



高等学校通信专业教材

# 现代通信系统

及燕丽 王友村 沈其聪 等编著  
郭同岭 审校



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

高等学校通信专业教材

# 现代通信系统

及燕丽 王友村 沈其聪 等编著  
郭同岭 审校

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书从通信系统的应用现状出发,全面、系统地介绍了当代应用最广泛的几种通信系统网络的基本原理、系统结构、技术指标、基本功能与典型系统,包括短波与超短波通信系统、微波中继通信系统、卫星通信系统、光纤通信系统、移动通信系统以及数据通信和计算机通信网的理论,并展望了未来通信网的发展,包括 ISDN、B-ISDN、智能网和个人通信网等。

本书内容力求科学性、先进性、系统性与实用性,适合大专院校通信与计算机网络专业的学员作为全面了解各种通信系统的教材使用,也可供各类职业学校、进修班用作教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

现代通信系统/及燕丽等编著. - 北京:电子工业出版社,2001.2

高等学校通信专业教材

ISBN 7-5053-6253-4

I. 现… II. 及… III. 通信系统-教材 IV. TN914

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 01706 号

丛 书 名: 高等学校通信专业教材

书 名: 现代通信系统

编 著 者: 及燕丽 王友村 沈其聪 等

审 校 者: 郭同岭

责任编辑: 徐 堃

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者: 北京兴华印刷厂

装 订 者: 三河市双峰装订厂

出版发行: 电子工业出版社 URL: <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 30.75 字数: 779.2 千字

版 次: 2001 年 2 月第 1 版 2001 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-6253-4  
TN·1392

印 数: 6 000 册 定价: 38.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;  
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

## 序

为培养适应信息时代需要的高素质人才,近年来,全军通信院校实施了面向 21 世纪教学改革计划,在教学内容和课程体系改革上取得了丰硕成果。为及时总结和推广改革成果,从 1999 年开始,我部启动了“撰名著”工程,力求编写出一批思想性、先进性、针对性、科学性、实践性较强的“精品”教材,为培养高素质人才创造条件。

列入首批“撰名著”工程建设的教材共有 21 本,其中《数字电路与逻辑设计》、《通信电子线路》、《电磁场与电磁波》、《现代通信原理》、《现代通信技术》、《现代通信系统》等 6 本为统编教材。为确保质量,通信部集中了通信系统的院士、博士生导师和部分优秀中青年教学骨干,在统编教材的过程中,对编写纲目进行了集体审定。与以往出版的同类教材相比,这套教材具有以下特点:

**体现了时代性:**充分吸收新理论、新技术、新装备成果,整个知识点建立在“高”、“新”平台上,反映了本学科的发展前沿和趋势。

**突出了系统性:**6 本统编教材自成系列,对现代通信技术基础、原理、技术和运用等做了全面、系统的介绍,各教材内容衔接比较紧密,分工比较合理,层次分明,重点突出。

**加强了实践性:**在阐述理论知识的同时,注重基本技能和基本方法的讲授,并紧密结合通信建设实际,培养学员解决实际问题的能力。

**注重了通俗性:**概念、原理以及新技术的阐述比较精炼,深入浅出,图文并茂,便于自学。

我们希望这套教材的出版,能够有助于现代通信技术的传播,为现代通信事业的发展做出应有的贡献。

本套教材可作为高等院校通信及相关专业本、专科生课程教材,也可作为通信工程技术人员学习的参考书。

衷心地感谢为这套教材编写付出辛勤劳动的全体作者;感谢为此提供支持的院校、部队、机关的领导和有关人员;感谢电子工业出版社为本套教材的出版所付出的努力。

总参谋部通信部

2000 年 12 月

## 前 言

随着微电子技术、计算机技术、激光技术、卫星与光纤等相关信息技术的发展,特别是计算机与通信的有机结合,现代通信正经历着一场变革。在这场变革中,各种新技术、新手段、新业务、新系统层出不穷,现代通信的内容也日趋丰富。在通信新技术不断产生,新需求逐步扩展的背景下,建立在多网互连互通、多个系统集成、多种技术综合应用基础上的一体化通信、全球个人通信迅速发展,这就要求通信技术工作者和通信工程等专业的学生不仅深入学习本专业的典型通信系统,还要全面学习和了解目前广泛应用的各种现代通信系统,以全面、系统地了解现代通信的目的。本书正是为了实现这一目的而编写的。

本书从通信系统的应用现状与发展出发,以典型应用系统为中心,系统地介绍基本原理、系统结构、体制和技术指标等,在内容上力求科学、先进、系统与实用。本书主要供大专院校通信与计算机网络专业的学员作为全面了解各种现代通信系统的教材使用,也可供各种“进修班”、“自修班”、职业学校等作为教材使用,还可作为通信技术人员在职学习与训练的教材。

