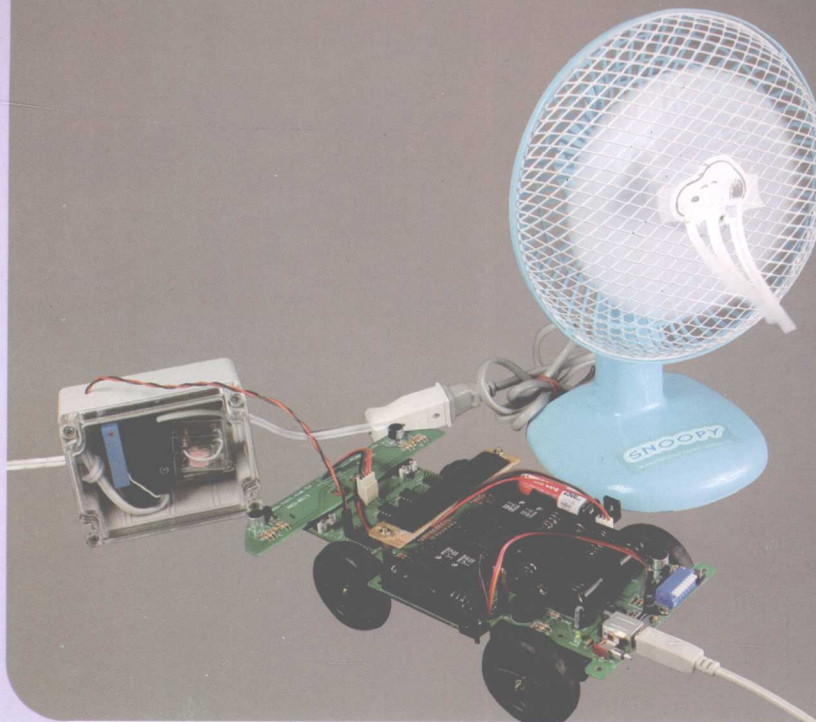




中等职业教育“十一五”规划教材

机电设备安装与维修专业



工作过程导向

电路基础与应用

DIANLU

JICHU YU YINGYONG

本书是以工作过程为导向的项目式教材，突出以任务为引领、能力为本位、实践为主线、学生为主体的理念和实施过程。全书通过各种电子产品或电子线路的制作与测试，介绍了电工电路、电子技术的基本知识和基本技能。本书可以作为中等职业教育机电设备安装与维修、机电一体化、电子技术应用、模具设计与制造及数控技术应用等专业的理实一体化教材，也可供技术工人参加职业培训、技能鉴定使用。

