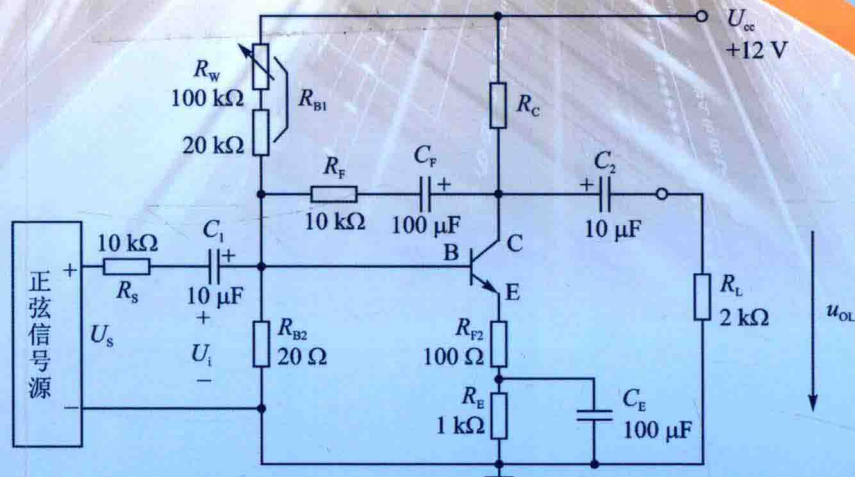




普通高校“十三五”规划教材



电路测试实验教程

——电工电子技术实验

李莉 申文达 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

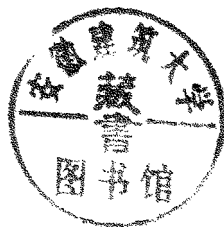


普通高校“十三五”规划教材

电路测试实验教程

——电工电子技术实验

李 莉 申文达 编著



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

电路测试实验是一门实验性质的课程,是基础课“电工技术”和“电子技术”的后续课。其主要内容包括电路基础实验、模拟电子技术实验、数字电子技术实验以及电机类实验等。

本书既可作为高等学校电类本科电子电路实验课程的教材,也可作为从事电子技术工作的工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电路测试实验教程:电工电子技术实验/李莉,申文达编著.--北京:北京航空航天大学出版社,2017.5

ISBN 978-7-5124-2435-7

I. ①电… II. ①李… ②申… III. ①电路测试—实验—教材 IV. ①TM13-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 127825 号

版权所有,侵权必究。

电路测试实验教程 ——电工电子技术实验 李 莉 申文达 编著 责任编辑 杨 昕

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@buaacm.com.cn 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000 1/16 印张:19 字数:405 千字

2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷 印数:2 000 册

ISBN 978-7-5124-2435-7 定价:49.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前言

《电路测试实验教程——电工电子技术实验》是根据工科高等学校本科电工电子技术课程的教学要求,适应研究型大学的发展和独立设课的需要,在参考了国内外相关电工电子类实验的基础上进行编写的。本书主要内容包括电路基础实验、模拟电子技术实验、数字电子技术实验以及电机类实验等。

本书立足于航空航天等非电类专业的特点,强调以实验验证和单元实验为基础,突出综合应用和研究型实验的指导思想。书中比较系统地阐述了电工电子技术的实验理论和实验方法,实验内容的安排则采用模块化结构,具体地介绍了电工仪表、电子元器件、电机、电器以及电子仪器的使用 and 选择方法,使学生便于预习,在掌握理论知识的基础上,提高自己的实践操作能力。

在编写的过程中,我们以基础知识和实验方法为基础,注重实验内容的基础性、应用性、综合性、研究性相结合,并引入了一些新技术,使学生在完成实验的同时,具有了一定的分析问题、解决问题的能力,树立起了工程实践的观念,极大地提高了学生对实验的兴趣。比如在“工业控制器件应用基础”实验中,将传统的继电控制与现代的 PLC 控制进行了比较;在“集成运算放大器的应用”实验中,利用一个测体温的控制系统将运算放大器的线性应用与非线性应用结合到一起;另外在“可编程逻辑器件 FPGA 实验”中,将最新的可编程逻辑器件的应用介绍给学生。

