

“能源革命具有系统性、长期性、艰巨性,中国的能源禀赋、经济社会发展目标决定了我们必须走自己的能源发展道路。”9月8日,在“能源数字技术与产业专业委员会启航仪式暨2022思极生态大会”上,中国工程院院士、新能源电力系统国家重点实验室主任刘吉臻强调,在能源转型发展的过程中,中国要形成自己的能源战略。“要坚持化石能源清洁化、清洁能源规模化、多种能源综合化的战略思路。”

当前,中国特色的能源发展道路面临着怎样的机遇和挑战?践行转型发展,又需要依靠哪些新思路和新技术?

■ 多重挑战待解

在能源电力领域,当前,构建新型电力系统成为转型发展的重要抓手。

“当前,新型电力系统的构建还存在诸多挑战。首先,能源电力的生产、传输和消费方式都面临根本性变革。”刘吉臻指出,在电源侧,新能源发电将由现在的辅助能源、补充能源逐步发展为导能源和替代能源;在电网侧,由电磁化装备所主导的系统电压频率动态行为转变为由电力电子化装备所主导;在用户侧,能源消费高度电气化,配电网有源化,能源“产销者”广泛存在。

此外,刘吉臻表示,随着经济社会不断发展,能源电力需求仍将快速增长。同时,占我国能源系统碳排放40%的电力行业面临的降碳减排压力持续加大。在不断扩大风电、光伏等新能源发展规模的当下,我国灵活电源的最大调节能力与新能源的波动性难以匹配,制约了新能源的消纳。

■ 催生数字化转型机遇

挑战当前,刘吉臻强调,新型电力系统的构建还需要依靠电网智能调度控制与安全防御技术、新型用电方式与供需协同技术等一系列关键技术的进步。“特别是信息化、数字化技术的进步将有力支撑新型电力系统的构建。”

机遇共生,国务院国资委科创局副局长靳力指出,当前,数字经济正成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球



资料图

国网信通产业集团发布《思极电力数字空间》

新型电力系统再添数字化支撑

■ 本报记者 姚金楠

竞争格局的关键力量,数字化转型是企业生存的必由之路,能源革命和数字革命加速融合是大势所趋。中国能源研究会理事长史玉波表示,推动数字经济与实体经济深度融合,能够进一步优化资源配置,加快推进绿色低碳发展,总体上有利于减少碳排放,尽早实现碳达峰碳中和目标。特别是能源行业,要充分利用云计算、大数据、物联网等新一代信息技术提升能源使用效率,服务经济社会高质量发展。

国家电网有限公司副总经理庞晓刚表示,电网是能源转换利用和输送配置的枢纽平台,提高电网数字化水平是数字经济发展的必然要求,也是构建新型电力系统、促进能源清洁低碳转型的现实需要。庞晓刚介绍,目前,国家电网公司已经发布服务“双碳”目标和构建新型电力系统两个行动方案,制定实施数字化转型发展战略纲要,编制“十四五”数字化规划,完成了新型电力系统数字技术支撑体系框

架设计。

■ 电力数字空间提供参考样本

事实上,在新型电力系统的数字化发展上,已经有企业作出了积极尝试。在此次2022思极生态大会期间,国网信通产业集团首次公开发布《思极电力数字空间》,为数字化支撑新型电力系统构建提供借鉴和参考。

新型电力系统技术创新联盟专栏⑤

新型电力系统建设倒逼电网技术加快升级

——访国网智能电网研究院有限公司总工程师贺之渊

■ 本报记者 董梓童 苏南

例如,直流输电可以实现电能远距离、大容量传输,但端对端的结构却使其调节特性、输电灵活性大受限制。因此,未来直流输电将逐步向多电源、多落点的网络化方向发展,进一步提升电力系统运行的灵活性与经济性。未来我国可以在西部、东部沿海等地构建由风、光等多种能源构成,多区域、多落点的柔性直流输电网络,增强电网功率互济能力,提升新能源送出效率。此外,可再生能源电力不仅要配合电网工作,还要有主动支撑能力,保障电网安全运行。这是新型电力系统建设的必然要求。

UPFC(统一潮流控制器)、SSSC(静止同步串联补偿器)、低频输电等新技术也实现了示范应用,这些技术可以大幅提升含有大规模新能源的交流网络的输电能力,实现电力系统潮流快速调节,支撑新能源快速调控。

■ 先进技术要立足于解决更广域的电力问题

中国能源报:如何将上述先进技术与新型电力系统建设要求结合起来?

