

# 混合动力汽车结构与工作原理分析

刘庆丰

(兰州石化职业技术大学,兰州 730060)

摘要: 汽车产业的快速发展带来了一系列环境问题和能源危机,传统燃料汽车导致石油消耗量日益升高,同时也带来了一系列环境问题。新能源汽车是解决能源危机,改善气候环境的重要举措。新能源汽车主要包括纯电动汽车、混合动力汽车等。混合动力汽车主要包括油电混合、气电混合和电电混合等多种类型。以混合动力汽车为研究对象,系统论述了混合动力汽车的基本结构和关键技术。研究结果可以为新能源汽车产业的发展提供理论参考和技术支撑。

关键词: 新能源汽车; 混合动力汽车; 能源危机; 结构组成

中图分类号: U469.7

文献标识码: A

doi: 10.14031/j.cnki.njwx.2023.07.011

## Analysis of Hybrid Vehicle Structure and Working Principle

LIU Qingfeng

(Lanzhou Petrochemical Vocational and Technical University, Lanzhou 730060, China)

Abstract: The rapid development of the automobile industry has brought about a series of environmental problems and energy crises. Traditional fuel vehicles have led to increasing oil consumption and also brought about a series of environmental problems. New energy vehicles are an important initiative to solve the energy crisis and improve the climate environment. New energy vehicles mainly include pure electric vehicles, hybrid vehicles, etc. Hybrid vehicles mainly include oil-electric hybrid, gas-electric hybrid and electric-electric hybrid. This study takes hybrid vehicles as the research object and systematically discusses the basic structure and key technologies of hybrid vehicles. The research results can provide theoretical reference and technical support for the development of new energy vehicle industry.

Keywords: new energy vehicles; hybrid vehicles; energy crisis; structural components

### 1 混合动力汽车分类

混合动力汽车(Hybrid Vehicle)主要是指汽车驱动系统有两个或者多个能同时工作的驱动系统联合而成的车辆,主要包括油电混合动力汽车、气电混合动力汽车和电电混合动力汽车<sup>[1-2]</sup>,主要结构组成如图1所示。根据不同驱动系统的联合位置不同,可以将混合动力汽车分为串联结构、并联结构和混联结构。

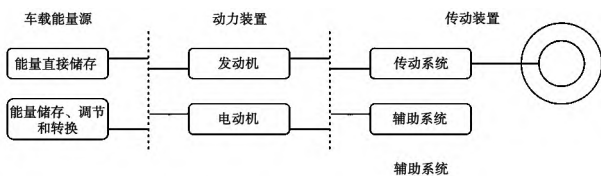


图1 混合动力汽车简化模型示意图

#### 1.1 串联混合动力汽车

串联混合动力汽车是基本连接结构之一,基本

基金项目: 甘肃省教育厅高校教师创新基金项目(2023A-216)

作者简介: 刘庆丰(1990—),男,兰州人,硕士,讲师,研究方向为新能源汽车。

组成与联接形式如图2所示。主要结构包括燃油箱、发动机、发电机和动力蓄电池等,在汽车运行过程中,上述四种系统同时组成车载驱动力。在串联结构中,能实现车载驱动力的多元化发展,不同驱动系统发挥各自的能源优势,不同驱动系统之间实现最佳耦合作用,满足汽车驱动的各项要求<sup>[3]</sup>。

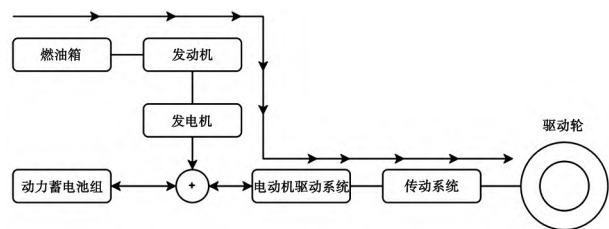


图2 典型串联混合动力汽车动力传动系统的组成

#### 1.2 并联混合动力汽车

并联式混合动力汽车是指以先进控制技术为纽带,将内燃发动机与电动机通过机械联接接入驱动系统,由于两个动力源根据不同工作模式,分别进行单个驱动或者联合驱动,进而结合传统内燃机汽车与纯电动汽车的优点而生产出来的混合动力汽车。在并联混合动力汽车中,主要包括内燃机和电动机两套动力驱动装置,不同驱动装置之间可以

