

实用电工电子自学丛书

路 勇 编著

电子电路知识及识图 自学通



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

实 用 电 工 电 子 自 学 丛 书

电子电路知识及识图自学通

路 勇 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

《实用电工电子自学丛书》 电子电路知识及识图自学通

内 容 提 要

本书主要介绍电子电路的入门知识、电子器件及电子电路的基础知识,以及常用的电子器件的电路图形符号及实物。同时以生活实用的电子电路为例介绍一般的电路原理图、安装图的读法。

全书共分七章,第一章为电子电路识图基础,第二章为常用的一般元器件识图和选用,第三、四、五章分别介绍晶体二极管、晶体三极管、场效应晶体管的识图和应用,第六章为模拟集成电路的识图和应用,第七章为电子电路的应用实例分析。

本书具有通俗、形象及可操作性强的特点。通过对本书的学习,使读者能对电子电路的知识有初步的了解,学会阅读电子设备的电路图,并学会进行简单的电路安装调试。本书适用于电子、无线电爱好者,电子设备维修人员及电子电路的初学者,还可供专院校、职业学校相关专业学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子电路知识及识图自学通/路勇编著. - 北京:
中国电力出版社, 2005
(实用电工电子自学丛书)
ISBN 7-5083-3214-8

I. 电… II. 路… III. ①电子电路 - 基本知识
②电子电路 - 识图法 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 024889 号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn)

汇鑫印务有限公司印刷
各地新华书店经售

*

2005 年 9 月第一版 2006 年 6 月北京第二次印刷
850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 6.625 印张 168 千字
印数 4001—7000 册 定价 13.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

《 实用电工电子自学丛书 》

编委会成员

主 任：赵建彬

副主任：赵国增 赵红顺

委 员：（以姓氏笔画为序）

王 琳 刘燕军 张延琪 张爱民

孟凤果 赵国增 赵红顺 徐文媛

萧淑霞 路 勇 魏素珍

《实用电工电子自学丛书》

序 言

生活中的每个领域都离不开电，在城市、乡村，在工业、农业等各行各业。电工人员的队伍已相当庞大。

近年来，电子技术发展迅猛，各种家用电器、工业生产中的自动设备都离不开电子电路和元件。电子设备的生产、使用和维修已成为社会上的一种广泛需要，并且吸引着大批的电子爱好者。

可见电工、电子技术已深入到社会生活的每个角度，每年都有大批的初学者或爱好者加入到这个领域中来。为了使这些初学者通过自学的方式尽快掌握电工电子基本知识和基本技能，使他们顺利走上各自的工作岗位，我们组织编写了《实用电工电子自学丛书》。这套丛书可以为他们今后进一步深造和发展打下基础。

本套丛书共 11 本，分别为《建筑电工实用技术自学通》、《电机修理自学通》、《电工实用技术自学通》、《电子电路知识及识图自学通》、《电工识图自学通》、《怎样选用电子元器件》、《怎样用万用表检测电子元件》、《万用表使用技巧》、《常用电工电路 280 例解析》、《常用电子电路 280 例解析》及《单片机应用自学通》。

本套丛书的作者大多有多年的职业培训经验和电工电子技术实践经验，并且十分关心电工电子领域科学普及工作，愿意把他们的经验奉献给广大读者。

本套丛书的特点突出一看就懂，具有普及性、实用性。

本套丛书的读者主要是国企、乡镇企业的电工、电子技术初

学者；城市、乡村中的广大电工、电子技术爱好者。也可作为职业技术学校培训的初级教材。

我们衷心希望广大电工、电子技术工作者和广大读者对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见。大家共同努力，为普及电工技术、电子技术做出贡献。为我国高级技工的培养打下坚实基础。

