

科学构建新型电力系统,推动能源电力产业链升级



史玉波
中国能源研究会理事长



周孝信
中国科学院院士



薛禹胜
中国工程院院士



盛况
浙江大学电气工程学院院长



郝治国
西安交通大学电气工程学院副院长



王永利
华北电力大学能源互联网中心教授

构建新型电力系统,是实现2030年碳达峰、2060年碳中和目标的迫切需要,是推动能源转型的基本路径,是保障国家能源安全的重要举措,是提升能源产业链现代化水平的重要抓手。

2021年7月30日,第二十三届中国科协年会中新生态城智慧能源高质量发展建设论坛召开,论坛聚焦“碳中和下的新型电力系统建设与发展”主题,着力构建跨领域跨界别的融通创新平台,促进

智慧能源产业集群、综合能源服务产业集群与新型电力系统产业集群发展。中国能源研究会理事长史玉波,中国科学院院士周孝信,中国工程院院士薛禹胜,浙江大学电气工程学院院长盛况,西安交通大学电气工程学院副院长郝治国,华北电力大学能源互联网中心教授王永利作报告,探讨以新能源为主体的新型电力系统中的技术难题及解决方案。

收稿日期:2021-07-30

引用格式:科学构建新型电力系统,推动能源电力产业链升级[J]. 科技导报, 2021, 39(16): 53-55; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.16.010

“科创中国”综合能源科技服务团助力实现“双碳”目标

史玉波:据统计,全国化石能源消耗带来的碳排放占总量的近90%,电力占比超过40%。因此,实现2030年碳达峰、2060年碳中和目标(以下简称“双碳”目标),能源是主战场,电力是主力军。近年来,随着电力电子技术、数字技术和储能技术在电力系统的应用日益广泛,低碳能源技术、先进输电技术和先进信息通信技术、网络技术、控制技术跨界深度融合,传统电力系统正朝清洁化、低碳化、智慧化方向转变;构建以新能源为主体的新型电力系统,正是能源科技工作者紧跟新时代发展使命,贯彻落实习近平总书记生态文明建设思想、保障国家能源安全、实现可持续发展重大部署的重要举措。

中国能源研究会牵头成立的“科创中国”综合能源科技服务团,已分别在天津、上海、湖北荆门成立了综合能源专家服务站,举办了综合能源产业峰会等系列活动,承接地方能源咨询服务,助力地方能源高质量发展。综合能源科技服务团未来将重点围绕“双碳”目标,通过产业技术方向研判、建言献策、专业技术评估、核心技术标准研制等服务,创新产学研融合模式,构建服务地方的长效机制,以培育地方能源科技创新与产业升级增长点为目标,将科技引擎转化为经济活力,助力优化地方创新生态。

“双碳”目标下能源电力系统的发展前景

周孝信:通过非化石能源非电利用方式的初步计算分析表明,充分利用地热、小型核堆、高效多种热源热泵供热制冷等非电利用方式,在充分满足用能需求、保持能源系统主要参数不变的条件下,可显著减低终端化石能源消费量、风光等可再生能源装机容量和能源系统二氧化碳排放量;发展可再生能源电制气和液体燃料是应对风电太阳能光伏发电波动性、间歇性的有效措施,也是应对长周期能源电力供应波动的储能介质;探索在能源转型过程中融合既有煤电及二氧化碳捕集技术、可再生能源

发电及电制氢制甲烷/甲醇技术,构建综合能源生产单元,使之成为能源电力系统中具有多种能源产品和灵活性调节功能的新成员,以支撑高比例新能源电力系统安全可靠运行,助力构建零碳电力系统;作为源端基地综合能源生产单元的探索,与有待探索的终端消费综合能源单元一起,有可能成为未来新型电力系统的基本单元结构模式。

新型电力系统发展路径优化框架

薛禹胜:在中国发展的碳约束下,能源领域首当其冲,可再生能源替代火电,交直流线路及电力电子装备入网,新型负荷涌现,使得电力系统枢纽作用变得更为突出,电力系统动态行为越加复杂,电力系统辅助服务与需求侧参与问题更加紧迫;“双碳”目标下,构建以新能源为主体的新型电力系统,是电力发展与“双碳”目标之间关系的官方表示,是电力系统状态趋于“双碳”目标状态的实施路径;能源的信息物理社会系统是实现“双碳”目标及能源转型路径优化的框架,需要在能源的信息物理社会系统的框架下考虑环境、技术、经济、社会、行为等的影响,特别离不开政策、多市场协同、精准服务、民众行为等社会元素。

发展新型电力系统可以带动产业链条升级

盛况:“双碳”目标下,新型电力系统具备以下4个方面特征:高渗透率的可再生能源与高比例的电力电子设备,高增长的电力负荷与高比例电气化水平,新型数字、智能技术深度融合与灵活高效广泛的能源配置,开放包容安全与多系统多形态互联互通。发展新型电力系统可以带动产业链条升级,其中,新型材料包括导电、绝缘、导磁材料,半导体材料和器件,储能材料;新型装备包括新能源发电装备,先进输配电装备,储能装备,高效用能装备。此外在碳中和目标下衍生出系列新技术,包括支撑新能源为主体的新型电力系统安全稳定运行控制技术,能源互联网数字化、智能化技术,灵活高效智

能的多能转换与综合利用技术,低成本高效率碳捕集利用和封存(CCUS)技术,可控核聚变技术。

积极应对大规模新能源并网的挑战

郝治国:构建以新能源为主体的新型电力系统是电力行业落实“双碳”目标的具体部署,储能是支撑新型电力系统建设的核心技术;同时,大规模新能源并网面临挑战:系统调峰能力存在缺额,不足以支撑高比例新能源消纳;跨区直流运行方式灵活性欠缺,新能源跨区消纳难度大;新能源装机容量增加,新能源电量占比不断提高,新能源利用率逐渐下降;新能源电量渗透率与利用率间相互制约,以新能源利用率为目标的消纳模式亟待向兼顾新能源利用率与发电量占比转变;电力系统转动惯量持续减小,频率调节能力下降,电网存在频率越限甚至稳定破坏风险;新能源调压能力不足,大规模新能源并网地区电压控制困难;高比例受电地区动态无功支撑能力不足,系统电压调节能力持续下降,系统安全面临电压失稳风险;间歇性可再生能

源的高比例接入和跨区交直流互联电网的快速发展,在扰动事件冲击下系统的能量吸放特性更为复杂,局部的暂态能量冲击引发全局的稳定性问题,电力电子装置的快速响应特性引发非工频的稳定性问题等。

构建需求侧互动响应机制促进新能源有效消纳

王永利:构建考虑新能源消纳的需求侧互动响应机制以促进电力消费的同时更多地消纳风电、光伏等新能源,已成为目前亟待解决的关键问题,提高系统灵活性资源需求是解决新能源规模快速增长和有效消纳的有效途径之一;提高电力系统的灵活调节能力,统筹安排源、网、荷、储各环节的运行策略,充分发挥各类资源特点,提高新能源消纳能力、电力供需平衡能力、需求响应能力,推迟电源装机和配套电网建设,实现电网安全稳定、经济高效运行,降低能源转型的综合成本;需求侧实施需求响应平衡电量供给和需求已成为一种有效手段。

(责任编辑 刘志远)