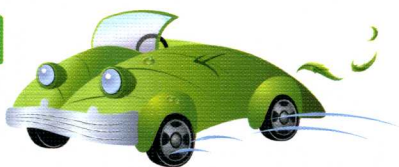


新能源汽车

构造原理与故障检修

李伟 主编

XINNENGYUAN QICHE
GOUZAO
YUANLI
YU
GUZHANG
JIANXIU



化学工业出版社

新能源汽车构造原理 与故障检修

李 伟 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

定价：80.00元

本书介绍了混合动力汽车及电动汽车的类型、工作原理、结构特点以及故障诊断和维修方法等,详细讲述混合动力电动汽车、纯电动汽车、燃料电池电动汽车、气体燃料汽车、生物燃料汽车、氢燃料汽车和太阳能汽车的基础知识,对电动汽车储能装置、驱动系统、能源管理和回收系统、充电技术以及车载网络技术作了全面系统的论述。同时以国内常见的新能源汽车,如丰田普锐斯、宝马 X6、奔驰 S400、奥迪 Q5、特斯拉电动汽车、比亚迪电动汽车、日产 Leaf 车、三菱纯电动汽车、通用 Volt 增程式电动汽车等车型为例,采用各车型的结构图、原理图、电路图在理解理论的基础上进行详细的讲解,并配有故障案例,引导读者对各系统进行充分的学习。

本书内容丰富、图文并茂、实用性强,是掌握混合动力汽车故障诊断和维修技术的图书,可作为高等院校及其相关专业的教材,也可作为从事新能源汽车相关领域的工程技术人员、管理人员和科研人员的参考用书。



图书在版编目 (CIP) 数据

新能源汽车构造原理与故障检修/李伟主编. —北京:
化学工业出版社, 2015.9
ISBN 978-7-122-24449-9

I. ①新… II. ①李… III. ①新能源-汽车-构造②新
能源-汽车-车辆修理 IV. ①U469.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 141620 号

责任编辑: 辛 田 陈景薇
责任校对: 王素芹

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 尹琳琳

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 刷: 北京市振南印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 22½ 字数 520 千字 2015 年 10 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: 68.00 元

版权所有 违者必究



前言

汽车的发明与发展,为人类作出了巨大的贡献,同时也带来了急需解决的两大问题,一是传统内燃机汽车使用的燃料为一次性能源,开发使用后便不可再生,全球能源消耗的剧增,加速了地球矿物能源的枯竭;二是汽车排气污染。所以研发、推广、使用新能源汽车已刻不容缓。

世界各国为了解决能源短缺、环境污染等社会问题,相继出台了各种节能减排的法规和标准,制定了各种鼓励研发、推广新能源汽车的政策和措施,使新能源汽车迅速推向社会,出现了各种纯电动汽车、混合动力电动汽车、燃料电池电动汽车、燃气汽车、太阳能汽车、醇燃料汽车、二甲醚燃料汽车、压缩空气汽车以及汽车怠速启停系统、汽车超级电容储能装置、飞轮储能装置等新能源汽车及节能装置。由于新能源汽车及节能装置结构新颖,技术先进,目前大部分人还不熟悉其结构和工作原理,更不熟悉使用与维修,急需相应的图书同步跟上。

新型混合动力汽车将两种或更多种能量的转换技术(如发动机、燃料电池、发电机)和一种或多种能量存储技术(如燃料、电池、超级电容器、飞轮电池、金属空气电池)集于一体。这种混合减少了汽车尾气排放,降低了油耗。在结构上,混合动力汽车与传统的汽油机或柴油机有很大不同,如新款丰田普锐斯动力系统采用 650V 高压电、电动空调、电动水泵等新技术。但是关于混合动力汽车、纯电动汽车维修方面书籍很少,并且大多都是关于理论研究。为了让更多人,特别是让使用和维修混合动力汽车的人员,对混合动力汽车有所了解,特编写了此书。本书是以目前最新款丰田普锐斯、奥迪 Q5、奔驰 S400、宝马 X6、中通气电混合客车、锡柴天然气汽车、特斯拉电动汽车、比亚迪电动汽车、日产 Leaf 车、三菱纯电动汽车、通用 Volt 增程式电动汽车等为例,阐述混合动力汽车、电动汽车的结构、原理与维修。

本书全面系统地论述了新能源汽车的基础知识和必备维修知识,对混合动力车型和电动汽车的车型进行详细的讲解,同时注重图文结合,讲解生动,采用大量的结构图、原理图、电路图、故障案例,配合文字进行讲解与描述。

