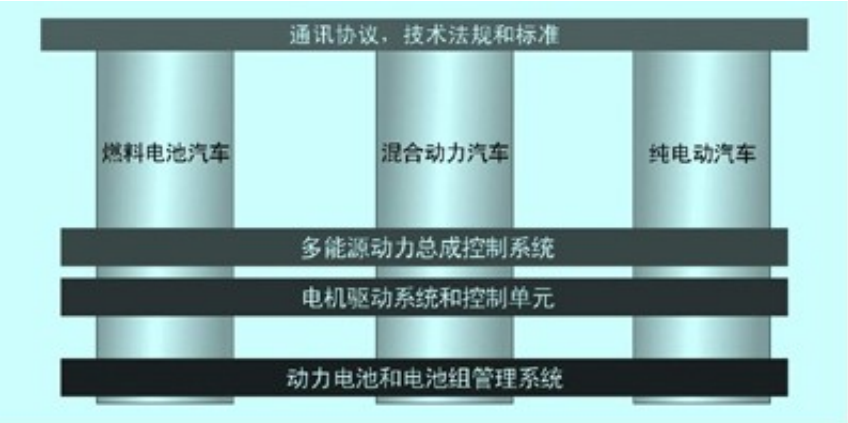
电动汽车用驱动电机系统的现状及发展趋势

1引言

我国汽车工业的发展面临着来自能源安全、环境保护和气候变化等可持续发展要求的多重挑战。随着近几年汽车保有量的快速增加，汽车能源消耗增长呈现加速趋势，进一步加剧了我国石油供需矛盾。在当前石油资源日益紧张，价格不断攀升的国际形势下，发展电动汽车特别是混合动力汽车是缓解我国石油资源短缺现状的有效途径，也是增强我国汽车工业核心竞争力的重大战略举措。

经过“八五”、“九五”规划的实施，特别是“十五”国家863电动汽车重大专项，我国已实现了官、产、学、研的资源整合，具有了电动汽车用驱动电机系统自主研发能力。在国家“三纵三横”总体布局中（如附图所示），驱动电机及其控制系统被列为“三横”中的共性技术之一。



附图 国家“十五”电动汽车重大专项布局示意

2电动汽车用驱动电机系统的特点及分类

电动汽车对驱动电机系统的要求至少包括：

（1）基速以下输出大转矩，以适应车辆的启动、加速、负荷爬坡、频繁起停等复杂工况；

（2）基速以上为恒功率运行，以适应最高车速、超车等要求；

（3）全转速运行范围内的效率最优化，以提高车辆的续驶里程；

（4）结构坚固、体积小、重量轻、良好的环境适应性和高可靠性；

（5）低成本及大批量生产能力。

电动汽车最早采用了直流电机系统，特点是成本低、控制简单，但重量大，需要定期维护。随电力电子技术、自动控制技术、计算机控制技术的发展，包括异步电机及永磁电机在内的交流电机系统体现出比直流电机系统更加优越的性能，目前已逐步取代了直流电机控制系统。特别是借助于设计方法、开发工具及永磁材料的不断进步，用于驱动的永磁同步电动机得到了飞速发展。

电动汽车中常用的交流电机主要有异步、永磁、开关磁阻三大类型，其特点如表1所示。

表1 电机比较

	直流有刷电机	交流异步电机	永磁同步电机	开关磁阻电机
功率密度	差	一般	好	一般
转矩转速特性	一般	好	好	好
转速范围	4000～6000	9000～15000	4000～15000	>15000
易操作性	最好	好	好	好
可靠性	差	好	一般	好
结构的坚固性	差	好	一般	好
尺寸及质量	大，重	一般，一般	小，轻	小，轻
成本	高	低	高	低于感应电机
控制器成本	低	高	高	一般

其中，异步电机主要应用在纯电动汽车（包括轿车及客车），永磁同步电机主要应用在混合动力汽车（包括轿车及客车）中，开关磁阻电机目前主要应用在客车中。特别是，由于具有高效、高功率密度的特点，目前在混合动力轿车中采用的基本都是永磁同步电动机。日本丰田公司的prius采用的永磁同步电动机功率已达到了50kw，新配置的suv车型所用电机功率甚至达到了123kw。

与普通工业用驱动电机系统及通用变频器不同，电动汽车用驱动电机系统的特点是高性能、高功率密度、高可靠性，低成本、低污染和良好的环境适应性，如表2所示。

表2 工业用与汽车用驱动电机系统的主要差别

项目	工业用系统	汽车用系统
封装尺寸	空间不受限制， 可用标准封装配套的各种应用	布置空间有限， 必须根据具体产品进行特殊的针对性设计
工作环境	环境温度适中(−20℃～+40℃)	环境温度变化大(−40℃～+105℃)
可靠性要求	较高以保证生产效率	很高以保障乘车者安全
冷却方式	通常为风冷（体积大）	通常为水冷（体积小）
控制性能	多为变频调速控制	需要精确的力矩控制，动态性能较好
功率密度	较低（0.2kW/kg）	较高（1−1.5kW/kg）
性价比	一般	极高

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/30979.html