

在分布式可再生能源发电“应并尽并”目标下

农村电网再升级的三重逻辑

■本报记者 苏南

国家能源局、国家发改委近日联合发布的《关于实施农村电网巩固提升工程的指导意见（征求意见稿）》（以下简称《征求意见稿》）提出，要加强网源规划建设衔接，支撑农村可再生能源开发，提升分布式可再生能源消纳能力。各级电网企业和供电企业要积极做好农村分布式可再生能源发电并网服务，依法简化并网手续，确保农村分布式可再生能源发电“应并尽并”。

1998年至今，我国农村电网已经过3期改造，取得了显著成绩。受访的业内人士认为，《征求意见稿》的出台恰逢其时，为农村再升级指明了方向。在碳达峰碳中和目标与乡村振兴背景下，未来分布式光伏仍将保持高景气度。保障农村分布式可再生能源“发得出”，需要电网企业全方位、多层次、多领域探索新模式。

◆◆ 顺畅机制护航“应并尽并”

全国工商联新能源商会研究部主任李睿表示，太阳能、风能、生物质能等可再生能源具有分布式、灵活等优势，在农村地区具有广阔的应用前景，不仅可以有效解决农民的生活用电问题，还可以助力改善农民生活条件，巩固脱贫攻坚成果。

近年来，我国分布式可再生能源呈高速发展态势。以光伏为例，数据显示，截至2021年底，我国分布式光伏累计装机达

107.5吉瓦，占光伏总并网容量的35.1%。业内普遍认为，未来我国分布式光伏仍有至少7.5倍的增长空间，其中，农村住房屋顶开发潜力占比近一半。随着农村可再生能源的高速开发，分布式新能源消纳压力陡增，如何保障农村分布式可再生能源发电“应并尽并”成为业内关注的焦点。

记者了解到，目前，分布式光伏并网大约需要经过项目发改备案、接入系统方案批复、电价批复、电价审核等30多个环节。这意味着，明确职责分工、保证流程顺畅衔接，可以起到事半功倍的作用。

“要想保证用户用分布式光伏更易、更多、更稳地并入电网，规范的管理标准和流程是前提。”河北省保定供电公司调控中心副主任胡文丽介绍，该公司已经出台了23项分布式新能源和有源配电网管理规范，优化并网发电、检修作业、应急处置业务流程，全过程管控分布式光伏涉网性能，确保用户光伏设备平稳并网。

胡文丽对记者表示，如果说分布式光伏“并网稳”是前提，那么，“并网准”就是关键，“并网多”是目标，“运行好”是成效。为此，电网企业需要主动对接政府有关部门，明确分布式新能源发展活跃区域，精准开展分布式新能源承载力测算和电网补强，提升分布式光伏功率预测准确率，在负荷低谷时段高效利用分布式光伏群调控功能，提升电网接纳能力。

◆◆ 因地制宜探索现代农网建设模式

虽然近年来我国电网配网投资增量以农网为主，但由于历史原因，我国农村电力供应和服务一直处于弱势地位，农网建设改造明显落后于城市电网，仍存在网架薄弱、供电能力不足、电能质量偏低等问题。

“如何按照乡村振兴战略的要求，结合农村发展特点和新业态发展方向，适应不同类型乡村的特点和需求，探索行之有效的现代农村电网建设模式，成为现代农村电网建设亟待解决的问题。”李睿对记者直言。

记者注意到，为了分布式新能源并网稳、准、多、好，《征求意见稿》提出，因地制宜建设改造可再生能源微电网，通过合理配置储能、柴油发电机等，有效提升边远地区电力普遍服务水平。

事实上，如今，已有不少电网企业探索出适宜本地的配电网智能化、新型电力系统有源配电网试点等。例如，杭州供电公司率先在余杭推出了“光伏导航”数字化工具，实现了从“地块—村庄—网格—区县”4个层级开展分布式光伏资源评估，针对每个网格的具体情况开展配电网规划，确保光伏发电100%消纳。又如，保定供电公司创新开展了有源配电网末端电压控制技术，探索用电侧低压台区光伏就地消纳技术，助力局部电能分配平衡。

保定供电公司发展策划部副主任柴小



资料图片

亮对记者表示，目前该公司在分布式可再生能源数据可观测、功率可预测、出力可调控，源网荷储协同控制和有源配电网规范等方面实现了升级和突破。今年加大了对徐水等试点县10千伏及以下电网的升级改造，提升了电网的健康水平和新能源接入能力。“分布式可再生能源并网受配电网的约束颇多，农网要适应未来高比例新能源并网，亟需系统性改造升级配电网，通过提升配电网电能质量，解决分布式新能源‘看不见、控不了’的难题。”

◆◆ 示范项目的带动作用不可忽视

谈及如何促进农村分布式可再生能源高效消纳、推动农网升级，多位专家都提到了示范项目的带动作用。

李睿建议，要系统谋划农村电网基础设施建设的中长期目标和任务，围绕农村新能源开发利用，完善相关基础设施，全面推进农村电网基础设施提档升级，实现农村电网基础设施建设与农村能源清洁低碳

