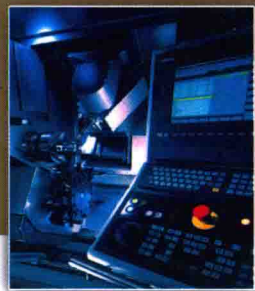




中等职业教育改革创新示范教材
中等职业教育电气运行与控制专业系列教材



电子工艺技术

(第二版)

主 编 方孔婴
主 审 林如军

- 项目导向
- 任务引领
- 能力本位
- 图文并茂



科学出版社

中等职业教育改革创新示范教材
中等职业教育电气运行与控制专业系列教材

电子工艺技术

(第二版)

方孔婴 主编

林如军 主审



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书为全国职业教育改革创新示范教材,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,电子装配工艺与万用表使用,整流滤波电路、稳压电源、放大电路、振荡电路、集成运算放大器、555 振荡电路的装接与调试,趣味电子电路的装接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. —2 版. —北京:科学出版社,2014

(中等职业教育改革创新示范教材·中等职业教育电气运行与控制专业系列教材)

ISBN 978-7-03-041658-2

I. ①电… II. ①方… III. ①电子技术-中等专业学校-教材

IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 190617 号

责任编辑:苑文环/责任校对:马英菊

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

*

2014 年 9 月第 二 版 开本:787×1092 1/16

2014 年 9 月第一次印刷 印张:16 1/2

字数:345 000

定价:33.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<双青>)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135397-2001

版权所有,侵权必究

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

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

第二版前言

自本书被国家教育部评为首批“中等职业教育改革创新示范教材”后，作者经过全国各地走访、调研，重点走访了多年使用本书的中等职业学校教师，了解一线教师对本书的使用情况，汲取他们的宝贵意见和建议，在保持本书原有亮点的基础上，对本书中的部分项目进行了重新编写，使本书更加精益求精。

本次重点编写的项目为项目 1、项目 2、项目 5、项目 7、项目 8、项目 9。重新编写后项目的内容更加适宜于教师的课堂教学和学生自学，为教师备课带来了一定的便利；新增了大量的趣味性项目内容和学生思考练习的电路，除贯串基础知识外，还具有“新颖、实用、趣味”的特点，并可形成产品；此次编写的主要思路是“简化理论知识，加强调试、分析、检修”，使教材更加切合中职学校的学生实际和课程特点。

本书新增的内容中加重了集成电路和新器件应用的项目或内容的比例；另外，考虑到指针式万用表与数字式万用表各自的特点，以及全国各地职业技术学校教学中的实际情况，采取两者并存兼用的方式，同时适当穿插了常用仪器仪表的应用；在电路板选用上，新增了电子爱好者常用的“面包板”，有利于师生更灵活地变更电路与探究、调试电路，同时也增加了工程实际中使用“印制电路板”的项目内容。

书中所引入的趣味电路，多数属作者的首创电路或获奖作品，也就是在其他教材或书本中从未出现过的电路，通过趣味制作激发学生的创新精神；本书的每一个电路和元器件的参数都经作者亲自制作验证。

本书还新增了大量电路实物照片，并使各项目的编写风格进一步一致，使全书的每一个章节都充分体现“操作先行”、“理实一体”的特色，也使书中的每一个电路都体现“趣味化”、“实物化”，目的在于进一步体现本书“改革创新”的示范作用。

新版教材增加了内容和篇幅，各中职学校可根据本校实际情况作适当删减，本书推荐的教学课时数为 180 学时，参考学时分配如下：

项目编号	内 容	学时数
项目 1	常用电子元器件的识别与测试	14
项目 2	电子装配工艺与万用表的使用	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
项目 5	放大电路的装接与调试	20
项目 6	振荡电路的装接与调试	20
项目 7	集成运算放大器的装接与调试	30
项目 8	555 振荡电路的装接与调试	16

