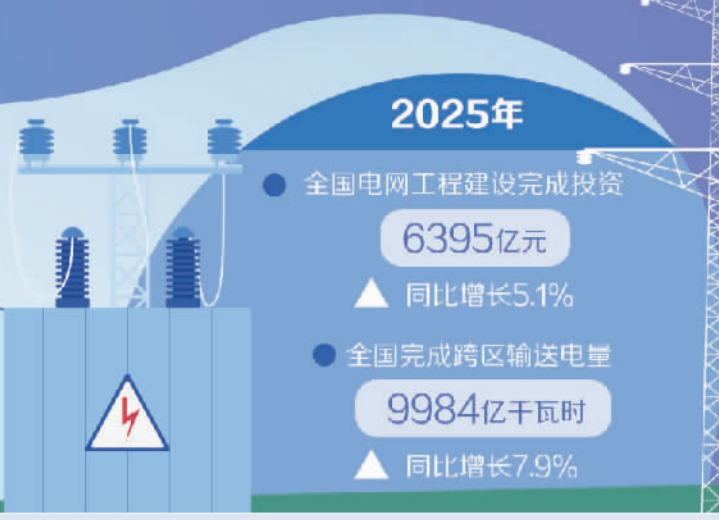


智库圆桌(第33期·总393期)·构建现代化基础设施体系③

统筹推进新型电网建设

电网作为连接电力生产和消费的枢纽平台,是加快构建新型电力系统的核心环节。我国锚定5到10年目标对电网建设进行前瞻布局,国家发展改革委、国家能源局联合印发《关于促进电网高质量发展的指导意见》,明确到2030年,主干电网和配电网为重要基础、智能微电网为有益补充的新型电网平台初步建成。今年4月召开的中央政治局会议指出,加强水网、新型电网、算力网、新一代通信网、城市地下管网、物流网等规划建设。“十五五”时期,全国电网固定资产投资将达5万亿元以上。本期特邀专家围绕相关问题进行研讨。



锻造电网发展新优势

党的十八大以来,我国电网发展取得了哪些成就?推进新型电网建设,整体规划如何?



杜志明(国家能源局电力司司长):电网是国家重大网络型基础设施,事关经济社会发展和能源安全。党的十八大以来,我国大力推进电网基础设施高质量发展,电网规模持续扩大,输送效率稳步提高,智能化水平有效提升,同时保持了长周期安全稳定运行,在全球范围内处于领先水平。

一是保障电力安全可靠供应。形成了区域同步电网为基础、区域间异步互联为主的全国联网格局,“西电东送”输送能力达3.4亿千瓦,充分保障超过10万亿千瓦时用电需求和15亿千瓦最大用电负荷。二是促进能源绿色低碳转型。有力支撑超过18亿千瓦新能源接入和高效消纳,助力非化石能源消费比重达20%,推动全社会低碳转型。三是满足高质量民生用电需求。城乡平均供电可靠率达99.948%以上,用电报装“三零”“三省”服务全覆盖,助力建成近2200万个充电设施的全球最大充电网络,有效保障超过4600万辆新能源汽车充电需求。四是保障电网安全稳定运行。坚持“统一规划、统一调度、统一管理”,实行严格的调度纪律、调度规程,连续多年未发生重大停电事故。五是数智化水平不断提升。发输变配用智能化全面升级,先进传感、智能终端广泛应用,智能微电网、虚拟电厂、车网互动等新业态蓬勃发展。

构建主配微网协同新格局

新型电网强调主配微网协同发展,在这方面,我国进行了怎样的有益探索?



王鹏(华北电力大学国家能源发展战略研究院执行院长):传统电网主要功能是将大电厂的电能,经过500千伏及以上的超高压、特高压电网和220千伏及以下的配电网单向输送给工矿企业和千家万户。随着风电、光伏等新能源高比例接入,新型电网突出安全可靠、柔性可控、灵活高效、智慧融合等特征,强调主配微网协同,容许电能双向流动,实现了“电从远方来”和“电从本地取”并举。具体来看,需推动配电网在形态上从传统“无源”单向辐射网络向“有源”双向交互系统转变,在功能上从单一供配电服务主体向源网荷储资源高效配置平台转变。同时,支持智能微电网新型主体发展,强化其“自平衡、自调节、自安全”能力,兼顾地方政府打造“低电价+高绿电”的营商环境,带动光伏、储能等领域相关产业链发展。

我国高度重视新型电网建设,充分发挥其连接电力生产和消费的枢纽平台作用,2025年全国电网工程建设完成投资6395亿元,同比增长5.1%,主干电网、配电网和智能微电网协同发力,全国完成跨区输送电量9984亿千瓦时,同比增长7.9%。国家发展改革委、国家能源局联合印发《关于促进电网高质量发展的指导意见》,明确“到2030年,主干电网和配电网为重要基础、智能微电网为有益补充的新型电网平台初步建成”,强调“主干电网筑牢电力安全保障根本”“配电网与主干电网充分耦合”“因地制宜规划建设智能微电网”。国家能源局推动加快构建新型电力系统,今年将河北省张家口市等10个城市列为新型电力系统建设能力提升试点(第一批)。国家电网公司和南方电网公司持续推进新型电力系统、新型电网平台建设,着力强化主网柔性配置能力,提升配电网韧性互动水平,增强微网弹性平衡功能。

