

汉速科技（广汉）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  
（阶段验收）（公示本）

建设单位： 汉速科技（广汉）有限公司

编制单位： 四川瑞迪森检测技术有限公司

2026年3月

表一 项目基本情况

建设项目名称	汉速科技（广汉）有限公司新建工业电子加速器使用项目				
建设单位名称	汉速科技（广汉）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	四川省德阳市广汉市三亚路三段1号 汉速科技（广汉）有限公司				
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6月5日	开工建设时间	2025年6月10日		
取得辐射安全许可证时间	2025年12月15日	项目投入运行时间	2026年1月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2026年1月	验收现场监测时间	2026年2月3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	/	辐射安全与防护设施施工单位	/		
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》，全国人大常委会，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)《 $\gamma$ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）；

(8)《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)《汉速科技(广汉)有限公司新建工业电子加速器使用项目环境影响报告表》，

	<p>四川瑞迪森检测技术有限公司，2025年5月，附件2；</p> <p>(2)《四川省生态环境厅关于汉速科技(广汉)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》(川环审批〔2025〕63号，四川省生态环境厅，2025年6月5日)，附件3。</p>														
<b>验收 执行 标准</b>	<p><b>1、人员年受照剂量限值</b></p> <p>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。</p> <p style="text-align: center;">表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值(摘录部分)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">类别</th> <th style="width: 85%;">要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">职业照射剂量限值</td> <td>           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         </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射剂量限值</td> <td>           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。         </td> </tr> </tbody> </table> <p><b>2、人员年受照剂量约束值</b></p> <p>根据项目环评及批复文件确定本项目个人剂量约束值。</p> <p style="text-align: center;">表1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 45%;">项目名称</th> <th style="width: 25%;">适用范围</th> <th style="width: 30%;">剂量约束值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">新建工业电子加速器使用项目</td> <td style="text-align: center;">职业照射</td> <td style="text-align: center;">5mSv/a</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">公众照射</td> <td style="text-align: center;">0.1mSv/a</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>3、辐射管理分区</b></p> <p>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。</p> <p><b>(1) 控制区</b></p> <p>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。</p> <p><b>(2) 监督区</b></p> <p>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</p>	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。	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
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。														
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													

进行监督和评价。

#### 4、《汉速科技（广汉）有限公司新建工业电子加速器使用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，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。

（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，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。

（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

汉速科技（广汉）有限公司（统一社会信用代码：91510681MAE9G07B2Q，以下简称“公司”）成立于 2025 年，由四川汉速科技有限公司全资投资，主要使用电子束辐照技术从事食品、预制菜、中药材、一次性医疗器械等产品的辐照灭菌加工，公司立足广汉辐射川北，为广汉市食品行业和火锅产业的升级发展赋能，为广汉市火锅食材之都的建设提供发展动能，为广汉及周边地区的食品产业升级、产品质量升级提供重要保障。未来，公司将为行业提供全套的食品、食材绿色、健康的消毒灭菌研发和全套辐照工艺方案，极具性价比的辐照加工服务，高品质的辐照质量承诺和省心的物流仓储与代发货服务。

汉速科技（广汉）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 15 日），其证书编号为：川环辐证（01463），许可种类和范围为：使用Ⅱ类射线装置，有效期至 2030 年 12 月 14 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

汉速科技（广汉）有限公司租赁位于德阳市广汉三亚路三段 1 号的远景诚·科创产业园内办公室和 10#车间厂房（已建，高度约 12.35m，地上一层建筑，局部为地上 2 层预留办公区，租赁面积约 6250m<sup>2</sup>）开展工业电子加速器辐照加工项目。

公司于厂房内北部新建 1 座工业电子加速器机房，并使用 1 台立式结构工业电子加速器开展辐照加工，为客户提供辐照消杀灭菌服务，辐照对象主要为泡椒凤爪、粉条、火锅底料等食品、预制菜、中药材、香辛料及调味料等。

本项目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、设备间、辐照产品上货区、卸货区及仓库等辅助用房。

#### 1、一层辐照室及其辅助设施

一层辐照室室内有效使用面积约为 46.48m<sup>2</sup>（不含迷道，长 16.6m×宽 2.8m×高 1.8m），其东侧及西侧墙体为 2500mm~2800mm 厚混凝土，北侧墙体为 2500mm~3000mm 厚混凝土，顶部为 680mm~1350mm 厚混凝土。

辐照室东南侧及西南侧分别设置有 1 处“凹”字形迷道（2 处迷道平面布局及屏蔽防护设计均呈东西镜像布局），2 处迷道之间的中部隔墙为 500mm 厚混凝土，其单侧迷道内墙均为 2150mm~2850mm 厚现浇混凝土，中墙均为 1000mm 厚现浇混凝土（迷道转角处呈梯形角），外墙均为 750mm 厚现浇混凝土，两侧迷道口均设置有人员安全门（不锈钢门）。

本项目辐照室南侧设置辐照产品上货区、卸货区及货物传送系统，待辐照物品经传送带及运输轨道从西南侧迷道入口进入辐照室内进行辐照加工，辐照加工完成的物品经东南侧迷道出口离开辐照室，需二次辐照物品在传输带经自动翻面后经西南侧迷道口重新进入辐照室内进行辐照，辐照完成后经东南侧迷道口离开，循环往复自动运行。

## 2、二层主机室及其辅助设施

二层主机室位于辐照室上方，其室内有效使用面积约为 21.83m<sup>2</sup>（不含迷道，长 5.9m×宽 3.7m×高 3.0m），其南侧、西侧及北侧墙体均为 2000mm 厚混凝土；顶部为 1500mm 厚混凝土；东侧迷道内墙为 1500mm 厚混凝土，迷道中墙为 1000mm 厚混凝土，迷道外墙为 500mm 厚混凝土，迷道门为人员安全门（不锈钢门）。

工业电子加速器机房二层配套建设有 1 间控制室（面积约 27.45m<sup>2</sup>）、2 间设备间（设备间 1 面积约 39.75m<sup>2</sup>，设备间 2 面积约 30.82m<sup>2</sup>）、1 间工具间（面积约 6.53m<sup>2</sup>）及 1 间仓库（面积约 9.2m<sup>2</sup>）。

## 3、射线装置

本项目使用的 1 台工业电子加速器的主机设备均安装于二层主机室内，其钛窗口位于一层辐照室中部，呈东西镜像布局。

工业电子加速器设备型号均为 DZ-10/20 型，为立式结构，属于 II 类射线装置，其最大电子能量为 10MeV，最大束流强度为 2mA，功率为 20kW，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。根据建设单位初步规划，工业电子加速器每天出束时间约 16h，年工作 250 天，则单台设备年最大出束时间约为 4000h。

公司已委托四川瑞迪森检测技术有限公司于 2025 年 5 月编制完成了该项目的环评影响评价工作，并于 2025 年 6 月 5 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〔2025〕63 号），详见附件 3。

该项目于 2025 年 6 月 10 日开始开工建设，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。

根据公司发展情况及业务需求，本次验收仅涉及 1 台 DZ-10/20 型工业电子加速器（编号：HSKJDZ1020001，最大电子能量为 10MeV，最大束流强度为 2mA，功率为 20kW，为单束机头，电子束照射方向为竖直向下），环评阶段另一台工业电子加速器暂未计划配置，后续如计划新增需另做验收。

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，汉速科技（广汉）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 2 月编制了《汉速科技（广汉）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》，于 2026 年 2 月 3 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

汉速科技（广汉）有限公司租赁位于四川省德阳市广汉市三亚路三段 1 号远景诚·科创产业园内 10#车间厂房西部及北部区域，10#车间东南部为已有的四川中铂新材料有限公司区域。本项目所在 10#车间厂房位于科创产业园西南部，其东侧依次为园区室外道路及 13#车间厂房；南侧依次为园区室外道路及 11#车间厂房；西侧为园区室外道路、停车场及厂界；北侧依次为园区室外道路及 9#车间厂房。

##### （2）辐射工作场所外环境关系

本次新建的工业电子加速器机房位于 10#车间厂房北部，其东侧 50m 范围内依次为成品堆放区等 10#车间厂房区域；南侧 50m 范围内依次为上货区、卸货区、10#车间厂房区域（含东南侧为四川中铂新材料有限公司部分区域）、园区室外道路及 11#车间厂房（内有四川新美新善门窗有限公司和四川亿赫门窗有限公司）部分区域；西侧 50m 范围内依

次为待检区、预留办公区等 10#车间厂房区域、园区室外道路及停车场；北侧 50m 范围内依次为设备区（恒温水冷系统机组等）、园区室外道路及 9#车间厂房（四川省中龙玮业机械制造有限公司）部分区域，正上方无建筑，下方为土层。

## 2、环境保护目标

从周边外环境关系可知，公司周边主要为科创产业园内其他企业厂房。本项目工业电子加速器机房实体屏蔽外周围 50m 范围内部分区域均涉及 10#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。本项目辐射环境保护目标为公司辐射工作人员、公司内的其他非辐射工作人员及 10#车间厂房内外其他公众。

