

最近在和一些电网领域的老朋友聊天时，他们不约而同地提到了一个词：长时储能。当我们在讨论光伏和风电的间歇性时，传统的锂电储能系统在应对持续数天甚至数周的能源波动时，显得有些力不从心。这时，一种更为“老派”的技术重新回到了舞台中央——液流储能。

液流储能技术的现状与发展

最近在和一些电网领域的老朋友聊天时，他们不约而同地提到了一个词：长时储能。当我们在讨论光伏和风电的间歇性时，传统的锂电储能系统在应对持续数天甚至数周的能源波动时，显得有些力不从心。这时，一种更为“老派”的技术重新回到了舞台中央——液流储能。

现象：当能量“流动”起来

与大家熟知的、将能量存储在固态电极中的锂离子电池不同，液流电池的能量储存在两个大型外部储罐的液态电解质中。充电和放电过程，就是这些电解质溶液在电堆中循环流动、发生化学反应的过程。这种物理结构上的根本差异，带来了独特的性能图谱：它的功率和容量是解耦的。简单讲，想增加储能时长（容量），你只需要把储罐造得更大、加入更多电解液；想提高功率，则增加电堆的数量或面积。这种设计上的灵活性，为大规模、长时间的能量存储提供了极具想象力的工程实现路径。

数据与现实的挑战

根据美国能源部发布的一份报告，为了实现深度脱碳的电网，到2050年，长时储能（指持续放电时间超过10小时）的部署需要增长近两倍。液流电池，尤其是全钒液流电池，因其理论上的超长寿命（可达20年以上或上万次循环）和本征安全性（电解质不易燃），被视为该赛道的有力竞争者。然而，理想丰满，现实骨感。目前制约其大规模商业化的核心痛点，绕不开初始投资成本。电解液，特别是钒材料的价格波动，直接左右着系统的每千瓦时造价。尽管全生命周期来看可能更具经济性，但较高的初始门槛让许多投资者望而却步。

案例：从实验室走向戈壁滩

让我们看一个具体的场景。在中国西北的一个大型风光储一体化基地，那里风光资源富集，但也面临着严峻的弃风弃光问题。电网需要一种能够“吞下”数日甚至一周富余新能源电量的“海绵”。去年，一个装机规模为100MW/400MWh的全钒液流电池储能项目在这里启动。它不像锂电池储能电站那样由无数个集装箱垒成，而是更像一个化工厂，矗立着数个巨大的电解液储罐。这个项目的关键，在于它尝试了一种创新的商业模式——电解液租赁，将初始投资中最重的部分剥离，试图破解成本困局。初步运行数据显示，在连续完成多次超过8小时的完整充放电循环后，系统容量衰减微乎其微，这恰恰印证了其长寿命的设计优势。

当然，技术路线也并非只有全钒一家。锌溴、铁铬等体系也在积极探索，目标都是寻找更廉价、更易获取的活性材料。学术界和产业界正在电解质配方、膜材料、电堆结构设计等各个环节进行攻关，一点点地提升能量密度、降低内阻、提高效率。这个过程，很像一场马拉松，比拼的不是瞬间爆发力，而是持久的耐力和技术的精进。阿拉讲，这桩事体急是急不来的，需要持续的投入和耐心。

海集能的视角与实践

在我们海集能近二十年的新能源征程中，我们始终以实际行动解决能源问题为导向。我们观察到，在离网或

弱电网的通信基站、边防哨所等站点能源场景，供电可靠性是生命线。这些场景往往也需要储能系统具备长时备电、高安全性和长寿命的特性。虽然目前我们的站点能源解决方案以高性能的锂电系统为主，为客户提供一体化的光储柴方案，但我们对液流储能这类长时储能技术保持着紧密的跟踪和研发层面的关注。

我们的研发团队设在上海，而规模化制造则依托于江苏连云港和南通的两大生产基地。这种布局让我们既能保持对前沿技术的敏感，又具备将技术工程化、产品化的扎实能力。从电芯到PCS，再到整个系统的集成与智能运维，我们构建了全产业链的“交钥匙”服务能力。我们理解，未来的能源世界必定是多元技术共存的生态。无论是当前主流的锂电，还是具有长远潜力的液流储能，其核心使命都是相同的：让能源更智能、更绿色、更可靠地为人类服务。我们深耕储能领域，正是为了当像液流储能这样的技术真正跨越成本与工程化的临界点时，能够迅速将其融入我们的解决方案矩阵，为全球的工商业、户用及微电网客户，提供更优的选择。

未来的可能性

那么，液流储能技术的未来图景会是怎样的？它或许不会取代锂离子电池在消费电子和短时电网调频中的地位，但它极有可能在以下场景成为主导：

可再生能源发电场站侧的平滑输出与能量时移（长达数日乃至季节性存储）。

构建城市或区域的巨型“能源仓库”，提升电网韧性，防范极端天气导致的长时间停电。

作为特定工业流程（如电解制氢）的稳定直流电源，提升整体能效。

技术的进步，往往不是简单的替代，而是找到自己最适宜的生态位。液流储能正在寻找并夯实自己的位置。

最后，留给大家一个开放性的问题：如果未来五年，液流储能的初始投资成本下降30%，您认为最先被颠覆的能源应用场景会是哪一个？是偏远地区的微电网，还是沿海城市的备用电源，抑或是与我们每个人息息相关的家庭储能系统？期待听到您的思考。

来源: <https://hjaiot.com>