核技术利用建设项目

西部电缆陕西有限公司
新增2台工业加速器项目
环境影响报告表



西部电缆陕西有限公司

2026年4月

生态环境部监制

核技术利用建设项目

西部电缆陕西有限公司
新增2台工业加速器项目
环境影响报告表

建设单位名称：西部电缆陕西有限公司

建设单位法人代表（签名或签章）：周京锋

通讯地址：陕西省杨凌示范区自贸大街东段001号

邮政编码：712100　　联系人：王勇

电子邮箱：/　　联系电话：13809177258

打印编号：1774923604000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	2mj411
建设项目名称	西部电缆陕西有限公司新增2台工业加速器项目
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）	西部电缆陕西有限公司
统一社会信用代码	91610403305441771K
法定代表人（签章）	周京锋
主要负责人（签字）	邱树魁
直接负责的主管人员（签字）	陈隆京
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	西安云开工程技术有限公司
统一社会信用代码	91610103MA6TQMFD8Q
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
牛杰	201805035310000018	BH001779	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
牛杰	表1~表14	BH001779	

统一社会信用代码

91610[illegible]MA7TQMFD8Q

营业执照

（副 本）(1-1)

扫描二维码登录"国家企业信用信息公示系统"了解更多登记、备案、许可、监管信息

西部电缆陕西有限公司新增2台工业加速器项目

名　　称　西安云开工程技术有限公司

类　　型　有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人　王佳

经营范围　一般项目：工程管理服务；环保咨询服务；规划设计管理；社会稳定风险评估；水利相关咨询服务；水土流失防治服务；土壤污染治理与修复服务；节能管理服务；技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让、技术推广；环境保护监测；生态资源监测；生态环境监测及检测仪器仪表销售。(除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动)
许可项目：安全评价业务；职业卫生技术服务；辐射监测；放射性污染监测；放射卫生技术服务；检验检测服务；室内环境检测。(依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以审批结果为准)

注册资本　伍佰万元人民币

成立日期　2019年11月18日

住　　所　陕西省西安市碑林区互助路66号西部电力国际商务中心8楼W座

登记机关　西安市碑林区行政审批服务局

2024　年10　月18　日

国家企业信用信息公示系统网址：http://www.gsxt.gov.cn

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家信用公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

西部电缆陕西有限公司

新增2台工业加速器项目环境影响报告表

技术评审会专家组意见

2026年4月17日，杨凌示范区生态环境局主持召开了《新增2台工业加速器项目环境影响报告表》（以下简称“报告表”）技术评审会。参加会议的有西部电缆陕西有限公司（建设单位）、西安云开工程技术有限公司（环评单位）等单位的代表及特邀专家共10人，会议由3名专家组成专家组（名单附后）。

会议期间，与会代表和专家踏勘了项目现场，听取了建设单位对项目基本情况的介绍及环评单位对报告表的主要内容的汇报，经认真讨论和评议，形成技术评审会专家组意见如下：

一、项目概况

为了应对新形势下产业发展对高品质电缆的需求，拟在陕西省杨凌农业高新技术产业示范区工业园西部电缆陕西有限公司现有厂区内安装使用电子加速器辐照装置2台，用于电缆的辐照交联。根据《射线装置分类》，本项目两台射线装置均为Ⅱ类射线装置。

西部电缆陕西有限公司拟在现有厂房安装1台2.5MeV电子加速器辐照装置和1台0.8MeV电子加速器辐照装置，用于开展电缆的辐照交联。电子加速器辐照装置为II类射线装置。本项目使用射线装置情况见表1。

表 1 本项目 X 射线装置情况一览表

序号	装置名称	射线装置类别	数量	规格型号	加速粒子	最大能量	束流强度	工作场所	用途	备注
1	电子加速器辐照装置	II类	1台	DDLH2.5/40-1400	电子	2.5MeV	40mA	厂房辐照室	电线电缆的辐照交联	新增
2	电子加速器辐照装置	II类	1台	DDLH0.8/60-1600	电子	0.8MeV	60mA	厂房辐照室	电线电缆的辐照交联	新增

本项目总投资1000万元，环保投资131万元，占总投资的13.1%。

二、环境质量现状与环境保护目标

西部电缆陕西有限公司委托西安云开环境科技有限公司对拟建场所辐射环境质量进行现状监测，监测时间为2026年3月19日，监测时加速器区域空置，监测单位按照《辐射环境监测技术规范》（HJ/T 61-2021）、《环境γ辐射剂量率测量技

术规范》（HJ1157-2021）等有关要求进行监测。

经现场监测，项目所在区域室内γ辐射剂量率为89~101nGy/h（已扣除宇宙射线），室外γ辐射剂量率为55~60nGy/h（已扣除宇宙射线），与《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015年）中“咸阳市道路γ辐射剂量率为（32.0~68.0）nGy/h；咸阳市室内γ辐射剂量率范围为（87.0~123.0）nGy/h；宇宙射线所致室外剂量率（按点平均）均值为38.0nGy/h，宇宙射线所致室内剂量率（按点平均）均值为34.0nGy/h”相当，属于天然辐射本底水平。

本项目使用II类射线装置。环境保护目标主要为辐射工作人员、工作场所周围其他工作人员及公众成员。项目环境保护目标见表2。

表2 本项目主要环境保护目标

属性	保护目标	规模	方位	距辐照室边界最近距离	年剂量约束值
2.5MeV加速器辐照室					
辐射工作人员	操作台工作人员	2人	东北	约1.6m	5mSv
	收放线区内工作人员		东	约2.9m	
	北侧0.8MeV加速器辐照室操作台	2人	北	约3.5m	
	北侧0.8MeV加速器收线放线区		北	约3.5m	
公众	东侧挤塑区1-7线工作人员	约8人	东	约37.0m	0.1mSv
	东侧绝缘线芯定置区	2人	东北	约44.5m	0.1mSv
	南侧防火电缆生产线3层平台	2人	南	约3.5m	0.1mSv
	南侧挤出原料区	流动人员	南	约8.5m	0.1mSv
	南侧导体堆放区	流动人员	东南	约34m	0.1mSv
	南侧90高速硫化硅胶生产线	2人	东南	约8.5m	0.1mSv
	南侧高压配电室	流动人员	西南	约8.2m	0.1mSv
	南侧炼胶房	3人	西南	约18.2m	0.1mSv
	南侧厂区道路	流动人员	南	约27.5m	0.1mSv
	北侧焊接区	2人	北	约17.1m	0.1mSv
	北侧弓绞成型区	2人	北	约41.0m	0.1mSv
	北侧挤塑区1-4线	2人	北	约30.6m	0.1mSv
	西侧厂区道路	流动人员	西	约5.0m	0.1mSv
	西侧东科制药厂区道路	流动人员	西	约31.0m	0.1mSv
	西侧东科制药篮球场	流动人员	西	约36.5m	0.1mSv
0.8MeV加速器辐照室					
辐射工作	操作台工作人员	2人	东南	约1.2m	5mSv
	收放线区内工作人员		东	约3.2m	

人员	南侧 2.5MeV 加速器辐照室操作台	2 人	南	约 3.5m	
	南侧 2.5MeV 加速器收线放线区		南	约 3.5m	
公众	东侧挤塑区 1-7 线工作人员	4 人	东南	约 41.5m	0.1mSv
	东侧绝缘线芯定置区	2 人	东	约 49.0m	0.1mSv
	东侧绞合半成品定置区	2 人	东北	约 46.5m	0.1mSv
	南侧防火电缆生产线	2 人	南	约 20.8m	0.1mSv
	南侧挤出原料区	流动人员	南	约 25.8m	0.1mSv
	南侧导体堆放区	流动人员	东南	约 28.9m	0.1mSv
	南侧 90 高速硫化硅胶生产线	2 人	东南	约 33.8m	0.1mSv
	南侧高压配电室	流动人员	西南	约 25.5m	0.1mSv
	南侧炼胶房	3 人	西南	约 35.5m	0.1mSv
	南侧厂区道路	流动人员	南	约 44.8m	0.1mSv
	北侧焊接区	2 人	北	约 3.3m	0.1mSv
	北侧弓绞成型区	2 人	北	约 27.2m	0.1mSv
	北侧挤塑区 1-4 线	2 人	北	约 30.6m	0.1mSv
	西侧厂区道路	流动人员	西	约 5.0m	0.1mSv
	西侧东科制药厂区道路	流动人员	西	约 31.0m	0.1mSv
	西侧东科制药篮球场	流动人员	西	约 36.5m	0.1mSv

三、源项分析

加速器在进行辐照时，电子枪发射电子，电子经过加速管加速并经过扫描扩展成为均匀的一定宽度的电子束。电子运动中受到加速器部件、作为辐照对象的电缆等材料的阻挡后，产生很强的韧致辐射（X射线）；另外，X射线能使空气电离，X射线机运行时产生的X射线会使空气电离产生少量O_3、NO_X。

四、辐射安全与防护措施

1、控制区、监督区的理论划分

本项目拟将辐照室所有区域划为控制区；将辐照室以外的区域设为监督区。

2、工作场所辐射安全防护情况

（1）设备自带防护设施

本项目2.5MeV电子加速器辐照室为地上一层混凝土结构，一层为辐照室，一层顶上为设备平台，一层、设备平台之间通过楼梯连接。本项目拟建的电子加速器辐照室的主体结构均采用混凝土，辐照室的主体尺寸为9.0m×9.8m×2.2m

（净尺寸），南墙迷路宽为0.9m，东墙迷路宽为2.4m。本项目所用加速器为半自屏蔽式加速器：

表 3　本项目加速器辐照室屏蔽设计一览表

项目		屏蔽材料及厚度
设备		桶身：16mm钢板+60mm铅板+3mm钢板； 检修口：5mm钢板+40mm铅板+70mm钢板+40mm铅板+10mm钢板； 主钢桶与侧钢桶连接段：20mm钢板+40mm铅板+3mm钢板； 桶盖：70mm钢板+70mm铅板+20mm钢板； 桶底80mm钢板。
辐照室	西侧	外墙：1700mm混凝土
	北侧	外墙：1700mm混凝土
	东侧	外墙：500mm混凝土，内墙：1600mm混凝土
	南侧	外墙：1200mm混凝土，内墙：1000mm混凝土
	屋顶	辐照室顶部：1700mm混凝土，迷道顶部：1000mm混凝土
	防护门	1600mm混凝土+10mm铅板
注：表中混凝土密度为2.35g/cm^3，铅密度为11.3g/cm^3，钢的密度为7.8g/cm^3。		

本项目 0.8MeV 电子加速器辐照室为地上一层混凝土结构，一层为辐照室，一层顶上为设备平台，一层、设备平台之间通过楼梯连接。本项目拟建的电子加速器辐照室的主体结构均采用混凝土，辐照室的主体尺寸为 7.9m×5.3m×2.7m（净尺寸），北墙迷路宽为 0.9m，东墙迷路宽为 1.2m，西墙迷路宽为 0.9m。本项目所用加速器为半自屏蔽式加速器。

表 4 本项目加速器辐照室屏蔽设计一览表

项目		屏蔽材料及厚度
设备		桶身：3mm钢板+20mm铅板； 检修口：30mm铅板+5mm钢板； 主钢桶与侧钢桶连接段：20mm铅板+3mm钢板； 桶盖：10mm钢板+30mm铅板； 桶底80mm钢板。
辐照室	东侧	外墙：500mm混凝土，内墙：1000mm混凝土
	南侧	1100mm混凝土
	西侧	1100mm混凝土
	北侧	外墙：1000mm混凝土，内墙：600mm混凝土
	屋顶	辐照室顶部：1100mm混凝土，迷道顶部：1000mm混凝土
	防护门	1000mm混凝土+10mm铅板
注：表中混凝土密度为2.35g/cm^3，铅密度为11.3g/cm^3，钢的密度为7.8g/cm^3。		

（2）设备固有安全性分析

1）钥匙控制

本项目的加速器辐照室设有控制室，控制室内将设置控制柜。控制柜上设计有电子加速器的钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动电子加速器进行出束作业；钥匙开关未闭合状态时，电子加速器无法开机出束。同时，

电子加速器的开关钥匙也是该加速器辐照室的防护门开关钥匙，并且辐照室防护门上的钥匙在防护门未关闭上锁的情况下，钥匙是无法取出的。当工作人员需要打开防护门进入辐照室时，该工作人员必须携带该电子加速器的开关钥匙。因此，电子加速器在开机出束时，由于没有开关钥匙，防护门无法打开；在防护门打开的情况下，由于开关钥匙在防护门上，此情况下电子加速器必然无法开机出束。

2）门机联锁

本项目电子加速器辐照室防护门与电子加速器装置联锁，在防护门未闭合的状态下，电子加速器不能启动工作；在电子加速器高压启动后，一旦防护门被打开，联锁装置将立即切断电子加速器的高压，使电子加速器立即停止出束。

3）束下装置联锁

辐照室内的传输系统与该辐照室内的电子加速器进行联锁，建立可靠的接口和协议文件。电子加速器未出束时，当辐照室内的传输系统出现故障时，将不能启动该辐照室的电子加速器进行出束作业；在电子加速器正常出束作业情况下，当辐照室内的传输系统出现故障，将立即切断加速器电源，使得该辐照室内的电子加速器立即停止出束。

4）信号警示装置

辐照室防护门上方设计有工作状态显示器（开机、关机、准备），且带有报警装置；于辐照室内迷道内分别安装 1 个语音报警装置，加速器开机、防护门关闭前会进行巡检语音提示仍停留在控制区的人员尽快离开。

5）巡检按钮

本项目辐照室内分别设有 6 个巡检按钮，各巡检信号均与加速器控制台联锁。工业电子加速器在开机出束前，辐射工作人员需先进入辐照室内进行巡视，巡查有无人员误留或有无其他异常，并按序按下辐照室内的巡检按钮，全部巡检按钮按下后，防护门关闭后加速器方可启动；若中途停止或不按顺序执行，系统会提示巡检失败，加速器将不能进行出束作业，工作人员必须重新按序巡检。加速器在开机过程中，如辐照室内任一巡检按钮被触发，加速器会立即停止出束。

6）防人误入装置

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

7）急停装置

本项目分别设计有 1 个拉线开关，拉线开关距地面高度约 1.3m，突发紧急情况下，可停止加速器运行，强制打开防护门；拉线开关的拉线沿内部墙体围绕一圈布置，并分别设置 6 个急停按钮。当急停按钮动作时，切断加速器主电源断路器，整个加速器系统立即停机。所有紧急停机开关均有明显的标志。当出现紧急情况时，只需按下任一急停按钮，则该辐照室内的电子加速器将立即切断高压，停止出束。在紧急情况、事故处理完毕后，需将急停按钮复位后，电子加速器才能重新启动。本项目在辐照室迷道入口紧邻防护门的位置，分别设置有 1 个门内开关，突发紧急情况，可以停止加速器运行，强制打开防护门。

8）剂量联锁

本项目拟安装固定式辐射监测仪，与辐照室的出入门等联锁，显示面板位于控制室内。本项目辐照室分别设置三个剂量探头，分别位于控制室、迷道、加速器设备平台钢桶位置。当辐照室内辐射水平高于仪器设定阈值时，辐照室的门无法打开。当加速器设备发生射线泄漏超过阈值时，进行剂量报警。

9）通风联锁

辐照室的通风装置与控制系统进行了联锁，通风系统不开，加速器无法启动；当加速器停机后，只有达到预设的时间，辐照室的门才能打开，以保证臭氧等有害气体浓度低于允许值。

10）烟雾报警

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

11）监控装置

本项目拟在辐照室西南侧、迷道内各安装 1 个监控摄像头，监控图像实时显示在控制室的监控电视上，使控制室的工作人员可清楚地观察到辐照室内电子加速器的工作情况，如发生意外情况可及时处理。为了避免强辐射场对视频信号的干扰，并于辐照室西南侧墙中间位置安装不锈钢镜面板，通过反射镜来获取辐照室内视频图像。

12）电离辐射警告标识

本项目在辐照室防护门、控制室门、电缆专用狭缝口处设置明显的电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

五、施工期环境影响分析

本项目辐照室，无需对现有厂房进行改造，仅需将设备运输进厂后在拟建厂房内指定位置安装即可，安装过程持续时间较短，且安装方式简单，安装过程中不会产生废气、废水，会产生少量噪声以及固体废物等污染物，噪声随着设备安装结束而消失，固体废物为一般固废，主要为废包装箱等，暂存于厂区垃圾桶定期交由环保部门处理。

综上所述，施工期间产生的污染物对外环境影响小，可以接受。

六、运行期环境影响分析

本项目辐照设备运行过程中主要污染因子是X射线对周围环境产生的外照射；另外，X射线能使空气电离，加速器运行时产生的X射线会使空气电离产生少量O_3、NO。

1、运行过程环境影响

（1）电子束对周围环境的影响

本项目2.5MeV电子加速器辐照装置最大能量为2.5MeV，在空气中（$1.29\times10^{-3}g/cm^3$）的最大射程约为969cm，在混凝土中（$2.35g/cm^3$）的最大射程约为0.53cm；本项目0.8MeV电子加速器辐照装置最大能量为0.8MeV，在空气中（$1.29\times10^{-3}g/cm^3$）的最大射程约为310cm，在混凝土中（$2.35g/cm^3$）的最大射程约为0.17cm。由于辐照室混凝土厚度均在100cm以上，而且电子束方向固定朝向地面，因此加速器发射的电子束对辐照室外环境的影响可以忽略。

（2）X 射线对周围环境的影响

由计算结果可知，加速器辐照室屏蔽体外30cm处的辐射剂量率均不大于

2.5μSv/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处以及外区域周围剂量当量率不能超过2.5μSv/h”的要求。

加速器辐照室屏蔽体外 30cm 处的辐射剂量率均不大于 2.5μSv/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 处以及外区域周围剂量当量率不能超过 2.5μSv/h”的要求。

（3）迷道外入口剂量率

加速器辐照室迷道入口处叠加剂量当量率为0.987μSv/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处以及外区域周围剂量当量率不能超过2.5μSv/h”的要求，所以本项目机房迷道的设计是合理的。

本项目辐照室的迷道设计使射线至少经过三次以上散射后方能到达迷道口。根据《辐射防护导论》（方杰主编，P189）：“迷道的屏蔽计算是比较复杂的。一种简易的安全的估算方法，是使辐射在迷道中至少经过三次以上散射才能到达出口处。实例也证明，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，这时，迷道也只需要采用普通门”。本项目辐照室迷道外安装 10mm 铅门可满足辐射防护的要求。

（4）加速器主机钢桶屏蔽计算

对于加速器主体束流加速系统内的束流损失，根据实际运行检测知，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，束流损失仅为1%，束流损失能量为 10%，束流损失能量为 0.25MeV，30mmPb 对于 0.25MeV 的 X 射线衰减因子可达 10^{-10} 量级，因此束流损失受到加速器侧钢桶的进一步屏蔽后对钢桶外的辐射影响很小。

（5）天空反散射剂量率计算

电子加速器产生的辐射源通过屋顶泄漏，再经过天空中大气的反散射，返回至加速器周围的地面附近，形成附加的辐射场，这种现象称为天空反散射。

根据计算，本项目加速器辐照室顶棚外的剂量率低于 2.5μSv/h，且加速器辐照室位于现有厂房内，经天空散射后影响远小于加速器辐照室顶棚外的剂量率。

（6）物料进出口辐射防护分析

本项目加速器辐照室墙面均设置电线电缆输送孔道，孔道直径约100mm，用于被辐照电线电缆的进出。加速器辐照室线缆通道由外至内均为斜坡设计，线缆通道的设计均避开主射线方向，做斜坡设计，射线经多次（至少三次）散射后才能到达线缆入口处。参考《辐射防护导论》（方杰主编）：“迷道的屏蔽计算是比较复杂的。简单估算是使辐射在迷道中至少经过三次以上散射才能到达出口处。实例也证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能够保证迷道口工作人员的安全。这时，迷道口也只需要采用普通门。”因此，本项目电线电缆输送孔道内的射线经几次散射后，线缆进出口处辐射剂量在控制范围内，能够满足辐射防护要求。

（7）通风管道辐射防护及影响分析

本项目辐照室内设置U型埋地式通风管道，不会破坏主屏蔽墙体的辐射防护能力。由于采用地埋式排风设计，电子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，排口处周围剂量当量率在控制范围内，能够满足辐射防护要求。

综上所述，本项目加速器辐照室外参考点处辐射剂量率均能够满足本项目辐射环境剂量率控制水平：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 2.5μSv/h。

（8）人员年有效剂量估算

本项目运行后，辐射工作人员的最大年附加有效剂量为1.1102mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束值要求：职业人员年有效剂量不超过5mSv；公众人员的最大年附加有效剂量为0.015mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束值要求：公众年有效剂量不超过0.1mSv。

2、大气环境影响分析

辐照加速器在开机运行过程中因射线强辐射作用，在辐射照射下空气电离会产生极少量臭氧（O_3）和微量氮氧化物（NOx）等有害气体。这些气体浓度过高会影响人体健康。氮氧化物的产生量为臭氧的1/3，且以臭氧的毒性最高，所以主要考虑臭氧的产生及其防护。

加速器停止工作后，辐照室内通风系统继续以7487m^3/h的最小通风量进行通风工作，加速器辐照室通过4.41min和6.84min的通风排气，辐照室内臭氧浓度可达到《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“臭氧最高容许浓度0.3mg/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与培训，并在操作规程管理制度中明确：0.8MeV加速器停机至少4.41min和2.5MeV加速器停机至少6.84min后方可进入辐照室。

七、辐射安全管理

建设单位应成立辐射安全与环境保护管理领导小组，明确相关职责，并加强监督管理。同时应制定包括《辐射事故应急预案》在内的一系列管理制度，并适时进行修订、完善。建设单位应根据本单位核技术应用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中严格落实执行；建设单位应按要求安排辐射工作人员参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，并取得成绩单考核合格后方可上岗。建设单位应对辐射工作人员进行职业健康检查和个人剂量监测，建立个人职业健康检查档案和个人剂量档案。

八、评审结论

1、项目建设的环境可行性

项目符合国家产业政策及辐射防护实践正当性原则，在严格落实报告表提出的各项辐射安全防护与辐射安全管理措施后，项目运行所致辐射工作人员和公众年附加有效剂量满足报告表提出的剂量约束值要求。从辐射环境影响角度分析，该项目建设可行。

2、报告表编制质量

报告表编制较规范，内容较全面，工程概况及源项分析基本清楚，采取的辐射安全防护与辐射安全管理措施基本可行，评价结论总体可信。

报告表应补充、完善以下内容：

（1）核实环境保护目标，细化辐照室周围公众和其他工作岗位分布情况。优化平面布置及四邻关系示意图。

（2）细化项目组成和主要建设内容，核实劳动定员和工作制度。细化噪声源强种类分布和影响分析。

（3）校核辐照室屏蔽辐射剂量率估算参数及估算结果。对照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018），完善辐射安全设施和措施。明确监督区划分方案和隔离措施。

（4）完善辐射事故应急管理要求。复核监测计划、竣工环境保护验收一览表，规范相关附图。

根据与会专家及代表的其他意见一并修改、完善。

3、项目建设与运行中应注意的事项

（1）定期对工作场所辐射防护设施和安全设施进行检查、维护，保证其安全性和可靠性；

（2）制定辐射事故应急预案，并进行演练，确保发生事故时能及时启动辐射事故应急预案并应急响应。

专家组：

2026年4月17日

《西部电缆陕西有限公司新增2台工业加速器项目环境影响报告表》技术评审会专家签到表

会议时间：2026年4月17日　　会议地点：西部电缆陕西有限公司会议室

姓　名	工作单位	职务/职称	联系方式	签　名
李建伟	陕西省核与辐射环境监督站	高工	13991810058	李建伟
黄磊	陕西省环境调查评估中心	高工	13399289526	黄磊
张亚	中国地质调查局西安地质调查中心	高工	13072959489	张亚

西部电缆陕西有限公司新增2台工业加速器项目

环境影响报告表修改清单

根据2026年4月17日该报告表技术评审会专家组修改意见，报告表主要完善、修改情况如下：

序号	专家组意见	修改内容	修改位置
1	核实环境保护目标，细化辐照室周围公众和其他工作岗位分布情况。优化平面布置及四邻关系示意图。	已核实环境保护目标，已细化辐照室周围公众和其他工作岗位分布情况。已优化平面布置及四邻关系示意图。	P8、P16
2	细化项目组成和主要建设内容，核实劳动定员和工作制度。细化噪声源强种类分布和影响分析。	已细化项目组成和主要建设内容，已核实劳动定员和工作制度。已细化噪声源强种类分布和影响分析。	P3-P5，P85-P87
3	校核辐照室屏蔽辐射剂量率估算参数及估算结果。对照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018），完善辐射安全设施和措施。明确监督区划分方案和隔离措施。	已校核辐照室屏蔽辐射剂量率估算参数及估算结果。已完善辐射安全设施和措施。已明确监督区划分方案和隔离措施。	P66-P82；P42-P63
4	完善辐射事故应急管理要求。复核监测计划、竣工环境保护验收一览表，规范相关附图。	已完善辐射事故应急管理要求。已复核监测计划、竣工环境保护验收一览表，规范相关附图。	P87-P89；P95-P97，附件
5	根据与会专家、代表的其它意见一并修改、完善报告。	已按照专家意见对报告进行修改。	全文

环评报告技术评估专家意见

项目名称：新增 2 台工业加速器项目

总结论：报告表关于西部电缆公司新增 2 台工业加速器项目介绍较清楚。报告表从加速器辐照室的屏蔽效能、工作人员及周围公众的个人剂量和采取的辐射安全管理措施三个方面论述较清楚，符合核技术利用环境影响评价技术导则要求，评价方法正确，评价结论总体可信。同意该报告通过技术审核。

报告是否通过：　　是（ √ ）　　否（　）

存在问题及建议：

1、 补充“按照环保部公告《射线装置分类》（2017 年 66 号），本项目属于“工业辐照用加速器”，属于Ⅱ类射线装置，因此，应填报环境影响报告表”的论述。

2、 建议优化“图 1-3 两台加速器辐照室平面布置及四邻关系示意图”。①应画出电缆公司的边界位置，②画出辐照室在车间的位置，③将长宽的标尺放到图形内容的外部。

3、 建议将图 1-4 至图 1-7（这图的图例、说明等要素不完整）移动到表 9 或表 10，因为图形信息主要反映的是辐照室的屏蔽墙的情况。再补充一张反映 2 个辐照室周围公众（大约人数）或其他工作岗位（特别是四周紧邻）分布情况的关系图。

4、 建议在“表 8 环境质量和辐射现状”章节补充辐照室拟建地及周围环境的现状照片。P31

5、 应细化施工期的环境影响分析。本辐照室由混凝土建成，应细化施工期土建施工的环境影响分析（影响要素、影响范围、影响对象、影响程度）P34

6、 建议在“10.1.4 辐射安全与防护措施”章节补充辐射安全设施和措施与《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）的要求的对比表，特别是说明如何实现纵深防御、冗余性、多元性和独立性的。

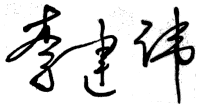
审核人：  　　2026 年 4 月 17 日

西部电缆陕西有限公司新增 2 台工业加速器项目

环境影响报告表修改清单

根据 2026 年 4 月 17 日该报告表技术评审会专家（李建伟老师）意见，报告表主要完善、修改情况如下：

序号	专家个人意见	修改内容	修改位置
1	补充“按照环保部公告《射线装置分类》（2017 年 66 号），本项目属于“工业辐照用加速器”，属于Ⅱ类射线装置，因此，应填报环境影响报告表”的论述。	已补充“按照环保部公告《射线装置分类》（2017 年 66 号），本项目属于“工业辐照用加速器”，属于Ⅱ类射线装置。	P2
2	建议优化“图 1-3 两台加速器辐照室平面布置及四邻关系示意图”。①应画出电缆公司的边界位置，②画出辐照室在车间的位置，③将长宽的标尺放到图形内容的外部。	已优化“图 1-3 两台加速器辐照室平面布置及四邻关系示意图”。	P6-P8
3	建议将图 1-4 至图 1-7（这图的图例、说明等要素不完整）移动到表 9 或表 10，因为图形信息主要反映的是辐照室的屏蔽墙的情况。再补充一张反映 2 个辐照室周围公众（大约人数）或其他工作岗位（特别是四周紧邻）分布情况的关系图。	已补充 2 个辐照室周围公众（大约人数）和其他工作岗位分布情况的关系图。	P16
4	建议在“表 8 环境质量和辐射现状”章节补充辐照室拟建地及周围环境的现状照片。P31	已补充辐照室拟建地及周围环境的现状照片。	P44-P46，P52
5	应细化施工期的环境影响分析。本辐照室由混凝土建成，应细化施工期土建施工的环境影响分析（影响要素、影响范围、影响对象、影响程度）P34	已细化施工期的环境影响分析。	P64-P65
6	建议在“10.1.4 辐射安全与防护措施”章节补充辐射安全设施和措施与《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）的要求的对比表，特别是说明如何实现纵深防御、冗余性、多元性和独立性的。	“10.1.4 辐射安全与防护措施”章节已补充辐射安全设施和措施与《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）的要求的对比表。	P54-P60



评审考核人对环评文件是否具备审批条件的具体意见

存在问题及建议：

1、建议“1.1.2项目由来”中简化报告中关于非核技术利用项目环保手续履行情况；对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》，校核分析该项目产业政策符合性，该项目应属于鼓励类产业；

2、完善本次建设内容介绍。全文统一为本项目设备名称“电子加速器辐照装置”。统一建设地点表述，前文出现“厂房辐照室”，后文出现“厂房检测室”；明确本项目工艺是“电缆检测”还是“辐照交联”；明确本项目辐照室数量，是否涉及辅助用房的建设，完善项目组成表；

3、图1-4和图1-6建议标注辐照室和辅助用房；图10-11和图10-14：补充辐射安全防护设施图例，补充指北针；细化2.5MeV加速器辐照室、0.8MeV加速器辐照室所在厂房平面示意图，图中补充标注出名称、混凝土或铅材料、屏蔽体厚度等信息，补充交待2台加速器拉线放线区人员配备情况p4；

4、报告中使用1988年期间咸阳地区天然辐射环境γ剂量率水平进行拟建地γ剂量率评价，需解释说明项目拟建地杨凌示范区与咸阳的行政地理管辖关系；

5、辐射工作场所控制区与监督区划分中，应补充说明加速器辐照室“辐照室西侧过道、北侧和南侧过道区域”具体的范围，并图示说明：

6、加速器机房屏蔽设计中（表10.1-1、表10.1-2），核实2台加速器机房防护门是否分别为“1600mm混凝土+10mm铅板”、“1000mm混凝土+10mm铅板”；

7、结合《杨凌示范区大气污染治理专项行动方案（2023-2027）》相关规定，补充该项目加速器机房施工期扬尘防治措施，厂房内施工应提出针对性措施。；

8、建议使用厂家给出的源强作为加速器源强参与辐照室屏蔽体剂量率计算（报告中源强参数表9.2-1应说明数据来源，将盖章后厂家说明书作为报告附件）；对于1.6MeV能量的X射线，建议使用2.0MeV能量对应的混凝土什值层进行计算。报告中2台加速器防护门剂量率计算结果有误，不能使用《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第3部分：γ射线源放射治疗机房》（GBZ/T 201.3-2014）进行核算，将10cm铅板等效为525mm混凝土，二者γ射线和X射线能量不一样，不能等效转换；

9、依据HJ979-2018，报告需根据厂家提供的束流损失、电子束能量等参数，补充主机室工作场所剂量率的计算。报告未计算此部分内容；报告需要补充天空反射散计算结果（报告中仅定性分析，未定量计算）；

10、对于人员剂量估算，报告需要结合50m范围内公众分布及环保目标表情况，给出50m范围内公众剂量估算结果（报告仅对最近人员停留处进行剂量估算）；

11、核实2.5MeV加速器辐照室是否设计排气筒。补充说明2座加速器机房排风筒高度、尺寸、排放速率等参数，说明2座加速器是否共用，补充臭氧通过排气筒对周边环

境影响，对照《环境空气质量标准》GB3095-2026 进行评价；

12、完善辐射事故情景分析，补充辐射事故后果、事故类型等判定内容；监测计划中补充主机室监测、机房周边天空反散射监测；

13、根据设备组成（主钢桶、连接段、侧钢桶）细化设备屏蔽措施；

14、完善环保投资表、竣工验收内容表；校核报告文字描述，对文字表述不当处进行修改。

专家签字：

2026 年 4 月 17 日

西部电缆陕西有限公司新增2台工业加速器项目

环境影响报告表修改清单

根据2026年4月17日该报告表技术评审会专家（黄磊老师）意见，报告表主要完善、修改情况如下：

序号	专家个人意见	修改内容	修改位置
1	建议“1.1.2项目由来”中简化报告中关于非核技术利用项目环保手续履行情况;对照《产业结构调整指导目录（2024年本）》，校核分析该项目产业政策符合性，该项目应属于鼓励类产业。	已简化报告中关于非核技术利用项目环保手续履行情况；已核实《产业结构调整指导目录（2024年本）》。	P2、P9
2	完善本次建设内容介绍。全文统一为本项目设备名称“电子加速器辐照装置”。统一建设地点表述，前文出现“厂房辐照室”，后文出现“厂房检测室”；明确本项目工艺是“电缆检测”还是“辐照交联”；明确本项目辐照室数量，是否涉及辅助用房的建设，完善项目组成表。	已完善本次建设内容介绍。已修改设备名称、建设地点等表述；已明确本项目辐照室数量，已完善项目组成表。	P3-P4
3	图1-4和图1-6建议标注辐照室和辅助用房；图10-11和图10-14：补充辐射安全防护设施图例，补充指北针；细化2.5MeV加速器辐照室、0.8MeV加速器辐照室所在厂房平面示意图，图中补充标注出名称、混凝土或铅材料、屏蔽体厚度等信息，补充交待2台加速器拉线放线区人员配备情况p4。	已完善报告中图件。	P4-P8
4	报告中使用1988年期间咸阳地区天然辐射环境γ剂量率水平进行拟建地γ剂量率评价，需解释说明项目拟建地杨凌示范区与咸阳的行政地理管辖关系；	已完善。	P29
5	辐射工作场所控制区与监督区划分中，应补充说明加速器辐照室“辐照室西侧过道、北侧和南侧过道区域”具体的范围，并图示说明。	已补充加速器辐照室划分控制区与监督区的说明。	P43-P44
6	加速器机房屏蔽设计中（表10.1-1、表10.1-2），核实2台加速器机房防护门是否分别为“1600mm混凝土+10mm铅板”、“1000mm混凝土+10mm铅板”。	已校核加速器机房防护门的屏蔽设计。	P45-P46
7	结合《杨凌示范区大气污染治理专项行动方案（2023-2027）》相关规定，补充该项目加速器机房施工期扬尘防治措施，厂房内施工应提出针对性措施。	已补充该项目加速器机房施工期扬尘防治措施。	P64-P65

序号	专家个人意见	修改内容	修改位置
8	建议使用厂家给出的源强作为加速器源强参与辐照室屏蔽体剂量率计算（报告中源强参数表 9.2-1 应说明数据来源，将盖章后厂家说明书作为报告附件）；报告中 2 台加速器防护门剂量率计算结果有误，不能使用《放射治疗机房的辐射屏蔽规范 第 3 部分：γ 射线源放射治疗机房》（GBZ/T 201.3-2014）进行核算，将 10cm 铅板等效为 525mm 混凝土，二者γ射线和 X 射线能量不一样，不能等效转换。	已补充设备厂家盖章资料；已修改铅板与混凝土的换算。	P69、P72
9	依据 HJ979-2018，报告需根据厂家提供的束流损失、电子束能量等参数，补充主机室工作场所剂量率的计算。报告未计算此部分内容；报告需要补充天空反射散计算结果（报告中仅定性分析，未定量计算）。	已补充主机室 G 点剂量率的计算；已补充天空反射散计算结果。	P77-P79
10	对于人员剂量估算，报告需要结合 50m 范围内公众分布及环保目标表情况，给出 50m 范围内公众剂量估算结果（报告仅对最近人员停留处进行剂量估算）。	已补充 50m 范围内公众剂量估算结果。	P80-P81
11	核实 2.5MeV 加速器辐照室是否设计排气筒。补充说明 2 座加速器机房排风筒高度、尺寸、排放速率等参数，说明 2 座加速器是否共用，补充臭氧通过排气筒对周边环境影响，对照《环境空气质量标准》GB3095-2026 进行评价。	已 2 座辐照室均设置排气筒，已补充排风筒高度、尺寸、排放速率等参数，补充臭氧通过排气筒对周边环境影响，对照《环境空气质量标准》GB3095-2026 进行评价。	P82-P85
12	完善辐射事故情景分析，补充辐射事故后果、事故类型等判定内容；监测计划中补充主机室监测、机房周边天空反散射监测。	已完善辐射事故情景分析，补充辐射事故后果、事故类型等判定内容；监测计划中已补充主机室监测、机房周边天空反散射监测。	P87-P89；P94
13	根据设备组成（主钢桶、连接段、侧钢桶）细化设备屏蔽措施。	已细化设备屏蔽措施。	P44-P48
14	完善环保投资表、竣工验收内容表；校核报告文字描述，对文字表述不当处进行修改。	已完善环保投资表、竣工验收内容表；已校核报告文字描述。	P95-P97

环评报告技术评估专家意见

项目名称：新增 2 台工业加速器项目
总结论：报告表关于西部电缆公司新增 2 台工业加速器项目介绍较清楚。报告表从加速器辐照室的屏蔽效能、工作人员及周围公众的个人剂量和采取的辐射安全管理措施三个方面论述较清楚，符合核技术利用环境影响评价技术导则要求，评价方法正确，评价结论总体可信。
报告是否通过：　　是（ √ ）　　否（　 ）
存在问题及建议：
（1）优化平面布置及四邻关系示意图。
（2）核实环境保护目标，细化辐照室周围公众或其他工作岗位分布情况。
（3）核实劳动定员。新增还是内部调配？
（4）细化噪声源强种类分布和预测蚕食，完善噪声影响分析
（5）校核辐照室屏蔽辐射剂量率估算参数及估算结果。。
（6）对照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018），完善辐射安全设施和措施
（7）复核竣工环境保护验收一览表，规范相关附图的图例和说明。
审核人：张玉　　2026 年 4 月 17 日

西部电缆陕西有限公司新增2台工业加速器项目

环境影响报告表修改清单

根据2026年4月17日该报告表技术评审会专家（张亚老师）意见，报告表主要完善、修改情况如下：

序号	专家个人意见	修改内容	修改位置
1	优化平面布置及四邻关系示意图。	已优化平面布置及四邻关系示意图。	P8
2	核实环境保护目标，细化辐照室周围公众或其他工作岗位分布情况。	已核实环境保护目标，已细化辐照室周围公众或其他工作岗位分布情况。	P16
3	核实劳动定员。新增还是内部调配？	已核实劳动定员。	P4
4	细化噪声源强种类分布和预测蚕食，完善噪声影响分析	已细化噪声源强种类分布和预测蚕食，已完善噪声影响分析	P85-P87
5	校核辐照室屏蔽辐射剂量率估算参数及估算结果。	已校核辐照室屏蔽辐射剂量率估算参数及估算结果。	P66-P82
6	对照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018），完善辐射安全设施 和措施	已完善辐射安全设施和措施	P42-P63
7	复核竣工环境保护验收一览表，规范相关附图的图例和说明。	已复核竣工环境保护验收一览表，已规范相关附图的图例和说明。	P95-P97，附件