贺之渊:当然,无论是特高压还是柔性直流输电技术,抑或是柔性交流输电装置等,都是解决一个点或一条线的问题。面对新型电力系统建设的新要求,必须解决一个面乃至更广域的电力问题,将特高压、柔性直流输电等技术有机结合起来。同时,可以通过改变局部电网结构,如将直流接入局部电网或通过交直流混合接入、全直流的新能源单独组网及与交流联合并网,实现更高比例新能源安全并网、高效消纳。

对于像江苏、上海这种大型负荷中心地区,电力送入有两大困难:城市和工业建筑用地密度很大,线路走廊紧缺,对新增输电线路的功率密度要求很高;该地区已有多条特高压常规直流密集馈入,其固有的换相失败风险导致电网安全稳定运行压力不断增大。为此,国家电网公司创新性地提出了混合级联、多落点的特高压混合直流方案,白鹤滩送出特高压工程(包括白鹤滩-江苏、白鹤滩-浙江特高压直流工程)也是世界上首个采用“混合级联拓扑”的特高压直流输电工程,通过将电源侧常规直流技术和电压源型柔性直流技术进行深度融合,首次实现了大容量和灵活可控的统一。

在方案中,送端换流站仍采用常规的电容器换流器,受端采用电流源型换流器串联多个电压源型换流器,主要有三个优势:保留了常规直流的低成本、高功率密度、窄输电走廊优势;可利用柔性直流灵活并联构成多落点系统,兼顾苏南地区多个负荷中心电力需求,缓解500千伏交流主网架的电力疏散压力;可发挥柔性直流无换相失败、功率高度可控等优势,提高苏南电网电压支撑能力,增强交流系统的稳定性。

■ 开发海上风电有利于减轻西电东送压力

中国能源报:海上风电渐成新能源发展的新趋势,对构建新型电力系统有何意义?海上风电应如何健康发展、安全送出?

■ 柔性交直流输电技术与装备大有可为

中国能源报:目前我国电网技术、装备对构建新型电力系统有何支撑作用?

贺之渊:电网技术与装备是实现电能转换与传输的基础,是新型电力系统中实现源网荷互动的中枢环节。随着大规模新能源外送比例越来越高,除现有常规交流输电技术及装备外,还需要可控性高、经济性好、支撑能力强的新型输电技术与装备,特别是以电力电子技术为核心的柔性交直流输电技术与装备,主要包括特高压直流、柔性直流、灵活交流等技术。

在特高压直流技术方面,目前国家电网公司累计建设投运15项特高压直流工程,最远输电距离达到3300公里,最大输电容量达1200万千瓦。我国能源资源禀赋决定了在新型电力系统建设的过程中,仍需要更多的特高压直流输电工程,以便将西部大规模新能源集中外送。同时在东部负荷中心,通过改进换流器拓扑,提高其抵御交流故障的免疫能力,避免多馈入直流连锁换相失败引发电力系统稳定问题,实现新能源规模消纳。

在柔性直流技术方面,我国建成投运了世界首个柔性直流电网工程——张北柔性直流电网工程,同时国网智能电网今年成功中标德国海上风电柔性直流送出工程,实现我国高端输电技术首次进入欧洲。柔性直流作为新一代输电技术,可有效应对新能源的波动性和间歇性,为大规模新能源友好并网提供支撑。在我国西部,可以通过多种能源的广域直流互联,实现高比例新能源电力系统的实时功率平衡。在我国东部深远海风能资源丰富地区,也需要通过柔性直流技术实现海上风电输电。

在灵活交流技术方面,静止无功补偿、串补等技术已实现广泛应用,提升了电网的动静态电压支撑能力和线路输电容量。

贺之渊:个人认为,海上风电将在我国新型电力系统的构建中扮演极其重要的角色。目前已出炉的沿海省(市)海上风电规划已超过1.5亿千瓦,其中“十四五”规划近0.6亿千瓦。大规模海上风能资源开发,可以推动我国东部、南部沿海省份能源供给结构性改革,实现能源转型。同时,海上风电靠近东部负荷中心,开发海上风电可以弥补我国能源分布与经济发展地区不平衡的缺陷,减轻西电东送通道建设的压力,有利于我国电网整体的安全稳定运行。

