参数与环评一致

### 3、废弃物

新增工业电子加速器辐照加工项目废弃物排放情况见表 2-4。本项目废弃物排放情况与环评一致。

表 2-4 新增工业电子加速器辐照加工项目废弃物排放情况

名称	状态	环评阶段规模		实际建设规模		备注
		暂存情况	最终去向	暂存情况	最终去向	
臭氧和氮氧化物	气体	/	通过排风系统排入外环境，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。	/	已在 1#、2#辐照室内均设置排风装置，排风管道在辐照室内下沉到地下 1.0m，经地下管道到达辐照室外后再上升至地面，沿工业电子加速器机房外墙至 2#车间厂房屋顶排放，臭氧常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小。	

综上所述，新增工业电子加速器辐照加工项目废弃物排放情况与环评一致，未发生变动。

### 四、辐射安全与防护设施实际总投资落实情况

新增工业电子加速器辐照加工项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况见表 2-5。

表 2-5 新增工业电子加速器辐照加工项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况一览表

\*\*\*

本次验收实际总投资\*\*\*万元，实际环保投资\*\*\*万元，与环评阶段投资金额基本一致，公司已预留其他环保投资，其中包括辐射工作人员培训、个人剂量监测及职业健康体检费用等，满足相关辐射防护安全要求。由上内容可知，本项目辐射安全与防护措施落实情况均符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)等相关要求。

## 源项情况

### 一、辐射污染源项

本项目在 2#车间厂房内建设 2 座工业电子加速器机房，2 座机房呈南北向并排布置，于机房内新增使用 2 台工业电子加速器（1 台 AB3.0/33-1400 型立式结构，最大电子能量为 3.0MeV，最大束流为 33mA；1 台 AB2.0/50-1400 型立式结构，最大电子能量为 2.0MeV，最大束流为 50mA），均属于 II 类射线装置，开展工业电子加速器辐照加工项目。

工业电子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，对加速器屏蔽体周围产生一定的辐射影响。此外，电子束打到机头及其他高 Z 物质时也会产生高能 X 射线，X 射线的贯穿能力极强，会对加速器屏蔽体周围环境造成辐射污染。加速器在运行时产生的高能电子束，其贯穿能力远弱于 X 射线，在 X 射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。因此，在加速器开机辐照期间，X 射线辐射为项目主要的污染因素。

本项目使用的电子加速器能量最大为 3.0MeV，根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018），不需要考虑所产生的中子防护问题。

### 二、非辐射污染源项分析

#### 1、废水

本项目产生的废水主要为生活污水和冷却废水。

#### 2、废气

本项目工业电子加速器在工作状态时，会产生少量臭氧和氮氧化物等。

#### 3、固体废物

本项目营运期间，产生的固体废物主要为生活垃圾和不合格产品。

#### 4、噪声

本项目运行时产生噪声主要有离心风机、真空系统、高压系统等，其中离心风机设于主机室顶部的风机房内，真空系统和高压系统等均位于二层区域。

## 工程设备与工艺分析

### 一、工程设备

本次验收的 2 座工业电子加速器机房，呈南北向并排布置，主要由一层辐照室和二层主机室组成，主机室和辐照室通过楼梯连接，同时配套建设控制室、自动收放线缆系统及自动传送系统等设备及辅助用房。1#工业电子加速器机房内配备 1 台 AB3.0/33-1400 型工业电子加速器（最大电子能量为 3.0MeV，最大束流为 33mA，立式结构）；2#工业电子加速器机房内配备 1 台 AB2.0/50-1400 型工业电子加速器（最大电子能量为 2.0MeV，最大束流为 50mA，立式结构），均属于II类射线装置。

本项目工业电子加速器如图 2-3 及图 2-4 所示。

\*\*\*

图 2-3-1 本项目工业电子加速器机房外观图

\*\*\*

图 2-3-2 本项目工业电子加速器机房外观图

\*\*\*

图 2-4-1 本项目 1#工业电子加速器机房 AB3.0/33-1400 型工业电子加速器设备实物外观图

\*\*\*

图 2-4-2 本项目 2#工业电子加速器机房 AB2.0/50-1400 型工业电子加速器设备实物外观图

### 二、设备组成

本项目工业电子加速器主要组成部分：高压系统、高频振荡器、加速管、电子枪、引出扫描系统、真空系统、气体处理系统、水冷系统、辐射防护监测及控制系统等。

#### 1、直流高压发生器

直流高压发生器由高频振荡器和倍压整流芯柱组成。

**高频振荡器：**作用是把电网的电能为工频转换为 120KHz 左右的高频，其性能决定着加速器的最大束功与束功转换效率。

振荡器的基本元件是振荡管。振荡管的供电采用阴极接直流负高压，阳极接直流地电位的模式，从而简化了振荡管的冷却回路。谐振回路由钢筒内的环形自耦变压器（构成回路的电感 L）和半圆筒高频电极与钢筒内壁和倍压芯柱之间的分布电容（构成回路的电容 C）组成。振荡管阳极与环形变压器初级之间通过高频电缆连接。栅极所需的正反馈电压则通过置于钢筒与高频电极之间的耦合电容板取得。

环形变压器是高频振荡器的关键部件，它需要在高频、高压和大功率负荷的条件下工作，要求漏磁小、Q 值高，结构牢固，制作和安装的工艺都要求较高。环形变压器的损耗仅次于振荡管，在相当程度上决定了加速器的束功转换效率。钢筒顶端安装

有热交换器和风冷系统，把变压器散发的热量带走，并对钢筒内的其他部件进行冷却。

振荡管的直流负高压由可控硅直流稳压电源供电，它由一个工频三相升压变压器和一个三相桥式整流滤波单元组成，可输出 0~18kV、0~25A 的直流负高压。可控硅调节单元置于变压器初级回路中，用来改变初级进线电压从而调节振荡管的直流工作参数，以达到调节加速器端电压和束功的目的。可控硅调节单元还从加速器高压测量单元取得信号，通过计算机控制来稳定加速器的能量。

**整流倍压系统：**是以两块垂直地固定在钢筒底板上的绝缘板为骨架，在两块绝缘板上间隔均匀地从下至上各安装一排硅堆，两排硅堆彼此依次联接组成一条螺旋上升的硅堆整流链。在每个硅堆的连接点上水平地安装一个半电晕环，两列上下整齐排列的半电晕环，构成了整流倍压系统的圆柱外观，并把硅堆屏蔽在其中。对称的两列半电晕环正好与固定在钢筒内壁的两个对称的半圆筒高频电极同轴对应，每个半电晕环与高频电极之间即构成了分布电容  $C_{se}$ 。半电晕环和电极之间的尺寸配合精确，其表面平滑光亮。这种几何结构与静电加速器非常相似，其几何设计，必须既满足高频耦合参数的要求，也必须符合高压静电场的场形设计。

硅堆是加速器的关键部件之一。它由整流芯子和带保护球隙的金属屏蔽盒组成，每个硅堆的平均输出电压为 50kV。整流芯子由数百只硅二极管串联而成，其电路设计采取了均压和限流措施。所有高频高压和直流高压的部件都安装在压力钢筒内，充以氮气干燥绝缘气体，使得加速器具有足够安全的绝缘强度。

## 2、束流加速系统

束流加速系统由加速器管和电子枪组成。

**加速器管：**是电子在其中成束并被加速的部件。它需要在高真空中 ( $10^{-5}\sim 10^{-6}$  Pa) 稳定可靠地建立一个均匀的高梯度直流加速电场 (0~20kV/cm)。由于真空中的击穿放电机制复杂，至今还不十分清楚，因此，加速管成为加速器里最脆弱的环节，是各类高压型加速器提高端电压的主要限制。在制造、运输、安装和运行时均须小心谨慎。

加速管的基本单元是长约 300mm 的工艺段，采用先进的金属陶瓷焊接工艺制成。整根加速管由一定数量的工艺段组装而成。由于在制造和装配过程中排除了有机污染，每个焊缝都经过严格的处理和检测，因此这种加速管比用有机胶粘接方法制造的加速管机械强度高，真空性能好，电性能优越，使用寿命也 longer。

加速管安装在整流芯柱的中心，顶端与高压球帽相接，底端接地。其电位分布大

体与整流柱中的电位分布一致。加速管外侧装有均压电阻链，使其具有独立分压，每个绝缘环还装有保护放电球隙，以防止过电压冲击。

**电子枪：**加速管的顶端安装电子枪，电子枪采用由钨合金丝绕制的直热式盘香形阴极，钨丝直径 0~0.8mm。阴极加热后发出的电子被加速管上端的引出极（也称吸极）引出成束进入加速管加速。为了在钛窗处获得所需要的束斑尺寸，电子枪和引出区以及整根加速管的电场要合理配置，经计算确定。

电子枪的供电功率由置于高压球帽内的发电机提供。发电机由固定在钢筒底座上的变频电机通过一根绝缘轴带动。改变变频电机的工作频率，即可方便快速地改变发电机的转速从而改变电子枪的加热电流，达到调节束流的目的。这样的供电方式，束流和频率单一对应，跟随快，便于和束下装置联动，有利于提高工作效率和辐照产品的质量。

### 3、扫描引出系统

电子束离开加速管后经漂移管进入辐照厅。穿过扫描磁铁组件时，在三角波磁场的作用下，进行 X 和 Y 相互垂直两个方向的扫描。最后经长条形的钛窗引出。钛箔的厚度既要有足够的强度以抵抗真空压力，又要尽量减少电子束在穿越时的能量损耗。即使如此，钛箔上的能耗仍旧相当可观，因此沿钛窗安装了一把风刀，针对钛箔进行强风冷却。另外，在加速管出口至扫描磁铁之间的漂移管外面，还安装有聚焦线圈和导向线圈，用以调节束流的聚焦和方向。

### 4、绝缘气体处理系统

绝缘气体处理系统的功能：加速器检修时回收气体并通过气体的循环去除其中的水分和运行中因放电生成的有毒有害分解产物。

该系统的主要部件如下：

(1) 储气筒，为加速器检修时储存氮气干燥绝缘气体用。

(2) 压缩机机组，由无油压缩机、干燥塔、过滤器及相应的管道部件组成，用于将气体向加速器钢筒或向储气筒进行压缩。

(3) 真空泵机组：由真空泵、油过滤器及相应的管道部件组成，用于对钢筒和储气筒抽气。

在加速器检修打开钢筒前，它必须把钢筒内的氮气或干燥空气抽尽并输送到压缩机的入口以便压入储气筒；在加速器检修完毕灌气之前，它必须将钢筒内的空气抽尽，

以保证纯度。

上述各部件被紧凑地集成在一个带有控制面板的机箱中，整个系统采用电动执行元件和程序控制，通过面板上的按钮操作，即可按规定自动完成相应的流程步骤，避免误动作。

## 5、控制系统

计算机控制系统的主要功能是：监控加速器的正常运行，实施安全连锁，并与束下装置联动配合。

### (1) 加速器启动运行的前提条件

①冷却系统工作正常；②辐照室通风系统工作正常；③辐照室防护门关闭；④高频机柜门关闭；⑤钢筒温度、高频机柜温度和振荡管冷却水温度达标；⑥一般要求真空度好于  $7.5 \times 10^{-5} \text{Pa}$  等。

### (2) 与多个运行参数发生连锁关系

工业电子加速器在运行过程中与多个运行参数发生连锁关系，如：钢筒内发生弧放电，钢筒温度超标，高频机内部出现过热和过流，工业电子加速器出现过电压等等，当上述参数异常时计算机控制系统将自动封闭高频。

### (3) 实时显示

工业电子加速器运行时，在控制屏上显示的主要参数有：能量、流强、加速管电压电流，高频振荡参数（电子管阳极电压和阳极电流）、扫描线圈电流、聚焦线圈电流、导向线圈电流等。当发生故障时，控制屏上将立刻显示故障状态和发生故障部位。

## 6、收放线系统和自动传送系统

公司在 1#和 2#辐照室西南侧外均设收放线区，配置有专用电缆放线装置和收线装置，辐照前的电线电缆在辐照室外通过过线机进入辐照室，在辐照室辐照区内电线电缆经过照射后，按照原路径通过收线装置返回到绕线机。

**1#工业电子加速器设置两种束下系统（两种束下系统每次仅可开启一种形式进行辐照）：**

(1) 1#辐照室西南侧设置收放线缆系统，待辐照的电线电缆由收放线装置自动运行，由 1#辐照室西南侧进出辐照室，循环往复自动运行；

(2) 1#辐照室西北侧设置自动传送系统，其他待辐照物品搬运至传输小车不锈钢板上，货物自动由运输轨道经西北侧迷道口进入 1#辐照室（2 处“凹”字形迷道为东

西排列镜像布局), 在 1#辐照室照射后运输轨道从东北侧迷道口离开辐照室, 循环往复自动运行。

1#辐照室及 2#辐照室收放线系统和自动传送系统现场照片如 2-5 及 2-6 所示。

\*\*\*

图 2-5 本项目 1#辐照室收放线系统和自动传送系统

\*\*\*

图 2-6 本项目 2#辐照室西北侧自动传送系统

## 二、工作原理

本项目生产使用的工业电子加速器, 由三大部分组成: 加速器主机、高频振荡器、加速器控制台。其工作原理为: 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; 再将此升压的高频电压加在空间耦合容器上, 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, 最终形成高能电子束, 电子束从加速器出口输出, 进入扫描空间, 利用磁场将成束的电子扫开成一定的宽度, 从金属膜构成的输出窗引出, 对运动的被照物体进行辐照。

工业电子加速器利用其产生的电子束对物体进行辐照加工, 可使 PTFE (聚四氟乙烯) 分子的碳链发生断裂, 导致 PTFE 发生裂解, 通过控制辐射剂量并结合研磨或气流粉碎法可制备 PTFE 超细粉; 利用电子束辐照高分子材料发生辐射交联反应可改变材料性质, 如电线电缆被辐照后, 其绝缘性、耐高温性、抗张强度等均提高, 进而提高其整体技术指标。也可以用来进行辐照灭菌等工作。

