

网络建设与开发丛书

企业级网络 建设实务

精英科技 编著



中国电力出版社

WWW.infopower.com.cn

网络建设与开发丛书

企业级网络 建设实务

精英科技 编著

中国电力出版社

内 容 提 要

本书全面、详细地讲解了企业网络规划与管理的各个环节,包括企业网的需求分析、总体设计、管理技术等。在此基础上,还具体介绍了大量的企业网络建设实例,每个实例从需求分析、总体规划、技术支持、软件方案、设备产品等方面进行分析,使读者迅速抓住企业网络建设的要领,按部就班地创建出成功的企业网络。最后还介绍了有关网络安全知识。

本书可作为网站建设工程师及相关人员的技术参考书籍,同时也适合广大网站建设爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

企业级网络建设实务/精英科技编著.-北京:中国电力出版社,
2001

ISBN 7-5083-0554-X

I.企… II.精… III.内联网-基本知识 IV.TP393.18

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第10828号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.infopower.com.cn>)

三河市实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2001年6月第一版 2001年6月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 38.5印张 880千字

定价 55.00元

版 权 所 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前 言

信息时代日新月异，互联网浪潮汹涌而至，网络正以前所未有的力量影响和改变着人们的学习、工作以及生活方式。它已经从辅助工具角色走到了主导工具、必备工具的位置上来，在各行各业它都塑造着新的经济、新的理念。可以说，网络的建设与应用已成为衡量企业的现代化管理、现代化生产、现代化办公的重要标志。

在网络的宏大前景和巨大经济价值的诱惑下，网络技术一日千里。ATM 铺天盖地，快速以太网生机勃勃，千兆以太网风光无限，SDH 傲视群雄……企业只有紧跟网络发展，吸收、采纳先进的网络知识、网络技术，才能建设出高效、合理的企业网络，才能真正发挥出强大的经济效益，才能为企业的长远发展奠定坚实的基础。

本书共分 6 章，各章内容如下：

第 1 章详细介绍了计算机网络的基础知识。

第 2 章详细介绍了 Internet 网络结构以及局域网技术

这两章内容将为深入理解计算机网络技术和建设企业网打下良好的基础。

第 3 章详细全面地讲解了企业网规划与管理的各个环节，包括企业网的需求分析、总体设计、管理技术等。读者在学习完这一章后，无论是从整体上，还是细节上都能对企业网的规划、管理有深入地认识与理解，能够独立的对企业网络进行规划。

第 4 章详细、具体地介绍了大量的企业网建设实例。目的是让读者能够根据自己的需求，在借鉴以往企业网建设中的成功案例的基础上，来选择相应的实例。实例涉及范围涵盖证券、金融、政府、大型制造业、中小企业、校园网、办公自动化、商场、智能小区等。每个实例从需求分析、总体规划、技术支持、软件方案、设备产品等方面进行剖析，力争使读者根据实例，迅速抓住企业网建设的要领，能按部就班地建设出成功的企业网，在短时期内便能设计出合理的解决方案，而无需再深入学习复杂的网络技术。

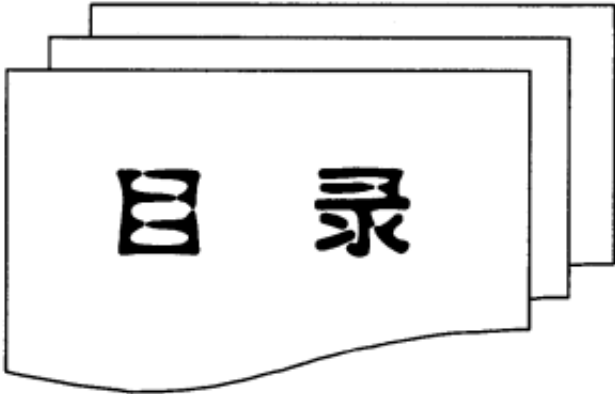
第 5 章介绍了企业网络安全知识。在网络犯罪问题严重的今天，企业网的建设必须把安全放在重要的位置加以考虑，否则如果网络没有安全保证，即便多么先进也是为他人做嫁衣。

第 6 章介绍了企业网站建设的相关内容。本章将介绍如何科学地建设一流的企业网网站，以使企业在管理、办公、企业形象和广告效益等方面事半功倍。

希望本书能成为网站建设工程师和广大网络爱好者的良师益友。

由于时间仓促，加之书中涉及了大量的新技术、新方案、新产品，不足之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者



