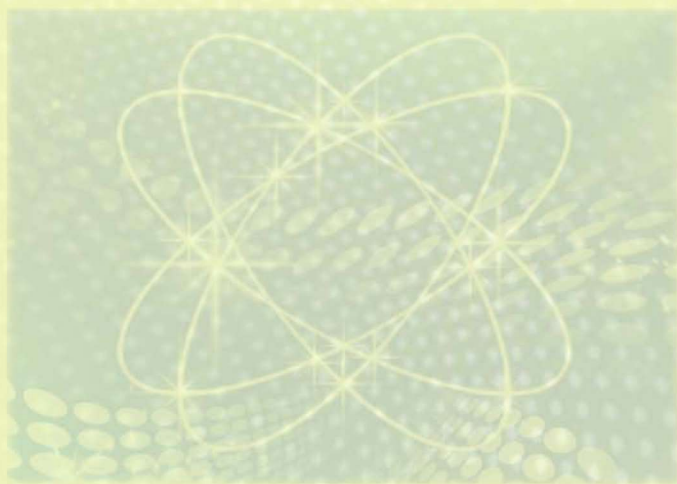


电子工艺技术基础

刘喜凤 主编



江西高校出版社

图书在版编目(C I P)数据

电子工艺技术基础/刘喜凤主编. —南昌: 江西高校出版社, 2014.10

ISBN 978-7-5493-2852-9

I. ①电... II. ①刘... III. ①电子技术-中等专业学校-教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014) 第 244059 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
邮 政 编 码	330046
总编室电话	(0791) 88504319
销 售 电 话	(0791) 88511422
网 址	www.juacp.com
印 刷	南昌市光华印刷有限责任公司
照 排	江西太元科技有限公司照排部
经 销	各地新华书店
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	7.25
字 数	160 千字
版 次	2014 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5493-2852-9
定 价	15.00 元

赣版权登字-07-2014-555

版权所有 侵权必究

序

近年来,我校积极开展校本教材的研究和开发。开发校本教材既是我校创建国家中职改革发展示范校的任务所在,更是当前职业教育发展的必然趋势和要求。

为了保证校本教材的编写质量,学校由校长、分管副校长组成的领导小组和编写委员会,并组成各学科教材编写小组。领导小组主要负责校本教材开发和实施的领导工作,并明确责任到具体编写小组;编写小组则采取分工合作的方式,制订详细的教材编写方案,并做好需求分析和资源分析、参考教材的选定及校本教材的编写等工作。

为了让教材更加贴近学校教学金额行业的需求,教材编写委员会广泛征求企业行家、高校专家的意见建议,并结合本地的产业实际来编写该系列校本教材的编写。

本系列校本教材涉及四个专业,共十一本。分别是:《服装工艺与制作》《服装设计基础》《服装 CAD》《电子整机维修技术——音响技术》《PLC 技术》《电子工艺技术基础》《小家电原理使用与维修》《AutoCAD 基础教程》《数控车削编程与加工技术》《会计基础模拟实训》《会计综合模拟实训》。

虽然我们精心编选,但是该系列校本教材难免存在缺点和不足。实践是检验真理的唯一标准,在具体教学实践中,我们会不断完善和修改,并期待领导、专家及同行提出宝贵意见,更希望本校教师创造性地使用,使本系列教材更加充实和完善,以推进学校人才培养模式和课程体系改革。

赣州市南康区职业中等专业学校

校本教材编写委员会

2014 年 7 月

目 录

第一章 常用电子元器件	1
第一节 电阻器	1
第二节 电位器	4
第三节 电容器	5
第四节 电感器	8
第五节 常见半导体器件	10
第六节 集成电路	16
第七节 继电器	17
第八节 电声器件	18
第九节 开关和插件	20
第二章 常用工具和仪器仪表	22
第一节 常用装接工具	22
第二节 钻孔	24
第三节 锉削	26
第四节 常用仪器仪表	27
第五节 数字万用表的使用	33
第六节 晶体管毫伏表	38
第七节 信号发生器	38
第八节 示波器	39
第九节 频率特性测试仪	39
第三章 电子技术文件	40
第一节 电子产品的设计文件的种类及作用	40
第二节 产品技术文件	41
第三节 原理图简介	51
第四章 电路焊接工艺	54
第一节 焊接的基本知识	54
第二节 焊接工具	55
第三节 焊接材料与焊接机理	58
第四节 手工焊接技术	61

第五节 实用的焊接技艺	65
第六节 电子工业生产中的焊接简介	67
第五章 电路图的识读	69
第一节 电子工程图概述	69
第二节 电子工程图的图形符号及说明	69
第三节 电子工程图的分类	75
第四节 电子工程图的识图方法	80
第六章 电子整机装配工艺	89
第一节 装配工艺概述	89
第二节 整机装配的准备工序	90
第三节 部件装配工艺	94
第四节 整机装配工艺	94
第七章 印制电路板	96
第一节 印制电路板的概述	96
第二节 如何设计印制电路板图	97
第三节 印制电路板的制作工艺流程简介	100
第四节 计算机绘制印制电路板图的简介	101
第八章 电子产品整机调试工艺与电子电路的检修	103

