

中广核辐照技术有限公司
新疆分公司昌吉辐照中心项目
竣工环境保护验收监测报告表

德能辐验字[2021]第 005 号



建设单位：中广核辐照技术有限公司新疆分公司

编制单位：新疆德能辐射环境科技有限公司

二〇二一年十二月

项目名称：中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目竣工环境保护验收监测报告表

编制单位：新疆德能辐射环境科技有限公司

技术审查人：黄德强

项目负责人：赵 静

主要编制人员情况

姓名	职称	验收上岗证书号	职责	签名
黄德强	高工	2017-JCJS-6166052	报告校核	黄德强
赵静	工程师	2017-JCJS-6166054	报告编写	赵静

监测单位：新疆德能辐射环境科技有限公司

编制单位联系方式

电话：0991-3626786

传真：0991-3630430

地址：新疆乌鲁木齐市新市区苏州东街 568 号金邦大厦 1601 室

邮编：830011

电子邮箱：xinjiangdeneng2012@163.com

目录

表一 项目概况.....	1
表二 项目建设情况.....	8
表三 主要污染源、污染物处理和排放.....	12
表四 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定的落实情况.....	19
表五 验收监测质量保证及质量控制.....	27
表六 验收监测内容.....	28
表七 验收监测结果.....	29
表八 验收监测结论.....	33
附图 1 项目地理位置示意图.....	错误! 未定义书签。
附图 2 项目周边关系图.....	错误! 未定义书签。
附图 3 施工设计一层平面布置图.....	错误! 未定义书签。
附图 4 施工设计二层平面图.....	错误! 未定义书签。
附图 5 一层辐射安全防护措施设计图.....	错误! 未定义书签。
附图 6 二层辐射安全防护措施设计图.....	错误! 未定义书签。
附图 7 本项目一楼检测布点示意图.....	错误! 未定义书签。
附图 8 本项目二楼检测布点示意图.....	错误! 未定义书签。
附图 9 项目排烟系统设计图.....	错误! 未定义书签。
附件 1 委托书.....	错误! 未定义书签。
附件 2 《关于中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目环境影响报告表的批复》	错误! 未定义书签。
附件 3 辐射安全领导小组文件.....	错误! 未定义书签。
附件 4 竣工验收检测报告.....	错误! 未定义书签。
附件 5 辐射事故应急预案.....	错误! 未定义书签。
附件 6 职业健康检查委托协议书.....	错误! 未定义书签。
附件 7 其他各类规章制度.....	错误! 未定义书签。

附件 8 个人剂量检测合同.....**错误！未定义书签。**

附件 9 辐射安全许可证及附表.....**错误！未定义书签。**

附件 10 辐射防护培训合格证书.....**错误！未定义书签。**

附件 11 核辐射负责人学历学位证书.....**错误！未定义书签。**

附件 12 安全联锁装置验收报告.....**错误！未定义书签。**

现场照片.....**错误！未定义书签。**

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表.....**错误！未定义书签。**

表一 项目概况

建设项目名称	中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目				
建设单位名称	中广核辐照技术有限公司新疆分公司				
建设地点	新疆天地华运供应链管理有限公司 1 号仓库				
建设项目性质	新建 <input checked="" type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技改 <input type="checkbox"/>				
法人代表	叶尔勃拉提.卡克拜	联系人	李娜	联系电话	***
通讯地址	昌吉回族自治州昌吉市国家高新技术产业开发区富强路 10 号				
设计生产能力	1 台工业辐照用加速器				
实际生产能力	1 台工业辐照用加速器				
建设项目环评时间	2020 年 12 月	开工建设时间		2021 年 4 月	
投入试运行时间	2021 年 10 月	验收现场监测时间		2021 年 10 月 13 日	
环评报告表 审批部门及文号	新疆维吾尔自治区生态环境厅 新环审[2021]34 号				
环评报告表 编制单位	新疆德能辐射环境科技有限公司				
环保设施设计单位	中广核达胜加速器有限公司				
环保设施施工单位	中广核达胜加速器有限公司				
投资总概算（万元）	***	环保投资总概算（万元）	***	比例	***
实际总概算（万元）	***	环保投资（万元）	***	比例	***
应用类型	使用Ⅱ类射线装置				
验收监测依据	（1）《中华人民共和国放射性污染防治法》（2003 年 10 月 1 日实施）； （2）《建设项目环境影响评价分类管理名录》，生态环境部 2021 年 1 月 1 日； （3）《放射性同位素与射线装置安全和防护条例》（国务院令 449 号，2019 年修订），2019 年 3 月 2 日；				

	<p>(4) 《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》，生态环境部令第 20 号 (2)，2021 年 1 月 4 日；</p> <p>(5) 《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 日发布；</p> <p>(6) 《新疆维吾尔自治区辐射污染防治办法》(政府令第 192 号，2015 年)</p> <p>(7) 《建设项目环境保护验收暂行办法》国环规环评[2017]4 号 2017 年 12 月；</p> <p>(8) 关于发布《建设项目竣工环境保护验收技术指南 污染影响类》的公告，2018 年第 9 号公告；</p> <p>(9) 《中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目环境影响报告表》新疆德能辐射环境科技有限公司，2020 年 12 月；</p> <p>(10) 新疆维吾尔自治区生态环境厅关于《中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目环境影响报告表的批复》，新环审[2021]34 号。</p>
验收监测评价标准、标号、级别、限值	<p>1、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB 18871-2002)</p> <p>本标准适用于实践和干预中人员所受电离辐射照射的防护和实践中源的安全。</p> <p>(1) 职业照射和公众照射的年剂量限值</p> <p>①职业照射剂量限值</p> <p>a) 连续 5 年的年平均有效剂量，20mSv；</p> <p>b) 任何一年中的有效剂量，50mSv。</p> <p>②公众照射剂量限值</p> <p>a) 年有效剂量，1mSv；</p> <p>b) 特殊情况下，若 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。</p> <p>对辐射工作人员、公众的剂量控制不仅要满足剂量限值的要求，而应依据辐射防护最优化原则，按照剂量约束和潜在照射危</p>

	<p>险约束的防护要求，把辐射水平降低到低于剂量限值的一个合理达到的尽可能低的水平。因此，本次验收根据环评中的验收，采用年剂量管理约束值如下：</p> <p>a) 检查系统辐射工作人员采用 5mSv/a 作为年剂量管理约束值。</p> <p>b) 公众人员采用 0.1mSv/a 作为年剂量管理约束值。</p> <p>2、《辐射加工用电子加速器工程通用规范》（GB/T25306-2010）</p> <p>本标准适用于能量为 0.15 MeV~15 MeV 的各类辐射加工用电子加速器工程。</p> <p>本标准 3.20 中规定，控制区，需要或可能需要专门防护手段或安全措施的区域。主机室、辐照室及其迷道为控制区。</p> <p>3.21 监督区：不需要采取专门措施，但要定时检查和评价驻留人员职业受辐射状况的区域。控制室、周围辅助用房以及操作区域为监督区。</p> <p>8.1.3 中规定，辐射防护安全要求如下：</p> <p>a) 辐射屏蔽材料采用混巍土时，其强度等级应高于 C20，密度不应低于 2.35 g/cm³。</p> <p>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；</p> <p>c) 监督区的辐射剂量水平应符合 GB 18871—2002 和 GB 5172—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 0.1 mSv；</p> <p>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；</p> <p>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；</p> <p>f) 剂量监测设备、个人剂量计等应配置齐备；</p> <p>g) 其他物理因素安全要求应满足 GBZ 2.2-2007 规定的标准</p>
--	--