目 录

前 言

第一章 计算机网络基础	1
1.1 计算机网络的产生.....	1
1.2 计算机网络的分类.....	3
1.3 计算机网络的应用.....	6
1.4 计算机的发展与现状.....	6
1.5 计算机网络的组成.....	10
1.6 数据通信基础	14
第二章 计算机网络体系结构与网络协议	18
2.1 网络体系结构与网络协议.....	18
2.2 开放系统互连 (OSI) 参考模型.....	19
2.3 局域网概述	34
2.4 局域网组网方法	41
2.5 局域网访问控制方式.....	45
2.6 局域网网络方案的设计.....	51
2.7 几种常见的局域网络简介.....	59
2.8 网络协议的选择	66
2.9 网络技术的选择	86
2.10 网络性能评价方法.....	118
第三章 企业网规划与管理	121
3.1 企业网络概述	121
3.2 企业联网需求分析.....	131
3.3 企业网络总体设计.....	138
3.4 企业网管理技术	148
3.5 系统集成商的选择.....	159
3.6 操作系统的选择	165

3.7 企业建网的几点注意	175
第四章 企业网建设实例	177
4.1 证券网络	177
4.2 大型家电企业	188
4.3 机场信息网络系统	201
4.4 企业电子商务服务	219
4.5 中小型企业实现办公自动化	233
4.6 超级市场网络	240
4.7 校园网	264
4.8 多媒体电视教学监控系统	279
4.9 中小型金融自动化	284
4.10 企业办公自动化	296
4.11 大型专业银行	313
4.12 零售企业网络	346
4.13 电信网络	370
4.14 中型企业	375
4.15 政府上网工程	384
4.16 原有企业网的升级	401
4.17 智能大厦	415
4.18 智能小区	427
4.19 医院网络工程	447
第五章 企业网络安全	460
5.1 网络安全概述	460
5.2 网络安全的威胁	460
5.3 网络安全因素	462
5.4 网络安全的实现	470
5.5 总结	488
第六章 企业网网站的建设	490
6.1 企业网网站与 Internet 的连接	490
6.2 网页的制作与网站的发布	517
6.3 Web 服务器的建立	556
6.4 FTP 服务器的建立	579
6.5 电子邮件服务器的建立	592

第一章 计算机网络基础

从工业革命到信息革命，一个根本的变革就是从劳动密集的社会转入到知识密集的社会。因此，在未来社会中，信息工业将成为社会经济中发展最快和最大的一个产业。

为了提高信息工业的生产力，提供一种全社会的、经济的、快速的存取信息的手段是非常必要的，这种手段由计算机网络来实现。

计算机网络是计算机技术和通信技术紧密结合的产物，它涉及到通信与计算机两个领域。它的诞生使计算机体系结构发生了巨大变化，在当今社会经济中起着非常重要的作用，它对人类社会的进步做出了巨大的贡献。

从某种意义上讲，计算机网络的发展水平不仅反映了一个国家的计算机科学和通信技术水平，而且已经成为衡量其国力及现代化程度的重要标志之一。

1.1 计算机网络的产生

如果说 20 世纪 80 年代个人计算机的广泛应用带来了第三次“工业革命”，那么 90 年代计算机网络的蓬勃发展和日益普及将引发一场“信息系统”的革命。当我们展望本世纪最后这十年时，我们将看到这是一个计算机网络通信飞速发展的时期，我们将目睹信息的收集、传送、存储和处理跨过了时间和空间的限制，在广阔的地理位置上分布着成千上万个办公室机构，人们可以在弹指之间相互通信、对话和传送电子邮件。

那么什么是计算机网络呢？计算机网络即独立自主的计算机互联的集合体。计算机间相互交换信息称为互联。在计算机出现初期的二十年中，计算机系统是高度集中的、绝大多数计算机安装在一个有透明玻璃墙的单独的机房里。

一个中型公司和一所大学往往只有一台或几台计算机。用户只能带着他们事先编好的程序（通常是在纸带穿孔机上穿好孔的一堆纸带或卡片）到“计算中心”，将程序交给玻璃房间中穿白大褂的计算机管理员，再由计算机管理员输入计算机进行批处理。这种集中批处理的工作方式既繁琐，周期又长。靠用单台计算机为某机构中所有的计算和信息处理提供服务的旧工作模式很快就过时了，它迅速被大量分散但又相互连接在一起的计算机共同完成工作的崭新工作模式所代替。这就是具体意义上的计算机网络。

计算机和通信技术的高速发展，使得计算机网络已经在各行各业得到广泛的应用。在计算机网络发展过程中，人们对计算机网络提出了不同的定义。不同的定义反映着当时网络技术发展的水平，以及人们对网络的认识程度。

1.1.1 计算机网络的定义

这里给出目前业界比较认可的一种有关计算机网络的定义。



将分布在不同地理位置上的具有独立工作能力的计算机、终端及其附属设备用通信设备和通信线路连接起来,再配有网络软件以实现计算机资源共享的系统,称为计算机网络。

通过对计算机网络定义的分析,不难看出作为一个计算机网络必须具备下列基本要素:

1) 至少有两台具有独立操作系统的计算机; 2) 计算机之间要有通信手段将它们互连; 3) 计算机之间要有相互通信的规则; 4) 应有网络软件; 5) 实现计算机资源共享。

从资源、用户和管理角度看,计算机网络应具有如下基本特点:

1) 从资源观点来看,它具有共享外部设备的能力(如打印机、专用设备、外部大容量磁盘等)和公共信息共享能力(如数据库);

2) 从用户观点来看,网络把个人与众多计算机用户连接在一起;

3) 从管理角度来看,网络具有共享集中数据管理的能力(如备份服务、系统软件的安装等)。

计算机网络连接可以经过银导线、激光、微波和通信卫星。计算机网络中互连的各个计算机一定要是独立自主的,如果存在主从关系,即一台计算机可以强制启动、停止和控制另一台计算机,这种系统就不能称为网络。同样,如果一台主机带有多个远程终端和打印机,或是其他输入输出(I/O)设备,那也不是网络。

1.1.2 计算机网络的基本特征

计算机网络定义可以分为三类:广义的观点、资源共享的观点以及用户透明性的观点。从目前计算机网络的特点看,资源共享观点的定义能比较准确地描述计算机网络的基本特征。

相比之下,广义的观点定义了计算机通信网络,用户透明性的观点定义了分布式计算机系统。

资源共享观点将计算机网络定义为“以能够相互共享资源的方式互连起来的自治计算机系统的集合”。

资源共享观点的定义符合目前计算机网络的基本特征,这主要表现在:

(1) 建立计算机网络的主要目的是实现计算机资源的共享。计算机资源主要是指计算机硬件、软件与数据。网络用户不但可以使用本地计算机资源,而且可以通过网络访问连网的远程计算机资源,还可以调用网中几台不同的计算机来共同完成某项任务。

(2) 互连的计算机是分布在不同地理位置上的多台独立的“自治计算机”(autonomous computer)。互连的计算机之间可以没有明确的主从关系,每台计算机可以连网工作也可以脱网独立工作,连网计算机可以为本地用户提供服务,也可以为远程网络用户提供服务。

(3) 连网计算机必须遵循全网统一的网络协议。我们判断计算机是否互连成计算机网络,主要是看它们是不是独立的“自治计算机”。如果两台计算机之间有明确的主/从关系,其中一台计算机能强制另一台计算机开启与关闭,或者控制着另一台计算机,那么其中一台计算机就不是“自治”的计算机。根据资源共享观点的定义,由一台控制中心单元与多个从站组成的计算机系统不是一个计算机网络。因此,一台带有多个远程终端或远程打印机的计算机系统也不是一个计算机网络。



1.1.3 计算机网络与分布式系统的区别

计算机网络与分布式系统（distributed system）是两个常被混淆的概念。

用户透明性观点定义计算机网络中“存在着一个能为用户自动管理资源的网络操作系统，由它调用完成用户任务所需要的资源，而整个网络像一个大的计算机系统一样对用户是透明的”。严格地说，用户透明性观点的定义描述的是一种分布式计算机系统，即分布式系统。

分布式系统有以下五个特征：1）系统拥有多种通用的物理和逻辑资源，可以动态地给它们分配任务；2）系统中分散的物理和逻辑资源通过计算机网络实现信息交换；3）系统存在一个以全局方式管理系统资源的分布式操作系统；4）系统中连网的各计算机既合作又自治；5）系统内部结构对用户是完全透明的。

从以上讨论中可以看出，二者的共同点主要表现在：一般的分布式系统是建立在计算机网络之上的，因此分布式系统与计算机网络在物理结构上基本是相同的。

二者的区别主要表现在：分布式操作系统与网络操作系统的设计思想不同，因此它们的结构、工作方式与功能也是不同的。

网络操作系统要求网络用户在使用网络资源时，首先必须了解网络资源的分布情况。网络用户必须了解网络中各种计算机的功能与配置、应用程序的分布、网络文件的目录结构等情况。在网络中，如果用户要读取某一个共享的文件时，就必须知道这个文件存放在哪一台服务器中，以及该服务器的哪一个目录之下。

分布式操作系统以全局方式管理系统资源，它能自动为用户任务调度网络资源。对于分布式系统，多个互连的计算机系统对于用户来说是“透明”的。当用户键入一个命令去运行一个程序时，分布式操作系统能够根据用户任务的要求，在系统中选择最合适的处理器，将用户所需要的文件自动传送到该处理器。在处理器完成计算后，再将结果传送给用户。这也就是说，在分布式系统中，用户并不会意识到有多个处理器的存在，整个系统就像是一个虚拟的单一处理器一样。任务在处理器之间的分配以及文件的调用、传送、存储等都是自动进行的。

