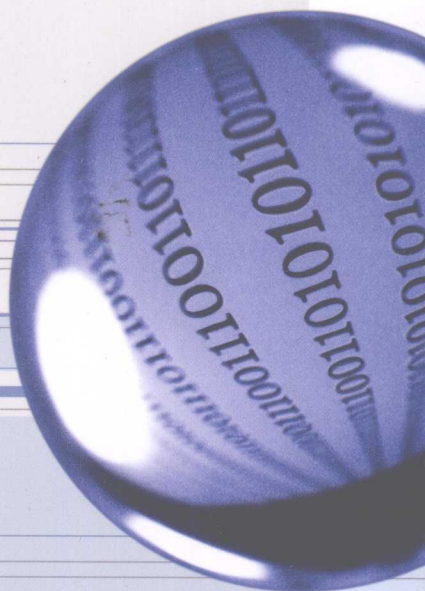


新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材·应用电子技术专业



电子技术 项目教程

谢兰清 主编 陈娇英 黄 飞 副主编
冯守汉 主 审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·应用电子技术专业
高等技术技能型人才培养规划教材

电子技术项目教程

谢兰清 主 编

陈娇英 副主编
黄 飞

冯守汉 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据高职高专教育的特点,以高职院校电类相关专业的人才培养目标为根本,以毕业生职业岗位的能力为依据,强调对学生应用能力和实践能力的培养,重点突出职业特色。

本书依据《电子技术》教学大纲的要求,将教学内容按项目模块编写,以电子技术中的典型项目为载体,全书的内容包括:直流稳压电源、扩音机电路的安装与调试、电冰箱冷藏室温控器的安装与调试、文氏振荡音频信号发生器、家用调光灯电路、简单抢答器的制作、四人表决器的逻辑电路设计与制作、一位十进制加法计算器的设计与制作、故障监测报警电路的制作、由触发器构成的改进型抢答器的制作、数字电子钟的设计与制作、变音警笛电路的制作、数/模与模/数转换器、大规模数字集成器件等共 14 个项目。以完成工作任务为主线,链接相应的理论知识和技能实训,融“做、学、教”为一体,充分体现了课程改革的新理念。书中穿插一些“小知识”、“小问答”等小栏目,突出实际工作中的重点,使全书形式活泼。

本书实用性强,可作为高职高专院校电子、机电、电气、自动化等电类专业的教材,也可供从事相应工作的技术人员参考。

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

电子技术项目教程/谢兰清主编. —北京:电子工业出版社, 2009.2
新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材. 应用电子技术专业

ISBN 978-7-121-08260-3

I. 电… II. 谢… III. 电子技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 017293 号

策 划: 陈晓明

责任编辑: 陈晓明 特约编辑: 张晓雪

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订:

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: 14 字数: 358 千字

印 次: 2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 21.00 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

根据高职高专教育由“重视规模发展”转向“注重提高质量”的发展要求,教学应以培养就业市场为导向的具备职业化特征的高素质技能型人才为目标。结合教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高【2006】16号文)精神,本着“以服务为宗旨、以就业为导向、以能力为本位”的指导思想,我们在深入开展以项目教学为主体的专业课程改革过程中,编写了《电子技术项目教程》项目教材。通过到工厂企业的生产一线进行广泛的专业调研,明确本教材的编写以应用电子技术和电气自动化等电类专业学生的就业为导向,根据行业专家及企业技术人员对专业所涵盖的岗位群进行的工作任务和职业能力的分析,以电类专业共同具备的岗位职业能力为依据,遵循学生认知规律,紧密结合职业资格证书中对电子技能所作的要求,确定项目模块和课程内容。

本教材的内容包括:直流稳压电源、扩音机电路的安装与调试、电冰箱冷藏室温控器的安装与调试、文氏振荡音频信号发生器、家用调光台灯电路、简单抢答器、四人表决器逻辑电路的设计与制作、一位十进制加法计算器、故障监测报警电路、由触发器构成的改进型抢答器、数字电子钟、变音警笛电路、数模与模数转换器、大规模数字集成器件等共 14 个项目。以完成工作任务为主线,链接相应的理论知识和技能实训,融“教、学、做”为一体,本教材适合边教、边学、边做的教学方法,参考教学时间为 80~98 学时。