	<p>要求（见附录 C）。</p> <p>3、《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）</p> <p>5.1.4 II、IV 类γ射线辐照装置和 II 类电子束辐照装置辐照室外的辐照水平检测：</p> <p>5.1.4.1 空气比释动能率测量位置如下：</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，他们必须包括：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，操作室及与辐照室直接相邻的各房间等。</p> <p>5.1.4.3 测量结果应符合：在距屏蔽体可达界面的 30cm，由穿透辐射所产生的平均剂量率不大于 2.5μGy/h。</p> <p>4、《电子加速器辐照装置辐射安全和防护》（HJ979-2018）</p> <p>4.1.2 辐射工作场所的分区</p> <p>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；</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>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。</p> <p>4.2 辐射防护要求个人剂量约束</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。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； 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 $2.5\mu\text{Sv/h}$。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 X 射线，在辐射屏蔽设计中不需要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。</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</p>
--	---

	<p>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；</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。</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；</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，</p>
--	--

	<p>加速器停机后，只有达到预先设定的时间后才能开门，以保证室内臭氧浓度低于《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2019）允许值 $0.3\text{mg}/\text{m}^3$；氮氧化物（NO_2 和 NO）浓度低于《工作场所有害因素职业接触限值》（GBZ2.1-2019）允许值 $5\text{mg}/\text{m}^3$。</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> <p>（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和氮氧化物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环境与气象资料计算确定。</p>
--	--

表二 项目建设情况

2.1 项目的基本、情况

2.1.1 项目环保工作开展情况

本项目工作场所位于中广核新疆分公司租赁的新疆天地华运供应链管理有限公司空置 1 号仓库南侧中部。本项目工作场所辐照中心北侧边界 40m 为新疆天地华运供应链管理有限公司体育馆，东侧边界 33m 为长丰 110 千伏变电站，南侧边界 13m 为新疆天地华运供应链管理有限公司 3 号仓库，西侧边界 29m 为新疆天地华运供应链管理有限公司 2 号仓库，西北侧 60m 为新疆天地华运供应链管理有限公司办公楼。项目地理位置图见附图 1。

2020 年 12 月，中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目委托新疆德能辐射环境科技有限公司编制《中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目环境影响报告表》。环评内容为租赁新疆天地华运供应链管理有限公司 1 号仓库，建设昌吉辐照中心项目，购置 1 台 DZ-10MeV/20kW 电子加速器，最大能量 10MeV，额定电流 2mA，属于 II 类射线装置。

2021 年 2 月 18 日，该项目取得新疆维吾尔自治区生态环境厅《中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目环境影响报告表的批复》（新环审[2021]34 号，附件 2）。本项目 1 台工业辐照用加速器于 2021 年 9 月进行设备安装，于 2021 年 10 月完工并开始调试。建设内容见表 2-1。

表 2-1 项目建设内容表

装置或放射源	管电压/管电流	类别	数量	工作场所名称	射线类型	备注
DZ-10MeV/20kW 电子直线加速器辐 照装置	10MV/2mA	II类	1 台	昌吉辐照中心	X 射线	新建

按照《射线装置分类》的规定，该项目所含的射线装置属于 II 类射线装置工业辐照用加速器。

2021 年 11 月 12 日，中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目取得由

新疆维吾尔自治区生态环境厅颁布的《辐射安全许可证》（种类和范围：使用Ⅱ类射线装置；证书编号：新环辐证[01400]，有效期至 2026 年 11 月 11 日，见附件 9）。

2.1.2 本次验收情况

2021 年 10 月，中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目委托新疆德能辐射环境科技有限公司对本项目 1 台工业辐照用加速器进行验收监测，本项目位于昌吉市国家高新技术产业开发区新疆天地华运供应链管理有限公司院内南面空置仓库内，占地面积约 1300m²。详细参数见下表：

表 2-2 项目建设内容表

装置或放射源	管电压/管电流	类别	数量	工作场所名称	射线类型	备注
DZ-10MeV/20kW 电子直线加速器辐照装置	10MV/2mA	Ⅱ类	1 台	昌吉辐照中心	X 射线、 电子射线	新建

