



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

程序設計

Person

Visual

C++6.0

程序设计

OwnerPerson

ClerkPerson

刘志宇 傅宇旭 编著

OwnerClerkPerson

Internet
应用实务篇

Visual C++6.0程序设计

—Internet 应用实务篇

刘志宇 傅宇旭 等编著

中国铁道出版社

2000年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

随着网络的快速发展,有关网络通信的程序成为软件开发的热点。本书正是向读者介绍令人激动的通信和网络程序设计。

本书集中讨论了网络程序开发,内容主要包括网络的基础知识,Windows 下这现网络通信的方法,如何利用 MFC 开发网络程序,ActiveX 控件,以及如何将 ActiveX 控件应用在 Web 上,本书还讲述了 ASP 的概念和应用方法,ATL 的概念和应用方法。

本书适合于准备利用 VC 开发网络应用程序的用户,特别是已经对 Windows 已经 VC 开发网络 应用程序的用户,特别是已经对 Windows 已经 VC 开发已经了解的中高级用户。

图书在版编目(CIP)数据

Visual C++6.0 程序设计. INTERNET 应用实务篇/傅宇旭编著.-北京:中国铁道出版社,2000.1

ISBN 7-113-03582-5

I. V… II. 傅… III. ① C 语言-程序设计 ② 因特网-程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 55410 号

书 名: Visual C++6.0 程序设计——Internet 应用实务篇
作 者: 刘志宇 傅宇旭 等编著
出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街 8 号)
策划编辑: 刘 波
责任编辑: 刘 波
封面设计: 冯龙彬
印 刷: 北京市兴顺印刷厂
开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.25 字数: 448 千
版 本: 2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷
印 数: 1~4000 册
书 号: ISBN 7-113-03582-5/TP·414
定 价: 30.00 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

目 录

第 1 章 网络简介和 Windows 通讯	1
1.1 Internet 的发展历史.....	1
1.2 网络体系结构.....	4
1.3 网络基本设施.....	5
1.4 网络种类和局域网互连.....	8
1.5 各种主要的网络协议.....	12
1.6 Internet 网络资源.....	13
1.7 Internet 的访问方式.....	15
第 2 章 开发工具——Visual C++简介	17
2.1 MFC.....	17
2.2 Visual C++ 开发环境.....	17
2.3 用 AppWizard 创建 MFC 应用程序.....	25
2.4 例程源代码.....	32
第 3 章 MFC WinSock Classes 编程	41
3.1 Internet 网络编程基础知识.....	41
3.2 Windows Socket 套接字简介.....	42
3.3 CAsyncSocket 类.....	44
3.4 CSocket 类.....	47
3.5 CSocket 编程实例——聊天室 (Client/Server).....	50
第 4 章 MFC WinInet Classes 编程	72
4.1 WinInet 类.....	72
4.2 创建 Internet 客户应用程序的步骤.....	78
4.3 WinInet 类编程实例——HTTP/FTP 资源下载应用程序.....	81
第 5 章 用 MAPI 创建邮件程序	95
5.1 消息应用程序接口 (MAPI).....	95
5.2 通用信报调用.....	97
5.3 简单信报调用.....	102
5.4 电子邮件发送例程.....	103
第 6 章 组件对象模型 (COM) 和 OLE	137
6.1 组件和 COM.....	137
6.2 OLE.....	153

6.3	MFC 和 OLE	153
6.4	ActiveX 容器和 ActiveX 服务器	153
6.5	一个简单的 ActiveX 容器的例子	154
第 7 章	用 MFC 编写 ActiveX 控件	168
7.1	ActiveX 控件概述	168
7.2	MFC 创建 ActiveX 控件例程	169
7.3	给框架增加功能	171
7.4	测试控件	187
第 8 章	使用 ATL 编程	188
8.1	什么是 ATL?	188
8.2	ATL 和包容器程序	189
8.3	使用 ATL 来设计 ActiveX 控件的背景知识	191
8.4	利用 ATL 开发一个 ActiveX 控件	199
8.5	开发一个测试程序	214
8.6	对比组件模型	226
第 9 章	使用 ActiveX 控件激活 Web	228
9.1	创建一个简单的网页	228
9.2	将控件加入网页	229
9.3	用 Vbscript 对控件进行编程	234
第 10 章	ASP	239
10.1	什么是 ASP?	239
10.2	ASP 可以做什么?	240
10.3	ASP 怎样工作?	240
10.4	ASP 中结合对象和组件	254
附录 1	Internet 术语释义	263
附录 2	ICMPCOM.CPP 的源代码	266

