

电工电子技术实验

主 编 席建中 陈松柏 何 勇

副主编 刘建生 罗小华 彭名华

刘西成 张雪平 李兴红

高等教育出版社

电工电子技术实验

Diangong Dianzi Jishu Shiyan

主 编 席建中 陈松柏 何 勇
副主编 刘建生 罗小华 彭名华
刘西成 张雪平 李兴红

高等教育出版社·北京

内容简介

本书是依据教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会制定的“电工学”课程教学基本要求编写的。

本书共分5章,包括电工实验基本知识,基本电量测量及常用仪器仪表的使用,基本实验,仿真实验,综合设计性实验。本书内容由浅入深,循序渐进,既可以满足随理论课同步开展的实验课,也可以满足单独设课的需要。

本书可作为高等学校非电类专业的电工电子实验教材,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术实验/席建中,陈松柏,何勇主编

. -- 北京:高等教育出版社,2014.8

ISBN 978-7-04-040672-6

I. ①电… II. ①席… ②陈… ③何… III. ①电工技术-实验-高等学校-教材②电子技术-实验-高等学校-教材 IV. ①TM-33②TN-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 160065 号

策划编辑	杨 希	责任编辑	杨 希	封面设计	于文燕	版式设计	马敬茹
插图绘制	杜晓丹	责任校对	殷 然	责任印制	张泽业		
出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598				
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn				
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn				
印 刷	中国农业出版社印刷厂	网上订购	http://www.landaco.com				
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.landaco.com.cn				
印 张	11.25	版 次	2014 年 8 月第 1 版				
字 数	260 千字	印 次	2014 年 8 月第 1 次印刷				
购书热线	010-58581118	定 价	18.20 元				

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 40672-00

编写委员会

主 编：席建中 西南石油大学
陈松柏 四川农业大学
何 勇 成都理工大学工程技术学院

副主编：刘建生 西南石油大学
罗小华 西南石油大学
彭名华 西南石油大学
刘西成 西南石油大学
张雪平 宜宾学院

李兴红 成都理工大学工程技术学院

参 编：	唐海英	西南石油大学	许海英	西南石油大学
	温 洪	四川农业大学	李 逊	四川农业大学
	李华兵	成都理工大学	向 茜	成都理工大学
		工程技术学院		工程技术学院
	雷永锋	成都理工大学	李兰英	成都理工大学
		工程技术学院		工程技术学院
	朱 晋	成都理工大学	王 勇	宜宾学院
		工程技术学院		
	杨 欣	宜宾学院		

前 言

本书依据教育部高等学校电子电气基础课程教学指导分委员会制定的“电工学”课程教学基本要求编写,以西南石油大学电工教研室多年使用的“电工电子技术实验指导书”为蓝本,结合几所学校长期的教学经验和教学改革成果,由来自西南石油大学、四川农业大学、成都理工大学工程技术学院、宜宾学院的老师共同完成。

全书共5章,第1章是电工实验基本知识,简要介绍了实验的基本要求,安全用电的基本常识以及一般元器件的认识。第2章是基本电量测量及常用仪器仪表的使用,主要是实验误差的产生和实验数据的基本处理方法,常用测量仪表和电源的使用方法。第3章是基本实验,介绍电工实验和电子实验,包含直流电路、交流电路、暂态电路、继电器控制、PLC控制、变频器实验。第4章是仿真实验,包含直流电路、交流电路、动态电路、模拟电路、数字电路仿真。第5章是综合设计性实验。附录是仿真软件介绍,PLC简介,变频器介绍。

本书作为实验教材,在编排上,内容由浅入深,由最基本的实验逐渐过渡到综合设计实验,便于与理论教学同步,同时也便于学生实践能力的逐渐培养。本书将仿真实验单独设章,用虚拟的仪器和设备搭建仿真实验,有利于提高学生参与实验的积极性,同时通过方便的线路搭建,为学生提供了实现目的的多种手段,便于创新能力的培养。本教材既可以作为“电工学”课程理论教学的配套教材,也可以作为单独开设实验课程的教材。