## 四、工作流程及产污环节

### 1、线缆类辐照

(1) 开机预热, 设备自检, 调整好加速器运行参数, 调整束下传输装置传输速度;

(2) 将电线电缆放置传输系统上, 调整收、放系统的位置;

(3) 开启防护门, 辐射工作人员车间内巡视加速器周边、控制室、放卷处等处, 主要由电线电缆传输系统开始巡视, 再进入加速器室内进行巡视, 巡视确定辐照室及加速器室内无人且观察加速器室外视频装置确定无人后按下加速器室及辐照室内巡视按钮, 再启动加速器; 加速器操作人员与巡视人员为同一人, 操作人员按照规章制度进行巡视可确保加速器启动前巡视工作安全;

(4) 辐射工作人员现场检查各项安全措施无异常, 并通过视频装置再次查看室内情况, 确保无人逗留, 确认相关辅助系统运行正常并再次确认无异常情况后, 设置运行参数;

(5) 启动辐照装置, 通过传输装置从加速器辐照室货物进口输送进入加速器辐照室, 辐照对象通过束下传输装置从加速器辐照室产品进出口传送出, 收卷系统进行产品收放。辐照过程中会产生 X 射线、臭氧及氮氧化物。

整个辐照工艺流程流水线自动操作, 辐射工作人员在加速器机房控制室内操作加速器, 辐照室可为辐射工作人员以及墙外停留或通过的人员提供足够的屏蔽防护, 并可防止在开机过程中, 无关人员误入辐照室。另有普通工作人员在辐照室外线缆收放区对产品进行收放。

## 2、其他物品类辐照

本项目 1#工业电子加速器辐照室设有自动传送装置, 除线缆外其他需要被辐照的物品, 在辐照前由装卸工将待辐照物品搬运至传输小车不锈钢板上, 货物自动由运输轨道经西北侧迷道口进入 1#辐照室 (2 处“凹”字形迷道为东西排列镜像布局), 在 1#辐照室照射后运输轨道从东北侧迷道口离开辐照室, 循环往复自动运行。同样在进行辐照时, 加速器电子枪出束口在辐照室内, 辐射工作人员位于辐照室外操作间采用隔室操作, 辐照室可为辐射工作人员以及墙外停留或通过的人员提供足够的屏蔽防护, 并可防止在开机过程中, 无关人员误入辐照室。

(1) 开机预热, 设备自检, 调整好加速器运行参数, 调整束下传输装置传输速度;

(2) 辐射工作人员开启 1#辐照室北侧迷道入口处不锈钢门;

(3) 辐射工作人员调整好加速器运行参数, 调整束下传输装置传输速度;

(4) 搬运工作人员将待辐照产品搬运至传输小车不锈钢平板上, 货物自动经运输轨道及迷道进入辐照室;

(5) 辐射工作人员现场检查各项安全措施无异常, 并通过视频装置再次查看室内情况, 确保无人逗留, 确认相关辅助系统运行正常并再次确认无异常情况后, 设置运行参数;

(6) 启动辐照装置, 货物经传输系统传输至电子束下方辐照区域, 经辐照后, 自迷道另一侧出口传出辐照室, 完成一轮辐照工作。搬运工作人员将货物从传输带搬下, 运送至厂房内已辐照货物区暂存。辐照过程中会产生 X 射线、臭氧及氮氧化物。整个

辐照工艺流程流水线自动操作，辐射工作人员在加速器机房控制室内操作加速器，另有搬运工作人员在辐照室迷道出、入口对产品进行收放。

本项目正常情况下，工业电子加速器每日最多开关机两次，主要为白班和夜班换岗期间，工作人员进入辐照室内进行巡查，建设单位的辐射工作人员在工作时，均应携带处于开启状态下的个人剂量报警仪并佩戴个人剂量计。在对产品进行辐照过程中，辐射工作人员只需在控制室密切关注相关仪表的参数，无需进入辐照室进行任何操作。

在工业电子加速器开机出束对产品进行辐照的过程中，电子束辐照产品会产生韧致辐射，发出 X 射线，电子束和 X 射线电离空气产生臭氧及氮氧化物等有害气体，设备运行过程中产生的噪声。

本项目工业电子加速器辐照加工工作流程和主要产污环节如图 2-7 所示。

\*\*\*

图 2-7 本项目工业电子加速器工作流程及产污环节示意图

综上所述，本项目所使用工业电子加速器在运营中产生的主要污染为出束辐照加工过程中产生的电子束、韧致辐射产生的 X 射线和臭氧、氮氧化物、真空系统及排风机等产生的噪声。

## 五、人流、物流路径规划

### 1、工作人员路径

本项目辐射工作人员在开机运行前，先对收放线缆装置或者传送系统装置进行检查，然后取出控制室主控台上的钥匙，打开辐照室防护门，进入辐照室，沿迷道进入辐照室，并依次按下巡检按钮，确保辐照室内无人员逗留。巡检过程中，迷道入口处设有 3 道光电装置可防止人员跟随，巡检过程中，如果有其他人员误入，巡检失效，辐射工作人员需要清场，并重新巡检。巡检结束后进入控制室完成相关操作。

### 2、物流路径

本项目工业电子加速器辐照电缆或者其他物品分别从未辐照产品存放区运至对应的电缆电线收放装置区域及自动传送系统入口区域，被辐照的电线电缆及热缩带等产品由收放线装置自动运行，其他被辐照物品放置在传送系统上自动运行，辐照室内无人员进出。辐照过后的电线电缆及热缩带等产品及其他辐照产品分别运送至相应的已辐照产品待检区，分别进行质量检测，合格后的产品通过安全通道运送出 2#车间厂房，不合格的产品进行重新辐照后仍然不合格的，作为一般固体废物处理。

辐射工作人员路径和物流路径如图 2-8 所示。

\*\*\*

图 2-9-1 本项目工业电子加速器机房（一层）人流及物流路径示意图

\*\*\*

图 2-9-2 本项目工业电子加速器机房（二层）人流及物流路径示意图

## 六、人员配置

根据本项目环评及实际工作量，公司已为本项目配备辐射工作人员 8 人（包含 1 名管理人员），均已参加辐射安全与防护培训学习及考核，考核成绩合格，持证上岗。

本项目辐射工作人员名单详见表 2-6。

表 2-6 本项目辐射工作人员名单

\*\*\*

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，公司已对辐射工作人员开展个人职业健康体检并建立个人职业健康监护档案，详见附件 5。

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》（生态环境部，公告 2019 年第 57 号）：“自 2020 年 1 月 1 日起，新从事辐射活动的人员，以及原持有的辐射安全培训合格证书到期的人员，应当通过生态环境部‘核技术利用辐射安全与防护培训平台’（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）报名并参加考核。2020 年 1 月 1 日前已取得的原培训合格证书在有效期内继续有效”。

表三 辐射安全与防护设施/措施

**辐射安全与防护设施/措施**

**一、辐射防护分区**

**(一) 分区原则**

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范和管理工作，项目应当按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

**控制区：**把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限制潜在照射范围。。

**监督区：**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的区域。

**(二) 区域划分**

本次环评根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分：本项目划定工业电子加速器机房辐照室（含迷道）、主机室（含迷道）为控制区，曝光过程中严禁任何人员进入；划定一层工业电子加速器机房控制室、迷道外货物传送带围护区域、一层二层连接楼梯、二层除主机室外其它区域为监督区，禁止非辐射工作人员进入。

本项目根据控制区和监督区的定义，结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分，详见表 3-1 和图 3-1~图 3-2。

表 3-1 本项目“两区”划分与管理

场所名称	控制区	监督区
1#工业电子加速器机房	1#辐照室（含迷道）、 二层 1#主机室（含迷道）	控制室 1、1#辐照室西北侧迷道外货物传送带围护区域、二层除主机室外其它区域
2#工业电子加速器机房	2#辐照室（含迷道）、 二层 2#主机室（含迷道）	控制室 2、二层除主机室外其它区域
配套区域	/	一层二层连接楼梯区域

\*\*\*

图 3-1-1 工业电子加速器使用场所两区划分示意图（一层）

\*\*\*

图 3-1-2 工业电子加速器使用场所两区划分示意图（二层）

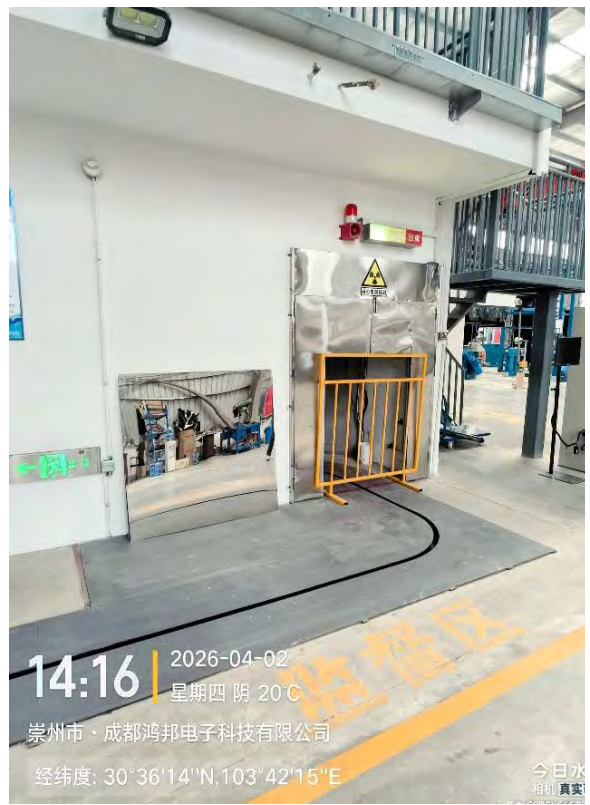


图 3-2-1 本项目 1#工业电子加速器机房辐射防护分区现场照片



图 3-2-2 本项目 1#工业电子加速器机房辐射防护分区现场照片



图 3-3 本项目 2#工业电子加速器机房辐射防护分区现场照片

## 二、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目工业电子加速器机房屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-2。

表 3-2 本项目工业电子加速器机房屏蔽防护设计及落实情况一览表

屏蔽防护		设计阶段屏蔽设计参数	实际建设屏蔽设计参数
1#工业电子加速器机房	尺寸	室内有效使用面积约为 63.8m <sup>2</sup> (不含迷道), 室内净空尺寸为长 9.24m×宽 6.90m×高 2.10m (不含迷道)。	室内有效使用面积约为 63.8m <sup>2</sup> (不含迷道), 室内净空尺寸为长 9.24m×宽 6.90m×高 2.10m (不含迷道)。
	屏蔽体厚度	东北侧墙体为 1750mm 厚现浇混凝土; 东南侧墙体为 1700mm 厚现浇混凝土 (与 2#辐照室共用); 西南侧墙体为 2700mm 厚现浇混凝土。 1#辐照室西南侧设置“凹”字形迷道内墙和中墙厚度为 600mm~1200mm 厚现浇混凝土、迷道外墙为 900mm 厚现浇混凝土; 西北侧 2 处“凹”字形迷道为东西排列镜像布局, 迷道隔墙为 800mm 厚现浇混凝土、迷道内墙为 1000mm 厚现浇混凝土、迷道中墙为 1060mm 厚现浇混凝土、迷道外墙均为 800mm 厚现浇混凝土。	东北侧墙体为 1750mm 厚现浇混凝土; 东南侧墙体为 1700mm 厚现浇混凝土 (与 2#辐照室共用); 西南侧墙体为 2700mm 厚现浇混凝土。 1#辐照室西南侧设置“凹”字形迷道内墙和中墙厚度为 600mm~1200mm 厚现浇混凝土、迷道外墙为 900mm 厚现浇混凝土; 西北侧 2 处“凹”字形迷道为东西排列镜像布局, 迷道隔墙为 800mm 厚现浇混凝土、迷道内墙为 1000mm 厚现浇混凝土、迷道中墙为 1060mm 厚现浇混凝土、迷道外墙均为 800mm 厚现浇混凝土。
	顶部	顶部为 1100mm 厚现浇混凝土, 钢桶底部与 1#辐照室连接的区域为上下 2 块 10mm 厚钢板, 两边搭接宽度均为 480mm。	顶部为 1100mm 厚现浇混凝土, 钢桶底部与 1#辐照室连接的区域为上下 2 块 10mm 厚钢板, 两边搭接宽度均为 480mm。