第一章 常用电子元器件

第一节 电阻器

导体对电流的阻碍作用称为电阻。用符号 R 表示,常用的单位有单位为欧姆、千欧、兆欧,分别用 Ω 、 $K\Omega$ 、 $M\Omega$ 表示。

一、电阻器主要特性参数

1.标称阻值: 电阻器上面所标示的阻值。

表 1-1

阻值系列	允许误差	误差等级	电阻标称值
E-24	$\pm 5\%$	I	1.0,1.1,1.2,1.3,1.5,1.6,1.8,2.0,2.2,2.4,2.7,3.0,3.3,3.6,3.9,4.3,4.7,5.1,5.6,6.2,6.8,7.5,8.2,9.1
E-12	$\pm 10\%$	II	1.0,1.2,1.5,1.8,2.2,2.7,3.3,3.9,4.7,5.6,6.8,8.2
E-6	$\pm 20\%$	III	1.0,1.5,2.2,3.3,3.9,4.7,5.6,6.8,8.2

2.允许误差: 标称阻值与实际阻值的差值跟标称阻值之比的百分数称阻值偏差,它表示电阻器的精度。允许误差与精度等级对应关系如下: $\pm 0.5\%$ – 0.05 、 $\pm 1\%$ – 0.1 (或 00)、 $\pm 2\%$ – 0.2 (或 0)、 $\pm 5\%$ –I 级、 $\pm 10\%$ –II 级、 $\pm 20\%$ –III 级。

3.额定功率: 在正常的大气压力 90–106.6KPa 及环境温度为 $-55^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 的条件下,电阻器长期工作所允许耗散的最大功率。

线绕电阻器额定功率系列为(W) : 1/20、1/8、1/4、1/2、1、2、4、8、10、16、25、40、50、75、100、150、250、500。

非线绕电阻器额定功率系列为(W) : 1/20、1/8、1/4、1/2、1、2、5、10、25、50、100 4、4、

4.额定电压: 由阻值和额定功率换算出的电压。

5.最高工作电压: 允许的最大连续工作电压。在低气压工作时,最高工作电压较低。

6.温度系数: 温度每变化 1°C 所引起的电阻值的相对变化。温度系数越小,电阻的稳定性越好。阻值随温度升高而增大的为正温度系数,反之为负温度系数。

二、阻值及误差的标注方法

1.直标法: 直标法就是将电阻器的标称阻值及误差直接标注在电阻器的表面,使用者

可以从电阻器的表面直接读出阻值及允许误差。若电阻上未标注允许误差,则均为20%。

2.文字符号法:用阿拉伯数字和文字符号两者有规律的组合来表示标称阻值,其允许偏差也用文字符号表示。符号前面的数字表示整数阻值,后面的数字依次表示第一位小数阻值和第二位小数阻值。

表示允许误差的文字符号 有: D F G J K M。

允许偏差 $\pm 0.5\%$ $\pm 1\%$ $\pm 2\%$ $\pm 5\%$ $\pm 10\%$ $\pm 20\%$ 。

3.数码法:在电阻器上用三位数码表示标称值的标志方法。数码从左到右,第一、二位为有效值,第三位为指数,即零的个数,单位为欧。允许误差通常采用文字符号表示。

4.色标法:用不同颜色的带或点在电阻器表面标出标称阻值和允许误差。国外电阻大部分采用色标法。

黑-0、棕-1、红-2、橙-3、黄-4、绿-5、蓝-6、紫-7、灰-8、白-9、金- $\pm 5\%$ 、银- $\pm 10\%$ 、无色- $\pm 20\%$ 。

当电阻为四环时,最后一环必为金色或银色,前两位为有效数字,第三位为乘方数,第四位为允许误差。

当电阻为五环时,最后一环与前面四环距离较大。前三位为有效数字,第四位为乘方数,第五位为允许误差。

三、电阻器的种类

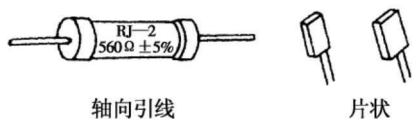
1.碳膜电阻器:如今多用在一些如电源、适配器之类低价值的低端产品或早期设计的产品。