第 1 章

网络简介和 Windows 通讯

1.1 Internet 的发展历史

当今世界正在经历着一场革命。这场革命早已静悄悄地开始，并且已经波及到世界上大部分地区。它正影响着每个人的工作和生活。那就是 Internet——一个正在使工作和娱乐方式发生革命性变化的通信系统。

1.1.1 Internet 的早期形成

到本世纪 70 年代末期，计算机网络开始热起来。几家计算机制造商生产出具有足够同时处理多个用户作业功能的小型计算机。由于这些计算机价格不贵，因而大的企业或组织的每个部门都能负担得起。

为了将这些小型计算机互连起来，并且在它们之间快速传递信息，许多企业或组织开始安装局域网。由于当时的 LAN 技术既便宜又易于安装，因此，一个部门就能购买、安装和使用 LAN，而无须去向任何一个集中的管理机构咨询。

在一个大的企业或组织内部的每个小组都建立一个计算机网络既有优点又有缺点。它允许每个小组独立建网，并且每个小组都可以选用最适合自己需求的网络技术，可以对 LAN 的安装和运行作出预算，而且可以决定每个用户的权限和制定关于使用网络的一些规章制度。但是允许每个小组都自治也带来一些严重的缺陷，最重要的一点是，由于并非每一个计算机厂商都能够对所有类型的网络提供接口硬件，因而允许每个小组自行建网会导致许多种 LAN 技术的出现。

关于 LAN 技术令人沮丧的一点是，各种 LAN 技术之间并不完全兼容。也就是说，各种 LAN 不能互相连在一起。例如，假设某个企业或组织内部有两个 LAN，一个在运输部门，另一个在会计部门。要想将运输部门的某台计算机上的信息传到会计部门的一台计算机上，光将这两个 LAN 的电缆连接在一起是不能解决这一问题。因为一个特定的 LAN 只能在有限的距离范围内使用。每种技术都规定了电缆的最大长度，增大一个 LAN 的距离可能导致该 LAN 工作不正常，而且每种 LAN 技术都有自己的诸如电压和频率等电信号的规范，不同的 LAN 技术可能在电信号上不兼容。

在本世纪 60 年代和 70 年代，除了 LAN 技术外，还出现了一种新的计算机网络技术。科学家和工程研究人员设计了一种在大的地方范围内，将计算机连起来组成计算机网络的技术。这种被称作广域网 WAN (Wide Area Networks) 或长距离网络的技术使用的基本机制与以前的短距离通信的基本机制相同。然而，WAN 并非是把两台计算机用一根传输线

路连接起来，而是用计算机将一组传输线路组织成一个有机的系统。为此，WAN 在每一个地点有一台小型的计算机与传输线路相连接，该专用计算机使网络独立于网络上的计算机而运行。专用计算机接收从其他地点到来的信息并将这些信息递交给本地的计算机。或者是接收本地计算机传来的信息，并且通过传输线路发送到目的地。

但是，WAN 和 LAN 在电信号上也是不兼容的。许多公司在每一个场地都有多台计算机，并且在一个场地的计算机通常是用一个 LAN 连在一起的。如果某个公司安装一种通用的 WAN 来连接各场地，那么 WAN 在每个场地只能连接一台计算机。每个场地的其他计算机不能直接通过 WAN 进行通信，因为 WAN 和 LAN 的不兼容导致 WAN 和 LAN 的隔离。因此，美国高级研究计划署 ARPA (Advanced Research Projects Agency) 想用一种新的方法将 LAN 还 WAN 互连起来，即成为网际网 (internet work, 也称 Internet), Internet work 术语通常缩略为 Internet。

