



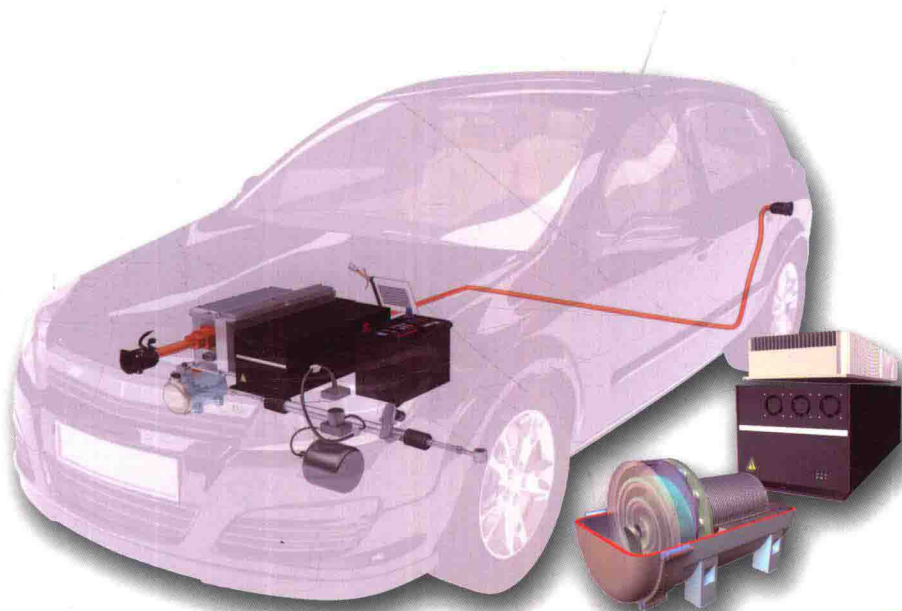
新能源汽车技术专业职业教育创新规划教材

# 新能源汽车电气技术

北京教盟博飞汽车科技有限公司 组织编写

唐勇 王亮 主 编

严锐 主 审



免费下载

电子课件

[www.ccpres.com.cn](http://www.ccpres.com.cn)



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

新能源汽车技术专业职业教育创新规划教材

Xinnengyuan Qiche Dianqi Jishu  
**新能源汽车电气技术**

北京教盟博飞汽车科技有限公司 组织编写

唐 勇 王 亮 主 编

严 锐 主 审



人民交通出版社股份有限公司  
China Communications Press Co., Ltd.

## 内 容 提 要

本书是新能源汽车技术专业职业教育创新规划教材之一。全书包括 5 个项目、13 个工作任务,主要介绍了新能源汽车电源系统、新能源汽车充电系统、新能源汽车暖风与空调系统、新能源汽车制动系统、新能源汽车其他辅助系统。

本书可作为职业院校新能源汽车技术专业的教学用书,也可作为汽车维修专业培训用书和相关技术人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

新能源汽车电气技术 / 唐勇, 王亮主编; 北京教盟博飞汽车科技有限公司组织编写. —北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2017. 6

新能源汽车技术专业职业教育创新规划教材  
ISBN 978-7-114-13822-5

I. ①新… II. ①唐… ②王… ③北… III. ①新能源—汽车—电气系统—职业教育—教材 IV. ①U469.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 104271 号

书 名: 新能源汽车电气技术

著 者: 唐 勇 王 亮

责任编辑: 夏 韡 时 旭

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 15

字 数: 340 千

版 次: 2017 年 6 月 第 1 版

印 次: 2017 年 6 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-13822-5

定 价: 35.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

## …•• 编审委员会 •••…

主任: 阚有波 李洪港

副主任: 吴荣辉 尹万建 戴育红 朱建柳

委员:(按姓氏笔画排序)

丁继斌	王玉珊	王亮	王杰	王绍乾
王鑫	方照阳	计洪芳	白树全	包科杰
冯志福	田晓鸿	冯本勇	冯相民	刘海峰
刘涛	刘建洲	孙华	孙庆	朱岸
许小明	沈晶	严锐	李治国	李港涛
李建东	吴晓斌	张宏坤	张莉莉	张晶磊
杨少波	杨效军	宋广辉	肖强	陈宁
陈晓希	陈旭宇	陆益飞	周峰	周志国
周茂杰	周广春	孟繁营	郑振	武晓斌
涂金林	赵金国	唐志桥	唐勇	徐利强
徐艳飞	高永星	郭端	梁钢	康阳
康雪峰	董蹬高	曾鑫	蔺宏良	