本书共分8章。第1章绪论,介绍通信系统与通信网的基本概念、构成、分类与发展,使读者对通信系统与通信网有一个概括的了解。第2章短波与超短波通信系统,介绍短波与超短波传输的特性和特点、现代短波与超短波通信技术、现代超短波通信系统与典型装备以及短波、超短波通信的发展。第3章微波中继通信系统,介绍微波中继通信的概念、系统的组成、中间站的转接方式、设计中的若干问题、线路设计以及典型设备。第4章卫星通信系统,介绍卫星通信系统的组成、使用的频率、通信卫星和地球站、技术体制、多址联接技术、多址分配制度、VSAT卫星通信系统以及卫星通信的应用和发展。第5章光纤通信系统,介绍光纤和光缆、光纤传输设备、光纤通信网络以及光纤通信的新发展。第6章移动通信系统,介绍移动通信中无线电波的传播特性、移动通信组网技术、数字移动通信中的语音编码技术和数字调制技术、数字蜂窝公用移动通信系统、无绳电话系统、无线寻呼系统以及IMT-2000系统。第7章数据通信与计算机网络,介绍计算机网络的组成、数据传输技术、数据交换技术、计算机网络体系结构与协议、典型计算机网络的分析和广域网、局域网以及计算机网络的应用与发展。第8章通信网的发展,介绍综合业务数字网、宽带综合业务数字网(B-ISDN)、智能网(IN)和个人通信网。

本书作者来自中国人民解放军通信指挥学院、重庆通信学院,他们都长期从事通信各专业的教学与科研工作。

第1章和第8章由及燕丽编写,第2章由张学平编写,第3章由陈援越、李晓义编写,第4章和第5章由李友根编写,第6章由王友村编写,第7章由沈其聪编写。及燕丽为本书主编。

通信指挥学院赵积梁教授审读全书并提出了宝贵意见,郭同岭副教授、阎宏生副教授整理了全书文稿,在此表示衷心的感谢。由于作者水平所限,不妥之处在所难免,请读者批评指正。

# 目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 通信系统与通信网	(1)
1.1.1 通信系统	(1)
1.1.2 通信网	(2)
1.2 通信网的基本知识	(2)
1.2.1 通信网的构成与基本结构	(2)
1.2.2 通信网中开放的业务	(3)
1.2.3 通信网的分类	(4)
1.3 军事通信网	(5)
1.4 现代通信系统与通信网的主要研究内容	(6)
1.5 现代通信网的发展	(7)
习题	(8)
第2章 短波通信与超短波通信系统	(9)
2.1 概述	(9)
2.1.1 短波与超短波传输特性	(9)
2.1.2 无线电干扰	(21)
2.1.3 短波与超短波通信的特点	(23)
2.2 现代短波与超短波通信技术	(23)
2.2.1 常用调制、解调技术	(24)
2.2.2 数据传输的相关技术	(27)
2.2.3 自适应通信技术	(33)
2.2.4 扩展频谱技术	(40)
2.3 现代短波通信系统与典型装备	(45)
2.3.1 系统组成及基本原理	(45)
2.3.2 自适应电台组网	(47)
2.3.3 典型装备	(49)
2.4 现代超短波通信系统与典型装备	(56)
2.4.1 电台组成及基本原理	(56)
2.4.2 跳频电台组网	(57)
2.4.3 典型装备	(59)
2.5 短波、超短波通信的发展	(68)
习题	(70)
第3章 微波中继通信系统	(72)
3.1 微波中继通信的概念	(72)
3.2 微波中继通信系统的组成	(73)
3.3 微波中间站的转接方式	(76)
3.4 数字微波中继通信系统设计中的若干问题	(78)
3.4.1 假设参考电路与传输质量标准	(78)

