

快速充放电的利器-详解超级电容技术

摘要:

“超级电容”听上去，往往会令人觉得这是个很 NB 的家伙，作为一种新型的电能存储元件，超级电容可以弥补现阶段锂离子电池在功率密度等方面的不足。目前，它已经应用于军事、新能源汽车以及各种机电设备中，而当其与锂离子电池组成“交叉火力”时，即可大幅提升储能元件的各项技术指标，以满足近乎苛刻的复杂的使用环境。

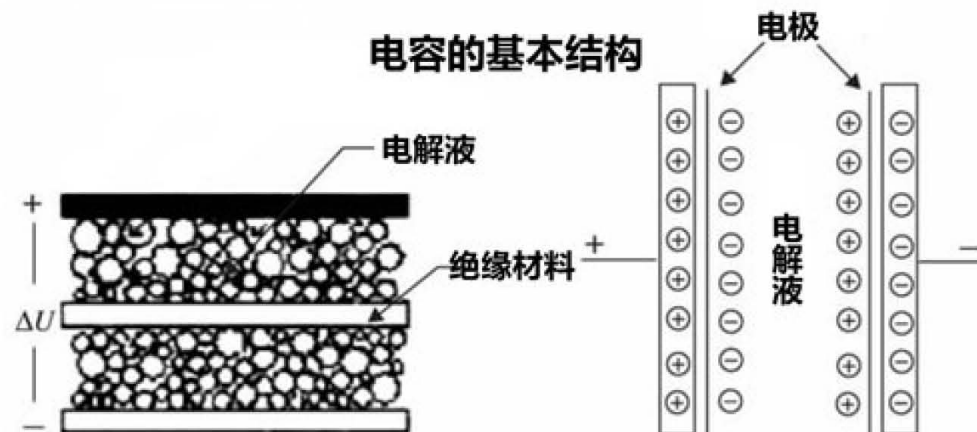
关键字:

超级电容 构造 详解 使用 汽车 基础知识

LAUNCH

超级电容的基本结构

超级电容又叫双电层电容，从结构上来看，其与电解电容非常相似。简单来说，如果在电解液中插入两个电极，并施加一个电压，这时电解液中的正、负离子在电场的作用下就会迅速向两极运动，最终分别在两个电极的表面形成紧密的电荷层，即双电层。



电容的大小取决于电极表面积的大小和两个电极间的距离。传统电容器的电极表面积就是导体的平板面积，为了获得较大的容量，通常都将导体材料卷制得很长，有时用特殊的组织结构来增加它的表面积。同时传统电容器用绝缘材料来分离它的两个电极，一般为塑料薄膜、纸等，这些材料也都要求尽可能的薄。



超级电容庞大的电极表面积，再加上非常小的电极间距，使其较传统电容有着惊人的静电存储容量，这也是其被冠以“超级”的重要原因。

超级电容的电极表面积是基于多孔的炭材料，该材料的多孔结构使其表面积非常大，而且超级电容的电极间距离是由被吸引到带电电极的电解质离子尺寸决定的，该距离和传统电容的薄膜材料所能实现的距离更小。这种庞大的表面积，再加上非常小的电极间距，使得超级电容较传统电容而言有着惊人的静电存储容量，这也是其被冠以“超级”的重要原因。



电容的基本作用就是充电与放电,但由基本充、放电作用所延伸出来的许多电路现象,使得电容有着更丰富多彩的用途。在一般的电子电路中,常用电容器来实现旁路、耦合、滤波、振荡、相移以及波形变换等,这些作用都是充、放电功能的演变。而根据超级电容的种种特性,其更多的被应用于能源领域,通常被作为电池来使用。

超级电容的优劣势

相比铅酸电池、镍镉电池、锂离子电池,超级电容具有节能、超长使用寿命、安全、环保、宽温度范围、无需人工维护等优点。由于超级电容是采用物理的方法来储能,所以其最为重要的一个特点就是功率密度很大,我们可以将其理解为充、放电迅速且可以瞬间吸收或释放极高的能量,这也是目前任何电池都做不到的。



或许任何事物都存在着不完美, 超级电容亦不例外, 它相对致命的一个弱点就是能量密度很低。所谓的能量密度就是指在一定的空间或质量物质中所储存能量的大小。比如我们经常使用的 5 号充电电池, 如果其毫安时越大, 就代表它的能量密度越高。可以说, 超级电容相比锂离子电池较低的能量密度, 限制了其在很多领域的应用。

