

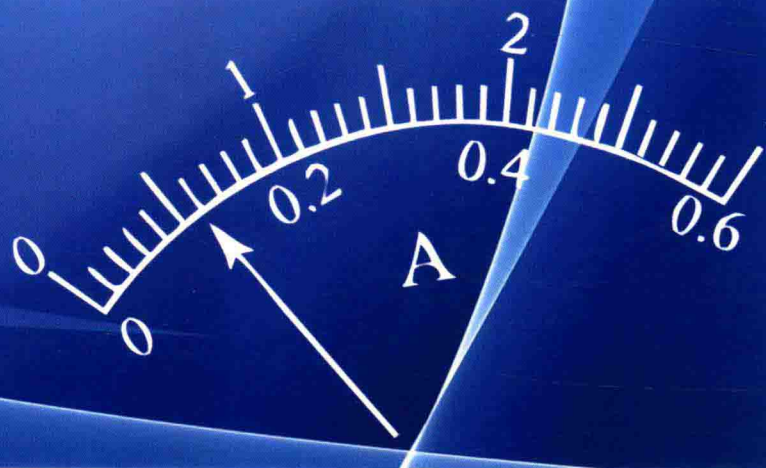
SHISANWU DIANZI JISHU YINGYONG ZHUANYE  
YITIHUA GUIHUA JIAOCAI

“十三五” 电子技术应用专业一体化规划教材

DIANZI JISHU YU JINENG

# 电子技术与技能

主 编 © 程友杰



东北师范大学出版社  
NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS

JHU YINGYONG ZHUANYE  
JCAI

应用专业一体化规划教材

DIANZI JISHU YU JINENG

# 电子技术与技能

主 编:程友杰

副主编:杨 林 王 博 安榛燕



东北师范大学出版社

NORTHEAST NORMAL UNIVERSITY PRESS

---

图书在版编目(CIP)数据

电子技术与技能/程友杰主编. — 长春:东北师范大学出版社, 2016.8  
ISBN 978 - 7 - 5681 - 2227 - 6

I. ①电… II. ①程… III. ①电子技术—教材 IV.  
①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 208696 号

---

☐责任编辑:韩 烁 ☐封面设计:顾瞳书衣  
☐责任校对:杨润杰 ☐责任印制:张允豪

---

东北师范大学出版社出版发行  
长春净月经济开发区金宝街 118 号(邮政编码:130117)  
电话:0431-85687213 010-82893125  
传真:0431-85691969 010-82896571  
网址: <http://www.nenup.com>  
东北师范大学出版社激光照排中心制版  
北京京华虎彩印刷有限公司印装  
北京市朝阳区南皋村 129 号(邮政编码:100015)  
2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 版第 1 次印刷  
幅面尺寸:185 mm×260 mm 印张:12.5 字数:277 千

---

定价:28.00 元

# 序

根据国家对职业教育发展的要求，为满足高技能人才的培养需要，人力资源和社会保障部于2009年7月在全国开展一体化课程改革试点工作，旨在探索建设以职业活动为导向，以校企合作为基础，以综合职业能力培养为核心，理论教学与技能操作融会贯通的课程体系，实现能力培养与岗位对接合一，理论教学与实践教学融通合一，实习实训与定岗工作学做合一。漯河技师学院于2011年开始建立一体化课程改革试点。

经过近五年的课程改革，遵照人力资源和社会保障部颁布的一体化课程教学标准，根据我院教学场所和设备设施条件，目前开发了数控技术、机械设备维修、电气自动化、电子技术、汽车维修及计算机广告制作6个专业一体化课本教材及相关专业课程的工作页，并在实验班实施，取得了良好的教学效果。

本系列教材在编写过程中参考了大量的文献资料，在此对所有参考文献的作者深表感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

# 前言

本书根据漯河技师学院电气工程系一体化教学电子技术模块的要求编写，参照了教育部、劳动部关于中等职业学校工学一体化教学改革的相关要求以及有关的职业鉴定标准，以培养技能型人才为出发点，遵循实用、够用、好用的原则编写。

