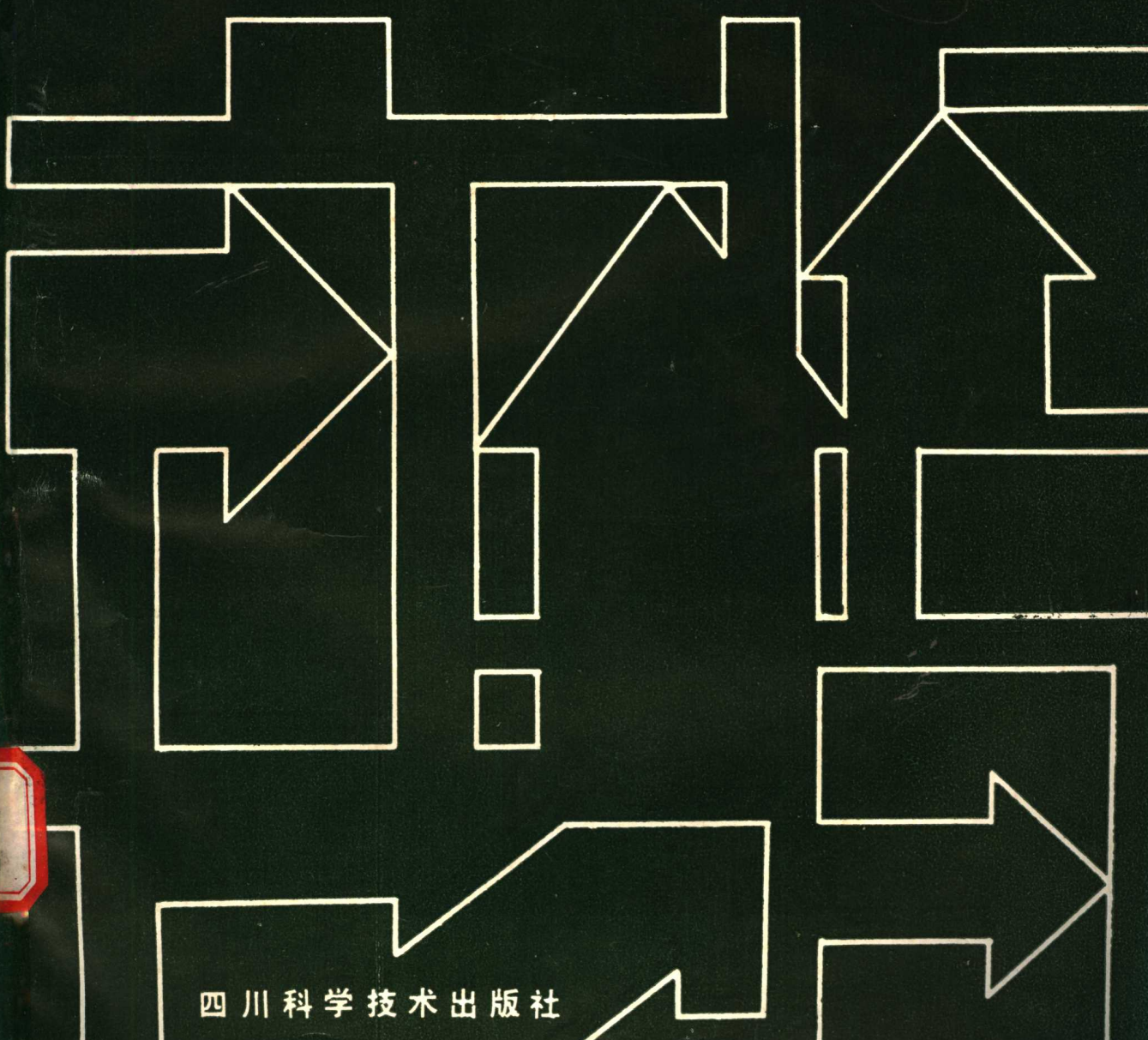


计算机网络 与局部网络技术

李善恩 何 斌 蔡宝坤 蔡国平 编

An abstract geometric design composed of white lines on a dark background. It features several rectangular shapes of varying sizes, some of which are interconnected by diagonal lines, creating a network-like structure. A large, stylized arrow points from the left towards the right, passing through the center of the composition. The overall effect is a modern, minimalist architectural or technical drawing.

四川科学技术出版社

计 算 机 网 络 与 局 部 网 络 技 术

李普恩 何 诚 魏春珍 解建平

编 写

四川科学技术出版社

1989年·成都

671863

责任编辑：田 霞

封面设计：周靖明

计算机网络与局部网络技术

李普恩 何 诚 魏春珍 解建平 编写

四川科学技术出版社出版发行

(成都盐道街三号)

新华书店重庆发行所经销

贵阳市宝莲彩印厂 印刷

1989年4月第1版 开本787×1092毫米1/16

1989年4月 第1次印刷 字数275千

印数1—4000册 印张11

定价： 3.45元

ISBN 7-5364-1055-7/TP·21

内 容 简 介

本书介绍计算机网络和局部网络技术，共分两篇。第一篇计算机网络，介绍数据通讯、网络拓扑和传输控制，同时介绍国际ISO/OSI的七层网络结构。第二篇局部网络，重点介绍总线型和环型网络原理，针对目前我国已经开始推广的Ethernet，对其软件、硬件和使用方法作了较详细的讨论。主要内容有：数据通信基础、网络拓扑及传输控制、网络层次及物理层、数据链路层、网络层、网络的高层次、总线型网络、环型网络，Intel局部网络及VLSI器件和以太网。

