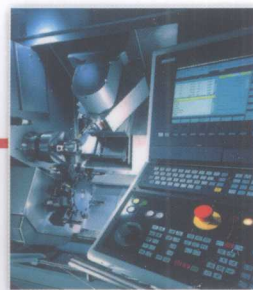




职业教育项目式教学系列规划教材
电气运行与控制专业系列



电子工艺技术

主 编 方孔婴
副主编 周红星 李德明 兰家富
主 审 郑筱君

- 项目导向
- 任务引领
- 能力本位
- 图文并茂



科学出版社
www.sciencep.com

职业教育项目式教学系列规划教材

电气运行与控制专业系列



电子工艺技术

方孔婴 主编

周红星 李德明 兰家富 副主编

郑筱君 主审

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为职业教育项目式教学系列规划教材,根据《上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程标准》,同时参考国家职业技能鉴定考核标准编写。全书采用项目式编排,以任务引领,突出能力,内容实用,做学一体。

本书主要内容包括常用电子元器件的识别与测试,烙铁手工焊接与电子装配工艺,整流滤波电路、稳压电源、放大器、振荡电路、运算放大电路、555 振荡电路的装接与调试,趣味电子线路的安装与调试等电子工艺技术的基础性内容。

本书可作为各类中等职业学校、技工学校电气运行与控制专业及电子、电工类专业的教材,也可供电子类生产、维修人员和广大电子爱好者自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

电子工艺技术 / 方孔婴主编. —北京: 科学出版社, 2009

(职业教育项目式教学系列规划教材. 电气运行与控制专业系列)

ISBN 978-7-03-024085-9

I. 电… II. 方… 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 (2009) 第 123383 号

责任编辑: 何舒民 张雪梅 / 责任校对: 赵 燕

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 8 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2009 年 8 月第一次印刷 印张: 15 3/4

印数: 1-3 000 字数: 354 000

定价: 24.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62137154 (ST03)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

职业教育项目式教学系列规划教材 编写委员会

顾问 邓泽民 教育部职业技术教育中心研究所研究员
中国职业技术教育学会副秘书长
骆德益 上海市教育委员会教研室职成教部主任
张子厚 上海工程技术大学高等职业技术学院院长
上海市高级技工学校校长
刁建平 常州技师学院原院长

主任 李春明

副主任 (按姓氏笔画排序)

王志强 老孝国 毕燕萍 刘东岩 杜光宇
茅建华 郑亚平 骆子石

委员 (按姓氏笔画排序)

王锡生 方孔婴 艾国祥 庄敏琦 许锦彪
杨八妹 邱平基 何舒民 张孝三 陈华英
邵斌 周汝和 赵洪 饶舜 凌学群
彭善生 景桂荣 蔡文敏 熊凌 翟恩民

秘书长 张孝三 王锡生

秘书 庞海龙

电气运行与控制专业分委员会

主 任 毕燕萍 张孝三

委 员 (按姓氏笔画排序)

王 洪 方孔婴 刘建华 杨八妹 张立民

骆子石 谢孝良 翟恩民 潘 毅

出版说明

为了深入贯彻落实国务院《关于大力发展职业教育的决定》和教育部十六号文件精神，整体推进职业教育教学改革，我们精心组织出版了职业教育电气运行与控制专业、机电技术应用专业、汽车类专业和数控技术应用专业项目式教学系列规划教材。

本套教材是在教育部新调整专业目录和教学指导方案的基础上，以上海职业教育深化课程教材改革行动计划开发的职业学校专业教学标准为基础，结合全国其他省、直辖市、自治区职业教育教学改革与实践的实际情况，进行组织开发的。在组织编写的过程中，我们始终坚持科学发展观，努力体现以就业为导向，以能力为本位，以岗位需要和职业标准为依据，以促进学生的职业生涯发展为目标这样一种指导思想，并着重体现现代职业教育的发展趋势。

本套教材为“以就业为导向，能力为本位”的“任务引领”型教材，由全国重点职业学校和高级技师学院的一线教师编写。在编写过程中，得到了教育部职业教育专家和劳动部教学督导的悉心指导，并且广泛征求了全国各地职业院校一线教师的意见和建议，力求在教材体系、内容取材、图文表现等方面能符合职业教育的规律和特点，努力为中国职业教育教学改革与教学实践提供高质量的教材。

