

编号：瑞森（验）字（2026）第 001 号

福建创迅高能电子科技有限公司  
新建工业电子加速器使用项目  
竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：福建创迅高能电子科技有限公司

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

2026 年 2 月

建设单位法人代表：

编制单位法人代表：

项目负责人：

填 表 人 ：

建设单位： 福建创迅高能电子科技有限公司

电 话 ：

传 真 ：

邮 编 ：

地 址 ：

编制单位： 南京瑞森辐射技术有限公司

电 话 ：

传 真 ：

邮 编 ：

地 址 ：

## 目 录

表一 项目基本情况 .....	1
表二 项目建设情况 .....	5
表三 辐射安全与防护设施/措施 .....	20
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 .....	39
表五 验收监测质量保证及质量控制 .....	58
表六 验收监测内容 .....	59
表七 验收监测 .....	62
表八 验收监测结论 .....	67

表一 项目基本情况

建设项目名称	福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目		
建设单位名称	福建创迅高能电子科技有限公司 (统一社会信用代码: 91350581MAEA3GBR2D)		
项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役		
建设地点	福建省石狮市祥芝镇鑫盛路1号 福建创迅高能电子科技有限公司1#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	2025年8月4日	开工建设时间	2025年8月
取得辐射安全许可证时间	2025年10月30日	项目投入运行时间	2025年11月
辐射安全与防护设施投入运行时间	2025年9月	验收现场监测时间	2026年1月15日
环评报告表审批部门	福建省生态环境厅	环评报告表编制单位	南京瑞森辐射技术有限公司
辐射安全与防护设施设计单位	信宇腾远规划设计有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	福建省舜宇市政建设有限公司
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> <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</p>		

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)《关于发布<射线装置分类>办法的公告》，环境保护部、国家卫生和计划生育委员会公告，公告2017年第66号，2017年12月5日起施行；

(11)《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；

(12)《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令第55号，2007年11月1日起施行；

(13)《关于印发<核技术利用建设项目重大变动清单（试行）>的通知》，环办辐射函〔2025〕313号。

## **2、建设项目竣工环境保护验收技术规范：**

(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）；

(2)《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）；

(3)《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）；

(4)《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；

(5)《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）；

(6)《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）；

(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文件：**

(1)《福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2025年7月，见附件2；

(2)《福建省生态环境厅关于福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目环境影响报告表的批复》(闽环辐评〔2025〕40号,福建省生态环境厅,2025年8月4日),见附件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	应对任何工作人员的职业照射水平进行控制,使之不超过下述限值: 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。

验收  
执行  
标准

### 2、人员年受照剂量约束值

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)“剂量约束值通常应在公众照射剂量值 10%~30%(即 0.1mSv/a~0.3mSv/a)的范围之内的规定,遵循辐射防护最优化原则,制定的本项目剂量约束值见表 1-2。

表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量管理目标值

项目名称	适用范围	剂量约束值
新建工业电子加速器使用项目	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进行监督和评价。

## 4、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)

引自《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018) 内容，重点引用如下：

### “(3) 个人剂量约束

辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量限值应满足 GB18871 的要求。

在电子加速器辐照装置的工程设计中，辐射防护的剂量约束值规定为：

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

### 4.2.2 辐射屏蔽设计依据

电子加速器辐照装置的屏蔽设计必须以加速器的最高能量和最大束流强度为依据。

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。

### 6.3.3 通风系统

(1) 主机室和辐照室应设置通风系统，以保证辐照分解臭氧等有害气体浓度满足 GBZ 2.1 的规定，有害气体的排放应满足 GB 3095 的规定。

(2) 臭氧的产生和排放，其计算模式和参数见附录 B。

(3) 辐照室内的主排气口应设置在易于排放臭氧的位置，例如扫描窗下方的位置。

(4) 排风口的高度应根据 GB 3095 的规定、有害气体排出量和辐照装置附近空气与气象资料计算确定。”

## 5、辐射工作场所周围剂量当量率及其他要求

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)，本项目电子加速器机房四侧屏蔽墙体外及顶部 30cm 处辐射剂量率目标控制值为 2.5 $\mu$ Sv/h。

## 6、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

福建创迅高能电子科技有限公司（统一社会信用代码：91350581MAEA3GBR2D，以下简称“公司”）成立于2025年，是一家专业从事鞋材加工（材料改性）的高新技术应用企业。同时，可充分利用其辐照加工技术并对食品、化妆品、中成药、医疗用品等产品进行防霉、杀虫、保鲜、消毒灭菌。拟建成集技术研发与服务为一体的国家级高新技术企业。

福建创迅高能电子科技有限公司现持有福建省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（发证日期：2025年10月30日），其证书编号为：闽环辐证〔00561〕，许可种类和范围为：使用II类射线装置，有效期至2030年10月29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

根据公司发展需求，福建创迅高能电子科技有限公司已在1#厂房（已建，地上1层建筑）内建设3座工业电子加速器机房，配套建设控制室、电气设备室、管通设备室、工具间、未辐照产品堆放区和已辐照产品堆放区等相关辅助用房；并于机房内各配备1台由同威信达技术（江苏）股份有限公司生产的IS1024型立式结构工业电子加速器，提供电子束辐照服务，其设备主要参数为：电子线最大能量为10MeV，最大束流为2.4mA，扫描盒宽度为500mm~800mm，功率为24kW，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，属于II类射线装置，主要辐照发泡材料、医疗器械、中药保健品、日化用品、食品(冻品、宠物食品、调味品)、珠宝玉石、木材及高分子聚合物等。

福建创迅高能电子科技有限公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司于2025年7月编制完成了《福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目环境影响报告表》，并于2025年8月4日取得了福建省生态环境厅关于该项目的环评批复文件（闽环审批〔2025〕40号），详见附件3。

本项目工业电子加速器机房于2025年8月开工建设，2025年8月工作场所建设完成，配套的环保设施和主体工程均已同时建成，配备的工业电子加速器于2025年9月完成安装调试，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》及《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的规定，福建创迅高能电子科技有限公司于 2025 年 11 月进行了自主验收自查，并委托南京瑞森辐射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)。南京瑞森辐射技术有限公司接受委托后，于 2025 年 12 月编制了《福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目竣工环境保护验收监测方案》，并于 2026 年 1 月 15 日开展了现场核查及监测，根据现场监测和核查情况，编制本项目验收监测报告。

### 三、验收范围

本次验收的主体内容包括：

#### 1、射线装置

公司在 1#厂房内建设 3 座工业电子加速器机房，配套建设控制室、电气设备室、管通设备室、工具间、未辐照产品堆放区和已辐照产品堆放区等相关辅助用房；并于机房内各配备 1 台 IS1024 型立式结构工业电子加速器，其设备主要参数为：电子线最大能量为 10MeV，最大束流为 2.4mA，扫描盒宽度为 500mm~800mm，功率为 24kW，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，属于 II 类射线装置。

#### 2、屏蔽措施

本项目 3 座辐照室建筑面积均约为 172.9m<sup>2</sup>（长 18.2m×宽 9.5m×高 3.0m），3 座辐照室东侧、西侧墙体均为 2000mm~2700mm 厚混凝土，顶部均为 300mm~1000mm 厚混凝土；北侧墙体均为 3000mm 厚混凝土。3 座辐照室各设置有 1 处“工”字形迷道，迷道间的中部隔墙均为 500mm 厚混凝土，其单侧中间墙均为 2600mm~3900mm 厚混凝土，迷道内墙均为 1400mm 厚混凝土，迷道外墙均为 500mm 厚混凝土，两侧迷道口均设置有人员进出门（不锈钢门）。

3 座主机室建筑面积均约为 110m<sup>2</sup>（长 13.1m×宽 8.4~10.0m×高 5.1m），3 座主机室其北侧墙体均为 2400mm 厚混凝土；顶部均为 1500mm 厚混凝土；东侧和西侧墙体均为 1400mm~2600mm 厚混凝土；迷道内墙均为 300mm~700mm 厚混凝土，迷道中墙均为 1800mm 厚混凝土，迷道外墙均为 600mm 厚混凝土。

#### 3、辐射安全装置

钥匙开关、门机联锁装置、急停装置、紧急开门、通风联锁、剂量联锁、烟雾报警装置、监控系统、当心电离辐射警告标志、固定式报警仪及工作状态指示灯等，个人防护用

品等配备情况。

#### 4、人员配置情况

公司为本项目配备 11 名辐射工作人员（含 1 名辐射安全管理人员），该 11 名辐射工作人员的取证、职业健康体检和个人剂量检测落实的情况。

#### 四、环评审批及实际建设情况

##### 1、建设地点及外环境关系

###### (1) 福建创迅高能电子科技有限公司外环境关系

福建创迅高能电子科技有限公司位于福建省石狮市祥芝镇鑫盛路 1 号（项目地理位置见图 2-1）。公司厂区东侧为福建泓一实业有限公司厂房；南侧为鑫盛路；西侧为共富路。北侧位为为福建业计（福建）海洋科技有限公司（在建厂房）及石狮市瑞森（福建创迅

项目编号: 瑞森(2026)第001号

福建创迅高能电子科技有限公司 福建创迅高能电子科技有限公司

图 2-1 福建创迅高能电子科技有限公司地理位置示意图

###### (2) 2 号厂房外环境关系

公司本次拟建的工业电子加速器机房位于厂区内的 2 号厂房内南侧，2 号厂房东侧为厂内 5 号厂房及 3 号厂房，南侧为 1 号厂房，西侧为厂区围墙，北侧为厂区内空地及厂区围墙。公司总平面图见图 2-2。

图 2-2 福建创迅高能电子科技有限公司外环境关系示意图

### (3) 辐射工作场所外环境关系

公司本次新建的 3 座工业电子加速器机房均位于 1#厂房北部，1#厂房东侧和北侧均为厂区内道路；南侧为厂区内道路和待建的 3#厂房；西侧为厂区内道路和待建的 2#厂房。本次拟建的 3 座工业电子加速器机房并排布置，机房东侧为已建配电房，南侧为装卸货区和待辐照及已辐照产品堆放区，西侧及北侧为厂区内道路。本项目 1 号厂房及工业电子加速器机房平面布局见图 2-3 及图 2-4。

本项目工业电子加速器机房建设地点与环评一致未发生变动。

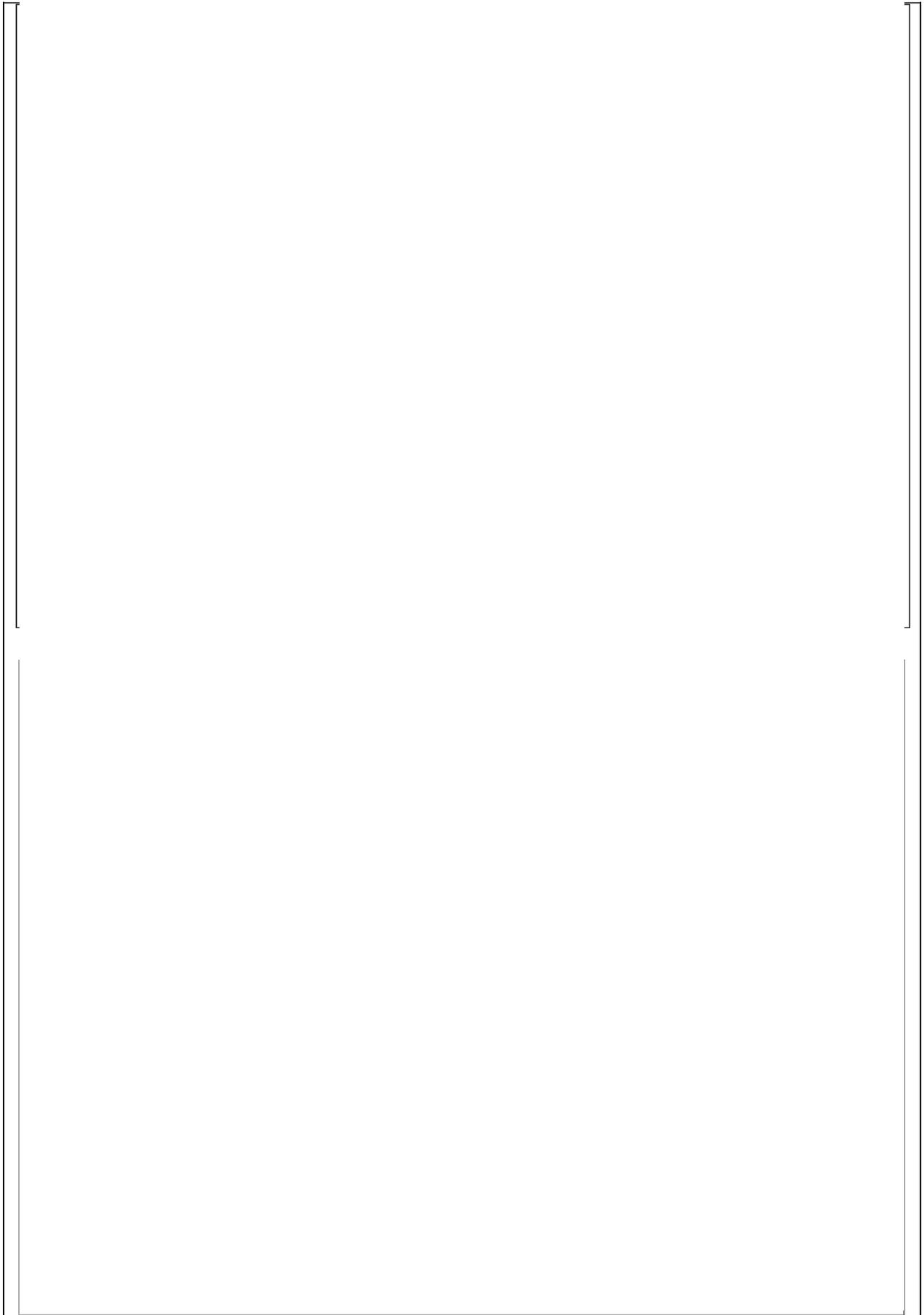


图 2-4 本项目工业电子加速器机房平面布局示意图

#### (4) 环境保护目标

本项目工业电子加速器机房 50m 范围内除东侧和北侧部分位于厂区围墙外，其余方向均位于公司厂区内，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、厂区内的其他工作人员及厂区内外公众。