因此，分布式系统与计算机网络的主要区别不在它们的物理结构上，而是在高层软件上。

分布式系统是一个建立在网络之上的软件系统，这种软件保证了系统高度的一致性与透明性。

分布式系统的用户不必关心网络环境中资源的分布情况，以及连网计算机的差异。用户的作业管理与文件管理的过程相对用户而言是透明的。

计算机网络为分布式系统的研究提供了技术基础，而分布式系统是计算机网络技术发展的高级阶段。

1.2 计算机网络的分类

1.2.1 按网络的覆盖范围分类

计算机网络按照其覆盖的地理范围进行分类，可以很好地反映不同类型网络的技术特



征。由于网络覆盖的地理范围不同，它们所采用的传输技术也就不同，因而形成了不同的网络技术特点与网络服务功能。

按覆盖的地理范围进行分类，计算机网络可以分为三类：

(1) 局域网 LAN (local area network)。

局域网用于将有限范围内（如一个实验室、一幢大楼、一个校园）的各个计算机、终端与外部设备互连成网。局域网按照采用的技术、应用范围和协议标准的不同可以分为共享局域网与交换局域网。局域网技术发展迅速，应用日益广泛，是计算机网络中最活跃的领域之一。

LAN 具有以下特征：

- ✎ 高速传输数据；
- ✎ 技术简单；
- ✎ 限定的地理区域；
- ✎ 工程费用较低。

(2) 城域网 MAN (metropolitan area network)。

城市地区网络常简称为城域网地区称区域网。城域网是介于广域网与局域网之间的一种高速网络。城域网设计的目标是要满足几十公里范围内的大量企业、机关、公司等多个局域网互连的需求，以实现大量用户之间的数据、语音、图形以及视频等多种信息的传输功能。

(3) 广域网 WAN (wide area network)。

广域网也称为远程网。它所覆盖的地理范围从几十公里到几千公里，广域网覆盖一个国家、地区，或横跨几个洲，形成国际性的远程网络。广域网的通信子网主要使用分组交换技术。广域网的通信子网可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网，它将分布在不同地区的计算机系统互连起来，达到资源共享的目的。

WAN 具有以下特征：1) 地理范围没有限制；2) 比 LAN 更复杂、更深奥；3) 由于长距离的数据传输，容易出现错误；4) 可以连接多种 LAN；5) 工程费用昂贵。

1.2.2 按传输技术分类

网络所采用的传输技术决定了网络的主要技术特点，因此根据网络所采用的传输技术对网络进行分类是一种很重要的方法。

在通信技术中，通信信道的类型有两类：广播通信信道与点到点通信信道。在广播通信信道中，多个节点共享一个通信信道，一个节点广播信息，其他节点必须接收信息。而在点到点通信信道中，一条通信线路只能连接一对节点，如果两个节点之间没有直接连接的线路，那么它们只能通过中间节点转接。显然，网络要通过通信信道完成数据传输任务，因此网络所采用的传输技术也只可能有两类，即广播方式与点到点方式。这样，相应的计算机网络也可以分为两类：

(1) 广播式网络。

在广播式网络中，所有连网的计算机都共享一个公共通信信道。当一台计算机利用共享通信信道发送报文分组的，所有其他的计算机都会“收听”到这个分组。由于发送的分



组中带有目的地址与源地址，接收到该分组的计算机将检查目的地址是否与本节点的地址相同。如果被接收报文分组的目的地址与本节点的地址相同，则接收该分组，否则丢弃该分组。显然，在广播式网络中，发送的报文分组中的目的地址可以有三类：1) 单节点地址；2) 多节点地址；3) 广播地址。

(2) 点到点式网络。

与广播网络相反，在点到点式网络中，每条物理线路连接一对计算机。假如两台计算机之间没有直接连接的线路，那么它们之间的分组传输就要通过中间节点的接收、存储、转发，直至目的节点。由于连接多台计算机之间的线路结构可能是很复杂的，因此从原节点到目的节点可能存在多条路由。决定分组从通信子网的原节点到达目的节点的路由需要有路由选择算法。

1.2.3 按网络的拓扑结构分类

拓扑结构 (topology) 是网络的映像，它是有关电缆如何连接、节点和节点间如何相互作用的规划。

网络的拓扑结构有几种因素决定，其中最重要的是访问方式的选用，访问方式是指共享传输介质的一系列规则。

网络拓扑结构分为物理拓扑和逻辑拓扑：

(1) 物理拓扑。描述网络传输介质的实际布局。

(2) 逻辑拓扑。描述一信号在网络节点中传输时的逻辑路径。另一种不同解释是物理拓扑定义了网络形状，而逻辑拓扑定义了数据在节点间的传输路径 (data passes)。通常“拓扑”应用于整个网络定义，它包括传输介质等要素的详细规格说明。