续表

项目编号	内 容	学时数
项目 9	趣味电子电路的装接与调试	30
	机动	4

本书由浙江省特级教师、台州技工学校椒江职业中专方孔婴担任主编，浙江省宁波市教育局职成教教研室林如军担任主审。

由于编者水平有限，书中错误与不妥之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者
2014 年 9 月

第一版前言

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，各项任务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

出版说明

第二版前言

第一版前言

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	.....	2
知识探究	.....	7
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	20
工作任务	.....	20
知识探究	.....	25
任务 4	其他常用电子元器件的识别与测试	30
工作任务	.....	30
知识探究	.....	34
项目 2	电子装配工艺与万用表的使用	38
任务 1	烙铁焊接与装配工艺	39
工作任务	.....	39
知识探究	.....	42
任务 2	万用表的使用	47
工作任务	.....	47
知识探究	.....	52
项目 3	整流、滤波电路的装接与调试	58
任务 1	半波整流、电容滤波电路的安装	59
工作任务	.....	59
知识探究	.....	66
任务 2	桥式整流电路的装接与调试	73
工作任务	.....	73
知识探究	.....	79

项目4 稳压电源的装接与调试

85

任务1 简易稳压电源兼自动充电器的装接与调试	86
工作任务	86
知识探究	93
任务2 串联型稳压电源的装接与调试	98
工作任务	98
知识探究	105
任务3 集成电路稳压电源的装接与调试	108
工作任务	108
知识探究	114

项目5 放大电路的装接与调试

120

任务1 基本放大电路的装接与调试	121
工作任务	121
知识探究	127
任务2 功率放大电路的装接与调试	134
工作任务	134
知识探究	139

项目6 振荡电路的装接与调试

145

任务1 简易振荡电路的装接与调试	146
工作任务	146
知识探究	152
任务2 RC振荡电路的装接与调试	157
工作任务	157
知识探究	162

项目7 集成运算放大器的装接与调试

168

任务1 电压比较器的装接与调试	169
工作任务	169
知识探究	174
任务2 小信号放大器的装接与调试	180
工作任务	180
知识探究	184
任务3 信号运算电路的装接与调试	188
工作任务	188
知识探究	192

任务 4 集成功率放大器的装接与调试	196
工作任务	196
知识探究	201
项目 8 555 振荡电路的装接与调试	206
任务 1 555 基础电路实验	207
工作任务	207
知识探究	211
任务 2 救护车声音发生器的装接与调试	214
工作任务	214
知识探究	218
项目 9 趣味电子电路的装接与调试	221
任务 1 音乐片控制节日彩灯的装接与调试	222
工作任务	222
知识探究	227
任务 2 简易调频收音机的装接与调试	232
工作任务	232
知识探究	236
任务 3 红外线摇控电源开关的装接与调试	241
工作任务	241
知识探究	244
参考文献	249

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. 熟悉各类电子元器件的用途、使用方法、构造和在电路中的功能。
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和设备。
2. 万用表是常用的测量仪表，要正确、熟练、安全地使用。
3. 电子元器件要轻拿轻放，随意丢弃会造成一些不必要的麻烦。

技能要求

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

任务
1

电阻器的识别与测试

场景描述

想象你面前堆着一堆沙子、水泥、钢筋,而不知道它可以造出高楼大厦。其实,电阻器、电容器、电感器和半导体元器件就像沙子、水泥、钢筋一样,它们在电子世界里可以造出各种各样的高楼大厦!图 1-1 所示图片上布满了不起眼的小东西,它居然是空调控制电路板!电子元器件奇妙无穷,通过本任务的学习,我们将认识电路板上的所有元器件。下面,我们首先来探究电阻器。

