

# 我国电动汽车驱动电机及控制器行业分析

关键词：[电机](#) [电动车](#) [整车控制器](#)

## 驱动电机及其控制器

### 1. 驱动电机类型及其发展

驱动电机是[电动汽车](#)的关键部件，直接影响整车的动力性及经济性。驱动电机主要包括直流电机和交流电机。目前[电动汽车](#)广泛使用交流电机，主要包括：[异步电机](#)、[开关磁阻电机](#)和[永磁电机](#)（包括无刷直流电机和永磁同步电机）。

车用电机的发展趋势如下：

(1) 电机本体永磁化：永磁电机具有高转矩密度、高功率密度、高效率、高可靠性等优点。我国具有世界最为丰富的稀土资源，因此高性能永磁电机是我国车用驱动电机的重要发展方向。

(2) 电机控制数字化：专用芯片及数字信号处理器的出现，促进了电机控制器的数字化，提高了电机系统的控制精度，有效减小了系统体积。

(3) 电机系统集成化：通过机电集成（电机与发动机集成或电机与变速箱集成）和控制器集成，有利于减小驱动系统的重量和体积，可有效降低系统制造成本。

### 2. 国外发展情况根据国外资料介绍

近年来美、欧开发的电动客车多采用交流异步电机，国外典型产品技术参数请见表 2。为了降低车重，电机壳体大多采用铸铝材料，电机恒功率范围较宽，最高转速可达基速的 2~2.5 倍。

日本近年来问世的电动汽车大多采用永磁同步电机。产品功率等级覆盖 3~123kW，电机恒功率范围很宽，最高转速可达基速的 5 倍。日本近几年开发的电动汽车驱动电机概况见表 3。

### 3. 我国发展现状

(1) 交流异步电机驱动系统我国已建立了具有[自主](#)知识产权异步电机驱动系统的开发平台，形成了小批量生产的开发、制造、试验及服务体系；产品性能基本满足整车需求，大功率异步电机系统已广泛应用于各类电动客车；通过示范运行和小规模市场化应用，产品可靠性得到了初步验证。

(2) 开关磁阻电机驱动系统已形成优化设计和自主研发能力，通过合理设计电机结构、改进控制技术，产品性能基本满足整车需求；部分公司已具备年产 2000 套的生产能力，能满足小批量配套需求，目前部分产品已配套整车示范运行，效果良好。

(3) 无刷直流电机驱动系统国内企业通过合理设计及改进控制技术，有效提高了无刷直流电机产品性能，基本满足电动汽车需求；已初步具有机电一体化设计能力。

(4) 永磁同步电机驱动系统已形成了一定的研发和生产能力，开发了不同系列产品，可应用于各类电动汽车；产品部分技术指标接近国际先进水平，但总体水平与国外仍有一定差距；基本具备永磁同步电机集成化设计能力；多数公司仍处于小规模试制生产，少数公司已投资建立车用驱动电机系统专用生产线。

(5) 永磁电机材料永磁电机的主要材料有钕铁硼磁钢、硅钢等。部分公司掌握了电机转子磁体先装配后充磁的整体充磁技术。国内研制的钕铁硼永磁体最高工作温度可达 280℃，但技术水平仍与德国和日本有较大差距。硅钢是制造电机铁芯的重要磁性材料，其成本占电机本体的 20% 左右，其厚度对铁耗有较大影响，日本已生产出 0.27mm 硅钢片用于车用电机，我国仅开发出 0.35mm 硅钢片。

(6) 电机控制器关键部件电机控制器用位置/转速传感器多为旋转变压器，目前基本采用进口产品，我国部分公司已具备旋转变压器的研发生产能力，但产品精度、可靠性与国外仍有差距。IGBT 基本依赖进口，**价格**昂贵，国产车用 IGBT 尚处于研究阶段。

#### 4. 我国驱动电机及其控制器存在的主要问题

(1) **电机原材料、控制器核心部件**研发能力较弱，依赖进口，如硅钢片、电机高速轴承、位置/转速传感器、IGBT 模块等。进口产品成本高，影响电机系统产业化。

(2) 我国车用电机的**机电集成水平**与国外差距较大。控制器集成度较低，体积、重量相对**偏大**。

(3) 我国车用电机系统尚处于起步阶段，制造工艺水平落后，缺乏自动化生产线，造成产品可靠性、一致性差。产业化规模较小，成本较高。

(4) 现阶段国家出台的电动汽车驱动电机系统**标准较少**，且不完善。如：不同类型电机系统采用同一检测标准，缺乏可靠性、耐久性评价方法等。

#### 整车控制器

##### 1. 国外发展情况

整车控制器的开发包括软、硬件设计。核心软件一般由整车厂研发，硬件和底层驱动软件可选择由汽车零部件厂商提供。

(1) 国外整车控制器技术趋于成熟国外大部分汽车企业在电动汽车领域积累充足，控制策略成熟度高，整车**节油**效果良好，控制器产品通过市场检验证实了其可靠性。

(2) 汽车电子零部件企业积极开展整车控制器研发和生产制造。

各汽车电子零部件巨头，如德尔福、大陆、**博世**集团都纷纷进行整车控制器研发和生产。部分汽车设计公司也为整车厂提供整车控制器技术方案，如 AVL、FEV、RICARDO 等，在电动汽车整车控制器领域也有不少成功的案例。

(3) 控制器日趋标准化**控制器的标准化**已引起相关企业的关注。由全球汽车制造商、部件供应商及电子、半导体和软件系统公司，联合建立了汽车开放系统架构联盟，形成了 AUTOSAR(汽车开放系统架构)标准，简化了开发流程并使 ECU 软件具有复用性，是控制器开发的一个趋势。

## 2. 我国发展现状

“863”计划中我国整车控制器主要是以高校为依托进行研究，如清华大学、同济大学、**北京**理工大学等，目前已初步掌握了整车控制器的软、硬件开发能力。产品功能较为完备，基本可以满足电动汽车需求，已经应用到样车及小批量产品上。部分整车企业与国外公司进行合作，如 FEV、RICARDO。通过联合开发，吸收国外相关技术和经验，增强自主开发能力。目前各厂家基本掌握整车控制器开发技术，但技术积累有限，水平参差不齐。

我国控制器硬件水平与国外存在一定差距，产业化能力相对不足。大部分企业推出量产电动汽车产品时更倾向于选择国外整车控制器硬件供应商。另外，控制器基础硬件、开发工具等基本依赖进口。