计算机软件在使网络互连成为可能的整个过程中占据重要位置。ARPA 的 Internet 项目中产生了使网络更通用和更有效的许多革新。其中之一就是使通信成为可能以及有用的软件。Internet 软件中的两部分最终脱颖而出，而变得特别重要和特别具有开创性。网际协议 IP (Internet Protocol) 软件提供基本的通信，传输控制协议 TCP (Transmission Control Protocol) 软件提供应用程序所需要的其他设施。简称 TCP/IP 协议。

到 1982 年，Internet 的原型已经就绪，而且 TCP/IP 技术也已经过测试。一些学术界和工业界的研究机构已经经常性地使用 TCP/IP。美国军方也开始在其网络上使用 TCP/IP。1983 年，ARPA 扩充了 Internet，将所有与 ARPANET 相连的军事基地都包括到 Internet 中，表明 Internet 开始从一个实验型网络向一个实用型网络转变。

1.1.2 Internet 的飞速发展

到 1980 年 Internet 已发展成一个充满活力的网络系统，一些厂商的计算机上已经有了实验性质的 TCP/IP 软件。少数几个大学和研究机构已有了 TCP/IP 软件的拷贝，并且每天都在使用该软件，Internet 已被少数学术界和工业界的研究机构中的研究人员使用。

在看到 Internet 的生命力后，美国军方开始将计算机连到 Internet 上，并且开始使用 TCP/IP 软件。1982 年，美军方将 Internet 选定为其主要的计算机通信系统，并且制定了原有网络的截止日期。1983 年初，ARPANET 以及与其相关的军方网络停止运行老的通信软件。所有网络连接都转换到 TCP/IP，任何没有 TCP/IP 的计算机都不能与外界进行通信。

到 70 年代末期，许多计算机学家认识到了网络的重要性。一个研究小组向国家科学基金会 NSF (National Science Foundation) 递交了一个网络项目的建议。该项目的目的是设计一个能够将所有计算机科研人员都连接起来的网络。NSF 在审阅了项目建议，并要求该小组做了某些修订后，决定资助建立计算机科学网 (Computer Science Network) 的项目。该项目同时也得到 ARPA 的资助，就是后来的 CSNET。

到 80 年代中期，国家科学基金会 (NSF) 认识到科学的发展不久将要求计算机通信，于是决定用其部分资金资助 Internet 的发展和 TCP/IP 技术。1985 年，NSF 宣布其要将 100 所大学的科研机构连到 Internet 上。他们向美国国会建议了他们的计划，并且得到了额外的资金资助。NSF 第一步建立了一个广域网将五个超级计算机中心的计算机互连起来。该

广域网使用 TCP/IP, 并且连到 Internet 上, 称为 NSFNET。由于 NSFNET 无法与 ARPANET 抗衡, NSF 于 1987 年授权 IBM、MCI、MERIT 公司建立新的 Internet 广域网。由 MCI (长途电话公司) 提供长途电话线路, IBM (计算机制造商) 提供了广域网中专用的计算机和软件, MERIT (密歇根州一个建立和管理了一所网互连学校的组织) 管理这一网络。至 1988 年夏季, 该网络成为 Internet 的主干网。

由于 Internet 的飞速发展, 到 1991 年年底 NSFNET 主干网也将在不久达到极限。于是, IBM、MERIT 和 MCI 组建了一个非盈利性的公司, 即高级网络和服务公司 ANS (Advanced Networks and Services)。1992 年, ANS 建立了一个新的广域网, 也就是目前的 Internet 主干网 ANSNET。ANSNET 广域主干网所用传输线的容量是被取代的 NSFNET 主干网容量的 30 倍。在 1983 年, 连到 Internet 的计算机才 562 台, 而到 1993 年, 就有 120 万台计算机连到 Internet 上, 1994 年达到 221 万 7 千台。至 1996 年 1 月, Internet 上的主机 (host) 数已达 947 万 2 千个。

