



新能源汽车

主讲人：尹力舟 教授

获取更多资料
微信搜索 领星球

第五章

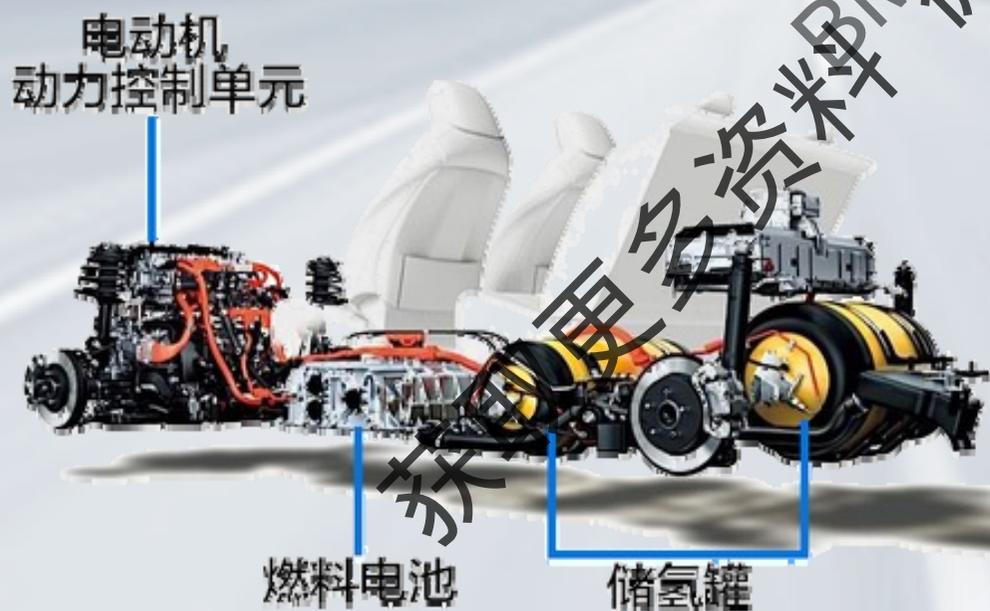
燃料电池电动汽车

获取更多资料 微信搜索 蓝领星球

新能源又称非常规能源



在能源危机与环保的大背景下，新能源汽车毫无疑问受到了各国的高度重视，而作为新能源汽车中的新兴表，燃料电池汽车以其节能环保的前瞻性位列其中，将离人们的生活越来越近。



燃料电池电动汽车



5.1 类型与基本结构

5.2 产业发展状况

5.3 发展历史及现状

5.4 其他新能源汽车

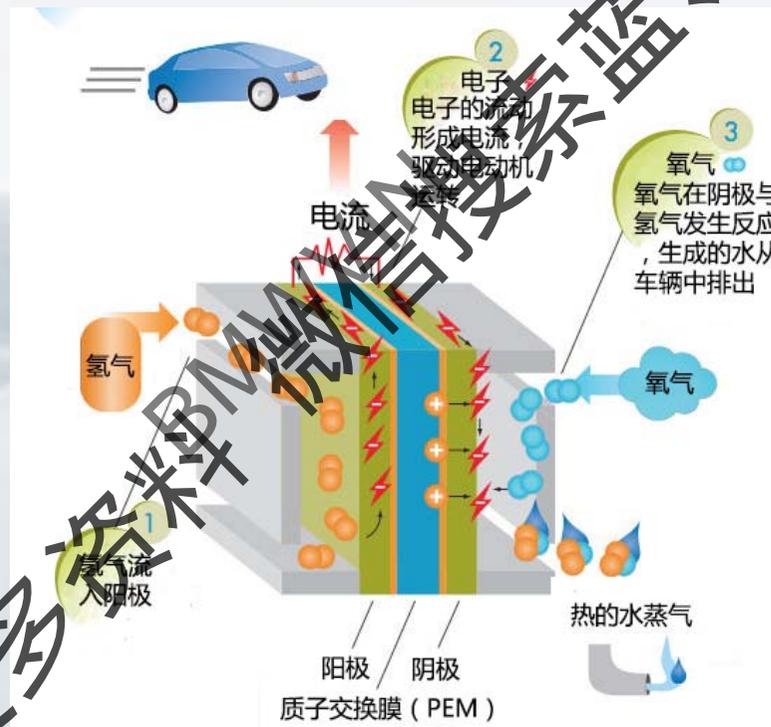
1839年格罗夫发明了第一个燃料电池，是把封有铂电极的玻璃管浸在稀硫酸中，先由电解产生氢和氧，接着连接外部负载，这样氢和氧就发生电池反应，产生电流。格罗夫当时就预见到，如果氢气可以被煤、木材和其他易燃材料所替代，燃料电池就可以作为一种商业化的电源。

