

核技术利用建设项目

贵阳中安科技集团有限公司
新增两台工业辐照电子加速器项目
环境影响评价报告表



生态环境部监制

核技术利用建设项目

贵阳中安科技集团有限公司
新增两台工业辐照电子加速器项目
环境影响评价报告表

建设单位名称：贵阳中安科技集团有限公司

建设单位法人代表（签字或盖章）

通讯地址：贵州省贵阳市观山湖区现代制造产业园区金马大道77号

邮政编码：550000 联系人：周先生

邮箱：363743223@qq.com 联系电话：

打印编号: 1731309137000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	95zeg9		
建设项目名称	贵阳中安科技集团有限公司新增两台工业辐照电子加速器项目		
建设项目类别	55—172核技术利用建设项目		
环境影响评价文件类型	报告表		
一、建设单位情况			
单位名称 (盖章)	贵阳中安科技集团有限公司		
统一社会信用代码	91520115MA6CUGR2		
法定代表人 (签章)	郑建新		
主要负责人 (签字)	周鑫益		
直接负责的主管人员 (签字)	周鑫益		
二、编制单位情况			
单位名称 (盖章)	贵州鑫缘桥工程咨询有限公司		
统一社会信用代码	91520115MAD9P7CY9Q		
三、编制人员情况			
1 编制主持人			
姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
吴大鹏	2014035440350000003510440543	BH015317	
2 主要编制人员			
姓名	主要编写内容	信用编号	签字
吴大鹏	全文编制	BH015317	

贵阳中安科技集团有限公司

关于办理环境影响报告表审批的 申 请

贵州省生态环境厅：

我单位贵阳中安科技集团有限公司委托贵州鑫绿桥工程咨询有限公司编制了《贵阳中安科技集团有限公司新增两台工业辐照电子加速器项目环境影响评价报告表》，现报贵厅审批。

贵阳中安科技集团有限公司
2024年11月8日





01520115MAD9P7CY9Q

营业执照

(副 本)

名称 贵州鑫绿桥工程咨询有限公司

类型 有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人

经营范围

[illegible]

注册資本 壹佰零貳萬圓整

2024年01月08日

住

贵州省贵阳市观山湖区金阳街道办事处北街
恒大国际、富力中心A3栋1单元8层17号

登记机美

2024

80 10

年 月 日

本場開場應於每年1月1日至6月30日通過國家企業信用評定系統認證送會示年度時存

国家企业信用信息公示系统网址:

国家市场监管总局监制





扫一扫验证真伪

贵州省社会保险参保缴费证明（个人）



姓名	身份证号	100043695491		参保单位名称	缴费起止时间	实际缴费月数	中断月数
		个人编号	参保状态				
参保缴费情况	参保险种	遵义市社会保险经办机构	参保缴费	贵州鑫绿桥工程咨询有限公司	200907-201105 201108-201112 201203-201407 201409-202408	177	5
	企业职工基本养老保险	湄潭湖区	参保缴费	贵州鑫绿桥工程咨询有限公司	201412-202408 附表	117	0
	失业保险	湄潭湖区	参保缴费	贵州鑫绿桥工程咨询有限公司	工作期间缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	湄潭湖区	暂停缴费（中断）	贵州鑫绿桥工程咨询有限公司	工作期间缴费详见缴费明细表		
	工伤保险	贵阳市市本级	暂停缴费（中断）	贵州若文盛科学研究院股份有限公司	工作期间缴费详见缴费明细表		

转入情况

原参保地	转移险种	缴费起止时间	转移总月数
深圳市市本级	110	200907-201411	60

打印日期: 2024-10-08

提示: 1、如对您参保信息有疑问, 请携带本人有效身份证件和本《缴费证明》到参保地社保经办机构进行核实。

2、此证明与贵州省社会保险事业局印发的《贵州省社会保险参保缴费证明》具有同等效力。



编制单位承诺书

本单位 贵州鑫绿桥工程咨询有限公司（统一社会信用代码 91520115MAD9P7CY9Q）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 1 项相关情况信息真实准确、完整有效。

- 1.首次提交基本情况信息
- 2.单位名称、住所或者法定代表人（负责人）变更的
- 3.出资人、举办单位、业务主管部门或者挂靠单位等变更的
- 4.未发生第3项所列情形、与《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条规定的符合性发生变更的
- 5.编制人员从业单位已变更或者已调离从业单位的
- 6.编制人员未发生第5项所列情形，全职情况发生变更、不再属于本单位全职人员的
- 7.补正基本情况信息

承诺单位（公章）：贵州鑫绿桥工程咨询有限公司

2024 年 11 月 13 日



编制人员承诺书

本人 吴大刚 (身份证件号码) 郑重承诺：本人在贵州鑫绿桥工程咨询有限公司(统一社会信用代码 91520115MAD9P7CY9Q) 全职工作，本次在环境影响评价信用平台提交的下列第 2 项相关情况信息真实准确，完整有效。

- 1.首次提交基本情况信息
- 2.从业单位变更的
- 3.调离从业单位的
- 4.建立诚信档案后取得环境影响评价工程师职业资格证书的
- 5.被注销后从业单位变更的
- 6.被注销后调回原从业单位的
- 7.编制单位终止的
- 8.补正基本情况信息

承诺人(签字):

2024 年 11 月 13 日

建设项目环境影响报告书（表） 编制情况承诺书

本单位 贵州鑫绿桥工程咨询有限公司（统一社会信用代码 91520115MAD9P7CY9Q）郑重承诺：本单位符合《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》第九条第一款规定，无该条第三款所列情形，不属于（属于/不属于）该条第二款所列单位；本次在环境影响评价信用平台提交的由本单位主持编制的 贵阳中安科技集团有限公司新增两台工业辐照电子加速器项目 项目环境影响报告书（表）基本情况信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密；该项目环境影响报告书（表）的编制主持人为 吴大鹏（环境影响评价工程师职业资格证书管理号 20140354403500000003510440543，信用编号 BH015317），主要编制人员包括 吴大鹏（信用编号 BH015317）（依次全部列出）等 1 人，上述人员均为本单位全职人员；本单位和上述编制人员未被列入《建设项目环境影响报告书（表）编制监督管理办法》规定的限期整改名单、环境影响评价失信“黑名单”。

承诺单位(公章):

2024 年 11 月 12 日



目录

表 1 项目基本情况	1
表 2 放射源	10
表 3 非密封放射性物质	11
表 4 射线装置	12
表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）	133
表 6 评价依据	144
表 7 保护目标与评价标准	166
表 8 环境质量和辐射现状	21
表 9 项目工程分析与源项	244
表 10 辐射安全与防护	28
表 11 环境影响分析	39
表 12 辐射安全管理	53
表 13 结论与建议	65
表 14 审批	70

附图

- 附图 1 项目地理位置示意图；
- 附图 2 项目与产业园一期位置关系图；
- 附图 3 项目与观山湖区现代产业园相对位置关系图；
- 附图 4 项目评价范围；
- 附图 5 项目平面布置图；
- 附图 6 项目屏蔽楼剖面图；
- 附图 7 项目排臭氧风道及束下剖面图；
- 附图 8 项目辐射现状监测点位图；
- 附图 9 项目安全联锁布置图。

附件

- 附件 1 中安新能源线缆智能制造基地备案文件；
- 附件 2 中安电气科技产业园一期环评批复文件；
- 附件 3 辐射安全许可证副本
- 附件 4 项目辐射现状检测报告
- 附件 5 项危险废物处置协议
- 附件 6 加速器管理制度
- 附件 7 委托函
- 附件 8 建设单位承诺函
- 附件 9 建设单位授权委托书

表 1 项目基本情况

建设项目名称		贵阳中安科技集团有限公司新增两台工业辐照电子加速器项目			
建设单位		贵阳中安科技集团有限公司			
法人代表		郑建新	联系人	周鑫益	联系电话
注册地址		贵州省贵阳市观山湖区现代制造产业园区金马大道 77 号			
项目建设地点		贵阳市观山湖区上铺村中安电气科技产业园一期 22#厂房（E 车间） 内西北角和西南角			
立项审批部门		—		批准文号	—
建设项目总投资(万元)		15000	项目环保投资(万元)	224.14	投资比例（环保投资/总投资） 1.49%
项目性质		☒ 新建 ☐ 改建 ☐ 扩建 ☐ 其它			占地面积(m ²) 461.12m ²
应用类型	放射源	☐ 销售	☐ I类 ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
		☐ 使用	☐ I类（医疗使用） ☐ II类 ☐ III类 ☐ IV类 ☐ V类		
	非密封放射性物质	☐ 生产	制备 PET 用放射性药物		
		☐ 销售	/		
		☐ 使用	☐ 乙 ☐ 丙		
	射线装置	☐ 生产	☐ II类 ☐ III类		
		☐ 销售	☐ II类 ☐ III类		
		☒ 使用	☒ II类 ☐ III类		
	其他	—			
	一、建设单位情况、项目建设规模、目的和任务的由来 （一）建设单位情况 贵阳中安科技集团有限公司（以下简称“建设单位”）成立于 2018 年 3 月，总部位于贵州省贵阳市观山湖区数谷大道 77 号，建筑面积 53 万平方米，公司注册资本 3.106 亿元，设计年产值 100 亿元，现有员工 967 人，是一家集研发、制造、检测、销售、服务于一体的现代化制造企业。主要以生产包含 35kV 及以下电力电缆、新能源汽车高压线、光伏电缆、电气装备用电线电缆、消防安全用电线电缆、通讯电				

缆、煤矿用电缆、裸电线等九大类主要产品。建设单位已于 2022 年投资建设了“贵阳中安电气科技产业园电子加速器辐照装置项目”，建设内容为一套能量为 1.5MeV 的电子加速器辐照装置（型号 AB1.5-60），并于 2022 年 4 月通过了竣工环境保护验收，目前处于正常运行状态。随着我国新能源汽车电气化进程全面打开，各省市的新能源汽车线缆需求将跟随新能源汽车市场呈现爆发式增长，以及省内光伏产业发展对优质电缆的需求也日益增长，建设单位拟在中安科技园区一期西侧建设“中安新能源线缆智能制造基地”建设项目，建成后可形成年生产新能源汽车高压线 5000km、新能源光伏电缆 5 万 km、电子雷管线 20 万 km、矿用电缆 500km、新能源充电桩电缆 4000km、5G 通信电缆 5000km、电梯电缆 200km、机车电缆 200km、航空航天电缆 100km、机器人电缆 100km。建设单位为实现该项目的生产，将在一期 22#厂房（E 车间）内配套购买 2 台辐照加速器，采用电子辐照型交联工艺对本项目新能源线缆的绝缘层进行改性，使本项目新能源线缆产品绝缘层的耐温、耐磨、老化性能等得到全面优化提升，保障产品使用安全和寿命。

2024 年 4 月 1 日中安新能源线缆智能制造基地项目于贵阳市观山湖区发展和改革局完成工贸备案并取得项目编码：2404-520115-04-01-159175（备案文件见附件 1），《中安新能源线缆智能制造基地项目环境影响报告表（污染类）》正在办理环评审批中。

(二)建设单位现有核技术利用项目情况

2.1 原有核技术项目情况

贵阳中安科技集团有限公司已于2022年1月12日取得了贵州省生态环境厅颁发的《辐射安全许可证》（黔环辐证[00685]，有效期至2027年1月11日），许可类别包括使用II类射线装置，辐射安全许可证见附件3。公司目前已使用1台II类射线装置，已履行环保手续的射线装置见表1-1，

表1-1 公司已履行环保手续射线装置一览表

序号	装置名称	型号	数量(台)	分类	工作场所	使用情况	备注
1	电子加速器	(AB1.5-60)	1	II类	中安科技产业园一期5#厂房	在用	已许可

2.2 公司辐射安全管理现状

(1) 贵阳中安科技集团有限公司严格遵守了《中华人民共和国放射性污染防治法》

和《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》等相关辐射防护法律、法规，配合各级生态环境部门监督和指导，辐射防护设施运行、维护、检测工作良好，在辐射安全和防护制度的建立、落实以及档案管理等方面运行良好。

(2) 建设单位已制定了《加速器运行辐射安全应急预案》、《辐射安全与防护管理规定》、《辐射安全岗位职责》、《个人剂量和职业健康管理制度》、《辐射工作场所监测方案和个人剂量报警仪使用规定》、《监测仪表使用与校验管理制度》、《贵阳中安科技集团有限公司加速器安全操作规程》、《贵阳中安科技集团有限公司加速器设备检修维护管理制度》，并严格按照规章制度执行。

(3) 为加强辐射安全和防护管理工作，建设单位成立了辐射安全与放射防护管理委员会，明确辐射防护责任，并加强了对射线装置的监督和管理。

(4) 现有放射工作人员情况截止2024年11月，建设单位现有放射工作人员共6人，均按照生态环境部《关于进一步优化辐射安全考核的公告》（公告2021年第9号）参加了辐射安全与防护知识的培训，并取得了考核合格证书；均按照GBZ128-2019的要求佩戴了个人剂量计，进行了个人剂量监测及职业健康检查，辐射工作人员个人剂量档案和职业健康档案齐全。

(三)任务由来

随着我国新能源汽车电气化进程全面打开，各省市的新能源汽车线缆需求将跟随新能源汽车市场呈现爆发式增长，以及省内光伏产业发展对优质电缆的需求也日益增长，建设单位拟在中安科技园区一期西侧建设“中安新能源线缆智能制造基地”建设项目，建成后可形成年生产新能源汽车高压线 5000km、新能源光伏电缆 5 万 km、电子雷管线 20 万 km、矿用电线 500km、新能源充电桩电缆 4000km、5G 通信电缆 5000km、电梯电缆 200km、机车电缆 200km、航空航天电缆 100km、机器人电缆 100km。建设单位为实现该项目的生产，将在一期 22#厂房（E 车间）内配套购买 2 台辐照加速器，采用电子辐照型交联工艺对本项目新能源线缆的绝缘层进行改性，使本项目新能源线缆产品绝缘层的耐温、耐磨、老化性能等得到全面优化提升，保障产品使用安全和寿命。

根据《中华人民共和国环境保护法》以及《中华人民共和国环境影响评价法》，建设对环境有影响的项目，应当依法进行环境影响评价。本项目使用的电子加速器属于 II 类射线装置。根据《建设项目环境影响评价分类管理名录》中“五十、核与辐

射”第 191 条“核技术利用建设项目”中“使用Ⅱ类射线装置的”的规定，本项目应编制环境影响报告表。

贵阳中安科技集团有限公司于2024年8月委托贵州鑫绿桥工程咨询有限公司（以下简称“我单位”）承担本次电子加速器核技术应用项目的环境影响评价。接受委托后，我单位组织有关技术人员对该项目进行了实地踏勘、资料收集等工作，按照《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）的基本要求，编制了本项目电子加速器的环境影响报告表。

（四）项目评价目的

- 1. 满足环境保护部门对建设项目辐射环境管理规定的要求。
- 2. 通过对建设项目辐射环境本底调查，掌握建设项目周围辐射环境背景情况，为项目竣工验收提供基础数据。
- 3. 在对该项目进行全面分析和评价的基础上，对不利影响提出相应的污染防治措施，把不利影响减小到最低程度。
- 4. 提出环境监测计划，为建设单位和管理部门日常管理提供科学依据。
- 5. 对不利影响和存在的问题提出防治措施，把辐射环境影响减少到“可合理达到的尽量低水平”。

（五）项目建设规模

1. 项目建设规模

建设单位拟在贵州省贵阳市观山湖区数谷大道77号建设单位厂区的22号厂房（E 车间）西北角和西南角分别建设一座辐照室，各安装1台AB2.5-40/1400型电子加速器辐照装置，该电子加速器的电子最大能量均为2.5MeV，最大束流强度均为40mA，扫描宽度为1.4m。负一层为辐照室、一层为主机室，占地面积约461.12m²，包含辐照室、主机室、风机、控制室、水泵等附属设备占地。

表1-2 项目内容一览表

编号	名称	类别	数量	能量	最大束流	最大束流功率	工作场所
1	电子加速器（AB2.5-40/1400）	Ⅱ类	2	2.5MeV	40mA	100KW	22#厂房（E 车间）内西北角和西南角1#、2#加速器机房（辐照室、主机室）

表1-3 项目主要构筑物参数

主要构筑物		建筑面积(m ²)	建筑物高度(M)	备注
辐照室		230.56	2.9	
主机房		230.56	11.5	
控制室		14.25	2.6	
辅助工程	水冷设施	17.2	4.32	
	通风设施	5.6	4.32	
办公区		450	/	依托
员工宿舍		9666.36	/	依托
地下停车场		53271.93	/	依托
地面停车场		2326.28	/	依托

2. 人员配置及工作负荷

项目建成投产后，设计定员12人。每人每天工作8个小时，三班倒，年工作252天，每班2名辐射工作人员，其中1人位于控制室内进行操作，另一人不定时在放线收线处进行巡查，防止收线放线系统故障，每名辐射工作人员年工作2016h。

3. 本项目原辅材料及用量一览表

表1-4 本项目原辅材料及用量一览表

序号	名称	单位	年用量	厂区最大储存量	备注
1	铜	t/a	9500	200	T1/M20 等
2	汽车线缆绝缘料	t/a	1100	600	SIR/XLPE/PET 等
3	汽车线缆护套料	t/a	1100	10	SIR/XLPE/PET 等
4	低烟无卤聚烯烃绝缘料	t/a	1350	20	SIR/XLPE/PET 等
5	低烟无卤聚烯烃护套料	t/a	1810	3	SIR/XLPE/PET 等
6	镀锌钢丝	t/a	7000	20	/
7	聚乙烯绝缘料	t/a	1500	1	PE 等
8	聚乙烯护套料	t/a	100	100	PE 等
9	聚氯乙烯护套料	t/a	50	5	PVC 等

4. 依托工程

该项目的配套工程，项目供电、供水及工作人员食宿及排污均依托中安电气科技产业园一期。新增2台工业辐照电子加速器项目建成后拟增加生产线工人约30人，辐射工作人员12人。年工作时间约252天，每天三班，每班8小时。

表1-5 项目依托中安电气科技产业园一期主要环保设施一览表

内容 类型	排放源		污染物 名称	防治措施
大	运营期	地下停车库	汽车尾气	设置机械送排风系统，加强车辆管理及绿化带建设

气 污 染 物		食堂	油烟	经烟气系统收集、静电油烟净化器净化处理后，经食堂排风机抽吸由专用烟道引至建筑物楼顶处 1.5m 高排气筒排放
水 污 染 物	运营期	各楼层地面	保洁废水	食堂含油废水经隔油池隔油处理，与其他生活污水一起经化粪池截留沉淀后，清掏用作农家肥
		食堂	含油废水	
		地下停车库	冲洗废水	项目食堂含油废水经隔油池处理后，地下停车库地坪冲洗废水经沉淀池处理后与经化粪池截留沉淀后的生活污水一道排入排入市政污水管网，最终排入清镇物流新城污水处理厂。
固 体 废 物	运营期	员工	生活垃圾	合法倒土场进行集中处置
		食堂	餐厨垃圾	分类收集、集中堆放于生活垃圾收集间，由市政环卫部门定期清运至城市生活垃圾填埋场卫生填埋，做到日产日清
		食堂隔油池	废油脂	经塑料桶集中收集后，交由具有相关资质的单位处置
		化粪池	污泥	经密闭容器收集后，送有资质单位处置

二、建设项目环境情况

（一）项目厂址及选址情况

本项目新增2座辐照室分别位于贵阳市观山湖区上铺村中安电气科技产业园一期22#厂房（E车间）内西北角和西南角，位于观山湖区现代产业园内。中心位置地理坐标为东经106°30'41"，北纬26°32'54"，项目东北侧紧邻金马大道，西北距沪昆高速640m，东北侧距贵阳市人民政府约16km，交通便利。周边外环境关系较为简单。从依托的区域基础市政设施条件看，项目区域供水、排水、供电、交通、天然气等基础设施完善，具备良好的建设条件，同时项目所在地周围无自然保护区、风景名胜区等需要特殊保护的敏感目标。项目运营过程产生的电离辐射，经采取辐射防护措施后对周围环境与人员的辐射影响是满足标准要求的，因此本项目选址是可行的。

