



高等教育立体化精品教材



汽车电气基础与原理

主 编 李烈昭
副主编 李秀娟 李俊儒
主 审 唐德修

西北工业大学出版社

西 安

【内容提要】 全书以汽车电气为主线，共分为六个项目，介绍常用电子元器件、电工基础、电源电路、传统汽车构造基础、新能源汽车基础和汽车电控发动机燃油喷射系统的相关知识。书中引用了新能源汽车维修手册和企业内部培训的资料。

本书可作为普通高等院校汽车类专业的教材，也可作为汽车爱好者的自学用书，还可供从事汽车电气应用与研究的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气基础与原理/李烈昭主编. —西安：西北工业大学出版社，2019.12

ISBN 978-7-5612-6893-3

I. ①汽… II. ①李… III. ①汽车-电气设备-职业教育-教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 299115 号

QICHE DIANJI JICHU YU YUANLI

汽车电气基础与原理

责任编辑：孙 倩

策划编辑：肖 莎

责任校对：张 潼

装帧设计：易 帅

出版发行：西北工业大学出版社

通信地址：西安市友谊西路 127 号

邮编：710072

电 话：(029)88491757, 88493844

网 址：www.nwpup.com

印 刷 者：天津市蓟县宏图印务有限公司

开 本：787 mm×1 092 mm

1/16

印 张：15.25

字 数：352 千字

版 次：2019 年 12 月第 1 版

2019 年 12 月第 1 次印刷

定 价：43.50 元

如有印装问题请与出版社联系调换

现代汽车正向着安全、环保、经济、舒适和智能方向飞速发展，我国也加快了由汽车大国向汽车强国迈进的步伐。如何快速、正确地掌握现代汽车这个集机、电、光于一体的高科技产物，正是汽车教育、科研、生产、使用和维修等产业链条上所有环节都十分重视并追求的目标，一部能适应汽车最新发展要求、有教学改革力度教材的产生就成为生产力发展的必然要求。

本书以汽车电气为主线，共分为六个项目，介绍常用电子元器件、电工基础、电源电路、传统汽车构造基础、新能源汽车基础和汽车电控发动机燃油喷射系统的相关知识。本书电子基础知识内容对单独开设了这些课程的专业可以作为复习总结用，对有些专业则可以不讲。对未单独开设、但学生又应当掌握的电子基础知识，可结合教学进程，选择相关内容，使学生在学新能源汽车电气知识的同时，能结合电子基础知识加深理解。这部分内容在保持完整性的同时，尽量简略，目的是让读者对电子基础知识有一个整体认识，同时又以“够用为度”。这部分内容讲解的深度由教师掌握。各章节独立，讲授时可不受章节顺序限制，使用本书的教师可根据专业要求和课时情况，做适当增删，以适应不同专业的具体情况。

由于学识有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者提出宝贵意见，以便修订时予以纠正。

编者

CONTENTS

目 录

项目一 常用电子元器件 1

- 任务一 常用电子元件 1
- 任务二 常用电子器件 19
- 任务三 常用电子零部件 52

项目二 电工基础 65

- 任务一 直流电路 65
- 任务二 磁和电磁 67
- 任务三 模拟输出信号和数字输出信号 71
- 任务四 低频电路和高频电路 76
- 任务五 汽车电路分析基础 77

项目三 电源电路 85

- 任务一 整流电路 85
- 任务二 稳压电源 87
- 任务三 电源(电池)的连接 89

项目四 传统汽车构造基础 93

任务一	传统汽车构造	93
任务二	汽车发动机基础知识	94
任务三	汽车底盘基础知识	109
任务四	汽车电器基础知识	126
任务五	汽车车身基础知识	147

项目五 新能源汽车基础 151

任务一	新能源汽车认知	151
任务二	纯电动汽车各个部件	154
任务三	纯电动汽车驱动系统	161

项目六 汽车电控发动机燃油喷射系统 191

任务一	汽车电控发动机汽油喷射系统概述	191
任务二	汽车电控发动机空气供给系统	195
任务三	汽车电控发动机燃油供给系统	212
任务四	汽车电控发动机电子控制系统	220

参考文献 237

项目一

常用电子元器件

电子元器件是组成电子电路的最基本单元；元件、器件统称元器件。电阻、电容和电感等通常称为电子元件。二极管、三极管、集成块(集成电路)等通常称为电子器件。

任务一 常用电子元件



一、保险装置

保险装置主要是指保护电气线路或用电器(用电设备)的熔断器(保险丝)和易熔线。

1. 熔断器(保险丝)

熔断器一般安装在发动机罩(引擎盖)下面或仪表盘(方向盘)附近的熔断器盒内,常与继电器组装在一起,构成全车电路的中央接线盒。熔断器外观与熔值标注如图 1-1 所示。

2. 易熔线

易熔线(见图 1-2)通常用来保护电源和大电流干线,超过额定电流能在 5s 内熔断,因此不允许换用比规定容量大的易熔线。

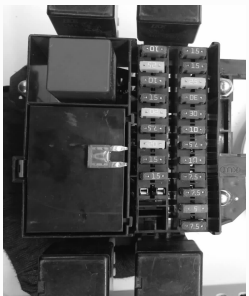


图 1-1 熔断器与熔值标注




图 1-2 易熔线

3. 符号

用符号 FU、F、FL 表示保险装置。

4. 电路符号

电路符号用  表示。

5. 作用

主要保护电气线路或用电器(用电设备)不因大电流而损坏。

6. 熔断器的检测

首先观察保险丝是否断裂,然后用万用表欧姆挡的最小挡位,测量其电阻阻值;正常时,其读数为零,如图 1-3 所示。

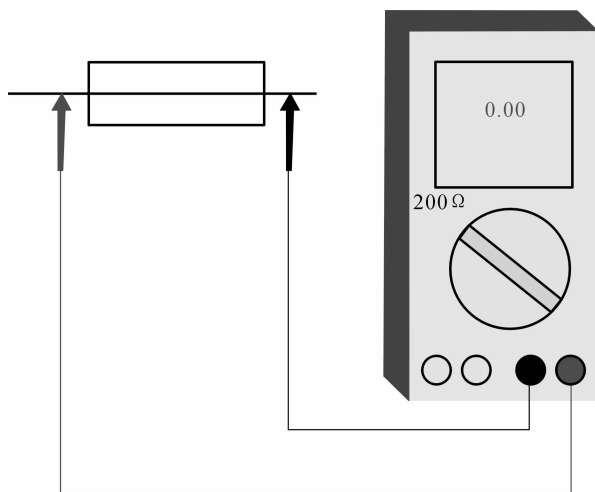


图 1-3 万用表测量熔断器

7. 损坏情况

- (1) 开路(断路)——电阻值无穷大“∞”(数字表显示“1”)。
- (2) 接触不良——接触电阻值增大。
- (3) 烧焦——阻值无穷大(数字表显示“1”)。

