

# 正文目录

<b>1 公司概况：核技术应用稀缺标的，国企改革促长远发展</b>	<b>6</b>
1.1 核技术应用第一股，A+战略稳步推进	6
1.2 中广核下属上市平台，国企改革助力蝶变重塑	7
1.3 营收业绩短期承压，研发费用维持高位	8
<b>2 行业：非动力核技术大有可为，国内厂商机遇已至</b>	<b>9</b>
2.1 顶层设计出台，我国核应用产业潜力巨大	9
2.2 核技术应用产业链持续完善，关键环节加速突破	10
2.2.1 电子加速器：核技术应用核心装置，高端领域仍以海外厂商为主	11
2.2.2 辐射技术：能够改性、灭菌或进行安全性检测	12
2.2.3 放射性同位素：核应用的重要物理基础，医学领域应用前景广阔	13
2.3 顶层设计发布，国内厂商加速布局	15
<b>3 公司：多点布局核技术应用，科技赋能+市场导向成长可期</b>	<b>17</b>
3.1 电子加速器与辐照加工：兼具技术和市场优势，海外市场加速突破	17
3.2 改性材料：覆盖领域广泛，转型升级成果显著	19
3.3 特种废物处理：进军核环保领域，自研技术助力美丽中国	21
3.4 核医学：同位素和高端装备同步推进，国产替代加速进行	23
3.5 发展战略：剥离非核心业务，聚焦主业深化拓展	25
<b>4 盈利预测与估值</b>	<b>26</b>
4.1 盈利预测	26
4.2 估值与投资建议	27
<b>5 风险提示</b>	<b>28</b>

## 图表目录

图 1: 公司发展历程	6
图 2: 公司业务布局	6
图 3: 公司主要业务与产品	7
图 4: 中广核“6+1”产业体系及上市平台	7
图 5: 公司股权结构(截至 2024 年 9 月 30 日)	8
图 6: 公司 2019-2024 年 Q1-3 营收和归母净利润	8
图 7: 公司 2024 年 H1 收入结构	8
图 8: 公司 2019-2024 年 H1 销售毛利率和各业务毛利率	9
图 9: 公司 2019-2024 年 Q1-3 费用率变化	9
图 10: 核技术分类示意图	9
图 11: 非动力核技术在不同领域的应用占比	9
图 12: 我国核技术应用产业产值和 GDP 占比	10
图 13: 我国与发达国家核技术应用产值占 GDP 比重对比情况	10
图 14: 核技术应用产业链	11
图 15: 中国辐照产业主要类型和应用领域	13
图 16: 中国辐照加工行业市场规模	13
图 17: 放射性同位素应用领域	15
图 18: 国家出台政策鼓励核技术应用产业发展	15
图 19: 中广核战略性新兴产业发展大会现场	16
图 20: 战略性新兴产业发展大会合作签约	16
图 21: 电子加速器的基本构成示意图	18
图 22: 公司电子加速器设计产能与产能利用率	19
图 23: 公司 2019-2024 年 H1 新材料收入占比情况	19
图 24: 公司新材料业务板块及应用领域	20
图 25: 公司部分亮点产品及下游客户积累	20
图 26: 俊尔公司汉川产业园一期投产	21
图 27: 电子束处理印染废水前后对比	22
图 28: “和美”电子束处理特种废物技术的优势	22
图 29: 中广核达胜电子束处理特种废物业务的商业模式	23
图 30: 不同放射性的区别	23
图 31: 质子治疗对于身体表面组织的伤害较少	23
图 32: 质子治疗(左)的剂量分布范围更加集中	23
图 33: 公司医用同位素制备情况及装置	24
图 34: 2023 年大连国际合作远洋渔业有限公司财务数据	26
表 1: 电子加速器分类及特点(按照能量等级)	10
表 2: 电子加速器分类及特点(按照能量等级)	11
表 3: 中国电子加速器应用场景和竞争格局	12
表 4: 三种辐射源辐照加工对比	12
表 5: 常见放射性同位素半衰期	14
表 6: 反应堆和加速器制备放射性同位素的方法对比	14
表 7: 国内主要核技术应用上市公司	16