# 前言

FOREWORD

进入 21 世纪以来,我国提出“节能和新能源汽车”战略,政府高度关注新能源汽车的研发和产业化。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十三个五年规划的建议》中要求实施新能源汽车推广计划,提高电动车产业化水平。这意味着新能源汽车产业将迎来黄金 5 年,新能源汽车产业或将迎来爆发式的增长。

在新能源和清洁能源汽车行业前、后市场对技能人才需求量不断增大的前景下,由北京教盟博飞汽车科技有限公司和安莱(北京)汽车技术研究院课程开发团队主导,联合汽车制造厂的新能源专家和职业院校的教育专家,共同编写了这套新能源汽车教材。本套教材以新能源汽车的使用和维修为方向,改变以往新能源汽车课程偏重设计制造技术,导致理论性太强的缺点,使课程更贴近实际操作。

本套教材结合新能源汽车企业岗位需求,针对新能源汽车企业调研高频典型工作任务,并对此做教学加工,共计输出 5 门课程,62 个任务:《新能源汽车概论》《新能源汽车高压安全与防护》《新能源汽车动力电池与驱动电机》《新能源汽车电气技术》《新能源汽车维护与故障诊断》。本套教材主要以工作过程为主线,以任务驱动教学为主要形式的开发思路进行编写。

开发本套教材的过程中,为了提高学生学习兴趣,在“相关知识”中开发了多媒体动画,在“任务实施”中拍摄制作了实训视频,并设置二维码。使用者只需用平板或手机扫描对应的二维码,即可以学习相关资源的知识。为了方便教师教学,同期开发了教材的配套教学资源:课程标准、教学设计、任务工单(工作页)、教学课件、配套试题、实训视频、多媒体动画、维修案例等。了解更多资源,教师和学生可通过电脑或手机登录新能源汽车资源库地址:<http://edu.885car.com>,或用手机扫描封底下方的二维码。

《新能源汽车电气技术》全书条理清晰,层次分明;图文对照,整合移动多媒体技术;形象、生动地阐述了新能源汽车电气系统的知识,内容包括电源系统、充电系统、暖风与空调系统、制动系统和其他辅助系统的认知与检修。本书包括 5 个项目,13 个工作任务,以当前市场上主流的比亚迪、北汽

新能源、普锐斯等新能源汽车车型为主编写。

本教材由北京教盟博飞汽车科技有限公司组织编写。成都技师学院唐勇、北京昌平职业学校王亮担任主编,石家庄工商职业技术学院冯本勇、西安航空职业技术学院田晓鸿、山东交通职业学院杨效军担任副主编。武汉船舶职业技术学院严锐担任主审。

由于编者水平和经验有限,难免存在缺点和疏漏,恳请广大读者批评指正。

编委会  
2017年3月



# 目录

CONTENTS

绪论 .....	1
项目一 新能源汽车电源系统 .....	3
任务1 新能源汽车电源系统认知 .....	4
任务2 新能源汽车电源系统检修 .....	16
项目二 新能源汽车充电系统 .....	33
任务1 新能源汽车充电系统认知 .....	34
任务2 新能源汽车充电系统检修 .....	54
项目三 新能源汽车暖风与空调系统 .....	83
任务1 新能源汽车暖风与空调系统认知 .....	84
任务2 新能源汽车暖风系统检修 .....	92
任务3 新能源汽车空调系统检修 .....	105
项目四 新能源汽车制动系统 .....	129
任务1 新能源汽车制动系统认知 .....	130
任务2 新能源汽车制动系统检修 .....	149
项目五 新能源汽车其他辅助系统 .....	173
任务1 电动助力转向系统认知与检修 .....	174
任务2 自动起停系统认知与检修 .....	186
任务3 车载网络系统认知与检修 .....	199
任务4 车载互联网系统认知与应用 .....	220
参考文献 .....	230



