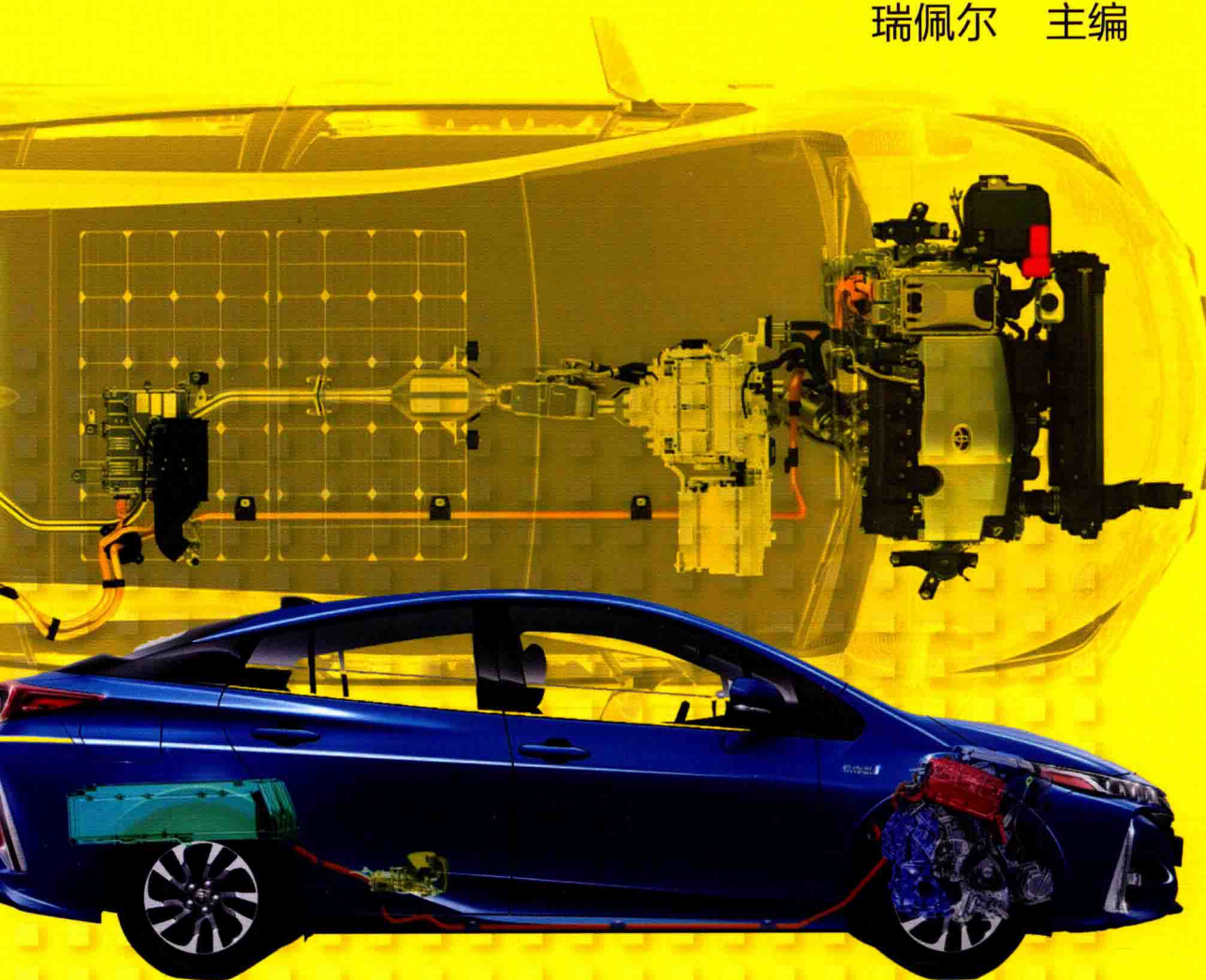


TUJIE HUNHE DONGLI QICHE
JIEGOU YUANLI YU WEIXIU

图解混合动力汽车

结构 · 原理与维修

瑞佩尔 主编



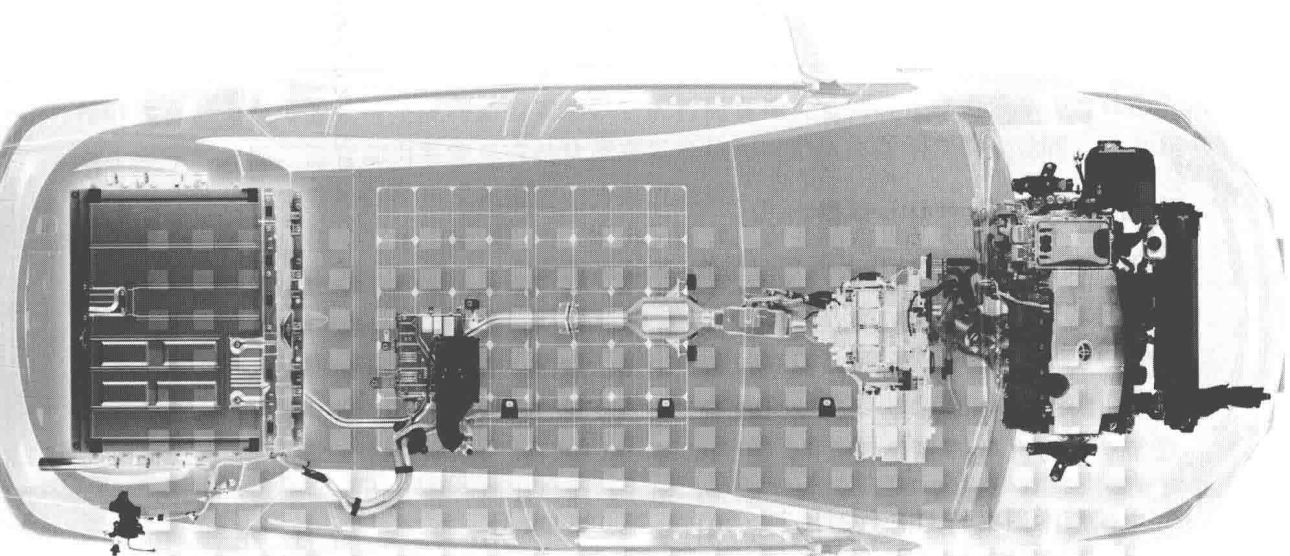
化学工业出版社

TUJIE HUNHE DONGLI QICHE
JIEGOU YUANLI YU WEIXIU

图解混合动力汽车

结构 · 原理与维修

瑞佩尔 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

图解混合动力汽车结构·原理与维修/瑞佩尔主编.

北京: 化学工业出版社, 2017.6

ISBN 978-7-122-29526-2

I. ①图… II. ①瑞… III. ①混合动力汽车-结构

②混合动力汽车-车辆修理 IV. ①U469.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 086904 号

责任编辑: 周 红

文字编辑: 陈 喆

责任校对: 王 静

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18 字数 448 千字 2017 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

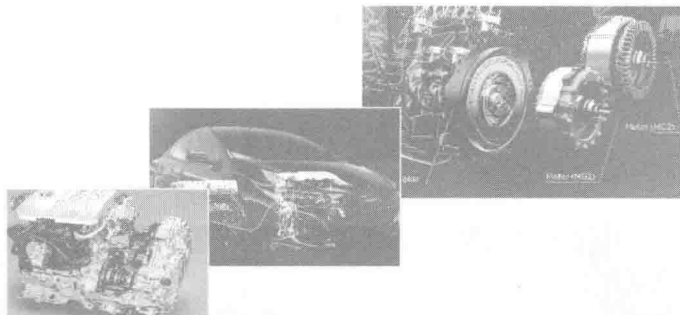
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

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: 79.00 元

