

# 大电网——中国特色的能源解决之道

## 提高电网大范围资源优化配置和互济能力,助力能源安全新战略实施

■ 本报记者 王旭辉



青豫特高压直流工程施工人员在攀塔作业。 邹建华/摄

### “新基建”

近日,美国加州由于极端高温天气等原因导致的电力危机再度引发各方对电网安全的关注。加州电力供应紧张期间,邻近州不但没有组织向加州进行有效的电力支援,反而降低了与加州的联络线输送功率,充分暴露了美国电网大范围应急互济能力及资源配置能力的不足。相比之下,我国已建成全球电压等级最高、电网规模最大、配置能力最强、安全运行时间最长的特大型交直流混合电网,为我国能源生产与消费革命、助力能源安全新战略落地实施提供了坚强保障。

### 大电网是我国实现能源资源全国优化配置的必然选择

资源禀赋差异决定了我国应形成“构建大电网,融入大市场”的发展格局。众所周知,我国能源资源与生产力逆向分布,80%以上的煤炭、水能、风能和太阳能资源分布在西部和北部地区,70%以上的电力消费集中在东中部地区,能源基地距离负荷中心1000—4000公里。这样的资源与需求分布格局,客观上需要在全国范围内自西向东、自北向南大规模、远距离调配能源。

目前我国跨省输电主要采用特高压输电技术,具有大容量、远距离、低损耗、占地少等特点,是实现能源资源大范围优化配置的最佳技术选择。另外,电网属于网络型产业,大电网有利于提高生产效率,符合经济规律。因此,建设全国互联电网,推动能源资源在全国范围优化配置,成为我国提高能源利用效率的必然选择。

相比之下,美国长期以来采用局部联网、就地平衡的发展方式,无法实现在全国范围内进行资源优化配置。此次美国加州邻近各州因同在高温区,自身电力供应紧张,因此不仅没有组织向加州进行有效的电力支援,反而降低了与加州的联络线输送功率,对加州的输送电力仅为当日最大输送电力43%和52%;而相对较远的非高温区本身与加州联络较弱,最大输送电力仅为高温区内的39%,即使自身电力富裕也“爱莫能助”。

### 大电网优化配置资源优势 推动我国能源生产与消费革命

据统计,“十二五”以来,我国可再生能源持续保持高速增长,光伏更是经历了并网装机规模5年增长200倍的高速发展期。可再生能源高速发展的同时,本地消纳能力不足导致西部、北部局部地区弃风、弃光、弃水问题严重。通过加快可再生能源送出通道建设,强化清洁能源全国统一调度、建立跨区域旋转备用共享机制等措施,实现清洁能源全国优化配置,有力支撑了我国西南水电基地、“三北”新能源基地开发和高效利用。

据统计,2019年国家电网有限公司跨区跨省输送电量7679亿千瓦时,其中清洁

能源占比由2010年的23%提高到2019年的33%;支撑国网经营区清洁能源装机超过6亿千瓦,占比由2010年的23%提高到2019年的39%。同时,新能源利用率持续提高,2019年达96.8%,圆满完成国家清洁能源消纳三年行动计划年度控制目标。

### 统筹大电网与分布式电源协调发展 以更经济的方式满足东中部电力需求

中国工程院院士杜祥琬多次呼吁要重视以分布式发电与集中式发电相结合的方式发掘电力潜能,他强调:“分布式电源发展仍处于初级阶段,需要我们做好充分的思想和技术准备来应对比较高比例、大规模的分布式电源发展,并且考虑集中式电网如何与此相适应。”因此,要协同推进电网与分布式电源有序发展,将分布式电源作为大机组、大电网的有益补充,共同为东中部地区经济社会发展提供优质且经济的电力保障。