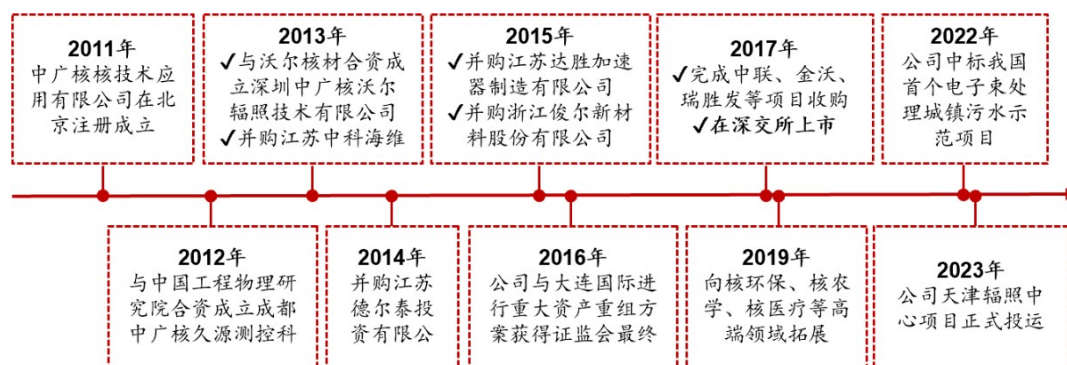
表 8: 公司主要的电子加速器类型 .....	17
表 9: 电子加速器的应用领域与市场发展阶段 .....	18
表 10: 公司电子加速器细分产品与主要用途 .....	18
表 11: 公司电子束处理特种废物业务 .....	21
表 12: 2023 年公司在电子束处理特种废物领域的研发项目与进展情况 .....	22
表 13: 公司质子治疗肿瘤系统研发情况与产能情况 (截至 2023 年 12 月 31 日) .....	24
表 14: 公司医用同位素研发情况与产能情况 (截至 2023 年 12 月 31 日) .....	25
表 15: 2023 年公司转让的房地产相关标的的主要情况 .....	25
表 16: 公司营业收入和毛利率预测 .....	27
表 17: 公司可比公司估值 .....	27
表附录: 三大报表预测值 .....	29

# 1 公司概况：核技术应用稀缺标的，国企改革促长远发展

## 1.1 核技术应用第一股，A+战略稳步推进

**中国非动力核技术应用第一股。**中广核核技术发展股份有限公司（下称“公司”，股票代码：000881.SZ）的控股股东中广核核技术应用有限公司成立于2011年，此后，公司通过陆续并购江苏中科海维、江苏德尔泰投资、江苏达胜加速器、浙江俊尔新材料等公司持续扩大业务规模；2016年，公司与大连国际进行重大资产重组方案获得证监会最终核准。2017年1月，公司完成了中联、金沃、瑞胜发等项目的收购，并于2月正式在深交所重组上市，成为“中国非动力核技术应用第一股”。

图1：公司发展历程



资料来源：公司官网，

**公司稳步推进A+战略，打造五大业务板块。**公司以“核技术让生活更美好”为使命，以A+战略为引领，在巩固加速器制造的核心业务基础上，持续聚焦核技术应用产业布局深化拓展，重点针对**加速器及其辐照应用业务（加速器 Accelerator+）、质子肿瘤治疗系统及同位素等医疗健康业务（原子 Atom+）**以及**新材料业务及公司整体层面（先进 Advanced+）**打造发展战略。从业务布局上看，公司现已布局了包括加速器研发制造、辐照加工服务、特种废物处理、质子肿瘤治疗系统、医用同位素、测控装备以及新材料等在内的7大业务领域。

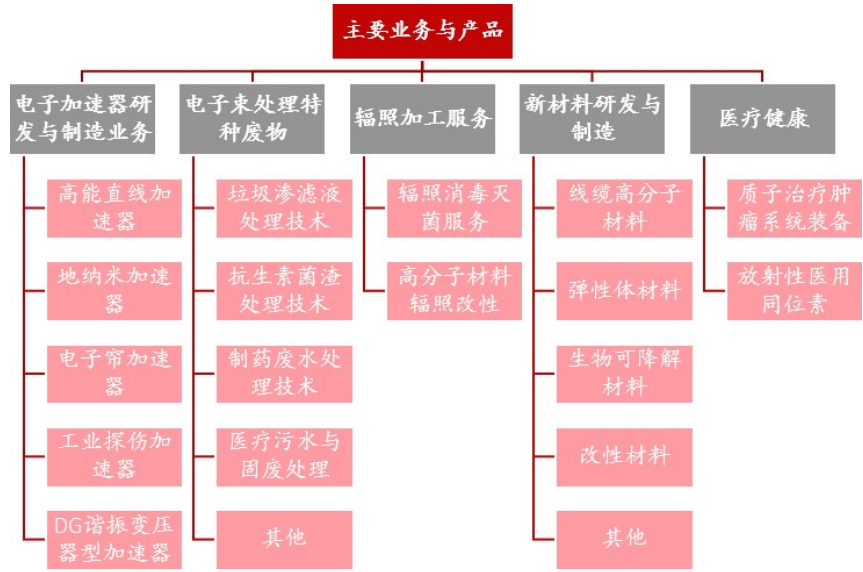
图2：公司业务布局



战略范围	业务领域	涉及公司
加速器Accelerator+	加速器研发制造	中广核达胜
	辐照加工服务	金沃科技 辐照技术
	特种废物处理	达胜科技
原子Atom+	质子肿瘤治疗系统	医疗科技
	医用同位素	同位素科技
	测控装备	中广核贝谷
先进Advanced+	新材料	高新核材 中广核俊尔

