

苏州永皓电线有限公司
新建 3 台工业电子加速器辐照项目
(本期: 2#、3#工业电子加速器)
竣工环境保护验收监测报告表

报告编号: 瑞森(验)字(2023)第030号

建设单位: 苏州永皓电线有限公司

编制单位: 南京瑞森辐射技术有限公司

二〇二三年八月

建设单位：苏州永皓电线有限公司

法人代表（签字）：孙晓冬

编制单位：南京瑞森辐射技术有限公司

法人代表（签字）：王爱强

项目负责人：

填表人：

建设单位（盖章）：苏州永皓电线有限公司

电话：

传真：/

邮编：215144

地址：江苏省苏州市常熟市常福街道
大连路66号

编制单位（盖章）：南京瑞森辐射技术有限公司

电话：025-86633196

传真：025-86633196

邮编：210003

地址：南京市鼓楼区建宁路61号中央
金地广场1幢1317室

目 录

表一 建设项目基本情况.....	1
表二 建设项目工程分析.....	11
表三 辐射安全与防护设施/措施	19
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.....	50
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	57
表六 验收监测内容.....	58
表七 验收监测期间生产工况.....	59
表八 验收监测结论.....	66

表一 建设项目基本情况

建设项目名称	新建3台工业电子加速器辐照项目 (本期：2#、3#工业电子加速器) ^①				
建设单位名称	苏州永皓电线有限公司 (统一社会信用代码：913205077983292180)				
建设项目性质	<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 退役				
建设地点	江苏省苏州市常熟市常福街道大连路66号冲压车间				
源项	放射源（类别）	非密封放射性物质 (场所等级)	射线装置 (类别)	退役项目	
	/	/	II类	/	
建设项目 环评批复时间	2022年11月8日	开工建设时间	2022年12月		
取得辐射安全 许可证时间	2023年4月20日	项目投入运行时间	2023年6月		
退役污染治理 完成时间	/	验收现场监测时间	2023年6月16日		
环评报告表 审批部门	苏州市生态环境 局	环评报告表 编制单位	南京瑞森辐射技术有限 公司		
辐射安全与防护 设施设计单位	苏州江南意造建 筑设计有限公司	辐射安全与防护设 施施工单位	常熟市鑫盛建筑安装工 程有限公司		
投资总概算	2200万元	辐射安全与防护设 施投资总概算	60万元	比例	2.7%
实际总概算 (本期)	1800万元	辐射安全与防护设 施实际总概算 (本期)	50万元	比例	2.8%
注：①该项目环评中拟新建3台工业电子加速器（2台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器，1台DDLH2.5-40/1200型工业电子加速器），截止验收监测时，公司已于冲压车间东部建设完成3座加速器机房，并分别于2#加速器机房配置1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器、于3#加速器机房配置1台DDLH2.5-40/1200型工业电子加速器，2台工业电子加速器均已安装、调试完成，具备验收条件。1#加速器机房已建设完成，配置的1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器暂未安装，待其安装完成后另行履行环保手续。					
验收依据	建设项目环境保护相关法律、法规和规章制度： (1)《中华人民共和国环境保护法》（2014年修订），2015年1月1日起实施； (2)《中华人民共和国环境影响评价法》（修正版），2018年12月29				

验收依据	<p>日发布施行；</p> <p>(3) 《中华人民共和国放射性污染防治法》，全国人大常委会，2003年10月1日起施行；</p> <p>(4) 《建设项目环境保护管理条例》（2017年修改），国务院令第六82号，2017年10月1日发布施行；</p> <p>(5) 《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》，国务院令 449号，2005年12月1日起施行；2019年修改，国务院令 709号，2019年3月2日施行；</p> <p>(6) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法（2021年修订）》，生态环境部令 第20号，2021年1月4日起施行；</p> <p>(7) 《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》，环境保护部令 第18号，2011年5月1日起施行；</p> <p>(8) 《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部令 第16号，2021年1月1日起施行；</p> <p>(9) 《关于建立放射性同位素与射线装置辐射事故分级处理和报告制度的通知》，国家环境保护总局（环发〔2006〕145号文）；</p> <p>(10) 《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；</p> <p>(11) 《江苏省辐射污染防治条例》，2018年修改，2018年5月1日起实施；</p> <p>(12) 《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，国环规环评〔2017〕4号，2017年11月20日起施行；</p> <p>(13) 《放射工作人员职业健康管理辦法》，中华人民共和国卫生部令 第55号，2007年11月1日起施行；</p> <p>(14) 《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]第9号，2018年5月15日印发。</p> <p>建设项目竣工环境保护验收技术规范：</p> <p>(1) 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-</p>
------	--

验收依据	<p>2002）；</p> <p>(2) 《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）；</p> <p>(3) 《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）；</p> <p>(4) 《放射工作人员健康要求及监护规范》（GBZ 98-2020）；</p> <p>(5) 《职业性外照射个人监测规范》（GBZ 128-2019）；</p> <p>(6) 《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）；</p> <p>(7) 《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）；</p> <p>(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）。</p> <p>建设项目环境影响报告书（表）及其审批部门审批文件：</p> <p>(1) 《新建3台工业电子加速器辐照项目环境影响报告表》，南京瑞森辐射技术有限公司，2022年9月。见附件2；</p> <p>(2) 《苏州市生态环境局行政许可决定书》，苏州市生态环境局，审批文号：苏环核评准字[2022]E044号，2022年11月8日。见附件3。</p>
------	---

验收监测
执行标准

人员年受照剂量限值：

（1）人员年有限剂量满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中所规定的职业照射和公众照射剂量限值：

表1-1 工作人员职业照射和公众照射剂量限值

	剂量限值
职业照射	工作人员所接受的职业照射水平不应超过下述限值： ①由审管部门决定的连续5年的年平均有效剂量（但不可作任何追溯性平均），20mSv； ②任何一年中的有效剂量，50mSv。
公众照射	实践使公众有关关键人群组的成员所受的平均剂量估计值不应超过下述限值： ①年有效剂量，1mSv； ②特殊情况下，如果5个连续年的年平均剂量不超过1mSv，则某一单一年份的有效剂量可提高到5mSv。

（2）根据本项目环评及批复文件确定本项目个人剂量约束值，本项目剂量约束值见表1-2。

表 1-2 工作人员职业照射和公众照射剂量约束值

项目名称	适用范围	剂量约束值
新建 3 台工业电子加速器辐照项目	职业照射有效剂量	5mSv/a
	公众有效剂量	0.1mSv/a

辐射管理分区：

根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）的要求，应把辐射工作场所分为控制区和监督区，以便于辐射防护管理和职业照射控制。

（1）控制区

注册者和许可证持有者应把需要和可能需要专门防护手段或安全措施的区域定为控制区，以便控制正常工作条件下的正常照射或防止污染扩散，并预防潜在照射或限值潜在照射的范围。

（2）监督区

注册者和许可证持有者应将下述区域定为监督区：这种区域未被定为控制区，在其中通常不需要专门的防护手段或安全措施，但

验收监测 执行标准	<p>需要经常对职业照射条件进行监督和评价。</p> <p>工作场所放射防护要求：</p> <p>根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）的要求，本项目应满足下述要求：</p> <p>4.2 辐射防护要求</p> <p>4.2.1 辐射防护原则</p> <p>（1）辐射实践的正当性</p> <p>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。</p> <p>（2）辐射防护的最优化</p> <p>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（As Low As Reasonably Achievable）原则。</p> <p>（3）个人剂量约束</p> <p>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。</p> <p>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：</p> <p>a) 辐射工作人员个人年有效剂量为5mSv；</p> <p>b) 公众成员个人年有效剂量为0.1mSv。</p> <p>4.2.2 辐射屏蔽设计依据</p> <p>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。</p> <p>电子加速器辐照装置外人员可到达区域屏蔽体外表面30cm处以外区域周围剂量当量率不能超过2.5μSv/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。</p> <p>本标准适用的能量不高于10MeV的电子束和能量不高于5MeV的</p>
--------------	--

验收监测 执行标准	<p>X射线，在辐射屏蔽设计中不需考虑所产生的中子防护问题。</p> <p>5 电子加速器辐照装置的辐射屏蔽</p> <p>5.1 屏蔽设计原则</p> <p>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。</p> <p>5.2 屏蔽设计计算</p> <p>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。</p> <p>5.2.2 屏蔽设计和计算结果应在设计文件中加以说明。</p> <p>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。对于即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。</p> <p>6 电子加速器辐照装置的安全设计</p> <p>6.1 联锁要求</p> <p>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。</p> <p>安全联锁引发加速器停机时必须自动切断高压。</p> <p>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。</p> <p>6.2 安全设施</p> <p>(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。如从控制柜上取出该钥匙，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；</p> <p>(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</p>
--------------	--

验收监测 执行标准	<p>运行中门被打开则加速器应自动停机；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(5) 巡检按钮。主机室和辐照室内应设置“巡检按钮”，并与控制柜联锁。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；</p> <p>(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；</p> <p>(7) 急停装置。在控制柜上和主机室、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；</p> <p>(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；</p> <p>(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；</p> <p>(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。</p> <p>6.3其他要求</p> <p>6.3.3通风系统</p>
--------------	---

验收监测 执行标准	<p>(1) 主机室和辐照室应设置通风系统，以保证辐照分解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。</p> <p>(2) 臭氧的产生和排放，其计算模式和参数见附录B。</p> <p>(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。</p> <p>(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空气与气象资料计算确定。</p> <p>根据《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ 141-2002）的要求，本项目应满足下述要求：</p> <p>2 辐照装置分类</p> <p>3.2 电子束辐照装置</p> <p>按人员可接近辐照装置的情况分为：</p> <p>I类 配有联锁装置的整体屏蔽装置，运行期间人员实际上不能接近这种装置的辐射源部件（见附录A图A.5）。</p> <p>II类 安装在屏蔽室（辐照室）内的辐照装置，运行期间借助于入口控制系统防止人员进入辐照室（见附录A图A.6）。</p> <p>（注：本项目使用的电子加速器属II类电子束辐照装置）</p> <p>5.1.4 II、IV类γ射线辐照装置和II类电子束辐照装置外的辐射水平检测</p> <p>5.1.4.1 空气比释动能率的测量位置如下：</p> <p>(2) 距辐照室各屏蔽墙和出入口外30cm处。</p> <p>5.1.4.2 运行中的定期测量应选定固定的检测点，它们必须包括：贮源水井表面、辐照室各入口、出口，穿过辐照室的通风、管线外口，各面屏蔽墙和屏蔽顶外，操作室及辐照室直接相连的各房间等。</p> <p>5.1.4.3 测量结果应符合GB17279第5条（即“对监督区，在距屏蔽体的可达界面30cm，由穿透辐射所产生的平均剂量率应不大于$2.5 \times 10^{-3} \text{mSv/h}$”）。</p>
--------------	---

验收监测 执行标准	<p>安全操作要求：</p> <p>根据《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）的要求，本项目应满足下述要求：</p> <p>7 日常检修（管理）及记录</p> <p>7.1 装置的维护与维修</p> <p>辐照装置营运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，保持辐照装置主要的安全设备的有效性和稳定性。</p> <p>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。</p> <p>7.1.1 日检查</p> <p>电子加速器辐照装置上的常用安全设备而应每天进行检查，发现异常情况时必须及时修复。常规日检查项目应至少包括下列内容：</p> <ul style="list-style-type: none">（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态。 <p>7.1.2 月检查</p> <p>电子加速器辐照装置上的重要安全设备或安全程序应每月定期进行检查,发现异常情况时必须及时修复或改正。月检查项目至少应包括：</p> <ul style="list-style-type: none">（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。 <p>7.1.3 半年检查</p> <p>电子加速器辐照装置的安全状况应每6个月定期进行检查,发现异常情况时必须及时采取改正措施。其检查范围至少应包括：</p>
--------------	---

验收监测 执行标准	<p>(1) 配合年检修的检测；</p> <p>(2) 全部安全设备和控制系统运行状况。</p> <p>7.2 记录</p> <p>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：</p> <p>(1) 运行工况；</p> <p>(2) 辐照产品的情况；</p> <p>(3) 发生的故障及排除方法；</p> <p>(4) 外来人员进入控制区情况；</p> <p>(5) 个人剂量计佩戴情况；</p> <p>(6) 个人剂量、工作场所和周边环境的辐射监测结果；</p> <p>(7) 检查及维修维护的内容与结果；</p> <p>(8) 其它。</p> <p>安全管理要求及环评要求：</p> <p>《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》及环评报告、环评批复中的相关要求。</p>
--------------	--

表二 建设项目工程分析

项目建设内容:

苏州永皓电线有限公司（以下简称“公司”）成立于2007年3月5日，现位于苏州市常熟市常福街道大连路66号，专业从事各类电线电缆研发、生产、销售、运营、服务及新能源配套解决方案，公司产品有电子线、光伏线缆、新能源线缆等。公司在江苏省苏州市常熟市常福街道大连路66号租赁苏州永皓科技厂房，用于新建新能源领域电线电缆及光缆生产项目。该项目投资14500万元，租赁厂房建筑面积18000m²，项目建设内容包括搬迁束丝机、成缆机等设备88台，购置自动拉丝机、工业加速器等设备58台（套），通过技术改造，改进拉丝、束丝等工艺，形成年产光缆28000万米、新能源高压线缆300万米、电子线缆8500万米、3C线缆300万米的能力，年拉丝铜8000吨。

