加快构建新型能源体系

□ 金之钧



金之钧，中国科学院院士，北京大学能源研究院院长。长期从事石油天然气地质理论研究与勘探实践，对我国能源政策、能源转型战略与碳中和路径研究有着深入研究。曾荣获国家科学技术进步奖二等奖、国家技术发明奖二等奖、李四光地质科学奖、孙越崎能源大奖等奖项。

“抓住能源就抓住了国家发展和安全战略的牛鼻子。”习近平总书记从国家发展和安全的战略高度，创造性提出“四个革命、一个合作”能源安全新战略。当前，我国持续深化能源供给革命，全力构建多元稳定、安全高效的现代能源供给体系，能源高质量发展取得显著成效。2026年6月，《新型能源体系建设“十五五”规划》发布，明确到2030年初步建成清洁低碳安全高效的新型能源体系，夯实能源强国建设根基。立足“双碳”目标，我国能源供给体系正在经历怎样的变革？韧性从何而来？新型能源体系怎么建？

为何进行能源供给革命

能源供给革命的本质，是大力发展清洁能源、降低化石能源依赖，对传统能源生产供应体系进行根本性重塑，是实现碳达峰碳中和、确保能源安全、支撑经济高质量发展的必然选择。

这是应对气候变化、实现可持续发展的根本路径。工业革命以来，大气CO_2浓度从280ppm升至420ppm左右，全球平均气温升高约1摄氏度，导致两极冰盖融化、海平面上升、极端天气频发。推进能源供给革命，就是要以非化石能源替代化石能源，缓解过度排放带来的气候和生态风险。

这是破除地缘资源束缚、筑牢国家能源安全屏障的关键举措。传统油气资源地理分布极不均衡，跨国能源运输通道易受地缘冲突冲击。霍尔木兹海峡航运受阻、油价快速波动，再次说明推动能源供给由外部依赖向自主可控转变的重要性。

这是培育新质生产力、重塑全球经济格局的关键要素。能源供给革命牵动从上游关键矿物材料、中游高端制备到下游智慧能源服务的完整产业链。谁在光伏转换效率、大容量海上风电、长时储能、低成本绿氢制备、智能电网等领域率先突破并建立标准体系，谁就将在未来能源新秩序中掌握主动。未来人工智能竞争归根到底是能源竞争。能源供给侧转型将撬动万亿级市场空间，催生大量高质量就业机会。总之，能源革命本质上是一场关于生存、安全、发展的系统性跃迁，是从资源依赖走向技术引领、从碳排放约束走向绿色驱动、从能源安全忧虑走向能源自主的关键举措。

多元供应与网络型基础设施夯实能源安全根基

十几年来，我国能源供给革命深入推进，煤、油、气、核、可再生能源多轮驱动的供应体系基本形成，配套基础设施网络化水平显著提升，能源安全基石进一步夯实。

多能互补的供应体系基本形成。传统能源坚持“立足国内、多元发展”。2025年，全国一次能源生产总量达51.3亿吨标准煤，煤炭产量保持在35亿吨标煤左右的合理水平，占一次能源生产的67.5%，是能源基本盘；全国发电量突破10.5万亿千瓦时，约占全球发电量的三分之一。原油产量连续多年稳定在2亿吨以上，2025年达2.16亿吨，居全球第五；天然气产量2600亿立方米，是2013年的两倍，居全球第四。

近10年，我国向海洋要油气，海洋新增探明石油储量28.36亿吨、天然气0.83万亿立方米，接近过去30年探明储量总和；向深层要油气，在塔里木、四川盆地8000至10000米深度开展勘探开发，钻井深度超过10000米；向煤层要气，1000米以内浅层煤层气产量超过130亿立方米，深层煤层气前景广阔；向页岩要油气，页岩油产量850万吨，累计探明地质储量超过10亿吨，2030年有望达到1500万吨，页岩气产量270亿立方米、约占天然气总量的10%。页岩油开采被形象地称为“磨刀石里榨油”，什么是页岩油气呢？就是有一种富含有机质的，能够形成石油和天然气的母岩，这种岩石叫做生油层，过去因单井产量低难以动用。目前，我国陆相页岩油资源不仅在技术上可动用，在经济上也完全可行。煤制油、煤制气是煤炭清洁高效利用的关键所在，2025年全国煤制油年产量达940万吨，煤制天然气产量80亿立方米、占全球总产量60%以上；煤制油技术基本达到收支平衡，更重要的战略意义在于解决危机时期用油问题。

