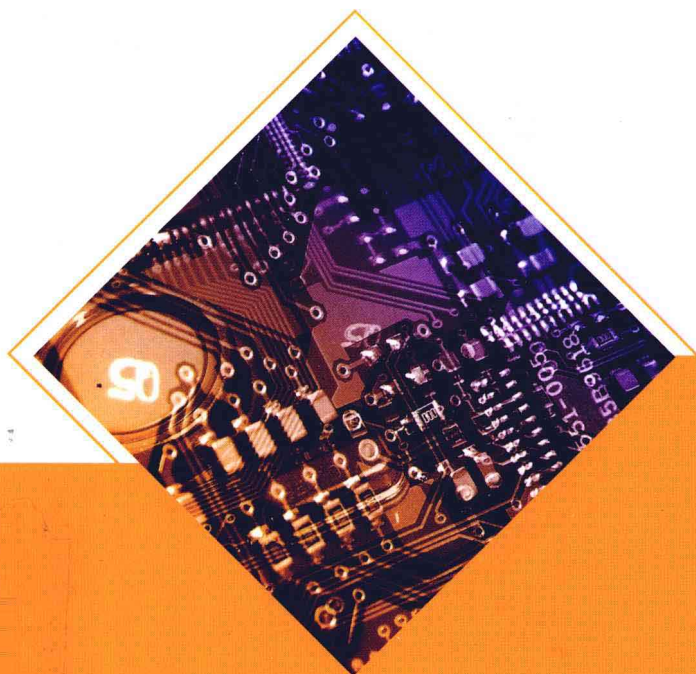




高等职业教育精品工程规划教材·电子信息类

工业和信息化部职业教育指导委员会“十二五”规划教材

模拟电子技术应用



黄 荻 编著
李仲秋
鄢 立



- ★ 职业技能训练为主线
- ★ 项目化的编写模式
- ★ 精炼、实用, 可操作性强



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

高等职业教育精品工程规划教材

模拟电子技术应用

黄 荻 李仲秋 鄢 立 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本教材是一本基于工作过程模式编写的项目化课程教材,主要内容由电子元器件的识别与测试、直流稳压电源的分析与制作、助听器电路的分析与仿真等五个项目组成。通过这些项目整合了直流电源电路、基本放大电路、集成运算放大电路、功率放大电路、振荡电路、电子 CAD 技术等基本知识和电子元器件的识别与测试、基本电子测量仪器仪表的操作、典型单元电子电路的分析、电子产品的读图、简单电子产品的设计、安装、调试、测量等基本技能。每个项目又分成两到三个具体任务,学生可以在完成工作任务的实践过程中进行学习,以提高学习的目的性和学习的兴趣。

本书可作为高职高专电子类专业学生的理实一体化课程教材、教学辅导书,也可以作为电子设计与制作爱好者的自学用书,或者作为从事电子技术工作的工程技术人员参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电子技术应用/黄荻,李仲秋,鄢立编著. —北京:电子工业出版社,2012.1

高等职业教育精品工程规划教材

ISBN 978-7-121-15087-6

I. ①模… II. ①黄… ②李… ③鄢… III. ①模拟电路—电子技术—高等职业教育—教材 IV. ①TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 234422 号

责任编辑:郭乃明

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:12.75 字数:330千字

印 次:2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数:3 000 册 定价:22.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

高等职业教育的人才培养质量与社会需求之间的矛盾在全国高职教育界引发了一场全面深入的教育教学改革。行动导向的课程教学体系和与之相适应的项目化课程教学模式以其鲜明的职业特色和丰硕的教学成果,展现了它在我国现行高职教育中无可企及的优势,现已成为我国高职教育的主流模式。

模拟电子技术在电子信息类专业课程体系中属于专业学习领域的核心课程,它承上启下,对于培养学生的电路读图分析、工具与仪表的使用、电路的安装、调试和故障排除、资料的获取与阅读等职业能力起着极为重要的作用。

为了适应教育改革的新形势,提高教学质量,长沙航空职业技术学院航空电子电气工程系组织教师团队在这一重要课程上进行了连续多年的项目化教学改革试点,力图既保持课程在知识体系上的完整性,又与生产实践过程相结合,更利于学生职业能力的培养。在多年教改实践的基础上,我们编写了《模拟电子技术应用》一书。

