



高职高专“十二五”规划教材·汽车类
任务引领、项目驱动型新教材

QICHEDIANQIXITONGJIANXIU

汽车电气 系统检修

贾建波 李文胜 宋健 王博◎主编



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



高职高专“十二五”规划教材·汽车类
任务引领、项目驱动型新教材



QICHEDIANQIXITONGJIANXIU

汽车电气系统检修

贾建波 李文胜 宋健 王博◎主编



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电气系统检修 / 贾建波等主编 . — 西安 : 西安交通大学出版社, 2014.7
ISBN 978-7-5605-6393-0

I . ① 汽… II . ① 贾… III . ① 汽车—电气系统—检修—教材 IV . ① U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 142379 号

书 名: 汽车电气系统检修

主 编: 贾建波 李文胜 宋健 王博

选题策划: 鑫培文化

责任编辑: 郭鹏飞

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码: 710049)

网 址 <http://www.xjtupress.com>

电 话 (029) 82668315 82669096 (总编办)

传 真 (029) 82668280

印 刷 北京领先印刷有限公司

开 本 889 毫米 × 1194 毫米 字数 434 千字 印张 18

版次印次 2014 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 2 次印刷

印 数 1—8000 册

书 号 ISBN 978-7-5605-6393-0/U · 33

定 价 38.00 元

如有印装质量问题可与印刷厂联系进行调换。传真电话: 010-81504582

订购热线 / 传真: 010-60248045

举报电话: 029-82668134 010-60248045

版权所有 翻印必究

编委会

主 审：王贵槐

主 编：贾建波 李文胜 宋健 王博

副主编：（排名不分先后）

白音布和 马福胜 陈启健 丁新隆 孙志刚 贾俊杰

胡 荣 周 军 李秀玲 陈 波 谢春华 陈 强

编 委：赵文平 戎世进 刁一峰 姚延刚 牛文学 宋柱梅 段 伟

陈 强 杨 骏 宁 轩 高 伟 冯淑波 崔正敏 谢计红

参编单位（排名不分先后）

通辽职业学院

湖南汽车工程职业学院

湖北文理学院

辽宁职业学院

山西机电职业技术学院

张家口职业技术学院

辽宁机电职业技术学院

广州华立科技职业学院

泸州职业技术学院

潍坊职业学院

德川科技职业学院

潇湘职业学院

山东劳动职业技术学院

长春职业技术学院

四川建筑职业技术学院

宁夏民族职业技术学院

武汉软件工程职业技术学院

四川工商职业技术学院

成都航空职业技术学院

宁夏工商职业技术学院

安徽水利水电职业技术学院

天津交通职业学院

武汉交通职业学院

山东理工职业学院

四川交通职业技术学院

荆州职业技术学院

四川矿产机电技师学院

四川城市职业学院

广州松田职业学院

江西赣州技师学院

武汉理工大学汽车工程学院

山东工程技师学院

成都职业技术学院

黑龙江农业职业技术学院

湖南生物机电职业技术学院

湘西民族职业技术学院

吉林省经济管理干部学院

内蒙古农业大学职业技术学院

深圳信息职业技术学院

湖北水利水电职业技术学院

黄石职业技术学院

黔东南民族职业技术学院

前 言

本书遵照教育部高职高专教材建设的要求，紧紧围绕培养高等技术应用型人才的需要，从人才培养目标的实际出发，结合任务驱动式教学的方法，以应用为目的，以就业为导向，以能力为本位，以学生为中心。本书主要内容包括：汽车电源系统的检修、汽车启动系统的检修、汽车点火系统的检修、汽车照明和信号系统的检修、汽车仪表和报警系统的检修、汽车辅助电器系统的检修、汽车空调系统的检修、汽车全车电路图的识读等。

本书适合作为各类职业院校汽车相关专业学生的教材和教师的阅读参考用书，同时也可作为相关行业岗位培训或自学用书。

本书在总结实际教学经验的基础上进行了编排，增强了全书的逻辑性、系统性、实用性，体现了职业教育的特色，通过引入大量的实用汽车电路使学习者对汽车电器各系统有全面的了解，满足了汽车运用技术领域高素质技能型人才培养的需要。

其特色可以概括为：

1. 全书注重专业知识的相互联系，将相关的专业知识组合在一起进行编排，以便于掌握和理解。
2. 在需要采用电路进行分析时，尽量引入目前国内常见的富康、上海通用别克轿车等典型车系的电路，使所学知识与实际情况相符，达到所学知识与工作任务无缝对接的目的。
3. 全书采用任务导入，任务分析，任务实施，相关拓展为体例进行编写，目标明确，便于师生教和学。
4. 在内容的选择上，注重理论与实践的紧密结合，注重市场岗位对人才知识、能力的要求，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. 力求内容广泛，保持汽车电路分析知识的完整性。

