

辐照线缆研制生产线项目（一期）

竣工环境保护验收监测报告表

建设单位：渝丰科技股份有限公司

编制单位：重庆宏伟环保工程有限公司



二〇二一年七月

建设单位法人代表: 李劲峰 (签字)

编制单位法人代表: 李传福 (签字)

项目 负责人: 李劲峰

填 表 人: 任洪文

建设单位 渝美科技股份有限公司

编制单位 重庆宏伟环保工程有限公司

电话: 023-61065678

电话: 023-67570891

传真: /

传真: /

邮编: 402260

邮编: 400039

地址: 重庆市江津区双福街道双高路 299 号

地址: 重庆市九龙坡区火炬大道 99 号千叶中央街区 3 幢 28 楼

表一

建设项目名称	辐照线缆研制生产线项目（一期）				
建设单位名称	渝丰科技股份有限公司				
建设项目性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/> 迁建 <input type="checkbox"/>				
建设地点	重庆市江津区双福街道双高路 299 号生产车间一内				
环评建设内容	该项目拟分两期建设，一期建设 2 座加速器辐照室，新购置 2 台电子加速器（最大能量分别为 2.0MeV、1.5MeV，均为 II 类射线装置），二期建设 2 座加速器辐照室，新购置 2 台电子加速器（最大能量分别为 2.0MeV、1.5MeV，均为 II 类射线装置），用于汽车用高压线束、新能源汽车充电桩电缆、军工线缆等特种线缆的研发生产。两期建设的加速器辐照室结构相同，拟新购的电子加速器型号参数相同。				
实际建设内容	该项目分两期建设，一期已建设完成，包括 2 座加速器辐照室，新购置 2 台电子加速器（最大能量分别为 2.0MeV、1.5MeV，均为 II 类射线装置），用于汽车用高压线束、新能源汽车充电桩电缆、军工线缆等特种线缆的研发生产；二期未开工建设。				
建设项目环评时间	2020 年 11 月	开工建设时间	2020 年 11 月		
调试时间	2021 年 5 月	验收现场监测时间	2021 年 6 月 15 日-16 日		
环评报告表审批部门	重庆市生态环境局	环评报告表编制单位	重庆宏伟环保工程有限公司		
环保设施设计单位	重庆美浩翰丰科技有限公司	环保设施施工单位	重庆珀宏建筑工程有限公司、重庆茂锦建筑工程有限公司、重庆茂锦建筑工程有限公司、重庆茂锦建筑工程有限公司		
投资总概算	2700 万元	环保投资总概算	54 万元	比例	2%
实际总概算	1552 万元	环保投资	29.2 万元	比例	1.9%
验收监测依据	1、法律法规和规章制度 (1) 《中华人民共和国环境保护法（修订）》； (2) 《中华人民共和国放射性污染防治法》； (3) 《建设项目环境保护管理条例（修订）》； (4) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例（修正）》； (5) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（修正）》； (6) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》； (7) 《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》（生态环境部公告，2018 年第 9 号）；				

续表一

验收监测依据	<p>(8)《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》(国环规环评[2017]4号)；</p> <p>(9)关于发布《射线装置分类》的公告，原环境保护部、国家卫生计生委公告 2017 年第 66 号；</p> <p>(10)《重庆市环境保护条例(修订)》，2018 年 7 月 26 日修正施行；</p> <p>(11)《重庆市辐射污染防治办法》，渝府令(2020)338 号，2021 年 1 月 1 日起施行；</p> <p>(11)重庆市环境保护局关于印发《重庆市放射性同位素与射线装置辐射安全许可管理规定》的通知，渝环(2017)242 号。</p> <p>2、标准和技术规范</p> <p>(1)《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)；</p> <p>(2)《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)；</p> <p>(3)《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》(GBZ 141-2002)；</p> <p>(4)《辐射加工用电子加速器工程通用规范》(GB/T25306-2010)。</p> <p>3、环境影响报告表及其审批部门审批决定</p> <p>(1)《辐照线缆研制生产线项目环境影响报告表》(重庆宏伟环保工程有限公司)；</p> <p>(2)《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》，渝(辐)环准(2020)045 号。</p>
--------	---

续表一

验收监测评价标准、标号、级别、限值	<p>1、电离辐射</p> <p>本项目环评阶段使用的相关标准均未进行更新或替换，因此本次验收标准与环境影响评价报告及其批复文件一致，标准限值按表 1-1 执行。</p> <p style="text-align: center;">表 1-1 本项目辐射剂量控制限值及污染物排放指标表</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">年有效剂量控制</th> <th rowspan="2" style="text-align: center;">执行依据</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">执行对象</th> <th style="text-align: center;">辐射工作人员</th> <th style="text-align: center;">公众成员</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">标准限值</td> <td style="text-align: center;">20mSv/a</td> <td style="text-align: center;">1mSv/a</td> <td style="text-align: center;">GB18871-2002</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">剂量约束值</td> <td style="text-align: center;">5mSv/a</td> <td style="text-align: center;">0.1mSv/a</td> <td style="text-align: center;">HJ 979-2018、渝（辐）环准（2020）045 号等</td> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">环境剂量控制</th> <th style="text-align: center;">执行依据</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">电子加速器辐照装置</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域 周围剂量当量率$\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$</td> <td style="text-align: center;">HJ 979-2018、渝（辐）环准（2020）045 号等</td> </tr> </tbody> </table>	年有效剂量控制			执行依据	执行对象	辐射工作人员	公众成员	标准限值	20mSv/a	1mSv/a	GB18871-2002	剂量约束值	5mSv/a	0.1mSv/a	HJ 979-2018、渝（辐）环准（2020）045 号等	环境剂量控制			执行依据	电子加速器辐照装置	屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域 周围剂量当量率 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$		HJ 979-2018、渝（辐）环准（2020）045 号等
	年有效剂量控制			执行依据																				
执行对象	辐射工作人员	公众成员																						
标准限值	20mSv/a	1mSv/a	GB18871-2002																					
剂量约束值	5mSv/a	0.1mSv/a	HJ 979-2018、渝（辐）环准（2020）045 号等																					
环境剂量控制			执行依据																					
电子加速器辐照装置	屏蔽体外表面 30cm 处及以外区域 周围剂量当量率 $\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}$		HJ 979-2018、渝（辐）环准（2020）045 号等																					
<p>2、噪声</p> <p>本项目位于重庆市江津区双福工业园，厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中 3 类标准，即昼间$\leq 65\text{dB (A)}$、夜间$\leq 55\text{dB (A)}$。</p>																								

表二

工程建设内容

2.1 建设内容

该项目分两期建设，一期已建设完成，包括 2 座加速器辐照室，新购置 2 台电子加速器（最大能量分别为 2.0MeV、1.5MeV，均为 II 类射线装置），用于汽车用高压线束、新能源汽车充电桩电缆、军工线缆等特种线缆的研发生产；二期工程未开工建设。实际建设内容与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容对比见表 2-1。

表 2-1 实际建设内与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容一览表

名称		环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	实际建设内容	备注	
主体工程	机房	一期	拟建 2 座加速器辐照室东西并列布置，建筑面积约 400 m ² ，共计三层，一楼设 2 个辐照厅（2.0MeV 和 1.5MeV 各 1 个），二楼和三楼均设 2 个主机室。	已建 2 座加速器辐照室东西并列布置，建筑面积约 400 m ² ，共计三层，一楼设 2 个辐照厅（2.0MeV 和 1.5MeV 各 1 个），二楼和三楼均设 2 个主机室。	一致
		二期	拟建 2 座加速器辐照室东西并列布置，建筑面积约 400 m ² ，共计三层，一楼设 2 个辐照厅（2.0MeV 和 1.5MeV 各 1 个），二楼和三楼均设 2 个主机室。	未开工建设	/
	设备	一期	拟购置 2 台电子加速器（2.0MeV 和 1.5MeV 各 1 台）	已配置 2 台电子加速器（2.0MeV 和 1.5MeV 各 1 台）	一致
		二期	拟购置 2 台电子加速器（2.0MeV 和 1.5MeV 各 1 台）	未购置	/
辅助工程	操作室	一期	一楼拟设置 1 个操作室供两座加速器辐照室共用	一楼设置了 1 个操作室供两座加速器辐照室共用	一致
		二期	一楼拟设置 1 个操作室供两座加速器辐照室共用	未开工建设	/
公用工程	供配电系统	依托生产基地供配电系统，用电来源于市政供电	依托生产基地供配电系统，用电来源于市政供电	一致	
	给水系统	依托生产基地给水系统，来源于市政供水	依托生产基地给水系统，来源于市政供水	一致	
	排水系统	辐射工作人员生活污水依托生产基地生化池处理达标后排入市政污水管网。每台加速器均自带冷却水循环系统，除束下喷淋冷却水外其余冷却水均循环利用，循环水量约 1.5m ³ /h，束下喷淋冷却水经地漏收集、经管道引至地靶坑后再经排水管接入臭氧风道，经臭氧风道流入集水井，最终抽排至雨水管网，4 台加速器总排水量约 3m ³ /d。	辐射工作人员生活污水依托生产基地生化池处理达标后排入市政污水管网。本项目一期每台加速器均自带冷却水循环系统，所有冷却水均循环利用，无废水外排。加速器冷却水循环系统循环水量约 1.5m ³ /h，束下喷淋水循环水量约 0.3m ³ /h，地靶冷却水循环水量约 5m ³ /h，所有循环水补水量约 0.1m ³ /d。本项目二期工程未开工建设。	循环水外排方式改变为循环利用，二期未建	