资料来源：公司公告，

图3： 公司主要业务与产品

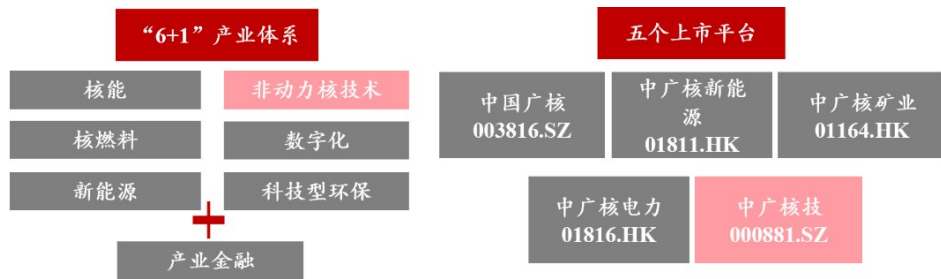


资料来源：公司公告，

### 1.2 中广核下属上市平台，国企改革助力蝶变重塑

公司是中广核非动力核技术应用产业发展平台。中国广核集团（简称“中广核”）总部位于广东深圳，是由国务院国有资产监督管理委员会控股的中央企业。作为伴随我国改革开放和核电事业发展逐步成长壮大起来的央企，中广核在 40 余年的发展里已构建 6+1 产业体系，业务覆盖核能、核燃料、新能源、非动力核技术、数字化、科技型环保、产业金融等领域，拥有 2 个内地上市平台及 3 个香港上市平台。其中，公司作为中广核“6+1”产业体系中非动力核技术应用产业发展的上市平台，是国务院国资委“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，近年来公司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，在新一轮国企改革的浪潮下，公司有望迎来蝶变。

图4： 中广核“6+1”产业体系及上市平台

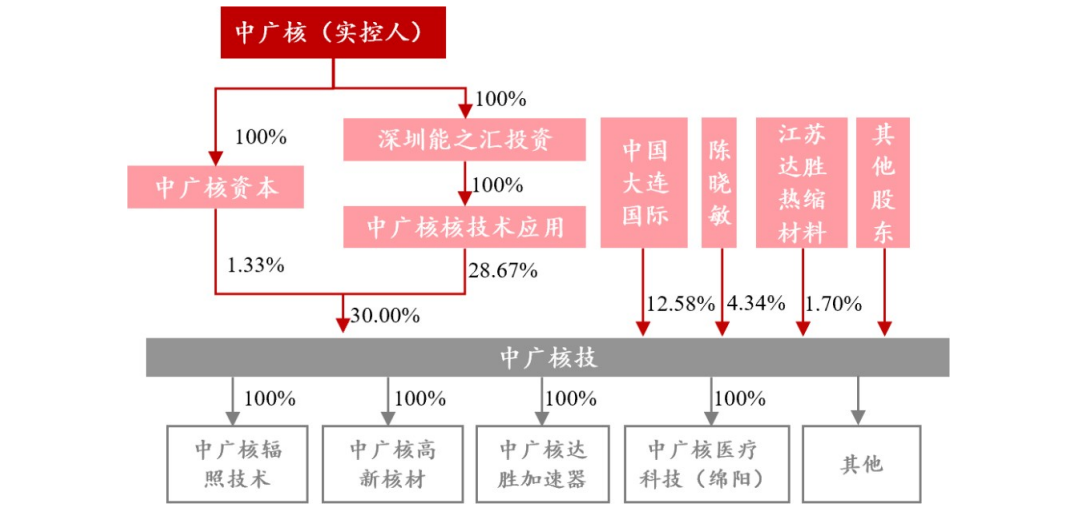


资料来源：公司公告，

中广核为公司实际控制人，持股总占比为 30%。截至 2024 年 9 月 30 日，中广核核技术应用有限公司直接持有的公司股权占比为 28.67%，一致行动人合计持有的公司股权占比为 1.33%，即中广核实际支配的公司股权占比为 30%，为公司的实际控制人与最终控制方。此外，中国大连国际持有公司 12.58% 的股权，为公司的第二大股东。与此同时，公司旗下

