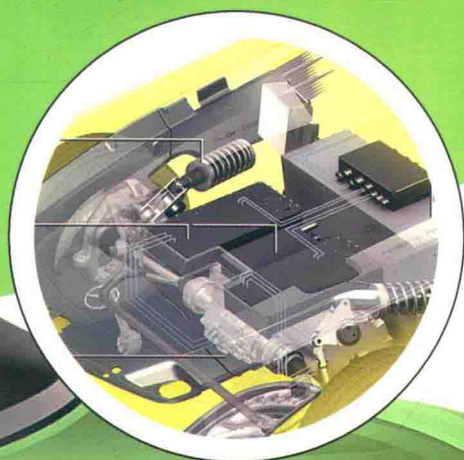


新能源汽车系列规划教材

汽车电力驱动系统 任务驱动合集

◎ 赵振宁 赵宏涛 主编

◎ 李春明 主审



中国工信出版集团



电子工业出版社
http://www.phei.com.cn

新能源汽车系列规划教材

汽车电力驱动系统任务 驱动合集

赵振宁 赵宏涛 主 编

龚政强 杨舒乐 陈和娟 副主编

李春明 主 审



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是《汽车电力驱动系统构造》和《汽车电力驱动系统检修》的任务驱动合集，需要配合《汽车电力驱动系统构造》和《汽车电力驱动系统检修》两本主教材，实现理论与实践的练习强化。

本书由百慕大汽车技术视频网（www.bmdcar.com）提供作者的全套讲解视频和后台资源。

本书可作为高等职业院校汽车检测与维修、汽车电子技术、新能源汽车技术等汽车类专业教材的课上或课下学习辅助练习手册。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

汽车电力驱动系统任务驱动合集 / 赵振宁，赵宏涛主编. —北京：电子工业出版社，2018.2

ISBN 978-7-121-33146-6

I. ①汽… II. ①赵… ②赵… III. ①汽车—电气系统—结构—高等教育—教材②汽车—电气系统—车辆修理—高等教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 298617 号

策划编辑：程超群

责任编辑：徐 萍

印 刷：三河市鑫金马印装有限公司

装 订：三河市鑫金马印装有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：17.25 字数：442 千字

版 次：2018 年 2 月第 1 版

印 次：2018 年 2 月第 1 次印刷

定 价：42.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254577，ccq@phei.com.cn。



前言

在教学中我们发现以下几个现象：

一是学生课堂上没有记笔记的习惯。当然，这与教学中大量采用 PPT 教学有关，PPT 教学中学生是很难记笔记的，所以教师应少用 PPT 教学方式，多用边拆边讲的教学方式来吸引学生，将理论和实践融合在边拆边讲中，加强过程考核，例如能说出、能画出、能操作等。

二是学生课上和课下没有练习的习惯。教师在这方面是有责任的，职业教育和学历教育有所不同，学历教育老师经常带领学生练习。职业教育在理论上也要加强引导，课上教师强化当时学的内容，课下学生要自己强化当天学习的内容，所以需要理论部分的任务驱动。任务驱动合集的好处是紧贴教材，避免任务的随机性，任务由学生自主根据老师的教学进度来完成，有计划性。在学习过程中，任务完成情况有据可查，有积累性。

当然，任务形式也不限于我们的任务驱动合集，采用上交一段视频，或用办公软件上交任务也是一种不错的方法，只是任务的布置有时会过于随机，因为这种任务通常是老师灵感一现后给出的。

三是在实训阶段，教师口头布置任务，不能充分发挥学生自己的能动性，甚至有些学生在实训完以后对布置的任务是什么都不是很清楚。实训中的任务驱动有利于学生明确任务，老师和学生可在完成任务时学习到要学习的内容，同时也容易发现不足。

本书是《汽车电力驱动系统构造》和《汽车电力驱动系统检修》的任务驱动合集，需要配合《汽车电力驱动系统构造》和《汽车电力驱动系统检修》两本主教材，实现理论与实践的练习强化。本书中的图序、表序，均沿用两本主教材中的图序、表序。