续表二

续表 2-1 实际建设内与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容一览表				
名称	环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容	实际建设内容	备注	
公用工程	通风系统	加速器辐照室设置机械排风系统，一楼辐照厅地面设置臭氧排风口，经预埋混凝土预制通风管道引至室外经 20m 高不锈钢排气筒高空排放。一楼辐照厅迷道顶设置“Z”型风道通至二楼主机室外地面作为补风口；一楼辐照厅顶板内设置“U”型风管，一楼辐照厅天花设置出风口，二楼主机室地面设置进风口。二楼主机室迷道外墙离二楼地面 2600 mm 处设置 100 mm×1000 mm（高×宽）的自然进风口。	本项目一期工程加速器辐照室设置机械排风系统，一楼辐照厅地面设置臭氧排风口，经预埋混凝土预制通风管道引至室外经 20m 高不锈钢排气筒高空排放。一楼辐照厅迷道顶设置“Z”型风道通至二楼主机室外地面作为补风口；一楼辐照厅顶板内设置“U”型风管，一楼辐照厅天花设置出风口，二楼主机室地面设置进风口。二楼主机室迷道外墙离二楼地面 2600 mm 处设置 100 mm×1000 mm（高×宽）的自然进风口。本项目二期工程未开工建设。	一期一致 二期未建
环保工程	污水处理	辐射工作人员生活污水依托生产基地生化池处理，生产基地共设置 2 座生化池，1#和 2#生化池分别位于生产基地西南角和西北角，处理能力分别为 75m ³ /d 和 320m ³ /d。	辐射工作人员生活污水依托生产基地生化池处理，生产基地共设置 2 座生化池，1#和 2#生化池分别位于生产基地西南角和西北角，处理能力分别为 75m ³ /d 和 320m ³ /d。	一致
	废气处理	辐照厅设置机械排风系统，将辐照厅内产生的臭氧、氮氧化物等废气引至室外经 20m 高不锈钢排气筒高空排放，每间辐照厅设置 1 台风量约 5712~10562m ³ /h 的风机，辐照厅通风换气次数不小于约 22 次/h。	本项目一期工程辐照厅设置机械排风系统，将辐照厅内产生的臭氧、氮氧化物等废气引至室外经 20m 高不锈钢排气筒高空排放，每间辐照厅设置 1 台风量约 5712~10562m ³ /h 的风机，辐照厅通风换气次数约 22 次/h。本项目二期工程未开工建设。	一期一致 二期未建
	屏蔽防护	设置足够厚度的混凝土屏蔽墙体、迷道以及铅防护门对本项目电子加速器产生的电离辐射进行屏蔽防护。	本项目一期工程设置足够厚度的混凝土屏蔽墙体、迷道以及铅防护门对本项目电子加速器产生的电离辐射进行屏蔽防护。本项目二期工程未开工建设。	一期一致 二期未建

根据以上对比可知，本项目一期工程已建设完成，二期工程未开工建设。为节约用水，一期工程中排水系统冷却水由外排方式改为循环利用，对环境影响更小，其余工程与环境影响报告表及其审批部门审批决定建设内容均一致，未发生重大变动。

2.2 设备基本情况

根据现场调查及建设单位提供的设备说明等资料可知，本项目一期工程配置了 2

续表二

台电子加速器，电子加速器的设备相关参数见表 2-2。

表 2-2 电子加速器设备相关参数

阶段	名称	类别	数量	型号	加速粒子	最大能量	额定电流 (mA)
环评阶段 (一期)	电子加速器	II 类	2 台	CELV-8-2.0	电子	2.0MeV	60mA
			2 台	CELV-4-1.5		1.5MeV	70mA
实际建设 (一期)	电子加速器	II 类	1 台	CELV-8-2.0	电子	2.0MeV	60mA
			1 台	CELV-4-1.5		1.5MeV	70mA

根据表 2-2 可知，本项目一期工程配置的电子加速器设备参数与环境影响报告表及其审批部门审批决定的参数一致。

2.3 平面布置

本项目分两期建设，两期的加速器辐照室南北背靠对称布置，间隔约 4 米。位于南侧的一期工程已建设完成，位于北侧的二期工程未开工建设。根据现场调查，本项目一期工程建设的两座加速器辐照室东西并列布置，占地面积约 275 m²，共计三层，一楼设 2 个辐照厅（2.0MeV 和 1.5MeV 各 1 个）和 1 个操作室（共用），二楼和三楼均设 2 个主机室。加速器辐照室平面布置详见附图 5，本项目平面布置与环境影响报告表及其审批部门审批决定一致。

2.4 劳动定员

根据建设单位提供的资料及现场调查可知，本项目目前配置了 5 名辐射工作人员，其中 2 名辐射工作人员从原辐照楼辐射工作人员调配而来，另外 3 名辐射工作人员由建设单位内部培养而来，后期根据实际工作负荷适时增加辐射工作人员。已配置的辐射工作人员辐射安全与防护培训及个人剂量开展情况见表 2-3。由表 2-3 可知，内部培养而来的 3 名辐射工作人员开展了辐射安全与防护培训，尚未考核取得培训合格证书，建设单位承诺 2021 年内完成培训工作。

表 2-3 本项目辐射工作人员和管理人员情况一览表

序号	姓名	性别	岗位	辐射安全与防护培训时间	培训合格证书编号	个人剂量计编号
1	黄荣全	男	辐照工	2019.7.2-3	20191495	37070001
2	曹元平	男	辐照工	2019.7.2-3	20191494	37070002
3	孙杰鑫	男	辐照工	2021 年	待考核	/
4	吴祥	男	辐照工	2021 年	待考核	/
5	冯小龙	男	辐照工	2021 年	待考核	/

续表二

2.5 工作负荷

根据建设单位提供资料,本项目每台电子加速器预计年工作时间分别约为 2400h,对比环评阶段,预计实际工作负荷与环评阶段工作负荷一致。

2.6 周围环境及保护目标

(1) 项目周围环境概况

本项目所在的生产基地位于重庆市江津区双福街道双高路 299 号,生产车间一位于生产基地中部,生产车间一为 1F 钢结构厂房(南北两端局部为 2F 和 4F),生产车间一南侧外为办公楼(5F)、检测楼(5F)和广场,北侧外为成品堆场和原有辐照厅(3F),东侧和西侧外为厂区内部道路。

本项目位于生产车间一内东北部,本项目一期加速器辐照室西侧、南侧、北侧三面 50m 范围均位于生产车间一内,加速器辐照室西侧为车间内过道(宽 3m)、隔过道为坯料装配区等生产区域,加速器辐照室南侧紧邻布置本项目收放线区,加速器辐照室北侧为本项目二期工程拟建址,目前为辐照产品包装区,项目东侧邻厂房外墙,之外依次为绿化带、厂区道路、绿化带、停车场和围墙,围墙外为市政道路九龙路。本项目顶上无建筑,项目上空生产车间一内设置有遥控式行车,行车操作人员位于车间地面。

项目地理位置图见附图 1,生产基地平面布置图见附图 2,项目周围环境概况见附图 3,生产车间一平面布置见附图 4。

(2) 环境保护目标

根据现场调查,本项目加速器辐照室周围环境保护目标见表 2-4。

表 2-4 加速器辐照室周围环境保护目标情况表

序号	名称	方位	距离	影响人群	基本情况	主要影响因素	控制目标
1	操作间	南侧	紧邻	辐射工作人员	本项目辅助用房,每班 2 人	电离辐射	年剂量约束值: 5mSv
2	公用站房	东北	约 49m	公众成员	发电机房、水泵房等,约 2 人		年剂量约束值: 0.1mSv
3	生产车间一	项目四周	项目所在车间	公众成员	生产车间,约 50 人		

本项目周围概况和环境保护目标与环境影响报告表及其审批部门审批决定一致,未发生重大变动。

续表二

2.7 项目变动情况

根据调查可知，项目变动情况如下见表 2-5。

表 2-5 项目变动情况

序号	变动内容	环评及批复要求	实际建设情况	变动原因	是否属于重大变动
1	电子加速器	4 台	2 台	分期建设	否
2	排水系统	冷却水外排	冷却水循环利用	节约用水 清洁生产	否
3	辐射工作人员	36 人	5 人	分期配置，自动化程度比预期高	否

综上所述，本项目建设性质、规模、地点、采用的设备及工艺、防治污染、辐射安全与防护等措施未发生重大变动。

原辅材料消耗及水平衡

本项目不涉及原辅材料消耗，项目用水为冷却水，循环使用不外排。

主要工艺流程及产污环节

1、主要工艺流程

本项目电线电缆辐照工艺流程图见图 2-1。

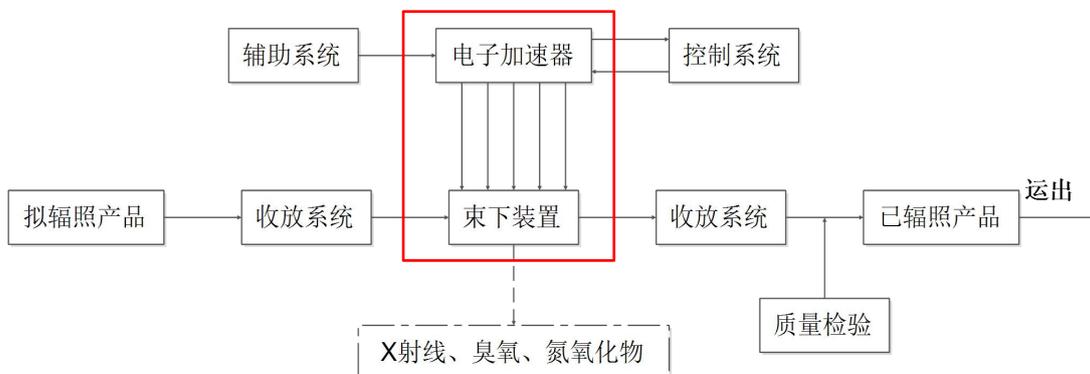


图 2-1 工艺流程及产污环节

①开机前准备

A、真空优于 $5.0 \times 10^{-5} \text{Pa}$ ，高压锻炼不小于 30min；

B、开启臭氧风机、空气压缩机；

C、退下锻炼高压，将束流选择旋钮打到自动挡位上，设定高压值；

D、在收放线区将被辐照的电线电缆装于放线机上，通过预设的导轮和孔洞传送到辐照厅内部的四轮同步主滚筒上，在主滚筒上多次绕线，而后通过导轮传送到收线

续表二

机上；

E、每日电子加速器第一次启动前，工作人员进入辐照厅、主机室检查各设备情况，并按巡检流程依次按下巡检按钮，该工作时间约 15~20 分钟。

②确保辐照厅、主机室内无人员滞留，防护门正确关闭的前提下开启束下传动系统开关，在人机界面中的控制面板上设定辐照剂量、线径和线速度等参数。然后启动整个辐照生产线，束下传输装置开始牵引，运转到设定的线速度。电子加速器正常运作，电子束作用于电线电缆进行辐照改性，实现产品的辐照交联。

③当一盘产品交联完成后，进行下盘的操作，完成了产品的交联工序。本项目电子加速器配置的束下传输系统相同，当一盘产品交联完成后操作下盘产品时仅需在收放线区域将电线电缆装于放线机上，无须进入辐照厅进行操作。