本书可供计算机、自动化、数据通信和信息专业工程技术人员作为参考书，也可作为大学本科及专科相应专业教学用书。

前 言

由于计算机网络技术的发展,使得计算机用户可以超越地理的限制,把信息传输和加工融为一体,方便地访问网络内所有计算机的公共资源。因此,计算机网络已受到人们广泛的重视,成为信息产业的重要的技术支柱。目前我国各类计算机设备已具备一定数量,迫切要求建设公共数据通信网,发展远程计算机网络,同时,更需要建设计算机局部网络,以适应办公室自动化、企业管理自动化和分布式控制的需求。本书,为满足这个需求,向读者介绍计算机网络和局部网络技术。

全书共十一章,分为两篇。第一篇计算机网络,介绍数据通信、网络拓扑和传输控制,同时介绍国际ISO/OSI的七层网络结构,为掌握计算机网络原理和系统结构奠定基础。第二篇是局部网络,重点介绍总线型和环型网络原理。鉴于在我国已开始推广应用以太局部网络,针对Ethernet的软硬件的使用方法作了较详细的讨论。本书可供计算机、自动化、通信和信息等专业的工程技术人员阅读参考。另一方面,考虑本科及大专院校教学需要,注意由浅入深地介绍计算机网络的基本概念、基本原理和基本分析方法。为便于自学,每章设有小结和练习思考题,有的章次还加有学习指导。

本书,第二章数据通信基础,第三章网络拓扑和传输控制,第七章网络的高层次,第八章总线型网络,第九章环型网络由魏春珍副教授、李普恩教授编写。第一章导论和第十一章以太网由解建平、何诚副教授编写;第四章网络层次结构和物理层,第五章数据链路层,第六章网络层,第十章Intel局部网络及VLSI器件,由解建平、何诚提供初稿资料,李普恩编篡完稿。全书由李普恩教授主编。

全部书稿承贵州工学院葛真教授、贵州财经学院吕云腾教授仔细审阅,并给予了关心和指导。贵州电大周采珠副教授对书稿作了若干文字编辑工作,全书绘图由贵州工学院高德明工程师完成。中央电大电气系的陈忠信主任,计算机室陶龙芳主任,审定了编写大纲,并推荐首先在全国电大计算机专业教学中使用。在此,向以上各位同志仅致以衷心的感谢。

本书出版,得到贵州电大孟威校长等校领导及有关同志支持帮助,在此一并致以谢意。

由于编写时间仓促,书中涉及的内容许多属于正在发展中的技术,加之我们水平所限,疏漏不妥之处,在所难免,敬请读者给予批评指正。

编 者

1989年春

目 录

第一篇 计算机网络

第一章 导 论	1
§ 1—1 计算机网络的发展历史	1
§ 1—2 计算机网络的应用及发展方向	2
§ 1—3 计算机网络在办公室自动化中的应用	4
§ 1—4 计算机网络的定义、功能、类型及组成	5
§ 1—5 计算机网络的类型	6
§ 1—6 计算机网络的组成	6
§ 1—7 计算机网络技术中的几个基本概念说明	7
§ 1—8 局部网络基本技术	9
§ 1—9 小结	11
习题	11
第二章 数据通信基础	11
本章摘要及学习指导	11
§ 2—1 模拟数据和数字数据	12
§ 2—2 基带传输和宽带传输	13
§ 2—3 数据传输中常用的参数	17
§ 2—4 同步传输和异步传输	18
§ 2—5 字符编码	20
§ 2—6 基带传输的码型和曼彻斯特编码方法	21
§ 2—7 差错控制和校错码	22
§ 2—8 多路复用技术	25
§ 2—9 本章小结	26
练习题	27
第三章 网络拓扑和传输控制	27
本章学习要领	27
§ 3—1 网络中的结点和链路	28
§ 3—2 数据交换技术	29
§ 3—3 网络拓扑	31
§ 3—4 传输介质	35
§ 3—5 数据链路传输控制规程	38
§ 3—6 关于OSI网络系统七层参考模型的概念	39
§ 3—7 本章小结	40
练习题	40
第四章 网络层次结构和物理层	41

§ 4—1	OSI开放性网络互联层次结构	41
§ 4—2	物理层的功能与特性	43
§ 4—3	物理层的机械电气特性	44
§ 4—4	物理层V.24/EIA—RS—232—C协议	47
§ 4—5	EIA RS—449协议	49
§ 4—6	数字接口X.21协议	53
§ 4—7	本章小结	54
	习题	54
第五章	数据链路层	55
§ 5—1	数据链路层的基本功能	55
§ 5—2	面向字符型协议	57
§ 5—3	面向比特(位)的协议——HDLC协议	69
§ 5—4	流量控制	63
§ 5—5	本章小结	66
	练习题	66
第六章	网络层	67
§ 6—1	网络层和通信网络的概念	67
§ 6—2	数据报和虚电路网络通信服务	69
§ 6—3	路由选择算法	71
§ 6—4	拥塞	76
§ 6—5	死锁	78
§ 6—6	X.25及公用数据通信网	78
§ 6—7	本章小结	80
	练习题	80
第七章	网络的高层次	81
§ 7—1	传输层	81
§ 7—2	对话层(会议层)	82
§ 7—3	表示层	83
§ 7—4	应用层与网络环境下的操作系统	84
§ 7—5	网络传输的加密和解密	85
§ 7—6	本章小结	86
	练习题	86
第二篇	局部网络	
第八章	总线型网络	88
	本章学习指导	
§ 8—1	总线型网络基带系统	88
§ 8—2	总线型网络宽带系统	90