杨前邦◎主编

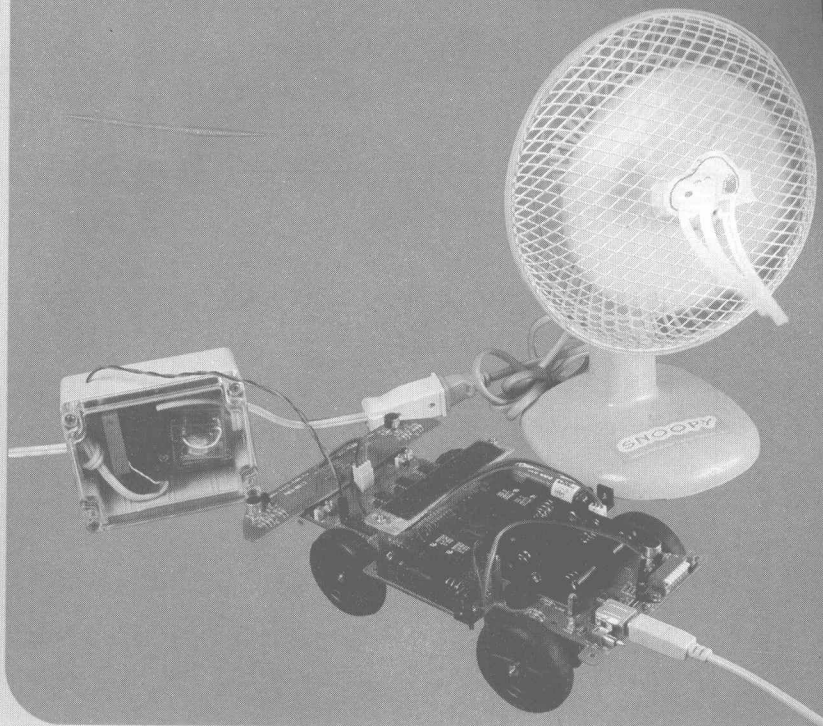
张永东 杨宗福 王忠◎副主编

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



中等职业教育“十一五”规划教材

机电设备安装与维修专业



工作过程导向

电路基础与应用

DIANLU

JICHU YU YINGYONG

本书是以工作过程为导向的项目式教材，突出以任务为引领、能力为本位、实践为主线、学生为主体的理念和实施过程。全书通过各种电子产品或电子线路的制作与测试，介绍了电工电路、电子技术的基本知识和基本技能。本书可以作为中等职业教育机电设备安装与维修、机电一体化、电子技术应用、模具设计与制造及数控技术应用等专业的理实一体化教材，也可供技术工人参加职业培训、技能鉴定使用。

主 编 杨前邦

副 主 编 张永东 杨宗福 王 忠

参 编 顾华明 刘宝天 王金娥

华中科技大学出版社
(中国·武汉)

图书在版编目(CIP)数据

电路基础与应用/杨前邦 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2009年7月
ISBN 978-7-5609-5344-1

I. 电… II. 杨… III. 电路理论 IV. TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 083503 号

电路基础与应用

杨前邦 主编

策划编辑:王红梅

责任编辑:王红梅

责任校对:周 娟

封面设计:耀午书装

责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:龙文排版工作室

印 刷:仙桃市新华印务有限责任公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:14.75

字数:356 000

版次:2009年7月第1版

印次:2009年7月第1次印刷

定价:25.80元

ISBN 978-7-5609-5344-1/TM·109

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内容简介

本书参照教育部最新颁发的《中等职业学校电子、电工教学大纲》、国家劳动和社会保障部及信息产业部共同颁布的《电子行业特有工种国家职业标准（电子设备装接工）》、劳动和社会保障部颁布的《职业技能鉴定规范（维修电工考核大纲）》，以及初级、中级工人技术等级标准编写而成。全书分5个项目，17个任务，完成本书的学习后可以进行电子初、中级工和电工初、中级工的考核。每个项目后备有一定的习题，用于对理论教学的补充和研习。

本书介绍了电工电路和电子的基本知识和技能，突出以任务为引领、能力为本位、实践为主线、学生为主体的理念和实施过程。本书可以作为中等职业教育机电、电子、电工及数控专业类学生的理论与实践一体化教材，也可供技术工人参加职业培训、技能鉴定使用。

总序

世界职业教育发展的经验和我国职业教育发展的历程都表明，职业教育是提高国家核心竞争力的要素。职业教育这一重要作用和地位，主要体现在两个方面。其一，职业教育承载着满足社会需求的重任，是培养为社会直接创造价值的高素质劳动者和专门人才的教育。职业教育既是经济发展的需要，又是促进就业的需要。其二，职业教育还承载着满足个性需求的重任，是促进以形象思维为主的具有另类智力特点的青少年成才的教育。职业教育既是保证教育公平的需要，又是教育协调发展的需要。

这意味着，职业教育不仅有着自己的特定目标——满足社会经济发展的人才需求以及与之相关的就业需求，而且有着自己的特殊规律——促进不同智力群体的个性发展以及与之相关的智力开发。

长期以来，由于我们对职业教育作为一种类型教育的规律缺乏深刻的认识，加之学校职业教育又占据绝对主体地位，因此职业教育与经济、与企业联系不紧，导致职业教育的办学未能冲破“供给驱动”的束缚；由于与职业实践结合不紧密，职

业教育的教学也未能跳出学科体系的框架，所培养的职业人才，其职业技能的专深不够、职业工作的能力不强，与行业、企业的实际需求，也与我国经济发展的需要，相距甚远。实际上，这也不利于个人通过职业这个载体实现自身所应有的生涯发展。

因此，要遵循职业教育的规律，强调校企合作、工学结合，在“做中学”，在“学中做”，就必须进行教学改革。职业教育教学应遵循“行动导向”的教学原则，强调“为了行动而学习”、“通过行动来学习”和“行动就是学习”的教育理念，让学生在由实践情境构成的以过程逻辑为中心的行动体系中获取过程性知识，去解决“怎么做”（经验）和“怎么做更好”（策略）的问题，而不是在由专业学科构成的以架构逻辑为中心的学科体系中去追求陈述性知识，只解决“是什么”（事实、概念等）和“为什么”（原理、规律等）的问题。由此，作为教学改革核心的课程，就成为职业教育教学改革成功与否的关键。