8. 代换

- (1) 原型号代换。
- (2) 类型相同、参数相近的可代换。
- (3) 临时代换可用稍大一些型号,然后应换回原型号。



二、电阻器(电阻)

1. 符号

用符号 R、RN(排阻)、VR(可变电阻)、RF 和 FS 等表示电阻器。

2. 电路符号

电路符号及对应实物如图 1-4 所示。

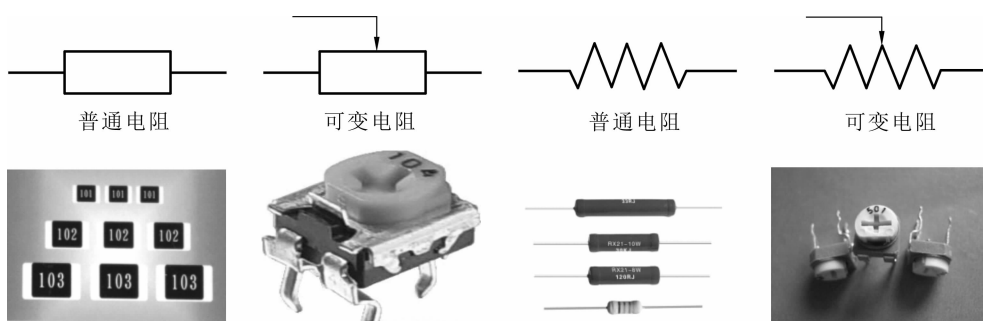


图 1-4 电路符号及实物

3. 分类

按电阻的制造材料可分为：RT——碳膜电阻(绿色等)、RJ——金属膜电阻(红色)、RX——线绕电阻(灰、白色)、R——水泥电阻、R——熔断电阻。

4. 外形

各种电阻的外形如图 1-5 所示。

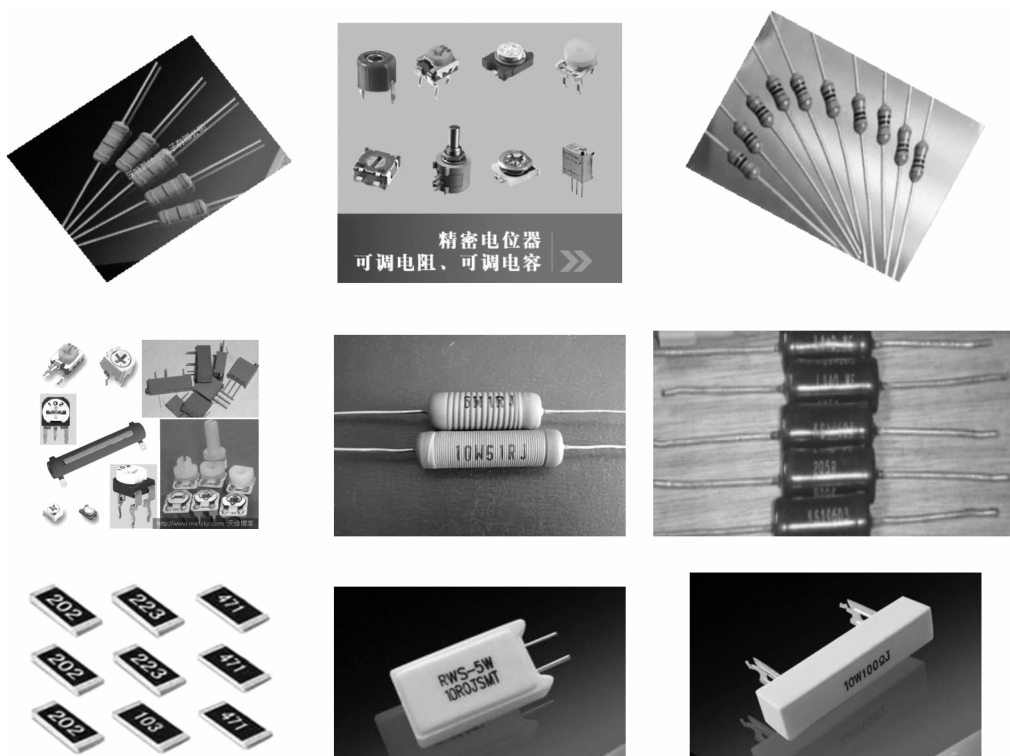


图 1-5 电阻外形实物

5. 基本单位

电阻的基本单位为 MΩ(兆欧)、kΩ(千欧)、Ω(欧)、mΩ(毫欧)。

- Chapter 01
- Chapter 02
- Chapter 03
- Chapter 04
- Chapter 05
- Chapter 06

6. 换算关系

换算关系： $1\text{M}\Omega=1\,000\text{k}\Omega$ ， $1\text{k}\Omega=1\,000\Omega$ ， $1\Omega=1\,000\text{m}\Omega$ 。

例： $0.47\text{M}\Omega=470\text{k}\Omega$ ， $0.22\Omega=220\text{m}\Omega$ 。

7. 作用

电阻的作用为降压、分压、限流、分流、隔离、过滤(与电容配合)、匹配和信号幅度调节等。

8. 额定功率

电阻在工作时消耗能量并发热，因此每个电阻都有它的额定功率，工作时应小于它的额定功率，否则易被烧坏。电阻体积大的，其功率大，功率只与体积有关，而与阻值无关。电阻的额定功率也有标称值，常用的有 $1/8\text{W}$ 、 $1/4\text{W}$ 、 $1/2\text{W}$ 、 1W 、 2W 、 3W 、 5W 、 10W 、 20W 等。选用电阻时，要留一定的余量，选标称功率比实际消耗的功率大一些的电阻。如实际负荷 $1/4\text{W}$ ，可以选用 $1/2\text{W}$ 的电阻，实际负荷 3W ，可以选用 5W 的电阻。

电路图中电阻功率标记如图 1-6 所示。

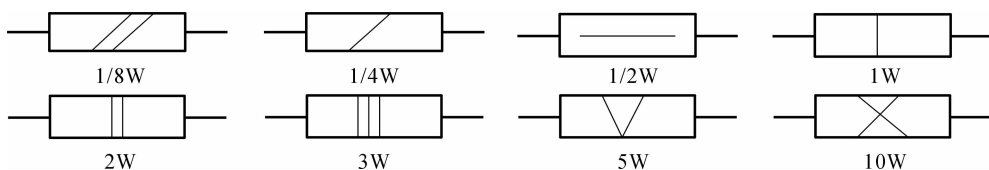


图 1-6 电阻额定功率

在电路板上最常见电阻的标称功率是 $1/8\text{W}$ 的，最小的为 $1/16\text{W}$ ，大于 3W 时一般用水泥电阻。不标功率值时默认为 $1/8\text{W}$ 。

