

欧阳明高：中日韩锂电技术同属领先阵营



电池企业的崛起为中国电动车革命奠定了一定的技术基础，但电动车行业要真正赶德超日，需要进一步的技术攻关和及时的产业化

中国电动车发展即将迈入第十个年头。作为电动车心脏的动力电池，其产业格局出现了冰火两重天。

2017年全球动力电池销量第五、中国动力电池销量第三的深圳市沃特玛电池有限公司其母公司坚瑞沃能（300116.SZ）在4月初自爆20亿元债务违约，整体债务高达221.38亿元。除此之外，众多中小动力电池企业在成本压力下纷纷倒闭。另一边，2017年全球动力电池销量第一的宁德时代新能源科技有限公司（下称CATL）在4月初成功过会，估值高达1300多亿元。

除了内部洗牌局面外，在全球市场日韩企业群强环伺的竞争格局里，中国新能源车的竞争力如何？是否有机会实现弯道超车？近日，中国科学院院士、中国电动汽车百人会执行副理事长欧阳明高接受《财经》记者专访，表示中国电动车技术底线已经构成。退可有磷酸铁锂电池保底，进亦有新一代锂离子动力电池。

中国动力电池的攻与守

《财经》：动力电池在中国发展路线是怎样的？

欧阳明高：十一五重点发展了磷酸铁锂正极锂离子电池，十二五重点发展了三元正极锂离子电池，十三五正在重点研发高镍三元正极+硅碳负极锂离子电池。

《财经》：国内磷酸铁锂电池的研究是否成熟？三元锂电池与磷酸铁锂相比，优劣势有哪些？

欧阳明高：磷酸铁锂电池是电动汽车革命的技术底线。虽然比容量低于三元锂电池，但磷酸铁锂电池技术成熟，材料丰富、成本可控，安全性高。目前先进的磷酸铁锂电池，已在腾势电动轿车上实现500公里续驶里程，兼顾安全性和经济性。

磷酸铁锂和三元是锂电池不同的正极材料。三元锂电池实现了更高比能量，但仍存在安全性，原材料成本，使用寿命等问题。技术门槛的提高是为了鼓励技术的进步，对锂离子电池的安全性要求也更高。

《财经》：三元锂电池现在被认为是一条主流的动力电池路线，许多企业转向能量密度更高、技术更为复杂的三元动力电池生产，中国三元锂电池的技术现状如何？难点在哪里？

欧阳明高：目前研发中电池样品比能量可以达到300瓦时/公斤的是三元NCM811+硅碳负极锂离子电池，但安全性尤其是过充安全性挑战大。在2020年，811正极、硅碳负极、液态电解质的组合可能会成为主流产品（也有些日韩电池专家认为从性能综合平衡的角度看622正极或许会是更好的选择）。

产业化三元软包电池在2020年达到300瓦时/公斤的目标并不是难题。核心在于一旦产业化大规模生产落实，原材料、生产工艺等能否满足需求。811锂离子电池产业化后，受限于正极材料。从产业化角度看，比能量实现350瓦时/公斤将非常困难。

《财经》：高镍化是发展趋势吗？

欧阳明高：高镍化目前是一种趋势，主要是降低对钴的依赖，从而使成本可控。对钴的使用量下降是一种必然趋势。

《财经》：中国会跟随日本松下的发展路线吗？例如发展圆柱18650的811锂电池。

欧阳明高：松下的18650因为容量小，更容易实现高比能量指标。小电池可以避免体积放大后出现的材料不均匀、极化等问题。但因为电解液容易干，所以使用寿命相对较短。但中国不会盲目跟从松下的研究路径，选择材料也不一样。我国是镍钴锰，松下是镍钴铝。镍钴铝的安全性不好控制，锰相对更稳定。

《财经》：锂离子电池是否会是中期的主流路线？

欧阳明高：锂离子电池一直会是中期主要产品，不会轻易被颠覆。但正、负极和电解液都可能发生变化。另外，锂空气、锂硫等因为充满不确定性，在车用领域产业化前景还有待观察。