当前，在学习和借鉴国内外职业教育课程改革成功经验的基础之上，工作过程导向的课程开发思想已逐渐为职业教育战线所认同。所谓工作过程，是“在企业里为完成一件工作任务并获得工作成果而进行的一个完整的工作程序”，是一个综合的、时刻处于运动状态但结构相对固定的系统。与之相关的工作过程知识，是情境化的职业经验知识与普适化的系统科学知识的交集，它“不是关于单个事务和重复性质工作的知识，而是在企业内部关系中将不同的子工作予以连接的知识”。以工作过程逻辑展开的课程开发，其内容编排以典型职业工作任务及实际的职业工作过程为参照系，按照完整行动所特有的“资讯、决策、计划、实施、检查、评价”结构，实现学科体系的解构与行动体系的重构，实现于变化的、具体的工作过程之中获取不变的、思维过程完整性的训练，实现实体性技术、规范

性技术通过过程性技术的物化。

近年来，教育部在中等职业教育和高等职业教育领域，组织了我国职业教育史上最大的职业教育师资培训项目——中德职教师资培训项目和国家级骨干教师培训项目。这些骨干教师通过学习、了解、接受先进的教学理念和教学模式，结合中国的国情，开发了更适合我国国情、更具有中国特色的职业教育课程模式。

华中科技大学出版社结合我国正在探索的职业教育课程改革，邀请我国职业教育领域的专家、企业技术专家和企业人力资源专家，特别是接受过中德职教师资培训或国家级骨干教师培训的中等职业学校的骨干教师，为支持、推动这一课程开发应用于教学实践，进行了有意义的探索——工作过程导向课程的教材编写。

华中科技大学出版社的这一探索，有以下两个特点。

第一，课程设置针对专业所对应的职业领域，邀请相关企业的技术骨干、人力资源管理者以及行业著名专家和院校骨干教师，通过访谈、问卷和研讨，由企业技术骨干和人力资源管理者提出职业工作岗位对技能型人才在技能、知识和素质方面的要求，结合目前我国中职教育的现状，共同分析、讨论课程设置存在的问题，通过科学合理的调整、增删，确定课程门类及其教学内容。

第二，教学模式针对中职教育对象的智力特点，积极探讨提高教学质量的有效途径，根据工作过程导向课程开发的实践，引入能够激发学习兴趣、贴近职业实践的工作任务，将项目教学作为提高教学质量、培养学生能力的主要教学方法，把适度够用的理论知识按照工作过程来梳理、编排，以促进符合职业教育规律的新的教学模式的建立。

在此基础上，华中科技大学出版社组织出版了这套工作过程导向的中等职业教育“十一五”规划教材。我始终欣喜地关

注着这套教材的规划、组织和编写的过程。华中科技大学出版社敢于探索、积极创新的精神，应该大力提倡。我很乐意将这套教材介绍给读者，衷心希望这套教材能在相关课程的教学活动中发挥积极作用，并得到读者的青睐。我也相信，这套教材在使用的过程中，通过教学实践的检验和实际问题的解决，不断得到改进、完善和提高。我希望，华中科技大学出版社能继续发扬探索、研究的作风，在建立具有我国特色的中等职业教育和高等职业教育的课程体系的改革之中，做出更大的贡献。

是为序。

教育部职业技术教育中心研究所

《中国职业技术教育》杂志主编

学术委员会秘书长

中国职业技术教育学会

理事、教学工作委员会副主任

职教课程理论与开发研究会主任

姜大源 研究员 教授

2008年7月15日

前言

《电路基础与应用》是华中科技大学出版社组织编写的“全国中等职业教育机电专业系列教材”之一，参照教育部最新颁布的“中等职业学校电子、电工教学大纲”、国家劳动和社会保障部及信息产业部共同颁布的《电子行业特有工种国家职业标准（电子设备装接工）》、劳动和社会保障部颁布的《职业技能鉴定规范（维修电工考核大纲）》，以及初级、中级工人技术等级标准编写而成。其编写理念是以工作任务为导向，以项目课程为主线，以学生为主体，培养学生的职业岗位能力为最终目的。教材在课程体系的安排上，改变传统的知识传授型的学科体系模式，采用现代的知识认知型的行动体系模式，让学生在行动（动手）的过程中学习知识，获得技能，培养能力。

