

通信技术基础

第 2 版

史晓锋 张有光 林国钧 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

通 信 技 术 基 础

第 2 版

史晓锋 张有光 林国钧 编



机 械 工 业 出 版 社

本书以深入浅出的方式概要地介绍了通信的发展史和通信的基本概念,包括电话网络、微波通信系统、光纤通信系统、卫星通信系统、移动通信系统、数据交换以及计算机网络通信。相信读者通过阅读本书后,可以对现代通信手段和通信基本概念有一个比较系统的了解。

本书可供想了解通信知识的读者作为入门性参考书,也可以作为校际公共选修课的教材,以及电子信息类专科、高职院校作为教材使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

通信技术基础/史晓锋,张有光,林国钧编.—2版.—北京:机械工业出版社,2010.4

ISBN 978-7-111-30186-8

I. ①通… II. ①史…②张…③林… III. ①通信技术
IV. ①TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 050485 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
策划编辑:张沪光 责任编辑:张沪光 责任校对:李秋荣
封面设计:陈 沛 责任印制:乔 宇
北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)
2010 年 5 月第 2 版第 1 次印刷
169mm×239mm·16 印张·309 千字
0 001—3 000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-30186-8
定价:28.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

通信与我们每个人的现实生活都是息息相关的。从古至今人们无时无刻不向往信息的自由交流。而直到 100 多年前电报、电话的发明才使得通信方式发生了革命性的变化，尤其是在近几十年，随着电子技术和计算机技术的高速发展，通信技术和通信手段得到了异常迅速的发展，使人们的生活发生了巨大的变化。

为使本书适用于更宽的读者群体，我们把本书定位于比科普稍微深入、展开一些，内容涉及比较全面。采用深入浅出的讲解方法，能够给刚刚涉及通信行业不久的业内人士提供一个进一步学习通信专业的引导；非通信专业的人士也能通过本书获得一定的通信知识。

本书在 2006 年出版的《通信技术基础》的基础上，对传统通信系统的相关章节内容进行了整理和必要的删改、添加。在原有章节的基础上增加了计算机网络通信一章，主要原因是，互联网与移动通信是 21 世纪两项具有重大影响力的技术，之所以之前未把互联网的内容安排在本书中，其主要原因之一就是当时互联网不像电话、光纤以及卫星通信等那样是非常典型的通信技术和通信系统。但随着网络技术的发展，互联网的通信功能日趋完善，并不断进步，因此有必要把它作为单独章节予以介绍。此外，近几年第三代移动通信（3G）发展迅速，有关 3G 的技术在编写第 1 版时尚不成熟，故在这次将新的内容添加进去，尽可能满足读者的需求。

由于编者水平有限，难免有谬误和遗漏之处，希望同行和读者不吝赐教。

编 者
2010 年 3 月

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 通信的诞生与发展	1
1.2 信息、消息和信号	5
1.3 通信系统的构成	6
1.3.1 通信系统的一般模型	7
1.3.2 模拟通信系统	7
1.3.3 数字通信系统	8
1.4 通信系统的分类	9
1.5 通信系统的性能评价	11
参考文献	12
第2章 电话与交换	13
2.1 电话的诞生及基本原理	13
2.2 电话交换技术的诞生与发展	17
2.2.1 交换的必要性	17
2.2.2 人工交换机	18
2.2.3 步进制自动电话交换机	18
2.2.4 纵横制自动电话交换机	19
2.3 程控交换机	20
2.3.1 交换中的线路复用技术	20
2.3.2 程控交换机原理简述	23
2.3.3 程控交换机的优越性	25
2.3.4 我国程控交换机发展史	26
2.4 电话网的组成及应用	27
2.5 其他电信业务在电话网中的应用	30
2.5.1 图文传真业务	30
2.5.2 综合业务数字网	31
2.5.3 非对称数字用户线环路	34

