



中国大唐集团科学技术研究总院
China Datang Corporation Science and Technology General Research Institute

能源科技简讯

Energy Technology Bulletin

2025 年 第 10 期（总第 634 期） 20251031

• 科技情报研究所 •

目 次

行业动态

能源政策机制创新分论坛 进一步推动新型能源体系和新型电力系统建设	1
国家发改委：新型储能累计投运 1 亿千瓦！推动算力西移、提升可再生能源利用水平.....	2
探析全球虚拟电厂：电力“柔性调节器”如何炼成？	4
“十五五”绿色低碳转型重点关注的内容明确了！	8
新型电力系统五大特征辨析与新形态建议.....	10
新型电力系统呼唤“新煤电”	17
“人工智能+”能源高质量发展的现状、挑战与建议.....	22
“双碳”目标下我国核能发展的战略思考.....	29
水风光一体化发展已成新时期可再生能源高质量跃升的重要力量	34
十五五规划建议发布：持续提高新能源供给比重，大力发展新型储能	35

行业动态

能源政策机制创新分论坛 进一步推动新型能源体系和新型电力系统建设

近日，“2025 国际能源变革论坛——能源政策机制创新分论坛”在江苏苏州举办，论坛旨在分析能源改革创新探索与实践，探讨下一步能源政策机制创新的重点方向，进一步推动新型能源体系和新型电力系统建设。来自国内外能源主管部门、能源电力企业、行业协会、科研院所、国际组织机构、金融机构等 70 多家单位、近 160 名政产学研各界专家学者和领导参加会议，就共同关心的全球能源转型背景下的政策机制创新议题进行了深入交流。



与会嘉宾认为，中国能源体制机制改革历经多年实践取得丰硕成果，加快构建适应新型能源体系的政策机制、市场体系与国际合作框架。面对新形势新要求，在推进“十五五”能源转型进程中，应持续强化创新协同与国际交流互鉴，持续深化适应能源转型的政策机制和市场体系建设，充分借鉴国内外实践经验，为加快构建新型电力系统、实现能源绿色低碳可持续发展注入强劲动力。

在主旨报告环节，来自国内外能源主管部门、能源电力企业、知名院校、电力新业态代表企业的专家学者分享了前沿观点与实践经验。演讲内容聚焦能源转型核心议题，涵盖南方区域电力市场的机制设计与运行成效、欧洲国家在电力市场化与系统灵活性提升方面的经验、零碳园区建设的技术创新与政策协同等内容，从宏观政策到行业实践，从国内探索到国际实践，为全体参会代表带来了高质量的思想启迪。

论坛圆桌对话环节围绕“能源政策机制创新赋能新业态新模式发展”开展专题讨论，来自地方能源主管部门、能源电力企业、知名院校、研究机构的国内外专家分享了电力领域新业态新模式的典型案例和经验做法，并提出了相关政策创新的建议，为参会代表把握新业态新模式的发展方向提供了有效参考。

论坛期间，电规总院与气候组织（Climate Group）签署了《“RE100 中国 100%绿色电力园区”合作备忘录》，未来双方将聚焦技术标准制定、审验核证认定两大核心任务，联合打造产业园区脱碳转型的中国方案，推动相关经验在全球范围内复制推广。此外，电规总院还与德国国际合作机构（GIZ）签署了《关于电力系统绿色转型合作的谅解备忘录》，进一步推动中德两国充分发挥在专业资源和实践上的互补优势。

来源：央视新闻

<https://mp.weixin.qq.com/s/50rD-cQm84b5nRGrCi0OMQ>

国家发改委：新型储能累计投运 1 亿千瓦！推动算力西移、提升可再生能源利用水平

国家发改委 10 月份新闻发布会上，国家发展改革委政策研究室副主任、委新闻发言人李超回应了关于今年迎峰度冬工作安排、以及算力基础设施建设工作安排。在迎峰度冬方面，李超表示，截至 9 月底，跨区输送电力最大达 1.5 亿千瓦，区域间的余缺互济能力显著增强；累计建成投运新型储能装机 1 亿千瓦以上，提供了更加强大的调节能力。

在算力设施建设布局方面，统筹算力与电力基础设施布局，推动算力设施向西部绿电富集区集群布局，提升可再生能源利用水平。鼓励小、散、低效的存量算力设施向集约化、高效率转变。

回应原文如下：

迎峰度冬工作

近期，北方部分地区持续降温，多地提前达到入冬标准，大家对是否能温暖过冬很关心。为做好今年的迎峰度冬工作，国家发展改革委会同有关方面，从抓好能源供应、资源储备、应急调度等关键环节入手，为今年供暖季能源保供打好基础。

一是提升供应能力。主要是煤、气、电、运这几个方面。前三季度，规模以上工业原煤、天然气产量分别同比增长 2.0%、6.4%；截至 9 月底，全国累计发电装机容量 37.2 亿千瓦，同比增长 18%；10 月份以来，国家铁路电煤装车保持在日均 5.6 万车的较高水平。

二是夯实储备基础。截至 10 月 27 日，全国统调电厂存煤 2.2 亿吨，可用 35 天以上；地下储气库已完成年度注气任务，实现满库入冬。

三是强化调峰能力。截至 9 月底，跨区输送电力最大达 1.5 亿千瓦，区域间的余缺互济能力显著增强；累计建成投运新型储能装机 1 亿千瓦以上，提供了更加强大的调节能力；全国储气能力和管网冲峰能力较上年都进一步提升。综合研判，今年供暖季能源供需总体是平衡的，民生用能保供稳价和群众温暖过冬是有保障的。

下一步，国家发展改革委将加强统筹协调，全力保障人民群众温暖过冬。一是加强组织协调，供暖季期间，我们将坚持日调度、周会商，压实地方和企业保供主体责任，及时协调解决供需矛盾。二是保障能源生产供应，推动能源资源安全稳产增产、各类发电机组应发尽发。三是严格能源中长期合同履约，确保民生用能足额稳定供应。四是做好尖峰保供和应急保障，发挥好储备调节作用，加强跨省跨区电力调度，做好低温雨雪冰冻等恶劣天气的应对准备。

算力基础设施建设工作

算力基础设施是大家比较关心的领域，也是近期发布的《节能降碳中央预算内投资专项管理办法》部署的节能降碳重点行业领域之一。近年来，我国算力基础设施规模持续扩大，能源资源消耗也快速增长，推动算力产业绿色低碳发展势在必行。国家发展改革委同有关部门，持续加大政策支持力度。比如，稳步推进“东数西算”工程，布局建设八大国家算力枢纽和 10 个算力设施集群，充分消纳可再生能源，持续提升枢纽算力设施集群平均电能利用效率。同时我们也看到，我国算力基础设施还存在部分算力设施“小而散”、老旧算力设施能效偏低等问题，在节能降碳改造方面仍有较大优化空间。下一步，我们将以算力基础设施规模化、集约化、绿色化发展为重点，重点推进以下工作。

一是优化建设布局，以规模化推动效率提升。强化“东数西算”规划布局刚性约束，合理规划、严格把关，新建大型和超大型算力设施优先布局在全国一体化算力网国家枢纽算力设施集群范围内。统筹算力与电力基础设施布局，推动算力设施向西部绿电富集区集群布局，提升可再生能源利用水平。鼓励小、散、低效的存量算力设施向集约化、高效率转变。

二是推进资源节约集约利用。对新上算力项目严格实施节能审查和碳排放评价，鼓励各地区结合实际对新上项目提出更高要求。支持算力设施探索应用工业余冷等资源，加强算力设施余热回收利用。

三是推进更多绿色技术创新应用。推广高效节能节水设备，逐步淘汰不符合现行强制性国家标准要求的落后低效产品设备。因地制宜推动各类高效制冷散热技术，提高自然冷源利用率。

来源：北极星储能网

<https://news.bjx.com.cn/html/20251103/1467884.shtml>

探析全球虚拟电厂：电力“柔性调节器”如何炼成？

随着电力系统各环节技术进步及管理水平的提升，虚拟电厂等新型灵活性资源越来越多地参与到与电力系统的交互中。

随着以新能源为主体的新型电力系统加快构建，电力系统安全稳定运行难度加大。虚拟电厂作为聚合需求侧资源参与电网调节、促进供需协同的一种新型业态，在助力电力保供、促进新能源消纳等方面发挥积极作用。聚焦国家最新政策与市场进展，以期为我国虚拟电厂的规范化、常态化、规模化、市场化发展提供参考。

全球虚拟电厂发展具有一定共性，但由于电力体制和推广目的不同，美国、德国、澳大利亚虚拟电厂的落地应用形式有着显著的差异化特点。上述国家虚拟电厂的发展，对我国因地制宜利用虚拟电厂整合调动需求侧资源常态化参与系统调节、助力电力保供和可再生能源消纳具有借鉴意义，也为我国虚拟电厂的规范化、常态化、规模化、市场化发展提供参考。

各国参与虚拟电厂情况

随着能源领域技术的不断进步和全球对可持续发展的追求，虚拟电厂作为一种创新的能源管理模式，正逐渐受到广泛关注。

当前，全球虚拟电厂的发展背景主要源于能源转型的需求。

一是波动性可再生能源大规模并网。随着可再生能源占比的提升以及分布式能源资源的增长，亟需解决其间歇性和不稳定性问题。全球范围内风电、光伏等波动性可再生能源的装机容量

持续增加，根据德国联邦经济和气候保护部（BMWK）今年 1 月发布的《2024 年能源转型进展报告》，截至 2024 年年底，波动性可再生能源发电占比约为 46.6%。波动性可再生能源出力的间歇性和不确定性对电网安全稳定运行构成挑战，迫切需要更强的系统调节能力和运行灵活性。

二是电力系统的运营模式加速转变。传统的“源随荷动”模式难以适应当前多元化电源结构和需求侧资源的快速发展，电力系统逐步向“源荷互动”的新型运行模式演进，促进分散式资源参与系统调节成为趋势，虚拟电厂成了提升电力系统灵活性、增强需求侧响应能力的关键解决方案。

三是新兴市场对灵活性资源的需求快速上升。以巴西为例的新兴市场受近年来水电调峰能力下降与分布式能源爆发式增长的双重影响，系统面临调度灵活性不足的挑战。2025 年 8 月，巴西风能和光伏发电量月度占比首次突破三分之一，风能与太阳能逐渐成为主力，系统日内波动显著加大。巴西分布式光伏装机占全国总装机的 15.6%，是集中式光伏装机的 2 倍，部分地区出现电压扰动、潮流反送等问题。虚拟电厂作为聚合调节平台，具有缓解系统运行压力、支持市场化改革的多重价值。

虚拟电厂的组成主要包括分布式电源、储能以及需求侧负荷资源，通过聚合商的形式提供服务，其提供服务的能力与其构成密切相关。全球虚拟电厂的发展受到资源禀赋和政策支持的显著影响，不同国家根据自身情况形成了各自独特的模式。

首先，各国资源禀赋决定其发展需求。其中，德国电力系统对风、光等可再生能源依赖程度较高，因此侧重电源侧虚拟电厂发展；美国拥有庞大的屋顶光伏、家庭储能、电动汽车保有量，聚焦需求侧资源聚合；澳大利亚屋顶光伏渗透率高，通过聚合屋顶光伏和配储资源发展虚拟电厂优势突出；英国资源均衡，适宜多元类型资源融合发展。因资源禀赋差异，各国虚拟电厂发展各有侧重。

其次，政策支持为虚拟电厂发展奠定制度基础。德国通过《可再生能源法》《可中断负荷协议条例》等法规确立虚拟电厂市场地位，美国联邦能源管理委员会（FERC）发布 745、841、2222 号法案推动分布式能源聚合进入市场，英国通过《电力市场改革（容量机制）条例》等政策将虚拟电厂纳入容量市场与辅助服务市场，澳大利亚通过能源市场改革明确虚拟电厂参与电力市场交易。不同国家依据自身能源市场特点，制定相应的法律法规和政策，为虚拟电厂的发展提供了坚实的制度保障，明确了其在电力市场中的参与方式和地位，有力推动了虚拟电厂的商业化和市场化进程。

最后，各国建立了引导虚拟电厂运行的市场机制。德国电力市场以“平衡单元”机制为核心，虚拟电厂可参与日前市场、日内市场、辅助服务市场及再调度 2.0（Redispatch 2.0），获取调节补偿；英国构建容量市场、辅助服务市场与零售电价机制，鼓励虚拟电厂参与容量投标和频率响应等服务。美国 PJM、CAISO 等区域市场中，虚拟电厂通过需求响应和现货竞价参与市场。澳大利亚国家电力市场（NEM）统一现货与辅助服务出清，虚拟电厂可进入能量与频率控制辅助服务（FCAS）市场，已在南澳形成成熟的光储聚合示范。各国建设虚拟电厂的目标不同，市场机制建设也各有侧重，应以多样化的市场机制引导虚拟电厂的运行，充分发挥其灵活性和经济性，促进其在电力市场中的有效参与。

典型项目商业模式与发展路径

随着新能源成为发电增量主体，源网荷储深度融合，电力领域新型经营主体不断涌现。区别于传统电力行业企业，虚拟电厂项目投资企业发展定位与商业模式复杂多元，对政府和电网规范管理虚拟电厂建设运营提出更高要求。

国际上，典型虚拟电厂运营商主要包括传统公用事业企业、创新能源科技公司、设备制造商和第三方聚合平台运营商等。典型的商业模式主要分为三类：

一是通过能源业务协同布局获取收益。这种模式以产品销售为核心、能源业务和软件服务为重要辅助，通过获取能源管理费获得额外收益。例如特斯拉（Tesla）公司通过虚拟电厂和产能端的电动汽车、光伏、储能等协同布局，形成新能源产业生态闭环，增强用户的用能经济性，同时提高自身能源业务整体收益。其南澳虚拟电厂连接了 5 万余户家庭的光伏、储能资源，在调频市场中两年多即收回投资，为当地电网每年节省超过 1.5 亿澳元成本，为用户平均每年节省 200 澳元电费，激励更多用户安装分布式能源资源。

二是通过聚合发电侧资源获取收益。该模式是聚合分散式发电资源，通过虚拟电厂平台优化发电与销售策略，在电力市场获取最佳价格，并通过利润分成获得收益。例如欧洲最大虚拟电厂运营商、总部位于德国的 NextKraftwerke 公司连接 15000 余座中小电站，包括风电、光伏发电、生物质发电等，通过欧洲区域跨国电力调节和交易网络，广泛参与德国、法国、奥地利等国的现货和平衡市场，形成稳定的服务收入。

三是拓展能源服务业务获取收益。这种模式基于既有配售电业务拓展能源管理服务，广泛聚合需求侧各类资源，通过虚拟电厂平台优化用电行为、参与系统调节，降低用户总体电费支出，并获

取收益分成。例如意大利国家电力公司（ENEL）旗下的 ENEL X 公司为工商业、交通、城市及家庭用户提供聚合参与需求响应和能源管理等增值服务，适应多国市场规则，实现全球化运营。

四是通过软件平台获取收益。该模式遵循“能源即服务”（EaaS）理念，通过向全球公司授权管理平台，收取许可费及服务费，利润率通常高于传统能源零售。例如英国能源科技公司章鱼能源（Octopus Energy）开发名为“克拉肯（Kraken）”的人工智能技术平台，具备实时分析电网需求与电价波动、动态调整能源利用时间与发用电功率的功能，通过向第三方能源公司提供 Kraken 平台服务，形成软件许可收入，提升整体收益模型的可扩展性。

对我国虚拟电厂发展有何启示？

当前，我国经济已从高速增长阶段转向高质量发展阶段，产业结构逐步优化升级，用能形式向低碳化转变。为应对气候问题，提升供应韧性，亟须应用虚拟电厂创新解决路径，为电力系统运行提供增量的支撑能力。

一是建立健全政策和市场机制。我国发展虚拟电厂应结合国际经验，充分考虑各省区资源差异和电力系统运行需求，结合全国统一电力市场建设进度，协助各级政府主管部门制定适应本地发展的虚拟电厂实施路径需求，引导虚拟电厂健康长远发展，规范化、常态化、规模化、市场化发挥有效调节作用。

二是培育经营主体和产业创新。具备发展虚拟电厂业务的企业类别多元，需要注重市场培育、涵养市场活力，鼓励运营商在监管范围内创新能源服务形式，拓展盈利渠道。以市场化方式引导虚拟电厂建设局域支撑能力，探索应用适应小容量、弱过负荷能力特点的有源虚拟电厂构网主动支撑控制技术。

三是做好新型主体监督与引导。随着全球能源低碳转型与新型电力系统建设不断推进，虚拟电厂规模将持续扩大，需要对此类新型主体在系统运行、数据安全、业务合规性等方面识别潜在的风险和问题，提前设计完善监督机制，保障需求侧资源安全、高效参与电网调节，引导虚拟电厂合法合规健康发展。

四是强化技术攻关与国际协作。深化虚拟电厂参与电力现货、辅助服务及容量市场的机制设计，推动管理平台迭代与人工智能、区块链技术融合。加速制定电动汽车、热泵、储能等设备与