## 绪 论

新能源汽车的电气系统包括电源系统、充电系统、暖风与空调系统、制动系统、电动转向系统、自动起停系统、车载局域网络系统、车载互联系统,以及与传统车辆基本一致的其他辅助电气系统等。

新能源汽车电气系统与传统汽车区别如下:新能源汽车大多为乘用车,其区别是在动力驱动系统上。纯电动汽车采用了电池加电机的方式来取代传统车辆动力单元的发动机和变速器,或者像混合动力汽车一样把电机附加在变速器上。

由于动力单元的改变,使得车辆内有些系统也需要发生相应的改变,包括电源、充电、冷却、暖风空调以及制动和其他车身辅助系统等。

### 1) 电源系统

没有了发动机,纯电动汽车不再设计有发电机,车辆上用电设备的供电和 12V 蓄电池的充电,都是由纯电动汽车配置的动力电池通过 DC/DC 转换器来提供的。

### 2) 充电系统

充电系统是新能源汽车的能源补给系统,为车辆持续行驶提供动力。

### 3) 冷却系统

传统汽车的冷却是由曲轴通过皮带带动水泵轮旋转进行冷却液的循环。由于纯电动汽车没有曲轴皮带驱动,驱动电机和驱动电机控制器的冷却只能依靠一个单独的电动水泵来完成冷却液的循环。混合动力汽车的冷却系统则包含发动机冷却和电机冷却。

### 4) 暖风与空调系统

新能源汽车的空调采用电动方式来驱动压缩机,这有别于传统汽车通过发动机曲轴皮带驱动的形式。在暖风实现的形式上,由于没有了发动机 70℃ 以上热量来源,而驱动电机产生的热能又达不到,因此新能源汽车通常是利用电加热的方式来产生暖风。其中,电加热的方式有两种,一种是通过加热冷却液,再经过循环为暖风水箱提供热量,另一种是直接加热经过蒸发箱的空气实现暖风。

### 5) 制动系统

新能源汽车的液压制动系统与传统汽车基本组成结构区别不大,但是在液压制动系统的真空辅助助力系统和制动主缸两个部件上存在较大的差异。

新能源汽车液压制动的辅助助力没有来自发动机的真空源,通常需要单独设计一个电动真空泵来为真空助力器提供真空源;或像取消了真空助力器和制动主缸的 ECB(电子控制制动)系统,根据传感器收集驾驶员踩制动踏板的程度和所施加的力计算所需的制动力。然后,ECB ECU 和制动防滑控制 ECU 集成在一起,连同液压制动系统传递给车轮施加需要的制动力。

### 6) 转向系统

由于纯电动汽车取消了发动机,不能通过发动机驱动液压助力油泵的方式来实现液压助力。因此,大多数纯电动汽车采用电动助力转向系统,即在原机械转向系统基础上安装一





个电机,作为转向的辅助动力。

#### 7) 组合仪表

与传统汽车相比,新能源汽车的组合仪表减少了各种指针,而用纯液晶显示屏代替,在显示的内容上,有行车电脑显示区域、车速表、续航里程以及各种指示警告灯等。中间显示车速和行车电脑,仪表的两侧,取消了发动机转速和燃油表指针,换成了电机功率和剩余电量(SOC)。

#### 8) 车身电器

新能源汽车车身电器包括为全车提供电源的低压电源供给和常规车身电器部件。低压电源供给用于将动力电池的电能通过DC/DC进行转变为12V低压电源,为车载12V动力电池和车身电器部件提供工作电源;常规车身电器部件包括灯光、中控门锁、信息娱乐系统、电动门窗等。

而传统汽车则是通过发动机带动发电机给12V蓄电池充电,为车身电器部件提供工作电源。

## 项目一

# 新能源汽车 电源系统

本项目的主要内容为新能源汽车电源系统的认知和检修，分为2个任务：

任务1 新能源汽车电源系统认知；

任务2 新能源汽车电源系统检修。

通过2个任务的学习，熟悉新能源汽车12V电源系统的作用以及结构组成，掌握12V电源系统相关部件的检修方法。



## 任务1 新能源汽车电源系统认知

### 提出任务

有人说,既然插电式混合动力汽车和纯电动汽车上有动力电池,那就没必要再装传统汽车的12V 低压蓄电池。你认为他说得对吗?