1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



1.1.1 燃料电池类型及其性能分析

燃料电池是一种将氢和氧的化学能通过电极反应直接转换成电能的装置，能量转换效率可达60%-70%，其实使用效率则是普通内燃机的2倍左右，能量转换效率高是燃料电池的主要特点之一。



获取更多资料，微信搜索：蓝领星球

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



燃料电池种类繁多，按照不同的特性分类方式也不同，一般按照电解质的种类来分类，有酸性、碱性或固体电解质。

因此，燃料电池可分：

碱性燃料电池（AFC）、

磷酸燃料电池（PAFC）、

质子交换膜燃料电池（PEMFC）。

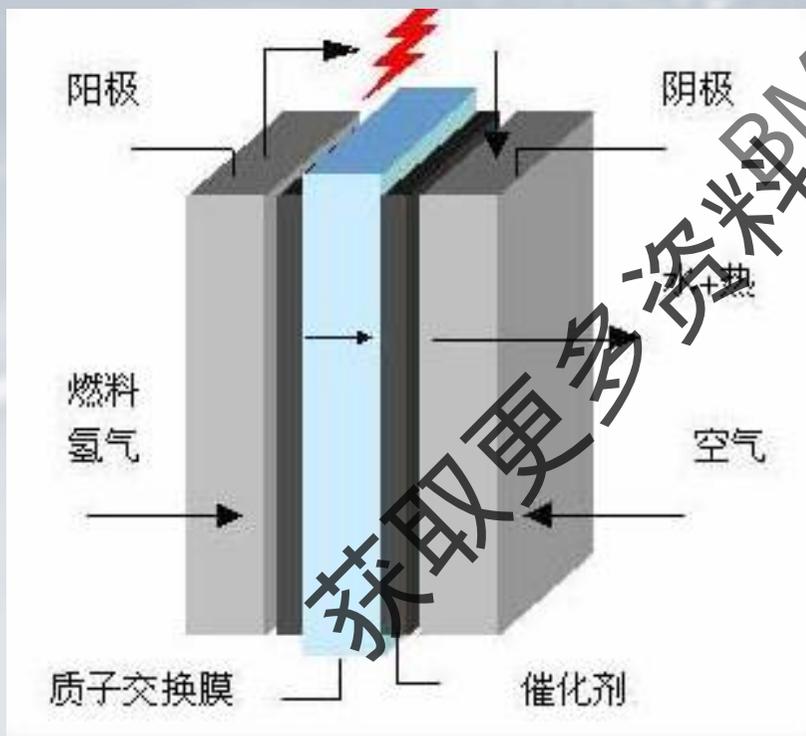
获取更多资料BMW微信搜索宝马领星球

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



· 质子交换膜燃料电池

质子交换膜燃料电池单体主要由膜电极（阳极、阴极）、质子交换膜组成。



1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构

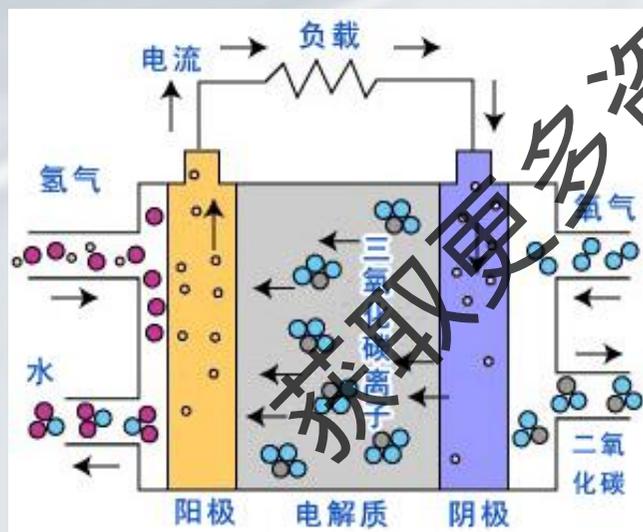


碱性燃料电池

碱性燃料电池的电解质为碱性的氢氧化钾