分开工作,也可以耦合工作,因此,并联混合动力汽车可以在复杂的工作环境中使用,是目前应用较为广泛的一种混合动力汽车结构,基本结构组成与工作模式如图 3 所示。

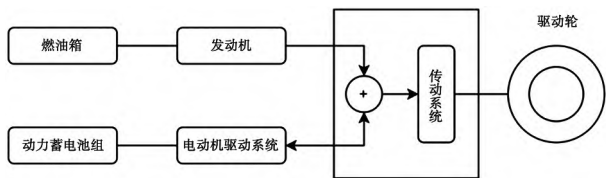


图 3 典型并联混合动力汽车动力传动系统的组成

### 1.3 混联混合动力汽车

混联式混合动力汽车主要特征是在串联、并联混合模式下工作,包含了串联式和并联式的特点。根据驱动方式不同,混联混合动力汽车分为发动机为主和电机为主两种动力组成形式。这两种动力组成形式,可以保证在单独驱动汽车的同时,也可以协同工作驱动汽车。目前,在我国汽车产业发展过程中,混合动力汽车主要以汽油混合动力汽车为主,在国外汽车发展产业中,主要以柴油混合动

力形式为主。目前,常见的混联混合动力汽车动力传动系统结构示意图如图 4 所示。

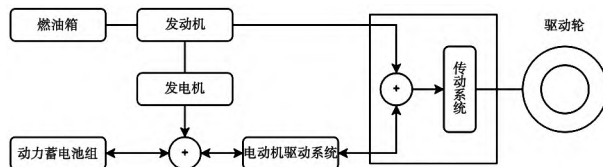


图 4 典型的混联混合动力汽车动力传动系统

## 2 混合动力汽车结构和工作原理

### 2.1 串联混合动力汽车基本结构和工作原理

串联式混合动力电动汽车是由发电机、发动机、整流器、蓄电池组、牵引电动机、机械传动装置等组成。在汽车正常运行过程中,串联混合动力汽车一般采用发动机驱动和蓄电池充电模式驱动汽车,其工作模式主要为 7 种,具体如表 1 所示<sup>[4-6]</sup>。主要是根据驾驶员的驾驶指令与汽车的运行需求,进而调节汽车各个系统的控制策略,满足驾驶员对汽车功率要求,保证车辆始终以最佳的运行条件运行,并且保证汽车尽可能多地回收自身的制动能量。

表 1 串联混合动力汽车工作模式

工作模式	发动机—发电机组	动力蓄电池组	电动机—发电机	整车状态
单一蓄电池组驱动	关机	放电	电动	驱动
再生制动充电	关机	充电	发电	制动
混合动力驱动汽车	发电	放电	电动	驱动
强制补充充电	发电	充电	电动	驱动
混合补充充电	发电	充电	发电	制动
单一发动机驱动	发电	既不充电也不放电	电动	驱动
停车补充充电	发电	充电	关机	停车

### 2.2 并联混合动力汽车基本结构和工作原理

并联混合动力汽车行驶动力主要由发动机、电动机—发电机通过机电耦合装置单独或联合为汽车提供动力,并联混合动力汽车主要有 6 种工作模式,如表 2 所示。

### 2.3 混联混合动力汽车基本结构和工作原理

混联混合动力汽车可以具有串联混合动力汽车和并联混合动力汽车的组合特点。混联混合动力汽车在驱动过程中主要由发动机、电动机和发电机通过机电耦合装置单独或者共同驱动车辆,主要工作模式如表 3 所示。