中国锂电技术的优劣势

《财经》：目前全球锂电，中日韩三国掌握话语权，是如何形成这样局面的？

欧阳明高：主要是因为中日韩三国都有锂电池的产业基础，日韩自不必说，中国的产业基础始自手机电池。当锂电池技术出现时，全球大部分车企都在研究燃料电池，并不看好动力电池的前景。中国刚开始也在以研究燃料电池为主，但因为没有燃料电池相关的产业基础，基础材料和膜电极与美国日本存在较大差距。后来反复比较国内产业优势和交通体系特点，提出以锂电先行为特征的“纯电驱动”战略，才最终与日韩处于同一阵营，并且在新能源电动汽车产业化方面走在世界前列。

欧美现在很难出现大型的锂电企业，主要就是因为起步晚，产业基础薄弱。

《财经》：为什么说中国的产业优势和交通体系有利于锂电发展？

欧阳明高：日本丰田一直在燃油发动机的基础上发展混合动力，当时在制定我国的新能源汽车的前两个五年计划，也跟踪丰田将混合动力作为发展的重点，国内骨干车企投入大量力量进行混动的研发。到2008年，国产混动车，尤其是混合动力轿车的示范运行效果不太理想。

与此同时，锂离子电池技术在2007年以后取得了突破性进展，短时期内取代了镍氢电池，使发展纯电动成为可能。丰田从混动到燃料电池，其实都是为了提升技术门槛，确保竞争优势。

中国的交通体系具有电动化基础，高铁、电动自行车、电动公共交通等已经使中国社会形成电动化出行的特色。同时纯电动车集成技术难度相对较小，所以中国适合搞纯电。技术突破和应用场景贴合，这是纯电获得快速发展的主要原因。

《财经》：中国的锂电人才储备和研究在世界上是什么水平？

欧阳明高：我看过一个资料，过去10年全球有关材料研究的国际论文约100万篇，中国大陆和中国台湾占40%，中

国大陆比美国多一倍，而材料研究中有相当一部分是与电池相关的。在美国研究电池的大部分也是华人。我国的锂电后备人才和研究潜力巨大。

《财经》：中国锂电的高端产能是否不足？

欧阳明高：高端产能是中国各行业都面临的共性问题。但中国电池行业的高端人才比例高，技术创新活跃。例如宁德时代时代的年产值200亿，有100多个博士。而对比国内有的车企，5000亿的年产值只有50个。如此高的人才结构和比例与其他行业是完全不一样的。

《财经》：目前国内锂电行业一致性较低，是否会出台行业标准？

欧阳明高：中国的锂电池标准制定了严格的安全标准，有明确指标。而日前通过的锂电池国际标准就采用了中国标准。锂电池的安全性和比能量是一对矛盾。随着技术和工艺的发展，锂电池企业会通过提升比能量指标提高技术门槛。比能量是一个调节产能结构变化的重要有效的指挥棒，市场中低端产能肯定将被淘汰。

《财经》：宁德时代获得了大众、奔驰的全球性订购大单，并且是以高出LG6%的价格。这些国外车企为何原意以较高价格购买中国动力电池？

欧阳明高：首先，宁德时代的产品质量与LG相当，甚至有时会优于LG；其次，欧洲没有大型的锂电厂商；第三，中国是这些车企的最大单一市场，比如占大众全球销量的40%；最后，中国锂电产业链的完整度比韩国完善，产业规模和发展潜力也高于韩国。

下一代电池谁能破局

《财经》：目前最热门的三元正极材料是富锂锰基，为什么它成为热点，存在哪些优缺点？

欧阳明高：富锂锰基做正极材料，是当今全球的研究热点。富锂正极材料理论放电比容量高，可以达到400mAh/g以上，电池比能量可以达到400瓦时/公斤以上。同时，可以降低对钴和镍的依赖，降低成本，尤其是钴。近期，北大的夏定国教授在实验室中合成了400mAh/g的正极，但是富锂锰基电池寿命比较短。