2.5.4 无线市话 (小灵通)	36
本章小结	38
思考题	39
推荐读物	39
参考文献	39
第3章 微波通信	40
3.1 微波通信概论	40
3.1.1 微波通信的基本概念	40
3.1.2 微波通信的主要特点	41
3.2 无线电波的传播特性	42
3.3 微波通信发展简史	43
3.4 我国微波通信发展史	44
3.5 微波通信系统的组成与频率特点	45
3.5.1 微波通信系统的组成	45
3.5.2 微波通信天线及安装	47
3.5.3 抛物面天线及馈线系统	48
3.5.4 微波通信系统的频率设置	49
3.5.5 数字微波通信系统的构成与特点	50
3.6 微波扩频通信	53
3.6.1 扩频通信发展史	53
3.6.2 扩频通信的基本概念	53
3.6.3 扩频通信的特点	55
3.6.4 扩频通信工作原理及分类	57
3.6.5 直接序列扩频与跳频扩频的比较	60
本章小结	61
思考题	62
推荐读物	62
参考文献	62
第4章 卫星通信	63
4.1 卫星通信概况	63
4.1.1 基本概念	63
4.1.2 卫星通信的主要优点	64
4.1.3 卫星通信的主要缺点	65
4.1.4 卫星通信的技术特点	65
4.2 卫星通信发展史	66

4.3 我国卫星通信的简史	69
4.4 卫星通信系统的组成	70
4.4.1 太空中的卫星分系统	70
4.4.2 通信地球站分系统	73
4.4.3 控制管理分系统	75
4.5 卫星通信工作过程	76
4.6 移动卫星通信	77
4.6.1 移动卫星通信的特点	77
4.6.2 移动卫星通信系统的组成	77
4.6.3 移动卫星通信的分类	78
4.6.4 几个典型的移动卫星系统	80
4.7 VSAT 卫星通信网	89
4.7.1 VSAT 的概念及诞生发展	89
4.7.2 VSAT 卫星通信的特点	90
4.7.3 VSAT 网络的通信业务范围	91
4.7.4 VSAT 网的组成	92
4.7.5 我国 VSAT 的应用情况	93
4.7.6 VSAT 网络的发展前景	93
本章小结	94
思考题	95
推荐读物	95
参考文献	96
第5章 公众移动通信系统	97
5.1 移动通信发展历史	98
5.2 移动通信基本概念及特点	103
5.2.1 基本概念	103
5.2.2 移动通信的主要特点	104
5.3 移动通信系统的多址接入技术	104
5.4 全球移动通信系统 (GSM)	106
5.4.1 GSM 数字移动电话系统组成	107
5.4.2 GSM 的主要功能	109
5.4.3 GSM 的工作过程	111
5.5 CDMA 数字移动电话系统	115
5.5.1 CDMA 数字移动电话系统的特点	116
5.5.2 国内外的 CDMA 技术应用	117

5.5.3 CDMA 与 GSM 数字移动电话系统	117
5.6 WAP 和 GPRS 简介	117
5.6.1 无线应用协议 (WAP)	118
5.6.2 通用分组无线业务 (GPRS)	120
5.7 第三代移动通信系统	124
5.7.1 3G 的由来	124
5.7.2 IMT-2000 的设计目标	124
5.7.3 IMT-2000 的频带划分	125
5.7.4 IMT-2000 的主要业务	125
5.7.5 3G 的国际标准	126
5.7.6 三种主流标准的比较	127
5.7.7 如何应对 3G 的到来	129
本章小结	131
思考题	132
推荐读物	132
参考文献	133
第 6 章 光纤通信	135
6.1 光纤通信的历史	136
6.1.1 原始的光通信	136
6.1.2 近代光电话	136
6.1.3 光纤通信的起源与发展	137
6.1.4 我国光纤通信发展史	138
6.2 光纤传输原理与特性	139
6.2.1 光纤结构及光波传播	140
6.2.2 光纤的传播模式	142
6.2.3 光纤信号的衰减	143
6.2.4 光纤的三个“窗口”	145
6.2.5 光纤通信的特点	146
6.3 光纤通信系统的组成	147
6.3.1 电端机	147
6.3.2 光发射机	148
6.3.3 中继器	150
6.3.4 光接收机	150
6.3.5 备用系统与辅助设备	151
6.4 光纤通信新技术	152

