

能源观察

构建新型电力系统是“源网荷储碳数智治链”融合创新发展的系统工程。如何平衡安全与效率、公平与发展、技术创新与制度变革,将是核心命题——

“十五五”电力规划怎么走？

在日前举办的第三届新型电力系统高质量发展研讨会上,记者获取了一组数据:2024年山东省电力现货市场负电价频率达14%;光伏大规模发展导致蒙东地区电力系统存在130万千瓦爬坡里程缺口;“十五五”期间,预计发电机组退役更新年均新增规模增长率达8%,最高年增长率达30%。

这些数字是我国电力系统向高比例新能源、高比例新市场主体、高比例电力电子设备、高概率极端气候气象加速演进的呈现,背后是我国新型电力系统建设面临的深层矛盾:既要承接超欧美主要国家10倍的年均减排任务,又要保障全社会年均4%-6%的用电增长率。

当西班牙大停电等事件敲响警钟,我国“十五五”电力规划该如何破题?

“‘十五五’以及中长期电力规划要统筹优化好各阶段‘安全、绿色、经济、共享’四重目标,开展源、网、荷、储、技术、市场、政策等跨行业跨领域全要素协同规划,找准转型发展节奏和路径,走出一条具有中国特色的新型电力系统建设道路。”国家电网有限公司副总工程师兼国网能源研究院董事欧阳昌裕告诉记者。

规划理念革新 从“刚性预测”到“弹性适应”

截至2024年底,我国新能源装机达14.1亿千瓦,首次超过火电成为第一大电源类型。这一结构性变化,标志着电力系统从“火电基荷+新能源补充”向“新能源主体+灵活电源支撑”转型。

随着可再生能源高比例渗透、极端气候气象事件频发,源荷不确定性增强等新型挑战的涌现,以满足预测负荷需求、落实刚性基础设施扩容的传统“预测—落实”规划范式已出现“水土不服”现象。

“‘十五五’时期的电力系统规划不仅要把应对不确定性的整体适应性纳入规划范畴,还要发挥中长期预警对规划的支撑作用。”国网能源研究院能源战略与规划研究所规划一室主任伍声宇告诉记者,国网能源研究院创新提出“适应性—预警”规划范式理念。

记者了解到,“适应性—预警”范式在规范性规划层面不局限于满足未来负荷需求,确保供电可靠性,更延伸至人工系统对自然系统的适应性,以及人工系统和人文社会之间的耦合演化,更加关注极端扰动下电力系统的生存与恢复能力,强调对渐进式、结构性变化的长期适应能力。

“实体性规划层面包括深化规划目标、构建预警体系、创新市场机制三个方面。”国网能源研究院能源战略与规划研究所研究员王熙琪说。

在规划目标方面,“适应性—预警”规划范式从实体性规划层面补强现有规划指标体系,即为适应新能源和新型负荷为增量主体的电力系统新结构,提升对深度不确定性的适应能力;为适应气候气象风险、系统连锁故障、地缘政治冲突等“小概率—高损失”事件,提高系统韧性;为适应源网荷双向互动新模式,强化需求侧资源管理,需要提高配/微电网的自平衡、自安全水平和主配微协同能力;为适应电网形态演化和协同演进特征,需提高跨时空尺度协调能力。

在强化预警体系建设方面,王熙琪解释说,对潜在危机预警不足是目前出现供需缺口的一个直接原因,因此,“重应急、轻预警”的局面必须加以调整,对应急过程中的措施成效和危机演变

进行“在线预警”,把危机从潜在、发生到消失的全过程闭环迭代入下一轮预警,形成不断优化的循环体系。

在创新市场机制方面,针对能源电力系统市场属性增强的新特点,要建立“物理风险—经济信号—行为响应”的闭环控制逻辑。“当电网出现诸如设备过载、供电紧张等物理风险时,可将预警信号和市场交易参数结合起来,通过调整市场交易参数数值,引导市场主体作出相应反应。”王熙琪举例说道,从传统计划调控为主逐渐向依靠市场机制调节转变,既能适应市场属性的变化,又能通过预警信号及时作出调整,保障电力系统稳定运行和高效发展。