④辐照结束关闭电子加速器、束下传输装置，而后持续通风 15min，待室内臭氧浓度满足相关标准后关闭臭氧风机等，工作人员方可进入。

综上所述，工作人员仅在辐照工作前的准备工作、辐照工作结束后的收尾工作时需进入辐照厅。其中，准备工作于加速器开机工作前进行，其主要检查各设备情况，该工作时间在 15~20 分钟之间；辐照工作结束后，工作人员进入辐照厅、主机室进行各设备检查，确保各设备处于正确状态，该工作时间在 15~20 分钟之间。此外，每次进入辐照厅、主机室的工作人员不得少于 2 人，尽可能避免因室内监控盲区造成的人员误照射。

2、产污环节

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），加速器开机辐照期间，X 射线的电离辐射为项目主要污染因子。

加速器辐照期间，空气在电子束照射下产生臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ），氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一。

表三

主要污染源、污染物处理和排放

3.1 主要污染源

3.1.1 电离辐射污染源概况

本项目的电离辐射主要污染源为2台电子加速器，主要性能参数见表3-1。

表3-1 电子加速器主要性能参数

型号	CELV-8-2.0	CELV-4-1.5
电子束能量	2.0MeV	1.5MeV
电子束能量可调范围	1.0—2.0MeV	1.0—1.5MeV
电子束流强	60mA	70mA
扫描宽度	1600 mm	1600 mm
最大束流功率	100kW	100kW
设备编号	20027	20026
工作方式	可长时间满功率运行	
生产厂家	山西壹泰科电工设备有限公司	

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）。本项目电子加速器电子束能量为2.0MeV和1.5MeV两种，根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）附录A中表A.1可知，2.0MeV入射电子在距高Z（原子序数Z）73）厚靶1米处侧向90°的X射线发射率为 $1.6\text{Gy}\cdot\text{m}^2\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ，1.5MeV入射电子在距高Z（原子序数Z）73）厚靶1米处侧向90°的X射线发射率为 $1.0\text{Gy}\cdot\text{m}^2\text{mA}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。本项目辐照装置最高能量为2.0MeV，尚达不到（ γ, n ）的反应阈值，不会产生中子，不会产生光核反应和感生放射性。因而，不存在加速器结构材料、冷却水和空气的感生放射性以及中子等相应的防护问题。所以，加速器开机辐照期间，X射线的电离辐射为项目主要污染因子。

3.1.2 其他污染源概况

(1) 废气

本项目电子加速器辐照期间，空气在电子束照射下产生臭氧（ O_3 ）和氮氧化物（ NO_x ），氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，且以臭氧的毒性最高，所以主要是考虑臭氧的产生及其防护。

续表三

(2) 废水

本项目每台加速器均自带冷却水循环系统，加速器冷却水循环系统循环水量约 1.5m³/h，束下喷淋水循环水量约 0.3m³/h，地靶冷却水循环水量约 5m³/h，所有循环水补水量约 0.1m³/d。所有冷却水均循环利用，无废水外排。

(3) 固废

本项目营运期各生产工艺环节均无固体废物产生，本项目辐射工作人员由公司内部调配、培养而来，故不新增生活垃圾产生量。

(4) 噪声

本项目噪声设备主要为臭氧风机、水泵、冷却塔等，根据现场调查，本项目噪声设备安装于生产车间一东侧外本项目排气筒底部周围，距离厂界围墙距离约 30m。

3.2 污染物处理和排放

3.2.1 电离辐射

1、加速器辐照室屏蔽防护

根据建设单位提供的竣工图纸等资料可知，本项目加速器辐照室的辐射防护屏蔽情况详见表 3-2 和表 3-3。对照环评阶段屏蔽防护设计情况可知，本项目加速器辐照室的辐射防护屏蔽与环评阶段的设计一致，未发生变动。

表 3-2 辐照厅屏蔽情况一览表

项目	内容	
	2.0MeV 辐照厅	1.5MeV 辐照厅
长×宽×高	内空尺寸：6.7m×6.2m×2.0m	内空尺寸：6.7m×6.2m×2.0m
四周屏蔽墙厚度	东墙：1.7m 南墙 1（操作室）：1.5m 南墙 2（出线口）：1.5m（内）+0.5m（外） 西墙：迷道内墙 1.0m，迷道外墙 0.8m，迷道宽度 0.9m，迷道高 2.0m 北墙：1.6m	西墙：1.7m 南墙 1（操作室）：1.5m 南墙 2（出线口）：1.5m（内）+0.5m（外） 东墙：迷道内墙 1.0m，迷道外墙 0.8m，迷道宽度 0.9m，迷道高 2.0m 北墙：1.6m
顶棚厚度	1.0m	1.0m
防护门	门洞尺寸：0.9×1.8m 门尺寸：1.1×1.9m 门材质：钢+铅 门厚度：5 mm Pb 当量	门洞尺寸：0.9×1.8m 门尺寸：1.1×1.9m 门材质：钢+铅 门厚度：5 mm Pb 当量
备注：墙体和顶棚屏蔽材质为混凝土（2.35g/cm ³ ），防护门主要屏蔽材料为铅（11.3g/cm ³ ）。		

续表三

表 3-3 主机室屏蔽情况一览表

项目	内容			
	2.0MeV 主机室		1.5MeV 主机室	
	二楼	三楼	二楼	三楼
长×宽×高	内空尺寸：4.9m×4.9m×2.7m	内空尺寸：2.4m×2.4m×1.7m	内空尺寸：4.9m×4.9m×2.2m	内空尺寸：2.4m×2.4m×1.0m
四周屏蔽墙厚度	东墙、西墙、南墙：0.7m 北墙：迷道内墙 0.4m 迷道外墙 0.5m 迷道宽度 0.8m 迷道高度 2.7m	四周墙体：0.4m	东墙、西墙、南墙：0.7m 北墙：迷道内墙 0.4m 迷道外墙 0.5m 迷道宽度 0.8m 迷道高度 2.7m	四周墙体：0.25m
顶棚厚度	0.8m 厚混凝土	双层 50 mm 厚的钢活动盖板	0.6m 厚混凝土	双层 50 mm 厚的钢活动盖板
防护门	门洞尺寸：0.8×1.8m 门尺寸：0.9×1.9m 门材质：钢+铅 门厚度：5 mm Pb 当量	未设置门洞	门洞尺寸：0.8×1.8m 门尺寸：0.9×1.9m 门材质：钢+铅 门厚度：5 mm Pb 当量	未设置门洞
备注：墙体和二楼顶棚屏蔽材质均为混凝土（2.35g/cm ³ ），防护门主要屏蔽材料为铅（11.3g/cm ³ ），三楼顶板屏蔽材质为钢板（7.4g/cm ³ ）。				

2、其他屏蔽防护措施

(1) 设备预留洞屏蔽防护

根据现场调查和建设单位提供资料，本项目一楼各辐照厅均有设备预留洞，预留洞尺寸为 2700（宽）×2000（高），预留洞在设备进入辐照厅后再浇筑混凝土封堵，预留洞四周错缝浇筑，防止射线泄漏。设备预留洞辐射防护屏蔽见图 3-1。

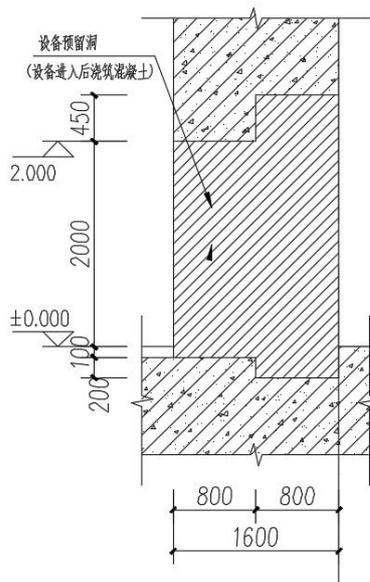


图 3-1 设备预留洞辐射防护屏蔽示意图（立面）

续表三

(2) 辐照线缆进出口辐射防护屏蔽

根据现场调查可知，辐照线缆进出口均在辐照厅南侧墙体，辐照线缆从迷道外墙水平穿进，经管材传动装置进入迷道内，在迷道内墙以夹角 22° 方向穿进（迷道外墙穿进高度高于迷道内墙穿进高度，形似 U 形，可避免射线直接照射）。辐照线缆进出口辐射防护屏蔽见图 3-2。

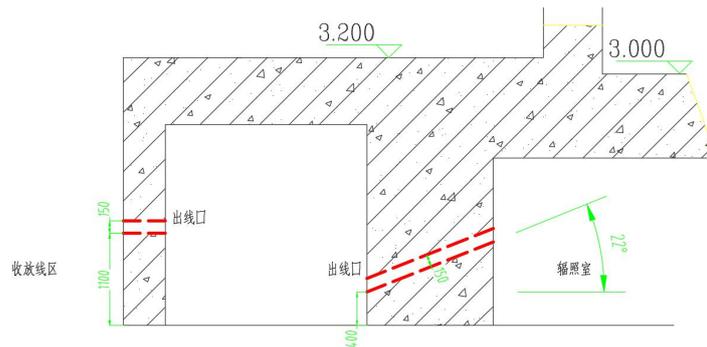


图 3-2 辐照线缆进出口辐射防护屏蔽示意图

(3) 穿墙管线辐射防护屏蔽

① 穿线管、水管等辐射防护屏蔽

本项目一楼不锈钢水管均采用“U”型埋敷，二楼水管除辐照厅钛窗冷却水管和吸收靶水管采用“Z”型预埋外，其余均采用“U”型方式敷设；六氟化硫预埋管采用“U型敷设”，钛窗和束下风机穿线管采用“U”型敷设，束下设备穿线管全部采用“Z”型敷设。

② 补风风道辐射防护屏蔽

本项目辐照厅在迷道出口处顶部设置补风风道，辐照厅内 X 射线需经迷道多次散射后方能达到该处，因此设置在该位置不会削弱辐照厅顶部屏蔽能力。补风风道材质为 5 mm 的不锈钢，补风口位于一楼迷道天花，进风口位于二楼主机室外地面，风道在顶板内“Z”型穿越，风道尺寸 500×500 ，风道辐射防护屏蔽见图 3-3。