本书由李伟主编,李校航、于洪燕、于忠贵、于洪岩、姜春玲、马针、李春山、李校研、吕春影、李微参与编写。

由于本书涉及内容新,笔者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者



目录



第一章

新能源汽车基础知识

第一节 新能源汽车的定义和分类	1
一、新能源汽车的分类	1
二、纯电动汽车类型	2
第二节 纯电动汽车	3
一、纯电动汽车的结构原理	3
二、纯电动汽车的模块	3
三、纯电动汽车驱动系统布置形式	4
四、纯电动汽车的关键技术	5
第三节 混合动力电动汽车	6
一、混合动力电动汽车的定义	6
二、混合动力电动汽车的分类	6
三、混合动力汽车的结构原理	7
第四节 其他类型燃料汽车	10
一、燃料电池电动汽车	10
二、气体燃料汽车	11



第二章

纯电动汽车

第一节 纯电动汽车概述	14
一、纯电动汽车概念	14
二、电动汽车的分类	14
第二节 纯电动汽车的驱动系统	17
一、纯电动汽车的驱动系统的组成	17
二、纯电动汽车驱动系统的布置	19
第三节 纯电动汽车用动力蓄电池的管理技术	22
一、动力蓄电池管理任务	22
二、动力电池管理系统的组成及工作模式	24
三、动力电池组的均衡充电管理和热管理	26
第四节 纯电动汽车紧急维修开关	28
一、紧急维修开关	28
二、操作要求	30

第五节 纯电动汽车空调	30
一、涡旋式压缩机.....	30
二、涡旋式压缩机原理.....	31
三、三相永磁同步电动机.....	32
四、空调的制热源.....	34
第六节 常见电气故障	36
一、常见故障.....	36
二、常见故障的分析与处理.....	36
第七节 比亚迪纯电动汽车	37
一、EV 总体组成与基本工作原理	37
二、比亚迪纯电动汽车电池组电池管理系统	38
三、比亚迪纯电动汽车的电池充电设备.....	43
第八节 特斯拉纯电动汽车	45
一、概述.....	45
二、电池系统.....	45
三、特斯拉 Model S 充电情况	50
第九节 日产 Leaf 纯电动车、三菱纯电动汽车	52
一、蓄电池组装于车身中部位.....	52
二、高压电力系统的安全防护.....	53
三、纯电动汽车的专用车身.....	54
四、E 动力总成的安装部位和安装形式.....	54
五、动力蓄电池组总成.....	55
六、碰撞时高压电断开系统.....	56
七、局域网与电力、电子系统	57
八、动力蓄电池组的管理系统 BMS	58
九、日产 Leaf 纯电动汽车仪表、充电显示	60
第十节 增程式纯电动汽车	60
一、增程式纯电动汽车动力总成基本结构.....	60
二、增程式纯电动汽车基本工作模式.....	61
三、沃蓝达增程式纯电动汽车结构和参数.....	61
四、沃蓝达的四种工作模式.....	63



第三章

混合动力汽车的电动机与汽车储能装置

第一节 混合动力汽车的电动机分类及性能要求	66
一、混合动力技术的基本原理.....	66
二、其他概念	68
三、混合动力汽车驱动电动机分类.....	69
四、混合动力汽车对电动机性能的基本要求.....	70
第二节 电动机	71
一、直流电动机.....	71
二、交流电动机.....	73
三、永磁电动机.....	74
四、开关磁阻电动机.....	79

五、电动机控制系统	80
第三节 变频器	82
一、变频器的功能、特点	82
二、变频器的种类	83
第四节 混合动力汽车用动力蓄电池	87
一、镍基蓄电池	87
二、锂电池	89
三、超级电容电池	92
四、飞轮电池	93
五、金属空气电池	94
六、氢燃料电池	97
第五节 混合动力汽车蓄电池管理系统	102
一、动力电池组管理系统简介	102
二、动力电池组管理系统功能	104
三、蓄电池的放电管理	105
第六节 可外接充电式混合动力汽车 (PHEV)	106
一、PHEV 的优势	106
二、PHEV 的电池组工作模式	106
三、PHEV 的工作特点	107
四、PHEV 的应用	108