公司在冲压车间东部新建3座加速器机房，并配置3台工业电子加速器，分别为1#加速器机房（配置1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器）、2#加速器机房（配置1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器）和3#加速器机房（配置1台DDLH2.5-40/1200型工业电子加速器）。

该项目已于2022年9月完成项目的环境影响评价，于2022年11月8日取得了苏州市生态环境局关于该项目的环评批复文件(苏环核评准字[2022]E044号)。公司已于2023年4月20日申领了辐射安全许可证（证书编号：苏环辐证[E2199]），活动种类和范围为：使用II类射线装置，有效期至2028年4月19日。

本项目环评报告表详见附件2，环评批复文件详见附件3，辐射安全许可证详见附件4。

截止验收监测时，公司已于冲压车间东部建设完成3座加速器机房，并分别于2#加速器机房配置1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器、于3#加速器机房配置1台DDLH2.5-40/1200型工业电子加速器，2台工业电子加速器均已安装、调试完成，具备验收条件。1#加速器机房已建设完成，配置的1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器暂未安装，待其安装完成后另行履行环保手续。

本次验收项目实际建设情况在环评及其批复范围内，项目环评审批及实际建设情况见表2-1。

表2-1 新建3台工业电子加速器辐照项目环评审批及实际建设情况一览表

项目建设地点及其周围环境					
项目内容	环评规划情况			实际建设情况	备注
建设地点	苏州市常熟市常福街道大连路66号冲压车间			苏州市常熟市常福街道大连路66号冲压车间	与环评一致
周围环境	苏州永皓电线有限公司	东侧	常熟市百联自动化机械有限公司	常熟市百联自动化机械有限公司	与环评一致
		南侧	在建工地	在建工地	与环评一致
		西侧	大连路	大连路	与环评一致
		北侧	青岛路	青岛路	与环评一致
	冲压车间	东侧	厂内道路	厂内道路	与环评一致
		南侧	组装车间	组装车间	与环评一致
		西侧	厂内道路	厂内道路	与环评一致
		北侧	厂内道路	厂内道路	与环评一致

苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目（本期：2#、3#工业电子加速器）
竣工环境保护验收监测报告表

	2#加速器机房	东侧	车间围墙，围墙以东为厂内道路			车间围墙，围墙以东为厂内道路			与环评一致		
		南侧	3#加速器机房			3#加速器机房			与环评一致		
		西侧	线缆收发区			线缆收发区			与环评一致		
		北侧	1#加速器机房			1#加速器机房			与环评一致		
	3#加速器机房	东侧	车间围墙，围墙以东为厂内道路			车间围墙，围墙以东为厂内道路			与环评一致		
		南侧	其他生产区			其他生产区			与环评一致		
		西侧	线缆收发区			线缆收发区			与环评一致		
		北侧	2#加速器机房			2#加速器机房			与环评一致		
射线装置											
环评建设规模						实际建设规模					
射线装置型号名称	数量	电子线能量 MeV	束流强度 mA	类别	工作场所	射线装置型号名称	数量	电子线能量 MeV	束流强度 mA	类别	工作场所
DDLH2.0-50/1600 型工业电子加速器	1	2.0	50	II类	1#加速器机房	暂未安装					

苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目（本期：2#、3#工业电子加速器）
竣工环境保护验收监测报告表

DDLH2.0-50/1600 型工业电子加速器	1	2.0	50	II类	2#加速器机房	DDLH2.0-50/1600 型工业电子加速器	1	2.0	50	II类	2#加速器机房
DDLH2.5-40/1200 型工业电子加速器	1	2.5	40	II类	3#加速器机房	DDLH2.5-40/1200 型工业电子加速器	1	2.5	40	II类	3#加速器机房
废弃物											
名称	环评建设规模									实际建设规模	
	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	气态	/	/	/	少量	少量	不暂存	通过排风系统排入外环境，臭氧有效化学分解时间约为 50 分钟，对环境影响较小		与环评一致	
氮氧化物	气态	/	/	/	少量	少量	不暂存	通过排风系统排入外环境，氮氧化物产生量一般为臭氧的三分之一，对环境影响较小		与环评一致	
辐照室冷却水及辐射工作人员生活污水	液态	/	/	/	少量	/	不暂存	排入生活污水系统		与环评一致	
生活垃圾	固态	/	/	/	少量	/	/	分类收集后交由环卫部门		与环评一致	

注：1. 常规废弃物排放浓度，对于液态单位为mg/L，固体为mg/kg，气态为mg/m³；年排放总量用kg。
2. 含有放射性的废物要注明，其排放浓度、年排放总量分别用比活度（Bq/L或Bq/kg或Bq/m³）和活度（Bq）。

污染源项分析：

1、辐射污染源项

X射线：

工业电子加速器在进行辐照时电子枪发射电子，电子经加速管加速并经扫描扩展成为均匀的有一定宽度的电子束。其中辐照室内电子束打到机头及其他高靶物质时会产生韧致X射线，X射线的贯穿能力较强，会对辐照室周围环境造成辐射影响，这部分X射线是本项目的主要X射线来源。此外，电子在加速过程中，部分电子会丢失，它们打在加速管壁上，产生少量X射线，也会对辐照室周围环境造成辐射污染。

由于电子加速器在运行时产生的高能电子束，其贯穿能力远弱于X射线，在X射线得到充分屏蔽的条件下，电子束亦能得到足够的屏蔽。因此，在电子加速器开机辐照期间，X射线辐射为项目主要的污染因素。

2、非辐射污染源项

废水：

本项目运行过程中没有放射性废水产生；电子加速器冷却采用内循环冷却水系统，不外排；本项目辐射工作人员会产生一定量生活污水。

废气：

本项目运行过程中没有放射性废气产生。但空气在强X射线电离辐射的作用下，会产生一定量的臭氧和氮氧化物。电子加速器输出的直接致电离粒子束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。加速器机房在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧有效化学分解时间约为50分钟，这部分废气对周围环境影响较小。这里主要考虑辐照室内产生的臭氧对停机后进入人员的影响，需保证其有害气体浓度满足GB/T 25306-2010及GBZ 2.1-2019规定的有害气体职业接触限值要求。

固废：

本项目运行过程中没有放射性固废产生；本项目辐射工作人员会产生一定量生活垃圾。

噪声：

本项目电子加速器运行期间，噪声源主要来自冷却水循环水泵、高频机、

风机。公司在对上述设备采取安装减震及实体隔离等措施后，其对外界的噪声影响较小，不会对周围环境产生明显影响，因此噪声不作为本项目的主要污染评价因子。

工程设备与工艺分析：

1.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。本项目拟使用的电子辐照加速器主体装置示意图见图2-1。

本项目加速器为卧式自屏蔽型加速器，即加速器主体采用卧式结构放置于辐照室屋顶的设备平台，主体采用铅+铁+不锈钢进行自屏蔽。本项目卧式加速器的整体结构图见图2-2。

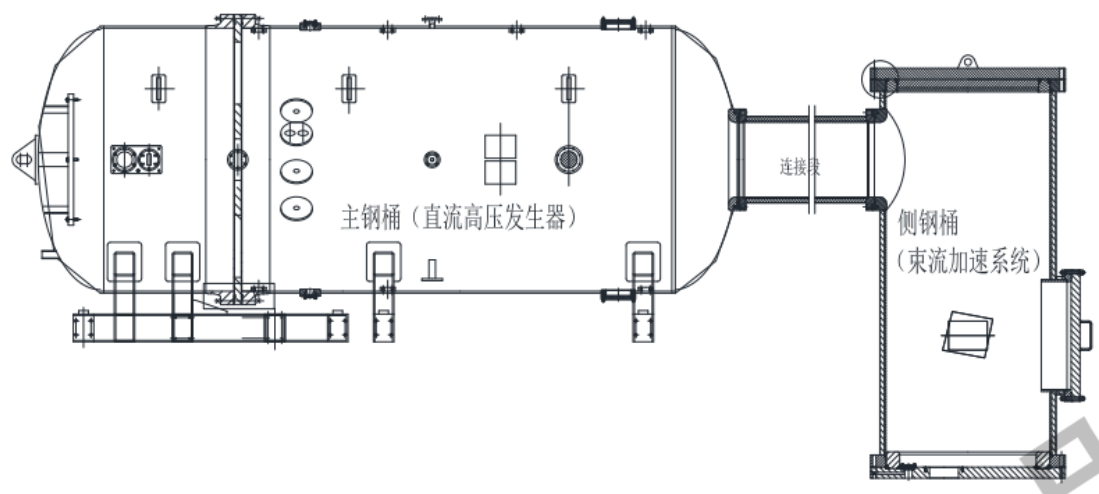


图2-1 工业电子加速器主体结构示意图

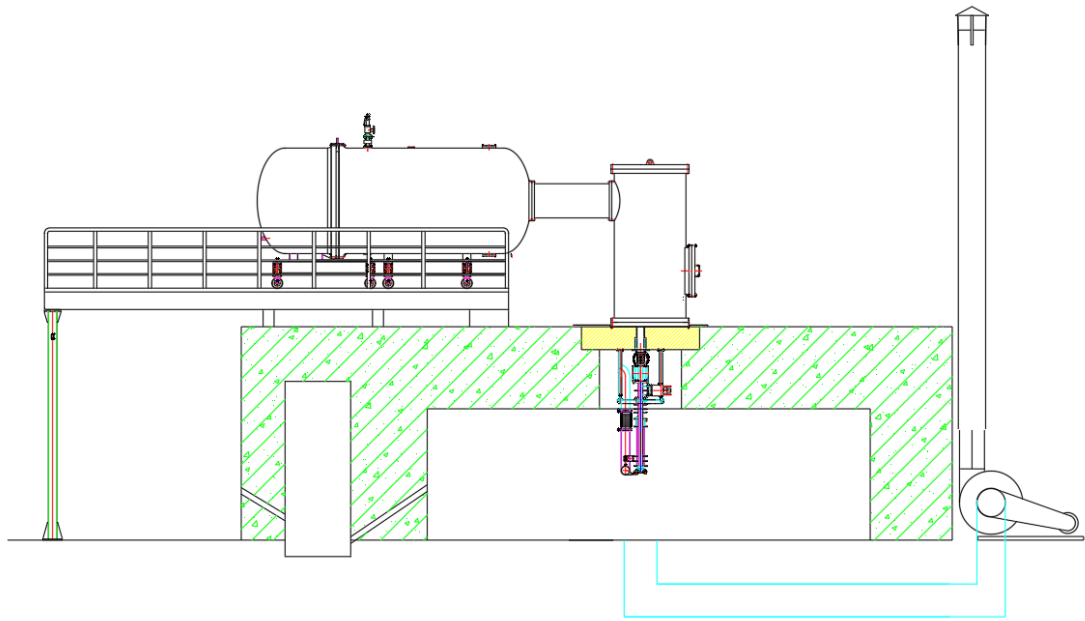


图2-2 本项目卧式加速器整体结构示意图

本项目被辐照的产品为电线电缆，利用电子束辐照高分子材料发生辐射交联反应可改变材料性质，电线电缆被辐照后，其绝缘性、耐高温性、抗张强度等均提高，进而提高其整体技术指标。

2. 工作流程及产污环节

辐照加工是根据辐照加工产品品种、性质、体积、辐照要求，制定辐照区辐照位置、辐照剂量和辐照时间等技术措施，辐照完成后，经标记包装、质量检验和用户签收等工序或发货或入库暂存。公司主要对生产的线缆薄膜进行辐照加工，现对辐照加工工艺流程简述如下：

- ①调整好加速器运行参数，调整束下传输装置传输速度；
- ②将电线电缆放置传输系统上，调整收、放系统的位置；
- ③工作人员车间内巡视加速器周边、控制室、放卷处等处，主要由电线电缆传输系统开始巡视，再进入辐照室内进行巡视，巡视确定辐照室内无人且观察辐照室外视频装置确定无人后按下辐照室内巡视按钮，再启动加速器；加速器操作人员与巡视人员为同一人，操作人员按照规章制度进行巡视可确保加速器启动前巡视工作安全；
- ④工作人员现场检查各项安全措施无异常，并通过视频装置再次查看室内情况，确保无人逗留；
- ⑤启动辐照装置，通过传输装置从加速器辐照室南侧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南侧产品进出口传送出，收卷系统进行产品收放。辐照过程中会产生X射线、臭氧及氮氧化物。

