

Novell

实用网络工程方法



莫卫东 王 静 孟大庆

西安电子科技大学出版社

Novell 实用网络工程方法

——规划设计、设备选型、安装调试

莫卫东 王 静 孟大庆

西安电子科技大学出版社

1996

(陕)新登字 010 号

内 容 简 介

本书全面系统介绍组建 Novell 网络的策略与方法,突出“实用”。全书立意新颖、选题得当、体系完整、结构合理、内容充实、方法实用,选配了许多实用的优化网络规划方案图,并特别注意为读者提供最新的资料,讲解最具有可操作性的方法。因此可作为网络工程技术人员的常备手册性参考书。

全书共有 9 章,从实用的角度介绍了网络规划设计、设备选型、安装调试的具体方法,并全面系统分析了网络的可靠性设计和安全策略,以及网络设计中的新技术(交换式以太网、100MBase-T、FDDI、ATM 和无线网络技术)应用问题等。

本书既适用于所有从事网络规划、设计和管理人员使用,也适用于主管网络建设的领导者和决策者参考,还可作为各类实用网络技术培训班教学使用的参考书或教材。

Novell 实用网络工程方法

——规划设计、设备选型、安装调试

莫卫东 王 静 孟大庆

责任编辑 殷威安 徐德源

西安电子科技大学出版社出版发行

陕西省富平县印刷厂印刷

新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 13 6/16 字数 312 千字

1996 年 10 月第 1 版 1996 年 10 月第 1 次印刷 印数 1-6 000

ISBN 7-5606-0456-0/TP·0200 定价: 17.50 元

前 言

进入 90 年代后, 计算机网络技术与应用在我国得到了迅猛的发展。随着计算机应用的进一步发展, 网络技术已成为计算机应用的主流, 因而目前从事网络技术与管理工作的的人越来越多。网络技术是介于计算机软件和硬件之间的交叉分支, 它的发展和应用又与通信技术紧密相关。由于上述和其他历史的原因, 在部分网络的技术参考书或教科书中, 有关硬件设备和通信理论占据了相当大的篇幅, 而对网络实际应用的技术却介绍得非常少, 并且对网络应用技术的介绍与分析也缺乏系统性和完整性, 许多书不大适用于广大面向应用研究和从事网络信息管理与维护人员的需要, 以致有时读者不得不为了解决一些问题而买许多参考书。从某种意义上讲, 也不利于网络技术的推广和应用。为此, 作者从多年从事网络技术推广和实践的角度, 编写了这本面向广大网络使用人员的实用网络技术参考书。

此外, 促使作者编写这本书的另一个原因是, 随着网络技术与应用在我国各个领域的普及和发展, 用户对网络的需求迅猛地发展, 目前新建网络与网络升级的需求很多。那么, 就有一个很突出的问题, 怎样建成一个网络, 不仅能满足现在的应用需要, 而且其性能比较先进, 其可靠性和安全性过得硬, 在短时间内能适应未来的发展。此外, 如何对网络设备与操作系统进行选型, 才能达到最大性能价格比, 不仅仅对需方, 而且对供方也是非常重要的。而有关这方面的资料, 只是零星地在有关的杂志或报纸上可见。本书将全面系统地从事网络规划和设计角度向读者提供有关组网和网络升级方面的策略、原则及方法。

在科学与技术高速发展的今天, 计算机网络技术的发展更是迅速, 完全可以用“日新月异”来形容。现在无论是业界还是媒介对计算机网络的新技术、新设备, 如交换式以太网、100MBase-T 快速以太网、FDDI、ATM 以及无线网络等都“炒”得火热, 对当前的网络规划、设计和应用无疑产生着深刻的影响。很显然, 新建网络的用户都会不约而同地提出, 他们将组建的网络能否采用这些新型先进的网络技术与设备。为此, 本书根据最新的有关资料, 专设一章用于介绍现在主要网络新技术的原理、性能、设备及其选型, 以及组建高速网络的策略等。

1989 年, Novell 公司的 NetWare 3. XX 新一代网络操作系统的推出, 标志着微机网络技术从工作组计算阶段发展到了网络计算阶段, 从而使 Novell 网几乎占据了全世界的 50% 以上的网络系统市场, 在我国其比例则更高。1995 年 NetWare 4. XX 的面市, 使 Novell 网络系统更具开放性, 它是目前最为理想的网络应用支撑环境和管理平台。NetWare 网络体系已经成为微机网络的事实上的标准。因此, 本书对网络实用技术的介绍完全基于 NetWare 网络操作系统, 围绕着 NetWare 3. XX 和 4. XX 的基本性能与特点, 论述与网络的规划、设计、管理、维护等有关的基本概念、方法以及实用技术。所以本书也是一本全面介绍 NetWare 实用技术的参考书。

全书共有 9 章, 全面系统介绍了 Novell 网络的规划设计、设备选型、安装调试的策略与方法, 内容包括有:

- 网络工程基础
- 网络的规划方法

- 网络的设计方法
- 网络互联和远程网络的实现
- 网络的可靠性与安全性设计
- 网络设计中的新技术——交换式以太网、100MBase - T、FDDI、ATM 和无线网络技术

- 网络的安装与升级
- 网络的启动和调试
- 网络应用程序的安装和打印环境的设置

本书突出“实用”，力图做到立意新颖、选题得当、体系完整、结构合理、内容充实、资料最新，尤其注重了为读者讲解最具有可操作性的方法，使读者阅读本书后对有关的网络技术问题的解决，不但有原则可依，而且有方法可循。作者还将多年进行网络工程规划的设计图奉献给读者。