2.金属膜电阻器:金属膜电阻是用镍铬或类似的合金真空电镀技术,着膜于白瓷棒表面,经过切割调试阻值,以达到最终要求的精密阻值。稳定,误差小,精度高,体积小。

3.线绕电阻器:该电阻器是用高阻值的合金丝绕制在瓷管上制成。分为通用线绕电阻器、精密线绕电阻器、大功率线绕电阻器、高频线绕电阻器。

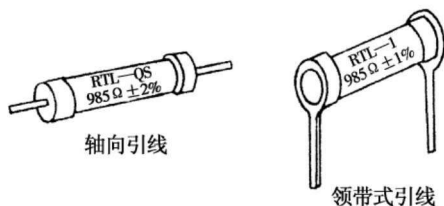
4.熔断电阻器:在过流、过负荷时自动熔断,从而起到保护电子元器件的作用。

5.敏感电阻器:压敏电阻器、热敏电阻器、光敏电阻器、力敏电阻器、气敏电阻器、湿敏电阻器。



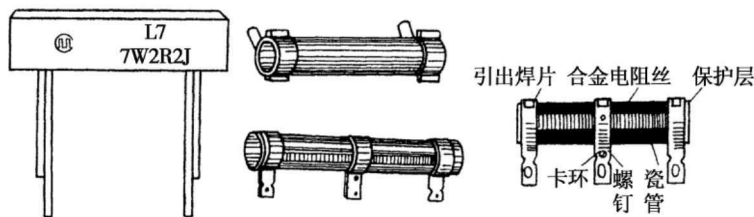
金属膜电阻器

图 1-1



碳膜电阻器

图 1-2



线绕电阻器

图 1-3

四、敏感电阻器

敏感电阻器是将热、力、光、磁、温度、气体、电压等非电量信号转换成电信号的电阻器。

1. 热敏电阻器: 热敏电阻器是一种对温度极为敏感的电阻器。该种电阻器在温度发生变化时其阻值也随之而变化。

(1) 正温度系数热敏电阻器(PTC)

该电阻器的阻值会随着温度的升高而增大, 而且阻值的变化与温度的变化成正比例关系。

(2) 负温度系数热敏电阻器(NTC)

电阻值与温度的变化成反比, 即电阻阻值随温度的升高而降低, 当温度大幅升高时, 其电阻值也大幅下降。

2. 光敏电阻器: 光敏电阻器的阻值是随着光线的强弱而发生变化的。

五、电阻器的检测

1. 普通电阻器的检测方法: 对电阻器的检测主要是看其实际阻值与标称阻值是否相符。

具体的检测方法是: 用万用表的欧姆挡, 欧姆挡的量程应视电阻器阻值的大小而定。一般情况下应使表针落到刻度盘的中间段, 以提高测量精度。这是因为万用表的欧姆挡刻度线是非线性的, 而中间段分度较细而准确。

2. 热敏电阻器的检测: 用万用表欧姆挡测量热敏电阻器的阻值的同时, 用电烙铁烘烤热敏电阻器, 此时热敏电阻器的阻值慢慢增大, 表明是正温度系数的热敏电阻器, 而且是好的。当被测的热敏电阻器阻值没有任何变化, 说明热敏电阻器是坏的。当被测的热敏电阻器的阻值超过原阻值的很多倍、或无穷大, 表明电阻器内部接触不良或断路。当被测的热敏电阻器阻值为零时, 表明内部已经击穿短路。

3. 光敏电阻器的检测: 可用万用表的 $R \times 1K$ 档, 将万用表的表笔分别与光敏电阻器的引脚接触, 当有光照射时, 看其亮电阻值是否有变化, 当用遮光物挡住光敏电阻器时, 看其暗电阻有无变化, 如果有变化说明光敏电阻器是好的。或者使照射光线强弱变化, 此时, 万用表的指针应随光线的变化而进行摆动, 说明光敏电阻器也是好的。

六、电阻器在电路图中单位的标注规则

1.阻值在 $1\text{K}\Omega$ 以下的可标注单位,也可不标注单位。例如 2.7Ω 可标注为 2.7,又如 820Ω 可标注为 820。

2.阻值在 $1\text{K}\Omega$ 至 $100\text{K}\Omega$ 之间的,标注单位为 K,如 $2.2\text{K}\Omega$ 可标注为 2.2K。

3.阻值在 $100\text{K}\Omega$ 至 $1\text{M}\Omega$ 之间的可标注为 M,也可标注为 k。如 $270\text{k}\Omega$,可标注为 0.27M。

4.阻值在 $1\text{M}\Omega$ 以上的,标注单位为 M。如 $2.4\text{M}\Omega$,可标注为 2.4M。单位也可以省略,但要加小数点和 0,如“R4 为 3.0”表示电阻 R4 为 $3\text{M}\Omega$ 。

第二节 电位器

电位器是可变电阻器的一种。通常是由电阻体与转动或滑动系统组成,即靠一个动触点在电阻体上移动,获得部分电压输出。可以调节电压(含直流电压和信号电压)和电流的大小。

一、电位器的结构特点

电位器的电阻体有两个固定端,通过手动调节转轴或滑柄,改变动触点在电阻体上的位置,则改变了动触点与任一个固定端之间的电阻值,从而改变了电压与电流的大小。

电位器是一种可调的电子元件。它是由一个电阻体和一个转动或滑动系统组成。当电阻体的两个固定触点之间外加一个电压时,通过转动或滑动系统改变触点在电阻体上的位置,在动触点与固定触点之间便可得到一个与动触点位置成一定关系的电压。它大多是用作分压器,这时电位器是一个四端元件。电位器基本上就是滑动变阻器,有几种样式,一般用在音箱音量开关和激光头功率大小调节电位器是一种可调的电子元件。