参加本教材编写的人员有:陈娇英(编写项目 1、2)、黄飞(编写项目 4、5、12、14)、李仕游(编写项目 3)、张琪(编写项目 13)、谢兰清(编写项目 6、7、8、9、10、11),并由谢兰清负责总体策划及全书统稿。

广西机电职业技术学院冯守汉担任主审,冯守汉教授在百忙之中对全部书稿进行了详细的审阅,并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心感谢!

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有疏漏及错误之处,殷切希望使用本教材的师生和读者批评指正。

编 者
2008 年 12 月

参加“新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材”
编写的院校名单（排名不分先后）

桂林工学院南宁分院	广州大学科技贸易技术学院
江西信息应用职业技术学院	湖北孝感职业技术学院
江西蓝天职业技术学院	江西工业工程职业技术学院
吉林电子信息职业技术学院	四川工程职业技术学院
保定职业技术学院	广东轻工职业技术学院
安徽职业技术学院	西安理工大学
杭州中策职业学校	辽宁大学高职学院
黄石高等专科学校	天津职业大学
天津职业技术师范学院	天津大学机械电子学院
福建工程学院	九江职业技术学院
湖北汽车工业学院	包头职业技术学院
广州铁路职业技术学院	北京轻工职业技术学院
台州职业技术学院	黄冈职业技术学院
重庆工业高等专科学校	郑州工业高等专科学校
济宁职业技术学院	泉州黎明职业大学
四川工商职业技术学院	浙江财经学院信息学院
吉林交通职业技术学院	南京理工大学高等职业技术学院
连云港职业技术学院	南京金陵科技学院
天津滨海职业技术学院	无锡职业技术学院
杭州职业技术学院	西安科技学院
重庆职业技术学院	西安电子科技大学
重庆工业职业技术学院	河北化工医药职业技术学院

石家庄信息工程职业学院
三峡大学职业技术学院
桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
南京化工职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
江西工业职业技术学院
江西渝州科技职业学院
柳州职业技术学院
邢台职业技术学院
漯河职业技术学院
太原电力高等专科学校
苏州经贸职业技术学院
金华职业技术学院
河南职业技术师范学院
新乡师范高等专科学校
绵阳职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
河北师范大学职业技术学院
常州轻工职业技术学院
常州机电职业技术学院
无锡商业职业技术学院
河北工业职业技术学院
天津中德职业技术学院
安徽电子信息职业技术学院
合肥通用职业技术学院

安徽职业技术学院
浙江工商职业技术学院
河南机电高等专科学校
深圳信息职业技术学院
河北工业职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西交通职业技术学院
沈阳电力高等专科学校
温州职业技术学院
温州大学
广东肇庆学院
湖南铁道职业技术学院
宁波高等专科学校
南京工业职业技术学院
浙江水利水电专科学校
成都航空职业技术学院
吉林工业职业技术学院
上海新侨职业技术学院
天津渤海职业技术学院
驻马店师范专科学校
郑州华信职业技术学院
浙江交通职业技术学院
江门职业技术学院
广西工业职业技术学院
广州市今明科技公司

目 录

项目 1 直流稳压电源	(1)
项目技能实训 直流稳压电源的制作	(2)
一、实训目的	(2)
二、实训设备与器件	(2)
三、实训电路与说明	(3)
四、实训电路的安装与调试	(3)
五、完成电路的详细分析及编写项目实训报告	(3)
知识链接一 半导体二极管	(3)
技能实训一 二极管的识别与检测	(10)
一、实训目的	(10)
二、实训设备	(10)
三、实训内容与步骤	(10)
四、实训注意事项	(11)
知识链接二 二极管整流电路	(11)
一、单相半波整流电路	(11)
二、单相桥式整流电路	(13)
知识链接三 滤波电路	(14)
一、电容滤波电路	(14)
二、电感滤波电路	(16)
三、复式滤波电路	(16)
知识链接四 稳压电路	(17)
一、直流稳压电源的组成	(17)
二、稳压电路在直流稳压电源中的作用及要求	(17)
三、并联型稳压电路	(18)
四、串联型稳压电路	(18)
五、集成稳压器	(19)
知识拓展 开关型稳压电源	(21)
一、开关型稳压电路	(21)
二、开关型稳压电路的工作原理	(21)
技能实训二 整流滤波电路的检测	(21)
一、实训目的	(21)
二、实训设备与器件	(22)
三、实训内容与步骤	(22)
四、实训注意事项	(23)
五、实训思考	(23)
习题 1	(23)

