

大电芯成工商业储能降本法宝

■本报记者 苏南

工商业储能电芯容量越做越大。近日，在上海举办的 SNEC 储能展上，记者看到不少企业展示了 310Ah、314Ah、320Ah 等大电芯产品，更有企业研发出搭载 375Ah 电芯的储能产品。受访的业内人士表示，不排除工商业储能电芯向 400Ah 发展的可能性。

工商业储能电芯真的越大越好吗？工商业储能电芯技术发展方向是什么？围绕行业关注的热点话题，《中国能源报》记者采访了多位业内人士，探讨工商业储能电芯发展趋势。

电芯越来越大

今年被誉为工商业储能发展“元年”，企业为解决投资成本高、运行工况严苛等痛点，不断研发或已经应用大电芯产品。《中国能源报》记者采访发现，今年下半年以来，电芯企业集中发布 300Ah+ 储能电芯。例如，大秦数能最新研发了一款智能液冷产品 DH300Y，采用 375Ah 高能量比高循环电芯。该公司表示，DH300Y 在 1000V 以内低压工商业储能领域能够做到单簇容量全球领先。

谈及储能电芯大容量发展趋势，业内人士一致认为，与储能行业高气度密切相关。能合科技总裁王春翔接受《中国能源报》记者采访时表示：“从全球范围来看，今年中国工商业储能发展是一枝独秀。在新型电力系统构建下，工商业储能还会高速发展。”

在大秦数能董事会秘书兼国内市场负责人刘鑫看来，工商业储能更贴近用户，是配合分布式光伏重构我国能源结构的重要

一环，未来 3 到 5 年，工商业储能将继续保持主流地位。

“我们不是为了大而大，采用 375Ah 电芯来做产品主要有两方面考虑：一是单体容量大，二是能效和散热性能的控制能力更强。”大秦数能工商业储能技术研发负责人李程接受《中国能源报》记者采访时表示，因为工商业储能行业发展受限于电芯，目前主流电芯仍是 280Ah，而测试数据显示，其在能效、散热性能上并不适应所有的工商业模式，有的工商业甚至需要合并多套搭载 280Ah 电芯的产品，但这会提高工商业用户成本。

“我们在实验室反复测试，375Ah 电芯的温度控制、能耗系统、工艺水平、循环次数等数据均优于 280Ah 电芯。”李程告诉《中国能源报》记者，“未来不排除电芯容量向 400Ah 趋势演进，现在已经有人提出 420Ah，还有人提出电芯容量会达到 510Ah。”

降本成必然

在业内人士看来，降本是行业发展的必然逻辑。工商业储能电芯越做越大也是为了达到降本的目的。

刘鑫认为，大电芯有利于促进储能行业发展。“电芯行业类似光伏，存在周期性。现在，储能上下游全产业链在降本，材料、工艺装备、集成商等均在研究如何给终端客户降成本。工商业储能电芯则‘一窝蜂’开启大容量时代。”

“目前，280Ah 和 314Ah 的电芯占到市场的 75%。我们预测，到明年底，工商业储能电芯不会有太大变化。为降本，我们正在创新工商业储能和大储集装箱互用

HV 166375Y 电池 Pack。 苏南/摄



搭载了 375Ah 电芯的储能产品。大秦数能/供图

Pack 包。”王春翔接受《中国能源报》采访时表示。

科华数能技术中心总经理曾春保对《中国能源报》记者表示，去年，业内还在用 280Ah 电芯，今年下半年，多家企业推出 300Ah 以上工商业储能大电芯，电芯密度提升带来整个电池舱密度提升。无论是电芯技术创新，还是系统集成新产品研发，均是围绕降本增效展开技术迭代。

不过，中石油深圳新能源研究院储能研发部总监楚攀向《中国能源报》记者表示：“电芯越做越大是目前趋势，但这一趋势未必能持续。大电芯的优势是降本，电芯做大的直接好处是通过规模化放大进而降低整体成本。但做大之后也带来一系列新问题，比如，电芯越大，内部温度场越不均匀，电芯与电芯之间的温度分布差异也就越大，长期运行之后，电芯之间的一致性也会越大。过大的电芯，可能会带来后期运维成本的增加。”

在楚攀看来，降本是每个行业快速发展的最主要动力，电池行业也不例外。但降本的途径有很多，将电芯做大只是其中之一。通过全产业链管控、标准制定、提升通用性等，都能实现有效降本，甚至降本的潜力更大。工商业储能的电芯并非特供电芯，也不是特制电芯，与其他应用场景的电芯并无本质区别。未来，电源侧、电网侧及用户侧储能的电芯将逐步走向统一，高度标准化带来的降本空间也非常可观。

创新是关键

此外，随着电芯逐渐向大容量发展，如何通过创新保障电芯安全也成为业内关注的重点。

曾春保表示，储能系统能量密度提高意味着技术门槛更高，如电芯热管理能力、消防安全管控能力、结构设计能力等一系列要求需要相应提高。电芯安全是整个储

能系统安全里面最小的单元，除电芯本体安全之外，系统集成延伸时，也要不断创新，提升防护级别。

在集成方面，刘鑫认为，今年很多集成商亏损，没有核心竞争力和差异化产品的储能集成企业明年会慢慢退潮。企业要想走得远，需要在技术方面不断创新。未来拥有产品定义能力的公司和研发能力的公司将得到市场认可。