本书最大的特点是采用工学一体化的教学模式，即以项目为载体、以任务为主线，围绕装接、调试为一体，以有实际应用价值的项目课题为目标，利用小词典、知识链接和知识拓展等模块将传统的理论知识和实践技能更好地结合起来，提高学生的综合职业能力，力求达到“教、学、做”合一的工学一体化的目的。

本书在编写过程中力求突出以下特点：

(1) 突出课题项目的趣味性和实用性。每个项目的设计不仅考虑理论知识和技能操作的够用，还考虑激发学生的学习兴趣，同时兼顾实用性。

(2) 突出课题的典型性。把电子技术知识分成比较系统的八大体系，每个课题代表一个知识体系，通过八个典型课题的学习，学生几乎掌握了电子技术的所有内容。突出以学生为主体，培养自主学习的能力。整个项目的安排遵循由简单到复杂的原则，同时针对电气专业学生对电子技术的要求，所选项目覆盖电子技术模拟部分和数字部分，层次分明，内容翔实。

(3) 突出“工学一体化”。将任务描述带入课堂，抛弃传统教学以教师为主的课堂模式，丰富了课堂教学和实践操作，真正达到“做中学、学中做”的教学模式，注重培养学生的综合职业能力。

教学建议：

教学中以“任务情景描述”为指导，以“项目”“任务”为载体，引导学生自主学习。教学过程包括任务书的填写、原理图分析及元器件清单的列写、元器件的检测、电路的装接与调试、总结与评价几个环节。

学生采用工学一体化的教学模式，分小组学习和自主学习，让学生成为课堂的主角。教师做好指导和主持的角色，让学生在小组与小组之间互动交流、教师与学生之间互动中获得知识。

考评方法分为两个方面：一方面是传统项目课题的评分标准；另一方面是综合职业能力评价，包括自我评价、小组评价和教师评语。通过评价的过程和结果，激励学生不断地进步。

本书分为两个部分：第一部分是常用电子元器件的识别与测试及仿真软件使用，建议在项目教学中穿插进行，不单独讲解，做到用多少讲多少；第二部分是实训项目。教学建议课时见下表。

| 序 号 | 项目名称              | 课时数 |
|-----|-------------------|-----|
| 1   | 充电器的安装与调试         | 16  |
| 2   | 简易助听器的安装与调试       | 16  |
| 3   | 音乐闪光灯的安裝与调试       | 16  |
| 4   | 音乐节拍器的安装与调试       | 16  |
| 5   | “叮咚”门铃的安装与调试      | 16  |
| 6   | 调光台灯的安装与调试        | 16  |
| 7   | 三路表决器的安装与调试       | 16  |
| 8   | 四路抢答器的安装与调试（综合设计） | 24  |

由于编者的水平有限，编写经验不足，书中错漏和不妥之处在所难免，恳请广大教师和读者批评指正，并提出宝贵意见。

编 者

# 目 录

## 第一部分 常用电子元器件的识别与测试及仿真软件使用

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 一、常用电子元器件的识别与测试 .....      | 2  |
| 任务一 电阻器的识别与检测 .....        | 3  |
| 任务二 识别电容器 .....            | 10 |
| 任务三 识别二极管 .....            | 19 |
| 任务四 识别三极管 .....            | 26 |
| 二、Multisim 电路仿真软件的使用 ..... | 32 |
| 任务一 熟悉 Multisim 10.0 ..... | 33 |
| 任务二 建立电路 .....             | 36 |
| 任务三 创建元件 .....             | 46 |
| 任务四 给电路增加仪表 .....          | 50 |
| 任务五 仿真电路 .....             | 54 |
| 任务六 分析电路（选学） .....         | 56 |
| 三、仪器仪表的使用方法 .....          | 59 |
| 任务一 万用表的使用方法 .....         | 60 |
| 任务二 信号发生器的使用方法 .....       | 63 |
| 任务三 稳压电源的使用方法 .....        | 67 |
| 任务四 示波器的使用 .....           | 71 |