项目2 扩音机电路的安装与调试 (26)

项目技能实训 扩音机电路的安装与调试 (26)

一、实训目的 (26)

二、实训设备与器件 (27)

三、实训电路与说明 (27)

四、扩音机电路的安装与调试 (28)

五、实训注意事项 (28)

知识链接一 半导体三极管 (28)

一、结构和类型 (28)

二、三极管的电流放大原理 (29)

三、三极管的特性曲线 (30)

四、三极管的应用 (31)

五、三极管主要参数及其温度影响 (32)

六、特殊三极管 (32)

技能实训一 三极管的识别与检测 (33)

一、实训目的 (33)

二、实训设备 (34)

三、实训内容与步骤 (34)

四、实训注意事项 (34)

知识链接二 小信号放大电路 (35)

一、小信号放大电路的结构 (35)

二、小信号放大电路的主要技术指标 (35)

三、共射极基本放大电路的组成及工作原理 (36)

四、共射极基本放大电路的分析 (37)

五、静态工作点稳定电路 (41)

六、共集基本放大电路 (42)

知识链接三 多级信号放大电路 (44)

一、多级放大器的组成 (44)

二、级间的耦合方式 (44)

三、多级放大电路的分析 (45)

知识链接四 功率放大器 (46)

一、功率放大器的要求 (46)

二、低频功放的种类 (47)

三、集成功率放大电路 (47)

知识链接五 场效应管简介 (51)

一、绝缘栅场效应管的结构及工作原理 (51)

二、场效应三极管的参数和型号 (54)

三、场效应管的正确使用 (54)

习题2 (55)

项目 3 电冰箱冷藏室温控器的安装与调试	(59)
项目技能实训 电冰箱冷藏室温控器的安装与调试	(59)
一、实训目的	(59)
二、实训设备与器件	(60)
三、实训电路与说明	(60)
四、实训电路的安装与调试	(60)
知识链接一 负反馈放大器	(60)
一、反馈的概念与判断	(60)
二、负反馈的四种组态	(62)
三、反馈放大电路的一般表达式	(64)
四、负反馈对放大器性能的影响	(65)
知识链接二 集成运算放大器	(67)
一、集成运算放大器概述	(68)
二、集成运算放大器的线性应用	(68)
三、集成运放的非线性应用——电压比较器	(72)
习题 3	(74)
项目 4 文氏振荡音频信号发生器	(78)
项目技能实训 文氏振荡音频信号发生器的制作	(79)
一、实训目的	(79)
二、实训设备与器件	(79)
三、实训内容与步骤	(79)
四、实训注意事项	(80)
知识链接一 正弦波振荡电路	(80)
一、正弦波振荡电路的基本概念	(80)
二、选频网络	(81)
三、LC 振荡电路	(83)
四、RC 桥式振荡电路(文氏桥式振荡电路)	(85)
五、石英晶体振荡电路	(85)
知识链接二 非正弦波振荡器	(86)
一、方波发生器	(87)
二、三角波发生器	(88)
三、锯齿波发生器	(89)
知识拓展 集成函数信号发生器 8038 简介	(89)
习题 4	(90)
项目 5 家用调光灯电路	(92)
项目技能实训 家用调光灯电路的制作	(93)
一、实训目的	(93)
二、实训设备与器件	(93)
三、实训电路与说明	(93)