版权所有 违者必究



前言

混合动力就是指汽车使用燃油驱动和电力驱动两种驱动方式。优点在于车辆启动停止时，只靠电动机带动，不达到一定速度，发动机就不工作，因此，便能使发动机一直保持在最佳工况状态，动力性好，排放量很低。而且电能的来源都是发动机，只需加油即可。

世界各国对环境保护的要求越来越严格，替代燃油发动机汽车的方案也越来越多，例如氢能源汽车、燃料电池汽车、混合动力汽车等。目前混合动力汽车颇具实用价值并已有商业化运转模式。

混合动力汽车的关键是混合动力系统，它的性能直接关系到混合动力汽车整车性能。经过十多年的发展，混合动力系统总成已从原来发动机与电动机离散结构向发动机、电动机和变速箱一体化结构发展，即集成化混合动力总成系统。

混合动力总成依动力传输路线分类，可分为串联式、并联式和混联式三种。

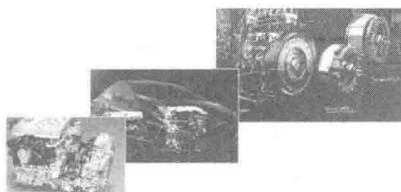
通常所说的混合动力一般是指油电混合动力，即燃料（汽油、柴油等）和电能的混合。混合动力汽车是由电动机作为发动机的辅助动力驱动汽车。与汽油和柴油动力车型相比较，这种油电混合动力多一套用于储存、转换、应用电能的高压系统。另外，在制动、空调、启动等方面也有一些区别。本书即以油电混合动力车型为例，主要讲述与传统汽车不同的系统的构造、功能、原理及相关维修。

本书以市面主流油电式混合动力车辆（丰田凯美瑞 HEV，卡罗拉-雷凌双擎，雷克萨斯 CT200H、ES300H，本田思域 HEV，日产楼兰 HEV，奔驰 S400L HEV，宝马 7 系 HEV）为例，依次讲述了混合动力汽车的定义与分类、电源系统、电动机系统、变电系统、控制系统、传动系统、再生制动系统、电动空调的构造与原理、检测及故障诊断等内容，并在书后附录了混合动力汽车常见英文及缩略语释义。