电网的互操作性标准，推动各类资源进一步整合。强化国际前沿技术及政策跟踪，依托示范项目打造中国方案，深度参与全球标准制定，进一步提升国际话语权。

来源：能源评论

<https://news.bjx.com.cn/html/20251029/1467266.shtml>

“十五五”绿色低碳转型重点关注的内容明确了！

10月24日，中共中央举行新闻发布会，介绍和解读党的二十届四中全会精神。关于绿色低碳转型问题的相关回答，整理如下：

今年是“十四五”规划的收官之年，全社会都非常关注“十四五”规划目标任务的落实情况和取得的成就，能否介绍一下相关情况？

“十四五”时期是开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个五年，发展历程极不寻常、极不平凡。以习近平同志为核心的党中央团结带领全党全国各族人民，迎难而上、砥砺前行，经受住世纪疫情严重冲击，有效应对一系列重大风险挑战，推动党和国家事业取得新的重大成就。《建议》从12个方面作了系统总结，这里我简要作个介绍。

一是经济运行稳中有进，高质量发展扎实推进。我国经济增速继续领跑全球主要经济体，预计今年国内生产总值达到140万亿元左右，连续跨过了110万亿、120万亿、130万亿几个台阶，人均国内生产总值超过世界平均水平。我国仍然是世界经济增长的主要动力源和重要引擎。可谓“风景这边独好！”

二是科技创新成果丰硕，新质生产力稳步发展。全社会研发经费投入、基础研究经费占比均创历史新高。高新技术产业超过50万家，全球百强科技创新集群数量达26个，占比全球第一。

三是全面深化改革进一步推进，高水平对外开放不断扩大。影响高质量发展的体制机制障碍逐步破除，更高水平开放型经济新体制加快形成，高质量共建“一带一路”走深走实，自由贸易区建设加快实施，为经济社会发展提供新机遇、拓展新空间。中国是经济全球化的坚定支持者和推动者。

四是民生保障扎实稳固，脱贫攻坚成果巩固拓展。每年城镇新增就业稳定在 1200 万以上，居民收入增长与经济增长同步。全球规模最大的教育、医疗和社会保障体系持续巩固，九年义务教育巩固率、基本养老保险、基本医疗保险参保率均达 95% 以上。

五是绿色低碳转型步伐加快，生态环境质量持续改善。建成全球规模最大的碳排放权交易市场和清洁电力供应体系，万元 GDP 用水量降至 50 立方米以下，全国森林覆盖率提高到 25% 以上，贡献了全球新增绿化面积的 1/4。空气质量优良天数比例稳定在 87% 左右，发展的绿色底色更加鲜亮。我国正成为全球绿色发展的引领者。

六是国家安全能力有效提升，社会治理效能增强。粮食产量稳定在 6.5 亿吨以上，能源稳定供应和风险管控能力进一步加强，产业链供应链韧性和安全水平稳步提升，防范化解金融风险攻坚战取得重要阶段性成果。我国成为世界上犯罪率最低、安全感最高的国家之一。平安中国名副其实！

此外，全过程人民民主深入发展，全面依法治国有效实施；文化事业和文化产业蓬勃发展，精神文化产品丰富多样；国防和军队建设取得重大进展；“一国两制”实践深入推进；中国特色大国外交全面拓展；全面从严治党成效显著，反腐败斗争纵深推进，党的创造力、凝聚力、战斗力明显提高。这些重大成就，为“十五五”时期的经济社会发展打下了坚实基础。

这些重大成就的取得，根本在于以习近平同志为核心的党中央领航掌舵，在于习近平新时代中国特色社会主义思想科学指引。“十五五”时期，只要我们深刻领悟“两个确立”的决定性意义，更加紧密团结在以习近平同志为核心的党中央周围，坚持正确方向、遵循科学理念、发扬斗争精神、把握历史主动，我们就一定能够继续开创中国式现代化的崭新局面。

刚才郑栅洁主任介绍了“十五五”时期在建设现代化产业体系方面的一些目标任务。我想请问，在推动重点产业绿色转型、能源结构低碳转型等方面，会有哪些具体举措？

习总书记上个月向全世界宣布了中国新一轮国家自主贡献目标。这次《建议》对加快经济社会发展全面绿色转型作出部署安排，您刚才提到的产业、能源转型，都是其中的重中之重。如何加快全面实现绿色转型，我们理解，就是要以碳达峰碳中和目标为牵引，加快推进 4 方面举措。

首先，是加快构建实施碳排放总量和强度双控制度。过去我们是能耗双控制度，现在全面转向碳排放双控制度。这是全面绿色转型的“指挥棒”。《建议》提出稳步实施地方碳考核、行业碳管控、企业碳管理、项目碳评价、产品碳足迹等制度，建立健全覆盖各类主体的激励约束制度体系。

其次，是加快能源绿色低碳转型。这是全面绿色转型的“牛鼻子”。我们将加快新型能源体系建设，到“十五五”末，新增用电需求绝大部分由新增清洁能源发电量满足，让更多绿电穿越山海、点亮万家灯火。重点有三项工作：一是以更大力度发展非化石能源，加快西北风电光伏、西南水电、海上风电、沿海核电等清洁能源基地建设，因地制宜开发生物质能、地热能、海洋能等新能源；二是推进化石能源清洁高效利用，推动煤电由基础保障性电源转为支撑调节性电源；三是加快建设新型电力系统，确保绿电发得出、电网接得住、终端用得好。

第三项举措，是加快产业结构绿色低碳转型。这实际上是通过增加产业的“含绿量”，来提升经济的“含金量”。我们要做好产业的“加减法”：一手做加法，加快发展绿色低碳产业，根据测算，目前我国绿色低碳产业规模约 11 万亿元，未来 5 年还有翻一番乃至更大的增长空间，特别是“十五五”时期，力争建成 100 个左右国家级零碳园区，将为绿色低碳产业带来巨大发展空间。一手做减法，推进重点行业节能降碳，将在钢铁、有色、石油化工等重点行业深入实施节能降碳专项行动，力争实现节能量 1.5 亿吨标准煤以上，可以减少二氧化碳排放约 4 亿吨。

第四项举措，是加快生产生活方式绿色低碳转型。这和我们每一个人都息息相关，是全面绿色转型的根本所在。在生产方面，深入推进清洁生产，实施大规模设备更新，大力发展循环经济，力争到 2030 年，大宗固废年利用量达到 45 亿吨左右，同时加快建筑和市政设施节能改造，提高大宗货物的铁路、水路运输比例。在生活方面，广泛开展绿色低碳全民行动，大力倡导节粮、节水、节电和生活垃圾分类，大力推广绿色低碳生活方式、绿色低碳产品，以绿色生活打造美丽家园、建设美丽中国。

来源：国新网

<https://news.bjx.com.cn/html/20251024/1466658.shtml>

新型电力系统五大特征辨析与新形态建议

实现“双碳”目标，能源是主战场，电力是主力军。习近平总书记在 2020 年 9 月向世界宣布中国“二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和”，次年 3 月就提出

“构建以新能源为主体的新型电力系统”，并于 2023 年 7 月明确新型电力系统的五大特征——清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能，以及建设目标——更好推动能源生产和消费革命，保障国家能源安全。围绕新型电力系统建设，相关政策文件以及各类新形态不断涌现。有必要在深刻认知五大特征的基础上，理解新形态的必然需求，研判新形态的适用范围，支撑新型电力系统的合理、快速构建。



新型电力系统真的需要新形态

（一）三角基础：清洁低碳、安全充裕、经济高效

从新能源自身看，清洁低碳和经济高效已成为其本质特征。以风电、光伏为代表的新能源产业快速发展，发电成本指数级下降。2025 年 3 月底，全国风电、太阳能发电装机历史性超过火电，二者合计发电量已超出全社会用电量增量。然而，新能源在迈向主体电源的过程中，其波动性、间歇性和不可预知性，会给电力系统的安全充裕带来巨大挑战——这正是业界经常提到的能源“不可能三角”。

但在国家安全层面，新能源已实现能源“稳定三角”。2024 年 2 月，中共中央政治局就新能源技术与我国的能源安全进行第十二次集体学习。习近平总书记在主持学习时强调，以更大力度推动我国新能源高质量发展，为中国式现代化建设提供安全可靠的能源保障，为共建清洁美丽的世界作出更大贡献。电力作为二次能源，电力系统的安全首先是一次能源的充裕保障，而我国新能源产业发展举世瞩目，链条完整，可有效化解能源对外依存问题。

安全一直是本质需求，但安全有着不同的层级，对应不同的尺度，需运用系统性思维分析问题、设计解决方案，尤其要更加科学合理地做好电力系统的规划建设。如不同层级电力系统运行安全对应的储能配置可分为：

运行性安全：配置抽水蓄能、新型储能等主要储能类型，应对日常电力系统供需波动。

应急性安全：利用碳排放较低的天然气，未来可以考虑氢能及衍生燃料，应对运行环境短时急剧变化，如寒潮、酷暑、雷电、冰灾等。

极端性安全：以煤炭兜底保障，应对运行环境长时间、大幅度变化，如自然灾害、战争等。

系统性思维也包括历史观，需认识到“三角特征”是不断演化的。基于火电等化石能源的传统电力系统，本身就是能源转型中替代旧能源的产物。140 多年前，爱迪生在纽约珍珠街搭建了世界首个商业化电力系统，用煤电替代了煤气，解决了煤气点灯时产生的大量污染与排放问题。可以想见，在这一替代过程初期，煤电成本大概率高于煤气，而且可靠性也不如煤气；但随着煤电广泛应用，其成本大幅下降、可靠性不断提升，逐步发展成为既安全充裕，又经济高效，还“绿色环保”的电力系统。

当前我们面临的问题，其实来自对“绿色环保”更高级的追求——“清洁低碳”。这一追求虽会带来短期成本增加，但从长期来看，经济高效的目标是可以实现的。更何况，传统电力系统的建设本身就需时刻在安全充裕和经济高效之间寻找平衡，如今只是在优化函数中新增了一个变量，而这一变化在智能电网时代已悄然开启。如 2010 年发布的《国家高技术研究发展计划（863 计划）先进能源技术领域智能电网关键技术研发（一期）重大项目申请指南》中，明确的六大方向前两项便直接与此相关：（1）大规模集中接入间歇式能源并网技术；（2）高密度分布式电源并网技术。

然而，这类问题研究十余年还没有得以解决的根源在哪里？恐怕在于传统思维，在传统电力系统安全充裕视角下看新能源可以占到多少比例。而不是以清洁低碳为“牛鼻子”，在以新能源为主体的前提下，研究如何实现安全充裕和经济高效。正如有专家拿电动汽车作类比，指出现在不少新型电力系统的建设工作，就像传统车企在油车平台上“油改电”，而非直接打造“纯电”平台。“油改电”短时看可以节约研发和制造的成本和时间，但造出的车安全性差、续航差、空间小，已经被市场淘汰。

因此，要建设具备清洁低碳、安全充裕、经济高效的稳定三角特征的新型电力系统，需以系统性思维从本质上创新形态，而这离不开供需协同和灵活智能的支撑。

（二）二足支撑：供需协同、灵活智能

供需协同是“系统性、整体性、协同性”的直接体现，是新型电力系统新形态的核心途径。

传统电力系统的构建基础是“供需平衡”，规划遵循“以荷（峰值）定源（容量）”，运行采用“源随荷动”。前者为满足短时峰值负荷需求，可能造成系统设备资产利用率低，难以实现电力资产的经济高效。后者要依赖比较准确的负荷预测、基本可控的电源，以及适当配置的灵活性资源。而在新能源为主体时，在传统思路下，用户侧新能源导致负荷预测困难，新能源电站难以控制，新建灵活性资源则带来经济压力。此即为前述新能源给电力系统运行带来巨大挑战的根源。

如果能让波动的新能源发电和波动的用电需求实现实时自主匹配，可有效减轻电力系统“安全充裕”的压力，减少对灵活性资源的需求，进而缓解“经济高效”压力。因此，新型电力系统应通过供需协同拉近供需距离，正像互联网经济通过供需直接互通减少中间环节，既能有效降低系统成本，又能为消费者带来实惠，为生产者创造收益。

供需协同在德国已有雏形。德国的“平衡单元机制”通过各个调度区域内的近千个平衡责任方，管理数千个平衡单元，保证每个单元内的净用/发电的实际曲线与上报的预测曲线不产生偏差，降低所在调度区域面对的不确定性，从而减少系统备用、缓解平衡压力。该机制中，平衡单元无需物理连接，发、用电主体可自由组合，但目前尚未考虑通过减少波动性来降低电力系统对灵活性资源的需求，仍需进一步完善。

中国在供需协同已有探索。2017 年国家发展改革委、国家能源局开展园区级市场化交易试点，探索光伏发电与本地用户直接交易模式。其中，苏州工业园区试点成功实现月度电量供需协同，但尚未涉及电力供需协同，电网仍需承担保障兜底责任。同年国家发展改革委等六部委发布《关于深入推进供给侧结构性改革做好新形势下电力需求侧管理工作的通知》，并组织需求侧响应试点，尝试推动电力系统运行从“源随荷动”向“荷随源动”转变，但距离供需协同需要的“源荷互动”还有差距。

灵活智能是实现新型电力系统新形态的核心抓手，也是时代赋予电力系统的核心能力。

储能是提供系统灵活性的首选，在新型电力系统中，储能的重要性愈发凸显，已成为“源网荷储”体系中不可或缺的一部分。抽水蓄能将继续发挥重要作用，新型储能也在迅猛发展。《中国新型储能发展报告》指出，新型储能技术路线“百花齐放”，涵盖全球工程应用的主要技术路线，调度运用水平稳步提高，有力支撑新型电力系统建设。新型储能不仅仅可以提供“时间灵活性”，其

模块组合的灵活特性还给电力系统带来“空间灵活性”，是破解“以荷定源”、延缓输配电设备升级扩容、提升电力资产利用率的有效手段。

这类储能“硬”技术可能需要像风电、光伏那样，经过多年发展实现规模化应用，因此供需两端的“软”技术不可或缺。供给侧除了水电、气电等常规可调节电源外，主要依靠火电的灵活性改造，但其面临“发电即排放”的难题，所以新能源发电自身的灵活性提升应该成为重要方向。事实上，与传统发电方式相比，新能源发电在物理形态上具备模块组合的灵活特性：一台 100 万千瓦的大型火电机组要检修，会直接造成 100 万千瓦的发电缺口；而由 100 台 1 万千瓦风机组成的 100 万千瓦的风电场站，可逐台风机检修，只影响 1% 的发电能力。从运行角度看，新能源电站可通过内部“机组组合”实现 0 到 100% 发电能力的实时调节，且不存在火电调节需要的“最低负荷”与“爬坡时间”。当然，这需要配套政策、市场机制与调度机制的支撑。

需求侧的灵活性最具潜力。除了具备需求侧响应能力的可调节、可中断用电负荷外，利用非电形态的存储、调节能力，可进一步提升需求侧灵活性：如空调、热泵通过改变控制温度实现“热储能”，利用灵活性 AI 算法、可中断 AI 芯片实现“算储能”。这些灵活性还可聚合形成虚拟电厂。2025 年 4 月，国家发展改革委、国家能源局联合下发《关于加快推进虚拟电厂发展的指导意见》，明确到 2030 年全国虚拟电厂调节能力达到 5000 万千瓦以上。深圳、上海等地的城市级虚拟电厂示范项目，已验证了虚拟电厂的技术可行性。虚拟电厂需依托智能技术实现资源聚合，供需协同也需要智能技术实现互通。

物联网、5G、大数据、云计算、人工智能等智能技术的爆发式发展，正在推动人类社会步入智能时代，也将深刻变革并支撑电力系统新形态。2024 年 11 月颁布的《中华人民共和国能源法》第三十一条明确规定：“国家加快构建新型电力系统，加强电源电网协同建设，推进电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，提高电网对可再生能源的接纳、配置和调控能力。”2025 年 9 月，国家发展改革委、国家能源局发布《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》，提出了包括“围绕新型电力系统下的电网安全、新能源消纳、运行效率等要求，开展电力供需预测、电网智能诊断分析、规划方案智能生成等电网规划设计应用”等多项新型电力系统建设需要的智能技术和场景。

作为新型电力系统新形态的核心途径和核心抓手，供需协同和灵活智能也可以反过来用于研判各种新形态的适用范围：若某一新形态难以体现供需协同，没有用到灵活智能，则可能陷入类似“油改电”的误区，难以真正实现清洁低碳、安全充裕、经济高效的“稳定三角”。

新型电力系统需要真的新形态

（一）新政策推动新形态不断涌现

2025 年 2 月，国家发展改革委、国家能源局发布《关于深化新能源上网电价市场化改革 促进新能源高质量发展的通知》，提出“新能源全面入市”的新形态，引发行业巨大反响。该形态推动新能源高质量发展，提升新能源智能化水平（如发电预测准确性、运维建设效率等）。其核心在于破除电网无偿兜底的机制，建立新能源分摊系统灵活性调节成本的通道。但其本质还是“供需平衡”，难以缓解系统的灵活性调节压力——若要保障安全，要么需要增加灵活性资源建设投入（影响“经济高效”），要么需要减少具备发电条件的新能源发电（影响“清洁低碳”）。

