

全国高等职业教育创新型“十二五”重点规划教材



• 汽 • 修 • 系 • 列

汽车 电工电子技术

主编 / 肖祖铭 袁建新 郭 瞻



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

全国高等职业教育创新型“十二五”重点规划教材

汽车·修·系·列

汽车 电工电子技术

主 编 / 肖祖铭 袁建新 郭 瞻
副主编 / 孔繁庭 蒋鸣雷 姚月琴
参 编 / 徐霁堂 王 彦 郑士振 杨晓芳



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子技术/肖祖铭等主编. —长沙:中南大学出版社,
2012.9

ISBN 978-7-5487-0659-5

I. 汽... II. 肖... III. ①汽车-电工②汽车-电子技术
IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第212200号

汽车电工电子技术

主编 肖祖铭 袁建新 郭 瞻

☐责任编辑 邓立荣

☐责任印制 文桂武

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市华中印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 15.5 ☐字数 377千字

☐版 次 2012年9月第1版 ☐2012年9月第1次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-0659-5

☐定 价 28.00元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前 言

随着汽车工业的快速发展,电工电子技术在汽车上的应用越来越广泛,电工电子装备在车辆中所占的比重也越来越大,这就对汽车检测与维修及技术服务等岗位的人员提出了更高的要求。

“汽车电工电子技术”是高职高专院校汽车类专业的一门重要的专业基础课程。全书共分为8章,包括汽车常用电气元器件、汽车直流电路、正弦交流电路、磁路及电磁器件、二极管与晶体管控制电路、发电机和电动机、数字电路基础及汽车电子控制技术简介等。通过本课程的学习,可使学生掌握基本的汽车电工电子技术理论和技能。

本书主要特点如下:

(1)对传统学科型教材进行了整合,以“必需”、“够用”为度,注重基础,强调实用,精选教学内容,保证了汽车类专业所需的最基本、最主要的电工电子基础的内容,淡化学科体系,提高课堂教学效率。

(2)采用“以项目为导向,工作任务为驱动”的教学模式,使学生能将电工电子基础知识和汽车专业知识迅速结合起来,既提高了学生学习的兴趣,也培养了学生分析问题和解决问题的能力。

(3)每个章节由四个部分组成:本章的学习目标、本章主要内容、工作任务以及习题。将理论教学与技能训练有机融合,系统性与模块化有机融合,力求使学生尽快掌握基本技能,将理论知识迅速转变为技术应用能力。

(4)本书在内容叙述上通俗易懂、深入浅出,较详尽地介绍了电工电子技术的基本知识和基本技能,以及在现代汽车上的具体应用。采用了大量插图,对知识的应用进行详尽说明,便于教师教学和学生自学。

本书的第1章由甘肃联合大学孔繁庭编写,第2章由天津职业大学王彦编写,第3章由盐城纺织职业技术学院姚月琴编写,第4章由盐城纺织职业技术学院杨晓芳编写,第5章由天津渤海职业技术学院徐霁堂编写,第6章由北京信息职业技术学院蒋鸣雷编写,第7章由景德镇高等专科学校肖祖铭、袁建新编写,第8章由北京信息职业技术学院郑士振编写;全书由肖祖铭、郭瞻负责统稿。

本书可以作为高职高专院校汽车类专业的教材,适用于“汽车技术服务与营销”、“汽车检测与维修技术”、“汽车电子技术”、“汽车运用技术”等专业;可作为汽车维修行业技术人员的培训教材或参考书,也可作为各类计算机考级、考试培训教材。

此外,本书的编写参考了国内外众多的书籍及文献,仅将主要参考资料附于书后,特此对参考文献的作者表示深深的谢意。由于作者水平有限,书中可能会有疏漏之处,敬请各位读者批评指正。

