

赵景涛：锚定新质生产力 建设数智化配电网

■ 本刊编辑部 耿立宏 冯义华

配电网作为重要的公共基础设施，在保障电力供应、支撑经济社会发展、服务改善民生等方面发挥着重要作用，承担着广泛的政治责任、经济责任、社会责任。

党的二十大报告明确提出，要深入推进能源革命，加快规划建设新型能源体系。新型电力系统是新型能源体系的主体，配电网则是建设新型电力系统、推动绿色低碳高质量发展的重要支撑。

在推进中国式现代化、建设新型能源体系的新时代，保障电力安全可靠供应仍是配电网发展的首要责任，支撑能源清洁低碳转型成为配电网发展的重要任务，配电网发展面临更高要求、更高标准。

作为连接千家万户的“最后一公里”，配电网在市场和政策驱动下，分布式发电、电动汽车、新型储能迎来爆发式增长，配电网在促进分布式电源就近消纳、承载新型负荷等方面的挑战日益显著，其物理形态、数智形态、商业形态正发生深刻变革。

在新的挑战与机遇下，国家电网公司首批新型电力系统科技攻关团队带头人、教授级高级工程师、国网电力科学研究院有限公司配电分公司副总经理赵景涛认为，亟须以“数智与能源融合创

新”为抓手，建设数智化配电网，以数字化、智能化的配电网为平台，促进资源和市场的高效互动，激发能源电力的新质生产力，推动“双碳”目标的实现，服务中国式现代化建设。

机遇与挑战：多元要素爆发式增长

赵景涛介绍，随着中国双碳目标的提出和新能源产业的升级，广大用电用户纷纷部署了大量的光伏、储能等新能源设施，导致配电网变得越来越复杂，呈现复杂化和智能化发展的趋势。为推动新形势下配电网高质量发展，助力构建清洁低碳、安全充裕、经济高效、供需协同、灵活智能的新型电力系统，2024年2月，国家发展改革委、国家能源局印发了《关于新形势下配电网高质量发展的指导意见》（以下简称《意见》）。

《意见》明确提出打造安全高效、清洁低碳、柔性灵活、智慧融合的新型配电系统。到2025年，配电网网架结构更加坚强清晰、供配电能力合理充裕、承载力和灵活性显著提升、数字化转型全面推进；配电网将具备5亿千瓦左右分布式新能源和1200万台左右充电桩的接入能力，并与大电网兼容并蓄，实现数字化转型和开放共享系统建

设。到2030年，配电网将基本完成柔性化、智能化、数字化转型，实现主配微网多级协同、海量资源聚合互动、多元用户即插即用，为建成覆盖广泛、规模适度、结构合理、功能完善的高质量充电基础设施体系提供有力支撑。

赵景涛介绍，在3060“双碳”目标驱动下，分布式新能源、电动汽车、分布式储能、微电网等多元要素爆发式增长将不可阻挡，总规模较2025年将翻几番。对配电网的高质量规模化发展提供了坚强的动力源泉，对配电网装备、分布式新能源、充电设施等上下游企业带来的市场规模不可限量。以配电网装备制造的龙头企业南瑞集团为例，在配网一二次融合装备、调度控制系统、分布式电源\储能装备、微电网\微能网装备、柔性调节装备等方向的市场规模将达到近千亿。

赵景涛认为，配电网是电力系统的重要组成部分，新形势下为实现电力安全可靠供应和清洁低碳转型，须对配电网进行提质升级。一是推进中国式现代化要求配电网更加坚强可靠，必须持续加强配电网建设，提升抗灾防灾能力，不断增强供电的可靠性和充裕性，增进民生福祉。二是实现碳达峰碳中和目标要求配电网具备更强的承载力，必须适应大规模分布

式新能源、电动汽车充电设施、新型储能、虚拟电厂等新主体、新业态接入需要,提升绿色电力消费比重。三是建设新型能源体系和新型电力系统要求配电网更加智慧灵活,在形态上从传统的“无源”单向辐射网络向“有源”双向交互系统转变,在功能上从单一供电服务主体向源网荷储资源高效配置平台转变。