6.4.1 波分复用技术 (WDM)	152
6.4.2 掺铒光纤放大器 (EDFA)	153
6.4.3 全光网络	153
本章小结	156
思考题	157
推荐读物	157
参考文献	158
第7章 数据交换	159
7.1 数据通信的基本概念	159
7.2 数据交换网的发展史	160
7.2.1 分组交换网的发展史	160
7.2.2 帧中继的发展史	161
7.2.3 ATM 技术的发展史	161
7.2.4 我国分组交换的历史	162
7.3 分组交换系统简介	163
7.3.1 分组交换基本原理	163
7.3.2 分组交换业务	166
7.3.3 分组交换接入方式和终端类型	168
7.3.4 分组交换的主要特点	169
7.3.5 分组交换的应用	169
7.4 帧中继技术	171
7.4.1 帧中继基本原理	171
7.4.2 帧中继技术应用	172
7.4.3 帧中继网络的用户接入	174
7.4.4 帧中继的主要特点	175
7.5 ATM 交换技术	177
7.5.1 ATM 产生背景	177
7.5.2 ATM 的基本原理	178
7.5.3 ATM 的主要特点	180
7.5.4 ATM 与 IP	181
7.5.5 ATM 交换网络的主要应用	183
本章小结	184
思考题	185
推荐读物	185
参考文献	186

第 8 章 计算机网络通信	187
8.1 计算机网络概况	188
8.1.1 计算机网络的功能	188
8.1.2 计算机网络的分类	190
8.1.3 计算机网络的发展史	192
8.2 计算机网络的结构	193
8.2.1 计算机网络分层结构	194
8.2.2 协议标准与 TCP/IP 参考模型	197
8.3 局域网和广域网	200
8.3.1 局域网	200
8.3.2 广域网	203
8.4 无线网络	204
8.4.1 无线网络的标准	205
8.4.2 无线网络的分类	205
8.4.3 无线网络的特点	206
8.5 网络互连	207
8.5.1 中继器互连方式	208
8.5.2 网桥互连方式	209
8.5.3 路由器互连方式	209
8.5.4 网络互连方式的比较	210
8.6 Internet 网络	211
8.6.1 Internet 网络概述	211
8.6.2 Internet 网络发展史	212
8.6.3 Internet 提供的服务	213
8.6.4 Internet 的主机地址和域名服务	216
8.7 网络安全	219
8.7.1 网络安全需求	219
8.7.2 网络安全服务	220
8.7.3 网络安全技术	222
8.7.4 黑客技术及 Internet 服务的安全隐患	224
8.8 网络的发展与未来	226
8.8.1 计算机网络发展趋向	226
8.8.2 下一代网络 (NGN)	229
8.8.3 电子政务	232
本章小结	234

思考题	234
推荐读物	235
参考文献	235
附录 英文缩略语对照	236

第 1 章 绪 论

随着信息社会的到来,通信对于人类已经是不可或缺的生活必备的工具,人们要实现不受距离限制的交往,全靠通信技术的支持。随着通信技术的飞速发展,各种灵活的通信手段的不断实现,使得人们传递信息近乎随心所欲,整个地球也因此变得非常紧凑,通信也成为整个社会的中枢神经,人们对于通信的研究也日益广泛和深入。

目前,电话机、手机和上网已经非常普及。电话机,在 20 世纪 90 年代初期我国还只是大城市少部分家庭才能拥有,如今在许多乡村也已经普及了。手机发展速度就更快了,今天在大街上往来的行人中没有手机的倒成了极少数。近 20 年来,通信的发展速度在我国十分惊人。通信正在快速地改变着人们的生活、学习和工作方式。1999 年财富论坛将信息产业列为四大朝阳产业之首,到 2003 年信息产业已成为我国第一大产业。2008 年中国移动通信集团公司和中国电信集团公司分别排在世界 500 强的第 99 位和第 263 位。