编 者
2012年7月

目 录

第1章 汽车常用电气元器件	(1)
1.1 电阻、电容及电感元件	(1)
1.1.1 电阻元件	(1)
1.1.2 电容元件	(5)
1.1.3 电感元件	(7)
【工作任务】万用表的使用及对电容的识别和检测	(8)
1.2 半导体器件	(9)
1.2.1 半导体及PN结	(9)
1.2.2 二极管	(13)
1.2.3 三极管	(18)
1.2.4 晶闸管	(26)
【工作任务】二极管、三极管的检测	(28)
习 题	(29)
第2章 汽车直流电路	(30)
2.1 汽车电路的组成和特点	(30)
2.1.1 汽车电路的组成及作用	(30)
2.1.2 汽车电路的特点	(32)
【工作任务】汽车照明灯电路的制作	(33)
2.2 电路中的基本物理量	(34)
2.2.1 电流	(34)
2.2.2 电压	(35)
2.2.3 功率	(36)
2.2.4 电压源、电流源及等效变换	(36)
2.2.5 电路的三种工作状态	(39)
2.2.6 汽车电路中的短路、断路与高电阻	(40)
【工作任务】直流电路中电压和电流的测量	(43)
2.3 串、并联电路	(44)
2.3.1 电阻的串联	(44)
2.3.2 电阻的并联	(45)
2.3.3 串、并联电路在汽车电路中的应用	(46)
【工作任务】汽车灯光电路的分析	(47)
2.4 基尔霍夫定律	(48)

2.4.1 常用名词	(48)
2.4.2 基尔霍夫电流定律	(49)
2.4.3 基尔霍夫电压定律	(49)
【工作任务】基尔霍夫定律的验证	(50)
2.5 惠斯通电桥电路	(52)
【工作任务】惠斯通电桥型汽车电路的分析	(53)
习 题	(54)
第3章 正弦交流电路	(56)
3.1 正弦交流电	(56)
3.1.1 正弦交流电的基本概念	(56)
3.1.2 交流电路中电阻、电感、电容的特性	(58)
3.1.3 RLC 串联交流电路	(62)
3.1.4 功率因数	(64)
【工作任务】分析日光灯电路及功率因素提高	(65)
3.2 三相交流电路	(67)
3.2.1 三相电源	(67)
3.2.2 三相负载	(68)
3.2.3 三相功率	(69)
【工作任务】三相电路的测量	(70)
3.3 安全用电基本知识	(71)
【工作任务】维修车间安全用电的检查	(74)
习 题	(75)
第4章 磁路及电磁器件	(77)
4.1 磁场和磁路	(77)
4.1.1 电流产生的磁场	(77)
4.1.2 磁场基本物理量	(77)
4.1.3 铁磁性材料的性质和用途	(78)
4.1.4 磁路及其欧姆定律	(80)
【工作任务】制动油面开关的工作情况分析	(81)
4.2 电磁感应及自感和互感	(82)
4.2.1 感应电动势	(82)
4.2.2 电磁感应的自感与互感	(82)
4.2.3 涡流现象	(84)
【工作任务】霍尔效应式汽车点火信号发生器工作情况分析	(84)
4.3 继电器及其在汽车喇叭电路中的应用	(86)
4.3.1 继电器及其分类	(86)
4.3.2 汽车喇叭继电器的应用	(88)

【工作任务】汽车喇叭电路的故障诊断与排除	(89)
4.4 变压器	(90)
4.4.1 变压器的组成	(90)
4.4.2 单相变压器的工作原理	(91)
4.4.3 变压器的特性	(93)
4.4.4 特殊变压器简介	(94)
【工作任务】设计电流互感器	(96)
4.5 点火线圈与汽车点火系	(97)
4.5.1 点火线圈	(97)
4.5.2 点火系统分类	(97)
4.5.3 点火系统的基本要求	(98)
4.5.4 汽车传统点火系统组成和工作原理	(98)
【工作任务】点火线圈工作情况的分析	(99)
习 题	(101)
第5章 二极管与晶体管控制电路	(103)
5.1 二极管整流电路	(103)
5.1.1 单相整流电路	(103)
5.1.2 三相整流电路	(107)
5.1.3 滤波及稳压电路	(108)
【工作任务】汽车整流二极管的检测方法	(111)
5.2 晶体管基本放大电路	(112)
5.2.1 基本放大电路的组成和工作原理	(113)
5.2.2 晶体管在汽车电子电路中的应用	(120)
【工作任务】分析晶体管在汽车点火系统中的工作过程	(121)
5.3 集成运算放大器电路	(122)
5.3.1 集成运算放大器	(122)
5.3.2 集成运算放大器组成的基本运算电路	(125)
5.3.3 集成运算放大器的应用	(127)
【工作任务】分析集成运放在汽车轮速传感器中的工作原理	(128)
习 题	(130)
第6章 发电机与电动机	(131)
6.1 三相异步电动机	(131)
6.1.1 三相异步电动机的结构组成	(131)
6.1.2 三相异步电动机的工作原理	(133)
6.1.3 三相异步电机的机械特性	(136)
6.1.4 三相异步电动机的铭牌	(137)
6.1.5 常用的低压电器知识	(139)