本项目公司 10#车间厂房所在园区平面布局示意及外环境关系示意图平面布局示意及外环境关系示意图见图 2-1，辐射环境评价范围示意图见图 2-2。

\*\*\*

图 2-1 公司 10#车间厂房所在园区平面布局示意及外环境关系示意图

\*\*\*

图 2-2 本项目辐射环境评价范围示意图

新建工业电子加速器使用项目环评审批及实际建设情况详见表 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	四川省德阳市广汉三亚路三段 1 号 远景诚·科创产业园内办公室和 10#车间厂房			四川省德阳市广汉三亚路三段 1 号 远景诚·科创产业园内办公室和 10#车间厂房		
周围环境	10# 车间 厂房	东侧	依次为园区室外道路及 13#车间厂房	依次为园区室外道路及 13#车间厂房	与环评 一致	
		南侧	依次为园区室外道路及 11#车间厂房	依次为园区室外道路及 11#车间厂房		
		西侧	依次为园区室外道路、停车场及厂界	依次为园区室外道路、停车场及厂界		
		北侧	依次为园区室外道路及 9#车间厂房	依次为园区室外道路及 9#车间厂房		
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		
环境保护目标	辐射工作人员	控制室、设备间及设备区等			控制室、设备间及设备区等	与环评 一致
	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		
	公众	厂内	东侧成品堆放区等 10#车间厂房区域（约 3m，约 5 人）		东侧成品堆放区等 10#车间厂房区域（约 3m，约 5 人）	
			南侧上货区及卸货区等 10#车间厂房区域（约 4m，约 15 人）		南侧上货区及卸货区等 10#车间厂房区域（约 4m，约 15 人）	
			西侧待检区、预留办公区等 10#车间厂房区域（约 3m，约 10 人）		西侧待检区、预留办公区等 10#车间厂房区域（约 3m，约 10 人）	
			北侧室外设备平台（约 2.5m，约 2 人）		北侧室外设备平台（约 2.5m，约 2 人）	
	公众	厂外	南侧园区室外道路（约 36m，流动人员）		南侧园区室外道路（约 36m，流动人员）	
			东南侧四川中铂新材料有限公司（约 32m，约 20 人）		东南侧四川中铂新材料有限公司（约 32m，约 20 人）	
西侧园区室外道路及停车场（约 35m，流动人员）			西侧园区室外道路及停车场（约 35m，流动人员）			

		北侧园区室外道路（约 2.5m，流动人员）	北侧园区室外道路（约 2.5m，流动人员）
		北侧 9#车间厂房（四川省中龙玮业机械制造有限公司）部分区域（约 12m，约 30 人）	北侧 9#车间厂房（四川省中龙玮业机械制造有限公司）部分区域（约 12m，约 30 人）
		南侧 11#车间厂房（四川新美新善门窗有限公司和四川亿赫门窗有限公司）部分区域（约 50m，约 30 人）	南侧 11#车间厂房（四川新美新善门窗有限公司和四川亿赫门窗有限公司）部分区域（约 50m，约 30 人）
		50m 范围内其他公众	50m 范围内其他公众

综上所述，新建工业电子加速器使用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

新建工业电子加速器使用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 新建工业电子加速器使用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	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	DZ-10/20	2 台	10MeV	2mA (最大束流)	II	工业电子加速器机房	DZ-10/20	1 台	10MeV	2mA (最大束流)	II	工业电子加速器机房	较环评减少

综上所述，工业电子加速器设备参数与环评一致。

## 3、废弃物

新建工业电子加速器使用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 新建工业电子加速器使用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。	/	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。	

综上所述，新建工业电子加速器使用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

新建工业电子加速器使用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 新建工业电子加速器使用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

本次使用工业电子加速器型号为 DZ-10/20 型，为立式结构，属于Ⅱ类射线装置，其最大电子能量为 10MeV，最大束流强度为 2mA，功率为 20kW，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，主机设备安装于二层主机室内，其钛窗口位于一层辐照室中部，呈东西镜像布局。

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 10MeV，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风机、真空系统、高压系统等。

## 工程设备与工艺分析

### 一、工程设备

本次验收的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、设备间、辐照产品上货区、卸货区及仓库等辅助用房。工业电子加速器机房内使用 1 台 DZ-10/20 型工业电子加速器，属 II 类射线装置，加速器主机设备安装于二层主机室内，其钛窗口位于一层辐照室中部距地面 1.7m 处，呈东西镜像布局。如图 2-3 及图 2-4 所示。



图 2-3 本项目工业电子加速器机房外观图



(a) 加速器钛窗口（一层辐照室）

(b) 加速器主机设备（二层主机室）

图 2-4 本项目 DZ-10/20 型工业电子加速器设备实物外观图

## 二、设备组成

本项目电子加速器由电子枪、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配电系统等装置组成。

### 1、束流分系统

包括电子枪、加速管、五通管、陶瓷管、束流互感器、波纹管、漂移管、扫描磁铁、扫描盒等。高能电子束的产生、加速和最终引出都是在束流分系统中完成，它虽然是一个整体，但跨越上下两个楼层进行安装和使用，其中电子束产生及加速的部分安装在楼上，通过辐照机头机架进行安装，电子束的扫描和引出部分等安装在下层，它们之间通过穿越楼板的漂移管进行连接。

### 2、电子束流监测系统

大功率辐照加速器需要对其输出电子束流进行实时监测，作为反映加速器工作状态是否正常的重要信号反馈给加速器主控系统，以便控制系统对加速器的运行状态进行实时调控，同时也将加速器输出电子束流的指标进行实时显示。

电子束流输出强度监测由脉冲电流感应器和分析电路板组成。脉冲电流感应器安装在漂移管陶瓷段外侧，电子束穿过脉冲电流互感器，互感器产生 1 个与电流大小对应的感应电压信号，本系统中设计的电流电压对应关系为 1A 对于 1V。分析电路将互感器输出的电压信号进行转换，输出到 PLC 中，以便加速器控制系统进行识别显示。

### 3、真空系统

为了使电子枪能够发射电子，而且电子能够在加速管中沿轴线加速，加速管内必须是真空状态。电子枪阴极表面材料在高温（工作时 1050℃）状态下很容易受气体污染而中毒，中毒则丧失电子发射能力，所以电子枪对真空的要求优于  $10^{-5}\text{Pa}$ 。如果加速管的真空度提高一个量级，可以使电子枪寿命成倍增加。加速管内部微波电场的强度高达  $2\times 10^5\text{V/cm}$ ，必须通过高真空来保障不会出现打火击穿；另一方面，电子束流在加速时必须处于高真空中，不然就会与气体粒子碰撞而损失掉，所以加速管对真空的要求优于  $10^{-5}\text{Pa}$ 。漂移段和扫描盒主要是用作电子束流的通道及引出装置，其真空要求主要是防止电子因碰撞而损失，其真空要求没有加速管高，但整个真空系统是连通的，扫描盒内部真空也至少要达到  $10^{-4}\text{Pa}$ 。真空系统与束流系统紧密结合在一起，形成一个全密封高真空结构，包括电子枪、加速管、漂移段、扫描盒。真空系统通过

加速管上、下微波陶瓷窗与波导中六氟化硫 (SF<sub>6</sub>) 气体隔离；通过扫描下面的钛膜与大气隔离。在加速器工作的过程中，加速管内部还会有气体分子释放出来，这是需要使用钛离子泵来对高真空进行维持。

真空系统包括分布在束流系统上的多个溅射离子泵、真空阀、闸板阀、钛泵电源等组成。溅射离子泵是由一个不锈钢薄壁圆筒阳极和钛板阴极组成，所以又称钛泵。阴极和阳极间加有几 kV 的直流高压，泵体外包有永久磁铁，它把管内的一些气体分子电离后高速打进阴极被淹埋掉，形成抽气能力。

#### 4、水冷分配系统

大功率水冷机组主要由水箱、水泵、压缩机、热交换器、控制装置等组成。水冷机组用来提供合乎加速器系统要求（温度、流量、压力）的冷却水，冷却水系统是闭路循环系统，通过压缩机来冷却。本系统要求冷却水使用纯净水或去离子水（外购），冷却水循环使用不外排，只定期补充损失水量。

#### 5、货物传送系统

辐照室南侧设置货物传送系统，该系统由传送带及运输轨道组成，待辐照物品在辐照前由装卸工作人员将其搬运至传送带上，货物经运输轨道从西南侧迷道口进入辐照室内进行辐照加工，辐照加工完成的物品经东南侧迷道出口离开辐照室，循环往复自动运行。该货物传送系统与工业电子加速器的束下装置系统设有工艺联锁，当货物传送系统出现故障时电子加速器立即停止出束。

本项目辐照室迷道入口处尺寸为：宽 2.2m×高 2.4m，其迷道两侧分别设置有人员进出隔离门及货物传送系统传送通道，其中人员进出隔离门尺寸均为宽 0.8m×高 2.1m，该门与加速器设备之间设有门机联锁；传送通道出入口尺寸为：宽 1.3m×高 1.2m，传送带宽 1.0m×高 0.7m，传送带上方预留 0.5m 高的货物进出口，该货物传送带出入口设计紧凑，在满足辐照货物出入的要求下，又保证正常情况下人员无法通过传送带进入辐照室，并且货物传送带出入口上方设置工作状态指示灯，两侧设置当心电离辐射警告标志，阻止人员靠近。辐照室货物入口设计如图 2-5 所示，现场照片如图 2-6 所示。