本书主要由长春汽车工业高等专科学校教师赵振宁组织编写，其中长春汽车工业高等专科学校赵宏涛老师编写了《汽车电力驱动系统构造》部分的第 1 章、第 2 章和第 3 章，江西万通职业技术学院龚政强老师编写了《汽车电力驱动系统检修》部分的第 1 章和第 2 章，长春汽车工业高等专科学校杨舒乐老师编写了《汽车电力驱动系统构造》部分的第 5 章和第 6 章，无锡商业职业技术学院陈和娟老师编写了《汽车电力驱动系统检修》部分的第 3 章和第 4 章，其余各章由赵振宁编写。全书由长春汽车工业高等专科学校校长李春明教授担任主审，在此对李校长表示感谢。

未经作者同意，严禁复制和摘抄本套教材任何内容。

编者



目 录

《汽车电力驱动系统构造》

第 1 章 新能源汽车发展史	002
1.1 纯电动汽车历史	002
1.2 混合动力汽车发展史	002
1.3 燃料电池汽车发展史	003
第 2 章 新能源汽车简介	005
2.1 什么是新能源汽车	005
2.2 我国新能源汽车的发展	006
2.3 电动汽车补贴政策	007
第 3 章 储能装置	008
3.1 储能装置的性能	008
3.2 铅酸蓄电池	010
3.3 镍基电池	012
3.4 锂离子电池	013
3.5 钠硫电池	014
3.6 超级电容	015
3.7 飞轮电池	015
3.8 储能装置复合结构	017
第 4 章 蓄电池管理系统	018
4.1 电池管理系统功能	018
4.2 丰田电池管理系统	020
4.3 电池管理系统技术	023

第 5 章 电动汽车电机	025
5.1 电动汽车电机简介	025
5.2 永磁同步直流无刷电机	026
5.3 三相逆变过程	028
5.4 电机解角传感器	029
5.5 鼠笼感应电机	030
第 6 章 电力电子变换	032
6.1 电力开关元件	032
6.2 IGBT 栅极驱动	036
6.3 IGBT 栅极驱动隔离	037
6.4 IGBT 保护电路	038
6.5 智能功率模块保护功能与驱动	039
6.6 IGBT 使用和检查	041
第 7 章 汽车变频器	043
7.2 电机电动控制和发电控制	043
7.3 电力驱动系统传感器	045
7.4 电机和变频器冷却系统	046
第 8 章 直流-直流转换器	050
8.1 DC/DC 转换器简介	050
8.2 电动汽车用电负荷	051
8.3 DC/DC 转换器原理	052
8.4 典型 DC/DC 转换器举例	053
第 9 章 电动汽车高压安全技术	056
9.1 不安全的交流电	056
9.2 高压安全防护	059
9.3 绝缘电阻监测方法	062
第 10 章 电动汽车充电	065
10.1 电动汽车充电方式	065
10.2 充电机功能	067
10.3 传导式充电接口	067
第 11 章 典型纯电动汽车	071
11.1 日产聆风	071

11.2	一汽奔腾 B50 EV	074
11.3	电动汽车传动系统结构	075
11.4	纯电动汽车传动系统	076
11.5	轮毂电机	077
第 12 章	典型混合动力汽车	079
12.1	混合动力汽车省油原因	079
12.2	混合动力汽车分类	080
12.3	微混型混合动力系统	082
12.4	轻混型混合动力汽车	084
12.5	比亚迪 F3 双模式	085
12.6	通用串联型 Volt	086
12.7	丰田普锐斯混联型	088
12.8	一汽 B50 插电式	093
第 13 章	氢燃料电池汽车	095
13.1	燃料电池汽车概述	095
13.2	分类和发展状况	096
13.3	质子交换膜燃料电池	097
13.4	典型燃料电池汽车	098
13.5	丰田商品化燃料电池汽车	099
第 14 章	电动汽车制动系统	100
14.1	基本知识	100
14.2	真空助力制动系统	101
14.3	线控制动系统组成	102
14.4	线控制动系统原理	107
14.5	能量回馈控制	114
第 15 章	电动汽车空调系统	117
15.1	制冷/制热方式	117
15.2	电动轿车空调制冷方式	117
15.3	普锐斯空调系统	118
第 16 章	电动助力转向系统	122
16.1	简介和分类	122
16.2	小齿轮电动助力转向系统	123
16.3	转向装置电控部分	125