6.1.6 三相异步电动机的控制电路	(144)
【工作任务】三相异步电动机的正、反转控制	(148)
6.2 汽车交流发电机	(149)
6.2.1 汽车交流发电机的结构和工作原理	(149)
6.2.2 汽车交流发电机的工作特性	(153)
6.2.3 电压调节器的工作原理	(155)
【工作任务】汽车交流发电机的拆解与检测	(156)
6.3 汽车启动机	(158)
6.3.1 汽车启动机的组成	(158)
6.3.2 汽车启动机的工作原理	(160)
6.3.3 直流串励电动机的运行特性	(160)
【工作任务】汽车启动机的拆解与简单检测	(161)
6.4 步进电动机	(163)
6.4.1 步进电机的结构	(163)
6.4.2 步进电动机的转动原理	(164)
【工作任务】步进电动机在发动机怠速控制中的应用	(165)
习 题	(166)

第7章 数字电路基础

7.1 数字电路概述	(167)
7.1.1 模拟信号和数字信号	(167)
7.1.2 数制	(168)
7.1.3 码制	(170)
【工作任务】分析电子燃油表的信号转换过程	(171)
7.2 门电路	(171)
7.2.1 基本门电路	(172)
7.2.2 复合门电路	(174)
7.2.3 逻辑函数的表示法及其转换	(175)
7.2.4 门电路在汽车电子电路中的应用	(177)
【工作任务】集成门电路的分析	(180)
7.3 组合逻辑电路	(182)
7.3.1 编码器	(183)
7.3.2 译码器	(185)
7.3.3 组合逻辑电路在汽车上的应用	(188)
【工作任务】分析车用仪表集成电路功能	(188)
7.4 触发器及时序逻辑电路	(189)
7.4.1 触发器概述	(189)
7.4.2 常用触发器	(190)
7.4.3 常用时序逻辑电路	(194)

7.4.4 时序逻辑电路在汽车上的应用	(199)
【工作任务】多普勒雷达防抱制动控制电路	(201)
7.5 555 定时器	(201)
7.5.1 555 定时器电路的组成及工作原理	(202)
7.5.2 555 定时器组成的单稳态触发器	(203)
7.5.3 555 定时器组成的多谐振荡器	(204)
7.5.4 555 定时器在汽车上的应用	(204)
【工作任务】认识由 555 定时器构成的刮水器间歇控制器	(207)
习 题	(208)
第 8 章 汽车电子控制技术简介	(210)
8.1 汽车电子控制技术简介	(210)
8.1.1 汽车电子控制单元 ECU	(210)
8.1.2 汽车电子控制系统简介	(211)
【工作任务】标致 206 汽车行车电脑的程序升级	(213)
8.2 传感器	(214)
8.2.1 传感器概述	(214)
8.2.2 传感器信号	(216)
8.2.3 汽车常用传感器介绍	(218)
【工作任务】冷却液温度传感器的功用及故障分析	(226)
8.3 单片机与汽车电子控制单元	(227)
8.3.1 单片机简介	(227)
8.3.2 单片机在汽车电子控制系统中的应用	(228)
【工作任务】现代悦动汽车自动空调不制冷故障分析	(230)
习 题	(233)
参考文献	(235)

第1章

汽车常用电气元器件

【本章的学习目标】

1. 掌握电阻、电容、电感元件的基本概念。
2. 掌握电阻、电容、电感元件的识别与检测。
3. 学会使用指针式万用表测量电阻、电容的方法。
4. 了解N型和P型半导体和PN结的基本知识。
5. 掌握半导体三极管的基本知识、性能特点及主要参数。
6. 掌握三极管的测试方法。
7. 认识晶闸管及其图形符号，学会晶闸管的测试方法。