总体来讲，控制器产品技术水平和产业化能力与国外仍有较大**差距**。

## 3. 我国整车控制器存在的**主要问题**

(1) 应用软件方面多数停留在功能实现，软件**诊断**功能、整车**安全控制**策略、**监控**功能均有待优化和提高。

(2) 我国电动汽车处于样车研发和示范运行阶段，**基础数据库**不完善，影响整车控制器设计水平。

(3) 部分企业能根据 V 型开发流程(一种软件和产品开发工具)引进相关的设备和软件，普遍使用通用开发工具进行二次开发;现有工具偏重于前期开发，缺少用于生产制造和售后服务的工具，不利于产品的产业化发展。

(4) 国内企业能够完成整车控制器硬件结构设计，但由于我国芯片**集成**力量比较薄弱，制造能力较差，可靠性和稳定性仍有很大的提升空间。

(5) 目前各整车企业控制器接口和网络通讯协议定义互不相同，造成控制器之间的通用性和复用性差，不利于控制器的产业化和规模化。

[编辑本段](#)

工作原理

蓄电池——电流——**电力调节器**——电动机——动力传动系统——驱动汽车行驶

[编辑本段](#)

主要结构

电动汽车的组成包括：电力驱动及控制系统、驱动力传动等机械系统、完成既定任务的工作装置等。**电力驱动及控制系统是电动汽车的核心**，也是区别于内燃机汽车的最大不同点。电力驱动及控制系统由**驱动电动机**、**电源**和电动机的**调速**控制装置等组成。电动汽车的其他装置基本与内燃机汽车相同。



电动汽车

[1]

## 1. 电源

电源为电动汽车的驱动电动机提供电能，电动机将电源的电能转化为机械能，通过传动装置或直接驱动车轮和工作装置。目前，电动汽车上应用最广泛的电源是铅酸蓄电池，但随着电动汽车技术的发展，铅酸蓄电池由于比能量较低，充电速度较慢，寿命较短，逐渐被其他蓄电池所取代。正在发展的电源主要有**钠硫电池**、镍镉电池、**锂电池**、燃料电池、**飞轮电池**等，这些新型电源的应用，为电动汽车的发展开辟了广阔的前景。

## 2. 驱动电动机

驱动电动机的作用是将电源的**电能**转化为**机械能**，通过传动装置或直接驱动车轮和工作装置。目前电动汽车上广泛采用**直流串激**电动机，这种电机具有**"软"**的机械特性，与汽车的行驶特性非常相符。但直流电动机由于存在**换向火花**，**比功率较小**、效率较低，维护保养工作量大，随着电机技术和电机控制技术的发展，势必逐渐被直流

无刷电动机（BCDM）、开关磁阻电动机（SRM）和**交流异步**电动机所取代。

### 3. 电动机调速控制装置



电动汽车充电

电动机**调速**控制装置是为电动汽车的**变速和方向变换**等设置的，其作用是控制电动机的电压或电流，完成电动机的驱动**转矩**和**旋转方向**的控制。

早期的电动汽车上，直流电动机的调速采用串接电阻或改变电动机磁场线圈的匝数来实现。因其调速是有级的，且会产生附加的能量消耗或使用电动机的结构复杂，现在已很少采用。目前电动汽车上应用较广泛的是**晶闸管斩波调速**，通过均匀地改变电动机的端电压，控制电动机的电流，来实现电动机的**无级**调速。在电子电力技术的不断发展中，它也逐渐被其他电力晶体管（入 GTO、MOSFET、BTR 及 IGBT 等）斩波调速装置所取代。从技术的发展来看，伴随着新型驱动电机的应用，电动汽车的调速控制转变为**直流逆变**技术的应用，将成为必然的趋势。

在驱动电动机的旋向变换控制中，直流电动机依靠接触器改变电枢或磁场的电流方向，实现电动机的旋向变换，这使得孔子哈电路复杂、可靠性降低。当采用交流异步电动机驱动时，电动机转向的改变只需变换磁场三相电流的相序即可，可使控制电路简化。此外，采用交流电动机及其变频调速控制技术，使电动汽车的制动能量回收控制更加方便，控制电路更加简单。

### 4. 传动装置

电动汽车传动装置的作用是将电动机的驱动转矩传给汽车的驱动轴，当采用电动轮驱动时，传动装置的多数部件常常可以忽略。因为电动机可以带负载启动，所以电动汽车上无需传统内燃机汽车的**离合器**。因为驱动电机的旋向可以通过电路控制实现变换，所以电动汽车无需内燃机汽车变速器中的**倒档**。当采用电动机无级调速控制时，电动汽车可以忽略传统汽车的变速器。在采用电动轮驱动时，电动汽车也可以省略传统内燃机汽车传动系统的**差速器**。

### 5. 行驶装置

行驶装置的作用是将电动机的驱动力矩通过车轮变成对地面的作用力，驱动车轮行走。它同其他汽车



电动汽车

的构成是相同的，由车轮、轮胎和悬架等组成。

## 6. 转向装置

转向装置是为实现汽车的转弯而设置的，由转向机、方向盘、转向机构和转向轮等组成。作用在方向盘上的控制力，通过转向机和转向机构使转向轮偏转一定的角度，实现汽车的转向。多数电动汽车为前轮转向，工业中用的电动叉车常常采用后轮转向。电动汽车的转向装置有机械转向、液压转向和液压助力转向等类型。

## 7. 制动装置

电动汽车的制动装置同其他汽车一样，是为汽车减速或停车而设置的，通常由制动器及其操纵装置组成。在电动汽车上，一般还有电磁制动装置，它可以利用驱动电动机的控制电路实现电动机的发电运行，使减速制动时的能量转换成对蓄电池充电的电流，从而得到再生利用。

## 8. 工作装置

工作装置是工业用电动汽车为完成作业要求而专门设置的，如电动叉车的起升装置、门架、货叉等。货叉的起升和门架的倾斜通常由电动机驱动的液压系统完成。

[编辑本段](#)

### 优缺点

电动汽车的优点是：它本身不排放污染大气的有害气体，即使按所耗电量 换算为发电厂的排放，除硫和微粒外，其它污染物也显著减少，



由于电厂大多建于远离人口密集的城市，对人类伤害较少，而且电厂是固定不动的，集中的排放，清除各种有害排放物较容易，也已有了相关技术。由于电力可以从多种

一次能源获得，如煤、核能、水力等，解除人们对石油资源日见枯竭的担心。电动汽车还可以充分利用**晚间**用电低谷时富余的电力充电，使发电设备日夜都能充分利用，大大提高其经济效益。有些研究表明，同样的原油经过粗炼，送至电厂发电，经充入电池，再由**电池**驱动汽车，其能量利用效率比经过精炼变为汽油，再经汽油机驱动汽车高，因此有利于节约能源和减少二氧化碳的排量，正是这些优点，使电动汽车的研究和应用成为汽车工业的一个“热点”。