本项目机房周围外环境与环评阶段相较，本次验收环境保护目标与环评一致。

本次验收环境保护目标详见表 2-1。

表 2-1 新建工业电子加速器使用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	福建省石狮市祥芝镇鑫盛路 1 号福建创迅高能电子科技有限公司内 1#厂房			福建省石狮市祥芝镇鑫盛路 1 号福建创迅高能电子科技有限公司内 1#厂房	与环评一致
周围环境	福建创迅高能电子科技有限公司	东侧	福建泓一实业有限公司厂房	福建泓一实业有限公司厂房	与环评一致
		南侧	鑫盛路	鑫盛路	与环评一致
		西侧	共富路	共富路	与环评一致
		北侧	福祥兴达（福建）海洋科技有限公司（在建厂房）及石狮大道	福祥兴达（福建）海洋科技有限公司及石狮大道	与环评一致
	新建工业电子加速器使用项目	东侧	厂区内道路	厂区内道路	与环评一致
		西侧	厂区内道路和待建的 2#厂房	厂区内道路和在建的 2#厂房	与环评一致
		南侧	厂区内道路和待建的 3#厂房	厂区内道路和在建的 3#厂房	与环评一致
		北侧	厂区内道路	厂区内道路	与环评一致
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	工业电子加速器机房实体屏蔽墙体外 50m 区域			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	1~3#控制室		控制室	3 间控制室合并为 1 间控制室
	公众	东侧	福建泓一实业有限公司厂房内工作人员	福建泓一实业有限公司厂房内工作人员	与环评一致
		南侧	1#厂房内其他工作人员	1#厂房内其他工作人员	与环评一致
			上下货搬运工	上下货搬运工	
		西侧	拟建 2#厂房	在建 2#厂房	与环评一致
		北侧	福祥兴达（福建）海洋科技有限公司（在建）	福祥兴达（福建）海洋科技有限公司	与环评一致
	50m 范围内其他公众		50m 范围内其他公众	与环评一致	

综上所述，本项目建设地点与环评一致未发生变动；3间控制室合并为1间控制室，与《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》对照，项目的性质、地点、规模、工艺以及辐射安全与防护措施均为发生改变，不属于重大变动。与环评阶段相较福祥兴达（福建）海洋科技有限公司厂房已建成，由于环评阶段已将该厂房纳入本次辐射环境保护目标，故本次验收环境保护目标与环评一致。

## 2、设备参数

本次验收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 2-2。

表 2-2 本次验收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	技术参数	类别	使用场所	型号	数量	技术参数	类别	使用场所	
工业电子加速器	IS1024	1	最大电子束能量 10MeV，最大束流强度 2.4mA	II	拟建 1#加速器机房	IS1024	1	最大电子束能量 10MeV，最大束流强度 2.4mA	II	新建 1#加速器机房	与环评一致
工业电子加速器	IS1024	1	最大电子束能量 10MeV，最大束流强度 2.4mA	II	拟建 2#加速器机房	IS1024	1	最大电子束能量 10MeV，最大束流强度 2.4mA	II	新建 2#加速器机房	与环评一致
工业电子加速器	IS1024	1	最大电子束能量 10MeV，最大束流强度 2.4mA	II	拟建 3#加速器机房	IS1024	1	最大电子束能量 10MeV，最大束流强度 2.4mA	II	新建 3#加速器机房	与环评一致

综上所述，本项目工业电子加速器参数与环评一致。

## 3、废物

本次验收项目废弃物排放情况见表 2-3。本项目废弃物排放情况与环评一致。

表 2-3 本项目废弃物排放情况

废弃物								
名称	状态	核素名称	排放口浓度	环评建设规模		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	/	/	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧在	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧	与环评一致

					常温条件下可自动分解为氧气		在常温下后可自动分解为氧气	
废靶	固体	/	/	不暂存	委托有资质单位处置	不暂存	委托有资质单位处置	与环评一致

综上所述，本项目废弃物排放情况与环评一致，未发生变动。

### 五、辐射安全与防护设施实际总投资落实情况

本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况见表 2-4。

表 2-4 本项目辐射安全防护与环保设施及其投资落实情况一览表

项目	规定的措施	环评拟投资		实际投资		辐射安全防护与环保设施落实情况
		数量	拟投资金额 (万元)	数量	实际投资金额 (万元)	
工业电子加速器项目	场所设施	四周墙体+迷道+屋顶防护				已落实机房四周墙体、迷道、屋顶及防护门等各项屏蔽防护措施，机房屏蔽防护措施满足相关标准要求；单座机房内均已配备 1 套通排风系统。
		通风系统（1 套/座）				
		钥匙开关（1 套/座）				
	联锁装置	门机联锁装置（2 套/座）				本项目单台设备均自带 1 套钥匙开关、2 套门机联锁装置、1 套束下装置联锁及 2 套信号警示装置等，单座机房内均已设置 2 套巡检按钮（辐照室内 6 处；主机室内 5 处）、3 套光电装置（位于机房迷道口）、2 套拉线开关、1 套剂量联锁、1 套通风联锁及 1 套烟雾报警，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）等相关标准要求。
		束下装置联锁（1 套/座）				
		信号警示装置（2 套/座）				
		巡检按钮（2 套/座）				
		光电装置（3 套/座）				
		急停按钮（2 套/座）				
		拉线开关（2 套/座）				
		剂量联锁（1 套/座）				
		通风联锁（1 套/座）				
烟雾报警（1 套/座）						
警示设施	入口当心电离辐射警告标识（2 套/座）				已在机房防护门外的醒目位置设置“当心电离辐射警告”标志，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规范的要求。	

		入口上方工作状态指示灯 (3 套/座)	护门上方均已设置 1 套工作状态指示灯;已将工场所划分为控制区及监督区,并已设置相应警示识;机房内已设置紧急开门按钮、照明系统及监系统;机房防护门已设置防夹人装置,满足《电加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)相关标准要求。  项目已设置固定式报警仪,监测探头位于辐照室主机室迷道内;已配备 1 台 X-γ 辐射巡检仪及 4 个人剂量报警仪;本项目已根据实际运行规模,备 11 名辐射工作人员,每班次不少于 2 人,满现有生产需求,每名辐射工作人员均配备 1 套个剂量计 (共计 11 套)。
		工作场所分区及标识 (1 套/座)	
	紧急设施	迷道内紧急开门按钮 (3 个/座)	
		紧急照明或独立通道照明系统 (2 套/座)	
		视频监控 (2 套/座)	
	监测设备	固定式报警仪 (1 套/座)	
		便携式辐射巡测仪	
		个人剂量报警仪	
		个人剂量计	
	合计		

本项目共计投资 元,与实际投资金额相符。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。由上表内容可知,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)及《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)等相关要求。

## 源项情况

### 一、辐射污染源项

福建创迅高能电子科技有限公司拟在 1#车间厂房北部建设 3 座工业电子加速器机房，并于机房内各新增 1 台工业电子加速器，本次拟新增的工业电子加速器型号均为 IS1024，均属II类射线装置。该型工业电子加速器位单束机头，电子束照射方向为竖直向下。

本项目新增使用的工业电子加速器技术参数见表 2-5。

表 2-5 本项目配备的工业电子加速器技术参数一览表

型号	IS1024 型
工作场所	新建工业电子加速器机房
生产厂家	同威信达技术（江苏）股份有限公司
最大电子线能量	
最大束流强度	
最大束流功率	
束流损失点的能量	
束流损失率	
主射束方向	
电子扫描宽度	
钛窗距离辐照物体距离	
工作方式	

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，设备未开机状态不产生 X 射线。

### 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，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。

在检修期间，根据设备厂家判定如需对冷却系统进行维修时，会将冷却水按照普通废水进行排放，排入园区的污水管网。

## 2、废气

本项目射线装置在通电出束过程中，辐照室内的空气在强电离辐射的作用下，会产生一定量的臭氧和氮氧化物。加速器输出的高速电子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。其中臭氧的毒性最大，产额最高，不仅对人体产生危害，同时能使橡胶等材料加速老化。工业电子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。

## 3、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生活垃圾处理设施处理，运营过程中不合格的产品进行重新辐照后仍然不合格的，根据不同原料循环使利用。

## 4、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，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限值的要求。

# 工程设备与工艺分析

## 一、工程设备

工业电子加速器包括：电子枪、加速管、微波系统、高压脉冲调制器、加速器控制系统、束流输运系统、安全联锁系统、真空系统、充气系统、恒温水冷系统以及供电系统。本项目工业电子加速器见图 2-5。

## 二、工作原理

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

辐射加工技术是利用电离辐射与物质相互作用产生的物理学、化学和生物学效应对物质和材料进行加工处理的一种核技术。辐射加工是一种高效的加工技术，具有穿透性强、可在常温下进行、节能、无残毒、无废物、易于控制等特点，因而在传统行业改造，功能材料开发，实现微细加工及三废处理中都具有重要作用，其应用具有重大的经济效益和社会效益。

电子束辐照加工，主要用于物品的灭菌消毒、食品保鲜以及高分子材料的改性。其中辐照灭菌消毒是利用电子束电离辐射穿透力强、能耗低、无毒物残留不污染环境，速度快、操作安全、加工易于控制，且常温下可行的优点，目前在灭菌消毒行业已占据大部分市场份额。食品辐照保鲜技术是指食品在电离辐射作用下，产生物理、化学、生物效应，使之抑制发芽、杀虫灭菌、控制寄生虫感染，以延长货架期，提高卫生质量的方法。高分子材料改性是指高分子被辐照时发生辐射交联反应而改变性质，提高被辐照产品的隔热性、耐低温性、耐老化性等，最终提高被辐照产品的整体技术指标。

## 三、工作流程及产污环节

本项目为客户提供多种产品和材料的消毒、灭菌以及改性服务，主要辐照品类包括发泡材料、医疗器械、中药保健品、日化用品、食品(冻品、宠物食品、调味品)、珠宝玉石、木材及高分子聚合物等。本项目辐照加工工作流程包括：

- 1、产品检验，辐照前对辐照对象按规定程序进行质量检查，检查是否符合辐照要求；

2、制定辐照方案，根据辐照对象存在问题和辐照目的，以及辐照对象特征和工艺参数等指标确定辐照剂量率和辐照时间；

3、开机前准备，对现场和辐照装置进行安全检查，核查一层区域是否有无关人员逗留，核查工业电子加速器系统状态，确认设备有无异常。并通过巡检和监控系统确认所有人员已撤出辐照室和主机室，并确认辐照室的通风系统和其它辐射安全措施都正常投入工作；

4、开机预热，设备自检，确认所有辅助系统运行正常，调整束下传输装置传输速度；

5、辐射工作人员确认各项安全措施无异常，并通过视频监控系统再次查看辐照室和主机室室内情况，确保无人逗留，设置运行参数，启动辐照装置；

6、装卸货工人将待辐照产品搬运至传送带上，货物自动经运输轨道及迷道进入辐照室；货物经传输系统传输至辐照区域，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。

本项目正常情况下，工业电子加速器设备停机后重新启动时需要工作人员进入辐照室和主机室内进行巡查。在对产品进行辐照过程中，辐射工作人员只需在控制室内密切关注相关仪表的参数，无需进入辐照室和主机室进行任何操作。

本项目工业电子加速器辐照线缆的工作流程和主要产污环节如图 2-7 所示。

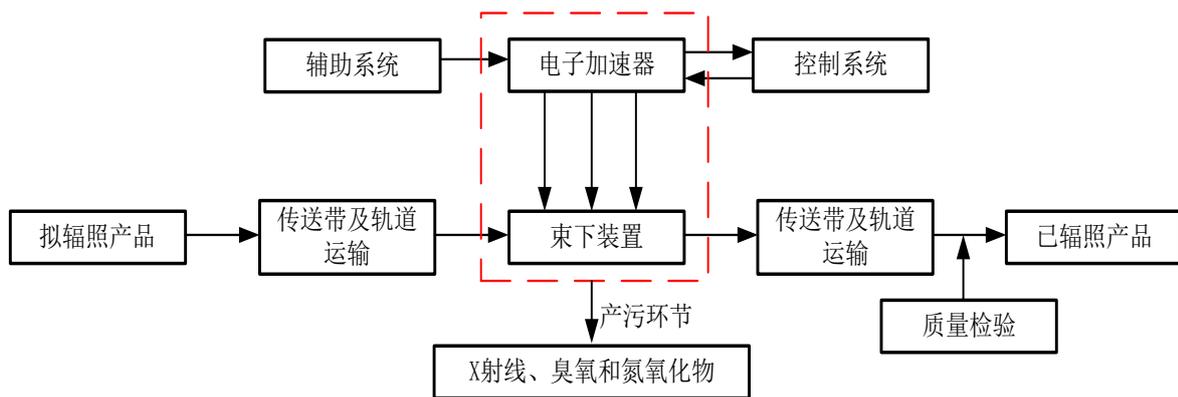


图 2-7 本项目工业电子加速器工作流程及产污环节示意图

#### 四、工作负荷及人员配置

##### 1、设备运行工况

本次新增使用的 3 台工业电子加速器型号均为 IS1024 型，均为立式结构，均属于 II 类射线装置，该设备最大电子能量为 10MeV，最大束流为 2.4mA，功率为 24kW，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、工作负荷

本项目单台加速器年工作 250 天，则单台设备年最大出束时间约为 6000h，3 台加速器辐照装置可同时运行。

## 3、人员配备

根据本项目环评及现阶段实际工作量，公司已为本项目配备 11 名辐射工作人员，其中 10 名设备操作人员，1 名辐射安全管理人员。在日常工作中，不少于 2 名设备操作人员同时在岗（含巡检班长和操作人员），全年运行约 250 天，设备操作人员每天设备开机前均到辐照室内巡检一次，在设备运行过程中，每月对设备平台上安装的设备进行巡检一次。

本项目 11 名辐射工作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

序号	姓名	性别	辐射安全与防护考核专业	核技术利用辐射安全与防护考核成绩报告单编号	工作场所
1					/
2					
3					
4					1#工业电子加速器机房
5					
6					
7					2#工业电子加速器机房
8					
9					
10					3#工业电子加速器机房
11					

本项目辐射工作人员均配备有个人剂量计，福建创迅高能电子科技有限公司已对辐射工作人员开展个人职业健康体检及个人剂量监测，并建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，详见附件 5 及附件 6。

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

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。

#### (二) “两区”划分

公司已将工业电子加速器机房辐照室(含迷道)、主机室(含迷道)划为控制区,出束过程中严禁任何人员进入;划定一层迷道外货物传输系统区域、一层二层连接楼梯、二层除主机室外其它区域为监督区。控制区以辐照室墙体为边界,控制区入口处设置符合规范的电离辐射警告标志和工作状态指示灯,防止无关人员逗留和误入;采用警戒线将其他区域按照监督区要求进行管控,并使用门锁对整个辐照区域(包含辐照室)进行管控,确保控制区和监督区的安全。本项目工业电子加速器机房辐射防护分区的划分符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目工业电子加速器机房辐射防护分区的划分与环评一致,符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)中关于辐射工作场所的分区规定。本项目辐射防护分区如图 3-1~图 3-3 所示。