## 3 混合动力汽车关键部件

### 3.1 发动机

在混合动力汽车整体结构中,发动机是唯一的耗油工作结构,其工作性能直接决定了汽车行驶工作性能和燃油经济性。在传统汽车中不利于节省燃油的主要原因包括具有怠速工作状态、负荷燃油消耗率高、发动机后备功率大。在混合动力汽车中,由于还具备电动机驱动装置及电池组等电能储存单元,因此可以优化发动机工作性能,如采用小径的曲轴,减小发动机相对运动体的摩擦,或者采用阿特金森循环,设计较小的燃烧室,显著降低排

气损失和节流损失。

表 2 并联混合动力汽车工作模式

工作模式	发动机	动力蓄电池组	电动机—发电机	整车状态
纯电机驱动	关机	放电	电动	驱动
再生制动充电	关机	充电	发电	制动
混合动力驱动	机械动力输出	放电	电动	驱动
强制补充充电	机械动力输出	充电	发电	驱动
纯发动机驱动	机械动力输出	既不充电也不放电	不工作	驱动
停车补充充电	机械动力输出	充电	发电	停车

表 3 混联混合动力汽车的工作模式

工作模式	发动机	发电机	动力蓄电池组	电动机—发电机	整车状态
纯电动机驱动	关机	关机	放电	电动	驱动
再生制动充电	关机	关机	充电	发电	制动
纯发动机驱动	启动	发电	既不充电也不放电	电动	驱动
混合动力驱动	启动	发电	放电	电动	驱动
强制补充充电	启动	发电	充电	电动	驱动

### 3.2 动力耦合系统

混合动力汽车耦合系统主要是指对混合动力汽车实行两条或者多条独立的动力传动系统。混合动力汽车的耦合系统主要有两种类型:串联式和并联式。在串联式混合动力系统中,内燃机主要用于发电,通过发电机将电能输送到电动机,从而驱动车辆。而在并联式混合动力系统中,内燃机和电动机可以同时或独立地驱动车辆,它们通过耦合系统连接在一起,可以根据驾驶条件和需要来选择最佳的动力组合。

耦合系统的设计旨在实现能量的高效转换和利用,以提高燃油经济性和减少尾气排放。通过智能控制系统,耦合系统可以根据驾驶条件和驾驶者需求自动切换不同的动力模式,以实现最佳的燃料效率和性能。

### 3.3 整车综合控制器

综合控制器是混合动力汽车的核心部件,主要是对驾驶员相关操控指令进行信息解析,根据车辆行驶状态制定车辆控制模式,同时对蓄电池组的能量状态进行管理,并时刻监测车辆不同部件的故障信息。整车综合控制器主要包括微处理器、电源、保护电路、通信系统、I/O 接口等装置。微处理器主要是完成信息分析和存储,通信模块主要是对数据进行传输,I/O 接口主要是负责不同模式开关

控制。

## 4 结论

混合动力汽车是目前新能源汽车的主要类型之一,可以实现发动机和电动机动力互补,低速行驶时采用电机驱动行驶,被认为是新能源汽车产业中最具产业化和市场前景化的车辆类型。本研究通过对不同混合动力汽车进行结构和工作原理分析,系统论述了目前常见的混合动力汽车类型和关键部件工作原理。研究结果可以为相关工作人员及新能源汽车的发展提供技术参考与借鉴。

参考文献:

- [1] 罗桂成,盛春龙. 浅析新能源汽车的未来发展趋势[J]. 时代汽车, 2022(21): 105-107.
- [2] 杨维建. 运用 PFMEA 提升新能源汽车制造过程的质量管理[J]. 汽车实用技术, 2022, 47(20): 14-18.
- [3] 葛智聪. 新能源汽车智能化技术开发与研究[J]. 汽车与新动力, 2022, 5(5): 28-30.
- [4] 毛健民. 新能源汽车发展的主要障碍与对策探寻[J]. 时代汽车, 2022(21): 99-101.
- [5] 薛红华. 新能源汽车产业化风险研究[J]. 时代汽车, 2022(22): 105-107.
- [6] 黄智,王月雷,刘灵. 新能源汽车电控系统功能测试平台开发探究[J]. 时代汽车, 2022(22): 111-113.

(05)