本书共有 19 个实验,参考学时为 76 学时。本书在编写的过程中得到了北京航空航天大学电工电子中心的吴星明、唐瑶、刘敬猛、李可、范昌波、王建华、艾红、吴冠、肖瑾等老师的帮助和支持,在此向他们表示衷心的感谢。

编者

2017 年 4 月

目 录

绪 论	1
实验一 仪表使用	5
第一部分 基础知识	5
第二部分 实验部分	33
附 实验一仪器仪表使用原始数据记录表	37
实验二 交流电路的功率及参数测量	39
第一部分 基础知识	39
第二部分 实验部分	47
附 实验二交流电路的功率及参数测量原始数据记录表	49
实验三 三相电路	51
第一部分 基础知识	51
第二部分 实验部分	53
附 实验三三相电路原始数据记录表	57
实验四 简易稳压电源系统测试	59
第一部分 基础知识	59
第二部分 实验部分	66
实验五 分立元件放大电路综合实验	70
第一部分 基础知识	70
第二部分 实验部分	73
附 实验五分立元件放大电路原始数据记录表	77
实验六 集成运算放大器的参数测量及在波形变换方面的典型应用	79
第一部分 基础知识	79
第二部分 实验部分	88
附 实验六集成运算放大器的参数测量及在波形变换方面的典型应用 原始数据记录表	91



实验七 集成运算放大器的应用(简易温度控制系统)	93
第一部分 基础知识	93
第二部分 实验部分	96
实验八 工业控制器件应用基础	98
第一部分 基础知识	98
第二部分 实验部分	109
实验九 变频调速控制系统实验	113
第一部分 基础知识	113
第二部分 实验部分	126
附 实验九变频调速控制系统原始数据记录表	129
实验十 TTL 与非门及 CMOS 门电路实验	131
第一部分 基础知识	131
第二部分 实验部分	134
实验十一 组合和时序逻辑电路	137
第一部分 基础知识	137
第二部分 实验部分	149
实验十二 简单的数字频率计	152
第一部分 基础知识	152
第二部分 实验部分	157
实验十三 555 集成定时器的应用实验	160
第一部分 基础知识	160
第二部分 实验部分	167
实验十四 A/D 与 D/A 转换器的应用	170
第一部分 基础知识	170
第二部分 实验部分	174
附 实验十四 A/D 与 D/A 转换器的应用原始数据记录表	177
实验十五 Multisim 电子技术仿真实验	179
第一部分 基础知识	179
第二部分 实验部分	190



实验十六 电梯控制实验.....	196
第一部分 基础知识.....	196
第二部分 实验部分.....	202
实验十七 单片开关电源实验.....	204
第一部分 基础知识.....	204
第二部分 实验部分.....	210
实验十八 简单直流数字电压表设计.....	214
第一部分 基础知识.....	214
第二部分 实验部分.....	219
实验十九 可编程逻辑器件 FPGA 实验	221
第一部分 基础知识.....	221
第二部分 实验部分.....	285
附 录.....	290
参考文献.....	295

绪 论

电路测试是一门实验性质的课程,是技术基础课“电工技术”和“电子技术”的后续课。其主要内容包括电路基础实验、模拟电子技术实验、数字电子技术实验以及电机类实验等。在工科大学生的培养过程中,实验是一项重要的实践性环节,要求大学生毕业后能独立地研究问题、解决问题,以及解决在研究和开发过程中的许多新问题。解决这些问题在相当程度上要依赖于他们的实验能力以及相应的工作经验。所以实验教学的目的不仅要帮助学生巩固和加深理解所学的理论知识,更重要的是要训练学生的实验技能,树立工程实践的观念和严谨的科学作风;还要通过实验设计、验证和研究探讨,从中获得新的知识和实践经验,养成创新意识和习惯。

实验课的安排与基本要求

一、实验课的安排

本实验课的安排如下:

1. 课前根据每次实验要求和给出的参考原理电路,运用学过的理论知识,对具体的电路细节进行分析或进行部分电路的设计,形成可实际操作的实验电路图。
2. 接线或安装组成实验电路。
3. 检验及调试电路,使之正常工作。
4. 测定电路中信号的大小或波形,观察实验现象。
5. 对实验结果进行分析、总结。