Internet 的飞速发展, 使它跨越了许多国家和地区, 成为全球的网络。现在, Internet 遍布于世界每一个角落。只要拥有一台计算机, 一条电话线和一个调制解调器, 就可以在网络的天地里漫游世界, 可以和地球对面国度里的朋友用电子邮件互通信息, 也可以在网上下载或上载各种软件 and 游戏, 也可能在一小时之内知道以往需要几天才能知道的发生在遥远国度里的事情。总之, Internet 已成为人们工作和生活中必不可少的一部分。

1.1.3 Internet 的现状

在过去的二三十年中, 尤其是在最近的 7~8 年中, Internet 得到了长足的发展, 这具体体现在网络的覆盖面, 基础结构和网络应用软件的开发等几个方面。

从 Internet 的覆盖面看, 它从最初美国境内的几个州扩展到世界上主要的发展国家, 后来, 又从世界各大洲的发达国家延伸到发展中国家和地区。到 1995 年 6 月为止, 在全世界所有的国家和地区中, 就有 173 个国家和地区都与 Internet 有着不同程度的联网活动。

起初, Internet 的使用仅限于研究、开发以及与之关系密切的高等院校, 后来, 见缝插针的商业界也涉足于网络领域。目前, Internet 再也不是一个纯属于科研和开发的网络, 各类商业活动层出不穷, 或是广告推销, 或是网络订购, 或是银行服务, 应有尽有。Internet 的迅猛发展及其现状使有关人士认识到, 现有的网络基础结构和覆盖面难以满足日益增长的网络需求。为此, 许多国家和地区制定了相应的计划和策略。其中, 以美国的 NREN 计划影响较大。

NREN 是美国的“国家研究教育网”(National Research and Education Network) 的简称。它欲取代 NSFNET 成为美国国内不仅连接高等院校科研机构, 而且包括中小学、医院、图书馆和商业部门的计算机信息网络系统。另外, NREN 还将为广大用户提供高速网络服务。目前, 信息高速公路已成为它的代名词。

不过, Internet 的各个组成部分现有的基础结构从质量到水平都参差不齐, 若仍然用公路来比喻的话, 有的已是允许数辆汽车并行的全封闭高速公路, 有的还是只能让人力车通行的羊肠小道。正因为如此, 在使用 Internet 的过程中会遇到“瓶颈”现象。为改变这一现状, 许多国家和地区都在努力拓宽和新建自己区域内的“信息高速公路”, 我国的“中

国教育和科研网”以及美国的 NREN 等等都是这类努力的具体体现。

网络实体的建立为促进信息交流和实现资源共享创造了前提条件，但真正达到上述目的还必须利用相应的网络工具和应用软件。尽管 Internet 问世的时间不长，但为之开发的应用软件却如雨后春笋，不胜枚举。其中，有用于信息交流的电子邮件（Electronic Mail，简称 E-mail）、用户网（USENET）、用户服务器（LISTSERV，又称电子邮件转发系统）和用户组（Mailing List），也有用于资源共享的远程登录（Telnet 或 Remote login）文件传输协议（File Transfer Protocol，简称 FTP，也可译作文件传输系统）、考访服务器（Gopher）、广域信息服务站（Wide Area Information Server，简称 WAIS）和万维网（World Wide Web，简称 WWW 或 Web，也可译作环球网）。

从时间顺序讲，远程登录和文件传送协议最早问世，其次是电子邮件，最晚是万维网。然而，万维网以其独树一帜的超文本（hypertext）和超媒体（hypermedia）用户界面，在网络天地成为名副其实的“后起之秀”。为了帮助用户方便地查找存储于 Internet 这一巨大的信息宝库的数据资料，网络工作者还分别为文件传输协议，考访服务站和万维网研制了 Archie，Veronica 和 Lycos 等检索工具。可以毫不夸张地说，用于 Internet 的应用软件名称的首字母已囊括了英文的所有 26 个字母。