3.4.2	传输容量与基带接口 .....	(80)
3.4.3	调制方式的选择 .....	(82)
3.4.4	射频波道的频率配置 .....	(84)
3.4.5	中频频率的选择 .....	(87)
3.5	微波传播特性与微波线路设计 .....	(87)
3.5.1	微波传播特性 .....	(88)
3.5.2	分集接收 .....	(90)
3.5.3	微波线路设计 .....	(92)
3.6	数字微波中继设备 .....	(93)
3.6.1	34Mb/s 数字微波中继设备 .....	(94)
3.6.2	140Mb/s 数字微波中继设备 .....	(97)
	习题 .....	(99)
<b>第 4 章</b>	<b>卫星通信系统</b> .....	<b>(100)</b>
4.1	卫星通信概述 .....	(100)
4.1.1	卫星通信的基本概念 .....	(100)
4.1.2	通信卫星的类型 .....	(100)
4.1.3	卫星通信系统的组成及其工作过程 .....	(102)
4.1.4	卫星通信使用的频率 .....	(104)
4.1.5	卫星通信的主要优缺点 .....	(104)
4.2	通信卫星和地球站 .....	(106)
4.2.1	通信卫星 .....	(106)
4.2.2	地球站 .....	(112)
4.3	卫星通信系统的技术体制 .....	(119)
4.3.1	卫星通信体制的基本内容 .....	(119)
4.3.2	多址联接技术 .....	(120)
4.3.3	多址分配制度 .....	(127)
4.4	VSAT 卫星通信系统 .....	(134)
4.4.1	概述 .....	(134)
4.4.2	VSAT 网络结构 .....	(137)
4.4.3	VSAT 网络的多址协议 .....	(142)
4.4.4	VSAT 卫星通信网的网络管理 .....	(148)
4.4.5	VSAT 卫星通信网络的主要设备 .....	(152)
4.5	卫星通信的应用和发展 .....	(156)
	习题 .....	(162)
<b>第 5 章</b>	<b>光纤通信系统</b> .....	<b>(163)</b>
5.1	光纤通信概述 .....	(163)
5.1.1	光纤通信的基本概念 .....	(163)
5.1.2	光纤通信的主要特点 .....	(163)
5.2	光纤和光缆 .....	(165)
5.2.1	光纤的结构和分类 .....	(165)
5.2.2	光纤的导光原理 .....	(167)
5.2.3	光纤的传输特性 .....	(169)
5.2.4	光缆 .....	(171)

5.3 光纤传输设备 .....	(173)
5.3.1 光端机的作用及其基本组成 .....	(173)
5.3.2 光发送电路 .....	(174)
5.3.3 光接收电路 .....	(178)
5.3.4 接口及线路码型变换 .....	(180)
5.3.5 光中继机 .....	(182)
5.3.6 监控系统 .....	(182)
5.4 光纤通信网络 .....	(185)
5.4.1 光纤通信网络的分类 .....	(185)
5.4.2 光纤用户接入网 .....	(187)
5.5 光纤通信的新发展 .....	(194)
5.5.1 光放大器 .....	(194)
5.5.2 相干光通信 .....	(197)
5.5.3 多信道光纤通信系统 .....	(198)
5.5.4 光孤子通信系统 .....	(200)
习题 .....	(201)
<b>第6章 移动通信系统</b> .....	<b>(203)</b>
6.1 概述 .....	(203)
6.1.1 移动通信的特点 .....	(203)
6.1.2 移动通信的工作方式 .....	(204)
6.1.3 移动通信的分类 .....	(205)
6.1.4 移动通信发展概况 .....	(207)
6.2 移动通信中无线电波的传播特性 .....	(208)
6.2.1 地形环境分类 .....	(208)
6.2.2 自由空间传播损耗 .....	(210)
6.2.3 平坦表面的传播 .....	(211)
6.2.4 多径效应 .....	(213)
6.2.5 阴影效应 .....	(218)
6.2.6 路径损耗预测 .....	(220)
6.3 移动通信组网技术 .....	(226)
6.3.1 服务区体制 .....	(227)
6.3.2 多信道共用 .....	(233)
6.3.3 频率配置 .....	(238)
6.3.4 移动电话进入市话网的方式 .....	(244)
6.4 数字移动通信中的语音编码技术和数字调制技术 .....	(247)
6.4.1 语音编码技术 .....	(247)
6.4.2 数字调制技术 .....	(255)
6.5 模拟蜂窝公用移动通信系统 .....	(263)
6.5.1 几种典型系统 .....	(263)
6.5.2 网络结构和编号计划 .....	(264)
6.5.3 无线接口信令 .....	(267)
6.5.4 系统工作过程 .....	(272)
6.6 数字蜂窝公用移动通信系统 .....	(275)
6.6.1 一般概念 .....	(275)



6.6.2	GSM 数字蜂窝系统 .....	(277)
6.6.3	码分多址(CDMA)数字蜂窝移动通信系统 .....	(288)
6.7	集群移动通信系统 .....	(300)
6.7.1	功能与特点 .....	(300)
6.7.2	集群方式 .....	(302)
6.7.3	控制方式和网络结构 .....	(303)
6.7.4	集群通信系统举例 .....	(304)
6.8	无绳电话系统 .....	(308)
6.8.1	概述 .....	(308)
6.8.2	CT2 系统 .....	(309)
6.8.3	其他数字无绳电话系统 .....	(312)
6.9	无线寻呼系统 .....	(315)
6.9.1	概述 .....	(315)
6.9.2	系统组成和网络结构 .....	(316)
6.9.3	频率规划 .....	(318)
6.9.4	信号方式 .....	(320)
6.10	IMT-2000 系统 .....	(322)
习题	.....	(326)
第 7 章	数据通信与计算机网络 .....	(329)
7.1	概述 .....	(329)
7.1.1	数据通信与计算机通信 .....	(329)
7.1.2	计算机网络的组成 .....	(330)
7.1.3	数据传输技术 .....	(332)
7.1.4	数据交换技术 .....	(344)
7.1.5	计算机网络体系结构与协议 .....	(348)
7.2	典型计算机网络的分析 .....	(354)
7.2.1	计算机网络的分类 .....	(354)
7.2.2	广域网 .....	(357)
7.2.3	局域网 .....	(376)
7.3	计算机网络的应用与发展 .....	(389)
7.3.1	高速局域网技术 .....	(390)
7.3.2	高速广域网技术 .....	(393)
7.3.3	网络互联技术 .....	(397)
7.3.4	移动数据通信技术 .....	(404)
习题	.....	(406)
第 8 章	通信网的发展 .....	(409)
8.1	综合业务数字网 .....	(409)
8.1.1	综合业务数字网产生与发展的背景 .....	(409)
8.1.2	综合业务数字网的基本概念 .....	(411)
8.1.3	ISDN 的网络形式与网络结构 .....	(415)
8.1.4	实现 ISDN 的关键技术 .....	(418)
8.1.5	ISDN 的业务能力 .....	(432)
8.2	宽带综合业务数字网(B-ISDN) .....	(434)

