

# 农作物航天育种实验室电子加速器应用 项目竣工环境保护验收监测报告表

川同环监字（2026）第 005 号

（送审本）

建设单位：四川省农业科学院

编制单位：四川同佳检测有限责任公司

四川省农业科学院生物技术核技术研究所

2026 年 4 月

### 编制单位和编制人员情况表

建设项目名称	农作物航天育种实验室电子加速器应用项目
<b>一、建设单位</b>	
单位名称	四川省农业科学院
地址	四川省成都市锦江区静平路 666 号
电话	028-84504011
法定代表人（签章）	牟锦毅
<b>二、编制单位一</b>	
单位名称	四川同佳检测有限责任公司
地址	德阳市经济技术开发区金沙江西路 706 号
电话	0838-6054867
法人代表（签章）	潘强
项目负责人（签字）	雷勇
填表人（签字）	李建清
<b>三、编制单位二</b>	
单位名称	四川省农业科学院生物技术核技术研究所
地址	成都市锦江区静缘路 66 号
电话	028-84504543
填表人（签字）	贺泓铭

## 目录

表一 项目基本情况 .....	1
表二 项目建设情况 .....	9
表三 辐射安全与防护设施/措施 .....	23
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 ...	44
表五 验收监测质量保证及质量控制 .....	53
表六 验收监测内容 .....	56
表七 验收监测 .....	62
表八 验收监测结论 .....	67

附图:

- 附图1 项目地理位置图
- 附图2 本项目所在厂区外环境关系图
- 附图3 本项目所在厂房总平面布置示意图
- 附图4-1 本项目辐照室平面布局图
- 附图4-2 本项目主机室平面布局图
- 附图4-3 本项目加速器机房剖面布局图
- 附图5 本项目加速器机房安全设施布置图

附件：

附件1 辐射安全许可证（川环辐证[01465]）

附件2 四川省生态环境厅《关于四川省农业科学院农作物航天育种实验室电子加速器应用项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2020〕72号）

附件3 关于成立辐射安全与环境保护领导小组的通知

附件4 管理制度汇编

附件5 现有或拟新增的射线装置明细表

附件6 本项目操作人员辐射安全与防护考核成绩报告单

附件7 环境监测报告

**表一 项目基本情况**

建设项目名称		农作物航天育种实验室电子加速器应用项目			
建设单位名称		四川省农业科学院			
建设项目性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建			
建设地点		四川省成都市新都区新都街道泰兴社区 17 组 201 号 5 栋			
源项		放射源	/		
		非密封放射性物质	/		
		射线装置	一台型号为 IS1020 的直线电子加速器，其最大粒子能量为 10MeV、最大束流为 2mA，属于 II 类射线装置，年最大出束时间为 7200h。		
建设项目环评批复时间	2020 年 6 月 16 日	开工建设时间	2021 年 11 月		
取得辐射安全许可证时间	2026 年 3 月 17 日	项目投入运行时间	2026 年 3 月		
辐射安全与防护设施投入运行时间	2026 年 3 月	验收现场监测时间	2026 年 3 月 27 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	四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）		
辐射安全与防护设施设计单位	同方威视技术股份有限公司	辐射安全与防护设施施工单位	四川圣城建设工程有限公司		
投资总概算	1800 万元	辐射安全与防护设施投资总概算	335.02 万元	比例	18.61%
实际总概算	1800 万元	辐射安全与防护设施实际总概算	387.52 万元	比例	21.53%
验收依据	<p>1. 有关法律、法规</p> <p>（1）《中华人民共和国环境保护法》（修订）（中华人民共和国主席令第九号，2015 年 1 月 1 日）；</p> <p>（2）《中华人民共和国放射性污染防治法》（中华人民共和国主席令第 6 号，2003 年 10 月 1 日实施）；</p>				

验收依据

（3）《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（中华人民共和国国务院 682 号令），2017 年 10 月 1 日起施行；

（4）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（2005 年 9 月 14 日国务院第 449 号令发布，2019 年 3 月 2 日《国务院关于修改部分行政法规的决定》（国务院令 第 709 号）对其进行了修改）；

（5）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2006 年 1 月 18 日国家环境保护总局令 第 31 号公布，2008 年 11 月 21 日环境保护部 2008 年第二次部务会议通过的《关于修改〈放射性同位素与射线装置安全许可管理办法〉的决定》对其进行了第一次修正；2017 年 12 月 12 日环境保护部第五次部务会议通过的环境保护部令 第 47 号《环境保护部关于修改部分规章的决定》对其进行了第二次修正；2019 年 8 月 22 日生态环境部令 第 7 号《生态环境部关于废止、修改部分规章的决定》对其进行了第三次修正；2021 年 1 月 4 日《生态环境部关于废止、修改部分生态环境规章和规范性文件的决定》（生态环境部令 第 20 号）对其进行了第四次修订；

（6）《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 日实施）；

验收依据	<p>(7) 《四川省辐射污染防治条例》（四川省十二届人大常委会第二十四次会议第二次全体会议审议通过，2016年6月1日实施）；</p> <p>2. 技术导则</p> <p>(1) 中华人民共和国国家标准《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》GB18871-2002；</p> <p>(2)《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008</p> <p>(3) 《<math>\gamma</math>射线和电子束辐照装置防护检测规范》GBZ141-2002；</p> <p>(4) 《辐射加工用电子加速器工程通用规范》GB/T25306-2010；</p> <p>(5) 中华人民共和国国家生态环境标准《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021；</p> <p>(6) 《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》HJ 706-2014；</p> <p>(7) 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》HJ 979-2018；</p> <p>(8) 中华人民共和国国家生态环境标准《环境<math>\gamma</math>辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021；</p> <p>(9) 《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）；</p> <p>(10) 《四川省核技术利用利用单位辐射安全工作指</p>
------	--

验收依据	<p>引（2025 年版）》川环函〔2025〕616 号；</p> <p>（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。</p> <p>3. 环评及批复文件</p> <p>（1）《四川省农业科学院农作物航天育种实验室电子加速器应用项目环境影响报告表》，编制单位：四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）。</p> <p>（2）四川省生态环境厅《关于对四川省农业科学院农作物航天育种实验室电子加速器应用项目环境影响报告表的批复》（川环审批〔2020〕72 号）。</p>
验收执行标准	<p>一、电离辐射环境管理限值</p> <p>1、剂量约束值</p> <p>职业照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）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。另根据环评及批复中的要求，对于职业人员，按上述标准限值的 1/4 执行，即本项目职业照射年有效剂量约束值 5mSv/a。</p> <p>公众照射：根据《电离辐射防护与辐射源安全基</p>

验收执行标准	<p>本标准》（GB18871-2002）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。另根据环评及批复中的要求，本项目按上述标准中规定的公众照射年有效剂量约束值的 1/10 执行，即 0.1mSv/a。</p> <p>2、辐射工作场所边界周围剂量率控制水平</p> <p>根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018），电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 2.5<math>\mu</math>Sv/h。</p> <p>二、其他环境执行标准</p> <p>1、环境质量标准</p> <p>环境空气质量：执行国家《环境空气质量标准》（GB3095-2012）中的二级标准；</p> <p>地表水：执行《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）III类标准。</p> <p>声环境质量：执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类标准。</p> <p>2、污染物排放标准</p> <p>（1）大气污染物排放标准：执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）二级排放标准；</p> <p>（2）污水排放标准：本项目产生的生活废水依托</p>
--------	---

验收执行标准	<p>基地污水处理系统（沼气净化+湿地）处理后用于基地内绿化浇灌，不外排；</p> <p>（3）噪声排放标准：施工期执行《建筑施工场界噪声排放标准》（GB12523-2011）各阶段标准限值；运营期执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准。</p>
项目和验收监测由来	<p>四川省农业科学院（以下简称“农科院”，社会信用代码：12510000450713788E），是四川省人民政府直属的正厅级事业单位，前身为 1938 年成立的四川省农业改进所，1964 年正式建制为四川省农业科学院。全院现设作物所、土肥所、植保所、生核所（四川省农业科学院生物技术核技术研究所）、遥感所、信息所、测试中心、园艺所、茶叶所、水稻所、经作所、蚕业所、水产所等 13 个研究所（中心）和实验场、服务中心 2 个服务机构。</p> <p>四川省农业科学院在成都市新都区建设了现代农业科研实验基地，该基地项目已进行了环评并取得批复，批复文号为成环建评[2010]959 号。为加强辐照技术在农作物诱变育种中的应用，农科院在该基地建设农作物育种实验室厂房，新建了 1 座辐照用电子直线加速器机房，位于该厂房内北侧，机房内安装使用了 1 台 IS1020 型直线电子加速器，最大粒子能量为 10MeV，</p>

<p>项目和验收监测 由来</p>	<p>最大束流为 2mA，属于 II 类射线装置。农科院开展本项目的目的主要是利用生物技术和核技术相结合，开展农作物诱变育种；农作物、果树、花卉新资源、新品种的创制和选育及新技术新方法的应用研究；开展植物化控调节、经济和药用植物脱毒快繁、商品辐照加工、同位素示踪等领域的研究与技术服务。“八五”以来，重点开展水稻、小麦、玉米、薯类等农作物高新技术遗传育种、基因克隆与转化、新型农用投入品的研究开发；同时对外提供药品、化妆品、医用手术薄膜、食品、调味品的辐射灭菌；图书档案、竹木器具的辐射杀虫、高分子材料的辐射交联、辐射改性等技术服务。</p> <p>四川省农业科学院委托四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）于 2020 年 5 月编写完成本项目的环境影响报告表并报批，2020 年 6 月 16 日，四川省生态环境厅对该项目进行了批复（川环审批〔2020〕72 号）。</p> <p>四川省农业科学院已于 2026 年 3 月 17 日申请取得四川省生态环境厅颁发的辐射安全许可证（川环辐证[01465]），本项目射线装置已纳入许可证管理，具备验收条件。随后建设单位委托了验收监测单位四川同佳检测有限责任公司及下属机构（四川省农业科学</p>
-----------------------	--

<p>项目和验收监测 由来</p>	<p>院生物技术核技术研究所）对本项目开展竣工环境保护验收监测。验收监测单位在接收委托后，随即组织监测人员进行了现场监测与调查，收集资料等工作，并按照《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）的要求编制本项目验收监测报告表。</p>
-----------------------	--

## 表二 项目建设情况

### 2.1 项目建设内容：

#### 一、项目名称、地点、建设单位及性质

项目名称：农作物航天育种实验室电子加速器应用项目

建设地点：四川省成都市新都区新都街道泰兴社区 17 组 201 号 5 栋  
农业科研实验基地内。

建设单位：四川省农业科学院

建设性质：新建

#### 二、项目工程内容、规模：

##### 1、建设内容及规模

四川省农业科学院在四川省成都市新都区新都街道泰兴社区 17 组 201 号 5 栋现代农业科研实验基地内新建农作物航天育种实验室厂房，厂房面积 2080m<sup>2</sup>（长 52m×宽 40m×高 12m），在厂房内北侧新建 1 座工业电子直线加速器机房，占地面积 430m<sup>2</sup>，高 9.6m。机房内安装一台最大粒子能量为 10MeV，最大电子束流强度为 2mA 直线电子加速器，属于 II 类射线装置，用于农作物航天诱变育种、改善食品品质以及对外提供服务。

农作物航天育种实验室厂房为柱子钢结构，外墙板及屋面板为铁皮夹芯板，除辐照机房外，厂房内其他区域均为辐照货物储存区；加速器机房分为上下二层，一层为辐照室、计量室以及水冷/排风机房，二层为加速器主机室、控制室、设备室、备用间和吊装平台。

一层辐照室建筑面积为 324.24m<sup>2</sup>（长 19.3m×宽 16.8m×高 3m）；北侧墙体为 2.8m 厚混凝土；东侧和西侧墙体北段为 2.6m 厚混凝土，南段

为 2m 厚混凝土；南侧设置长度为 6.7m 的迷道，迷道内墙为 1.4m 厚混凝土，迷道外墙为 0.5m 混凝土；辐照室中间用长 10m、厚 2.6m 的混凝土分隔，辐照室顶为 1.0m 厚混凝土；地下无房间，不考虑地面防护。迷道入口安装不锈钢栅栏门。辐照室束下装置为辊道传送系统，传送系统为全不锈钢制。

二层加速器主机室建筑面积为 108.40m<sup>2</sup>（长 13.3m×宽 8.15m×高 5.1m）。东侧墙体为 2.2m 厚的混凝土；西侧设置长度为 6.68m 的迷道，迷道内墙为 1.8m 厚混凝土，迷道外墙为 0.6m 厚混凝土；南侧墙体为 2.4m 厚的混凝土，北侧墙体为 2.2m 厚混凝土；屋顶为 1.5m 厚的混凝土；迷道入口门安装为防盗门。

本项目加速器每天运行时间最长为 24h，年最大运行时间 300 天。加速器年出束时间不超过 7200h。加速器主射方向定向朝下。

本项目验收射线装置配置及主要技术参数见表 2-1。

表2-1 本次验收涉及射线装置情况一览表

序号	射线装置名称	使用场所	型号	编号	活动种类	主要参数	数量	管理类别	射线方向
1	直线电子加速器	加速器机房	IS1020	TFN DX-12175	使用	10MeV/2mA	1 台	II	定向朝下

## 2. 建设项目变动情况及变动原因

根据验收现场调查、竣工图设计资料，结合项目环境影响评价文件，并根据《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函〔2025〕313 号），本项目重大变动对照情况见表 2-2。

表 2-2 建设项目重大变动清单对照表

序号	对照项目	环评及批复规模	实际建设规模	工程变更情况	是否属于重大变动
性质					
1	由核技术利用建设项目变更其他类别建设项目。	新建，核技术利用建设项目	新建，核技术利用建设项目	无变化	否
建设地点					
2	重新选址。	成都市新都区四川省农业科学院现代农业科研实验基地内	四川省成都市新都区新都街道泰兴社区 17 组 201 号 5 栋现代农业科研实验基地内	无变化	否
3	调整辐射工作场所位置(包括总平面布置变化)导致调整后评价范围内出现新的环境保护目标。	一层为辐照室、控制室以及水冷/排风机房,二层为加速器主机室、设备室、计量室、备用间和吊装平台	一层为辐照室、计量室以及水冷/排风机房,二层为加速器主机室、控制室、设备室、过道、资料存放室和吊装平台	计量室变更到机房一层原控制室位置,控制室由一层变更到二层,操作人员的位置发生变动,原计量室改为设备室,原备用房间改为过道和资料存放室。机房位置、占地面积、辐照室和主机室布局均未变,未增加新的环境保护目标	否
规模					
4	放射源类别升高。	本项目不涉及	本项目不涉及	无变化	否
5	射线装置类别升高。	II 类	II 类	无变化	否
6	非密封放射性物质工作场所级别升高。	本项目不涉及	本项目不涉及	无变化	否
7	放射源的总活度或放射源数量增加 50%及以上。	本项目不涉及	本项目不涉及	无变化	否
8	射线装置额定功率或输出剂量率或中子产生率增大 50%及以上。	最大粒子能量为 10MeV,最大束流为 2mA	最大粒子能量为 10MeV,最大束流为 2mA	无变化	否

