

能源变革中的“增长曲线”



■ 陈丽莎

夜色降临,广袤的“沙戈荒”地带并不冷清,有一种热闹正在进行中。跨越山河,绿色能源让远方的城市流光溢彩。此地与远处愈加紧密的连接,也蕴藏着能源系统运行逻辑与“增长曲线”的悄然演变。

■ “增长曲线”之变

1997年,英国管理学家查尔斯·汉迪提出“第二曲线”理论,将企业增长轨迹类比为抛物线,强调任何曲线终将触顶下滑,唯有在顶峰前启动第二条S型曲线才能实现持续发展。

如今,这一理论不断被赋予新内涵。国务院国资委近年来也多次提及“第二曲线”,支持企业开启增长的“第二曲线”。

在能源领域,这条曲线同样清晰可见。传统电力系统作为“第一曲线”,依赖化石能源和集中式布局,以计划性为主,在支撑经济快速发展的数十年间,创造了令人瞩目的成就,逼近成熟期顶峰,但也日益面临效率提升受限与碳排压力的双重挑战。

在“十四五”初期,传统电力系统已显现出多方制约因素。随着新能源装机量大幅提升,系统调节能力不足、跨区域输电通道缺乏、配电网智能化水平不高等问题逐渐暴露。特别是在极端天气频发的情况下,这些矛盾被进一步放大。传统电力系统已难以适应新能源时代的“瞬时多变”需求。

当传统电力系统面临结构性矛盾与瓶颈,新型电力系统以高比例新能源接入为重要特征,以技术创新与系统重塑开启新增长周期,推动新型能源体系建设,寻找能源领域增长的“第二曲线”,绿色经济、数字技术、未来产业等新赛道渐次显现。

浙江,是“绿水青山就是金山银山”理念发源地,近年来全面绿色转型之快前所未有。

2024年底,浙江风光新能源装机、电动汽车等新型负荷、电力市场注册用户,分别较“十三五”末增长4倍、68倍、163倍。

面向未来,转型将更趋深入,新型电力系统建设迎来“量变”向“质变”的重大变革,全省用电最高负荷从2025年的1.3亿千瓦到2030年的1.8亿千瓦,风光装机规模将从目前的近7000万千瓦增至1.2亿千瓦左右,新增用电量60%以上由非化石能源提供。

时代变了,增长逻辑也跟着变。一条新曲线,不仅关乎技术革新,更是一场涉及产业模式、体制机制与能源文明的全面转型。

党的二十届四中全会指出,要加快建设新型能源体系,积极稳妥推进和实现碳达峰,加快形成绿色生产生活方式。

但“第二曲线”也并非对“第一曲线”的否定,而是新的延伸。化石能源在未来相当长一段时间内仍是保供的重要支撑。新能源、新技术与之共舞,共同撑起能源安全、经济发展的新天地。

■ 多维价值重构

面对传统增长曲线的天花板,新型电力系统不是对原有系统的修修补补,而是通过多维突破,探寻全新的增长动能。

从输送端看,作为能源跨区域调配的“大动脉”,“十四五”时期特高压实现从“骨干网”到“主动脉”的蜕变,跨区特高压直流通道输送清洁能源电量较“十三五”末增长70%。不仅量多质也高,如甘浙特高压工程实现柔性直流技术突破,直接引领该技术全球发展。

其具有调节灵活、稳定性强、适应性强等优势,能有效解决新能源并网带来的不稳定性问题,提升电力系统可靠性。

从技术端看,通过数字化转型,电力系统迎来深刻变革。电力调度数智驾驶舱可以结合天气等因素自动开展负荷预测,超短期预测精度可达99.5%。浙江省能源大数据中心汇聚了超970亿条能源数据,服务政府与企业,推动数据从资源向价值转化。

而多元调节资源正在成为电力系统灵活性的新支柱。抽水蓄能、新型储能及虚拟电厂等,共同构成了新型电力系统的“调

节器”,应对新能源的波动性和间歇性。

从更高维度看,随着新型电力系统的深入建设,也带来电网的平台价值转变。在日趋复杂的国际形势下,构建新型电力系统,可有效降低石油等化石能源依存度,保障能源安全。同时,在应对全球气候变化中,新型电力系统的加快建设,也是如期实现“双碳”目标的关键之一。

