

奇妙的通信技术

沈以淡
谭淑贞

编著

高新科技知识

普及丛书



中国科普研究所组织编撰

北京工业大学出版社

7N91-43
S41

· 高新科技知识普及丛书 ·

中国科普研究所组织编撰

主编 郭正谊 周汝忠 陈浩元 王 洪

奇妙的通信技术

沈以淡 编著
谭淑贞

北京工业大学出版社

内 容 简 介

人类经历了农业社会、工业社会，而今已步入了信息社会。在农业社会，人类以水、土和空气为基础进行生产；在工业社会人类用能源来生产其他物质；进入信息社会，则信息成为组织社会运转的中心环节。信息离不了通信技术。现代通信技术以电信为基础，21世纪的通信也许是以“光通信”为基础。本书主要讲述了信息传输技术、电话世界、卫星通信、光纤通信、数据通信、非话通信及人类正步入信息社会。

奇妙的通信技术

沈以淡 编著
谭淑贞

北京工业大学出版社出版发行
各地新华书店经销
北京通县燕山印刷厂印刷

1993年8月第1版 1993年8月第1次印刷
787×1092毫米32开本 6.125印张 135千字
印数：1~5000册

ISBN7-5639-0219-8/T·21 定价：2.80元

(京)新登字212号

序 言

唯物史观归结人类社会的进步，来源于社会生产技术的不断发展。当生产方式出现某种重大革新时，随之而来的是社会生产力的飞跃。这种不可逆转的趋势导致社会生产关系以至社会生活方式的巨大变革。人们把这种阶段性的发展誉为技术革命。历史上曾出现多次技术革命。每一次这样的革命，都把人类社会推向一个新的历史时期。铁器的出现和广泛使用，导致了奴隶社会的解体和封建社会的产生。蒸汽机的发明和应用出现了机器代替人力的变革，开创了工业化的机器时代，并最终摧毁了封建的生产方式，萌发了资本主义社会。电力的发明和应用，大大增强了生产结构的组合形式，朝着高生产率的方向发展，其资金积累和生产规模的扩大，使资本主义国家的经济再度高涨，形成帝国主义大国。从本世纪40年代开始，电子技术的广泛应用及电子计算机的出现，开始了扩展人脑功能的新时代，加之70年代崭露头角的生物工程，大大增强了人类控制整个生物环境为人类所用的新时期。可以说，这是一次新的更为重大的技术革命，正在把人类置身于知识与物质，能源与环境，人与机器相互为用的综合统一体中。它不但促使许多国家的经济出现腾飞，而且渗透到社会各个领域，对政治、军事、文化、教育、管理方法和生活方式，以至于思想方法都产生了巨大影响，使人类跨进了信息和智能化的新时代。

整个历史的发展表明，人类社会的进步和物质财富的丰富，越来越多地依靠科学技术的发展。时至今日，在生产技术上，经验性的工艺越来越多地被具有科学实验为依据的技

术所代替。新技术的采用出于科学实验和发现、发明是不言而喻的，以至在作为上层建筑的管理方法上，也必须有现代科学工具的辅助做出运筹和决策。邓小平同志提出“科学技术是第一生产力”的英明的马克思主义论点，可以说是具有时代性的。说明在当今新的技术革命方兴未艾的时候，科学技术在现代生产发展中是主导的推动力量。

在这世纪之交行将到来的时候，科学技术的发展，特别是高新技术的发展及其产业化，已成为一个国家，一个社会能否立足于世界民族之林的战略问题。它的作用和地位，不仅仅是形成新兴工业，同样重要的是用于改造传统工业，使之现代化。可以说，谁掌握运用了更多的高新技术，谁就能振兴经济，民富国强。

现代高新技术的运用，不能单纯看做是专家的事。它是一种社会化事业，需要得到全社会的理解和支持，才能顺利而有效地进行。本书的目的，就是使广大社会，特别是非专家从业者，能够获得一定的高新技术科普知识，创造有利的社会环境，从而为高新技术的社会化做出一定的贡献。

