

项目驱动

任务引领

中等职业教育规划教材

电子技术基础 项目教程

李秀玲 主编

DIANZI JISHU JICHU
XIANGMU JIAOCHENG



赠电子教案



掌握就业的技能

体验学习的快乐



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育规划教材

电子技术基础项目教程

主 编 李秀玲
副主编 刘银锁 王文生
参 编 郭 进 郑 红
安俊芳
主 审 张昆明



机械工业出版社

本书为中等职业教育规划教材。书中内容完全按照项目式教学法编排,以“够用、实用”为原则,将课程知识点融合于11个项目中,每个项目又分为几个任务,用任务来引领模拟电路和数字电路两大部分内容的学习。项目安排从认识和检测常用电子元器件着手,包括制作直流稳压电源、组装电子助记器、制作熄火报警电路、组装音频功率放大器、组装倒车报警电路、制作调光灯电路、组装声光控节电开关、设计制作三人表决电路、连接计数、译码、显示电路和制作变音警笛电路。项目编排采取循序渐进、由浅入深的原则,始终贯彻以动带学、以想促学,将枯燥的理论与有趣的实践紧密结合起来,符合中职学生的认知规律。并适当降低理论知识的难度,语言通俗易懂,图文并茂,可操作性强,具有很强的趣味性、科学性和实用性。

为了配合教学,本书配有免费电子教案和习题答案,凡是选用本书作为教材的单位均可来电索取,电话:010-88379934。

本书可作为中等职业学校及技工学校电工电子类专业的教学用书,也可供相关专业工作人员自学与参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础项目教程/李秀玲主编. —北京:
机械工业出版社, 2008. 8
(中等职业教育规划教材)
ISBN 978-7-111-24455-4

I. 电… II. 李… III. 电子技术-专业学
校-教材 IV. TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第118406号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
责任编辑:王娟 版式设计:霍永明 责任校对:吴美英
封面设计:马精明 责任印制:邓博
北京京丰印刷厂印刷
2008年9月第1版·第1次印刷
184mm×260mm·13.75印张·337千字
0 001—4 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-24455-4
定价:23.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 88379934
封面防伪标均为盗版

前言

为了配合教育部“十一五”期间“以服务为宗旨，以就业为导向”的新一轮职业教育教学改革，固化中等职业教育课程改革成果，针对中职学生普遍存在的基础薄弱、学习兴趣不高的特点，编者结合多年本课程教学经验，编写了本书。书中内容完全按照项目教学法编排，以“够用、实用”为原则，将知识点融于11个项目中，而每个项目以任务来引领知识学习，在每一任务中又分别通过看一看、连一连、测一测、学一学、想一想、练一练等模块，循序渐进地引导学生进入看、连、测、学、想、练等学习环节，让学生感觉到学习的乐趣，增强了学习的目标性和趣味性。本书特点如下：

1. 文字叙述上，采用通俗易懂的语言，尽量克服以往中职学生对电子技术理论知难而退的心理障碍。

2. 版面安排上，收集了大量的图片、图表，采用图文并茂的形式，提高内容的直观性和形象性，便于理解和掌握理论知识，同时也为学生的自主学习创造了条件。

3. 内容安排上，注意项目设置的实用性、可行性和科学性，从实际、实用出发，避免繁杂的数学推导和理论分析，适当降低理论知识的深度和难度，增加课堂实物教学、实验演示和技能操作等内容。让抽象微观的电子基础理论与形象的、直观的、有趣的实践相接合，让学生在做中学和学中做，能够充分调动学生学习的主动性，使中等职业学校学生在学到一定的电子技术理论知识的同时又具备了较强的动手能力，能够充分体现中等职业技术教育的特色。

总之，全书注重了学生能力综合性的培养，为社会培养、输送高素质的技能型人才的同时，也能为学生后续学习打下坚实基础。

本课程的教学课时数为200课时，各项目参考学时见下表。

内 容	课时	内 容	课时
项目一 识别与检测常用电子元器件	18	项目七 制作调光灯电路	18
项目二 制作直流稳压电源	18	项目八 组装声光控节电开关	18
项目三 组装电子助记器	18	项目九 设计制作三人表决电路	18
项目四 制作熄火报警电路	12	项目十 连接计数、译码、显示电路	18
项目五 组装音频功率放大器	18	项目十一 制作变音警笛电路	18
项目六 组装倒车报警电路	18	机动	8