其中第1步和第5步安排在课外完成,课前应做充分的预习,课后应进行细致的总结。每次实验过程中,需要使用多种测量仪表、仪器(如万用表、示波器、信号发生器等),采用恰当的测量方法对电路进行测量,如测量电压、电流的大小,观测信号的波形,测量电路的特性等。然后还要对实验数据、现象进行分析,对实验结果做出结论,编写实验报告。

二、实验课的基本要求

依据教学大纲,本实验课的基本要求如下:

1. 熟悉数字万用表、功率表、电流表、交流毫伏表等常用仪表的性能及使用。
2. 熟悉直流稳压电源、函数信号发生器、电子示波器等常用电子设备的性能及使用,同时还要学会应用一些新设备,如变频器、可编程控制器(PLC)等。
3. 掌握测量电压、电流、功率等电路参数,以及信号的波形、频率、相位差,电路的输入电阻、输出电阻、频率特性、传输特性的方法。



4. 能独立对简单实验进行设计和调试。
5. 能把较复杂的电路按功能分解为若干个相对简单的电路进行调试和综合。
6. 能对实验数据进行有效的分析和处理。
7. 能编写出简洁明了的实验报告。

上述各项要求贯穿于各次实验之中,希望实验者在每次实验中按照基本要求进行准备和操作,课后及时进行总结,以期取得更大的收获。

怎样上好实验课

实验课的大部分内容是在老师的指导下,学生自己独立动手操作完成的。为了在实验课上有较大收获,希望同学们做好以下三个方面的工作:课前做好预习;实验过程中做好安排,认真观测和思考;课后做好总结积累。现分述要求如下:

一、预 习

上实验课之前一定要预习与实验内容有关的理论内容,认真阅读实验指导书,思考预习要求中的问题,明确实验目的,熟悉实验电路、内容与步骤及实验中的注意事项,并写出预习报告。

1. 明确实验目的和任务,仔细研讨实验原理。
2. 按要求认真准备实验内容,了解所用仪器设备的使用说明及有关原理,熟悉电路的构成和测试方法。
3. 拟定实验步骤,预估实验结果。
4. 整理出实验预习报告。

二、实验前期准备

上实验课时,先仔细听老师的简明介绍和引导,然后做好以下几方面的工作。

1. 检查所用仪器设备是否齐全完好,记下它们的规格型号,熟悉它们的使用方法和主要性能(特别是额定值);选好仪表量程,看明白仪表刻度盘每格代表多少量值等,要把有疑问的地方弄清楚。

2. 布局 and 接线。

① 设备布局。实验前必须首先摆放好仪器和设备,使它们之间连线短,调节顺手,读数和观察方便,还应考虑减少它们之间的相互影响。

② 接线。接线通常采用“回路接线法”,即对照电路图从电源开始按顺序一个回路一个回路地接线,直至完成整个电路。较复杂的电路应按照功能划分为若干个独立子电路,分步完成。

接线时一定要仔细认真,否则不仅不能顺利地完成任务,还可能损坏仪器设备,严重时还可能发生人身事故。因此接好线路是做电路实验的基本功。

线路接好后,还要自己进行仔细的检查,如有必要可请老师复查,以免因接线错



误而造成事故。

如果实验中需要改换线路或拆线,则首先要切断电源,不要带电拆线或换线。

三、实验操作

实验时必须严肃、认真、有条不紊。

实验中应注意的事项如下:

1. 测量点的数目和间隔要选得合适。例如,如果要测的是一条曲线,那么曲线较弯曲的地方要多测几个点,平滑处可少测几个点。

2. 用仪表读取数据时,要注意有效数字读得是否准确。一般指针式仪表(0.5级的表)可读三位有效数字,末位数是从指针在度盘上的位置估计的。数字表也要根据表的精度取舍所显示的数位。