本书内容的组织与安排围绕五个项目来展开,项目载体是实用的电子元器件、典型的单元电路或简单的电子产品。这些项目载体都是从主流的电子产品或典型的工作过程中精选而来的,设计这些项目载体时努力使其具备尽可能密切的行业相关性和尽可能广泛的知识相关性。通过这五个项目,将传统的模拟电子技术的相关知识技能重新进行了编排和有序化,以职业技能训练为主线,理论知识以“必需、够用”为度。作为必要知识和技能的延伸,本书还编写了十处“知识拓展”,分散在五个项目中,以供感兴趣者阅读,拓宽知识面。

本书强调“能力本位”,以培养电子信息类专业学生职业岗位所需要的知识、能力、素质为目标。全书共安排了13个具体的工作任务作为引导,通过认真阅读每一个工作任务后的实施指导,学生可以获得完成工作任务的基本方法或思路,随后就在完成工作任务的行动中加以应用,使理论与实践在工作过程中融合,力图实现“教、学、做一体化”的以学生为主体的教学模式。

将教材编写到尽量符合读者的需求,是每一个编者写作的初衷。但作为一本项目化教学教材,有很多教学理念尚在摸索探讨的阶段,本教材的内容与组织可能存在一些不当之处,加之作者水平有限,也难免出现一些疏忽和纰漏,在此恳请各位读者批评指正。以使我们不断提高和完善。

本书由黄荻、李仲秋、鄢立编著。其中,黄荻编写了项目一、项目二和项目五,并负责全书的统稿;鄢立编写了项目三;李仲秋编写了项目四。

长沙航空职业技术学院朱国军教授为本书审稿并提出了宝贵的修改意见,在此表示衷心感谢。

编 者

2011年9月

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任 and 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，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

项目一 电子元件的识别与测试	(1)
任务1 从外形识别元器件的种类和参数	(1)
1.1.1 元器件外形与符号	(2)
1.1.2 元器件型号和参数的识别	(4)
1.1.3 元器件清单	(7)
任务2 常见电子元器件的测试	(8)
1.2.1 普通二极管工作特性与测试	(8)
1.2.2 稳压二极管工作特性与测试	(14)
1.2.3 发光二极管的测试	(15)
1.2.4 三极管的工作特性与测试	(15)
知识拓展1——半导体基础理论	(21)
任务3 元器件手册的查阅与理解	(25)
1.3.1 元器件资料查找的一般方法	(26)
1.3.2 二极管参数的查阅与理解	(26)
1.3.3 三极管参数的查阅与理解	(28)
项目一 习题	(30)
项目二 直流稳压电源的分析与制作	(32)
任务1 串联型稳压电源的分析与仿真	(32)
2.1.1 直流稳压电源电路总体结构分析	(33)
2.1.2 整流电路分析	(34)
2.1.3 整流电路的 Multisim 仿真	(37)
2.1.4 滤波电路的分析与仿真	(44)
2.1.5 稳压电路的分析与仿真	(47)
知识拓展2——开关稳压电路	(51)
任务2 集成稳压器稳压电源的设计与制作	(54)
2.2.1 直流稳压电源技术指标分析	(54)
2.2.2 集成稳压器的类型、参数与应用	(57)
2.2.3 集成稳压器稳压电源的仿真设计实例	(61)
2.2.4 集成稳压器稳压电源的安装与调试	(64)
项目二 习题	(65)
项目三 助听器电路的分析与仿真	(69)
任务1 助听器电路总体分析	(69)