二、电位器的主要参数

1.电位器的标称阻值: 电位器两个固定端之间的阻值。

2.电位器的额定功率: 直流或交流电路中,当大气压为 $87\sim 107\text{kPa}$,在规定的额定温度下长期连续负荷所允许消耗的最大功率。

3.电位器的滑动噪声。

4.电位器的额定工作电压。

5.电位器的阻值变化规律。

B 型: 直线式电位器,电阻值的变化与电位器的旋转角度成直线关系,多用于分压。

A 型: 指数式电位器,指数式(反转对数式) 电位器,在开始转动时,阻值变化很大。而在转角越接近最大阻值一端时,阻值变化越小。普遍用在音量控制电路中如收音机、录音机、电视机中的音量控制器。

C 型: 对数式电位器, 对数式电位器在开始转动时, 电阻值变化转小, 而在转角越接近最大阻值一端时, 阻值变化越大。这种型式电位器多用在仪表当中。

三、常用电位器介绍

1. 合成碳膜电位器: 该类电位器由于制造成本低, 工艺成熟, 能满足一般电子产品性能要求, 所以得到广泛的应用, 其生产数量是各类电位器之中最高的一种。

合成碳膜电位器的特点: (1) 阻值范围宽, 低阻可以做到 100Ω , 高阻可达 $5M$ 。(2) 高频特性较好, 在电子线路中, 可用于 $20MHz$ 场合。(3) 电阻温度特性差, 其温度系数一般是 $\pm 1000 \sim \pm 2000 PPM$ 。(4) 负荷功率较低, 额定功耗一般只能达到零点零零几至零点几瓦, 加散热片, 最高只能做到 $2W$ 。(5) 电阻耐潮湿特性差, 潮后阻值变化可达 15% 。(6) 转动(滑动)噪声大, 一般只能达到 $47mV/V$, 这是合成碳膜电位器的致命弱点。

2. 线绕电位器: 线绕电位器是电阻合金线绕在绝缘骨架上制成电阻体的电位器, 电阻合金线的直径一般为 $0.02 \sim 0.4mm$, 为了获得更高阻值, 已有向微丝发展趋势, 电阻合金线须被覆绝缘漆, 我国常用的电阻合金线是康铜丝、卡码丝、镍铬丝(分别用于低、中、高阻)。骨架的材料通常是酚醛层压纸板、被覆绝缘漆的铝扁带、铜线等。线绕电位器的特点: a. 线性精度高, 达到 $\pm 0.1\%$; b. 很容易实现低阻, 能做到几 Ω ; c. 阻值精度高, 很容易达到 $\pm 5\%$; d. 额定功耗可达 $10W$ 以上; e. 电阻温度系数优, 可达到 $50 PPM$; f. 最高电阻值一般只能达到 $100K\Omega$; g. 高频特性差, 一般只适用直流或几千 Hz 的交流电路中; h. 机械耐久性一般是 $10000 \sim 20000$ 周。

3. 带开关的电位器: 此电位器带有一个开头。

四、电位器的检测

标称阻值的检测、开关的检测、动触点与电阻体接触是否良好的检测。

动触点与电阻体接触是否良好的检测方法是:

用万用表的欧姆挡(根据标称阻值的大小选好量程), 两表笔分别接电位器的一个固定引线脚与动触点引线脚, 然后慢慢的旋转转轴, 这时表针应平衡的向一个方向移动, 阻值不应有跌落和跳跃现象, 表明滑动触点与电阻体接触良好。检测时应注意表笔与引线脚不应有断开现象。否则将影响测量结果的准确性。

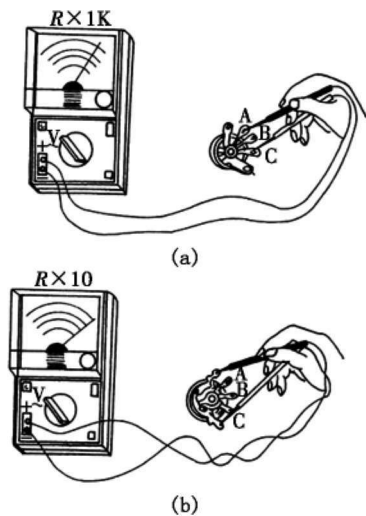


图 1-4

第三节 电容器

电容是电子设备中大量使用的电子元件之一, 广泛应用于隔直, 耦合, 旁路, 滤波, 调谐回路, 能量转换, 控制电路等方面。用 C 表示电容, 电容单位有法拉(F)、微法拉(μF)、

皮法拉(pF) , $1\text{F} = 10^6\mu\text{F} = 10^{12}\text{pF}$ 。

一、电容器的型号命名方法

国产电容器的型号一般由四部分组成(不适用于压敏、可变、真空电容器) 。依次分别代表名称、材料、分类和序号。

- 1.名称: 用字母表示, 电容器用 C。
- 2.材料: 用字母表示。
- 3.分类: 一般用数字表示, 个别用字母表示。
- 4.序号: 用数字表示。

用字母表示产品的材料: A-钽电解、B-聚苯乙烯等非极性薄膜、C-高频陶瓷、D-铝电解、E-其他材料电解、G-合金电解、H-复合介质、I-玻璃釉、J-金属化纸、L-涤纶等极性有机薄膜、N-铌电解、O-玻璃膜、Q-漆膜、T-低频陶瓷、V-云母纸、Y-云母、Z-纸介。

