我国加速迈向深度脱碳

■本报记者 苏南

“能源安全与气候目标的融合,正在重塑全球能源转型的逻辑”“全球已进入电气时代”“未来十年全球电力需求年均增量预计将翻倍”“‘十五五’是我国碳达峰的决胜期”“新型电力系统建设将进入攻坚期”……在11月4日由中国环境科学学会和自然资源保护协会主办的“2026绿色转型与高质量发展国际研讨会”上,谈及能源低碳转型发展方向,业内多位专家向记者表达了他们的观点。

在业内看来,能源消费产生的碳排放约占全国总量的90%,其中电力行业占能源领域碳排放的40%左右,电力成为推动能源碳减排的重要领域。深度脱碳并非单纯通过电力减排,须将产业振兴与经济发展融入其中,协同推进。

“十五五”是碳达峰决胜期

经济社会发展全面绿色转型,是共同应对气候变化的时代使命。“十五五”时期是我国实现碳达峰的决胜期,也是《巴黎协定》进入第二个十年、全球落实新一轮国家自主贡献的关键窗口期。

联合国环境署最新发布的《2026年排放差距报告》提出,即便全球各个国家都全面落实现有的NDC目标,本世纪末全球的升温预计仍然会达到2.6摄氏度。按照现有目标,2035年全球温室气体排放量预计只能比2025年下降11%—15%,而在1.5摄氏度目标下,实际上2035年全球排放量需要比2025年下降45%。目前全球的气候行动和《巴黎协定》的温控目标之间仍然存在显著差距,缩小这个差距不仅需要更加有力度的目标,而且需要加快把承诺变成行动。

值得关注的是,中国在推动绿色转型方面成效显著。生态环境部应对气候变化司副司长陆新明在此次研讨会上表示,我国统筹推进降碳、减污、扩绿、增长,部分2030年国家自主贡献目标已经提前实现。面向“十五五”,我国将有序扩大碳市场覆盖行业,强化甲烷、氧化亚氮、含氟气体等非二氧化碳温室气体管控,推动非二氧化碳管控形成千万吨级二氧化碳当量的减排能力。

《联合国气候变化框架公约》秘书处减缓司司长詹姆斯·格拉伯特表示,全球清洁能源转型正在加速推进,中国是其中重要的推动力量。中国清洁能源转型进展令人惊叹,今年上半年中国煤电发电量占比首次降至50%以下,风电和太阳能发电装机容量已接近20亿千瓦,仅一年时间,新型储能装机容量就增长60%以上。中国已承诺到2030年实现煤炭和石油消费达峰,非化石能源发电量占比达到50%。中国的发展不仅关乎自身,其创新与制造也推动全球清洁能源技术成本下降。

“十五五”时期是我国实现碳达峰目标的关键,并在一些规划中做了具体部署,比如着力优化能源结构、推动工业绿色转型,把碳达峰要求落实到重点领域等等。“无论是电气化倡议、建筑能效提升、废弃物减量,还是甲烷减排,其核心都在于把长期气候目标转化为可执行的政策、项目和投资。随着《巴黎协定》第二次全球盘点进程的启动,如何弥合承诺与实施之间的鸿沟,将成为国际社会关注的重点。”自然资源保护协会北京代表处首席代表张洁清直言,对我国而言,未来五年需要持续优化能源结构,推动工业绿色转型,促进绿电消费,并通过技术创新、政策支持和市场机制协同发力,加快重点行业和非二氧化碳温室气体减排。

能源碳减排关键是电力

过去能源转型更多是由气候变化驱动,目前,能源转型已转向能源安全与气候行动并行的新阶段。从碳排放结构来看,能源消费产生的碳排放约占全国碳排放总量的90%,而电力行业在能源领域碳排放中占比达40%左右。由此可见,无论是从能源转型,还是“双碳”目标的实现看,电力都是推动能源领域碳减排的关键。

按照《新型能源体系建设“十五五”规划》和《新型电力系统建设“十五五”规划》要求,到2030年,全国总装机目标54亿千瓦,新能源装机要达到28亿千瓦,非化石能源装机占比要达到65%,新能源的装机占比也要达到一半,新能源的发电量要达到30%。按照国家总体安排,到2030年新型电力系统将初步建成,新型电网也将基本建成,其核心要义是建成清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的电力系统。