四川省农业科学院新增农作物航天育种实验室电子加速器应用项目  
川同环监字（2026）第 005 号

9	放射性核素活度或种类增加导致非密封放射性物质工作场所的日等效最大操作量增加 50%及以上。	本项目不涉及	本项目不涉及	无变化	否
10	增加新的辐射工作场所。	1 处（农作物航天育种实验室厂房加速器机房）	1 处（农作物航天育种实验室厂房加速器机房）	无变化	否
工艺					
11	生产工艺或使用方式变化导致不利影响加重，含主要工艺装置、配套设备及放射性三废处理设施任何一项变化	使用直线电子加速器辐照进行农作物航天诱变育种等	使用直线电子加速器辐照进行农作物航天诱变育种等	无变化	否
辐射安全与防护措施					
12	辐射防护措施改变导致不利影响加重。	见表 3-2	见表 3-2	无变化	否
13	辐射安全连锁系统的连锁方式、连锁逻辑发生改变导致连锁功能减弱	门机连锁、钥匙连锁、防人误入装置、紧急停机装置、清场巡更系统、剂量连锁、传输系统与束流连锁等	门机连锁、钥匙连锁、防人误入装置、紧急停机装置、清场巡更系统、剂量连锁、传输系统与束流连锁等	无变化	否
14	非密封放射性物质工作场所功能和布局变化导致增加控制区。	本项目不涉及	本项目不涉及	无变化	否
15	新增放射性液态流出物排放口或气载流出物排放口。	本项目不涉及	本项目不涉及	无变化	否

由于考虑操作人员辐射防护最优化和操作的便宜性，建设单位改变了部分房间的使用功能。

环评内容：一层为辐照室、控制室以及水冷/排风机房，二层为加速器主机室、设备室、计量室、备用间和吊装平台。

变更后：原二楼对应一楼控制室的空置区域改为控制室，原计量室及二层两间设备室合为一个设备室，位置和面积未变，备用间改为过道和资料存放室；其余房间功能不变。

根据现场调查，本项目使用的设备类型、参数和机房屏蔽结构与环评一致，机房位置、占地面积、辐照室和主机室布局均未变，机房周围外环境关系与环评一致。一层控制室改为计量室、二层计量室改为设备室后职业人员居留时间减少，为有利调整；二层空置区域改为控制室，由项目操作人员使用；设备室、资料存放室仅职业人员能进入，本项目的布局变动未新增保护目标。

综上所述，根据《核技术利用建设项目重大变动清单（试行）》（环办辐射函〔2025〕313号），本项目建设不涉及重大变动内容。

### 3. 项目组成及主要环境问题

项目组成和可能产生的主要环境问题详见表2-3；

表2-3 项目组成及主要环境问题

名称	建设内容及规模					与环评 批复是 否一致		
	环评阶段			验收阶段				
	环评建设内容		主要环境 问题	实际建设内容			主要环境 问题	
主体工程	厂房	农作物航天育种实验室厂房为柱子钢结构，外墙板及屋面板为铁皮夹芯板，厂房面积2080m <sup>2</sup> （长52m×宽40m×高12m）。		X射线、臭氧、氮氧化物、噪声	厂房	农作物航天育种实验室厂房为柱子钢结构，外墙板及屋面板为铁皮夹芯板，厂房面积2080m <sup>2</sup> （长52m×宽40m×高12m）。		一致
	加速器机房	辐照室	辐照室建筑面积为324.24m <sup>2</sup> （长19.3m×宽16.8m×高3m）；北侧墙体为2.8m厚混凝土；东侧和西侧墙体北段为2.6m厚混凝土，南段为2m厚混凝土；南侧设置长度为6.7m的迷道，迷道内墙为1.4m厚混凝土，迷道外墙为0.5m厚混凝土；辐照室中间用长10m、厚2.6m的混凝土分隔，辐照室顶为1.0m厚混凝土。		辐照室	辐照室建筑面积为324.24m <sup>2</sup> （长19.3m×宽16.8m×高3m）；北侧墙体为2.8m厚混凝土；东侧和西侧墙体北段为2.6m厚混凝土，南段为2m厚混凝土；南侧设置长度为6.7m的迷道，迷道内墙为1.4m厚混凝土，迷道外墙为0.5m厚混凝土；辐照室中间用长10m、厚2.6m的混凝土分隔，辐照室顶为1.0m厚混凝土。	X射线、臭氧、氮氧化物、噪声	一致
		主机室	二层加速器主机室建筑面积为108.40m <sup>2</sup> （长13.3m×宽8.15m×高5.1m）。东侧墙体为2.2m厚的混凝土；西侧设置长度为6.68m的迷道，迷道内墙为1.8m厚混凝土，迷道外墙为0.6m厚混凝土；南侧墙体为2.4m厚的混凝土，北侧墙体为2.2m厚混凝土；屋顶为1.5m厚的混凝土；入口门安装为防盗门。		主机室	二层加速器主机室建筑面积为108.40m <sup>2</sup> （长13.3m×宽8.15m×高5.1m）。东侧墙体为2.2m厚的混凝土；西侧设置长度为6.68m的迷道，迷道内墙为1.8m厚混凝土，迷道外墙为0.6m厚混凝土；南侧墙体为2.4m厚的混凝土，北侧墙体为2.2m厚混凝土；屋顶为1.5m厚的混凝土；入口门安装为防盗门。		

四川省农业科学院新增农作物航天育种实验室电子加速器应用项目  
川同环监字（2026）第 005 号

	束下装置	不锈钢制辊道闭合传送系统		束下装置	不锈钢制辊道闭合传送系统		
	加速器使用情况	1台直线电子加速器，最大粒子能量为10MeV，最大束流为2mA，属于II类射线装置，加速器每天运行时间最长为24h，年最大运行时间300天。加速器年出束时间不超过7200h。加速器主射方向定向朝下。		加速器使用情况	1台IS1020型直线电子加速器，最大粒子能量为10MeV，最大束流为2mA，属于II类射线装置，加速器每天运行时间最长为24h，年最大运行时间300天。加速器年出束时间不超过7200h。加速器主射方向定向朝下。	一致	
辅助工程	厂房内辐照原品和产品储存区、厂房外环绕道路、加速器控制室1间（45.6m <sup>2</sup> ），水冷/排风机房1间（41.6m <sup>2</sup> ），设备室2间（22.62m <sup>2</sup> 、28.08m <sup>2</sup> ），电气室，计量室2间（47.52m <sup>2</sup> 、19.44m <sup>2</sup> ），备用房间1间。		生活污水 生活垃圾	厂房内辐照原品和产品储存区、厂房外环绕道路、加速器控制室1间（45.6m <sup>2</sup> ），水冷/排风机房1间（41.6m <sup>2</sup> ），设备室1间（117.7m <sup>2</sup> ），电气室，计量室1间（45.6m <sup>2</sup> ），备用房间1间。		生活污水 生活垃圾	部分房间位置发生变化
公共工程	配电、供电和通讯系统等		/	配电、供电和通讯系统等		/	一致
环保工程	生活污水依托基地污水处理系统（沼气净化+湿地）处理后用于基地内绿化浇灌，不外排；办公、生活垃圾依托基地已有收集系统统一收集由市政环卫部门统一清运。		/	生活污水依托基地污水处理系统（沼气净化+湿地）处理后用于基地内绿化浇灌，不外排；办公、生活垃圾依托基地已有收集系统统一收集由市政环卫部门统一清运。		/	一致
	排风系统1套，排风筒高15m。			排风系统1套，排风筒高15m。			一致

经现场调查，本项目辅助工程部分房间位置发生变化，但未新增保护目标，不涉及重大变动。项目其余实际建设内容、建设地点、建设规模均与环评及批复中一致。

## 2.2 项目地理位置、外环境关系及环境保护目标

### （1）项目地理位置及外环境关系

本项目位于四川省成都市新都区新都街道泰兴社区 17 组 201 号 5 栋现代农业科研实验基地内，该示范园主要用途为四川省农科院建设的农业科研实验基地。该基地占地面积 2400 亩，东侧为成金青快速路，南侧、西侧和北侧主要为农田和一些农村居民房。

根据现场踏勘，本项目周围 200m 范围内无学校、医院、疗养院、集中居住区、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区等环境敏感点和生态敏感点等制约因素，加速器机房周围 100m 以内的区域均在农业科研实验基地内，且周围 100m 范围内建筑物高度不超过 6m。本项目仅为科研实验基地项目的配套建设项目，不新增用地，且建设的射线装置机房为专门的辐射工作场所，有良好的实体屏蔽设施和防护措施，产生的辐射经屏蔽和防护后对周围环境影响较小。

本项目加速器机房位于农作物航天育种实验室厂房北侧，除机房外，厂房内其余空间均为辐照货物存储区。厂房四周为环绕道路，南侧隔道路为停车场、绿化，停车场外为基地内道路和农科院实验农田；厂房西侧隔道路为农田，南侧隔道路为绿化，绿化外面为农田和一个废弃的气站；东侧为园内道路，隔道路对面为农科院 GMP 生产车间，主要用于灵芝孢子粉、红景天等保健品代加工；距离机房约 30m；东南面为农科院食用菌食用菌菌种培育厂房，距离机房约 40m，以上两个厂房的产品均不会受本项目排放气体的影响。加速器机房顶部以上为车间上空，上方无人员居留，无地下室。

项目地理位置见附图 1，本项目外环境关系见附图 2。

本项目实际建设外环境与环评中一致。

### （2）主要环境保护目标

根据本项目环境影响因素（电离辐射）的特征和环评评价范围，确定本项目电离辐射验收范围：新增直线电子加速器机房实体边界外 50m 以内的区域，环境保护目标主要是辐射工作人员和周围停留的公众。由于电离辐射水平随着距离的增加而衰减，根据项目平面布置及外环境关系，选取离工作场所较近、有代表性的环境保护目标进行分析。详见表 2-4。

表 2-4 项目电离辐射环境保护目标

位置	距离辐射源的距离	保护对象	规模	照射类型	剂量约束值 (mSv/a)
主机室南侧控制室内	13m~16m	辐射工作人员	8 人	职业	5.0
辐照室南侧控制室南侧	13m~20m	辐照材料传送系统操作人员	9 人	公众	0.1
辐照室北侧农作物航天育种实验室厂房内	18m~50m	农作物航天育种实验室厂房内其他工作人员	<10 人	公众	0.1
加速器机房南侧	12m~26m	农作物航天育种实验室厂房南侧停车场人员	流动人群	公众	0.1
农作物航天育种实验室厂房周围	5m~50m	农作物航天育种实验室厂房周围过路人员	流动人群	公众	0.1
加速器机房东侧	40m~50m	食用菌培育厂房人员	<30 人	公众	0.1
加速器机房东侧	30m~50m	GMP 车间人员	<30 人	公众	0.1

## 2.3 源项情况

### 1、施工期污染源项

本项目包括厂房和机房的修建，施工期间会产生施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾以及民工生活污水和生活垃圾；以及装修施工期间的污染物，主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。

### 2、设备安装调试期

本项目加速器安装调试阶段，会产生 X 射线、电子线和少量臭氧，造成一定的辐射影响。设备安装完成后，会有少量的废包装材料产生。

### 3、运营期

#### （1）电离辐射

##### ①原始初级电子的直接辐射

电子束在材料中有确定的射程，它正比于电子的初始能量而反比于吸收材料的密度。辐照加工直接应用电子束照射，电子的贯穿能力较弱，能量为 10MeV 的电子在混凝土中的射程只有几厘米。所以，几厘米厚度的混凝土就可以屏蔽电子。本项目加速器电子能量不超过 10MeV，不需考虑中子和感生放射性的影响。

##### ②韧致辐射（X 射线）

电子束轰击辊道传送系统、各结构材料和辐照产品都会产生韧致辐射（X 射线），其最大能量相当于入射电子的最大能量。X 射线具有较强的贯穿能力，所以 X 射线是加速器运行中的主要的环境影响因子。

#### （2）废气

空气在强辐射照射下，使氧分子重新组合产生臭氧和二氧化氮，臭

氧是强氧化物，能加速材料老化，与有机物及可燃气体接触时易引起爆炸，但臭氧很不稳定，在常温下 20~50 分钟即可还原。二氧化氮的产生量为臭氧的十分之一，因此，本项目运营期间的主要废气为臭氧。

### （3）废水

加速器冷却水循环系统：加速器开机工作时，机器内部件产生大量的热量，通过钢筒冷阱中的冷却水进行冷却。本项目加速器冷却系统使用冷却水为市场采购的蒸馏水，冷却水循环使用，不外排，损失主要来自于自然蒸发，年补充量约 10t/a。

本项目共涉及工作人员 8 人，工作人员产生的生活污水约 0.8m<sup>3</sup>/d，生活污水依托基地污水处理系统（沼气净化+湿地）处理后用于基地内绿化浇灌，不外排。

### （4）固体废物

本项目运营期固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾，本项目共涉及工作人员 8 人，生活垃圾约 4.0kg/d。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。

### （5）噪声

本项目使用排风机分别位于机房北侧，功率较大，且为连续排风，因此排风机工作时将产生一定的噪声，噪声值源强约为 85dB(A)。另外，项目运营期间，辐照材料的装卸将产生噪声，噪声值源强一般低于 60dB(A)。