本书由河北涿州职教中心李秀玲担任主编，同时编写了项目二、项目三、项目十、项目十一及附录，石油物探学校刘银锁（编写了项目四、项目五）和中国石油东方地球物理公司王文生（编写了项目一）担任副主编，保定职教中心郭进编写了项目七、项目八和项目九，石油物探学校郑红编写项目六中的任务二、三，廊坊电子信息工程学校安俊芳编写项目六中的任务一。全书由李秀玲统稿。

本书由河北涿州职教中心张昆明担任主审，他对本书稿进行了全面认真的审阅并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。河北涿州职教中心于洪水、白宝田也对全书的文字及图片处理做了大量的工作，在此特别致谢。本书在编写过程中还得到了河北涿州职教中心乔书芬、石油物探学校杨春红等多位老师的大力支持与帮助，在此表示诚挚的谢意。

为了配合教学，本书配有免费的电子教案和习题答案，选用本书作为教材的单位可以来电索取，电话：010-88379934。

由于时间仓促，编者水平有限以及编写体系、结构仍属尝试，书中难免存在差错与疏漏，我们迫切期望使用本教材的广大教师和学生对本书中存在的问题提出批评、建议和意见（编者信箱：hairit@163.com），以便进一步完善教材。

编 者

目 录

前言	
项目一 识别与检测常用电子 元器件	1
任务一 正确使用万用表	2
任务二 识别常用电子元件	5
任务三 认识二极管	9
任务四 认识晶体管	13
自测题一	23
项目二 制作直流稳压电源	25
任务一 认识整流电路	26
任务二 认识滤波电路	31
任务三 认识稳压电路	33
自测题二	41
项目三 组装电子助记器	44
任务一 认识基本放大电路	45
任务二 分析工作点稳定的放大电路	50
任务三 认识射极输出器	53
任务四 认识多级放大器	55
自测题三	62
项目四 制作熄火报警电路	65
任务一 认识光敏器件	66
任务二 学习反馈与振荡	67
自测题四	76
项目五 组装音频功率放大器	78
任务一 认识电源及 RC 退耦电路	79
任务二 学习功率放大电路	81
任务三 认识负反馈及其应用	85
自测题五	91
项目六 组装倒车报警电路	93
任务一 认识差动放大电路	94
任务二 认识集成功放	97
任务三 分析集成运放及应用	102
自测题六	110
项目七 制作调光灯电路	112
任务一 检测晶闸管	113
任务二 学习晶闸管可控整流电路	117
任务三 认识单结晶体管	120
自测题七	124
项目八 组装声光控节电开关	127
任务一 学习数字电路基础	128
任务二 认识逻辑门电路	131
任务三 认识集成逻辑门电路	135
自测题八	142
项目九 设计制作三人表决电路	144
任务一 认识编码器	145
任务二 认识译码器	149
任务三 设计组合逻辑电路	153
自测题九	158
项目十 连接计数、译码、显示 电路	161
任务一 认识 RS 触发器	162
任务二 学习常用的集成触发器	166
任务三 分析计数器	169
自测题十	177
项目十一 制作变音警笛电路	180
任务一 认识 RC 波形变换电路	181
任务二 学习脉冲产生电路	184
任务三 分析脉冲整形电路	187
任务四 认识 555 集成定时器	191
自测题十一	196
附录	198
附录 A 焊接工艺与印制电路板的 手工制作	198
附录 B 常用器件的型号命名	201
附录 C 常用器件参数、型号及外 引线排列表	206
参考文献	213

项目一 识别与检测常用电子元器件

学习目标

1. 认识常用电子元件及电路符号。
2. 掌握二极管、晶体管的结构及特性，了解其主要参数。
3. 熟练使用万用表对常用电子元件进行检测和质量判别。

当我们打开收音机、电视机、音响等电器的后盖，就会看到各种各样的电子元器件安装在电路板上，它们如同家庭里的各个成员一样，都在各司其职地工作着。这些元器件的质量直接影响着电器产品的正常运行。学会这些元器件的选择、检测及质量判别是电类专业工作人员及电子爱好者必备的基本技能。

