

“九五”国家重点电子出版物规划项目·希望计算机知识普及系列

高职高专现代信息技术教材

计算机网络 标准教程

北京希望电子出版社 总策划

刘义常 刘关键 陈立 王太成 编写



本光盘内容是：
本版电子书



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

“九五”国家重点电子出版物规划项目·希望计算机知识普及系列

高职高专现代信息技术教材

计算机网络 标准教程

北京希望电子出版社 总策划
刘义常 刘关键 陈立 王天成 编写



本光盘内容是：
本版电子书



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhep.com.cn

内 容 简 介

本书是为高职、高专计算机类专业编写的教材,它广泛、深入地介绍了局域网、广域网和 Internet 网络的方方面面。从网络的基础理论知识到各种网络硬件、软件的安装设置,再到高级操作,以及广受欢迎的 ISDN 线上网和网吧组建等都有详尽的讲述。

本书由四个部分 23 章组成,主要包括网络的基本知识,Windows 2000 的网络硬件、网络软件及其网络工作原理,Windows 2000 网络硬件安装、软件安装,Windows 2000 网络功能及上网操作,Windows 2000 网络维护,对等网,无盘工作站网络,广域网和局域网的基本概念,硬件及安装,广域网工作原理及其实用价值,网络互联,Internet 基本概念及其网络硬软件 and 安装,Internet 的工作原理,网址种类和 Internet 功能,ISDN 和 Internet,网吧及其建立过程,HTML 语言、编程和网页制作,Internet 中的高级使用等。

本书重点突出,按教学与实践规律布局,经验来源于教学实践,入门要求低,立意高,热门话题多,实用性强,并且融高深的网络技术与理论于通俗的语言实例中,以亲切的姿态与读者见面。本书不仅是高等职业学校、大学专科学校网络课程教材,而且也可作为想学习和掌握计算机网络新技术人员的自学指导书和社会网络培训班教材。

本光盘内容包括:本版电子书。

系 列 书 名: 高职高专现代信息技术教材

书 名: 计算机网络标准教程

总 策 划: 北京希望电子出版社

文 本 著 作 者: 刘义常 刘关键 陈立 王太成 编

责 任 编 辑: 郭淑珍

C D 制 作 者: 希望多媒体开发中心

C D 测 试 者: 希望多媒体测试部

出版、发行者: 北京希望电子出版社

地 址: 北京中关村大街 26 号, 100080

网址: www.bhp.com.cn

E-mail: qrh@hope.com.cn

电话: 010-62562329, 62541992, 62637101, 62637102, 62633308, 62633309

(发行)

010-62613322-215 (门市) 010-62547735 (编辑部)

经 销: 各地新华书店、软件连锁店

排 版: 希望图书输出中心 马君

CD 生 产 者: 北京中新联光盘有限责任公司

文 本 印 刷 者: 北京市媛明印刷厂

开 本 / 规格: 787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.25 印张 397 千字

版 次 / 印 次: 2001 年 7 月第 1 版 2001 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1-6000

本 版 号: ISBN 7-900071-76-8/TP·75

定 价: 25.00 元 (1CD, 含配套书)

说明: 凡我社光盘配套图书若有缺页、倒页、脱页、自然破损,本社负责调换。

重 要 声 明

因本书最终出版前内容增加了一篇，光盘只含全书其中两篇内容的电子图书，以两篇内容综合命名。为及时推出本书满足读者的需求，未及改正光盘的不一致问题。对光盘电子图书与正文不相一致给读者带来的不便，谨此致歉。

本书第二次印刷将改正光盘电子图书不完全的问题。

本书光盘名为《Linux 程序设计指南》，CX-3100（ISBN 7-900044-90-6）。

特此声明。

北京希望电子出版社 谨启

2000 年 8 月

前 言

计算机网络现在已经是热门的话题,有关这方面的书也是数不胜数。之所以要编写这本书,是基于作者的一番苦心。本书内容详尽、通俗易懂,操作步骤清晰简练,尤其对实践具有相当强的指导作用。编写这样的一本网络教程才是本书作者真正的目的。

本书主要内容:

本书第一篇一开始就用通俗的语言介绍了网络的基本知识,它为以后章节的学习奠定了扎实的基础。作者用朴实的文字为读者清晰地阐明了各种概念,让读者在不经意中已经迈入了网络知识的殿堂。

第二篇讲述局域网的详尽知识,其中硬件、软件安装设置无所不包。书中局域网的工作原理更是讲述得浅显易懂,比喻生动明了。局域网安装维护的各项操作清晰简练,尤其是介绍了实用的对等网和无盘工作站等热门话题,因而更具实战作用。

第三篇讲述广域网,其立意完全从与 Internet 网络的关系上来讲述,更具特色。其中,广域网的硬件、软件安装操作和广域网的工作原理等应有尽有;尤其是网络互联的问题,本书做了十分浅显而又实用的讲述。