本项目地理位置示意图见附图 1；

本项目与中安电气科技产业园一期相对位置见附图 2；

（二）项目周边环境保护目标

本项目评价的 2 座辐照室分别位于贵阳中安科技集团有限公司中安电气科技产业园一期厂区 22#厂房（E 车间）内西北角和西南角。辐照室北侧、东侧、南侧为 22#厂房（E 车间）其他工作区域；西侧为中安新能源线缆智能制造基地拟建厂房。新建工作区域考虑了工作场所及周围场所的屏蔽防护与安全，拟建项目周围 50 米评价范围内没有环境敏感目标，项目选址可行。

三、相关符合性分析

（一）产业政策相符性分析

本项目属电子加速器辐照应用项目，根据《产业结构调整指导目录》（2024 年本）可知，电子加速器辐照应用属于鼓励类“六、核能”中第 4 条“核技术应用：同位素、加速器及辐照应用技术开发，辐射防护技术开发与监测设备制造”项目，是目前国家鼓励发展的新技术应用项目。

本项目辐照加工过程中产生的电离辐射经屏蔽体防护及距离衰减后，其所致的周围职业人员和公众的年剂量符合本次评价所确定的剂量约束值要求。因此，本项目属于国家鼓励发展的新技术应用项目，符合国家有关法律法规和当前产业政策。

（二）实践正当性与代价利益分析

本项目的开展，在给企业带来利益同时，对工作人员和公众的外照射引起的年有效剂量低于根据最优化原则设置的项目剂量约束值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中辐射防护“实践的正当性”要求。

（三）“三线一单”符合性分析

根据生态环境部《关于以改善环境质量为核心加强环境影响评价管理的通知》（环环评〔2016〕150 号文）（2016 年 10 月 26 日）中“为适应以改善环境质量为核心的环境管理要求，切实加强环境影响评价（以下简称环评）管理，落实生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线和环境准入负面清单（以下简称“三线一单”）约束，建立项目环评审批与规划环评、现有项目环境管理、区域环境质量联动机制，更好地发挥环评制度从源头防范环境污染和生态破坏的作用，加快推进改善环境质量”的要求，本项目结合生态环境部关于“三线一单”要求进行判定。

（1）生态保护红线

2018 年，贵州省划定了贵州省生态保护红线。根据《省人民政府关于发布贵州省生态保护红线的通知》（黔府发〔2018〕16 号），全省生态保护红线功能区分为

5 大类，共 14 个片区。根据自然资办函[2022]2072 号《自然资源部办公厅关于辽宁等省（市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》，贵州省启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地依据，

根据现场调查、查阅相关资料，项目选址位于贵阳市观山湖区金华镇现代制造产业园数谷大道西侧，属于工业园区内，本项目不涉及生态保护红线。因此，本项目是符合《省人民政府关于发布贵州省生态保护红线的通知》（黔府发〔2018〕16 号）管控要求的。

（2）环境质量底线

大气环境根据引用《2023 年贵阳市生态环境状况公报》中的监测数据，基本污染物符合《环境空气质量标准》（GB3095-2012）二级标准要求；地表水环境根据《2023 年贵阳市生态环境状况公报》数据，东门桥河水质保护目标为Ⅲ类，实达类别为Ⅲ类，东门桥河环境质量良好；项目周边各环境要素环境质量均达标，环境质量良好。本项目仅产生少量废气（O₃、NO_x）等污染，项目通过采取相应的环保措施，投产运营对周围环境影响较小，噪声对周围环境影响不大，固废综合利用，不会对周边环境造成影响。因此本项目正常营运，不会突破环境质量底线。

（3）资源利用上线

本项目运营过程中消耗的资源为电、水量均符合国家限额要求。项目的建设占用的资源比例较小，不会改变所在区域各类资源利用格局，符合资源利用上线要求。

（4）环境准入负面清单

根据《贵州省建设项目环境准入清单管理办法（试行）》黔环通[2018]303 号项目属于“四十九、核与辐射、186、核技术利用建设项目、其他”为绿色通道类项目，符合准入要求。

综上所述，本项目的建设符合“三线一单”的要求。

（四）项目与观山湖现代产业园符合性分析

根据《观山湖区现代产业园规划环境影响报告书》及审查意见内容，观山湖区着力打造“六大一制”发展产业体系，提出全力以赴抓实现代制造产业，积极引进与贵阳吉利整车产业化项目相适应、相融合的先进制造业，聚集一批主业突出、前景好、潜力大的中小企业产业集群，打造一批产业关联度大，市场竞争力强、行业带动能力突出的大企业大集团，奋力实现工业产值和增加值大跨越。园区为发展现代制造业、高端装备制造业为先导的“六大一制”产业强力助推观山湖区实体经济发展，

不断做精做优现代制造产业，在产业选择上进一步明确和细化。观山湖区现代制造业产业发展办公室就园区引进高端装备制造业、汽车制造业及其配套产业进行了说明：引入企业主要包括机械制造、机械加工、焊接、注塑件生产、汽车灯饰、水性环保材料生产等行业的高端装备制造业和现代制造行业，涉及电泳、发泡、磷化、金属表面处理、喷涂、镀铝等工艺。项目处于以先进制造集群为主的轻加工产业园以内。因此，项目的建设是符合园区定位。

（五）项目与环境保护部令第18号《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》符合情况

环保部 2011 年第 18 号令《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》对拟使用射线装置和放射性同位素的单位提出了具体条件，本项目具备的条件与“18 要求的对照情况见表 1-6。

表1-6 项目与“18号令”安全和防护能力对照检查情况

环境保护部令第 18 号要求具备条件	本企业情况	是否符合
第五条：生产、销售、使用、贮存放射性同位素与射线装置的场所，应当按照国家有关规定设置明显的放射性标志，其入口处应当按照国家有关安全和防护标准的要求，设置安全和防护设施以及必要的防护安全联锁、报警装置或者工作信号。射线装置的生产调试和使用场所，应当具有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	建有专用辐照室，屏蔽能力满足相应辐射防护的要求。辐照室设有多项安全保护联锁及紧急停机断束开关。辐照室外设置醒目的电离辐射警示标志和中文警示说明，并安装声光报警装置和工作状态指示灯。	符合
第九条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。	按照国家环境监测规范，建设单位自行监测或每年委托有资质单位进行环境监测和工作场所监测。	符合
第十七条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照环境保护部审定的辐射安全培训和考试大纲，对直接从事生产、销售、使用活动的操作人员以及辐射防护负责人进行辐射安全培训，并进行考核；考核不合格的，不得上岗。	公司承诺安排从事管理和辐射工作人员参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，并持证上岗。	符合
第二十三条：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当按照法律、行政法规以及国家环境保护和职业卫生标准，对本单位的辐射工作人员进行个人剂量监测；发现个人剂量监测结果异常的，应当立即核实和调查，并将有关情况及时报告辐射安全许可证发证机关。	公司承诺为每名辐射工作人员配备个人剂量报警仪并委托有资质单位承担个人剂量监测工作。	符合

表 2 放射源

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

注：放射源包括放射性中子源，对其要说明是何种核素以及产生的中子流强度（n/s）。

表 3 非密封放射性物质

序号	核素名称	理化性质	活动种类	实际日最 大操作量 (Bq)	日等效最 大操作量 (Bq)	年最大用 量 (Bq)	用途	操作方 式	使用场所	贮存方式 与地点
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

注：日等效最大操作量和操作方式见《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）。

表 4 射线装置

序号	名称	类别	数量	型号	加速 粒籽	最大 能量 (MeV)	最大电流 (mA) / 剂量率 (Gy/h)	用途	工作场所	备注
1	电子加速器	Ⅱ类	2	AB2.5-40/1 400	电子	2.5MeV	40mA	辐照	22#厂房 (E 车间) 内西北角和西南角 1#、2# 加速器机房 (辐照室、主机室)	新增

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物）

名称	状态	核素名称	活度	月排放量	年排放量	排放浓度	暂存情况	最终去向
O ₃ , NO _x	气体	/	/	少量	少量	少量	/	通过排风系统排入外环境, 臭氧的半衰期为 22~25 分钟, 常温下可自行分解为氧气, 对环境的影响较小。

注：1.常规废弃物排放浓度，对于液态单位为 mg/L，固体为 mg/kg，气态为 mg/m³；年排放总量用 kg。

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

表 6 评价依据

法规文件	(1)《中华人民共和国环境保护法》（2015 年 1 月 1 日实施）； (2)《中华人民共和国环境影响评价法》（根据 2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议《关于修改<中华人民共和国劳动法>等七部法律的决定》修正）； (3)《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）； (4)《国务院关于修改〈建设项目环境保护管理条例〉的决定》（国务院第 682 号令，2017 年 7 月修订，2017 年 10 月 1 日施行）； (5)《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院第 709 号令修改，于 2019 年 3 月 2 日实施）； (6)《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）； (7)《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，国家环境总局令第 31 号，2006.3 施行，2008.12 第一次修订，2017.12 第二次修订，2019.8 第三次修订，2021.1 第四次修订； (8)《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 日起实施）； (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》，环发[2006]145 号，原国家环境保护总局、公安部、卫生部文件，2006 年 9 月 26 日； (10) 《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》（环发[2006]145 号）； (11) 《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 2017 年第 66 号，2017.12.5 施行）；
------	--

技术标准	(1)《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）； (2)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）； (3)《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GBT25306-2010）； (4)《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）； (5)《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）； (6)《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）； (7)《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）； (8)《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ1157-2021）； (9)《建设项目环境影响评价技术导则-总纲》（HJ2.1-2016）； (10)《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021）；
其他	(1) 核技术应用项目环境影响评价委托书（附件1）； (2) 建设单位提供的项目相关设计资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

本项目是在固定场所、有实体屏蔽物边界的加速器辐照室内使用射线装置，根据《辐射环境保护管理导则——核技术利用建设项目环境影响评价文件的内容和格式》（HJ10.1-2016）对核技术利用建设项目评价范围和保护目标的相关规定，本项目拟以加速器所在辐照室及主机室实体屏蔽物边界外 50m 的范围作为评价范围。本项目评价范围见附图 4。

7.2 保护目标

本项目新增的 2 座辐照室和主机室分别位于中安电气科技产业园一期 22#厂房（E 车间）内西北角和西南角，辐照室、主机室周围 50m 范围内无居民区、学校等敏感点。因此，本项目环境保护目标主要为辐射工作人员及辐照辐照室、主机室周围的公众。本项目评价范围内保护目标情况见表 7-1。

表 7-1 环保目标一览表

射线装置	保护对象		位置	距离	人数	控制目标
AB2.5-40	辐射工作人员	操作人员	操作室	4m	6 人	年有效剂量 ≤5mSv
	非辐射工作人员	50 米评价范围内其他人员	辐照室北侧、东侧	15m	20 人	年有效剂量 ≤0.1mSv
		50 米评价范围内其他人员	辐照室西北侧	15m	20 人	
		道路过往工作人员	辐照室南侧及西南侧道路	50m	50 人	

表 7-2 评价范围内主要构筑物

项目评价范围	构筑物	相对位置	使用功能	构筑物高度
项目厂界外 50m 范围内	23#厂房	项目东南侧	生产厂房	12m
	19#厂房	项目北侧	生产厂房	12m

7.3 评价标准

一、辐射防护标准

1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）

根据附录 B（B1.1 职业照射、B1.2 公众照射）规定：

1. 职业照射剂量限值为：

a、连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv；

b、任何一年中的有效剂量，50mSv；

2. 公众照射剂量限值为：

a、年有效剂量，1mSv；

b、特殊情况下，如果 5 个连续年的年平均剂量不超过 1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到 5mSv；

2、《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》（HJ979-2018）

4.2.1 辐射防护原则

（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 18871 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外人员可达区域屏蔽体表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率不能超过 2.5μSv/h。如屏蔽体外为社会公众区域，屏蔽设计必须符合工种人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，以保证辐照分解产生的臭氧等有害气体浓度满足 GBZ2.1 的规定。有害气体的排放应满足 GB3095 的规定。

（2）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。

（3）排风口的高度应根据 GB3095 的规定、有害气体排出量和辐照装置附近环境与气象资料计算确定。

3、《粒子加速器辐射防护规定》（GB5172-1985）

2 剂量当量限值

2.8 从事加速器工作的全体放射性工作人员，年人均剂量当量应低于 5mSv。

3 辐射防护设施的设计原则

3.3 辐射安全系统

3.3.1 决定加速器产生辐射的主要控制系统应该用开关钥匙控制。

3.3.2 加速器厅、靶厅的门均需安装联锁装置，只有门关闭后才能产生辐射。

3.3.3 在加速器厅、靶厅内人员容易到达的地点，应安装紧急停机或紧急断束开关，并且这种开关应当有醒目的标志。

3.3.4 在加速器厅、靶厅内人员容易看到的地方须安装闪光式或旋转式红色警告灯及音响警告装置；在通往辐射区的走廊、出入口和控制台上须安装工作状态热指示灯。

3.3.5 在高辐射区和辐射区，应该安装遥控辐射监测系统。该系统的数字显示装置应安装在控制台上或监测位置。当辐射超过预定水平时，该系统的音响和（或）灯光警告装置应当发出警告信号。

3.3.6 每台加速器必须根据其特点配备其他辐射监测装置，如个人剂量计，可携式监测仪、气体监测仪等。

3.3.7 辐射安全系统的部件质量要好，安装必须坚实可靠。系统的组件应耐辐射损伤。

3.4 通风系统

3.4.1 为排放有毒气体（如臭氧）和气载放射性物质，加速器设施内必须设有通风装置。

3.4.2 通风系统的排风速率应根据可能产生的有害气体的数量和工作需要而定。通风系统的进气口应避免受到排出气体的污染。

3.4.3 通风管道通过屏蔽体时，必须采取措施，保证不得明显地减弱屏蔽体的屏蔽效果。

附录E.2.1 加速器设施内应有良好的通风，以保证臭氧的浓度低于 0.3mg/m³。

4、《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）

8.1.3 辐射防护安全要求

辐射防护安全要求如下：

- a) 辐射屏蔽材料采用混凝土时，其强度等级应高于C20，密度不应低于 2.35g/cm³；
- b) 屏蔽结构及预埋件应满足设备供应商提供的土建工艺指导数据；

c) 监督区的辐射剂量水平应符合GB18871-2002 和GB5172 中的职业照射剂量限值要求；在工程设计时，辐射防护设计的剂量规定为：职业人员个人年有效剂量限值为5mSv；公众成员个人年有效剂量限值为0.1mSv；

d) 控制区必须设有功能齐全、性能可靠的安全联锁系统和监控、紧急停机开关等设置；

e) 控制区和监督区及其入口处应设置显示电子加速器装置运行状态的灯光信号和其他警示标志；

f) 剂量监测设备、个人剂量计等应配置齐备；

g) 其他物理因素安全要求应满足GBZ2.2-2007 规定的标准要求。

5、《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2019）

根据《工作场所有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019），室内臭氧浓度的接触限值为0.3mg/m³。参照《环境空气质量标准》（GB3095-2012），辐照室外的O₃浓度1h平均不应超过0.2mg/m³。

二、环境质量标准

1、《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及2018年修改单中二级标准限值要求

一类区适用一级浓度限值，二类区适用二级浓度限值。对于臭氧，其日最大8小时平均的一级浓度限值为：100μg/m³，二级浓度限值为160μg/m³；1小时平均的一级浓度限值为：160μg/m³，二级浓度限值为200μg/m³。

本项目所在区域为二类环境空气功能区，因此臭氧（O₃）1小时平均二级浓度限值为200μg/m³。

2、《声环境质量标准》（GB3096-2008）

本项目所在区域环境噪声执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）3类标准。

表 7-3 声环境质量标准单位：dB（A）

类别	时段	
	昼间	夜间
3 类	65	55

三、污染物排放标准

1、大气污染物排放标准

本项目废气排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）中二级标准。

2、噪声排放标准

施工期场界噪声排放执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）限值，即：昼间 $\leq 70\text{dB}(\text{A})$ ；夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 。

厂界执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类标准，具体标准限值详见表7-4。

表 7-4 环境噪声排放标准

标准名称及代号	标准分类	取值时间	标准值（dB（A））
《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）	3	昼间	65
		夜间	55

3、水污染物排放标准

项目生活污水经化粪池处理达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）三级标准，氨氮参照《污水排入城镇下水道水质标准》（CJ343-2010）后通过园区污水管网排入清镇市物流新城污水处理厂处理。

四、项目管理目标限值

综合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）和《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）两个标准，确定本项目辐射工作人员个人年有效剂量应不超过5mSv，公众成员个人年有效剂量应不超过0.1mSv。

表 8 环境质量和辐射现状

一、项目地理和场所位置

本项目新增 2 座辐照室分别位于中安电气科技产业园一期厂区 22#厂房（E 车间）内西北角和西南角。为了解评价项目及周围的环境现状，于 2024 年 8 月 30 日到评价项目现场进行资料收集、环境现状调查。

本项目的北侧、南侧、东侧均为一期工作区域，西侧为荒地。项目地理位置见附图 1。

本项目评价的 2 座辐照室分别位于中安电气科技产业园一期 22#厂房（E 车间）内西北角和西南角。辐照室北侧、东侧、南侧为 22#厂房其他工作区域；西侧为中安新能源线缆智能制造基地拟建厂房，附近无学校、医院、居民区等环境敏感目标，项目评价范围见附图 4。

二、环境本底调查及评价

本次监测委托贵州辐源环保科技有限公司于 2024 年 9 月 10 日对贵阳中安科技集团有限公司辐照室周围进行环境本底调查。

（一）监测内容及点位

为了了解辐照室周边辐射环本底情况，贵州中安科技集团有限公司委托贵州辐源环保科技有限公司对辐照室周围环境进行监测布点，监测布点见附图 8，监测报告见附件 4。

（二）监测仪器

电离辐射监测仪器的参数与规范见表 8-1。

表 8-1 BH3103B 型辐射检测仪主要参数

序号	项目	贵阳中安科技集团有限公司新增两台工业辐照电子加速器项目
1	编号	072
2	核定校准因子	0.987
3	能响范围	25keV~3MeV
4	响应时间	≤5s

