

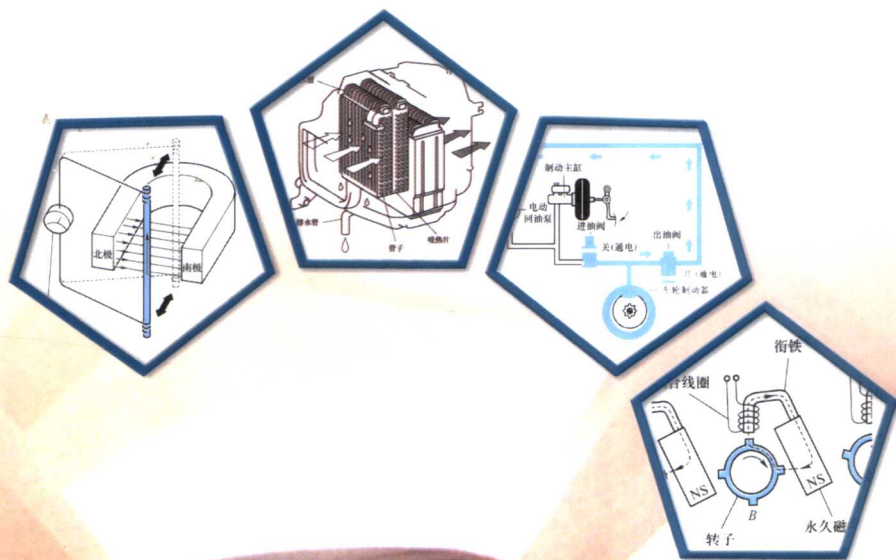


交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校汽车运用技术专业教学用书

高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

汽车电气设备构造与维修

主编 周建平 主审 张 浩



人民交通出版社
China Communications Press



交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校汽车运用技术专业教学用书

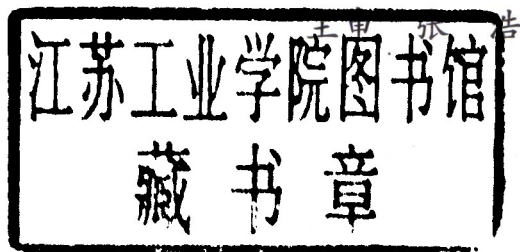


高等职业教育汽车运用技术专业规划教材

Qiche Dianqi Shebei Gouzao Yu Weixiu

汽车电气设备构造与维修

主编 周建平



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书是高等职业教育汽车运用技术专业规划教材,也是汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训教材。由交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会根据教育部颁布的《汽车运用与维修专业技能型紧缺人才培养培训指导方案》以及交通行业职业技能规范和技术工人等级标准组织编写而成。

本书内容主要包括:电源系统、汽车电动系统、汽车灯系、汽车仪表和报警系统、汽车电子控制系统、空调系统、音像和导航系统、全车电路,共八个单元。

本书供高等职业院校汽车运用技术专业教学使用,也可作为相关行业岗位培训或自学用书,同时可供汽车维修人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与维修/周建平主编. —北京:人民交通出版社,2005.8

ISBN 7-114-05711-3

I. 汽... II. 周... III. ①汽车-电子设备-构造-高等学校:技术学校-教材②汽车-电气设备-车辆修理-高等学校:技术学校-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 094432 号

书 名:汽车电气设备构造与维修

著 作 者:周建平

责任编辑:李 萍

出版发行:人民交通出版社

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)85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:中国电影出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:27.75

字 数:690 千

版 次:2005 年 10 月第 1 版

印 次:2005 年 10 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-114-05711-3

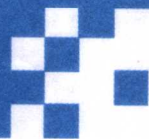
印 数:0001~5000 册

定 价:58.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



交通职业教育教学指导委员会
汽车运用与维修学科委员会



主任委员：魏庆曜

副主任委员：张尔利 汤定国

委员：唐 好 刘 锐 周建平 颜培钦 李富仓

解福泉 杨维和 屠卫星 黄晓敏 刘振楼

彭运钧 陈文华 崔选盟 崔振民 金朝勇

秘 书：吴玉基 秦兴顺



为贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,全面实施《2003—2007 年教育振兴行动计划》中提出的“职业教育与培训创新工程”,积极推进课程改革和教材建设,为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材,更好地满足职业教育改革与发展的需要,交通职业教育教学指导委员会汽车运用与维修学科委员会组织全国交通职业技术学院的专业教师,按照教育部颁布的《汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》的要求,紧密结合目前汽车维修行业实际需求,编写了高等职业教育规划教材,供高等职业院校汽车运用技术专业教学使用。

