

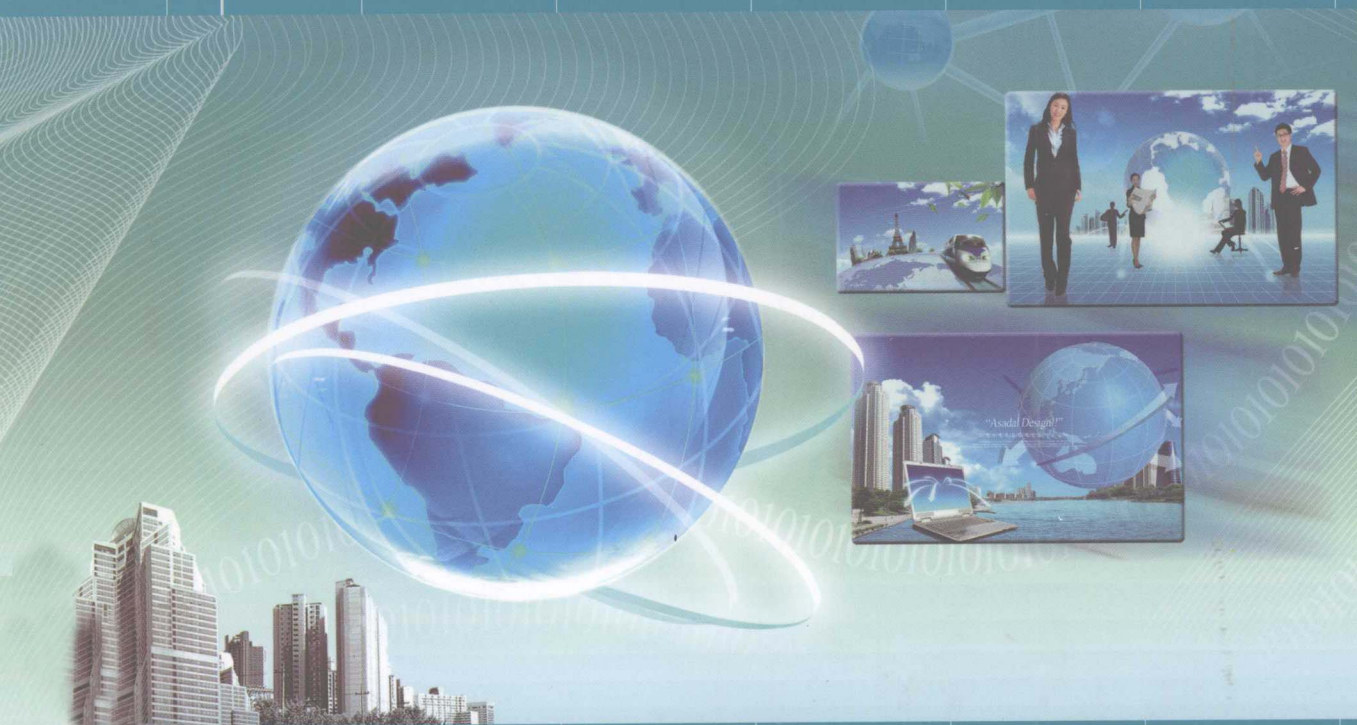


新世纪高职高专通信类课程规划教材
国家级精品课程配套教材

通信技术基础

TONGXIN JISHU JICHU

主 编 于宝明 王钧铭 主 审 宫锦文



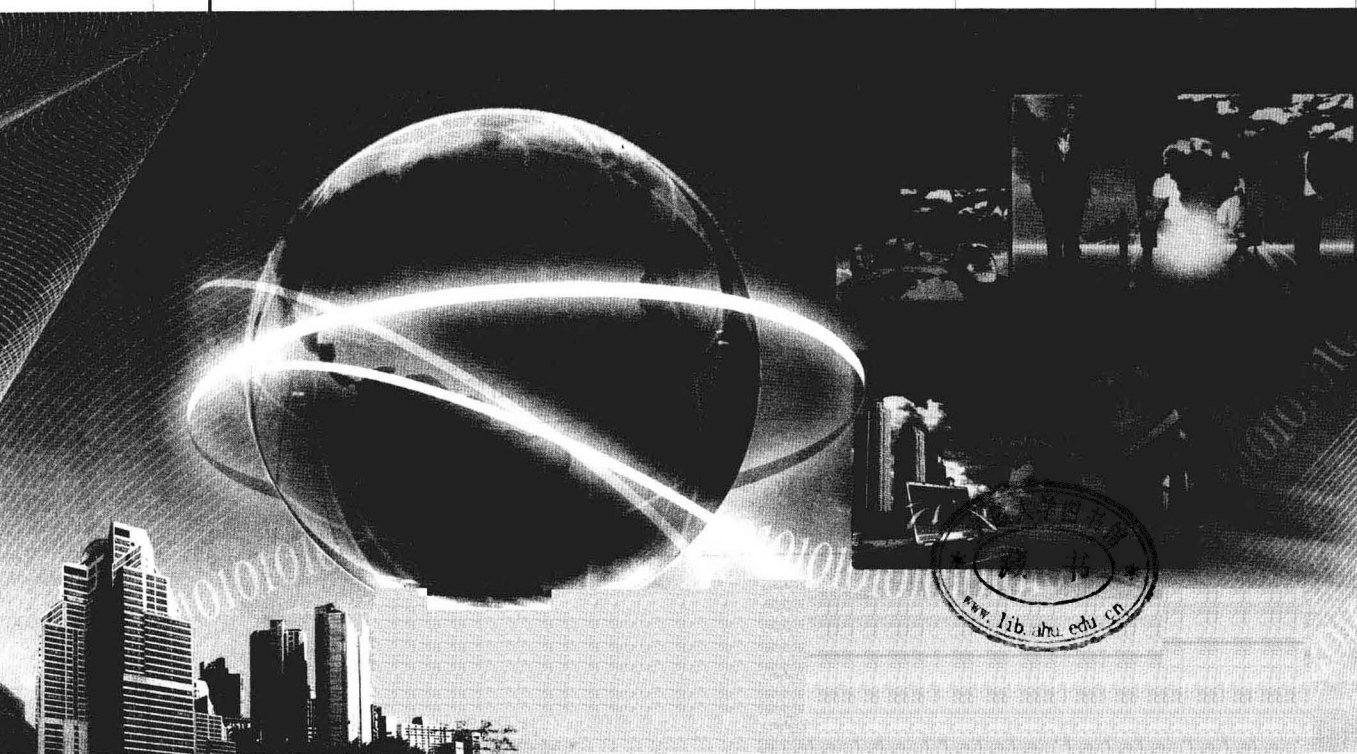
大连理工大学出版社

通信技术基础

TONGXIN JISHU JICHU

主 编 于宝明 王钧铭

副主编 王书旺 许 萌 主 审 宫锦文



图书在版编目(CIP)数据

通信技术基础 / 于宝明, 王钧铭主编. —大连 :
大连理工大学出版社, 2011. 6
新世纪高职高专通信类课程规划教材
ISBN 978-7-5611-6289-7

I. ①通… II. ①于… ②王… III. ①通信技术—高等职业教育—教材 IV. ①TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 117022 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:<http://www.dutp.cn>

大连美跃彩色印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:12 字数:277 千字
印数:1~2000

2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑:潘弘喆

责任校对:王冲

封面设计:张莹

ISBN 978-7-5611-6289-7

定 价:28.00 元

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了 21 世纪的门槛。

20 世纪与 21 世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20 世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且唯一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下



◎ 2 通信技术基础

尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。

随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国 100 余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001 年 8 月 18 日

前 言

近年来,作为信息化时代的关键技术,通信技术的发展日新月异,使我们的日常生活、工农业生产方式发生了巨变。掌握相关的通信技术已不再限于通信技术专业,电子信息、计算机应用等专业的技术人员熟悉通信的相关技术已成为必要。

