

第3版

现代通信新技术

X
XIANDAI TONGXIN XINJISHU

储钟圻 主编

上海高级专家协会电子电讯专业委员会 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

现代通信新技术

第3版

储钟圻 主编

上海高级专家协会电子电讯专业委员会 编



机械工业出版社

本书介绍了现代通信新技术中的应用技术,内容包括智能通信、航空通信、无线电监测和深空测控与通信。

本书由众多业内专家鼎力合作,精心编写,理论联系实际,深入浅出,并有较多的插图以帮助读者结合工程实践来理解。

本书可供从事相关专业的工程技术人员阅读,也可作为大专院校学生教材。

图书在版编目(CIP)数据

现代通信新技术/储钟圻主编. —3版. —北京:机械工业出版社, 2013.6

ISBN 978-7-111-42169-6

I. ①现… II. ①储… III. ①通信技术 IV. ①TN91

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第075594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:牛新国 责任编辑:牛新国 米林

版式设计:霍永明 责任校对:陈越

封面设计:赵颖喆 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)

2013年7月第3版第1次印刷

184mm×260mm·15.75印张·385千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-42169-6

定价:39.90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 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

现代通信新技术（第3版）编委会

主任委员 刘振元 王思伟

副主任委员 牛新国 庄表康 陈志葛 储钟圻

委 员 刘振元 王思伟 牛新国 庄表康 陈志葛

储钟圻 戴 明 王孝明 施鼎铎 郭路路

程之博 胡民才 甘川文 章惠祥

主 编 储钟圻

编写人员 (按章为序)

储钟圻 方 愔 朱 斌 涂 奔

程之博 张玉虎

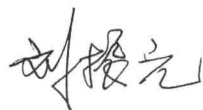
序 言

“现代通信新技术”着重介绍现代通信领域中涉及的主要技术问题，重点是近年来涌现的新科技。内容较为广泛，本书第3版涵盖了各个方面与通信有关的最新应用系统，如智能通信、航空通信、无线电监测和深空测控与通信等，技术领域覆盖范围从有线通信到无线通信，从固定设备间的通信到移动通信。本书从第1版至第3版，都强调了基本概念和基本原理，并以应用技术为主，注重最新科技成果。

当今世界已进入了信息时代，信息技术改变着人们的生活和工作方式，未来的通信将为人们提供全方位以及无缝的移动性接入，使得通信技术适应社会的发展需要，并在经济领域中显出重要的地位。

本书作者是通信各个领域中的业内专家、教授、有着深厚的理论基础，并且积累了多年的实践经验，能为读者有所得益。

上海市原副市长



2013年1月

前 言

《现代通信新技术》一书，1998 年首版、2004 年第 2 版、现今第 3 版。由于通信技术日新月异，特别是世界已进入了信息时代，本书的三版，已涵盖了从 20 世纪 90 年代至 21 世纪初的通信发展的最新技术。

本书在选材上突出了最新通信的应用技术，注重其技术成果，基本反映了通信领域中发展的趋势，达到了一定的深度与广度，在论述上各章有独立性又有相关性，同时做到深入浅出、图文并茂。