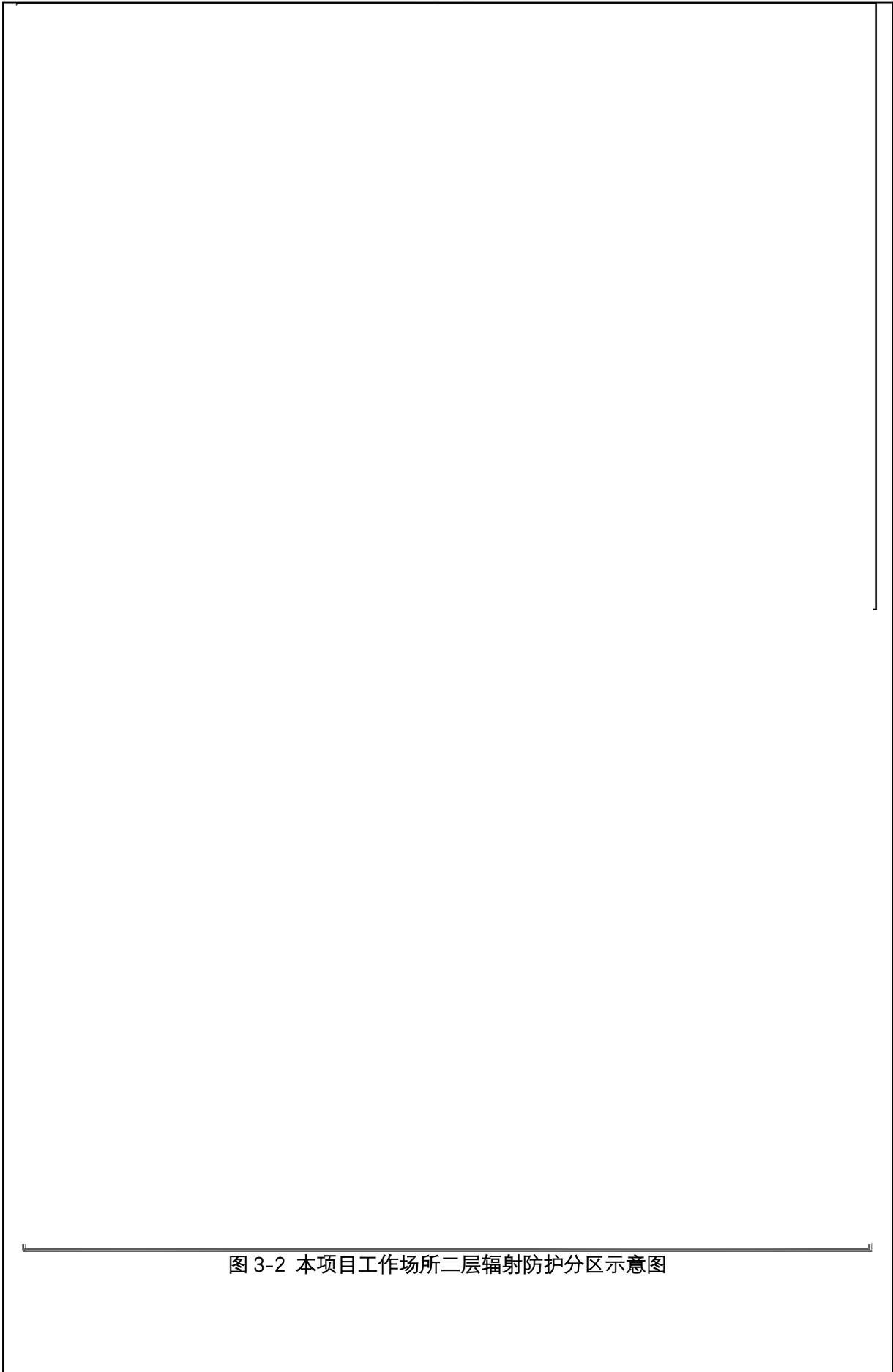


图 3-2 本项目工作场所二层辐射防护分区示意图

(c) 主机室“控制区”警戒标识 (d) 设备层地面“监督区”警戒线

图 3-3 本项目工作场所控制区与监督区现场划分示意图

## 二、工作场所屏蔽设施建设情况

本项目工业电子加速器设备及其机房屏蔽防护设计及落实情况详见表 3-1。

表 3-1 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

类别	屏蔽防护设计		屏蔽设计参数（厚度及材质）	屏蔽落实情况（厚度及材质）		
1 号 工业 电子 加速器 机房	主机室	东墙		2200mm 厚混凝土	2200mm 厚混凝土	
		南墙		1400mm~2400mm 厚混凝土	1400mm~2400mm 厚混凝土	
		西墙	迷道外墙		600mm 厚混凝土	600mm 厚混凝土
			迷道中墙		1800mm 厚混凝土	1800mm 厚混凝土
			迷道内墙		300mm~700mm 厚混凝土	300mm~700mm 厚混凝土
		北墙		2400mm 厚混凝土	2400mm 厚混凝土	
		顶部		1500mm 厚混凝土	1500mm 厚混凝土	
	辐照室	东墙		2000mm~2700mm 厚混凝土	2000mm~2700mm 厚混凝土	
		南墙	迷道外墙		500mm 厚混凝土	500mm 厚混凝土
			迷道内墙		1400mm 厚混凝土	1400mm 厚混凝土
		西墙		2000mm~2600mm 厚混凝土	2000mm~2600mm 厚混凝土	
		北墙		3000mm 厚混凝土	3000mm 厚混凝土	
		顶部		300mm~1000mm 厚混凝土	300mm~1000mm 厚混凝土	
		中间墙		2600mm~3900mm 厚混凝土	2600mm~3900mm 厚混凝土	
2 号 工业 机	东墙	迷道外墙		600mm 厚混凝土	600mm 厚混凝土	
		迷道中墙		1800mm 厚混凝土	1800mm 厚混凝土	

电子 加速 器机 房	室	迷道内墙	300mm~700mm 厚混凝土	300mm~700mm 厚混凝土	
		南墙	1400mm~2400mm 厚混凝土	1400mm~2400mm 厚混凝土	
		西墙	2200mm 厚混凝土	2200mm 厚混凝土	
		北墙	2400mm 厚混凝土	2400mm 厚混凝土	
		顶部	1500mm 厚混凝土	1500mm 厚混凝土	
	辐 照 室	东墙	2000mm~2600mm 厚混凝土	2000mm~2600mm 厚混凝土	
		南 墙	迷道外墙	500mm 厚混凝土	500mm 厚混凝土
			迷道内墙	1400mm 厚混凝土	1400mm 厚混凝土
		西墙	2000mm~2700mm 厚混凝土	2000mm~2700mm 厚混凝土	
		北墙	3000mm 厚混凝土	3000mm 厚混凝土	
		顶部	300mm~1000mm 厚混凝土	300mm~1000mm 厚混凝土	
		中间墙体	2600mm~3900mm 厚混凝土	2600mm~3900mm 厚混凝土	
	3 号 工业 电子 加速 器机 房	主 机 室	东 墙	迷道外墙	600mm 厚混凝土
迷道中墙				1800mm 厚混凝土	1800mm 厚混凝土
迷道内墙				300mm~700mm 厚混凝土	300mm~700mm 厚混凝土
南墙			1400mm~2400mm 厚混凝土	1400mm~2400mm 厚混凝土	
西墙			2200mm 厚混凝土	2200mm 厚混凝土	
北墙			2400mm 厚混凝土	2400mm 厚混凝土	
顶部			1500mm 厚混凝土	1500mm 厚混凝土	
辐 照 室		东墙	2000mm~2600mm 厚混凝土	2000mm~2600mm 厚混凝土	
		南 墙	迷道外墙	500mm 厚混凝土	500mm 厚混凝土
			迷道内墙	1400mm 厚混凝土	1400mm 厚混凝土
		西墙	2000mm~2600mm 厚混凝土	2000mm~2600mm 厚混凝土	
		北墙	3000mm 厚混凝土	3000mm 厚混凝土	
		顶部	300mm~1000mm 厚混凝土	300mm~1000mm 厚混凝土	
中间墙体	2600mm~3900mm 厚混凝土	2600mm~3900mm 厚混凝土			

综上所述，该机房墙体厚度及设备技术参数与环评一致。

### 三、辐射安全与防护措施

#### 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安全门及主机室安全门联锁，如果从控制台上取出钥匙，加速器会自动停机，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当班运行值班长使用。本项目钥匙控制如图 3-4 所示。



1#工业电子加速器机房



3#工业电子加速器机房

2#工业电子加速器机房

图 3-4 本项目钥匙开关

## 2、门机联锁

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，经现场核查有效。辐照室货物进出口外侧安装有摄像头，可实时监控货物进出口相关情况。

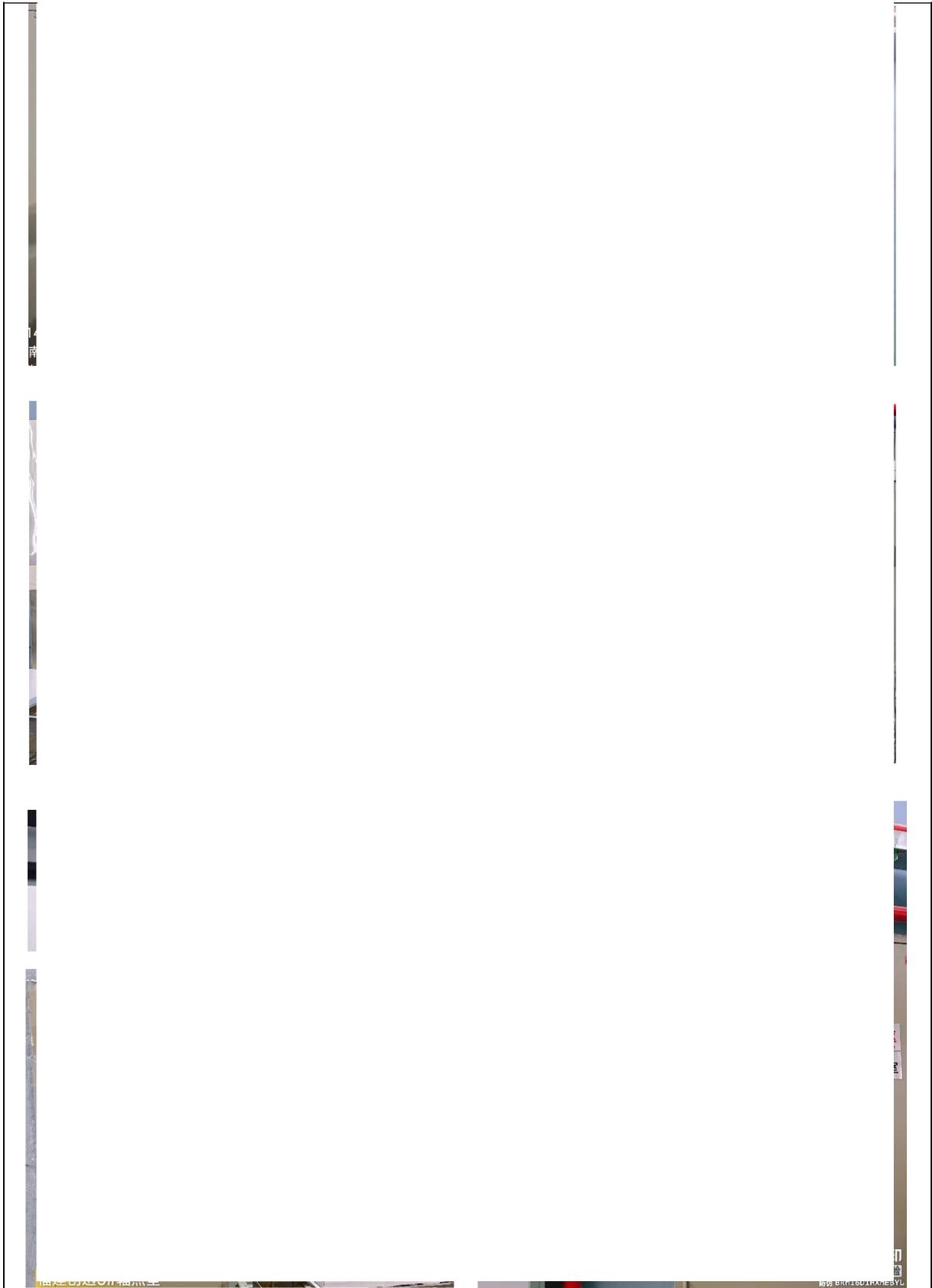
## 3、束下装置联锁

本项目电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制拟建立可靠的接口和通讯协议并联锁。当束下装置（即辐照室货物传送系统）因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器将自动停机，经现场核查有效。

## 4、警示标志及信号警示装置

本项目工业电子加速器辐照室所有入口处粘贴有当心电离辐射警告标志，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）规范的电离辐射警告标志的要求。

公司已在辐照室的防护门外和辐照室内部设置有工作状态指示灯及音响警示，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，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，如图 3-5 所示。



(e) 3#辐照室

(f) 3#主机室

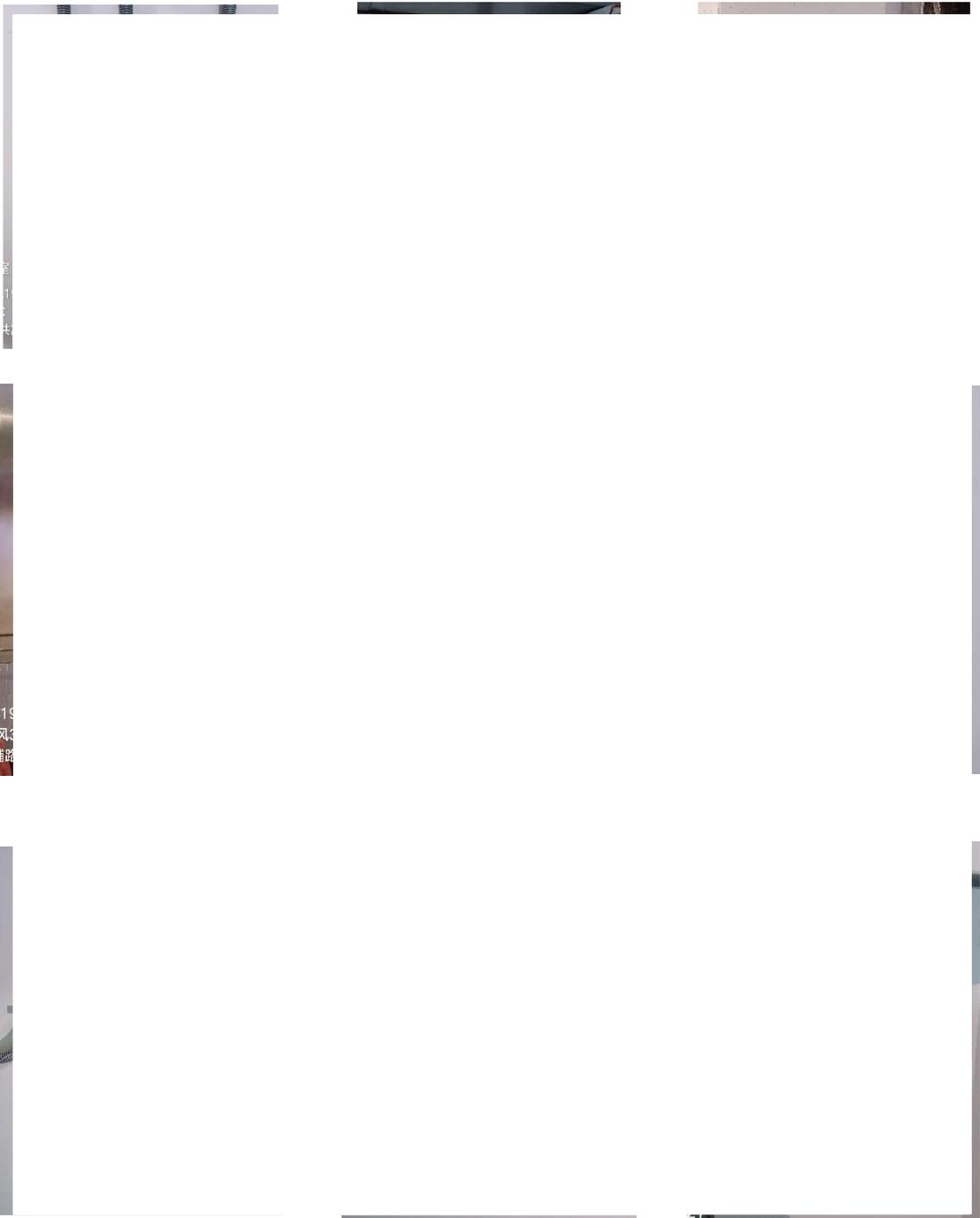
图 3-5 本项目当心电离辐射警示标志及工作状态指示灯

## 5、巡检按钮

本项目每间辐照室内均设有 6 个巡检按钮，每间主机室内均设有 5 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，并按序按下辐照室和主机室内的巡检按钮，全部巡检按钮按下后，安全门关闭后，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，经现场核查有效。