通信产业的快速发展使大家受益匪浅,同时也引起了大家的极大兴趣。什么是通信?通信的目标是什么?通信系统的组成方式是怎样的?通信的发展趋势如何?这些都是大家很想了解的问题。

1.1 通信的诞生与发展

通信 (Communication) 就是信息的传递,是指由一地向另一地进行信息的传输与交换,其目的是传输消息。然而,随着社会生产力的发展,人们对传递消息的要求也越来越高。在各种各样的通信方式中,利用“电”来传递消息的通信方法称为电信 (Telecommunication),这种通信具有迅速、准确、可靠等特点,且几乎不受时间、地点、空间、距离的限制,因而得到了飞速发展和广泛应用。

在古代,人们通过驿站、飞鸽传书、烽火报警、符号、身体语言、眼神、触碰等方式进行信息传递。到了今天,随着科学水平的飞速发展,相继出现了无线电、固定电话、移动电话、互联网甚至视频电话等各种通信方式。通信技术拉近了人与人之间的距离,效率得到了极大的提高,人类的生活方式发生了深刻的改变。

自从有了人类活动,人们就开始寻求各种方法来扩展自身的感知范围,因此就有了“千里眼”和“顺风耳”这样美好的神话。在我国的古代,曾经利用烽

火台传送边疆警报。当我们登上古老的长城时，还能够看到烽火台的遗迹。无独有偶，在古希腊，曾经用火炬不同的摆放位置表示字母符号，并且一站一站地传送信息。这种借助光线传播方法来扩展人类视距范围的方法，已有几千年的历史，甚至今天在一些特殊场合还在使用。类似地，古代战场上利用击鼓鸣金来传递作战命令，也是一种扩展人类语音传播范围的方法。历史上还出现了信鸽、旗语、驿站等传送消息的方法。这些扩展人类感知范围的方法是最原始的通信方式。

然而，这些原始的通信方式，在传输距离、速度、可靠性与有效性等方面都存在严重缺陷。比如烽火台传送边疆警报，虽然可以采用一站一站接力传送来延伸距离，但是随着距离的延伸，每个烽火台点火需要时间，导致传输时间的增加。另外传送的信息内容十分有限，例如烽火台通常只能发出警报，至于具体发生了什么事情则不得而知。这种报警方式不能做到全天候，遇到雨天、雾天几乎无法使用。由于仅仅是白天狼烟，夜间点火，因此信息表述过于简单；另外，实际报警中极易受到其他烟火的干扰而误报，通信可靠性较差，因此烽火台传送信息这一方式的应用范围极为有限，通常只能用于边疆报警等场合。

信鸽用于传递信息也有上千年的历史，人们利用信鸽自身具有辨认方向的生理功能来完成长距离书信传递的任务。但信鸽在飞行中若遇到老鹰之类的天敌将是一件可怕的事，另外，聪明的人类也会对信鸽采取一些有效的诱导方法，导致信鸽传书的失败。旗语、驿站等原始通信方法在特定的时间和场合会十分有效，但它们自身都存在着这样或那样的缺陷或问题。

直到19世纪初人们开始利用电信号传输消息，通信才发生了根本性的变化。1837年，莫尔斯发明了电报，他利用“点”（接通电路时间较短）、“划”（接通电路时间3倍于“点”的时间）、“空”（断开电路）的不同组合来表示各种字母、数字和标点符号，进而表示文字，用这著名的莫尔斯电码，通过电报机来传送信息。1844年莫尔斯在华盛顿到巴尔的摩相距64km的距离上成功地实现了电报码的传送。它可以传送任意文字内容，在电报机与电报机之间实现光速传送。只要一对电报机及其连线正常，在任何时候都可以传送电报，不再受天气影响。与原始的通信方式相比，电报通信无论在传输距离、传输速度，还是在传输可靠性和有效性方面都产生了极大的变化。因此很快被应用于军事、商业等许多领域，电信业务也随之应运而生。电报通信业务的产生使得铁路调度成为可能，大幅度地提高了铁路的运输效率，成为推动铁路发展的重要因素之一。同样由于电报通信业务的发展也大大提高了新闻的时效性，成为新闻事业繁荣的重要因素。电报的发明和应用具有划时代的意义。