第四篇介绍的 Internet 知识更是丰富多彩。书中首先浅显地讲述了 Internet 网上各种最新知识的概念,清晰地讲述了 Internet 网上的各种最常见的操作;尤其是通俗地讲述了 Internet 网上的一些高级应用,比如 CGI 程序、PHP 程序等。本书特别地还讲述了网络上使用的一些常用软件。

本书特点:

入门要求低:本书并不要求读者具有多雄厚的知识基础,也不要求多少数学知识;只要读者对网络知识有要求,愿意学就能入门。

立意高:本书以中文 Windows 2000 作为基本的操作界面,其立意较高,为网络的进一步发展提供了更坚实的基础。

热门话题多:本书对网络中的对等网、无盘工作站、网吧及 Internet 网的高级应用等热门话题都做了相当精辟的讲述。

实用性强:本书更多地讲述了网络安装、操作和实际建网等内容,和实际的结合十分的紧密。

本书适用范围:

本书首先适合高等院校的网络课程的教学需要,也可作为高职、中等职业网络教学的教材。对于各种网络知识培训班的培训教材,本书也满足使用的要求。由于要求起点低,本书也是各类自学人员学习网络知识的理想自学教程。同时,本书也能为想进一步在网络应用领域深造的人提供有益的帮助。

本书由刘义常、刘关键、陈立和王太成共同编写。博嘉科技公司的王松先生对本书的出版提供了十分有益的指导和帮助。另外,参加本书编排的还有刘青松、田茂敏、巫文斌、刘小伟、邓勇、欧阳劲、胡杨、况山、孙韬、邓红梅、孙吉祥、袁辉、张鸣歧、陈明、文黎敏、钱晓捷、陈涛、黄磊、周胜、宋浩和袁军等,在此对他们表示深切的感谢。

如果读者在学习过程中发现问题,或是有更好的建议,欢迎致电探讨。电话:(028)5404228, E-mail:bojiakeji@163.net。通讯地址:成都四川大学西区建筑学院成都博嘉科技资讯有限公司邮编:610065。

作者

2001.5

目 录

第一篇 概述

第1章 网络的基本知识	1
1.1 网络的定义和概念	1
1.2 网络的发展简史	3
1.3 通信基础知识	6
1.4 网络的简单分类	7
1.5 网络的主要功能	11
1.6 Windows 2000 与网络相关的知识	11
1.7 习题	14

第二篇 Windows 2000 和局域网

第2章 Windows 2000 的网络硬件	15
2.1 服务器	15
2.2 工作站	16
2.3 集线器	18
2.4 以太双绞线和以太同轴电缆线	18
2.5 习题	19
第3章 Windows 2000 的网络软件	20
3.1 工作站的软件	20
3.2 服务器软件	21
3.3 集线器软件	22
3.4 习题	22
第4章 Windows 2000 网络工作原理	23
4.1 网络操作系统软件	23
4.2 网络协议	24
4.3 Windows 2000 中 IPX/SPX 协议原理	41
4.4 习题	45
第5章 Windows 2000 网络硬件安装	46
5.1 Windows 2000 服务器的安装	46
5.2 Windows 2000 工作站的安装	47
5.3 Windows 2000 双绞线的布线安装	47
5.4 Windows 2000 集线器的安装	48
5.5 习题	48

第6章 Windows 2000 网络软件安装	49
6.1 Windows 2000 服务器软件的安装	49
6.2 Windows 2000 工作站软件的安装	50
6.3 Windows 2000 网络中的共享级别	60
6.4 TCP/IP 协议	63
6.5 习题	66
第7章 Windows 2000 网络功能及上网操作 ..	68
7.1 网络功能的启动	68
7.2 Windows 2000 网络功能	68
7.3 点到点的通信	74
7.4 客户/服务器工作模型	74
7.5 Windows 2000 网上的一般操作	75
7.6 上网的特殊操作修改	78
7.7 习题	78
第8章 Windows 2000 网络维护	79
8.1 硬件故障及排除	79
8.2 软件故障及排除	80
8.3 习题	81
第9章 对等网	82
9.1 对等网的概念	82
9.2 对等网的硬件安装	83
9.3 对等网的软件安装和调试	84
9.4 对等网的工作原理	87
9.5 对等网的实用价值	90
9.6 建立一个对等网的实例	91
9.7 习题	92
第10章 无盘工作站网络	93
10.1 无盘工作站的概念和意义	93
10.2 无盘工作站的硬件要求	94
10.3 无盘工作站的安装和实现	94
10.4 无盘工作站实现的关键	99
10.5 习题	100

第三篇 广域网

第11章 基本概念	101
-----------------	-----

11.1	广域网和局域网的区别	101
11.2	广域网和 Internet 网络的区别	105
11.3	习题	105
第 12 章	硬件及安装	106
12.1	服务器	106
12.2	客户机	107
12.3	Modem	109
12.4	电话机和本地公用电话线路	109
12.5	安装和安装过程中注意的问题 ...	109
12.6	习题	110
第 13 章	广域网工作原理	111
13.1	网络低层协议工作原理	111
13.2	网络传输层协议工作原理	111
13.3	网络高层协议工作原理	112
13.4	网络中使用的各种协议	112
13.5	TCP/IP 协议在广域网中的 其他功能	114
13.6	习题	116
第 14 章	广域网的实用价值	117
14.1	各种广域网和它的发展	117
14.2	广域网在 Internet 网络中的应用	120
14.3	多服务器广域网和路由器	120
14.4	习题	120
第 15 章	网络互联	121
15.1	网络互联的要求和结构方案	121
15.2	桥	123
15.3	X.75 协议	127
15.4	网间协议 IP	127
15.5	习题	131