本系列教材符合国家对技能型紧缺人才培养培训工作的要求,注重以就业为导向,以能力为本位,面向市场、面向社会,为经济结构调整和科技进步服务的原则,体现了职业教育的特色,满足了汽车运用技术领域高素质专业实用人才培养的需要。

本系列教材在组织编写过程中,认真总结了全国交通职业院校多年来的专业教学经验,注意吸收发达国家先进的职教理念和方法,形成了以下特色:

1. 专业培养目标设计基本指导思想是以行业关键技术操作岗位和技术管理岗位的岗位能力要求为核心,确定专业知识和能力培养目标,对实际操作能力要求达到中级技术工人水平,在系统专业知识方面要求达到高级技师水平,并为毕业生在其职业生涯中能顺利进入汽车运用工程师行业奠定良好发展基础;

2. 全套教材以《汽车文化》、《汽车专业英语》、《汽车电工与电子基础》、《汽车机械基础》、《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气设备构造与维修》、《汽车维修质量检验》八门课程搭建专业基本能力平台,以若干专门化适应各地各校的实际需求;

3. 打破了教材传统的章节体例,以专项能力培养为单元确定知识目标和能力目标,使培养过程实现“知行合一”;

4. 在内容的选择上,注重汽车后市场职业岗位对人才的知识、能力要

求,力求与相应的职业资格标准衔接,并较多地反映了新知识、新技术、新工艺、新方法、新材料的内容;

5. 本套教材将力图形成开放体系,一方面除本次推出清单所列教材之外,还将根据市场实际需求,陆续推出不同车系专门化教材;另一方面,还将随行业实际变化及时更新或改编部分专业教材。

《汽车电气设备构造与维修》是汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训核心课程之一,内容主要包括:电源系统、汽车电动系统、汽车灯系、汽车仪表和报警系统、汽车电子控制系统、空调系统、音像与导航系统、全车电路,共八个单元。

参加本书编写工作的有:北京市交通学校周建平(编写总论、单元六和单元八)、李曙辉(编写单元五之5.4~5.7)、缙庆伟(编写单元五之5.1~5.3)、王彦峰(编写单元一和单元七)、仇海兵(编写单元三和单元四)、悦中原(编写单元二)。全书由周建平担任主编,河南交通职业技术学院张浩担任主审。

限于编者经历和水平,教材内容难以覆盖全国各地的实际情况,希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时,注重总结经验,及时提出修改意见和建议,以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会

汽车运用与维修学科委员会

2005年5月

目 录

MULU



总论	1
1 汽车电气设备的发展概况	1
2 汽车电气设备的组成	2
3 汽车电气设备的特点	3
4 本课程的性质、任务、重要性	3
5 本课程的学习方法和考核方法	4
思考与练习	4
单元一 电源系统	5
1 电源系统概述	5
2 汽车蓄电池	8
3 汽车交流发电机	27
4 电压调节器	55
5 电源系统电路	64
思考与练习	77
单元二 汽车电动系统	80
1 汽车起动系统	80
2 电动车窗	106
3 中控门锁	113
4 电动座椅	125
5 电动后视镜	139
6 风窗刮水器及洗涤装置	144
思考与练习	158
单元三 汽车灯系	162
1 汽车灯系的组成	162
2 前照灯	164
3 其他照明和信号灯	176
4 汽车灯系的故障检修	178

思考与练习	180
单元四 汽车仪表和报警系统	182
1 概述	182
2 常规仪表	183
3 警报指示灯	189
4 电子显示组合仪表	191
5 仪表故障诊断	197
思考与练习	197
单元五 汽车电子控制系统	199
1 发动机电子控制系统	200
2 传动系电子控制系统	213
3 制动系电子控制系统	222
4 转向系电子控制系统	233
5 行驶系电子控制系统	247
6 汽车安全气囊电子控制系统(SRS)	262
7 汽车防盗系统	275
思考与练习	288
单元六 空调系统	291
1 概述	291
2 空调的基本知识	292
3 暖风系统	300
4 制冷系统	302
5 空调的调节系统	313
6 通风系统	318
7 空气净化系统	319
8 空调控制系统	320
9 空调系统的维护	332

