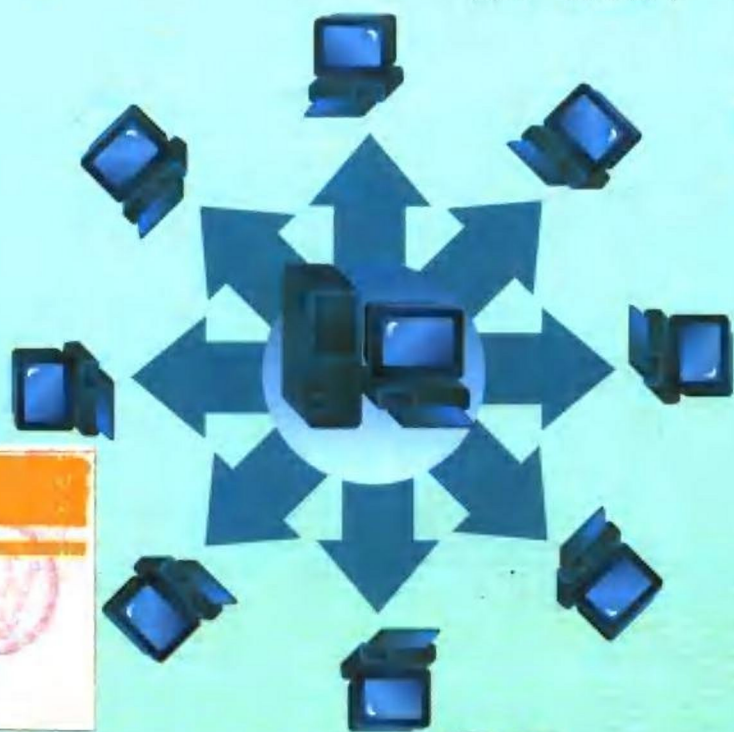


中央广播电视大学继续教育用书
Novell“网络管理师”培训教材之一

网络技术基础

黄丹 钱世德等 编著



清华大学出版社



00007213

TP393
381

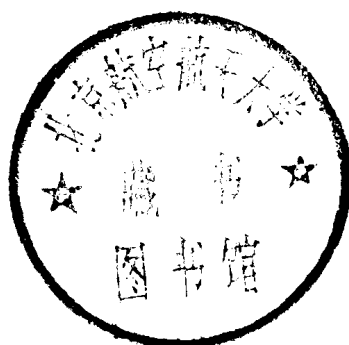
中央广播电视大学继续教育用书
Novell®“网络管理师”培训教材之一



网 络 技 术 基 础

黄 丹 钱世德等 编著

3586/12



清 华 大 学 出 版 社



C0483272

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是一本实用性较强的计算机网络技术教材,它简明地介绍了网络技术的基础知识和理论、构建网络的设备、器件的功用和工作原理;网络的链路、路由协议及 Internet 的设计、管理和维护的常用技术及其发展趋势。

本书根据国际认证的 Novell NetWare 5 授权工程师系列教程中的网络技术编写而成,可作为网络工程师的培训教材、大专院校的教材,以及网络工程技术人员参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

书 名: 网络技术基础

作 者: 黄丹 钱世德等 编著

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研楼,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 北京市丰华印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.5 字数: 297 千字

版 次: 2000 年 3 月第 1 版 2000 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-00898-1/TP·327

印 数: 00001~11000

定 价: 21.00 元

前 言

网络技术是当今十分热门的领域,而掌握这门技术需要一本通俗、简明、系统、实用、而且内容新的教程。在网络技术教育培训领域,国际认证的美国 Novell 网络工程师培训教程,以较高的质量在业界享有盛誉。本教材是依据 1999 年新版的 Novell CNE5《网络技术》(Networking Technologies)教程编写的,因此它充分体现了国际职业技术教育的特色。