本书由来自高校、科研院所和企业的资深学者编写。

本书由储钟圻主编。编写分工如下：第 1 章由储钟圻编写；第 2 章由方愔编写；第 3 章由朱斌、涂奔编写；第 4 章由程之博、张玉虎编写。

本书由薛蔚芝审核第 1 章，陈志葛审核第 2、3、4 章，全书由储钟圻统稿。

由于时间仓促和作者水平有限，难免存在错误及不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

2013 年 1 月

目 录

现代通信新技术（第3版）编委会

序言

前言

第1章 智能通信	1
1.1 智能通信的概念	1
1.2 智能通信的技术基础	1
1.2.1 人工智能	1
1.2.2 通信技术	1
1.2.3 智能通信的意义和价值	2
1.3 互动智能通信	3
1.4 网络融合	4
1.4.1 三网的定义	4
1.4.2 电信网	5
1.4.3 有线电视网络	5
1.4.4 计算机网络	6
1.5 智能通信的基础设施—NGN	8
1.5.1 NGN 的主要业务	8
1.5.2 支撑 NGN 的主要技术	9
1.5.3 支持软交换的主要协议	9
1.5.4 NGN 的发展趋势	9
1.6 智能通信的核心技术——下一代互联网协议（IPv6）	10
1.6.1 IPv6 的基本概念	10
1.6.2 IPv6 的特点	10
1.6.3 IPv6 地址空间分配和地址类型	10
1.6.4 IPv6 的路由技术	11
1.6.5 移动 IPv6	11
1.6.6 IPv6 现有网络	13
1.6.7 IPv6 的应用	14
1.7 智能通信的移动计算	15
1.7.1 移动计算的概念	15
1.7.2 移动计算的关键技术	15
1.7.3 移动通信网络	17
1.7.4 无线局域网	19
1.7.5 移动自组网络	19
1.7.6 移动 IP	20

1.8 智能通信中的人工智能	21
1.8.1 语音识别	21
1.8.2 语音识别的关键技术	22
1.9 智能通信的成功技术——基于 IP 的语音传输 (VoIP)	22
1.9.1 VoIP 简介	22
1.9.2 VoIP 的基本原理	23
1.9.3 VoIP 语音质量	25
1.9.4 VoIP 系统的关键设备	25
1.9.5 VoIP 的现状与发展趋势	26
1.10 智能通信的展望	26
第2章 航空通信	28
2.1 航空通信概述	28
2.1.1 用途和特点	28
2.1.2 发展历史	28
2.1.3 通信类别	28
2.1.4 组成和原理	29
2.2 航空通信新技术	30
2.2.1 数字技术	30
2.2.2 嵌入式数字处理器	30
2.2.3 软件无线电	30
2.2.4 自适应收发技术	32
2.2.5 数据链和数据网络	33
2.2.6 认知无线电	36
2.2.7 异构网络融合一体化管理及智能网络	36
2.2.8 分集技术	37
2.2.9 多天线 MIMO-OFDM 技术	39
2.2.10 超宽带技术	41
2.2.11 超窄带	43
2.3 军用航空通信	44
2.3.1 军航通信特征	44
2.3.2 空军航空兵通信	56
2.3.3 海军航空兵通信	63
2.3.4 陆军航空兵通信	66
2.4 民用航空通信	66
2.4.1 航空电信系统	66
2.4.2 民航通信网络	67
2.4.3 现行空地通信系统	70
2.4.4 新航行系统数据链	73
第3章 无线电监测	87
3.1 概述	87
3.2 无线电管理与无线电监测	88
3.2.1 无线电管理	88
3.2.2 无线电监测	90

3.2.3 国际无线电管理与监测	91
3.2.4 我国无线电管理概况	93
3.3 无线电监测的组织机构	94
3.3.1 无线电监测机构	94
3.3.2 无线电监测站	99
3.3.3 无线电干扰的产生和处理	104
3.4 监测天线和接收机	106
3.4.1 监测天线	106
3.4.2 监测接收机	117
3.5 无线电信号的测量	120
3.5.1 信号频率的测量	120
3.5.2 信号场强与功率通量密度的测量	122
3.5.3 频谱占用度的测量	124
3.5.4 信号带宽的测量	130
3.5.5 信号调制方式的测量	133
3.5.6 无线电测向与定位	138
3.5.7 发射识别和信号分析	170
3.6 无线电监测的自动化	175
3.6.1 无线电监测工作的自动化	175
3.6.2 无线电监测的计算机网络化	180
3.7 对其他无线电业务的监测	184
3.7.1 空间无线电业务的监测	184
3.7.2 多媒体和广播的监测	185
3.7.3 个人无线通信的监测	188
3.7.4 扩频信号的监测	189
3.7.5 微波链路的监测	191
第4章 深空测控与通信	194
4.1 深空测控与通信简介	194
4.1.1 概述	194
4.1.2 深空与非深空通信任务概念	194
4.1.3 深空通信的特点	195
4.2 系统任务和组成	196
4.2.1 基本任务	196
4.2.2 基本组成	197
4.2.3 关键难点	200
4.3 深空测控通信网	201
4.3.1 美国的深空测控通信网	201
4.3.2 俄罗斯(前苏联)的深空测控通信网	202
4.3.3 日本的深空测控通信网	202
4.3.4 欧空局的深空测控通信网	202
4.3.5 我国的深空测控通信网	202
4.4 深空测控通信新技术	203
4.4.1 香农定理	204