可再生能源已成为能源供给革命的重要发力方向。2025年《中国可再生能源发展报告》显示，我国可再生能源新增发电量已完全覆盖全社会用电增量，经济增长的新增能耗首次全部由绿电支撑。截至2025年底，全国风电装机6.4亿千瓦，连续15年全球第一；太阳能发电装机12亿千瓦，连续10年全球第一；光伏组件产量、风电装备产能均占全球60%以上，光伏电池转换效率连破世界纪录，成本10年下降90%。地热能直接利用规模近10年稳居世界第一，全国地热供暖制冷面积达到16.5亿平方米，相当于每年替代约4835万吨标准煤；北京大学团队在鄂尔多斯机场将夏季富余太阳能转化为热能储存于地下，冬季取热供暖，为地热储能提供了实践探索。生物质能产业规模稳居全球首位，截至2025年底，全国生物质发电累计装机4743万千瓦，年发电量2247亿千瓦时；生物质能，就是将秸秆、树木、杂草等生物质转化得到的能源。其中，地沟油制航煤技术成熟易得，但原料总量有限，藻类制取航煤路线可行、清洁，当前主要瓶颈是成本，有待技术突破实现盈利。潮汐能技术已经成熟并进入商业运行阶段，截至2025年底，全国潮汐能可开发装机容量2179万千瓦，主要集中在浙江、福建等沿海。重大工程方面，白鹤滩水电站全部机组投产发电，是世界上单机容量最大的水电站；核电产业迈入规模化、高质量发展新阶段，2025年装机规模全球第一，虽然发电量占比不足5%，但作为清洁能源基荷电源的战略地位日益突出。也要看到，风电、光伏受天气影响存在波动性、间歇性，煤电作为主力调节电源，仍是电力系统的“压舱石”，化石能源继续发挥兜底保障和灵活调节作用。

网络型基础设施增强供给韧性。我国用能主要集中在东部地区，供能主要集中在西北地区。为了让能源像血液一样流向各地，我国建成全球最大规模基础设施网络，油气进口大通道、西气东输、西电东送、北煤南运等能源大动脉四通八达。油气方面，全国长输油气管道总里程超过19万公里，形成“全国一张网”格局；西气东输管道系统累计供气约1万亿立方米，惠及全国4亿多人口；中俄、中亚、中缅等多条输油气管线加快建设，原先我国近九成油气经马六甲海峡运输，2023年占比约87%，依托陆上通道建设，该占比现已降至60%多，显著提升油气进口安全。电力方面，建成全球最先进的特高压输电网络，总里程超过5万公里，西电东送输电能力超3亿千瓦。当前我国能源供给不再依靠单一能源独立保障，大批综合能源基地配套电化学、氢能、压缩空气等多元储能，融合大数据、人工智能等数字技术，既推动化石能源清洁高效利用，也让风光新能源具备可调度能力。随着新能源产能与成本、特高压输电标准等领域形成明显优势，我国正深度参与全球碳中和与能源绿色转型议程，能源自主可控能力稳步增强。

加快构建新型能源体系

能源供给革命的未来路径，概括起来就是构建新型能源体系。新型能源体系，就是以可再生能源为主体、化石能源为兜底，安全高效、清洁低碳、智慧多元的现代化能源体系。未来要重点做好三方面工作。

第一，夯实传统能源压舱石作用，强化能源储备与应急能力建设。坚持煤炭高效利用，由粗放向精细转变，下决心淘汰落后产能，先进产能有序释放。“十五五”期间，煤炭在一次能源供给中大约需要再降5个百分点，即每年降低1个百分点。全面普及煤炭清洁高效利用先进技术，持续推进煤电机组超低排放、节能降碳改造，大力推广碳捕集、利用与封存技术以及二氧化碳驱油等低碳前沿技术，打通技术应用与产业落地通道。加大油气勘探开发力度，在非常规、深海、深层三大领域持续发力，提升国内油气产量和储量。石油产量多年保持在2亿吨以上，这是红线；天然气到2030年要达到2800亿至3000亿立方米，进一步降低对外依存度。目前，我国天然气储存能力，地下储气库加上LNG罐装，已达到500亿立方米以上，占天然气销售额的10%以上，达到国际平均水平。下一步要继续加强地面LNG储气罐和地下储气库建设，其中岩盐溶腔是成本较低、较易实现的方式，应进一步加大力度。

