

“双碳”目标下的刚需技术 咋成了无人买单的“香饽饽”



视觉中国供图



视觉中国供图

莫让“首台套” 掐住产业化“咽喉”

◎俞慧友

深瞳工作室出品

采写：本报记者 俞慧友
策划：赵英淑 滕继濮 林莉君

最近一两年，长沙理工大学教授贾传坤忙得有点“脚不着地”。作为搞大型储能研究的专家，他接待了一波又一波来自政府、企业、投资机构的人，大家都为了他手里的技术“硬通货”而来……

刚回国那会儿，贾传坤的研究成果并不特别被产业应用方“待见”。但现在，他的成果成了“香饽饽”，谁都想来“咬”一口，但仿佛谁都“咬”不动，或者说没实力“咬”下第一口。

为什么？大规模储能技术虽是“碳达峰碳中和”目标下的“刚需”，但仍无法规避技术从实验室到产业化道路上的“成长的烦恼”。

的风能、光能产生的电能相较，新能源汽车的消耗体量也较小。

“传统电网储能技术中最常见的抽水蓄能，受地理和空间限制的局限大，抽水蓄能系统建成耗时多、花费大。锂离子电池用于大规模储能，则具有成本低、建设时间短、地理依赖性低、时效性高、兼容性好等显著优点。”中南大学材料科学与工程学院特聘副教授陈根说。正因具有这些优点，锂电池技术逐渐进入大规模储能领域。

这一应用场景，也为退役的新能源汽车动力电池资源的回收利用提供了重要渠道。通常，电动汽车动力电池容量低于80%，就被视为到了使用期限。“从目前市场趋势看，报废电池量在逐年增加，将废旧锂离子电池用于大规模储能，成本上占绝对优势。这也是退役锂离子电池的梯次利用和再生回收利用的好途径。同时，根据大规模储能的使用环境和特点，退役锂离子电池的剩余容量足以维持大规模储能需求。”陈根说。

固态电解质与液态电解质的电池路线，有望在今明两年规模量产。”李泓说。

同时，随着锂离子电池材料成本快速上涨，人们也在寻求原料储量丰富的钠离子电池技术解决方案。

液流电池新技术须破解 “首台套”难题

除锂离子电池外，还有一类储能技术虽未正式产业化“上线”，却也到了产业化“临门一脚”的阶段，那便是液流电池技术。

液流电池因安全性高、寿命长、规模大等优点，在大规模储能领域有着良好的应用前景。据美国能源部预计，在储能时长为4到10小时的电网规模储能方面，液流电池储能技术具有极好的比较优势。探索开

问的人多，愿意第一个“吃螃蟹”的人却很少。

“大规模储能电站建设资金量大，民营企业单独作为投资主体很难。国企和央企要建设这样的大型项目，立项也并不容易。毕竟我们的技术还缺一个‘首台套’，大家都不想率先尝试建立这个‘首台套’。”贾传坤说。

该如何破解这一难题？出台灵活支持或补贴政策，鼓励有大规模储能需求的公司尝试新技术，是新型储能技术从实验室到产业化的关键。“大规模储能电站采用新技术的前期阶段，希望国家能包容亏损，给予补贴类政策鼓励。因为只有推动技术产业化应用，才能不断验证技术可行性，进一步迭代更新技术，最终快速推动全产业的商业化发展。”贾传坤说。

正因为“首台套”资金投入并非“毛毛菜”，民企考虑风控投不起，国企担心失败不愿投，高校科研团队则苦于无足够专项资金启动“首台套”搭建。贾传坤认为，可在实施严格追责制度的前提下，以技术指标为考核标准，在国家及省层面增设大规模储能技术研究揭榜挂帅项目，助力解决“首台套”无法诞生的尴尬。

事实上，尴尬的不止这一技术。以西安热工研究院有限公司为例，近年来，该公司相继开展了超级电容器耦合（替代）锂电池储能调频技术、基于跨临界二氧化碳循环的大规模电热储能技术、大容量高参数熔盐储能技术、退役机组改造“卡诺电池”等新型储能技术攻关并取得阶段性研究成果。但相关技术在推动首台套示范应用过程中，同样面临很多困难，也有着同样的困惑和期待。