二、电容器的分类

按照结构分三大类: 固定电容器、可变电容器和微调电容器。

按电解质分类有: 有机介质电容器、无机介质电容器、电解电容器和空气介质电容器等。按用途分有: 高频旁路、低频旁路、滤波、调谐、高频耦合、低频耦合、小型电容器。

高频旁路: 陶瓷电容器、云母电容器、玻璃膜电容器、涤纶电容器、玻璃釉电容器。

低频旁路: 纸介电容器、陶瓷电容器、铝电解电容器、涤纶电容器。

滤波: 铝电解电容器、纸介电容器、复合纸介电容器、液体钽电容器。

调谐: 陶瓷电容器、云母电容器、玻璃膜电容器、聚苯乙烯电容器。

高频耦合: 陶瓷电容器、云母电容器、聚苯乙烯电容器。

低频耦合: 纸介电容器、陶瓷电容器、铝电解电容器、涤纶电容器、固体钽电容器。

小型电容: 金属化纸介电容器、陶瓷电容器、铝电解电容器、聚苯乙烯电容器、固体钽电容器、玻璃釉电容器、金属化涤纶电容器、聚丙烯电容器、云母电容器。

三、电容器的主要参数

1.标称容量与允许误差

标称容量: 标在电容器外壳上的电容量数值称为电容器的标称容量。

电容器实际电容量与标称电容量的偏差称误差, 在允许的偏差范围称精度。精度等级与允许误差对应关系: 00(01) $-\pm 1\%$ 、0(02) $-\pm 2\%$ 、I $-\pm 5\%$ 、II $-\pm 10\%$ 、III $-\pm 20\%$ 、IV $-(+20\%-10\%)$ 、V $-(+50\%-20\%)$ 、VI $-(+50\%-30\%)$ 。

一般电容器常用 I、II、III 级, 电解电容器用 IV、V、VI 级, 根据用途选取。

2.额定工作电压: 表示电容接入电路后, 能长期、连续可靠的工作而不被击穿所能承受的最高工作电压。使用时绝对不允许超过这个耐压值, 否则电容器就要损坏或被击穿。

3.还有频率特性、温度系数、损耗因数、漏电流、绝缘电阻等参数。

四、电容器主要参数的标注方法

1.直标法:直标法是指在电容器的表面直接用数字或字母标注出标称容量、额定电压等参数的标注方法。如 $01\mu\text{F}$ 表示 0.01 微法,有些电容用“R”表示小数点,如 R56 表示 0.56 微法。

2.字母与数字的混合标注法

(1) 该种标注法的具体内容

用 2-4 位数字和一个字母混合后表示电容器的容量大小。其中数字表示有效数值,字母表示数值的量级。常用的字母有 m、 μ 、n、p 等。字母 m 表示(mF), μ 表示微法(μF)、n 表示毫微(nF)、p 表示微微法(pF)。

如:100m 表示标称容量为 $100\text{mF}=100000\mu\text{F}$ 、 10μ 表示标称容量为 $10\mu\text{F}$ 、10n 表示标称容量为 $10\text{nF}=10000\text{pF}$ 、10p 表示标称容量为 10pF 。

(2) 字母有时也表示小数点

如: $3\mu 3$ 表示标称容量为 $3.3\mu\text{F}$ 、3F32 表示标称容量为 3.32F 、2p2 表示标称容量为 2.2pF 。

(3) 有的是在数字前面加 R 或 P 等字母时,表示零点几微法

如: R22 表示标称容量为 $0.22\mu\text{F}$ 、P50 表示标称容量为 0.5pF 。

五、电容器的检测

1.固定电容器的检测

(1) 漏电电阻的测量

用万用表的欧姆挡($R\times 10\text{K}$ 或 $R\times 1\text{K}$ 档,视电容器的容量而定。测大容量的电容时,把量程放小,测小容量电容器时,把量程放大),把两表笔分别接触电容器的两引线脚,此时表针很快向顺时针方向摆动(R 为零的方向摆动),然后逐渐退回到原来的无穷大位置,然后断开表笔,并将红、黑表笔对调,重复测量电容器,如表针仍按上述的方法摆动,说明电容器的漏电电阻很小,表明电容器性能良好,能够正常使用。当测量中发现万用表的指标不能回到无穷大位置时,此时表针所指的阻值就是该电容器的漏电电阻。表针距离阻值无穷大位置越远,说明电容器漏电越严重。有的电容器在测其漏电电阻时,表针退回到无穷大位置时,然后又慢慢地向顺时针方向摆动,摆动的越多表明电容器漏电越严重。

(2) 电容器断路的测量

电容器的容量范围很宽,用万用表判断电容器的断路情况时,首先要看电容量的大小。对于 $0.01\mu\text{F}$ 以下的小容量电容器,用万用表不能准确判断其是否断路,只能用其他仪表进行鉴别(如 Q 表)。对于 0.01μ 以上的电容器,用万用表测量时,必须根据电容器容量的大小,选择合适的量程进行测量,才能正确的给以判断。如测量 $300\mu\text{F}$ 以上容量