破局关键:数智与能源融合创新

赵景涛认为,在现阶段发展形势下,破局的关键就是数智技术与能源领域的融合创新。围绕高质量推动配电网数智化转型目标,将配电网打造成承载多元用户、联通多种能源、创造多维价值的资源配置平台,促进数智与能源融合创新,深化数智赋能赋能,通过科学合理布局坚强灵活配电网的网架,建立源网荷储多元要素协同互动的体系,以数智化赋能配电网高效发展,构建以新型智慧配电网为中心的“数智与能源融合创新”体系,推动社会资源在配电网层面的全业务全环节数智化转型,为新质生产力在能源电力领域创造广阔的沃土。

灵活化网架构建:构建中低压柔性互联、主配一体协同、一二次深度融合的新型配电网物理形态。在微电网集聚发展的基础上,相邻微电网之间、微电网与区域配网之间、相邻区域配网之间、配网与上级大电网之间广泛互联,形成立体互联的灵活网架,为灵活、多向、柔性控制提供物理载体,提高配电网灵活性和可靠性。基于一二次智能设备和智能管控平台,构建软件定义配电网,实现配电网拓扑动态调整,实现就地自治平衡。在智能装备层面,研制全自主可控标准化功率模组,支持多模组积木式并联



赵景涛(中)和团队在研发“光伏伴侣”装置

运行,研制多场景应用下的低成本、高效率、紧凑型、高可靠柔性设备;为了解决城市差异化负荷接入后的配电网多线路间差异化电压调控、谐波治理和无功补偿需求,灵活构建半直流化”交流配电站所,实现能量传输节点多线路柔性协同运行。

数智化平台赋能:建立覆盖配电网全环节、全业务、全要素统一的配电网基础资源数据,打造基础数据底座和多维多态“智慧管控平台”,支撑多业务系统融合开放,提升配电网可观可测的数字透明水平和资源配置水平。着力加强配电网动态优化、精准控制、智能调节能力,支撑源网荷储数碳互动和数模混合聚合分析。构建配电网新型分层分区运行控制调节体系,通过区域自治、分层协同和全局优化,形成广泛互联的电力电量平衡架构,增强配电网安全韧性、调节柔性,实现配电网智慧运行水平的全面提升。

多元化价值发掘:坚持市场驱动、开放共赢,构建完善的配电网分布式交易机制,健全负荷集成商、聚合商、虚拟电厂等新兴主体准入条件,推动完

善电价政策机制,引导新业态规范化发展,促进电力资源配置优化。依托智慧管控平台,充分整合“站、线、变、户”各环节、“源、网、荷、储”各要素的静态网架资源,挖掘海量分布式光伏、多元负荷、新型储能等灵活资源的精准预测和聚合调控,推进虚拟电厂建设,推动多元要素参与电力市场交易与配网运行调节,构建智慧运行运营大脑,实现能量双向交互、多方互济,促进电网削峰填谷和清洁能源消纳。

赵景涛介绍,随着中国式现代化建设和能源绿色低碳转型的深入推进,配电网高质量发展面临以下3个方面的要求。

一是电力供应保障持续加强。当前我国步入高质量发展阶段,经济处在转变发展方式、优化结构、转换增长动力的攻关期,在今后一段时期内将继续保持质的有效提升和量的合理增长,因此需要配电网适度超前发展,持续增强供电保障能力,提升核心区域和重要用户的供电可靠性,提高电网综合防灾能力,确保电网安全稳定运行,以满足经济社会发展对电力的更高需求。

二是源荷新要素承载需求显著提升。“双碳”目标下分布式电源渗透率和电能占终端能源消费比重将不断提高,以电动汽车为代表的新型负荷大规模涌现,产销一体化模式向常态化发展。大规模源荷新要素接入后,局部地区配电网承载能力不足,设备反向重过载、电能质量下降等问题逐渐凸显,亟须加强建设改造和智慧升级,满足大规模分布式新能源接入需求,引导分布式新能源科学布局、有序开发、就近接入、就地消纳。

三是全面数字化转型更为迫切。数字电网作为传统基础设施数字化转型的典型代表,是数字中国建设的重要组成部分。当前,电力市场机制持续完善将带动虚拟电厂、负荷聚合商等多元主体广泛参与电力平衡,推进电网数字化转型,更好发挥电网的平台作用,满足多元要素优化配置需求,助力能源革命向纵深发展。