还有中广核辐射技术、中广核高新核材、中广核医疗科技（绵阳）、中广核达胜加速器等多家全资和非全资子公司。

图5：公司股权结构（截至 2024 年 9 月 30 日）

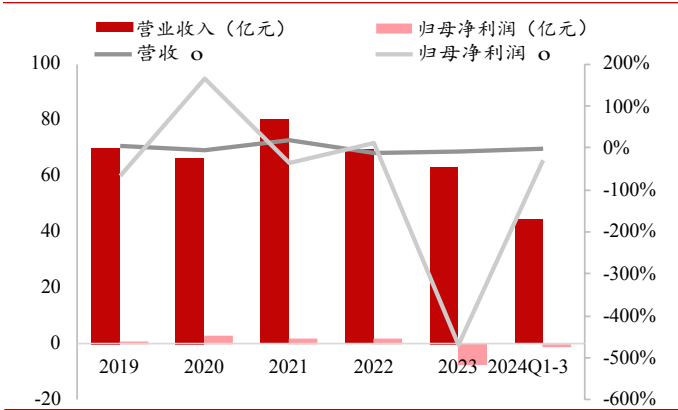


资料来源：公司公告，

### 1.3 营收业绩短期承压，研发费用维持高位

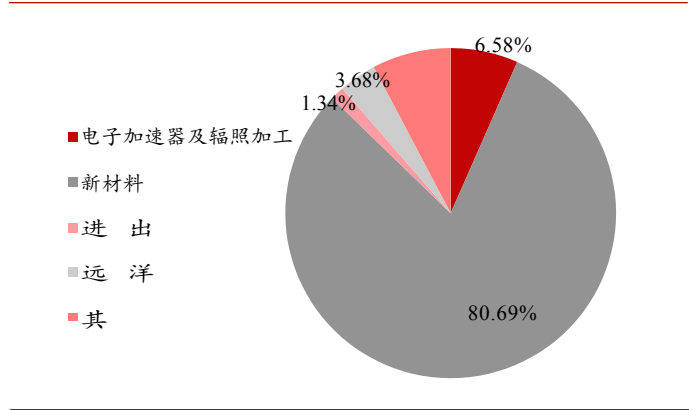
**公司营收业绩短期承压，新材料业务占比提升。**2024 年 Q1-3，公司实现营业收入 44.58 亿元，同比-1.92%；实现归母净利润-1.34 亿元，同比-29.52%。根据半年报，公司营收减少的主要原因是新材料业务不及预期及培育期业务亏损所致。其中 2024 年上半年，公司新材料业务利润总额同比降低 0.35 亿元，主要为电缆、电信行业产品售价走低，竞争加剧，虽订单量增长，但毛利率较上年同期降低近 3 个百分点；电子束处理特种废物、硅光电倍增器、医疗健康业务处于培育期，研发及市场推广的持续投入导致亏损。从营收构成上看，2024 年 H1 公司新材料业务营收约 22.82 亿元，占公司总营收的比例达到了 80.69%，占比较 2023 年 H1 提升了 4.81 个 pct，是公司主要的收入来源。

图6：公司 2019-2024 年 Q1-3 营收和归母净利润



资料来源：，

图7：公司 2024 年 H1 收入结构



资料来源：公司公告，

**盈利能力略有下滑，研发费用维持高位。**从盈利能力上看，2024 年 Q1-3 公司销售毛利率为 12.50%，较 2023 年同期减少 0.38pct；公司销售净利率为 -2.89%。费用支出方面，2024 年 Q1-3 公司研发费用为 1.52 亿元，占收入比例为 3.41%；从研发投入的效果上看，2024 年上半年，①在电子束处理特种废物领域，公司通过新场景的中试实验验证，积极推进电子束工艺在酿酒废水、光伏切片废水、新能源电池回收废水处理等领域拓展，精准筛选优质

客户，并储备若干项目；②在新材料领域，公司实现了传统行业和“三新”市场销量的双重增长，并针对成熟产品的空白市场开展专项增量工作，挖掘规模优势；③在医疗健康领域，公司在质子产业园6月底竣工验收的基础上，持续加快首台设备的生产和安装调试，此外公司还持续推进锗镓发生器研制，完成了4mCi发生器样机研制；④在硅光电倍增器领域，公司上半年研发出了微单元pitch更大（20微米）器件，EQR20 3030/6060产品进入量产认证阶段。

图8：公司2019-2024年H1销售毛利率和各业务毛利率

图9：公司2019-2024年Q1-3费用率变化

资料来源：公司公告，

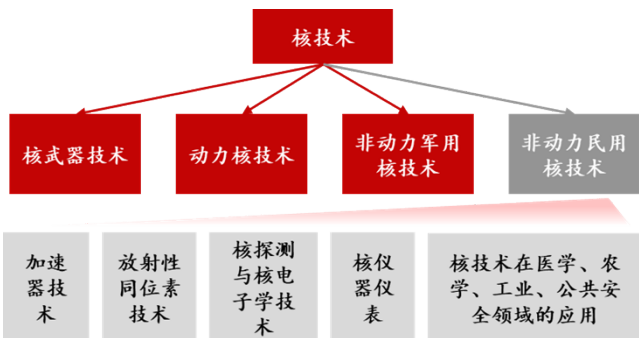
资料来源：，

## 2 行业：非动力核技术大有可为，国内厂商机遇已至

### 2.1 顶层设计出台，我国核应用产业潜力巨大

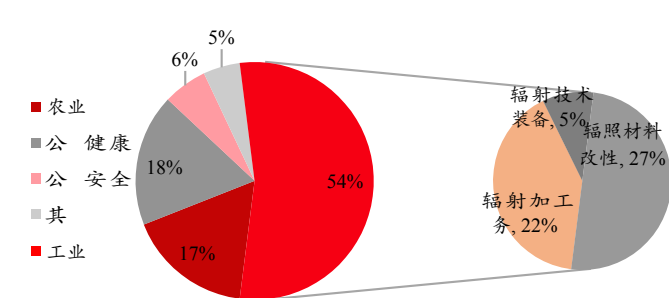
核技术应用指非动力民用核技术，应用渗透社会各个领域。核技术一般可分为核武器技术、动力核技术、非动力军用核技术和非动力民用核技术。其中，非动力民用核技术是指通过放射性同位素发出的γ射线、加速器产生的电子束或X射线等电离辐射与物质相互作用所产生的效应来用于材料改性、消毒灭菌、无损检测、医学诊断治疗、诱变育种、环境保护、公共安全等领域的技术，也为核技术应用或同位素与辐射技术。国际原子能机构(IAEA)曾指出，同位素与辐射技术正在为全世界的社会经济发展做出宝贵贡献，就应用的广度而言，只有现代电子学和信息技术才能与同位素及辐射技术相提并论。据统计，核技术与国民经济制造业领域43个细分行业中的近三分之一的行业有关，其中在工业、农业、医疗等领域的应用最为广泛。