本书由瑞佩尔主编，参加编写的人员还有朱其谦、杨刚伟、吴龙、张祖良、汤耀宗、赵炎、陈金国、刘艳春、徐红玮、张志华、冯宇、赵太贵、宋兆杰、陈学清、邱晓龙、朱如盛、周金洪、刘滨、陈棋、孙丽佳、周方、彭斌、王坤、章军旗、满亚林、彭启凤、李丽娟、徐银泉。在编写过程中，参考了大量国内外相关文献和资料，在此，谨向这些资料信息的原创者们表示由衷的感谢！

由于我们水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者



CONTENTS 目 录

第 1 章 混合动力汽车概述 / 001

- 1.1 混合动力汽车概念与分类 / 002
 - 1.1.1 混合动力汽车概念 / 002
 - 1.1.2 混合动力汽车分类 / 002
- 1.2 混合动力汽车基本结构 / 004
 - 1.2.1 串联式混合动力系统结构 / 004
 - 1.2.2 并联式混合动力系统结构 / 004
 - 1.2.3 混联式混合动力系统结构 / 005
- 1.3 混合动力汽车运行原理 / 005

第 2 章 混合动力汽车电源系统 / 008

- 2.1 系统结构与功能 / 009
 - 2.1.1 丰田-雷克萨斯混合动力用蓄电池模块 / 009
 - 2.1.2 本田混合动力用蓄电池模块 / 014
 - 2.1.3 日产混合动力用锂离子电池模块 / 014
 - 2.1.4 奔驰混合动力蓄电池模块 / 018
 - 2.1.5 宝马混合动力用锂离子蓄电池 / 019
- 2.2 系统控制原理 / 027
 - 2.2.1 丰田-雷克萨斯 HV 蓄电池控制 / 027
 - 2.2.2 日产锂离子电池管理系统 / 029
 - 2.2.3 宝马蓄能器管理电子装置 (SME) / 032
- 2.3 系统维修数据 / 039
 - 2.3.1 丰田凯美瑞 HV 蓄电池智能单元检测 / 039
 - 2.3.2 丰田卡罗拉-雷凌 HEV 蓄电池管理端子数据 / 040
 - 2.3.3 雷克萨斯 ES300H 蓄电池控制器端子数据 / 041
 - 2.3.4 雷克萨斯 CT200H 蓄电池与控制器数据 / 043
- 2.4 蓄电池拆装与维修注意事项 / 044
 - 2.4.1 混合动力车辆蓄电池维修注意事项 / 044
 - 2.4.2 HV 蓄电池的拆装 / 046

第 3 章 混合动力汽车电动机系统 / 050

- 3.1 系统结构与功能 / 051

- 3.1.1 丰田-雷克萨斯 HV 电动机发电机 / 051
- 3.1.2 本田 IMA 电动机 / 053
- 3.1.3 日产 HV 牵引电动机 / 053
- 3.1.4 奔驰 HV 电动机 / 057
- 3.1.5 宝马 HV 电动机 / 058
- 3.2 系统控制原理 / 063
 - 3.2.1 丰田-雷克萨斯 HV 电动机原理 / 063
 - 3.2.2 本田 HV 电动机控制 / 067
 - 3.2.3 日产 HV 电动机电源控制 / 067
 - 3.2.4 奔驰 HV 电动机控制 / 068
 - 3.2.5 宝马 HV 电动机控制 / 069
- 3.3 系统维修数据 / 073
 - 3.3.1 电动机技术数据 / 073
 - 3.3.2 电动机控制系统电脑端子 / 073
- 3.4 系统维修与故障诊断 / 074
 - 3.4.1 系统数据流分析 / 074
 - 3.4.2 系统故障代码 / 083

第4章 混合动力汽车变电系统 088

- 4.1 系统结构与功能 / 089
 - 4.1.1 丰田-雷克萨斯 HV 逆变器总成 / 089
 - 4.1.2 本田 DC/DC 转换器 / 091
 - 4.1.3 日产牵引电动机逆变器 / 092
 - 4.1.4 宝马 DC/DC 与 AC/DC 转换器 / 093
- 4.2 系统控制原理 / 101
 - 4.2.1 丰田-雷克萨斯逆变器 / 101
 - 4.2.2 奔驰直流变压器 / 105
 - 4.2.3 日产逆变器冷却控制 / 107
- 4.3 系统维修数据 / 108
 - 4.3.1 丰田凯美瑞 HV 逆变器总成 / 108
 - 4.3.2 雷克萨斯 CT200H 逆变器总成 / 110
 - 4.3.3 雷克萨斯 ES300H 逆变器总成端子 / 112
 - 4.3.4 日产楼兰牵引电动机逆变器端子检测 / 114

第5章 混合动力车辆控制系统 115

- 5.1 系统结构与功能 / 116
 - 5.1.1 丰田-雷克萨斯 HV 车辆 / 116
 - 5.1.2 本田 IMA 系统 / 120
 - 5.1.3 日产混合动力传动控制 / 122
 - 5.1.4 奔驰平行混合动力驱动系统 / 123