9. 标识方法

(1) 阻值直标法。

用数字直接标注阻值大小，默认单位为 Ω ，如图 1-7 所示。

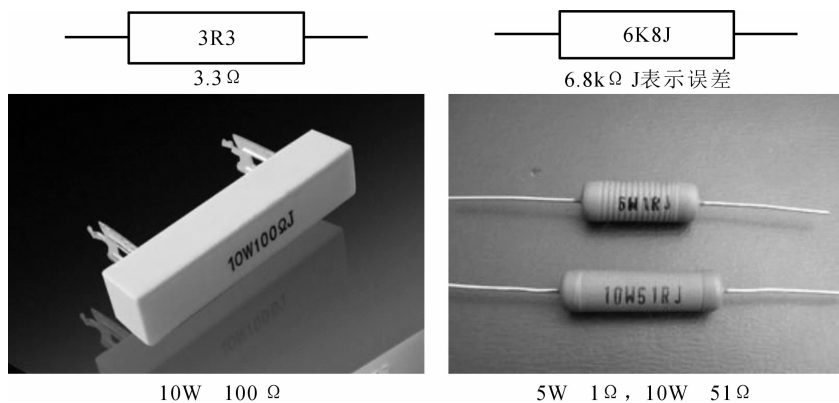


图 1-7 电阻阻值直标及功率

(2)阻值数标法。

用三位数表示，前两位为有效数字，第三位为加零个数，最后一位不为零。单位为 Ω ，如图 1-8 所示。

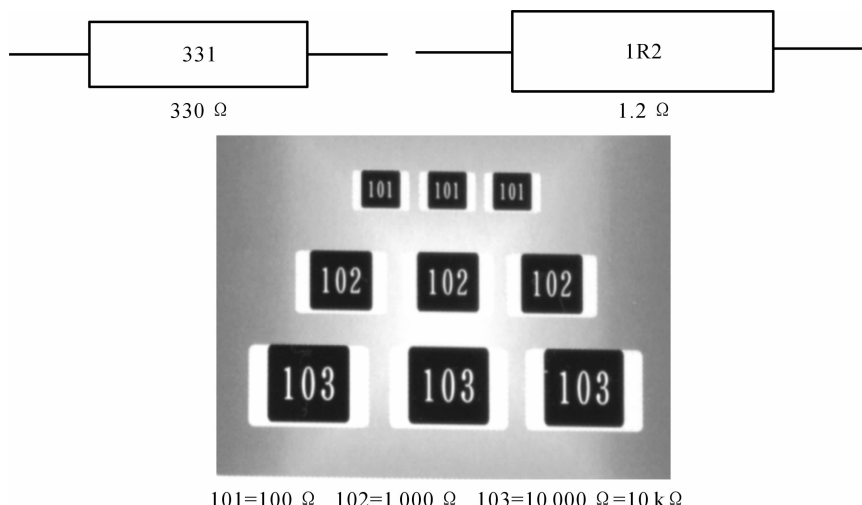


图 1-8 电阻阻值数标

(3)阻值色标法。

用一圈一圈的颜色来表示电阻阻值的大小，单位为 Ω 。按精度不同分为三环电阻、四环电阻和五环(精密)电阻如图 1-9 和图 1-10 所示。

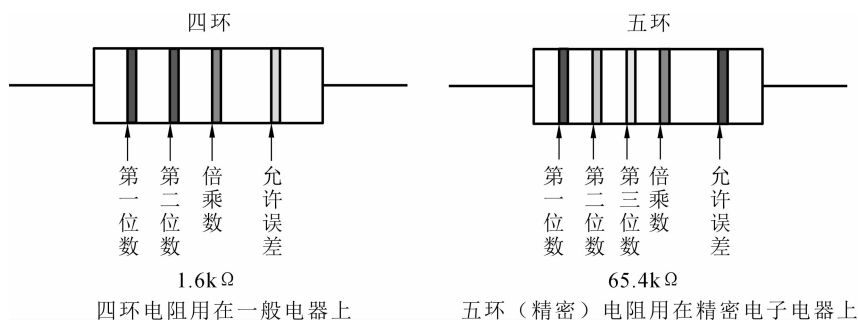


图 1-9 电阻阻值色标法

色环电阻第一环的识别方法如下：

- 1) 一环是靠近电阻体边缘的那一环。
- 2) 边缘间距比较大的两环是最后两环，另一侧是第一环。
- 3) 金色、银色在边缘不可能是第一环，只能是最后一环。

色环电阻颜色与数字对应表见表 1-1。



图 1-10 电阻阻值色标实物

表 1-1 色环电阻颜色与数字对应表

颜色	第一色环	第二(和三)色环	第三(或第四)色环	第四或五色环
	第一位数字	第二(和三)位数字	倍乘(加零个数)	误差范围
黑	0	0	×1	
棕	1	1	×10	±1%
红	2	2	×100	±2%
橙	3	3	×1 000	
黄	4	4	×10 000	
绿	5	5	×100 000	±0.5%
蓝	6	6	×1 000 000	±0.25%
紫	7	7	×10 000 000	±0.1%
灰	8	8	×100 000 000	±0.05%
白	9	9	×1 000 000 000	
金			×0.1	±5%
银			×0.01	±10%
无色				±20%

10. 电阻的串联和并联

(1) 电阻串联。

电阻串联如图 1-11 所示。

其特点是流过每个电阻的电流都是相同的。其作用是分压。

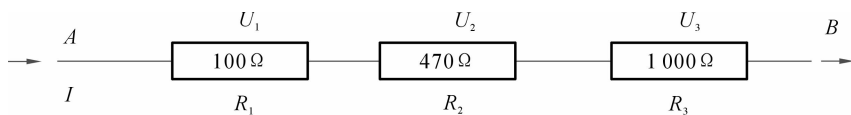


图 1-11 电阻串联

图中 U 表示电压、 R 表示电阻、 I 表示电流。 $U_{\text{串}(AB)} = U_1 + U_2 + U_3$ 、 $R_{\text{串}(AB)} = R_1 + R_2 + R_3$ 、 $I_{\text{串}(AB)} = I_1 = I_2 = I_3$ 。