再者，高新技术是有时间性的，高新技术经过广泛运用不断转化为常规工业技术（例如彩色电视机，在初始时是高新技术，而现在的一般家用产品则已是常规工业了），随之又有新的高新技术不断崛起。因此，做为高新技术的科普读物，也必须不断充实更新，这也是对本丛书出版的一个希望。

王大中

1993年2月28日

目 录

通信发展简史.....	(1)
信息传输技术.....	(8)
电话世界.....	(18)
通信网.....	(18)
数字程控交换机.....	(21)
功能与日俱增的程控电话.....	(24)
用户交换机与专用自动交换机.....	(25)
新颖电话连接器.....	(29)
集团电话.....	(30)
不胜枚举的电话信息服务.....	(31)
一专多能的电话.....	(34)
电话秘书.....	(37)
长途直拨电话.....	(39)
不用拨号的电话机.....	(41)
电话窃听与反窃听.....	(42)
卫星通信.....	(43)
无所不能的卫星通信.....	(47)
在军事上大显神通的卫星通信.....	(52)
全球卫星定位系统.....	(54)
海事卫星通信系统.....	(59)
甚小口径卫星通信系统 (VSAT)	(61)
卫星电视.....	(65)

光纤通信	(69)
通信世界的新秀——光纤.....	(71)
通信世界的“超高速公路”.....	(77)
新一代光纤通信系统.....	(80)
数据通信	(83)
新数字数据通信网.....	(87)
专用数据通信网.....	(92)
无处不在的数据通信.....	(94)
移动数据通信.....	(97)
可视图文系统.....	(98)
电脑电话报警系统.....	(100)
电子信箱.....	(101)
局域网.....	(104)
电子货币时代不再遥远.....	(106)
POS网络系统.....	(107)
电脑战.....	(109)
移动通信	(111)
形形色色的移动通信设备.....	(114)
大哥大与细佬细.....	(116)
多信道无中心选址通信系统.....	(117)
集群无线通信系统.....	(120)
全双工无中心控制多业务通信设备.....	(122)
一点多址微波通信系统.....	(123)
各种专用移动通信系统.....	(124)
寻呼通信系统.....	(126)
多元化的寻呼通信服务.....	(128)
军事用途广的寻呼通信.....	(131)

无绳电话.....	(135)
环球电话系统.....	(136)
非话通信业务.....	(140)
电报.....	(140)
用户电报.....	(143)
传真通信.....	(145)
形形色色的传真机.....	(151)
微机传真机通信系统.....	(155)
传真通信卡与语音传真卡.....	(157)
数字通信.....	(158)
图像通信.....	(160)
人类正步入信息社会.....	(169)
信息社会的美好前景.....	(170)
信息社会所采用的各种通信业务.....	(173)
综合业务数字网 (ISDN)	(177)

通信发展简史

最早的通信方式可以追溯到我国古代的烽火狼烟。为了抵御外来部落的侵入，人们在高山或高处筑起烽火台，台上备有狼粪、柴草，守卫的士兵看到敌人入侵时，立即点燃台上的柴草狼粪。干狼粪在燃烧过程中产生滚滚的浓烟直上云霄，而且又不易散开，使周围几十里以外都能看见。这样，一个烽火台接着一个烽火台地传下去，很快就传出几百里，以通知后方作好应急准备（见图1）。

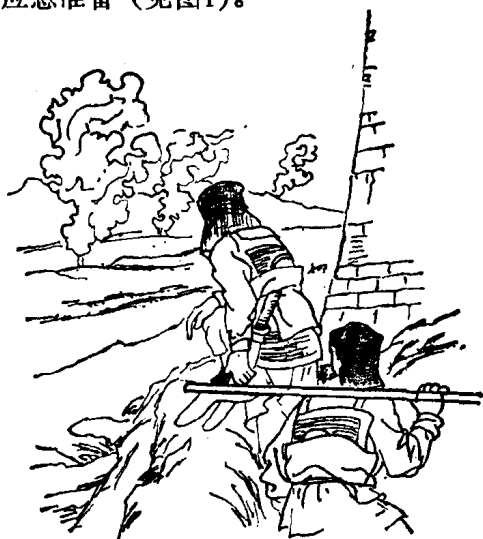


图1 烽火报警

当然国外也有类似狼烟烽火的通信方式，如有的国家利用敲鼓，传递声音进行通信。可见古代的通信方式都是将信息通过媒体，从一个地方传递到另一个地方，无论是单向的还是双向的，目的是传递人们所需要的信息。与而今的通信