（三）监测依据及标准

《环境γ辐射剂量率测量技术规范》(HJ1157-2021)；

《辐射环境监测技术规范》（HJ/T61-2001）。

（四）质量保证措施

①监测方法严格采用国家有关部门颁布的标准，监测人员均通过国家的考核，做到持证上岗。

②使用的仪器经中国计量院检定，并保证在检定有效期内。

③每次测量前、后均检查仪器的工作状态，并用检验源对仪器进行校验。

④由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

⑤监测数据经三级审核后，最后由技术负责人审定，存档待查。

(五)监测结果

监测单位对贵阳中安科技集团有限公司新建电子加速器辐照室及周围环境进行辐射监测结果见表 8-2。

**表 8-2 贵阳中安科技集团有限公司新建电子加速器辐照室
及周围辐射环境现状监测结果**

序号	检测对象	监测点号	监测位置	陆地 γ 辐射剂量率(单位: $\times 10^{-8}\text{Gy/h}$)		
				读数范围	平均读数	测量结果
1	拟新建辐照室、主机室及其周边	γ 1	拟新建辐照室 1 内	5.0-7.0	6.0	3.38 $\pm$ 0.76
2		γ 2	拟新建辐照室 1 东侧	5.0-7.0	6.0	3.38 $\pm$ 0.76
3		γ 3	拟新建辐照室 1 南侧	5.0-7.0	6.4	3.78 $\pm$ 0.65
4		γ 4	拟新建辐照室 1 西侧	5.0-7.0	6.0	3.38 $\pm$ 0.76
5		γ 5	拟新建辐照室 1 北侧	5.0-7.0	6.1	3.48 $\pm$ 0.82
6		γ 6	拟新建辐照室 1 操作室	5.0-7.0	6.2	3.58 $\pm$ 0.74
7		γ 7	拟新建辐照室 2 内	5.0-7.0	6.1	3.48 $\pm$ 0.82
8		γ 8	拟新建辐照室 2 东侧	5.0-7.0	6.4	3.78 $\pm$ 0.79
9		γ 9	拟新建辐照室 2 南侧	5.0-7.0	6.1	3.48 $\pm$ 0.82
10		γ 10	拟新建辐照室 2 西侧	5.0-7.0	6.2	3.58 $\pm$ 0.74
11		γ 11	拟新建辐照室 2 北侧	5.0-7.0	6.2	3.58 $\pm$ 0.74
12		γ 12	拟新建辐照室 2 操作室	5.0-7.0	6.3	3.68 $\pm$ 0.77
13		γ 13	现有 22 号厂房	5.0-7.0	6.2	3.58 $\pm$ 0.74
14		γ 14	现有 20 号厂房	5.0-7.0	6.2	3.58 $\pm$ 0.74
15		γ 15	现有 21 号厂房	5.0-7.0	6.3	3.68 $\pm$ 0.77
16		γ 16	现有 23 号厂房	6.0-8.0	6.7	4.07 $\pm$ 0.63
17		γ 17	现有堆场	7.0-9.0	8.0	5.08 $\pm$ 0.76
18		γ 18	厂区道路	8.0-10.0	9.1	6.16 $\pm$ 0.69
19		γ 19	现有 19 号厂房	8.0-10.0	9.2	6.82 $\pm$ 0.74
20		γ 20	现有 14 号厂房	8.0-10.0	8.9	6.53 $\pm$ 0.69
21		γ 21	二期拟建 34 号厂房位置	7.0-9.0	8.2	5.27 $\pm$ 0.74
备注:测量结果=平均读数 X 校准因子(0.987) - k_j x 测点处宇宙射线响应值($2.82 \times 10^{-8}\text{Gy/h}$)						
k_j :建筑物对宇宙射线的屏蔽修正因子,楼房取 0.8,平房取 0.9,原野、道路取 1。						

(六)环境现状调查结果评价

由监测结果可知，本项目设备拟安装位置及周围环境室内 γ 辐射剂量率范围为33.8~68.2nGy/h，即 $3.38 \times 10^{-8} \sim 6.82 \times 10^{-8}$ Gy/h；室外道路 γ 辐射剂量率范围为 61.6nGy/h，即 6.16×10^{-8} Gy/h。

根据《中国环境天然放射性水平》（1995 年）可知，贵州省贵阳地区的原野 γ 辐射剂量率在 20.1nGy/h~145.8nGy/h 之间，道路 γ 辐射剂量率在 18.3nGy/h~99.5nGy/h 之间，室内 γ 辐射剂量率在 34.9nGy/h~151.9nGy/h 之间。

因此本项目所在区域的 γ 辐射水平处于当地天然本底涨落范围内。

表 9 项目工程分析与源项

工程设备与工艺分析

一、项目概况

随着我国新能源汽车电气化进程全面打开，各省市的新能源汽车线缆需求将跟随新能源汽车市场呈现爆发式增长，以及省内光伏产业发展对优质电缆的需求也日益增长，建设单位拟在中安科技园区一期西侧建设“中安新能源线缆智能制造基地”建设项目，建成后可形成年生产新能源汽车高压线 5000km、新能源光伏电缆 5 万 km、电子雷管线 20 万 km、矿用电缆 500km、新能源充电桩电缆 4000km、5G 通信电缆 5000km、电梯电缆 200km、机车电缆 200km、航空航天电缆 100km、机器人电缆 100km。建设单位为实现该项目的生产，将在一期 22#厂房（E 车间）内配套购买 2 台辐照加速器，采用电子辐照型交联工艺对本项目新能源线缆的绝缘层进行改性，使本项目新能源线缆产品绝缘层的耐温、耐磨、老化性能等得到全面优化提升，保障产品使用安全和寿命。

公司拟为本项目配备 12 名辐射工作人员，年工作 252 天，加速器每天运行不超过 20h，每班加速器运行出束时间约为 6.7h，每班 2 名辐射工作人员，其中 1 人位于控制室内进行操作，另一人不定时在放线收线处进行巡查，防止收线放线系统故障，每名辐射工作人员年工作 1688.4h。

本项目电子加速器主要技术参数如下表9-1所示。

表9-1 项目设备主要参数

序号	设备参数	电子加速器
1	型号	AB2.5-40/1400
2	电子束能量	2.5MeV
3	束流损失点能量	0.25MeV
4	最大束流功率	100kw
5	额定电子束流	40mA
6	扫描宽度	1400mm

二、工业辐照加速器工作原理

工业辐照加速器是使电子在高真空场中受磁场力控制，电场力加速而获得高能量的特种电磁、高真空装置，是人工产生各种高能电子束或 X 射线的设备。其工作原理可概括为：首先，将低压工频电能，用高频振荡器变成高频电能，输送给高压发生器；经过高压发生器内高频变压器的作用，变成升压的高频电压；再将此升压的高频电压加在空间耦合电容上，通过该耦合电容分别加到主体上的各个整流盒上，此时每一个耦合环上得到几十千伏的直流高压，由于各级串联，电压叠加，从而在高端获得很高的电压。加

速器电子枪中的灯丝产生的电子云，引入到加了高压的加速管，最终形成高能电子束。公司拟使用的电子辐照加速器主体装置示意图见图 9-1

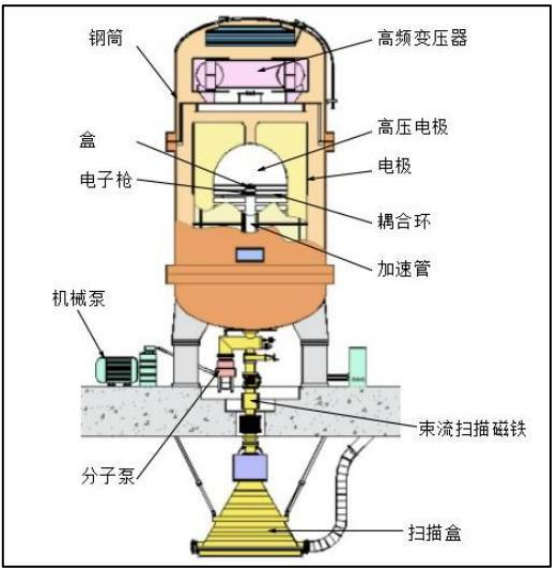


图 9-1 本项目工业辐照加速器主体装置示意图

三、工艺流程及产污环节

(一)施工期工艺流程简述

本项目拟在中安电气科技产业园一期 22#厂房（E 车间）内新建辐照室、主机室，施工期主要包括混凝土的浇筑、辐射安全防护设施（防护门、视频、监控、对讲以及联锁装置等安全装置安装）以及配套用房装修等；施工过程可能产生的污染因素主要为常规环境要素，污染因子主要为施工废气、施工废水、噪声及固体废物，不产生辐射影响。施工期工艺流程及产污环节如图 9-2 所示。

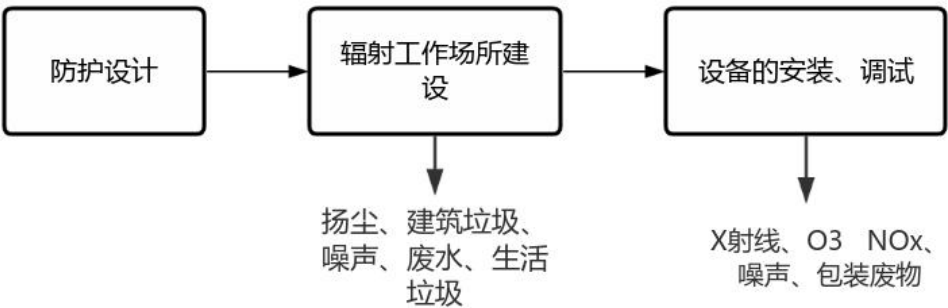


图 9-2 施工期工艺流程及产污环节示意图

(二)运营期工艺流程简述

本项目是利用电子加速器产生的电子束作用于电缆线上的塑胶，使塑胶聚合单体、聚合物产生聚合、交联、裂解等效应，从而改变其物理性能，增加机械强度，并使之更加耐热、耐寒、耐劳化。辐照加工工作流程如下：

需要辐照的线缆由放卷系统通过滚轴自动送入加速器辐照室，在扫描系统下接受电子束辐照，辐照完成后通过收卷系统自动连续地输出辐照室，达到产品辐照要求。整个辐照工艺流程流水线为自动运行，工作人员在加速器控制柜前设置、监控加速器各项指标运行参数，在收放卷系统区控制线缆的收放设置等工作。本项目辐照加工工艺流程和主要产污环节如图 9-3 所示。

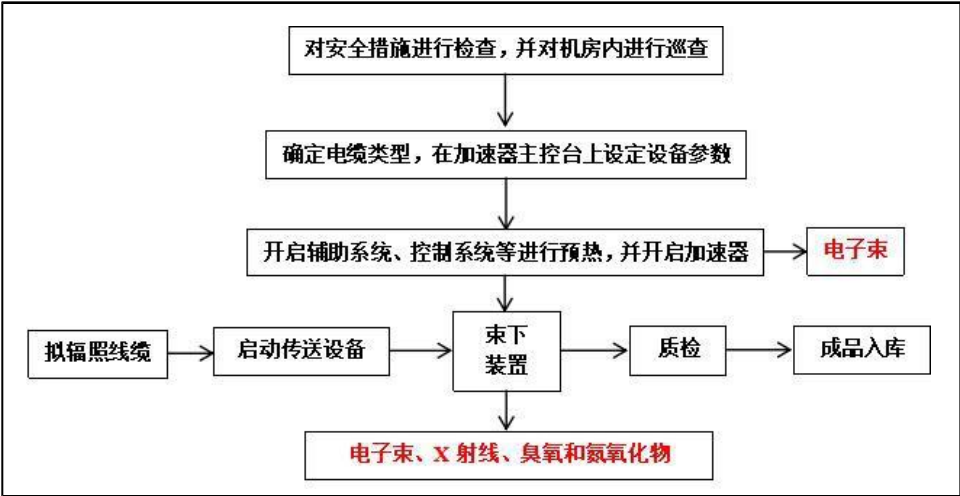


图 9-3 本项目辐照加工工艺流程和主要产污环节图

本项目辐照的工艺流程简述如下：

- ①作业区上下卷工作人员将待辐射聚乙烯材料装于放卷机上；
- ②控制室辐射工作人员根据待照产品辐照要求，输入技术参数，启动传动设备，开始辐照；
- ③聚乙烯材料经过放卷储片器及自动传送装置，通过机房东南侧屏蔽墙体“V”形物料进出的穿片窗口（ $\phi 120\text{mm}$ ）进入辐照室的束下传输装置上；
- ④聚乙烯材料沿束下传输装置进入辐照室，在扫描系统下接受电子束辐照；
- ⑤经过辐照后的聚乙烯材料再由束下传输装置经原“V”形物料进出的穿片窗口（ $\phi 120\text{mm}$ ）送出辐照室，沿传输装置传送至收卷储片器，由收卷机完成最后的成卷；
- ⑥作业区上下卷工作人员在下卷区将已辐照的聚乙烯材料搬下传输装置，取样检验合格后入已辐照产品库暂存后进入下一道工序。

整个辐照加工过程，正常情况下工作人员不必进入辐照室和主机室，均在辐照室 6m

距离以外的上下卷区进行辐照产品的上下卷，当一卷产品交联完成后，进行下卷的操作，完成了产品的交联工序，所有需辐照加工的产品都是通过传输装置运至辐照室进行辐照加工，工作人员只需将相应的待辐照产品和已辐照产品从相应的收放卷机中取下即可，全程不接触辐射源。

四、污染源项描述

（一）施工期污染因素分析

本项目辐照室、主机室建筑施工过程中的土石方挖掘、建筑材料运输、施工设备装配等行为均会产生扬尘、噪声、弃渣、废水等方面的污染问题，项目常规环评已对其进行评价并提出相应防治措施，辐射环评不再进行赘述。

（二）营运期污染因素分析

1. X 射线

电子加速器在进行辐照时电子枪发射电子，经加速管加速，在横向扫描磁场的作用下，扫描扩展，成为均匀扫描宽度的电子束，利用电子束对产品进行辐照。电子加速过程中，部分电子会丢失，打在加速管壁上，可产生韧致辐射 X 射线。此外，电子束打到高原子序数物质时也会产生高能 X 射线。X 射线的贯穿能力极强，可对周围环境辐射造成辐射污染，但关机后 X 射线影响即消失。此外，在加速器运行过程中，除了由电子束在靶上产生的韧致辐射外，还可能由于其他原因产生某些次级辐射如泄漏辐射、散射、反流电子引起的韧致辐射等。

2. 电子束

电子加速器在运行时可产生高能电子束，因其贯穿能力远弱于 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。

3. 放射性废物

本项目不产生放射性废气和放射性固体废物。

（4）非放射性污染因素分析

在加速器开机运行时，电子束与辐照室空气可通过电离作用产生臭氧（ O_3 ）和氮氧化物 NO_x ），在 NO_x 中以 NO_2 为主。它们是具有刺激性作用的非放射性有害气体。本项目辐照室、主机室设有专门的通风系统。

综上，本次环境影响评价的评价因子为 X 射线、高能电子束及非放射性有害气体。

表 10 辐射安全与防护

项目辐射安全防护设施

一、辐射工作场所布局及分区管理

(一)辐射工作场所布局

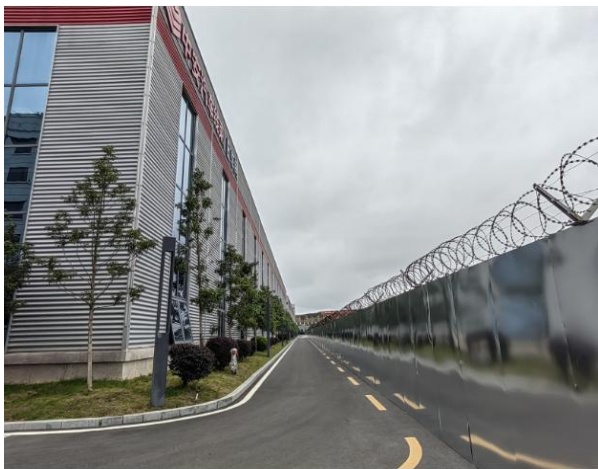
本项目评价的辐照室、主机室分别位于中安电气科技产业园一期 22#厂房（E 车间）内西北角和西南角。辐照室北侧、东侧、南侧为 22#厂房其他工作区域；西侧为拟建中安新能源线缆智能制造基地。新建工作区域考虑了工作场所及周围场所的屏蔽防护与安全，项目选址可行。



项目位置



项目东侧



项目西侧



项目北侧

图 10-1 项目区域现状

(二)辐射工作场所分区管理

A. 分区依据

a. 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制潜在照射的范围。

确定控制区的边界时，应考虑预计的正常照射的水平、潜在照射的可能性和大小，以及所需要的防护手段与安全措施的性质和范围。

对于范围比较大的控制区，如果其中的照射或污染水平在不同的局部变化较大，需要实施不同的专门防护手段或安全措施，则可根据需要再划分出不同的子区以方便管理。

注册者、许可证持有者应：

- 采用实体边界划定控制区，采用实体边界不现实时也可以采用其他适当的手段；
- 在源的运行或开启只是间歇性的或仅是把源从一处移至另一处的情况下采用与主导情况相适应的方法划定控制区，并对照射时间加以规定；
- 在控制区的进出口及其他适当位置处设立醒目的、符合附录 F(标准的附录)规定的警告标志，并给出相应的辐射水平和污染水平的指示。
- 制定职业防护与安全措施包括适用于控制区的规则与程序。
- 运用行政管理程序（如进入控制区的工作许可证制度）和实体屏障（包括门锁和联锁装置）限制进出控制区；限制的严格程度应与预计的照射水平和可能性相适应；
- 按需要在控制区的入口处提供防护衣具(监测设备和个人衣物贮存柜；
- 按需要在控制区的出口处提供皮肤和工作服的污染监测仪、被携出物品的污染监测设备、冲洗或淋浴设施以及被污染防护衣具的贮存柜；
- 定期审查控制区的实际状况以确定是否有必要改变该区的防护手段或安全措施或该区的边界。

b. 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。

注册者和许可证持有者应：

- 采用适当的手段划出监督区的边界；

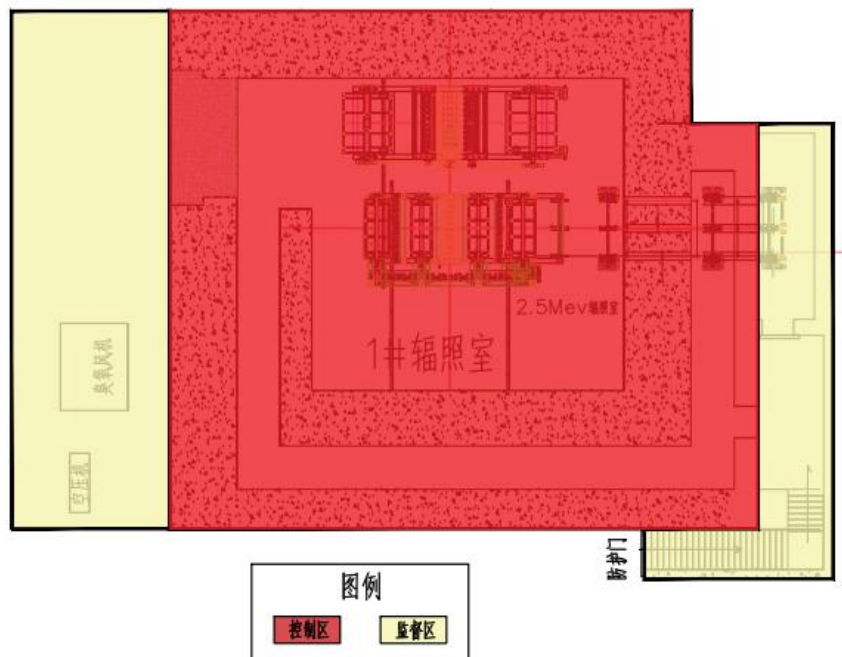
- 在监督区入口处的适当地点设立表明监督区的标牌；
- 定期审查该区的条件#以确定是否需要采取防护措施和做出安全规定或是否需要更改监督区的边界。

B. 项目分区

按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定，将辐射场所分为控制区和监督区，以便辐射安全管理和职业照射控制，该项目放射性工作场所分区如下：

1. 控制区：以电子加速器辐照室、主机室的墙体和防护门为界的辐照室。在电子加速器辐照的调试和日常辐照过程中，当处于辐照时。以辐射安全联锁和警示装置控制及严格的管理制度保障此区的辐射安全。

2. 监督区：包括加速器的风机房、控制室、水冷却机房等各辅助用房以及其周围临近区域，在该区内需要对职业照射条件进行监督和评价。本项目辐照室、主机室布局图见图 10-2、图 10-3。