本项目辐照室急停（巡检）如图 3-6 所示，主机室急停（巡检）如图 3-7 所示。



(a) 1#巡检按钮

(b) 2#巡检按钮

(c) 3#巡检按钮



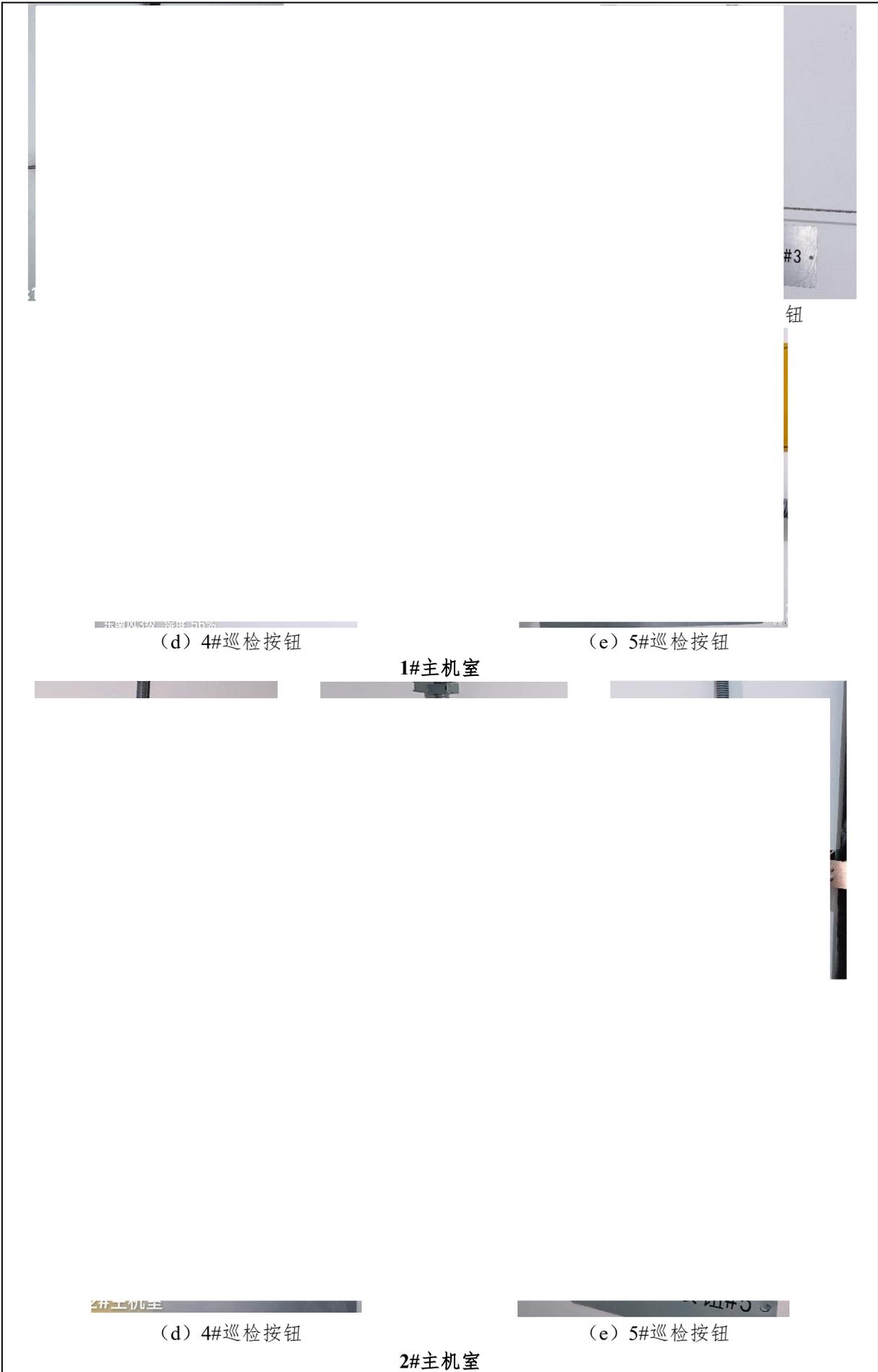
(d) 4#巡检按钮

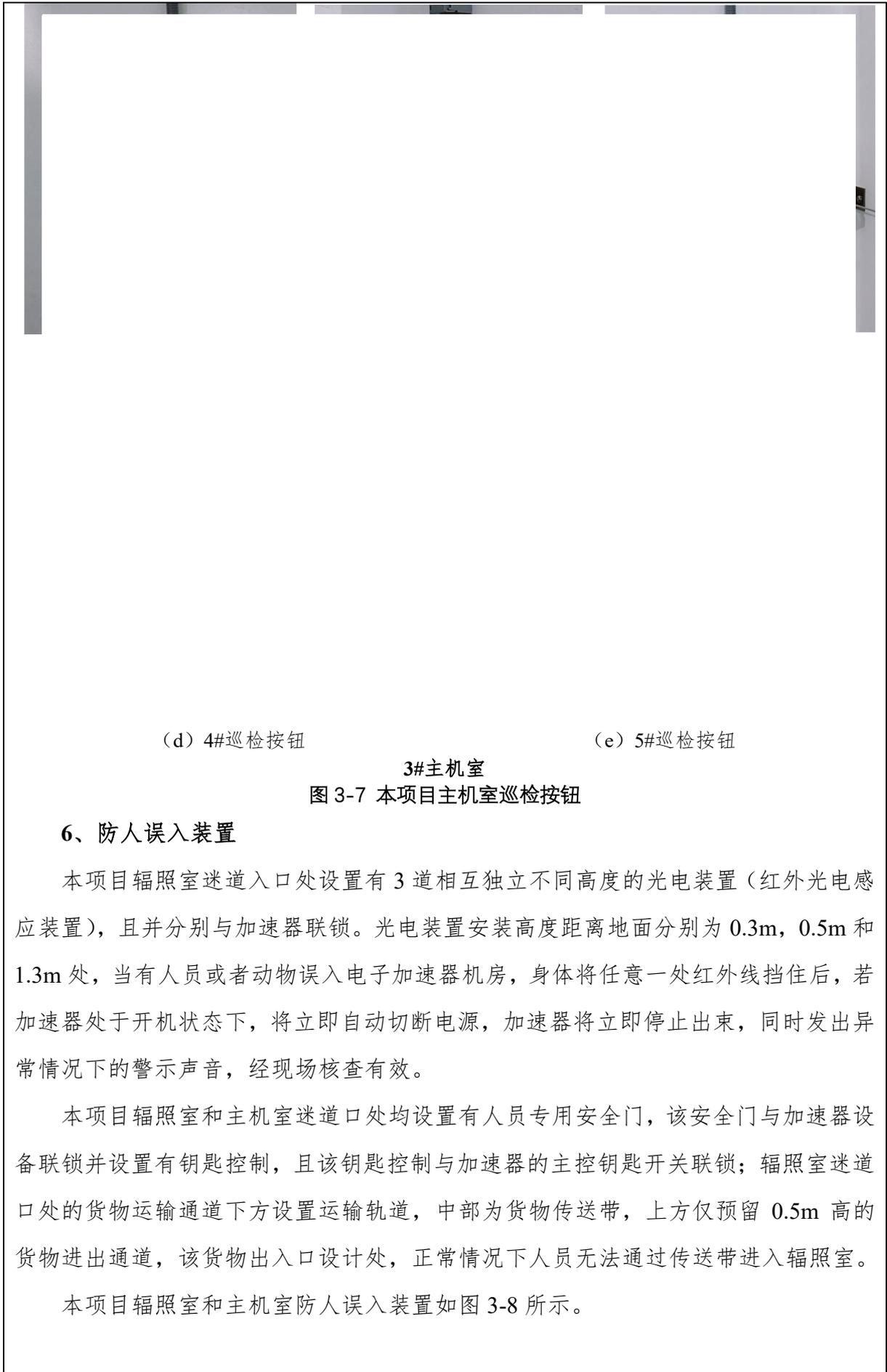
(e) 5#巡检按钮

(f) 6#巡检按钮

3#辐照室

图 3-6 本项目辐照室巡检按钮





(d) 4#巡检按钮

(e) 5#巡检按钮

### 3#主机室

图 3-7 本项目主机室巡检按钮

## 6、防人误入装置

本项目辐照室迷道入口处设置有 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 0.3m，0.5m 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，经现场核查有效。

本项目辐照室和主机室迷道口处均设置有人员专用安全门，该安全门与加速器设备联锁并设置有钥匙控制，且该钥匙控制与加速器的主控钥匙开关联锁；辐照室迷道口处的货物运输通道下方设置运输轨道，中部为货物传送带，上方仅预留 0.5m 高的货物进出通道，该货物出入口设计处，正常情况下人员无法通过传送带进入辐照室。

本项目辐照室和主机室防人误入装置如图 3-8 所示。

图 3-8 本项目光电装置

## 7、急停装置

本项目辐照室和主机室的迷道入口处、迷道出口处（安全门旁）均设置有拉线开关，拉线开关距地面高度约 1.3m，覆盖全部区域，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。同时，拟在加速器主控台上同样设计有急停按钮，当加速器正常启动出束作业过程中，若按下急停按钮，则该电子加速器机房内的加速器将立即断高压，停止出束。

在紧急情况、事故处理完毕后，需将急停按钮进行复位，加速器才能重新启动。在电子加速器机房安全门内侧，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，安全门将立即打开，若此时加速器处于出束状态，加速器将立

即停止出束。所有拉线开关及急停按钮应设置明显的中文标识，供紧急停止使用，经现场核查有效。

本项目主控台急停按钮、拉线开关及紧急开门装置如图 3-9 所示，设置位置示意如图 3-10 所示。

(a) 辐照室拉线开关和紧急开门装置

(b) 主机室拉线开关和紧急开门装置

(c) 主控台急停按钮

3#工业电子加速器机房

图 3-9 本项目紧急停机按钮、拉线开关及紧急开门装置

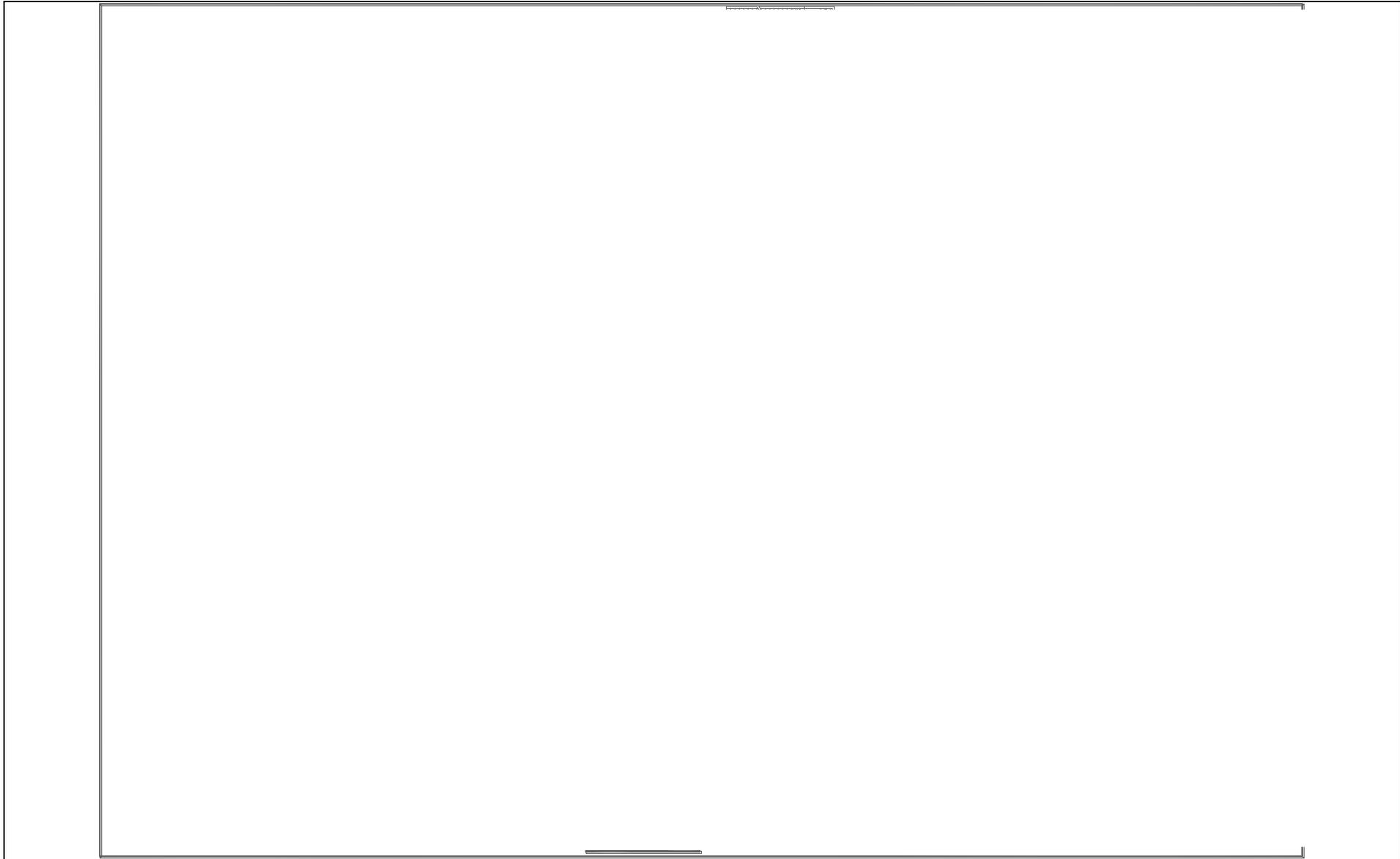
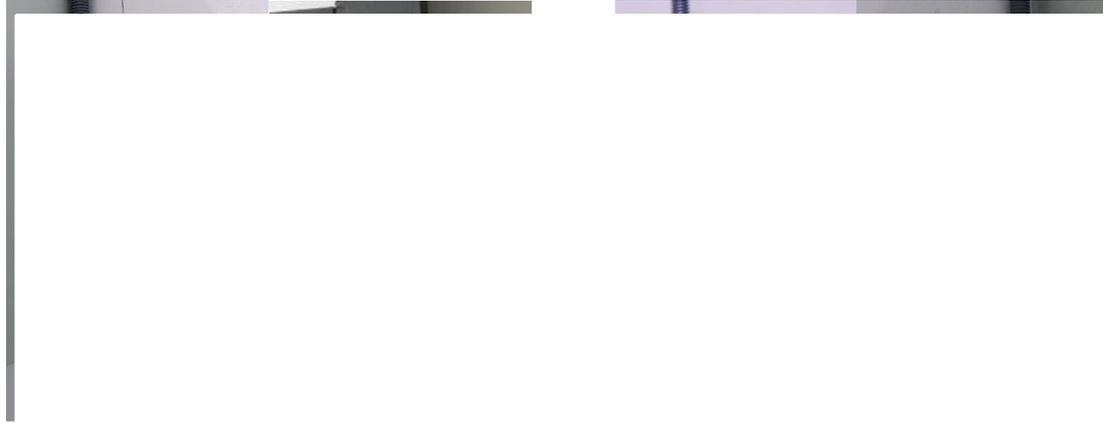