(KOH)，故称为碱性燃料电池。

碱性燃料电池一般以石墨、镍和不锈钢作为碱性燃料电池的结构材料。化学反应温度为 $80 \sim 260^{\circ}\text{C}$ 。



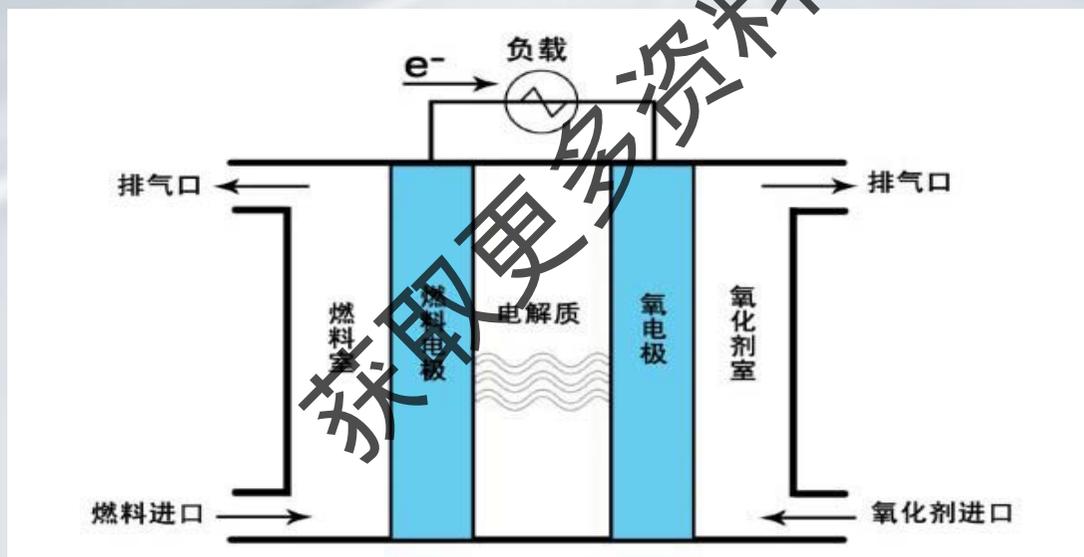
1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



3. 磷酸燃料电池

磷酸燃料电池是以磷酸为电解质，故称为磷酸燃料电池。

磷酸燃料电池以磷酸（100%）为电解质。是由燃料电极、隔板、隔膜、空气电极氧电极和冷却板组成。



1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



1.1.1 固体氧化物燃料电池

固体氧化物燃料电池的电解质是固体氧化物，催化剂和电极的结构材料，故称为固体氧化物燃料电池。

获取更多资料BMW微信搜索宝马领星球

1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



1.2 燃料电池电动汽车的类型与其结构

燃料电池汽车定义：燃料电池电动汽车（FCEV）是用氢气和空气中的氧在催化剂的作用下在燃料电池中经化学反应产生的电能，并作为主要动力源驱动的汽车。

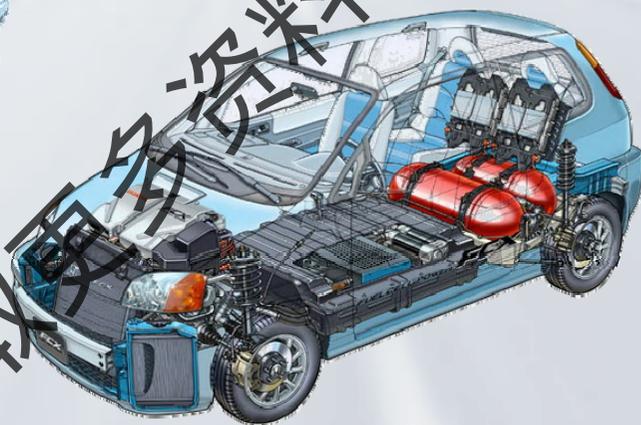
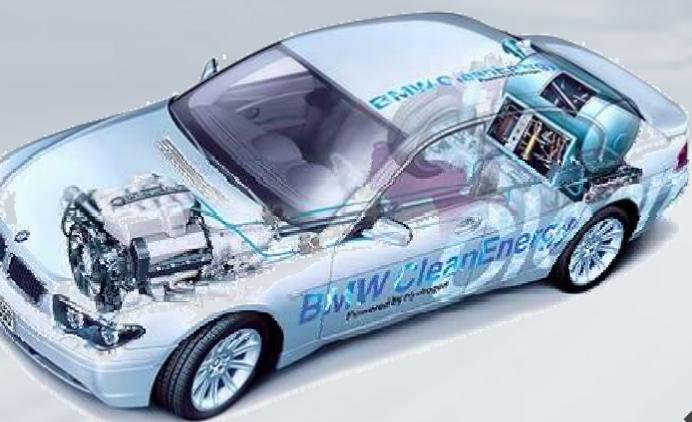