2# 工业 电子 加速器 机房	二层 1# 主机室	迷道门	迷道门均为普通防盗门。	迷道门均为普通防盗门。
		尺寸	主机室位于1#辐照室楼上二层,室内有效使用面积约为70.5m <sup>2</sup> (不含迷道),主机室净空尺寸为长9.19m×宽7.67m×高13.4m(不含迷道)。	主机室位于1#辐照室楼上二层,室内有效使用面积约为70.5m <sup>2</sup> (不含迷道),主机室净空尺寸为长9.19m×宽7.67m×高13.4m(不含迷道)。
		墙体厚度	四周墙体均为600mm厚现浇混凝土(东南侧墙体与2#主机室共用);1#主机室西北侧迷道内墙及外墙均为600mm厚现浇混凝土	四周墙体均为600mm厚现浇混凝土(东南侧墙体与2#主机室共用);1#主机室西北侧迷道内墙及外墙均为600mm厚现浇混凝土
		顶部	顶部为500mm厚现浇混凝土,距地高度约17m。	顶部为500mm厚现浇混凝土,距地高度约17m。
	迷道门	迷道门为50mm钢防护门	迷道门为50mm钢防护门	
	2# 辐照室	尺寸	室内有效使用面积约为61m <sup>2</sup> (不含迷道),辐照室净空尺寸为长8.30m×宽4.62m×高2.1m(不含迷道)。	室内有效使用面积约为61m <sup>2</sup> (不含迷道),辐照室净空尺寸为长8.30m×宽4.62m×高2.1m(不含迷道)。
		墙体厚度	东北侧及东南侧墙体均为1500mm厚现浇混凝土;西北侧墙体为1700mm厚现浇混凝土(与1#辐照室共用)。2#辐照室西南侧“凹”字形迷道内墙为1400mm厚现浇混凝土、迷道中墙为800mm厚现浇混凝土、迷道外墙为600mm厚现浇混凝土。	东北侧及东南侧墙体均为1500mm厚现浇混凝土;西北侧墙体为1700mm厚现浇混凝土(与1#辐照室共用)。2#辐照室西南侧“凹”字形迷道内墙为1400mm厚现浇混凝土、迷道中墙为800mm厚现浇混凝土、迷道外墙为600mm厚现浇混凝土。
		迷道门	迷道门为不锈钢安全门	迷道门为不锈钢安全门
	顶部	顶部为600mm厚现浇混凝土,钢桶底部与1#辐照室连接的区域为上下2块10mm厚钢板,两边搭接宽度均为480mm。	顶部为600mm厚现浇混凝土,钢桶底部与1#辐照室连接的区域为上下2块10mm厚钢板,两边搭接宽度均为480mm。	
	二层 2# 主机室	尺寸	主机室位于辐照室楼上二层,主机室室内有效使用面积约为68.8m <sup>2</sup> (不含迷道),主机室净空尺寸为长6.80m×宽6.25m×高11.6m(不含迷道)	主机室位于辐照室楼上二层,主机室室内有效使用面积约为68.8m <sup>2</sup> (不含迷道),主机室净空尺寸为长6.80m×宽6.25m×高11.6m(不含迷道)
		墙体厚度	主机室四周墙体均为600mm厚现浇混凝土(西北侧墙体与1#主机室共用);2#主机室西北侧迷道内墙及外墙均为600mm厚现浇混凝土。	主机室四周墙体均为600mm厚现浇混凝土(西北侧墙体与1#主机室共用);2#主机室西北侧迷道内墙及外墙均为600mm厚现浇混凝土。
		顶部	顶部为500mm厚现浇混凝土,距地高度约14.8m。	顶部为500mm厚现浇混凝土,距地高度约14.8m。
迷道门		迷道门为50mm钢防护门。	迷道门为50mm钢防护门。	
注:本项目使用的混凝土密度不低于2.35g/cm <sup>3</sup> 。				

### 三、辐射安全与防护措施

#### 1、当心电离辐射警告标志及工作状态指示灯

本项目工业电子加速器机房防护门外及机房内部均设置有灯光和音响警示。当开机出束前，警示灯将亮起并发出闪烁信号，音响装置将发出警示声音；机房进出门外均设置有工作状态指示灯和电离辐射警示标识，工作状态指示灯与加速器高压联锁，当加速器启动时，警示灯将亮起并发出闪烁信号，以提醒周围人员勿靠近；辐照室安全门和主机室安全门与束流控制和加速器高压联锁。辐照室安全门或者主机室安全门打开时，加速器均不能开机，加速器运行中任一安全门被打开则加速器自动停机。经现场核查，各装置运行正常。

本项目电离辐射警示标志、工作状态指示灯及音响警示见图 3-4 及图 3-5。



图 3-4-1 本项目 1#工业电子加速器机房当心电离辐射警示标志、工作状态指示灯及音响警示



图 3-4-2 本项目 1#工业电子加速器机房当心电离辐射警示标志、工作状态指示灯及音响警示



图 3-5 本项目 2#工业电子加速器机房当心电离辐射警示标志、工作状态指示灯及音响警示

## 2、固定式实时辐射剂量率监测系统

本项目已安装固定式实时辐射剂量率监测系统，监测探头位于辐照室和主机室迷道内，显示面板位于控制室内。当显示面板上的辐射剂量率大于预设值（预设值为 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）时，电子加速器机房的防护门将无法打开。经现场核查，各装置运行正常。

本项目固定式场所辐射探测报警装置如图 3-6 所示。



(a) 辐照室迷道内监测探头



(a) 二层主机迷道内室监测探头

图 3-6-1 本项目固定式实时辐射剂量率监测系统（部分）



图 3-6-2 本项目固定式实时辐射剂量率监测系统（部分）

### 3、安全钥匙、急停装置、巡检按钮及防人误入装置等

(1) **安全钥匙**：本项目工业电子加速器控制室内主控台上设有钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动加速器进行出束作业：钥匙开关处于未闭合状态时，加速器无法开机出束。同时，加速器的主控钥匙开关和辐照室防护门及主机室防护门联锁，如果从控制台上取出钥匙，加速器会自动停机，没有该钥匙辐照室防护门和主机室防护门也无法打开，该钥匙与 1 台有效的便携式辐射监测报警仪相连，在运行中

该钥匙是唯一的且只能由调试值班长保管使用。本项目配置 2 台不同型号的工业电子加速器，2 台加速器的钥匙开关不能互用。

**(2) 巡检按钮：**本项目辐照室和主机室内设有多个巡检按钮，各巡检信号均与加速器控制台联锁。工业电子加速器在开机出束前，辐射工作人员需先进入辐照室内和主机室内进行巡视，巡查有无人员误留或有无其他异常，并按序按下辐照室内和主机室内的巡检按钮，全部巡检按钮按下后，屏蔽门关闭后，加速器方可启动；若中途停止或不按顺序执行，系统会提示巡检失败，加速器将不能进行出束作业，工作人员必须重新按序巡检。加速器在开机过程中，如辐照室内和主机室内任一巡检按钮被触发，加速器会立即停止出束。

**(3) 急停按钮：**在电子加速器机房内的四面墙壁和迷道墙壁上，距离地面高度约 1.2m 处，均设置紧急停机按钮，在加速器主控台上同样设计有紧急停机开关，当紧急停机按钮正常时，加速器方可启动进行出束作业；当加速器正常启动出束作业过程中，若按下紧急停机按钮，则该电子加速器机房内的加速器将立即断电，停止出束。在紧急情况、事故处理完毕后，需将紧急停机按钮进行复位，加速器才能重新启动。

**(4) 光电装置：**在辐照室和主机室迷道入口紧邻防护门位置设计有 3 道相互独立不同高度的光电装置（红外光电感应装置），且并分别与加速器联锁。光电装置安装高度距离地面分别为 0.4m，0.85m 和 1.3m 处，当有人员或者动物误入电子加速器机房，身体将任意一处红外线挡住后，若加速器处于开机状态下，将立即自动切断电源，加速器将立即停止出束，同时发出异常情况下的警示声音。

**(5) 紧急开门装置：**在电子加速器机房防护门内侧均安装紧急开门装置。紧急情况下，机房内的人员只需按下紧急开门按钮，防护门将立即打开，若此时加速器处于出束状态，加速器将立即停止出束。所有拉线开关及紧急停机开关应设置明显的中文标识，供紧急停止使用。

**(6) 拉线开关：**辐照室和主机室的迷道入口处、迷道出口处（屏蔽门旁）均设有拉线开关，拉线开关距地面高度约 1.3m，当出现紧急情况时，只需拉下拉线开关，则该电子加速器机房内的加速器将立即断电，停止出束。在紧急情况、事故处理完毕启，需将拉线开关进行复位，加速器才能重新启动。

各项辐射安全设施均现场核实有效，详见图 3-7~图 3-10。



(a) 主控台钥匙开关 (部分)



(b) 辐照室防护门钥匙开关 (部分)

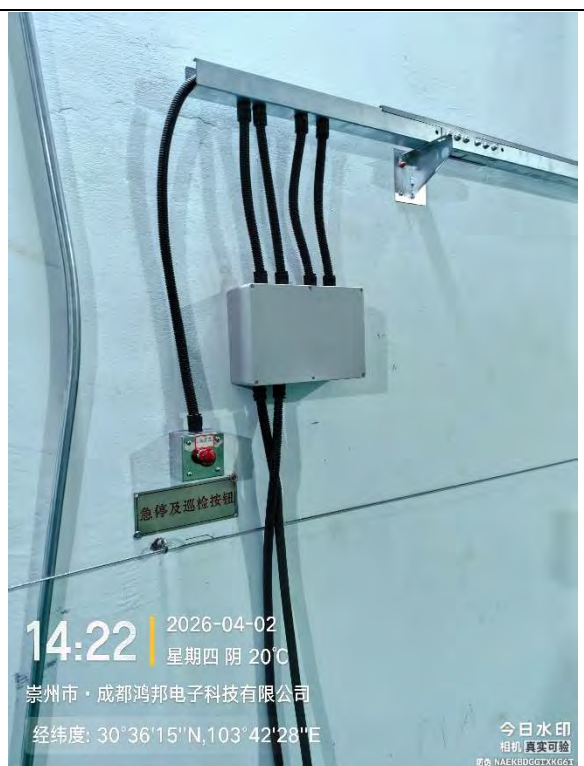
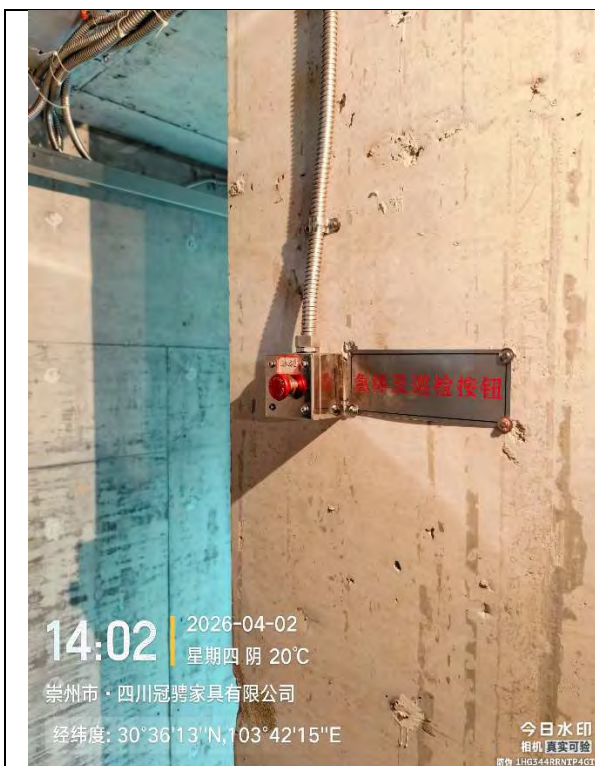


(c) 辐照室防护门钥匙开关 (部分)



(d) 主机室防护门钥匙开关 (部分)

图 3-7 本项目工业电子加速器机房安全钥匙 (部分)



(a) 辐照室巡检及急停按钮（部分）

(b) 主机室巡检及急停按钮（部分）

图 3-8 本项目工业电子加速器机房巡检按钮及紧急停机按钮（部分）



(a) 辐照室光电装置及紧急开门装置（部分）

(b) 主机室光电装置及紧急开门按钮（部分）

图 3-9 本项目工业电子加速器机房光电装置及紧急开门按钮（部分）



(a) 辐照室拉线开关（部分）



(b) 主机室拉线开关（部分）

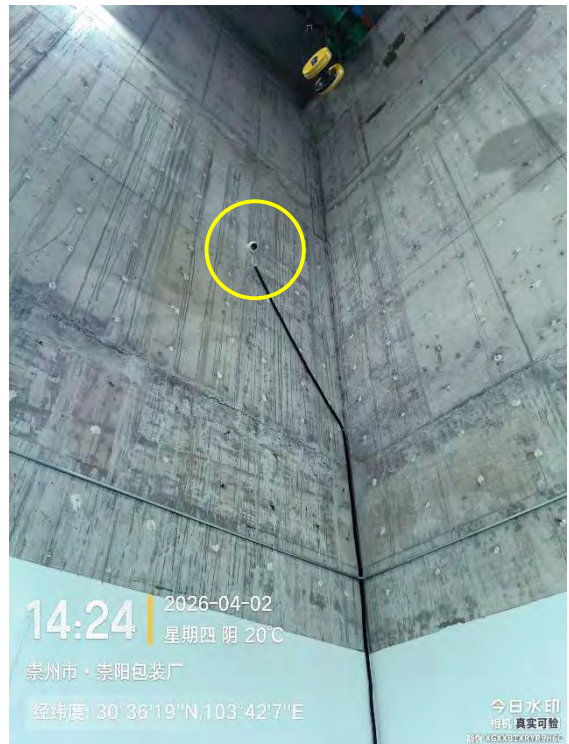
图 3-10 本项目工业电子加速器机房拉线开关（部分）

#### 4、摄像监视系统

在工业电子加速器机房内设置摄像监视系统，机房内图像实时显示在控制室的监控显示器上，使控制室内的工作人员可清楚地观察到辐照室内的情况，如发生意外情况可及时处理。经现场核查有效。本项目工业电子加速器机房摄像监视系统见图 3-11。