2025 年 5 月，国家发展改革委、国家能源局发布《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》，提出“绿电直连”新形态，是“新能源全面入市”的有效补充。该形态通过专线直接连接供需双方，实现“强”供需协同，可以激发供需主体活力、实现自主匹配，且绿电溯源直接、清洁低碳特征明确。但专属线路可能导致设备利用率较低，难以发挥平台与规模效应，间接增加社会成本，比较适合大电网建设不足的区域。

2025 年 7 月，国家发展改革委、工业和信息化部、国家能源局联合发布《关于开展零碳园区建设的通知》，指出“加强园区及周边可再生能源开发利用，支持园区与周边非化石能源发电资源匹配对接，科学配置储能等调节性资源，因地制宜发展绿电直连、新能源就近接入增量配电网等绿色电力直接供应模式”。该政策进一步完善了“绿电直连”形态，明确要科学配置调节性资源，但难点恰在于“科学配置”。若换个视角，零碳园区其实是智能微电网的优质载体。

（二）聚合型智能微电网——新型电力系统原生的新形态

微电网并不是全新形态，甚至可以说，爱迪生在纽约珍珠街搭建的首个商业化电力系统，本质就是微电网。早期微电网难以满足用电需求，且供电资源与用户距离较远（需长距离传输以更高电压等级降低损耗），同时为提升可靠性需实现互联互通，才逐步演化成如今的大电网。然而，量变引起质变：正如新能源占比不断提升给电力系统运行带来巨大挑战，大电网复杂性的不断提升，也对电力系统运行构成严峻考验。2025 年 4 月，西班牙、葡萄牙发生大停电事故，影响 5000 万人，核心原因是运行人员未预料到的无功级联故障。中国尚未发生类似大停电，一方面体现了中国电力系统全链条的技术与管理能力的领先，另一方面也可能意味着，在安全充裕与经济

高效的权衡中，我们对前者赋予了更高权重——这也意味着日常运行时电力系统资产利用率、投资回报率相对较低。

在新能源占比和电网复杂性不断提升的双重压力下，仅依靠大电网承担电力系统安全充裕的责任，恐怕难以持续，智能微电网成为必选项。传统微电网是从“用户满足自身用电”这个单一目标考虑的，并网型微电网依靠大电网兜底，未充分考虑全社会成本与系统安全。而智能微电网站在系统视角，通过灵活智能实现本地供需协同，可减少系统安全压力、降低全社会成本、提升系统安全，最终实现清洁低碳、安全充裕、经济高效的“稳定三角”。但现实中，往往存在“有本地发电资源的负荷不足”“有大量用电需求但本地发电资源匮乏”的矛盾，导致独立型智能微电网的建设空间有限。在此背景下，聚合型智能微电网的形态应运而生。

聚合型智能微电网是以公共配电网为物理连接、以“智能电表+智能合约”为数字连接，实现新能源发电与用电负荷供需协同的“微型”电力系统。其可根据经济性与可行性，选择本地配置灵活性资源或付费购买外部灵活性资源，建立“谁受益、谁付费”的灵活性资源成本合理回收机制，并可衍生出“一聚一”“一聚多”“多聚一”“多聚多”等子形态。

“一聚一”的形态也可称作“绿电聚连”。和“绿电直连”相比，核心差异在于无需建专线，即使需要新建线路，也可以统筹规划和运营，发挥平台规模效应。当然，从绿电溯源的角度看，“绿电聚连”需额外投入智能化研发与建设，但相对电力一次设备投入，这部分成本基本可以忽略。中国不应摒弃国际领先的大电网与电力智能化能力，也不应简单遵循欧盟不尽合理的要求，而应该积极向国际社会推广“绿电聚连”这类“全社会成本更低”的绿电溯源形态，推动形成国际标准。

“多聚多”等其他形态的运行机制，可参考德国的平衡单元机制，且虚拟电厂已为此奠定了良好技术基础。尽管虚拟电厂与聚合型智能微电网都采用“聚合”形态，但二者在核心目标与运行逻辑上存在本质差异：虚拟电厂的核心定位是“增加系统灵活性供给”，而聚合型智能微电网则致力于“减少系统灵活性需求”，最终降低全社会灵活性资源成本。

聚合型智能微电网也可以延伸到居民用电领域。在海外已经有大量的 V2H（Vehicle to Home）案例，通过电动汽车为住宅供电，结合屋顶光伏等实现家庭微电网，此时新能源车成为绿电的“搬运工”。由于中国主要居住环境与海外存在差异，直接推广 V2H 比较困难，但中国已建成大量的 V2G（Vehicle to Grid）项目，电动汽车聚合及与电网互动的技术已很成熟。因此，中国可

在居民小区建设“聚合型 V2H（即聚合型家庭微电网）”，使不同位置的住宅与电动汽车通过小区公共电网实现供需协同。

愿景

聚合型智能微电网作为新型电力系统原生形态，需要在机制与技术层面开展深入研究和探索。在机制方面，聚合型智能微电网可被看作“能源联产承包责任制”，需要建立配套政策，以适配新型电力系统的新型电力生产关系；在技术方面，需以智能电表和智能合约为核心，研发支持点对点匹配技术、实时结算技术等。

聚合型智能微电网与独立型智能微电网，如同一根根“弹簧”，共同构成智能配电系统这个“减震器”。一个个“减震器”支撑起智能输电系统“车身”，保证新型电力系统的平稳行驶。新型电力系统建设应该避免“油改电”，坚持“以终为始”，打造“纯电”原生、灵活智能无处不在、分层分级供需协同的新形态。

来源：中国能源观察

<https://mp.weixin.qq.com/s/p2T6OZ-Ur9N1VrDYPVd-Vg>

新型电力系统呼唤“新煤电”

今年 3 月，国家发展改革委、国家能源局联合印发《新一代煤电升级专项行动实施方案（2025~2027 年）》（发改能源〔2025〕363 号），系统部署开展新一代煤电升级专项行动，着力全面纵深推进煤电转型升级，筑牢煤电兜底保障功能，对于煤电产业发展和新型电力系统构建具有重大意义和深远影响。

煤电发展进入新阶段

我国煤电工业经历了数十年的快速发展，其时代使命和发展主题也不断与时俱进。煤电作为我国的主体电源和主力电源，最初追求规模发展，通过装机总量的快速增长，致力于满足不断增加的电力供应需求；进而追求能效提升，致力于长期保持甚至不断压低电力成本；再进而追求控污减排，致力于大幅改善煤炭利用带来的环境污染问题并带动其他行业清洁化发展。时至今日，中国煤电产业已建成全世界最大的清洁高效煤电供应体系，在装机总量、单机容量、蒸汽参数、

能效水平、超低排放、技术路线丰富度等方面均走到了世界前列，煤电发展成就为国家数十年以来的经济社会发展提供了足量、可靠、廉价的动力保障。

“十四五”以来，煤电发展的国内环境发生了巨大变化。国家确定了能源电力转型发展的战略，新型电力系统构建加速推进，风电、光伏等可再生能源电源品种迎来了飞跃式发展，我国电源装机总量快速增长，煤电装机占比则持续走低。截至 2024 年底，我国煤电装机容量 11.95 亿千瓦，装机占比降至 35.7%。电源装机结构变化给电力系统的运行带来了前所未有的巨大挑战，新能源并网的消纳需求以及新能源出力的随机波动性造成了电力系统调节需求的显著增加，煤电等可调节电源要实时弥合新能源出力与用户侧负荷之间的不匹配。可以预见，随着新能源装机总量和占比的不断提升以及煤电装机占比的不断下降，对煤电各类涉网性能要求将愈发严苛，煤电将越来越迫切地追求灵活高效。更加稳定可靠的顶峰能力、更高的变负荷速率、更宽负荷率范围的一次调频能力，乃至便捷可靠的启停调峰能力等，都将是煤电强化性能的重点目标，也将是煤电项目全面获取运行收益的重要保障。

“十四五”以来，煤电发展的国际环境也发生了巨大变化。全球气候变化问题凝聚了越来越广泛的共识，并形成更加明确的量化发展目标。我国宣布了“双碳”目标，部分发达国家进一步明确或提前了退煤时间。随着国内碳市场的运行，以及国际涉碳贸易机制的不断完善，预计我国煤电碳排放约束也将越来越紧，煤电将面临规模化清洁低碳的攻坚要求。

总体上看，我国煤电发展已进入新的历史时期，发展主题要突出聚焦清洁低碳转型和灵活高效升级。

煤电在新型电力系统中的新定位

随着“双碳”目标、能源结构转型和新型电力系统建设的深入推进，煤电面临新的发展定位。

一是能源电力供应安全需要煤电发挥基础性、保障性作用。我国传统能源资源禀赋以煤为主，水电建设受资源约束而发展潜力有限，核电装机占比低且其建设受厂址资源和政策不确定性影响，新能源发电则存在间歇性、随机性、波动性问题。因此，在较长时期内仍需要煤电在电力供应、热力供应、能源供应安全中发挥重要的基础保障兜底作用。

二是新型电力系统需要煤电发挥支撑性、调节性作用。我国以煤电为主体电源的电力结构现状、电力系统形态，在向新能源占比逐渐提高的新型电力系统过渡进程中，高比例新能源、高比

例电力电子设备将加大系统调节压力和系统安全稳定运行难度，需要煤电、气电、抽水蓄能、新型储能等资源发挥可靠容量、调峰调频、转动惯量等支撑性、调节性作用。综合资源条件、技术成熟度、经济成本等因素影响，煤电对新型电力系统的支撑调节性作用在较长时期内不可或缺。

三是实现“双碳”目标需要煤电发挥关键性、前瞻性作用。能源电力领域是实现“双碳”目标的主战场、主力军，煤电仍然是我国碳排放的主要来源，因此需要煤电在碳减排方面发挥关键性、前瞻性作用。一方面，发挥支撑调节作用促进新能源等绿色低碳电力消纳，降低电力系统总体碳排放强度。另一方面，需要适当超前布局，通过零碳低碳燃料掺烧、CCUS 等降碳措施，推动煤电自身碳减排，兜底保障电力供应、热力供应的同时，提升煤电机组碳减排水平。

新一代煤电技术发展展望

新一代煤电以机组安全可靠运行为基本前提，以适应新型电力系统的需求为首要目标，以深度调峰、快速爬坡、宽负荷高效、清洁降碳为主线任务，在有限的装机规模下最大程度发挥灵活调节、惯性支撑、电力和热力保障等作用，并同步实施或预留生物质资源协同消纳处置、掺烧氢/氨、二氧化碳捕集等，实现低碳供能。

煤电清洁低碳转型

煤电清洁低碳转型的关键在于经济成本和资源条件。在合理的激励政策和成本疏导机制下，煤电机组可因地制宜地开展降碳方案研究，并适时实施。

目前，煤电大规模降碳技术路线主要包括 CCUS 和掺烧生物质、绿氨/绿氢等。CCUS 技术成熟但能耗和成本仍然较高，关键在于降低碳捕集能耗、探索二氧化碳利用和封存的有效途径，驱油封存是目前二氧化碳利用与封存最成熟、最具经济性的方式，预计我国每年驱油封存二氧化碳潜力可达到 5000 万吨到 1 亿吨；深部咸水层封存是潜力最大的封存方式，研究认为，封存总量可达万亿吨以上，可作为兜底固碳途径。掺烧生物质技术成熟，但受生物质资源规模、收集、区位和时间匹配等制约较大，在生物质资源富集地区可作为煤电降碳的重要补充。煤电掺氨已初步开展工程验证，实现了 25%~35%掺烧比例，技术上日趋成熟；随着绿氨成本大幅下降，掺烧绿氨有望成为煤电降碳途径之一；煤电掺氢技术可行性、安全性等已开展较为深入的研究工作，研究认为无重大制约因素，掺氢电的电效率较掺氨可提高 1/3 以上，通过工程示范验证推动技术发展成熟，也可作为煤电降碳的有效手段。结合煤电机组具体条件，也可研究富余新能源电力转化为热能后进入煤电机组等其他降碳技术的技术经济可行性。

经济性方面，煤电机组采用 CCUS、掺烧生物质技术达到气电机组碳排放强度后（煤电降碳约 50%），总的电价成本仍不高于气电，捕集的二氧化碳用于驱油封存并取得合理的井口碳价收益时，甚至有望取得市场化收益。掺烧绿氨成本与绿电成本密切相关，目前大幅高于其他技术路线，也显著高于气电水平；考虑我国绿电规模快速增长、绿电成本较快下降，以及绿电制氨技术发展、规模化带来成本下降等因素，掺烧绿氨成本有望进一步下降。

煤电灵活高效升级

煤电工艺流程长、高温高压部件多、系统运行复杂，提升机组灵活运行能力面临众多挑战。推动煤电灵活高效升级，首先需要突破各方面制约因素的障碍，进而在技术可行、运行安全的前提下推动成本下降、经济性提升。

灵活高效煤电主要面临深度调峰、快速爬坡、启停调峰和宽负荷高效四方面技术难题，相应地，在锅炉侧、汽机侧、系统侧和发电机侧存在众多关键制约因素，需要通过对应的技术提升路径加以破解。相比较而言，机组灵活性提升的主要难点在于锅炉侧，宽负荷高效水平提升的主要难点则主要在于汽机侧和系统辅机侧。

经济性方面，初步研判灵活高效煤电机组相较于常规煤电机组的单位投资预计增加约 100 元/千瓦，相当于 1 台 100 万千瓦机组投资增加约 1 亿元。同时由于灵活高效煤电机组将频繁参与调峰和快速变负荷，对机组安全和寿命会产生一定影响，需要加强日常检修维护，检修维护成本也将上涨。

技术发展方向和基本原则

在电力系统中，各类电源和调节资源的配置应以全社会成本最低为核心目标。目前，煤电仍然是电力系统中体量最大、最重要的基础电源和调节资源，但不是唯一电源，也不是唯一调节资源，煤电不应该也无法独自承担电力系统调节支撑的全部责任。

因此，发展新一代煤电的核心要义在于以较小的经济代价，有效释放、挖掘、提升煤电的灵活调节潜力。不计代价地提升煤电性能指标不是发展新一代煤电的初衷，不能作为区域调节能力建设的必然选择，更不具备可推广性。

在这个意义上，新一代煤电应当追求“简洁”的技术方案，除特殊应用场景，应避免投资过高、运行复杂、可靠性差的“外挂”系统。而实现“简洁”方案的关键在于主机和关键辅机，要通过结构设计优化、局部材料升级、运行控制模式调整等措施，实现装备设备本体性能的有效改善。

发展展望

煤电转型升级的外部需求已日渐凸显，行业共识正逐渐凝聚，技术研发和产业行动需加快推进。随着新能源发电在电源结构中的比重不断提升，我国煤电清洁低碳转型的压力必然越来越大，灵活高效升级的需求也将越来越高，转型升级在较长时期内都将是煤电最重要的发展主题。

新一代煤电技术体系已初具雏形，并针对纯凝机组、供热机组等不同类型机组，分别形成了实现高效调节、清洁降碳等目标的系统化解解决方案。新一代煤电试点示范工作将有效加速技术迭代和完善，有望在 2~3 年内完成较为充分的工程验证。

新一代煤电试点示范的成果除将推动常规新建机组全面提升性能指标外，还将在存量机组中获得广泛推广应用。存量机组是煤电产业的主体，存量机组转型升级后有望整体大幅提升煤电各项性能，促使行业向新一代煤电方向的整体推进，在新型电力系统构建过程中发挥更加重要、更加关键的作用。

推进煤电转型升级的相关建议

煤电转型升级既面临技术和经济性障碍，也受市场运行机制和相关资源条件制约，需要政府主管部门的顶层设计、全局规划和路径安排，以安全为底线，积极、稳妥、有序推进。

推动煤电转型升级，需要整合优势力量，开展煤电转型升级关键核心技术集中攻关。发挥新型举国体制优势，统筹高校、发电企业、设计单位、装备制造企业、行业机构等各方面资源，整合优势力量集中开展协同攻关，重点突破煤电安全、低碳、灵活等方面的技术瓶颈，推动煤电转型升级技术成果转化。

推动煤电转型升级，需要通过试点示范应用，加快煤电转型升级关键技术突破。在考虑机组安全运行和经济可行的基本前提下，系统性、针对性地开展煤电转型升级关键技术攻关，通过工程化验证不断完善煤电转型升级的系统解决方案。

推动煤电转型升级，需要尊重区域需求差异，分地区确定转型升级的重点方向。在新能源发电渗透率高、用电负荷波动大、调节性电源资源紧缺的地区优先推动灵活高效煤电建设，在东部、北部、西北部以及西部油田周边优先推动煤电清洁低碳化转型。

推动煤电转型升级，需要统筹考虑技术发展水平和企业经营实际，分阶段设定转型升级技术指标。新建机组的指标要求可考虑我国装备制造、设计建造、调试运行体系的现有先进能力。现役机组开展转型升级改造时，除了结合机组既有条件设定合理技术指标目标外，还要保证煤电机组改造能够满足电力、热力系统运行需要，并避免改造过早导致的企业资金过早占用、改造效益延迟显现、改造投资无法回收等问题。