1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



按主要燃料种类可分为

- 1) 以纯氢气为燃料的燃料电池电动汽车；
- 2) 经过重整后产生的氢气为燃料的燃料电池电动汽车



获取更多资料BMW微信搜索蓝领星球

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



按“多电源”的配置不同，可分为

- (1) 纯燃料电池驱动 (PFC) 的新能源汽车；
- (2) 燃料电池与辅助蓄电池联合驱动 (FC+B) 的新能源汽车；
- (3) 燃料电池与超级电容联合驱动 (FC+C) 的新能源汽车；
- (4) 燃料电池与辅助蓄电池和超级电容联合驱动 (FC+B+C) 的新能源汽车。

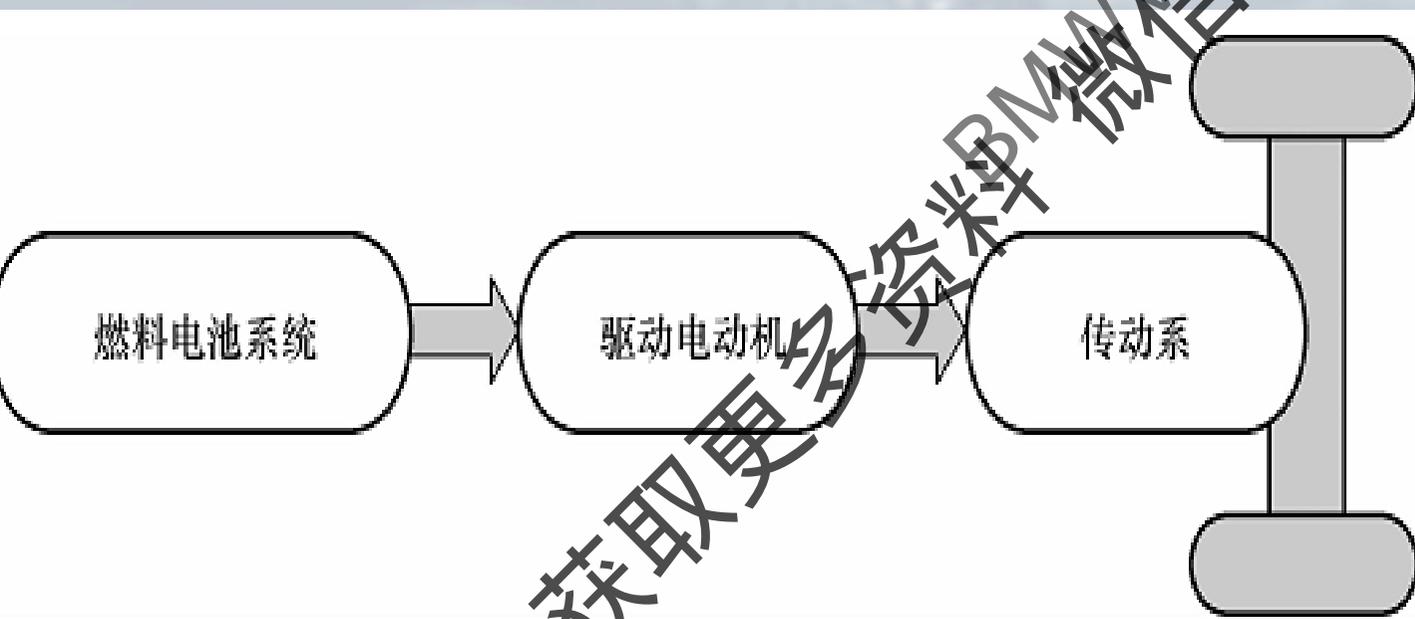


1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



1) 燃料电池单独驱动FCEV

该结构只有燃料电池一个动力源，汽车的所有功率负载都由燃料电池承担。



获取更多资料 微信搜索 蔡培领星球

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



点：

- (1) 结构简单，便于实现系统控制和整体布置；
- (2) 系统部件少，有利于整车的轻量化；
- (3) 较少的部件使得整体的能量传递效率高。

点：

