镍氢电池在电动汽车上的发展[*1]

王雨潇[1,2], 任慧平[1*], 皇甫益[2]

(1. 内蒙古科技大学, 内蒙古 包头 014010;
2. 中国北方稀土(集团)高科技股份有限公司, 内蒙古 包头 014030)

摘 要: 文章阐述了镍氢电池在电动汽车上的发展情况, 重点介绍了镍氢电池在混合动力汽车上的应用, 并且对混合动力汽车以及镍氢动力电池的发展现状及趋势进行了研究分析, 国内车企将加大混动车的研发力度, 在未来的几年里, 混合动力汽车发展快速, 将占据一定的电动汽车市场。

关键词: 镍氢电池; 混合动力汽车; 电动汽车
中图分类号: F426 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009 - 5438(2019)01 - 0095 - 04
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2019.01.024

Development of Nickel - metal Hydride Batteries in Electric Vehicles

Wang Yu - Xiao[1,2], *Ren Hui - Ping*[1*], *Huang Fu - Yi*[2]

(1. *Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Hi - tech Co., Ltd. of China Northern Rare Earth (Group) Corp., Baotou* 014030, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this paper, it is described the development of nickel - metal hydride batteries in electric vehicles, highlighted the applications of nickel - metal hydride batteries in hybrid vehicles as well as studied and analyzed the development situations and trends of hybrid vehicles and nickel - metal hydride batteries. The domestic automobile enterprises will devote greater effort on research and development of hybrid vehicles. In the next few years, the rapidly developed hybrid vehicles will occupy certain market of electric vehicles.

Key words: nickel - metal hydride battery; hybrid electric vehicle; electric vehicle

镍氢电池是新一代的绿色环保电池, 它具有很多优点备受人们青睐, 例如比功率高、大电流充放电性能好、无污染等[1-3], 特别是近年镍氢电池在新能源汽车上的应用, 市场前景更是十分诱人。目前市场上已经实现批量化销售的 3 种车型, 纯电动汽车和插电式混合动力汽车使用的多数是锂离子电池; 而混合动力汽车多数使用的是镍氢动力电池, 本文主要对镍氢电池及其在混合动力汽车上的应用进行详细分析。

1 电动汽车

电动汽车主要分为纯电动汽车、插电式混合动力汽车和混合动力汽车, 纯电动汽车是通过电池提供动力电源供汽车行驶; 插电式混合动力汽车内部

* 收稿日期: 2018 - 03 - 16
基金项目: 自治区创新引导奖励资金项目(KCMS2018005)。
作者简介: 王雨潇(1988 -), 男, 陕西省富平县人, 工程师, 主要从事储氢材料及镍氢电池的研究。

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

两套系统，汽油动力和电驱动，通过人工切换实现既可以使用电力行驶也可以通过燃油行驶的目的；混合动力汽车通过BMS管理系统，智能调节电力系统和燃油系统，共同为汽车提供动力。

纯电动汽车的优点，首先是使用成本低，在自家充电的话，行驶每公里所用电费不超过0.1元；在北京等大城市，摇号上牌容易，电动汽车在牌照、年审等方面节约了一笔费用。纯电动汽车的缺点和它的优点一样突出。最主要的缺点是，现在市场上的电动汽车，普遍存在续航里程短、充电时间长、充电配套设施不完善的问题。纯电动汽车的动力性、安全性、舒适性等方面还有待提高，尤其是安全性存在一定的爆炸燃烧隐患。另外，纯电动汽车所用的蓄电池循环次数有限，蓄电池报废后，处理不当，也会对环境造成污染。

混合动力汽车的优点主要有：与燃油汽车相比，混合动力汽车可实现节能减排的目的；燃油经济性提高了40%～60%，同时减少各类排放污染物50%～90%[1]；与纯电动汽车相比，混合动力汽车发展不受充电桩的影响，实现了能源的回收再利用，更加节能环保。

插电式混合动力汽车兼并了纯电动汽车和混合动力汽车的优缺点，用电驱动行使里程更短，用油又起不到减排的作用。通过对公交市场的调查，很多开插电式混合动力大巴的公交司机都喜欢直接使用汽油动力行使，问其原因是因为电驱动经常出现故障。

2 混合动力汽车

混合动力汽车(Hybrid Vehicle)是指车辆驱动系统由两个或多个能同时运转的单个驱动系统联合组成的车辆，车辆的行驶功率依据实际的车辆行驶状态由单个驱动系统单独或共同提供。通常所说的混合动力汽车，一般是指油电混合动力汽车，即采用传统的内燃机(柴油机或汽油机)和电动机作为动力源。