## 2.4 主要工艺流程及产物环节

## 一、施工期

本项目农作物航天育种实验室厂房和加速器机房在农科院现代农业科技创新科研实验基地内建设，不新增用地。本项目包括厂房和机房的修建，施工期间会产生施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾以及民工生活污水和生活垃圾；以及装修施工期间的污染物，主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等。机房墙体采用混凝土连续浇筑，避免墙体或两面墙体衔接处有漏缝和气泡产生，浇筑完成后对屏蔽墙体进行装修（如表面粉刷，喷涂，钻贴等），最后安装设备。施工期工艺及产污环节见下图：

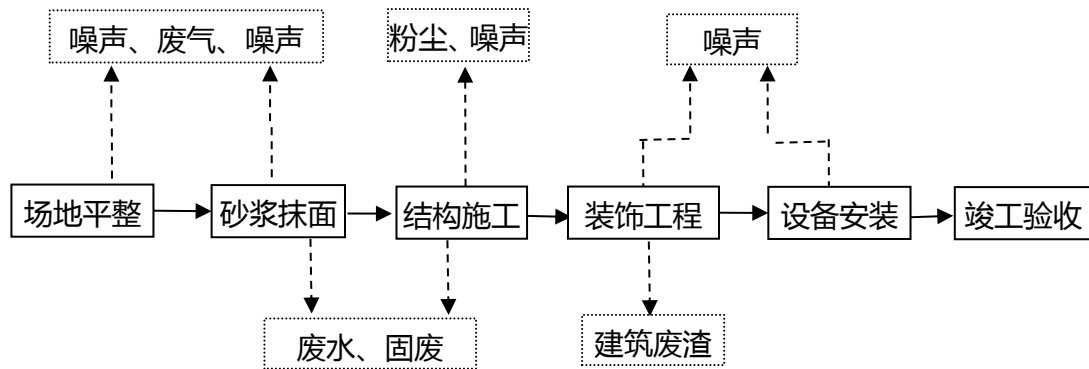


图 2-1 项目施工期工艺流程及产污环节图

## 二、运营期

### 1、工作原理

电子加速器是带电粒子在高频电场加速下，沿直线轨道传输的加速器装置。高频加速电场可以分为行波场和驻波场，加速电场为横磁波TM01模，在轴线上存在较强的电场分量，因此可以与沿Z轴方向运动的电子束交换能量，使电子加速。高频变压器和高频电极及其对钢筒、倍压器芯柱之间形成的分布电容组成振荡器，高频振荡器与装在加速器内的槽路线圈、射频电极、反馈电容等所构成的外振荡槽路一起构成高频震荡，产生加速器所需要的高频功率。振荡器工作时，槽路线圈的次级可将高频电压升到300kV。这一高频电压通过高频电极与芯柱上的半圆电晕环间

的分布电容和芯柱内的整流硅堆组成的并联耦合串联倍压系统，在高压电极上产生所需的直流电压。从高压电极内的电子枪产生的电子流在此负极性电压作用下通过加速管时得到加速，从加速管中出来的高能电子束由磁扫描器在垂直方向进行扫描。电子加速器的辐照用途很多，可改变农作物生物遗传体的基因，从而达到高产、早熟、增强抗病能力；辐照食品可改善食品品质；利用X 射线对动植物体进行照射后能诱变产生DNA 损伤、修复等特点, 获得不同的突变体, 以供进行各类科学研究；可抑制农作物发芽, 延缓成熟:如大蒜、生姜、洋葱等；对食品、医疗器械、药品、卫生用品、饲料、试验耗材以及包装材料辐照灭菌，辐照也可使酒、酿造品、烟草等加速陈化。

加速器装置的主要部分安装在二层的主机室内，粒子引出系统位于加速器装置机身正下方，通过二层楼地板伸向一层的辐照室。而接受辐照的物品通过传输装置从入口经迷道进入辐照室，到达粒子引出系统正下方的电子束有用线束范围内进行辐照，之后又经过迷道从辐照室的出口离开辐照室。

## 2、操作流程、产污环节及污染因子

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，操作人员巡检辐照室，确定照射室内无人，确定所有安全联锁装置、臭氧排风系统、加速器冷却系统和照射室内照明、监视器工作正常；

④核算好产品辐照所需的剂量后，启动加速器电源，调节到所需时间后，开启输送系统运行区开关，调节运行速度至工艺要求的速度，匀

速前进进行产品的辐照加工；

⑤照射完毕后的产品在加速器控制室外辊道传输系统卸货处取下，然后装上新的需照射的产品。

使用直线电子加速器进行辐照加工程序及其产污环节见图2-2。

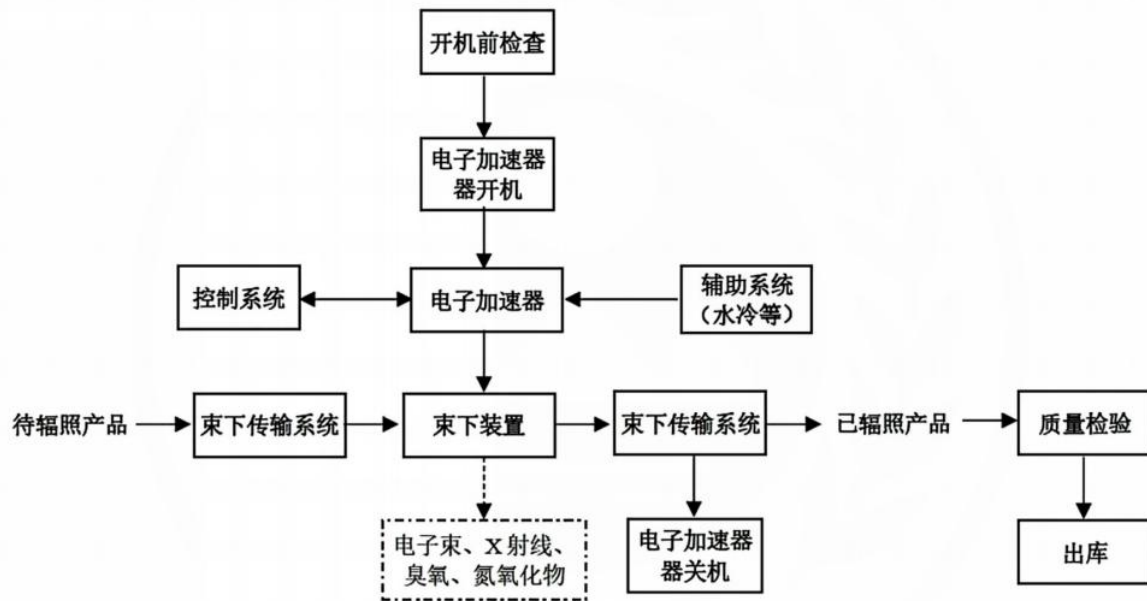


图 2-2 本项目营运期辐照加工程序及产污位置图

## 2.5 工作人员及工作制度

本项目辐射工作人员一共新增配置8名工作人员，其中2名为辐射安全管理人员；加速器操作人员6名，每天实行三班制，每班工作8小时，年工作时间300d。项目配置9名装卸货工人，无需按照辐射工作人员管理。

表三 辐射安全与防护设施/措施

### 3.1 主要污染治理措施

#### 1、施工期

本项目农作物航天育种实验室厂房和加速器机房在农科院现代农业科技创新科研实验基地内建设，不新增用地。本项目包括厂房和机房的修建，农作物航天育种实验室厂房为柱子钢结构，外墙板及屋面板为铁皮夹芯板，厂房面积 2080m<sup>2</sup>（长 52m×宽 40m×高 12m），机房墙体采用混凝土连续浇筑，浇筑完成后对屏蔽墙体进行装修（如表面粉刷，喷涂，镶贴等），最后安装设备。期间会产生施工废水、扬尘、施工机械噪声、建筑垃圾以及民工生活污水和生活垃圾；以及装修施工期间的污染物，主要包括废气、废水、噪声及废弃的装修材料等

#### （1）施工期扬尘

施工期的大气污染物主要是地面扬尘污染，属于无组织排放，施工产生的地面扬尘主要来自三个方面，一是来自土方的挖掘扬尘及现场堆放扬尘；二是来自建筑材料包括白灰、水泥、沙子等搬运和搅拌扬尘；三是来自来往运输车辆引起的二次扬尘。

采取措施：

A、工程建设期间，在施工场地边界设置 1.8 米以上的围挡，围挡底端设置防溢座，顶端内设置喷雾降尘。

B、工程建设期间，使用的具有粉尘逸散性的工程材料，砂石、土方或废弃物，采用密闭处理。在工地内堆置时，采取了覆盖防尘布、覆盖防尘网、配合定期喷洒粉尘抑制剂等措施，防止风蚀起尘。

C、工程建设期间，施工工地内车行路径，采取了铺设钢板、铺设混凝土、铺设沥青混凝土、铺设用细石或其它功能相当的材料等措施，防止机动车扬尘。进出施工现场临时道路应根据实际情况进行硬化，或定

期施洒粉尘抑制剂以保持路面低尘负荷状态。

D、工程建设期间,对于工地内裸露地面,采取了下列防尘措施:覆盖防尘布或防尘网;铺设钢板、混凝土、沥青混凝土、礁渣、细石或其他功能相当的材料;植被绿化;定期洒水;地表压实处理并洒水;定期喷洒抑尘剂。

E、工程建设期间,建设和施工单位负责工地周边道路的保洁与清洗。本项目采取以上措施实施后,对大气环境影响较小。

### (2) 施工期噪声

施工期将使用大量的施工机械如:挖土机、打桩机、起重机、推土机、电锯等。为减小施工噪声对周围声环境的影响,采取了以下措施:

A、施工单位合理安排施工作业时间。施工作业特别是高噪声作业安排在昼间进行。汽车晚间运输用灯光示警,禁鸣喇叭。

B、规范使用施工现场围挡,充分发挥其隔声降噪作用。

C、施工设备采用先进低噪声设备,对产生噪声的施工设备加强维护和维修工作。

D、施工单位加强了对职工的教育,提高作业人员的环保意识,坚持科学组织、文明施工。

采取上述噪声防治措施的基础上,最大程度缓解了施工噪声对周围声环境的影响。

### (3) 施工期废水

本项目施工期间,施工人员日常生活会排放一定量的生活污水,可依托已有污水收集系统收集,用于基地绿化,不会对周围水环境产生明显的影响。

### (4) 施工期固废

施工期固废主要为检测室建设过程中产生的固体废物和施工人员的

生活垃圾。

### ①生活垃圾

施工期生活垃圾产生量较小，采用垃圾箱集中收集后由市政环卫部门统一清运；并且在施工活动中，禁止影响城市生态环境和随意抛洒垃圾的行为。

### ②建筑垃圾及土石方

项目产生建筑垃圾主要是一些包装袋、包装箱、碎木块、废水泥等。首先对其中可回收利用部分进行回收，其次对建筑垃圾定点堆放，由施工单位或承建单位与市政部门联系外运至指定的建筑垃圾堆放场。

### （5）加速器的安装、调试

本项目设备的安装和调试均由设备厂家专业人员进行操作，整个调试过程在专业调试人员进入加速器辐照室巡检后，待其他无关人员离开并确保所有安全连锁有效后开机调试，调试人员在控制室内完成整个调试过程。

调试人员持证上岗并采取足够的个人防护措施。在加速器安装调试阶段，通过在此过程中保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭栅栏门，在辐照室和主机室门外设立辐射警告标志，禁止无关人员靠近。人员离开时辐照室和主机室时关闭加速器电源拔出控制台钥匙并派人看守等方式加强辐射防护管理。

现施工已结束，经调查，无因施工发生的环境遗留问题，未发生因施工扰民引起的投诉情况。

## 2、运营期

### （1）电离辐射

#### 1) 辐射工作场所两区划分

为加强射线装置所在区域的管理，限制无关人员受到不必要的照射，

划定辐射控制区和监督区。为便于管理，切实做好辐射安全防范工作，本项目按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。

控制区：在正常工作情况下控制正常照射或防止污染扩散以及在一定程度上预防或限制潜在照射，要求或可能要求专门防护手段和安全措施的限定区域。

监督区：未被确定为控制区，正常情况下不需要采取专门防护手段或安全措施，但要不断检查其职业照射状况的制定区域。

本项目将辐照室（含迷道）以及主机室（含迷道）区域内划为控制区，曝光过程中禁止任何人员进入；建设单位为加强监督区管理以及根据办理辐射安全许可证现场检查时专家提出意见要求，建设单位将一层计量室、水冷/排风机房及迷道出入口区域划为监督区，将二层控制室及设备室间过道、二层控制室、设备室及资料存放室划为监督区禁止非辐射工作人员进入。