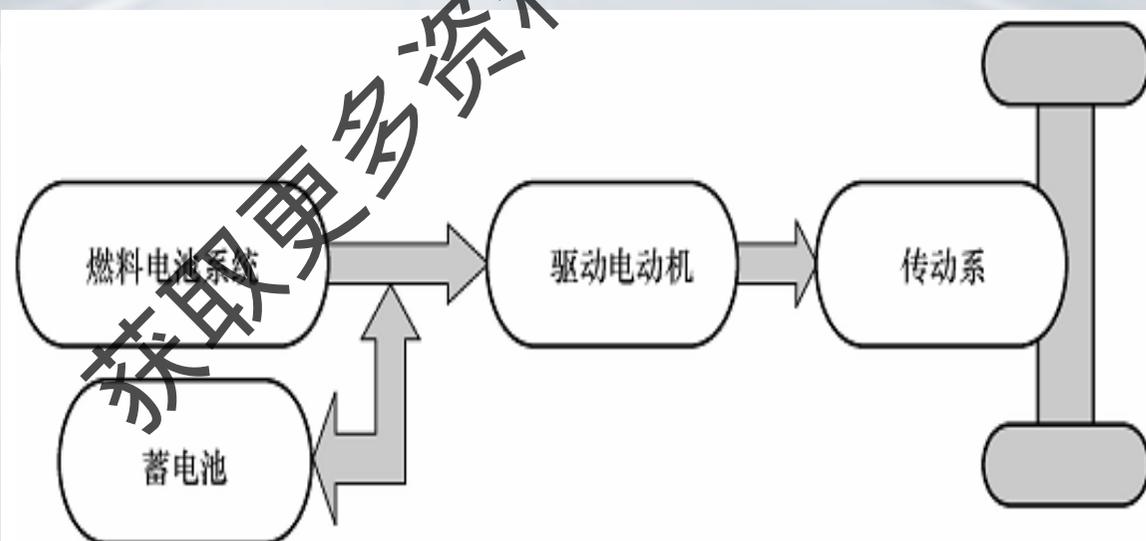
- (1) 燃料电池功率大、成本高；
- (2) 对燃料电池系统的动态性能和可靠性提出了很高要求；
- (3) 不能进行制动能量回收。

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



1) 燃料电池与辅助蓄电池联合驱动FCEV

该结构为一典型的串联式混合动力结构。在该动力系统结构中，燃料电池和蓄电池一起为驱动电机提供能量，驱动电机将电能转化成机械能传给传动系，从而驱动汽车前进；在汽车制动时，驱动电机变成发电机，蓄电池将回馈的能量。



1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



特点：

- (1) 由于增加价格相对低廉得多的蓄电池组，系统对燃料电池的功率要求有所降低，从而大大地降低了整车成本；
- (2) 燃料电池可以在比较好的设定的工作条件下工作，工作时燃料电池的效率较高；
- (3) 采用可以回收汽车制动时的部分动能，能增加整车的能量效率。

获取更多资料微信搜索北极星

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



缺点：

- 1) 蓄电池的使用使得整车的质量增加，动力性和经济型受到影响，这一点在能量复合型混合动力汽车上表现更为明显；
- 2) 蓄电池充放电过程会有能量损耗；
- 3) 系统变得复杂，系统控制和整体布置难度增加。