3.1.1	放大电路的概念与一般结构	(70)
3.1.2	放大电路的波形观察与主要性能指标的测试	(75)
	知识拓展 3——双踪示波器的使用	(78)
任务 2	助听器电路各级分析与仿真	(80)
3.2.1	典型共发射极放大电路的分析	(81)
3.2.2	典型共集电极放大电路的分析	(88)
3.2.3	放大电路中的反馈	(90)
3.2.4	助听器各级电路分析	(96)
3.2.5	典型放大电路的调试与测试	(103)
	知识拓展 4——共基极放大电路	(108)
	知识拓展 5——场效应管放大电路	(109)
项目三	习题	(116)
项目四	函数信号发生器的设计与制作	(119)
任务 1	正弦波振荡器的分析与测试	(119)
4.1.1	振荡电路的基本组成及产生振荡的条件	(120)
4.1.2	分析 RC 正弦波振荡电路的原理与特性	(121)
4.1.3	RC 正弦波振荡电路的测试	(123)
	知识拓展 6——其他常见振荡电路	(125)
任务 2	方波-三角波发生器的分析与测试	(130)
4.2.1	集成运算放大器符号和结构	(130)
4.2.2	集成运算放大器内部典型电路的分析与测试	(132)
4.2.3	电压比较器的分析	(138)
4.2.4	集成运算放大器基本运算电路仿真分析	(141)
4.2.5	方波-三角波形发生器的测试	(149)
	知识拓展 7——集成运算放大电路扩展阅读	(151)
任务 3	简易函数信号发生器的制作	(155)
4.3.1	简易函数信号发生器的设计方案	(155)
4.3.2	简易函数信号发生器单元电路设计	(156)
4.3.3	简易函数信号发生器总电路图	(157)
4.3.4	函数信号发生器的仿真结果	(158)
4.3.5	电路的安装与调试	(159)
	知识拓展 8——精密函数发生器 ICL8038	(161)
项目四	习题	(163)
项目五	音响放大器的分析与制作	(167)
任务 1	典型功率放大电路的分析与测试	(167)
5.1.1	功率放大电路的特点和分类	(168)
5.1.2	互补对称功率放大电路结构原理分析	(170)
5.1.3	功率放大电路的性能指标分析	(175)
5.1.4	功率放大电路的调试与测试	(176)

任务2 集成功率放大器的安装与测试	(178)
5.2.1 集成功率放大器元件资料的查阅	(179)
5.2.2 集成功率放大器的应用与测试	(181)
知识拓展9——BTL功率放大电路	(182)
任务3 音响放大器的安装与调试	(183)
5.3.1 音响放大器电路分析	(184)
5.3.2 音响放大器电路的安装与调试	(189)
知识拓展10——其他类型音调控制电路	(190)
项目五 习题	(191)
参考文献	(194)

项目一 电子元件的识别与测试



项目内容

本项目旨在通过三个工作任务，由浅入深地认识常见电子元器件：从观察简单电子产品的电路板开始，认识常见电子元器件的外形和电路符号；再运用万用表、晶体管特性图示仪等测量仪器对元器件的特性和参数进行测试；最后通过查找电子元器件手册，深入了解常见电子元器件的特性和参数。

本项目分为三个任务：

1. 从外形识别元器件的种类和参数
2. 常见电子元件的测试
3. 元器件手册的查阅与理解

任务1 从外形识别元器件的种类和参数



学习目标

1. 熟悉常用电子元器件的外形特征。
2. 掌握常用电子元器件的电路符号。
3. 能直读部分电子元器件的特性参数。



工作任务

1. 拆解一种简单的电子产品（建议选用废旧的充电器、收音机、电子镇流器等小型电子产品），观察电路板上各种元器件，识别其类型。
2. 观察电路板上印制的元件图形符号及文字符号，了解它们在电路图中的表示形式。
3. 直读出电阻、电容等常见元件的型号、参数和二极管、三极管等半导体元件的型号。
4. 列出该电子产品的元件清单。



实施指导

1.1.1 元器件外形与符号

电子元器件是构成电子电路的基本单位，识别常见的电子元器件并熟悉它们的性能和参数是分析和设计电路的基础。从外形目视区分器件的类型是识别元器件的第一步，要达到熟练区分元器件的水平，并无其他捷径，唯一的办法是由“见多”到“识广”，多看电路实物，多看图对比，多交流请教，自然就熟悉了。

图 1-1-1 展示了一些常见电子元器件的外形，以供对比。



图 1-1-1 常见电子元器件实物图

在印制电路板上，通常还印有各元器件的图形和字符标号。这里的图形是用来描述元件的封装形式的，关注的是元器件的外形和引脚，在电路图中并不使用这些图形，而是另有一套相应的图形符号。一块规范的电路板上的字符标号应当与电路图相一致，在电路图上，各种的元件使用不同的文字符号来表示。绘制电路图的时候，为了使其具有规范性和可读性，元器件的图形符号和文字符号应当按照相关的国家标准或行业标准来绘制。熟悉元器件在电路中的符号是读懂电路图的基础。