值得注意的是,目前新能源渗透率达23%,电力系统的调节能力已经“吃干榨净”。全国工程勘察设计大师谢秋野认为,“十五五”时期是我国电力系统的重要转折期。新能源的高比例接入对系统调节和安全保障能力提出更高要求。当前,应统筹推进系统调节性资源建设,加快提升新能源电力支撑水平,发挥煤电的支撑调节和兜底保障作用。此外,应围绕电源、电网、负荷、储能、调控等关键环节进行系统性重塑,破解新能源发展瓶颈。“十五五”时期,新能源发展需兼顾两方面:一方面是持续扩容增量,实现装机规模达到28亿千瓦;另一方面是着力提升自身支撑水平与可靠替代能力,实现量质并举。



在北京大学能源研究院副院长杨雷看来,随着波动性或间歇性可再生能源比例不断上升,对电力系统带来的改变可以划分为高级阶段和低级阶段。如果能源体系仍然条块分割,电、热等各能源门类之间相互割裂、隔行如隔山,且供需之间仍是“两张皮”,那么这仍属于传统体系。新型能源体系的建设,恰好打破这种条块分割,可实现多能融合互补与供需协同。

产业振兴与经济发展是深度脱碳抓手

电气化生态系统规模庞大,既涵盖电动汽车、热泵等各类终端应用技术,也包括发电技术以及支撑电力系统运行所需的智能化与灵活性资源。正因如此,业内专家认为,能源转型、新型电力系统建设虽然重要,但要实现深度脱碳,需要以产业振兴与经济发展为抓手,带动全局突破。

电力规划设计总院能源科技创新研究院高级工程师张盛指出,第二产业用电量大约占全社会用电总量的六成。目前我国工业行业电气化水平约为28%,高载能行业电气化水平仅约18%,其中的差距意味着工业电气化仍有较大发展空间。目前,电锅炉、电窑炉、工业热泵等技术总体已经较为成熟,未来重点在于工程验证,除了技术,还应关注政策保障和机制设计方面。

如今,工业用电正由刚性保供需求向“保供+绿电溯源”双重需求转变。一方面,就保供需求而言,化工等行业连续生产要求高,全年运行小时数可达8000小时以上,计算机、电子通信、新能源汽车制造等新兴产业对电能质量与保供稳定性的要求更高。另一方面,从绿电溯源来说,在“双碳”目标与欧盟碳边境调节机制双重约束下,绿电溯源性要求愈来愈高。

此外,工业负荷正从单一用电主体向柔性负荷转变,可借助虚拟电厂、负荷聚合及余热余压发电等手段,适配新能源波动性,为新型电力系统建设提供潜在的调节性资源。

机制电价是新能源全面入市过渡性安排

■本报记者 苏南

国家能源局最新统计数据显示,截至2026年9月底,风电和太阳能发电累计装机容量达到20.1亿千瓦。今年1—9月,风光发电增量占全社会新增用电量的64%。2026年1—8月,全国各电力交易机构累计完成交易电量51800亿千瓦时,同比增长19.2%。其中,绿电交易电量2182亿千瓦时,同比增长6.1%。

随着新能源上网电量全面入市、各省现货市场陆续转正运行,新能源装机占比较高的省份频现低电价、负电价。同时,稳定新能源平稳入市的机制电价已在29个省份落地。业内专家认为,机制电价如何有序退坡,是新能源能否走向系统适配的新命题。

价格评判标准在于有效性

山东、浙江、四川、辽宁等新能源装机占比较高、电力现货市场运行较为成熟的省份,均出现过负电价。

“评判价格的标准,在于当高频、持续极端价格出现时,该信号能否正确引导参与主体作出响应。”一位不愿具名的业内专家表示,相较于关注负电价或极高电价,更应关注其出现的频率与持续时间。如果负电价是供需关系的真实反映,那么合理的负电价出现频率和持续时间,恰恰是市场机制正常运转的体现。判断价格信号是否有效、是否需要管控高价或低价,在于当极端价格出现时,该信号能否正确引导其他主体作出响应。

