

油电混合动力汽车详解



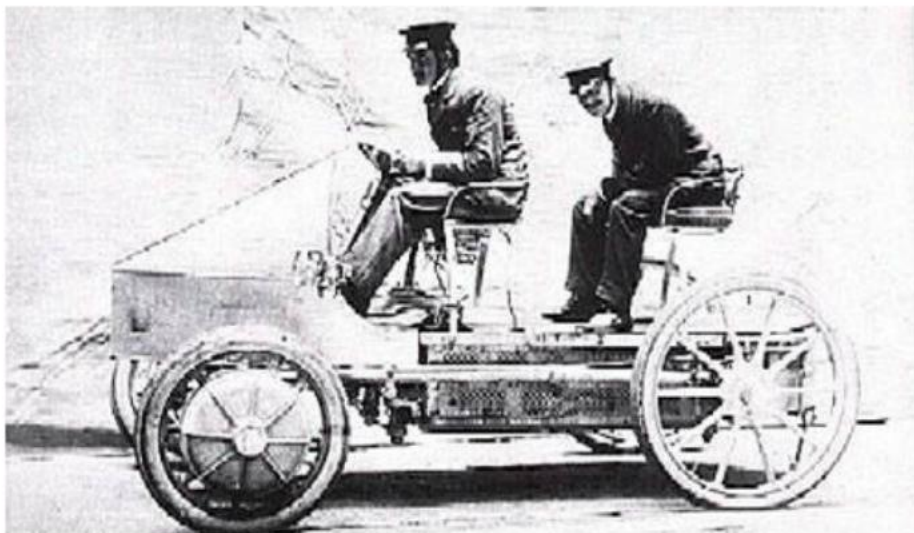
【汽车探索详解】如今节能减排已经成为一件很热门的事同时也是一件很重要的事，大到胡爷爷和奥巴马碰面都要谈。而对于汽车领域来说，同样也很热门，各个厂家都在竭尽所能的推出各种环保汽车。为汽车寻找代替能源，降低油耗甚至实现零油耗零排放，已经成为每一家车企的目标。

但在这之前，油电混合动力系统显然更有实际意义。下面我们将为大家简单介绍混合动力系统的分类和简单工作原理，以及如今各个厂家的混合动力代表车型。

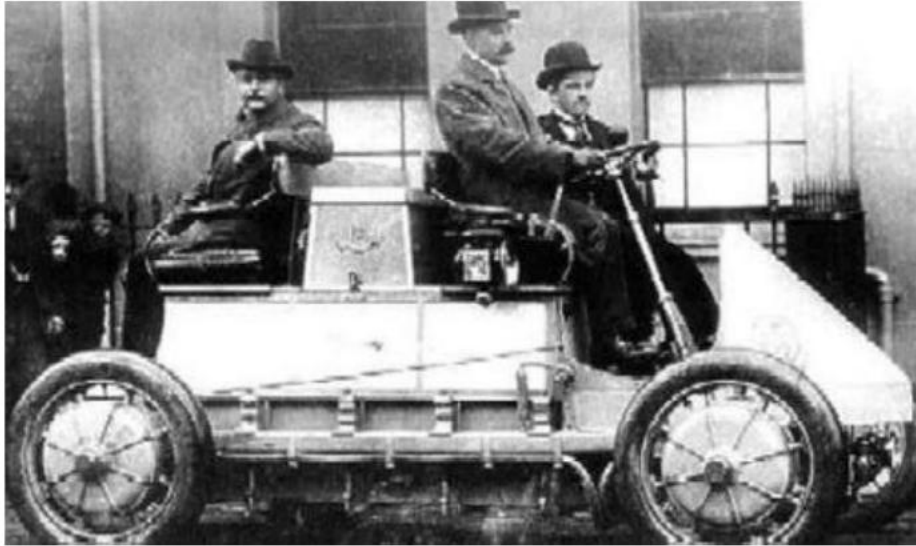
1.目前关于油电混合动力汽车有许多的说法，微混合、轻度混合动力、重混合动力、插入式混合动力等等，汽车探索为您解读它们分别是什么意思。

