



核技术应用专委会简报
专委会单位风采专刊



中国核能行业协会
核技术应用专委会办公室
2025年5月13日



中广核核技术发展股份有限公司简介

中广核核技术发展股份有限公司(以下简称“中广核技”，[点击链接](#))是中国广核集团所属二级成员，是中广核非动力核技术应用产业发展平台、中国非动力核技术应用第一股。中广核技于 2017 年通过重大资产重组方式在深交所 A 股主板上市（股票代码：000881.SZ），截至 2024 年，年末总资产约 107 亿元，年度营收约 62 亿元。

作为国务院国资委“双百行动”综合改革企业和国家发改委第四批“混合所有制”改革试点企业，中广核技持续探索混合所有制发展新模式，实现了国有资本与民营资本的融合发展。中广核技以“核技术让人类生活更美好”为使命，围绕“更美丽、更安全、更健康”三大方向，全面完成加速器与辐照、新材料、测控装备、医疗健康四大业务布局，已成为我国核技术应用产业的重要力量，在多个细分领域处于国内领先地位。

在加速器与辐照业务方面，中广核技占据国内工业电子加速器制造较高市场份额，高、中、低能全系列工业电子加速器全覆盖，稳居国内核技术应用第一梯队，同时大力发展核环保业务，与清华大学合作研发的“和美”电子束处理特种废物技术全球领先，并积极向核农学领域拓展。在新材料业务方面，中广核技是全国领先的高分子复合材料制造商，也



是全国主要的特种线缆料生产企业之一。在测控装备业务方面，中广核技所生产的安检设备已广泛应用于海关、口岸、公安、交通等重大领域，在口岸监管场所建设方面有丰富的建设案例，是海关总署合格设备供应商之一，具有完整自主研发的核心产品，部分产品打破国外垄断。在医疗健康业务方面，中广核技进军核技术应用高端医学领域，引进全球先进的质子治疗肿瘤技术，致力于实现国内高端医疗装备的自主可控，已被工信部认定为质子医疗高端装备链长企业，并布局中能回旋加速器生产医用同位素项目。截至2024年底，中广核技已有国家级“专精特新”企业7家（其中国家制造业单项冠军示范企业1家）、省级“专精特新”企业8家，并拥有国家级研发平台4个，获得发明专利462件。中广核技核心产品如下：

一、电子加速器：

中广核技已实现高、中、低能全系列工业电子加速器全覆盖，质量和技术水平跻身国际先进行列。成熟产品包括0.5~5MeV高频高压型全系列电子加速器（DD型）和10MeV/20kW电子直线型加速器（DZ型），主要应用于消毒灭菌、食品保鲜、材料改性等。0.5~2.5MeV谐振变压器型加速器（DG型）主要用于中小型线缆和片材、芯片、发泡材料、热缩管等材料改性。

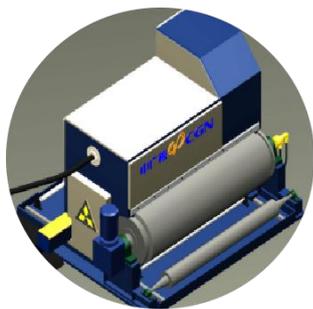


(DD 型加速器)



(DZ 型加速器)

中广核技研发的大功率电子帘加速器(120keV-520mA), 与传统技术路线相比, 设备能耗低、固化成本低、效率高。车载移动式自屏蔽加速器(0.5 MeV, 50mA)已成功应用于医疗废水的无害化处理, 且具备一定的灵活性和机动性, 为水污染应急处置提供了新技术与新思路。主要应用领域包括 EB 固化(涂料、油墨、电子化学品粘合剂等)、薄膜改性、纺织品接枝、消毒灭菌、无损检测等。



(电子帘加速器)



(车载移动式加速器)

2024年中广核技完全自主研发的国内首台S波段10MeV/32kW工业辐照电子加速器热测取得成功, 关键指标顺利通过中国计量科学研究院测试鉴定, 平均束流功率



33.54kW，并实现连续 24 小时无故障稳定运行，突破了国内 S 波段工业直线加速器的最高运行记录。该款电子直线加速器具有束流崩溃阈值高、功率大、能量转换效率高等优点，有效延长电子枪和速调管使用寿命，降低维护成本。同时大幅提升产线单位小时产出效能，助力客户创造更高经济效益。



(10MeV/32kW 工业辐照电子加速器主体设备)