### 任务要求

#### 知识要求

1. 能够描述新能源汽车12V 电源系统与传统汽车的区别;
2. 能够描述DC/DC 转换器的功能与工作原理;
3. 能够描述新能源汽车12V 蓄电池的特点。

#### 能力要求

能够介绍新能源汽车12V 电源系统的特点与组成部件。

### 相关知识

#### ► 1. 新能源汽车12V 电源系统与传统汽车的区别

传统燃油汽车的电源是蓄电池和发电机,发动机未起动或起动时由蓄电池供电,起动以后则由发电机供电,同时为蓄电池充电。

电动汽车的电源分为主电源和辅助电源。主电源为驱动汽车行驶的高压电源;辅助电源(低压的铅蓄电池)是为车载各种仪表、控制系统供电的直流低压电源。电动汽车电源模块是整个系统稳定运行的保障。电源的可靠性对于整个系统的性能起着至关重要的作用。电动汽车设计和选择电源时要考虑配电方案、布局、搭铁回路等,以实现负载良好的供电,达到高电压调整精度、低噪声,同时避免系统中电路之间的干扰、振荡以及过热等问题的出现。以北汽电动汽车为例,辅助电源DC/DC 模块框图,如图1-1-1所示。

传统燃油汽车的交流发电机利用发动机的旋转发电,发出的电能提供给用电器并为蓄电池充电。混合动力汽车及电动汽车采用DC/DC 转换器之后,可省去交流发电机。电动汽车的动力电池容量很大。因此,以动力电池为电源,能够利用DC/DC 转换器为低压蓄电池





充电,从而可以省去原来的交流发电机,如图 1-1-2 所示。

新能源汽车 12V 电源系统与传统汽车的区别,如图 1-1-3 所示。

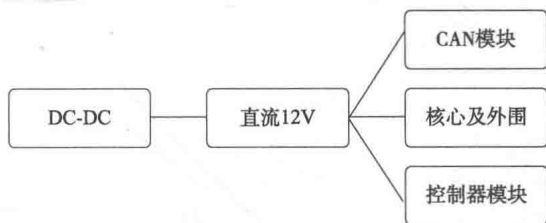


图 1-1-1 辅助电源 DC/DC 模块框图

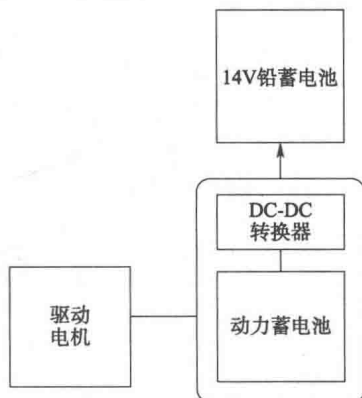


图 1-1-2 DC/DC 转换器为蓄电池充电

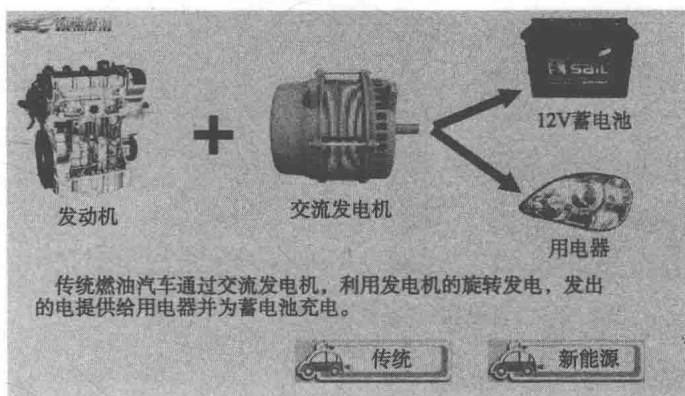


图 1-1-3 新能源汽车 12V 电源系统与传统汽车的区别

传统燃油汽车,当发动机转速低时,如果同时使用空调、音响及车灯等,有时“电池的电量会用尽”。即使发动机仍在运行,有些条件下(如用电器全开)也会出现电力不足现象。而混合动力汽车和电动汽车使用动力电池和 DC/DC 转换器,便可不必考虑发动机的转速而使用电力。