2.2 主要工艺流程及产污环节（附处理工艺流程图，标出产污节点）

2.2.1 电子辐照装置辐照工艺流程及 X 光机工作流程图

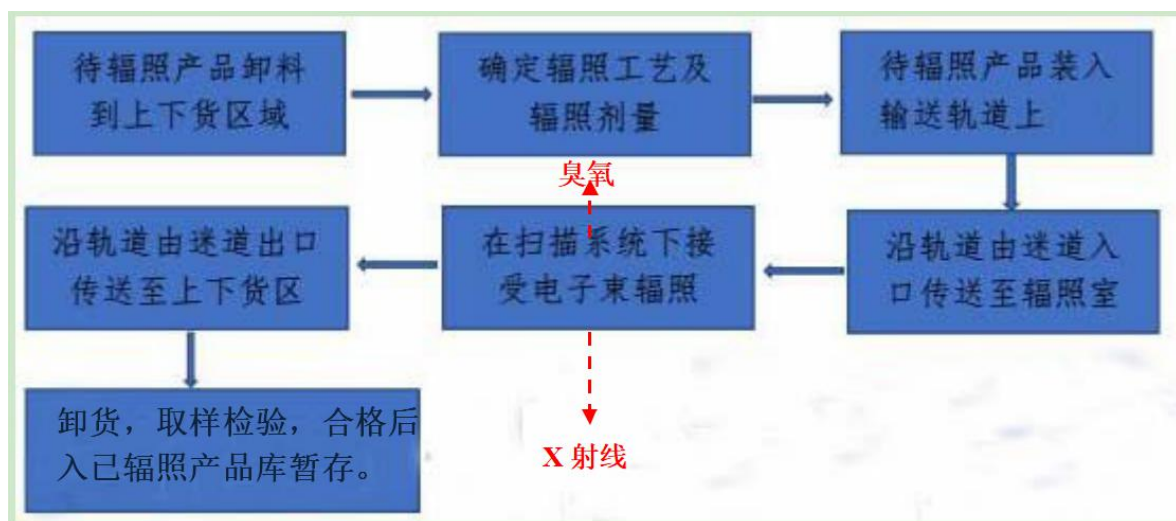


图 2-1 辐照工艺流程图

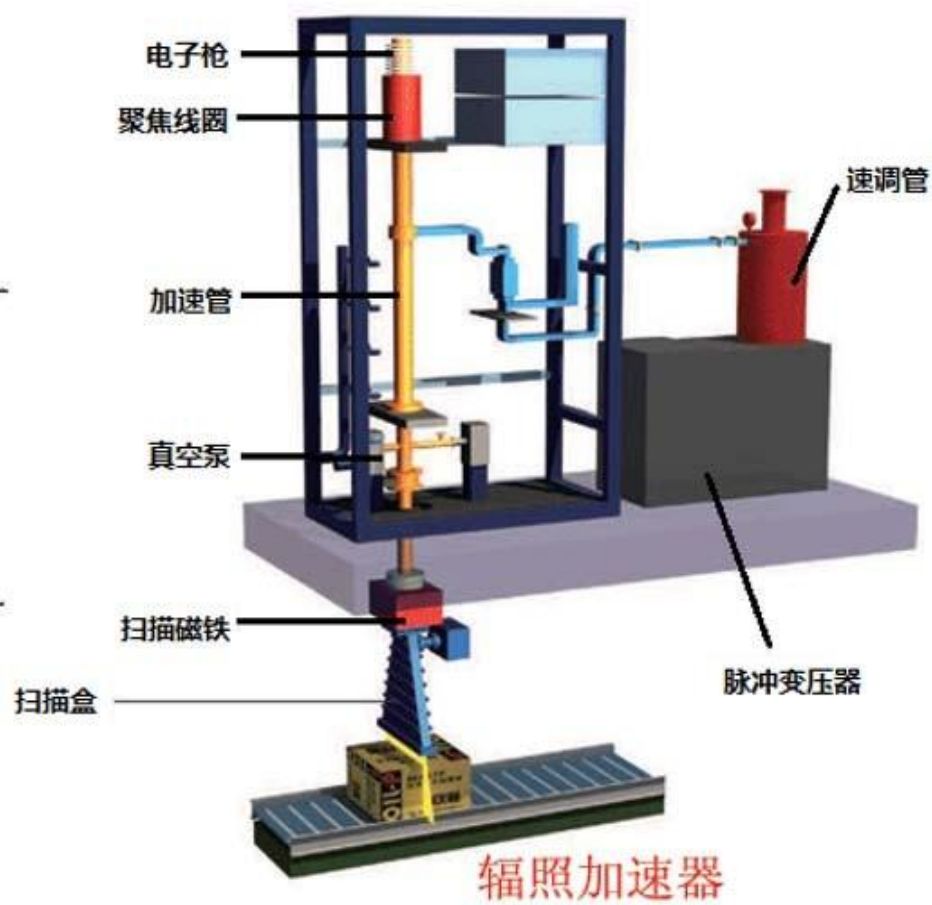


图 2-2 本项目加速器外观示意图

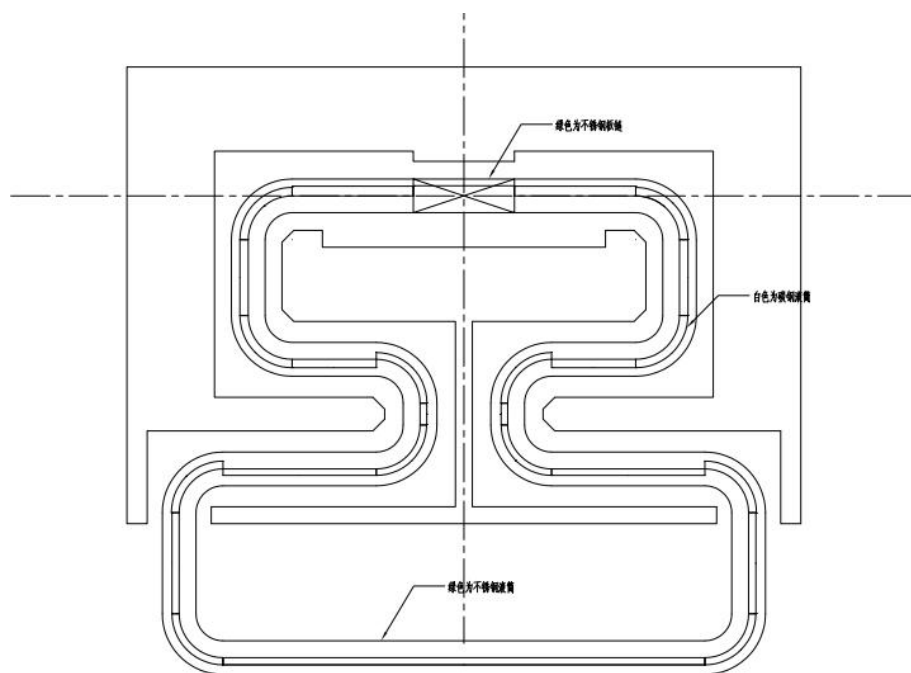


图 2-3 货物流水线工作示意图

2.2.2 工艺分析

本项目辐照灭菌的工艺流程简述如下：

- ①货物装卸人员将待辐射产品卸料至上货区域。
- ②技术人员根据待照货物种类和产品辐照要求，确定辐照所需剂量，设置相适应的加速器参数和输运线传输速度。
- ③货物装卸人员将待辐照货物搬上运输流水线，技术人员启动输运线并启动加速器辐照装置开始辐照。
- ④货物沿输运线由辐照室迷道入口传送至辐照室，在辐照系统下接受电子束辐照。
- ⑤经过辐照后的货物沿输运线轨道由辐照室迷道出口传送至下货区，。
- ⑥工作人员在下货区将已辐照的货物搬下输运线，取样检验合格后入已辐照产品库暂存。整个辐照灭菌加工过程，正常情况下工作人员不必进入辐照室，均在辐照室外一定距离外的上下货区进行辐照货品的装、卸，所有需辐照加工的货物都是通过输运流水线运至束流中心辐射区进行辐照加工。

本项目电子辐照装置辐照工艺流程见图 2-1，本项目加速器外观示意图见图 2-2，本项目货物流水线工作示意图见图 2-3。

表三 主要污染源、污染物处理和排放

3.1 主要污染源

(1) X 射线

电子辐照装置运行产生的高能电子束受到靶物质（被辐照物和传送装置）的阻挡，产生轫致辐射，即产生高能 X 射线。该 X 射线是随机器的开关而产生和消失。由本项目使用的加速器加速电子的能量为 10MeV，故评价时主要考虑加速电子束产生的初级辐射和电子与靶材料以及加速器中的管壁等部件作用产生的 X 射线。在电子辐照装置工作时，X 射线与空气中的氧发生作用会产生臭氧。因此，在开机期间，X 射线成为电子辐照装置污染环境的主要因子，其次为臭氧。

(2) 有害气体

电子束及轫致辐射与空气中的氧发生作用会产生的臭氧气体，该气体具有较强的刺激性和氧化性，对金属和非金属材料均有腐蚀作用，故产生的臭氧不可忽视。

由于加速管采用的是竖直摆放结构，无论辐照加工区还是加速器主机室，电子束流垂直方向由上向下照射，主要考虑与束流垂直（侧向）方向上的屏蔽。

从上述内容看，本项目使用的电子加速器主要的环境问题是电子与靶材料或加速器的结构材料相互作用产生的 X 射线是次级辐射，是防护的主要对象，其污染途径为直接外照射，同时其产生少量 O₃ 和氮氧化物废气。通过通风系统，可明显降低其浓度。

3.2 辐射防护与污染物处理

本项目电子加速器安装于厂区仓库南端。辐照中心采用两层结构，二层为加速器主机室，加速管及速调管布置于此，一层为电子束引出区，扫描磁铁和电子束出射窗穿过楼板延伸到一层。本项目平面布局图见附图 3。

3.2.1 电子辐照装置辐射防护措施

本项目电子辐照装置型号为电子直线加速器 DZ-10MeV/20kW。各机房均采用全钢筋混凝土特种结构，屏蔽墙体采用混凝土浇注（密度为 2.35g/cm³）。加速器机房设计主射束方向朝下，二楼主机室东、西墙厚度均为 200cm，南、北墙厚度均为 150cm，房顶厚度为 100cm。一楼辐照室东、西墙体厚度均为 260cm，南墙厚度为 280cm，北屏蔽墙第一道迷道内墙为 220cm，第二道迷道内墙为 100cm 厚混凝土，最外墙厚度

为 50cm，房顶厚度为 150cm 混凝土。中广核辐照技术有限公司新疆分公司辐照中心项目屏蔽措施与环评保持一致。本项目建设的电子加速器机房具体屏蔽设计参数情况见表 3-1。