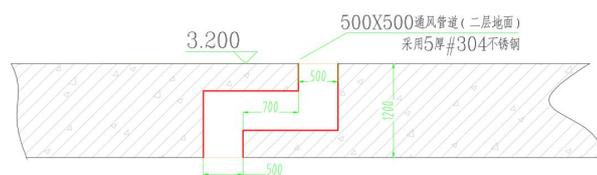


图 3-3 补风风道辐射防护屏蔽示意图

续表三

③ 排风风道辐射防护屏蔽

本项目按照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979 - 2018）的规定设置机械排风系统，每间辐照厅地面设置 2 个臭氧排风口，排风管道为预制混凝土管，排风管道由辐照厅内地面向下以坡度大于 2% 向下引至生产车间一东侧外，然后设置风机抽排，经约 20 米高的不锈钢排气筒高空排放。排风风道辐射防护屏蔽见图 3-4。

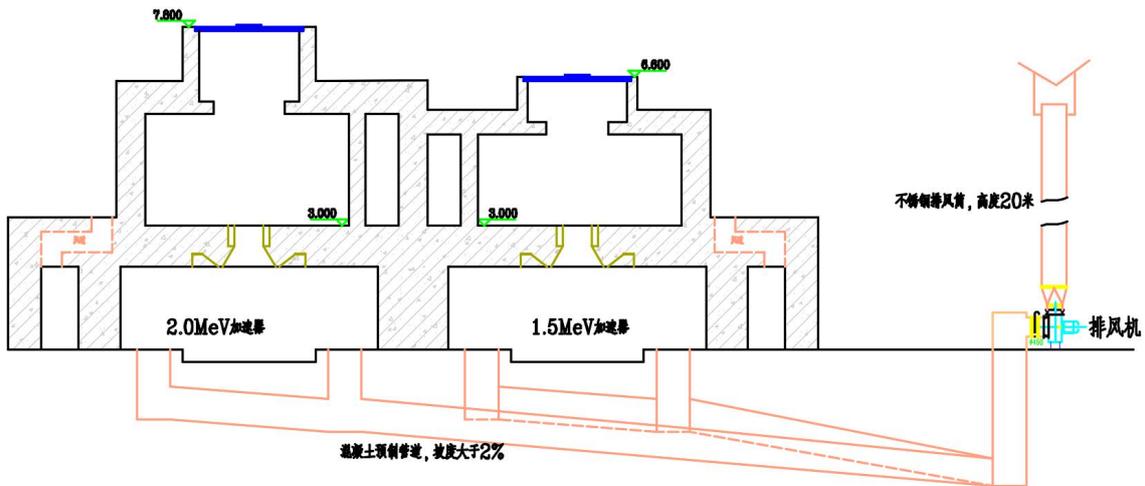


图 3-4 排风风道辐射防护屏蔽示意图

3、安全防护措施

通过现场查看及检验，本项目电子辐照加速器采取了相适应的多层防护与安全措施（即纵深防御），充分体现了冗余性、多元性、独立性的安全原则，辐射安全与防护设施包括联锁系统、急停系统等内容，安全保护系统逻辑图见图 3-5 所示，辐射安全与防护设施布置见图 3-6，本项目采取的安全防护措施与环境影响报告表及其审批部门审批决定对比情况见表 3-4，安全防护措施照片见附图 7。

