

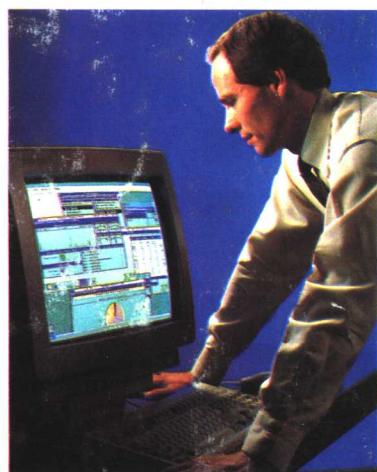
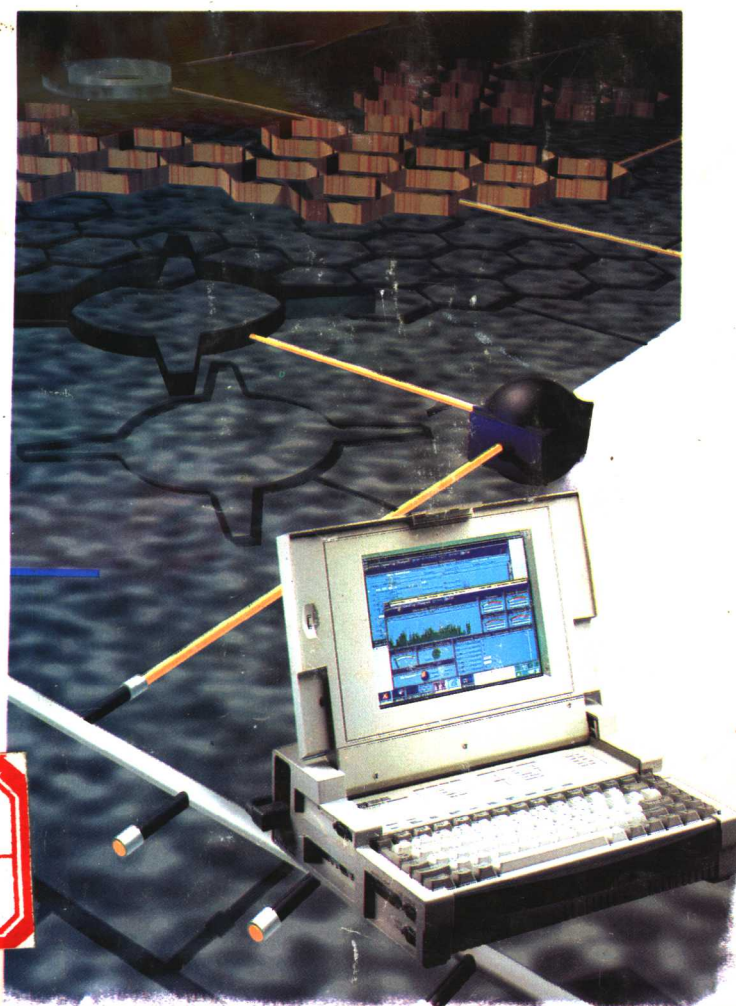
● 办公电脑应用丛书 ●

办公电脑

● 网络技术与应用

——从原理到操作

● OSI 网络参考模型 ● 网络互连设备
● Net Ware 3.12



福建科学技术出版社

TP391
3446

●办公电脑应用丛书●

办公电脑

●网络技术与应用

——从原理到操作

编著 谢朝曦 苏武荣 陈建平
审阅 熊齐邦

福建科学技术出版社

(闽)新登字 03 号

办公电脑·网络技术与应用

—从原理到操作

编著 谢朝曦 苏武荣 陈建平

审阅 熊齐邦

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州得贵巷 59 号)

福建省新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

福州市晚报印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 10.75 印张 2 插页 263 千字

1996 年 9 月第 1 版

1996 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—8 000

ISBN 7-5335-1036-4/TP·39

定价:13.20 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换

由于计算机网络的成熟和普及,广大用户已不再满足于简单的操作,都希望对计算机网络原理能有更深入的理解,而市面上的这类书籍绝大部分是专业用书,难以满足读者这一方面的需求。

有鉴于此,作者在长期从事网络研究和实践的基础上,用朴实的语言、生动的比喻对计算机网络的结构、原理和概念进行了深入浅出的讲解,在力图讲清基本概念和原理的同时,还尽可能地反映网络技术的最新进展。作为一本普及读物,本书不可能面面俱到,故重点放在网络的低层部分,书中分两章对7层模型的下4层作了介绍。网络的组建离不开网络设备和通信网,故书中专门开辟一章,从结构、原理以及使用方法等不同角度对从属于网络低层的设备和通信网进行了剖析。