表 3-1 本项目电子加速器机房屏蔽设计参数一览表

项目		屏蔽情况
二层主机室	内部尺寸	4.0m×6.35m，高 4.2m
	房顶厚度	顶棚为 100cm 厚混凝土
	墙体厚度	东西墙体为 200cm 厚混凝土，南墙墙体为 150cm 混凝土，北面墙体为 100cm 迷道+150cm 厚混凝土
	防护门	30cm 铁防护门
一层辐照室	内部尺寸	14.8m×2.85m，高 1.9m
	房顶厚度	顶棚为 150cm 厚混凝土
	墙体厚度	东西墙体为 260cm 厚混凝土，南墙体为 280cm 厚混凝土，北屏蔽墙第一道迷道内墙为 220cm 厚混凝土，第二道迷道内墙为 100cm 厚混凝土
	迷道厚度	迷道内墙为 220cm+100cm 厚混凝土，外墙为 50cm 厚混凝土
	货物出入口	钢栅门
控制室及进出门		控制室设置在二层加速器室西侧，框架结构，进出门为普通门
管线布设		<p>①电气管线均为镀锌焊管，尽量接近防护墙表面敷设，敷设深度不大于 20mm，最大限度地减少垂直于墙面的管线的长度，以减少射线泄漏。</p> <p>②尽量避免电气管线垂直于防护墙表面穿越防护墙，如必须垂直于防护墙墙面穿越防护墙时，电气管线必须做 S 弯或 U 形。</p> <p>③电缆均采用电缆沟敷设，电缆沟底部预埋 40mm 厚铅板（辐射防护作用），铅板宽度须超出电缆沟底部每侧宽度 150mm。</p> <p>④排水管线采取 U 形穿越防护墙。</p> <p>⑤采用灰浆填塞孔洞。</p>
通风管道布设		<p>①通风系统的排风口安装在建筑物外面，远离进气口，并高于建筑物 5m。</p> <p>②进气管道进口设置筛网，对气体进行过滤，减少进气气体中微尘。</p>

3.2.2 工作场所两区划分情况

(1) 控制区与监督区划分情况

将主机室和辐照室及各自出入口以内的区域划为控制区，将设备控制室、未被划入控制区的电子加速器辐照装置辅助设施区域包括电气室、水冷室、主机室及辐照室周边 30cm 划为监督区，并在控制区辐照室迷道出入口处、主机室防护门门口设置电离辐射警告标志、工作指示灯以及安全联锁保护装置、防人误入装置等，以防止和避免人员误闯入或误照。分区图如下：

图 3-1 辐照中心一层辐照室平面布置及控制区和监督区划分示意图

图 3-2 本项目辐照中心二层主机室平面布置及控制区和监督区划分示意图

图 3-3 本项目辐照中心剖面图

3.2.2 辐射安全防护措施

为确保电子辐照装置运行时辐射工作人员及其他人员的工作环境安全，以及避免辐射事故的发生，本项目辐射工作场设置的多重安全防护措施，具体如下：

（1）钥匙控制。本项目在辐照室迷道出入口处、主机室防护门入口处分别设置 1 个钥匙开关，钥匙开关与主机室门和辐照室门联锁。如拔下控制钥匙，加速器将自动停机。拟购置一台有效的便携式辐射监测报警仪与控制钥匙相连。在运行中控制钥匙是唯一的且只能由运行值班长使用；

（2）门机联锁。本项目主机室的门与束流控制和加速器高压联锁，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。本项目电子加速器辐照装置的控制与束下装置设置安全联锁。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器将自动停机；

（4）信号警示装置。本项目在辐照室迷道出入口设置警灯、警铃、工作状态三色灯各 1 个；在辐照室内部设置警灯、警铃各 3 个，用于开机前对主机室和辐照室内滞留人员的警示。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) 巡检开关。本项目在辐照室出入口各设置一个“巡检开关”，在辐照室内设置 2 个“巡检开关”，在主机室内设置 1 个“巡检开关”，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“巡检开关”，巡查有无人员误留；

(6) 防人误入装置。本项目分别在辐照室迷道出入口各设置 1 组红外开关（每组 3 个），主机室防护门人员出入口通道内设置 1 组防人误入的红外开关（每组 3 个），并与加速器的开、停机联锁。加速器开机远红外控制开关即启动，当检测到生命体进入机房后，加速器立即停机；

(7) 急停装置。本项目在一层辐照室内设置急停开关 14 个，在二层控制台上和主机室设置急停开关 4 个，使之能在紧急状态下终止加速器的运行。主机室内拟设置紧急开门开关，以便人员离开控制区。辐照室设置 2 个拉线开关、主机室设置 1 个拉线开关并于加速器联锁，拉下拉线开关，加速器立即停机；

(8) 剂量联锁。本项目在屏蔽墙、迷道以及主机室防护门处均设置固定式辐射监测仪器，实时监测重点区域的剂量水平，保障工作环境及工作人员的安全，在监测区域的剂量水平接近设定值时，自动报警。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，主机室门无法打开；

(9) 通风联锁。本项目在辐照室设置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) 监控系统：辐照室迷道入口处设置 2 个摄像头，辐照室内设置 8 个摄像头，主机室内外设置 4 个摄像头，可以视频监控并存储束下传输线货物运行和辐照加工状况以及辐照中心内各区域、加速管主机室、各设备机房、控制室的工作状况，使加速器操控人员能够实时掌握各区域的实际情况，正确操控设备。

(11) 规章制度和人员管理：

①、公司配备 8 名辐射工作人员。其中操作人员 6 名，管理人员 1 名，应急人员 1 名，实行 1 班制，每班工作 8 小时，年工作 240 天。该公司辐射工作人员均参加了新疆维吾尔自治区生态环境厅组织的辐射安全培训，考试合格并持证上岗(合格证书见附件 10)。

②、公司现有的 8 名辐射工作人员均佩戴个人剂量计上岗，个人剂量计按季度及时送检，并建立放射工作人员个人剂量监测档案，并由专人负责，统一管理；

③、该公司为辐射工作人员配备了 PM1621 型 X、Y 辐射个人剂量当量监测仪 2 台，配备了个人剂量计 7 个；配备了 RJ32-3202 型分体式多功能辐射剂量率仪 1 台，配备了 RJM5802 型在线 x-γ 辐射安全报警仪 1 台。(见现场照片)

④、该公司制定了设立了辐射安全领导小组，《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《人员培训制度》、《工作场所和环境监测方案》、《个人剂量档案和职业健康监护档案管理制度》。

(12) “三废”处理措施:

本项目产生的放射性废物主要为电子束及韧致辐射与空气中的氧发生作用会产生臭氧气体，该气体具有较强的刺激性和氧化性，对金属和非金属材料均有腐蚀作用，故产生的臭氧不可忽视。本项目通过设置排气装置，对辐照室进行换气，以减少臭氧污染物对工作环境和外环境的影响。

项目辐照室内设置的排气设施排风量不低于 15000m³/h，采用两台轴流风机同时公众，排风管道为管内径 400mm 的不锈钢管。排风管道采用“U”形穿越屏蔽墙，排放口设置在辐照室西墙外高于屋顶 5m 排放。辐照进行时，开启排风机，辐照结束后风机继续工作至少 10 分钟后人员方可进入辐照室。本项目辐照室通风管道布设情况平面图和立面图分别见图 3-4 和图 3-5。

图

图 3-4 本项目辐照辐照室排风管道平面布设示意图




图 3-5 本项目辐照辐照室排风管道布设立面示意图

3.3 项目变动情况

通过现场检查，本次验收监测项目实际建设地点、以及生产工艺流程、污染物产生的种类、污染物排放量、采取的污染治理措施均与环评及批复中一致。

表四 环境影响报告表主要结论及审批部门审批决定的落实情况

按照《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》（国务院第 449 号令）和《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》中关于使用放射性同位素与射线装置单位使用条件的规定，检查中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目辐射防护管理制度落实情况，详见表 4-1、4-2。

