

插电式混合的动力分类

插电式混合动力汽车（Plug-in Hybrid Vehicle，简称 PHV），简单说就是介于电动车与燃油车两者之间的一种车。他既有传统汽车的发动机、变速箱、传动系统、油路、油箱，也有电动车的电池、电机、控制电路。而且电池容量比较大，有充电接口。

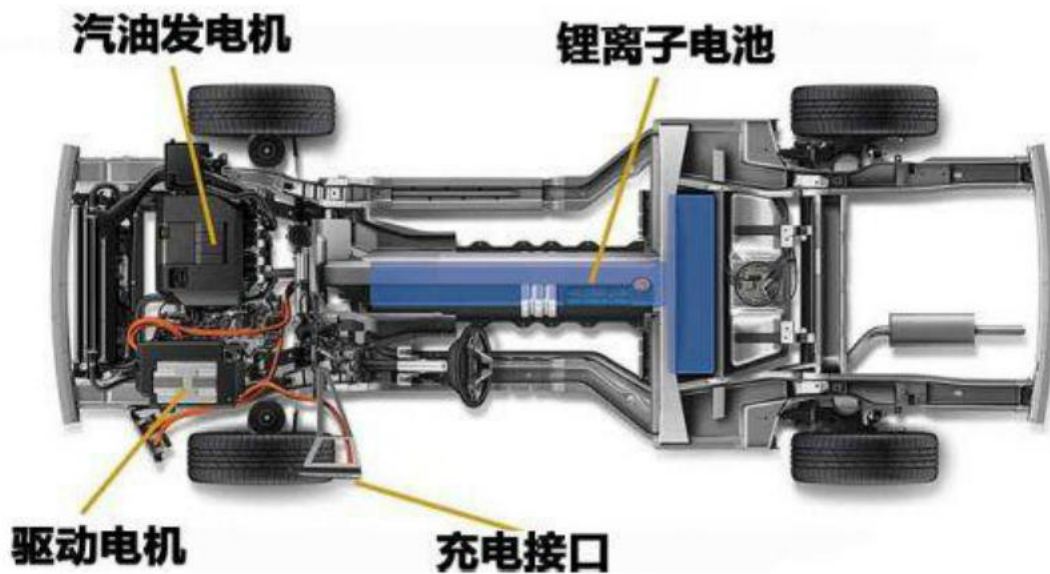
与雷克萨斯 RX450h 这种非插电的混合动力汽车相比，插电混合动力汽车电池容量更大，可以支持行驶的里程更长。如果每次都是短途行驶，有较好的充电条件，插电混合动力汽车电池可以不用加油，当做纯电动车使用，具有电动车的优点。

与特斯拉 Model S 这种纯电动车相比，插电混合动力汽车电池容量要小很多，但是带有传统燃油车的发动机，变速箱，传动系统，油路、油箱。在无法充电的时候，只要有加油站就可以一直行驶下去，行驶里程不受充电条件的制约，又具有燃油车的优势。

但是，因为一辆车内要集成电动车、燃油车两套完整的动力系统，插电混合动力汽车的成本较高，结构复杂。重量也比较大，相对于单纯的燃油车和电动车又有劣势。不过，在充电站大面积普及，充电时间大幅提高之前，插电混合动力汽车作为燃油车与电动车之间的过渡产品将长期存在下去。

一、增程型插电混合动力

这一类插电混合动力，严格来说仍然是电动车。车内只有一套电力驱动系统，包括电机、控制电路、电池。增程型插电混合动力车的电动机直接驱动车轮，发动机则用于驱动发电机给电池进行充电。因为发动机并不直接驱动车轮，因此也不需要变速箱。这相当于在普通的电动车上装载了一台汽油/柴油发电机。



这种模式的优点很明显：

具有电动车的安静、起步扭矩大的优点，可以当纯电动车使用，在充电方便的情况下只充电、不加油，使用成本较低；

相比其他插电混合动力模式，增程型插电混合动力可以不用变速箱，成本略有降低。由于带有发动机发电，只要有加油站就可以一直跑下去，在不方便充电的地方不会被迫拖车，解决基础设施不足的问题；

因为发动机不直接驱动车轮，发动机转速和车轮转速、汽车速度没有直接关系，通过控制系统优化，可以让发动机一直工作在最佳转速，即使在充电不便时，市内堵车路况下油耗也比较低，发动机噪音也可以控制的非常小。