本教材主要介绍了现代通信中的基本技术和常见通信系统与通信网络的组成。全书共分为8章。第1~6章介绍了通信的主要技术,包括通信技术概论、信号与信道、模拟调制技术、数字编码技术、数字基带传输系统、数字频带通信系统;第7章介绍了通信网的相关技术基础;第8章用较大篇幅分别介绍了常用的通信系统与网络,包括卫星通信系统、移动通信系统、光纤通信系统和计算机网络。其中,模拟调制技术可作为选学内容。

希望通过本课程的教学实施,实现以下目标:

1. 通过在课程中引入多种先进通信技术,拓宽学生的专业知识面,继而引发学生对专业的兴趣,也为学生进一步的学习指明方向;

2. 通过构建“电路—功能模块—整机—系统—网络”的体系,从微观到宏观,帮助学生建立系统的概念,培养学生系统分析问题的能力;

3. 在课程教学过程中,根据实际条件,选择多种形式的教学方式:研究性学习、仿真训练、实习等,提高学生的实践能力、综合分析能力和学习能力。

在使用本教材时,可根据专业的不同和学时数的不同,选取相关章节。建议本课程的教学学时数为70学时。

本书由于宝明、王钧铭担任主编,于宝明统稿。宫锦文



◎ 4 通信技术基础

教授主审。参加本书编写的有:于宝明、王钧铭、王书旺、许萌、王红然、胡森。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,欢迎各位读者批评指正。

本教材是国家级精品课程配套教材,欢迎访问本课程网站:<http://jpkc.njcit.net/>。

所有意见和建议请发往:dutpgz@163.com

欢迎访问我们的网站:<http://www.dutpgz.cn>

联系电话:0411-84707492 84706104

编 者

2011年6月



第 1 章 通信技术概论	1
1.1 通信技术的一般概念	1
1.1.1 通信的定义	1
1.1.2 通信系统	1
1.1.3 通信网络	3
1.2 通信系统的分类及通信方式	5
1.2.1 通信系统的分类	5
1.2.2 通信方式	6
1.3 通信技术发展概况	7
1.3.1 光纤通信	7
1.3.2 卫星通信	8
1.3.3 移动通信	8
1.3.4 微波中继通信	8
1.4 通信系统性能指标	8
1.4.1 一般通信系统的性能指标	8
1.4.2 信息及其度量	9
1.4.3 有效性指标的具体表述	10
1.4.4 可靠性指标的具体表述	10
本章小结	11
习题与思考题	11
第 2 章 信号与信道	12
2.1 信号及其频谱	12
2.1.1 信号	12
2.1.2 信号的频谱	12
2.2 信道定义及分类	14
2.2.1 双绞线电话信道	14
2.2.2 同轴电缆信道	14
2.2.3 光导纤维信道	15
2.2.4 无线信道	15
2.3 信号在信道中的传输	15
2.3.1 衰减	16
2.3.2 失真	17
2.3.3 噪声与干扰	18
本章小结	20