第二，构建绿色、坚韧、高效的能源体系。持续大规模建设风电光伏基地，以更大力度推进“沙戈荒”大型风光基地建设。必须让储能真正参与电力市场，让企业有动力建设和利用储能。大力发展分布式能源，开发智能微网平台，发展气电调峰，借助配套储能设施和调峰措施提升新能源消纳能力，推动新能源从“补充能源”向“主体能源”跨越。要构建多能融合发展格局，大力推进“煤风光氢储”一体化融合发展，推动传统化石能源与新型清洁能源深度耦合、协同发力。要增加新能源就地利用能力，坚持西电西用与西电东送相结合。当前新能源发展超前、储能滞后、调峰能力不足，出现一定量弃风弃光现象。解决这一问题要多管齐下，除增加储能和调峰能力外，很重要的一点是推动我国产业战略西移，利用当地绿电实现从高排放向清洁生产转移，既拉动中西部地区GDP增长，又消纳当地绿电，提升我国整体效益。未来电力系统的理想图景，应是“风光领跑在前、“储能+气电”接力于中、煤电和核电托底于后”的协同格局，三种力量各司其职、相得益彰，共同编织绿色、坚韧、高效的能源互联网。

第三，强化创新驱动，抢占能源科技制高点。突破关键核心技术，集中体现在长时储能、高端储能、特种材料、智能装备等关键领域，重点关注低成本化、高电流密度和系统集成智能化。大力推动能源数字化智能化转型，针对源网荷储各环节，利用数字化和人工智能等技术解决企业间数据互不相通、标准不统一、跨部门跨层级数据融合难等问题。培育壮大氢能产业。氢能在未来能源体系中大约占10%的比重，是重要一极。发展氢能产业链，最主要的是解决氢气来源技术。当前绿色氢能成本太高，是“卡脖子”的关键所在。第二条技术路线是天然气制氢耦合二氧化碳捕集、埋存利用技术。根据国际能源署预测，2050年40%的氢气来源将来自这一技术路线，需要国内高度重视。第三条路径是寻找天然氢气。天然氢也叫白氢或金氢，主要来源于地球深部富含二价铁的岩石与水的反应。美国《科学》杂志曾将天然氢评为全球十大科学突破之一。我国在天然氢领域已有研究进展，北京大学团队提出动态成藏概念，在内蒙古锡林郭勒氢气科探井中发现高含量氢气，这是全国第一口科探井，证实了勘探潜力。但与强国相比，差距仍很明显。当前天然氢尚未被列入独立矿种，缺乏国家层面系统性勘探部署，这种状态应当迅速改变，以便抢占氢气发现开发利用的制高点。

能源供给革命事关国家能源安全和发展全局。面向“十五五”，必须坚持先立后破、通盘谋划，加快构建现代能源体系，把能源饭碗牢牢端在自己手中，为推进中国式现代化提供坚实能源保障。

院士论坛

学习时报与央视中国经济大讲堂合办

更多精彩内容扫码看视频

（上接1版）深挖彻查渔船事故背后腐败问题，开展渔船安全生产专项整治，留置83人，处分380人，移送49人，有效遏制了涉渔领域违纪违法行为。强力开展金融领域腐败问题起底彻查除恶务尽专项行动，组建纪检、政法“双专班”，溯源追究、深挖线索，有力推动金融反腐与化险改革互促互进，重塑了金融生态。“直查直办”群众身边不正之风和腐败问题，构建千人办案人才库，直插到底、查深查透，共核查问题线索3.5万件，立案7634人，留置1131人，有效破解了基层“熟人社会”监督办案难题。深入开展师德师风、医德医风专项整治，统筹教育引导、管理监督，坚决纠治收受礼品礼金、红包回扣等群众反映强烈的突出问题，狠刹歪风邪气。

实践证明，全面从严治党永远在路上，党的自我革命永远在路上。形势越是严峻，任务越是艰巨，越要从严从实管党治党，更好团结带领全省人民推动高质量发展、可持续振兴。我们必须进一步提高对持之以恒推进全面从严治党重要性紧迫性的认识，以更高标准、更实举措把新时代全面从严治党宝贵经验坚持好、运用好，把党的建设面临的突出问题整治好、解决好，把管党治党形成的良好政治局面巩固好、发展好。

坚决贯彻党中央持之以恒推进全面从严治党的战略部署，不断开创新时代辽宁党建工作新局面

党的二十届五中全会统揽伟大斗争、伟大工程、伟大事业、伟大梦想，明确了新征程上管党治党的战略任务和重大举措，构筑了持之以恒推进全面从严治党的四梁八柱。我们必须既全面把握、对标对表，又突出重点、抓住关键，以重点突破带动整体提升，切实将其转化为辽宁持之以恒推进全面从严治党的生动实践。