10 空调系统的故障诊断	345
思考与练习	350
单元七 音响和导航系统	353
1 音响系统	353
2 汽车导航系统	371
思考与练习	374
单元八 全车电路	376
1 电路图的表示方法	376
2 电路图所包含的内容	381
3 全车电路图实例	387
4 利用电路图排除故障	423
思考与练习	430
参考文献	431



总 论

学习目标



知识目标

1. 正确描述汽车电气设备的组成;
2. 正确描述汽车电气设备的特点;
3. 简单叙述汽车电气设备的发展概况。

自汽车问世一百多年来,汽车的发展给整个世界和人类的生活带来了巨大的变化,汽车技术也取得了令人瞩目的进步。汽车电气设备是汽车的重要组成部分。随着汽车技术的进步,汽车电气设备的结构与性能也在不断的进步,特别是电子技术、微机技术和网络技术在汽车上的广泛应用,在解决汽车节能降耗、行车安全、减少排放污染等方面起着越来越重要的作用。

1 汽车电气设备的发展概况

汽车自问世以来,在很长一段时间内其技术发展主要表现在机械方面;20 世纪 50 年代以后,随着电子技术的进步,电子技术在汽车上的应用和发展代表了汽车技术发展的主流和趋势。

20 世纪 50 年代以前,限于电子技术的发展,汽车的发展以机械设备为主,电气设备在汽车上的应用较少,只是一些必备的电源和用电设备。

20 世纪 60 年代以后,随着电子技术的进步,汽车上也开始采用电子设备,主要标志是交流发电机,采用二极管整流技术,将交流电变为直流电,减少了发电机的重量和体积,提高了发电机的可靠性;之后,又用电子调节器替代了传统的触点式调节器,使发电机输出的电压更加稳定,并大大减少了维护工作量。

进入 20 世纪 70 年代,电子技术也应用在点火系统中,出现了电子控制高能点火系统,点火提前的电子控制系统,使点火能量大大提高,点火提前的控制更加精确,提高了汽车的动力性,降低了汽车的排放污染。为进一步降低汽车的排放污染和提高汽车的整体性能,随之又出现了电子控制燃油喷射系统(EFI)、电子控制自动变速器(ECT)、制动防抱死系统(ABS)等。

20 世纪 80 年代以后,汽车用的电子装置越来越多,诸如驾驶辅助装置,安全警报装置,通信、娱乐装置等。特别是微机技术的发展,给汽车电子控制技术带来了一场技术革命,电子控制技术深入到汽车的各个部分,使汽车的整体性能得到了大幅度的提高。

进入 21 世纪后,随着电子技术、微机技术和网络技术的发展,人们对汽车的要求越来越



高,汽车电子控制发展到了一个新阶段,电子控制系统已在汽车上普遍应用,并且向着网络化、智能化的方向快速发展,使得汽车的性能得到了大幅度的提高。

2 汽车电气设备的组成

现代汽车的电气设备种类和数量都很多,但总的来说,可以大致分为两大部分,即电源和用电设备。

2.1 电源

汽车电源包括蓄电池、发电机及调节器。发动机不工作时由蓄电池供电;发动机起动后,由发电机供电。发电机向用电设备供电的同时,也给蓄电池充电。调节器的作用是在发电机工作时保持其输出电压的稳定。

2.2 用电设备

2.2.1 起动系统

起动系统主要包括起动机及其控制电路;它用来起动发动机。

2.2.2 车辆电动系统

车辆电动系统主要包括车辆的电动车窗、电动后视镜、风窗刮水器、电动座椅、电动天窗、中控门锁等用小型电动机驱动的设备。

2.2.3 照明系统

照明系统包括车外和车内的照明灯具,提供车辆夜间安全行驶必要的照明。

2.2.4 信号装置

信号装置包括音响信号和灯光信号两类,提供安全行车所必需的信号。

2.2.5 仪表及报警装置

用来监测发动机及汽车的工作情况,使驾驶员能够通过仪表及报警装置及时得到发动机及汽车运行的各种参数及异常情况,确保汽车正常运行。它主要包括车速里程表、发动机转速表、水温表、燃油表、电压(电流)表、机油压力表、气压表及各种报警灯和指示灯等。