高效发展的协调同步。同时，创新多样互动的农村供电服务，大力推广农光互补、光伏供暖、光伏建筑一体化等“光伏+”综合应用模式，更好地满足农户用能需求。此外，加强农村电网发展规划与农村分布式可再生能源发展的衔接，统筹规划、分步建设提升农村电网，积极主动应对农村分布式新能源的规模化接入。

李睿进一步建议，在有条件的地区可稳步开展农村可再生能源综合开发应用示范工程，重点解决好农村多种类型的分布式电源、储能、负荷的协调性控制、优化运行与电能质量问题，以及分布式电源接入配电网后的运行和作业安全保障问题。

柴小亮则表示，应开展不同并网电压等级差异化管控研究，在满足可观、可测基础上逐步推进群网群控。要建设基于虚拟变电站技术的源网荷储协调发展示范区，构建能源耦合互补、多元聚合互动的绿色智能微网示范，以“主配微电网”和“网源荷储”协调发展思路，提升电网供电可靠性和新能源消纳能力。

“铁建智慧”点亮绿水青山



图片新闻

近年来，中国铁建紧跟国家“双碳”发展战略，积极探索绿色能源转型发展新思路，用“铁建智慧”点亮绿水青山，实现环境保护和经济发展的和谐共赢。

图为近日拍摄的中国铁建天润灵璧县天润风电场项目。国资委/图

关注

矿用重卡无人驾驶项目 达工业性试生产要求

本报讯 日前，国家能源集团发布消息称，截至10月17日，该集团神延煤炭西湾露天煤矿31台220吨矿用重卡无人驾驶卡车队编组已安全运行超过20万公里，运量超过1400万吨，实现了露天煤矿大型矿卡无人驾驶批量编组安全示范应用。

国内首个全矿大型矿卡无人驾驶批量应用科技项目于2020年落地国家能源集团神延煤炭西湾露天煤矿。通过技术提升和运营管理模式优化，解决了无人驾驶运输实际生产过程中的各类难题，逐步提升了矿卡无人驾驶运输系统效率和安全性能。

评审专家一致认为，该项目作为国内首个采用4G+5G通信安全冗余、国内首个双编组在富水地质、大风沙环境下进行工业化生产作业的矿卡无人驾驶项目已通过各种改造、调试、编组运行试验及检验，各项性能达到了安全运行要求，可以开展工业性试生产运行。（刘一鸣）

新型电力系统技术创新联盟专栏⑩

“电力+算力”打造高弹性电网

——访正泰集团股份有限公司轮值总裁栾广富

■本报记者 董梓童 苏南

国家能源局近日发布的最新统计数据显示，我国可再生能源发电总装机容量突破11亿千瓦，比10年前增长了近3倍，占世界可再生能源总装机量的30%以上。其中，水电、风电、光伏发电、生物质发电装机规模和在建核电规模稳居世界第一；非化石能源消费量占世界总量的近1/4，居全球第一。

可再生能源装机增长有助于我国能源转型进程稳步推进。随着大型风光基地、“整县推进”分布式光伏项目、“千乡万村驭风计划”不断落地，未来我国可再生能源装机将持续扩大。与传统电力不同的是，可再生能源电力电子设备规模小、数量多，应如何保障绿色电力安全上网？随着数字赋能电力行业，电力电子设备、技术又有哪些新变化？围绕上述问题，本报记者近日专访了正泰集团股份有限公司轮值总裁栾广富，听他阐释数字化、智能化在构建新型电力系统中发挥的作用。

■ ■ ■ 新形态电网 与大电网将协同发展

中国能源报：随着可再生能源电力占比不断提升，我国电力系统正发生哪些变化？

栾广富：要实现“双碳”目标，就要建设清洁低碳、安全可控、灵活高效、开放互动、智能友好的电力系统，实现传统电力系统到新型电力系统的演进。新型电力系统的显著特征是风电、光伏发电等新能源在电源结构中占据主导地位，源网荷储等多要素、多主体协同互动，集中式、分布式新能源广泛介入，交直流混联大电网、微电网、局部直流电网等多形态电网并存，一次物

理系统、二次控制系统、交易运营系统多系统融合，电力与氢、气、冷、热等多能源系统互联，各类用户、运营商、服务商等社会多参与者共享互动。

在上述背景下，高比例可再生能源接入给电力系统带来巨大挑战，主要表现为发电主体既可以是电力生产方，也可以是电力消费方，呈现产消合一的发展趋势。用户参与电力市场的方式从被动变主动，供需预测难度增大。同时，由于新能源具有随机性、波动性、间歇性等特点，电网在持续可靠供电、安全稳定运行等方面面临风险，需要火电、储能等灵活电源进行调节。电源种类也呈多样化发展趋势，在区域负荷自组合的情况下，电网调度空间被压缩。上述情况直接提高了企业服务客户的要求和标准。