本书适合于高职高专汽车运用技术、汽车电子技术、汽车检测与维修等相关专业使用，也可作为成人高等教育相关课程的教材使用，还可供汽车修理工、驾驶员、汽车行业

工程技术人员阅读参考。

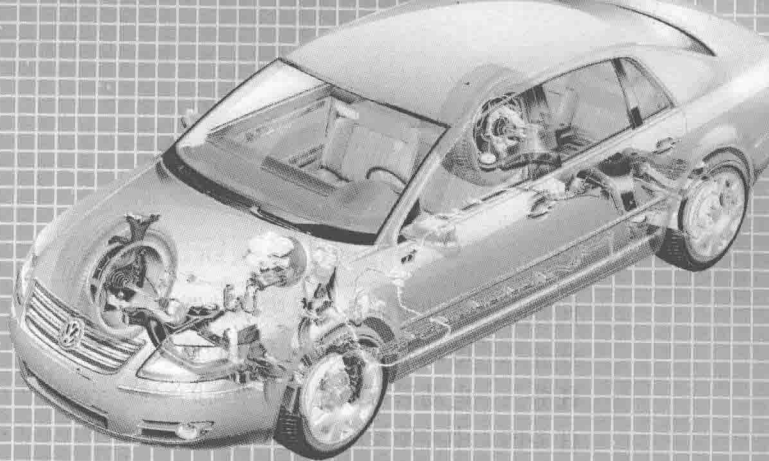
本书由荆州职业技术学院贾建波、宋健、王博编写，在写作过程中参阅了许多国内外公开出版与发表的文献，在此表示感谢。限于编者经历及水平，内容难以覆盖全国各地的实际情况，也难免有不妥和错误之处，恳请读者提出宝贵意见，以便再版修订时改正。

一 言 简

汽车专业教材编写委员会

2014.6

目 录



绪论

1

项目一 汽车电源系统的检修

3

- 任务一 汽车电工基础的认知 3
- 任务二 汽车蓄电池的检修 24
- 任务三 汽车发电机的检修 39
- 任务四 汽车电源系统线路的检测 56

项目二 汽车启动系统的检修

72

- 任务一 起动机的检修 72
- 任务二 启动系统线路的检测 85

项目三 汽车点火系统的检修

91

- 任务一 传统点火系统的检修 91
- 任务二 电子点火系统的检修 108
- 任务三 微机点火系统的检修 121

项目四 汽车照明和信号系统的检修

136

- 任务一 照明系统的检修 136
- 任务二 灯光信号系统的检修 143
- 任务三 检修汽车电喇叭 148

项目五 汽车仪表与报警系统的检修

153

- 任务一 检修汽车仪表系统 153
- 任务二 检修汽车报警灯系统检修 165

项目六 汽车辅助电器系统的检修 172

任务一 电动雨刷系统及喷水装置的检修	172
任务二 电动车窗和电动天窗的检修	186
任务三 电动后视镜和电动座椅的检修	198
任务四 中控锁及防盗系统的检修	207
任务五 倒车雷达系统的检修	218
任务六 安全气囊系统SRS的检修	223

项目七 汽车空调系统的检修 231

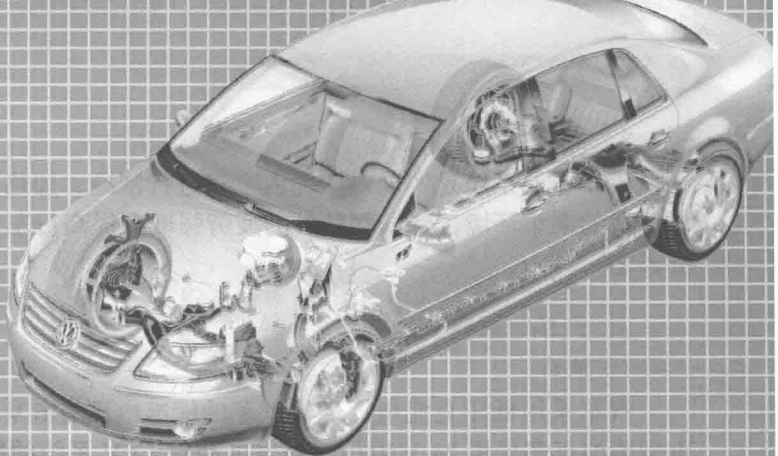
任务一 汽车空调系统的检修	231
任务二 制冷剂的充注与检漏	248

项目八 汽车全车电路图的识读 253

任务一 富康汽车电气线路	253
任务二 其他典型轿车电路分析	274

参考文献 277

绪论



一、传统汽车电气系统的组成及特点

当今世界，汽车上的电气设备是现代汽车的重要组成部分，其工作性能的优劣直接影响到汽车行驶的经济性、动力性、安全性、可靠性、舒适性及排气净化等。伴随科学技术和汽车工业的飞速发展，汽车电气系统日趋复杂，大量增加了用电设备的数量和产品工作效率，在产品的质量和性能上也发生了质的改变，传统的电气系统控制系统正在被电子化、智能化所取代，集成电路技术和微机控制技术已被广泛用于汽车上；传统汽车电器设备是现代汽车电器设备的发展基础，现代汽车电器设备是传统汽车电器的更新、换代和补充。传统汽车电气系统的组成和特点如下。