- 5.1.5 宝马混合动力驱动控制 / 126
- 5.2 系统控制原理 / 127
 - 5.2.1 丰田-雷克萨斯 HV 混合动力控制 / 127
 - 5.2.2 本田 IMA 系统运行原理 / 137
 - 5.2.3 日产混合动力控制系统 / 139
 - 5.2.4 奔驰 HV 混合动力控制 / 149
 - 5.2.5 宝马混合动力车辆控制 / 163
- 5.3 系统维修数据 / 166
 - 5.3.1 丰田卡罗拉-雷凌双擎混合动力系统 / 166
 - 5.3.2 丰田凯美瑞混合动力控制系统 / 172
 - 5.3.3 雷克萨斯 CT200H 混合动力系统 / 178
 - 5.3.4 雷克萨斯 ES300H 混合动力系统 / 186
 - 5.3.5 本田思域 HV 混合动力系统 / 194
- 5.4 系统故障维修与诊断 / 202
 - 5.4.1 检查混合动力控制系统的注意事项 / 202
 - 5.4.2 混合动力控制系统故障诊断 / 204

第 6 章 混合动力汽车传动系统 214

- 6.1 系统结构与功能 / 215
 - 6.1.1 丰田 P410 混合动力车辆传动桥结构 / 215
 - 6.1.2 丰田 P410 复合齿轮装置结构 / 215
 - 6.1.3 丰田 P410 传动桥减振器 / 217
 - 6.1.4 丰田 P410 传动桥润滑机构 / 217
 - 6.1.5 电子换挡杆系统 / 218
- 6.2 系统工作原理 / 221
 - 6.2.1 丰田 P410 混合动力传动桥工作原理 / 221
 - 6.2.2 丰田-雷克萨斯混合动力车辆传动原理 / 224
 - 6.2.3 丰田-雷克萨斯 P410 混合动力桥电子换挡杆控制 / 230
 - 6.2.4 日产自动速度控制装置 ASCD 基本系统 / 234
- 6.3 系统维修数据 / 235
 - 6.3.1 丰田 P410 混合动力传动桥规格 / 235
 - 6.3.2 丰田电子换挡杆系统 ECU 端子 / 236
- 6.4 系统检修与故障诊断 / 238
 - 6.4.1 丰田电子换挡杆维修 / 238
 - 6.4.2 电子换挡杆系统故障代码 / 239

第 7 章 混合动力汽车再生制动系统 240

- 7.1 系统结构与功能 / 241
 - 7.1.1 宝马再生制动系统组成 / 241
 - 7.1.2 液压制动力和能量回收式制动力分配 / 243

7.1.3 奔驰 HV 制动系统部件 / 244

7.2 系统控制原理 / 246

7.2.1 丰田-雷克萨斯 HV 再生制动协同控制 / 246

7.2.2 日产 HV 车辆电动机再生控制 / 247

第 8 章 混合动力汽车电动空调 251

8.1 系统结构与功能 / 252

8.1.1 电动空调压缩机 / 252

8.1.2 EKK 控制单元和 DC/AC 转换器 / 255

8.1.3 制冷剂循环回路 / 257

8.1.4 驻车空气调节和保持冷却效果 / 258

8.2 系统工作原理 / 259

8.2.1 系统主要部件功能 / 259

8.2.2 系统控制 / 260

8.2.3 神经网络控制 / 260

8.2.4 制冷剂量检测控制 / 261

8.2.5 PTC 加热器控制 / 261

8.2.6 环保模式控制 / 262

8.3 系统维修数据 / 263

8.3.1 丰田卡罗拉-雷凌 HV 电动空调部件位置 / 263

8.3.2 丰田卡罗拉-雷凌 HV 空调系统 ECU / 264

8.4 系统检修与故障诊断 / 268

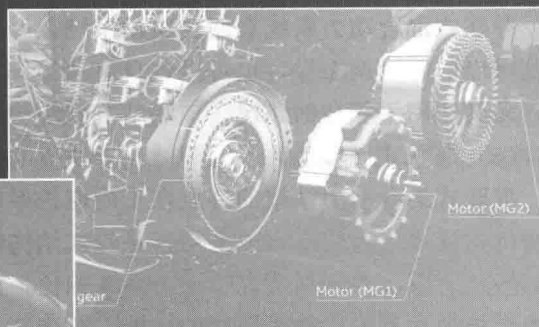
8.4.1 丰田-雷克萨斯 HV 空调伺服电动机初始化 / 268

8.4.2 丰田卡罗拉-雷凌 HV 空调系统数据流 / 268

8.4.3 丰田卡罗拉-雷凌 HV 空调系统故障代码 / 271

附录 混合动力车辆专业英文及缩略语释义 272

第1章 混合动力汽车概述



1.1 混合动力汽车概念与分类

1.1.1 混合动力汽车概念

混合动力 (Hybrid) 汽车是指使用两种或两种以上能源作为驱动力的车辆,而这些能源可能来自内燃机、电动机、氢能源以及燃料电池等。目前市面上所能见到的混合动力汽车大多数采用内燃机和电动机的组合方式作为驱动力,能源来自汽油和电池,这种油电混合的车辆称为 HEV (Hybrid Electric Vehicle)。混合动力汽车比传统的内燃机汽车更加省油,燃油效率和经济性更高,并可以在必要时为发动机提供辅助。

