



电子电路

孙左一等 编译

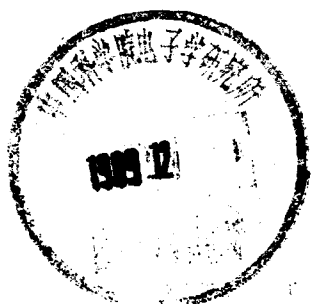
7276
427

电 知 识 小 百 科 全 书

③

电 子 电 路

孙左一等 编 译



水利电力出版社

3010012

内 容 提 要

《电知识小百科全书》是一套兼有百科全书、辞书和科普图书特点的丛书，共18分册，《电子电路》是其中的第3分册。书中介绍了电子电路的基本性质、二极管和三极管、基本放大电路、功率放大和高频放大电路、直流放大电路、振荡电路、调制电路、交/直流变换电路、频率变换电路、稳压电路、数字电路、显示电路、模拟/数字变换电路、存贮电路和电子管。

DS80/27

电知识小百科全书 3

电 子 电 路

孙左一等 编译

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 4印张 86千字

1989年7月第一版 1989年7月北京第一次印刷

印数0001—6660册

ISBN 7-120-00803-X/TM·237

定价 2.20 元

S100196

序

打开电世界知识宝库大门的钥匙

在现代社会中，电已经应用于生产、生活和社会活动的
所有领域。电既是极其重要的能源，又是极其重要的信息载
体。从日常生活中普遍使用的电灯、电话、电报、电视机、
电冰箱、电炉、空调到各种机械、电气机车、船舶飞机；从
袖珍计算器、电子钟表、电子玩具到各种计算机网络和系
统；从电针治疗到航天技术……人们都要和电打交道。巨大
的电力网犹如人体的血液循环系统向整个社会传递着运转的
动力；巨大的电气通信和电子通信网络则为整个社会的协调
发展瞬息不停地传递着信息。从某种意义上，可以把当今世
界看成是“电世界”。作为一个现代人，一个“电世界的公
民”，学习和掌握一些电的基本知识，会得到许多帮助和
方便。

水利电力出版社出版的《电知识小百科全书》为具有中
等文化程度的广大读者提供了一把打开电世界知识宝库大
门的钥匙。这套小百科全书是我国中青年电气科技工作者根
据国外同类图书移植改编而成的。在编译过程中，编译者根
据我国的国情和广大读者的需要作了许多补充和修改。全套
图书共18分册，不过百万字，篇幅约为《电机工程手册》的
十分之一，既可以作为入门的科普读物，又是百科全书式的
工具书。大中学校师生、企业管理人员、科技人员和其他各行

各业的读者，都可以从中得到一些有用的知识。我相信这套小百科全书会得到读者的欢迎，同时也希望广大读者特别是电气科技工作者一起来发表意见，集思广益，帮助编译者进一步修订好这套小百科全书，使之成为一套具有中国特色的电气知识普及读物。

毛鹤年*

1987年夏季

* 毛鹤年同志是我国电机工程界的老前辈，生前担任中国电机工程学会理事长、国际大电网会议中国国家委员会主席。这篇序言是毛鹤年同志在1987年夏季撰写的。毛鹤年同志已于1988年10月病逝。

编 译 说 明

1982年日本欧姆社(OHM社)在建社70周年之际,出版了一本《图解电气百科事典》,以大约百万字的篇幅,介绍了包括电的基础知识、电力的生产与应用、电子技术、通信、广播、电视、计算机和自动控制等各方面的知识。这套《电知识小百科全书》就是以《图解电气百科事典》为蓝本,根据电气科学技术近年间的最新发展和我国的国情,作了较多的修改和补充,编译而成的。全书共18分册。各册的书名是:

1. 电的基础知识
2. 电工材料与电子器件
3. 电子电路
4. 电气测量与电工仪表
5. 电机与电器
6. 电力系统与新能源
7. 工厂用电
8. 安装电工
9. 安全用电
10. 照明
11. 电热利用
12. 自动控制
13. 电子计算机
14. 电气通信与广播电视
15. 交通与电气