2.2.6 空调系统

空调系统包括制冷、采暖、通风和空气净化等装置,保持车内适宜的温度和湿度,使车内空气清新。

2.2.7 娱乐和信息系统

娱乐和信息系统包括汽车音响、导航、通信等系统。

2.2.8 其他设备

其他设备包括防盗装置、网络、舒适、安全保障等方面的设备。一般车辆的豪华程度越高,这些方面的电气设备就越多。

2.2.9 全车电路及配电装置

全车电路及配电装置包括中央接线盒、保险装置、继电器、电线束及插接件、电路开关等,使全车电路构成一个统一的整体。

2.2.10 汽车电子控制系统

汽车电子控制系统主要指利用微机控制的各个系统,包括电控燃油喷射系统、电控点火系统、电控自动变速器、制动防抱死装置、电控悬架系统、自动空调等。电控系统的采用可以使汽车上的各个系统均处于最佳工作状态,达到提高汽车动力性、经济性、安全性、舒适性、降低汽车排放污染等目的。

现代汽车所采用的电控系统越来越多,所占的比重越来越大。汽车电控系统往往都自成系统,将电子控制与机械装置相结合,形成了较为典型的机电一体化系统,这也代表了汽车今后的发展方向。

3 汽车电气设备的特点

汽车电气设备与普通的电气设备相比有以下的特点:

(1)采用直流电 由于汽车上的电源之一是蓄电池,蓄电池为直流电源,且蓄电池放电后必须用直流电源对其充电,因此汽车上的发电机也必须输出直流电。由于上述原因,汽车上采用直流电。

(2)采用低压电源 汽车电气系统的额定电压有 12V 和 24V 两种,目前汽油车普遍采用 12V 电源,重型柴油车多采用 24V 系统。随着汽车电气设备电子化程度的提高和设备的增多,汽车电源电压有提高的趋势,以满足不断增加的用电需求。目前汽车 42V 电源系统正处于开发之中。

(3)采用单线制 普通的电器系统必须用两条导线,一条为火线,另一条为零线,这样才能构成回路,使用电设备能够正常用电。而汽车上所有的用电设备都是并联的,从理论上讲需要有一根公共的火线和一根公共的零线,而汽车的底盘及发动机是由金属制造的,具有良好的导电性能,因此用汽车的金属机体作为一条公共导线,从而达到节约导线,使电器线路简单,安装维修方便的目的,因此现代汽车基本上都采用单线制。但现代汽车上也有一些部位没有与汽车的金属机体相连,这些地方则必须采用双线制。

(4)负极搭铁 由于汽车采用单线制,所以电气系统的两条线路当中的一条必须用汽车的金属机体来代替。在接线时,电源的一极或用电设备的一极要与金属机体相连,这样的连接称为搭铁。对直流电系统来说,从原理的角度,电系的正极或者负极均可作为搭铁极。但按照国际通行的做法和我国国家标准 GB 2261—71《汽车拖拉机用电设备技术条件》的规定,汽车电气系统一定为负极搭铁。

4 本课程的性质、任务、重要性

本课程是高等职业学院汽车运用技术专业一门重要的专业课,是一门实践性很强的专业课程,同时也是学好汽车运用技术专业其他相关专业课程的基础。通过本课程的学习,应使学生掌握汽车电气设备的结构、基本工作原理、使用和维修、检测和调试、故障判断与排除等基本知识和基本技能。在学习完本课程后应能够读懂汽车电路图,学会用电路图分析汽车电路的基本工作情况;能根据具体电路进行故障判断和排除;对常用的电气设备能够独立地完成拆装