混合动力汽车的燃油经济性能提高,而且行驶性能优越。混合动力汽车的发动机要使用燃油,而且在起步、加速时,由于有电动机的辅助,所以可以降低油耗。简单地说,就是与同样大小的汽车相比,燃油费用更低。而且,辅助发动机的电动机可以在启动的瞬间产生强大的动力,因此,车主在享受更强劲的起步、加速的同时,还能实现较高水平的燃油经济性。

1.1.2 混合动力汽车分类

一般所说的混合动力汽车是由电动机作为发动机的辅助动力驱动汽车。其结构特点就是在传统动力汽车上改装或加装可充电的动力电池,因此,不同类型传统混合动力汽车所具备的特点在相应类型的可外接充电式混合动力汽车上依然具备,所不同的是可外接充电式混合动力汽车用发动机功率比传统混合动力汽车的小,电动机和电池功率比传统混合动力汽车的大,电池可通过电网进行充电。

根据混合动力驱动模式,混合动力系统主要分为以下三类。

(1) 串联式混合动力系统

串联式混合动力系统由发动机、发电机和电动机三部分动力总成组成,它们之间用串联方式组成串联式混合动力汽车动力单元系统,发动机驱动发电机发电,电能通过控制器输送到电池或电动机,由电动机通过变速机构驱动汽车。

(2) 并联式混合动力系统

并联式混合动力系统有两套驱动系统,即传统的内燃机系统和电动机驱动系统。两个系统既可以同时协调工作,也可以各自单独工作驱动汽车。这种系统适用于多种不同的行驶工况,尤其适用于复杂的路况。该联结方式结构简单,成本低。

(3) 混联式混合动力系统

混联式混合动力系统的特点在于内燃机系统和电动机驱动系统各有一套机械变速机构,两套机构或通过齿轮系,或采用行星轮式结构结合在一起,从而综合调节内燃机与电动机之间的转速关系。与并联式混合动力系统相比,混联式动力系统可以更加灵活地根据工况来调节内燃机的功率输出和电动机的运转。此连接方式系统复杂,成本高。

根据在混合动力系统中,电动机的输出功率在整个系统输出功率中占的比重,也就是常说的混合度不同,混合动力系统还可以分为以下四类。

(1) 微混合动力系统 (Micro Hybrid)

这种混合动力系统在传统内燃机上的启动电动机 (一般为 12V) 上加装了皮带驱动启动

电动机。该电动机为发电启动一体式电动机，用来控制发动机的启动和停止，从而取消了发动机的怠速，降低了油耗和排放。从严格意义上来讲，这种微混合动力系统的汽车不属于真正的混合动力汽车，因为它的电动机并没有为汽车行驶提供持续的动力。在微混合动力系统中，电动机的电压通常有两种，即 12V 和 42V。其中 42V 主要用于柴油混合动力系统。

梅赛德斯奔驰旗下的 Smart 就开发了一套名为“MHD”（Micro Hybrid Drive）的怠速熄火系统，该系统由皮带驱动的启动发电机取代了传统的起动机和发电机。这台发电机提供车载电力系统的同时，还能快速启动车辆的汽油引擎，目前已应用在 Smart Fortwo MHD 车型上，见图 1-1。

（2）轻混合动力系统

该混合动力系统采用了集成启动电动机。与微混合动力系统相比，轻混合动力系统除了能够实现用发电机控制发动机的启动和停止，还能够实现在减速和制动工况下，对部分能量进行吸收；在行驶过程中，发动机等速运转，发动机产生的能量可以在车轮的驱动需求和发电机的充电需求之间进行调节。

轻混合动力系统的混合度一般在 20% 以下。轻混车型有通用的 ECO-Hybrid、本田的 IMA 和奔驰 S400 Hybrid、宝马 F04/F10 Hybrid，见图 1-2。



图 1-1 微混车型（奔驰 Smart Fortwo MHD）



图 1-2 轻混车型（宝马 Active Hybrid 7）

（3）中混合动力系统

中混合动力系统（Mild Hybrid）指车辆在传统汽车基础上增加了一些混合动力硬件，从结构上来说也可称为并联式油电混合系统（Parallel Hybrid）。中度混合动力汽车无法完全脱离内燃机的驱动并完全依靠电力驱动。

该混合动力系统同样采用了集成启动电动机。与轻混合动力系统不同，中混合动力系统采用的是高压电动机。另外，中混合动力系统还增加了一个功能，即在汽车处于加速或或者大负荷工况时，电动机能够辅助驱动车轮，从而补充发动机本身动力输出的不足，更好地提高整车的性能。这种系统的混合程度较高，可以达到 30% 左右，目前技术已经成熟，应用广泛。采用中度混合动力的车型包括本田思域混动版（图 1-3）、本田 Insight、CR-Z、飞度混动版等。