本书第1章、第2章2.1节、第3章实验9、附录2由席建中编写,第2章2.2节、第4章实验17~20、附录1、附录3由刘建生编写,第3章实验1~7、10~12由罗小华和席建中共同编写,第3章实验8由刘西成编写,第3章实验13~14由陈松柏编写,第3章实验15~16由何勇编写,第4章实验21由张雪平编写,第4章实验22由李兴红编写,第5章由刘建生和彭名华共同编写。另外,唐海英、许海英、温洪、李逊、李华兵、向茜、雷永锋、李兰英、朱晋、王勇、杨欣也参与了本书的绘图、校稿等工作。全书由席建中担任主编并统稿。

本书的编写得到了沈霞老师、张培志老师的帮助,同时也得到高等教育出版社的大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,书中不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编者邮箱:xijianzhong@sina.com。

编者

2014年5月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法
务部

邮政编码 100120

目 录

第 1 章 电工实验基本知识	1	实验 2 一阶 RC 电路的时域响应	36
1.1 电工实验基本常识	1	实验 3 单相交流电路特性及功率因数的提高	41
1.1.1 实验目的与任务	1	实验 4 交流电路的频率特性	43
1.1.2 实验基本要求	1	实验 5 三相交流电路	45
1.2 安全用电	1	实验 6 变压器的使用	49
1.2.1 安全用电常识	2	实验 7 三相异步电动机的检查及正反转控制	52
1.2.2 触电事故的急救	3	实验 8 变频器的使用	55
1.2.3 实验室安全用电规则	3	实验 9 PLC 基本编程训练	58
1.3 常用电路元器件的认识	3	3.2 电子技术实验	62
1.3.1 电阻器	3	实验 10 单管低频放大电路	62
1.3.2 电容器	5	实验 11 集成运算放大电路	66
1.3.3 电感器	7	实验 12 功率放大电路	70
1.3.4 半导体二极管	7	实验 13 直流稳压电源	74
1.3.5 晶体三极管	7	实验 14 双稳态触发电路	77
1.3.6 集成电路元器件	10	实验 15 计数译码及显示电路	81
第 2 章 基本电量测量及常用仪器仪表的使用	12	实验 16 555 集成定时器及其应用	85
2.1 测量数据的分析与处理	12	第 4 章 仿真实验	90
2.1.1 测量误差	12	4.1 直流电路仿真	90
2.1.2 减小误差的方法	13	实验 17 直流电路软件仿真	90
2.1.3 测量结果的处理	14	4.2 交流电路仿真	94
2.2 常用仪器仪表的使用	14	实验 18 交流电路的频率特性仿真分析	94
2.2.1 数字万用表	14	4.3 动态电路仿真	97
2.2.2 DF2170A 交流毫伏表	17	实验 19 一阶动态电路的软件仿真	97
2.2.3 DS1102E 数字示波器	19	4.4 电子电路仿真	100
2.2.4 DF1731SB3A 直流稳压电源	27	实验 20 单管放大电路的软件仿真	100
2.2.5 DF1405 数字合成函数信号发生器	30	实验 21 与门和与非门电路仿真	107
第 3 章 基本实验	35	实验 22 译码器仿真	110
3.1 电工技术实验	35	第 5 章 综合设计性实验	114
实验 1 叠加定理和戴维宁定理验证	35	5.1 综合实验	114
		实验 23 多级放大电路测试	114

II 目 录

实验 24 三相异步电动机的星/三角换接启动控制	118	附录 2.2 三菱 FX2N-48MR PLC 编程元件	152
5.2 设计实验	121	附录 2.3 三菱 FX2N-48MR PLC 基本编程指令	152
实验 25 直流稳压电源设计	121	附录 2.4 SWOPC-FXGP/WIN-C 编程软件的使用	155
实验 26 RC 有源滤波器的设计	129	附录 3 FRN0.4E1S-7C 型变频器介绍	161
实验 27 交通信号灯控制电路设计	131	附录 3.1 变频器的型号与命名含义	161
附录	133	附录 3.2 变频器的操作	161
附录 1 Multisim 软件介绍	133	附录 3.3 接线端子使用说明	164
附录 1.1 Multisim 11 的基本界面	134	附录 3.4 主要功能代码介绍	165
附录 1.2 Multisim 11 的基本操作	138	参考文献	168
附录 1.3 Multisim 基本仿真	143		
附录 2 三菱 FX2N-48MR PLC 简介	150		
附录 2.1 PLC 基本结构和工作原理	150		