4.4.2	频段的扩展	204
4.4.3	深空测控通信调制体制	205
4.4.4	深空探测信道编码技术	207
4.4.5	深空信源编码技术	209
4.4.6	通信链路信道模型	211
4.4.7	VLBI 测量技术	212
4.4.8	天线组阵技术	219
4.4.9	深空应答机技术	220
4.4.10	综合电子系统技术	224
4.4.11	深空探测的原子钟应用	226
4.4.12	半导体新器件、新工艺技术应用	227
4.5	CCSDS 建议的深空测控与通信标准	228
4.5.1	Δ DOR 操作 CCSDS 建议	229
4.5.2	射频与调制系统 CCSDS 建议	229
4.5.3	伪码测距 CCSDS 建议	230
4.6	“奥德赛”探测器的通信任务简介	231
4.6.1	探测器的通信	232
4.6.2	通信的任务需求	232
4.6.3	“奥德赛”的通信系统组成	234
4.6.4	天线	236
4.6.5	“奥德赛”通信链路性能	237
4.7	深空测控通信未来的发展趋势	238
4.7.1	通信容量的不断扩展和提升	238
4.7.2	通信模式的改进、星际广域网的建立	238
4.7.3	深空探测器跟踪与导航能力的提高	239
参考文献		240

第1章 智能通信

1.1 智能通信的概念

智能通信是指通过应用智能处理技术,提供人性化的电信服务,主要用于解决远程教育中的人机交互问题。人性化的电信服务包括智能交换服务、智能目录服务、智能通信处理服务。

智能化是信息化的新动向、新阶段。通信的智能已成为目前通信研究的热点。智能通信业务将改变通信方法和商务处理,使人们应用通信更加方便、更加丰富。智能通信将逐渐融合到人们的生活中,可自由选择通信业务和设备,也将赋予人们通过技术和业务实现个性化的能力,以满足各种需求。

智能通信是一个崭新的研究课题,从概念到应用也面临着很多挑战,特别是许多关键技术需要突破。

1.2 智能通信的技术基础

1.2.1 人工智能

人工智能是研究用机器模拟人脑所能从事的感觉、认知、记忆、学习、联想、计算、推理、判断、决策、抽象、概括等思维活动,来解决人类不能处理的复杂问题的理论。人的智能体现在思维、感知、行为的三个层次上,因此,人工智能应包括机器感知、机器思维、机器行为三方面。

1.2.2 通信技术

1. 数字通信技术

在信道上传输的信号形式有模拟通信和数字通信。数字通信抗干扰能力强,有较好的保密性和可靠性,设备便于集成化、微型化。

2. 网络通信技术

网络通信包括电信网络、有线电视网络、计算机网络及其融合,下一代网络及 IP 技术。

电信网络——主要指公用电话网,其终端主要是电话机,是实现点到点的双向语音通信。

有线电视网络——是广播式传输、有条件接收的广播电视网,用于传输广播电视节目,其终端是电视接收机。

计算机网络——是面向无连接的分组数据传输网,主要传输的是数据,其终端是计算机,实际是以计算机和计算机局域网为基础,逐步互连、发展,日益扩张而形成的网中网。

以上三网融合,最终实现在传输层面,要互连互通;在业务层面,要相互交叉渗透;在技术

层面,采用统一的 IP;在管制层面,趋于统一。可使计算机的交互性、通信的分布性、电视的真实性融为一体,从而为智能通信提供便利。

下一代网络(Next Generation Networking,NGN)标志着新一代电信网络时代的到来。它实现了传统的以电路交换为主的 PSTN 向以分组交换为主的 IP 电信网络的转变。NGN 是建立在 IP 技术基础上的新型公共电信网络,能容纳各种形式的信息,在统一的管理平台下,实现音频、视频、数据信号的传输和管理,提供各种宽带应用和传统电信业务,是一个真正实现宽带、窄带一体化,有源、无源一体化,传输接入一体化的综合业务网络。