1. 主要组成部分

1) 电源系统

电源系统包括开关、保险、蓄电池、发电机和电压调节器等。发电机是供电电源，蓄电池是备用辅助电源。发电机与蓄电池并联工作。发电机一般会自带电压调节器，其主要作用是在发电机转速和负荷变化时保持发电机输出电压稳定，起到调节电压的作用。

2) 启动系统

汽车启动系主要部件是起动机，它主要由直流电动机、传动机构、控制装置等构成，其作用是用于启动发动机。

3) 点火系统

点火系统一般分为传统点火系统、电子点火系统以及新兴的微机点火系统。点火系统的主要任务是产生高压电火花以点燃汽油发动机气缸内的可燃混合气。传统点火系统已逐渐淘汰淡出人们视野。电子点火系统、微机点火系统已经逐渐普及并日趋完善和多样化。

4) 照明系统

汽车照明系统主要包括车内车外各种照明灯具、灯泡及其控制装置，主要用来帮助司机夜间看清前方道路，保证行车安全。

5) 信号系统

主要用来保证车辆运行时的人车安全，主要包括汽车电喇叭、蜂鸣器、闪光器以及各种行车信号灯等。

6) 仪表系统

汽车仪表系统主要包括各种电气仪表如电流表、电压表、机油压力表、水温表、燃油表、车速表及里程表、发动机转速表等。在当代小轿车上各种指示仪表还在不断增多，这些仪表多用来显示发动机和汽车行驶中有关系统的工作状况。

7) 辅助电器系统

包括电动刮水器、低温启动预热装置、收录机、点烟器、玻璃升降器等。

8) 空调系统

汽车空调系统是实现车厢内空气进行制冷、加热、换气和空气净化的装置。它可以为乘车人员提供舒适的乘车环境，降低驾驶员的疲劳强度，提高行车安全。空调装置已成为衡量汽车功能是否齐全的标志之一。

2. 汽车电器系统的特点

1) 低压

汽车采用低压直流电，现代汽车的标准电压有 6 V、12 V、24 V 三种。目前汽油车普遍采用 12 V，重型柴油车多采用 24 V 电压。对发电装置 12 V 系统的额定电压为 14 V，24 V 系统的额定电压为 28 V。低压系统的主要优点是安全性好。

2) 直流

汽车上采用直流电气系统，其主要原因是发动机靠电力起动机启动，而起动机的电源是蓄电池，当蓄电池的电能消耗完后又必须用直流电进行充电，所以汽车电气系统为电气直流系统。并且直流电较交流易于储存。

3) 单线制

单线制即是从电源到用电设备使用一根导线连接而另一根导线则由汽车车体或发动机体的金属部分代替。作为电气回路的接线方式，单线制不仅节省导线，使线路简化、清晰而且也便于安装和检修。现代汽车普遍采用单线制，但在某些汽车上有些不能形成可靠的电气回路的地方，或多或少的存在着双线制。

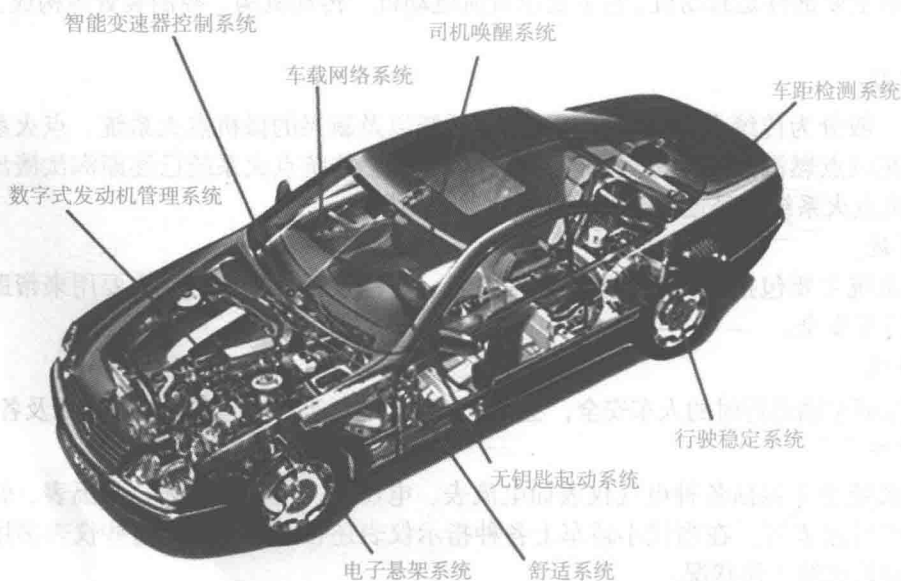
4) 负极搭铁

采用单线制时蓄电池的一个电极接到车体上俗称“搭铁”。若蓄电池的负极与车体相连接，就称为负极搭铁；反之，若蓄电池的正极与车体相连接则称为正极搭铁。按国家标准 GB2261-77《汽车拖拉机用电气设备技术条件》规定国产汽车电气系统统一定为负极搭铁。