1.2 网络体系结构

在人类的交流过程中，人们必须使用同一种语言和同一种交流方式，才能达到预期的交流目的。假设交流双方使用不同的语言，那必须选用其中一种语言或借助于翻译进行交流，假设交流双方采用的交流方式不同，那就应商议一种双方都能接受的交流规则，以保证交流的顺利进行和避免误会的发生。

在网络世界里，联网的计算机即为交流的双方。它们在硬件类型和型号等方面均是千差万别。为了减少网络设计复杂性，大多数网络都按层或级的方式来组织。每一层为上层提供一定的服务，同时对上层屏蔽本层实现的细节，不同的网络在层的数量、各层名字、内容及功能上都不相同，这就造成了大量不兼容网络并存的局面。为了结束或缓解这种情况的恶化，国际标准化组织 ISO 制定了 ISO/OSI RM（Reference Model）七层参考网络模型（ISO：International Standard Organization，国际标准化组织；OSI：Open System Interconnection，开放式系统互连）。

采用此模式的网络系统由七个层次组成，如表 1-1 所示。

表1-1 ISO/OSI网络七层参考模型

网络甲		网络乙
应用层 Application	←-----→	应用层 Application
显示层 Presentation	←-----→	显示层 Presentation
对话层 Session	←-----→	对话层 Session
传送层 Transport	←-----→	传送层 Transport
网络层 Network	←-----网络-----→	网络层 Network
数据链路层 Data Link	←-----数据链路-----→	数据链路层 Data Link
物理层 Physical	←-----硬件控制-----→	物理层 Physical

它们分别为应用层（Application）、表示层（Presentation）、对话层（Session）、传送层

(Transport)、网络层 (Network)、数据链路层 (Data Link) 和物理层 (Physical), 每个层次依据相应的规则分别负责实现一定的联网功能。各层的功能如下:

应用层 应用层实体是由进行信息交流的应用进程所启动, 提供交换信息的功能, 它提供最常用的应用程序, 如电子邮件、文件传输等。

表示层 主要功能是信息交换, 包括信息压缩、加密与标准格式的转换, 以及上述操作的逆操作。并将应用实体传来的信息, 用通用的语法来表示, 在表示实体间进行传输。

会话层 会话层为表示层提供会话连接, 并提供交流信息用的会话控制功能。主要包括会话管理, 传输同步以及活动管理等。由于应用层的通信形态的差别, 对会话层所要求的功能有所不同, 所以在会话连接设定时, 要选择需要的功能。

传输层 提供高效率和高质量的传输数据。传输层按照会话层所要求的通信质量和实际上可使用的网络质量进行判断, 为了尽量满足要求, 要具有选择延迟时间、吞吐能力以及传输协议的数据单元长度等功能。

网络层 为传输层提供端口对端口的网络连接。为了实现这一目的, 将网络连接的设定、数据传输时的路由选择以及网与网之间的连接功能, 都归为网络层的功能, 网络层还有控制数据流量的流量控制、数据顺序控制、数据丢失时通知传输的功能, 差错控制的功能以及为了有效线路在一个数据链路连接可设定多个网络连接的多路复用功能。

数据链路层 将有噪声的物理信道变成无传输差错的通信信道, 提供差错控制, 流量控制和链路控制。其基本功能是数据链路的设定和释放, 以及传输差错的检出和恢复功能。数据链路层具有流量控制功能, 当数据接收用的缓冲区满了时, 能暂时停止从对方发送数据。

物理层 物理层的目的在于提供在传输媒体 (传送线路、调制解调器等) 上传送位 (bit) 的功能, 处理与物理传输介质有关的机械的、电器的和过程的接口。

1.3 网络基本设施

一台机器的运行需要各个部件和环节组成。同样, 网络信息的传递也需要由传递信息的网络设备和媒介来共同完成。

1.3.1 连接设备

实现网络与网络连接通常需要的设备有: 中继器、网桥、路由器以及网关等。

1. 中继器 (Repeater)