看一看

——某收音机的内部电路（图 1-1 所示）

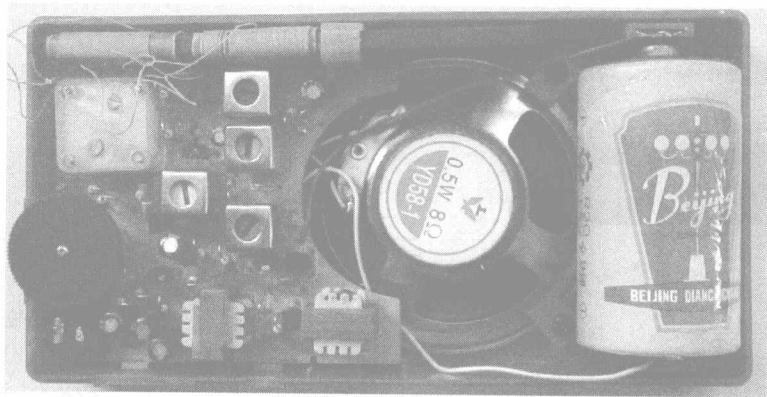


图 1-1 某收音机的内部电路图

电子电路中主要包括以下元器件：

- 1) 电阻器：是电子电路中使用率最高的耗能元件，具有稳定和调节电流、电压的作用，可以作为分流器、分压器等使用。
- 2) 电容器：是电子电路中使用率仅次于电阻器的一种能够储存电场能的元件，具有“隔直流通交流”的本领，通常起滤波、旁路、耦合等作用。
- 3) 电感器：是一种能够储存磁场能的元件，具有“通直流阻交流”的本领，通常用于滤波、振荡、延迟等电路中。
- 4) 二极管：具有单向导电特性。二极管有普通和特殊之分，可以起到整流、稳压、检

波、保护及发光等作用。

5) 晶体管：具有电流放大和开关作用。

元器件选择

元器件准备见表 1-1。

表 1-1 元器件明细表

序号	名 称	数 量	序号	名 称	数 量
1	MF47 型万用表	1 块	4	电感	各种类型,若干
2	电阻	各种类型,若干	5	二极管	各种类型,若干
3	电容	各种类型,若干	6	晶体管	各种类型,若干

任务一 正确使用万用表

万用表是一种多功能、多量程的便携式电工仪表,可以测量直流电流、直流电压、交流电压、交流电流和电阻等物理量,是检测元器件及电路必不可少的常用工具,有指针式和数字式两种。



看一看

——万用表外形图 (如图 1-2、图 1-3 所示)

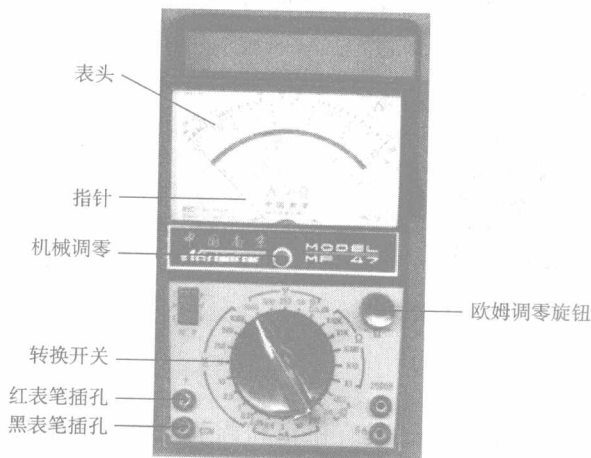


图 1-2 MF47 型万用表

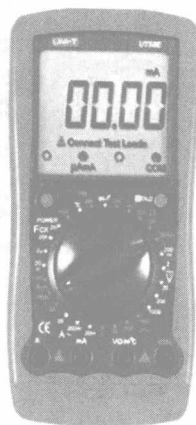


图 1-3 数字式万用表

一、MF47 型指针式万用表

主要由表头、转换开关 (又称选择开关)、测量线路三部分组成。

1. 表头

表头采用高灵敏度的磁电系测量机构,是测量的显示装置。表头上的表盘印有多种符

号、刻度线和数值。右端标有“ Ω ”的是电阻刻度线，其右端指示值为零，左端指示值为 ∞ ，刻度值分布是不均匀的；标有“-”或“DC”的表示直流刻度线；标有“~”或“AC”的表示交流刻度线；标有“~”的表示交、直流共用刻度线。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同挡位相对应的刻度值。表头上还设有机零位调整旋钮（螺钉），用以校正指针在左端的指零位。

2. 转换开关

转换开关用来选择被测电量的种类和量程（或倍率），是一个多挡位的旋转开关。一般的万用表测量项目包括：“mA”：直流电流；“V”：直流电压；“V ~”：交流电压；“ Ω ”：电阻。每个测量项目又划分为几个不同的量程以供选择。