图 1-1-2 是常见电子元件的图形符号，符合我国现行国家标准《GB/T 4728—2005 电气简图用图形符号》

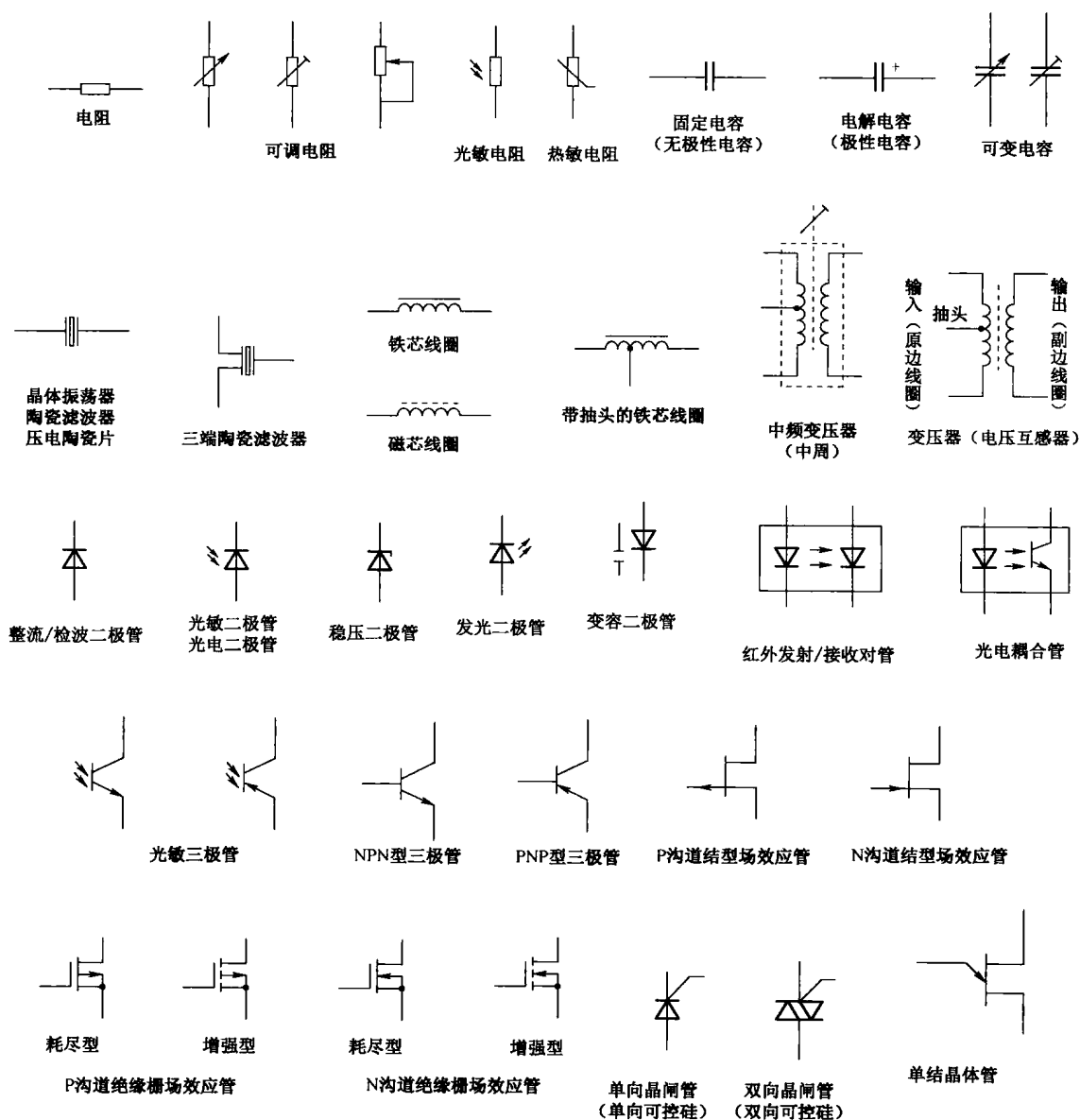


图 1-1-2 常见电子元件图形符号

表 1-1 列出了常见的电子元器件的文字符号。

表 1-1 常见电子元器件的文字符号

序号	元器件类型	基本文字符号	
		单字母	双字母
1	各类放大器	A	
2	电容器	C	
3	电感器、电抗器	L	
4	一般电阻器	R	
5	电位器	R	RP
6	热敏电阻器	R	RT
7	压敏电阻器	R	RV
8	变压器、互感器	T	
9	普通半导体二极管	V	VD
10	稳压二极管	V	VZ
10	半导体三极管、晶闸管、场效应管	V	VT