为了做到原理与实践兼顾,在第五章网络应用实例中,为文件传输和数据共享这两类最重要的网络应用,分别列举出3种组网方法。读者可根据自己的实际需要,从中加以选择和完善。在本书的第六章,介绍了经典网络操作系统NetWare 3.12的使用。书中给出详细的操作步骤,使读者能循序渐进地掌握网络文件系统、网络打印、电子邮件等方面的内容。

本书由谢朝曦主编。苏武荣、陈建平参与部分章节编写。上海铁道大学熊齐邦副教授审阅了全书。限于时间和水平,不当之处在所难免,欢迎批评指正。

编著者

1996.1

目 录

第一章 计算机网络基础	(1)
第一节 计算机网络的定义	(1)
第二节 计算机网络的功能	(3)
一、资源共享	(4)
二、改善工作环境	(4)
三、提高系统的可靠性	(5)
四、改进管理方式	(5)
五、开辟新的服务项目	(6)
第三节 计算机网络的组成	(6)
一、网络的主要组成	(6)
二、节点	(6)
三、通信网	(7)
四、通用计算机节点的构成	(7)
第四节 计算机网络工作原理	(8)
一、协议	(8)
二、网络分层结构	(8)
三、OSI 网络参考模型的提出	(9)
四、参考模型的各层功能	(10)
五、对参考模型的理解	(11)
第二章 物理层和数据链路层	(13)
第一节 物理层和链路层的功能	(13)
一、物理层	(13)
二、链路层的功能	(17)
第二节 通信网及其分类	(19)
一、通信网的特点	(20)
二、通信网的分类	(20)
第三节 局域网	(21)
一、局域网的拓扑结构	(21)
二、传输介质的选择	(22)
三、局域网的分层结构	(23)
四、IEEE802.3 CSMA/CD 标准	(24)

五、IEEE802.5TokenRing 标准	(31)
第四节 广域网络	(33)
一、节点间数据的收发	(33)
二、常用的调制解调技术	(34)
三、常用的编解码技术	(36)
四、差错控制技术	(36)
第三章 网络层和传输层	(38)
第一节 网络层和传输层的功能	(38)
一、岗位	(39)
二、功能的分工	(39)
三、数据的封装	(42)
第二节 网络层的工作原理	(43)
一、网络地址的定义	(44)
二、数据单元的中转	(45)
第三节 传输层的工作原理	(49)
一、差错控制	(50)
二、顺序控制	(50)
三、多路复用	(51)
四、分裂	(52)
五、流量控制	(53)
六、数据分割	(53)
第四节 TCP/IP 中的网络层和传输层	(54)
一、TCP/IP 简介	(54)
二、TCP/IP 中网络层和传输层协议的特点	(55)
三、IP 的网络层协议数据单元结构	(56)
四、TCP 的连接	(57)
五、TCP/IP 网络的规划	(58)
第四章 网络组建及互连	(62)
第一节 网络设备	(62)
一、中继器	(62)
二、集线器	(63)
三、网桥	(64)
四、路由器	(67)
五、网关	(69)
第二节 电信网	(70)
一、电话交换网	(70)
二、分组交换网	(71)
三、DDN 数字数据网	(79)

四、FR 帧中继	(80)
五、ISDN 综合业务数据网	(85)
第三节 新型局域网络技术	(88)
一、FDDI 技术简介	(89)
二、快速以太网	(93)
三、交换以太网	(94)
第四节 虚网的原理和应用	(99)
一、虚网的作用	(99)
二、虚网的构造	(99)
三、与虚网相关的标准	(104)
四、应用举例	(104)
第五章 网络应用实例	(106)
第一节 数据文件传送	(106)
一、点对点通信方式	(106)
二、电子信箱方式	(108)
三、网络方式	(110)
四、结论	(113)
第二节 数据共享	(113)
一、多用户方式	(114)
二、文件服务器方式	(116)
三、客户/服务器方式	(117)
四、结论	(119)
第六章 NetWare 3.12 快速入门	(120)
第一节 网络操作系统概述	(120)
一、网络操作系统的功能	(120)
二、网络操作系统的构造	(121)
三、NetWare 网络操作系统	(122)
第二节 启动与服务器的连接	(122)
一、计算机的启动	(123)
二、工作站环境的启动	(126)
三、文件服务器的登录	(126)
四、终止与服务器的连接	(128)
第三节 网络文件系统的初级使用	(129)
一、网络文件系统的路径结构	(129)
二、设置驱动器映像和搜索映像	(130)
三、网络文件系统中 DOS 命令的使用	(134)
四、登录正文的设置	(135)
五、文件的删除和恢复	(138)

