仅供内部参考，请勿外传

全球核电复苏，再迎景气周期

电气设备

评级： 看好

日期： 2026.06.29

报告要点

核电是双碳目标下兼具稳定性与清洁性的核心基荷电源。

从电源属性看，核电年利用小时数可达 7000~8000 小时，出力稳定可控，是除火电外可靠性最高的基荷电源；从全生命周期维度看，核电碳排放因子、单位发电量土地占用均为所有电源最低，清洁属性突出。在风电、光伏大规模并网、电力系统稳定压力加剧的背景下，核电是构建新型电力系统、保障能源安全的重要选项。

压水堆仍是产业绝对主力，四代堆进入商业化验证期。

我国已形成成熟的三代压水堆产业体系，华龙一号、国和一号等自主机型进入批量化建设阶段，设备国产化率超 90%，产业链自主可控能力强；四代堆方面，高温气冷堆已实现商运突破，钠冷快堆、熔盐堆等路线稳步推进，技术储备逐步完善，为长期产业升级奠定基础。

模块化建设是降本增效核心方向。

传统三代核电在预设电价水平下全投资 IRR 可达 8%左右（没有考虑现货电价的影响），但传统大堆存在建设周期长、初始投资高的痛点，模块化建造可显著缩短安装工期、减少物料消耗，通过工厂预制提升质量稳定性，是未来核电降本、拓展应用场景的关键路径。

铀资源供需错配与价格波动是长期产业挑战。

全球铀资源分布与核电装机分布高度错位，我国铀资源对外依存度高；全球核电复苏带动需求持续增长，一次铀供应短期存在缺口，依赖二次供应填补，铀价上行周期将对核电运营成本形成一定压力。

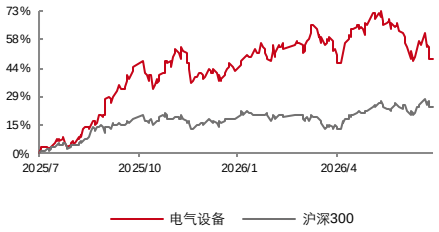
分析师 蔡紫豪

登记编码：S0950523070002

☎： 0755-23375760

✉： caizihao@wkzq.com.cn

行业表现 **2026/6/26**



资料来源：Wind，聚源

相关研究

- 《钠电池 2026 年起有望逐步放量，关注锂空气电池未来潜力》(2026/6/15)
- 《钠电深度 1：海盐的逆袭—从技术路线逐步收敛到重塑能源金属的“第二曲线”》(2026/6/8)
- 《光伏行业 25Q4&26Q1 业绩点评：盈利持续承压，供给出清迎来行业修复》(2026/5/14)
- 《风电行业 25Q4&26Q1 业绩点评：看好海风和出海带来的增长机会》(2026/5/14)
- 《2026Q1 锂电财报点评：涨价扩散，逐级而上，关注钠电产业》(2026/5/11)
- 《混沌中寻找确定性——2026 年全球储能发展趋势》(2026/1/23)
- 《光伏、风电 2026 年机会何在？》(2025/12/30)
- 《2026 年锂电行业四大关注点》(2025/12/25)
- 《2026 年储能重点关注五大变化》(2025/12/11)
- 《固态电池系列 3：全固态电池工程化核心难点在哪》(2025/12/1)

风险提示： 1、核安全风险：核安全是核电产业的生命线，若发生重大核安全事件，会对整个产业造成系统性冲击；2、电价市场化波动风险：电力市场化改革持续推进，若现货市场电价持续下行，且差价合约等保障机制未能同步落地，会影响核电需求。

内容目录

一、核电是基荷电源与清洁能源的最佳结合方案之一 4
1.1 核电是重要基荷电源 4
1.2 核电是最为清洁高效的能源形式 4
1.3 核电未来发展空间广阔 5
二、压水堆成熟可靠，四代堆同步推进 6
2.1 核电主要堆型对比 6
2.2 目前裂变堆型以压水堆为主 7
2.3 四代堆已经部分商业化，大量试验堆依然在验证 8
三、核裂变的盈利性 10
3.1 核岛是主要设备成本 10
3.2 核电模块化有助于核电成本降低 12
3.3 核电电价有望获得支撑 13
3.4 铀资源在全球存在地域供需不匹配 14
四、结论与风险提示 15
4.1 结论 15
4.2 风险提示 16

图表目录

图表 1：欧洲主要电源出力曲线（周） 4
图表 2：主要电源利用小时数（h/年） 4
图表 3：全生命周期碳排放因子（kgCO_2e/kWh） 4
图表 4：主要电源单位电力占地面积（平方米/MWh） 4
图表 5：全球主要核电国家累计装机（GW） 5
图表 6：全球核电发展主要历程 5
图表 7：主要国家核电发展规划 6
图表 8：全球主要核电国家累计装机预测（GW） 6
图表 9：主要聚变堆型对比 7
图表 10：中国在运机组机型份额 8
图表 11：中国核准机组机型份额 8
图表 12：中国在运压水堆机组机型份额 8
图表 13：中国核准压水堆机组机型份额 8
图表 14：华龙一号和国和一号的发展历程 8
图表 15：高温气冷堆示意图 9
图表 16：机组能力因子 9
图表 17：中国裂变试验堆进程 10
图表 18：主要机型投资额对比（元/kW） 11
图表 19：压水堆设备构成及成本占比估测 11
图表 20：核电全生命周期投资测算（以行业平均水平为准，部分项目会有差异） 12
图表 21：在运机组单机规模提高（MW） 12
图表 22：在运核电建设工期在 6 年左右 12

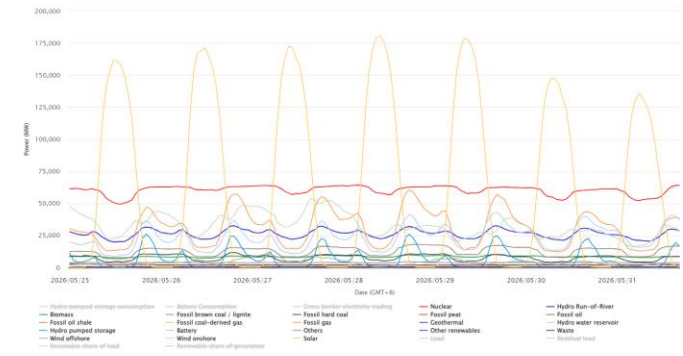
图表 23：模块化核电建设可以有效减少工期（月）.....13
图表 24：模块化核电建设减少设备、物料消耗的百分比.....13
图表 25：我国核电电价政策演变.....13
图表 26：核电企业上网电价（元/kWh）.....14
图表 27：核电企业 ROE(%).....14
图表 28：全球已探明的铀资源分布（2023 年）.....14
图表 29：全球核电需求分布.....15
图表 30：全球铀资源供需错配（吨）.....15
图表 31：一次铀资源目前供应紧张.....15

一、核电是基荷电源与清洁能源的最佳结合方案之一

1.1 核电是重要基荷电源

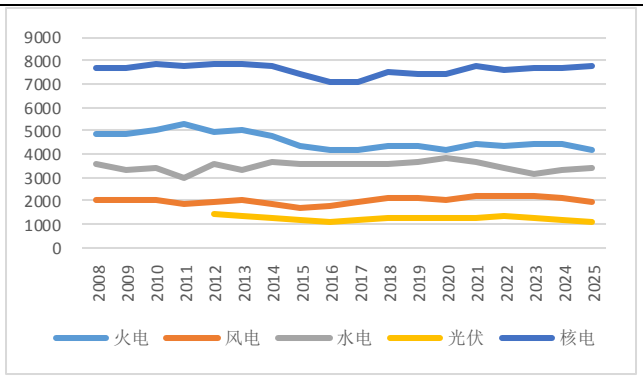
在风、光、核、水、火五种主要电源形式中，因核电和火电的利用小时数可以达到 4000 小时以上，水电受地域与季节性限制显著，出力不稳定，不具备大规模作为基荷电源的潜力，因此火电是现价段我国重要基荷电源。风电、光伏因为出力曲线不稳定，只能结合储能模拟基荷电源特性，但终究很难成为大规模基荷电源。核电出力曲线稳定，同时长期保持高比例的发电负荷，是可靠的基荷电源。