1.1 电阻、电容及电感元件

1.1.1 电阻元件

1. 电阻的定义

电子在导体中流动时会受到一些阻碍，形成了电阻。作为电路中最常用的器件，电阻器，通常简称为电阻。

2. 电阻的电路图形符号

电阻在电路中用字母“R”表示，常用的图形符号如图1-1所示。电阻的单位为欧姆(Ω)，简称欧。



图1-1 电阻的图形符号

3. 电阻的特性与作用

在一定的温度下，物体的电阻与其长度成正比，与其截面积成反比，此外还与材料的性质有关。在电路中主要的作用是缓冲、负载、分压分流、保护等作用。

4. 电阻的标识

(1)直标法：是将电阻器的标称阻值用数字和文字符号直接标在电阻体上，其允许偏差则用百分数表示。未标偏差值的即为 $\pm 20\%$ 。图1-2、图1-3的电阻标志方法即为直标法。

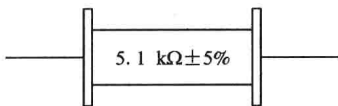


图 1-2 电阻标称值为 5.1 kΩ

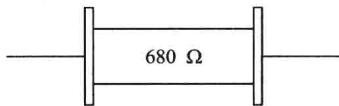


图 1-3 电阻标称值为 680 Ω

(2) 色标法：是指用不同颜色的环(色环)，按照它们的颜色和排列顺序在电阻体上标志出主要参数的方法。普通的电阻器用四色环表示，精密电阻用五色环表示。紧靠电阻体一端的色环为第一环，露着电阻体本色较多的另一端为末环。

若采用四色环标注，其第一色环是十位数，第二色环为个位数，第三色环为乘数，第四色环为允许误差，如图 1-4 所示，各种颜色所代表的数值如表 1-1 所示。例如：4 色环的电阻的颜色排列为红黑棕金，则这只电阻的电阻值为 200 Ω，允许偏差为 ±5%。

表 1-1 色环电阻值表示表

颜 色	有效数字	乘 数	允许偏差
黑	0	$10^0 = 1$	
棕	1	10^1	±1%
红	2	10^2	±2%
橙	3	10^3	
黄	4	10^4	
绿	5	10^5	±0.5%
蓝	6	10^6	±0.25%
紫	7	10^7	±0.1%
灰	8	10^8	
白	9		+50%，-20%
金			±5%
银			±10%
无色			±20%

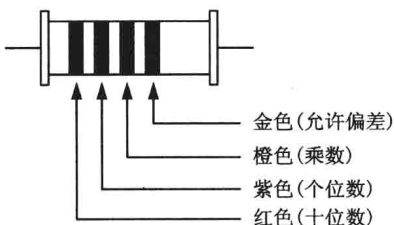


图 1-4 四色环表示法

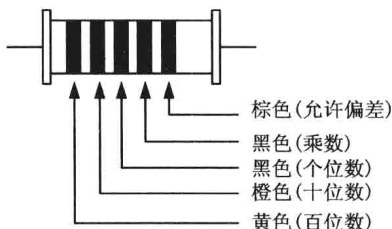


图 1-5 五色环表示法

若采用5色环标示,则其第一色环为百位数,第二色环是十位数,第三色环是个位数,第四色环是乘数,第五色环为允许偏差,如图1-5所示。例如:5色环的电阻的颜色排列为黄橙黑黑棕,则其阻值为 $430 \times 1 = 430 \Omega$,误差为 $\pm 1\%$ 。5色环的电阻通常是误差为 $\pm 1\%$ 的金属膜电阻。

(3)数码标示法:是在电阻体上用三位数字来表示元件的标称值的方法。其允许偏差通常采用文字符号表示。该方法常见于贴片电阻或进口器件上。如图1-6所示即为数码标示法。

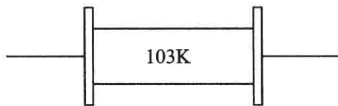


图1-6 数码标示法

在三位数字中,从左至右的第一、第二位为有效数字,第三位数字表示有效数字后面所加“0”的个数(单位为 Ω)。如图1-6所示,标示为“103”的电阻,阻值为 $10 \times 10^3 = 10 \text{ k}\Omega$,允许偏差为 $\pm 10\%$ 。