但久而久之，人们对电报通信又有点不满足了。因为发一份电报，需要先拟好电报稿，然后再译成电码，交给报务员发送出去；对方报务员收到报文后，先

把电码译成文字，然后投送给收报人。虽然电报机之间传送的速度很快，但是原始信息发送者到最后接收者的全过程中，由于包含较多的人工手续使得实际传递时间较长，最终送达的时间达到几小时甚至更长。要得到对方的回电，还需要等更长的时间。这里我们可以看到，电报通信与面对面交流存在较大差距。

1876年电话的发明改变了这一状况。只要人们对着电话机直接说话，电话机就能够将语音信号转变为电信号，然后沿着导线传送到接收方，接收方的电话机再将电信号还原成语音信号，接收者就能够听到语音。这样相距很远的两个朋友就如同面对面一样地交流，十分方便。电话代表着效率上的一次飞跃，人们不必再去写信、拍电报，然后等待回音。因此在随后的几年里，电话得到了迅速的发展和无与伦比的商业成功。今天电话机已经成为人们工作、生活中不可缺少的通信工具。在城市、城镇几乎达到家家都拥有，每天都少不了打电话的程度。

早期电报的广泛使用和后来电话的普及，可以归结为几个方面的因素：

1) 使用方便 电话无论男女老少一学就会，拿起电话拨完电话号码接通后就可以通话。电报虽然比电话要麻烦，但是与原始的通信方式相比还是方便、优越得多。

2) 传递快速 电话无论有多远，只要有电话线能接通，就可以实时地传送，也即我们在打电话时几乎感觉不出距离的远近。同样，两台电报机之间电报码的传递速度极快，距离对通信也几乎没有影响。

3) 信息量大 与烽火台传送边疆报警方式相比，无论是电报还是电话，能够传送的信息量要大多了，不仅可以传递是否有警报，而且还可以传递警报的细节。

4) 传输距离远 随着通信技术的不断发展，电报和电话通信很快突破了距离的限制。今天可以实现全球任何两个地点之间的通信。

5) 传输可靠 对电话通信方式来说，只要线路不出故障就可以全天候的通信，包括有线和无线通道。传输的内容也可以做到几乎没有错误。如今天人们打电话，无论是固定电话、移动电话甚至是网络电话声音都很清晰。

6) 费用合理 用户在使用通信手段时，费用肯定是一个需要考虑的因素。费用低则用户多且使用量也会大一些，如使用IP电话长途电话费较低，今天人们打长途电话聊天已经非常普遍。

正是电报和电话两种通信方式，在以上几个方面与原始的通信方式相比有本质的区别，才有一百多年以来电信事业的快速发展，并对现代社会产生深远的影响。

为了使电报、电话或者说新的通信手段达到和超越以上六条要求，将面临许多技术挑战，如传输距离、通信容量、传输质量、通信功能等。面对这些挑战，人们做出了种种努力，取得了辉煌的成就。

电信网络体系可以简单分为终端、传输和交换三个部分，如图 1-1 所示。

就传统的电话网来说，终端就是电话机，电话机到用户交换机之间的传输线路就是普通电话线，而交换机之间传输线路（也称中继线路）为同轴电缆，而交换则由交换机来实现。一百多年来，终端、传输和交换都得到了快速发展。

