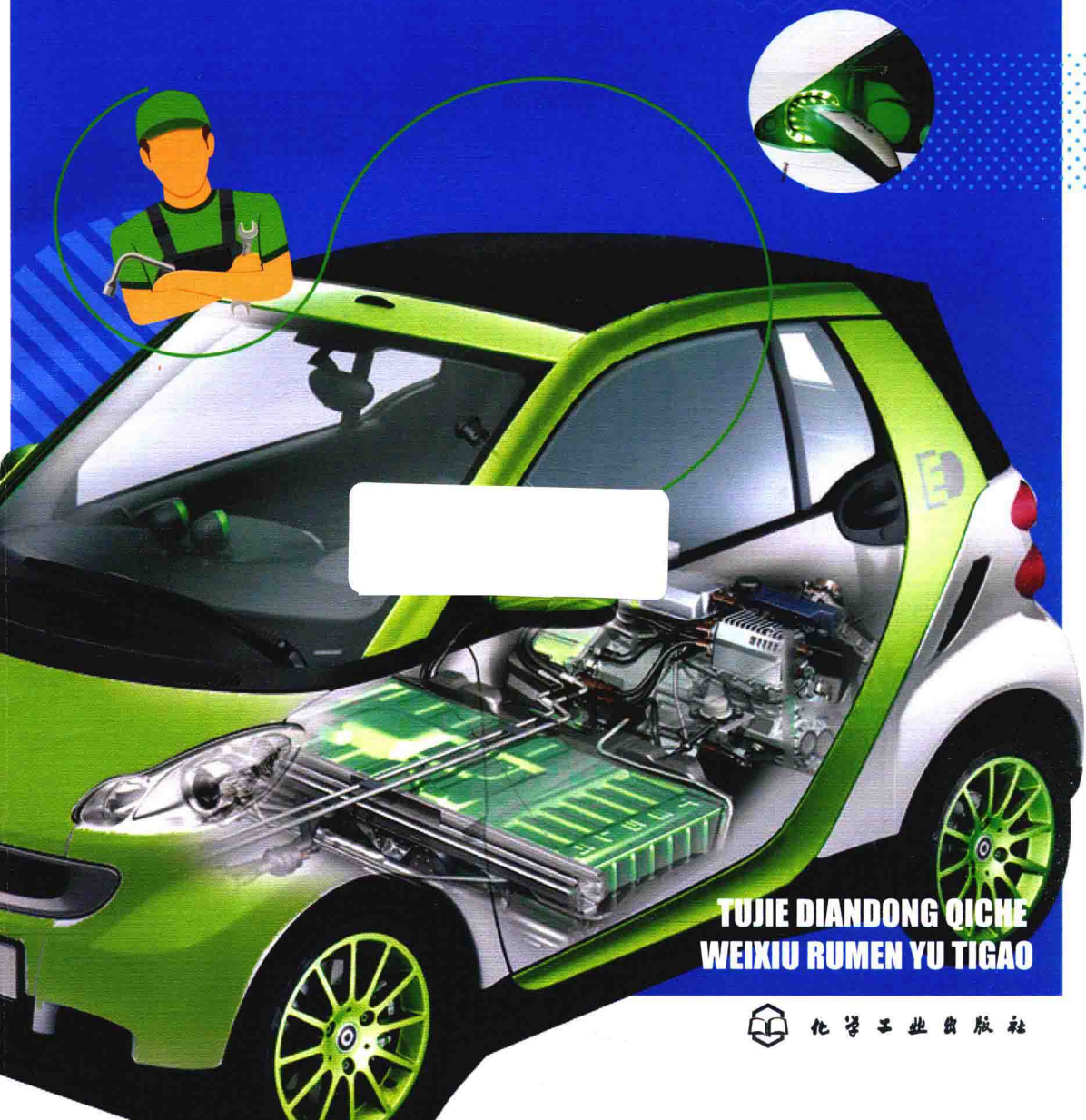


图解电动汽车维修

入门与提高

周晓飞 主编



TUJIE DIANDONG QICHE
WEIXIU RUMEN YU TIGAO



化学工业出版社

图解电动汽车维修

入门与提高

周晓飞 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解电动汽车维修入门与提高 / 周晓飞主编. —北京: 化学工业出版社, 2018.3
ISBN 978-7-122-31494-9