目录

表 1 项目基本情况 1

1.1 单位概况及项目由来 1

1.2 本项目概况 2

1.3 项目选址及周边环境关系 5

1.4 产业政策符合性 9

1.5 实践正当性 9

1.6 原有核技术利用项目许可情况 9

表 2 放射源 10

表 3 非密封放射性物质 10

表 4 射线装置 11

表 5 废弃物（重点是放射性废弃物） 12

表 6 评价依据 13

表 7 保护目标与评价标准 15

7.1 评价范围 15

7.2 保护目标 17

表 8 环境质量和辐射现状 26

8.1 项目地理和场所位置 26

8.2 辐射环境现状监测 27

表 9 项目工程分析与源项 30

9.1 施工期工艺分析 30

9.2 运行期工程分析 30

9.3 污染源项描述 40

表 10 辐射安全与防护 42

10.1 项目安全设施 42

10.2 “三废”的治理 63
表 11 环境影响分析 64
11.1 建设阶段对环境的影响 64
11.2 运行阶段对环境的影响 66
11.3 事故影响分析 87
表 12 辐射安全管理 90
12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置 90
12.2 辐射安全管理制度 91
12.3 辐射监测 92
12.4 辐射事故应急 94
12.5 竣工环境保护验收 95
12.6 环保投资一览表 97
表 13 结论与建议 98
13.1 结论 98
13.2 建议和承诺 100
表 14 审批 101

附件

附件 1　委托书

附件 2　原有环保手续

附件 3　现状检测报告

附件 4　类比检测报告

表 1 项目基本情况

<table>
<tr><td colspan="2">建设项目名称</td><td colspan="7">西部电缆陕西有限公司新增 2 台工业加速器辐照装置项目</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设单位</td><td colspan="7">西部电缆陕西有限公司</td></tr>
<tr><td colspan="2">法人代表</td><td>周京锋</td><td>联系人</td><td>王勇</td><td>联系电话</td><td colspan="2">13809177258</td></tr>
<tr><td colspan="2">注册地址</td><td colspan="7">陕西省杨凌示范区自贸大街东段 001 号</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目建设地点</td><td colspan="7">陕西省杨凌农业高新技术产业示范区工业园西部电缆陕西有限公司现有厂区内</td></tr>
<tr><td colspan="2">立项审批部门</td><td colspan="2">/</td><td>批准文号</td><td colspan="3">/</td></tr>
<tr><td colspan="2">建设项目总投资（万元）</td><td>1000</td><td>项目环保投资（万元）</td><td>131</td><td>投资比例（环保投资/总投资）</td><td colspan="2">13.1%</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目性质</td><td colspan="3">☑新建 □改建 □扩建 □其它</td><td>占地面积（m^2）</td><td colspan="2">324.93</td></tr>
<tr><td rowspan="9">应用类型</td><td rowspan="2">放射源</td><td>□销售</td><td colspan="5">□I类 □II类 □III类 □IV类 □V类</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="5">□I类（医疗使用） □II类 □III类 □IV类 □V类</td></tr>
<tr><td rowspan="3">非密封放射性物质</td><td>□生产</td><td colspan="5">□制备 PET 用放射性药物</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="5">/</td></tr>
<tr><td>□使用</td><td colspan="5">□乙 □丙</td></tr>
<tr><td rowspan="3">射线装置</td><td>□生产</td><td colspan="5">□II类 □III类</td></tr>
<tr><td>□销售</td><td colspan="5">□II类 □III类</td></tr>
<tr><td>☑使用</td><td colspan="5">☑II类 □III类</td></tr>
<tr><td>其他</td><td colspan="6">/</td></tr>
</table>

1.1 单位概况及项目由来

1.1.1 单位概况

西部电缆陕西有限公司原名为西部电缆杨凌有限公司，2015 年在杨凌示范区筹建了占地 10 万平方米的厂区，实现了电线电缆产品年产能 50 亿元的突破。

公司产品范围覆盖：塑料绝缘电线、额定电压 1kV~35kV 电力电缆、10kV 及以下架空绝缘电缆、控制和计算机电缆、防火电缆、铝合金电缆、裸绞线、通讯软电缆、预制分支电缆等 10 余个产品种类，1 万多个规格，产品可满足阻燃、耐火、无卤低烟阻燃、防鼠防白蚁、耐寒、耐盐碱腐蚀等特性要求。

公司先后引进 CCV 高压交联生产线、连续退火大拉机、辊压式大型束绞机、盘式成缆机、免调偏串列式挤塑机、金属护套连续焊接机等国内先进的生产设备，配置德国

SIKORA 公司在线测偏仪、美国 HIPO 公司技术局放检测系统、全自动电缆测厚仪、符合 BS6387 标准和 GB/T18380 标准的耐火性能检验装置、阻燃和烟密度测试仪等国际先进的检测设备，一流的生产和检测设备确保了产品质量的稳定合格。同时，公司与国内多家科研院校保持长期良好的产学研合作，于 2017 年建成了国内一流的研发中心和检验站，由教授级高工带队的研发团队参与了多项国家标准的编制工作，先后取得 50 多项专利证书，研发中心被认定为省级企业技术中心，先后荣获国家级高新技术企业、陕西省瞪羚企业和“专精特新”企业称号。

1.1.2 项目由来

2018 年 1 月 16 日，西部电缆陕西有限公司在杨凌示范区建设了环保型铝合金电缆建设项目并取得了批复（杨管环批复〔2018〕6 号）项目于 2021 年 9 月 17 日组织完成项目竣工环保竣工验收。厂区现有线缆均需委托专业机构进行电缆的辐照交联，厂区无电子加速器辐照装置。

为了应对新形势下产业发展对高品质电缆的需求，建设单位拟在陕西省杨凌农业高新技术产业示范区工业园西部电缆陕西有限公司现有厂区内安装使用电子加速器辐照装置 2 台，用于电缆的辐照交联。

对照《射线装置分类》（环境保护部国家卫生和计划生育委员会公告 2017 年第 66 号），本项目 2 台电子加速器辐照装置属于工业辐照用加速器，为II类射线装置。

根据《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 年版）》（中华人民共和国生态环境部令第 16 号），本项目属于“五十五、核与辐射”中“172、核技术利用建设项目—使用II类射线装置”，环境影响评价类别为编制环境影响报告表。为此，西部电缆陕西有限公司委托我单位开展“西部电缆陕西有限公司新增 2 台工业加速器辐照装置项目”的环境影响评价工作。

在接受委托后，评价单位组织相关技术人员进行了现场勘察、资料收集、辐射环境现状质量监测等工作，并结合项目特点，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）中环境影响报告表的内容和格式，编制了本项目的环境影响报告表。

1.2 本项目概况

1.2.1 评价目的

（1）评价项目在运行过程中对工作人员及公众成员所造成的辐射影响；

（2）评价辐射防护措施效果，提出减少辐射危害的措施，为生态环境行政主管部门的管理提供依据；

（3）通过项目辐射环境影响评价，为建设单位保护环境和公众利益给予技术支持；

（4）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”；

（5）评价项目的可行性，从环境保护角度为生态环境主管部门和建设单位进行辐射环境管理提供科学依据。

1.2.2 建设内容及规模

西部电缆陕西有限公司拟在现有厂房共设 2 间辐照室，分别安装 1 台 2.5MeV 电子加速器辐照装置和 1 台 0.8MeV 电子加速器辐照装置，用于开展电缆的辐照交联。电子加速器辐照装置为II类射线装置。

本项目使用射线装置情况见表 1.2-1。

表 1.2-1 本项目 X 射线装置情况一览表

序号	装置名称	射线装置类别	数量	规格型号	加速粒子	最大能量	束流强度	工作场所	用途	备注
1	电子加速器辐照装置	II类	1 台	DDLH2.5/40-1400	电子	2.5MeV	40mA	辐照室	电线电缆的辐照交联	新增
2	电子加速器辐照装置	II类	1 台	DDLH0.8/60-1600	电子	0.8MeV	60mA	辐照室	电线电缆的辐照交联	新增

本项目组成见表 1.2-2。

表 1.2-2 项目组成表

类别	名称	项目组成及规模	备注
主体工程	2.5MeV 辐照室	位于生产厂房内西侧，辐照室高度2.2m，内设一台DDLH2.5/40-1400的电子加速器辐照装置。总建筑面积约220.8m^2。辐照室分为两层，1层为电缆电线检测，2层为设备层，操作室位于辐照室东北侧。	新建
	0.8MeV 辐照室	位于生产厂房内 2.5MeV 辐照室北侧，辐照室高度 2.6m，内设一台 0.8/60-1600 的电子加速器辐照装置。总建筑面积约 220.8m^2。辐照室分为两层，1 层为电缆电线检测，2 层为设备层，操作室位于辐照室东北侧。	新建
公用工程	给水	由市政给水管网统一供给。	依托
	排水	项目废水依托厂内现有化粪池处理达标后，通过市政污水管网排入市政污水处理厂。	依托
	供电	由市政电网统一供给。	依托
环保工程	辐射防护	2.5MeV 辐照室西侧外墙：1700mm 混凝土；北侧外墙：1700mm 混凝土；东侧外墙：500mm 混凝土，内墙：1600mm 混凝土；南侧外墙：1200mm 混凝土，内墙：1000mm 混凝土；屋顶辐照室顶部：1700mm 混凝土，迷道顶部：	设备自带

		1000mm 混凝土；防护门 10mm 铅板。 桶身：16mm 钢板+60mm 铅板+3mm 钢板； 检修口：5mm 钢板+40mm 铅板+70mm 钢板+40mm 铅板+10mm 钢板； 主钢桶与侧钢桶连接段：20mm 钢板+40mm 铅板+3mm 钢板； 桶盖：70mm 钢板+70mm 铅板+20mm 钢板； 桶底 80mm 钢板。	
		0.8MeV 辐照室东侧外墙：500mm 混凝土，内墙：1000mm 混凝土；南侧 1100mm 混凝土；西侧 1100mm 混凝土；北侧外墙：1000mm 混凝土，内墙：600mm 混凝土；屋顶辐照室顶部：1100mm 混凝土，迷道顶部：1000mm 混凝土；防护门 10mm 铅板。 桶身：3mm 钢板+20mm 铅板； 检修口：30mm 铅板+5mm 钢板； 主钢桶与侧钢桶连接段：20mm 铅板+3mm 钢板； 桶盖：10mm 钢板+30mm 铅板； 桶底 80mm 钢板。	
	废气	项目2.5MeV加速器辐照室设计通风量最小为7487m^3/h，加速器辐照室容积约194m^3，通风次数达到38次/h；0.8MeV加速器辐照室设计通风量最小为7487m^3/h，加速器辐照室容积约113m^3，通风次数达到66次/h。外口经管道引至辐照室顶部，向西引出厂房外朝上，非人员长居留位置，避开人员活动密集区。	新建
	废水	项目显像模式为实时数字化成像，无需冲洗胶片，不涉及生产废水的产生及排放；新增放射工作人员生活污水依托厂内现有化粪池处理达标后，通过市政污水管网排入污水处理厂。	依托
	噪声	采用低噪声设备，隔声、吸声、柔性连接等。	新建
	固体废物	项目显像模式为实时数字化成像，无需冲洗胶片，不涉及生产固废的产生及处置；新增放射工作人员生活垃圾依托厂区现有生活垃圾收运设施分类收集后，委托环卫部门统一清运。	依托

1.2.3 项目工作负荷及劳动定员

（1）工作负荷

根据建设单位提供的资料，本项目加速器辐照装置采用连续作业方式，加速器年工作天数 250 天，每台加速器每天工作（出束）8h，则电子加速器辐照装置年出束时间为 2000h。

（2）人员配置

根据建设单位提供的资料，项目建成后，本项目拟配置 辐射工作人员 4 名，每台加速器各 2 人，2 台加速器同时使用。

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》（生态环境部公告 2019 年第 57 号），建设单位应尽快组织本项目所有辐射工作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台（http://fushe.mee.gov.cn）上进行报名和参加“电子

加速器辐照装置辐照类”的培训并进行考核，经考核合格后方可上岗，并定期复训。

1.3 项目选址及周边环境关系

1.3.1 项目地理位置

本项目加速器辐照室位于杨凌农业高新技术产业示范区工业园西部电缆陕西有限公司现有厂房。本项目地理位置见图 1-1。

四邻关系：项目所在厂区北侧为陕西省关中酒有限公司，西侧为陕西东科制药有限责任公司；南侧为自贸大街，隔路为陕西杨凌富仕特生物科技有限公司；东侧为东环路，隔路为空地，项目所在厂区四邻关系见图 1-2。

1.3.2 工作场所周边环境

西部电缆陕西有限公司位于陕西省杨凌示范区自贸大街东段 001 号，厂区内建有 1 栋 1 层生产厂房，厂房高 10m，厂房顶部人员无法到达。本次利用拟在现有厂房西侧安装 2 台电子加速器辐照装置。2.5MeV 加速器辐照室四邻关系：辐照室北侧为 0.8MeV 加速器辐照室，东侧为收放线区，西侧为厂房内通道，南侧为防火电缆生产线，辐照室上方为加速器设备区，辐照室下方为土层。0.8MeV 加速器辐照室四邻关系：辐照室北侧为焊接区，东侧为收放线区，西侧为厂房内通道，南侧为 2.5MeV 加速器辐照室，辐照室上方为加速器设备区，辐照室下方为土层，厂区四邻关系图见图 1-3，2.5MeV 加速器辐照室平面示意图和剖面示意图见图 1-4 和图 1-5，0.8MeV 加速器辐照室平面示意图和剖面示意图见图 1-4 和图 1-5。

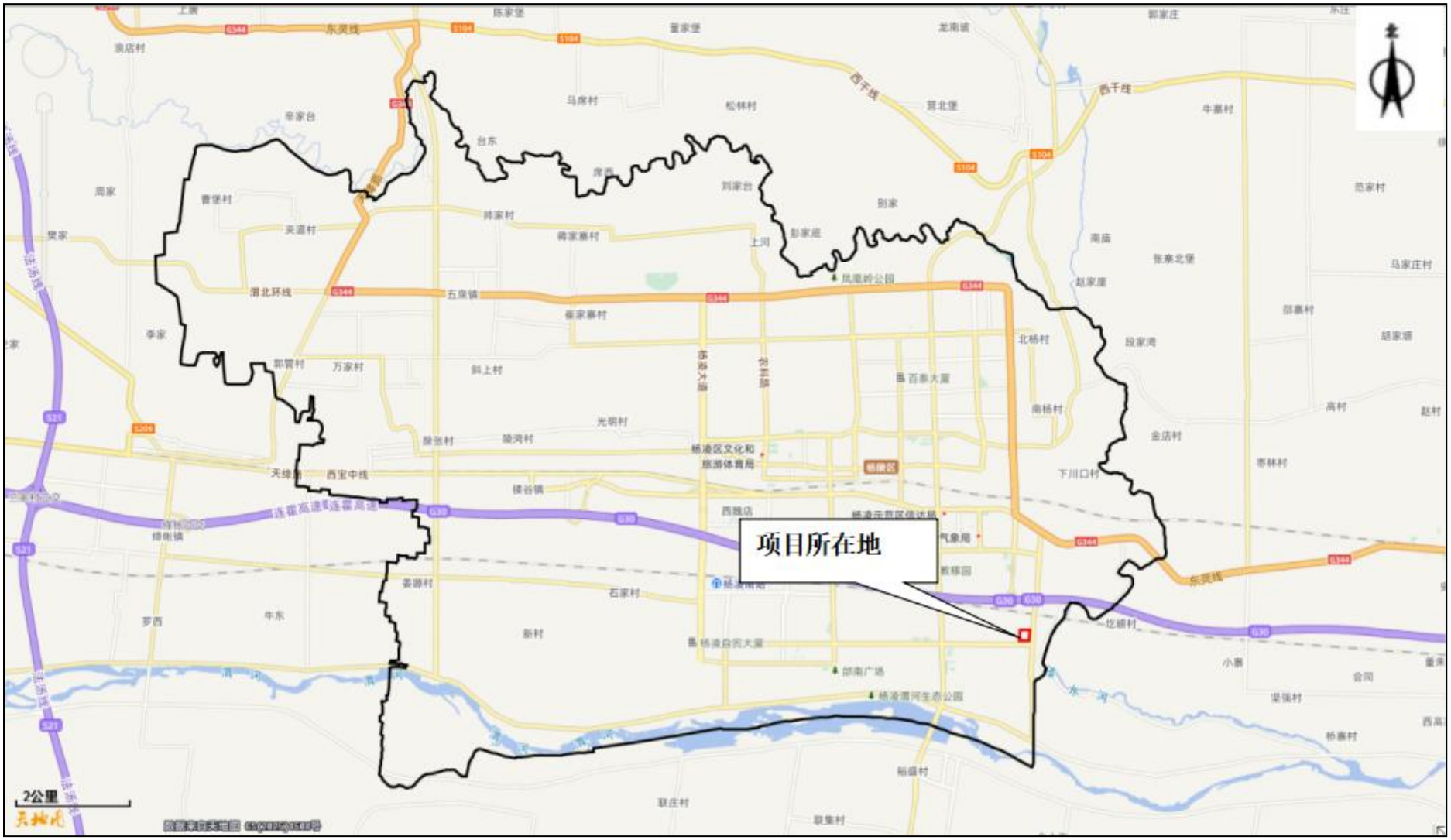


图 1-1　项目地理位置示意图



图 1-2　项目四邻关系示意图

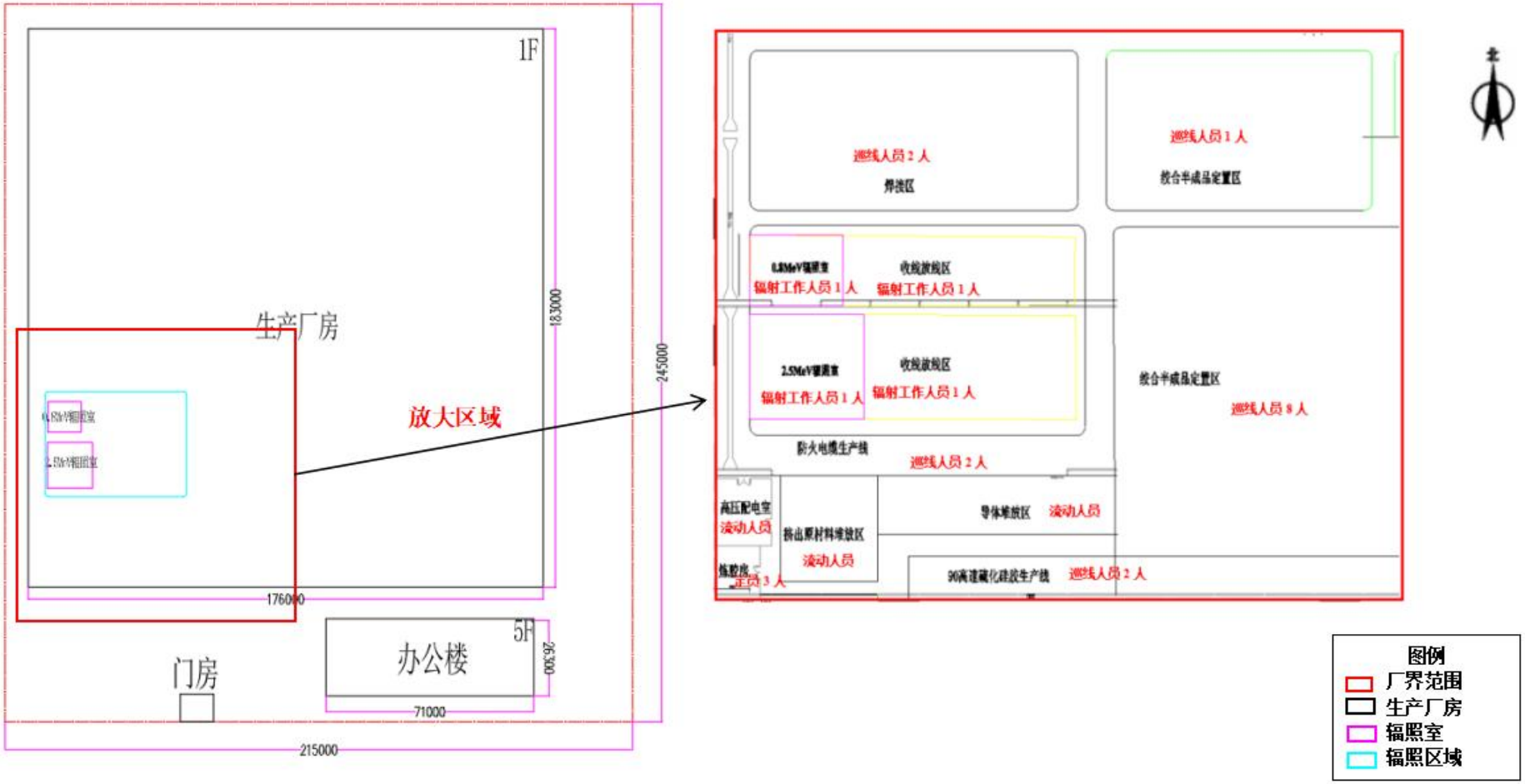


图 1-4　2.5MeV 加速器和 0.8MeV 加速器辐照室平面布置及四邻关系示意图

1.3.3 项目选址的合理性分析

本项目服务于西部电缆陕西有限公司主体项目，其建设地点位于公司生产厂区内，能够顺畅对接建设单位电线电缆产品的辐照加工。本项目不新增土地，项目所在地的用地性质为工业用地。拟建加速器辐照室周围 50m 范围内主要为西部电缆陕西有限公司内部建筑物、道路，项目周围人员主要是厂区内工作人员，无厂区外住宅小区、学校、医院等环境敏感目标。项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后，对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目的选址是合理的。

1.4 产业政策符合性

本项目的建设是为了开展工业辐照以改善电缆电线的化学稳定性和热稳定性，提高产品质量。根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，鼓励类-六核能-4.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，本项目属于加速器及辐照应用技术开发，属于鼓励类项目，符合产业政策。

1.5 实践正当性

本项目是利用电子加速器辐照装置使电线电缆达到交联目的，提高电线电缆的使用寿命、耐温等级、抗过载能力、机械性能等指标。但是，由于在辐照过程中射线的应用可能会造成如下放射性环境问题：

（1）给周围环境和辐射工作人员造成一定的辐射影响；

（2）射线装置的使用及管理的失误可能会造成辐射安全事故；

建设单位在开展辐照加工过程中，应严格按照国家相关的辐射防护要求采取相应的防护措施，建立相应的辐射安全管理规章制度并严格执行。因此，在正确使用和管理射线装置的情况下，可以将该项目产生的辐射影响降至尽可能小。本项目利用射线装置带来的利益足以弥补其可能引起的辐射危害，因此该核技术应用的实践具有正当性。

1.6 原有核技术利用项目许可情况

西部电缆陕西有限公司在此项目之前未开展过核技术利用项目。

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

（一）加速器：包括医用、工农业、科研、教学等用途的各种类型加速器

序号	装置名称	类别	数量	型号	加速粒籽	最大能量(MeV)	额定电流（mA）/剂量率（Gy/h）	用途	工作场所	备注
1	电子加速器辐照装置	II类	1 台	DDLH2.5/40-1400	电子	2.5MeV	40mA	电线电缆的辐照交联	2.5MeV 辐照室	新增
2	电子加速器辐照装置	II类	1 台	DDLH0.8/60-1600	电子	0.8MeV	60mA	电线电缆的辐照交联	0.8MeV 辐照室	新增

（二）X 射线机，包括工业探伤、医用诊断和治疗、分析等用途

序号	装置名称	类别	数量	型号	最大管电压（kV）	最大管电流（mA）	用途	工作场所	备注
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

（三）中子发生器，包括中子管，但不包括放射性中子源

序号	名称	类别	数量	型号	最大管电压（k	最大靶电流（μA	中子强度（n	用途	工作场所	氚靶情况			备注
										活度（Bq）	贮存方式	数量	
/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

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	年排放总量	排放口浓度	暂存情况	最终去向
臭氧和氮氧化物	气体	/	/	少量	少量	/	/	经通风系统直接排入大气环境
/	/	/	/	/	/	/	/	/
/	/	/	/	/	/	/	/	/

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/m^3；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/m^3）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》（中华人民共和国主席令第 9 号，2015 年 1 月 1 日起施行）； （2）《中华人民共和国环境影响评价法》（中华人民共和国主席令第 24 号 2018 年修订，2018 年 12 月 29 日起施行）； （3）《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 日起施行）； （4）《建设项目环境保护管理条例》（国务院令第 682 号，2017 年 10 月 1 日起施行）； （5）《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021 版）》（生态环境部令第 16 号，2021 年 1 月 1 日起施行）； （6）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令第 449 号，2005 年 12 月 1 日起施行，2014 年 7 月 29 日第一次修订，2019 年 3 月 2 日第二次修订）； （7）《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》（生态环境部 部令第 20 号修正，自 2021 年 1 月 4 日起施行）； （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 日起施行）； （9）《关于发布<射线装置分类>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 年 12 月 5 日起施行）； （10）《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》（国家环保总局，环发〔2006〕145 号）； （11）《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告 2019 年第 57 号）； （12）《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的〈陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设工作项目表〉的通知》（陕环办发〔2018〕29 号，2018 年 6 月 7 日）； （13）《陕西省放射性污染防治条例（2019 年修正）》（2019 年 11 月 6 日）。

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》（HJ 10.1-2016）； （2）《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）； （3）《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）； （4）《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）； （5）《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）； （6）《辐照加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）； （7）《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）； （8）《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》（GBZ 2.1-2019））。
其他	（1）环境影响评价委托书； （2）建设单位提供的其他资料。

表 7 保护目标与评价标准

7.1 评价范围

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）的相关规定：“放射源和射线装置应用项目的评价范围，通常取装置所在场所实体屏蔽物边界外 50m 的范围（无实体边界项目视具体情况而定，应不低于 100m 的范围）”，考虑到该项目的实际情况，本项目确定以本项目加速器辐照室实体边界外 50m 范围内作为本项目的评价范围，具体范围见图 7-1。

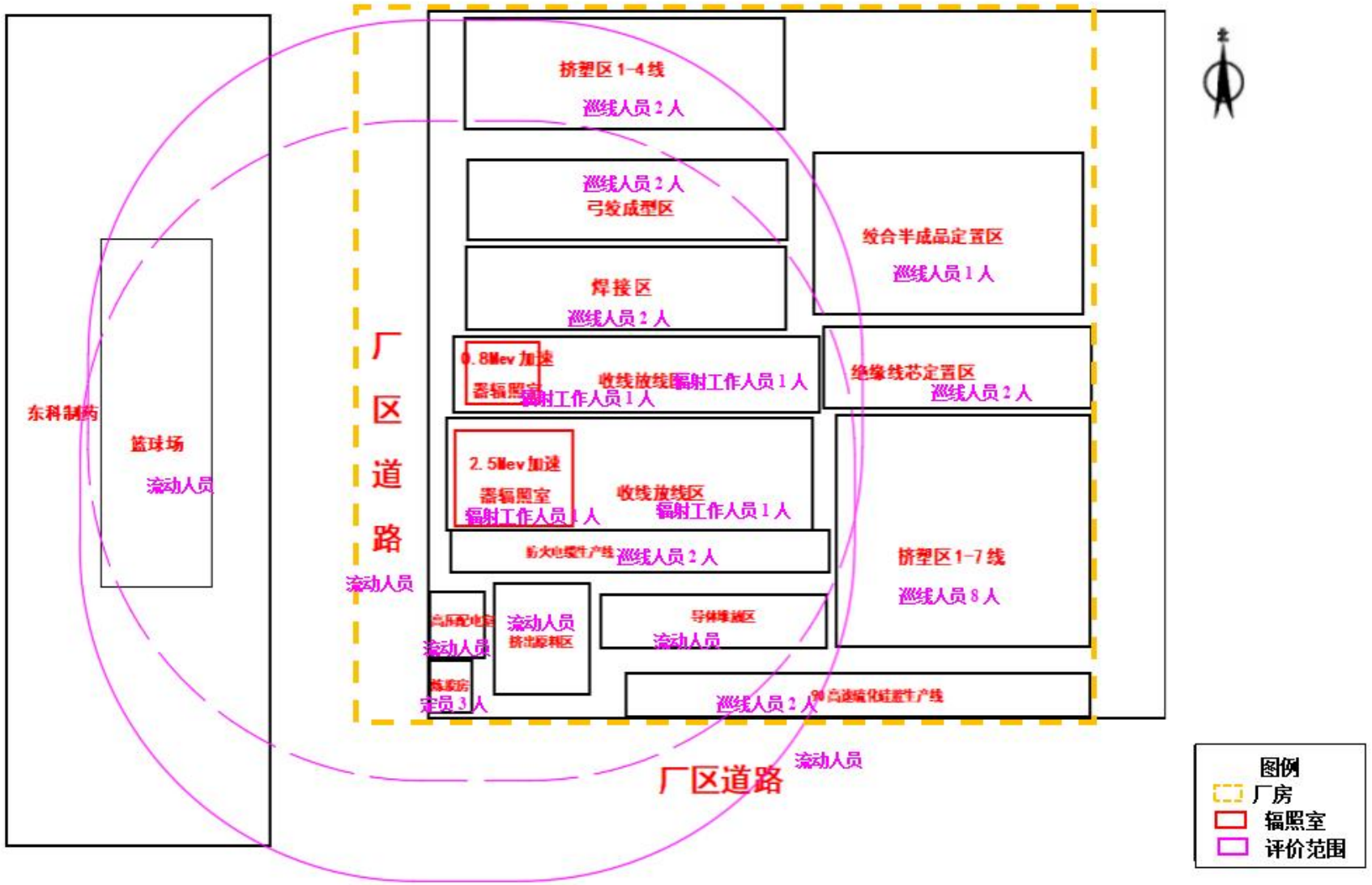


图 7-1　项目评价范围示意图

7.2 保护目标

根据本项目外环境关系、加速器辐照室的平面布局，本项目加速器辐照室周围 50m 评价范围内无住宅小区、学校、医院等特殊敏感目标。因此，本项目环境保护目标主要为本项目辐射工作人员和周围公众成员。评价范围内保护目标分布情况见表 7.2-1。

表 7.2-1　辐射环境保护目标一览表

属性	保护目标	规模	方位	距辐照室边界最近距离	年剂量约束值
2.5MeV 加速器辐照室					
辐射工作人员	操作台工作人员	2 人	东北	约 1.6m	5mSv
	收放线区内工作人员		东	约 2.9m	
	北侧 0.8MeV 加速器辐照室操作台	2 人	北	约 3.5m	
	北侧 0.8MeV 加速器收线放线区		北	约 3.5m	
公众	东侧挤塑区 1-7 线工作人员	约 8 人	东	约 37.0m	0.1mSv
	东侧绝缘线芯定置区	2 人	东北	约 44.5m	0.1mSv
	南侧防火电缆生产线 3 层平台（1 层-3 层）	2 人	南	约 3.5m	0.1mSv
	南侧挤出原料区	流动人员	南	约 8.5m	0.1mSv
	南侧导体堆放区	流动人员	东南	约 34m	0.1mSv
	南侧 90 高速硫化硅胶生产线	2 人	东南	约 8.5m	0.1mSv
	南侧高压配电室	流动人员	西南	约 8.2m	0.1mSv
	南侧炼胶房	3 人	西南	约 18.2m	0.1mSv
	南侧厂区道路	流动人员	南	约 27.5m	0.1mSv
	北侧焊接区	2 人	北	约 17.1m	0.1mSv
	北侧弓绞成型区	2 人	北	约 41.0m	0.1mSv
	北侧挤塑区 1-4 线	2 人	北	约 30.6m	0.1mSv
	西侧厂区道路	流动人员	西	约 5.0m	0.1mSv
	西侧东科制药厂区道路	流动人员	西	约 31.0m	0.1mSv
	西侧东科制药篮球场	流动人员	西	约 36.5m	0.1mSv
0.8MeV 加速器辐照室					
辐射工作人员	操作台工作人员	2 人	东南	约 1.2m	5mSv
	收放线区内工作人员		东	约 3.2m	
	南侧 2.5MeV 加速器辐照室操作台	2 人	南	约 3.5m	
	南侧 2.5MeV 加速器收线放线区		南	约 3.5m	
公众	东侧挤塑区 1-7 线工作人员	4 人	东南	约 41.5m	0.1mSv
	东侧绝缘线芯定置区	2 人	东	约 49.0m	0.1mSv
	东侧绞合半成品定置区	2 人	东北	约 46.5m	0.1mSv
	南侧防火电缆生产线 3 层平台（1 层-3 层）	2 人	南	约 20.8m	0.1mSv

	南侧挤出原料区	流动人员	南	约 25.8m	0.1mSv
	南侧导体堆放区	流动人员	东南	约 28.9m	0.1mSv
	南侧 90 高速硫化硅胶生产线	2 人	东南	约 33.8m	0.1mSv
	南侧高压配电室	流动人员	西南	约 25.5m	0.1mSv
	南侧炼胶房	3 人	西南	约 35.5m	0.1mSv
	南侧厂区道路	流动人员	南	约 44.8m	0.1mSv
	北侧焊接区	2 人	北	约 3.3m	0.1mSv
	北侧弓绞成型区	2 人	北	约 27.2m	0.1mSv
	北侧挤塑区 1-4 线	2 人	北	约 30.6m	0.1mSv
	西侧厂区道路	流动人员	西	约 5.0m	0.1mSv
	西侧东科制药厂区道路	流动人员	西	约 31.0m	0.1mSv
	西侧东科制药篮球场	流动人员	西	约 36.5m	0.1mSv

7.3 评价标准

7.3.1 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）

本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐照的防护和实践中源的安全。

第 4.3.2.1 款应对个人受到的正常照射加以限制，以保证本标准 6.2.2 规定的特殊情况外，由来自各项获准实践的综合照射所致的个人总有效剂量和有关器官或组织的总当量剂量不超过附录 B（标准的附录 B）中规定的相应剂量限值。不应将剂量限值应用于获准实践中的医疗照射。

附录 B

B1.1 职业照射

B1.1.1.1 应对任何工作人员的职业照射水平进行控制，使之不超过下述限值：

a.由审管部门决定的连续 5 年的平均有效剂量，20mSv；

b.任何一年中的有效剂量，50mSv；

c.眼晶体的当量剂量，150mSv/a；

d.四肢（手和脚）或皮肤的年当量剂量，500mSv/a。

B1.2 公众照射

实践使公众中有关关键人群组的成员所受到的平均剂量估计值不应超过下述限值：

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。

6.4 辐射工作场所的分区

应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

6.4.1 控制区

6.4.1.1 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。

6.4.2 监督区

6.4.2.1 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。

7.3.2《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）

4 一般要求

4.1 辐射安全要求

4.1.1 安全原则

4.1.1.1 纵深防御

应对电子加速器辐照装置的应用及其潜在照射的大小和可能性采取相适应的多层防护与安全措施（即纵深防御），以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，达到：

（1）防止可能引起照射的事故；

（2）减轻可能发生的任何类似事故的后果；

（3）在任何这类事故之后，将装置恢复到安全状态。

4.1.1.2 冗余性

采用的物项应多于为完成某一安全功能所必须的最少数目的物项，在运行过程中万一某物项失效或不起作用的情况下可使其整体不丧失功能。例如辐照室和主机室的人员出入口应设 3 道及以上联锁。

4.1.1.3 多元性

多元性能够提高装置的安全可靠性，可以降低共因故障。系统多元性和多重剂量监测可以采用不同的运行原理、不同的物理变量、不同的运行工况、不同的元器件等。例如：辐照室和主机室人员出入口的安全联锁可以分别采用机械的、电气的、电子的和剂

量的联锁。

4.1.1.4 独立性

独立性是指某一安全部件发生故障时，不会造成其他安全部件的功能出现故障或失去作用。通过功能分离和实体隔离的方法使安全机构获得独立性。为提高系统的独立性，可采取下列措施：

（1）保证冗余性（多道联锁）各部件之间的独立性；

（2）保证纵深防御各部件之间的独立性；

（3）保证多元性各部件之间的独立性；

（4）保证安全重要物项和非安全重要物项之间的独立性。

4.1.2 辐射工作场所的分区

按照 GB18871 的规定，电子加速器辐照装置的工作场所分为：

控制区，如主机室和辐照室及各自出入口以内的区域；

监督区，如设备操作室、未被划入控制区的电子加速器辐照装置辅助设施区和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。

4.1.3 在控制区出入口处和其它必要的地方，应设立醒目的、符合 GB18871 规定的警告标志。

4.1.4 使用手册、操作规程和应急程序等文件以及关键的安全部件标识和安全标识都应使用中文。

4.2 辐射防护要求

4.2.1 辐射防护原则

（1）辐射实践的正当性

电子加速器辐照装置的建设立项，必须进行正当性分析，以确定其该项目的正当性。

（2）辐射防护的最优化

电子加速器辐照装置的设计和建造要求所有照射剂量都保持在规定限值以内，并在考虑社会和经济因素之后，个人受照剂量的大小、受照射的人数以及受照射的可能性均应保持在可合理达到的尽量低的水平，即 ALARA（AsLowAsReasonablyAchievable）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 GB18871 的要求。

电子加速器辐照装置的工程设计中，辐射防护的剂量约束值规定为：

a）辐射工作人员个人年有效剂量为 5mSv；

b）公众成员个人年有效剂量为 0.1mSv。

4.2.2 辐射屏蔽设计依据

电子加速器辐照装置的屏蔽设计必须以加速器的最高能量和最大束流强度为依据。

电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处以及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，屏蔽设计必须符合公众成员个人剂量约束值规定。

5 电子加速器辐照装置的辐射屏蔽

5.1 屏蔽设计原则

电子加速器辐照装置在屏蔽设计时，不仅要考虑最大束流功率时的屏蔽要求，在能量和束流强度可调情况下，还要考虑在最大能量和/或最大束流强度组合下的屏蔽差异。

5.2 屏蔽设计计算

5.2.1 屏蔽设计计算应包括：辐照室和主机室及各自迷道、屋顶、孔洞等。

5.2.2 屏蔽设计和计算结果应在设计文件中加以说明。

5.2.3 电子加速器辐照装置的屏蔽计算方法可参见附录 A。对于专用 X 射线辐照装置，应根据加速器厂商提供的转换靶参数或 X 射线发射率进行计算。对于既可用于电子束辐照也可用于 X 射线辐照的辐照装置，应按照电子加速器辐照装置的屏蔽计算方法计算。

6 电子加速器辐照装置的安全设计

6.1 联锁要求

在电子加速器辐照装置的设计中必须设置功能齐全、性能可靠的安全联锁保护装置，对控制区的出入口门、加速器的开停机和束下装置等进行有效联锁和监控。

安全联锁引发加速器停机时必须自动切断高压。

安全联锁装置发生故障时，加速器不能运行。安全联锁装置不得旁路，维护与维修后必须恢复原状。

6.2 安全设施

（1）钥匙控制。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；

（2）门机联锁。辐照室和主机室的门必须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，加速器不能开机。加速器运行中门被打开则加速器应自动停机；

（3）束下装置联锁。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，加速器应自动停机；

（4）信号警示装置。在控制区出入口处及内部应设置灯光和音响警示信号，用于开机前对主机室和辐照室内人员的警示。主机室和辐照室出入口设置工作状态指示装置，并与电子加速器辐照装置联锁；

（5）巡检按钮。主机室和辐照室内应设置“巡检按钮”，并与控制台联锁。加速器开机前，操作人员进入主机室和辐照室按序按动“巡检按钮”，巡查有无人员误留；

（6）防人误入装置。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；

（7）急停装置。在控制台上和主机室、辐照室内设置紧急停机装置（一般为拉线开关或按钮），使之能在紧急状态下终止加速器的运行。辐照室及其迷道内的急停装置应采用拉线开关并覆盖全部区域。主机室和辐照室内还应设置开门机构，以人员离开控制区；

（8）剂量联锁。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等联锁。当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机室和辐照室门无法打开；

（9）通风联锁。主机室、辐照室通风系统与控制系统联锁，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；

