

国家电网积极推动储能产业发展——

“超级充电宝”助建新型能源体系

刘乐艺 王圣婴

清晨，大别山深处，国网安徽金寨抽水蓄能电站上水库波光荡漾，水流涌动。伴着水库水位逐渐升高，电站机组静静地等候用电高峰的到来，蓄能待发。

“如果4台机组满抽，6个小时就能蓄满上水库，给金寨电站这个‘超级充电宝’充进700多万度电。”国网安徽

金寨抽水蓄能有限公司董事长朱安平介绍，在用电高峰时，电站会根据电网调度指令启动机组，从上水库向下水库放水发电，保障电力供应、维护电网平衡。

在用电低谷时将电力储存起来，等到用电高峰再释放——大批近似于“超级充电宝”的储能项目，正通过削

峰填谷避免电力系统“忙闲不均”，保障电力系统安全稳定运行，支撑清洁能源大规模发展。

储能作为能源转换的关键环节，是建设新型能源体系的重要一环。国家电网如何推动储能产业发展？攻克了哪些技术难题？拓展了哪些应用场景？一起去看看——

规模扩大 储能技术“百花齐放”

目前，储能主要包括抽水蓄能和新型储能两类方式。其中，抽水蓄能是目前技术最成熟、经济性最优的储能技术，适合规模化开发建设。新型储能则是指除抽水蓄能外，以电力为主要输出形式的各类储能技术，包含锂离子电池、压缩空气储能、机械储能等。

“新型储能响应速度快、调节精度高，且布局灵活、建设周期较短，但受到成本、安全性等因素制约。”中国电力科学研究院首席技术专家惠东介绍，抽水蓄能具有容量大、可靠性高、经济性好、应用技术成熟等优势，在保障大电网安全、促进新能源消纳中发挥重要作用，但也受选址条件高、建设周期长等因素限制。

不同储能技术路线利弊兼有，却不影响其“百花齐放”。随着“双碳”目标的提出，中国储能产业进入快速发展期，成为构建新型电力系统、建设新型能源体系的重要支撑。

前不久，河北省承德市大山深处，国网河北丰宁抽水蓄能电站6号机组正式投产发电。据介绍，该电站在装机容量、储能能力、地下厂房规模、地下洞室群规模方面创下4个“世界第一”，书写了中国抽水蓄能发展史上的多个纪录，创造了抽蓄建设的奇迹。

长400多米、宽25米、内高50多米的地下厂房建于6条双向水道上方，在厂房中央，12台发电机组一字排开，连接地下输水系统。“抽水时用电驱动水泵，发电时则由势能推动水轮机发电，一台机组兼具抽水 and 发电功能。机组可以在5分钟内由满负荷抽水转变为满负荷发电。”国网河北丰宁抽水蓄能有限公司副总经理吴培枝说，2021年12月，电站首批机组投产发电，接入华北柔性直流电网，在源头上降低了新能源发电的波动性。这不但开创了抽水蓄能发展史上的先河，也为破解新能源大规模开发利用提供了宝贵的“中国方案”。截至目前，丰宁电站已累计投产机组10台，装机容量达300万千瓦。

国网新源集团基建部主任张学清介绍，中国抽水蓄能在水库防渗、高水头压力管道、复杂地质地下洞室群等方面达到了国际先进或领先水平，机组朝着大容量、高水头、高转速、可变速方向发展。中国电力企业联合会提供的数据显示，截至2022年底，中国抽水蓄能总装机规模达4579万千瓦，是2012年底的2.2倍以上，规模居世界首位。

与此同时，新型储能也在示范项目建设、商业模式探索、政策体系构建等方面也取得积极进展，市场应用规模稳步扩大。

张北草原上，国家风光储输示范工程是世界上规模最大的集风力发电、光伏发电、储能系统、智能输电于一体的新能源示范电站工程。依托该示范工程，国家电网成功完成国内外首个高比例新能源系统的涉网性能试验。在这里，无限“风、光”化为绿色电能，源源不断向外输出。该工程助力北京冬奥会全部场馆实现100%绿电供应，“张北的风点亮北京的灯”成为绿色冬奥的闪亮名片。

国家能源局能源节约和科技装备司副司长刘亚芳介绍，截至2022年底，全国已投运新型储能项目装机规模达870万千瓦，平均储能时长约2.1小时，比2021年底增长110%以上。