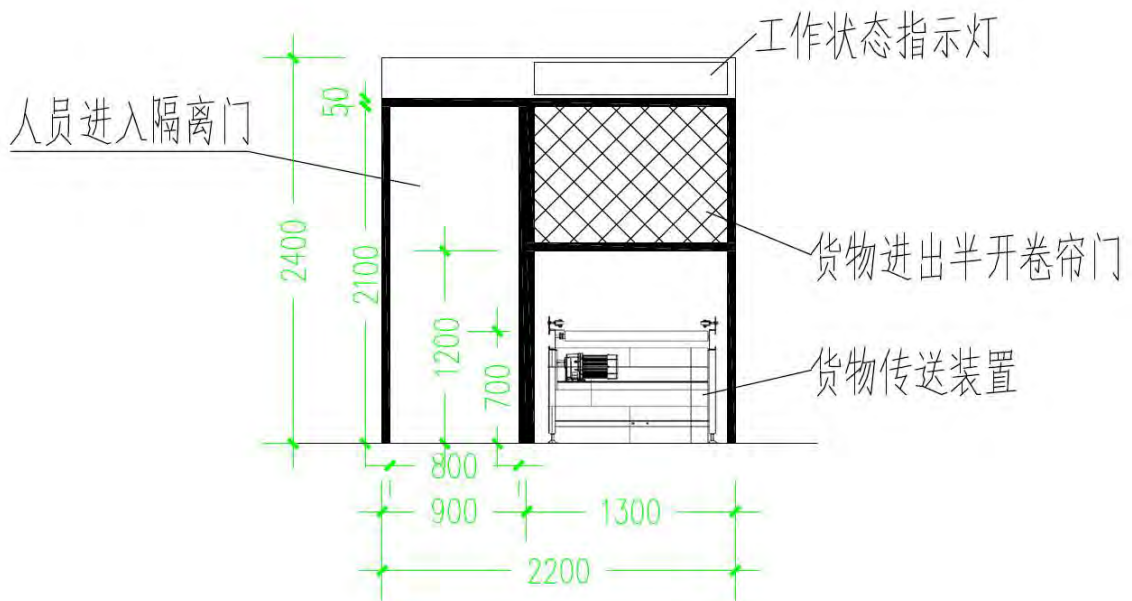


图 2-5 本项目辐照室西南侧迷道入口剖面图

\*\*\*

图 2-6 本项目辐照室西南侧迷道入口现场照片

## 6、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，实施安全联锁，并与束下装置联动配合。加速器的总体结构见图 2-7 所示。

\*\*\*

图 2-7 常见典型工业电子加速器照射工件示意图

## 三、工作原理

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

本项目使用 1 台 DZ-10/20 型电子加速器，加速器的工作原理可概括为：脉冲调制器将市电转变成高压脉冲，并提供给速调管，速调管在微波激励源激励下产生微波脉冲，该微波功率经过波导馈入到加速管中，建立加速电场。脉冲变压器枪压抽头同时给加速管的电子枪提供高压，将电子从电子枪的阴极上拉出来，进入加速管的加速腔中，电子与加速腔中的轴向电场相互作用，并从其中吸收能量，使电子的能量得到提高。电子经过漂移管进入扫描盒，在扫描磁场作用下形成扇形束，透过钛膜打到物品上，进行辐照加工。

建设单位主要利用电子加速器进行辐照消毒灭菌，辐射杀菌是一种利用电离辐射或电子束辐照来进行杀菌的方法，其原理是辐射能量可以破坏微生物细胞的 DNA 分

子，进而抑制其生长和繁殖，达到杀灭微生物的目的。在辐射杀菌过程中，辐射源会释放出高能电离辐射或电子束，这些辐射能量会穿透到微生物细胞内部，当辐射能量与微生物细胞内的 DNA 分子相互作用时，会造成 DNA 链断裂，破坏其结构和功能。这使得微生物无法正常复制和传递遗传信息最终导致微生物死亡。

#### 四、工作流程及产污环节

本项目工业电子加速器辐照室南侧设置货物传送系统，待辐照物品在辐照前由装卸工将其搬运至传送带上，货物经运输轨道从西南侧迷道口进入辐照室内进行辐照加工，辐照加工完成的物品经东南侧迷道出口离开辐照室，循环往复自动运行。

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控制室采用隔室操作，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。

##### 本项目工艺流程如下：

1、产品检验，辐照前对辐照对象按规定程序进行质量检查，检查是否符合辐照包装要求，符合辐照要求的货物转运至待检区等待辐照，不符合要求的辐照产品不予以接收，退回至客户单位重新包装；

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，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，并确认辐照室和主机室的通风系统和其它安全措施都正常投入工作。操作人员确认出束模式，确认需要出束或禁用的加速器；

4、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；

5、辐射工作人员现场检查各项安全措施无异常，并通过视频监控系统再次查看室内情况，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，设置运行参数，启动辐照装置；

6、搬运工作人员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。

7、辐照完成后，通风设施保持继续工作对辐照室排风换气。卸货区工作人员将已

辐照的产品对象从传送带卸下，并运至已辐照货品堆放区存放，待产品抽检合格后批准运出。

本项目正常情况下，加速器开机前，工作人员须进入辐照室和主机室内进行巡查，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。整个辐照工艺流程流水线自动操作，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，无需进入辐照室和主机室进行任何操作，另有搬运工作人员在上下货区对产品进行装卸。

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 2-8 所示。

\*\*\*

图 2-8 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，在工业电子加速器开机出束对产品进行辐照的过程中，产生的主要污染为电子束、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。

## 六、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运行前需对控制室及主控台系统进行检查，然后取出控制室主控台上的钥匙，打开辐照室安全门，沿迷道进入辐照室，并依次按下巡检按钮，确保辐照室内无人逗留后退出，并对货物传送系统装置进行检查；辐照室及货物传送系统装置巡检完毕后经楼梯至二层主机室，打开主机室安全门，沿迷道进入主机室，并依次按下巡检按钮，确保主机室内无人逗留后退出。

巡检过程中，迷道出入口处设有 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后续相关操作。

### 2、物流路径

本项目辐照室物品输入和输出均由货物传送系统完成，传送系统传送带的装、卸货区域距离辐照室最近距离约为 4m，装、卸货工作在此区域将需辐照物品及辐照后的物品从传送系统上载或下载。辐照过后的产品运送至已辐照货品堆放区存放，待产品抽检合格后批准运出，不合格的产品进行重新辐照，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 2-9 所示。

\*\*\*

图 2-9 本项目工业电子加速器机房人流及物流路径示意图

## 七、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 7 人（包含 1 名管理人员），6 名设备操作人员分为 3 个工作小组，每组 2 名辐射工作人员，各组人员不交叉，实施轮岗制且平均分配工作时间。本项目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。同时，本项目配 18 名货物装卸工作人员，18 名装卸工作人员分为 3 个工作小组，每组 6 名辐射工作人员，各组人员不交叉，实施轮岗制且平均分配工作时间，货物装卸工作人员仅在上/下货区进行辐照货物的装卸，不纳入辐射工作人员管理。

本项目辐射工作人员名单详见表 2-5。

表 2-5 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，根据现场核查，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
工业电子加速器机房	辐照室（含迷道）、二层主机室（含迷道）	一层辐照室南侧迷道外货物传送系统区域、北侧设备区（恒温水冷系统机组等）；二层除主机室外其它区域（控制室、设备间、仓库及工具间等）；一层二层连接楼梯区域