第 17 章 电动汽车仪表	127
17.1 传统汽车仪表	127
17.2 电动汽车仪表	130
第 18 章 其他新能源汽车	134
18.1 天然气汽车	134
18.2 车用 LNG 供气系统	135
18.3 CNG/LNG 发动机	138
18.4 压缩空气汽车	142
18.5 空气混合动力汽车	143
18.6 太阳能汽车	144

《汽车电力驱动系统检修》

第 1 章 绪论	146
1.1 定义和分类	146
1.2 混动机械特性	149
1.3 混合动力汽车使用	151
1.4 维护与劳动安全	152
第 2 章 典型混合动力汽车形式	157
2.1 “微混型”混合动力汽车技术	157
2.2 “轻混型”混合动力汽车技术	158
2.3 “重混型”混合动力汽车技术	161
第 3 章 米勒发动机技术	167
3.1 米勒发动机	167
3.2 混动力管理	169
第 4 章 典型 ECU 供电电路	171
4.1 主要元件位置和功能	171
4.2 ECU 供电系统检修	177
第 5 章 蓄电池管理系统检修	180
5.1 蓄电池管理系统元件	180
5.2 蓄电池管理系统检修	184
5.3 蓄电池 ECU 动态数据流	187

第 6 章 高压配电箱检修	189
6.1 系统主继电器	189
6.2 系统主继电器检修	190
第 7 章 DC/DC 转换器原理与检修	192
7.1 升压 DC/DC 转换器	192
7.2 升压 DC/DC 转换器检修	193
7.3 降压 DC/DC 转换器	196
7.4 降压 DC/DC 转换器检修	197
第 8 章 电机传感器原理与检修	199
8.1 旋变变压器原理与检修	199
8.2 霍尔电流传感器	202
8.3 电机温度传感器	204
第 9 章 汽车变频器检修	207
9.1 变频器检修	207
9.2 变频器电路检修	208
9.3 变频器冷却系统	217
第 10 章 线控驻车挡原理与检修	219
10.1 线控驻车挡控制	219
10.2 挡位传感器	221
10.3 线控驻车挡数据流	224
第 11 章 电动汽车空调	225
11.1 电动涡旋压缩机	225
11.2 普锐斯空调系统	226
第 12 章 线控制动原理与检修	228
12.1 线控制动系统的组成	228
12.2 线控制动系统原理	230
12.3 车身稳定控制	235
12.4 线控制动数据流	236
第 13 章 奥迪 Q5 混合动力汽车	238
13.1 混动奥迪 Q5 简介	238
13.2 混动发动机	240

13.3	转向和制动系统	242
13.4	高压系统元件	243
13.5	混动电机	246
13.6	混动汽车空调	247
13.7	汽车高压系统	248
13.8	显示和操纵单元	251
13.9	售后服务和车间设备	252
第 14 章	大众混合动力汽车技术	256
14.1	混合动力系统简介	256
14.2	动力机械装置	259
14.3	蓄电池充电和监控	261
14.4	电动汽车空调	261
14.5	第二冷却系统	262
14.6	离合器及真空泵	262
14.7	电路图和修理工具	263

《汽车电力驱动系统构造》

交際兄弟大代價合夥

· 第 1 章 ·

新能源汽车发展史

1.1

纯电动汽车历史

1886 年，_____发明了以内燃机为动力的汽车，不过电动车却比内燃机动力汽车有更长的历史。电动车的历史可追溯到 1834 年，那一年_____制造了一辆电动三轮车，它由一组不可充电的干电池驱动，只能行驶一小段距离。第一辆以可充电电池为动力的电动车于 1881 年在法国巴黎出现，它是法国工程师_____装配的以铅酸电池为动力的三轮车。