第 1 章 电工实验基本知识

科学实验是学习和探索研究自然科学规律的重要手段,通过实验不仅可以掌握已知的理论知识,又可以帮助发现新的科学规律,从而建立新的科学理论。

电工技术是一门实践性非常强的科学技术,电工实验则是电类课程中最基本的实验,所以掌握电工实验基本知识极为重要。

1.1 电工实验基本常识

1.1.1 实验目的与任务

实验目的使学生巩固和理解电工学的基本理论知识,掌握基本的实验技能,树立工程实践观,养成严谨、细致的科学习惯,同时具备观察、分析和解决实际问题的能力,同时为创新能力的培养打下基础。

实验项目是实验的载体,完成实验项目是实验的总体任务。为达到上述目的,实验开展也要循序渐进,先完成基本实验,再根据所学理论知识,结合实际进行创新设计实验。

1.1.2 实验基本要求

- (1) 掌握电工仪器、仪表的基本功能和使用方法。
- (2) 理解实验的基本原理,巩固加深基础理论知识。
- (3) 正确规范连接实验线路,分析一般电气故障产生原因,并正确消除。
- (4) 用细致、严谨的科学态度观测处理实验数据,同时有一定工程估算能力。
- (5) 独立撰写实验报告,学会从实验数据和实验现象中归纳、分析和总结。
- (6) 掌握基本单元电路和小系统的设计、组装和调试方法。

1.2 安全用电

安全用电包括人身安全和设备安全。由于电气事故有其特殊严重性,发生事故时,不仅要损坏设备,还有可能引起人身触电伤亡、电气火灾或爆炸等严重事故,所以必须重视安全问题。

设备的安全问题阐述的是保证设备安全可靠运行采取的各种保护措施,例如防过电压、过流,防静电、防爆,防电磁干扰,防雷击等。它包含的内容多,本节主要阐述人身安全。

1.2.1 安全用电常识

人体触及或过分接近带电体时,有电流通过人体,这种现象称为触电。触电可分为电击和电伤两种。电击是指电流通过人体使体内器官或神经系统受到损害,直至死亡。电伤是指电流经过人体外部表皮,造成的局部伤害。电击的危害性极大,电伤的危害虽不及电击严重,但也不可忽视。

触电的伤害程度与下列因素有关。

1. 流过人体电流的大小

一般认为工频(50Hz)电流对人体伤害程度比其他频率的电流更危险。当人体流过 50mA 及以上的工频电流时,就有生命危险,100mA 及以上工频电流流过人体时,就能致人死亡。人体通过不同电流时的反应见表 1-2-1。

表 1-2-1 人体通过不同电流时的反应

电流/mA	50Hz 交流电	直流电
0.6~1.5	手指开始感觉麻木	没有感觉
2~3	手指感觉强烈麻木	没有感觉
5~7	手指感觉肌肉痉挛	感到灼热和刺痛
8~10	手指关节与手掌感觉痛,但能摆脱电源	灼热增加
20~25	手指剧痛与麻痹,不能摆脱电源,呼吸困难	灼热加剧,手的肌肉开始痉挛
50~80	呼吸麻痹,心房开始震颤	灼热进一步加剧,手的肌肉痉挛,呼吸困难
90~100	呼吸麻痹,持续 3s 或更长时间,心脏麻痹或心房停止跳动	呼吸麻痹

通过人体电流的大小取决于触电电压和人体电阻。人体的电阻随环境干湿情况约在几万 Ω 到 1000 Ω 不等。按最不利的情况 1000 Ω 估计,当通过 50mA 电流时,人体所承受的电压为

$$U = IR = 0.05 \times 1000V = 50V$$

所以,国际电工委员会规定 50V 以下为安全电压,我国规定 36V 以下为安全电压。危险场地的安全电压规定为 24V 电压,特别危险的场地规定为 12V 电压。

2. 流过电流时间的长短

电流流过人体的时间越长越危险。因此,一旦发生触电,要迅速切断电源,想办法使触电者迅速脱离带电体。

3. 流过人体的途径

电流流过心脏或中枢神经危险性最大。

在实际操作中,可能出现直接接触电击和间接接触电击事故。

所谓直接接触电击是指人体与正常工作中的裸露带电体直接接触而遭受的电击。只要操作者细心,同时将裸露部分包以合适的绝缘,设置遮拦,装设剩余电流保护器等,一般可避免直接接触电击伤害。