电动汽车的困难是：目前**蓄电池**单位重量储存的能量太少，还因电动车的电池较贵，又没形成经济规模，故购买价格较贵，至于使用成本，有些试用结果比汽车贵，有些结果仅为汽车的 1 / 3，这主要取决于电池的寿命及当地的油、电价格。

有专家认为，对于电动车而言，目前最大的障碍就是**基础设施建设**以及**价格**影响了产业化的进程，与混合动力相比，电动车更需要基础设施的配套，而这不是一家企业能解决的，需要各企业联合起来与当地政府部门一起建设，才会有大规模推广的机会。

[编辑本段](#)

## 历史沿革

早在 19 世纪后半叶的 1873 年，英国人罗伯特·戴维森（Robert Davidsson）制作了世界上最初的可供实用的电动汽车。这比德国人**戴姆勒**（Gottlieb Daimler）和本茨（Karl Benz）发明汽油发动机汽车早了 10 年以上。

戴维森发明的电动汽车是一辆载货车，长 4800mm，宽 1800mm，使用铁、锌、汞合金与硫酸进行反应的一次电池。其后，从 **1880 年**开始，应用了可以充放电的二次电池。从一次电子表池发展到**二次电池**，这对于当时电动汽车来讲是一次重大的技术变革，由此电动汽车需求量有了很大提高。在 19 世纪下半叶成为交通运输的重要产品，写下了电动汽车需求量有了很大提高。在 19 世纪下半叶成为交通运输的重要产品，写下了电动汽车在人类交通史上的辉煌一页。1890 年法国和英伦敦的街道上行驶着电动大客车，当时



电动汽车生产

的车用内燃机技术还相当落后，行驶里程短，故障多，维修困难，而电动汽车却维修方便。

在欧美，电动汽车最盛期是在 19 世纪末。1899 年法国人考门·吉纳驾驶一辆 44kW 双电动机为动力的后轮驱动电动汽车，创造了时速 106km 的记录。

**1900 年**美国制造的汽车中，电动汽车为 15755 辆，蒸汽机汽车 1684 辆，而汽油机汽车只有 936 辆。进入 20 世纪以后，由于内燃机技术的不断进步，**1908 年**美国福特汽车公司 T 型车问世，以流水线生产方式大规模批量制造汽车使汽油机汽车开始普及，致使在市场竞争中蒸汽机汽车与电动汽车由于存在着技术及经济性能上的不足，使前者被无情的岁月淘汰，后者则呈萎缩状态。

[编辑本段](#)

## 发展背景

电池是电动汽车发展的首要关键，汽车动力电池难在“低成本要求”、“高容量要求”及“高安全要



行驶中的电动汽车

求”等三个要求上。要想在较大范围内应用电动汽车，要依靠先进的蓄电池经过 10 多年的筛选，现在普遍看好的氢镍电池，铁电池，锂离子和锂聚合物电池。氢镍电池单位重量储存能量比铅酸电池多一倍，其它性能也都优于铅酸电池。但目前价格为铅酸电池的 4-5 倍，正在大力攻关让它降下来。铁电池采用的是资源丰富、价格低廉的铁元素材料，成本得到大幅度降低，也有厂家采用。锂是最轻、化学特性十分活泼的金属，锂离子电池单位重量储能为铅酸电池的 3 倍，锂聚合物电池为 4 倍，而且锂资源较丰富，价格也不很贵，是很有希望的电池。我国在镍氢电池和锂离子电池的产业化开发方面均取得了快速的发展。电动汽车其他有关的技术，近年都有巨大的进步，如：交流感应电机及其控制，稀土永磁无刷电机及其控制，电池和整车能量管理系统，智能及快速充电技术，低阻力轮胎，轻量化和低风阻车身，制动能量回收等等，这些技术的进步使电动汽车日见完善和走向实用化。我国大城市的大气污染已不能忽视，汽车排放是主要污染源之一，我国已有 16 个城市被列入全球大气污染最严重的 20 个城市之中。我国现今人均汽车是每 1000 人平均 10 辆汽车，但石油资源不足，每年已进口几千万吨石油，随着经济的发展，假如中国人均汽车持有量达到现在全球水平---每 1000 人有 110 辆汽车，我国汽车持有量将成 10 倍地增加，石油进口就成为大问题。因此在我国研究发展电动汽车不是一个临时的短期措施，而是意义重大的、长远的战略考虑。

### 中国汽车驶入“无油”时代

新能源汽车的发展方向有多种，但其中之一的氢燃料电池技术不成熟，成本昂贵，是 20 年之后的技术。2007 年 1 月，汽车和动力电池专家 Menahem Anderman 博士在美国参议院能源与资源委员会作证时下此结论。中国也没有氢燃料电池反应所必需的铂。虽然没有公开申明，但据传国家内部决策层曾明确表示中国不适宜发展氢燃料电池汽车，只作为科研跟踪项目。

另外就主要采用甲醇、乙醇等低成本液体燃料的技术来说，由于大量采用玉米、粮食作为原料，导致全球粮价连续上升，这也不可能成为中国的技术选择。

还有一种燃料技术清洁柴油，即含硫量低的柴油(含硫量低于 350ppm 的柴油)，使用能使动力平均比汽





电动汽车

油机节约 30% 的能源。不过因为国内的柴油品质不佳，频繁的油荒总是从柴油开始，此外柴油得不到国家政策支持。

从技术发展成熟程度和中国国情来看，纯电动汽车应是大力推广的发展方向，而混合动力作为大面积充电网络还没建立起来之前的过渡技术。今年中外车厂都先后推出了混和动力和纯电动汽车。[比亚迪](#)先后展示了 F6DM 和 F3DM 双模电动车和 F3e [纯电动车](#)。长安与加拿大绿色电池生产商 Electrovaya 合作，共同拓展加拿大新能源汽车市场，首推奔奔纯电动版。美国通用汽车公司推出了以电动为主的 Chevy Volt [混合动力车](#)，Mini Cooper 推出了其纯电动版。



电动汽车

但混合动力车动力系统复杂，成本昂贵。比亚迪 F3DM 有两套动力系统，其公布的动力系统成本增加了 5 万元，相当于每年要节省 8 千元的油费才能比传统汽油车经济。不过混合动力车省油有限，[丰田](#) Prius 省油大致 10%-20%，奇瑞 A5-ISG 在北京奥运试运期间公布的省油参数为 10%。可以算一笔帐，假设家庭年行驶 2 万公里，汽油车百公里油耗 7.5 升，年油费 9450 元，混合动力车省油 20% 节省了 1890 元，无法抵消其车价成本的增加。