I. ①图… II. ①周… III. ①电动汽车 - 维修 - 图解
IV. ① U469.72-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 024765 号

责任编辑: 黄 滢 刘 琳
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 高教社 (天津) 印务有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张 14 字数 228 千字 2018 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

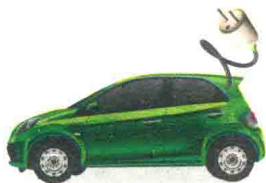
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 69.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD



随着汽油及柴油能源的逐年紧张和日趋枯竭，全球各大汽车公司都相继加快了新能源汽车，尤其是电动汽车的研发步伐。

沃尔沃公司宣布，到 2019 年，每辆车都将装上电池；林肯、捷豹、路虎等公司也宣布旗下的所有车型要全部进入电动化；大众公司最近在德国的车展上宣布要推出 80 余款电动汽车，同时 2025 年新能源汽车销量将达到 200 万 ~ 300 万辆；宝马公司则宣布，将在中国提供 5 个系列 9 款新能源汽车，包括纯电动、插电式和混合动力汽车；通用公司宣布到 2020 年，将在中国市场推出 10 余款新能源汽车；主要看重混合动力的丰田也在 2016 年 11 月成立了专门负责纯电动汽车设计和开发的部门，计划到 2020 年建成并完善纯电动汽车的生产体系；福特公司宣布，在未来 5 年要投资 45 亿美元用于研发新能源汽车，到 2020 年将有 13 款新能源汽车面市；不久前，奔驰公司也郑重宣布，将在 2022 年之前全部停产、停售传统燃油车，未来将只提供混合动力和纯电动版的汽车，再增加 50 个全新的电动汽车车型。

业内专家认为，电动汽车是第三次工业革命的核心，它能更好地衔接未来。

随着电动汽车技术快速的发展，伴随而来的是汽车维修人员相关资料的紧缺。因此，为帮助广大汽车维修工朋友与时俱进，尽快跟上汽车工业发展的步伐，特编写了本书。

本书主要讲述了电动汽车的“电动化系统”，分为六章内容，依次为

电动汽车常识、电源系统、驱动电机系统、电动冷却系统、电动空调系统和充电系统。全书内容由浅入深、循序渐进，从入门的常识，到系统 / 部件的结构布局，再到检查诊断程序，最后到零部件的拆装更换等，逐一进行讲解，详略得当。

本书由周晓飞主编，万建才、宋东兴、赵朋、李新亮、边先锋、刘振友、彭飞、李飞霞、王立飞、温云、董小龙、张建军、郝建庄参编。编写过程中参考了大量的技术文献、多媒体资料及原车维修手册，在此谨向这些为本书编写出版给予帮助的同志们及相关文献作者表示衷心的感谢！