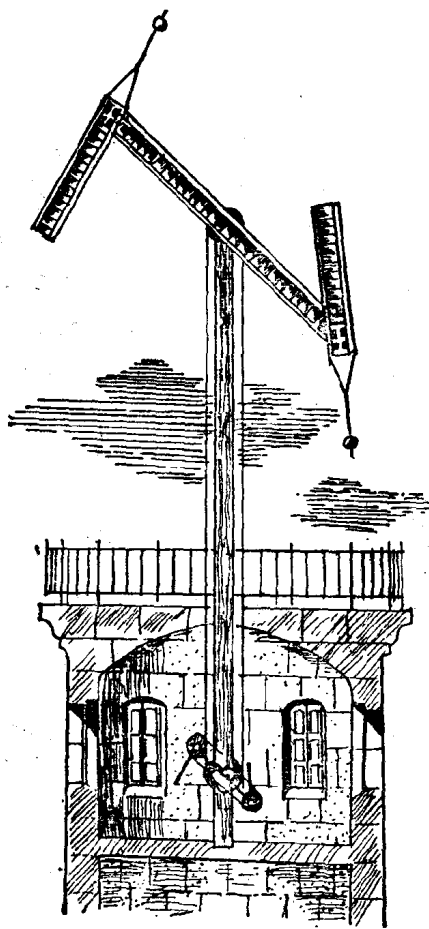


图2 通信塔

方式相比，古代的远距离通信是一种极其简单，而且无法传递更多信息的通信方式。

文字的发明促进了人们的交往，从此真正的“通信”也就开始了。我国远在周代就建立了专门传递官府文书的驿站，通过骑马将文书一个驿站接一个驿站地传递下去，同时建立了一套较为完整的驿邮制度，以实现快速、准确的通信。秦代统一六国后，就将驿站信息传递系统作为国家的行政机构确定下来，这种驿邮实际上就是我们至今仍在沿用的“邮政”通信方式。

驿邮是以骏马每小时奔跑十五公里左右的速度传递信息来实现远距离通信的，显然通信速度太低。十八世纪杰出的法国工程师克劳德·查佩（Claude Chappe）成功地研制出一个加快信息传递速度的实用通信系统。该系统由建立在巴黎和里尔230公里间的若干个通信塔组成（见图2）。在这些塔顶上竖起一根木柱，木柱上安装有一根水平横杆，人们可以使木杆转动，并能在绳索的操作下摆动形成各种角度。在水平横杆的两端安有两个垂直臂，也可以转动。这样，每个塔通过木杆可以构成192种不同的构形，也就是说附近的塔用望远镜就可以看到表示192种含义的信息。这样依次传下去，在230公里的距离内仅用2分钟便可完成一次信息传递。该系统在18世纪法国革命战争中立下了汗马功劳。

然而，现代通信是以电信为基础，用电来实现通信。19世纪蒸汽机的发明，推动了欧美各国工业大发展，随着铁路网的建设，人与人的交往加强了，来往更为频繁了，从而需要更快更好的通信方式。1837年美国人莫尔斯研制成功用电码来传递电信号的装置，并取名为电报机。莫尔斯最基本的设想是：电流通过磁体，使连在磁体上的记录体（钢笔或铅

笔)转动,从而在纸带上画出由长道、短划和间隔组成的信息标记。人们称此为莫尔斯电码,并用该电码表示普通打字机键上最常用的字母。如图3所示。

E .	M ———
T —	F . — .
A . —	W . ———
I . .	Y
N — .	G ——— .
O . .	P
S . . .	B — . . .
H	V . . . —
R . . .	K — . —
D — . .	Q . . — .
L ———	J
U . . —	X . — . .
C . . .	Z