标示为“0”或“000”的电阻,实际上是跳线(短路线),在有些电路中,阻值为 0Ω 的贴片电阻用作保险电阻使用。

电阻器除了上述三种标志方法外,还有一些其他表示方法。具体的标志规定参见其他参考资料。

5. 电阻的分类

电阻器的种类有很多,通常分为三大类:固定电阻、可变电阻和特种电阻。在电子产品中,以固定电阻应用最多。

(1) 固定电阻

固定电阻以其制造材料又可分为好多类,但常用、常见的有RT型碳膜电阻、RJ型金属膜电阻、RX型线绕电阻,还有近年来开始广泛应用的片状电阻。型号命名很有规律,R代表电阻,T—碳膜,J—金属,X—线绕,是拼音的第一个字母。

(2) 可变电阻

可变电阻又称为电位器,电子设备上的音量电位器就是一个可变电阻,如图1-7所示。电位器可以通过手动调节电阻的阻值,达到调节电压或电流的效果。

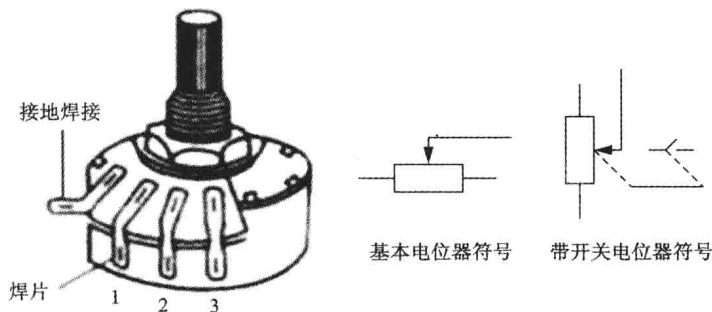


图1-7 可变电阻实物及符号

(3) 特种电阻

①光敏电阻:是一种电阻值随外界光照强弱变化而变化的元件,光越强阻值越小,光越弱阻值越大。其外形和电路符号如图1-8所示。如果把光敏电阻的两个引脚接在万用表的

表笔上,用万用表的 $R \times 1\text{ k}$ 挡测量在不同的光照下光敏电阻的阻值:将光敏电阻从较暗的抽屉里移到阳光下或灯光上,万用表读数将会发生变化。在完全黑暗处,光敏电阻的阻值可达几兆欧以上(万用表指示电阻为无穷大,即指针不动),而在较强光线下,阻值可降到几千欧甚至 1 千欧以下。

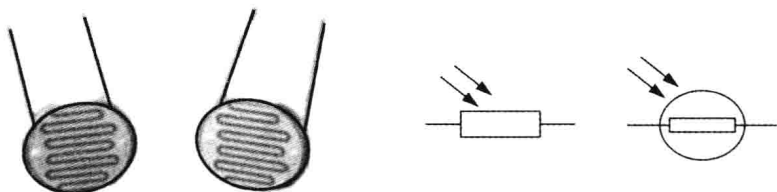


图 1-8 光敏电阻的外形和电路符号

利用这一特性,可以制作各种光控的小电路。事实上街边的路灯大多是用光控开关自动控制的,其中一个重要的元器件就是光敏电阻(或者是光敏三极管,一种功能相似的带放大作用的半导体元件)。光敏电阻是在陶瓷基座上沉积一层硫化镉膜后制成的,实际上也是一种半导体元件。

②热敏电阻:是一个特殊的半导体器件,它的电阻值随着其表面温度高低的变化而变化。它原本是为了使电子设备在不同的环境温度下正常工作而使用的,叫做温度补偿。新型的电脑主板都有 CPU 测温、超温报警功能,就是利用了热敏电阻。热敏电阻的外形和电路符号如图 1-9 所示。