把增强党性作为全面从严治党的根本性任务。党性是党员、干部立身、立业、立言、立德的基石，增强党性是党的建设的永恒课题。党的二十届五中全会《决定》把“增强共产党人的党性”摆在战略任务和重大举措的首位，充分体现了我们党对新时代全面从严治党特点和规律的深刻把握，抓住了管党治党、兴党强党的关键和要害。抓管党治党必须从党性这个根上抓起严起，纠偏治乱、激浊扬清、固本培元，把增强党性贯穿管党治党各方面全过程，推动党员、干部自觉讲党性、重党性、强党性，始终保持共产党人政治本色。强化对党忠诚教育，严格落实习近平总书记对辽宁提出的“讲诚信、懂规矩、守纪律”重要要求，引导党员、干部以实际行动深刻领悟“两个确立”的决定性意义，坚决做到“两个维护”。坚持用习近平新时代中国特色社会主义思想凝心铸魂，深入学习贯彻习近平党建思想，贯彻落实习近平总书记对辽宁的重要讲话和重要指示精神，筑牢思想根基，涵养党性修养。统筹抓好涵养党性、锤炼党性、磨砺党性、鉴别党性，用好全省红色文化资源，推动党员、干部用东北抗联精神、抗美援朝精神、雷锋精神等涵养浩然正气，在投身辽宁全面振兴中淬炼品格，炼就“金刚不坏之身”。

把严格贯彻执行民主集中制作为管党治党的重要着力点。民主集中制是党的根本组织原则和领导制度，贯彻执行民主集中制是全面从严治党的内在要求。《决定》就严格贯彻执行民主集中制作出重要部署、提出明确要求，深刻揭示了民主集中制在维护党的团结统一、保障科学决策、规范权力运行中的基础性作用。民主集中制贯彻得怎么样，关键看领导干部做得怎么样。要完善和落实民主集中制各项制度，更好发挥民主集中制的政治优势、组织优势、制度优势、工作优势。坚持和加强党中央集中统一领导，坚持“四个服从”，完善习近平总书记重要指示批示精神闭环落实机制和贯彻落实党中央重大决策部署工作机制，第一议题抓学习、第一遵循抓贯彻、第一政治要件抓落实，确保习近平总书记有号令、党中央有部署，辽宁见行动有实效，确保把习近平总书记交给辽宁的事一件件办好。抓实抓好中央巡视反馈意见整改、中央生态环境保护督察反馈问题整改等，严格执行向党中央请示报告制度，做到令行禁止，“红灯”停、“绿灯”行。严格执行领导班子决策议事规则，规范“一把手”履职用权，健全“三重一大”监督机制，把贯彻执行民主集中制情况纳入领导班子考核和巡视巡察重要内容，提高全省各级领导班子科学决策、民主决策、依法决策水平。

把锻造高素质干部队伍作为全面从严治党的关键抓手。全面从严治党关键在从严治吏。《决定》对“锻造堪当民族复兴重任的高素质干部队伍”作出专章部署，充分体现了我们党选什么人、用什么人、怎么管人的鲜明导向，为打造过硬干部队伍提供了遵循。选人用人是干部队伍建设的指挥棒，是政治生态的风向标。辽宁坚持正确用人导向，以实绩论英雄，凭能力用干部，扎实做好全省市县乡领导班子换届工作，常态化推进领导干部能上能下，取得扎实成效。要巩固扩大现有成果，持续深入贯彻新时代党的组织路线，严格干部教育培养、选拔任用、管理监督，建设一支政治过硬、本领高强、作风优良、纪律严明的高素质干部队伍。坚持新时代好干部标准，严把政治关、廉洁关、作风关，让想干事、能干事、干成事的干部有舞台、有奔头，提高选人用人质量。围绕振兴发展需要配班子选干部，注重在产业发展、科技创新、项目建设、乡村振兴等一线发现和培养干部，强化专业训练和实战锻炼，增强干部推动高质量发展本领。坚持严管厚爱结合、激励约束并重，健全干部担当作为激励和保护机制，推动干部树立和践行正确政绩观，为人民出政绩、以实干出政绩。

