



“十五五”核电：乘势双碳，开启规模化发展新篇

文/赵茜

摘要

在双碳政策持续发力下，风、光电飞速增长，但核电发展相对较缓，然而，随着新型电力系统建设的需求增加及全球能源市场的变动，核电凭借其稳定、低碳和高效的特点，在“十五五”期间迎来关键发展期，同时核电技术不断突破、核心设备国产化程度提升、核安全保障加强以及核监管体系完善，为我国核电加速发展奠定了良好基础，核电迎来最好的发展机遇。但核安全仍是关键挑战，需从加强公众沟通、强化安保环评、完善监管体系等着手，破除发展阻碍，开启核电新篇章。

在双碳政策的持续推进下，近年来各类可再生能源均保持较高的增长速度，以风电光电为主，而核电的装机规模和增速一直不算突出，截至 2024 年末在全国发电装机中占比不到 2%，这一占比远低于全球平均水平（9%左右），相对于美国、法国、俄罗斯等国家相比，核电在我国电源结构中的重要性一直不够突出，而近年来，核电迎来了它最好的时代。

核电发展之本：新型电力系统对优质基荷电源的结构性需求

在风光电并网消纳、稳定性不足与能源结构亟待优化的背景下，叠加全球能源市场剧变与地缘政治冲击，核电凭借稳定、低碳、高效的优良特质，在“十五五”期间迎来关键发展期。

在双碳发力期与新型电力系统构建的关键窗口期，核电正以多年未有的速度重回能源舞台。2022 年，核准核电机组 10 台，创 2008 年以来新高，而 2023 年保持 10 台核准的速度；2024 年增至 11 台机组，同时市场准入放宽，多个项目有民营资本参与；2025 年 4 月，国务院常务会议核准广西防城港核电三期等 5 个核电项目共计 10 台机组。同时，2025 年 7 月发布的《新型电力系统发展蓝皮书（2025 年版）》中首次明确提出到 2030 年，全国在运核电装机容量力争达到 1.2 亿千瓦，而截至 2025 年 10 月末我国核电装机约 6,200 万千瓦，这一目标无疑是“十五五”规划对核电发展的核心量化指引，标志着核电正式纳入国家能源战略主航道，预示着“十五五”期间，核电迈向“积极安全规模化推进”阶段，成为支撑新型电力系统稳定性和实现碳达峰碳中和目标的关键支柱，而这些转变的根本，还是因为电源结构对核电的需求。

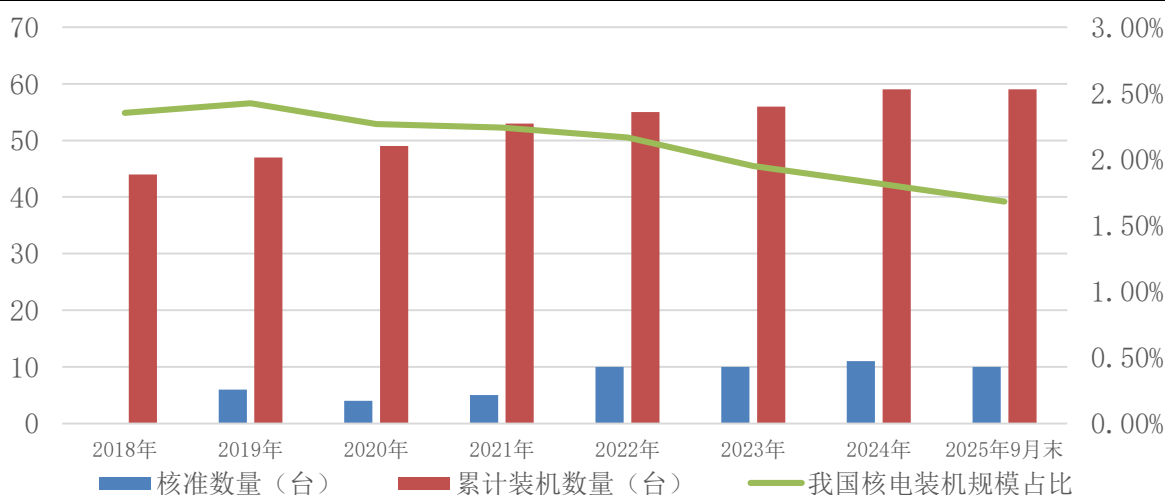


图 1 2018 年以来我国核电装机变动及占比情况

资料来源：公开资料及 Wind，大公国际整理

从电源性质来说，核电具有明显优于其他电源结构的特性。首先，相比太阳能、风能等可再生能源的间歇性特点，核电能够稳定地提供大量电力，不受天气、季节和地理位置等因素的限制，可作为基荷电源承担电网基本负荷及必要的负荷跟踪，保障能源供