分布式电源具有清洁、就地平衡、效率高优势,在多重因素推动下快速发展,尤其是近几年,我国东中部地区分布式光伏呈现爆发式增长。2019年国网经营区分布式光伏并网规模约5700万千瓦,同比增加约1200万千瓦,其中,东中部分布式光伏容量4952万千瓦,占公司经营区的85.8%。未来,东中部仍将是我国电力负荷中心,保障其电力供应要统筹分布式电源发展与系统平衡调节能力,大电网则有利于在更大范围调动多方灵活调节资源,满足大规模分布式电源并网需求。

### 大电网互济能力保障 我国电气化进程有序推进

随着技术发展,居民、商业、建筑、交通

等领域电气化进程逐渐加快,各类新型负荷接入电网比重也越来越高,对电网的安全稳定运行提出了更高要求。通过提高电网大范围配置及互济能力,保持电网的统一性,确保电力系统安全运转,有效支撑了我国北方“煤改电”、长江流域港口岸电全覆盖、电动汽车充换电设施和车联网平台建设等重大工程,在助力我国电气化进程有序推进的同时,促进我国能源消费转型升级。预计到2050年,我国电能占终端能源消费比重将超过50%。

一方面,通过将西部、北部清洁可再生能源输送到东中部,有效推动负荷中心用能成本降低。2019年迎峰度夏期间,复奉、锦苏、宾金三条特高压直流满功率运行,将西南清洁水电送往华东,输送电力达2160万千瓦,送电超过1000亿千瓦时,初步测算,每年可节省用能成本近百亿元。另一方面,促进西部资源优势转化为经济优势。2019年,西北五省(区)全年累计外送可再生能源696亿千瓦时,占全年发电量的23%,增加税收28亿元,提供就业岗位超过4.2万个。新能源正成为西部北部地区重要的战略性新兴产业,结合数字经济发展热潮,“互联网+新能源”、新能源大数据等新业态正引领当地能源产业转型升级。

### 坚持技术创新与大电网统一调度 确保我国电网安全稳定运行

合理的电源结构和电网结构是电网安全稳定运行的基础,亦是电网应对极端情况、凸显“安全韧性”的根本。为此,多位院士专家呼吁大电网要不断增强极端灾害的抵御能力。

其中,中国工程院院士范维澄提出电网“安全韧性”概念,强调要“提升电网在面对各类自然灾害甚至是恐怖袭击、局部战争时的抵御能力,增强‘安全韧性’”;中国工程院院士干勇指出,电网规模越大,越要提高应变能力,对可能发生的人为攻击、自然灾害带来的破坏做好风险防范和紧急预案;中国工程院院士邱爱慈判断,过去强调的“三道防线”主要解决系统内部稳定性和安全问题,并没有考虑外界极端条件下的威胁,包括网络攻击、自然灾害,在这样的情况下,电网应急能力和快速恢复能力还需要被充分考虑。

近年来,随着我国新能源快速发展,电源建设不同步、系统调峰能力不足等系统结构性问题凸显;而高比例新能源并网带来的电网电力电子化、空心化问题也直接威胁系统安全稳定运行。同时,新能源自身电力保障能力弱,负荷高峰期间不能有效保障供应,成为导致近期国外几次电力危机的主要原因,这些都对电力系统整体结构优化提出更高要求。

对此,业界人士建议,坚持技术创新引领,突破并完善一批关键技术。为推进电力系统结构协同优化,需在源、网、荷各环节加快突破一批核心技术。

在电源侧,重在提升新能源并网性能和发电成本的市场竞争力,需不断完善新能源发电功率预测、虚拟同步机等电网友好型新能源发电核心技术;在电网侧,重在进一步提升电网资源配置能力、平衡调节能力和安全稳定控制能力,需加快突破大容量柔性输电、直流电网及大容量海底电缆、超导输电等先进输电和新一代智能电网技术;在负荷侧,重在持续提高终端电能利用效率,需加快突破大容量高效率长寿命储能技术、综合能源利用技术及多元智能用电技术等。中国工程院院士韩英铎曾指出:“规模储能特别是电力储能技术发展对电网及时平衡、负荷侧削峰填谷会带来很大影响。”

