

# 加快推进电力行业人工智能科技创新 助力构建新发展格局



■ 梁寿愚

人工智能是数字经济时代的重要生产力，是当下创新最活跃、带动力最强的技术领域。2022年以来，人工智能发展迎来重大拐点，以ChatGPT为代表的技术正在深刻改变绘画、写作和客服等多个细分行业。南方电网公司审时度势，加快做大做强以人工智能为代表的战略性新兴产业，以技术创新推动业务创新，加强技术创新和业务创新有效对接，使人工智能技术创新成为电网高质量发展的核心驱动力之一。

## 深化人工智能技术创新 是破解新型电力系统建设难题关键

2021年，中央财经委员会第九次会议提出“深化电力体制改革，构建以新能源为主体的新型电力系统”。这一论断是在我国能源行业新发展阶段、国际国内大环境巨变的条件下提出的。新型电力系统呈现数字与物理系统深度融合特点，以数据流引领和优化能量流、业务流，使电网具备超强感知能力、智慧决策能力和快速执行能力。作为资金密集、技术密集的巨大规模电网，发输变配用各领域、源网荷储各环节、技术体制各层面紧密耦合，如何实现新型电力系统多元协调、广域互联、安全稳定

是回应“四个革命、一个合作”部署的重要命题。

从技术上看，随着高比例新能源接入电网、高比例电力电子设备应用，电力系统中不可知的变量越来越多，特别是新能源侧对电网而言如同“黑盒”，难预测、难监测、难控制。作为现代社会最庞大、最复杂的人造系统之一，新型电力系统单靠物理机理建模已难以充分反映电力系统真实全貌，必须充分运用智能化手段探索新型电力系统建设的新理论、新方法，推动人工智能技术与其他前沿融合，攻克新型电力系统稳定控制等技术难题。

人工智能技术适合求解大量高维方程，能更好模拟电力系统状态，是破解新型电力系统复杂难题的关键技术。南方电网公司以软件定义电网，由模型驱动走向数据驱动。构建融合人工智能技术的“超级大脑”，统筹源、网、荷、储各环节，更好消纳新能源，维持电网安全稳定运行，指导市场出清。近年来，公司持续发力研发系统负荷预测、母线负荷预测、新能源出力预测等应用，正式投运全国首个AI系统负荷预测平台，系统负荷预测准确率从97.6%提升至98.3%；通过强化学习技术解决调度业务面临的大规模实时决策问题，突破了秒级实时调控的世界性难题。此外，南方电网公司还在大力推进大模型技术与业务融合。将大模型与调度相结合，可模拟电力系统的运行行为，评估各种操作和规划决策效果，并提供对系统稳定性、电压质量和潮流等方面的高质量分析。将大模型与输配电相结合，可帮助识别电力系统中的潜在风险和脆弱性，并评估各种事件对系统

运行的影响，支持应急管理决策，优化故障恢复和紧急备用方案，有效支撑电网防灾减灾。将大模型与电网规划相结合，可辅助分析和优化输电和配电网的布局，帮助确定最佳的发电容量和站点选择，以满足日益增长的电力需求。将大模型与巡检相结合，可全面提升输电巡检指标，改进小模型在具体生产环境下的精度下降、小样本的泛化能力差等问题。人工智能技术正成为南方电网公司建设新型电力系统的重要助推力量。

## 践行创新驱动发展战略 加速电网人工智能产业发展

当前，国际形势错综复杂，产业链供应链面临重塑，以人工智能技术为代表的科技创新成为国际战略博弈的重要战场。南方电网公司在人工智能产业发展的内部条件和外部条件发生深刻复杂变化的背景下，坚定探索自主可控人工智能技术发展路线，在国产技术工程化还不成熟的情况下主动担当作为，在建设自主可控人工智能新型基础设施方面率先迈开步伐，并切实将相关算力资源用好用足，从根子上保证了人工智能产业链供应链安全稳定运行。

扎实推进人工智能基础设施建设。在芯片“卡脖子”的大背景下，扎实推进自主可控算力基础设施，是实现人工智能产业可持续发展的底线。南方电网公司敢于争先，构建了规模化的自主可控人工智能算力集群，突破异构硬件资源统一、高效管理的技术难点，协同开展异构自主可控训练