从_____世纪末期到_____世纪初期，这是电动车的黄金时期。不过，电动车的黄金时代并没有持续太久，20 世纪_____年代后，内燃机技术达到了一个新水平，在这种背景下，电动车很快失去了存在的意义，在_____年左右电动车基本上就从欧美汽车市场中消失了。

_____年爆发的中东石油危机令全世界陷入石油短缺的境地，人们又开始关注其他动力的汽车，电动车再一次进入了人们的视线中。20 世纪_____年代至_____年代，日本和美国的汽车厂家生产了一系列电动车。

经过几十年的发展，虽然屡次出现机会，但是直到 21 世纪初期电动车没有再现 19 世纪末期至 20 世纪初期的辉煌。根源在于它不仅_____相对较高、_____麻烦、保养成本_____，而且其电池_____低造成的续航里程短和充电便利性差是一个严重的问题，这些弱点严重阻碍了电动车的普及。

1.2

混合动力汽车发展史

第一辆混合动力汽车是出现在纯电动汽车诞生的近_____年后。令人惊讶的是，它所

采用的工作原理，直到今天仍被用于最新型的混合动力车甚至是概念车上。

混合动力车的历史要追溯到 1900 年，世界第一辆混合动力车_____在当年诞生。它的设计来自 25 岁的_____，这个年轻人未来将作为第一代大众_____的设计师。

在“罗尼尔-保时捷”上，费迪南德采用了_____混合动力，由汽油发动机作为发电机提供能量，安装在前轮内的两个_____提供驱动力。

在混合动力技术的奠基者中，还应该记住的一个名字是_____，一位德国工程师和发明家。他在 1902 年左右发明了_____混合动力，甚至开发出了配套的早期动力管理系统。

奥迪在 1989 年展出了在_____Avent Quattro 基础上研发的 Duo 实验车。

20 世纪 90 年代中期，苦心钻研的_____终于修成正果，EV1——世界上第一辆现代意义上的量产电动汽车在 1996 年上市。

1997 年第一代_____上市，只在日本市场发售，少量被出口到英国、澳大利亚和新西兰。迄今为止全球最畅销的混合动力车就此诞生。

1.3

燃料电池汽车发展史

1. 国外燃料电池汽车发展

燃料电池的原理由德国化学家_____于 1838 年提出，并刊登在当时著名的科学杂志上。基于尚班的理论，英国物理学家_____于 1839 年 2 月把理论证明刊登于哲学杂志与科学杂志上，其后又把燃料电池设计草图刊登出来。当时的设计类似于现今的磷酸燃料电池。

1991 年，_____发明了世界上首个用于汽车的氢-氧燃料电池。

1993 年加拿大_____公司研制出世界上第一辆燃料电池公共汽车。

戴姆勒汽车公司是世界上最大的_____电动汽车厂商之一。

目前，燃料电池汽车样车开发和示范运行都已证明其技术的可行性，但要达到实用化还面临着很多的挑战，主要因为：

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____

2. 燃料电池快速发展阶段

据衣宝廉院士介绍，从国际上来看，氢燃料电池车到目前为止分为三个发展阶段。

第一阶段为 1990—2005 年，发现_____。

第二阶段是 2005—2012 年，解决了_____。

第三阶段是 2012 年到现在，是_____阶段。

3. 国内燃料电池汽车发展

在国家公布的《_____》重点技术领域技术路线图中，关于新能源汽车发展规划中提到，到 2020 年要实现燃料电池关键材料批量化生产的质量控制和保证能力。

五大建议促使氢燃料电池汽车产业化：

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____
- (5) _____

针对国内氢燃料电池汽车市场化上述五个建议，衣宝廉院士详细解释如下：

- 第一是_____
- 第二是_____
- 第三是_____
- 第四是_____
- 第五是_____

· 第 2 章 ·

新能源汽车简介

2.1

什么是新能源汽车

1. 新能源汽车定义

我国 2009 年 7 月 1 日正式实施了《_____》，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，形成的技术原理先进、具有新技术和新结构的汽车。