第四章

丰田普锐斯混合动力汽车原理

第一节 丰田普锐斯混合动力汽车混合动力系统	109
一、混合动力系统结构	109
二、混合动力系统工作原理及工作过程	124
三、控制系统结构	130
四、控制系统工作原理	131
第二节 丰田普锐斯混合动力汽车电动机、变速驱动桥	141
一、混合动力电动机	141
二、混合动力变速驱动桥	142
三、换挡控制系统	144
第三节 丰田普锐斯混合动力汽车制动系统	151
一、系统概述	151
二、制动系统结构与工作原理	152
三、制动控制系统	154
四、再生制动联合控制	154
五、维修要点	156
第四节 丰田普锐斯混合动力汽车启动系统	159
一、混合动力系统及主要部件功能	159
二、点火钥匙	161
三、智能进入和启动系统	164
第五节 丰田普锐斯混合动力空调系统	168
一、全电动空调系统的结构	168

二、全电动空调系统的制冷原理	169
三、全电动空调系统的检修	177
第六节 丰田普锐斯混合动力汽车 HUD 玻璃投射式显示器	178
一、总体介绍	178
二、玻璃投射式显示器附属开关功能、显示信息	178
三、设置模式	179
第七节 丰田普锐斯混合动力汽车的检修	180
一、混合动力控制系统的检修	180
二、驱动电动机的检修	192
三、混合动力电池系统的检修	197
四、插电式混合动力车充电系统的检修	205



第五章

宝马X6混合动力汽车

第一节 E72 整车识别	209
一、识别标志	209
二、内部识别	209
第二节 宝马 X6 混合动力主动变速箱	210
一、主动变速箱	210
二、直接换挡模块	221
第三节 混合动力制动系统	222
一、系统结构	222
二、系统组件	222
三、系统功能	227
第四节 电动转向系统	230
一、简介	230
二、系统概览	230
第五节 总线系统	234
一、总线概览	234
二、总线系统的调整	234
三、新的总线系统和控制单元	236
四、供电系统	239
五、高电压蓄电池单元	245
六、高压系统检修注意事项	254
第六节 供电电子装置	257
一、概述	257
二、APM	258
三、配电盒	261
第七节 显示和操作单元	263
一、组合仪表内的显示	263
二、中央信息显示屏内的显示内容	264
三、操作	265
第八节 空调系统	265
一、电动空调压缩机	265



第六章

奥迪Q5混合动力汽车

第一节 新款奥迪 Q5 混合动力汽车的识别、基本工作原理	268
一、识别标记	268
二、奥迪混合动力系统的工作原理	268
第二节 奥迪 Q5 混合动力汽车的发动机、底盘	271
一、2.0L-TFSI 发动机	271
二、底盘	273
第三节 电气系统	274
一、混合动力蓄电池单元	274
二、蓄电池调节控制单元	275
三、安全理念	277
四、蓄电池冷却	282
第四节 电驱动装置的功率和控制电子系统	283
一、组成	283
二、安装位置、结构、原理	285
三、电驱动装置的电机 V141	285
第五节 空调装置	287
一、结构	287
二、制冷原理	288
三、安装位置	288
第六节 高压系统	289
一、高压线、高压插头	289
二、功率控制电子装置的连接	291
第七节 12V 车载供电网	292
一、蓄电池安装位置及电路图	292
二、12V 辅助启动机、跨接启动螺栓	292
三、电子点火开关	293
第八节 系统管理	294
一、系统功能	294
二、混合动力模式时的显示和操纵单元	295
第九节 混合动力检测适配接头、术语	299
一、混合动力检测适配接头	299
二、术语	299



第七章

奔驰S400混合动力结构与工作原理

第一节 奔驰 S400 混合动力概述	301
一、驱动系统组成	301
二、各部件的安装位置	301

三、驱动模式	302
四、发动机	302
五、S400 HYBRID 混合动力概念说明	303
第二节 电动机、电动制冷剂压缩机	310
一、电动机	310
二、电动制冷剂压缩机	311
第三节 电力电子模块	312
一、电力电子控制单元	312
二、电力电子和 DC/DC 转换器冷却	312
三、高压蓄电池模块	312
第四节 制动踏板总成	314
一、制动踏板结构	314
二、功能	314
三、RBS 制动助力器	314
四、电动真空泵	314
第五节 车载电气系统	315
一、系统控制单元的位置	315
二、系统组成元件	315
三、系统的检修	317