“目前，电池体系还不能做到本质安全，储能电芯的发展路线也很多，随着锂电池其他技术路线的发展，尤其是固态电池技术路线的发展，给储能安全带来了新的解决路径。固态锂电池的能量密度更高，有望做到传统锂电池的 2-3 倍，且安全系数更高，运行风险更可控。由于固态电池拥有更高的能量密度，在储能领域广泛应用后，大容量电芯可能就不是关注重点，现阶段行业面临的很多问题也会随着新技术的进步迎刃而解。”楚攀表示。

四川盆地深层致密砂岩再获突破：

川渝天然气基地有望开发千亿方级气藏



图为中石化元坝气田元陆 2HF 井。中国石化/供图

本报讯 记者吴莉报道 11 月 9 日，记者从中国石化新闻办获悉，中国石化“深地工程·川渝天然气基地”再获突破：部署在元坝气田的深层致密砂岩重点预探井——元陆 2HF 井试获高产工业气流，日产气可达 22.06 万立方米、无阻流量 50.39 万立方米/天。该口井埋深近 4500 米，它的突破进一步揭示了川北地区

深层致密砂岩良好的勘探潜力，意味着千亿立方米级的气藏有望被成功开采。

元坝气田位于四川省广元市，目前其主力产气地层为长兴组。此次元陆 2HF 井突破的须家河组位于长兴组之上。此前已经证明元坝西部须家河组成藏条件优越、保有控制及预测地质储量超 4000 亿立方米。此

次元陆 2HF 井采取了新的施工思路和工艺方法，成功获取高产工业气流，有望进一步升级元坝西部须家河组的动用规模储量，预计新增探明地质储量超 400 亿立方米。

通常而言，埋深超过 4500 米的砂岩气藏被定义为超深层致密砂岩气藏。致密砂岩是一种储层岩石，其孔隙度和渗透性非常低，勘探开发难度大。为实现须家河组致密砂岩气藏储量升级和有效开发利用，近年来，中国石化勘探分公司持续加强技术攻关，创新形成“水平井+大规模缝网压裂”施工思路，实行“一段一策”技术管理，攻关形成新的压裂技术，大幅提升测试产能。

元坝气田是全球首个 7000 余米超深高含硫生物礁大气田，累产气超 300 亿立方米，累计减排二氧化碳当量 4000 万吨。作为“川气东送”管道的主供气源地之一，元坝气田日产天然气近 1200 万立方米，可满足 2400 多万户家庭日常用气需求。

中国石化勘探分公司是中国石化唯一的石油勘探企业，承担着落实资源战略的重任。勘探分公司在深层、超深层天然气和页岩气领域持续取得重大突破，累计发现普光、元坝、涪陵、綦江等 9 个大中型气田，取得川西海相天然气、深层页岩气、湖相页岩油气等 12 项重大突破。今年 8 月，勘探分公司在川北地区发现深层致密砂岩气田——巴中气田，提交首期探明地质储量 305.5 亿立方米。

本报讯 10 月 30 日，在华

中电网调度监控中心的调试间，南瑞集团技术人员正监视着自主研发的“强不确定环境下电网安全稳定自适应紧急控制系统”，密切关注各项运行数据和控制策略优化及下发情况。同时，他们时刻保持与研发人员沟通，不断优化系统各项功能。

随着大规模新能源并网，电力系统运行在工况状态、扰动事件、决策执行等方面日益呈现更强的不确定性，传统的故障防御策略越来越难以适应复杂多变的电网运行方式。一旦出现与电网实际运行工况失配的情况，安全稳定控制系统无法及时发挥作用，将对电网运行产生较大影响。

针对上述问题，南瑞集团稳定公司自 2021 年起，与国网华中分部、国网华东分部、国网青海电力、国网江苏电力共同开展“强不确定环境下电网安全稳定自适应紧急控制系统”研发。经过两年多的奋力攻关，项目成果于今年 10 月 14 日通过专家验收。

在两年的研究中，南瑞集团稳定公司攻关团队在能源领域信息物理社会系统(CPSSE)框架指导下，针对电网运行方式的强不确定性，开展基于稳定性量化技术的紧急控制优化策略自动计算研究，突破了适应安全稳定在线分析特点的数据整合、暂态稳定紧急控制快速分析、紧急控制系统不确定性风险评估与容错等核心技术，实现了紧急控制策略闭环执行，提高了电网在强不确定环境下风险的处置能力，降低了电网运行风险。

该系统创新点主要体现在以下四个方面：一是提出了综合实测和历史信息的多元数据融合方法，提高分析数据准确性；二是提出了因果驱动与数据驱动融合的紧急控制在线决策方法，提高决策时效性；三是提出了计算及新能源短时波动下紧急控制方法，提高控制策略适应性；四是提出了基于时变度和方式特征匹配的紧急控制策略快速生成方法，实现控制策略在线更新。