由于笔者水平有限和有效资料的局限性，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者



01

Chapter

第一章
电动汽车常识 / 1

第一节 电动汽车类型 / 2

一、混合动力汽车 / 2

二、纯电动汽车 / 7

三、燃料电池汽车 / 8

四、太阳能电动车 / 9

第二节 电动汽车充电常识 / 10

一、便携式单相交流电充电 / 10

二、充电桩三相交流充电 / 14

三、充电桩单相交流充电 / 15

四、充电桩直流充电 / 15

02

Chapter

第二章
电源系统 / 17

第一节 电源组成 / 18

第二节 动力电池 / 19

一、概述 / 19

二、动力电池系统工作原理 / 20

三、动力电池系统故障诊断 / 21

四、动力电池的拆卸与安装 / 34

第三节 高压配电系统 / 39

一、高压配电系统概述 / 39

二、高压配电系统原理 / 40

三、高压线束连接器操作 / 42

四、高压配电系统检查和诊断 / 43

五、高压配电系统的部件拆装 / 58



第三章 驱动电机系统 / 69

- 第一节 概述 / 70
- 第二节 电机控制系统 / 71
 - 一、电机控制系统功能 / 71
 - 二、电机控制系统结构原理 / 73
- 第三节 驱动电机 / 74
 - 一、驱动电机功能任务 / 74
 - 二、驱动电机结构 / 75
 - 三、驱动电机基本工作原理 / 75
- 第四节 电机控制系统维修 / 76
 - 一、电机控制系统维修说明 / 76
 - 二、电机控制器低压供电故障 / 84
 - 三、电机控制器高压供电故障 / 88
 - 四、电机控制器通信故障 / 89
 - 五、驱动电机旋变信号故障 / 93
 - 六、电机温度过高故障 / 98
 - 七、驱动电机三相线束故障 / 102
 - 八、电机控制器 DC/DC 故障 / 106
 - 九、电机转子偏移角检查 / 110
 - 十、电机控制器的拆卸与安装 / 111
 - 十一、加速踏板的拆卸与安装 / 117
- 第五节 驱动电机的维修 / 119
 - 一、驱动电机参数 / 119
 - 二、驱动电机的检查和诊断 / 119
 - 三、驱动电机的拆卸与安装 / 127



04

Chapter

第四章
电动冷却系统 / 138

- 第一节 电动冷却系统结构原理 / 139
 - 一、电动冷却系统与传统汽车的冷却系统区别 / 139
 - 二、电动冷却系统结构和组成 / 139
 - 三、冷却系统工作原理 / 141
- 第二节 电动冷却系统检查和诊断 / 143
 - 一、冷却风扇低速挡不运转检查和诊断 / 143
 - 二、冷却风扇高速挡不运转故障检查和诊断 / 147
 - 三、电动水泵不工作故障检查和诊断 / 151
- 第三节 电动冷却系统的维修 / 155
 - 一、电动水泵拆卸与安装 / 155
 - 二、冷却风扇总成拆卸与安装 / 157
 - 三、散热器总成拆卸与安装 / 158
 - 四、电机控制器总成进水管拆卸与安装 / 161

05

Chapter

第五章
电动空调系统 / 163

- 第一节 电动空调系统结构原理 / 164
 - 一、电动汽车空调与传统空调的区别 / 164
 - 二、电动空调系统结构和布局 / 164
 - 三、电动空调制冷系统原理 / 166
- 第二节 电动空调压缩机的拆装 / 171

06

Chapter

第六章
充电系统 / 173

- 第一节 充电系统原理 / 174



一、直流高压充电	/ 174
二、交流高压充电	/ 176
三、低压充电	/ 176
四、智能充电	/ 177
五、制动能量回收	/ 177
第二节 充电系统的检查和诊断	/ 178
一、充电系统故障诊断说明	/ 178
二、车载充电机通信故障检查和诊断	/ 182
三、充电感应信号 (CC 信号) 故障	/ 185
四、CP 信号故障检查和诊断	/ 188
五、高压互锁故障	/ 190
六、预充故障检查和诊断	/ 191
七、高压系统漏电故障检查和诊断	/ 194
八、电源低电压故障	/ 198
九、辅助控制器通信线路故障	/ 200
十、充电枪电子锁解锁卡滞故障	/ 203
第三节 充电系统零部件拆装	/ 206
一、直流充电插座的拆卸与安装	/ 206
二、交流充电插座的拆卸与安装	/ 208
三、车载充电机的拆卸与安装	/ 210
四、充电口照明灯的拆卸与安装	/ 213
五、蓄电池总成更换	/ 214
参考文献	/ 216