图 3-10 紧急停机按钮、拉线开关及紧急开门装置布置图

## 8、剂量连锁

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。主机室和辐照室出入口设置门电磁锁，辐射剂量率监测系统与防护门电磁锁连锁，当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机室和辐照室的安全门将无法打开，如图 3-11 所示。



(c) 3#工业电子加速器机房迷道内探头

(d) 控制室显示器

图 3-11 本项目固定式实时辐射剂量率监测系统

## 9、烟雾报警

本项目已在电子加速器机房辐照室迷道内安装烟雾报警装置，电子加速器将与火灾烟雾报警系统连锁。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，烟雾报警装置经现场核实有效，本项目烟雾报警装置如图 3-12 所示。

1#工业电子加速器机房

2#工业电子加速器机房

3#工业电子加速器机房

图 3-12 本项目烟雾报警装置

**10、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，经现场核实有效。

**11、排风系统延迟关闭和安全门延迟开启**

本项目加速器的控制软件设置有正常停机后排风系统延迟关闭和安全门延迟开启系统，即：加速器正常停止出束后，排风系统将工作至少 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安全门的指令，机房安全门仍然无法打开，直到 5 分钟后方可开启安全门，经现场核实有效。

**12、监测仪器**

根据环评及其批复要求，公司已为本项目工业电子加速器机房配备有便携式辐射监测仪 4 台，个人剂量报警仪 4 台。监测仪器配置情况见表 3-2 及图 3-13。

表 3-2 本项目工作场所配备的监测仪器清单

设备名称	设备型号	数量	使用场所
便携式辐射巡测仪		4 台	工业电子加速器机房
个人剂量报警仪		4 台	工业电子加速器机房

a  $\Delta$ - $\gamma$

0

图 3-13 本项目监测仪器

### 13、紧急出口指示

本项目已在电子加速器辐照装置厂房内及辐照室出口处（疏散通道和主要疏散路线的地面上或靠近地面的墙上）设置紧急出口指示标志，便于人员在紧急情况下及时识别疏散位置和方向，指引人员顺利离开。本项目紧急出口指示如图 3-14 所示。

### 14、应急照明

本项目已在辐照室及控制室内设置应急照明系统，后期运行中，公司将对应急照明设备进行定时检验，保证在停电及应急情况下及时、稳定达到照明的效果。本项目应急照明如图 3-14 所示。



图 3-14 本项目紧急出口指示和应急照明

## 四、三废治理

### 1、废水

本项目使用电子加速器用于辐照电线、电缆，在运行期间，主要废水为生活污水和冷却水，生活污水依托既有的生活污水处理系统处理，冷却水循环使用，不外排。

### 2、废气

本项目工业电子加速器开机出束期间会产生少量的臭氧及氮氧化物等有害气体。公司已在工业电子加速器机房辐照室内设置排风装置，加速器机房排风管道在辐照室内下沉到地下 1.3m，经地下管道到达辐照室外后再上升至地面，沿加速器机房外墙至 1#车间建筑楼顶排放，排气口距离地面 13.3m，其排风量为 16576m<sup>3</sup>/h（排风机铭牌如图 3-15 所示），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。

本项目通排风系统设置有通风联锁，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。同时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。

本项目机房内通排风装置如图 3-15 所示。

(a) 室内排风口

(b) 风机铭牌

图 3-15 本项目通排风系统

### 3、噪声

本项目噪声源为工作场所内通排风系统机组，经建筑物墙体隔声及公司场址内的距离衰减后，运行期间对环境的影响较小。

### 4、固体废物

本项目工业电子加速器运行期间，主要固体废物为生活垃圾和不合格的产品。生活垃圾依托既有的生活垃圾处理设施处理，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。

### 五、辐射安全管理制度

福建创迅高能电子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，清单如下：

- (1) 辐射安全与环境保护管理机构文件
- (2) 辐射安全管理规定（综合性文件）
- (3) 辐射工作设备操作规程
- (4) 辐射安全和防护设施维护维修制度
- (5) 辐射工作人员岗位职责
- (6) 加速器装置台账管理制度

- (7) 辐射工作场所和环境辐射水平监测方案
- (8) 监测仪表使用与校验管理制度
- (9) 辐射工作人员培训制度（或培训计划）
- (10) 辐射工作人员个人剂量管理制度
- (11) 辐射事故应急预案

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 7。

福建创迅高能电子科技有限公司已将《辐射工作场所安全管理要求》《辐射工作人员岗位职责》《辐射工作设备操作规程》和《辐射事故应急响应程序》进行制度上墙，如图 3-16 所示。

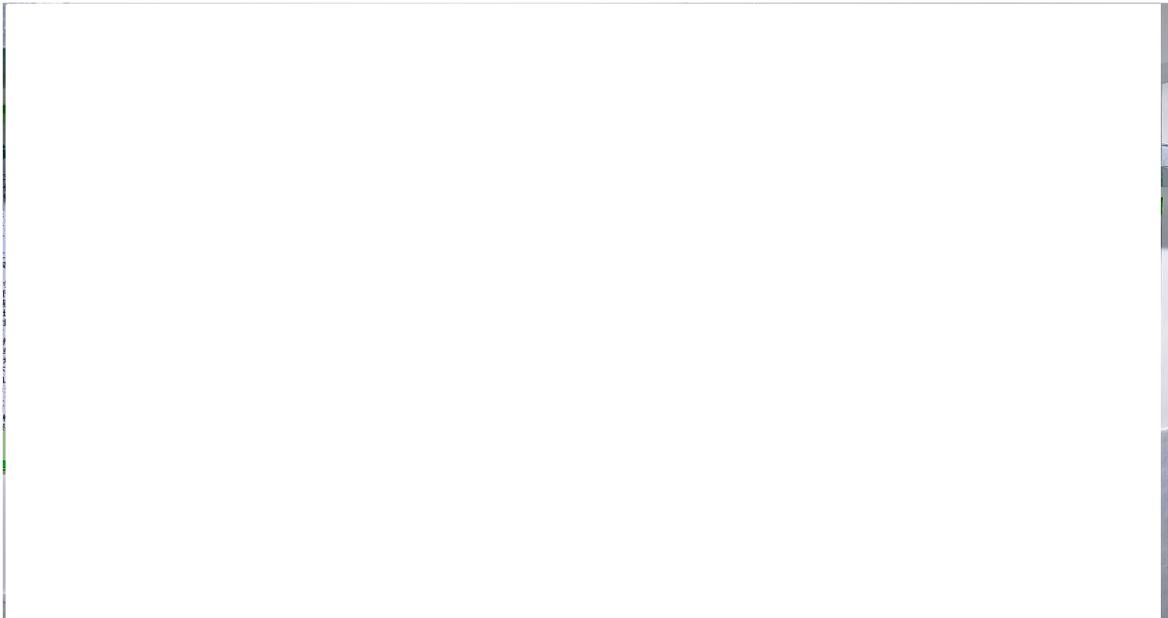
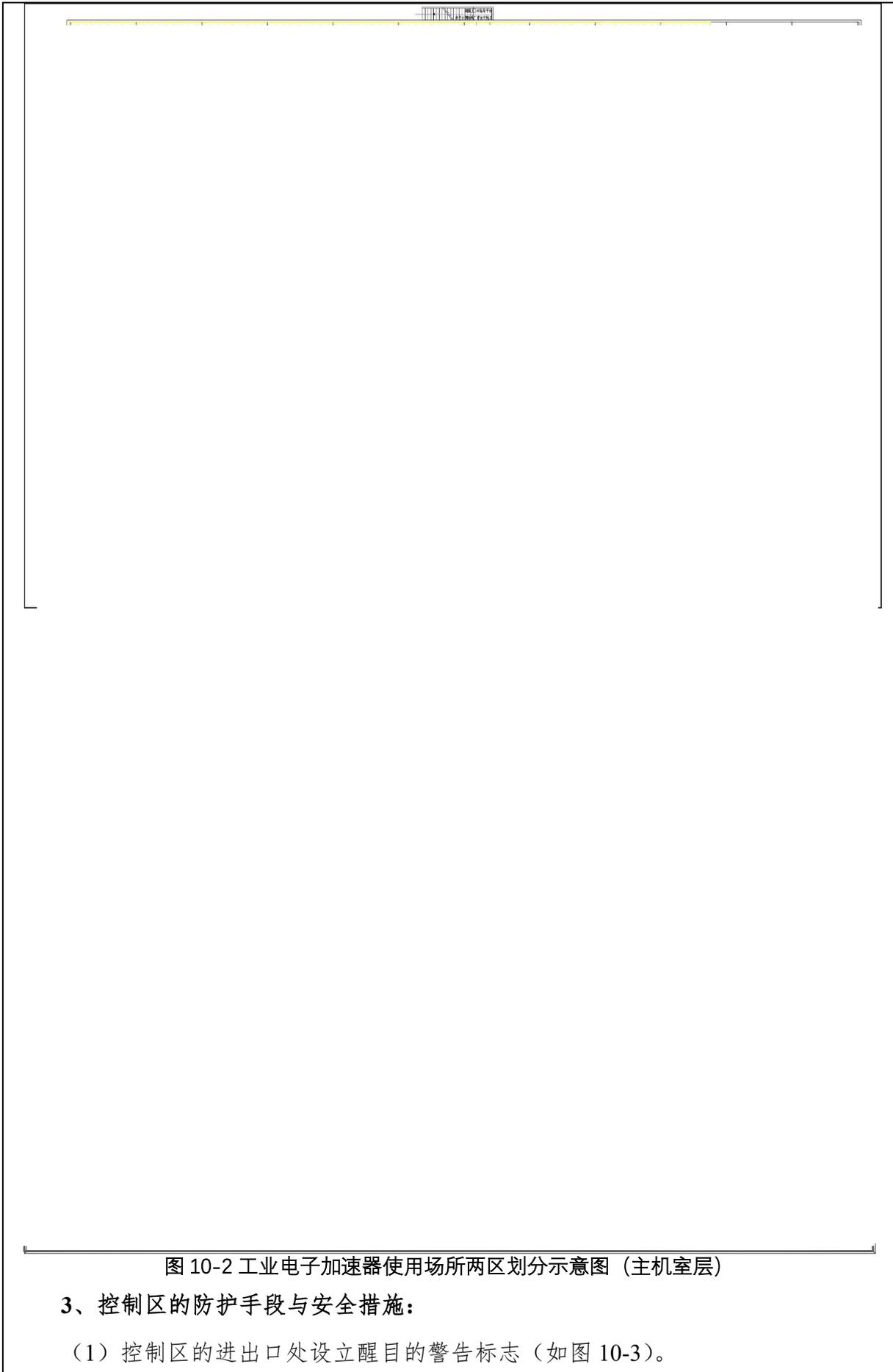


图 3-16 本项目控制室制度上墙

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

<p><b>建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定</b></p> <p>一、摘录环境影响报告表主要内容</p> <p>(一) 辐射安全与防护设施/措施的要求</p> <p>引自《福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目环境影响报告表》“表 10 辐射安全与防护”章节内容如下：</p> <p>“一、工作场所布局与分区</p> <p>.....</p> <p>(二) 两区划分</p> <p>1、分区原则</p> <p>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。</p> <p><b>控制区：</b>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。</p> <p><b>监督区：</b>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。</p> <p>2、区域划分</p> <p>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，出束过程中严禁任何人员进入；划定一层迷道外货物传输系统区域、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。</p> <p>本项目控制区和监督区划分情况见表 10-1，并在图 10-1 和图 10-2 上进行了标识。</p> <p>表 10-1 项目控制区和监督区划分情况</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>场所名称</th> <th>控制区</th> <th>监督区</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>工业电子加速器机房</td> <td>辐照室（含迷道）、主机室（含迷道）</td> <td>控制室、工具间、管通设备室、吊装平台、电气设备室、装卸货区域及屏蔽墙体外 30cm 范围内等</td> </tr> </tbody> </table>			场所名称	控制区	监督区	工业电子加速器机房	辐照室（含迷道）、主机室（含迷道）	控制室、工具间、管通设备室、吊装平台、电气设备室、装卸货区域及屏蔽墙体外 30cm 范围内等
场所名称	控制区	监督区						
工业电子加速器机房	辐照室（含迷道）、主机室（含迷道）	控制室、工具间、管通设备室、吊装平台、电气设备室、装卸货区域及屏蔽墙体外 30cm 范围内等						