本套教材在内容与形式上有以下特色：

1. 任务引领。以工作任务引领知识、技能和态度，让学生在完成工作任务的过程中学习相关知识，发展学生的综合职业能力。

2. 结果驱动。关注的焦点放在通过完成工作任务所获得的成果，以激发学生的成就动机；通过完成典型产品或服务，来获得工作任务所需要的综合职业能力。

3. 突出能力。课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价等都要突出职业能力的培养，体现职业教育课程的本质特征。

4. 内容实用。紧紧围绕工作任务完成的需要来选择课程内容，不强调知识的系统性，而注重内容的实用性和针对性。

5. 做学一体。打破长期以来的理论与实践二元分离的局面，以工作任务为中心，实现理论与实践的一体化教学。

6. 学生为本。教材的体例设计与内容的表现形式充分考虑到学生的身心发展规律。一方面,以工作任务为主线设计教学内容,体例新颖;另一方面,版式活泼,图文并茂,能够增加学生的学习兴趣。

当然,任何事物的发展都是一个过程,职业教育的改革与发展也是一个过程。我们今天完成的这套教材也必将在职业教育教学改革与发展的过程中不断修改完善。因此,我们恳切地希望广大的一线教学专家和老师在使用这套教材的教学实践过程中提出宝贵的意见和建议,并积极参与到我们今后对这套教材的修订、改版和重编或新编的工作中来,让我们一起为中国的职业教育改革与教材建设做出我们应有的贡献。

科学出版社职教技术出版中心

前言

为贯彻落实国务院《关于大力发展职业教育的决定》及教育部《关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》，配合全国各地积极响应的职业教育课程改革形势，根据上海市推出的《上海市中等职业学校电气运行与控制专业课程标准》，特组织编写了本书。本书是职业学校电气运行与控制专业的专业核心课程，也是中等职业学校、技工学校机、电类专业的基础课程。

“电”，看不见，摸不着，电子技术是一门理论性、抽象性、实践性要求极高的学科，电子技术难教、难学已成为共识，改革传统的教学方法势在必行。“操作先行”、“做中学”适应中等职业学校学生实际及电子技术课程特点；以项目为导向，以任务为引领，能够培养兴趣、激发思考、加深理解，达到理论知识与操作技能的统一，实现理论与实践的一体化教学。

本书采用项目式编排，共九个项目 24 个任务，涵盖了“电子技术基础”课程的基本内容，为后续课程的学习打下扎实的基础。

本书以动手制作为突破口，由浅入深，通俗易懂，图文并茂。每个制作内容均经作者亲自动手验证，并拍成实物照片供学生参考或作为背景，以利于增强学生的制作能力和学习信心。

按本书所完成的作品，除具有“趣味性”外，还具有生活、生产方面的“实用性”，并能形成产品，体现教学与生产实际的紧密结合和学以致用原则。通过制作具有一定系统性的作品，使学生在获取系统基本理论知识的同时，还能引发思考，探究新问题、学习新知识，提高综合应用能力，体现职业教育特色。

此外，本书还在部分项目中安排了“故障检修与模拟”部分，介绍电路故障检修的基本思路与方法，培养、训练学生检修电子产品的基本技能，为电类专业学生深化钻研、分析电路服务。

学习本课程关键在于动手。本书在“巩固训练”和“思考与练习”栏目配有一定数量的实用性制作内容，供学生独立思考和制作练习用，教师还可以搜集相关内容供学生课外训练。

本书推荐教学课时为 162 学时，各项目的参考学时数分配如下：

	内 容	课时数
项目 1	常用电子元器件的识别与测试	18
项目 2	烙铁手工焊接与电子装配工艺	10
项目 3	整流、滤波电路的装接与调试	18
项目 4	稳压电源的装接与调试	18

续表

	内 容	课时数
项目 5	放大器的装接与调试	20
项目 6	振荡电路的装接与调试	20
项目 7	运算放大电路的装接与调试	20
项目 8	555 振荡电路的装接与调试	16
项目 9	趣味电子线路的安装与调试	18
	机动	4