续表三

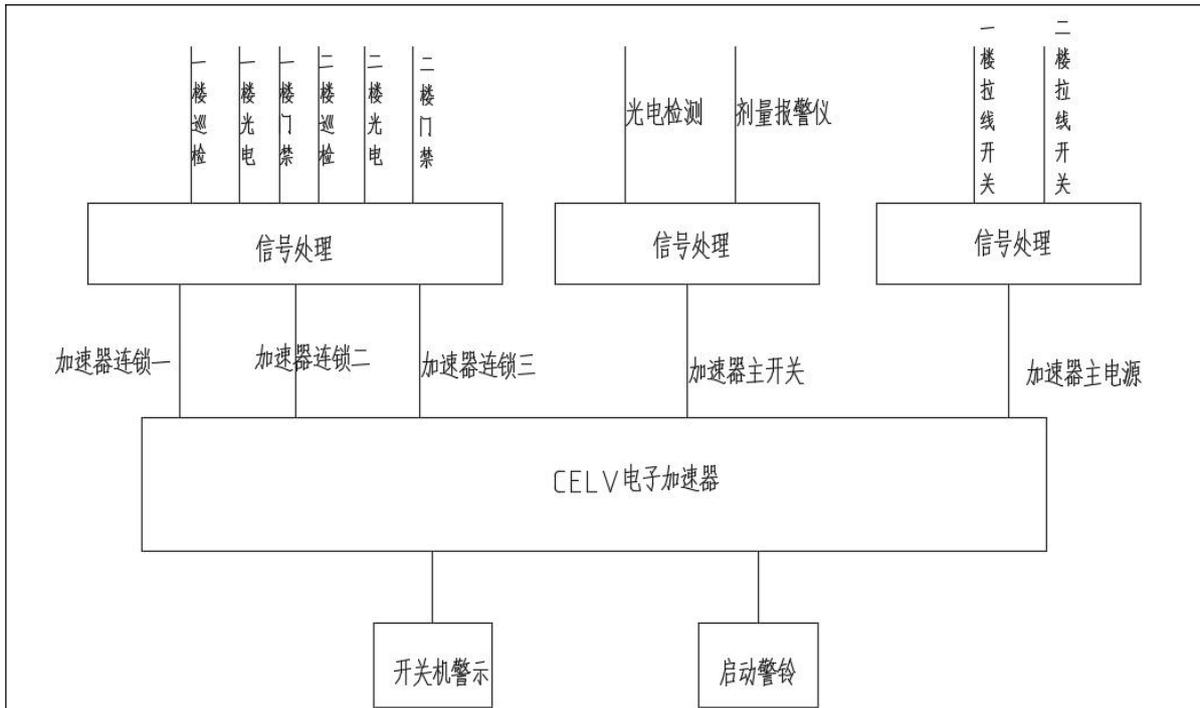


图 3-5 CELV 电子辐照加速器安全保护系统逻辑图

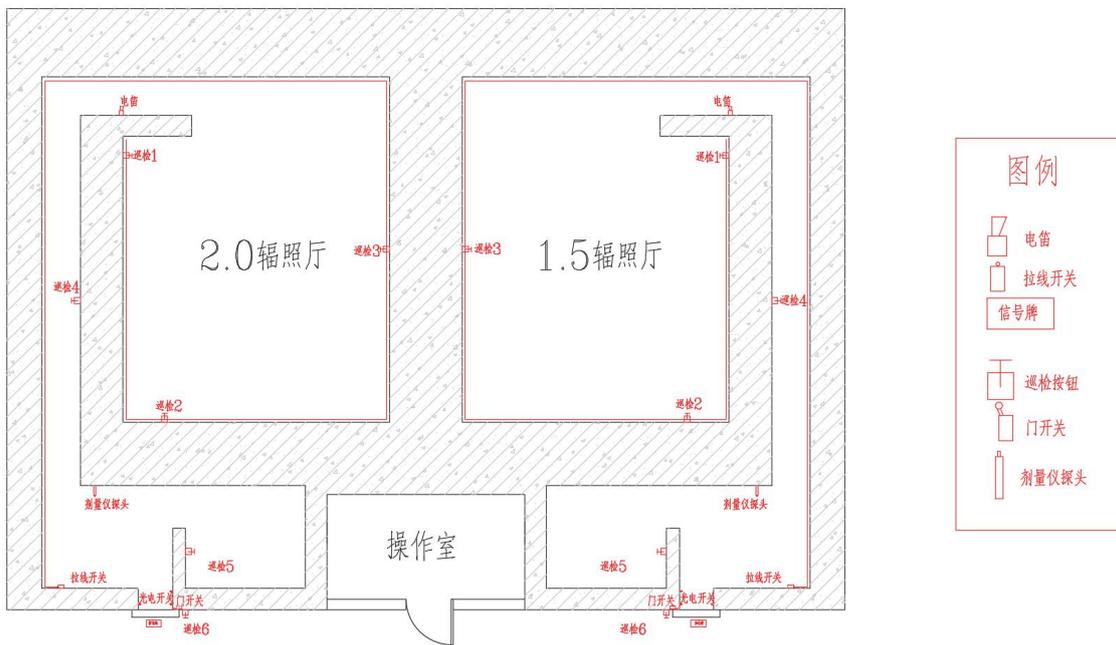


图3-6（1） 加速器辐照室一楼（辐照厅）辐射安全与防护设施布置示意图

续表三

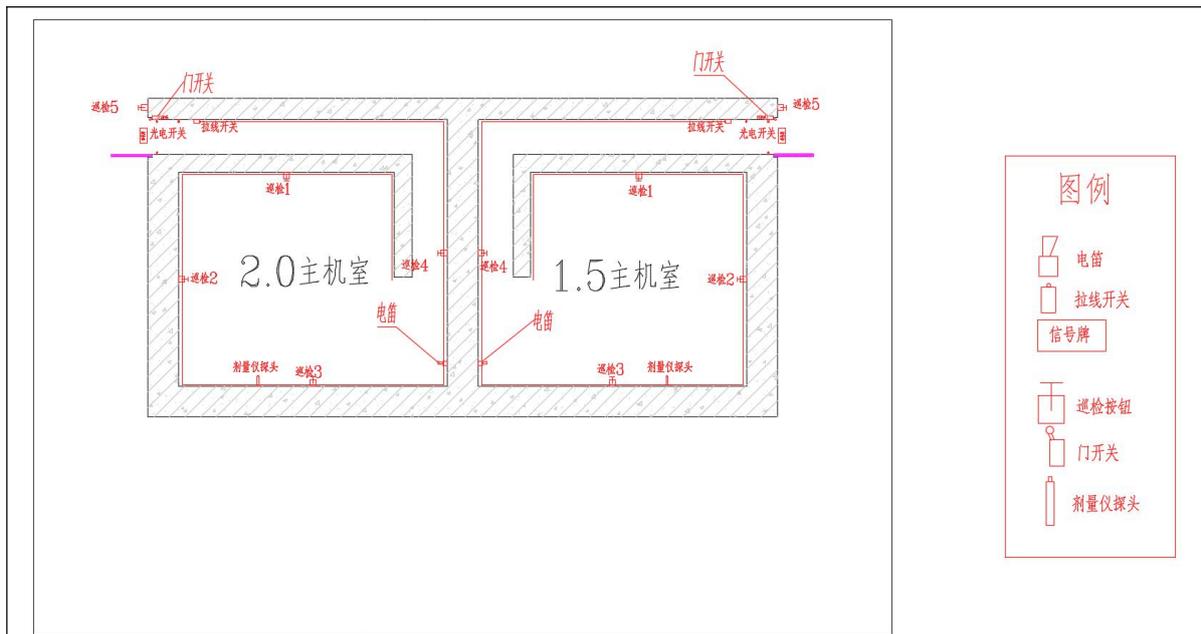


图3-6 (2) 加速器辐照室二楼（主机室）辐射安全与防护设施布置示意图

表 3-4 本项目安全防护措施落实情况表

序号	环评及审批决定中的安全防护措施	实际采取的安全防护措施	检验方式	检验结果
1	钥匙控制	加速器的主控钥匙开关和主机室门及辐照厅门联锁。如从控制台上取出该钥匙，加速器自动停机。该钥匙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。	现场测试	正常有效
2	门机联锁	辐照厅和主机室的门与束流控制和加速器高压联锁。辐照厅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自动停机。	现场测试	正常有效
3	束下装置联锁	电子加速器的控制与束下装置的控制建立可靠的接口和协议文件，束下装置与加速器设联锁保护，当束下停止或故障后，通过联锁电路立即停止加速器，或当设定的产品剂量超出一定的误差范围，立即停止加速器。	现场测试	正常有效
4	信号警示装置	在一楼和二楼迷道进出口防护门外上方及辐照厅、主机室内部均设置灯光和音响警示信号，用于开机前对主机室和辐照厅内人员的警示。在一二楼进出口悬挂“开机”和“关机”警示牌。加速器启动后，“开机”红色警示灯亮，加速器停机后，“关机”绿色警示灯亮。并在每个出线口顶部设置红绿信号灯各两个，开机红灯亮，关机绿灯亮，工作状态指示等与电子加速器联锁。	现场查看	正常有效

续表三

序号	环评及审批决定中的安全防护措施	实际采取的安全防护措施	检验方式	检验结果
5	巡检按钮	<p>辐照厅和主机室设置巡检系统，巡检系统设置如下：</p> <p>①辐照厅设有 6 个巡检按钮、主机室设有 5 个巡检按钮，只有每个巡检按钮分别被按下和拨起，安全连锁系统才能被建立，巡检分一楼辐照厅、二楼主机室两个区域，安全系统无法建立时，加速器无法启动，整个巡检系统采用西门子 PLC 控制，必须按照程序设定流程进行巡检，各输入点具有自诊断功能，各输出连锁点具有防短接检测功能。</p> <p>②巡检操作时，巡检人拿下钥匙开关的钥匙，拿下钥匙后安全系统就被破坏，巡检完成后，插入钥匙，才能启动安全系统；钥匙上相连一台有效的剂量报警仪。</p> <p>③当开始巡检时，警铃开始报警，当安全连锁系统建立好后，警铃声消失，红色警灯开始闪烁；加速器开机时，有开机声音警示。</p>	现场测试	正常有效
6	防人误入装置	<p>在一楼和二楼迷道出入口各安装 2 套对射式光电开关（距离地面高 0.5 米），在一楼和二楼迷道出入口处安装有 1 套回馈漫反射光电开关（距离地面高 1 米），共 3 道防人误入装置。有人员经过时，安全连锁系统动作，加速器无法启动，或者已启动的加速器立即停机。</p>	现场测试	正常有效
7	急停装置	<p>在加速器控制柜上设有急停按钮和中文标识，在辐照厅和主机室内迷道出口处设置急停拉线开关，一、二楼各一个，拉线开关的拉线沿内部墙体围绕一圈布置，在辐照厅或主机室内的任何位置均可以立即拉动拉线开关。当急停按钮或急停拉线开关动作时，切断加速器主电源断路器，整个加速器系统立即停机。</p>	现场测试	正常有效
8	剂量连锁	<p>在一楼和二楼迷道出入口处安装有回馈漫反射光电开关（距离地面高 1 米），一楼迷道入口处和二楼主机室内安装有固定式辐射监测仪探头，光电开关和剂量监测系统连锁，当剂量超标，并有人员经过时，安全连锁系统动作，切断加速器主接触器电源，加速器停机；当剂量报警装置未打开时，加速器无法启动；且如果辐照厅和主机室内辐射水平高于仪器设定阈值时，主机室和辐照厅的门无法打开。</p>	现场测试	正常有效
9	通风连锁	<p>辐照厅和主机室的通风装置与控制系统进行了连锁，风机不开，加速器无法启动；当加速器停机后，只有达到预设的 15min 时间后，一楼与二楼的门才能打开，以保证臭氧浓度降到允许值才能入内，同时与门口的“关机”警示牌进行连锁。</p>	现场测试	正常有效

续表三

续表 3-4 本项目安全防护措施落实情况表

序号	环评及审批决定中的安全防护措施	实际采取的安全防护措施	检验方式	检验结果
10	烟雾报警	在臭氧风排风管上设有烟雾报警装置,发生火灾时,加速器立即停机,并停止通风。	现场查看	已设置
11	监控系统	在每台加速器辐照室门口及周边安装摄像头,监控人员进入情况。每套监控系统设主机一个,摄像头四路,具备录像功能。摄像头分别监控辐照厅门口、主机室门口、三楼顶及收放线现场。	现场查看	已设置,正常
12	警示标志	在辐照厅和主机室各防护门上张贴电离辐射警示标志和中文说明,控制区张贴红底白字警示标志、监督区张贴黄底白字警示标志。	现场查看	已设置

4、辐射工作场所两区划分

为了加强管理,渝丰科技股份有限公司将本项目辐射工作场所按照《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)和《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)等规定采用实体边界(墙体和门)划出了控制区和监督区划分为控制区和监督区。本项目控制区和监督区划分情况见表 3-5 和图 3-7。

表 3-5 本项目控制区和监督区划分情况

分区类型	划分区域		
	一楼	二楼	三楼
控制区范围	辐照厅、迷道	主机室、迷道	主机室
监督区范围	操作室	二楼平台	三楼平台

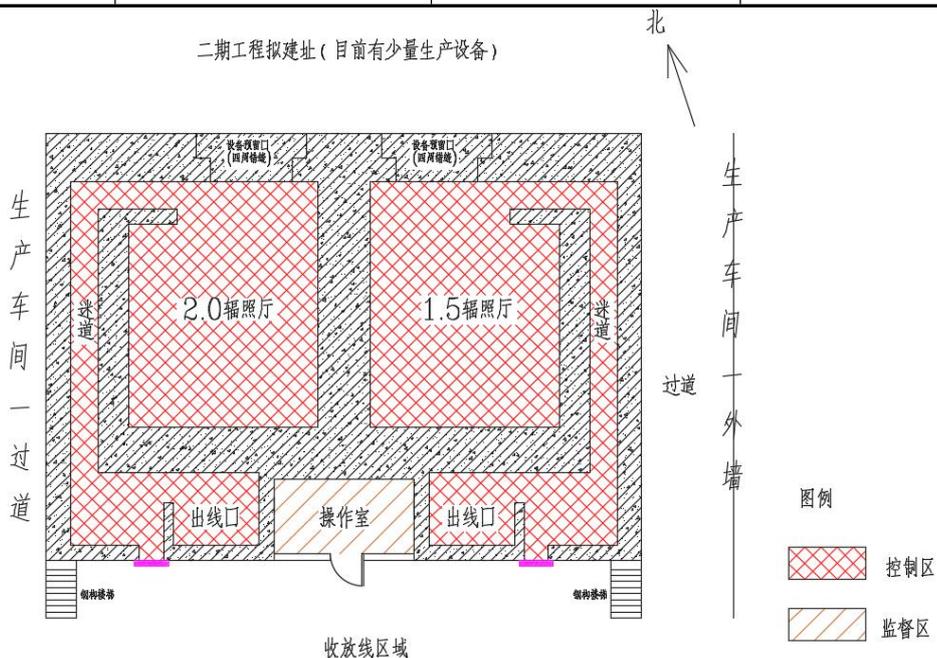


图 3-7 (1) 加速器辐照室一楼分区示意图

续表三

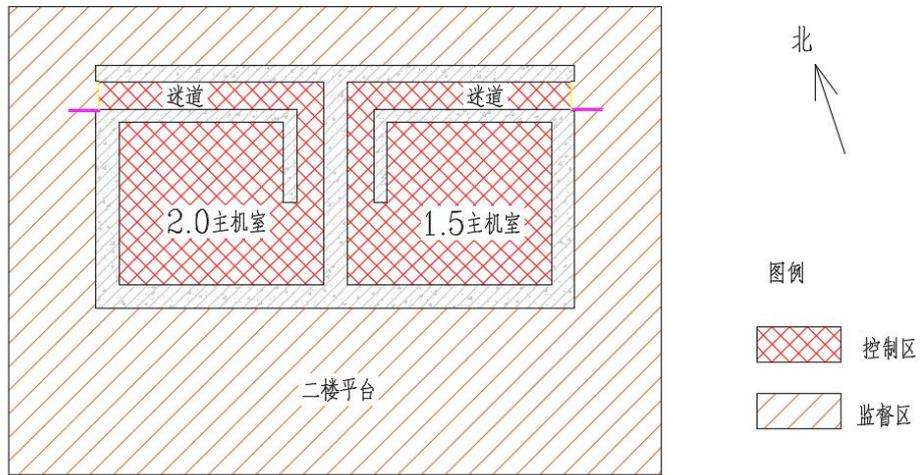


图 3-7 (2) 加速器辐照室二楼分区示意图

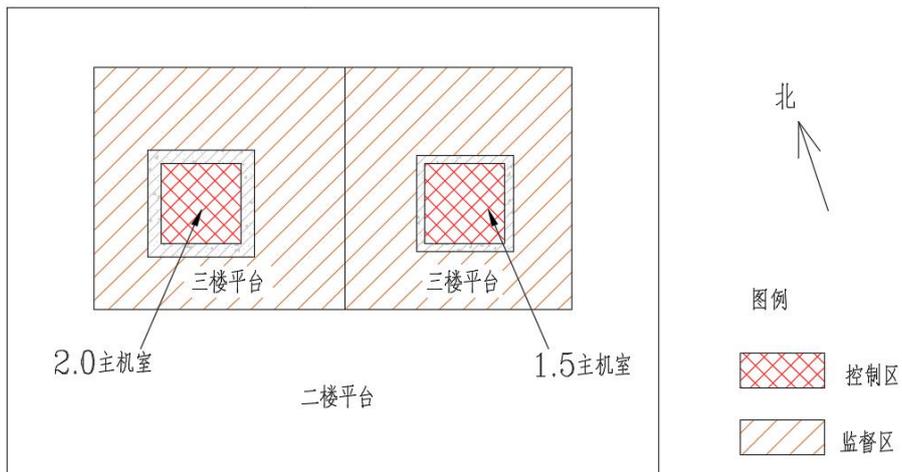


图 3-7 (3) 加速器辐照室三楼分区示意图

5、监测设施及防护用品

建设单位按照环境影响报告表及其审批部门审批决定的要求配备了个人剂量计、X、 γ 辐射剂量率仪、X、 γ 辐射个人剂量当量（率）检测仪，也安装了固定剂量报警仪，也配备了各种辐射安全与防护措施，详细情况见表 3-6。