程序性规划层面,以规划体系拓展为基点,引导编制与衔接、实施与调整、评估与监督全方位发力,提高能源电力规划范式的中长期适应性。

市场机制重塑 从“政策驱动”到“市场协同”

“新能源全面入市,意味着产业发展逻辑从‘政策驱动’向‘市场驱动’转换。”国网能源研究院战略与规划研究所研究员龚一莼表示。

随着《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》的出台,我国新能源产业正式告别政策哺育期,步入全面市场化阶段。

当“政策护航”逐渐退场,市场机制开始主导资源配置,新型电力系统建设迎来前所未有的深刻变革,“负电价”的出现,就是市场深化的“压力测试”。

今年“五一”小长假,山东省电力现货交易市场发电侧连续5天出现负电价情况,累计时长约46个小时,这已不是山东首次出现负电价现象——2023年“五一”假期间,山东电力现货市场曾连续22小时出现负电价;2024年“五一”假期间,山东负电价小时数为19个小时。

“负电价本质是发电商为应对电力瞬时过剩的有偿发电行为。”清华大学能源互联网创新研究院市场交易平台研究室主任郭鸿业通过与美国、澳大利亚等国家电力市场对比研究,揭示了其双重类型:固有负电价和机制负电价。

固有负电价是电力系统物理特性与电力市场边际出清基本原理的共同结果,属低频次且不可避免的现象。“成因之一是净负荷需求空间小导致特定时刻供过于求,燃煤机组为确保稳定开机状态而报负价,导致市场出清为负电价;另一个成因是有些新能源主体通过环境溢价收回部分成本,在现货市场中的理性报价下限为负价。”郭鸿业说,网络阻塞与机组组合约束也可能导致市场出清在特定时刻产生负价。另外,经营主体只有在市场出清后才能了解各个时段的电价,价格预测不准确导致灵活性资源的决策存在滞后性。

机制负电价是特定市场机制所诱发的结果,其频率会随着新能源渗透率的提升而显著提升,受特定市场机制影响较大,其来源也具有多样性,例如不合理的结算机制激励新能源报负价,高比例中长期交易削弱了现货市场优化效果,传统分时电价机制抑制了用户侧灵活性。

“负电价是市场深化的代价。”郭鸿业告诉记者,应对之策在于分类治理:对于固有负电价,应当接受并允许其在合理范围内体现市场实时供需关系,并从资源配置角度优化系统供需结构、提升系统调节能力;对于机制负电价,应当通过完善市场机制手段

进行适当干预,防止因不合理的市场机制设计造成高频负电价,产生偏移的价格信号。

区域实践探索 从“资源错配”到“协同共生”

“十四五”以来,我国全社会用电量年均增长6.7%,东部地区用电量增速相对领先。国网能源研究院能源战略与规划研究所研究员冯君淑预测,未来我国对能源电力的需求仍然强劲,“十五五”全国全社会用电量年均增速预计达到5%以上。

国网新疆电力经济技术研究院新型电力系统规划研究中心专责于国康透露,目前,新疆全口径本地负荷不到6000万千瓦,而电源装机截至2024年底已达1.92亿千瓦,源荷比接近3比1,未来源荷比的差距将进一步加大。

这组数据正是我国资源与需求时空错位的真实体现。这种错位也正倒逼着我国进行一场全要素协同的区域革命,让西部清洁能源与东部用电需求从“错配”走向“共生”。

今年3月,国家能源局发展规划司在题为《深入谋划“十五五”能源发展、推动新型能源体系建设迈出新步伐》的文章中提出,要引导高载能产业、灵活调节负荷等向可再生能源资源富集地区有序转移,推动“西电西用”。

