

新能源汽车纯电驱动技术路线、政策导向及市场需求分析

1、国家政策导向及法律法规

中国节能与新能源的主要里程碑是：至2020年，乘用车新车平均油耗5.0升/百公里，商用车新车油耗接近国际先进水平，新能源汽车销量占汽车总体销量的比例达到7%以上，驾驶辅助/部分自动驾驶车辆市场占有率达到50%。

至2025年，乘用车新车平均油耗4.0升/百公里，商用车新车油耗达到国际先进水平，新能源汽车销量占汽车总体销量的比例达到20%以上，高度自动驾驶车辆市场占有率达到约15%。

至2030年，乘用车新车油耗3.2升/百公里，商用车油耗同步国际先进水平，新能源汽车销量占汽车总体销量的比例达到40%以上，完全自动驾驶车辆市场占有率接近10%。

根据科技部《电动汽车科技发展“十二五”专项规划》，电动汽车按动力电气化水平分为两类：一类是全部或大部分工况下主要由电动机提供驱动功率的电动汽车（称为“纯电驱动”电动汽车，例如纯电动汽车、插电式电动汽车、增程式电动汽车以及燃料电池电动汽车）。

另一类是动力电池容量较小，大部分工况下主要由内燃机提供驱动功率的电动汽车（称为常规混合动力电动汽车）。

2、什么是纯电动驱动？

驱动汽车前行的力一定是机械力，目前驱动汽车的机械力源于发动机输出的机械力和电动机输出的机械力两种。其他形式的机械力(飞轮、液压等)来驱动汽车前行，估计没有成为商品可能性。

“纯”字的基本含义是，驱动汽车的机械力，就是单一来源于电机输出的机械力；另一层意思是，即使车上有内燃机在做功，也不当发动机用了。

3、电动汽车市场需求分析

电动车是汽车的替代品，因此其需求端可以通过同汽车进行比较得出结论，而就敏感性而言，影响需求的因素可以归纳为：功能和性能、耐用性、易用性、价格。

功能和性能

抛开动力支持，电动车和汽车在功能上几乎没有差异，就性能而言，电机驱动的电动车在加速、变速等运动性能甚至优于普通汽车。

电动车和汽车性能上最大的争议来自续航，当前热销的国产电动车单次充电里程在150-300公里左右，相比普通汽车的续航里程在500公里，从单次续航而言差距已经不像几年前那么大了。按照一般乘用车年均2万公里的里程而言，平均每日里程数一般不超过100公里，电动车采用一日一充的方式基本可以满足80%的日常用车需求。

耐用性

电动车和汽车的耐用性区别主要在于电池循环寿命，以典型的30kWh容量的三元锂电池包计算，基本每100km耗能20kWh，锂电池合理寿命充放电1000次，基本折合里程数为15万公里，基本折合使用年限为7-8年，相较于当前乘用车60万公里的报废标准而言还有较大的差距，换而言之电动车的折旧率较高。

易用性

易用性是目前电动车的另一个短板，主要体现在配套充电设施的匮乏和充电耗时，这两者决定了其无法高里程长时间的使用的特点。当前的充电时长在8小时左右，即使使用快充技术也需要至少1小时才能达到可供短途使用的电量，给用户造成使用上的较大不便。

价格

就乘用车而言，暂时抛开政策补贴因素，当前的国产基本款电动车（吉利帝豪、长安逸动、比亚迪秦等）基本指导价都在20-25万左右，基本相当于1.8T的大众帕萨特，但性能指标基本要差上一个档次。

同时我们需要考虑使用成本，电动车的百公里费用在20-30元，汽车的费用在50-70元，就能耗费用上说电动车占优，但综合电池折旧而言，电动车在综合使用成本上并不占优势。

4、新能源电动汽车市场成熟度分析

新兴行业看需求，成熟行业看供给，对于汽车这个成熟的市场，由于竞争的充分性，我们更关注供给端能否提供功能完善、性能优越又具备性价比的产品。

技术门槛

就电动车同汽车相比，其储能方式和动力输出都有所不同。电动车的动力系统包括电池系统、电机系统和电控系统，其主要的技术门槛也集中在这三个系统。

电池系统直接决定了电动车的续航里程，电机系统决定了其动力性能，电控系统则负责整个能量的利用率和驾驶中的动力体验。相对于接近饱和的燃油发动机动力体系，电动车的进入技术门槛并没有那么高。

