

习近平总书记指出：“加快构建清洁低碳安全高效的能源体系，是我国能源革命的主攻方向。”今年《政府工作报告》提出，要“加快建设‘沙戈荒’新能源基地”“统筹就地消纳和外送通道建设”。湖南一次能源禀赋相对匮乏，电煤主要依赖外省调入，水能开发接近饱和，新能源资源有限，季节性、结构性保供压力持续存在，全省电力需求快速增长与本土能源供给能力不足的矛盾日益突出。8月20日，随着“宁电入湘”跨区域绿色电力工程竣工投产，湖南得以引入西北地区清洁电力，为全省电力保供、优化能源结构提供了重要机遇。作为能源受端省份，湖南当前正处在能源绿色转型发展的关键关口，应立足新发展阶段，面向“十五五”碳达峰目标，在发电侧、电网侧、负荷侧、储能侧协同发力，积极构建“引得进、送得畅、接得住、用得好”的一体化绿电消纳体系，将外来清洁能源与煤电的协同发展路径。一方面，摒弃只顾消纳能力和系统安全的可再生能源开发模式，坚持规划引领、有序并网，确保新能源发展规模与电网调节能力、负荷增长及外来绿电送入节奏相匹配。另一方面，明确煤电在“绿电引入”新格局中的战略定位，实现近期“碳达峰”目标，需要控制新增煤电，推进现役煤电机组灵活性改造，强化其调峰能力，使其由电量主体逐步转向调节服务主体；实现远期“碳中和”目标，需要推动煤电逐步退出基荷电量生产，更多承担日内调峰、季节性平衡和应急备用功能。为此，应尽早研究制定煤电合理、有序减量及退出路线图，明确时间表与技术路径，在保障电力系统安全稳定运行的前提下，促进“风光水火储”多能互补和低碳转型，为构建以新能源为主体的新型电力系统提供坚实可靠的过度支撑。

发电侧：优化能源结构，保障电力安全稳定。构建现代能源体系、实现碳达峰目标，是一项系统性战略工程，既需要大力发展新能源，也离不开火电的优化转型与功能重塑。在发电侧，湖南可依托“宁电入湘”等重要外来绿电通道，系统谋划新能源与煤电的协同发展路径。一方面，摒弃只顾消纳能力和系统安全的可再生能源开发模式，坚持规划引领、有序并网，确保新能源发展规模与电网调节能力、负荷增长及外来绿电送入节奏相匹配。另一方面，明确煤电在“绿电引入”新格局中的战略定位，实现近期“碳达峰”目标，需要控制新增煤电，推进现役煤电机组灵活性改造，强化其调峰能力，使其由电量主体逐步转向调节服务主体；实现远期“碳中和”目标，需要推动煤电逐步退出基荷电量生产，更多承担日内调峰、季节性平衡和应急备用功能。为此，应尽早研究制定煤电合理、有序减量及退出路线图，明确时间表与技术路径，在保障电力系统安全稳定运行的前提下，促进“风光水火储”多能互补和低碳转型，为构建以新能源为主体的新型电力系统提供坚实可靠的过度支撑。

电网侧：强健骨干网架，构建智慧消纳中枢。“宁电入湘”工程是打造跨区域能源输送大动脉的成功实践，其核心是建设长距离、大容量的特高压直流输电通道，该工程进一步夯实了湖南加快实现“三高四新”美好蓝图、加快推进高质量发展的能源保障基石。为充分发挥“宁电入湘”的综合效益，应同步推进受端电网的升级与智能化转型，强化本省骨干网架结构。一方面，围绕打造国家重要先进制造业高地目标，重点强化长株潭城市群及湘南等战略性负荷中心的电网架构，增强区域供电可靠性和绿电承载能力，满足高端制造、数字经济等新兴产业的高质量用电需求，避免出现输电阻塞。另一方面，依托全省在科技创新领域的布局，加速电网智能化赋能。广泛应用人工智能、云计算和先进传感技术，提升对“宁电入湘”等波动性绿电和省内分布式能源的精准预测与智能调度水平，推动“源—网—荷—储”协同调控，构建高效、开放、智能的能源互联网平台，全面增强绿电消纳能力和系统韧性。