本书中采用的符号均遵循图 1-1-2 和表 1-1 的规定。

1.1.2 元器件型号和参数的识别

识别一个元器件，仅仅判定它的类型是不够的，还需要了解它的具体型号和参数。在元器件的外壳上，通常还标示了它们进一步的“身份”信息，如电阻元件的阻值、二极管的极性，三极管的型号等，这些信息都可以通过观察元件的外表获得。

一、电阻的标注

对于电阻元件，常见的参数标注方法有直标法和色标法。

直标法用阿拉伯数字和文字符号两者的有规律组合来表示标称阻值、额定功率、允许误差等级等。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，其文字符号所表示的单位如表 1-2 所示。如 1R5 表示 1.5Ω，2K7 表示 2.7kΩ。

表 1-2 表示电阻单位的文字符号

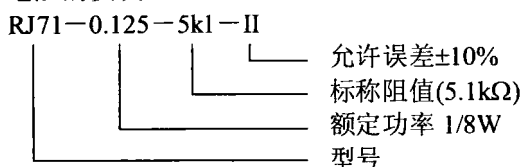
文字符号	R	K	M	G	T
表示单位	欧姆(Ω)	千欧姆(10 ³ Ω)	兆欧姆(10 ⁶ Ω)	千兆欧姆(10 ⁹ Ω)	兆兆欧姆(10 ¹² Ω)

另外，通过电阻上所标的字母还可以判断制成电阻的材料或工艺，字母的意义见表 1-3。

表 1-3 表示电阻材料的字母

符号	T	J	X	H	Y	C	S	I	N
材料/工艺	碳膜	金属膜	线绕	合成膜	氧化膜	沉积膜	有机实芯	玻璃釉膜	无机实芯

以下是一个直标电阻的实例：



此标号的电阻是精密金属膜电阻器，额定功率为 1/8W，标称阻值为 5.1kΩ，允许误差为 ±10%。

色标法通过在电阻表面印上多个色环来标称阻值，多用在小功率的碳膜和金属膜电阻上。

色环电阻的电阻值表示方法见图 1-1-3。电阻按图中方式放置后，按照从下至上的顺序，前两至三环表示电阻值的有效数字，接下来的一环表示乘以十的几次方，再接下来的一环，也就是四环或五环电阻的最后一环，表示电阻的精度，即误差范围，六环电阻此后还有一环用来表示温度系数（注意：通常末两环间的间距比其他相邻环之间的间距要大，可以据此判断读环的顺序）。

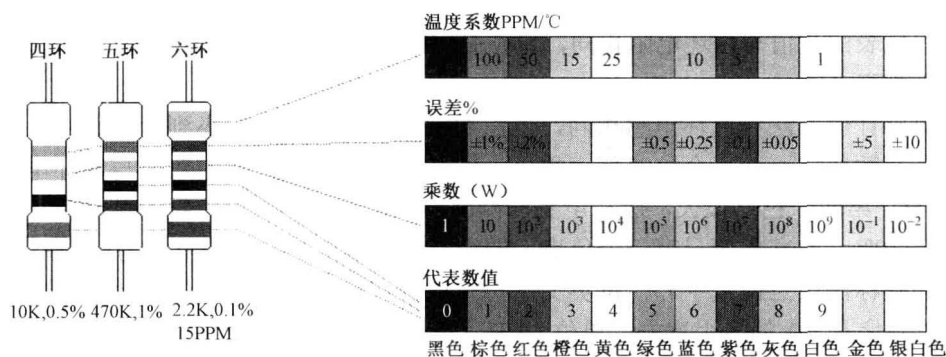


图 1-1-3 色环电阻标志方法

二、电容的标注

电容值的标注方法可分直标法、色标法和数标法。

体积比较大的电容，多采用直标法。标注的内容有标称容量、额定电压和允许偏差。如某电解电容上可以看到如下标注：10μF/16V。应当指出的是，电容的额定电压是指在规定温度下，能保持连续工作而不被击穿的电压。电解电容的额定电压比较小，通常会在元件上标出，随着额定电压的增加，电解电容的价格也会升高。非电解电容的额定电压一般为几百伏，比实际电子电路的电源电压高很多，很多情况下都不标注。