10-2 本项目辐照室布局图

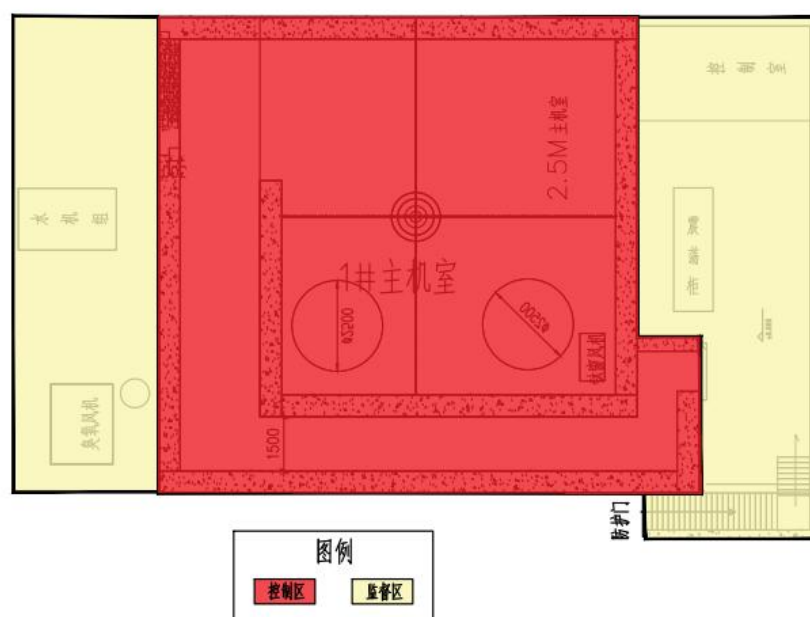


图 10-3 本项目主机室布局图

(三)项目布局及分区合理性分析

本项目辐照室、主机室拟设为两层混凝土结构，负一层为辐照室，一层为主机室。其辅房位于机房西侧包含水机组、风机组等辅助设备，二层为平台；控制室位于辐照室外侧东北角，二层为震荡柜子，辐照室、主机室南侧为楼梯。本项目辐照室及主机室入口处均设有迷道，工业辐照加速器工作时，辐射工作人员位于控制室设置机器参数并监控加速器运行情况，辐照室内无人员停留；项目进出线口位于项目东侧，采用“V”形穿线，通道由外至内均为斜坡设计，与地面均呈 30° 穿过辐照室南侧内墙和外墙。线缆通道均避开主射线方向，做斜坡设计且长度比孔径大得多，射线经至少 3 几次散射后，射线才能出线缆出口处。项目本项目辐照室、主机室布局合理可行。

公司拟将辐照室、主机室的边界作为辐射防护控制区边界，在防护门外及机房周围醒目位置处设置电离辐射警告标志及中文警示说明等；将一层控制室、风机室、一层平台及楼梯均作为辐射防护监督区，无关人员不得进入。本项目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》（GB18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

二、工作场所辐射防护屏蔽

辐照室及操作间无其他无关人员长时间停留，布置尽可能的远离公众，避开了人流较为集中的区域，避免了对公众人群的影响。本次评价的辐照室设计参数见表 10-1。

表 10-1 辐照室设计参数一览表

机房		屏蔽墙厚度	屋顶厚度	防护门
辐照室、主机室	辐照室	设计外尺寸（长宽高）：16.8m×13.1m×2.1m；东迷道内墙：1700mm 砼，东迷道外墙 600mm 砼；南迷道内墙：1400mm 砼，南迷道外墙：1000mm 砼；西迷道内墙：800mm 砼，西迷道外墙：1700mm 砼；北墙：1700mm 砼。	800mm 砼	不锈钢门
	主机室	设计尺寸（长宽高）：18.2m×13.1m×10.5m；东墙：600mm 砼；南迷道内墙：600mm 砼，南迷道外墙：600mm 砼；西迷道内墙：600mm 砼，西迷道外墙：600mm 砼；北墙：600mm 砼。	500mm 砼	不锈钢门

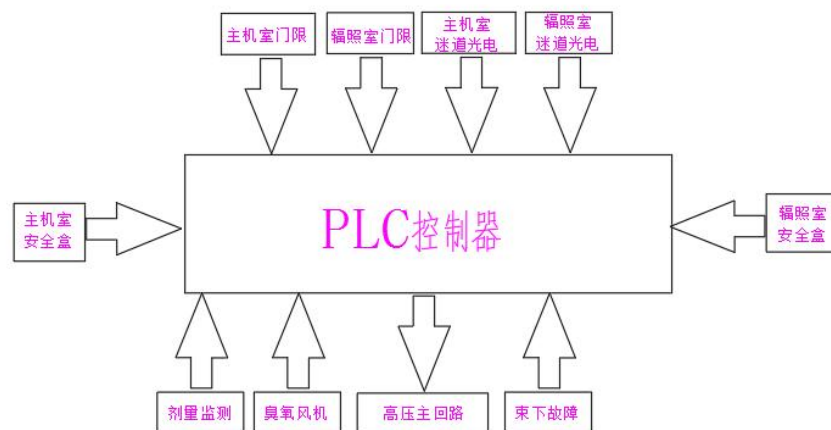
注：混凝土密度为 $2.35\text{g}/\text{cm}^3$

三、辐射安全措施设计

为保障本项目安全运行，本项目辐照室、主机室已设置的辐射安全措施有（见附图 9）。

（一）设备自身安全联锁

本项目拟使用的电子加速器设计了功能齐全、性能可靠的安全联锁保护装置，对控制区的出入口、主机室防护门、加速器的开停机和束下装置等进行有效联锁和监控。通过对加速器各个系统、设备部件各种信号参量实施监控，保证加速器设备能够正常运行工作。当安全联锁装置发生故障时，加速器停止运行。加速器设计安全联锁系统示意图见下图 10-4。



10-4 辐射安全联锁逻辑关系图

(二)辐照中心拟采取的安全设施

① 控制室主控台上设有钥匙开关，钥匙开关和辐照室门联锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器应自动停机。该钥匙与一台辐射监测报警仪相连。在运行中该钥匙是唯一且只能由运行班长使用。

② 辐照室和主机室的门均与束流控制和加速器高压联锁。辐照室门或主机室门打开时，不能开机。加速器运行中门被打开则加速器应自动停机。

③ 电子加速器控制台与束下装置联锁，束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器应自动停机。

④ 辐照室迷道入口外及辐照室内、主机室迷道入口外及主机室内、加速器控制台上均设有工作状态指示灯并与加速器高压联锁。辐照室和主机室防护门外表面均设有电离辐射警告标志。

⑤ 本项目辐照室内北墙、南墙和西墙（内墙）上各设有1个“急停开关”，辐照室迷道内设有2个“急停开关”；主机室内北墙、南墙和北墙（内墙）上各设有1个“急停开关”，主机室迷道内设有1个“急停开关”，“急停开关”均与控制台联锁。

⑥ 辐照室和主机室的人员出入口通道内各设有三组光电报警装置，并与加速器的开、停机联锁。当有人通过光电报警装置被检测到时，加速器高压立即自动切断。

⑦ 本项目设有剂量监测系统。公司在辐照室人员出入口外墙上安装1个剂量监测探头，在主机室内安装1个剂量监测探头，剂量监测探头与辐照室及主机室防护门联锁。剂量监测探头的显示装置安装于控制台上。当辐射高于设定的阈值时，辐照室和主机室门无法打开。

⑧ 辐照室、主机室内通风系统均与控制系统联锁，当加速器停机后，只有达到预先设定的时间后才能开门（一般为15min），以保证室内臭氧等有害气体浓度低于允许值。

⑨ 烟雾报警。辐照室内设有烟雾报警装置，遇有火险时，加速器立即停机并停止通风。

⑩ 个人剂量：工作人员在工作中必须佩戴个人剂量报警仪，并按相应规范进行季度检查。

⑪ 在辐照室和主机室不同位置设有巡检按钮，巡检分一楼辐照室、二楼主机室、地坑三个区域，只有每个巡检按钮确认正常后，安全联锁系统才能被建立，加速器方可出束。当安全系统无法建立时，加速器无法启动，整个巡检系统采用西门子PLC控制。

公司已落实以上辐射安全措施，本项目的辐射安全措施能够满足辐射安全要求。

四、辐射安全原则符合性分析

（一）纵深防御

本项目辐照室和主机室的人员出入口的安全联锁分别采用了门机联锁、信号指示灯联锁、剂量联锁、通风联锁及在主机室和辐照室的人员出入口通道内设置三道防人误入的安全联锁装置；且设置了急停按钮、拉线开关、开门开关等急停装置；以上措施均可确保当某一层次的防御措施失效时，可由下一层次的防御措施予以弥补或纠正。

（二）冗余性

本项目在主机室和辐照室的人员出入口通道内设置三道防人误入的安全联锁装置（一般可采用光电装置），并与加速器的开、停机联锁；在运行过程中某一道防人误入安全装置失效或不起作用的情况下可使其整体不丧失功能。

（三）多元性

辐照室和主机室的人员出入口的安全联锁分别采用了门机联锁、信号指示灯联锁、剂量联锁、通风联锁及在主机室和辐照室的人员出入口通道内设置三道防人误入的安全联锁装置。防护措施的多元性能够提高装置的安全可靠性，可以降低共因故障。

（四）独立性

本项目保证多道联锁之间的独立性、各部件之间的独立性、纵深防御各部件之间的独立性，从而保证某一安全部件发生故障时，不会造成其它安全部件的功能出现故障或失去作用。

三废治理

本项目工业电子加速器在工作状态时，产生的 X 射线会使机房内空气电离产生一定量的臭氧和氮氧化物。加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。氮氧化物的产额大约是臭氧的 1/2，而辐照场所氮氧化物容许浓度比臭氧容许浓度高，本项目主要从主机室外及线缆孔道进行送风，再由辐照室进行排风，因此本节主要考虑辐照室臭氧的产生和排放影响。

一、臭氧和氮氧化物处置措施

本次评价的辐照室均设计有排气设施，排气口通过地下管道连接到辐照室排气口，项目排气筒位于辐照室、主机室西南侧，排气筒内径为 400mm，排气筒高度为 15m，高于辐照室、主机室。

辐照室通过排气设施进行换气，将辐照室内加速器产生的臭氧排出至大气环境。保护工作人员的安全健康，减少臭氧对设备的腐蚀。主机室内有风机补充新风，使其保持微正压，避免迷宫中的臭氧溢入主机室。

(一)臭氧的产生

空气在辐射照射下产生臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）等有害气体。氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，且以臭氧的毒性最高，所以主要是考虑臭氧的产生及其防护。国家标准“GBZ2—2019”中规定工作场所的臭氧最大允许浓度为 0.3mg/m³。辐照室内所产生的臭氧主要靠通风换气来控制，每个加速器辐照室均需安设排风系统，相关计算如下：

(1) 臭氧产生率

单位时间平行电子束产生 O₃ 的质量（P）为：

$$P=45dIG\cdots\cdots\cdots (10-1)$$

式中：

P——单位时间电子束产生 O₃ 的质量（mg/h）；

I——电子束流强度，mA；本项目为 40mA；

d——电子束在空气中的径迹长度，本项目 d≈100cm；

G——空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O₃ 分子数，保守值可取为 10。

(2) 臭氧平衡浓度C_s根据以下公式进行计算：

$$C_s = \frac{PT_e}{V} \cdots\cdots\cdots (10-2)$$

式中：

C_s——辐照室内臭氧平衡浓度（mg/m³）；

T_e——对臭氧的有效清除时间（h）；

V——辐照室的体积（m³），约为 131.06m³；

(3) 辐照室臭氧的平衡浓度 臭氧有效清除时间的计算公式为：

$$T_e = \frac{T_v \times T_d}{T_v + T_d} \cdots\cdots\cdots (10-3)$$

式中：

T_e——对臭氧的有效清除时间（h）；

T_d——臭氧的有效分解时间，h 约为 0.83h；

T_v——辐照室通风换气周期，h 为 0.009h；

(4) 关闭加速器后风机运行的持续时间 T 公式为

$$T = -T_e \ln \frac{C_0}{C_s} \dots\dots\dots (10-4)$$

式中：

C_s ——辐照室内臭氧平衡浓度（ mg/m^3 ）；

T_e ——对臭氧的有效清除时间（h）；

V ——辐照室的体积（ m^3 ），体积约为 131.06m^3 ；

(5) 相关计算结果

表 10-2 臭氧排风计算结果

机房	臭氧最大容许浓度 (mg/m^3)	单台风机排风量 (m^3/h)	O_3 产生率 P (mg/h)	有效清除时间 T_e (h)	平衡浓度 C_s (mg/m^3)	机房容积 V (m^3)	平衡浓度后等待时间 t (min)
1#机房	0.3	15000	1.8×10^6	0.009	123.61	131.06	0.054 (约 3.5min)
2#机房	0.3	15000	1.8×10^6	0.009	123.61	131.06	0.054 (约 3.5min)

根据上表预测结果可知，本项目加速器停止工作后，1#、2#机房排风系统继续工作 3.5 分钟后，机房的臭氧浓度可降低至《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分化学有害因素》（GBZ2.1-2019）中“工作场所空气中化学有害因素的职业接触限值： $0.3\text{mg}/\text{m}^3$ ”，此时工作人员进入辐照室是安全的。建设单位应加强对辐射工作人员的管理和培训，出于安全考虑，建设单位拟在机房满足要求通风时间的基础上继续通风一定时间，即加速器停机后两间机房排风至少 7 分钟后，人员方可打开防护门进入加速器机房。

本项目辐照室排风管道设置从地下通过，未破坏辐照室屏蔽墙整体防护效果，满足辐射防护的要求。排风管道的最终排放高度为 15m，室内臭氧通过排风系统排入外环境，常温下可自行分解为氧气。项目排臭氧风道及速下剖面图见附图 7。

二、噪声

项目运行期主要噪声源为水泵、风机产生的噪声，一般水泵噪声源强为 85dB（A），送排风机噪声源强为 85dB（A）。营运期噪声污染物对环境影响分析采取模式预测进行。

表 10-3 主要噪声源排放源强统计

主要噪声源	数量	声源声级 dB(A) (单个设备)	叠加后噪声 源强 dB(A)	持续时间 (h)	治理措施	治理后声 级 dB(A)
水泵	2	85	88	8	通过全封闭式厂房、绿化带隔声、可减少 10dB(A) 噪声量	78
风机	2	85	88	8		78

1、预测模型

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）的要求，采用 A 声级预测计算距声源不同距离的声级，噪声源按点声源处理，噪声源强值为按设计及环评要求采取降噪措施前后分别计算的室外排放值，预测模式如下：

①声源衰减计算

声源衰减计算时只考虑几何发散衰减，声源衰减按下式计算：

$$L_p(r) = L_p(r_0) - 20 \lg(r/r_0)$$

式中： $L_p(r)$ ——预测点处声压级，dB；

$L_p(r_0)$ ——参考位置 r_0 处的声压级，dB；

r ——预测点距声源的距离，m；

r_0 ——参考位置距声源的距离，m；

②噪声源在预测点产生的等效声级贡献值

噪声源在预测点产生的等效声级贡献值按下式计算：

$$L_{eqg} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i t_i 10^{0.1 L_{Ai}} \right)$$

式中： L_{eqg} ——噪声贡献值，dB；

T ——预测计算的时间段，s；

t_i ——预测点距声源的距离，m；

L_{Ai} —— i 声源在预测点产生的等效连续 A 声级，dB。

③噪声预测结果

本项目夜间不进行生产，通过对厂界噪声预测，得到项目各噪声源噪声传播至各厂界及敏感点处的噪声贡献值，与现有项目噪声监测背景值叠加得出预测结果，详见下表。

表 10-4 噪声预测结果 单位：dB (A)

敏感点	距噪声源的距离 (m)	噪声值				
		背景值	贡献值	叠加值	标准限值	达标情况
		昼间	昼间	昼间	昼间	
厂界东	260	/	36.5	/	60	达标
厂界南	260	/	35	/	60	达标
厂界西	40	/	48.8	/	60	达标
厂界北	360	/	30.9	/	60	达标

由上表可知，在采取隔声、减震等降噪措施后，厂区四周场界噪声预测值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准要求。

三、生活废水和垃圾处理

本项目运行期间辐射工作场所内产生的常规污染物主要是办公过程产生少量的生活废水、生活垃圾等。该两种污染物的处理处置依托公司已建的生活污水处理系统和保洁措施，统一收集后进入城市污水管网及垃圾处理站集中处理不会对外环境造成不良环境影响。

四、不合格产品

中安科技产业园生产的电缆、电线经辐照后不合格产品统一收集后集中外卖，进行资源化利用。

环保投资（需业主提供）

本项目环保投资为 224.14 万元，用于安全环保设施的建设，详见表 10-5。

表 10-5 核技术应用项目环保投资单位：万元

序号	投资项目	数量	单价（万元）	投资额（万元）
1	辐照室屏蔽设施	2	110 万	220
2	便携式 X-γ剂量率仪	2	1.4	2.8
3	个人剂量笔	2	0.24	0.48
4	个人剂量报警仪	2	0.43	0.86
5	辐射安全联锁及警示装置	2 套	厂家提供	
6	辐照室排气设施	2 套	厂家提供	
7	在线 X-γ环境剂量仪	2 套	厂家提供	
合计		224.14		

表 11 环境影响分析

建设阶段对环境的影响

本项目辐照室、主机室建筑施工过程中的土石方挖掘、建筑材料运输、施工设备装配等行为均会产生扬尘、噪声、弃渣、废水等方面的污染问题，项目常规环评已对其进行评价并提出相应防治措施，本次评价对其简要分析。

大气：本项目在建设施工期需进行的挖掘地基等作业，各种施工将产生地面扬尘，另外机械和运输车辆作业时排放废气和扬尘，但这些方面的影响仅局限在施工现场附近区域。针对上述大气污染采取以下措施：a.及时清扫施工场地，并保持施工场地一定的湿度；b.车辆在运输建筑材料时尽量采取遮盖、密闭措施，以减少沿途抛洒；c.施工路面保持清洁、湿润，减少地面扬尘。

噪声：整个建筑施工阶段，施工设备在运行中将产生不同程度的噪声，对周围环境造成一定的影响。在施工时严格执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准，尽量使用噪声低的先进设备，同时严禁夜间进行强噪声作业，如因工艺特殊情况要求，需在夜间施工而产生环境噪声污染时，按《中华人民共和国环境噪声污染防治法》的规定，需取得当地人民政府或有关主管部门的证明，并公告附近居民。

固体废物：项目施工期间，产生一定量以建筑垃圾为主的固体废弃物，委托有资质的单位清运，并做好清运工作中的装载工作，防止建筑垃圾在运输途中散落。

废水：项目施工期间，有一定量含有泥浆的建筑废水产生，对这些废水进行初级沉淀处理，用于水泥搅拌等进行综合利用消化。

公司在施工阶段计划采取上述污染防治措施，将施工期的影响控制在公司局部区域，对周围环境影响较小。

本项目拟配置的电子直线加速器属于射线装置，其只有在通电的状态下才会对环境产生影响。电子加速器在建设安装过程中均未通电，不会对周围环境造成电离辐射影响，也无放射性废气、废水及固体废物产生。在电子加速器调试过程中，其污染因子与运行期污染因子相同，对周围环境将产生辐射影响，因此要求建设单位在落实好各项污染防治措施后方可进行调试，调试阶段污染防治措施要求必须与运行期相同。

试运行阶段对环境影响

一、加速器调试工作内容

项目调试期对设备进行多次重复操作，确定其能正常工作，无异常情况，其调试流程如下：

（一）开机前检查程序

- 1.控制室、辐照室、主机室、水冷系统、振荡器、送、排风系统等设备应无异常。
- 2.辐照室与主机室两个迷道口内设的光电控制开关、危险区内设的警铃、警灯和应急（拉线）开关等安全联锁装置是否运行正常，观察开关指示灯是否连通，并作好相应记录。
- 3.由调试人员佩戴个人剂量报警仪及开机控制柜钥匙打开防护门（门锁与控制柜为同一钥匙）进入辐照室、主机室检查是否有人，然后依次按下巡检按钮（顺序按错无法开机），进入控制室打开警灯并按响警铃 2 次持续 1 分钟，确保无人，关闭防护门。

（二）开机操作程序

- 1.启动总电源开关，各指示灯显示正常，打开机械泵、分子泵、送、排风机等附属设备，保证风、电、气一切准备就绪。
- 2.打开真空泵抽真空，打开钛窗风机，加速器加压准备 1-3 分钟，开始升高压准备出束。

二、加速器调试对工作人员影响

电子加速器在调试期会产生较强 X 射线，此时，机房已经建成，具有足够的辐射屏蔽能力，且调试时间较短，不致对外环境产生明显的影响，仅对安装调试安装人员产生短期的辐射影响，由于安装调试人员均为生产厂家的专业技术人员，该类人员所受的环境影响在生产厂家的辐射环评中已接受评价，因此，不属于本项目评价人员。