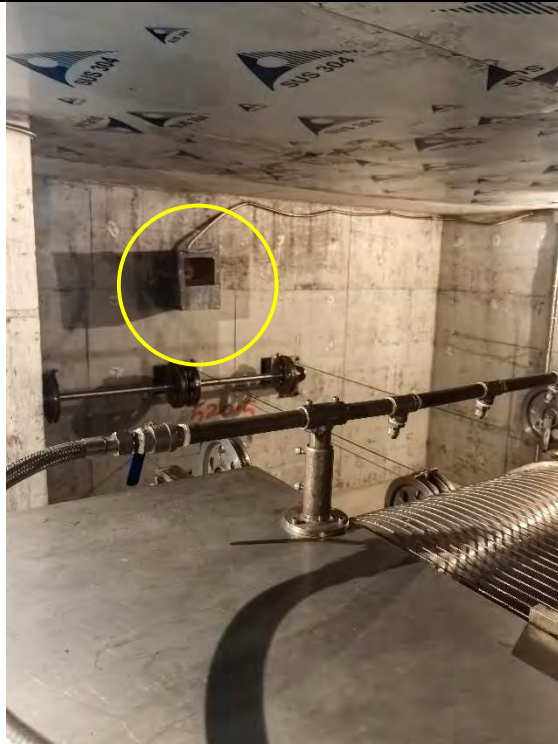


(a) 辐照室摄像头装置

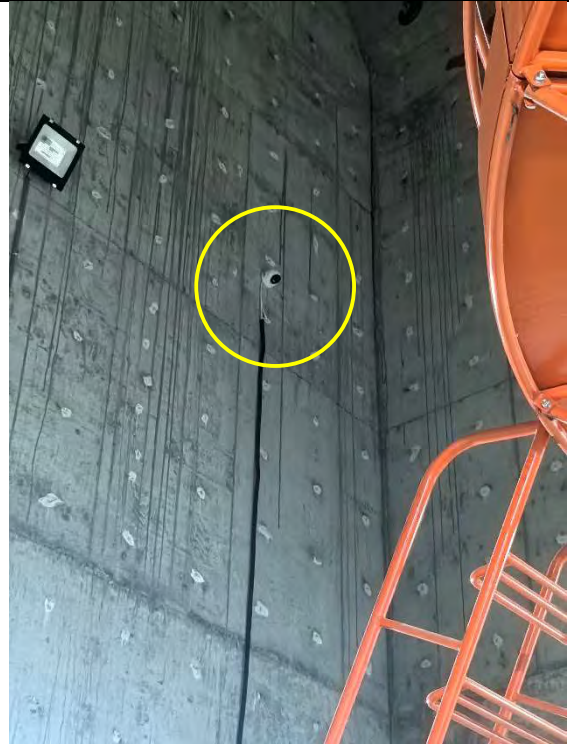


(b) 主机室摄像头装置

图 3-11-1 本项目 1#工业电子加速器机房摄像监视系统（部分）



(a) 辐照室摄像头装置



(b) 主机室摄像头装置

图 3-11-2 本项目 2#工业电子加速器机房摄像监视系统（部分）



图 3-11-3 本项目工业电子加速器机房摄像监视系统（部分）

## 5、监测仪器

本项目已配备有相应的监测仪器设备。监测仪器配置情况见表 3-3 及图 3-12。

表 3-3 本项目配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	数量	购买日期	使用场所
个人辐射剂量报警仪	RJ31-1155 型	4 台	2025.8	1#、2#工业 电子加速器 机房
便携式辐射巡测仪	RJ38-3602 型	2 台	2025.8	
固定式场所辐射探测报警装置	RJM5802 型	4 套（辐照室及 主机室各 1 套）	2025.8	



图 3-12 本项目配备的监测仪器（部分）

#### 四、三废治理

##### 1、废水

本项目产生的废水主要为生活污水和冷却废水，冷却水循环使用不外排，生活污水依托园区已有的污水处理设施处理后纳入市政污水管网并进入污水处理厂处理。

##### 2、固体废物

本项目营运期间，产生的固体废物主要为生活垃圾和不合格产品。生活垃圾依托园区已有的环保设施处理，运营过程中不合格的产品进行重新辐照后仍然不合格的，作为一般固体废物处理，对周围环境影响较小。

##### 3、噪声

本项目运行时产生噪声主要有风机、真空系统、高压系统等，风机为低噪声节能排风机，外设风机房并采取相应基础减震等措施，且本项目属于规划的工业用地，经建筑物墙体隔声及公司场址内的距离衰减后，本项目所在单位厂界噪声能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）3类区标准限值的要求，对周围环境影响较小。

##### 4、废气

本项目工业电子加速器运行时会产生臭氧和氮氧化物等气体。已在 1#、2#辐照室内均设置排风装置，1#、2#辐照室风机排风量均为 17540~19880m<sup>3</sup>/h（排风机铭牌如图 3-13-1 所示），排风管道在辐照室内下沉到地下 1.0m，经地下管道到达辐照室外后再上升至地面，沿工业电子加速器机房外墙至 2#车间厂房屋顶排放（排风管道走向如

图 3-13-2 所示)。辐照室内产生的废气经排风装置引至室外排放，臭氧排入环境大气后，在常温下可自行分解成氧气，不会对环境空气造成明显影响。

本项目工业电子加速器的控制软件设计有正常停机后排风系统延迟关闭和防护门延迟开启系统，即：加速器正常停止出束后，排风系统将参加工作至少 5 分钟，在 5 分钟内，即使对排风系统发出停止工作指令，排风系统仍将有效工作 5 分钟；正常停止加速器出束后 5 分钟内，即使发出打开工业电子加速器机房防护门的指令，机房防护门仍然无法打开，直到 5 分钟后方可开启防护门。

本项目通排风装置见图 3-13。



图 3-13-1 本项目工业电子加速器机房风机设备



图 3-13-2 本项目工业电子加速器机房排放管道走向

## 五、辐射安全管理制度

成都皓辐科技有限公司已根据《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》，针对所开展的核技术利用项目制定了相应的辐射安全与防护管理制度：《辐射安全与环境保护管理机构文件》《辐射安全管理规定》《电子加速器辐照装置操作规程》《辐射防护设施维护维修制度》《辐射工作人员岗位职责》《射线装置台账管理制度》《辐射工作场所辐射环境监测方案》《监测仪表使用与校验管理制度》《辐射工作人员辐射安全与防护培训制度》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射事故应急及应急响应程序》。

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《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》的相关要求。辐射安全规章管理机构及制度详见附件 6。

公司已将《辐射事故应急响应程序》等相应制度进行制度上墙，如图 3-14 所示。



图 3-14 本项目制度上墙现场照片

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

一、摘录环境影响报告表主要内容

(一) 辐射安全与防护设施/措施的要求

引自《成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目环境影响报告表》“表 10 辐射安全与防护”章节内容如下：

“(二) 两区划分

1、分区原则

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)要求,将本项目辐射工作场所分为控制区和监督区,以便于辐射防护管理和职业照射控制。

控制区:把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区,以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散,并预防潜在照射或限制潜在照射的范围。

监督区: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的区域。

2、区域划分

本次环评根据控制区和监督区的定义,结合项目辐射防护和环境情况特点进行辐射防护分区划分:本项目划定工业电子加速器机房辐照室(含迷道)、主机室(含迷道)为控制区,曝光过程中严禁任何人员进入;划定一层工业电子加速器机房控制室、迷道外货物传送带围护区域、一层二层连接楼梯、二层除主机室外其它区域为监督区,禁止非辐射工作人员进入。

本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1,并在图 10-1 上进行了标识。

表 10-1 本项目控制区和监督区划分情况

场所名称	控制区	监督区
1#工业电子加速器机房	1#辐照室(含迷道)、 二层 1#主机室(含迷道)	控制室 1、1#辐照室西北侧迷道外货物传送带围护区域、二层除主机室外其它区域
2#工业电子加速器机房	2#辐照室(含迷道)、 二层 2#主机室(含迷道)	控制室 2、二层除主机室外其它区域
配套区域	/	一层二层连接楼梯区域

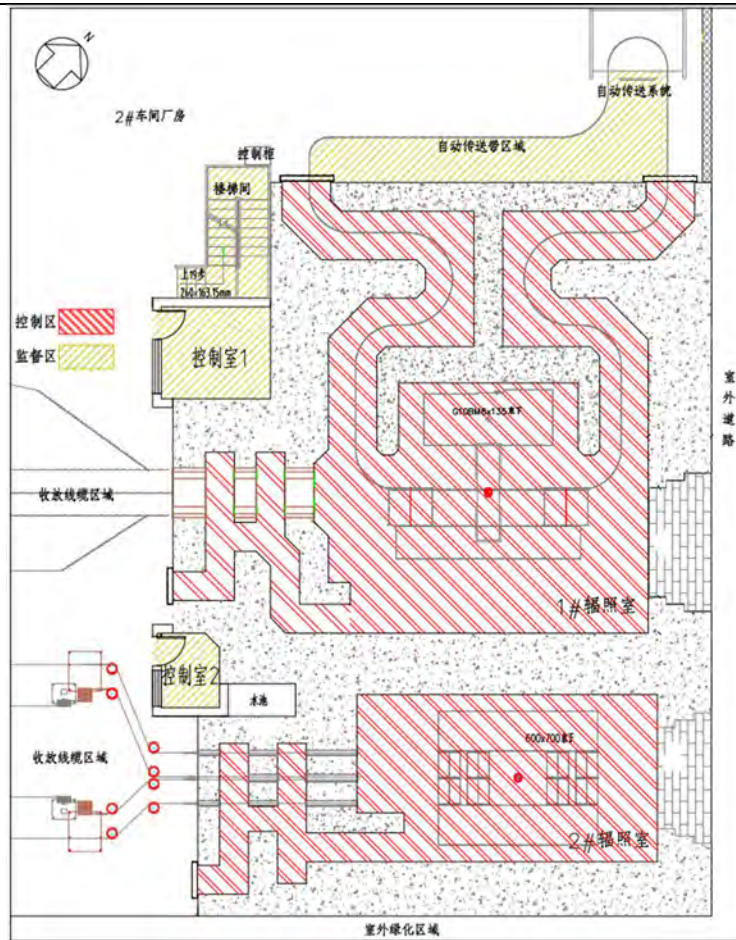


图 10-1-1 工业电子加速器使用场所两区划分示意图（一层）

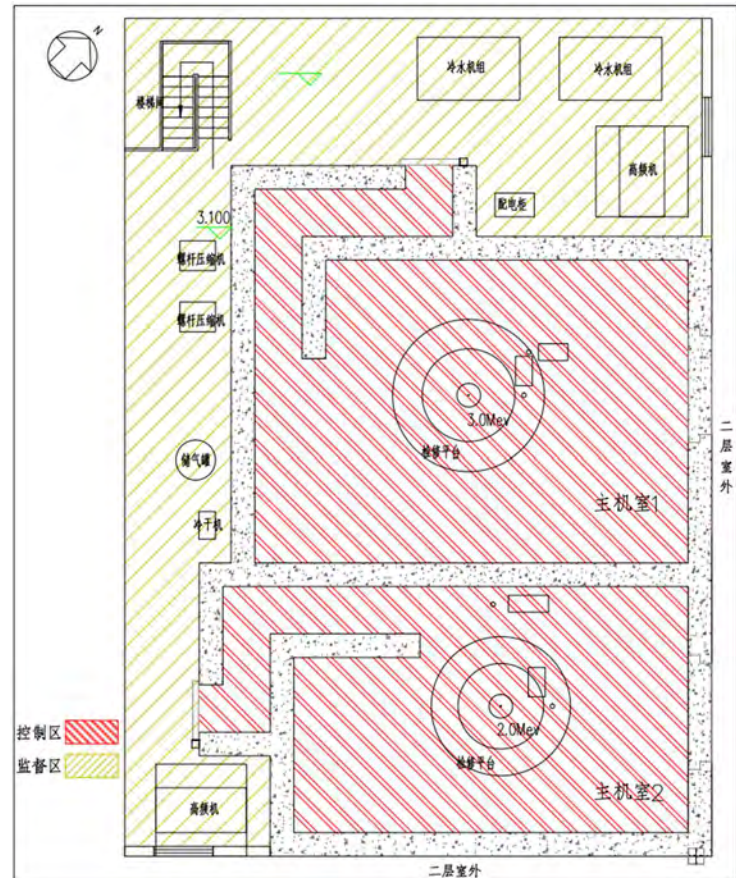


图 10-1-2 工业电子加速器使用场所两区划分示意图（二层）

## 二、辐射安全及防护措施

“1#、2#工业电子加速器机房辐射安全装置如下：

1、钥匙控制：本项目工业电子加速器控制室内主控台上设有钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动加速器进行出束作业：钥匙开关处于未闭合状态时，加速器无法开机出束。同时，加速器的主控钥匙开关和辐照室防护门及主机室防护门联锁，如果从控制台上取出钥匙，加速器会自动停机，没有该钥匙辐照室防护门和主机室防护门也无法打开，该钥匙与1台有效的便携式辐射监测报警仪相连，在运行中该钥匙是唯一的且只能由调试值班长保管使用。本项目拟配置2台不同型号的工业电子加速器，2台加速器的钥匙开关不能互用。

2、门机联锁：辐照室防护门和主机室防护门与束流控制和加速器高压联锁。辐照室防护门或者主机室防护门打开时，加速器不能开机，加速器运行中任一防护门被打开则加速器自动停机。

3、束下装置联锁：1) 1#工业电子加速器的两种束下系统（收放线缆系统及自动传送系统）每次仅可开启一种形式进行辐照，电子加速器将均与束下装置的绕圈机及传送系统相连，在绕圈机系统或传送系统未启动时，相对应的系统模式下电子加速器无法开机出束；在绕圈机系统或传送系统出现故障或者被辐照物品全部已处理结束后，相对应系统模式下电子加速器将自动停止出束。

2) 2#工业电子加速器仅有收放线系统，电子加速器将均与束下装置的绕圈机相连，在绕圈机系统未启动时，电子加速器无法开机出束；在绕圈机系统出现故障或者被辐照物品全部已处理结束后，电子加速器将自动停止出束。

4、信号警示装置：在辐照室和主机室的防护门外、辐照室内部和主机室内部均设计有灯光和音响警示。当开机出束前，警示灯将亮起并发出闪烁信号，音响装置将发出警示声音。在辐照室防护门外和主机室防护门外，设计有工作状态指示灯和电离辐射警示标识，工作状态指示灯与加速器高压连锁，当加速器启动时，警示灯将亮起并发出闪烁信号，以提醒周围人员勿靠近。

5、巡检按钮：本项目辐照室和主机室内设有多个巡检按钮，各巡检信号均与加速器控制台联锁。工业电子加速器在开机出束前，辐射工作人员需先进入辐照室内和主机室内进行巡视，巡查有无人员误留或有无其他异常，并按序按下辐照室内和主机室内的巡检按钮，全部巡检按钮按下后，屏蔽门关闭后，加速器方可启动；若中途停止