图10：核技术分类示意图



资料来源：中国原子能机构，

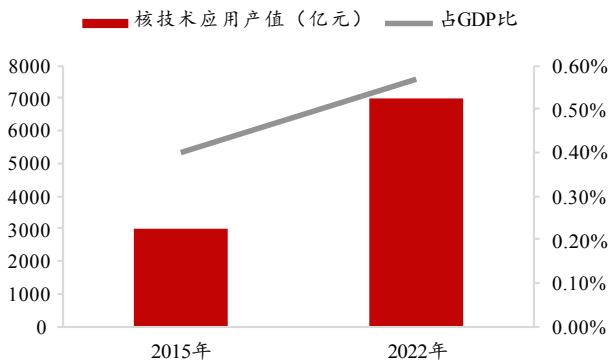
图11：非动力核技术在不同领域的应用占比



资料来源：中国核能行业协会，

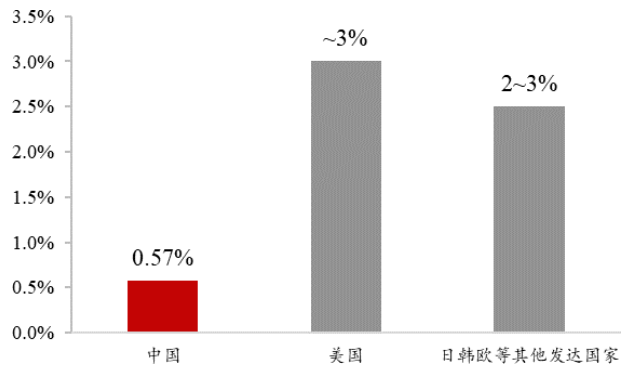
**我国核应用产业快速发展，对标海外国家潜力巨大。**根据中国核能行业协会发布的《中国核技术应用产业发展报告（2023）》，我国核技术应用产业于改革开放后逐步发展，多种所有制单位积极参与，技术转化应用空前活跃，已逐步形成专业化、市场化、规模化 的发展态势。截至 2022 年底，保守估计我国核技术应用产值已从 2015 年的 3000 亿元（约占 GDP 的 4.0%）增长至 2022 年的接近 7000 亿元（约占 GDP 的 5.7%），年均增长 15% 以上。从全球范围来看，目前世界上已有 150 多个国家和地区开展核技术的研发与应用，其中美国将核技术列为优先支持的 22 项重大技术发展方向之一，其核技术应用产值已达 6000 亿美元，约占 GDP 的 3%；日本、韩国、瑞典和欧盟主要发达国家该项指标则为 2%-3%。尽管我国核技术应用产值快速增长，但对标海外发达国家，仍有相当大的成长空间。

图12：我国核技术应用产业产值和 GDP 占比



资料来源：中国核能行业协会，

图13：我国与发达国家核技术应用产值占 GDP 比重对比情况



资料来源：中国核能行业协会，

**国家首次出台顶层设计，推动核技术加速应用。**2024 年 10 月 31 日，国家原子能机构等十二部门联合印发《核技术应用产业高质量发展三年行动方案（2024—2026 年）》，历史上首次专门针对“核技术应用”产业进行顶层设计，要求 2026 年我国核技术应用产业年直接经济产值达 4000 亿元，同时针对同位素供应、应用产业化、产业集群与头部企业等方面明确了明确指引。这是我国历史上首次针对核技术应用专门出台的顶层设计方案，我们预计该方案的出台有望为核技术应用行业规范化、产业化快速发展提供指引，并带动产业关键环节快速成长。

表1：电子加速器分类及特点（按照能量等级）

发布时间	政策名称	国家部门	主要内容
2024/10/31	核技术应用产业高质量发展三年行动方案（2024—2026 年）	国家原子能机构、发改委、教育部、科技部、工信部、公安部、生态环境部、交通部、农业农村部、国家卫生健康委、国务院国资委、国家药监局	到 2026 年，我国核技术应用产业自主创新能力显著提升，产业领域进一步拓展，力争核技术应用产业年直接经济产值达 4000 亿元；具备 3 种以上放射性同位素自主化供应能力，突破 5 种以上放射性同位素生产技术；国产化中高能质子回旋加速器等一批核技术应用产品实现产业化；核技术应用研发平台体系进一步优化，产学研协同创新体系基本形成；一批核技术应用特色产业集群基本形成，力争打造 2-3 家国家专精特新“小巨人”企业，不断发挥头部企业牵引作用。