续表三

表 3-6 本项目监测设施及防护用品配置情况

类别	名称	单位	数量	型号
监测设施	个人剂量计	个	5	/
	X、 γ 辐射剂量率仪	台	1	RP6000
	X、 γ 辐射个人剂量当量（率）检测仪	台	2	RJ31-1155
	固定式辐射监测仪	台	2	RL5000
防护用品	辐射警示标志	张	4	
	巡检按钮	个	22（11 个/台加速器）	
	拉线开关	个	4（2 个/台加速器）	
	门机联锁开关	套	4（2 套/台加速器）	
	对射式光电开关	套	4（2 套/台加速器）	
	回馈式光电开关	套	2（1 套/台加速器）	
	报警电笛	个	4（2 个/台加速器）	
	开关机信号指示牌	个	8（4 个/台加速器）	
	安全信号灯	个	红灯 6 个、绿灯 6 个	
	烟雾报警器	个	2	
监控系统	套	2（每台加速器四路摄像头）		

6、辐射安全管理

建设单位按照环境影响报告表及其审批部门审批决定的要求进行辐射环境管理，并制定了相应的规章制度，对建设单位的辐射环境安全管理检查结果见表 3-7。

表 3-7 辐射环境安全管理检查结果一览表

类别	序号	检查内容	检查结果
综合	1	许可证是否有效	在有效期内 <input checked="" type="checkbox"/> 名称、地址、法定代表人一致 <input checked="" type="checkbox"/> 未改变或超出所从事活动的种类或者范围 <input checked="" type="checkbox"/>
	2	辐射工作人员（本项目）	数量：5 人
	3	辐射环境管理人员（专职）	数量：1 人
	4	持有上岗证数量（本项目）	数量：2 人
	5	是否正确在全国核技术利用辐射安全申报系统（网址 http://rr.mee.gov.cn ）	是
	6	单位核安全文化建设情况	有

续表三

档案资料	1	档案管理是否规范	制度完善☑ 制度及时更新☑ 落实各类制度的记录齐全☑
	2 许可证	1) 许可证正副本	有
		2) 许可证核发、延续、变更资料	有
		3) 安全和防护年度自查评估报告	有
	3 环评资料	1) 核技术应用项目环评文件	有
		2) 核技术应用项目验收文件	有
	4 制度文件	1) 辐射安全与环境保护管理机构文件	有
		2) 辐射安全管理规定（综合性文件）	有
		3) 辐射工作设备操作规程	有
		4) 辐射安全和防护设施维护维修制度	有
		5) 辐射工作人员培训制度	有
		6) 辐射工作人员个人剂量管理制度	有
	5 台账	1) 射线装置台账	有
		2) 射线装置购买、报废登记记录	有
	6 监测检查	1) 辐射工作场所和环境辐射水平监测记录	有
		2) 辐射安全和防护设施维护、检修记录（包括检查时间、检查人员、检查项目、检查方法、检查结果、处理情况）	有
		3) 历次接受环保行政部门现场检查记录和整改记录	有
	7 个人剂量	1) 个人剂量检测报告	有
		2) 剂量检测数值异常或超标的情况调查	无
		3) 辐射工作人员个人剂量计发放、回收记录	有
	8 培训	从业人员辐射安全与防护培训/复训档案	有
	9 应急	1) 辐射事故应急预案	有
		2) 辐射应急演练记录	有
	10 废物处置	1) 射线装置报废处置的资料	暂无报废射线装置
		2) 危险废物送交有相应资质的单位处置	本项目无危废产生
		3) 危险废物转移联单	本项目无危废产生

续表三

3.2.2 其他污染物处理和排放

(1) 废气

本项目每座加速器辐照室均设机械排风，排风量为 5712~10562m³/h，排风管道直径为 500 mm，出风口位于生产车间一外，排风管高度约 20m，辐照厅内臭氧（O₃）和氮氧化物（NO_x）被引至排风管道内，在约 20m 高度处排放。

(2) 废水

本项目每台加速器均自带冷却水循环系统，所有冷却水均循环利用，无废水外排。

(3) 固废

本项目营运期各生产工艺环节均无固体废物产生，本项目辐射工作人员由公司内部调配培养而来，故不新增生活垃圾产生量。

(4) 噪声

本项目噪声设备主要为臭氧风机、水泵、冷却塔等，噪声设备采取减震和距离衰减措施。为了解项目噪声设备对周围环境的影响，本次验收在距离噪声设备最近的东侧厂界处布设了 1 个噪声验收监测点位。

3.3 环保设施投资及“三同时”落实情况

本项目总投资概算约 1552 万元，其中环保投资约 29.22 万元，占总投资约 1.9%，由于二期工程尚未开工建设完成，因此相应的总投资和环保投资减少。

环境影响报告表审批部门审批决定落实情况见表 3-8，建设单位落实了影响报告表及其审批部门审批决定要求，满足竣工环境保护验收要求。

续表三

表 3-8 环境影响报告表审批部门审批决定落实情况一览表			
序号	环境影响报告表审批部门审批决定情况	实际执行情况	是否满足
1	应严格遵守国家有关标准要求，有效控制项目对环境的电离辐射影响，确保附加给辐射工作人员、公众的年有效剂量分别控制在5mSv、0.1mSv 内；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应不大于 2.5 μSv/h。	根据加速器辐照室外的周围剂量当量率射验收监测结果及年有效剂量估算可知，本项目满足环境影响报告表审批部门审批决定要求。	满足
2	在项目设计、建设和运行过程中，应认真落实环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施。	在项目设计、建设和运行过程中，已认真落实环境影响评价文件提出的各项辐射防护安全、放射性污染防治等环境保护措施。	满足
3	机房的辐射防护屏蔽应满足辐射防护安全要求，并符合最优化原则；合理设置通风系统，保证辐照分解产生的有害气体浓度满足标准要求，且所有进出风口、穿墙管道等处均应采取相应的防射线泄漏措施。	机房的辐射防护屏蔽满足辐射防护安全要求，并符合最优化原则；已合理设置通风系统，且所有进出风口、穿墙管道等处均采取相应的防射线泄漏措施。	满足
4	按有关规定划分控制区和监督区，合理设置警示标志、工作状态指示灯，安全联锁、急停开关、巡检按钮、信号警示装置、剂量报警装置、语音报警装置、视频监控装置、烟雾报警装置应正常运行；采取有效措施，防止设施设备运行故障，强化风险防范管理。	已按规定划分控制区和监督区，合理设置警示标志、工作状态指示灯，安全联锁、急停开关、巡检按钮、信号警示装置、剂量报警装置、语音报警装置、视频监控装置、烟雾报警装置正常运行；能有效防止设施设备运行故障，已强化风险防范管理。	满足
5	建设项目应严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。该项目的性质、规模、地点或防治污染的措施发生重大变动的，你单位应当重新报批该项目的环评文件。项目竣工后，你单位应按照规定标准和程序对环境保护设施进行验收，经验收合格并按规定重新办理辐射安全许可证后方可正式投入运行。	本项目严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环境保护“三同时”制度，项目未发生重大变动，目前正在对环境保护设施进行验收，在验收合格后重新办理辐射安全许可证。	

表四

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

4.1 环境影响报告表主要结论

4.1.1 环境影响分析结论

(1) 加速器辐照室的辐射防护

加速器辐照室四周墙体、顶棚、底板均设置足够厚的屏蔽体进行屏蔽防护，并设置迷道及各种辐射安全与防护设施，在严格按照设计厚度和辐射安全与防护设施建设的情况下，并以既定的 2.0MeV 和 1.5MeV 电子加速器进行运行，加速器辐照室的各屏蔽体均能满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）的屏蔽防护的要求，屏蔽体外 30cm 处周围剂量当量率小于 $2.5 \mu\text{Sv/h}$ ，所有穿越防护墙的管道（电缆线管、排风管）均采用了特殊处理。

建设单位拟对本项目工作场所进行分区管理，划分为控制区和监督区。控制区范围为辐照厅、主机室及迷道，监督区范围为辐照厅外的操作室、二楼、三楼平台等与加速器辐照室相邻区域。

本项目电子辐照加速器设备自带有多种固有安全性，由计算机控制系统管理，监控加速器的正常运行，实施安全联锁，并与束下装置联动配合。只有当联锁系统正常，真空度和设备温度达标的情况下，加速器才能正常启动。辐照厅内外安装紧急停机按钮，设置门机联锁装置、灯机联锁装置、声光警示装置、视频监控系统，安装安全巡检按钮、强制开门按钮、光电开关、拉线开关，烟雾报警器等，在防护门外张贴电离辐射警告等标志，配备符合开展项目要求的个人防护用品及监测仪器设备。

(2) 剂量估算结果

通过核算，本项目辐射工作人员和公众人员的年附加有效剂量均满足本环评的剂量管理目标的要求（辐射工作人员 5mSv/a ，公众人员 0.1mSv/a ），符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）及《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）相关标准的要求。

(3) 环境保护目标影响

根据预测，拟建加速器辐照室周围环境保护目标处的周围剂量当量率均不大于 $0.318 \mu\text{Sv/h}$ ，年有效剂量值均小于 0.048mSv/a ，满足《电离辐射防护与辐射源安全

续表四

基本标准》(GB18871-2002)和《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ 979-2018)的要求。