例： $R_{\text{串}} = 100\Omega + 470\Omega + 1\,000\Omega = 1\,570\Omega$

串联电路的总电阻比串联电路中最大的电阻阻值还大。电路消耗的总功率等于各个电阻消耗的功率之和。

(2) 电阻并联。

电阻并联如图 1-12 所示。

其特点是每个电阻两端的电压相同。其作用是分流。

图中 U 表示电压、 R 表示电阻、 I 表示电流。 $U_{\text{并}(AB)} = U_1 = U_2 = U_3$ 、 $\frac{1}{R_{\text{并}(AB)}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ 、 $I_{\text{并}(AB)} = I_1 + I_2 + I_3$ 。

例： $R_{\text{并}} = 1/100\Omega + 1/470\Omega + 1/1\,000\Omega = 76.18\Omega$

并联电路的总电阻比并联电路中最小的电阻阻值还小，电路消耗的总功率等于各个电阻消耗的功率之和。

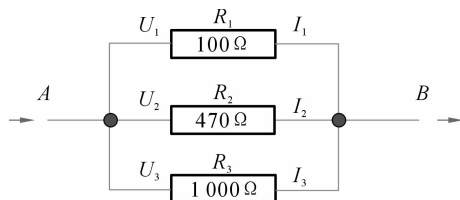


图 1-12 电阻并联

11. 电阻的检测

首先识别其电阻阻值，然后用万用表 Ω 挡的相应挡位，测量其电阻阻值；正常时，其读数不超过误差。图 1-13 所示为使用万用表测量电阻阻值的示意图。

注：选择挡位时应由高挡位到低挡位进行选择，选择的挡位越接近被测试电阻的阻值，测试的数据精度越高。

12. 损坏情况

(1) 开路(断路)——阻值无穷大“ ∞ ”(数字表显示“1”)。

(2) 变质——阻值增大(超过误差)。

(3) 烧焦——阻值无穷大、阻值增大或阻值不变。

13. 代换

(1) 原型号代换。

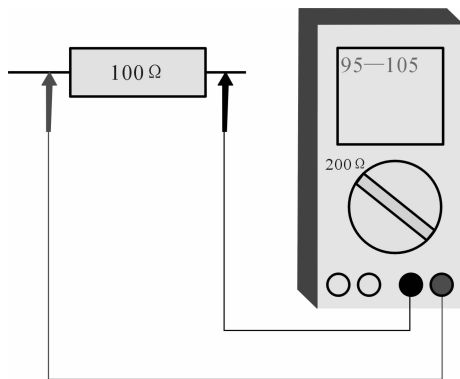


图 1-13 万用表测量电阻的阻值

Chapter
01

Chapter
02

Chapter
03

Chapter
04

Chapter
05

Chapter
06

- (2) 类型相同、参数相近的可代换。
- (3) 可用数个电阻以串联、并联的方式代换。

14. 特殊电阻在汽车上的应用

(1) 热敏电阻。

电阻值随温度升高而减少的热敏电阻称为负温度系数(NTC)热敏电阻,如图 1-14 所示。

(2) 压敏电阻。

它由进气压力传感器组成,即由压力转换元件(硅片)、把转换元件输出信号进行放大的混合集成电路(IC 放大器)和真空室组成,如图 1-15 所示。

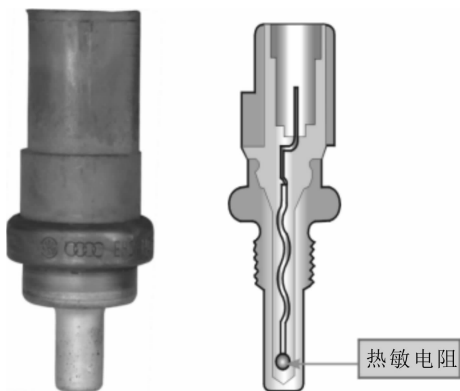


图 1-14 冷却液温度传感器

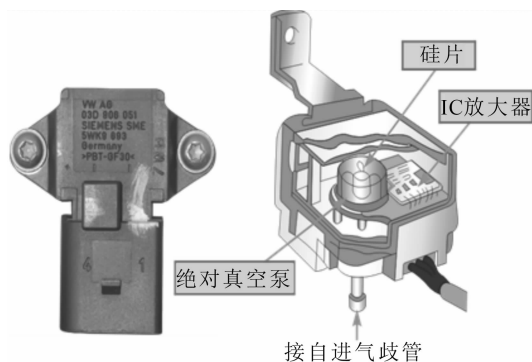


图 1-15 进气压力传感器

(3) 光敏电阻。

光敏电阻是利用半导体的光电效应制成的。在受光时,半导体受光照产生载流子,由一电极到达另一电极,有效地参与导电,从而使光电导体的电阻率发生变化。光照强度越强,电阻越小,例如自动空调上的日光传感器。

三、电容器

电容器(简称电容)是一种储能元件;它是各种电子产品中不可缺少的基本元件。在电路中用于调谐、滤波、耦合、旁路、能量转换和延时等。

1. 符号

用符号 C、CN、EC、TC、BC 等表示电容器。

2. 电路符号

电容器的电路符号如图 1-16 所示。

3. 外形

电容器的外形如图 1-17 所示。

4. 实物

电容器的实物如图 1-18 所示。



图 1-16 电容的电路符号

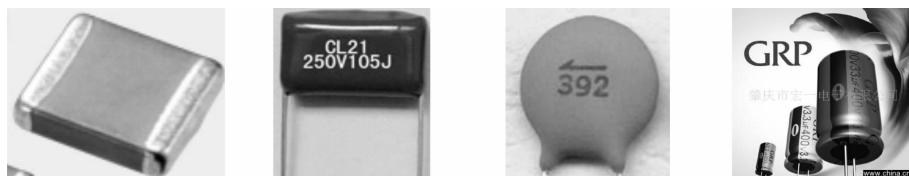


图 1-17 电容外形



图 1-18 电容器实物

5. 结构

两导体之间夹一层绝缘介质(空气、云母、陶瓷等),就构成一个能够存储电荷的电容,如图 1-19 所示。存储电荷愈多,储存的电场能量也愈多。

6. 基本单位

电容器的基本单位为 F(法拉)、mF(毫法)、 μ F(微法)、nF(纳法)、pF(皮法)。

7. 换算关系

电容器的换算关系: $1\text{F}=1\,000\text{mF}$ 、 $1\text{mF}=1\,000\mu\text{F}$ 、 $1\mu\text{F}=1\,000\text{nF}$ 、 $1\text{nF}=1\,000\text{pF}$ 、

