# 液流电池行业研究之（三）：全钒液流电池，行业前景展望

## 一、全钒液流电池：降本是当前行业发展的首要工作

目前全钒液流电池中成本中,43%是电解液，27%是膜，其他零部件合计占比约30%。因此电解液和膜的降本是全钒液流电池降本的重点方向。

01

电解液的降本途径主要包括①降低单位千瓦时五氧化二钒的用量②减少加工费用③电解液租赁

（1）电解液单位用量的降低取决于配方的研发。降低五氧化二钒成本的路径首先是降低单位千瓦时五氧化二钒的用量，理论上储存1kWh的电能需要5.6kg五氧化二钒，当前行业平均水平，电解液的利用率为70%，即实际上储存1kWh的电能大约需要8kg五氧化二钒。

（2）规模效应和生产流程缩短能够降低加工费用。加工费用上，目前全钒液流电池行业仍然在发展，规模仍然较小，若后续需求扩大带动产能和产量增加，单kW加工费用将因规模效应减少。此外，如果直接由钒渣/石煤制作电解液，生产流程将会缩短，成本也会因此而下降。

（3）电解液租赁可降低项目初始投资成本。即由租赁公司出资购买电解液，液流电池出资方与租赁公司签订租赁合同，向租赁公司支付租金。出资方初始投资的前期投资压力降低，项目现金流得到优化，电解液租赁公司也能够获得稳定的现金流。该模式已经在大连融科和海螺融华的“ 枞阳海螺水泥6MW36MWh项目 ”得到首次应用。

02

膜成本的降低主要来自于国产替代以及其他品种膜的开发

目前全球范围内全钒液流电池主要采用的膜是美国Nafion膜，国产替代方面，江苏科润的Nempem-11系列膜产品采用全新流延法工艺制造，并加入了阻钒性能好的新型氟树脂混合配方，产品的弹性模量、断裂伸长率、电导率等部分技术指标已经优于杜邦的Nafion膜，机械强度和含水率也相差无几。

其他品种膜方面，中科院大连化物所的张华民团队成功研发出了一种非氟多孔膜，该膜的化学（电化学）性能及机械强度等物理性能都非常优异，实际测试效果也优于Nafion膜。目前多孔膜的研究重点是平衡其离子选择性和离子传导性之间的矛盾，同时提高其稳定性并降低成本。

03

如果未来电解液利用率在产业持续研发的过 程中由 70%提升至 80%，电解液材料成本下降 12.5%，规模化和加工链条缩短使得电解 液成本下降 20%，国产替代和新型膜材料研发应用使得膜成本下降 50%，产业规模生产 使得其他部件成本均下降 5%，预计全钒液流电池整体成本的下降空间在 20%以上， 以 3000 元/kWh 作为成本基准，未来整体成本有望下降至约 2357 元/kWh。

## 二、 钒液流电池是当前主流，其他路线尚存技术难点

01

当前液流电池体系内商业化进度靠前的技术路线分别是全钒液流电池、铁铬液流电池以及锌溴液流电池，全钒液流电池因为在技术方案上更具有优势起步更快，产品在MW级别、百MW级别示范项目中长时间稳定运行，技术得到充分验证，因此是目前最有放量潜力的技术路线。

02

新型液流电池技术路线尚处于实验阶段，可以分为水系和非水系两大类，水系液流电池以水为支持电解质，非水系则使用有机物作为支持电解质。对非水系液流电池的研究主要是利用其高电位，能量密度高的特点；对水系液流电池

研究旨在降低原材料成本，提高电池能量密度从而降低电池成本。

尽管液流电池新体系在研究方面取得较大进步，但这些体系目前仍在理论和实验阶段，满足实际应用仍面临巨大的挑战。

**三、全钒液流电池未来市场规模**

2023年以来，全钒液流电池备案装机规模达到1.6GW/6.5GWh。根据国家能源局数据，截至2022年底，我国已投运新型储能项目装机规模为8.7GW，液流电池储能占比1.6%，因此可以推算得出全钒液流电池已投运规模为139.2MW，相对比例和绝对规模都较少。

但今年以来液流电池行业发展迅速，根据GGII储能数据库，2023年以来液流电池备案及中标项目总数达1.6GW/6.5 GWh，是目前已投运规模的十倍以上。预计2025年新增全钒液流电池装机规模达到0.53GW，累计装机规模1.15GW；到2027年，新增装机规模将达到1.07GW，累计装机规模约2.99GW。

具体的市场规模上，因为全钒液流电池的定位是长时配储，同时配储时间越长，单位成本更低，因此在计算市场规模时，假设全钒液流电池均配储4小时，对应价格为3000元/kWh。

在《Research and analysis of performance improvement of vanadium redox flow battery in micro grid: A technology review》（Zebo Huang, Anle Mu）论文认为全钒液流电池单位成本在2018/2025年/2030年分别为500/300/250美元/kWh，2025年至2030年预计累计降幅16.7%。考虑到目前的行业发展趋势，预计我国全钒液流电池未来若干年的成本会逐年以个位数降幅下降。

在以上假设下，预测2025年全钒液流电池市场规模将达到58.1亿元，2027年将达到109.3亿元，2023E-27E复合增长率为55.51%。

**四、相关公司**

01上游原材料企业积极布局电解液环节

原材料环节产能位居前列的是钒钛股份与河钢股份，钒年产能分别为4万吨/年和2.2万吨/年，两者合计占据国内近一半的钒产品市场份额。钒钛股份对钒电池的态度较为积极，与大连融科签订了《战略合作框架协议》，目前正在开展钒电解液研发项目，自身也有一定的技术积累；河钢股份也成功研发了钒电池电解液产品。安宁股份直接销售钒钛铁精矿，但在钒电解液制备方面也有一定技术储备。

非钒行业的部分公司的钒矿资源以及钒电池产业链也表现积极，中核钛白与电堆厂商四川伟力得进行合作，寻求钒矿资源并准备后续电解液产线建设；煤炭公司永泰能源对各产业链均进行布局，包括钒矿、电解液以及电堆产线，项目正在建设之中。

02中游企业普遍历史较长，经验丰富

中游电堆制造与系统集成环节的企业绝大部分成立时间在10年以上，有一定的研发积累，技术经验丰富。发展路线上，大连融科由大连融科储能集团和中科院大连物化所共同组建，技术主要来源于科研院所的技术转化。

北京普能于2007年成立，2009年收购加拿大VRB，并在全球范围内安装投运数十个项目。国网英大、上海电气、湖南银峰、四川伟力得等厂商均多年深耕，同时也有项目成功落地。

03下游企业主要为电网和发电企业

目前钒电池产业链下游应用的投资主体主要是电网以及发电企业，包括大唐电力、国投电力、中广核电力、国家能源集团、华电国际等，主要原因是当前全钒液流电池初始投资成本较高，行业整体又由新能源发电侧强制配储要求推进，而电网和大型电力企业有足够财力和动机进行应用。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/news/207597.html