运行阶段对环境的影响

三、辐射环境影响分析

本项目通过理论计算的评价方法来预测 2 台 AB2.5-40/1400 型辐照加速器（电子能量 2.5MeV，额定电流 40mA）投入使用后的辐射环境影响。本项目 2 座辐照加速器机房均为对称设计，且设计参数（长、宽、高）及辐照室屏蔽体厚度一样，故本次选择 1#辐照加速器机房辐照室和主机室进行辐射屏蔽计算。预测点位见图 11-1。

d——X 射线源与参考点之间的距离（m）。

$$D_{10} = 60 \times Q \times I \times f_e \dots\dots\dots (11-2)$$

式中：

Q——X 射线发射率($\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)；

I——电子束流强度(mA)；

f_e ——X 射线发射率修正系数。

$$B_X = 10^{-\{(S-T_1+T_e)/T_e\}} \dots\dots\dots (11-3)$$

式中：

S——屏蔽体厚度（cm）；

T_1 ——在屏蔽厚度中，朝向辐射源的第一个十分之一值层（cm）；

T_e ——平衡十分之一值层，该值近似于常数（cm）。

辐照室 X 射线发射率：

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)附录 A 表 A1，入射电子能量为 2.5MeV 其侧向 90° ，X 射线发射率常数为 $2.5\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mA}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，n 和 T 值见表 A.2、A.3，即辐照室等效能量为 1.6MeV，则 T_1 为 20.74cm， T_e 为 18.66cm。

屏蔽墙剂量预测参数及结果见表 11-1。

表 11-1 辐照室屏蔽效果计算

参考点	D_{10} (Gy/h)	S (cm)	T_1 (cm)	T_e (cm)	B_X	d (m)	T	H_M ($\mu\text{Sv/h}$)	管理 限值	评价 结果
A1	3000	170	20.74	18.66	1.0×10^{-9}	5.8	1	0.089	2.5 $\mu\text{Sv/h}$	符合
B1	3000	230	20.74	18.66	6.17×10^{-13}	8.1	1	2.821×10^{-5}		符合
C1	3000	240	20.74	18.66	1.77×10^{-13}	7.9	1	8.508×10^{-6}		符合
D1	3000	250	20.74	18.66	5.13×10^{-14}	7.4	1	2.81×10^{-6}		符合
E1	3000	230	20.74	18.66	6.17×10^{-13}	9.8	1	1.927×10^{-5}		符合

由表 11-1 可知，1#辐照加速器机房辐照室墙外 30cm 处辐射剂量最大值为 0.089 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）规定的电子加速器辐照装置外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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的规定。因 2 间辐照室为对称设计，且设计参数（长、宽、高）及辐照室屏蔽体厚度一样，故 2#辐照加速器机房辐照室墙外 30cm 处辐射剂量最大值亦为 $0.089\mu\text{Sv/h}$ ，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）规定的电子加速器辐照装置外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 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 的规定。

（二）加速器主机室四周辐射水平预测

1、X 射线影响分析

一楼主机室内的辐射场由三部分叠加：一楼辐照室内轫致辐射初级 X 射线，经过辐照室屋顶（主机室地板）不完全屏蔽的强贯穿辐射场；一楼辐照室内的 0° 方向上产生的轫致辐射初级 X 射线，经地面 180° 方向散射后的次级 X 射线，通过辐照室屋顶上的孔洞直接照射入主机室内形成的散射辐射场；尚未加速到最高能量的电子在加速过程中束流损失而与加速器钢筒作用产生的束流损失辐射场。

由于沿与电子束入射方向成 180° 方向的次级散射 X 射线能量较低，当穿过孔洞后，将直接照射到加速器钢筒底部，由于主机室地板孔洞尺寸要小于加速器筒体直径，该散射线将受到加速器底部钢筒的进一步屏蔽；对于加速器主体束流加速系统内的束流损失，当加速管内真空度良好的时候，可以忽略不计，即使在不利工况下，束流损失也仅为数十 μA ，其产生的辐射剂量较少。再经过钢筒的进一步屏蔽后，束流损失对钢筒外的辐射影响很小。

因此，为简化计算，辐照室顶部二楼设备平台的辐射防护屏蔽评价，仅考虑辐照室屋顶内贯穿辐射场的影响。依然采用公式（11-1、11-2、11-3）计算。

为简化计算，二楼主机室辐射防护屏蔽评价，仅考虑辐照室内与入射电子束成 105° 到 180° 方向的轫致辐射初级 X 射线经过辐照室屋顶屏蔽对室外考察点的影响。为安全起见， 105° 到 180° 方向的发射率常数保守取 90° 方向的发射率常数。

不同类型的加速器在加速过程中的束流损失有很大差异，根据设计单位提供数据，项目设备束流损失率为 0.5%，束流损失点能量为 0.25MeV ，束流强度 $40 \times 0.5\% = 0.2\text{mA}$ 。本项目加速器束流损失点的能量为 0.25MeV ，HJ979-2018 附录 A 表 A.1 和 A.4 无其 X 射线发射率及其等效入射电子能量，故本次评价保守考虑，以附录 A 表 A.1 中最小值

0.5MeV 电子在 90°方向上相应等效能量为 0.5MeV 作为评价依据。根据 HJ979-2018 附录 A 表 A.2，对于主机室，入射电子能量为 0.5MeV，混凝土的 T_1 和 T_e 值分别为 $T_1=15.2\text{cm}$ ， $T_e=11.9\text{cm}$ 。预测点位见图 11-2、图 11-3。

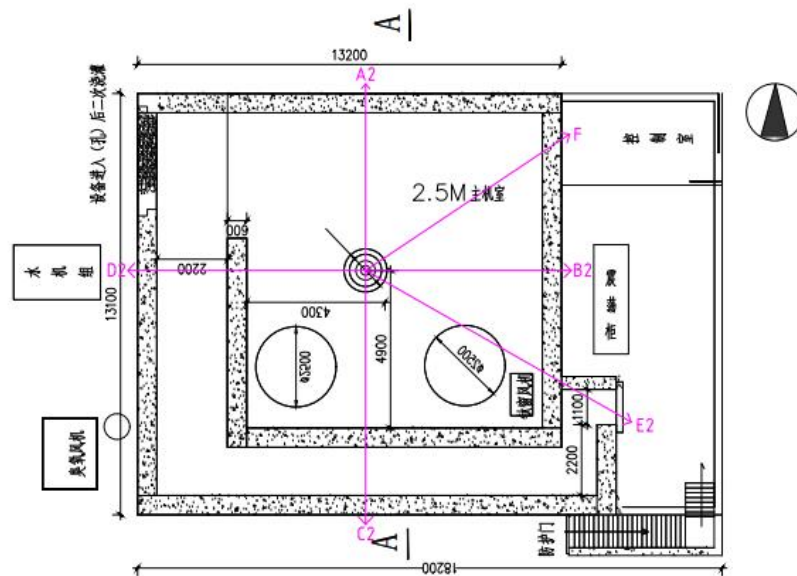


图 11-2 主机室平面图及预测点位

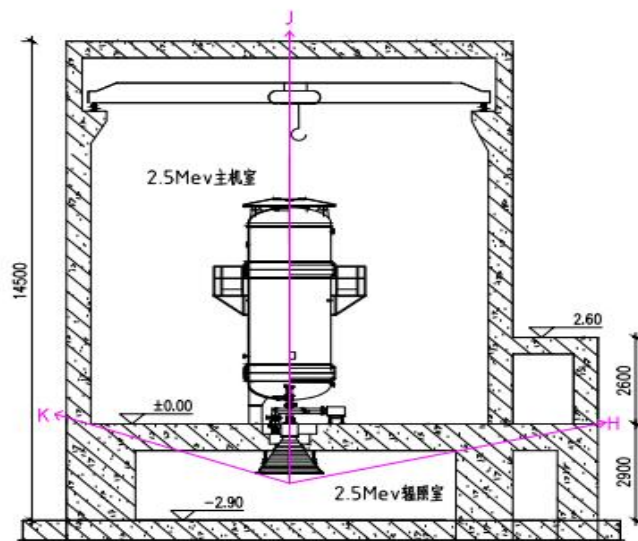


图 11-3 主机室 A-A 剖面图及预测点位图

2、辐射剂量率估算公式

参照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）A.2.1 部分，工作状

态时，主机室周围的辐射剂量率同样采用式 11-1～式 11-3 进行估算。（3）主机室四周辐射剂量率估算结果 1#辐照加速器机房主机室四周墙外 30cm 处的辐射剂量率估算结果见表 11-2。

表 11-2 主机房屏蔽效果计算

参考点	D_{10} (Gy/h)	S (cm)	T_1 (cm)	T_e (cm)	B_x	d(m)	T	H_M (μ Sv/h)	管理 限值	评价 结果
A2	3	60	15.2	11.9	1.74×10^{-5}	5.8	1	1.55	2.5 μ Sv/h	符合
B2	3	60	15.2	11.9	1.74×10^{-5}	6.4	1	1.27		符合
C2	3	120	15.2	11.9	1.55×10^{-10}	7.9	1	7.45×10^{-6}		符合
D2	3	120	15.2	11.9	1.55×10^{-10}	7.4	1	8.49×10^{-6}		符合
E2	3	60	15.2	11.9	1.74×10^{-5}	9.5	1	0.58		符合
F	3	60	15.2	11.9	1.74×10^{-5}	7.6	1	0.90		符合
H	3	80	15.2	11.9	3.55×10^{-7}	8.1	1	0.02		符合
K	3	80	15.2	11.9	3.55×10^{-7}	6.1	1	0.03		符合
J	3	130	15.2	11.9	2.24×10^{-11}	13.5	1	3.69×10^{-7}		符合

关注点 J 处厚度由辐照室顶棚厚度 800mm+主机室顶棚厚度 500mm 计算获取

由表 11-2 可知，主机室四周屏墙外 30cm 处及控制室处剂量率最大为 1.55 μ Sv/h，均满足屏蔽体外剂量当量率不能超过 2.5 μ Sv/h 要求。

（三）X 射线通过顶盖的侧向散射及屋顶天空反散射

本项目加速器机房未邻近高层建筑，评价时不考虑 X 射线通过顶盖的侧向散射。根据 NCRP-151 号报告，天空反散射计算公式为：

$$H = \frac{2.5 \times 10^{-2} B_{XS} D_{10} \Omega^{1.3}}{(d_i d_s)^2} \dots\dots\dots (11-4)$$

式中：

H——在距离 X 射线辐射源 d_s 处地面，天空反射的 X 射线周围剂量当量率，Sv/h；

B_{xs} ——X 射线屋顶的屏蔽透射比；

Ω ——由 X 射线源与屏蔽墙对向的立体角（Sr）； $\Omega=4\lg^{-1}(a \cdot b/c \cdot d)$ ，a 是屋顶长度一半，b 是屋顶宽度一半，c 是源到屋顶表面中心距离，d 是源到屋顶边缘的距离；

d_i ——在屋顶上方 2m 处离靶的垂直距离（m）；

d_s ——X 射线源至 P 点的距离（m）。计算天空杂散射线参考点为屏蔽墙外 20-150m 处，本项目取最小值 20m（数据来自《辐射防护手册》（第一分册）辐射源与屏蔽）。

根据 HJ979-2018 附录 A 示例中的相关内容，屋顶天空反散射计算结果见表 11-3

表 11-3 1#辐照加速器机房天空反散射计算结果

参数	辐照室	主机室
D_{10} （Gy/h）	3000	3
B_{xs}	6.61×10^{-5}	2.24×10^{-11}
屋顶厚度(cm)	80	130
Ω	1.12	1.54
d_i	14.5	12.6
d_s	20	20
H（ μ Sv/h）	6.83×10^{-8}	4.64×10^{-18}

由表 11-3 可知，1#辐照加速器机房屋顶天空反散射对地面参照点的剂量率贡献值几乎可以忽略不计，因 2 座辐照加速器机房为对称设计，且设计参数（长、宽、高）及辐照室屏蔽体厚度一样，故 2#辐照加速器机房屋顶天空反散射对地面参照点的剂量率贡献值也几乎可以忽略不计。因此本项目加速器机房屋顶的防护设计可以满足辐射防护要求。

（四）迷道及防护门屏蔽防护分析

① 辐照室迷道防护计算

辐照室及主机室迷道入口处的辐射剂量率依据《电子加速器辐照装置辐射安全与防护》（HJ979-2018）中提供的计算公式计算：

$$H_{1, rj} = \frac{D_{10}\alpha_1 A_1 (\alpha_2 A_2)^{j-1}}{(d_1 \cdot d_{r1} \cdot d_{r2} \cdots d_{rj})^2} \quad (11-5)$$

式中：

D_{10} —距离 X 射线辐射源 1m 处的标准参考点的吸收剂量率 ($\text{Gy} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{h}^{-1}$)；

α_1 —入射到第一个散射体的 X 射线的散射系数；

α_2 —随后从屏蔽层材料表面散射出来的对应 0.5MeV 的能量 X 射线的散射系数(假设对以后所有散射过程是相同的)；

A_1 —X 射线入射到第一散射物质的散射面积, m^2 ；

A_2 —迷道的截面积(假设整个迷道的截面积近似常数, 高宽之比在 1~2 之间), m^2 ；

d_1 —X 射线辐射源到第一反射层的距离, m；

$dr_1, dr_2 \dots dr_j$ —沿着迷道长轴的中心线距离, m； $dr_j/A_2^{1/2}$ 的比值应在 1~6 之间；

j —指第 j 个散射过程；

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)附录 A, 对于能量大于 3MeV 的 X 射线其散射一次后能量为 0.5MeV；对于初级 X 射线, 散射系数 α_1 取值为 5×10^{-3} ；对于一次散射后的 X 射线散射系数 α_2 取值为 2×10^{-2} ；辐照室迷道入口处的散射主要考虑 90°方向出射的 X 射线的散射。迷道散射路径图见图 11-4、图 11-5。

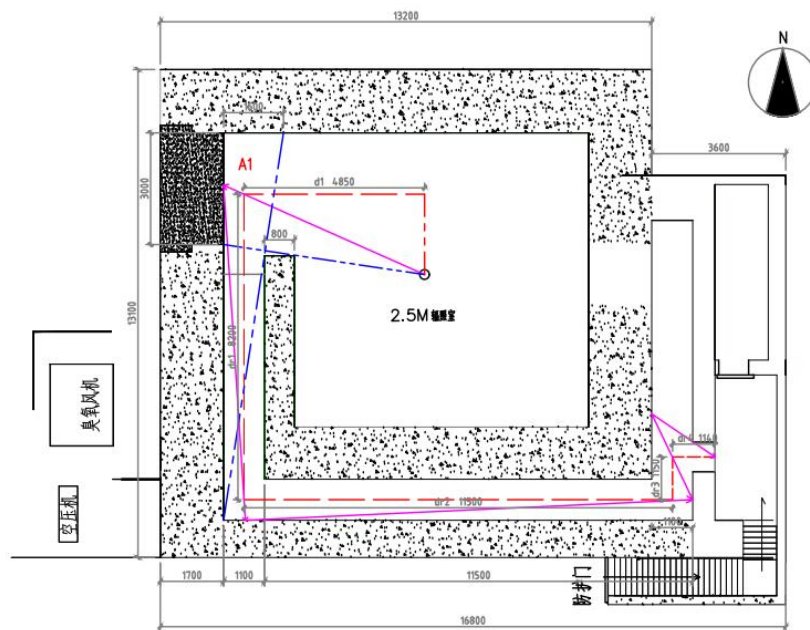


图 11-4 辐照室迷宫散射路径

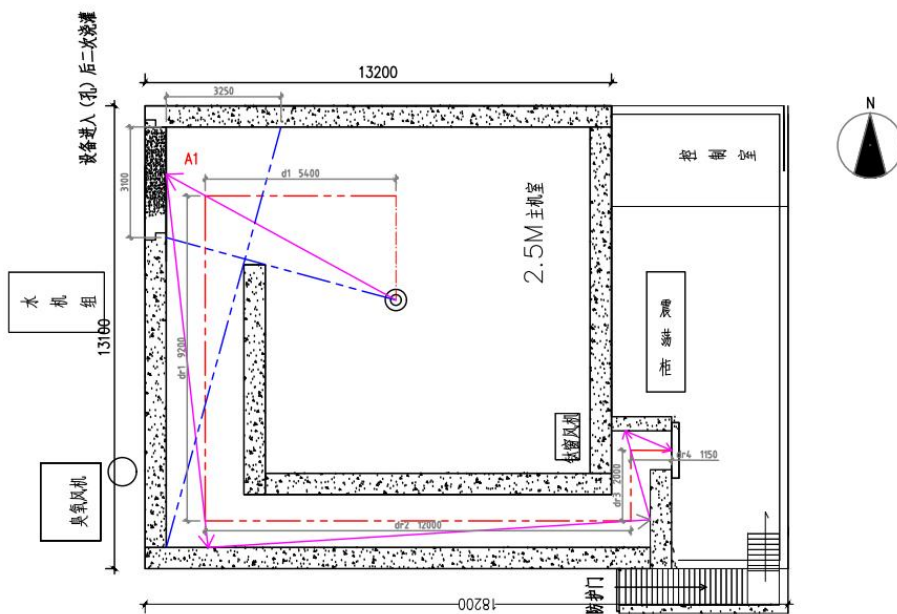


图 11-5 主机室迷宫散射路径

表 11-4 辐照室迷道入口辐射剂量率预测表

参数	辐照室	主机室
D_{10} (Gy/h)	3000	3
α_1	5×10^{-3}	5×10^{-3}
$A_1(m^2)$	9.66	69.85
α_2	2×10^{-2}	2×10^{-2}
$A_2(m^2)$	2.31	24.2
散射次数	4	4
路径 ($d_1, d_{r1}, \dots, d_j$)	4.85/8.2/11.5/1.15/1.14	5.4/9.2/12.0/2.0/1.15
$H_{1, rj}$ (uSv/h)	3.97×10^{-8}	6.32×10^{-8}

根据上述数据计算可得，1#辐照加速器机房运行时，辐照室迷道外口处的辐射剂量率约为 $3.97 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/h}$ ，主机室迷道外口处的辐射剂量率约为 $6.32 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/h}$ ，因 2 座辐照加速器机房为对称设计，且设计参数（长、宽、高）及辐照室屏蔽体厚度一样，故 2#辐照加速器机房运行时，辐照室迷道外口处的辐射剂量率亦为 $3.97 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/h}$ ，主机室迷道外口处的辐射剂量率亦为 $6.32 \times 10^{-8} \mu\text{Sv/h}$ 。辐照加速器迷道外口处的辐射剂量率远远小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率限值要求，迷道屏蔽防护能力符合要求。本项目主机室和辐照室的迷道出入口防护门均采用 8cm 不锈钢防护门，防护门外的辐射剂量率亦符合 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ 的剂量率限值要求。

② 线缆进出口辐射防护分析

本项目加速器辐照室东墙拟设置线缆进出通道，孔径约为 $\Phi 200\text{mm}$ ，用于被辐照线缆的进出，通道由外至内均为斜坡设计，与地面均呈 30° 穿过辐照室南侧内墙和外墙。线缆通道均避开主射线方向，做斜坡设计且长度比孔径大得多，射线经至少 3 几次散射后，射线才能出线缆出口处。射线最少经三次散射方可到达出入口，根据《辐射防护导论》(方杰主编)P189 以及《辐射防护手册(第一分册)》相关内容可知，“如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能保证迷道口工作人员的安全。”因此电缆进出通道设计可以满足辐射防护要求。

四、剂量估算

1、年有效剂量估算公式： $E=H \times T$ (11-6)