或不按顺序执行，系统会提示巡检失败，加速器将不能进行出束作业，工作人员必须重新按序巡检。加速器在开机过程中，如辐照室内和主机室内任一巡检按钮被触发，加速器会立即停止出束。

6、防人误入装置：在辐照室和主机室迷道入口紧邻防护门的位置，设计有 3 道相互独立不同高度的光电装置（红外光电感应装置），且并分别与加速器联锁。光电装置安装高度距离地面分别为 0.4m，0.85m 和 1.3m 处，当有人员或者动物误入电子加速器机房，身体将任意一处红外线挡住后，若加速器处于开机状态下，将立即自动切断电源，加速器将立即停止出束，同时发出异常情况下的警示声音。

7、急停装置：辐照室和主机室的迷道入口处、迷道出口处（屏蔽门旁）均设计有拉线开关，拉线开关距地面高度约 1.3m，当出现紧急情况时，只需拉下拉线开关，则该电子加速器机房内的加速器将立即断电，停止出束。在紧急情况、事故处理完毕启，需将拉线开关进行复位，加速器才能重新启动。在电子加速器机房内的四面墙壁和迷道墙壁上，距离地面高度约 1.2m 处，拟紧急停机按钮，在加速器主控台上同样设计有紧急停机开关，当紧急停机按钮正常时，加速器方可启动进行出束作业；当加速器正常启动出束作业过程中，若按下紧急停机按钮，则该电子加速器机房内的加速器将立即断电，停止出束。在紧急情况、事故处理完毕后，需将紧急停机按钮进行复位，加速器才能重新启动。在电子加速器机房防护门内侧，拟安装紧急开门装置。紧急情况下，机房内的人员只需按下紧急开门按钮，防护门将立即打开，若此时加速器处于出束状态，加速器将立即停止出束。所有拉线开关及紧急停机开关应设置明显的中文标识，供紧急停止使用。

8、剂量联锁：本项目拟安装固定式实时辐射剂量率监测系统，监测探头位于辐照室和主机室迷道内，显示面板位于控制室内。当显示面板上的辐射剂量率大于预设值（预设值为 2.5 $\mu$ Sv/h）时，电子加速器机房的防护门将无法打开。

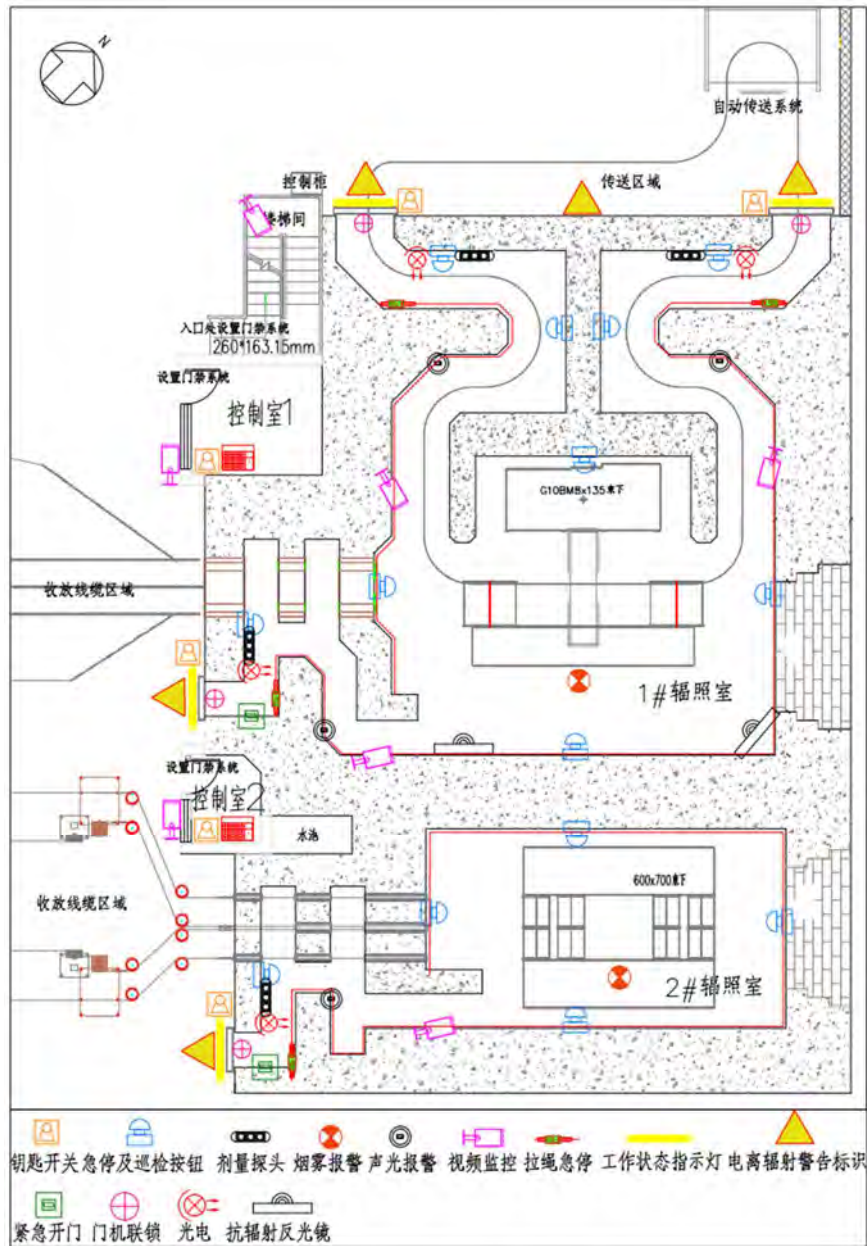
9、通风联锁：电子加速器机房通风系统正常工作后，加速器才能出束；在通风系统未正常工作时，加速器将无法进行出束作业。在加速器正常运行过程中，当通风系统发生故障时，加速器将立即停止出束。

10、排风系统延迟关闭和防护门延迟开启：加速器的控制软件设计有正常停机后排风系统延迟关闭和防护门延迟开启系统，即：加速器正常停止出束后，排风系统将连续工作至少 5 分钟，在 5 分钟内，即使对排风系统发出停止工作指令，排风系统仍

将有效工作 5 分钟；正常停止加速器出束后 5 分钟内，即使发出打开电子加速器机房防护门的指令，机房防护门仍然无法打开，直到 5 分钟后方可开启防护门。

11、烟雾报警：在电子加速器机房辐照室内顶部，拟安装烟雾报警装置。电子加速器将与火灾烟雾报警系统联锁。在加速器正常出束时，若烟雾报警装置启动报警，则电子加速器将立即停止出束，通风系统将立即停止运行。在加速器停机状态时，若烟雾报警装置启动报警，则电子加速器将无法启动进行出束，通风系统将无法开启进行通风换气。

本项目辐射安全与防护设施布置图见图 10-6。



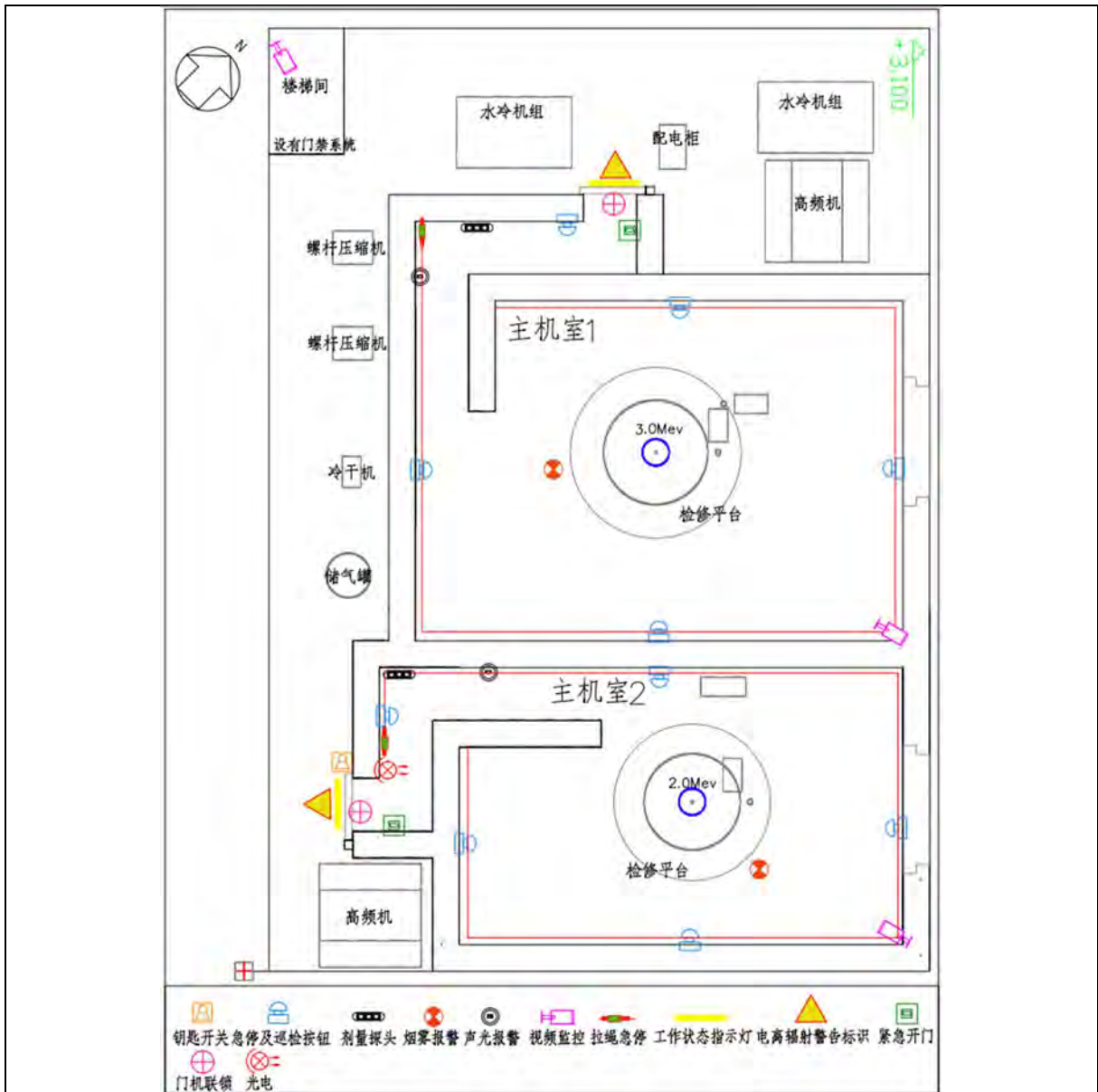


图 10-7 辐射安全与防护设施布置图（二层主机室）

### （三）其他辐射安全设施

本项目工业电子加速器除落实了《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018) 中的相关要求外，还设计了安全出口指示灯和应急疏散指示灯、应急照明、实时监控系 统、货物传送系统、加速器冷却系统、辐射安全控制系统联锁等。

#### 1、实时监控系 统

建设单位在辐照室内拟设摄像监视系统，辐照室内图像实时显示在控制室的监控显示器上，使控制室内的工作人员可清楚地观察到辐照室内的情况，如发生意外情况可及时处理。为避免强辐射场对视频信号的干扰，视频摄像头安装在迷道口，通过反射镜来获取辐照室内图像。

#### 2、收放线系 统

本项目设有收放线系统。在辐照室外收放线区，配置有专用电缆放线装置和收线装置，辐照前的电缆在辐照室外通过过线间后进入辐照室采用“八”形穿墙，在辐照室辐照区内电缆经过照射后，按照原路径通过收线装置返回到绕线机。绕圈机与工业电子加速器的束下装置系统设有工艺联锁，绕圈机转动电子加速器出束，绕圈机停止转动电子加速器立即停止出束。

### 3、自动传送系统

本项目 1#辐照室北侧设有自动传送系统。除线缆外其他需要被辐照的物品，在辐照前由装卸工将待辐照物品搬运至传输小车不锈钢板上，货物自动由运输轨道经西北侧迷道口进入 1#辐照室（2 处“凹”字形迷道为东西排列镜像布局），在 1#辐照室照射后运输轨道从东北侧迷道口离开辐照室，循环往复自动运行。自动传送系统同样与工业电子加速器的束下装置系统设有工艺联锁，自动传送系统出现故障时电子加速器立即停止出束。

### 4、加速器冷却系统

工业电子加速器设备将与加速器各管路冷却回水的流量进行联锁，在加速器未出束时，只有当各管路冷却回水的流量正常时，加速器方可启动进行出束作业；在加速器正常运行后，各管路冷却回水的流量将时时监控，若任意管路的冷却回水流量出现异常，则系统将立即切断该加速器电源，使得机房内的加速器立即停止出束。

### 5、辐射安全控制系统联锁

工业电子加速器将与该加速器的各控制信号进行联锁。在加速器未出束时，只有当所有控制信号均正常时，加速器方可启动进行出束作业；在加速器正常运行后，将对各控制信号时时监控，若任意控制信号出现异常，则系统将立即切断电源，使得辐照室内的加速器立即停止出束。

本项目拟建的电子加速器具有多重设备安全联锁，如：高频供电系统、冷却系统、控制系统联锁、门灯机联锁、剂量检测联锁等，并在满足标准要求的基础上，增加了机房内实时监控系統，以确保加速器的运行安全。

### 6、各辐射安全防护设施的关系

为确保设备的运行安全，防止电子加速器周围相关人员误入，减少辐射事故的发生，本项目工业电子加速器设计了多重联锁，主要有设备联锁、安全联锁和工艺联锁。

设备联锁系统为开机必备的条件，主要由真空系统、高频供电系统、仪表电源系统、水冷系统、风冷系统组成，其中任何一系统出现故障，电子加速器系统无法开机；安全联锁为电子加速器出束的必要条件，其中有防护门门机联锁、紧急停机开关、光电联锁、巡检联锁、拉线保护联锁、剂量检测联锁、烟雾报警联锁，用以保障本项目辐射工作人员、检修人员和公众的安全，其中任和一个联锁出现异常，电子加速器均会立即停止出束或无法出束；工艺联锁是设备长期连续运行的必须条件，主要收放线系统、通风系统、束下装置联锁组成，工艺联锁任意一个环节暂停工作，电子加速器均立即停止出束。