整个辐照工艺流程流水线自动操作，工作人员在加速器机房控制室内操作加速器，另有工作人员在辐照室外线缆收放区对产品进行收放。

本项目使用的2台工业电子加速器均用于对公司生产的电线电缆进行辐照。

本项目电子加速器辐照线缆的工作流程和主要产污环节如图2-3所示。

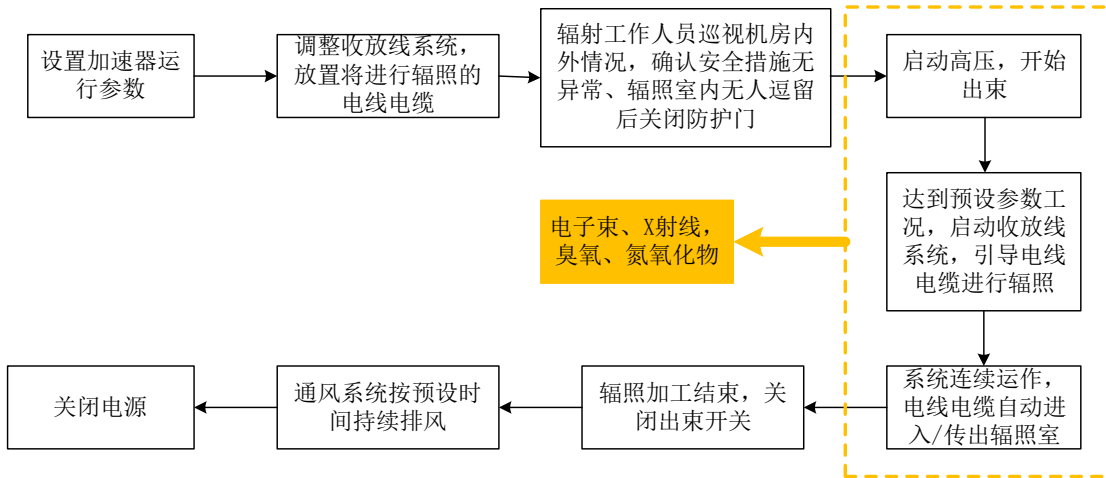


图2-3 电子加速器辐照产品的工作流程和主要产污环节示意图

表三 辐射安全与防护设施/措施

辐射安全与防护设施/措施

1、工作场所布局

布局：

本期验收的2#加速器机房、3#加速器机房均为地上一层混凝土结构，辐照室位于一层，室内布置电子加速器辐照窗，出束方向向下；辐照室顶上作为设备平台，布置电子加速器的钢桶以及冷却水循环系统、电源变频器和气体系统等辅助设施。

辐照室建有迷道，迷道口处设有防护门，控制室均位于机房西墙外。电子加速器工作时，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，受照产品收发人员位于辐照室迷道口外的线缆收发区。电子加速器出束时，辐照室内均无人员停留，本项目加速器机房布局合理可行。

辐射防护分区：

为加强辐射防护管理和职业照射控制，本项目将2#加速器机房、3#加速器机房辐照室及二层设备平台上设备安置区域为辐射防护控制区，电子加速器工作过程中，任何人不得进入控制区，并在辐照室迷道外设置电离辐射警告标志及中文警示说明等；将控制室、加速器机房周围辅助设施、线缆收发区、二层设备平台上非设备安置区域及通往二层平台的楼梯作为辐射防护监督区，控制室门口设置电离辐射警示标志，监督区边界设置围栏及监督区标识，通往二层设备平台的楼梯设带锁门。电子加速器开机工作过程中，除辐射工作人员外，其他人员限制进入监督区。

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。本项目工作场所辐射防护分区见图3-1、图3-2，现场照片见图 3-3、图3-4。

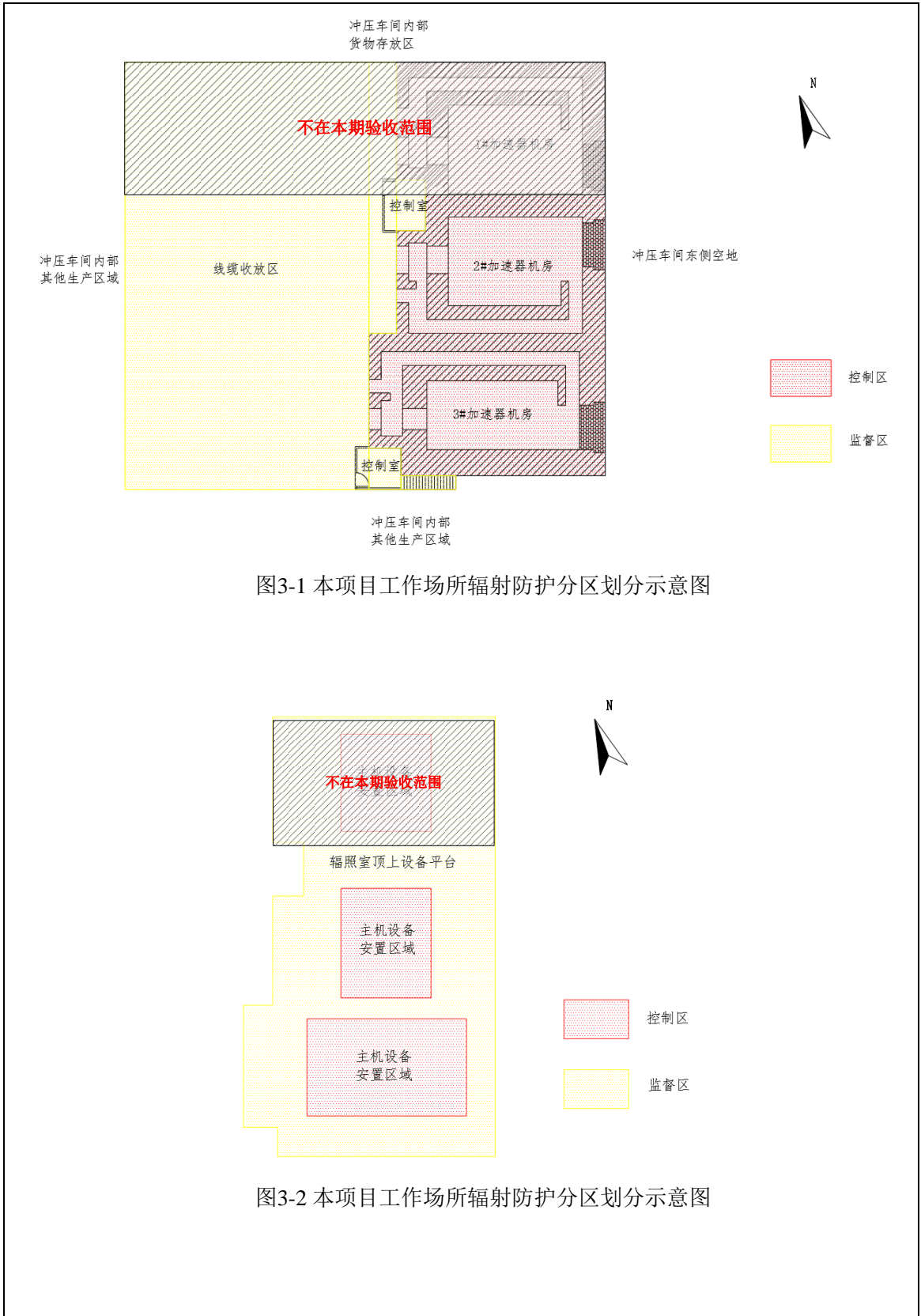


图3-1 本项目工作场所辐射防护分区划分示意图

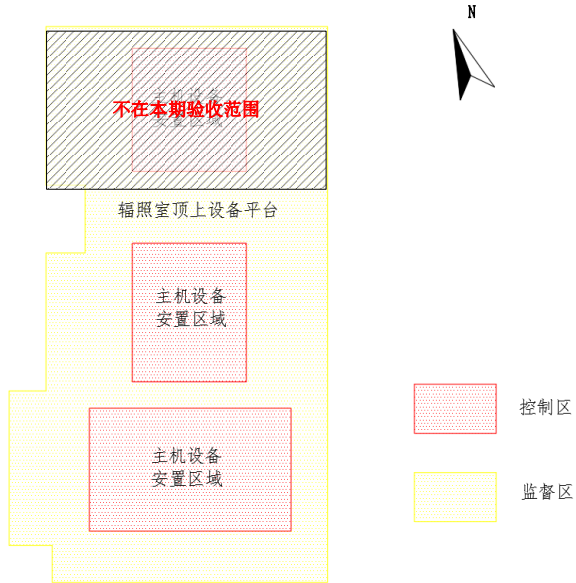


图3-2 本项目工作场所辐射防护分区划分示意图



图3-3 监督区边界围栏



图3-4 通往二层设备平台的楼梯设带锁门

2、辐射屏蔽设施建设情况

本项目2#加速器机房、3#加速器机房位于厂区冲压车间东部，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、二层之间通过楼梯连接。本项目所用加速器为半自屏蔽式加速器，设备主体带有自屏蔽，无需设置主机室。本项目加速器机房屏蔽示意图见图3-5，具体屏蔽参数见表3-1，加速器自带屏蔽体及屏蔽参数见表3-2。

表3-1 加速器机房屏蔽参数一览表

加速器机房	防护区域	屏蔽体		屏蔽材料及厚度
2#加速器机房	辐照室	东侧	外墙	1500mm混凝土
			迷道墙	500mm混凝土
		南侧	迷道内墙	900mm混凝土
			迷道外墙	1200mm混凝土
		西侧	控制室部分	1500mm混凝土
			迷道内墙	1400mm混凝土
			迷道外墙	800mm混凝土
		北侧	外墙	1500mm混凝土
		顶面	辐照室顶	1500mm混凝土
			迷道顶	1000mm混凝土
		防护门		
3#加速器机房	辐照室	东侧	外墙	1700mm混凝土
			迷道墙	500mm混凝土
		南侧	外墙	1700mm混凝土
		西侧	控制室部分	1700mm混凝土
			迷道内墙	1600mm混凝土
			迷道墙	800mm混凝土
		北侧	外墙	1500mm混凝土
			（部分）迷道墙	500mm混凝土
		顶面	辐照室顶	1700mm混凝土
			迷道顶	1000mm混凝土
		防护门		

注：混凝土的密度不低于2.35g/cm³。

3、辐射安全与防护措施

为确保辐射安全，保障工业电子加速器安全运行，避免在电子加速器辐照期间人员误留或误入辐照室内发生误照事故，本项目的所有电子加速器设有相应的辐射安全装置和防护措施。主要有：

（1）钥匙控制

本项目的加速器机房均设有控制室，控制室内均设置控制柜。控制柜上设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机房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。公司为每台电子加速器的辐射工作人员配备3台个人剂量报警仪，其中1台个人剂量报警仪与工业电子加速器的开关钥匙相连，每台工业电子加速器的开关钥匙是唯一的且由运行值班长保管使用。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“加速器的主控钥匙开关必须和辐照室门联锁”的要求。现场照片见图3-6~图3-9。



图3-6 2#加速器机房控制柜钥匙开关和急停



图3-7 2#加速器机房防护门钥匙开关和急停



图3-8 2#加速器机房控制柜钥匙开关和急停

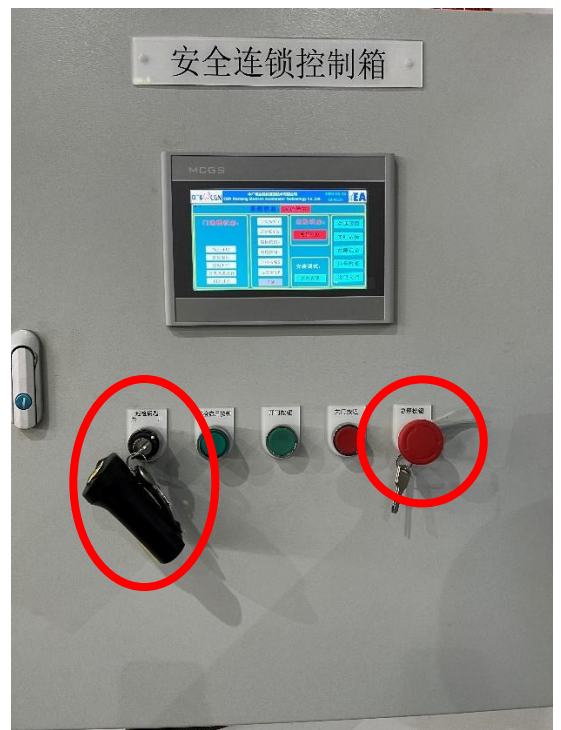


图3-9 2#加速器机房防护门钥匙开关和急停

(2) 门机联锁

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。满足《电

子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“辐照室的门必须与束流控制和加速器高压联锁”的要求。

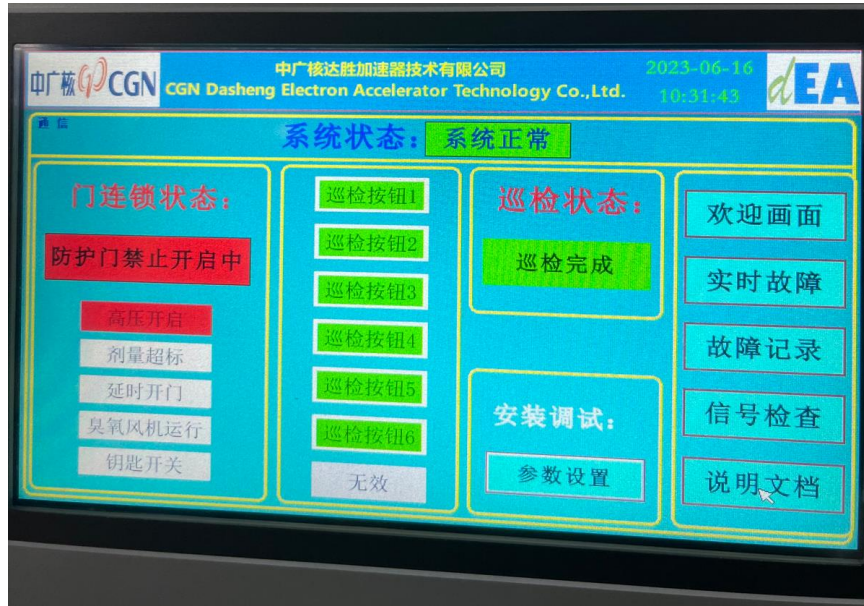


图3-10 机房状态显示

（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。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”的要求。