各地积极探索新型电网建设新路径。广州建成全国首个省会城市坚强局部电网,拥有场景丰富的虚拟电厂,在“源网荷储碳数氢”环节承担多项国家级科技项目,电力用户规模、交易电量、售电公司数量均居南方区域第一。宁波率先建成“主配营调度决策中心”,有效破解了传统电网调度看不到配网和用户侧资源、靠

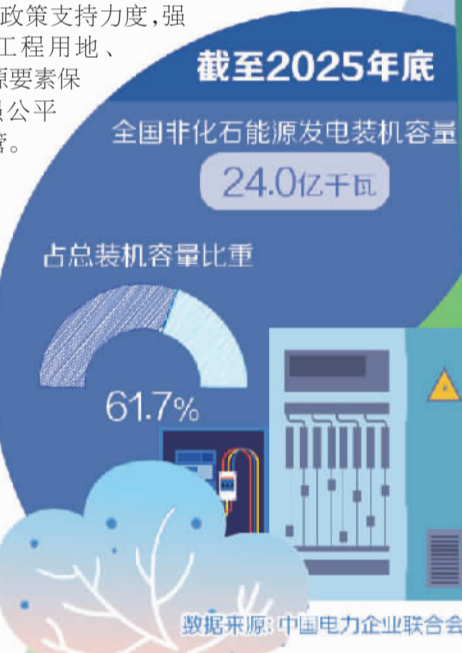
设,加快实施绿电输送大通道、省间电力互济、骨干网架强基等一批重大电网工程,推动交直流耦合联动、送受端协同匹配、各层级电网协调发展。增强系统调节能力,进一步升级广泛覆盖的充电设施网络。

攻关突破关键技术,筑牢创新发展根基。大力推动主配微协同运行与调度控制、超长距离特高压直流GIL、构网型等新技术创新应用,加快推进人工智能与电网全链条多场景融合应用与双向赋能,进一步提升产业链供应链自主可控能力与韧性水平,加快打造高端核心、智能融合、自主可控的电网发展新技术谱系。

推动服务提质升级,拓展多元应用场景。聚焦新能源消纳,算电协同发展等新要求,加快推动新能源接入工程建设,优化电网运行方式,提升电网保障新能源高水平消纳服务能力。加强电网与算力网等基础设施网络协同布局。提升用电服务保障能力,持续强化芯片制造、生物医药、精密加工等领域供电服务水平,推动民生供电服务普惠化。

增强安全韧性水平,夯实稳定运行基础。建强电网安全保障防线,强化大电网稳定破坏管控,推进密集输电通道风险防控能力建设,加强网络安全技术防护,提升应对台风、雨雪冰冻、山洪等防灾抗灾能力与应急抢修恢复能力。持续加强电网建设监督管理,提升电网安全稳定运行与风险抵御能力。

完善支撑保障体系,激发电网内生动力。推动软硬件协同升级,完善新型电网发展支撑保障体系。加强电网规划建设管理,拓宽多元化投资渠道,加大财税、金融、投资政策支持力度,强化电网工程用地、用海资源要素保障,加强公平开放监管。



随着数字技术快速发展,电网数智化转型取得了怎样的成效?人工智能赋能新型电网,如何释放更大潜力?



高晓楠(国网能源研究院能源数字经济研究所研究员):电网是新型电力系统的核心环节,其高质量建设对于保障能源电力安全稳定供应、助力全社会绿色低碳转型至关重要。当前,高比例新能源规模化并网、大规模算力负荷持续接入,使得电力系统源荷双侧随机性、波动性显著增强,电网转型升级与安全保供压力叠加。在此背景下,人工智能与电网深度融合,成为破解新型电网建设痛点、提升系统运行效能的重要抓手。

近年来,随着相关政策持续加码、行业应用纵深推进,发展基础不断夯实,电网企业立足实际业务需求,聚焦核心应用场景,持续推进人工智能融合应用,在电网调度、设备运维、算电协同等方面取得显著成效。其一,电网调度智能化水平提升,向精细化发展。电源与负荷预测方面,新能源功率智能预测计算时长由小时级压缩至分钟级,24小时光伏发电功率预测准确率提升至93%。电力系统运行分析方面,潮流智能调整、限额智能计算时长大幅压缩。辅助决策方面,打造智能调度辅助体系,单次辅助决策时长由小时级压缩至分钟级,电网故障应急处置效率有效提升,系统安全稳定运行能力稳步增强。其二,设备运维管理模式优化,向自动化发展。无人机巡检、智能巡视、状态评估等智

为新型电力系统发

智能化改造“通经络”、发展自平衡微电网“活末梢”,构建“主网—配网—微网”三层协同的安全防御体系,保障了电力安全稳定运行。主干电网依托同步电源集群和坚强网架提供系统级强度支撑,配电网通过柔性互联和智能管控实现分布式资源有序接入,智能微电网借助构网型技术等实现局部自主平衡,成为海量新能源和新型主体并网的运行中枢。