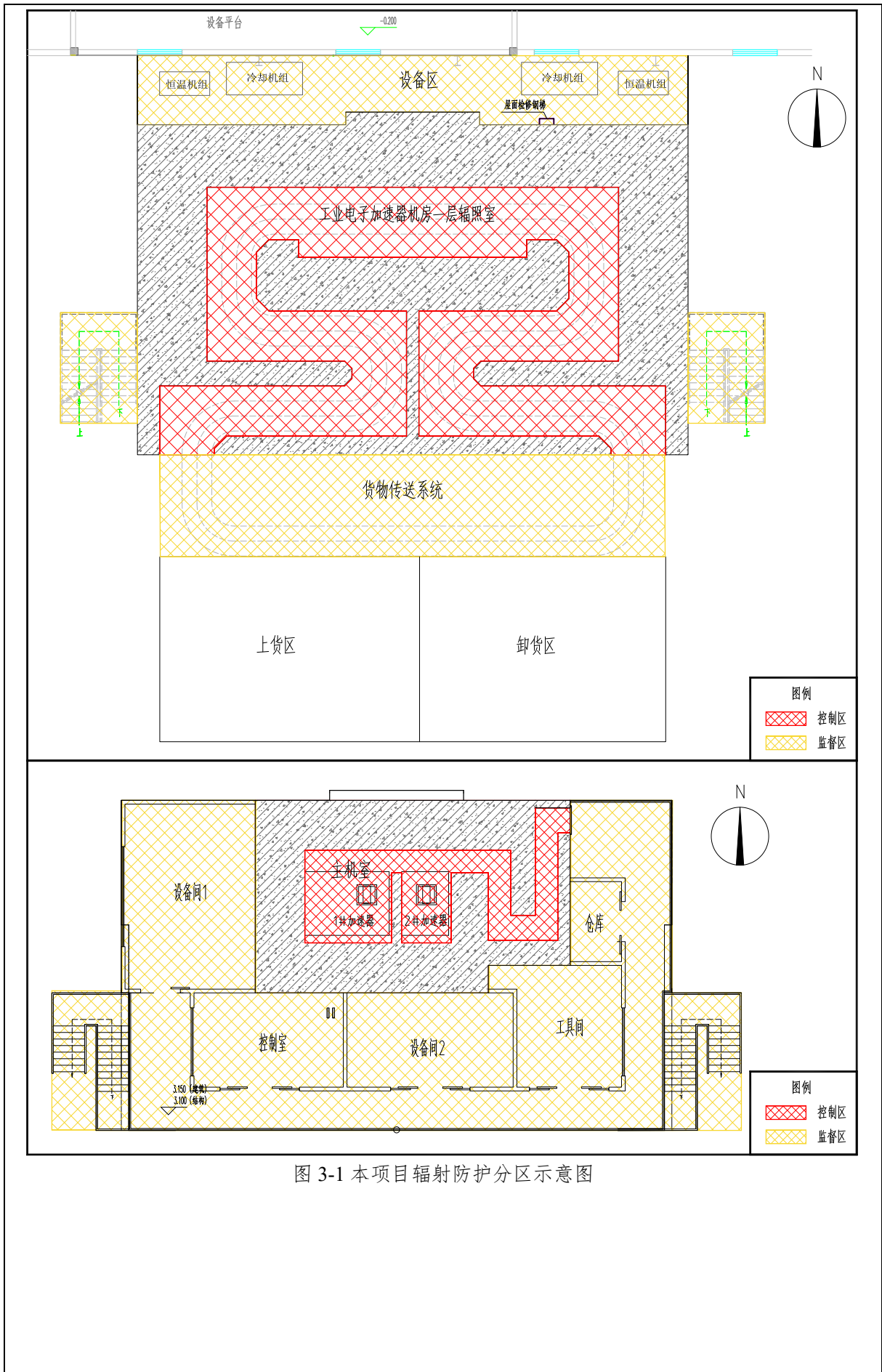


图 3-1 本项目辐射防护分区示意图



图 3-2-1 本项目工业电子加速器机房辐射防护分区现场照片（一层）



图 3-2-2 本项目工业电子加速器机房辐射防护分区现场照片（二层）

## 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
工业电子加速器机房	辐照室	尺寸	一层辐照室室内有效使用面积约为 46.48m <sup>2</sup> (不含迷道, 长 16.6m×宽 2.8m×高 1.8m)。
		屏蔽体厚度	东侧及西侧墙体为 2500mm~2800mm 厚混凝土, 北侧墙体为 2500mm~3000mm 厚混凝土, 顶部为 680mm~1350mm 厚混凝土。辐照室东南侧及西南侧分别设置有 1 处“凹”字形迷道 (2 处迷道平面布局及屏蔽防护设计均呈东西镜像布局), 2 处迷道之间的中部隔墙为 500mm 厚现混凝土, 其单侧迷道内墙均为 2150mm~2850mm 厚现混凝土, 中墙均为 1000mm 厚现混凝土 (迷道转角处呈梯形角), 外墙均为 750mm 厚现混凝土, 两侧迷道口均设置有人安全门 (不锈钢门)。
		迷道门	两侧迷道门均为不锈钢安全门
	二层主机室	尺寸	二层主机室位于辐照室上方, 其室内有效使用面积约为 21.83m <sup>2</sup> (不含迷道, 长 5.9m×宽 3.7m×高 3.0m)。
		墙体厚度	南侧、西侧及北侧墙体均为 2000mm 厚混凝土; 顶部为 1500mm 厚混凝土; 东侧迷道内墙为 1500mm 厚混凝土, 迷道中墙为 1000mm 厚混凝土, 迷道外墙为 500mm 厚混凝土, 迷道门为人员安全门 (不锈钢门)。
		迷道门	迷道门为不锈钢安全门

注: 本项目使用的混凝土密度不低于 2.35g/cm<sup>3</sup>; 铁 (钢) 密度不低于 7.4g/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，本项目。经现场核查，各装置运行正常。

本项目电离辐射警示标志、工作状态指示灯及应急照明系统等见图 3-3 及图 3-4。



(a) 一层辐照室



(a) 二层主机室

图 3-3 本项目当心电离辐射警示标志、工作状态指示灯（部分）

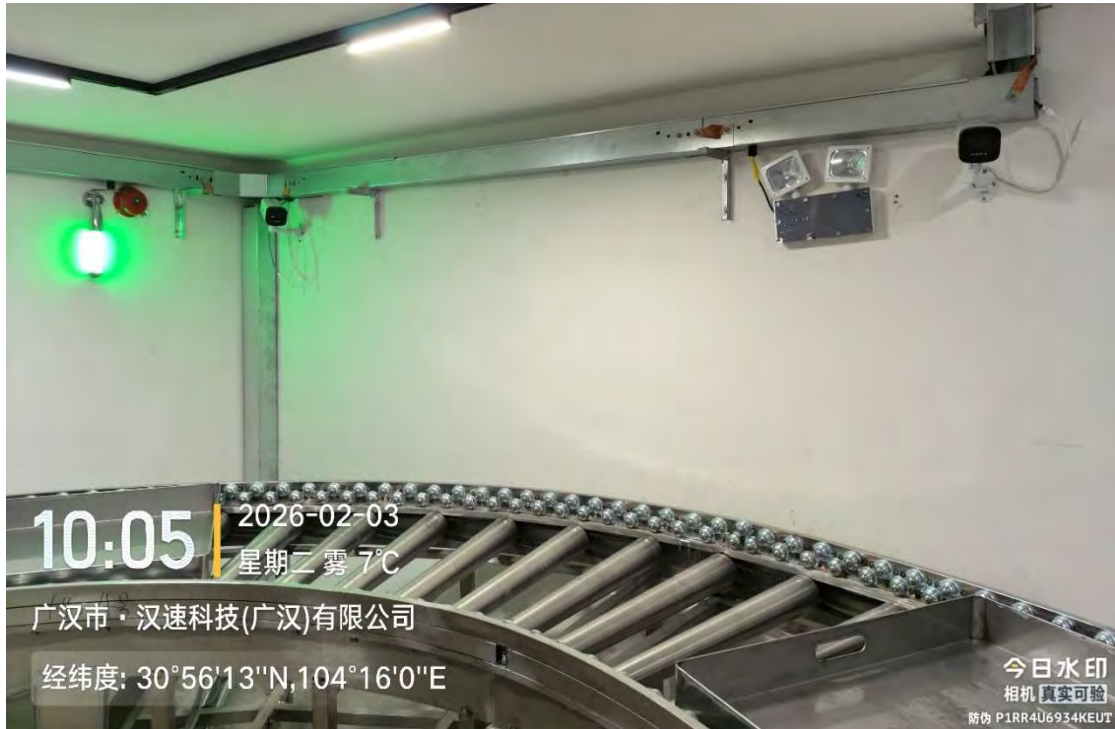


图 3-4 本项目应急照明系统及警示铃等（部分）

## 2、固定式场所辐射探测报警装置

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均设置门电磁锁，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（预设值为  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）时，主机室和辐照室的防护门将无法从外部打开。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 3-5 所示。



(a) 一层辐照室

(b) 二层主机室

图 3-5-1 本项目固定式场所辐射探测报警装置



图 3-5-2 本项目固定式场所辐射探测报警装置

### 3、安全钥匙、急停装置、巡检按钮及光电装置等

(1) 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，加速器均无法开机出束。同时，加速器的主控钥匙开关和辐照室防护门及主机室安全门联锁，如果从控制台上取出钥匙，运行中的加速器将会自动停机，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调试值班长保管使用。

(2) 辐照室和主机室内各设有 4 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，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，加速器均不能进行出束作业，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，该台运行中的加速器将立即停止出束。

(3) 在辐照室和主机室及其迷道墙壁上距离地面高度约 1.2m 处分别设置 4 处和 2 处紧急停机按钮，在加速器主控台上同样设计有紧急停机按钮，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，则该台运行中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，需将紧急停机按钮进行复位，加速器才能重新启动。

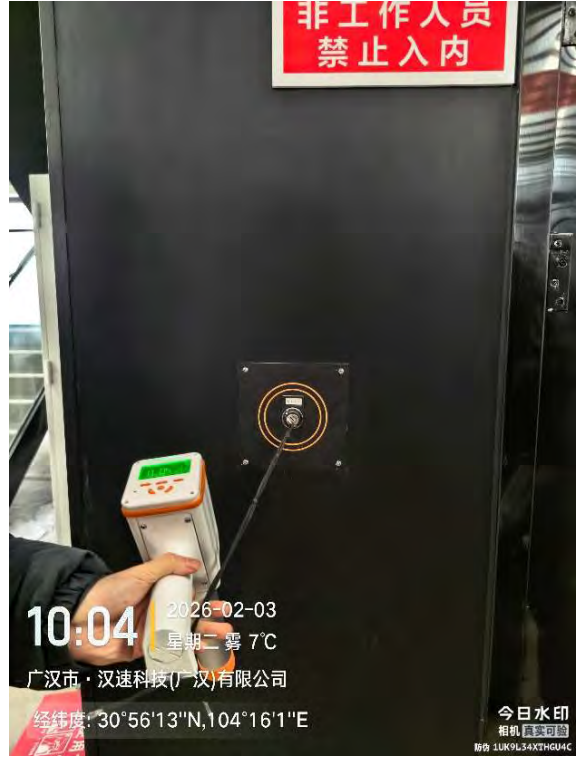
(4) 在辐照室和主机室迷道入口紧邻防护门的位置，设计有 3 组（每 3 道为一组）光电装置（红外光电感应装置），每组的 3 道光电装置均相互独立不同高度及间距，且并分别与加速器联锁。光电装置安装高度距离地面分别为 0.3m，0.4m 和 0.5m 处，当有人员或者动物误入电子加速器机房，身体将任意一处红外线挡住后，若加速器处于开机状态下，将立即自动切断高压，运行中的加速器将立即停止出束，同时发出异常情况下的警示声音。

(5) 辐照室和主机室内均设计有拉线开关，且拉线开关覆盖机房内全部区域，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。

(6) 在工业电子加速器机房防护门内侧，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，该运行中的加速器将立即停止出束。