## 第二部分 实训项目

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 项目一 充电器的安装与调试 .....    | 80  |
| 项目二 简易助听器的安装与调试 .....  | 97  |
| 项目三 音乐闪光灯的安装与调试 .....  | 111 |
| 项目四 音乐节拍器的安装与调试 .....  | 123 |
| 项目五 “叮咚”门铃的安装与调试 ..... | 135 |
| 项目六 调光台灯的安装与调试 .....   | 149 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 项目七 三路表决器的安装与调试 .....       | 164 |
| 项目八 四路抢答器的安装与调试（综合设计） ..... | 174 |
| 附 录                         |     |
| 附录 A 国产半导体分立器件型号命名方法 .....  | 180 |
| 附录 B 进口常用半导体器件的命名法 .....    | 181 |
| 附录 C 进口常见半导体元器件的主要参数 .....  | 182 |
| 附录 D 常见集成芯片引脚介绍 .....       | 184 |
| 附录 E 任务后记 .....             | 188 |
| 参考文献 .....                  | 192 |

# 第一部分

## 常用电子元器件的识别与测试 及仿真软件使用

# 一、常用电子元器件的识别与测试

## 学习目标

1. 能够识别电子元器件的符号，掌握其用途和使用方法。
2. 能够操作万用表检测常用电子元器件。
3. 能够进行常见的测试。

## 技能要求

1. 掌握电子元器件的识别。
2. 掌握万用表测试电阻器、电容器及电感器的操作方法。
3. 掌握万用表测试二极管和三极管的方法。

## 建议课时

30 课时

## 安全规范

## 万用表的安全使用方法

1. 测试前确定测试内容，将量程转换旋钮旋转到所测试的相应挡位上，防止烧毁表头；若不知道被测物理量的大小，要先从大量程开始测试。
2. 表笔要正确地插到相应的插口上，在测试过程中，不要任意转换变挡旋钮。
3. 测量电容器时，应先放电再进行测量。

## 任务一

# 电阻器的识别与检测



### 【任务描述】

在实际电子线路中，最常见的器件就是电阻器，常见的电阻器如图 1-1-2～图 1-1-7 所示。本任务主要是识别电阻器，通过电阻器的表面标志，识别其主要参数，并能使用万用表测量电阻器的阻值。



### 【相关知识】

#### 1. 电阻的基本知识

电阻是导体本身具有的属性，是描述电阻器对通过其电流的阻碍作用大小的物理量，用字母  $R$  表示。

在国际单位制中，电阻的单位是欧姆，简称欧，符号是  $\Omega$ 。电阻的常用单位还有千欧 ( $k\Omega$ ) 和兆欧 ( $M\Omega$ )。

$$1\text{ k}\Omega = 10^3\ \Omega$$

$$1\text{ M}\Omega = 10^6\ \Omega$$

#### 2. 电阻器的分类

电阻器是利用金属材料对电流起阻碍作用的特性制成的，通常被称为电阻。

电阻器可分为以下几种：

(1) 按结构形式分为固定电阻器和可变电阻器（可调电阻器、电位器）。

(2) 按制作材料分为碳膜电阻器、金属膜电阻器、线绕电阻器。

(3) 按用途分为精密电阻器、高频电阻器、熔断电阻器和敏感电阻器，如图 1-1-1 所示。

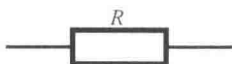


图 1-1-1 电阻器的一般图形符号

## 【任务实施】

### 1. 认识常见固定电阻器的图形符号和外形

固定电阻器是阻值不能改变的电阻器。

(1) 碳膜电阻器。碳膜电阻器是采用碳膜作为导电层，将通过真空高温热分解出的结晶碳沉积在柱形或管形陶瓷骨架上制成的，如图 1-1-2 所示。



图 1-1-2 碳膜电阻器

(2) 金属膜电阻器。金属膜电阻器采用金属膜作为导电层，用高真空加热蒸发等技术，将合金材料蒸镀到陶瓷骨架上，经过切割调试阻值，从而达到最终要求的精密阻值，如图 1-1-3 所示。