二、新型电子控制装置的应用

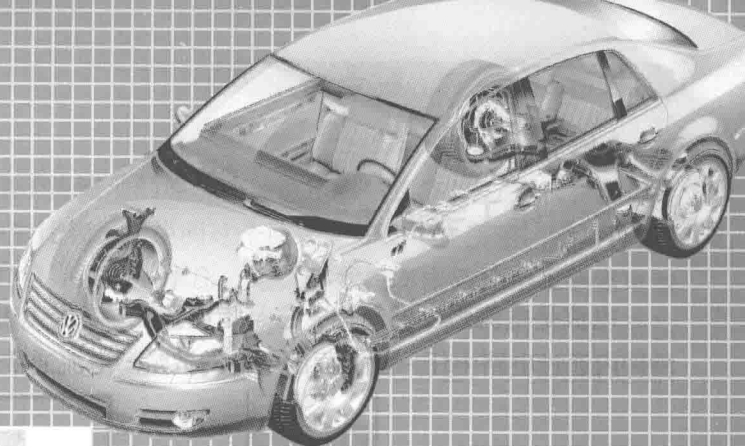
为了提高现代汽车的动力性、经济性、安全性以及排气的净化和舒适性，随着电子技术的发展，集成电路、大规模集成和超大规模集成电路的应用使汽车电子化程度越来越高。

从德国博世 (BOSCH) 公司生产的汽车电子系统可以看出汽车电子控制系统的发展现状可以说集成化、网络化、智能化的控制系统是汽车电子技术的发展趋势。



现代汽车新型电子控制装置的应用

项目一



汽车电源系统的检修

【学习目标】

1. 知识目标

- (1) 懂得汽车电工维修基础知识。
- (2) 熟知汽车电源系统的组成、原理。
- (3) 熟知汽车交流发电机的构造与工作原理。
- (4) 熟知汽车整流电路的工作原理及特点。
- (5) 熟知整流器的工作原理及特点。

2. 能力目标

- (1) 会正确识别各蓄电池的型号。
- (2) 会正确维护保养蓄电池。
- (3) 能车上车下拆装发电机、蓄电池。
- (4) 能使用万用表检测汽车交流发电机。

任务一

汽车电工基础的认知

【任务导入】

对一名合格的汽车维修技师来说,汽车电气系统的维修技术必不可少,要真正学会对汽车电气各系统检修,就必须练好基本功——学会电气维修基础知识。

在现代汽车中,电气系统是最重要的系统之一,随着对汽车动力性、燃油经济性、安全性、舒适性等要求的增高,越来越多的部件和系统都与电控有关。作为一名汽车维修工,要确保正确地诊断和排除车上复杂的电器故障。首先应该全面的掌握电工基础知识。

【任务分析】

本单元讲述了电压、电流、电阻、电子元件、电学效应等电工基础知识,以及电器电子测量仪器设备的正确应用和电路分析。只有对电学有了全面的理解和掌握,才有助于我们以后对汽车复杂电器故障的诊断维修打下坚实的基础。

【相关知识】

一、电工学基础

1. 电流

电流是电流强度的简称，它是指电荷在金属导体中或电子在半导体中流动的速率，准确地说它是1秒钟内通过电路中任一横截面的电荷的数量。电流通常以字母 I 表示，单位是安培 (A)，如图 1-1 所示。

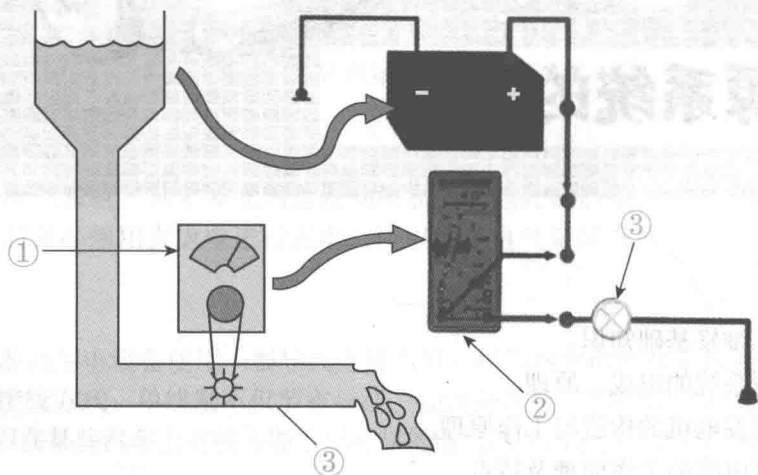


图1-1 电流原理

①—水流表；②—电流表；③—用电器

1) 交流与直流电

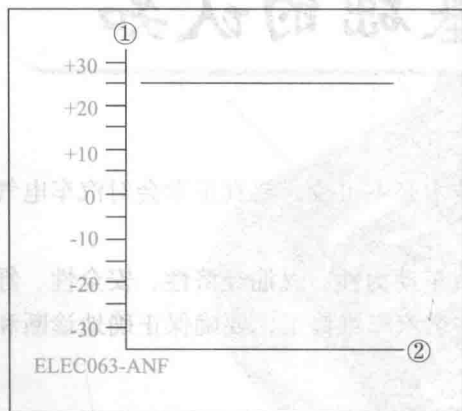
直流电电子不改变流动方向。交流电电子按一定频率变换流动方向。汽车使用直流电只有少数特殊系统使用交流电。