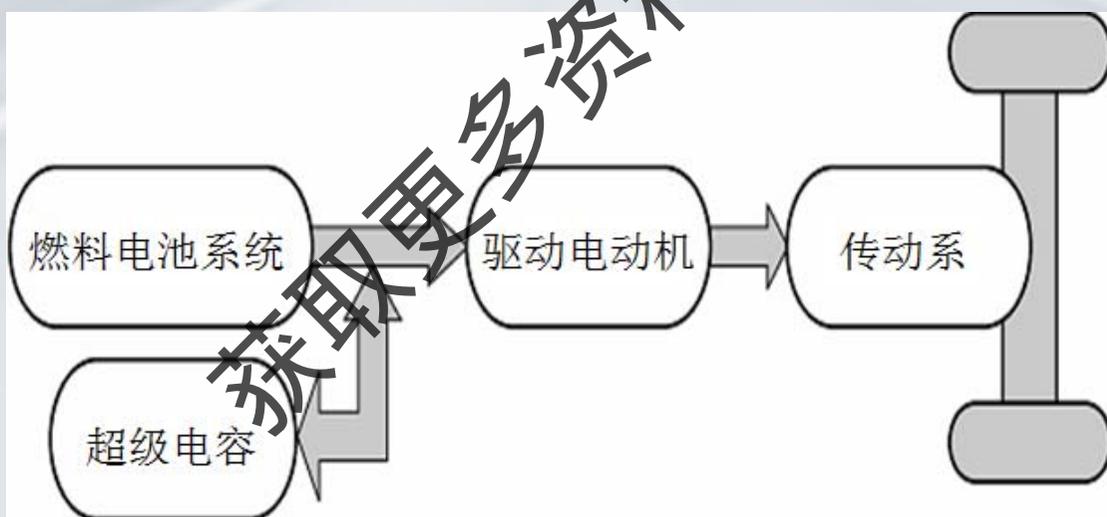
获取更多资料 微信搜索 北极星

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



1) 燃料电池与超级电容联合驱动FCEV

这种结构形式与燃料电池+蓄电池结构相似，只是把蓄电池换成超级电容。相对于蓄电池，超级电容充放电效率高，能量损失小，比蓄电池功率密度大，在回收制动能方面比蓄电池有优势，循环寿命长，但是超级电容的能量密度较小。

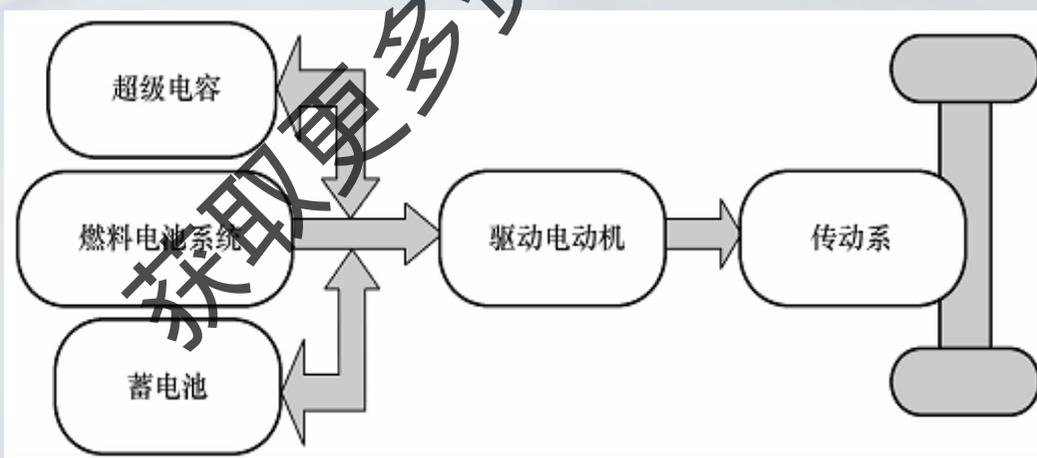


1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



1) 燃料电池与辅助蓄电池和超级电容联合驱动的FCEV

燃料电池与蓄电池和超级电容联合驱动的电动汽车的动力系统结构也为串联式混合动力结构。燃料电池、蓄电池和超级电容一起为驱动电机提供能量，驱动电机将电能化成机械能传给传动系，驱动汽车前进；在汽车制动时，驱动电机变成发电机，蓄电池和超级电容将储存回馈能量。