本书具体编写分工为：天台职业中专周红星编写项目 1 和项目 2，浙江省特级教师、台州技工学校椒江职业中专方孔婴编写项目 3、项目 4、项目 6 及项目 7 的任务 3，昆明高级技工学校马宇青编写项目 5，昆明高级技工学校王红云编写项目 7 的任务 1 和任务 2，昆明高级技工学校兰家富编写项目 8，昆明高级技工学校陈晓强编写项目 9。全书由方孔婴统稿。台州市教研室郑筱君主审本书，上海市高级技工学校张孝三参与了审稿，他们在百忙中提出了宝贵的意见，在此向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

前言

项目 1	常用电子元器件的识别与测试	1
任务 1	电阻器的识别与测试	2
	工作任务	3
	知识探究	9
任务 2	电容器与电感器的识别与测试	12
	工作任务	12
	知识探究	16
任务 3	常见半导体器件的识别与测试	19
	工作任务	19
	知识探究	26
任务 4	其他常用电子元器件的识别与测试	30
	工作任务	30
项目 2	烙铁手工焊接与电子装配工艺	37
任务 1	电烙铁的拆装与维护	38
	工作任务	38
	知识探究	42
任务 2	烙铁焊接与拆焊	45
	工作任务	45
	知识探究	50
任务 3	简单电路的装配	53
	工作任务	53
	知识探究	58
项目 3	整流、滤波电路的装接与调试	64
任务 1	半波整流、电容滤波电路的安装	65
	工作任务	65
	知识探究	72
任务 2	桥式整流电路的装接与调试	79
	工作任务	79

知识探究	85
------------	----

项目 4 稳压电源的装接与调试 91

任务 1 简易稳压电源兼自动充电器的装接与调试	92
工作任务	92
知识探究	99
任务 2 串联型稳压电源的装接与调试	104
工作任务	104
知识探究	111
任务 3 集成电路稳压电源的装接与调试	114
工作任务	114
知识探究	120

项目 5 放大器的装接与调试 126

任务 1 共射极基本放大电路的装接	127
工作任务	127
知识探究	131
任务 2 功率放大电路的装接与调试	142
工作任务	142
知识探究	145

项目 6 振荡电路的装接与调试 150

任务 1 简易振荡电路的装接与调试	151
工作任务	151
知识探究	157
任务 2 RC 振荡电路的装接与调试	162
工作任务	162
知识探究	167

项目 7 运算放大电路的装接与调试 173

任务 1 集成运算放大器线性应用的装接及测试	174
工作任务	174
知识探究	178
任务 2 集成运算放大器非线性应用的装接及测试	184
工作任务	184

知识探究	187
任务 3 集成运放综合应用电路的装接与调试	193
工作任务	193
知识探究	198
项目 8 555 振荡电路的装接与调试	203
任务 1 555 集成电路的识别	204
工作任务	204
知识探究	206
任务 2 安装用 555 集成电路制作的电子门铃	212
工作任务	212
知识探究	218
项目 9 趣味电子线路的安装与调试	220
任务 1 多功能测电器的制作	221
工作任务	221
知识探究	226
任务 2 声控音乐彩灯控制器的制作	230
工作任务	230
知识探究	234
参考文献	239

项目1

常用电子元器件的识别与测试



教学目标

1. 能识别常用电子元器件的外形和符号，正确读出所标注的参数。
2. 知道各类电子元器件的用途、使用方法、结构和基本原理。
3. 会用万用表检测常用电子元器件。

安全规范

1. 不要仅仅为满足好奇心而随意拨弄各种电子仪器、设备。
2. 万用表是常用的测量仪表，要正确、熟练、安全地使用。
3. 电子元件要轻拿轻放，随意丢弃会造成一些不必要的麻烦。

技能要求

1. 能识别常用电子元件的外形和符号，熟练读出器件外壳标注的参数。
2. 会使用万用表，并能熟练使用万用表的电阻挡。
3. 会用万用表测量常用电子元件的主要参数，检查元件性能和质量。