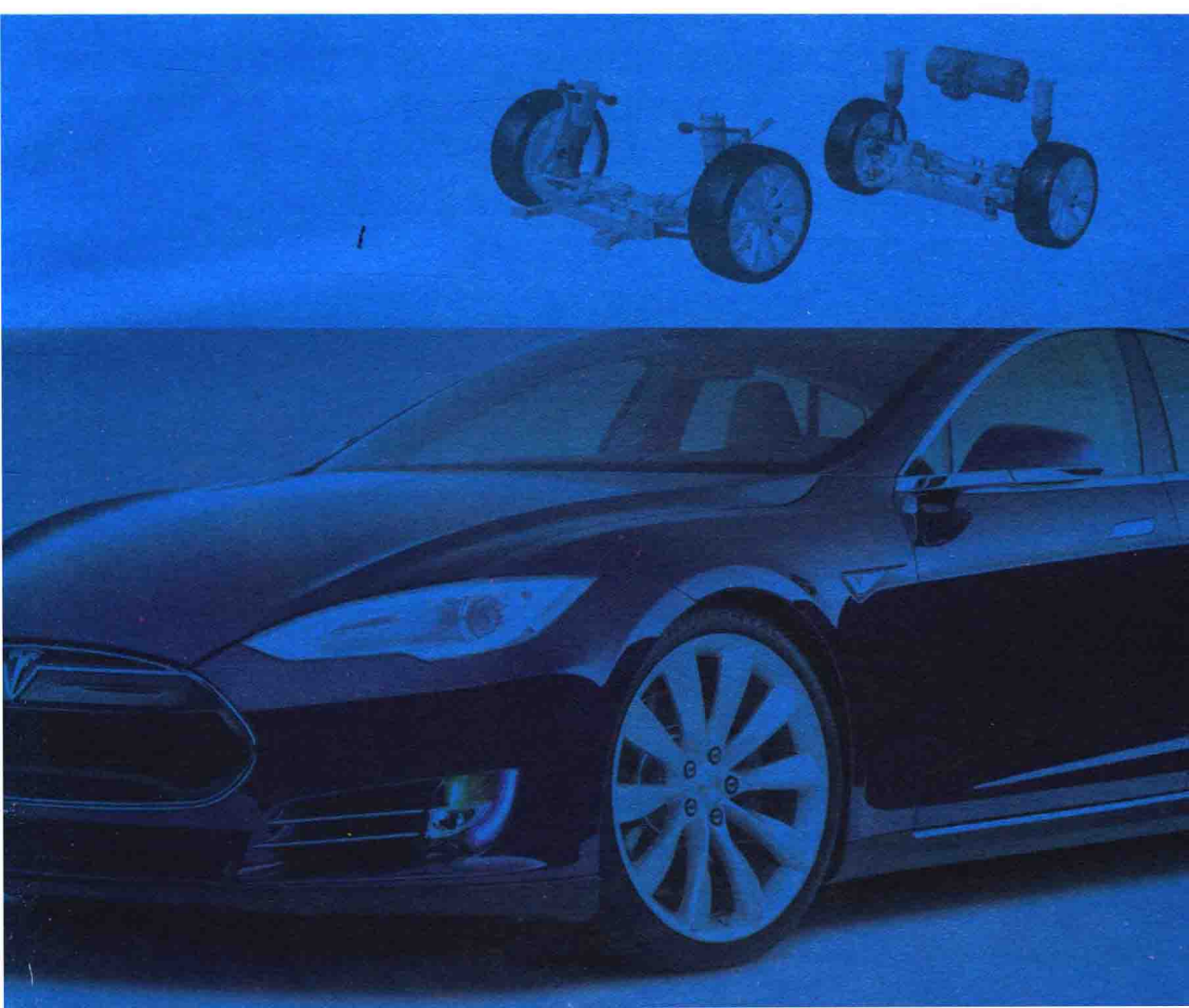


01

第一章



电动汽车常识



第一节 电动汽车类型

电动汽车（EV）包括纯电动汽车（BEV）和混合动力汽车（HEV），都是以电机驱动车轮行驶，使用动力电池（不包括铅酸电池），而且有外部的充电插口。燃料电池汽车（FCEV）也是电动汽车的一个类型，也是以电能驱动车辆行驶。