此外，电解电容是有极性的，为避免在连接电路时将其正负极性接错，厂家通常在电容外壳靠近负极引脚一侧标出“-”号。此外，新的电解电容正极引脚长于负极，这也是一种极性标识方式。

色标法是从顶端向引线方向，用不同的颜色表示不同的数字，一般采用三环标注，第一、二种环表示电容量，第三环表示有效数字后零的个数，单位为 pF。颜色代表的数值与色环电阻相同。

数标法一般用三位数字表示容量大小，前两位表示有效数字，第三位数字是 10 的多少次

方, 单位为 pF。如: 102 表示 $10 \times 10^2 \text{pF} = 1000 \text{pF}$, 203 表示 $20 \times 10^3 \text{pF} = 0.02 \mu\text{F}$ 。数标法中还有一种字母表示法, 电容的单位除基本单位法拉 (F) 外, 其他单位还有毫法 (mF)、微法 (μF)、纳法 (nF)、皮法 (pF)。其中 1 法拉 = 10^3 毫法 = 10^6 微法 = 10^9 纳法 = 10^{12} 皮法。借用数量级的字母, 可将电容标志如下: $1\text{m} = 1000 \mu\text{F}$, $1\text{p} = 1.2 \text{pF}$ 。

有些用数标法标注的电容在三位数字后还用一位字母表示其误差, 字母意义为: F ($\pm 1\%$), G ($\pm 2\%$), J ($\pm 5\%$), K ($\pm 10\%$), L ($\pm 15\%$), M ($\pm 20\%$)。

三、电感线圈的标注

电感线圈的电感量也可以从线圈外表读出, 常见的标注方法也分为直标法, 色标法和数标法。

采用直标法的电感上的数字即是标称的电感量, 单位是微亨 (μH), 或者毫亨 (mH), $1 \mu\text{H} = 10^{-6} \text{H}$, $1 \text{mH} = 10^{-3} \text{H}$ 。

电感的色标法有色环标称和色点标称两种, 色环电感的外观好象一个小功率电阻, 和电阻不同的是, 它一般用三条色环来表示, 其中前两条表示有效数字, 第三条表示乘以十的几次方, 颜色代表的数值与色环电阻相同, 单位是 μH 。色标电感的电感量一般不大, 通常在几微亨到几百微亨之间。

色点电感计值方法和色环电感相同, 色点通常有四个, 按照从小到大的顺序, 第一、二个色点表示有效数字, 第三个色点代表乘以十的几次方, 颜色代表的数值与色环电阻相同, 单位也是 μH 。第四个色点最大, 涂在电感的侧面, 表示误差, 有金、银两种颜色, 误差分别为 $\pm 5\%$, $\pm 10\%$ 。有些电感只有三个色点, 即没有误差色点, 其误差范围为 $\pm 20\%$ 。

电感的数标法由三位数字和一位英文字母组成, 三位数表示电感量, 前两位表示有效数字, 第三位数字是 10 的多少次方, 单位为 μH 。不足 $10 \mu\text{H}$ 的电感, 小数点用 R 表示, 比如 $5.6 \mu\text{H}$ 标为 5R6。最后一位英文字母表示误差, 字母意义同电容的数标法。例如: 标称为 220K 的电感, 其电感值为 $22 \mu\text{H}$, 误差为 $\pm 10\%$ 。

四、半导体器件的标注

除前文所述的三种无源元件外, 其他如半导体二极管、三极管和各种集成器件, 都不能直接从外表读出其参数。但它们的封装上也标注出了极性、型号等信息。例如:

通常普通二极管的极性会被标明在外壳上, 标注方法有两种: 符号法和色标法。

图 1-1-4 所示为符号法, 将二极管的电路符号印在外壳上, 带有三角箭头的一端为正极, 另一端为负极。

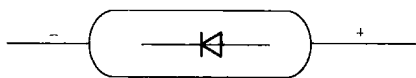


图 1-1-4 二极管上的符号标记

色标法是指在二极管的外壳上标有一个白色或银色的色环, 带色环的一端为负极。有的二极管上标有一个白色或红色的色点, 一般标有色点的一端为正极。

发光二极管的正负极也可以从外形判断: 新的发光二极管两根引脚长度不等, 管脚引线较长者为正极, 较短者为负极。对于已经剪过引脚的管子或贴片元件, 可以仔细观察透明塑

料管壳内的两个电极，较粗大者为负极，较细小者为正极。

对于半导体器件，运用观察的方法，除了可以获知一些元件的极性，还可以得到一个重要的信息，就是元器件的具体型号，它通常被印刷在元件的外壳上，例如 1N4007，3DG6，2SD850 等。知道元器件的型号，就能通过查阅元器件手册获知其详细的特性参数。

1.1.3 元器件清单

元器件清单是设计开发电子产品必须生成的文件之一，它应当包含元件名称、型号规格、标号、数量等内容。此处标号指元件在电路板或电路图上的字符标志。

例如：图 1-1-5 是一块串联型稳压电源电路板，记录下元器件清单如表 1-4。

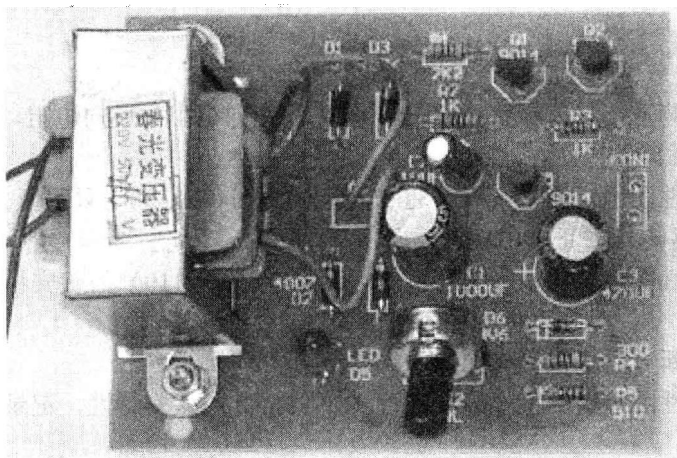


图 1-1-5 串联型稳压电源电路板

表 1-4 串联型稳压电源元件清单

序 号	元器件名称	型号（规格）	标 号	数 量
1	变压器	双 9V/3W	T ₁	1
2	整流二极管	1N4007	D ₁ 、D ₂ 、D ₃ 、D ₄	4
3	发光二极管	Φ3.0mm，红色	D ₅	1
4	1/4W 电阻	22kΩ	R ₁	1
5	1/4W 电阻	1 kΩ	R ₂ 、R ₃	2
6	1/4W 电阻	300Ω	R ₄	1
7	1/4W 电阻	510Ω	R ₅	1
8	电解电容	1000μF	C ₁	1
9	电解电容	10μF	C ₂	1
10	电解电容	470μF	C ₃	1
11	三极管	9014	Q ₁ 、Q ₃	2
12	三极管	9013	Q ₂	1
13	稳压二极管	2CW11	D ₆	1
14	电位器	塑柄卧式，22k	R _L	1

任务2 常见电子元器件的测试



学习目标

1. 理解二极管、三极管等半导体器件的工作原理。
2. 掌握二极管、三极管等半导体器件的特性。
3. 掌握常见电子元器件的测试方法。
4. 熟悉万用表、晶体管特性图示仪等仪器仪表的使用。



工作任务

1. 使用万用表测量一只二极管（如 1N4001）的正向电阻与反向电阻，比较其阻值，总结判断二极管引脚及性能的方法。
2. 用晶体管特性图示仪测量一只普通二极管（如 1N4001）和一只稳压二极管的伏安特性，记录特性曲线及死区电压、正向电压、反向击穿电压。
3. 用晶体管特性图示仪测量一只稳压二极管（如 2CW110）的伏安特性，记录特性曲线及稳压值。
4. 用万用表判断一只三极管（如 8550）的管型和引脚。
5. 用晶体管特性图示仪测量一只三极管（如 8550）的伏安特性，记录特性曲线并计算其电流放大倍数。