8.2.1 B-ISDN 的基本概念 .....	(434)
8.2.2 B-ISDN 的关键技术 .....	(436)
8.2.3 向 B-ISDN 过渡的策略 .....	(443)
8.3 智能网(IN) .....	(454)
8.3.1 智能网的概念 .....	(455)
8.3.2 智能网的业务 .....	(457)
8.3.3 智能网的构成及基本工作过程 .....	(462)
8.3.4 智能网业务实现举例 .....	(464)
8.4 个人通信网 .....	(468)
8.4.1 个人通信网的概念与特点 .....	(468)
8.4.2 个人通信系统的功能与关键技术 .....	(469)
8.4.3 个人通信网络分类 .....	(474)
8.4.4 我国个人通信技术及网络发展 .....	(477)
习题 .....	(478)
参考文献 .....	(480)

# 第 1 章 绪 论

信息时代的一个主要特征是信息、信息源及信息的获取、传递、处理等能力在信息技术支持下高速发展。其中信息传递技术即通信技术的飞速发展,不仅改变了人类的生产和生活方式,还必将对全球政治、经济、军事领域产生强烈的冲击。

信息时代,军事信息活动范围的扩大、节奏的加快、作战空间的多维和多变使信息战成为首战,通信的地位和作用也由传统的作战保障转变为战斗力的重要因素和信息作战的重要力量之一。在信息战中,各类通信系统和网络是连接信息化战场、数字化部队、信息化武器系统的“纽带”,是信息作战的“神经”系统,是实现信息互通和共享的“桥梁”。因此,各国军队都大力投资,研究、发展和改进各种现代通信系统(网络),以满足未来战争对信息传递越来越高的要求。

本章主要介绍通信系统和通信网的基本概念、组成、分类和发展趋势。

## 1.1 通信系统与通信网

### 1.1.1 通信系统

点与点之间建立的通信系统是通信的最基本形式,其模型可用图 1-1 表示。这一模型包括信源、变换器、信道、噪声源、反变换器和信宿等 6 个部分。

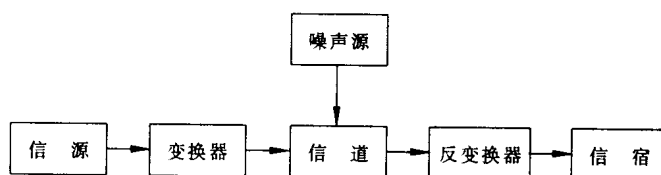


图 1-1 通信系统构成模型

信源是指发出信息的信息源。在人与人之间通信的情况下,信源是指发出信息的人;在机器与机器之间通信的情况下,信源是发出信息的机器,如计算机或其他机器。不同的信源构成不同形式的通信系统,如对应语声形式信源的是电话通信系统,对应文字形式信源的有电报通信系统和传真通信系统等。

变换器的功能是把信源发出的信息变换成适合在信道上传输的信号,一般分几步完成:首先把非电信号变成电信号,然后对电信号进行变换和处理,使它适合信道传输。在现代通信系统中,为满足不同需求,需要不同的变换和处理方式,如放大、滤波、调制、数/模转换、加密、纠错等。

信道是信号传输媒介的总称。不同的信源形式对应的变换处理方式不同,与之对应的信道形式也不同。从大的类别来分,传输信道的类型有两种,一种是电磁信号在自由空间中传输,这种信道叫做无线信道;另一种是使电磁信号约束在某种传输线上传输,这种信道叫做有线信道。

反变换器的功能是变换器的逆变换。因为变换器把不同形式的信息变换和处理成适合信道传输的信号,通常这种信号不能为信息接收者直接接收,需要用反变换器把从信道上接收的信号变换为接收者可以接收的信息。