因绝缘损坏,致使电气装置外露导电部分带电,人体与之接触而招致的电击,称为间接接触电击。防止间接接触电击的措施是将电气设备保护接地和保护接零。分别见图 1-2-1 和图 1-2-2。

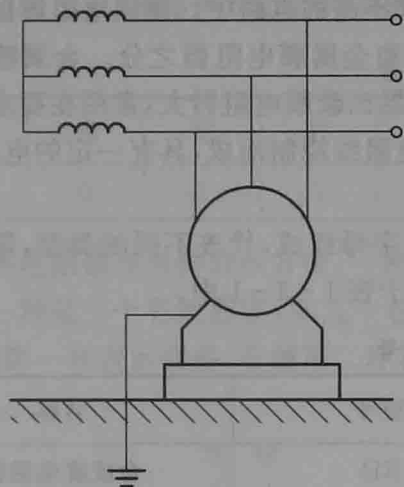


图 1-2-1

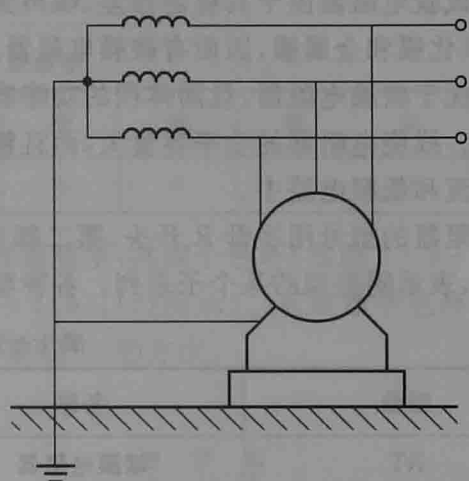


图 1-2-2

保护接地适用于无中性线的供电系统,保护接零适用于有中性线的供电系统。在同一供电系统中,一般只采用一种保护措施,如果因为采用两种保护措施而设备距离很近,当保护接地设备发生一相与外壳接触时,保护接地设备与保护接零设备外壳就有危险电压,容易造成触电事故。

1.2.2 触电事故的急救

人体一旦触电,就得采用正确的急救方法,急救的要点是动作迅速,切不可惊慌失措。

首先使触电者尽快脱离电源。当触电者还清醒时,自身要设法迅速摆脱电源,急救人员想办法果断切断电源,或用绝缘物作为工具拉开触电者,使触电者迅速脱离电源。

当触电者脱离电源后,应当根据触电者的具体情况,迅速地对症救护。如果触电者伤势严重,呼吸停止或心脏停止跳动,应立即施行人工呼吸和胸外挤压,并迅速送医院救治。

1.2.3 实验室安全用电规则

实验室安全用电,就是要保证人身和实验设备的安全,因此必须遵守下列安全规则。

- (1) 接线、改线、拆线必须在断电情况下进行。
- (2) 接线完毕,认真检查,同学互查,确认无误后,接通电源。
- (3) 检查导线或设备是否带电时,应使用验电笔或仪器检测,切不可用手直接触摸检验。
- (4) 实验中,随时注意仪器设备的运行情况,仔细观察,如有异味、异响、冒烟、火花等,立即切断电源。
- (5) 设备不允许超额定条件运行,测量仪表不允许超过最大量程使用。

1.3 常用电路元器件的认识

1.3.1 电阻器

电阻器分为固定电阻器和可变电阻器两类。固定电阻器有合成膜、薄膜电阻器和线绕电阻

4 第1章 电工实验基本知识

器。合成膜电阻器由于其稳定性差、噪声大,只能用于要求不高的电路中。薄膜电阻器的镀膜有碳膜、氧化膜和金属膜,因而有碳膜电阻器、氧化膜电阻器和金属膜电阻器之分。金属膜电阻器的性能优于碳膜电阻器,且同体积的功率容量金属膜电阻器比碳膜电阻器大,常用在要求较高的电路中。线绕电阻器的功率容量大,而且精度高,因是用电阻线绕制而成,具有一定的电感,只能用于直流和低频电路中。