混合动力汽车和电动汽车理论上可以省去低压蓄电池,但实际上还是将其保留,如图 1-1-4 所示。这样做主要有两个原因:一是保留低压蓄电池更能够降低车辆的成本,二是确保电源的冗余度。

蓄电池能在短时间内向空调、刮水器及车灯等释放大电流。如果省去蓄电池而将高压动力电池的电力用于空调及刮水器等,DC/DC 转换器的尺寸势必就要增大,从而使整车成本增加。蓄电池价格便宜,因此,目前将蓄电池取消在成本上没有优势。

蓄电池还具有确保向辅助类电器供电的冗余度的作用。DC/DC 转换器出现故障停止供电时,如果没有蓄电池,辅助类电器就会立即停止运行。如夜间车灯不亮、雨天刮水器停止运行等,将会影响驾驶。如果有蓄电池,便能够将汽车就近开到家里或者工厂。

部分混合动力车型,发动机保留了发电机,低压电器系统由 12V 蓄电池、DC/DC 和发电机三个电源共同提供,如图 1-1-5 所示是比亚迪秦的低压电源系统。

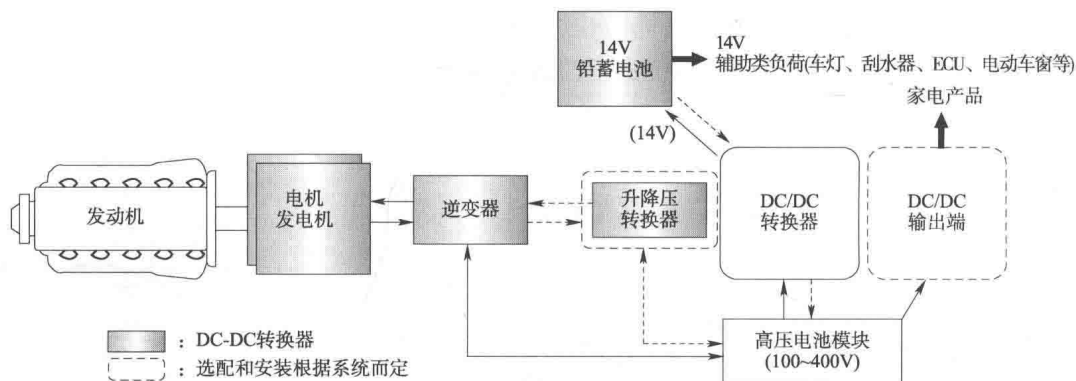


图 1-1-4 混合动力汽车 DC/DC 转换器为蓄电池供电图

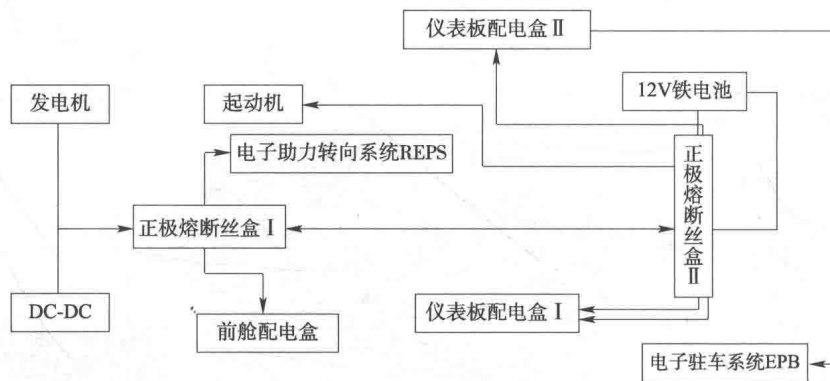


图 1-1-5 比亚迪秦的低压电源系统

## 2. DC/DC 转换器的功能与工作原理

### 1) DC/DC 转换器的功能

如前所述,DC/DC 转换器是新能源汽车一个非常重要的部件。DC/DC 到底是什么呢? 将一个不受控制的输入直流电压转换为另一个受控的输出直流电压,称为 DC/DC 转换。目前,DC/DC 转换器在计算机、航空、航天、水下航行器、汽车、通信及电视等领域得到了广泛的应用,同时这些应用也促进了 DC/DC 转换技术的进一步发展。DC/DC 转换器,如图 1-1-6 所示。