全书涵盖直流电路的制作与测试、交流电路的制作与测试、电动机控制电路的制作与测试、模拟电子电路的制作与调试、数字电路的制作与调试五个部分内容。设置若干相对独立而又相互联系的项目任务，贴合中等职业学校学生的实际和认知水平，紧扣职业技能要求，可作为中等职业学校机电类、电器控制类专业教材。

本书编写思想和编写大纲由江苏省泗阳职业教育中心校杨前邦、广州市电子信息学校王志刚和江苏省徐州市职业教育中心校杨宗福老师讨论并确定。编写成员有杨前邦、张永东、杨宗福、顾华明、王忠、刘宝天、王金娥老师。其中，张永东编写项目一，刘宝天、顾华明编写项目

二，杨前邦编写项目三和项目四，王忠、杨宗福编写项目五，王金娥编写全书习题和活动情景描述；全书由杨前邦主编并统稿。

由于时间仓促、编者水平有限，书中存在的缺点和错误在所难免，欢迎同行批评指正。

编 者

2009 年 2 月

目 录

项目一 直流电路的制作与测试

任务 1 直流电源的制作与测试	2
任务 2 直流电压表的制作与测试	15
任务 3 直流电流表的制作与测试	23
任务 4 万用表的使用	28
项目小结	34
思考练习	34

项目二 交流电路的制作与测试

任务 1 日光灯电路的制作与测试	38
任务 2 三相负载的连接与测试	52
任务 3 变压器	58
项目小结	64
思考练习	64

项目三 电动机控制电路的制作与测试

任务 1 电动机的拆装	68
-------------------	----

任务 2 低压电器的识别和检测	72
任务 3 电动机控制电路的制作	81
项目小结	111
思考练习	111

项目四 模拟电子电路的制作与调试

任务 1 晶体三极管的测试	114
任务 2 共射极放大电路的制作与调试	130
任务 3 助听器的制作与调试	138
任务 4 晶闸管可控整流电路的制作	145
项目小结	156
思考练习	156

项目五 数字电路的制作与调试

任务 1 多数同意表决器的制作	162
任务 2 四路智力竞赛抢答器的制作	174
任务 3 声光报警器的制作	194
项目小结	214
思考练习	215

附录 1 半导体型号命名方法

附录 1 技术参数

附录 3 中国国标半导体集成电路型号命名方法

参考文献

项目一

【项目描述】

在直流电路的制作与测试项目中,设计了直流电源、直流电压表、直流电流表的制作与测试以及指针式万用表的使用等工作任务,通过各个任务的完成过程,学习常见电工电子仪器、仪表的使用,同时了解、掌握相关学科领域的基本知识和理论。

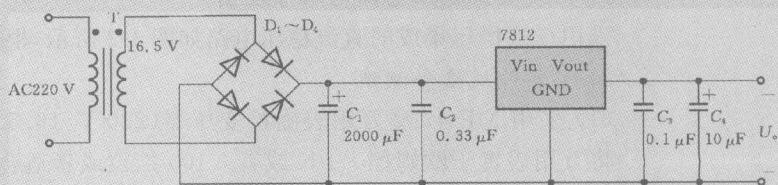
【学习目标】

掌握直流电源、电压表、电流表、万用表的使用和基本原理;了解直流电路的组成状态、电路串并联基本性质,掌握电阻、电压、电流、功率以及半导体和晶体二极管等的基本知识及参数的测量方法和原理等;了解较复杂直流电路的分析方法和原理。

【能力目标】

掌握常见电工电子仪器、仪表的使用和电路测量分析方法;认识、掌握常见电工电子元器件的基本知识和使用;了解复杂直流电路的结构和一般分析方法。

直流电路的制作与测试



任务 1 直流电源的制作与测试

活动情景

电子琴出了问题,小强判断是电池没电了,于是小强找来电子元器件,做了一个电路,接到电子琴上,悠扬的音乐又响起来了。你知道小强是怎么做这个电路的吗?