式中： E —年有效剂量当量， Sv/a ；

T—年受照时间，h；

H—X 剂量率，Gy/h、Sv/h。

2、职业人员的年有效剂量

根据所提供资料，本项目每台电子加速器机房安排 6 名辐射工作人员（共 12 人），采取三班工作制，每班 8 小时，每班 2 名辐射工作人员，年辐照时间（2016h，252d）。1#辐照室该区域内最大辐射剂量率为 $0.089\mu\text{Sv/h}$ ，本次保守以该受照剂量率为计算依据，辐射工作人员的居留因子取 1，由公式 11-6 估算出每班辐射工作人员的年有效剂量为： $H=0.089\times 1\times 2016\div 1000=0.18\text{mSv/a}$ ，因 2 间辐照室为对称设计，且设计参数（长、宽、高）及辐照室屏蔽体厚度一样，故 2#辐照室每班辐射工作人员的年有效剂量亦为： $H=0.089\times 1\times 2016\div 1000=0.18\text{mSv/a}$ 。

由以上估算结果，本项目辐射工作人员的年有效剂量最大值为 0.18mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》规定的职业人员 20mSv/a 的剂量限值，也低于《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）中规定的职业人员 5mSv/a 的管理剂量约束值。

3、公众成员的年有效剂量

本项目所涉及的公众成员主要包括车间普通工作人员、其他偶然经过的公众人员。

本项目公众成员年有效剂量见表 11--5。

表 11-5 本项目公众成员年有效剂量计算结果

场所名称	最大剂量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	居留因子 (T)	照射时间 (h/a)	年有效剂量 (mSv)
1#辐照室北侧（车间内生产区）	0.089	1/4	2016	0.045
1#辐照室西侧（消防车道）	2.81×10^{-6}	1/16	2016	3.54×10^{-7}
1#辐照室南侧（消防车道）	8.508×10^{-6}	1/16	2016	1.07×10^{-6}
1#辐照室东侧（车间内生产区）	2.821×10^{-5}	1/4	2016	1.42×10^{-5}

由以上估算结果可以看出，本项目辐照室周围公众成员的年有效剂量最大为 0.045mSv/a ，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的公众成员 1mSv/a 的剂量限值，也低于《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）规定的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值。

四、通风措施辐射防护分析

本项目辐照室内拟安装通风装置，辐照室内的排风量拟设计为 $15000\text{m}^3/\text{h}$ 左右，本

项目辐照室体积约为 131.06m³，则每小时换气次数约为 115 次。本项目排气管道通过地下管道穿过屏蔽墙，经辐照室、主机室西侧烟道排放。排气管道孔径约为Φ400mm，管线埋地深度约为 4000mm，烟道排放口标高 15m。由于采用地埋式排风设计，电子直线加速器产生的射线经过地下管道多重反射、吸收和削减后辐射能量急剧下降，射线通过管道外漏可忽略不计。本项目辐照室的通风管道设置满足辐射防护的要求。

事故影响分析

一、射线装置类别及风险因子

本项目中的电子加速器出束能量为 2.5MeV，能量均小于 100MeV。根据《关于发布<射线装置分类>的公告》（环境保护部公告 2017 年第 66 号），该设备属Ⅱ类射线装置，风险因子为 X 射线。

二、可能发生的辐射事故

（1）人员误入或误留辐照室

电子加速器在照射时，电子束及其韧致 X 射线在辐照室内形成高剂量率的辐射场，如果在加速器开机状态下有人员误入或误留辐照室内，将造成超剂量照射，严重时可能导致人员死亡。这是本项目最主要的安全风险，也是本次风险评价的重点。

（2）操作人员违规操作或误操作

操作人员违规操作或误操作，可能造成周围人员的不必要照射，严重者可能造成辐射损伤甚至危及生命。

（3）通风系统故障或不畅

电子束使空气电离，产生臭氧等有害气体，辐照室内的通风系统故障或者通风换气次数不足，易造成辐照室内臭氧浓度积累，使辐照室内臭氧浓度过高。工作人员进入后，将受到非辐射有害气体的伤害。

（4）安全联锁装置失效的情况下，防护门未关闭电子加速器工作时门被开启，电子束仍能发射，造成射线外泄，可能对工作人员及公众人员产生较大剂量照射。

（5）在检修期间，检修人员进入辐照室时未按规定程序，且辐照室内设置的一系列安全装置（如光电装置、门机联锁装置、声光报警装置、监视器、辐照室内的急停开关等）全部失效的情况下，控制室的人员进行开机，可能造成重大辐射事故。

三、辐射事故防范措施

(1) 根据公司提供资料，为防止人员误入或误留辐照室造成辐射事故，本项目加速器辐照室内设置了拉线开关、门机联锁、剂量探测器等多项安全防护设施，各层防护与安全措施均设置了多于为完成某一安全功能所必须的最少数目的物项，辐照室出入口的安全联锁采用了机械的、电子的和剂量的联锁，各项辐射安全设施均具有独立性，某一安全部件发生故障时，不会造成其它安全部件的功能出现故障或失去作用。综上所述，本项目辐射安全措施符合辐射安全要求中的“纵深防御”、“冗余性”、“多元性”、“独立性”原则，可有效防止辐射安全事故的发生。本次评价要求建设单位定期巡检各项安全设施，确保各项安全设施均能正常运转。本项目设有多处剂量探头，对辐射水平进行实时监测。

(2) 对操作人员违规操作或误操作的问题，建设单位将提前对操作人员进行专业培训，确保其掌握了本项目加速器的操作流程和技术方法。在项目投运后，建设单位将加强管理，提高操作人员安全意识，禁止未经培训的操作人员操作工业电子加速器。

(3) 为防止通风系统故障或者通风换气次数不足而造成辐照室内臭氧浓度积累，公司将定期对通风系统进行巡检，出现故障时应停止辐照工作，及时联系厂家进行维修。此外，在加速器停止照射后，职业人员将等待一段时间再进入辐照室内，防止室内臭氧浓度过高造成伤害。

(4) 定期检查加速器的安全联锁系统，确保其系统正常运行，出现隐患及时排除。

(5) 第一时间切断加速器主机电源，紧急停止加速器工作，现场人员应迅速撤至安全区域，保护现场，通知防护人员和应急小组。

(6) 本项目在辐照室内装设强力通风装置。

表 12 辐射安全管理

一、辐射安全与环境保护管理机构的设置

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021 年修订版）的相关规定，使用Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类放射源，使用Ⅰ类、Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位应当有 1 名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作；建设单位已初步成立了辐射防护管理领导小组框架。建设单位承诺，在落实本项目的相关人员后，将进一步完善辐射防护管理领导小组。辐射防护管理领导小组框架详见表 12-1。

表 12-1 辐射安全管理工作领导小组成员一览表

序号	职务	人员
1	组长	王传福
2	副组长	周建波
3	成员	邓金洋、杨敏、颜佳、杨秀荣

辐射防护管理领导小组的主要职责为：

- 1.制定并完善辐射安全管理相关制度，确保相关制度的落实，公司辐射安全与防护管理预算的编制与执行；
- 2.规范本公司加速器使用，负责本单位加速器的使用安全，防止辐射事故，危害公众的安全和健康；
- 3.严格执行国家有关放射性同位素与射线装置安全和防护条例，向生态环境主管部门申报环境影响评价，申领辐射安全许可证等制度，并接受相关部门的指导和监督；
- 4.定期对辐射工作场所和设备进行辐射防护检测、监测和检查，并定期送辐射探测设备进行检定和校准；
- 5.辐射工作人员参加辐射安全与防护培训，并按照要求协助培训人员进行报名考核，并对合格证进行管理。定期组织内部培训，对工作人员进行辐射安全教育；
- 6.落实个人剂量监测，进行个人剂量计的收发和指导佩戴，统计检测数据，建立个人健康监护档案。
- 7.加速器的日检，月检和半年检查；

8.对本单位的核技术利用项目的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告；

9.设备维修检修过程中的协调工作；

10.制定辐射事故应急预案，制定辐射应急演练计划并组织实施。

建设单位的辐射安全与环境管理机构的设置可以满足相关标准要求

二、 辐射安全管理规章制度

根据《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》（环境保护部 2008 第 3 号令），使用放射性同位素、射线装置的单位应有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等；有完善的辐射事故应急措施。

建设单位原有核技术利用项目已制定了《辐射防护管理机构及其职责》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作剂量监测方案》、《加速器操作规程》、《日常检查规定》、《设备检修维护规定》和《事故应急预案》等一系列制度，制度较位完善，本次项目可延用建设单位原有制度。建设单位承诺，随着本项目的推进，相关人员的落实，建设单位将继续修订完善相关规章制度。保证制定的辐射安全管理规章制度满足相关标准要求。

三、 辐射工作人员的培训

根据生态环境部《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》（2019 年，第 57 号）的相关要求，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培训平台报名并参加考核。

建设单位原有辐射工作人员 6 名，本项目拟新配备 12 名辐射工作人员，目前，建设单位拟新配备的辐射工作人员名单尚未落实。建设单位承诺，在辐射工作人员落实后，将安排辐射工作人员在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报名学习并参加考核，保证项目建设完成后辐射工作人员能凭考核合格后的成绩单上岗。

四、其他辐射安全措施

评价项目正式开展后，建设单位将对本单位的射线装置的安全和防护状况进行年度评估，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度的评估报告。

五、辐射检测

(1) 环保措施竣工环境保护验收

评价项目竣工 3 个月内，建设单位应当按照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》（国环规环评[2017]4 号）和《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023）的规定，对配套建设的环境保护设施进行验收。建设单位应当如实查验、监测、记建设项目环境保护设施的建设和调试情况，编制验收监测报告。

建设单位不具备编制验收监测报告能力的，可以委托有能力的技术机构编制，建设单位对受委托的技术机构编制的验收监测报告结论负责。建设单位在验收过程中，应当如实查验、监测、记载建设项目环保设施的建设和调试情况，不得弄虚作假。

除按照国家规定需要保密的情形外，建设单位应当依法向社会公开验收报告。

本次建设项目经验收合格，方可投入生产或使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或使用。

对本项目进行验收时，可依据下列文件进行：

1、关于发布《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》的公告，环境保护部文件国环规环评（2017）4 号；

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

3、《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023）。

4、本项目环评报告及批复文件。

验收工作程序主要包括验收自查、验收监测工作和后续工作，其中验收监测工作可分为验收监测、验收监测报告编制两个阶段；后续工作包括提出验收意见、编制“其他需要说明的事项”、形成验收报告、公开相关信息并建立档案四个阶段。

①验收自查

a.环保手续履行情况：环境影响报告表及其审批部门审批情况，国家与地方生态环

境部门对项目的督查、整改要求和其他相关要求的落实情况，建设过程中的重大变动及相应手续履行情况，辐射安全许可证持证情况进行自查；

b.项目情况：对照环境影响报告表及其审批部门审批决定等文件，自查项目建设性质、规模、地点，主要生产工艺、辐射源项、项目主体工程、辅助工程规模等情况；

c.辐射安全与防护设施建设情况：建设情况；逐项自查环境影响报告表及其审批部门审批决定中的辐射安全与防护设施建成情况；逐项自查环境影响报告表及其审批部门审批决定中的辐射安全与防护措施的落实情况，包括管线穿越屏蔽体情况、人员活动区域的屏蔽补偿情况、安全联锁、警示标志、辐射分区、信号指示、视频监控等安全与防护状况，辐射监测执行情况；逐项自查法规制度执行情况，包括人员培训考核、个人剂量管理、辐射监测、台账管理等。

d.通过全面自查，发现环境保护审批手续不全的、发生重大变动且未重新报批环境影响报告表或环境影响报告表未经批准的、未按照环境影响报告书（表）及其审批部门审批决定要求建成辐射安全与防护设施、落实辐射安全与防护措施，应办理相关手续或整改完成后再继续开展验收工作；对于监管部门在审批辐射安全许可证或监督检查时提出的整改意见，要说明整改落实情况。

②验收监测

a.验收监测方案编制：建设单位根据验收自查结果，明确实际建设情况和辐射安全与防护设施/措施落实情况，在此基础上确定验收工作范围、验收评价标准，明确监测期间工况记录方法，明确验收监测点位、监测因子、监测方法、频次等。验收单位制定验收监测质量保证和质量控制工作方案。

b.工况要求：验收监测应当在确保主体工程工况稳定、辐射安全与防护设施建成并运行正常的情况下进行，并如实记录监测时的实际工况以及关键参数：管电压、管电流。

c.验收执行标准

本报告取人员可达区域屏蔽体外 30cm 处及以外区域的周围剂量当量率不大于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 。辐射工作人员和公众年有效剂量约束值为评价报告确定的 5mSv/a 和 0.1mSv/a 。验收前，如发布新标准，应按照新标准执行限制。

d.验收监测

验收监测时，需委托有相关资质的单位对屏蔽体外的周围剂量当量率进行监测。检测点位包括：屏蔽体外的各个面，包括上方和下方，重点检测辐照材料入口和出口，具

体要求为仪器探头垂直与屏蔽体，距屏蔽体外表面 30cm 处。

e.验收监测实施：验收监测应由具有相应检验检测能力的机构开展，按照验收监测方案开展现场监测，做好现场监测的质量控制与质量保证工作，并对涉及的其他辐射安全防护设施/措施建设、落实及运行情况进行现场检查。

f.验收监测报告编制：完成验收监测与检查后，建设单位应组织编制验收监测报告，对监测数据和检查结果进行分析、评价并得出结论。结论应明确辐射安全与防护设施运行效果，项目对辐射工作人员、公众和周边环境的辐射影响情况等。

③后续工作

验收监测报告编制完成后，进入后续验收工作程序，提出验收意见，编制“其他需要说明的事项”，形成验收报告。验收报告包括验收监测报告、验收意见和“其他需要说明的事项”三项内容。验收意见包括工程建设基本情况、工程变动情况、辐射安全与防护设施/措施落实情况、工程建设对环境的影响、验收结论和后续要求。验收报告应通过全国建设项目竣工环境保护验收信息系统平台向社会公开，并形成验收档案。

(2) 日常自行监测

建设单位现有 2 台个人剂量报警仪和 1 台 X- γ 辐射剂量率仪，本项目拟新配备 2 台个人剂量报警仪和 2 台 X- γ 辐射剂量率仪。建设单位拟采取日检查、月检查和半年检查的方式，对本项目进行日常自行监测，确保项目的正常安全开展。

日检查：建设单位拟每天对本项目的下述设备进行检查，发现异常情况时，将暂停使用电子加速器，在排除异常情况后才会上次启用加速器。具体检查内容包括：

- ① 工作状态指示灯；
- ② 安全联锁控制显示状况；
- ③ 个人剂量报警仪和便携式辐射监测仪器工作状态。

月检查：建设单位拟每月对本项目的下述设备进行检查，发现异常情况时，将暂停使用电子加速器，在排除异常情况后才会上次启用加速器。具体检查内容包括：

- ① 固定式辐射监测仪设备运行状况；
- ② 控制台的紧急停止按钮；
- ③ 安全联锁功能的有效性；

半年检查：建设单位拟每半年对本项目的下述设备进行检查，发现异常情况时，将暂停使用电子加速器，在采取措施排除异常情况后才会上次启用加速器。具体检查内容

包括：

① 配合年检修的检测：建设单位拟增配 1 台 X-γ辐射剂量率仪，每月使用 X-γ辐射剂量率仪，对加速器屏蔽体外表面进行辐射防护自行监测。检测点位包括屏蔽体外的各个面，包括上方和下方，重点检测辐照材料进口和出口，具体要求为仪器探头垂直与屏蔽体，距屏蔽体外表面 30cm 处。周围剂量当量率的限值为 2.5μSv/h，若出现周围剂量当量率超标的情况，需立即停止加速器的运行，同时查找原因，进行整改，直到监测结果小于 2.5μSv/h，方可再次开展本项目。若整改过程涉及屏蔽体，需编制辐射安全分析报告，确保满足相关法律法规要求后，方可再次启用电子加速器。

② 全部安全设备和控制系统运行状况。

建设单位承诺将严格落实运行日志的记录，记录与装置有关的重要活动事项并保存日志档案。记录事项包括以下内容：

- ① 运行工况；
- ② 辐照产品的情况；
- ③ 发生的故障及排除方法；
- ④ 检查及维修维护的内容和结果；
- ⑤ 个人剂量计佩戴情况；
- ⑥ 个人剂量、工作场所和周边环境的辐射监测结果；
- ⑦ 其它需要记录的内容。

(3) 辐射工作人员个人剂量监测

建设单位将为每个操作人员配备个人剂量计，并严格规定其必须佩带个人剂量计上岗，每季度送检，建立个人剂量档案。

(4) 年度常规监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环境保护部第 18 号令 2011 年）的相关规定，使用放射性同位素与射线装置的单位应当按照国家环境监测规范，对相关场所进行辐射监测，并对监测数据的真实性、可靠性负责；不具备自行监测能力的，可以委托经省级人民政府环境保护主管部门认定的环境监测机构进行监测。

建设单位将严格执行辐射监测计划，定期委托有相关资质的第三方辐射监测机构对建设单位的辐射工作场所进行监测。检测点位包括屏蔽体外的各个面，包括上方和下方，重点检测辐照材料进口和出口，具体要求为仪器探头垂直与屏蔽体，距屏蔽体外表面

30cm 处。年度监测数据将作为本单位的放射性同位素与射线装置的安全和防护状况年度评估报告的一部分，定期上报生态环境行政主管部门。本项目的辐射监测一览表见表 12-2

表 12-2 辐射监测一览表

监测类别	监测因子	频率	监测范围	控制水平	超标处理方案
验收监测	周围剂量当量率	安装调试后	屏蔽体外表面、操作位	屏蔽体外表面 30cm 处 $\leq 2.5\mu\text{Sv/h}$	及时查找原因并整改直至符合要求
日常监测		1 次/月			
年度监测		1 次/年			
个人剂量监测	个人剂量当量	1 次/季度	所有辐射工作人员	每年 $\leq 5\text{mSv}$	调查原因，规范管理

六、辐射事故应急

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》、《放射性同位素与射线装置安全与防护条例》等法律法规，公司拟设置辐射事故应急处理机构，拟按照如下内容制定《辐射事故应急预案》：

(1) 事故应急措施的基本任务为：①立即组织营救受害人员，组织撤离或者采取其他措施保护危害区域的其他人员；②迅速控制事态，并对事故造成的危害进行监测，确定事故的危害区域、危害性质及危害程度；③消除危害后果，做好现场恢复；④查清事故原因，评估危害程度。

辐射事故分级

①特别重大辐射事故

射线装置失控导致 3 人以上(含 3 人)急性死亡。

②重大辐射事故

射线装置失控导致 2 人以下(含 2 人)急性死亡或者 10 人以上(含 10 人)急性重度放射病、局部器官残疾。

③较大辐射事故

射线装置失控导致 9 人以下(含 9 人)急性重度放射病、局部器官残疾。

④一般辐射事故

射线装置失控导致人员受到超过年剂量限值的照射。

(3) 成立有辐射事故应急领导机构, 给出人员组成和联系方式。明确应急机构职责: 贯彻执行本辐射事故应急预案和国家辐射事故应急有关规定, 决定本公司辐射事故的应急响应预警、启动和终止。组织营救受害人员, 组织撤离或者采取其他措施保护危害区域的其他人员, 立即封锁现场, 迅速安排受照人员接受医学检查, 在指定的医疗机构救治; 迅速控制事态, 并对事故造成的危害进行监测, 确定事故的危害区域、危害性质及危害程度; 消除危害后果, 做好现场恢复; 查清事故原因, 评估危害程度。

(4) 辐射事故应急响应

发生辐射事故时, 事故单位应当立即启动本单位的应急方案, 采取必要的应急措施, 应立即核实并在 1 小时内向环保部门、公安部门和卫生主管部门报告, 不得迟报、谎报、瞒报和漏报, 在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》。视事故具体情况, 向上级相关管理部门报告。具体辐射事故分级处理和报告制度应严格执行《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》的相关要求。公司辐射事故应急机构发布应急响应命令后, 机构各成员按照辐射事故应急预案要求和辐射事故严重程度, 立即派人赶赴现场, 根据各自职责, 配合有关部门进行现场调查、监测和保卫等工作, 采取有效措施, 控制并消除事故影响, 防止辐射影响蔓延。