中继器在物理层上连接两个网络, 并在网络之间传递比特 (bit) 信息, 用于延伸同型局域网, 使两个网如同一个网。当安装一个局域网而物理距离又超过了允许的范围时 (由于传输线路的噪音的影响, 承载信息的数字信号或模拟信号只能被传输有限的距离), 就可以用中继器将该局域网的范围进行延伸。中继器接收到一个网段发来的信号并重新放大后发送到另一个网段中, 从而起到扩展网络连网距离的作用。中继器工作在 OSI (Open System Interconnection) 的物理层, 无论该层采用什么协议均与中继器无关。中继器只起信号的放大和整形作用, 没有逻辑判断和处理能力。理论上说, 可以用中继器把网络延长

到任意长的传输距离，然而在很多网络上都限制了中继器的数目。例如在以太网中最多使用四个中继器，即最多由五个网络段组成。

2. 网桥 (Bridge)

类似于中继器，连接两个局域网络段，但它是在数据链路层连接两个网。网间通信从网桥传送，而网络内部的通信被网桥隔离。网桥检查帧的源地址和目的地址，如果目的地址和源地址不在同一个网络段上，就把帧转发到另一个网络段上；若两个地址在同一个网络段上，则不转发，所以网桥能起到过滤帧的作用。网桥的帧过滤特性很有用，当一个网络由于负载很重而性能下降时可以用网桥把它分成两个网络段并使得段间的通信量保持最小。例如，把分布在两层楼上的网络分成每层一个网络段，段间用网桥连接。这样的配置可最大限度地缓解网络通信繁忙的程度，提高通信效率。同时，由于网桥的隔离作用，一个网络段上的故障不会影响另一个网络段，从而提高了网络的可靠性。

3. 路由器 (Router)

适合于连接复杂的大型网络，它工作于网络层，因而可以用于连接下面三层（网络层、数据链路层、物理层）执行不同协议的网络，协议的转换由路由器完成，从而消除了网络层协议之间的差别。由于路由器工作于网络层，它处理的信息量比网桥要多，因而处理速度比网桥慢。但路由器的互连能力强，可以执行复杂的路由选择算法。在具体的网络互连中，采用路由器还是采用网桥，取决于网络管理员的需要和具体的网络环境。

4. 网关 (Gateway)

是一种复杂的网络连结设备，它工作在 OSI 的高三层（会话层、表示层和应用层），它用于连接网络层之上执行不同协议的子网，组成异构的互连网。网关具有对不兼容的高层协议进行转换的功能。例如使用 NetWare 的 PC 工作站和 SNA 网络互连，两者不仅硬件不同，而且整个数据结构和使用的协议都不同，为了实现异构设备之间的通信，网关要对不同的传输层、会话层、表示层、应用层协议进行翻译和变换。

1.3.2 网络传输介质

信息必须通过一定的媒介才能传输，在网络中，这种媒介就是传输线。一般有：双绞线、电缆、光缆等。

1. 双绞线 (Twisted Pair)

双绞线由直径约 1mm 相互绝缘的一对铜导线扭在一起组成，对称均匀的绞扭可以减少线对线之间的电磁干扰。双绞线的标准频宽为 300Hz~3400Hz。双绞线可以点对点或多点连接，在进行多点连接时，效果较差，可支持的工作站也较少，所以常用于点对点的连接。双绞线的抗干扰能力视其是否有良好的屏蔽和设置地点而定，如果干扰源的波长大于双绞线的扭曲长度 (Twist Length)，其抗干扰性大于同轴电缆（在 10kHz~100kHz 以内，同轴电缆抗干扰性更好）。双绞线较适合于近距离（一栋建筑物内或几栋建筑物之间，若超过几公里，就要加入中继器）、环境单纯（远离潮湿，电源磁场等）的局域网络系统。双绞线可用来传输数字 (Digital) 与模拟 (Analog) 信号。由于价格便宜，安装容易，所以得到了广泛的应用。通常在局域网中的无屏蔽双绞线的传输速率是 100Mbit/s，随着制造技术的发展，1000Mbit/s 的双绞线已经出现。

2. 同轴电缆 (Coaxial Cable)