§ 8—3	总线型网络介质访问控制技术——CSMA载波侦听多路访问技术	91
§ 8—4	CSMA/CD 带有冲突检测的载波侦听多路访问控制技术	93
§ 8—5	冲突后重发算法	95
§ 8—6	局部网络协议和IEEE802 标准	96
§ 8—7	逻辑链路子层控制协议 LLC	98
§ 8—8	介质访问控制子层MAC协议	103
§ 8—9	本章小结	104
	习题	105
第九章	环型网络	106
	本章学习指导	106
§ 9—1	令牌环式网络	106
§ 9—2	环型网络的特性	109
§ 9—3	双环及星型环网络结构	110
§ 9—4	令牌总线网络	113
§ 9—5	环型网络介质访问控制	114
§ 9—6	令牌环和IEEE802.5 标准	116
§ 9—7	本章小结	118
	练习题	119
第十章	Intel局部网络及VLSI器件	120
§ 10—1	Intel局部网络基本 工 作 系 统	120
§ 10—2	82586协处理器	123
§ 10—3	以太串行接口82501	126
§ 10—4	inA 960网络软件	128
§ 10—5	小结	131
	练习题	131
第十一章	以太网	132
§ 11—1	以太网络结构及工作原理	132
§ 11—2	以太网的分层结构	137
§ 11—3	3com以太网系统硬 件 组 成	141
§ 11—4	3com 以太网软件、命令及操作方法	144
§ 11—5	3com 以太网络系统的安装及使用	153
§ 11—6	小结	157
	练习题	157
附录 1	国外局部网络产品参数表	159
附录 2	国外公用数据网 (PDN) 状况 表	160
附录 3	英汉术语对照表	161
参考文献		167

第一篇 计算机网络

第一章 导 论

计算机网络技术是当今计算机科学与工程中正在迅速发展的新技术之一,是计算机应用中一个空前活跃的重要领域,同时也是计算机技术、通信技术和自动化技术相互渗透而形成的一门新兴学科分支。目前,它已广泛应用于政府机关、企业的办公自动化、工厂管理、军事指挥系统及其它科学实验系统中,并引起了社会广泛的关注和极大的兴趣。由于它是一门新兴科学分支,其理论、方法和实现手段仍处于不断发展和逐步完善之中。

§ 1—1 计算机网络的发展历史

计算机网络的发展正象电子计算机发展一样,历史不长,但速度很快。它是从简单的为解决远程运算、信息收集和处理而形成的专用联机系统开始的。随着计算机技术和通信技术的发展,又在联机系统广泛使用的基础上,发展到了把多台中心计算机连接起来,组成以共享资源为目的的计算机网络。这样就进一步扩大了计算机的应用范围,促进了包括计算机技术、通信技术在内的各个领域的飞速发展。

计算机网络经历了一个从简单到复杂,从低级到高级的发展过程。这个过程可划分为以下四个阶段。

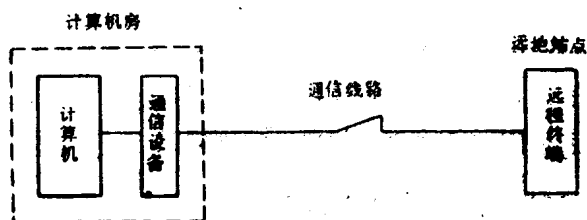


图 1—1 具有通信功能的单机系统

一、单机系统（具有通信功能）

早期计算机很昂贵,是一种宝贵资源,只有数目有限的计算中心才拥有这种资源。使用计算机的用户要不远千里到计算中心去上机。这样,除浪费时间、精力和大量资金外,还无法对急需的信息进行加工和处理。为了解决这个问题,在计算机内部增加了通信功能,使远地站点的输入输出设备通过通信线路直接和计算机相连,一边输入信息,一边处理信息,最后将处理结果再经过通信线路送回到远地站点。这种系统也简称为计算机联机系统,如图 1—1 所示。这种联机工作方式,提高了计算机系统的工作效率和服务能力。这种系统的出现,促进了计算机和通信技术的发展。

二、多机系统（具有通信功能）

连接大量终端的联机系统,存在两个显著的缺点。其一,是主机系统负荷过重,它既要承担本身的数据处理任务,又要承担通信任务。在通信量很大时,主机几乎没有时间处理数据。其二,是线路利用率低,特别在终端远离主机时尤为明显。

为了克服以上两个缺点,通常采用以下两个办法:

- 1、在主机前设置一个前置处理机,专门负责与终端的通信工作,使主机能集中更多的时间进行数据处理。

- 2、在终端较为集中区域设置线路集中器,大量终端先通过低速线路连到集中器上,集中器则通过高速线路与主机相连。工作时,各终端信息分别通过低速线路送给集中器,集中器按一定格式组合汇总信息,再通过高速线路送给主机。

前置处理机和集中器常采用小型机，其内存容量少，运算速度较低，指令类型较简单，但通信功能强。这类小型机除了完成通信任务外，还具有通信处理、信息压缩、代码转换等功能。这种多机系统也称为复杂的联机系统，如图 1—2 所示，这种利用通信线路把终端、小型计算机以及计算机连接在一起的结构已具备了计算机网络的雏形。