四、实训电路的安装与调试	(93)
知识链接一 晶闸管	(95)
一、单向晶闸管	(95)
二、双向晶闸管	(97)
知识链接二 单结晶体管	(97)
知识链接三 双向触发二极管	(98)
习题 5	(99)
项目 6 简单抢答器的制作	(100)
项目技能实训 简单抢答器的制作实训	(100)
一、实训目的	(100)
二、实训设备与器件	(101)
三、实训电路与说明	(101)
四、实训电路的安装与调试	(101)
五、完成电路的详细分析及编写项目实训报告	(102)
知识链接一 逻辑代数的基础知识	(102)
一、逻辑变量和逻辑函数	(102)
二、逻辑运算	(103)
三、逻辑函数的表示方法	(106)
四、逻辑代数的基本定律	(107)
知识链接二 逻辑门电路的基础知识	(108)
一、基本逻辑门	(108)
二、复合逻辑门	(110)
三、TTL 集成门电路	(111)
四、CMOS 集成门电路	(116)
技能实训 常用集成门电路的逻辑功能测试	(117)
一、实训目的	(117)
二、实训设备与器件	(118)
三、实训内容及步骤	(118)
四、实训注意事项	(120)
知识拓展 不同类型集成门电路的接口	(120)
一、TTL 集成门电路驱动 CMOS 集成门电路	(121)
二、CMOS 集成门电路驱动 TTL 集成门电路	(121)
习题 6	(122)
项目 7 四人表决器的逻辑电路设计与制作	(124)
知识链接一 逻辑函数的化简方法	(124)
一、公式化简法	(125)
二、卡诺图化简法	(125)
知识链接二 组合逻辑电路的分析与设计	(129)
一、组合逻辑电路概述	(129)

二、组合逻辑电路的分析	(129)
三、组合逻辑电路的设计	(130)
项目技能实训 四人表决器的逻辑电路设计与制作实训	(131)
一、实训目的	(131)
二、实训设备与器件	(132)
三、实训内容与步骤	(132)
四、实训注意事项	(132)
习题 7	(132)
项目 8 一位十进制加法计算器的设计与制作	(134)
知识链接一 数制与编码的基础知识	(134)
一、数制	(134)
二、编码 (Encoding)	(136)
知识链接二 编码器	(136)
一、二进制编码器	(136)
二、二-十进制编码器	(137)
知识链接三 译码器	(138)
一、二进制译码器	(138)
二、二-十进制译码器	(139)
三、译码器的应用	(140)
知识链接四 显示译码器	(141)
知识链接五 加法器	(144)
一、半加器	(144)
二、全加器	(145)
三、多位加法器	(146)
知识链接六 寄存器	(147)
项目技能实训 一位十进制加法计算器的逻辑电路设计与制作实训	(148)
一、实训目的	(148)
二、实训设备与器件	(148)
三、实训内容与步骤	(148)
四、实训注意事项	(150)
五、完成电路的详细分析及编写项目实训报告	(151)
习题 8	(151)
项目 9 故障监测报警电路的制作	(153)
项目技能实训 故障监测报警电路的制作实训	(153)
一、实训目的	(153)
二、实训设备与器件	(153)
三、实训电路与说明	(154)
四、实训电路的安装与逻辑功能验证	(154)
五、完成电路的详细分析及编写项目实训报告	(154)

知识链接 数据选择器与数据分配器	(155)
一、数据选择器	(155)
二、数据分配器	(156)
习题 9	(157)
项目 10 由触发器构成的改进型抢答器的制作	(158)
项目技能实训 由触发器构成的改进型抢答器的制作	(158)
一、实训目的	(158)
二、实训设备与器件	(158)
三、实训电路与说明	(158)
四、实训电路的安装与调试	(159)
五、完成电路的详细分析及编写项目实训报告	(160)
知识链接一 触发器的基础知识	(160)
一、基本 RS 触发器	(160)
二、同步 RS 触发器	(161)
三、主从触发器	(163)
四、边沿触发器	(163)
知识链接二 常用集成触发器的产品简介	(164)
一、集成 JK 触发器	(164)
二、集成 D 触发器	(165)
知识拓展 触发器的转换	(166)
一、JK 触发器转换为 D 触发器	(166)
二、JK 触发器转换为 T 触发器和 T' 触发器	(166)
三、D 触发器转换为 T 触发器	(167)
习题 10	(167)
项目 11 数字电子钟的设计与制作	(169)
知识链接一 计数器及应用	(169)
一、二进制计数器	(170)
二、十进制计数器	(172)
三、实现 N 进制计数器的方法	(173)
知识链接二 数字电子钟的电路组成与工作原理	(175)
一、电路组成	(175)
二、电路工作原理	(176)
项目技能实训 数字电子钟的设计与制作实训	(179)
一、实训目的	(179)
二、实训设备与器件	(179)
三、实训电路与说明	(180)
四、实训电路的安装与调试	(180)
五、完成电路的详细分析及编写项目实训报告	(183)
习题 11	(183)