各项辐射安全设施均现场核实有效，详见图 3-6~图 3-10。



(a) 控制室内主控台钥匙开关

(b) 便携式辐射监测报警仪相连钥匙

图 3-6 本项目工业电子加速器机房安全钥匙（部分）



(a) 控制室内主控台钥匙开关

(b) 便携式辐射监测报警仪相连钥匙

图 3-7 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



(b) 主机室光电装置

图 3-8 本项目工业电子加速器机房红外光电感应装置（部分）

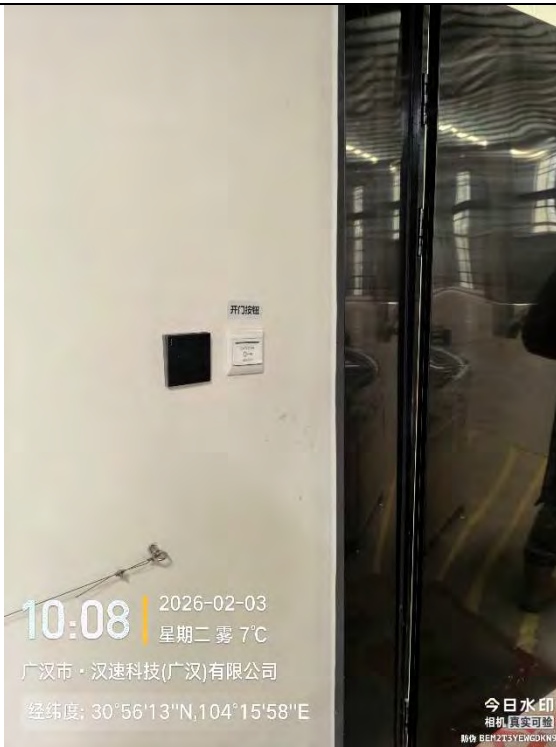


(a) 辐照室拉线开关



(b) 主机室拉线开关

图 3-9 本项目工业电子加速器机房拉线开关（部分）



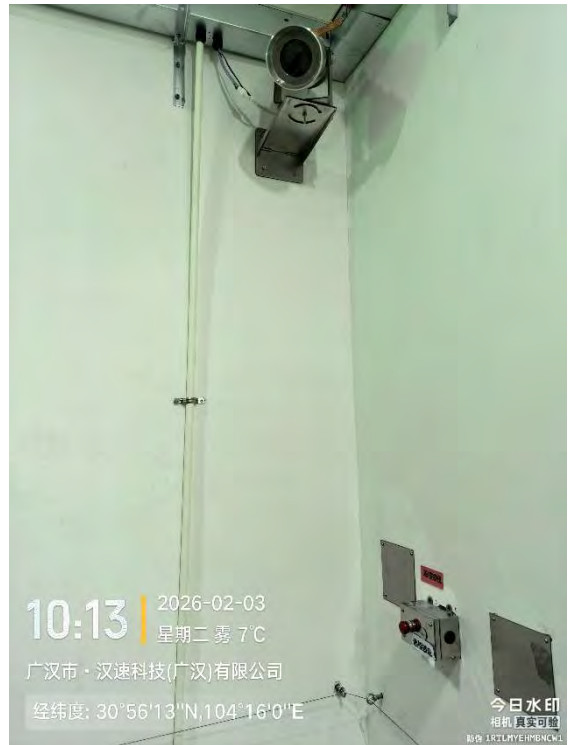
(a) 辐照室防护门内侧紧急开门装置

(b) 主机室防护门内侧紧急开门装置

图 3-10 本项目工业电子加速器机房紧急开门装置（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 本项目工业电子加速器机房摄像监视系统（部分）



图 3-11-2 本项目工业电子加速器机房摄像监视系统

## 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	NT6102(P01)型	2	2021.05	工业电子加速器机房
便携式 X-γ 剂量监测仪	NT6101 型	1	2019.08	
固定式场所辐射探测报警装置	KR5100 型	2 套（辐照室及主机室各 1 套）	2015.07	



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

本项目加速器运行时会产生臭氧和氮氧化物等气体。已在辐照室内均设置排风装置，排风风机排风量为 10602~21204m<sup>3</sup>/h（排风机铭牌如图 3-14 所示），加速器机房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，沿加速器机房外墙至 10#车间建筑楼顶排放，排气口距离地面 13m。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。

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 6 分钟，在 6 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 6 分钟；正常停止加速器出束后 6 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 6 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铭牌

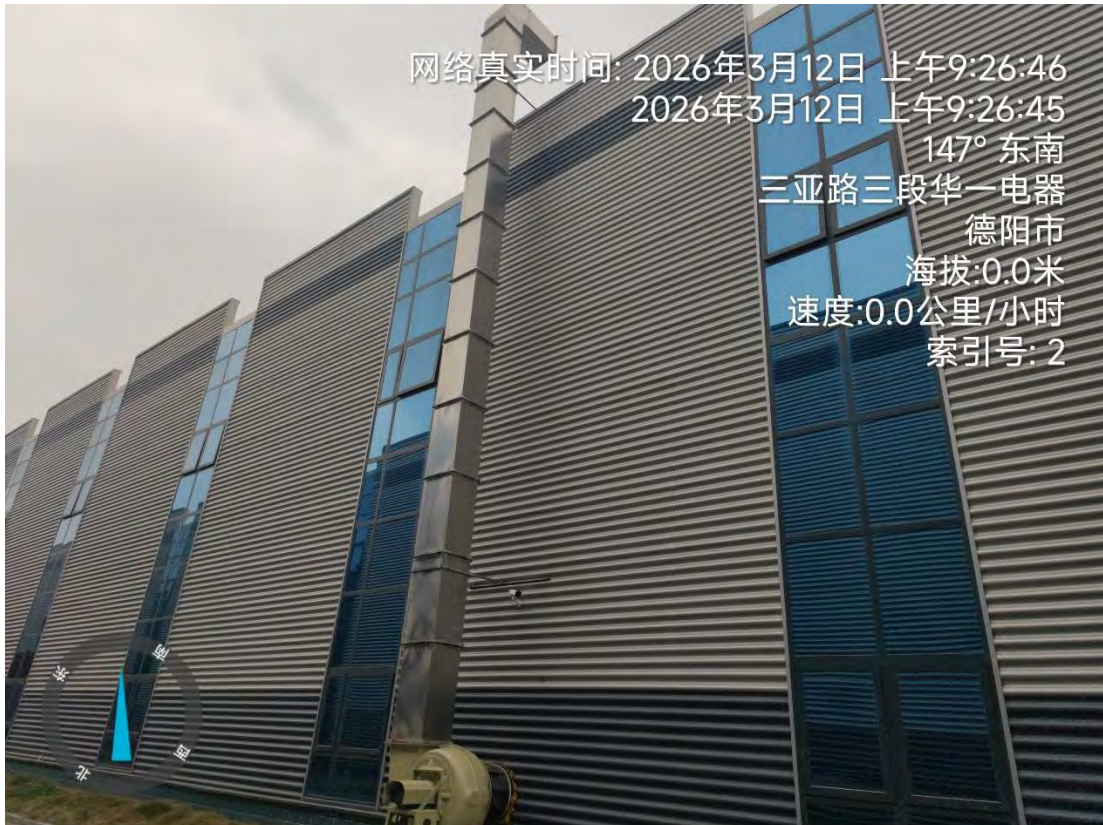


图 3-13-2 本项目工业电子加速器机房排放管道走向

## 五、辐射安全管理制度

汉速科技（广汉）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》《辐射工作设备操作规程》《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 控制室制度上墙现场照片

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《汉速科技(广汉)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：

“(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。

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
工业电子加速器机房	辐照室(含迷道)、二层主机室(含迷道)	一层辐照室南侧迷道外货物传送系统区域、北侧设备区(恒温水冷系统机组等);二层除主机室外其它区域(控制室、设备间、仓库及工具间等);一层二层连接楼梯区域。

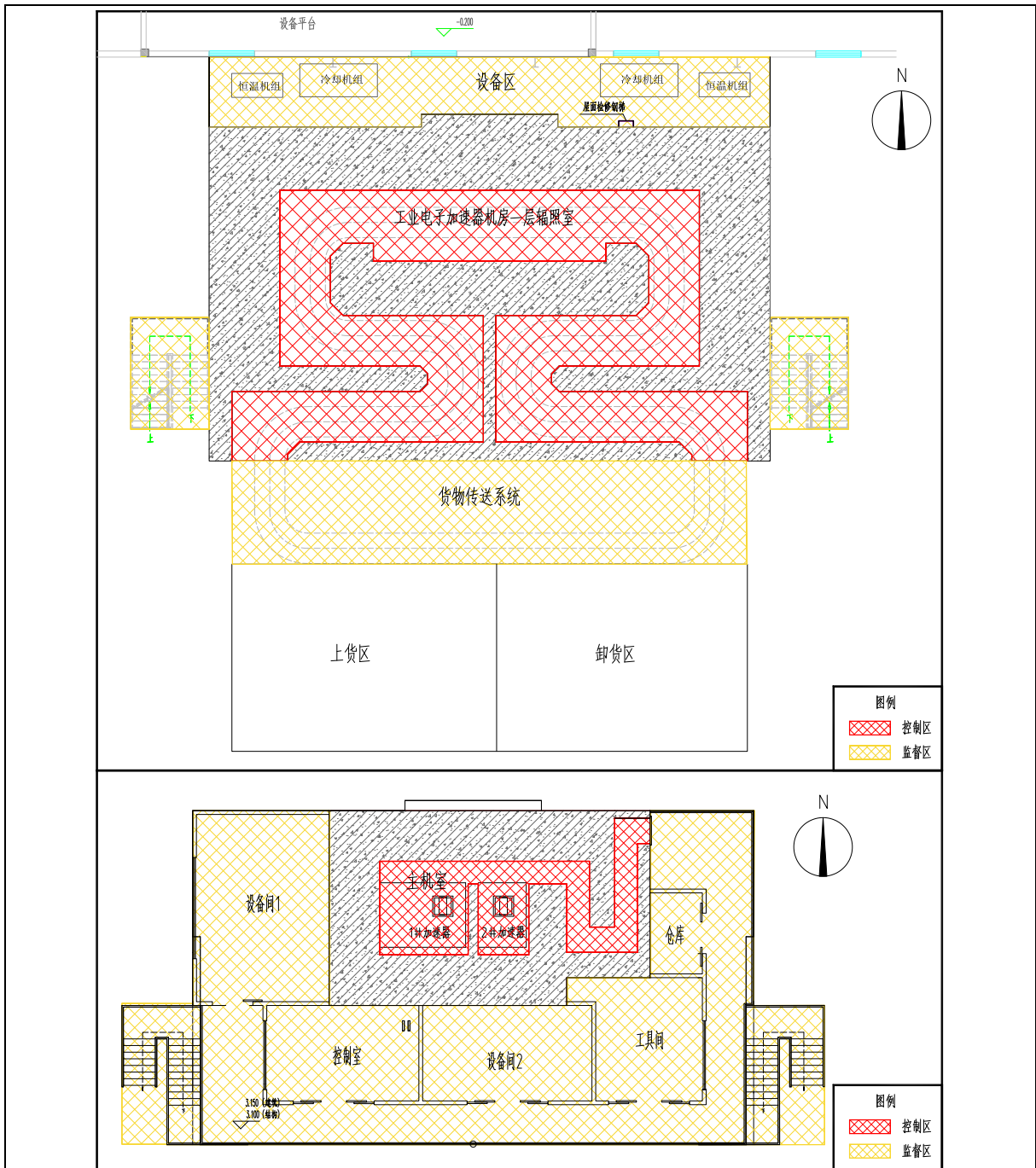


图 10-1 工业电子加速器使用场所两区划分示意图

## 二、辐射安全及防护措施

### “(二) 辐射安全措施

#### 1、设备固有的安全设施

(1) 加速器过电压、过电流保护系统：在加速器控制系统中稳压电路对电压、电流进行监控，确保装置自动稳压；过电压、过电流保护功能装置，若由于其他原因导致加速器电压、电流非正常运行，控制系统会自动切断电源。