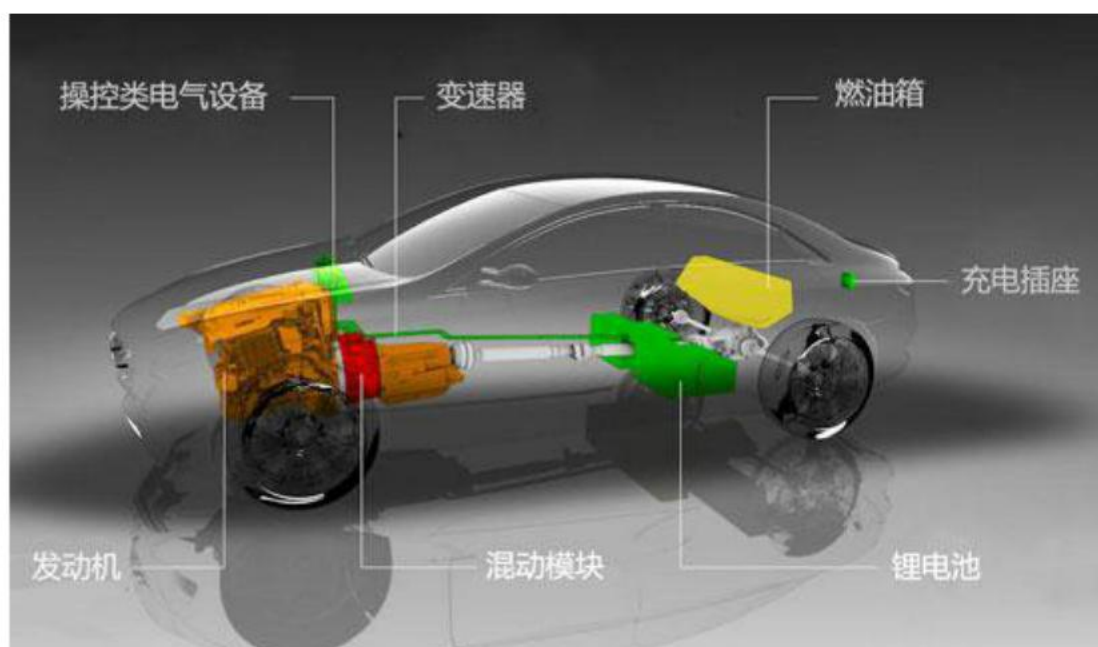
当然，这种模式也有缺点：

由于发动机和发电机并不直接驱动车轮，造成了这部分功率的浪费，而发动机和发电机带来的重量并不减少。譬如：一辆增程式插电混合动力汽车发动机功率 50KW，发电机功率 50KW，电动机功率 100KW，整车携带了总功率 200KW 发动机和电机，但是能驱动车轮的功率只有 100KW。

在高速路况下，油耗反而偏高。这是因为高速路况下，如果发动机直接驱动车轮，可以一直工作在最佳工作模式，而增程式插电混合动力多了一个转换过程，转换本身要消耗能量，造成油耗反而偏高。

二、并联式插电混合动力汽车

这一类插电混合动力车内有两套驱动系统，大多是在传统燃油车的基础上增加电动机、电池、电控而成，电动机与发动机共同驱动车轮。车内只有一台电机，驱动车轮的时候充当电动机，不驱动车轮给电池充电的时候充当发电机。



并联式插电混合动力结构

并联式插电混合动力的优势在于：

电动机、发动机共同驱动车轮，没有功率浪费的问题，譬如电动机 50KW，发动机 100KW，只要传动系统能承受，整车功率就是 150KW；

在纯电模式下，同样有电动车安静、使用成本低的优点。而在混合动力模式下，有非常好的起步扭矩，加速性能出色；

因为只是在变速箱上（分变速箱输入端和输出端两种增加方法）增加了一台电动机，在传统燃油车基础上改动较小，成本也比较低。

这种模式的缺点是：

在混合动力模式下，发动机不能保证一直在最佳转速下工作，油耗比较高。只有在堵车时因为可以自带发动机启停功能油耗才会低；

因为只有一台电机，不能同时发电和驱动车轮，所以发动机与电动机共同驱动车轮的工况不能持久。持续加速时，电池的能量会很快耗尽，转成发动机单独驱动模式。

三、混联式插电混合动力

与并联式插电混合动力一样，这种模式也有两套驱动系统，但不同的是，混联式有两个电机。一个电动机仅用于直接驱动车轮，还有一个电机具有双重角色：当需要极限性能的时候，充当电动机直接驱动车轮，整车功率就是发动机、两个电机的功率之和；当电力不足的时候，就充当发电机，给电池充电。