全系列 X 射线工业 CT（计算机断层扫描）、工业 DR（数字实时成像）检测系统、X 射线核心零部件，包括：低能 X 射线 DR（实时成像）及工业 CT 系统、高能 X 射线 DR（实时成像）及工业 CT 系统、便携式 X 射线探伤机、管道爬行器/检测机器人、开放式微焦点 X 射线源、一体化 X 射线源、高频高压电源、2~15MeV 无损检测用电子加速器等，主要应用于核工业、航空航天、船舶、军工、汽车、轨道交通、压力容器、油气管线、半导体、锂电、食品药品检测、安检、油气地质、岩土建筑、材料科学、考古文博等领域。



(4/6MeV 双能无损检测加速器)



(600kV 工业 CT)

二、辐照加工服务

辐照技术是利用放射性核素发出的 γ 射线、加速器产生的电子束或 X 射线与物质相互作用所产生的物理效应、化学效应或生物效应，从而影响微生物的生理活性、改善物质性能或导致物质的降解、聚合与交联改性，进而达到预定的目标或效果。

中广核技依托雄厚的电子加速器制造技术及辐照应用技术，在辐照加工领域具有独特的竞争优势。目前已在江苏、浙江、上海、天津、山东、四川、重庆、湖北、湖南、安徽、广东、贵州等省市布局 18 个辐照加工中心，在运中、低能电子加速器 62 台套，主要应用于医疗卫生用品消毒灭菌、食品保质保鲜及线缆、热缩材料、片材、电子元件等材料改性。

三、电子束处理特种废物技术

中广核技联合清华大学十多年来自主研发的“和美”电子束处理特种废物技术已取得关键的技术、核心装备及实际工



程应用等系列重大突破。该技术能够运用电子加速器产生的高能电子束瞬间照射废物，使废物中的水分子分解生成的强氧化物质与各类有机污染物发生作用，从而实现氧化分解和消毒灭菌。从技术特点上看，该项自主研发的技术具备处理效率高、处理能力强、可与多种工艺有机结合以及节约资源且寿命长等多种优势。广泛应用于印染废水、医疗废水废固、化工废水、城镇污水提标、煤化工焦化废水、垃圾渗滤液、危废浓液、制药废水、抗生素菌渣、页岩气采出废水等环境污染领域的治理。



四、医疗领域

1. 质子治疗系统:





质子治疗技术是全球领先的肿瘤放射治疗技术，可实现对肿瘤细胞的“定点爆破”，为肿瘤患者提供更优治疗效果。中广核技2020年引进IBA质子治疗技术，并在四川绵阳建设质子医疗装备制造基地和医用同位素生产基地，全面推进该技术的国产化和自主化进程。目前中广核技“质子治疗系统”已成功入选工业和信息化部印发的《首台（套）重大技术设备推广应用指导目录》（2024年版）。

技术原理：将氢原子中的质子剥离出来并加速至光速的 $2/3$ 后，通过束流传输系统引至治疗室，并通过治疗头照射肿瘤靶区，杀灭肿瘤细胞。

技术优势：该技术明显减少对患者不必要的辐射，减轻治疗后的毒副作用，降低不良反应发生率；显著提高肿瘤局部控制率，改善总体生存期；降低肿瘤复发和第二肿瘤发生的风险；更好保留正常器官功能，提升患者生存质量；适合儿童肿瘤和敏感区域肿瘤的治疗，扩大了放疗适应症范围。

适用场景：所有适合放射治疗的实体肿瘤都可采用质子治疗。主要治疗范围包括：脑及中枢神经系统肿瘤、眼部肿瘤、头颈部肿瘤、胸部肿瘤、腹部肿瘤、盆腔肿瘤、骨和软组织肿瘤、儿童肿瘤，以及其它邻近一种或多种关键组织的肿瘤。

2. 医用同位素：

中广核技以“堆器耦合、诊疗一体”为目标，逐步打造完



整的核医药产业链，缓解国内医用同位素“卡脖子”局面，推动我国放射性药物的研发和应用。医用同位素可应用于核药生产研发企业、医院核医学科或医学影像中心等。中广核技医用同位素产品包括 ^{18}O 、 $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ 发生器、 ^{177}Lu 及 ^{225}Ac 。



^{18}O 是氧的一种稳定同位素，作为示踪原子已广泛应用于医疗诊断、生命科学、能量代谢等研究领域。 ^{18}O 水中 ^{18}O 丰度 $\geq 98\%$ ，应用场景包括使用 ^{18}O 制备的显像核素 ^{18}F 在正电子发射断层扫描显像技术（PET）中，用于多种疾病的诊断与鉴别、病情判断疗效评价、脏器功能研究和新药开发等。

$^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ 发生器是一种在核医学用于生产正电子发射核素 ^{68}Ga 的装置。 ^{68}Ga 主要应用于心血管疾病、神经系统疾病和各类肿瘤的诊断。 $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ 发生器中 ^{68}Ga 淋洗产率大于 70%、 ^{68}Ge 漏穿率低于 0.005%。