信宿是信息传送的终点,也就是信息接收者。它可以与信源相对应构成人-人通信或机-机通信;也可以与信源不一致,构成人-机通信或机-人通信。

噪声源不是人为实现的实体,在实际的通信系统中客观存在,在模型中将它集中表示。实际上,干扰噪声可能在信源处就混入了,也可能从构成变换器的电子设备中引入。传输信道中的电磁感应以及接收端的各种设备中也都可能引入干扰。

## 1.1.2 通信网

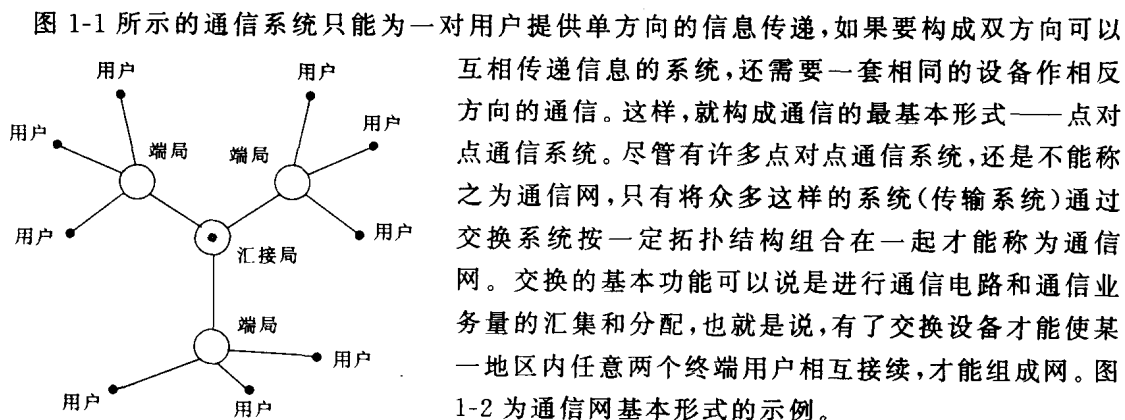


图 1-2 通信网的基本组成形式

需要说明的是,通信系统与通信网不是两个完全不同的概念。可以说,通信网是一种具有网状结构的通信系统。例如,《中国军事百科全书》中指出:“通常把由

通信枢纽与通信线路组成的,具有网状结构的通信系统称为通信网”。

## 1.2 通信网的基本知识

### 1.2.1 通信网的构成与基本结构

现代通信网由用户终端设备、交换系统和传输系统等硬件以及网络结构、编号计划、信令方式、网络管理、体制标准等软件构成。图 1-2 是一个由两级交换中心组成的通信网硬件示意图,端局至汇接局的传输设备一般称为中继电路,端局至终端用户的传输设备称为用户线路。端局用户既可通过端局交换设备与本局范围内的用户相互接续,也可通过端局和汇接局交换设备与本地区任一端局的用户完成接续。一般将这种类型的网称为汇接式的星型网。目前,通信网的基本结构有如图 1-3 所示的 5 种形式,它们各有特点,各有应用场合。

#### 1. 网形网

节点数较大时需要的传输链路数将很大,这是一种经济性较差的网络结构,但这种网络的冗余度较大。因此,从网络的接续质量和网络的稳定性来看,这种网络又是有利的。

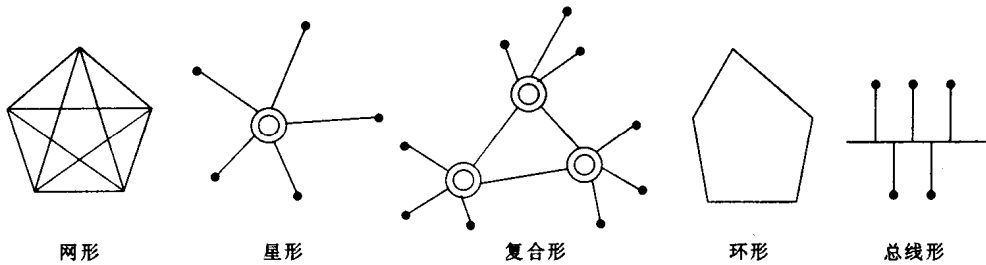


图 1-3 通信网的基本结构

## 2. 星形网

节点数较大时较网形网节省大量的传输链路。但这种网络需要设置转接中心,因而要增加一定量的费用。一般是当传输链路费用高于转接交换设备费用时才采用这种网络结构。这种设置转接交换中心的星形网结构,当转接交换设备的转接能力不足或设备发生故障时,将会对网络的接续质量和网络的稳定性产生影响。

## 3. 复合网

由网形网和星形网复合而成,以星形网为基础并在通信量较大区间构成网形网结构。这种网络结构兼取了上述两种网络的优点,比较经济合理且有一定的可靠性。在这种网络设计中要考虑使转接交换设备和传输链路总费用之和最小。