《实用电工电子自学丛书》编委会

前 言

近年来,随着电子技术的飞速发展,使电子技术与人们的日常生活日益紧密的结合,如收录机、电视机、音响、电话、手机等。因此,出现了一大批电子设备维修人员及业余电子爱好者。与过去不同的是,过去的维修人员很多是不懂电子技术的理论知识,只是通过现象、凭经验来判断问题在哪里,因此是知其然,不知其所以然。在过去电子设备的更新换代不是很快的情况下,经过长期的实践,可摸索一些经验,满足维修的要求。可现在由于电子设备以极高的速度进行着更新换代,单靠经验已无法满足维修的要求,必须补充较系统的理论知识,为了让读者既要知其然,也要知其所以然。为满足这些读者系统地学习电子电路的基本原理和基本的分析方法,使他们在阅读具体电路时能了解所运用的电子技术知识点的需求,而编写本书。另外,业余电子爱好者和大、专院校学生要想补充一些实践知识也可参阅本书。

本书在编写时,既考虑了电子技术的认知规律又要兼顾读者的知识层次。既重视基本理论,又兼顾了实践性和趣味性。

全书共分为七章,第一章为电子电路图识图基础,介绍电子电路读图的基本概念,以及掌握读图知识的重要性。第二章介绍了常用电路元器件的知识,在编写过程中注重实用性和形象性,配备了大量的实物图片,使初学者能够简易地认识和使用这些器件。

第三、四、五章介绍了基本电子器件的基本知识及电子器件的应用电路。在编写过程中本着管路结合的指导思想,分别介绍

了晶体二极管、三极管及场效应晶体管的基本原理、构成及使用知识，并介绍了三种电子器件的应用电路的组成及分析方法。

第六章为模拟集成电路的识图和应用，本章介绍了一般通用型集成运算放大器的原理、参数和使用情况，以及应用运算放大器构成的各种信号处理电路。

第七章为电子电路的应用实例分析，本章以实用电路为例，按照电子电路的设计、分析思路，演示了实用电路的分析和设计方法，以及安装调试的方法。将电子电路的理论知识与实际生活应用紧密结合起来，充分体现了本书的实用性和趣味性。

本书由路勇编著，本人从事电子技术教学及应用 17 年，对电子技术有较深入地理解，曾出版过不同层次的电子技术书籍，其中两本被评为北京市精品教材。为了普及电子技术知识，尤其是电子技术应用知识特编本书，希望能够给读者提供帮助。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和不足之处，敬请读者谅解和指正。

编 者

目 录



序言

前言

第一章 电子电路图识图基础 1

第一节 电子电路图的构成原则 1

一、什么是电路图 1

二、电子电路图构成的原则 1

第二节 电子电路图的几种形式 2

一、框图 2

二、原理图 3

三、安装图 3

第三节 电子电路图识图的主要方法及步骤 5

一、熟悉元器件图形符号 5

二、了解用途 5

三、化整为零 6

四、分析功能 6

五、统观整体 6

六、性能估算 8

第四节 电子电路图识图中的常见问题 8

一、识图中的一些常见问题 9

二、识图中的几点经验 10

三、如何识读印制电路板电路图 11

第二章 常用的一般元器件识图和选用 14

第一节 概述	14
第二节 电阻的识图和选用	15
一、电阻的基本概念	15
二、电阻的基本参数	18
三、电阻的识别	20
四、电阻的串联与并联	21
五、可变电阻	22
第三节 电容的识图和选用	24
一、电容的基本概念	24
二、电容的基本参数	25
三、电容的分类	26
四、电容的识别	28
五、电容的串联与并联	29
第四节 电感的识图和选用	29
一、电感的基本概念	29
二、电感的基本参数	30
三、电感的种类	30
四、电感的识别	31
五、电感的串联与并联	32
第五节 变压器的识图和选用	33
一、变压器的基本概念	33
二、变压器的基本参数	34
第六节 开关的识图和选用	34
一、开关的基本概念	34
二、开关的种类	34
第七节 继电器的识图和选用	36
一、继电器的基本概念	36
二、继电器的种类	36
三、继电器的基本技术要求	38
第八节 其他常见的元器件	39
一、连接器	39
二、显示器	40