六、NetWare 服务器的系统目录	(139)
第四节 网络文件系统的深入使用	(140)
一、目录和文件的权限	(140)
二、目录和文件的属性	(142)
三、NDIR 和 NCOPY 命令的使用	(144)
四、目录和文件的授权及共享	(146)
第五节 网络打印	(147)
一、网络打印的工作原理	(147)
二、用 NPRINT 打印文件	(149)
三、打印端口的重定向	(150)
四、打印作业配置的定义	(152)
五、用 PCONSOLE 来管理你的打印队列	(154)
第六节 网络中用户间的通信	(155)
一、服务器上有哪些用户	(155)
二、报文的发送和接收	(156)
三、电子邮件的收发	(157)

第一章 计算机网络基础

一般来说，网络用户无需知道网络理论。但如果你有兴趣，想知道网络的所以然，就需要对它的理论，特别是基础理论，作一些了解。本章将对这一方面做一些阐述，涉及的内容包括：

- * 什么是网络
- * 网络所能提供的功能
- * 网络的工作原理
- * 网络的组成

第一节 计算机网络的定义

我们知道，铁路、公路、海运等组成的交通运输网，把国家各城市、乡镇连接在一起，传送人流和各种物流，构成了国家的经济命脉。

计算机网络和交通运输网的作用相似，它把分布在不同地点上的多个独立的计算机系统连接起来，负责计算机间的各种数据流的传送，让网络用户能共同享用网络中的软件、硬件以及数据等各种资源。

为了使你对网络有一个正确的理解，下面给出 4 种计算机和其它设备之间的组合情况，试考虑一下哪一种才算是真正的计算机网络？

1. 情况一

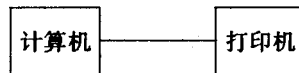


图 1—1 连接有打印机的计算机

图 1—1 中所示的是第一种情况，一台计算机与一台打印机相连。这不是一个网络，因为网络首先是多台计算机之间的连接，而这里只有一台计算机，打印机只是从属于计算机的一个外部设备。由于不存在计算机之间的通信，所以它不是计算机网络。

2. 情况二

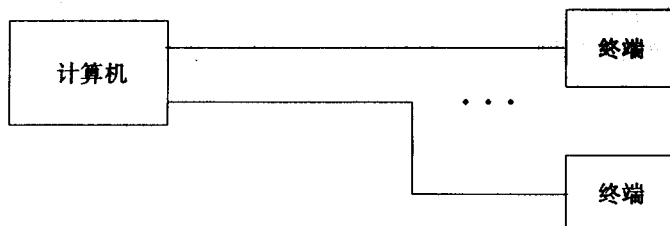


图 1—2 连接有终端的计算机

图 1—2 中所示的是第二种情况，一台计算机挂接着许多台终端。这也不是一个计算机网络。虽然终端和计算机之间可能存在着一段通信电缆，在电缆上甚至还连接着调制解调器等通信设备，但终端不能算做是独立的计算机，它所产生的任何动作都要受到所从属计算机的控制，所以带有大量终端的计算机系统也不能算是网络。

这种情况使用了一定的通信设备和通信技术，我们通常称这一类型系统为集中式通信系统。和上一种情况相比，它和网络之间的距离已接近了一步。美国的 IBM 公司为这一技术的发展起了巨大的推动作用。

目前，许多银行就使用这种结构来组建储蓄的通存通兑系统，系统中的终端分布在各储蓄网点，计算机放置在中心行，储户的帐号、存款额等数据集中存放在中心行的计算机中，结构如图 1—3 所示：