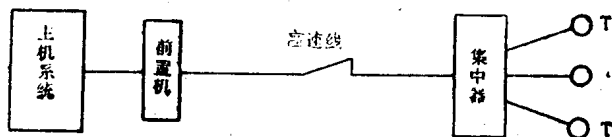


图 1—2 具有通信功能的多机系统

三、计算机通信网络

联机系统的发展，为计算机应用开拓了新的领域。随着计算机应用的发展和硬件价格的下降，一个部门或一个大的公司常拥有多台主机系统，这些系统分布在不同的地区，它们之间常要交换信息，进行各种业务联系。有些地区子公司的主机系统需将其局部地区的信息汇总后送给总公司的主机系统，供有关人员使用。这种以传输信息为主要目的而用通信线路将各主机系统连接起来的计算机群，称为计算机通信网络，这种网络是计算机网络的低级形式。

这种网络存在下述的问题：当用户访问网络资源时，首先要了解网络中是否有所需的资源。如图 1—3 所示，用户若需用文件 B，则需先了解该文件放在哪个子系统中，然后才能到该子系统中调用文件 B，到其它子系统访问是调不出文件 B 的。所以，计算机通信网要求用户具体地了解网内某一计算机的资源情况，参与管理计算机内部资源。这种约束，给用户带来不少累赘。

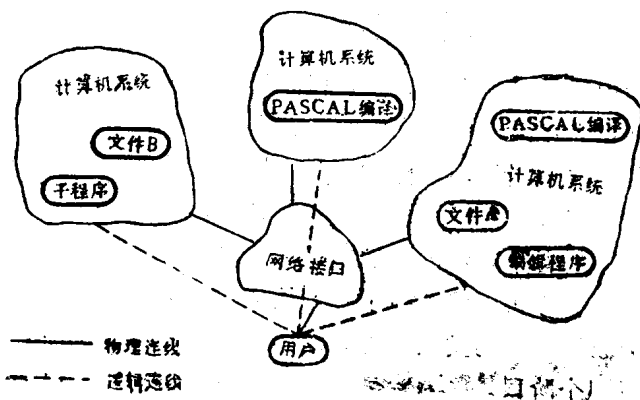


图 1—3 计算机通信网的应用

四、计算机网络

随着计算机通信网络的发展和广泛应用，通信网络用户对网络提出了更高的要求，即希望共享网内计算机系统资源或使用网内几个计算机系统共同完成某项工作，这就形成了以共享资源为主要目的的计算机网络。为了实现这个目的，除了有可靠、有效的计算机和通信系统外，还要求制定一套全网一致遵守的规则和网络操作系统。用户使用网中的资源就象用本地资源一样方便。

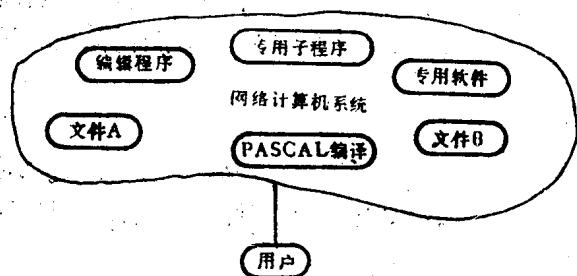


图 1—4 计算机网络的应用

在计算机网络中，用户把整个网络看成是一个大的计算机系统，它不需用户去熟悉所要的资料、文件等资源在哪个子系统中，而由网络操作系统（NOS）去完成这些任务，如图 1—4 所示。所以，计算机网络的特点是用网络操作系统实现资源共享，资源是由网络操作系统自动地进行管理，不需要用户自己去了解和调用网络中的某一资源。显然，这样的网络，用户会感到十分方便。

§ 1—2 计算机网络的应用及发展方向

计算机网络是计算机应用的高级形式，把信息传输、分配和处理一体化，它的应用对整个社会将产生重大的影响，目前，计算机网络应用以及今后发展的趋势大致有以下几个方面。

一、通信网、通信设备和终端设备的智能化。

随着计算机、微计算机技术的发展,程控交换已广泛应用于各级网络。程控交换灵活性大,业务服务面广,它便于实现通信网的动态管理和集中维护。程控交换采用分布式控制、模块化结构、时分接续网、遥控交换等技术,节约了大量建网投资。随着程控交换技术的发展,转接信号采用公共信道信号方式,省掉了昂贵的接口设备,呼叫接续快,信息容量大。在网络管理方面,可采用微型机和计算机实现对全网的集中监控,以实现网络的动态管理,提高网络的可靠性和工作效率。程控交换、公共信道信号与集中监控系统构成了智能化网络,通过它可实现网络工作状态的自动分析、故障的自动检测和预报,合理控制信息流量,自动调整网络的组织。

二、建立综合业务数字网 (ISDM)

由于计算机与通信紧密地结合,通信网的处理业务也日益增多正在向着综合性网络发展。例如,信息处理方面的通信业务,包括电话网的公用电话传真,数据网的用户传真,以及交互型可视数据,公共信号网的建立等,都将促使通信网逐步过渡到综合业务数字网,将消除电话、电报,传真和数据等业务各自成网的种种缺点。

三、提供现代的通信方式

远距离计算机通信会议是一种新的通信形式,召开世界范围内的国际会议,会议的参加者分布在各自国家的不同终端设备前,借助于键盘和打印设备来参加国际会议。会议信息可以直接传到任何参加者的子设备上,与会者也可随意离开,当他们回来时,一按电钮则可调出他们缺席时的内容,立即可以得到与会人员讨论的议题和一览表。甚至所有的会议参加者不必同时出席会议,而且出席者还可匿名。