电阻器的型号用字母 R 开头,第二部分由一个或几个字母组成,代表不同的类型,第三部分是数字,表示同类型的某个子系列。各种型号的电容器列于表 1-3-1 中。

表 1-3-1 电阻器的型号

型号	名称	型号	名称
RT	碳膜电阻器	RH	合成膜电阻器
RTL	测量用碳膜电阻器	RJ	金属膜电阻器
RTX	小型碳膜电阻器	RJJ	精密金属膜电阻器
RTCP	超高碳膜电阻器	RS	实心电阻器
RTZ	高阻碳膜电阻器	RR	热敏电阻器
RU	硅碳膜电阻器	RXY	被釉线绕电阻器
RY	氧化膜电阻器	RXJ	精密线绕电阻器

电阻器的标称值系列有 E192、E96、E48、E24、E12 和 E6。表 1-3-2 列出了 E24、E12 和 E6 的标称值,它也适用于电位器和电容器。

表 1-3-2 标称值系列

标称值系列	误差	电阻器(电位器、电容器)							
		1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0
E24	±5%	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
E12	±10%	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7		
		3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2		
E6	±20%	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8		

电阻器的误差等级分为六级,列于表 1-3-3 中。

表 1-3-3 电阻器的误差等级

误差等级	005	01	0	I	II	III
允许误差	±0.5%	±1%	±2%	±5%	±10%	±20%
字母表示	D	F	G	J	K	
色环表示	绿	棕	红	金	银	本色

电阻器的阻值和误差一般都直接印在电阻器上,如 470Ω I、4K7 I 等。电阻器还采用色环

标明阻值和误差,各颜色对应的数字列于表 1-3-4 中。

表 1-3-4 色环对应数字

颜色	黑	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白
数字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

色环电阻器有两种表示方法:一种是阻值为两位有效数字,共四个色环(如图 1-3-1(a)所示);另一种是三个有效数字,共五个色环(如图 1-3-1(b)、(c)所示)。有效数字色环标在左侧,右侧第一环表示误差,右侧第二环表示有效数字再乘以 10 的方次。

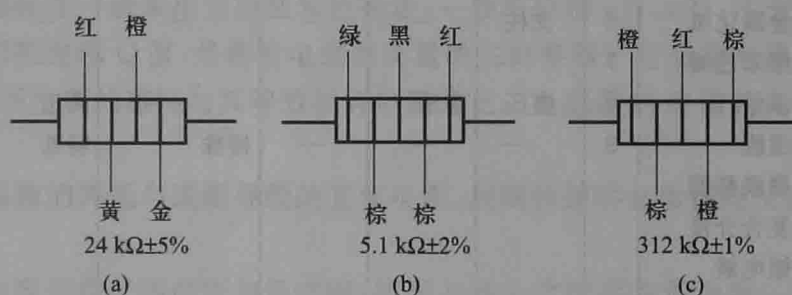


图 1-3-1

电位器是一种具有两个固定端和一个滑动端头的可变电阻器,电位器可作可变电阻器或用于调节电路中某一点的电位。

电位器有线绕电位器和薄膜电位器两大类。前者阻值范围可从零点几 Ω 到 $100\text{k}\Omega$,功率可达数十 W;后者阻值范围从几 Ω 到几兆 Ω ,功率一般有 0.1W 、 0.125W 、 0.25W 、 0.5W 、 1W 和 2W 几种。薄膜电位器的误差一般为 $\pm 10\%$ 和 $\pm 20\%$,所以只按 E12 和 E6 两种系列生产。线绕电位器的误差可以小些,可达 $\pm 5\%$ 。而多圈线绕电位器的误差可小到 $\pm 2\%$ 。

电位器有两种调节方式:一种是通过旋转轴带动滑动端,另一种是直线推拉滑动端。电位器的阻值有三种形式:直线式(线性)、对数式和指数式,分别用字母 X、D 和 Z 表示。电位器的型号用字母 W 开头,其型号列于表 1-3-5 中。

表 1-3-5 电位器型号

型号	WT	WH	WJ	WS	WX
名称	碳膜电位器	合成膜电位器	金属膜电位器	有机实芯电位器	线绕电位器

1.3.2 电容器

电容器分为固定电容器、可变电容器和微变电容器三大类。电容器的品种繁多,其型号由四部分构成。第一个字母用 C 表示电容器,第二部分表示材料,第三部分表示结构类型,第四部分为序号。具体见表 1-3-6。