同轴电缆其组成由里往外依次是铜芯、塑胶绝缘层、细铜丝组成的网状导体及塑料保护膜。铜芯与网状导体同轴，故名同轴电缆。局域网中常用到的同轴电缆有两种，一种是特性阻抗为 $50\ \Omega$ 的同轴电缆，用于传送数字信号。通常把表示数字信号的方波所固有的频带称为基带，所以这种电缆也叫基带 (Base band) 同轴电缆。基带系统的优点是安装简单而且价格便宜，但由于在传送过程中基带信号容易发生畸变和衰减，所以传输距离不能很长。一般在 1km 以内，典型的传送速率是 10Mbit/s。另一种是特性阻抗为 $75\ \Omega$ 的 CATV (Community Antenna Television) 电缆，用于传送模拟信号，这种电缆也叫宽带 (Broadband) 同轴电缆。要把计算机产生的比特 (bit) 流变成模拟信号在 CATV 电缆传输，就要求在发送端和接收端加入 Modem (调制解调器)。对于带宽为 400MHz 的 CATV 电缆，其传送速率为 100Mbit/s~150Mbit/s。也可以采用分频多路技术 (Frequency Division Multiplex, 简称 FDM)，把整个带宽划分为多个独立的信道，分别传输数字、声音和视频信号，实现多种电信业务。

3. 光缆 (Optical Fiber)

光缆由能传送光波的超细玻璃纤维制成，外包一层比玻璃折射率低材料。进入光纤的光波在两种材料的界面上形成全反射，从而不断地向前传播。光波在光导纤维中以多种传播模式传播，不同的传播模式有不同的电磁场分布和不同的传播路径，这样的光纤叫多维光纤。光波在光纤中以什么模式传播，这与芯线和包层的相对折射率、芯线的直径以及工作波长有关。如果芯线的直径小到光波波长大小，则光在其中无反射地沿直线传播，这种光纤叫单模光纤。单模光纤比多模光纤更难制造，因而价格更高。光导纤维作为传输介质，其优点很多。首先是它具有很高的数据传输速率、极宽的频带、低误码率和低延迟。典型数据传输速率是 100Mbit/s 甚至可达 1000Mbit/s。其次是光传输不受电磁干扰，不能被偷听，因而安全和保密性能好。最后，光纤重量轻、体积小。光纤通信是比较新的技术领域，网络接口和光缆价格还比较昂贵，安装和配置技术都比较复杂，但随着技术的发展，光纤通信在计算机网络中将会获得更广泛的应用。

1.3.3 网络中央连接点——集线器

集线器 (HUB) 是局域网 LAN 中重要的部件之一，它是网络连线的中央连接点。把连接能力、网络互连和管理功能的各种组合全部集成到智能集线器中，网络管理员就可为各自的环境创立完美的物理网络基础结构。

典型的集线器有多个用户端口，连接计算机和服务器之类的外围设备。每一个端口支持一个来自网络站的连接。一个以太网数据包从一个站发送到集线器上，然后它就被中继到集线器中的其他所有端口。尽管每一个站是用它自己专用的双绞线连接到集线器的，但基于集线器的网络仍然是一个共享介质的 LAN。

智能集线器的每一个端口都可以由网络操作员从集线器管理控制台上配置、监视、连通或解释。集线器管理还包括收集各种各样网络参数的有关信息，诸如通过集线器和它的每一个端口的数据包数目、它们是什么类型的包、数据包是否包含错误，以及发生过多少次冲突等等。每一家集线器供应商都有一些随其产品出售的管理软件包，这些应用程序

在它们能收集多少信息、可以发出什么样的命令以及如何给网络操作员提供信息等方面都各不相同。目前有三种配置形式的集线器：

1. 独立型集线器

独立型集线器是带有许多端口的单个盒子式的产品。独立型集线器间或者用一段 10Base-5 同轴电缆把它们连接在一起，或者是在每个集线器上的独立端口之间用双绞线把它们连接起来。独立型集线器通常是最便宜的集线器，常常是不加管理的。它们最适合于小型独立的工作小组、部门或者办公室。典型情况下，每个 LAN 少于 12 个用户。