◎ 6 通信技术基础

习题与思考题	20
第3章 模拟调制技术	21
3.1 调制的基本概念	22
3.2 模拟线性调制 (幅度调制)	24
3.2.1 幅度调制的一般模型	24
3.2.2 常规双边带调幅 (AM)	24
3.2.3 抑制载波双边带调幅 (DSB-SC)	27
3.2.4 单边带调制 (SSB)	28
3.2.5 残留边带调制 (VSB)	29
3.3 模拟非线性调制 (角度调制)	31
3.3.1 角度调制的基本概念	31
3.3.2 窄带调频与宽带调频	32
3.3.3 调频信号的产生与解调	33
3.4 各种模拟调制方式的总结与比较	35
3.4.1 各种模拟调制方式总结	35
3.4.2 各种模拟调制方式性能比较	36
3.4.3 各种模拟调制方式的特点与应用	37
3.5 复合调制与多级调制	37
本章小结	38
习题与思考题	38
第4章 数字编码技术	39
4.1 信源编码	39
4.1.1 信息码	40
4.1.2 语音编码	40
4.1.3 图像编码	50
4.2 信道编码	54
4.2.1 差错控制编码的基本概念	55
4.2.2 差错控制编码方法	57
本章小结	64
习题与思考题	64
第5章 数字基带传输系统	66
5.1 数字基带传输的基本知识	66
5.1.1 基带传输系统的构成	66
5.1.2 数字基带信号的码型	67
5.1.3 数字基带信号的频谱	68
5.2 数字基带传输的线路码型	69
5.2.1 数字基带传输的码型要求	69
5.2.2 常用的传输码型	70
5.2.3 传输码型变换的误码增殖	73
5.3 数字基带信号传输特性与码间干扰	73

5.3.1 数字基带信号传输的基本特点	73
5.3.2 数字基带信号的传输过程	73
5.3.3 数字基带信号传输的基本准则 (无码间干扰的条件)	75
5.4 基带传输系统的性能分析	75
5.4.1 影响基带传输系统性能的因素	75
5.4.2 系统性能的描述方法——眼图	77
5.4.3 改善系统性能的方法	78
5.5 同步技术	83
5.5.1 载波同步	83
5.5.2 位同步	84
5.5.3 群同步	84
5.5.4 网同步	86
5.6 串行传输与并行传输	87
5.6.1 并行接口	88
5.6.2 串行接口	89
5.6.3 常用串并转换设备——通用异步收发器 (UART)	92
本章小结	94
习题与思考题	94
第6章 数字频带通信系统	96
6.1 概述	96
6.1.1 基本概念	96
6.1.2 调制的类型	97
6.2 二进制数字调制原理	97
6.2.1 二进制振幅键控 (2ASK)	97
6.2.2 二进制移频键控 (2FSK)	99
6.2.3 二进制移相键控 (2PSK) 和差分移相键控 (2DPSK)	101
6.2.4 三种基本调制方式的比较	104
6.3 多相制移相键控	105
6.4 多进制振幅相位联合调制	106
6.5 改进的数字调制方式	109
本章小结	110
习题与思考题	110
第7章 通信网基础	112
7.1 通信网的分类	112
7.2 通信网的拓扑结构	112
7.2.1 网型网	113
7.2.2 星型网	113
7.2.3 环型网	113
7.2.4 总线型网	114
7.2.5 复合型网	114

◎ 8 通信技术基础

7.3 通信网中的各种技术	115
7.3.1 交换技术	115
7.3.2 多路复用技术	118
7.3.3 扩频技术	123
7.3.4 双工技术	130
7.3.5 基于双绞线的接入技术	131
本章小结	136
习题与思考题	137
第8章 常见的通信系统与网络	138
8.1 卫星通信系统	138
8.1.1 基本概念	138
8.1.2 人造卫星的分类	139
8.1.3 静止卫星	139
8.1.4 卫星通信系统的组成	141
8.1.5 卫星通信的工作频段	144
8.1.6 卫星通信中的多址接入技术	144
8.2 GSM蜂窝移动通信系统	149
8.2.1 GSM概述	150
8.2.2 GSM系统主要参数	150
8.2.3 GSM系统结构	151
8.2.4 GSM的编号	153
8.2.5 GSM的特殊技术	154
8.2.6 GPRS简介	155
8.2.7 CDMA通信系统简介	156
8.3 光纤通信系统	158
8.3.1 光纤通信系统的基本组成	159
8.3.2 光的传播与光纤	159
8.3.3 光纤的连接	162
8.3.4 无源光器件	165
8.3.5 光发射机	166
8.3.6 光接收机	168
8.3.7 中继器与掺铒光纤放大器	171
8.3.8 波分复用技术	172
8.4 计算机网络	173
8.4.1 计算机网络协议与体系结构	173
8.4.2 计算机局域网	175
本章小结	180
习题与思考题	181
参考文献	182