混合动力的优势是保留了传统汽油汽车的使用生活方式，根据汽油机和电动机混合程度，充电次数和传统汽油汽车加油次数相当，或者不用充电。行驶距离也不受限制。

纯电动车省去了**油箱、发动机、变速器、冷却系统和排气系统**，相比传统汽车的内燃汽油发动机动力系统，电动机和控制器的成本更低，且纯电动车能量转换效率更高。因电动车的能量来源——电，来自大型发电机组，其效率是小型汽油发动机甚至混合动力发动机所无法比拟的。纯电动汽车因此使用成本在下降。按比亚迪 F3e 纯电动车公布的数据，百公里行驶耗电 12 度，依照 0.5 元的电价算，百公里使用成本才 6 元。而其原形车 F3 汽油车百公里耗油 7.6 升，按目前 6.2 元的油价，成本是 46.5 元。

相比之下，电动车的使用成本才是传统汽油汽车的八分之一。

纯电动车的缺点是它改变了传统汽车的使用生活方式，需要**每天**充电。传统的汽车使用习惯是大约一到两周加一次油。而且每次出行也有几百公里的距离限制，虽然一个家庭远距离出行可能一年就这么几次。

[编辑本段](#)

主要特点

纯电动汽车，相对燃油汽车而言，主要差别（异）在于四大部件，驱动电机，调速控制器、**动力电池**、**车载充电器**。相对于加油站而言，它由公用超快**充电站**。

纯电动汽车之品质差异取决于这四大部件，其价值高低也取决于这四大部件的品质。纯电动汽车的用途也在四大部件的选用配置直接相关。

纯电动汽车时速快慢，和启动速度取决于驱动电机的功率和性能，其续航里程之长短取决于车载动力电池容量之大小，车载动力电池之重量取决于选用何种动力电池如铅酸、锌碳、锂电池等，它们体积，比重、比功率、比能量、循环寿命都各异。这取决于制造商对整车档次的定位和用途以及市场界定、市场细分。

纯电动汽车的**驱动电机**目前有**直流有刷、无刷、有永磁、电磁**之分，再有交流步进电机等，它们的选用也与整车配置、用途、档次有关。另外驱动电机之调速控制也分有级调速和无级调速，有采<sup>[2]</sup>用电子调速控制器和不用调速控制器之分。电动机有轮毂电机、内转子电机、有单电机驱动、多电机驱动和组合电机驱动等。电机及调速控制器的选用和配制对整车档次和价位也有影响。



充电站

**公用超快充电站**是纯电动汽车商业化的基础设施，将它做完善到位了才能使前者畅行无忧，反之则是它的短腿，受其制约和影响，欧洲、美国电动汽之商业实践充分说明了这点。我们对此认识到了，但行动不力。另外，充电机与车载电池之电缆连接器问题必须规范，形成电池品种、电压分档、快慢（功率大小）诸要素的一致，否则纯电动汽车及公用超快充电站无法有效无法对接，这个产业目前白纸一张，待我们去开拓，但必须规划、设计成型后实施，以免徒劳，以免劳命伤财。

纯电动汽车之四大部件及公用充电站之大型充电机，**专用电缆、线缆连接器**乃至**计费、收费系统**，这是汽车行业新的零部件，没它们将是无米之炊，没做到位、不完善则是短腿受其制约。同时与此相关的零部件制造商应以此形成产业链，共图发展。

国家发改委“**新能源汽车**公告管理办法和实施细则”已于2007年11月1日施行。“城镇乡村农用（专用）电动汽车通用技术条件”也在酝酿过程中，纯电动汽车商业化在农村已经初现雏形，我们不该视而不见。

将来符合国际和符合市场需求的纯电动汽车必定遵守以下几项：1、电动车辆研

发制造运营必须符合国家各项相关法规。整车、零部件性能必须满足国家技术标准和各项具体要求。2、电动车辆是以电为能源，由电动机驱动行驶的，不再产生新的污染，不再产生易燃、易爆之隐患。3、电动车辆储能用的电池必须是无污染、环保型的。且具有耐久的寿命，具备**超快充电**（2-3C 以上电流）的功能。车辆根据用途确定一次充电之续行里程，以此装置够用电量的电池组，充分利用公用充电站超快充电以延长续行里程。4、电动机组应有高效率的能量转换。刹车、减速之能量的直接利用和回收，力求车辆之综合能源利用的高效率。5、根据车辆用途和行驶场合设定最高车速，且不得超过交通法规的限定值，以合理选择电动机的功率和配置电池组容量。6、车辆驾驶操作，控制简单有效、工作可靠，确保行车安全。7、机械、电气装置耐用少维修。车辆运营之费用低廉。8、以目标市场需求为依据，提供实用、合适车型满足之，力求做到**技术、经济、实用、功能**诸方面的综合统一。

将来产业化、商业化为用户所欢迎的电动汽车，必定符合以下几点特征：**准确的定位、恰当的用途、宜驶的区域、最佳的效能。合适的车型、经济的配置。可靠的性能、便当的操控。环保的电池、耐久的寿命、够用的电量、超快的充电、完善的网络、到位的服务。低廉的费用、最少的维修。**

[编辑本段](#)

## 电动汽车技术

### 技术概述

电动汽车是指以车载电源为动力，用电机驱动车轮行驶，符合道路交通、安全法规各项要求的车辆。它使用存储在电池中的电来发动。在驱动汽车时有时使用 12 或 24 块电池，有时则需要更多。

### 无污染，噪声低

电动汽车无内燃机汽车工作时产生的废气，不产生排气污染，对环境保护和空气的洁净是十分有益的，几乎是“零污染”。众所周知，内燃机汽车废气中的 CO、HC 及 NOX、微粒、臭气等污染物形成酸雨酸雾及光化学烟雾。电动汽车无内燃机产生的噪声，电动机的噪声也较内燃机小。噪声对人的听觉、神经、心血管、消化、内分泌、免疫系统也是有危害的。

### 能源效率高，多样化

电动汽车的研究表明，其能源效率已超过汽油机汽车。特别是在城市运行，汽车走走停停，行驶速度不高，电动汽车更加适宜。电动汽车停止时不消耗电量，在制动过程中，电动机可自动转化为发电机，实现制动减速时能量的再利用。有些研究表明，同样的原油经过粗炼，送至电厂发电，经充入电池，再由电池驱动汽车，其能量利用效率比经过精炼变为汽油，再经汽油机驱动汽车高，因此有利于节约能源和减少二氧化碳的排量。

另一方面，电动汽车的应用可有效地减少对石油资源的依赖，可将有限的石油用于更重要的方面。向蓄电池充电的电力可以由煤炭、天然气、水力、核能、太阳能、风力、潮汐等能源转化。除此之外，如果夜间向蓄电池充电，还可以避开用电高峰，有利于电网均衡负荷，减少费用。

