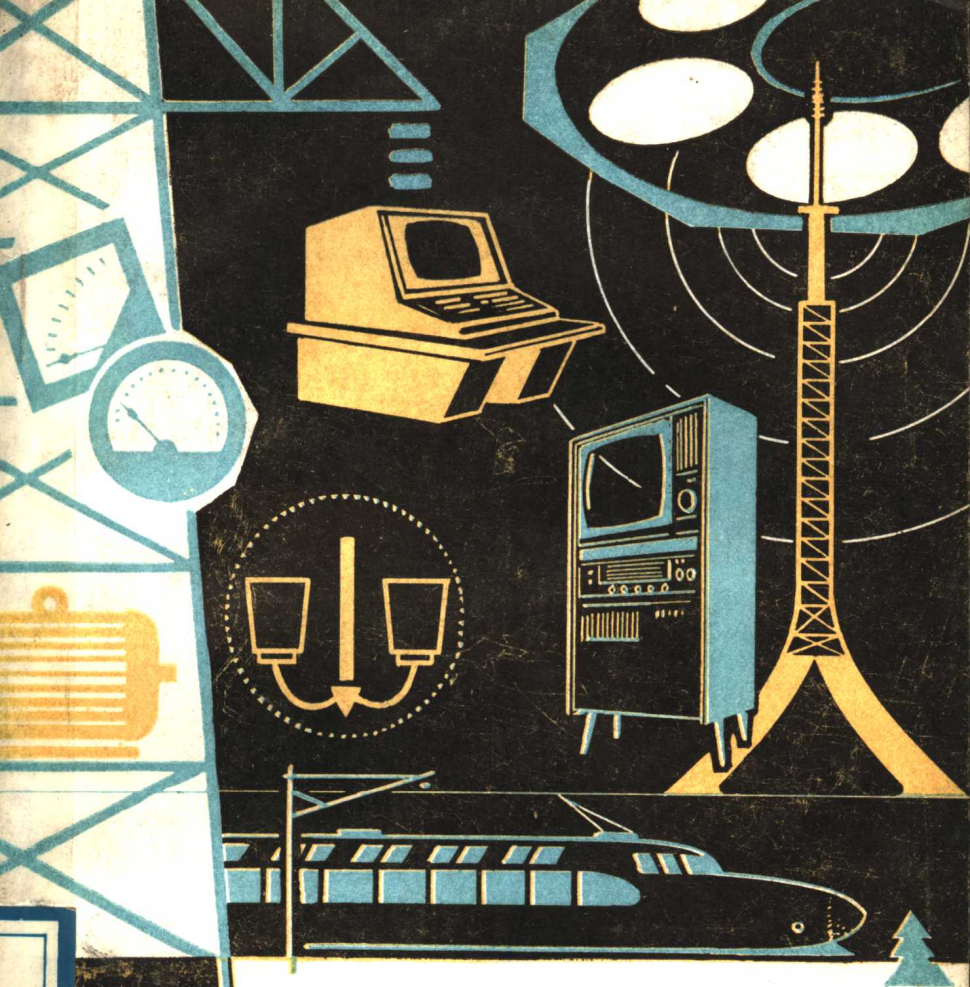




知识
百科全书

14

电气通信与 广播电视

孙左一等 编译

电 知 识 小 百 科 全 书

⑭

电气通信与广播电视

孙左一 等 编译

水利电力出版社

电知识小百科全书 14
电气通信与广播电视

孙左一等 编译

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路8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 3.625印张 77千字
1989年7月第一版 1989年7月北京第一次印刷

印数0001—2200册

ISBN 7-120-00814-5/TM·283

定价1.85元

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、生活和社会活动的各个领域。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，都可以从书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

* 毛鹤年同志是我国电机工程学界的老前辈。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 | 10.照明 |
| 2.电工材料与电子器件 | 11.电热利用 |
| 3.电子电路 | 12.自动控制 |
| 4.电气测量与电工仪表 | 13.电子计算机 |
| 5.电机与电器 | 14.电气通信与广播电视 |
| 6.电力系统与新能源 | 15.交通与电气 |
| 7.工厂用电 | 16.医疗与电气 |
| 8.安装电工 | 17.家庭用电与家用电器 |
| 9.安全用电 | 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、⁽³⁾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。

