

固态电池是否是“终极电池”？

文 | 卢羽桐 余聪

动力电池可谓中国新能源汽车产业链的“护城河”，其成本迭代与技术迭代攸关下游整车产品的竞争力。

中国固态电池领域两大“独角兽”公司近年内均完成了重要融资：清陶能源完成 G+ 轮融资，投后估值约达 260 亿元，投资方 15 家；卫蓝新能源去年底完成新一轮融资后，估值约 157 亿元，并计划 2025 年上市，目前投资人已挤入 29 家。

两家公司都需要拿出上车能力，来证明自己的技术路线能否成功。所谓“上车”，即把电池包与电池管理系统模块、配电模块等组装进汽车，通过相关认证、测试后，最终实现整车量产应用。在这一流程中，电池厂家与汽车厂家必须互相信任、紧密合作。

“固态电池”是指将动力电池中的电解液变为固体电解质，以将能量密度大幅提升。业内普遍预期，未来全固态电池技术的能量密度可达 1000 瓦

时 / 公斤 (Wh/kg)。更高的能量密度意味着更长的续航里程；与此同时，固态电池能避免电池因漏液引发的安全问题，提升汽车安全性。这两大优点，使得固态电池被理论界视为锂电池的“终极形态”。但这一路线仍有诸多技术问题待突破，预计 2030 年才能落地商业化。

目前，中国开始上车的只是过渡性的半固态电池，还保留了 5% ~ 10% 电解液，能量密度集中在 360 瓦时 / 公斤，充电一次最高可续航 1000 公里。而现在占据全部市场份额的液态电池磷酸铁锂、三元锂电池，能量密度集中在 200 ~ 300 瓦时 / 公斤之间。

2023 年以来，固态电池上车进程提速。今年 5 月，工业和信息化部发布的《道路机动车辆生产企业及产品公告》显示，卫蓝新能源新增为蔚来汽车 (NYSE: NIO/ 09866.HK) 电池供应商。6 月，卫蓝将 360 瓦时 / 公斤锂

电池电芯交付给蔚来。成立于 2016 年的卫蓝，长长的股东名单集合了一众造车新势力，穿透后单一最大股东是蔚来资本，持股 14.96%。

同年诞生的清陶能源则相继引入北汽、上汽、广汽等国有汽车集团作为战略投资股东。今年 5 月，上汽集团 (600104.SH) 称将追加不超过 27 亿元投资，完成后间接持有清陶能源约 15.29% 股权，成其第二大股东。双方合资公司上汽清陶，目标在 2025 年固态电池汽车达到 10 万辆年销的规模节点。

“固态电池上车不到 10 万辆级，很难说是真正实现量产。”清陶能源总经理李峥解释称，固态电池上车包含三个阶段：一是研发技术、搭建产能；二是与车企合作进行定性研究，尝试小批量试验上车；三是产品定量开发、上车。

“清陶现在进入第三阶段，2025 年将和上汽合作量产一款 A 级车产品。”

固态电池初创企业突成“吸金”大户

清陶能源（估值约260亿元，2016年成立）

融资时间	融资轮次	投资方
2023.5	G+	上汽集团
2022.4	战略融资	上汽集团、北汽产投、国寿资本、国开制造业转型基金
2021.2	F	上海科创基金（领投）、新鼎资本、科森科技、峰瑞资本、上海博福
2020.8	E++	广汽资本
2020.7	E+	上汽集团（领投）、昆山国创投资集团、淮安市淮上英才创投
2019.12	E	北汽产投（领投）、昆山国科创投、峰瑞资本
2019.7	D	北汽产投、中银投资、峰瑞资本
2017.11	C	清控银杏、首业资本、渝商投资集团
2017.3	B	峰瑞资本
2016.9	A	峰瑞资本

辉能科技（2006年成立）

融资时间	融资轮次	投资方
2022.6	战略融资	国新科创基金
2022.1	战略融资	奔驰汽车
2021.10	战略融资	丹丰资本、春华资本、软银中国
2020.4	D	中银资本、一汽产业基金
2019.2	战略融资	软银中国
2015.2	A	泰达科技
2012.1	天使轮	软银中国

卫蓝新能源（估值约157亿元，2016年成立）

融资时间	融资轮次	投资方
2022.11	D	中国诚通（领投）、招商局资本、国投创益等11家机构
2022.7	股权融资	淄博景能科技、国汽智联、中科创星
2022.3	C	顺为资本、小米集团、哈珀投资、众擎基金、北京高端制造业基地投资、吉利控股
2021.11	B	华为、小米集团、蔚来资本、IDG资本
2021.6	A+	海松资本、武岳峰资本、允泰资本
2018.6	A	江苏中关村产投、三峡资本、天齐锂业、中科院创投
2017.7	天使轮	荷塘创投、海博思创、武岳峰资本