图表 1：欧洲主要电源出力曲线（周）



资料来源：Energy Charts，五矿证券研究所

图表 2：主要电源利用小时数（h/年）



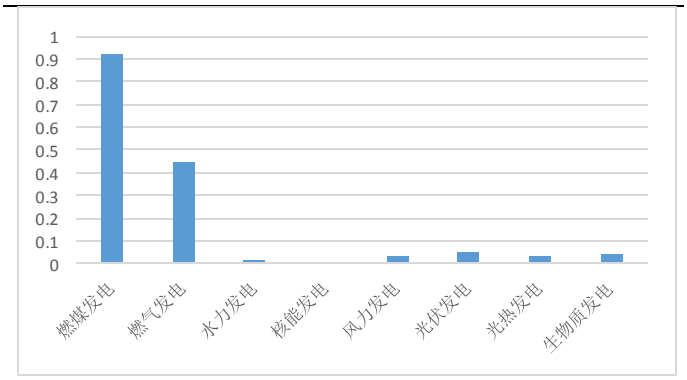
资料来源：iFind，五矿证券研究所

1.2 核电是最为清洁高效的能源形式

风电、光伏、核电在发电过程中都不排放温室气体，但在生产制造发电设备的过程中会产生较多碳排放，如制造光伏硅片需要极高的能耗，制造风机叶片和塔筒需要大量的钢铁和碳纤维，而核电站的建设也需要海量的水泥和特种钢材。然而，从全生命周期角度对比，核电是最清洁的电源形式，在所有电源中碳排放因子最低。

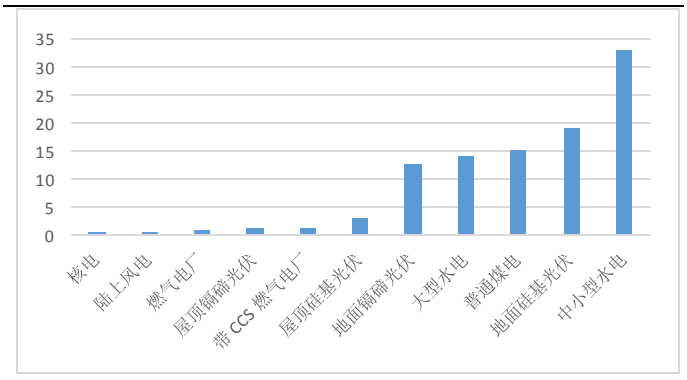
同时，核电也是单位电力占用土地面积最低的电源，主要因其较高的能量密度，1 公斤铀-235 完全裂变释放的能量相当于 2798 吨标准煤，根据《南方能源建设》，在同等规划容量条件下，核电厂用地通常小于煤电厂用地，对于 2*1000MW 相同容量的煤电和核电机组，煤电占地 38.4 万平，核电占地 26.6 万平；同时，核电厂燃料运输和储存占地极少，每年的燃料运输量仅为煤电的十万分之一。

图表 3：全生命周期碳排放因子（$kgCO_2e/kWh$）



资料来源：生态环境部，五矿证券研究所

图表 4：主要电源单位电力占地面积（平方米/MWh）

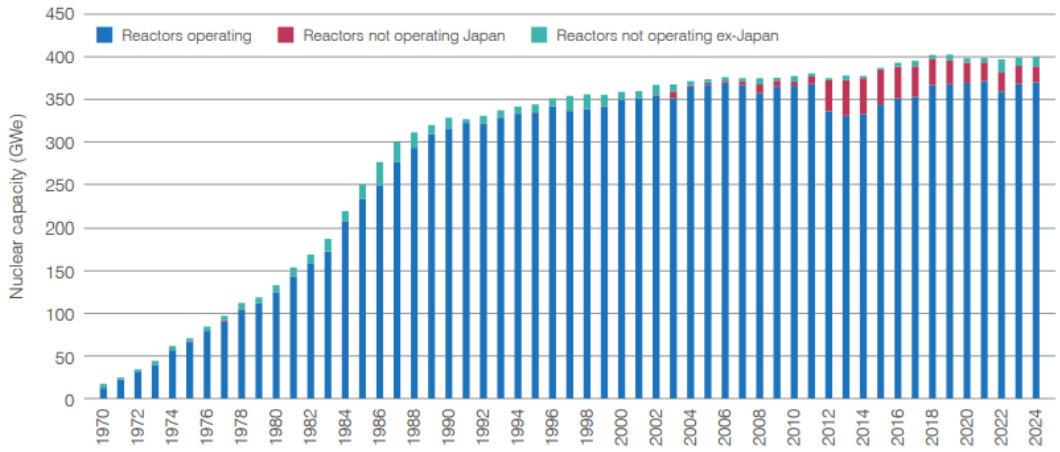


资料来源：Our World in Data，五矿证券研究所

1.3 核电未来发展空间广阔

全球核电产业自上世纪 50 年代诞生以来，经历了从技术验证到高速扩张，再到因安全事故陷入停滞，最终在全球能源转型与安全技术革新的双重驱动下走向强劲复苏的曲折历程。其发展轨迹深受技术迭代、地缘政治、能源危机及环保诉求等多重因素的共同塑造。

图表 5：全球主要核电国家累计装机（GW）



资料来源：WNA，IAEA PRIS，五矿证券研究所

全球核电发展可大致划分为六个主要阶段，呈现出重大事故导致停滞→能源危机/技术进步推动复苏→再遇事故再停滞的周期性规律。能源安全和电力需求是推动核电装机加速的核心驱动力，而重大核事故则是导致核电发展停滞的最主要因素。当前，在能源危机与 AI 电力需求的双重驱动下，全球核电正进入新一轮快速发展期。

图表 6：全球核电发展主要历程

阶段	时期	详情
试验起步阶段	1951~1968	在苏联建成第一座核电厂后，美国于 1957 年 12 月建成希平港(Shippingport)压水堆核电厂，于 1960 年 7 月建成德累斯顿(Dresden-1)沸水堆核电厂。法国和英国在 1956 年也各建成一台石墨气冷堆机组。到了 60 年代，德国、日本、加拿大等国的核电工业相继发展起来，总装机 1223 万 kW，最大单机容量达到了 60.8kW。此时，发电成本有的已低于常规火电站。
高速发展阶段	1969~1979	这一阶段核电技术趋于成熟，拥有核电站的国家逐年增多。特别是 1973-1974 年的石油危机，将世界核电的发展推向高潮。1970-1982 年，美国的核电年产量从 218 亿度，增加到 3000 亿度，其比例在电力生产中从 1.3%提高到 16%；法国核电增加了 20.4 倍，比例从 3.7%增加到 40%以上；日本增加了 21.8 倍，比例从 1.3%增加到 20%。印度、巴西、阿根廷等发展中国家也建成了一批核电站。
滞缓发展阶段	1980~2000	进入 20 世纪 80 年代以后，各国采取大力节约能源以及能源结构调整的措施，世界经济特别是发达国家的经济增长缓慢，因而对电力需求增长不快甚至下降。核电发展遇到重重困难。特别是 1979 年美国的三里岛和 1986 年前苏联的切尔诺贝利两次重大事故后，公众和政府对核电的安全性要求不断提高，致使核电设计更复杂、政府审批时间加长、建造周期加长、建设成本上升，以致核电的经济竞争性下降。1978-1983 年，单美国就取消了 67 座核电站的订单，净减少发电能力约 7800 万 kW。而在这个时期中国的核电产业才刚刚起步。
复苏阶段	21 世纪以来	进入 21 世纪，由于核电安全技术的快速发展，高涨的天然气和煤炭价格使得核电显得便宜以及燃烧化石能源导致的严重环境污染和气候变暖现实，许多国家都将核能列入本国中长期能源政策中。尽管 2011 年发生了福岛核电站事故，但全球核电产业整体目前处于缓慢上升阶段，新兴国家为发展主力。截止到 2015 年 7 月，全球共有 62 座核反应堆正在建造，装机容量达到 59GW。近 40%的新建项目位于中国。作为全球最大的核电发展国，中国目前拥有 30 个在运和 21 个在建的核反应堆。

资料来源：核能号，五矿证券研究所

经历 2022 年俄乌战争以及 2026 年中东冲突时间后，全球对能源安全性的担忧更加严重，纷纷加大清洁能源推广；同时，AI 的高速成长被国际能源署等机构视为推动核电需求增长的重