现在，国内外都已经做出300瓦时/公斤的富锂锰基锂电池，但寿命几百次，还不能满足车用要求，需要继续努力。富锂锰基自身电压衰减较快，在材料上需要寻求改进。其次，需要为富锂锰基匹配电压范围更宽的电解质，比如固态。

《财经》：富锂锰基产业化是否有时间表？

欧阳明高：在国家专项中，到2020年要实现811三元锂电池的产业化。同时间段，富锂锰基继续深入基础研究，因为相关项目还未结题，目前无法得出实现产业化的准确时间点，争取2025年左右。

届时被寄予厚望的富锂材料锂电池中综合对比应与811相当，甚至更优，比能量应该高于811，耐久性是对比的关键因素。如果能够成功提升耐久性，富锂材料将会成为锂电池新型可产业化的正极材料。

《财经》：大车企将固态和全固态电池列为下一步研发重点，研发难点在哪里？

欧阳明高：虽然固态电解质的研究已经是热点，但要实现全固态电池，核心是解决固体与固体的界面问题，目前仍需要添加液态电解质。未来5到10年，液体电解质比重将逐步减少，呈现由部分固态到半固态并向全固态发展的趋势。届时即使无法实现全固态，但也会接近全固态。

一旦全固态研制成功，不仅有较高的安全性，还将彻底改变电池的做法。因为固态解决了液态电池短路问题，从而可将电池进行内部串联以提升比能量。目前应该在保证耐久性的前提下，尽可能提升比能量，且固态电池还具有快充的潜力。我国不少相关研究机构和企业正在研究固态锂电池技术。

《财经》：日本在固态电池等领域的研究现状和规划如何？

欧阳明高：日本丰田对外展示过固态锂离子电池，他们宣称在2022或2023年实现产业化。但比能量还没提升，所以

产业化后比能量也不会太高。

燃料电池能替代锂电池吗？

《财经》：从纯电再回到燃料电池，目前这种电池发展的主要问题是什么？

欧阳明高：我国的燃料电池研究取得很大进步，燃料电池汽车在局部市场已经开始产业化。燃料电池系统性能优化，大概在2025年技术将能够相对成熟，如果实现大规模生产，成本也将下降。

当前，更应当重视的问题是氢能技术，即前端的氢燃料，比如制取、运输、储存、压缩等环节。目前大家都只关注到燃料电池系统本身。但与氢相关的技术和基础设施并不理想。比如，车载储氢技术存在以下问题：碳纤维成本高、储氢重量比较低、能量损失比较大。所以，关键是要加深对氢能相关的基础研究和技术开发，以及相关基础设施的建设。

《财经》：燃料电池补贴没有减少，是否决策者认为燃料电池发展更具有现实性？

欧阳明高：从国家整个能源系统来看（不能仅从车用角度），氢能燃料电池技术确实需要加快发展，这符合我国能源革命的需要。如果对能量要求达到一定程度，锂电池就无法满足。

但我也不同意氢是“终极能源”和氢能燃料电池车是“终极环保车”的说法。氢和电都是能源载体，并无“终极”之说。小型轿车对能量要求较低，锂电池可能发挥更大作用。所以，就新能源汽车而言，燃电与纯电将来会是共生共存。

《财经》：对于乘用车而言，未来燃料电池和纯电动的成本平衡点在哪里？

欧阳明高：有研究认为到2025年，对于中级以上轿车而言350公里里程可能会成为选择燃料电池车和电池电动车的平衡点。里程超过350公里，燃料电池成本更好；350公里以内，锂电池优势更强。

现在我国发达的高铁网路完全可以满足民众长途出行，所以对超长续航里程电动车的续期并不多。未来氢能源发展到一定程度，可以将燃料电池作为锂离子电池的增程器，通过电电混合来增加里程，并减少电池用量。（《财经》记者陈亮实习生周健施智梁/编辑）

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/123989.html>