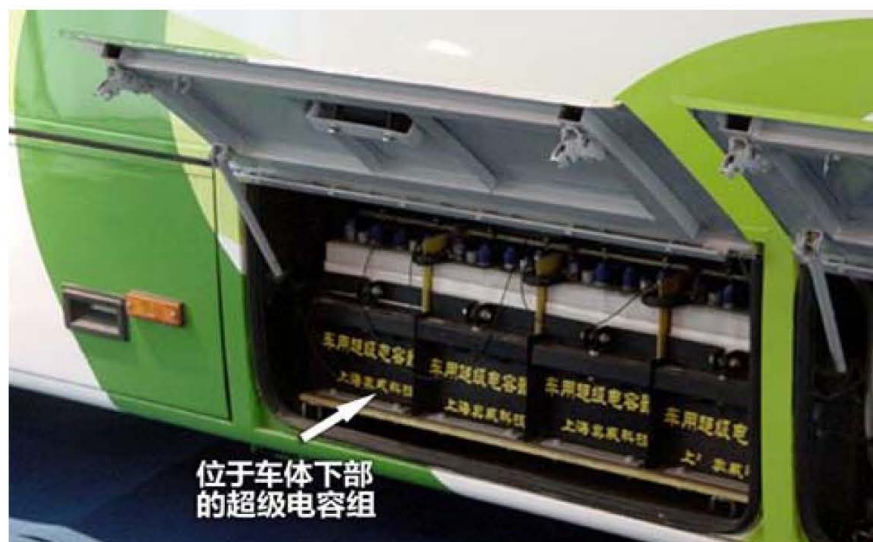
超级电容所应用的领域

在了解了超级电容的一些概况后, 我们来看看目前它所应用的领域。首先, 任何新技术的产生和发展往往会最先应用于军事领域, 超级电容的研发初衷是不是亦如此, 我们不甚了解, 但是在复杂的战场环境下, 超级电容的确有着特殊的优势存在。前面所提到的宽温度范围(通常在 -40°C – 65°C 之间)以及高功率密度的特点, 可以保证坦克、装甲车等大马力的军事车辆的顺利启动, 特别是在寒冷的冬季, 而它高功率密度的特点还可作为激光武器的脉冲能源。



在民用领域,超级电容也发挥着巨大的作用。比如可用于照相机闪光灯的供电,其可以使闪光灯达到连续使用的性能,从而提高照相机连续拍摄的能力,同时超级电容还可以用来对相机快门进行控制。另外,随着电子与能源工业的发展,超级电容在短时 UPS 系统、太阳能电源系统等免维护系统上具有不可替代的作用。





由于超级电容能够进行高功率的充、放电，根据这一特点，超级电容可以应用在一些交通工具上，将列车或者大型客车的刹车能量储存起来，在加速时提供峰值功率的输出。由于充、放电速度很快，在车辆进站上下人的短暂时间里，即可瞬间将超级电容充满电，并且足够跑到下一个站点。这样就使得车辆无需背负着受电弓，而且不再需要沿途架设高压线，这无疑降低了建设成本。



由于超级电容的能量密度相比锂离子电池低很多，所以它很难单独作为能量存储设备而运用在乘用车辆上，但是它却可以与传统内燃机组成混合动力系统。丰田在旗下的勒芒赛车上就应用了超级电容技术，由于赛车在制动瞬间的能量非常大，通过超级电容高功率密度的特点可以更高效率的将能量回收存储起来，同时在赛车需要超车等瞬时大功率的情况下，超级电容同样可以满足这样的要求。



在目前主流的电池技术上，锂电池和超级电容技术可谓各有长短。锂离子电池能量储存密度高，超级电容的功率储存密度高，大量的研究工作集中于提高锂离子电池的功率密度或增加超级电容的能量储存密度这两个领域，但挑战十分巨大。但是当我们把二者结合在一起时，这样的电池就愈加完美了。

特别是在大型客车方面，由于制动瞬间会比小型轿车有更大的能量产生，所以通过超级电容可以很好的吸收这部分能量，在车辆起步或急加速时，通过超级电容又可以将这部分能量迅速释放掉，而在平时小功率的能量转换时，又可以依靠锂离子电池来完成，所以这种“混搭”的电池技术突破了现阶段某一种类型的电池在技术上的瓶颈，堪称完美。

全文总结

虽然超级电容有着种种的优点，但是其能量密度低的短板还是限制其在新能源汽车领域一展拳脚。根据目前的技术发展水平，超级电容与锂离子电池的组合可谓取长补短，基本满足了人们对电池的高能量密度和高功率密度的需求。个人觉得，基于电容的基本物理结构，其很难在能量密度方面有所突破，但是这并不妨碍它与内燃机组成混合动力系统以及在其它领域发挥着自己的优势与特长。