## 4. 环形网和总线形网

这两种网形在计算机通信网中应用较多。在这种网中,信息速率较高,要求各节点或总线终端节点有较强的信息识别能力和信息处理能力。

### 1.2.2 通信网中开放的业务

通信网传递的信息形式主要有语言、文字、数据以及图像等,所以网中开放的业务也是在此基础上扩展的。具体发展何种业务可根据用户需求和条件决定,目前不断出现的新业务形式就是科技进步和现代社会需要的必然结果。

当前通信网中开放的业务主要有电话、电报、数据、传真、图像、电视电话会议、移动通信、遥控、遥测、告警等。另外,还有专用的通信业务,如宇航通信、高保真度电视广播等。下面简要分析以上业务。

电话业务是主要的通信业务,估计未来也将如此。若详细分类,电话业务的种类很多。从通信范围分,有市内电话、郊区电话、国内长途电话、国际长途电话、农村电话等。从使用上划分,有投币式公用电话、磁卡式公用电话、移动电话、寻呼电话、专用号码的被叫用户付费电话等。

电报业务是通信网中最早开放的业务,但电报属于单向通信方式,在使用上不如电话方便。目前网中有公众电报和用户电报两种业务,从通信范围看,这两种电报业务都有国内业务和国际业务之分。近年来用户电报发展较快,在国外已取代公众电报,并且出现了一种智能用户电报,这种智能终端不仅可发送和接收报文,还具有存储转发、处理、定时发送、同文多址发送等功能。

数据业务是与计算机的发展密切结合的一种通信业务,发展很快,目前国内外已建起许多

专用数据网。这些网大都租用公用通信网的电路,少数由专用部门自建电路。在公用网中的数据业务一部分利用电话网传输,另一部分在公用分组数据交换网中传输。从传输速率来看,低、中速数据多在电话网中传输,高速数据多在数字信道或分组网中传输。除以上数据业务外,近年来还开放了可视图文业务,使用这种业务的用户可利用设在家中的数据终端向集中设置的数据库检索需要的情报信息。

传真业务传输静止图像,详细地可分为文件传真、新闻传真、相片传真、气象传真等,近年来发展很快,使用量较大,已有与数据业务并驾齐驱之势。尤其是文件传真三类机和四类机,适宜在数字传输系统中使用,传一张 A4 文件的时间分别为 1 分钟和 10 多秒钟,很受用户欢迎。当前公用网中主要经电话网传送传真业务,今后还可以在高速数据网中传送。

可视电话业务是同时传输图像和话音的业务,当前有些国家已使用,但因费用较贵还不能普及。可视电话有两种类型,一种是双方用户通话的同时,可看到对方的活动头部图像;另一种类型是双方用户通话时可看到对方头部的静止图像,每过 1 分钟换一次画面。在可视电话基础上又开放了电视会议电话,这种业务专为召开会议的用户单位提供服务,除会议主会场外可设多个远地的分会场。各会场间不仅可听到发言人的话音,还可看到发言人的图像及会场的场景。

电子邮箱业务是一种新兴业务,它将电信和邮政结合起来为用户之间提供非实时的间接通信,给人们提供很大方便,因此发展很快。每个注册用户在本交换局内有一个电子邮箱,它可将主叫用户送给被叫用户的话音、图形、电文等信息存储在邮箱中,被叫用户用分配给他的指令从邮箱中取出信息。这种业务的特点是在通信过程中不要求被叫用户在场,也不受被叫用户占线和无人应答等的影响。

在已使用智能网的国家里,通过智能网可向社会提供以下新业务:被叫集中付费业务,也称扩展 800 号业务;900 号业务;联网 911 应急业务;可选记账业务;虚拟专用网业务;用户本地信令业务;通用号码业务;个人号码业务;附加计费业务;移动电话漫游业务等。这些新业务的出现将极大地改变人类的生产和生活方式。第 8 章将介绍智能网业务。

### 1.2.3 通信网的分类

通信网作为传输信息的网络体系,从系统的观点看是一个大系统,包含许多子系统。也就是说,通信网设有许多子网,对于子网可以有不同的分类方法,如按运营方式可划分为公用网和专用网,按业务划分为电话网、电报网等,按使用范围划分为本地网、长途网、国际网等。表 1-1 详细说明了通信网的分类。

通信网还有其他分类方法,如按传输信号的形式划分,有模拟网和数字网;按交换方式划分,有电路交换、报文交换、分组交换、ATM 交换等通信网;按服务对象划分,有民用网和军用网等等。

表 1-1 通信网的分类

按营运方式划分	按业务划分	按使用范围划分
国内公用通信网	电话网	市内电话网 农村电话网 本地电话网 长途电话网
	电报网	公众电报网 用户电报网
	数据网	本地数据网 全国性数据网
	传真网	本地传真网 地区性传真网 全国性传真网
	移动通信网	本地移动通信网 漫游移动通信网
	综合业务数字网 (ISDN)	本地 ISDN 全国性 ISDN
国际公用通信网	电话网 公众电报网 用户电报网 数据、传真网 综合业务数字网	①各网均由两端的国内网络部分和国际电路组成 ②电报网、数据传真网均具有自动存储转发功能