第八章

中通公交客车单轴并联式气电混合动力系统

第一节 气电混合动力系统的结构	319
一、气电混合动力系统的组成	319
二、各组成系统的结构	319
第二节 AMT 变速器	323
一、AMT 变速器结构	323
二、AMT 变速器控制单元	324
第三节 高压锂电池组及其管理系统	324
一、组成	324
二、混合动力系统的仪表显示及按钮	326
三、混合动力系统的主要工作模式	330



第九章

锡柴天然气发动机结构原理

第一节 锡柴天然气发动机电控系统结构、特点、工作原理	332
一、结构	332
二、工作原理	333
第二节 天然气发动机主要零部件结构	334
一、高压燃料切断阀部件	334
二、高压减压器	334
三、热交换器	335

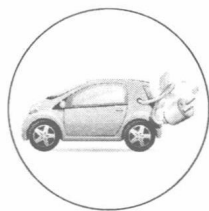
四、节温器	335
五、天然气燃料计量阀	335
六、低压切断阀	336
七、混合器部件	336
八、防喘振阀	337



第十章

故障案例分析

第一节 宝马 X6 混合动力车无法行驶	338
第二节 奔驰 S400 无法行驶	339
第三节 比亚迪 F3DM 双模电动轿车启动后自动熄火	340
第四节 中通混合动力电动客车自启动故障诊断与排除	343
第五节 丰田普锐斯无法起步	345
第六节 普锐斯轿车发动机不能正常熄火	346
第七节 锡柴天然气发动机行驶途中自动熄火	349
第八节 锡柴天然气发动机行驶中熄火后无法启动	350



第一章

新能源汽车基础知识

第一节 新能源汽车的定义和分类

近年来我国高度重视电动汽车技术的发展。“十五”期间，启动了 863 计划电动汽车重大科技专项，确立了“三纵三横”（三纵：混合动力汽车、纯电动汽车、燃料电池汽车；三横：电池、电动机、电控）的研发布局，取得了一大批混合动力电动汽车技术创新成果。“十一五”期间，组织实施了 863 计划节能与新能源汽车重大项目，聚焦动力系统技术平台和关键零部件研发。我国于 2009 年 7 月 1 日正式实施了《新能源汽车生产企业及产品准入管理规则》，此规则明确指出：新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源（或使用常规的车用燃料，但采用新型车载动力装置），综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术，形成技术原理先进，具有新技术、新结构的汽车。

一、新能源汽车的分类

1. 电动汽车

电动汽车包括纯电动汽车、混合动力电动汽车和燃料电池电动汽车。纯电动汽车是指以电池为储能单元，以电动机为驱动系统的汽车；混合动力电动汽车是指同时装备两种动力源——热动力源（由传统的汽油机或者柴油机产生）与电动力源（电池与电动机）的汽车（混合动力汽车 HEV 的主要组成包括发动机、电动机和电池）；燃料电池电动汽车是指采用燃料电池作为电源的电动汽车。

2. 气体燃料汽车

气体燃料汽车是指利用可燃气体作为能源驱动的汽车。汽车的气体代用燃料种类很多，常见的有天然气和液化石油气。根据汽车使用可燃气体的形态不同，燃料可分为 3 种，即压缩天然气（Compressed Natural Gas, CNG），主要成分为甲烷；液化天然气（Liquefied Natural Gas, LNG），主要成分为甲烷经深度冷冻液化；液化石油气（Liquefied Petroleum Gas, LPG），主要成分是丙烷和丁烷的混合物。

气体燃料汽车一般有 3 种，即专用气体燃料汽车、两用燃料汽车和双燃料汽车。专用气体燃料汽车是以液化石油气、天然气或煤气等气体为发动机燃料的汽车，这种汽车可以充分发挥天然气理化性能特点，价格低、污染少，是最清洁的汽车；两用燃料汽车是指具有两套相对独立的供给系统，一套供给天然气或液化石油气，另一套供给天然气或液化石油气之外的燃料，两套燃料供给系统可分别但不可共同向汽缸供给燃料的汽车，如汽油/压缩天然气两用燃料汽车、汽油/液化石油气两用燃料汽车等；双燃料汽车是指具有两套燃料供给系统，一套供给天然气或液化石油气，另一套供给天然气或液化石油气之外的燃料，两套燃料供给系统按预定的配比向汽缸供给燃料，并在汽缸混合燃烧的汽车，如柴油-压缩天然气双燃料汽车、柴油-液化石油气双燃料汽车等。