应的稳定性；其次，核电作为一种低碳能源，发电过程中基本不产生二氧化碳等温室气体，二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等空气污染物的排放量也很低，是实现双碳目标的优质选择；此外，核燃料（如铀）的能量密度极高，1 千克铀-235 裂变释放的能量相当于燃烧约 2700 吨标准煤，核电的发电设备利用率一直是各类电源中最高的，具有明显的高效性。自碳达峰行动开启以来，风光电在非化石能源领域一直担当主力军，装机规模迅速扩张，但随之而来的并网消纳困难、电网基础设施不堪重负、电力供应稳定性不足等问题逐渐暴露，一方面要达成双碳目标，对清洁能源需求迫切，另一方面风光电短板明显，难以独挑大梁，于是核电便成为稳定高效电源最具可行性的核心选项之一，国家发改委在 2024 年初首次提及了“探索核电调峰，研究核电安全参与电力系统调节的可行性”，8 月《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》中提出“加快沿海核电等清洁能源基地建设”，核电已从电源结构中的补充项升级为新型电力系统建设的必须项。

同时，全球能源市场剧变与地缘政治冲击亦是核电加速发展的重要外部驱动力。近年来，全球能源格局正经历深刻重构，2022 年俄乌冲突爆发后，欧洲天然气价格快速飙升，多国被迫重启煤电，能源安全问题凸显。与此同时，红海危机、中东局势紧张、关键矿产供应链断裂等事件频发，进一步暴露了过度依赖进口化石能源的后果。核能因其燃料体积小、储备周期长、本土可控性强，被多国重新定位为“战略安全资产”，成为统筹能源安全、气候承诺与产业竞争力的必然路径。

尽管近年来我国核电核准节奏显著加快，但放眼全球能源结构，核电装机占比仍明显偏低，而这恰恰意味着广阔的增长空间。未来五年，随着新型电力系统对供电可靠性与调节灵活性的双重需求日益迫切，核电作为兼具稳定出力、低碳属性和高能量密度的优质基荷电源，将迎来历史上最好的战略机遇期。

核电机遇之源：技术自主突破与全周期安全治理体系的协同演进

核电技术不断突破、核心设备国产化程度提升、核安全保障加强以及核监管体系完善，为我国核电加速发展奠定了良好基础。

核电的优良特质一直存在，但其发展曾因多重制约而步履维艰：公众对核电事故的后果心生畏惧，极端自然灾害与人为操作风险的叠加效应令人警惕，核废料处置仍存问题，监管体系亦曾面临标准滞后、协同不足等挑战。这些因素长期抑制了核电的规模化扩张。然而，近年来我国在核心技术自主化、安全能力本质提升与监管体系现代化等方面实现系统性突破，为核电加速发展扫清了关键障碍。

首先，技术自主实现历史性跨越。“华龙一号”作为我国完全自主知识产权的第三代核电技术，已实现从反应堆压力容器、蒸汽发生器到主泵、仪控系统的 100% 国产化。全球首座商业运行的第四代高温气冷堆——石岛湾示范工程成功投运，其“固有安全”特性确保即使在丧失全部冷却能力的极端工况下，堆芯温度仍不会超过安全阈值，从根本上消除了堆芯熔毁风险。与此同时，钍基熔盐堆等前沿技术也取得工程化突破，关键