一、混合动力汽车

1. 混合动力汽车特点

混合动力一词来自于希腊语，原本指的是“两个来源或混合来源”。在汽车工业中将其定义为，装备两种驱动类型（能量类型）和两个蓄能器的车辆。不同车辆制造商通常是以燃油箱和蓄电池作为能量来源的内燃机和电机组合为基础，实现两种驱动类型组合的。

混合动力总成的优点主要是耗油量较低，同时在内燃机的所有不利运行范围内电机可以为其提供支持。此外还可以对所使用的电机和内燃机的功率特性曲线进行较好的补充，因为电机的较高扭矩可以为（低转速范围内）内燃机的较小扭矩进行最佳补充。因为电机可以起到起动机和发电机的功能，所以取消了起动机和发电机。此外，制动能量回收系统可以对降低制动器磨损起到积极的影响（尽量减少现有的制动器磨损）。

2. 按动力总成布置划分类型

根据传动装置的布置方案可以将混合动力车辆分为四类：串联式混合动力、并联式混合动力、混联式混合动力以及插电式混合动力。

（1）串联式混合动力。串联式混合动力也叫增程式电动系统，接近于纯电动系统。



维修图解

串联混动结构的动力来源于电动机，发动机只能驱动发电机发电，并不能直接驱动车辆行驶。因此，串联结构中电动机功率一般要大于发动机功率，这样才能满足车辆的行驶需求。所以，通俗地讲，串联混动结构即电动机 + 发动机 = 串联。

如图 1-1 所示,使用串联混合动力车辆驱动方案的混合动力车辆包括一个电机和一个发动机。其特点是仅由电机直接对驱动轮产生影响。因为所有组件须依次安装,所以这种结构被称为串联。由发动机驱动一个可以为电动行驶传动装置和电存储器提供能量的发电机。通过供电电子装置控制电能量流。根据蓄电池和充电策略、作用范围以及动力性确定发电机与电存储器的大小。由于附加发电机的结构非常复杂,因此取消了手动变速箱。可以对串联混合动力中的组件进行非常灵活的布置。串联式混合动力车辆的最大缺点是需要进行两次能量转换,因此导致效率下降。必须按照最大驱动功率设计发动机和发电机。与并联式混合动力车辆相比在内燃机效率相同的情况下会产生更多的排放量并造成耗油量增大。

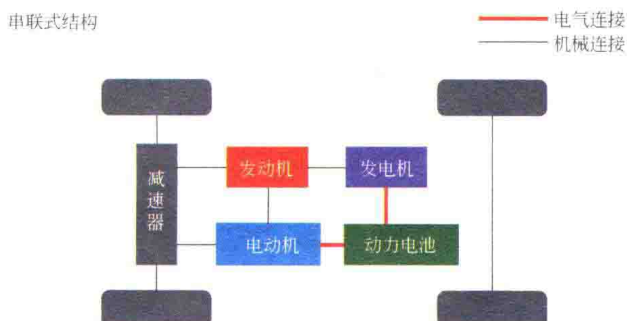


图 1-1 串联混合动力结构

(2) 并联式混合动力。



维修图解

并联混动结构汽车靠发动机或者电动机单独驱动,或者发动机和电动机共同驱动。并联结构保留了变速器,因此,通俗地讲,并联混动结构即普通汽车 + 电动机 = 并联。如图 1-2 所示。