能源部南京自动研究所孙左一主持了《电知识小百科全书》的编译工作，参加编译工作的还有（以姓氏笔划为序）：马师模、孙中逵、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。本分册编译者为刘开增、刘振乾、孙左一。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，希望各位读者指正（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 电气通信的基本概念.....	1
电信系统的基本模型.....	1
信息·信号·波形.....	3
信道与频段.....	6
2 电话和电报.....	8
电话机.....	8
电报机.....	10
传真电报.....	15
传输电路.....	16
交换.....	19
载波通信.....	22
脉冲编码通信.....	27
3 无线电广播.....	33
无线电广播系统.....	33
调幅广播和调频广播.....	34
收音机.....	37
立体声广播.....	39
4 电视.....	42
电视广播系统.....	42
视频信号的形成.....	44
图象的再现.....	46
电视的制式.....	47
电视接收机.....	52

彩色电视.....	54
彩色电视机.....	64
5 数据通信.....	67
数据通信系统.....	68
数据通信网.....	76
6 图象通信.....	83
电视电话.....	83
电视文字广播.....	90
可视数据.....	92
静态图象通信.....	95
7 卫星通信	100
通信卫星的种类	101
卫星通信系统的组成	102
卫星通信的频率	106

1 电气通信的基本概念

在现代社会中，电能的应用主要是两个方面：一是提供动力，二是传递信息。前者包括各种照明设备、动力设备和电热设备，都是将电能转换成另一种形式的能，如光能、机械能、热能等；后者则是把某种信息的能量转换成电能，传输到远方的目的地后重新转换成原来的能量形式，还原成信息。这种利用电能来传递信息的过程就是电气通信。

我们可以看到一种有趣的现象：英语中有关通信的名词术语几乎都冠以“tele”这个前缀，它是由古希腊语中的“远距离”派生出来的。而汉语的相应词汇则都离不开“电”字。于是就有下面这些相对应的词汇：

电信——Telecommunication

电话——Telephone

电报——Telegraph

电视——Television.....

英语词汇突出了信息传递过程中的空间特征，汉语词汇则紧扣电气通信的物理本质。两者结合，自然形成了每种通信方式的完整的概念。

电信系统的
基本模型

一个电信系统，首先要把信源（发送端）的信息，如语音、音乐、静止图象、活动场景等所持有的能量即声能、光能等转换成电信号的电能，电信号必须通过一定的通道即信道才能可靠、有效地传送到信宿（接收端），

显然接收端要将电信号再次转换，还原成原始的信息能量形式，重现话音、音乐或图象。图 1 是电信系统的基本模型。

实际的电信系统，需要增加许多专门的装置，如为了将传送过程中的信号放大到一定强度，要设置放大器。在无线通信系统中，发送端设置信号、发射机，接收端设置信号接收机。图 2 所示是分别采用有线及无线信道的单向通信系统模型图。电信系统中存在着电子噪声造成的干扰及各种原因引起的失真，尽可能消除这些干扰和失真，是设计电信系统的重要目标。

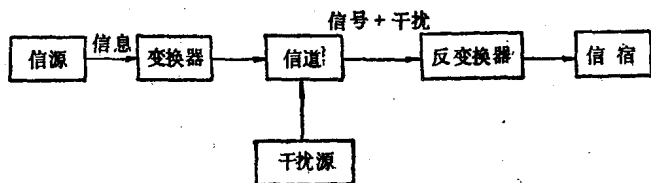
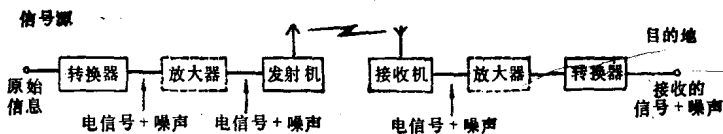


图 1 电信系统的基本模型



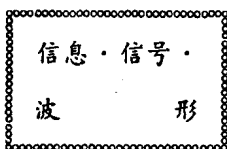
(a) 单向有线通信信道



(b) 单向无线通信信道

图 2 单向通信信道

图2所示的是简单的单向系统，各种广播系统就是这样的单向通信系统。另一些系统，如电话、电报等，要求双方互相传递信息，因而在相反的方向重复设置通信设备，形成双向系统，通常称之为一条电路。