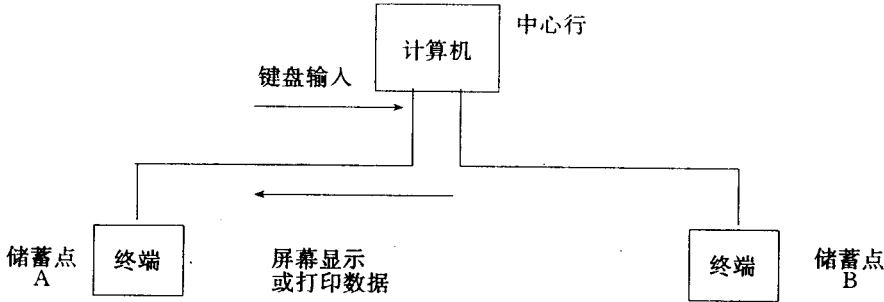


图 1—3 某用于通存通兑的计算机系统

储户或储蓄点的操作员在键盘上输入的内容都将通过通信线路传给中心行的计算机，计算机中的通存通兑程序将根据从终端上输入的操作命令、储户帐号等参数，查询或修改计算机中存放的存款信息，并把结果送回终端上显示。

3. 情况三

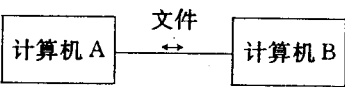


图 1—4 计算机文件传输网

图 1—4 所示的是第三种情况，通过通信线路相连的两台计算机都运行着文件传送软件，在它们之间可实现文件传送。但由于几乎不存在资源共享，即使存在着独立计算机间的通信连接，也构成不了计算机网络。这种连接情况通常被称作为计算机文件传输网。

使用 Crosstalk 通信软件，在电话网上组建的微机通信网络就是属于这种结构类型。统计等许多部门常使用这种文件传输网，在市、县之间传送月度报表数据文件和年度报表数据文件。

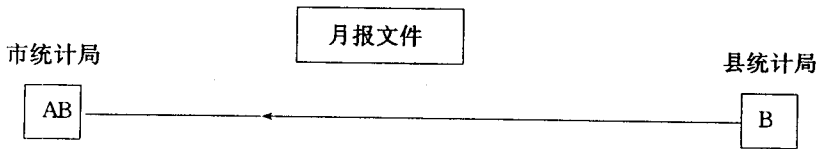


图 1—5 计算机文件传输网实例

注：A、B 为位于两地的计算机

在执行传送的过程中, A 计算机上有一个接收程序, B 计算机上有一个文件发送程序, 通过双方操作员的协调, 完成文件传送。

4. 情况四

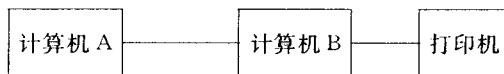


图 1—6 某支持打印机共享的计算机网络

图 1—6 中的计算机 B 运行着打印服务程序, 计算机 A 能够方便地通过该服务程序, 使用连接在 B 上的打印机。这种情况属于计算机网络。

在硬件结构上, 方案四和方案三之间不存在差异, 所不同的是软件。方案四中, 每一台计算机都安装网络操作系统, 以实现相互之间软硬件资源共享。

我们在 Novell 工作站上, 通过网络打印命令使用连接在服务器上的打印机, 这就是一个具体的打印机共享的例子:

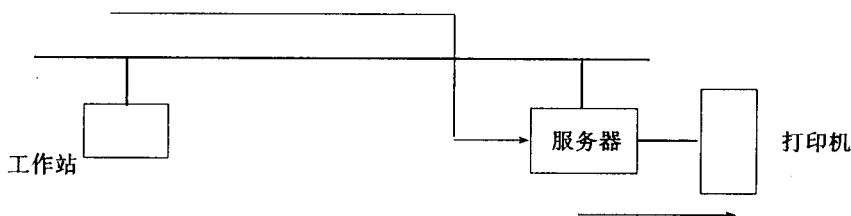


图 1—7 Novell 网中的打印机共享

如图 1—7 所示, 工作站受理网络打印命令后, 服务器先对工作站的用户进行权限检查, 判断用户是否有该打印机的使用权, 工作站得到打印许可后, 把打印的内容以文件形式放入位于服务器的打印机服务队列。运行在服务器上的打印进程将自动从队列中取出打印文件, 完成打印。

打印队列的维护、队列优先级的控制及打印过程的实现等操作都由服务器上运行的网络操作系统来自动完成。

由此可见, 计算机网络是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连接起来, 由功能完善的网络软件实现网络资源共享。

第二节 计算机网络的功能

我们已经了解了计算机网络的定义。组建一个网络无非是想能够使用网络提供的功能, 更快、更便捷、更有效地利用计算机, 为我们的日常工作服务。

网络的品种繁多, 内部的组成、结构、用途也互不相同。但一般说来, 网络通常有如下几个共同的功能和应用范围:

- * 通过资源共享, 提高硬件利用率, 降低系统费用
- * 加快信息传递, 提高工作效率
- * 提高计算机系统的可靠性
- * 优化系统结构, 改进管理方式