(4) 废气影响

本项目加速器工作时会产生臭氧和氮氧化物等有害气体，辐照厅设计有 U 型地下通风管道，工作期间应保证机械通风系统的正常运行，降低室内臭氧和氮氧化物浓度。此外，工作人员应在电子辐照加速器停机后继续排风约 11min 后方可进入辐照厅。臭氧和氮氧化物等有害气体通过排风机引至生产车间一外经 20m 高排气筒高空排放，对周围环境影响可接受。

(5) 废水影响

本项目不新增生活污水产生量，工作人员原生活污水依托现有生化池处理后达标排入市政污水管网。束下喷淋冷却水产生量很小，污染物浓度极低，经收集后排入市政雨水管网，对周围环境影响很小。

(6) 噪声影响

本项目拟使用的风机为低噪声设备，噪声源强较小，经距离衰减后设备噪声对厂界噪声的贡献微小，对项目所在区域声环境影响轻微。

(7) 固废环境影响

本项目不新增生活垃圾产生量，工作人员生活垃圾交市政环卫部门统一收集处理，对周围环境影响很小。

4.1.2 辐射与环境保护管理

渝丰科技股份有限公司各种辐射与环境保护管理制度基本健全、可行，采取严密的防护措施及各种安全联锁装置后，能确保辐射对环境的影响是在可接受的范围之内。

4.1.4 综合结论

综上所述，渝丰科技股份有限公司拟开展的“辐照线缆研制生产线项目”在严格按照环评要求进行建设后，电子加速器运行时对周围环境产生的辐射影响符合环境保护的要求；该项目对环境的辐射影响是可接受的。渝丰科技股份有限公司在落实了本环评提出的各项环境保护及污染防治措施的前提下，从环境保护的角度来看，本环评认为该建设项目是可行的。

续表四

4.2 审批部门审批决定

本项目于 2020 年 11 月 25 日取得了《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》（渝（辐）环准〔2020〕045 号），批复内容详见附件 1。

表五

验收监测质量保证及质量控制

5.1 验收监测方法

本次验收监测单位为重庆泓天环境监测有限公司，该公司具有重庆市质量技术监督局颁发的检验检测机构资质认定证书，保证了监测工作的合法性和有效性。本次验收监测使用的监测方法见表 5-1。

表5-1 本项目监测方法一览表

监测因子	监测方法	监测、评价依据
周围剂量当量率	仪器法	《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002） 《重庆市建设项目环境影响评价文件批准书》渝（辐）环准[2020]045号
厂界环境噪声		《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008） 《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》（HJ706-2014）

5.2 监测仪器

本项目验收监测使用监测仪器见表 5-2 所示。

表 5-2 验收监测仪器情况表

仪器名称	仪器型号	仪器编号	计量检定证书编号	有效日期	校准因子
辐射防护用 X、γ 辐射剂量当量率仪	451P	0000006490	2020H21-20-2815276001	2021. 10. 21	1. 26
声级计	AWA5688	00309416	2020120804545	2021. 12. 15	--
声校准器	AWA6221B	2008840	2020120804546	2021. 12. 15	--

5.3 人员能力

本次参加验收监测人员全部具有出具数据的合法资格，监测数据实行了审核制度，最后由技术负责人审定签发。

5.4 验收监测过程中的质量保证和质量控制

验收监测过程中的质量保证和质量控制措施如下：

- （1）合理布设监测点位，保证各监测点位布设的科学性。
- （2）每次测量前、后均检查仪器的工作状态是否良好。
- （3）由专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。

表六

验收监测内容

6.1 电离辐射

2021年6月16日,重庆泓天环境监测有限公司对本项目加速器辐照室进行了辐射环境验收监测,根据渝泓环(监)[2021]543号监测报告可知,本次验收监测在加速器辐照室屏蔽墙体、二楼平台(三楼平台人员无法到达)、防护门外人员可以到达位置和工作人员操作位以及各类管线口均进行了布点,监测因子为周围剂量当量率。监测布点详见图6-1。

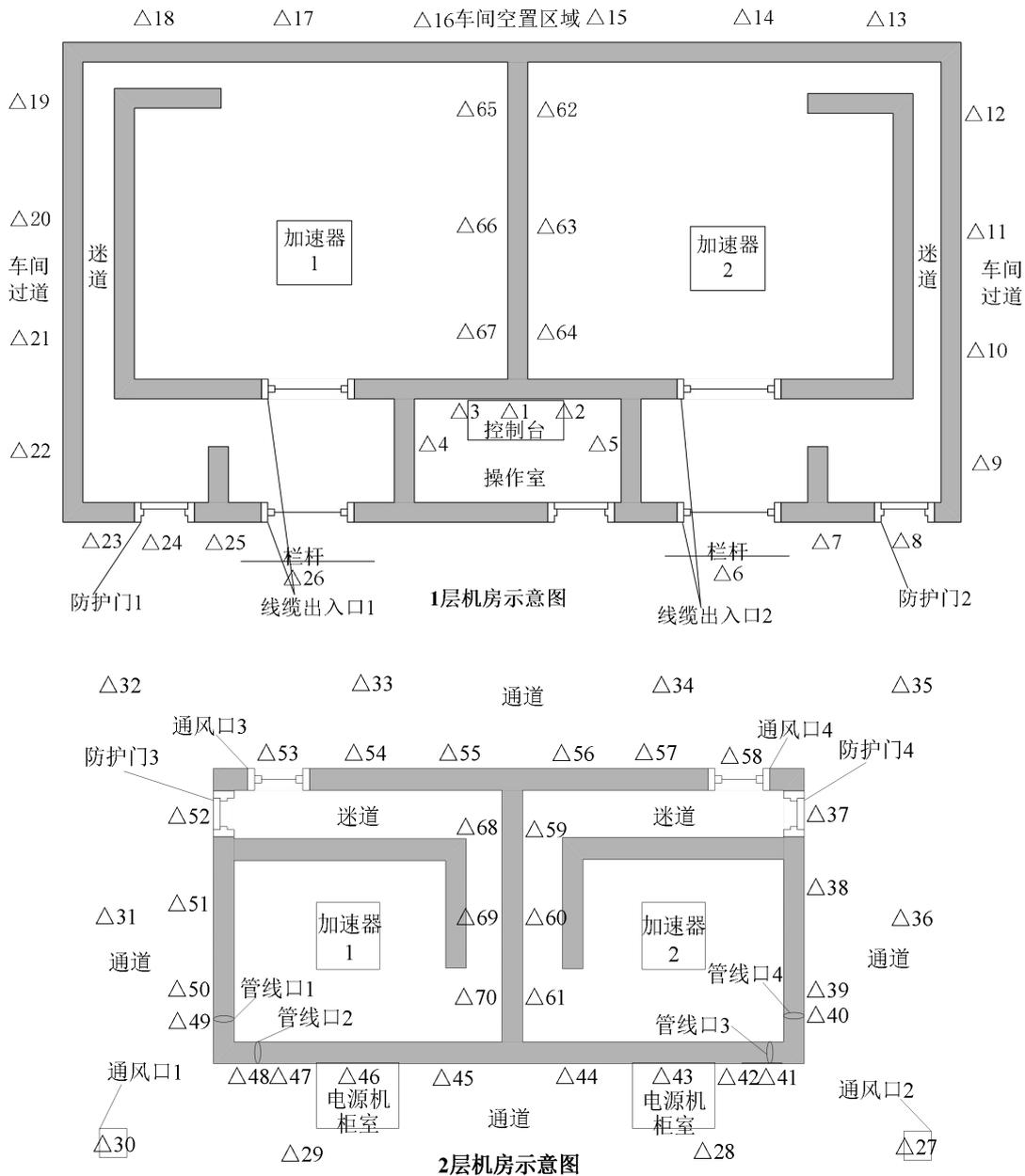


图6-1 周围剂量当量率监测布点示意图

续表六

根据图 6-1 可知，本次验收监测共布设了 70 个周围剂量当量率监测点位，能为本次验收的加速器辐照室正常使用所致周围环境的影响进行全面了解提供依据。因此，本次验收监测布点符合环境影响报告表及其审批部门审批决定要求，满足环境保护竣工验收要求，布点合理。

6.2 噪声

为了解本项目臭氧风机、水泵、冷却塔等噪声设备对周围环境的噪声影响，2021 年 6 月 15 日-16 日，重庆泓天环境监测有限公司对本项目东侧厂界环境噪声进行了验收监测。本次验收监测布设了 1 个厂界环境噪声监测点位，监测点位位于距离本项目噪声设备最近的东侧厂界，监测布点图见图 6-2。

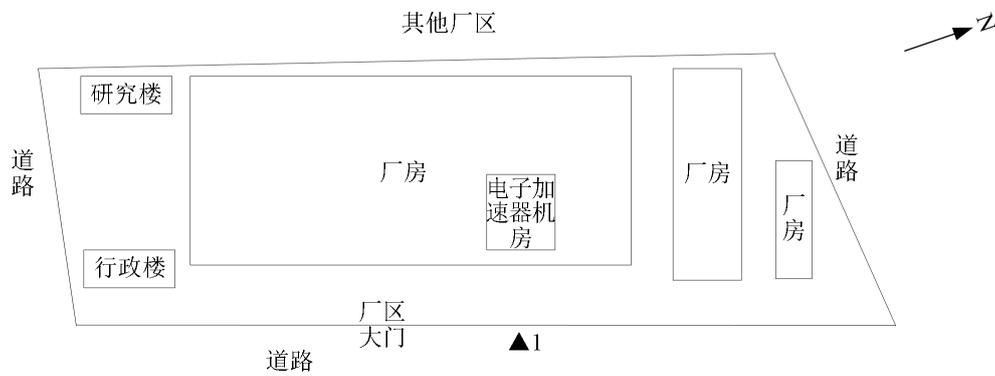


图 6-2 厂界噪声监测布点示意图

表七

验收监测期间生产工况记录

7.1 验收监测期间的工况

验收监测单位接受委托后，于 2021 年 6 月 15 日-16 日派出监测人员，并在建设单位相关人员的陪同下，对本项目辐射工作场所周围的辐射环境状况和东侧厂界噪声进行了监测，监测期间电子加速器运行及噪声设备正常，电子加速器运行参数详见表 7-1。

表7-1 本项目电子加速器运行参数一览表

序号	射线装置名称	型号	编号	X 射线能量	束流
1	电子加速器	CELV-4-1.5	20026	1.5MeV	自动条件
2	电子加速器	CELV-8-2.0	20027	2.0MeV	自动条件