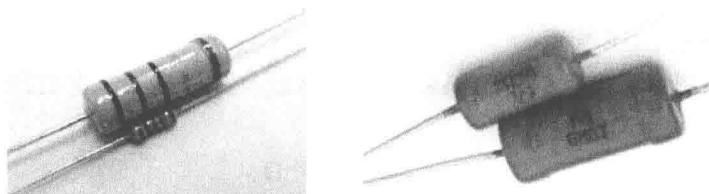


图 1-1-3 金属膜电阻器

(3) 金属氧化膜电阻器。金属氧化膜电阻器是用铋和锡等金属盐溶液喷雾到炽热的陶瓷骨架表面上沉积后制成的，如图 1-1-4 所示。

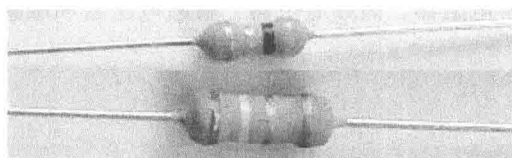


图 1-1-4 金属氧化膜电阻器



(4) 线绕电阻器。线绕电阻器是将电阻丝缠绕在绝缘骨架上，再经绝缘封装处理而成的一类电阻器。电阻丝一般采用具有一定电阻率的镍铬、锰铜等合金制成，绝缘骨架一般由陶瓷、塑料及涂覆绝缘层的金属骨架等制成，如图 1-1-5 所示。

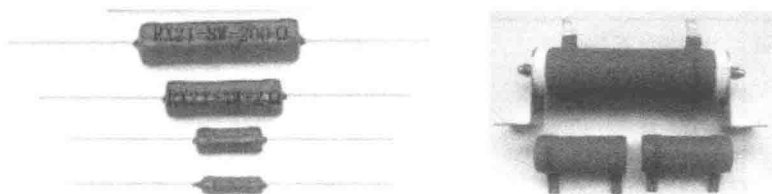


图 1-1-5 线绕电阻器

(5) 水泥电阻器。水泥电阻器是线绕电阻器的一种，如图 1-1-6 所示。

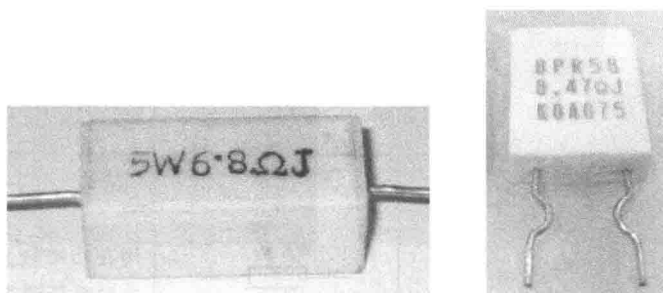


图 1-1-6 水泥电阻器

(6) 熔断电阻器。熔断电阻器又称保险丝电阻器，是一种具有电阻和熔丝双重功能的元件，如图 1-1-7 所示。

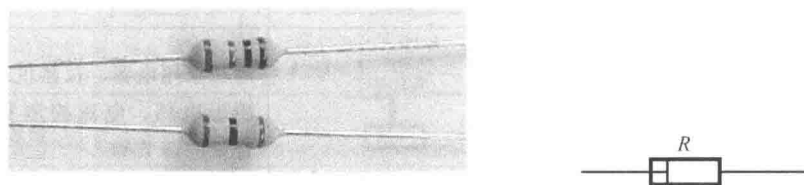
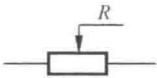
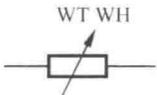
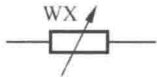
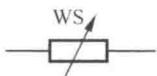
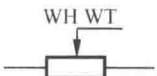
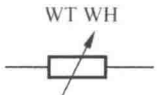