(5) 在事故处理过程中, 处理事故的应急人员应佩带个人剂量计, 配戴相应的专业防护装备, 采取安全防护措施, 为制止事故的扩大或进行抢救、抢修处理事故的应急人员接受超过正常剂量当量限值的应急照射, 按照 GB18871-2002 的规定, 一次应急事件全身照射的剂量不应超过职业人员最大单一年份剂量限值的 2 倍。

(6) 应急响应的终止

符合下列条件之一的, 即满足应急终止条件:

①辐射污染源的泄漏或释放已降至规定限值以内; ②事故所造成的危害已经被彻底消除, 无继发可能; ③事故现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要。

对具备应急响应终止条件的, 由辐射事故应急领导机构根据有关规定宣布辐射事故应急响应终止。应急响应终止后, 辐射事故应急领导机构配合有关部门查出事故原因, 防止重复发生类似事故; 做好善后工作, 编制辐射事故应急响应总结报告。根据实践经

验，及时对辐射事故应急预案及有关实施程序进行修订。

(7) 培训和演练

公司根据自身特点，制定辐射事故应急培训计划和方案，每年对辐射事故应急响应有关人员定期培训。辐射事故应急机构中涉及的公司各部门应当根据本预案中规定的职责和任务，明确辐射事故应急预案演练的组织机构和责任人。公司根据实际情况，每年演练一次。演练结束后，应及时总结评估辐射事故应急预案的可行性，必要时，对应急预案做出修改和完善。

(8) 应急保障

公司内配备应急物品辐射监测仪器、个人剂量报警仪、个人剂量计、铅衣、警戒绳等。公司应根据实践经验，及时对应急预案及相关实施程序进行修订。

七、日常管理检修计划

(一) 装置的维护与维修

辐照装置营运单位必须制定辐照装置维护检修制度，定期巡视检查（检验）每台加速器的主要安全设备，保持辐照装置主要安全设备的有效性和稳定性。

安全设施的变更，需经设计单位认可，并经监管部门同意后才能进行

A. 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至少应包括下列内容：

- a. 工作状态指示灯、报警灯和应急照明灯：
- b. 辐照装置安全联锁控制显示状况：
- c. 个人剂量报警仪和便携式辐射监测仪器工作状态。

B. 月检查

电子加速器辐照装置上的主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：

- a. 辐照室内固定式辐射监测仪设备运行状况：
- b. 控制台及其他所有紧急停止按钮：
- c. 通风系统的有效性；
- d. 验证安全联锁功能的有效性：
- e. 烟雾报警器功能正常。

C. 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：

- a. 配合年检修的检测：
- b. 全部安全设备和控制系统运行状况。

(二)记录

辐照装登营运单位必须建立严格的运行及维修维护记录制度，运行及维修维护期间应按规定完成运行日志的记录，记录与装置有关的重要活动事项并保存日志档案。记录事项一般不少千下列内容：

- A. 运行工况；
- B. 辐照产品的情况：
 - A. 发生的故障及排除方法：
 - B. 外来人员进入控制区情况：
- C. 个人剂鱼计佩截情况：
- D. 个人剂量、工作场所和周边环境的辐射监测结果；
- E. 检查及维修维护的内容与结果
- F. 其他

八、日常管理及验收

本项目辐照加速器属II类射线装置，根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，本项目应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量报警仪、辐射剂量巡测仪等仪器；用于对加速器机房周围的辐射水平进行巡测。贵阳中安科技集团有限公司拟为本项目配备 1 台辐射巡测仪，用于对本项目加速器日常运行时机房周围的辐射水平进行监测。公司拟为本项目辐射工作人员配 2 台个人剂量报警仪。

贵项目应根据《建设项目竣工环境保护验收管理办法》的要求在规定的期限内进行验收，具体验收项目的内容见表 12-3。

表 12-3 环境保护验收项目一览表

项目	措施	验收标准

辐射安全管理机构	设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有1名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作；其他辐射工作单位设有1名具有大专以上学历的技术人员专职或者兼职负责辐射安全与环境保护管理工作	公司成立辐射安全管理机构，并以文件形式明确各成员职责
辐射安全和防护措施	辐射防护措施	辐照室设计尺寸（长宽高）：16.8m×13.1m×2.1m；东迷道内墙：1700mm 砼，东迷道外墙 600mm 砼；南迷道内墙：1400mm 砼，南迷道外墙：1000mm 砼；西迷道内墙：800mm 砼，西迷道外墙：1700mm 砼；北墙：1700mm 砼。主机室设计尺寸（长宽高）：18.2m×13.1m×10.5m；东墙：600mm 砼；南迷道内墙：600mm 砼，南迷道外墙：600mm 砼；西迷道内墙：600mm 砼，西迷道外墙：600mm 砼；北墙：600mm 砼。
	辐射安全措施	控制室主控台上设有钥匙开关，钥匙开关和辐照室门连锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器应自动停机。该钥匙与一台辐射监测报警仪相连。在运行中该钥匙是唯一且只能由运行班长使用。 辐照室和主机室的门均与束流控制和加速器高压连锁。辐照室门或主机室门打开时，不能开机。加速器运行中门被打开则加速器应自动停机。 电子加速器控制台与束下装置连锁，束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器应自动停机。 辐照室迷道入口外及辐照室内、主机室迷道入口外及主机室内、加速器控制台上均设有工作状态指示灯并与加速器高压连锁。辐照室和主机室防护门表面均设有电离辐射警告标志。 本项目辐照室内北墙、南墙和西墙（内墙）上各设有1个“急停开关”，辐照室迷道内设有2个“急停开关”；主机室内北墙、南墙和北墙（内墙）上各设有1个“急停开关”，主机室迷道内设有1个“急停开关”，“急停开关”均与控制台连锁。 辐照室和主机室的人员出入口通道内各设有三组光电报警装置，并与加速器的开、停机连锁。当有人通过光电报警装置被检测到时，加速器高压立即自动切断。 本项目设有剂量监测系统。公司在辐照室人员出入口外墙上安装1个剂量监测探头，在主机室内安装1个剂量监测探头，剂量监测探头与辐照室及主机室防护门连锁。剂量监测探头的显示装置安装于控制台上。当辐射高于设定的阈值时，辐照室和主机室门无法打开。

		辐照室、主机室内通风系统均与控制系统联锁，当加速器停机后，只有达到预先设定的时间后才能开门，以保证室内臭氧等有害气体浓度低于允许值。 烟雾报警。辐照室内设有烟雾报警装置，遇有火险时，加速器立即停机并停止通风。
	通风设施	辐照室内安装通风装置，辐照室内的排风量为 15000m ³ /h 左右，本项目排气管道通过地下管道穿过屏蔽墙，经辐照室西北侧烟道排放。排气管道孔径约为Φ400mm，管线埋地深度约为 4000mm，烟道排放口标高 15m。
人员配备	辐射防护与安全培训和考核	本项目辐射工作人员需参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，并通过了考核
	个人剂量监测	本项目辐射工作人员进行个人剂量监测，建立工作人员个人剂量档案
	职业健康防护	本项目辐射工作人员定期进行职业健康体检，建立职业健康监护档案
监测仪器和防护用品	环境辐射剂量巡测仪	配备 1 台环境辐射剂量巡测仪
	个人剂量报警仪	配备 2 台个人剂量报警仪
辐射安全管理制度	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、辐射事故应急预案	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补充，并在今后运行中结合实际工作不断完善，使其具有较强的针对性和可操作性

表 13 结论与建议

13.1 项目概况

项目名称：贵阳中安科技集团有限公司新增两台工业辐照电子加速器项目

性质：新建

建设地点：贵阳中安电气科技产业园一期 22#厂房（E 车间）内

工程建设内容及规模：公司拟在贵阳中安电气科技产业园一期 22#厂房（E 车间）内西北角和西南角分别建设 1 座辐照室，各配备 1 台辐照加速器（型号 AB2.5-40/1400）。

13.2 本项目选址合理性和平面布置合理性分析

13.2.1 项目选择合理性分析：

贵阳中安科技集团有限公司位于贵州省贵阳市观山湖区现代制造产业园区金马大道 77 号，公司厂址地形地貌构造简单，厂区内无活动性断裂通过。根据贵阳市国土资源局资料统计，项目所在地不属于风景名胜区、不属于自然保护区、不属于国家重点文物保护单位、不属于历史文化保护地；不属于生态敏感与脆弱区和社会关注敏感区。

本项目不新增用地，全部位于所在的贵阳中安科技集团有限公司的贵阳中安电气科技产业园一期 22#厂房（E 车间），厂房为单层钢结构，下方无地下室等建筑。项目建设时将配备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。从辐射安全防护的角度分析，本项目选址是合理的。

13.2.2 平面布置合理性分析：

本项目配备的 2 台电子加速器分别位于贵阳中安电气科技产业园 22#厂房（E 车间）内西北角和西南角。建设形式为在 22 号厂房西北角和西南角通过建设屏蔽楼(钢筋混凝土)进行布置，并安装配套风机、控制室及线路设备等。而电子加速器的控制室布置在屏蔽楼外北侧，通过屏蔽楼内护墙和迷道的防护，可以有效的对工作人员进行保护。开展辐照改性时带照射电线也为通过专门孔道进入辐照室照射然后经由孔道拉出，全部不会有人员靠近辐照室，电子加速器运行时除 X 射线等辐射外，仅有少量臭氧废气产生。建设方已经在厂区内建设规格符合的屏蔽楼对其辐射影响开展防护，并为 2 台电子加速器配备大风量风机已对辐照室内含臭氧的空气进行抽排，并引至厂房顶排气筒排出。

根据以上分析可知，项目 22#厂房（E 车间）电子加速器区域辐照管制区和人员工作区做到了有效区分和防护保护，且做到带辐照电线的进出的同时隔绝人员靠近辐照区域，平面布置较为合理。

13.3 产业政策符合性

贵阳中安科技集团有限公司两台工业辐照电子加速器项目，项目建设属于《产业结构调整指导目录（2024 年本）》中第六项核能中第 4 条“同位素、加速器及辐照应用技术开发、辐射防护技术开发与监测设备制造”，属于国家鼓励类产业，符合国家产业政策。

13.4 项目所在地区环境质量现状

由环境监测结果可知，本项目设备拟安装位置及周围环境室内 γ 辐射剂量率范围为 33.8~68.2nGy/h，即 $3.38 \times 10^{-8} \sim 6.82 \times 10^{-8}$ Gy/h；室外道路 γ 辐射剂量率范围为 61.6nGy/h，即 6.16×10^{-8} Gy/h。

根据《中国环境天然放射性水平》（1995 年）可知，贵州省贵阳地区的原野 γ 辐射剂量率在 20.1nGy/h~145.8nGy/h 之间，道路 γ 辐射剂量率在 18.3nGy/h~99.5nGy/h 之间，室内 γ 辐射剂量率在 34.9nGy/h~151.9nGy/h 之间。因此本项目所在区域的 γ 辐射水平处于当地天然本底涨落范围内。

13.5 环境影响评价结论

（1）辐射环境影响分析

综合理论估算分析，本项目射线装置屏蔽体外 0.3m 关注点处的辐射剂量率估算最大值为 1.55 μ Sv/h，小于 2.5 μ Sv/h，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）中（电子加速器辐照装置外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 μ Sv/h）的标准限值要求。

（2）人员剂量估算分析

根据理论计算结果，本项目配备的射线装置在正常运行时，辐照电子加速器所致辐射工作人员最大年有效剂量为 0.18mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的职业人员年有效剂量限值 20mSv/a，同时也低于本项目设定的职业人员年有效剂量管理约束值 5mSv/a。本项目辐照室周围公众成员的年有效剂量最大为 0.045mSv/a，低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中规定的公众成员 1mSv/a 的剂量限值，也低于《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）规定的 0.1mSv/a 的管理剂量约束值。从防护最优化原则出发，在实际工作中应使辐射剂量率达到合理可行尽量低的水平。射线装置的单位应配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量测量报警、辐射监测等仪器且应

符合当前辐射管理的要求。公司还应定期（不少于 1 次/年）请有资质的单位对辐射工作场所和周围环境的辐射水平进行监测，并委托资质的单位对本项目辐射工作人员进行个人剂量监测及职业健康检查，建立完整的个人剂量监测档案和职业健康监护档案

（3）大气的环境影响分析

加速器辐照室臭氧平衡浓度为 123.61mg/m³，加速器停止工作后，辐照室内排风系统以排风速率不低于 15000m³/h 继续工作，电子加速器机房通过约 0.054h(即 3.5min)，此时工作人员进入辐照室是安全的。本项目电子加速器机房拟配备的排臭氧风机排风速率足够，室内臭氧和氮氧化物通过排风系统排入外环境，臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境的影响较小；氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，对环境的影响较小。

（4）废水环境影响分析

本项目在辐照过程中无废水产生，工作人员工作会产生少量的生活污水，生活污水依托现有中安科技产业园一期化粪池预处理达到《污水综合排放标准》(GB8978-1996)三级标准后排入园区市政污水管网，。

（5）固体废物的环境影响分析

本项目工作人员会产生少量的生活垃圾经收集后，由环卫部门统一清运。

（6）项目实践正当性分析

建设单位在开展辐照过程中，对射线装置的使用将严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，对射线装置的安全管理将建立相应的规章制度。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项辐射产生的影响降至尽可能小。本项目产生的辐射给职业人员、公众及社会带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，该核技术应用的实践具有正当性

13.6 与“三线一单”的符合性分析

（1）生态保护红线 2018 年，贵州省划定了生态保护红线。根据《省人民政府关于发布贵州省 生态保护红线的通知》（黔府发〔2018〕16 号），“全省生态保护红线功能区分 5 大类，共 14 个片区：①水源涵养功能生态保护红线，包含 3 个生态保护红线片区；②水土保持功能生态保护红线，包含 3 个生态保护红线片区；③生物多样性维护功能生态保护红线，包含 3 个生态保护红线片区；④水土流失控制生态保护红线，包含 2 个生态保护红线片区；⑤石漠化控制生态保护红线，包含 3 个生态保护红线片区。项目选址位于贵阳市观山湖区金华镇现代制造产业园数谷大道西侧，属于工业园区内，

本项目不涉及生态保护红线。因此，本项目是符合《省人民政府关于发布贵州省生态保护红线的通知》（黔府发〔2018〕16号）管控要求的。

（2）环境质量底线

本项目的实施对区域环境质量影响小，不会突破沿线环境质量底线。

（3）资源利用上线

本项目运营过程中消耗的资源为电、水量均符合国家限额要求。项目的建设占用的资源比例较小，不会改变所在区域各类资源利用格局，符合资源利用上线要求。

（4）环境准入负面清单

根据《贵州省建设项目环境准入清单管理办法（试行）》黔环通[2018]303号项目属于“四十九、核与辐射、186、核技术利用建设项目、其他”为绿色通道类项目，符合准入要求。

综上所述，本项目的建设符合“三线一单”的要求。

13.7 项目验收

项目经审批重新申领取得辐射安全许可证以后，必须根据《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》及《建设项目竣工环境保护设施验收技术规范核技术利用》（HJ1326-2023）的要求自主组织验收，并将验收结果在网上公示，公示时间不得低于20个工作日，如果没有意见，然后在生态环境部网上备案待查。本项目竣工环境保护验收一览表见表12-3。

13.8 建议和承诺

13.8.1 建议

1、该项目运行中，建设单位应严格执行辐射污染防治与辐射环境管理的法律法规；认真落实各项污染防治措施和要求，认真落实岗位辐射防护制度和岗位责任制制度，落实培训计划及应急监测计划等各项规章制度。

2、建设单位对从事辐射工作的人员要经常进行辐射安全与防护知识的教育，并形成长效机制，提高辐射防护意识，提高自我防护意识，定期检查和评估工作人员的个人剂量，建立个人剂量档案。

3、建设单位要定期检查辐射工作场所安全联锁装置、防护仪表，发现问题及时解决，不得在没有启动防护装置的情况下强制运行射线装置，以杜绝辐射事故的发生。

13.8.2 承诺

1、本项目的环境影响评价文件经批准后，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的，建设单位应当重新报批建设项目的环境影响评价文件。

2、建设单位应定期根据应急演练计划和演习培训计划进行辐射事故应急演练，检验应急预案的实用性、可操作性，并不断完善突发事故应急预案。

3、建设单位在取得本次项目环评批复后，建设单位将按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（2021年1月4日经生态环境令第20号修订）规定的许可证申请程序，重新申请领取《辐射安全许可证》，并按《建设项目竣工验收暂行办法》及《建设项目竣工环境保护验收技术指南污染影响类》（生态环境部公告2018年第9号，2018年5月16日施行）自主完成竣工环境保护验收工作。

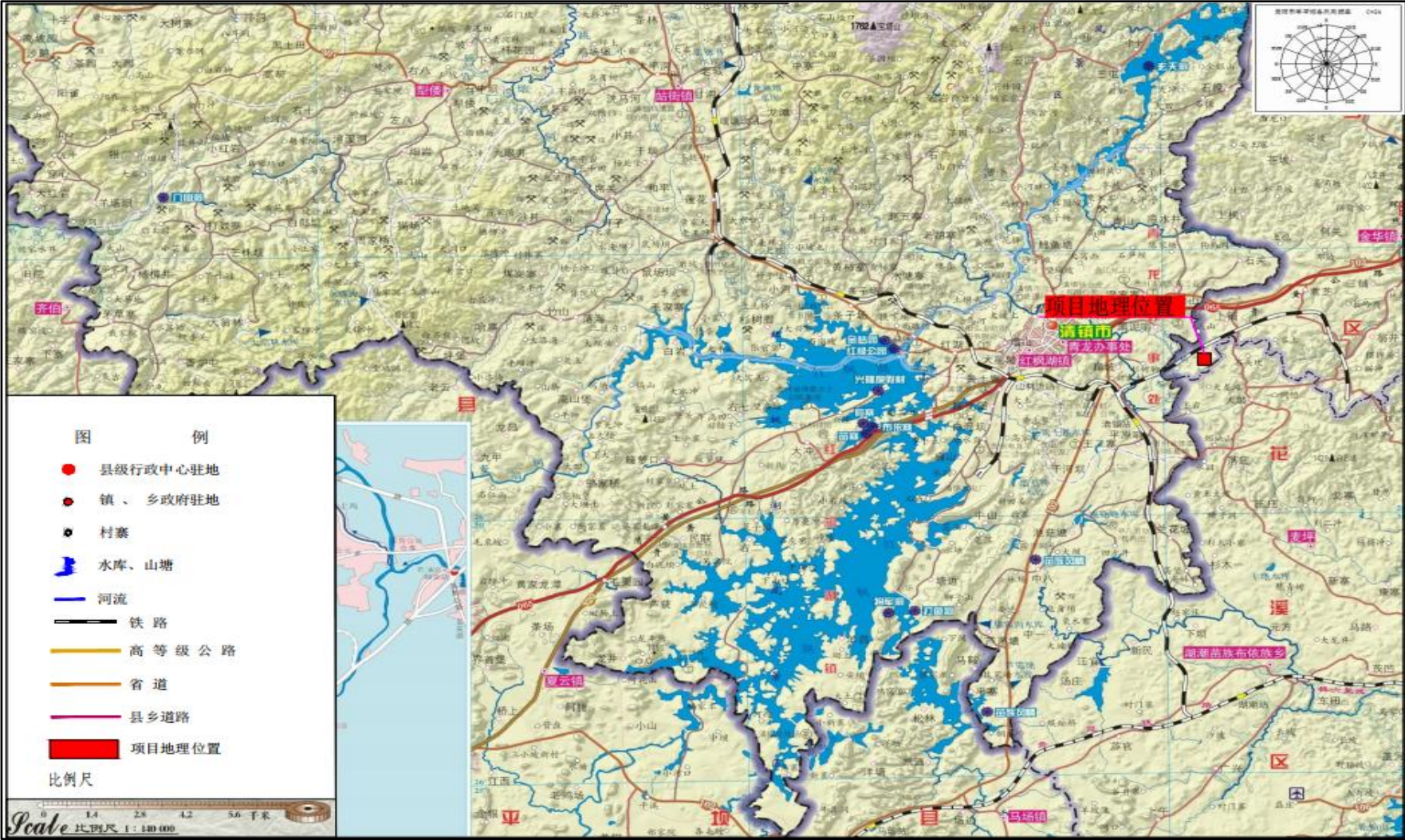
4、建设单位每年应编制辐射安全与防护年度评估报告，并于次年1月31日前在全国核技术利用辐射安全申报系统（<http://rr.mee.gov.cn>）上报生态环境主管部门。