因此，混联式同时具有增程式和并联式的优点：在纯电模式下具有电动车安静、使用成本低的优点；在增程模式下，没有“里程焦虑”，而且发动机可以一直控制在最佳转速，油耗低，噪音小，振动小；在并联模式下，两台电机，一台发动机可以一起工作，三者功率加起来具有非常好的起步和加速性能，是一种比较完美的组合。

说缺点的话，就是两台电机、发动机、变速箱一个都不能少，配套的控制电路、电池、传动系统、油路也不能少，总体成本要高于其他类型的插电混合动力，车的总重量也会大一些。而因为要控制两个电机和一台发动机，还有不同的工作模式，控制系统也要相对复杂，这也会提高成本。

混联式插电混合动力，其实往下细分还可以再分两类。

一类是前置，代表车型是丰田全系插电和比亚迪 F3DM。

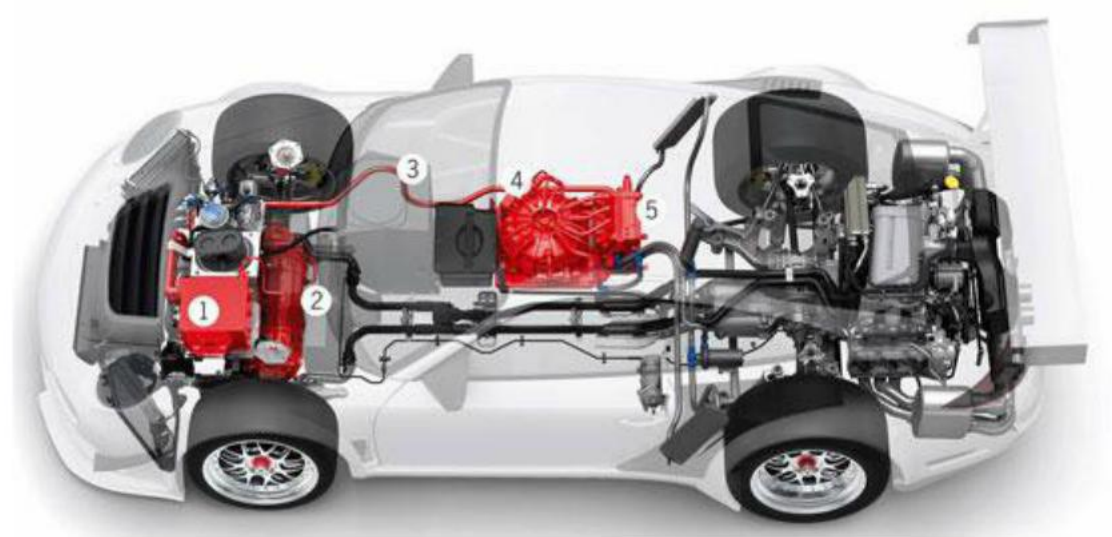


丰田普锐斯插电版

这类车的两台电机和一台发动机都在汽车前部，通过动力分配，离合器，控制不同的工作状态。丰田采用的是 ECVT 行星齿轮做动力分配，很好的兼顾了性能与节能。

比亚迪 F3DM 采用了简单的共轴离合模式，没有变速箱，通过离合器控制不同工作状态，也可以达到不同状态切换的目的，但是共轴模式决定了比亚迪 F3DM 的发动机转速与车辆行驶速度直接相关，并联模式下，发动机噪音比较大，只是一种当时技术条件下的过渡，很快就被比亚迪自己淘汰。

混联式插电混合动力还有一种模式是前后置，简单说，就是把兼职的电机与发动机放到一起，另外的纯电动机单独放置。这种模式的代表是保时捷 918，宝马 i8，规划中的比亚迪唐也是这种模式。



保时捷 918 Spyder

这种模式的优点除了混联式插电混合动力都有的几个优点以外，还有一个好处是可以在前轮驱动，后轮驱动，四轮驱动三种模式下切换。