DC/DC 转换器在汽车上的应用可以这么理解,在传统的燃油汽车中,发动机装上发电机给车上的设备供电,那么新能源汽车中的 DC/DC 转换器就是取代了传统燃油汽车中的发电机,将动力电池的高压直流电转化为整车低压 12V 直流电,给整车用电系统供电及为铅酸蓄电池充电。

以下以比亚迪秦混合动力汽车为例,介绍 DC/DC 转换器的功能。比亚迪秦 DC/DC 转换器与驱动电机控制器安装在一起,如图 1-1-7 所示。

(1)在纯电模式下,DC/DC 转换器的功能替代了传统燃油汽车挂载在发动机上的 12V 发电机,和蓄电池并联给各用电器提供低压电源。DC/DC 转换器在高压(500V)输入端接触器吸合后便开始工作,输出电压标称 13.5V。

(2)发动机原地起动机,发电机发出 13.5V 直流电,经过 DC/DC 升压转换成 500V 直流电给动力电池包充电。如图 1-1-8 所示是 DC/DC 转换器的控制原理框图。

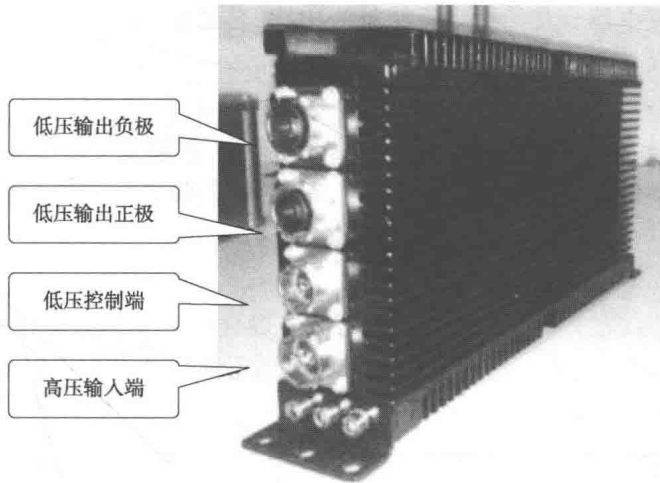


图 1-1-6 DC/DC 转换器

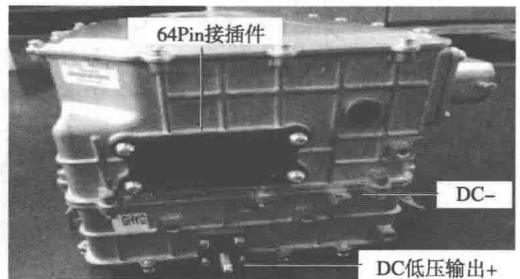
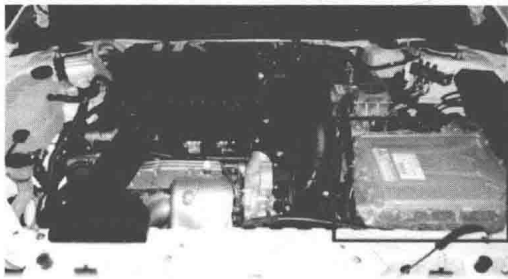


图 1-1-7 比亚迪秦 DC/DC 转换器位置(与驱动电机控制器一体)