总之，作者期望本书能为那些主管网络建设的领导者和决策者提供一些有益的建议，使广大从事网络应用系统管理和网络应用与开发的人员能尽快全面地掌握网络的基本技术和方法。同时，为读者最大限度地了解网络的新技术，新成果、新的发展方向提供方便，使之能最快地了解和熟悉网络的应用环境，并能够利用网络开发环境设计出高效实用的网络应用系统，最终达到能够合理分配和利用网络资源，使网络系统高效、可靠、安全地运作。

由于作者水平有限，书中错误与欠妥之处难免，敬请广大读者批评指正。

作者 莫卫东

1995. 12

目 录

第一章 网络工程基础	1	第三章 网络的设计方法	28
1.1 计算机网络的应用与发展	1	3.1 网络的总体设计	28
1.1.1 计算机网络的发展历程	1	3.2 网络的拓扑结构	28
1.1.2 计算机网络技术现状	2	3.2.1 网络拓扑结构选择的原则	29
1.1.3 未来的计算机网络世界	4	3.2.2 总线拓扑结构	29
1.2 计算机网络的分类	5	3.2.3 星型拓扑结构	30
1.3 计算机网络的基本要素	6	3.2.4 环型拓扑结构	31
1.4 计算机网络的组成部分	6	3.2.5 混合型网络拓扑结构	32
1.5 局域网(LAN)技术及其类型	8	3.2.5.1 树型拓扑结构	32
1.5.1 局域网的技术特征	8	3.2.5.2 星型环拓扑结构	33
1.5.2 局域网的分类	9	3.2.6 光纤局域网拓扑结构	33
1.5.2.1 以太网(CSMA/CD 协议)	9	3.3 网络设备的选型	34
1.5.2.2 令牌环网(Token Ring 协议)	10	3.3.1 网络服务器的选型	34
1.5.2.3 令牌总线(Token Bus 协议)	11	3.3.1.1 网络服务器主机的选型	34
1.5.2.4 高速局域网	12	3.3.1.2 服务器的基本类型与 评估标准	35
1.6 网络体系	12	3.3.1.3 服务器的微处理器	36
1.6.1 Novell NetWare 网络	12	3.3.1.4 服务器的总线类型	36
1.6.1.1 具有非常强健的网络安全体系	13	3.3.1.5 服务器的可扩展性	37
1.6.1.2 具有开放的网络软件开发环境	13	3.3.1.6 服务器的可靠性措施	38
1.6.1.3 具有完善的网络应用软件	14	3.3.1.7 服务器的集群性	38
1.6.2 TCP/IP 网络	15	3.3.1.8 服务器的性能与价格	38
1.6.3 LAN Manager 网络	16	3.3.2 网络工作站(客户机)	39
第二章 网络的规划方法	18	3.3.2.1 工作站选择的基本原则	39
2.1 网络规划的意义及其作用	18	3.3.2.2 关于无盘工作站	39
2.2 网络规划的基本原则	18	3.3.3 网络传输介质	40
2.3 网络规划的任务和方法	20	3.3.3.1 同轴电缆	41
2.3.1 问题的提出与技术化分析	20	3.3.3.2 双绞线	42
2.3.2 充分调研,做好 3 个考察	21	3.3.3.3 光导纤维电缆	43
2.3.3 把总体设想具体化	22	3.3.3.4 无线传输介质	44
2.3.4 网络负荷和容量的估算	23	3.3.3.5 不同传输介质的比较和 选择	45
2.3.5 网络经费概算	24	3.3.4 网络接口设备与连接设备	46
2.3.6 编写网络规划技术文档	24	3.4 网络操作系统的选择	47
2.4 网络规划清单	25	3.4.1 NetWare 网络操作系统的体系 结构	47
		3.4.2 NetWare 网络操作系统的基本 特征	48