物理拓扑和逻辑拓扑的形式如下：1) 总线拓扑 (bus topologies)；2) 环型拓扑 (ring topologies)；3) 星型拓扑 (star topologies)。

以上三种拓扑结构为基本结构。另外由星型拓扑通过集线器的连接又形成了树型 (层次) 的物理拓扑结构。树型拓扑结构在逻辑上仍然为星型拓扑，实际上环型拓扑是通过逻辑实现物理拓扑的，所以仍然为星型拓扑。几种物理拓扑结构如图 1-1 所示。

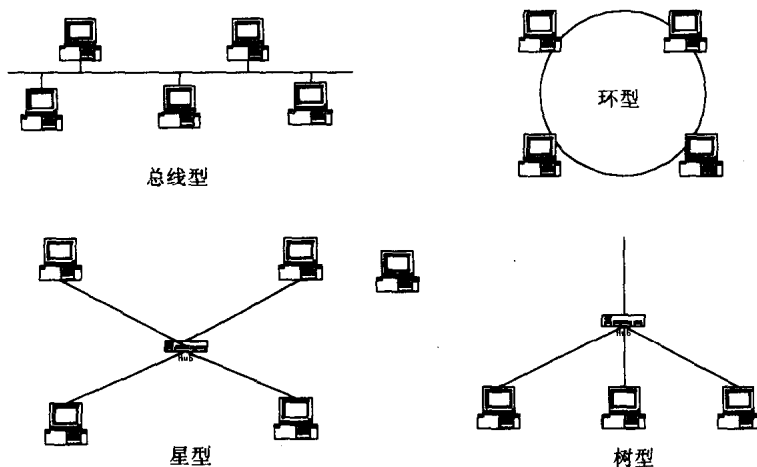


图 1-1 网络拓扑结构



1.2.4 按传输介质分类

使用光纤作介质就称为光纤网；使用双绞线作介质就称为双绞线网；使用同轴电缆作介质就称为同轴电缆网；使用卫星通信或其他无线设备作介质就称为卫星网或无线网；其余类推。

1.3 计算机网络的应用

计算机网络的应用主要表现在以下几个方面：

(1) 对分散对象的实时控制与管理功能。

数据传输是计算机网络的基本功能。无论是企业办公自动化的管理信息系统（MIS）、工厂自动化的计算机集成制造（CIMS）、商业信息管理系统、银行信息管理系统，还是国家、部委发布经济决策，都是典型的对分散信息与对象的集中控制与管理问题，也是网络的主要应用领域。

(2) 资源共享功能。

计算机资源共享主要是指计算机的硬件、软件和数据资源。资源共享功能是组建计算机网络的驱动力之一。使得网络用户可以克服地理位置的差异性，共享网络中计算机资源。共享硬件资源可以避免贵重硬件设备的重复购置，提高硬件设备的利用率；共享软件资源，可以避免软件开发的重复劳动与大型软件的重复购置，进而实现分布式计算的目标；共享数据资源，可以避免大型数据库的重复设置，达到充分利用信息资源的目的。

(3) 均衡负荷与分布式处理功能。

当网络中某个计算机负荷过重时，可以将某些作业传送到网络中其他计算机系统去处理，在幅员辽阔的国家，可以利用时差来均衡日夜负荷，提高系统利用率。对于综合性大型科学计算和信息处理问题，可以采用适当的算法，将任务分散到不同的计算机上进行分布式处理。同时，也可以通过网络，集中各地的软件人员和计算机，共同完成重大的科学研究与软件开发工作。

(4) 综合信息服务功能。

当今的社会是信息化的社会，无论是商业、金融、文化、新闻、图书馆、学校，每时每刻都产生大量的信息并处理大量信息，计算机网络是支持文字、数字、图像、语音信息传输、收集、处理的基础信息设施，因此综合信息服务成为计算机网络的基本服务功能。

1.4 计算机的发展与现状

1.4.1 计算机的发展

从1946年第一台计算机诞生开始，人们以及各种组织机构使用计算机来管理他们的信息的速度就迅速增长。早期，限于技术条件，当时的计算机都非常庞大和非常昂贵，任何机构都不可能为雇员个人提供使用整个计算机。主机一定是共享的，它被用来存储和组织



数据、集中控制和管理整个系统。所有用户都有连接系统的终端设备，将数据库录入到主机中处理，或者是将主机中的处理结果，通过集中控制的输出设备取出来。通过专用的通信服务器，系统也可以构成一个集中式的网络环境，使用单个主机可以为多个配有 I/O 设备的终端用户（包括远程用户）服务。这就是早期的集中式计算机网络，一般也称为集中式计算机模式。