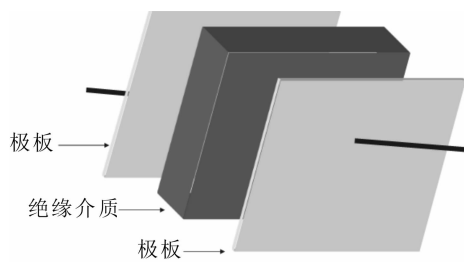


图 1-19 电容结构

- Chapter 01
- Chapter 02
- Chapter 03
- Chapter 04
- Chapter 05
- Chapter 06

$1\text{F}=10^3\text{mF}=10^6\mu\text{F}=10^9\text{nF}=10^{12}\text{pF}$ 。

8. 特性

- (1)通交流，隔直流。
- (2)充放电(电容容量愈大，充放电过程愈慢)。
- (3)储能(电容储存的是电场能量——容量愈大，储存的电场能量愈多)。

9. 作用

- (1)滤波——把脉动的直流电变为平滑的直流电。
- (2)耦合——传递信号。
- (3)旁路——交流通路(滤除交流成分)。
- (4)能量转换——把电能转换成其它能量。
- (5)延时——充放时间(容量愈大，充电时间愈长)。
- (6)调谐——选频(选台)。
- (7)振荡——由电阻、电感等构成振荡电路。

10. 标识方法

- (1)直标法。

用数字直接标注容量大小，默认单位为 pF，如图 1-20 所示。

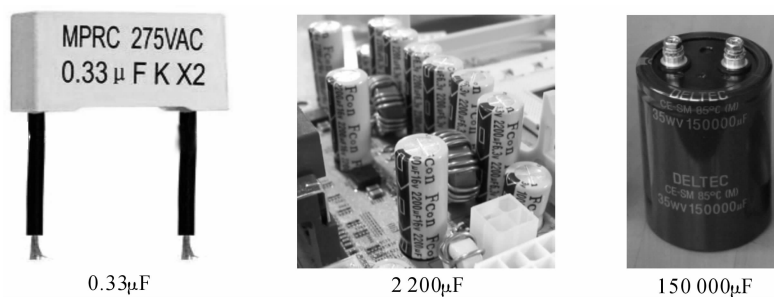


图 1-20 电容直标

- (2)数标法。

用三位数表示，且最后一位不为零。前两位为有效数字，第三位为加零个数，单位为 pF，如图 1-21 所示。

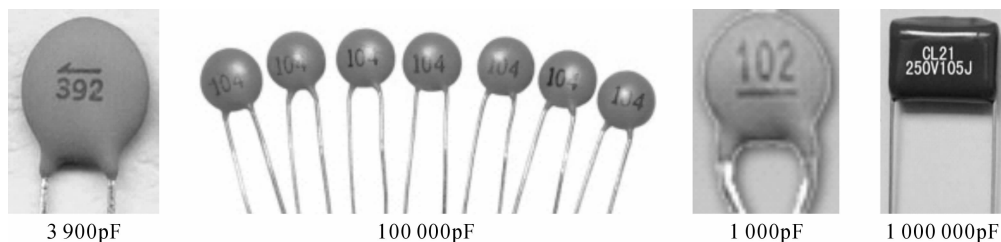


图 1-21 电容数标

(3)色标法。

与色环电阻相同，即用不同颜色的带或点在产品表面上标出产品的主要参数(容量)，如图 1-22 所示；容量的单位为 pF。按精度不同分为三环、四环和五环(精密)电容。

色环电容第一环的识别：第一环是靠近电容体上边缘的那一环。第一环和第二环为有效数字。

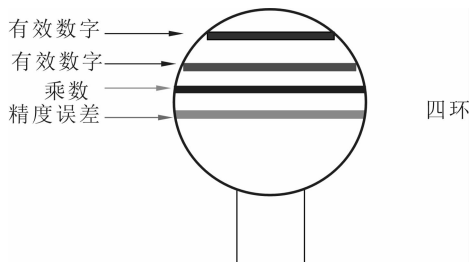


图 1-22 电容色标

11. 电容的串联和并联

(1)电容串联。

电容串联如图 1-23 所示。

其特点是流过每个电容的电流都是相同的。

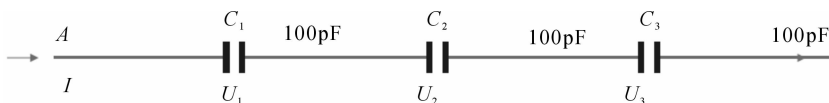


图 1-23 电容串联

图中 I 表示电流、 U 表示电压、 C 表示容量， $I_{串(AB)} = I_1 = I_2 = I_3$ 、 $U_{串(AB)} = U_1 + U_2 + U_3$ 、 $\frac{1}{C_{串(AB)}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$ 。

例： $1/C = 1/100 + 1/100 + 1/100$ 、 $C = 100/3 = 33.333\text{pF}$

电容串联等效于增加电容极板间的距离。

(2)电容并联。

电容并联如图 1-24 所示。其特点是每个电容两端的电压相同。

图中 U 表示电压、 C 表示容量、 I 表示电流， $U_{并(AB)} = U_1 = U_2 = U_3$ 、 $C_{并(AB)} = C_1 + C_2 + C_3$ 、 $I_{并(AB)} = I_1 + I_2 + I_3$ 。

例： $C_{并} = 100 + 100 + 100 = 300\text{pF}$

电容并联等效于增加电容极板的正对面积。

12. 电容的检测

首先识别其容量标识，然后用万用表 F 挡的相应挡位，测量其容量；正常时，其读数不超过误差(在路测量电容时不能通电，且至少要断开一只脚，才能准确测量其容量)，如图 1-25 所示。

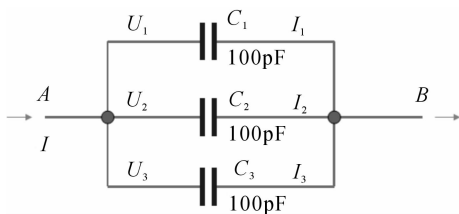


图 1-24 电容并联

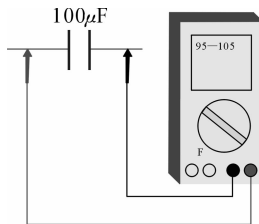


图 1-25 电容检测

- Chapter 01
- Chapter 02
- Chapter 03
- Chapter 04
- Chapter 05
- Chapter 06

13. 损坏情况

- (1) 开路(断路)——阻值无穷大“ ∞ ”(无容量)。
- (2) 短路——阻值为零(无容量)。
- (3) 变质——阻值增大(容量减少)。
- (4) 鼓包、漏液、炸裂等。