3. 实验数据要记在表格中,不要涂改,重新测量的数据可写在原数据的旁边,以便分析比较。表格要事先列好,并写明实验条件。

4. 随身携带计算工具和坐标纸,最好能在课堂上计算和画曲线,以便发现可疑的数据,重新进行测量。

5. 实验过程中,除做好读取数据、观看现象外,对实验中出现的异常现象,如发热、发光、声音、气味等也要特别注意,如有异常,应立即断电检查原因,以防事故扩大。

6. 测完数据后要认真检查所得结果有无误差和遗漏,然后向老师汇报,等老师签字后再拆线。

7. 最后,将仪器设备放回原处,导线整理成束,清理实验桌面,搞好实验室卫生。

四、实验课后

实验课后要及时认真总结,把实验课上的收获加以巩固和提高,即使实验失败,也要认真总结,分析失败的原因,吸取教训。因此,要求每一位同学独立写出有条理、整洁的实验报告。实验报告的内容包括:实验名称、目的、原理和方法、实验线路、实验设备、实验步骤、数据整理和分析、总结和问题讨论等。

在进行数据整理时应根据实验的原始记录整理成数据表格、曲线、波形和计算的数据等。曲线波形要画在坐标纸上,比例尺要适当;坐标轴上要注明物理量的单位和分度,曲线要写明曲线的名称;曲线要光滑均匀,不必强求通过所有的测定点。计算时要注意有效数字。如果所做的计算有重复性,则只举一个计算示例即可。

总结和问题讨论应根据实验结果,得出明确的结论;对一些问题可进行分析,如分析误差的原因,或解释一些现象,提出进一步改进的意见等等。

实验室规则

为了创造良好的学习条件,保证人身和设备安全,特制定本规则,规则如下:



1. 实验前要充分做好预习准备,未预习者或预习不足者,停止实验。
2. 实验时要严肃认真,保持安静,不准喧哗。
3. 注意安全,发生事故立即断电,保持现场,报告老师。损坏设备要酌情赔偿。
4. 实验完毕,全部实验设备、元器件整理归位,严禁私自带出实验室。
5. 保持室内卫生,实验完毕,清扫实验室。

实验报告格式

实验报告的格式如下:

实验序号

实验名称

实验日期

报告人

一、目的

根据实验指导书提供的参考目的,并结合自己的实际提出确切的目的,要求简明扼要。

二、原理和方法

简单地写出本次实验相关的主要原理和方法。

三、实验线路

根据原理图,加上测试工具,注明测试点,注明器件的连接关系,形成实验线路。

四、实验设备

列出本次实验用到的所有设备和重要元器件,要注明型号、数量、主要性能参数等。

五、实验步骤

根据实验内容,列出操作的完整步骤,包括电路构成后的初步检查、电路工作的条件、测量工具、测量位置、结果的记录方式等。

六、数据整理和分析

对原始数据进行有效的处理,进行必要的分析、计算,得出定量结果或定性结论。图要用方格纸画。

七、总结和问题讨论

写出本次实验的收获和存在的问题,提出改进的措施或建议。

实验一 仪表使用

第一部分 基础知识

一、常用元器件

1. 电阻器

电阻器(简称电阻)是电子设备中应用最多的元件之一,在电路中常用来分压、分流、滤波(与电容组合)、阻抗匹配等,如图 1-1 所示。电阻器的种类很多,常用的分立电阻器或轴向引线(axial lead)电阻器的类型有三种:碳膜电阻器、金属膜电阻器和线绕电阻器。碳膜电阻器成本低,性能稳定,阻值范围宽,温度系数和电压系数低,是目前应用最广泛的电阻器,例如常用于晶体管偏置电路中集电极或发射极的负载电阻,数字逻辑电路中的上拉电阻或下拉电阻。金属膜电阻比碳膜电阻的精度高,稳定性好,噪声、温度系数小,在仪器仪表及通信设备中大量采用。线绕电阻器用高阻合金线绕在绝缘骨架上制成,外面涂有耐热的釉绝缘层或绝缘漆,优点是:具有较低的温度系数,阻值精度高,稳定性好,耐热耐腐蚀,主要用作精密大功率电阻;缺点是:高频性能差,时间常数大。另外,还有贴片、热敏、光敏等电阻器。