的电容器时,可选用 $R \times 10$ 档或 $R \times 1$ 档;如要测 $10 \sim 300 \mu\text{F}$ 电容器时可选用 $R \times 100$ 档;如要测 $0.47 \sim 10 \mu\text{F}$ 的电容器时可选用 $R \times 1\text{K}$ 档;如测 $0.01 \sim 0.47 \mu\text{F}$ 的电容器时,可选用 $R \times 10\text{K}$ 档。按照上述方法选择好万用表的量程后,便可将万用表的两表笔分别接电容器的两引线,测量时,如表针不动,可将两表笔对调后再测,如表针仍不动,说明电容器断路。

(3) 电容器的短路测量

用万用表的欧姆挡,将表的两表笔分别接电容器的两引线,如表针所示阻值很小或为零,而且表针不再退回无穷大处,说明电容器已经击穿短路。需要注意的是在测量容量较大的电容器时,要根据容量的大小,依照上述介绍的量程选择方法来选择适当的量程,否则就会把电容器的充电误认为是击穿。

2. 电解电容器的检测: 测量电解电容器的漏电电阻: 选择万用表的合适量程,将红表笔接电解电容的负极,黑表笔接电解电容的正极,此时,表针向 R 为零的方向摆动,摆到一定幅度后,又反向向无穷大方向摆动,直到某一位置停下,此时指针所指的阻值便是电解电容器的正向漏电电阻,正向漏电电阻越大,说明电容器的性能越好,其漏电流越小。将万用表的红、黑表笔对调(红表笔接正极,黑表笔接负极),再进行测量,此时指针所指的阻值为电容器的反向漏电电阻,此值应比正向漏电电阻小些。测得的以上两漏电电阻阻值如很小(几百千欧以下),则表明电解电容器的性能不良,不能使用。

3. 可变电容器的检测: 用万用表的 $R \times 10\text{K}$ 档,测量动片与定片之间的绝缘电阻,即用两表笔分别接触电容器的动片、定片,然后慢慢旋转动片,如碰到某一位置阻值为零,则表明有碰片短路现象,应予以排除再用。如动片转到某一位置时,表针不为无穷大,而是出现一定的阻值,则表明动片与定片之间有漏电现象,应清除电容器内部的灰尘后再用。如将动片全部旋进、旋出后,阻值均为无穷大,表明可变电容器良好。

六、在电路图中电容器容量单位的标注规则。

1. 当电容器容量大于 100pF ,而又小于 $1\mu\text{F}$ 时,一般不标注单位,没有小数点时其单位是 pF ,有小数点时其单位是 μF 。如: 4700 就是 4700pF ; 0.22 就是 $0.22\mu\text{F}$ 。

2. 当电容量大于 10000pF 时,可用 μF 为单位。

3. 当电容量小于 10000pF 时,可用 pF 为单位。

第四节 电感器

电感线圈是由导线一圈一圈地绕在绝缘管上,导线彼此互相绝缘,而绝缘管可以是空心的,也可以包含铁芯或磁粉芯,简称电感。用 L 表示,单位有亨利(H)、毫亨利(mH)、微亨利(μH), $1\text{H} = 10^3\text{mH} = 10^6\mu\text{H}$ 。

一、电感的分类

1. 按电感形式分类: 固定电感、可变电感。

- 2.按导磁体性质分类:空芯线圈、铁氧体线圈、铁芯线圈、铜芯线圈。
- 3.按工作性质分类:天线线圈、振荡线圈、扼流线圈、陷波线圈、偏转线圈。
- 4.按绕线结构分类:单层线圈、多层线圈、蜂房式线圈。

二、电感线圈的主要特性参数

1.电感量 L : 电感量 L 表示线圈本身固有特性,与电流大小无关。除专门的电感线圈(色码电感)外,电感量一般不专门标注在线圈上,而以特定的名称标注。

2.感抗 X_L : 电感线圈对交流电流阻碍作用的大小称感抗 X_L ,单位是欧姆。它与电感量 L 和交流电频率 f 的关系为 $X_L = 2\pi fL$ 。

3.品质因素 Q : 品质因素 Q 是表示线圈质量的一个物理量, Q 为感抗 X_L 与其等效的电阻的比值,即 $Q = X_L/R$ 。线圈的 Q 值愈高,回路的损耗愈小。线圈的 Q 值与导线的直流电阻,骨架的介质损耗,屏蔽罩或铁芯引起的损耗,高频趋肤效应的影响等因素有关。线圈的 Q 值通常为几十到几百。

4.分布电容: 线圈的匝与匝间、线圈与屏蔽罩间、线圈与底版间存在的电容被称为分布电容。分布电容的存在使线圈的 Q 值减小,稳定性变差,因而线圈的分布电容越小越好。