成本

电动车采用电机作为驱动器，绕开了普通汽车高昂的发动机，在此项上具备价格优势。但与此同时，受制于电能较低的能量储存密度，电池成为了电动车成本中的大头，近年来随着电池工艺的提升，电池成本受到了一定控制，但一般30kWh的三元锂电池成本在5万元以上，占整车成本的30%以上。

供应链

国内虽然没有形成完整的专注于电动车的供应链体系，但具备成熟的上游原材厂商，中游电机电控厂商和下游汽配、系统集成商等，具备形成完整产业链的硬件条件。

政策

政策是国家战略的体现，在国家层面判断一个产业是否值得推动和发展，基本的标准是：市场是否够大技术是否支持，是否具备可替代性社会成本是否得到优化在国际竞争中是否能为自己挣得有力地位或摆脱弱势

就电动车而言：市场天花板是毋庸置疑的。技术上基本也实现了上游到下游的全覆盖，具备产业升级和替代的基础。

就短期而言，由于配套建设等刚性支出，同时基于电池固废的处理问题，电动车的社会成本将高于汽车，但就长远而言，基于风电、水电或核电的电动车较汽车更加环境友好，固废处理产业链更加成熟也将显著改善电动车的社会成本。

5、纯电动汽车的技术特点

与燃油汽车相比，电动汽车具有以下几个独特的特点。

电动汽车的能量主要是通过柔性的电线而不是通过刚性联轴器和传动轴传递的，因此，电动汽车各部件的布置具有很大的灵活性。

电动汽车驱动系统的布置不同，如独立的四轮驱动系统和轮毂电动机驱动系统等，会使系统结构区别很大；采用不同类型的电动机，如直流电动机和交流电动机，会影响到电动汽车的质量、尺寸和形状；不同类型的储能装置，如动力电池和燃料电池，也会影响电动汽车的质量、尺寸及形状。

不同的能源补充装置具有不同的硬件和机构，例如，动力电池可通过感应式和接触式的充电机充电，或者采用更换动力电池的方式，将替换下来的动力电池再进行集中充电。

中国发展新能源汽车技术路线是什么？一直争论不停。

最后在国家高层领导直接参与下，明确了“纯电驱动”为中国新能源汽车的技术路线，将混合动力的技术路线被划到节能汽车的范畴里了。

6、纯电动汽车类型

纯电动汽车EV（Electrical Vehicle）也称为BEV（Battery Electrical Vehicle）。纯电动汽车可分为两种类型，即用单一动力电池作为动力源的纯电动汽车和装有辅助动力源的纯电动汽车。

用单一动力电池作为动力源的纯电动汽车

用单一动力电池作为动力源的纯电动汽车，只装置了动力电池组，它的电力和动力传输系统如图。

单一使用动力电池作为动力源的纯电动汽车

装有辅助动力源的纯电动汽车

用单一动力电池作为动力源的纯电动汽车，动力电池的比能量和比功率较低，动力电池组的质量和体积较大。因此，在某些纯电动汽车上增加辅助动力源，如超级电容器、发电机组、太阳能等，由此改善纯电动汽车的起动性能和增加续航里程。这种纯电动车也称为增程式电动车，辅助动力源如增程发动机不直接参与动力传递，而是为动力电池补充电能。

7、纯电动汽车驱动型式之集中式驱动VS分布式驱动

发动机按布置位置的不同，可以分为前置、中置、后置三大分类。再可以细分前置前驱、前置后驱、中置后驱、后置后驱等。

如果是一个驱动电机，也可以分为前置、中置、后置等。目前电机驱动模式又进一步衍生出多个电机驱动模式，于是出现集中驱动模式与分布驱动模式的分法。

又可分为两种：单电机集中驱动型式电动汽车(简称集中驱动式电动汽车)和多电机分布驱动型式电动汽车(简称分布式驱动电动汽车)。

传统集中式驱动结构类型

集中驱动式电动汽车与传统内燃机汽车的驱动结构布置方式相似，用电动机及相关部件替换内燃机，通过变速器、减速器等机械传动装置，将电动机输出转矩，传递到左右车轮驱动汽车行驶。