第四篇 Internet 网络

第 16 章	Internet 基本概念	132
16.1	一般概念	133
16.2	专用概念	134
16.3	习题	139
第 17 章	Internet 网络硬软件 and 安装 ...	140
17.1	客户机和 Internet	140

17.2	Modem 和 Internet	140
17.3	登录表格和 Internet	141
17.4	TCP/IP 协议软件	141
17.5	网络浏览器软件	142
17.6	Internet 的上网安装步骤	142
17.7	习题	148
第 18 章	Internet 的工作原理	150
18.1	TCP/IP 的神奇功能和工作原理	150
18.2	ISP 供应商的主要功能和工作 过程以及路由器工作原理	155
18.3	Internet 中一封邮件怎样到 达目的地	158
18.4	超文本链接的实现和 IE 的作用 ..	160
18.5	习题	161
第 19 章	网址种类和 Internet 功能	163
19.1	统一资源定位器和组成	163
19.2	Internet 网络的五大主要功能	168
19.3	习题	180
第 20 章	ISDN 和 Internet	181
20.1	ISDN 的真正含义	181
20.2	ISDN 系统结构	181
20.3	ISDN 协议参考模型	183
20.4	ISDN 交换系统	183
20.5	ISDN 联网技术	184
20.6	ISDN 展望	185
20.7	习题	186
第 21 章	“网吧”及其建立过程	187
21.1	网吧的概念	187
21.2	WinGate 软件	187
21.3	用 WinGate 软件建立网吧	189
21.4	用 Windows 2000 下的局域网 直接建网吧	195
21.5	习题	197
第 22 章	HTML 语言、编程和网页制作 ...	198
22.1	什么是 HTML 语言	198
22.2	HTML 语言的基本元素	198
22.3	HTML 语言的扩展	216
22.4	HTML 语言源程序生成和运行过程 ..	219
22.5	网页制作常用的软件及其操作	221

22.6 习题	223	23.4 PHP4 简介	261
第 23 章 Internet 中的高级使用	224	23.5 Internet 网上电话 IP	262
23.1 CGI 技术	224	23.6 Internet 上的网络会议	263
23.2 JavaScript 和 HTML	242	23.7 WinZip 软件和使用	263
23.3 JavaScript 简单参考	251	23.8 习题	268

第一篇 概 述

第 1 章 网络的基本知识

本章要点:

网络的概念

网络发展简史

通信基础知识

网络的分类

网络的功能

Windows 2000 操作系统与网络的相关知识

计算机与通信技术的结合产生了现在的网络技术。随着网络的应用、发展和普及,网络已成为了现代计算机的四大基本技术之一。人们在不断地谈论网络,学习网络,使用网络,越来越离不开网络了。但是,究竟什么叫网络呢?

1.1 网络的定义和概念

若干台微机或计算机使用某种专门的介质而连接在一起,同时置于某种网络操作系统软件和网络协议软件的管理控制之下而形成的一种计算机系统称之为网络。

1.1.1 微机和计算机的概念

这里首先谈谈微机和计算机概念的区别。按传统的概念,计算机分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微机。但是,计算机发展到现在其概念发生了很大的变化。微机是只有一个 CPU 的计算机,与此同时,微机以总线做为它的信息传输的纽带。有一个以上 CPU 的计算机,并以内存做为信息传输的中心,则称之为并行机。这种并行机就是传统意义上的巨型机、大型机和中型机的总称。现在的并行机发展成越来越多 CPU 的并列。

1.1.2 多台微机的概念

有多台微机或并行机才能构成网络。三台或三台以上的微机及并行机构成的网络系统中又分为网络服务器(Server)和网络工作站(Workstation)。网络技术的发展使得能够在某些软件的支持下,即使没有服务器时也能实现微机或并行机之间的共享和通信。但在严格意义上讲,没有服务器控制之下的计算机之间的通信只能称之为计算机互联,还不能算是严格意义上的网络。上述“没有服务器”的网络其实质是网络中的每一台计算机既是服务器又是工作站。网络服务器必须是一台并行机或更高档次的微机。我们所指的更高档次主要是指 CPU 的型号档次更高,内存容量更大,硬盘容量更大,硬盘的存取速度更快。而网络工作站则指

一般意义上的微机。

1.1.3 专用介质的概念

网络使用的介质不是一般的导线。主要用“以太双绞线”、“以太同轴电缆线”、“光纤电缆线”和“本地电话传输线”。这四种介质的优劣由线路的传输速率（传输速率单位由每秒传输多少个二进制位的信息来衡量，即 Bits Per Second 简称为 BPS，中文称为“比特率”）、价格、铺设和安装的难易等指标来判定。

