

在构建新型电力系统背景下——

电网调度该如何优化

■本报记者 韩逸飞

电网调度是电力系统安全平稳运行的核心环节。伴随电力系统的迭代升级，电网调度也需做出相应改变。

在日前举办的“新型电力系统底层逻辑思考——双碳目标下如何实现低碳保供”研讨会上，电力规划设计总院高级顾问徐小东公开表示，“我国现有的电力系统碳排放量高，不适应碳中和的发展目标。当新能源发展为主体能源时，需要考虑让新能源在保障系统安全、保电力供应方面发挥更大的作用。目前的电网调度方式仍主要面向常规电源为主的计划调度方式，较为僵化。”

那么，在以新能源为主体的新型电力系统下，电网调度模式又该如何优化和升级？

应对尖峰负荷和新能源考验

据了解，当前，电网负荷“尖峰化”特性显著，呈现负荷夏、冬季较高，春、秋季较低的“两峰两谷”特点。同时，新能源大量替代常规机组，系统频率调节能力和电压调节能力显著下降。

那么，在这种情况下，传统的电网调度方式是否还能得心应手？

“要大规模发展高比例新能源，实现

核心阅读

目前，随着新能源占比逐年提升，电网的安全基础正发生变化，电网运行的机理同步改变，调度方式也要随之进化。

电力系统的低碳与脱碳，以及高比例新能源系统的安全稳定运行，就必须构建新型电力系统。”徐小东认为，“未来市场主体将从单一化向多元化转变，电力输送将从发输配用向‘源网荷储’灵活转变。传统的调控运行体系不适合灵活的市场环境。”

不过，一位广东调度中心的工作人员告诉记者，现阶段的调度系统是随着新能源的接入而不断升级的。“随着对新型电力系统运行和控制体系的了解加深，调度系统意识到，要加强新能源以及外部环境的检测分析，提升事态感知能力和风险控制能力，依托现有的先进信息通讯技术手

段，调度实现海量广义的新能源总体协调控制。”

传统调度需要适应电力系统的发展

据了解，传统的调度方式是由调度机构按照国家指令性计划、地方政府间框架协议、年度月度购电计划等中长期计划，结合第二日系统运行情况、负荷预测水平等情况，按照统一调度、分级管理的原则，统筹考虑。

国家电力调度控制中心技术管理处处长周济表示，目前，电网的安全基础正发生变化，伴随新能源占比逐年提升，电网的运行机理也随之改变。

“电力电子设备的稳定特性呈低转动惯量、强非线性及弱抗扰动性的特点，再加上调度控制模式需要跟着系统的变化进行调整，这使得传统的调度计划需要和现在的市场化电力改革紧密结合起来。”周济称。

国网经济技术研究院院长潘尔生认为，随着强随机性、波动性的新能源大规模并网以及电动汽车、分布式电源等交互式设备大量接入，调度自动化要求更高。“为实现清洁低碳发展目标，需要实时统筹调度全系统资源，建立源网荷储协同互

动机，发展电力市场技术支持手段，满足对调度的合规性、精细化程度、信息透明度的更高要求。”

调度要如何适应新型电力系统

周济指出，今年电网方面专门部署了8个重大科技攻关项目，其中和调度相关的有两个。“一个是要提高对高比例新能源接入电力系统安全防御的技术研究；另一个是对碳达峰碳中和目标的分析技术研究。”

“要用科技创新的手段去应对新变化、新形势。”周济表示，“要加快对双高电力系统稳定基础理论的研究，增强大电网的全电磁仿真分析能力，全面提升计算规模及效率，满足新型电力系统运行的需要。同时，提升应对电网故障的韧性，以及电力系统的恢复能力。”

一位电力市场专家表示，除了涉及调度系统自身的升级外，在未来市场化的大环境下，调度行为会对市场成员利益带来较大影响。伴随信息的公开程度变高，社会监管力度加大，调度必须在严格依法依规落实相关技术标准的同时，提高调度决策的精益化水平，实现电网安全和市场效率的协调统一。

资讯

张掖 750 千伏变电站新建工程获鲁班奖

本报讯 12月14日，中国建筑行业协会发布了2020-2021年度中国建设工程鲁班奖（国家优质工程）获奖名单，国家电网公司投资建设、国网甘肃省电力公司负责建设管理的张掖750千伏变电站新建工程获得这一国内建筑业最高荣誉，实现了甘肃电网工程鲁班奖“零”的突破。

在国家电网公司的统筹领导和精心部署下，国网甘肃电力牵头组织各参建单位编制各项创优策划，形成一批“人无我有、人有我优、优中选优”的策划成果，全力确保750千伏张掖变电站工程设计最优、管理最优、创新最优、质量最优、建设最快。

张掖750千伏变电站新建工程及整个河西走廊750千伏第三回线加强工程的建成投产，将甘肃清洁能源东送能力提升至850万千瓦以上，清洁能源西送能力提升至550万千瓦以上，提高了西北各省区之间新能源外送互济能力。截至12月15日，张掖750千伏变电站已连续安全运行731天，累计输送电量83.36亿千瓦时，提高了西北各省区之间新能源外送互济能力。（王生贵 李海峰）