混合动力汽车的动力系统主要由控制系统、驱动系统、辅助动力系统和电池组等部分构成。在车辆行驶之初，蓄电池处于电量饱满状态，其能量输出可以满足车辆要求，辅助动力系统不需要工作。电池电量低于一定的设计值时，辅助动力系统起动：当车辆能量需求较大时，辅助动力系统与蓄电池组同时为驱动系统提供能量；当车辆能量需求较小时，辅助动力系统为驱动系统提供能量的同时，还给蓄电池组进行充电。由于蓄电池组的存在，使发动机工作在一个相对稳定的工况，使其排放得到改善。

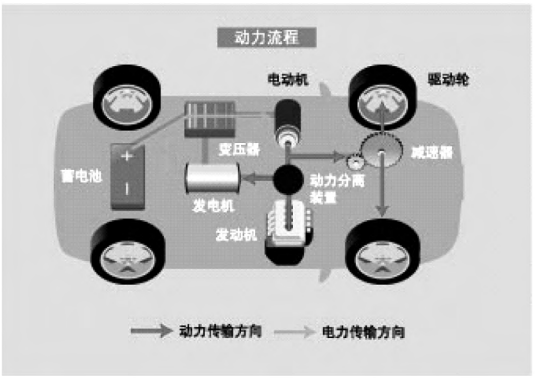


图1 混合动力汽车的工作原理

2.1 混合动力汽车的发展现状

国外混合动力汽车发展成熟，而国内混合动力汽车发展缓慢，主要原因如下：

科研技术：国外混合动力汽车已经发展21年，尤其是日本丰田系列混合动力汽车，达到国际领先水平，混合动力汽车及镍氢动力电池等相关技术多数是属于日本的。国内想发展混合动力汽车，很多技术受限于国外厂家。

政策导向。我国目前主要推广纯电动汽车和插电式混合动力汽车。近年，我国电动汽车销售量逐年递增[4]，快速发展的主要原因是国家和地方的补贴政策、限购政策、电池回收利用补贴政策和不限行政策等。而混合动力汽车没有补贴，没有多少车企去研究开发，所以发展缓慢。

纯电动汽车和插电式混合动力汽车对比能量要求高，多数使用的是锂离子电池。混合动力汽车是通过回收能量进行再次利用实现节能减排的目的，对比功率，大电流充放电要求高，多数使用的是镍氢电池。受政策和车企的研发导向，国内镍氢电池在电动汽车上发展缓慢。

2.2 混合动力汽车的发展趋势

2.2.1 国外持续发展

混合动力汽车技术成熟，产业化多年，是能够最快解决石油资源和环境污染问题的车型，国外将持续快速发展。

2.2.2 国内进入快速发展期

我国主要支持纯电动汽车的发展，但是国内纯电动汽车存在很多问题，随着这些问题的凸显，发展

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

将受阻，为了解决石油资源和环境污染的问题，为了达到国家排放标准要求，我国车企必将投入到混合动力汽车的发展中。

(1) 纯电动汽车安全性存在问题。我国发生多起电动大巴燃烧事件，存在安全隐患。

(2) 动力系统低温性能不足。在北方寒冷地区无法正常行驶，动力系统动力性能有待改进。

(3) 配套设施缺乏。纯电动汽车需要充电，目前我国充电设施缺乏，只有公交总站等固定的地方有充电站，充电很不方便。

(4) 使用习惯不同。纯电动汽车需要充电，而且充电时间较长，纯电动汽车无法跑长途，对于用户来说很不方便，这些不同的使用习惯会影响到消费者购买纯电动汽车的意愿。

(5) 价格较高。与一般的汽车相比，由于车内增加了大量的电池，所以纯电动汽车价格比较高，目前纯电动汽车主要是以政府的支持和补贴进行销售，如果补贴退出，纯电动汽车销售将受到极大的影响。

3　镍氢动力电池

镍氢动力电池的主要组成部分是：正极活性物质氢氧化亚镍，正极基材泡沫镍，负极活性物质稀土系贮氢合金粉[3]，负极基材钢带，隔膜尼龙或经过处理的聚乙烯、聚丙烯材料，电解液氢氧化钾、氢氧化锂和氢氧化钠组成的一元或多元强碱。

3.1　镍氢动力电池的优势

镍氢动力电池技术成熟，特点是大电流充放电性能，可以实现快速充放电，满足混合动力汽车快速回收能量和启动的需求，在低温性能方面也要优于锂离子电池，尤其是安全性能方面，锂离子电池存在一定比例的着火和爆炸危险性，而镍氢动力电池不管在任何时候都不会着火和爆炸(见表 1)[5]。