7.2 验收监测结果

7.2.1 电离辐射

根据重庆泓天环境监测有限公司出具的验收监测报告可知，本项目加速器辐照室辐射环境监测结果见表 7-2。根据表 7-2 可知，本项目加速器辐照室外周围剂量当量率测量值为 0.13~0.14 $\mu\text{Sv/h}$ （未扣除本底），均小于 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ ，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）和环境影响报告表及其审批决定的要求。

续表七

序号	监测点描述	周围剂量当量率 ($\mu\text{Sv/h}$)	备注
△1	墙表面 30cm	0.13	操作室
△2	墙表面 30cm	0.14	操作室
△3	墙表面 30cm	0.14	操作室
△4	墙表面 30cm	0.14	操作室
△5	墙表面 30cm	0.14	操作室
△6	栏杆处	0.14	1.5MeV 出线口
△7	墙表面 30cm	0.14	1.5MeV 南墙
△8-1	防护门 2 左门缝 30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅
△8-2	防护门 2 下门缝 30cm	0.13	1.5MeV 辐照厅
△8-3	防护门 2 右门缝 30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅
△8-4	防护门 2 上门缝 30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅
△8-5	防护门 2 中间表面 30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅
△9	墙表面 30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅东墙
△10	墙表面 30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅东墙
△11	墙表面 30cm	0.13	1.5MeV 辐照厅东墙
△12	墙表面 30cm	0.13	1.5MeV 辐照厅东墙
△13	墙表面 30cm	0.13	1.5MeV 辐照厅北墙
△14	墙表面 30cm	0.13	1.5MeV 辐照厅北墙
△15	墙表面 30cm	0.13	1.5MeV 辐照厅北墙
△16	墙表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅北墙
△17	墙表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅北墙
△18	墙表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅北墙
△19	墙表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅西墙
△20	墙表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅西墙
△21	墙表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅西墙
△22	墙表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅西墙
△23	墙表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅南墙
△24-1	防护门 1 左门缝 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅
△24-2	防护门 1 下门缝 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅
△24-3	防护门 1 右门缝 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅
△24-4	防护门 1 上门缝 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅
△24-5	防护门 1 中间表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅
△25	墙表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅南墙
△26	栏杆处	0.14	2.0MeV 出线口
△27	通风口 2 表面 30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅通风口
△28	2 楼通道地面	0.13	1.5MeV 辐照厅顶
△29	2 楼通道地面	0.14	2.0MeV 辐照厅顶
△30	通风口 1 表面 30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅通风口
△31	2 楼通道地面	0.13	2.0MeV 辐照厅顶
△32	2 楼通道地面	0.14	2.0MeV 辐照厅顶
△33	2 楼通道地面	0.14	2.0MeV 辐照厅顶
△34	2 楼通道地面	0.14	1.5MeV 辐照厅顶
△35	2 楼通道地面	0.13	1.5MeV 辐照厅顶

续表七

△36	2楼通道地面	0.13	1.5MeV 辐照厅顶
△37-1	防护门4左门缝30cm	0.14	1.5MeV 主机室
△37-2	防护门4下门缝30cm	0.14	1.5MeV 主机室
△37-3	防护门4右门缝30cm	0.14	1.5MeV 主机室
△37-4	防护门4上门缝30cm	0.13	1.5MeV 主机室
△37-5	防护门4中间表面30cm	0.13	1.5MeV 主机室
△38	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 主机室东墙
△39	墙表面30cm	0.13	1.5MeV 主机室东墙
△40	管线口4表面30cm	0.13	1.5MeV 主机室
△41	管线口3表面30cm	0.13	1.5MeV 主机室
△42	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 主机室南墙
△43	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 主机室南墙
△44	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 主机室南墙
△45	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室南墙
△46	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室南墙
△47	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室南墙
△48	管线口2表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室
△49	管线口1表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室
△50	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室西墙
△51	墙表面30cm	0.13	2.0MeV 主机室西墙
△52-1	防护门3左门缝30cm	0.14	2.0MeV 主机室
△52-2	防护门3下门缝30cm	0.13	2.0MeV 主机室
△52-3	防护门3右门缝30cm	0.14	2.0MeV 主机室
△52-4	防护门3上门缝30cm	0.14	2.0MeV 主机室
△52-5	防护门3中间表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室
△53	通风口3表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室
△54	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室北墙
△55	墙表面30cm	0.13	2.0MeV 主机室北墙
△56	墙表面30cm	0.13	1.5MeV 主机室北墙
△57	墙表面30cm	0.13	1.5MeV 主机室北墙
△58	通风口4表面30cm	0.14	1.5MeV 主机室
△59	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室东墙
△60	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室东墙
△61	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 主机室东墙
△62	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅东墙
△63	墙表面30cm	0.14	2.0MeV 辐照厅东墙
△64	墙表面30cm	0.13	2.0MeV 辐照厅东墙
△65	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅西墙
△66	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅西墙
△67	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 辐照厅西墙
△68	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 主机室西墙
△69	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 主机室西墙
△70	墙表面30cm	0.14	1.5MeV 主机室西墙
备注：以上监测数据均未扣除本底 0.10 μ Sv/h。			

续表七

7.2.2 年受照射有效剂量估算

由于项目建成投用时间较短,故本次调查采用剂量估算方式来分析评价人员受到的照射剂量。人员受到的 X-γ 射线产生的外照射所致的年有效剂量用下式进行估算:

$$H_{Er}=H^*_{(10)} \times t \times 10^3$$

式中: H_{Er} : X 或 γ 射线外照射人均年有效剂量, mSv;

$H^*_{(10)}$: X 或 γ 射线周围剂量当量率, μSv/h;

t: X 或 γ 射线照射时间, 小时。

本调查根据加速器辐照室的年工作负荷以及辐射工作人员操作位置和公众成员可到达位置的验收监测结果来估算辐射工作人员和公众成员的年有效剂量,估算结果见表 7-3。

表7-3 人员年有效剂量估算结果

人员类型	周围剂量当量监测值 (μSv/h)	年有效开机时间	居留因子	年有效剂量 (mSv/a)
辐射工作人员	0.14 (操作位)	2400h	1	0.336
公众成员	0.14 (可到达位置)	2400h	1/4	0.084

根据表 7-3 估算可知,加速器辐照室对辐射工作人员年有效照射剂量小于《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)中的约束值 5mSv/a,也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的剂量限值要求。加速器辐照室对公众成员的年有效照射剂量小于《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》(HJ979-2018)中的约束值 0.1mSv/a,也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的剂量限值要求。因此,本项目所致辐射工作人员和公众成员的年有效剂量满足相关标准和渝(辐)环准(2020)045号要求。

建设单位应为各辐射工作人员建立个人剂量档案和健康体检档案,做好辐射工作人员个人剂量监测及档案管理工作,若发现个人剂量监测结果异常的,应当立即核实和调查,并将有关情况及时报告。

7.2.3 厂界噪声

续表七

根据重庆泓天环境监测有限公司出具的验收监测报告可知，距离本项目噪声设备最近的东侧厂界外噪声监测结果见表 7-4。

表 7-4 厂界噪声监测结果

监测时间	监测点位	监测点位名称	昼间	夜间
6 月 15 日	▲1	监测点位于东侧厂界外 1m。	60	54
6 月 16 日	▲1		61	54

根据表 7-4 可知，距离本项目噪声设备最近的东侧厂界外昼间、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中 3 类标准规定：昼间 $\leq 65\text{dB}(\text{A})$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}(\text{A})$ 。

表八

验收监测结论

8.1 结论

(1) 辐射环境监测结果及达标情况

①根据重庆泓天环境监测有限公司对本项目加速器辐照室辐射工作场所的监测结果可知，本项目加速器辐照室外周围剂量当量率监测结果均小于 $2.5\mu\text{Sv/h}$ ，满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）和环境影响报告表及其审批决定的要求。

②根据本验收监测报告表估算可知，本项目辐射工作人员年有效受照剂量均小于剂量约束值 5mSv/a ，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的剂量限值要求，公众成员的年有效照射剂量均小于剂量约束值 0.1mSv/a ，也满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）的剂量限值要求。

③根据重庆泓天环境监测有限公司对本项目东侧厂界噪声监测结果可知，距离本项目噪声设备最近的东侧厂界外昼间、夜间噪声均满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348—2008）中3类标准规定：昼间 $\leq 65\text{dB(A)}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB(A)}$ 。

(2) 辐射防护与安全措施现场检查结论

通过检查竣工验收资料、验收监测数据、现场验证等方式表明建设单位采取的各项辐射防护与安全措施可以正常运行，符合环境影响报告表及其审批部门审批决定要求。

(3) 辐射环境管理

建设单位成立了辐射安全管理小组，专门负责辐射环境管理。制订了一系列辐射环境管理制度和工作制度，制订了辐射事故应急预案，辐射环境管理及制度体系完备，具备从事该项目的辐射环境管理能力。

(4) “三同时”执行情况

本项目已开展了环境影响评价并取得了审批部门的审批决定，履行了建设项目环境影响审批手续。通过现场检查，本项目的环保工程与主体工程同时设计，同时施工，同时投入运营，满足“三同时”要求。

续表八

(5) 综合结论

根据现场核查和验收监测可知，渝丰科技股份有限公司的辐照线缆研制生产线项目落实了环境影响报告表及审批部门审批决定的要求，配套建设了相应的辐射安全防护设施，落实了相应的辐射安全与环境保护管理措施，满足竣工环保验收条件，验收合格。

8.2 反馈意见

(1) 建设单位应当在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。

(2) 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。建设单位应当将验收报告以及其他档案资料存档备查。

(3) 二期项目建设完成后应进行竣工环境保护验收并重新办理《辐射安全许可证》后方可正式投入运行。

附 录

附图：

- 附图 1 地理位置图
- 附图 2 生产基地（厂区）总平面布置图
- 附图 3 周围环境概况图
- 附图 4 生产车间一平面布置示意图
- 附图 5 加速器辐照室平面图
- 附图 6 加速器辐照室剖面图
- 附图 7 辐射防护与安全措施检查照片

附件：

- 附件 1 环评批复文件
- 附件 2 监测报告
- 附件 3 管理制度及应急预案
- 附件 4 辐射工作人员培训合格证书
- 附件 5 辐射工作人员个人剂量检测报告（调配人员）
- 附件 6 辐射工作人员职业健康体检报告
- 附件 7 承诺书