图3 莫尔斯电码

1844年莫尔斯在华盛顿—巴尔的摩电报线路上用该电码拍发的第一份电报是“*What hath God Wrought*”(上帝创造了何等的奇迹),从此开创了电报通信时代。莫尔斯电码在电信领域中使用了100多年,至今在一些通信落后地区仍在使用“嘀嘀嗒嗒”的莫尔斯电码通信。电影“永不消逝的电波”中,地下工作者李侠向延安发送电报时使用的就是莫尔斯电码。

随着电报通信技术的不断改进,信息的传递速度也不断提高,莫尔斯电报通信的不足之处也明显地暴露出来,因为拟好一份简明的电报稿(早期拍发电报还要查电码本),必须交给报务员,并由他传递到目的地。1876年美国人亚历山

大·格雷厄姆·贝尔 (Alexander Graham Bell) 研制出可以发送说话声音的装置, 取名为“电话机”

(见图4), 从此通信进入了电话通信时代。公众电话通信首先在美国和欧洲发展起来, 美国贝尔电话公司, 开办了电话通信服务并生产电话设备。



图4 贝尔电话机

1896年意大利青年古利尔莫·马可尼 (Cuglielmo Marconi) 研制成无线电发射装置, 促使电话通信传输技术向长距离方向发展。

进入20世纪以来, 通信技术飞速发展, 电子管、晶体管、超大规模集成电路等新技术不断出现, 超长距离通信变为现实; 载波技术、数字通信技术的发展, 使通信实现了大容量、高速度; 交换技术的发展, 特别是与计算机技术的结合, 使通信网路具有智能化, 使用更方便。近一、二十年来, 光纤通信技术、卫星通信技术迅速发展。人类将实现全球通信网, 地球相对在缩小, 人们交往的机会大大增加, 信息的传递速度、传递容量将大幅度地增加。

回顾通信的发展历程, 我们已能看出通信对于赢得战争胜利, 对于人类社会的发展具有多么重要的作用。现代战争的事实告诉我们, 对社会生产力和军事实力的发展产生首要作用的是信息技术。包括通信技术在内的信息技术, 改变了人们的生产、生活、工作和学习的方式, 正在成为变革社会生产方式的一种重要推动力量。如果说“烽火报警”是最古老、最原始的用来抵御外来入侵的军用通信系统的话, 那么当代军用通信系统可以使人们在几秒钟内获悉发生在几千里之

外的任何突发事件。有人说如果爆发核大战，首先获得信息的人将是白宫，这不是没有道理的，在白宫大楼的地下室里，有两间地下“信息室”，配有最现代化的通信设备与美国设在世界各地的军事和外交机构保持着秘密的联系，以帮助美国总统迅速及时地取得信息。该地下“信息室”还通过通信线路与建于1965年离白宫几公里处的五角大楼里的美国军事指挥中心（NMCC）相连，该中心是政府高级军政要员进行重要决策和实施指挥的地方，它配备了先进的通信设施和计算机系统，与中央情报局有效地进行联系。当遇到危急事件时，不仅能及时得到信息，同时国防部长与参谋长联席会议成员可立即进入紧急会议室，有时国务卿也到场，他们可以坐在沙发上观看室内安放的6个大屏幕上显示的作战双方的态势信息，研究美国武装力量应作出怎样的反应，他们只要按动桌子上的开关，就可以直接向总统请示，并可与世界上任何一个地方的美国司令官通信。由此人们不难想象1991年海湾战争中多国部队司令部是怎样指挥的。由于美国在号称“沙漠盾牌”行动一开始便摧毁了伊拉克军队的无线电通信系统，使伊拉克雷达迷盲，通信中断，武器失控，为多国部队的作战飞机和巡航导弹大规模空袭开辟了道路，使伊拉克从战争一开始便失去了制空权，完全处于被动挨打的境地。