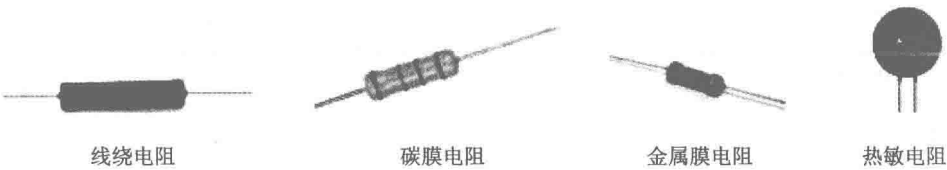


图 1-1 电阻器的外形

(1) 电阻器的型号命名方法

电阻器的型号表示如图 1-2 所示,非线绕电阻器的型号和名称如表 1-1 所列,线绕电阻器的型号和名称如表 1-2 所列。

表 1-1 非线绕电阻器的型号和名称

型 号	RS	RT	RTX	RJ	RJX	RY	RTL	RTL-X
名 称	实心炭质电阻	碳膜电阻	小型碳膜电阻	金属膜电阻	小型金属膜电阻	氧化膜电阻	测量用碳膜电阻	小型测量用碳膜电阻

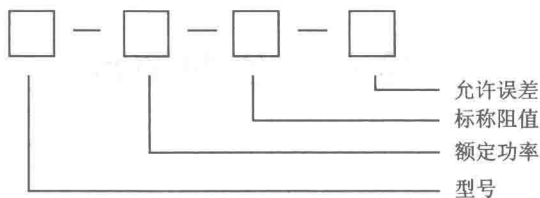


图 1-2 电阻器的型号表示

表 1-2 线绕电阻器的型号和名称

型 号	RXQ	RXQ-T	RXY	RXYC	RXYC-T
名 称	酚醛涂料管形线绕电阻(固定式)	酚醛涂料管形线绕电阻(可调式)	被釉固定式线绕电阻	被釉耐潮线绕电阻(固定式)	被釉耐潮线绕电阻(可调式)

例如:RTX-0.125 W-51 k Ω - $\pm 10\%$,表示该非线绕电阻器为额定功率0.125 W、阻值51 k Ω 、允许误差 $\pm 10\%$ 的小型碳膜电阻器。

(2) 电阻器的性能参数

在电阻器的使用中,必须正确应用电阻器的参数。电阻器的性能参数包括标称阻值、允许误差、额定功率、极限工作电压、电阻温度系数、频率特性和噪声电动势等。对于普通电阻器,最常用的参数是标称阻值、额定功率和允许误差。

1) 标称阻值

标称阻值是指电阻器上标示的阻值。固定电阻器的标称阻值如表1-3所列。表中所列“系列值”乘以 10^n 为标称阻值, n 为正整数。

表 1-3 标称阻值

允许误差/%	系列代号	系列值												
±5	E24	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		
±10	E12	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2	
±20	E6	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8							

2) 额定功率

额定功率是指在标准大气压和一定的温度下,电阻器能长期连续负荷而不改变其性能时的允许功率。当超过额定功率时,电阻器的阻值会发生变化,严重的还会烧毁。额定功率分为1/20、1/8、1/4、1/2、1、2、 $\cdots$ 、500等19个等级,单位为瓦(W)。

3) 允许误差

允许误差是指电阻器的实际阻值对于其标称阻值的最大允许偏差范围,用来表示产品的精度。电阻器的允许误差一般分为六级,如表1-4所列。非线性电阻器的允许误差一般小于20%,线绕电阻器的允许误差一般小于10%。



表 1-4 电阻器的允许误差等级

级 别	0.05	01	02	I	II	III
允许误差/%	± 0.5	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20

电阻器标称阻值和允许误差的常用表示方法有直标法和色标法两种。

直标法是将电阻的种类及主要参数的数值标注在电阻器表面上,如图 1-3 所示。又如,5.1 k Ω 标为 5K1,5.6 k Ω 标为 5K6,这样可以防止出现因小数点面积小而不易看清的问题。