芯片和PaddlePaddle、MindSpore等国内领先深度学习框架适配，不断改进代码质量，实现了性能倍增。

构建领先的人工智能创新平台。人工智能平台是集成一系列工具和训练环境的算法研发工厂，是企业快速构建和测试模型，提升人工智能竞争力的基础平台。南方电网公司对标国际一流平台，打造了模型即服务算法工厂，构建了具备多源异构样本汇集管理、多类型模型训练环境集成的一站式模型研发平台，自研了智能标注工具，支持PaddlePaddle、MindSpore等国产化主流学习框架及异构算力资源管理，并在公网部署可面向内外用户提供灵活、易用的模型训练、部署和调用一站式模型服务。

大力投入研发自主可控电力大模型。大模型根本性改变知识沉淀和计算范式，实质性提升数字经济时代的生产力水平，加快智能时代到来的步伐。南方电网公司成功研发行业首个自主可控电力大模型，突破了多模态交互和融合技术、高精度向量化模型、多粒度信息穿透、大规模文档稠密检索、推理长度外推等核心技术，具备意图识别、多轮对话、总结提炼、自动生成巡检报告、可视化数据服务等能力，成为业务人员的重要助手，验证了研发自主可控大模型的可行性。

稳步推进应用场景建设。数智赋能，重在提升业务活力与效率。南方电网公司基于丰富的人工智能电力业务样本数据库，以人工智能技术实用化为抓手，开展全网应用场景规划，深化人工智能技术在生产、营销等关键领域的应用，填补各项空白

业务领域，提升全网人工智能实用化程度。首创算法“赛马”机制，避免传统招标主观性强的弊端，面向广大民营企业开放电网核心算法业务，带动更多厂家参与国产算法研发，截至当前，共完成4批次22个场景的算法赛马，并悉数在人工智能平台上线应用。

协同共建自主可控人工智能产业生态。大模型技术的关键在于形成数据飞轮，释放数据价值，迭代升级大模型能力。下个阶段，人工智能产业竞争将是生态的竞争。电网公司具备丰富的应用场景优势和数据要素、知识要素优势，一头连着应用场景，能精准洞察业务发展需求和行业技术前沿；一头连着产业链，可基于数据流和商流产生轮动效应，支撑产业链上下游协同提升。南方电网公司发挥产业链链长带动作用，牵头组建电力行业人工智能联盟，召开首届联盟会议，组织联合技术培训；上线开发者社区，发布电力人工智能数据集目录，面向社会公开发布首批电网专用数据集；免费发放算力券，拓展国产芯片应用、推广国产算法框架，多措并举，营造自主可控人工智能生态。

潮平海阔催人进，风劲扬帆正当时。南方电网公司以党的二十大精神为指引，以国家战略需求为导向，切实提高站位，勇于担当，全力推动原创性、引领性科技攻关，坚决打赢电力行业人工智能关键技术攻坚战，为推动能源电力科技实现高水平自立自强、加快打造国家战略科技力量作出新贡献。

（作者系南方电网人工智能科技公司副总经理）

■ 王国栋

青海是三江之源，清洁能源资源丰富、发展迅猛，在全国能源转型中具有重要地位。置身于清洁能源发展大潮中，国网青海电力充分发挥电网在清洁能源配置中的独特优势，促进资源优化配置，助力新能源集约开发、赋能绿色品牌价值，全力打造立足青海、服务全国的能源电力发展样板。

## 促进资源优化配置

初冬的海西蒙古族藏族自治州格尔木市乌图美仁乡瀚海茫茫，苍山隐隐，一派壮美景象。位于乌图美仁乡的昆仑山750千伏变电站内塔架林立、彩旗招展。11月13日，该站调试负责人崔建飞和同事对这座刚刚落成的变电站开展调试验收工作，确保工程按期投运。

海西州太阳能资源丰富，新能源发展迅猛，是“西电东送”重要的清洁能源基地之一。昆仑山750千伏变电站是加强和优化海西地区中西部电网结构、满足新能源汇集送出需求的重点工程，计划于12月5日正式投运。

今年，国网青海电力已建成投运750千伏月杜双线、鱼托二回输电线路等重点工程，打造形成了东部“日”字型、西部“8”字型骨干网架，海西、海南地区新能源送出能力提升5.3%、8.7%。经过多年持续深耕，目前，青海电网与西北主网联络通道增至7回，已形成东接甘肃、南联西藏、西引新疆和直通中原的交直流多端枢纽型电网，成为西北地区首个送、受电能力均超过千万千瓦的省级电网，更加有力服务于青海清洁能源产业高地建设和雪域高原经济社会发展。

## 助力新能源集约开发

11月15日，在海南藏族自治州共和县千万千瓦级可再生能源基地光伏产业园区内，国网青海电力调度控制中心特高压直流运行分析专责卢国强正在监督开展新能源暂态性能优化实地验证工作，为全面完成海南新能源基地主动支撑能力第三阶段提升任务做最后冲刺。