2) 直流电

(1) 直流电流 (DC)，当蓄电池一个接线柱处的电子过剩时，就会导致其向缺乏电子的另一个接线柱流动，这样就会形成直流电流，直流电流只沿一个方向流动。直流电的一个优点是可以将其储存在采用电化学法的电瓶中，如图 1-2 所示。

2) 交流电

(1) 当改变极性 (正极或负极) 电流来回流动时，即产生交流电流 (AC)。交流电流总是在不断地改变其流动的方向，先沿正极方向流动，然后由沿相反的负极方向流动。这被称为一个循环，如图 1-3 所示。



以范围模式显示的DC

1. 伏特
2. 时间

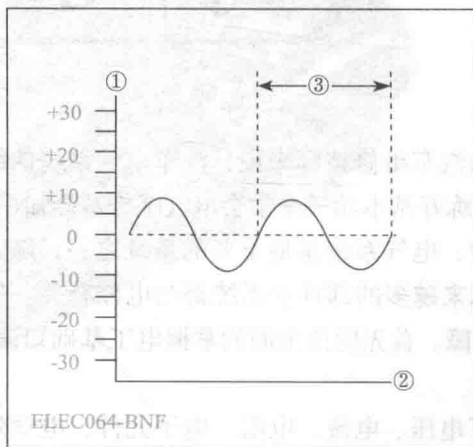


图1-3 以波形显示的交流电

2. 电压

电压是线路中两点之间的电位的差值，也是电子流流动的原动力。电压一般用字母 U 表示，单位是伏特 (V)。可以将电压与水塔中所形成的水压做一个比较，来说明这个原理，如图 1-4 所示。水塔顶部 (相当于 12 V) 与底部或地面 (相当于 0 V) 之间的势差导致形成水压。绝大多数汽车电路均由车辆蓄电池或发电机来提供电源，且通常为 12 V 电气系统。旧式车辆使用 6 V 系统，而卡车为 24 V。在电瓶正极接线柱与地线之间，测量蓄电池所产生的电压，你会发现正是由于两个端子之间的电势差，才使电流流动，此种情况下的势差为 12 V。

3. 电阻

电阻就是电路中电子流动的阻力，电阻通常以字母 R 表示，单位是欧姆 (Ω)。导线的材料、线径、长度和温度决定导线的电阻的大小。电阻阻碍或限制电路中的电流流动，所有电路均存在一定的电阻。电路中的无用电阻会消耗电流，使负荷增加，从而导致设备的不良运行或停止运转。电路中的电阻越大，电流就越小。如图 1-5 所示，电阻就像水管中的瓶颈一样。电阻降低或限制电流的流动。

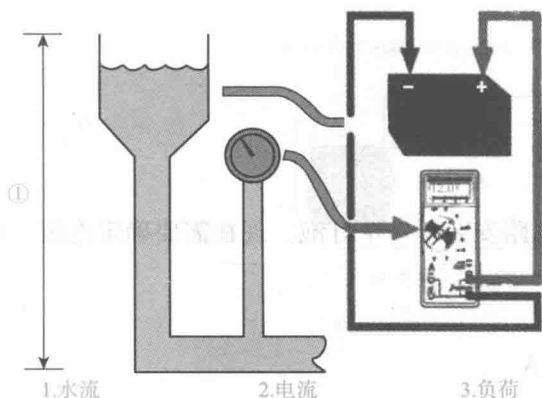


图1-4 水压与电压

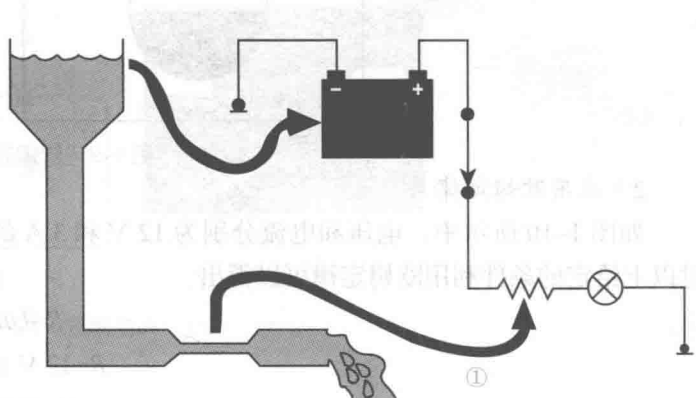


图1-5 水流阻力与电阻

电路中的主要电阻是线圈、灯泡、半导体元件等。线路中出现的不正常电阻多因插头、接地点虚接、腐蚀或导线被拉伸造成，如图 1-6 所示。



图1-6 电阻产生的地点

4. 欧姆定律

欧姆定律是电学的基本定律，在同一电路中电流 (I) 与电路中的电阻值 (R) 成反比，与电路中的电压 (U) 值成正比，如图 1-7 所示。

1) 图解欧姆定律

图 1-8 所示为 12 V 电源、2 Ω 电阻和 6 A 电流的电路。如果改变电阻，电流也会发生相应的变化。图片中电阻被增加到了 4 Ω。欧姆定律证明电流与电阻成反比。因此，电流降低到 3 A。