柔性直流输电技术是目前海上风电送出的主流方式,该技术在欧洲已经广泛应用于远海风电接入,但我国还处于前期技术探索阶段。如国内的如东海海上风电项目,其海上平台体积超过30万立方米,总重量超过2万吨。国家电网公司中标的德国海上风电柔性直流送出工程,海上平台的设计方案体积约10万立方米,总重量约1万吨,这在欧洲已是标准化设计。

因此,要推进海上风电发展,要解决三个方面的主要问题:一是要提升海上风电系统的友好性、可靠性、稳定性,突破海风系统对电网的主动支撑、电力电子宽频域谐振抑制以及海风多端互联协同送出等关键技术;二是必须开展轻量化、紧凑化设计,大幅降低当前柔性直流换流平台建造成本,同时考虑到海上风电特殊的环境和地理位置,积极开发远程运维和智慧诊断技术,实现平台设备状态的全面可控、可观、可预测;三是要积极探索新的海上风电送出技术,目前国网智能电网联合风机厂家、高校等单位正在共同开展直驱风机开发,采用全直驱升压并网从而进一步提升海上风电的技术经济性。

中国能源报:除海上风电外,国网智能电网在新型电力系统建设中还将开展哪些工作?

贺之渊:目前国网智能电网在先进交流输电技术、高性能电工材料、网络安全方面走在行业前列,取得了多项拥有自主知识产权的国内首台(套)、国际领先水平的研究成果,不仅实现国产替代,且与跨国公司“同台竞技”,如中标5个欧洲柔直工程系统设计合同,开发出完全自主知识产权的交直流电缆用绝缘材料,打破了陶氏化学、北欧化工等跨国公司垄断。因此,面对新型电力系统建设的历史机遇,国网智能电网已具备有所作为、引领发展的基础条件,下一步,将瞄准未来电网发展前沿技术领域,强化关键技术攻关,深化科研机制改革,以先进输电技术为先导,带动我国能源技术、装备由国产替代走向国产引领。

技术创新联盟
聚焦新型电力系统



贺之渊

要实现碳达峰碳中和目标,就要加快电力行业绿色低碳转型,持续发展可再生能源,助力能源结构、消费变革。然而,随着新能源装机规模增长、占比提升,其波动性、不稳定性等特性给电网安全稳定运行提出了新挑战。

因此,构建新型电力系统不仅需要电源端技术进步,也离不开先进电网技术的支撑。作为我国先进电网技术的创新基地、先进设备的研发基地,国网智能电网研究院有限公司(以下简称“国网智研院”)长期致力于特高压、柔性交直流输电技术的研发升级。近日,记者就现阶段我国电网技术水平、未来电网技术发展方向及困难等问题采访了国网智研院总工程师贺之渊。

■ 传统电网要适应新型电力系统建设要求

中国能源报:我国曾开展多年智能电网建设,新型电力系统给智能电网带来哪些挑战?

贺之渊:新型电力系统和智能电网的概念是一致的,只是在新的形势下,对智能电网的内涵提出了新要求。然而,尽管新型电力系统已经提出了具体要求,但其建设路径等关键问题并没有完全明确,这对电力产业上下游企业而言,将是很大的挑战。

据预测,到2030年,我国电源侧新能源日内最大波动可能达到5亿千瓦以上,电力系统调节压力越来越大,这就要求输电技术能把传统的刚性电力系统变得更柔性一些,实现电力系统多种能源时空互补与广域互济。因此,在新型电力系统建设中,要聚焦先进输电技术、设备,将先进输电技术与新型电力系统建设需求融合起来,将新技术与老电网结合起来,实现电网柔性化、智能化、数字化,进而支撑新能源高比例接入,让电网发挥更大作用。

国网信通产业集团董事长黄震介绍,电力数字空间以电力数据为载体,以服务构建新型电力系统为首要目标,融合能源技术与数字技术,打造新业态、新模式。电力数字空间包含基础设施、智慧中枢、数字主题馆、安全防护、数字生态5部分,是数字技术与能源产业深度融合的产物。