本项目安全联锁和设备联锁相互关联，任何一个环节出现异常，电子加速器均不能出束，工艺联锁出现异常则电子加速器不能长期连续出束，彼此关联又相互独立；安全联锁系统中，任何一个联锁出现了异常，均能够立即使电子加速器停止出束；拟增设置场所多重钥匙管控、监控系统、设备联锁、工艺联锁多重安全措施。

本项目工业电子加速器机房辐射安全防护措施设计与《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）辐射安全原则符合性分析详见表 10-3。

表 10-3 本项目辐射安全设施与辐射安全原则符合性分析表

序号	安全原则	本项目加速器机房安全防护设施设计	符合性分析
1	纵深防御	辐照室设置有“凹”型迷道；出入口设置门机、门灯联锁；加速器主控钥匙开关和辐照室防护门联锁；加速器控制与束下装置联锁；控制室均设置有复位开关等。当所有安全联锁正常启动，全部就位后加速器才能正常出束。	符合
2	冗余性	辐照室和主机室均设置门机联锁、3道光电联锁、安全联锁装置等。	符合
3	多元性	安全联锁分别采用了机械的、电气的、电子的和剂量的联锁	符合
4	独立性	辐照室和主机室均设置有巡检按钮、急停按钮及拉线开关等安全连锁，各联锁装置独立运行。	符合

还需要进一步落实的措施：

(1) 在本项目投用后，建设单位应建立《辐射工作场所辐射安全设施维护检修制度》，定期对工业电子加速器装置上的常用设备进行检查，并做好记录，如果发现异常及时修复或者改正，确保辐射安全防护措施的有效性和稳定性；

(2) 在控制室及楼梯间增加门锁或者门禁系统，非本项目辐射工作人员不得擅自进出该区域内；

(3) 在控制室门口（加速器机房防护门外）和二层主机室区域安装监控探头，以

便及时发现无关人员闯入监督区域并及时阻止该行为。

综上所述，本项目拟设置的辐射安全装置和保护措施符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)中的相关要求，在落实以上辐射安全措施后，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求，配备的联锁装置可有效的保护操作人员和公众，减少因人为误入造成辐射安全事故。

.....”

## (二) 工程建设对环境的影响及要求

引自《成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目环境影响报告表》“表 13 结论与建议”章节内容如下：

“结论

.....

### 2、营运期正常工况下辐射环境影响

#### (1) 辐射环境影响分析结论

在严格落实环评提出的要求后，本项目所致职业人员年剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)的辐射剂量限值要求，同时也符合本报告提出的照射剂量约束值要求（职业照射 5mSv/a、公众照射 0.1mSv/a）。评价结果表明本项目辐射工作场所的防护性能符合要求。

#### (2) 水环境影响分析

本项目产生的废水主要为生活污水和冷却废水，冷却水循环使用不外排，生活污水依托厂区拟建设的污水处理设施处理后纳入市政污水管网并进入污水处理厂处理。

#### (3) 固体废物影响分析

本项目营运期间，产生的固体废物主要为生活垃圾和不合格产品。工作人员产生的生活垃圾经收集后，统一交由当地环卫部门处理；运营过程中不合格的产品进行重新辐照后仍然不合格的，作为一般固体废物处理，对周围环境影响很小。

#### (4) 噪声

本项目运行时产生噪声主要有离心风机、真空系统、高压系统等，其中离心风机拟设于主机室顶部的风机房内，真空系统和高压系统等均位于二层区域。建设单位拟使用的风机为低噪声节能排风机，采取基础减震等措施，且本项目属于规划的工业用地，并经建筑物墙体隔声及公司场址内的距离衰减后，本项目所在单位厂界噪声能够

满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 3类区标准限值的要求。

#### (5) 大气环境影响分析

开机出束期间产生的 X 射线与空气中的氧气相互作用产生少量的臭氧和氮氧化物。臭氧和氮氧化物经排风系统抽取后排放,对周围大气环境影响轻微。

#### 3、事故工况下环境影响

经分析,本项目可能发生的辐射事故等级为一般辐射事故或较大辐射事故。环评认为,针对本项目可能发生的辐射事故,成都皓辐科技有限公司须按相关规定制定《辐射事故应急预案》后能够有效控制并消除事故影响。

#### 七、射线装置使用与安全管理的综合能力

成都皓辐科技有限公司拟配置专业的辐射工作人员及辐射安全管理人员,拟建立完善的辐射安全管理机构,有符合国家环境保护标准和安全防护要求的场所、设施和设备;拟建立完善的辐射安全管理制度、辐射事故应急措施;在根据《四川省核技术利用辐射安全监督检查大纲(2016)》等要求制定《辐射安全管理规定》及《辐射工作设备操作规程》等相关管理制度后,认真落实并定期对辐射防护设施进行检查维护的前提下,具有对射线装置的使用和安全管理能力。

#### 八、项目环境可行性结论

综上所述,本项目符合国家产业政策,项目选址及平面布局合理。项目拟采取的辐射防护措施技术可行,措施有效;项目制定的管理制度、事故防范措施及应急方法等能够有效的避免或减少工作人员和公众的辐射危害。在认真落实项目工艺设计及本报告表提出的相应防护对策和措施,严格执行“三同时”制度,严格执行辐射防护的有关规定,辐射工作人员和公众所受照射剂量可满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)规定的剂量限值和本环评提出的剂量约束值。评价认为,从辐射安全与防护以及环境影响角度分析,本项目建设是可行的。”

#### (三) 其他在验收中需要考核的内容

引自《成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目环境影响报告表》“表 13 结论与建议”章节内容如下:

“建议和承诺

- 1、落实本报告中的各项辐射防护措施和安全管理制度的。
- 2、公司应加强管理,安排辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平

台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）学习辐射安全和防护知识并进行考试，以取得辐射安全培训合格证，今后培训时间超过 5 年的辐射工作人员，需进行再培训，详见国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（网址：<http://fushe.mee.gov.cn>）。

3、公司应于每年 1 月 31 日前在全国核技术利用辐射安全申报系统上提交上年度的《放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告》，近一年（四个季度）个人剂量检测报告和辐射工作场所年度监测报告应作为《安全和防护状况年度评估报告》的重要组成部分一并上传。

4、经常检查辐射工作场所的电离辐射标志和电离辐射警告标志，工作状态指示灯，若出现松动、脱落或损坏，应及时修复或更换。

5、公司须重视控制区和监督区的管理。

6、公司今后在更换辐射安全许可证之前，需登录全国核技术利用辐射安全申报系统（网址 <http://rr.mee.gov.cn>），对相关信息进行修改。

7、本次环评射线装置工作场所，日后如有重大变化，应另作环境影响评价。

8、根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》以及《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023），建设单位应当按照办法规定的程序和标准，组织对配套建设的环境保护设施进行验收，确保建设项目需要配套建设的环境保护设施与主体工程同时投产或者使用。

9、本项目建成后，建设单位应严格按照《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范 核技术利用》（HJ 1326-2023）文件要求，开展竣工环境保护验收工作。”

#### “三同时”验收一览表

项目	设施（措施）	验收要求
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	满足《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》相关要求。
辐射安全与防护措施	屏蔽措施：本项目工业电子加速器机房四侧墙体及顶部均采用混凝土等材料进行辐射防护，详见表 10-2。	满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）及《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的剂量约束值要求

	控制区出入口处设置当心电离辐射警告标志，射线装置机房防护门上方设置工作状态指示灯、门机联锁、配备钥匙开关、巡检装置、光电系统、剂量联锁、监控系统、门禁系统、通风系统等	设置后可满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等的要求
人员配备	拟配备 9 名辐射工作人员（其中包含 1 名辐射安全管理人员）。辐射安全管理人员和辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核，考核合格后上岗。 辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。 辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立辐射工作人员职业健康档案。	满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》要求。
监测设备	配备便携式辐射巡测仪 2 台、固定式报警仪 4 套，个人剂量报警仪 4 台。	设置后可满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）及《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等的要求
辐射安全管理制度	制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	制定后满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》有关要求。

## 二、审批部门审批决定

引自《四川省生态环境厅关于成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目环境影响报告表的批复》内容如下：

“你单位《新增工业电子加速器辐照加工项目环境影响报告表》（以下简称报告表）收悉。经研究，批复如下：

### 一、项目建设内容和总体要求

本项目拟在成都崇州经济开发区宏业大道南段 181 号租赁的四川中源智慧电缆有限公司 2#车间厂房内实施，主要建设内容为：拟在该厂房内东南角新建 2 座工业电子加速器机房，一层均为辐照室，二层均为主机室，并配套建设控制室、自动收放线缆系统及自动传送系统等。其中，1#机房内拟安装使用 1 台 AB3.0/33-1400 型立式结构工业电子加速器，最大电子能量为 3.0MeV，最大束流强度为 33mA，主射方向垂直向下，用于热缩带、电线电缆等辐照改性及医药食品等消毒灭菌，属于 II 类射线装置；2#机房内拟安装使用 1 台 AB2.0/50-1400 型立式结构工业电子加速器，最大电子能量

为 2.0MeV,最大束流强度为 50mA,主射方向垂直向下,用于电线电缆等辐照改性,属于II类射线装置。项目总投资 1500 万元,其中环保投资 438.5 万元。

该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺和拟采取的各项环境保护措施建设和运行,可以满足国家生态环境保护相关法规和标准的要求。我厅原则同意报告表结论。

## 二、项目建设及运行中需做好的重点工作

(一)施工期间应严格落实噪声、扬尘等污染防治措施和固体废物处理措施,加强施工场地环境管理,尽可能减小施工活动造成的环境影响。

(二)严格按照报告表中提出的辐射安全与防护要求,认真落实各项措施,确保主机室、辐照室等场所的射线屏蔽能力满足辐射防护要求。钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警等安全设施应满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)相关规定。

(三)加强 1#机房在材料改性和消毒灭菌不同运行模式切换时安全设施运行联锁逻辑控制设计,确保各安全设施、联锁装置等在不同模式下的独立、完整、有效运行。

(四)应加强场所辐射安全管理,严格落实“两区”管控措施,定期巡检辐射安全与防护各项设施设备,确保实时有效运行,并按要求做好运行及维修维护记录,重点防止“暗电流”对职业人员造成超剂量照射,杜绝违规操作导致职业人员或公众被误照射等事故发生。

(五)按照有关要求制定并完善本单位辐射安全管理各项规章制度及辐射事故应急预案。定期开展辐射事故应急演练,确保具备与自身辐射工作活动相适应的辐射事故应急水平。

(六)辐射工作人员应参加并通过辐射安全与防护考核。严格落实辐射工作人员个人剂量检测,建立个人剂量健康档案。

(七)结合本项目特点和有关要求,认真开展辐射环境监测,并做好有关记录。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度自查评估报告。

(八)做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作,确保信息实时准确完整。

(九)报告表经批准后,项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重

大变动的，应当重新报批项目环境影响评价文件。

### 三、项目竣工环境保护验收工作

项目建设依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收。

### 四、申请辐射安全许可证工作

你单位应按照相关规定向我厅申请领取《辐射安全许可证》。

成都市生态环境局要切实承担事中事后监管主要责任，履行属地监管职责，按照《关于进一步完善建设项目环境保护“三同时”及竣工环境保护自主验收监管工作机制的意见》（环执法〔2021〕70号）要求，加强对该项目环境保护“三同时”及自主验收监管。

你单位应在收到本批复15个工作日内将批复后的报告表分送成都市生态环境局、成都市崇州生态环境局，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。”

### 三、环评及批复落实情况

本项目环评及批复落实情况见表4-1及表4-2。

表 4-1 本项目环评“三同时”措施落实情况一览表

核查项目	“三同时”措施	执行情况	结论
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于 1 名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。公司拟成立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	已建立辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责，并配备 1 名辐射管理人员。	已落实
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：本项目工业电子加速器机房四侧墙体及顶部均采用混凝土等材料进行辐射防护，详见表 10-2。	已按照环评要求落实工业电子加速器机房屏蔽防护建设。详见表 3-2 及附件 4。	已落实
	控制区出入口处设置当心电离辐射警告标志，射线装置机房防护门上方设置工作状态指示灯、门机联锁、配备钥匙开关、巡检装置、光电系统、剂量联锁、监控系统、门禁系统、通风系统等。	1#、2#电子加速器机房一层辐射室及二层主机室工作场所均进行了分区标识、各迷道门均设置防夹人装置、上方均设置工作状态指示灯、入口及醒目位置均贴有当心电离辐射警告标识。 1#、2#电子加速器机房辐照室及主机室均配置有钥匙开关、门机联锁装置、束下装置联锁、急停及巡检按钮、光电装置、紧急开门装置、拉线开关、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警、声光报警等装置。	已落实
人员配备	拟配备 9 名辐射工作人员（其中包含 1 名辐射安全管理人员）。辐射安全管理人员和辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核，考核合格后上岗。	本项目已根据实际运行规模，配备 8 名辐射工作人员（含 1 名辐射管理人员），均已参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，成绩合格，持证上岗。	已落实
	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过 3 个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案；辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于 1 次/2 年），并建立辐射工作人员职业健康档案。	本项目辐射工作人员已开展个人职业健康体检，并建立职业健康档案。本项目正式投入运营未满三个月，后期按相关要求开展个人剂量监测，并建立个人剂量档案。	
监测仪器和防护用品	配备便携式辐射巡测仪 2 台、固定式报警仪 4 套，个人剂量报警仪 4 台。	1#、2#电子加速器机房均已配备 2 套固定式报警仪（辐照室及主机室各 1 套）；已配置 2 台便携式辐射巡测仪、4 台个人剂量报警仪，辐射工作人员均配有个人剂量计及个人剂量报警仪。	已落实
辐射安全	制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修	根据环评要求，按照项目的实际情况，已制定《辐射安全管理规	已落实