两区划分图见图 3-1 及图 3-2。

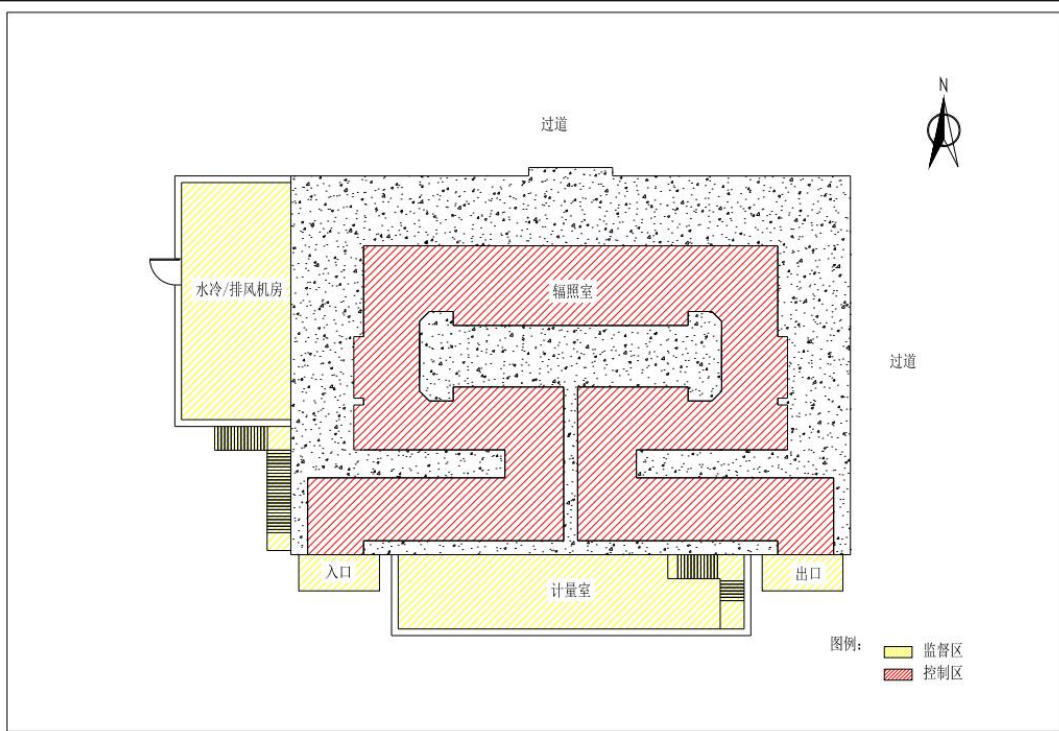


图 3-1 本项目辐照室两区划分示意图

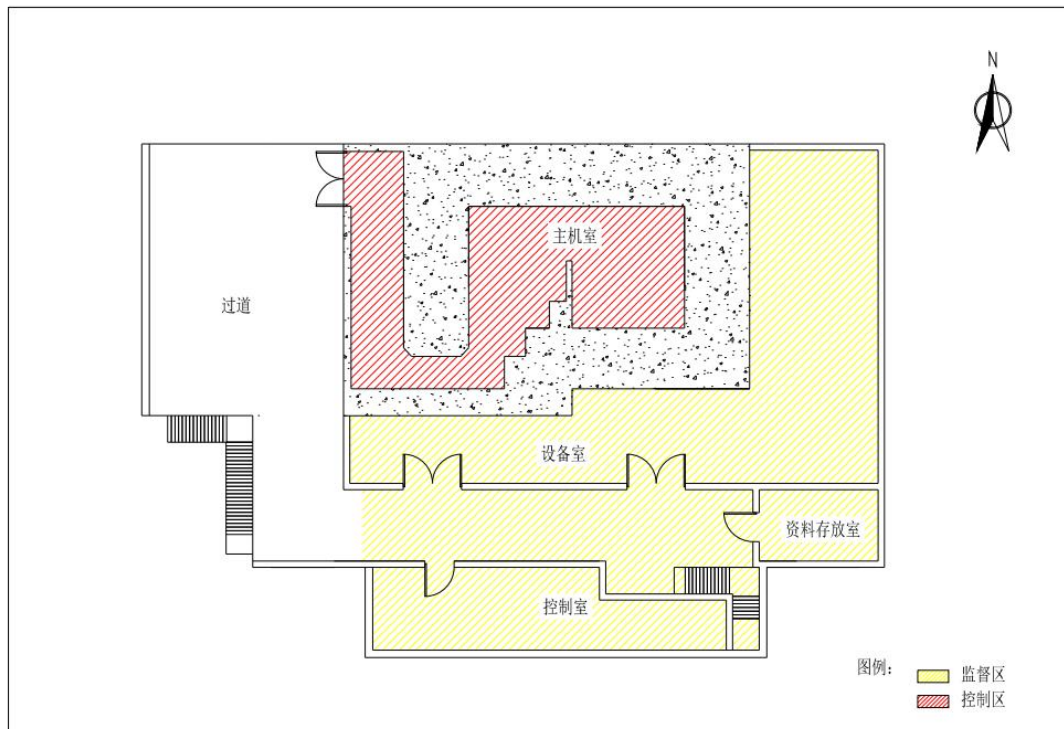


图 3-2 本项目主机室两区划分示意图

## 2) 工作场所实体辐射防护

一层辐照室尺寸为长 19.3m×宽 16.8m×高 3m；北侧墙体为 2.8m 厚混凝土；东侧和西侧墙体北段为 2.6m 厚混凝土，南段为 2m 厚混凝土；南侧设置长度为 6.7m 的迷道，迷道内墙为 1.4m 厚混凝土，迷道外墙为 0.5m 混凝土；辐照室中间用长 10m、厚 2.6m 的混凝土分隔，辐照室顶为 1.0m 厚混凝土；地下无房间，不考虑地面防护。迷道入口安装不锈钢栅栏门。

二层加速器主机室尺寸为长 13.3m×宽 8.15m×高 5.1m。东侧墙体为 2.2m 厚的混凝土；西侧设置长度为 6.68m 的迷道，迷道内墙为 1.8m 厚混凝土，迷道外墙为 0.6m 厚混凝土；南侧墙体为 2.4m 厚的混凝土，北侧墙体为 2.2m 厚混凝土；屋顶为 1.5m 厚的混凝土；迷道入口安装不锈钢栅栏门。

## 3) 设备固有安全性分析

本项目加速器从同方威视技术股份有限公司购买。加速器本身设有多重安全保护措施：钥匙控制、急停开关、调制器联锁、钛窗冷却联锁等。本项目加速器的固有安全性良好。

①紧急停机按钮：在控制台设有紧急停机按钮。一旦遇到紧急情况，按下紧急停机按钮，切断加速器供电。

②调制器联锁：只有在电子枪灯丝、磁控管灯丝预热完毕，且没有故障出现时（灯终和准加灯亮），调制器才允许加高压，加速器才可以出束。一旦出现充电过流、反峰过荷、无触发、柜门打开的故障，均切断高压，加速器不出束。相应的故障灯亮。

③水系统联锁：一旦水冷系统的水温、水位、水压等出现故障时，均切断高压，同时水系统停止工作，加速器不出束，故障灯亮。

④真空联锁：若加速器内真空度低于设定值，则加速器停机，故障灯亮。

⑤操作人员钥匙联锁：控制室操作人员离开操作台时，取下钥匙，加速器无法出束，避免误照射发生。

⑥控制台复位确认按钮：巡检结束后，操作人员在控制台进行光电感应系统、巡检系统、急停系统等安全装置的复位操作，加速器才能开机运行。

#### 4) 其他安全措施

为了保证加速器正常运行，避免人员误入加速器主机室和辐照室时发生误照事故，本项目加速器均采用了多重安全联锁系统：

①门机联锁：辐照室和二楼主机室的栅栏门与束流控制和加速器高压联锁，在栅栏门打开的情况下，加速器不能启动工作；在加速器高压启动后，打开栅栏门，加速器自动停止出束。

②钥匙联锁：加速器的主控钥匙开关必须和主机室门和辐照室门联锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器应自动停机。该钥匙必须与一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运行值班长使用。



钥匙联锁

③防人误入装置：辐照室迷道出入口、加速器主机室迷道入口处均设置有红外光电联锁，当人或者动物经过红外开关处，会触碰到红外线，加速器停止出束。



辐照室红外光电联锁装置



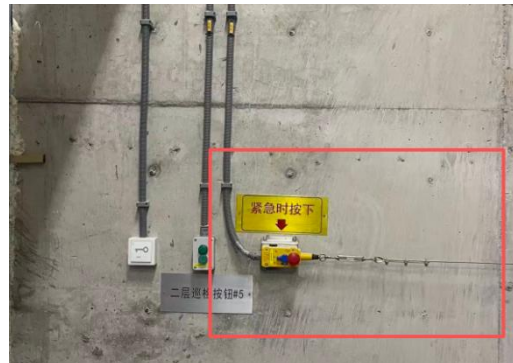
主机室红外光电联锁装置

④辐照室迷道出入口和加速器控制台上均设有紧急停机按钮；沿辐照室和主机室内墙上、迷道内墙上等所有墙面距地面 1m 处布设拉线开关，以致发生因为疏忽大意而导致辐照室或主机室内有人员滞留时，滞留人员能够随处拉动拉线，加速器的高压立即切断，同时在控制台上

报警灯亮，这时加速器不能启动工作，操作人员将急停开关复位后加速器才能再次启动。



控制台上急停开关



主机室急停及拉线开关



控制台上急停开关



辐照室急停及拉线开关

⑤清场巡更系统：主机室和辐照室内设置了“巡检按钮”，在加速器准备出束时，巡检人员进入辐照室和主机室内巡视，确认无人逗留后按下巡检开关，加速器才能出束。



辐照室巡检按钮



主机室巡检按钮

⑥灯光和声音报警装置：在控制区出入口处及内部设置灯光和音响警示信号，加速器出束前将响警铃 30 秒对人员进行提示尽快撤离，万一

有人停留在机房内，此时可按室内墙上或控制台上的急停按钮，切断加速器供电。加速器出束时警灯闪亮，警示任何人员不得进入防护厅。主机室和辐照室出入口设置工作状态指示灯（警灯），并与电子加速器辐照装置联锁，出束时绿灯灭、红灯闪烁，停止出束时红灯灭、绿灯亮。



机房内灯光和音响警示信号



主机室门口灯光和音响警示信号



辐照室门口灯光和音响警示信号

⑦剂量联锁：辐照室、主机室及控制室内均安装固定式剂量报警仪，辐照室及主机室迷道进出口内侧、控制室操内设置有剂量监测探头，当辐射水平超过了预定值时，仪器给出警告信号并切断束流。



辐照室剂量探头

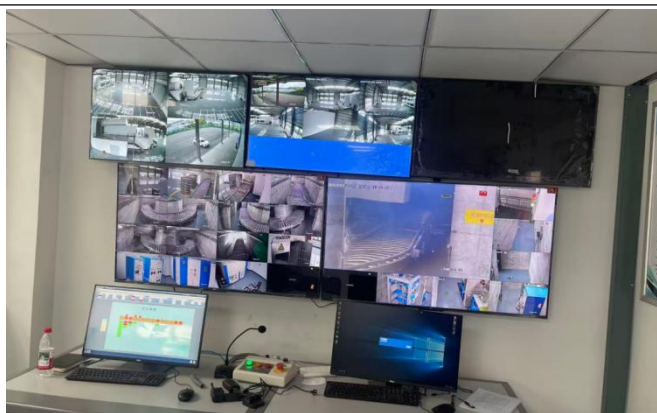


主机室剂量探头



控制室内剂量探头

⑧电视监控系统：在辐照室、主机室内安装工业电视系统，以便检查这些区域内的生产进展情况，在此应注意电视摄像机的位置，避免辐射使其透镜逐渐变暗或使电子元件失效，必要时应该使用反射镜等保护电视摄像机。辐照室及主机室监控全覆盖，不留死角。



电视监控系统

⑨排风系统与加速器联锁：排风系统不开启，不能进行产品辐照。

⑩传输系统与束流联锁：电子加速器辐照装置的控制与束下装置的控制必须建立可靠的接口和协议文件。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器自动停机。

⑪烟雾报警：辐照室应设置烟雾报警装置，遇有火险时，加速器应立即停机并停止通风。

## 5) 人员的安全与防护

### ①屏蔽防护

本项目辐照通过混凝土对射线进行屏蔽，使操作人员受照剂量最小。

### ②距离防护

加速器机房严格按照控制区和监督区划分实行“两区”管理，对控制区进行严格控制，禁止非相关人员的进入，控制区应有明确的电离辐射警告标识，并设置红色的“禁止进入电离辐射区”字样的标识；监督区为工作人员操作仪器时工作场所，非相关人员限制进入，避免受到不必要的照射。

### ③个人剂量监测

辐射工作人员均应配备有个人剂量计，并要求上班期间必须佩戴。建设单位定期（每季度一次）将个人剂量计送有资质单位进行检测，检测结果存入个人剂量档案。

### ④源项控制

本项目的电子加速器由有资质的厂家生产，泄漏辐射不会超过相应国家标准规定的限值。

## （2）废气

加速器运行使空气中产生少量臭氧，为了防止有害气体在辐照机房周围累积，本项目辐照室设计了通风排气系统。设计方式如下：辐照室通风设计为地下抽风方式，在束流下方设有一个  $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$  的排风管，排风管先从地下 1m 处穿过辐照室，再与设置在北墙外的通风管道（ $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ）相连，最后引至厂房顶部排放，排放口高于屋顶 3m。通风管道总高度 15m（高于周围 200m 范围内建筑物 3m），通风管道位于辐照室的北侧，臭氧风机设在辐照室南侧，风机机房内安装一台风机，排风量为  $20000\text{m}^3/\text{h}$ 。

排风系统与加速器联锁，排风系统不开启，不能进行产品辐照，排风系统为连续排风，通过排风系统通风换气将臭氧最终排入大气，产生的臭氧经自然分解和稀释，不会对周围大气环境造成影响。

## （3）废水

本项目加速器工作时需用循环冷却水：加速器开机工作时，机器内部件产生大量的热量，通过钢筒冷阱中的冷却水进行冷却。本项目加速器冷却系统使用冷却水为的蒸馏水，冷却水循环使用，不外排，损失主要来自于自然蒸发，年补充量约  $10\text{t}/\text{a}$ 。

工作人员的生活污水：生活污水产生量为  $0.8\text{m}^3/\text{d}$ ，依托基地污水处理系统（沼气净化+湿地）处理后用于基地内绿化浇灌，不外排；不会对当地水质产生明显影响。

## （4）固体废物

本项目运营期固体废物主要为工作人员产生的生活垃圾，本项目共

涉及工作人员 8 人，生活垃圾约 4.0kg/d。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。

### （5）噪声

本项目使用排风机功率较大，且为连续排风，因此排风机工作时将产生一定的噪声，噪声值源强约为 85dB(A)。建设方建设风机房，将风机安装在风机房内，并采取隔声降噪设施。另外，项目营运期间，辐照产品的装卸将产生噪声，噪声值源强一般低于 60dB(A)，经墙体隔声和距离衰减后，本项目产生的噪声对区域声环境功能区影响很小。

## 3.2 环保设施投资及“三同时”落实情况

### （1）项目“三同时”执行情况

本项目属新建项目，通过现场检查情况，本项目的环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投入运营，满足“三同时”的要求，落实了环境影响评价报告中提出的各项污染防治措施。

（2）本项目实际总投资约为 1800 万元，其中环保投资约 387.52 万元，占项目总投资的 21.53%。根据项目环评及批复文件的要求，需投入的环保设施落实情况见表 3-1。

表 3-1 环保设施落实情况一览表

类别	环评阶段		验收阶段		备注
	环评要求环保设施（措施）	环保投资（万元）	实际落实情况	实际投资（万元）	
屏蔽措施	加速器机房：包括一层辐照室四周混凝土墙体及屋顶、二层加速器主机室四周混凝土墙体及	300	加速器机房：包括一层辐照室四周混凝土墙体及屋顶、二层加速器主机室四周混凝土墙体及	350	已建成