国网能源研究院能源战略与规划研究所所长鲁刚指出，当前正处于能源绿色低碳转型发展的关键时期，“超级充电宝”作为储能新方式，对满足电力系统调节需求、保障电力系统安全、促进新能源大规模开发和消纳利用有着重要意义。

攻坚克难 实现多项技术突破

我们常把抽水蓄能电站比作一个“超级充电宝”，但想在山水间顺利地安置抽水蓄能电站这个“超级充电宝”，可不容易。除了建设难之



▲国网浙江宁海抽水蓄能电站下水库大坝。常国庆摄

►安徽六安兆瓦级氢能综合利用示范站航拍。许樊娟摄



外，机组的整体调试也面临种种挑战。下厂房、做统筹、盯进度、解难题……对于众多储能项目建设者来说，这早已成为“家常便饭”。

“3号主变压器受电一次性通过！”近日，在工作人员的阵阵欢呼声中，位于河南省南阳市南召县的国网天池抽水蓄能电站3号主变压器顺利投运。笔者了解到，天池抽水蓄能电站主变压器位于地下厂房，因主变压器单件运输最重、安装工艺要求高、安装时受空间限制大，被认为是整个地下厂房机电设备安装技术难度最大的设备之一。

“必须严格执行3号主变冲击试验方案。”国网天池抽水蓄能电站运维检修部专责徐志壮说，3号主变送电冲击前，天池电站严格执行送电冲击试验作业二级风险管控措施，抽调各方参建人员按照试验方案配置人员，指派中控室人员汇总信息并现场调度、调试人员现场指挥，确保各区域人员做好设备检查、保护检测、状态巡视等协调配合。经过连续120分钟的冲击试验，3号主变差动保护躲过励磁涌流的性能最终得到验证。

比起抽水蓄能电站的建设，新型储能项目的建设者则将更多精力集中在技术创新突破上。

在安徽省六安市全国首座兆瓦级氢能综合利用示范站，一台质子交换膜纯水制氢设备，源源不断地生产氢气，通过管道输送到先进的氢燃料电池中进行发电利用。

“研发、设计等难题一度让我们的研究止步不前。”国网安徽电力氢能综合利用示范站技术负责人滕越说，好在这些难题都通过技术创新得到了解决。“我们首创了大功率低能耗氢电转换核心装备技术，开发了整站安全预警与防护技术，实现了对氢气泄漏的早期预警与事故预防，还在国内首次开创了兆瓦级‘制氢—储氢—氢能发电’的全链条技术贯通和满功率运行。”

如今，该站突破了20余项技术瓶颈，年制氢可达70余万标立方，氢发电70余万千瓦时，所制氢气可在氢燃料电池车、氢能炼钢、绿氢化工等领域应用，真正将“零碳循环”书写在江淮大地上。

《中国新型储能发展报告2023》显示，目前新型储能仍处于发展初期，在核心材料、系统集成、调度运用、安全防护等方面还有大量技术难题有待解决。未来应充分调动各方积极性，加大新型储能技术创新力度，通过打造一批原创性技术，带动产业升级。

“充放”自如 满足多元应用场景

因具备削峰填谷、调频调相和“充放”自如等功能特征，储能项目又被视为电网安全运行的“稳定器”“调节器”，在多种应用场景下投入使用。

在江苏省扬中市新坝镇电气工业品城内，国网镇江供电公司投运了一套光储充直柔的微电网。“用屋顶光伏面板发的电给汽车充电，充电时间比用电网电快了1倍。”5月16日，市民王先生在用微电网给自己的电动汽车充电时说。

据了解，微电网分布灵活、高效应用。相较于传统电网单向接受能源的形式，其不仅能自给自足，实现光伏在区域内的自发自用，还能根据外部环境灵活调整运行模式，以直流电向相邻台区进行柔性互联，可在“互联”和“孤岛”两个模式中切换。

“光伏发电产生的电量被存储在储能装置中，既可以给电动汽车充电，也可就近向相邻线路输送，在临近线路故障的情况下，它还可承担故障线路的负荷，向用户供电。”国网镇江

扬中市供电公司副总经理包磊介绍。据测算，经过灵活切换，微电网内的整体能效提升6%以上，每年可节省二氧化碳排放3.62吨。

这只是储能多种应用场景之一。在新能源产业蓬勃发展的大潮下，储能产业发展潜力巨大，不仅有利于激发经济高质量发展新动能，对促进经济社会发展全面绿色转型也有重要意义。

位于湖南省长沙市的晟通科技集团是全球规模领先的铝箔、铝膜板生产企业。作为中国节能减排突出贡献企业，该公司在自身园区、现有停车位建设光储充一体化项目，储能总容量为16.5兆瓦/40兆瓦时。该项目于去年10月投产并网，首日发电量为3.4万千瓦时，储能两充两放，每天最高可提供约8万千瓦时错峰电量。晟通集团有关负责人表示：“光伏储能项目建设后，大大削减了公司用能成本，预计未来每年可为公司节约开支超360万元。”