任务
1

电阻器的识别与测试

场景描述

你可曾想到，各种家用电子产品，其实就如同我们儿时搭成的城堡一样，是由许许多多的电子元件像搭积木一样组装而成的呢！

图 1-1 所示是彩色电视机的部分电路，上面密密麻麻地布满了电子元件。

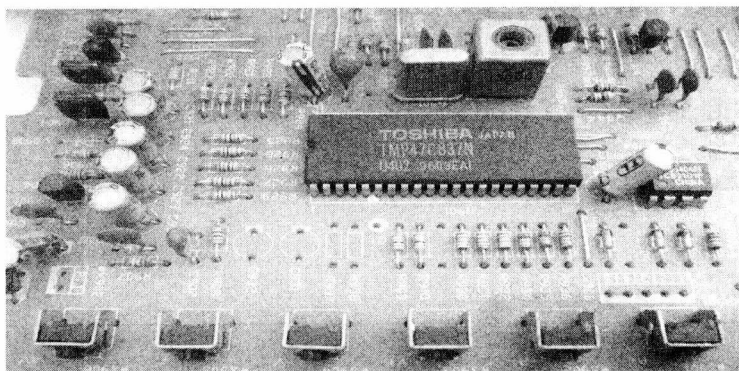


图 1-1 彩色电视机的部分电路

再来看一只打开手机后的手机旅行充电器（图 1-2）。它里面有一块电路板，上面也布满了大大小小的各种电子元件。

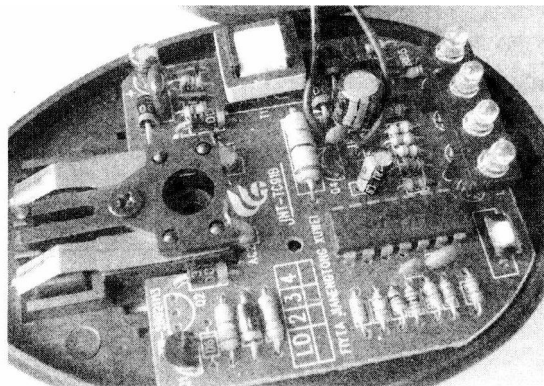


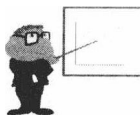
图 1-2 打开手机后的手机旅行充电器

本任务中，我们将在一些实际电路板上认识一种最常用的电子元件——电阻器，了解它的作用，学习如何识读它的电阻值，并检测它的好坏。

相关知识与技能点

1. 电阻的基本知识。
2. 万用表电阻挡的使用。

工作任务



- 1) 在一块电路板上或者一堆电子元件中，正确识别出各种常用电阻器。
- 2) 根据常见电阻器外壳的色环和其他标记识读标称阻值、功率。
- 3) 使用万用表测量电阻阻值，检查电阻器质量。
- 4) 知道电阻的基本知识。

实践操作

一、常用电阻器的识别

1. 普通色环电阻器

普通电阻器的应用非常广泛。它的阻值固定不变，通常是细长的圆柱形，有两个引脚，外壳是彩色的，一般涂有四个色环表示阻值。图 1-3 中左图为实际电路板上的普通色环电阻器，右图为单个普通色环电阻器的外形。

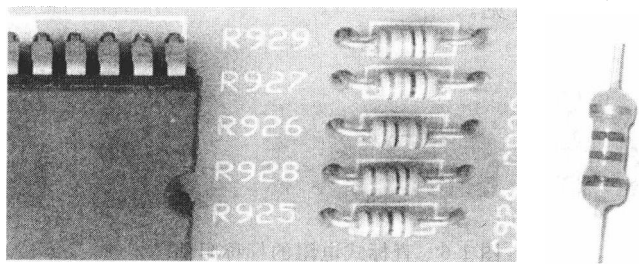


图 1-3 电路板上的色环电阻和单个色环电阻

2. 可变电阻器

可变电阻器用于需要变化阻值、但又不需要频繁调节的场合，它的阻值可以在一定范

围内改变。它通常有三个引脚，有一个一字形或十字形的阻值调节槽，外壳印有表示阻值的标注。图 1-4 中左图为实际电路板上的可变电阻器，右图为单个可变电阻器的外形。

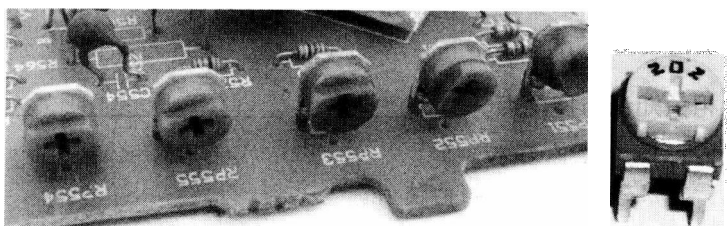


图 1-4 电路板上的可变电阻器和单个可变电阻器

3. 电位器

电位器用于需要频繁调节阻值的场合，它的阻值也可以改变，体积比可变电阻器大，结构牢固，有转轴或操纵柄，外壳印有表示阻值的标注。图 1-5 中左图为实际电路板上的电位器，右图为单个电位器的外形。