（4）信号警示装置

辐照室防护门处及迷道内部设置了灯光和音响警示信号，用于开机前对辐照室内人员的警示。辐照室出入口设置了工作状态指示装置，并与电子加速器辐照装置联锁。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“辐照室出入口设置工作状态指示装置，并于电子加速器辐照装置联锁”的要求。现场照片见图3-11~图3-14。





图3-12 3#加速器机房防护门处工作状态指示灯和电离辐射警告标志



图3-13 2#加速器机房辐照室内音响警示信号 图3-14 3#加速器机房辐照室内音响警示信号

（5）巡检按钮

辐照室内设置了“巡检按钮”，并与控制台联锁。电子加速器开机前，辐射工作人员进入辐照室按序按动“巡检按钮”，巡查有无人员误留；未按下“巡检按钮”前，电子加速器将不能进行出束作业。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“辐照室内应设置“巡检按钮”，并与控制台联锁”的要求。现场照片见图3-15、图3-16。

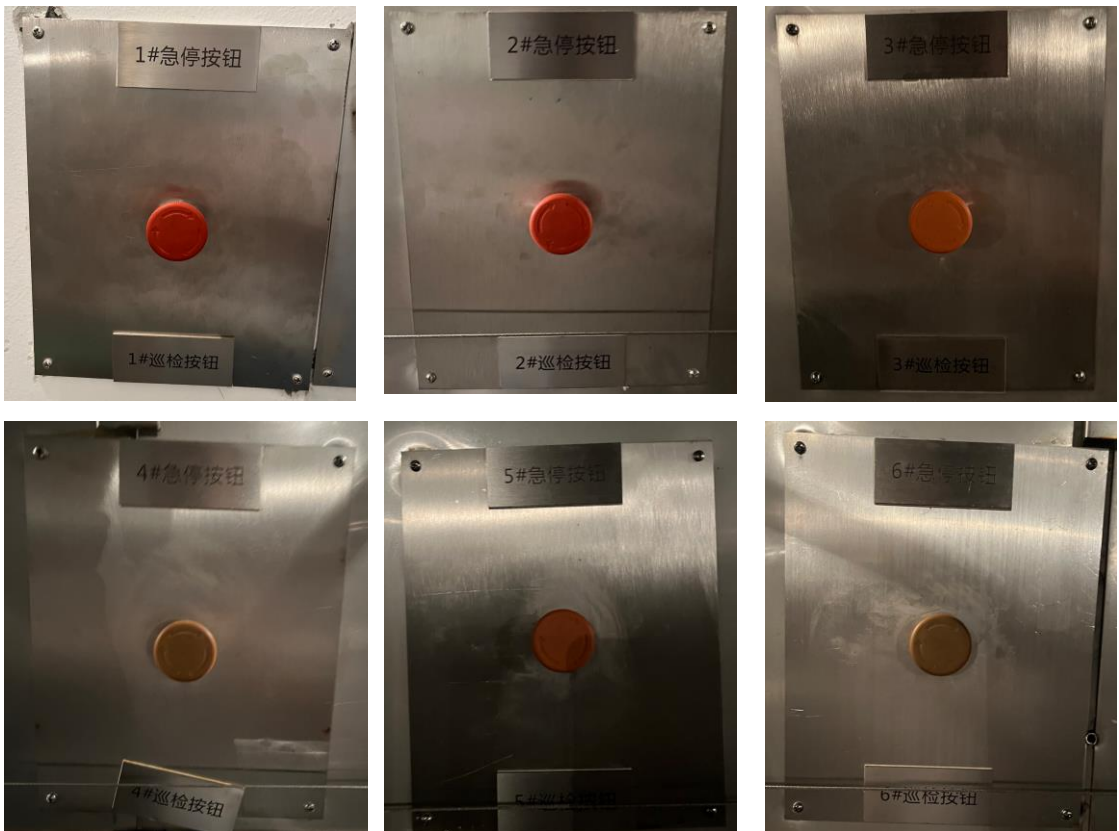


图3-15 2#加速器机房辐照室内巡检/急停按钮



图3-16 3#加速器机房辐照室内巡检/急停按钮

（6）防人误入装置

辐照室迷道入口、迷道尽头各设有2道（共4道）相互独立的光电装置（不同厂家或不同品牌的红外线感应装置）并分别与电子加速器联锁。4道光电装置安装高度分别距离地面0.4m、0.8m、1.2m、1.5m，当有人员误入辐照室，身体将任意一处红外线挡住后，若电子加速器处于开机状态下，将立即自动切断电源，电子加速器将立即停止出束，同时发出异常情况下的警示声音。通过此措施，防止在电子加速器开机过程中，人员误入辐照室造成误照射。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“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”的要求。现场照片见图3-17~图3-20。



图3-17 2#加速器机房辐照室内防人误入装置



图3-18 3#加速器机房辐照室内防人误入装置



图3-19 2#加速器机房光电装置高度分布



图3-20 3#加速器机房光电装置高度分布

（7）急停装置

在辐照室的入口处、迷道和辐照室内各墙面、线缆收发区均设有紧急停机开关，紧急停机开关距地面高度约1.3m；在电子加速器控制柜上同样设有紧急停机开关。所有紧急停机开关均有明显的标志，供应急停止使用。当出现紧急情况时，只需按下任一紧急停机开关，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，需将紧急停机开关复位后，电子加速器才能重新启动。在迷道及辐照室内的四面墙壁上，距离地面高度约1.2m处，安装拉线开关。当拉线开关正常时，电子加速器方可启动进行出束作业；电子加速器正常启动出束作业过程中，若拉拽拉线开关，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，需将拉线开关复位，电子加速器才能重新启动。在辐照室内靠近防护门处设置紧急开门装置，便于人员在紧急情况下撤离辐照室。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ

979-2018）中“在控制台上和辐照室内设置紧急停机装置（一般为拉线开关或按钮）；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；辐照室内应设置开门机构”的要求。电子加速器控制柜上急停按钮见图3-6、图3-8，线缆收发区急停按钮见图3-7、图3-9，辐照室内急停按钮见图3-15、图3-16，辐照室内拉线开关见图3-21、图3-22，辐照室内紧急开门按钮见图3-23、图3-24。



图3-21 2#加速器机房辐照室内拉线开关



图3-22 3#加速器机房辐照室内拉线开关



图3-23 2#加速器机房辐照室内紧急开门按钮 图3-24 3#加速器机房辐照室内紧急开门按钮

（8）剂量联锁

在辐照室迷道内、控制室内和二层设备平台均设置固定式辐射监测系统探头，显示面板位于控制室内。当显示面板上的辐射剂量率大于预设值 $2.5\mu\text{Sv/h}$ 时，辐照室门将无法打开。通过固定式辐射监测系统，辐射工作人员可以及时了解电子加速器的工作情况以及辐照室中的辐射水平。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“在辐照室的迷道内设置固定式辐射监测仪，与辐照室的出入口门等联锁；当辐照室内的辐射水平高于仪器设定的阈值时，辐照室门无法打开”的要求。现场照片见图3-25、图3-26。



图3-25 2#加速器机房固定式辐射监测系统



（9）通风联锁

本项目在辐照室设置排风机与控制系统联锁，辐照室排风机正常工作后，电子加速器才能出束；在排风机未正常工作时，电子加速器将无法进行出束作业。在电子加速器正常运行过程中，当排风机发生故障时，电子加速器将立即停止出束作业。加速器的控制软件设有正常停机后排风机延迟关闭系统，即：电子加速器正常停止出束后，排风机将继续工作至少3min，在3min内，即使对排风机发出停止工作指令，排风机仍将有效工作3min。若电子加速器非正常停止出束，则排风系统的运行不受限制。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“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”的要求。

本项目2#加速器机房、3#加速器机房均设置机械通风系统，辐照室内排风口位于线缆传输架正下方，臭氧和氮氧化物通过管道延伸到厂房顶且高出厂房屋脊排放至室外（冲压车间高约14m）。风机铭牌见图3-27，现场照片见图3-28、图3-29、图3-30。



图3-27 2#加速器机房、3#加速器机房风机铭牌



图3-28 2#加速器机房辐照室内排风口

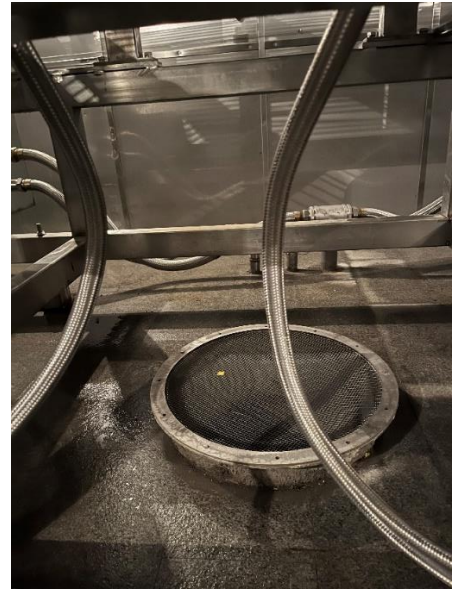


图3-29 3#加速器机房辐照室内排风口



图3-30 机房外部风机及排风管道

（10）烟雾报警

本项目在辐照室设置了烟雾报警装置，遇有火险时，电子加速器立即停机并停止通风。满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中“辐照室应设置烟雾报警装置”的要求。现场照片见图3-31、图3-32。