- (2) 制定辐射防护与安全管理措施，包括适用于控制区的规则和程序；
- (3) 运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可制度）和实体屏障（包括门锁）限制进出控制区；
- (4) 定期审查控制区的实际状况，以确保是否有必要改变该区的防护手段、安全措施或该区的边界。。



a. 电离辐射标志



b. 当心电离辐射警告标志

图 10-3 电离辐射标志和电离辐射警告标志

#### 4、监督区防护手段与安全措施

- ①以黄线警示监督区的边界；
- ②在监督区的入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；
- ③定期检查该区的条件，以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定，或是否需要更改监督区的边界。

### 二、辐射安全及防护措施

#### （一）工作场所的屏蔽措施

##### 1、辐射防护屏蔽设计方案

本项目工业电子加速器机房屏蔽设计见表 10-2，工业电子加速器机房结构尺寸详见图 10-4 和图 10-5 所示。

表 10-2 工业电子加速器机房防护屏蔽设计一览表

类别	屏蔽防护设计		屏蔽设计参数（厚度及材质）	
1 号 工业 电子 加速器 机房	主机室	东墙	2200mm 厚混凝土	
		南墙	1400mm~2400mm 厚混凝土	
		西墙	迷道外墙	600mm 厚混凝土
			迷道中墙	1800mm 厚混凝土
			迷道内墙	300mm~700mm 厚混凝土
		北墙	2400mm 厚混凝土	
	顶部	1500mm 厚混凝土		
辐照室	东墙	2000mm~2700mm 厚混凝土		
	南墙	迷道外墙	500mm 厚混凝土	
		迷道内墙	1400mm 厚混凝土	

		西墙	2000mm~2600mm 厚混凝土	
		北墙	3000mm 厚混凝土	
		顶部	300mm~1000mm 厚混凝土	
		中间墙	2600mm~3900mm 厚混凝土	
2号 工业 电子 加速 器机 房	主机室	东墙	迷道外墙	600mm 厚混凝土
			迷道中墙	1800mm 厚混凝土
			迷道内墙	300mm~700mm 厚混凝土
		南墙	1400mm~2400mm 厚混凝土	
		西墙	2200mm 厚混凝土	
		北墙	2400mm 厚混凝土	
		顶部	1500mm 厚混凝土	
	辐照室	东墙	2000mm~2600mm 厚混凝土	
		南墙	迷道外墙	500mm 厚混凝土
			迷道内墙	1400mm 厚混凝土
		西墙	2000mm~2700mm 厚混凝土	
		北墙	3000mm 厚混凝土	
		顶部	300mm~1000mm 厚混凝土	
		中间墙体	2600mm~3900mm 厚混凝土	
3号 工业 电子 加速 器机 房	主机室	东墙	迷道外墙	600mm 厚混凝土
			迷道中墙	1800mm 厚混凝土
			迷道内墙	300mm~700mm 厚混凝土
		南墙	1400mm~2400mm 厚混凝土	
		西墙	2200mm 厚混凝土	
		北墙	2400mm 厚混凝土	
		顶部	1500mm 厚混凝土	
	辐照室	东墙	2000mm~2600mm 厚混凝土	
		南墙	迷道外墙	500mm 厚混凝土
			迷道内墙	1400mm 厚混凝土
		西墙	2000mm~2600mm 厚混凝土	
		北墙	3000mm 厚混凝土	
		顶部	300mm~1000mm 厚混凝土	
		中间墙体	2600mm~3900mm 厚混凝土	

注：本项目拟使用的混凝土密度不低于 2.35g/cm<sup>3</sup>。

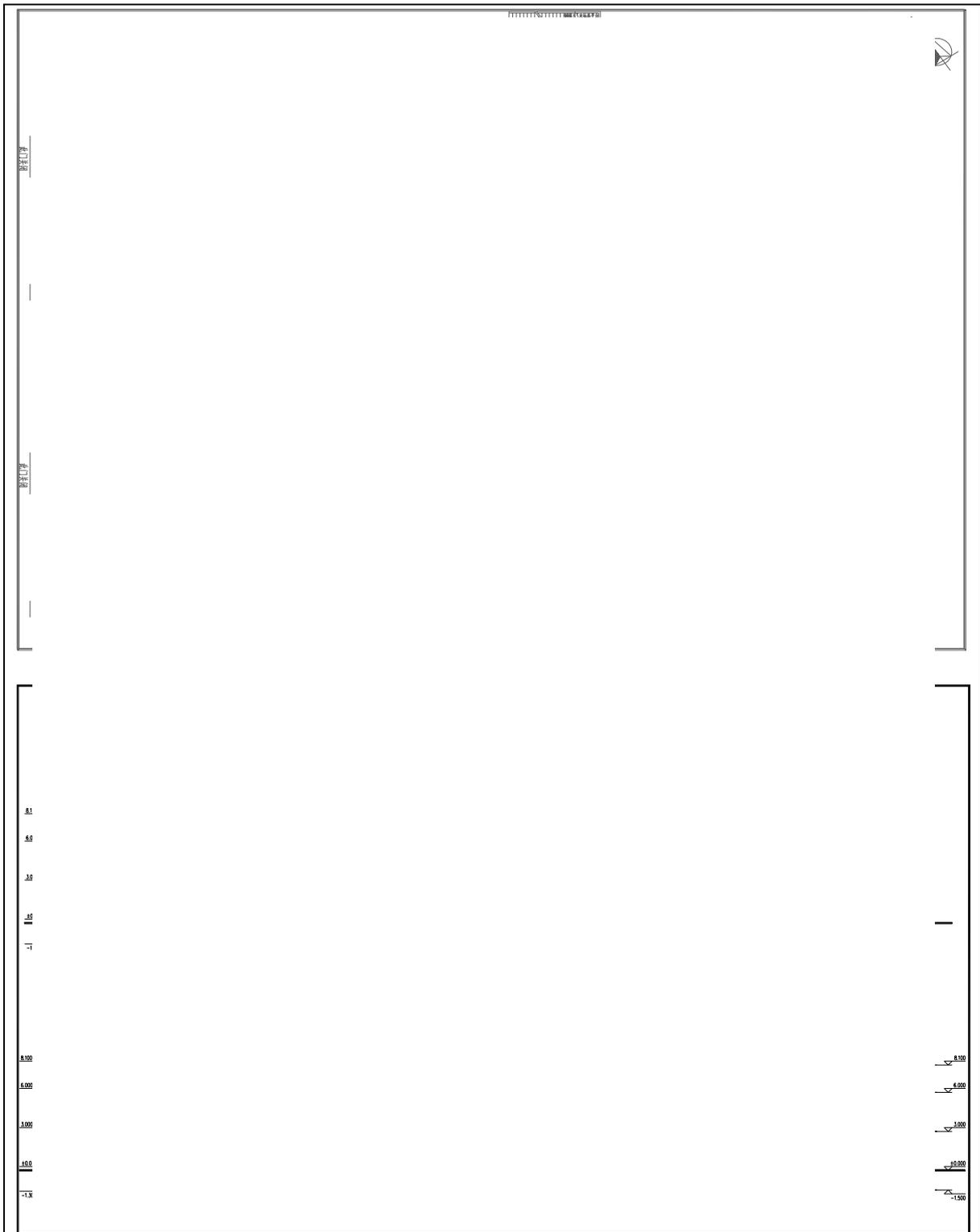


图 10-5 工业电子加速器机房结构尺寸示意图（剖面）

本项目加速器主机室电缆管线采用“U”型和斜型路径设计，主机室内的 X 射线至少经过 3 次散射才能到达设备间，电缆穿墙的设计未破坏电子加速器机房的整体屏蔽防护效果满足辐射防护的要求。本项目电子辐照加速器的排风管道采用埋地设计，排风管道辐照室内的 X 射线至少经过 3 次散射才能到达室外排风口，排风管道的设计未破坏电子加速器机房的整体屏蔽防护效果，满足辐射防护的要求。

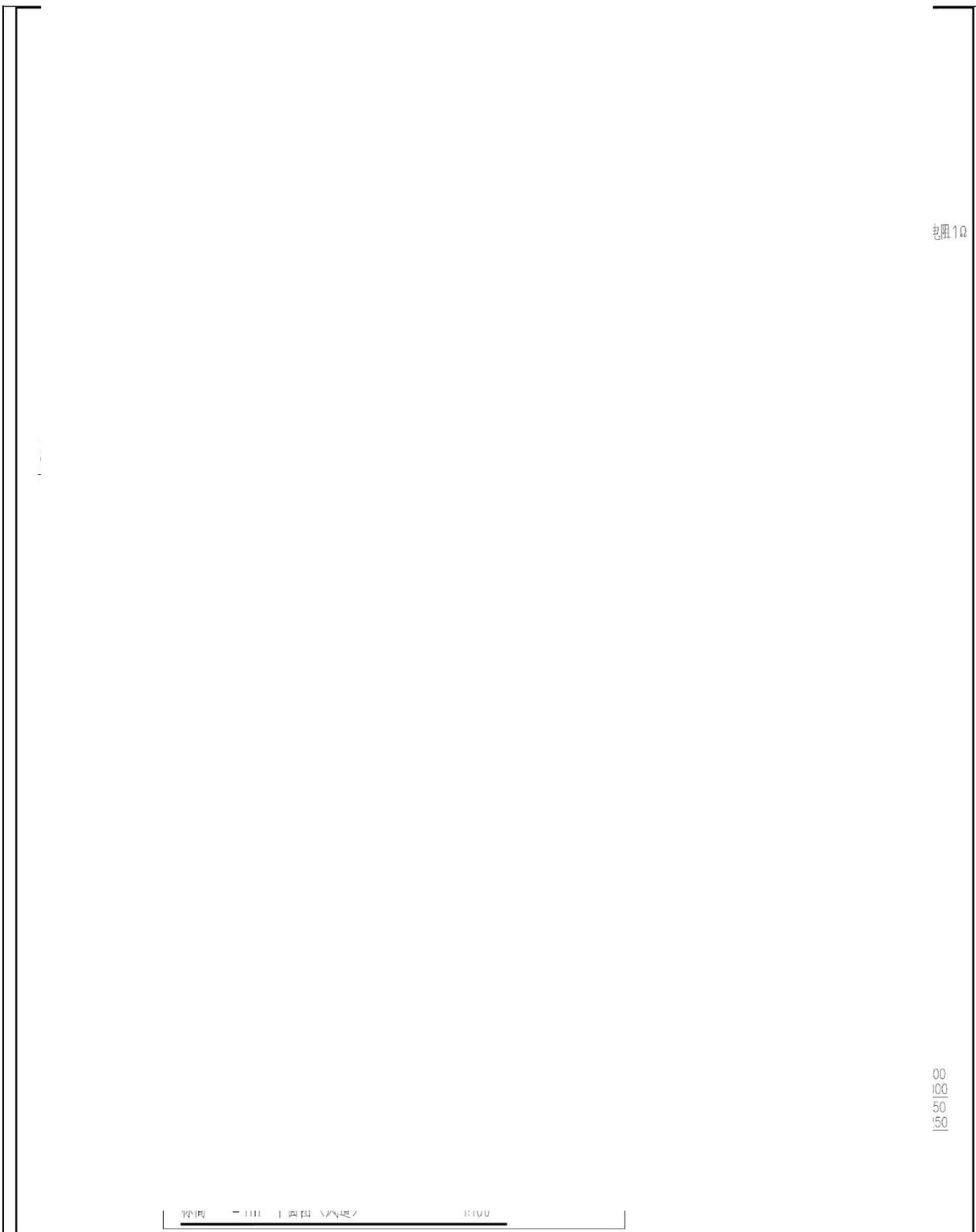


图 10-6 电缆沟和风管布置及其穿墙示意图

## (二) 辐射安全装置和防护措施

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)的规定,在工业电子加速器装置的设计中必须设置功能齐全、性能可靠的安全联锁保护装置,对控制区的出入口门、加速器的开停机和束下装置等进行有效联锁和监控。安全联锁引发加速器停机时自动切断高压。安全联锁装置发生故障时,加速器不能运行。安全联锁装置

不得旁路，维护与维修后必须恢复原状。

本项目拟使用的工业电子加速器采取相适应的多层防护与安全措施（即纵深防御），充分体现了冗余性、多元性、独立性的安全原则，辐射安全与防护设施设计包括联锁系统、急停系统等内容，辐照装置设计的辐射安全保护措施和联锁系统符合相关标准规范，满足辐射安全要求。本项目工业电子加速器机房辐射安全与防护设施布置见图 10-7，安全联锁设施逻辑示意图 10-8 所示。

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安全门及主机室安全门联锁，如果从控制台上取出钥匙，加速器会自动停机，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当班运行值班长使用。

**（2）门机联锁：**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。

**（3）束下装置联锁：**本项目电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制拟建立可靠的接口和通讯协议并联锁。当束下装置（即辐照室货物传送系统）因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器将自动停机。

**（4）信号警示装置：**在辐照室和主机室的安全门外、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。在辐照室安全门外和主机室安全门外，设计有工作状态指示灯和当心电离辐射警示标识，工作状态指示灯与加速器装置联锁，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。

**（5）巡检按钮：**本项目每间辐照室内均设有 6 个巡检按钮，每间主机室内均设有 5 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，并按序按下辐照室和主机室内的巡检按钮，全部巡检按钮按下后，安全门关闭后，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：**在每座工业电子加速器机房的辐照室和主机室迷道入口紧邻防护门的位置，均设计有 3 道相互独立不同高度不同间距的光电装置（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 0.3m，0.5m 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，将立即自动切断高压，加速器将立即停止出束，同时发出异常情况下的警示声音。

本项目辐照室和主机室迷道口处均设置有人员专用安全门，该安全门与加速器设备联锁并设置有钥匙控制，且该钥匙控制与加速器的主控钥匙开关联锁；辐照室迷道口处的货物运输通道下方设置运输轨道，中部为货物传送带，上方仅预留 0.5m 高的货物进出通道，该货物出入口设计紧凑，正常情况下人员无法通过传送带进入辐照室（详见图 9-2）。

**(7) 急停装置：**辐照室和主机室的迷道入口处、迷道出口处（安全门旁）均设计有拉线开关，拉线开关距地面高度约 1.3m，覆盖全部区域，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。同时，拟在加速器主控台上同样设计有急停按钮，当加速器正常启动出束作业过程中，若按下急停按钮，则该电子加速器机房内的加速器将立即断高压，停止出束。

在紧急情况、事故处理完毕后，需将急停按钮进行复位，加速器才能重新启动。在电子加速器机房安全门内侧，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，安全门将立即打开，若此时加速器处于出束状态，加速器将立即停止出束。所有拉线开关及急停按钮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。主机室和辐照室出入口设置门电磁锁，辐射剂量率监测系统与防护门电磁锁联锁，当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时（辐照室一般为  $0.25\mu\text{Sv/h}$ ，主机室根据实际情况调整），主机室和辐照室的安全门将无法打开。