“产业西移和西电西用是破解区域发展失衡的一大策略,不仅可以重塑产业链韧性,还能优化能源资源配置,提升能源利用效率。”国网能源研究院能源战略与规划研究所研究员赵秋莉说道,西部地区省级电力平均二氧化碳排放因子普遍低于东部,产业西移和西电西用还能促进产业低碳转型,支撑“双碳”目标实现。

在推动绿电消纳方面,甘肃省作出了示范。国网甘肃省电力公司经济技术研究院研究员刘旭敏介绍,甘肃大力推进源网荷储一体化建设,截至今年一季度,已分五个批次批复项目9个,涉及负荷479万千瓦、新能源1068万千瓦、储能248万千瓦;完成6个“负荷类”虚拟电厂评估审查,聚合资源规模达56.31万千瓦;批复增量配电网项目24个,已建成项目1个,涉及分布式新能源3兆瓦。

不过,针对高负荷企业所配套的调节资源不足、配套新能源与负荷距离较远等现实挑战,刘旭敏告诉记者,甘肃省创新提出“绿电聚合供应”新模式,将配套新能源与负荷就近接入公网,通过智能调度实现优先匹配。

“随着电力系统经济调节资源用尽,‘绿氢远方来’将逐渐成为全国电力资源优化配置的重要补充。”冯君淑说,预计2060年,西部和北部地区将有超过一半新能源发电转化为氢能东送,通过跨区远距离输氢运送至华东、西南、华北、南方等受端区域,再转化成一次发电能源进行氢基发电。

赵秋莉建议,促进西部新能源与产业协调发展,要做好顶层设计,优化产业布局,积极探索“新能源+”融合发展,打造“西电西用”典型模式。此外,还要发挥区域力量,协同打造西北新型电力系统构建与现代化产业体系建设联合体。

“十五五”时期的电力革命,核心在于规划理念、市场规则、产业链韧性的系统性重构。正如欧阳昌裕所言:“构建新型电力系统是‘源网荷储碳数智治链’一体化融合创新发展的经济社会环境系统工程。”在这一进程中,如何平衡安全与效率、公平与发展、技术创新与制度变革,将是持续的核心命题。(来源:中国电力报)

国际能源

西班牙公布西葡大停电原因:电压瞬间激增

西班牙政府6月17日发布报告说,4月28日西班牙和葡萄牙大范围停电是由于电压激增、但电网和电厂等有关运营商未能有效应对引发的连锁反应。

西班牙副首相兼生态转型大臣莎拉·阿格森在新闻发布会上说,大停电最根本的原因是电压瞬间激增,即电压浪涌。然而,西班牙电力系统“电压控制能力不足”,原因包括规划不充分以及应对不足。由于误判,激增的电压没有及时得到吸收,引发了一系列“无法控制的连锁反应”。

电压浪涌可由多种因素引起,比如雷击、设备故障、电网不稳定等。应对措施通常有两种,一是将设备与受干扰电路断开,二是给浪涌电压提供泄放通道。

依据西班牙政府调查,4月28日当天清晨电网不稳定,导致电压浪涌。一方面,西班牙电网公司本应在浪涌引发连锁反应之初开启足够多的火力发电厂,以帮助平衡电压波动。但公司“规划不周”“经过一通计算,认为当时没这个必要”。另一方面,一些发电厂面对突发情况立即采取预防性关闭措施,断开与电网连接,但他们其实应保持“在线”,以吸收过高的电压。

4月28日中午过后不久,西班牙开始大范围停电。根据西班牙能源部的说法,当时电网供电电量5秒内减少约60%,达15吉瓦。与西班牙电网相连的葡萄牙也出现大范围停电。两国交通瘫痪、通信中断,民众生活陷入混乱。电力供应次日基本恢复。这是欧洲近年来最严重的断电事件之一。