图3-31 2#加速器机房辐照室内烟雾报警器



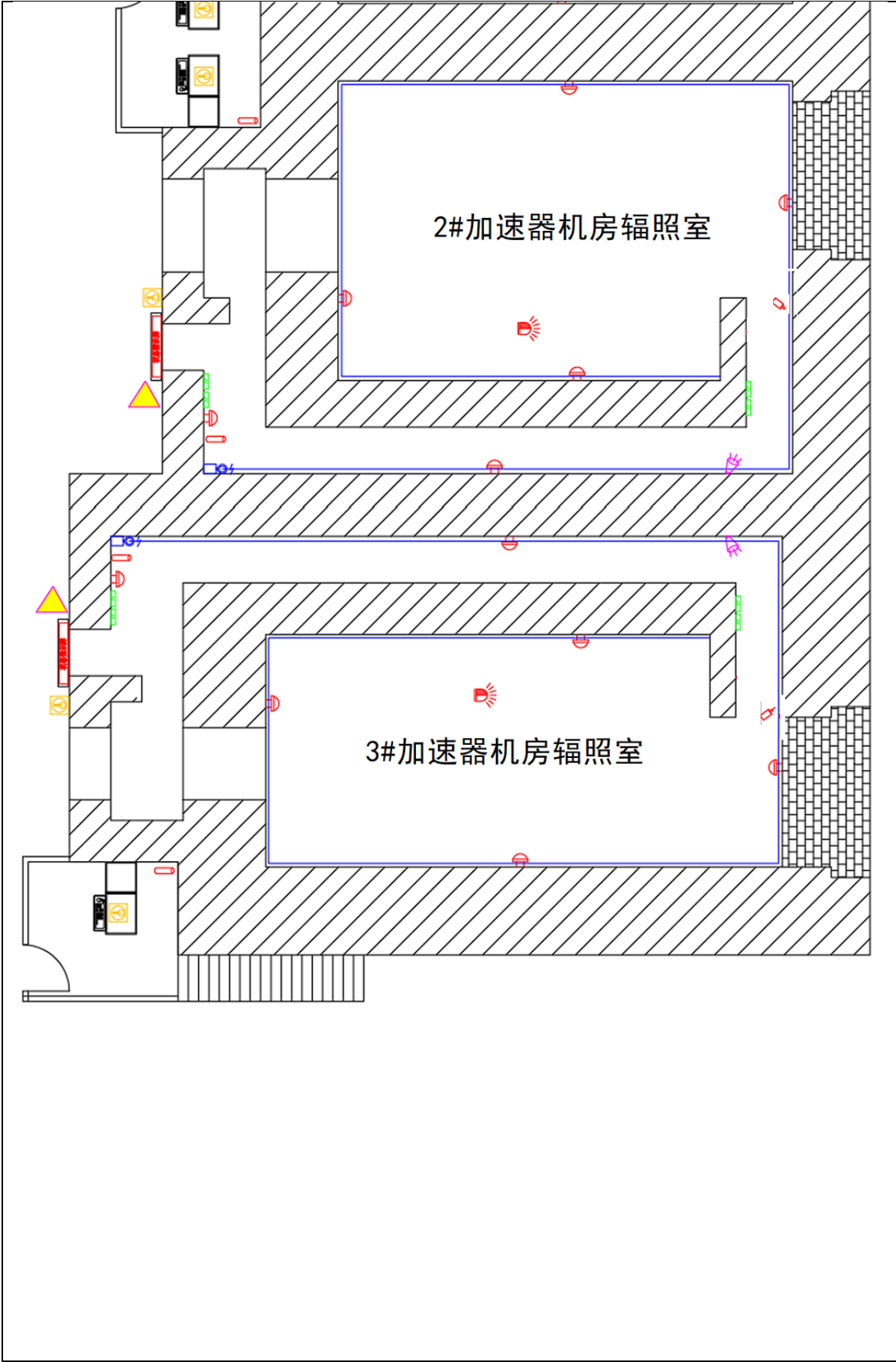
图3-32 3#加速器机房辐照室内烟雾报警器

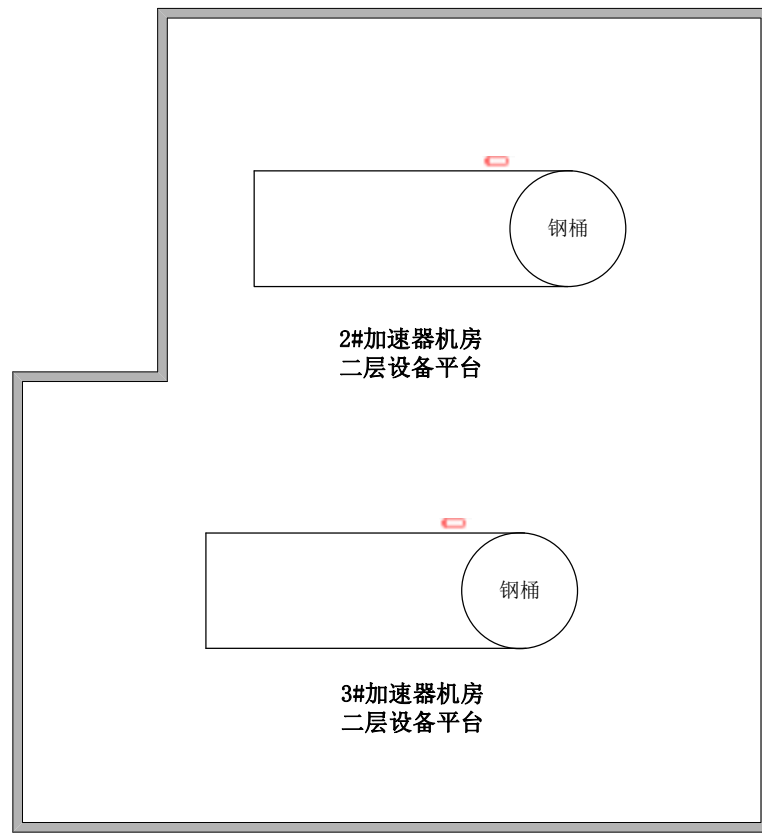
（11）实时摄像监视

本项目在辐照室内设有摄像监视系统，监控图像实时显示在辐照室外的监控电视上，使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，建设单位在迷道口安装视频摄像头，通过反射镜来获取辐照室内图像。现场照片见图3-33、图3-34。









名称	图标	数量 (每台加速器)	作用（每台设备）
状态显示器		1	工作状态中屏幕显示（开机、关机、准备）带报警装置
钥匙开关		1	进入迷宫需要插上钥匙方可打开门
光电		4	加速器运行时，有人、动物经过红外线开关，即会立刻停止加速器运行
紧停、巡更		6	人员触发任意一处紧停设备都无法开启（门口处紧停、巡更按钮还是强制开门按钮） 开机前须工作人员进入迷宫内巡视是否清场，并按顺序按下开关，否则无法开启加速器。
剂量探头		3	显示当前位置剂量情况。
语音报警		1	开机关门前巡检语音提示
摄像头		1	实时监控束下装置运作状态。
拉线开关		1	听到警铃声、仍停留在加速器机房内的人员拉下可以终止设备开启
烟雾报警		1	烟雾报警响起，设备紧急停机
警告标志		1	电离辐射警告标志，警示电离辐射

图3-35 本项目加速器机房辐射安全装置示意图

表3-3 本项目加速器机房辐射安全措施配置情况对照分析表

落实情况		备注
钥匙控制	控制柜上设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机房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。	符合
门机联锁	电子加速器辐照室的防护门与电子加速器装置联锁。	符合
束下装置联锁	辐照室内的传输系统均与该辐照室内的电子加速器联锁。	符合
信号警示装置	辐照室防护门处及内部设置灯光和音响警示信号，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。	符合
巡检按钮	辐照室内设置“巡检按钮”，并与控制柜联锁。	符合
防人误入装置	辐照室在紧邻防护门的迷道区域内，各设有4道相互独立的光电装置，并分别与电子加速器联锁。	符合
急停装置	在辐照室入口处、迷道和辐照室内各墙面均设有紧急停机开关，在电子加速器控制柜上同样设有紧急停机开关。	符合
剂量联锁	在辐照室的迷道内、控制室和设备平台钢桶旁设置固定式辐射监测系统探头。当显示面板上的辐射剂量率大于预设值2.5 μ Sv/h时，辐照室门将无法打开。	符合
通风联锁	在辐照室设置通风系统与控制系统联锁。	符合
烟雾报警	在辐照室设置烟雾报警装置。	符合
实时摄像监视	在辐照室内设有摄像监视系统，监控图像实时显示在机房外的监控电视上。	符合
电离辐射警告标志	于辐照室防护门处设置醒目的电离辐射警告标志牌。	符合

（13）线缆进出口辐射防护

本项目加速器机房辐照室西墙均设置独立的线缆通道，线缆通道设置详见图3-36。2#加速器机房线缆通道迷道内侧为预埋式1800mm×100mm×1700mm不锈钢盒，迷道外侧为预埋式1800mm×100mm×940mm不锈钢盒。3#加速器机房线缆通道迷道内侧分别为预埋式 Φ 102mm×3mm×1790mm不锈钢管、 Φ 159mm×3mm×1790mm不锈钢管；迷道外侧分别为预埋式 Φ 102mm×3mm×990mm不锈钢管、 Φ 156mm×3mm×990mm不锈钢管。2#加速器机房线缆通道由外至内均

为斜坡设计，与地面分别呈31°、146°；3#加速器机房线缆通道由外至内均为斜坡设计，与地面分别呈36°、153°。线缆通道的设置均避开主射线方向，做斜坡设计，射线最少需经8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3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3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。”同时参考实际检测的辐射剂量率可知，本项目加速器机房线缆进出口处辐射剂量在控制范围内，线缆通道的设计能够满足辐射防护要求。现场照片见图3-37、图3-38。

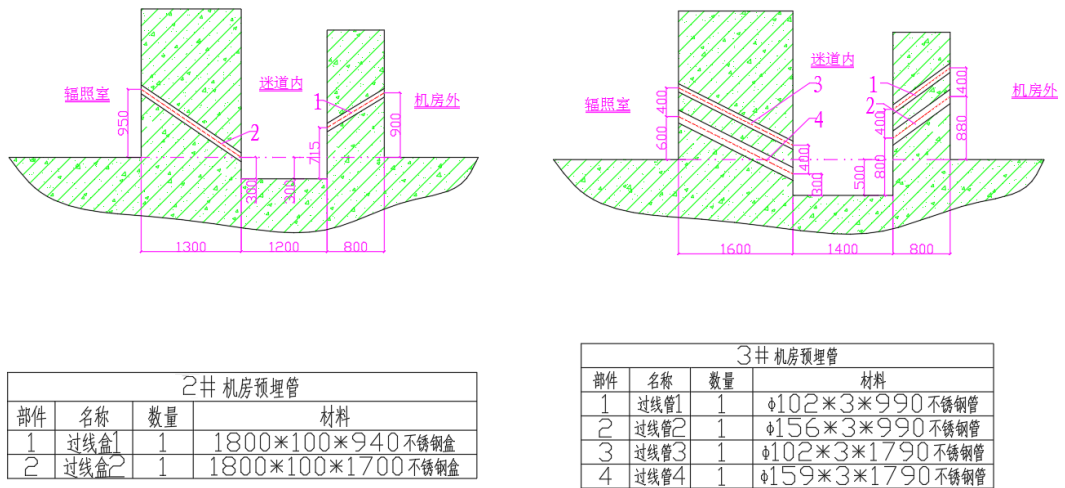


图3-36 2#加速器机房、3#加速器机房线缆进出通道结构图

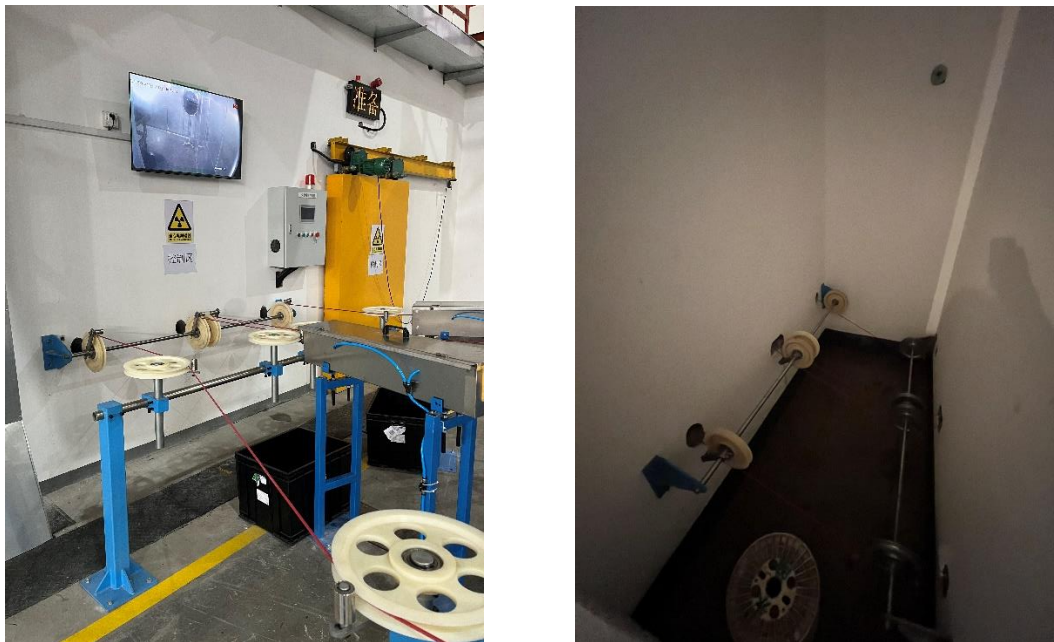


图3-37 2#加速器机房线缆进出通道

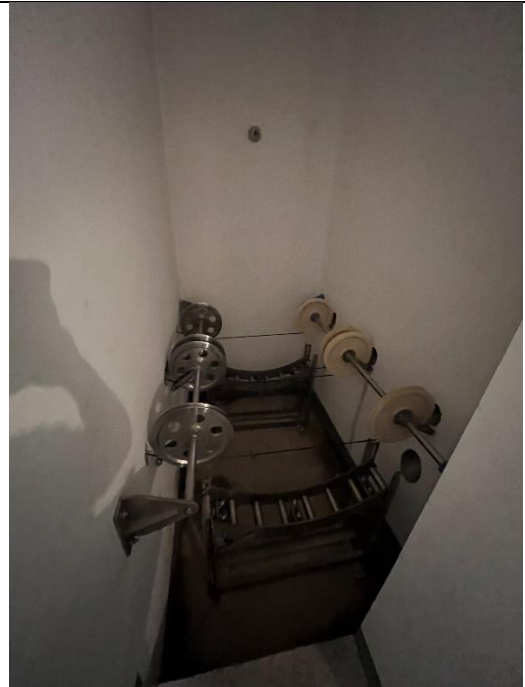


图3-38 3#加速器机房线缆进出通道

（14）人员监护

公司为本项目配备6名辐射工作人员，均已参加辐射安全与防护培训并且考核合格。辐射工作人员培训证书见附件6，名单见表3-4。

表3-4 本项目配备的职业人员名单

姓名	性别	工作岗位	培训合格证书编号	培训时间	工作场所
田元旗	男	工业辐照电子加速器	FS23AH1600021	2023年2月	加速器机房
胡传佳	男	工业辐照电子加速器	FS23AH1600020	2023年2月	加速器机房
侯永等	男	工业辐照电子加速器	FS23AH1600019	2023年2月	加速器机房
侯明耀	男	工业辐照电子加速器	FS23AH1600024	2023年2月	加速器机房
胡宏新	男	工业辐照电子加速器	FS23AH1600023	2023年2月	加速器机房
徐太平	男	辐射安全管理	FS23AH2200145	2023年2月	加速器机房

公司已安排工作人员进行职业健康体检及个人剂量监测，建立个人职业健康监护档案和个人剂量档案，详见附件6、附件7。公司已配备了1台辐射巡测仪，6台个人剂量报警仪，见图3-39。工作人员均配备了个人剂量计，均参加了职业健康检查及辐射安全与防护知识培训后上岗操作。





图3-39 本项目配备的个人剂量计、个人剂量报警仪和辐射巡测仪

4、其他环境保护设施

废水：本项目运行过程中没有放射性废水产生。电子加速器冷却采用内循环冷却水系统，不外排；本项目辐射工作人员会产生一定量生活污水，由厂内污水处理设施统一处理后排入城市污水管道网。

