



张维华 主编

信息网络基础

人民邮电出版社

7X913.21

乙26

334316

信息网络基础

张维华 主编

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了信息网络的基本概念,计算机网络的发展及相关技术,公用通信网的有关技术,网络互连技术及信息网络的应用。

本书可供需要了解电信网技术的计算机领域技术人员和需要了解计算机网络技术的电信领域技术人员、管理干部阅读使用。

信息网络基础

张维华 主编

*

人民邮电出版社出版发行

北京朝阳门内南竹杆胡同 111 号

北京顺义向阳胶印厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

*

开本:850×1168 1/32 1996 年 5 月 第 1 版

印张:6.5 1996 年 5 月 北京第 1 次印刷

字数:170 千字 印数:1—5 000 册

ISBN7-115-06188-2/TN·1091

定价:11.00 元

序

社会信息化程度的提高使信息网络在人类社会中所占的地位越来越重要,因而信息网络已成为人们学习、工作和生活中不可缺少的组成部分。随着国民经济信息化的逐步推进,我国的各类信息网络也得到快速发展,上海信息港工程就是一个率先在全国组建地区性信息高速公路的重大举措。大量的企业网、校园网、商业网和公共信息网应运而生,这使得计算机网络与电信网络越来越难以分割。面对现代通信技术和计算机技术融合的趋势,熟悉计算机技术的人员需要及时充实、掌握电信网方面的技术,而熟悉电信网技术的人员需要及时充实、掌握计算机技术。

根据这种技术需求,上海邮电管理局组织编写了这本《信息网络基础》。愿通过本书的阅读,从事计算机技术和电信技术的人员能够获得知识互补,了解如何把计算机连接成局域网,又如何通过公用电信网把局域网连接成广域网,最终获得一个面向应用的信息网络。

希望本书的出版,能够有助于信息网络技术的普及,促进我国信息化的发展。

周 德 强

1996 年 4 月

编者的话

电信技术人员和管理人员都想要了解以信息共享为目的的计算机网络的基础知识,而计算机技术人员也希望掌握电信网的有关知识,为此,我们编写了这本《信息网络基础》。本书由上海邮电管理局副局长张维华主编,严琪、张世永、卢克盛、白英彩、杨海康、陈建恒等同志参加了全书的编写和审稿工作。参加本书部分章节编写工作的还有劳诚信、钱松荣、王杰、武余清等同志。

由于时间仓促,内容涉及面广,书中疏漏之处在所难免,恳请读者不吝赐教。

编 者

目 录

第一章 概述	1
1.1 信息网络	2
1.1.1 通信网络	2
1.1.2 计算机网络	4
1.1.3 网络应用	6
1.2 信息系统开发	7
1.2.1 目标系统分析与信息分析	7
1.2.2 系统设计与系统建设	8
1.3 多媒体通信	11
1.3.1 多媒体概念	11
1.3.2 多媒体通信的特点	11
1.3.3 多媒体通信网络	12
1.4 信息产业化	13
第二章 计算机网络	16
2.1 概述	16
2.1.1 计算机网络的发展	16
2.1.2 计算机网络的分类	18
2.1.3 计算机网络的性能指标	19
2.2 局域网技术	20
2.2.1 局域网技术特征	21
2.2.2 IEEE 802 系列标准	31
2.2.3 几种常见的局域网	35

2.2.4 交换式局域网	43
2.3 高速计算机网络	48
2.3.1 光纤分布数据接口(FDDI)	49
2.3.2 快速以太网 100Base-T	53
2.3.3 100VG-ANYLAN 高速局域网	55
第三章 公用通信网技术	60
3.1 通信网基础	60
3.1.1 通信网基本构成	60
3.1.2 通信网的分类	61
3.1.3 数字通信技术概述	63
3.1.4 数据通信技术概述	66
3.2 窄带通信网	68
3.2.1 通过公用电话网(PSTN)实现数据通信	69
3.2.2 窄带综合业务数字网(N-ISDN)	71
3.2.3 数字数据网(DDN)	77
3.2.4 分组交换网(PSPDN)	83
3.2.5 帧中继(Frame Relay)	88
3.3 无线通信网	92
3.3.1 VSAT 网络	92
3.3.2 移动数据通信	94
3.4 宽带通信网	100
3.4.1 SDH 宽带传输	101
3.4.2 ATM 宽带交换	104
3.4.3 宽带用户接入	113
第四章 网络互连技术	122
4.1 网络互连设施	122
4.1.1 接入设备	123