（4）全混合动力系统

该系统采用了高压启动电动机，混合程度更高。与中混合动力系统相比，全混合动力系统的混合度可以达到甚至超过 50%。技术的发展将使



图 1-3 中混车型（本田思域 HEV 车型）

得全混合动力系统逐渐成为混合动力技术的主要发展方向。

全混 (Full Hybrid), 也称强混 (Strong Hybrid), 是指可以只依靠内燃机、只依靠电池或同时依靠内燃机和电池的组合来驱动车辆的前进, 结构上也可称为混联式系统 (Power-Split Hybrid)。此类车型一般通过电脑控制的传动装置切换传统内燃机、电池或同时驱动车辆的时机。混合动力汽车里大名鼎鼎的新一代丰田普锐斯就采用该系统, 丰田称之为“双擎”技术 (Hybrid Synergy Drive)。比普锐斯后出但却颇受欢迎的雷克萨斯 CT200H 也采用了重度混动的方式, 在纯电动模式下可以行驶 2km, 并可以在日常行驶中切换于汽油机和电动机之间。丰田第七代凯美瑞混动版以及 2015 年年底上市的丰田卡罗拉-雷凌混动版 (图 1-4), 以及雷克萨斯 ES300H、NX300H 等车型都装备了该系统。



图 1-4 强混车型 (丰田卡罗拉-雷凌双擎车型)

上面种种形式的混合动力, 在使用时是不需要充电的, 而且发动机是主要动力源, 电动机主要是在车辆启动或制动能量回收时使用, 俗称为“油电”混动车。另有一种插电式混合动力需要外接充电, 而且设计时是以电动机为主要动力源, 一般都是先用电, 然后电量降低到一定程度再启用混动模式。

插电式混合动力汽车 (Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV) 可以通过外部连接的电源进行充电, 同时在电池满电的状态下具有一定的纯电动行驶能力, 是重度混合动力车型的一种特殊形态。PHEV 可以采用串联或并联的结构, 主要的优势在于可以在短途旅程下完全脱离内燃机使用, 在电池电量耗尽时再通过内燃机为车辆提供额外的动力, 使车辆有能力继续行驶。像雪佛兰的 Volt 沃蓝达以及比亚迪的秦、唐等车型就属于这种类型的混动汽车, 沃蓝达可以在纯电动模式下行驶 80km, 待电量耗尽后可利用 1.4L 内燃机作为驱动力额外行驶 490km。如果想要继续行驶, 用户只需为车辆充电或加油即可。

1.2 混合动力汽车基本结构

1.2.1 串联式混合动力系统结构

在串联式混合动力系统中, 电动机转动车轮, 发动机利用发电机作为电动机的电源, 其组成部件见图 1-5。

1.2.2 并联式混合动力系统结构

在并联式混合动力系统中, 发动机和电动机发电机均直接转动车轮。在车辆行驶过程

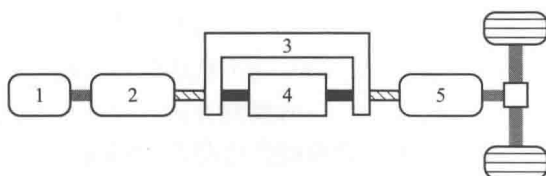


图 1-5 串联式混合动力系统结构

1—发动机；2—发电电动机；3—逆变器；4—HV 蓄电池；5—电动机；
 ■—电力路径（DC）；▨—电力路径（AC）；■—机械动力路径

中，除了补充发动机的动力外，电动机发电机还可作为发电机为 HV 蓄电池充电也可仅使用电动机发电机驱动车辆，其组成部件见图 1-6。

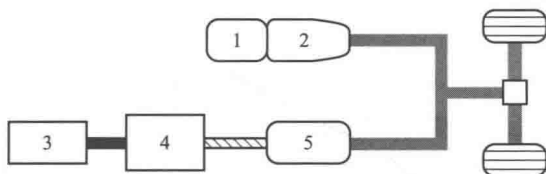


图 1-6 并联式混合动力系统结构

1—发动机；2—动力分配行星齿轮机构；3—HV 蓄电池；4—逆变器；5—电动机发电机；
 ■—电力路径（DC）；▨—电力路径（AC）；■—机械动力路径

1.2.3 混联式混合动力系统结构

以雷克萨斯混合动力驱动系统为例，图 1-7 为 CT200H 车型结构示意图。雷克萨斯混合动力驱动系统主要由发动机、混合动力车辆传动桥总成、带转换器的逆变器总成和 HV 蓄电池组成。