### 1.3 军事通信网

军用通信是随着战争的出现而产生的,在很多方面有别于民用通信。特别是在现代战争中,军事通信网需要在极为严峻的作战环境下工作,需要抵抗敌方实施的截收、破译、测向、干扰以及各种破坏性攻击,因而要求军事通信网具有较强的互通性、生存性及安全性。军事通信与民用通信的差异促使当今世界大多数国家建立了独立于国家通信网的国防通信系统,并以它作为军队指挥系统的重要组成部分。

军事通信网传统地分为战略通信网和战术(战役)通信网。

战略通信网一般指为国家最高指挥当局、各军兵种和战区指挥系统服务的提供长途定点通信的固定通信系统,是实施战略级指挥控制的必要手段。战略通信网一般由末端、传输和交换等 3 个系统组成,其主要特点是覆盖广大的地域以组成全军公用的通信网。现代战略通信网按业务类型一般可分为自动电话网、自动数据网和自动保密电话网等。在战略通信网中,用户配置于固定的地理位置,传输线路连接方案基本固定,交换机也是固定的。网络平时采用的线路有地下电缆、光缆、微波接力线路、固定的对流层散射、短波、卫星通信线路等,战时还可以采用可搬移的对流层散射设备、可搬移的交换机等手段来改变网络的结构。此外,它还为陆、海、空军的移动战术部队提供干线网络。

战术(战役)通信网是为保障战役军团、战术兵团、部队(分队)指挥而组织的通信网络。战区通信有时也属于战役通信范畴。战术(战役)通信网包括单工无线电网、野战地域通信网、战术卫星通信系统及自动数据分发系统等。单工无线电网在国外称为战斗无线电网。

尽管当前世界各国(尤其是发达国家)的军事通信网在配系、构成、功能,甚至在技术应用上各有千秋,但却无不体现该国的防务政策、军事思想、作战理论,无不反映当今世界通信发展

的趋势以及未来战争对军事通信的要求。例如,最有代表性的战略通信网如美国的国防通信系统,它包括自动电话网(AUTOVON)、自动保密电话网(AUTOSEVOCOM)、自动数据网(AUTODIN);北约的综合通信系统,澳大利亚的国防战略通信网等。最有代表性的战术通信网是美国的陆军战术指挥控制系统(战术C<sup>3</sup>I系统)的3个主要通信系统,它们分别是移动用户设备(MSE)、单信道地面与机载无线电系统(SINCGARS)和陆军数据分发系统(ADDS)。此外,有特色的战术通信网还有英国的“松鸡(PTARMIGAN)”系统及其第二代“多功能”系统(MRS)、法国和比利时的里达(RITA)系统等。

## 1.4 现代通信系统与通信网的主要研究内容

对现代通信系统与通信网的要求主要有以下几点:高质量、大容量、多业务、长距离、抗干扰等。根据这些要求,在现代通信系统与通信网中必须研究解决以下技术问题:

### 1. 有效性传输技术

有效性传输是指有效地利用信道的问题,也就是在终端设备中对信号进行变换和调制,使得有更多的信息通过信道传送并分别接收。提高通信有效性主要包含两个方面的内容,其一是信源的压缩,也称为信源处理技术,包括预测、声码器以及域变换技术等;其二是信道的利用,包括频分、时分、码分、多址连接和高效的调制解调技术等。

### 2. 可靠性传输技术

一般地,所谓通信系统的可靠性,是指好的通信质量。这也需要对信号进行变换和调制,以使信号在信道中传输时达到可靠性要求,包括检错与纠错编码技术、信道改善技术(如均衡技术、分集接收技术、时频调制技术、自适应技术等)、保密技术以及高可靠性的调制解调技术等。

### 3. 通信网的技术体制及技术标准

通信网技术体制在国外称为通信网的技术规范,它是为了保证通信网络以及广义的信息系统和信息网络的完整性、统一性、有效性和先进性,对通信网在组网、入网、互通、互联中必须共同遵守的技术要求的统一规定,大体分为两个层次,即通信网络技术体制和通信装备技术体制。通信网络技术体制针对一切通信网络,对其网络结构、编号方式、路由计划、功能特性、服务质量、信令协议、接口要求、网络管理、装备系列以及基本入网要求等有关组网、成网、入网、互通、互联的网络技术各方面做出原则规定,为通信网络的网络规划、工程设计、通信组织、装备配置、运行管理以及相关产品的开发等提供技术依据,对于通信网的建设、通信网的组织和通信业务的开展具有引导、促进的作用,从技术上保证通信网络的统一性、完整性和先进性。通信装备技术体制是通信网络技术体制的下一层次,针对进入通信网络的有关通信装备及其系统内部的具体技术要求,是认定通信装备、通信系统能否进入给定通信网络的主要技术依据,包括传输信号形式(模拟的还是数字的)、编码方式、多路复用方式、复接体制、差错控制方式、加密方式、调制制度、多址连接方式、交换方式、信道占用和分配制度等。通信装备技术体制还规定通信装备及其系统必须具备和可供选用的功能要求,可靠性、维修性、保障性、可用性等方面的要求,接口性能要求,工作温度、湿度等环境要求,抗震性、电磁兼容性要求以及工艺结构等硬件、软件要求。