三、常用线圈

常见的电感线圈有天线线圈、高频振荡线圈、中波本振线圈、短波振荡线圈、低频阻流圈、高频阻流圈、行偏转线圈、场偏转线圈等。

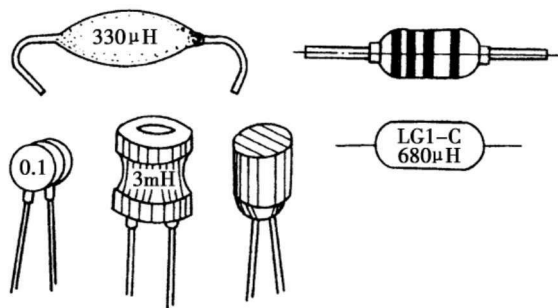


图 1-5

1.单层线圈: 单层线圈是用绝缘导线一圈挨一圈地绕在纸筒或胶木骨架上。如晶体管收音机中波天线线圈。

2.蜂房式线圈: 如果所绕制的线圈,其平面不与旋转面平行,而是相交成一定的角度,这种线圈称为蜂房式线圈。而其旋转一周,导线来回弯折的次数,常称为折点数。蜂房式绕法的优点是体积小,分布电容小,而且电感量大。蜂房式线圈都是利用蜂房绕线机来绕制,折点越多,分布电容越小。

3.铁氧体磁芯和铁粉芯线圈: 线圈的电感量大小与有无磁芯有关。在空芯线圈中插入铁氧体磁芯,可增加电感量和提高线圈的品质因素。

4.铜芯线圈:铜芯线圈在超短波范围应用较多,利用旋动铜芯在线圈中的位置来改变电感量,这种调整比较方便、耐用。

5.色码电感器:色码电感器是具有固定电感量的电感器,其电感量标志方法同电阻一样以色环来标记。

6.阻流圈(扼流圈):限制交流电通过的线圈称阻流圈,分高频阻流圈和低频阻流圈。

7.偏转线圈:偏转线圈是电视机扫描电路输出级的负载。偏转线圈要求:偏转灵敏度高、磁场均匀、Q 值高、体积小、价格低。

四、电感线圈的检测

将万用表置于 $R \times 1$ 档,用两表笔分别碰接电感线圈的引线脚。当被测的电感器电阻值为 0Ω 时,说明电感线圈内部短路,不能使用。如果测得电感线圈有一定阻值,说明正常。电感线圈的电阻值与电感线圈所用漆包线的粗细、圈数多少有关。电阻值是否正常可通过相同型号的正常值进行比较。

第五节 常见半导体器件

一、半导体二极管

(一) 晶体二极管主要参数

1.额定电流:指其正常连续工作时,能通过的最大正向电流值。在使用时电路的最大电流不能超过此值,否则二极管就会发热而烧毁。

2.最高反向工作电压:指二极管正常工作时所能承受的最高反向电压值。

3.最大反向电流:指二极管在最高反向工作电压下,允许流过的反向电流。

4.最高工作频率:指二极管在正常工作下的最高频率。

5.正向电压降:二极管导通时,其二极管两端产生的正向电压降。此值越小越好。

6.功率损耗:指二极管在正常工作时所消耗的功率。

(二) 二极管的结构

二极管是一块 P 型半导体和一块 N 型半导体紧密地结合在一起而构成的。在它们的交界面上形成一层薄薄的层就称为 PN 结。

(三) 晶体二极管的种类

1.按制作材料分有锗二极管、硅二极管和砷化镓二极管等。

2.按制作工艺的不同分为面接触型二极管和点接触型二极管。

3.按用途的不同分为整流二极管、发光二极管、检波二极管、磁敏二极管、开关二极管、压敏二极管、阻尼二极管、温敏二极管、稳压二极管、变容二极管、光敏二极管、双基极二极管、肖特基二极管、隧道二极管、恒流二极管、快恢复二极管、双向触发二极管、激光二极管等。

4.按封装形式可分为玻璃封装二极管、塑料封装二极管、金属封装二极管等。5.按二极管的工作频率分有高频二极管和低频二极管。

6.按二极管功率大小分有大功率二极管、中功率二极管、小功率二极管。

(四) 二极管的检测

1.检波二极管、整流二极管的检测

(1) 判断二极管的好坏

将万用表置于 $R \times 100$ 档,测量二极管的正、反向电阻值。其方法是:将表笔任意接二极管的正、负极,先读出一阻值,然后交换表笔再测一次,又测得一电阻值,其中阻值小的一次为正向电阻,阻值大的一次为反向电阻,对于正常的锗材料的二极管的正向电阻应为几百欧~千欧,反向电阻应为几百千欧以上。对于硅材料的二极管的正向阻值应为几千欧,反向电阻接近 ∞ 。总之,不论何种材料的二极管,正、反向阻值相差越多表明二极管的性能越好,如果正、反向阻值相差不大,此二极管不宜选用。如果测得的正向电阻太大也表明二极管性能变差,若正向阻值为 ∞ ,表明二极管已经开路。若测得的反向电阻很小,甚至为零,说明二极管已击穿。

检测检波二极管时应选用万用表的 $R \times 10$ 或 $R \times 100$ 、 $R \times 1K$ 档,不易用 $R \times 1$ 或 $R \times 10K$ 档。因 $R \times 1$ 档电流较大, $R \times 10K$ 档电压较高,两者都容易造成管子的损坏。