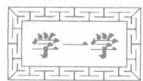
3. 测量线路

其作用是将不同性质和大小的被测电量转换为表头所能接受的直流电流。使用时应将红色表笔插入标有“+”号的插孔中，黑色表笔插入标有“-”号的插孔中。另外 MF47 型万用表还提供 2500V 交直流电压扩展插孔以及 5A 的直流电流扩展插孔，使用时分别将红表笔插至对应插孔中即可。

二、数字式万用表

数字式万用表是采用集成电路、模数转换器和液晶显示器，将被测量的数值直接以数字形式显示出来的一种电工测量仪表。

特点：一是采用大规模集成电路，提高了测量精度，减少了测量误差；二是数字显示直观准确，无视觉误差；三是有过电压、过电流、过载等保护功能；四是功耗低，抗干扰能力强，在磁场环境下能正常工作；五是有自动调零、低压指示、极性及超量程指示等功能。



学一学——指针式万用表的使用

1. 不同物理量测量方法

见表 1-2。

表 1-2 指针式万用表的使用方法

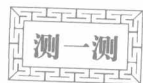
被测电量 \ 使用步骤	步 骤
电阻的测量	1) 选挡位：欧姆挡 2) 选量程：使指针尽量指在欧姆挡刻度尺 1/2 左右处（欧姆中心值处） 3) 欧姆调零：短接红、黑两只表笔，调整“Ω”调零旋钮，使指针指在 0Ω 位置 4) 连接电阻：把两只表笔分开任意去接被测电阻的两端 5) 读数：电阻值 = 刻度值 $\times$ 该挡倍率
交流电压的测量	1) 选挡位：交流电压挡 2) 选量程：当不知电压范围时先用高档再换低挡，使指针落在满刻度的 2/3 以上区域 3) 选刻度：选标有“V ~”刻度线，读取合适的刻度 4) 测量：表笔与被测电路并联，不分极性 5) 读数：根据所选量程来选择合适的标度尺，读取被测电压数值

(续)

被测电量	使用步骤
直流电压的测量	1) 选挡位: 直流电压挡 2) 选量程: 当不知电压范围时先用高档再换低挡, 使指针落在满刻度的 $2/3$ 以上区域 3) 选刻度: 选标有“V -”刻度线, 读取合适的刻度 4) 测量: 表笔与被测电路并联。红笔接电路高电位端, 黑笔接电路低电位端 5) 读数: 根据所选量程来选择合适的标度尺, 读取被测电压数值
直流电流的测量	1) 选挡位: 直流电流挡 2) 选量程: 当不知电流范围时先用高档再换低挡, 使指针落在满刻度 $2/3$ 以上区域 3) 选刻度: 选标有“mA”刻度线, 读取合适的刻度 4) 测量: 断开被测电路, 将万用表红、黑表笔串入, 电流从红笔入黑笔出 5) 读数: 根据所选量程来选择合适的标度尺, 读取被测电流数值
晶体管 h_{FE} 的测量	1) 选挡调零: 将转换开关拨到 ADJ 挡, 调零后将开关拨到 h_{FE} 挡 2) 测量: 将 E、B、C 三引脚插入万用表对应插座, 其中 PNP 管插 P 座内, NPN 管插 N 座内 3) 读表: 在 h_{FE} 刻度线上读出被测晶体管 h_{FE} 的值

2. 指针式万用表的使用注意事项

- 1) 在使用万用表之前, 应先进行“机械调零”。
- 2) 使用万用表时必须水平放置, 以免造成测量误差。
- 3) 使用过程中不要靠近强磁场, 以免测量结果不准确。
- 4) 在使用万用表过程中, 不能用手接触表笔的金属部分, 这样一方面可以保证测量的准确性, 另一方面也可以保证人身安全。
- 5) 在测量某一电量时, 不能在测量的同时换挡, 尤其是在测量高电压或大电流时更应注意, 否则会使万用表毁坏。如需换挡, 应先断开表笔, 换挡后再去测量。
- 6) 万用表使用完毕, 应将转换开关置于交流电压的最大挡。如果长期不使用, 还应将万用表内部的电池取出来, 以免电池腐蚀表内其他部件。
- 7) 不能带电测量电阻, 每转换一次挡位, 均需重新进行“ Ω ”调零。
- 8) 用电阻挡测量有极性的电容或半导体器件时, 黑表笔接的是表内电池的正极, 而红表笔接的是表内电池负极。这一点一定要与测量外电路直流电压时, “红表笔接外电路高电位端、黑表笔接外电路低电位端”相区分。