四川省农业科学院新增农作物航天育种实验室电子加速器应用项目  
川同环监字（2026）第 005 号

	屋顶、栅栏门 2 扇、防盗门 1 扇		屋顶、栅栏门 2 扇、防盗门 1 扇		
安全装置	门机连锁装置 2 套	2.0	门机连锁装置 2 套	2.0	已配备
	门灯连锁装置 2 套	1.0	门灯连锁装置 2 套	1.0	已配备
	清场巡检开关 11 个	3.0	清场巡检开关 11 个（辐照室 6 个，主机室 5 个）	3.0	已配备
	紧急停机按钮装置（辐照室和主机室各一个，控制室一个），共 3 个	1.2	紧急停机按钮装置（辐照室和主机室各一个，控制室一个），共 3 个	1.2	已配备
	控制区紧急停机（拉线开关）2 套	2.0	控制区紧急停机（拉线开关）2 套	2.0	已配备
	视频监控系統（21 个摄像头）2 套	5.0	视频监控系統（21 个摄像头）2 套	5.0	已配备
	防误入装置（行人红外光电连锁）9 个	2.0	防误入装置（行人红外光电连锁）9 个	2.0	已配备
	通风连锁 1 套	3.0	通风连锁 1 套	3.0	已配备
	剂量连锁（固定式剂量探测器 1 台）	2.0	剂量连锁（固定式剂量探测器探头 4 台）1 套	4.0	已配备
	工作状态指示灯及声音报警 6 个	1.2	工作状态指示灯及声音报警 6 个	0.6	已配备
	电离辐射警告标志 3 个	0.02	电离辐射警告标志 3 个	0.02	已张贴
监测仪器	便携式辐射监测仪 1 台	0.5	便携式辐射监测仪 3 台	0.5	已配备
	个人剂量计 7 套	1.4	个人剂量计 8 套	1.4	已配备
	个人剂量报警仪 2 台	1.2	个人剂量报警仪 2 台	1.2	已配备
	固定式辐射场报警仪 1 台	1.5	固定式辐射场报警仪 1 台	1.5	已配备
应急物资	/	/	铅防护衣、铅手套、铅围脖 4 套	0.5	已配备
废气处理	20000m <sup>3</sup> /h 风机 1 台、15m 高排风管道 1 套	3.0	20000m <sup>3</sup> /h 风机 1 台、15m 高排风管道 1 套	3.0	已建成
隔声处理	修建风机房（隔音，减震）1 座	5.0	修建风机房（隔音，减震）1 座	5.0	已建成
合计		335.02	合计	387.52	/

由表 3-2 可知，本项目环评阶段提出的各项环保设施及环保投资均已落实。

### 3.3 辐射安全管理及防护措施落实情况



根据《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）相关要求，本项目为工业电子辐照装置项目，应落实的辐射安全管理要点及落实情况见表 3-2。

表 3-2 辐射安全管理及规章制度与实际完成情况一览表

项目	“川环函〔2025〕616 号”要求	实际情况	整改完善要求
设施维保	<p>按照标准规范和辐射安全管理制度，定期开展辐射安全防护设施设备的日常检查和维护，并做好记录。</p> <p>(1) 日检查 电子加速器辐照装置上的常用安全设备应每天进行检查，发现异常情况时必须及时修复。常规日检查项目应至少包括以下内容： ①工作状态指示灯、报警灯和应急照明灯； ②辐照装置安全连锁控制显示状况； ③个人剂量报警仪和便携式辐射监测仪器工作状况。</p> <p>(2) 月检查 电子加速器辐照装置上的重要安全设备或安全程序应每月定期进行检查，发现异常情况时必须及时修复或改正。月检查项目至少应包括： ①辐照室内固定式辐射监测仪设备运行状况； ②控制台及其他所有紧急停止按钮； ③通风系统的有效性； ④验证安全连锁功能的有效性； ⑤烟雾报警器功能正常。</p> <p>(3) 半年检查 电子加速器辐照装置的安全状况应每 6 个月定期进行检查，发现异常情况时必须及时采取改正措施。其检查范围至少应包括： ①配合年检的检测； ②全部安全设备和控制系统运行状况。</p>	<p>已落实。 建设单位制定有《安全防护设施的维护与维修制度》，制度中包含了本项目辐射安全防护设施设备的日常检查和维护内容。</p>	/

<p>监测仪器</p>	<p>按环评文件要求配置 X-γ 辐射监测仪，并每年对监测仪器开展校准或比对，确保仪器正常使用。</p> <p>在辐照室和主机室的迷道内设置固定式辐射监测仪，与辐照室和主机室的出入口门联锁。</p>	<p>已落实。</p> <p>建设单位已配备 2 台辐射监测仪，并根据制定的《监测仪表使用与核验管理制度》，按制度中要求每年将监测仪器仪表送至计量检定机构进行检定、校准。</p>  <p>辐射监测仪</p> <p>辐照室、主机室的迷道内及控制室内设置有一套固定式辐射监测仪，且与辐照室和主机室的出入口门联锁。</p>  <p>固定式辐射监测仪</p>	<p>/</p>
<p>自行监测</p>	<p>按照标准规范和环评文件要求制定监测方案，开展辐射工作场所和环境辐射水平监测，并做好记录存档。</p> <p>（1）监测频率和方式。工业电子辐照装置应用单位每年至少应开展 1~2 次辐射环境监测；建议每季度对辐射工作场所进行辐射环境自行监测。</p> <p>（2）监测点位。辐照室主体建筑墙外 30cm 处、楼顶、防护门、管线洞口和工作人员操作位置等关注点，以及评价范围内的环境敏感点处，具体可参照环评监测和验收监测点位。</p> <p>（3）监测因子：X-γ 辐射空气吸收剂量率。</p>	<p>已落实。</p> <p>建设单位制定有《场所及环境监测方案》，方案中包含了监测方式、监测类型、监测频次等，建设单位按方案内容进行监测并记录。</p>	<p>/</p>

四川省农业科学院新增农作物航天育种实验室电子加速器应用项目  
川同环监字（2026）第 005 号

年度监测	<p>每年至少委托有资质的监测机构进行 1 次年度监测, 并将监测结果随年度评估报告报发证机关。</p>	<p>已落实。 本项目为新建, 建设单位已委托四川同佳检测有限责任公司进行一次竣工环境保护验收监测。 项目运行期, 建设单位拟每年委托有资质单位对辐射场所进行 1 次年度监测, 并将监测结果纳入到年度评估报告中, 一并上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。</p>	/
防护用品	<p>按照行业和环评要求为辐射工作人员配备并正确使用必要的个人剂量报警仪和个人剂量计等辐射防护用品。</p>	<p>已落实。 建设单位已配备有辐射剂量监测仪 2 台、个人剂量卡 8 套（1 套/人）、个人剂量报警仪 3 台。</p>  <p>个人剂量报警仪</p>	/
辐射事故应急管理	<p>辐射事故应急响应程序应简明扼要且具有可操作性, 并张贴到场所内工作人员容易看到的醒目位置; 配备必要的应急物资, 每年至少组织开展 1 次辐射事故应急演练。</p>	<p>已落实。 建设单位已制定了辐射事故应急预案, 并将辐射事故应急响应程序已悬挂于辐射工作场所。辐射事故应急纳入了单位安全生产事故应急管理体系。</p>  <p>应急响应程序</p>	/

环评批复要求与执行情况对照见表 3-3

表 3-3 环评批复要求与执行情况对照一览表

环评批复要求	执行情况	整改完善要求
1. 严格按照报告表中的内容、地点进行建设, 未经批准, 不得擅自更改项目建设内容及规模。该项目若存在建设内容、地点、产污情况与报告表不符, 必须立即向生态环境主管部门报告。	已落实。 经调查, 本项目使用的设备类型、参数和机房屏蔽结构与环评一致, 机房位置、占地面积、辐照室和主机室布局均未变, 机房周围外环境关系与环评一致。加速器机房一层控制室改为计量室、二层计量室改为设备室后职业人员居留时间减少, 为有利调整; 二层空置区域改为控制室, 由项目操作人员使用; 设备室、资料存放室仅职业人员能进入, 本项目的布局变动未新增保护目标, 不属于重大变动内容;	/
2. 项目建设过程中, 必须认真落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求, 落实环保措施及投资, 确保环保设施与主体工程同步建设, 加速器机房的屏蔽能力满足防护要求, 各项辐射防护与安全联锁措施满足相关规定。	已落实。 建设单位已落实报告表中提出的各项辐射环境安全防护及污染防治措施和要求, 落实了环保措施及投资, 环保设施与主体工程同步建设, 加速器机房的屏蔽能力满足防护要求, 各项辐射防护与安全联锁措施满足相关规定。	/
3. 落实项目施工期各项环境保护措施, 做好加速器在安装调试阶段的辐射安全与防护。合理安排施工时间、控制施工噪声, 确保噪声不扰民; 施工弃渣及时清运到指定场地堆存, 严禁随意倾倒。	已落实。 本项目已按照环评要求落实了项目施工期各项环境保护措施, 并做好加速器在安装调试阶段的辐射安全与防护。现施工已结束, 经调查, 无因施工发生的环境遗留问题, 未发生因施工扰民引起的投诉情况。	/
4. 应建立和健全单位核与辐射安全管理各项规章制度, 明确管理组织机构和责任人, 制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案。	已落实。 建设单位已按现有实际辐射安全管理情况建立了辐射安全管理各项规章制度及辐射事故应急预案, 成立了辐射安全与环境保护领导小组, 明确了相关责任人及工作职责。	/
5. 应配备相应的剂量报警设备和辐射监测设备, 并制定辐射工作场所的辐射环境监测计划。	已落实。 建设单位已配备 2 台辐射剂量监测仪、3 台个人剂量报警仪, 并制定了《场所及环境监测方案》。	/
6. 辐射从业人员应当按照有关要求, 登录国家核技术利用辐射安全与防护培训平台( <a href="http://fushe.mee.gov.cn">http://fushe.mee.gov.cn</a> ), 参加并通过辐射安全与防护考	已落实。 本项目共配置 8 名辐射工作人员, 辐射工作人员均已参加了辐射安全与防护知识考核, 成绩合格。	/

四川省农业科学院新增农作物航天育种实验室电子加速器应用项目  
川同环监字（2026）第 005 号

核		
7. 项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后，应严格按照《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，并向我厅报送相关信息	已落实。 建设单位严格执行环境保护“三同时”制度。项目竣工后及时委托四川同佳检测有限责任公司对项目配套建设的环境保护设施进行验收监测。经监测，各项辐射防护设施辐射防护能力满足辐射防护的要求。	/
8. 项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。公司各辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为5mSv/年。公众个人剂量约束值为0.1mSv/年。	已落实。 建设单位在项目竣工后及时委托四川同佳检测有限责任公司对项目开展验收监测。经监测，工作人员每年所受剂量最大为 $2.09 \times 10^{-1}$ mSv。公众每年所受剂量最大为 $5.40 \times 10^{-2}$ mSv，满足剂量限值及约束值要求。	/
9. 加强辐射工作场所的管理，定期检查加速器的各项安全联锁和辐射防护措施，确保实时有效，防止运行故障发生。严格对加速器机房实行合理的分区管理，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生	已落实。 建设单位制定有《安全防护设施的维护与维修制度》及《场所分区管理规定》等相关制度，并按制度内容进行辐射安全防护管理及分区。	/
10. 按照报告表要求，应保障项目通排风系统的稳定运行，并落实人员管控，确保人员进入加速器辐照室时的室内臭氧浓度满足国家相关标准限值要求。	已落实。 建设单位按照报告表要求，配置了通风系统与加速器联锁，并加强相关人员管控，确保人员进入加速器辐照室时的室内臭氧浓度满足国家相关标准限值要求。	/
11. 按照制定的辐射环境监测计划，定期开展自我监测，并记录备查。辐射环境年度监测报告应由有相应资质的单位出具。	已落实。 建设单位制定有《场所及环境监测方案》，按方案内容进行自我监测并记录。 本项目为新建，建设单位已委托四川同佳检测有限责任公司进行一次竣工环境保护验收监测。项目运行期，拟每年委托有资质单位对辐射场所进行1次年度监测，	/
12. 依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常(>5mSv/年)应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。	已落实。 建设单位已为辐射工作人员配备个人剂量卡，建立了个人剂量健康档案。在发现个人剂量监测结果异常当立即组织调查并采取措施，有关情况及时四川省生态环境厅。	/
13. 应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年1月31日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅。	已落实 本项目为新建项目，建设单位已取得四川省生态环境厅颁发的辐射安全许可证。 在项目运行后，建设单位拟按照有关要	/

四川省农业科学院新增农作物航天育种实验室电子加速器应用项目  
川同环监字（2026）第 005 号

	<p>求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报。</p>	
<p>14. 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，确保信息有效完整。</p>	<p>已落实。 建设单位已在“全国核技术利用辐射安全申报系统”中填报相关信息，信息准确且完整。</p>	
<p>15. 你单位对电子直线加速器实施报废处置时，应当将其拆解和去功能化。</p>	<p>已落实。 本项目不涉及射线装置报废。</p>	/
<p>16. 我厅委托成都市生态环境局开展该项目的日常环境保护监督检查工作。你单位应在收到本批复后 7 个工作日内，将批准后的报告表送成都市生态环境局和成都市新都生态环境局备案，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。</p>	<p>已落实。 建设单位已按要求将批准后的报告表分送成都市生态环境局和成都市新都生态环境局备案，并按规定接受各级环境保护行政主管部门的监督检查。</p>	/

## 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

### 4.1 建设项目环境影响报告表主要结论

本项目环评由四川省核工业辐射测试防护院（四川省核应急技术支持中心）于 2020 年 5 月编制完成并报批，其评价结论如下：

#### （1）项目概况

项目名称：农作物航天育种实验室电子加速器应用项目

建设单位：四川省农业科学院

建设性质：新建

建设地点：四川省成都市新都区新都街道泰兴社区 17 组 201 号 5 栋现代农业科研实验基地内。

本项目建设内容：四川省农业科学院在成都市新都区现代农业科研实验基地内农作物航天育种实验室厂房北侧，新建 1 座直线加速器机房，占地面积 430m<sup>2</sup>，安装一台 10MeV，20kW 的电子直线加速器，属于 II 类射线装置，用于农作物航天诱变育种和改善食品品质。

#### （2）产业政策符合性分析

项目属于核技术在医学领域内的运用，根据国家发展和改革委员会制订的《产业结构调整指导目录（2019 年本）》，本项目属于第一类鼓励类（第六项“核能”第 6 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发”）项目，符合国家现行产业政策。