为了便于阅读,专用技术名词均注以英语原文。书中附有较多的练习,以便于教学和训练。

本书由黄丹、钱世德编写,钱世德审核,徐迎晓、冯晔、瞿怡珉参与了部分编写工作,孙骁喆小姐、姚乐意女士为本书的录入、编排付出了辛勤的劳动。Novell 公司中国办事处教育主管尹姝梅小姐对本书的编写给予了热情指导,在此一并致谢。限于编著者水平,不妥之处恳请读者指正。

编著者

1999 年 11 月

目 录

第 1 章 计算机网络概述	(1)
1.1 什么是网络	(1)
1.2 计算模型与网络发展	(1)
1.2.1 集中式计算	(1)
1.2.2 分布式计算	(2)
1.2.3 协同式计算	(2)
1.2.4 客户机/服务器计算.....	(2)
1.2.5 客户机/网络计算.....	(2)
1.3 计算机网络现状	(2)
1.3.1 局域网	(3)
1.3.2 广域网	(3)
1.4 网络要素	(4)
1.5 网络服务	(4)
1.5.1 对等网络	(5)
1.5.2 以服务器为中心的网络	(5)
1.6 传输媒介	(5)
1.7 协议	(6)
书面练习 1-1 计算机网络复习.....	(6)
1.8 网络的 OSI 模型	(6)
书面练习 1-2 匹配 OSI 模型的功能和层次关系	(8)
小 结.....	(8)
第 2 章 网络服务	(9)
2.1 网络公共服务	(9)
2.2 文件服务.....	(10)
2.2.1 文件传输.....	(10)
2.2.2 文件存储和数据迁移.....	(10)
2.2.3 文件同步更新.....	(11)
书面练习 2-1 文件服务复习	(12)
2.3 打印服务.....	(12)
2.3.1 有限接口上多重访问方式.....	(12)

2.3.2	处理并发请求	(13)
2.3.3	分布的打印服务	(13)
2.3.4	特殊的共享设备——网络传真	(14)
	书面练习 2-2 打印服务复习	(14)
2.4	信息服务	(14)
2.4.1	电子邮件	(15)
2.4.2	电子邮件与语音邮件的集成	(15)
2.4.3	工作组的应用	(15)
	书面练习 2-3 信息服务复习	(16)
2.5	应用服务	(16)
2.5.1	服务器的专门化	(16)
2.5.2	分阶段的规划和发展	(16)
	书面练习 2-4 应用服务复习	(17)
2.6	数据库服务	(17)
2.6.1	协调分布的数据	(18)
2.6.2	复制机制	(18)
	书面练习 2-5 数据库服务复习	(18)
2.7	集中式与分布式网络服务	(19)
2.7.1	资源的控制	(19)
2.7.2	服务器专用化	(19)
2.7.3	网络操作系统的选择	(19)
	小 结	(19)
第 3 章	OSI 物理层	(21)
3.1	OSI 物理层涉及的各种问题	(21)
3.2	连接类型	(22)
3.2.1	点到点的连接	(22)
3.2.2	多点连接	(23)
3.3	物理拓扑结构	(23)
3.3.1	总线拓扑结构	(24)
3.3.2	环形拓扑结构	(25)
3.3.3	星形拓扑结构	(26)
3.3.4	网状拓扑结构	(27)
3.3.5	蜂窝状拓扑结构	(28)
3.4	数字信号	(30)
3.4.1	当前状态	(31)
3.4.2	状态转变	(31)
3.5	模拟信号	(32)
3.5.1	当前状态	(33)
	• IV •	