### 结构简单，使用维修方便

电动汽车较内燃机汽车结构简单，运转、传动部件少，维修保养工作量小。当采

用交流感应电动机时，电机无需保养维护，更重要的是电动汽车易操纵。

动力电源使用成本高，续驶里程短

目前电动汽车尚不如内燃机汽车技术完善，尤其是动力电源（电池）的寿命短，使用成本高。电池的储能量小，一次充电后行驶里程不理想，电动车的价格较贵。但从发展的角度看，随着科技的进步，投入相应的人力物力，电动汽车的问题会逐步得到解决。扬长避短，电动汽车会逐渐普及，其价格和使用成本必然会降低。

[编辑本段](#)

相关逸事

早在 19 世纪后半叶的 1873 年，英国人罗伯特·戴维森（Robert Davidsson）制作了世界上最初的可供实用的电动汽车。这比德国人戴姆勒（Gottlieb Daimler）和**本茨**（Karl Benz）发明汽油**发动机**汽车早了 10 年以上。

戴维森发明的电动汽车是一辆载货车，长 4800mm，宽 1800mm，使用铁、锌、汞合金与硫酸进行反应的一次电池。其后，从 1880 年开始，应用了可以充放电的二次电池。从一次电子表池发展到二次电池，这对于当时电动汽车来讲是一次重大的技术变革，由此电动汽车需求量有了很大提高。在 19 世纪下半叶成为交通运输的重要产品，写下了电动汽车需求量有了很大提高。在 19 世纪下半叶成为交通运输的重要产品，写下了电动汽车在人类交通史上的辉煌一页。1890 年法国和英伦敦的街道上行驶着电动大客车，当时的车用内燃机技术还相当落后，行驶里程短，故障多，维修困难，而电动汽车却维修方便。

在欧美，电动汽车最盛期是在 19 世纪末。1899 年法国人考门·吉纳驾驶一辆 44kW 双电动机为动力的后轮驱动电动汽车，创造了时速 106km 的记录。

1900 年美国制造的汽车中，电动汽车为 15755 辆，**蒸汽机**汽车 1684 辆，而汽油机汽车只有 936 辆。进入 20 世纪以后，由于**内燃机**技术的不断进步，1908 年美国福特汽车公司 T 型车问世，以流水线生产方式大规模批量制造汽车使汽油机汽车开始普及，致使在市场竞争中蒸汽机汽车与电动汽车由于存在着技术及经济性能上的不足，使前者被无情的岁月淘汰，后者则呈萎缩状态。

[编辑本段](#)

专家看法

我国**磷酸铁锂电池**研究工作已经取得突破

[北京理工大学](#)电动车辆工程技术中心副主任[林程](#)

林程对记者说，车用锂电池的要求更高。它要求车辆在各种使用条件下，都要保障安全性，不能发生明火、爆炸等事故。最先用于电动车的是动力电池，国内在这一方面取得了很大突破，已初具产业规模。但 5、6 年前，装有该电池的电动车经常出现一些事故，这样的电池也就逐渐被淡化。现在，国内对锂电池的研究进步很快，特别是在电池安全性的问题上，取得了很大进展。

林程向记者介绍，锂电池主要包括**锰酸锂**电池和**磷酸铁锂**电池。目前，国内的**锰酸锂**电池发展已初具规模。**磷酸铁锂**电池由于安全性更高、寿命更长，将成为未来锂电池发展的重要方向，也是国外各汽车企业研发的重点。目前，国内对**磷酸铁锂**电池的研究工作进展顺利，特别是在一些专利上取得突破，这次为北京奥运会提供的客车用锂电池就是自主研发的**磷酸铁锂**电池。

“当然与国外对锂电池的研究相比，国内的锂电池研究工作还有一定差距，但是国内对锂电池的重视程度越来越高，未来将成为研发重点。”林程对记者说。

锂电池大规模用于电动车还需一定时间

河南环宇集团锂电池产业技术副总工程师邓伦浩

河南环宇集团是一家从电池零部件到电池塑料五金及相关电池制造、设备制造、电器制造等完整产业链的企业集团，曾承担过科技部锂电池项目的研发工作。

“目前国内锂电池的研究工作和国外相比，差距主要体现在电池的**控制系统**和**电源管理系统**上。”邓伦浩对记者说，现在国内对锂电池的研究处于各自开发的状态。目前，有的公司已经能够为电动汽车提供相应的锂电池配套产品，配套的锂电池一般能跑**200~500**公里左右。

邓伦浩告诉记者，现在国内锂电池的价格太高，电源管理系统的问题还没得到很好地解决。电动汽车还面临充电的问题。目前，家里的一般线路不能为电动汽车锂电池充电，必须配一个小型的**专用充电器**，而且充电的时间很长，很麻烦。在国外，为了解决这一问题，一般都把充电站和加油站放在一起。现在国内的充电站还没有大规模地建立起来。

邓伦浩认为，目前国内消费者对装有锂电池的电动汽车接受起来还有难度：“一辆普通电动汽车的价格大概是同等配置汽油机车的**两倍**甚至更高，国内消费者还没有足够的经济实力和心理准备来接受电动汽车。”

看好磷酸铁锂电池发展前景

中国电力科学研究院工程师庄童

庄童向记者介绍，电动汽车电池的研发工作经历了从铅酸电池、镍氢电池到锂电池的发展过程，每一种电池各有利弊。

铅酸电池出现得最早，使用的时间也最长，属于蓄电池系列。铅酸电池的安全性能最好，很少出现爆炸、着火等现象，只是储能效果不太理想。后来，人们研制出了镍氢电池，存储电能和功率的效果都比铅酸电池理想，但是由于镍氢电池在充电过程中产生的氢气容易发生爆炸，所以企业对镍氢电池处在可用可不用的状态。

到了**2000**年前后，人们研制成功了锂电池。锂电池存储的电能是铅酸电池的**2~3**倍，但是由于它含有的锂离子活跃在金属层表面，在空气中容易出现自燃、爆炸等情况，危险性更高。所以现在各国对锂电池的研发主要是控制它的安全性和稳定性。

“一块锂电池大概能循环充电**1000**次左右，其中磷酸铁锂电池的储能效果比钴酸锂电池和锰酸锂电池的效果差一些，但是它的安全性能最好，储能比铅酸电池要高很多，所以现在磷酸铁锂电池最被看好。”庄童说。

国内锂电池研究存在三大问题

中国汽车工程学会电动汽车分会主任**陈全世**

陈全世在接受记者采访时说：“现在国家对锂电池的研究工作高度重视，‘863’计划项目中，国家共投资**6600**万元，全部用于锂电池的研发工作。我们与\*\*、美国等走在锂电池研发前列的发达国家相比，中国在锂电池的制造精度、设备、标准等研发细节上存在一定差距。”