利用网络的通信能力,大大加强了人类的国际交往,例如远程居住在不同国家的朋友之间进行各种信息交流。

四、办公自动化与住宅电子化

办公自动化和住宅电子化是网络应用的一个重要方面,它用计算机、各种通信与终端设备来装备办公室和住宅,从而构成分布式数据处理系统。在通信方面,除了传统的电话、电传打字机外,还需增加远程传真、电子邮政、用户电报、数据终端及图形终端等装置。它的通信点数多,传输距离远,在处理方式方面,除数据处理外,尚需字处理、正文处理、文件归档和数据检索等项功能。

办公自动化的发展,对通信网提出了新的要求,即希望通信网能传递和管理多种综合信息,例如,能够处理字符和图象结合在一起的文件,能够处理语声滤波和离散字,把数字化的音频消息带进系统,并且象图象一样的可以对其编辑、查阅、分类和归档。

五、网络信息服务 (NIS)

计算机网的建立为信息和数据资源共享开辟了道路,并可形成一个新型“网络信息服务”工业。网络信息服务允许用户直接访问一个或多个计算机中相关的数据文件,并且利用它的解题算法。它拥有处理用户信息和接纳各种信息产品的能力。网络信息服务不仅可改变社会信息结构,而且将改变社会本身的结构,这是因为它能为人们提供多种服务的缘故,例如,可为人们提供远程贸易、远程医疗和远程教育训练的服务。

目前,在交互型可视数据服务中,用户利用电视机作为终端,经过网络,可以访问数据库和其它资源。智能用户电报适用于事务处理的计算机通信系统,它比用户电报要优越,其信息传送速率为1200bps,能为办公室自动化提供所需的信息服务。

§ 1—3 计算机网络在办公室自动化中的应用

一、办公自动化系统与计算机网络的关系

办公自动化(OA)系统是计算机网络应用的一个典型实例。办公自动化是一门综合性很强的新兴学科,它涉及的关键技术比较多,如数据处理、文字处理、语音处理、图象处理……等。尽管每种技术都有各自的特点,但都是以管理好庞大的信息为出发点。一个比较完整的办公自动化系统,必须包括信息收集、信息处理、信息传递和信息存贮等基本环节。

需要实现一个办公室自动化系统,其关键的技术是把信息处理设备连成网,使它们能互相通信,实现资源共享。实际在办公室自动化中,应用最广的是局部网络。

局部网络的扩展性好,灵活方便,有可能连接多个计算机厂家生产的设备。它支持微型计算机、小型计算机、大型计算机、终端机、外围设备和其它数据处理设备。在办公自动化系统中,这种网络不仅可传送数据,而且可以传送声音、图形和图象等信息。在设备种类繁多和涉及的通信方式混杂时,局部网络是较理想的选择。不仅适用于办公事务处理、生产管理、仓库管理等,而且还广泛地用于银行业务、医疗卫生、科技教育和情报检索等各个领域。

局部网络对内可实现办公事务处理自动化,提高办公效率;对外可经由调制器与电话线路相连,通往当地计算中心,并可通过和它相连的公共数据网,进一步与社会各界交换信息。共享网上的硬件、软件资源及数据资源。

局部网络的品种繁多,诸如Omninet, Ethernet, PCnet, Wangnet, DECnet, Arcnet, Cnet, Altonet, Applenet等,可根据需要进行选择。

近年来,一些国家都在努力发展可视数据服务业务,包括有线电视、会议电视、可视数据和传真等,这些对办公自动化起着积极的推动作用。

二、办公自动化系统的具体实例

日本东芝总部大楼的办公自动化系统,1985年4月投入使用。系统内有直接由办公人员使用的终端,个人计算机和工作台等共1000多台。平均7个人一台。系统内设有大、中型机和小型机。网络采用三种类型的局部网,即总线网,环形网和小型电话交换网。图象信号经压缩,数字化后在基带网络上发送。大楼内的每层楼都有一或二个以太网将该层楼的终端、个人计算机和工作站连接起来。楼层与楼层之间用环形网将各以太网相连,形成一个完整的大楼办公自动化系统,环形网上还接入大、中型机和中央数据库,并备有接到远程网、公共电话系统、卫星通信系统的接口,以实现远程通信。

该系统主要功能有决策支持、信息系统管理和日常业务管理三个方面。决策支持包括决策室和办公人员系统两部分。决策室内装有电视、电话会议系统。办公人员系统包括一般职员、高级职员直至总部负责人使用的终端,如日程管理、电话号码名片管理、情报检索等。不同级别的人员采用几乎相同的工作站,其输入键盘采用页式结构,不同级别的人员配以不同的页或不同的页数。级别越低的人员页数越小。用这种办法来达到高级人员能够调用低级人员的信息。信息系统包括信息中心和文件编档两个部分。办公人员通过终端或工作站,经以太网和环形网访问中央文件库,并将检索到的信息送回办公人员附近的打印设备上打印出来,也可经电传系统提出所需资料清单,再由中央资料库取得所需资料。日常业务管理包括以下八个方面:出勤考核系统;复写印刷系统;食堂支付系统;用品管理系统;电话号码系统;会议室、接待室预约系统;电子邮件系统;现金出纳系统。

§ 1—4 计算机网络的定义、功能、类型及组成

一、计算机网络的定义

凡将地理位置不同且具有独立功能的多个计算机系统，通过通信设备和线路将其连接起来，由功能完善的网络软件（网络协议、信息交换方式、控制程序和网络操作系统）实现网络资源共享的系统称为计算机网络。