再从常与新型电力系统一起出现的“新型能源体系”看,顾名思义,新型能源体系包括煤、石油、天然气、电力、氢、核等能源全品类,涵盖能源全局全链条。而新型电力系统则是构建新型能源体系的关键支撑点。电力系统作为能源体系核心与枢纽的价值越来越凸显,包括氢能、核聚变等未来产业,都将依托电网发挥作用。正如“一子落满盘活”,新型电力系统建设的快与慢,直接影响着新型能源体系的落地水准。

未来五年,浙江将全省能源绿色低碳发展与保供稳价工程升级为新型能源体系,并提出“安全可靠、清洁低碳、高效节能”的目标,而其中涉及电力项目比重大,新型电力系统建设至关重要。

当前,电力系统形态正日益复杂。浙江源荷储资源逆向分布明显,电力流“大受大送、昼夜翻转”,新型储能、零碳园区等新业态不断涌现,配电网从单向辐射加速向双向交互转变。而建设新型电力系统的价值正

在于此,种种颠覆性的变化终将回归常态。

■ 寻找“再增长曲线”

无疑,新能源、新型电力系统建设、新型能源体系构建,是新的经济增长点。但其增长潜力并非仅限能源领域,而是带来了更多领域裂变式的消费可能。

作为经济大省、资源小省,浙江的能源电力转型可以说直接关系到经济发展。

在人工智能领域,新能源为算力带来价格竞争优势。在交通领域,浙江补能体系的不断完善,推动了新能源汽车市场的产销两旺。在新能源制造业领域,从多晶硅原料、硅片、电池、组件到系统开发应用等,浙江企业不断破解瓶颈,形成具有国际竞争力的光伏全产业链。

除了催生产业创新范式,新型电力系统也在革新电力行业的商业逻辑。电网企业正从传统的“电力供应商”转变为“能源服务商”。更高效智能的能效服务与碳管理服务,助企降本增效。绿电绿证服务让扬帆出海的企业,多了几分国际竞争力。

在“双碳”目标指引下,未来五年,新型电力系统建设将进入加速期,迎来更广阔的发展空间。人工智能、大数据、物联网、数字孪生等技术将与电网业务更深度融合。这些技术进步都将为新型电力系统建设提供更有力的支撑。

国网浙江电力将聚焦新质生产力,打

造全要素综合型省域示范,推动海上风电新型输电、电力传输柔性控制、新能源汇集互补等技术实践与创新示范,通过省域场景化建设,满足新能源消纳、电网安全稳定、系统调节能力等共性发展需求。

建设新型电力系统一方面是逐步解决硬性技术问题。另一方面,国网浙江电力也将聚焦服务等软性水平提升,譬如,带动电力电子、人工智能等上下游产业发展,发挥新型电力系统产业链“链长”作用;全面服务新型基础设施建设,支撑电算协同、虚拟电厂、车网融合等互动式发展;服务风光新能源参与市场,加快形成新能源竞价促稳价格;通过地域窗口实践,服务城市、乡村、山区、海岛等个性化发展需要。

浙江新型电力系统未来将呈现“山海电源集群、华东电网互联枢纽、能源智慧调节枢纽”特征,这是筋骨。而持续的创新服务,则是填充的血肉。

只有做好服务,发挥好平台作用,才能更好地推进新型电力系统和新型能源体系的发展建设、省级电力市场的运营以及电力资源要素的优化配置。只有依靠服务,才能构建多赢共建的局面,才有可能为后续再探索新的增长曲线做好铺垫,描绘更安全更绿色更经济的能源未来。

在能源电力的世界里,传统电力系统的曲线尚未完全触顶,新型电力系统的曲线已昂扬向上。而“再增长曲线”,相信也将在前两者的基础上渐渐浮现,最终“多线”前进。

国网三明供电公司:

贯通电网“最后一公里”,推进山区配电网高质量发展

■ 邓菲 李德怀

从乡村阡陌到城市街巷,从寻常人家到楼宇厂房,配电网“上传下达”,一端连接大电网,一端连接千家万户,是电力传送的“最后一公里”,对于保障民生用电极其重要。国网三明供电公司立足山区配电网特点,不断提升配网自愈能力,奔着“不停电就是最好的服务”的终极目标,以配网运行平稳、供电安全可靠,全面满足三明高质量发展。

“手拉手”互联 电网升级让生活更安心

随着三明大田10千伏济高线与泉州德化10千伏美际线联络改造工程的顺利完成,大田与德化之间的电网互联互通能力得到显著提升。“尤其在地理条件复杂、供电半径较长的区域,通过构建合理的县间联络网络,有效提升供电可靠性,为现实‘手拉手’互联提供了有力支撑。”国网大田供电公司配网运维负责人王瑞军解释道。