陈全世告诉记者，目前国内锂电池研究存在三大问题。首先是**制造的一致性问题**。由于在锂电池的制造工艺和设备上存在差距，使得国内锂电池的生产工艺参差不齐，制造标准还达不到一致性。电动汽车所用的锂电池都是串联或并联在一起，如果一致

性问题解决不好，那么所生产的锂电池也就无法大规模应用于电动汽车。

其次是**知识产权问题**。目前国内在磷酸铁锂电池的研究上已经取得突破，但是由于**美国**在这方面有专利，所以虽然我们在一些环节上能够自主研发，但是在知识产权问题上，还不知如何应对。

第三是**原材料的筛选问题**。现在用于锂电池生产的原材料不可能全部进口，主要还是取自国内，但是国内的原材料要通过国际认证，生产出的锂电池才能被国际认可，所以在原材料认证环节上目前还存在一些问题。

大力发展电动汽车将增加能源供需紧张形势

中国国际经济合作学会经济合作部副主任**杨金贵**

目前中国 80% 的二氧化碳排放来自燃煤，超过 50% 的煤炭消费用于火力发电，而同时，**火力**发电量占到总发电量的 70% 以上。加之目前我国煤炭发电平均效率只有 35%，在这样的情况下，发展电动汽车，无异于**增加电力**消耗，同时也就意味着**增加碳排放量**。随着我国城镇化、工业化步伐的加快，电力资源将更为紧张。而在风能、核能发电尚在发展阶段的我国而言，大力发展电动汽车，势必将增加能源供需紧张形势，相反不利于低碳产业的发展布局。<sup>[3]</sup> 对于政府来说，在不遗余力地支持电动汽车发展、支持相关企业开发新产品的同时，更需要解决源头问题。以电动汽车为例，用煤炭替换石油的作为并不可取，**电动汽车成为低碳经济时代先锋的前提是解决电力资源问题**，否则，前景并不乐观。

[编辑本段](#)

我国电动汽车发展最新政策

2010 年 6 月，财政部等多部委联合发布《关于开展私人购买新能源汽车补贴试点的通知》，确定在上海、长春、深圳、杭州、**合肥**等 5 个城市启动私人购买新能源汽车补贴试点工作。《通知》明确，中央财政对试点城市私人购买、登记注册和使用的**插电式混合动力乘用车和纯电动乘用车**给予一次性补贴。补贴标准根据动力电池组能量确定，对满足支持条件的新能源汽车，按 3000 元/千瓦时给予补贴。插电式混合动力乘用车每辆最高补贴 5 万元，纯电动乘用车每辆最高补贴 6 万元。

新能源车补贴以电池容量为确定补贴的唯一指标，**铅酸电池完全被否定**。前期的新能源车定义中包括铅酸电池的项目，而此次明确补贴的动力电池不包括铅酸电池。

虽然铅酸电池存在很多问题，但**目前**的部分新能源车都设置铅酸电池和新能源电池两种，铅酸电池在短期内仍有促进普及的意义，铅酸电池没有补贴将大幅减少新能源车的数量。

而且作为混合动力主力的镍氢电池也将很少补贴，国产电池企业潜在收益最大。混合动力做为世界上销量最大的最成熟新能源车型，中国也应有发展的机会。但此次混合动力的产品仅 0.3 万元的补贴的力度较小，深度混合动力等失去发展机会。

由于多元化的新能源线路补贴会导致鼓励的重点不突出，而且国内个别企业或集团的混合动力很多都是引进国外的核心技术或产品，但毕竟这些企业和集团也花了很多冤枉钱，这样的项目不补贴就必然死亡，其项目经费没有产业化的结果比较可惜。

国家电网押宝电动汽车 将大规模建设充电站

国家电网 2010 年工作会议上，作为建设智能电网的一部分，国家电网提出，要紧密跟踪电动汽车发展趋势，大规模建设电动汽车充电站。“现在，大规模建设电动汽车充电站的时机已经成熟了。”刘心放表示，国家电网认为，无论是技术还是市场，都具备了大规模推广电动汽车充电站的条件。

“充电站的技术已经完全成熟了，在市场方面，我可以用日本的例子来说明。”刘心放称，2009年，国家电网曾考察过东京的电动汽车充电站。

据其介绍，当时，东京有87座电动汽车充电站以及无数的充电桩，电动汽车5小时就能充满电，跑100公里，而整个成本换算下来也就是人民币6至8元。

刘心放表示，虽然，“很多日本人目前也买不起电动汽车，不过，100公里6至8元的成本，仅仅是传统汽车的十分之一，这就会产生杠杆效应，会引发电动汽车市场的快速增长”。

电动汽车的高价格，一直被视为阻碍国内电动汽车普及的重要原因。一般而言，同性能电动汽车的价格，是同性能传统汽车的1.5倍。不过，在刘心放看来，影响国内电动汽车市场的关键是，政策扶持不够，“一旦政府进行强有力的补贴，电动汽车市场马上会迎来飞速增长，到时候再建充电站就迟了”。

虽然，国家电网2010年对充电站的投资还没有最终确定，但“电动汽车充电站的投资也不是很大”，刘心远称，“外面说的每个300万，并不准确。这对于国家电网来说，并不是很大的一笔投资。”<sup>[4]</sup>

[编辑本段](#)

电动汽车商业化全景揭秘

以下文章引自“杜马新能源”

电动汽车是汽车产业的发展方向，这一点国内外的学界、业者和各国政府谁都没有怀疑过。但是，直到一年前，还没有一家权威机构能够准确地说清楚，完全商业化运营的电动汽车究竟是哪种类型？采用哪种技术路线？

很显然，致力于实现电动汽车商业化运行的主要国家及所属公司，都在按照自己设计的路线向前推进。在插电式电动汽车被国际社会共同认可后，很快就发现，还有很多问题没有解决，仍然存在不同的发展方向和路线，电动汽车的全景并没有因此而清晰。

在这种情况下，日本是以**高效混合动力**汽车和**插电式纯电动**汽车的研究为主，代表车型是丰田公司的普锐斯、雷克萨斯和日产公司的叶子。而美国是以增程式电动汽车为主攻方向，代表车型是通用公司的Volt。中国则是全面开花，有比亚迪的双模混合动力车型，也有多家公司正在研发的插电式纯电动汽车，还有吉利公司的超级电容汽车。究竟哪种车型、哪条技术路线可以通向完全的商业化呢？最新的研究表明，上述所有的车型和技术路线都不可能实现完全的商业化，它们无论将技术水平提高到何种地步，也必须依赖政府的补贴才能生存，因为上述所有的技术路线，都无法解决电池组在盲充情况下的循环寿命过低的问题，使电池折旧成本居高不下，不可能产生出对汽油燃料成本的竞争优势。因此，可以断定，完全商业化运行的电动汽车的“真神”还没有现身！到目前为止的所有车型，都只能以挣政府补贴为目标。