一、资源共享

一个网络的优劣取决于网络中资源丰富程度、资源的使用效率、使用的方便性和安全性等因素。可见资源共享是整个网络的核心，常见可用于共享的资源包括：

1. 程序共享

将公用程序安装在网络的某一台计算机上，允许网络中其它计算机上的用户来调用和执行，这就是程序共享。例如在文件服务器上安装 UC DOS 网络汉字软件。程序共享首先可以节省软件的购买费用，与购买多个的单用户软件相比，许多网络版软件的售价都很低，就如我们刚才提到的网络汉字。程序共享也可以减少程序的拷贝次数，以节省磁盘空间。程序的集中存放，还可以减少软件的管理和维护费用。

2. 数据共享

我们将数据文件放在网络的文件服务器上，其它计算机上的用户可以通过网络对它阅览和修改，这就是文件级的数据共享。服务器必须提供加锁等机制来协调多个用户对某个文件的并发访问。文件服务的提供者和使用者的关系可如图 1—8 所示。

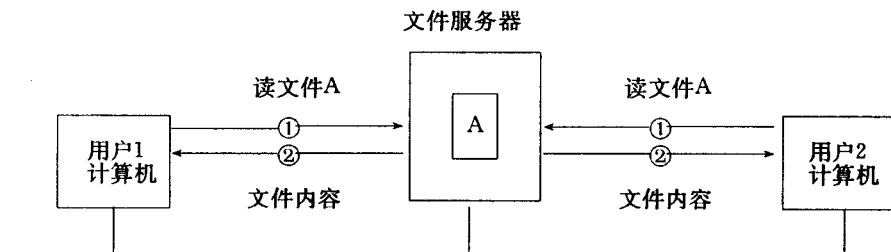


图 1—8 文件级的数据共享

借助于数据库服务器，系统还可以向用户提供网络上的记录级数据共享，让用户可以通过网络，对数据库中的数据进行记录级的查询、插入和修改。这比文件的共享更为复杂。

数据共享可以减少数据的拷贝，以节省磁盘空间；可以集中对数据备份，以减少数据的维护费用。

3. 外设共享

外部设备简称外设，它分为输入和输出设备。外设共享对那些价格高、使用率低的外设更具有效益。常见的被共享的外设有：点阵打印机、激光打印机、绘图仪、光盘驱动器、硬盘、磁带机等。

4. 处理器共享

连在一个网络上的计算机可能会有多种类型，而有些运算必须在特定的处理器上运行（如图像处理中的大型矩阵运算），不具有这些能力的计算机在处理这些运算时，就得把任务转移到这些具有特定处理器的计算机上运行，运算结束后再把结果送回。这就是处理器共享的例子。

二、改善工作环境

虽然目前交通、邮电与往日相比，已经有了相当大的进步和改善，但仍然不能满足社会发

展的需要。使用计算机网络的数据传输功能可以弥补这些方面的不足,其中作用最显著的是:

1. 电子邮件

一封信件发出后,通常要两三天后才能到达收信人手中。随着计算机科学的发展,现在已经有了另一种更高效的信息交流渠道——电子邮件。你把要发给各地的朋友的表格和文件数据交给网络中的电子邮件服务器后,电子邮件将在几个小时甚至几分钟内,把你发出的邮件传到几千公里外你朋友的电子信箱中。该过程如图 1—9 所示。

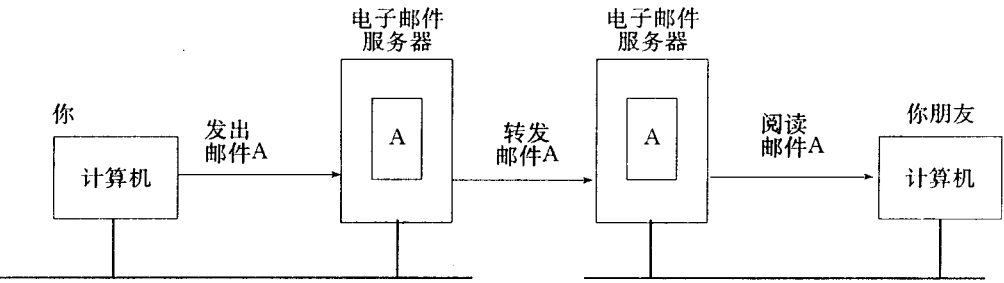


图 1—9 电子邮件的传送过程

最初,电子邮件只能传递正文文本,而现在的邮件已可容纳数字化的语音和图像信息。有的电子邮件系统还会根据发信人的要求将邮件转换成规定格式,再转发到目的地,例如将文字邮件通过传真服务器转换成传真格式信号后,再传递给用户端的传真机,如图 1—10。