新能源汽车包括_____、_____、_____、_____等。

(1) 电动汽车

电动汽车包括_____和_____汽车。

(2) 气体燃料汽车

气体燃料汽车包括_____和_____。

(3) 生物燃料汽车

生物燃料汽车指燃用_____或_____的汽车，目前主要包括_____和_____。

(4) 氢燃料汽车

氢燃料汽车是以_____作为主要能量驱动的汽车。氢气内燃机在汽车上的应用方式又有三种：_____、_____、_____。

2. 什么是电动汽车

配置_____，行驶的里程中_____或_____由电机驱动完成的汽车统称为电动汽车，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三种类型。

(1) 纯电动汽车

纯电动汽车的英文是_____，简称 BEV。

(2) 混合动力电动汽车

混合动力电动汽车是指使用_____和_____联合驱动的汽车。

(3) 燃料电池电动汽车

燃料电池电动汽车是利用_____和空气中的_____在催化剂的作用下、在燃料电池中经电化学反应产生的电能驱动的汽车。

2.2

我国新能源汽车的发展

1. 电动汽车发展的社会环境

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____
- (4) _____

2. 发展电动汽车的社会效益和环境效益

- (1) _____
- (2) _____
- (3) _____

3. 中国电动/混动系统发展趋势

美国能源部下属的_____实验室 (Argonne National Laboratory) 的评估报告显示了电动汽车的生产成本。

4. 我国新能源汽车发展现状

(1) 汽车销售和市场格局

① 汽车销售。

在国家对新能源汽车政策的扶持下，我国纯电动汽车产量逐年增长，2012 年产量为_____辆，2013 年产量为_____辆。

② 市场格局。

2014 年销售的新能源汽车中，乘用车占比_____%，客车占_____%，货车和其他乘用车占_____%。

(2) 未来 5 年和 20 年市场前景预测

① 未来 5 年前景预测。

据中国市场调研网发布的《中国新能源汽车行业发展监测分析与市场前景预测报告

(2015—2020年)》显示,2014年产销增长最多的新能源汽车是_____汽车。

② 未来20年前景预测。

在未来的20年内,_____和_____仍是汽车主要的能量来源,_____汽车和_____汽车会率先大规模投入使用。

2.3

电动汽车补贴政策

1. 新能源汽车补贴

2013年9月出台的《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》中,对混合动力公交客车没有补助,而只对纯电动客车和插电式混合动力客车给予补助。

① 车长6~8m的电动客车补助_____万元,车长8~10m的电动客车补助_____万元。

② 车长10m以上的电动客车补助_____万元,插电式混合动力车补助_____万元。

③ 对超级电容器、钛酸锂快充电动客车补助_____万元。

④ 对燃料电池乘用车和商用车补助分别为_____万元和_____万元。

⑤ 对纯电动专用车(邮政、物流、环卫等),以蓄电池能量(每千瓦时补助2000元)给与补助,每辆车不超过_____万元。这是《通知》中专门列出对纯电动专用车给予补助。

2014年新能源汽车补贴标准:按四部委2013年9月13日出台的政策,纯电动乘用车等2014年和2015年的补助标准将在2013年标准基础上下降_____%和_____%。但新标准调整为:2014年在2013年标准基础上下降_____% ,2015年在2013年标准基础上下降_____% ,从2014年1月1日起开始执行。

2. 有资格获得新能源汽车补贴的新能源汽车

(1) 国家补贴

“符合要求”是指新能源车辆需要进入《_____》,而进入该目录的车型是从列入国家工信部《_____》中挑选出来的,只有自主、合资等国产车型才会被列入这一公告中。

国家补贴和城市有关。如果满足_____或_____的条件,可编制新能源汽车推广应用实施方案提交四部委,择优确定示范城市名单。也就是说,只有进入示范名单的城市才可以获得国家补贴。

(2) 地方补贴

理论上,可以获得_____的新能源车,自然也会得到地方政府补贴。