计算机网络还可定义为“一个互连的自主的计算机集合”。互连表示两个计算机之间有交换信息能力。互连方式（传输介质）可以用双绞线、电缆、光纤、微波和通信卫星等。自主的计算机表示网中计算机是独立自主的，它们之间没有明显的主从关系，即一台计算机不能强制地起动、停止或控制网中的另一台计算机。所以，带有大量终端和外部设备的计算机系统并不是一个计算机网络。同样，具有一个控制单元和许多从属单元的系统也不是一个计算机网络。

二、计算机网络的功能

计算机技术和通信技术结合而产生的计算机通信网络，不仅使计算机的作用范围超越了地理位置的限制，而且也增大了计算机本身的威力，这是因为计算机网络具有下述重要功能。

1、能实现数据信息的快速传输和集中处理。终端与计算机之间，或计算机与计算机之间能快速可靠地传输数据、程序和消息。对这些数据、程序和消息可进行分散、分级或集中管理。这是计算机网络的最基本功能。从而使得在地理位置上分散的信息能进行分级或集中管理。如自动订票系统，政府的计划系统，银行财经系统，气象数据收集系统等。

2、可共享计算机系统资源。充分利用计算机系统资源是组建计算机网络的主要目标之一。计算机的许多资源成本是异常昂贵的，例如，大的计算中心、大容量磁盘存储器、数据库、应用软件及某些特殊的外部设备等。初级的是资源共享硬件设备，而现在资源共享主要是共享数据库和软件。例如某些专用处理程序在一处研制好之后，可供别处调用。在少数地点设置的数据库可提供全网服务，一些具有特殊功能的计算机和外部设备可以面向全网，对外地送来的数据进行处理（应用本地软件或外地软件），然后将结果送回原地。资源共享使得网络中各地的资源能够互通有无，分工协作，使资源的利用率大为提高，处理能力大为加强，数据处理的平均费用下降。

3、可提高计算机的可靠性。在单机使用的情况下，如没有备用机，则计算机或某一部件发生故障便引起停机。如有备用机，则费用会大为增高。当计算机连成网络之后，各计算机可以通过网络互为后备，当某一处计算机发生故障时，可由别处的计算机代为处理，还可以在网络的某些点上设置一定的备用设备，起全网公用后备的作用。这样投资少，效果大。这方面正象许多发电厂连成电力系统后能提高供电可靠性及保证不间断供电的作用一样。在地理分布很广而具有实时性管理环境下建立计算机网络便可保证更高的可靠性。

4、能均衡负载，互相协作。当某个计算中心的计算任务很重时，可通过网络将某些任务传给空闲的计算中心去处理。不少的计算机网络具有这种功能，使整个网络资源能互相协作。以免某些计算中心忙闲不均的状况，从而提高了计算机的工作效率。

5、能进行分布处理。在计算机网络中用户可根据问题的性质和要求选择网内最合适的资源来处理。对于综合性的大型问题可以采用合适的算法，将任务分散到不同的计算机上进行分布处理。各计算中心连成网络也有利于共同协作进行重大科研的开发研究。利用网络技术还可以将许多小型机或微型机连成具有高性能的计算机系统，使它具有解决复杂问题的能力，同时所需费用也大为降低。

6、能实现优质的通信,进行各种信息交流,使通信向更高水平发展。

7、提高了性能价格比,提高了运行性能。计算机组成网络,其性能价格比有明显的提高,虽然也增加了通信费用,然而维护使用费用却明显下降。此外系统扩充容易,运行灵活方便,这些是一般计算机系统无法相比的。

计算机网络的这一系列的重要功能与特点使得它在经济、军事、生产管理及科学技术等部门发挥着重要作用。

§ 1—5 计算机网络的类型

计算机网络是由数据通信和数据处理相互结合的系统。为了使读者对计算机网络有一个清楚的认识,下面将从几个不同角度对计算机网络的类型作一简单介绍。

一、远程网和局部网

从网络范围和计算机之间的距离来看,有远程网和局部网两种类型。在远程网内,通信的传输装置和介质是由电信部门提供的,范围可以分布于一个城市或全国。局部网一般由一个部门或公司组建,地理范围限制在一个建筑物或单位内部。局部网的特点是灵活、方便、传输速率高。但是随着社会信息的不断发展,局域网必然要连接到公共网或远程网上,才能发挥出更高的社会效益。

二、专用网和公用网

一个计算机网络,总是包括数据传输和转接系统,按照它的所有权,可以分成两种类型:专用网和公用网。公用网是电信部门组建,一般都由国家政府电信部门管理和控制,网络内的传输和转接装置可提供给任何部门和单位使用,可连接众多的计算机和终端。专用网是一个政府部门或一个公司组建经营,不允许其他部门和单位使用。当然,目前大多数专用网仍是租用电信部门的传输线路(或信道),并且网络拓扑都呈现为垂直的星式或树型结构。

数据传输和转接系统,本身又分许多类型。例如按转接技术分为电路转接和报文分组转接,信道有音频信道、宽频带信道、模拟信道、数字信道等多种型式,由此,可形成更多类型的计算机网络。