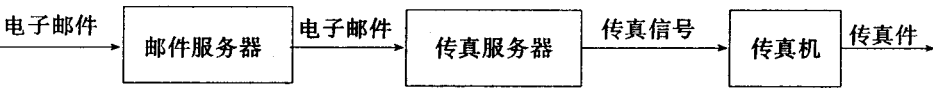


图 1—10 电子邮件到传真件的转换

2. 网络会议

网络会议是继电话会议之后的一种新型会议形式。参加会议的人员只要坐在自己办公室的计算机旁,每个发言人的声音、图像及书写的文字将会通过网络传到其它人的计算机上。相隔千里的人们可以跟往常在一起开会一样,进行小组讨论,相互交谈及协商。

这一新技术的采用不仅能提高工作效率,节省办公费用,还会改善目前拥挤的交通状况。

三、提高系统的可靠性

系统的高可靠性对军事、航空、金融、交通控制和工业控制过程的应用尤为重要。利用网络能提高系统可靠性。我们可以把数据通过网络保存在两台计算机中,若其中之一由于故障而被破坏,另一个数据备份仍可使用。我们还可以在一台计算机自己的外部设备出现故障时,可以利用网络上的共享外设,从而保证系统正常运行,避免系统出现单点故障。

四、改进管理方式

对于分散的设备、数据,通常难以进行集中式的管理,这往往会造成人力、物力和财力的浪费。网络使这些地理上分散的资源可以被集中管理。可集中管理的资源包括数据信息、外部设备、网络设备等。

例如，一个公司有许多工厂，每个工厂都配置计算机来管理自己的库存。数据分散在各工厂，对公司的管理者来说，只能通过各工厂每周或每月送来的报表进行管理决策。由于信息滞后，公司无法对各工厂的库存进行统一的管理。如果用网络将各工厂的计算机连接起来，则可随时了解整个公司的生产情况、原料及库存数量等数据信息，并对之实行统一的管理和安排，减少了整个公司的资金占用。

五、开辟新的服务项目

计算机网络技术已逐渐渗入到我们的生活中。相信不久将来，我们就可以在家中购买商品，订购世界各地的飞机票、火车票、电影票，通过计算机网络阅览当日的报纸、阅读图书馆中的书籍。这些新服务不仅改善了人们的生活，还会给服务的提供者带来可观的效益。

第三节 计算机网络的组成

网络的使用者看网络，看到的是它的不同功能；而网络的建设者看网络，看到的是它的结构和组成。这一节将讨论和分析网络的组成。

一、网络的主要组成

一个计算机网络可以简单地用点和线来逻辑地描述，如图 1—11。其中点代表网络上的一台计算机，线代表计算机之间的数据传送通道。



图 1—11 计算机网络的拓扑结构图

这里的计算机可以是供你和你同事使用的微机、工作站，也可以是提供打印服务、文件服务等服务器，也可以是支撑整个网络的路由器、网关以及网络管理工作站。为了方便起见，我们把这些不同类型、用于不同目的的计算机统称为网络节点。

数据传送通道把这些网络节点连接在一起，向网络各节点提供信息传送服务。

二、节点

从功能上，可以把计算机网络的节点分为两类。其中路由器、网关等为一类，它们主要用于信息的中转和信息格式的转换，属于网络设备。各种通用的计算机为另一类，网络用户所使用的工作站及向用户提供服务的服务器都属于这一类的节点，它们是网络功能的最终提供者。这两类之间的关系可如图 1—12 所示。

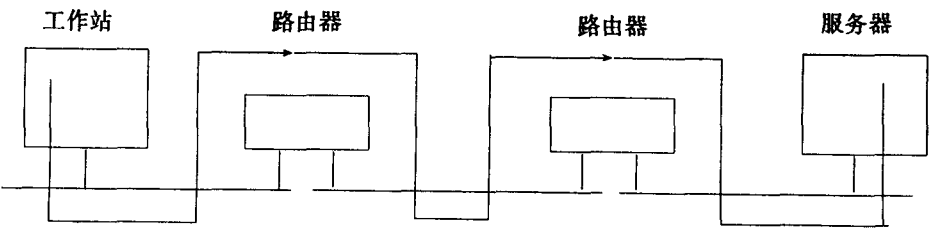


图 1—12 两类节点的作用和关系

图中，路由器把各段的信息传送通道连接在一起，为各通用计算机之间的数据传送提供中转。

通用计算机节点在各种具体的应用中还可以有许多不同的分类，这主要以各计算机所承担的功能作为划分依据。如在 NetWare 网络中，提供文件共享服务的计算机被称为文件服务器，使用文件服务器所提供的功能的计算机被称为工作站。