负荷侧：提升用能效率，助力产业低碳转型。“宁电入湘”工程为湖南带来的不仅是“清洁电”，更是价格优势明显的“经济电”。面向“十五五”碳达峰目标与“三个高地”建设要求，负荷侧应系统性推进用能方式变革，助力企业绿色低碳发展与运营成本优化。一是加快建立市场化需求响应机制。积极运用“宁电入湘”电价优势，通过分时电价、激励补贴等价格信号，引导工业用户在高峰时段调节生产流程、投用储能设施或调整可中断负荷，在降低企业用电成本的同时增强电网平衡能力。二是拓展电能替代的深度与广度。在工业、交通、建筑等领域规模化推广电窑炉、电锅炉、电动汽车和港口岸电等清洁用能方式，重点支持先进制造业企业实施电炉改造，构建绿色低碳供应链，降低单位产值能耗与综合用能成本。三是依托长株潭国家自主创新示范区等平台，试点建设近零碳园区和绿色智慧能源示范区，形成可复制、能推广的新模式，全面提升终端用能的灵活性、经济性与绿色性。

储能侧：保障系统平衡，构建多维储能体系。在构建以新能源为主体的现代能源体系中，储能是支撑体系安全稳定运行、提升绿电消纳能力的关键环节。当前至2030年碳达峰前夕，电力系统尚可依靠煤电灵活性改造、跨省互联互通等手段，应对可再生能源的间歇性与波动性挑战。但随着碳减排进程加速，可再生能源占比大幅提升，煤电机组逐步有序退出，电网对规模化、多形态储能的需求将显著增长。因此，湖南亟须立足“宁电入湘”等跨区域工程带来的系统调节需求，前瞻布局多维协同的储能体系。一是在时间维度上，同步部署可实现跨日、跨季调节的长时储能（如抽水蓄能）与可快速响应的短时储能（如电化学储能），分别应对中长期电量平衡与瞬时功率波动问题；二是在空间维度上，积极推动发电侧、电网侧和负荷侧储能协调发展。在新能源基地配套建设储能系统，以平滑出力波动；在电网关键节点布局规模化集中式储能，以增强系统调节与事故备用能力；在负荷侧积极推广分布式储能聚合模式，以提升负荷弹性和响应能力。通过构建多时间尺度、多应用场景、多技术路线深度融合的储能系统，为湖南高效消纳区外清洁电力、稳步实现能源结构绿色转型与碳达峰目标提供坚实可靠的灵活性支撑与系统保障。

（作者系湖南工学院副教授，河南省新能源发电关键装备工程研究中心研究员）



强化内外协同、产教融合 建设具有湖南特色的新型能源体系

李传常

加快推动煤电在新型电力系统中更好发挥兜底保障和支撑调节作用

随着“宁电入湘”工程投产见效，我省应加快推动煤电机组从“主体电源”向“调节性电源”和“保障性电源”转变。

目前，湖南电网已进入李韶与中衡双特高压直流运行的新阶段，两条特高压并行运行叠加省内新能源装机快速增长，改变了之前电网的运行特征，未来煤电机组“大容量挂网、低负荷运行、高频率调峰”将成为常态。为此，一方面须进一步提升煤电机组设备可靠性；聚焦重点地区，强化现场设备检修维护统筹管理；实施专项攻坚，持续开展重大隐患排查整治，持续提升机组设备可靠性，确保机组非计划停运率和带负荷受阻率均为零。另一方面，须进一步加快推进机组可调性建设；多能协同，开展有关机组宽负荷运行经济性、深度调峰运行稳定性、低负荷运行安全性的技术改造和科技创新研究，从本质安全上解决新型电力市场带来的设备运行风险，确保机组可调性满足要求；持续推进生产集约化管控，结合机组国产化改造，有序推进大集控建设，从智慧化、智能化等维度进行系统性优化，提升自动化水平，通过垂直化、精细化、数字化穿透式管控手段，提高生产运行管理效率。

与此同时，应深入研究煤电机组与电化学储能、飞轮储能、热储能等新型储能的联合运行。积极开展新型储能与电源协同优化调度，充分发挥煤电机组能量密度高、持续供电能力强、成本相对较低和储能系统响应速度快、功率调节精度高、双向调节切换成熟、无最小技术出力限制等运行优势。通过控制系统集成，不断提升煤电综合调频性能指标、减少煤电机组不必要的启停和频繁快速升降负荷，延长设备寿命，大幅提升电网