建立价格机制的根本目的,是通过价格信号引导参与主体“动起来”。例如,当市场出现持续性负电价或极低电价时,但市场上没有任何主体能响应、愿意响应,不能简单调整价格限值,那么这一价格信号的有效性就值得斟酌。此时,不能单纯调整价格机制,还应着力完善市场机制,让多类型主体充分参与市场竞争与优化,激励参与主体提升调节能力。

电力规划设计总院政策市场院副处长武赟认为,新能源大发时出现低电价、系统紧张时段出现高电价,此现象不应被视为负面。恰恰相反,这正是我们建设电力现货市场的根本目的所在——通过价格信号实时反映市场的供需状况,引导参与主体依据价格参与系统调节。

为避免出现为获取机制电价过度低价甚至负电价申报,自然资源保护协会清洁电力项目副主任黄辉建议,可借鉴英国差价合约,负电价超过一定时长不执行差价保障,或对机制电价比例、价差打折,这样既提供价格保障,也倒逼电站通过配储提升调节能力。

机制电价是过渡性安排

为更好推动新能源上网电量全部进入电力市场,截至2026年上半年,全国已有29个省份完成机制电价竞价,呈现明显的东高西低态势。

何为机制电价?简言之,是国家为保障新能源可持续发展,设立的一种市场外的差价结算机制。其不是固定的补贴,而是通过市场竞争形成的基准价,是市场外差价的稳定器,可确保企业获得相对稳定的收益。

以山西为例,山西逐步构建了以中长期市场和现货市场为价格形成核心、机制电价作为结算调节手段的市场运行体系。整体来看,电能量交易组织和价格形成主要通过中长期与现货市场完成,机制电价不参与市场竞价与出清,而是通过事后差价结算对新能源收益进行调节,三者在功能定位上各有侧重、协同运行。

中国石油大学(华东)新能源学院副教授翟俊义分析,机制电价在山西市场的核心定位是收益稳定工具,通过差价结算方式实现新能源收入平滑。具体而言,机制电价不影响中长期或现货市场出清结果,当新能源平均结算价格低于机制电价时予以补偿,超出部分则回收,避免双重获利,由此形成“中长期—现货—机制电价”的层级关系,中长期市场提供基本稳定性,现货市场形成实时价格信号,机制电价在结算层面托底和缓释风险,既保持市场化价格信号完整,又保障新能源持续投资和规模化发展。

业内认为,机制电价作为过渡性安排,正引导新能源从装机即收益的粗放模式,转向系统适配的精细化运营。这就要求新能源不能再单纯追求发电量,而是要在电力系统需要的时刻能顶上去。未来新能源的竞争,是项目选址、精准预测、灵活调节、交易策略等综合实力的竞争。针对高比例新能源接入带来的系统调节需求,应推动电能量市场与备用、调频等辅助服务市场协同运行,更充分体现灵活性资源的市场价值。

建立差异化退坡机制

作为过渡性政策,机制电价如何有序退坡?业内一致认为,需遵循“小步慢走”原则。

“机制电价退坡最根本的原则是不能快,一定要稳。”厦门大学经济学院教授何晓萍教授强调,退出条件在于,电力市场与绿证市场是否已能承接其稳定预期的功能。现阶段绿证价格较低,需求场景有限,与其他市场的衔接也不充分,尚难成为稳定的收入来源。增量项目通过竞价形成价格,具有逐步退出的制度安排,但具体节奏仍应根据地方情况确定。

机制电价退坡不宜“一刀切”,判断机制电价是否退坡,不能仅看市场电价与机制电价的比较结果,还要从多重维度建立综合评估体系研判。比如,是否建立市场化综合收益覆盖度的指标,新能源项目的自我造血能力;考察市场成熟度和风险对冲条件,确认退出机制的外部条件是否具备。

机制电价退坡的路径设计,应当遵循“先减量、再降价”的次序。机制电价退坡的时机与幅度,须建立在定量测算的基础上,综合考察现货电价、绿电绿证价格及碳价影响。

随着绿电绿证及辅助服务等相关市场机制的完善,新能源项目的收益来源将从单一的机制电价保障,拓展为“电能量+绿色价值+辅助服务”的组合。多元收益结构形成后,企业降低单一价格保障机制依赖后,机制电价的退坡将顺理成章。

以电网建设之“进”筑牢稳增长之“基”

