超级电容器在电动汽车中的应用

文/余稀[1]，但涛[2]

1.景德镇陶瓷学院，2.江西景德镇供电公司

摘要：分析了超级电容器应用于电动汽车中的技术优势，介绍了国内外在超级电容器的研发、项目合作、超级电容电动车实际运营以及招商招标的活跃状态，指出了目前超级电容器的技术不足和发展希望。

有统计显示，城市污染气体的排放中，汽车已占了70%以上，世界各国都在寻找汽车代用燃料。由于石油短缺日益严重，人们渐渐认识到开发新型汽车的重要性，即需要降低对石油的依赖，减少废气的排放，于是电动汽车近年来发展很快。超级电容器功率密度大，充放电时间短，大电流充放电特性好，寿命长，低温特性优于蓄电池，这些优异的性能使它在电动车上有很好的应用前景。

1技术优势

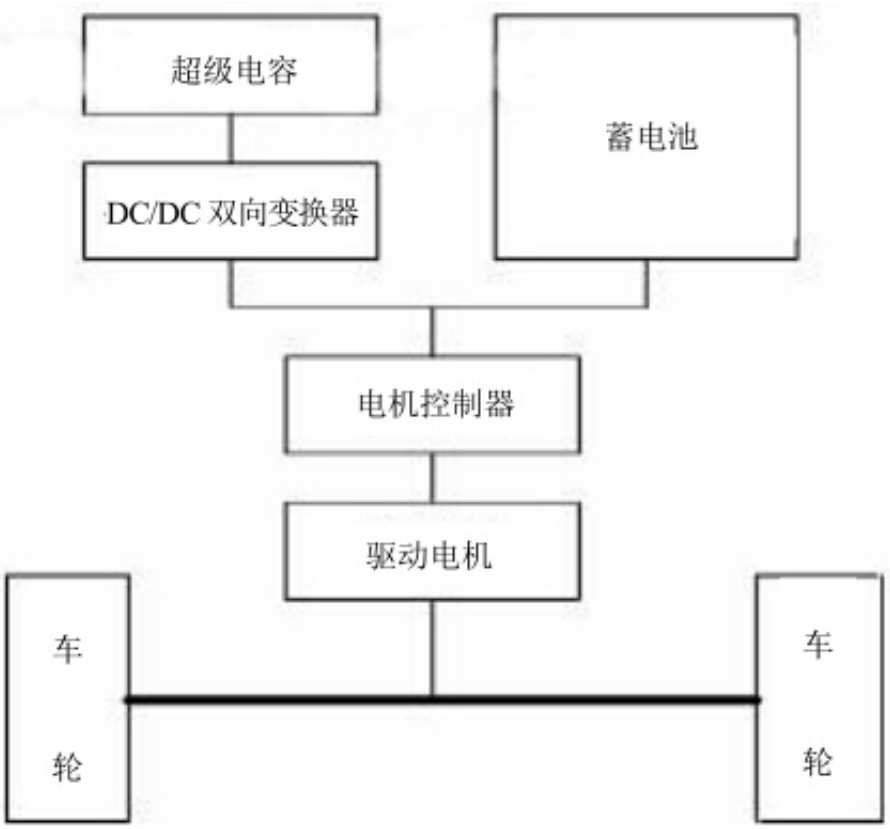

图 1　混合动力超级电容汽车的结构

超级电容作为电池的替代品，已经不断应用于电动汽车中。图1为混合动力型超级电容汽车的结构示意图，图中的超级电容器用于回收刹车时的再生能量，在启动和爬坡时快速提供大功率电流。超级电容电动车一般指由超级电容器提供是主要能源的电动车。

在比能量和比功率两个性能参数上超级电容器位于电池和传统电容之间，循环寿命和充放电效率都远远高于电池。由于使用寿命长通常都超过了使用其设备的寿命，所以，超级电容器终身无需维护，加之使用完后，对环境要求宽松，无污染，因而又称其为绿色能源。

较之化学电池，超级电容器车用贮电装置是绿色能源，对环境没有二次污染。循环使用寿命长（约10万次），化学电池的循环使用寿命短（200～1000次），易损坏。充电速度快（0.3s～15min）；化学电池的充电时间长，一般要3～10h。充放电效率高（98%），化学电池的充放电效率低（70%）。功率密度高（1000～10000W/kg），化学电池功率密度低（300W/kg）。超级电容器彻底免维护，工作温度范围宽(－40～+70℃)。容量变化小，铅酸电池电动车在零下