废气：本项目运行过程中没有放射性废气产生。但空气在强X射线电离辐射的作用下，会产生一定量的臭氧和氮氧化物。电子加速器输出的直接致电离粒子

束流越强，臭氧和氮氧化物的产额越高。加速器机房在良好通风条件下，臭氧和氮氧化物很快弥散在大气环境中，臭氧有效化学分解时间约为50分钟，这部分废气对周围环境影响较小。这里主要考虑辐照室内产生的臭氧对停机后进入人员的影响，需保证其有害气体浓度满足GB/T 25306-2010及GBZ 2.1-2019规定的有害气体职业接触限值要求。

固废：本项目运行过程中没有放射性固废产生。本项目辐射工作人员会产生一定量生活垃圾，分类收集后，将交由城市环卫部门处理。

噪声：本项目电子加速器运行期间，噪声源主要来自冷却水循环水泵、高频机、风机。公司在对上述设备采取安装减震及实体隔离等措施后，其对外界的噪声影响较小，不会对周围环境产生明显影响。

5、辐射安全管理制度

公司根据《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，针对所开展的辐射工作制定了相应的辐射安全与防护管理制度，清单如下：

- (1) 《关于成立“辐射安全与环境保护管理小组”的通知》
- (2) 《辐射安全操作规程》
- (3) 《辐射工作人员岗位职责》
- (4) 《辐射防护管理人员岗位职责》
- (5) 《辐射防护和安全保卫制度》
- (6) 《安全装置定期检查与维护规章制度》
- (7) 《射线装置使用登记制度》
- (8) 《辐射工作人员教育培训制度》
- (9) 《辐射监测规章制度》
- (10) 《辐射事故应急响应方案》
- (11) 《电子加速器安全操作规程》

以上辐射安全与防护管理制度能够满足《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》、环评及批复提出的相关要求，公司具备开展工业辐照工作的能力。辐射安全管理机构及规章制度详见附件5。

表3-5 新建3台工业电子加速器辐照项目环评及批复落实情况一览表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
辐射安全管理机构	建立辐射安全与环境保护管理机构，或配备不少于1名大学本科以上学历人员从事辐射防护和环境保护管理工作。公司拟设立专门的辐射安全与环境保护管理机构，并以文件形式明确管理人员职责。	设置辐射环境安全专(兼)职管理人员。	已设有辐射安全与环境保护管理小组，并以文件形式明确管理人员职责，详见附件5。	已落实
辐射安全和防护措施	屏蔽措施：本项目3座电子加速器机房四周墙壁、顶面均采用混凝土进行辐射防护，防护门均为铁板。	本项目所用加速器为半自屏蔽式加速器，按照相关要求设置加速器屏蔽防护。	屏蔽措施：本期验收的2#加速器机房、3#加速器机房辐照室四周墙体、顶面均采用混凝土进行辐射防护，防护门均为铁板；设备主体部分自带屏蔽钢桶。	已落实
	安全措施：本项目电子加速器均拟设置相应的辐射安全装置和保护措施，主要包括：钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警等。	主要防护措施包括：钥匙控制开关、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、实时摄像监视等防护措施。	安全措施：本项目电子加速器已设置相应的辐射安全装置和保护措施，主要包括：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、实时摄像监视等。	已落实
	通风设施：本项目3座电子加速器机房拟各设置排风机1台，设计排放量拟不低于15000m ³ /h。	/	通风设施：本期验收的加速器机房辐照室均已设置机械通风系统，2#加速器机房辐照室设置的排风机风量为14974m ³ /h，3#加速器机房辐照室设置的排风机风量为14974m ³ /h。	已落实
人员配备	辐射防护负责人和辐射工作人员均可通过生态环境部组织开发的国家核技术利用辐射安全与防护培训平台学习辐射安全和防护专业知识及相关法律法规并考核，考核合格后上岗。	本项目至少配备6名相应的辐射工作人员。辐射工作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后	本项目辐射安全管理人员和辐射工作人员均已参加辐射安全与防护学习，考核合格后上岗。	已落实

苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目（本期：2#、3#工业电子加速器）
竣工环境保护验收监测报告表

检查项目	“三同时”措施	环评批复要求	执行情况	结论
	辐射工作人员随身佩戴个人剂量计，并定期送检（两次监测的时间间隔不应超过3个月），加强个人剂量监测，建立个人剂量档案。	上岗。并定期进行个人剂量监测，建立和完善个人剂量档案。	公司已委托南京瑞森辐射技术有限公司对公司辐射工作人员进行个人剂量监测，并建立个人剂量档案，个人剂量检测委托合同见附件7。	已落实
	辐射工作人员定期进行职业健康体检（不少于1次/2年），并建立辐射工作人员职业健康档案。		辐射工作人员在上岗前进行职业健康体检，体检结论均为“可从事放射工作”，并已建立职业健康档案。体检报告见附件6。	已落实
监测仪器和防护用品	配备辐射巡测仪1台。	本项目需配备1台巡测仪和6台个人剂量报警仪。	已配备1台辐射巡测仪。	已落实
	配备个人剂量报警仪6台。		已配备6台个人剂量报警仪。	已落实
辐射安全管理制度	制定操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案、辐射事故应急措施等制度；根据环评要求，按照项目的实际情况，补充相关内容，建立完善、内容全面、具有可操作性的辐射安全规章制度。	建立并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。	已制定辐射安全与防护管理制度，主要包括：《关于成立“辐射安全与环境保护管理小组”的通知》、《辐射安全操作规章制度》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射防护管理人员岗位职责》、《辐射防护和安全保卫制度》、《安全装置定期检查与维护规章制度》、《射线装置使用登记制度》、《辐射工作人员教育培训制度》、《辐射监测规章制度》、《辐射事故应急响应方案》、《电子加速器安全操作规程》。	已落实
辐射监测		按时组织开展辐射安全与防护状况年度评估工作，发现安全隐患的，应立即进行整改，年度评估报告每年1月31日前报送辐射安全许可证发证机关。	每年请有资质单位对辐射工作场所进行监测。公司定期对场所周围环境辐射剂量率进行监测，将年度评估报告于每年1月31日前报送辐射安全许可证发证机关。	已落实

表四 建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定

建设项目环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定：

1、环境影响报告书（表）主要结论与建议：

表13 结论与建议

结论

一、实践正当性

苏州永皓电线有限公司拟在冲压车间东部新建3座电子加速器机房，1#机房内配置1台DD_{LH}2.0-50/1600型工业电子加速器、2#机房内配置1台DD_{LH}2.0-50/1600型工业电子加速器、3#机房内配置1台DD_{LH}2.5-40/1200型工业电子加速器，用于对公司生产的电线电缆进行辐照改性。该项目符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）辐射防护“实践正当性”原则。

二、选址合理性

苏州永皓电线有限公司租赁的苏州永皓科技有限公司厂房位于江苏省苏州市常熟常福街道大连路66号，苏州永皓科技有限公司厂区东侧为常熟市百联自动化机械有限公司，南侧为在建工地，西侧大连路，北侧为青岛路。

本项目3座电子加速器机房位于冲压车间东部，冲压车间东侧为厂内道路，南侧为组装车间，西侧为厂内道路，北侧为厂内道路。

3座电子加速器机房呈南北方向并列相邻设置（由北向南依次为1#、2#、3#），机房东面紧靠车间墙壁，其余三面均为冲压车间内部，线缆收放区位于机房西侧，机房上方为车间顶棚，下方为土层。

本项目3座电子加速器机房周围50m评价范围内无学校、居民区等环境敏感点，项目运行后的环境保护目标主要是辐射工作人员及周围公众等。

为加强辐射防护管理和职业照射控制，本项目拟将3座加速器机房辐照室及设备平台上设备安置区作为辐射防护控制区，电子加速器工作过程中，任何人不得进入控制区；拟将控制室、线缆收放区、设备平台上非设备安置区域作为辐射防护监督区，电子加速器开机工作过程中，除辐射工作人员外，其他人员严格限制进入。项目工作场所分区符合《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。

三、辐射环境现状评价

苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目拟建址周围环境贯穿辐射剂量率在70nGy/h~72nGy/h之间，与江苏省苏州市环境天然 γ 辐射剂量水平调查结果相比较，均未见异常。

四、环境影响评价

根据理论估算结果，苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目在做好防护措施和安全措施的情况下，项目对辐射工作人员及周围的公众产生的年有效剂量均能够满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对职业人员和公众受照剂量限值要求以及本项目的目标管理值要求（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）。

本项目运行过程中没有放射性废水、废气及放射性固体废物产生。工作人员产生的普通生活污水，由厂内污水处理设施统一处理后接入市政管网。工作人员产生的一般生活垃圾，收集后，将交由城市环卫部门处理，对周围环境影响较小。

本项目工业电子加速器机房内的空气在辐射照射下会产生臭氧和氮氧化物等有害气体。本项目3座加速器机房各设置排风机1台，设计排风量拟不低于15000m³/h。本项目电子加速器停止工作后，辐照室内排风机以通风速率不低于15000m³/h继续工作，通过约3min的通风排气，辐照室内的臭氧浓度可低于GBZ 2.1-2019规定的臭氧的最高容许浓度（0.3mg/m³）。臭氧排放到大气中，最大落地浓度为16.38 μ g/m³，满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中臭氧二级标准的浓度限值要求。臭氧在常温下可自行分解为氧气，对环境影响较小；氮氧化物的产额约为臭氧的三分之一，对环境影响较小。

五、辐射安全措施评价

本项目3座加速器机房均拟设置相应的辐射安全装置和保护措施，主要包括：钥匙控制、门机联锁、束下装置联锁、信号警示装置、巡检按钮、防人误入装置、急停装置、剂量联锁、通风联锁、烟雾报警等。本项目拟设置的辐射安全装置和保护措施符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）中相关要求，项目设计安全可行。

落实以上措施后，能够满足辐射安全的要求。

六、辐射安全管理评价

苏州永皓电线有限公司拟按规定成立辐射安全管理机构，指定专人专职负责辐射安全与环境保护管理工作，并以文件形式明确其管理职责。公司应制定可行的辐射安全管理制度，并在以后的实际工作中不断对各管理制度进行补充和完善。

苏州永皓电线有限公司需为本项目辐射工作人员配置个人剂量计，定期送有资质部门监测个人剂量，建立个人剂量档案；定期进行健康体检，建立个人职业健康监护档案。苏州永皓电线有限公司需为本项目配备辐射巡测仪 1 台和个人剂量报警仪 6 台。

综上所述，苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目在落实本报告提出的各项污染防治措施和管理措施后，该公司将具有与其所从事的辐射活动相适应的技术能力和相应的辐射安全防护措施，其运行对周围环境产生的影响能够符合辐射环境保护的要求。从环境保护角度论证，本项目的建设是可行的。

建议和承诺

1、该项目运行中，应严格遵循操作规程，加强对操作人员的培训，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，使对环境的影响降低到最低。

2、各项安全措施及辐射防护设施必须正常运行，严格按国家有关规定要求进行操作，确保其安全可靠。

3、定期进行辐射工作场所的检查及监测，及时排除事故隐患。

4、公司在取得本项目环评批复，且具备辐射安全许可证申请条件后，应及时申请辐射安全许可证，并按照《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。

2、审批部门审批决定

苏州市生态环境局

苏州市生态环境局

行政许可决定书

苏环核评字[2022]E044号

苏州永皓电线有限公司：

你单位向本机关提交的《苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目环境影响报告表》（以下简称《报告表》）及相关材料收悉。经审查，符合法定条件、标准，根据《中华人民共和国行政许可法》第三十八条“申请人的申请符合法定条件、标准的，行政机关应当依法作出准予行政许可的书面决定”、《中华人民共和国环境影响评价法》第二十二条“审批部门应当自收到环境影响报告书之日起六十日内，收到环境影响报告表之日起三十日内，分别作出审批决定并书面通知建设单位”等规定，本机关决定准予行政许可，做出如下行政许可决定：

一、项目性质：新建。

二、审批内容

（一）种类和范围：使用II类射线装置。

（二）项目内容：项目建设地址位于苏州市常熟常福街道大连路 66 号厂房内。拟在冲压车间东部新建 3 座电子加速器机房，1#机房内配置 1 台 DDLH2.0-50/1600 型工业电子加速器（电子线能量 2.0MeV，束流强度 50mA）、2#机房内配置 1 台 DDLH2.0-50/1600 型工业电子加速器（电子线能量 2.0MeV，束流强度 50mA）、3#机房内配置 1 台 DDLH2.5-40/1200 型工业电子加速器（电子线能量 2.0MeV，束流强度 40mA），用于对公司生产的电线电缆进行辐照改性。

三、有关要求

（一）在工程设计、建设和运行中应认真落实《报告表》所提出的辐射污染防治和安全管理措施，并做好以下工作：

严格执行辐射防护和安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的环保“三同时”制度，确保辐射工作人员和公众的年受照有效剂量低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）中相应的剂量限值要求。本项目屏蔽措施严格执行《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ 979-2018）和《粒子加速器辐射防护规定》（GB 5172-1985）的相关要求。