把加强组织建设作为全面从严治党的重要任务。严密的组织体系是党的优势和力量所在，管党治党最终要靠各级党组织去落实。《决定》对建设上下贯通、执行有力的严密组织体系作出部署，突出强调增强党组织政治功能和组织功能，为把党的组织优势转化为治理效能指明了路径。严密的组织体系，是把党中央决策部署一贯到底、把全面振兴任务落到“最后一公里”的重要保障。要体系化推进各层级各领域党组织建设，固根基、扬优势、补短板，推动全省各级党组织全面进步、全面过硬，确保党的领导“如身使臂，如臂使指”。落实地方党委工作条例，强化地方党委功能，把方向、管大局、作决策、保落实，把全省各级党委建设成为坚决听从党中央指挥、执行有力、管理严格、班子团结、风气纯正的坚强组织。大抓基层夯实基础，坚持党建引领基层治理，深入推进抓党建促乡村振兴，常态化整顿软弱涣散基层党组织，建强村、社区带头人队伍，突出抓好新经济组织、新社会组织、新就业群体党的建设，扩大党的组织覆盖和工作覆盖，让党旗在辽宁全面振兴一线高高飘扬。

把驰而不息正风肃纪作为全面从严治党的有力举措。作风关乎党的形象，纪律是党的生命线。《决定》坚持党性党风党纪一起抓、正风肃纪反腐相贯通，对正风肃纪提出新的明确要求，充分体现了党中央以优良党风凝聚党心民心的战略考量。良好作风是干好事业的关键，作风问题不解决，什么工作也抓不好。辽宁下大气力转作风树新风，引导广大党员、干部研究真问题、解决真问题，工作作风更加扎实，但作风和纪律问题具有长期性、顽固性、反复性，稍有松懈就可能反弹回潮。要持续用力整饬党风、严明纪律，以优良作风凝心聚力、干事创业。锲而不舍落实中央八项规定及其实施细则精神，深入纠治“四风”问题，引导党员、干部破除花拳绣腿、弄虚作假的形式主义之风，树立求真务实、真抓实干的新风；破除脱离实际、脱离群众的官僚主义之风，树立联系群众、为民造福的新风；破除精神懈怠、贪图享受的享乐主义之风，树立谦虚谨慎、艰苦奋斗的新风；破除骄奢淫逸、腐化堕落的奢靡之风，树立勤俭节约、清正廉洁的新风；破除畏难避责、佛系躺平的不担当不作为之风，树立敢于斗争、攻坚克难的新风，抓好师德师风、医德医风、艺德艺风建设，以优良党风引领社会风气向上向善。走好新时代党的群众路线，落实“四下基层”制度，引导党员、干部深入群众、联系群众、服务群众，提高做群众工作的本领。巩固深化党纪学习教育成果，深化运用监督执纪“四种形态”，注重用好“第一种形态”，综合发挥纪律教育约束、保障激励作用，引导党员、干部知敬畏、守底线，知行止、勇担当。

把一体推进“三不腐”作为全面从严治党的重要方略。腐败是我们党面临的最大威胁，反腐败是最彻底的自我革命。《决定》对坚定不移一体推进“三不腐”作出系统部署，释放出坚定走好中国特色反腐败之路的强烈信号，表明了将反腐败斗争进行到底的坚定决心。要把反腐败斗争放到辽宁全面振兴中来把握，坚定不移一体推进“三不腐”，坚持从严惩、精准治、有效防、一体抓，坚决清除腐败这个“拦路虎”“绊脚石”，持续净化政治生态。始终保持高压态势，有腐必反、有贪必肃、除恶务尽，聚焦招标投标、金融、政法、国企、工程建设、开发区等权力集中、资金密集、资源富集领域，集中优势力量打好歼灭战。充分发挥“直查直办”优势，持续深入整治群众身边不正之风和腐败问题，以零容忍态度查处侵害群众利益问题。健全风腐同查同治机制，加强对权力运行的制约和监督，夯实崇廉拒腐思想根基，发挥巡视利剑作用，着力铲除腐败滋生的土壤和条件。

学习好贯彻好党的二十届五中全会精神，必须行动坚决、落实有力。要压实责任抓落实，扭住管党治党责任制这个“牛鼻子”，扣紧责任链条、层层传导压力，以责任到位推动任务落实到位。统筹兼顾抓落实，把管党治党与中心工作同谋划、同部署、同推进，提高管党治党整体效能。完善机制抓落实，构建部署、推进、督查、整改、考核全链条闭环体系，以制度刚性保障任务落实常态长效。以钉钉子精神抓落实，紧盯不放、一抓到底，把“施工图”变成“效果图”、把“任务书”变成“成绩单”，确保全会精神在辽宁落地生根、开花结果。