**(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安全门延迟开启：**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安全门延迟开启系统，即：加速器正常停止出束后，排风系统将工作至少 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安全门的指令，机房安全门仍然无法打开，直到 5 分钟后方可开启安全门。

**(11) 烟雾报警：**在电子加速器机房辐照室室外的风管内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 10-7。

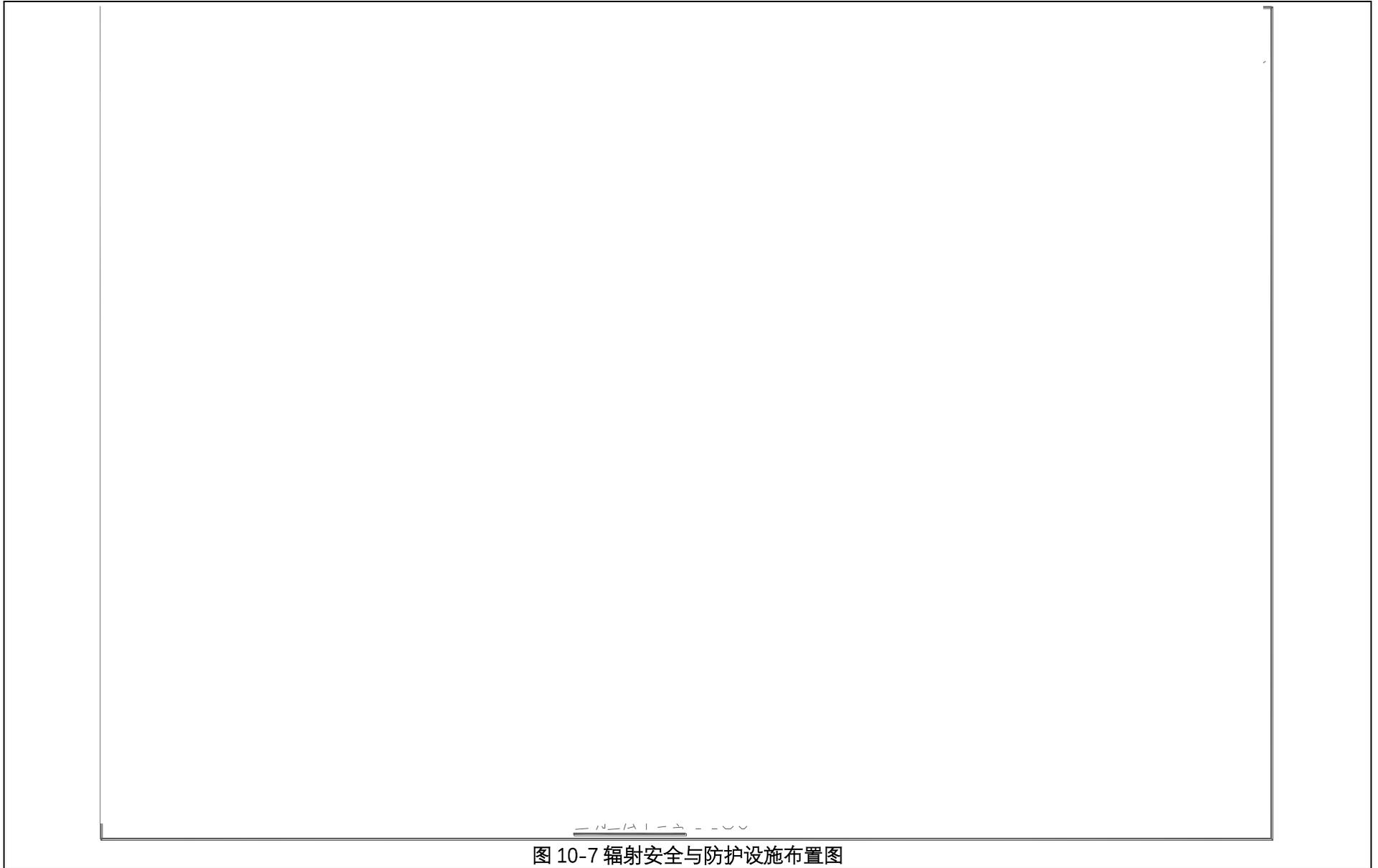


图 10-7 辐射安全与防护设施布置图

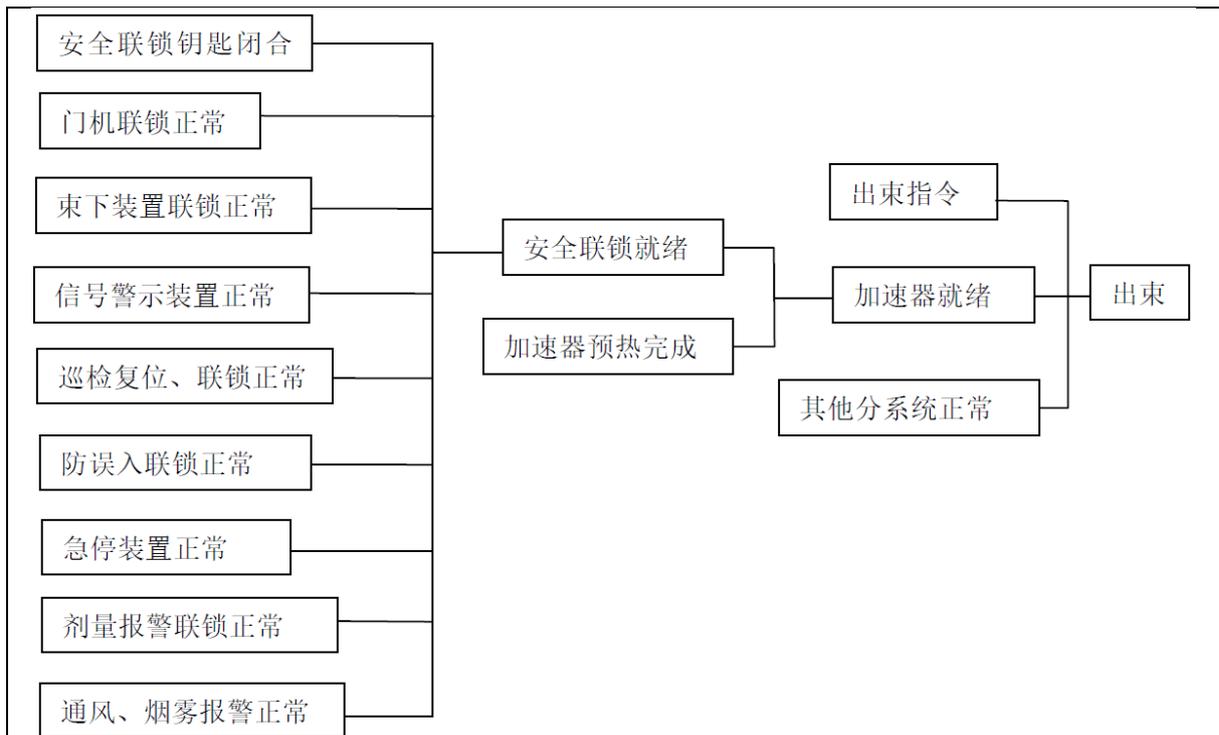


图 10-8 安全联锁设施逻辑示意图

### （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、实时监控系統、货物传送系統、加速器冷却系統、辐射安全控制系统联锁等。

#### 1、安全出口指示灯和应急疏散指示灯

一层辐照室和二层主机室迷道均拟设置发光安全出口指示灯和应急疏散指示灯，便于人员在紧急情况下及时识别疏散位置和方向，指引人员顺利离开。

#### 2、应急照明

一层辐照室和二层主机室内部均设置应急照明系統，应急照明设备定时检验，保证在停电及应急情况下及时、稳定达到照明的效果。

#### 3、实时监控系統

建设单位在辐照室内拟设摄像监视系統，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。

#### 5、加速器冷却系統

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。

## 6、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。

## 7、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，减少辐射安全事故的发生，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，主要由货物传送系统、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有门机联锁、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

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《福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目环境影响报告表》“表 13 结论与建议”章节内容如下：

### “结论

.....

## 六、环境影响分析结论

### 1、施工期环境影响分析

本项目施工工程量较小，施工时间短，但随着施工结束后影响即可消除。

### 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《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）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 5.0mSv/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。

在检修期间，根据设备厂家判定如需对冷却系统进行维修时，会将冷却水按照工业废水进行排放，排入园区的污水管网。

### **(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风机、真空系统、高压系统等，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，福建创迅高能电子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。”

### **(三) 其他在验收中需要考核的内容**

引自《福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用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、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>）。

2、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。

3、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。

4、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。”

## 二、审批部门审批决定

引自《福建省生态环境厅关于福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目环境影响报告表的函》内容如下:

“福建创迅高能电子科技有限公司:

你单位报送的《福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目环境影响报告表》(以下简称为报告表)和申请审批的函收悉。经研究,现函复如下:

一、本项目建设内容为:福建创迅高能电子科技有限公司(位于泉州市石狮市祥芝镇鑫盛路1号)拟在厂区内的1#厂房内新建3座工业电子加速器机房及其配套的控制室、电气设备室、管通设备室、工具间、未辐照产品堆放区、已辐照产品堆放区等,在3座工业电子加速器机房内各配备1台IS1024型立式结构工业电子直线加速器(每台加速器电子线最大能量为10MeV,最大束流为2.4mA,均属II类射线装置),用于提供医疗产品、药品、保健品、化妆品、脱水蔬菜、宠物食品和海产品等辐照消毒灭菌及新能源汽车半导体芯片改性等技术服务

二、在落实报告表提出的各项环境保护及辐射防护措施前提下,同意你单位按照报告表的内容及拟采取的辐射防护措施进行项目建设。

三、你单位须全面落实报告表提出的各项辐射防护与安全管理措施,并着重做好以下工作:

(一)严格按照设计方案开展建设,确保加速器机房的屏蔽满足辐射防护要求。辐射工作场所应划定控制区和监督区进行分区管理。辐照室和主机室门上及四周醒目位置应张贴明显的电离辐射警告标志并附中文警示说明。辐照室、主机室出入口和内部应设置工作状态指示灯和声光报警装置并与辐照装置联锁。加速器机房和辐照室应设置钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、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、监控设备等辐射安全装置和保护措施防止人员受到误照射。

(二)健全并完善各项辐射安全和防护的管理规章制度完善辐射事故应急预案并

定期开展演练。配备防护用品、防护设施及监测仪器，定期进行自主监测，发现问题立即整改，防止发生辐射事故。

(三) 辐射工作人员应按要求参加辐射安全培训并取得合格证书，做到持证上岗;建立健全个人剂量和职业健康档案所有辐射工作人员均应按要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。

四、根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)规定和报告表预测，本项目公众剂量约束值按 0.1 毫希沃特/年执行，职业人员剂量约束值按 5 毫希沃特/年执行。

五、你单位应按规定向我厅申领辐射安全许可证，在许可范围内从事核技术利用相关活动,按时报送辐射安全年度评估报告。

六、你单位应严格落实环保“三同时”制度，落实各项环境保护措施。项目竣工后，须按规定标准和程序开展竣工环境保护验收。经验收合格后，项目方可投入运行。

七、你单位应在收到本批复后(20个工作日内)将经审批的报告表送泉州市生态环境局。请泉州市生态环境局加强对项目的日常监督管理。”

### 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 本项目环评及批复落实情况一览表

核查项目		“三同时”措施	执行情况	结论
辐射安全管理		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。	已建立辐射安全与环境管理机构，以制度形式明确了管理人员职责。	已落实
辐射防护屏蔽措施		工作场所墙体采用混凝土、钢板等防护材料	已落实机房四周墙体、迷道、屋顶及防护门等各项屏蔽防护措施，机房屏蔽防护措施满足相关标准要求。	已落实
安全措施		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、门机联锁等；	工作场所周围醒目位置已张贴电离辐射警告标识和中文警示说明，防护门上方已设置工作状态指示灯及门机联锁等；已配备钥匙开关、巡检装置、光电系统、剂量联锁、监控系统、门禁系统及通风系统等，各项辐射防护与安全联锁措施满足相关规定。	已落实
		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		
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	辐射安全管理人员和辐射工作人员应参加辐射安全与防护培训，考核合格后上岗。	本项目已根据实际运行规模，配备 11 名辐射工作人员（含 1 名辐射安全管理人员），满足现有生产需求，11 名辐射工作人员均已参加“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（详见附件 5）。	已落实
	个人剂量监测	辐射工作人员在上岗前佩戴个人剂量计，并定期送检，加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案（详见附件 5 及附件 6）。	
	人员职业健康监护	辐射工作人员定期进行职业健康体检，并建立放射工作人员职业健康档案。		
监测仪器和防护用品		配备固定式报警仪 3 台，辐射巡检仪 4 台，个人剂量报警仪 4 台。	已设置固定式报警仪 3 套，剂量探头分别位于机房迷道内、二层设备平台钢桶旁及控制室内；已配备 4 台 X-γ 辐射巡检仪及 4 台个人剂量报警仪；本项目操作台在同一控制室，每班次不少于 2 人，辐照室货物进出口设有监控，可实时监控，现配备 11 名辐射工作人员，满足现有生产需求，每名辐射工作人员均配备 1 套个人剂量计。	已落实

辐射监测	/	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。	已落实
辐射安全管理制度	应按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	已完善《辐射安全和防护管理制度》、《辐射工作场所设备操作规程》、《辐射工作场所和环境辐射水平监测方案》及《辐射事预防措施及应急处理预案》等辐射安全管理制度。	已落实

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

批复要求		落实情况	结论
项目建设及运行中应重点做好以下工作	(一) 严格按照设计方案开展建设，确保加速器机房的屏蔽满足辐射防护要求。辐射工作场所应划定控制区和监督区进行分区管理。辐照室和主机室门上及四周醒目位置应张贴明显的电离辐射警告标志并附中文警示说明。辐照室、主机室出入口和内部应设置工作状态指示灯和声光报警装置并与辐照装置联锁。加速器机房和辐照室应设置钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、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、监控设备等辐射安全装置和保护措施防止人员受到误照射。	本项目已按机房的设计方案进行建设，、地点进行建设，建设内容及规模与环评及其批复一致。	已落实
	(二) 健全并完善各项辐射安全和防护的管理规章制度完善辐射事故应急预案并定期开展演练。配备防护用品、防护设施及监测仪器，定期进行自主监测，发现问题立即整改，防止发生辐射事故。	已建立各项辐射安全和防护的管理规章制度，落实各项辐射安全与防护措施	已落实
	(三) 辐射工作人员应按要求参加辐射安全培训并取得合格证书，做到持证上岗;建立健全个人剂量和职业健康档案所有辐射工作人员均应按的要求佩戴个人剂量计并接受剂量监测。	本项目性质、规模、地点及采取的环境保护措施与环评及其批复一致，未发生变化。	已落实
项目竣工环境保护验收工作	你单位应严格落实环保“三同时”制度，落实各项环境保护措施。项目竣工后，须按规定标准和程序开展竣工环境保护验收。经验收合格	福建创迅高能电子科技有限公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司开展相应的竣工环境保护验收工作	已落实