推动煤电转型升级，需要因地制宜科学施策，分机组采用定制化方案。不同类型、不同容量、不同参数的煤电机组在灵活性、降碳等方面存在固有差异，更新改造潜力也各不相同，应坚持先易后难、先常规后特殊，“一厂一策”“一机一策”地有序推动煤电转型升级建设改造工作。

来源：电联新媒

<https://mp.weixin.qq.com/s/fvPiIsjFa0zMpC8SqqK6rg>

“人工智能+”能源高质量发展的现状、挑战与建议

人工智能（AI）作为引领未来发展的战略性技术，与能源产业的深度融合，正催生“人工智能+”能源新范式，成为推动能源革命、保障国家能源安全、实现“双碳”目标的重要驱动力。本文系统研究了“人工智能+”在电力、煤炭、油气三大基础能源行业的应用现状和优势，深度剖析了其在数据、模型与场景、信息安全、人才、电力与算力五个关键维度上面临的共性及行业特异性挑战，并提出一套系统性的、分阶段的发展建议，旨在为构建新型能源体系，实现能源行业与人工智能产业的双向协同促进提供决策支持。

一、现状：多点行业突破，初具系统规模

当前，“人工智能+”能源应用已整体完成技术可行性验证，进入规模化实践探索的关键阶段。在电力、煤炭、油气等关系国计民生的重点能源领域，人工智能技术在提升生产运行效率、保障运营安全、优化资源配置等方面展现出显著效益。然而，各行业数字化基础和发展水平存在明显差异，整体上正处于从单点技术突破向系统化、规模化应用推广的重要转型期。推动“人工智能+”能源高质量发展，是把握新一轮科技革命与产业变革机遇的战略抉择，是驱动能源产业

实现质量变革、效率变革、动力变革的核心引擎。其价值远不止于技术层面的工具性应用，更体现在对能源系统底层逻辑的重塑、对国家能源安全基石的巩固以及对全球低碳竞争格局的深远影响。具体而言，“人工智能+”能源现状体现在以下五个维度。

（一）数据采集体系基本建成，数据流通共享存在壁垒

一是电力行业数据基础较为完善。已建成覆盖“发—输—配—用”全环节的智能化感知监测体系。高级计量架构（AMI）、智能巡检无人机、变电站状态监测传感器等设备实现海量实时数据采集，数据总量达到 EB 级别。在新能源功率预测等领域已实现气象、地理等多源数据融合分析。

二是煤炭行业数据采集聚焦安全与效率。建立以井下环境监测传感器网络为核心的安全数据采集体系。地质勘探数据、设备运行参数、生产调度信息等关键数据不断完善。智能化示范矿山建设有效推动行业数据标准化进程。

三是油气行业数据资源价值密度高。构建覆盖勘探、开发、炼化、储运全产业链的数据采集体系。地震勘探、测井解释等业务形成高价值多模态数据资产。油气行业数据管理方式正从分散存储向集中化、平台化方向演进。

（二）模型与应用场景广度持续拓展，技术深度有待突破

一是电力行业应用生态较为完善。在发电侧，新能源功率预测实现业务全覆盖，火电机组优化控制取得实质性进展。在电网侧，智能巡检、潮流计算、负荷预测等核心业务实现规模化应用。在用电侧，用户画像分析、需求侧响应、虚拟电厂调度等创新应用快速发展。

二是煤炭行业聚焦安全与效率双提升。在安全监控领域，计算机视觉技术在人员定位、违章识别、灾害预警等方面成效显著。在智能开采领域，工作面自适应控制、无人驾驶运输等技术进入工程化示范阶段。

三是油气行业突出价值创造导向。在上游勘探领域，深度学习技术大幅提升油气藏识别精度和勘探成功率。在中游管输领域，智能泄漏检测、设备预测性维护等技术实现规模化部署。在下游炼化领域，工艺参数优化、产品质量预测等应用取得显著经济效益。

（三）信息安全保障体系初步建立，新型风险应对能力不足

一是传统安全防护体系持续完善。关键信息基础设施安全防护能力稳步提升，网络边界防护、入侵检测、安全审计等基础能力全面覆盖，AI 技术已在安全日志分析、威胁情报挖掘等领域实现应用。

二是行业安全防护重点各具特色。电力行业重点保障电网实时控制系统安全稳定运行。煤炭行业着力防范井下监测监控系统被篡改引发的安全风险。油气行业高度重视长输管道 SCADA 系统网络安全防护。

（四）人才需求持续快速增长，供给结构亟需优化

一是复合型人才严重短缺。精通人工智能技术并深刻理解能源行业特性的跨界人才极度匮乏。能源行业在人才竞争中处于相对劣势，高端人才向互联网、金融领域流失严重。

二是行业人才储备差异显著。电力行业数字化转型起步较早，人才基础相对扎实。煤炭、油气行业传统工程技术人才比重大，数字化转型面临挑战。

三是人才培养体系初见成效。行业领军人才和创新团队初具规模，但是现有人才知识结构更新速度滞后于技术发展需求，产教融合的人才培养机制尚未完全建立。

（五）电力与算力局部冲突已经显现，系统规划亟待加强

一是算力资源配置亟待优化。能源行业主要依赖私有云和传统数据中心，资源利用率整体偏低。复杂模型训练任务开始借助公有云算力资源，算力基础设施缺乏统一规划和集约化建设。

二是能源消耗问题初步显现。当前 AI 应用总体能耗处于可控范围，但增长势头迅猛。大模型训练、数字孪生等应用将带来算力能耗的指数级增长。

三是绿色低碳发展任重道远。“东数西算”工程为绿色算力发展提供重要契机，可再生能源供电、余热利用等低碳技术路线仍处于探索阶段，算力基础设施的碳足迹监测和管理体系尚未建立。

二、挑战：壁垒依然存在，亟待深度融合发展

为推动“人工智能+”能源从示范应用走向规模化普惠、从辅助决策走向核心赋能，必须清醒认识并系统应对当前面临的一系列严峻挑战。当前产业发展正处于从“可用”到“好用”的深化攻坚期，以下五大维度的瓶颈问题亟待破解。

（一）数据面临质量、共享与合规的“三重门槛”

一是数据质量基础薄弱。能源工业现场环境复杂，传感器监测数据易受干扰，存在高噪声、高缺失率与异常值频发等问题。高质量标注数据成本高昂且专业性强，尤其在设备故障等稀缺样本场景下，难以构建满足 AI 训练要求的高质量数据集。

二是数据共享机制缺失。发电企业、电网公司、用户等主体间数据权责边界不清，缺乏安全可信的数据共享激励机制与流通平台。数据壁垒导致“数据孤岛”现象严重，制约全产业链协同优化与价值释放。

三是数据隐私合规风险突出。用户用电数据等敏感信息涉及个人隐私保护，在《个人信息保护法》等法规框架下，如何在合规前提下实现数据价值利用，成为行业面临的重大法律与伦理挑战。

（二）模型与场景存在可靠性、可解释性与泛化能力的“黑箱困境”

一是模型可靠性验证不足。能源系统属安全临界系统，深度学习等模型的“黑箱”特性导致其在极端或对抗环境下行为不可预测，难以满足电网实时控制、井下自主作业等核心场景对可靠性的严苛要求。

二是模型决策可解释性缺失。能源领域专家需理解 AI 决策逻辑以建立信任并实现责任追溯。现有模型缺乏可解释性支撑，阻碍其在关键任务中的深度应用与专业人员接受度。

三是模型泛化能力受限。针对特定场景训练的 AI 模型（如钻井优化、负荷预测）难以适应不同地质条件、区域特征等新环境，自适应与迁移学习能力不足，严重制约技术规模化推广。

（三）信息安全面临攻击面扩大与防御滞后的“双重压力”

一是新型攻击面持续扩大。AI 技术引入将攻击向量从传统 IT 网络扩展至数据供应链与模型本体，数据投毒、对抗样本等新型攻击手段可系统性破坏模型性能或诱发关键决策失误。

二是 AI 原生安全防御能力不足。传统网络安全手段难以有效应对模型窃取、成员推断等 AI 特有威胁，缺乏专门防护技术与工具，存在灾难性物理安全风险隐患。

三是安全标准与认证体系缺失。能源 AI 系统安全测试标准、认证流程与审计规范尚属空白，导致产品安全基线不明确，规模化应用存在标准壁垒。

（四）人才存在供需不足与培养脱节的“结构性断层”

一是复合型人才短缺。市场缺乏既精通 AI 技术又精通能源业务的“能源 AI 架构师”，反映出现行高等教育学科设置过细、产教融合不足等深层次矛盾。

二是现有员工转型压力巨大。行业存量从业人员规模庞大，知识结构老化与 AI 技能培训体系不完善并存，转型阻力较大。

三是自主创新人才培养机制薄弱。能源企业在体制机制、薪酬结构、创新文化等方面对 AI 人才的竞争力较弱，面临“引不来、留不住”的困境。

（五）电力与算力面临能耗增长与绿色发展的“可持续悖论”

一是算力能耗与节能目标存在冲突。AI 算力能耗随模型规模扩大呈指数级增长，与能源系统节能降碳目标形成内在张力，亟待破解“为节能而耗能”的发展悖论。

二是算力资源可及性不均。高性能计算资源成本高昂，中小型能源企业与科研机构算力获取门槛高，可能加剧行业“数字鸿沟”。

三是算力设施与电网协同不足。大型算力中心集中布局对区域电网供电能力与稳定性构成挑战，算力负荷与电网智能化调度间缺乏协同机制。

三、建议：夯实顶层设计，加快体系化推进

为推动“人工智能+”能源高质量发展，有效应对当前面临的系统性挑战，建议从顶层设计着手，构建政府引导、企业为主体、科研院所支撑、社会资本参与的协同创新体系，系统性、体系化推进以下五大维度重点工作，推动人工智能在能源行业的高质量创新发展，构建“人工智能+能源行业”创新方法论，并推动人工智能技术、方法论的创新发展。

（一）构建安全可信的能源数据基础设施

一是建立健全能源数据标准体系。由国家能源主管部门牵头，联合行业协会、龙头企业及标准化组织，共同制定覆盖电力、煤炭、油气等关键领域的能源数据元、接口规范、质量评估等国家标准。设立专项支持计划，推动人工智能技术在数据自动清洗、修复与增强方面的规模化应用。

二是建设国家级能源数据空间。借鉴国际先进经验，构建安全可信、权责清晰的国家级能源数据共享平台。积极应用隐私计算、联邦学习、区块链等关键技术，实现数据“可用不可见、可控可计量”。优先在电力市场交易、油气管道公平开放、区域综合能源规划等关键领域开展试点，建立数据价值共享机制。

三是完善数据合规治理体系。加快出台能源数据分类分级指南，明确数据权属、使用边界与安全责任。鼓励探索数据信托、数据银行等创新模式，在严格保障国家安全、商业秘密与个人隐私的前提下，推动能源数据依法有序流动与价值释放。

（二）突破可信 AI 技术并打造标杆场景

一是部署“能源大脑”科技攻关专项。设立国家级重大科技专项，重点突破可解释 AI、因果推断、物理信息神经网络、强化学习安全验证等能源领域“可信 AI”底层关键技术。支持开发面向电力、煤炭、油气等行业特点的专用算法库与模型框架。

二是实施“揭榜挂帅”示范应用工程。围绕新型电力系统建设、煤矿智能化升级、油气增储上产等国家战略需求，公开发布技术攻关榜单，择优遴选创新主体，重点支持电网自律协同控制、煤矿重大灾害智能预警、油气勘探开发数字孪生等具有重大影响的场景应用，打造可复制推广的标杆案例。

三是建设国家级测试认证平台。布局建设能源 AI 模型测试床与认证中心，模拟高保真运行环境，对 AI 模型的性能、可靠性、鲁棒性与安全性进行全流程测试与权威认证，为 AI 技术规模化应用于能源核心生产环节提供准入依据。

（三）构建内生安全的能源 AI 防护体系

一是强化法规标准建设。推动在《关键信息基础设施安全保护条例》等法规中增补能源 AI 系统安全专门要求，建立能源 AI 产品与服务安全-by-design 强制检测认证制度。

二是突破主动防护技术。在国家重点研发计划中专项布局，支持对抗样本防御、模型水印、数据投毒溯源等关键安全技术研发，推动能源 AI 系统形成自适应、自免疫的内生安全能力。

三是完善协同应急机制。建立能源主管部门与网信、公安等部门的监测预警、信息共享与应急响应联动机制，定期组织跨行业、跨领域的“攻防演练”，全面提升能源关键基础设施的网络安全韧性。

（四）创新产教融合的人才培养体系

一是深化高等教育改革。支持一流高校设立“智能能源”交叉学科，全面推行校企“双导师制”，共同开发课程体系与教材。设立专项奖学金，吸引优秀生源投身“人工智能+能源”领域。

二是实施高端人才引进计划。面向全球靶向引进战略科学家与产业领军人才，赋予其在技术路线决策、经费使用、团队组建等方面的充分自主权，打造高水平创新团队。

三是健全在职培训体系。依托龙头企业、职业院校与在线教育平台，对能源行业在职人员开展全覆盖、系统化的 AI 技能培训，并将培训成果纳入职称评定与职业发展通道。

（五）布局绿色集约的算力支撑体系

一是统筹算力基础设施布局。将能源行业算力需求全面纳入国家算力网络体系，在“东数西算”工程中规划建设面向能源领域的绿色集约化算力枢纽，优先布局在可再生能源富集区域，配套保障绿色电力供应。

二是推动算力电力协同调度。研发应用 AI 赋能的算力网络协同调度系统，协同大型算力中心负荷、模型预训练非实时计算等作为柔性可调节资源，积极参与电网需求侧响应，实现算力基础设施与电力系统的双向优化。

三是支持绿色 AI 技术研发。通过税收优惠、专项补贴等政策工具，鼓励企业研发面向能源场景的低功耗 AI 芯片，推广应用模型剪枝、量化、知识蒸馏等绿色低碳算法，从源头降低算力能耗。

四、结论

“人工智能+”能源是一场深刻的生产力变革，是赢得未来能源竞争主动权的战略制高点，也是实现人工智能高质量发展的重要驱动力。我们正处在从“工具性应用”向“系统性重塑”跃

迁的历史关口。面对数据壁垒、模型黑箱、安全风险、人才短缺、算力能耗等多重挑战，唯有坚持战略引领、系统布局、跨界融合、安全可控的原则，通过构建能源行业高质量数据基座、突破可信 AI 技术、筑牢安全防线、创新人才机制、发展绿色算力，真正释放人工智能的乘数、指数效应，驱动我国能源事业实现高质量、可持续发展，并以此为动力，推动人工智能技术与其方法论的持续演进，为全面建设社会主义现代化国家提供坚实的能源支撑。

来源：中能传媒研究院

<https://mp.weixin.qq.com/s/0ENdEcHUOHIGpdJn0o3Krw>

“双碳”目标下我国核能发展的战略思考

2020 年 9 月 22 日，我国在第七十五届联合国大会上宣布：力争 2030 年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和目标，标志着我国正式迈入以“双碳”目标为引领的高质量发展新阶段。核能作为一种安全、稳定、高效且可大规模应用的低碳能源，被广泛视为应对全球气候变化、推动能源结构清洁低碳转型不可或缺的关键力量。相较于以往侧重于建设计划和阶段性任务的发展视角，笔者以“双碳”目标为总体框架，系统梳理全球与我国核能发展态势，统筹核裂变与核聚变技术的协同推进，旨在将“十五五”时期的重点工作置于更长周期的战略视野中予以重构与优化。



全球核电发展趋势分析，核电产业增长态势趋于温和

截至 2025 年 6 月底，全球在运核电机组共计 416 台，总装机容量约为 3.8 亿千瓦。此外，另有 23 台机组处于暂停运行状态，主要集中在日本和印度，其装机容量合计约 1968.7 万千瓦。全球核电年发电量达 2.6 万亿千瓦时，占全球总发电量的 9%。从国家层面看，法国核电占比最高，达到 64.8%；美国和俄罗斯的核电占比均约为 18%。2004~2024 年，全球核电总装机容量与发电量总体呈上升趋势。不过，在 2022~2023 年，受俄乌冲突影响，乌克兰部分核电机组停运，同时

法国核电机组因温排水温度限制、停堆检修焊缝问题等因素影响多次停运，导致全球核电发电量出现小幅波动和下降。

核电作为低碳电力来源，其机组延寿被各国普遍视为一种成本效益较高的选择，预计在“十五五”期间仍将是传统核电大国的主要发展方向。目前，二代核电机组的设计寿命一般为 40 年，可进行首次延寿（10 年）和二次延寿（20 年）。三代核电技术设计寿命通常为 60 年，并具备进一步延寿的潜力。相关机构正在研究将三代机组设计寿命从 60 年延长至 80 年，美国甚至已开展延长至 100 年的可行性研究。