### 一、电动汽车“真神”亮相！

那么，电动汽车的“真神”究竟应该是什么模样呢？其实欧洲和日本的公司早在5年前就描绘出来了，就是**可快速更换电池**的电动汽车。最早提出这种设想的欧洲和日本公司，原意是想通过快速更换电池实现能源的快速补充，但由于电池在车身内的放置必须符合配重合理的要求，不能放在前后两端，而在车身中部，只能放置在座位和底板下，在这个位置上，很难实现电池模块的快速更换，除非对车身结构进行重新设计，而这样一来，就需要更新全套模具，重建生产线，没有几亿元的投资和3年的周期是搞不出样车的。就是有了样车，还必须完全与之吻合的出租电池并对电池质量完全负责的充电站相配套，因此，要想实现在小型电动汽车上快速更换电池，就必须

进行包括充电站的技术条件和运营方式在内的系统设计，而这绝非汽车制造厂家所能完成的，更重要的是，这样一来，汽车制造厂商就只提供不装电池的**裸车**了，它就成了电动汽车的**配角**，也就很难拿到政府补贴了。这种结果是汽车巨头不愿意看到的。因此，国外公司在提出换电池的设想后根本就没有往下进行，在小型车上更换电池的方案就搁浅了，各国的大公司又回到了老路上去，各搞各的，力图在不改变营业模式的前提下，搞出能够直接替代燃油汽车的电动汽车。但可以肯定地说，目前汽车巨头所坚持的技术路线，统统是意在套取政府补贴的游戏！不采取更换电池的技术路线，注定是死路一条！得出此结论的根据是：

1. **不更换电池，充电永远是难题**。与不更换电池车型配套的充电方式有三种，一是**充电站**，二是可在城市小区和停车位普遍设立的**刷卡式充电桩**，三是任意民用**电插座**。民用电插座不仅涉及电费计费问题，而且充电时间长，不可能成为主流充电方式。而在停车位设立刷卡式充电桩，几乎所有的车辆都在下班后的同一时间充电，一旦电动汽车的拥有量达到一定规模，就会产生谐波，对城市电网构成破坏性影响，电网将不堪此负。而充电站对车辆的服务，必须能在短时间内完成，尽管各国都在研究快速充电的方法，也进行了快速充电的成功试验，但是，快速充电**对电池的破坏**作用是无法杜绝的，用牺牲电池寿命作为代价来完成快速充电是不划算的！

2. **不采用换电模式，电池寿命将大打折扣**！锂离子电池生产厂家提供的数据表明：单体磷酸铁锂电池的循环寿命可以达到**5000**次以上，按照**2000**次来设定出厂标准是完全可以实现的。而超过**100**个单体成组后的电池模块，在人工维护的情况下，寿命只能达到**1500**次，如果每次充电可以行驶**200**公里，电池的里程寿命就可以达到**30**万公里。这对于电动汽车的用户来说，是完全能够接受的。但是，如果没有人工维护，采取**盲充方式**补给电能，电池组的循环寿命将急剧下降到**200**次左右，甚至会出现几十次充电就损坏的情况。这对电动汽车来说是要命的事情。因此，国内外的汽车制造厂家都试图从电池质量和电池管理入手，解决电池组的寿命问题。但是，提高电池的出厂质量和一致性并不能从根本上延长电池寿命，因为无论出厂质量和一致性再好的电池，都会在使用和充电过程中出现随机性个体差异，最终导致电池组提前损坏。而电池管理系统如果细化到对每一单体电池进行监测和控制，其造价将与电池相差无几，这就意味着本来就很昂贵的电池，又增加了一倍的成本，而且，高性能的电池管理系统本身要消耗**15~20%**的能量，这就意味着电池里程寿命已经损失了仅**20%**了，这还不算，就是安装了高性能的电池管理系统，也不可能将电池寿命提高到理想的千次以上，丰田普锐斯不超过**3年10万公里**的电池寿命就是最好的例证。因此可以说，虽然通过提高电池质量和优化电池管理可以有限提高电池组的寿命，但想通过这个途径使电动汽车在综合成本上具有对燃油汽车的竞争优势，是根本不可能的，这条技术路线必将永远依赖政府补贴。

3. **由于采用不换电模式，电池寿命就无法实现理想的指标**，国外汽车巨头就把主攻方向放在以电池为辅的**混合动力和增程式电动汽车**上，采用小电池承担辅助功能，弱化了电池的作用。但由于混合动力汽车二元切换的复杂结构，使其成本永远也降不到与燃油汽车相当的程度，而其节油性又非常有限，它绝对不可能成为电动汽车商业化的主流模式。美国通用公司推出的增程式电动汽车**Volt**，虽然比混合动力汽车前进了一步，由于结构较为简单，使制造成本明显低于混合动力汽车，节油效果也更好一些，其市场前景比混合动力汽车更光明一些。但是，不进行维护的电池，仍然是致命的软肋，只有配套电池的定期检测、保养、维护和电池寿命质量的保险，才有可能实现商业化。而这一切仍然需要在车辆结构上解决电池组的快速装卸问题、仍然需要保证电池寿命的租赁式运营模式与之配套。



4. **快速更换电池对电动汽车商业化的意义**远远超出了国外车企最初的设想，按照欧日跨国公司当年的设想，快速更换电池仅仅是为了实现快速补充能源，他们没有想到，这种方式是**提高电池寿命**的最佳途径。此外，还有一个作用是盲充模式无法抗衡的，就是：由于电池的工作是电化学反应，对电池的冲击要比机械磨损具有更大的离散性，机械磨损在不同个体间的差异非常小，作为汽车核心部件的发动机可以很容易实现绝大部分个体 30 万公里以上的使用寿命，而动力电池则不然。即便是平均使用寿命达到了 30 万公里，也仍然无法实现商业化操作。因为，超过 30 万公里和不足 20 万公里的个体都有可能达到 30%，大量寿命不达标电池的车辆，将使汽车企业无法应对，价格比车身结构还贵的电池赔是赔不起的，而不赔，将名声扫地，只能惨淡退市，无异于自杀。这就是多家汽车企业的样车早已下线，吆喝了许多年也不敢向私人用户出售的根本原因。相比之下，在充电运营商用自己的电池而不是车主的电池在充电站循环使用，为车主提供服务，除了快速补电、提高电池寿命之外，无形之中带来了第三个功能：**只要电池的平均寿命达标，就可以实现商业化**，要比不能换电车型必须使 95% 以上电池寿命达标，才能实现商业化，容易一百倍！

