

新能源电动汽车动力电池概述

电动汽车无污染，能源可多样化配置，噪声低，能量转化效率比内燃机汽车高，同时还具有结构简单、运行费用低、安全性相对较好等优点，代表了新一代环境协调型交通工具的发展方向，正在成为当今世界汽车发展新潮流。但是电动汽车目前发展最大的制约来源于其能量存储设备——电池。动力电池作为电动汽车的能量来源，是电动汽车产业链的核心，其作用相当于传统汽车的“燃油”。

当前在使用和正在研究开发的电动汽车动力电池主要有：燃料电池、太阳能电池、化学蓄电池和超级电容电池。

燃料电池——电动汽车电池的终极解决方案

1.特点

燃料电池具有高效、洁净、兼容可再生能源技术等优点，工作安静，起动迅速，比功率大，输出功率可随时调整。与其他电动汽车如二次电池（充电电池）为动力的纯电动汽车及混合动力汽车比较，燃料电池汽车具有续航里程长、动力性能高等优点。所用燃料包括纯氢气、甲醇、乙醇、天然气以及汽油。以纯氢气为燃料时可以实现零排放，燃料补充迅速，不经历热机过程，不受热力循环限制，因此能量的转换效率高，是普通内燃机热效率的2~3倍。

2.现状及展望

初期的车用燃料电池技术仅限于满足汽车动力要求，基于商业化的预期，其成本、寿命与氢源问题

逐渐被关注。将燃料电池作为汽车的动力，已被公认为是远期的必然趋势。但在短期内，燃料电池汽车在价格上难以与其他汽车竞争。目前燃料电池研究与开发集中在电解质膜、电极、燃料、系统结构等四个方面，加快固体氧化物燃料电池发展必然是世界能源发展的总趋势。全球来看，燃料电池汽车还处于实现商业化的推进阶段，解决来自于寿命、成本与氢源的三大挑战是目前研发创新的关键。

太阳能电池——最清洁的可再生能源

1.特点

太阳能清洁无污染且易获取，但太阳能具有地域性、季节性和时域性等特点，同时太阳能电池能量密度小、转化效率低（20%）及成本高，导致太阳能电池在汽车上还不能广泛使用。太阳能电池作为第一驱动力驱动汽车，目前主要用在太阳能赛车和短距离电瓶车上。太阳能汽车功率普遍较小，续航里程短（最大为200km），承重能力低。

2.现状与展望

目前，太阳能在汽车上的应用技术主要集中在两个方面：一是作为驱动力，二是作为汽车辅助设备的能源。未来发展方向是作为电动汽车的辅助能源。

化学蓄电池——使用最多的动力电池

纵观电动汽车动力电池的整个发展过程，化学蓄电池是产生巨大影响并商业化使用到现在，也是目前电动汽车使用最多的动力电池。主要有铅酸电池、镍金属电池和锂离子电池。



1. 铅酸电池

铅酸电池最早用作内燃机汽车的起动动力源，后经过发展成为电动汽车蓄电池。由于技术成熟、价格便宜，它是目前在汽车领域应用最为广泛的电池。铅酸电池具有可靠性好、原材料易得、价格便宜等优点，比功率也基本上能满足电动汽车的动力性要求。但它有两大缺点：一是比能量低，一次充电行驶里程较短；另一个是使用寿命短，使用成本过高。

近期铅酸电池仍将作为动力源应用于旅游观光车、电动叉车或一些短行程的公交车上。应用于电动汽车的新一代阀控式密封铅酸蓄电池不需维护，允许深度放电，可循环使用。但由于金属铅的高密度，仍存在比能量和比功率低的致命弱点，在轻度混合动力汽车中有应用前景，但不适于重度混合动力汽车或纯电动汽车。近期正在开发的电动汽车用先进铅酸电池主要有：水平铅酸电池、双极密封铅酸电池和卷式电极铅酸电池等。