(1) 以太双绞线：一种含有“以太”(Ether)的网络专用介质。其传输速率在 1~1000MBPS 之间。价格便宜，铺设简单，安装容易。不过此种介质单根线的使用长度受信号衰减的制约，一般以不超过 100 米为限。尽管如此，由于其他的优点它仍然被广泛地应用在局域网中。其发展趋势有可能全由此种介质包容。

(2) 以太同轴电缆线：一种含有“以太”的专用粗或细同轴电缆介质。其传输速率可达 10~300MBPS，价格比以太双绞线略高，不过铺设较为困难，安装也不容易。其线的使用长度可达 2500 米。由于它的缺陷其使用在大大减少。

(3) 光纤电缆线：一种以光的全反射原理，采用光学纤维玻璃材料制作的不仅用于一般的通信行业还广泛应用于网络的介质。其传输速率几乎不受限制，传输过程中信号几乎没有衰减，传输频带宽度也几乎没有限制。但是光缆的铺设十分困难。由于光缆在网络通信中有着无法比拟的优越性，目前世界各国都把光缆的铺设做为一种政府行为，从而完全克服了铺设的困难。光缆成为现代网络及通信中全世界范围内使用得最多的一种介质。

(4) 本地电话传输线：由当地的电信部门自己铺设的一种既用于通信又用于网络的介质。虽然在很多地区这种线路已经被光缆所取代，但还有相当多的地区仍在使用诸如微波通信等各种较陈旧的电话线路。其传输速率比前三种都低，由于是现成的通信介质，因而仍然广泛的使用并做为广域网和 Internet 的传输介质。从发展的眼光看来，它终究会被光缆取代。

以上四种介质不是每一种都能直接传输二进制的信息。其中只有以太双绞线和以太同轴电缆线在局域网的环境下能直接传输二进制的信息。这种网络又称为“以太网”。光纤电缆线只能传输光信息，所以使用该介质时必须加入专用的转换设备。而本地的电话传输线路只能传输模拟信号，所以使用该介质时也必须加入专用的转换设备即调制解调器。相关的内容，在本书的有关章节将会详细叙述和说明。

1.1.4 网络操作系统和网络软件的概念

网络操作系统软件是网络的核心，由它决定了网络的种类，决定了网络的基本性能，也决定了网络的基本特征。

早期微机的局域网软件是 3 Plus Network，当时还没有专用的网络操作系统软件，采用 DOS 3.1 以上版本的仿真方法和重定向程序来实现网络的功能。而其他网络软件则主要指网络协议，3 Plus Network 采用 XIRIX 协议来实现网络信息的交流。此协议的功能是初级的且并不完善。从现在的观点来看 3 Plus Network 是一种功能很弱的微机局域网络软件。

后来，微机的局域网发展为 Novell 网络软件。这种网络软件开始有了专门的网络操作系统和 NetBIOS 系统软件。而且随着 Novell 更高版本的公布，其网络操作系统和 NETBIOS 软件的功能越来越强，与此同时人们开始认识到网络操作系统和 NetBIOS 软件对网络的重要性。

另外, Novell 采用 IPX/SPX 的网络协议软件, 这种协议软件比 XEROX 协议功能强得多, 同时使网络信息的交换变得相当完善。因而它成为现代局域网网络协议软件的基础。Novell 的 IPX/SPX 协议成为了局域网的一个标准协议。很快 Novell 网取代了 3 Plus Network, 在相当长的一段时期内 NOVELL 网成为微机局域网的主流, 甚至是唯一的选择。

现在最新的在 Windows 2000 操作系统支持下的微机局域网是 Windows NT 的更高版本。它的功能远远超过了 Novell 网络操作系统。现在只要是安装局域网, 众口一词的选择一定是 Windows 2000 网络。也就是说 Windows 2000 已经开始取代 Novell, 微机的局域网已进入了 Windows 2000 的时代。关于 Windows 2000 的特点, 优越性, 特殊的性能等许多具体内容将是本书的重点之一, 以后的章节将叙述。Windows 2000 局域网的网络协议软件是在标准的 IPX/SPX 协议的基础上稍做修改之后, 由 Microsoft 公司提供的 IPX/SPX 兼容的网络协议。此协议采用 Novell IPX/SPX 协议的相同标准, 其功能却大大超过了 Novell 的功能。后面的章节还会详细叙述。

从以上的简明分析中可以看出, 网络操作系统软件和网络通信协议软件在网络中占据着最为重要的地位。虽然在上面的分析中只论述了局域网中几种有代表性的微机网络, 而此结论同样完全适用于广域网, Internet 等各种类型的网络。也就是说网络离不开网络操作系统, 网络也离不开网络协议。在早期的网络中, 网络操作系统和网络协议软件是严格区分开的, 随着网络的飞速发展, 网络操作系统和网络协议这两种软件的区分越来越小。也就是说, 现代的网络谈到网络操作系统往往就是指网络协议, 相反亦然。