集中驱动式电动汽车操作实现技术成熟、安全可靠，但存在体积较重，效率相对不高等不足。

随着纯电动汽车技术研究的深入，纯电动汽车的驱动系统的布置结构也逐渐由单一动力源的集中式驱动系统向多动力源的分布式驱动系统发展。

分布式驱动电动汽车结构类型

分布式驱动电动汽车按照动力系统的组织构型不同可分为两种：电机与减速器组合驱动型式，轮边电机或轮毂电机驱动型式。

a.电机与减速器组合驱动型式

在该驱动型式中，电机与固定速比减速器连接，通过半轴实现对对应侧车轮的驱动，由于电机和减速箱布置在车架上

，因此在现有车身结构的基础上，稍加改动，该驱动型式即可推广应用。

b.轮边或轮毂电机驱动型式

轮边电机驱动型式是将驱动电机安放于副车架上，驱动轮从其对应侧输出轴获取驱动力。

轮毂电机驱动型式是将电机和减速机构直接放在轮辋中，取消了半轴、万向节、差速器、变速器等传动部件。

轮边电机驱动型式或轮毂电机驱动型式均具有结构紧凑、车身内部空间利用率高、整车重心低、行驶稳定性好等优点。

分布式驱动的优点

从以上论述中不难发现，在分布式驱动电动汽车中，每个车轮的驱动转矩可单独控制，各个驱动轮之间的运动状态相对独立。分布式驱动电动汽车与集中式驱动电动汽车相比，其优点可概括总结如下：

同等总功率需求下，单台电机功率降低，尺寸和质量均减小，使得整车布置的灵活性和车身造型设计的自由度增大，易于实现同底盘不同造型产品的多样化，缩短产品开发周期，降低生产成本；

机械传动系统部分减少或全部取消，可简化驱动系统。各驱动轮力矩的控制方式由硬连接变成软连接，能满足无级变速需求及实现电子差速功能；

电机驱动力矩响应迅速，正反转灵活切换，驱动力矩瞬时响应快，恶劣工况的适应能力强；

在硬件及软件控制方面，更容易实现电气制动、机电复合制动及再生制动，经济性更高，续航里程更长；

在行驶稳定性方面，通过电机力矩的独立控制，更容易实现对横摆力矩、纵向力矩的控制，从而提高整车的操纵稳定性及行驶安全性。

综上所述，虽然目前集中驱动型式占电动汽车驱动系统的主流，但分布式驱动型式作为新兴的驱动系统，在动力学控制、整车结构设计、能量效率及其它性能方面均有很多优点，因此研究分布式驱动电动汽车技术有助于电动汽车的发展及推广。

8、纯电动汽车布置形式

纯电动汽车驱动布置形式是指电源、驱动系统及机械传动装置的具体布置形式。由于纯电动汽车是单纯用蓄电池作为驱动能源的汽车，采用合理的驱动系统布置形式来充分发挥电动机驱动的优势是尤其重要的。

纯电动汽车驱动系统布置的原则是，符合车辆动力学对汽车重心位置的要求，并尽可能降低车辆质心高度。特别是对于采用轮毂电动机驱动实现“零传动”方式的纯电动汽车，不仅去掉了发动机、冷却系统、排气消声系统和油箱等相应的辅助装置，还省去了变速器、驱动桥及所有传动链，既减轻了汽车自重，也留出了许多空间，其结构可以说发生了脱胎换骨的变化。车辆的整个结构布局需重新设计并全面考虑各种因素。

纯电动汽车的驱动系统布置形式目前主要有4种基本典型结构，即传统的驱动方式、电动机-驱动桥组合式驱动方式、电动机-驱动桥整体式驱动方式、轮毂电动机分散驱动方式。

(1) 传统布置形式

该驱动系统仍然采用内燃机汽车的驱动系统布置方式，包括离合器、变速器、传动轴和驱动桥等总成，只是将内燃机换成电动机，属于改造型电动汽车。

传统驱动系统布置形式的工作原理类同于传统汽车，离合器用来切断或接通驱动电动机到车轮之间传递动力的机械装置，变速器是一套具有不同速比的齿轮机构，驾驶人按需要来选择不同的挡位，使得低速时车轮获得大转矩低转速，而高速时车轮获得小转矩高转速。

这种布置方式可以提高纯电动汽车的启动转矩，增加低速时纯电动汽车的后备功率。具体布置形式有电动机前置—驱动桥前置（F-F）、电动机前置—驱动桥后置（F-R）等驱动模式。

但是，这种驱动系统布置形式结构复杂、效率低，不能充分发挥驱动电动机的性能。在此基础上，还有一种简化的传统驱动系统布置形式：采用固定速比减速器，去掉离合器，这种驱动系统布置形式可减少机械传动装置的质量，缩小其体积。