1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



这种结构的优点相比燃料电池+蓄电池的结构形式的优点更加明显，尤其是在部件效率，动态特性，制动能量回馈等方面。而其缺点也一样更加明显：

- (1) 增加了超级电容，系统质量将可能增加；
- (2) 系统更加复杂化，系统控制和整体布置的难度也随之增大。

获取更多资料

1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构

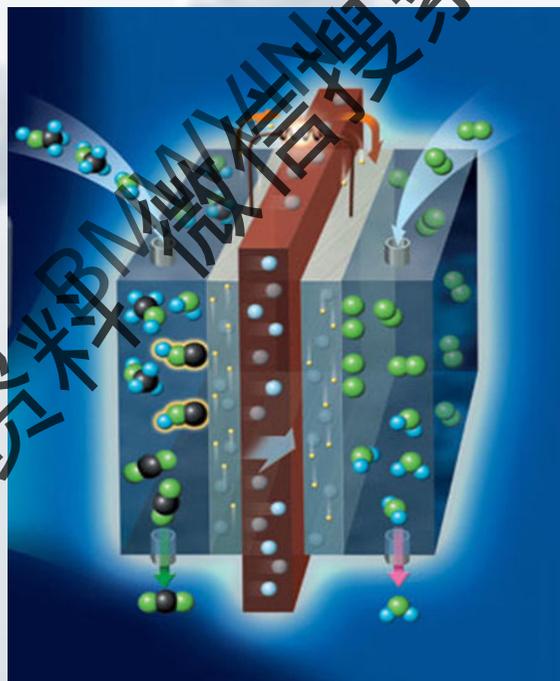


1.1.3 燃料电池电动汽车的关键技术

1. 燃料电池系统

燃料电池是燃料电池汽车发展的最关键技术之一。

燃料电池技术发展趋势可用耐久性、低温启动温度、净输出比功率以及制造成本四个要素来评判。降低成本也是燃料电池堆研究的目标。

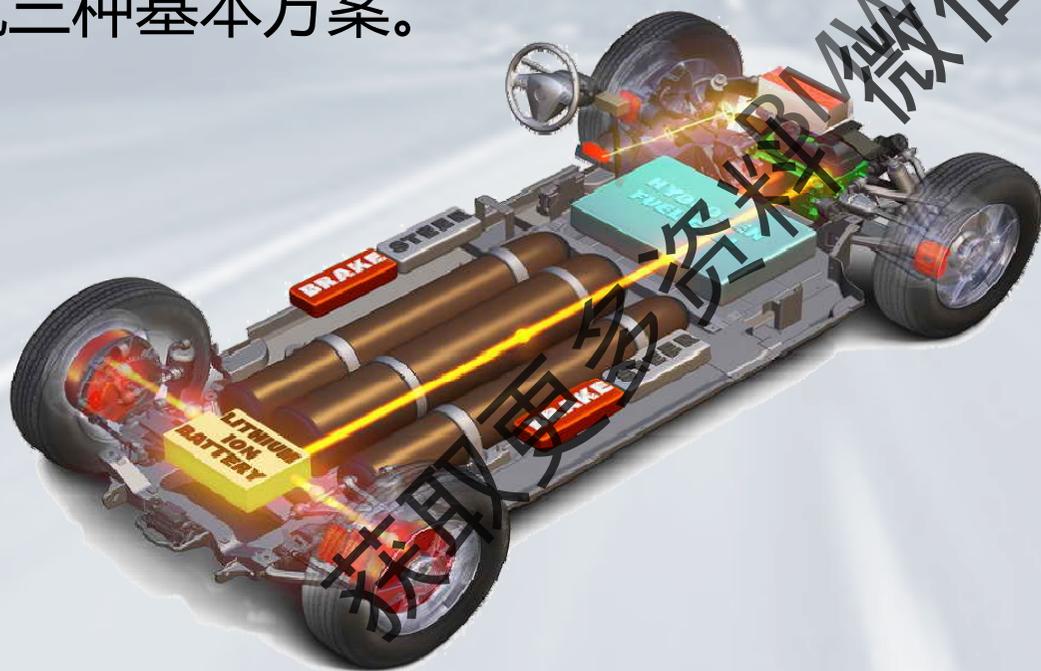


1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



车载储氢系统

储氢技术是氢能利用走向规模化应用的关键。目前，常见的车载储氢系统有高压储氢、低温储存液氢和金属氢化物储氢三种基本方案。



1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



车载蓄电系统

燃料电池和蓄电池一起为驱动电机提供能量,在汽车制动时,驱动电机变成发电机,蓄电池将储存回馈的能量。



1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



车载蓄电系统包括铅酸电池、镍氢蓄电池、锂离子电
等蓄电池及电化学超级电容器。



获取更多资料
微信搜索蓝领星球

1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



(1) 铅酸电池由于其功率密度低，充电时间长，作为未来电动汽车动力系统的可能性很小。



1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



(2) 镍氢蓄电池具有高比能、大功率、快速充放电、耐用性优异等特性，是目前混合动力汽车和电动汽车中应用最广的绿色动力蓄电系统。



获取资料多 资料BMW微信搜索 全球领先

1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



(3) 锂离子电池具有比能量大、比功率高、自放电小、无记忆效应、循环特性好、可快速放电等优点。



1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



(4) 超级电容器是一种新型储能装置，它具有充电时间短、使用寿命长、温度特性好、节约能源和绿色环保等特点。超级电容器用途广泛。



获取更多资料 微信搜索 蔡智勇星球

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



电机及其控制技术

驱动电机是燃料电池电动汽车的心脏，它正向着大功率、高转速、高效率和小型化方向发展。当前驱动电机主要有感应电动机和永磁无刷电动机，永磁无刷电动机具有较高的功率密度和效率、体积小、惯性低和响应快等优点，在电动汽车方面有着广阔地应用前景。



1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



整车布置

燃料电池汽车在整车布置上存在以下关键问题：

燃料电池发动机及电机的相关布置

动力电池组的车身布置、氢气瓶的安全布置

高压电安全系统的车身布置问题。



获取资料 微信搜索 蓝领星球

1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



能源动力系统的能量管理策略

能量管理策略对燃料经济性影响很大，且受到动力系统参数和行驶工况的双重影响。完成能量管理策略的工况适应性开发后，其核心问题转变为功率分配优化，当然还必须考虑一些限制条件。