大明德电力完成户德线线路破口工作

本报讯 12月7日，新能集团大明德电力公司承接的110千伏户德Ⅱ线如期完成破口，接入110千伏辉煌变电站。

据悉，该工程为户德Ⅱ线T接入辉煌变110千伏线路工程，长度8.2千米，跨越S115省道，穿越220千伏锦宁州Ⅱ线，加上进入冬季，施工现场危险点多。为确保顺利实施此次破口工作，保障施工机械、设备不受意外损坏，保障人身安全，新能集团大明德电力公司提前计划，在一个月前就完成了要穿越的220千伏锦宁州Ⅱ线导线对地距离的提高工作，与相关部门多次沟通，多次实地勘测，掌握了施工人员配备情况和实际情况，结合本次总工作量等综合因素，再行确定施工方案，周密计划，同时细化工作任务，提前做好了解放线的准备工作。

在克服了环境、进度、安全、质量等一系列难题之后，各项工作进展顺利，最后终于按时完成了破口工作。该工程的顺利实施，将形成宁州户变至辉煌变110千伏线路，明德变至辉煌变110千伏线路的环网供电，缓解了昌吉高新技术产业开发区的用电压力，保证了地区的可靠供电。（赵娟）



四川广安：唐家山110千伏输变电工程建设忙

图片新闻

在保障冬季供电的关键时期，国网四川电力广安唐家山110千伏输变电工程加快建设，目前已经完成工程量的95%，投运后将大大缓解胜利县城冬季高峰时段供电压力，为老百姓温暖过冬提供坚强支撑。图为工程作业现场。张启富/摄

我国首条大长度220千伏国产绝缘料电缆示范工程投产运行满月——

国产高压电缆绝缘料实现自主可控

12月16日，国内首条总长达11公里长的国产220千伏的绝缘料电缆示范工程在深圳投产后持续安全运行一个月，目前各项运行指标正常，顺利通过评审验收，标志着我国已掌握高压电缆可交联聚乙烯绝缘料自主可控技术，并实现了国产料规模化生产与工程示范应用。

当今，城市间的高压架空线渐渐消失，被纵横交错的地下电缆网络取而代之。地下电缆在为经济社会高质量发展提供稳定能源动力的同时，也提升了城市形象，改善了人居环境。随着我国城市化进程不断加快，高压电缆年均增长率超过10%，每年110千伏及以上高压电缆需求高达15000公里。

近年来，随着国际形势的变化，尤其是受疫情蔓延的影响，全球出现了高压电缆绝缘料产能不足、供货周期加长和供应链不稳定等问题，严重影响着我国高压电缆产业链供应链安全和电网建设的推进。

为破解技术难题，南方电网公司组织南网科研院、深圳供电局联合电力电缆产业链上下游企业，组建了包括电缆绝缘料生产企业、电缆制造企业、电缆专业检验检测机构及电网用户共同参与的技术攻关团队，经过多年集中攻关，攻克了国产220千伏高压电缆绝缘料配方改性及规模化生产等关键核心技术，自主研发了220千伏高压电缆绝缘料产品，实现了该领域的重大技术突破，填补了国内技术空白。今年7月，该项目成果通过中国机械联合会新产

品技术鉴定。由中国工程院院士李立浯、中国科学院院士陈维江等15位行业专家组成的鉴定委员会一致认为该产品综合性能指标达到国际先进水平，打开了国产高压绝缘料高质量、自主发展的突围之路。

“这个项目的技术难度、组织协调的复杂程度以及任务的紧迫性对攻关团队来说都是前所未有的挑战。”南方电网公司高级技术专家傅明利说，“我们能够实现国内首次创新示范应用，也是产学研联合攻关与创新的新范例。”

据悉，本次示范工程，采用多家电缆制造企业产品，充分验证了国产绝缘料在不同电缆生产线上的适应性。深圳示范工程的成功，也将带动国内更多地区、更多电缆企业应用国产高压绝缘料。

“虽说高压绝缘料的自主研发及应用是电缆工作者一直以来的梦想，但本次攻关才真正解决了国产高压绝缘料从实验室到规模化工程应用最后一公里所面临的技术问题。南方电网深圳供电局为国产高压绝缘料工程示范进行了充分的技术论证，保证了示范工程顺利投产，给未来国产高压绝缘料的全面推广应用注入强大的信心和动力。”南方电网深圳供电局副总经理章彬说。

南方电网将进一步深化技术研发，扩大应用范围，不断提升高压绝缘料的可靠性，全力守护好城市的“地下供电血脉”，为城市发展提供源源不断的可靠能源保障，树立高压电缆绝缘料自主品牌。（徐曙 金南沙 侯侠 惠宝琴）