阿格森认为,理论上,西班牙电网足够强大,本可以处理这种情况,但整个系统缺乏协调和透明度,分工不明确。政府认为今后有必要加强对电力运营商的监管和电网建设。(来源:央视新闻客户端)

美媒称可靠电力将助中国赢得AI竞争

美国《福布斯》杂志网站6月16日刊发祖德·克萊门特撰写的文章,题为《中国对美国:人工智能霸权需要可靠的电力》。

文章称,按照通常估计,在未来5到7年内,人工智能将使美国电力需求增加10%到20%。虽然美国在人工智能和数据中心发展方面处于领先地位,但中国已经展示决心,要在这些新技术领域实现自立自强以扩大全球影响力。人工智能需要全天候供电,中国正在迅速制订计划以确保有可靠的电力来吸引并支持数据中心建设。但美国没有任何类型的持续连贯的能源计划。

文章称,2024年,中国新开工煤电项目装机容量超过94吉瓦,为2015年以来最多的,这个数字也是美国现有煤电装机容量的一半以上。需要强调两点:第一,中国煤电机组属于全世界最年轻、效率最高的机组之一,因此现有机组还能运行数十年;第二,中国的许多大型电厂都是超临界或超超临界设施,排放远低于标准煤电厂。中国在建设先进煤电电厂方面处于领先地位。与之形成鲜明对比的是,美国似乎有意从能源领域抹去煤电。自2010年以来,已有超过300家煤电厂关闭,煤炭发电量在全国供电中的占比从45%下降到今天的16%。最重要的是,美国能源信息局4月刚刚公布的《2025年能源展望》预测,从2025年到2035年,该国煤电装机容量将从164吉瓦骤降至仅3吉瓦。与此同时,煤炭发电量将在10年内下降93%。

文章表示,鉴于过去35年问题重重,未来20年很难看到核电对美国供电作出重大贡献,除非过多的官僚主义障碍能迅速消除。与此同时,中国目前有58座运营的反应堆,总装机容量60吉瓦。毫无疑问,特朗普在煤炭和核问题上都采取积极措施,但可持续性这个熟悉的问题依然存在。特朗普的任期在3年半以后就将结束。在那之后,美国是否会回到老样子?与此同时,中国的煤电厂则将为下一代数据中心提供电力。(新华社供稿)

欧盟出台《净零工业法案》 配套立法力挺本土光伏制造

日前,欧盟委员会发布《净零工业法案》配套二级立法,旨在推动欧洲本土战略性能源技术制造,确保到2030年本土生产能力至少满足年度部署需求的40%,涵盖光伏组件、电池、热泵等关键领域。新规要求成员国自2026年起正式实施相关措施。

根据立法,欧盟明确了可享受法案优惠的制造项目范围,包括简化许可流程、授予“战略项目”地位及适用非价格评标标准等。其中,可再生能源拍卖中的非价格标准将纳入负责任商业行为、网络安全、可持续性和韧性贡献等指标,此类规则自2025年底生效,至少覆盖30%的拍卖量。

欧盟委员会指出,此举是对2024年6月发布的《净零工业法案》及今年2月公众咨询的进一步落实。欧洲太阳能产业协会强调,成员国需在2026年尽快落地首批拍卖,并建议对本土生产的太阳能电池板给予溢价支持,以挽救处于困境的欧洲光伏制造商。此外,立法还要求加快所有可再生能源和储能技术许可审批,根据项目规模和产出设定最长审批时限,并设立“净零加速谷”,由成员国承担部分环境评估证据收集工作,简化审批流程。(来源:中国科学院文献情报中心微信公众号)

特朗普签署命令加速部署先进核反应堆技术

日前,美国总统特朗普签署行政命令,要求加速部署先进核反应堆技术以强化国家安全。

核心措施包括:国防部须在2028年前于本土军事基地部署美国陆军监督的核反应堆;能源部需在90天内选定核技术试验场,30个月内实现首座私营反应堆运行;优先释放20吨高纯度铀储备支持核燃料供应链,减少对外依赖。同时,政府将简化审批流程,利用分类排除条款加快环境审查,并通过修订国际核合作协议、优化出口融资机制等方式提升美国核技术全球竞争力。(来源:中国科学院文献情报中心微信公众号)