3.4.3 NetWare 网络操作系统系列	50	环境	65
3.4.4 NetWare Lite	50	3.4.7.4 NetWare 4.XX 适用的 范围	65
3.4.4.1 NetWare Lite 的性能与 特征	50	第四章 网络互联和远程网络的实现	66
3.4.4.2 NetWare Lite 的软硬件 环境	50	4.1 网络互联的基本技术和设备	66
3.4.4.3 NetWare Lite 可使用的 网卡	51	4.1.1 网络互联的基本方法	66
3.4.4.4 NetWare Lite 适用的场合	51	4.1.2 网络互联设备之一 —— 中继器(Repeater)	67
3.4.5 NetWare 2.X	51	4.1.3 网络互联设备之二 —— 网桥(Bridge)	67
3.4.5.1 NetWare 2.X 的性能与 特征	52	4.1.4 网络互联设备之三 —— 路由器(Router)	68
3.4.5.2 NetWare 2.X 的软硬件 环境	52	4.1.5 网络互联设备之四 —— 网关(Gateway)	69
3.4.5.3 NetWare 2.X 支持的网卡	53	4.1.6 其他网络互联设备与技术	69
3.4.5.4 NetWare 2.X 适用的范围	53	4.1.7 网络互联设备的选择	69
3.4.6 NetWare 3.XX 系列	53	4.1.8 几个网络互联的方案实例	70
3.4.6.1 NetWare 3.11 的性能及其 技术指标	54	4.1.9 Internet 网与 NetWare 局域网	70
3.4.6.2 NetWare 3.11 的 7 项核心 网络功能	55	4.2 远程网络	72
3.4.6.3 NetWare 3.11 的软硬件 环境	56	4.2.1 远程网络的连接方式	72
3.4.6.4 NetWare 3.11 支持的网卡	57	4.2.2 NetWare 网络的 3 种远程联网 方案的比较和选择	72
3.4.6.5 NetWare 3.11 适用的范围	58	4.2.2.1 NetWare 异步网桥	73
3.4.6.6 可选配的其他 Novell 网络 应用软件	58	4.2.2.2 NetWare 异步远程路由器	74
3.4.6.7 NetWare SFT ■ 3.11 的体系 结构和适用的范围	58	4.2.2.3 NetWare 访问服务器	74
3.4.6.8 NetWare SFT ■ 3.11 的 服务器容错技术	59	4.2.2.4 远程网络的连接方式的 选择	75
3.4.6.9 NetWare SFT ■ 3.11 的 软硬件环境	60	4.2.3 远程联网设备调制/解调器 的选择	75
3.4.6.10 NetWare 3.12 新增和 增强的功能	61	4.2.3.1 调制/解调器的基本技术 与相关标准	75
3.4.6.11 NetWare 3.12 的软硬件 环境	62	4.2.3.2 选择调制/解调器的基本 要求	77
3.4.7 NetWare 4.XX 系列	62	第五章 网络的可靠性与安全性设计	80
3.4.7.1 NetWare 4.XX 的特征 与功能	63	5.1 网络系统的可靠性设计	80
3.4.7.2 NetWare 4.XX 相对 3.XX 所做的改进与增强	64	5.1.1 网络常见故障分析	80
3.4.7.3 NetWare 4.XX 的软硬件 环境	65	5.1.2 网络容错对策	81
		5.1.3 网络容错设计中应注意的问题	83
		5.1.4 网络可靠性设计实例分析	84
		5.2 网络的安全性设计	85
		5.2.1 网络系统的安全威胁	85
		5.2.2 网络安全策略与任务	86

5.2.3 网络系统的安全框架与设计	87	6.6.3 ATM 的应用	115
5.2.4 关于网络安全设计性设计的两点 补充说明	88	6.6.4 ATM 与 FDDI 的比较	115
5.3 网络中心机房的设计与建设	88	6.7 高速局域网网卡的选择	116
5.3.1 网络中心机房的总体设计	89	6.7.1 高速网技术与网卡选择的基本 原则	116
5.3.2 机房环境的设计	90	6.7.2 100 Base - Tx 和 100 Base - VG 网卡的选择	117
5.3.3 机房的供电与接地系统	91	6.7.3 FDDI 网卡的选择	117
第六章 网络设计中的新技术	93	6.7.4 ATM 网卡的选择	118
6.1 计算机网络技术发展中的问题 与对策	93	6.8 虚拟网络	119
6.2 网络分段	95	6.8.1 建立逻辑工作组技术	119
6.2.1 网络分段的指导思想	95	6.8.2 虚拟网络建立逻辑工作组方案	120
6.2.2 网络分段的 3 种实施方案	95	6.8.3 虚拟网络设计应注意的问题	121
6.2.3 网络分段的局限性	97	6.9 无线网络技术	122
6.3 交换式局域网	98	6.9.1 无线局域网的优势与应用领域	122
6.3.1 局域网交换技术概要	98	6.9.2 无线局域网主要技术特点	123
6.3.2 交换器结构	99	6.9.3 无线局域网的基本设备	124
6.3.3 交换式局域网的连接方式	100	6.9.4 无线网络的组网形式	125
6.3.4 交换式局域网交换器的选用	102	6.9.5 无线网络的现状和未来	126
6.3.5 交换器与路由器的比较	102	第七章 网络的安装与升级	128
6.3.6 交换器与 ATM 交换器的 比较	102	7.1 网络设备安装	128
6.3.7 交换式局域网的局限性	102	7.1.1 硬件安装前的准备	128
6.3.8 交换式局域网的虚拟网络	103	7.1.2 安装网络硬件	129
6.4 100 Base - Tx 与 100 Base - VG 快速以太网技术	104	7.1.3 装网调试	130
6.4.1 100 Base - Tx 快速以太网技术	104	7.2 网络操作系统安装前的准备	131
6.4.2 100 Base - VG 快速以太网技术	106	7.2.1 安装 NetWare 3.12 与安装 NetWare 3.11 的差别	131
6.4.3 100 Base - Tx 与 100 Base - VG 的比较	107	7.2.2 网、盘卡地址和中断冲突分析	131
6.4.4 100 Base 快速以太网技术目前 存在的问题	107	7.2.3 内存需求估算	132
6.5 FDDI(光纤分布数据接口) 高速网技术	108	7.2.4 安装 CD-ROM 的必要性	133
6.5.1 FDDI 的基本特点	108	7.3 NetWare 3.12 安装过程详解	133
6.5.2 FDDI 的访问方式及其工作 原理	109	7.3.1 DOS 引导分区的创建	134
6.5.3 FDDI 的应用	111	7.3.2 NetWare 3.12 服务器安装(一) —— INSTALL.EXE 安装部分	134
6.5.4 FDDI 的局限性	111	7.3.3 NetWare 3.12 服务器安装(二) —— SERVER.EXE 安装部分	136
6.6 ATM 高速网技术	112	7.4 NetWare 4.XX 安装过程详解	144
6.6.1 ATM 的基本原理	113	7.4.1 NetWare 4.XX 目录服务(NDS) 概要	145
6.6.2 ATM 的技术特点	114	7.4.2 安装 NetWare 4.XX 硬件与内存 需求估算	147
		7.4.3 创建 DOS 的引导分区	149