国网青海电力按照打造国家清洁能源产业高地布局规划，通过补强网架，加装新能源分布式调相机群，改造

# 建设智能电网 促进绿色用能

## ——国网青海电力新型电力系统建设综述

新能源发电参数等多项创新措施，持续提升世界首条全清洁能源输送大通道——±800千伏青豫特高压直流外送能力，青豫直流近区新能源发电能力提升400%。该公司科学优化电化学储能发展模式，支持更多市场主体参与能源转型价值创造与分享，“十四五”规划建设储能超过600万千瓦，持续提升系统调节能力，从更广阔的时间和空间尺度上满足大规模新能源调节需求。积极服务新能源并网，目前已高效并网第一批大基地新能源250万千瓦，预计年内还将并网800万千瓦，有力支撑大基地建设。

截至10月31日，青海省新能源总装机达3213.1万千瓦，占比65.5%，发电量达375.8亿千瓦时，占比45.3%，均超过水电，在全国率先实现新能源装机、发电量占比“双双第一”。

## 赋能绿色品牌价值

“通过平台我们可以直观地看到2023年西宁市南川工业园区绿色比例已经达到91.92%，累计减排二氧化碳552.52万吨。”11月14日，青海省智慧双碳大数据中心工作人员张琳琳介绍说。今年7月，由国网青海电力着力打造运营的全国首个由政府批复成立的省级智慧双碳大数据中心，实现100%可溯源绿色电力供应，帮助更多青海工业企业贴上绿色标签。

在实现绿色溯源的基础上，国网青海电力搭建公开透明的交易平台，支持发、输、售、用各类主体公平交易。截至9月30日，已实现省内新能源市场化交易267.36亿千瓦时，较去年增加14.06%，有效促进了青海省内工业经济持续快速发展。在拓展青海省外市场方面，国网青海电力积极与国家电网公司、西北分部及各中东部购电省份沟通协商，全力争取青海省新能源大范围消纳。目前，实现新能源外送电量105.07亿千瓦时，减排二氧化碳1103万吨。在今年隆重举办的杭州亚运会上，来自青海的1.22亿千瓦时绿电成为第二大绿电来源，占比超过总用电量的31%，为亚运场馆100%绿色电力供应贡献了青海力量，充分彰显了绿色品牌价值。

能源转型，青海当先。国网青海电力坚持系统思维，加快推进新型电力系统构建，统筹开展政策研究、机制设计和电网建设，确保各领域、各环节协同联动、有效衔接，用实际行动为“双碳”目标如期实现作出应有贡献。

# 云南新型电力系统建设成效初显

## 已完成68项示范项目建设，一批示范工程落地

■ 游广增 李琛 杨瑾 胡雨

日前，从南方电网云南电网公司（以下简称“云南电网公司”）传出消息，截至2023年11月20日，云南电网公司在省完成68项新型电力系统示范项目建设，一批在国内有影响力的示范工程落地，云南省新型电力系统建设取得初步成效。

2022年，云南省政府与南方电网公司共同向国家申请将云南省列为国家级新型电力系统先行示范区。云南电网公司制定了多个新型电力系统行动方案和建设方案，立足资源、区位、技术、市场优势，因地制宜打造覆盖省地县三级、各有特色的新型电力系统示范区。截至目前，包括在全国率先实现固态氢能发电并网、大理风光水优化调度平台、迪庆国内首个高海拔“10kV水光储”中压特色微电网、首座站储充一体化变电站李棋变、独龙江智能微电网工程等一批在国内有影响力的示范工程落地。

而将大理零碳能源基地协同调控示范区打造成为南方电网大规模新能源并网示范案例，将迪庆维西现代化农村电网示范区打造成为南方电网现代化农村电网示范优秀案例，显得尤为亮眼。

## 发挥绿色资源优势 打造零碳能源基地协同调控示范区

在大理白族自治州，天峰山新能源风光互补示范站即将建设完工；祥云工业园区，零碳工厂施工现场一派繁忙；古城旅游区，洱海数智化配电网示范项目正在加速推进……依托大理丰富的水、风、光资源，云南电网公司加快推进风光水储基地建设，打造大理零碳能源基地协同调控示范区，新建“新能源+工业、农业、旅游业”等多个示范区。