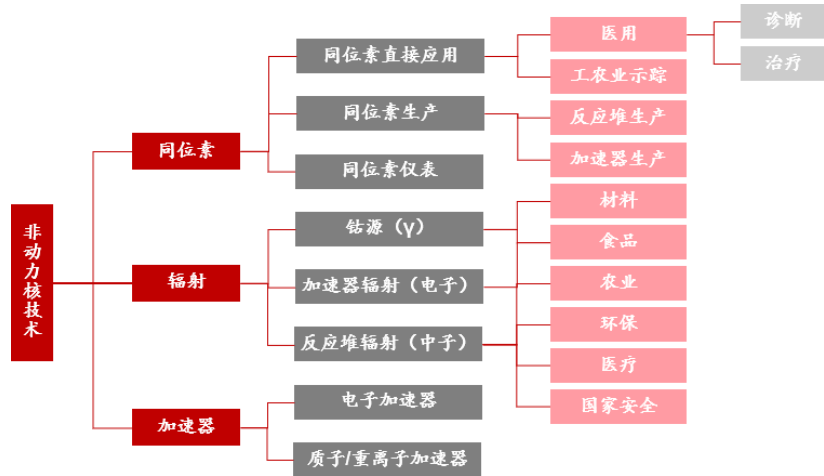
资料来源：国家原子能机构、发改委、教育部、科技部、工信部、公安部、生态环境部、交通部、农业农村部、国家卫生健康委、国务院国资委、国家药监局，

## 2.1 核技术应用产业链持续完善，关键环节加速突破

核技术应用产业链主要包括加速器、同位素、辐照技术及其下游应用等。根据技术路径，非动力核技术应用可分为两部分，即 1) 以带电粒子加速器、放射性同位素如钴源为辐射源的辐射技术应用；以及 2) 以放射性同位素为载体的辐射、示踪技术（又称同辐技

术)应用两部分。进而可将非动力核技术的产业链在此基础上划分为上游、中游和下游三个环节。其中,同位素、加速器和辐照技术作为产业链中的关键环节,对于核技术应用有着至关重要的作用。

图14: 核技术应用产业链



资料来源:《核技术应用中若干技术问题研究》黄江,

### 2.1.1 电子加速器:核技术应用核心装置,高端领域仍以海外厂商为主

电子加速器是核技术应用的核心装置,能提供高能粒子束或辐射线。电子加速器是指使用人工方法使电子在真空中受磁场力控制、电场力加速而达到高能量的电磁装置,其能够提供高能粒子束和辐射线。根据能量等级,电子加速器可分为低能、中能、高能以及超高能四个等级,其中超高能电子加速器多应用于医疗与工业无损探测领域,而其余等级的电子加速器则根据主要应用于各类辐照加工领域。此外根据机型,电子加速器还可以分为DD型(高频高压型加速器)、DG(谐振变压器型加速器)、DZ型(行波和驻波电子直线加速器)、Rhodotron型(梅花瓣型加速器)、DZL型(电子帘加速器)等。

表2: 电子加速器分类及特点(按照能量等级)

名称	能量等级	图	特点	应用领域
低能加速器	0.3MeV 以下 直流高压型		无加速 与扫描装置 主要机型为电子帘加速器 体积小、结构简单	主要用于涂层固化、薄膜和片材的 辐照加工领域
中能加速器	0.3~5MeV 高频/高压型		主机为圆柱形扫描加速器 代表机型为高频高压加速器/迪纳米 加速器	主要用于电线电缆、发泡材料、热 缩材料、橡胶的辐照加工领域
高能加速器	5~10MeV 高频型		主要为电子直线加速器 应用范围广	主要用于医疗用辐射消毒、放射性 治疗、食品保鲜、食品检验检疫、 复合材料固化、环境保护领域
超高能加速器	10MeV 以上 正弦波型		多应用于医疗领域 射线穿透性较强	主要用于工业无损探测、放射性治 疗、核医药制药等领域

资料来源:头豹,

电子加速器市场空间广阔,高端领域仍以海外厂商为主,国内厂商加速突破。电子加速器主要应用于辐照加工、核医学、环保以及无损检测等领域,根据头豹研究院

统计，材料改性、放疗设备、环保市场等细分领域的电子加速器市场空间尤为广阔，预计至 2025 年时上述细分领域的市场空间可达数十亿。从竞争格局上看，当前电子加速器在我国辐照加工和无损检测领域应用较为成熟，市场竞争也相对激烈，以中广核技、无锡爱邦、国鸿科技等为代表的头部企业站有较高的市占率；而由于电子加速器在核医学、核环保等领域的应用仍处于起步阶段，因此市场参与者较少，主要由国外厂商主导，近年来以中广核技、东诚药业等国内厂商也在加速突破。