^{177}Lu 是放射性药物治疗的理想核素，与多种生物活性化合物结合，合成靶向放射性药物后用于肿瘤治疗。

^{225}Ac 可合成放射性治疗药物用于靶向 α 治疗。 ^{225}Ac 作为 α 核素，在衰变链上可发射 4 个 α 粒子和 2 个 β 粒子，具有较



高的传能线密度而用于核医学的靶向治疗，其射程较短（50-90 μm ），最大限度减少对肿瘤周围健康细胞的伤害，实现精准治疗。

五、测控装备业务

核检测技术能够利用射线确定物质种类，广泛应用于安全检查。核检测技术是指利用放射性元素做放射源来产生 x、 γ 、 α 和中子等高能射线，再利用射线与物质的相互作用来探测物质的原子结构，从而确定物质种类。

1. **反应堆专用仪控系列：**产品主要包括反应堆功率测量系统、反应堆堆芯中子通量测量系统、反应堆保护系统及反应堆工艺辐射监测、反应堆排出物及区域辐射监测等。该系列产品成功打破国外封锁及长期垄断，填补国内空白，实现真正的自主可控，成本大幅降低，极大提高核电站运行效率和经济效益，并提升核电厂运行安全与环境辐射安全的管理水平。主要应用行业为核电、核工业、军工。主要应用场景包括核电站、实验堆、生产堆等各种类型反应堆的相关测量，为反应堆的安全和运行提供保障。



(HY2231 型反应性仪)

(核电站安全壳液位及温度监测装置)

2. **专用领域在线辐射监测系统：**是国内专用领域首套大型区域一体化、智能化、网络化的核辐射在线监测系统，实现了中子、伽马、氦、气溶胶、氡、临界报警等实时在线测量和预警。该产品是国内专用领域首套在线辐射监测系统，填补国内空白，100%国产化自主化，可搭载设备高达 1000 余套，系统效能同比提升 100%。氡监测系列化产品打破了美国同类产品垄断，填补国内空白，关键技术指标探测器响应时间从原来的 2min 降低到 6s，仪表量程从 5 个数量级提高到 7 个数量级，测量精度等多项指标远远优于美国同类产品，并较好解决了大噪声背景下极弱电流探测的国际难题。系统采用标准化、模块化设计，具备可靠性高、配置方便、扩充性好等特点，根据用户需要可提供不同等级的防爆产品。主要应用于国防、核电、核工业等领域，适用于核电站、核设施、燃料厂房、后处理及工艺厂房等专用领域的放射性伽

马、中子、氦、氡、气溶胶等实时在线测量及预警。



3. **核辐射防护与环境监测系列：**产品包括用于表面污染物测量、氦测量、气溶胶测量、核素识别及谱测量、剂量率测量及环境监测等类型的便携式仪表、实验室分析仪表和固定式测量仪表等。产品优势在于可通过设备集成的远距离通信设备，实现多套巡测设备的联合组网式现场应用，快速分析应用研究、构建大面积污染的快速监测与识别分析系统提供技术支撑。同时，部分产品采用国内首创技术，综合性能大大优于传统设备，耐候性、稳定性好，界面美观，操作便捷，组装方便。适用于核辐射防护与环境监测系列产品主要用于核工业系统、核应急、环保、卫生、疾控、质检、地质矿山、地震监测、考古、高校教学、核电站等领域的核辐射测量与防护。



4. **放射性去污产品系列:** 产品主要包括桶装废物非破坏检测装置、远距离遥控去污监测装置、放射性空气强排风系统、含氡尾气净化系统、废水处理车表面喷洗装置等。产品可采用模块化或集成化设计, 采用自动化模块设计, 运输使用方便, 净化效率更高, 维修方便, 部件容易更换。废水处理车运行稳定、操作简单, 工作压力低, 运行安全, 废水处理效果好, 费用低, 具有一定的野外机动能力。主要用于核电站、试验堆、生产堆运行及退役过程中受污染区域的空气及设备表面放射性去污。



5.通道式辐射监测系统：包含车辆式、行包式以及行人式辐射监测系统，可对货运通道车辆、通道（传送带）行包和行人进行实时在线放射性监测，发现其携带的微量放射性物质，输出报警信息，并完成对超标放射性物质种类的识别、现场图像的获取、关联数据的储存等功能。同时，系统还能够与上级管理系统联网，构成远程实时检测信息系统平台。该系统可应用于多种场所出入口或通道，包括国土边境、码头口岸、机场等。