16. 医疗与电气

17. 家庭用电与家用电器

18. 趣味电气

这套小百科全书在编译体例上有以下特点:

(1) 具有百科全书的特色: 内容涉及与电有关的各个领域, 从最基础的电荷、电场、电流、电压等概念到超导材料、信息处理、医疗电子工程等正在迅速发展的高技术; 从电力的生产、输送、分配到工厂和居民生活用电等都有简明扼要、深入浅出的介绍, 适合各行各业、各个层次的读者的不同需要。

(2) 具有辞书类工具书的特点: 以基本概念、技术用语、定义规律为中心组织各部分内容。各个分册、各个部分总体上互相联系, 局部又都各自形成完整的叙述。读者可以方便地查阅所要了解的事项。

(3) 书中的叙述避免冗长的文字和繁杂的数学公式, 收集了较多的插图, 具有中等文化程度的读者都能阅读。

本书在编译过程中, 参考了国内外近年出版的许多百科类、辞书类和科普类图书。书中涉及技术标准之处均已统一为我国的国家标准或部颁标准, 计量单位亦已按新的国家标准核定。

能源部南京自动化所孙左一主持了《电知识小百科全书》编译工作, 参加编译工作的还有(以姓氏笔划为序): 马师模、孙中遼、刘开增、刘振乾、何方、何云、罗贤伟、罗贤杰、张在德、张耀东、童永富、傅鸿仓、熊葆芳等同志。本分册编译者为刘开增、孙左一、马师模。审稿者为魏伯义。

本书编译工作得到毛鹤年、韩祯祥、王平洋、都兴有、蔡洋、马经国、廖培鸿、叶世勋等学界前辈的鼓励和支持;

水利电力出版社的领导和有关编辑给予许多指导和帮助；南京自动化研究所图书馆为编译者查阅图书资料提供了诸多方便。在此谨向所有关心、支持、帮助过这项工作的同志表示衷心的感谢。

参加编、译、校、审的十余位同志兢兢业业，历时约三年，终于完成书稿，陆续付印。限于编译者的学识水平，书中仍会有尚未发现的疏漏和差错，祈望各位读者指正（通信地址：南京323信箱）。

孙左一

1988年7月1日

目 录

序

编译说明

1 电子电路	1
电子电路	2
电子电路的基本性质	9
电子电路的功能	9
2 二极管和三极管	10
二极管的工作原理	10
电流表的二极管保护	11
稳压二极管	12
三极管的工作原理	12
场效应管	14
3 基本放大电路	16
晶体管的偏置电路	16
变压器耦合放大电路	19
输出电流与输出电压的转换	20
温度对电路的影响	23
旁路电容和耦合电容	25
三种接地放大电路	26
4 放大倍数的计算及等值电路	27
计算放大倍数的电气条件	28
晶体管的等值电路	30
负反馈放大电路	32
5 功率放大和高频放大电路	34
甲类、乙类、丙类放大原理	35

乙类推挽和单级甲类放大	37
互补推挽电路	38
高频功率放大电路	40
6 直流放大电路	42
直流放大和运算放大器	42
运算放大器的特性	43
运算放大器的应用	46
7 振荡电路	49
振荡的产生	49
阻塞振荡电路	51
正弦振荡电路	52
方波及脉冲发生器	53
集成电路多谐振荡器	55
晶体振荡电路	56
8 调制(波形变换)电路	58
信号波、载波和电波	58
调幅(AM)	59
单边带通信和载波电话	61
调频(FM)	63
9 频率变换电路	65
频率变换的作用	65
变频电路和中频	67
倍频	68
分频	70
10 交/直流变换电路	71
整流滤波电路	72
换流器	75
11 稳压电路	77
基准电压和稳压二极管	77