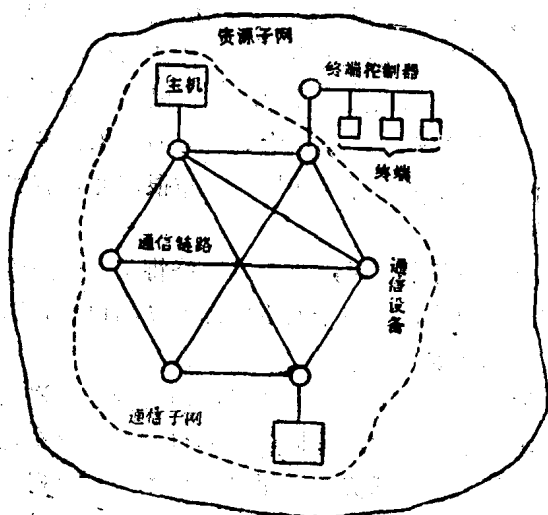


图 1—5 计算机网络组成

§ 1—6 计算机网络的组成

计算机网络一般由数据传输线路、调制解调器、通信处理机、主计算机系统、集中器、各终端设备,以及数据交换的接口设备所组成。

图 1—5 表示,一个计算机网络可分为两个子网,即通信子网和资源子网。通信子网的主要功能是完成数据的传输、交换以及通信控制,而资源子网的主要任务是提供所需共享的硬件、软件及数据资源,并且利用它们进行数据的处理。

对于组成计算机网络的硬件,由以下几部

分组成。

一、主机

计算机网络中的主机是指担负数据处理的计算机系统，它可以是单机，也可以是多机系统。主机必须具有实时和分时处理能力，要有通道部件及相关的接口，在分布式网络中还要考虑程序兼容和可移植等问题。要具有虚拟存贮系统及数据库管理功能等。当然，实现上述功能，主机要有相应的操作系统。

二、集中器

它的功能是将若干终端经本地线路(一般为低速线路)集中起来连接到1~2条高速线路，以提高通信效率，降低通信费用。集中器通常用小型机或微型机来担任，它具有差错控制、代码变换、报文缓冲、电路转接及轮询等功能。实质上可认为集中器是接在终端侧的智能通信设备。

如果一个网络结点只是把若干低速线路的信号集中，利用高速线路把多路信号传送出去，则叫做多路复用器。以后会知道，复用方式主要有频分及时分两种。

三、通信设备

为了减轻主机的负担，常常在主机与网络之间设置一台小型机，承担网络通信处理工作，例如差错控制、代码变换、报文分组或重装、路径选择等等。这种设备又称为前端处理机，使主机从繁杂的通讯事务处理中解脱出来。在通信子网中，为了进行报文的中转交换而设有分组交换设备。

四、调制解调器

在使用模拟信道进行数据传输时，把数字信号调制成交流模拟信号，这种设备叫调制器。在接收端进行逆变换，变为数字信号，这种设备叫解调器，以上两者组装在一起称为调制解调器。调制方式有调频、调幅及调相三种。以调制解调器为主体的数据传输机一般简称为数传机。

五、终端

这从网络角度看，终端是不直接附属于主机的设备，是直接面对用户的设备。终端的数量及种类较多，它对发挥网络作用起着很重要的作用，除一般具有键盘及显示功能的终端外，还有智能终端、虚拟终端等等。

六、通信线路

目前大多数通信线路采用架空明线，电缆、同轴电缆等有线通信线路。信道的信号形式以模拟为主，近程传输中也可以直接传送数字信号。

§ 1—7 计算机网络技术中的几个基本概念说明

一、数据传输与数据通信

“数据传输”一词曾由国际电报、电话咨询委员会(CCITT)定义为，经过机器处理的信息传输。

而“数据通信”是指用通信网络把远地终端设备和中央信息处理计算机连接起来实行数据信息的传输、处理的过程。其含义比数据传输更为广泛。前面所说的具有计算机网雏形的系统其实就是数据通信系统，有人把数据通信称为继电报、电话通信之后的第三代通信。

二、计算机通信网和计算机网

计算机通信网和计算机网的基本概念在§ 1—1节中已简单介绍，这里将进一步说明这两者的各自特点以及相互间的关系。

凡是以计算机之间传输信息为目的的计算机相互联接的系统，称为计算机通信网；凡是以相互共享资源（硬件、软件、数据等）为主要目的而连接起来，且各自具有独立功能的计算机系统，则称为计算机网。

计算机通信网的基本特点，是用户把网络看作为若干个功能不同的计算机系统之集合。为了访问这些资源，用户首先要确定网中是否有所需要的资源，然后再调用。也就是说，用户为了共享网络中的资源，还需要熟悉网内每个子系统。而在理想的计算机网络中，其用户把整个网络看成一个大的计算机系统，它不需要用户去熟悉所要的资料在哪儿，而由网络操作系统去完成这些任务。所以，计算机网络的特点是用网络操作系统来实现资源共享，而不需用户自己去调用其中某一资源（用户把整个网络系统假想成拥为已有的计算机系统）。计算机通信网是计算机网的低级形态，而理想的、功能完善的网络称为计算机网络。为了简便起见，通常把这两种形态都简称为计算机网。

无论是计算机通信网还是计算机网，一般来讲，它们的硬件组成均由四大部分组成：主机系统、终端设备、通信（控制）处理装置和通信线路。

三、网络拓扑、网络协议及标准化

1、网络拓扑

计算机网络中的拓扑结构，是指网络中的通信线路和结点间的几何排序，并用以表示整个网络的整体结构外貌，也反映了各模块之间的结构关系。它影响着整个网络的设计、功能、可靠性和通信费用等重要方面，是研究计算机网络时值得注意的主要环节之一。计算机网络的具体拓扑结构形式在后面第三章介绍。