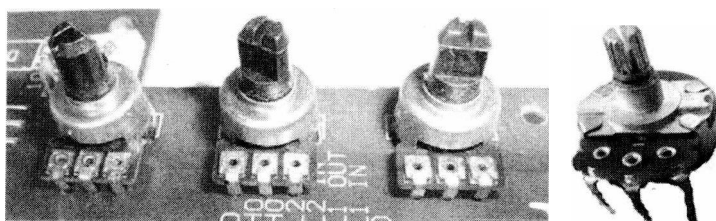


图 1-5 电路板上的电位器和单个电位器

二、直标式电阻器外壳标注的识读

电位器和功率较大的固定电阻器，其体积比较大，一般将阻值直接标注在电阻器表面，如图 1-6 所示，电阻器阻值分别为 51Ω 、 560Ω 、 220Ω 、 $100k\Omega$ ，安装时需要手工插装，安装后阻值符号要明显可见。

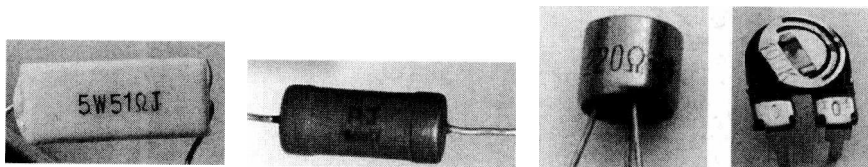


图 1-6 直标式电阻的标称阻值

三、色环电阻器阻值的识读

目前，普通电阻器大多采用色环来标注电阻自身的阻值，即采用在电阻器表面印制不同颜色的色环来表示电阻器标称阻值的大小，故称之为色环电阻。

只要知道彩虹的颜色，就能识读色环电阻的阻值。彩虹的颜色依次为黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白，分别用数字0、1、2、3、4、5、6、7、8、9代表。很好记吧！那么，试着用手遮住上面的内容，在下表中正确填上各数字对应的颜色。

颜 色										
数 字	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

1. 四色环电阻阻值的识读

常用的电阻一般为四色环电阻，四个色环代表的具体意义如图 1-7 和表 1-1 所示。识读四色环电阻的诀窍是：表示精度（误差）的第四环一般为金色或银色。

图 1-8 所示的电阻色环为红、红、红、金，其阻值为 $22 \times 10^2 = 2.2\text{k}\Omega$ ，误差为 $\pm 5\%$ 。

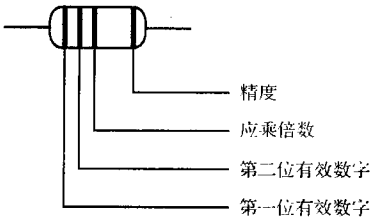


图 1-7 四色环的含义



图 1-8 四色环电阻器

表 1-1 四色环电阻中各色环的含义

含 义 颜 色	第一色环：数字	第二色环：数字	第三色环：应乘倍数	第四色环：误差
黑	0	0	$\times 1 (10^0)$	
棕	1	1	$\times 10 (10^1)$	
红	2	2	$\times 100 (10^2)$	
橙	3	3	$\times 1000 (10^3)$	
黄	4	4	$\times 10^4$	
绿	5	5	$\times 10^5$	
蓝	6	6	$\times 10^6$	
紫	7	7	$\times 10^7$	
灰	8	8	$\times 10^8$	
白	9	9	$\times 10^9$	
金				$\pm 5\%$
银				$\pm 10\%$

如果要从一堆电阻中挑选某个阻值的电阻，最好先根据这个阻值想象一下它的色环再去找。请确定以下电阻的色环（误差 $\pm 5\%$ ）：

56M Ω _____； 820k Ω _____； 47k Ω _____；
3.3k Ω _____； 910 Ω _____； 12 Ω _____。