4.1.2 通信设备	126
4.1.3 交换设备	130
4.1.4 辅助设备	135
4.2 网络互连方式	136
4.2.1 LAN 的扩展方式	137
4.2.2 LAN 与 LAN 的互连	139
4.2.3 LAN 通过公用网互连	142
4.3 网络互连协议	145
4.3.1 TCP/IP	145
4.3.2 SPX/IPX	148
4.3.3 编址方法	151
4.3.4 路由协议	155
4.4 网络管理	160
4.4.1 公共管理信息协议	161
4.4.2 简单网络管理协议	164
4.4.3 网络管理软件	167
4.4.4 虚拟局域网	170
4.5 网络互连举例	172
4.5.1 拓扑结构和主要设备	172
4.5.2 技术规范与应用	174
4.5.3 互连方式	177
第五章 信息网络应用	182
5.1 信息网络应用基础	182
5.1.1 信息网络的作用	182
5.1.2 网络的计算模式	183
5.1.3 网络服务器	185
5.2 Internet 及其应用	185
5.2.1 Internet 简介	185

5.2.2 Internet 是怎样工作的	187
5.2.3 Internet 的基本功能	188
5.2.4 广域信息系统(WAIS)	191
5.3 EDI 工程中的信息网络	191
5.3.1 EDI 系统	192
5.3.2 EDI 网络结构	194
5.4 信息高速公路	195
5.4.1“金”系列工程	196
5.4.2 上海信息港工程	197
5.4.3 迎接信息经济时代的到来	199

第一章 概 述

人类知识的发展,使社会正向信息社会迈进,作为信息社会基石的信息技术也得到了空前的发展。在全世界范围内,信息技术(Information Technology,简称 IT)正带来一场新的工业革命,这场革命的基础就是信息。它已成为人类赖以生存的三大重要资源(信息、物质和能源)之一。计算机的发明使信息资源的利用更加有效,而计算机网络的诞生,又使信息资源的应用达到更完美的地步。

社会信息化和现代通信的发展,使得通信的概念也发生了一些变化,传统的通信概念往往局限于信息的传递,例如电话和电报。而现代通信的概念已经扩展到信息学范畴,它不仅包括信息的传递,还可以包括信息的收集、加工、存储、维护和转发。计算机网络的发展,使人们可以突破时间和空间的局限,便捷地获取各种各样有用的和及时的信息,因此产生了信息网络的概念。信息网络是集信息服务/应用和计算机网络为一体的现代通信网络。例如:用于银行系统的金融信息网络,用于企业的管理信息网络,用于在线服务的公共信息网络等等。信息网络技术涉及到通信网络技术、计算机网络技术和各种信息应用系统技术,等等。其中的通信网络和计算机网络正趋于一体化,它们相互渗透,网络的互连和资源共享技术已成为现代通信中最重要的技术之一。

1.1 信息网络

信息网络可按功能分解为不同的层次,它们是端设备层、通信层、资源分布层和应用层,其基本逻辑结构如图 1-1 所示。

端设备层的功能包括信息的收集、显示和控制;通信层的功能包括信息的传输和交换,即通信功能;资源分布层的功能包括信息的存储、加工、维护和转发,即计算机处理和计算功能;应用层的功能包括数据库的利用和服务以及专用信息系统的应用,即信息源功能。传统的通信网络一般包括通信层的功能,而计算机网络一般包括通信层和资源分布层的功能,有时也称之为计算机网络的通信子网和资源子网。当然这些功能不是严格划分的,有些层的功能是相互渗透和交叉的,某些信息网络可能只具有基于部分层的功能。