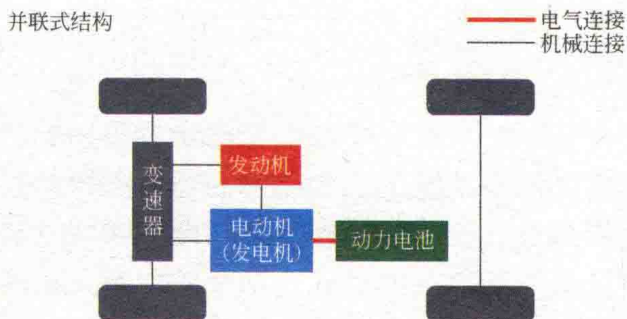


图 1-2 并联混合动力结构



并联式混合动力传动装置的组件如图 1-3 所示。与串联式混合动力不同，在并联式混合动力系统中发动机和电机都要与驱动轮进行机械连接。驱动车辆时不仅可以分别单独使用，而且也可以同时使用两种动力传动系统。因为可以同时将作用力输送至传动系统，所以将该系统称为并联式混合动力系统。由于可以将两个发动机的功率进行叠加，所以这两个发动机可以采用更小和更轻的设计。这样可以在重量、耗油量和 CO₂ 排放量方面更加节约。设计时可以通过其他方法获得最大的行驶动力性，当内燃机功率相同时通过电机提高功率，同时甚至还可以降低耗油量。电机也可以作为发电机使用，因此可以将其统称为“电动机”。在滑行阶段或制动时电机会产生电能，通过供电电子装置的控制将其存储在高压蓄电池内，同时还能降低耗油量。并联式混合动力车辆与部分混合动力相比成本更加低廉。

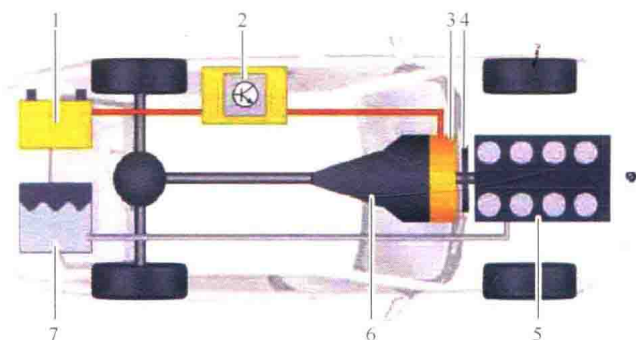


图 1-3 并联式混合动力传动装置的组件

1—高压蓄电池；2—供电电子装置；3—电机；4—离合器；
5—发动机；6—变速箱；7—燃油箱

(3) 混联式混合动力。



维修图解

如图 1-4 所示，混联在发动机和电动机协同驱动汽车行驶的同时，发动机还能带动发电机为电池充电，不再像并联结构中单一电动机需要身兼二职，并且理论上它能够实现发动机带动发电机发电，电动机驱动汽车的模式。两个动力单元也能够单独驱动车辆。