(2) 加速器束流控制系统：束流不稳定时自动断开电源，停止运行。

(3) 加速管真空联锁系统：加速器运行过程中实施监测加速管内的真空度，真空度不满足要求时钛泵将自动保护，同时切断电源，有效保护加速管。

(4) 冷却水联锁系统：冷却水为循环冷却系统，冷却水不排放。加速管安装有水流量监测开关，当加速器中的加速管、速调管、聚焦线圈及水负载等的冷却水流量不满足要求时，加速器将自动切断高压电源，停止运行。

## 2、辐射安全装置

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 10-4 及图 10-5，安全联锁设施逻辑示意图 10-6 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，2 台加速器均无法开机出束。同时，加速器的主控钥匙开关和辐照室防护门及主机室安全门联锁，如果从控制台上取出钥匙，运行中的加速器将会自动停机，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调试值班长保管使用。

(2) 门机联锁：辐照室安全门和主机室安全门与束流控制和 2 台加速器高压联锁。辐照室安全门或者主机室安全门打开时，2 台加速器均不能开机，加速器运行中任一安全门被打开则加速器自动停机。

(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。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。在辐照室防护门外和主机室防护门外，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：本项目辐照室和主机室内各设有 4 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，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，2 台加速器均不能进行出束作业，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，该台运行中的加速器将立即停止出束。

(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 组（每 3 道为一组）光电装置（红外光电感应装置），每组的 3 道光电装置均相互独立不同高度及间距，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，0.4m 和 0.5m 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，运行中的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专用防护门，该防护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：辐照室和主机室内均设计有拉线开关，且拉线开关覆盖机房内全部区域，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。同时，拟在辐照室和主机室及其迷道墙壁上距离地面高度约 1.2m 处分别设置 4 处和 2 处紧急停机按钮，在加速器主控台上同样设计有紧急停机按钮，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，则该台运行中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，该运行中的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（可根据实际运行情况进行调整），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（预设值为  $2.5\mu\text{Sv/h}$ ）时，主机室和辐照室的防护门将无法从外部打开。

(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，2台加速器均无法进行出束作业。在加速器正常运行过程中，当通风系统发生故障时，运行中的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，排风系统将工作至少6分钟，在6分钟内，即使对排风系统发出停止工作指令，排风系统仍将继续有效工作6分钟；正常停止加速器出束后6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6分钟后方可开启防护门。

(11) 烟雾报警：本项目拟设置有烟雾报警装置，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，该运行中的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2台加速器均无法启动进行出束，通风系统将无法开启进行通风换气。