随着信息系统的广泛应用和计算机技术的飞速发展,信息技术应用的范围越来越广,例如,工作组成员希望共享信息系统的软件、硬件和数据资源,远程用户希望通过通信网络访问信息系统,用户甚至希望通过本地系统访问另一个非本地的信息系统。这些应用需求导致了各种网络技术和计算技术的飞速发展,也使得资源子网和通信子网具有一定的相对性。例如,当多个系统互连而成更大规模的系统时,相对各个系统内部而言,有其自己的通信子网,而相对整个大系统而言,各个系统本身可看作是资源子网的一部分,整个大系统的拓扑结构成为其通信子网。

1.1.1 通信网络

广义的通信网络概念是指:通信系统中包括很多端设备,即接收和发送设备。多个端设备需要相互通信就要求相互之间有信道互连,端设备与端设备之间的信道构成了通信网络。通信的三个基本要素是:通信设备(包括传输、交换设备和终端设备)、信道(包括通信介

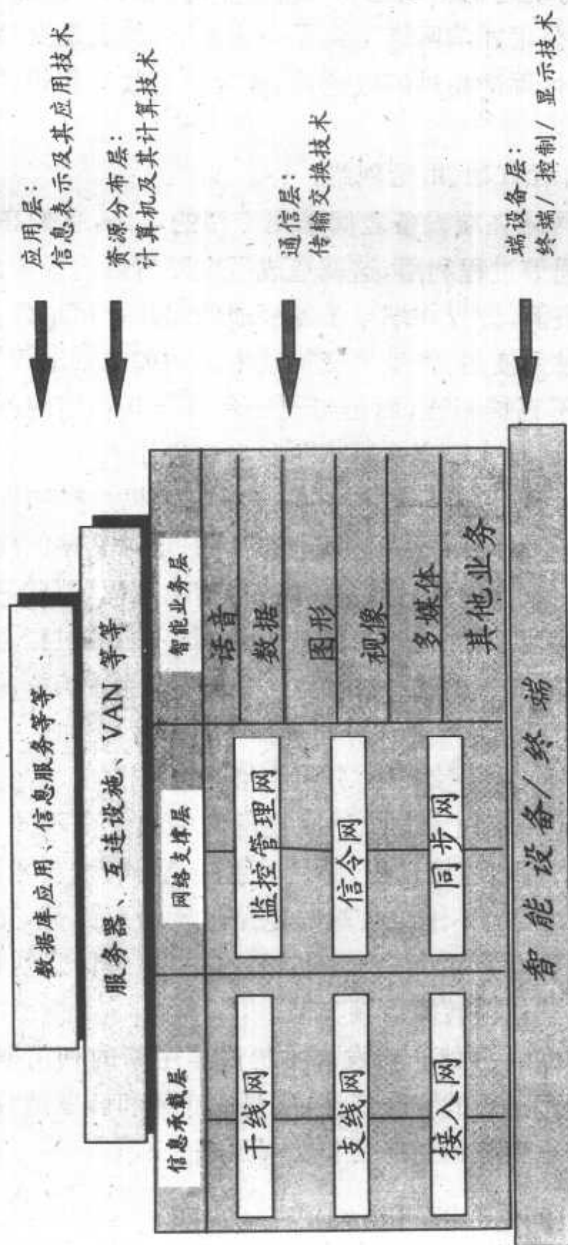


图 1-1 信息网络逻辑结构

质)和通信规程(协议)。通信业已有一百多年的发展历史,从19世纪的电话通信开始,公用通信网络得到了高速发展,特别是交换网络的发展,使得电子通信逐渐超过邮政通信,成为信息收集和传播的主要手段。

- 电路交换网络(如:电话网络)

早期的通信网络在端设备之间采用专用的电路,它们在不通信时就不能被其它通信过程利用,这就造成了电路资源的极大浪费。为了充分利用电路资源,即仅在端设备需要通信时才占用电路,其它时候可供其它通信过程使用,产生了交换技术。例如电话通信网络,各个电话机之间并不直接相连,而是与同一台或与其相连的不同电话交换机连接,在通话时才由交换机将两台电话机连通。

这种交换技术称为电路交换,其特点是交换机选择物理电路连通不同的电话机,通信结束即将这条电路拆除。电路交换的优点是实时性强,但由于存在电路的连接建立与连接拆除过程,因此网络上的通信有一定的间歇性。另外一旦电路被占用,其它通信过程将不能再使用这条电路,一直要等到这一通信过程完成,因此通信资源利用率低。