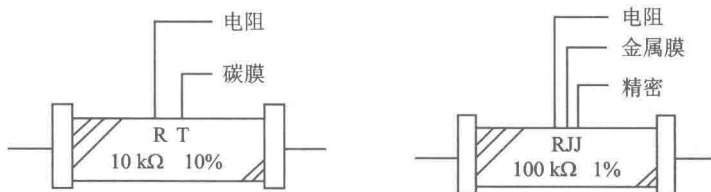


图 1-3 电阻器的直标法

色标法是将电阻的类型及主要技术参数的数值用颜色(色环)标注在电阻器表面上。色标法有两种形式,一种是 4 道色环表示法,另一种是 5 道色环表示法,如图 1-4 所示。例如,4 道色环的电阻器,前两道色环分别为红色和紫色,对应的数字为 2 和 7,第 3 道色环为橙色表示乘以 10^3 ,第 4 道色环为金色,表示允许误差 $\pm 5\%$,因此该电阻器的数值为 $27 \times 10^3 (1 \pm 5\%) \Omega$ 。电阻器的色环所表示的含义如表 1-5 所列。

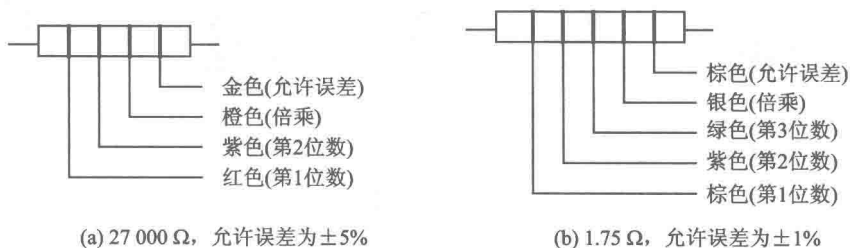


图 1-4 电阻器的色标法

表 1-5 电阻器的色环表示

颜 色	有效数字	乘以 10 的次方数	允许误差/%	工作电压/V
银 色	—	-2	± 10	
金 色	—	-1	± 5	
黑 色	0	0		4
棕 色	1	1	± 1	6.3



续表 1-5

颜色	有效数字	乘以 10 的次方数	允许误差/%	工作电压/V
红色	2	2	± 2	10
橙色	3	3		16
黄色	4	4		25
绿色	5	5	± 0.5	32
蓝色	6	6	± 0.2	40
紫色	7	7	± 0.1	50
灰色	8	8		63
白色	9	9	$+5 \sim -20$	
无色			± 20	

2. 电容器

电容器通常简称为电容,用字母 C 表示。电容器是由两个金属电极,并在中间夹一层介质构成的。在一般的电子电路中,常用电容器来实现旁路、耦合、滤波、振荡、相移以及波形变换等,这些作用都是其充电和放电功能的演变。电容器的分类方法繁多,如按结构分类、按电解质分类、按用途分类、按制造材料分类等。常用的电容器有电解电容、瓷介电容、薄膜电容、独石电容、纸介电容、云母电容、陶瓷电容等,如图 1-5 所示。



图 1-5 电容器的外形

(1) 电容器的型号命名方法

电容器的型号表示如图 1-6 所示。电容器的“型号”部分由四项组成,依次分别代表名称、材料、分类和序号。“名称”用字母表示,电容器用 C。“材料”用字母表示: A 表示钽电解, B 表示聚苯乙烯等非极性薄膜, C 表示高频陶瓷, D 表示铝电解, E 表示其他材料电解, G 表示合金电解, H 表示复合介质, I 表示玻璃釉, J 表示金属化纸, L 表示涤纶等极性有机薄膜, N 表示铌电解, O 表示玻璃膜, Q 表示漆膜, T 表示低频陶瓷, V 表示云母纸, Y 表示云母, Z 表示纸介。“分类”一般用数字表示,个别用字母表示: 1、2 表示非密封, 3、4 表示密封, W 表示微调, J 表示金属化, X 表示小型。例如: CJZX-250-0.033 $\pm 10\%$ 表示小型金属化纸介电容器, 额定工作电压为 250 V, 标称容量为 0.033 μF , 允许误差为 $\pm 10\%$ 。