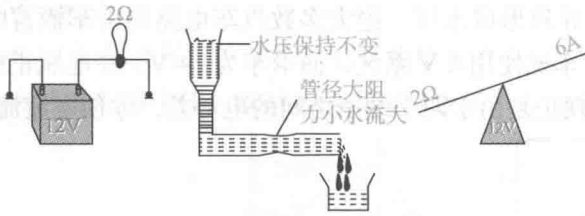


图1-7 欧姆定律关系图

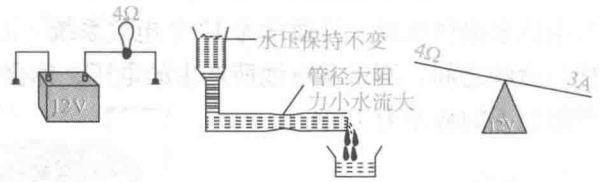


图1-8 增加电阻的作用

欧姆定律的计算公式为 $U = I \cdot R$ (电压 = 电流 × 电阻) 计算公式变形后可以通过已知参数计算电路中的电压、电阻、电流，如图 1-9 所示。

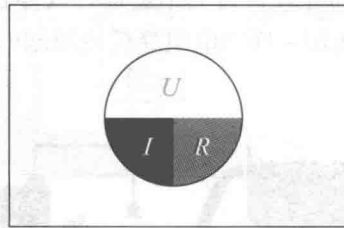


图1-9 欧姆定律

$$R = U / I \text{ (电阻=电压/电流)}$$

$$I = U / R \text{ (电流=电压/电阻)}$$

2) 应用欧姆定律

如图 1-10 所示中，电压和电流分别为 12 V 和 3 A 的电路安装了一个灯泡。现在需要确定电阻。通过以上给定的条件利用欧姆定律可以得出

$$R = U / I$$

$$R = 12 \text{ V} \div 3 \text{ A}$$

$$R = 4(\Omega)$$



图1-10 应用欧姆定律

5. 基础电路

无论是在生活，还是在汽车中电路都是由并联或串联组成的。

1) 串联

串联电路是电路中的用电器使用同一条导线串接在一起而形成的电路，电流只有一条回路。在串联电路中电路的总阻值等于各用电器电阻值之和。如图 1-11 所示，电路总阻值是三灯泡相加之和 $4 \Omega + 4 \Omega + 4 \Omega = 12 \Omega$ 。串联电路中每个用电器流过的电流相等，用电器两端电压为阻值 × 电流 ($U = I R$)。电路中每个灯两端的电压为 $4 \times [12 \div (4 + 4 + 4)] = 4 \text{ V}$ 。

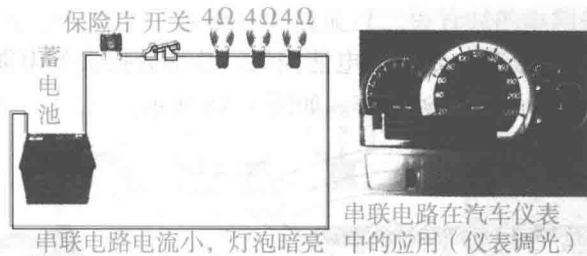


图1-11 串联电路

2) 并联

并联电路中的多个用电器, 通过两条或两条以上的导线连接在一起。这样就为电流提供了多条回路, 汽车上主要应用的就是并联电路, 在并联电路中电路总阻值小于电路中的任意用电器的阻值。电路中每个用电器两端的电压相等, 电路的总电流等于各支线电流之和。

如图 1-12 可得知这条电路的总电流为: $12 \div 4 + 12 \div 4 + 12 \div 4 = 9(A)$

通过这个总电流可得出电路的总电阻为: $12 \div 9 \approx 1.33(\Omega)$

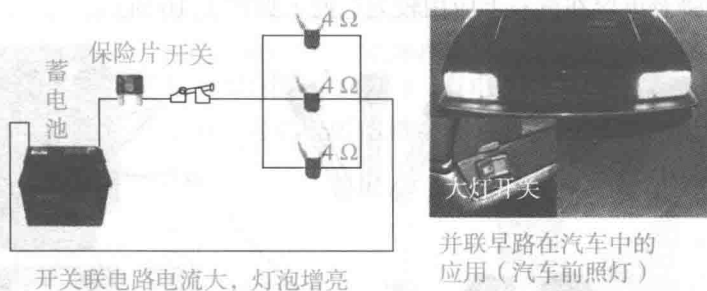


图1-12 并联电路

6. 电的三大效应

1) 热效应

当电流经过电阻时就会有一定量的电能损失这部分的电能被转化成热能释放出来、在汽车中的应用也非常广泛如点烟器、进气预热、氧传感器加热等, 如图 1-13 所示。



电加热效应在汽车中的应用 (点烟器)

图1-13 汽车热效应电器

2) 光效应

当电流经过电阻时就会有一定量的电能损失, 这部分损失的电能对电阻进行了加热。当电阻加温到一定程度便发出光束, 在汽车上也得到广泛的应用, 如图 1-14 所示为汽车的前照灯。