截至 2025 年，全球在运核电机组中运行年龄超过 40 年和 45 年的机组分别占总数的 45.8% 和 21.34%，其中大部分具备延寿条件。而运行时间已达 50 年以上的机组约占 6%，这部分机组多数面临关停退役。

核能发展进入“黄金机遇期”，国际上对核能共识空前增强

绝大多数拥有核电站的国家已确认、恢复或扩大其核电发展计划，同时越来越多的国家正在考虑或计划启动核电项目，全球民用核能正迎来新一轮黄金发展机遇期。在 2024 年 11 月，《联合国气候变化框架公约》第 29 次缔约方大会期间，已有 31 个国家和地区签署了“三倍核能宣言”。G7、G20、金砖国家等国际组织高度重视核电合作，核电正逐步成为各国能源发展战略的重要组成部分。

国际原子能机构（IAEA）、国际能源署（IEA）、世界核协会（WNA）、经合组织核能署（OECD-NEA）以及 UxC 公司等重要能源机构尽管对全球核电装机容量的具体预测存在差异，但一致认为到 2050 年全球核电装机将持续增长。这些机构已连续三年上调全球核电发展预测值，进一步表明全球民用核能正步入新一轮发展高潮。

核电技术路线多元推进

全球主要国家普遍遵循“热堆-快堆-聚变堆”的核能技术发展路径。目前，第三代大型压水堆核电技术已成为核电建设的主力堆型，并在未来一段时期内仍具有广阔的市场空间。

小型模块化反应堆（小堆）凭借其固有安全性、模块化设计和部署灵活等特点，受到全球广泛关注和积极研发。它们在核能制氢、区域供热和工业供汽等多用途应用中具有重要潜力。国际原子能机构（IAEA）在最新版《小型模块化反应堆技术发展进展》中收录了 60 种小堆技术，这

些技术成熟度不一，呈现梯队化发展态势，其中小型压水堆技术最为成熟。美国已投入 9 亿美元推动小型模块化反应堆的商业化部署。

同时，可控核聚变技术再度掀起全球研发热潮，但目前仍处于技术攻关阶段，距离工程化应用尚有差距。美国、英国、日本等国家大幅增加对聚变能开发的投入，并制定了相应的发展规划路线。截至 2024 年 6 月，全球共有 50 多个国家和地区正在开展 145 项核聚变装置的研发与建设工作，积极推进了可控核聚变技术的突破与商业化进程。

我国核电发展态势与基础分析，持续推进核能“三步走”发展战略

核能已成为我国构建新型能源体系的核心支柱之一。20 世纪 80 年代，我国提出核能发展“三步走”（热堆、快堆、聚变堆）战略，其核心内涵是：热堆发展以大型先进压水堆为主，持续推进产业化、规模化建设；快堆发展以钠堆快堆核能系统为主，实现燃料闭式循环，逐步形成“核能热-快协调发展裂变能”利用体系；聚变堆发展以磁约束为主，开展关键技术攻关和工程验证，尽早实现工程化应用。

自 20 世纪 80 年代以来，我国充分发挥技术积累与基础科研优势，从秦山一期 30 万千瓦机组起步，在引进消化法国 M310 技术的基础上，逐步自主研制出 60 万千瓦和百万千瓦级的第二代压水堆核电机型，实现了标准化、系列化和批量化发展。进入本世纪后，我国持续推进自主三代核电技术的研发，成功开发出“华龙一号”与 CAP1400 机型。目前，“华龙一号”已进入批量化建设阶段，高温气冷堆示范工程已建成投运，小型模块化反应堆（SMR）示范项目也正顺利推进。

我国快堆技术研究始于 20 世纪 60 年代。1986 年，快堆发展被纳入国家“863”高技术计划，目前已建成实验快堆和示范快堆，并配套建立了相应的循环体系。百万千瓦级 MOX 燃料快堆及后处理大厂已具备建设条件。围绕快堆核能闭式循环系统的发展方向，国家正在积极推进相关重大科技专项的立项工作。

我国聚变研究起步于 1960 年代，形成了从基础物理、关键部件到工程技术的比较完整体系。先后建成 CT-6、HL-1、HT-6B、EAST、HL-2M 等核聚变装置，成为世界磁约束聚变重要实验装置。EAST 多次实现长脉冲、高参数等离子体放电，HL-2M 扩展了高约束模式与等离子体控制的实验边界，为工程化条件下的运行窗口探索提供了数据支撑。2003 年，我国加入国际热核聚变实验堆计划（ITER），是最早参与设计 ITER 的国家之一。作为承上启下的核心工程，中国聚变工

程实验堆（CFETR）正开展工程设计和关键技术攻关，旨在构筑从 ITER 到商用聚变堆的“最后一公里”桥梁。

核能助力实现碳达峰、碳中和

1994~2024 年，我国核电累计发电量已达 4.38 万亿千瓦时。与燃煤发电相比，核电显著减少了温室气体和大气污染物的排放，相当于节约标准煤约 12.54 亿吨、减少二氧化碳排放约 32.85 亿吨、二氧化硫排放约 1065.90 万吨、氮氧化物排放约 927.94 万吨。国家已明确表示，核能将在实现 2030 年碳达峰和 2060 年碳中和目标中发挥关键作用。据相关机构预测，到 2030 年，我国核电装机容量将达到约 1.1 亿~1.2 亿千瓦，到 2040 年将突破 2 亿千瓦。从脱碳需求和电力系统供需平衡的角度看，核电具有广阔的发展前景。为实现 2060 年碳中和目标，核电发电量占比需提高至 20% 以上。

以“双碳”效能为导向的体系，重塑推进核科技高水平自立自强

我国要坚持核能发展“三步走”战略，在保持压水堆建设节奏的基础上，加快推进钠冷快堆一体化闭式循环系统示范项目，加大托卡马克磁约束聚变堆原型装置的研发投入。设立重大专项工程，重点支持小型模块化反应堆（SMR）、高温气冷堆、海上浮动堆、乏燃料后处理设施等示范工程，加快形成具有国际竞争力的技术体系。提升核科研基础能力，建设和完善研究堆、先进加速器、大型实验平台等科研基础设施，增强运行保障与开放共享能力，厚植原始创新土壤。

保持核电工程建设节奏稳定可控

我国应继续按每年 8 台、约 1000 万千瓦的速度推动核电项目建设，以确保核电建设的节奏合理、资源配置科学、质量安全可控。在此基础上，应综合考虑厂址资源紧张、电网接入能力、区域用电结构等因素，合理规划项目布局。坚持“以三代为主、兼顾示范”的策略，以“华龙一号”“国和一号”为主力技术路线，推动具有成熟技术体系和工程经验的核电机组批量化建设。通过加强人员培训、事故预案管理与数字化运维能力，持续提升在运核电机组的安全运行水平。

强化我国核燃料产业链、供应链安全

一是在铀资源自主保障能力建设方面，加大国内铀矿资源勘查与开发力度，扩大现有产能；二是构建国际资源获取体系，将海外铀资源开发纳入国家优先合作事项，建立国家级铀资源获取

统筹机制；三是打造完整统一的燃料产业体系，加快推进浓缩分离、燃料组件加工等环节的能力建设，实现核心环节国产化；四是推进先进核燃料商业化应用，支持 ATF、MOX、HALEU 等新型核燃料研发，提升燃料安全性与堆芯功率密度。同时，推进 AI 与数字孪生在燃料制造与管理环节的集成应用，提升智能化水平；加快乏燃料贮存、运输和后处理等燃料循环后端能力建设，尽快构建商用“前中后端”闭环燃料体系。

推动核能市场化与绿色低碳转型融合

目前，核电在我国新型电力系统中的定位仍以基荷电源为主，消纳机制和市场激励仍需进一步完善。为适应电力市场与绿色发展趋势，建议推动核电纳入绿电与绿证体系，明确核电的绿色属性，提高其市场认可度，构建合理的电价机制，保障核电企业可持续运营，吸引资本长期投入。加强核电碳足迹管理与国际互认机制建设。支撑核电产品出口企业在全域碳关税体系中提升竞争力。持续推动核电市场化交易比例提升。在保障安全运行基础上，释放灵活性和经济性红利。2024 年，我国核电市场化交易电量占比已达 46.1%，未来仍具增长空间。

积极参与国际核能竞争与合作

在全球核能市场快速重塑的背景下，我国面临技术、标准、产业、外交四重竞争压力。为保障产业链韧性与国际影响力，应积极参与国际核能组织规则制定，提升话语权。借助“一带一路”倡议，推进我国核电技术、装备、服务“走出去”。针对不同市场特点制定差异化核能出口策略，强化本地化服务能力。推动建立核能多边互认机制，缓解政治壁垒风险。

统筹裂变与聚变的治理与投资机制

建议设立国家级聚变能源重大专项与基金，构建与裂变示范工程协同的“组合投资”体系，以裂变技术保障短中期的减排成效与能源供应安全，以聚变技术奠定长期近零碳排放的基荷能源基础。二者应在产业链布局、人才培养和实验设施建设等方面实现“共平台、共标准、共试验”的协同机制，从而提升整体效益，支撑“双碳”目标不仅实现阶段性目标，更迈向持续引领的新阶段。

来源：中国电力企业能源管理

<https://mp.weixin.qq.com/s/8vLjWBmJHdVjYDSSUXHXRA>

水风光一体化发展已成新时期可再生能源高质量跃升的重要力量

在“双碳”目标引领与能源转型加速推进的背景下，实施流域水风光一体化开发已成为新时期推进可再生能源高质量发展的关键抓手和重要力量。其中，雅砻江水风光一体化基地作为探索该领域新模式的标志性实践，已初步展现示范引领效应，其积累的经验将形成可复制的“雅砻江方案”，为全国其他流域提供借鉴，助力我国可再生能源产业迈向更高质量发展阶段。

驱动逻辑，资源与需求双轮推动转型

我国主要流域水电开发基础好，风能和太阳能资源富集，雅砻江、大渡河等主要流域具备水风光资源协同开发的天然优势。将流域内水电、抽蓄资源与周边富集的风光资源整合开发，以一体化、规模化发展实现优势互补，可显著提升可再生能源生产、消纳和存储能力，为电力系统提供 100% 清洁零碳电力，成为加快可再生能源替代的重要举措。

作为继“沙戈荒”大型风电光伏基地后的重要发展方式，流域水风光一体化开发能够带动风光资源大规模开发利用，显著增加清洁能源供应能力，带动区域电力能源协同发展，有效提升电力安全稳定可靠供应保障水平，对建设清洁低碳安全高效的新型能源体系意义重大。

研发支撑，技术机理与开发模式日趋完善

经过多年研究实践，行业已形成清晰的水风光一体化发展框架。其定义是“依托流域梯级水电、水电扩机与抽水蓄能开发，实现资源配置、规划布局、开发建设、联合调度、市场消纳的三维一体化”。核心机理在于电源特性的互济互补，水电、风电、光伏出力天然具有互补特性，通过一体化开发，利用梯级水电和抽水蓄能长、中、短周期储能能力和灵活调节能力，带动流域风光大规模开发利用

基于流域水电调节能力与风光资源条件，可将水风光一体化开发分为四类模式，我国主要聚焦两类重点模式：其一，针对常规水电规模大、调节能力强且风光资源富集的流域，结合扩机与抽水蓄能建设，通过新增外送通道大规模开发风光资源；其二，面向水电基础好但风光资源条件一般的流域，计划依托现有水电外送通道接入适量风光，提升通道利用率。

实践成效，雅砻江基地规模与效益双凸显

雅砻江流域水风光一体化基地是我国水风光模式的典型实践。作为我国重大水电基地，雅砻江流域风能、太阳能资源丰富，水电与风光出力特性互补性强，且中下游梯级电站建设、配套送出通道规划等均已具备良好基础，为一体化开发创造优越条件。

从规模来看，基地规划总装机容量 7800 万千瓦，其中水电与抽水蓄能合计 3900 万千瓦，光伏与风电合计 3900 万千瓦。在运行成效看，雅砻江梯级水电的调节能力显著，今年 7 月，四川省最大负荷超 7300 万千瓦，雅砻江梯级水电出力达 1864 万千瓦的历史峰值。此外，雅砻江基地两河口水电站和柯拉光伏电站水光互补联合运行情况良好，且两河口水电机组已具备全负荷范围稳定运行能力。

未来规划，深化研究贡献中国能源转型方案

从政策导向看，国家能源工作指导意见多次聚焦流域水风光一体化发展，为行业明确发展方向。2023 年提出推动主要流域风光一体化规划，建设雅砻江等流域水风光一体化示范基地；2024 年部署编制主要流域水风光一体化基地规划；2025 年进一步明确推进主要流域水风光一体化基地建设。

综合来看，我国主要流域可再生能源资源条件优越，一体化建设具备“规模大、技术可行、环境友好、效益显著”四大优势。未来，水电总院将持续深化主要流域一体化发展研究，建设流域梯级清洁能源开发原创技术策源地；完善规划建设技术标准体系，为行业提供规范指引；同时，也将积极分享中国实践经验，为全球能源转型与应对气候变化贡献更多中国力量、中国智慧。

来源：能源发展网

https://mp.weixin.qq.com/s/RRz5_gUSht8EBUa_LPoyiw

十五五规划建议发布：持续提高新能源供给比重，大力发展新型储能

中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议发布。其中指出，加快建设新型能源体系。持续提高新能源供给比重，推进化石能源安全可靠有序替代，着力构建新型电力系统，建设能源强国。坚持风光水核等多能并举，统筹就地消纳和外送，促进清洁能源高质量发展。加强化石能源清洁高效利用，推进煤电改造升级和散煤替代。全面提升电力系统互补互济和

安全韧性水平，科学布局抽水蓄能，大力发展新型储能，加快智能电网和微电网建设。提高终端用能电气化水平，推动能源消费绿色化低碳化。加快健全适应新型能源体系的市场和价格机制。

积极稳妥推进和实现碳达峰。实施碳排放总量和强度双控制度。深入实施节能降碳改造。推动煤炭和石油消费达峰。完善碳排放统计核算体系，稳步实施地方碳考核、行业碳管控、企业碳管理、项目碳评价、产品碳足迹等政策制度。发展分布式能源，建设零碳工厂和园区。扩大全国碳排放权交易市场覆盖范围，加快温室气体自愿减排交易市场建设。建立健全绿色低碳标准体系，推动引领国际规则标准完善和衔接互认。完善适应气候变化工作体系，提升应对气候变化特别是极端天气能力。

加快形成绿色生产生活方式。深入推进生态环境分区管控，加强同国土空间规划衔接，协同优化产业布局。推动工业、城乡建设、交通运输、能源等重点领域绿色低碳转型。完善资源总量管理和全面节约制度，提高垃圾分类和资源化利用水平，促进循环经济发展。持续建设国家生态文明试验区，建设美丽中国先行区，打造绿色发展高地。落实促进绿色低碳发展的财税、金融、投资、价格、科技、环保政策。健全绿色消费激励机制，推广绿色低碳生活方式。

原文如下：

中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议

（2025 年 10 月 23 日中国共产党第二十届中央委员会第四次全体会议通过）

中国共产党第二十届中央委员会第四次全体会议深入分析国际国内形势，就制定国民经济和社会发展“十五五”规划提出以下建议。

一、“十五五”时期是基本实现社会主义现代化的关键时期

（1）“十四五”时期我国发展取得重大成就。“十四五”时期我国发展历程极不寻常、极不平凡。面对错综复杂的国际形势和艰巨繁重的国内改革发展稳定任务，以习近平同志为核心的党中央团结带领全党全国各族人民，迎难而上、砥砺前行，经受住世纪疫情严重冲击，有效应对一系列重大风险挑战，推动党和国家事业取得新的重大成就。经济运行稳中有进，高质量发展扎实推进；科技创新成果丰硕，新质生产力稳步发展；全面深化改革进一步推进，高水平对外开放不断扩大；全过程人民民主深入发展，全面依法治国有效实施；文化事业和文化产业蓬勃发展，精神文化产品丰富多彩；民生保障扎实稳固，脱贫攻坚成果巩固拓展；绿色低碳转型步伐加快，生

态环境质量持续改善；国家安全能力有效提升，社会治理效能增强，社会大局保持稳定；国防和军队建设取得重大进展；“一国两制”实践深入推进；中国特色大国外交全面拓展；全面从严治党成效显著，反腐败斗争纵深推进，党的创造力、凝聚力、战斗力明显提高。我国经济实力、科技实力、综合国力跃上新台阶，中国式现代化迈出新的坚实步伐，第二个百年奋斗目标新征程实现良好开局。这些重大成就的取得，根本在于以习近平同志为核心的党中央领航掌舵，在于习近平新时代中国特色社会主义思想科学指引。

（2）“十五五”时期在基本实现社会主义现代化进程中具有承前启后的重要地位。实现社会主义现代化是一个阶梯式递进、不断发展进步的历史过程，需要不懈努力、接续奋斗。“十五五”时期是基本实现社会主义现代化夯实基础、全面发力的关键时期，要巩固拓展优势、破除瓶颈制约、补强短板弱项，在激烈国际竞争中赢得战略主动，推动事关中国式现代化全局的战略任务取得重大突破，为基本实现社会主义现代化奠定更加坚实的基础。