同时,坚持大电网统一调度,用中国方案解决中国问题。安全可持续的电网是资源优化配置的前提、电力市场高效运转的基础。电力系统的特殊性在于发、输、配、用实时平衡,任何一个环节出现问题都会导致系统性安全。因此,应尽可能将安全责任内生,如果安全主体过多,不仅会导致较高的沟通协调成本,也可能导致“各扫门前雪”,出现“个体最优”但却不是“系统最优”。事实证明,我国电网长期实行“统一调度、分级管理”的调度机制,确保了电力系统各环节指令统一、步调一致,提高了电力系统抵御重大风险的能力。

### 编后

在过去20年中,我国是世界上唯一一个没有发生大面积停电事故的国家,坚强的网架基础和统一调度机制为我国特大型电网安全稳定运行提供了最根本的制度保证。相较而言,美国的电网产权分散在超过500家公司与组织,电力运营缺乏“全网一盘棋”意识,过分追求局部经济利益,增加了电力系统协同高效运转难度,削弱了电网统一科学调度应对电力危机的能力。事实上,不仅是美国,近年来印度、委内瑞拉、阿根廷、英国等国家和地区陆续发生大停电,均与电网管理调度过于分散有关。

当前,电气化已成为全球能源转型的重要趋势,电网作为最重要的电力配置平台,安全稳定运行不仅关系电力供应保障,而且直接关系到经济发展和社会稳定。因此,充分发挥我国大电网资源优化配置能力和互济能力,坚定走具有中国特色的中国能源解决之道,才能确保我国能源安全新战略行稳致远。

## 属地巡视 保特高压迎峰度冬安全



### 图片新闻

10月15日,国网山东平原县供电公司员工巡视过境的1000千伏输横—潍坊特高压交流工程,对每一基铁塔、每一档导线进行仔细检查,做好标记,写好巡视记录,确保第一时间发现运行安全隐患,保障线路迎峰度冬期间安全运行。张峰/摄

# 青豫特高压配套500万千瓦新能源并网

本报讯 国网青海省电力公司日前透露,9月30日,青海—河南特高压直流工程配套500万千瓦新能源全面并网,这是我国一次性建成投产的最大新能源项目,满功率运行后将为青豫特高压直流工程提供20%电量支撑,每年增加清洁能源消纳80亿千瓦时。至此,青海清洁能源装机占比达89.4%,新能源装机占比突破57.1%,新能源装机占比、集中式光伏发电量均居全国首位。

程配套电源并网消纳,国网青海电力在全力推动特高压工程建设的同时,高质量建设5项新能源并网配套工程,累计投资6.2亿元新建330千伏线路201千米,新增变电容量72万千瓦安。同时,高效率服务新能源项目并网发电,开辟绿色通道,优化工作流程,在一个月内开展调度操作2000余次,计算校核保护定值1500余套、编发投产方案30余份,组织现场并网验收45场次,举公司之力支撑新能源顺利并网,集中并网规模创青海单月投产之最。

“此次并网发电的500万千瓦新能源项目包括300万千瓦光伏发电和200万千瓦风电。青豫特高压新能源并网配套工程全面投运以及新能源项目顺利并网发电,将有力支撑这条电力‘高速公路’的运行需求,有效满足海南、海西两个千万千瓦级清洁能源基地新能源汇集送出需要。”国网青海电力发展部主任王星楠介绍,截至9月30日,青豫特高压直流工程已累计外送清洁能源电量

22.59亿千瓦时。近年来,国网青海电力坚决贯彻国家电网有限公司和青海省委省政府的决策部署,始终把服务经济社会发展作为职责和使命所在,以高度的政治责任感保障全省电力可靠供应和能源清洁转型。截至目前,青海海南州清洁能源装机1015万千瓦,海西州清洁能源装机也将于年内突破1000万千瓦,两个千万千瓦级清洁能源基地基本建成,青海正成为国家重要的新型能源产业基地。(王宏霞 李吉群)