——如图 1-4 所示。

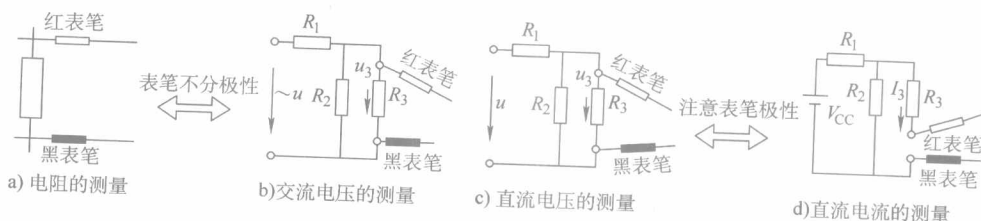


图 1-4 万用表的使用

学习要点

1. 万用表主要由表头、转换开关（又称选择开关）、测量线路三部分组成。
2. 万用表的具体使用方法见表 1-2。

练一练

- 1) 请说明万用表有哪些功能？万用表使用中需注意哪些事项？
- 2) 测一测身边的交、直流电源的电压？

任务二 识别常用电子元件

一、识别电阻器

看一看

——认识电阻器

(1) 电阻器实物及图形符号 如图 1-5 所示。

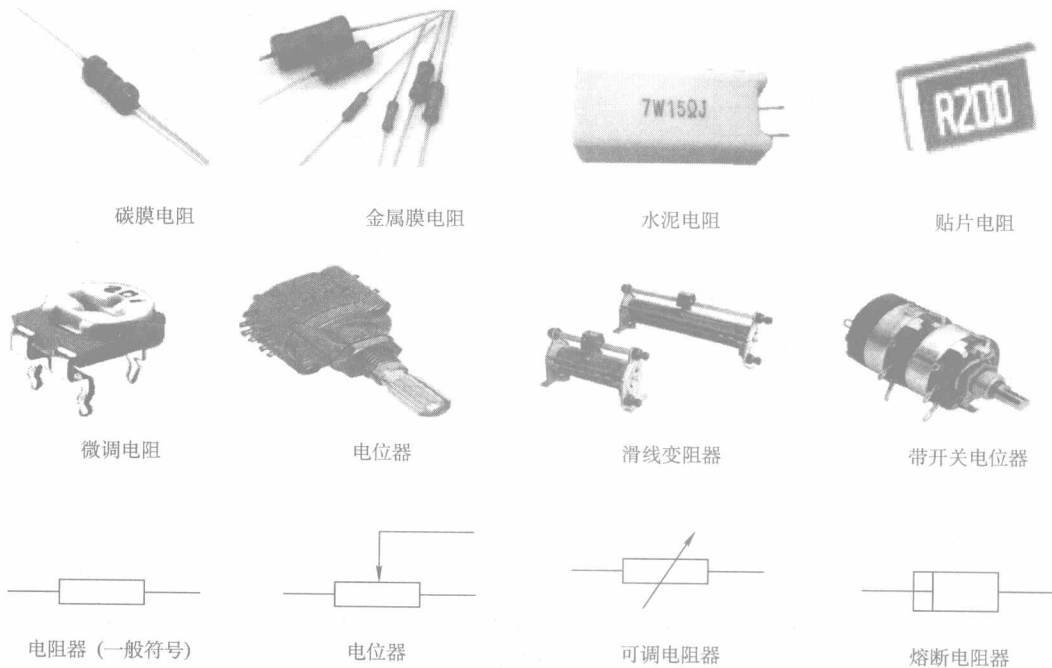


图 1-5 常用电阻器实物及图形符号

- (2) 电阻的单位 国际单位是欧姆 (Ω)，常用单位：千欧 ($k\Omega$)，兆欧 ($M\Omega$)。
- (3) 电阻器的型号识别 见表 B-1。



——电阻器的主要参数

1. 电阻器标称阻值和偏差的标注方法

(1) 直标法 如图 1-6 所示。

(2) 文字符号法 如 5K1 表示 $5.1\text{k}\Omega$, $5\Omega 1$ 表示 5.1Ω , 4M7 表示 $4.7\text{M}\Omega$ 。

(3) 数码法 两位数码, 如“15”表示 100000Ω ; 三位数码, 如“103”表示 10000Ω 。前面的数字表示有效数字, 末位数字表示零的个数。这种标注方法在贴片电阻器上广泛采用。

(4) 色标法 是将电阻器的类别及主要技术参数的数值用颜色(色环或色点)标注在它的外表面上, 可分两位、三位有效数字的阻值色标法, 如图 1-7、图 1-8 所示。