3.5.2 状态转变.....	(34)
3.6 位同步.....	(34)
3.6.1 异步.....	(35)
3.6.2 同步.....	(35)
3.7 带宽的使用.....	(36)
3.7.1 基带.....	(36)
3.7.2 宽带.....	(37)
3.8 多路复用.....	(37)
3.8.1 频分多路复用.....	(37)
3.8.2 时分多路复用.....	(38)
3.8.3 统计时分多路复用.....	(38)
书面练习 3-1 ISO 物理层复习	(38)
小 结	(39)
第 4 章 OSI 数据链路层	(40)
4.1 OSI 数据链路层	(40)
4.2 逻辑拓扑结构.....	(41)
4.3 媒介访问.....	(42)
4.3.1 争用.....	(43)
4.3.2 令牌传递.....	(44)
4.3.3 轮询.....	(45)
4.4 寻址.....	(46)
4.5 传输同步.....	(47)
4.5.1 异步传输.....	(47)
4.5.2 同步传输.....	(48)
4.5.3 等时传输.....	(48)
4.6 连接服务.....	(49)
4.6.1 流量控制.....	(50)
4.6.2 窗口流量控制.....	(50)
4.6.3 保速流量控制.....	(51)
4.6.4 差错控制.....	(51)
书面练习 4-1 ISO 数据链路层复习	(51)
小 结	(51)
第 5 章 OSI 网络层	(53)
5.1 OSI 网络层.....	(53)
5.2 寻址.....	(54)
5.2.1 逻辑网络地址.....	(54)
5.2.2 服务地址.....	(55)
5.3 交换.....	(55)

5.3.1	电路交换	(55)
5.3.2	报文交换	(56)
5.3.3	分组交换	(57)
5.4	路由寻找	(58)
5.4.1	距离矢量方法	(59)
5.4.2	链路状态方法	(59)
5.5	路由选择	(59)
5.5.1	动态路由选择	(59)
5.5.2	静态路由选择	(59)
5.6	连接服务	(60)
5.6.1	网络层流量控制	(60)
5.6.2	差错控制	(60)
5.6.3	包顺序控制	(61)
5.7	网关服务	(61)
	书面练习 5-1 ISO 网络层服务	(61)
	小 结	(62)
第 6 章	OSI 传输层	(63)
6.1	OSI 传输层	(63)
6.2	地址/名转换方法	(64)
6.2.1	服务请求方启动的方法	(64)
6.2.2	服务提供方启动的方法	(64)
6.3	寻址方法	(65)
6.3.1	连接标识	(65)
6.3.2	事务标识	(65)
6.4	段组成	(65)
6.5	连接服务	(66)
6.5.1	端到端流量控制	(66)
6.5.2	端到端差错控制	(66)
6.5.3	段排序	(67)
	书面练习 6-1 ISO 传输层复习	(67)
	小 结	(67)
第 7 章	OSI 会话层	(68)
7.1	OSI 会话层	(68)
7.2	对话控制	(69)
7.2.1	单工对话	(69)
7.2.2	半双工对话	(69)
7.2.3	全双工对话	(70)
7.3	会话管理	(71)

7.3.1 建立连接	(71)
7.3.2 数据传送	(71)
7.3.3 释放连接	(71)
书面练习 7-1 ISO 会话层复习	(72)
小 结	(72)
第 8 章 OSI 表示层	(73)
8.1 OSI 表示层	(73)
8.2 翻译	(74)
8.2.1 位次序的翻译	(74)
8.2.2 字节次序的翻译	(74)
8.2.3 字符编码的翻译	(74)
8.2.4 文法翻译	(75)
8.3 加密	(76)
8.3.1 私用密钥	(77)
8.3.2 公共密钥	(77)
书面练习 8-1 ISO 表示层复习	(77)
小 结	(77)
第 9 章 OSI 应用层	(78)
9.1 OSI 应用层	(78)
9.2 服务通告	(78)
9.2.1 主动服务广告	(79)
9.2.2 被动服务广告	(79)
9.3 服务实施	(79)
9.3.1 OS 请求截取	(79)
9.3.2 远程操作	(79)
9.3.3 协同计算	(79)
书面练习 9-1 ISO 应用层复习	(80)
小 结	(80)
第 10 章 传输	(81)
10.1 传输媒介	(81)
10.2 常用计算机网络传输媒介	(81)
10.3 电缆媒介	(83)
10.3.1 双绞线电缆	(83)
10.3.2 同轴电缆	(87)
10.3.3 光纤电缆	(88)
10.4 无线媒介	(91)
10.4.1 无线电频率	(92)
10.4.2 微波	(96)