今年，西安热工研究院有限公司立项国内首台超级电容器耦合替代锂电池储能调频示范项目。该项目示范效应显著，为储能新技术应用带来希望。但同时，重大科技示范工程项目技术风险大、投资费用高。面对技术和投资决策风险，更多新技术在推动科技示范时，落地企业仍顾虑重重。

“大部分新型储能技术尚处于起步和发展阶段，技术成熟度低，严重影响技术的推广应用。迫切需要全社会推动培育孵化，完善储能相关的电价政策和市场机制，加大科技示范项目成本疏导，提高社会主动投资意愿，通过政策引导鼓励利益相关方积极推动新型储能技术科技示范。”西安热工研究院有限公司科技部副主任于在松说。

他强调，加快示范有一定技术积累但工艺路线尚不定型、经济性和市场可接受性有待检验，尚不具备大规模产业化的技术，对构建以新能源为主体的新型电力系统意义重大。

高校专业人才培养应单 独设院“自立门户”

2020年前后，西安交通大学率先建立了储能科学与工程专业。随后的第二年，我国有20多所高校开展了相关专业的人才培养。一定程度上看，储能人才培养获得了高度的重视。但同时，随之又出现了一个新问题。

据调研，学校开设大型储能人才培养专业，多数都是根据自己的优势领域展开。换言之，这一专业依旧是“挂靠”在学校原有优势专业下的传统人才培养。

储能专业人才培养需要具备哪些技能？贾传坤告诉记者，这是个多学科交叉的专业。学生需要掌握化学材料、电气、风能太阳能、通信工程、计算机软件云平台，甚至经济管理等方面的知识。“我们建议多学科交叉，成立单独的储能研究院进行教学和培育。”贾传坤说。

此外，他呼吁，储能人才培养不能“纸上谈兵”。学生必须结合实践学习，要有足够的实践经验，要到工厂或者示范工程中学习。而这样的学习，绝不能停留在通常大三大四才有的实习期，而应贯穿学习的全周期。

大部分新型储能技术尚处于起步和发展阶段，技术成熟度低，严重影响技术的推广应用。迫切需要全社会推动培育孵化，完善储能相关的电价政策和市场机制，加大科技示范项目成本疏导，提高社会主动投资意愿，通过政策引导鼓励利益相关方积极推动新型储能技术科技示范。



发低成本、高能量密度的长寿命液流电池新体系，成为业界热点。

我国在这一领域的研究，也走在世界前沿。以大连融科储能技术发展有限公司、北京普能公司为代表的单位，在钒液流电池关键材料、电堆技术及系统集成等方面取得了重要进展，推动了钒液流电池技术的快速发展。截至目前，国内也完成了多个钒液流电池储能电站示范项目，如大连融科200兆瓦/800兆瓦·时钒液流电池储能调峰电站一期工程完成主体工程，已进入单体模块调试阶段。

长沙理工大学教授贾传坤的团队，也是我国液流电池技术领域研究最为全面的团队之一，其在钒液流电池领域研究达15年，在电极材料、隔膜材料、高能量密度低成本宽温度电解液等领域取得突出的进展。

“相对锂离子电池，钒液流电池存在电池能量密度低、温度范围较窄的问题，同时成本也偏高，不利于商业化。”贾传坤说。

通过在钒电解液中添加低成本高能量密度固体，该团队实现了钒电解液密度两倍以上提升，温度适用范围达到60摄氏度以上，成本降低了50%。此外，他们在世界上首次设计了石墨烯电极小试线，成功制备了石墨烯复合电极材料，功率提到了1.5倍以上。电极中试线也正在设计中。

为进一步降低液流电池成本，该团队还开始研究以铁、钛及锰为材料的液流电池低成本电解液。低成本液流电池已经实现隔膜材料、电解液材料、电极材料及电堆技术的全自主设计，目前正处于产品小试和中试阶段。正因这些突出的成果，诸多来自政府、企业和投资机构的人前来与贾传坤对接与问询。但

不过，无论全新锂离子电池还是二次利用的锂离子电池，都存在一个明显的安全隐患。去年4月16日，北京大红门储能电站发生起火爆炸。正式发布的事故调查报告显示，爆炸的直接原因为“单体磷酸铁锂电池发生内短路故障，引起电池及电堆模组热失控扩散”。