3010012

稳压管稳压电路	78
三端稳压器	80
开关稳压器	80
12 数字电路	82
晶体管的开关作用	82
二极管的开关作用	83
基本门电路	84
门电路的集成化	86
触发器 (FF) 和二进制计数器	87
多谐振荡器	90
13 显示电路	91
二进制数和十进制数	91
放电显示管	92
七段显示器	92
译码器	96
静态驱动和动态驱动	97
14 模拟/数字变换电路	99
模拟量与数字量	100
模拟-数字变换	101
数字-模拟变换	102
15 存贮电路	103
基本存贮电路	103
半导体存贮器	105
磁芯存贮器	108
磁表面存贮器	109
16 电子管	109
真空内自由电子的产生	110
真空二极管	110
真空三极管和多极管	111
阴极射线管	112
微波管	113

2100106

1 电 子 电 路

电可以在导线中流动或在空间传播,因而可以用电来输送能量和传递信息。输电线路通过电流高效率地向远方输送功率巨大的能量,而广播、电视和各种通信设备则通过电波,用尽可能小的功率传送和分配各种信息(参见图1)。

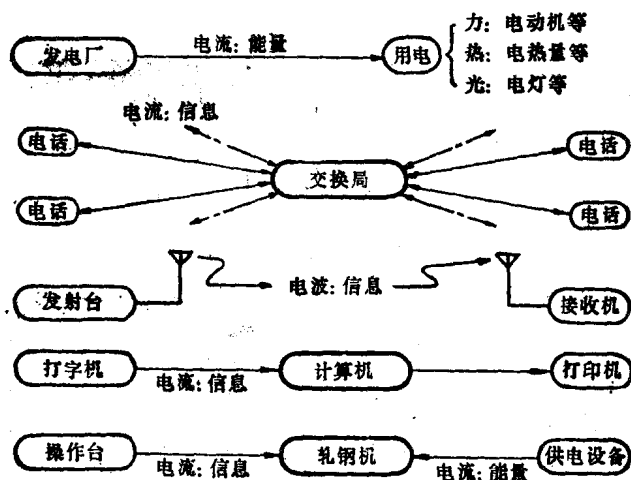


图 1 电的应用——输送能量和传递信息

电能够传递信息,起关键作用的是电子电路,如图2所示。从电话、广播、电视直到现代化的计算机网络,电子电路到处起着重要的作用。这些处理、传输、接收信息的设备是用哪些元件和器件组成的?各个元器件起哪些作用?作为整体有哪些功能?这些就是“电子电路”部分要介绍的内容。

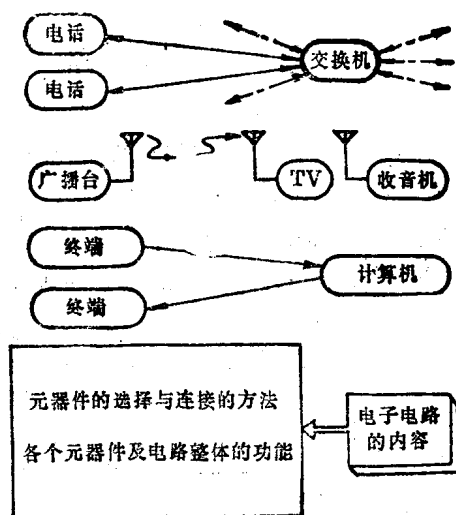


图 2 电子电路的作用

电子电路

电子电路是指包含有电子器件的电路。常用的电子器件有半导体二极管、三极管（常称为晶体管）、场效应管和电子管等。广义上讲，图2所示的为传送信息而组成的完整的电流通路也称为电子电路。但在实用上，对于电子电路，主要研究组成设备的电路所使用的元器件、电气接线的原理和方法以及它们的功能。

图 3 是起放大作用的电子电路的一个实例。由话筒输出的微弱的话音信号电流，不能推动扬声器。采用图3(a)的电路，使扬声器的输入电流波形和话音信号相似，而幅度增大[参见图3(b)]，扬声器就能发出音量加大的话音。这就是放大电路在起作用。晶体管、集成放大器和电子管都是能构成