新型电力系统将是开放包容的系统。随着新型电力系统的建设推进，我国电力系统将发生革命性变化。在电网发展形式上，从以大电网为主向大电网、微电网、局部直流电网融合发展转变，实现新形态电网与大电网协同发展。在电源发展方式上，新能源发电将呈现出集中式与分布式开发并举的发展趋势，分布式电源与储能及数字化管理相结合，建成一批微电网和虚拟电厂，既可独立运行，也可与大电网协调互动。

■ ■ ■ “电力+算力”助力 新能源无条件上网

中国能源报：在您看来，在构建新型电力系统过程中，最重要的技术是什么？

栾广富：未来电网形态将发展为“大电网+主动配电网+微电网”，即以信息化、数字化构建新型电力系统。同时，“电力+算



栾广富

力”的系统平衡理论是新型电力系统的理论基础，可以使系统可观、可控，实现新能源无条件上网。

新型电力系统将呈现数字与物理系统深度融合的特点，以数据流引领和优化能源流和业务流，使电网具备超强感知能力、智慧决策能力和快速执行能力。数字化是驾驭新型电力系统的根本路径，要强化数字赋能，打造多元融合高弹性电网，以及全网协同、数字驱动、主动防御、智能决策的新一代调控体系，并加强预测预警体系建设，保证极端事件下电力系统快速恢复。

在运用智能技术后，每一个可再生能源电力电子设备都可以在微端被远程控制。不管是小型分布式屋顶光伏电站还是集中式大基地光伏发电基地，每一个光伏组件都可以通过数字化技术操控，不仅能优化可再生能源电站的发电量，还可以主动监控和预防故障出现，从源头进行安全把控，将可再生能源电站对电网的影响降到最低。当然，这不仅涉及软件技术，还包括固态断路器、逆变器、直流电缆、固态变

压器等一系列关键零部件设备。

中国能源报：数字化赋予了电力系统强大的发展动能，在这种情况下，新能源上网对能源和电力企业提出了哪些新要求？

栾广富：随着能源电力加快清洁转型，新能源快速发展，电源结构深度调整，电力系统发展对电能灵活调节不断提出新要求。在构建新型电力系统的过程中，提升电力系统柔性化水平十分重要。简单来讲，柔性电力技术是通过电力变换方式对电能数量和质量进行调节和控制的技术，柔性电力技术可应用于发电、输电、配电及用电各个环节，为保障电网安全、稳定、高效、灵活运行发挥重要作用。

对此，要重点攻克制约储能技术发展的难点，因地制宜确定风光储、冷热电最佳比例，在用户侧实现削峰填谷，解决传统电力系统负荷峰谷差较大的问题，进一步加强配电网建设，发展柔性配电网，不断提高供电质量。同时，由于直流输电、柔性交流输电等电力电子技术广泛应用，电力系统的设备基础发生了重大变化，需要相关企业重点开展针对电源侧设备光伏电站的并网稳定性研究、光伏逆变器控制策略、阻抗重塑技术等研究，以及针对配电网侧直流微网能量管理方案、电能路由控制策略、直流母线电压平衡技术等研究。

■ ■ ■ 全产业链发力 实现聚变式发展

中国能源报：为建设新型电力系统，未来能源及电力企业的发力点在哪？

栾广富：除上述提及的高可靠性、低损耗新型电力电子器件和系统技术外，要建设新型电力系统，还需要高效、低成本、

电网支持型新能源发电和非电利用技术，清洁、高效、低成本的氢能生产储运转化和应用技术，以及安全、高效、低成本、长寿命的新型储能技术等。这不是依靠行业内一家公司、一家科研院所就能独立完成的，而是需要全产业链上下游共同努力，汇集各环节的先进技术和智慧。这也是新型电力系统技术创新联盟成立的意义所在，既是推进新型电力系统高质量发展的重要保障，也是促进能源行业协同发展的创新之举，推动技术创新快速突破和成果转化，实现新型电力系统事业聚变式发展，实现能源领域资源最优配置。

未来，新型电力系统技术创新联盟将开展新型电力系统实施路径研究、大型风光基地输电通道电源优化示范研究、服务新型电力系统构建的电力市场相关的关键技术研究、大规模清洁能源并网送出关键技术研究、新型电力系统源网荷储协同规划研究、新型电力系统碳排放追踪与减排技术研究、主动支撑新能源发电及组网运行技术研究、新型电力系统网络安全防护研究等。

作为全球知名的智慧能源系统解决方案提供商，正泰集团将锚定“双碳”目标，以绿色低碳技术、电力电子技术为核心，打造企业低碳智能电气设备核心竞争力；以数字孪生技术为基础，积累数据资产转型、数字化运营能力；以碳管理系统为抓手，打破企业经营决策信息壁垒；以新的业务模式带动新的利润增长，打造服务型企业。未来，正泰集团将聚焦绿色能源、智能电气、智慧低碳核心业务等，助力节能降碳、加速能源转型。

技术创新联盟
聚焦新型电力系统