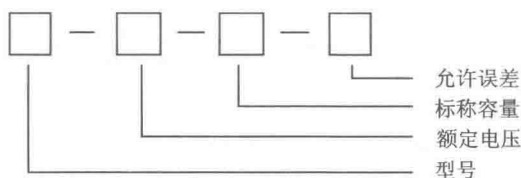


图 1-6 电容器的型号表示

(2) 电容器的主要特性指标

电容器的主要性能参数有:标称容量、允许误差、耐压强度、绝缘强度、损耗、温度系数和固有电感等。在选择电容时,主要考虑电容量、额定电压、精度、尺寸等。

1) 标称容量

标称容量是指标示在电容器上的电容量。电容器容量标示方法有直标法、文字符号法、色标法和数学计数法。电容器的标称容量如表 1-6 所列。

表 1-6 电容器的标称容量

名 称	允许误差/%	容量范围	标称容量系列(或系列代号)
纸介电容	±5	100 pF~1 μF	1.0、1.5、2.2、3.3、4.7、6.8
金属化纸介电容	±10		
纸膜复合介质电容	±20	1~100 μF	1、2、4、6、8、10、15、20、30、50、60、80、100
低频(有极性)有机薄膜介质电容			
高频(无极性)有机薄膜介质电容	±5		E24
瓷介电容	±10		E12
玻璃釉电容	±20		E6
云母电容	±20		E6
钽、铝、铌、钛电解电容	±10		1、1.5、2.2、3.3、4.7、6.8 (容量单位为 μF)
	±20		
	+50~-20		
	+100~-10		

注:标称容量为表中数值或表中数值乘以 10^n ,其中 n 为正整数或负整数。

直标法是用数字和单位符号直接标出。如 1 μ F 表示 1 微法,有些电容用“R”表示小数点,如 R56 表示 0.56 μ F。

文字符号法是用数字和文字符号有规律的组合来表示容量。如 p10 表示 0.1 pF,1p0 表示 1 pF,6P8 表示 6.8 pF,2 μ 2 表示 2.2 μ F。

色标法是用色环或色点表示电容器的主要参数。电容器的色标法与电阻相同。

数学计数法,如瓷介电容,标值 272,容量就是 27×100 pF=2 700 pF,如果标值 473,则容量为 $47 \times 1\,000$ pF=0.047 μ F。标值后面的 2、3 表示 10^n 中的 n 值。又如:332 表示 33×100 pF=3 300 pF。



2) 允许误差

允许误差是指电容器实际电容量与标称容量的误差,允许的误差范围称为精度。精度等级与允许误差的对应关系如表 1-7 所列。

表 1-7 电容器的允许误差等级

级 别	01	02	I	II	III
允许误差/%	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20

3) 额定电压

额定电压是指在额定环境温度下可连续加在电容器的最高直流电压有效值。一般直接标注在电容器外壳上,如果工作电压超过电容器的耐压,那么电容器就会被击穿,造成不可修复的永久损坏。常用固定电容器的直流工作额定电压有 6.3 V、10 V、16 V、25 V、40 V、50 V、63 V、100 V、160 V、250 V、400 V 等。

3. 晶体二极管

晶体二极管简称二极管,如图 1-7 所示。二极管是内部具有一个 PN 结、外部具有两个电极的半导体器件。二极管有多种类型,按制作的材料不同可分为硅二极管和锗二极管。按用途不同可分为整流二极管、检波二极管、稳压二极管、发光二极管以及光敏二极管等。对二极管进行检测,主要是鉴别它的正负极及其单向导电性。二极管在正向电压作用下,正向电阻较小,通过的电流较大;在反向电压作用下,反向电阻很大,通过的电流很小,这就是二极管(实际上为 PN 结)的单向导电性。用二极管进行整流、检波就是利用它的这种单向导电性。



图 1-7 二极管的外形

二极管的参数是用来表示二极管的性能好坏和适用范围的技术指标,不同类型的二极管有不同的特性参数。常用的参数有以下几种。

(1) 最大整流电流

最大整流电流是指二极管长期连续工作时允许通过的最大正向电流值,其值与 PN 结面积及外部散热条件等有关。因为电流通过管子时会使管芯发热,温度上升,当温度超过允许限度(硅管为 140℃左右,锗管为 90℃左右)时,管芯会因为过热而损坏。所以在规定散热条件下,二极管使用中不要超过最大整流电流值。例如,常用的 IN4001~4007 型锗二极管的额定正向工作电流为 1 A。