第 1 章

通信技术概论

通信技术和通信产业是 20 世纪 80 年代以来发展最快的领域之一。不论是在国际还是在国内都是如此。这是人类进入信息社会的重要标志之一。通信就是互通信息。从这个意义上来说,通信在远古的时代就已存在。用烽火传递战事情况是通信,快马与驿站传送文件当然也是通信。人之间的对话是通信,用手势表达情绪也可算是通信。现代社会已进入信息时代,信息的交流成为人们生活的重要内容。通信技术是各种信息交流手段的综合,它集硬件和软件于一身,包括了信息传递技术、信号处理技术和网络技术等多个方面。本章将介绍通信技术的基本知识、基本概念及通信领域的发展概况,以帮助读者为学习后面各章建立基础。

1.1 通信技术的一般概念

1.1.1 通信的定义

1. 通信 (Communication)

通信是指由一地向另一地进行信息的有效传递。通信从本质上讲就是实现信息传递功能的一门科学技术,它要将大量有用的信息无失真、高效率地进行传输,同时还要在传输过程中将无用信息和有害信息屏蔽掉。通信不仅要有效地传递信息,而且还要有存储、处理、采集及显示等功能。

2. 消息 (Message)

消息可以有各种各样的形式,例如:符号、文字、话音、音乐、数据、图片、活动图像等。但消息的内容可统一用信息来表述。

3. 信息 (Information)

信息与消息的意义相似,但信息的含义却更具普遍性、抽象性。信息可被理解为消息中包含的有效的内容。

1.1.2 通信系统

通信是将信号从一个地方向另一个地方传输的过程。用于完成信号的传递与处理的系统称为通信系统 (Communication System)。现代通信要实现多个用户之间的相互

◎ 2 通信技术基础

连接,这种由多用户通信系统互连的通信体系称之为通信网络 (Communication Network)。通信网络以转接交换设备为核心,由通信链路将多个用户终端连接起来,在管理机构 (包含各种通信与网络协议) 的控制下实现网上各个用户之间的相互通信。

图 1-1 所示的是一个通信系统的基本构成框图。从总体上看,通信系统包括五个组成部分:信源、发送设备、接收设备、信宿、信道。其中,信源与信宿统称为终端设备 (Terminal Equipments),发送设备与接收设备统称为通信设备 (Communication Equipments)。信源将原始信号转换成电信号,也即基带信号,常见的信源有话筒、摄像机、计算机等;发送设备将该信号进行适当的处理,比如说进行放大、调制等,使其适合于在信道中传输。信道是信号传递的通道,在这个通道中信号以电流、电磁波或光波的形式传播到接收端。干扰不是人为加入的设备,而是信道中噪声以及通信系统其他各处噪声的集中表示。噪声通常是随机的,其形式是多种多样的,它的存在干扰了正常信号的传输。接收设备的作用是将收到的高频信号 (或光信号) 经过放大、滤波选择和解调后恢复原来的基带信号。信宿将来自于接收设备的基带信号恢复成原始信号,如果信源是话筒,要传输的信号是话音信号,则信宿就应是扬声器 (或耳机),它将话音信号转换成能为人耳所感觉的声音。



图 1-1 基本的通信系统组成

目前广泛使用的信道主要有双绞线 (电话线)、同轴电缆、光导纤维和无线信道。这些信道有各自的传输特性,因此发送设备必须对来自信源的基带信号进行处理,使之适合在信道中传输。例如,话音信号在本地电话网双绞线中传输时,可以不经过调制,因为本地电话网双绞线的传输频率范围在 $300\sim 3400$ Hz,电话信号可以直接通过,但在传输计算机数据时,则需要对计算机数据进行调制,使已调信号的频率范围限制在 $300\sim 3400$ Hz;在进行无线电通信时,话音信号难以直接变成电磁波向空间辐射,因此发送设备要将话音信号进行高频载波调制,其输出端接高频天线,它可将高频电信号转换成电磁波而有效地向空间辐射。如果传输信道是光导纤维,则发送设备就必须将基带信号转换成光信号。