（10）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。

6.3 其他要求

6.3.1 电气系统

（1）必须按加速器装置及厂房建设和公用工程的供电条件设计，确保电压电流的稳定度。

（2）主机室、辐照室、控制室应设置应急照明系统。

（3）各供电系统及相关设备有可靠的接地系统。

（4）凡有高压危险的部位，应设置高压联锁、高压放电保护装置。

6.3.2 给水系统

（1）应根据加速器装置总用水要求，提供有一定裕量的水流量和水压。

（2）根据加速器装置和束下装置等设备工艺要求的水质水温、热交换负荷进行设计。

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）臭氧的产生和排放，其计算模式和参数见附录 B。

（3）辐照室内的主排气口应设置在易于排放臭氧的位置，例如扫描窗下方的位置。

（4）排风口的高度应根据 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。

6.3.4 防火系统

辐照室和主机室的耐火等级应不低于二级，并设置火灾报警装置和有效的灭火设施。

7 日常检修（管理）及记录

7.1 装置的维护与维修

辐照装置运营单位必须制定辐照装置的维护检修制度，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。

7.1.1 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，发现异常情况必须及时修复。常规日检查项目应至少包括下列内容：

（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况。

7.1.2 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）验证安全联锁功能的有效性；

（5）烟雾报警器功能正常。

7.1.3 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）配合年检修的检测；

（2）全部安全设备和控制系统运行状况。

7.2 记录

辐照装置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。记录事项一般不少于下列内容：

（1）运行工况；

（2）辐照产品情况；

（3）发生故障及排除方法；

（4）外来人员进入控制区情况；

（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）检查和维修维护的内容与结果；

（8）其它。

7.3.3《辐照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：

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/cm^3。

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 GB5172-1985 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：职业照射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）按照 GBZ2.2-2007，有害气体职业接触限值如下：臭氧最高容许浓度 0.3mg/m^3。

g）其他物理因素安全要求应满足 GBZ2.2-2007 规定的标准要求。

C.3 有害气体职业接触限值

按照 GBZ2.1-2019，有害气体职业接触限值如下

a）臭氧，最高容许浓度：0.3mg/m^3。

b）二氧化氮，时间加权平均容许浓度：5g/m^3，短时间接触容许浓度：10g/m^3。

注：此项限值主要在辐射室，在辐射室，由于射线导致空气电离主要产生臭氧和二氧化氮这两种有害气体。

7.3.4 项目剂量管理目标

综合考虑《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）等评价标准，确定本项目的管理目标。

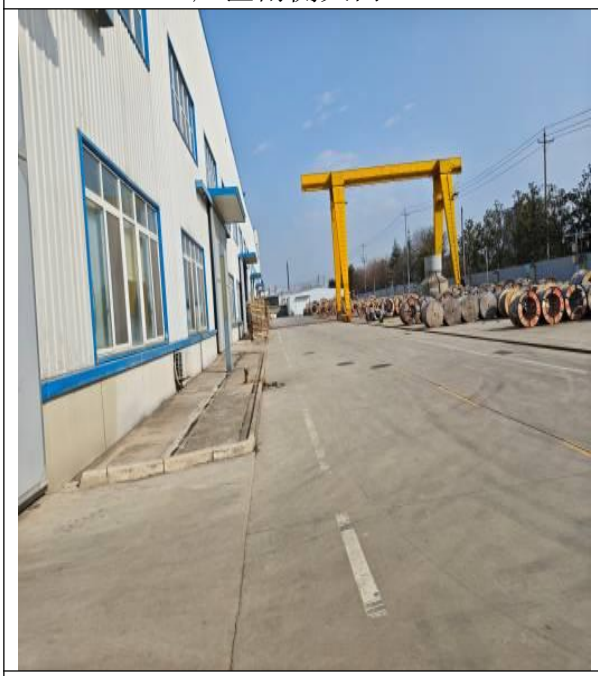
①周围环境辐射剂量率控制水平：电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外表面 30cm 处以及外区域周围剂量当量率不能超过 2.5μSv/h；

②个人年剂量约束值：职业人员个人年有效剂量不超过 5mSv/a；公众成员个人年有效剂量不超过 0.1mSv/a。

表 8 环境质量和辐射现状

8.1 项目地理和场所位置

西部电缆陕西有限公司位于陕西省杨凌示范区自贸大街东段 001 号，厂区内建有 1 栋 1 层生产厂房，厂房高 10m，厂房顶部人员无法到达。本次利用拟在现有厂房西侧安装 2 台电子加速器辐照装置。2.5MeV 加速器辐照室四邻关系：辐照室北侧为 0.8MeV 加速器辐照室，东侧为收放线区，西侧为厂区道路，南侧为防火电缆生产线，辐照室上方为加速器设备区，辐照室下方为土层。0.8MeV 加速器辐照室四邻关系：辐照室北侧为焊接区，东侧为收放线区，西侧为厂区道路，南侧为 2.5MeV 加速器辐照室，辐照室上方为加速器设备区，辐照室下方为土层。

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>厂区南侧大门口</td><td>厂区西侧</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>厂区东侧</td><td>厂区北侧</td></tr>
</table>

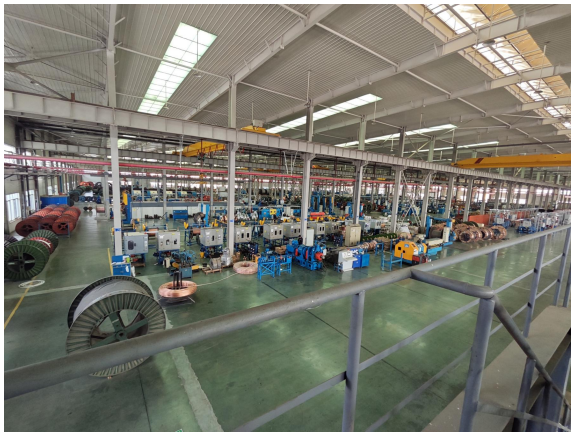
	
辐照室四邻	辐照室四邻
	
2.5MeV 加速器辐照室预留位置	0.8MeV 加速器辐照室预留位置

图 8.1-1　本项目辐照室周围现状照片图

8.2 辐射环境现状监测

为了解项目本项目加速器辐照室周围的γ辐射环境现状水平，于 2026 年 3 月 19 日对拟建地的辐射环境进行了现状监测。

（1）监测目的

为了解项目拟建地周围辐射环境现状水平。

（2）监测项目

γ辐射剂量率。

（3）监测方法

依据《环境γ辐射剂量率测量技术规范》（HJ 1157-2021）、《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求和方法进行现场监测。

（4）监测点位

根据项目的平面布置、项目情况和周围环境情况布设监测点。监测点位图见图 8-1。

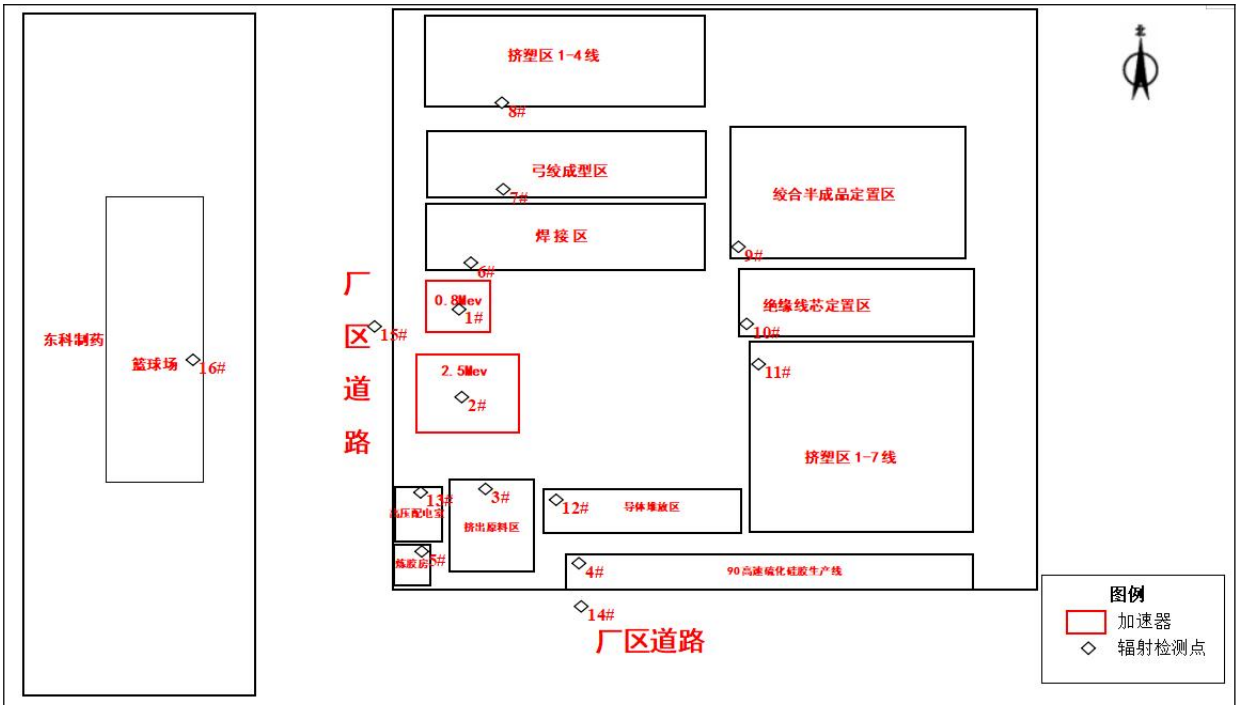


图 8.2-1　本项目辐照室周围辐射环境监测点位示意图

（5）监测仪器

监测仪器的参数详见表 8.2-1。

表 8.2-1　监测仪器参数

仪器名称	仪器编号	生产厂家	检定单位	能量范围	量程	检定证书编号及有效期
环境 X、γ剂量率仪	MH1100-R/MH1100-G	上海仁机仪器仪表有限公司	中国测试技术研究院	5keV-3.0MeV	1nGy/h～100μGy/h	校准字第202504109123号 2026.4.28

（6）监测单位

西安云开环境科技有限公司。

（7）监测时间

2026 年 3 月 19 日。

（8）质量保证措施

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布的标准，监测人员经考核并持有合格证书上岗。

③监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。

④每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否正常。

⑤由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

⑥监测报告严格实行三级审核制度，经过校核、审核，最后由技术总负责人审定。

（9）监测结果

本项目辐射环境现状监测结果详见表 8.2-2。

表 8.2-2　本项目辐射环境现状监测结果　　单位：nGy/h

监测点编号	监测点位置	监测结果	标准差
1#	拟建辐照设备 1（0.8MeV）中心位置	95	3
2#	拟建辐照设备 2（2.5MeV）中心位置	92	3
3#	挤出原料区	89	3
4#	90 高速硫化硅胶生产线	96	3
5#	炼胶房	94	2
6#	焊接区	97	3
7#	弓绞成型区	101	3
8#	挤塑区 1-4 线	92	3
9#	绞合半成品定置区	98	3
10#	绝缘线芯定置区	89	4
11#	挤塑区 1-7 线	101	5
12#	导体堆放区	92	5
13#	高压配电室	93	4
14#	厂区道路（南侧）	55	3
15#	厂区道路（西侧）	57	3
16#	东科制药篮球场	60	4
17#	防火电缆生产线 1 层	96	3
18#	防火电缆生产线 2 层	100	5
19#	防火电缆生产线 3 层	92	4

注：1、测量时探头距离地面约 1m；
2、每个监测点测量 10 个数据取平均值，以上监测结果均已扣除了仪器对宇宙射线的响应值。

监测结果表明：项目所在区域室内γ辐射剂量率为 89~101nGy/h（已扣除宇宙射线），室外γ辐射剂量率为 55~60nGy/h（已扣除宇宙射线）。

由于项目所在地杨凌示范区原隶属于咸阳市，根据《中国环境天然放射性水平》（2015 年 7 月）“咸阳市道路γ辐射剂量率为（32.0~68.0）nGy/h；咸阳市室内γ辐射剂量率范围为（87.0~123.0）nGy/h；宇宙射线所致室外剂量率（按点平均）均值为 38.0nGy/h，宇宙射线所致室内剂量率（按点平均）均值为 34.0nGy/h”。经对比，项目拟建地周边环境的γ辐射剂量率与咸阳市天然环境γ剂量率处于同一水平，属天然辐射本底水平。

表 9 项目工程分析与源项

9.1 施工期工艺分析

本项目施工期主要为加速器辐照室施工及设备安装调试，施工期主要有噪声、废气、废水和固体废物对环境的影响。本项目施工工程量小，施工工艺简单、施工周期短，且施工产生的少量废水、生活垃圾和建筑垃圾，施工废水循环使用，生活污水产量较小，生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，建筑垃圾由建设单位施工结束后统一清运处置，只要建设单位和施工单位在施工过程中严格落实对施工扬尘的管理和控制措施，施工期的环境影响能降低到最低程度。同时，由于施工期对环境产生的影响均为暂时的、可逆的，随着施工期的结束，影响自动消除。

设备安装调试过程中主要污染物包括设备的包装废物和调试时产生的电子束和 X 射线。安装、调试过程中，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，在机房门外设立辐射警告标志，禁止无关人员靠近；在设备的调试和维修过程中，射线源开关钥匙应安排专人看管，或由操作人员随身携带，并在机房入口等关键处设置醒目的警示标识，人员离开时辐照室上锁。

9.2 运行期工程分析

9.2.1 工程设备

西部电缆陕西有限公司拟购置 1 台 DDLH2.5/40-1400 型高频高压型电子加速器辐照装置和 1 台 DDLH0.8/60-1600 型高频高压型电子加速器辐照装置，用于电线电缆的辐照交联。

本项目 2 台电子加速器辐照装置设备参数见表 9.2-1。

表 9.2-1　本项目电子加速器辐照装置参数一览表

型号	DDLH2.5/40-1400	DDLH0.8/60-1600
厂家	中广核达胜加速器技术有限公司	中广核达胜加速器技术有限公司
最大电子束能量	2.5MeV	0.8MeV
最大束流强度	40mA	60mA
束流损失点能量	0.25MeV	0.08MeV
束流损失率	1%	1%
扫描宽度	1400mm	1600mm
主射束方向	竖直向下	竖直向下
加速器工作方式	连续	连续
注：以上设备参数由设备厂家提供。		

本项目拟配备的电子加速器辐照装置主体均安装在辐照室顶棚上方，不设主机室。

本项目 2 台设备仅电子束能量不同，设备结构、组成及原理均相同。

拟用电子加速器辐照装置的设备主要由以下几个部分组成：直流高压发生器、束流加速系统、扫描引出系统、绝缘气体处理系统、控制系统、冷却水循环系统等组成。

电子加速器辐照装置外观示意见图 9-1，加速器主体结构示意见图 9-2。

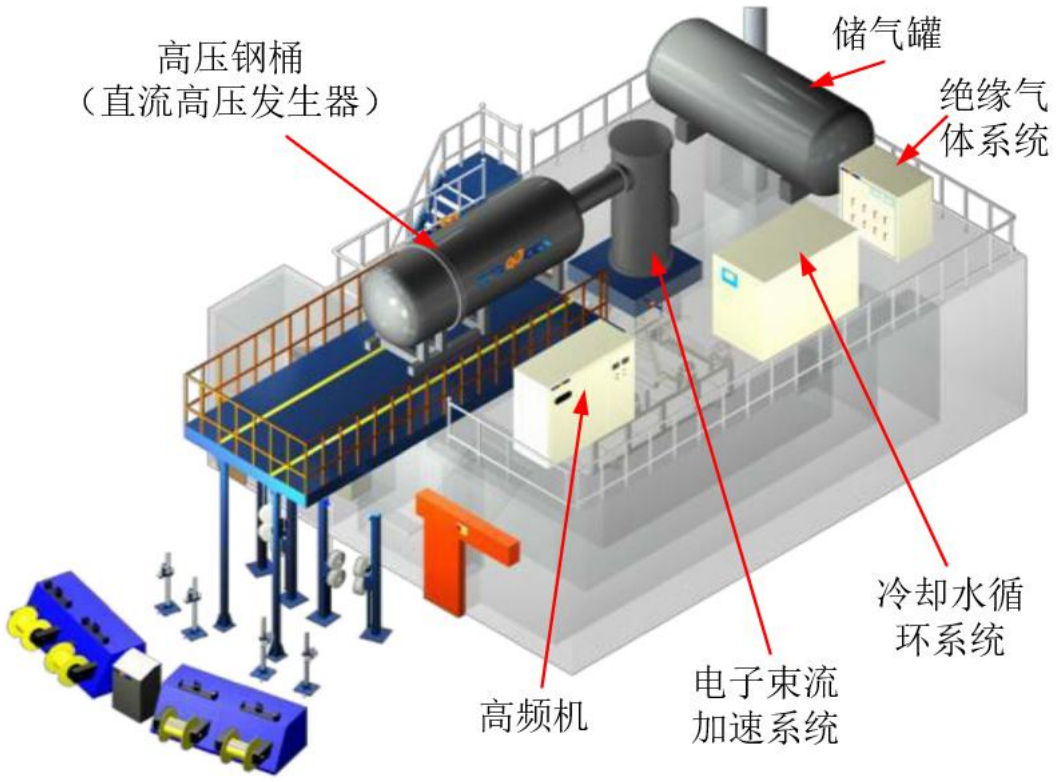


图 9-1　电子加速器辐照装置外观示意图

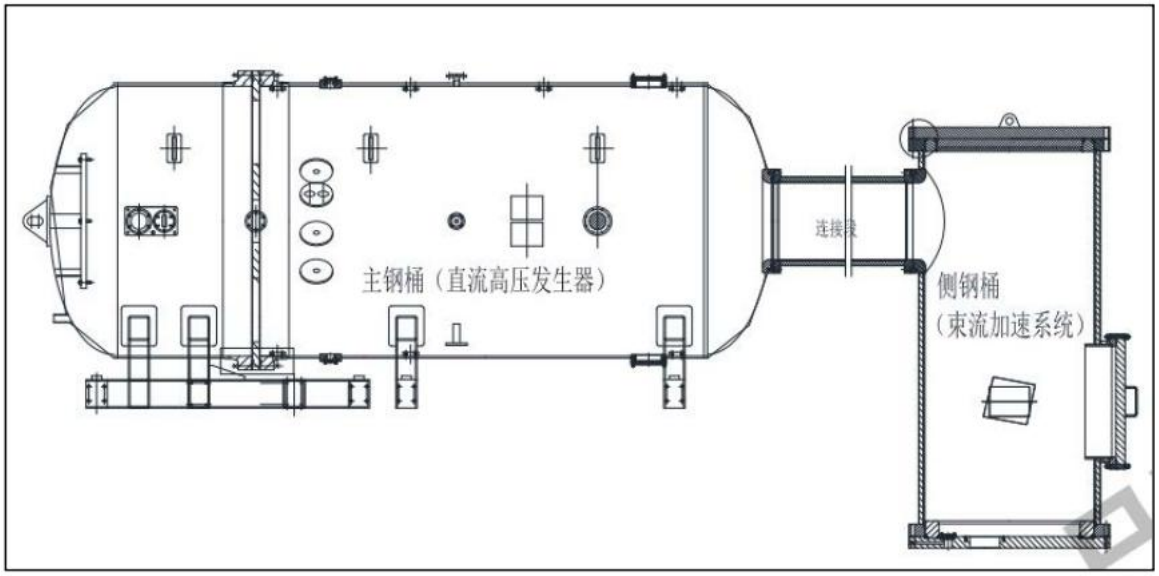


图 9-2　加速器主体结构示意图

（1）直流高压发生器

直流高压发生器由高频振荡器和整流倍压系统组成。

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

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

环形变压器是高频振荡器的关键部件，它需要在高频、高压和大功率负荷的条件下工作，要求漏磁小、Q 值高，结构牢固，制作和安装的工艺都要求较高。环形变压器的损耗仅次于振荡管，在相当程度上决定了加速器的束功转换效率。钢桶顶端安装有热交换器和风冷系统，把变压器散发的热量带走，并对钢桶内的其他部件进行冷却。

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



图 9-3　高频振荡器

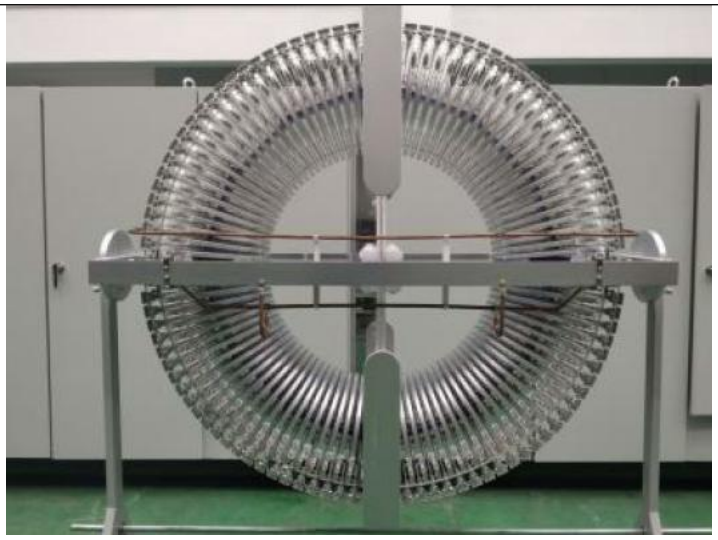


图 9-4　环形变压器

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

硅堆是加速器的关键部件之一。它由整流芯子和带保护球隙的金属屏蔽盒组成，每个硅堆的平均输出电压为 50kV。整流芯子由数百只硅二极管串联而成，其电路设计采取了均压和限流措施。

所有高频高压和直流高压的部件都安装在压力钢桶内，充以 0.65MPa 的氮气干燥绝缘气体，使得加速器具有足够安全的绝缘强度。

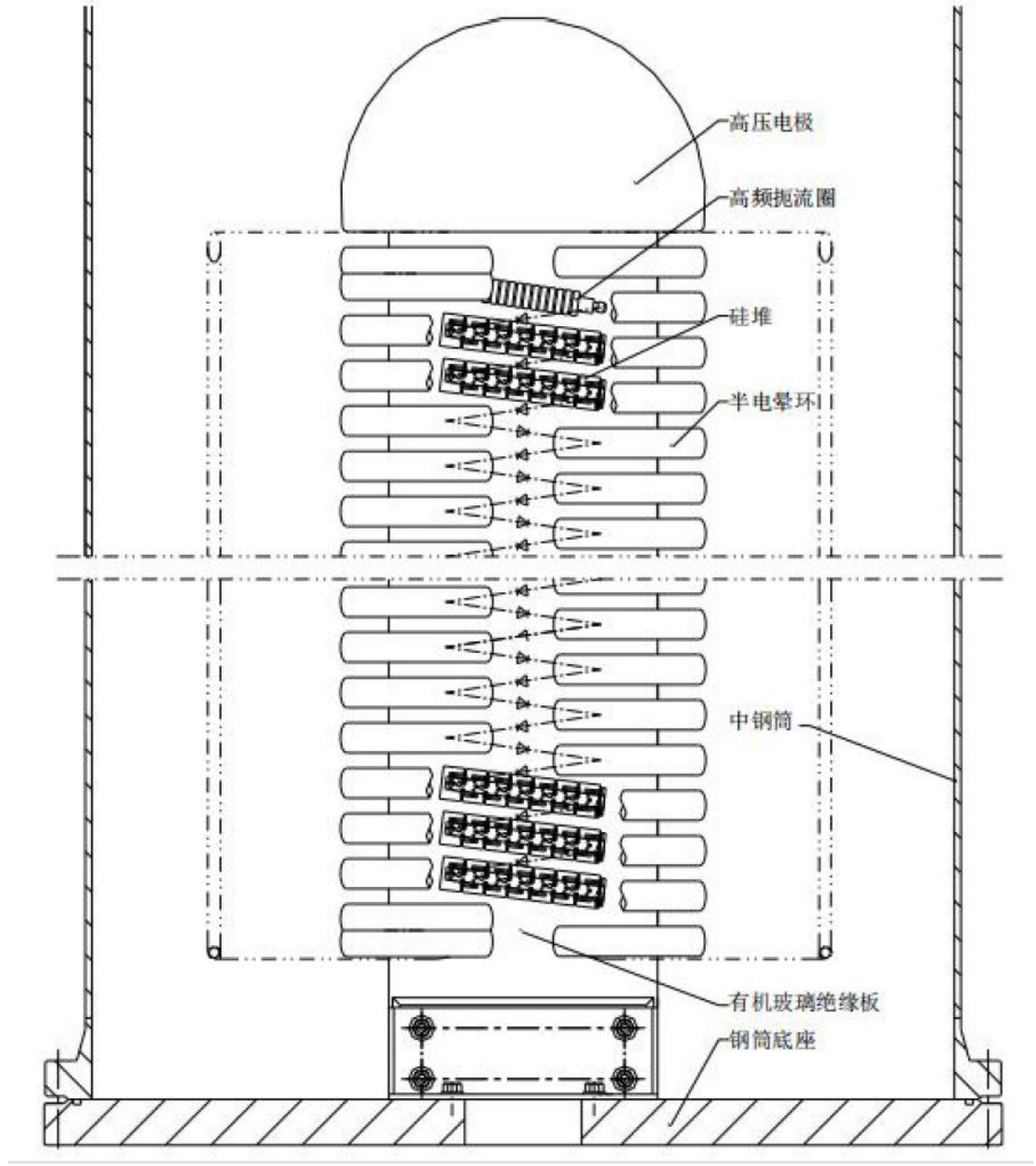


图 9-5　环形变压器

（2）束流加速系统

束流加速系统由加速器管和电子枪组成。加速管是电子在其中成束并被加速的部件。它需要在高真空里（10^{-5}～10^{-6}Pa）稳定可靠地建立一个均匀的高梯度直流加速电场（0～20kV/cm）。由于真空中的击穿放电机制复杂，至今还不十分清楚，因此，加速管成为加速器里最脆弱的环节，是各类高压型加速器提高端电压的主要限制。在制造、运输、安装和运行时均须小心谨慎。加速管的基本单元是长约 300mm 的工艺段，采用先进的金属陶瓷焊接工艺制成。整根加速管由一定数量的工艺段组装而成。由于在制造和装配过程

中排除了有机污染，每个焊缝都经过严格的处理和检测，因此这种加速管机械强度高、真空性能好、电性能优越，使用寿命长。加速管安装在整流芯柱的中心，顶端与高压球帽相接，底端接地。其电位分布大体与整流柱中的电位分布一致。加速管外侧装有均压电阻链，使其具有独立分压，每个绝缘环还装有保护放电球隙，以防止过电压冲击。

加速管的顶端安装电子枪，电子枪采用由钨合金丝绕制的直热式盘香形阴极，钨丝直径 0～0.8mm。阴极加热后发出的电子被加速管上端的引出极（也称吸极）引出成束进入加速管加速。为了在钛窗处获得所需要的束斑尺寸，电子枪和引出区以及整根加速管的电场要合理配置，经计算确定。电子枪的供电功率由置于高压球帽内的发电机提供。发电机由固定在钢桶底座上的变频电机通过一根绝缘轴带动，改变变频电机的工作频率，即可方便快速地改变发电机的转速，从而改变电子枪的加热电流，达到调束流的目的。这样的供电方式，束流和频率单一对应，跟随快，便于和束下装置联动，有利于提高工作效率和辐照产品的质量。

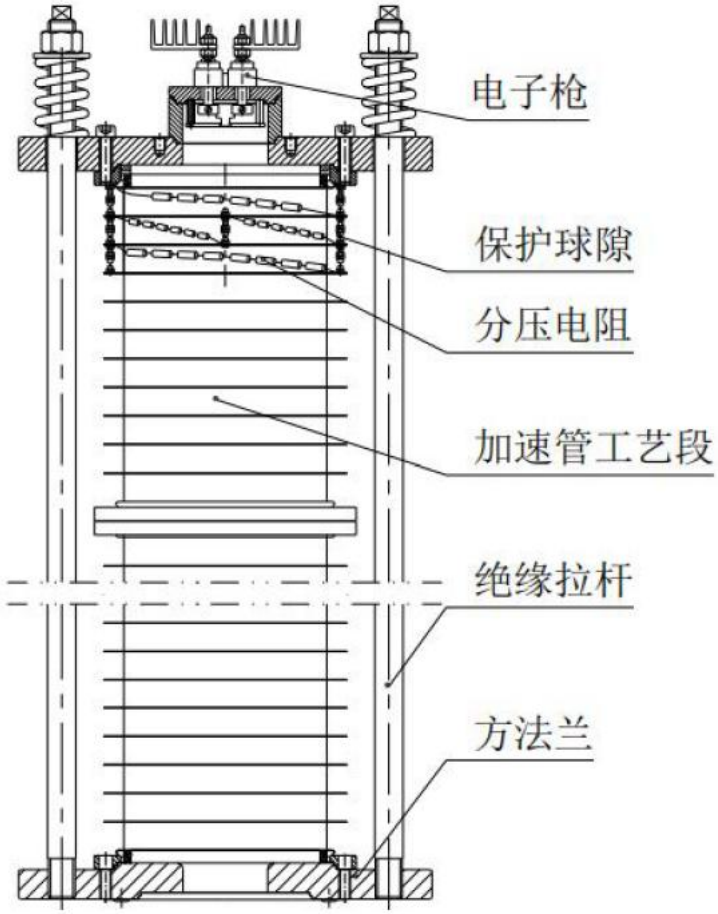


图 9-6　束流加速系统示意图

（3）扫描引出系统

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



图 9-7　束流引出系统示意图

（4）绝缘气体处理系统

绝缘气体处理系统的功能有二：1）加速器检修时回收气体，2）通过气体的循环去除其中的水分和运行中因放电生成的有毒有害分解产物。该系统的主要部件如下：①储气筒，为加速器检修时储存氮气气体用。②压缩机机组，由低压有油压缩机、干燥塔、过滤器及相应的管道部件组成，用于将气体向加速器钢桶或向储气筒进行压缩。③真空泵机组，由真空泵、油过滤器及相应的管道部件组成，用于对钢桶和储气筒抽气。在加速器检修打开钢桶前，它必须把钢桶内的氮气抽尽并输送到压缩机的入口以便压入储气筒；在加速器检修完毕灌气之前，它必须将钢桶内的空气抽尽，以保证纯度。

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

动作。

（5）控制系统

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

（6）加速器冷却水循环系统

电子加速器辐照装置运行时，脉冲变压器、调速管、耦合腔、加速管等均会由于长时间运行产生高温，为延长设备使用寿命，保障加速器安全连续运行，必须对其进行采取冷却降温措施。冷却系统通过布设管道，使蒸馏水不断流过发热部件，从而带走热量，并在散热器部分将蒸馏水携带的热量散出。冷却后的蒸馏水经水泵再次对发热部件进行冷却，以此持续循环运作。冷却系统的蒸馏水为闭式循环，不对外排放。

9.2.2 工作原理及工艺流程

（1）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。电子束从加速器出口输出，进入扫描空间，利用磁场将成束的电子扫开成一定的宽度，从金属膜构成的输出窗引出，对运动的被照物体进行辐照。

（2）工艺流程及产污环节

辐照加工工艺流程简述如下：

①辐射工作人员作业前检查门-机联锁装置、信号警示装置等辐射安全防护措施是否正常；

②辐射工作人员进入辐照室内巡视清场，并按照顺序按下全部巡检按钮，巡查有无人员逗留，确认无异常情况后，关闭好防护门；

③调整好加速器运行参数，调整束下传输装置传输速度；

④调整收放线系统，将电线电缆等产品放置传输系统上；

⑤在控制室开启冷却系统、通风系统等辅助系统；

⑥确认相关辅助系统运行正常并再次进入辐照室进行检查，确认无异常情况；

⑦启动辐照装置，进行电缆辐照交联。通过传输装置从加速器辐照室货物进口输送进入加速器辐照室，辐照对象通过束下传输装置从加速器辐照室出口传送出，收卷系统进行产品收放；

⑧辐照工作完成后，关闭电子加速器辐照装置、束下传输装置，加速器停止出束。通风系统持续运行，通风结束后，工作人员方可进入。

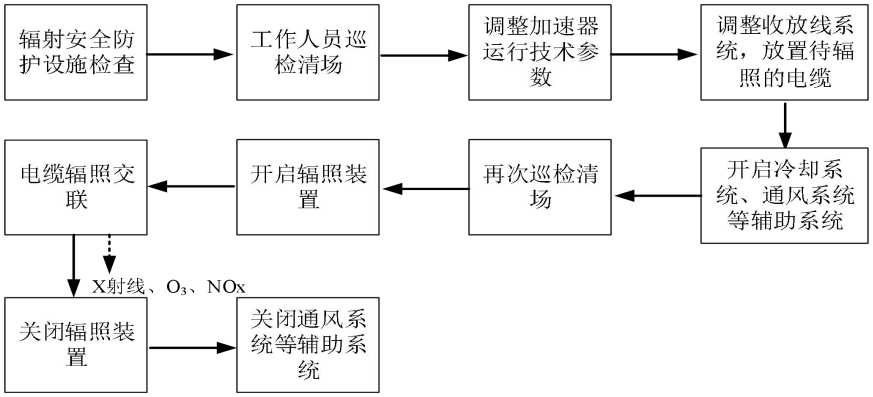


图 9-8　辐照加工工作流程及产污环节示意图

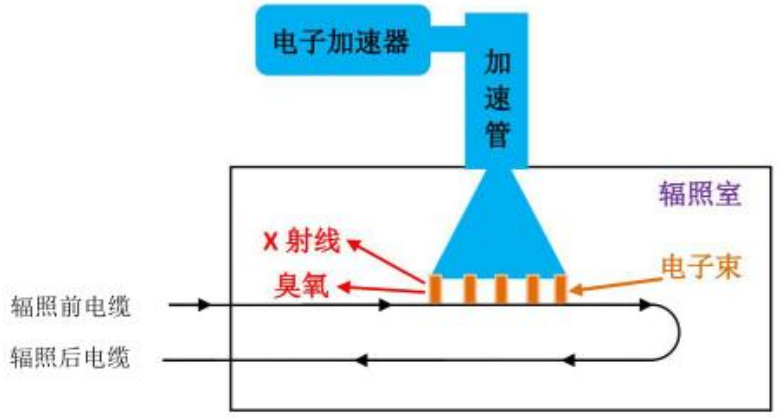


图 9-9　辐照工艺产污环节示意图

9.2.3 路径规划

辐射工作人员路径：本项目辐射工作人员在开机运行前，打开辐照室防护门，进入辐照室，沿迷道进入辐照室，并依次按下巡检按钮，确保辐照室内无人员逗留，然后原路退出加速器辐照室。

电缆进出辐照室路径：拟辐照的电缆放到待辐照区，连接放线机，电缆通过牵引机由产品走线穿墙进入辐照室，缠绕到束下辊筒，经电子束辐照后由产品走线穿墙出辐照室，然后收到收线机上。

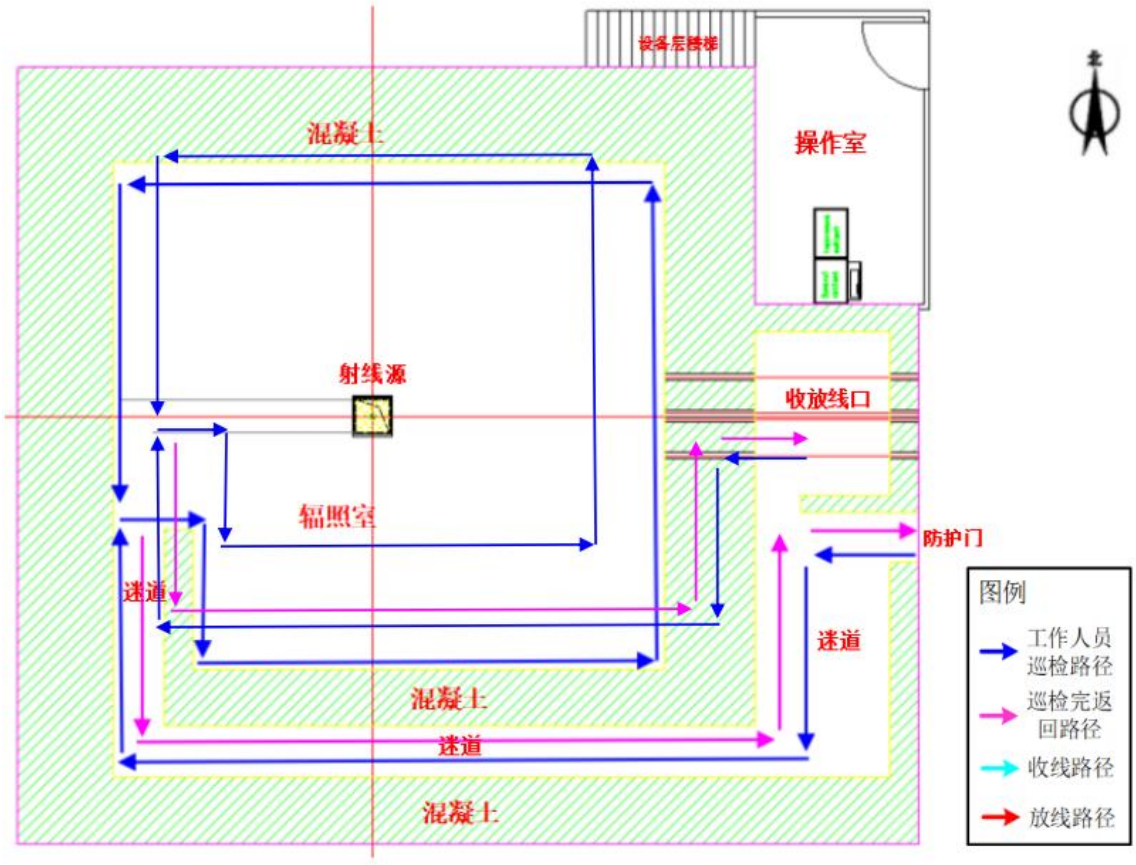


图 9-10　项目 2.5MeV 加速器辐照室人流、物流路径示意图

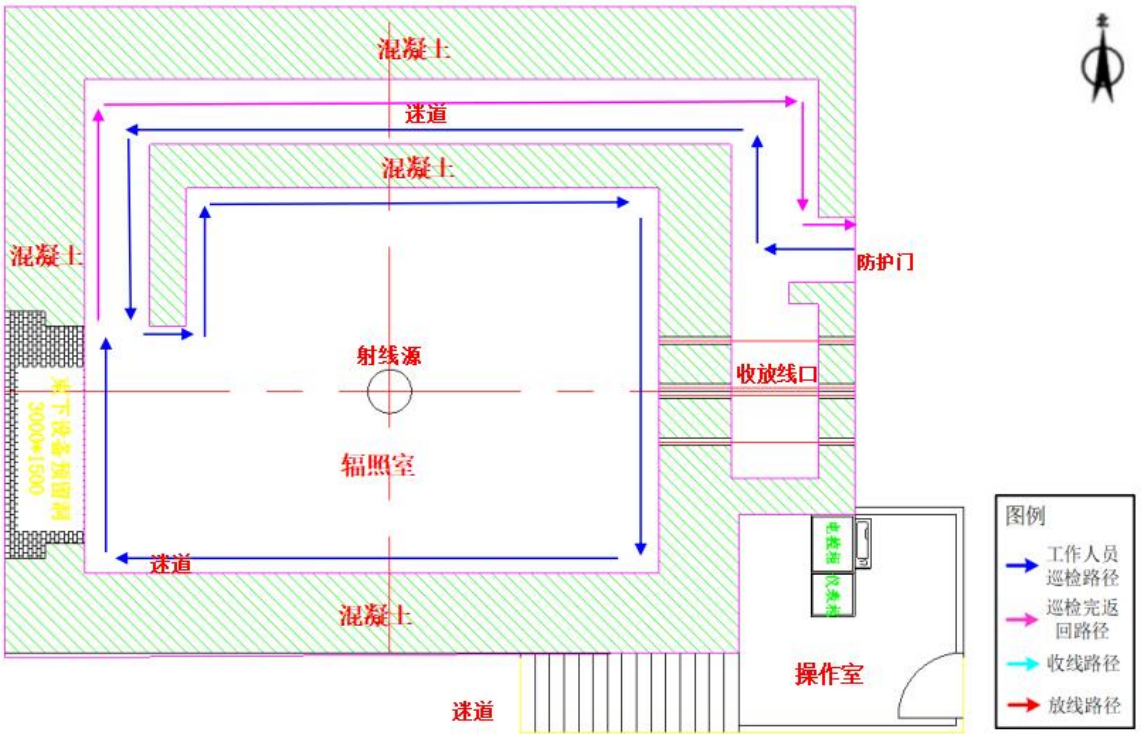


图 9-11　项目 0.8MeV 加速器辐照室人流、物流路径示意图

9.3 污染源项描述

9.3.1 放射性污染

（1）X 射线

加速器在进行辐照时，电子枪发射电子，电子经过加速管加速并经过扫描扩展成为均匀的一定宽度的电子束。电子运动中受到加速器部件、作为辐照对象的电缆等材料的阻挡后，产生很强的韧致辐射（X 射线）。