## 白银供电“暖警工程”全面竣工

本报讯 10月10日,随着甘肃省白银市会宁县新源派出所供暖工程计费电表安装完毕并顺利送电,标志着白银供电公司年内实施的29项公安基层单位采暖改造“暖警工程”全面竣工。

据了解,在“暖警工程”推进过程中,该公司本着实用、高效、节约的原则,会同公安部门共同现场调查基层派出所用电需求,对各乡镇派出所、看守所、戒毒所、高速交警大队等场所的内部房间数量、采暖面积、供暖情况进行实地摸底。随后,该公司按照“一所一案”编制采暖改造方案,全额承担工程配电网增容改造费用。(张红平 李春元)

## 峰峰矿区供电年度“煤改电”完工

本报讯 截至目前,国网河北邯郸峰峰矿区供电公司“煤改电”工程已全部完工,覆盖63个行政村6765户居民,安装配电变压器66台,组立杆塔469基,架设10千伏线路31.66公里、低压线路88.7公里。

期间,该公司超前谋划,第一时间进行现场勘查,做到“人员全部到岗,现场全部勘测”,从“煤改电”需求、施工可行性等多方面入手,兼顾区域目标网架建设,合理制定新建改造方案,为项目顺利完工打下了坚实的基础。(王朋)

### 消缺除患

## 山东电科院党员服务队开展“电力护航”行动

本报讯 日前,国网山东电科院结合彩虹共产党员服务队“彩虹连心·先锋先行”专项行动要求,开展“电力护航”先锋行动,发挥设备故障缺陷诊断分析技术优势,做好设备隐患排查、故障抢修等工作,解决配电网现场运维难题,为供电公司基层人员提供技术支持服务,保障用户安全稳定用电。

期间,该院彩虹共产党员服务队还通过现场查勘雷击故障线路的地形、地貌,详细分析导致架空线路雷击跳闸及断线的原因,高效完成了雷击跳闸线路现场分析工作,并提出合理、可行的解决方案。(王玥娇 张劲)

## 枣庄电网迎峰度冬提前行动

本报讯 截至10月中旬,山东枣庄电网先后完成秋季检修停电工作115项,其中主电网53项,配电网62项,为即将到来的冬季用电高峰提前做好准备。

据了解,枣庄电网同步通过档位调整、负荷调整等方式解决202个台区低电压、卡脖子问题,通过线路迁改、配网升级等方式消除7条重载输电线路、13条重载配电线路、68台重载配变。同时,该公司加快治理7处变电站周边树障、16136处配电线路树障、19条重复跳闸线路,并计划全部抢在冬季用电高峰来临前结束任务。(鞠同心)

## 邯郸肥乡供电畅通电力走廊

本报讯 为提高供电质量,减少树障对电网线路造成的危害,国网河北省邯郸市肥乡区供电公司近日把清理线路树障做为一项重点工作来抓,并取得初步成效。

据了解,该公司制定了切实可行的清障实施计划,对存在树障的逐条线路、逐个台区进行登记,责任到人。在清障过程中,与乡政府、村委会进行沟通联系,深入细致做好农户思想工作,宣传《电力法》《电力设施保护条例》及清理树障的意义等,争取群众的理解和支持,确保树障清理工作顺利开展。(叶艳芬 李楠)

## 鸡泽县供电严防线路异物搭挂

本报讯 “老哥,你家蔬菜大棚上的塑料薄膜一定要加固好,现在大风天气较多,极易刮到线路上引起跳闸。”10月10日,国网河北鸡泽县供电公司组织人员进行线路巡视巡查,对沿线群众进行安全告知,防止异物搭挂,缠绕造成线路跳闸,保障民生用电,全面促进公司提质增效工作。

期间,该公司组织各供电所加强巡查力度,发挥属地作用,建立输电通道“群防群治”体系,充分发挥属地巡视和群众护线员的地域优势,增加重点区域巡防频次;对线路通道及周边蔬菜大棚、彩钢瓦、广告牌、垃圾站等进行重点检查,做好异物清理、加固和回收。(张文博)