10.4.3 红外线系统	(98)
书面练习 10-1 传输媒介复习	(100)
小 结	(101)
第 11 章 网桥、交换和路由	(103)
11.1 连接设备的用途	(103)
11.2 桥接概述	(104)
11.3 80/20 规则	(105)
11.4 网桥的三种类型	(105)
11.4.1 透明网桥的原理	(105)
11.4.2 源路由网桥的原理	(107)
11.5 交换集线器(Switching hubs)	(108)
11.6 交换器的分类(classifying switches)	(109)
11.7 虚拟 LAN	(110)
11.7.1 数据链路层虚拟 LAN	(110)
11.7.2 网络层的虚拟 LAN	(111)
11.8 令牌网交换器	(111)
11.8.1 令牌环交换器的优点	(111)
11.8.2 令牌环交换器的缺点	(112)
书面练习 11-1 复习桥和交换概念	(112)
11.9 路由概述	(112)
11.10 构造路由数据库	(113)
11.11 路由协议和算法	(114)
11.11.1 距离矢量路由	(114)
11.11.2 链路状态路由(Link state routing)	(115)
11.12 负载平衡	(116)
11.13 非路由协议的定义	(117)
11.14 不同设备的结合	(118)
11.14.1 桥路由器(brouters)	(118)
11.14.2 交换集线器和路由器的结合	(118)
11.15 比较桥、交换器和路由器	(119)
11.16 相对于路由器,网桥和交换器的优点	(119)
11.17 桥、交换器和路由器总结	(120)
书面练习 11-2 比较桥、交换器和路由器	(120)
书面练习 11-3 为互联网选择连接设备	(120)
小 结	(121)
第 12 章 IP 地址(IP addressing)	(122)
12.1 IP 地址结构	(122)
12.2 定义网络地址的类型	(124)

书面练习 12-1 二进制到十进制转换	(125)
12.3 注册的 IP 地址	(126)
12.4 怎样联系 IP 注册	(127)
12.5 注册域名	(127)
12.5.1 在美国申请域名	(129)
12.5.2 在美国之外申请域名	(129)
12.6 给主机分配地址	(129)
12.7 私有网的地址分配	(129)
12.8 主机名、主机表和域名系统	(130)
12.8.1 主机表	(130)
12.8.2 主机表格式	(130)
12.9 DNS 子域(Zones)	(131)
12.10 其它 DNS 域类型	(131)
12.11 主域名服务器(master name server)	(132)
12.12 复制域名服务器(replica name server)	(132)
12.13 DNS 解析器(resolvers)	(133)
小 结	(134)
第 13 章 创建子网(subnets)	(135)
13.1 子网和子网的目的	(135)
13.2 定义子网掩码	(136)
13.3 从子网掩码创建子网地址	(137)
13.4 使用子网掩码	(138)
13.5 使用部分的字节或八位组	(140)
13.6 分配子网地址	(142)
13.7 规划网络的发展	(142)
13.8 用发展的思想分配地址	(143)
13.9 子网计算	(144)
书面练习 13-1 分配和管理 IP 子网	(146)
书面练习 13-2 建立子网	(147)
书面练习 13-3 规划 IP 地址	(147)
小 结	(148)
第 14 章 创建超网(Supernets)	(149)
14.1 超网的目的	(149)
14.2 超网的 IP 地址标准	(149)
14.3 结合连续的 C 类网	(150)
14.4 CIDR(Classless inter-domain routing)和超网	(151)
书面练习 14-1 创建超网	(151)
小 结	(152)