表 1　混合动力汽车用动力电池性能比较

电池种类	比能量/(Wh·kg^{-1})	比功率/(W·kg^{-1})	−40 ℃低温性能	循环次数/次	安全性
铅酸电池	33	130	差	400～500	良
镍氢电池	45～60	>1 100	良	>1 000	良
锂离子电池	100	>1 100	差	>1 000	差

3.2　镍氢电池在混合动力汽车上的应用

混合动力汽车对电池有很多要求，在这些要求中，镍氢动力电池都具有一定的优势。例如大功率充放电能力、充放电效率、相对稳定性、安全性、环保等等。镍氢动力电池应用在混合动力汽车上已经有 21 年的历史，时间检验证明镍氢动力电池用在混合动力汽车上是可行的，也是最好的。

目前市场上混合动力汽车用的镍氢动力电池有两种，一种是 1.2 V 圆柱形 D 型镍氢动力电池，一种是 7.2 V 方型镍氢动力电池，两种电池都是通过串联形成电池包，作为混合动力汽车的动力电源。镍氢电池作为混合动力汽车的辅助能源，是混合动力汽车的关键零部件。方形电池和圆柱形电池各有优缺点，组合成 201.6 V 电池组后的尺寸、性能对比见表 2[4]。

表 2　方形电池和圆柱形电池的尺寸和性能

形状	尺寸/cm			交流内阻/mΩ	比功率/(W·kg^{-1})
	单体电池	电池棒	201.6 V 电池组		
方形	28.5×11.7×20		56×28.5×11.7	6.3	>1 200
圆柱形	Φ3.4×6	Φ3.4×8	49×38×7	7.0	>1 100

从表 2 可知，圆柱形电池组合成的电池组更省空间，但就电池的性能而言，方形电池的内阻更低、比功率更高，而且组合方便。

3.3　镍氢电池在混合动力汽车上的发展趋势

锂电池，镍氢电池，铅酸电池都可以作为混合动力汽车的动力电源，铅酸电池存在污染，不属于绿色

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

环保电池，所以镍氢电池在混合动力汽车上应用的主要竞争对手是锂电池。

纯电动汽车对电池的主要性能要求是比能量，即相同的重量下行驶里程越长越好；而混合动力汽车对电池的主要性能需求是比功率，即大电流充放电性能，可以实现快速充放电。镍氢电池的功率性能优势在混合动力汽车上得到最大的体现，并且镍氢电池的很多优势也是车企必将选择镍氢电池作为混合动力汽车动力电源的依据。

(1) 镍氢电池更安全，不爆炸不燃烧。锂电池有一定的爆炸燃烧几率，即使保护措施做的再好，也只是减少几率而不是杜绝，而且锂离子电池着火后只能等到电池的能量释放完后才可以灭火；镍氢电池本体不会燃烧，只有外部包装的塑料件存在着火的可能，而且可以快速灭火。

(2) 技术成熟。镍氢电池装车运行已经有21年的历史，技术成熟也是车企考虑的因素。

(3) 价格低。与锂离子电池相比，价格低。虽然目前市场上锂电池的价格比镍氢电池低，那是因为锂电池生产企业和锂电池的原材料生产企业都得到了政策的资金补贴，导致锂电池的成本下降，加工降低。如果国家退补，锂电池的价格将上涨[6]。

所以镍氢电池在混合动力汽车上更占优势，在未来的混合动力汽车市场上发展更快。

4 结束语

本文分析了镍氢动力电池的技术特点，性能并从车用镍氢电池组的规格、尺寸、性能等方面介绍了国内外混合动力汽车的情况，同时分析了混合动力汽车及镍氢电池的发展现状和趋势。我国要尽快研究开发混合动力汽车及镍氢电池的国内自主品牌，在未来市场竞争中抢占主导地位。

参 考 文 献

[1] 徐绍萍，李培良，耿朝青. 镍氢电池用廉价稀土储氢合金负极材料的研制[J]. 稀土，2004，25(5)：15－23.

[2] 高金良. 稀土系镍氢电池负极材料的开发和市场[J]. 稀土，1995，16(1)：63－67.

[3] 吕鸣祥，黄长保，宋玉瑾. 化学电源[M]. 天津：天津大学出版社，1992.

[4] 皇甫益. 混合动力汽车用镍氢电池的现状及发展分析[J]. 稀土，2016，46(5)：289－291.

[5] 徐顺余，高海鸥，邱国茂. 混合动力汽车车用镍氢动力电池分析[J]. 上海汽车，2006，12(2)：7－9.

[6] 李娜. 补贴不再是消费者买车的决定因素[J]. 新能源汽车，2016，61(2)：10－13.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net