三、传感器	42
第三章 晶体二极管识图和应用	43
第一节 二极管的原理及参数	43
一、二极管的基本概念	43
二、二极管的主要参数	44
三、二极管的种类	45
四、二极管的基本特性	46
五、二极管的识别	47
六、二极管的测试	50
第二节 二极管的应用电路举例	50
一、整流电路	50
二、限幅与钳位电路	52
三、稳压电路	54
四、二极管检波电路	54
五、二极管逻辑信号电路	55
第四章 晶体三极管识图和应用	57
第一节 三极管的原理及参数	57
一、三极管的基本概念	57
二、三极管的基本特性	60
三、三极管的参数	62
四、三极管的种类	64
五、三极管的识别	64
六、三极管的测试	65
第二节 三极管的基本放大电路	66
一、单管共射放大电路	66
二、单管共集放大电路	74
三、单管共基放大电路	77
四、共射、共集及共基放大电路性能比较	78
第三节 差分放大电路	79
一、差分放大电路的组成	80

二、差模特性分析	80
三、共模特性分析	82
四、共模抑制比 K_{CMR}	84
五、对任意输入信号的分析	85
六、单端输入特性	86
第四节 低频功率放大电路	89
一、乙类互补推挽功率放大电路原理	91
二、乙类互补推挽功率放大电路的分析计算	92
三、功率管的选择	94
第五节 负反馈放大电路	95
一、反馈的基本概念	95
二、反馈放大器的分类及其判别方法	99
三、负反馈对放大器性能的影响	104
四、负反馈放大电路的自激振荡及消除	108
第六节 正弦波振荡电路	109
一、产生正弦波的条件	109
二、RC 正弦波振荡电路	111
三、LC 正弦波振荡电路	113

第五章 场效应晶体管识图和应用

第一节 场效应晶体管的原理及参数	119
一、场效应晶体管的基本概念	119
二、场效应晶体管的参数和型号	127
三、三极管和场效应晶体管的比较	127
四、场效应晶体管的使用注意事项	128
五、场效应晶体管输出特性曲线的测量	128
第二节 场效应晶体管的基本放大电路	130
一、场效应晶体管基本分析概念	130
二、场效应放大电路的三种组态	130
三、场效应晶体管基本放大电路	131
四、场效应晶体管三种组态放大电路性能比较	136
第三节 场效应晶体管的其他应用	137

一、MOS 模拟开关	137
二、MOS 模拟开关的应用举例	139

第六章 模拟集成电路的识图和应用 143

第一节 模拟集成电路的识读 143

一、基本概念	143
二、运算放大器	144
三、集成稳压器	146

第二节 运算放大器的应用电路 147

一、比例放大电路	147
二、模拟信号运算电路	150
三、滤波电路	152
四、波形发生电路	157

第三节 集成稳压器的应用电路 158

一、线性三端集成稳压器	158
二、线性三端集成稳压器的应用电路	159

第七章 电子电路的应用实例分析 161

第一节 实用小电路的识读与制作 161

一、模拟“知了”声电子电路的识读	161
二、声控开关电路的识读	162
三、“叮咚”门铃电路的识读	164

第二节 电源电路实例分析 165

一、收录机电源电路	166
二、电视机电源电路	167
三、有源伺服稳压电源电路	168
四、电瓶充电器电路	169
五、无触点自动充电器电路	169

第三节 放大电路实例分析 170

一、收音机中复合互补对称放大电路	170
二、集成功率放大电路	171

第四节 振荡电路实例分析	173
一、枪声合成电路	173
二、钢琴音色合成电路	174
三、风琴奏钢琴音乐的电路	174
第五节 日常实用电路的设计与制作	175
一、气体烟雾报警器	175
二、新颖实用的九通道红外遥控开关	177
三、电话电路防盗器	181
四、抽油烟机自动控制器	183
第六节 音响放大器的实例分析	188
一、功能与技术指标	188
二、总体框图	188
三、电路构成	189
四、电路调试与整机功能试听	193
参考文献	196

第一章 电子电路图识图基础

随着电子技术的发展和社会的进步，越来越多的电子产品进入人们家庭，越来越深刻地影响着人们的生活。为了更好的使用和维护电子产品，应该懂得一些电子技术的基础知识，学会阅读电子产品说明书上的电路图。