14. 代换

- (1) 原型号代换。
- (2) 类型相同、参数相近的可代换。
- (3) 可用数个电容以串联、并联的方式代换。

15. 应用

利用电容器充电、放电和隔直流、通交流的特性，在电路中用于隔直流、耦合信号、旁路交流、滤波、定时和组成振荡电路等。

16. 电容器的识别

电容器的识别方法如图 1-26 所示。

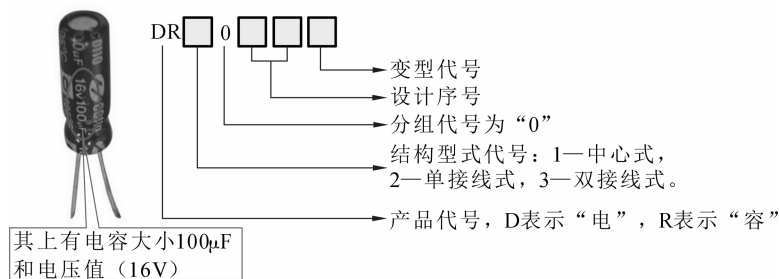


图 1-26 电容器的识别方法

四、电感器(电感)

电感器(电感线圈)简称电感，也是一种储能元件。电容储存的是电场能量，而电感储存的是磁场能量(它能把电能转换为磁场能，并在磁场中储存能量)。

1. 符号

用符号 L 表示电感器。

2. 电路符号

电感器的电路符号如图 1-27 所示。

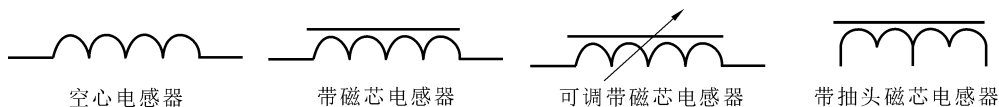


图 1-27 电感器的电路符号

3. 结构

电感线圈是用导线(漆包线、纱包线、裸导线等),在各种形状的骨架上绕制而成的线圈。一般带有铁氧体磁芯,以增大磁通量,如图 1-28 所示。

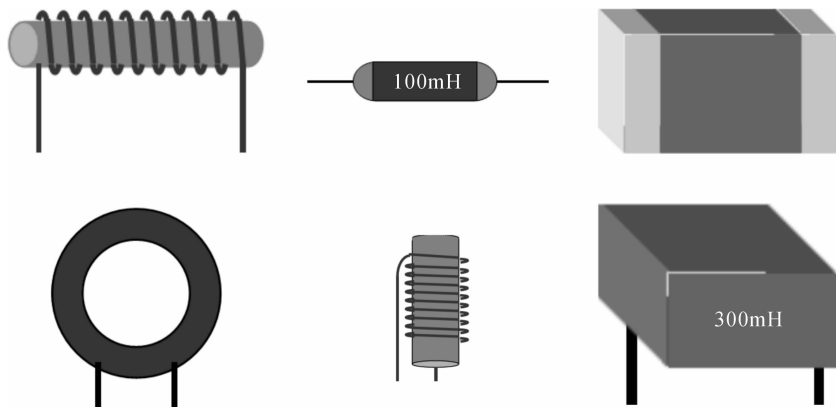


图 1-28 电感结构

4. 实物外形

电感器的实物外形如图 1-29 所示。

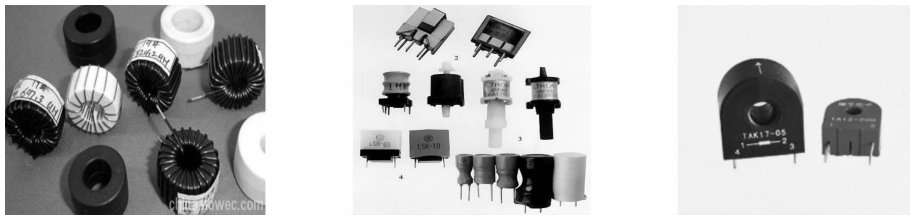


图 1-29 电感实物外形

5. 特性

(1)自感。当线圈电流变化时,磁场能量跟着变化,根据焦耳楞次定律,将产生自感电动势来阻止电流的变化,这就是电感的自感特性。

(2)阻交流通直流。

6. 作用

(1)振荡、滤波:电感器经常和电容器一起工作,构成 LC 滤波器,LC 振荡器等。

(2)阻流:电感线圈对交流电有一定的阻力(电感量愈大频率愈高,感抗愈大)。

(3)调谐与选频:电感线圈与电容并联可以组成 LC 调谐回路。

7. 单位

电感量:电感线圈自感作用的大小称为电感量,用 L 表示。

其单位是: H(亨利)、mH(毫亨)、 μ H(微亨)。

8. 换算关系

电感器的换算关系是: $1\text{H}=1\,000\text{mH}=1\,000\,000\mu\text{H}$ 、 $1\text{H}=1\,000\,000\mu\text{H}$ 。

9. 电感器的串联和并联

(1)电感器串联。

电感器的串联如图 1-30 所示。

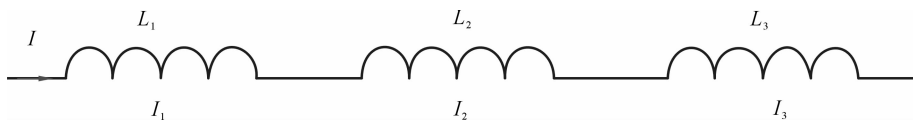


图 1-30 电感器串联

其特点是流过每个电感器的电流都是相同的, 即 $I_{\text{总}} = I_1 = I_2 = I_3$ 。两端的总电感等于各个电感之和, 即 $L_{\text{总}} = L_1 + L_2 + L_3$ 。各个电感的电压等于各自感抗与电流的积, 即 $U_1 = R_1 \times I_1$ 。总的电压等于各个电感的电压之和, 即 $U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + U_3$ 。

(2)电感器并联。

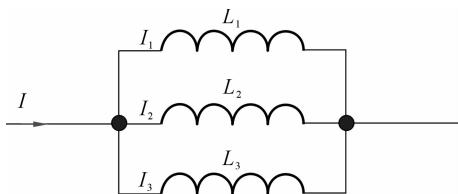


图 1-31 电感器并联

电感器的并联如图 1-31 所示。

其特点是每个电感器两端的电压是相同的, 即 $U_{\text{总}} = U_1 = U_2 = U_3$ 。两端总电感的倒数等于各个电感的倒数之和, 即 $1/L_{\text{总}} = 1/L_1 + 1/L_2 + 1/L_3$, 各个电感的电流等于各自电感电压与感抗的商, 即 $I_1 = U_1/R_1$, 总的电流等于各个电感的电流之和, 即 $I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + I_3$ 。