三、通信网

各网络节点之间的数据传输需要通过各种数据传输通道来进行。这些数据传输通道可以是：

- * 自己布线组建专用网，如以太网、FDDI 网
- * 从电信局租用的公用数据网，如 X.25、帧中继
- * 在电信局提供的专线上建立的专用网

为了描述方便，我们把这些数据传输通道统称为通信网，它的工作原理将在第二章中讲述，通信网中常用的设备包括传输介质、网桥、中继器和集线器等将在第四章中具体介绍。

四、通用计算机节点的构成

一台计算机在接入网络前，需要对它的软硬件进行扩充。

这一扩充通常包括以下几个步骤：

- * 在计算机中增加一块网卡，具体的型号、规格需要根据相连接的通信网类型来决定。
- * 把插有网卡的计算机与数据传输通道相连，这就是通常所说的入网。
- * 在计算机中安装网络传输软件，如 TCP/IP 和 IPX。
- * 根据网络传输软件，为网卡配置设备驱动程序。
- * 根据实际需要在计算机中安装网络操作系统或网络应用软件。

扩充后即构成网络中的通用计算机节点。此后，你就可以使用计算机中的各种程序来访问网络中的各种资源，如使用网络打印机、读取网络服务器中的数据文件。计算机的组成及之间的逻辑关系，可如图 1—13 所示。

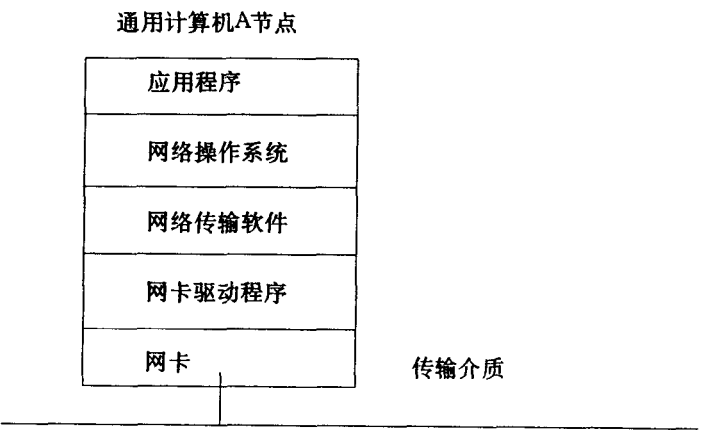


图 1—13 通用计算机节点的构成

第四节 计算机网络工作原理

功能和组成只是网络的外在表现，我们需要了解网络的一些内在的东西，揭开网络的神秘感，有利于今后的学习。这一节将对网络的工作原理做简单介绍。

一、协议

在日常生活中，为了各单位、各部门之间能协调工作，制定了许多规定，有的复杂，有的简单。复杂的如海关的报关程序，各外贸公司要根据该程序在海关办理货物的进出口的手续。简单的如打 114 问邮局查询电话号码。

网络上计算机也是依靠预先定义好的一整套规定来进行相互之间的信息传递和资源共享。

在计算机的术语中，我们称这些规定为协议或者标准。根据协议的制定者性质的不同，协议可分为两类：由各专业技术协会及标准化组织编制的通常称为正式协议或正式标准，而由公司或公司联盟制定的通常叫事实协议或事实标准。

我们日常生活中的规定只说明做什么，对怎么做一般不做描述。同样，协议也只确定计算机各种规定的外部特点，不对内部的具体实现做任何规定，由软件和硬件厂商根据协议中的规则，用自己选择的电子元件、编程语言来组织生产。但生产出来的产品需要通过专门部门的检测，以确定它是否符合标准。我们采购网络产品时，应该选择符合标准的设备，不要只注意到价格便宜等眼前利益而使用不遵循标准的网络产品。因为多元化是计算机网络技术发展的必然，不遵守标准的产品难于和其它厂商的网络产品相互连接，将会很快失去它的存在价值。