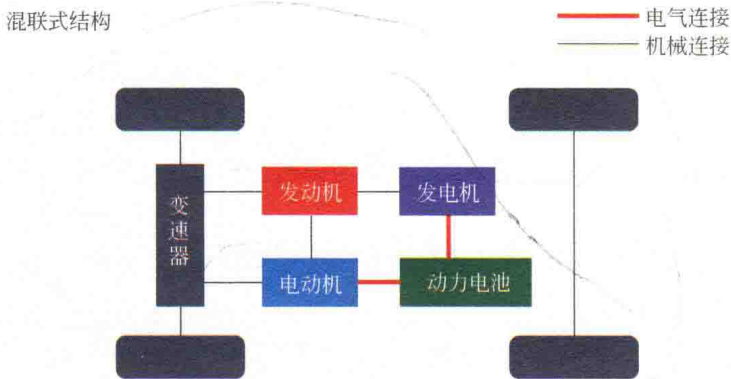


图 1-4 混联结构

因为在这种混合动力传动装置中可以用串联和并联的方式传递作用力，所以该系统也被称为串并联或功率分支式混合动力系统。如图 1-5 所示。

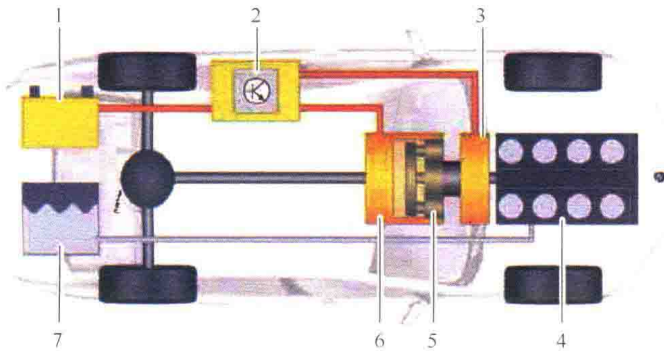


图 1-5 功率分支式混合动力传动装置的组件

1—高压蓄电池；2—供电电子装置；3—发电机；4—发动机；
5—行星齿轮箱；6—电机；7—燃油箱

针对不同行驶状态提供以下运行模式。

- ① 由内燃机驱动发电机以便为高压蓄电池充电。
- ② 由内燃机驱动发电机，使用其所产生的电能驱动电机（串联式混合动力）。
- ③ 与电机一样，发动机以机械方式与驱动轴相连。由两个传动装置同时驱动车辆（并联式混合动力）。



在这种组合式混合动力传动装置中只需使用一个离合器就可以完成两种运行模式的切换。使用功率链接混合动力传动装置的车辆可以在某一特定速度下以纯电动方式行驶。此外，通过两种传动装置良好的组合可以使内燃机始终在其最佳运行范围内工作。功率分支式混合动力传动装置的缺点是传动控制复杂且成本较高。通常只有在全混合动力中才会使用功率分支式混合动力系统。

(4) 插电式混合动力。插电式混合动力汽车是一种可外接充电的混合动力汽车，通过生活中的电源插头就能进行蓄电池充电，只不过由于电池不方便像电动自行车那样取下，所以要提供专门的充电站，且有一定的要求。



维修图解

插电式混合动力汽车具有普通混合动力汽车与纯电动汽车的基本功能特征，也与普通混合动力汽车有一定区别（图 1-6）。

插电式混合动力车的电池相对比较大，可以直接外部充电，可以用纯电模式行驶，电池电量耗尽后再以发电机为主的混合动力模式行驶，并适时向电池充电。

普通混合动力车的电池容量比较小，仅在起/停、加/减速的时候供应和回收能量，不能外部充电，不能在纯电模式下较长距离行驶。

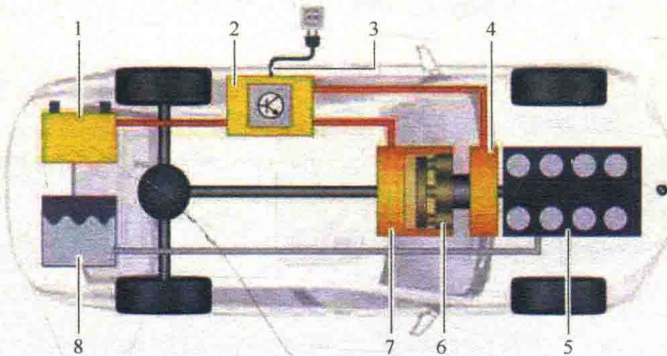


图 1-6 插电式混合动力系统

- 1—高压蓄电池；2—供电电子装置；3—电源插头；4—发电机；
5—内燃机；6—行星齿轮箱；7—电机；8—燃油箱

二、纯电动汽车

1. 定义

维修图解

纯电动汽车是完全由可充电电池（如铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池或锂离子电池）提供动力源，以电动机为驱动系统的汽车。其动力系统主要由动力电池、驱动电动机组成（图 1-7），从电网取电或更换蓄电池获得电能。