图 1-1-7 熔断电阻器及熔断电阻器的图形符号

## 2. 认识常见可变电阻器的图形符号及实物

阻值可变的电阻器称为可变电阻器或电位器，分为半可变电阻器或电位器，见表 1-1-1。

表 1-1-1 常见可变电阻器（电位器）

| 序 号 | 名 称    | 实物图                                                                                 | 符 号                                                                                 | 用 途                              |
|-----|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1   | 半可变电阻器 |    |    | 一般用于晶体管中的偏流电阻                    |
| 2   | 碳膜电阻器  |    |    | 一般用在家用电器中，用于音量控制、亮度调节等           |
| 3   | 绕线电阻器  |   |   | 用在功率较大的电路中，用于电源电压调节等             |
| 4   | 实心电阻器  |  |  | 用在小型电子设备及仪器仪表的交直流电路中             |
| 5   | 直滑式电阻器 |  |  | 在家用电器、仪器仪表面板，用于电压、电流控制和音调、音量的调节等 |
| 6   | 开关电阻器  |  |  | 用在电视机、收音机中，用于音量控制和电源控制           |



3. 识读电阻器的电阻值

(1) 直标法。直标法一般直接用数字和单位符号标称电阻值并标注在电阻器上，如图 1-1-8 所示。

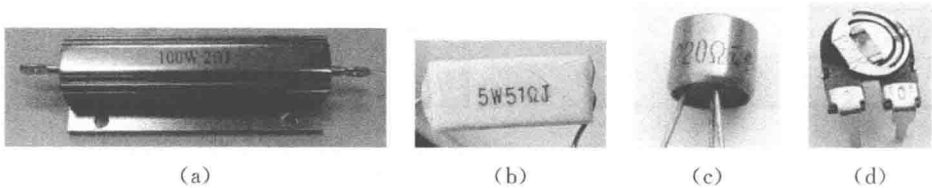


图 1-1-8 电阻直标法

(2) 文字符号法。如图 1-1-9 所示，文字符号法是用数字和单位符号组合在一起表示电阻器阻值的方法。文字符号前面的数字表示整数阻值，文字符号后面的数字表示小数点后面的小数值，见表 1-1-2、表 1-1-3。

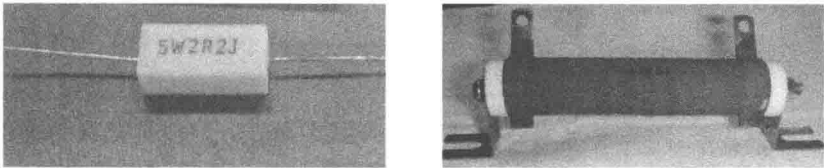


图 1-1-9 电阻文字符号法

表 1-1-2 电阻单位的文字符号

|      |                 |                       |                       |                       |                          |
|------|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| 文字符号 | R               | k                     | M                     | G                     | T                        |
| 表示单位 | 欧姆 ( $\Omega$ ) | 千欧姆 ( $10^3 \Omega$ ) | 兆欧姆 ( $10^6 \Omega$ ) | 吉欧姆 ( $10^9 \Omega$ ) | 太欧姆 ( $10^{12} \Omega$ ) |

表 1-1-3 电阻允许误差的文字符号

|      |             |           |           |           |            |            |
|------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 文字符号 | 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。数码法是在电阻器上用三位数码标出标称阻值的方法，如图 1-1-10 所示。