第 6 版 IP(IPversion6,IPv6)是互动智能通信的核心技术,随着因特网的日益普及和 IP 技术的迅速发展,特别是 IPv6 的成熟,以数据包和基于 IP 传输的数据、语音和视频融合业务已成为网络融合的主流。

3. 移动通信技术

移动通信技术是指通信双方或至少一方处于运动中进行信息交换的通信方式。它经历了从模拟制式到数字制式、从语音业务到数据传输业务的快速发展历程,目前,已从第 2 代(2G)向第 3 代(3G)及第 4 代(4G)发展。4G 网络集成了不同的网络,具有全 IP、低成本、高效率、超高速率、多媒体应用、位置智能管理等特点。4G 网络的主要目标是使人们能无缝地在各种环境下完成任务,访问信息,并能随时随地与任何人及设备进行通信。

4. 通信服务

软件工程正从面向对象,往面向智体的方向发展。软件计算模式正从传统的客户/服务器模式,向更加灵活的分布式浏览器/服务器模式转变。作为下一代软件架构,主要着眼于解决传统对象模型中无法解决的异构和耦合问题,可根据需求通过网络对松散耦合的粗粒度应用组件进行分布式部署、组合和使用。计算机软件,正向着智能化、个性化方向发展。

1.2.3 智能通信的意义和价值

互动智能通信,在通信过程中能实现人与人、人与机器、机器与机器之间的智能的、灵巧的、敏捷的和友好的互动通信,就是通过开放平台,将通信应用和经营无缝整合,能够在恰当的时间,通过恰当的通信媒介,将员工、用户和业务流程连接到恰当的人员,从而实现他们之间的互动,使用户获得更加友好的人性化服务,使智能通信具有重要的意义。

1. 多媒体化

希望提供声、像、图文并茂的交互式通信和多媒体信息服务,从而能以最有效的方式,通过视、听等多种感知途径,迅速获取最全面的信息,促进了多媒体通信及由此开发出的可视电话、远程教育、远程医疗、网上购物、视频点播等多媒体服务。

2. 个性化

希望能随时、随地、随意地获得信息服务,个性服务不仅是指用户可在地球上的任何地方随时进行通信,随时上网,通过个人号码提供最大的移动可能性;还包括希望具有友好、和谐的人机交互界面,用户可按照个人的爱好和支付能力定制服务项目、网络带宽、服务质量、安全性和费用等。

3. 人性化

随着通信网络在个人生活中的重要性的提高,要求更加人性化的电信服务,为此需要将人工智能的相关技术应用到电信服务中。

4. 智能化

为了提高大规模信息网互连协调运行与互动信息服务的智能水平,需要开发分布智能通信、互动智能通信的理论、方法和技术,在数字化通信的基础上,实现智能化通信。

智能通信的研究已全面展开,智能通信正面临着理论研究和技术开发的热潮,21 世纪智能通信将向着开放、集成、高性能、人性化和智能的方向发展,具有重要的意义和价值。

1.3 互动智能通信

互动智能通信就是通过开放平台,将通信应用和经营无缝整合,并且能在恰当的时间,通过恰当的通信媒介,将员工和业务流程连接到恰当的人员,从而实现他们之间的互动。

1. IPv6

IPv6 是互动智能通信的核心技术,目前,通信网的发展遵循着这样一个趋势。即由传统的面向语音传输的单一业务网向着新一代的面向数据、语音、视频的综合业务网演进。

2. 协议与编码标准

多媒体通信有两个主要的信号标准。

1) 国际电信联盟 (ITU) 制定的 H. 323 用于音频、视频和在 IP 数据包网络上共享数据的总括标准。

2) 会话启动协议 (SIP) 是因特网工程任务组 (IETF) 制定的多媒体信号协议。它具有简单和模块化的特点,受到关注。

H. 323 和 SIP 是目前主流的多媒体的会话协议,都在 IP 网上运行,使用传输控制协议 (TCP) 和用户数据报协议 (UDP) 会话发出信号,并使用实时传送协议 (RTP) 传输语音/视频流。

多媒体编码与压缩标准包括图片编码联合专家组标准 (JPEG)、活动图像专家组编码标准 - 1 (MPEG - 1) 音频第 3 层标准 (MP3)、活动图像专家组编码标准 - 4 (MPEG - 4) 等。