1.2 网络的发展简史

1.2.1 通信系统定义

近年来, 计算机技术和通信技术迅猛发展、相互渗透而又密切结合。一方面, 计算机技术应用到通信领域, 改造更新旧的通信设备, 大大地提高了通信系统的性能, 促进了通信由模拟向数字化并最终向综合服务方向发展。另一方面, 通信技术又为多个计算机之间信息的快速传输、资源共享和协调合作提供了必要的手段, 促进了计算机网络的发展。

当前, 人类社会正在进入信息社会, 信息是二十一世纪的石油, 处理信息的计算机和传输优良的互联计算机网络成了信息社会的基础。计算机网络是现代计算机技术与通信技术密切结合的产物, 是随社会对信息共享和信息传递的要求而发展起来的。所谓计算机通信网络就是利用通信设备和线路将地理位置不同的, 功能独立的多个计算机系统互联起来, 以功能完善的网络软件(即网络通信协议、信息交换方式及网络操作系统等)实现网络中资源共享和信息传递的系统。

1.2.2 远程通信模型

远程通信是指信息以一定的形式, 如语言、数据、文本和映像, 使用电或光作为传递介质, 从一个地方发送到另一个地方。数据通信是一个更专门的项目, 它的数据传送与接收遍及一个或多个计算机与多种输入/输出终端之间的通信连接。由于数据通信反映了远程通信以及以计算机为基础的信息处理技术的整体, 并主要是依赖计算机与计算机化的设备。为此

广义的远程通信也与数据通信同义。通信的五个基本元素如下:

(1) 终端例如终端显示器或其他用户工作站。当然任何一个输入/输出设备都可以作为终端使用远程通信网发送和接收数据,包括微型计算机、电话、电传等办公设备。

(2) 远程通信处理器支持终端与计算机之间的数据传送与接收。这些设备有调制解调器、多路器、路由器及前端处理器,执行各种控制和支持通信的功能。例如对数据行数字信号和模拟信号的相互转换,对数据进行编码和译码,并在远程网络的终端与计算机之间控制通信线路数据传输的准确性和效率。

(3) 远程通信通道和介质数据是在通道和介质上进行传输的。远程通道是多种介质的组合。例如双绞线、同轴电缆、光纤电缆、微波系统及通信卫星,通过连接网络中的端点形成远程通信通道。

(4) 不同类型与规格的计算机经远程通信通道连接在一起完成指定的信息处理。例如一台主干计算机可以作为大型网络的主计算机;而一些小型计算机则作为网络的前端处理机;微型计算机则作为小型网络中的服务器。

(5) 网络通信控制软件由控制远程通信活动及管理远程通信功能的程序组成。例如用于主计算机的通信管理程序,用于微型计算机网络服务器的网络操作系统,用于微型机的通信软件包。

无论现实世界中的网络多么大、多么复杂,都是这五类基本元素在工作并支持组织的远程通信活动。这个框架有助于你理解当今使用的各种类型通信网络。

1.2.3 第一代计算机通信网络

第一代计算机通信网络实际上是以单个计算机为中心的远程联机系统,亦称为面向终端的计算机网络。20世纪60年代初期美国航空公司的预订飞机票系统 SABRE I 就是这种远程联机系统的一个代表。在远程联机系统中,随着所连远程终端个数的增多,主干中心计算机要承担的和各终端间通信的任务也必然加重,使得以数据处理为主要任务的主干计算机增加了许多管理数据传输的额外开销,实际工作效率下降。由此出现了数据处理和通信的分工,即在主干计算机前面增设一个前端处理机 FEP (front end processor 有时也简称为前端机)来完成通信的工作,而让主干计算机专门进行数据处理,这样可显著地提高效率。另一方面,若每台远程终端都用一条专用通信线路与主干计算机连接,则线路的利用率低,且随着终端个数的不断增大,通信费用将达到难以负担的程度。因此就在终端比较集中的地点设置一个终端控制器 TC (terminal controller)。这个 TC 通过低速线路将附近各终端连接起来,再通过高速通信线路与远程主干计算机的前端处理机相连,利用一些终端的空闲时间来传送其他处于工作状态终端的数据,这样提高了远程线路的利用率,降低了通信费用。前端处理机和终端控制器也可以采用比较便宜的小型计算机或微型机来实现。

1.2.4 第二代计算机通信网络

第二代计算机通信网络是多个主计算机通过通信线路互联起来,为用户提供服务。这样的多个主计算机互联的网络才是我们目前常称的计算机网络。第二代计算机通信网络的典型代表是 ARPA 网 (ARPANET)。20世纪60年代后期美国国防部高级研究计划局 DARPA (defense advanced research projects agency) 提供经费给美国许多大学和公司,以促进多