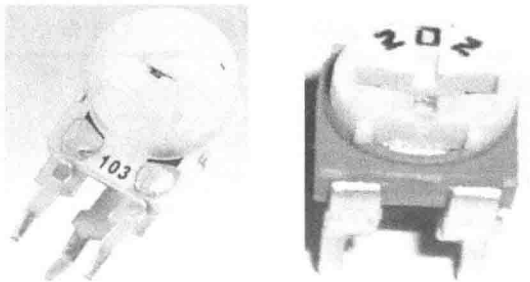


图 1-1-10 电阻数码法

(4) 色标法。如图 1-1-11、图 1-1-12 所示。色标法是用不同颜色的带或点在电阻器表面标出标称阻值和允许偏差的方法，见表 1-1-4。

① 两位有效数字的色标法。

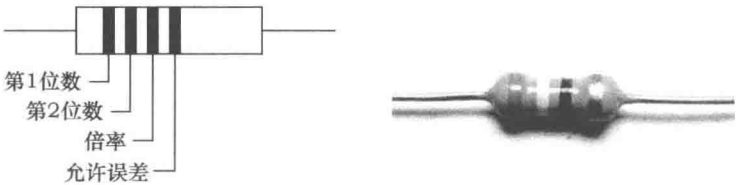


图 1-1-11 四色环的意义及电阻器

② 三位有效数字的色标法。

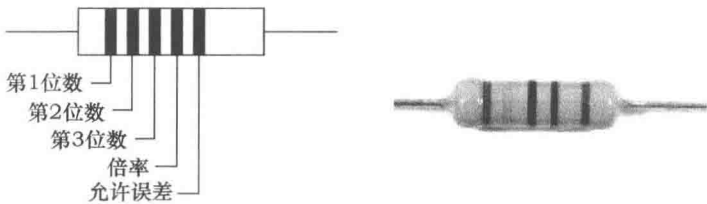


图 1-1-12 五色环的意义及电阻器

表 1-1-4 电阻器色环符号对照表

| 颜 色 | 有效数字 | 倍乘数    | 允许误差/%  | 颜 色 | 有效数字 | 倍乘数    | 允许误差/%    |
|-----|------|--------|---------|-----|------|--------|-----------|
| 黑   | 0    | $10^0$ | —       | 紫   | 7    | $10^7$ | $\pm 0.1$ |
| 棕   | 1    | $10^1$ | $\pm 1$ | 灰   | 8    | $10^8$ | —         |



续 表

|   |   |        |            |    |   |           |          |
|---|---|--------|------------|----|---|-----------|----------|
| 红 | 2 | $10^2$ | $\pm 2$    | 白  | 9 | $10^9$    | —        |
| 橙 | 3 | $10^3$ | —          | 金  | — | $10^{-1}$ | $\pm 5$  |
| 黄 | 4 | $10^4$ | —          | 银  | — | $10^{-2}$ | $\pm 10$ |
| 绿 | 5 | $10^5$ | $\pm 0.5$  | 无色 | — | —         | $\pm 20$ |
| 蓝 | 6 | $10^6$ | $\pm 0.25$ | —  | — | —         | —        |

4. 使用万用表测量电阻

在日常生活中，除了采用以上形式识别电阻外，还经常采用万用表测量电阻的阻值。常见的万用表有指针式万用表和数字式万用表两大类。

(1) 指针式万用表测量电阻。

采用指针式万用表测量电阻的标称值时，常将红表笔接“+”，黑表笔接“—”，按以下步骤进行：

① 选择量程。

将万用表的量程开关置于欧姆挡的适当位置（尽量将测量值指示在刻度盘的30%~70%）。

② 万用表调零。

将万用表红黑表笔短接，观察万用表的指针是否指在最右侧“0”的位置上。若不在“0”的位置上，则应调整“欧姆调零”旋钮，使指针指在“0”的位置上。

注 意：

若不进行欧姆调零，则测量值不准确。

③ 测量电阻。

用红黑表笔任意接电阻两引线。注意人体不能同时触及电阻的两引线，否则会影响测量的准确性。从欧姆刻度读数如下：

$$\text{测量值} = \text{表针指示值} \times \text{倍率}$$

若测量值在标称阻值误差内，则电阻正常；若测量值为无穷大，则电阻内部开路；若测量值为“0”，则电阻短路；若测量值指示不稳定，则说明电阻器内部接触不良。

(2) 数字式万用表测量电阻（略）。