3. 面向服务的体系结构或面向服务架构 (SOA)

SOA 是指为了解决在因特网环境下业务集成的需要,通过连接能完成特定任务的独立功能实体实现的一种软件系统架构。SOA 是一个组件模型,它将应用程序的不同功能单元通过这些服务之间,定义良好的接口和契约联系起来,接口是采用中立的方式进行定义的,它应独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言。使得构建在各种这样的系统中的服务,可以一种统一和通用的方式进行交互。这种具有中立的接口定义的特征称为服务之间的松耦合。从这个定义中可看到以下两点:

1) 软件系统架构:SOA 不是一种语言,也不是一种具体的技术,更不是一种产品,而是一种软件系统的架构,它尝试给出在特定环境下推荐采用的一种架构,从这个角度上来说,更像一种架构模式,是一种理念架构,是面向应用服务的解决方案框架。

2) 服务是整个 SOA 实现的核心,SOA 的基本元素是服务,SOA 指定一组实体 (服务消费者、服务提供者、服务注册者、服务条款、服务代理和服务契约),这些实体详细说明如何提供和消费服务。遵循 SOA 观点的系统必须要有服务,这些服务是可互操作的、独立的、模块化的、位置明确的、松耦合的,并且可以通过网络查找其地址。

4. 互动智能通信中的人工智能方法

(1) 人机交互

人机交互本质上是认知过程,是认知科学为理论基础;是一个闭环系统,是以系统科学作为研究框架的方法学;同时,还是以信息技术作为用户界面的技术基础,通过信息系统的建模、形式化描述、整合算法、评估方法及软件框架等信息技术最终实现和应用人机交互理论。

(2) 自然语言理解

自然语言理解是指在日常交流中所使用的语言,当人们与计算机打交道时,通常使用的是人工语言,如 BASIC 语言、C 语言等。与人工语言相比,自然语言具有灵活和模糊的特点,因此不易被计算机处理和理解。

(3) 知识工程

智能通信的业务逻辑可使用知识库系统的描述,构建相应的知识库、推理机和规则集。一些操作和规则可使用符号逻辑、谓词逻辑、产生式规则等进行表示,通信服务可通过领域本体和语义网络进行描述。

(4) 语音识别与合成

语音识别是智能通信的一项重要内容,不同的语音识别系统,具体实现细节有所不同,但所采用的基本技术相似。语音识别技术主要包括特征提取技术、模式匹配准则及模型训练技术。此外,还涉及语音识别单元的选取。为提高识别的效果、从语音输入的预处理开始,在模型的特征选择、识别方法的优化、语言的理解等多方面,不懈地对识别算法进行改进,语音识别系统正在不断增强。

语音合成技术已逐渐在声讯信息服务领域的智能电话查询系统中展开应用。采用语音合成技术,用不到 30MB 的容量合成出任何汉语连续语音,就能很好地解决海量查询和动态查询的问题。采用语音合成技术,可建立大规模的声讯业务网络,提供股票交易、航班动态查询、电话报税、天气预报、道路指南、考试成绩查询等业务。

1.4 网络融合

20 世纪 90 年代中期提出了三网融合的概念,就是将电信网、有线电视网和计算机网三大基础信息网络融合,建设为统一的全球信息基础设施(Global Information Infrastructure, GII),通过互连、互操作的三网资源的无缝融合,构成具有统一接入和应用接口的高效网络,使人们能在任何时间和地点享受多种方式的信息应用服务。

1.4.1 三网的定义

1) 电信网:主要指公用电话网,其终端主要是电话机,是为实现点到点的双向语音通信而设计的网络。以 64kbit/s 语音编码、高质量通话服务(Quality of Service, QoS)为前提,是可控、可管理的高效信令网,目前已光纤化和宽带化。