个主计算机互联网络的研究。目前 ARPA 网仍在运行之中,地理范围跨越了半个地球。ARPA 网中提出的一些概念和术语至今仍被引用。ARPA 网中互联的、运行用户应用程序的计算机称为主机 (host)。但主机之间通信是通过称为接口报文处理机 IMP (interface message processor) 的装置转接后互联的,当某个主机上的用户要访问远地另一个主机时,主机首先将信息送至本地直接与其相连的 IMP 通过通信线路沿着适当的路径经若干 IMP 中途转接后,最终传送至远地的目标 IMP 并送与其直接相连的目标主机。这种方式类似于邮政信件的传送方式,叫做存储转发 (store and forward)。

IMP 和它们之间互联的通信线路一起负责完成主机之间的通信工作,构成了通信子网 (communication subnet)。通过通信子网互联的主机负责运行用户应用程序,向网络用户提供可供共享的软硬件资源,它们组成了资源子网 (resource subnet)。ARPA 网采用的就是这种两级子网的结构。一个通信子网可以由电信部门或某个电信经营公司所拥有,并向社会公众开放服务,如同电话交换网的情况那样,这类通信子网叫做公用网 (public network)。公用网中传输的是数字化的信息,为了与电话交换网这类模拟网区分,有时也被称作为公用数据网 PDN (public data network)。目前世界上运行的远程通信子网几乎都采用了存储转发的方式。ARPA 网中存储转发的信息基本单位叫做分组 (packet)。以存储转发方式传输分组信息的通信子网则又被称作分组交换网。两个计算机间通信时,对传送信息内容的理解、信息表示形式以及各种情况下的应答信号都必须遵循一个共同的约定,称为协议 (protocol) 在 ARPA 网中将协议按功能分成了若干的层次。如何分层,以及分层中具体采用的协议的总和,称为网络的体系结构 (architecture)。

体系结构是个抽象的概念,其具体实现是通过特定的硬件和软件来完成的。第二代计算机网络以通信子网为中心,用户共享的资源子网则在通信子网的外围。当前世界上已有大量的第二代计算机网络正在运行和提供服务。但是要把不同的第二代计算机网络互联起来十分困难。因此,计算机网络必然要向更新的一代发展。

1.2.5 第三代计算机通信网络

第三代计算机通信网络是国际化的网络,它具有统一的网络体系结构、遵循国际化的协议。标准化将使不同类型的计算机能方便地互联在一起,标准化还将带来大规模生产、产品的超大规模集成化和成本降低等一系列的好处。20 世纪 70 年代后期人们认识到第二代计算机网络的不足后,已开始提出发展新一代计算机网络的问题。国际标准化组织 ISO (International Standards Organization) 下属的计算机与信息处理标准化技术委员会 (Technical Committee) 经过若干年卓有成效的工作,由 ISO 制定并在 1984 年正式颁布了一个称为“开放系统互联基本参考模型”(open system interconnection basic reference model) 的国际标准 ISO7498。这里“开放系统”是相对于第二代计算机网络中只能进行同种计算机互联的每个厂商各自封闭的系统而言的,它可以和任何其他系统(当然要遵循同样的国际标准)通信而相互开放的。该模型分为七个层次,有时也被称为 OSI 七层模型。OSI 模型目前已被国际社会所普遍接受,并公认为新一代计算机网络的体系结构的基础。计算机网络正朝着分布式系统 (distributed system) 的方向发展。计算机网络和分布式系统区别在于计算机网络中用户明确地知道存在着多台具有自主功能的计算机。而在分布式系统中,多台计算机的存在则是用户不可见的,通常又可说成是对用户透明的。当某用户要利用远程计算机完成某项

任务,在计算机网络的情况下,用户必须指明在某台计算机上注册,任务就由某台计算机来处理,并指定文件从哪里送到哪里的路径等,也就是说这类网络范围的管理任务是由使用者来处理的。但在分布式系统中,用户就像是面临着一台功能很强的虚拟计算机,网络范围的操作系统将会代替使用者选择最合适的计算机,找到所要的文件,并把它送到需要的地方,这一切都是用户感觉不到而自动进行的。从这个意义讲,分布式系统的管理软件应有高度的整体性和透明性,这是很难实现的。

1.3 通信基础知识

1.3.1 传输速率

通信通道的通信能力是以带宽划分的,也就是通道的宽度,它决定了通道最大的数据传输率。数据传输率的测试单位是位/秒(bit per second)。有时也参考作为波特率(band),尽管波特率不同于传输率,波特率是指传输线上的信号变化率。

低速通道的传输率一般为300-9600bps。这种声音级的模拟通信线,可以传递模拟信号,也可以传递数字信号,用于微机、视频终端、传真机等。目前已经很少使用此低速通道的传输率。

中速通道一般是用户一般的使用线路,因而传输速率可以达到9600-256k bps。目前以56k 传输速率使用最多。

高速数字通道传输速率一般可以达到256k bps到10G bps,一般用于微波、光纤、卫星通信。宽带通信通道成为Internet网络将使用的传输速率。

1.3.2 传输模式

传输模式分为同步传输和异步传输。同步传输每次传送一组字符,并在首尾加上由处理机规定的线路确认的字符。这种传输模式通常用于高速传输。异步传输一次只传送一个字符,并且每个字符前加一个起始位,字符后跟一个终止位。这种传输模式主要用于传输速率低于2400 bps的低速传输。