在基础设施方面,国网信通产业集团研制覆盖源网荷储各环节的40余款传感器、50余款智能终端;建设覆盖15个省(市)的100G高效能数据传输平台;构建覆盖27个省市的电力北斗精准时空服务网;建设运营500余座边缘数据中心,形成“国网算力”品牌;推出磐石服务器、变电站关口表、思极有容数据库等60余款信创产品;打造统一应用开发平台、国网云、数据中台、物联管理等共性平台。

在智慧中枢方面,国网信通产业集团建成“1+4+3+N”人工智能业务产品体系,形成面向调度、运检、安监、客服等场景的典型解决方案,建设国家级人工智能开放平台;研发电网全时空数字孪生平台,参编IEC数字孪生变电站管理与信息交换国际标准,建设行业领先的“一实验室、一平台、多应用”数字孪生服务体系,提升电力数字空间智能分析与精准决策能力。

在安全防护方面,国网信通产业集团研发物联安全接入网关、安全态势感知平台等多款自主核心安全产品;构建数据评估和防护机制,实现数据全过程跟踪管理;创建网络安全实战攻防演练基地,联合8家省公司及中国移动等内外部单位,开展跨行业攻防演练。

在数字主题馆方面,国网信通产业集团围绕新型电力系统生产运行,研发覆盖源网荷储全业务场景的数字化系统并获得广泛应用,包括虚拟电厂、应急通信与单兵装备、网上电网、综合能源智慧物联管理系统等16个产品系列;同时,研发覆盖信息通信全产业链的数字化系统,服务行业内外用户,包括智慧水电数字化系统、绿色现代数智供应链、i国网、e基建、能源互联网营销服务体系、网上国网、能源大数据中心等34个产品系列。

关注

南方区域电力市场首次开展跨省跨区送电参与现货市场结算

本报讯 为进一步落实国家关于南方区域电力市场建设的工作部署,充分发挥区域平台省间余缺调剂功能,南方能源监管局协同有关方面不断提升跨省区电力中长期交易活跃度,推动跨省区送电参与南方(以广东起步)现货市场运行。近日,在南方能源监管局积极协调和大力推动下,择机再次开展海南送广东“点对点”周交易,并首次按照现货市场价格开展送电偏差结算,取得了区域市场启动试运行以来的重大突破。

本次交易标的为8月29日至31日电力(电量),由分别来自两个省份的购售主体根据海南富裕发电能力、联网通道输电能力等确定交易结果,最终成交最大电力20万千瓦,累计960万千瓦时电量。上述交易计划由区域调度机构安排执行,通过区域平台发挥了市场机制促进省间余缺调剂的作用。根据《跨省跨区送电参与南方(以广东起步)电力现货市场偏差处理办法(试行)》,上述交易将纳入南方区域(以广东起步)现货市场,按照现货市场价格对偏差部分进行分时结算,落实省间送电经济责任。同时,本次交易的顺利开展,有利于加强市场运营机构间业务协同。(郭能)

河南:到2025年氢能产业总产值突破1000亿元

本报讯 近日,河南省人民政府办公厅印发《河南省氢能产业发展中长期规划(2022—2035年)》、《郑州洛濮氢走廊规划建设方案》(以下简称《方案》)。《方案》提出,到2025年,氢能产业关键技术和设备制造领域取得突破,产业链基本完备,产业链相关企业达到100家以上,氢能产业年产值突破1000亿元。

《方案》明确,发挥基础设施引领作用,适度超前布局建设一批加氢站。氢能应用领域不断拓展,交通领域氢能替代初具规模,推广各类氢能燃料电池汽车5000辆以上,车用氢气供应能力达到3万吨/年,氢气终端售价降至30元/公斤以下,绿色低碳比例不断提高,建成3—5个氢能示范项目。郑州洛濮氢走廊基本建成,郑州燃料电池汽车产业集群应用取得明显成效,初步建成氢能国家级先进制造业集群。

根据《方案》,到2035年,河南氢能产业规模扩大,质量效益全面提升,氢气的制、储、运、加及氢燃料电池等关键技术自主创新能力基本形成,综合指标达到世界先进水平,培育一批具有自主知识产权的知名企业和品牌,氢能产业链优势更加明显。氢能供应网络不断完善,低成本绿氢供应比例进一步提高,液化储氢、管道输氢经济性优势进一步体现。(于璇)