要引擎之一，稳定、清洁、低廉的电力是 AI 竞赛中的重要生产要素。主要国家地区纷纷加快或重启核电发展计划。

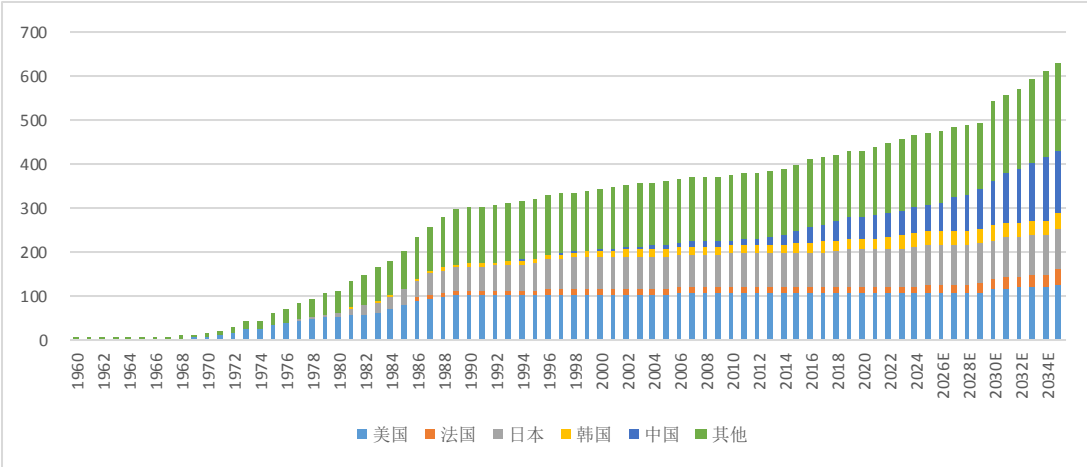
图表 7：主要国家核电发展规划

国家地区	时间	主要规划	内容
中国	2026 年 3 月	十五五规划	到 2030 年，全国核电在运装机预计达到 1.1 亿千瓦左右（110 GW），核电运行规模将跃居世界第一。
中国	2026 年 3 月	中国正式加入《三倍核能宣言》	目标到 2050 年将全球核能装机增至 2020 年的三倍。
美国	2026 年 3 月	美国能源局	计划 2050 年核电装机增加 300GW 达到 400GW
法国	2026 年 3 月	全球核能峰会	法国政府已决定建设 6 座新的 EPR2 反应堆，并规划未来再建设 8 座。
俄罗斯	2024 年 9 月	俄罗斯能源局	2042 年俄罗斯核电份额增加到 23.5%，

资料来源：国务院，国家核安全局，美国能源局，全球核能峰会，俄罗斯能源局，人民网，五矿证券研究所

按照以上发展规划，我们预测，2035 年，全球核电累计装机达到 629GW，是 2025 年的 1.3 倍。

图表 8：全球主要核电国家累计装机预测（GW）



资料来源：IAEA，国家能源局，美国能源局，全球能源峰会，俄罗斯能源局，五矿证券研究所测算

二、压水堆成熟可靠，四代堆同步推进

2.1 核电主要堆型对比

“热堆-快堆-聚变堆”核能“三步走”发展战略，是我国 1983 年在“核能发展技术政策论证会”上首次提出的核能发展总战略，其核心内容是解决我国核能可持续发展、核燃料长期安全有效供应的问题。在裂变堆中，以下五种堆型构成目前主力机型。

五种堆型构成了核能技术的多元化谱系：压水堆作为当前绝对主力，技术持续优化（如三代+）；沸水堆在简化设计上不断探索；重水堆在燃料灵活性和同位素生产上不可替代；高温气冷堆和钠冷快堆则代表了第四代核能系统的未来方向，前者瞄准高温热源与固有安全，后者致力于闭式燃料循环和资源最大化利用。未来的核能系统很可能不是单一堆型独大，而是多种先进堆型互补协同，共同支撑清洁、安全、高效的能源体系。

图表 9：主要聚变堆型对比

对比维度	压水堆	沸水堆	重水堆	高温气冷堆	钠冷快堆
工作原理与循环	双回路，一回路高压水在蒸汽发生器加热二回路水产生蒸汽	单回路直接循环，堆内产生蒸汽直接驱动汽轮机	双回路/特殊设计，压力管内冷却剂将热量传给二回路，排管容器重水慢化	氦气闭式循环，高温氦气通过蒸汽发生器或直接驱动氦气轮机	三回路设计，一回路放射性钠经中间回路钠传递热量至蒸汽发生器
压力容器/堆容器	大型钢制压力容器，承压高	大型钢制压力容器，顶部集成汽水分离器，承压较 PWR 低	排管容器（盛装重水慢化剂）与数百根水平压力管（内含燃料和冷却剂）	钢制压力容器，内部为石墨堆砌结构的堆芯	主容器（大型钠池）或回路式管道容器
一回路	高压（~15.5MPa）含硼轻水，放射性	中压（~7MPa）沸腾轻水，放射性蒸汽直接进入汽轮机	高压高温的轻水或重水在压力管内流动	高压氦气（~7MPa），放射性	常压或低压高温液态钠，强放射性
二回路	非放射性蒸汽-水循环	无独立二回路，汽轮机系统具有放射性	非放射性蒸汽-水循环	非放射性蒸汽循环或氦气轮机循环	中间回路：非放射性液态钠；动力回路：非放射性蒸汽-水循环
典型热/电功率	~3400MWt/~1150MWe（如 AP1000）	~3900MWt/~1350MWe（如 ABWR）	~2000MWt/~700MWe（单台机组，可多堆模块布置）	模块化设计，单模块～250-600MWt/~100-250MWe（如 HTR-PM 为 2×250MWt/210MWe）	从实验堆（几十 MWe）到商用示范堆（~600-1200MWe）不等
堆芯结构特点	燃料组件直立，结构紧凑，控制棒从顶部插入	燃料组件直立，控制棒从底部插入，堆芯上方有大型汽水分离装置	水平压力管通道式堆芯，可在线换料。燃料棒束短	球形燃料元件连续装卸或棱柱形石墨燃料块堆砌	燃料棒密集排列，无慢化剂，堆芯体积小，功率密度极高
冷却剂	轻水	轻水	轻水或重水	氦气（惰性气体）	液态金属钠（传热极佳，沸点高，但化学性质活泼）
慢化剂	轻水（与冷却剂一体）	轻水（与冷却剂一体）	重水（与冷却剂可能分离，中子吸收截面小，利于利用天然铀）	石墨（固态，耐高温）	无（快中子反应堆）
主泵/循环动力设备	大功率轴封泵或屏蔽电机泵	堆内再循环泵（置于压力容器底部）或外部循环泵与喷射泵组合	主冷却剂泵	氦气循环风机（在高温高压氦气中运行，技术挑战大）	钠泵（机械泵或电磁泵），需特殊密封和材料
安全注入系统特点	多重冗余的高压、低压安注泵系统，向冷段或直接向压力容器内注水	堆芯喷淋系统（从堆顶向下喷淋）和低压注水系统，结合自动卸压	向压力管注水系统、向排管容器慢化剂注水系统，多套独立	非能动安全为主。无专设安注系统，依靠材料特性和自然机制（导热、对流、辐射）散热	非能动余热排出系统为主。依靠钠的自然对流、中间回路的空气冷却器等非能动方式导出余热
主要优势	技术最成熟、经验最丰富、安全性经过充分验证；二回路非放射性	系统简单，压力容器压力低，无需蒸汽发生器，成本可能较低	中子经济性极佳，可使用天然铀燃料；可在线换料，利用率高；可生产同位素	固有安全性高，出口温度极高（可制氢），发电效率高，模块化建造	可实现核燃料增殖，大幅提高铀资源利用率；可嬗变长寿命核废料；一回路常压运行，无高压风险
主要挑战与现状	系统复杂，需要大型锻件；对铀浓缩有依赖；需处理高富集度硼酸水	汽轮机等常规岛设备具有放射性，维护复杂；功率密度控制较复杂	重水装载量大，初始成本高；重水易泄漏损失；单机组功率提升受限	高温材料、氦气轮机、燃料连续回收等技术尚在商业化示范阶段；单位功率造价高	钠的化学活性带来防火防爆设计挑战；燃料后处理要求高；目前多为实验堆或示范堆