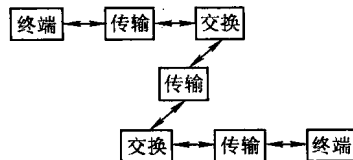


图 1-1 基本电信网络示意图

首先在传输技术方面，由于 20 世纪 40 年代无线方式的微波中继接力通信技术的发展，逐渐在一些难以架线、难以维护或者自然灾害较为频繁场合，代替同轴电缆方式，微波中继通信在 50 年代成为长途通信中的重要传输手段。在一些重要场合，为了提高通信网络的可靠性，有线通信与微波通信互为备用，共同承担电信的传输任务，并为早期电视信号的传播做出了积极贡献。

在交换技术方面，电话网络中的交换从最初的人工交换、步进制交换、纵横制交换，发展到程控交换。电话交换是采用电路交换方式，也就是说通信链路是由拨号呼叫建立的，在通话没有结束之前一直维持同样的带宽资源。在 20 世纪 90 年代中后期，我国自行设计生产程控交换机以后，电话得到迅速发展，成为了应用最广、使用频率最高的通信手段。随着计算机的产生和发展，数据通信应运而生，而数据的交换则需要借助于分组交换方法，它最初采用 X.25 协议，然后逐渐发展到帧中继、ATM 以及交换多兆位数据业务。目前，它们在通信网络中发挥着重要的作用，各种交换技术的发展和运用，大大提高了网络资源的利用率。电话网和计算机网络最初是独立发展的，但由于中继传输和交换机的数字化，这两种网络逐渐走向融合，它们可以都采用同样的数据传输设备，只不过上一层的数据通信协议存在差别而已。从业务角度来说，最明显的例子是 IP 电话，通过市话网然后进入因特网再经过接收方的市话网，也就是说没有经过长途电信网而完成了长途通话。另外窄带和宽带 ISDN 业务，更是两种网络融合的见证。

20 世纪 50 年代后期开始，人类开始了卫星通信的研究，并很快完成了通信试验，到了 60~70 年代卫星通信商用化以后，首先成为国际长途通信的主要传输手段，并逐渐扩展到国内长途通信的一些场合，逐渐替代了微波通信网络，成为大容量、长距离通信的主力之一，在电视信号的传播方面有着不可替代的作用。

随着激光器和光纤技术的成熟，到 20 世纪 80 年代以后，光纤通信由于其大容量、高质量的特点成为长途通信的主要手段，不但在国内长途通信，而且在跨洋通信方面承担着主要任务，逐步替代了微波通信，甚至让卫星通信这种先进的通信手段都成为它的辅助和备用手段。

在终端到交换机之间的传输方面，从最初的只有固定电话连线一种，发展到

固定无线本地环路和蜂窝移动通信等多种方式。无线本地环路方式是传统固定通信方式的一种补充, 在一些新建社区和用户比较分散的乡村发挥着重要作用。而蜂窝移动通信, 包括第一代、第二代和第三代移动通信, 使人们摆脱连线的束缚, 在移动通信系统的覆盖区域内得以随时随地自由通话, 为用户提供了其他通信方式无法比拟的方便性, 因此发展十分迅速。

和移动通信并称为 20 世纪对人类生活产生重大影响发明之一的互联网技术, 由弱小、单一逐渐发展到强大、丰富, 对人类的影响是以往其他应用技术所无法比拟的。世界各地拥有的亿万用户每时每刻都在网络上进行自己的相关活动, 互联网给人们带了巨大的方便和极高的效率。网络的游戏功能给运营商带来了巨大经济利益的同时, 也使为数不少的青少年陶醉在网络的虚幻中而不能自拔, 由此可见网络与人们之间密不可分的程度。

经过一个多世纪的发展, 电信服务已经成为国家经济、社会生活和人际交往的不可或缺的重要工具, 虽然电信的基本概念没有变, 但是其内涵和技术手段已经发生了巨大的变化, 移动通信、网络通信等新技术对传统电信的观念和方式带来了前所未有的冲击, 电信服务也由电报、电话扩展到传真、数据、图像、广播、电视、多媒体等新的业务领域, 传输的介质有电缆、微波、卫星、光缆等。