它最典型的特征是：通过主机系统形成大部分的通信流程，构成系统的所有通信协议都是系统专有的，大型主机在系统中占据着绝对的支配作用，所有控制和管理功能都是由主机来完成。

随着计算机技术的不断发展，尤其是大量功能先进的个人计算机的问世，使得每一个人都可以完全控制自己的计算机，进行他所希望的作业处理。以个人计算机（PC）方式呈现的计算能力发展成为独立的平台，导致了一种新的计算结构——分布式计算模式的诞生。

一般来讲，计算机网络的发展可分为四个阶段：

第一阶段：计算机技术与通信技术相结合，形成计算机网络的雏形；

第二阶段：在计算机通信网络的基础上，完成网络体系结构与协议的研究，形成了计算机网络；

第三阶段：在解决计算机连网与网络互连标准化问题的背景下，提出开放系统互连参考模型与协议，促进了符合国际标准的计算机网络技术的发展；

第四阶段：计算机网络向互连、高速、智能化方向发展，并获得广泛的应用。

任何一种新技术的出现都必须具备两个条件：即强烈的社会需求与先期技术的成熟。计算机网络技术的形成与发展也证实了这条规律。20 世纪 50 年代初，由于美国军方的需要，美国半自动地面防空系统 SAGE 进行了计算机技术与通信技术相结合的尝试。它将远程雷达与其他测量设施测到的信息通过总长度达 241 万公里的通信线路与一台 IBM 计算机连接，进行集中的防空信息处理与控制。要实现这样的目的，首先要完成数据通信技术的基础研究。

在这项研究的基础上，人们完全可以将地理位置分散的多个终端通信线路连到一台中心计算机上。用户可以在自己办公室内的终端上键入程序，通过通信线路传送到中心计算机，分时访问和使用其资源进行信息处理，处理结果再通过通信线路回送到用户终端显示或打印。人们把这种以单个为中心的联机系统称为面向终端的远程联机系统。它是计算机通信网络中的一种。20 世纪 60 年代初美国航空公司建成的由一台计算机与分布在全美国的 2000 多个终端的航空订票系统 SABRE-1 就是这种计算机通信网络。

随着计算机应用的发展，出现了多台计算机互连的需求。这种需求主要来自军事、科学研究、地区与国家经济信息分析决策、大型企业经营管理。他们希望将分布在不同地点的计算机通过通信线路互连成为计算机—计算机网络。网络用户可以通过计算机使用本地计算机的软件、硬件与数据资源，也可以使用连网的其他地方的计算机软件、硬件与数据资源，以达到计算机资源共享的目的。

这个阶段研究的典型代表是美国国防部高级研究计划局（advanced research projects agency, ARPA）的 Arpanet（通常称为 ARPA 网）。1969 年美国国防部高级研究计划局提出



将多个大学、公司和研究所的多台计算机互连的课题。1969 年 ARPA 网只有 4 个节点, 1973 年发展到 40 个节点, 1983 年已经达到 100 多个节点。ARPA 网通过有线、无线与卫星通信线路, 使网络覆盖了从美国本土到欧洲与夏威夷的广阔地域。ARPR 网是计算机网络技术发展的一个重要的里程碑, 它对发展计算机网络技术的主要贡献表现在以下几个方面:

- 1) 完成了对计算机网络的定义、分类与子课题研究内容的描述;
- 2) 提出了资源子网、通信子网的两级网络结构的概念;
- 3) 研究了报文分组交换的数据交换方法;
- 4) 采用了层次结构的网络体系结构模型与协议体系。

ARPR 网络研究成果对推动计算机网络发展的意义是深远的。在此基础之上, 二十世纪七、八十年代计算机网络发展十分迅速, 出现了大量的计算机网络, 仅美国国防部就资助建立了多个计算机网络。同时还出现了一些研究试验性网络、公共服务网络、校园网, 例如美国加利福尼亚大学劳伦斯原子能研究的 OCTOPUS 网、法国信息与自动化研究所的 CYCLADES 网、国际气象监测网 WWWN、欧洲情报网 EIN 等。

在这个阶段中, 公用数据网 PDN (Public Data Network) 与局部网络 LN (Local Network) 技术发展迅速。

计算机网络的资源子网与通信子网的结构使网络的数据处理与数据通信有了清晰的功能界面。计算机网络可以分成资源子网与通信子网来组建。通信子网可以是专用的, 也可以是公用的。为每一个计算机网络都建立一个专用通信子网的方法显然是不可取的, 因为专用通信子网造价很高、线路利用率低, 重复组建通信子网投资很大, 同时也没有必要。随着计算机网络与通信技术的发展, 20 世纪 70 年代中期世界上便出现了由国家邮电部门统一组建和管理的公用通信子网, 即公用数据网 PDN。