资料来源：核辐射它说， 五矿证券研究所

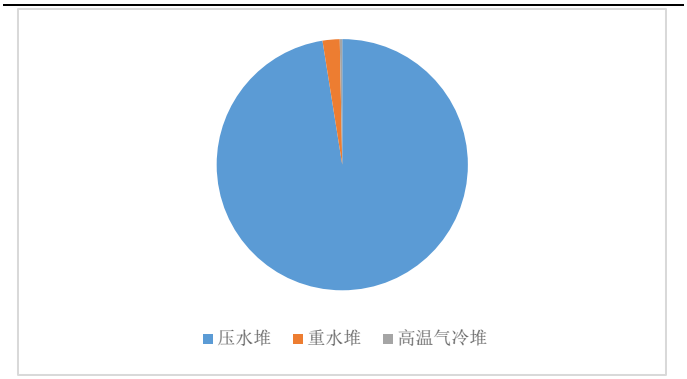
2.2 目前裂变堆型以压水堆为主

中国目前是全球在建核电机组数量第一、在运核电机组数量第二的国家，在规模和技术上已

仅供内部参考，请勿外传

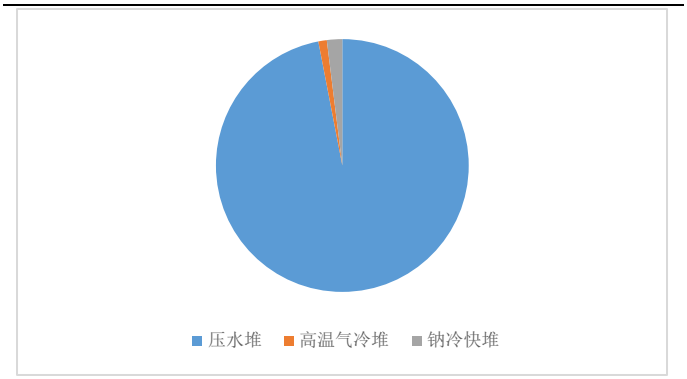
经成为全球核电风向标。在中国在运和核准机组中，压水堆是绝对主流，占据 97%以上占比，三代堆中仅秦山三期机组采用重水堆。同时，四代核电堆也在加速研发推进，部分技术如钠冷快堆等试验堆已经完成建设，霞浦示范快堆 1 号机组已经进入测试期；高温气冷堆代表石岛湾高温堆已经投入商业运行。

图表 10：中国在运机组机型份额



资料来源：上海核电，五矿证券研究所

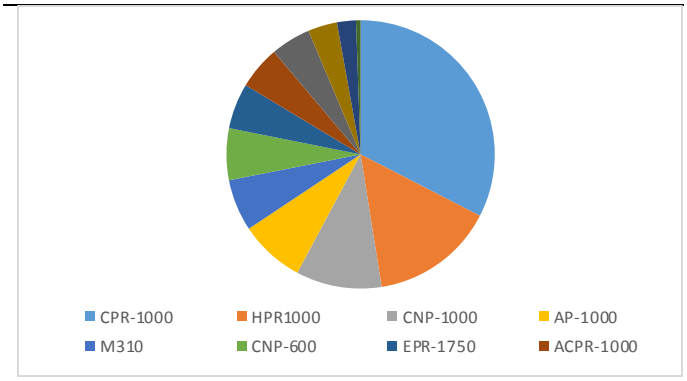
图表 11：中国核准机组机型份额



资料来源：上海核电，五矿证券研究所

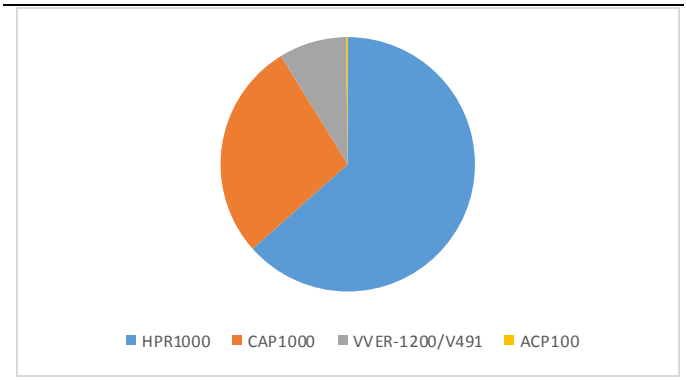
在运压水堆机组中，以 CPR-1000、HPR1000、CNP-1000 这三类机组为主要形式，主要技术来自于法国和中核集团，但是在核准压水堆机组中，HPR1000 与 CAP1000 则占据绝对主流路线，分别为华龙一号和国和一号机组。

图表 12：中国在运压水堆机组机型份额



资料来源：上海核电，五矿证券研究所

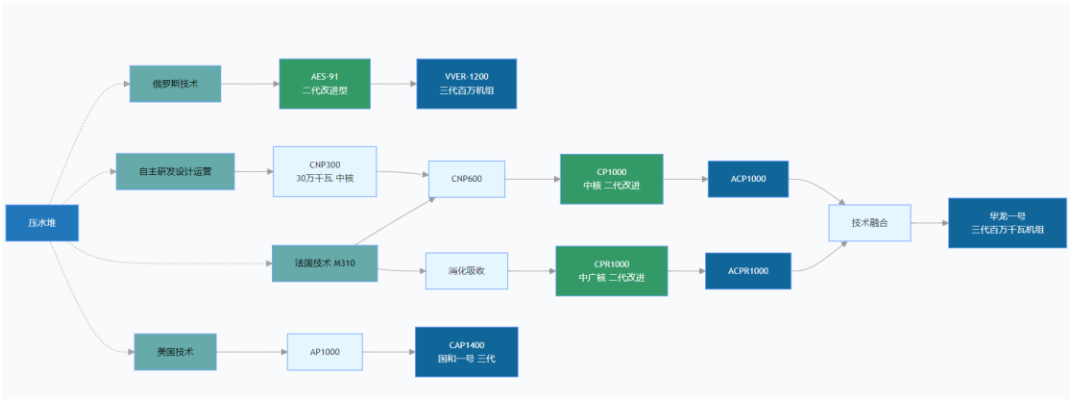
图表 13：中国核准压水堆机组机型份额



资料来源：上海核电，五矿证券研究所

华龙一号和国和一号是我国自主知识产权的主力机型，华龙一号在国内完全具备相应的供货能力和设备产能，极大的提升了华龙一号的经济性，国和一号设备国产化率达到 90%以上。

图表 14：华龙一号和国和一号的发展历程



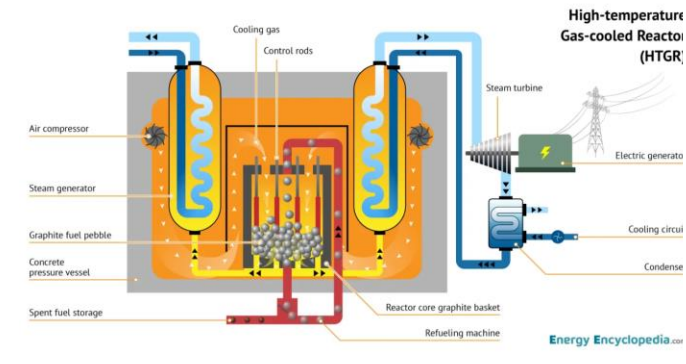
资料来源：腾讯新闻，五矿证券研究所

2.3 四代堆已经部分商业化，大量试验堆依然在验证

目前已经商业化应用的四代堆是高温气冷堆，代表堆型是 2023 年 12 月商业发电的石岛湾高温堆，也是全球首座投入商业运营的高温气冷堆，该电站拥有完全自主知识产权，设备国产化率达 93.4%。

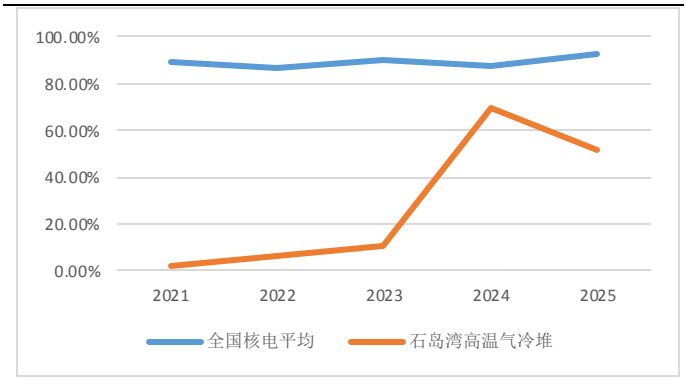
相比全国核电平均水平，石岛湾高温气冷堆目前机组能力因子处于较低水平，主要因为该机组呼吁首次大规模应用，部分关键设备可靠性不足：1）2024 年 1~6 月，两台反应堆先后停堆，因 1 号蒸汽发生器传热管出口蒸汽温度最大差值超出设计要求；2）2024 年 8 月，1 号反应堆紧急停堆，因主氦风机电磁轴承控制柜内数字放大器故障；3）2025 年 3 月、2 号反应堆手动停堆,因 2 号主氦风机电磁轴承控制系统故障导致停运；4）2025 年 5 月，1 号反应堆停堆，因主氦风机变频器故障导致开关跳。

图表 15：高温气冷堆示意图



资料来源：Energy Encyclopedia，五矿证券研究所

图表 16：机组能力因子



资料来源：中国核能行业协会，五矿证券研究所

钠冷快堆是目前国内唯一在建的四代快堆商用示范工程，代表堆型是霞浦示范快堆 1 号和 2 号，相继于 2017 年和 2020 年开工，目前还属于示范堆阶段。此外，还有较大规模的试验堆在运行和建设。