二、网络分层结构

一个完整的网络要涉及大量、各种类型的协议，如何合理地组织这些协议，使之成为一个有机的统一体，是关系到网络能否健康发展的重要问题。

为了降低网络的复杂性，减少由于某一协议的变更或新协议的引入，而带来的整个网络软件的修改量，网络设计者把成熟的结构化程序设计概念引入到网络系统实现中，将网络系统逻辑上分解成独立的子层。层与层之间相互独立，通过定义的接口相互连接。通过图 1—14 就可以看到分层模型中，层与层之间的关系。

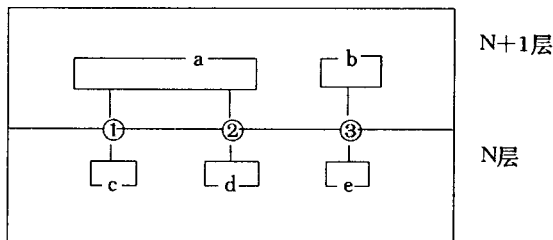


图 1—14 相邻层之间的关系

注：1 至 3 为服务访问点，a 至 e 为实体

每一个协议的作用范围通常被局限在某一层次之中，层与层之间通过服务访问点来相互连接，这样即使某一层内的协议出现变更，只要在服务访问点处保持不变，就不会对其它的层次产生影响。

知道了这个道理，就不难知道为什么更换了处于网络低层的网卡，而不会影响处于网络高层的应用程序，各种程序照样可以原封不动地运行。如图 1—15。

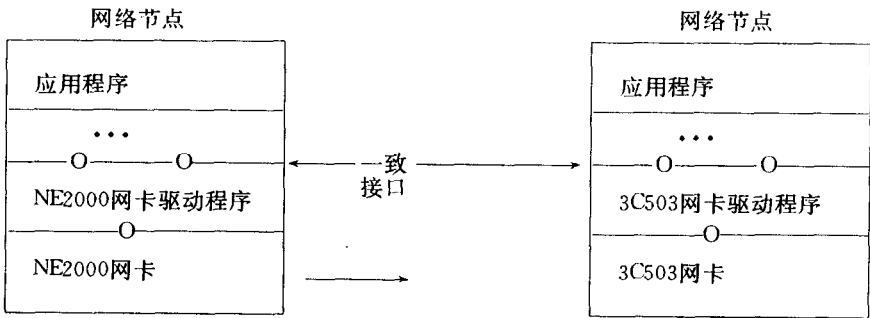


图 1—15 网卡变更的前后对照

三、OSI 网络参考模型的提出

要使全国各部门都能协调工作，各地方必须遵循同一套规章制度，包括邮局公布的查号电话号码、海关报关制度等。如果在 A 省使用 114 作为查号电话号码，而 B 省使用 119 作为查号电话号码，就肯定会出乱子。同样，在理想的情况下，全世界只应存在一种分层结构，以及与该分层结构相配合使用的网络协议。网络上所有的计算机依照这一套共同的约定，协调运作。

然而在 70、80 年代，各大计算机公司为了自身的利益，纷纷提出自己的网络分层结构，如 IBM 公司的 SNA（高级网络结构）、DEC 公司的 DNA（数字网络结构）等。各公司分别围绕着自己提出的结构，制定网络协议，生产各自的网络产品。

由于各厂商分层结构之间的差异，每一层所起的功能也不相同，相互之间的网络连接就变得非常困难。这好比在河的两岸架一座桥，但一边河岸高，一边河岸低，如果双方都指望对方挖低或填高，这桥是架不起来的。

随着计算机网络的发展，用户网络规模的不断扩展，这不可避免要遇到不同网络厂商产品之间的连接问题。为了使这些从属于不同网络体系结构的网络产品能相互连接，国际标准化组织（ISO）经过对各种网络体系的归纳和总结，提出了网络开放互连（OSI）参考模型，如图 1—16 所示。

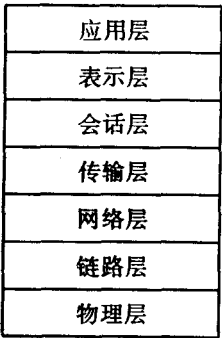


图 1—16 OSI 参考模型

参考模型采用了包括 7 个子层的分层结构，它对每一层所要提供的功能做了详细的定义，建议各厂商能按照这一结构进行网络协议的制定和网络设备、网络软件的生产。参考模型的提出就像为需要架桥的两个河岸规定了河岸的标准高度，双方分别往标准靠拢，桥就可以架起来了。因此，可以认为参考模型为异种网络的互连，网络软、硬件产品的开发提供了依据。