2.为您介绍混合动力汽车的发动机有什么特色，所用的电池有哪几种。

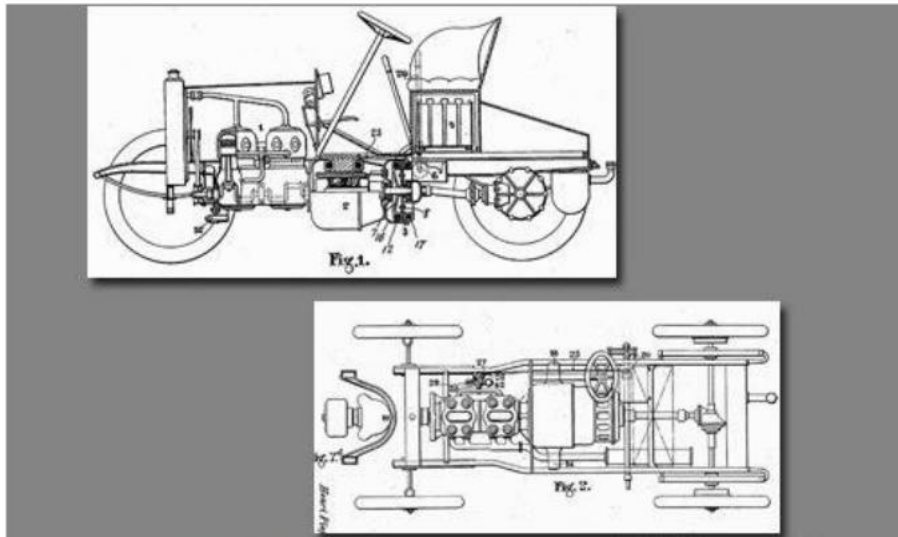
混合动力汽车由来已久，可能您会觉得难以置信，混合动力汽车已经有了上百年的历史。大名鼎鼎的费迪南德·保时捷在上世纪末就为一家名为 Jacob Lohner 的公司开发出一款油电混合动力汽车，甚至造出了四驱版本。



[Lohner-Porsche 的四驱车型](#)



[Lohner-Porsche 的赛车型号](#)



[美国专利局关于“Mixed Drive for Autovehicles”的专利](#)

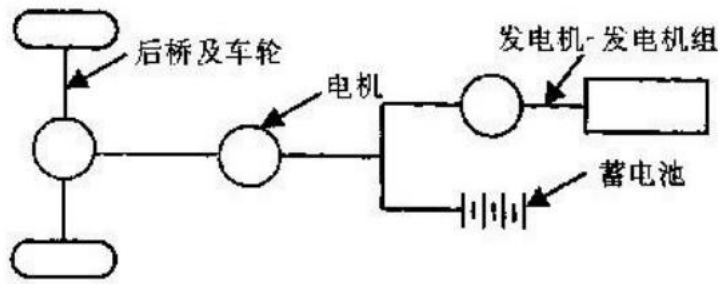
如果您有机会查一查美国专利局那些被尘封的资料，会惊奇的发现今年的 3 月 2 日距美国的第一个混合动力汽车专利已经过去了整整一个世纪！1909 年，身在比利时的德国人 Henri Pieper 取得了一项名为“Mixed Drive for Autovehicles”的专利。