温度使用时，续驶里程减少90%，而超级电容器只减少10%。超级电容器电动大客车刹车再生能量回收效率高，常规制动时回收高达70%，化学电池能量回收效率仅为5%。

相对成本低。超级电容器的价格比铅酸电池高一倍，但由于超级电容器的寿命比化学电池高100倍，所以超级电容器电动车的综合运营成本大大低于化学电池。

2研发与应用持续活跃

研发活跃、已上拟上项目众多是超级电容电动车领域的现状。

Tesla（特斯拉）潮正席卷全球，并被市场形象地称之为“电动车中的苹果”。Tesla首席执行官Elon Musk早在2011年就表示，传统电动汽车的电池已经过时，未来以超级电容器为动力系统的新型汽车将取而代之。

近日，麦斯威尔科技有限公司(Maxwell Technologies)宣布，将为全球最大独立发动机制造商康明斯的供应商，Cummins Crosspoint公司的子公司Crosspoint Kinetics公司供应超级电容产品，用于小型混合动力卡车和巴士等的动力系统。这套采用了麦斯威尔超级电容的混合动力系统具有制动能量回收和扭矩辅助系统，能够有效减少燃油消耗和废气排放。制动能量回收系统回收车辆在制动或惯性滑行中释放出的多余能量，并通过混合动力系统的发电机将其转化为电能，再储存在超级电容中，用于之后的加速行驶。

哈尔滨工业大学电磁与电子技术研究所研究出用超级电容器做储能器件的电动客车，这是一种只需充电15分钟便能连续行驶25公里，而最高时速可达52公里的电动客车。据悉，由该所承担的黑龙江省科技攻关重大项目——“以电容为能源的电动车”等3个项目，已通过该省科技厅鉴定。该项研究在以电容为能源的电动车续驶里程、最高车速等方面达到了国际先进水平。这种超级电容电动客车的研制为国内首创，其性能指标达到了国际同类产品的先进水平。

上海奥威与扬州亚星的合作推动了超级电容客车在特定领域的应用。奥威公司在2010年上海世博会上推出的超级电容车引起了多方关注，现在该公司把超级电容这一专利授权给亚星使用，亚星客车基础好，有先进的工厂、国家的政策和地方政府的支持，在充分发挥优势的情况下，有可能在短时期内将符合市场潮流的产品投入到市场中去，实现优势的集成，完成转型升级后的爆发增长。

超级电容纯电动公交将在长沙投运。据该车的研发者介绍，城市公交使用超级电容纯电动客车，其经济、社会效益显著。比如一台12米长的公交客车，按每天行驶240公里、一年运行330天计算，可节油22万元，扣除电费5万元，可节约燃料费用17万元左右；同时减少尾气排放19.2吨。如果在全国公交线路上推广这种超级电容纯电动车，一年可节省1200亿元燃油，可减少尾气排放1000万吨。

超级电容器的招商招标工作更是此起彼伏。朝阳市辽远新能源科技有限公司的超级电容器电动车生产项目招商，涉及征地51亩，投资1.2亿元，总建设面积为31209平方米的标准化厂房、办公楼、生产车间及研发中心；建设年产10万台超级电容器电动车生产线3条。已完成前期立项、环评、规划、土地等手续，虽然前期定位为电动自行车，但长远不排除向汽车扩张。北汽福田汽车股份有限公司电电混合（超级电容-锂电池）电动公交研发设备招标招标文件发售于2013年12月23日结束。

在高歌猛进中，也应看到超级电容器的先天缺陷，基于目前的技术水平，超级电容器的能量密度低，行驶里程短。现实案例中，所运行的路线全部为短线，全程在10公里以内。即便是短途，这类超级电容大巴

出发前先要把电充满，运行过程中每行驶三四个站就需要停下来快速充电，补充能量。为配合超级电容大巴的运行，沿途需要安装充电设施，司机停车充电时必须准确把握大巴的停靠地点，以便顺利对接充电设施。

即使是2013年新推出的可运营超级电容大巴，一次充电行驶里程也仅10～15公里日本研发了一种锂离子超级电容器，与传统超级电容器相比，其能量密度已经提高了4～5倍，不过也只达到30～40Wh/kg，远低于锂电池的能量密度。超级电容器目前的状况一时还无法替代锂电池，更别说独自撑起电动车的主能源的这片天了，发展还任重而道远。

3结束语

鉴于超级电容器的重要性，各工业发达国家都给予了高度重视，并成为各国重点的战略研究和开发项目。

虽然超级电容汽车受制于成本和能量密度低的原因，产业化仍处起步阶段，但在特殊领域的突破甚至普及还是完全可期的。

超级电容公交凭借节能、环保等优势将重新为市场所认知，使用渗透率有望进一步提高。超级电容的用途很广泛，在客车上的使用仅仅只是一部分。比如超级电容适合机场的摆渡车和公交车使用，对于解决园区最后一公里也很适用，包括应用于物流、城乡接合部的交通等。随着石墨烯等新材料新技术的应用，不排除超级电容器技术迎来革命性的突破，从而带动电动汽车的爆发式增长。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/94368.html