早期的公用数据网采用模拟通信的电话通信网, 新型的公用数据网采用数字传输技术和报文分组交换方法。典型的公用分组交换数据有美国的 TELENET、加拿大的 DATAPAC、法国的 TRANSPAC、英国的 PSS、日本的 DDX 等。公用分组交换网的组建为计算机网络的发展提供了良好的外部通信条件。

以上我们讲的是利用远程通信线路组建的远程计算机网络, 也称为广域网 WAN (wide area network)。随着计算机的广泛应用, 局部地区计算机连网的需求日益强烈。70 年代初, 一些大学和研究所为实现实验室或校园内多台计算机共同完成科学计算和资源共享的目的, 开始了局部计算机网络的研究。

1972 年美国加州大学研制了 Newhall 环网;

1976 年美国 XEROX 公司研究了总线拓扑的实验性 Ethernet 网;

1974 年英国剑桥大学研制了 Cambridge ring 环网。

这些都为 80 年代多种局部网产品的出现提供了理论研究与实现技术的基础, 对局部网络技术的发展起到了十分重要的作用。

与此同时, 一些大的计算机公司纷纷开展了计算机网络研究与产品开发工作, 提出了



各种网络体系结构与网络协议,如 IBM 公司的 SNA (system network architecture)、DEC 公司的 DNA (digital network architecture) 与 UNIVAC 公司的 DCA (distributed computer architecture) 等。

计算机网络发展的第二阶段所取得的成果对推动网络技术的成熟和应用极其重要,它研究的网络体系结构与网络协议的理论成果为以后网络理论的发展奠定了基础。很多网络系统经过适当修改与补充后仍在广泛使用。目前国际上应用广泛的 Internet 网络就是在 Arpanet 的基础上发展起来的。但是,70 年代后期人们已经看到了计算机网络发展中出现的危机,那就是网络体系结构与协议标准的不统一限制了计算机网络自身的发展和应用。网络体系结构与网络协议标准必须走国际化的道路。

计算机网络发展的第三阶段是加速体系结构与协议国际化的研究与应用。国际标准化组织 ISO 的计算机与信息处理标准化技术委员会 TC 97 成立了一个分委员会 SC16,研究网络体系结构与网络协议国际化问题。经过多年卓有成效的工作,ISO 正式制订、颁布了“开放系统互连参考模型”(open system interconnection reference model, OSIRM),即 ISO/IEC 7498 国际标准。ISO/OSIRM 已被国际社会所公认,成为研究和制订新一代计算机网络标准的基础。

二十世纪 80 年代,ISO 与 CCITT (国际电话电报咨询委员会) 等组织为参考模型的各个层次制订了一系列的协议标准,组成了一个庞大的 OSI 基本协议集。我国也于 1989 年在《国家经济系统设计与应用标准化规范》中明确规定选用 OSI 标准作为我国网络建设的标准。

ISO/OSI RM 及标准协议的制定和完善正在推动计算机网络朝着健康的方向发展。很多大的计算机厂商相继宣布支持 OSI 标准,并积极研究和开发符合 OSI 标准的产品。各种符合 OSI RM 与协议标准的远程计算机网络、局部计算机网络与城市地区计算机网络已开始广泛应用。随着研究的深入,OSI 标准将日趋完善。

如果说远程计算机网络扩大了信息社会中资源共享的范围,那么局部网络则是增强了信息社会中资源共享的深度。局部网络是继远程网之后的又一个网络研究与应用的热点。远程网技术与微型机的广泛应用推动了局部网络技术研究的发展。

局部网络可以分为局域网、高速局部网与计算机交换分机三类。二十世纪八、九十年代,局域网技术发生了突破性进展。在局域网领域中,采用 Ethernet、Token Bus、Token Ring 原理的局域网产品形成了三足鼎立之势,采用光纤传输介质的 FDDI 产品在高速与主干环网应用方面起了重要的作用。

90 年代局域网技术在传输介质、局域网操作系统与客户/服务器 (Client/Server) 应用方面取得了重要的进展。由于数据通信技术的发展,在 Ethernet 网中采用非屏蔽双绞线实现了 10Mb/s 的数据传输。在此基础上形成了网络结构化布线技术,使 Ethernet 网在办公自动化环境中得到更为广泛的应用。局域网操作系统 Novell NetWare、Windows NT Server、IBM LAN Server 使局域网的应用进入到成熟阶段。客户/服务器的应用使网络服务功能达到更高的水平。