我们日常见过的很多电器产品或设备都是依靠干电池、蓄电池供电工作的,例如手电筒、笔记本电脑等;但是在更多的情况下,它们是依靠直流电源提供电能完成工作的。几种常见的直流电源如图 1-1 所示。现在,我们就来制作一种非常普遍和典型的直流电源电路。



图 1-1 常见直流稳压电源

任务要求

- (1) 掌握直流电源和电路的组成、欧姆定律等基本知识。
- (2) 能正确识别和使用电阻、电容、二极管、三端集成稳压器等常用电子元器件。
- (3) 掌握整流滤波电路的制作方法。

技能训练

直流稳压电源的制作与调试(采用三端稳压集成)的步骤如下。

1. 器材工具准备

35 W 电烙铁 1 把,焊料、焊剂若干,MF-47 型指针式万用表 1 只,电子元器件若干及适合的 PCB 电路板。

2. 实践制作过程

1) 识读直流稳压电源电路原理图

采用三端稳压集成的直流稳压电路如图 1-2 所示,根据图示要求选择适用的电子元器件。

2) 元器件规格和测试

(1) 采用 MF-47 型万用表测量变压器(220 V/16.5 V)的原、副边绕组的电阻。

将万用表置于欧姆挡 $\times 1\text{ K}$ 或者 $\times 100$ 挡位或者适合挡位,分别两两测量变压器的 4 根引线;通过观察万用表指针是否偏转,将 4 根引线分为两组,分别是变压器的原边绕组两端、副边

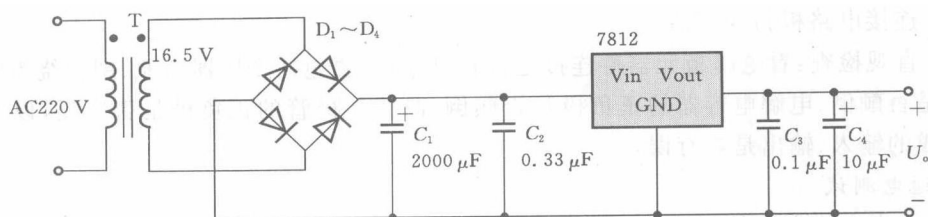


图 1-2 采用三端稳压集成的直流稳压电路

绕组两端:电阻大的两端是_____ (原边、副边),电阻小的两端是_____ (原边、副边)。

原边绕组的电阻值 $R_1 =$ _____ Ω ,副边绕组的电阻值 $R_2 =$ _____ Ω 。

根据直流电阻阻值的测量,对变压器质量状况作初步判断,结论_____。

(2) 晶体二极管 1N4007 的测量。

将万用表置于 $\times 1\text{K}$ 或者 $\times 100$ 挡位,分别测量晶体二极管的正、反向电阻值。

正向电阻值:挡位_____,阻值 $R_{\text{正向}} =$ _____ Ω 。

反向电阻值:挡位_____,阻值 $R_{\text{反向}} =$ _____ Ω 。

(3) 电解电容器 ($2000\ \mu\text{F}/25\text{V}$ 、 $10\ \mu\text{F}/16\text{V}$) 的测量。

① 电容器额定电压和额定容量的直观识别方法:

② 电容器电极正负端的直观识别方法:

③ 用 MF-47 型万用表测量绝缘电阻,并观察指针现象。

挡位:_____。

指针偏转现象:_____。

④ 电解电容器质量的粗略判断:

(4) 元片电容器 ($0.33\ \mu\text{F}$ 、 $0.1\ \mu\text{F}$) 测量。

① 额定电压和额定容量的直观识别方法:

② 用 MF-47 型万用表测量绝缘电阻,并观察指针现象。

挡位:_____。

指针偏转现象:_____。

元片电容器质量的粗略判断:_____。

比较(3)、(4)两次测试中,挡位选择的不同和原因:

3) 电路制作

(1) 元器件成型:将元器件的管脚根据电路板的要求弯曲成型。

(2) 插件:将已成型的元器件插装到电路板上,采用边插装边焊接的方法。插装步骤:插装二极管 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 ;插装电容器 C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 ;插装三端稳压集成 7812。

(3) 连接电路板与变压器。

(4) 直观检查:看电路板元器件连接是否有错误,主要包括变压器的原、副边绕组的两端的连接是否颠倒、电解电容器的正负极是否颠倒、晶体二极管的正负极是否装反,以及三端稳压集成的输入、输出是否有误。