“锂离子电池具有储能密度高、充放电效率高、响应速度快、产业链完整等优点，是近几年发展最快的电化学储能技术，也形成了完整的产业链，但安全问题不容忽视。一个大规模储能电站，电池数量可高达几十甚至数百万只，其中任何一个电池出现问题，都可能引起整个电池组爆炸。”南方科技大学材料科学与工程学院教授卢周广对科技日报记者说。

科技日报记者与中国科学院物理研究所研究员李泓交流获悉，因为液体锂离子电池存在“热失控行为”，因此现下着力发展不容易热失控的固态锂离子电池技术。“固态电池有望显著提升现有动力和储能电池的安全性以及部分电化学性能。总体来说，固态电池在世界范围内处于研发和中试阶段，中国、日本、韩国、美国、德国、法国等在固态电池开发领域都很活跃。”李泓说。

他也表示，从目前的研究来看，不同类型的全固态锂电池都还没有达到大规模量产的阶段，全固态电池量产面临着诸多挑战。例如，无机固态电解质及原料尚未量产形成供应链，应用技术不成熟；电极和电芯没有成熟的规模量产设备；电池BMS与系统集成方案不成熟，电池应用方案不成熟，电池标准体系尚未建立，电池性价比不清晰等。

“我国液态锂离子电池产业链和技术链较为成熟，目前初创企业和龙头电池企业更倾向于选择混合

新型储能技术成最受 “婆婆”待见的“媳妇”

“碳达峰碳中和”目标要求下，以新能源为主体的新型电力系统，将是未来我国能源安全和能源保障的重要形态。到2030年，我国风电、太阳能发电总装机容量将达12亿千瓦以上。

但此前的实践证明，风能、光能等清洁能源产生的电能，既“随机”又“波动”，直接并入电网威胁现有电网安全。因此，它们产生的电成了“食之无味弃之可惜”的“垃圾电”，进而出现了“弃风弃光”的现象。要让它们顺利并网，须借助“中间商”。

这个不可或缺的“中间商”，便是大规模储能技术。事实上，大规模储能技术不仅能助力风能、光能产生的“垃圾电”并网，也能解决电网调峰调频的需求。这样的大规模储能，无疑是个好“媳妇”，颇受电力系统用户侧、电网侧、新能源电源侧、火电电源侧等各类“婆婆”的待见。

电网侧“婆婆”储能体量最大，其储能主要执行电网调峰，缓解季节性“电荒”和不同时段用电负荷不平衡的任务。发展最迅速的是新能源电源侧储能。截至目前，我国有超20个省份出台新能源配置储能的地方性文件，明确提出“配置储能容量比例不低于5%—20%”。此外，在未来以新能源为主体的新型电力系统中，燃煤发电依然不能完全“退位”，它要承担平抑大比例新能源发电并网带来的波动的“使命”，因此火电发电侧储能也是前景广阔的“业主”。

面对这些“婆婆”们，最传统且安全可靠的储能技术有“抽水蓄能”。但抽水蓄能建设地域空间限制大，并不具广适性。新型储能技术目前以锂电技术为主。不过，出于降本、提高安全性等因素的考虑，钠离子电池、固态锂离子电池、液流电池等新型储能技术，逐渐成为业内研究热点。贾传坤等专家，正是液流电池技术的“探路者”之一。此外，超级电容、压缩空气、熔盐储热等新型储能技术，也都在积极探索中。

尽管新型储能技术的研究很热，但能快速进入产业化应用的技术并不算多。进入产业化和有望快速进入产业化的技术，也都“各有各的难处”。

锂电储能技术“安全”之 困亟待“固态”解围

对于风能、光能产生的不稳定电能，最初人们想到的消纳方式是移动式电源，受体主体为新能源汽车。这一应用场景，极大促进了锂电储能技术的快速发展，锂离子电池在全球范围内的商业化、规模化应用迅速扩大。

不过这种消纳“垃圾电”的方式，无法解决新能源并网和电网调峰调频储能的问题。同时，与资源广阔



视觉中国供图