表 1-3-6 电容器型号命名

第一部分 器件名称		第二部分材料		第三部分 结构类型						第四部分 序 号
符号	意义	符号	意 义	符号	意义					
					瓷介	云母	玻璃	电解	其他	
C	电 容 器	C	瓷介	1	圆片	非密封	—	箔式	非密封	对器件名称、材料 特征相同,仅尺寸、 性能略有差别,但 基本上不影响互换 的产品给同一序 号。若尺寸、性能 指标的差别已影响 互换时,则在序号 后面用大写字母作 为区别代号予以区 别
		Y	云母	2	管形	非密封	—	箔式	非密封	
		I	玻璃釉	3	迭片	密封	—	烧结粉、固体	密封	
		O	玻璃膜	4	独石	密封	—	烧结粉、固体	密封	
		Z	纸介	5	穿心	—	—	—	穿心	
		J	金属化纸	6	支柱	—	—	—	—	
		B	聚苯乙烯	7	—	—	—	—	—	
		L	涤纶	8	高压	高压	—	—	高压	
		Q	漆膜	9	—	—	—	特殊	特殊	
		S	聚碳酸酯							
		H	复合介质							
		D	铝电解							
		A	钽电解							
		N	铌电解							
		G	合金电解							

电容器的标称值,参见表 1-3-2。

固定电容器的误差等级分九级,见表 1-3-7。

表 1-3-7 电容器误差等级

级别	005	01	0	I	II	III	IV	V	VI
误差	$\pm 0.5\%$	$\pm 1\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$	$+30\%$ -20%	$+50\%$ -20%	$+80\%$ -20%
字母	D	F	G	J	K	M	N	S	Z

电容器的耐压,是指电容器两端所能承受的最大安全工作直流电压。不同类型的电容器有不同的工作电压范围。纸介、瓷介和云母电容器的工作电压可以从几十伏~几万伏,而电解电容器的耐压,最低为 3V,最高可达 1000V。常用电容器的直流工作电压系列有:6.3V、10V、16V、25V、32V、40V、50V、63V、100V、160V、250V、400V、630V、…加在电容器两端的电压超过其最大安全电压时,电容器就会被击穿。因此在设计电路时,应根据电路中的电压来选取电容器的耐压值,以确保电路工作安全可靠。

电容器的容量表示通常是用表示数量的字母 $m(10^{-3})$ 、 $\mu(10^{-6})$ 、 $n(10^{-9})$ 、 $p(10^{-12})$ 冠以数字组合来表示。例如,10n 表示 $10 \times 10^{-9} \text{ F} = 10000 \text{ pF} = 0.01 \mu\text{F}$ 。电解电容器的容量大,用数字加单位 μF 直接表示,如 $47 \mu\text{F}$ 、 $1000 \mu\text{F}$ 等。也有用大于 1 的数字直接表示,单位为 pF,如 330 表示 330pF,4700 表示 4700pF。也有用小于 1 的数字表示,单位为 μF ,如 0.01 表示 $0.01 \mu\text{F}$,0.47 表示 $0.47 \mu\text{F}$ 。

电容器的容量也有用数码表示,通常是用三位数字表示容量,单位为 pF,前两位数字是有

效数字,第三位表示有效数再乘以 10 的方次。例如,104 表示 $10 \times 10^4 \text{ pF} = 100000 \text{ pF} = 0.1 \mu\text{F}$ 。

电容器的误差表示通常采用的方法有:精密电容器的误差用数字直接标称;一般电容器的误差多用字母表示,如 104J 表示 $0.1 \mu\text{F} \pm 5\%$ 、105K 表示 $1 \mu\text{F} \pm 10\%$;也有的电容器标称误差等级,如 82 I 表示 $82 \text{ pF} \pm 5\%$ 、360 II 表示 $360 \text{ pF} \pm 10\%$ 。

1.3.3 电感器

电感器分为固定、可变、微调电感器。大部分电感器没有系列产品,实际使用中,常根据需要自行设计绕制。

电感器的电感标注一般采用直标法和色标法,一般单位用 μH 、 mH 、 H 表示。

电感器品质因数也称 Q 值,是衡量电感器质量的主要参数。它是指电感器在某一频率的交流电压下工作时,所呈现的感抗与其等效损耗电阻之比。电感器的 Q 值越高,其损耗越小,效率越高。