由于采用了调速电动机，其变速器可相应简化，挡位数一般有2个就够了，倒挡也可利用驱动电动机的正反转来实现。驱动桥内的机械式差速器使得汽车在转弯时左右车轮以不同的转速行驶。这种模式主要用于早期的纯电动汽车，省去了较多的设计，也适于对原有汽车的改造。

特点：汽车的结构与传动布置较近，可以在内燃机汽车的基础上改装，传动装置和技术成熟，控制电路较简单。

（2）电动机-驱动桥组合式驱动系统布置形式

这种驱动系统布置形式即在驱动电动机端盖的输出轴处加装减速齿轮和差速器等，电动机、固定速比减速器、差速器的轴互相平行，一起组合成一个驱动整体。取消了离合器和变速器，但有差速减速机构，由一台电动机驱动两个车轮旋转，

优点：可以继续沿用当前汽车中的传动装置，只需要一组电动机和逆变器。

它通过固定速比的减速器来放大驱动电动机的输出转矩，但没有可选的变速挡位，也就省掉了离合器。这种布置形式的机械传动机构紧凑，传动效率较高，便于安装。

但这种布置形式对驱动电动机的调速要求较高，不仅要求电动机具有较高的启动转矩，而且要求具有较大的后备功率，以保证汽车在起动、爬坡、加速超车时的动力性。

按传统汽车的驱动模式来说，可以有驱动电动机前置-驱动桥前置（F-F）或驱动电动机后置-驱动桥后置（R-R）两种方式。这种驱动系统布置形式具有良好的通用性和互换性，便于在现有的汽车底盘上安装，使用、维修也较方便。

（3）电动机-驱动桥挂体式驱动系统布置形式

这种驱动系统布置形式与发动机横向前置-前轮驱动的内燃机汽车的布置方式类似，把电动机、固定速比减速器和差速器集成为一个整体，两根半轴连接驱动车轮。电动机-驱动桥整体式驱动系统布置形式有同轴式和双联式两种。

同轴式驱动系统的电动机轴是一种特殊制造的空心轴，在电动机左端输出轴处的装置装有减速齿轮和差速器，再由差速器带动左右半轴，左半轴直接带动，而右半轴通过电动机的空心轴来带动。

双联式驱动系统也称为双电动机驱动系统，由左右2台永磁电动机直接通过固定速比减速器分别驱动两个车轮，左右2台电动机由中间的电控差速器控制，每个驱动电动机的转速可以独立地调节控制，便于实现电子差速，不必选用机械差速器。

汽车转弯时，前一种采用机械式差速器，后一种采用电控差速器。电控差速器的优点是体积小、质量轻，在汽车转弯时可以实现精确的电子控制，提高纯电动汽车的性能。

其缺点是由于增加了驱动电动机和功率转换器，增加了初始成本，而且在不同条件下对2个驱动电动机进行精确控制的可靠性需要进一步发展。同样，电动机-驱动桥整体式驱动系统在汽车上的布局也有电动机前置-驱动桥前置（F-F）和电动机后置-驱动桥后置（R-R）两种驱动模式。

该电动机-驱动桥构成的机电一体化整体式驱动系统，具有结构更紧凑、传动效率高、重量轻、体积小、安装方便的特点，并具有良好的通用性和互换性，在小型电动汽车上应用最普遍。

特点：对电动机有较高要求，要求有大的启动转矩和后备功率；不仅要求控制系统有较高的控制精度，而且要求具备良好的可靠性，从而保证电动汽车行驶的安全、平稳。

(4) 轮毂电动机驱动式

内定子外转子轮载电动机分散驱动式驱动系统布置形式采用低速内定子外转子电动机

其外转子直接安装在车轮的轮缘上，可完全去掉变速装置，驱动电动机转速和车轮转速相等，车轮转速和车速控制完全取决于驱动电动机的转速控制。由于不通过机械减速，通常要求驱动电动机为低速大转矩电动机。低速内定子外转子电动机结构简单，无需齿轮变速传动机构，但其体积大、质量大、成本高。

内转子外定子轮毂电动机分散驱动式驱动系统布置形式采用一般的高速内转子外定子电动机

其转子作为输出轴与固定减速比的行星齿轮变速器的太阳轮相连，而车轮轮毂通常与其齿圈连接，它能提供较大的减速比，来放大其输出转矩。驱动电动机装在车轮内，形成轮毂电动机，可进一步缩短从驱动电动机到驱动轮的传递路径。