（2）电子束

电子加速器辐照装置在运行时产生高能电子束，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，电子束也能得到足够的屏蔽。

9.3.2 非放射性污染

（1）废气

本项目辐照加速器在工作状态时，高能电子束产生的韧致辐射（X 射线）会使辐照室内空气电离从而产生一定量的臭氧和氮氧化物。本项目加速器辐照室拟安装机械通排风系统，当电子加速器辐照装置运行过程中，排风系统开启以降低辐照室内的臭氧浓度。在良好通风条件下，O_3 和 NOx 很快弥散在大气环境中，O_3 在自然环境下分解成氧气。

（2）废水

本项目电子加速器辐照装置拟配套循环冷却水系统，循环冷却水定期补充，不外排。

本项目运行期废水主要为工作人员产生的生活污水，生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。

（3）固废

本项目运行期固废主要为工作人员产生的生活垃圾，生活垃圾收集后统一交环卫部门处理。

（4）噪声

本项目运行期间产生的噪声主要是排风风机、真空泵、冷水机等运行时产生的噪声。

9.3.3 事故工况

本项目可能发生的辐射事故如下：

（1）电子加速器辐照装置最大可能事故通常是联锁系统失效，而加速器仍然处在工作状态时发生。此时如果职业人员或其他人员误入机房，或者当职业人员或其他人员尚未离开机房时，可能会造成这些人员受到意外照射。

（2）当设备出现故障进行维修时，若发生意外出束，可导致维修人员受到不必要的剂量照射。

（3）有人员滞留于辐照室内，操作人员违反操作规程，未进行巡检就启动加速器，导致人员被误照射。

（4）加速器辐照室通风设施发生故障或未按规定运行，辐射人员进入辐照室受到非辐射废气伤害。

表 10 辐射安全与防护

10.1 项目安全设施

10.1.1 辐射工作场所布局

本项目工业电子加速器辐照装置辐照室为地上混凝土结构，辐照室位于一层，电子加速器辐照装置出束方向向下，辐照室建有迷道，入口处设有防护门。辐照室顶部为加速器设备区，设备区布置加速器罐体、气体系统、冷却水循环系统、高频机、储气罐等设备。2.5MeV 加速器控制室位于房辐照室东北角，0.8MeV 加速器控制室位于房辐照室东南角。

辐照室人员出入口采用迷路设计，电缆传输进入辐照室采取专用电缆穿线孔，穿线孔位置分别设置在迷路内外墙。辐照室的整体设计能达到良好的屏蔽防护效果，便于辐照交联工作的开展。本项目控制室独立于辐照室之外，电子加速器辐照装置工作时，辐射工作人员于控制室内设置机器参数并监控加速器运行情况，受照产品收放人员位于辐照室东侧的收放线区。电子加速器辐照装置出束时，辐照室内、设备平台上均无人员停留。本项目人物分流，不存在路径交叉，本项目人流、物流路径示意图见图 9-10 和图 9-11。

为加强辐射防护管理和职业照射控制，本项目拟将加速器机房辐照室、设备平台上钢桶作为辐射防护控制区，电子加速器辐照装置工作过程中，任何人不得进入控制区，并在辐照室防护门外设置电离辐射警告标志及中文警示说明等；拟将控制室、设备平台上钢桶以外区域、收放线区等区域作为辐射防护监督区，在控制室门口设置电离辐射警告标志，在监督区边界醒目处悬挂清晰可见的“无关人员禁止入内”警示牌。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》（GB 18871-2002）中关于辐射工作场所的分区规定。

本项目 2 个辐照室均在生产厂房内，辐照室上方为加速器设备区，辐照室下方为土层。本项目拟建加速器辐照室周围 50m 范围内人群主要为厂区内作业人员和东科制药工作人员，辐照室周边无厂外住宅小区、学校、医院等环境敏感目标。项目运营过程中产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后，对周围环境与公众造成的影响满足标准要求。

综上所述，本项目整体布局合理可行。

10.1.2 辐射工作场所分区管理

为了便于加强管理，切实做好辐射安全防范工作，按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的要求在辐射工作场所内划出控制区和监督区。划分原则如下：

控制区：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。

监督区：通常不需要专门的防护手段或安全措施，但需要经常对职业照射条件进行监督和评价。

根据分区原则，本项目控制区和监督区划分情况如下：

控制区：辐照室内部、迷道、防护门、辐照室顶设备区；

监督区：控制室、辐照室东侧收放线区、辐照室外西侧过道、辐照室外北侧和南侧过道 1m 内区域、二层设备平台上非设备安置区域及通往二层平台的楼梯外 1m 内区域。

本项目辐射工作场所分区管理示意图见图 10-1～图 10-4。

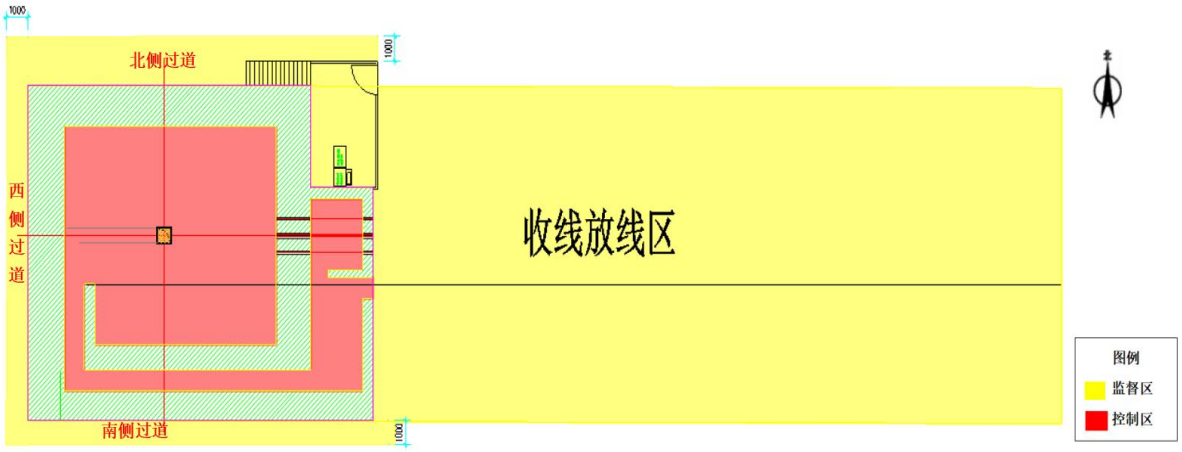


图 10-1　本项目 2.5MeV 加速器辐照室一层工作场所分区管理示意图



图 10-2　本项目 0.8MeV 加速器辐照室一层工作场所分区管理示意图

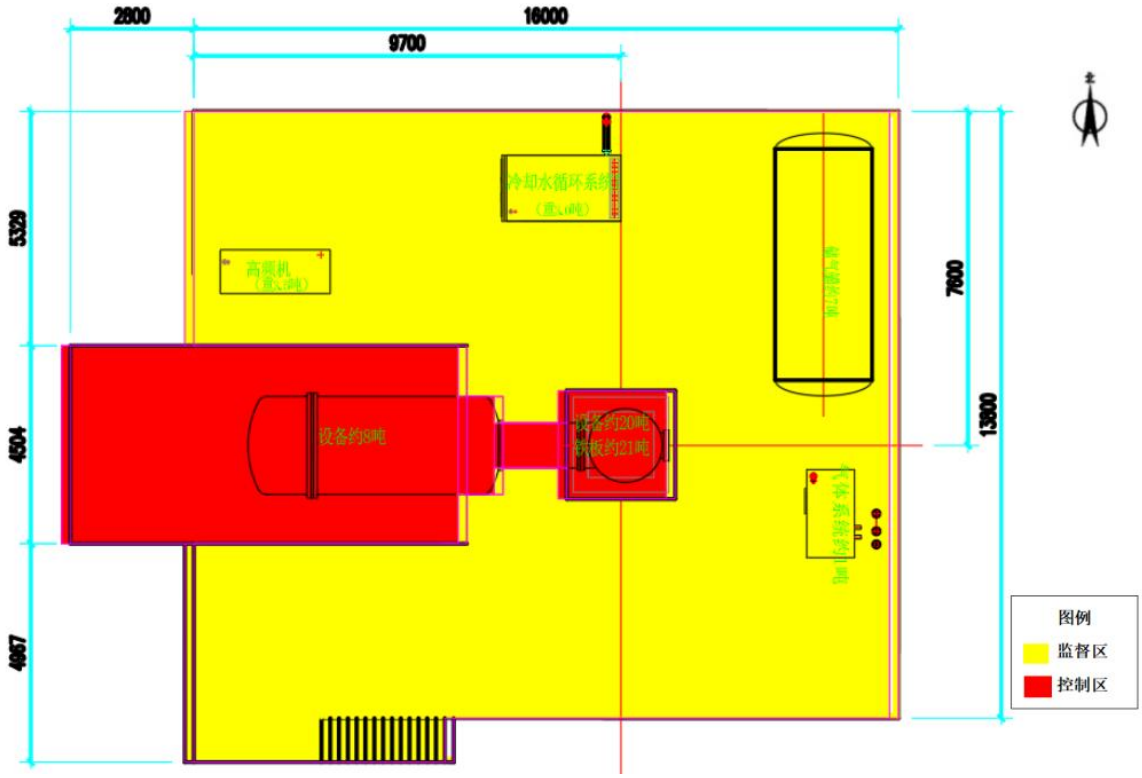


图 10-3　本项目 2.5MeV 加速器辐照室顶部（设备区）工作场所分区管理示意图

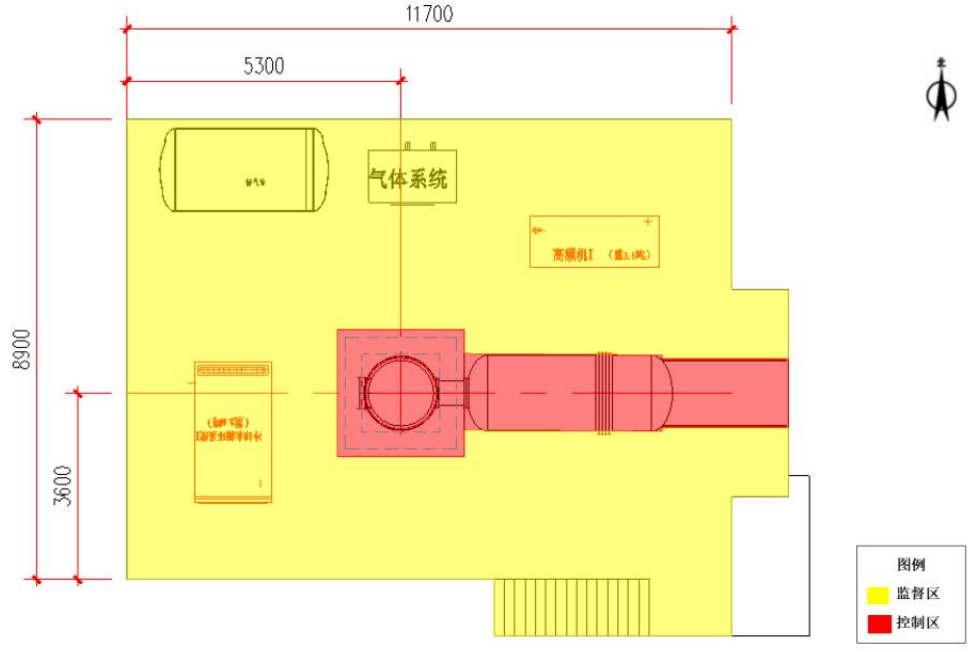


图 10-4　本项目 0.8MeV 加速器辐照室顶部（设备区）工作场所分区管理示意图

10.1.3 工作场所辐射防护屏蔽设计

（1）2.5MeV 加速器辐照室

本项目 2.5MeV 电子加速器辐照装置辐照室为地上一层混凝土结构，一层为辐照室，一层顶上为设备平台，一层、设备平台之间通过楼梯连接。本项目拟建的电子加速

器辐照装置辐照室的主体结构均采用混凝土，辐照室的主体尺寸为 9.0m×9.8m×2.2m（净尺寸），南墙迷路宽为 0.9m，东墙迷路宽为 2.4m。

本项目所用加速器为半自屏蔽式加速器，本项目辐照室辐射屏蔽防护设计方案见表 10.1-1。

表 10.1-1　本项目加速器辐照室屏蔽设计一览表

项目		屏蔽材料及厚度
设备		桶身：16mm 钢板+60mm 铅板+3mm 钢板； 检修口：5mm 钢板+40mm 铅板+70mm 钢板+40mm 铅板+10mm 钢板； 主钢桶与侧钢桶连接段：20mm 钢板+40mm 铅板+3mm 钢板； 桶盖：70mm 钢板+70mm 铅板+20mm 钢板； 桶底 80mm 钢板。
辐照室	西侧	外墙：1700mm 混凝土
	北侧	外墙：1700mm 混凝土
	东侧	外墙：500mm 混凝土，内墙：1600mm 混凝土
	南侧	外墙：1200mm 混凝土，内墙：1000mm 混凝土
	屋顶	辐照室顶部：1700mm 混凝土，迷道顶部：1000mm 混凝土
	防护门	10mm 铅板
注：表中混凝土密度为 2.35g/cm^3，铅密度为 11.3g/cm^3，钢的密度为 7.8g/cm^3。		

本项目加速器设备、辐照室结构设计图见下图，图中厚度单位为 mm。

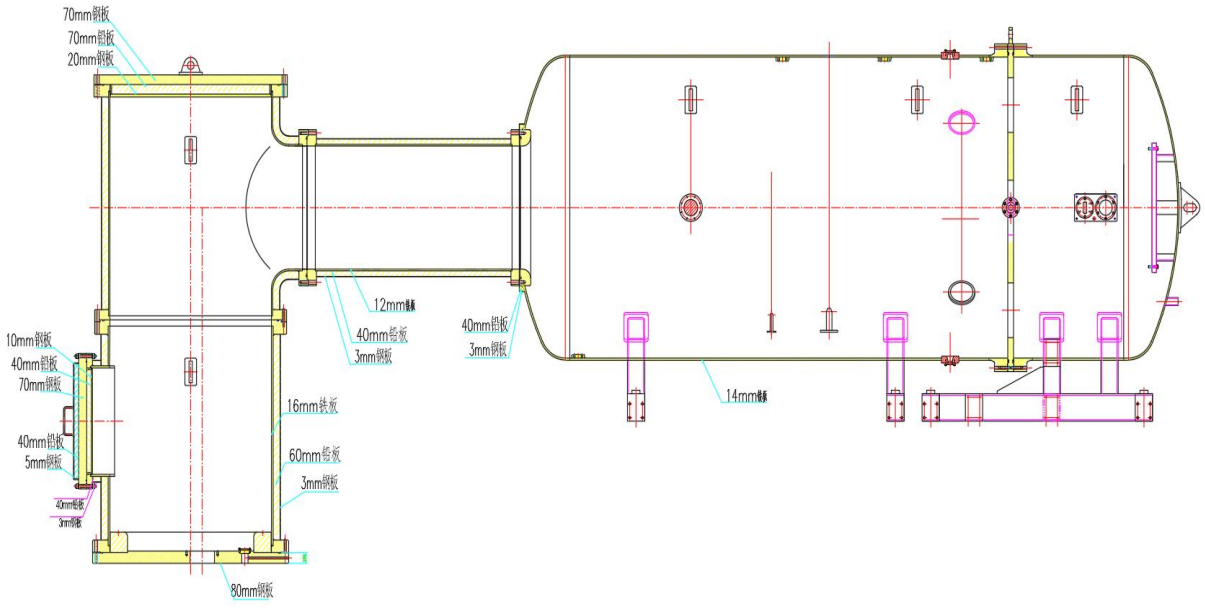


图 10-5　本项目 2.5MeV 加速器辐钢桶结构设计图

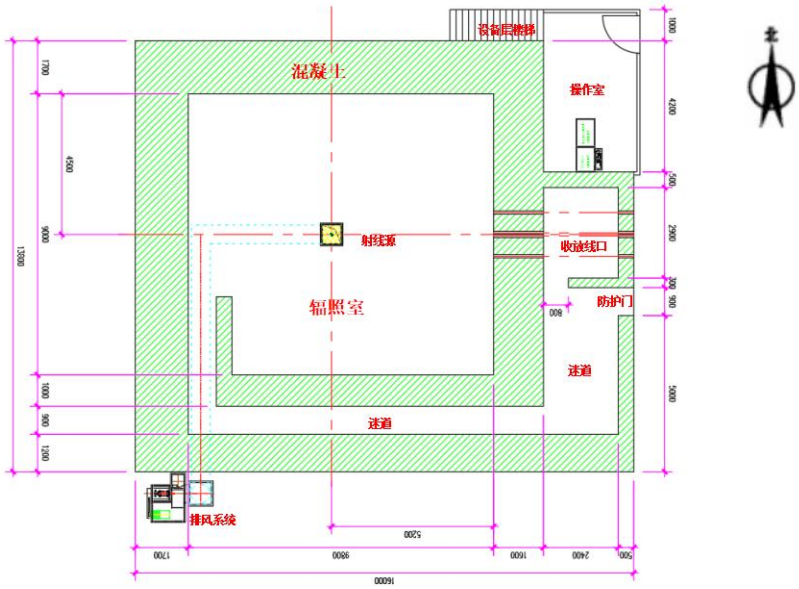


图 10-6　本项目 2.5MeV 加速器辐照室平面结构设计图

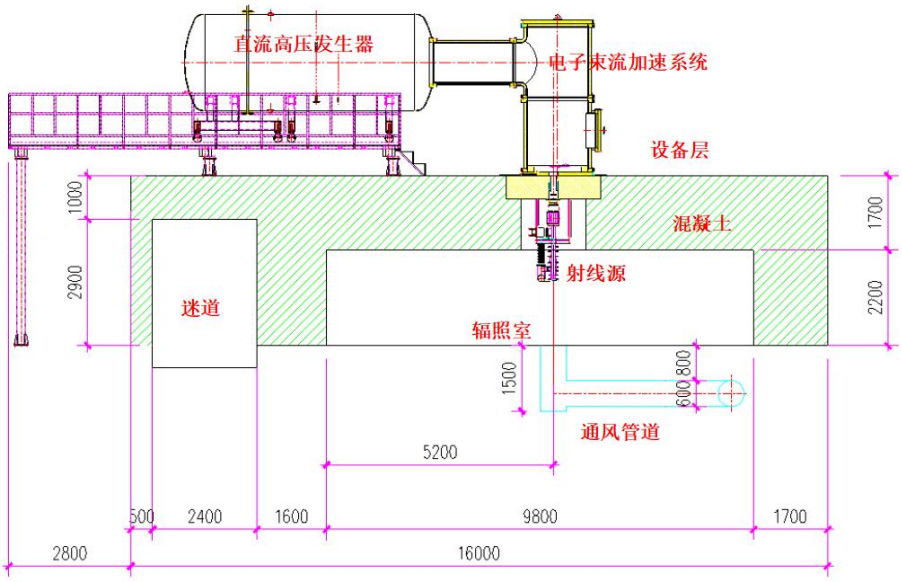


图 10-7　本项目 2.5MeV 加速器辐照室剖面结构设计图

（2）0.8MeV 加速器辐照室

本项目 0.8MeV 电子加速器辐照装置辐照室为地上一层混凝土结构，一层为辐照室，一层顶上为设备平台，一层、设备平台之间通过楼梯连接。本项目拟建的电子加速器辐照装置辐照室的主体结构均采用混凝土，辐照室的主体尺寸为 7.9m×5.3m×2.7m（净尺寸），北墙迷路宽为 0.9m，东墙迷路宽为 1.2m，西墙迷路宽为 0.9m。

本项目所用加速器为半自屏蔽式加速器，本项目辐照室辐射屏蔽防护设计方案见表 10.1-2。

表 10.1-2　本项目加速器辐照室屏蔽设计一览表

项目		屏蔽材料及厚度
设备		桶身：3mm 钢板+20mm 铅板； 检修口：30mm 铅板+5mm 钢板； 主钢桶与侧钢桶连接段：20mm 铅板+3mm 钢板； 桶盖：10mm 钢板+30mm 铅板； 桶底 80mm 钢板。
辐照室	东侧	外墙：500mm 混凝土，内墙：1000mm 混凝土
	南侧	1100mm 混凝土
	西侧	1100mm 混凝土
	北侧	外墙：1000mm 混凝土，内墙：600mm 混凝土
	屋顶	辐照室顶部：1100mm 混凝土，迷道顶部：1000mm 混凝土
	防护门	10mm 铅板
注：表中混凝土密度为 2.35g/cm^3，铅密度为 11.3g/cm^3，钢的密度为 7.8g/cm^3。		

本项目加速器设备、辐照室结构设计图见下图，图中厚度单位为 mm。

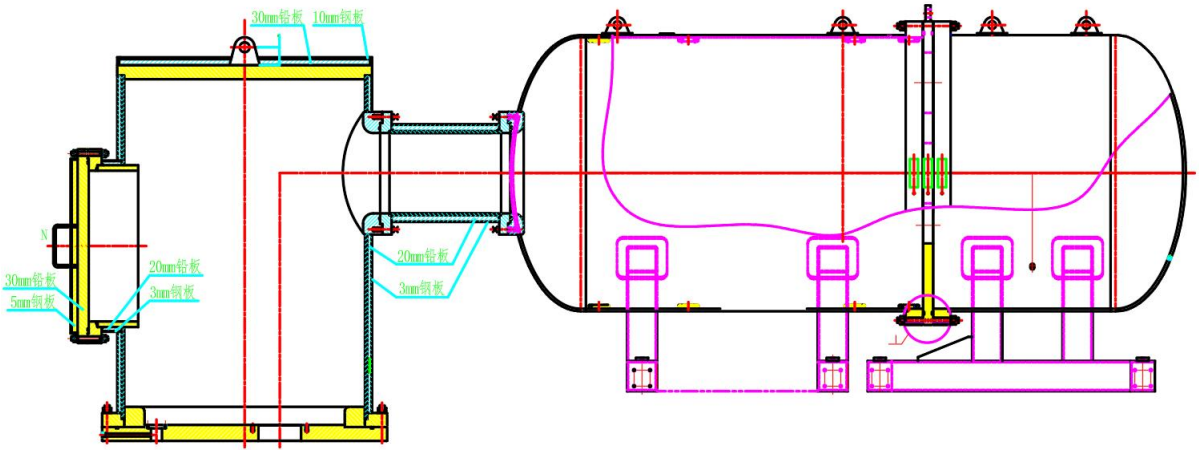


图 10-8　本项目 0.8MeV 加速器辐钢桶结构设计图

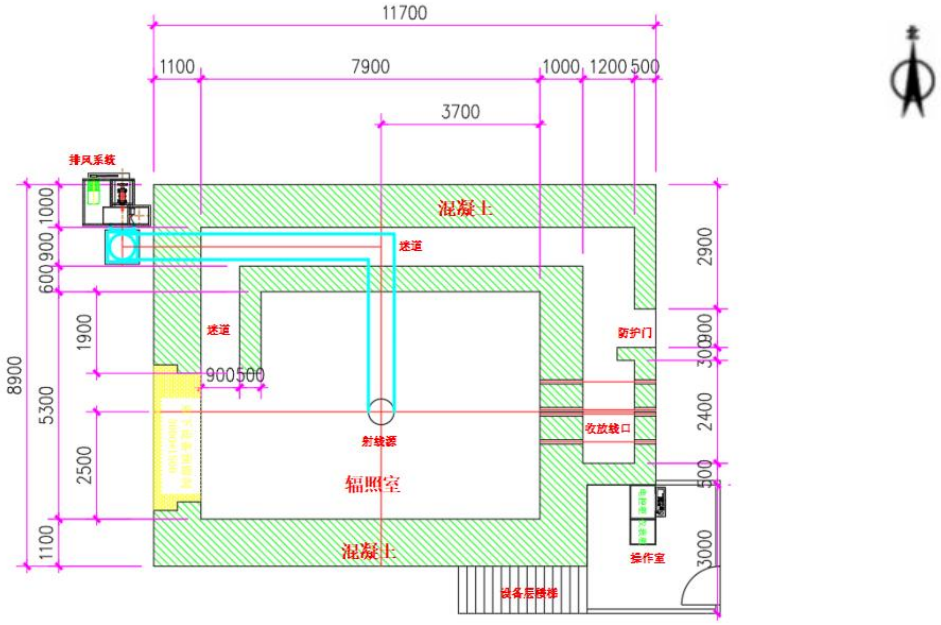


图 10-9　本项目 0.8MeV 加速器辐照室平面结构设计图

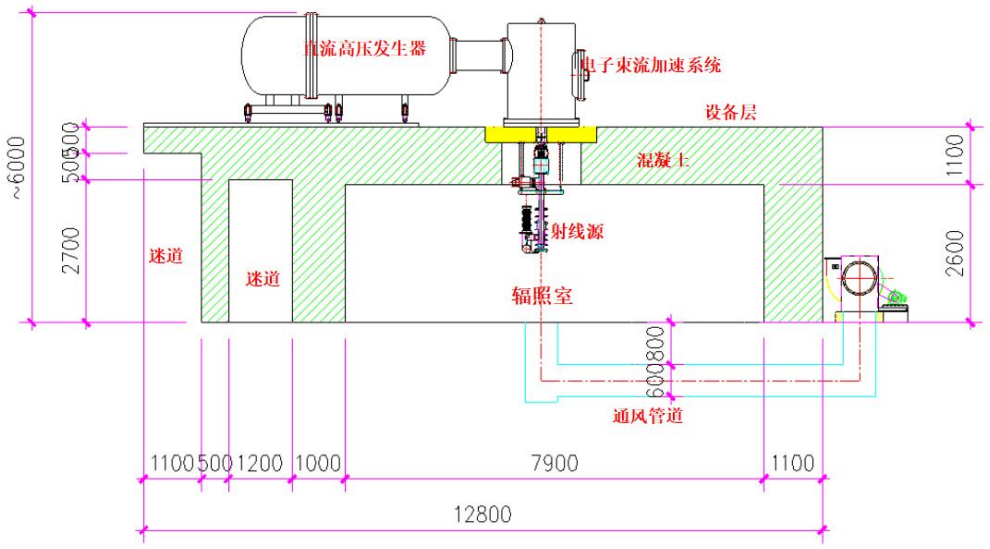


图 10-10　本项目 0.8MeV 加速器辐照室剖面结构设计图

10.1.4 辐射安全与防护措施

为保障电子加速器辐照装置安全运行，避免在加速器辐照期间人员误留或误入机房内而发生误照射事故，本项目电子加速器辐照装置辐照室拟设置如下辐射安全装置和保护措施，主要有：

（1）钥匙控制

本项目的加速器辐照室设有控制室，控制室内将设置控制柜。控制柜上设计有电子加速器辐照装置的钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动电子加速器辐照装置进行出束作业；钥匙开关未闭合状态时，电子加速器辐照装置无法开机出束。同时，电子加速器辐照装置的开关钥匙也是该加速器辐照室的防护门开关钥匙，并且辐照室防护门上的钥匙在防护门未关闭上锁的情况下，钥匙是无法取出的。当工作人员需要打开防护门进入辐照室时，该工作人员必须携带该电子加速器辐照装置的开关钥匙。因此，电子加速器辐照装置在开机出束时，由于没有开关钥匙，防护门无法打开；在防护门打开的情况下，由于开关钥匙在防护门上，此情况下电子加速器辐照装置必然无法开机出束。

（2）门机联锁

本项目电子加速器辐照装置辐照室防护门与电子加速器辐照装置装置联锁，在防护门未闭合的状态下，电子加速器辐照装置不能启动工作；在电子加速器辐照装置高压启动后，一旦防护门被打开，联锁装置将立即切断电子加速器辐照装置的高压，使电子加速器辐照装置立即停止出束。

（3）束下装置联锁

辐照室内的传输系统与该辐照室内的电子加速器辐照装置进行联锁，建立可靠的接口和协议文件。电子加速器辐照装置未出束时，当辐照室内的传输系统出现故障时，将不能启动该辐照室的电子加速器辐照装置进行出束作业；在电子加速器辐照装置正常出束作业情况下，当辐照室内的传输系统出现故障，将立即切断加速器电源，使得该辐照室内的电子加速器辐照装置立即停止出束。

（4）信号警示装置

辐照室防护门上方设计有工作状态显示器（开机、关机、准备），且带有报警装置；于辐照室内迷道内分别安装 1 个语音报警装置，加速器开机、防护门关闭前会进行巡检语音提示仍停留在控制区的人员尽快离开。

（5）巡检按钮

本项目辐照室内分别设有 6 个巡检按钮，各巡检信号均与加速器控制台联锁。工业电子加速器辐照装置在开机出束前，辐射工作人员需先进入辐照室内进行巡视，巡查有无人员误留或有无其他异常，并按序按下辐照室内的巡检按钮，全部巡检按钮按下后，防护门关闭后加速器方可启动；若中途停止或不按顺序执行，系统会提示巡检失败，加速器将不能进行出束作业，工作人员必须重新按序巡检。加速器在开机过程中，如辐照室内任一巡检按钮被触发，加速器会立即停止出束。

（6）防人误入装置

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

（7）急停装置

本项目分别设计有 1 个拉线开关，拉线开关距地面高度约 1.3m，突发紧急情况下，可停止加速器运行，强制打开防护门；拉线开关的拉线沿内部墙体围绕一圈布置，并分别设置 6 个急停按钮。当急停按钮动作时，切断加速器主电源断路器，整个加速器系统立即停机。所有紧急停机开关均有明显的标志。当出现紧急情况时，只需按下任一急停按钮，则该辐照室内的电子加速器辐照装置将立即切断高压，停止出束。在紧急情况、

事故处理完毕后，需将急停按钮复位后，电子加速器辐照装置才能重新启动。本项目在辐照室迷道入口紧邻防护门的位置，分别设置有 1 个门内开关，突发紧急情况，可以停止加速器运行，强制打开防护门。

（8）剂量联锁

本项目拟安装固定式辐射监测仪，与辐照室的出入门等联锁，显示面板位于控制室内。本项目辐照室分别设置三个剂量探头，分别位于控制室、迷道、加速器设备平台钢桶位置。当辐照室内辐射水平高于仪器设定阈值时，辐照室的门无法打开。当加速器设备发生射线泄漏超过阈值时，进行剂量报警。

（9）通风联锁

辐照室的通风装置与控制系统进行了联锁，通风系统不开，加速器无法启动；当加速器停机后，只有达到预设的时间，辐照室的门才能打开，以保证臭氧等有害气体浓度低于允许值。

（10）烟雾报警

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

（11）监控装置

本项目拟在辐照室西南侧、迷道内各安装 1 个监控摄像头，监控图像实时显示在控制室的监控电视上，使控制室的工作人员可清楚地观察到辐照室内电子加速器辐照装置的工作情况，如发生意外情况可及时处理。为了避免强辐射场对视频信号的干扰，并于辐照室西南侧墙中间位置安装不锈钢镜面板，通过反射镜来获取辐照室内视频图像。

（12）电离辐射警告标识

本项目在辐照室防护门、控制室门、电缆专用狭缝口处设置明显的电离辐射警告标志和警示语等提示信息。

本项目 2.5MeV 加速器辐照室辐射安全与防护措施详见表 10.1-3，本项目辐射安全防护设施布局示意图见图 10-11~图 10-13。

表 10.1-3　本项目 2.5MeV 加速器辐射安全设施一览表

名称	图标	数量	位置		作用
			方位	高度	
巡检按钮		6	辐照室内四周墙体、迷道南侧和迷道进出口	1.2m	开机前工作人员进入迷道内巡视是否清场，并按顺序按下开关，否则无法开启加速器
门内开关		1	迷道进出口	1.2m	突发紧急情况，停止加速器运行，强制打开防护门
烟雾报警		1	一层天花板	/	烟雾报警响起，设备紧急停机
拉线开关		1	迷道进出口南侧 3.8m 处	1.3m	听到警铃声、仍停留在加速器辐照室内的人员拉下可以终止设备开启
摄像头		2	迷道东南角、迷道西侧	2m	实时监控束下装置运作状态
语音报警		1	迷道西南角	2m	开机关门前巡检语音提示
剂量探头		3	迷道进出口、监控室、设备层	1.2m	显示当前位置剂量情况
急停按钮		6	辐照室内四周墙体、迷道南侧和迷道进出口	1.2m	人员触发任意一处急停，设备都无法开启
光电装置		3	迷道进出口	0.4m、0.85m、1.3m	设置于辐照室迷道内，靠近辐照室出入口，于不同高度各设置，共设置三个。加速器运行时，有人、动物经过红外开关，即会立刻停止加速器运行
钥匙开关		1	迷道进出口	1m	进入辐照室，需要插上钥匙方可打开门
状态显示器		1	迷道进出口	2.7m	工作状态中屏幕显示（开机、关机、准备）带报警装置
电离辐射警告标志		4	/	/	辐照室门、控制室门、电缆专用狭缝口、辐照室顶棚设备区

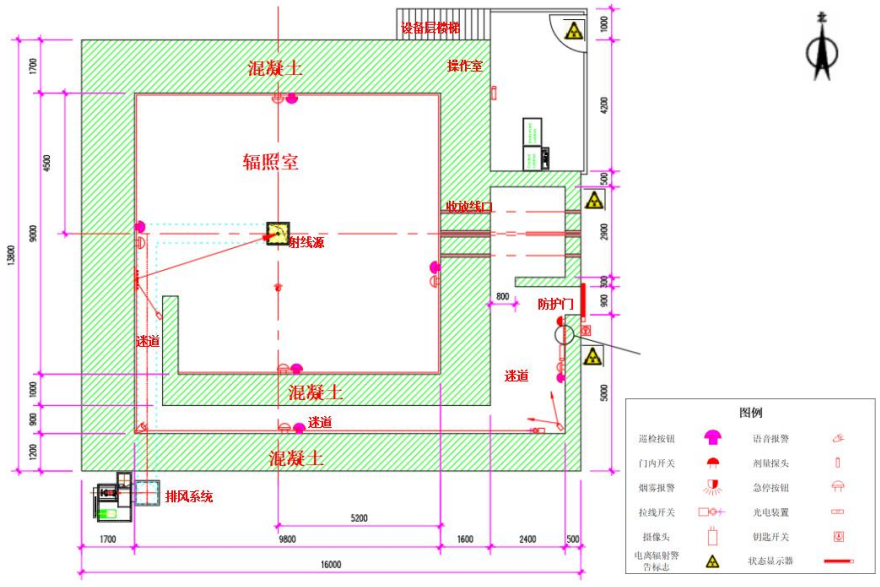


图 10-11　本项目 2.5MeV 加速器辐射安全防护设施布局示意图（辐照室）

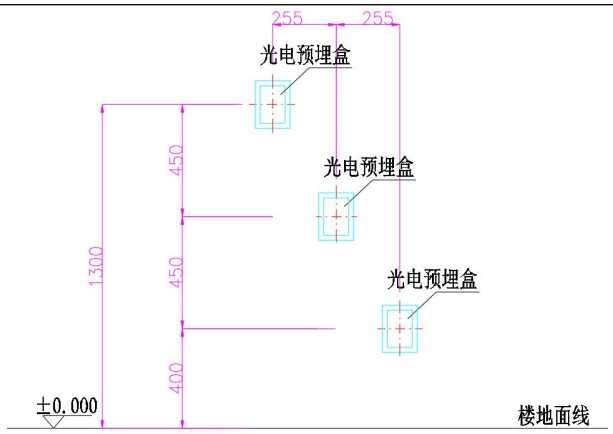


图 10-12　本项目 2.5MeV 加速器辐射安全防护设施布局示意图（光电装置）

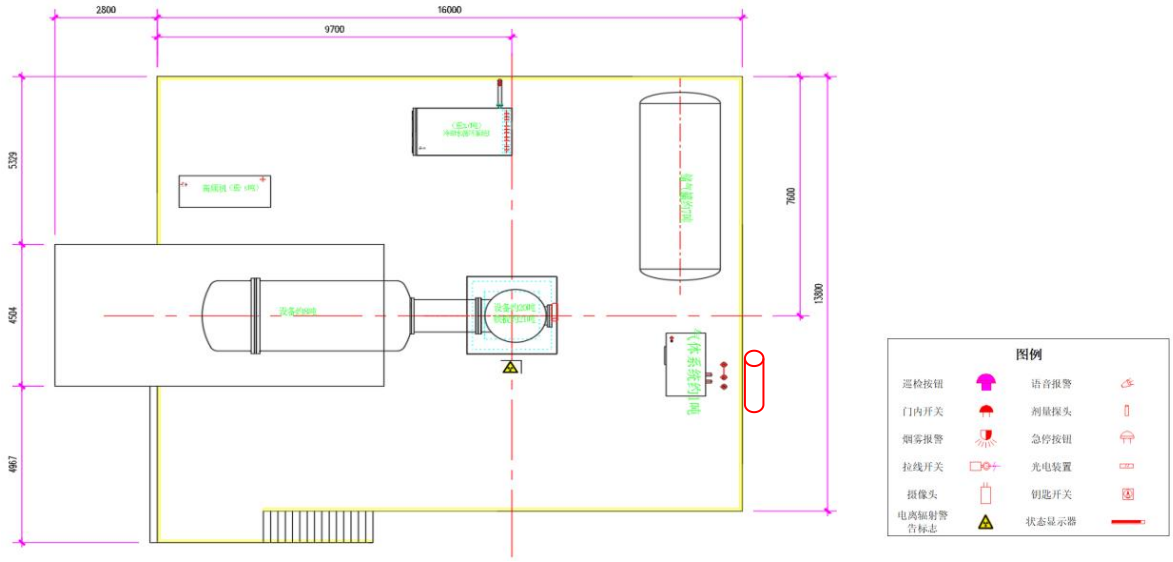


图 10-13　本项目 2.5MeV 加速器辐射安全防护设施布局示意图（设备层）

本项目 0.8MeV 加速器辐照室辐射安全与防护措施详见表 10.1-4，本项目辐射安全防护设施布局示意图见图图 10-14~图 10-16。

表 10.1-4　本项目 0.8MeV 加速器辐射安全设施一览表

名称	图标	数量	位置		作用
			方位	高度	
巡检按钮		6	辐照室内四周墙体、迷道南侧和迷道进出口	1.2m	开机前工作人员进入迷道内巡视是否清场，并按顺序按下开关，否则无法开启加速器
门内开关		1	迷道进出口	1.2m	突发紧急情况，停止加速器运行，强制打开防护门
烟雾报警		1	一层天花板	/	烟雾报警响起，设备紧急停机
拉线开关		1	迷道进出口南侧 3.8m 处	1.3m	听到警铃声、仍停留在加速器辐照室内的人员拉下可以终止设备开启
摄像头		2	迷道东南角、迷道西侧	2m	实时监控束下装置运作状态