#### （3）选址合理性分析

本项目所开展的核技术应用项目均位于四川省农业科学院现代农业科研实验基地内，根据现场踏勘，项目评价范围内无学校、医院、疗养

院、集中居住区、自然保护区、保护文物、风景名胜区、水源保护区、居民区等环境敏感点和生态敏感点等制约因素。因此本项目选址合理。

#### （4）项目所在地区环境质量现状

四川省农业科学院拟建厂区及加速器机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率范围为  $8.8 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 9.2 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ ，属于四川省正常天然辐射水平  $6.55 \times 10^{-8} \text{Gy/h} \sim 21.42 \times 10^{-8} \text{Gy/h}$ （引自：《2018 年全国辐射环境质量报告》（中华人民共和国生态环境部））

#### （5）环境影响评价分析结论

##### 1) 辐射环境影响

经模式预测，在正常工况下，加速器投入使用后对工作人员造成的年附加有效剂量低于本次评价 5mSv 的职业人员年剂量管理值；对公众造成的年附加有效剂量低于本次评价 0.1mSv 的公众人员年剂量管理值。

##### 2) 大气的环境影响

加速器运行期间，经过通排风后，辐照室内臭氧浓度可达到《室内空气质量标准》 $0.16 \text{mg/m}^3$ 。同时不会对周围大气环境造成明显影响。

##### 3) 废水的环境影响

本项目运行不产生生产废水，工作人员产生的生活废水依托基地污水处理系统（沼气净化+湿地）处理后用于基地内绿化浇灌，不外排；对周围水环境无明显影响。

##### 4) 固体废物的环境影响

本项目运营期工作人员产生的生活垃圾经厂区内垃圾桶统一收集后交由当地环卫部门，对周围环境影响较小。

#### 5) 噪声环境影响

本项目噪声源排风机距离基地界最近为 200m，经预测，厂界噪声可以达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）2 类区标准限值要求，不会对周围声环境产生明显影响。

#### （6）事故风险与防范

建设单位需按本报告提出的要求制订辐射事故应急预案和安全规章制度，项目建成投运后，应认真贯彻实施，以减少和避免发生辐射事故与突发事件。

#### （7）环保设施与保护目标

建设单位按照要求修订或制订合理可行的辐射事故应急预案和安全规章制度，并认真贯彻实施，可减少和避免发生辐射事故与突发事件。

#### （8）辐射环境管理的综合能力

建设单位辐射安全管理机构健全，有领导分管，人员落实，责任明确，辐射工作人员配置合理，拟制定辐射事故、应急预案与安全规章制度；环保设施总体效能良好，可满足防护实际需要。对一一落实设计的环保设施和相关的法律法规的要求后，即具备本项目辐射安全管理的综合能力。

#### （9）项目环保可行性结论

坚持“三同时”原则，采取切实可行的环保措施，落实本报告提出的各项污染防治措施，评价认为，本项目在成都市新都区现代农业科研实验基地内进行建设，从环境保护和辐射防护角度看是可行的。

#### （10）建议和承诺

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

2) 项目建成投运后定期开展场所和环境的辐射监测，据此对所用的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于每年 1 月 31 日前上传至全国核技术利用辐射安全申报系统，无需向发证机关报送纸质报告，报送内容包括：

- ①辐射安全和防护设施的运行与维护情况；
- ②辐射安全和防护制度及措施的制定与落实情况；
- ③辐射工作人员变动及接受辐射安全和防护知识教育培训情况；
- ④场所辐射环境监测报告和个人剂量监测情况监测数据；
- ⑤辐射事故及应急响应情况；
- ⑥存在的安全隐患及其整改情况；
- ⑦其他有关法律、法规规定的落实情况。

3) 在加速器投运后，一旦发生辐射安全事故，立即启动应急预案并及时报告上级主管单位和属地生态管理部门。

4) 建设单位必须在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址：<http://rr.mee.gov.cn>）中实施申报登记。在申领、延续、更换辐射安全许可证，新增或注销射线装置以及单位信息变更、个人剂量、年度评估报告等信息均应及时在系统中申报。

#### （11）项目环保竣工验收检查内容

根据《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院 682 号令），工程建设执行污染治理设施与主体工程同时设计、同

时施工、同时投产使用的“三同时”制度。项目投入运行后，建设单位应当按照国务院环境保护行政主管部门规定的标准和程序，自行对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告，并依法向社会公开验收报告。

表 4-1 项目环保竣工验收检查一览表

类别		环保设施	备注
屏蔽措施	加速器机房	包括一层辐照室四周混凝土墙体及屋顶、二层加速器主机厅四周混凝土墙体及屋顶、栅栏门 2 扇，防盗门 1 扇	新增
安全装置		门机连锁装置	新增
		门灯连锁装置	新增
		巡检开关	新增
		紧急停机按钮装置（辐照室和主机厅各一个，控制室一个）	新增
		拉线开关 2 套	新增
		视频监控系统（21 个摄像头）	新增
		红外光电连锁 3 套（9 个）	新增
		工作状态指示灯 3 个	新增
		警铃 1 套	新增
		电离辐射警告标志若干	新增
监测仪器		便携式 X-γ 辐射监测仪 1 台	新增
		个人剂量计 7 个	新增
		个人剂量报警仪 2 个	新增
		室内固定式辐射剂量报警仪	新增
废气处理		20000m <sup>3</sup> /h 风机 1 台、15m 高排风管道 1 套	新增
隔声处理		修建风机房	新增

#### 4.2 项目审批部门审批决定

四川省生态环境厅于 2020 年 6 月 16 日对该项目进行了批复，批复

号为：川环审批（2020）72 号。批复的主要内容及要求如下：

### 一、项目建设内容和总体要求

本项目拟在成都市新都区现代农业科研实验基地内实施。项目主要建设内容为：拟在基地内农作物航天育种实验室厂房北侧新建 1 座工业电子直线加速器机房，该机房分为上下二层，一层为辐照室、控制室以及水冷/排风机房，二层为加速器主机厅、设备室、备件室、备用间和吊装平台。拟在该机房内安装使用 1 台电子束流能量为 10MeV、电子束流强度为 2mA 的电子直线加速器，属于 II 类射线装置，用于农作物航天诱变育种、改善食品品质以及对外提供辐照服务。该电子直线加速器主射方向定向朝地，每天运行时间最长为 24h，年最大运行时间 300 天，年出束时间不超过 7200h。本项目总投资 1800 万元，其中环保投资 335 万元。

你单位系首次申请办理《辐射安全许可证》，本次项目环评属于你单位使用 II 类射线装置，为申领辐射安全许可证开展的环境影响评价。该项目系核技术在农业辐照领域内的具体应用，符合国家产业政策，建设理由正当。该项目严格按照报告表中所列建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护措施建设和运行，加速器产生的电离辐射及其他污染物排放可以满足国家相关标准的要求，职业工作人员和公众照射剂量满足报告表提出的管理限值要求。因此，我厅同意报告表结论。你单位应全面落实报告表提出的各项环境保护对策措施和本批复要求。

### 二、项目建设及运行中需做好的重点工作

（一）严格按照报告表中的内容、地点进行建设，未经批准，不得擅自更改项目建设内容及规模。该项目若存在建设内容、地点、产污情况

与报告表不符，必须立即向生态环境主管部门报告。

（二）项目建设过程中，必须认真落实报告表中提出的各项 辐射环境安全防护及污染防治措施和要求，落实环保措施及投资，确保环保设施与主体工程同步建设，加速器机房的屏蔽能力满足防护要求，各项辐射防护与安全连锁措施满足相关规定。

（三）落实项目施工期各项环境保护措施，做好加速器在安 装调试阶段的辐射安全与防护。合理安排施工时间、控制施工噪声，确保噪声不扰民；施工弃渣及时清运到指定场地堆存，严禁随意倾倒。

（四）应建立和健全单位核与辐射安全管理各项规章制度，明确管理组织机构和责任人，制订有针对性和可操作性的辐射事故应急预案。

（五）应配备相应的剂量报警设备和辐射监测设备，并制定 辐射工作场所的的辐射环境监测计划。

（六）辐射从业人员应当按照有关要求，登录国家核技术利 用辐射安全与防护培训平台 (<http://fushe.mee.gov.cn>)，参加并 通过辐射安全与防护考核。

### 三、项目竣工环境保护验收工作

项目建设必须依法严格执行环境保护“三同时”制度。项目 竣工后，应严格按照《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，并向我厅报送相关信息。

### 四、项目运行中应重点做好以下工作

（一）项目运行必须严格按照国家和省有关标准和规定实施。公司各辐射工作人员的个人剂量约束值应严格控制为 5mSv/年。公众个人剂

量约束值为 0.1mSv/年。

（二）加强辐射工作场所的管理，定期检查加速器的各项安全联锁和辐射防护措施，确保实时有效，防止运行故障发生。严格对加速器机房实行合理的分区管理，杜绝射线泄露、公众及操作人员被误照射等事故发生。

（三）按照报告表要求，应保障项目通排风系统的稳定运行，并落实人员管控，确保人员进入加速器辐照室时的室内臭氧浓度满足国家相关标准限值要求。

（四）按照制定的辐射环境监测计划，定期开展自我监测，并记录备查。辐射环境年度监测报告应由有相应资质的单位出具。

（五）依法对辐射工作人员进行个人剂量监测，建立辐射工作人员的个人剂量档案。个人剂量监测结果超过 1.25mSv/季的应核实，必要时采取适当措施，确保个人剂量安全；发现个人剂量监测结果异常（>5mSv/年）应当立即组织调查并采取措施，有关情况及时报告我厅。

（六）应按有关要求编写辐射安全和防护状况年度自查评估报告，并于次年 1 月 31 日前经由“全国核技术利用辐射安全申报系统”上报我厅。

（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，确保信息有效完整。

（八）你单位对电子直线加速器实施报废处置时，应当将其拆解和去功能化。

我厅委托成都市生态环境局开展该项目的日常环境保护监督检查工

作。你单位应在收到本批复后 7 个工作日内，将批准后的报告表送成都市生态环境局和成都市新都生态环境局备案，并按规定接受各级生态环境主管部门的监督检查。

另外，你单位必须依法完备项目建设其他行政许可相关手续。

#### 4.3 项目实际建成情况和环评内容的差异

经现场调查，本项目加速器机房一层控制室改为计量室、二层计量室改为设备室后职业人员居留时间减少，为有利调整；二层空置区域改为控制室，由项目操作人员使用；设备室、资料存放室仅职业人员能进入，本项目的布局变动未新增保护目标，不属于重大变动内容。本项目使用的设备类型、参数和机房屏蔽结构与环评一致，机房位置、占地面积、辐照室和主机室布局均未变，机房周围外环境关系与环评及批复中一致。

四川省农业科学院已取得四川省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》，证书编号为：川环辐证[01465]，许可的种类和范围为：使用 II 类射线装置。本项目新增的 1 台型号为 IS1020 型直线电子加速器已纳入许可证管理范围，见附件 1。

表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

1. 监测因子及分析方法

监测项目的监测方法、方法来源见表 5-1。

表 5-1 监测方法及方法来源

监测项目	监测方法/方法来源
X-γ 辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》HJ 61-2021
	《环境 γ 辐射剂量率测量技术规范》HJ 1157-2021
工业企业厂界噪声	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348-2008
	《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》HJ 706-2014

2. 监测仪器

本次监测所用的仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有有效的国家计量部门检定的合格证书，并有良好的日常质量控制程序。数据分析及处理采用国家标准中相关的数据处理方法，按国家标准和监测技术规范有关要求进行处理和填报，并按有关规定和要求进行三级审核。本次验收监测所使用的仪器情况见表 5-2。

表 5-2 监测所使用的仪器情况

检测项目	检测设备				使用环境		
	名称及编号	技术指标		校准情况			
X-γ 辐射剂量率	名称： X 射线和 γ 剂量率仪 型号：AT1123 编号： TJHJ2024-22	①能量范围：20MeV~2MeV				检定单位： 中国测试技术研究院 X 射线校准证书编号： 校准字第 202603101320 号 校准日期： 2026 年 03 月 05 日 γ 射线校准证书编号：	天气：多云 温度： 15.3℃ 湿度：53%
		②测量范围：(0-50)mSv/h					
		③校准因子：					
		X 射线		γ 射线			
	辐射质	C <sub>F</sub>	指示值 (μSv/h)	C <sub>F</sub>			
	N-80	1.02	4.77	1.06			
	N-100	1.07	43.4	1.01			

四川省农业科学院新增农作物航天育种实验室电子加速器应用项目  
川同环监字（2026）第 005 号

		<table border="1"> <tr> <td>N-120</td> <td>1.01</td> <td>76.5</td> <td>1.02</td> </tr> <tr> <td>N-150</td> <td>1.07</td> <td>241</td> <td>1.03</td> </tr> <tr> <td>N-250</td> <td>1.09</td> <td>/</td> <td>/</td> </tr> </table>	N-120	1.01	76.5	1.02	N-150	1.07	241	1.03	N-250	1.09	/	/	校准字第 202603106067 号 校准日期： 2026 年 03 月 02 日	
N-120	1.01	76.5	1.02													
N-150	1.07	241	1.03													
N-250	1.09	/	/													
工业企业 厂界 噪声	名称：多功能 声级计 型号： AWA6228+ 编号： TJHJ2016-11	测量范围： (20-132) dB(A) 检定结论：符合 1 级	检定单位： 中国测试技术研究院 证书编号： 检定字第 202602102980 号 检定日期：2026.2.14 有效期至：2027.2.13	天气：多云 温度： 13.8℃~ 15.3℃ 湿度： 53%~58%												
	名称：声校准 器 型号： AWA6221A 编号： TJHJ2016-12	检定结论：符合 1 级	检定单位： 中国测试技术研究院 证书编号： 检定字第 202603100106 号 检定日期：2026.3.2 有效期至：2027.3.1	风速： 0.2m/s~ 0.6m/s												
-	名称：数显温 湿度表 型号：HTC-2 编号： TJHJ2026-02	温度测量范围：-50℃~+70℃ 湿度测量范围：10%RH~99%RH 分辨率：0.1℃/1%RH	校准单位： 四川标量检测技术有 限公司 证书编号： JZ26021212019 校准日期：2026.2.12 有效期至：2027.2.11	-												
	名称：便携式 风向风速仪 型号：P6-8232 编号： TJHJ2020-80	风速测量范围：0m/s~30m/s	校准单位： 中计计量检测有限公 司 证书编号： 第 202602018006 号 校准日期：2026.2.24 有效期至：2027.2.23	-												