该系统涵盖调度中心站和厂站侧协调控制主站两部分。调度中心站方面，电网计算规模满足分区电网的计算要求，在线数据整合合格率大于 97%，在线策略表计算刷新周期小于 5 分钟，管控策略在线校核结果与离线稳定分析结果一致性大于 95%；厂站侧协调控制主站方面，接收在线策略表，实现在线策略表与离线策略表的协调控制，控制策略执行≤300 毫秒。

截至目前，该系统已在华中电网三门峡外送系统投入试运行两个月，实现了紧急控制自适应，避免了离线制定策略失配风险，降低了可能的过量控制导致的不经济性风险，为新型电力系统故障防御体系建设提供技术和装备样板。

下一步，南瑞集团将从数据采集、知识提取、沙盘推演、决策支持、协调控制等方面加大研发力度，加快项目成果转化推广应用，积极推动项目成果产业化，为新型电力系统故障防御体系建设提供更多坚强的技术和装备支撑。

(张红丽 袁虎玲)

南瑞科技成果护航电网安全

中国电科院：

新技术助力能源互联网和新基建向纵深发展

■祝恩国 任毅

近期，中国仪器仪表学会对外公布了 2023 年科学技术奖获奖名单，由中国电力科学研究院有限公司牵头申报的“客户侧计量设备高速感知关键技术与应用”项目荣获科技进步奖二等奖。本次获奖是对项目团队客户侧计量设备 HPLC(高速电力线载波)通信技术建设工作的充分肯定和高度认可。

突破高速电力线载波关键技术 打通智能物联高速公路

电力线载波通信是利用电线来传送和接收信号的技术，具有成本低廉、无需布线的优点，成为客户侧计量设备本地交互的主要通信方式。但电力线信道中存在高强度噪声、干扰、多径和衰落，通信性能一度受到调制方式及信道的制约，无法满足高速、稳定传输的业务要求。

在国家电网公司科技项目的支持下，项目团队以电力线载波的痛点问题为切入点，开展了高速电力线载波通信技术(HPLC)攻关，突破了时频分集拷贝、时序优化、多网络协调等关键技术，形成了高速电力线载波技术体系，提出了基于正交频分复用的高速电力线载波通信方法，设计 TDMA+CSMA/CA 混合调度机制，突破了随机突发 OFDM 信号漏检率高的技术瓶颈；研发了工业级高速感知载波通信芯片，克服了

强噪声、大衰减等现场问题；研发了 HPLC 互联互通测试系统，建立了高速载波通信单元检测流水线，实现了高速载波产品全方位测试的标准化、自动化、智能化；提出了基于网络时间同步采集工频电压、工频频率特征的户变关系识别方法，解决了现场大量户变关系错误、人工排查效率低下、准确计算线损困难的问题。

拓展深化应用功能 提升供电服务水平

项目团队以高速电力线载波通信技术为基础，研发了高频采集、停电上报、台区识别等八大深化应用功能，使国内用电信息采集系统发生革命性改变。

依托 HPLC 高频采集深化应用功能，将 3.9 亿用户的用电信息采集通信频率由每日 1 次升级为每日 96 次，平均购电下发时长缩短至 1 分钟以内，全面提升双向互动用电服务能力，利用 HPLC 传输的电力大数据，指导用户科学用电、节约用电，实现用电营销优质服务，为政府开展电力大数据分析提供了重要的通信基础。

依托 HPLC 停电上报深化应用功能，可及时监测用户供电故障，在 90 秒内将居民用户的停电信息上报至主站，使得停电抢修由被动变主动，极大的提升了优质供电服务水平。

依托 HPLC 相位拓扑识别和台区自动识别深化

应用功能，台区识别数量从 1 天 200 个提升至 9 万个，实现了 410 万个台区、3.9 亿用户的户变关系自动识别，有效提升公司低压台区同期线损精益化管理水平，降低人力和设备成本投入，支撑电网安全、稳定、可靠运行。

HPLC 通信技术全面推广 让用电信息采集更高效

近三年，由中国电科院牵头的 HPLC 通信技术全面推广，国内 23 个集成电路企业、100 余个通信单元企业依据 HPLC 通信技术标准研发和生产相关产品。低压电力线高速载波通信互联互通测试系统，已在中国电科院完成百余批次 HPLC 产品测试，并在 27 个省级电力公司全面推广应用，满足了高速载波产品全性能及到货前检测的业务需求。目前 HPLC 通信单元已安装运行 3.9 亿只，覆盖国内超过 60% 的电力用户。

项目研究成果促进了高速载波技术路线的统一，提升了智能感知通信技术的标准化水平，在支撑能源互联网建设、提升用户体验、加速设备国产化进程等方面发挥了重要作用。

随着新型电力系统建设的不断推进，下一阶段，项目团队将在高速电力线载波技术的基础上，研发高速载波与高速无线双模通信技术，为智能电网提供高效、精准的计量和物联接入支撑，助力能源互联网和新基建向纵深发展。