分类：目前主要以并联、混联为主，按混合度分类的说法也很常见

现代的混合动力汽车是从上世纪 90 年代末才开始逐渐发展起来的。按照其工作方式，大体上可以分为串联、并联和混联三种。

串联式：已经被淘汰

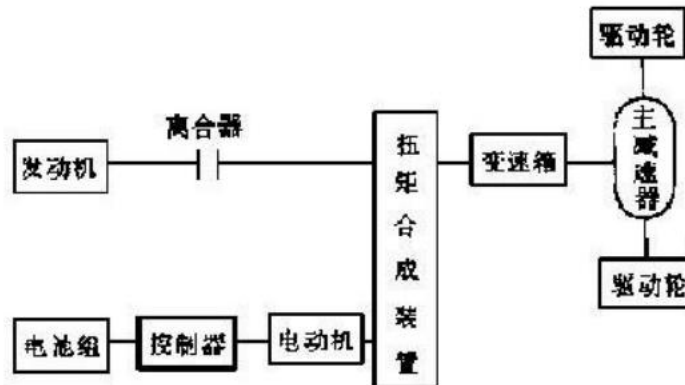
简单地说，串联式混合动力汽车的工作方式就是用传统发动机直接通过发电机为电池充电，然后完全由电动机提供的动力驱动汽车。其目的在于使发动机 长时间保持在最佳工作状态，从而达到减排的效果。这种方式的好处是发动机可以不受行驶状态的影响，一直处于最佳工作状态，对于改善排放大有好处，但转换效率偏低。这种方式由于局限比较多，目前已不多见。丰田曾经将这种方式应用在考斯特上，并进行了批量生产。



串联混合动力系统

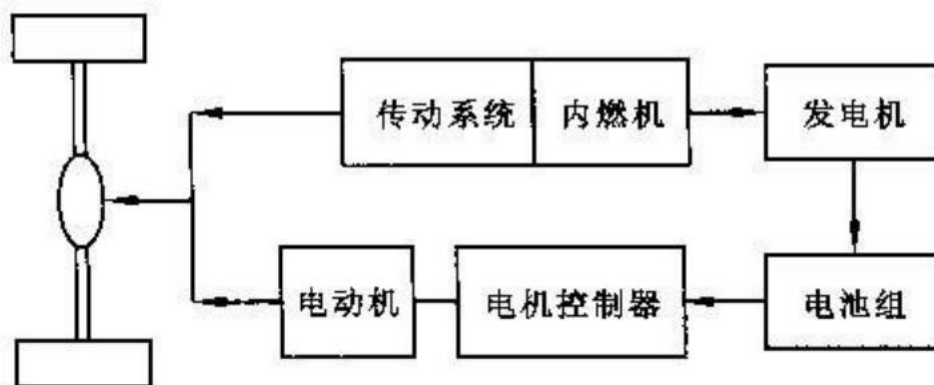
并联式与混联式：如今混合动力车的主流

所谓并联式混合动力，就是说电动机和内燃机并行排布，动力可以由两者单独提供或是共同提供。在并联混合动力系统中，电动机同时也是发电机，其作用是让发动机尽量靠近最有效率状态，从而达到节油的效果。并联混合动力汽车受电动机和电池能力的限制，仍然要以内燃机为主要动力。但由于保留了常规汽车的动力传递方式，在效率上更高。



并联混合动力系统

混联方式顾名思义就是结合了并联和串联两种形式的优点。其在并联的基础上，将发电机和电动机分离开，这样电动机在运转过程中也能进行充电，使车辆能以串联和并联两种方式工作。目前的混合动力汽车基本属于这两种模式。



混联混合动力系统

按照混合度分类

目前，按照混合度的分类方法也比较流行，在我们阅读很多混动新车介绍时都会看到这种说法。

按照我国汽车行业标准中对混合动力汽车的分类和定义，一般情况下电动机的峰值功率和发动机的额定功率比小于等于 5%的为微混合动力，微混合动力车型的电机基本不具备驱动车辆的功能，一般是用作迅速启动发动机，实现 Start/Stop 功能，我们曾经测试过的 Smart fortwo mhd 就属于这种类型。



[艺术的翅膀—专业评测 Smart fortwo 敞篷标准版](#)