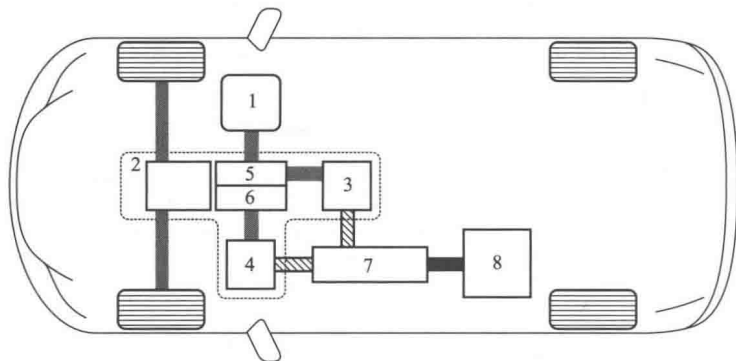


图 1-7 混联式混合动力系统结构

1—发动机；2—混合动力车辆传动桥总成；3—1号电动机发电机（MG1）；4—2号电动机发电机（MG2）；
 5—动力分配行星齿轮机构（复合齿轮机构）；6—电动机减速行星齿轮机构（复合齿轮机构）；
 7—带转换器的逆变器总成；8—HV 蓄电池；■—电力路径（DC）；
 ▨—电力路径（AC）；■—机械动力路径

1.3 混合动力汽车运行原理

混合动力汽车技术已经日益成熟，有些已经进入使用阶段。但由于构造复杂，成本较高，在电动汽车时代到来之前，混合动力型汽车只是一种过渡产品。

HEV 既要使用发动机作为动力来保证 HEV 正常行驶时所需要的基本动力，又要对发

动机的节能和环保做出种种限制,以使发动机的燃料消耗降到最低、发动机的有害气体排放达到“超低污染”标准的要求。而采用控制发动机转速范围、降低发动机的最高转速、保持发动机稳定均衡地运转,并采取“开—关”的控制方式,可使发动机避开启动、怠速和转速突然变化时,燃料燃烧不完全而引起的燃料经济性降低和增加有害废气的排放,从而控制发动机始终处于最佳状态下运转。另外,HEV 还可以广泛地采用转子发动机(Wankel Engine、Rotary Engine)、燃气轮机(Gas Turbine)和斯特林发动机(Stirling Engine)作为 HEV 的发动机。

HEV 虽是以电动机驱动作为发动机驱动的辅助动力,但必须对电池组的质量和整车的整備质量进行限制,以减轻 HEV 的总质量。因此,一般电动机发电机只是在 HEV 发动机启动,车辆启动、加速或爬坡时起作用。电动/发电机又是发动机的飞轮,可起调节发动机输出功率作用。电动/发电机还起发电机的作用,将发动机的动能转化为电能,储存到电池组中去。而在 HEV 下坡或制动时,将汽车惯性动能转换为电能,也储存到电池组中去。因此,HEV 有了电动机的辅助作用,就可以使 HEV 达到节能和“超低污染”的要求。

HEV 在起步、行车、加速和停车时,由其控制系统自动判断和控制使用何种动力,并使汽车的能源消耗和排放指标控制在最佳范围。汽车起步时因发动机的效率低,由电动机提供动力,在信号等待时,发动机会自动停止运行,避免怠速空转的燃油消耗。汽车在正常行驶中控制发动机在最佳区域运行,一部分动力用于克服道路阻力,另一部分动力用于为电池充电。

当车辆起步加速或爬坡时,除机组所产生的电能,通过控制设备输往驱动车轮的电动机外,蓄电池组也同时供电给驱动车轮的电动机,以保证车辆具有足够的牵引能力。当车辆在平坦道路上作等速运行时,只需发电机组(或蓄电池组)单独提供电能驱动车辆即可。当车辆减速时,发电机组产生的电能,通过控制设备向蓄电池组充电;在车辆制动过程中,驱动车轮的电动机将转变为发电机,并通过控制设备向蓄电池充电。此种能将车辆的动能转变为电能并加以回收的制动方式,被称为“再生制动”。

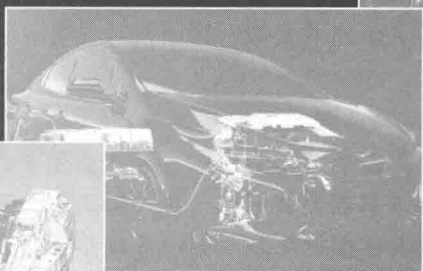
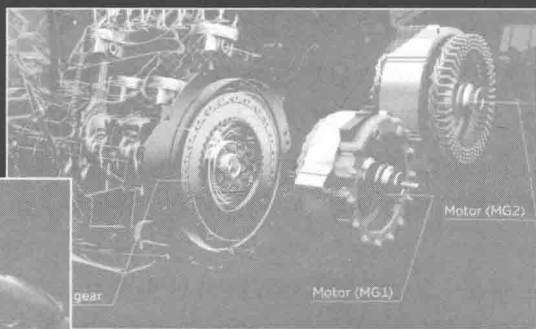
混合动力汽车通过将发动机、充电电池和电动机组成最佳组合,既可以提高发动机工作效率,节省能源,又可以清洁排放,减少环境污染。这种车除发动机可对电池充电外,在减速时动力回收再生,制动器还可以将机械能转换成电能,避免了能量的浪费。装用了混合动力系统的汽车,其燃料经济性比普通汽车可提高 1 倍,同时使能引起地球变暖的 CO_2 排放量减少一半。