赣锋锂电（2011年成立）

融资时间	融资轮次	投资方
2023.1	战略融资	国投招商（领投）
2021.8	战略融资	小米集团（领投）、三峡水利、两江资本、OPPO、东风资管、新余高新投资等19家机构

资料来源：财新根据采访、公开资料整理

他说。

按此标准，中国固态电池厂商大多处于第二阶段。2022年1月，东风推出E70电动车，搭载了赣锋锂电（002460.SZ）旗下赣锋锂电的半固态电池；同年12月，半固态电池车型东风岚图追光上市，其电芯和模组由孚能科技（688567.SH）提供；搭载赣锋锂电三元固液态锂电池的纯电动SUV赛力斯，计划在年内上市。

李峥称，清陶能源的固态电池到2025年大规模上车时，成本可降至与宁德时代的液态电池相当。但目前，成本是半固态电池上车的最大障碍，这一因素在新能源汽车深陷价格战的2023年尤为显著。

造车新势力小鹏汽车（NYSE：

XPEV/ 09868.HK）电池技术高级总监仲亮近期公开表示，更关注能满足低成本和快充性能的新电池技术，例如磷酸锰铁锂电池。“当前半固态电池成本太高，是液态电池的2倍。”

不明朗的市场前景下，车企选择固态电池的心态多出如下考量：高端车品牌希望通过搭载续航里程更长的高密度电池增加卖点，力争在车市激战中突围；新能源车销量不佳、话语权较弱的车企，则希望通过扶持下一代技术的初创企业来保证供应链安全，打破宁德时代和比亚迪（002594.SZ）双巨头的“寡头统治”。

卫蓝新能源首席科学家李泓对称，固态电池产业化相对成熟的标志是实现10吉瓦时（GWh）以上的产能，

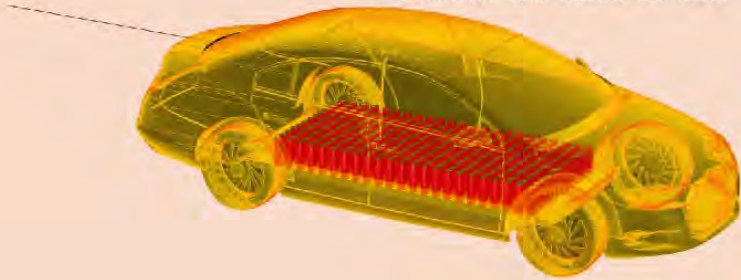
对应搭载汽车数量超过5万辆。目前，宁德时代、比亚迪等电池巨头尚无动力大幅投入固态电池，但随时伺机在侧。在李泓看来，这正是初创企业宝贵的三到五年窗口期。“在窗口期，固态电池企业只有挤进国内前十大电池供应商名单，才有资格在2027年之后与巨头开始真正的竞争。”

承载行业终极理想的全固态电池，仍面临技术挑战和不同路线选择。如变为固态电解质，内阻会比液态电解质大；此外，对固态材料的选择，不同类型材料物理上软硬程度不同。目前，中国头部固态电池公司以氧化物材料为基础的固液混合技术路线为主；日韩企业多采用硫化物固态电解质技术路线；欧美企业选择则更多样化，如Solid Power

固态电池加快交付上车

2020	
6月	清陶能源与合众新能源合作
7月	搭载清陶固态电池系统的北汽新能源纯电动样车下线
7月	哪吒U纯电动样车搭载清陶固态电池
2022	
1月	搭载赣锋锂电固态电池的东风E70电动车交付
1月	奔驰计划2025年后将辉能固态电池技术整合到多款电动车型
7月	上汽集团、清陶能源成立固态电池联合实验室
11月	卫蓝360瓦时/公斤车规级固态动力电芯下线，续航1000公里
当年	清陶上汽实验装车固态电池368瓦时/公斤，最大续航1083公里
2023	
2月	搭载赣锋锂电固液态锂电池的纯电动SUV赛力斯2023年上市
6月	卫蓝新能源360瓦时/公斤锂电池电芯交付蔚来汽车
5月	清陶能源与上汽集团推2025年固态电池上车10万辆级
8月	清陶能源与上汽集团成立合资公司

资料来源：财新根据公开资料整理



主要走硫化物路线，Quantum Scape 则选择氧化物路线。

多名业内人士认为，丰田汽车等选择的硫化物路线比较激进，虽有望一步到位实现全固态电池研发，但所需时间和技术积累也更多；而中国企业选择的固液混合路线更务实，可以更快上车。