表 4-1 环境影响评价文件相应措施及要求落实情况

环评要求	执行及落实情况	整改要求
使用Ⅱ类射线装置的，应当设有专门的辐射安全与环境保护管理机构，或者至少有 1 名具有本科以上学历的技术人员专职负责辐射安全与环境保护管理工作。	已成立辐射防护管理机构，并配备专职技术人员负责辐射安全与环境保护管理工作。	已落实，公司已成立了辐射安全与防护管理领导小组，并设立了和辐射防护负责人。
从事辐射工作的人员必须通过辐射安全和防护专业知识及相关法律法规的培训和考核。	公司已有 5 名辐射工作人员参加了辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得相应资格上岗证。	已落实。新增辐射工作人员应参加培训。所有辐射工作人员需每 5 年复训一次。
射线装置使用场所有防止误操作、防止工作人员和公众受到意外照射的安全措施。	设备按设计要求建设， 配备相应的辐射防护和安全装置，具有防止误操作、 和防止意外照射的安全措施。	已落实。射线装置按设计建造，已配备相应的辐射防护和安全装置及措施。
配备与辐射类型和辐射水平相适应的防护用品和监测仪器，包括个人剂量计、辐射监测报警仪等仪器。	已配备个人剂量计和辐射监测报警仪。	已 落 实 。 已 配 备 PM1621 型 X、Y 辐射个人计量当量监测仪、个人剂量计 7 个。

有健全的操作规程、岗位职责、辐射防护和安全保卫制度、设备检修维护制度、人员培训计划、监测方案等。	公司制定了《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《人员培训制度》、《工作场所和环境监测方案》、《个人剂量档案和职业健康监护档案管理制度》等，能够满足辐射工作需要。	已落实。已进一步完善。
完善的，可操作的辐射事故应急预案。	制定有《辐射事故应急预案》。	已落实。应根据实际运行情况，进一步完善并继续落实应急预案。
设置电离辐射警告标志，并用中文注明“当心电离辐射”，1m处划警戒线，告诫无关人员不得靠近。	设置电离警告标志，1m处划警戒线，标明当心电离辐射。	已落实，已设置电离警告标志并划有警戒线。
钥匙控制：在辐照室迷道出入口处、主机室防护门入口处分别设置1个钥匙开关，钥匙开关与主机室门和辐照室门联锁。	本项目在辐照室迷道出入口处、主机室防护门入口处分别设置1个钥匙开关，钥匙开关与主机室门和辐照室门联锁。如拔下控制钥匙，加速器将自动停机。拟购置一台有效的便携式辐射监测报警仪与控制钥匙相连。在运行中控制钥匙是唯一的且只能由运行值班长使用；	已落实：在一楼迷道入口安装钥匙开关2个，在二楼辐照室入口安装1个。
门机联锁：门打开时，通过门上的限位联锁装置切断加速器电源。	本项目主机室的门与束流控制和加速器高压联锁，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。电子加速器辐照装置的控制与束下装置设置安全联锁。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器将自动停机；	已落实，本项目门机联锁装置均已安装，且运行正常。

束下装置联锁：本项目电子加速器辐照装置的控制与束下装置设置安全联锁。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器将自动停机；	本项目电子加速器辐照装置的控制与束下装置设置安全联锁均正常运行。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器将自动停机。	已落实：本项目束下装置联锁符合环评要求。
信号警示装置：设置警灯、警铃、工作状态三色灯各 1 个	本项目在辐照室迷道出入口设置警灯、警铃、工作状态三色灯各 1 个；在辐照室内部设置警灯、警铃各 3 个，用于开机前对主机室和辐照室内滞留人员的警示。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；	已落实，在一楼迷道入口、迷道内、辐照室共安装 5 个警灯、、警铃，在二楼辐照室入口、辐照室内共安装 2 个警灯、、警铃。在一楼辐照中心入口安装三色灯 1 个，在二楼辐照中心入口安装三色灯 1 个。
巡检开关：本项目在辐照室出入口各设置一个“巡检开关”，在辐照室内设置 2 个“巡检开关”，在主机室内设置 1 个“巡检开关”，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“巡检开关”，巡查有无人员误留。	本项目已在辐照室出口和入口分别设置一个“巡检开关”，在辐照室内设置 2 个“巡检开关”，在主机室内设置 1 个“巡检开关”，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“巡检开关”，巡查有无人员误留。	已落实：在一楼适当位置安装巡检开关 4 个，在二楼适当位置安装巡检开关 1 个。
防人误入装置：本项目分别在辐照室迷道出入口各设置 1 组红外开关（每组 3 个），主机室防护门人员出入口通道内设置 1 组防人误入的红外开关（每组 3 个），并与加速器的开、停机联锁。	本项目已分别在辐照室迷道出口和入口各设置 1 组红外开关（每组 3 个），主机室防护门人员出入口通道内设置 1 组防人误入的红外开关（每组 3 个），并与加速器的开、停机联锁。加速器开机远红外控制开关即启动，当检测到生命体进入机房后，加速器立即停机。	已落实：在一楼辐照室迷道出口和入口各设置安装红外开关 3 个，在二楼主机室防护门人员出入口通道内设安装红外开关 3 个。

<p>急停装置: 本项目在一层辐照室内设置急停开关 14 个, 在二层控制台上和主机室设置急停开关 4 个, 使之能在紧急状态下终止加速器的运行。主机室内设置紧急开门开关, 以便人员离开控制区。辐照室设置 2 个拉线开关、主机室设置 1 个拉线开关并于加速器联锁, 拉下拉线开关, 加速器立即停机。</p>	<p>本项目设置有紧急停机开关, 使之能在紧急状态下终止加速器的运行。主机室内设置紧急开门开关, 以便人员离开控制区。辐照室已设置 2 个拉线开关、主机室设置 1 个拉线开关并于加速器联锁, 拉下拉线开关, 加速器立即停机。</p>	<p>已落实, 本项目在一层辐照室内安装急停开关 13 个, 在二层控制台上和主机室安装急停开关 4 个。在一楼迷道内安装拉线开关 2 个, 在二楼辐照室内安装拉线开关 1 个。</p>
<p>剂量联锁: 本项目在屏蔽墙、迷道以及主机室防护门处均设置固定式辐射监测仪器。</p>	<p>本项目在屏蔽墙、迷道以及主机室防护门处均设置固定式辐射监测仪器, 实时监测重点区域的剂量水平, 保障工作环境及工作人员的安全, 在监测区域的剂量水平接近设定值时, 自动报警。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, 主机室门无法打开。</p>	<p>已落实, 本项目已设置剂量联锁。</p>
<p>通风联锁: 本项目在辐照室设置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>本项目已在辐照室设置通风系统与控制系统联锁, 加速器停机后, 听见时间达到 5 分钟后才能开门, 本项目辐照装置出束时产生的微量臭氧通过 15m 高的排风筒排放。</p>	<p>已落实, 本项目通风联锁符合环评要求。</p>
<p>摄像头监控系统: 辐照室迷道入口处设置 2 个摄像头, 辐照室内设置 8 个摄像头, 主机室内外设置 4 个摄像头。</p>	<p>本项目已安装摄像头监控系统, 可以视频监控并存储束下传输线货物运行和辐照加工状况以及辐照中心内各区域、加速管主机室、各设备机房、控制室的工作状况, 使加速器操控人员能够实时掌握各区域的实际情况, 正确操控设备。</p>	<p>已落实: 本项目已在一楼辐照室迷道入口处设置 2 个摄像头, 辐照室内设置 8 个摄像头, 二楼主机室内外设置 4 个摄像头。</p>