大理零碳能源基地协同调控示范区以“绿色资源”优势服务“绿色发展”，充分发挥澜沧江干流大型水电调节能力，积极打造千万千瓦级零碳能源基地；建设“源网荷储”联合智能调控平台，推进区域级多品类、多时间尺度电源出力精准预测，推进基于环境气象智能监测的新能源主动预控模式，逐步实现风光水储集群控制、智能运行决策。截至2023年9月底，大理全域可再生能源装机达1179万千瓦，占比达100%，新能源装机规模404.7万千瓦，领跑云南全省。

今年以来，大理州政企合力攻坚、源网协同作战，不断优化审批流程，优化服务质量和效率，打造坚强可靠主干电网，加快推进新能源项目投产并网，接入系统设计办理时间大幅压缩3至5个月，新能源配套送出工程建设周期较常规电网工程压缩近30%。大理供电局仅用6个月就投产500千伏黄坪变扩建工程，保障了水



图为供电人员正在检查新建充电桩性能状况。 沙子键/摄

电铝全产能用电及147万千瓦新能源并网需求；220千伏莲花输变电工程取得可研核准时间较同类工程缩短近50%，投产后可满足44.5万千瓦生产用电需求以及30万千瓦新能源项目并网消纳需求。今年10月，共有27个项目已经顺利并网发电，今年大理白族自治州新增光伏并网容量达151万千瓦，占云南省新增并网光伏容量的25%，新增光伏投产规模居云南省第一。

在全力以赴服务新能源并网的同时，大理推动并网友好型技术在新能源场站广泛应用，推动大理新能源场站端功率预测系统全覆盖，建成云南首个“光伏+储能”电站——岩湖光伏电站，即将建成首个“风光储”一体化电站——天峰山风电场，有效提升新能源场站有功无功调控能力。利用并网逆变器电力电子设备快速响应特性，实现平抑新能源出力波动毫秒级响应，降低系统转动惯量不足导致的电网安全稳定运行风险。

## 聚焦智能配网 打造藏区特色现代化农村电网示范区

维西是“三区三州”深度贫困地区，也是南方电网公司定点帮扶县之一。自2012年以来，云南电网公司围绕“两率一户”关键指标，持续加强维西配电网投资建设，打造藏区特色的现代农村供电服务示范区。

针对藏区高原高寒、地广人稀、电网发展基础薄弱等特点，以供电可靠性为抓手，全面应用智能配网V3.0标准，采用“多分段—联络”主站就地协同的配网自动化路线，精准实施维西农村电网巩固提升，大幅提升藏区农村电网供电水平，着力打造“安全高效、清洁低碳、柔性灵活”的农村高品质供电服务示范区。一是在全网范围内首次成功实现跨区域农村配网线路自愈。迪庆供电局与丽江供电局

共同突破跨区域配网自动化应用限制，攻克不同主站系统信息交互及联络开关双通信等技术难题，于7月25日在迪庆供电局10千伏坪桥桥线与丽江供电局10千伏鲁甸线路区域自愈测试成功，节约423户户数，并转供丽江2条10千伏线路48小时，为丽江供电局节约近1000小时户数。8月10日，迪庆供电局10千伏美光线与丽江局10千伏鲁甸线路区域自愈测试再次成功，为进一步打造网架结构坚强、负荷转供灵活、方式运行经济的智能农村配网奠定坚实基础。二是大力推动农村电网数字化转型。充分利用无人机自动巡检开展全县域线路巡视，深入推进带电作业降低客户停电时间，维西县年平均停电时间由2020年的137小时大幅降低至2022年的21.3小时，2023年预计将达到8小时，综合电压合格率达到99.51%，有效提高供电可靠性。通过持续补齐维西农村电网发展短板，大幅提升城乡服务均等化水平和客户满意度，促进地区松茸、青稞、魔芋等农产品精深加工，有效提高藏区人民生活水平。

此外，维西还打造了偏远山区供电新模式。通过积极开展分布式光伏友好接入研究和精益化运维管理，于5月23日在南方电网公司定点帮扶村——永安村建成投产光伏配电网配套项目。在三坝乡建成全国首个高原高寒地区“水光储”智能微电网示范工程，基本满足三坝乡1.88万人生产生活用电需求，实现以微电网自发自用为主，大电网提供安全支援和应急备用为辅的偏远山区供电新模式。三坝乡客户年平均停电时长由2021年的110小时大幅降低至2022年的29小时，2023年预计达到28小时。

通过多措并举精准升级农村电网，预计年末可建成维西现代化农村电网示范区，并在此基础上打造维西可靠性管理示范区，全面满足人民群众追求美好生活的电力需要，助力乡村振兴。