3. 生物燃料汽车

燃用生物燃料或燃用掺有生物燃料的汽车称为生物燃料汽车，与传统汽车相比，生物燃料汽车结构上无重大改动，但排放总体上较低，如乙醇燃料汽车和生物柴油汽车等。

4. 氢燃料汽车

氢燃料汽车是指以氢为主要能量驱动的汽车。一般汽车使用汽油或柴油作为内燃机的燃料，而氢燃料汽车则使用气体氢作为内燃机的燃料。氢内燃机在汽车上的应用方式有 3 种。

① 纯氢内燃机，只产生 NO_x ，但中、高负荷时存在爆燃，且 NO_x 生成量远大于汽油机，发动机功率受限且氢气消耗量大，续驶里程短，这些问题需要进一步研究解决。

② 氢/汽油两用燃料内燃机，可根据燃料的存储状况灵活选择汽油或氢进入纯汽油或纯氢气内燃机模式。

③ 氢-汽油双燃料内燃机，可将少量氢气作为汽油添加剂与空气混合，氢气扩散速率大，能够促进汽油的蒸发、雾化和与空气的混合；氢燃烧过程中产生活性自由基，能使汽油火焰传播速度明显加快，得到较大的热效率，并产生较低的排放。

除以上提到的 4 种新能源汽车外，新能源汽车还包括利用太阳能、原子能等其他能量形式驱动的汽车。

二、纯电动汽车类型

纯电动汽车是指以车载电源为动力，用电动机驱动车轮行驶，符合道路交通、安全法规各项要求的车辆，一般采用高效率充电蓄电池为动力源。纯电动汽车不需要用内燃机，因此，纯电动汽车的电动机相当于传统汽车的发动机，蓄电池相当于原来的油箱，电能是二次能源，可以来源于风能、水能、热能、太阳能等。

1. 用纯蓄电池作为动力源的纯电动汽车

用单一蓄电池作为动力源的纯电动汽车，只装置了蓄电池组，它的电力和动力传输系统如图 1-1 所示。



图 1-1 用蓄电池作为动力源的纯电动汽车的电力和动力传输系统

2. 装有辅助动力源的纯电动汽车

用单一蓄电池作为动力源的纯电动汽车，蓄电池的比能量和比功率较低，蓄电池组的质量和体积较大。因此，在某些纯电动汽车上增加辅助动力源，如超级电容器、发电机组、太阳能等，由此改善纯电动汽车的启动性能和增加续驶里程。装有辅助动力源的纯电动汽车的电力和动力传输系统如图 1-2 所示。

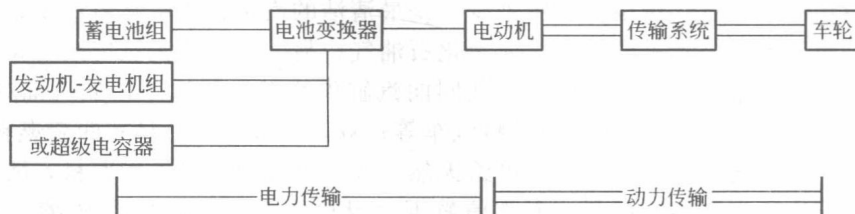


图 1-2 装有辅助动力源的纯电动汽车的电力和动力传输系统

【 第二节 纯电动汽车 】

一、纯电动汽车的结构原理

1. 纯电动汽车的结构

燃油汽车主要由发动机、底盘、车身和电气 4 大部分组成，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，而取消了发动机，电力驱动控制系统的组成与工作原理如图 1-3 所示，它由电力驱动主模块、车载电源模块和辅助模块 3 大部分组成。