电动机的峰值功率和发动机的额定功率比在 5%~15%的为轻度混合动力。在这种类型中，内燃机依然是主要动力，电动机不能单独驱动汽车，只是在爬坡或加速时辅助驱动。我们曾试驾的别克君越 ECO+Hybrid 属于这种类型。



[美式绿色—专业评测别克君越 ECO+Hybrid](#)

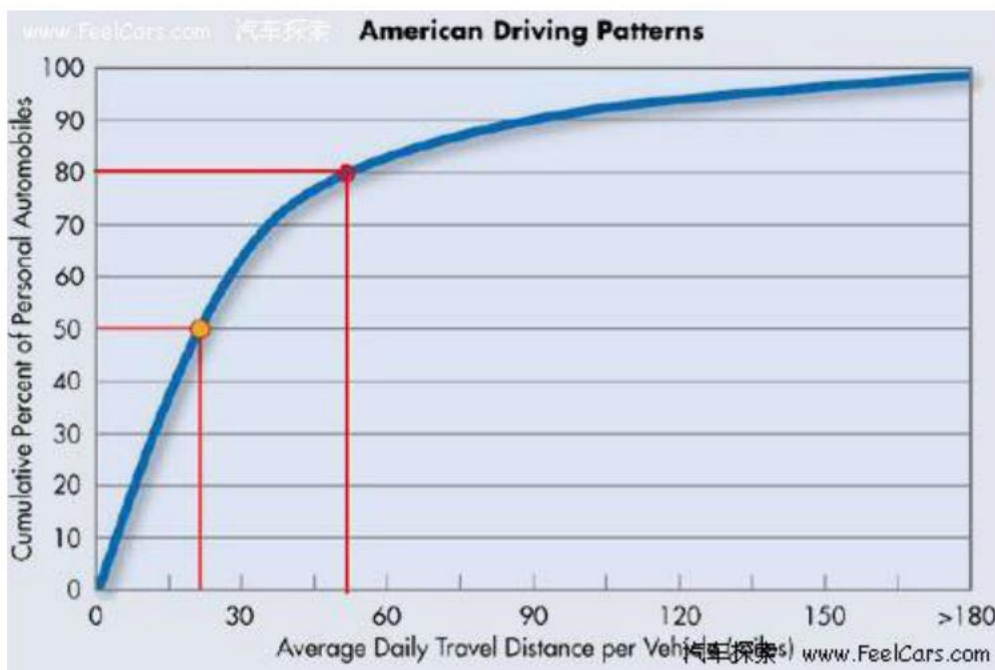
以此类推：电动机的峰值功率和发动机的额定功率比在 15%~40%的为中度混合动力；40%以上的为重混合动力。这两类车型可由电动机或发动机单独驱动，丰田普锐斯就属此类。



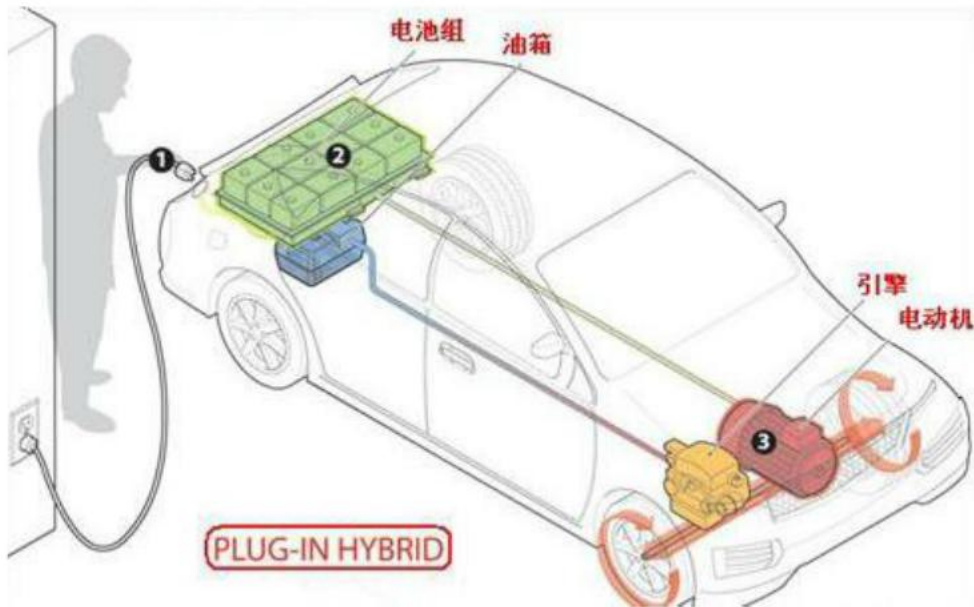
[绿色旗帜—评测丰田普锐斯 1.5 真皮导航版](#)