③压敏电阻:是一种对电压敏感的非线性过电压保护半导体元件,简称为 VSR,它在电路用文字符号“RV”或“R”表示,其电路外形和电路符号如图 1-10 所示。

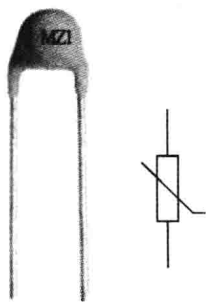


图 1-9 热敏电阻的外形和电路符号

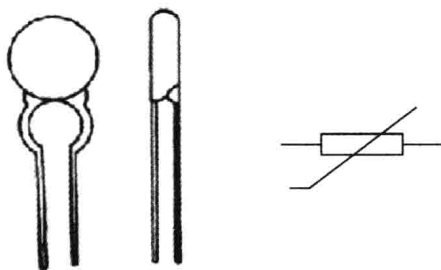


图 1-10 压敏电阻的外形和电路符号

6. 电阻的检测

将万用表置于欧姆挡位,两支表笔(不分正负)分别与电阻的两端引脚相接即可测出实际电阻值。

1.1.2 电容元件

1. 电容的定义

电容器是一种能储存电荷的容器，它是由两片靠得较近的金属片，中间再隔以绝缘物质而组成的。

2. 电容器的电路图形符号

电容器在电路中用字母“C”表示，常用的图形符号如图1-11所示：



图1-11 常用的图形符号

电容器常见的单位：毫法(mF)、微法(μF)、纳法(nF)、皮法(pF)。电容器的单位换算：

$$1 \text{ F} = 1000 \text{ mF} = 10^6 \mu\text{F} = 10^9 \text{ nF} = 10^{12} \text{ pF}$$

3. 电容的特性及作用

电容的特性主要是隔直流通交流、通低频阻高频、旁路、耦合、滤波、补偿、充放电、储能等。电容器容量的大小就是表示能贮存电能的大小，电容对交流信号的阻碍作用称为容抗，它与交流信号的频率和电容量有关。

4. 电容的标示

(1) 数字标注法

用三位整数表示容量大小，第一、二位为电容量的有效数字，第三位为有效数字后面加零的个数，一般电容器其默认单位为皮法(pF)。例如：数字标注为223电容的容量为22000 pF。

(2) 文字表示法

将容量的整数部分写在容量单位标注符号的前面，小数部分写在容量单位标注符号的后面，如图1-12所示。

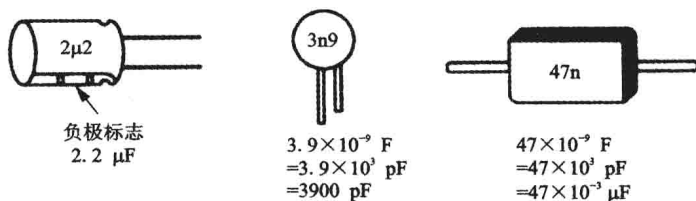


图1-12 文字表示法

5. 电容器的分类

根据介质的不同，通常分为陶瓷、云母、纸质、薄膜、电解电容几种。

(1) 陶瓷电容：以高介电常数、低损耗的陶瓷材料为介质，体积小、自感电感小，外形如

图 1-13 所示。

(2) 云母电容：以云母片作介质的电容器，性能优良、高稳定、高精密，外形如图 1-14 所示。

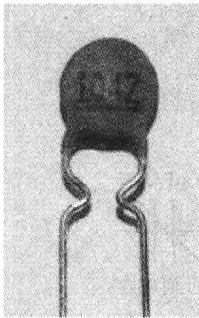


图 1-13 陶瓷电容图

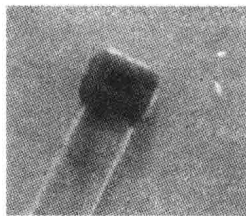


图 1-14 云母电容

(3) 纸介质电容：纸介质电容器的电极用铝箔或锡箔做成，绝缘介质是浸蜡的纸，相叠后卷成圆柱体，外包防潮物质，有时外壳采用密封的铁壳以提高防潮性。价格低、容量大，外形如图 1-15 所示。

(4) 电解电容：以铝、钽、钛等金属氧化膜作介质的电容器，容量大、稳定性差，外形如图 1-16 所示。

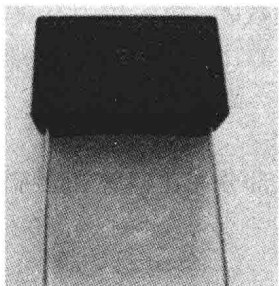


图 1-15 纸质电容



图 1-16 陶瓷电容

6. 电容的检测

采用万用表 $R \times 1 \text{ k}$ 挡，在检测前，先将电解电容的两根引脚相碰，以便放掉电容内残余的电荷。当表笔刚接通时，表针向右偏转一个角度，然后表针缓慢地向左回转，最后表针停下。表针停下来所指示的阻值为该电容的漏电电阻，此阻值愈大愈好，最好应接近无穷大处。如果漏电电阻有几十千欧，说明这一电解电容漏电严重。表针向右摆动的角度越大（表针还应该向左回摆），说明这一电解电容的电容量也越大；反之说明容量越小。