三明作为山区城市,下辖11个区县,地形复杂,城乡差异大,部分偏远乡镇曾面临供电基础薄弱的问题,早在2015年,国

网三明供电公司就已开始探索区域间联络,通过宁化10千伏禾坑线与江西省赣州市石城县进行省间联络,提升线路供电可靠性。为进一步响应国家电网公司“革命老区高质量发展”号召,以“安全、智能、韧性”为目标,国网三明供电公司将地理劣势转化为优势,利用三明在全省的地理位置情况,建强全域配电网建设,在11个区县重点乡镇推进10千伏线路“手拉手”互联改造,与福州、泉州、龙岩、南平等地域形成了联络。从网架结构优化与供电能力互济方面解决了偏远地区供电可靠性低、故障隔离难、恢复供电慢的问题,同时还通过省省联络、市市联络达成了跨区域电力互济,应急支援快速响应效果,形成了覆盖全域、多级联动、智能协同一张网,让“最后一公里”跨越了地域,真正实现零距离。

2024年以来,国网三明供电公司累计完成26处县县联络,10处市市联络实现电源互为备用,平均故障修复时间从3小时缩短至45分钟以内。大大提升山区配电网供电能力,让百姓用电更安心。

智能赋能防灾 风雨天用电更放心

三明地处闽西北山区,暴雨、雷击、山

体滑坡等自然灾害频发,曾给配电网安全运行带来严峻考验。国网三明供电公司“提升配电网灾变应对能力,保障极端天气下供电可靠”为目标,构建“多维联动”的配电网自愈体系,让用户在极端天气下也能用上放心电。

今年10月下旬,三明市遭遇强降雨天气,将乐县10千伏南口线突发故障。与以往不同的是,在故障发生后的1分20秒内,配网自动化系统便自动完成了故障定位、隔离与转供电,32台配变、0.2万余户居民用电“秒级恢复”,全程无需人工干预。此外,为应对山区自然灾害频发、主网故障可能影响配网供电的问题,国网三明供电公司首家采用并建成31套站间备投、10套线变备投、全省首套厂网备投,大大提高了在主网薄弱区域的供电可靠性与应急响应能力,有效提升了配网在主网故障时的自愈能力和供电连续性。在此基础上,进一步推进配电站房数字化转型,全面实施766座备自投三遥站房实时监控,备自投动作正确率稳定在95.1%。“这就像给电网装上了‘智能大脑’,能够自主快速响应。”国网三明供电公司配网部自动化技术负责人操瑞青介绍道。这些举措彻底守住了“电网保供”的关键防线。让用户在极端天气或突发故障时,保持电力畅通,生活有序、生

产无忧。此外,为全面保障用户用电无虞,国网三明供电公司还依托自动化驾驶舱,按季度开展开关晨操等,缩短缺陷发现周期,消除时限缩短至3天内。开关在线率、遥控成功率分别达99.32%、97.71%,FA馈线正动率达86.3%,位居全省第一。接下来,该公司将继续推进剩余26项自动化开关项目,年底将实现自动化馈线覆盖率、FA有效覆盖率分别达97%、95%。

不停电作业 保障生产经营更顺心

2025年9月,三明泰宁县成功开展了10千伏丰岩I、II回以及10千伏新西I、II回共四回线路(配合被跨越停电)“旁路电缆挂接无人带电作业”。此次采用“全域无人带电作业平台”作业,仅30分钟就完成回路旁路电缆安装,保障了泰宁丰岩工业园区10余家企业的正常生产供电。通过这种创新作业方式既缓解人员登杆劳动强度大、作业效率低等问题,又解决了传统带电作业在三明受到的地形地貌限制问题。

一直以来,国网三明供电公司依托快速接口发电、中低压联合发电等创新技术,健全“带电+发电”作业体系,大幅降

低电网检修对用户的影响。在硬件设施和技术水平方面,该公司建成了全省首个高能级配电网实践基地,率先开展0.4千伏不停电不停电作业属地化取证培训,实现从0.4千伏到10千伏电压等级发电作业能力的全覆盖,持证率及师资力量位于全省前列,大力培育具备自动化自主消缺和配网一二次创新技术能力的优质专家人才队伍。