- 存储—转发交换网络(如:分组交换网络)

交换网络中的交换技术与电路交换网络中的完全不同,它没有端设备之间电路的物理连接过程,而是采用存储—转发技术,即网络中的存储—转发交换机不论接收端的电路忙闲情况如何,交换机均将发送端的信息接收下来,若接收端电路不空,则将信息暂存,只要接收端电路空闲,就立即转发给接收端。

与电路交换相比,存储—转发技术提高了电路的利用率和设备利用率,但由于没有电路的物理连接,信息的存储和转发造成了一定的延时,目前难以适应会话型通信和实时通信。

1.1.2 计算机网络

多个计算机及外部设备通过各种信道相连而成的数据通信网络

称为计算机网络。

计算机网络主要由两类节点构成：一类是计算机主机、各种服务器及外围设备，另一类节点为互连网中的局域网或专用网。

众所周知，计算机网络的作用只有通过计算机硬件、网络硬件和系统软件的有机集成才能得以发挥。没有系统软件，计算机不知如何得到数据和输出结果，也就无法进行计算或处理，网络只不过是单纯的硬件组合，谈不上任何网络功能。系统软件在网络计算机上协同工作的计算模式，导致了信息跨越时空的界限，得到其传送、交换、存储、共享、加工、处理等的可能性。其中基于客户机—服务器的分布式计算模式是当前信息网络应用成功的重要基础。

分布式计算是计算机网络计算模式中的一种，它由客户机—服务器计算模式发展而成。在客户机—服务器模式中，应用程序被分为两个部分：前端和后端。前端的客户机仅负责用户界面、I/O 处理和请求服务器为其服务。后端的服务器则负责响应前端客户机的服务请求，提供计算、通信、数据库、文件存储及管理等等服务。服务器程序和客户机程序协同工作，共同发挥网络体系的整体资源利用率。由于网上只传输客户机的查询申请和服务器的查询结果（而不是整个文件），从而使网上数据的传输量大大减少。

如果将这种客户机请求、服务应答的计算模式扩展到整个网络，使得服务器与服务器之间也采用这种请求—应答的模式，就实现了在整个网络上的分布式计算。当这些客户端和服务端的应用程序与所运行设备无关时，构造大规模的网络变得非常简便和有效。分布式计算是当前网络技术的核心，它能够将分散于不同位置的服务器有机地连接起来，让各处的客户计算机能够彼此共享资源而不受限于客户端所使用的系统和语言。用户从本地服务器请求数据，如果本地服务器发现本地没有所需要的数据，就通过局域网（LAN）或广域网（WAN）向其他服务器发出请求，通过服务器与服务器之间的对话处理数据，最后将结果返回给用户。数据的具体位置对客户机是完全透明的。服务器代码和服务器数据是集中维护的，它带来较低的维护

开销,并保持了个性和独立性。

总之,在分布式计算环境中,数据和计算的具体位置对客户机是完全透明的。类似于电话用户对于电话网内的交换机之间的传输与交换完全透明一样。分布式计算使得用户对于信息网络内各类服务器及其之间的信息传送、交换、加工、处理、存储和共享等完全透明,它给最终用户一个单一的系统映像 SSI(Single System Image)。

从 90 年代开始,计算机的应用得到推广,微机访问主机和异种机之间的通信以及用户希望共享计算机软件、硬件和数据库资源的需求激增,特别是局域网互连的技术和设备(如网关、网桥和路由器等)得到高速发展(可参见本书第二章和第四章)。局域网正由共享介质型向交换型网络全面过渡,局域网互连而成的广域计算机网与公用数据通信网正趋于一体化。此外分布式计算和多媒体通信对局域网和公用通信网都提出了更高的速率、功能和服务要求。