10. 电感器的检测

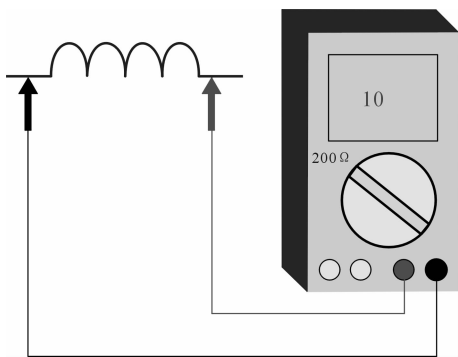


图 1-32 电感器的检测

测量电感器的参数需要用专用的仪器(如电感、电容、电桥、欧姆表等); 在不具备专用仪器的情况下, 可用万用表测试, 大概判断电感器的的好坏, 如图 1-32 所示。

测量时用万用表欧姆挡的相应挡位, 在断电状态下测试电感器两端的直流电阻。一般情况下:

高频电感器的阻值为: 零点几欧姆~几欧姆;

中频电感器的阻值为: 几欧姆~几十欧姆;

低频电感器的阻值为: 几百欧姆~几千欧姆。

11. 损坏情况

(1)开路(断路)——阻值无穷大“∞”(数字表显示“1”)。

(2)短路——阻值减小或为零。

(3)烧焦——阻值无穷大、阻值增大或阻值不变。

12. 代换

- (1) 原型号代换。
- (2) 类型相同、参数相近的可代换。



五、变压器

变压器是应用电磁感应原理工作的电感器件。变压器有两个或两个以上的线圈，线圈间存在互感作用，所以变压器能变换电压和阻抗。

1. 符号

用符号 T、B 表示变压器。

2. 电路符号

变压器的电路符号如图 1-33 所示。

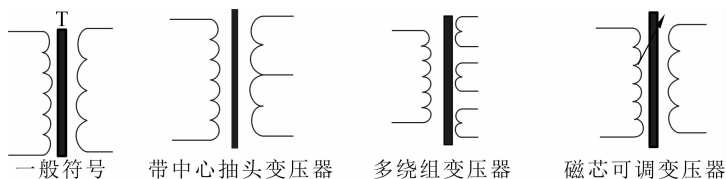


图 1-33 变压器的电路符号

3. 结构

变压器是用绝缘导线(漆包线、纱包线等)，在各种形状的铁芯(硅钢片)或铁氧体磁芯上绕制成。如图 1-34 所示， N_1 为初级线圈的圈数， N_2 为次级线圈的圈数，这就是最简单的变压器结构。当初级线圈加有交流电 U_1 时，铁芯中便产生交变磁场，这个磁场也穿过次级线圈并在它的两端产生感应电动势(感应电压) U_2 ，这种线圈间相互作用而产生感应电压的现象叫作互感。

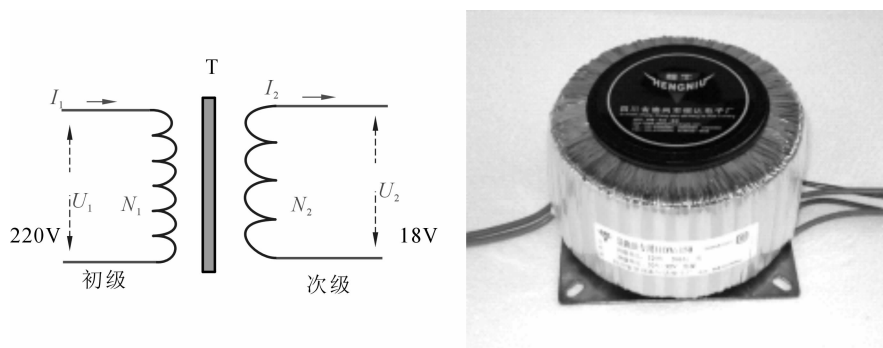


图 1-34 变压器结构

4. 作用

- (1) 变换电压。变压器的感应电压与线圈的圈数成正比。

$$n = U_1/U_2 = N_1/N_2$$

n 为变压器的匝数比(常数, 一般取 3~10)

匝数比可以理解为每一伏电压绕几圈。

例: $N_1 = nU_1 = 10 \times 220 = 2\ 200$ 匝(圈), $N_2 = nU_2 = 10 \times 18 = 180$ 匝(圈)。

(2) 变换阻抗。

$$R_L' = n^2 R_L$$

式中, R_L' 为等效负载阻抗; n 为匝数比; R_L 为负载阻抗。

变压器的输入功率($P_1 = U_1 I_1$)等于次级输送给负载的功率($P_2 = U_2 I_2$)。

(3) 耦合——传递信号。

(4) 隔离——把热地和冷地分开等。

5. 变压器的种类

(1) 电源变压器。

电源变压器的主要用途是电压变换。通常为降压, 以适应电子设备低压电源的要求; 用硅钢片绕制而成。图 1-35 所示为电源变压器。



图 1-35 电源变压器

(2) 汽车点火线圈。

汽车点火线圈用铁芯绕制而成, 如图 1-36 所示。它起升压作用, 把 12V 低电压升到上万伏的高电压。

(3) 低频(音频)变压器。

低频(音频)变压器主要用作阻抗变换, 如图 1-37 所示。

(4) 中频和高压变压器。

中频变压器(中周)——具有阻抗变换和选频作用。

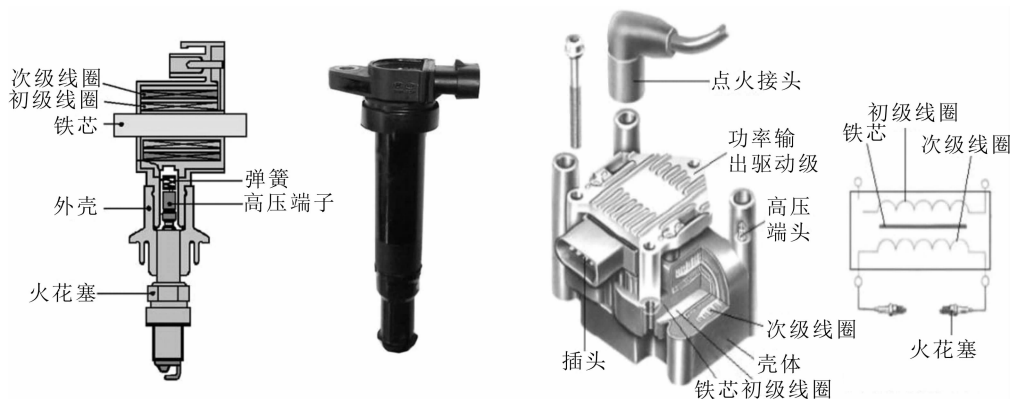


图 1-36 汽车点火线圈



图 1-37 低频(音频)变压器

高频变压器(磁棒天线、阻抗变换器)——具有高导磁率和低损耗。

脉冲、行输出变压器——兼有阻抗变换和升压作用，用高频铁氧体磁芯绕制而成，如图 1-38 所示。



高频变压器(磁棒天线)