一般来说,信源的输出与信宿的输入是相同的,两个终端的设备也是对应的,例如,发送端如果是话筒,则接收端就是喇叭或耳机;发送端是摄像机,则接收端是显示器;发送端是计算机,则接收端也是计算机。

发送设备与信源、接收设备与信宿往往是合二为一。在双向通信时,终端设备中既有信源又有信宿,如计算机既可以产生信号,又可以接收信号。通信设备中既有发送设备又有接收设备,如调制解调器,它既对要发送的信号进行调制,又对接收的信号进行解调。更为典型的一个例子是无线电话机 (手机),在一个机壳内集成了收发设备和终端设备。图 1-2 所示的是一个双向通信系统的组成框图。

从通信网络的角度看,通信设备 A、信道和通信设备 B 构成了连接终端设备 A 与

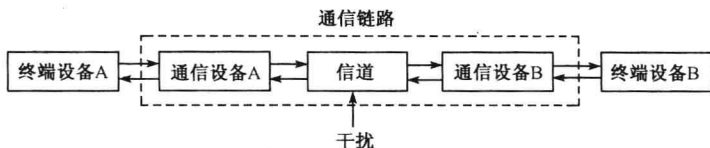


图 1-2 双向通信系统模型

终端设备 B 的通道，这条通道也被称为链路（Link）。

数字通信系统是利用数字信号来传递信息的通信系统，如图 1-3 所示。对于数字通信系统来说，它的信源往往包含有信源编码、差错控制编码和信道编码三个主要部分，发送设备一般会有调制、放大、变频等电路，其中调制采用的是 FSK、PSK 或 QAM 等数字调制，相应地在接收端信宿中有信源解码、差错控制解码和信道解码，而接收设备中包含了数字信号检测和数字解调电路。

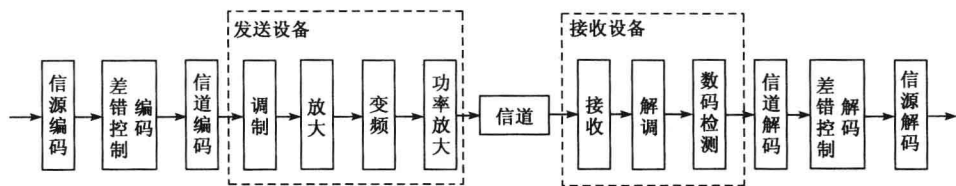


图 1-3 数字通信系统模型

1.1.3 通信网络

1. 通信网络拓扑结构

基本的通信系统用来解决两点之间的通信。实际上，许多通信业务发生在多点之间，例如，一个电话用户可以通过拨号与多个用户通话，银行内部的数据通信要求将一个城市内各支行的计算机连接到主计算机上。可用于多点之间通信的系统称为通信网络。通信网络以用户终端、网络转接点（或称为节点）和基本的通信系统（在网络中称为链路）为基本元素，以一定的拓扑结构和转接方式进行有机连接，实现一个用户可以与网上任一其他用户通信的目的。目前较为常见的通信网络结构主要有网型网、星型网、总线型网和环型网以及它们的复合型网。

2. 通信网络转接方式

通信网络按转接方式划分可以分为广播网络、交换网络和混合终端网络。在广播网络中，由一个终端设备发送的信号自动地被所有其他终端设备接收，典型的例子是有线电视网，由电视台发送的节目可以被所有连在网上的用户接收。在交换网络中，信号要通过中间网点（称为交换站）才能到达目的地，公共交换电话网（PSTN）就是一种交换网络，网上的一个用户要与另一个用户进行通话时，须通过交换机进行转接。混合终端网络由上述两种类型的网络混合构成，在混合终端网络中有时信号需要通过交换才能到达它们的目的地。