插入式混合动力系统根据欧美驾车习惯而来 更有利于节能减排

还有一种说法在近期的新车上频繁出现，那就是插入式混合动力。这种模式的出现基于对欧美人群用车情况的分析。国外研究机构根据资料统计得出结论，法国城镇居民 80%以上日均驾车里程少于 50 公里，美国汽车驾驶者也有 60%以上日均行驶里程少于 50 公里，80%以上日均行驶里程少于 90 公里。因此，在车辆上安装一套巨大的电池组，使其电量足以撑过这一历程，就可以在大部分日常行驶中达到零排放。



[美国人用车习惯调查，横轴为日驾车历程，纵轴为百分比](#)



[插电式混合动力示意图](#)

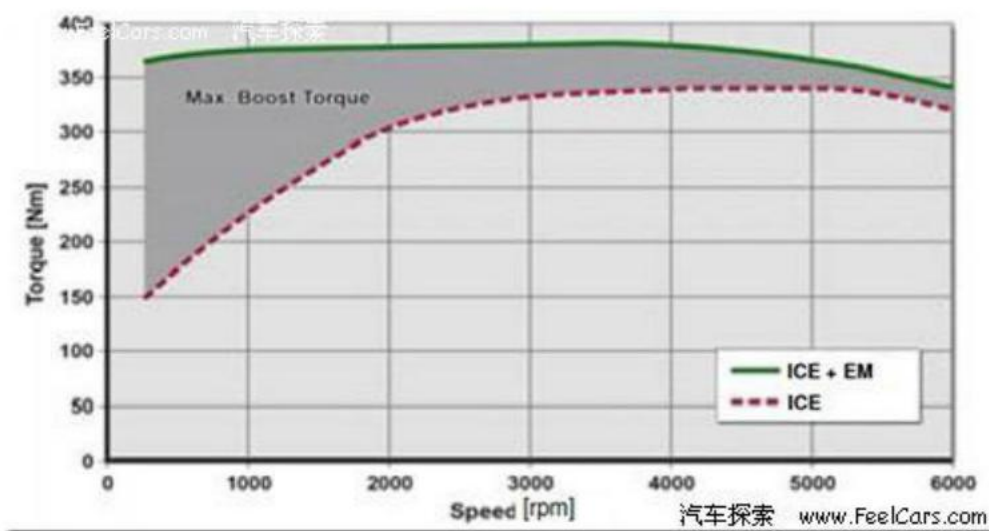
插入式混合动力车型在普通混合动力系统的基础上增加了充电装置、驱动电机，升压用逆变器、充电用逆变器等。不但能用专用充电站的进行快速充电，还可使用家庭 220V 电源充电。比亚迪 F3 DM 和雪佛兰 VOLT 都属于这种类型。

油电混合动力车型上的主要部件：

说完分类，我们来了解一下混合动力汽车身上的几个重要部件，主要有：发动机，电池以及传动系统。

引擎多采用阿特金森循环发动机

首先自然是发动机。混合动力汽车对于发动机并不是特别挑剔，从排量不足 1 升的三缸发动机到带涡轮增压的大排量 V8 发动机都有。总之高效是各个厂商为混合动力车型选择发动机时的第一要素。因此丰田、雷克萨斯、奔驰以及福特和马自达的混合动力车型都选择使用阿特金森循环发动机。