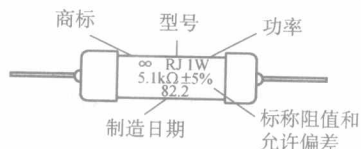


图 1-6 直标法表示的电阻器

颜色	第一位有效值	第二位有效值	倍率	允许偏差
黑	0	0	10^0	
棕	1	1	10^1	
红	2	2	10^2	
橙	3	3	10^3	
黄	4	4	10^4	
绿	5	5	10^5	
蓝	6	6	10^6	
紫	7	7	10^7	
灰	8	8	10^8	
白	9	9	10^9	-20% ~50%
金			10^{-1}	±5%
银			10^{-2}	±10%
无色				±20%

图 1-7 两位有效数字的阻值色标法

颜色	第一位有效值	第二位有效值	第三位有效值	倍率	允许偏差
黑	0	0	0	10^0	
棕	1	1	1	10^1	±1%
红	2	2	2	10^2	±2%
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	±0.5%
蓝	6	6	6	10^6	±0.25%
紫	7	7	7	10^7	±0.1%
灰	8	8	8	10^8	
白	9	9	9	10^9	
金				10^{-1}	
银				10^{-2}	

图 1-8 三位有效数字的阻值色标法

2. 电阻器的额定功率

电阻器长期连续工作并能满足规定的性能要求时, 所允许耗散的最大功率称为电阻器的额定功率。通常小于 1W 的电阻器在电路图中不标出额定功率; 大于 1W 的电阻器用阿拉伯数字加单位表示。电路图中表示电阻器的图形符号如图 1-9 所示。



图 1-9 电阻器的额定功率符号

二、识别电容器



看一看——认识电容器

(1) 常用电容器实物及图形符号 如图 1-10 所示。



图 1-10 电容器实物及图形符号

(2) 电容器容量的单位 国际单位是法拉 (F)。常用单位：微法 (μF)、微微法 (pF)。换算关系： $1\text{F} = 10^6\mu\text{F} = 10^{12}\text{pF}$ 。

(3) 电容器的型号识别 见表 B-2。



学一学——电容器的主要参数

1. 电容器容量的标注方法

(1) 直标法 将标称容量及偏差直接标在电容体上。例如：“ $0.22\mu\text{F} \pm 10\%$ ”；“ $.01\mu\text{F}$ ”表示 $0.01\mu\text{F}$ ；“ $\text{R}47\mu\text{F}$ ”表示 $0.47\mu\text{F}$ 。

(2) 数字表示法 只标数字不标单位。采用此法的仅限单位为 pF 和 μF 的两种电容器。例如：“47”、“0.01”分别表示 47pF 、 $0.01\mu\text{F}$ ；对于电解电容“1”、“220”则分别表示 $1\mu\text{F}$ 、 $220\mu\text{F}$ 。

(3) 数字字母法 在容量单位标示前面标出整数，后面标出小数。例如： $1\text{p}5$ 、 $6\text{n}8$ 、 $4\mu 7$ 、 $1\text{m}5$ 分别表示为 1.5pF 、 6800pF 、 $4.7\mu\text{F}$ 、 $1500\mu\text{F}$ 。

(4) 数码法 前面的数字表示有效数字，末位数字表示 10 的幂指数。单位一般为 pF。例如，“103”表示 10^3pF ($0.01\mu\text{F}$)，“224”表示 $22 \times 10^4\text{pF}$ ($0.22\mu\text{F}$)。

(5) 色标法 这种表示法与电阻器的色环法类似，将不同颜色涂于电容器的一端或从顶端向引线排列。一般只有三种颜色，前两环表示有效数字，第三环表示倍率，单位为 pF。有时色环较宽，如红—红—橙，两个红色环连在一起涂成一个宽环，表示 22000pF 。

2. 容量偏差的标注方法

常采用罗马字母 I、II、III 或英文字母 J、K、M、G 表示电容器容量的偏差。其中 I 或

J 表示 $\pm 5\%$ 、II 或 K 表示 $\pm 10\%$ 、III 或 M 表示 $\pm 20\%$ 、G 表示 $\pm 2\%$ 。

3. 耐压（额定工作电压）指电容器接入电路后能长期连续、可靠地工作且不被击穿时所能承受的最大直流电压。耐压值有的直接用数字标在电容体上，也有的用数字字母混标表示，耐压值数字字母法表示的意义见表 1-3。

表 1-3 电容器耐压数字

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	Z
1.0	1.25	1.6	2.0	2.5	3.15	4.0	5.0	6.3	8.0	9.0