南方电网贵州电网公司前三季度固定资产投资完成全年计划的69.3%

■陈举 邓昕天

10月以来,贵州多地电网建设现场火热攻坚:在铜仁万山,湘黔背靠背联网工程(贵州侧)400余名建设者多点交叉推进,力争11月底前转入放线阶段;在遵义习水,渝黔背靠背联网工程(贵州侧)首基铁塔顺利组立,建设者采用电动轨道、索道、马帮等方式破解喀斯特山区运输难题……

这些工程节点的背后,是南方电网贵州电网公司围绕“扩投资、稳增长”主线,按照工程建设全链条统筹推进的结果。2026年是“十五五”开局之年,贵州电网公司锚定全年固定资产投资120亿元目标,强化规划、建设、物资、财务全环节协同,按周调度投资攻坚,精准把控“开工一批、投产一批、转固一批、储备一批”节奏。

前三季度,贵州电网公司固定资产投资完成全年计划的69.3%。电网建设的加速,有力支撑了用电需求的增长。1至9月,贵州省全社会用电量1578.25亿千瓦时,同比增长4.05%,为贵州经济社会高质量发展注入强劲动能。

规划先行,把投资落在项目储备上。贵州电网公司坚持规划引领,围绕“核心双环、柔性互联”目标网架,将资金重点投向主干网架、民生工程和产业配套领域。2026年基建项目计划投资85.05亿元,约占全年固定资产投资的70.9%。今年以来,贵安500千伏马场输变电、遵义500千伏务川输变电、500千伏水城(董地)电厂接入系统工程等重点工程相继投运,湘黔、渝黔直流背靠背工程(贵州段)顺利开工并加速推进。同时,贵州电网公司深化政企协同,建立“一企一策”服务清单,提前对接重点产业基地用电需求,推动电网规划与地方产业布局同频共振。

开工提速,把项目落在建设现场上。1月27日,500千伏水城(董地)电厂接入系统工程开工,成为贵州“十五五”时期首个开工建设的重大电网工程。该工程总投资2.22亿元,新建500千伏线路29.992公里、铁塔78基,线路沿途跨越安六高铁、都香高速、沪昆铁路等重要交通干线,高风险交叉跨越作业累计达140余次。“水城地处乌蒙山区,线路走廊山高坡陡、沟壑纵横。”贵州电网公司建设分公司项目负责人张彬说,团队精准锁定停电窗口、分段施工,最终按期投运,打通一体化产业链电力输出瓶颈。

建设攻坚,把进度落在节点管控上。渝黔背靠背联网工程(贵州侧)投资5.8亿元,线路全长87.9公里,新建铁塔179基,途经典型喀斯特地貌区,常规车辆难以全程通达。建设者创新引入电动轨道,与无人机、常规索道、传统畜力运输形成“组合拳”,大幅提升运输效率。“首基组塔顺利组立对后续施工有重要示范意义。”项目负责人陈都说,项目整体进度已完成约45%,建设者正全力向投产目标冲刺。在铜仁万山,湘黔背靠背联网工程(贵州段)全线同步推进,即将转入放线阶段。两项工程建成后,将分别新增300万千瓦省间双向送电能力,提升渝、湘、黔电力季节性余缺互济和事故应急支援水平。

安全护航,把质量落在全过程管控上。贵州电网公司刚性落实国务院国资委安全生产十条硬措施,实现参建单位、从业人员宣贯全覆盖;依托“智慧工程”系统推进安全质量管理数智化,聚焦高处作业违章整治,深化A类违章“说清楚”追责机制,常态化开展“无AB类违章项目”评选。同时,编制《电网工程安全文明施工典型场景目视化标准图册》,固化每日开工前后工地规整清扫制度,紧盯“零缺陷”移交目标,常态化开展质量专项纠察和投运后回访,以高水平安全、高质量建设保障投资高效落地。

投产见效,把成效落在供电保障上。主网架是“主动脉”,配电网是“毛细血管”。贵州电网公司持续推进配电网提升行动,聚焦老旧小区供电改造、煤矿“双回路”配套等重点项目。1至9月,贵州电网公司完成配网投资27.88亿元,同比增长11.79%。

“我们科学编排施工工序,高峰期组织多班组交叉作业,确保各工程按节点顺利推进。”贵州电网公司基建部总经理龙家焕介绍。