配备辐射剂量实时监控系统。建立有工作人员个人剂量档案和健康档案，并制定有保管和转移的规章制度	公司已配备辐射剂量实时监控系统，配备个人剂量档案盒监测档案。	已落实，公司已配备剂量实时监控系统，并有监测档案。
应组织新增从事辐射操作的工作人员参加有资质单位的辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得相应资格上岗证后才能上岗。	公司已有 8 名辐射工作人员参加了辐射安全和防护知识培训，经考核合格并取得相应资格上岗证。	已落实。新增辐射工作人员应参加培训。所有辐射工作人员需每 5 年复训一次。
应为新增辐射工作人员配备个人剂量计，个人剂量计每 3 个月到有资质的单位检测一次，公司应建立个人剂量档案，加强档案管理	公司配备的个人剂量计，并对个人剂量计做季度检测，检测单位为浙江建安检测研究院有限公司，本公司并建立了个人剂量档案。	已落实，新增辐射工作人员应配备个人剂量计。并对个人剂量计做季度检测。
应组织新增辐射工作人员进行职业健康体检。在岗期间，所有辐射工作人员至少每 2 年进行一次职业健康体检，并建立个人健康档案。在本公司从事过辐射工作的人员在上岗前和离开该工作岗位时要进行健康体检。	对辐射工作人员至少每两年进行一次职业健康体检，并配备个人健康档案，上岗和离岗前均需对辐射工作人员进行健康体检。	已落实，公司辐射工作人员的均已进行职业健康体检，在辐射工作人员上岗前和离岗后均需进行健康体检。
本项目环评报批后，公司应严格按照《放射性同位素与射线装置安全许可管理办法》等相关法律法规的要求，到生态环境主管部门换发《辐射安全许可证》。	取得环评批复后，公司积极申请辐射安全许可证，并于 2021 年 11 月 12 日取得许可证	已落实，公司已取得辐射安全许可证
公司须在本项目建成运行后组织进行竣工验收。	运行后公司积极组织竣工验收。	公司于 2021 年 10 月委托新疆德能辐射环境科技有限公司进行验收

表 4-2 环境影响评价文件批复落实情况

批复要求	执行及落实情况	整改要求
<p>(一) 加强辐射环保工作机构及制度建设。成立专门的辐射安全与环境保护机构，设 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工作。建立健全可操作性的各项安全操作规程、安全和防护保卫、设备检修维护、人员培训、监测方案、 安全检查等规章制度，完善辐射事故应急预案。</p>	<p>成立了辐射安全领导小组，由叶尔勃拉提·卡克拜担任该辐射安全管理小组组长，全面负责公司的辐射防护监督和管理的工作，公司指定李娜成为核辐射防护负责人，并专职辐射安全防护工作。对小组成员进行了职责分工。公司制定了《辐射事故应急预案》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《人员培训制度》、《工作场所和环境监测方案》、《个人剂量档案和职业健康监护档案管理制度》等，能够满足辐射工作需要。</p>	<p>已落实。已成立辐射安全领导小组，并指定核辐射防护负责人专职负责；已按要求制定相关规章制度，能够满足公司日常辐射工作需要。</p>
<p>(二)辐射工作场所按要求划定控制区、监督区，并设置电离辐射警示标志。应配备相应的辐射监测仪器，定期对辐射工作 场所和环境进行辐射水平监测。建立设备维护与维修、装置改进、 安全防护评估等工作的备查档案和文字记录，以确保该项目的安全运行。</p>	<p>辐射工作场所已按要求划定控制区、监督区，并设置电离辐射警示标志。配备了相应的辐射监测仪器，定期对辐射工作场所和环境进行辐射水平监测。建立设备维护与维修、装置改进、安全防护评估等工作的备查档案和文字记录</p>	<p>已落实，公司已按要求进行了分区管理，并按时进行辐射水平监测等要求。</p>
<p>(三)辐射工作人员应当接受辐射安全培训。辐射管理负责 人、设备操作人员、设备维护及管理人气、应急人员、偶然受照 人员等工作人员上岗前，必须接受辐射安全和防护知识培训，经 考核合格持证上岗，并定期接受再培训。</p>	<p>公司电子加速器每天工作 8 h，每周工作 5 天，每年工作 240 天，相应的辐射工作人员，实行一班制，每班安排 2 名操作工，每班 8 小时，配备了 8 个辐射工作人员。均参加了新疆维吾尔自治区生态环境厅组织的辐射安全与防护考核。</p>	<p>公司 8 名辐射工作人员已全部参加培训，并取得辐射安全与防护培训合格证书，做到持证上岗。新进人员应按时进行网上培训，并参加考试，持证上岗。</p>

(四)作业时, 辐射工作人员必须严格遵守国家有关辐射防护管理规定, 佩带辐射剂量报警仪和个人剂量计, 定期进行体检, 建立个人剂量档案和职业健康监护档案。	5 名辐射工作人员均佩戴有个人剂量计, 公司配备了 1 台辐射剂量报警仪, 1 台袖珍辐射仪。对辐射工作人员制定了定期体检制度, 与有资质单位签订了个人剂量检测合同。	今后在运行中注意做好个人剂量档案和职业健康监护档案建设。
(五) 职业人员和公众所受附加照射剂量应符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002) 的要求。本项目取 5mSv 为职业照射年有效剂量管理值, 取 0.1mSv 为公众人员年有效剂量管理值。	经验收检测, 职业人员操作位辐射剂量率在本底水平, 剂量估算职业人员在操作安检设备中受到的附加有效剂量低于 5mSv/a, 公众人员不在加速器周围停留, 预计公众人员受到的附加年有效剂量低于 0.1mSv/a。	/
(六)加强设备运行和维护期间的日常管理, 确保安全连锁系统完好, 防止工作人员在加速器运行和检修时误入辐照室和加速器房间受到过量辐照。	已加强辐照装置日常运行和维护期间的日常管理, 辐照装置安全连锁系统完好, 工作人员在加速器运行和检修时禁止进入辐照室和加速器房间。	/
(七)做好辐射事故应急处理准备工作,防止发生各类事故。一旦发生事故, 必须立即采取应急措施, 并按规定及时上报生态环境保护行政主管部门。	公司制定了辐射事故应急预案。设备试运行以来, 没有发生辐射事故。	/
四、四、项目建设完成后, 申请取得辐射安全许可证, 并按规定进行环境保护竣工验收。验收合格后, 该项目方可正式投入运行。	项目建设完成后, 已申请取得辐射安全许可证, 并委托新疆德能辐射环境科技有限公司进行项目的竣工验收监测。	/
五、每年 1 月 31 日前应向生态环境保护主管部门提交安全和防护状况评估报告。	公司制定了提交年度评估报告计划, 将在 2022 年 1 月 31 日前向生态环境保护主管部门提交安全和防护状况评估报告。	应在 2022 年 1 月 31 日前按时上交年度评估报告。