第一节 电子电路图的构成原则

一、什么是电路图

想看懂电路图，首先要弄懂什么是电路图。所谓电路图就是将构成电路的所有元器件，用特定方式和图形符号以及连线表示，用来描述元器件之间的相互关系，并表明电路的工作原理的图形。电子电路是电路的一种，是包含电子器件的电路图。如图1-1所示为一个扩音器的简化电路图。图中包含有送话器、放大器和扬声器，表明语音信号通过送话器送入放大器，经过放大后，再送入扬声器。

二、电子电路图构成的原则

电子电路是电路的一种，电子电路图是一种工程语言，是电

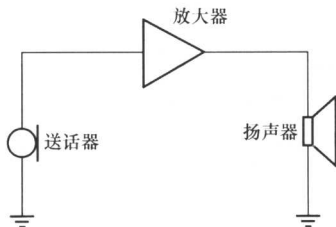


图 1-1 扩音器的电路图

子设计师向人们表明设计意图，描述电子电路工作原理的一种手段。要想让更多的人能读懂电子电路图，了解设计意图，就必须用一些人们熟知的原则和约定来绘制电路图。必须满足如下原则：

- 1) 所有的元器件的图形符号要按照国家标准来表示。
- 2) 电路的连接关系要按照电路理论中规定的标准方法来表示。

只有满足以上要求的电子电路图，才是人们能看懂的电路图。

第二节 电子电路图的几种形式

电子电路图根据对象不同、用途不同有不同的表现形式。如：框图、原理图、印制电路板制作图及工艺安装图等，下面逐一介绍。

一、框图

将电子电路的构成划分为几个功能模块，每个模块用方框来表示，方框中表明模块的功能，这种图形称为框图。框图是用来对复杂的电子电路组成、原理的简单描述或概括，在设计电路初期选定设计方案时经常采用。如图 1-2 所示，为一个多级放大器的框图。表明待放大的音频信号依次送入输入级、中间放大级、输出级、扬声器，完成了一个声音信号的放大过程。至于具体的每个方框中的功能如何实现，此处没有详细表明。

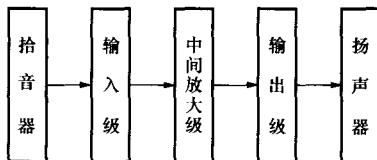


图 1-2 晶体管收音机原理框图

二、原理图

用来表示电子电路原理的电路图称为原理图。原理图描述了电子设备的电路结构、各单元电路的具体电路形式，以及各单元电路之间的连接方式；标明了输入、输出的参数要求，每个元器件的型号及性能参数。通过原理图可以清楚地知道电路设计的所有信息。因此原理图是产品说明书、设计报告、论文及教科书中常常采用的电路图形式。如图 1-3 所示为一个实际晶体管收音机的电路原理图。

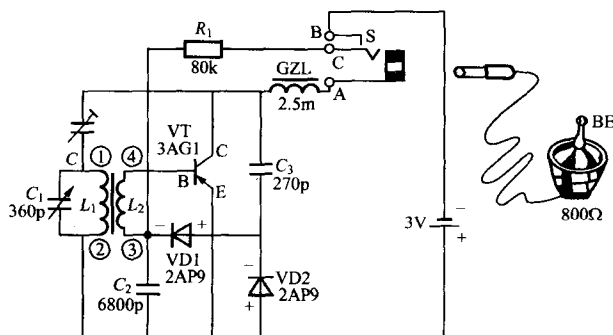


图 1-3 晶体管收音机原理图

三、安装图

安装图是电路安装和焊接时使用的图，也称布线图。简单的安装图可以手工绘制，复杂的安装图则需要计算机来绘制。安装图可分为正、反两个面，即正面安装元器件，反面布线、焊接，因此制成的电路板称为双面板。如图 1-4 所示为一个实际晶体管收音机的安装示意图，从图中可以知道元器件及其连接关系。

如图 1-5 (a) 所示为一个实际晶体管收音机的电路板正面图，表明了元器件在实际印制板中的位置。如图 1-5 (b) 所示为一个实际晶体管收音机的电路板反面图，表明了元器件在实际印制板中的连接关系及布线情况。按照这样的安装图就可以组装和焊接收音机了。