“从中压到低压,从带电到保电”这些举措都是国网三明供电公司践行“不停电”的缩影。今年以来,该公司累计完成中压不停电作业18953次,作业量稳居全省第二;中、低压保电作业2217台次,实现“换表、接电、检修”全场景用户零感知。从工业园区的生产线保电,到旅游景点用电增容,从城市商圈的设备检修,到居民小区的线路改造,“能带不停”已成为三明电网作业的“标配”。

从红色热土到绿色引擎,从老区高质量发展到数字赋能,三明的每一盏灯,都映照着力人的初心与担当,也承载着用户的满意与信赖。未来,三明将努力打造全国革命老区配电网高质量发展的“三明样板”,让电力之光点亮每一段红色记忆,温暖每一户百姓生活,助力革命老区在新时期征程上行稳致远。

南网超高压公司昆明局:

改革创新“13511”工作法,打造“林电共安”山火防控新局面

■ 王彦国

重要输电通道的安全稳定运行事关国家能源安全,南网超高压公司昆明局(以下简称“昆明局”)作为西电东送4条±800千伏特高压直流和2条±500千伏超高压直流输电线路运维单位之一,积极探索重要输电通道山火隐患治理新思路,创新摸索总结出“13511”工作法,走出“林电共安”新路子,通过“政府+企业+群众”三方合作共赢模式,确保了所辖通道安全稳定运行。

云南省重要输电通道区域森林覆盖率高,山火隐患已成为重要输电通道管控的“头号风险”。近年来,云南省持续干旱,极端气候多发频发,森林草原火灾易发高

发。省内重要输电通道长度148.3公里,一旦发生因山火导致停运,最大断面容量缺口可达1300万千瓦(满负荷日送电量相当于中等城市10天的用电量),将严重影响南方五省区域的电网安全。

为更好贯彻落实国家能源局关于重要输电通道安全管理的各项决策部署,响应云南省“3815”发展战略,围绕“杜绝因重要输电通道管控不到位导致线路故障”目标,昆明局在云南省能源局指导下,探索形成“13511”工作法,确保重要输电通道安全稳定运行。

“1个机制”:发挥省级联防联控机制的组织协调作用。促使地方相关部门与电网企业完成《绿色电网发展战略合作协议》《云南省林牧区输配电设施森林草原

火灾风险防控工作方案》的签订,明确了山火信息共享、山火处置联动、山火隐患联合排查以及联动宣传等机制,确保“林电共安”绿色和谐发展。

“3方共赢”:实现“政府+企业+群众”三方合作共赢。通过政府组织、企业出资、群众参与的方式,清理可燃物、建立阻火带、换种低矮非油性经济作物,强化山火隐患源头管控,一是解决了政府林草部门山火隐患治理资金难题,二是消除了电网企业特殊通道安全隐患,三是保障了群众的林权资产收益。

“5个统一”:统一排查、统一清理、统一验收、统一换种、统一标准。统一排查是电网企业小班作业通过“三维激光建模+方形样地调查法”对92处山火隐患点

进行可燃物胸径、密度、面积排查,在通道内按10m×10m面积进行现场取样,依据政府青苗补偿标准,初步核算可燃物清理价格。统一清理是以乡镇行政区域为单位将林木指标协调、采伐手续办理、可燃物清理统一推进,同时,邀请第三方林勘公司对清理面积进行测量和核实,确保公平、公正。统一验收是可燃物清理验收、植被恢复验收。在完成可燃物清理后,县(区)级林草部门、电网企业和林勘公司三方共同验收,确认结算面积,确保依法合规。统一换种是统一换种低矮非油性植物,且存活率不低于85%,满足林草部门植被恢复专业要求。统一标准是同一个县级区域内各乡镇对于可燃物清理、植被恢复统一价格,统一山火隐患治理的流程

标准。

“1个愿景”:满足群众对美好生活的电力需要,增强获得感、幸福感、安全感。

“1个保障”:确保国家能源安全、高质量发展,为中国式现代化提供电力能源保障。

截至目前,昆明局依托“13511”工作法持续推动重要通道隐患治理项目,已完成寻甸县凤合镇、鸡街镇、金源乡、倘甸镇和禄劝县九龙镇山火隐患治理协议签订,累计投资金额1424.44万元,签订可燃物清理和换种1248.45余亩,换种火把果、清香木和杜鹃花树等低矮非油性经济作物,治理工作法获得省能源局书面表扬,打造“林电共安”山火防控新局面。