7.4.4 安装 NetWare 4.XX 文件 服务器	149
7.5 NetWare 网络的升级	154
7.5.1 升级前的准备	155
7.5.2 从 NetWare 3.XX 升级到 NetWare 3.12 或 4.XX	155
7.5.3 NetWare 3.11 向 NetWare 3.12 升级过程详解	158
7.6 工作站的安装	162
7.6.1 DOS 工作站的安装 (IPX/NETx 组合)	162
7.6.1.1 准备工作站与安装、设置 网卡	162
7.6.1.2 关于 IPX.COM	163
7.6.1.3 运行 WSGEN 生成 IPX.COM	163
7.6.1.4 建立工作站启动文件或 启动盘	164
7.6.2 ODI 工作站的安装	165
7.6.3 NetWare 4.XX 的 VLM DOS Requester 概念与安装	168
7.7 远程(无盘)工作站的安装	170
7.7.1 安装 DOS 远程(无盘)工作站	170
7.7.2 安装 ODI 远程(无盘)工作站	172
第八章 网络的启动和调试	174
8.1 网络服务器的启动	174
8.1.1 服务器启动过程	174
8.1.2 NetWare 服务器配置文件 STARTUP.NCF 和 AUTOEXEC.NCF	175
8.1.3 服务器的关闭	176
8.2 用户登录上网	177
8.2.1 DOS 工作站用户的登录上网	177

8.2.2 DOS ODI 工作站的自动连接	177
8.2.3 退网	179
8.3 网络的调试	179
8.3.1 网络调试的基本准则	179
8.3.2 网络故障诊断的一般方法	180
8.3.3 网络故障防范的必要措施	184
8.3.3.1 完备的技术档案资料	184
8.3.3.2 可靠的系统备份	184
8.3.3.3 有效的病毒防范	185
8.3.3.4 物理故障的防范策略	186

第九章 网络应用程序的安装和打印

环境的设置	189
9.1 网络应用程序的安装	189
9.1.1 网络应用程序的基本特点	189
9.1.2 网络应用程序安装的过程详解 及要求	189
9.1.3 单用户应用软件在多用户环境 下的运行	191
9.1.4 在 NetWare 网上安装 Windows 的方法	192
9.2 NetWare 网络打印环境的设置 方法	193
9.2.1 NetWare 网络打印概貌及 原理	193
9.2.2 网络打印环境的配置方法	194
9.2.3 打印服务器的加载	197
9.2.4 网络打印的使用	200
9.2.5 网络打印机测试	202
9.2.6 高级网络打印规划策略	203
9.2.7 NetWare 网络打印设置的 两个技巧	204
参考书目	205

第一章 网络工程基础

1.1 计算机网络的应用与发展

当今乃至未来社会与经济的发展,对信息资源、信息技术及信息产业的要求和依赖程度越来越高,单台计算机的计算与处理事务的能力已经不能满足需求,且不少难题无法解决,必须采用网络技术将分布在不同地方的计算机连接起来,通过日益完善的通信技术,共同完成对大量瞬息变化的各类信息的采集、交换、加工、处理和存储等。因此,未来的计算机就是网络化的计算机,这是专家们的共识。

1.1.1 计算机网络的发展历程

计算机网络的发展历程直接说明了计算机网络的应用在不断扩大和深入。自 50 年代开始,人们就不但使用计算机进行各类复杂庞大的工程计算,而且用计算机来管理各种信息。早期由于技术条件的限制,当时的计算机都非常庞大且十分昂贵,任何机构都不可能将整个计算机提供给工作人员使用,主机一定是共享的。这种方式完全由主机来存储和组织数据,集中控制和管理整个计算机系统的运作。所有的用户都通过系统的终端设备将数据输入给主机并加以处理,或者提取主机内的有关数据进行加工,然后通过集中控制着的输出设备将所需的信息输出。若使用专用的通信服务器,系统便可构成一个集中式的网络环境,即可使一台主机为多个配有 I/O 设备的终端用户(包括远程用户)提供服务。这就是早期的集中式计算机网络,一般也称之为集中式计算模式。

早期的集中式计算模式计算机网络的典型特征,就是通过主机形成基本的通信流程,构成系统的所有通信协议都是系统专有的,主机是系统的绝对主宰,它完全控制和管理整个系统的功能。

随着计算机技术的不断发展,特别是由于大量功能先进的个人计算机(PC)的问世,使个人可拥有自己的计算机,个人计算机完全由个人控制和管理,并进行自己所希望的各种计算与事务处理。这种以个人计算机(PC)方式呈现的计算能力被发展成为一个独立的计算机系统平台,从而导致了一种新的计算结构——分布式计算模式的诞生。

分布式计算模式与集中式计算模式有很大的差异,分布式计算模式对当今计算机网络的发展起了决定性的作用。一般认为,从 80 年代到今天,分布式计算模式的形成经历了以下 3 个阶段:

1. “桌上计算”(Desktop Computing)阶段

这个阶段属于 PC 分布式计算模式的初级阶段。几乎所有简单的多用户系统和以低版本的 DOS 为核心的共享硬盘系统都属于这一阶段。

2. “工作组计算”(Workgroup Computing)阶段

NetWare 286 是该阶段的代表。它的成功标志着 PC 分布式计算技术从“桌上计算”发展到了“工作组计算”。用户在这个计算机网络的环境中,不但可以共享打印机和服务器的硬盘资源,并能够访问多个不同类型的主机,从中获得各种数据和服务。

3. “网络计算”(Network Computing)阶段

NetWare 386 的推出标志着 PC 分布式计算技术从“工作组计算”发展到了“网络计算”阶段。网络计算提供了更多的开放性、更高的可靠性、更好的保密性、更完善的功能以及种类更多的标准的支持,使用户可得到几乎完全透明的服务。在网络上的所有网络主机(服务器)、网络工作站、通信服务器以及外设构成一个整体。

当今最有发展前途的计算模式是基于交换式网络与客户/服务器技术的协同式计算模式。它将一个大的任务分解开,交给若干个计算机(这时已没有主机与非主机之分)共同完成。这种在网络环境中共享处理能力的增强分布式计算,不再是简单地在计算机之间进行数据的传递,而是使用两个以上的计算机共同完成一个处理任务。

1.1.2 计算机网络技术现状

一般认为,桌面计算系统取代大型主机的成功应归功于把日益增多的桌面计算机互连起来的局域网的发展。正是局域网的不断发展,使得个人计算机桌面计算系统和工作站被广泛地应用于各种机构和部门的各个领域,并将越来越多的由单个桌面计算系统处理的事务集成到大系统的活动中去,字处理软件以及电子邮件的应用使日常的通信更为方便,而电子表格已经成为财务等各类统计分析和汇总的核心手段……。可以说,计算机及其网络系统是现代化不可缺少的工具。

目前使用的局域网主要有以太网、令牌环网、NetWare 网、TCP/IP 网。不过,以太网(Ethernet)是现在应用最广泛的网络技术,约占正在运转的网络的 60%以上,其次是令牌环网。以太网之所以被用户广泛采用,是因为以太网具有卓越的网络功能、灵活的网络结构、广泛的兼容性、高效方便的信息共享和通信传递能力,以及安装与维护以太网的专门知识越来越普及和以太网组网成本不断下降等缘故。所以,可以预见,以太网在今后的许多年里,其规模和数量还将持续增长。

但是,随着网络应用层次的日益深入和应用水平的不断提高,网络的负荷能力越来越难以满足需求,这就是当今网络发展的核心问题——网络“瓶颈”效应,即由于网络用户数量和用户对信息资源范围与数量需求的持续增长,必然造成对网络主干有限带宽的竞争。特别是随着客户机/服务器结构网络技术的发展、网络多媒体技术的应用和 CAD、CAI 应用对网络带宽的大量需求,使传统的以太网面临着严峻的考验。如何解决不断增长的网络带宽需求是未来几年中网络技术的发展方向。近两年来不断推出的高速网络技术也都试图能很好地解决带宽“瓶颈”效应的难题。

目前,为了增加网络带宽,提出的解决方案有:

1. 分段

分段的思想很简单,如果有个别用户需要大量的带宽,就让这些用户单独组网,从而使那些需求带宽不多的用户不受“大用户”的拖累。不过,这种方法有一定的缺陷:一是对某些用户而言,无论网络多小,网络的带宽都满足不了需要,若每个网络只有一个服务器和一个客户机(工作站),这是违反共享网络资源这一建立网络的基本目标的;其次,网络

的巨大收益是,允许用户共享分布的各类数据与信息资源,然而,随着分段网络逐步缩小,网中可直接共享的资源也逐渐减少,而拥有网络的代价将随之增加。

2. 快速主干

为了克服上述问题,可建立主干网络,即用网桥或路由器连结分散的小网。这样,在允许用户可访问其他子网资源的同时,又把大部分带宽需求限制在局部的子网络之中。这种思想还带来了其他的优点:通过建立主干网,可以在更大的物理范围内组网,网络的规模将远远大于采用单独组网技术时的情况。加之网桥和路由器提供的某些安全性措施是无结构的单层网络(Flat Network)所无法实现的。因此,目前国内外有一些大公司和企业都采用了这一方案。

然而,这种方案并不理想。连接许多小网意味着要使用许多网桥和路由器,而凡是设计过大型 TCP/IP 网际的人都知道这样作的艰难程度。此外,复杂的编址使得用户很难在网中迁移,更谈不上方便地在网络之间进行移动。一般都必须由非常熟练的网络管理人员来完成用户的迁移,否则将无法访问网络。另外,网络快速主干的类型和速度的选择也是比较困难的。根据目前的技术,一般采用 FFDI 主干,问题在于 FFDI 与以太网是两种截然不同的网络技术,即介质的传输速率、帧格式和访问方法都不一样。因此,连接两者的网桥和路由器必须具备足够的网络处理和存储能力,而高性能的处理器和大容量的存储器是很昂贵的。

3. 路由器集中主干

鉴于在快速主干网上管理许多个以太网比较困难,可采用路由器主干。路由器主干将所有的子网收敛于一点,即把诸网桥装入一个多端路由器,由此代替连接许多以太网的分布网桥和分布路由器的物理主干电缆。这种由路由器的底板构成的独立模块,变成网络的实际的主干。这种方案的最大优点在于提供了一个吞吐量特别高的网络主干。因为主干就在路由器机箱里,网络间的数据通信不经过外部的铜/光缆,在路由器的内部可以使用厂家自己的专用接口和专用命令,这样可以使实际的主干网的吞吐量高于标准的主干网的吞吐量。不过,与前述的多路路由器类似,这种高速度和大吞吐量是以昂贵的高速处理器和大量的内存储器为代价的。