光电效应在汽车的应用 (汽车前照灯)

图1-14 汽车光效应电器

3) 电磁效应

当电流经过导体或线圈时会有一定量的电能损失，这部分损失的电能会在导线和线圈的周围产生了一个电磁场。如：点火线圈、发电机、喷油器等。如图 1-15 所示。

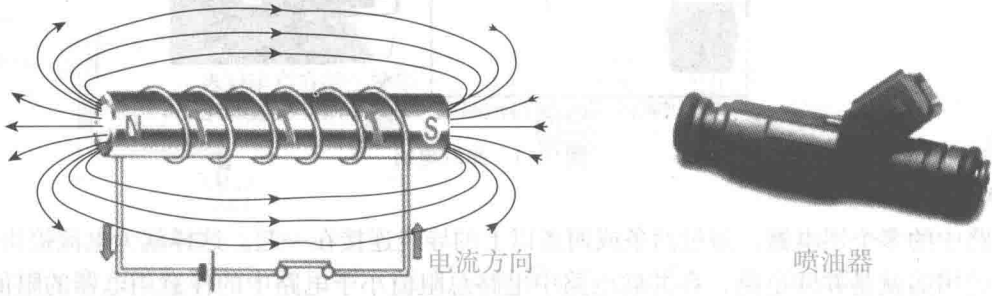


图1-15 汽车电磁效应电器

7. 电子基础元件

电子基础元件主要有二极管、三极管、电容、电阻、可控硅等，其中可控硅在汽车上应用的相对要少一些。二极管、三极管及电容在汽车上应用较为广泛，如图 1-16 所示。

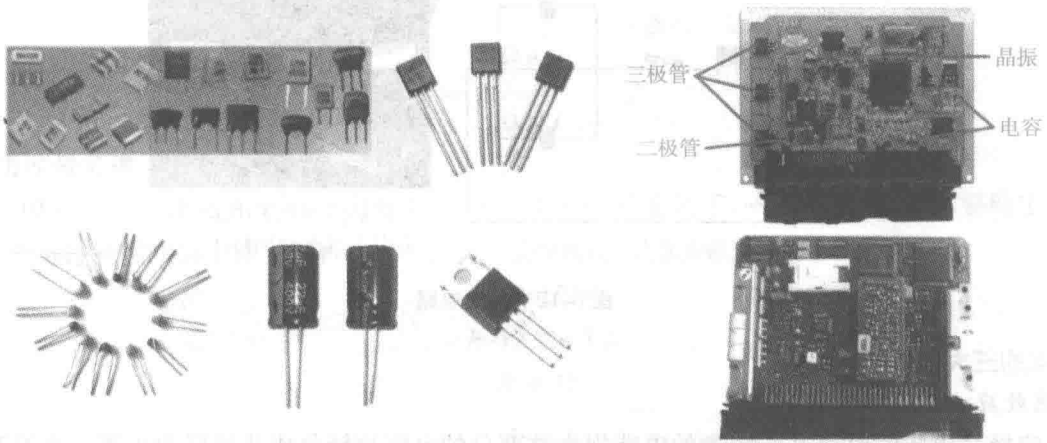


图1-16 汽车电子基础元件

1) 二极管

二极管是由 P 型材料和 N 型材料组成的单向导电控制阀。两种类型材料的结合点叫做 PN 结。它据有单向导通的特性。二极管的意思是元件有两个电极。电极带电连接时，正的电极称为阳极，负的电极称为阴极。主要神类有普通二极管、齐纳二极管、发光二极管，这些二极管在汽车上被用于整流、续流、稳压和发光，如图 1-17 所示。

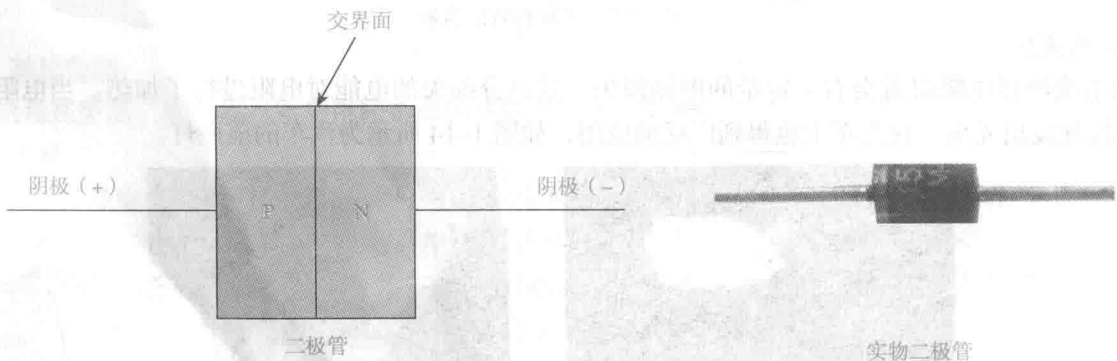


图1-17 汽车电子基础元件

N 型材料只有一个可以在 N 型材料有可以流动的额外电子，P 型材料需要电子填充它的空穴。如果将蓄电池的正极与二极管的阳极相连，负极与二极管的阴极相连，离开 N 型材料流入 P 型材料空穴内的