表3：中国电子加速器应用场景和竞争格局

	辐照加工市场		医疗健康(含离子加速器)		环保市场	无损检测
	材料改性	消毒灭菌	同位素生产	放疗设备		
需求程度	电子加速器在该领域处于成熟期，市场需求总体稳定	电子加速器处于成长期，示范效果好，推广难度低，市场总体需求持续增长	现阶段仍以反应堆生产为主，对回旋加速器的需求程度仍待提升	市场整体需求量大，国产化率有待提升，基层医院需求程度较为强烈	环保领域处于成长期，电子加速器可降本增效，市场需求潜力巨大	电子加速器处于成熟期，但市场总体需求较小
市场增速	14.70%	23%	19.70%	5.60%	81.80%	13.30%
2025年市场空间	47.7亿元	12.8亿元	16.3亿元	87.9亿元	98.0亿元	0.8亿元
技术成熟度	较为成熟	相对成熟	不太成熟	不太成熟	不成熟	较为成熟
竞争格局	竞争格局趋于稳定市场，以中广核技与无锡爱邦为主导	市场竞争激烈，其中中广核技出货量远高于其余竞争者，属第一梯队	医用回旋加速器国产化率低，中国具备生产能力企业少	市场以国际厂商为主导，国际厂商市场份额占比高达 84.5%	市场处于起步阶段，市场参与者少，竞争格局暂未形成	市场处于成熟期，竞争较为激烈，固鸿科技，重庆真测为龙头企业
未来增长点	新能源汽车用电缆、光伏电缆需求上升	钴源短缺，电子加速器替代带来增长点	反应堆关闭，回旋加速器依赖度上升	中国放疗设备缺应用场景延伸至大，市场仍需填补	机器现有存量空	间巨大，检修需求潜存

资料来源：头豹，

### 2.1.1 辐射技术：能够改性、灭菌或进行安全性检测

辐照技术可利用γ射线、电子束或 X 射线改变物质性质、灭菌或进行安全性检测。辐照技术服务即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。当前我国辐照产业主要包括辐照改性、辐照灭菌服务、环境治理与公共安全保障等。

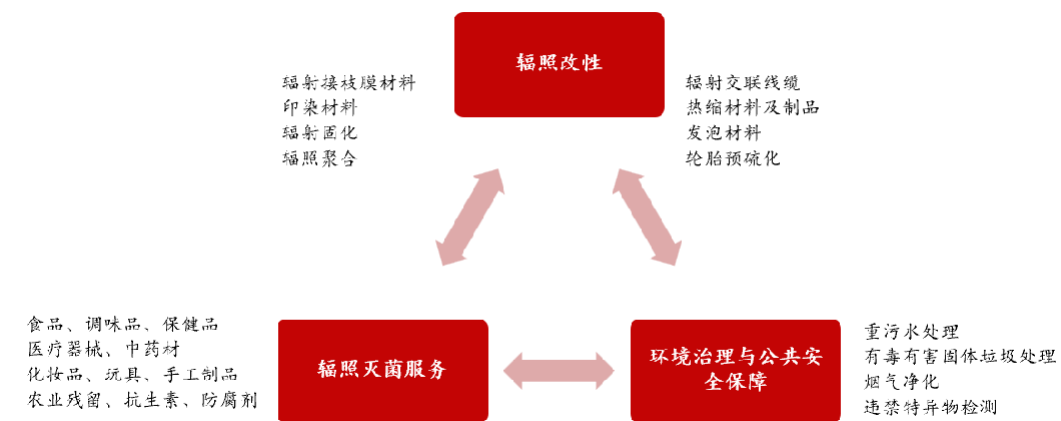
表4：三种辐射源辐照加工对比

	高能电子束	γ射线	高能 X 射线
作用形式	非弹性碰撞	康普顿散射、光电、电子对	康普顿散射、光电、电子对
源的类型	电子加速器	Co-60	电子加速器
束流形式	脉冲	恒定	脉冲
能量, MeV	10	1.17/1.33	能量连续分布
深度分布	平坦，下降沿较陡	积累，指数下降	积累，准指数下降
穿透能力(水, cm)	2-4(单面照)5-10(双面照)	强, 30	强, 40
环境问题	无	废源处理	无
辐射方式	定向	全方位	定向
衰减	无	每年活度下降 12.6%	无

主要用途	医疗用品的辐射消毒，食品保藏	食品保藏，医疗用品的辐射消毒	食品保藏，医疗用品的辐射消毒，适用于大型包装
优点	机器关掉辐射停止，环境保护好，单向辐射，传筒单，高产率	可靠，辐射源无需修理，穿透力强，产品适应性好	机器关掉辐射停止，环境保护好，单向辐射，传筒单，高产额，穿透力大，产品适应性好
缺点	包装尺寸及密度有严格要求	由于自然衰变，源必须定期补充；辐射各向同性，能量利用率低；加工产率远低于电子束辐照；源的和废弃处理会污染环境	X 转换效率低，加工产率远低于电子束辐照