1.1.3 网络应用

计算机网络是提供信息服务和信息应用的最重要手段,信息化的实质是在社会生活的各个领域大力开发信息资源和建设信息网络,而不是发展计算机网络本身。众所周知,没有一个计算机网络可以适用于所有的应用领域。例如,用于银行的金融信息网络和用于铁路运营的管理信息网络是有很大差异的。所以信息网络的建设不仅仅是计算机网络的建设,更重要的是信息资源的开发与建设,这是信息网络区别于传统通信网络和计算机网络的根本特征,即信息网络是有“源”的。可以想象如果只有计算机网络硬件和系统软件,而没有应用软件,例如数据库软件、财会软件、票务处理软件以及各类管理和控制软件支撑下的宝贵信息,它决不会对人类产生如此重大的影响。

可见信息网络的建设与一定的应用信息系统建设是分不开的,信息系统技术是信息应用的关键所在。很多人称专用信息系统与通信网络的有机结合即是信息网络,实际上它们确实很难区分。

1.2 信息系统开发

信息系统的功能相当于用户进行事务处理或控制的智能工具。类似于其他工具,它的建设包括设计和产生(实施)两个部分,设计基于系统分析,也即系统的需求分析和功能分析。实施是对系统设计的实现。这与一般的工程建设完全类似,例如,桥梁建设和大楼建设。简言之,信息系统的建设包括信息系统分析和系统实施两个部分。

在系统分析阶段,产生详细的系统说明,它包括系统的功能、所能满足的用户需求,以及用户的应用环境等等。在系统实施阶段,系统说明的内容得以实现。

在系统分析阶段,只需关心系统应当或能够做什么,不必关心系统实施细节,从而产生系统说明。在系统实施阶段,只需关心系统说明如何能够实现。通过这种阶段划分,使复杂的信息系统建设分成逻辑上相互独立的两个部分,这样即使是缺少技术背景的人也可以独立地从事系统分析工作,当然系统的说明应当考虑技术上的可行性。

另外,系统的电子化程度或智能程度取决于技术上的可能性,那些暂时难以通过智能手段(计算机)实现的系统说明部分,可以通过使用手册以及一系列管理机制等得到支撑和辅助。

1.2.1 目标系统分析与信息分析

系统分析阶段又可分为目标系统分析和信息分析两个阶段。

在目标系统分析阶段,将信息系统、用户和待处理业务作为一个整体进行分析,所有可能的待处理业务及其流程得到确定,信息系统得到定义,与信息系统交换的所有信息种类得到明确。

在信息分析阶段,与信息系统可能交换的所有数据以及对这些数据的解释规则被严格说明。这些说明构成了此信息系统的语法规则,也可称之为信息模型。因此信息系统的信息模型是整个系统说明

的一部分,未来的系统必须符合所有这些说明。信息模型确定了信息系统可以接受的数据,也即不符合信息模型的数据将被所有信息系统拒绝。同时信息模型也确定了用户对所有与信息系统交换的数据的解释规则。

除此之外,在目标系统分析阶段还确定了保证信息系统正常工作的支撑信息,例如,信息系统与其应用环境的交互准则、用户使用信息系统的规则等等,也即定义了信息系统的应用规则。换句话说,信息系统在目标系统分析阶段,被当作所谓“黑盒子”,它的边界及其应用环境的交互准则被严格确定,而暂且忽略其内部机制。在商业领域中,目标系统分析常被称作商业分析。

1.2.2 系统设计与系统建设

系统实施阶段又可以分为系统设计和系统建设两个阶段。

在系统设计阶段,将确定系统的自动化或智能化部分和所有可能与信息系统交换的数据的外部表示形式和这些数据在信息系统内部的表示形式。

系统的自动化或智能化部分通常包括:

- ①计算机系统和终端设备;
- ②网络系统;
- ③数据库管理系统;
- ④开发工具与开发环境;
- ⑤数据管理,规划数据源,制定数据采集、处理、更新方式;
- ⑥设计系统安全和信息保密措施。

数据的外部表示形式指用户所见和所使用的数据形式。数据的外部表示形式通过系统接口机制,例如命令语言、显示器、报表、对话等,实现用户与信息系统之间的数据交换。数据的内部表示形式指在信息系统内部,适合于信息系统对其进行处理以及外部数据表示形式和内部数据表示形式之间相互转换的数据表示形式。数据的内部表示形式通常融合了各种各样存储机制的数据文件或数据库文件。