例如：“2H”—— $5.0 \times 10^2 = 500\text{V}$ ，“3D”—— $2.0 \times 10^3 = 2000\text{V}$ 。

三、识别电感器



——认识电感器

常用电感器实物及图形符号如图 1-11 所示。

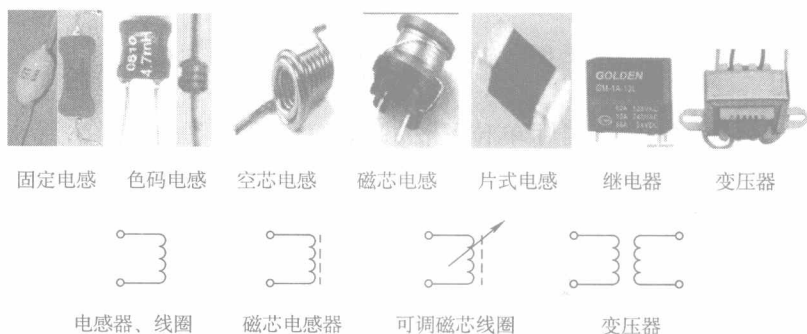


图 1-11 常用电感器实物及图形符号

电感器一般由线圈构成，所以又称电感线圈，其主要参数为电感量，用 L 表示，单位为亨利，符号为 H。常用单位还有毫亨（mH）、微亨（ μH ），换算关系： $1\text{H} = 10^3\text{mH} = 10^6\mu\text{H}$ 。

如果需要准确测量电感线圈的电感量 L 和品质因数 Q ，可以使用万能电桥或 Q 表。万用表检测只能粗测其直流电阻。如阻值为零，其内部有短路故障；阻值为无穷大，其内部开路；只要能测出电阻值，而外形、外表颜色又无变化，可认为被测电感线圈是正常的。

学习要点

1. 电阻器、电容器的识别方法。
2. 色环电阻快速记忆口诀见表 1.4。

表 1-4 色环电阻快速记忆口诀

口 诀			举 例
棕红 1、2, 橙是 3; 4、5 黄绿, 6 是蓝; 7 紫、8 灰, 白取 9; 黑色圆 圆是 0 蛋; 金银代表负 1、2, 颜色 数码要记全	四 环 电 阻	常用电阻四个环, 环靠哪头从哪算: 一、二环是有效数, 三环倍乘是关键, 四环表示误差数, 一般使用不用管	 红 紫 橙 金 $27 \times 10^3 \Omega = 27\text{k}\Omega \pm 5\%$
	五 环 电 阻	精密电阻有五环, 前三环是有效数, 倍乘误差四五环, 运用自如真方便	 灰 蓝 蓝 黑 棕 $866 \times 10^0 \Omega = 866\Omega \pm 1\%$

练一练

1) 识别色环电阻器, 并将结果填入表 1-5。

表 1-5 色环电阻器识别结果

由色环写阻值			由阻值写出色环		
色环	阻值	误差	阻值	误差	色环
红—黄—黑—金			510Ω	± 10%	
棕—红—金—银			0. 5Ω	± 5%	
黄—紫—黑—金			47kΩ	± 2%	
紫—绿—红—金			1Ω	± 1%	
棕—黑—黑—银			2MΩ	± 10%	