获取更多资料BMW微信订阅号 汽车星球

1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



1.4 燃料电池汽车的优势及其问题

燃料电池汽车的独特优势

毫无疑问，燃料电池汽车与传统汽车，混合动力汽车及纯电动汽车相比拥有很多优势。具体体现在以下几个方面：

(1) 清洁无污染。采用以氢气为燃料的燃料电池，燃料经过化学反应后产生出的废物只有水，其排放废气属于零污染，可以说燃料电池汽车是完全意义上的“清洁汽车”。

获取最新资料，请关注微信号：BM领星全球

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



(2) 燃料补充方便，快捷，续航力远超普通纯电动汽车。纯电动汽车充电时间较长，一次充电完成需要7~8小时，而且充满电后续航里程较短，常常不超过300km。燃料电池汽车可以像传统的汽油汽车一样方便的补充燃料，而且充满燃料后一般的续航里程可达到400km以上，甚至超过了很多传统的使用汽油的车辆。



1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



(3)效能高。燃料电池汽车有极高的能源利用效率。由燃料电池本身就是一种效率极高的能量生成装置，加上车辆合理的设计（如再生制动系统的使用，辅助电池的应），使得燃料电池汽车具有极高的能源利用效率。



1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



2. 燃料电池汽车的存在的问题

虽然燃料电池汽车有诸多的优点，但由于目前技术等各方面的原因，燃料电池电动汽车的商业化推广仍然存在很多问题。概括起来主要是两方面的问题。一是性能与成本的问题；二是燃料供应与基础设施问题。

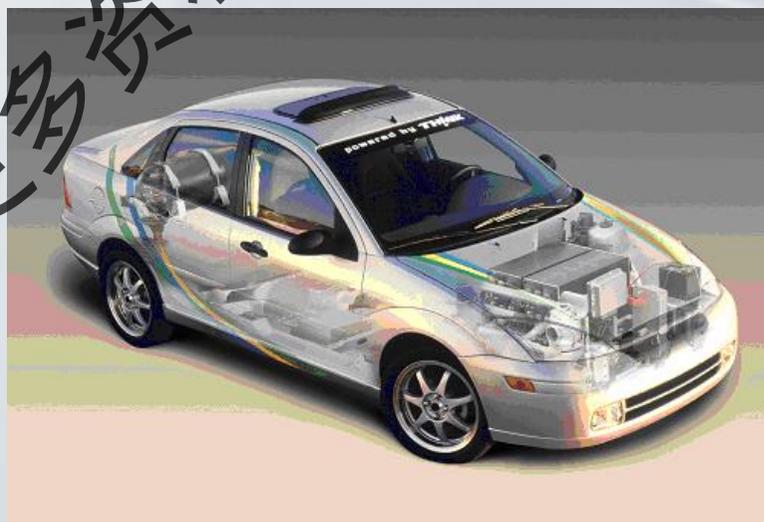


1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



1) 性能与成本问题

要想实现燃料电池电动汽车的商业化，必须使燃料电池电动汽车的性能相当于甚至优于现在的内燃机汽车，同价格与现在的内燃机汽车价格持平甚至比其更低。毫无疑问，现在燃料电池电动汽车成本如此高的主要原因在于燃料电池系统本身的成本太高。



获取更多资料，请访问www.zybang.com

1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



2) 燃料供应与基础设施问题

要想实现燃料电池电动汽车的商业化，燃料（氢气）供应和基础设施建设问题必须得到同步解决。尽管现在部分燃料电池电动汽车采用现场制氢的方式直接供应。为现场制氢的方式结构极其复杂，且不能达到真正的零排放，只能是一种过渡手段。氢气是一种与石油性质完全不同的物质。所以，氢气的来源、运输供应、储存和加注成了燃料电池电动汽车商业化发展的重要问题。



获取更多资料

1.1 燃料电池电动汽车的类型与基本结构



美国现在建造能加相当于100万桶石油的加氢站的费用是约1000亿美元，而这仅能满足美国现有汽车10%的需求，可见建造加氢站的费用是巨大的。在美国和欧洲，加氢站建设的法规在前几年就已经成型了，我国也正在积极地做相关的工作。



获取更多资料 微信搜索 星球

謝謝觀賞

获取更多资料BIMU微信搜索蓝领星球