### 3. 质量控制

本次监测单位为四川同佳检测有限责任公司，具有四川省市场监督管理局颁发的检验检测机构资质认定证书（证书编号：222312051472），有效期至2028年11月21日，并在允许的范围内开展监测工作和出具有效的监测报告，保证了监测工作的合法性和有效性。具体质量保证措施如下：

- (1) 合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性和可比性；
- (2) 监测方法采用国家有关部门颁发的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗；

- （3）监测仪器按规定定期经计量部门鉴定，鉴定合格后方可使用；
- （4）每次测量前后均检查仪器的工作状态是否良好；
- （5）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录；
- （6）监测报告实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术负责人签发。

## 表六 验收监测内容

### 6.1 验收监测内容：

#### 一、验收内容

本项目验收内容为对四川省农业科学院新增 1 台直线电子加速器及辐射工作场所进行验收，具体为：四川省农业科学院在四川省成都市新都区新都街道泰兴社区 17 组 201 号 5 栋现代农业科研实验基地内新建农作物航天育种实验室厂房，在厂房内北侧新建 1 座工业电子直线加速器机房，占地面积 430m<sup>2</sup>，高 9.6m。机房内安装一台最大粒子能量为 10MeV，最大电子束流强度为 2mA 直线电子加速器，属于 II 类射线装置，用于农作物航天诱变育种、改善食品品质以及对外提供服务。

加速器机房分为上下二层，一层为辐照室、计量室以及水冷/排风机房，二层为加速器主机室、控制室、设备室、备用间和过道。

本项目加速器每天运行时间最长为 24h，年最大运行时间 300 天。加速器年出束时间不超过 7200h。加速器主射方向定向朝下。

#### 二、验收监测

通过对本项目加速器运行过程中污染源项调查，主要污染因子为直线电子加速器工作时的 X 射线及加速器运行时风机产生的噪声，由此确定本项目射线装置监测因子为 X- $\gamma$  辐射剂量率及项目周围声环境现状监测。

本项目在农作物航天育种实验室厂房加速器机房内使用 1 台型号为 IS1020 的直线电子加速器，年累计出束时间最大为 7200h，监测直线电子加速器出束时加速器机房周围职业人员和公众限制的活动区域，故本

项目布点方案如下：

根据环评及批复要求，加速器主射方向定向朝下，开机出束，监测机房周围职业人员和公众限制的活动区域。本项目直线电子加速器出束时机房周围监测布点见表 6-1 至表 6-2，本项目周围监测布点示意图见图 6-1 至图 6-4。

表 6-1 X- $\gamma$  辐射剂量率监测点位一览表

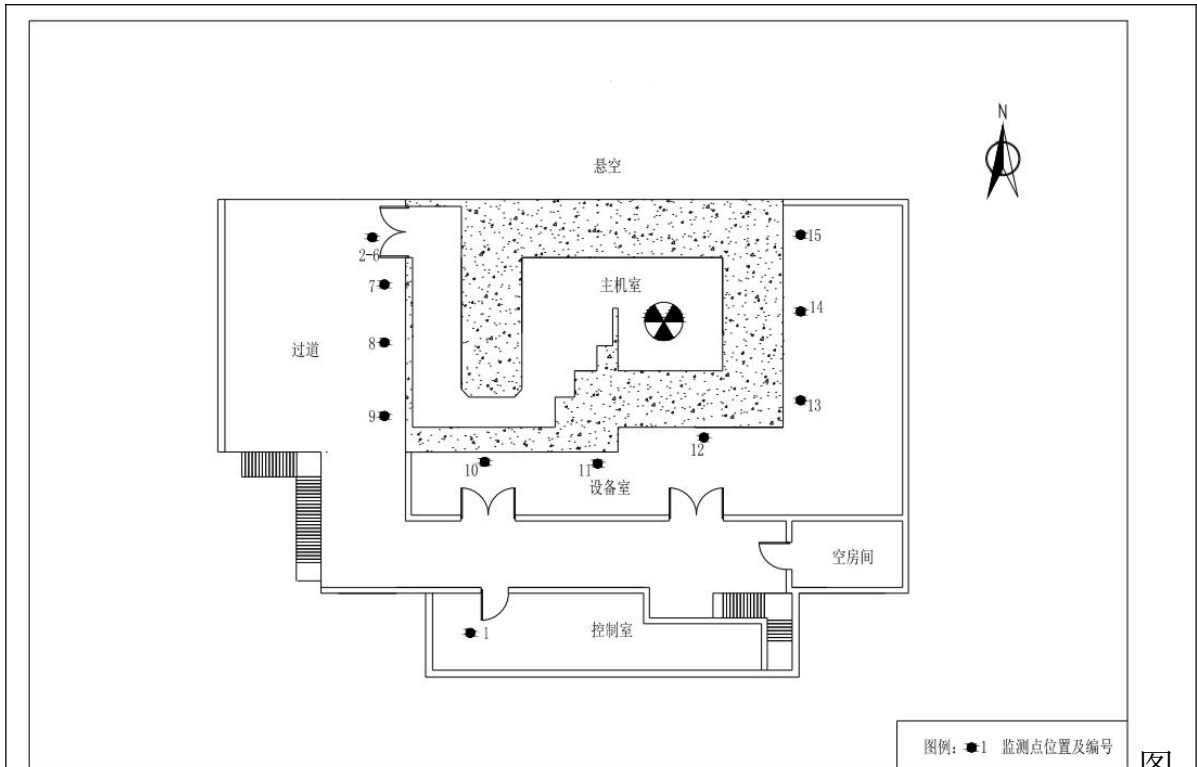
点位	测量位置	监测因子	照射类型	主线束方向
1	控制室操作位	X- $\gamma$ 辐射剂量率	职业照射	朝下
2	2F 主机室门左缝		职业照射	朝下
3	2F 主机室门表面		职业照射	朝下
4	2F 主机室门右缝		职业照射	朝下
5	2F 主机室门上缝		职业照射	朝下
6	2F 主机室门下缝		职业照射	朝下
7	2F 西侧过道墙面左侧		职业照射	朝下
8	2F 西侧过道墙面中部		职业照射	朝下
9	2F 西侧过道墙面右侧		职业照射	朝下
10	2F 南侧设备室墙面左侧		职业照射	朝下
11	2F 南侧设备室墙面中部		职业照射	朝下
12	2F 南侧设备室墙面右侧		职业照射	朝下
13	2F 东侧设备室墙面左侧		职业照射	朝下
14	2F 东侧设备室墙面中部		职业照射	朝下
15	2F 东侧设备室墙面右侧		职业照射	朝下
16	1F 南侧计量室墙面左侧		公众照射	朝下
17	1F 南侧计量室墙面中部		公众照射	朝下
18	1F 南侧计量室墙面右侧		公众照射	朝下
19	1F 辐照室入口		公众照射	朝下
20	1F 西侧水冷/排风机房墙面左侧		公众照射	朝下
21	1F 西侧水冷/排风机房墙面中部		公众照射	朝下
22	1F 西侧水冷/排风机房墙面右侧		公众照射	朝下

四川省农业科学院新增农作物航天育种实验室电子加速器应用项目  
川同环监字（2026）第 005 号

23	1F 北侧过道墙面左侧		公众照射	朝下
24	1F 北侧过道墙面中部		公众照射	朝下
25	1F 北侧过道墙面右侧		公众照射	朝下
26	1F 东侧过道墙面左侧		公众照射	朝下
27	1F 东侧过道墙面中部		公众照射	朝下
28	1F 东侧过道墙面右侧		公众照射	朝下
29	1F 辐照室出口		公众照射	朝下
30	实验室厂房南侧停车场		公众照射	朝下
31	实验室厂房东侧道路		公众照射	朝下
32	实验室厂房东侧食用菌培育厂房		公众照射	朝下
33	实验室厂房东侧 GMP 车间		公众照射	朝下
34	实验室厂房北侧道路		公众照射	朝下
35	实验室厂房西侧农田		公众照射	朝下

表 6-2 项目周围声环境监测点位一览表

点位	测量位置	监测因子	监测时段		备注
			昼间	夜间	
1※	农作物航天育种实验室厂房东侧围墙外 1m	声环境监测	昼间	夜间	/
2※	农作物航天育种实验室厂房南侧围墙外 1m		昼间	夜间	/
3※	农作物航天育种实验室厂房北侧围墙外 1m		昼间	夜间	/
4※	农作物航天育种实验室厂房西侧围墙外 1m		昼间	夜间	/