从电信系统的基本组成中可以看出，信源的信息如何转换成电信号，是实现电气通信的一个关键。

离散信息和连续信息 各种信源的物理特性不同，但所有的信息从时间的延续上总可以分为离散的或连续的两类。**离散信息**是能用一系列只取有限值表示的符号来代表的信息，例如文字或数字；**连续信息**的表征物理量是时间的连续函数，每一瞬间的取值是连续无限个值。如话音、图象等都是连续信号。

模拟信号和编码信号 将信源的信息转换成电信号有两种方法。一种是转换器产生的电信号直接跟随信源信息的能量发生瞬时变化，这种信号就是**模拟信号**。如话筒所产生的电信号就是随声音大小变化的模拟信号。另一种是转换器产生的电信号，按照一定规则以脉冲形式出现，这种信号是**编码信号**。如电传打字机，按下某一发送键后，发送出一组相应的编码信号，接收端收到后经过译码，就能打印出相应的字母或数字。

根据不同的要求，无论离散信息还是连续信息，都可以转变为模拟信号或编码信号来传送，前者称为**模拟通信**，后者称为**数字通信**。

直流信号与交流信号 恒定的直流电不能传递信息，用开关将直流电转换为电脉冲就能用来传送信息了。图3是直流信号传送电码的例子。直流电流是通过幅值的改变来传送信

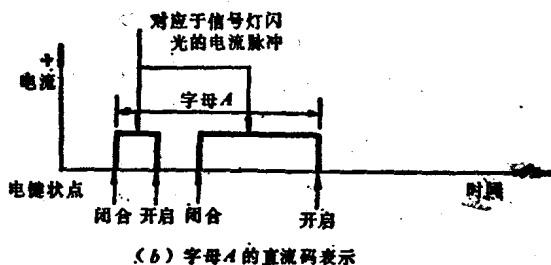
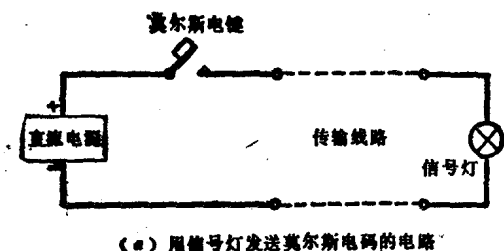


图 3 用直流电传送电码

息的。

交流电以一定的周期按某种重复的波形改变大小和方向。利用交流电波的某一参量,如振幅、频率或相位的变化,都可以传送信息,因而交流电波传送信息的能力是很大的。

电信系统中常遇到某些复杂的波形(图4)。通过数学分析可知,任何一个复杂波形都是由一定的基本频率(简称基频)的正弦波和一些频率是基频整数倍的正弦波组成,这些正弦波的振幅比基波小,称为谐波,有些复杂波形还包含有直流分量。