第 15 章 TCP/IP 协议栈	(153)
15.1 TCP/IP 协议栈、OSI 参考模型和 DOD 模型	(153)
15.2 IP 路由	(154)
15.3 RIP 距离矢量路由	(155)
15.4 IP 链路状态路由	(158)
15.4.1 打开最短路径优先协议(OSPF)	(158)
15.4.2 了解路由信息	(159)
15.4.3 选择路由	(160)
15.4.4 维护路由信息	(160)
15.4.5 定义 OSPF 术语	(161)
15.5 OSPF 与 RIP 比较	(162)
书面练习 15-1 复习 IP 路由	(163)
15.6 互联层协议	(163)
15.6.1 IP 协议	(164)
15.6.2 ICMP 协议: (Internet Control Message Protocol)	(164)
15.6.3 地址解析协议: ARP 和 RARP 或 BOOTP	(166)
15.6.4 动态主机配置协议(DHCP)	(168)
15.7 主机至主机层协议	(169)
15.8 进程/应用层协议	(170)
15.8.1 文件传输协议(FTP)	(170)
15.8.2 普通文件传输协议(TFTP)	(171)
15.8.3 超文本传输协议(HTTP)	(171)
15.8.4 简单邮件传输协议(SMTP)	(171)
15.8.5 简单的网络管理协议(SNMP)	(172)
15.9 TCP/IP 环境的协议分析	(174)
15.10 下一代的 Internet 协议(IPv6)	(174)
小 结	(174)
第 16 章 目录服务	(175)
16.1 X.500 目录服务	(175)
16.2 X.500 目录结构	(176)
16.3 轻量目录访问协议(LDAP)	(177)
16.4 无连接的轻量目录访问协议(CLDAP)	(177)
书面练习 16-1	(178)
小 结	(178)
附录 各章练习答案	(179)

第 1 章 计算机网络概述

引言

本章说明为什么计算机要组织成为网络结构。学习完本章后,读者将能够了解网络的构成元素,并学习网络 OSI 参考模型。这一章中定义的基本术语和概念将在本教程的各章节中使用。

目标

完成本章的学习后,您将能够:

- 给出网络的定义。
- 描述什么是集中式计算、分布式计算以及协同式计算。
- 定义和比较局域网、广域网以及它们之间的关系。
- 指出及描述网络的三要素。
- 说出客户机、服务器和对等机在计算机网络中的作用。
- OSI 参考模型,每一层的主要任务。

1.1 什么是网络

网络意味着信息和服务的共享。一个单位和一个群体需要与其他人共享信息或能力时,就可能需要网络。计算机网络提供了通讯工具,以便计算机之间进行信息共享和能力共享。

1.2 计算模型与网络发展

由于以下的计算机模型需求,使得计算机网络技术得以发展:

- 集中式计算(Centralized computing)
- 分布式计算(Distributed computing)
- 协同式计算(Collaborative computing)
- 客户机/服务器(Client/Server)
- 客户机/网络(Client/network)

1.2.1 集中式计算

从 20 世纪 50 年代开始,人们和各种组织机构以迅速增加的速度使用计算机来管理

信息。过去在技术上要求这些计算机非常大,大型的集中式计算机(又称主机)被用来存储和组织数据。操作人员在“本地”设备上(又称终端上)将数据录入到主机上。终端配有输入设备(如键盘),通过一些通讯硬件设备使得单个主机可以为多个远地用户服务。

终端与主机的长距离连接还不是计算机网络(请记住网络是指信息和能力的共享)。在集中式计算环境下,主机提供了所有数据存储空间和计算能力,而终端只是一个简单的输入输出设备而已。当各种组织开始需要他们的主机与其它主机共享信息和服务时,才开始有了计算机网络。

1.2.2 分布式计算

随着计算机产业的不断发展,小型计算机开始出现,它使每一个人可以完全控制他们自己的计算机。这种个人计算能力导致了一种新的计算结构,称作分布式计算。

与集中式计算将所有信息处理在一台主机上完成的方式不同,分布式计算利用多个较小的计算机共同完成同一个目标。每一台计算机完成一部分工作,而不是完成所有工作。与集中式计算方式相比,分布式计算采用计算机网络技术共享每一台计算机上的信息和服务。