语音报警		1	加速器南侧	2m	开机关门前巡检语音提示
剂量探头		3	迷道进出口、监控室、设备层	1.2m	显示当前位置剂量情况
急停按钮		6	辐照室内四周墙体、迷道南侧和迷道进出口	1.2m	人员触发任意一处急停，设备都无法开启
光电装置		3	迷道进出口	0.4m、0.85m、1.3m	设置于辐照室迷道内，靠近辐照室出入口，于不同高度各设置，共设置三个。加速器运行时，有人、动物经过红外开关，即会立刻停止加速器运行
钥匙开关		1	迷道进出口	1m	进入辐照室，需要插上钥匙方可打开门
状态显示器		1	迷道进出口	2.7m	工作状态中屏幕显示（开机、关机、准备）带报警装置
电离辐射警告标志		4	/	/	辐照室门、控制室门、电缆专用狭缝口、辐照室顶棚设备区

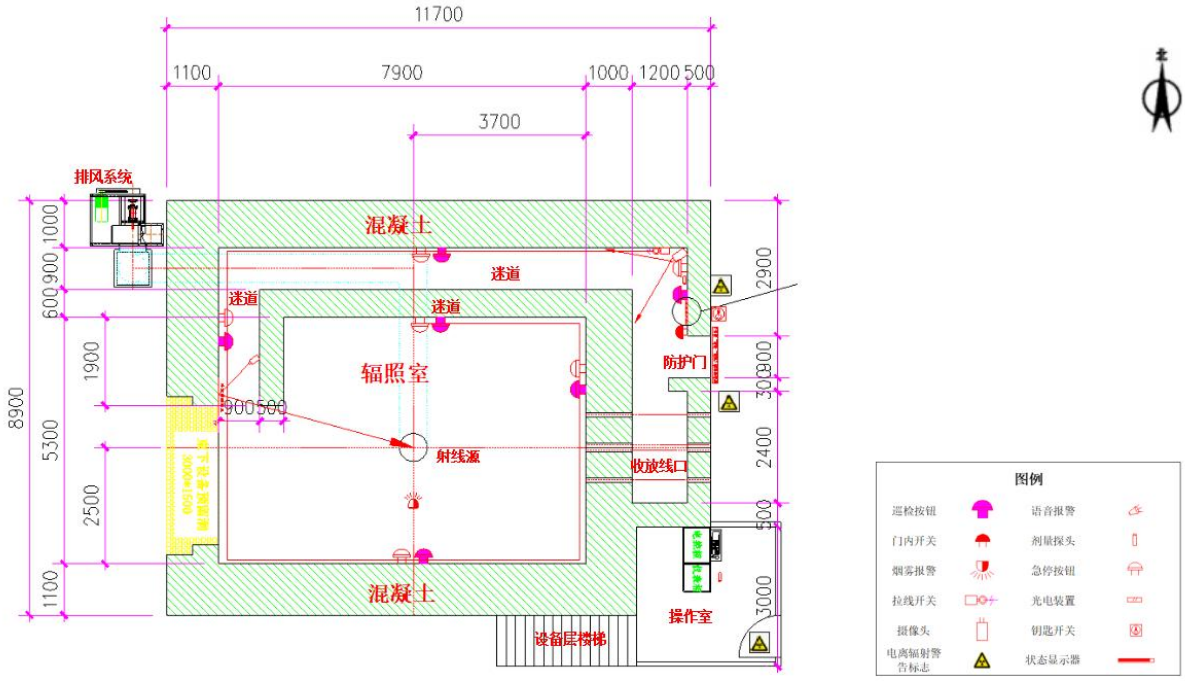


图 10-14　本项目 0.8MeV 加速器辐射安全防护设施布局示意图（辐照室）

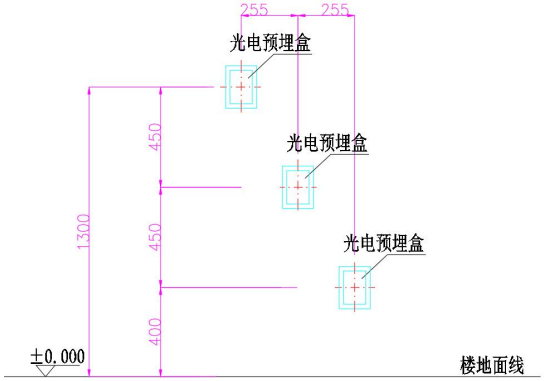


图 10-15　本项目 0.8MeV 加速器辐射安全防护设施布局示意图（光电装置）

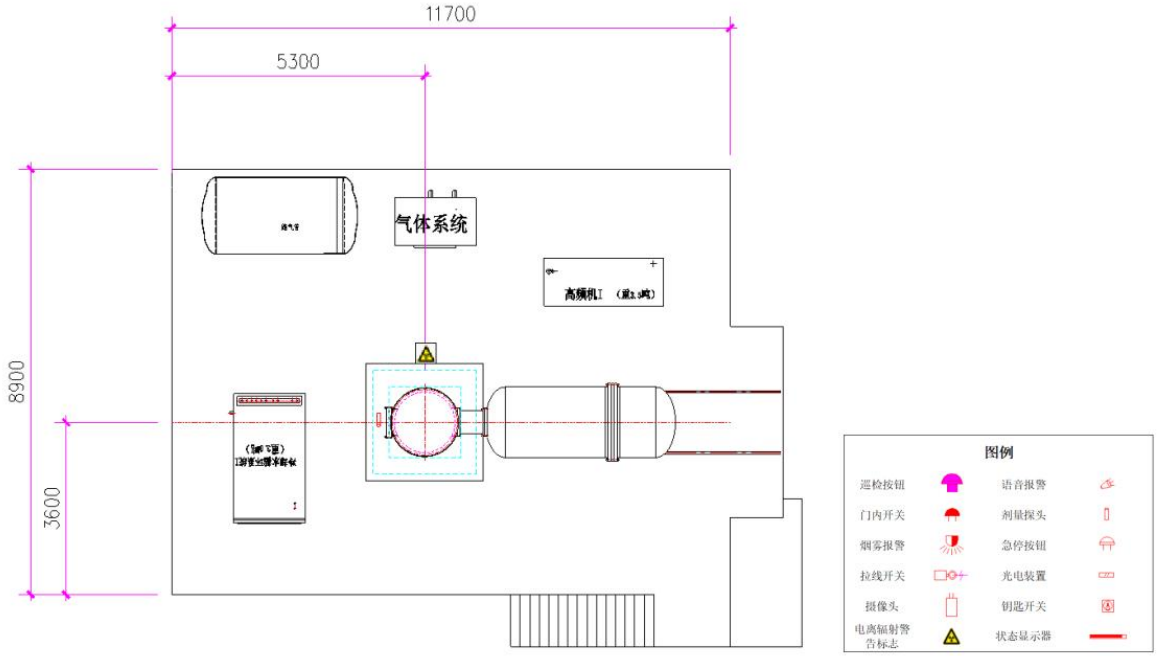


图 10-16　本项目 0.8MeV 加速器辐射安全防护设施布局示意图（设备层）

10.1.5 辐射防护措施与相关标准要求符合性分析

本项目辐射防护措施与相关标准要求符合性分析情况见表 10-3。

表 10-3　　项目辐射防护措施与相关标准要求符合性分析一览表

标准名称		标准要求	本项目情况	是否符合
《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）	4.1 辐射安全要求	4.1.1.1 纵深防御应对电子加速器辐照装置的应用及其潜在照射的大小和可能性采取相适应的多层防护与安全措施(即纵深防御)，以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，达到:(1)防止可能引起照射的事故;(2)减轻可能发生的任何类似事故的后果;(3)在任何这类事故之后，将装置恢复到安全状态。	本项目辐照室装置配备专业联锁控制系统、屏蔽体、安全门禁联锁、紧急停机按钮，设运行权限分级管理制度；制定加速器操作规程、日常巡检维护制度、人员持证上岗制度，从源头杜绝潜在照射事故。项目设辐射在线监测报警系统、声光警示装置，工作区域设辐射警示标识及警戒线；配备个人剂量报警仪、便携式辐射巡检仪，出现屏蔽异常等情况可即时报警、自动停机，管控现场、隔离风险，减轻辐射后果。项目编制辐射事故应急预案，配备应急物资和工具箱；定期开展应急演练，发生异常事件按预案开展撤离、监测等工作；事故处置后，全面检测校准加速器等，确认达	符合

			标完好后恢复运行，确保装置安全。	
		4.1.1.2 冗余性采用的物项应多于为完成某一安全功能所必须的最少数目的物项，在运行过程中万一某物项失效或不起作用的情况下可使其整体不丧失功能。例如辐照室和主机室的人员出入口应设 3 道及以上联锁。	本项目出入口联锁冗余配置：辐照室、主机室人员出入口设 3 道及以上安全联锁，采用门机、权限、急停联锁多重冗余配置；若一道联锁故障或失效，其余联锁仍可闭锁设备运行，杜绝人员误入辐射风险。关键安全系统冗余设计：加速器紧急停机回路、辐射在线监测探头、安全控制回路均冗余配置；若单一探头、控制元件或回路故障失效，系统仍可保持安全联锁、超标报警、自动停机等核心安全功能。管理层面冗余保障：实行双人值守、双人巡检管理制度，操作、监护、巡查岗位互为冗余；若单一人员操作失误或履职缺位，可通过另一重管理措施补齐安全管控缺口，保障装置运行安全可控。	符合
		4.1.1.3 多元性多元性能够提高装置的安全可靠性，可以降低共因故障。系统多元性和多重剂量监测可以采用不同的运行原理、不同的物理变量、不同的运行工况、不同的元器件等。例如:辐照室和主机室的人员出入口的安全联锁可以分别采用机械的、电气的、电子的和剂量的联锁。	评价要求建设单位在辐照室、主机室人员出入口采用“机械联锁+电气联锁+电子门禁联锁+辐射剂量联锁”多元组合安全联锁配置：通过机械锁具实现物理限位；通过电气门机联动控制设备启停；通过带权限管控的电子门禁规范人员准入；通过区域剂量监测联动装置停机。不同工作原理的联锁方式互为补充，可避免单一故障、同类失效引发的共因安全隐患。	符合
		4.1.1.4 独立性独立性是指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。通过功能分离和实体隔离的方法使安全机构获得独立性。为提高系统的独立性，可采取下列措施:(1)保证冗余性(多道联锁)各部件之间的独立性;(2)保证纵深防御各部件之间的独立性;(3)保证多元性各部件之间的独立性;保证安全重要物	评价要求建设单位在辐照室、主机室多道安全联锁实现硬件、回路、控制逻辑独立，物理布线与控制单元不共用，单道联锁故障不影响其他联锁回路，保障整体防护功能。机械、电气、电子、剂量类联锁及辐射监测设备的探测原理、供电回路、信号传输、安装布局分离，无共用易损部件，规避共因干扰和连锁故障。辐射安全联锁、在线监测、紧急停机等安全重要	符合

		项和非安全重要物项之间的独立性。	物项，与普通动力、照明、通风等非安全物项供电分离、线路隔离、控制系统分区，非安全系统故障不影响安全重要系统。	
		4.1.2 辐射工作场所的分区按照GB18871 的规定，电子加速器辐照装置的工作场所分为:控制区，如主机室和辐照室及各自出入口以内的区域;监督区，如设备操作室、未被划入控制区的电子加速器辐照装置辅助设施区和其他需要经常对职业照射条件进行监督和评价的区域。	评价要求对辐照室按标准要求划分控制区、监督区。建议将铅屏蔽体内的所有区域划分为控制区；将其他区域划分为监督区。	
		4.1.3 在控制区出入口处和其它必要的地方，应设立醒目的、符合GB18871 规定的警告标志。	评价要求要求辐照室控制区出入口处和其它必要的地方，设置符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）要求的电离辐射警告标志和中文警示说明。	符合
		4.1.4 使用手册、操作规程和应急程序等文件以及关键的安全部件标识和安全标识都应使用中文。	评价要求要求使用手册、操作规程和应急程序等文件以及关键的安全部件标识和安全标识都应使用中文。	符合
	4.2 辐射防护要求	4.2.1 辐射防护原则个人剂量约束辐射工作人员职业照射和公众照射的剂量限值应满足 GB18871 的要求。在电子加速器辐照装置的工程设计中，辐射防护的剂量约束值规定为: a)辐射工作人员个人年有效剂量为5mSv;b)公众成员个人年有效剂量为 0.1mSv。	根据“7.3.4 项目剂量管理目标”可知，个人年剂量约束值：职业人员个人年有效剂量不超过 5mSv/a；公众成员个人年有效剂量不超过0.1mSv/a。	符合
		4.2.2 辐射屏蔽设计依据 电子加速器辐照装置的屏蔽设计必须以加速器的最高能量和最大束流强度为依据。电子加速器辐照装置外人员可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 2.5uSv/h。如屏蔽体外为社会公众区域，屏蔽设计必须符合公众成员个人剂量约束值规定。	根据预测可知，项目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均未超过 2.5uSv/h。	符合

	6.1 联锁要求	在电子加速器辐照装置的设计中必须设置功能齐全、性能可靠的安全联锁保护装置，对控制区的出入口门、加速器的开停机和束下装置等进行有效联锁和监控。安全联锁引发加速器停机时必须自动切断高压。 安全联锁装置发生故障时，加速器不能运行。安全联锁装置不得旁路，维护与维修后必须恢复原状。	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；	符合
	6.2 安全设施	(1) 钥匙控制。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;	本项目的加速器辐照室设有控制室，控制室内将设置控制柜。控制柜上设计有电子加速器辐照装置的钥匙开关，只有该钥匙就位后才能开启电源，启动电子加速器辐照装置进行出束作业；钥匙开关未闭合状态时，电子加速器辐照装置无法开机出束。同时，电子加速器辐照装置的开关钥匙也是该加速器辐照室的防护门开关钥匙，并且辐照室防护门上的钥匙在防护门未关闭上锁的情况下，钥匙是无法取出的。当工作人员需要打开防护门进入辐照室时，该工作人员必须携带该电子加速器辐照装置的开关钥匙。因此，电子加速器辐照装置在开机出束时，由于没有开关钥匙，防护门无法打开；在防护门打开的情况下，由于开关钥匙在防护门上，此情况下电子加速器辐照装置必然无法开机出束。	符合
		(2) 门机联锁。辐照室和主机室的门必须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，加速器不能开机。加速器运行中门被打开则加速器应自动停机;	本项目电子加速器辐照装置辐照室防护门与电子加速器辐照装置装置联锁，在防护门未闭合的状态下，电子加速器辐照装置不能启动工作；在电子加速器辐照装置高压启动后，一旦防护门被打开，联锁装置将立即切断电子加速器辐照装置的高压，使电子加速器辐照装置立即停止出束。	符合

		(3) 束下装置联锁。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，加速器应自动停机;	本项目辐照室内的传输系统与该辐照室内的电子加速器辐照装置进行联锁，建立可靠的接口和协议文件。电子加速器辐照装置未出束时，当辐照室内的传输系统出现故障时，将不能启动该辐照室的电子加速器辐照装置进行出束作业；在电子加速器辐照装置正常出束作业情况下，当辐照室内的传输系统出现故障，将立即切断加速器电源，使得该辐照室内的电子加速器辐照装置立即停止出束。	符合
		(4) 信号警示装置。在控制区出入口处及内部应设置灯光和音响警示信号，用于开机前对主机室和辐照室内人员的警示。主机室和辐照室出入口设置工作状态指示装置，并与电子加速器辐照装置联锁;	辐照室防护门上方设计有工作状态显示器（开机、关机、准备），且带有报警装置；于辐照室内迷道内分别安装1个语音报警装置，加速器开机、防护门关闭前会进行巡检语音提示仍停留在控制区的人员尽快离开。	符合
		(5) 巡检按钮。主机室和辐照室内应设置“巡检按钮”，并与控制台联锁。加速器开机前，操作人员进入主机室和辐照室按序按动“巡检按钮”，巡查有无人员误留。	本项目辐照室内分别设有6个巡检按钮，各巡检信号均与加速器控制台联锁。工业电子加速器辐照装置在开机出束前，辐射工作人员需先进入辐照室内进行巡视，巡查有无人员误留或有无其他异常，并按序按下辐照室内的巡检按钮，全部巡检按钮按下后，防护门关闭后加速器方可启动；若中途停止或不按顺序执行，系统会提示巡检失败，加速器将不能进行出束作业，工作人员必须重新按序巡检。加速器在开机过程中，如辐照室内任一巡检按钮被触发，加速器会立即停止出束。	符合
		(6) 防人误入装置。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;	本项目在辐照室迷道入口紧邻防护门的位置，分别设计有3道相互独立不同高度的光电装置（红外光电感应装置），并且分别与加速器联锁。光电装置安装高度距离地面分别为0.4m，0.85m和1.3m处，当有人员或者动物误入电子加速器辐照装置辐	符合

			照室身体将任意一处红外线挡住后，若加速器处于开机状态下，将立即自动切断电源，加速器将立即停止出束，同时发出异常情况下的警示声音。	
		(7)急停装置。在控制台上和主机室、辐照室内设置紧急停机装置(一般为拉线开关或按钮)，使之能在紧急状态下终止加速器的运行。辐照室及其迷道内的急停装置应采用拉线开关并覆盖全部区域。主机室和辐照室内还应设置开门机构，以便人员离开控制区;	本项目分别设计有1个拉线开关，拉线开关距地面高度约1.3m，突发紧急情况下，可停止加速器运行，强制打开防护门；拉线开关的拉线沿内部墙体围绕一圈布置，并分别设置6个急停按钮。当急停按钮动作时，切断加速器主电源断路器，整个加速器系统立即停机。所有紧急停机开关均有明显的标志。当出现紧急情况时，只需按下任一急停按钮，则该辐照室内的电子加速器辐照装置将立即切断高压，停止出束。在紧急情况、事故处理完毕后，需将急停按钮复位后，电子加速器辐照装置才能重新启动。本项目在辐照室迷道入口紧邻防护门的位置，分别设置有1个门内开关，突发紧急情况，可以停止加速器运行，强制打开防护门。	符合
		(8)剂量联锁。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等联锁。当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，主机室和辐照室门无法打开;	本项目拟安装固定式辐射监测仪，与辐照室的出入门等联锁，显示面板位于控制室内。本项目辐照室分别设置三个剂量探头，分别位于控制室、迷道、加速器设备平台钢桶位置。当辐照室内辐射水平高于仪器设定阈值时，辐照室的门无法打开。当加速器设备发生射线泄漏超过阈值时，进行剂量报警。	符合
		(9)通风联锁。主机室、辐照室通风系统与控制系统联锁，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;	本项目辐照室的通风装置与控制系统进行了联锁，通风系统不开，加速器无法启动；当加速器停机后，只有达到预设的时间，辐照室的门才能打开，以保证臭氧等有害气体浓度低于允许值。	符合

		(10)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。	本项目加速器辐照室内顶部，拟安装烟雾报警装置。电子加速器辐照装置将与火灾烟雾报警系统联锁。在加速器正常出束时，若烟雾报警装置启动报警，则电子加速器辐照装置将立即停止出束，通风系统将立即停止运行。在加速器停机状态时，若烟雾报警装置启动报警，则电子加速器辐照装置将无法启动进行出束，通风系统将无法开启进行通风换气。	

综上所述，本项目电子加速器辐照装置辐照室拟采取的辐射安全和防护措施基本符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）中有钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警、电离辐射警告标志等安全设施的要求，项目设计安全可行。项目建设过程中应核实各项辐射安全和防护措施，确保辐射安全和防护措施正常运行。

10.1.6 安全联锁逻辑

本项目设计了功能齐全、性能可靠的安全联锁保护装置，包括主控钥匙与高压电源的联锁、门机联锁、束下装置联锁、防误入装置、急停开关、巡检按钮、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警联锁等多项联锁装置。上述联锁装置与联锁主机共同构成联锁系统，通过 PLC 编程按照标准联锁逻辑编程控制，当所有终端符合逻辑图开机条件时，由主机向加速器发出允许开机命令，加速器方可开机加高压；当终端被触发达到急停条件时，主机将触发保护机制，使得运行中的加速器紧急停机切断高压实现保护机制。

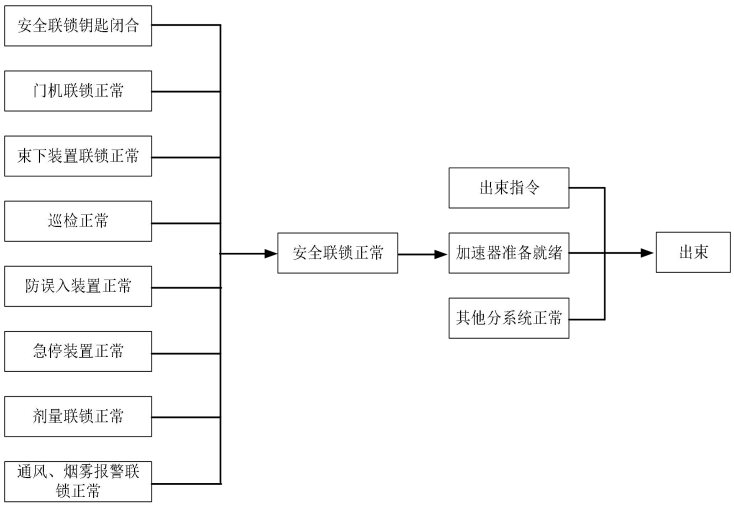


图 10-15　安全联锁设施逻辑示意图

10.1.7 管线穿墙

（1）辐照线缆穿墙设计

1）2.5MeV 加速器

本项目 2.5MeV 加速器辐照室东墙设置电线电缆输送孔道，用于被辐照电线电缆的进出。本项目加速器辐照室输送孔道开口高度约 850mm，在内墙采用 30°斜向下穿墙设计，出口距地面约 600mm，在外墙采用斜穿墙设计，输送孔道开口高度约 1320mm，在外墙采用直穿墙设计，出口距地面约 820mm，孔洞长度由外至内分别为 500mm 和 1766mm。整个输送孔道呈“斜坡”型设计。

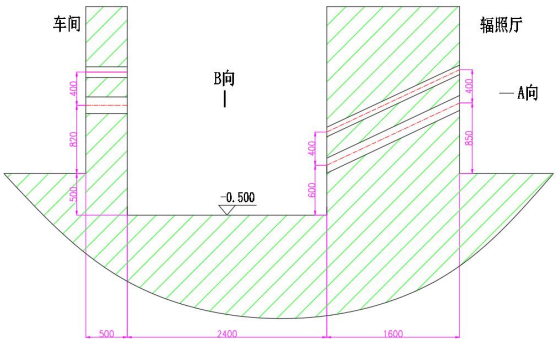


图 10-16　2.5MeV 加速器辐照线缆进出口穿墙设计示意图

2）0.8MeV 加速器

本项目 0.8MeV 加速器辐照室东墙设置电线电缆输送孔道，用于被辐照电线电缆的进出。本项目加速器辐照室输送孔道开口高度约 950mm，在内墙采用 30°斜向下穿墙设计，出口距地面约 430mm，在外墙采用斜穿墙设计，输送孔道开口高度约 820mm，在外墙采用 140°斜向上穿墙设计，出口距地面约 885mm，孔洞长度由外至内分别为 692mm 和 1434mm。整个输送孔道呈“V 型”型设计。

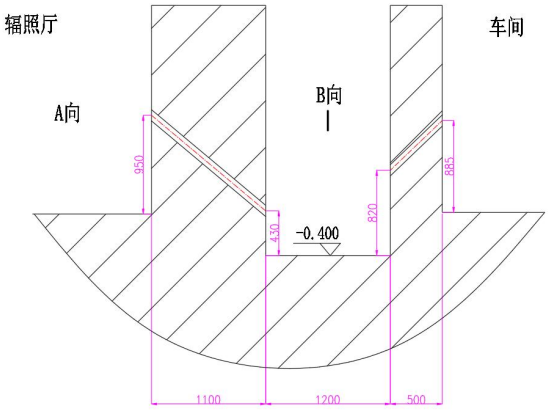


图 10-17　0.8MeV 加速器辐照线缆进出口穿墙设计示意图

（2）通风管线穿墙设计

本项目工业电子加速器辐照装置辐照室内排风口通过地下通风管连接到排放口，辐照室内排风口位于加速器出束窗口正下方，风道孔洞直径为 600mm，管道埋地深度约为 800mm，辐照室底部设置“U”形排风管道。辐照室排风通过经预埋的通风管道引至厂房外，再延伸到厂房顶部且高出厂房排放，排气筒高度 15m。

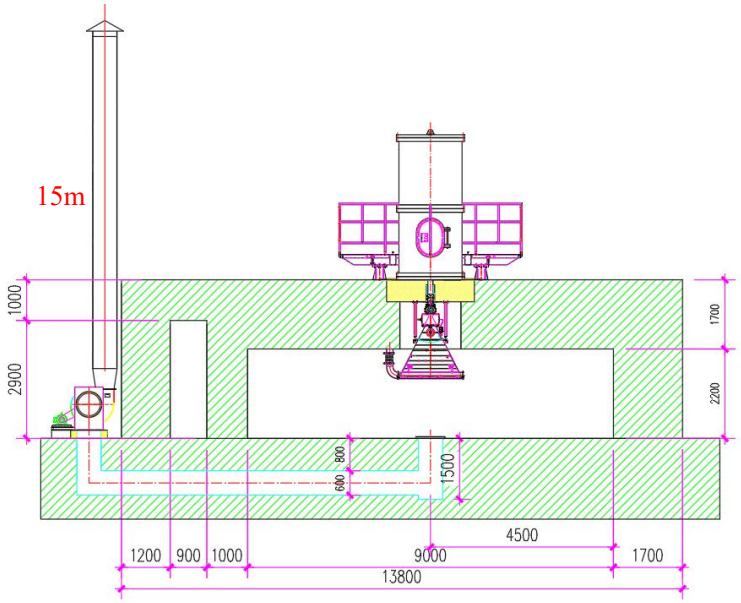


图 10-18　2.5MeV 加速器排风系统示意图（南北剖面，由东向西）

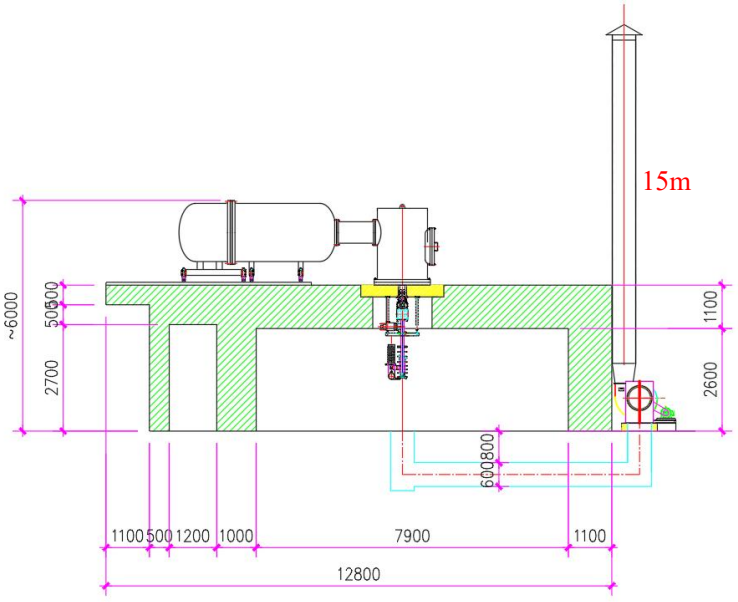


图 10-19　0.8MeV 加速器排风系统示意图（东西剖面，由北向南）

10.1.8 安全管理措施

（1）拟制定各项规章制度、操作规程、应急处理措施，并张贴上墙，严格按照相关制度进行管理。

（2）公司拟配置相应的管理人员及操作技术人员，上述工作人员经过考核合格后方可上岗。对辐射工作人员进行管理，定期开展辐射防护知识培训、个人剂量监测和职业健康体检。辐射工作人员需正确佩戴个人剂量计。公司拟配备 4 台个人剂量报警仪，4 个个人剂量计（辐射工作人员每人 1 个）。

（3）公司拟配置 1 台便携式 X-γ辐射剂量率仪，进行辐射环境日常监测。

（4）操作人员应遵守各项辐射安全管理制度，按照操作规程正确操作。

（5）在辐照完成后，利用便携式 X-γ辐射剂量率仪对辐照室进行检测，再次确定加速器是否处于非照射状态，同时定期对便携式 X-γ辐射剂量率仪的维护并定期检定。

10.2 “三废”的治理

1、放射性“三废”

本项目运行过程中无放射性废气、放射性废水、放射性固废产生。

2、非放射性“三废”

（1）废气

本项目辐照加速器在工作状态时，高能电子束产生的韧致辐射（X 射线）会使辐照室内空气电离从而产生一定量的臭氧和氮氧化物，臭氧在常温常压下极不稳定，会自动分解为氧气。辐照室设计有机械排风系统，通风方式为地下式排风管道排风，在辐照室底部设置“U”形排风管道，下沉后穿越屏蔽墙后经预埋的通风管道引至厂房顶部且高出厂房排放，排气筒高度 15m。本项目 2.5MeV 加速器辐照室设计通风量最小为 7487m^3/h，加速器辐照室容积约 194m^3，通风次数达到 38 次/h；0.8MeV 加速器辐照室设计通风量最小为 7487m^3/h，加速器辐照室容积约 113m^3，通风次数达到 66 次/h。本项目通风系统满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）中关于通风系统的要求。

（2）废水

本项目电子加速器辐照装置拟配套循环冷却水系统，循环冷却水定期补充，不外排。

本项目运行期废水主要为工作人员产生的生活污水，生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。

（3）固废

本项目运行期固废主要为工作人员产生的生活垃圾，生活垃圾收集后统一交环卫部门处理。

表 11 环境影响分析

11.1 建设阶段对环境的影响

本项目建设阶段主要的污染因子有：噪声、废水、固体废弃物和扬尘。

11.1.1 声环境影响

本项目建设阶段的噪声来自辐射工作场所内部的墙体建设、相关设施的安装调试等阶段，但该评价项目的建设期较短，对周围环境影响较小，且噪声会随施工结束而消失。因此，只要合理安排施工时间，对周围环境的影响不大。

11.1.2 环境空气影响分析

在整个建设阶段，扬尘来自材料运输和装卸等施工活动，由于扬尘多且分散，属无组织排放。受施工方式、设备、气候等因素制约，产生的随机性和波动性大，但土建工程结束后即可恢复。结合《杨凌示范区大气污染治理专项行动方案（2023-2027）》相关规定，本项目拟采取以下措施：

（1）施工过程中必须做到“六个百分之百”，即在施工范围内百分之百设置围挡、物料堆放百分之百覆盖、出入车辆百分之百冲洗、施工现场地面百分之百硬化、拆迁工地百分之百湿法作业、渣土车辆百分之百密闭运输。

（2）水泥、砂、石灰等易洒落散装物料在装卸、使用、运输、转运过程中，必须采取防风遮盖措施，以减少扬尘；石灰、细砂等物料为汽车运输，运输时采取严格的密封密闭措施，切实达到无外露、无遗撒、无高尖、无扬尘的要求。

（3）施工过程中厂房内物料堆场应采取遮盖、洒水或其它防尘措施。

（4）加强施工扬尘监管，实行绿色施工，施工过程应设置硬质围挡围护，以减少扬尘扩散。

（5）施工现场出入车辆必须冲洗干净。

（6）缩短施工车辆怠速、减速和加速的时间，增加正常运行时间，以减少 NO_X、CO 等污染物的排放。

项目施工期较短，施工过程中严格执行扬尘治理相关措施，对周围环境的影响较小。

11.1.3 水环境影响分析

本项目建设阶段污水来自施工人员的生活污水和少量施工废水。对此，施工废水循环使用，生活污水产量较小，生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网。

11.1.4 固体废物的影响分析

建设阶段固体废物主要为施工人员的生活垃圾和建筑垃圾。生活垃圾和建筑垃圾应分别堆放，送建筑垃圾回收厂综合利用，生活垃圾委托环卫部门妥善处置，及时清运或定期运至环卫部门指定的地点安全处理，可以使建设阶段的固体废物处于可控状态。

综上所述，本项目在建设阶段的环境影响具有暂时性、可逆性的特点。且因本项目工程量较小，对室外环境和周边人群的影响较小。

11.1.5 设备安装调试阶段环境影响分析

本项目设备的安装应请专业人员进行，建设单位不得自行拆卸、安装设备，安装调试期间操作人员必须持证上岗并采取足够的个人防护措施。

在设备安装调试阶段，应加强辐射防护管理，在此过程中应保证各屏蔽体屏蔽到位，关闭防护门，在机房门外设立辐射警示标志，禁止无关人员靠近。人员离开时机房必须上锁。由于设备的安装和调试均在机房内进行，经过墙体的屏蔽和距离衰减后对环境的影响较小。设备安装完成后，建设单位需及时回收包装材料及其他固体废物并作为一般固体废物进行处置，不得随意丢弃。

11.2 运行阶段对环境的影响

11.2.1 电子束对周围环境的影响

根据《辐射防护技术与管理》第一卷（张丹枫、赵兰才主编），电子在物质中最大射程可由下式计算：

$$d = \frac{1}{2\rho} \times E_{\beta max} \qquad \text{式（11-1）}$$

式中：d——最大射程，cm；

ρ——防护材料的密度，g/cm^3；

$E_{\beta max}$——电子最大能量，MeV；

本项目 2.5MeV 电子加速器辐照装置最大能量为 2.5MeV，在空气中（1.29×10^{-3}g/cm^3）的最大射程约为 969cm，在混凝土中（2.35g/cm^3）的最大射程约为 0.53cm；本项目 0.8MeV 电子加速器辐照装置最大能量为 0.8MeV，在空气中（1.29×10^{-3}g/cm^3）的最大射程约为 310cm，在混凝土中（2.35g/cm^3）的最大射程约为 0.17cm。由于辐照室混凝土厚度均在 100cm 以上，而且电子束方向固定朝向地面，因此加速器发射的电子束对辐照室外环境的影响可以忽略。

11.2.2 X 射线对周围环境的影响

本项目加速器为卧式半自屏蔽，电子束通过加速管引向一楼的辐照室内。由于加速器电子束朝下，不直射向四周屏蔽墙，因此辐照室内韧致辐射主要为与电子束入射方向成 90°的 X 射线。

（1）估算模式

依据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018），计算加速器辐照室（2.5MeV 和 0.8MeV）周边辐射剂量率。本次电子加速器辐照装置的屏蔽计算均以加速器的最高能量和最大束流强度进行计算。加速器最高能量和最大束流强度参数由设备厂商提供。

（2）加速器辐照室屏蔽计算

距离 X 射线辐射源 1m 处的标准参考点吸收剂量率：

$$D_{10}=60\cdot Q\cdot I\cdot f_e \qquad \text{式（11-2）}$$

式中：

Q—X 射线发射率（Gy·m^2·mA^{-1}·min^{-1}）；

I—电子束流强度（mA）；

f_e—X 射线发射率修正系数。根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 中表 A.1 中给出的数据是电子束打高 Z 靶的数据，通常被辐照的物质很少为高 Z 材料，因此需要对靶进行修正。被辐照的靶材料为“铁、铜”时，0°方向的修正系数 f_e 为 0.7，90°方向的修正系数 f_e 为 0.5；被辐照的靶材料为“铝、混凝土”时 0°方向的修正系数 f_e 为 0.5，90°方向的修正系数 f_e 为 0.3。本项目被辐照的靶材料为铝和铜。根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A，靶材料为铁、铜时，修正系数较为保守，所以取靶材料为铁、铜时，90°方向的修正系数 f_e 为 0.5。

1）2.5MeV 加速器辐照室

依据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 表 A.4，2.5MeV 电子在侧向屏蔽能量取相应等效能量为 1.6MeV。

本项目电子加速器辐照装置辐照室 X 射线发射时相关参数见表 11.2-1。

表 11.2-1　2.5MeV 加速器辐照室 X 射线发射时相关参数

参数	2.5MeV				来源
X 射线发射率 Q（90°）	2.5Gy·m^2·mA^{-1}·min^{-1}				HJ979-2018
电子束流强度 I	40mA				建设单位提供
发射率修正系数 f_e	0.5				HJ979-2018
1m 处最大吸收剂量率 D_{10}（90°）	3000Gy/h				计算
等效能量（90°）	1.6MeV				HJ979-2018
什值层（TVL）cm	类别	铁	混凝土	铅	HJ979-2018（1.6MeV 数据通过内插法计算）
	T_e	18.66	6.36	3.76	
	T_1	20.74	6.98	2.75	

透射比 *Bx*：

$$B_x = (1 \times 10^{-6}) \left[\frac{H_M d^2}{D_{10} T}\right] \qquad \text{式（11-3）}$$