中频变压器(中周)

行输出变压器

图 1-38 高频、中频及行输出变压器

6. 变压器的检测

(1)用万用表测量直流电阻。

用万用表的欧姆挡，分别测量变压器的初级、次级线圈，如图 1-39 所示。

一般情况下，初级线圈线径较细，直流电阻较大，有数百欧姆；次级线圈线径较粗，直流电阻较小，只有数欧姆。

- Chapter 01
- Chapter 02
- Chapter 03
- Chapter 04
- Chapter 05
- Chapter 06

(2)用万用表判断变压器线圈的同名端。

同名端亦叫同相端或同极性端，指两绕组感应电压同极性端它与绕组绕向有关。用万用表判断变压器绕组同名端如图 1-40 所示。将万用表置于电流 $50\mu\text{A}$ 挡，两只表笔与变压器次级的两个端子相接；然后取一节大号电池，与变压器初级的两个接线端子碰一下，在碰触的瞬间万用表指针向右偏转，则变压器初级、次级线圈上涂有黑点的为同名端。

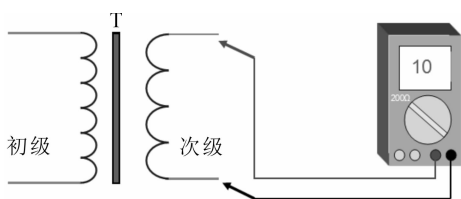


图 1-39 用万用表欧姆挡测量直流电阻

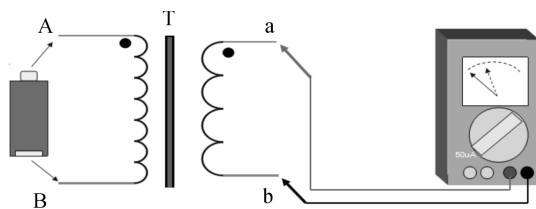


图 1-40 用万用表判断变压器线圈的同名端

7. 损坏情况

- (1)开路(断路)——阻值无穷大“ ∞ ”，数字表显示“1”。
- (2)短路——阻值减小或为零。
- (3)烧焦——阻值无穷大或不变。
- (4)漏电——初级与次级或铁芯之间。

8. 代换

- (1)原型号代换。
- (2)类型相同、参数相近的可代换。



六、晶振(石英晶体谐振器 XTAL)

1. 符号

用符号 X、Y 表示晶振。

2. 电路符号

晶振的电路符号为 $\text{—} \square \text{—}$ 。

3. 实物

晶振的外形及实物如图 1-41 所示。

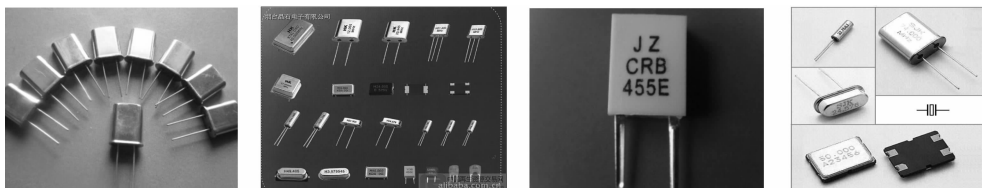


图 1-41 晶振外形及实物

4. 作用与参数

用于稳定振荡频率(时钟频率); 有不同的谐振频率, 如 32.768kHz、14.318MHz 等。

5. 检测与代换

用示波器或频率计测量波形或频率。原型号代换, 不可有偏差。

任务二 常用电子器件

一、二极管

半导体二极管又称晶体二极管, 简称二极管。二极管由一个 PN 结、两条电极引线和管壳构成。在 PN 结的两侧用导线引出加以封装, 就是二极管。一般二极管实物有标记的一侧为负极, 另一侧为正极。图 1-42 所示为二极管。

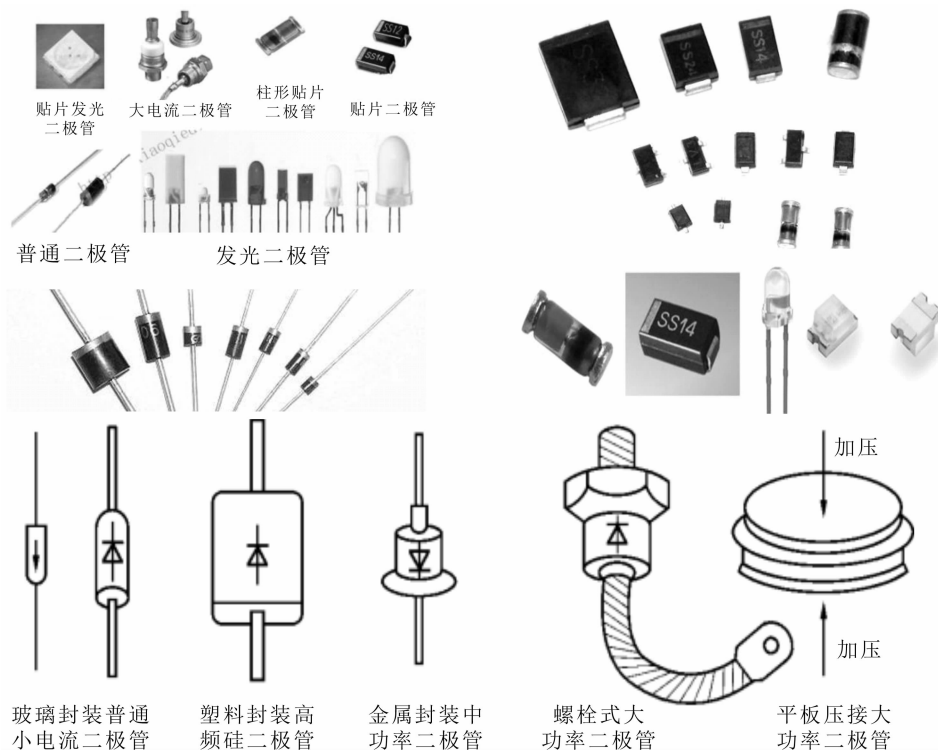


图 1-42 二极管

1. 符号

用符号 D、VD 表示二极管。

2. 电路符号

二极管的电路符号如图 1-43 所示。

Chapter 01

Chapter 02

Chapter 03

Chapter 04

Chapter 05

Chapter 06