图5表示如何由一个正弦基波及其三次、五次谐波合成一个复杂波形。很明显,进一步增加奇次谐波分量便可形成

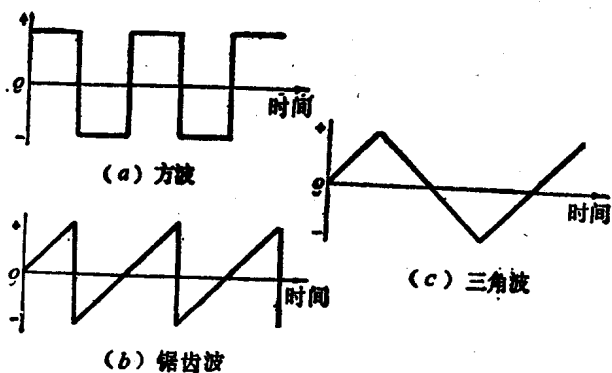


图 4 几种复杂的交流波形

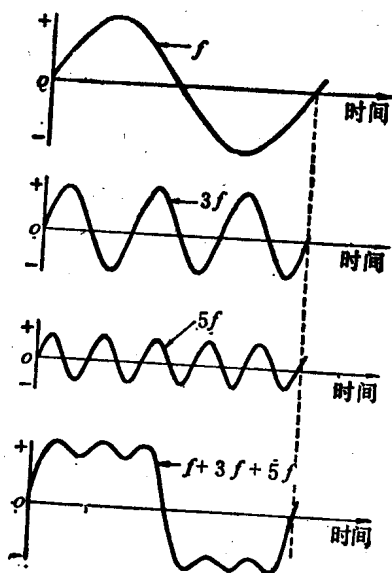


图 5 复杂波形的形成

一个方波。

信息信号的带宽 信息信号的波形具有一定的频率范围称为带宽,带宽是由基频及各次谐波的频率所组成,基波包含了信息的大部分功率,而谐波则反映了信息的各种特征。例如人的话音的带宽平均在 $100\sim 7500\text{Hz}$ 之间,根据每个人的声波中所含谐波数量和强度的不同,就可以辨别每个人的声音。话筒产生的电信号是直接模拟声波的,但为了利用有限的频段传送较多的话音,电话中话音的带宽被限制在 $300\sim 3400\text{Hz}$ 范围内,传送话音的整个系统都要具有这个最小的带宽。电信系统中其它各种类型的信息信号,如电报、电视、音乐和各种数据也都有一定的最小带宽的要求。

信道与频段

电信系统大多利用交流电信号来传送信息,交流电波实际上是一种电磁波,传输速度达 300000000m/s 。电磁波有两种传递形式。一种是沿导线传播,电磁波的能量集中在导线周围,这就是有线信道。另一种是在空间中传播,就是无线信道。各种信道都有相应的频段。各种不同的频段被分配用于不同的电信业务。

分配在各种频段的典型业务如下:

甚低频(V.L.F),频率低于 30kHz ,波长大于 10000m ,用于远距离无线电报。

低频(L.F),频率 $30\sim 300\text{kHz}$,波长 $10000\sim 1000\text{m}$,用于有线载波、长波、无线电广播、长途定点通信、导航。

中频(M.F),频率 $300\text{kHz}\sim 3\text{MHz}$,波长 $1000\sim 100\text{m}$,用于中波无线电播音、有线载波、船舶—海岸通信。

高频(H.F),频率 $3\sim 30\text{MHz}$,波长 $100\sim 10\text{m}$,用于中长远距离定点通信、短波、无线电广播、有线载波。

甚高频 (V.H.F), 频率 $30\sim 300\text{MHz}$, 波长 $10\sim 1\text{m}$, 用于短距离通信、电视、无线电调频广播、雷达、空间通信和空对地通信。

特高频 (U.H.F), 频率 $300\text{MHz}\sim 1\text{GHz}$, 波长 $1\text{m}\sim 30\text{cm}$, 用途同V.H.F。V.H.F和U.H.F, 都属于超短波通信的范围。

频率高于 1GHz 、波长小于 30cm , 便属于微波的范围, 一般将频率 30GHz 以下划为超高频 (S.H.F), 30GHz 以上划为极高频 (E.H.F)。微波通信要求收、发方之间在视距以内, 当地面通信距离超过 50km 时, 就要设中继站进行接力通信。而利用人造地球卫星作为中继站, 就构成了卫星通信系统。

2 电话和电报

电话是利用电能传送声音的一种通信方式，电话机是电话通信的用户终端设备。电报是利用电能传递书面信息的一种通信方式，电报机是电报通信的用户终端设备。电话或电报通信系统都是由用户终端设备、传输电路、交换设备等几部分组成的（参见图 6）。

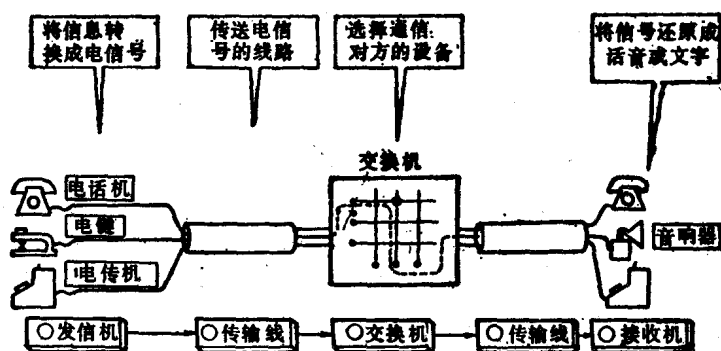


图 6 电话和电报通信系统

电话机

目前广泛使用的电话机，有拨号和按键两种型式。电话机的主要组成部分包括送话器与受话器、拨号盘或按键盘、振铃等。图 7 是一台拨号式的电话机。

送话器和受话器 送话器和受话器是电话机的主要组成部分。如图 8 所示，送话器将声音信号通过机械振动转换成电信号，而受话器则将电信号通过机械振动还原成声音信号。