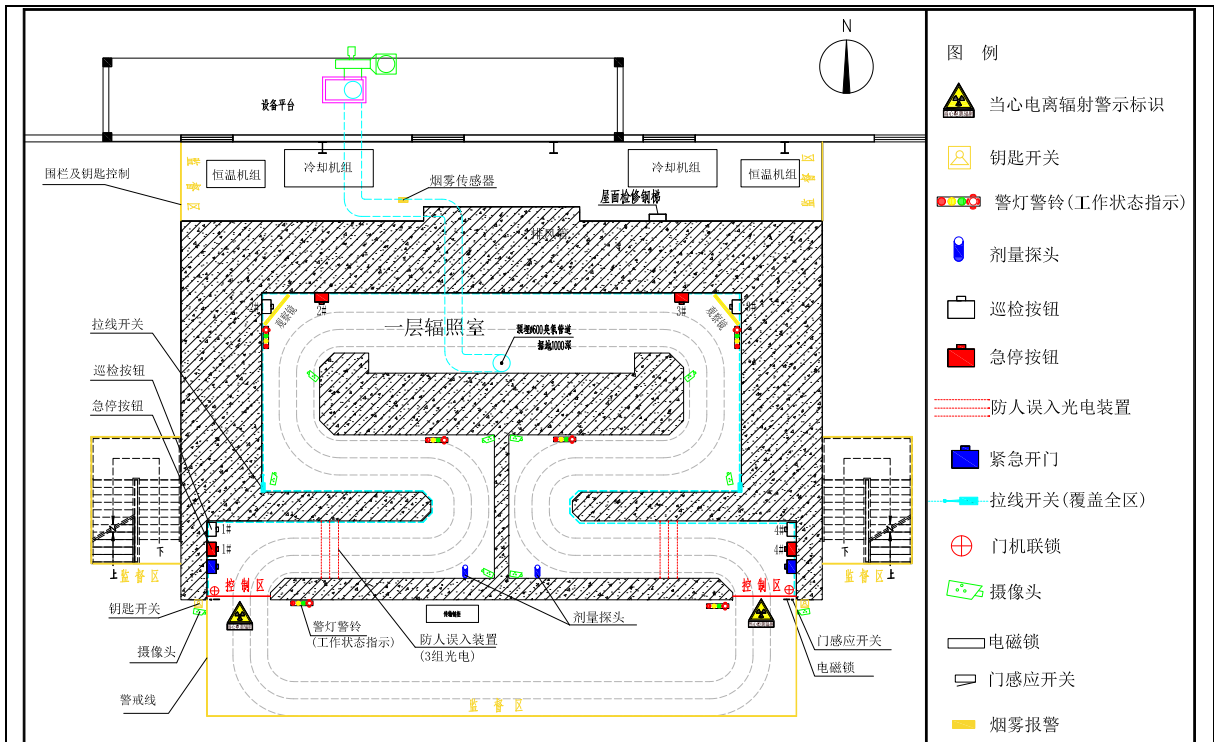


图 10-4 辐射安全与防护设施布置图（一层辐照室）

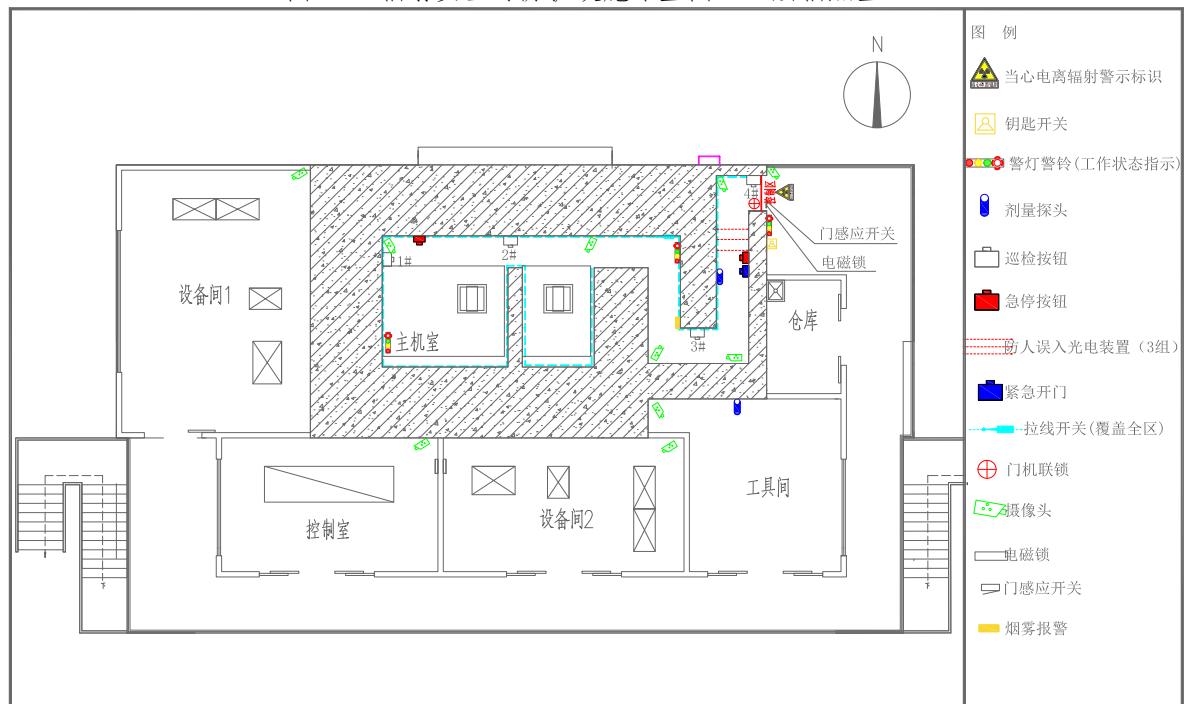


图 10-5 辐射安全与防护设施布置图（二层主机室）

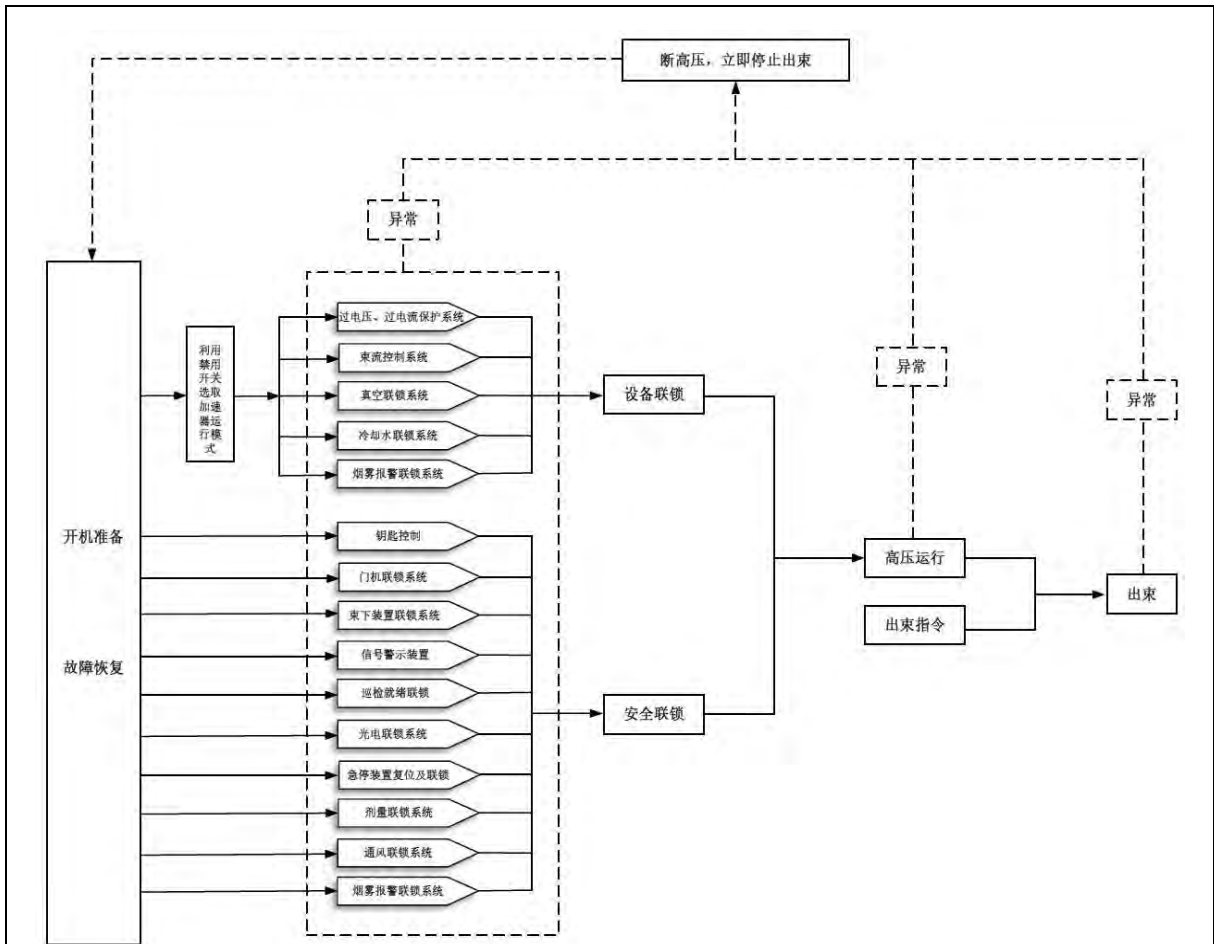


图 10-6 安全联锁设施逻辑示意图

### (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、货物传送系统、加速器冷却系统、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统，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。

#### 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，将对各控制信号实时监控，若任意控制信号出现异常，则系统将立即切断高压，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：高压供电系统、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统，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，其中任何一个联锁出现异常，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

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《汉速科技(广汉)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

.....

## 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。

### (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 and 不合格产品。工作人员产生的生活垃圾经收集后，依托园区已有环保设施处理；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，汉速科技（广汉）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

汉速科技（广汉）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《汉速科技（广汉）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、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》的重要组成内容一并上传。
- 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 and 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、根据原环保部《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评(2017)4号)规定：

(1) 建设单位可登陆环境保护部网站查询建设项目竣工环境保护验收相关技术规范 (<http://kjs.mee.gov.cn/hjbhbz/bzwb/other>)。

(2) 项目竣工后，建设单位应当如实查验、监测、记载建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收(调查)报告。

(3) 本项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，方可投入使用，未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。

(4) 除按照国家需要保密的情形外，建设单位应当通过其网站或其他便于公众知晓的方式，向社会公开下列信息：

1) 本项目配套建设的环境保护设施竣工后，公开竣工日期；

2) 对项目配套建设的环境保护设施进行调试前，公开调试的起止日期；

3) 验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。

建设单位公开上述信息的同时，应当在“全国建设项目竣工环境保护验收信息系统 (<https://cepc.lem.org.cn/#/login>)”中备案，同时应当向所在地生态环境主管部门报送相关信息，并接受监督检查。”

### “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保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	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

施		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 7 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 1 台、固定式报警仪 1 套，个人剂量报警仪 2 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汉速科技（广汉）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》内容如下：

“你单位《新建工业电子加速器使用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

本项目拟在德阳市广汉市三亚路三段 1 号远景诚·科创产业园你公司租赁的四川远景诚科技有限公司 10#车间厂房内实施，主要建设内容为：拟新建 1 座工业电子加速器机房，其中一层为辐照室，二层为主机室，同时配套控制室、设备间、工具间、仓库、辐照产品上货区及卸货区等辅助用房。拟在该工业电子加速器机房内安装使用 2 台 DZ-10/20 型工业电子加速器（2 台加速器可同时运行），其最大电子能量均为 10MeV，最大束流强度均为 2mA，主射方向垂直向下，单台加速器年最大出束时间均

4000h, 均属于II类射线装置, 用于食品、中药材等辐照灭菌。项目总投资 5000 万元, 其中环保投资 350 万元。

本项目已开工建设, 德阳市广汉生态环境局以《关于汉速科技(广汉)有限公司辐照消杀灭菌项目未批先建行为不予立案的情况说明》进行了调查处理。

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满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018) 相关规定。

(三) 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, 杜绝违规操作或安全设施失效导致职业人员或公众被误照射等事故/事件发生。

(四) 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。

(五) 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。

(六) 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。

(七) 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。

(八) 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》。

德阳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德阳市生态环境局、德阳市广汉生态环境局，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。	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。	工业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；一层辐射室及二层主机室迷道门均设置防夹人装置、迷道门内均设置紧急开门按钮、机房内均紧急照明或独立通道照明系统。 工业电子加速器机房钥匙开关、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、声光报警均各配置 2 套（辐照室及主机室各 1 套）。	已落实
人员配备	拟配备 7 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 7 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，并建立个人剂量和职业健康档案。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 1 台、固定式报警仪 1 套，个人剂量报警仪 2 台。	已配备 2 套固定式报警仪（辐照室及主机室各 1 套）；已配置 1 台便携式辐射巡测仪、2 台个人剂量报警仪，辐射工作人员均配	已落实

		有个人剂量计及个人剂量报警仪。	
辐射安全管理	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。	根据环评要求，按照项目的实际情况，已制定《辐射安全管理规定》及《辐射事故应急及应急响应程序》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

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、门机连锁、束下装置连锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量连锁、通风连锁、烟雾报警等安全设施满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)相关规定。	工业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；一层辐射室及二层主机室迷道门均设置防夹人装置、迷道门内均设置紧急开门按钮、机房内均紧急照明或独立通道照明系统。
	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，杜绝违规操作或安全设施失效导致职业人员或公众被误照射等事故/事件发生。	工业电子加速器机房钥匙开关、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、剂量连锁、通风连锁、烟雾报警、声光报警均各配置 2 套（辐照室及主机室各 1 套）。
	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。	已按照有关要求制订本公司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7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（01463），有效期至2030年12月14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2月3日,四川瑞迪森检测技术有限公司对汉速科技(广汉)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 汉速科技(广汉)有限公司新建工业电子加速器使用项目验收工况

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 DZ-10/20 型	HSKJDZ1020001	10MeV/2mA	10MeV/2mA	工业电子加速器机房

注:\*设定最大工况,电子束主射方向竖直向下。

#### 四、监测点位及内容

对汉速科技(广汉)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：汉速科技（广汉）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2月3日

天气：晴

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 汉速科技（广汉）有限公司新建工业电子加速器使用项目验收工况

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 DZ-10/20 型	HSKJDZ1020001	10MeV/2mA	10MeV/2mA	工业电子加速器机房

注：\*设定最大工况，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 及 7-4。

表 7-2 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	迷道门 1 外 30cm 处	0.08	开机
2	传送口 1	0.09	开机
3	迷道门 2 外 30cm 处	0.08	开机
4	传送口 2	0.09	开机
5	南侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
6	南侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
7	上货区	0.08	开机
8	卸货区	0.08	开机
9	东侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
10	东侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
11	北侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
12	北侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
13	北侧墙体外 30cm 处	0.09	开机

14	西侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
15	西侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
16	设备平台	0.08	开机
17	室外道路	0.08	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；2.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。