设备国产化率超 90%，为燃料多元化与资源自主可控开辟新路径。

表：我国核电站技术发展进程表

技术代际	代表堆型	核心设备国产化率	关键突破点
二代改进型 (CPR-1000/CNP-600 等)	秦山二期、岭澳一期、 红沿河一期等	约 60~70%	实现百万千瓦级核电站自主设计建造；主设备（压力容器、蒸汽发生器）初步国产化；仪控系统仍依赖进口
三代 (AP1000)	三门核电一期、海阳核电一期	<30%	实现非能动安全系统工程应用；依托项目推动主泵、爆破阀等关键设备国产化
三代 (EPR)	台山核电	约 50~60%	全球首批 EPR 机组投运；验证超大功率压水堆工程可行性；国产化推进受限于外方技术控制
三代（华龙一号, HPR1000）	福清核电（5#、6#）、 防城港核电（3#、4#）、 昌江核电（3#、4#）、 三澳核电（1#、2#）、 等	98% 以上，主设备 100% 国产	全球首个批量化建设的自主三代核电技术；反应堆压力容器、蒸汽发生器、主泵、堆内构件、仪控系统全部国产；满足最高安全标准（抗大飞机撞击、双层安全壳）
四代 (HTR-PM)	石岛湾核电（高温气冷堆示范工程）	大于 90%（燃料元件、主氦风机等关键设备自主研制）	全球首座商业运行的第四代核电站；“固有安全”设计（无堆芯熔毁风险）；可用于制氢、供热等多用途
前沿探索（钍基熔盐堆）	甘肃武威（民勤）试验堆	大于 90%（材料、泵阀、在线处理系统自主开发）	完成世界上首次熔盐堆加钍实验，成为目前世界上唯一运行的钍基熔盐堆（综合实验平台）

资料来源：公开资料，大公国际整理

其次，核安全水平显著提升，现阶段核电安全设置已从被动应对转为智能防控，新建核电站普遍采用非能动安全系统，在无人工干预下也可以实现安全处置。同时，数字孪生、人工智能等技术被广泛应用于运行监控和设备管理，能够实时感知设备状态、分析异常、辅助决策并自动执行应对措施，有效减少了人为操作失误的风险。

最后，监管体系日趋严密与协同。目前正逐步搭建以《核安全法》为核心、覆盖选址、设计、建造、运行、退役全生命周期的法规标准体系，并参照国际原子能机构（IAEA）标准持续升级。生态环境部（国家核安全局）构建“三位一体”监管架构，同时，《“十四五”现代能源体系规划》及系列财税、金融支持政策，为核电营造了制度可预期、投资有保障的发展生态。

核电挑战之坎：筑牢核安全信任基石

核安全是核电发展首要问题，需加强公众沟通、强化安保环评、完善监管体系，多措并举跨越核安阻碍。

在核电发展的历史上，“核安全”无疑是贯穿始终的核心议题，从切尔诺贝利核事故到福岛核灾难，时刻警示着世人核安全的重要性。尽管技术的不断革新大大降低了核电事故发生风险，尽管中国从未发生过国际核事件分级二级及以上的运行事件，但每一

次核电站的选址和审批，都饱受争议和反对。在核电迈向全新发展阶段的当下，核安全已然成为一道必须跨越的关键门槛。

加强公众沟通与参与是消除民众对于核电恐惧的必要手段。民众对于核的恐惧更多来自于未知，要通过开展核电科普活动、核电科普读物等提高公众对于核电的认知，同时，在核电站选址和审批过程中加强与民众公众，建立健全公众参与机制和核电信息公开平台，详细介绍核电站的建设目的、选址考量因素、技术原理、安全保障措施等内容，尤其对于核电安全设计方面加强展示，以通俗易懂的方式向民众解释核电站的安全工作流程，同时定期发布核电站建设和运营的相关报告，提高信息透明化以消除公众恐慌。

强化安全保障与环境评估是核电安全运营的基石。持续投入研发资源，通过多种设备、系统等加强核电站的安全设施建设，建立多套防御体系，完善核电站建设的环境影响评估体系以及核废料处理的环境评估，从实质上提高核电运营的安全性。

完善监管体系与责任机制是提高核电安全性的重要措施。要全面加强对核电站从选址、设计、建设、运营到退役全生命周期的监管，同时明确责任主体与保险机制，设置严格的核安全法规和标准，完善核电保险机制，以保障民众财产安全。

报告声明

本报告分析及建议所依据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，也不保证所依据的信息和建议不会发生任何变化。我们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，不构成任何投资建议。投资者依据本报告提供的信息进行证券投资所造成的一切后果，本公司概不负责。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为大公国际，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。