4. 交换以太网

把若干以太网接到集中主干的另一种方法是采用交换以太网,它在许多方面优于路由器的集中总线,而价格却比较低。

与高速路由器类似,交换以太网向每个端口提供每秒10 MB位的传输速率带宽。不同的是交换以太网是根据以太网地址确定对帧的过滤或转发的,不必考虑网络层的信息。因此交换以太网以较低的处理能力提供高得多的吞吐量,而较低的处理能力意味着较低的价格。

对于交换以太网,即使多个站连接到一个端口,性能也会有明显的改善。例如,10个工作站在一个交换以太网端口上共享一个基本带宽时,其性能远好于10个工作站在一个无结构单层网络中竞争带宽的情况。

和路由器利用网络层地址运作网络一样,交换以太网也需要某种管理网络信息流动的方法,这就是虚拟网络技术。

5. 虚拟网络技术

虚拟网络(Virtual Network)和虚拟工作组(Virtual WorkGroup)是虚拟网络技术的两个基本方法。虚拟网络技术可使以太网提供舍此难以实现或不能实现的特性。其中最主要的是伸缩性带宽,允许通过增加带宽消除网络“瓶颈”。带宽可以按需求逐步增加,而不必引入昂贵的路由器和其他高带宽技术。例如可将占用较多带宽的高速图形工作站与交换端口一一对一连接,而使若干对带宽需求比较少的工作站或用户共享一个交换端口,或者将它们接入一个集线器。这是按需求以合理价格对网络的升级办法。此外,过去人们是按照用户的物理位置,即网络物理布局的情况对用户进行分段或分组的。但是采用虚拟工作组(VWG)技术,可按用户的身份和对资源的共享级别来配置网络,VWG是对用户和资源的逻辑分组,由用户对一个或多个工作组的逻辑隶属关系控制访问。用户和资源在地理上可以是分散的,物理布局已经不再是组网分组的限制因素。对于那些工作人员频繁变动的应用场合,VWG技术带来的收益将特别大。

6. ATM(异步传输模式)网络技术

ATM(Asynchronous Transfer Mode)——异步传输模式是一种全新的网络概念,ATM是对传统的网络理论与技术的革命性变革。采用ATM组网意味着将对现有的网络进行根本性的改变,不但要改变网络观念,而且要从网络规划到设计,从网络适配器(网卡)到集线器、路由器以及网络层协议都要做彻底的改变。ATM是目前被认为最有前途的网络系统规范,将成为21世纪网络的基础。

ATM适应信息传输容量差别很大的网络系统,并且有极强的适应能力。即能以不同的速度传输数据、图像和音频信号。ATM把各种类型的服务(声音、图像、数据)信号分成固定的比较小的长度(53字节)信元,并采用短格式信元传输方式,目前的传输速率可达622 Mbps。另外,ATM是网络多重服务的基础。

ATM可应用于工作组环境或广域网环境,并可有各种不同的完整的组网方案。ATM最主要的特点就是网络的带宽可按需分配和扩充,而不是依靠扩大网络来提高网络的总带宽。

1.1.3 未来的计算机网络世界

网络技术发展的最终目标是:在任何时候、任何地方,用网络技术把人与人,人与信息以及他们相互间所需的任何信息联系起来,使人们对信息资源的访问变为日常生活的重要组成部分,从而改变人类的生活方式和社会形态。“信息高速公路”的建立和应用将是人类向更高的社会进步迈出的重要的一步。一旦“信息高速公路”建成,未来的社会将基本成为在计算机网络操纵下的高度发达的信息社会。人们多年的幻想将成为现实:

——电视电话。人们在通电话时,可在屏幕上看到对方的技术。

——电视购物。人们可在家中坐在舒适的沙发上,通过电视购买全国各地的商品,并可货比几百家,还可方便地邮购。

——电视教学。学生可不必到学校上课,在家里便可完成学业。即使到学校上课,家长也可随时查看学生的学习情况。

——电视会议。这种会议既省钱,又省时。

——家庭影院。人们可在任何地方,随时向电影或娱乐公司点播所喜欢的任何节目,

且节目可在几秒内出现在自己家里的电视屏幕或音响里。

——家中办公。更多的工作人员可在家中办公，既节约了上下班路上耗费的时间，又避免了交通拥挤。

——全球医疗咨询和会诊。使更多的病人足不出户就能得到全世界名医的诊治。

——全球电脑数据库。可随时取得国内外的任何地方的各种资料和图书，以及世界各地的气象、旅行、银行、股市、物资等信息。

.....