随着社会的进步和技术的发展, 各种技术之间相互融合, 继而出现了综合业务数据网 (ISDN)、多媒体通信、移动卫星通信、个人通信网以及智能通信网络, 突破了计算机、电话、电视等产业的界限, 将计算机的交互性、通信网的分布性和电视广播的直观性融为一体, 为人们提供数字化、综合化、融合化、智能化、个性化的信息服务。

1.2 信息、消息和信号

通信就是消息的传递和交换。传递消息的目的在于接收方获取原来不知道的内容或信息, 通常把语言和声音、音乐、文字、符号、数据、图像等统称为消息, 而消息中所给予接收方的新知识或消息中包含的有意义的内容称为信息。

当人们得到消息之前, 它的内容有一种不确定性, 信息就是对这种不确定性的一种定量描述, 当人们得到消息后, 若消息所描述事件发生的概率越小, 则认为该消息携带的信息量越大。例如天气预报, “明天降水概率为 10%”, 人们普遍认为不会下雨, 结果人们从当天下雨了的消息中得到的信息量要比当天没有下雨的消息中得到的信息量大。

不同形式的消息可以包含相同的信息。例如分别用语音和文字发布的新闻, 所包含的内容相同。但是对于同一个消息, 不同的接收方得到的信息是不同的, 这与接收方所处的状态有关。例如, 新闻报道 “今天北京普降中到大雪, 交通

出行受到影响”，北京人从中没有获得任何信息，因为他们已经知道了，但是将要到北京来的人们从中却获得了重要的信息。

消息又是如何传递的呢？为了完成消息的传递，首先应将消息转换为电压、电流、声音、无线电波、光波等信号形式，再利用各种传输手段将信号传输。信号是运载消息的工具，是消息的载体。从广义上讲，它包含光信号、声信号和电信号等。例如，古代人利用点燃烽火台而产生的滚滚狼烟，向远方军队传递敌人入侵的消息，这属于光信号；当我们说话时，声波传递到他人的耳朵，使他人了解我们的意图，这属于声信号；遨游太空的各种无线电波、四通八达的电话网中的电流等，都可以用来向远方表达各种消息，这属于电信号。

所以说，通信是通过传输承载信息的通信信号来实现信息传递的。随着社会生产力的发展，人们对传递消息的要求也越来越高。在各种各样的通信方式中，利用电信号来传递消息的通信方法称为电信（Telecommunication），这种通信具有迅速、准确、可靠等特点，且几乎不受时间、地点、空间、距离的限制，因而得到了飞速发展和广泛应用。

通信信号按照表示信息的方式分类可以分为模拟信号和数字信号。

模拟信号是一种在时间上连续，在数值上也连续的物理量，具有无穷多的数值，其数学表达式比较复杂，比如正弦函数、指数函数等。模拟信号分布于自然界的各个角落，如每天温度的变化。对于电信号而言，模拟信号的幅度，或频率，或相位随时间作连续变化，如目前广播的声音信号，或图像信号等。

模拟信号某一参量（如连续波的振幅、频率、相位，脉冲波的振幅、宽度、位置等）可以取无限多个数值，且直接与消息相对应。模拟信号有时也称连续信号，主要特点是在其出现的时间内具有无限个可能的取值，这一特点使得模拟信号难以存储。

数字信号是人为抽象出来的在时间上不连续的信号。数字信号表现为时间和幅度取值均为离散的（取值个数有限）、不连续的脉冲序列。例如，电报信号。

数字信号是承载数字信息的信号。数字信息的最小度量单位叫做“比特”，有时也叫“位”，即二进制的一位。因此现在最常见的数字信号是幅度取值只有两种（用0和1代表）的波形，称为“二进制信号”。

虽然，模拟信号和数字信号之间有很大的差异，但两者可以相互转换。在实际的通信中两者也经常会互换。模拟信号一般通过数字化的方法转换成数字信号，反过来，数字信号也可以通过模拟化的方法转换成模拟信号。

1.3 通信系统的构成

通信是从一地向另一地传递和交换信息，实现信息传递所需的一切技术设备