2. 镍金属电池

目前在电动汽车上使用的镍金属电池主要有镍镉电池和镍氢电池。与铅酸电池相比，镍镉电池在比能量、比功率和使用寿命方面都占有一定的优势，且可以快速充电。但是镍镉电池由于镉的污染，目前许多发达国家都已限制发展和使用。镍氢电池则是一种绿色镍金属电池，和同体积的镍镉电池相比，容量增加一倍，充放电循环寿命也较长，并且无记忆效应，适合电动汽车使用。镍氢电池已被列为近期和中期电动汽车首选动力电池，但还存在价格高，均匀性较差，特别是在高速率、深放电情况下，电池之间的容量和电压差较大，自放电率较高，性能水平和现实要求还有差距等问题，这些都影响镍氢电池在电动汽车上的广泛使用。

3. 锂离子电池

锂电池最早出现于1958年，20世纪70年代进入实用化，80年代趋向研究锂离子电池，90年代后生产出的高容量可充电电池，比镍氢电池能存储更多的能量，比能量大、循环寿命长、自放电率小、无记忆效应和环境污染，是当今各国能量存储技术研究的热点，主要围绕大容量、长寿命和安全性三方面进行研究。

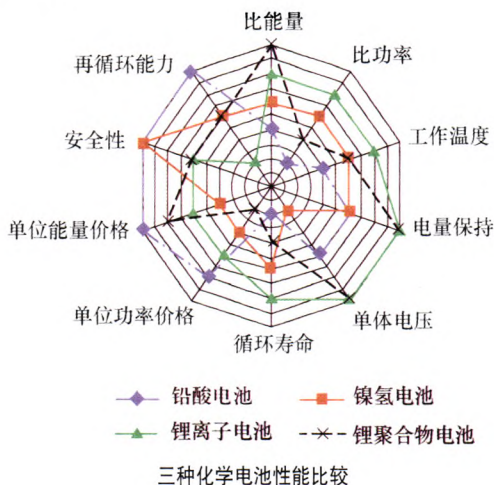
目前在电动汽车中应用较多的锂离子电池是磷

酸铁锂电池，由于热稳定性和安全性较好，价格相对便宜，使其成为小型电动汽车和插电式混合动力汽车动力电池的首选，但不适合大型纯电动汽车，相对而言，钴酸锂和锰酸锂电池等在大型电动汽车上更具优势。目前，锂离子电池以小容量、低功率电池为主，大容量、高功率的锂离子电池还在进一步试产及试运行阶段。

锂离子电池大量应用于电动汽车仍然存在问题，主要是因为多种性能的限制，包括锂离子电池的安全性、循环寿命、成本、工作温度和材料供应。此外，电池组的电池管理系统中一些技术的不成熟，如均衡充电技术，也是锂离子电池尚未在电动汽车中广泛应用的重要原因之一。

4. 三种化学蓄电池的比较

铅酸电池、镍氢电池和锂离子电池（锂离子电池和锂聚合物电池）的基本性能比较如下图所示。从图中可以看出，这几种电池技术没有一种可以占据多个方面性能的优势地位。其中锂离子电池和锂聚合物电池除在价格和安全性方面处于劣势以外，其他方面均处于绝对领先地位，在未来有进一步研发和大规模应用的前景。



5. 前景展望

铅酸电池的价格优势使其在轻度混合或者短途行驶的电动汽车中仍占一席之地；镍氢电池是电动汽车过渡阶段使用的电池，但在近期和中期仍然是非常关键的动力电池之一；锂离子电池目前在电动汽车中占据着重要位置，将成为未来电动汽车电池最具前景的主流之一。价格和大功率锂离子电池的安全性是锂离子电池的最主要缺点。

超级电容电池——电池工业的革命性飞跃

1. 特点

超级电容器具有循环寿命长、良好的功率密度、能量利用率高、充电速度快、可承受大电流、低阻抗、使用温度范围宽（-40~70℃）、非常高的能量回收率等优点。在电动汽车中超级电容器有三种应用途径：以超级电容器作为惟一电源的纯电动公交车；以超级电容器和其他储能电池一起作为纯电动汽车的动力源；以超级电容器和其他燃油作为混合动力汽车的动力源。在近期的研发中，超级电容器要着手解决两大关键性问题：能量密度偏低的均压问题。