图表 17：中国裂变试验堆进程

设施名称	堆型	设计功率	营运单位	首次临界时间	运行情况
中国实验快堆	快中子增殖堆	65MW	中国原子能科学研究院	2010/7/21	运行
中国先进研究堆	池壳式反应堆	60MW	中国原子能科学研究院	2010/5/13	运行
49-2 游泳池式反应堆	池式反应堆	3.5MW	中国原子能科学研究院	1964/12/20	运行
原型微型中子源反应堆	微型中子源反应堆	27kW	中国原子能科学研究院	1984/3/10	临时停堆
微堆零功率装置	临界装置	—	中国原子能科学研究院	—	临时停堆
DF-V1 快中子临界装置	临界装置	—	中国原子能科学研究院	1970/6/29	长期停堆
中试厂核临界安全实验装置	临界装置	—	中国原子能科学研究院	—	临时停堆
氢化锆固态临界装置	临界装置	—	中国原子能科学研究院	—	退役
101 重水研究堆	重水反应堆	10MW	中国原子能科学研究院	1958/9/1	退役
医用同位素试验堆	溶液反应堆	200kW	中国原子能科学研究院	—	在建
高通量工程试验堆	壳式反应堆	125MW	中国核动力研究设计院	1979/12/27	运行
高通量工程试验临界装置	临界装置	—	中国核动力研究设计院	1979/6/20	运行
中国脉冲堆	池式反应堆	1MW	中国核动力研究设计院	1990/8/1	运行
岷江试验堆	池式反应堆	5MW	中国核动力研究设计院	1991/3/2	运行
18-5 临界装置	临界装置	—	中国核动力研究设计院	—	运行
10MW 高温气冷实验堆	高温气冷堆	10MW	清华大学	2000/12/21	运行
5MW 低温核供热实验堆	供热堆	5MW	清华大学	1989/11/3	停闭管理
屏蔽实验反应堆	池式反应堆	1MW	清华大学	1964/10/1	退役
中国绵阳堆	池式反应堆	20MW	中国工程物理研究院核物理与化学研究所	2013/9/1	运行
深圳大学微型反应堆	微型中子源反应堆	30kW	深圳大学	1988/11/1	退役
医院中子照射器	微型中子源反应堆	30kW	北京凯佰特科技股份有限公司	2009/12/7	运行
2MWt 液态燃料钍基熔盐实验堆	液态燃料钍基熔盐反应堆	2MW	中国科学院上海应用物理研究所	2023/10/11	运行
天红研究堆	池式反应堆	20MW	天红科技有限公司	—	在建

资料来源：中国核能行业协会， 五矿证券研究所

三、核裂变的盈利性

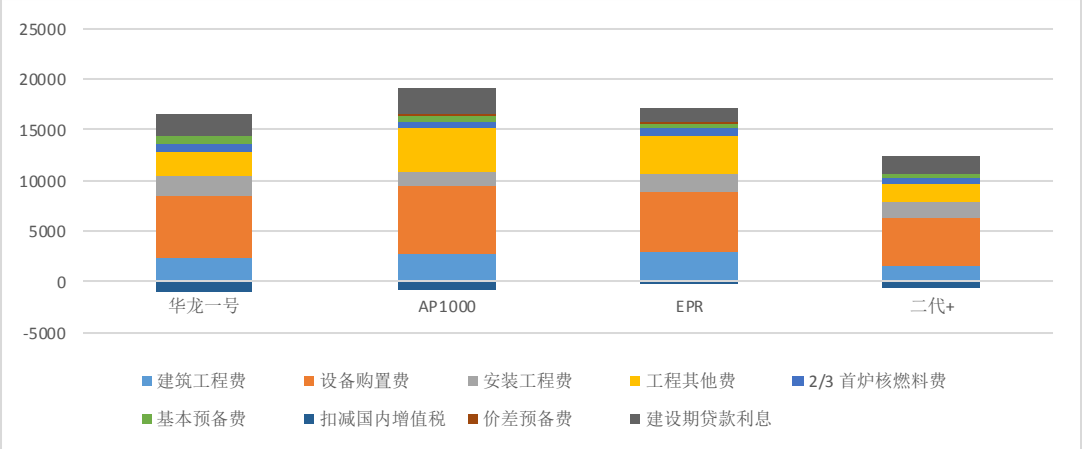
3.1 核岛是主要设备成本

核电站投资中，建筑工程费、设备购置费、工程其他款是重要组成部分，占据投资额的 70%左右，其中，设备购置费是占比最大的部分，达到 35%~40%。

从绝对值来看，与同为三代机型的 AP1000 和 EPR 相比，华龙一号单位千瓦造价要低 7%~15%，说明华龙一号在三代核电项目中经济性具有竞争力，因为相对于 AP1000 和 EPR，华龙一号是在中国核电三十年的设计、建造和运行经验的基础上研发的，应用能动与非能动相结合的设计理念，采用经过长期运行验证的核蒸汽供应系统与安全系统，以及成熟的设备制造和施工技术，供应链比较稳定，工期比较可控，导致其造价相对较低。

与国内二代+机型相比，华龙一号单位千瓦造价要高 30%，主要是由于华龙一号有更高的安全性要求及 60 年运行寿命期要求，这导致其设备管道数量增多、建构物体量增大以及材料标准提高，进而带来了设计、设备制造及建筑安装等成本的增加。

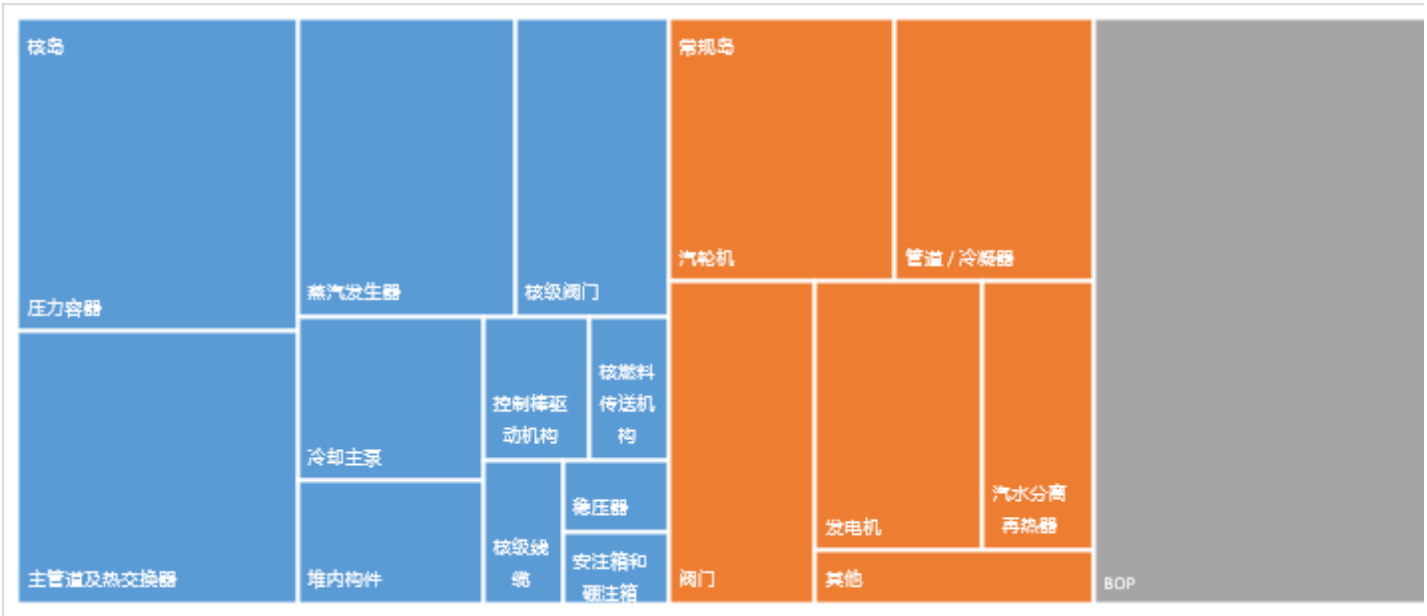
图表 18：主要机型投资额对比（元/kW）



资料来源：《建筑经济》梁国亮，五矿证券研究所

根据前瞻产业研究院，我们拆分核电设备投资构成，核岛、常规岛、BOP 设备占比分别为 46%、30%和 24%，核岛设备是主要设备投资来源，压力容器、蒸汽发生器、控制机棒、燃料。