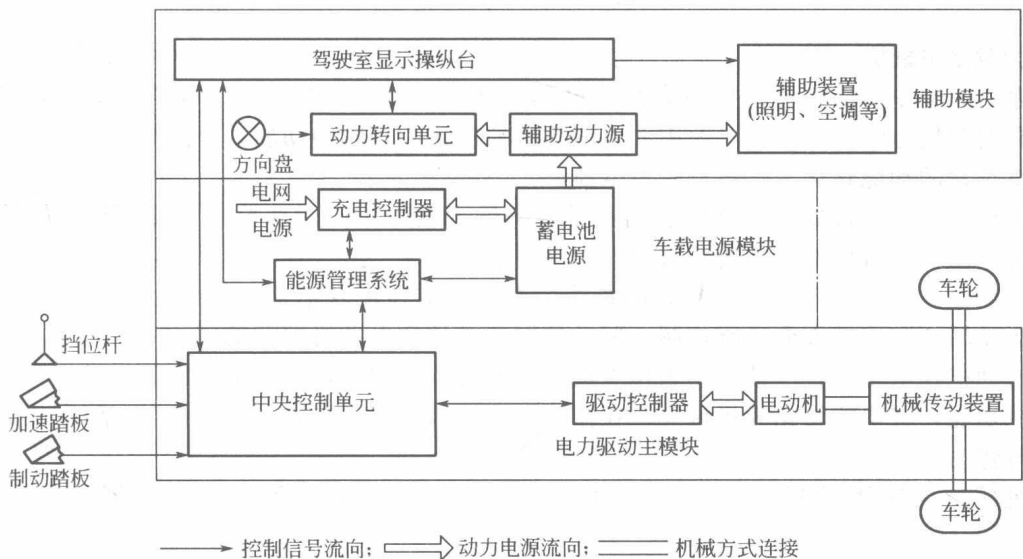


图 1-3 电力驱动控制系统的组成与工作原理

2. 纯电动汽车的原理

当汽车行驶时，由蓄电池输出电能（电流），通过控制器驱动电动机运转，电动机输出的转矩经传动系统带动车轮前进或后退。电动汽车续驶里程与蓄电池容量有关，蓄电池容量受诸多因素限制。要提高一次充电续驶里程，必须尽可能地节省蓄电池的能量。

二、纯电动汽车的模块

1. 车载电源模块

车载电源模块主要包括蓄电池电源、能量管理系统和充电控制器等。它的功用是向电动机提供驱动电能、监测电源使用情况以及控制充电机向蓄电池充电。

纯电动汽车的常用蓄电池电源有铅酸电池、镍镉电池、镍氢电池、锂离子电池等。

纯电动汽车的能量管理主要是指电池管理系统，它的主要功用是对电动汽车用电池单体及整组进行实时监控、充放电、巡检、温度监测等。

充电控制器是把交流电转化为相应电压的直流电，并按要求控制其电流的装置。

2. 辅助模块

辅助模块主要包括辅助动力源、动力转向单元、驾驶室显示操纵台和辅助装置等。辅助模块除辅助动力源外，依据不同车型而不同。



辅助动力源主要由辅助电源和 DC/DC 功率转换器组成,其功用是供给电动汽车其他各种辅助装置所需要的动力电源,一般为 12V 或 24V 的直流低压电源,它主要给动力转向单元、制动力调节控制、照明、空调、电动门窗等各种辅助装置提供所需的能源。

动力转向单元是为实现汽车的转弯而设置的,它由转向盘、转向器、转向机构和转向轮等组成。作用在转向盘上的控制力,通过转向器和转向机构使转向轮偏转一定的角度,实现汽车的转向。

驾驶室显示操纵台类同于传统汽车驾驶室的仪表盘,不过其功能根据电动汽车驱动的控制特点有所增减,其信息指示更多地选用数字或液晶屏幕显示。

辅助装置主要有照明、各种声光信号装置、车载音箱设备、空调、刮水器、风窗除霜清洗器、电动门窗、电控玻璃升降器、电控后视镜调节器、电动座椅调节器、车身安全防护装置控制器等。它们主要是为提高汽车的操控性、舒适性、安全性而设置的,可根据需要进行选用。

3. 电力驱动主模块

电力驱动主模块主要包括中央控制单元、驱动控制器、电动机、机械传动装置和车轮等。它的功用是将存储在蓄电池中的电能高效地转化为车轮的动能,并能够在汽车减速制动时,将车轮的动能转化为电能充入蓄电池。

中央控制单元根据加速踏板和制动踏板的输入信号,向驱动控制器发出相应的控制指令,对电动机进行启动、加速、减速、制动控制。

驱动控制器是按中央控制单元的指令、电动机的速度和电流反馈信号,对电动机的速度、驱动转矩和旋转方向进行控制。驱动控制器必须和电动机配套使用。

电动机在电动汽车中被要求承担电动和发电的双重功能,即在正常行驶时发挥其主要的电动机功能,将电能转化为机械能;在减速和下坡滑行时又被要求进行发电,将车轮的惯性动能转化为电能。