1.3.3 传输方向

通信通道可以提供三种类型的数据传输方式,分别为单工、半双工和全双工。单工方式是指信号在传输线中只能沿一个方向传送。半双工是指信号在传输线中可以沿两个方向传送,但某一时刻只能沿一个方向传送,这种方式满足低速传送。线路交换发送与接收是这种通信网络的特征。全双工允许数据在同一时刻进行双向传送,这种方式主要用于计算机系统之间的高速传送。现在的网络都使用全双工的数据传输方式。

1.3.4 交换选择

第一种是线路交换。通常的电话服务属于线路交换,由线路交换机完成信号发送端与接收端的连接,直到通信结束。

第二种是报文交换。某一时刻,报文中的一个block,从一个交换设备传送到另一个交

换设备。有时这种交换方式也称为存储转发传送,因为报文在再次传送前,可能是暂时性的存储在交换设备中。

第三种是分组交换。分组交换是把已分小的报文结合起来成为一个分组(Packets)。分组交换网络的运载是利用计算机和其他通信处理器控制交换处理并传送租用线路的用户分组信息。众所周知的分组交换网络 X·25 就是一个遵照国际协议的公用分组交换网。分组交换网因为向社会公众开放提供服务,使网络产生增值,因此也是最广泛使用的增值网。

1.3.5 访问控制方式

终端和其他设备如何才能访问和共享网络资源?

目前最流行的有两种访问控制方法。第一种是竞争方式,这种方式基于先进先服务的原则。当线路空闲时,线路就可以传送数据,当线路忙时,则需要等待。目前有一种载波监听多路访问/冲突检测(carrier-sense multiple access with collision detection,CSMA/CD)技术,使这种竞争方式广泛使用。要求传送信息的终端或设备连续监听线路,一旦发现线路空闲,就发送一组报文。但线路上若同时有两个终端监听到线路空闲而发送报文,则必然发生冲突。因此终端在数据传送期间要继续监听,一旦检测到冲突,就必须停止发送报文,直到线路空闲后重发。这种访问控制方式普遍用于以太网(Ethernet)和其他局域网。

另一种访问控制方式采用“令牌通行”(token passing)。令牌实际上是一个专用的信号代码,在网络内部环形发送。当一个终端要求发送一个报文时,它必须等待令牌的到达,并检测到令牌为空,表示线路为空,可以沿环传送信息;在传送过程中,令牌为忙。当报文由目的站接收,表示传送结束,则令牌返还给网络,并且线路转为空,准备接收下一次传送。这种访问控制应用在 IBM 的令牌环网络和其他局域网上,包括 MAP 令牌总线网络。

1.4 网络的简单分类

可以从不同的角度对网络进行分类,也就是说网络有多种分类的方法。

1.4.1 按网络拓扑结构分类

拓扑是几何学的一个分支,是一种研究与大小、形式无关的线和面的特性的方法,运用拓扑学的观点来研究计算机网络的结构便称之为网络的拓扑结构,换句话说它是用以研究网络上各个节点的物理布局的。所谓结点即网络中起到信息转换或信息访问作用的设备。起信息转换作用的结点如集线器、交换中心等;起信息访问作用的结点如终端、微机等。所谓链路指的是两个结点间的通信线路。

网络的拓扑结构常分为两大类:点到点式和广播式。

(1) 点到点式网络拓扑结构

这种网络结构又被称之为存储转发通信子网。其结构方式为每根链路连接一对结点,这一对结点间彼此可以直接通信。但网络由多根链路组成,必然会产生结点间的非直接通信,即有的结点要通过某些中间结点才能和其他结点通信,这样在每一中间结点处,接口报文处理器 IMP(interface message processor)都需要将报文整个接受下来,并存储起来,直到所要求的线路空闲时,再向前传输。当然,这是传统方式,现在采用“集线器”直接把“报文分

组”传送。按此原理构成的网络拓扑结构就是点到点结构。这种结构又主要分为三种：

① 星形结构

网络上的多个结点均以自己单独的链路与处理中心相连,这种网络结构简单,便于管理,从终端到处理中心的时间少,缺点是通信线路总长度长,因而花费在线路上的成本较高。现在采用改进型的星形结构,它保留了优点又克服了上述缺陷。

② 环形结构

网络上各个结点连接成回路,信息流是单向的,而线路是公用的,路径是固定的。通信总线路短,但回路中任一结点有故障时则会影响整个回路的通信。

③ 树形结构

网络上结点之间的连接像一颗倒挂着的树,同一结点可和多个结点相连。这种结构通信线路总长较短,但结构有一定复杂性,中心结点出故障时对整个网络有较大影响。

(2) 广播式拓扑结构

这种网络结构采用广播方式,即只有一个由所有结点共享的通信线路。随之而来的问题即是任意一个结点发出的报文都会由于共享一条线路的原因而传送至其他结点,因而为避免这种混淆,报文中应当有一些说明信息,说明该报文的发往地,这时如果其他结点接到这些报文时就不予理睬。广播式网络拓扑结构有以下两种:

