



图为福建省平潭综合实验区大练海域海上风电场。

国网福建电力：“三大三先”打造新型电力系统福建示范

■林丽平

党的二十大报告明确提出要加快规划建设新型能源体系，为能源领域实现“双碳”目标指明路径。构建新型电力系统是推动建设新型能源体系的破局之要。

2021年，国家电网有限公司将福建确立为3个新型电力系统省级示范区之一。两年来，国网福建省电力有限公司（以下简称“国网福建电力”）立足福建电源品种结构优、绿色转型基础好等独特优势，扛起“示范”重任，以打造“三大三先”（打造东南清洁能源大枢纽、高能级配电网大平台、“数字闽电”大生态，实现清洁发展水平领先、安全稳定水平领先、效率效益水平领先）省级高质量发展示范电网为目标，高标准推进新型电力系统省级示范区建设，把福建省资源优势转化为发展优势。

打造“四方互联”枢纽 支撑清洁能源高效利用

新型电力系统中，水、风、光等非化石能源发电将逐步成为电主体。与煤炭方便远距离运输不同，水、风、光等资源只能就近转化为电能，再通过电网送到用电负荷中心。这样一来，推动跨省跨区输电通道“联网”、省内主网架“补网”，提升电力资源配置能力就显得尤为重要。

福建清洁能源禀赋优越，海上风能资源富裕充足，海上风电理论蕴藏量超1.2亿千瓦；沿海核电站址资源优势明显，预计可行的装机容量达3300万千瓦。福建地处海峡两岸融合发展最前沿，北接长三角、南连粤港澳、西通华中腹地、东牵宝岛台湾，是多个区域协同发展的交汇点。福建建设新型电力系统具有得天独厚的优势。

国网福建电力依托福建资源禀赋与区位优势，谋篇布局打造东南清洁能源大枢纽。目前，该公司已建成500千伏超高压全省大环网，投运浙福特高压、闽粤联网等跨省联网工程，为进一步建设广泛互联的能源枢纽奠定坚实基础。

9月30日，闽粤联网工程投运一周

年，累计送电输送电量超35亿千瓦时，超额完成送电计划，实现了两省电力互补互济、调剂余缺。

9月13日，1000千伏福州—厦门特高压交流工程全线贯通。该工程计划于今年年底建成投运，可提升福建电网外送能力400万千瓦，促进沿海核电、风电等清洁能源发电开发利用，提升福建电网供电可靠性。

来自福建的清洁电力，通过闽浙、闽粤联网通道点亮了浙江、广东的灯。国网福建电力将进一步优化完善省内主干网架结构，形成分层分区、适应性强的“四纵三横、沿海双廊”主干网架，打造电力安全保供的坚强堡垒；加快构建坚强送端电网，推动打造北连长三角、南接粤港澳、西通华中腹地、东牵宝岛台湾的“四方互联”的电力枢纽，加强对周边负荷中心区域电力支撑，服务更大范围能源清洁转型。

2022年福建新增海上风电、核电等清洁能源装机494万千瓦，占当年新增装机总量的90%，实现清洁能源100%消纳。今年1—6月，福建清洁能源装机容量、发电量稳定“双过半”，清洁能源发电量占比达55.3%。

目前，福建已形成清洁能源占据半壁江山、全品类电源协同发展的总体格局，拥有“教科书般”电源结构，远景规划年电力外送能力可达3000万千瓦，外送电量1400亿千瓦时，完全有基础建设东南清洁能源大枢纽，在自身清洁能源产业快速发展的同时，将带动周边省份安全保供、清洁发展能力的提升。

打造高能级配电网 满足高品质用能需求

把电网主网比作“主动脉”，连接千家万户的配电网则相当于“毛细血管”。

在新型电力系统建设中，国网福建电力打造“供电高可靠、源荷高聚合、信息高

融合、服务高品质”的高能级配电网，将配电网升级为高能级能量配置枢纽和高能级能源服务平台，实现分布式光伏、新能源汽车、柔性负荷海量新兴源荷即插即用、灵活互动，满足终端用户个性化用能服务需求，有力支撑绿色生产和消费方式加快形成。

福建厦门是新型电力系统市级示范区。今年，国网福建电力在厦门启动210个新型电力系统项目，打造城市高能级配电网建设示范样板。

如今，厦门高能级配电网已初具雏形，一张更加坚强、智能、互动、绿色的电网正不断为高素质高颜值现代化国际化城市提供“满格电力”。

不烧煤，也没有厂房，“虚拟电厂”平台堪称智能电网的“最强大脑”。6月7日，福建首个“虚拟电厂”平台在厦门上线试运行。“虚拟电厂”本身并不发电，而是将电网中大量散落的、可调节的电力资源整合起来，在电网用电高峰时，可通过数字化手段统一调度，聚合分布式电源富余电力向电网输出，从而确保用电高峰期电网平稳运行。