据悉，为做好储能项目并网工作，国网湖南电力主动对接项目建设开发主体，确保早并网、早投产。预计到6月底，湖南将新增各类新型储能装机1000兆瓦，有效保障今夏湖南电网平稳运行。

业内人士指出，从电力系统来看，储能应用可以分为电源侧储能、电网侧储能和用户侧储能三大场景。

滕越介绍，电源侧储能，主要配置在电源端，可以匹配风、光等新能源，促进新能源高效并网与消纳；电网侧储能，分布在电网关键节点，可提供调峰、调频等多种服务，提升系统抵御突发事件和故障后恢复能力；用户侧储能，则安装在用户负荷端，可提升用户灵活调节能力。

不同的储能技术因其性能特点不同，适用不同的应用场景。国网能源研究院新能源与统计研究所副所长黄碧斌分析，抽水蓄能电站容量效益强、单站规模大，适宜电网侧大规模、系统级应用；新型储能单站体量可大可小，环境适应性强，能够灵活部署于电源、电网和用户侧等各类应用场景，可以作为抽水蓄能的有益增量补充。

专家预测，在传统的应用场景基础上，未来水风光储一体化、风光储一体化等应用场景将不断涌现，储能项目在西南水电基地等大型新能源基地开发中作用凸显，中小微储能项目的建设应用将更加广泛。多类型、多场景的储能应用格局将逐步显现。

效益显著 惠及人民美好生活

在推动能源绿色低碳转型之外，许多储能项目不忘将生态优先融入建设，生态效益已成为蕴含在建设过程中的重要内核。

在国网浙江宁海抽水蓄能电站施工现场，目光所及，绿意盎然。“复绿可是我们建设‘超级充电宝’最重要的工作之一。”国网浙江宁海抽水蓄能有限公司工程部副主任夏万求指着周围一个又一个山头说道：“那边有宽叶草、高羊茅、紫花苜蓿，这边还有刺槐、多花木兰、车桑子等。”

据现场工作人员介绍，工程施工开挖出来的多是岩石面，坡度近90度。复绿时，他们像蜘蛛侠一样，悬挂着去给岩石钉上铁丝网，再一遍一遍撒上特殊配方的混凝土，既可固定植物种子，也能进一步保土护坡固沙。2018年项目开工以来，边施工边复绿，复绿面积已超过25万平方米。

“超级充电宝”建设带来的不仅是绿水青山的重现，还通过拆迁安置、完善基础设施等举措惠及居民生活，实现经济效益与社会效益的最大化，带动投资和相关产业发展。

明净的乡村小道，靓丽的绿化带，成排的两层小楼……走进河南省洛阳市洛宁县涧口乡鲮池村，蓝天白云掩映下的村镇显得格外秀美。然而，曾经的鲮池村却隐藏在熊耳山深处，多年来仅有一条羊肠小道通向外界。

随着国网河南洛宁抽水蓄能电站的建设，鲮池村村民进行了移民搬迁。工程建设中，电站建设方主动修建周边外延道路，吸收鲮池村村民就业，尽可能地让搬迁群众多得实惠。

“抽水蓄能电站项目给我们村带来了翻天覆地的变化，不仅家家户户都住进了新房子，村里还建起了卫生室，老人就医更方便了。”鲮池村党支部书记吉军委介绍，如今村子已成为洛宁县新农村建设和乡村振兴的典型。

加快发展抽水蓄能和新型储能是建设新型能源体系的迫切需求，是保障电力系统安全稳定运行的重要支撑，也是新能源大规模发展的重要保障。国家电网公司表示，将坚持开放发展的理念，加强与各方合作，加快抽水蓄能电站建设，力争2025年、2030年公司经营区抽水蓄能装机分别达到5000万千瓦、1亿千瓦；支持新型储能规模化应用，预计2030年公司经营区新型储能装机达到1亿千瓦。



国网河北丰宁抽水蓄能电站上、下水库。陈云霞 张清华摄/视觉中国