6. **智慧安检解决方案：**现有安检装备及配套产品具有 40 多个品种，100 多个型号。产品主要包括货物车辆检查系统、CT 行包货物检查系统、X 射线行李包裹检查系统、毫米波人体安检系统等。其中货物车辆检查系统采用加速器辐射成像技术，实现对货物车辆的非侵入式扫描和违禁物识别。产品拥有自主知识产权，掌握了辐射探测、双能成像、加速器和物质识别等多项核心技术，多项技术属国内独创，总体达到国际先进水平。通过安检产品以及配套软件的结合，提供整体安检解决方案。广泛应用于海关口岸、涉核场所出入口、边防检查站、机场枢纽及大型活动安保等关键领域。

六、新材料：

中广核技深耕改性材料行业三十余年，在线缆料领域稳居行业前三位，汽车密封条、建筑用防水卷材材料、航天航空用大飞机料等材料处于国内领先水平。在工业电器用高性能尼龙等系列材料、中高端车用改性塑料、低压电器和 LED 照明材料以及辐照交联尼龙产品等细分领域具备较强的技术优势。

电线电缆材料：用于电力、通信等线缆所需的改性 PVC、PE、PP、橡胶、低烟无卤聚烯烃、尼龙、热塑性弹性体等高分子材料，有效保障电力和信息的安全稳定传输，该产品具有较好的拉伸性能、工艺性能、绝缘性能、阻燃性能、耐



开裂性能、耐热性能。

光通信材料：用于光纤光缆、5G传输等光通信领域的PVC/PE/PA/TPU/PBT等各类高分子材料，为高速信息传输基础设施建设提供优质材料。具有良好的加工和挤出性能，良好的物理性能和耐环境应力开裂性能，适用于各类通讯电缆、光缆护套。

1. **工程塑料：**用于汽车零部件、家电、电子电器等产品零部件、结构件、外壳，或是办公设备、体育运动器材、轨道交通工程部件的PC/ABS/PA/PP/PBT/PET/POM/PPO等工程塑料产品，该产品通过改性增强制品的轻量化、高强韧性、高CTI值、优异耐候性、高阻燃及高表面质量等多方面需求。

2. **弹性体材料：**用于电子电器、汽车零部件、新能源充电桩、机器人线缆、建筑防水、医疗设备等、日用品、挤出注塑吹塑专用料等领域的TPE/TPU/TPV/TPS/TPO弹性体材料，可满足制品较高机械性能、更优异的物理性能和耐化学性、耐老化、可循环使用及更佳的可设计性等使用需求。

3. **核电与新能源材料：**用于核电放射性废水处理、废物整备的先进非金属材料及制品；核级电缆、光伏线缆、风电线缆等领域用的PVC；风电叶片用拉挤板材制造的玻纤/碳纤树脂复合材料。光伏电缆产品可满足25年热寿命要求，风能电缆可应用于海边气候、严寒地带等环境，产品具有柔



韧性、可通过水平和垂直燃烧试验、-40-50°C低温脆化试验。

4. **生物可降解材料**：用于膜袋、吸管、吸塑、注塑制品的 PBAT、PLA、PBS 基生物可降解材料及淀粉基生物降解母粒，可有效避免塑料对环境造成的污染。

5. **先进材料与制品**：用于航空航天、海工及轨道客车用电线电缆，5G、电子电器、智能制造等领域的 X-ETFE 氟塑料、低介电功能材料、半导电 PE、PA、IXPE 等先进材料。具有极为优异的机械性能、物理性能和耐化学性；耐油性高；耐磨性强；高阻燃等特点。

6. **热塑性复合材料**：用于高压输水、输油管道，轻质光伏组件，新能源电池包周边，5G 天线罩盖等领域的连续纤维增强热塑性（PE、PP、PA12）带材；连续纤维增强实心板材；连续纤维增强夹芯板材（蜂窝板、发泡板等）。具有高强度、轻量化、以塑代钢、可设计性强、加工方便、可回收的特点。

7. **医用材料**：用于生产试剂盒、检测杯等医疗耗材和化妆用品的耐辐照灭菌级 PP 材料；生产口罩、防护服、隔音材料的熔喷 PP；用于医用辅料、卫生用品的熔喷 PLA、PE 透气膜；用于康复功能支具、矫形器等医疗器械的交联 PCL 材料。具有耐辐照性能优异，辐照（25kGy）后黄色指数变化小于 0.1，高透明，低析出，长效稳定易塑形的特点；熔喷 PP 材料成型后的过滤层具有较强的过滤性、屏蔽性和



吸油性；PCL 材料透气易清洗、透 X 射线、轻质高强度、环保可降解。