机械传动装置是将电动机的驱动转矩传输给汽车的驱动轴,从而带动汽车车轮行驶。

三、纯电动汽车驱动系统布置形式

电动汽车的驱动系统是电动汽车的核心部分,其性能决定着电动汽车运行性能的好坏。电动汽车的驱动系统布置取决于电动机驱动系统的方式。常见的驱动系统布置形式如图 1-4 所示。

1. 传统的驱动模式

图 1-4(a) 与传统汽车驱动系统的布置方式一致,带有变速器和离合器,只是将发动机换成电动机,属于改造型电动汽车。这种布置可以提高电动汽车的启动转矩,增加低速时电动汽车的后备功率。

2. 电动机-驱动桥组合式驱动模式

图 1-4(b)、(c) 所示取消了离合器和变速器,但具有减速差速机构,由 1 台电动机驱动两车轮旋转。优点是可以继续沿用当前发动机汽车中的动力传动装置,只需要一组电动机和逆变器。这种方式对电动机的要求较高,不仅要求电动机具有较高的启动转矩,而且要求具有较大的后备功率,以保证电动汽车的启动、爬坡、加速超车等动力性。

3. 电动机-驱动桥整体式驱动模式

图 1-4(d) 是将电动机装到驱动轴上,直接由电动机实现变速和差速转换。这种传动方式同样对电动机有较高的要求,要求有大的启动转矩和后备功率,同时不仅要求控制系统有较高的控制精度,而且要具备良好的可靠性,从而保证电动汽车行驶的安全、平稳。

4. 轮毂电动机驱动模式

图 1-4(e)、(f) 同图 1-4(d) 布置方式比较接近, 将电动机直接装到驱动轮上, 由电动机直接驱动车轮行驶。

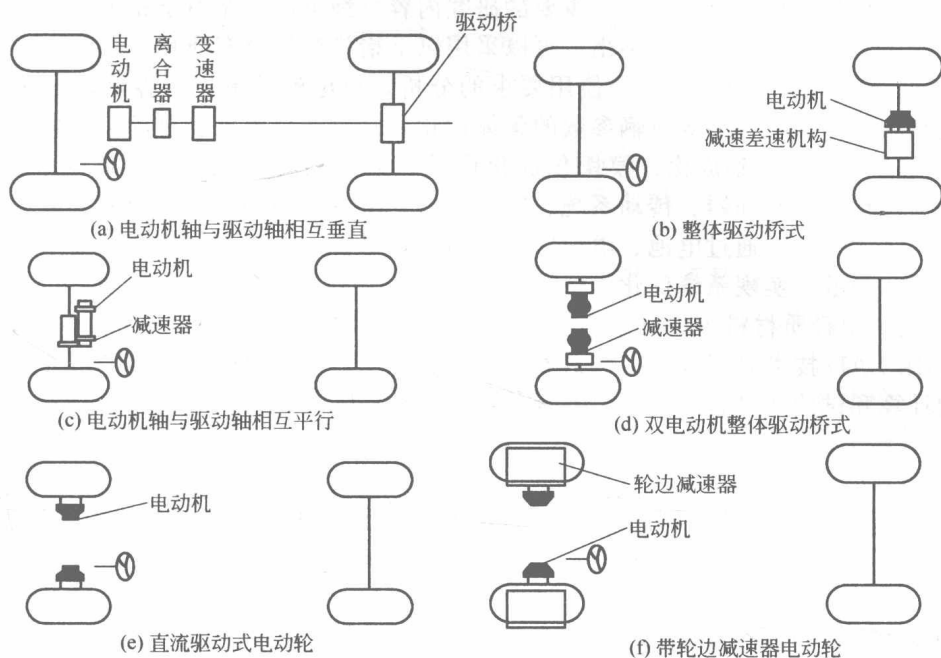


图 1-4 纯电动汽车驱动系统布置方案

目前, 我国的电动汽车大都建立在改装车的基础上, 其设计是一项机电一体化的综合工程。改装后高性能的获得并不是简单地将内燃机汽车的发动机和油箱换成电动机和蓄电池便可以实现的, 它必须对蓄电池、电动机、变速器、减速器和控制系统等参数进行合理匹配, 而且在总体方案布置时, 必须保证连接可靠、轴荷分配合理。

四、纯电动汽车的关键技术

1. 电池及管理技术

电池是电动汽车的动力源, 也是一直制约电动汽车发展的关键因素。要使电动汽车能与燃油汽车相竞争, 关键就是要开发出比能量高、比功率大、使用寿命长、成本低的高效电池。但目前还没有任何一种电池能达到纯电动汽车普及的要求。