目前，厦门“虚拟电厂”平台已聚合600多家参与主体的电网资源，大约40万千瓦可调资源，相当于6万多户居民的用电负荷。

水、风、光等清洁能源有着“靠天吃饭”的特点。随着越来越多的风电、光伏发电接入电网，如何解决这些能源的间歇性、随机性和波动性，成为平衡电力系统的最大挑战。

国网福建电力因地制宜布局一批微电网示范项目，深化柔性直流、交直流混联、配微协同运行控制等技术应用，打造城镇、海岛、园区、乡村、校园等多类型微电网（群）示范形态，服务清洁能源发展。

宁德三都澳海域是全国最大的大黄鱼养殖基地，福建首个海上渔排风光储充用微电网示范项目落户于此。该项目综合运



图为1000千伏福州—厦门特高压交流工程。

用风力发电、光伏发电、储能、数字能源管理系统，进行源网荷储优化协调控制，多种可再生能源互补和优化管控，实现海上渔排不间断供电。

打造“数字闽电” 构建智慧电网新形态

福建是数字中国的思想源头和实践起点，立足数字福建建设的独特优势，国网福建电力推进数字技术与能源技术融合，打造“数字闽电”大生态，构建广泛互联、数据驱动、精益敏捷、开放多元的数字电网和企业新形态，以数字化思维为引领，建强基础设施、加固网络安全、赋能业务应用，支撑电网智慧运行、设备精益管理、生态优质服务、经营高效合规，以数字化新成效引领企业转型升级。

福建电网每年要开展近2万项设备操作，过去，一条110千伏线路停（送）电，大约需要30—60分钟，操作人员与监护人员不断地重复着发令、复诵、操作、现场检查等步骤，可以说费时费力。

对此，国网福建电力运用“人工智能+工业互联网”技术，打造电网智能操作云平台，首创电网“一键顺控”操作新模式，在国家电网有限公司首家实现110千伏及以上

变电站“一键顺控”全覆盖。

如今，电网监控员点击“一键顺控”按钮，不到5分钟的时间，系统可以实现操作票自动生成、操作步骤一键启动、防误主站系统校核等功能，设备操作时长由“小时级”压缩至“分钟级”，提升了供电可靠性。

智慧融合是新型电力系统的基本特征之一。云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能等先进数字信息技术在电力系统各环节得到广泛应用。

基于“数字闽电”大生态，在智能设备的帮助下，百姓的用电体验更好了。

在客户用电办理方面，国网福建电力升级供电能力可视化平台，在“网上国网”APP平台上延伸开发了低压用电报装“一键通”，实现“一键下单、现场办结”服务功能，推动办电环节“从减到简再到零”。

在福州长乐区，基于低压台区智能融合终端全覆盖，电网变“透明”了。“以前低压台区到客户电表这段是盲区，现在自动研判故障，哪个设备、哪一户出了什么问题一目了然。据国网长乐区供电公司运检部数字化班技术陈勇达统计，2022年，该公司低压故障抢修平均时长比上一年减少13分钟。”

■陈舒平 林丽平

10月7日，国网福建电科院应用高空无人机射线检测新技术，完成福州—厦门1000千伏特高压交流工程线路工程16件耐张线夹压接质量射线检测工作。应用该检测新技术作业，单件检测平均用时不到10分钟，检测效率较人工登塔作业提升约6倍。

福建是数字中国的思想源头和实践起点，电网连接能源生产和消费，是关系国家能源安全和国计民生的重要基础设施。国网福建省电力有限公司践行新发展理念，加快“数字闽电”建设，强化数字技术在能源电力领域的融合创新应用，以数字化技术支撑福建新型电力系统省级示范区建设，助推能源清洁低碳转型；以数字化赋能电网升级、企业运营、价值创造，推动全业务、全环节数字化转型，满足客户用能需求。

构建数字化电网 助力能源转型

今年国庆期间，石狮市永宁镇沙堤村

“十里黄金海岸”景区迎来游客高峰。景区内民宿、路灯、充电桩用的都是交直流混合微电网输出的光伏发电。

沙堤村光照丰富，全村2000余户居民家的屋顶均建有分布式光伏。国网泉州供电公司借助5G网络、光纤、高速宽带载波智能电表等具有的信息实时交互的优势，依托高效逆变技术和柔性控制技术，建设整村光伏台区组交直流混合微电网，实现电能主动治理，在消纳光伏发电量的同时提升电能质量。