混合动力汽车在运行中,能向蓄电池组补充电能,因此,没有必要像电动车(电瓶车)那样,必须停歇在车库(或充电站点)内花很长时间充电。混合动力汽车具有节能、低排放、低噪声等优点,并且保持了传统的由内燃机驱动的汽车续驶里程长的固有特点。混合动力汽车不论在小轿车或是大型车辆(如公共汽车)领域中,均将有巨大的发展潜力和广阔的市场前景。

混合动力汽车(HEV)不加重环境污染,其动力系统包括内燃机和电池组,兼备了内燃机汽车和电动汽车的优点,它将内燃机、电动机与一定容量的储能器件通过控制系统相组合,电动机可补充提供车辆起步、加速时所需转矩,又可以存储吸收内燃机富余功率和车辆制动能量,从而可大幅度降低油耗,减少污染物排放。混合动力汽车虽然没有实现零排放,但其动力性、经济性和排放等综合指标能满足当前苛刻要求,可缓解汽车需求与环境污染及石油短缺的矛盾。与传统内燃机汽车相比,其主要优点是采用了高功率的能量储存装置(飞

轮、超级电容器或蓄电池)向汽车提供瞬时能量,可以提高效率、节省能源、降低排放,因此经济性和排放性明显改善,技术经济可行性较强。较之纯电动汽车,其主要优点是续驶里程和动力性可达到内燃机汽车的水平;空调、真空助力、转向助力及其他辅助电器,借助原动机动力,无需消耗电池组有限电能,从而保证了乘坐的舒适性;而且混合动力汽车技术难度相对较小,成本也相对较低。混合动力汽车介于传统汽车和纯电动汽车、燃料电池汽车之间,是一种承前启后的,在经济和技术方面都趋于成熟的电动汽车产品。

第2章 混合动力汽车电源系统



2.1 系统结构与功能

2.1.1 丰田-雷克萨斯混合动力用蓄电池模块

2.1.1.1 HV 蓄电池总成部件组成与功能

以雷克萨斯 CT200H 车型为例, HV 蓄电池总成主要包括 HV 蓄电池、HV 蓄电池温度传感器、混合动力蓄电池接线盒、蓄电池冷却鼓风机总成、蓄电池智能单元和维修塞把手, 见图 2-1。

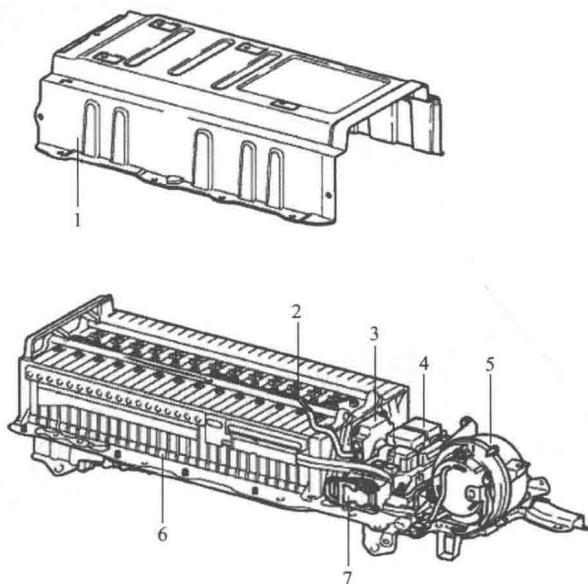


图 2-1 蓄电池总成组成

- 1—HV 蓄电池上盖；2—HV 蓄电池温度传感器；3—蓄电池智能单元；
4—混合动力蓄电池接线盒；5—蓄电池冷却鼓风机总成；
6—HV 蓄电池（蓄电池模块）；7—维修塞把手

HV 蓄电池采用塑料容器型单格, 因此, 实现了卓越的大功率密度、轻量化结构和较长的使用寿命。

采用蓄电池冷却鼓风机总成作为专用冷却系统, 确保了 HV 蓄电池的正常工作, 从而不受其在反复充电和放电循环过程中产生的大量热量的影响。

HV 蓄电池包括 28 个独立的蓄电池模块, 通过 2 个母线模块串联, 如图 2-2 所示。

每个蓄电池模块均由 6 个单格组成, HV 蓄电池位于后排座椅后方的后备厢内, 共有 168 个单格 (6 个单格 $\times$ 28 个模块), 公称电压为 201.6V (1.2V $\times$ 168 个单格)。

HV 蓄电池温度传感器共有 4 个, 其中 3 个安装在蓄电池模块上, 另 1 个安装在进气管上, 传感器位置见图 2-3。

动力管理控制 ECU (HV CPU) 根据通过蓄电池智能单元接收的温度信息对冷却系统进行优化控制, 从而使 HV 蓄电池温度处于规定范围内。

混合动力蓄电池接线盒包括系统主继电器 (SMR)、预充电电阻器和蓄电池电流传感器, 其分布见图 2-4。