1.2.3 协同式计算

一种新的模型称作协同式计算(又称合作处理)正在成为一个重要趋势。协同式计算是一种增强型分布式计算,在这种环境下网络上的计算机实际上是在共享处理能力。协同式计算不是简单地在机器间传送数据,而是意味着使用多个计算机共同完成同一个处理任务。

1.2.4 客户机/服务器计算

在客户机/服务器计算模式中,几台 PC 连到一台服务器,这种模型提供:

- 处理能力分布在多台机器上
- 客户从服务器请求服务
- 服务器为客户机执行某些处理任务

1.2.5 客户机/网络计算

在客户机/网络模型中,用户登录到网络并连到一组服务,而不是一台特定的服务器。这些服务可以通过如 Novell 目录服务(NDS)一样的目录服务提供。

1.3 计算机网络现状

当今的计算机网络包括计算机以及上面所讲的所有计算方式下的操作系统。一个典型的网络应具备主机、个人计算机、各种其它计算机系统以及通讯设备。网络的定义通常也适合于计算机网络,因为它们都具有电子数据共享以及计算服务共享的性质。

计算机网络通常按大小、距离以及结构进行分类。尽管这些区分正在迅速淡化,但是,下面的网络分类用得最多:

- 局域网(LAN,local area network)
- 广域网(WAN,wide area network)

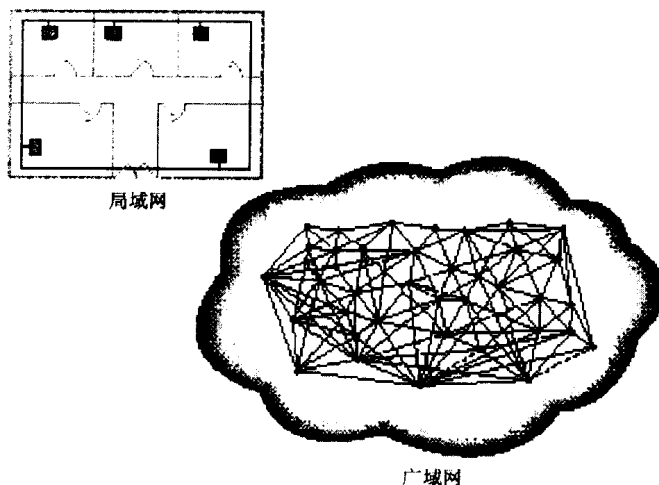


图 1-1 计算机网络的分类

1.3.1 局域网

局域网(LAN)指的是计算机硬件和比较小的范围内通讯线路组成的网络。LAN一般在距离上不超过10公里,采用的传输介质一般为一种。另外,LAN通常安装在一个建筑物中或校园中。

1.3.2 广域网

WAN可以将某一国相对的两边的LAN连在一起,也可以把世界各地的LAN连接在一起。

对两种特殊WAN进行特殊分类说明:

1. 企业网。企业网将一个组织中的所有LAN连接到了一起。该术语一般用在特别大的组织中的网络,或者用在跨地区组织中的网络。

2. 全球网。全球网指横跨地球的网络,全球网络可以不用覆盖整个地球。它们可以跨越国家边界或者包括几个组织的网络。

许多人认为网络的这些分类最终将消失,计算机网络最终将能够连接到一起形成一种计算机通讯的基础结构(与电话网络出现的情况类似)。然而,目前有许多问题需要解决。这本教程提出了计算机网络的基本要求和现代技术,这些技术将使工业界走向完全的互连时代。