管理制度	维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等制度：根据环评要求，按照项目的实际情况，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	定》及《辐射事故应急及应急响应程序》等辐射安全管理制度。
------	--	------------------------------

综上所述，本项目已按照环评“三同时措施”进行落实。

## 2、批复落实情况

本项目批复落实情况见表 4-2。

表 4-2 本项目批复落实情况一览表

环评批复		落实情况
项目建设及运行中应重点做好以下工作	施工期间应严格落实噪声、扬尘等污染防治措施和固体废物处理措施，加强施工场地环境管理，尽可能减小施工活动造成的环境影响。	项目已建成，施工过程中均有效落实各项环境保护措施，避免施工扬尘、废水、固体废物等对环境的影响。
	严格按照报告中提出的辐射安全与防护要求，认真落实各项措施，确保主机室、辐照室等场所的射线屏蔽能力满足辐射防护要求。钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警等安全设施应满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)相关规定。	1#、2#电子加速器机房一层辐射室及二层主机室工作场所均进行了分区标识、各迷道门均设置防夹人装置、上方均设置工作状态指示灯、入口及醒目位置均贴有当心电离辐射警告标识。 1#、2#电子加速器机房辐照室及主机室均配置有钥匙开关、门机联锁装置、束下装置联锁、急停及巡检按钮、光电装置、紧急开门装置、拉线开关、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警、声光报警等装置。
	应加强 1#机房在材料改性和消毒灭菌不同运行模式切换时安全设施运行联锁逻辑控制设计，确保各安全设施、联锁装置等在不同模式下的独立、完整、有效运行。	公司承诺定期巡检辐射安全与防护各项设施设备，确保实时有效运行，并按要求做好运行及维修维护记录，重点防止“暗电流”对职业人员造成超剂量照射，杜绝违规操作导致职业人员或公众被误照射等事故发生。
	应加强场所辐射安全管理，严格落实“两区”管控措施，定期巡检辐射安全与防护各项设施设备，确保实时有效运行，并按要求做好运行及维修维护记录，重点防止“暗电流”对职业人员造成超剂量照射，杜绝违规操作导致职业人员或公众被误照射等事故发生。	已按照有关要求制订辐射安全管理各项规章制度及辐射事故应急预案。公司承诺今后定期开展辐射事故应急演练，确保具备与自身辐射工作活动相适应的辐射事故应急水平。

	辐射工作人员应参加并通过辐射安全与防护考核。严格落实辐射工作人员个人剂量检测，建立个人剂量健康档案。	已辐射安全与环境保护管理机构，配备 8 名辐射工作人员（含 1 名辐射管理人员），均已参加“核技术利用辐射安全与防护培训平台”学习及考核，成绩合格，持证上岗，均已开展个人职业健康体检，并建立职业健康档案。本项目正式投入运营未满三个月，后期按相关要求开展个人剂量监测，并建立个人剂量档案。
	结合本项目特点和有关要求，认真开展辐射环境监测，并做好有关记录。应按要求编写和提交辐射安全和防护状况年度自查评估报告。	本已制定《辐射工作场所辐射环境监测方案》，并定期开展自我监测，每年委托有资质单位开展辐射环境监测，并将监测结果纳入辐射安全和防护状况年度自查评估报告。
	做好“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。	公司配有专职人员对“全国核技术利用辐射安全申报系统”中本单位相关信息的维护管理工作，确保信息准确完整。
	报告表经批准后，项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的，应当重新报批项目环境影响评价文件。	公司承诺今后本项目的性质、规模、地点或者采取的环境保护措施发生重大变动的，应当重新报批项目环境影响评价文件。
项目竣工环境保护验收工作	项目建设依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，严格按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》开展竣工环境保护验收。	公司已委托四川瑞迪森检测技术有限公司对本项目开展竣工环境保护验收监测工作。
申请辐射安全许可证工作	你单位应按照相关规定向我厅申请领取《辐射安全许可证》。	公司现持有四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（证书编号川环辐证（01464），有效期至 2030 年 12 月 28 日，许可种类和范围为：使用 II 类射线装置。

综上所述，本项目已按照环评及其批复进行落实。

## 表五 验收监测质量保证及质量控制

### 验收监测质量保证和质量控制

#### 一、监测单位资质

验收监测单位四川瑞迪森检测技术有限公司获得 CMA 资质认证 (\*\*\*)，见附件 7。

#### 二、检测方法及监测仪器

本次监测使用仪器符合四川瑞迪森检测技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。

检测方法及评价依据见表 5-1，监测仪器见表 5-2。

表 5-1 监测项目、分析方法及来源

监测项目	检测方法	评价依据
X-γ 辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》 (HJ 61-2021)	《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》 (HJ 979-2018)

表 5-2 检测使用仪器

仪器名称/型号	仪器编号	设备参数及检定情况
辐射检测仪 (AT1123)	SCRDS-062	能量响应: 15keV~10MeV 测量范围: 50nSv/h~10Sv/h 校准证书编号: 校准字第 202506101461 号 校准有效期限: 2025.06.09~2026.06.08

#### 三、质量保证措施

人员培训: 监测人员经考核并持有合格证书上岗。

仪器刻度: 监测仪器定期经计量部门检定，监测期间在有效期内。

自检: 每次测量前、后均检查仪器的工作状态。

监测记录: 现场监测过程，专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

数据记录及处理: 开机预热，手持仪器或将仪器固定在三脚架上。一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为 1m。仪器读数稳定后，每个点位读取 5 个数据，读取间隔不小于 10s。每组数据计算每个点位的平均值并计算标准差。

## 表六 验收监测内容

### 验收监测内容

#### 一、监测分析方法

本次监测按照《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)及《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)的标准要求进行监测、分析。

#### 二、监测因子

根据项目污染源特征,本次工作场所竣工验收监测因子为 X- $\gamma$  辐射剂量率。

#### 三、监测工况

2026年4月2日,四川瑞迪森检测技术有限公司对成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目进行验收监测,验收工况如下:

表 6-1 成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目验收工况

设备名称/型号	设备编号	技术参数	验收监测工况*	使用场所
工业电子加速器 AB3.0/33-1400 型	EP-329	3.0MeV/33mA	2.8MeV/30mA	1#工业电子加速器机房
工业电子加速器 AB2.0/50-1400 型	EP-328	2.0MeV/50mA	1.8MeV/40mA	2#工业电子加速器机房

注: \*设定常用最大工况,电子束主射方向竖直向下。

#### 四、监测点位及内容

对成都皓辐科技有限公司工业电子加速器机房工作场所周围环境布设监测点,特别关注控制区、监督区边界、防护门及屏蔽体外 30cm 处,监测 X- $\gamma$  辐射剂量率。

## 表七 验收监测

### 验收监测期间运行工况记录

被检单位：成都皓辐科技有限公司

监测实施单位：四川瑞迪森检测技术有限公司

监测日期：2026年4月2日

天气：阴

温度：7°C

湿度：70%RH

监测因子：X-γ 辐射剂量率

验收监测期间生产工况见表 7-1。

表 7-1 成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目验收工况

设备名称/型号	设备编号	技术参数	验收监测工况*	使用场所
工业电子加速器 AB3.0/33-1400 型	EP-329	3.0MeV/33mA	2.8MeV/30mA	1#工业电子加速器机房
工业电子加速器 AB2.0/50-1400 型	EP-328	2.0MeV/50mA	1.8MeV/40mA	2#工业电子加速器机房

注：\*设定常用最大工况，电子束主射方向竖直向下。

### 验收监测结果

#### 一、工作场所辐射防护监测结果

本项目工业电子加速器机房工作场所辐射防护监测报告详见附件 7。监测结果见表 7-2~表 7-6。

表 7-2 1#工业电子加速器机房一层辐照室工作场所及周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	操作位	0.11	关机
		0.12	开机
2	西南侧墙体外 30cm 处	0.12	开机
3	西南侧墙体外 30cm 处	0.12	开机
4	收放线缆区域	0.12	开机
5	迷道门外 30cm 处 (左缝)	0.12	开机
6	迷道门外 30cm 处 (中间)	0.13	开机
7	迷道门外 30cm 处 (右缝)	0.14	开机
8	迷道门外 30cm 处 (下缝)	0.12	开机
9	西南侧墙体外 30cm 处	0.12	开机
10	自动传送口外 30cm 处	0.16	开机

11	自动传送口外 30cm 处	0.14	开机
12	西北侧墙体外 30cm 处	0.14	开机
13	西北侧墙体外 30cm 处	0.14	开机
14	自动传送口外 30cm 处	0.18	开机
15	自动传送口外 30cm 处	0.16	开机
16	控制室 2	0.12	开机
17	2#辐照室迷道内	0.11	开机
18	东南侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
19	东南侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
20	东北侧墙体外 30cm 处	0.10	开机
21	东北侧墙体外 30cm 处	0.10	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；2.1#辐照室下方为土层结构，上方为二层主机室；3.检测点位见图 7-1。

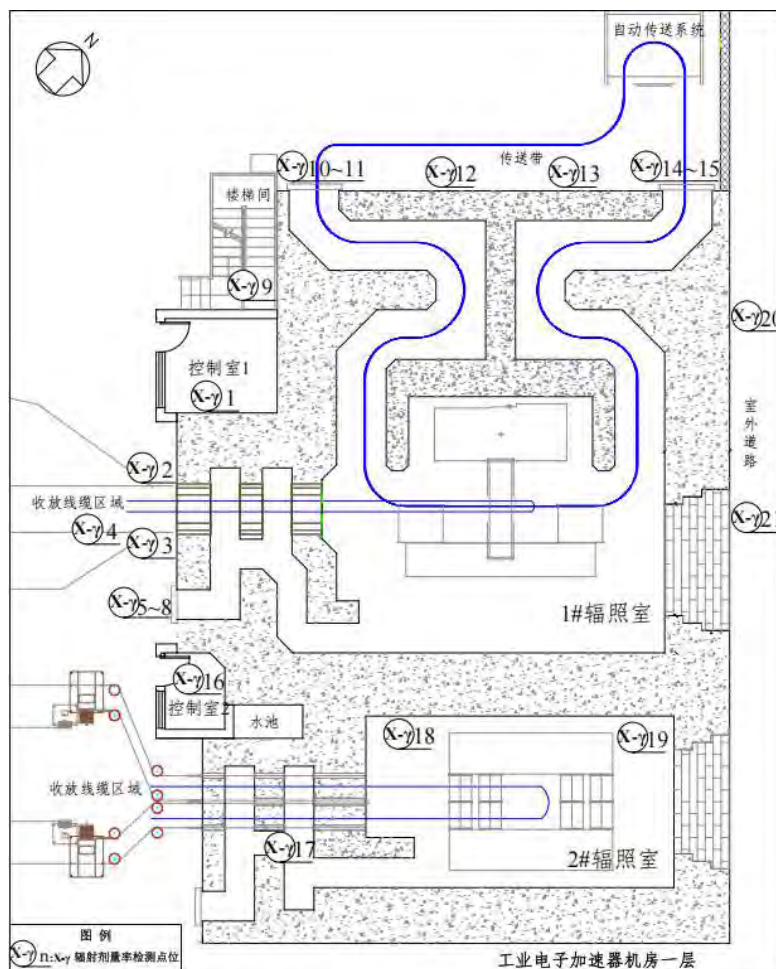


图 7-1 1#工业电子加速器机房现场检测点位平面示意图

### 结论：

本次检测，工业电子加速器（型号/编号：AB3.0/33-1400/EP-329）正常工作（检测工况：2.8MeV/30mA）时，1#工业电子加速器机房一层辐照室工作场所及周围 X-γ 辐射剂量率为（0.10~0.18） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）标准的要求。

表 7-3 1#工业电子加速器机房二层主机室工作场所及周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	西北侧墙体外 30cm 处	0.10	开机
2	西北侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
3	西北侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
4	迷道门外 30cm 处 (左缝)	0.11	开机
5	迷道门外 30cm 处 (中间)	0.11	开机
6	迷道门外 30cm 处 (右缝)	0.11	开机
7	迷道门外 30cm 处 (下缝)	0.11	开机
8	西南侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
9	西南侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
10	西南侧墙体外 30cm 处	0.10	开机
11	东南侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
12	东南侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
13	东南侧墙体外 30cm 处	0.11	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；2.1#主机室东北侧为悬空，人员不可达；下方为辐照室，上方为屋顶，人员不可达；3.检测点位见图 7-2。

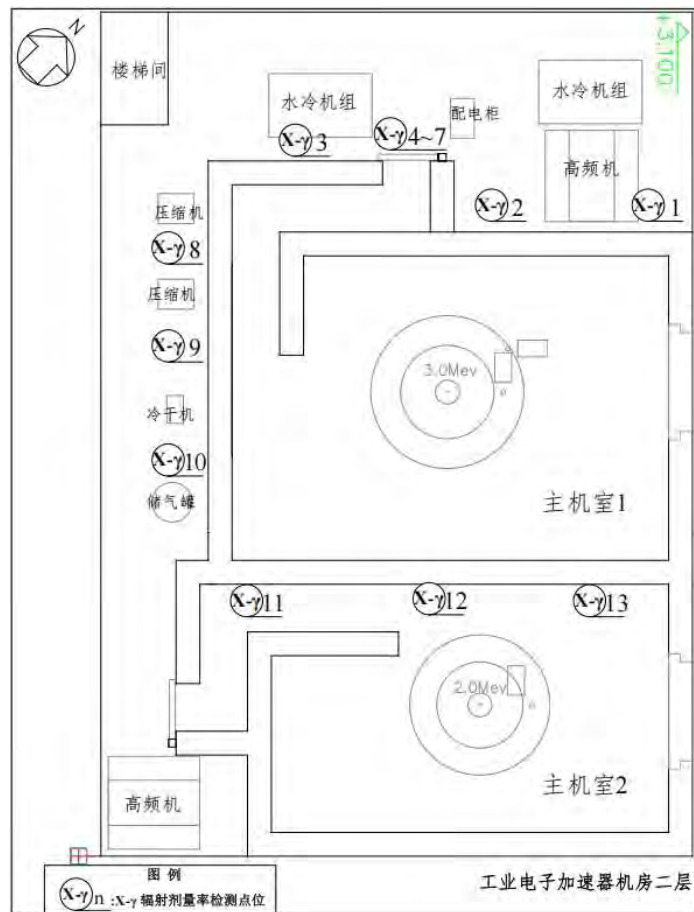


图 7-2 1#工业电子加速器机房现场检测点位平面示意图

**结论：**

本次检测，工业电子加速器（型号/编号：AB3.0/33-1400/EP-329）正常工作（检测工况：2.8MeV/30mA）时，1#工业电子加速器机房二层主机室工作场所及周围 X-γ