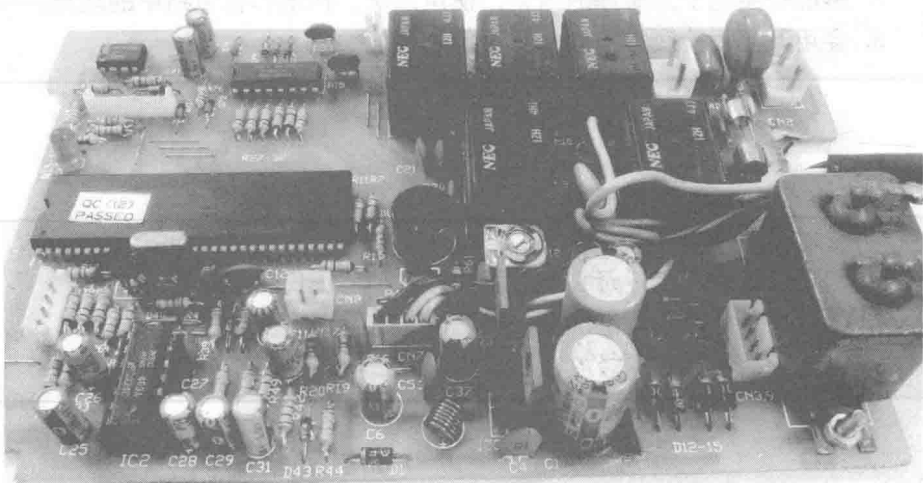
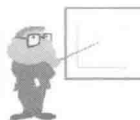


图 1-1 空调控制电路板

相关知识与技能点

1. 电阻器的基本知识。
2. 万用表电阻挡的使用和测量技巧。

工作任务



在十余个常用电阻器中,根据电阻器的常用读数规则,识读出各个电阻器的阻值,并用万用表进行验证。值得注意的是,有些特殊的电阻器能受到光线、温度的控制,可作为传感器使用。几种常用电阻器如图 1-2 所示。

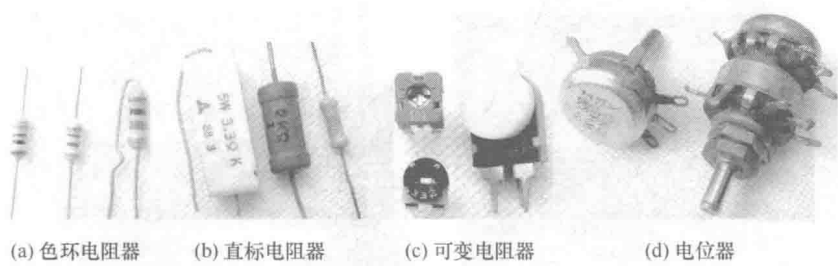


图 1-2 常用电阻器

■ 实践操作

一、色环电阻器的识别与测量

1) 按下面的色环读数规则结合“知识探究”，读出 10 个色环电阻器的阻值，并在桌子上按阻值从小到大的顺序将其排列，填写表 1-1。

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

表 1-1 色环电阻器识别记录表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
阻值										

- 2) 同桌之间相互打乱已识别好的色环电阻器，重新识别与排列，并练习数遍。
- 3) 同桌之间相互考查对方。每熟练识别一个电阻记 10 分，若不能熟练识别记 5 分，满分 100 分，时间 5min。填写表 1-2。

表 1-2 色环电阻器识别技能评判表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
得分										

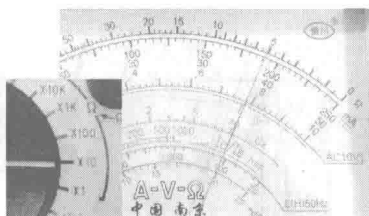
4) 用万用表的不同挡位测量 10 个电阻器，将实际测出的数据与表 1-1 中按色环读出的数据逐一进行比较。图 1-3 为电阻器的识读提供了参考，请结合“知识探究”仔细阅读。