4) 通电测试

(1) 市电交流电压的测量。

用万用表交流电压挡测量变压器原边绕组的电压:挡位_____,电压值_____。

用万用表交流电压挡测量变压器副边绕组的电压:挡位_____,电压值_____。

(2) 测量输出电压 U_o 。

用万用表直流电压挡测 C_1 两端电压:挡位_____,电压值_____。

用万用表直流电压挡测 C_4 两端电压:挡位_____,电压值_____。

则输出电压 U_o = _____。

(3) 稳压性能判断。

利用自耦变压器把输入电压从 160 V 调至 230 V 左右,观察 C_1 、 C_4 两端的电压变化情况,并填入表 1-1 中。

表 1-1 数据

输入电压	160 V	200 V	210 V	220 V	230 V
C_1 两端的电压					
C_4 两端的电压					

3. 实训结论

结论:_____。



主要分析当输入电压变化时,电源输出 U_o 是否有明显变化。电路熟悉后也可以接入负载,改变负载大小时,观察输出电压是否变化。

当输入电压在_____范围内变化时,输出电压 U_o 基本不变化。

基本内容

1. 电路的组成

(1) 电路的组成:由电源、用电器、导线和开关等组成的闭合回路称为电路。

(2) 电源:把其他形式的能量转变成电能的装置称为电源。电源有直流电源和交流电源两种形式。常见的直流电源有干电池、蓄电池、直流发动机和各种直流稳压电源等。而交流电源通常是由变压器将交流电降压,再经过整流、滤波和电子稳压后变换成直流电,它可以直接当作电子电路中的直流电源使用,也可以对充电电池进行充电,这样就把直流电储存起来了。

(3) 用电器:把电能转变成其他形式的能量的装置称为用电器,也称负载,如收音机、电视机、电脑等电子产品和电灯、电风扇、洗衣机、电冰箱、电动机等电气设备。

(4) 导线:连接电源和用电器的金属线称为导线,它把电源产生的电能输送到用电器,常用铜、铝等材料制成。

(5) 开关:它起到把用电器与电源接通或断开的作用,如常见的各种拉线开关、按钮开关、自动空气开关(断路器)和接触器、继电器等相当于可以控制的自动开关。

2. 电路的状态

电路的状态有通路(闭路)、开路(断路)和短路三种。

(1) 通路(闭路):电路各部分连接成闭合回路,回路中有电流通过的状态称为通路状态,简称通路,也称闭路。

(2) 开路(断路):电路断开,电路中没有电流通过的状态称为开路状态,简称开路,也称断路。

(3) 短路:当电源两端或电路中某些部分被导线直接相连,这时电源输出的电流不经过负载,只经过连接导线直接流回电源的状态称为短路状态,简称短路。

一般情况下,短路时的大电流会损坏电源和导线,应该尽量避免。但并不是所有短路都是有害的,在调试电子设备的过程中,将某一部分短接,是为了让与调试过程无关的部分没有电流通过而采取的一种方法。

3. 电路图

用实物结构简图表示电路连接,这在进行工作原理分析时很不方便,实际应用中往往采用特定的符号表示电路的组成部分,这种用规定的图形符号表示电路连接情况的图称为电路图。电路图可以说明电路的组成及各元器件之间的连接关系。

图 1-3 所示的是一个采用集成电路的功率放大器电路原理图,图中出现的电阻、电解电

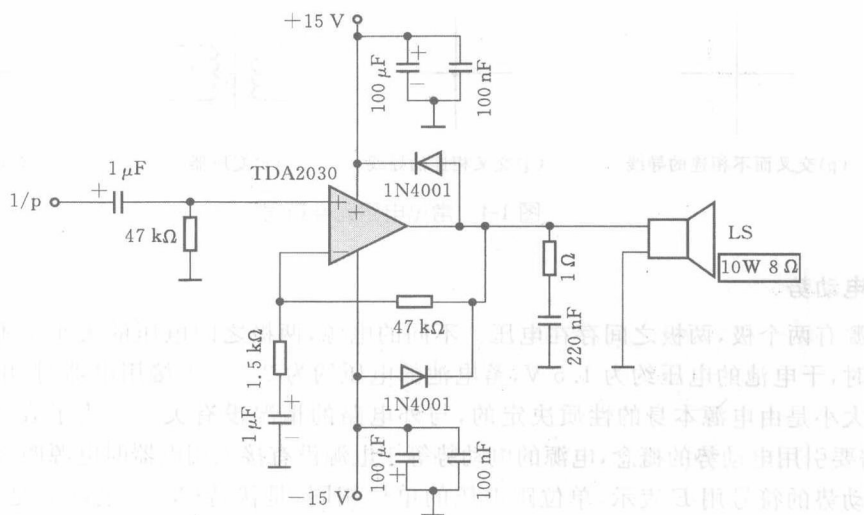


图 1-3 集成功率放大器电路