采用高速内转子电动机（转速约10000r/min），需装固定速比减速器来降低车速，一般采用高减速比行星齿轮减速装置，安装在电动机输出轴和车轮轮缘之间，且输入和输出轴可布置在同一条轴线上。高速内转子电动机具有体积小、质量轻和成本低的优点，但它需要加行星齿轮变速机构。

采用轮毂电动机驱动可大大缩短从驱动电动机到驱动车轮的传递路径，不仅能腾出大量的有效空间便于总体布局，而且对于前一种内定子外转子结构，也大大提高了对车轮的动态响应控制性能。

每台驱动电动机的转速可独立调节控制，便于实现电子差速。既省去了机械差速器，也有利于提高汽车转弯时的操控性。轮毂电动机分散驱动在汽车上的布置方式可以有双前轮驱动、双后轮驱动和4WD（4 Wheel Drive）前后四轮驱动等模式。轮毂式电动机分散驱动方式应是未来纯电动汽车驱动系统的发展方向。

将电动机安装在驱动车轮内部，进一步缩短了电动机与驱动轮间的动力传递路径。按照是否装配减速器，分为带减速器式和不带减速器式。

优点：无复杂的机械传动系统，减轻汽车质量；动力部件结构紧凑，便于布置，增加了车内空间；便于整车的电子化、智能化和线控化。

缺点：多个电动机的控制与相互协调技术难度大；轮毂电动机的散热、电磁干扰、防水、防尘任务较为困难；电动机置于车轮对汽车的平顺性、操控稳定性、通过性有一定的负面影响。返回搜狐，查看更多

9、轮边电机VS轮毂电机

(1)轮边驱动方案优缺点分析

假设轮边电机性能是稳定的，轮边在车辆两侧分别配一个电机，单独驱动该车轮，它取消了主减速器和差速器，意图是电耗较少。目前的难题有2个：

a)高速转弯和路面颠簸上的差速控制，电子差速器的性能还不能与机械差速器的性能相比。这是一个严重的技术上的安全隐患问题。

b)非簧载质量较高,导致客车舒适度严重下降。这样的产品推上市，客户部会买吗？

(2)轮毂电机方案优缺点分析

假设轮毂电机性能是稳定的，轮毂电机是安装在轮毂里面的。省去了传动轴、减速器等，其效率可能更高，更节能。但是认真研究一下，轮边驱动方案的不足，轮毂电机方案都有。还有一个安全隐患，就是电机控制器集成到轮毂电机里，可靠性如何保障？

10、纯电动汽车的驱动系统的组成

纯电动汽车驱动系统主要由中央控制单元、驱动控制器、驱动电动机、机械传动装置等组成。为适应驾驶人的传统

操纵习惯，纯电动汽车仍保留了加速踏板、制动踏板及有关操纵手柄或按钮等。不过在电动汽车上是将加速踏板、制动踏板的机械位移量转换为相应的电信号输入到中央控制单元来对汽车的行驶实行控制的。

对于挡位变速杆，为遵循驾驶人的传统习惯，一般仍需保留，同样除传统的驱动模式外也就只有前进、空挡、倒退三个挡位，并且以开关信号传输到中央控制单元来对汽车进行前进、停车、倒车控制。

中央控制单元

中央控制单元不仅是驱动系统的控制中心，还要对整辆纯电动汽车的控制起到协调作用。它根据加速踏板与制动踏板的输入信号，向驱动控制器发出相应的控制指令，对驱动电动机进行启动、加速、减速、制动控制。

在纯电动汽车减速和下坡滑行时，中央控制单元配合车载电源模块的能源管理系统进行发电回馈，使蓄电池反向充电。对于与汽车行驶状况有关的速度、功率、电压、电流及有关故障诊断等信息，还需传输到辅助模块的驾驶室显示操纵台进行相应的数字或模拟显示，也可采用液晶屏幕显示来提高其信息量。

另外，如驱动系统采用轮毂电动机分散驱动方式，当汽车转弯时，中央控制单元也需与辅助模块的动力转向单元配合，即控制左右轮毂电动机来实行电子差速转向。

为减少纯电动汽车各个控制部分间的硬件连线，提高可靠性，当代汽车控制系统已较多地采用了微机多CPU总线控制方式，特别是对于采用轮毂电动机进行4WD前后四轮驱动控制的模式，更需要运用总线控制技术来简化纯电动汽车内部线路的布局，提高其可靠性，也便于故障诊断和维修，并且采用该模块化结构，一旦技术成熟，其成本也将随批量的增加而大幅下降。