和检修;能正确使用汽车电气设备维修中常用的工具、设备、仪器和仪表。

只有在掌握了上述的基本知识和基本技能之后,才能比较顺利地完成任务各个电控系统内容的学习,因此在学习过程中要予以充分的重视。

5 本课程的学习方法和考核方法

在本课程的学习中,应本着理论与实践并重的原则,要加强实践环节,尽可能参加动手操作。在实际操作中,还要加强操作技能的训练,掌握正确的操作方法。

对于结构复杂及实践性较强的内容,要充分利用实物,采取边学习、边实践的学习方式,加强对所学内容的理解。

对于理论部分的教学内容,应加强预习和复习,以提高学习效果。

本课程的考核采用理论考试与实验考核相结合的方法,在安排考核时,既可采用每单元分别考核的方法,也可采用期中、期末集中考核的方法。理论考核的知识点是每单元掌握和理解的内容。考试时,应采用笔试与口试相结合的方法,以增加考试的可信度。实验考核可在实验内容中随机抽取 $1/4 \sim 1/3$ 的项目进行考核,检查技能的掌握情况。



思考与练习

简答题

1. 汽车电气设备由哪些系统组成?
2. 汽车电气设备有哪些特点?



单元一 电源系统

学习目标



知识目标

1. 简单叙述蓄电池基本结构和型号;
2. 简单叙述蓄电池的基本工作原理;
3. 正确描述蓄电池的容量及影响因素;
4. 简单叙述蓄电池的基本工作特性;
5. 正确描述交流发电机的基本结构及主要部件的功能;
6. 正确描述电压调节器的基本类型及基本工作原理。



能力目标

1. 会对蓄电池技术状况进行检查和维护;
2. 会对蓄电池充电;
3. 能通过现象判断蓄电池的基本故障;
4. 会进行电源系统电路的连接;
5. 会拆装发电机,并会用万用表检测发电机和调节器;
6. 能用正确的诊断方法解决电源系统常见故障;
7. 会用万用表检验交流发电机的部件。

1 电源系统概述

为了能安全、舒适的驾驶,因此在车辆上装有许多电气装置。车辆不但在行驶时要用电,停车时也用电。因此,汽车电源系统由蓄电池作为电源,并有充电系统,该系统通过发动机运行来发电。充电系统向所有的电气设备供电并对蓄电池充电。

汽车电源系统主要包括:发电机、调节器(有些装在发电机内)、蓄电池、充电指示灯、点火开关等,详见图 1-1、图 1-2 所示。

蓄电池、发电机与汽车用电设备都是并联的。在发电机正常工作时,发电机向用电设备供电和向蓄电池充电;起动时,蓄电池向起动机供电;充电指示灯用来指示蓄电池的充放电状况;调节器的作用是使发电机在转速变化时,能保持发电机输出电压恒定,如图 1-3 所示。