电池组性能直接影响整车的加速性能、续驶里程以及制动能量回收的效率等。电池的成本和循环寿命直接影响车辆的成本和可靠性, 所有影响电池性能的参数必须得到优化。

电动汽车的电池在使用中发热量很大, 电池温度影响电池的电化学系统的运行、循环寿命和充电可接受性、功率和能量、安全性和可靠性等。所以, 为了达到最佳的性能和寿命, 需将电池包的温度控制在一定范围内, 减小包内不均匀的温度分布以避免模块间的不平衡, 以此避免电池性能下降, 且可以消除相关的潜在危险。

2. 整车控制技术

新型纯电动汽车整车控制系统是两条总线的网络结构, 即驱动系统的高速 CAN 总线和车身系统的低速总线。高速 CAN 总线每个节点为各子系统的 ECU, 低速总线按物理位置设置节点, 基本原则是基于空间位置的区域自治。

实现整车网络化控制, 其意义不只是解决汽车电子化中出现的线路复杂和线束增加问



题,网络化实现的通信和资源共享能力成为新的电子与计算机技术在汽车上应用的一个基础,同时也为 X-by-Wire 技术提供有力的支撑。

3. 整车轻量化技术

整车轻量化技术始终是汽车技术重要的研究内容。纯电动汽车由于布置了电池组,整车重量增加较多,轻量化问题更加突出,可以采用以下措施减轻整车质量。

① 通过对整车实际使用工况和使用要求的分析,对电池的电压、容量、驱动电动机功率、转速和转矩、整车性能等车辆参数的整体优化,合理选择电池和电动机参数。

② 通过结构优化和集成化、模块化优化设计,减轻动力总成、车载能源系统的重量。这里包括对电动机及驱动器、传动系统、冷却系统、空调和制动真空系统的集成和模块化设计,使系统得到优化;通过电池、电池箱、电池管理系统、车载充电机组成的车载能源系统的合理集成和分散,实现系统优化。

③ 积极采用轻质材料,如电池箱的结构框架、箱体封皮、轮毂等采用轻质合金材料。

④ 利用 CAD 技术对车身承载结构件(如前后桥、新增的边梁、横梁等)进行有限分析研究,用计算和试验相结合的方式,实现结构最优化。

【 第三节 混合动力电动汽车 】

一、混合动力电动汽车的定义

从狭义上讲,混合动力电动汽车是指同时装备两种动力源——热动力源(由传统的汽油机或者柴油机产生)与电动力源(电池与电动机)的汽车。通过在混合动力电动汽车上使用电动机,使得动力系统可以按照整车的实际运行工况要求灵活调控,而发动机保持在综合性能最佳的区域内工作,从而降低油耗与排放。也可以认为混合动力电动汽车通常是指既有蓄电池提供电力驱动,又装有一个相对小型内燃机的汽车。

从广义上来讲,混合动力电动汽车指的是装备有两种具有不同特点驱动装置的车辆。这两个驱动装置中有一个是车辆的主要动力来源,它能够提供稳定的动力输出,满足汽车稳定行驶的动力需求,由于内燃机在汽车上成功的应用,使之成为首选的驱动装置;另外还有一个辅助驱动装置,它具有良好的变工况特性,能够进行功率的平衡、能量的再生与存储,目前应用最多的是电混合系统。

国际电子技术委员会对混合动力车辆的定义为,在特定的工作条件下,可以从两种或两种以上的能量存储器、能量源或能量转化器中获取驱动能量的汽车,其中至少一种存储器或转化器要安装在汽车上。混合动力电动汽车至少有一种能量存储器、能量源或能量转化器可以传递电能。串联式混合动力车辆只有一种能量转化器可以提供驱动力,并联式混合动力车辆则不止由一种能量转化器提供驱动力。

二、混合动力电动汽车的分类

1. 按照动力系统结构形式划分

根据混合动力电动汽车零部件的种类、数量和连接关系,可以将其分为串联式混合动力电动汽车(SHEV)、并联式混合动力电动汽车(PHEV)和混联式混合动力电动汽车(PSHEV)。

① 串联式混合动力电动汽车是指车辆行驶系统的驱动力只来源于电动机的混合动力电动汽车。它的结构特点是,发动机带动发电机发电,电能通过电机控制器输送给电动机,由电动机驱动汽车行驶。另外,动力电池也可以单独向电动机提供电能驱动汽车行驶。