1.2 计算机网络的分类

原则上讲，计算机网络的分类是与网络计算的方式密不可分的。计算机网络的分类，根据不同的用意有许多方法，有按网络的拓扑结构分类的；也有按网络的规模大小与距离远近分类的；还有按服务对象分类的。不管怎样分类，对于网络本身并无实际的意义，只是人们讨论问题具有不同立场而已。这里我们按通常最为流行的分类方法，即按网络的规模对计算机网络作如下的分类。

1. 局域网 LAN (Local Area NetWork)

局域网(LAN)，一般指规模相对较小的网络，即计算机硬件设备不大，通信线路不长(不超过几十公里)，采用的是单一的传输介质。局域网一般在一栋楼内或在一个校园内组网。而通常意义上的局域网是一些无结构的单层网络。不过，现在的局域网功能非常强大，很容易扩展而成为区域网或广域网。

2. 区域网 MAN (Metropolitan Area NetWork)

区域网的分类一般用得不多，它的规模较之局域网要大一些。区域网的大小通常覆盖一个地区或城市，地域的范围从几十公里到几百公里，所以也常称之为城域网。区域网通常采用不同的系统硬件、软件和通信传输介质构成，从而使不同类型的局域网能有效地共享信息资源。

3. 广域网 WAN (Wide—Area NetWork)

广域网(WAN)，顾名思义就是一个非常大的网。不但可以将多个局域网或区域网连接起来，也可以把世界各地的局域网连接在一起。广域网还有两个特殊的分类：企业网与全球网。

企业网 指的是大型企业的网络。它一般是指特大型企业，或者是跨地区或跨国的组织和集团。例如，大的银行与企业或公司都建立有自己的网络系统，通过网络可以寻求投资者或更多的用户，还可以对分布在世界各地的分支机构的生产与营业情况作出快速准确的分析、预测、计划与决策。

全球网 指横跨全球的计算机网络。1989年第一个真正的可供商用的全球网诞生，它就是Internet。Internet的最前身是美国国防部的ARPANET网，自1982年正式采用TCP/IP协议，到1989年商业化后的今天，连接到Internet上的主机有321万多台，互连的网络有4万个左右，连接了150多个国家和地区，用户已超过2000万。Internet的应用极其广泛，各类信息资源非常丰富，仅各类数据库就达1万多个。Internet连接到我国的时间还不长，但它的发展速度极为迅速。Internet是目前网络界的一个热门话题。

然而,随着现代网络技术的迅速发展,人们对网络技术应用的深入和扩大,以及对网络的应用方式方法的改变,网络的划分将会逐渐消失。到那时,计算机网络无处不在,无处不在。网络就是计算机,计算机就是网络。

1.3 计算机网络的基本要素

通常所说的计算机网络必须具有数据与外设共享,以及提供各种计算机服务的能力,包括所有计算方式下的计算机操作系统。一个典型的计算机网络应包括主机、PC 机(或其它功能的计算机系统),以及实现网络通信的接口设备,因而计算机网络是一个相对复杂的系统。然而,一个计算机网络必须具备以下 3 个基本要素:

- (1) 至少有两个具有独立操作系统的计算机,且它们之间有相互共享某种资源的需求;
- (2) 两个独立的计算机之间必须有某种通信手段或方法将其连接;
- (3) 网络中的各个独立的计算机之间要能相互通信,必须制定相互可确认的规范标准或协议。

以上 3 条是组成一个网络的必要条件,三者缺一不可。

有这样一个例子可简单地说明网络三要素的意义:假若你想要找一份工作,那么你首先要得到用人单位的信息,同时当用人单位需要人时,它也一定要先了解你的有关情况。你和用人单位就相当于网络的第一要素。

如果你与用人单位并不在同一个地方,则你们双方就必须利用邮政服务提供的相互通信来联系,这便是网络的第二要素。

如果用人单位与你不在一个国家,对方可能看不懂你的求职信。即使在同一个国家,也可能还要求用第二语言,这就是规则。按照这个规则双方才能建立真正的联系。这就是网络的第三要素。只有在建立起了联系的基础上,才能做到信息的共享和通信。

1.4 计算机网络的组成部分

计算机网络是一个非常复杂的系统。它是由许多计算机的软件、硬件和通信设备组合而成的。在此对一个计算机网络所需要的主要组成部分作一个简要的介绍。

1. 服务器 (Server)

在基于 PC 机的局域网中,服务器是网络的中枢核心。根据服务器在网络中所起的作用,服务器进一步可分为文件服务器、打印服务器和通信服务器等。

文件服务器能把它的大容量磁盘的存储空间供给网络上客户机(一般又称为工作站)使用,并接收客户机发出的数据处理、存取请求等。

打印服务器接受来自客户机的打印任务,并将打印内容存入打印队列中,当在打印队列中轮到该任务时,则送到打印机打印输出。

通信服务器负责网络中各个客户机与主机的联系,还负责网与网之间的通信,并使客户机之间能共享昂贵的高速调制解调器或传真机等通信设备。

总之,服务器只提供网络服务,提供并管理对磁盘驱动器、打印机和通信设备等的多

重同时并发访问。早期的服务器,如 NetWare 286 2. XX 以下版本的局域网的服务器,是可以并发的,不但承担着服务器的各项任务,还可作为一个工作站使用。而在 NetWare 3. XX 之后,为了绝对保证服务器对整个网络的可靠性,服务器启动后,就不能用作它用,只能作为专用服务器使用。

2. 客户机 (Clients)

客户机是网络上共享资源的计算机,以前都将此称为工作站。任何一台客户机在使用网络上的诸如硬盘、通信线路或打印服务器上的打印机时,都觉得它在单独使用这些设备。每一个客户机可分别运行在各自的、并为服务器所认可的操作系统或环境之下。在 Novell NetWare 中,客户机可运行在 DOS、Macintosh、OS/2、UNIX、Windows 操作系统之上。