项目 12 变音警笛电路的制作	(184)
项目技能实训 变音警笛电路的制作实训	(184)
一、实训目的	(184)
二、实训设备与器件	(184)
三、实训电路与说明	(185)
四、实训电路的安装与调试	(186)
知识链接 555 集成定时器	(187)
一、电路组成	(187)
二、工作原理	(188)
三、555 定时器的应用举例	(188)
习题 12	(190)
项目 13 数/模与模/数转换器	(191)
项目技能实训 加法计数器数/模 (D/A) 转换显示	(191)
一、实训目的	(191)
二、实训设备与器件	(191)
三、实训电路与说明	(191)
四、实训电路的调试	(191)
五、完成电路的详细分析及编写项目实训报告	(192)
知识链接一 模/数转换器 (A/D 转换器)	(192)
一、采样和保持	(192)
二、量化和编码	(192)
三、A/D 转换器的应用	(193)
四、A/D 转换器的主要技术参数	(195)
知识链接二 数/模转换器 (D/A 转换器)	(195)
一、D/A 转换器的基本原理	(195)
二、常见的 D/A 转换器	(196)
三、D/A 转换器集成芯片简介	(198)
四、D/A 转换器主要技术参数	(199)
习题 13	(199)
项目 14 大规模数字集成器件	(200)
知识链接一 存储器	(200)
一、只读存储器 (ROM)	(200)
二、随机存取存储器 (RAM)	(203)
知识链接二 可编程逻辑器件 (PLD)	(206)
一、PLD 知识简介	(206)
二、典型可编程逻辑器件简介	(207)
三、可编程逻辑器件的应用	(208)
习题 14	(209)
参考文献	(210)

项目 1 直流稳压电源

学习目标

了解半导体的基本知识,熟悉二极管、三极管的结构及特性;掌握桥式整流电路的组成、原理分析及正确接法;了解电容及电感滤波的原理;掌握硅稳压管稳压电路的组成与工作原理;了解串联型稳压电路的组成与原理;掌握三端集成稳压器的应用。

工作任务

- (1) 小组制定工作计划。
- (2) 读懂直流稳压电源电路原理图,明确元件连接和电路连线。
- (3) 画出布线图。
- (4) 完成电路所需元件的购买与检测。
- (5) 根据布线图制作直流稳压电源电路。
- (6) 完成直流稳压电源电路功能检测和故障排除。
- (7) 根据老师讲解电路原理,通过小组讨论完成电路详细分析及项目报告。