1.1.3 电感元件

1. 电感的定义

电感器是用漆包线、纱包线或塑皮线等在绝缘骨架或磁芯、铁芯上绕制或采用烧结的方式制成的一组串联的同轴线匝。

2. 电感的电路图形符号

电感在电路中用字母“L”表示，常用的图形符号如图1-17所示。

电感的国际标准单位是亨利(H)，常见的单位有毫亨(mH)、微亨(μH)、纳亨(nH)等，电感的单位换算是：

$$1 \text{ H} = 10^3 \text{ mH} = 10^6 \mu\text{H} = 10^9 \text{ nH}$$

$$1 \text{ nH} = 10^{-3} \mu\text{H} = 10^{-6} \text{ mH} = 10^{-9} \text{ H}$$



图1-17 固定电感器和可变电感器图形符号

3. 电感的作用及特性

电感器具有通直流隔交流的特性，主要用于对交流信号进行隔离、滤波或与其他元件组成谐振电路。

4. 电感的标注

(1) 直标法

将电感的主要参数用文字直接标注在电感器的外壳上，如图1-18所示。

(2) 色环法

在电感器的外壳涂上各种不同颜色的环，各色环颜色的含义与色环电阻标志相同，单位为微亨(μH)，如图1-19所示。

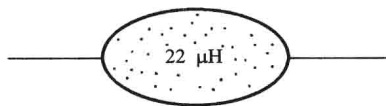


图1-18 电感元件直标法

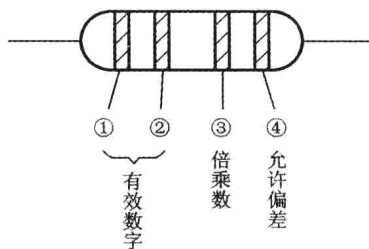


图1-19 色环法

5. 电感的分类

电感器按其结构的不同可分为线绕式电感器和非线绕式电感器(多层片状、印刷电感

等), 还可分为固定式电感器和可调式电感器。

电感按工作频率可分为高频电感器、中频电感器和低频电感器。

电感器按用途可分为振荡电感器、校正电感器、显像管偏转电感器、阻流电感器、滤波电感器、隔离电感器、被偿电感器等。

6. 电感的检测

电感的质量检测包括外观和阻值测量。首先检测电感的外表是否完好, 磁性有无缺损、裂缝, 金属部分有无腐蚀氧化, 标志是否完整清晰, 接线有无断裂和拆伤等。用万用表对电感作初步检测, 测线圈的直流电阻, 并与原已知的正常电阻值进行比较。如果检测值比正常值显著增大, 或指针不动, 可能是电感器本体断路; 若比正常值小许多, 可判断电感器本体严重短路, 线圈的局部短路需用专用仪器进行检测。

7. 电感的应用

电感在电路中最常见的功能就是与电容一起, 组成 LC 滤波电路。电容具有“阻直流, 通交流”的本领, 而电感则有“通直流, 阻交流”的功能。如果把伴有许多干扰信号的直流电通过 LC 滤波电路, 那么, 交流干扰信号将被电容变成热能消耗掉, 脉动成分较少的直流电流通过电感时, 其中的交流干扰信号也被变成磁感和热能, 频率较高的最容易被电感阻抗, 这就可以抑制较高频率的干扰信号。

【工作任务】万用表的使用及对电容的识别和检测

1. 工作目标

- (1)掌握指针式万用表的使用方法;
- (2)掌握万用表测量电容漏电电阻的方法;
- (3)能够判断电容的质量。

2. 需用器材

- 不同的电容 4 个
- 指针式万用表 1 块

3. 工作过程

- (1)学习使用指针式万用表;
- (2)进行电容漏电电阻的测量; 根据提供的电容器完成表 1-2。

表 1-2 电容的识别和检测

序号	识 别			测量漏电电阻		质量
	材 料	容 量	耐 压	量程	阻值	