驱动控制器

驱动控制器的功能是按中央控制单元的指令和驱动电动机的速度、电流反馈信号，对驱动电动机的速度、驱动转矩和旋转方向进行控制。

驱动控制器与驱动电动机必须配套使用，目前对驱动电动机的调速主要采用调压、调频等方式，这主要取决于所选用的驱动电动机类型。由于动力蓄电池组以直流电方式供电，所以对于直流电动机主要是通过DC/DC转换器进行调压调速控制。

对于交流电动机需通过DC/AC转换器进行调频调压矢量控制；对于磁阻电动机是通过控制其脉冲频率来进行调速。当汽车倒车时，需通过驱动控制器使驱动电动机反转来驱动车轮反向行驶。

当纯电动汽车处于减速和下坡滑行时，驱动控制器使驱动电动机运行于发电状态，驱动电动机利用其惯性发电，将电能通过驱动控制器回馈给动力蓄电池组，所以驱动控制器与动力蓄电池组电源的电流向是双向的。

驱动电动机

驱动电动机在纯电动汽车中被要求承担电动机和发电机的双重功能，即在正常行驶时发挥其主要的电动机功能，将电能转化为机械能；而在减速和下坡滑行时又被要求进行发电，将车轮的惯性动能转换为电能。

对驱动电动机的选型一定要根据其负载特性来进行。由对汽车行驶时的特性分析可知，汽车在起步和上坡时要求有较大的启动转矩和相当的短时过载能力，并有较宽的调速范围和理想的调速特性，即在启动低速时为恒转矩输出，在高速时为恒功率输出。

驱动电动机与驱动控制器所组成的驱动系统是纯电动汽车中最为关键的部件，纯电动汽车的运行性能主要取决于驱动系统的类型和性能，它直接影响着汽车的各项性能指标，如汽车在各工况下的行驶速度、加速与爬坡性能及能源转换效率。

机械传动装置

纯电动汽车机械传动装置的作用是，将驱动电动机的驱动转矩传输给汽车的驱动轴，从而带动汽车车轮行驶。由于驱动电动机本身具有较好的调速特性，其变速机构可被大大简化，较多的是为放大驱动电动机的输出转矩仅采用一种

固定的减速装里。

又因为驱动电动机可带负载直接启动，省去了传统内燃机汽车的离合器。由于驱动电动机可以容易地实现正反向旋转，所以也无需通过变速器中的倒挡齿轮组来实现倒车。

对驱动电动机在车架上合理布局，即可省去传动轴、万向节等传动部件。当采用轮毂电动机分散驱动方式时，又可以省去传统汽车的驱动桥、机械差速器、半轴等一切传动部件，所以该驱动方式也可被称为“零传动”方式。

11、电动汽车驱动系统对于电动机的要求有：

高电压：在允许的范围内尽可能采用高电压，这样可以减小电动汽车电机的尺寸和导线等装备的尺寸，特别是可以降低功率变换器的成本。

小质量：电动机应尽量采用铝合金外壳，以降低电动机的质量，还要设法降低电动机控制器的质量和冷却系统的质量。

较大的起动转矩和较大的调速范围：使电动汽车有好的启动性能和加速性能，从而获得所需要的启动、加速、行驶、减速、制动等所需的功率与转矩。

高效率、低损耗：应在车辆减速时，实现再生制动将制动能量回收，再生制动回收能量能达到总能量的10%-15%。

电气系统的安全性和控制系统的安全性：必须符合国家（或国际）有关车辆电气控制的安全性能标准和规定，装备有高压保护设备。

高可靠性：耐高温和耐潮性能强，运行时噪声低，能够在较恶劣的环境下长期工作，结构简单，适合大批量生产，使用维修方便。

小结：就汽车行业而言，国内厂商同国际厂商在发动机上存在着显著的技术差距，导致了国内汽车产业在国际上的弱势地位。

而中国具有完整的电池、电机电控和相关汽配产业集群，在电动车产业上相当于绕开了发动机的绝对技术壁垒，有利于产业在国际竞争中摆脱弱势。

正因上述理由，国家在政策上将电动车定为弯道超车的国家战略，从13年开始就着手开始进行相关刺激和政策补贴，虽然在经历15-16年的骗补风波，但实际上冷启动已经基本完成。重新审核优质的电动车厂商之后，可以预期电动车产业将步入稳健发展阶段。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/123703.html>