3. 信号交换

通信网络上的各个用户之间进行通信时，由网上的交换设备根据用户的要求选择

通信对象，这就是信号的交换。信号交换在通信网络中可以分为三种主要类型：线路交换、报文交换和分组交换。在电话网络上的通话目前采用的是线路交换，网上的交换设备根据用户的拨号建立一条确定的路径，并且在通信期间保持这条路径，从被呼用户摘机建立通话开始到一方挂机为止，这条线路一直为该用户所占用。线路交换的一个很大优点是实时性好，虽然从源点（主呼）到目的地（被呼）的呼叫建立需要一定的时间，但一旦线路建立，信号在传递过程中几乎没有延时，因而很适合于实时通信，但这种交换方式线路的利用率比较低，因为通话期间不论有无信号线路不能另作他用。

报文交换和分组交换是一种存储与转发的交换方式，很适合于数据通信。在报文交换中，报文沿一条路径从一个节点发送到下一个节点，整条报文在每一个节点被接收、存储，然后发向下一个节点。如果其中的某一段链路没有空闲，则它可以在这段链路的上一个节点中等待。报文交换不需要呼叫建立过程，它是靠报文中的信息头来进行识别和传送，报文的全部内容被送到一个节点后，该节点根据报头指示的目的地与下一个节点之间建立通道，然后再发送至下一个节点。

分组交换与报文交换的区别是它将报文信息分成一系列有限长的数据包，并且每个数据包都有地址，而且序号相连。这些组成报文的数据包各自独立地经过可能不同的路径到达它们的目的地，然后按照序号重新排列，恢复报文。

分组交换可以分成两类基本技术：虚拟线路和数据报。虚拟线路类似于传统的线路交换。首先由信源发出一个呼叫请求包到第一个节点 A，节点 A 继续把它传送到第二个节点 B，最后传到目的地。目的地将呼叫应答包发送回信源。因此，通过这一阶段，在数据传送之前建立起一条虚拟的线路，但这条线路仅仅是一种逻辑上的连接，路径并非只确定给这个连接，其他用户的分组数据也可以通过这个路径传输，而且每一个分组仍要被存储于各个节点。

在数据报交换中，没有呼叫请求包和应答包，也不需要预先在信源和目的地之间建立一条线路。每个分组数据包的报头包含了分组的最终目的地及其在报文中的位置。与虚拟线路的数据分组包报头不同的是，它不包含路径的信息。当分组数据包通过网络移动时，每一个节点将做出路由选择。每一个节点读取数据分组报头的目的地信息，并在那一刻选择可获得的最佳路径，然后将分组发向下一个节点。在最后一个节点，分组被存储，直到所有构成报文的其他分组都到达并重新按报头指示的顺序排列起来。

异步传输模式（ATM）是近年来出现的一种新的交换方式，它是电路交换技术与分组交换技术的结合，能最大限度地发挥电路交换与分组交换的优点，从而实现从实时的语音信号到高清晰度电视图像等各种业务的高速综合传输。ATM 的基本概念是由信元进行统一的信息传输，即是把数字化的语音、数据、图像等信息分解成固定长度的数据块，通常称为信元，在各信元中添上写有地址的信元字头即可送网络传输。为提高传输效率，在传输过程中还需引入统计复用的链路分配传输方式。

1.2 通信系统的分类及通信方式

1.2.1 通信系统的分类

通信的目的是传递消息,按照不同的分法,通信系统可分成许多类别。下面我们介绍几种较常用的分类方法。

1. 按传输媒质分类

按消息由一地向另一地传递时传输媒质的不同,通信系统可分为两大类:一类称为有线通信系统,另一类称为无线通信系统。

有线通信是用架空明线、电缆、光缆、波导等传输媒质完成的通信,其特点是媒质能看得见,摸得着。通常,有线通信可进一步分类,如明线通信、电缆通信、光缆通信等。

无线通信是依靠电磁波在空间传播来实现消息传递的。无线通信常见的形式有微波通信、短波通信、移动通信、卫星通信、散射通信、激光通信等。

2. 按信道中所传信号的特征分类

按照信道中传输的是模拟信号还是数字信号,可以相应地把通信系统分为模拟通信系统与数字通信系统。

3. 按工作频段分类

按通信设备的工作频段不同,通信系统可分为长波通信、中波通信、短波通信、微波通信等。

4. 按调制方式分类

根据是否采用调制,可将通信系统分为基带传输和频带(调制)传输。基带传输是将没有经过调制的信号直接传送,如音频市内电话;频带传输是对各种信号调制后再送到信道中传输的总称。