图表 19：压水堆设备构成及成本占比估测



资料来源：前瞻产业研究院，五矿证券研究所

据此测算，核电 LCOE 在 0.32 元/kWh 左右，按照 0.38 元/kWh 的含税电价测算 IRR，全投资收益可以达到 7.2%左右。

图表 20：核电全生命周期投资测算（以行业平均水平为准，部分项目会有差异）

输入参数 (核心假设)			经济评价核心指标输出
项目装机容量 (MW)	1,200		项目全投资内部收益率
单位造价 (元/千瓦)	18,000		7.24%
建设周期 (年)	5		
运营寿命 (年)	60		资本金内部收益率
年利用小时数 (小时)	7,500		7.65%
上网电价 (元/千瓦时)	¥0.38		
变动运维与燃料成本 (元/度)	¥0.05		平准化度电成本
资本金比例 (%)	20.0%		¥0.318
长期贷款利率 (%)	3.0%		
折现率/WACC (%)	6.0%		全投资净现值 NPV
所得税率 (%)	25.0%		¥382,193
折旧年限 (年)	35		
残值率 (%)	5.0%		

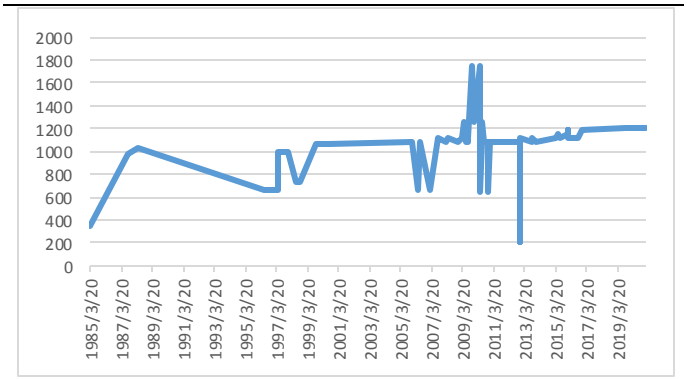
资料来源：WNA，五矿证券研究所测算

3.2 核电模块化有助于核电成本降低

核电机组单机规模从 1985 年的不到 500MW 的规模，现在已经达到 1000MW 以上，大型核电站在安全性和经济性上可以达到较好平衡，成为核电发展的主力堆型。但是出于巨大投资的风险和核能多用途等因素的考虑，小型模块化核动力堆受到高度关注。华能山东石岛湾高温气冷堆示范工程已实现发电，采用“玲龙一号”小型压水堆的海南昌江多用途模块式小型堆科技示范工程已进入调试阶段，小型模块化钍基熔盐堆研究设施、山东海阳一体化小型堆、NHR200-Ⅱ低温供热堆、ACPR50S 实验堆平台等一些项目的设计和建设也在推进过程中。

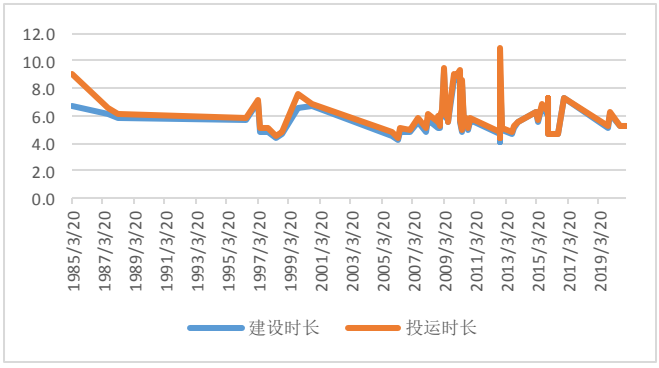
核电建设周期在 6 年以上，且近年来建设周期并没有明显缩减，同时会采用贷款建设，过长的建设周期带来较大财务成本压力，影响核电经济性。模块化建设，将现场土建、安装工作高度集成、整合，采取类似“并联”的施工方式，一方面缩短了现场施工建造工期，另一方面可以减少设备和物料投入。

图表 21：在运机组单机规模提高（MW）



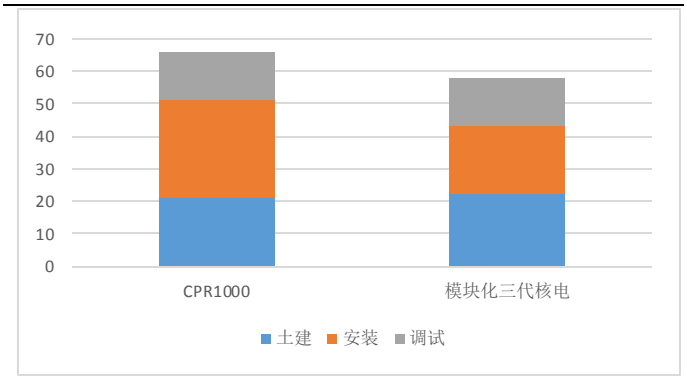
资料来源：上海核电，五矿证券研究所

图表 22：在运核电建设工期在 6 年左右



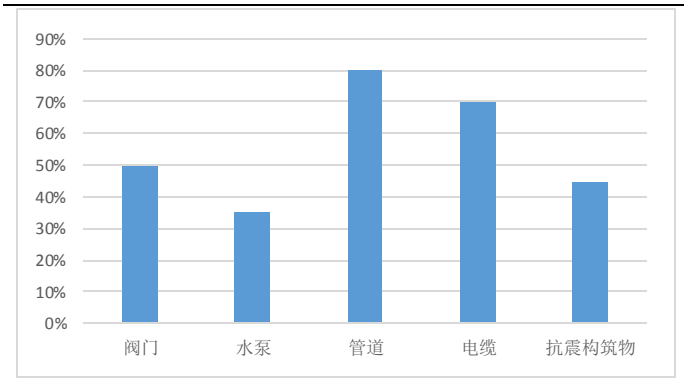
资料来源：上海核电，五矿证券研究所

图表 23：模块化核电建设可以有效减少工期（月）



资料来源：《水利电力》蔡新，五矿证券研究所

图表 24：模块化核电建设减少设备、物料消耗的百分比



资料来源：《水利电力》蔡新，五矿证券研究所

2016 年 3 月，能源局、发改委在《能源技术革命创新行动计划（2016~2030 年）》就说明 2030 年要实现先进模块化小型堆实现标准化、规模化建设，目前已经有不少示范堆完成，目前“玲龙一号”首堆的安装进度已完成 90%，正处于核心设备调试阶段，预计今年正式并网发电。

2026 年 3 月，生态环境部公开征求《小型核动力堆核安全监管的技术政策（征求意见稿）》意见，该文件是我国首个针对小型核动力堆的顶层核安全监管纲领性文件，标志着我国小型核动力堆监管从套用大堆规则、一事一议的模式正式进入专属体系、规范发展的新阶段。

模块化施工作为核电工程建造模式的重要创新，其经济性不仅体现在直接成本的变动，更显著反映在全周期综合效益的优化。虽然模块化施工在初期可能带来较高的直接投入，但其通过工期显著缩短所带来的间接效益以及提前投产发电收入往往能够有效覆盖甚至超越增量成本，从而在整体上提升项目的经济可行性

3.3 核电电价有望获得支撑

核电投资收益率与电价呈现极高的相关性，我国核电电机经历“一厂一价”定价、标杆电价定价规则后，目前进入市场化定价规阶段。

图表 25：我国核电电价政策演变

发布时间	文件	核心政策内容
1994 年起	无	在 2013 年以前，核电站的上网电价较多采用“一厂一价”定价方式，但在该定价模式下，核电站建设超期、超预算的现象屡见不鲜。
2013 年 6 月	《关于完善核电上网电价机制有关问题的通知》发改价格〔2013〕1130 号	1.首次核定全国统一核电标杆上网电价为 0.43 元/千瓦时（含税）；2.执行「两价取低」规则：核电标杆价高于当地燃煤标杆电价时，执行当地煤电标杆价；反之执行 0.43 元核电标杆价；3.适用范围：2013 年 1 月 1 日后投产的新建核电机组，此前投产的老机组维持原核定电价；4.明确首台/首批技术创新示范机组电价可适当上浮，需报国家发改委核批。
2019 年 4 月	《关于三代核电首批项目试行上网电价的通知》发改价格〔2019〕535 号	1.核定国内首批三代核电机组试行上网电价：浙江三门 AP1000 项目：0.4203 元/千瓦时、山东海阳 AP1000 项目：0.4151 元/千瓦时、广东台山 EPR 项目：0.4350 元/千瓦时；2.落地了 1130 号文的首堆溢价规则，试行期至正式标杆电价出台为止；3.电价水平均参考项目所在地煤电标杆价核定，符合两价取低原则。
2021 年 10 月	《关于进一步深化燃煤发电上网电价市场化改革的通知》发改价格〔2021〕1439 号	1.全面放开燃煤发电上网电价，将市场交易电价上下浮动范围扩大至 20%；
2023 年 9 月	《电力现货市场基本规则（试行）》国家能源局发布	1.明确核电等基荷电源参与电力现货市场的统一规则框架；2.推动核电从计划+市场双轨制，逐步向全电量参与现货市场过渡；3.配套差价合约（CFD）机制，保障核电基荷电源的合理收益，避免市场价格剧烈波动冲击项目投资回报；