（3）“十五五”时期我国发展环境面临深刻复杂变化。大国关系牵动国际形势，国际形势演变深刻影响国内发展，我国发展处于战略机遇和风险挑战并存、不确定难预料因素增多的时期。从国际看，世界百年变局加速演进，国际力量对比深刻调整，新一轮科技革命和产业变革加速突破，我国具备主动运筹国际空间、塑造外部环境的诸多有利因素。同时，世界变乱交织、动荡加剧，地缘冲突易发多发；单边主义、保护主义抬头，霸权主义和强权政治威胁上升，国际经济贸易秩序遇到严峻挑战，世界经济增长动能不足；大国博弈更加复杂激烈。从国内看，我国经济基础稳、优势多、韧性强、潜能大，长期向好的支撑条件和基本趋势没有变，中国特色社会主义制度优势、超大规模市场优势、完整产业体系优势、丰富人才资源优势更加彰显。同时，发展不平衡不充分问题仍然突出；有效需求不足，国内大循环存在卡点堵点；新旧动能转换任务艰巨；农业农村现代化相对滞后；就业和居民收入增长压力较大，民生保障存在短板弱项；人口结构变化给经济发展、社会治理等提出新课题；重点领域还有风险隐患。

变局蕴含机遇，挑战激发斗志。全党要深刻领悟“两个确立”的决定性意义，增强“四个意识”、坚定“四个自信”、做到“两个维护”，保持战略定力，增强必胜信心，积极识变应变求变，敢于斗争、善于斗争，勇于面对风高浪急甚至惊涛骇浪的重大考验，以历史主动精神克难关、战风险、迎挑战，集中力量办好自己的事，续写经济快速发展和社会长期稳定两大奇迹新篇章，奋力开创中国式现代化建设新局面。

二、“十五五”时期经济社会发展的指导方针和主要目标

（4）“十五五”时期经济社会发展的指导思想。坚持马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观，全面贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，深入贯彻党的二十大和二十届历次全会精神，围绕全面建成社会主义现代化强国、实现第二个百年奋斗目标，以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴，统筹推进“五位一体”总体布局，协调推进“四个全面”战略布局，统筹国内国际两个大局，完整准确全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，坚持稳中求进工作总基调，坚持以经济建设为中心，以推动高质量发展为主题，以改革创新为根本动力，以满足人民日益增长的美好生活需要为根本目的，以全面从严治党为根本保障，推动经济实现质的有效提升和量的合理增长，推动人的全面发展、全体人民共同富裕迈出坚实步伐，确保基本实现社会主义现代化取得决定性进展。

（5）“十五五”时期经济社会发展必须遵循的原则。

坚持党的全面领导。坚决维护党中央权威和集中统一领导，提高党把方向、谋大局、定政策、促改革能力，把党的领导贯穿经济社会发展各方面全过程，为我国社会主义现代化建设提供根本保证。

坚持人民至上。尊重人民主体地位，紧紧依靠人民，维护人民根本利益，促进社会公平正义，注重在发展中保障和改善民生，在满足民生需求中拓展发展空间，推动经济和社会协调发展、物质文明和精神文明相得益彰，让现代化建设成果更多更公平惠及全体人民。

坚持高质量发展。以新发展理念引领发展，因地制宜发展新质生产力，做强国内大循环，畅通国内国际双循环，统筹扩大内需和深化供给侧结构性改革，加快培育新动能，促进经济结构优化升级，做优增量、盘活存量，推动经济持续健康发展和社会全面进步。

坚持全面深化改革。聚焦制约高质量发展的体制机制障碍，推进深层次改革，扩大高水平开放，推动生产关系和生产力、上层建筑和经济基础、国家治理和社会发展更好相适应，持续增强发展动力和社会活力。

坚持有效市场和有为政府相结合。充分发挥市场在资源配置中的决定性作用，更好发挥政府作用，构建统一、开放、竞争、有序的市场体系，建设法治经济、信用经济，打造市场化法治化国际化一流营商环境，形成既“放得活”又“管得好”的经济秩序。

坚持统筹发展和安全。在发展中固安全，在安全中谋发展，强化底线思维，有效防范化解各类风险，增强经济和社会韧性，以新安全格局保障新发展格局。

（6）“十五五”时期经济社会发展的主要目标。

高质量发展取得显著成效。经济增长保持在合理区间，全要素生产率稳步提升，居民消费率明显提高，内需拉动经济增长主动力作用持续增强，经济增长潜力得到充分释放，全国统一大市场建设纵深推进，超大规模市场优势持续显现，新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化取得重大进展，发展新质生产力、构建新发展格局、建设现代化经济体系取得重大突破。

科技自立自强水平大幅提高。国家创新体系整体效能显著提升，教育科技人才一体发展格局基本形成，基础研究和原始创新能力显著增强，重点领域关键核心技术快速突破，并跑领跑领域明显增多，科技创新和产业创新深度融合，创新驱动作用明显增强。

进一步全面深化改革取得新突破。国家治理体系和治理能力现代化深入推进，社会主义市场经济体制更加完善，高水平对外开放体制机制更加健全，全过程人民民主制度化、规范化、程序化水平进一步提高，社会主义法治国家建设达到更高水平。

社会文明程度明显提升。文化自信更加坚定，主流思想舆论不断巩固壮大，社会主义核心价值观广泛践行，全民族文化创新创造活力不断激发，人民精神文化生活更加丰富，中华民族凝聚力和中华文化影响力显著增强，国家软实力持续提高。

人民生活品质不断提高。高质量充分就业取得新进展，居民收入增长和经济增长同步、劳动报酬提高和劳动生产率提高同步，分配结构得到优化，中等收入群体持续扩大，社会保障制度更加优化更可持续，基本公共服务均等化水平明显提升。

美丽中国建设取得新的重大进展。绿色生产生活方式基本形成，碳达峰目标如期实现，清洁低碳安全高效的新型能源体系初步建成，主要污染物排放总量持续减少，生态系统多样性稳定性持续性不断提升。

国家安全屏障更加巩固。国家安全体系和能力进一步加强，重点领域风险得到有效防范化解，社会治理和公共安全治理水平明显提高，建军一百年奋斗目标如期实现，更高水平平安中国建设扎实推进。

在此基础上再奋斗五年，到二〇三五年实现我国经济实力、科技实力、国防实力、综合国力和国际影响力大幅跃升，人均国内生产总值达到中等发达国家水平，人民生活更加幸福美好，基本实现社会主义现代化。

三、建设现代化产业体系，巩固壮大实体经济根基

现代化产业体系是中国式现代化的物质技术基础。坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，坚持智能化、绿色化、融合化方向，加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国，保持制造业合理比重，构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系。

（7）优化提升传统产业。推动重点产业提质升级，巩固提升矿业、冶金、化工、轻工、纺织、机械、船舶、建筑等产业在全球产业分工中的地位和竞争力。提升产业链自主可控水平，强化产业基础再造和重大技术装备攻关，滚动实施制造业重点产业链高质量发展行动，发展先进制造业集群。推动技术改造升级，促进制造业数智化转型，发展智能制造、绿色制造、服务型制造，加快产业模式和企业组织形态变革。增强质量技术基础能力，强化标准引领、提升国际化水平，加强品牌建设。优化产业布局，促进重点产业在国内有序转移。

（8）培育壮大新兴产业和未来产业。着力打造新兴支柱产业。实施产业创新工程，一体推进创新设施建设、技术研究开发、产品迭代升级，加快新能源、新材料、航空航天、低空经济等战略性新兴产业集群发展。完善产业生态，实施新技术新产品新场景大规模应用示范行动，加快新兴产业规模化发展。

前瞻布局未来产业，探索多元技术路线、典型应用场景、可行商业模式、市场监管规则，推动量子科技、生物制造、氢能和核聚变能、脑机接口、具身智能、第六代移动通信等成为新的经济增长点。创新监管方式，发展创业投资，建立未来产业投入增长和风险分担机制。促进中小企业专精特新发展，培育独角兽企业。

（9）促进服务业优质高效发展。实施服务业扩能提质行动，扩大服务业开放，深化监管改革，完善支持政策体系，扩大优质经营主体，分领域推进生产性服务业向专业化和价值链高端延伸，促进生活性服务业高品质、多样化、便利化发展。提高现代服务业与先进制造业、现代农业融合发展水平，推进服务业数智化。加强服务标准和质量品牌建设。健全服务业统计监测体系。

（10）构建现代化基础设施体系。加强基础设施统筹规划，优化布局结构，促进集成融合，提升安全韧性和运营可持续性。适度超前建设新型基础设施，推进信息通信网络、全国一体化算力网、重大科技基础设施等建设和集约高效利用，推进传统基础设施更新和数智化改造。完善现代化综合交通运输体系，加强跨区域统筹布局、跨方式一体衔接，强化薄弱地区覆盖和通达保障。健全多元化、韧性强的国际运输通道体系。优化能源骨干通道布局，加力建设新型能源基础设施。加快建设现代化水网，增强洪涝灾害防御、水资源统筹调配、城乡供水保障能力。推进城市平急两用公共基础设施建设。

四、加快高水平科技自立自强，引领发展新质生产力

中国式现代化要靠科技现代化作支撑。抓住新一轮科技革命和产业变革历史机遇，统筹教育强国、科技强国、人才强国建设，提升国家创新体系整体效能，全面增强自主创新能力，抢占科技发展制高点，不断催生新质生产力。

（11）加强原始创新和关键核心技术攻关。完善新型举国体制，采取超常规措施，全链条推动集成电路、工业母机、高端仪器、基础软件、先进材料、生物制造等重点领域关键核心技术攻关取得决定性突破。突出国家战略需求，部署实施一批国家重大科技任务。加强基础研究战略性、前瞻性、体系化布局，提高基础研究投入比重，加大长期稳定支持。强化科学研究、技术开发原始创新导向，优化有利于原创性、颠覆性创新的环境，产出更多标志性原创成果。

（12）推动科技创新和产业创新深度融合。统筹国家战略科技力量建设，增强体系化攻关能力。强化科技基础条件自主保障，统筹科技创新平台基地建设。完善区域创新体系，布局建设区域科技创新中心和产业科技创新高地，强化国际科技创新中心策源功能。加快重大科技成果高效转化应用，布局建设概念验证、中试验证平台，加大应用场景建设和开放力度，加强知识产权保护和运用。营造具有全球竞争力的开放创新生态。支持青年科技人才创新创业。加强科学技术普及，培育创新文化，弘扬科学家精神。加强科技法治、伦理、诚信、安全建设。

强化企业科技创新主体地位，推动创新资源向企业集聚，支持企业牵头组建创新联合体、更多承担国家科技攻关任务，鼓励企业加大基础研究投入，促进创新链产业链资金链人才链深度融合。培育壮大科技领军企业，支持高新技术企业和科技型中小企业发展，提高企业研发费用加计扣除比例。加大政府采购自主创新产品力度。

（13）一体推进教育科技人才发展。建立健全一体推进的协调机制，强化规划衔接、政策协同、资源统筹、评价联动，促进科技自主创新和人才自主培养良性互动，建设具有全球影响力的教育中心、科学中心、人才中心。围绕科技创新、产业发展和国家战略需求协同育人，优化高校布局、分类推进改革、统筹学科设置，深入推进“双一流”高校和国家交叉学科中心建设，强化科研机构、创新平台、企业、科技计划人才集聚培养功能，培育拔尖创新人才。加快建设国家战略人才力量，培养造就更多战略科学家、科技领军人才、卓越工程师、大国工匠、高技能人才等各类人才。加强人才协作，优化人才结构，促进人才区域协调发展。以创新能力、质量、实效、贡献为评价导向，深化项目评审、机构评估、人才评价、收入分配改革，畅通高校、科研院所、企业人才交流通道，激发创新创造动力活力。深化国际交流合作，建立高技术人才移民制度，引育世界优秀人才。

（14）深入推进数字中国建设。健全数据要素基础制度，建设开放共享安全的全国一体化数据市场，深化数据资源开发利用。促进实体经济和数字经济深度融合，实施工业互联网创新发展工程。加快人工智能等数智技术创新，突破基础理论和核心技术，强化算力、算法、数据等高效供给。全面实施“人工智能+”行动，以人工智能引领科研范式变革，加强人工智能同产业发展、文化建设、民生保障、社会治理相结合，抢占人工智能产业应用制高点，全方位赋能千行百业。加强人工智能治理，完善相关法律法规、政策制度、应用规范、伦理准则。完善监管，推动平台经济创新 and 健康发展。

五、建设强大国内市场，加快构建新发展格局

强大国内市场是中国式现代化的战略依托。坚持扩大内需这个战略基点，坚持惠民生和促消费、投资于物和投资于人紧密结合，以新需求引领新供给，以新供给创造新需求，促进消费和投资、供给和需求良性互动，增强国内大循环内生动力和可靠性。

（15）大力提振消费。深入实施提振消费专项行动。统筹促就业、增收入、稳预期，合理提高公共服务支出占财政支出比重，增强居民消费能力。扩大优质消费品和服务供给。以放宽准入、业态融合为重点扩大服务消费，强化品牌引领、标准升级、新技术应用，推动商品消费扩容升级，打造一批带动面广、显示度高的消费新场景。培育国际消费中心城市，拓展入境消费。加大直达消费者的普惠政策力度，增加政府资金用于民生保障支出。完善促进消费制度机制，清理汽车、住房等消费不合理限制性措施，建立健全适应消费新业态新模式新场景的管理办法，落实带薪错峰休假。强化消费者权益保护。

（16）扩大有效投资。保持投资合理增长，提高投资效益。优化政府投资结构，提高民生类政府投资比重，高质量推进国家重大战略实施和重点领域安全能力项目建设。适应人口结构变化和流动趋势，完善基础设施和公共服务设施布局，加强人力资源开发和人的全面发展投资。统筹用好各类政府投资，在工作基础较好的地方探索编制全口径政府投资计划。加强政府投资全过程管理。深化投资审批制度改革，进一步明确中央和地方投资方向和重点。加强谋划论证，实施一批重大标志性工程项目。完善民营企业参与重大项目建设长效机制，发挥政府投资基金引导带动作用，激发民间投资活力、提高民间投资比重，增强市场主导的有效投资增长动力。

（17）坚决破除阻碍全国统一大市场建设卡点堵点。统一市场基础制度规则，完善产权保护、市场准入、信息披露、社会信用、兼并重组、市场退出等制度，消除要素获取、资质认定、招标投标、政府采购等方面壁垒，规范地方政府经济促进行为，破除地方保护和市场分割。综合整治“内卷式”竞争。统一市场监管执法，加强质量监管，完善行政裁量权基准制度，强化反垄断和反不正当竞争执法司法，形成优质优价、良性竞争的市场秩序。健全一体衔接的流通规则和标准，高标准联通市场设施，降低全社会物流成本。完善有利于统一大市场建设的统计、财税、考核制度，优化企业总部和分支机构、生产地和消费地利益分享。

六、加快构建高水平社会主义市场经济体制，增强高质量发展动力

高水平社会主义市场经济体制是中国式现代化的重要保障。坚持和完善社会主义基本经济制度，更好发挥经济体制改革牵引作用，完善宏观经济治理体系，确保高质量发展行稳致远。

（18）充分激发各类经营主体活力。坚持和落实“两个毫不动摇”，促进各种所有制经济优势互补、共同发展。深化国资国企改革，做强做优做大国有企业和国有资本，推进国有经济布局优化和结构调整，增强国有企业核心功能、提升核心竞争力。落实民营经济促进法，从法律和制度上保障平等使用生产要素、公平参与市场竞争、有效保护合法权益，发展壮大民营经济。支持中小企业和个体工商户发展，推动大中小企业协同融通发展。强化产权执法司法保护，加强对查封、扣押、冻结等强制措施的司法监督。完善中国特色现代企业制度，弘扬企业家精神，加快建设更多世界一流企业。

（19）加快完善要素市场化配置体制机制。促进各类要素资源高效配置，建立健全城乡统一的建设用地市场、功能完善的资本市场、流动顺畅的劳动力市场、转化高效的技术市场。编制宏观资产负债表，全面摸清存量资源资产底数，优化资产负债结构。完善并购、破产、置换等政

策，盘活用好低效用地、闲置房产、存量基础设施。完善工商业用地使用权续期法律法规，依法稳妥推进续期工作。推进全国行政事业单位存量国有资产盘活共享。推动司法判决执行与破产制度有机衔接，依法有效盘活被查封冻结财产。

（20）提升宏观经济治理效能。强化国家发展规划战略导向作用，加强财政、货币政策协同，发挥好产业、价格、就业、消费、投资、贸易、区域、环保、监管等政策作用，促进形成更多由内需主导、消费拉动、内生增长的经济发展模式。强化逆周期和跨周期调节，实施更加积极的宏观政策，持续稳增长、稳就业、稳预期。增强宏观政策取向一致性，强化政策实施效果评价，健全预期管理机制，优化高质量发展综合绩效考核。