资料来源：《电子加速器工业应用导论》史戎坚，

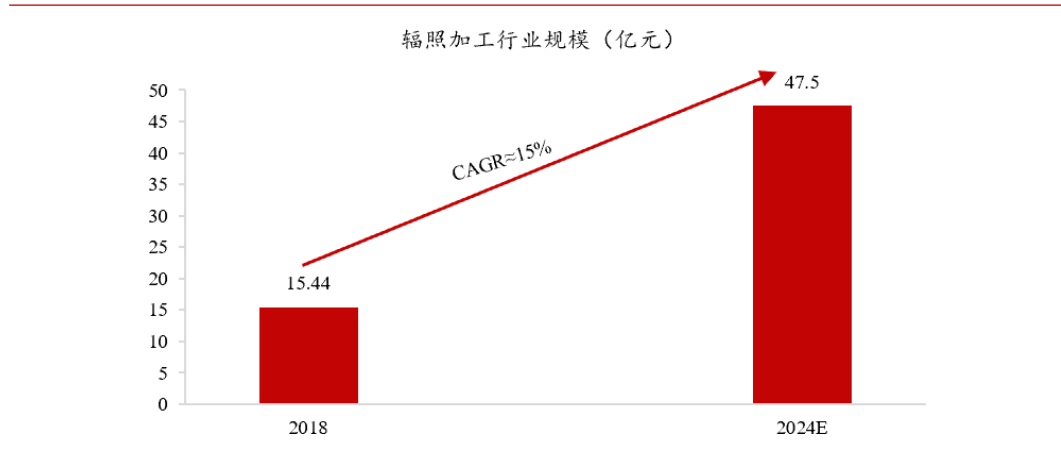
图15：中国辐照产业主要类型和应用领域



资料来源：思瀚研究院，射线商城Ra Mall，

我国辐照加工技术起步晚但发展快，产业规模快速增长。与欧、美、日等发达国家相比，我国辐照加工技术发展起步较晚，直到 80 年代才开始规模化应用于工业领域。但是自 90 年代以来，我国已经成为辐照加工技术服务发展最为迅速的国家之一，辐照加工技术在工业、农业、医疗健康、环保等国民经济领域均得到了一定程度的规模化应用。据统计，近年来我国辐照加工产业规模快速增长，预计在 2024 年底可达到 2000 亿以上。

图16：中国辐照加工行业市场规模



资料来源：新思界网，

### 2.1.2 放射性同位素：核应用的重要物理基础，医学领域应用前景广阔

放射性同位素是指具有不同性质但处于同一位置的元素，是核技术应用的重要物理基础。放射性同位素的特征表现为，1) 能放出  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  或中子射线等各种不同的射

线；2) 放出的射线不由原子核本身决定；3) 具有一定的寿命（可用半衰期衡量）。当前人工放射性同位素的制备大体有三种方式，包括 1) 在核反应堆中生产，用于制备丰中子同位素，简称堆照同位素；2) 用带电粒子加速器制备，多用于贫中子同位素生产，简称加速器同位素；3) 从核燃料后处理液中分离提取，这种同位素通常称为裂片同位素。其中，反应堆和加速器制备的方法最为常见。

表5：常见放射性同位素半衰期

序号	放射性核素	半衰期
1	铀-235	7.04 亿年
2	铀-238	44.7 亿年
3	钍-232	140 亿年
4	镭-226	1620 年
5	钷-239	2.41 万年
6	钴-60	5.7 年
7	铯-137	30 年
8	碘-131	8.04 天
9	碘-125	60.1 天
10	氚-3	12.3 年
11	锶-90	28.8 年
12	碳-14	5730 年

资料来源：放射及稳定同位素科学与技术，

表6：反应堆和加速器制备放射性同位素的方法对比

制备方法	基本原理	生产过程	特点
反应堆生产	反应堆作为强中子源，将样品(靶料)置于反应堆辐照室(如活性区)或辐照道(如孔道)内经中子辐照，利用(n,γ)(n,α)(n,p)等反应，使样品中的稳定同位素变为放射性同位素	制靶、反应堆照射、活度测量和分装等	1) 放射性同位素的活度与辐照处的中子注量率、辐照时间、靶核的中子反应截面、靶量、丰度及生成核素的半衰期等有关； 2) 生成的同位素与靶料一般是同一元素； 3) 构成生物机体的主要元素(C、N、O)的(n,γ)反应截面小，用反应堆不能有效地生产这类同位素
加速器生产	由加速器产生的具有一定能量的带电粒子,如质子、氘核和α粒子轰击靶料,通过(p,n)(d,n)(d,2n)(d,α)(d,p)和(α,n)等反应得到放射性同位素	制靶、轰靶、化学分离与精制和配制相应放射性料液等	1) 放射性同位素的产额决定于加速器加速粒子能量和整流强度、靶材的靶量和丰度、生成核素的核反应截面、打靶时间和生成核素的半衰期等； 2) 放射性同位素与靶材料一般不同，于化学分离，可进行无载体同位素的生产，从而获得高纯度、高比度放射性同位素； 3) 放射性同位素均为缺中子同位素，衰变时大多是电子俘获或发射正电子，不发射其带电粒子； 4) 加速器很容易制备构成生物机体的主要元素(C、N、O)的(n,γ)，并可设置在医院内就近使用； 5) 加速器操作简单、可随时启动或停机，工作安全，检查维修方便，工作中放射性污染的危险性小

资料来源：湖南省地质院，

放射性同位素应用广泛，其中医用同位素发展前景广阔。放射性同位素在工业、农业、医疗、公共安全等多个领域应用广泛，其中主要用到的放射性同位素功能包括了放射线示踪、射线探伤和测厚、射线治疗、射线育种和消毒以及射线电离作用等。从应用领域来看，放射性同位素在医学领域的应用前景尤为广阔，其在临床上的应用

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/526240100052011014>