（二）你单位应设置辐射环境安全专（兼）职管理人员，建立并落实辐射防护、环境安全管理、事故预防、应急处理等规章制度。

（三）安全防护措施主要包括：

1、本项目拟将3座加速器机房辐照室及二层设备平台上设置平台上设置安置区域为辐射防护控制区；拟将控制室、加速器机房周围辅助设施、线缆收放区二层设备平台上非设备安置区域及通往二层平台的楼梯作为辐射防护监督区。

本项目所用加速器为半自屏蔽式加速器，按照相关要求设置加速器屏蔽防护。

2、主要防护措施包括；钥匙控制开关、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、实时摄像监视等防护措施

3、本项目评价依据中要求设置的其他防护措施。

（四）本项目至少配备6名相应的辐射工作人员。辐射工作人员必须经辐射安全和防护知识培训合格后上岗。并定期进行个人剂量监测，建立和完善个人剂量档案。本项目需配备1台巡测仪和6台个人剂量报警仪。

（五）按时组织开展辐射安全与防护状况年度评估工作，发现安全隐患的，应立即进行整改，年度评估报告每年1月31日前报送辐射安全许可证发证机关。

（六）按规定申领“辐射安全许可证”，取得“辐射安全许可证”后，该项目方可投入运行。

（七）该项目建成后，其配套建设的放射防护设施经验

收合格，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。你公司应在收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的《报告表》送苏州市吴江区生态环境局，并接受其监督检查。

（八）建设单位是建设项目环境信息公开的主体，你公司须自收到我局批复后及时将该项目报告表的最终版本予以公开。同时应按照《建设项目环境影响评价信息公开机制方案》（环发〔2015〕162号）做好建设项目开工前、施工期和建成后的信息公开工作。

（九）本批复自下达之日起五年内建设有效，该项目在建设过程中若项目的性质、规模、地点、拟采用的污染防治措施发生重大变动的，应当重新报批项目的环境影响文件。本批复只适用于以上核技术应用项目，如你单位涉及其它非辐射项目需按照有关规定另行报批。



表五 验收监测质量保证及质量控制

验收监测质量保证及质量控制：

1、监测单位资质

验收监测单位获得 CMA 资质认证（221020340350），见附件 10。

2、监测人员能力

参与本次验收监测人员均符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求：验收监测人员已通过上岗培训。

3、监测仪器

本次监测使用仪器符合南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，监测所用设备通过检定并在有效期内，满足监测要求。监测仪器见表 5-1。

表5-1检测使用仪器

序号	仪器名称/型号	仪器编号	主要技术参数
1	X-γ 剂量率仪（AT1123）	NJRS-562	能量响应：15keV~10MeV 测量范围：50nSv/h~10Sv/h 检定证书编号：Y2023-0065636 检定有效期限：2023.5.30~2024.5.29
2	分光光度计（722）	NJRS-822	校准证书编号：C2022-0107539 校准有效期限：2022.11.3~2023.11.2 测量范围：330nm~800nm

4、质量控制

本项目监测单位南京瑞森辐射技术有限公司已通过计量认证（证书编号：221020340350，检测资质见附件10），具备有相应的检测资质和检测能力，监测按照南京瑞森辐射技术有限公司《质量管理手册》的要求，实施全过程质量控制。

数据记录及处理：开机预热，手持仪器，一般保持仪器探头中心距离地面（基础面）为1m。仪器读数稳定后，每个点位读取5个数据，读取间隔不小于10s。

5、监测报告表

监测报告表的编制、审核、出具严格执行南京瑞森辐射技术有限公司质量管理体系要求，出具报告前进行三级审核。

表六 验收监测内容

验收监测内容：

1、监测期间项目工况

2023年6月16日，南京瑞森辐射技术有限公司对苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目（本期：2#、3#工业电子加速器）进行了现场核查和验收监测，监测期间工作场所的运行工况见表6-1。

表6-1 验收监测工况

设备名称	设备型号	技术参数	验收监测 工况	使用场所
工业电子加速器	DDLH2.0-50/1600	2.0MeV/50mA	1.90MeV 20.0mA	2#加速器机房
工业电子加速器	DDLH2.5-40/1200	2.5MeV/40mA	2.40MeV 22.0mA	3#加速器机房

2023年8月1日，南京瑞森辐射技术有限公司对苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目（本期：2#、3#工业电子加速器）进行了空气采样，于8月2日在实验室进行了空气样品中臭氧和二氧化氮浓度的检测。

2、验收监测因子

根据项目污染源特征，本次竣工验收监测因子为工作场所X-γ辐射剂量率、臭氧和氮氧化物。

3、监测点位

对加速器机房周围环境布设监测点，特别关注控制区、监督区边界，监测电子加速器在运行状态下的X-γ辐射剂量率，每个点位监测5个数据。

对加速器机房周围环境布设采样点，主要为辐照室门口、线缆管线口和控制室。

4、监测分析方法

本次监测按照《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）、《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）、《居住区大气中二氧化氮检验标准方法改进的Saltzman法》（GB 12372-90）、《公共场所卫生检验方法 第2部分：化学污染物》靛蓝二磺酸钠分光光度法（GB/T 18204.2-2014）的要求进行监测、分析。

表七 验收监测期间生产工况

验收监测期间生产工况记录：

一、被检单位：苏州永皓电线有限公司

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2023年6月16日

天气：晴，30℃，58%RH

监测因子：X-γ辐射剂量率

验收监测期间生产工况见表6-1。

二、被检单位：苏州永皓电线有限公司

监测实施单位：南京瑞森辐射技术有限公司

监测日期：2023年8月1日、8月2日

监测因子：臭氧、氮氧化物

验收监测结果：

1、辐射防护监测结果

本次监测结果详见附件8。本项目工作场所周围环境X-γ辐射剂量率检测结果见表7-1、表7-2，监测点位见图7-1、图7-2。

表7-1 2#加速器机房周围X-γ辐射剂量率检测结果

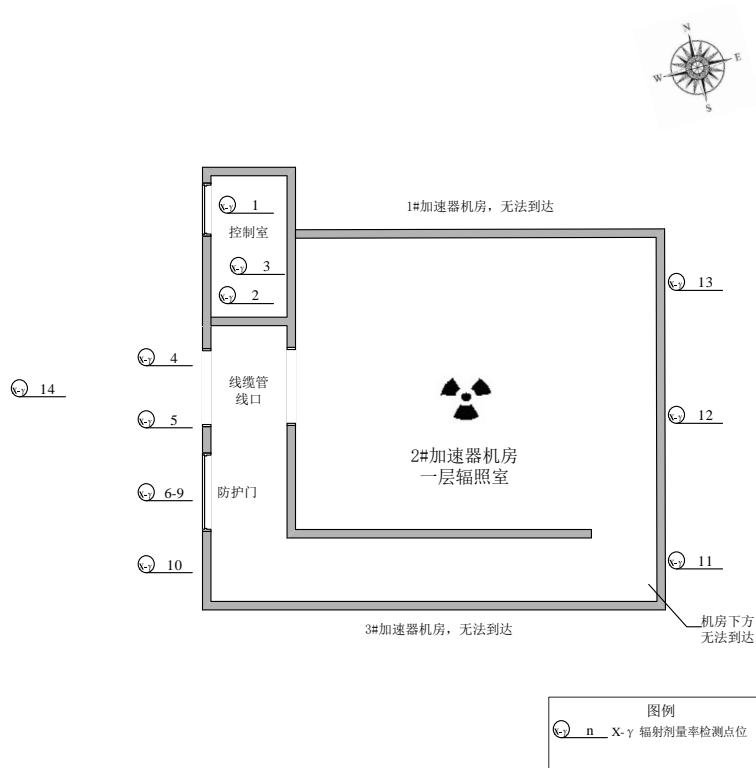
测点编号	点位描述	测量结果(μSv/h)	设备状态
1	控制室	0.11	关机
2	操作位	0.13	开机
3	西墙外30cm处	0.13	开机
4	线缆进出口外30cm处	0.22	开机
5	线缆进出口外30cm处	0.22	开机
6	防护门外30cm处（左缝）	0.14	开机
7	防护门外30cm处	0.14	开机
8	防护门外30cm处（右缝）	0.15	开机
9	防护门外30cm处（下缝）	0.15	开机
10	西墙外30cm处	0.15	开机
11	东墙外30cm处	0.15	开机

12	东墙外30cm处	0.16	开机
13	东墙外30cm处	0.16	开机
14	线缆收发区	0.13	开机
15	距机房楼上地面100cm处（钢桶南侧）	0.13	开机
16	距机房楼上地面100cm处（钢桶东侧）	0.12	开机
17	距机房楼上地面100cm处（钢桶北侧）	0.13	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、环境本底（控制室点位）检测时 2#、3#加速器均处于关机状态。其他点位监测时，2 台加速器同时工作；

3、线缆收发区点位距离 2#加速器机房约 10m。



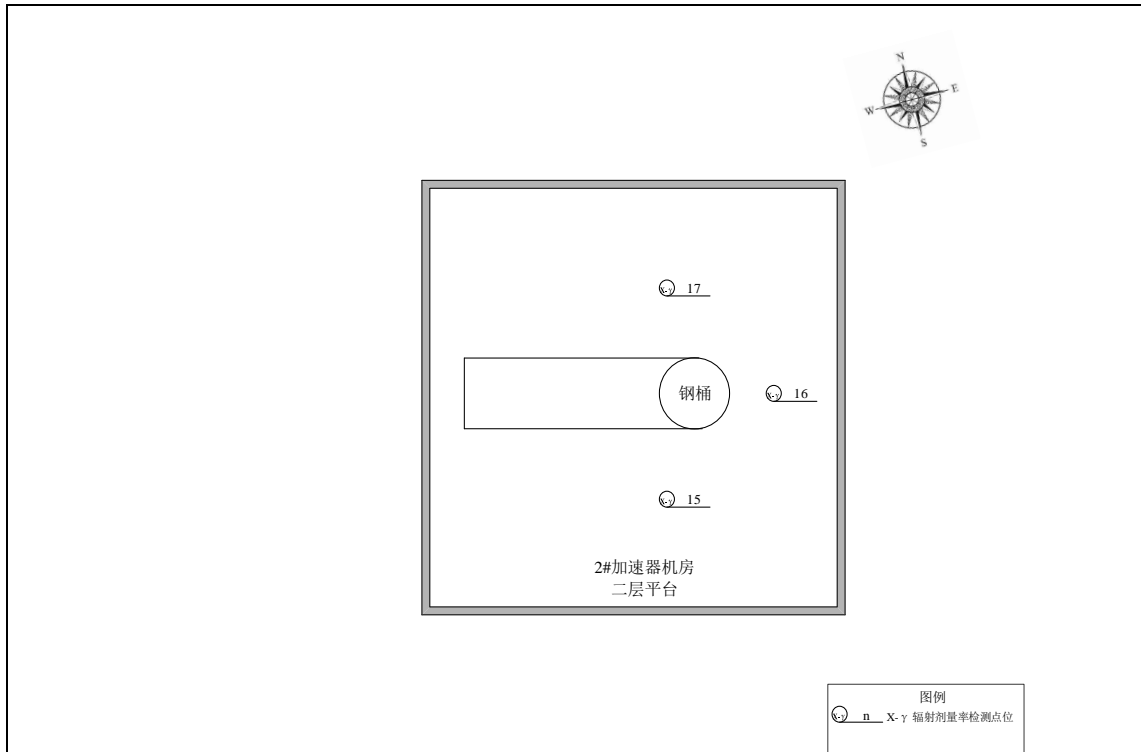


图7-1 2#加速器机房周围监测布点图

由表7-1可知，当2#加速器机房内DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器工作（工况：1.90MeV、20.0mA）时，机房周围的X-γ辐射剂量当量率为（0.12～0.22） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）和《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）的标准要求。

表7-2 3#加速器机房周围X-γ辐射剂量率检测结果

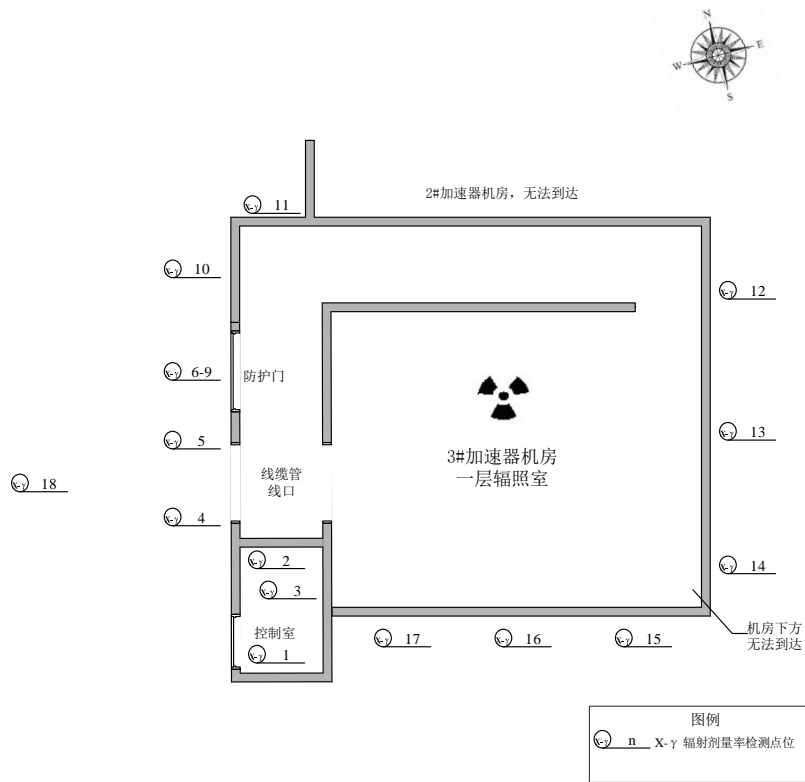
测点编号	点位描述	测量结果($\mu\text{Sv/h}$)	设备状态
1	控制室	0.11	关机
2	操作位	0.12	开机
3	西墙外30cm处	0.14	开机
4	线缆进出口外30cm处	0.20	开机
5	线缆进出口外30cm处	0.20	开机
6	防护门外30cm处（右缝）	0.13	开机
7	防护门外30cm处	0.14	开机
8	防护门外30cm处（左缝）	0.14	开机
9	防护门外30cm处（下缝）	0.15	开机
10	西墙外30cm处	0.13	开机
11	北墙外30cm处	0.14	开机