① 总线式

在总线式电缆网络中,任何瞬间仅只有一台机器是主站,可以发送信息。如果有两台机器同时需要发送信息,则需要有某种仲裁机制来解决可能引起的冲突。现在许多网络皆采用这种总线式网络拓扑结构。

② 卫星和无线电式

每个结点都有自己的发送和接收信息的天线,用以接收来自卫星或其他无线电的信息,这种结构适用于地理范围广阔的部门之间通信。

1.4.2 按网络覆盖区域分类

(1) 局域网

网络覆盖一个局部区域如一个房间、一幢楼房等,并且通信线直接传输数字信息。LAN (Location Area Network) 经过多年的竞争和优胜劣汰,比较著名的是 Novell 网和 Ethernet 网。Novell 网属于传统 PC 一 LAN,网中每个终端用户各自处理自己的数据和运行本地应用软件,仅将公用数据放在网中的文件服务器上,网上传输的是数据文件,这种网属于数据的分散性处理,已在世界各地获得广泛推广应用。Ethernet 网是美国 Xerox 公司 20 世纪 70 年代的产品,由于该网大大提高了数据的传输速度得到了广泛的流行,并且 Xerox 公司和美国另两家著名的公司 DEC, INTEL 合作起草了网络协议 802.3。因而现在人们常提及的以太网 (Ethernet) 是泛指所有符合 802.3 协议的网络。

(2) 客户机 / 服务器 (client/server) 网络结构

客户机 / 服务器结构兴起于 20 世纪 90 年代,是一种新型的网络结构,它既可分类为局域网也可分类为别的类型。这种结构能充分利用系统资源,合理分布系统负载,显著地减少网络上的数据流量,并提高整个系统的运行性能,保证系统数据的安全性、一致性和保密性,因而近年来成了计算机网络的热门话题。客户机 / 服务器网络的优点:

- 支持高平台服务器：如 RISC 工作站或小型机或采用 UNIX, Windows / NT 和 Windows 2000 操作系统的超级微型机。TCP / IP 是开放系统事实上的网络互联标准，客户 / 服务器网络结构支持这种工业界标准 TCP / IP 网络协议。
- 支持多种关系型数据库服务器：近年来关系数据库系统发展很迅速，许多最新版本的数据库如 Sybase10, Oracle7.0 都采用了很多先进技术。
- 支持多种机型和多种操作系统 客户机 / 服务器系统是开放式系统的代表作，它支持开放的客户机接口和开放的服务器接口，往往不依赖于硬件及操作系统平台，
- 网络性能高：客户机 / 服务器系统中网络的负载比 Novell 网等传统的 LAN 要轻松得多。
- 前台采用 MS-windows 作图形用户的标准界面：它具有动态连接库、动态数据交换、支持多媒体、联机帮助等功能。
- 客户机 / 服务器系统易于升级，通常增加一个 client，并不需要增加多少 server 的开销，即使 client 数目扩展到 server 所支持的极限，也可以很容易地扩展一个新的 server 来分担原来的 server 的部分工作，因此，客户机 / 服务器系统的规模随用户需求而变化。

(3) 广域网

WAN (Wide Area Network) 是分布在一个比较宽广区域的网络，并且不能直接传输数字信息。广域网又可以细分为以下种类：

① DQDB 网

分布队列双总线 DQDB 网是高性能、双总线光缆城域网，数据传输速率高于 40Mbps，传输距离达 50km，具有与公用网的标准接口。多个 DQDB 网可以通过网桥、网关、路由器等互联成城域网，该城域网能传输语音，视频图像等。若多个 DQDB 网互联组成专用主干网，它还可以直接同局域网、大中小型计算机、工作站、电视会议设备互联。

② X.25 公用网

X.25 作为数据通信的网络系统，采用分组交换线路，在公共数据网上以分组形式工作，数据终端设备和数据电路交换设备之间相互接口，分组交换通过按需分配原则提供通信带宽，从而满足了猝发性数据通信的要求。

③ Internet / Intranet

最成功的全球性的信息网络要算是世界上最大的计算机网 Internet / Intranet，也称为国际互联 / 企业内联网。它把各个国家网，区域网连成一个覆盖全球的网络系统，运行公共的通信协议 TCP / IP，在网上提供了丰富的共享资源和广泛的应用服务。

④ 综合服务数字网络 (ISDN)

未来的通信将完全向数字通信体系结构发展。ISDN (Integrated Service Digital Network) 是一种综合服务的数字化线路。未来的终端设备如电话、传真机，电视机等全是数字化的设备；信息交换设备 (PBX) 也是数字式的；数据传输信息已不再有模拟信号，只有双向的比特通路 (数字脉冲)。总之 ISDN 的中心思想是全数字化。ISDN 也已经在国内开始实现。其主要应用如下：

- 局域网的扩展与互联：ISDN 可将多个局域网互联，使每个局域网成为 ISDN 的一个用户。