(2) 判断二极管的正、负极

将万用表置于 $R \times 1K$ 档或 $R \times 100$ 档,测二极管的电阻值,如果测得的阻值较小,表明是正向电阻,此时黑表笔所接触的一端为二极管的负极,红表笔所接触的一端为正极。如所测得的阻值很大,则表明为反向电阻值,此时红表笔所接触的一端为正极,另一端为负极。

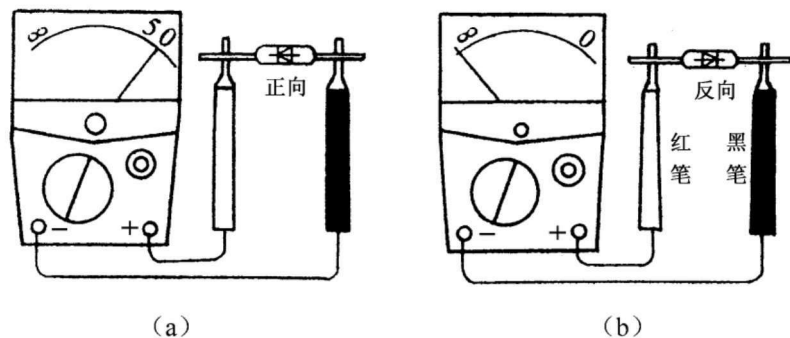


图 1-6 二极管正负极的判断

2.发光二极管的检测

(1) 发光二极管正、负极的判别

把万用表打到欧姆挡的 $X10K$ 档位(万用表都可以用)因为发光二极管,也是半导体二极管。所以测量情况有两种可能,电阻无限大或电阻很小。将表笔两极与发光二极管的两极连接。如果电阻数值很大(指针不动或微动)。则黑表笔接触那端为负极,红表笔接触端为正极。反之,电阻数值较小(指针指向阻值偏低的地方)。则黑表笔接触那端为

正极,红表笔接触端为负极。

(2) 发光二极管性能好坏的判别

①利用具有 $\times 10\text{k}\Omega$ 挡的指针式万用表可以大致判断发光二极管的好坏。正常时,二极管正向电阻阻值为几十至 $200\text{k}\Omega$,反向电阻的值为 ∞ 。如果正向电阻值为0或为 ∞ ,反向电阻值很小或为0,则易损坏。这种检测方法,不能实质地看到发光管的发光情况,因为 $\times 10\text{k}\Omega$ 挡不能向LED提供较大正向电流。

②如果有两块指针万用表(最好同型号)可以较好地检查发光二极管的发光情况。用一根导线将其中一块万用表的“+”接线柱与另一块表的“-”接线柱连接。余下的“-”笔接被测发光管的正极(P区),余下的“+”笔接被测发光管的负极(N区)。两块万用表均置 $\times 10\text{k}\Omega$ 挡。正常情况下,接通后就能正常发光。若亮度很低,甚至不发光,可将两块万用表均拨至 $\times 1\text{m}\Omega$ 若,若仍很暗,甚至不发光,则说明该发光二极管性能不良或损坏。应注意,不能一开始测量就将两块万用表置于 $\times 1\text{m}\Omega$,以免电流过大,损坏发光二极管。

3. 红外发光二极管的检测

(1) 判别红外发光二极管的正、负电极

红外发光二极管有两个引脚,通常长引脚为正极,短引脚为负极。因红外发光二极管呈透明状,所以管壳内的电极清晰可见,内部电极较宽较大的一个为负极,而较窄且小的一个为正极。

(2) 先测量红外发光二极管的正、反向电阻,通常正向电阻应在 30k 左右,反向电阻要在 500k 以上,这样的管子才可正常使用。

4. 红外接收二极管的检测

(1) 正、负极的识别

①从外观上识别。常见的红外接收二极管外观颜色呈黑色。识别引脚时,面对受光窗口,从左至右,分别为正极和负极。另外在红外接收二极管的管体顶端有一个小斜切平面,通常带有此斜切平面一端的引脚为负极,另一端为正极。

②先用万用表判别普通二极管正、负电极的方法进行检查,即交换红、黑表笔两次测量管子两引脚间的电阻值,正常时,所得阻值应为一大一小。以阻值较小的一次为准,红表笔所接的管脚步为负极,黑表笔所接的管脚为正极。

(2) 性能好坏的检测

用万用表电阻挡测量红外接收二极管正、反向电阻,根据正、反向电阻值的大小,即可初步判定红外接收二极管的好坏。

5. 光电二极管的检测

电阻测量法,即用万用表 $\text{r}\times 100$ 或 $\text{r}\times 1\text{k}$ 挡。像测普通二极管一样,正向电阻应为 10k 左右,无光照射时,反向电阻应为 ∞ ,然后让光电二极管见光,光线越强反向电阻应越小。光线特强时反向电阻可降到 1k 以下。这样的管子就是好的。若正反向电阻都是 ∞ 或零,说明管子是坏的。