放大电路的电子元器件。

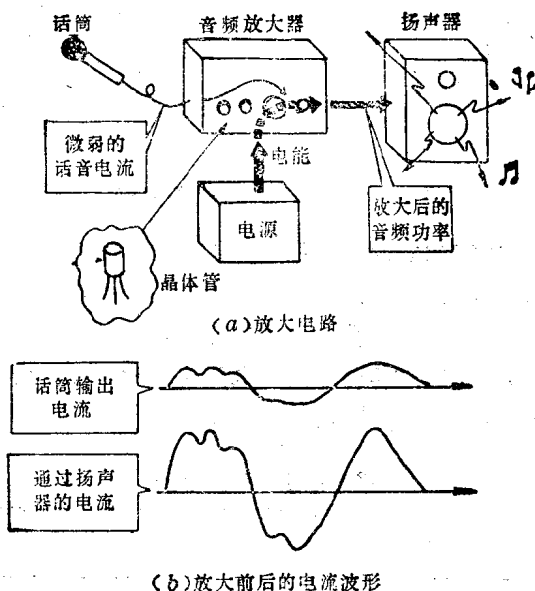


图 3 起放大作用的电子电路

放大，就是将微弱的信号增强到可以觉察或利用程度，这是电子电路最重要最基本的功能之一。图 4 说明，正是由于实现了“放大”，无线广播和通信才能够实现。可以说，如果没有电子管、晶体管和集成电路放大器件的相继出现，实现并不断改进电信号的放大，就不可能形成当今如此发达的电子工程。

电子电路的元件和符号 一般的放大电路中，除了起放大作用的电子管或晶体管外，还要用到电容、电感线圈等元件。

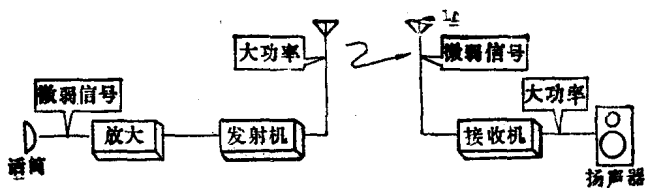


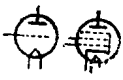
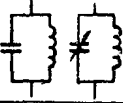
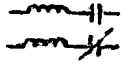
图 4 “放大”与无线广播通信

随着电子技术的发展及应用领域的扩大，电路的种类越来越多，例如在电话、广播、电视中，一般用模拟电路来放大音频和图象信号，在计算器、计算机和数据通信设备中，大量采用脉冲数字电路。各种不同的电路使用大量品种繁杂的元器件。表 1 列出了部分常用元器件及其符号。

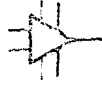
表 1 常用的电路元件和符号

名 称	符 号	作 用
二 极 管		单向导电，可用于整流和检波
三 极 管		电子电路的主要元件。能将微弱的电流变化加以放大，起放大、开关等作用
场效应管(FET)		能将微弱的电压变化加以放大，起放大、开关等作用
稳压二极管		反向导通时保持恒定电压，用作稳压元件

续表

名 称	符 号	作 用
真 空 管		与FET相同, 能将微弱的电压变化加以放大, 用于广播等大功率发射
电 阻		在电路中起限制电流的作用。电流通过时, 产生电位差, 能依此取出电压。分可变电阻和定值电阻两种
电 容 器		存储电荷, 阻隔直流, 通过高频交流信号。有可变电容和定值电容两种
电解电容器		存储电荷, 阻隔直流, 通过低频交流信号, 有极性
高频线圈(电感)		阻塞高频电流, 通过低频和直流
低频线圈(电感)		阻塞高、低频电流, 通过直流
并联谐振电路		对于谐振频率呈现高阻抗, 供选频用
串联谐振电路		对于谐振频率阻抗趋近于零, 供选频用

续表

名 称	符 号	作 用
高频变压器		二个线圈通过磁路连接，一次侧线圈通过电流时，二次侧线圈感生电动势
电源变压器 低频变压器		二个线圈通过磁路连接，一次侧线圈通过电流时，二次侧线圈感生电动势。用于阻抗变换和电压变换
集成电路(IC)		将晶体管、二极管、电阻、电容等按一定的电路功能集积在一个基板上
晶体谐振器		有固定的谐振频率，不受环境温度变化的影响
动圈式扬声器		将话音电流转变为声音
管脚插孔		信号输入或输出的端子
输入输出端		用于信号输入、输出及与其它装置电气连接的端子