式中：

Bx—X 射线的屏蔽透射比，指在屏蔽体入射面的吸收剂量率，经屏蔽厚度按该透射比减弱，使屏蔽体的出射面剂量率达到所要求的水平；

H_M—参考点最大允许周围剂量当量率（μSv·h^{-1}）；

d—X 射线源与参考点之间的距离（m）

T—居留因子。当参考点位置为人员全部居留时取值 1，部分居留时可取 1/4，偶然居留时可取 1/16；

常数（1×10^{-6}）为单位转换系数；

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

屏蔽厚度：

$$B_x = 10^{-n} \qquad \text{式（11-4）}$$

$$n = log_{10}(1/B_x) \qquad \text{式（11-5）}$$

$$S = T_1 + (n-1)T_e \qquad \text{式（11-6）}$$

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）；

n—为十分之一层值的个数。

结合式 11-3、11-4、式 11-5 和式 11-6 可倒推出关注点的辐射剂量率计算公式：

$$H = \frac{B_x D_{10} T}{d^2}(1\times10^6) \qquad \text{式（11-7）}$$

关注点的选取详见图 11-2.1、图 11-2.2，计算结果见表 11-2.2。

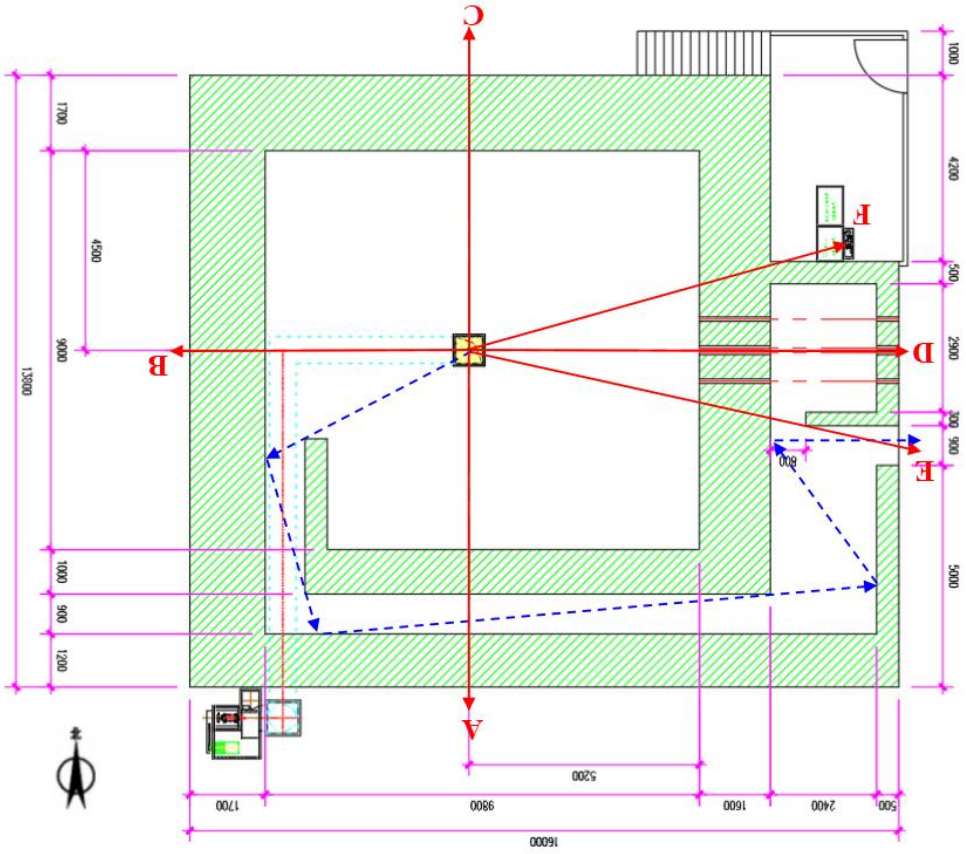


图 11-1　辐照室平面目标关注点

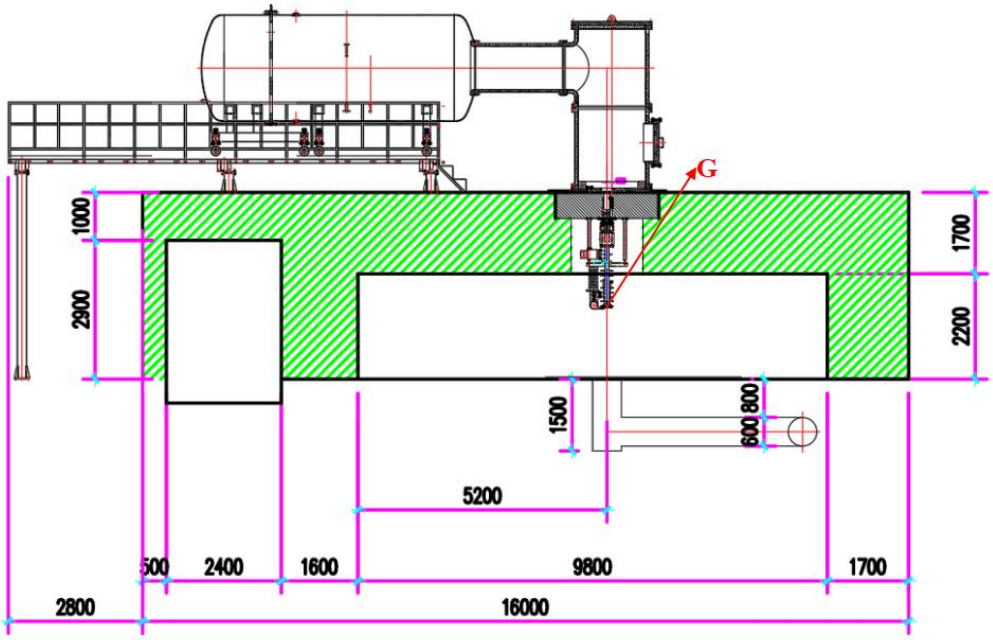


图 11-2　辐照室剖面目标关注点

表 11.2-2　加速器辐照室屏蔽辐射剂量率估算表

关注点		D_{10}(Gy/h)	S(mm)	T_e(cm)	T_1(cm)	n	Bx	d(m)	T	H(μSv/h)
A	辐照室南墙外30cm 处	3000	混凝土1200mm+1000mm	18.66	20.74	10.71	1.96×10^{-11}	7.90	1	9.42×10^{-4}
B	辐照室西墙外30cm 处	3000	混凝土1700mm	18.66	20.74	8.30	5.05×10^{-9}	6.60	1	0.348
C	辐照室北墙外30cm 处	3000	混凝土1700mm	18.66	20.74	8.30	5.05×10^{-9}	6.50	1	0.353
D	辐照室东墙外30cm 处	3000	混凝土500mm+1600mm	18.66	20.74	10.23	5.95×10^{-11}	10.00	1	0.00178
E	辐照室防护门外30cm 处	3000	混凝土1600mm+51.1mm	18.66	20.74	8.06	8.68×10^{-9}	10.20	1	0.25043
F	控制室内	3000	混凝土1600mm	18.66	20.74	7.81	1.53×10^{-8}	9.10	1	0.555
G	辐照室顶棚设备区	300	混凝土1700mm	18.66	20.74	8.30	5.05×10^{-9}	2.70	1	0.208
备注：参照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）表 A2 和表 A3 核算，2.0 MeV 中 10mm/47(mm/TVL)*242mm/TVL=51.1，故 10mm 铅板防护相当于 51.1mm 混凝土										

由计算结果可知，加速器辐照室屏蔽体外 30cm 处的辐射剂量率均不大于 2.5μSv/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 处以及外区域周围剂量当量率不能超过 2.5μSv/h”的要

求。

2）0.8MeV 加速器辐照室

依据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 A 表 A.4，0.8MeV 无相应的相应等效能量，本次利用外插法得出电子在侧向屏蔽能量取相应等效能量为 0.58MeV。

本项目电子加速器辐照装置辐照室 X 射线发射时相关参数见表 11.2-3。

表 11.2-3　X 射线发射时相关参数

参数	0.8MeV				来源
X 射线发射率 Q（90°）	0.268Gy·m^2·mA^{-1}·min^{-1}				HJ979-2018（数据通过内插法计算）
电子束流强度 I	60mA				建设单位提供
发射率修正系数 f_e	0.5				HJ979-2018
1m 处最大吸收剂量率 D_{10}（90°）	482.4Gy/h				计算
等效能量（90°）	0.58MeV				HJ979-2018
什值层（TVL）cm	类别	铁	混凝土	铅	HJ979-2018（0.58MeV 数据通过内插法计算）
	T_e	12.396	3.572	1.424	
	T_1	15.728	4.072	0.66	

透射比 *Bx*：

$$B_x = (1 \times 10^{-6}) \left[\frac{H_M d^2}{D_{10} T}\right] \qquad \text{式（11-3）}$$

式中：

Bx—X 射线的屏蔽透射比，指在屏蔽体入射面的吸收剂量率，经屏蔽厚度按该透射比减弱，使屏蔽体的出射面剂量率达到所要求的水平；

H_M—参考点最大允许周围剂量当量率（μSv·h^{-1}）；

d—X 射线源与参考点之间的距离（m）

T—居留因子。当参考点位置为人员全部居留时取值 1，部分居留时可取 1/4，偶然居留时可取 1/16；

常数（1×10^{-6}）为单位转换系数；

D_{10}—距离 X 射线辐射源 1m 处的标准参考点的吸收剂量率（Gy·h^{-1}）。

屏蔽厚度：

$$B_x = 10^{-n} \qquad \text{式（11-4）}$$

$$n = log_{10}(1/B_x) \qquad \text{式（11-5）}$$

$$S = T_1 + (n-1)T_e \quad \text{式（11-6）}$$

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）；

n—为十分之一层值的个数。

结合式 11-3、11-4、式 11-5 和式 11-6 可倒推出关注点的辐射剂量率计算公式：

$$H = \frac{B_x D_{10} T}{d^2}(1 \times 10^6) \quad \text{式（11-7）}$$

关注点的选取详见图 11-2.1、图 11-2.2，计算结果见表 11-2.4。

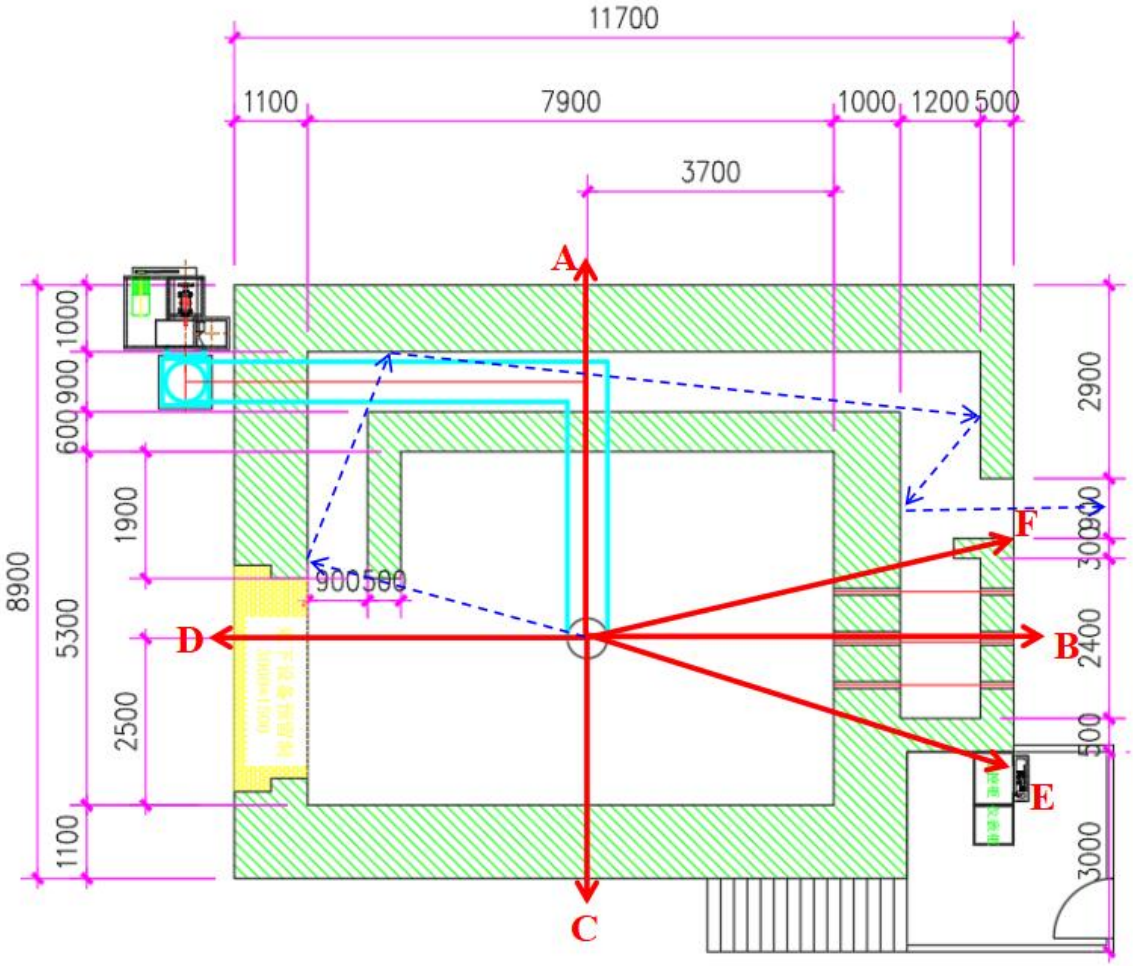


图 11-3　辐照室平面目标关注点

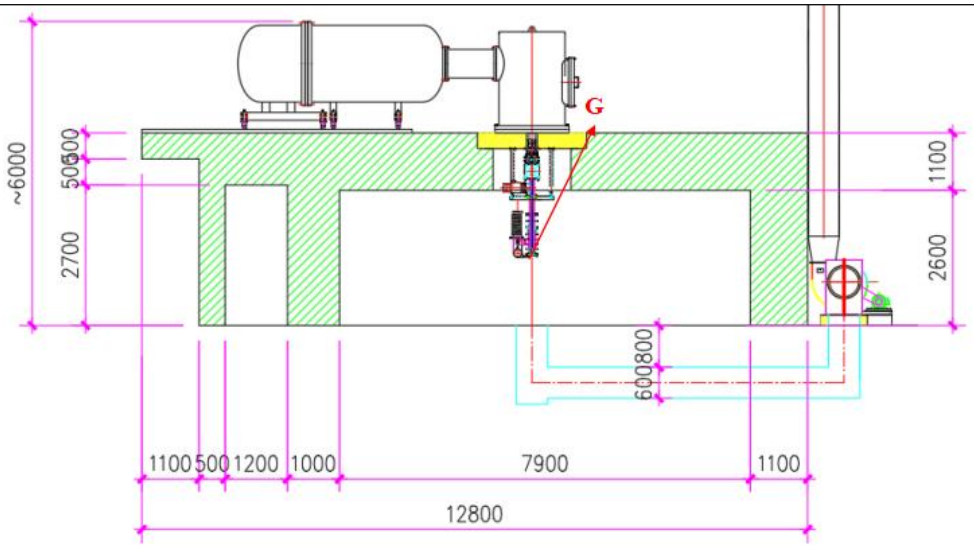


图 11-4　辐照室剖面目标关注点

表 11.2-4　加速器辐照室屏蔽辐射剂量率估算表

关注点		D_{10}(Gy/h)	S(mm)	T_1(cm)	Te(cm)	n	Bx	d(m)	T	H(μSv/h)
A	辐照室北墙外30cm处	482.4	混凝土1000mm+600mm	15.0	18.5	10.43	3.69×10^{-11}	5.60	1	3.53×10^{-6}
B	辐照室东墙外30cm处	482.4	混凝土1000mm+500mm	15.0	18.5	9.77	1.71×10^{-10}	6.70	1	1.58×10^{-5}
C	辐照室南墙外30cm处	482.4	混凝土1100mm	15.0	18.5	7.10	7.94×10^{-8}	3.90	1	0.079
D	辐照室西墙外30cm处	482.4	混凝土1100mm	15.0	18.5	7.10	7.94×10^{-8}	5.60	1	0.038
E	控制室内	482.4	混凝土1100mm	15.0	18.5	7.10	7.94×10^{-8}	7.20	1	0.023
F	辐照室防护门外30cm处	482.4	混凝土1000mm+156.2mm	15.0	18.5	9.06	8.74×10^{-10}	7.44	1	0.007622
G	辐照室顶棚设备区	144	混凝土1100mm	15.0	18.5	7.10	7.94×10^{-8}	2.88	1	0.043
备注：参照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）表 A2 和表 A3 核算，0.8 MeV 中 10mm/11(mm/TVL)*171.8mm/TVL=156.2，故 10mm 铅板防护相当于 156.2mm 混凝土										

由计算结果可知，加速器辐照室屏蔽体外 30cm 处的辐射剂量率均不大于 2.5μSv/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 处以及外区域周围剂量当量率不能超过 2.5μSv/h”的要求。

（3）迷道外入口剂量率

迷道入口剂量率计算公式如下：

$$H_{1,rj}=\frac{D_{10}\alpha_1 A_1(\alpha_2 A_2)^{j-1}}{(d_1 d_{r1} d_{r2}\ldots d_{rj})^2} \qquad \text{式（11-8）}$$

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（Gy·h^{-1}）；

α_1——X 射线发生第一次散射的散射因子，无量纲，取 5×10^{-3}；

α_2——从以后的物质散射出来的 0.5MeV 的 X 射线的散射系数，取 2×10^{-2}；

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（m^2）；

d_1——第一次散射时，辐射源与散射点的距离（m）；

d_{r1}，d_{r2}，…drj——沿着迷道长轴的中心线距离；

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 射线认为其散射一次后的能量均为 0.5MeV，本项目的 X 射线能量均低于 3MeV，保守以 3MeV 进行计算；对于初级 X 射线，散射系数α_1取值 5×10^{-3}，对于一次散射后的 X 射线散射系数α_2（假设一次散射后的反射过程一样，E=0.5MeV）取值为 2×10^{-2}。根据上式计算可知，因迷道散射引起的迷道内入口的剂量率（未考虑防护门的屏蔽）估算结果见表 11-5，散射路径图见图 11-5~图 11-6。图中蓝色为散射路径；橘色为迷道长轴中心线距离 dr；绿色为散射宽度 A1。

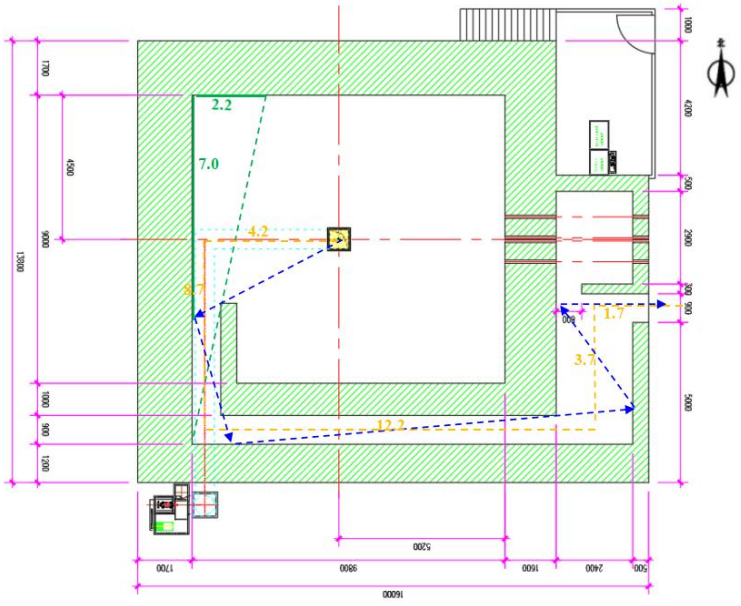


图 11-5　2.5MeV 加速器辐照室内散射路径图

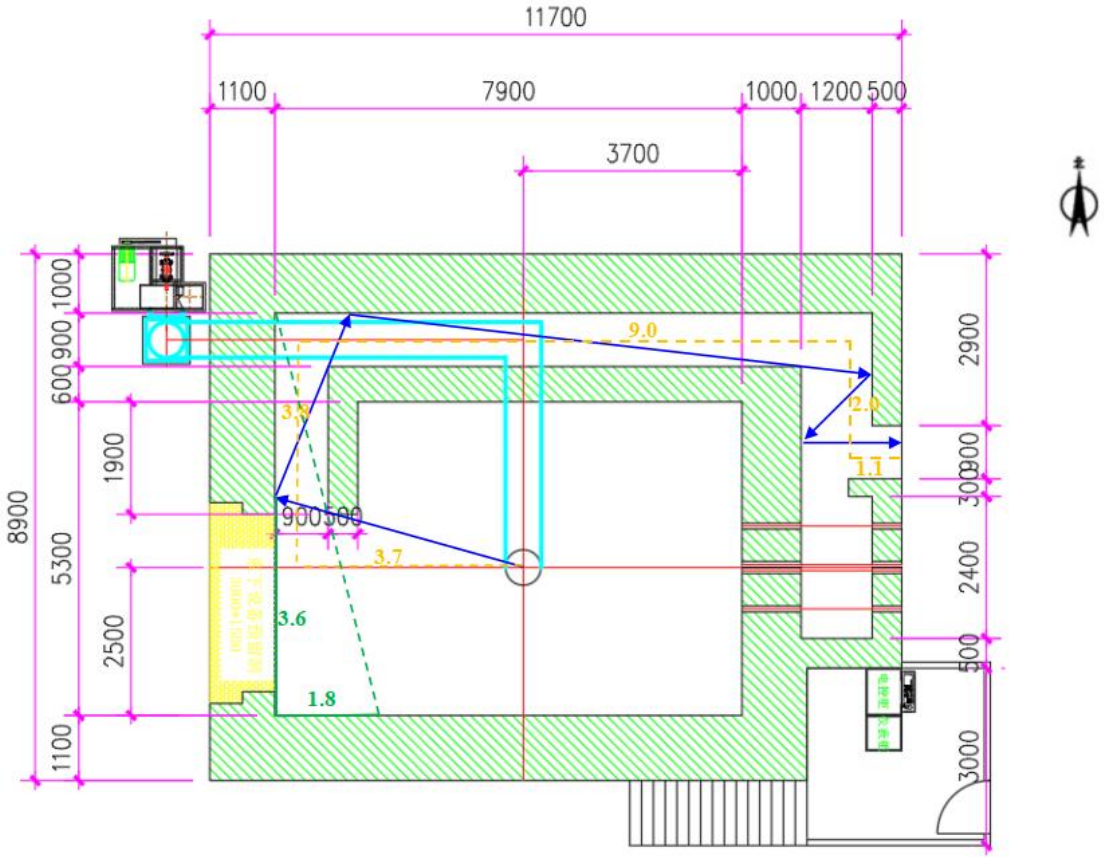


图 11-6　0.8MeV 加速器辐照室内散射路径图

辐照室迷道散射面积的确定：A_1 为第一次散射宽度与高度的乘积，之后的散射面积均为迷道宽度与高度的乘积。

表 11.2-5　加速器辐照室迷道散射辐射剂量率估算结果一览表

场所	参考点	D_{10}(Gy/h)	散射次数 j	α_1	α_2	A_1	A_2	d_1	d_{r1}，d_{r2}，d_{r3}，d_{r4}	$H_{1,rj}$(μSv/h)
2.5MeV 加速器辐照室	迷道出口	3000	4	0.005	0.02	20.24	2.61	4.2	8.7，12.2，3.7，1.7	0.005
0.8MeV 加速器辐照室	迷道出口	482.4	4	0.005	0.02	14.04	2.43	3.7	3.8，9.0，2.0，1.1	0.243

迷道入口处辐射剂量率应同时考虑加速器侧向 X 射线的影响，入口处的侧向 X 射线散射剂量率如下：

表 11.2-6　加速器辐照室迷道入口叠加剂量率

场所	参考点	侧向直射辐射剂量率（μSv/h）	散射辐射剂量率（μSv/h）	叠加辐射剂量率（μSv/h）
2.5MeV 加速器辐照室	迷道出口	0.442	0.005	0.447
0.8MeV 加速器辐照室	迷道出口	0.297	0.243	0.540
合计叠加	/	0.739	0.248	0.987

由表 11.2-4 可知，加速器辐照室迷道入口处叠加剂量当量率为 0.987μSv/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 处以及外区域周围剂量当量率不能超过 2.5μSv/h”的要求，所以本项目机房迷道的设计是合理的。

本项目辐照室的迷道设计使射线至少经过三次以上散射后方能到达迷道口。根据《辐射防护导论》（方杰主编，P189）：“迷道的屏蔽计算是比较复杂的。一种简易的安全的估算方法，是使辐射在迷道中至少经过三次以上散射才能到达出口处。实例也证明，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，这时，迷道也只需要采用普通门”。本项目辐照室迷道外安装 10mm 铅门可满足辐射防护的要求。

（4）加速器主机钢桶屏蔽计算

对于加速器主体束流加速系统内的束流损失，根据实际运行检测知，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，束流损失仅为 1%，束流损失能量为 10%，束流损失能量为 0.25MeV，30mmPb 对于 0.25MeV 的 X 射线衰减因子可达 10^{-10} 量级，因此束流损失受到加速器侧钢桶的进一步屏蔽后对钢桶外的辐射影响很小。

为进一步论证二层设备层的辐射环境影响分析，本项目选取庆阳超芯电线电缆有限公司在用的同类型的工业电子加速器辐照装置在正常工况下的检测结果进行类比分析。庆阳超芯电线电缆有限公司在用的 1 台工业电子加速器辐照装置型号为 DDLH2.5/40-1400，最大电子能量为 2.5MeV，最大束流强度为 40mA，生产厂家为中广核达胜加速器技术有限公司。

本项目选择已运行的庆阳超芯电线电缆有限公司目前使用 DDLH2.5/40-1400 型电子加速器辐照装置进行类比分析，比较情况见表 11.2-7。

表 11.2-7　加速器自屏蔽类比对象可行性分析

类比条件	本项目加速器	庆阳超芯电线电缆有限公司电子辐照加速器应用项目（类比项目）	可比性
型号	DDLH2.5/40-1400	DDLH2.5/40-1400	相同
生产厂家	中广核达胜加速器技术有限公司	中广核达胜加速器技术有限公司	相同
最大能量	2.5MeV	2.5MeV	相同
电流	40mA	40mA	相同
屏蔽方案	桶身：3mm 钢板+20mm 铅板；检修口：30mm 铅板+5mm 钢	桶身：3mm 钢板+20mm 铅板；检修口：30mm 铅板+5mm 钢板；	相同

	板； 主钢桶与侧钢桶连接段：20mm 铅板+3mm 钢板； 桶盖：10mm 钢板+30mm 铅板； 桶底 80mm 钢板。	主钢桶与侧钢桶连接段：20mm 铅板+3mm 钢板； 桶盖：10mm 钢板+30mm 铅板； 桶底 80mm 钢板。	

由上表可知，庆阳超芯电线电缆有限公司目前使用 DDLH2.5/40-1400 型电子加速器辐照装置与本项目使用电子加速器辐照装置的生产厂家、型号、最大能量和电流均相同；加速器主钢桶、侧钢桶等采取的自屏蔽防护材料及厚度均相同，具有可类比性。

类比庆阳超芯电线电缆有限公司目前使用 DDLH2.5/40-1400 型电子加速器辐照装置监测数据见表 11.2-8，监测报告见附件 6。监测时加速器运行工况为电子束能量 2.0MeV、电流 40mA。

表 11.2-8　类比庆阳超芯电线电缆有限公司电子加速器辐照装置辐射剂量率监测结果

编号	检查点位置		检测结果（μSv/h）	控制目标值（μSv/h）	单项结论
1	操作位		0.0882±0.0018	≤2.5	符合
2	线槽		0.0872±0.0008	≤2.5	符合
3	电缆进出口		0.0891±0.0024	≤2.5	符合
4	防护门	上缝	0.0874±0.0015	≤2.5	符合
5		下缝	0.0872±0.0026	≤2.5	符合
6		左缝	0.0874±0.0020	≤2.5	符合
7		右缝	0.0870±0.0019	≤2.5	符合
8		中	0.0874±0.0015	≤2.5	符合
9	东墙外（空地）		0.0867+0.0012	≤2.5	符合
10	南墙外（过道）		0.0880±0.0019	≤2.5	符合
11	西墙外（过道）		0.0899+0.0011	≤2.5	符合
12	北墙外（2#辐照室）		0.0897±0.0030	≤2.5	符合
13	二层平台主机检修口		0.788+0.018	≤2.5	符合
14	二层平台监督区边界		0.269±0.003	≤2.5	符合
15	停车区		0.0878+0.0014	≤2.5	符合
16	1#厂房内其他生产设备区		0.0869+0.0011	≤2.5	符合
17	经五南路		0.0891±0.0038	≤2.5	符合
18	实验检测中心		0.0891+0.0014	≤2.5	符合
19	室内本底（大厅）		0.0869+0.0011	≤2.5	符合
20	室外本底（园区道路）		0.0865+0.0015	≤2.5	符合

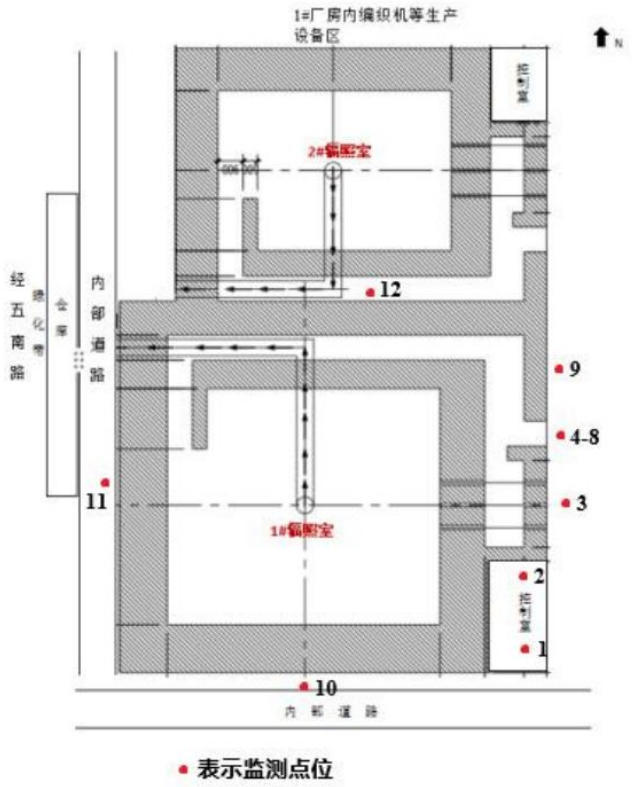


图 11-7　类比电子加速器辐照装置监测点位示意图

根据类比监测数据可以看出，庆阳超芯电线电缆有限公司目前使用DDLH2.5/40-1400型电子加速器辐照装置工作状态下，加速器侧钢桶周围辐射剂量率测量值远小于2.5μSv/h，钢桶屏蔽满足辐射安全管理要求。因此本项目运行后，电子加速器辐照装置机房二层设备屏蔽体外 30cm 处及其周围工作场所辐射剂量率可以满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体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 2.5μSv/h”的要求。

（5）天空反散射

1）天空反散射剂量率计算

根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)附录 A.3.2.1，在现有屏蔽条件下，天空反散射造成的 X 射线周围剂量当量率为:

$$H = \frac{2.5\times10^{-2}\left(B_{xs}D_{10}\Omega^{1.3}\right)}{(d_i d_s)^2} \quad (11\text{-}9)$$

式中：

H——在距离 X 射线辐射源 d_s 处地面，天空反散射的 X 射线周围剂量当量率(μSv/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)；

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）。

辐射源与屋顶之间包含的立体角Ω可由下式进行计算，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：

$$\Omega=tg^{-1}\frac{ab}{cd} \qquad (11\text{-}10)$$

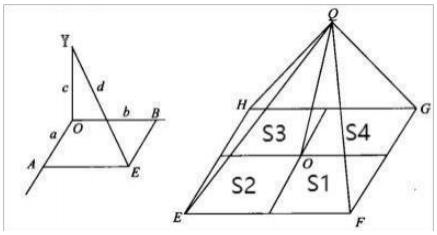


图 11-8 辐射源对屏蔽墙所张立体角

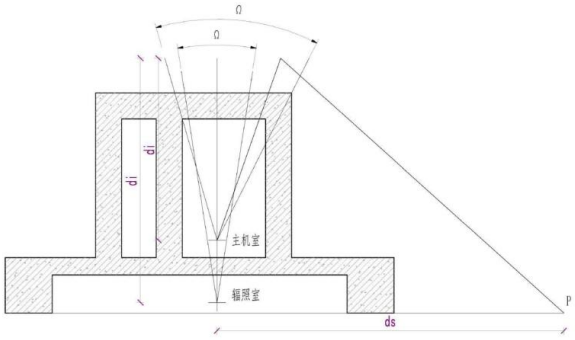


图 11-9　　屋顶立角示意图

对于天空反散射，主要考虑辐照室对参照点 P 点的贡献值，因此本次只考虑从辐照室照射货物后产生的射线直接照射到屋顶所产生的天空反散射。具体计算结果见下表。

表 11.2-9　本项目立体角计算参数和结果

位置	区域	a(m)	b(m)	c(m)	d(m)	Ω(Sr)
2.5MeV 加速器辐照室	S1~S4	4.5	4.9	7.8	26.8	6.0
	S1+S2+S3+S4					24.0
0.8MeV 加速器辐照室	S1~S4	2.65	3.95	7.3	24.5	3.3
	S1+S2+S3+S4					13.2

根据公式计算天空反散射，计算参数和计算结果见下表。

表 11.2-10　　X 射线屋顶的屏蔽透射比

位置	S(cm)	T1	Te	B_{XS}
2.5MeV 加速器辐照室	170 混凝土	20.7	18.7	1.04E-09
0.8MeV 加速器辐照室	110 混凝土	18.5	15.0	7.94E-08

表 11.2-11　　天空反散射计算参数及结果

位置	D_{10}(Gy/h)	B_{XS}	Ω	d_i(m)	d_s(m)	H(μSv/h）
2.5MeV 加速器辐照室	3000	1.04E-09	24.0	9.8	20	1.26E-10
0.8MeV 加速器辐照室	482.4	7.94E-08	13.2	9.3	20	7.93E-10

2）厂房屋顶厚度

计算出屋顶屏蔽透射比 B_{xs}，后，按上述（11-4~11-6）十分之一值层求解法计算出屋顶的屏蔽厚度。

$$B_{xs}=4\times10^{-5}\left[\frac{H_M d_i^2 d_s^2}{D_{10}\Omega^{1.3}}\right] \quad (11\text{-}11)$$

表 11.2-12　　屋顶所需混凝土厚度

位置	D_{10}(Gy/h)	B_{XS}	Ω	d_i(m)	d_s(m)	S(cm)	设计混凝土厚度(cm)
2.5MeV 加速器辐照室	3000	6.35E-07	24.0	9.8	20	96	170
0.8MeV 加速器辐照室	482.4	3.55E-06	13.2	9.3	20	58	110

3）X 射线通过屋顶的侧向散射

经核实，厂区辐照室周边 50m 范围内无高层建筑，故本次不考虑 X 射线通过屋顶的侧向散射影响。

综上所述，根据计算，本项目加速器辐照室顶棚外的剂量率低于 2.5μSv/h，且加速器辐照室位于现有厂房内，因此，本次评价天空反散射剂量率远低于标准限值。

（6）物料进出口辐射防护分析

本项目加速器辐照室墙面均设置电线电缆输送孔道，孔道直径约 100mm，用于被辐照电线电缆的进出。加速器辐照室线缆通道由外至内均为斜坡设计，线缆通道的设计均避开主射线方向，做斜坡设计，射线经多次（至少三次）散射后才能到达线缆入口处。参考《辐射防护导论》（方杰主编）：“迷道的屏蔽计算是比较复杂的。简单估算是使辐射在迷道中至少经过三次以上散射才能到达出口处。实例也证明，如果一个能使辐射至少散射三次以上的迷道，是能够保证迷道口工作人员的安全。这时，迷道口也只需要采用普通门。”因此，本项目电线电缆输送孔道内的射线经几次散射后，线缆进出口处辐射剂量在控制范围内，能够满足辐射防护要求。

（7）通风管道辐射防护及影响分析

本项目辐照室内设置 U 型埋地式通风管道，不会破坏主屏蔽墙体的辐射防护能力。由于采用地埋式排风设计，电子加速器辐照装置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，排口处周围剂量当量率在控制范围内，能够满足辐射防护

要求。

综上所述，本项目加速器辐照室外参考点处辐射剂量率均能够满足本项目辐射环境剂量率控制水平：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 2.5μSv/h。

11.2.3 人员年有效剂量估算

（1）估算公式

根据各关注点辐射剂量率计算结果及公式 11-9 可估算本项目对辐射工作场所辐射工作人员及周围公众受到的附加年有效剂量。

$$H=H_0\times t\times U\times T\times 10^{-3} \qquad \text{式（11-9）}$$

式中：H——关注点处的年剂量当量，mSv/a；

H_0——参考点处剂量率，μSv/h；

U——使用因子；

t——年照射时间，h/a。

T——居留因子。

（2）辐射工作人员、公众年有效剂量

本项目 2.5MeV 加速器辐射工作人员、公众的剂量计算结果见下表。

表 11.2-13　人员年有效剂量估算结果

人员类别	关注点		H(μSv/h)	时间（h/a）	使用因子	居留因子	年有效剂量（mSv/a）
辐射工作人员	A	辐照室南墙外 30cm 处	9.42×10^{-4}	2000	1	1	1.88×10^{-3}
	B	辐照室西墙外 30cm 处	0.348	2000	1	1	0.696
	C	辐照室北墙外 30cm 处	0.353	2000	1	1	0.706
	D	辐照室东墙外 30cm 处	1.78×10^{-3}	2000	1	1	3.56×10^{-3}
	E	辐照室防护门外 30cm 处	0.25043	2000	1	1	5.20×10^{-3}
	F	控制室内	0.555	2000	1	1	1.11
	G	辐照室顶棚设备区	0.208	2000	1	1	0.416
公众	/	东侧挤塑区 1-7 线工作人员	1.30×10^{-4}	2000	1	1/4	6.52×10^{-5}
	/	东侧绝缘线芯定置区	9.01×10^{-5}	2000	1	1/4	4.51×10^{-5}
	/	南侧防火电缆生产线 1 层平台	4.80×10^{-3}	2000	1	1/4	2.40×10^{-3}
	/	南侧防火电缆生产线 2 层平台	1.39×10^{-3}	2000	1	1/4	6.96×10^{-4}
	/	南侧防火电缆生产线 3 层平台	6.51×10^{-4}	2000	1	1/4	3.26×10^{-4}
	/	南侧挤出原料区	8.14×10^{-4}	2000	1	1/8	1.02×10^{-4}
	/	南侧导体堆放区	5.09×10^{-5}	2000	1	1/4	2.54×10^{-5}
	/	南侧 90 高速硫化硅胶生产线	8.14×10^{-4}	2000	1	1/4	4.07×10^{-4}

	/	南侧高压配电室	8.74×10^{-4}	2000	1	1/4	4.37×10^{-4}
	/	南侧炼胶房	1.77×10^{-4}	2000	1	1/4	8.87×10^{-5}
	/	南侧厂区道路	7.77×10^{-5}	2000	1	1/8	9.72×10^{-6}
	/	北侧焊接区	0.0518	2000	1	1/4	0.0259
	/	北侧弓绞成型区	9.01×10^{-3}	2000	1	1/4	4.50×10^{-3}
	/	北侧挤塑区 1-4 线	0.0162	2000	1	1/4	8.08×10^{-3}
	/	西侧厂区道路	0.606	2000	1	1/8	0.0757
	/	西侧东科制药厂区道路	0.0158	2000	1	1/8	1.97×10^{-3}
	/	西侧东科制药篮球场	0.0114	2000	1	1/4	5.68×10^{-3}
注：加速器年工作天数 250 天，每天工作（出束）8h，则电子加速器辐照装置年出束时间为 2000h。本项目拟配置辐射工作人员 4 名，辐射工作人员 2 人，辐射工作人员年工作时间为 2000h。辐照室周边其他非辐射公众也是 8h，照射时间按年出束时间 2000h。电子加速器辐照装置出束时，设备平台上均无人员停留。生产作业区均为自动化生产线，作业区非常驻留工作。							

本项目 0.8MeV 加速器辐射工作人员、公众的剂量计算结果见下表。

表 11.2-14　人员年有效剂量估算结果

人员类别	关注点		H(μSv/h)	时间（h/a）	使用因子	居留因子	年有效剂量（mSv/a）
辐射工作人员	A	辐照室北墙外 30cm 处	3.53×10^{-6}	2000	1	1	7.06×10^{-6}
	B	辐照室东墙外 30cm 处	1.58×10^{-5}	2000	1	1	3.16×10^{-5}
	C	辐照室南墙外 30cm 处	0.079	2000	1	1	0.158
	D	辐照室西墙外 30cm 处	0.038	2000	1	1	0.076
	E	控制室内	0.023	2000	1	1	0.046
	F	辐照室防护门外 30cm 处	1.22×10^{-3}	2000	1	1	2.44×10^{-3}
	G	辐照室顶棚设备区	0.043	2000	1	1	0.086
公众	/	东侧挤塑区 1-7 线工作人员	4.12×10^{-7}	2000	1	1/4	1.03×10^{-7}
	/	东侧绝缘线芯定置区	2.95×10^{-7}	2000	1	1/4	7.40×10^{-8}
	/	东侧绞合半成品定置区	3.28×10^{-7}	2000	1	1/4	8.21×10^{-8}
	/	南侧防火电缆生产线 1 层平台	2.77×10^{-3}	2000	1	1/4	6.92×10^{-4}
	/	南侧防火电缆生产线 2 层平台	2.11×10^{-3}	2000	1	1/4	5.29×10^{-4}
	/	南侧防火电缆生产线 3 层平台	1.67×10^{-3}	2000	1	1/4	4.17×10^{-4}
	/	南侧挤出原料区	0.001799	2000	1	1/4	4.50×10^{-4}
	/	南侧导体堆放区	0.001434	2000	1	1/4	3.59×10^{-4}
	/	南侧 90 高速硫化硅胶生产线	0.001048	2000	1	1/4	2.62×10^{-4}
	/	南侧高压配电室	0.001842	2000	1	1/4	4.61×10^{-4}
	/	南侧炼胶房	0.000950	2000	1	1/4	2.38×10^{-4}
	/	南侧厂区道路	0.000596	2000	1	1/8	3.73×10^{-5}
	/	北侧焊接区	1.01	2000	1	1/4	2.55E-06
	/	北侧弓绞成型区	1.49×10^{-7}	2000	1	1/4	3.75×10^{-8}
	/	北侧挤塑区 1-4 线	1.18×10^{-7}	2000	1	1/4	2.96×10^{-8}
	/	西侧厂区道路	0.047910	2000	1	1/8	0.02990