	后,项目方可投入运行。		
申请辐射安全许可证工作	你单位应按规定向我厅申领辐射安全许可证,在许可范围内从事核技术利用相关活动,按时报送辐射安全年度评估报告。	福建创迅高能电子科技有限公司已取得由福建省生态环境颁发的《辐射安全许可证》(发证日期:2025年10月30日),其证书编号为:闽环辐证(00561),许可种类和范围为:使用II类射线装置,有效期至2030年10月29日。	已落实

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**

验收监测单位南京瑞森辐射技术有限公司获得 CMA 资质认证（221020340350），见附件 8。

**二、检测方法及监测仪器**

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射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。

检测方法及其评价依据见表 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	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021) 《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	技术参数	仪器检定有效期
X-γ 剂量率仪 (AT1123)	NJRS-044	能量响应：15keV~10MeV	2025.11.13~2026.11.12

**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《环境 $\gamma$ 辐射剂量率测量技术规范》(HJ 1157-2021)《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021)《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ141-2002)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1月15日,南京瑞森辐射技术有限公司对福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目进行验收监测,验收工况如下:

表 6-1 福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所	备注
工业电子加速器 (IS1024 型)	10MeV/2.4mA	10MeV/2.392mA	1#工业电子加速器机房	检测 时, 3 台设备 同时出 束
工业电子加速器 (IS1024 型)	10MeV/2.4mA	10MeV/2.349mA	2#工业电子加速器机房	
工业电子加速器 (IS1024 型)	10MeV/2.4mA	10MeV/2.384mA	3#工业电子加速器机房	

#### 四、监测点位及内容

本项目距工业电子加速器机房墙体、门表面外 30cm 处及 50m 范围内环境保护目标处的 X- $\gamma$  辐射剂量率,监测设备运行状态、非运行状态下的 X- $\gamma$  辐射剂量率。

本项目监测布点如图 6-1 和图 6-2 所示。

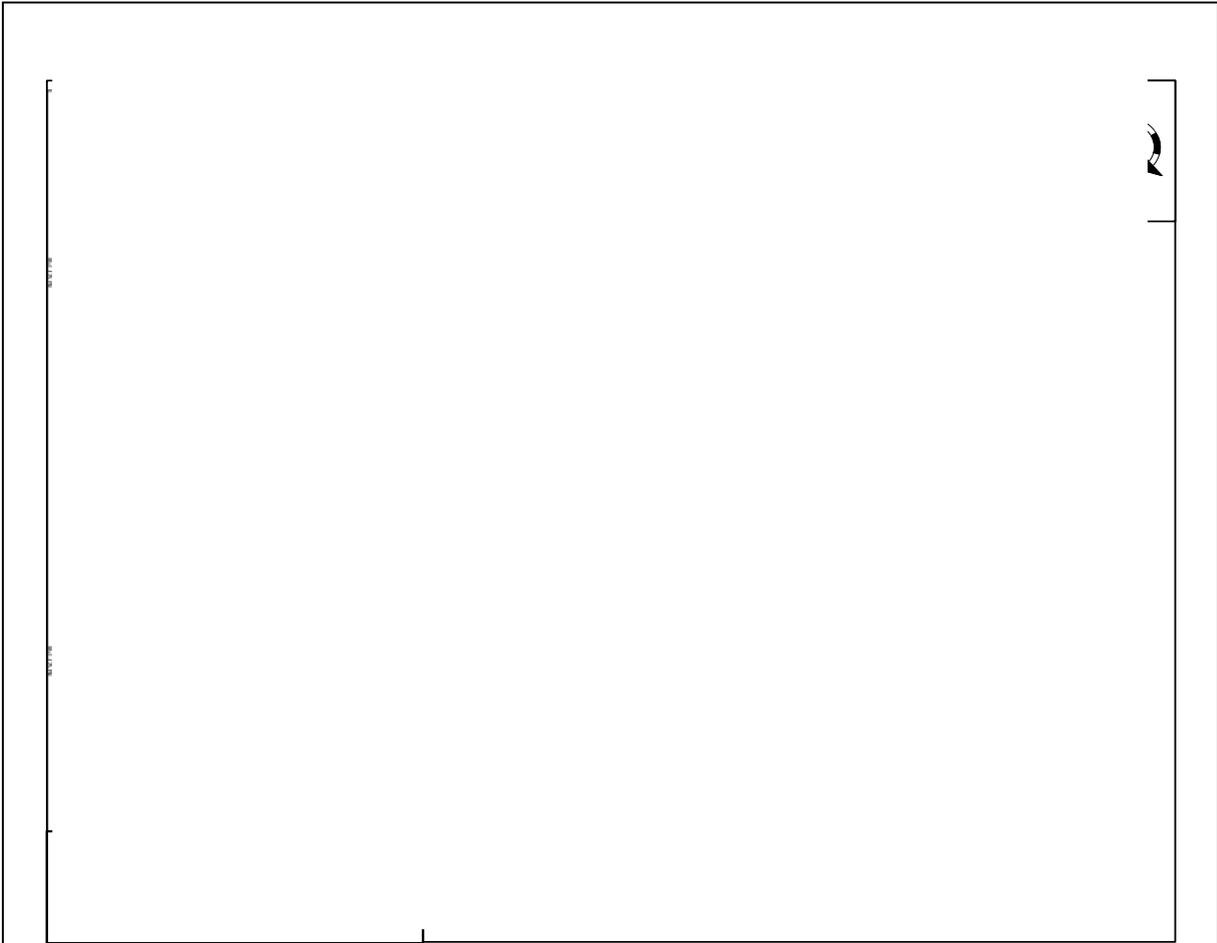


图 6-1 本项目工业电子加速器机房现场检测点位示意图



图 6-2 本项目环境保护目标检测点位示意图

## 表七 验收监测

### 验收监测期间运行工况记录

被检单位：福建创迅高能电子科技有限公司

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2026年1月15日

天气：晴

温度：21℃

湿度：49%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 福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用项目验收工况

项目名称型号	技术参数	验收监测工况	使用场所	备注
工业电子加速器 (IS1024 型)	10MeV/2.4mA	10MeV/2.392mA	1#工业电子加速器机房	检测时，3台设备同时出束
工业电子加速器 (IS1024 型)	10MeV/2.4mA	10MeV/2.349mA	2#工业电子加速器机房	
工业电子加速器 (IS1024 型)	10MeV/2.4mA	10MeV/2.384mA	3#工业电子加速器机房	

### 验收监测结果

#### 一、工作场所辐射防护监测结果

本项目工作场所辐射防护监测报告详见附件 8。监测结果如下：

表 7-2 工业电子加速器机房周围 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	东侧墙体外 30cm 处	0.16	开机
2	迷道出口人员安全门外 30cm 处	0.16	开机
3	轨道外卸货区	0.11	开机
4	卸货区和上货区中部	0.11	开机
5	轨道外上货区	0.11	开机
6	迷道入口人员安全门外 30cm 处	0.22	开机
7	西侧墙体外 30cm 处	0.20	开机
8	迷道入口人员安全门外 30cm 处	0.17	开机
9	轨道外上货区	0.15	开机
10	卸货区和上货区中部	0.16	开机
11	轨道外卸货区	0.16	开机

12		迷道出口人员安全门外 30cm 处	0.18	开机
13	1#辐照室	迷道出口人员安全门外 30cm 处	0.18	开机
14		轨道外卸货区	0.18	开机
15		卸货区和上货区中部	0.16	开机
16		轨道外上货区	0.16	开机
17		迷道入口人员安全门外 30cm 处	0.21	开机
18		西侧墙体外 30cm 处	0.20	开机
19		北侧墙体外 30cm 处	0.17	开机
20		2#辐照室北侧墙体外 30cm 处		0.17
21	3#辐照室北侧墙体外 30cm 处		0.18	开机
22	3#主机室	防护门外 30cm 处（左缝）	0.16	开机
23		防护门外 30cm 处（右缝）	0.16	开机
24		防护门外 30cm 处（下缝）	0.15	开机
25		防护门外 30cm 处（中间）	0.16	开机
26		东侧迷道外墙外 30cm 处	0.16	开机
27		南侧迷道外墙外 30cm 处	0.17	开机
28		办公室内	0.19	开机
29		西侧墙体外 30cm 处	0.22	开机
30		2#主机室	防护门外 30cm 处（左缝）	0.22
31	防护门外 30cm 处（右缝）		0.22	开机
32	防护门外 30cm 处（下缝）		0.22	开机
33	防护门外 30cm 处（中间）		0.22	开机
34	东侧迷道外墙外 30cm 处		0.23	开机
35	南侧迷道外墙外 30cm 处		0.22	开机
36	控制室操作位		0.16	开机
37	西侧墙体外 30cm 处		0.23	开机
38	1#主机室	东侧墙体外 30cm 处	0.23	开机
39		南侧迷道外墙外 30cm 处	0.23	开机
40		西侧迷道外墙外 30cm 处	0.23	开机
41		办公室内	0.17	开机
42		防护门外 30cm 处（左缝）	0.23	开机
43		防护门外 30cm 处（右缝）	0.23	开机
44		防护门外 30cm 处（下缝）	0.22	开机
45		防护门外 30cm 处（中间）	0.23	开机
46	1#主机室南墙线缆孔处		0.23	开机
47	2#主机室南墙线缆孔处		0.22	开机
48	3#主机室南墙线缆孔处		0.18	开机
49	本底检测值		0.11	关机

注：1.检测结果未扣除本底值；2.3 台设备同时出束；3.检测点位见图 6-1。

表 7-3 环境保护目标 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 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	1#厂房东侧厂区道路	0.11	开机
2	厂区东侧福建泓一实业有限公司	0.11	开机
3	1#厂房南侧厂区道路	0.11	开机
4	1#厂房西侧厂区道路	0.11	开机
5	1#厂房西侧 2#厂房	0.11	开机
6	1#厂房北侧厂区道路	0.11	开机
7	东侧厂界	0.11	开机
8	南侧厂界	0.11	开机
9	西侧厂界	0.11	开机
10	北侧厂界	0.11	开机
11	厂区北侧福祥兴达（福建）海洋科技有限公司	0.11	开机

注：1.检测结果未扣除本底值；2.3 台设备同时出束；3.检测点位见图 6-2。

### 结论：

当 3 台 IS1024 型电子加速器同时运行时（工况：1#：10MeV/2.392mA；2#：10MeV/2.349mA；3#：10MeV/2.384mA）时，机房周围的 X-γ 周围剂量当量率为（0.11～0.23） $\mu\text{Sv/h}$ ，周围环境保护目标的 X-γ 周围剂量当量率均为 0.11 $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）和《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）的标准要求。

## 二、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果对项目运行期间公众的年有效剂量进行计算分析。

### 1、辐射工作人员

根据本项目环评及实际工作量，公司为本项目配备 11 名工作人员（名单见表 2-6）。本项目辐射工作人员均已进行个人剂量监测（辐射工作人员个人剂量监测和个人职业健康体检证明见附件 5 和附件 6）。

11 名辐射工作人员中含 10 名设备操作人员和 1 名管理人员。在日常工作中，10 名设备操作人员同时在岗，设备每天持续运行约 24h，全年运行约 250 天，设备操作人员每天设备停机后均到辐照室内巡检一次，在设备投入运营后，每月将对设备平台上安装的设备进行巡检一次。

本项目实际开展工作日期为 2025 年 11 月 1 日，辐射工作人员已进行个人剂量检测（安装调试阶段，详见附件 6），单个季度检测值最大为 0.02mSv（已扣除本底值），

故保守按照本次验收最大监测值（3 台设备同时运行）估算辐射工作人员所最大年有效剂量，估算结果如表 7-4 所示。

表 7-4 本项目工作人员年有效剂量估算结果

关注点位	最大监测值 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	居留 因子	年受照时间	人员年有效剂量 ( $\text{mSv/a}$ )	剂量约束值 ( $\text{mSv/a}$ )	是否 满足
操作位	0.05	1	2000h	0.1	5	满足

注：1.计算时已扣除环境本底剂量（ $0.11\mu\text{Sv/h}$ ）；

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。

由表 7-4 可知，本项目工业电子加速器运行期间，工业电子加速器机房周围公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值（职业： $5\text{mSv/a}$ ）。

## 2、公众

根据公司规划，本项目单台工业电子加速器年出束时间约 6000h。根据本项目现场监测结果，本项目 3 台工业电子加速器同时运行时，公众的最大监测值为  $0.11\mu\text{Sv/h}$ ，与设备未出束时的环境本底剂量一致，故本项目工业电子加速器运行期间，对周围公众的辐射影响较小。

本项目工业电子加速器运行期间，工业电子加速器机房周围公众年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）限值的要求，并低于本项目剂量约束值（公众： $0.1\text{mSv/a}$ ）。

综上所述，根据本项目现场监测结果，并对项目运行期间辐射工作人员和工作的年有效剂量进行估算，辐射工作人员和公众年有效剂量能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员  $20\text{mSv/a}$ ，公众  $1\text{mSv/a}$ ），并低于本项目剂量约束值（职业人员  $5\text{mSv/a}$ ，公众  $0.1\text{mSv/a}$ ）。

## 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各辐射工作场所实体屏蔽物边界外 50m 区域。本项目周围 50m 范围除北侧和东侧部分位于厂区围墙外，其余方向均位于公司厂区内。50m 评价范围内西侧涉及福建泓一实业有限公司和福祥兴达（福建）海洋科技有限公司部分区域，其余方位无学校、居民区等其他环境敏感点。本项目辐射环境保护目标为公司辐射工作人员、公司厂区内的其他工作人员及厂区外公众，本次验收环境保护目标与环评一致。

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

福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用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) 本项目建设地点与环评一致未发生变动。本项目周围外环境与环评阶段一致，未发生重大变化。与环评阶段相较福祥兴达（福建）海洋科技有限公司厂房现已建成，由于环评阶段已将该公司纳入本次辐射环境保护目标，故本次验收环境保护目标与环评一致。

2) 本项目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。

3) 本项目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）及《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）等相关标准要求；

4) 福建创迅高能电子科技有限公司已在控制区及监督区醒目位置设置了电离辐射警告标志，已配备钥匙开关，巡检装置，光电系统，剂量联锁，监控系统，门禁系统、通风系统等安全设施。

5) 福建创迅高能电子科技有限公司已为本项目配备 4 台便携式 X 射线辐射巡测仪、4 台个人剂量报警仪、11 套个人剂量计等监测仪器。

6) 福建创迅高能电子科技有限公司已根据实际工作需求为本项目配备 11 名辐射工作人员，11 名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。

7) 本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案。

8) 福建创迅高能电子科技有限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，福建创迅高能电子科技有限公司新建工业电子加速器使用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。