2) 认识各种电容器, 说出其类型、标称的容量、误差及耐压等。

任务三 认识二极管

看一看

——认识二极管

(1) 二极管实物和符号 如图 1-12、图 1-13 所示。

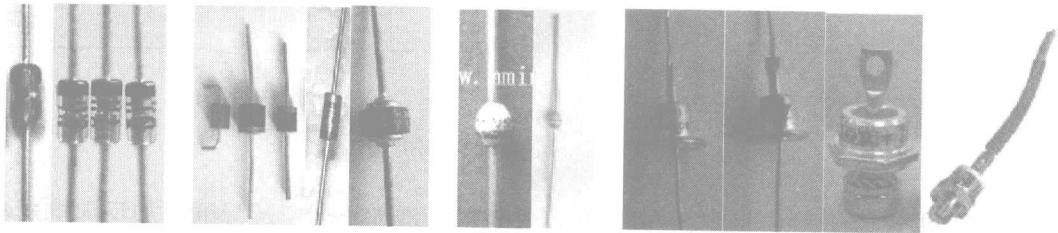


图 1-12 常用二极管实物图



图 1-13 二极管符号

(2) 实物外形正负电极的识别 如图 1-14 所示。

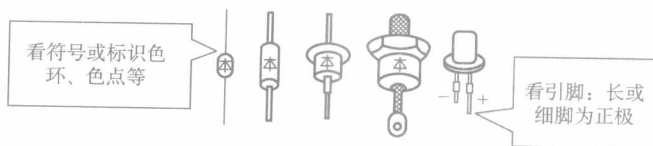


图 1-14 二极管外形识别

(3) 二极管导电性实验 如图 1-15 所示，观察二极管的导电特性。



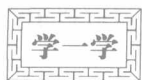
图 1-15 二极管导电性实验

对比二极管正、反两次连接时灯泡的变化情况。若灯泡亮，说明电流由电源正极经二极管、小灯泡流回电源负极，形成回路。此时与电源正极靠近的就是二极管正极，与电源负极靠近的就是二极管负极，这叫给二极管加上了正向电压，称为正向偏置（简称正偏）。此时二极管的正向电阻很小，如同开关闭合，如图 1-16a 所示；灯泡不亮说明二极管两端加了反向电压，称为反向偏置（简称反偏），此时的反向电阻很大，二极管如同开关断开，如图 1-16b 所示。



图 1-16 二极管的开关作用

结论：二极管是有极性的器件，具有单向导电性，即加正向电压导通，加反向电压截止。



——二极管的结构与分类

1. 二极管的结构

二极管是由半导体材料制成的,其核心是PN结,PN结具有单向导电性,这也是二极管的主要特性。二极管由管芯(主要是PN结)、正、负极(从P区和N区分别焊出两根金属引线)和封装外壳组成,如图1-17所示。箭头方向表示二极管正向导通时电流的方向。

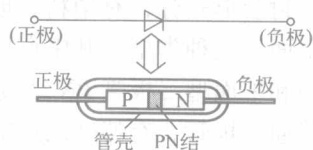


图1-17 二极管结构

(1) 半导体 导电能力介于导体与绝缘体之间的物质称为半导体。它一般为四价元素,化学结构比较稳固,所以非常纯净的半导体,即本征半导体导电能力很差。但半导体的导电能力随着掺入杂质、温度和光照的不同而发生很大变化,具有掺杂性、光敏性、热敏性等特性。电子技术中常用的半导体材料是硅和锗。

(2) 杂质半导体及分类 掺杂后的半导体为杂质半导体。按所掺入杂质类型不同,分为P型半导体和N型半导体。

1) P型半导体:在本征半导体硅(或锗)中掺入微量的三价元素,就形成P型半导体(空穴型半导体)。其内部有两种运载电荷的粒子,即载流子,其中空穴是多数载流子(简称多子),自由电子是少数载流子(简称少子)。

2) N型半导体:在本征半导体硅(或锗)中掺入微量的五价元素,就形成N型半导体(或电子型半导体)。其中自由电子是多数载流子(简称多子),空穴是少数载流子(简称少子)。

(3) PN结 利用特殊的掺杂工艺,在一块晶片两边分别生成N型和P型半导体,两者的交界处就会出现一个特殊的接触面,称为PN结,如图1-18所示。

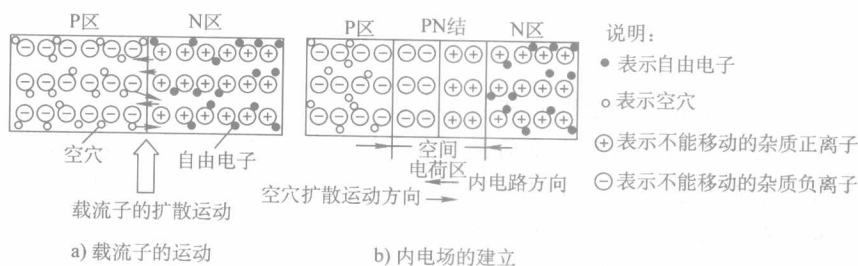


图1-18 PN结的形成

在PN结内部,由于载流子浓度的差别产生了扩散运动,形成了一个内部电场,方向由N区指向P区,会阻碍扩散运动继续进行;但在内电场的作用下又会促使内部少数载流子的漂移运动加速,导致内电场消弱;这两种运动最终会达到动态平衡,这样就形成了稳定的PN结。在PN结上加正向电压,即P区接电源正极,N区接电源负极,这时外加电压产生的外电场与PN结的内电场方向相反,内电场被削弱,形成较大的扩散电流,即正向电流。这时PN结的正向电阻很低,处于正向导通状态。

如果给PN结加反向电压,即N区接电源正极,P区接电源负极,这时外电场与内电场