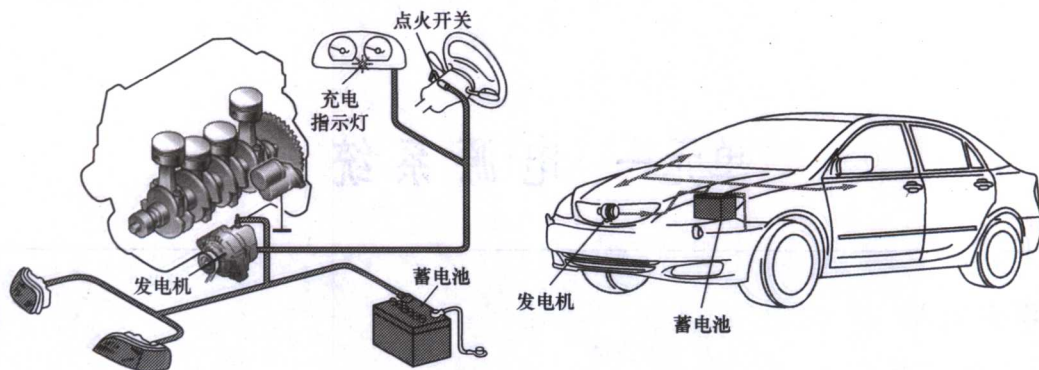


图 1-1 电源系统整体图

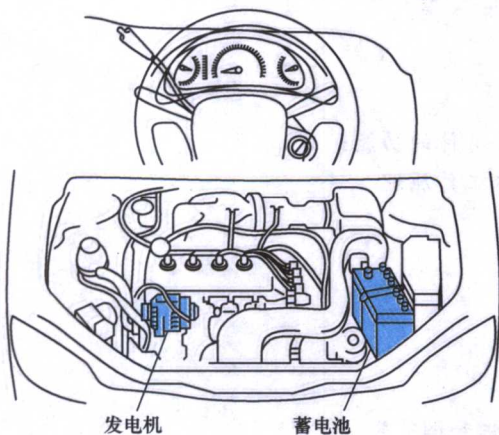


图 1-2 电源系统组成示意图

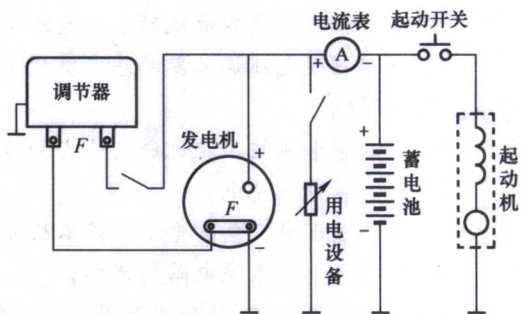


图 1-3 电源系统电路示意图

在电源系统中,当点火开关处于 ACC 或 LOCK 位置时,电流的流向如图 1-4 所示;

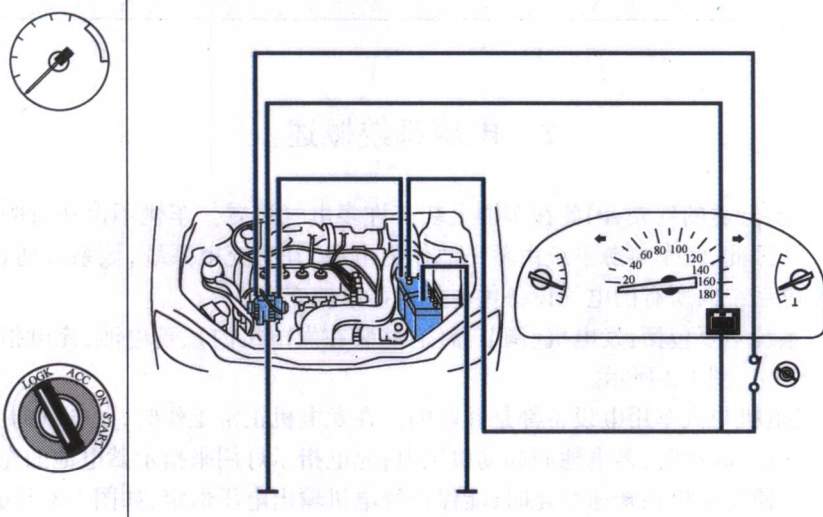


图 1-4 电源系统中电流的流向



当点火开关处于 ON(发动机不运行时)位置时,电源系统中电流的流向如图 1-5 所示。

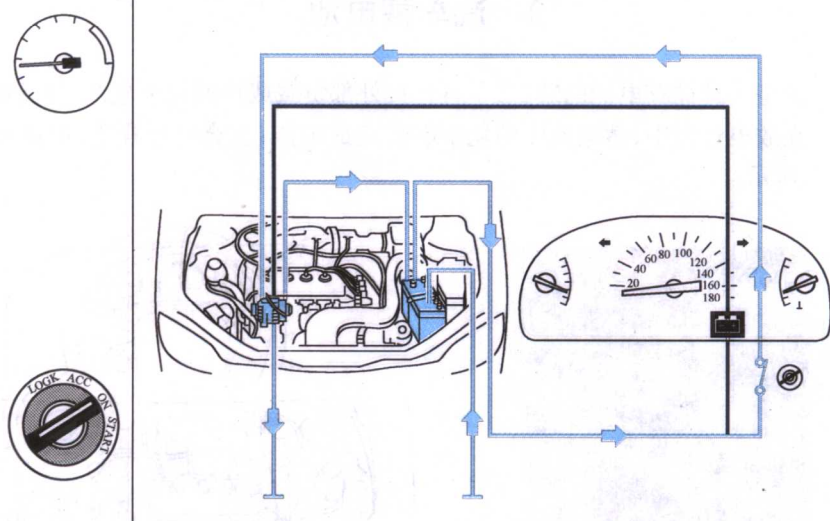


图 1-5 电源系统中电流的流向

相关链接

当点火开关处于 ON 位置时,电流从蓄电池流向发电机。其原因如下:车辆使用的发电机一般通过旋转的磁体来发电。此磁体不是永久磁体而是电磁体,它通过内部电流通来产生磁力。因此,在起动发动机准备发电之前必须向发电机供电。