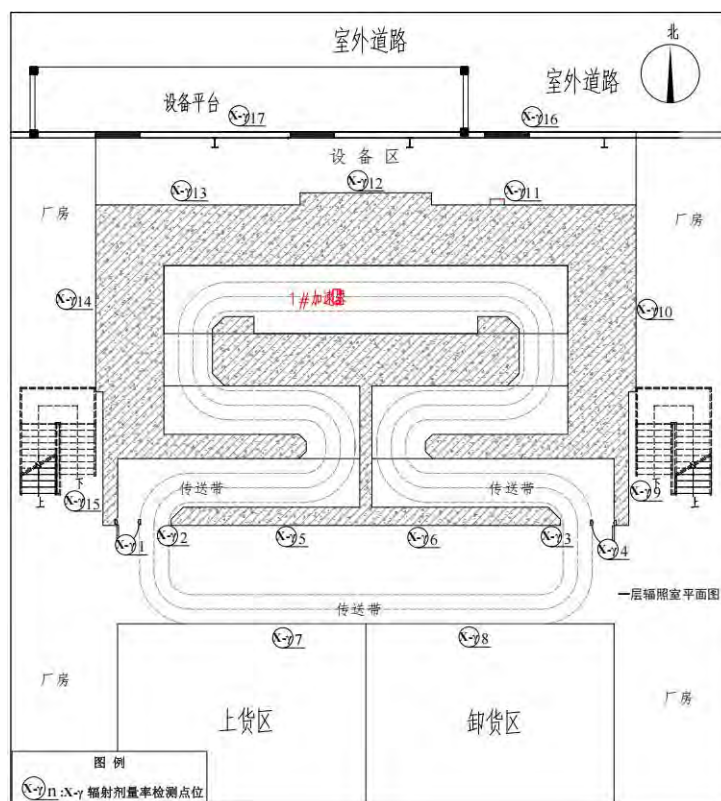


图 7-1 工业电子加速器机房现场检测点位平面示意图

### 结论：

本次检测，工业电子加速器（型号/编号：DZ-10/20/HSKJDZ1020001）正常工作（检测工况：10MeV/2mA）时，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（0.08~0.09） $\mu\text{Sv/h}$ ，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 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 ( $\mu\text{Sv/h}$ )	设备状态
1	操作位	0.12	关机
		0.14	开机
2	南侧墙体外 30cm 处	0.10	开机
3	南侧墙体外 30cm 处	0.10	开机
4	南侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
5	南侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
6	工具间	0.09	开机
7	东侧墙体外 30cm 处	0.09	开机

8	东侧墙体外 30cm 处	0.09	开机
9	迷道门外 30cm 处 (左缝)	0.09	开机
10	迷道门外 30cm 处 (中间)	0.09	开机
11	迷道门外 30cm 处 (右缝)	0.09	开机
12	迷道门外 30cm 处 (下缝)	0.09	开机
13	西侧墙体外 30cm 处	0.14	开机
14	西侧墙体外 30cm 处	0.14	开机

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

### 结论：

本次检测，工业电子加速器（型号/编号：DZ-10/20/HSKJDZ1020001）正常工作（检测工况：10MeV/2mA）时，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（0.09~0.14）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。

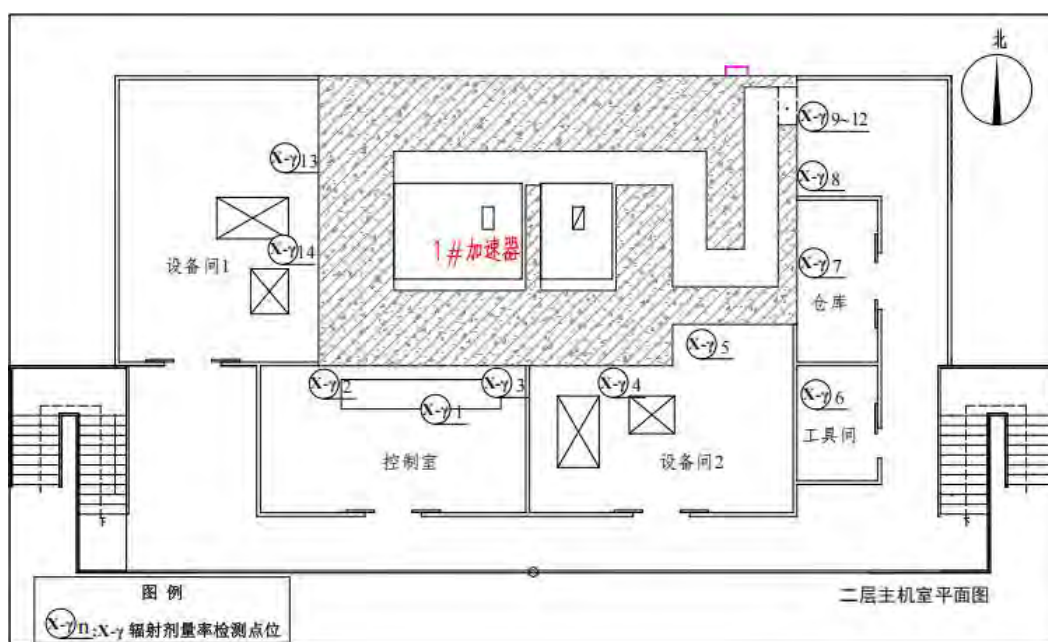


图 7-2 工业电子加速器机房现场检测点位平面示意图

表 7-4 环境保护目标处 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	10#车间厂房	0.09	开机
2	四川中铂新材料有限公司	0.08	开机
3	10#车间厂房	0.08	开机
4	室外道路	0.08	开机
5	10#车间厂房	0.08	开机
6	室外道路	0.08	开机
7	室外道路	0.08	开机
8	9#车间厂房	0.09	开机

注：1.测量结果未扣除本底值；2.检测点位见图 7-3。

**结论：**

本次检测，环境保护目标处 X-γ 辐射剂量率为 (0.08~0.09) 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。

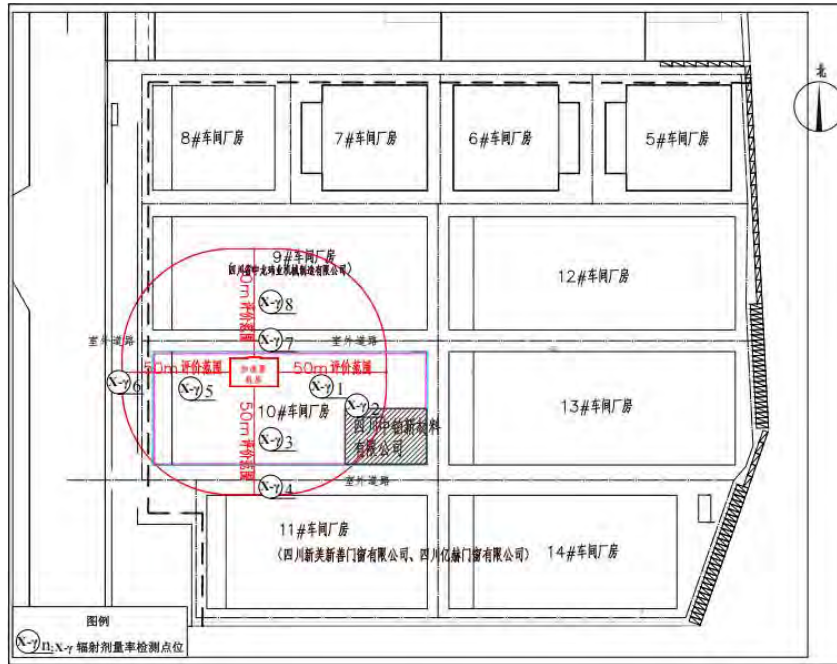


图 7-3 环境保护目标现场检测点位平面示意图

**二、辐射工作人员和公众年有效剂量分析**

由于本项目运行未三个月，个人剂量监测报告暂未出具，故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**

本项目配备 7 名辐射工作人员（含 1 名辐射管理人员），根据本项目现场监测结果，对项目运行期间辐射工作人员的年有效剂量进行估算。根据公司规划，工业电子加速器年最大出束时间约为 4000h。本项目所配的辐射工作人员保守按照本次验收最大监测值估算辐射工作人员所最大年有效剂量，估算结果见表 7-5。

表 7-5 本项目辐射工作人员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)	人员年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否满足
控制室	0.14	1	4000	0.24	5.0	满足
设备间 1	0.14	1		0.24		
设备间 2	0.09	1		0.04		
工具间	0.09	1		0.04		
仓库	0.09	1		0.04		
迷道门外	0.12	1		0.16		

注：1.最大监测值取表 7-3 中各点位最大监测值，计算时已扣除环境本底剂量 (0.08μSv/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 7-5 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 0.045mSv/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 7-6。

表 7-6 本项目公众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(h)	年有效剂量 (mSv/a)	剂量约束值 (mSv/a)	是否 满足
传送口	0.09	1	4000	0.04	0.1	满足
上货区	0.08	1		/		
卸货区	0.08	1		/		
10#车间厂房	0.09	1		0.04		
四川中铂新材料有限公司	0.08	1		/		
室外道路	0.08	1		/		
9#车间厂房	0.09	1		0.04		

注：1.最大监测值取表 7-2 及 7-4 中各点位最大监测值，计算时已扣除环境本底剂量（0.08 $\mu\text{Sv/h}$ ）；

2.人员的年有效剂量由公式 $E_{eff} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算。

由表 7-6 可知，本项目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：0.1mSv/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 评价范围内部分区域均涉及 10# 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、公司内的其他非辐射工作人员及 10#车间厂房内外其他公众，本次验收环境保护目标与环评一致。

由表 7-5~及表 7-6 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

汉速科技（广汉）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、本次验收仅涉及 1 台 DZ-10/20 型工业电子加速器（编号：HSKJDZ1020001），如后续增加需另行验收。

2、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。

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）等相关标准要求；

4、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；工作场所醒目位置均设置了电离辐射警告标志；辐照室及主机室均配备钥匙开关、固定式报警仪、剂量联锁、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、通风联锁、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 1 台便携式辐射巡测仪、2 台个人剂量报警仪、辐射工作人员均配有个人剂量计等监测仪器。

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，汉速科技（广汉）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。