直流稳压电源实物图如图 1.1 所示,其电路图如图 1.2 所示。



图 1.1 直流稳压电源实物图

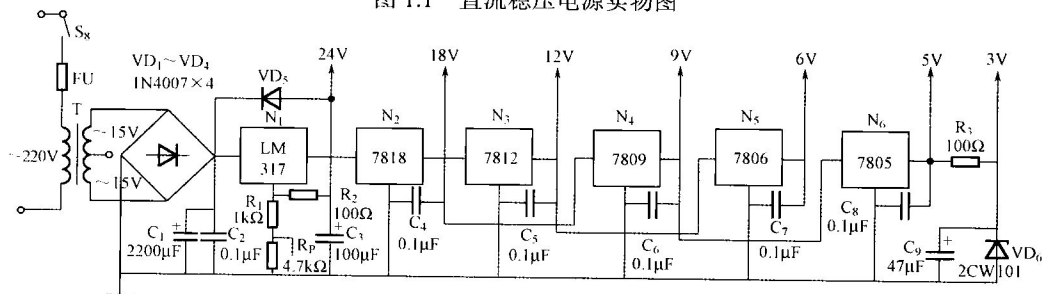


图 1.2 多用途直流稳压电源电路图

项目技能实训 直流稳压电源的制作

一、实训目的

- (1) 能正确安装桥式整流滤波及稳压电路。
- (2) 能正确调试整流滤波及稳压电路。
- (3) 能正确使用集成稳压器

二、实训设备与器件

实训设备：模拟电路实验装置 1 台，万用表一台，示波器一台。

实训器件：电路所需元件名称、规格型号和数量如表 1.1 所示。

表 1.1 元件名称、规格型号和数量明细表

代 号	名 称	规 格 型 号	数 量
R ₁	电阻器	1kΩ	1
R ₂	电阻器	100Ω	1
R ₃	电阻器	100Ω	1
R ₄ ~R ₁₀	电阻器	510Ω	7
R _P	电位器	4.7 kΩ	1
C ₁	电解电容器	2200μF/50V	1
C ₂	涤纶电容器	0.1μF/63V	1
C ₃	电解电容器	100μF/35V	1
C ₄	涤纶电容器	0.1μF/25V	1
C ₅	涤纶电容器	0.1μF/25V	1
C ₆	涤纶电容器	0.1μF/25V	1
C ₇	涤纶电容器	0.1μF/25V	1
C ₈	涤纶电容器	0.1μF/25V	1
C ₉	电解电容器	47μF/63V	1
VD ₁ ~VD ₅	二极管	1N4007	5
VD ₆	稳压二极管	2CW101	1
LED ₁ ~LED ₇	发光二极管	红色	7
N ₁	三端可调稳压器	W317(LM317)	1
N ₂	三端稳压器	LM7818	1
N ₃	三端稳压器	LM7812	1
N ₄	三端稳压器	LM7809	1
N ₅	三端稳压器	LM7806	1
N ₆	三端稳压器	LM7805	1
S ₈	钮子开关	单掷	1

续表

代 号	名 称	规 格 型 号	数 量
S ₁ ~S ₇	按键		8
FU	熔断器（含座）	2A	1
X ₁ 、X ₂	香蕉接线柱		2
T	电源变压器	220V/30V 20W	1
散热片	平板型或 H 型	30 mm×40 mm	1
螺丝、螺母		4 mm×20 mm	4 套

三、实训电路与说明

多用途直流稳压电源电路图可参见图 1.2，在业余制作、家电维修以及电池充电等方面都能得心应手地应用。本电路能输出 24V、18V、12V、9V、6V、5V 和 3V 的直流电压，输出最大电流约 1.5A。

本电路采用三端稳压集成电路制作。电源变压器 T 输出交流 30V 电压，经 VD₁~VD₄ 整流，C₁、C₂ 滤波，送至三端可调稳压集成电路 LM317 的输入端。再经取样电阻 R₂ 和输出电压调节电位器 R_p 的控制，就可在其输出端得到上限为 24V 的直流稳压电压。该电压加到 LM7818 输入端，可输出 18V 直流稳压电压。用同样的方法级连三端稳压块 LM7812、LM7809、LM7806 和 LM7805，可分别获得 12V、9V、6V 和 5V 直流稳压电压。最后通过 R₃ 和稳压二极管 VD₆（2CW101），获得 3V 直流稳压电压。

电路中 C₃ 可减小 R₁ 两端的纹波电压。C₄ 是为了能向负载提供瞬间的脉冲响应电流。VD₅ 可防止输入端短路时，C₃ 的放电电流损坏三端稳压器。VD₆ 可防止输出端短路时 C₃ 的放电电流损坏三端稳压器。