[阿特金森循环发动机的扭矩不足的问题由电动机弥补，充分发挥其经济性](#)

阿特金森循环发动机其实并不需要在普通发动机上做太大修改，只是改变气门开闭的时机。普通汽车发动机是基于所谓奥托循环的，它包括吸气、压缩、做功和排气四个冲程。在奥托循环发动机里，在吸气行程中油气混合物被吸

入汽缸,当活塞到达下死点后,进气气门关闭,油气混合物被封闭在汽缸中;在压缩和做功行程中分别被压缩和点燃。这样,膨胀比就几乎等于发动机的压缩比,很难提高。与此相对照地,在阿特金森循环中,在活塞到达下死点后上升时,吸气气门仍然开放,这样有一部分混合气体被推回到进气歧管,从而提高了爆炸的膨胀比,利于提高燃油效率。



[由于动力上有所损失,如宝马 X6 ActiveHybrid 等强大性能的车型没有使用这种设计](#)

阿特金森循环发动机的缺点是动力和对油门的响应都不如普通发动机,从图可以看出,电动机的扭矩很好的弥补了发动机扭力不足的缺点。同时在低转速下,电动机提供的额外功率可以有效弥补发动机扭力不足的缺点,特别适合城市工况行驶。但为了更好的动力性能,如宝马 X6 和 7 系的混合动力车型上就没有采用这种方案。

电池仍然是混合动力车的瓶颈

了解过发动机之后我们来看看混合动力车型上所用的电池。目前大部分混合动力车型使用 AGM 可溶性玻璃纤维铅酸电池、镍氢电池或是锂离子电池,也有个别车使用铁电池,比如比亚迪 F3 DM。AGM 铅酸电池储电能力比较有限,基本是用于微混合动力车型,或是在一些中混合动力车型中为 Start/Stop 系统和空调系统等供电。



[Smart Fortwo MDH 上使用的 AGM 电池](#)



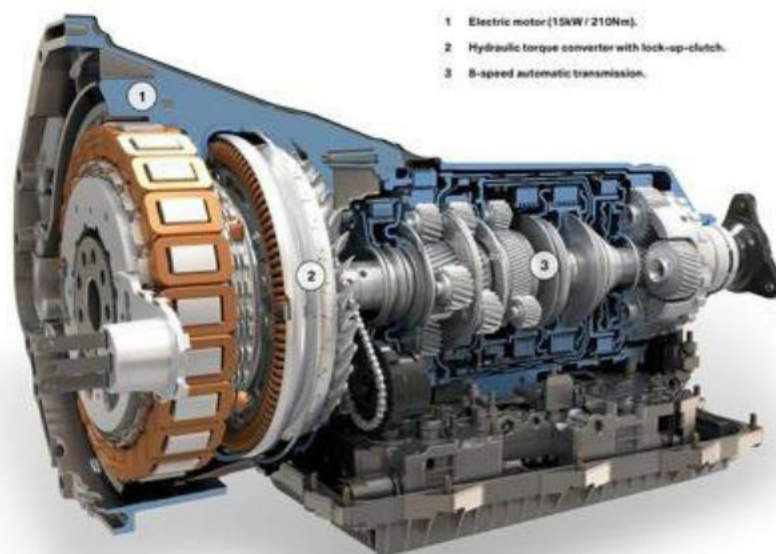
[奔驰 S400 BlueHybrid 上的锂离子电池](#)

目前镍氢和锂离子电池的应用比较多，丰田旗下许多车型都是用镍氢电池。而宝马等混合动力车型则使用 AGM 铅酸电池+锂离子电池的设计，锂电池主要供应电动马达以及冷气压缩机的电力,其余车上用的电子配备则是由 AGM 电池提供。