5. 按业务分类

按通信业务分,通信系统可分为话务通信和非话务通信。电话业务在电信领域中一直占主导地位,它属于人与人之间的通信。近年来,非话务通信发展迅速,它主要包括数据传输、计算机通信、电子信箱、电报、传真、可视图文及会议电视、图像通信等。另外从广义的角度来看,广播、电视、雷达、导航、遥控、遥测等也应列入通信的范畴,因为它们都满足通信的定义。由于广播、电视、雷达、导航等的不断发展,目前它们已从通信中派生出来,形成了独立的学科。

6. 按通信者是否运动分类

通信还可按收发信者是否运动分为移动通信系统和固定通信系统。移动通信是指通信双方至少有一方在运动中进行信息交换。

另外,通信还有其他一些分类方法,如按多地址方式可分为频分多址通信、时分

多址通信、码分多址通信等,按用户类型可分为公用通信和专用通信,以及按通信对象的位置分为地面通信、深空通信、水下通信等。

1.2.2 通信方式

从不同角度考虑问题,通信方式通常有以下几种。

1. 按消息传送的方向与时间分类

对于点对点之间的通信,按消息传送的方向与时间,通信方式可分为单工通信、半双工通信及全双工通信三种。

所谓单工通信,是指消息只能单方向进行传输的一种通信工作方式。单工通信的例子很多,如广播、遥控、无线寻呼等。这里,信号(消息)只从广播发射台、遥控器和无线寻呼中心分别传到收音机、遥控对象和 BP 机上。

所谓半双工通信,是指通信双方都能收发消息,但不能同时进行收和发的工作方式。对讲机、收发报机等都是这种通信方式。

所谓全双工通信,是指通信双方可同时进行双向传输消息的工作方式。在这种方式下,双方都可同时进行收发消息。很明显,全双工通信的信道必须是双向信道。生活中全双工通信的例子非常多,如普通电话、手机等。

2. 按数字信号排序方式分类

在数字通信中,按照数字信号代码排列顺序的方式不同,可将通信方式分为串序传输和并序传输。

所谓串序传输,是将代表信息的数字信号序列按时间顺序一个接一个地在信道中传输的方式,如图 1-4 (a) 所示。如果将代表信息的数字信号序列分割成两路或两路以上的数字信号序列同时在信道上传输,则称为并序传输通信方式,如图 1-4 (b) 所示。

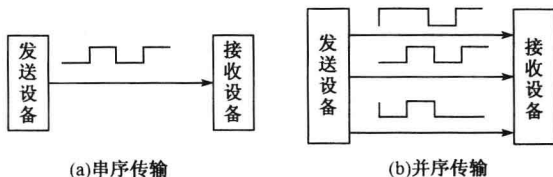


图 1-4 串序和并序传输示意图

一般的数字通信方式大都采用串序传输,这种方式只需占用一条通路,缺点是传输时间相对较长;并序传输方式在通信中也会用到,它需要占用多条通路,优点是传输时间较短。

3. 按通信网络形式分类

通信网络形式通常可分为三种:点与点直通方式、分支方式和交换方式。

直通方式是通信网络中最为简单的一种形式,终端 A 与终端 B 之间的线路是专用的;在分支方式中,它的每一个终端(A, B, C, ..., N)经过同一信道与转接站相互连接,此时,终端之间不能直通信息,必须经过转接站转接,此种方式只在数字通信