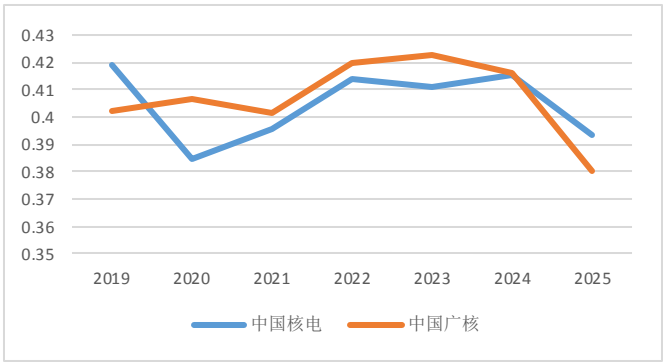
资料来源：发改委，能源局,中国环境报，五矿证券研究所

仅供内部参考，请勿外传

2023 年以来，煤价持续下行，市场化交易电价明显下跌，带动核电电价下行，核电公司上网电价承压带来 ROE 受损。2026 年 3 月 23 日，辽宁省发展改革委发布《关于 2026 年辽宁省核电机组参与电力市场化交易有关事项的通知》，采用机制电价和差价合约方式，保护核电的合理收益。

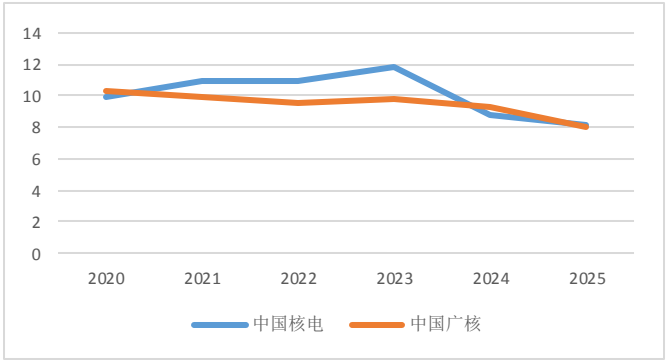
在“市场交易+差价结算”双轨制电价下，机制电量部分基本按照核准电价执行，市场化电量则将市场化电价与机制电价的差价部分计入系统运行费进行分摊。若该模式在其他核电发电省份推行，会有效保护核电机组的合理收益。

图表 26：核电企业上网电价（元/kWh）



资料来源：iFind，五矿证券研究所

图表 27：核电企业 ROE(%)



资料来源：iFind，五矿证券研究所

3.4 铀资源在全球存在地域供需不匹配

铀资源分布相对广泛。已探明的可回收常规铀资源分布于 15 个国家，这 15 个国家共同拥有上述全球 95%以上的铀资源基础，这些国家要么是主要铀生产国，要么拥有显著的核电产能扩张计划。

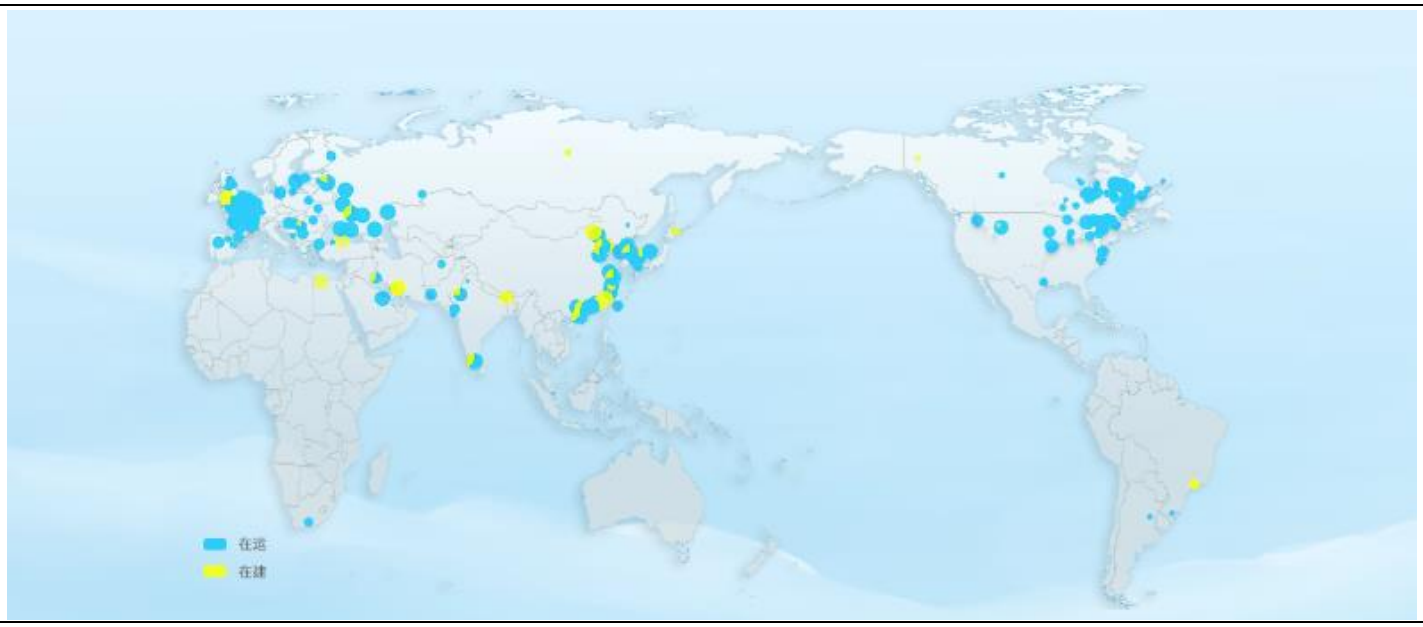
图表 28：全球已探明的铀资源分布（2023 年）



资料来源：IAEA，NEA，五矿证券研究所

但是核电装机分布与铀资源分布有所差异，中国、北美、欧洲是主要核电站建设分布地区，但是铀资源却主要分布在澳大利亚、哈萨克斯坦、南非等地区。

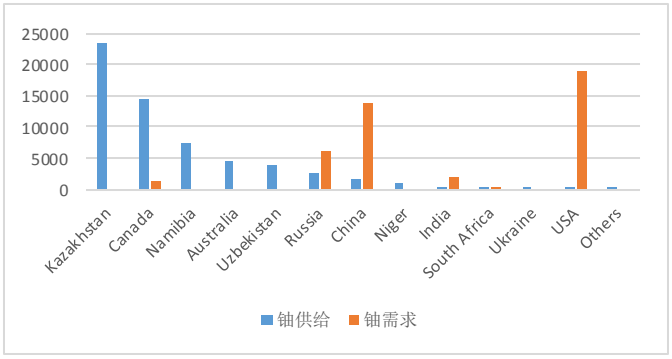
图表 29：全球核电需求分布



资料来源：上海核电，五矿证券研究所

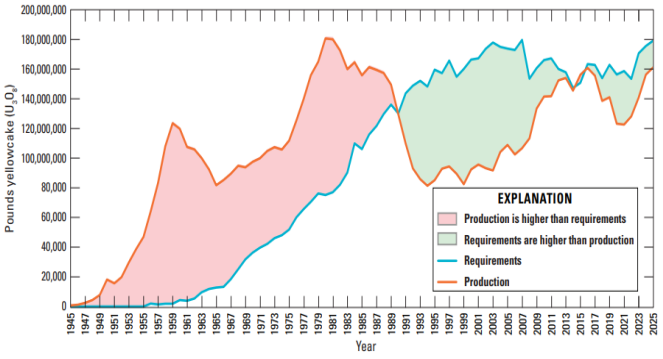
这导致铀资源出现地域上的错配，大部分核电装机国家难以通过自有铀资源满足自身需求。另一方面，快速快速增长的核电需求，带来铀资源短期供不应求，缺口靠二次供应（商业库存、退役核武器稀释铀、乏燃料后处理）填补。

图表 30：全球铀资源供需错配（吨）



资料来源：WNA，Visual Capitalist，五矿证券研究所

图表 31：一次铀资源目前供应紧张



资料来源：USGS，五矿证券研究所

四、结论与风险提示

4.1 结论

一、核电是双碳目标下兼具稳定性与清洁性的核心基荷电源。从电源属性看，核电年利用小时数可达 7000~8000 小时左右，出力稳定可控，是除火电外可靠性最高的基荷电源；从全生命周期维度看，核电碳排放因子、单位发电量土地占用均为所有电源最低，清洁属性突出。在风电、光伏大规模并网、电力系统稳定压力加剧的背景下，核电是构建新型电力系统、保障能源安全的重要选项。