电感器品质因数的高低与线圈导线的直流电阻、线圈骨架的介质损耗及铁心、屏蔽罩等引起的损耗等有关。

电感器分布电容是指线圈的匝与匝之间、线圈与磁心之间存在的电容。电感器的分布电容越小,其稳定性越好。

电感器额定电流是指电感器在正常工作时所允许通过的最大电流值。如工作电流超过额定电流,则电感器就会因发热而使性能参数发生改变,甚至还会因过流而烧毁。

1.3.4 半导体二极管

半导体二极管简称二极管,具有单向导电特性。有两个电极分别称为阳极和阴极,其符号如图 1-3-2 所示。

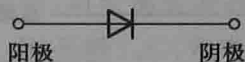


图 1-3-2

二极管根据结面大小分为点接触型和面接触型两大类;按材料分为锗管和硅管。锗管的正向压降为 $0.2 \sim 0.3 \text{ V}$,硅管的正向压降为 $0.5 \sim 0.8 \text{ V}$ 。根据参数情况,多数场合选用硅管。

二极管的命名和晶体三极管的命名方法相同,见表 1-3-8。

二极管的外壳上一般有型号和标记,标记箭头所指方向为阴极;有的二极管只有一个色点,色点端为阳极端。当标记不清楚,可用模拟万用表的电阻挡,根据电阻大小判别;或用数字万用表二极管测试挡,根据导通电压的大小判别。

1.3.5 晶体三极管

晶体三极管也称半导体三极管,以下简称晶体管,它具有放大作用和开关作用。它的种类和型号较多,按材料分为硅管和锗管;按导电类型分为 PNP 和 NPN 型。锗晶体管多为 PNP 型,硅晶体管多为 NPN 型。常用二极管和晶体管外形如图 1-3-3 所示。