发挥积极财政政策作用，增强财政可持续性。加强财政科学管理，加强财政资源和预算统筹，强化国家重大战略任务和基本民生财力保障。深化零基预算改革，统一预算分配权，优化财政支出结构，加强预算绩效管理。完善地方税、直接税体系，健全经营所得、资本所得、财产所得税收政策，规范税收优惠政策，保持合理的宏观税负水平。适当加强中央事权、提高中央财政支出比重。增加地方自主财力。加强财会监督。加快构建同高质量发展相适应的政府债务管理长效机制。

加快建设金融强国。完善中央银行制度，构建科学稳健的货币政策体系和覆盖全面的宏观审慎管理体系，畅通货币政策传导机制。大力发展科技金融、绿色金融、普惠金融、养老金融、数字金融。提高资本市场制度包容性、适应性，健全投资和融资相协调的资本市场功能。积极发展股权、债券等直接融资，稳步发展期货、衍生品和资产证券化。优化金融机构体系，推动各类金融机构专注主业、完善治理、错位发展。建设安全高效的金融基础设施。稳步发展数字人民币。加快建设上海国际金融中心。全面加强金融监管，强化央地监管协同，丰富风险处置资源和手段，构建风险防范化解体系，保障金融稳健运行。

七、扩大高水平对外开放，开创合作共赢新局面

坚持开放合作、互利共赢是中国式现代化的必然要求。稳步扩大制度型开放，维护多边贸易体制，拓展国际循环，以开放促改革促发展，与世界各国共享机遇、共同发展。

（21）积极扩大自主开放。对接国际高标准经贸规则，以服务业为重点扩大市场准入和开放领域，扩大单边开放领域和区域。加快推进区域和双边贸易投资协定进程，扩大高标准自由贸易区网络。优化区域开放布局，打造形态多样的开放高地。实施自由贸易试验区提升战略，高标准

建设海南自由贸易港。统筹布局建设科技创新、服务贸易、产业发展等重大开放合作平台。推进人民币国际化，提升资本项目开放水平，建设自主可控的人民币跨境支付体系。推进全球经济金融治理改革，推动构建和维护公平公正、开放包容、合作共赢的国际经济秩序。

（22）推动贸易创新发展。促进外贸提质增效，加快建设贸易强国。推动市场多元化和内外贸一体化，优化升级货物贸易，拓展中间品贸易、绿色贸易，推动进出口平衡发展。大力发展服务贸易，鼓励服务出口，完善跨境服务贸易负面清单管理制度，提升服务贸易标准化水平。创新发展数字贸易，有序扩大数字领域开放。提升贸易促进平台功能，支持跨境电商等新业态新模式发展。完善出口管制和安全审查机制。

（23）拓展双向投资合作空间。塑造吸引外资新优势，落实好“准入又准营”，缩减外资准入负面清单，促进外资境内再投资。健全外商投资服务保障体系，全面落实国民待遇，推进数据高效便利安全跨境流动，营造透明稳定可预期的制度环境。有效实施对外投资管理，健全海外综合服务体系，促进贸易投资一体化，引导产业链供应链合理有序跨境布局。

（24）高质量共建“一带一路”。加强与共建国家战略对接，强化合作规划统筹管理。深化基础设施“硬联通”、规则标准“软联通”、同共建国家人民“心联通”，完善立体互联互通网络布局，统筹推进重大标志性工程和“小而美”民生项目建设。提升中欧（亚）班列发展水平。加快西部陆海新通道建设。深化贸易、投资、产业、人文务实合作，拓展绿色发展、人工智能、数字经济、卫生健康、旅游、农业等领域合作新空间。完善多元化、可持续、风险可控的投融资体系。加强海外利益保护。

八、加快农业农村现代化，扎实推进乡村全面振兴

农业农村现代化关系中国式现代化全局和成色。坚持把解决好“三农”问题作为全党工作重中之重，促进城乡融合发展，持续巩固拓展脱贫攻坚成果，推动农村基本具备现代生活条件，加快建设农业强国。

（25）提升农业综合生产能力和质量效益。坚持产量产能、生产生态、增产增收一起抓，统筹发展科技农业、绿色农业、质量农业、品牌农业，把农业建成现代化大产业。加力实施新一轮千亿斤粮食产能提升行动，增强粮食等重要农产品供给保障能力。严守耕地红线，严格占补平衡管理，统筹农用地布局优化。高质量推进高标准农田建设，加强黑土地保护和盐碱地综合利用，提升耕地质量。深入实施种业振兴行动，推进高端智能、丘陵山区适用农机装备研发应用，促进良田良种良

机良法集成增效。坚持农林牧渔并举，发展现代设施农业，构建多元化食物供给体系。发展林下经济，壮大林草产业。稳定土地承包关系，稳步推进二轮承包到期后再延长三十年试点。发展农业适度规模经营，提高新型农业经营主体发展质量，完善便捷高效的农业社会化服务体系，促进小农户和现代农业发展有机衔接。

（26）推进宜居宜业和美乡村建设。学习运用“千万工程”经验，因地制宜完善乡村建设实施机制，分类有序、片区化推进乡村振兴，逐步提高农村基础设施完备度、公共服务便利度、人居环境舒适度。统筹优化村镇布局，推动县域基础设施一体化规划建设管护。协同推进县域国土空间治理，稳步开展全域土地综合整治，持续整治提升农村人居环境，以钉钉子精神解决好农村改厕、垃圾围村等问题，加快补齐农村现代生活条件短板，创造乡村优质生活空间。发展各具特色的县域经济，开发农业多种功能，推动农村一二三产业深度融合，培育壮大乡村特色产业，完善联农带农机制，促进农民稳定增收。

（27）提高强农惠农富农政策效能。健全财政优先保障、金融重点倾斜、社会积极参与的多元投入格局，确保乡村振兴投入力度不断增强。保护和调动农民务农种粮积极性，强化价格、补贴、保险等政策支持和协同。加大粮食主产区利益补偿力度，实施产销区省际横向利益补偿。加强粮食购销和储备管理。推进农产品进口多元化，促进贸易和生产相协调。推动城乡要素双向流动，激励各类人才下乡服务和创业就业。节约集约利用农村集体经营性建设用地，依法盘活用好闲置土地和房屋，分类保障乡村发展用地。支持发展新型农村集体经济。

统筹建立常态化防止返贫致贫机制，坚持精准帮扶，完善兜底式保障，强化开发式帮扶，增强内生动力，分层分类帮扶欠发达地区，健全乡村振兴重点帮扶县支持政策，确保不发生规模性返贫致贫。

九、优化区域经济布局，促进区域协调发展

区域协调发展是中国式现代化的内在要求。发挥区域协调发展战略、区域重大战略、主体功能区战略、新型城镇化战略叠加效应，优化重大生产力布局，发挥重点区域增长极作用，构建优势互补、高质量发展的区域经济布局和国土空间体系。

（28）增强区域发展协调性。扎实推动西部大开发形成新格局、东北全面振兴取得新突破、中部地区加快崛起、东部地区加快推进现代化，促进东中西、南北方协调发展。巩固提升京津冀、长三角、粤港澳大湾区高质量发展动力源作用。持续推进长江经济带发展、黄河流域生态保护和高质量

量发展。高标准高质量推进雄安新区建设现代化城市，提升成渝地区双城经济圈发展能级。鼓励各地发挥比较优势、各展所长，支持经济大省挑大梁，在推进中国式现代化中走在前作示范。加大差异化政策支持力度，促进革命老区、民族地区、边疆地区等振兴发展。

（29）促进区域联动发展。推进跨区域跨流域大通道建设，强化区域基础设施互联互通。加强重点城市群协调联动发展，促进区域创新链产业链高效协作。推动长江中游城市群等加快发展，培育发展若干区域性中心城市，更好发挥跨区域联结型地区支撑带动作用。深化跨行政区合作，健全区域间规划统筹、产业协作、利益共享等机制，拓展流域经济等模式。

（30）优化国土空间发展格局。强化主体功能区战略实施，保持城市化地区、农产品主产区、重点生态功能区格局总体稳定，细化明确特殊功能区，完善支持政策和考核评价机制。推动战略性新兴产业、能源资源基地等布局优化。完善国土空间规划体系，落实优化耕地和永久基本农田、生态保护红线、城镇开发边界等控制线，分区分类实施差别化、精细化用途管制。赋予省级政府统筹建设用地更大自主权，探索实施建设用地总量按规划期管控模式，实行统筹存量和增量综合供地。

（31）深入推进以人为本的新型城镇化。科学有序推进农业转移人口市民化，推行由常住地登记户口提供基本公共服务制度。推进超大特大城市治理现代化，加快城市群一体化和都市圈同城化，优化城市规模结构，促进大中小城市和小城镇协调发展、集约紧凑布局。分类推进以县城为重要载体的城镇化建设，提升产业支撑能力和公共服务水平。坚持城市内涵式发展，大力实施城市更新，建设创新、宜居、美丽、韧性、文明、智慧的现代化人民城市。扎实推进边境城镇建设。

（32）加强海洋开发利用保护。坚持陆海统筹，提高经略海洋能力，推动海洋经济高质量发展，加快建设海洋强国。加强海洋科技创新，巩固提升海洋装备制造业优势，壮大海洋新兴产业，发展现代航运服务业。实施海洋调查和观测监测，推进海洋能源资源和海域海岛开发利用，加强重点海域生态环境保护修复。强化深海极地考察支撑保障体系。坚定维护海洋权益和安全，提高海上执法和海事司法能力。

十、激发全民族文化创新创造活力，繁荣发展社会主义文化

文化繁荣兴盛是中国式现代化的重要标志。坚持马克思主义在意识形态领域的指导地位，植根博大精深的中华文明，顺应信息技术发展潮流，发展具有强大思想引领力、精神凝聚力、价值感召力、国际影响力的新时代中国特色社会主义文化，扎实推进文化强国建设。

（33）弘扬和践行社会主义核心价值观。深化党的创新理论学习和宣传教育，坚持不懈用习近平新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂。创新实施马克思主义理论研究和建设工程，加快构建中国哲学社会科学自主知识体系。以社会主义核心价值观引领文化建设，发挥文化养心志、育情操的作用，涵养全民族昂扬奋发的精神气质。弘扬诚信文化、廉洁文化。加强和改进思想政治工作，推进校园文化建设，用好红色资源，加强青少年理想信念教育。统筹推进城乡精神文明建设，提升人民文明素养和社会文明程度。加强网络内容建设和管理。提升信息化条件下文化领域治理能力。

（34）大力繁荣文化事业。营造良好文化生态，提升文化原创能力，推动新闻出版、广播影视、文学艺术等领域精品创作。培育形成规模宏大、结构合理、锐意创新的高水平文化人才队伍。广泛开展群众性文化活动，繁荣互联网条件下新大众文艺。深化主流媒体系统性变革，推进新闻宣传和网络舆论一体化管理，提高主流舆论引导能力。深入实施中华优秀传统文化传承发展工程，推动文化遗产系统性保护和统一监管督察，加强历史文化名城、街区、村镇有效保护和活态传承。建好用好国家文化公园。构建中华文明标识体系。坚持文化惠民，实施公共文化服务提质增效行动。推进书香社会建设。统筹推进群众体育和竞技体育发展，加快建设体育强国。

（35）加快发展文化产业。完善文化管理体制和生产经营机制。健全文化产业体系和市场体系，培育优秀文化企业和品牌，实施重大文化产业项目带动战略，实施积极的文化经济政策。推进文化和科技融合，推动文化建设数智化赋能、信息化转型，发展新型文化业态。引导规范网络文学、网络游戏、网络视听等健康发展，加强未成年人网络保护。推进旅游强国建设，丰富高品质旅游产品供给，提高旅游服务质量。提升入境游便利化国际化水平。推进文旅深度融合，大力发展文化旅游业，以文化赋能经济社会发展。

（36）提升中华文明传播力影响力。完善国际传播体制机制，创新传播载体和方式，加强重点基地建设，增强主流媒体国际传播能力，全面提升国际话语权，讲好中国故事，展现可信、可爱、可敬的中国形象。加强区域国别研究，提升国际传播效能。深化文明交流互鉴，广泛开展国际人文交流合作，鼓励更多文化企业和优秀文化产品走向世界。

十一、加大保障和改善民生力度，扎实推进全体人民共同富裕

实现人民对美好生活的向往是中国式现代化的出发点和落脚点。坚持尽力而为、量力而行，加强普惠性、基础性、兜底性民生建设，解决好人民群众急难愁盼问题，畅通社会流动渠道，提高人民生活品质。

（37）促进高质量充分就业。深入实施就业优先战略，健全就业促进机制，构建就业友好型发展方式。加强产业和就业协同，积极培育新职业新岗位，支持企业稳岗扩岗。完善人力资源供需匹配机制，健全终身职业技能培训制度，强化择业和用人观念引导，着力解决结构性就业矛盾。完善就业支持和公共服务体系，稳定和扩大高校毕业生、农民工、退役军人等重点群体就业，推动灵活就业、新就业形态健康发展。加大创业支持力度，增强创业带动就业效应。完善劳动标准体系和劳动关系协商协调机制，加强劳动者权益保障，营造公平有序就业环境。完善就业影响评估和监测预警，综合应对外部环境变化和新技术发展对就业的影响。

（38）完善收入分配制度。坚持按劳分配为主体、多种分配方式并存，提高居民收入在国民收入分配中的比重，提高劳动报酬在初次分配中的比重。健全各类要素由市场评价贡献、按贡献决定报酬的初次分配机制，促进多劳者多得、技高者多得、创新者多得。完善劳动者工资决定、合理增长、支付保障机制，推行工资集体协商制度，健全最低工资标准调整机制，加强企业工资分配宏观指导。多渠道增加城乡居民财产性收入。加强税收、社会保障、转移支付等再分配调节。促进和规范公益慈善事业发展。规范收入分配秩序和财富积累机制，支持勤劳创新合法致富，鼓励先富带后富促共富。实施城乡居民增收计划，有效增加低收入群体收入，稳步扩大中等收入群体规模，合理调节过高收入，取缔非法收入，推动形成橄榄型分配格局。

（39）办好人民满意的教育。实施新时代立德树人工程，促进思政课堂和社会课堂有效融合，加强体育、美育、劳动教育，完善教育评价体系。健全与人口变化相适应的教育资源配置机制，扩大学龄人口净流入城镇的教育资源供给。稳步扩大免费教育范围，探索延长义务教育年限。推动基础教育扩优提质，统筹义务教育优质均衡发展、学前教育优质普惠发展，扩大普通高中办学资源，办好特殊教育、专门教育。推动高等教育提质扩容，扩大优质本科教育招生规模。提升职业学校办学能力，建设特色鲜明高职院校。引导规范民办教育发展。扩大高水平教育对外开放。弘扬教育家精神，培养造就高水平教师队伍，强化教师待遇保障。健全学校家庭社会协同育人机制。深入实施教育数字化战略，优化终身学习公共服务。

（40）健全社会保障体系。完善并落实基本养老保险全国统筹制度，加快发展多层次、多支柱养老保险体系，健全待遇确定和调整机制，逐步提高城乡居民基础养老金。健全多层次医疗保

障体系，推进基本医疗保险省级统筹，优化药品集采、医保支付和结余资金使用政策。扩大失业、工伤保险覆盖面，建立健全职业伤害保障制度。完善社保关系转移接续政策，提高灵活就业人员、农民工、新就业形态人员参保率。健全社会保险精算制度，继续划转国有资本充实社保基金，健全社保基金长效筹集、统筹调剂、保值增值和安全监管机制。发挥各类商业保险补充保障作用。优化全国统一的社保公共服务平台和经办管理服务。健全社会救助体系。完善空巢老人、困境儿童、残疾人等群体服务保障体系。建立健全基本殡葬服务制度。坚持男女平等基本国策，保障妇女儿童合法权益。加强退役军人服务保障。

（41）推动房地产高质量发展。加快构建房地产发展新模式，完善商品房开发、融资、销售等基础制度。优化保障性住房供给，满足城镇工薪群体和各类困难家庭基本住房需求。因城施策增加改善性住房供给。建设安全舒适绿色智慧的“好房子”，实施房屋品质提升工程和物业服务质量提升行动。建立房屋全生命周期安全管理制度。

（42）加快建设健康中国。实施健康优先发展战略，健全健康促进政策制度体系，提升爱国卫生运动成效，提高人均预期寿命和人民健康水平。强化公共卫生能力，加强疾控体系建设，防控重大传染病。健全医疗、医保、医药协同发展和治理机制，促进分级诊疗。以公益性为导向深化公立医院编制、服务价格、薪酬制度、综合监管改革，加强县区、基层医疗机构运行保障。优化医疗机构功能定位和布局，实施医疗卫生强基工程，推进全民健康数智化建设。加强慢性病综合防控，发展防治康管全链条服务。全方位提升急诊急救、血液保障和应急能力。加强医疗卫生队伍能力和作风建设。推进中医药传承创新，促进中西医结合。支持创新药和医疗器械发展。加强心理健康和精神卫生服务。