二、压水堆仍是产业绝对主力，四代堆进入商业化验证期。我国已形成成熟的三代压水堆产业体系，华龙一号、国和一号等自主机型进入批量化建设阶段，设备国产化率超 90%，产业链自主可控能力强；四代堆方面，高温气冷堆已实现商运突破，钠冷快堆、熔盐堆等路线稳步推进，技术储备逐步完善，为长期产业升级奠定基础。

三、模块化建设是降本增效核心方向。传统三代核电在预设电价水平下全投资 IRR 可达 8%左右（没有考虑现货电价的影响），但传统大堆存在建设周期长、初始投资高的痛点，模块化建造可显著缩短安装工期、减少物料消耗，通过工厂预制提升质量稳定性，是未来核电降本、拓展应用场景的关键路径。

四、铀资源供需错配与价格波动是长期产业挑战。全球铀资源分布与核电装机分布高度错位，我国铀资源对外依存度高；全球核电复苏带动需求持续增长，一次铀供应短期存在缺口，依赖二次供应填补，铀价上行周期将对核电运营成本形成一定压力。

4.2 风险提示

1、核安全风险：核安全是核电产业的生命线，若发生重大核安全事件，会对整个产业造成系统性冲击；

2、电价市场化波动风险：电力市场化改革持续推进，若现货市场电价持续下行，且差价合约等保障机制未能同步落地，会影响核电需求。

仅供内部参考，请勿外传

分析师声明

作者在中国证券业协会登记为证券投资咨询(分析师)，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。作者保证：（i）本报告所采用的数据均来自合规渠道；（ii）本报告分析逻辑基于作者的职业理解，并清晰准确地反映了作者的研究观点；（iii）本报告结论不受任何第三方的授意或影响；（iv）不存在任何利益冲突；（v）英文版翻译若与中文版有所歧义，以中文版报告为准；特此声明。

投资评级说明

投资建议的评级标准		评级	说明
报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后 6 到 12 个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的 6 到 12 个月内的公司股价(或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A 股市场以沪深 300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在 20%及以上；
		增持	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于 5%～20%之间；
		持有	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报介于-10%～5%之间；
		卖出	预期个股相对同期相关证券市场代表性指数的回报在-10%及以下；
		无评级	预期对于个股未来 6 个月市场表现与基准指数相比无明确观点。
	行业评级	看好	预期行业整体回报高于基准指数整体水平 10%以上；
		中性	预期行业整体回报介于基准指数整体水平-10%～10%之间；
		看淡	预期行业整体回报低于基准指数整体水平-10%以下。

一般声明

五矿证券有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本公司不会因接收人收到本报告即视其为客户，本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。本报告的版权仅为本公司所有，未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式对本研究报告的任何部分以任何方式制作任何形式的翻版、复制或再次分发给任何其他人。如引用须联络五矿证券研究所获得许可后，再注明出处为五矿证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。在刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的同时，也应注明本报告的发布人和发布日期及提示使用证券研究报告的风险。若未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。
本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入或将产生波动；在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。
本报告的作者是基于独立、客观、公正和审慎的原则制作本研究报告。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。在任何情况下，报告中的信息或意见不构成对任何人的投资建议，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。本公司及作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。
五矿证券版权所有。保留一切权利。

特别声明

在法律许可的情况下，五矿证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到五矿证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

联系我们

上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴街道富城路 99 号震旦国际大厦 30 楼
邮编：200120

深圳

地址：深圳市南山区滨海大道 3165 号五矿金融大厦 23 层
邮编：518035

北京

地址：北京市东城区朝阳门北大街 3 号五矿广场 C 座 3F
邮编：100010

仅供内部参考，请勿外传

Analyst Certification

The research analyst is primarily responsible for the content of this report, in w hole or in part. The analyst has the Securities Investment Advisory Certification granted by the Securities Association of China. Besides, the analyst independently and objectively issues this report holding a diligent attitude. We hereby declare that (1) all the data used herein is gathered from legitimate sources; (2) the research is based on analyst's professional understanding, and accurately reflects his/her views; (3) the analyst has not been placed under any undue influence or intervention from a third party in compiling this report; (4) there is no conflict of interest; (5) in case of ambiguity due to the translation of the report, the original version in Chinese shall prevail.

Investment Rating Definitions

The rating criteria of investment recommendations

The ratings contained herein are classified into company ratings and sector ratings (unless otherw ise stated). The rating criteria is the relative market performance betw een 6 and 12 months after the report's date of issue, i.e. based on the range of rise and fall of the company's stock price (or industry index) compared to the benchmark index. Specifically, the CSI 300 Index is the benchmark index of the A-share market. The Hang Seng Index is the benchmark index of the HK market. The NASDAQ Composite Index or the S&P 500 Index is the benchmark index of the U.S. market.

	Ratings	Definitions
Company Ratings	BUY	Stock return is expected to outperform the benchmark index by more than 20%;
	ACCUMULATE	Stock relative performance is expected to range betw een 5% and 20%;
	HOLD	Stock relative performance is expected to range betw een -10% and 5%;
	SELL	Stock return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%;
	NOT RATED	No clear view of the stock relative performance over the next 6 months.
Sector Ratings	POSITIVE	Overall sector return is expected to outperform the benchmark index by more than 10%;
	NEUTRAL	Overall sector expected relative performance ranges between -10% and 10%;
	CAUTIOUS	Overall sector return is expected to underperform the benchmark index by more than 10%.

General Disclaimer

Minmetals Securities Co., Ltd. (or "the company") is licensed to carry on securities investment advisory business by the China Securities Regulatory Commission. The Company w ill not deem any person as its client notw ithstanding his/her receipt of this report. The report is issued only under permit of relevant law s and regulations, solely for the purpose of providing information. The report should not be used or considered as an offer or the solicitation of an offer to sell, buy or subscribe for securities or other financial instruments. The information presented in the report is under the copyright of the company. Without the w ritten permission of the company, none of the institutions or individuals shall duplic ate, copy, or redistribute any part of this report, in any form, to any other institutions or individuals. The party w ho quotes the report should contact the company directly to request permission, specify the source as Equity Research Department of Minmetals Securities, and should not make any change to the information in a manner contrary to the original intention. The party w ho re-publishes or forwards the research report or part of the report shall indicate the issuer, the date of issue, and the risk of using the report. Otherw ise, the company w ill reserve its right to taking legal action. If any other institution (or "this institution") redistributes this report, this institution w ill be solely responsible for its redistribution. The information, opinions, and inferences herein only reflect the judgment of the company on the date of issue. Prices, values as well as the returns of securities or the underlying assets herein may fluctuate. At different periods, the company may issue reports with inconsistent information, opinions, and infere nces, and does not guarantee the information contained herein is kept up to date. Meanw hile, the information contained herein is subject to change w ithout any prior notice. Investors should pay attention to the updates or modifications. The analyst w rote the report based on principles of independence, objectivity, fairness, and prudence. Information contained herein w as obtained from publicly available sources. How ever, the company makes no w arranty of accuracy or completeness of information, and does not guarantee the information and recommendations contained do not change. The company strives to be objective and fair in the report's content. How ever, opinions, conclusions, and recommendations herein are only for reference, and do not contain any certain judgments about the changes in the stock price or the market. Under no circumstance shall the information contained or opinions expressed herein form investment recommendations to anyone. The company or analysts have no responsibility for any investment decision based on this report. Neither the company, nor its employees, or affiliates shall guarantee any certain return, share any profits w ith investors, and be liable to any investors for any losses caused by use of the content herein. The company and its analysts, to the extent of their aw areness, have no conflict of interest which is required to be disclosed, or taken restrictive or silent measures by the law s with the stock evaluated or recommended in this report.

Minmetals Securities Co. Ltd. 2019. All rights reserved.



Special Disclaimer

Permitted by law s, Minmetals Securities Co., Ltd. may hold and trade the securities of companies mentioned herein, and may provide or seek to provide investment banking, financial consulting, financial products, and other financial services for these companies. Therefore, investors should be aw are that Minmetals Securities Co., Ltd. or other related parties may have potential conflicts of interest w hich may affect the objectivity of the report. Investors should not make investment decisions solely based on this report.

Contact us

Shanghai

Address: 30/F, Zhendan International Building, No.99 Fucheng Road, Lujiazui Street, Pudong New District, Shanghai
Postcode: 200120

Shenzhen

Address: 23F, Minmetals Financial Center, 3165 Binhai Avenue, Nanshan District, Shenzhen
Postcode: 518035

Beijing

Address: 3/F,Tow er C, Minmetals Plaza, No.3 ChaoyangmenNorth Street,Dongcheng District, Beijing
Postcode: 100010