系统调频、调峰和新能源消纳能力，达到时间尺度和功率维度上紧密互补。

大力建设系统友好型新能源电站

在“宁电入湘”工程每年向湖南输送的电量中，新能源电量占比超过50%，对我省新能源电站供电稳定性提出了更高要求。近日，国家发展改革委、国家能源局印发《电力现货连续运行地区市场建设指引》，要求加快建设全国统一电力市场体系，构建主体多元、竞争充分、功能完备的电力市场，以更好发挥电力市场在促进电力资源优化配置、保障电力安全供应、支撑新型电力系统建设等方面的作用，支持各地探索完善新能源全面入市下的现货市场机制。湖南在2025年底前将全面启动电力现货市场连续结算运行，新能源上网电量将全面进入电力市场，为此，相关部门与企业应加快做好工作调整。

促进新能源电站与储能联合运行。针对现有新能源场站与配建储能协同不足问题，加强长尺度高精度功率预测、风光储智慧联合调控运行等关键技术研究，将新能源场站结合储能建设成为系统友好型电站。推进新能源电站与配建新型储能联合运行，平滑新能源出力曲线，提高可靠出力水平，提供电网稳定支撑能力。

统筹规划风能、太阳能、水能、火电等各类能源的集成利用，聚力打造一体化综合能源基地，促进不同能源形式协同互补，进而有效化解新能源发电固有的间歇性与波动性问题。积极推动风电与光伏发电的基地化建设，借助规模化布局与集约化管理模式，形成稳定的绿色电力供应能力，实现能源利用效率的优化升级。重点推进可再生能源规模化储能建设，优先发展先进长时储能技术，保障可再生能源供应的稳定性与可靠性。加快建设可再生能源外送通道，同步提升本地消纳能力，依托智能电网与电力市场

机制创新，促进能源跨区域优化配置。

强化能源电力学科专业布局与建设

学科专业是人才培养的基础平台。应进一步强化我省能源电力学科专业建设，为建设具有湖南特色的新型能源体系提供可靠人才保障。

一方面，优化调整高校能源电力学科专业。依据《湖南产业发展急需学科专业目录（2025—2026年）》，加强能源与动力工程、新能源科学与工程、储能科学与工程、智能电网信息工程、智慧能源工程等急需专业布局以及动力工程及工程热物理、电气工程等一级学科学位点增设。健全供需对接机制，主动融入国家人才供需对接大数据平台，利用其产业人才需求预测等功能，对能源电力学科专业招生人数进行动态调整。在遵循学科专业发展内在规律的基础上，强化企业作为人才需求主体在人才培养中的重要作用，企业深度参与高校学科专业优化调整的核心工作。构建科技引领、战略驱动的学科专业设置动态优化机制，深化产教融合人才培养模式改革，全面提升湖南高等教育对能源电力产业高质量发展的服务能力。

另一方面，加强能源电力学科专业内涵与多学科交叉建设。按照优势方向为底座、特色方向差异化、前沿方向重交叉的原则推进能源电力学科专业建设，探索可推广经验和可复制模式。在湘能源电力行业高校应进一步深化产教融合，与相关企业共建能源电力领域卓越工程师培养基地、研究生培养创新基地等产教协同育人载体。设立能源电力与交通、装备领域交叉学科，形成与交通、机械等相互赋能的学科交叉点，更精准地向湖南交融融合产业链、新能源装备产业端输送高层次创新人才。

（作者系长沙理工大学能源与动力工程学院院长，可再生能源电力技术湖南省重点实验室主任，教授、博士生导师）

以“宁电入湘”为契机，加快湖南新能源产业高质量发展

李计远

习近平总书记强调：“要深化电力体制改革，加快构建清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统，更好推动能源生产和消费革命，保障国家能源安全。”湖南是中部制造业大省，却面临资源禀赋与用能需求不匹配、电网调节能力与新能源波动性不协调、新型储能存在“建而不用”的局部过剩等问题，这些问题已成为制约湖南高质量发展的突出瓶颈。实施“宁电入湘”工程，是贯彻落实习近平总书记关于国家能源安全的重大论述的战略举措。当前，我省应以“宁电入湘”为契机，加快推动新能源产业高质量发展。

构建新能源跨区域优化配置新机制。探索建立湘宁新能源协同规划机制。“宁电入湘”工程是“十四五”规划期间我国首条获批的“沙戈荒”新能源基地外送工程，湖南可与宁夏建立定期会商制度，在联合开展湖南电力需求预测和宁夏新能源资源评估的同时，扎实做好“宁电入湘”工程运维工作，确保电网安全稳定运行。创新多能互补协同运行模式。在积极贯彻落实国家《新型储能规模化建设专项行动方案（2025—2027年）》