当点火开关处于 ON(发动机运行时)位置时,电源系统中电流的流向如图 1-6 所示。

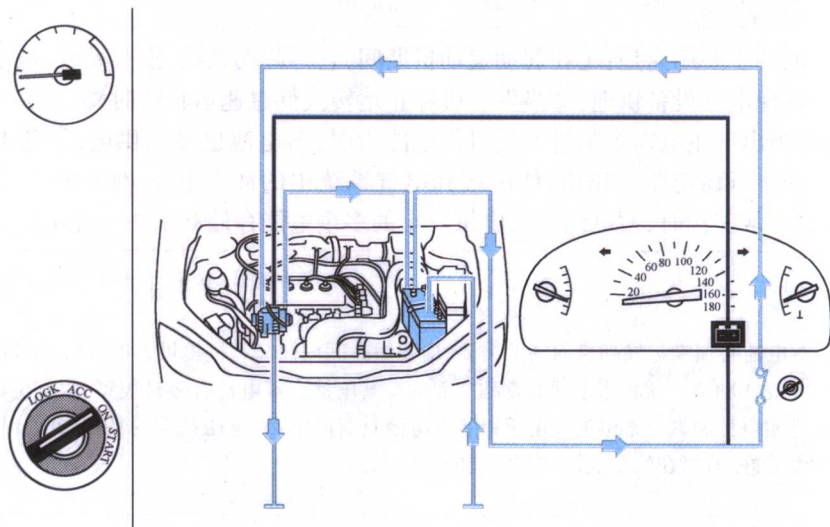


图 1-6 电源系统中电流的流向



2 汽车蓄电池

汽车蓄电池是一种储存电能的装置,一旦连接外部负载或接通充电电路,便开始了它的能量转换过程。在放电过程中,蓄电池中的化学能转变成电能;在充电过程中,电能被转变成化学能,如图 1-7 所示。

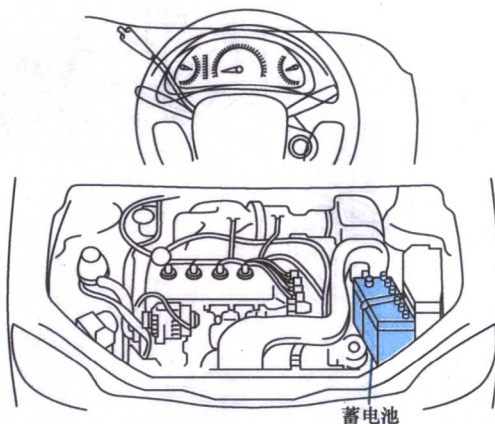


图 1-7 蓄电池外观图

相关链接

当发动机停机或发电机不发电时,蓄电池是电源,即向电气装置供电并起动发动机。一旦发动机开始运行,发电机即对蓄电池充电。

汽车蓄电池的主要用途是:①在起动发动机期间,它为起动系统、点火系统、电子燃油喷射系统和汽车的其他电气设备供电;②当发动机停止运转或低怠速运转的时候,由它给汽车的用电设备供电;③当出现用电需求超过发电机供电能力时,蓄电池也参加供电;④蓄电池起到了整车电气系统的电压稳定器的作用,能够缓和电气系统中的冲击电压,保护汽车上的电子设备;⑤在发电机正常工作时,蓄电池将发电机发出的多余电能存储起来——充电。

相关链接

汽车用蓄电池必须满足发动机起动的需要,即在短时间内向起动机提供大电流(汽油机为 200 ~ 600A,柴油机可达 1000A),这种蓄电池通常称为起动型蓄电池。蓄电池有多种类型,根据电解液的不同,可分为酸性蓄电池和碱性蓄电池。由于铅酸蓄电池具有内阻小,电压稳定的特点,并且结构简单、成本低、起动性能好,所以在汽车上得到了广泛的应用。

在发动机起动后,当发电机的转速达到一定转速时,车辆的电源系统即开始向蓄电池充电。

目前汽车上常用的蓄电池有:普通蓄电池、免维护蓄电池、封闭式免维护蓄电池等,此外还