	/	西侧东科制药厂区道路	0.001246	2000	1	1/8	7.79×10^{-4}
	/	西侧东科制药篮球场	0.000899	2000	1	1/4	2.25×10^{-4}
注：加速器年工作天数 250 天，每天工作（出束）8h，则电子加速器辐照装置年出束时间为 2000h。本项目拟配置辐射工作人员 4 名，辐射工作人员 2 人，辐射工作人员年工作时间为 2000h。辐照室周边其他非辐射公众也是 8h，照射时间按年出束时间 2000h。电子加速器辐照装置出束时，设备平台上均无人员停留。生产作业区均为自动化生产线，作业区非常驻留工作。							

根据辐照车间平面布局，两台电子加速器辐照装置距离较近，辐射工作人员和公众可能会同时收到两台加速器的照射，为保守估计，叠加两台加速器同时出束时人员受照剂量，如下表所示。

表 11.2-15　辐射工作人员年有效剂量估算结果

人员类别	关注点		年有效剂量（mSv/a）					
			2.5MeV 加速器			0.8MeV 加速器		
			单台	0.8MeV 加速器对其影响	叠加值	单台	2.5MeV 加速器对其影响	叠加值
辐射工作人员	A	辐照室北墙外 30cm 处	1.88×10^{-3}	2.16×10^{-6}	1.88×10^{-3}	7.06×10^{-6}	0.0006	0.0006
	B	辐照室东墙外 30cm 处	0.696	2.28×10^{-6}	0.696	3.16×10^{-5}	0.0692	0.0692
	C	辐照室南墙外 30cm 处	0.706	0.0027	0.7087	0.158	0.0435	0.2015
	D	辐照室西墙外 30cm 处	3.56×10^{-3}	0.0059	0.0095	0.076	0.0007	0.0767
	E	控制室内	5.20×10^{-3}	0.0059	0.0111	0.046	0.0010	0.047
	F	辐照室防护门外 30cm 处	1.11	0.0002	1.1102	2.44×10^{-3}	0.3032	0.3056
	G	辐照室顶棚设备区	0.416	0.0019	0.4179	0.086	0.0082	0.0942
公众	/		2.5MeV 加速器		0.8MeV 加速器		叠加值	
	/	东侧挤塑区 1-7 线	3.06×10^{-5}		6.70×10^{-8}		3.07×10^{-5}	
	/	南侧防火电缆生产线	2.26×10^{-4}		5.07×10^{-4}		7.33×10^{-4}	
	/	北侧焊接区	0.014		2.86×10^{-7}		0.014	
	/	西侧厂区道路	0.014		5.56×10^{-4}		0.015	

根据上表，本项目运行后，辐射工作人员的最大年附加有效剂量为 1.1102mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束值要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv；本次选取最近的四个方向的公众人员的最大年附加有效剂量为 0.015mSv/a，满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束值要求：公众年

有效剂量不超过 0.1mSv。

11.2.4 其他影响分析

（1）废气

辐照加速器在开机运行过程中因射线强辐射作用，在辐射照射下空气电离会产生极少量臭氧（O_3）和微量氮氧化物（NOx）等有害气体。这些气体浓度过高会影响人体健康。氮氧化物的产生量为臭氧的 1/3，且以臭氧的毒性最高，所以主要考虑臭氧的产生及其防护。

臭氧产生情况分析：参考《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）附录 B，臭氧的产生采用计算公式如下。

①臭氧的产生

平行电子束所致的产生率可以用以下公式进行保守的估算：

$$P = 45dIG \quad \text{.....(11-10)}$$

式中：

P—单位时间电子束产生 O_3 的质量（mg/h）；

I—电子束流强（mA）；

d—电子在空气中的行程（cm），应结合电子在空气中的阻值本领 s=2.5keV/cm 和辐照室尺寸选取；实际电子束向下引出扫描窗时，距离受照射的辐照材料距离约 10-15cm，具体和导轮的安装及线缆的直径有关，本项目取常用设计的 12cm 进行估算。

G—空气吸收 100eV 辐射能量产生的 O_3 分子数，保守值取 10。

臭氧的产生率见下表。

表 11.2-16　电子加速器辐照装置臭氧产生率

参数	d(cm)	I(mA)	G	P(mg/h)	Q（m^3/h）	$C_{排气筒}$(mg/m^3)
加速器（2.5MeV）	12	40	10	2.16×10^5	7487	2.88×10^9
加速器（0.8MeV）	12	60	10	3.24×10^5	7487	4.32×10^9

②辐照室臭氧的平衡浓度

在加速器正常运行期间，臭氧不断产生，考虑到室内连续通风和臭氧自身的化学分解（有效化学分解时间约为 50 分钟），辐照室空气中臭氧的平衡浓度随辐照时间 t 变化。

臭氧有效清除时间的计算公式为：

$$Te = \frac{T_V \bullet T_d}{T_V + T_d} \quad \text{.....(11-11)}$$

其中，Tv—辐照室换气一次所需时间（h），本项目风机风量最小为 7487m³/h，2.5MeV 电子加速器辐照装置辐照室体积均约为 191m³，平均每次换气需要 0.025h；0.8MeV 电子加速器辐照装置辐照室体积均约为 113m³，平均每次换气需要 0.015h；

T_d—O_3 的有效分解时间，取 0.83h；

由上式计算可得，加速器辐照室臭氧的有效清除时间为 0.025h 和 0.015h。

当 $T_V << T_d$ 时，因而 Te≈Tv。辐照室内臭氧平衡浓度计算公式为：

$$C_S = \frac{PTe}{V} \quad \text{.....（11-12）}$$

式中：

V—辐照室体积（m³）。

辐照室臭氧的平衡浓度见下表。

表 11.2-17　电子加速器辐照装置辐照室臭氧的平衡浓度

参数	P(mg/h)	Te(h)	V(m^3)	Cs(mg/m^3)
加速器（2.5MeV）	2.16×10^5	0.025	194	27.98
加速器（0.8MeV）	3.24×10^5	0.015	113	42.50

③臭氧的排放

加速器停机后，臭氧不再产生，通过通风系统使辐照室内臭氧浓度降至国家规定限值时，工作人员方可进入辐照室。关闭加速器后风机运行的持续时间公式为：

$$T = -Te \ln \frac{C_0}{C_s} \quad \text{.....(11-13)}$$

式中：

C_0—《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）规定的臭氧的最高容许浓度，0.3mg/m³；

T—为使室内臭氧浓度低于规定的浓度所需时间（h）。

表 11.2-18 电子加速器辐照装置臭氧影响分析计算结果表

参数	Te(h)	C_0(mg/m^3)	Cs(mg/m^3)	T(h)	T(min)
加速器（2.5MeV）	0.025	0.3	27.98	0.11	6.84
加速器（0.8MeV）	0.015	0.3	42.50	0.07	4.41

由上式计算结果可知，加速器停止工作后，辐照室内通风系统继续以 7487m³/h 的最

小通风量进行通风工作，加速器辐照室通过 4.41min 和 6.84min 的通风排气，辐照室内臭氧浓度可达到《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“臭氧最高容许浓度 0.3mg/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与培训，并在操作规程管理制度中明确：0.8MeV 加速器停机至少 4.41min 和 2.5MeV 加速器停机至少 6.84min 后方可进入辐照室。同时，根据核算可知，排气筒出口处臭氧浓度远远小于《环境空气质量标准》（GB3095-2026）中限值要求（臭氧浓度 200μg/m^3）。

（2）废水

本项目无放射性废水的产生。运行期产生的生活污水经化粪池处理后排入市政污水管网，对周围水环境影响很小。

（3）固废

本项目运行期固废主要为工作人员产生的生活垃圾，生活垃圾收集后统一交环卫部门处理。

（4）噪声

1）设备噪声影响分析

本项目运营期噪声主要为排风风机、真空泵、冷水机等运行时产生的噪声，噪声源强在 80~90dB（A），室内噪声源强见表 11.2-18 。

表 11.2-19 项目室内噪声源强一览表

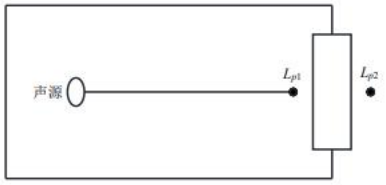
序号	噪声源	数量台/套	（声压级/距声源距离）/(dB(A)/m)	声源控制措施	空间相对位置/m			距室内边界距离/m	室内边界声级/dB	运行时段/(h/d)	建筑物插入损失/dB	建筑物外噪声	
					X	Y	Z					声压级/dB	建筑物外距离
1	排风风机 1	1	90/1	基础减振、厂房隔声	23	80	1.5	3.5	79	8	21	58	1
2	排风风机 2	1	90/1		16	95	1.5	3.5	79	8	21	58	1
3	真空泵 1	1	85/1	基础减振、厂房隔声	28	83	3.9	3.5	74	8	21	53	1
4	真空泵 2	1	85/1		25	98	3.7	3.5	74	8	21	53	1
5	冷水机 1	1	80/1	基础减振、厂房隔声	26	90	3.9	3.5	69	8	21	48	1
6	冷水机 2	1	80/1		18	97	3.7	3.5	69	8	21	48	1
注：空间相对位置以全厂西南角作为原点建立空间直角坐标系所得。													

为说明项目运营过程中噪声对周围环境的影响程度，根据《环境影响评价技术导则声环境》（HJ2.4-2021）的要求，本次评价采取导则上推荐模式进行预测。

根据《环境影响评价技术导则 声环境》（HJ2.4-2021）附录 B 可得公式为：

室内声源等效室外声源声功率级计算方法：

如下图所示，声源位于室内，室内声源可采用等效室外声源声功率级法进行计算。设靠近开口处（或窗户）室内、室外某倍频带的声压级或 A 声级分别为 L_{p1} 和 L_{p2}。若声源所在室内声场为近似扩散声场，则室外的倍频带声压级可按下列公式近似求出：



$$L_{p2} = L_{P1} - (TL + 6)$$

式中：

L_{p1}——靠近开口处（或窗户）室内某倍频带的声压级或 A 声级，dB；

L_{p2}——靠近开口处（或窗户）室外某倍频带的声压级或 A 声级，dB； TL——隔墙（或窗户）倍频带或 A 声级的隔声量，dB，本项目取 15dB。

拟建工程声源对预测点产生的贡献值：

设第 i 个室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Ai}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_i；第 j 个等效室外声源在预测点产生的 A 声级为 L_{Aj}，在 T 时间内该声源工作时间为 t_j，则拟建工程声源对预测点产生的贡献值（L_{eqg}）为：

$$L_{eqg} = 10\lg\left[\frac{1}{T}\left(\sum_{i=1}^{N} t_i 10^{0.1L_{Ai}} + \sum_{j=1}^{M} t_j 10^{0.1L_{Aj}}\right)\right]$$

式中：L_{eqg}——建设项目声源在预测点产生的噪声贡献值，dB；

T——用于计算等效声级的时间，s；

N——室外声源个数；

t_i——在 T 时间内 i 声源工作时间，s；

M——等效室外声源个数；

t_j——在 T 时间内 j 声源工作时间，s。

根据声压级预测模式，计算出预测厂界噪声见表 11.2-20 。

表 11.2-20　　厂界噪声预测结果　　单位：dB（A）

点位		贡献值	现状值	预测值	标准限值	是否达标
东厂界	昼间	42	57	/	60	达标
南厂界	昼间	38	58	/	60	达标
西厂界	昼间	55	55	/	60	达标
北厂界	昼间	38	56	/	60	达标

从上表可以看出，本项目运营期产噪设备采取基础减振、距离衰减等措施后，厂界昼间噪声贡献值满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）表 1 中的 3 类标准要求。

2）监测计划

参照《排污单位自行监测技术指南 总则》（HJ819-2017），厂界噪声监测计划纳入西部电缆陕西有限公司厂区监测计划，不新增监测点位。

3）拟采取噪声防止措施

为降低噪声对外环境的影响，建设单位应采取以下措施对产生的噪声污染防治措施：

①选用低噪设备：在满足工艺技术要求的前提下，尽量选用国内外先进的低噪声设备，从声源上降低噪声污染。

②采取隔声、减震等措施。排风风机、真空泵、冷水机等安装于厂房内，并采取隔震垫、基础减震等措施。

③加强设备管理和维护：在营运过程中必须定期对设备进行检查、维护，确保设备处于良好的运转状态，杜绝因设备不正常运转产生的高噪声现象；对故障或损坏的设备及时进行维护或更换。

综上所述，本项目在选用低噪设备，加强设备管理和维护，采取隔声、减振等措施后，其对外界的噪声影响较小，不会对周围环境产生明显影响。

11.3 事故影响分析

11.3.1 射线装置类别及风险因子

根据环境保护部、国家卫生和计划生育委员会发布的《关于发布<射线装置分类>的公告》（公告 2017 年第 66 号）对射线装置的分类，本项目拟新建的加速器为工业辐照用电子加速器，属于II类射线装置，风险因子为 X 射线。

11.3.2 风险事故类型识别

本项目电子辐照加速器是一种将电能转换成高能电子束的设备，电子束受开机和关机控制，关机时没有射线产生。在加速器开机运行期间，主要可能发生的事故有：

（1）电子加速器辐照装置最大可能事故通常是联锁系统失效，而加速器仍然处在工作状态时发生。此时如果职业人员或其他人员误入机房，或者当职业人员或其他人员尚未离开机房时，可能会造成这些人员受到意外照射。

（2）当设备出现故障进行维修时，若发生意外出束，可导致维修人员受到不必要的剂量照射。

（3）有人员滞留于辐照室内，操作人员违反操作规程，未进行巡检就启动加速器，导致人员被误照射

（4）加速器辐照室通风设施发生故障或未按规定运行，辐射人员进入辐照室受到非辐射废气伤害。

（5）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。

11.3.3 误照射剂量估算

根据上述分析，因各种原因导致电子加速器辐照装置发生误照射辐射事故，本评价对电子加速器辐照装置发生误照射剂量进行估算。

根据前文分析，辐射事故主要是在电子加速器辐照装置出束过程中无关人员在辐照室内受到误照射。相较之下，工作人员或其他人员（如维修人员）在辐照室内时，距离电子加速器辐照装置最近，受到的误照射最大。本项目在辐照室内墙四周均设置有拉线，在控制室内设有急停按钮，事故时受照人员拉下急停开关的反应时间按 5-20s 计算，根据电子加速器辐照装置相关参数，则工作人员或其他人员（如维修人员）受到的误照射剂量见表 11.3-1 所示。

表 11.3-1　电子加速器辐照装置事故情形分析计算结果表

事故情况		距靶 1m 处的吸收剂量率	受照时间							
			1s	2s	3s	4s	5s	10s	15s	20s
受到的有效剂量当量	2.5MeV	3000Gy/h	0.83	1.66	2.49	3.32	4.15	8.30	12.45	16.60
	0.8MeV	482.4Gy/h	0.13	0.27	0.40	0.54	0.67	1.34	2.01	2.68

根据上表计算结果，电子加速器辐照装置运行时，无关人员受到误照射，单次照射最大 20s 下受到照射剂量最大约为 16.6Sv。

11.3.4 风险防范措施

（1）为避免误照射事故发生，建设单位应该加强管理，制定详细完整的安全操作规程，每次加工辐照作业均严格执行操作规程，职业人员应该在确保工作场所内无人停留

后，方可开机作业；并在辐照室内应设置急停拉线开关及开门按钮，并有醒目的指示和说明，便于在紧急情况下使用。

（2）为防止人员误入或误留机房造成辐射事故，本项目加速器辐照室内各自设置了独立的多重联锁装置、巡检开关、警示装置、监控装置、急停装置、辐射监测装置等多项安全防护措施。机房出入口设计有电离辐射警告标志等。建设单位应定期对安全联锁装置、报警装置、急停装置等进行检查，确保其正常运行。

（3）定期对划定的警戒线进行刷新，提醒周围人员勿在警戒线内停留，严格限制无关人员进入控制区。

（4）对操作人员违规操作或误操作的问题，建设单位拟提前对操作人员进行技术培训，确保其掌握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，增强操作人员安全意识，禁止未经培训的操作人员操作电子加速器辐照装置。

（5）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，建设单位将定期对通风系统进行巡检，出现故障时应停止相应加速器的辐照工作，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。

（6）本项目电子加速器辐照装置调试和检修工作全部由专业人员承担，检修时应取下加速器主控钥匙，携带个人剂量报警仪，采取必要的防护措施，以避免误照射的事故发生。

（7）定期开展辐射防护知识的宣传、教育，最大程度避免事故的发生。

表 12 辐射安全管理

12.1 辐射安全与环境保护管理机构的设置

12.1.1 辐射防护与安全管理机构

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》要求，使用放射性同位素和射线装置的单位，应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，并以文件形式明确管理人员职责。

建设单位拟成立辐射安全领导小组，安排1名具有本科学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并明确辐射安全领导小组的人员及职责。辐射安全领导小组职责如下：

1.认真贯彻执行《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和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等法律法规以及各级生态环境部门的管理规定。

2.制定公司辐射安全与防护管理的各项规章制度、应急预案、操作规程、辐射工作场所监测计划等，并严格执行。

3.按照环境保护主管部门要求，组织辐射工作人员和管理人员参加辐射安全与防护考核并取得合格成绩报告单，组织公司辐射方面相关知识的培训。

4.加强辐射作业现场各类报警装置、警示标识、个人剂量计、辐射防护用品、门机联锁装置的监管和环境监测工作，确保辐射工作场所人员和环境安全。

5.组织辐射工作人员定期进行职业健康体检，进行个人剂量定期监测，建立并维护个人剂量档案。

6.负责射线装置的日常维护和安全保卫工作防止丢失或被盗。

7.定期开展辐射事故应急演练，并做好记录。

12.1.2 辐射工作人员管理

（1）辐射工作人员培训

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全和管理办法》《关于核技术利用辐射安全与防护培训和考核有关事项的公告》（生态环境部公告2019年第57号）、《关于进一步优化辐射安全考核公告》（生态环境部公告第2021年第9号）要求，所有辐射工作人员必须通过生态环境部举办的辐射安全和防护专

业知识培训及相关法律法规的培训和考核，尤其是新进的、转岗的人员，必须到国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行报名和参加相应类别的培训考核并取得成绩单，经考核合格后方可上岗，且每5年进行一次再学习和考核。

建设单位拟组织辐射管理人员和辐射操作人员在国家核技术利用辐射安全与防护培训平台进行报名和参加培训考核，取得合格成绩报告单后方可上岗。

（2）辐射工作人员职业健康体检

辐射工作人员上岗前，应当进行上岗前的职业健康检查，符合辐射工作人员健康标准的，方可参加相应的辐射工作。上岗后辐射工作人员应定期进行职业健康检查，两次检查的时间间隔不超过2年，必要时可增加临时性检查。辐射工作人员脱离放射工作岗位时，建设单位应当对其进行离岗前的职业健康检查。

建设单位拟组织新增辐射工作人员到有资质的医院进行上岗前体检，并建立个人健康档案。

12.1.3 年度评估报告

本项目射线装置应用项目正式开展后，建设单位应对开展的辐射活动辐射安全和防护状况进行年度评估，应于每年1月31日前向原发证机关提交放射性同位素与射线装置安全和防护状况年度评估报告。

12.2 辐射安全管理制度

西部电缆陕西有限公司依照《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及陕环办发〔2018〕29 号，结合公司情况和实践，应制定《全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度》《射线装置管理制度》《辐射工作人员岗位职责》《电子直线加速器操作规程》《辐射工作人员培训管理制度及培训计划》《辐射工作人员个人剂量管理制度》《辐射工作人员职业健康体检管理制度》《辐射安全防护设施维护与维修制度》《辐射环境监测制度》《辐射环境监测设备使用与检定管理制度》等管理制度，并按照规章制度执行。并编制《辐射事故应急预案》，《辐射事故应急预案》应报所在地生态环境主管部门备案。

辐射安全管理标准化建设：根据《陕西省环境保护厅办公室关于印发新修订的<陕西省核技术利用单位辐射安全管理标准化建设项目表>的通知》（陕环办发〔2018〕29号）的相关要求，建设单位应进行辐射安全管理标准化建设。辐射安全管理与标准化建设的具体要求见下表。

表 12.2-1　辐射安全管理标准化建设项目表（二）—辐射安全管理部分

管理内容		管理要求
人员管理	决策层	就确保辐射安全目标做出明确的文字承诺，并指派有决策层级的负责人分管辐射安全工作。
		年初工作安排和年终工作总结，应包含辐射环境安全管理工作内容。
		明确辐射安全管理部门和岗位的辐射安全职责。
		提供确保辐射安全所需的人力资源及物质保障。
	辐射防护负责人	参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗；熟知辐射安全法律法规及相关标准的具体要求并向员工和公众宣传辐射安全相关知识。
		负责编制辐射安全年度评估报告，并于每年 1 月 31 日前向发证机关提交上一年度评估报告。
		建立健全辐射安全管理制度，跟踪落实各岗位辐射安全职责。
		建立辐射安全管理档案。
		对辐射工作场所定期巡查，发现安全隐患及时整改，并有完善的巡查及整改记录。
	直接从事放射工作的作业人员	岗前进行职业健康体检，结果无异常。
		参加辐射安全与防护培训并通过考核取得合格证，持证上岗。
		了解本岗位工作性质，熟悉本岗位辐射安全职责，并对确保岗位辐射安全做出承诺。
		熟悉辐射事故应急预案的内容，发生异常情况后，能有效处理。
机构建设		设立辐射环境安全管理机构和专（兼）职人员，以正式文件明确辐射安全与环境保护管理机构和负责人。
制度建立与执行		建立全国核技术利用辐射安全申报系统运行管理制度，指定专人负责系统使用和维护，确保业务申报、信息更新真实、准确、及时、完整。
		建立放射性同位素与射线装置管理制度，严格执行进出口、转让、转移、收贮等相关规定，并建立放射性同位素、射线装置台账。
		建立本单位放射性同位素与射线装置岗位职责、操作规程，严格按照规程进行操作，并对规程执行情况进行检查考核，建立检查记录档案。
		建立辐射工作人员培训管理制度及培训计划，并对制度的执行情况及培训的有效性进行检查考核，建立相关检查考核资料档案。
		建立辐射工作人员个人剂量管理制度，每季度对辐射工作人员进行个人剂量监测，对剂量超标人员分析原因并及时报告相关部门，保证个人剂量监测档案的连续有效性。
		建立辐射工作人员职业健康体检管理制度，定期对辐射工作人员进行职业健康体检，对体检异常人员及时复查，保证职业人员健康监护档案的连续有效性。
		建立辐射安全防护设施的维护与维修制度（包括维护维修内容与频次、重大问题管理措施、重新运行审批级别等），并建立维护与维修工作记录档案（包括检查项目、检查方法、检查结果、处理情况、检查人员、检查时间）。
		建立辐射环境监测制度，定期对辐射工作场所及周围环境进行监测，并建立有效的监测记录或监测报告档案。
		建立辐射环境监测设备使用与检定管理制度，定期对监测仪器设备进行检定，并建立检定档案。
应急管理		结合本单位实际，制定具有可操作性的辐射事故应急预案，定期进行辐射事故应急演练。
		辐射事故应急预案应报所在地县级环境保护行政主管部门备案。应急预案应当包括下列内容：①可能发生的辐射事故及危害程度分析；②应急组织指挥体系和职责分工；③应急人员培训和应急物资准备；④辐射事故应急响应措施；⑤辐射事故报告和处理程序。

12.3 辐射监测

根据《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》和《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》（环保部第 18 号令）及相关管理要求，建设单位应为辐射工作人员配备个人防护用品和个人剂量监测仪器，包括个人剂量计、个人剂量报警仪、便携式 X-γ辐射剂量率仪等。

12.3.1 个人剂量监测

根据《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》第二十三条规定：生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当安排专人负责个人剂量监测管理，建立辐射工作人员个人剂量档案。个人剂量档案应当包括个人基本信息、工作岗位、剂量监测结果等材料。个人剂量档案应当终生保存。

西部电缆陕西有限公司依据相关规定开展个人剂量监测工作，为从事辐射工作的人员配备个人剂量计，个人剂量监测周期不超过 3 个月，并委托有资质的机构开展个人剂量监测。根据《职业性外照射个人监测规范》（GBZ128-2019）和《放射工作人员职业健康管理办法》（卫生部令第 55 号）的要求，应建立放射工作人员个人剂量档案并终身保存。

12.3.2 工作场所辐射水平监测

①年度监测

委托有资质的单位对辐射工作场所的剂量进行监测，监测周期为1次/年；年度报告应作为《辐射安全和防护状况年度评估报告》的重要组成内容一并提交给发证机关。

②日常自行监测

建设单位应配备1台X-γ剂量率仪，定期对工作场所周围的辐射水平开展自行监测。本项目投入使用后，应制定各工作场所的定期监测制度，利用配备的X-γ剂量率仪定期自行开展辐射监测（也可委托有资质的单位进行自行监测），监测数据应存档备案。

③竣工环境保护验收监测

根据核技术利用项目的开展情况，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）的相关要求，对配套建设的环境保护设施在调试期间进行验收，自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。验收意见包括工程建设基本情况、工程变动情况、环境保护设施落实情况、环境保护设施调试

效果、工程建设对环境的影响、验收结论和后续要求等内容，验收结论应当明确该建设项目环境保护设施是否验收合格。项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。验收报告编制完成后5个工作日内，公开验收报告，公示的期限不得少于20个工作日。验收报告公示期满后5个工作日内，建设单位应当登录全国建设项目竣工环境保护验收信息平台，填报建设项目基本信息、环境保护设施验收情况等相关信息，生态环境主管部门对上述信息予以公开。

综上所述，本项目监测计划见下表。

表 12.3-1　本项目辐射环境监测方案

监测内容	监测区域及点位	监测频次
X-γ吸收剂量率	辐照室出入口、穿墙管线处、门缝搭接处、各面屏蔽墙和屏蔽顶外 30cm 处、控制室、二层设备层（主机室）及与辐照室相邻的辅助区等	每月自检一次，每年由有资质的单位监测一次，竣工验收监测一次
个人剂量	辐射工作人员个人剂量监测	有资质的单位每三个月监测一次

环评要求：公司应配备辐射剂量率监测仪器，应定期进行检定，确保仪器处于有效的范围之内。按照监测计划定期对加速器辐照室屏蔽墙体及防护门表面、操作位置及周边环境进行日常监测，将监测结果与参考控制水平进行比较，做好日常监测记录，存档备查。当测量值高于参考控制水平时，终止工作并向辐射防护负责人报告。

12.4 辐射事故应急

《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）第六章第四十三条规定：“生产、销售、使用放射性同位素与射线装置的单位，应当根据可能发生的辐射事故的风险，制定本单位的应急方案，做好应急准备。”辐射事故应急预案应当包括下列内容：

（一）应急机构和职责分工；

（二）应急人员的组织、培训以及应急和救助的装备、资金、物资准备；

（三）辐射事故分级与应急响应措施；

（四）辐射事故的调查、报告和处理程序；

（五）辐射事故信息公开、公众宣传方案。

西部电缆陕西有限公司应按要求制定辐射事故应急预案，成立辐射安全领导小组，明确辐射安全领导小组的工作职责，规定应急处理程序，平时需做好放射事故应急准备工作，一旦有事故发生时能按照程序启动辐射事故应急预案。

一旦发生辐射事故时，须立即启动本单位的辐射事故应急预案，采取必要防范措施，并在 2 小时内填写《辐射事故初始报告表》，向当地生态环境部门和公安部门报告。造成或可能造成人员超剂量照射的，还应同时向当地卫健部门报告。

环评要求：为确保在发生事故时能够及时启动辐射事故应急预案，公司应编制《辐射事故应急预案》，《辐射事故应急预案》应报所在地生态环境主管部门备案。同时不定期组织开展辐射事故应急演练，演练频次少于 1 次/年，总结演练中存在的问题，及时修订事故应急预案，确保应急预案能及时、有效得到应用。今后在应急预案实施过程中，应根据国家发布的最新法律法规、标准内容，结合公司实际情况，不断对应急预案补充修改、完善，使应急预案更具有操作性、可行性，提高事故应急处置能力。

12.5 竣工环境保护验收

建设单位在取得本项目环评批复，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）第十二条“除需要取得排污许可证的水和大气污染防治设施外，其他环境保护设施的验收期限一般不超过 3 个月；需要对该类环境保护设施进行调试或者整改的，验收期限可以适当延期，但最长不超过 12 个月。”的规定时限要求开展竣工环境保护验收工作。建设单位可自行或委托有能力的技术机构编制验收报告，并组织由设计单位、施工单位、环境影响报告表编制机构、验收监测（调查）报告编制机构等单位代表以及专业技术专家等成立的验收工作组，采取现场检查、资料查阅、召开验收会议等方式开展验收工作。建设项目配套建设的环境保护设施经验收合格后，其主体工程方可投入生产或者使用；未经验收或者验收不合格的，不得投入生产或者使用。验收结束后，应及时申请辐射安全许可证，并

本环评建议自主验收内容及要求见表 12.5-1。

表 12.5-1　项目竣工环境保护验收内容一览表

序号	验收内容	验收内容	验收要求
1	环保文件	项目建设的环境影响评价文件、环评批复、辐射安全许可证、辐射事故应急预案备案表。	齐全。
2	建设项目情况	项目建设规模及射线装置使用情况。1台型号为DDLH2.5/40-1400的2.5MeV电子加速器辐照装置和1台型号为DDLH0.8/60-1600的0.8MeV电子加速器辐照装置。	建设项目严格按照环评报告及环评批复规模建设。
3	环境管理制度、应急预案	成立专门的辐射安全管理机构，制定相应的规章制度和辐射事故应急预案，具有可操作性，有相应的操作规程。	有专门的辐射安全管理机构，制定并落实各项制度、操作规程及辐射事故应急预案。
4	辐射工作人员管理	1、每季度对工作人员进行个人剂量监测，每2年进行放射人员健康体检并将资料存档管理。	辐射工作人员通过辐射安全与防护考核合格后上岗。

		2、辐射工作人员全部通过辐射安全与防护考核。	辐射工作人员个人剂量计监测周期一般为一个月，最长不超过三个月，并建立个人剂量档案。辐射工作人员定期进行体检，一般每两年一次，并建立职业健康档案。
5	防护用品	配备 4 个个人剂量计、4 台个人剂量报警仪。	配备4个个人剂量计、4台个人剂量报警仪。
6	监测仪器	配备 1 台 X-γ剂量率仪。	配备1台X-γ剂量率仪。
7	辐射屏蔽设计及辐射安全防护措施	辐照室屏蔽防护设计按环评报告表的要求落实到位；本项目设置钥匙控制、门机联锁装置、视频监控装置、束下装置联锁、信号警示装置、急停装置、巡检按钮、防误入装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警器、电离辐射警告标志等。辐照室屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域周围剂量当量率≤2.5μSv/h。	辐射屏蔽设计及辐射安全防护措施符合要求。 辐照室屏蔽体外表面30cm处及以外区域周围剂量当量率≤2.5μSv/h。
		2.5MeV 辐照室西侧外墙：1700mm 混凝土；北侧外墙：1700mm 混凝土；东侧外墙：500mm 混凝土，内墙：1600mm 混凝土；南侧外墙：1200mm 混凝土，内墙：1000mm 混凝土；屋顶辐照室顶部：1700mm 混凝土，迷道顶部：1000mm 混凝土；防护门 10mm 铅板。 桶身：16mm 钢板+60mm 铅板+3mm 钢板； 检修口：5mm 钢板+40mm 铅板+70mm 钢板+40mm 铅板+10mm 钢板； 主钢桶与侧钢桶连接段：20mm 钢板+40mm 铅板+3mm 钢板； 桶盖：70mm 钢板+70mm 铅板+20mm 钢板； 桶底 80mm 钢板。	
		0.8MeV 辐照室东侧外墙：500mm 混凝土，内墙：1000mm 混凝土；南侧 1100mm 混凝土；西侧 1100mm 混凝土；北侧外墙：1000mm 混凝土，内墙：600mm 混凝土；屋顶辐照室顶部：1100mm 混凝土，迷道顶部：1000mm 混凝土；防护门 10mm 铅板。 桶身：3mm 钢板+20mm 铅板； 检修口：30mm 铅板+5mm 钢板； 主钢桶与侧钢桶连接段：20mm 铅板+3mm 钢板； 桶盖：10mm 钢板+30mm 铅板； 桶底 80mm 钢板。	
8	辐射监测	1、每年委托有资质的单位对工作场所周围环境进行常规监测，有资质单位出具的年度评估报告。 2、制定辐射监测计划，定期自行对工作场所进行监测。 3、配备X-γ剂量率仪，定时进行自检。	制定辐射监测计划，配备X-γ剂量率仪，并定期检定，对工作场所定期监测。每年委托有资质的单位对工作场所周围环境进行常规监测。
9	剂量限值	满足本项目的剂量约束值：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过	公众、职业人员剂量满足要求。

		0.1mSv。	
10	废气	辐照室设置动力通风装置，保持辐照室内通风良好。	通风装置运行良好。

12.6 环保投资一览表

本项目总投资1000万元，主要用于设备购置和辐射防护屏蔽设施，其中安排用于环保方面的投资为131万元，占项目总投资的13.1%。本项目环保投资估算详见表12.6-1。

表 12.6-1　本项目环保投资概算一览表

项目	环保及安全防护措施名称	内容	投资额/万元
辐射安全管理机构	设立辐射安全管理机构	成立辐射安全管理领导小组，并指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作	/
辐射安全防护措施和环保治理措施	辐射防护屏蔽设计	辐照室墙体屏蔽、防护门、主机桶身、检修口、主钢桶与侧钢桶连接段、桶盖、桶底等	100
	安全措施	联锁装置、监控设施、警示标志、工作指示灯等	10
	防护用品	配置4个个人剂量计、4个人计量报警仪等	1
	废气治理	机房设置动力排风装置，保持良好通风	10
人员配备	辐射防护与安全培训和考核、个人剂量监测和职业健康检查	辐射工作人员均应参加辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训，并在通过考核后方可从事相关工作；辐射工作人员应定期健康检查，定期进行个人剂量监测，建立个人职业健康体检档案和个人剂量档案	2
辐射安全管理制度		结合项目实际情况，制定和完善操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、射线装置使用登记、台账管理制度、监测方案和辐射事故应急预案	/
监测仪器		配置X-γ剂量率仪1台	3
环境影响评价及竣工环保验收			5
合计			131

表 13 结论与建议

13.1 结论

13.1.1 项目概况

西部电缆陕西有限公司在陕西省杨凌农业高新技术产业示范区工业园西部电缆陕西有限公司现有厂区内新建 1 台型号为 DDLH2.5/40-1400 的 2.5MeV 电子加速器辐照装置和 1 台型号为 DDLH0.8/60-1600 的 0.8MeV 电子加速器辐照装置，用于开展电缆的辐照交联。电子加速器辐照装置为II类射线装置。

13.1.2 实践的正当性

本项目在采取了相应的辐射防护措施后，所产生的辐射危害可得到有效控制，本项目实施的利益大于代价，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中“实践正当性”的要求。

13.1.3 产业政策的相符性

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目不属于鼓励类、限制类和淘汰类，属于国家允许建设的项目，符合产业政策。

13.1.4 选址合理性分析

本辐射项目位于陕西省杨凌农业高新技术产业示范区工业园西部电缆陕西有限公司现有厂区内，不新增土地，项目所在地的用地性质为工业用地。拟建加速器辐照室周围 50m 范围内主要为厂区内部建筑物、道路，部分涉及厂区外道路及空地，项目周围人员主要为厂区内工作人员，无厂区外住宅小区、学校、医院等环境敏感目标。项目运营过程产生的电离辐射，经采取一定的辐射防护措施后，对周围环境影响较小，从辐射安全防护的角度分析，本项目的选址是合理的。

13.1.5 环境影响分析评价

（1）辐射环境质量现状评价结论

项目所在区域室内γ辐射剂量率为 89~101nGy/h（已扣除宇宙射线），室外γ辐射剂量率为 55~60nGy/h（已扣除宇宙射线），与《中国环境天然放射性水平》（中国原子能出版社，2015 年）中“咸阳市道路γ辐射剂量率为（32.0~68.0）nGy/h；咸阳市室内γ辐射剂量率范围为（87.0~123.0）nGy/h；宇宙射线所致室外剂量率（按点平均）均值为 38.0nGy/h，宇宙射线所致室内剂量率（按点平均）均值为 34.0nGy/h”相当，属于天然辐射本底水平。

（2）辐射环境影响评价结论

按照设计单位给出的屏蔽设计方案，通过对拟建核技术利用项目的预测分析，本次评价项目在正常运行后，加速器辐照室屏蔽设计满足《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 2.5μSv/h 的规定。本项目辐射工作人员及周围公众年有效剂量能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中剂量限值要求和本项目管理目标剂量约束值要求：职业人员年有效剂量不超过 5mSv，公众年有效剂量不超过 0.1mSv。

13.1.6 辐射安全防护措施

本项目加速器辐照室、四侧墙体及屋顶均为混凝土屏蔽电子束和 X 射线，采取的是实体屏蔽方式。辐照室设置有迷道，射线散射次数均在 3 次及以上，根据理论预测可知，加速器辐照室屏蔽设计均满足本项目“电子加速器辐照装置外人员可达区域屏蔽体外 30cm 处以及以外区域周围剂量当量率不超过 2.5μSv/h”的防护要求；加速器辐照室电缆管线、通风管线管道设置合理。加速器设置有多重安全联锁装置、视频监控、报警装置、急停装置、巡检按钮等安全设施，各安全措施满足“纵深防御、冗余性、多元性、独立性”的辐射安全原则。

13.1.7 辐射安全管理

建设单位应成立辐射安全与环境保护管理领导小组，明确相关职责，并加强监督管理。同时应制定包括《辐射事故应急预案》在内的一系列管理制度，并适时进行修订、完善。建设单位应根据本单位核技术应用项目开展的情况，不断对各项管理制度进行调整、补充和完善，并在以后的实际工作中严格落实执行；建设单位应按要求安排辐射工作人员参加生态环境部组织的辐射安全与防护培训，并取得成绩单考核合格后方可上岗。建设单位应对辐射工作人员进行职业健康检查和个人剂量监测，建立个人职业健康检查档案和个人剂量档案。

13.1.8 环境影响可行性结论

综上所述，西部电缆陕西有限公司在落实本报告提出的各项污染防治措施后，将具备其所从事的辐射活动的技术能力和辐射安全防护措施，本项目运行时对周围环境的影响能符合辐射环境保护的要求，故从辐射环境保护角度论证，该项目的建设和运行是可行的。

13.2 建议和承诺

13.2.1 建议

（1）辐射监测仪器和其他辐射防护设备要落实专人负责定期检查、维护，确保其状况良好，以确保监测数据的可靠，为单位辐射防护提供可靠依据；

（2）认真学习贯彻国家相关的环保法律法规，进行核与辐射安全知识宣传，不断提高遵守法律的自觉性和安全文化素养，切实做好各项环保工作。

13.2.2 承诺

为了保护环境，保障人员健康，建设单位郑重承诺：

（1）项目严格按照本次报批的设备类型、数量、设计方案建设加速器辐照室，项目竣工后，按照国家相关法律法规尽快进行竣工环境保护验收。

（2）落实辐射工作人员参加国家核技术利用辐射安全与防护培训平台的培训并通过考核，考核合格后才能上岗，辐射工作人员佩戴个人剂量计上岗，定期送检，建立个人计量档案。

（3）该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对辐射工作人员的培训，杜绝麻痹大意思想，以避免意外事故造成对公众和职业人员的附加影响，使对环境的影响降至最低。