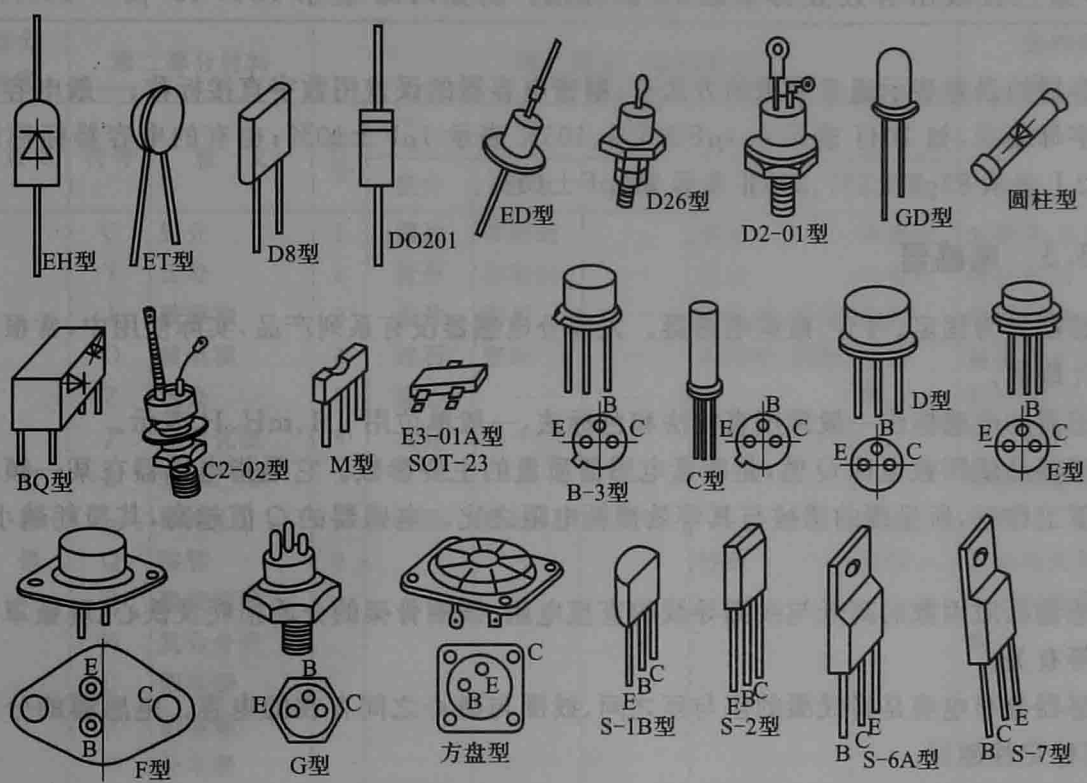


图 1-3-3

晶体管的命名通常有 5 部分,如图 1-3-4 所示。

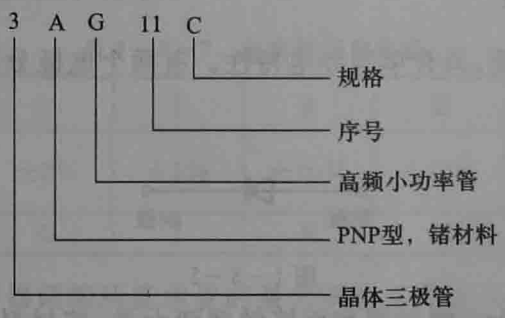


图 1-3-4

国产半导体器件的组成部分及意义如表 1-3-8 所示。

表 1-3-8 国产半导体器件组成部分及意义

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分
阿拉伯数表示 器件极数	字母表示材料极性	拼音字母表示器件类型	数字表示器 件序号	拼音字母表示 规格
2 二极管	A N型 锗材料	P 普通管		
	B P型 锗材料	V 微波管		
	C N型 硅材料	W 稳压管		
	D P型 硅材料	C 参量管		
		Z 整流管		

续表

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分
阿拉伯数表示 器件极数	字母表示材料极性	拼音字母表示器件类型	数字表示器 件序号	拼音字母表示 规格
3 晶体三极管	A PNP 型 锗材料 B NPN 型 锗材料 C PNP 型 硅材料 D NPN 型 硅材料	L 整流堆 S 隧道管 N 阻尼管 U 光电器件 K 开关管 X 低频小功率管 G 高频小功率管		

美国的半导体器件的命名也是由五部分构成,从型号上无法判别器件的极性和类型,只有通过查阅手册。每部分的数字、字母的含义如表 1-3-9 所示。

表 1-3-9 美国电子工业协会半导体器件型号命名法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分		第五部分	
用符号表示用途 的类别		用数字表示 PN 结 的数目		美国电子工业协会 (EIA) 注册标志		美国电子工业协会 (EIA) 登记顺序号		用字母表示 器件分挡	
符号	意 义	符号	意 义	符号	意 义	符号	意 义	符号	意 义
JAN 或 J	军用品	1	二极管	N	该器件已 在美国电 子工业协 会注册登 记	多 位 数 字	该器件在 美国电子 工业协会 登记的顺 序号	A	同一型号的不 同挡别
		2	晶体管					B	
		3	三个 PN 结器件					C	
无	非军用品	n	N 个 PN 结器件					D	

晶体管 3 个电极一般可根据常识判断,对金属封装晶体管,如有定位销,将底朝上,从定位销开始按顺时针方向,依次为 E(发射极)、B(基极)、C(集电极);若管壳上无定位销,3 个电极在半圆内,管底朝上,按顺时针方向,三个电极依次为 E、B、C,如图 1-3-5(a)所示。

塑料外壳封装,面对平面 3 个电极朝下,从左到右 3 个电极依次为 E、B、C,如图 1-3-5(b)所示。

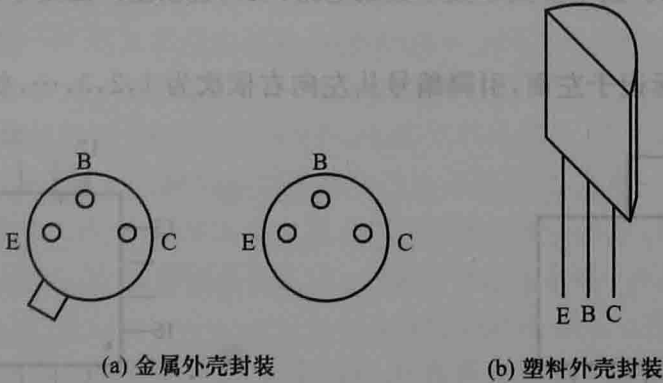


图 1-3-5

大功率晶体管外形分为 F 型和 G 型,其电极识别如图 1-3-6 所示。