2. 现状与展望

目前国内采用超级电容器的一些公共汽车的试运行都取得了很好的效果。以超级电容器为能源的电动汽车，一次充电行驶里程可达20km，充电时间12~15min（最短可达3~5min）。就目前的技术来看，超级电容器一次充电行驶里程短，作为惟一电源的纯电动公交车在短时期内还不能广泛应用。根据超级电容器储能装置本身的特点，它更加适用于复合动力汽车和混合动力汽车技术中。此外，由于优良的低温特性，其应用在北方气候寒冷地区将是一个好的选择。

3. 新型电容电池

近期国内相关企业已成功研发了几种新型电容电池：

（1）混合型水系锂离子电容器 该新型电容器的充放电过程只涉及一种离子在两电极间的转移，工作原理类似于锂离子电池，因此也叫“摇椅式电容器”。该混合型电容器具有大功率、安全、低成本和无环境污染的特点，是电动汽车的理想动力电池。

（2）稀土电容电池 这种非对称性大动力稀土电容电池各项指标均已超过国家2015年的动力电池发展规划，在新能源动力电池研发领域取得了新突破。实际试运行显示，大型客车充电一次已经能连续行驶300km以上，小轿车试验单次充电可行驶800km，并经各项数据的测试，电池容量未出现普通镍氢、锂电池的衰减现象，续驶里程基本没有减少。在实验室-20℃温度下测试，电池可以正常供电。此外，该电容电池制造成本仅有锂电池的一半，在经济性以及安全性上

也有极大优势，并已经着手市场化运作。

（3）纳米碳纤维电容电池 活性纳米碳纤维本身有量子尺寸效应、小尺寸效应、表面效应和宏观量子隧道效应。它有极大的比表面积、极高的活性和孔隙率、散热效率高、扩散速率大，即使通过很大的电流，也只有很小的电流密度。因此，由其制作的正、负极板可以通过很大的充放电电流，而不产生热效应，从而大大缩短充电时间。此电池采用物理方法大电流快速充电，采用化学方法长时间小电流、低电压慢速放电，两者结合，恰到好处，是未来电动汽车动力电池极有潜力的电池产品。

结语

综上所述，燃料电池为电动汽车电池的终极解决方案，但在电动汽车上的商业应用前景是远期的；化学蓄电池中的锂离子电池目前在电动汽车中占据着重要位置，已激发全球范围内的研发热潮，将成为未来电动汽车电池最具前景的主流之一；太阳能电池成为第一驱动力的可能性不大，将作为电动汽车的辅助能源；超级电容器目前作为短途固定路线的电动汽车能源较为合适，作为辅助电源与其他电池组合使用具有一定前景；最新研发成功的新型电容电池的出现，困扰世界新能源汽车发展的动力电池瓶颈有望被彻底打破，是未来电动汽车动力电池极有潜力、最具前景的电池产品。新型超级电容电池的不断开发成功，将是全球电池工业的又一次革命性飞跃。

目前我国电动汽车动力电池已开始由研发进入到产业化阶段，并出现了加快发展的势头，与发达国家的科技水平差距不是很大，动力电池研发的某些主要技术性能已处于领先地位。此外，国产动力电池已经显示出了较明显的成本优势，部分企业能量型动力电池成本仅是日本、美国和欧洲企业的一半左右，已经成为世界最大的车用动力电池供应国。这就意味着我国电动汽车动力电池的商业化已具备有条件加速推进，并以成本优势实现大规模出口。因此，在电动汽车成为21世纪主流交通工具时，我国大力发展动力电池产业，将会获得更多的经济收益。

关键词：

电动汽车 动力电池 现状 展望

（收稿日期20130410）