李峥表示，丰田汽车有足够的利润支撑研发，在没有终极形态的产品之前，可以一分钱收入都没有，但清陶作为初创企业，需要有产品推出、有对应的市场，并构建产业链。他介绍，日本的固态电池开发规模化、产业化过程是“举国体制”，科技主导部门前瞻性地制订

了固态电池产业化计划，整合日本国内大财团和整车、材料、电池等知名企业参与其中，包括丰田、本田、松下、索尼、东丽等。“日本在研发上的一大特点是严谨，论证很充分，在工作过程中提出切实可行的规模化节点。”

和巨头抢时间

对固态电池初创企业而言，国内成熟的液态电池公司占据着强大的优势地位。

国内第四、第五大动力电池公司国轩高科（002074.SZ）、亿纬锂能（300014.SZ）先后在2022年发布半固态电池进展。国轩高科研究院副院长张宏立表示，其研发的密度为360瓦时/公斤三元半固态电池当年量产，400瓦时/公斤的三元半固态电池在实验室已有原型样品。亿纬锂能则透露，50千瓦时的软包电池可以实现330瓦时/公斤的能量密度和超过1000次循环，目前半固态电池已完成设计定型，并装车验证中。

科尔尼全球合伙人王悻恺指出，在主流技术趋于稳定的情况下，动力电池也逐渐变成偏大宗、规模效应和成本优先的市场，类似此前光伏产品面临的困境，无论是为增加产业链和技术的话语权，还是为了获得更高的利润，动力电池企业都在加大对下一代技术的投入。不过，电池双巨头宁德时代、比亚迪不断迭代液态电池，还没有大规模投入固态电池。

宁德时代的凝聚态电池在能量密度上直追固态电池，在液态电池也探索多个研发方向，包括钠电池、无模组动力电池包（CTP）等。宁德时代还将推出M3P电池，即优化后的磷酸铁锂电池，董事长曾毓群去年曾公开表示，与磷酸铁电池相比，该款电池能量密度可提高10%至20%。

比亚迪未在公开场合提及固态电池，专注提升其在2020年推出的刀片电池。刀片电池本质是磷酸铁锂电池，在充电速度上不及三元电池。比亚迪董

事长王传福曾建议用“一车多枪”提高充电速度，在业内引发争议。比亚迪正在研究下一代磷酸铁锂电池，充电速度将较目前有所改善。

技术路线选择之外，人员、资源和产能配置，都是制约传统巨头大量投入固态电池的原因。当前动力电池行业正经历激烈的竞争，由于前期供应紧张，为获得下游订单，电池企业不得不疯狂扩大产能，为此均投入了百亿计的资金打造液态电池产线。在技术出现革新时，先期投入意味着沉重的历史包袱。“现在的产线如果不能兼容新技术，那过去的投资全白费了。”前述投资人担忧。

李泓指出，固态电池产品目前尚未达到颠覆产业的临界点，巨头公司对电池技术路线转折点的判断，特别是全固态电池，大多集中在2027年至2030年间，因此在资源上没有显著倾斜到固态电池。“为了满足全球大量不同车企的定制化开发需求，龙头电池企业需要匹配大量的项目研发人员，实际能摊到尚未明确应用的全新技术上的人员、资源有限，内部资源调配不易。”他认为。

但这并不意味着巨头公司不重视创新技术。一名专注投资锂电上游技术创新的投资人说，宁德时代和比亚迪的研究院都有三支团队，分别是“N+1”“N+3”“N+5”。“N+1”即指明年就要投资见效的方向——比如磷酸锰铁锂电池——这种技术路线初创公司没有机会，因为宁德会把60%、比亚迪会把80%的资金投到这类项目。“N+3”的项目可能是钠电池，现在能做但成本还不具竞争力。对初创企业来说，机会就来自所谓“N+3”到“N+5”的项目，比如全固态电池、新型正极材料等，学术圈研究很多年但产业落地很

短、很快。“宁德时代在‘N+5’上可能只放了10%的资本和精力，比亚迪可能是3%~5%。”

基于上述种种考量，巨头的期望是2030年固态电池才可实现量产上车，这样目前液态产线基本能折旧完成。这意味着，初创企业的时间窗口只有三到五年。在此期间必须杀到前十名，才有望存活。“当你的技术真的有颠覆能力时，它们（巨头公司）会非常警觉，到你干的事情人家也都看明白了，你所依赖的供应链人家也能采购，你的产品人家也能快速学习跟进，最后就拼包含技术、工业化、成本在内的综合实力。”李泓坦言。

前述传统主机厂背景投资人亦一针见血地指出，初创企业需要利用“大象”转身困难的时间窗口，把自己的壁垒建起来，才能顶住宁德时代、比亚迪的第一波冲击。MFC