2、网络协议及标准化

在计算机网络中，两个相互通信的实体处在不同的地理位置，它们的两个进程相互通信，必须按照预先共同约定好的过程进行。例如，网络中的两个操作员通过各自的终端经过网络进行通信，由于这两个终端所用字符集不同，因此，操作员所键入的命令彼此不认识。为了能进行通信，规定每个终端都要将各自的字符集的字符，先变换为标准字符集的字符后，才进入网络传送，到达目的终端之后，再变换为该终端字符集的字符。对于不相容的终端，除了需变换字符集字符外，还有其它的特性，如显示格式，行长、行数、屏幕的滚动方式……亦需作变换。这样的协议通常称为虚拟终端协议。又如，通信双方常常需要约定如何开始通信，又如何识别通信内容，又如何结束通信，这也是一种协议。所以协议是通信双方为了实现通信所进行的约定或通信过程中共同遵守的对话规则。

协议一般由语义、语法和定时关系三部分组成。语义规定通信双方彼此“讲什么”，如规定通信双方要发出什么控制信息，执行什么动作，返回什么应答。语法规规定通信双方彼此“如何讲”即确定信息的格式，定时关系规定具体执行的顺序。如规定正确的应答关系即属定时关系问题。在计算机网络中，为了实现各种服务功能，各实体之间经常要进行各种各样的通信和对话，所以协议是计算机网络中的一个极其重要的概念。

随着计算机网络的发展，网络协议也在逐步完善，由于不同类型计算机系统的入网和不同网络系统的互联，以及为了满足国际网络间的通信要求，从某个网络特定要求出发的一些通信控制规程就不适应上述新的要求。一些国家和国际性的组织针对这一问题进行了规程的统一与标准化工作，提出了一些功能更全、通用性更强的计算机网络通信控制规程，其中主要为：

美国国家标准化协会 (ANSI) 提出的先进数据通信控制规程 (ADCCP) ;

国际标准化组织 (ISO) 推荐的开放式系统互连网络结构参考模型 (OSI) , 以及高级数据链路控制规程 (HDLC) ;

国际电报电话咨询委员会 (CCITT) 发表的X.25建议书 (以下简称X.25) 等。

尤其后两者它们已成为各国组建计算机网络、制定网络通信控制规程的基础。

计算机网络通信控制规程是编制计算机网络软件的基础, 一般可以分为面向字符的通信控制规程和面向比特的通信控制规程。该内容将在后面章次中详述。

§ 1—8 局部网络基本技术

前述计算机网络的实例中, 就是一种局部网络。这里先简单介绍一下局部网络的基本技术。

局部网络是一种计算机化的通信网络, 它可支持各种数据通信设备间的互连、信息交换和资源共享, 其覆盖距离较小, 信道具有高的数据传输率和低误码率。局部网络基本技术包括有: 拓扑结构、传输形式和信道的访问控制方法三个方面。

现代局部网络技术, 可归纳为表1—1。

一、拓 扑

局部网络具有三种典型的拓扑: 星、环、总线或树。星形结构是一种较老的拓扑结构形式。集中控制的星形结构在局网中较少采用, 而分布式星形拓扑在现代局网中采用较多。环形拓扑是一种有效的结构形式。也是一种分布式控制, 它控制简便, 结构对称性好, 传输速率高, 应用较为广泛。著名的剑桥环, 就是采用环形结构。总线结构可以实行集中控制, 但较多的是采用分布控制。总线拓扑的重要特征是可采用广播式多路访问方法。总线拓扑的典型代表是著名的以太网, 还有近期出现的各类PC网络等, 总线结构是目前局部网络中采用最多的一种拓扑形式, 其优点是可靠性强, 较适宜于有线电视技术。CSMA/CD总线令牌、总线与令牌环一起已分别列入IEEE802标准, 并已由ISO正式认可, 作为局部网络的国际标准, 树在分布式局部网络系统较流行的是完全二元树, 这种结构的扩充性能好, 寻址方便, 较适用于多监测点的实时控制和管理系统。典型的树形局部网络是王安宽带网络。混合形系统是由各种基本拓扑形式交互布置构成, 其系统实例有Datapoint提供的一种包括树形的PBX的混合局部网络系统。

二、传输形式

局部网络的典型的传输介质有双绞线、基带同轴电缆, 宽带同轴电缆和光导纤维, 还有红外线、激光、无线电、微波等。双绞线是一种较古老的传输介质, 其数据传输速率较低, 一般为几个Mbps。同轴电缆是一种较好的传输介质, 其吞吐量较大, 链接的设备数多、性能价格比高, 安装和维护也较方便, 在现代局部网络中广为采用。它既可用于基带系统又可用于宽带系统。光纤是现代局部网络中有前途的一种传输介质。它具有很高的数据传输率 (可超过200Mbps), 误码率一般可达 10^{-9} , 传输延迟为光速的70%左右。光纤具有良好的抗干扰性, 它已广泛用于点对点通信, 并且也较适用于环形局部网络, 但要在多点或多路访问的结构中取代同轴电缆, 目前还有一定的困难, 因为还有一些技术上的问题未能得到很好的解决。上述几种典型传输介质中, 双绞线和同轴电缆已列入IEEE802局部网络标准, 光纤正在酝酿之中。此外, 在某些应用场合, 由于机动性要求, 不便于采用上述有线介质, 而须采用微波、无线电、红外、激光和