1.4.2 计算机的现状

目前计算机网络的发展正处于第四阶段。这个阶段计算机网络发展的特点是：互连、高速、智能与更为广泛的应用。

Internet 是覆盖全球的信息基础设施之一，对于用户来说，它像是一个庞大的远程计算机网络。用户可以利用 Internet 实现全球范围的电子邮件、电子传输、信息查询、语音与图像通信服务功能。实际上 Internet 是一个用路由器（router）实现多个远程网和局域网互连的网间网，到 1998 年连入 Internet 的计算机数量已达 4000 万台之多。它将对推动世界经济、社会、科学、文化的发展产生不可估量的作用。

在 Internet 发展的同时，高速与智能网的发展也引起人们越来越多的注意。高速网络技术发展表现在宽带综合业务数据网 B-ISDN、帧中继、异步传输模式 ATM、高速局域网、交换局域网与虚拟网络上。

随着网络规模的扩大与网络服务功能的增多，各国正在开展智能网络 IN（intelligent network）的研究。计算机网络技术的迅速发展和广泛应用必将对 21 世纪的经济、教育、科技、文化的发展产生重要的影响。

1.5 计算机网络的组成

计算机网络系统是由通信子网和资源子网组成的。而网络软件系统和网络硬件系统是网络系统赖以存在的基础。在网络系统中，硬件对网络的选择起着决定性作用，而网络软件则是挖掘网络潜力的工具。

1.5.1 网络软件

在网络系统中，网络上的每个用户，都可享有系统中的各种资源，系统必须对用户进行控制。否则，就会造成系统混乱、信息数据的破坏和丢失。为了协调系统资源，系统需要通过软件工具对网络资源进行全面的、管理和分配，并采取一系列的安全保密措施，防止用户对数据和信息的不合理的访问，以防数据和信息的破坏与丢失。网络软件是实现网络功能不可缺少的软件环境。

通常网络软件包括：

网络协议和协议软件：它通过协议程序实现网络协议功能。

网络通信软件：通过网络通信软件可实现网络工作站之间的通信。

网络操作系统：网络操作系统是用以实现系统资源共享、管理用户对不同资源访问的应用程序，它是最主要的网络软件。

网络管理及网络应用软件：网络管理软件是用来对网络资源进行管理和对网络进行维护的软件。网络应用软件是为网络用户提供服务并为网络用户解决实际问题的软件。

网络软件最重要的特征是：网络管理软件所研究的重点不是网络中互连的各个独立的



计算机本身的功能，而是如何实现网络所特有的功能。

1.5.2 网络硬件

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。要构成一个计算机网络系统，首先要将计算机及其附属硬件设备与网络中的其他计算机系统连接起来。不同的计算机网络系统，在硬件方面是有差别的。随着计算机技术和网络技术的发展，网络硬件日趋多样化，功能更加强大，更加复杂。

(1) 线路控制器 LC (line controller): LC 是主计算机或终端设备与线路上的调制解调器接口的设备。

(2) 通信控制器 CC (communication controller): CC 是用以对数据信息的各个阶段进行控制的设备。

(3) 通信处理机 CP (communication processor): CP 是作为数据交换的开关，负责通信处理工作。

(4) 前端处理机 FEP (front end processor): FEP 也是负责通信处理工作的设备。

(5) 集线器 H (hub)、多路选择器 MUX (multiplexor): 是通过通信线路分别和多个远程终端相连接的设备。

(6) 主机 Host (host computer)。

(7) 终端 T (terminal)。

1.5.3 一些具体的基本要素

(1) 服务器。服务器 (server) 是网络的核心部件，根据服务器在网络中所起的作用，又分为文件服务器、打印服务器和通信服务器。

1) 文件服务器。文件服务器配有大容量的磁盘存储器以存放网络的文件系统，磁盘存储器可以是服务器计算机的内部磁盘，也可以是外部磁盘。网络文件服务器还需配备足够容量的内存存储器，通常应为 4MB 或 8MB 以上，文件服务器可带一块或多块网络接口卡。

文件服务器可以是专用的，也可以是非专用的。对于专用服务器，它的全部功能都用于网络的管理和服务，能提高网上用户的访问速度和使用效率。非专用服务器也叫并发服务器，除了用作文件服务器外，还可以作为用户工作站来使用，这时服务器的一部分功能用于工作站。非专用服务器作为工作站使用时，网络的文件服务必须等待，这对整个网络而言系统性能有所降低，造成的损失也多。一般不使用非专用服务器。

文件服务器上运行的是网络操作系统。DOS 系统中有极少部分功能在服务器上无效的，但大多数 DOS 系统下的应用程序都可在网络工作站上运行。

服务器的基本任务是协调、处理各工作站提出的网络服务请求。因此，服务器的选择是非常重要的，网络越大越需要选择性能越高的服务器。这是因为，影响文件服务器性能的主要因素包括：处理机的类型和速度、内存容量的大小和内存通道的访问速度、缓冲能