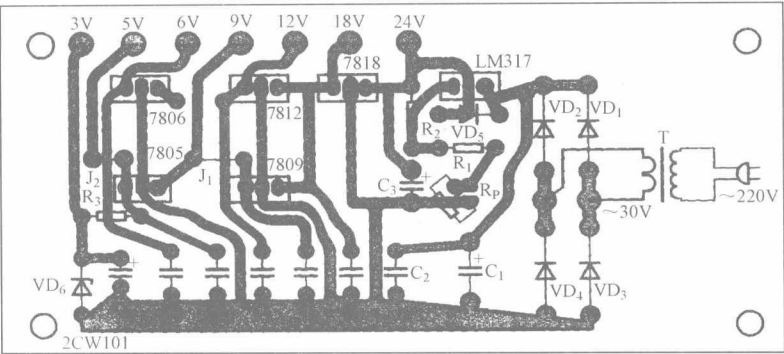
四、实训电路的安装与调试

- （1）电路的元件检测。
- （2）电路的安装。按图 1.3 所示装配图安装、焊接好电路板。
- （3）性能检测。用示波器观察到整流、滤波及稳压波形；测量出整流或滤波后的电压数值；测量各输出点的直流电压。

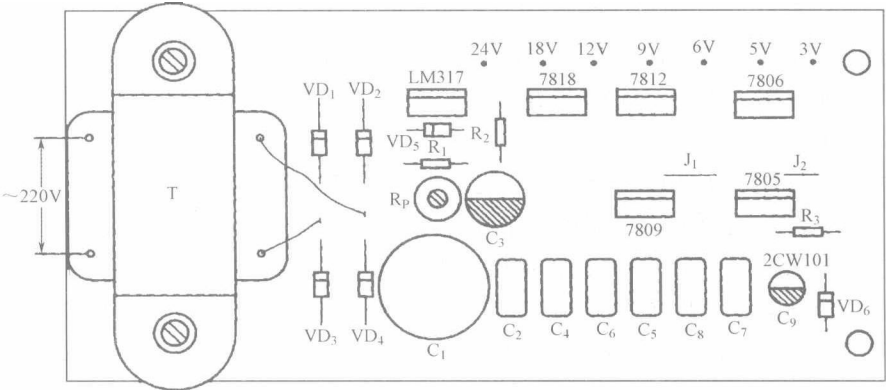
五、完成电路的详细分析及编写项目实训报告

知识链接一 半导体二极管

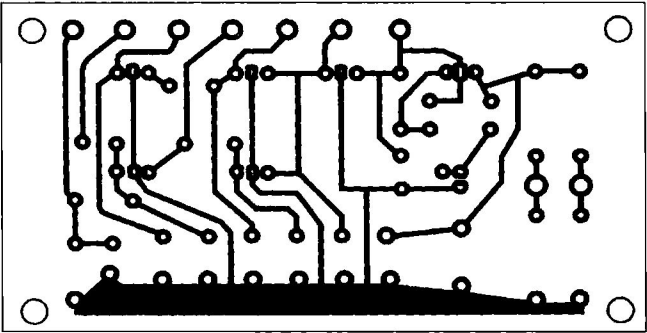
自然界的物质，按导电能力的不同，可分为导体、绝缘体和半导体三大类。通常将电阻率小于 10⁻⁴Ω/cm 的物质称为导体，例如，金、银、铜、铁等金属都是良好的导体。电阻率大于 10⁹Ω/cm 的物质称为绝缘体，例如，橡胶、塑料等。导电能力介于导体和绝缘体之间的物质称为半导体。下面介绍半导体的基本知识。



(a) 装配图



(b) 布局图



(c) 印制板图

图 1.3 直流稳压电源安装图

1. 半导体

常用的半导体材料有硅 (Si)、锗 (Ge)、砷化镓 (GaAs) 等。如图 1.4 所示为半导体原子结构简化模型图；如图 1.5 所示为本征半导体结构图。

(1) 本征半导体。我们把纯度很高、晶体结构完整的半导体称为本征半导体。本征半导体导电能力较弱，然而却具有以下非常奇妙特性：

① 热敏特性。当温度升高时，半导体的导电性会得到明显的改善，温度越高，导电能