近年来，随着新能源高比例并网，电力系统正朝着具有“双高”形态（高比例新能源、高比例电力电子接入），“双新”特征（新设备、新技术广泛应用）的新一代电力系统快速发展。

水、风、光等清洁能源有着“靠天吃饭”的特点。如何实现从“靠天吃饭”到“可靠供

应”？国网福建电力加快构建“数据+平台+生态”的发展模式，以数字化技术延伸拓展能源网络潜能，增强电网气候弹性、安全韧性、调节柔性，推动能源系统广域互济调节、新能源供给消纳和安全稳定运行，以数智化电网助力能源转型。

福建水电资源丰富，但受资源散、主体多等因素影响，水库群的调峰能力未能充分发挥。随着新能源电源大量并网，电网调峰能力亟待提高。国网福建电力建设了水电与新能源时空互补运营平台，构建跨流域清洁供能“调节池”，全覆盖接入全省50884座分布式光伏电站、5273座小水电站的运行数据，实现了小电源可观可测，提升清洁能源发电功率的预测精准度，实现清洁能源连续多年保持全额消纳。

今年汛期，国网福建电力开展数字孪生技术在水口水电站防洪发电试点应用，实

现单次洪水增发电量3000万千瓦时，水能利用率达100%，预计今年可节水增发电量约5亿千瓦时，实现发电防洪两不误。

建强数字化基础设施 让电网运行更智能

今年第5号台风“杜苏芮”在福建晋江登陆，是有记录以来登陆福建最强台风之一，全省普降暴雨。面对险情，国网福建电力按照历次抢险救灾总结的“137”应急工作经验，依托福建电网灾害监测预警与应急指挥管理系统，实时掌握风情、雨情、台风路径等气象信息，在线调派前置队伍、分配抢修任务、勘察灾损信息、调拨物资、后勤供给等，做到抢险复电全流程、全场景、全覆盖线上管理，提升了抢险复电效率，仅用三天三夜就全面完成抢修复电任务，创造防汛抗台风新的“福建速度”。

数字化是企业高质量发展的重要引擎。近年来，国网福建电力持续建强数字化基础设施，优化电力采、传、存、用数据全链条，坚持“活前台、大中台、强后台”数字化应用架构，加快推进全业务、全环节数字化转型，构建高标准、高质量、高效率的智慧运营管理模式，服务企业运营质效提升。

数字化的加持，让电网运行维护变得更加智能高效。

往年，一到夏季用电高峰期，国网厦门供电公司海沧供电所时常会收到所辖区域居民的用电报修，今年这类报修明显下降。国网厦门供电公司智能生产管控中心副主任张楠介绍，“我们以数字化思维、智能化运维，做到‘运维跑在故障前’，目前配电站

房智能辅助监测覆盖263座重要地下、大中型小区配电站房，实现环境数据集中监控、智能分析、主动预警；建成四个无人机输变电协同自主巡检示范区，汇集公安‘天眼’等信息，实现对核心片区电力管道的实时监测全覆盖，强化设备状态全景感知，外破故障率下降约40%，电力故障报修单量压降21.19%。”

创新数字化服务举措 提升客户用电体验

“昨天刚申请的今天你们就过来给我把表装上了，我还以为要等个十天，真是没想到，效率这么高，一分钱没花就给我办好了。”9月27日，家住福州市台江区洋中街道金安公寓的客户余先生对上门服务的供电人员高兴地说。

办电的便利度关系客户切身利益，国网福建电力在“网上国网”APP平台上延伸开发了低压用电报装“一键通”，实现“一键下单、现场办结”服务功能，低压报装客户在手机上即可完成办电申请，供电工作人员预约上门，上门当天完成装表接电。

“太方便了，没想到‘水电气讯’手续全部一次性就办理成功了！效率高、服务好，真的为我们推进项目节省了很多时间。”10月8日，武夷山香江云茶兴茶业有限公司项目负责人陈荣茂在国网南平供电公司营业厅申请办理用电报装时，听工作人员介绍，可同时在“掌上南平”APP申请办理“水电气讯”的报装申请，便试着在手机上提交了申请，一次性办理成功。

掌上办、无感办、自助办、一次办、一站办……国网福建电力依托数字化、智能化手段，创新构建“互联网+”现代客户服务模式，推出“水电气讯”联合办、“刷脸办电”等惠企便民举措，不断推动办电服务品质升级，“数字闽电”惠民初显成效。（本版图片均由国网福建电力提供）



图为国网福建电力员工应用机器人巡检1000千伏特高压变电站。

图为国网福建电力运维人员通过调控系统“一键顺控”操作设备。