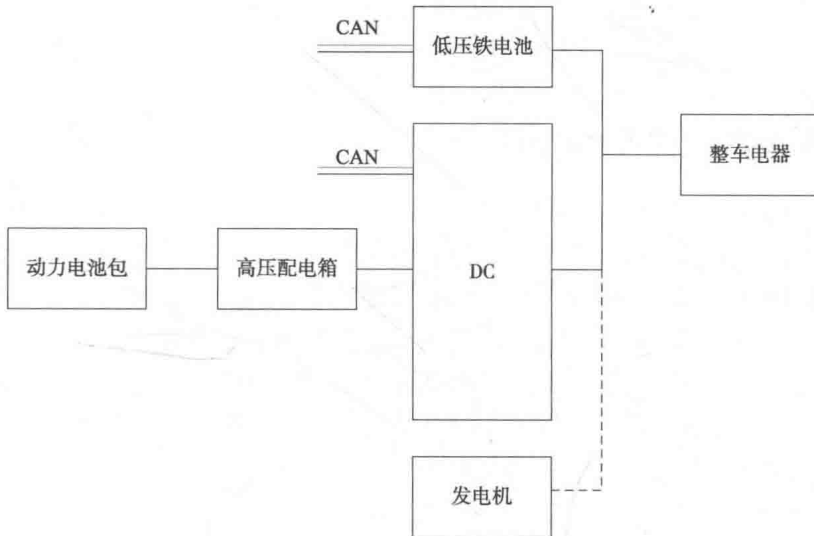


图 1-1-8 DC/DC 转换器控制原理框图

## 2) DC/DC 转换器的类型

目前,在新能源汽车中 DC/DC 转换器有三种类型:

### (1) 高低压转换器(辅助功率模块)

此模块主要作用是取代传统燃油汽车的 12V 发电机,在混合动力车辆中,发动机输出的





动力直接驱动高压继电器直接给电池系统补充电力,传统的 12V 用电负荷就完全依靠 DC/DC 供给,功率范围从 1 ~ 2.2kW。

### (2) 12V 电压稳定器

12V 电压稳定器主要用在部分起停(start-stop)系统,在起动中避免电压波动对一些敏感的负载造成影响或损坏,例如用户可见的负载,车内照明、收音机和显示屏等,电压稳压器的功率等级随着用电器负荷而定,一般是 200 ~ 400W。

### (3) 高压升压器

为了提高动力系统的效率,选用一个升压器来提高逆变输入的电压(图 1-1-9),这个部件是动力总成的一部分,集成在动力总成中。如果采用锂电池作为动力电池,那么升压器就是一个十分重要的部分。

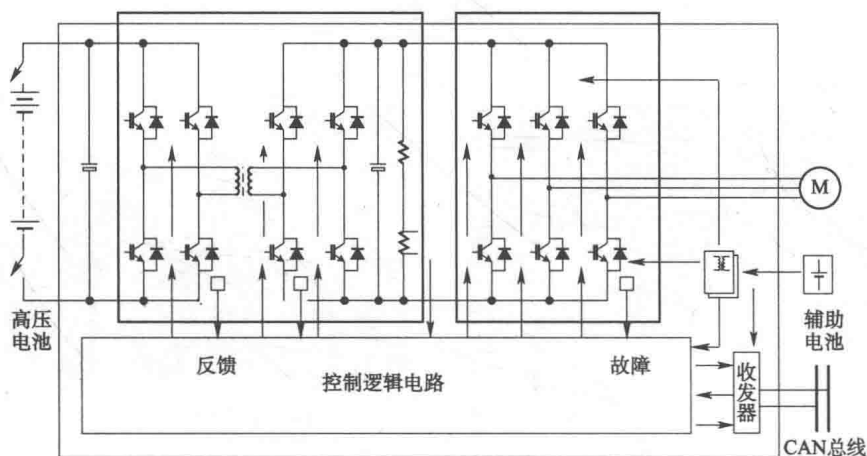


图 1-1-9 高压升压器

## 3. 新能源汽车 12V 蓄电池的特点

### 1) 12V 低压蓄电池的特点与类型

无论是传统汽车、混合动力汽车,还是纯电动汽车,都离不开蓄电池。蓄电池是将化学能直接转化成电能的一种装置,并且可以通过可逆的化学反应实现再充电。蓄电池已有 100 多年的历史,广泛用作燃油汽车的起动动力电源。蓄电池也是成熟的电动汽车动力电源,它可靠性好、原材料易得、价格便宜;比功率也基本上能满足电动汽车的动力性要求。但蓄电池有两大缺点;一是比能量低,所占的质量和体积太大,且一次充电行驶里程较短;另一个是使用寿命短,使用成本高。以常见的铅酸蓄电池为例,采用填满海绵状铅的铅基板栅(又称格子体)作负极,填满二氧化铅的铅基板栅作正极,并用密度 1.26 ~ 1.33g/mL 的稀硫酸作电解质。铅酸蓄电池在放电时,金属铅是负极,发生氧化反应,生成硫酸铅;二氧化铅是正极,发生还原反应,生成硫酸铅。铅酸蓄电池能反复充电、放电,在用直流电充电时,两极分别生成单质铅和二氧化铅。移去电源后,又恢复到放电前的状态,组成化学电池。常见的蓄电池单体电压是 2V,可以由一个或多个单体构成电池组。如汽车上用的蓄电池(俗称电瓶)是 6 个铅酸蓄电池单体串联成的 12V 电池组,如图 1-1-10 所示。