新型电网的构建,正在打破电、热、冷、气、氢等能源系统之间的壁垒,成为多种能源灵活转换的枢纽。一方面,通过空气源热泵、电制氢、动力电池等应用,促进电力高效转化为热力和交通用能,为工业生产、居民供暖、交通出行提供源源不断的能源。另一方面,通过电蓄热设备、车网互动技术等,将电网的平衡范围延伸至热力、交通领域,为解决电力供需不确定性提供广阔的调节交互空间。

立足新型电力系统赋予电网的角色定位,需聚焦主干电网、配电网、微电网怎么建等重要命题,统筹推进新型电网建设,助力新型电力系统高质量发展。

一是主网充分互联,筑牢能源安全“主动脉”。主干电网建设重点在于构建“西电东送、东电西济、北电南送、南北互济”的全国联网格局,围绕发电资源与负荷建设主干电网密集网络,重点解决部分地区电网存在的“断头路”“瓶颈路”等问题,充分发挥各区域内电力灵活性,通过交流、直流或交直流混联等方式,充分释放区域间电力互补互济能力。

二是配微灵活平衡,打造源荷互动“毛细血管”。配电网与微电网发展需聚焦“小平衡”单元建设,主动适配分布式新能源与新型主体规模化发展趋势。按照“先单元内平衡、后单元间协同”路径,加快推进镇村、工业、商业等多场景示范工程,完善调控考核体系,健全配电网与微电网智能化柔性改造长效激励机制。

三是多能融合协同,激活多种能源“汇合链”。探索电力网与热力网、交通网融合发展路径,推动能源跨品种跨领域灵活转换与高效互补,提升电网与更多资源的协调性、匹配性。进一步挖掘跨领域协同潜力,推动能源系统整体优化升级,夯实能源转型基础。

(作者系国家发展改革委能源研究所所)

人工智能赋能电网数智化转型

能化技术广泛应用,大幅替代传统人工工作。输电线路无人机智能巡检年均完成杆塔巡视超700万基,替代人工登塔作业。智能巡视已覆盖1.4万余座变电站,替代人工巡视超60万次。特高压直流输电设备状态评估时长压缩至分钟级,显著增强电网设备风险防控能力,提升了电网运维精细化管理水平。

其三,电力客户服务持续完善,向智慧化发展。推行供电方案智能生成,低压、中压方案生成时长降至1分钟以内,方案推理一致率稳定在99%以上。打造工单AI原生应用,实现计划自动生成、任务自动派发、生产要素主动挂接、生产物资自动匹配、量化评价与自动归档闭环。推动电力市场信息更加透明与普惠,为85万家经营主体便捷获取信息提供智能支撑。

其四,算电协同探索推进,向绿色化发展。2025年12月,国网上海市电力公司联合中国电信集团,成功完成“上海—福建”智算百卡集群多任务算力跨省快速转移技术实测,将上海算力任务整体迁移至福建,验证了“算力跟着绿电走”的可行性。今年4月,安徽组织实施从合肥到淮北的跨域“算电协同”实践,在新能源出力高峰时段,将算力任务整体迁移入相应地域,以算力负荷促进新能源消纳。

总体来看,人工智能赋能电网建设取得阶段性成效,但还存在关键业务“不敢用”、商业闭环“没跑通”等瓶颈。推动人工智能融合应用从“单点智能”转向“系统智能”,让电网专用人工智能技术充分适配配网电力复杂大系统运行需求,进而与经济深度融合,需在应用、能力、生态等维度持续发力,构建相互支撑、良性循环的

闭环。研发人工智能专用模型,构建应用驱动的价值闭环。通用人工智能具备普适性智能分析、识别、预测能力,但有时难以准确反映电网运行规律和实时状态,无法脱离业务专家直接应用于调度控制、设备运维等环节。可考虑以应用需求为导向,将人工智能深度嵌入电网企业核心业务流程,把握新型电网运行特性,聚焦多模态数据融合、长时序精准建模、全局协同优化等方向,集中攻关电网专用人工智能,充分发挥其降本增效、安全管控与风险防控等重要作用。

构建高质量数据集,形成“场景—数据—模型”的能力闭环。电网连接源网荷储全环节,天然产生海量运行数据,这是新型电网发展过程中的新优势。但是,当前电力数据跨企业、跨区域流通仍面临一些制度性障碍,数据“不出门”制约了模型训练的规模和质量。建议以可信数据空间建设为抓手,联合科技企业、科研机构,健全电力数据供给、流通、应用等关键环节标准规范,率先在新能源源测、设备状态评估等场景打造可复用的高质量数据集,形成“场景—数据—模型”的能力闭环,为电力行业专用模型训练、算法迭代、场景规模化落地提供支撑。

深化跨行业协同创新,构建“跨界融通”的生态合作闭环。构建央企牵头、科技企业创新赋能的优势互补产业发展模式,建立健全常态化联合攻关、成果共享、场景共建机制,全面提升新型电网人工智能创新能力与落地应用水平。科学构建以电强算、以算促电的双向互动合作机制,在建设现代化产业体系,构建算电协同新格局。