过程中，着力推动“宁电”与省内新能源协同运行，建立健全风、光、水、储一体化协同运行机制，布局建设一批系统友好型新能源电站，拓展新能源产业应用场景，进一步优化全省能源结构。完善跨区域绿电消费激励机制。通过建立绿电消费认证体系，鼓励省内高耗能企业使用绿电直供，给予积极消纳绿电的企业碳排放配额减免、节能降耗考核倾斜等政策激励，进一步培育壮大湖南绿色电力消费市场，形成“以消促产”的良性循环。

加快新能源技术创新和产业升级。努力实现新能源产业核心技术突破。一方面，积极争取国家工程技术研究中心等创新平台落户湖南，推动湖南新型储能技术多元化发展，提升湖南本土电力装备产业链的自主可控能力；另一方面，充分发挥中车株洲所新型电力实验室、湘潭海上新风电技术与检测国家重点实验室等创新平台作用，培育湖南新能源领域自主知识产权，打造新型电力系统新技术策源地，推动新能源产业智能制造升级。监管联动机制，统一技术标准与审批流程，为湘赣边新能源产业协同发展提供体制机制保障。

深化链式融合，构建新能源产业集群新格局。推动新能源产业高质量发展，关键在于打通产业链堵点，形成深度融合的产业集群。为此，建议聚焦“光伏+储能+智能微网”核心赛道，引导湖南的电力自动化设备、风电整机生产与江西的锂电材料、光伏组件生产一体化配套。支持长沙高新区、株洲高新区与萍乡经开区、宜春经开区等共建湘赣边新能源先进制造合作区，探索“飞地园区”建设模式；湖南企业可在江西设立生产基地，就近获取原材料，降低物流成本；江西企业

株洲所、湘潭电机股份有限公司等龙头企业在电力装备产业集群中的引领作用，带动湖南电力产业链实现智能制造升级。构建新能源产业创新生态。组建湖南新能源装备产业创新联盟，为相关企业、高校、科研机构等搭建合作平台，形成多方参与、互动共赢的产业创新生态。

健全有利于新能源产业发展的市场机制和商业模式。完善新型储能等经营主体参与电力市场机制及相关实施细则，推动这类经营主体进入调频辅助服务市场，充分发挥其提高电力系统调节能力、保障电力安全供应等方面作用。探索共享储能等新模式应用。依托“宁电入湘”工程，加快湖南新能源产业集聚，推进新能源前沿技术领域布局，完善储能产业链条建设，探索建设共享储能等新模式应用平台。一方面，加大对“新能源+储能”企业的支持力度，积极引导新能源电站以市场化方式配置新型储能；另一方面，对于新型储能领域企业在用户侧和电网侧等场景实施租赁商业模式，给予政策保障。加快新能源产业“角色转变”。在电力市场主线上，变新能源“计划电”为“市场电”；在绿色价值主线上，把新能源“低碳属性”

做成可流通的“第二货币”；在商业生态主线上，让新能源从“卖电”走向“卖服务”，推动电站从“发电工厂”升级为“用能管家”，向用户输出“能量+容量+数据+生态”服务。

完善促进新能源产业发展的政策支持和要素保障。完善电网基础设施建设支持政策。在坚持中央顶层设计基础上，推动渐进性新能源改革，放宽民营企业行业准入限制，完善容量电价机制，保障储能电站收益，提升新能源产业整体利用率。创新财政金融支持方式。推动设立湖南新能源产业发展专项资金，重点支持新能源关键技术研发和产业化项目，并通过推广绿色信贷、绿色债券等金融产品，引导社会资本投入新能源领域。健全人才培养与引进机制。支持高校加强新能源相关学科建设，大力培养新能源产业急需的专业技术人才。实施“新能源人才引进计划”，吸引国内外新能源产业人才聚集湖南，形成人才“引得进、留得住、过得好”的良好发展环境，持续推动新能源产业人才链、产业链、创新链深度融合。