六、如项目的性质、规模、地点、工艺或者辐射防护、防治污染的措施发生重大变动，须报我厅重新审批。自环评文件批准之日起满 5 年，工程方决定开工建设，环评文件应当报我厅重新审核。	项目建设性质、规模、地点、工艺、辐射防护、污染防治措施都没有发生变化。	/
七、你公司在收到本批复后 20 个工作日内，将批准后的环境影响报告表分送昌吉回族自治州生态环境局和自治区辐射环境监督站，并按规定接受各级生态环境行政主管部门的监督检查。	公司已经按时将批准后的环境影响报告表报送昌吉回族自治州生态环境局和自治区辐射环境监督站，并主动接收以上单位的监督检查。	/

表五 验收监测质量保证及质量控制

5.1 质量保证措施

- 1、委托监测单位通过了实验室计量认证。
- 2、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。
- 3、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。
- 4、委托监测单位监测仪器每年定期经计量部门检定，检定合格后方可使用。
- 5、委托监测单位每次测量前、后均对监测仪器的工作状态是否正常进行检查。
- 6、由委托监测的专业人员按操作规程操作仪器，并做好记录。
- 7、委托监测单位监测报告严格实行三级审核制度，经过校对、校核，最后由技术总负责人审定。
- 8、委托监测报告无监测单位检测专用章、骑缝章及 CMA 章无效。

5.2 质量控制

5.2.1 监测分析方法

验收监测时依据表 5-1 的方法，为避免系统误差，每个监测点读取 5 个测量值为一组，取值平均值乘以校准因子为最终测量值。

表 5-1 监测方法及方法来源

监测因子	监测方法	方法来源
X-γ辐射剂量率	《辐射环境监测技术规范》	HJ 61-2021

5.2.2 监测仪器

表 5-2 监测仪器技术指标及检定情况

仪器名称	仪器型号	仪器编号	有效日期	校准证书编号
X 射线防护仪	AT1121	44217	2021-10-15	205063055
温湿度仪	AR807	002	2022-3-3	RC21Z-AD0304226

本次监测所用仪器性能参数均符合国家标准方法的要求，均有经计量部门检定的合格证书，并在有效期内使用，另外测量仪有良好的日常质量控制与保证。数据分析及处理采用国家标准中相关的处理方法，并按质量保证要求审核。

表六 验收监测内容

6.1 监测内容

新疆德能辐射环境科技有限公司于 2021 年 10 月 13 日，对中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目 DZ-10MeV/20kW 电子直线加速器辐照装置工作场所进行了建设项目竣工环境保护验收监测。监测内容为 1 台电子直线加速器辐照装置工作场所四周及操作位。

6.1.1 工作场所辐射防护效果监测

根据《 γ 射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）：对电子直线加速器辐照装置工作场所进行 X- γ 剂量率监测。

6.1.2 项目周围环境监测

根据《辐射环境检测技术规范》（HJ 61-2021）：对电子辐照装置周围环境 50m 范围内进行 X- γ 剂量率监测。

6.2 监测因子及监测布点原则

监测因子为 X- γ 辐射致空气吸收剂量率。

监测布点原则与环评一致，在电子直线加速器辐照装置防护墙辐射防护效果处及周围环境进行监测布点。

在辐照室、上货区、下货区、铅门、控制室分别进行布点。测点位置距离墙体或者铅门 30cm 处。现场监测布点图见下图：

表七 验收监测结果

7.1 验收监测期间生产工况

本项目验收监测工况见表 7-1。

表 7-1 验收监测工况

设备名称	类别	数量	射线类型	管电压/管电流	工作场所名称
DZ-10MeV/20kW 电子直线加速器辐照装置	II类	1 台	X 射线	10MV/2mA	昌吉辐照中心

7.2 验收监测结果

表 7-2 中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目

X、 γ 辐射剂量率检测结果

序号	点位名称	检测结果 (nSv/h)		开机状态 10MV 2mA
		关机状态	开机状态	
1	一楼辐照室东侧 30cm	113	112	
2	一楼辐照室南侧 30cm	111	114	
3	一楼辐照室西侧 30cm	112	112	
4	一楼辐照室北侧 30cm	115	112	
5	一楼辐照室出货口 30cm	111	115	
6	一楼辐照室北侧右墙体 30cm	112	116	
7	一楼辐照室北侧左墙体 30cm	110	116	

8	一楼辐照室进货口 30cm	114	115	
9	二楼辐照室东侧右墙体 30cm	112	112	
10	二楼辐照室西侧右墙体 30cm	108	111	
11	二楼辐照室西侧左墙体 30cm	107	113	
12	二楼辐照室北墙中央 30cm	104	112	
13	二楼辐照室铅门上门缝 30cm	113	111	
14	二楼辐照室铅门下门缝 30cm	114	112	
15	二楼辐照室铅门左门缝 30cm	116	110	
16	二楼辐照室铅门右门缝 30cm	115	111	
17	二楼辐照室铅门中央 30cm	116	115	
18	二楼辐照室东侧左墙体 30cm	115	112	
19	二楼控制室操作位 30cm	118	117	

7.3 结论

中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心，在使用 DZ-10MeV/20kW 电子直线加速器辐照装置工作时，辐照室周围环境 X、 γ 辐射剂量率检测结果（校准后结果）见下表 7-3：

表 7-3 X-γ辐射致空气吸收剂量率监测结果统计表

序号	项目名称	关机检测范围 (nSv/h)	开机检测范围 (nSv/h)
1	中广核辐照技术有限公司新疆分公司 昌吉辐照中心项目	104~118	110~117

监测结果满足：《γ射线和电子束辐照装置防护检测规范》（GBZ141-2002）中“测量结果应符合：在距屏蔽体可达界面的 30cm，由穿透辐射所产生的平均剂量率不大于 2.5μGy/h。

7.4 剂量估算

职业人员、公众人员因刻度过程所致的年附加有效剂量当量计算如下：

$$E = \sum W_r \cdot HT = \sum W_T \cdot \sum W_r \cdot D = \sum W_T \cdot \sum W_r \cdot \dot{D} \cdot T \quad (11.5)$$

其中：E ---- 有效剂量 (Sv/a)

HT ---- 组织或器官 T 所接受的当量剂量 (Sv/a)

WT ---- 组织或器官 T 所接受组织权重因子，对全身取 1。

Wr ---- 辐射权重因子，对 X、γ射线取 1。

\dot{D} ----- γ 致空气吸收剂量率 (Gy/h)

T-----年受照时间(h/a)

参数选择：

\dot{D} 为实际测量值减去该地区的环境本底值后的数值，T 为工作人员、公众人员一年内所接受的照射时间。

公司电子加速器每天工作 8 h，每周工作 5 天，每年工作 240 天，相应的辐射工作人员，实行一班制，每班安排 2 名操作工，每班 8 小时。保守估计：每位辐射工作人员工作时间约 1920h/a。人员操作位开机状态剂量率 0.117μSv/h，附加受照射量估算为 0.225mSv/a。

电子辐照装置周围设置电离辐射警告标志，并设有声光警示系统，在电子辐照装置外 1m 处设警戒线，车间其他工作人员一般不会对在加速器周围停留。保守估计：其他工作人员（非辐射工作人员）每天工作时间累计为 8h，取电子辐照装置周围居留因子 1/16。车间非辐射工作人员的年附加有效剂量约为 0.014mSv。

7.5 剂量估算结果分析

由估算值可知，本项目电子辐照装置正常运行过程中，职业照射人员的人均附加年有效剂量小于 5mSv 的职业照射年有效剂量管理限值，工作人员附加受照剂量小于 0.1mSv 公众人员年有效剂量管理限值，公司管理制度严格，一般公众成员无法进入该公司生产区域，亦不会受到额外的辐射照射。因此，车间其他工作人员和一般公众成员受到额外辐射照射很小(可忽略不计)。符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18771-2002）的要求。