辐射剂量率为 (0.10~0.11)  $\mu\text{Sv/h}$ , 符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018) 标准的要求。

表 7-4 2#工业电子加速器机房一层辐照室工作场所及周围 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	操作位	0.11	关机
		0.12	开机
2	西南侧墙体外 30cm 处	0.12	开机
3	西南侧墙体外 30cm 处	0.12	开机
4	收放线缆区域	0.12	开机
5	迷道门外 30cm 处 (左缝)	0.13	开机
6	迷道门外 30cm 处 (中间)	0.13	开机
7	迷道门外 30cm 处 (右缝)	0.14	开机
8	迷道门外 30cm 处 (下缝)	0.15	开机
9	西北侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
10	西北侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
11	西北侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
12	西北侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
13	东北侧墙体外 30cm 处	0.10	开机
14	东北侧墙体外 30cm 处	0.10	开机

注: 1.测量结果未扣除本底值; 2.2#辐照室东南侧为夹层, 人员不可达; 下方为土层结构, 上方为二层主机室; 3.检测点位见图 7-3。

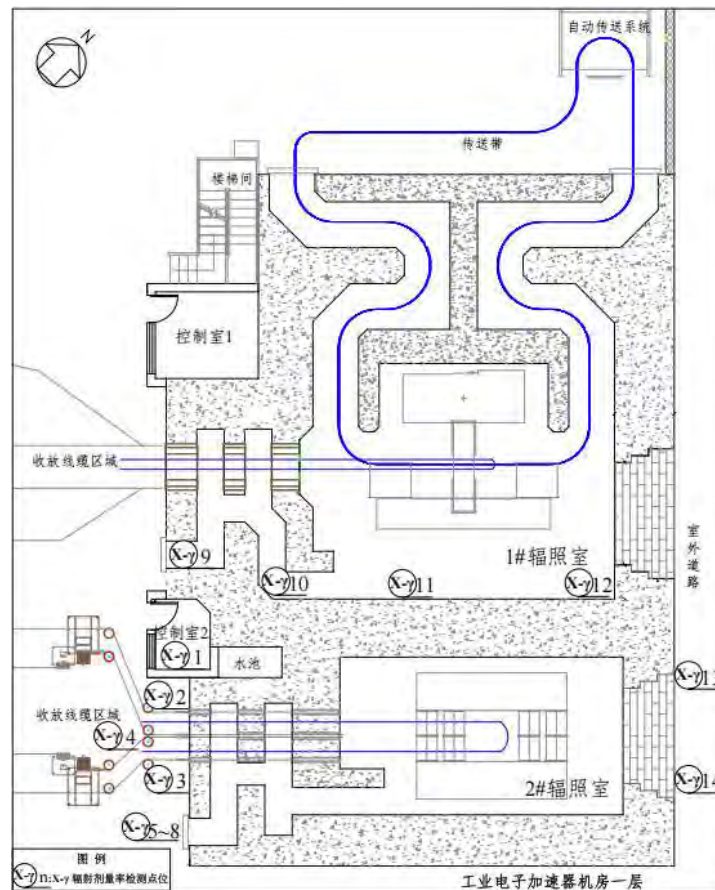


图 7-3 2#工业电子加速器机房现场检测点位平面示意图

**结论:**

本次检测，工业电子加速器（型号/编号：AB2.0/50-1400/EP-328）正常工作（检测工况：1.8MeV/40mA）时，2#工业电子加速器机房一层辐照室工作场所及周围 X-γ 辐射剂量率为（0.10~0.15）μSv/h，符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）标准的要求。

表 7-5 2#工业电子加速器机房二层主机室工作场所及周围 X-γ 辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果 (μSv/h)	设备状态
1	西南侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
2	西南侧墙体外 30cm 处	0.11	开机
3	迷道门外 30cm 处 (左缝)	0.12	开机
4	迷道门外 30cm 处 (中间)	0.12	开机
5	迷道门外 30cm 处 (右缝)	0.12	开机
6	迷道门外 30cm 处 (下缝)	0.12	开机
7	西北侧墙体外 30cm 处	0.10	开机
8	西北侧墙体外 30cm 处	0.14	开机
9	西北侧墙体外 30cm 处	0.13	开机
10	西北侧墙体外 30cm 处	0.13	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；2.2#主机室东南侧及东北侧为悬空，人员不可达；下方为辐照室，上方为屋顶，人员不可达；3.检测点位见图 7-4。

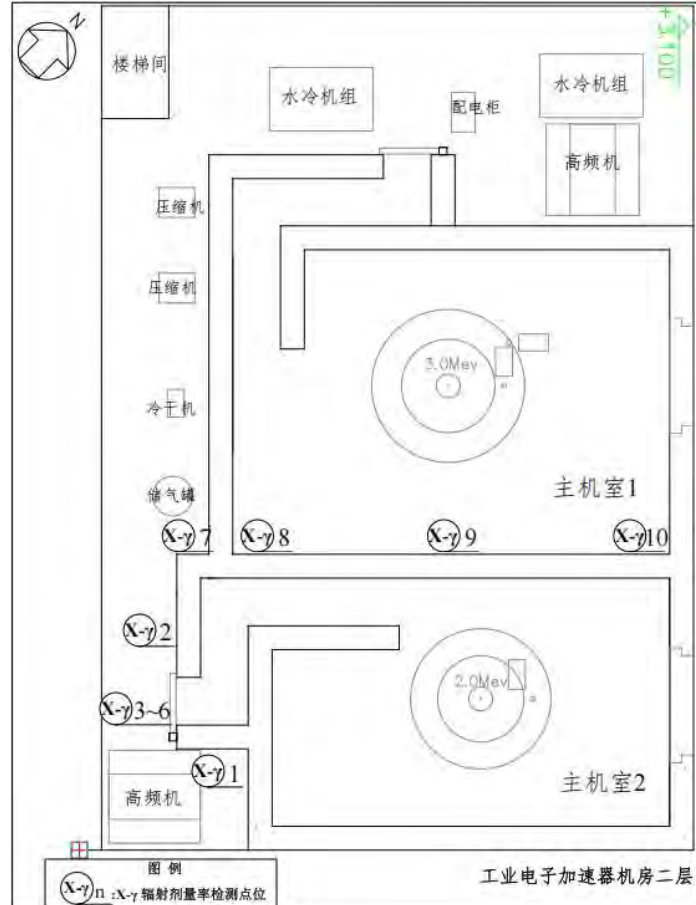


图 7-4 2#工业电子加速器机房现场检测点位平面示意图

**结论：**

本次检测，工业电子加速器（型号/编号：AB2.0/50-1400/EP-328）正常工作（检测工况：1.8MeV/40mA）时，2#工业电子加速器机房二层主机室工作场所及周围 X- $\gamma$  辐射剂量率为（0.10~0.14） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）标准的要求。

表 7-6 本项目环境保护目标处 X- $\gamma$  辐射剂量率检测结果

测点编号	检测点位描述	测量结果（ $\mu\text{Sv/h}$ ）	设备状态
1	控制室 1	0.12	开机
2	控制室 2	0.12	开机
3	收放线缆区域	0.11	开机
4	自动传送系统区域	0.11	开机
5	1F 备品库	0.11	开机
6	1F 检验室	0.11	开机
7	1F 衣帽间	0.11	开机
8	2F 办公室	0.11	开机
9	2F 办公室	0.11	开机
10	2F 办公室	0.11	开机
11	2#车间厂房其他区域	0.11	开机
12	东侧室外道路	0.11	开机
13	东侧室外道路	0.11	开机
14	南侧室外道路	0.10	开机
15	北侧室外道路	0.10	开机
16	成都鸿邦电子科技有限公司	0.10	开机
17	汉密尔顿家居饰品有限公司食堂	0.10	开机
18	汉密尔顿家居饰品有限公司其他区域	0.10	开机
19	成都明古清家具有限公司办公楼	0.10	开机
20	成都明古清家具有限公司其他区域	0.10	开机
21	在建厂房	0.10	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；2.检测时 1#及 2#工业电子加速器机房同时运行；3.检测点位见图 7-5。

**结论：**

本次检测，环境保护目标处 X- $\gamma$  辐射剂量率为（0.10~0.12） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）标准的要求。



2#主机室西北侧	0.14	1		0.32		
收放线缆区域	0.12	1		0.16		
自动传送系统区域	0.11	1		0.08		

注：1.关注点及最大监测值保守取表 7-2~表 7-6 中各点位最大监测值，计算时已扣除环境本底剂量（0.10μSv/h）；

2.人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算（居留因子保守取 1，权重因子取 1）。

由表 7-5 可知，本项目工业电子加速器机房工作场所辐射工作人员所受年有效剂量最大为 0.64mSv/a，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值要求，并低于本项目剂量约束值（职业：5mSv/a）。

## 2、公众

根据本项目现场监测结果，对本项目运行期间公众的年有效剂量进行估算，计算结果见表 7-8。

表 7-8 本项目公众年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值 (μSv/h)	居留 因子	年受照 时间(h)	年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束 值(mSv/a)	结 论
收放线缆区域	0.11	1	8000	0.08	0.1	满 足
自动传送系统区域	0.11	1		0.08		
1F 备品库	0.11	1		0.08		
1F 检验室	0.11	1		0.08		
1F 衣帽间	0.11	1		0.08		
2F 办公室	0.11	1		0.08		
2F 办公室	0.11	1		0.08		
2F 办公室	0.11	1		0.08		
2#车间厂房其他区域	0.11	1		0.08		
东侧室外道路	0.11	1		0.08		
东侧室外道路	0.11	1		0.08		
南侧室外道路	0.10	1		/		
北侧室外道路	0.10	1		/		
成都鸿邦电子科技有限公司	0.10	1		/		
汉密尔顿家居饰品有限公司 食堂	0.10	1		/		
汉密尔顿家居饰品有限公司 其他区域	0.10	1		/		
成都明古清家具有限公司 办公楼	0.10	1		/		
成都明古清家具有限公司 其他区域	0.10	1		/		
在建厂房	0.10	1	/			

注：1.最大监测值取表 7-6 中各点位最大监测值，计算时已扣除环境本底剂量（0.10μSv/h）；

2.人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = \dot{D} \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算（居留因子保守取 1，权重因子取 1）。

由表 7-8 可知，本项目工业电子加速器机房周围公众所受年有效剂量最大为 0.08mSv/a，其余关注点均趋于环境本底值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值（公众：0.1mSv/a）。

### 三、保护目标年有效剂量分析

根据本项目的特点，本项目的验收范围及保护目标范围确定为工业电子加速器机房实体屏蔽墙体外周边 50m 区域范围，本项目 50m 评价范围除西侧位于成都皓辐科技有限公司 2#车间厂房（租用）内，其余方向东侧、南侧及北侧部分区域均位于 2#车间厂房外，50m 评价范围内无居民区、无学校等其他环境敏感点。因此，本项目辐射环境保护目标为公司辐射工作人员、2#车间厂房内的其他工作人员及 2#车间厂房外公众，本次验收环境保护目标与环评一致。

由表 7-7~表 7-8 可知，本项目保护目标范围内辐射工作人员及周围公众所受年有效剂量均满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）剂量限值的要求，并低于本项目剂量约束值（职业人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a）。

## 表八 验收监测结论

### 验收监测结论

成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

- 1、本项目建设地点及周围环境与环评一致，本次验收环境保护目标与环评一致。
- 2、本项目 1#及 2#工业电子加速器机房工作场所的屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工作条件下运行时，工作场所周围及环境保护目标所有监测点位的 X- $\gamma$  辐射剂量率满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）等相关标准要求；
- 3、本项目 1#及 2#工业电子加速器机房工作场所监督区及监督区划分明显，能有效避免周围公众误入或非正常受照；工作场所醒目位置均设置了电离辐射警告标志；1#及 2#工业电子加速器机房辐照室及主机室均配备钥匙开关、固定式报警仪、剂量连锁、门机连锁装置、束下装置连锁、急停及巡检按钮、光电装置、紧急开门装置、拉线开关、通风连锁、烟雾报警、声光报警及视频监控系统等安全设施。
- 5、本项目已配备 2 台便携式辐射巡测仪、4 台个人剂量报警仪、辐射工作人员均配有个人剂量计监测仪器。
- 6、公司已根据实际工作需求为本项目配备 7 名辐射工作人员（含 1 名辐射管理人员），辐射工作人员均已参加辐射安全与防护培训学习，并通过辐射安全与防护考核，持证上岗，辐射工作人员均已开展个人职业健康体检，并建立职业健康档案。
- 8、公司具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度。

综上所述，成都皓辐科技有限公司新增工业电子加速器辐照加工项目满足环评及批复中有关辐射管理的要求，配套的环保设施与主体工程符合“三同时”制度，环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，验收合格。

## 建议

1、认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识。

2、每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测 1~2 次，监测结果上报生态环境主管部门。

3、积极配合生态环境部门的日常监督检查，按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，编写放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告，并上传至“全国核技术利用辐射安全申报系统”。

4、进一步完善辐射事故应急处理预案和辐射防护管理制度。定期检查安全防护设施，保证设备正常运行。