2) 有线电视网:广播式传输,其终端主要是电视接收机。由于光纤传输在远距离信号传输具有容量大、质量高、安全可靠等优点,所以有线电视干线网络选用光纤传输。

3) 计算机网:主要信息是数据,其终端主要是计算机,实际是以计算机和计算机局域网为基础逐步互连、发展,日益扩张膨大而形成的网中网。

在我国,电信网和计算机网主要由工业和信息化部监管,有线电视网由国家广播电影电视总局监管。

1.4.2 电信网

电信网是指公共交换电话网(PSTN)、窄带综合业务数字网(N-ISDN)、数字数据网(DDN)、帧中继(FR)、异步传输模式(ATM)网等。

1. 公共交换电话网

程控数字交换的PSTN,从20世纪80年代初开始建设,已形成了本地和长途2级结构,在PSTN中,目前一些通信主干线已实现光纤化,而用户网大多为铜线,一般用来传输4kHz的模拟语言信号或低速9.6kbit/s的数据,即使加上调制解调器最高也只能传输56kbit/s的数据信号,但PSTN覆盖面很广,连通全国的城市及乡镇。

2. 窄带综合业务数字网

综合业务数字网(ISDN)是建立在电话网基础上的能够为用户提供数字、语音、图像传输的综合服务能力的数字化网络。它是一种电路交换网络,采用时分复用技术在物理层为用户提供透明的传输服务。ISDN有两类:宽带(B-ISDN)和窄带(N-ISDN)。宽带的通信数据传输速率可高达622Mbit/s,而窄带的最高为2.048Mbit/s。

有些用户上网时用的就是N-ISDN,其优点是上网的同时还可打电话,俗称“一线通”,但由于其带宽有限,已逐渐被非对称数字用户线(ADSL)所替代。

3. 数字数据网

DDN是一种利用数字信道提供半永久性连接电路的数字数据传输网路,它能够为用户提供或专网用户提供中、高速数字点对点的传输服务。从用户角度来说,租用一条DDN点对点专线就相当于租用了一条高质量、高宽带、透明的双向数字线路,用户可以在其上利用任何类型的协议进行两点间的直接数据传输。

4. 帧中继

帧中继是比较新型的分组交换技术,它是从X.25演变而来,但帧中继只涉及OSI的最低二层。帧中继在物理层上采用统计复用技术,在数据链路上提供了面向连接的以帧为基础的交换。帧中继网络不负责差错恢复,只进行检错,帧出错时仅是简单地将其丢弃。错误恢复由端系统的高层协议实现。由于帧中继使用的系统开销较少,因此它的速率更快,最高可达45Mbit/s。

5. 异步传输模式

ATM是支持高速数据网建设、运行的关键设备,也是一种分组交换技术,ATM中的分组称为信元,信元是固定长度为53B的小分组。ATM可支持25Mbit/s~2.4Gbit/s的传输,ATM所组成的网络不仅可传送语音,还可传数据、图像,包括高速数据和活动图像,它能够为用户提供高速、面向连接的信元交换服务。

1.4.3 有线电视网络

我国有线电视CATV网络从20世纪70年代开始建设,目前已有1.3万km的国家光缆网络。我国有线电视网络已从闭路电视发展到光纤同轴混合(HFC)网络,它是一种以模拟频分复用(FDM)技术为基础,综合应用模拟和数字传输技术、光纤和同轴电缆技术、射频技

术以及高度分布式智能技术的宽带接入网络,是 CATV 网和电信网、计算机网技术相结合的产物。目前,HFC 基本上采用星型总体型结构,由 3 部分组成:馈线网、配线网和用户引入线,如图 1-1 所示。