表 14 审批

下一级生态环境部门预审意见：   经办人：　　公　　章 年　　月　　日
审批意见：   经办人：　　公　　章 年　　月　　日

委托书

西安云开工程技术有限公司：

根据《中华人民共和国环境影响评价法》和有关环境保护法律法规的要求，西部电缆陕西有限公司新增2台工业加速器项目需进行环境影响评价。兹委托贵单位承担该项目的环境影响评价工作，望接受委托后，尽快开展工作。

西部电缆陕西有限公司

2026年2月12日

附件2.1

杨凌示范区环境保护局

杨管环批复〔2017〕12号

杨凌示范区环境保护局
关于西部电缆杨凌有限公司杨凌生产车间建设项目环境影响报告表的批复

西部电缆杨凌有限公司:

你公司委托江苏久力环境工程有限公司编制的《西部电缆杨凌有限公司杨凌生产车间建设项目环境影响报告表》(以下简称"报告表")收悉。经研究，现对项目《报告表》批复如下:

项目位于杨凌示范区渭惠路东段富海工业园区内，租赁园区内厂房3座，其中#1和#2厂房为生产车间，3#厂房为辅助用房。总建筑面积7308m^2。建设铝合金电缆生产线。项目投资13239万元，其中环保投资9.5万元。

根据《报告表》结论和专家意见，原则同意你公司在拟定地点实施该项目。

一、你公司在项目管理中，必须落实《报告表》和专家提出的各项污染防治和防范措施、要求和建议，做到污染防治设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用。

扫描全能王 创建

二、项目运行前，需落实危险废物贮存场所，并做到分类收集，统一交由有资质的单位进行处置。

三、项目建成后，必须严格运行环保设施。重点做好环保设施运行管理，确保各项污染物达标排放。

四、项目竣工后须向我局申办项目竣工环保验收手续。

杨凌示范区环境保护局

2017 年 5 月 27 日

杨凌示范区环境保护局　　2017 年 5 月 27 日印发

扫描全能王 创建

附件2.2

建设项目环境保护竣工验收备案表（固废）

备案编号：RFY610403-2020-024

建设单位	西部电缆杨凌有限公司				
建设地点	杨凌农业高新技术产业示范区工业园		占地面积	66869.79m²	
法人代表	周京峰		联系电话	17502995768	
联系人	赵启年		联系电话	17502995768	
项目名称	环保型铝合金电缆建设项目				
项目性质	新建☑ 改扩建☐ 技术改造☐				
项目总投资	45000		环保投资	56.5	
开工日期	2018 年 1 月		竣工日期	2020 年 7 月	
环境影响评价编制单位	江苏久力环境科技股份有限公司		环境影响评价批复文号	杨管环批复[2018]6 号	
主要产品名称及规模（吨/年）	铝芯电缆，3823km/a；铜芯电缆，2000km/a；太阳能光伏发电用电缆 117km/a。				
环保设施设计单位	/	联系人	/	联系方式	/
环境监测单位	陕西安讯环境检测有限公司	联系人	徐锦宏	联系方式	18049261498
建设单位承诺	我单位承诺并保证：在项目建设中严格按照项目环境影响评价报告表和审批意见提出的固体废物污染防治措施，达到了建设项目竣工环境影响保护验收的各项条件；在生产期间，严格执行环保法律法规，加强固体废物运行管理，确保按规定程序和要求进行处置。如有不按规定程序和要求处置，导致固体废物去向不明等违法违规行为发生，我们将自愿承担相应的法律责任。 建设单位法人签字：周京峰（盖章） 2020 年 11 月 4 日				
生态环境主管部门意见	同意备案 杨凌示范区生态环境局 2020 年 11 月 9 日				

注：本表一式两份（生态环境局、建设单位各一份）

扫描全能王 创建

西部电缆杨凌有限公司环保型铝合金电缆建设项目（二期）竣工环境保护设施验收组意见

2021年9月17日，西部电缆杨凌有限公司主持在杨凌区召开了环保型铝合金电缆建设项目（二期）竣工环境保护设施验收会，会议由验收报告编制单位、监测单位（陕西安讯环境检测有限公司）以及3名特邀专家组成验收组。

会前，验收组对项目配套建设的废水、废气、噪声、固废污染防治措施落实情况进行了现场检查，会议听取了西部电缆杨凌有限公司对项目废水、废气、噪声、固废配套环保设施的介绍和验收报告编制单位对验收报告情况的汇报，验收组现场核查了有关资料，经认真讨论，形成竣工环境保护设施意见如下。

一、工程建设基本情况

1、建设地点、规模、主要建设内容

项目位于杨凌农业高新技术产业示范区工业园，主要建设年产2000km铝合金电缆、3000km铜芯电缆及1000km太阳能光伏发电用电缆共2条生产线。

2、建设过程及环保审批情况

2017年12月，西部电缆陕西有限公司委托江苏久力环境科技股份有限公司编制完成了《西部电缆陕西有限公司环保型铝合金电缆建设项目环境影响报告表》。该项目于2018年1月16日取得了杨凌示范区环境保护局《关于西部电缆陕西有限公司环保型铝合金电缆建设项目环境影响报告表的批复》（杨管环批复[2018]6号）（见附件）。

3、投资情况

本项目实际投资50000万元，其中环保投资67.5万元，占总投资比例为0.135%。

二、工程变动情况

根据相关规定，本项目建设内容不属于重大变动。

三、环境保护设施建设情况

1、废气：

本项目生产中挤绝缘、挤护套及化学交联过程中使用聚乙烯、聚氯乙烯，分别经2套“UV光解+活性炭吸附+15m高排气筒（DA004）”及“UV光解+活性炭吸附+15m高排气筒（DA005）进行排放。项目食堂油烟废气经油烟净化器处置后达标排放。

扫描全能王 创建

在验收调试期间，对项目有组织排放口及厂界无组织进行了监测，具体的监测点位见附图3。

2、废水

本次新建项目废水主要为生活污水、生产废水。

（1）生活污水

员工办公生活污水和食堂废水进入厂区化粪池（25m³），经市政污水管网后进入杨凌污水处理厂处理。

（2）生产废水

本次新建项目生产过程中使用到冷却水，根据建设单位提供资料，废本项目配备冷却循环水池有效容积约100m³，循环冷却水不外排，定期补充蒸发损耗量。

3、噪声

项目主要噪声源为拉丝机、挤塑机、风机等设备等设备运转及作业噪声，生产设备基础减震，经基础减震及厂房隔声减小噪声对周围环境的影响。噪声监测点位见附图3。

4、固废

（1）废边角料

根据建设单位提供的资料，项目生产过程中产生的废塑料量为15t/a，属于一般固体废物，集中收集后交由废品回收单位进行处理。

（2）废铜线、废铝线

根据建设单位提供数据，本项目拉丝工序产生的废铜线、废铝线量约8t/a，属于一般固体废物，集中收集后交由废品回收单位处理。

（3）生活垃圾

根据建设单位提供的数据可知，本项目新增的生活垃圾为1.5t/a。

（5）废机油

项目设备维修过程中废机油产生量为0.2t/a。属于危险废物，暂存于危废暂存间。

（6）废灯管、废活性炭

项目设置“UV光解+活性炭吸附”装置对挤塑废气进行处理，将会产生废灯管（0.1t/a）和废活性炭（3t/a），属于危险废物，暂存于危废暂存间，定期交由

扫描全能王 创建

陕西环能科技有限公司进行处理。

四、环保设施调试效果及验收监测结果

1、废气

验收监测期间，项目挤塑废气排放口非甲烷总烃排放浓度满足《合成树脂工业污染物排放标准》（GB31572-2015）大气污染物特别排放限值；无组织排放监控点非甲烷总烃浓度值满足《合成树脂工业污染物排放标准》(GB31572-2015)企业边界大气污染物浓度限值。

2、噪声

验收监测期间，项目各厂界昼夜间噪声值均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中3类区标准限值。

3、固废

验收监测期间，各类固废均得到了合理处置。

五、验收结论

西部电缆杨凌有限公司环保型铝合金电缆建设项目（二期）项目履行了环境影响评价审批手续，在建设中落实了环评及批复提出的各项污染防治设施，验收监测结果表明，主要污染物排放满足相关标准要求，各类固废均得到了合理处置，总体上达到了建设项目竣工环境保护验收条件。验收组同意西部电缆杨凌有限公司环保型铝合金电缆建设项目（二期）通过竣工环境保护验收。

六、要求与建议

1、后期工程建成后另行验收。

2、加强环保设施的运行管理，确保各类污染物长期稳定达标排放。

3、规范危险废物的分类收集与暂存，完善台账、转移联单记录。

七、验收人员信息

验收组名单附后。

2021年 9 月 17 日

扫描全能王 创建

环保型铝合金电缆建设项目（二期）

环境保护验收专家组名单

年　月　日

姓名	单位	电话	职务/职称	签名
李江	西安市清洁生产指导中心	18049187782	高工	李江
马宁	西安市环境监测站	18066020073	高工	马宁
梁东丽	西北农林科技大学	13572188208	教授	梁东丽

扫描全能王 创建

附件2.3

杨陵区行政审批服务局

杨政审复〔2024〕35号

杨陵区行政审批服务局
西部电缆陕西有限公司新增设备扩建项目
环境影响报告表的批复

西部电缆陕西有限公司:

你单位委托陕西清泉环境工程有限公司编制的《西部电缆陕西有限公司新增设备扩建项目环境影响报告表》（以下简称“报告表”）收悉。

该项目位于杨凌农业高新技术产业示范区工业西部电缆陕西有限公司现有厂区内。东经:109° 28′ 43.125″,北纬:36° 39′ 28.122″。项目东侧为东环路、南侧为自贸大街、西侧为陕西东科制药有限责任公司、北侧为陕西省关中酒有限公司。建设项目内容：主要在现有生产车间内新增拉丝机、注塑机等设备，新增铝合金电缆产能1000km，新增铜芯电缆产能5000km，新增太阳能光伏发电电缆产能1380km。项目总投资1500万元，其中环保投资15万元，占总投资的1%。

根据《报告表》结论，在全面落实《报告表》提出的各项污染物防治措施后，环境不利影响能够得到缓解和控制。结合专家组意见，审批如下:

一、根据《报告表》结论，原则同意该项目按照《报告表》

扫描全能王 创建

扫描全能王 创建

中所列的地点、性质、建设规模和运行时拟采取的环境保护措施在拟定地点实施项目建设。

二、你单位在项目建设和管理中，必须落实《报告表》中提出的各项污染防治措施和建议，做到污染防治设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环境保护措施。

三、项目竣工后，你单位应按照国家规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告并应依法向社会公开。配套建设的环境保护设施经验收合格后方可投入生产。

四、请你单位切实履行安全生产主体责任，自觉接受监管部门的执法监管，杨陵区生态环境局根据《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》的要求，对此项目建设过程及营运中环境保护工作进行监督管理。

环评审批文件统一编码：91610403305441771K2024001

杨陵区行政审批服务局

2024年8月13日

抄送：区生态环境局

扫描全能王 创建

扫描全能王 创建

附件2.4

西部电缆陕西有限公司新增设备扩建项目

竣工环境保护验收组意见

2025年12月20日，西部电缆陕西有限公司主持召开了《西部电缆陕西有限公司新增设备扩建项目》竣工环境保护验收会。会议成立了验收小组（名单附后）。

会议听取了相关单位对项目环境保护工作执行情况介绍，并对相关问题进行了质询和讨论，形成验收意见如下：

一、项目基本概况

1、建设地点、规模、主要建设内容

（1）建设地点

本项目位于杨凌农业高新技术产业示范区工业园西部电缆陕西有限公司现有厂区内。

（2）规模

环评阶段，项目产品产能为铝合金电缆1000km、铜芯电缆5000km、太阳能光伏发电电缆1380km。

验收阶段，项目产品产能为铝合金电缆1000km、铜芯电缆5000km、太阳能光伏发电电缆1380km。

（3）主要建设内容

表1　验收阶段与环评阶段建设内容对照情况一览表

名称		环评阶段工程内容	验收阶段工程内容	是否一致
主体工程	生产车间	在现有生产车间内新增拉丝机、注塑机等设备，项目建成后新增铝合金电缆产能1000km，新增铜芯电缆产能5000km，新增太阳能光伏发电电缆产能1380km。	在现有生产车间内新增拉丝机、注塑机等设备，项目建成后新增铝合金电缆产能1000km，新增铜芯电缆产能5000km，新增太阳能光伏发电电缆产能1380km。	一致
辅助工程	办公楼	位于项目厂区内东南角，框架结构，5F，占地面积1140m^2，总建筑面积5700m^2	位于项目厂区内东南角，框架结构，5F，占地面积1140m^2，总建筑面积5700m^2	一致
	食堂	位于厂区内西侧，框架结构，2F，占地面积500m^2	位于厂区内西侧，框架结构，2F，占地面积500m^2	一致
	检验用房	位于生产车间，1F，占地面积约4087.5m^2，用于检验成品的外观、尺寸及性能进行检验	位于生产车间，1F，占地面积约4087.5m^2，用于检验成品的外观、尺寸及性能进行检验	一致
储运工程	原料库房	位于生产车间，1F，占地面积约4087.5m^2	位于生产车间，1F，占地面积约4087.5m^2	一致
	成品库房	位于生产车间，1F，占地面积约	位于生产车间，1F，占地面积约	一致

扫描全能王 创建

		4087.5m²	4087.5m²	
	运输	项目产品及原料运输均委托其他有资质运输单位，运输过程中环境影响及环境风险不属于本项目评价内容	项目产品及原料运输均委托其他有资质运输单位，运输过程中环境影响及环境风险不属于本次验收内容	一致
公用工程	给水	来自市政供水管网	来自市政供水管网	一致
	排水	冷却水循环利用，员工食堂废水经油水分离器处理后与员工生活污水一同排入化粪池（25m³）处理后进市政污水管网，最终排入杨凌污水处理厂。	冷却水循环利用，员工食堂废水经油水分离器处理后与员工生活污水一同排入化粪池（25m³）处理后进市政污水管网，最终排入杨凌污水处理厂。	一致
	供电	由杨凌市区市政电网供给	由杨凌市区市政电网供给	一致
	供热、制冷	办公室采用分体式空调采暖制冷，生产过程中导体退火炉、挤塑机等使用电加热的方式；产品冷却采用循环水冷却水	办公室采用分体式空调采暖制冷，生产过程中导体退火炉、挤塑机等使用电加热的方式；产品冷却采用循环水冷却水	一致
环保工程	废气	本项目新增的预分支注塑机、2台90挤塑机废气经集气罩（带软帘）收集后进入现有二级活性炭废气治理设施（TA003）中治理后经15m排气筒排放（DA003）；本项目新增的2台70挤塑机、2台80挤塑机、3台45、65挤塑机废气经集气罩（带软帘）收集后经现有的二级活性炭废气治理设施（TA005）中治理后经15m排气筒排放（DA005）；本项目中新增的1台150挤塑机废气经集气罩（带软帘）收集后经现有的二级活性炭废气治理设施（TA004）中治理后经15m排气筒排放（DA004）。焊接过程中产生的烟尘经移动式焊烟净化器（2台）处理后在车间内无组织排放。	本项目新增的预分支注塑机、2台90挤塑机废气经集气罩（带软帘）收集后进入现有二级活性炭废气治理设施（TA003）中治理后经15m排气筒排放（DA003）；本项目新增的2台70挤塑机、2台80挤塑机、3台45、65挤塑机废气经集气罩（带软帘）收集后经现有的二级活性炭废气治理设施（TA005）中治理后经15m排气筒排放（DA005）；本项目中新增的1台150挤塑机废气经集气罩（带软帘）收集后经现有的二级活性炭废气治理设施（TA004）中治理后经15m排气筒排放（DA004）。焊接过程中产生的烟尘经移动式焊烟净化器（2台）处理后在车间内无组织排放。	一致
	噪声	基础减振、隔声、距离衰减	基础减振、隔声、距离衰减	一致
	废水	冷却水循环利用（冷却循环水池100m³），员工食堂废水经油水分离器处理后与员工生活污水一同排入化粪池处理后进市政污水管网，最终排入杨凌污水处理厂。	冷却水循环利用（冷却循环水池100m³），员工食堂废水经油水分离器处理后与员工生活污水一同排入化粪池处理后进市政污水管网，最终排入杨凌污水处理厂。	一致
	固废	生活垃圾经生活垃圾桶收集后交环卫部门处置；食堂废油脂委托有关单位定期拉运处理；废铜线、废铝线及废塑料等收集至一般固废暂存间后交废品回收单位回收；危险废物依托已建成危废贮存库暂存后交有资质单位处置。	生活垃圾经生活垃圾桶收集后交环卫部门处置；食堂废油脂委托有关单位定期拉运处理；废铜线、废铝线及废塑料等收集至一般固废暂存间后交废品回收单位回收；危险废物依托已建成危废贮存库暂存后交陕西绿林环保科技有限公司处置。	一致

扫描全能王 创建

	地下水、土壤	车间地面全部进行硬化，危废贮存库进行重点防渗。	车间地面全部进行硬化，危废贮存库进行重点防渗。	一致

2、建设过程及环保审批情况

2024年8月，西部电缆陕西有限公司组织开展了该项目环境影响评价工作，并委托陕西清泉环境工程有限公司编制了《西部电缆陕西有限公司新增设备扩建项目环境影响报告表》；2024年8月13日，杨陵区行政审批服务局出具了《关于西部电缆陕西有限公司新增设备扩建项目环境影响报告表的批复》（批复文号：杨政审复〔2024〕35号）。

西部电缆陕西有限公司新增设备扩建项目于2024年9月开工建设，2025年9月完工。

按照《关于发布<建设项目竣工环境保护验收暂行办法>的公告》（环境保护部国环规环评[2017]4号），建设单位是建设项目竣工环境保护验收的责任主体，应当按照本办法规定的程序和标准，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制竣工环境保护验收监测报告表。

西部电缆陕西有限公司于2025年9月组织建设单位开展了验收自查，并在此基础上编制了《西部电缆陕西有限公司新增设备扩建项目竣工环境保护验收报告》。

二、项目变动情况

对照《关于印发污染影响类建设项目重大变动清单（试行）的通知》（生态环境部，环办环评函〔2020〕688号），本项目未发生重大变动。

三、污染防治措施及环境影响调查

①废气

项目运营期废气主要为有机废气（以非甲烷总烃计）、氯化氢等，焊机产生的烟尘等。

本项目新增的预分支注塑机、2台90挤塑机废气经集气罩（带软帘）收集后进入现有二级活性炭废气治理设施（TA003）中治理后经15m排气筒排放（DA003）；本项目新增的2台70挤塑机、2台80挤塑机、3台45、65挤塑机废气经集气罩（带软帘）收集后经现有的二级活性炭废气治理设施（TA005）中治理后经15m排气筒排放（DA005）；本项目中新增的1台150挤塑机废气经集气罩（带软帘）收集后经现有的二级活性炭废气治理设施（TA004）中治理后

扫描全能王 创建

经15m排气筒排放（DA004）。焊接过程中产生的烟尘经移动式焊烟净化器（2台）处理后在车间内无组织排放。

根据监测结果，本项目有组织废气中DA004排气筒出口非甲烷总烃、氯化氢的监测结果均符合《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表2最高允许排放浓度及二级排放速率限值要求；DA003、DA005排气筒出口非甲烷总烃的监测结果均符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015，含2024年修改单）表5限值要求。厂界非甲烷总烃的监测结果均符合《合成树脂工业污染物排放标准》（GB 31572-2015，含2024年修改单）表9限值要求；氯化氢的监测结果符合《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）表2无组织排放监控浓度限值要求；厂区内非甲烷总烃的监测结果符合《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB 37822-2019）表A.1限值要求。

②废水

项目冷却水循环利用（冷却循环水池100m³），员工食堂废水经油水分离器处理后与员工生活污水一同排入化粪池处理后进市政污水管网，最终排入杨凌污水处理厂。根据监测结果，废水总排口化学需氧量、五日生化需氧量、悬浮物、动植物油类、pH值的监测结果均符合《污水综合排放标准》（GB 8978-1996）表4三级限值要求；氨氮、总磷、总氮的监测结果均符合《污水排入城镇下水道水质标准》（GB/T 31962-2015）表1A级限值要求。

③噪声

项目生产过程的噪声源为车间内生产设备机械噪声。

项目采用选用低噪设备、减振、隔声、距离衰减等措施，根据验收监测结果，本项目厂界西侧、北侧昼间、夜间噪声监测结果均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）表1中3类区限值要求；厂界东侧、南侧昼间、夜间噪声监测结果均符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）表1中4类区限值要求。

④固体废物

项目运营期生活垃圾经生活垃圾桶收集后交环卫部门处置；食堂废油脂委托有关单位定期拉运处理；废铜线、废铝线及废塑料等收集至一般固废暂存间后交废品回收单位回收；危险废物依托已建成危废贮存库暂存后交陕西绿林环保科技有限公司处置。

扫描全能王 创建

四、验收结论

项目履行了环评审批手续，在建设中落实了环境影响报告表及批复要求的污染防治措施，验收监测期间，各项污染物排放满足相关标准要求，固废得到合理处置，总体符合竣工环保验收条件，无不合格项，验收组同意项目通过竣工环保验收。

五、后续要求

1、加强环保设施运行管理维护，确保设施正常运行和污染物稳定达标排放；

2、做好固废的收集、暂存、转运工作及台账记录。

六、验收人员信息

竣工环境保护验收组人员名单附后。

专家组：

西部电缆陕西有限公司

2025年12月20日

西部电缆陕西有限公司新增设备扩建项目

竣工环境保护验收会议人员签到表

	姓名	单位	职称/职务	联系电话	签名
组长	陈建彦	西部电缆陕西有限公司	副总	13772050382	陈建彦
专家组	李东旺	西北农林科技大学	教授	13572188208	李东旺
	丁志峰	中国轻工业西安设计院有限公司	高工	13991985298	丁志峰
	邱钢	西安市泰和水污染治理有限公司	工程师	13289329576	邱钢
参会人员	陈建彦	西部电缆陕西有限公司	副总	13772050382	陈建彦
	高林生	西部电缆陕西有限公司	主管	18392719738	高林生

扫描全能王 创建

附件2.5

杨陵区行政审批服务局

杨政审复〔2025〕12号

杨陵区行政审批服务局
关于西部电缆陕西有限公司乘用车(新能源)用电线生产线项目环境影响报告表的批复

西部电缆陕西有限公司:

你单位委托陕西明威中科环保科技有限公司编制的《西部电缆陕西有限公司乘用车(新能源)用电线生产线项目环境影响报告表》(以下简称“报告表”)收悉。

该项目位于杨凌示范区自贸大街东段001号公司自建现有厂区内。东经:109° 28′ 43.125″,北纬:36° 39′ 28.122″。项目东侧为东环路、南侧为自贸大街、西侧为陕西东科制药有限责任公司、北侧为陕西省关中酒有限公司。建设内容:拆除原有落后产线,淘汰原有落后的铜大拉、铝大拉、挤塑机、连锁铠装机等设备,更新改造智能化高速挤出机、拉丝机,购置挤出硫化生产线等先进的生产和检验检测设备,实现乘用车(新能源)用电线生产线的智能化绿色化改造,其中国产设备投资占项目固定资产投资不低于90%;升级智慧物联一体化系统,可实现标准化生产、数字化可视化管理、生产流程智能分析能力,可实现年产133万km汽车用电线。项目总投资11300万元,其中环保投资12.43万元,占总投资的0.11%。

根据《报告表》结论,在全面落实《报告表》提出的各项污

扫描全能王 创建

染物防治措施后，环境不利影响能够得到缓解和控制。结合专家组意见，审批如下：

一、根据《报告表》结论，原则同意该项目按照《报告表》中所列的地点、性质、建设规模和运行时拟采取的环境保护措施在拟定地点实施项目建设。

二、你单位在项目建设和管理中，必须落实《报告表》中提出的各项污染防治措施和建议，做到污染防治设施与项目主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度，落实各项环境保护措施。

三、项目竣工后，你单位应按照国家规定的标准和程序，对配套建设的环境保护设施进行验收，编制验收报告并应依法向社会公开。配套建设的环境保护设施经验收合格后方可投入生产。

四、请你单位切实履行安全生产主体责任，自觉接受监管部门的执法监管，杨陵区生态环境局根据《建设项目环境保护事中事后监督管理办法（试行）》的要求，对此项目建设过程及营运中环境保护工作进行监督管理。

环评审批文件统一编码：91610403305441771K2025001

杨陵区行政审批服务局

2025年3月12日

抄送：区生态环境局

扫描全能王 创建

附件2.6

企业事业单位突发环境事件应急预案备案表

单位名称	西部电缆陕西有限公司	统一社会信用代码	91610403305441771K
法人	周京锋	联系电话	029-87048698
联系人	景瑞东	联系电话	15829719738
地　址	陕西省杨凌示范区自贸大街东段001号 中心经度108.1070137°　中心纬度34.2467343°		
预案名称	西部电缆陕西有限公司突发环境事件综合应急预案		
风险级别	一般【一般-气（Q0）+一般-水（Q0）】		

本单位于2024年 4 月 23 日签署发布了突发环境事件应急预案，备案条件具备，备案文件齐全，现报送备案。

本单位承诺，本单位在办理备案中所提供的相关文件及信息均经本单位确认真实，无虚假，且未隐瞒事实。

西部电缆陕西有限公司

2024年4月23日

预案签署人	周京锋	报送时间	2024年 4月 23日

扫描全能王 创建

突发环境事件应急预案备案文件目录	1.突发环境事件应急预案备案表(一式两份)； 2.环境应急预案文本（签署发布文件、环境应急预案文本）；编制说明（编制过程概述、重点内容说明。征求意见及采纳情况说明、评审情况说明） 3.环境风险评估报告； 4.环境应急资源调查报告； 5.环境应急预案评审意见。
备案意见	该单位的突发环境事件应急预案备案文件已于2024年4月23日收讫，文件齐全，予以备案。 备案受理部门（公章） 2024年4月23日
备案编号	610403-2024-020-L
报送单位	西部电缆陕西有限公司
受理部门负责人	经办人

注：备案编号由企业所在地县级行政区代码、年份、流水号、企业环境风险级别（一般L、较大M、重大H）及跨区域（T）表征字母组成。

扫描全能王 创建

附件3

CMA
212712050051
有效期至2027年09月07日

副本

检 测 报 告

云开（DL）字[2026]第 03008 号

项目名称：西部电缆陕西有限公司新增 2 台工业加速器项目

委托单位：西部电缆陕西有限公司

被测单位：西部电缆陕西有限公司

检测类别：环境现状检测

报告日期：2026 年 03 月 20 日

西安云开环境科技有限公司

西安云开环境科技有限公司 检验检测专用章

声　　明

1、报告无本公司检验检测专用章、骑缝章及CMA章无效。

2、复制报告未重新加盖检验检测专用章、骑缝章无效。

3、报告无编制、复核、审核、批准者签字无效。

4、报告涂改无效。

5、委托单位对报告数据如有异议，请于报告完成之日起十五日内向本单位书面提出复测申请，逾期不予受理。

6、自送样品的委托测试，其监测结果仅对来样负责；对不可复现的监测项目，结果仅对采样（或监测）当时所代表的时间和空间负责。

7、对于本报告及所载内容的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果，本单位不承担任何经济和法律责任。

8、未经本公司同意，本报告不得用于商业性宣传。

检测单位：西安云开环境科技有限公司

地　　址：陕西省西安市碑林区互助路66号西部电力国际商务中心8楼N座

电　　话：029-83289875/18702927680

邮　　箱：583446158@qq.com

西安云开环境科技有限公司

检 测 报 告

No：2603008　　第 1 页，共 3 页

委托单位	西部电缆陕西有限公司			
被测单位	西部电缆陕西有限公司			
项目名称	西部电缆陕西有限公司新增 2 台工业加速器项目			
项目编号	2603008			
检测地址	陕西省杨凌农业高新技术产业示范区工业园西部电缆陕西有限公司现有厂区内			
检测时间	2026 年 03 月 19 日			
检测依据	《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			
检测内容	（1）检测因子：X、γ辐射剂量率。 （2）检测频次：检测 1 天。 （3）检测点位：1#拟建辐照设备 1（0.8MeV）中心位置、2#拟建辐照设备 2（2.5MeV）中心位置、3#挤出原料区、4# 90 高速硫化硅胶生产线、5#炼胶房、6#焊接区、7#弓绞成型区、8#挤塑区 1-4 线、9#绞合半成品定置区、10#绝缘线芯定置区、11#挤塑区 1-7 线、12#导体堆放区、13#高压配电室、14#厂区道路（南侧）、15#厂区道路（西侧）、16#东科制药篮球场、17#防火电缆生产线 1 层、18#防火电缆生产线 2 层、19#防火电缆生产线 3 层，共 19 个检测点。 （4）检测要求：每个检测点连续检测10次，每次检测时间10s。			
检测仪器参数	仪器名称	环境 X、γ剂量率仪	规格型号	MH1100-R/ MH1100-G
	测量范围	1nGy/h～100μGy/h	仪器编号	YKYQ-DL-002/ YKYQ-DL-00201
	检定单位	中国测试技术研究院	有效期至	2026.04.28
	能量响应	≤30%（相对于 Cs-137）	能量范围	20keV～7MeV
	证书编号	校准字第 202504109123 号		
检测条件	天气状况：多云，环境温度：11.3-11.8℃，相对湿度：43.6-43.9%。			
备注	1.校准因子：1.03。 2.项目地为空厂房。			

西安云开环境科技有限公司

检 测 报 告

No：2603008

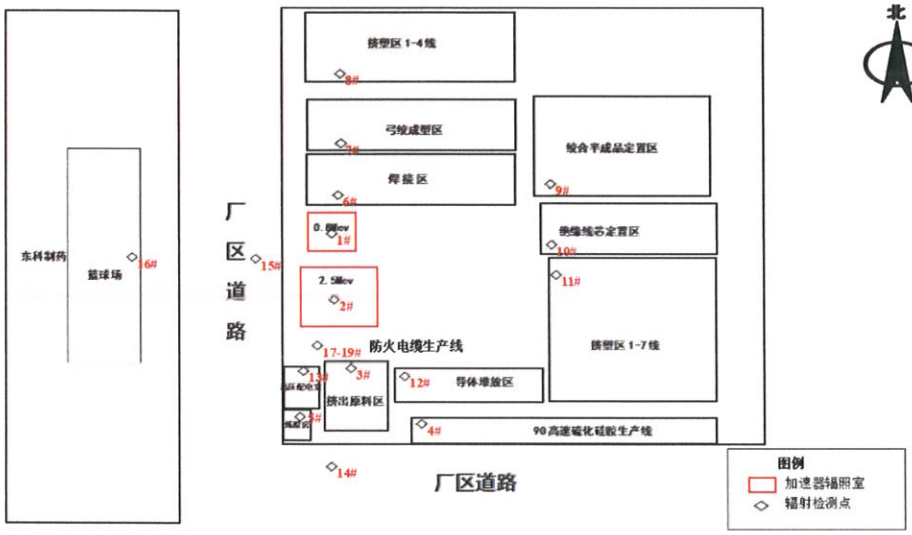
检测日期	编号	点位名称或描述	检测结果（单位：nGy/h）
03 月 19 日	1#	拟建辐照设备 1（0.8MeV）中心位置	95
	2#	拟建辐照设备 2（2.5MeV）中心位置	92
	3#	挤出原料区	89
	4#	90 高速硫化硅胶生产线	96
	5#	炼胶房	94
	6#	焊接区	97
	7#	弓绞成型区	101
	8#	挤塑区 1-4 线	92
	9#	绞合半成品定置区	98
	10#	绝缘线芯定置区	89
	11#	挤塑区 1-7 线	101
	12#	导体堆放区	92
	13#	高压配电室	93
	14#	厂区道路（南侧）	55
	15#	厂区道路（西侧）	57
	16#	东科制药篮球场	60
	17#	防火电缆生产线 1 层	96
	18#	防火电缆生产线 2 层	100
	19#	防火电缆生产线 3 层	92
备注	表中检测结果已扣除宇宙射线响应值。		

西安云开环境科技有限公司

检 测 报 告

No：2603008　　第 3 页，共 3 页

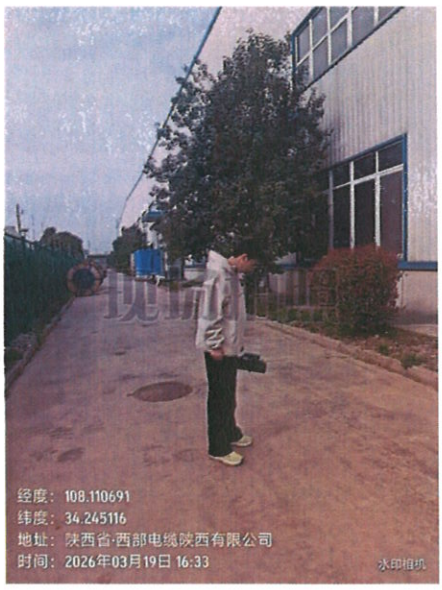
检测点位示意图



现场检测照片



2#拟建辐照设备 2（2.5MeV）中心位置



15#厂区道路（西侧）

编制：　　复核：　　审核：　　批准：

日期：2026.03.20　日期：2026.03.20　日期：2026.03.20　日期：2026.3.27

附件4

CMA
242812050839

检 测 报 告

QZHA-XC（2026）第 024 号

项目名称：庆阳超芯电线电缆有限公司电子辐照加速器应用项目（1#辐照室）竣工环境保护验收监测

委托单位：庆阳超芯电线电缆有限公司

检测性质：委托检测

报告日期：2026 年 1 月 20 日

甘肃秦洲核与辐射安全技术有限公司

（检测专用章）

报告说明

1、本报告适用于甘肃秦洲核与辐射安全技术有限公司电离辐射、电磁辐射等项目的检测报告。

2、报告无甘肃秦洲核与辐射安全技术有限公司“检测专用章”、无骑缝章、无CMA章、无编制人、审核人、签发人签字无效。

3、本公司接受委托送检的，其检验检测数据、结果仅证明样品所检验检测项目的符合性情况。

4、不可重复性试验、不能进行复检的，不进行复检，委托单位放弃异议权利。

5、如委托单位对本报告检测数据有异议，应于收到本报告之日起十五日内向本公司提出书面申诉，逾期则视为认可检测结果。

6、本《检测报告》全部或部分复制，私自转让、盗用、冒用、涂改或以其他任何形式篡改的均属无效。

7、未经我公司同意，不得用于委托范围之外的其他商业用途。

8、*为分包检测结果。

名　　称：甘肃秦洲核与辐射安全技术有限公司
地　　址：甘肃省兰州市城关区高新飞雁街 128 号 18 层 1805 室
电　　话：0931-2152858
网　　址：www.qznrs.com
邮　　箱：gsqznrs@qznrs.com
邮政编码：730030

甘肃秦洲GSQZHA

检测报告

项目名称	庆阳超芯电线电缆有限公司电子辐照加速器应用项目（1#辐照室）竣工环境保护验收监测		
委托单位	庆阳超芯电线电缆有限公司		
委托单位地址	甘肃省庆阳市庆城县驿马镇儒林社区纬七路 88 号		
联系人	陈顺	联系电话	13893298488
检测类别	电离辐射环境	委托编号	QZHA-XC（2026）第 024 号
检测日期	2026 年 1 月 6 日	检测地点	1#辐照室
检测因子	周围剂量当量率	检测人员	闫超 车培诚
检测依据	《辐射环境监测技术规范》（HJ61-2021） 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）		
检测结果	详见表 3		
备注	附件：1.周围检测点位示意图 2.现场检测照片（部分）		

甘肃秦洲GSQZHA

一、仪器设备

表 1 检测仪器基本信息

序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	仪器参数	校准因子	检定单位/证书编号	有效起止日期
1	X-γ辐射防护剂量仪	AT1121	QZHA-YQ-008	测量范围：50nSv/h~10Sv/h	0.94	中国计量科学研究院/检定证书编号：DLjl2025-08492	2025.07.01～2026.06.30

表 2 检测工况 [1)]

序号	名称	类别	型号	运行能量	束流强度	用途	工作场所	主束方向
1	电子加速器辐照装置	II类	DDLH2.5-40/1800	2.0MeV	40mA	辐照电线	1#辐照室	方向向下

注：1）射线装置基本信息由委托单位提供。

二、检测结果

表 3 周围剂量当量率检测结果 [2)]（μSv/h）

序号	点位描述	检测结果
1	操作位	0.0882±0.0018
2	线槽	0.0872±0.0008
3	电缆进出口	0.0891±0.0024
4	防护门上缝	0.0874±0.0015
5	防护门下缝	0.0872±0.0026
6	防护门左缝	0.0874±0.0020
7	防护门右缝	0.0870±0.0019
8	防护门外表面	0.0874±0.0015
9	东墙外（空地）	0.0867±0.0012
10	南墙外（过道）	0.0880±0.0019
11	西墙外（过道）	0.0899±0.0011
12	北墙外（2#辐照室）	0.0897±0.003

甘肃秦洲GSQZHA

序号	点位描述	检测结果
13	二层平台主机检修口	0.788±0.018
14	二层平台监督区边界	0.269±0.003
15	停车区	0.0878±0.0014
16	1#厂房内其他生产设备区	0.0869±0.0011
17	经五南路	0.0891±0.0038
18	实验检测中心	0.0891±0.0014
19	室内本底（大厅）	0.0869±0.0011
20	室外本底（园区道路）	0.0865±0.0015

注：2）检测结果未扣除宇宙射线响应值。

（报告正文完）

甘肃秦洲GSQZHA

报告编制人 [illegible] 审核人 [illegible] 签发人 [illegible]

编制日期 2026.1.20 审核日期 2026.1.20 签发日期 2026.1.20

附件 1：1#辐照室周围检测点位示意图

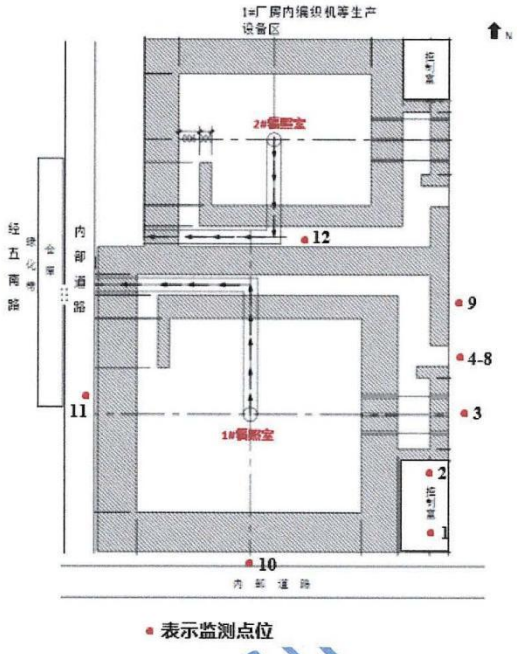


图 1 1#辐照室检测布点示意图



图 2 辐照室周边检测布点示意图

附件 2：现场检测照片（部分）



图 1 操作位检测照片



图 2 防护门左缝检测照片



图 3 东墙外检测照片



图 4 防护门外表面检测照片



图 5 二层平台监督区边界检测照片



图 6 二层平台主机检修口检测照片

电子加速器技术参数说明

我公司生产的电子加速器技术参数见下表：

型号	DDLH2.5/40-1400
最大电子束能量	2.5MeV
最大束流强度	40mA
束流损失点能量	0.25MeV
束流损失率	1%
扫描宽度	1400mm
主射束方向	竖直向下
加速器工作方式	连续
型号	DDLH0.8/60-1600
最大电子束能量	0.8MeV
最大束流强度	60mA
束流损失点能量	0.08MeV
束流损失率	1%
扫描宽度	1600mm
主射束方向	竖直向下
加速器工作方式	连续

中广核达胜加速器技术有限公司