图

6-1 监测布点图一

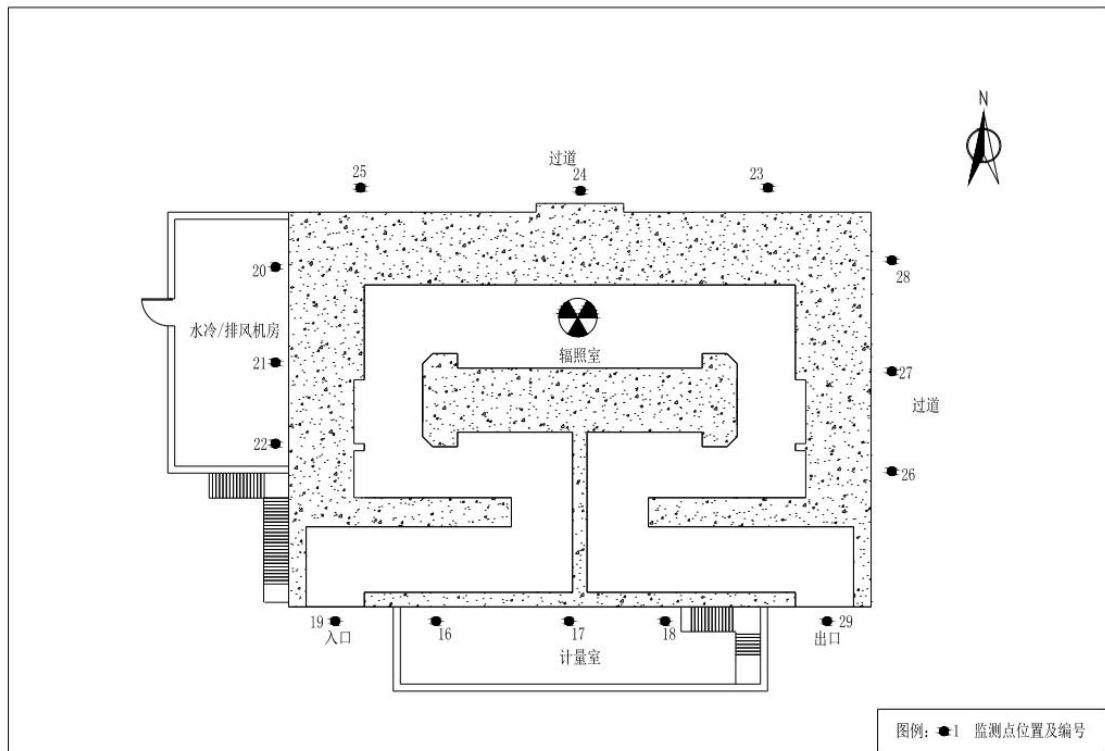


图 6-2 监测布点图二

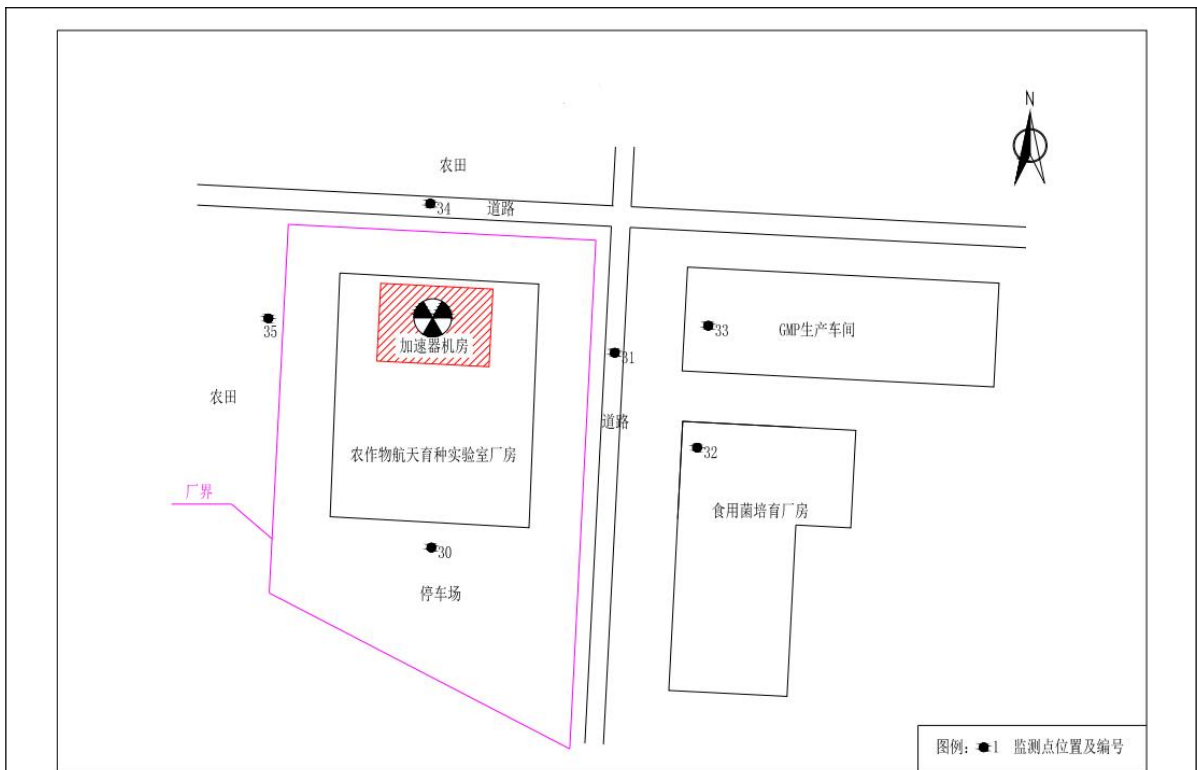


图 6-3 监测布点图三

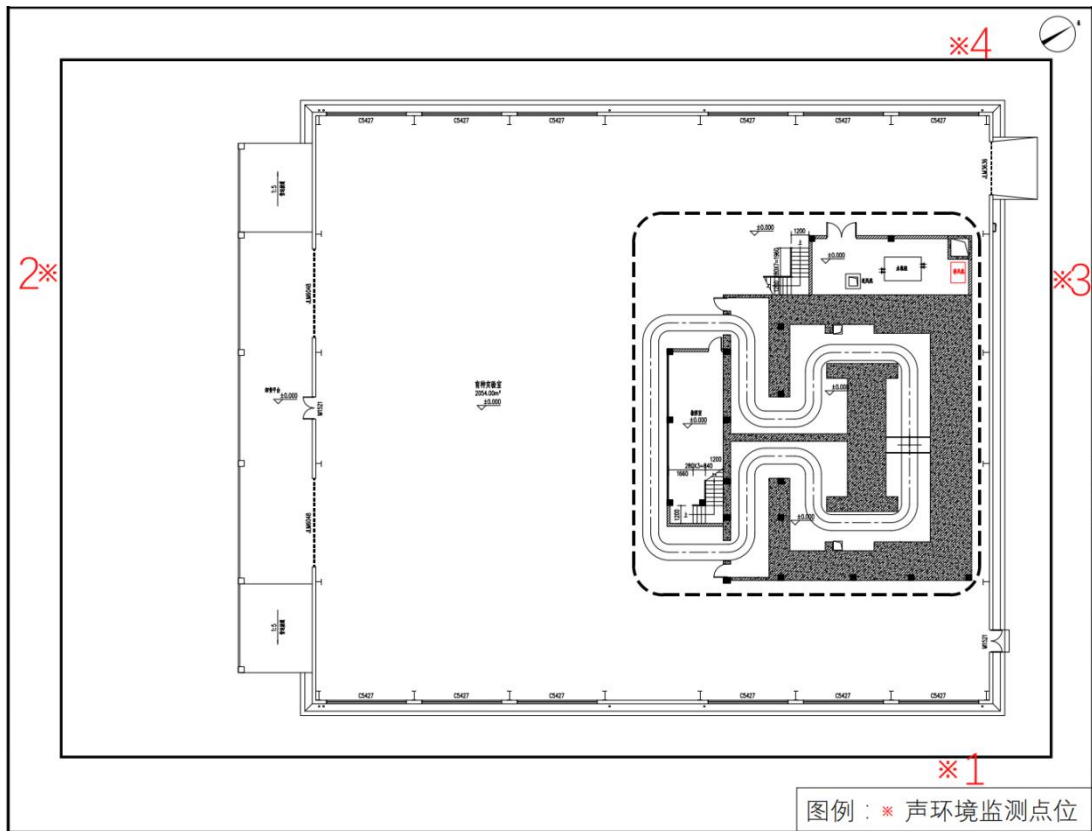


图 6-4 监测布点图四

综上，以上监测点位的布设能够科学反映四川省农业科学院农作物航天育种实验室电子加速器应用项目检测时产生的辐射水平及周围声环境的实际情况，点位布设符合技术规范要求。

## 表七 验收监测

### 7.1 验收监测期间生产工况记录：

2026 年 3 月 27 日，四川同佳检测有限责任公司派出的监测技术人员在建设单位相关负责人的陪同下，对本项目辐射工作场所周围的辐射环境状况进行了监测。

#### 一、验收监测环境条件

2026 年 3 月 27 日，环境温度：13.8℃~15.3℃；环境湿度：53%~58%；风速：0.2m/s~0.6m/s；天气：多云。

#### 二、验收监测工况

监测时的射线装置运行参数如下表：

表 7-1 监测时射线装置工况参数一览表

序号	工作地点	设备名称	设备型号	编号	额定工况	监测工况	备注
1	加速器机房	直线电子加速器	IS1020	TFN DX-12175	10MeV	10MeV	/

根据表 7-1，本次监测条件为本项目直线电子加速器最大 X 射线能量，能反映出正常治疗工作中对环境最不利影响的情况，监测出束时间设定为连续出束，出束时间大于仪器响应时间，且风机在加速器运行期间正常运行，故本次验收监测具有代表性。

### 7.2 验收监测结果：

#### 一、验收监测结果

本次验收为四川省农业科学院新增 1 台直线电子加速器及新增辐射工作场所验收，监测结果见表 7-2。

表 7-2 本项目加速器机房周围 X- $\gamma$  辐射剂量率监测结果表

单位： $\mu\text{Sv/h}$

点位	测量位置	曝光		未曝光		备注
		测量值	标准差(S)	测量值	标准差(S)	
1	控制室操作位	0.113	0.018	0.110	0.012	/
2	2F 主机室门左缝	0.191	0.016	0.106	0.006	
3	2F 主机室门表面	0.202	0.017	0.116	0.009	
4	2F 主机室门右缝	0.196	0.014	0.112	0.011	
5	2F 主机室门上缝	0.201	0.021	0.114	0.011	
6	2F 主机室门下缝	0.177	0.018	0.114	0.008	
7	2F 西侧过道墙面左侧	0.118	0.020	0.112	0.010	
8	2F 西侧过道墙面中部	0.118	0.017	0.113	0.008	
9	2F 西侧过道墙面右侧	0.121	0.018	0.110	0.009	
10	2F 南侧设备室墙面左侧	0.129	0.019	0.112	0.010	
11	2F 南侧设备室墙面中部	0.110	0.019	0.116	0.010	
12	2F 南侧设备室墙面右侧	0.147	0.016	0.114	0.012	
13	2F 东侧设备室墙面左侧	0.114	0.017	0.109	0.009	
14	2F 东侧设备室墙面中部	0.123	0.013	0.113	0.012	
15	2F 东侧设备室墙面右侧	0.119	0.018	0.111	0.011	
16	1F 南侧计量室墙面左侧	0.118	0.019	0.114	0.011	
17	1F 南侧计量室墙面中部	0.119	0.017	0.109	0.010	
18	1F 南侧计量室墙面右侧	0.126	0.016	0.113	0.008	
19	1F 辐照室入口	0.137	0.013	0.111	0.011	
20	1F 西侧水冷/排风机房墙面左侧	0.113	0.009	0.116	0.009	
21	1F 西侧水冷/排风机房墙面中部	0.119	0.018	0.110	0.010	
22	1F 西侧水冷/排风机房墙面右侧	0.114	0.019	0.116	0.010	

四川省农业科学院新增农作物航天育种实验室电子加速器应用项目  
川同环监字（2026）第 005 号

23	1F 北侧过道墙面左侧	0.130	0.017	0.109	0.007
24	1F 北侧过道墙面中部	0.120	0.012	0.108	0.009
25	1F 北侧过道墙面右侧	0.123	0.020	0.109	0.007
26	1F 东侧过道墙面左侧	0.131	0.016	0.112	0.013
27	1F 东侧过道墙面中部	0.117	0.015	0.111	0.009
28	1F 东侧过道墙面右侧	0.147	0.018	0.117	0.008
29	1F 辐照室出口	0.144	0.015	0.114	0.008
30	实验室厂房南侧停车场	0.118	0.017	0.111	0.011
31	实验室厂房东侧道路	0.122	0.019	0.111	0.008
32	实验室厂房东侧食用菌培育厂房	0.125	0.017	0.112	0.010
33	实验室厂房东侧 GMP 车间	0.110	0.016	0.116	0.012
34	实验室厂房北侧道路	0.111	0.015	0.108	0.008
35	实验室厂房西侧农田	0.120	0.016	0.110	0.010

注：以上监测数据均未扣除仪器宇宙射线响应值。

表 7-3 本项目声环境监测结果表

测点编号	测点位置	监测结果 (dB(A))		监测时段		备注
		昼间	夜间	昼间	夜间	
1※	农作物航天育种实验室厂房东侧围墙外 1m	51	46	2026.3.27 10:43~10:53	2026.3.27 22:03~22:13	/
2※	农作物航天育种实验室厂房南侧围墙外 1m	48	44	2026.3.27 10:56~11:06	2026.3.27 22:16~22:26	/
3※	农作物航天育种实验室厂房北侧围墙外 1m	54	48	2026.3.27 11:09~11:19	2026.3.27 22:29~22:39	/
4※	农作物航天育种实验室厂房西侧围墙外 1m	46	45	2026.3.27 11:21~11:31	2026.3.27 22:43~22:53	/

## 二、验收监测结果分析

根据表 7-2 的监测结果，本项目直线电子加速器在开机出束时，在加速器机房周围监测，工作人员区域 X-γ 辐射剂量率最大值为 0.087 μSv/h，公众场所 X-γ 辐射剂量率最大值为 0.030 μSv/h。根据四川省农

业科学院《农作物航天育种实验室电子加速器应用项目环境影响报告表》及批复文件，直线电子加速器年累积出束时间最大为 7200h，职业人员实行三班制，则每班职业人员受照时间为 2400h，职业人员居留因子取 1，公众居留因子按实际情况取值 1/4。则计算直线电子加速器出束检测致职业工作人员每年所受剂量最大为  $2.09 \times 10^{-1} \text{mSv}$ ，公众每年所受剂量最大为  $5.40 \times 10^{-2} \text{mSv}$ 。

监测结果表明，四川省农业科学院新增辐射工作场所周围监测结果符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定工作人员 20mSv/a，公众 1mSv/a 的剂量限值，且分别符合工作人员 5mSv/a，公众 0.1mSv/a 的剂量约束值。

监测结果同时满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中，在人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过  $2.5 \mu \text{Sv/h}$  的限值要求。

根据表 7-3 的监测结果，昼间等效连续 A 声级在 46dB（A）~54dB（A）之间，夜间等效连续 A 声级在 44dB（A）~48dB（A）之间，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类[昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）]标准限值的要求

### 三、个人剂量档案管理检查

四川省农业科学院建立了《个人剂量片使用和保管制度》，为从事辐射作业的操作人员配备了个人剂量片，并委托具有相应资质的单位进行个人剂量监测，建立了个人剂量档案。因本项目为新建，且辐射工作人员均为新增，此前未从事过辐射工作，辐射工作人员个人剂量未达到

一个季度检测周期，暂无个人剂量记录。

在以后的辐射安全管理中应加强个人剂量管理，要求每位辐射工作人员正确佩戴个人剂量片，并定期上交送检，对个人剂量监测报告结果异常的要进行调查，并将调查结果上报主管部门，所有监测报告均存档备查。

## 表八 验收监测结论

### 验收监测结论：

#### 1. 验收内容

本次验收项目为四川省农业科学院“农作物航天育种实验室电子加速器应用项目”，验收内容为：四川省农业科学院在四川省成都市新都区新都街道泰兴社区 17 组 201 号 5 栋现代农业科研实验基地内新建农作物航天育种实验室厂房，在厂房内北侧新建 1 座工业电子直线加速器机房，机房内安装一台最大粒子能量为 10MeV，最大电子束流强度为 2mA 直线电子加速器，属于 II 类射线装置，用于农作物航天诱变育种、改善食品品质以及对外提供服务。

加速器机房分为上下二层，一层为辐照室、计量室以及水冷/排风机房，二层为加速器主机室、控制室、设备室、备用间和吊装平台。

本项目加速器每天运行时间最长为 24h，年最大运行时间 300 天。加速器年出束时间不超过 7200h。加速器主射方向定向朝下。

#### 2. 结论

本项目加速器机房一层控制室改为计量室、二层计量室改为设备室后职业人员居留时间减少，为有利调整；二层空置区域改为控制室，由项目操作人员使用；设备室、资料存放室仅职业人员能进入，本项目的布局变动未新增保护目标，不属于重大变动内容。本项目使用的设备类型、参数和机房屏蔽结构与环评一致，机房位置、占地面积、辐照室和主机室布局均未变，机房周围外环境关系与环评及批复中一致。

根据现场监测结果，本次验收项目内容所采取的辐射屏蔽措施切实

有效，在正常运行时对周围环境的影响符合环评文件的要求，对职业人员和公众的照射符合国家相关标准及项目环评中确定的管理限值要求。

根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）的要求，本项目执行情况见表 8-1。

表 8-1 建设项目竣工环境保护验收暂行办法规定与执行情况对照表

建设项目竣工环境保护验收暂行办法	是否有该情形
未按环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成环境保护设施，或者环境保护设施不能与主体工程同时投产或者使用的；	否
污染物排放不符合国家和地方相关标准、环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定或者重点污染物排放总量控制指标要求的；	否
环境影响报告书（表）经批准后，该建设项目的性质、规模、地点、采用的生产工艺或者防治污染、防止生态破坏的措施发生重大变动，建设单位未重新报批环境影响报告书（表）或者环境影响报告书（表）未经批准的；	否
建设过程中造成重大环境污染未治理完成，或者造成重大生态破坏未恢复的；	否
纳入排污许可管理的建设项目，无证排污或者不按证排污的；	否
分期建设、分期投入生产或者使用依法应当分期验收的建设项目，其分期建设、分期投入生产或者使用的环境保护设施防治环境污染和生态破坏的能力不能满足其相应主体工程需要的；	否
建设单位因该建设项目违反国家和地方环境保护法律法规受到处罚，被责令改正，尚未改正完成的；	否
验收报告的基础资料数据明显不实，内容存在重大缺项、遗漏，或者验收结论不明确、不合理的；	否

综上所述，四川省农业科学院“农作物航天育种实验室电子加速器应用项目”的建设符合《建设项目环境影响报告表》的批复的要求，环保设施已落实，环保制度健全，项目建设执行了“三同时”管理制度，经监测，本项目辐射工作场所及周围各监测点 X- $\gamma$  辐射剂量率均满足相应标准限值的要求。本项目建设不涉及重大变动且不存在《建设项目竣

工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4号）中规定的建设单位不得提出验收合格意见的情形。因此，从辐射安全和环境保护的角度分析，本项目满足竣工环境保护验收要求，建议通过竣工环境保护验收。

### 3. 建议

（1）做好辐射工作场所的两区管理，定期开展自我监测和防护设施的维护，定期开展辐射事故应急演练，做好记录。

（2）建设单位应加强管理，新增辐射工作人员应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，取得辐射安全培训成绩合格单后方可上岗，今后培训时间超过 5 年的辐射工作人员，需进行再考核。