表 14 审批

下一级环保部门预审意见： 公章 经办人年月日
审批意见： 公章 经办人年月日

附图

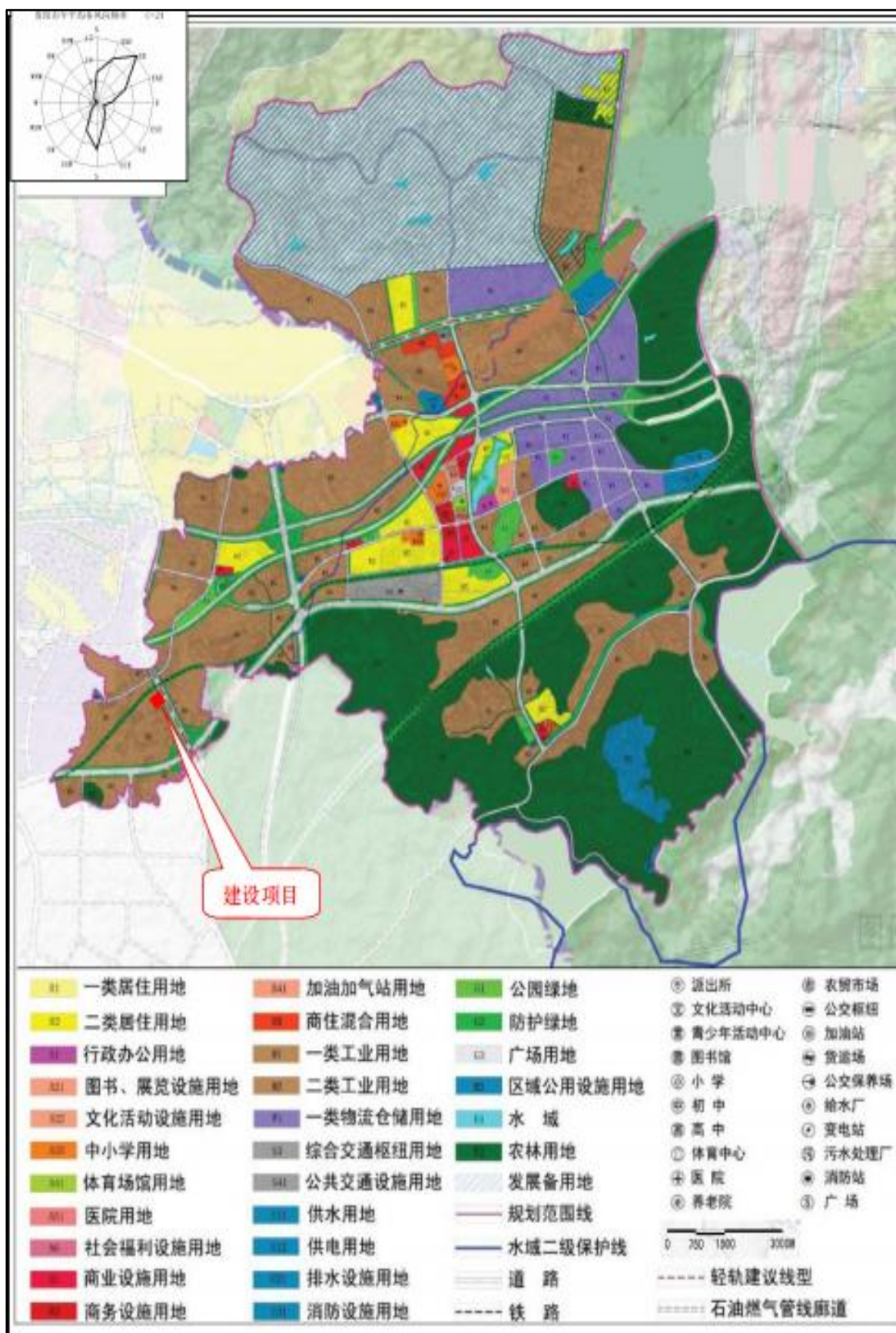
附图 1 项目地理位置示意图



附图 2 项目与产业园一期位置关系图



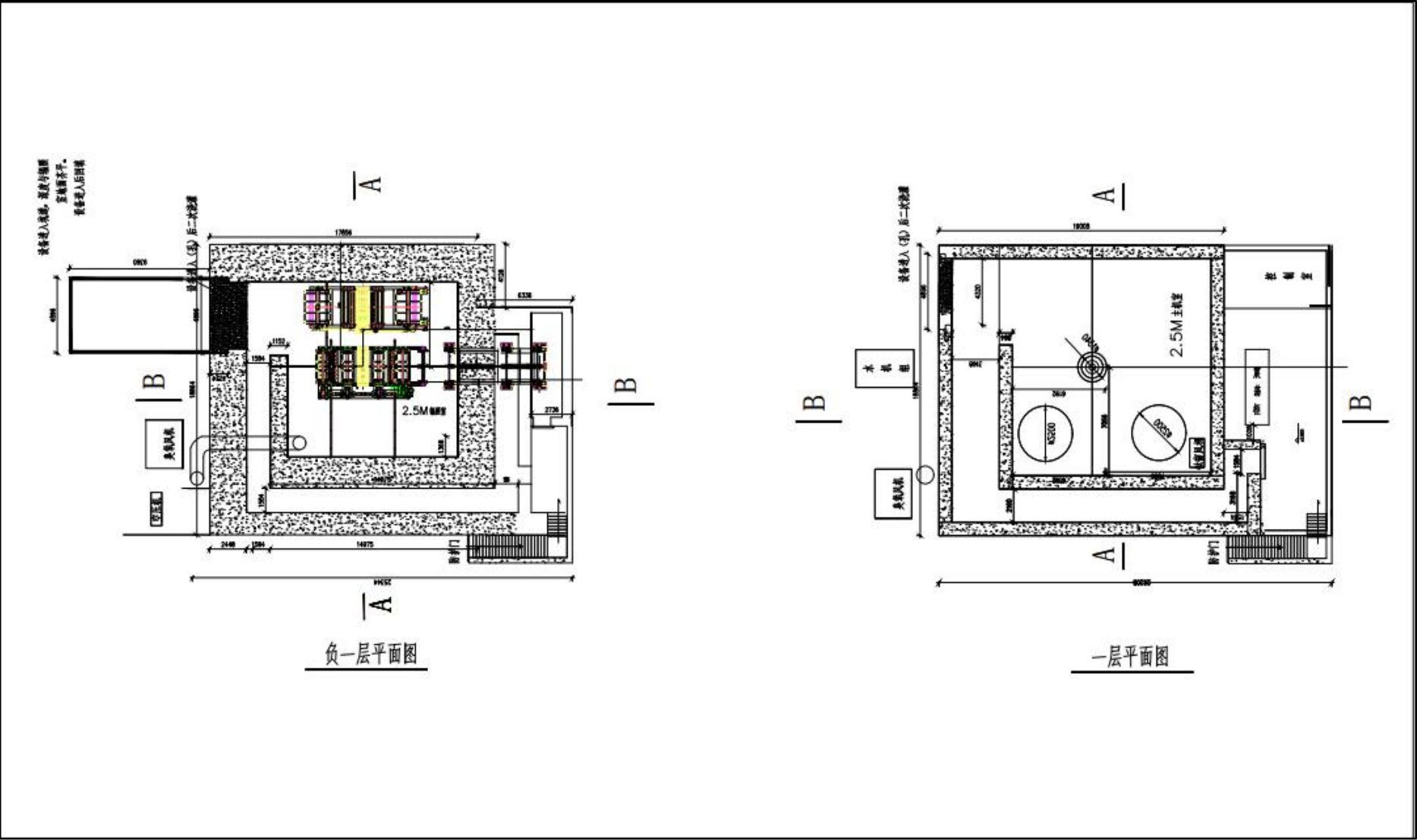
附图 3 项目与观山湖区现代产业园相对位置关系图



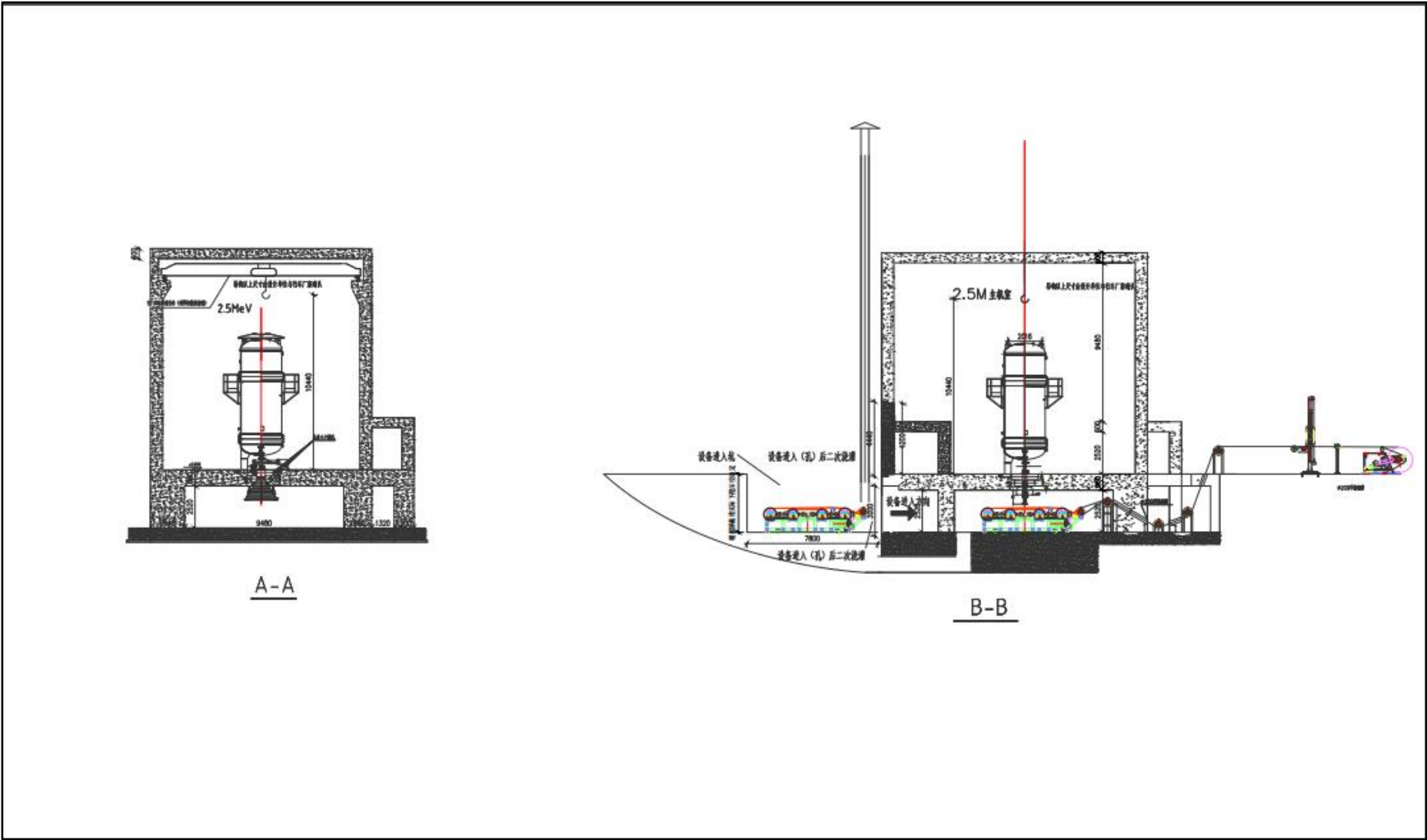
附图 4 项目评价范围



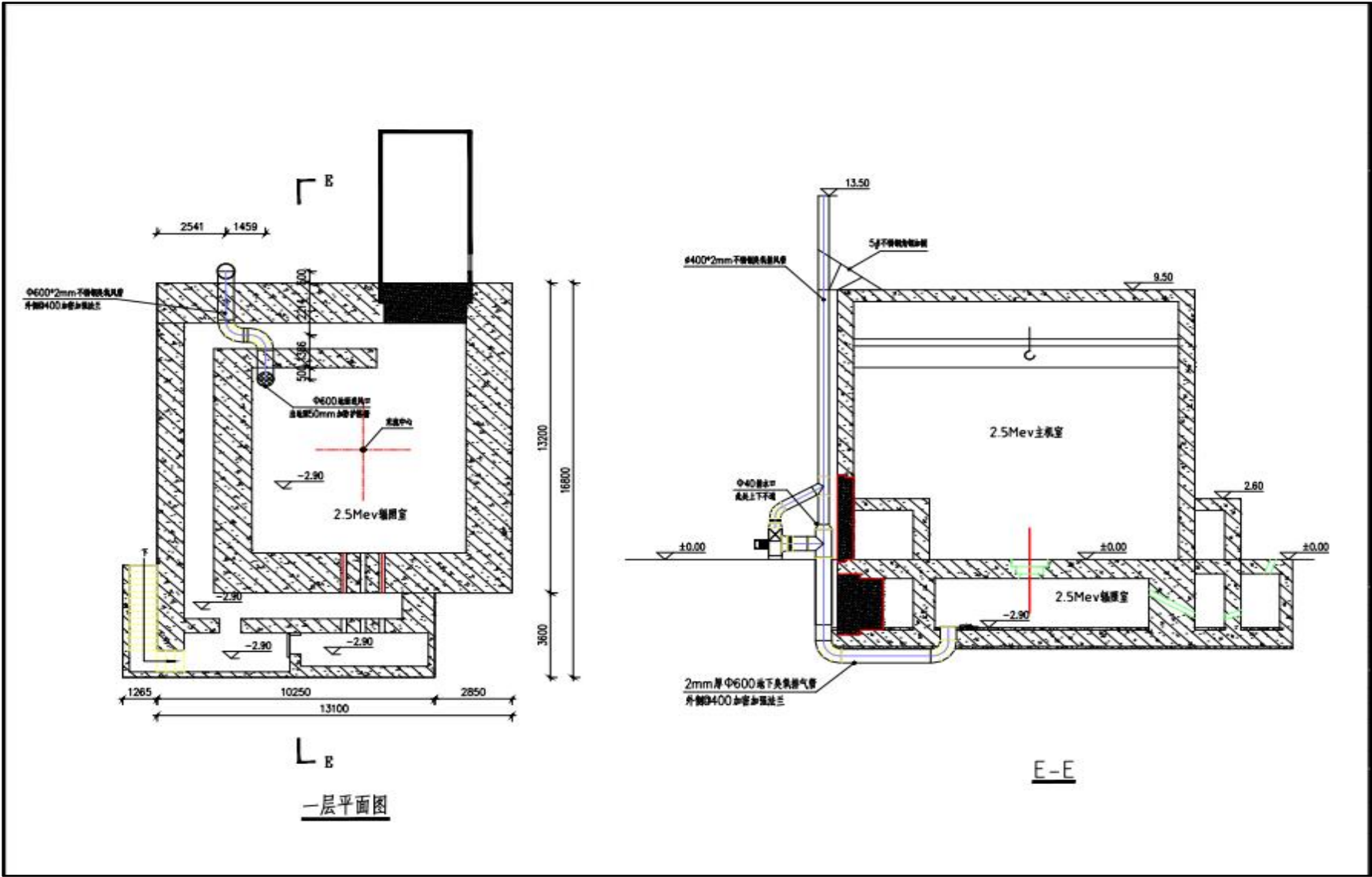
图 5 项目平面布置图.



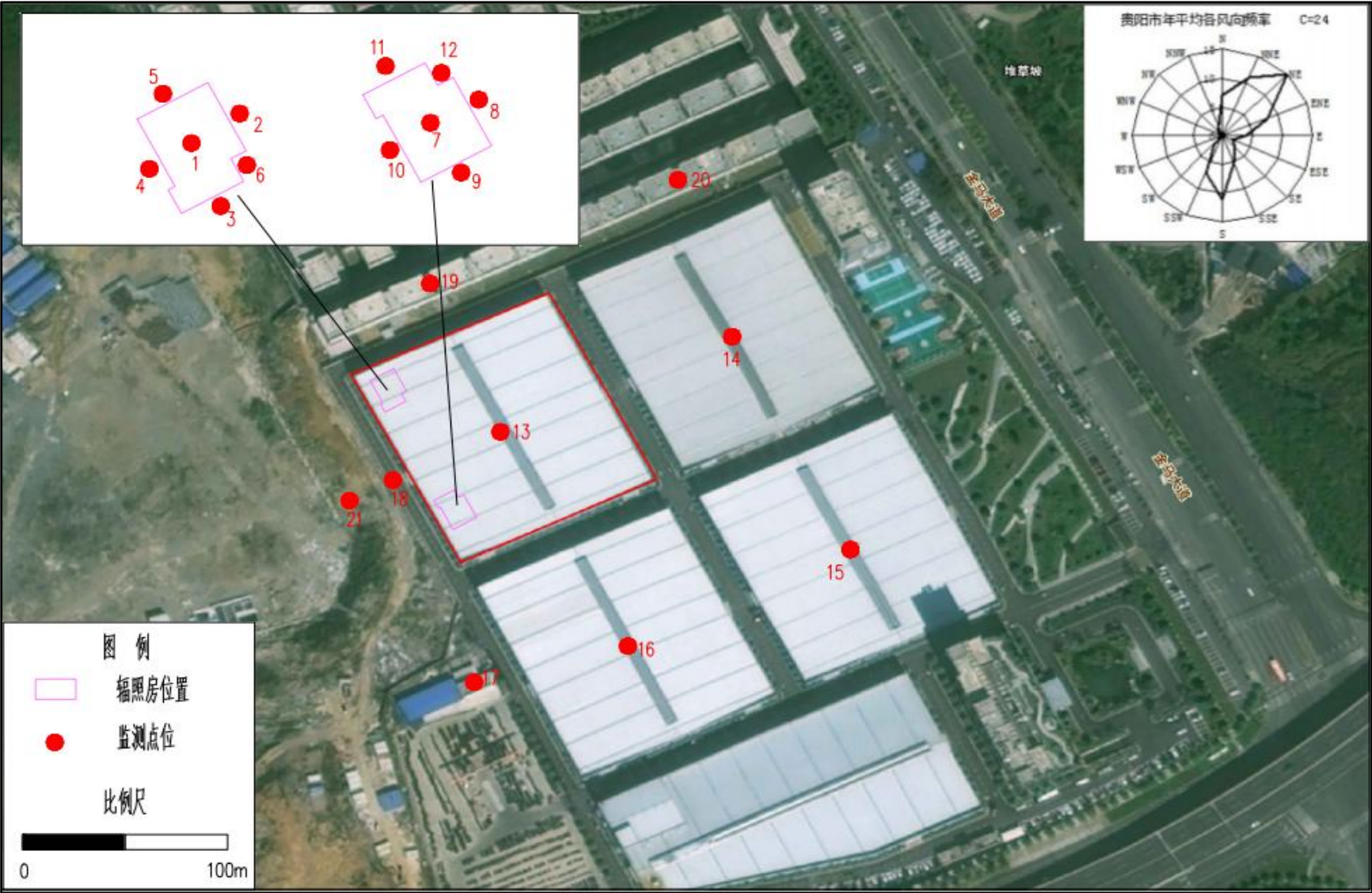
附图 6 项目屏蔽楼剖面图



附图 7 排臭氧风道及束下平剖面图



附图 8 项目辐射现状监测点位图



附图 9 安全联锁布置图