实施指导

1.2.1 普通二极管工作特性与测试

一、二极管的单向导电性

二极管是一种典型的半导体器件，其核心就是一个 PN 结，因此它体现出来的重要特性就是 PN 结的单向导电性。从半导体的 P 区接出的电极为二极管的正极，也称阳极；从半导体的 N 区接出的电极为二极管的负极，也称阴极。二极管的正极接高电位端，负极接低电位端的电路接入方式称为正向偏置，简称正偏，此时二极管对外电路呈现较小的电阻，有较大的电流流过，这时称二极管导通；反之，二极管的正极接低电位端，负极接高电位端的电路接入方式称为反向偏置，简称反偏，此时二极管对外电路呈现很大的电阻，流过的电流很小，这时称二极管截止。

有关半导体与 PN 结的知识参见知识拓展 1。

二、用万用表测试二极管的好坏和极性

用万用表可以对二极管的好坏和极性进行简单的判别。测试方法如下。

将万用表选至欧姆挡的 $R \times 100$ 或 $R \times 1k$, 用红黑表笔分别接触二极管的两只管脚, 测量其阻值, 然后对调表笔, 再测量一次阻值。对于一只完好的二极管, 两次测量万用表指针的偏转应当相差甚远, 电阻小的一次应低于几 $k\Omega$, 电阻大的一次约为几百 $k\Omega$, 几乎可以视为开路。测量电阻小的那一次万用表黑表笔所接的是二极管的正极; 红表笔所接的是二极管的负极。

在上述测量中, 如果两次测量指针偏转均很小, 阻值很大, 则该二极管内部断线; 若两次测量指针偏转均很大, 即阻值均很小, 则该二极管内部短路或被击穿。若两次测量时阻值有差异但差异不大, 说明该二极管能用但性能不太好。

三、用晶体管特性图示仪测试二极管的伏安特性

晶体管特性图示仪是一种专用示波器, 它能直接观察各种晶体管特性曲线及曲性簇。以下以 XJ4810 型晶体管特性图示仪为例介绍这种仪器的使用。

XJ4810 型晶体管特性图示仪实物如图 1-2-1 所示。

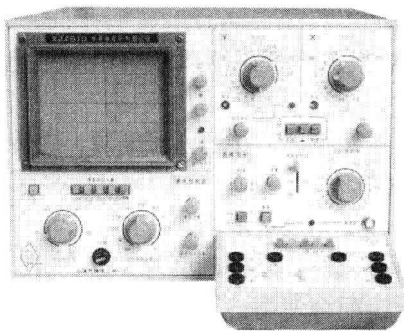


图 1-2-1 XJ4810 型晶体管特性图示仪实物

XJ4810 型晶体管特性图示仪面板功能如图 1-2-2 所示标注, 图中各部件标注代码的功能如下。

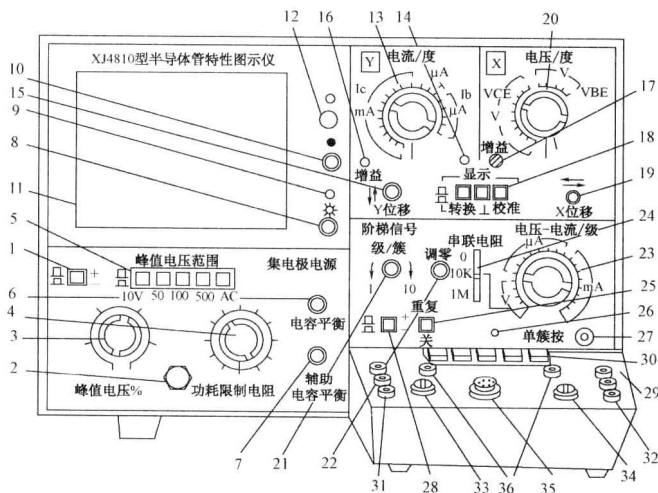


图 1-2-2 XJ4810 型晶体管特性图示仪面板