3. 网络连接设备

计算机网络是由分布在一定或不同区域的两台以上的计算机连接而成的。在每一个联网的计算机中都必须插有一块网络接口卡 (NetWare Interface Board), 由该卡负责完成计算机之间数据的接收与发射。除此之外,还必须有网络传输介质:同轴电缆、双绞线、光纤;接口的联结设备:T 型接头、BNC 连接器等;其他网络设备:网桥、路由器、集线器、调制解调器等等。

4. 网络打印机 (NPrinter)

安装在网络上的打印机是供网络上的所有用户共享使用的。网络打印机的运作方式与单机情形不同(详见第十章)。原则上网络打印机可安装在网络的任何地方。

5. 网络操作系统(NOS)

独立的计算机之间的连接,仅仅用网络硬件设备连接起来是不行的。就像一台计算机一样,计算机网络也必须有相应的网络操作系统的支持。网络操作系统是由多个系统软件组成的,在基本系统上有多种配置和选项可供选择,使得用户可根据不同的需要和设备构成最佳组合的互联网络通信系统。

目前计算机网络操作系统由 NetWare、UNIX、Window NT 这 3 大系统所垄断。UNIX 网

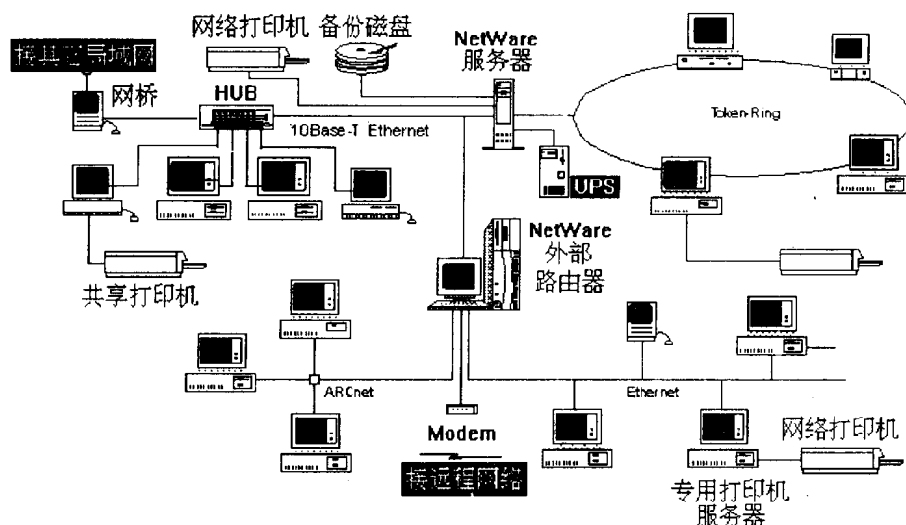


图 1.1 一个完整的计算机网络规划方案

络操作系统是唯一的跨微机、小型机、大型机的系统；Window NT 是 Microsoft 推出的可运行在微机和工作站上的、面向分布式图形化的应用网络操作系统；NetWare 网络操作系统则主要面向微机，以独特的目录管理方式为用户的网络应用提供了极大的方便，具有良好的可靠性、易用性、可缩放性和灵活性等多重优点。NetWare 网络操作系统目前是在世界微机网络市场上占主导地位的网络操作系统。

除了以上计算机网络所需的最基本的硬件设备和软件之外，为了使网络有效运转和适合于一些特殊的应用，一个网络所需要的设备还很多，如 UPS 电源、网络磁盘备份设备等。图 1.1 为一个完整的计算机网络规划方案。

1.5 局域网(LAN)技术及其类型

从网络的规模看，任何一个计算机网络的基本网络都是局域网。许多情况下，局域网就是一个独立的网络系统。把局域网相互连接可以构成满足各种不同需要的网络。局域网是网络的基础，是网络的最基本的单元。无论是进行网络的规划还是进行网络的设计，都是从局域网开始的。

局域网发展到今天，它的功能和技术相对已经比较成熟。下面主要介绍局域网的技术特征、局域网的分类以及它们的工作原理。

1.5.1 局域网的技术特征

1. 局域网的基本属性

局域网是将若干个计算机用数据通信设备连接，并加上高层协议和网络软件而组成的。局域网实质上是一个通信网络，从网络的通信协议看，它包含着最低 3 层的功能(物理层、数据链路层和网络层)。这里所指的数据通信设备是广义的，包括计算机、终端、各种计算机外围设备和网络连接设备等。

局域网一般覆盖的区域可以很小，一个房间或一栋建筑大楼内；也可以比较大，一个校园或方圆几十公里的范围内。

局域网具有数据传输速率高(0.1~100 Mbps)，距离短(0.1~25 km)和误码率低(10^{-8} ~ 10^{-11})3 大典型特征。

2. 决定局域网网络特性的主要技术

决定局域网网络特性的主要技术有 3 个：

- (1) 用于传输网络数据的传输介质；
- (2) 用于连接网络各种设备的网络拓扑结构；
- (3) 用于共享资源的网络介质访问控制方法——网络协议与标准。

上述 3 种技术在很大程度上决定了网络传输数据的类型、网络的响应时间、网络的吞吐率和利用率，以及网络应用等，它们是衡量网络性能优劣的关键指标。其中最主要的是网络的介质访问控制方法，它对网络的特性起着十分重要的作用。

对于局域网，不论采用什么样的网络拓扑结构，都可以把传输介质作为网络上各个结点共享的资源。如何把介质的频带(可用的时间和空间)有效地分配给网络各个结点(用户)的方法称为介质访问控制协议。一个好的介质访问控制协议必须满足以下 3 个基本条件：