不论是通信网的技术体制还是通信装备的技术体制,都与通信技术标准密切相关。1983年我国颁布的国家标准 GB3935.1-83 中对“标准”的定义是:“标准是对重复性事物和概念所做的统一规定。它以科学、技术和实践经验的综合成果为基础,经有关方面协商一致,由主管部



门批准,以特定形式发布,作为共同遵守的准则和依据。”标准化对于通信技术体制有着特殊的重要性。随着现代科技的迅速发展,特别是计算机技术及其应用的迅速发展,现代通信在大多数情况下都以网络的方式进行。入网用户的数目可能十分巨大,业务类型繁多,特别是大量的数据业务以至多媒体业务,相应地所用终端设备特别是各种计算机的类型、数量不断增多。各种类型的终端设备及其他通信设备分布于广阔的地域,遍布整个陆地、海洋、天空、水下、地下以至外层空间,形成全覆盖的无缝隙的网络,特别是计算机网络、信息网络。这样的信息网络在社会生活各个方面,包括在战争中的地位和作用日益显著,对于入网的所有设备能够互联、互通、互操作的要求也日益突出。要满足以上要求,仅仅依靠某一方面的技术或某些类型的设备的先进、完善都是办不到的,最关键的是要在通信技术发展的基础上,形成一整套科学的标准体系,并得到普遍的遵循和贯彻。标准有多种类型,如国际标准和国内标准、军用标准和非军用标准等。国际标准是指由国际标准化组织(ISO)、国际电工委员会(IEC)以及由 ISO 公布的其他 27 个国际性组织通过的标准。在所谓其他 27 个国际性组织中,与通信关系最密切的有两个:一个是国际电话电报咨询委员会(CCITT),一个是国际无线电通信咨询委员会(CCIR)。前者由国际电信联盟(ITU)于 1956 年成立,后者由国际电信联盟的前身国际电报联盟于 1927 年成立。ITU 于 1992 年改组后,将 CCIR 中负责公用电信网中无线电系统互联等工作的部分与 CCITT 合并,组成电信标准化部门(ITU-T)。通信技术的国际标准主要由 ITU 组织研究、制定、发布。ITU-T 作为 ITU 的常设机构之一,以全世界电信标准化为目的,通过研究技术、操作和资费问题,提出有关建议。ITU-T 设有 15 个研究组,分别研究如下范围的标准化问题:业务定义,网络营运,资费和结算原则,网络维护,电磁环境影响的防护,外部设备,数据网和开放系统通信,远程信息业务的终端,电视和声音传输,电信应用语言,交换和信令,电信网和终端的端到端传输性能,网络总体,数据、电报、远程信息业务的调制解调器和传输技术,传输系统和设备。此外,ITU 的另一个常设机构无线电通信部门(ITU-R)还有 9 个研究组,分别就如下范围研究无线电通信业务以及系统的技术特性和操作程序等方面的问题,提出有关标准的建议:频率管理、业务间共用与兼容、无线电波的传播,固定卫星业务,科学业务,移动、无线电定向、业余爱好者和相关的卫星业务,固定业务,声音广播业务,电视广播业务。

#### 4. 其他技术

在研究与设计一个通信系统和网络时,除以上这些技术外还涉及到许多其他技术,如交换技术、网络管理技术、综合网络管理技术、通信网网络理论等。尤其是在现代通信网络朝着数字化、宽带化、综合化、智能化、个人化发展的过程中,新技术更是层出不穷,有待不断学习和研究。限于篇幅,这里不再赘述。

### 1.5 现代通信网的发展

21 世纪人类将进入信息社会,高度发达的信息社会要求高质量的信息服务,要求通信网提供多种多样的通信业务,且通过通信网传输、交换、处理的信息量将不断增大。现代通信网在这种需求的牵引下,正加速采用现代通信技术、宽带传输媒介以及以计算机技术为基础的各种智能终端技术和数据库技术,向数字化、宽带化、综合化、智能化和个人化方向发展。

通信技术的数字化是其他 4 个“化”的基础。实现数字传输与数字交换的综合的通信网叫做综合数字网(IDN)。在 IDN 中,交换局与交换局之间实现了数字化。由于数字交换、数字传输具有容量大、交换能力大、传输质量好、可靠性高等优点,所以世界各国都在建设本国的综合