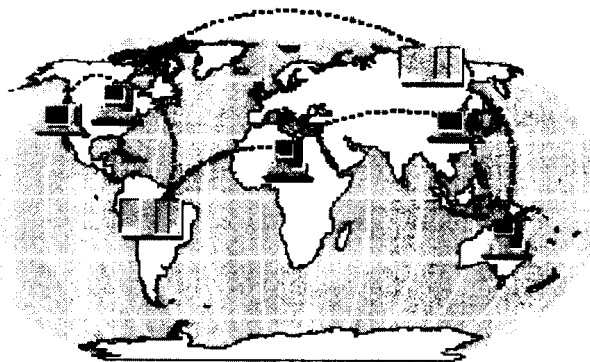


图 1-2 企业网和全球网

1.4 网络要素

任何网络都需要下列要素：

- 独立的个体间能共享资源
- 具有通道能使彼此连接
- 应用规则来支持个体间的通信

联系或通讯通路与通信之间的区别非常重要。当您使用某个通路与他人联系时，您可以听到对方，但不一定听得懂。当您与别人进行通信时，便意味着你们有了共同语言。

- 共享资源，也称为网络服务(network service)
- 通道连接，也称为传输介质(transmission media)
- 通信规则，也称为协议(protocol)

1.5 网络服务

网络服务是指上网计算机共享资源的能力。

网络服务是通过将许多计算机硬件和软件进行组合而得到的。根据任务，网络服务需要数据、输入输出资源以及处理能力来完成它们的目标。

在本教程中，术语——服务器是指硬件及软件的组合，它们用来完成特定的服务。您应当意识到计算机以及其它网络设备可以提供不同的服务或者同时做多项工作。一台服务器并不只是一个计算机，它是一个计算机软件 and 硬件的子集。

如果您观察一下服务器——由软件和硬件构成——根据服务的请求，它作为一个个体完成一项工作，您会更好地了解计算机网络，术语——实体也通常用来标明服务者及服务请求者的集合。

在计算机界，下面三种服务者及服务请求者的类型是有区别的：

- 服务器(severs)

- 客户机(clients)
- 对等机(peers)

根据它们在网络上所允许做的不同工作来区分这些实体：

- 服务器只允许用来提供服务。
- 客户机只能请求别人为其服务。
- 对等机同时做两种工作。

通常,这些名字被错误地对应特定的计算机。理论上讲,一台计算机可以充当客户机、服务器以及对等机,这取决于运行什么软件。软件决定了计算机的作用,这样它也就决定了计算机充当客户机、服务器或对等机的角色。然而,在同一时刻,大部分计算机只充当一种角色。所以,这种差别通常被忽略了。

计算机网络通常可以分为以下两种类型：

- 对等网络(peer-to-peer)
- 以服务器为中心的网络(sever-centric)

1.5.1 对等网络

对等网络允许每一个实体充当网络服务的请求者和提供者。这种类型的网络软件被设计成每一个实体都完成相同或相似的功能。

1.5.2 以服务器为中心的网络

以服务器为中心的网络,严格地定义了每一个实体的工作角色。根据定义,这种类型的网络中的实体,被设置成充当请求者或服务者。目前,最流行的个人计算机网络都是以服务器为中心的类型。

网络服务者所提供的专用服务将在第2章的“网络服务”部分中讨论。

1.6 传输媒介

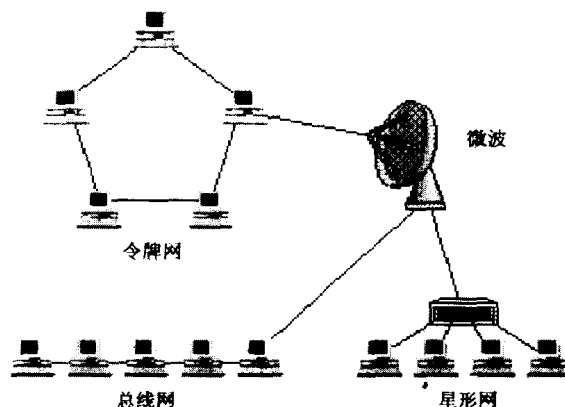


图 1-3 与他人联系的通路