常用的 12V 蓄电池主要分为四类,分别为普通蓄电池、干荷蓄电池、湿荷蓄电池和免维护蓄电池,而目前为止汽车上使用的基本都是免维护蓄电池。

2) 新能源汽车蓄电池的特点

新能源汽车,特别是纯电动汽车,12V 蓄电池不需要给起动机提供起动时的大电流,因此其容量变小,此外它的结构和类型也与传统汽车有所区别。从图 1-1-11 上可以看出,比亚迪秦 12V 蓄电池与传统汽车用的蓄电池主要区别是:

(1) 用于发动机的起动正极与其他用电器的供电正极分开了。

(2) 蓄电池内部具有智能控制模块(BMS),用于对蓄电池进行智能控制。例如蓄电池电压低时,关闭多媒体系统的电源。

如图 1-1-11 所示是比亚迪秦 12V 蓄电池的外形,图 1-1-12 是蓄电池的注意事项说明,图 1-1-13 是 BMS 功能之一,当蓄电池电压低时,多媒体系统关闭。

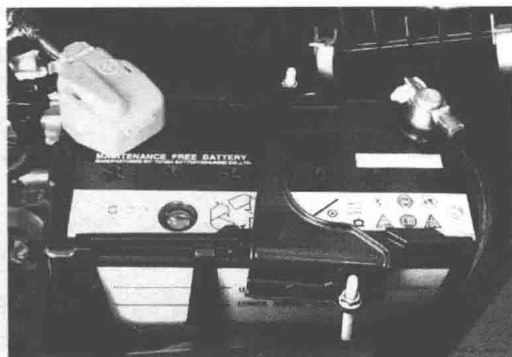


图 1-1-10 汽车上的 12V 蓄电池



图 1-1-11 比亚迪秦 12V 蓄电池

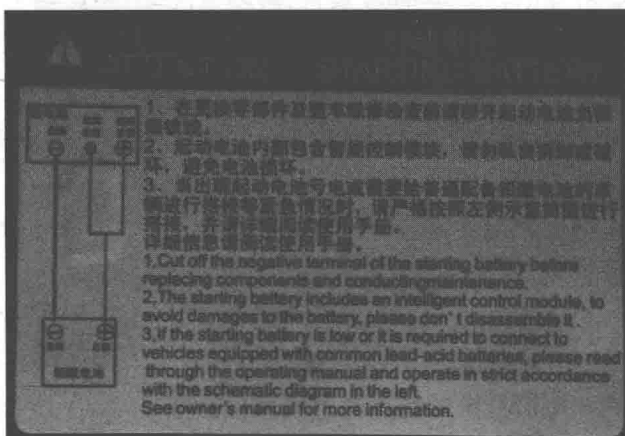


图 1-1-12 比亚迪秦 12V 蓄电池注意事项说明



图 1-1-13 BMS 在系统电压低时关闭多媒体

## 任务实施

### ► 1. 工作准备

- (1) 防护装备: 常规实训着装。
- (2) 车辆、台架、总成: 比亚迪 E6/荣威 E50/北汽 EV160 纯电动汽车; 比亚迪秦/普锐斯混合动力汽车; 或其他同类新能源汽车。
- (3) 专用工具、设备: 无。
- (4) 手工工具: 无。
- (5) 辅助材料: 无。

### ► 2. 实施步骤

根据实训室的车辆配置, 识别新能源汽车 12V 低压电源系统, 注意其安装位置、作用、组成以及与传统汽车的区别。

- 1) 典型纯电动汽车电源系统的特点与组成部件认知
  - (1) 比亚迪 E6 12V 电源系统。
  - (2) 荣威 E50 12V 电源系统。
  - (3) 北汽 EV160 12V 电源系统。
- 2) 典型混合动力汽车电源系统的特点与组成部件认知
  - (1) 比亚迪秦 12V 电源系统。
  - (2) 丰田普锐斯 12V 电源系统。