12	东墙外30cm处	0.15	开机
13	东墙外30cm处	0.13	开机
14	东墙外30cm处	0.14	开机
15	南墙外30cm处	0.12	开机
16	南墙外30cm处	0.13	开机
17	南墙外30cm处	0.13	开机

注：1、测量结果未扣除本底值；

2、环境本底（控制室点位）检测时 2#、3#加速器均处于关机状态。其他点位监测时，2 台加速器同时工作；

3、线缆收发区点位距离 3#加速器机房约 10m。



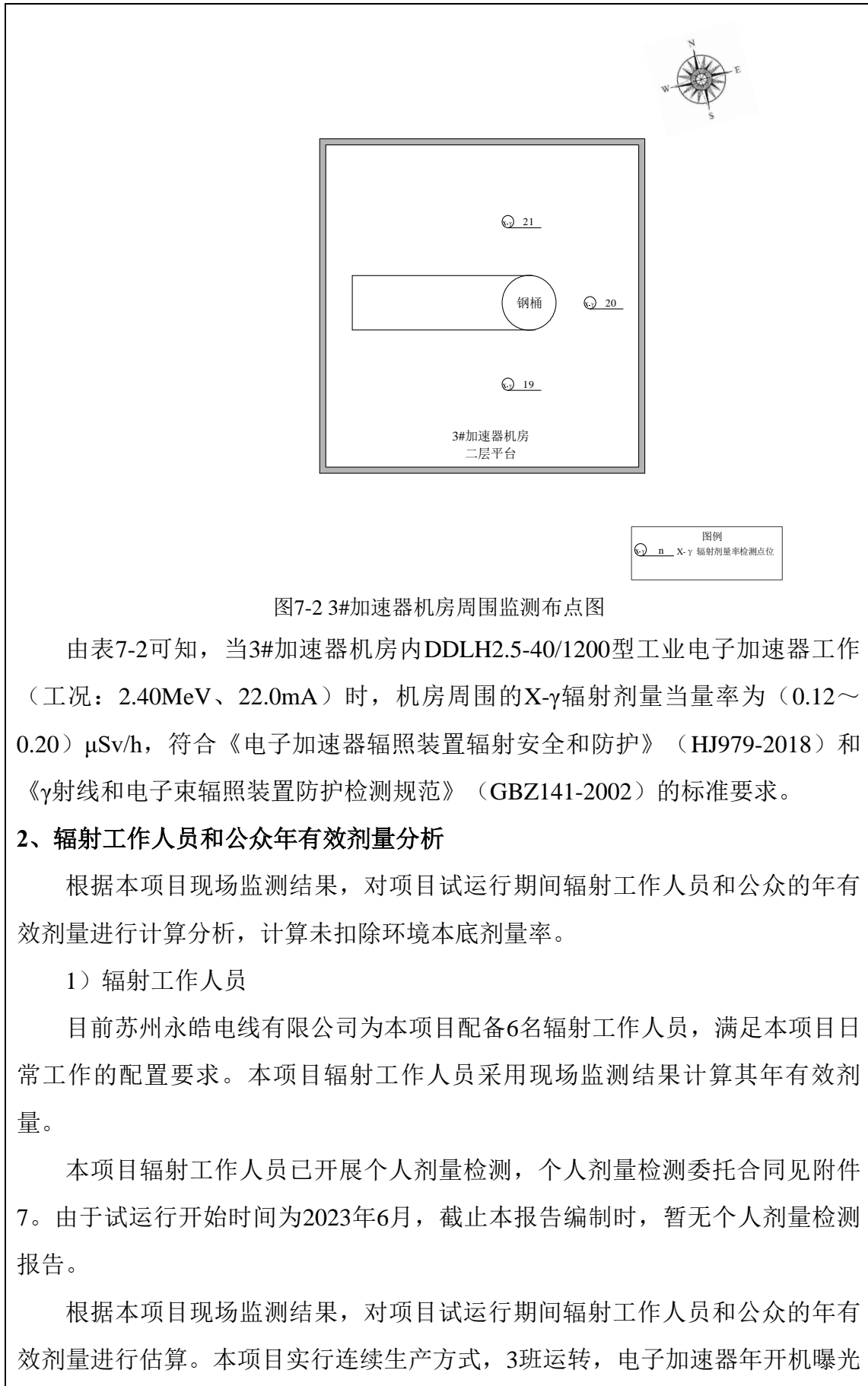


图7-2 3#加速器机房周围监测布点图

由表7-2可知，当3#加速器机房内DDLH2.5-40/1200型工业电子加速器工作（工况：2.40MeV、22.0mA）时，机房周围的X-γ辐射剂量当量率为（0.12～0.20） $\mu\text{Sv/h}$ ，符合《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）和《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）的标准要求。

2、辐射工作人员和公众年有效剂量分析

根据本项目现场监测结果，对项目试运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行计算分析，计算未扣除环境本底剂量率。

1) 辐射工作人员

目前苏州永皓电线有限公司为本项目配备6名辐射工作人员，满足本项目日常工作的配置要求。本项目辐射工作人员采用现场监测结果计算其年有效剂量。

本项目辐射工作人员已开展个人剂量检测，个人剂量检测委托合同见附件7。由于试运行开始时间为2023年6月，截止本报告编制时，暂无个人剂量检测报告。

根据本项目现场监测结果，对项目试运行期间辐射工作人员和公众的年有效剂量进行估算。本项目实行连续生产方式，3班运转，电子加速器年开机曝光

时间约为6000h，则每名辐射工作人员年工作时间为2000h，周围其他工作人员每日工作8小时，年工作250天。电子加速器开机时，机房周围可能有公众逗留的时间取2000h。考虑周围公众及辐射工作人员的居留因子，估算辐射工作人员和周围公众的年有效剂量，结果见表7-3。

表7-3 本项目周围辐射工作人员、公众年有效剂量分析

场所或关注点位	最大监测值 μSv/h	人员性质	居留因子	年工作时间 h	人员年有效剂量 mSv/a	剂量约束值 mSv/a	
2#加速器 机房	东墙 (车间外)	0.16	公众	1/4	2000	0.080	0.1
	西墙 (线缆收放区)	0.15	职业	1/4	2000	0.075	5
	控制室	0.13	职业	1	2000	0.260	5
	防护门 (线缆收放区)	0.15	职业	1/4	2000	0.075	5
	顶面 (设备平台)	0.13	职业	1/16	2000	0.016	5
3#加速器 机房	东墙 (车间外)	0.15	公众	1/4	2000	0.075	0.1
	南墙 (车间内)	0.13	公众	1/4	2000	0.065	0.1
	西墙 (线缆收放区)	0.14	职业	1/4	2000	0.070	5
	控制室	0.12	职业	1	2000	0.240	5
	防护门 (线缆收放区)	0.15	职业	1/4	2000	0.075	5
	顶面 (设备平台)	0.14	职业	1/16	2000	0.018	5

注：1.计算时未扣除环境本底剂量；

2.工作人员的年有效剂量由公式 $E_{\text{eff}} = D \cdot t \cdot T \cdot U$ 进行估算，式中： E_{eff} 为年有效剂量， D 为关注点处剂量率， t 为年工作时间， T 为居留因子（取值参照环评文件）， U 为使用因子（保守取1）。

由表7-3可知，根据现场实际监测结果显示，工作人员有效剂量最大为0.260mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目辐射工作人员个人剂量约束值（5mSv/a）。

2) 公众

本项目评价的公众为辐射工作场所周围的非辐射工作人员，根据本项目现场实际监测结果，结合周围公众居留情况，对公众人员年有效剂量进行计算分析，计算方法同辐射工作人员，结果见表7-3。由表可知，公众年有效剂量最大为0.080mSv/a（未扣除环境本底剂量），低于本项目周围公众个人剂量约束值

（0.1mSv/a）。

综上所述，本项目周围辐射工作人员和公众年最大有效剂量根据实际监测结果估算为：辐射工作人员有效剂量最大为0.260mSv/a（未扣除环境本底剂量），周围公众年有效剂量最大为0.080mSv/a（未扣除环境本底剂量）。辐射工作人员和公众年有效剂量均能满足《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）限值的要求（职业人员20mSv/a，公众1mSv/a），并低于本项目剂量约束值（职业人员5mSv/a，公众0.1mSv/a），与环评文件一致。

3、臭氧和氮氧化物监测结果

本次监测结果详见附件8。本项目工作场所周围环境臭氧和氮氧化物检测结果见表7-4。

表7-4 本项目工作场所周围环境臭氧和氮氧化物检测结果

采样地点	臭氧（mg/m ³ ）	二氧化氮（mg/m ³ ）
2号加速器机房辐照室门口	0.112	0.057
2号加速器机房线缆管线口	0.109	0.068
2号加速器机房控制室	0.103	0.028
3号加速器机房辐照室门口	0.110	0.034
3号加速器机房线缆管线口	0.111	0.023
3号加速器机房控制室	0.120	0.022

由表7-4可知，本项目工作场所周围环境的臭氧浓度为（0.103~0.120）mg/m³，二氧化氮浓度为（0.022~0.068）mg/m³，低于《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）规定的臭氧最高容许浓度（0.3mg/m³）和氮氧化物最高容许浓度（5mg/m³）

表八 验收监测结论

验收监测结论：

苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目（本期：2#、3#工业电子加速器）已按照环评及批复要求落实辐射防护和安全管理措施，经现场监测和核查表明：

（1）苏州永皓电线有限公司在冲压车间东部新建3座加速器机房，并配置3台工业电子加速器，分别为1#加速器机房（配置1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器）、2#加速器机房（配置1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器）和3#加速器机房（配置1台DDLH2.5-40/1200型工业电子加速器）。

截止验收监测时，公司已于冲压车间东部建设完成3座加速器机房，并分别于2#加速器机房配置1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器、于3#加速器机房配置1台DDLH2.5-40/1200型工业电子加速器，2台工业电子加速器均已安装、调试完成，具备验收条件。1#加速器机房已完成建设，配置的1台DDLH2.0-50/1600型工业电子加速器暂未安装，待其安装完成后另行履行环保手续。

经现场核查本项目实际建设规模及主要技术参数等均在《新建3台工业电子加速器辐照项目环境影响报告表》及其环评批复范围内，无变动情况。

（2）本项目屏蔽和防护措施已按照环评及批复要求落实，在正常工况条件下运行时，2#电子加速器机房、3#电子加速器机房周围所有监测点位的X- γ 辐射剂量率均满足《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）和《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）中的要求和《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）中对工作人员和公众年有效剂量限值的要求。本项目工作场所周围环境的臭氧浓度和二氧化氮浓度，低于《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）规定的臭氧和氮氧化物最高容许浓度。

（3）本项目2#加速器机房、3#加速器机房防护门上粘贴了电离辐射警告标志，防护门上方设置有工作状态指示灯，设置了钥匙控制、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、实时摄像监视等，符合《电子加速器辐照装置辐

射安全和防护》（HJ979-2018）、《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）及环评和环评批复的要求。

（4）公司已配备了1台巡检仪、6台个人剂量报警仪，满足环评和环评批复的要求。

（5）本项目辐射工作人员均已通过辐射防护安全与防护知识培训考核，并获得培训合格证书；本项目辐射工作人员已开展个人剂量监测和个人职业健康体检，并建立个人剂量和职业健康档案；公司具有辐射安全管理机构，并建立内部辐射安全管理规章制度，满足环评和环评批复的要求。

综上所述，苏州永皓电线有限公司新建3台工业电子加速器辐照项目（本期：2#、3#工业电子加速器）与环评报告内容及批复要求一致。本次验收项目环境保护设施满足辐射防护与安全的要求，监测结果符合国家标准，满足《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》规定要求，建议通过验收。

建议：

（1）认真学习《中华人民共和国放射性污染防治法》等有关法律法规，不断提高核安全文化素养和安全意识；

（2）积极配合生态环境主管部门的日常监督核查，按照《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》要求，每年1月31日前将年度评估报告上传至全国核技术利用辐射安全申报系统。每年请有资质单位对项目周围辐射环境水平监测1~2次，监测结果上报生态环境主管部门。