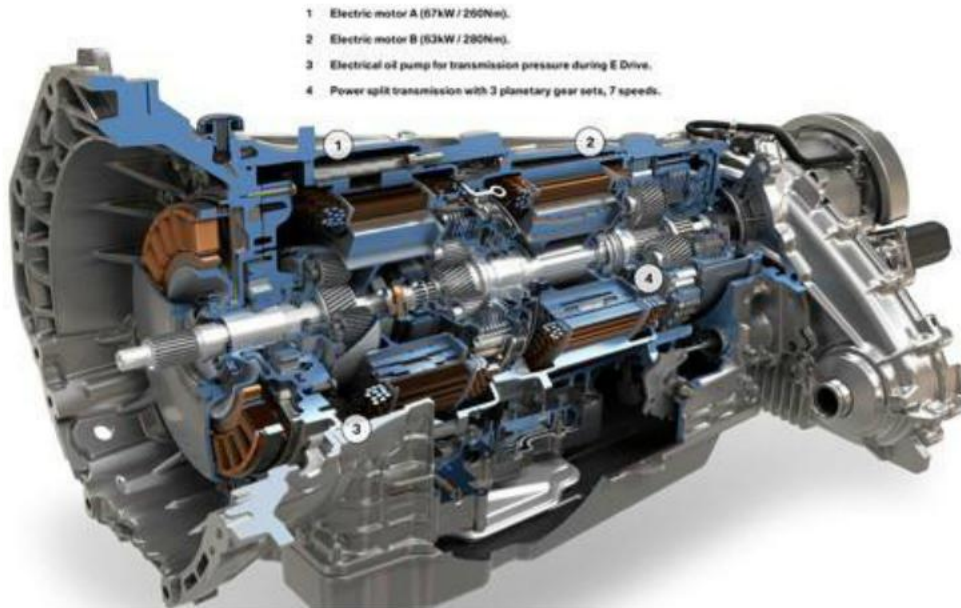
目前电池技术的瓶颈则在于如何造出容量大（满电可以连续行驶 400km）且体积小、重量轻的电池，以及如何方便地给电池充电！

混合动力汽车的传动方式

您可能会好奇，混合动力汽车是如何讲发动机动力输送给车轮的同时也驱动电动机的。目前比较普遍的做法是将电动/发电机与变速箱整合起来。有些车型将电动/发电机放置在变速箱与发动机之间，更先进的一些干脆将其整合在变速箱里。