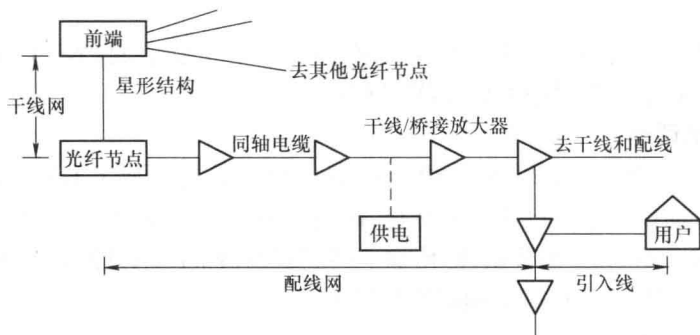


图 1-1 典型 HFC 结构图

1. 有线电视网络双向改造

有线电视网原先采取广播单向网络,只有下行链路。实现三网融合,必须对网络进行双向改造,即把原来单向的有线电视网络改成双向宽带的 HFC 网络。双向 HFC 网络可同时传送下行信号和上行信号,它有 3 种方式:空间分割、时间分割和频率分割。空间分割采用不同的线路分别传输上行和下行信号。例如,HFC 的光纤传输部分就是采用这种方式,它利用两条光纤来分别传输上行和下行信号;时间分割是利用一条线路在不同的时间内分别传送上行和下行信号,传送上、下行信号的时间由一个脉冲开关进行控制,在一个脉冲周期内传送下行信号,紧接着的另一个脉冲周期内传送上行信号;频率分割是用不同载波频率分别传送上行和下行信号。

根据上行和下行信号传输内容的不同,可采用不同的上行和下行信号频带,但上行和下行信号中间必须有一个大于 20MHz 的保护频带。

2. 有线电视网络数字化

数字电视具有清晰度高、收视频道多、互动性强等优点,是广播电视的发展趋势。

3. 交互式网络电视(IPTV)

IPTV 是基于宽带互联网的一项以网络视频资源为主体,以电视机、计算机为显示端的媒体服务,是互联网业务和传统电视业务融合后产生的新业务。IPTV 可提供电视节目直播、视频点播、准视频点播、时移电视点播、电视网络冲浪等基本业务,还可提供如视频即时通信、电视短信、互动广告、在线游戏、在线购物等各种视频增值业务,特别是视频相关业务被人们普遍看好。

1.4.4 计算机网络

21 世纪的重要特征是数字化、网络化和信息化,它是一个以网络为核心的信息时代。计算机网络是以计算机技术与通信技术相互渗透密切结合而形成的一门交叉学科。

计算机网络出现的历史不长,但发展很快,它的演变与发展可分为 4 个阶段:以主机为中心的联机终端系统;以通信子网为中心的主机互连;开放式标准化的、易于普及和应用的网络;

计算机网络的高速化发展阶段。

1. 计算机网络的概念

典型的概念有以下3种:

1) 从应用观点分析:以相互共享资源方式连接起来,且各自具有独立功能的计算机系统的集合。

2) 从物理的观点分析:在网络协议控制下,由若干台计算机和数据传输设备组成的系统。

3) 从其他方面分析:利用各种通信手段,把地理分散的计算机互连起来,能够互相通信,且共享资源的系统。

从3方面分析,计算机网络有不同的定义,但主要特性为互连和自治。因此,计算机网络可简单理解为互相连接的自治计算机的集合。所谓自治,即能独立运行,不依赖于其他计算机;所谓互连,即以任何可能的通信连接方式,如有线方式(铜线、光纤),无线方式(红外、无线电、卫星)实现互连。

2. 计算机网络的功能

1) 数据通信:是计算机网络最基本的功能,也是实现其他功能的基础,如文件传输、IP电话、E-mail、视频会议、信息发布、交互式娱乐、音乐等。数据通信功能包含以下几项具体内容:连接的建立和拆除、数据传输控制、差错检测、流量控制、路由选择、多路复用。

2) 资源共享:包括软件、硬件、数据(数据库)资源的共享。

3) 提高可靠性服务:利用可替代的资源,提供连接的高可靠服务。通过网络中的冗余部件可大大提高可靠性。

4) 节省投资:替代昂贵的大中型系统。

5) 分布式处理功能。

3. 计算机网络的组成

计算机网络有3个主要组成部分:若干个主机;一个通信子网;一系列的协议。

4. 计算机网络的分类

(1) 按地域范围(网络作用范围)分类

1) 局域网(LAN)。

① 范围:小,小于20km;

② 传输技术:基带,10~1000Mbit/s,延迟低,出错率低(10^{-11});

③ 拓扑结构:总线,环形。

2) 城域网(MAN)。

① 范围:中等,小于100km;

② 传输技术:宽带/基带;

③ 拓扑结构:总线。

3) 广域网(WAN)。

① 范围:大,大于100km;

② 传输技术:宽带,延迟大,差错率高;

③ 拓扑结构:不规则,点到点。

(2) 按拓扑结构分类

拓扑结构一般指点和线的几何排列或组成的几何图形。计算机网络的拓扑结构是指一个