发展展望：多业态共赢，助推新质生产力提升

习近平在中共中央政治局第十二次集体学习时发表重要讲话强调：“要瞄准世界能源科技前沿，聚焦能源关键领域和重大需求，合理选择技术路线，发挥新型举国体制优势，加强关键核心技术联合攻关，强化科研成果转化运用，把能源技术及其关联产业培育成带动我国产业升级的新增长点，促进新质生产力发展。”落实到配电网，以“数智与能源创新融合”为抓手，以全业态、全产业链协同为根基、以核心技术和核心产品升级为目标，全力推动能源制造领域的新质生产力革命。

赵景涛介绍，新质生产力代表着新技术、新业态、新模式的深度融合与创新，在配电网领域新质生产力将带来以下机遇：

一是智能配电网设备与技术：智能开关设备、传感器、通信模块、高级计量架构、分布式能源管理系统等硬件设备，以及数据分析软件、AI算法、网络安全解决方案等软实力产品将迎来广阔的市场需求。

二是分布式能源集成：分布式光伏、小型风电、生物质能发电等项目的开发、设计、安装、运维，以及与之配套的储能系统集成、能源管理系统开发等业务将快速发展。

三是电力市场服务与交易平台：各类电力交易、需求响应、虚拟电厂运营、能源管理服务等第三方平台将扮演重要角色，为用户提供便捷、高效的能源交易与管理工具。

四是电动汽车充电基础设施：充电桩研发制造、充电站建设运营、充电网络平台开发、车网互动技术应用、充电服务解决方案等领域将孕育巨大商机。

五是能源数据服务：能源大数据分析、能源管理系统、电力市场预测模型等基于数据驱动的服务将为企业、电网运营商、政策制定者提供决策支持，形成新的商业生态。

六是微电网与综合能源：微电网建设、运营及相关的能源管理系统开发、项目咨询、金融服务等业务，以及综合能源服务如能源审计、节能改造、合同能源管理等将逐渐兴起。

赵景涛认为，锚定新质生产力，建设数智化配电网，必须重点围绕以下几个方面开展工作。

提升承载能力、助力低碳转型。配电网的“数智与能源创新融合”有望推动主配微网多级协同、海量分散灵活资源聚合互动、多元用户即插即用，有效提升新型配电系统极高比例分布式光伏、新型储能、新型负荷的承载力，支撑极端天气下电力供应保障。

有望提高电能消费能的透明度与可追溯性，提高服务质量与用户体验，提升助力终端电力用户管理用电行为，为构建更为完备的碳足迹管理体系提供支撑，从而助力终端用能的深度脱碳。助力低碳转型，符合国家能源转型和能源安全，提升社会能源领域的新质生产力。

促进装备升级、推动产业发展。配电网的“数智与能源创新融合”有望推动国产化制造发展，激励企业提升技术水平和产品质量，加速配网改造装备的研发和生产，推动新能源上下游产业链的协同发展。有望提高装备的智能化程度，推动产业向智能化方向升级，促进新能源产业的发展。这些举措有助于提高企业竞争力，推动产业整体升级，促进技术创新与产业发展的融合，为配电网装备升级和产业发展注入新动力，助力实现产业可持续发展的目标，提升全产业链的新质生产力。

健全商业机制、深化合作共赢。在市场化模式下，配电网的“数智与能源创新融合”有望促进能源市场的竞争与合作，激发创新活力，实现供需匹配；交易模式上，数智化赋予能源交易更大的灵活性，支持基于需求侧响应与分布式能源的交易机制，有望促进能源资源的高效配置和交易便捷性；在碳交易方面，有望提高电能消费的透明度与可追溯性，为企业参与碳交易提供支持，激励减排节能行为。这些举措有望共同推动商业机制的健全发展，深化合作共赢格局，提升为全业态参与方的新质生产力。

赵景涛介绍，未来配电网是电力行业的平台与枢纽，聚合能源的供给与消费。它的发展与变革将引导新质生产力在这一领域聚集，推动行业向更智能、更绿色、更高效的方向发展，实现自我驱动的能量转型。■