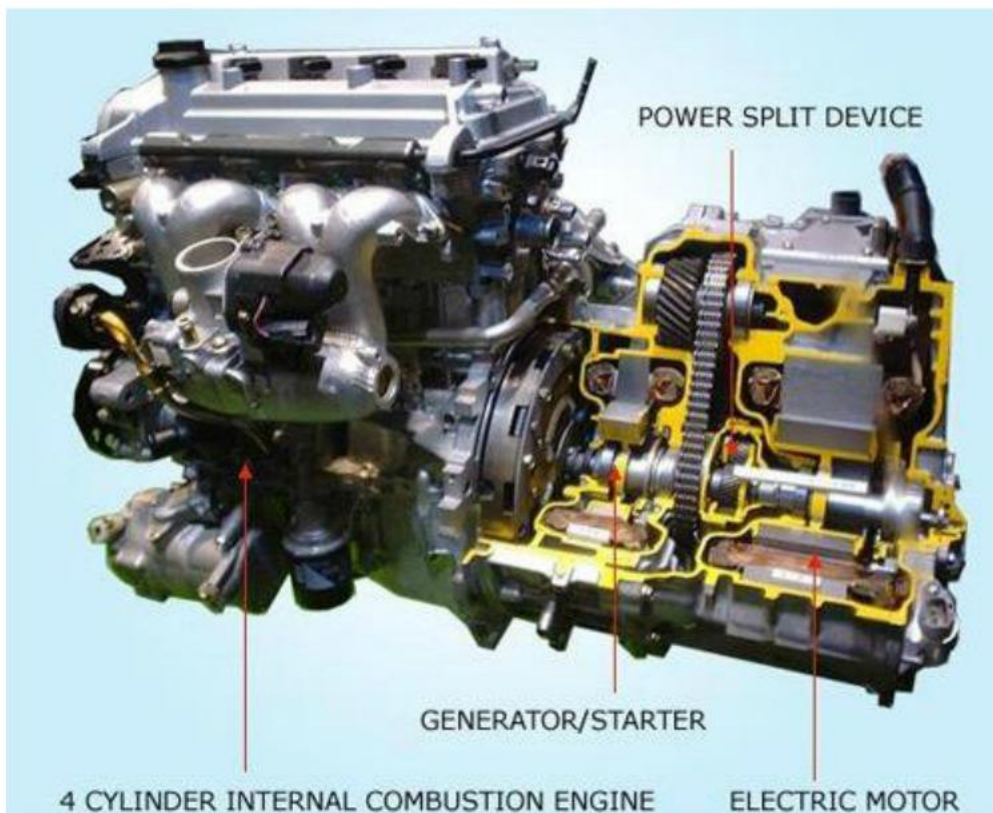


[宝马 7 ActiveHybrid 中电动机置于变速箱之前](#)



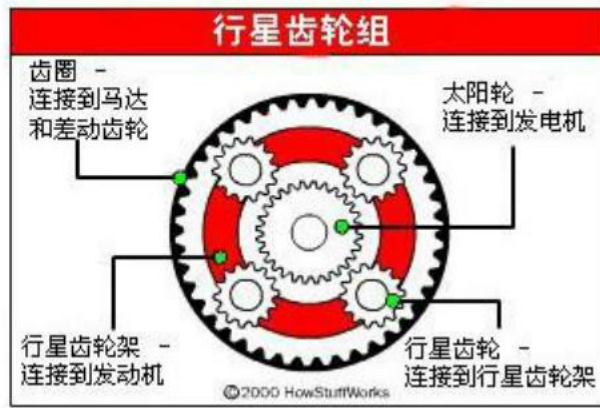
[宝马 X6 ActiveHybrid 的变速箱，两台电动/发电机被整合在了变速箱里](#)

以丰田为例，他们做法是将两个既可作发电机又可做电动机的电机通过行星齿轮与 CVT 无极变速箱结合，以达到混合动力的目的。在它的变速系统中动力分离装置用一个行星齿轮将发动机输出轴、两个电动/发电机连接起来。



[图中的 Power Split Device 就是动力分离系统](#)

其中一个电动发电机作为整个动力分配行星齿轮组的控制单元(我们称之为电动机发电机 A)，与太阳轮相连。行星架与发动机输出轴相连，当动力通过行星架传递到太阳轮上，扭矩减小速度加快，带动该电动机产生电压，用以驱动另外一个电动发电机(我们称之为电动机发电机 B)或是向蓄电池充电。当车辆从纯电动状态转入混合动力状态，需要启动发动机时，电动机发电机 A 输出的动能将通过行星架减速增距，启动内燃机。



[这张示意图告诉我们动力分离系统中的行星齿轮组各个部分是如何与电动机和发动机连接的](#)

与电动机发电机 A 一样，电动机发电机 B 也具有双重身份。它与行星齿轮的齿圈以及发动机输出轴相连。由电动机发电机 A 或电池输出的电能驱动，在低速时驱动车辆或在高速时提供辅助动力。而当车辆减速时，发动机停止工作，车轮带动电动机发电机 B 作为发动机为电池充电。有些时候，电动机发电机 B 还会为电动机发电机 A 充电，在内燃机油路切断的情况下保持其被动运转，以提供发动机制动效果。