二、敏感电阻器的识别与测量

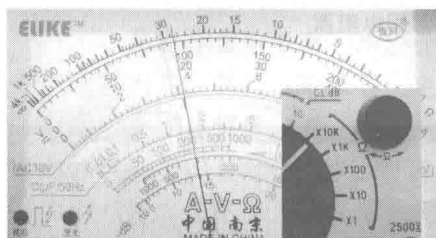
图 1-4 所示的分别是光敏电阻器（光敏电阻）、热敏电阻器和压敏电阻器，请在混装元件中分别对其做出识别。



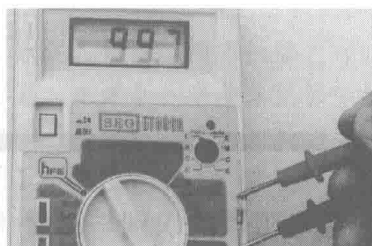
(a) 12kΩ



(b) 51Ω



(c) 270kΩ



(d) 100Ω



(e) 1kΩ



(f) 1MΩ

图 1-3 色环电阻器的识读参考

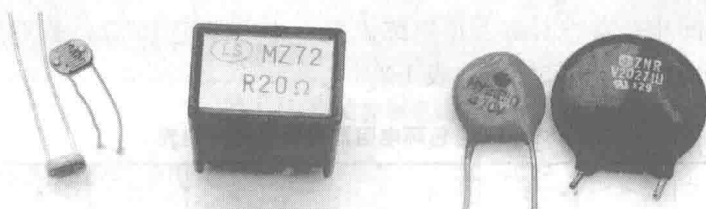


图 1-4 敏感电阻器的识别

1. 光敏电阻器

请参照图 1-5 的方法, 动手做 4 个小实验, 体验光敏电阻器的奇妙功能。

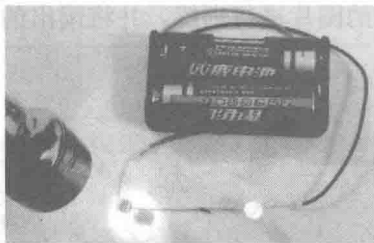
图 1-5 (a) 为在光线较好的自然光照射下, 用万用表 1k 挡测光敏电阻器; 图 (b) 为用黑色笔套挡光后测光敏电阻器; 图 (c) 为在光敏电阻器与发光二极管串联电路中用手电筒照射光敏电阻器, 光敏电阻器阻值变小, 发光二极管点亮; 图 (d) 为用黑色笔套挡光后发光二极管熄灭。



(a) 有光时电阻很小



(b) 挡光时电阻很大



(c) 有光时发光二极管亮



(d) 挡光时发光二极管灭

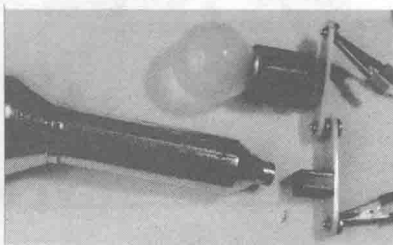
图 1-5 光敏电阻器趣味小实验

2. 热敏电阻器

参照图 1-6 的方法做一个小实验，体验热敏电阻器的奇妙功能。



(a) 热敏电阻器(PTC)冷时电阻很小



(b) 热敏电阻器(PTC)热时电阻很大

图 1-6 220V 电源、热敏电阻器、灯泡串联实验

图 1-6 (a) 中将一个彩电消磁电阻器与 35W 的灯泡串联，消磁电阻器冷时电阻很小，灯泡亮；图 1-6 (b) 中用热风枪对消磁电阻器进行加热，消磁电阻器热时电阻很大，灯泡熄灭。

正温度系数热敏电阻器 (PTC) 的阻值随温度变化的量很大，温度越高，阻值越大；负温度系数热敏电阻器 (NTC) 的阻值随温度变化的量较小，温度越高，阻值反而越小。

3. 压敏电阻器

用万用表测量压敏电阻器时，一般电阻值均为无穷大。