表八 验收监测结论

8.1 辐射防护设施建设情况

8.1.1 辐射安全设施建设情况

8.1.1.1 安全联锁装置

1、钥匙控制。加速器的主控钥匙开关和主机室门和辐照室门联锁。从控制台取出该钥匙，加速器自动停机。

2、门机联锁。辐照室和主机室门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，加速器自动停机。

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建立了可靠的接口。束下装置因故障偏离正常运行状态或停止运行时，加速器自动停机。

4、信号警示装置。在控制区的出入口及内部设置了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了工作状态指示装置，与电子加速器辐照装置联锁。

5、巡检按钮。主机室和辐照室内设置了巡检按钮，与控制台联锁。

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了三道防人误入光电装置，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、辐照室内设置了紧急停机装置(拉线开关和按钮),并且覆盖了全部区域,能在紧急状态下终止加速器运行。主机室和辐照室内设置了开门机构，以便人员离开控制区。

8、剂量联锁。在辐照室和主机室、控制室设定了固定式辐射监测仪，与辐照室和主机室的门联锁。当主机室和辐照室内的辐射水平高于仪器设方的阈值时，主机室和辐照室门无法打开。

9、通风联锁。主机室和辐照室通风系统与控制系统联锁，加速器停机后，经过 5 分钟时间才能开门，保证了室内有害气体低于允许值。

10、烟雾报警。在辐照室风道设置了烟雾报警系统，当遇火险时，加速器停机并停止通风。

11、工作指示灯。在控制区的入口处设置了工作状态指示装置，与加速器工

作状态联锁，高压未合时显示“安全”字样，合高压后显示“辐照”字样。

8.1.2 辐射安全保护措施情况

8.1.2.1 警示标志

- 1、在电子辐照装置铅门周围贴有符合标准的电离辐射警示标志，
- 2、在电子辐照装置屏蔽体外有符合标准的电离辐射警示标志，

8.1.2.2 两区划分

在电子辐照装置屏蔽体外 1m 处划分了警戒线，黄线内侧控制区，外侧为监督区。

8.2 辐射防护设施处理效率监测结果

电子辐照装置操作室周围的辐射剂量率最大为 117nSv/h, 低于环评批复要求的监督区边界的周围剂量当量率应不大于 2.5μSv/h 的要求；

控制区内的周围剂量当量率开机状态检测结果为 0.117μSv/h, 低于环评批复不大于 2.5μSv/h 的要求，也低于操作人员操作位置的周围剂量当量率应不大于 1.0μSv/h 的控制要求。

经剂量估算结果表明，电子辐照装置系统项目正常运行时，工作人员附加受照射量估算为 0.225mSv/a, 小于环评批复中要求的 5mSv 的职业照射年有效剂量管理限值，公众人员年附加受照剂量估算为 0.004mSv/a。小于环评批复要求的 0.1mSv 公众人员年有效剂量管理限值，符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18771-2002）的要求。

8.3 环境管理检查

中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目按照国家有关环境保护的法律法规，对中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目进行了环境影响评价，履行了建设项目环境影响评价审批手续。在项目建成、各项辐射防护设施运行正常的情况下，公司进行项目辐射环境竣工验收，符合环境保护“三同时”制度。

根据相关法律、法规的要求建立了相关的辐射防护安全管理制度：包括《辐

射事故应急预案》、《辐射工作人员岗位职责》、《辐射工作人员操作规程》、《辐射防护和安全保卫制度》、《设备检修维护制度》、《台账管理制度》、《人员培训制度》、《工作场所和环境监测方案》、《个人剂量档案和职业健康监护档案管理制度》等，并严格按照规章制度执行。

公司为辐射工作人员每人配备了 PM1621 型 X、Y 辐射个人剂量监测仪 2 台，配备了个人剂量计 7 个；配备了 RJ32-3202 型分体式多功能辐射剂量率仪 1 台，配备了 RJM5802 型在线 x-γ 辐射安全报警仪 1 台；为辐射工作人员进行了个人健康检查，与浙江建安检测研究院有限公司签订了放射工作人员个人剂量检测合同，每个季度进行一次个人剂量检测。

公司以上的规章制度、配备的仪器设备、防护用品等能够满足本项目辐射防护工作的需要。

8.4 验收监测结论

中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目在设备使用过程中符合环评批复“新环函〔2020〕60 号”的要求。本项目严格落实了环评文件及环评批复中的要求，各项管理制度及环保措施已落实，环保制度完善，设备运行过程中对环境的辐射影响符合国家有关法规和标准的要求，满足验收要求，可作为验收管理依据，在公司上网公示后存档备查并向新疆维吾尔自治区生态环境厅提交备案。

建设项目竣工环境保护“三同时”验收登记表

填表单位（盖章）：

填表人（签字）：

项目经办人（签字）：

建设项目	项目名称		中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目				项目代码		/		建设地点		新疆天地华运供应链管理有限公司1号仓库			
	行业类别（分类管理名录）		/				建设性质		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改扩建 <input type="checkbox"/> 技术改造		项目厂区中心经度/纬度		/			
	设计生产能力		1台工业辐照用加速器				实际生产能力		与环评一致		环评单位		新疆德能辐射环境科技有限公司			
	环评文件审批机关		新疆维吾尔自治区生态环境厅				审批文号		新环审[2021]34号		环评文件类型		报告表			
	开工日期		2021年4月				竣工日期		2021年11月		排污许可证申领时间		/			
	环保设施设计单位		中广核达胜加速器有限公司				环保设施施工单位		中广核达胜加速器有限公司		本工程排污许可证编号		/			
	验收单位		新疆德能辐射环境科技有限公司				环保设施监测单位		新疆德能辐射环境科技有限公司		验收监测时工况		设备运行正常			
	投资总概算（万元）		2200				环保投资总概算（万元）		222		所占比例（%）		9.73			
	实际总投资		2206				实际环保投资（万元）		228		所占比例（%）		10.33			
	废水治理（万元）		无	废气治理（万元）		无	噪声治理（万元）		无	固体废物治理（万元）		/	绿化及生态（万元）		/	其他（万元）
新增废水处理设施能力		无				新增废气处理设施能力		/		年平均工作时		/				
运营单位		中广核辐照技术有限公司新疆分公司昌吉辐照中心项目				运营单位社会统一信用代码（或组织机构代码）				91652301MA78WB204A		验收时间		2021.10		
污染物排放达与总量控制（工业建设项目详填）	污染物		原有排放量(1)	本期工程实际排放浓度(2)	本期工程允许排放浓度(3)	本期工程产生量(4)	本期工程自身削减量(5)	本期工程实际排放量(6)	本期工程核定排放总量(7)	本期工程“以新带老”削减量(8)	全厂实际排放总量(9)	全厂核定排放总量(10)	区域平衡替代削减量(11)	排放增减量(12)		
	废水		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	化学需氧量		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	氨氮		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	石油类		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	废气		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	二氧化硫		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	烟尘		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	工业粉尘		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	氮氧化物		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	工业固体废物		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
	与项目有关的其他特征污染物	X射线	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
		职业剂量限值（mSv/a）	/	<0.225	5	/	/	/	/	/	/	/	/	/		
公众剂量限值（mSv/a）		/	<0.014	0.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/			

注：1、排放增减量：（+）表示增加，（-）表示减少。

2、(12)=(6)-(8)-(11)，(9)=(4)-(5)-(8)-(11)+(1)。

3、计量单位：废水排放量——万吨/年；废气排放量——万标立方米/年；工业固体废物排放量——万吨/年；水污染物排放浓度——毫克/升。