结论已经不言而喻：在 **20 到 30 年**内，在燃料电池电动汽车的时代没有到来之前，能够**快速更换电池**的纯电动汽车、增程式电动汽车和与之配套的电池租赁、电池维护、充电服务的运营模式，是电动汽车完全实现商业化的最佳途径——这就是电动汽车已经清晰可见的“真神”！

## 二、换电式电动汽车必须解决的技术和商业问题

换电式电动汽车所依赖的基本上都是成熟技术，不存在难以突破的技术瓶颈，但要使这种技术路线实现商业化，还是有一些常规性的技术问题和运营模式问题需要配套解决。

1. 纯电动汽车通常采用能量密度很高、安全性很好的磷酸铁锂电池，在目前的技术条件下，还没有性能和价格上更优越的电池材料可取代磷酸铁锂，指望发明新的电池材料在成本不显著增加的前提下进一步提高能量密度，在短期内是没有希望的。在此前提下，可续航 150 公里以上的纯电动小汽车，其电池箱的重量将达到 **200 公斤**以上。为了配种合理，不能将电池箱安装在车辆的前、尾两端，只能安装在车辆中部乘员**座椅的下方**，这就为快速更换电池出了难题。有三种可选择的方案：①如果从上往下装入电池，则需要乘员离开座位，并将座位掀开，十分不方便。②如果从下往上装入电池箱，就必须设计出十分牢固的固定系统，才能防止车辆在高速行驶和剧烈颠簸中电池箱的松动，而在一般情况下，电池箱牢固的安装和快速更换相冲突，二者只能取其一，很难找到两全的解决办法。③从侧面装入电池箱，虽然可以使牢固性和快速装卸同时实现，但需要将车身覆盖件和车架的模具全部更新，甚至生产线也需要进行伤筋动骨的大调整，没有几亿元的投资是出不了样车的，而样车并不见得可以定型。无论是鸡生蛋，还是蛋生鸡，都存在着难产问题。因此，快速装卸电池虽然只是一个常规性的技术问题，解决起来却也有相当的难度。这就是世界上至今没有一辆可快速更换电池的纯电动汽车问世的原因。

2. 燃油汽车的设计和改型，完全可以由汽车制造企业独立完成，而电动汽车要想实现快速更换电池，却必须和电池制造商、充电运营商共同探讨、磨合、协商才能完成，否则，与电池的匹配、与充电站技术手段的吻合都会出现致命的错位。因此，可以认为，快速更换电池不是一桩小事，而是相当复杂的系统工程。燃油汽车的发展，仅仅需要制造商与用户的互动，就可以获得足够的信息和资源，而电动汽车的商业化，却要求必须在汽车制造商、电池制造商、充电运营商以及用户的互动中才能找到发展的方向和技术解决方案，其多元化生态系统的复杂程度至少比燃油汽车高两个数量

级。

3. 为可更换电池的电动汽车服务，充电站的主要功能并不仅是为车辆补充能源，还要进行电池维护，这是国外车电分离方案提出者根本没有考虑的问题。加入这个功能，充电站的商业性质就发生了革命性的改变，它所能提供的服务包括了电池的寿命保证，问题是谁有这个金钢钻？谁能为用户提供电池寿命千次以上的质量保证？这是一个关系到这种商业模式成败的大问题。因此，**电池维护技术**就成了电动汽车车电分离技术路线最关键的核心技术。

4. 还有一个不可回避的与技术有关的问题，就是**充电成本**问题。假定电池维护技术已经成熟，可以保证电池 1000 次以上的循环寿命，在包括电池折旧的总成本中，最大的部分电池折旧成本就能降到合理水平，每行驶 100 公里为 20 元左右。而充电时所消耗的电费基本上是个常数，对五座电动小汽车而言，每行驶 100 公里所消耗的电费为 7-10 元，是一个很低的数字。剩下的就是充电站工程和设备折旧以及管理费用、财务费用了。按照国外的设计和我国在奥运期间建的充电站，每个充电站的投资高达上亿元，使每次充电的**折旧费**高到**毫无商业竞争力**的程度。因此，必须设计出花钱少、效率高的廉价充电站，只有这样，才能让充电总成本明显低于燃油费用，使电动汽车具有对燃油汽车的竞争优势，才能实现电动汽车的商业化。

5. 在快速更换电池的商业模式中，车主买到的是不含电池的裸车，充电站为车主提供电池租赁服务，在通常情况下，为 100 辆车提供服务，需要有 **2 倍** 的电池用于周转，充电运营商作为电池租赁方本身将拥有全部电池的所有权，这就是充电运营商一身担起三个重担：**电池租赁、充电服务、电池维护**。谁能承担这个角色？汽车制造商不可能将电池的责任都揽到自己身上，电池生产厂商虽然可以承担这个角色，但在商业化运行中，只有充电运营商专业化独立运作，才能培育出高效率的团队和商业品牌，充电运营商自成一家不可避免。目前，国家电网公司已经高调宣布，要大举进军电动汽车充电站，规划在全国大中城市建立电动汽车充电站网络。但是，此充电站非彼充电站，国家电网的充电站没有考虑快速更换电池，更没有考虑电池维护，而是采用在占地面积很大的充电站中设立很多的充电桩，让车辆自助式卧充。**这种方式必须以电池盲充 1000 次不损坏为前提，而这样的电池根本没有。因此，可以肯定，这种充电站除了作为形象工程外将毫无用处。如果国家电网不改变设计，它不可能成为电动汽车领域里的成功者。但问题又来了，没有可更换电池的车辆，怎么会有充电运营商？而没有充电运营商的参与谁敢造可更换电池的车？是鸡生蛋还是蛋生鸡的问题延伸到了商业领域。**

目前在河南省有一家叫做杜马新能源科技有限公司的企业正在完全按照上述模式进行商业化运作，公司在电动汽车整车安装、动力系统、电池模块方面有国际性的技术突破，目前受到同行业的高度关注，有望率先领跑电动汽车行业，大家很是支持目前拥有这种高科技技术的私营企业，与国企一较高下。

[编辑本段](#)

电动汽车与能源汽车的区别

**电动汽车是指以车载电源为动力，用电机驱动车轮行驶，符合道路交通、安全法规各项要求的车辆。**

新能源汽车是指除汽油、柴油发动机之外所有其它能源汽车。包括**燃料电池汽车、混合动力汽车、氢能源动力汽车和太阳能汽车**等。其废气排放量比较低。据不完全统计，全世界现有超过 400 万辆液化石油气汽车，100 多万辆天然气汽车。中国市场上在售的新能源汽车都是混合动力汽车。