电子将很快地被来自蓄电池的电子所替代，结果是电流流过二极管时的电阻值非常小，这种情形称为正向偏置，如图 1-18 所示。

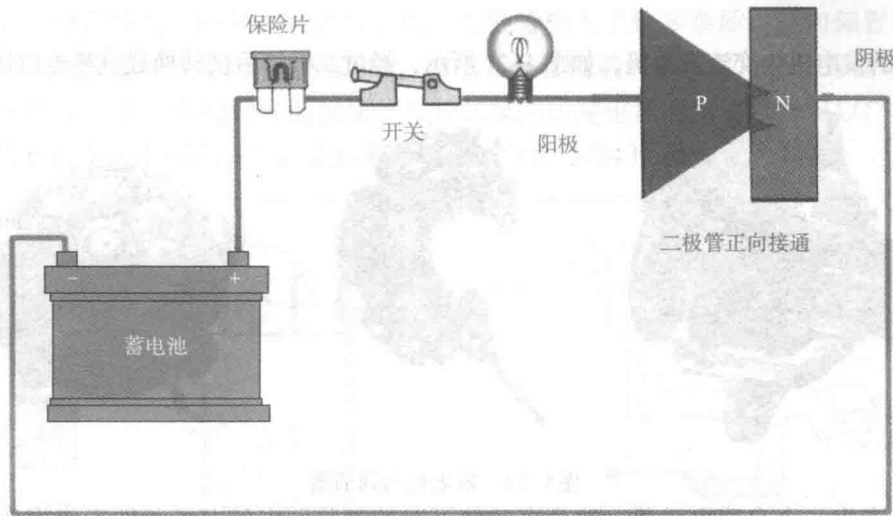


图1-18 二极管导通

二极管与蓄电池连接正确（阳极接正极阴极接负极）。有电流通过二极管。这种情况称为正向偏置。如果反接蓄电池的两极那么电流流过二极管时的电阻值就会非常大，这种情形称为反向偏置，电流将无法通过，如图 1-19 所示。

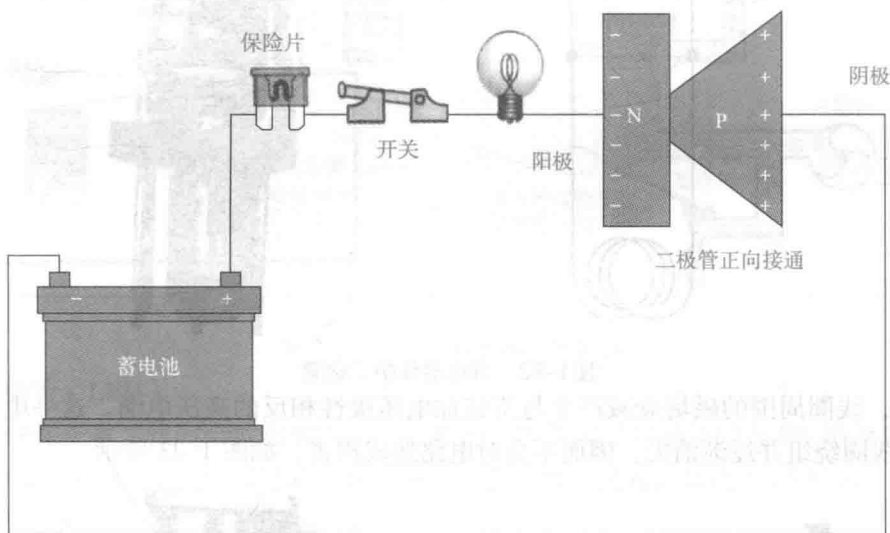


图1-19 二极管截止

二极管与蓄电池反极性相连，没有电流通过 P 型和 N 型材料的交界面。这种连接称为反向偏置。如图 1-20 所示。

二极管的尺寸是决定二极管所能控制电流大小的一个重要因素。

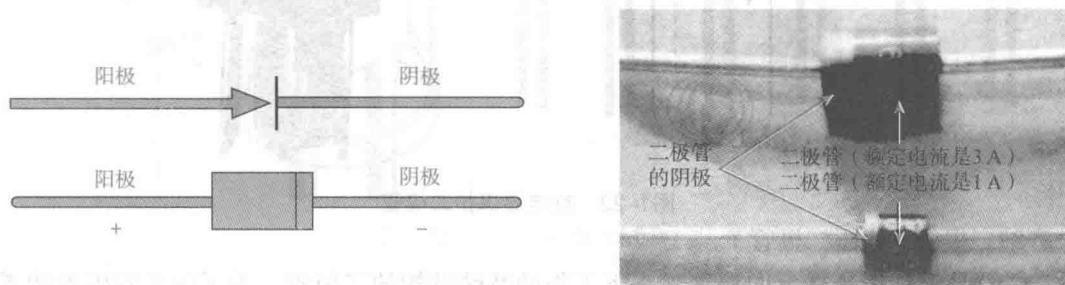


图1-20 二极管特性