（作者系湖南省当代中国马克思主义研究中心中南大学基地特约研究员）

多维推进湘赣边协同发展新能源产业

毛文杰

湘赣边区域光照充足、风能丰富，河流密布、水能充沛，是新能源资源富集区。在如期实现“双碳”目标、加快区域高质量发展战略背景下，推进新能源产业协同发展已成为湘赣边区域合作示范区建设的重要抓手，并且取得了实质性进展。比如湘赣边最大储能电站——茶陵100MW/200MWh共享储能电站已建成投运，已设立湘赣锂电产业研发专项基金并共建跨省研发平台，组建“湘赣锂电创新联盟”等等。与此同时，湘赣边协同发展新能源产业仍面临一些瓶颈：存在体制机制壁垒，两省在项目审批、储能配置、电价政策等方面标准不一；产业链协同不足，两省的装备制造与材料供应尚未有效对接；电网支撑薄弱，配电网承载能力不足，制约分布式光伏接入；市场化机制尚不健全，绿电交易尚未打通，2024年湖南绿电交易占比不足9%，江西绿电交易仍处于试点阶段。鉴于此，应系统施策，通过机制共建、产业共链、设施互联、制度互认，多维推进湘赣边区域新能源产业协同发展走深走实。

强化顶层设计，引领新能源产业一体化发展。实现新能源产业跨省协同发展，需建立健全跨行政区协同机制，推动规划、标准、

政策统一。为此，建议组建实体化运作的湘赣边新能源产业协同发展推进机构，统筹制定区域新能源产业发展战略、空间布局、重大项目清单及支持政策；编制湘赣边新能源产业链协同发展规划，发挥湖南在智能电网、储能系统集成与高端装备制造等方面的研发与集成优势，依托江西在锂电正极材料、光伏组件生产等上游原料与制造保障能力，构建湘赣边新能源产业一体化发展格局。同时建立规划同编、项目共审、政策互认、监管联动机制，统一技术标准与审批流程，为湘赣边新能源产业协同发展提供体制机制保障。

深化链式融合，构建新能源产业集群新格局。推动新能源产业高质量发展，关键在于打通产业链堵点，形成深度融合的产业集群。为此，建议聚焦“光伏+储能+智能微网”核心赛道，引导湖南的电力自动化设备、风电整机生产与江西的锂电材料、光伏组件生产一体化配套。支持长沙高新区、株洲高新区与萍乡经开区、宜春经开区等共建湘赣边新能源先进制造合作区，探索“飞地园区”建设模式；湖南企业可在江西设立生产基地，就近获取原材料，降低物流成本；江西企业

可充分利用湖南的人才与市场网络，在湘设立研发中心或营销总部。鼓励湘赣新能源领域龙头企业牵头组建跨省产业创新联盟，联合建设区域性中试基地、公共检验检测中心和产品认证平台等，推动检验检测结果互认，以降低协作成本、提升集群整体竞争力和抗风险能力。

夯实基础设施，支撑新能源产业规模化发展。新能源的大规模开发与高效利用，离不开智能化基础设施支撑。为此，建议前瞻性谋划湘赣第二回特高压交流通道的前期工作，争取纳入国家“十五五”电力规划，以增强两省电网互济能力和新能源外送能力。同步推进湘赣边区域500千伏、220千伏主网架优化和配电网智能化改造，重点提升浏阳、醴陵、上栗、莲花等边界地区的电网承载力。在电源侧加快布局调节性资源，在宜春明月山、株洲炎陵等地规划建设抽水蓄能电站，在负荷中心推广百兆瓦级独立共享储能电站，提升系统灵活调节能力。建设湘赣边智慧能源管理平台，整合气象、发电、负荷、储能等数据，实现新能源功率精准预测、源网荷储智能调度和跨省电力优化交易，最大限度减少弃风弃光，提高能源

利用效率。

创新制度供给，激发新能源产业内生发展动力。制度创新是破解深层次矛盾、激活市场活力的关键。为此，建议湘赣边积极探索建立跨省绿电交易机制，允许示范区内新能源项目所发电量优先在湘赣两省之间互供，并计入各自的可再生能源电力消纳责任权重，形成稳定预期。完善生态补偿机制，对因建设光伏电站、风电场而占用林地、影响生态系统的地区，由受益方或省级财政给予合理补偿。设立湘赣边新能源协同发展基金，采取“政府引导、社会资本参与、市场化运作”模式，重点支持重大基础设施和关键技术攻关。鼓励金融机构创新绿色金融产品，对跨省合作项目提供优惠利率贷款、发行绿色债券等。同时探索将新能源项目的碳减排量纳入正在筹建的中部区域碳市场进行交易，让绿色能源真正实现“有价可循、有利可图”。

【作者系江西师范大学马克思主义研究院特约研究员、湖南科技学院马克思主义学院教师。本文为湖南省社会科学基金西部项目“基于人民美好生活需要的技术实践价值转向研究”（21YBX019）阶段性成果】