截至12月10日，已安全运行1532天，运行指标国际领先——

滇西北直流工程荣膺国家优质工程金奖

12月6日，中国施工企业管理协会发布了《关于表彰2020-2021年度国家优质工程奖的决定》，合并表彰了2020-2021年度两个批次获奖工程项目。滇西北至广东±800kV特高压直流输电工程（以下简称“滇西北直工程”）作为第一批示范项目（2020年12月1日《关于公布2020-2021年度第一批国家优质工程奖入选工程名单的通知》公布的19项金奖项目榜首）荣膺2020-2021年度国家优质工程金奖，这是南方电网迄今为止取得的第三项国优金奖（此前云南至广东±800千伏直流输电示范工程、500千伏鲁西背靠背换流站工程分别于2012年、2019年获得该项殊荣）。

国家优质工程奖设立于1981年，是经国务院确认设立的工程建设质量方面设立最早、规格最高、跨行业、跨专业的国家级荣誉奖励，特别突出的授予国家优质工程金奖荣誉。截至2021年，40年来共选出198项国优金奖，占比仅约4%。国优金奖是工程建设质量方面的最高荣誉奖项，犹如工程建设领域质量管理皇冠上的明珠，数量受到严格限制，颁发给全国各行业设计优、质量精、管理佳、效益好、技术先进、节能环保，并对所在行业产业升级、对所在领域经济社会发展发挥突出贡献的建设项目。

据悉，滇西北直流工程西起云南大理州新松换流站，途经云南、贵州、广西、广东四省区，东至广东深圳市东方换流站，输电容量5000兆瓦，直流线路全长1954.8千米。工程建设单位为南方电网超高压输电公司，竣工决算约155.6亿元，2016年2月开工，2018年5月全面建成投产。

滇西北直流工程是国务院“大气污染防治行动计划”重点输电通道，也是目前

建成的南方电网西电东送通道最长，国内外海拔最高、抗震设防烈度最高的±800kV特高压直流输电工程。

在没有成熟经验借鉴的情况下，南方电网超高压公司充分发挥技术创新和系统集成能力，带领和组织国内科研院所、高校、设计、制造、施工和运行等三十多家单位大胆自主创新，联合攻关，历时两年战胜了2400米高海拔换流站、9级抗震设防、3600米高海拔线路、1014千米线路融冰、800kV特高压等多重复杂条件叠加带来了“世界首次”的巨大挑战，全面掌握了高海拔高地震烈度特高压直流工程从设计、设备制造到安装、试验整套关键技术，推动电工作业装备产业升级，多项创新成果整体达到国际领先水平，形成省部级及以上科技奖32项，省部级及以上工程设计一等奖4项，发明专利29项，实用新型专利108项，各级技术标准12项，省部级及以上QC成果45项，工法12项，其他省部级及以上奖项14项，创新引领特高压直流输电技术发展。

滇西北直流工程按照“创新、协调、绿色、开放、共享”的理念，将绿色建造贯穿设计、施工、生产全过程。换流站世界首创高低端阀厅L型集约布置，面积同类厂站最小，比常规设计减少约30%。换流站占地11公顷，节约钢材276吨，减少土方65万立方米。世界首创双极导线垂直排列及与接地极线路共塔的F型塔、酒杯型塔和燕翅型横担，大幅压缩珠三角发达地区线路走廊40%，减少房屋拆迁7万平方米，节约投资1亿元。节水节电设备配置率超90%，污水零排放。采用新型降噪滤波器、BOX-IN等设施，实测噪声、电磁指标等全面优于设计值。资源节约和环境保护取得了卓越成效。

滇西北直流工程秉承“追求卓越、铸就经典”的建设理念，按照“安全可靠、先进适用、经济合理、环境友好、国际领先”的要求，以创中国电力优质工程、争创国家优质工程金奖为目标，建立先进健全的健全质量管理体系，克服了建设规模巨大、施工作业分散、气候变化无常、地形和交通条件差、施工安装难度大、线路跨越众多等重重困难险阻，坚持高定位、高标准、高要求，采取试点先行、样板引路方式，推行标准工艺，实现一次创优。工程8865个分项工程、110个单位工程验收合格率100%，通过120项站调试、180项系统调试项目考核。四阀组间一次性解锁成功，一次性通过连续满负荷试运行考验。

截至今年12月10日，工程已安全运行1532天，运行指标国际领先。2019年通道利用小时数5419小时，直流能量利用率100%，达到世界最高水平。工程投产至今累计送电量942亿度，大大突破了每年200亿度的设计目标，送电量超深圳市年用电量1/4。工程经济社会效益突显，每年减少珠三角地区标准煤消耗超600万吨，减少二氧化碳排放超1600万吨。工程切实落实了西部大开发战略，提高云南滇西北水电外送能力，为促进东西区域协调发展做出重要贡献，为粤港澳大湾区建设世界一流湾区发挥积极作用。

据悉，本工程部分成果已成功应用于乌东德水电站送电广东广西特高压多端直流示范工程（昆柳龙直流工程）、雅中至江西±800千伏特高压直流输电工程、青海至河南±800千伏特高压直流工程、白鹤滩至江苏±800千伏特高压直流输电工程等项目，为实现碳达峰、碳中和目标、构建以新能源为主体的新型电力系统起到重要的技术支撑和示范作用。（黄雄辉）