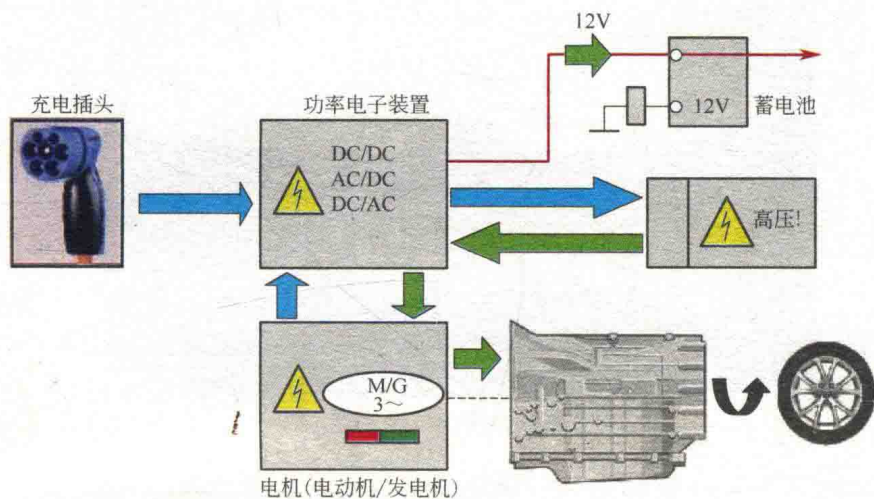


图 1-7 纯电动汽车系统

2. 纯电动汽车结构组成

纯电动汽车的结构与燃油汽车相比，主要增加了电力驱动控制系统，取消了发动机。当汽车行驶时，由蓄电池输出电能（电流），通过控制器驱动电机运转，电机输出的转矩经传动系统带动车轮前进或后退。

维修图解

纯电动汽车的基本结构比较简单（图 1-8），主要由动力电池和电动机组成。动力电池、变速器和电动机之间是电气连接；电动机、减速



器和车轮之间为机械连接。

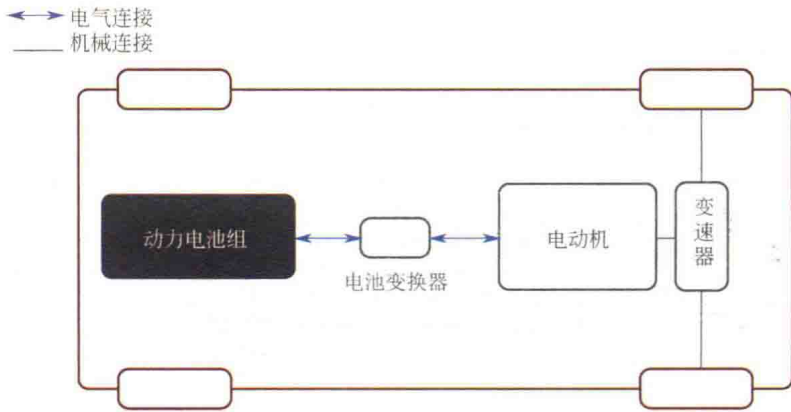


图 1-8 纯电动汽车结构

(1) 电源系统。电源系统主要包括动力电池、电池管理系统、车载充电机及辅助动力源等。动力电池是电动汽车的动力源，是能量的存储装置。

(2) 驱动电机系统。驱动系统是将存储在蓄电池中的电能高效地转化为车轮的动能进而推进汽车行驶，并能够在汽车减速制动或者下坡时，实现再生制动。

驱动电机系统由驱动电机、驱动电机控制器构成，通过高低压线束、冷却管路，与整车其他系统作电气和散热连接。

(3) 整车控制器。整车控制器是电机系统的控制中心。它对所有的输入信号进行处理，并将电机控制系统运行状态的信息发送给整车控制器。根据驾驶员输入的加速踏板和制动踏板的信号，向电机控制器发出相应的控制指令，对电机进行启动、加速、减速、制动控制。

(4) 辅助系统。辅助系统包括车载信息显示系统、动力转向系统、导航系统、空调、照明及除霜装置、刮水器和收音机等，借助这些辅助设备来提高汽车的操纵性和成员的舒适性。

三、燃料电池汽车

燃料电池汽车（FCV）是一种用车载燃料电池装置产生的电力作为