人们对通信在军事上的作用容易感受到，而往往不易觉察到通信给国民经济带来的巨大效益。通过经济学家研究的几个典型实例，能很直观地认识通信给社会经济带来的利益。前苏联曾对长途电话的效益进行过计算，结果是平均每打一次长途电话，所获得的社会经济效益是所付电话费的4倍；电信对肯尼亚经济带来的效益更为可观，计算表明，电信使旅游业增加的收入是电信投入成本的119倍，使报业增

加的收入是电信投入的115倍。随着我国的对外开放，先进的电信设施是吸引外商的首要条件，利用我国的统计数字进行计算，结果表明对电信每投入1元人民币，可以获得18元的经济效益。这里需要强调的是电信所产生的效益主要是给其他各行各业带来的经济效益，而电信行业本身在经济上的收益是有限的。

信息传输技术

电话机的送话器能把人的说话声变换成电信号，经过线路传输，受话器能把传来的电信号变换成声音，让受话者听到。能把电话机送出的语音电信号、电报机或计算机发出的数据信号高效率地进行远距离传送的技术，称为信息传输技术。

1. 信息传送的方法

一般来说，电信号经过空间(无线电路)或通信电缆、光缆进行传送时有两种方法，一种是电信号无需改变而直接送往对方，如利用市内电话线路把电话机与电话局连接起来进行信号传输的方法，这种方法适合于短距离；另一种是把电信号的形状作某种变换，使传送的电信号波形能适合于通

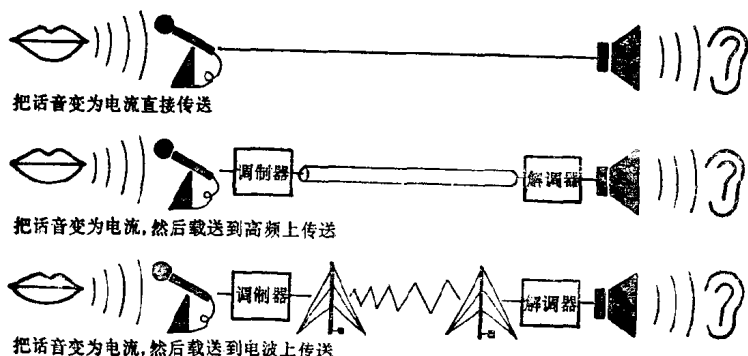


图5 信号的传送方式

信线路上传送的方法，这种方法适用于远距离传送，如两城市间所用的电缆线路、无线电微波线路、卫星通信线路、光缆线路等。图5示出其传送方法的概念。

我们将上述的后一种方法，即把电信号形状进行某种变换再传送的过程称为调制。信号调制后在线路上传输，这时的信号已不能直接被人们（或收发电报机）所了解，当我们接收到这些调制信号后，必须将原信号分解出来。把调制后的电信号进行复原的过程称为解调。显而易见，调制与解调是两个相反的过程。

那么为什么要改变电话机（发报机）发出的电信号呢？这主要有两个原因：第一，电信号沿长距离的线路传送时，沿途会遇到许多干扰，干扰过大使原信号失真，严重的会面目全非，以至于双方无法通话或通报，而调制后的电信号能抗干扰，使其少受外界的影响；第二，为了有效地利用传输线路，成千上万人的通话信号被调制后，可以在同一条线路上互不干扰地同时通信。

调制方法可以分为两大类，一类是模拟调制方式，如我们经常无线电广播中听到的调频（频率变换）广播、调幅（信号幅度变换）广播。模拟调制方式是当前通信网中主要使用的一种方式；另一种是数字调制方式，最常用的是脉冲编码调制（PCM）方式，是一种技术先进并正在大力发展的调制方式。

2. 模拟调制方式

调制实际上是把电信号“装载”在一个被叫作“载波”的高频率的信号上的操作过程。

电话机送出的话音电信号是一个连续变化的被动信号，称为模拟信号，将这种连续变化的模拟信号“装”到载波