(本版信息除标注来源外由编辑整理)

财政部下达可再生能源电价附加补助地方资金预算

本报讯 6月16日,财政部发布《关于下达2025年可再生能源电价附加补助地方资金预算的通知》(以下简称“通知”)。

通知提出,本次主要面向山西、内蒙古、吉林、浙江、湖南、广西、四川、贵州、云南、甘肃、青海、新疆等省区 and 新疆生产建设兵团,下达可再生能源电价附加补助地方资金预算419005万元。

通知要求,上述地区和单位要尽快将补贴资金拨付至电网企业或公共可再生能源独立电力系统项目企业、公共可再生能源独立电力系统项目应优先足额拨付至2024年底。电网企业应严格按照《资金管理办

通知规定,电网公司拨付补贴资金时,应优先足额拨付第一批至第三批国家光伏扶贫目录内项目(扶贫容量部分)以及50千瓦及以下装机规模的自然人分布式项目截至2025年底所发电量对应的补贴;优先足额拨付2019年采取竞价方式确定的光伏项目以及2020年起采取“以收定支”原则确定的符合拨款条件的项目截至2024年底所发电量对应的补贴;对于国家确定的光伏“领跑者”项目以及国家认可的地方参照中央政策建设的村级光伏扶贫项目,优先保障拨付项目截至2024年底所发电量对应补贴的50%;对于剩余的其他发电项目截至2024年底所发电量对应的补贴,采取等比例方式拨付等。

5月份全社会用电量同比增长4.4%

本报讯 6月20日,国家能源局发布5月份全社会用电量等数据。

5月份,全社会用电量8096亿千瓦时,同比增长4.4%。从分产业用电看,第一产业用电量119亿千瓦时,同比增长8.4%;第二产业用电量5414亿千瓦时,同比增长2.1%;第三产业用电量1550亿千瓦时,同比增长9.4%;城乡居民生活用电量1013亿千瓦时,同比增长9.6%。

前5月我国绿电交易同比增长近50%

中国电力企业联合会在日前举行的2025年电力市场发展论坛上发布信息显示,今年前5月,我国绿电交易量超过2200亿千瓦时,同比增长近50%,绿电交易快速增长。

中国电力企业联合会统计,全国市场化交易电量已由2016年的1.1万亿千瓦时增长至2024年的6.2万亿千瓦时,占全社会用电量比重由17%提升至63%,电力资源配置实现了以市场为主导的重要转型。

随着我国新能源装机规模和发电量不断实现新高,新能源发电全面参与市场竞争。2024年,全国新能源市场化交易电量突破1万亿千瓦时,占全部新能源发电量的比重达到55%,超过半数的新能源入市交易,新能源已具备全面参与电力市场交易的条件。当前,全国电网已经实现互联互通(除台

湾地区外),电网网架结构、配置能力全面跨越式提升,省间输电能力超过3亿千瓦。2025年6月5日,北京电力交易中心、广州电力交易中心、内蒙古电力交易公司联合组织蒙西、甘肃等地区送广东跨经营区绿电交易,成交电量1637万千瓦时,提升单日最大消纳能力20万千瓦,首次实现跨三个经营区绿电交易的历史性突破,有效促进了绿电资源跨区域优化配置。

目前,我国电力经营主体突破80万家,较2016年增长近20倍,售电公司达到4000余家,超60万家零售用户通过零售市场购电,电力市场活跃程度大幅提高,独立储能、虚拟电厂、负荷聚合商等新型主体蓬勃发展,多元主体友好互动的新型商业模式不断涌现。(新华社供稿)