（43）促进人口高质量发展。健全覆盖全人群、全生命周期的人口服务体系。倡导积极婚育观，优化生育支持政策和激励措施，发挥育儿补贴和个人所得税抵扣政策作用，有效降低家庭生育养育教育成本。完善生育保险制度，落实生育休假制度，实施早孕关爱行动、孕育和出生缺陷防治能力提升计划。深入开展托育服务补助示范试点，发展普惠托育和托幼一体化服务，逐步完善相关制度。加强妇女和儿童健康服务。积极应对人口老龄化，健全养老事业和产业协同发展政策机制。优化基本养老服务供给，完善城乡养老服务网络，加强公共设施适老化和无障碍改造。发展医育、医养结合服务。推行长期护理保险，健全失能失智老年人照护体系，扩大康复护理、安宁疗护服务供给。稳妥实施渐进式延迟法定退休年龄，优化就业、社保等方面年龄限制政策，积极开发老年人力资源，发展银发经济。

（44）稳步推进基本公共服务均等化。建立基本公共服务均等化评价标准，完善基本公共服务范围和内容，制定实现基本公共服务均等化的目标、路径、措施，推动更多公共服务向基层下沉、向农村覆盖、向边远地区和生活困难群众倾斜，健全与常住人口相匹配的公共资源配置机制。加强县域基本公共服务供给统筹，完善投入保障长效机制。全面深化事业单位改革。

十二、加快经济社会发展全面绿色转型，建设美丽中国

绿色发展是中国式现代化的鲜明底色。牢固树立和践行绿水青山就是金山银山的理念，以碳达峰碳中和为牵引，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，筑牢生态安全屏障，增强绿色发展动能。

（45）持续深入推进污染防治攻坚和生态系统优化。坚持环保为民，全面落实精准科学依法治污，更加注重源头治理，强化减污降碳协同、多污染物控制协同、区域治理协同，深入打好蓝天、碧水、净土保卫战。加快落实以排污许可制为核心的固定污染源监管制度。实施固体废物综合治理行动。加强环境风险防控，深入推进新污染物治理。完善生态环境标准、监测、评价和考核制度。

坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，统筹推进重要生态系统保护和修复重大工程。严守生态保护红线，全面推进以国家公园为主体的自然保护地体系建设，有序设立新的国家公园。加强生物多样性保护。开展生态保护修复成效评估。科学开展大规模国土绿化行动，打好“三北”工程攻坚战。加强青藏高原等地区生态屏障建设。完善多元化生态补偿机制，因地制宜拓展生态产品价值实现渠道。加强重要江河湖库系统治理和生态保护。实施好长江十年禁渔。

（46）加快建设新型能源体系。持续提高新能源供给比重，推进化石能源安全可靠有序替代，着力构建新型电力系统，建设能源强国。坚持风光水核等多能并举，统筹就地消纳和外送，促进清洁能源高质量发展。加强化石能源清洁高效利用，推进煤电改造升级和散煤替代。全面提升电力系统互补互济和安全韧性水平，科学布局抽水蓄能，大力发展新型储能，加快智能电网和微电网建设。提高终端用能电气化水平，推动能源消费绿色化低碳化。加快健全适应新型能源体系的市场和价格机制。

（47）积极稳妥推进和实现碳达峰。实施碳排放总量和强度双控制度。深入实施节能降碳改造。推动煤炭和石油消费达峰。完善碳排放统计核算体系，稳步实施地方碳考核、行业碳管控、企业碳管理、项目碳评价、产品碳足迹等政策制度。发展分布式能源，建设零碳工厂和园区。扩大全国碳排放权交易市场覆盖范围，加快温室气体自愿减排交易市场建设。建立健全绿色低碳标

准体系，推动引领国际规则标准完善和衔接互认。完善适应气候变化工作体系，提升应对气候变化特别是极端天气能力。

（48）加快形成绿色生产生活方式。深入推进生态环境分区管控，加强同国土空间规划衔接，协同优化产业布局。推动工业、城乡建设、交通运输、能源等重点领域绿色低碳转型。完善资源总量管理和全面节约制度，提高垃圾分类和资源化利用水平，促进循环经济发展。持续建设国家生态文明试验区，建设美丽中国先行区，打造绿色发展高地。落实促进绿色低碳发展的财税、金融、投资、价格、科技、环保政策。健全绿色消费激励机制，推广绿色低碳生活方式。

十三、推进国家安全体系和能力现代化，建设更高水平平安中国

建设平安中国是中国式现代化的重要内容。坚定不移贯彻总体国家安全观，走中国特色社会主义社会治理之路，确保社会生机勃勃又井然有序。

（49）健全国家安全体系。巩固集中统一、高效权威的国家安全领导体制，加快构建新安全格局，增强维护和塑造国家安全战略主动。坚持以战略为先导、政策为抓手、法治为保障、风险防控为落脚点，完善国家安全法治体系、战略体系、政策体系、风险防控体系。强化国家安全重点领域和重要专项协调机制，提高应急应变效能。落实国家安全责任制，促进全链条全要素协同联动，形成体系合力。完善涉外国家安全机制，构建海外安全保障体系，加强反制裁、反干预、反“长臂管辖”斗争，深化国际执法安全合作，推动完善全球安全治理。强化国家安全教育，筑牢人民防线。

（50）加强重点领域国家安全能力建设。锻造实战实用的国家安全能力，突出保障事关国家长治久安、经济健康稳定、人民安居乐业的重大安全，把捍卫政治安全摆在首位。夯实国家安全基础保障，确保粮食、能源资源、重要产业链供应链、重大基础设施安全，加强战略性矿产资源勘探开发和储备，提高水资源集约安全利用水平，维护战略通道安全，推进国家战略腹地建设和关键产业备份。加强网络、数据、人工智能、生物、生态、核、太空、深海、极地、低空等新兴领域国家安全能力建设。提高防范化解重点领域风险能力，统筹推进房地产、地方政府债务、中小金融机构等风险有序化解，严防系统性风险。

（51）提高公共安全治理水平。完善公共安全体系，推动公共安全治理模式向事前预防转型。加强气象、水文、地质灾害监测预报预警，提高防灾减灾救灾和重大突发公共事件处置保障能力，加强应急指挥、安全生产、食品药品安全等工作。提升重要基础设施本质安全水平，有效

遏制重特大事故。深化社会治安整体防控体系和能力建设，落实维护社会稳定责任，发展壮大群防群治力量，健全扫黑除恶常态化机制，加大预防和打击电信网络诈骗、毒品犯罪等的力度。推进综治中心规范化建设。深化网络空间安全综合治理，加强个人信息保护。强化未成年人违法犯罪预防和治理。全面准确贯彻宽严相济刑事政策，依法惩处违法犯罪，提升刑罚执行质效。

（52）完善社会治理体系。坚持系统治理、依法治理、综合治理、源头治理，完善共建共治共享的社会治理制度，推进社会治理现代化。健全社会工作体制机制，完善社会治理政策和法律法规体系。加强新经济组织、新社会组织、新就业群体党的建设。加强社会组织培育管理，推动行业协会商会改革发展。加强党建引领基层治理和基层政权建设，全面实施乡镇（街道）履行职责事项清单，健全村（社区）工作事项准入制度。坚持和发展新时代“枫桥经验”，加强乡村治理，完善社区治理。发挥人民群众主体作用，引导各方有序参与社会治理。推进网上网下协同治理。加强基层服务管理力量配置，完善服务设施和经费保障机制。发挥市民公约、村规民约等作用，加强家庭家教家风建设，推进移风易俗，有效治理婚丧嫁娶中的陋习等问题。

完善凝聚服务群众工作机制，夯实社会治理群众基础。加强思想政治引领，改进各类社会群体服务管理，健全利益关系协调、合法权益保障制度，关心关爱困难、弱势群体。健全社会心理服务体系和危机干预机制。强化市民热线等公共服务平台功能，推动“民有所呼、我有所应”。发展志愿服务，加强志愿服务组织管理。推进信访工作法治化。深入推动矛盾纠纷源头化解、多元化解、有序化解。加强社会工作者队伍建设，提高专业化服务水平。

十四、如期实现建军一百年奋斗目标，高质量推进国防和军队现代化

巩固国防和强大军队是中国式现代化的战略支撑。贯彻习近平强军思想，贯彻新时代军事战略方针，坚持党对人民军队绝对领导，贯彻军委主席负责制，按照国防和军队现代化新“三步走”战略，推进政治建军、改革强军、科技强军、人才强军、依法治军，边斗争、边备战、边建设，加快机械化信息化智能化融合发展，提高捍卫国家主权、安全、发展利益战略能力。

（53）加快先进战斗力建设。壮大战略威慑力量，维护全球战略平衡和稳定。推进新域新质作战力量规模化、实战化、体系化发展，加快无人智能作战力量及反制能力建设，加强传统作战力量升级改造。统筹网络信息体系建设运用，加强数据资源开发利用，构建智能化军事体系。加快建设现代化后勤。实施国防发展重大工程，加紧国防科技创新和先进技术转化，加快先进武器装备发展。优化军事人力资源政策制度，提高军队院校办学育人水平，打造高素质专业化新型军

事人才方阵。实施军事理论现代化推进工程。深化战略和作战筹划，扎实推进实战化军事训练，加强作战能力体系集成，创新战斗力建设和运用模式，增强军事斗争针对性、主动性、塑造力。

（54）推进军事治理现代化。完善人民军队领导管理体制机制，调整优化联合作战体系。加强和改进战略管理，深化战建备统筹，强化作战需求牵引，创新管理方法手段，提高军事系统运行效能和国防资源使用效益。加强重大决策咨询评估和重大项目监管，推进军费预算管理改革，改进军事采购制度，完善军队建设统计评估体系，全面落实勤俭建军方针，走高效益、低成本、可持续发展路子。持续深化政治整训，弘扬优良传统，加强重点行业和领域整肃治理。深入推进军队法治建设，加强法规制度供给和执行监督，完善中国特色军事法治体系。

（55）巩固提高一体化国家战略体系和能力。深化跨军地改革，构建各司其职、紧密协作、规范有序的跨军地工作格局。加快新兴领域战略能力建设，推动新质生产力同新质战斗力高效融合、双向拉动。建设先进国防科技工业体系，优化国防科技工业布局，推进军民标准通用化。加强国防建设军事需求提报和军地对接，推动重大基础设施全面贯彻国防要求，加强国防战略预研。加快国防动员能力建设，加强后备力量建设，加强现代边海空防建设，推进党政军警民合力强边固防。深化全民国防教育，巩固军政军民团结。

十五、全党全国各族人民团结起来为实现“十五五”规划而奋斗

坚持和加强党的全面领导是推进中国式现代化的根本保证。坚持以党的自我革命引领社会革命，持之以恒推进全面从严治党，增强党的政治领导力、思想引领力、群众组织力、社会号召力，提高党领导经济社会发展能力和水平，为推进中国式现代化凝聚磅礴力量。

（56）坚持和加强党中央集中统一领导。完善党中央重大决策部署落实机制，确保上下贯通、执行有力。持续用党的创新理论统一思想、统一意志、统一行动。发展党内民主，健全和落实民主集中制，坚持科学决策、民主决策、依法决策。坚持正确用人导向，坚持把政治标准放在首位，树立和践行正确政绩观，完善干部考核评价机制，调整不胜任现职干部，推进领导干部能上能下常态化。强化教育培训和实践锻炼，提高干部队伍现代化建设本领。严管厚爱结合、激励约束并重，激发干部队伍内生动力和整体活力。统筹推进各领域基层党组织建设，增强党组织政治功能和组织功能，发挥党员先锋模范作用。锲而不舍落实中央八项规定精神，狠刹各种不正之风，推进作风建设常态化长效化。深入开展整治形式主义为基层减负工作。完善党和国家监督体系，加强对权力配

置、运行的规范和监督。保持反腐败永远在路上的清醒坚定，一体推进不敢腐、不能腐、不想腐，坚决打好反腐败斗争攻坚战、持久战、总体战。营造风清气正的政治生态。

（57）推进社会主义民主法治建设。坚定不移走中国特色社会主义政治发展道路，坚持党的领导、人民当家作主、依法治国有机统一，发展全过程人民民主，完善中国特色社会主义法治体系。坚持好、完善好、运行好人民代表大会制度，确保国家机关依法行使权力、履行职责，确保人民群众民主权利、合法权益得到维护和实现。坚持和完善中国共产党领导的多党合作和政治协商制度，发挥人民政协作为专门协商机构作用，加强各种协商渠道协同配合，推进协商民主广泛多层制度化发展。健全基层民主制度，保障人民依法管理基层公共事务和公益事业。健全吸纳民意、汇集民智工作机制。更好发挥工会、共青团、妇联等群团组织作用，加强产业工人队伍建设、青少年发展、妇女儿童事业发展政策保障。促进人权事业全面发展。完善大统战工作格局，巩固和发展最广泛的爱国统一战线。铸牢中华民族共同体意识，推进中华民族共同体建设。坚持我国宗教中国化方向，加强宗教事务治理法治化。全面贯彻党的侨务政策，更好凝聚侨心侨力。

坚持全面依法治国，协同推进科学立法、严格执法、公正司法、全民守法。加强宪法法律实施和监督，完善维护国家法治统一制度机制。加强立法规划和立法审查，提高立法质量。强化法治政府建设，全面落实行政规范性文件备案审查，完善实质性化解行政争议机制。推进政法工作数字化平台建设，强化跨部门执法司法协同和监督。规范司法权力运行，完善司法公正实现和评价机制，提高司法裁判公正性、稳定性、权威性。强化检察监督，加强公益诉讼。依法保障人身权、财产权、人格权，健全规范涉企执法长效机制，防止和纠正违规异地执法、趋利性执法。健全国家执行体制，有效解决“执行难”问题。加快涉外法治体系和能力建设，健全国际商事调解、仲裁、诉讼等机制。加强领导干部依法办事监督检查，完善综合性法治评价工作机制。推进法治社会建设，营造全社会崇尚法治、恪守规则、尊重契约、维护公正的良好环境。

（58）促进香港、澳门长期繁荣稳定。坚定不移贯彻“一国两制”、“港人治港”、“澳人治澳”、高度自治方针，落实“爱国者治港”、“爱国者治澳”原则，提升港澳依法治理效能，促进港澳经济社会发展。支持港澳更好融入和服务国家发展大局，加强港澳与内地经贸、科技、人文等合作，完善便利港澳居民在内地发展和生活政策措施。发挥港澳背靠祖国、联通世界独特优势和重要作用，巩固提升香港国际金融、航运、贸易中心地位，支持香港建设国际创新科技中心，不断彰显澳门“一中心、一平台、一基地”作用，推动澳门经济适度多元发展，支持港澳打造国际高端人才集聚高地。

（59）推动两岸关系和平发展、推进祖国统一大业。深入贯彻新时代党解决台湾问题的总体方略，坚决打击“台独”分裂势力，反对外部势力干涉，维护台海和平稳定，牢牢把握两岸关系主导权主动权。深化两岸交流合作，共同传承弘扬中华文化。高质量推进两岸融合发展示范区建设，加强产业合作，推动两岸经济合作。落实台湾同胞享受同等待遇政策，为台胞在大陆学习、工作、生活创造更好条件，增进两岸同胞福祉。

（60）推动构建人类命运共同体。倡导平等有序的世界多极化、普惠包容的经济全球化，拓展全球伙伴关系网络，推动构建新型国际关系。深化周边发展融合，强化共同安全，巩固战略互信，构建周边命运共同体。维护大国关系总体稳定，深化同发展中国家团结合作，落实全球发展倡议、全球安全倡议、全球文明倡议、全球治理倡议，引领国际秩序朝着更加公正合理的方向发展。支持全球南方联合自强，加大援外力度，提供更多国际公共产品。坚决反对霸权霸道霸凌行径，捍卫国际公平正义，维护各国人民共同利益。弘扬全人类共同价值，推动建设持久和平、普遍安全、共同繁荣、开放包容、清洁美丽的世界，为构建人类命运共同体作出中国贡献。

（61）充分调动全社会投身中国式现代化建设的积极性主动性创造性。按照本次全会精神，制定国家和地方“十五五”规划纲要及专项规划等，形成定位准确、边界清晰、功能互补、统一衔接的国家规划体系。强化规划实施监测评估和监督，健全政策协调和工作协同机制，确保党中央决策部署落到实处。贯彻尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造的方针，激发全社会干事创业、创新创造活力，形成人尽其才、才尽其用、万众一心、勠力进取的生动局面。

全党全军全国各族人民要更加紧密地团结在以习近平同志为核心的党中央周围，为基本实现社会主义现代化而共同奋斗，不断开创以中国式现代化全面推进强国建设、民族复兴伟业新局面。

来源：新华社

https://mp.weixin.qq.com/s/KDS08P1t_XT7inndJw0YzA

《能源科技简讯》2025 年第 10 期是科技情报研究所编发的第 634 期能源科技情报研究材料，不妥或疏漏之处，敬请领导和同事批评指正，您的宝贵意见将是我们不断提升、不断推陈出新的动力。联系人：张媛媛 电话：010-80732243 邮箱：zhangyuanyuan@cdt-kxjs.com