2. 模块化集线器

模块化集线器在网络中是很流行的，因为它们扩充方便且备有管理选项。模块化集线器配有机架或卡箱，带多个卡槽，每个槽可放一块通信卡。每个卡的作用就相当于一个独立型集线器。当通信卡安放在机架内卡槽中时，它们就被连接到通信底板上，这样，底板上的两个通信卡的端口间就可以方便地进行通信。模块化集线器的大小范围可有从 4 到 14 个槽，故网络可以方便地进行扩充。例如，有 10 个通信卡，每一个卡可支持 12 个用户，则一个集线器就可以支持 120 个用户。

3. 堆叠式集线器

第三种类型集线器是堆叠式集线器。除了多个集线器可以“堆叠”或者用短的电缆线连在一起之外，其外形和功能均和独立型集线器相似。当它们连接在一起时，其作用就像一个模块化集线器一样，可以当作一个单元设备来进行管理。在堆叠中使用的一个可管理集线器提供了对此堆叠中其他集线器的管理。当一个机构想以少量的投资开始而又满足未来的增长时，这些集线器是最理想的。

1.4 网络种类和局域网互连

网络发展日新月异，其种类和结构也日益复杂。如何安装一个经济而有效的网络，已是网络工作者必不可少的知识。本节就此作一个简单地介绍。

1.4.1 网络种类

我们经常听到 Internet 网、星形网等名词，它们表示什么？是怎样分类的？下面列举了常见的网络类型及分类方法并简单介绍其特征。

1. 按网络的地理位置分类

局域网 (Local Area Network, 简称 LAN) 它是在局域内两个或两个以上的计算机以一定的方式连接，以供用户共享文件、程序、数据等资源。一般限定在较小的区域内，小于 10km 的范围，通常采用有线的方式连接起来。

城域网 (Middle Area Network, 简称 MAN) 它是在中距离范围内连接各用户的网络，其规模一般局限在一座城市内，10~100km 的区域。

广域网 (Wide Area Network, 简称 WAN) 它是通过长距离连接用户的网络，其连接范围常常跨越城市或国家，甚至全球范围。

目前局域网和广域网是网络的热点。局域网是组成其他两种类型网络的基础，城域网

一般都加入了广域网。广域网的典型代表是 Internet 网。

2. 按传输介质分类

有线网 采用同轴电缆和双绞线来连接的计算机网络。同轴电缆网是常见的一种连网方式。它比较经济，安装较为便利，传输率和抗干扰能力一般，传输距离较短。双绞线网是目前最常见的连网方式。它价格便宜，安装方便，但易受干扰，传输率较低，传输距离比同轴电缆要短。

光纤网 光纤网也是有线网的一种，但由于其特殊性而单独列出，光纤网采用光导纤维作传输介质。光纤传输距离长，传输率高，可达数千兆 bit/s，抗干扰性强，不会受到电子监听设备的监听，是高安全性网络的理想选择。不过由于其价格较高，且需要高水平的安装技术，所以现在尚未普及。

无线网 采用空气作传输介质，用电磁波作为载体来传输数据，目前无线网联网费用较高，还不太普及。但由于联网方式灵活方便，是一种很有前途的连网方式。局域网常采用单一的传输介质，而城域网和广域网采用多种传输介质。

3. 按网络的拓扑结构分类

网络的拓扑结构是指网络中通信线路和站点（计算机或设备）的几何排列形式。

星型网络 各站点通过点到点的链路与中心站相连。特点是很容易在网络中增加新的站点，数据的安全性和优先级容易控制，易实现网络监控，但中心节点的故障会引起整个网络瘫痪。

环形网络 各站点通过通信介质连成一个封闭的环形。环形网容易安装和监控，但容量有限，网络建成后，难以增加新的站点。

总线型网络 网络中所有的站点共享一条数据通道。总线型网络安装简单方便，需要铺设的电缆最短，成本低，某个站点的故障一般不会影响整个网络。但介质的故障会导致网络瘫痪，总线网安全性低，监控比较困难，增加新站点也不如星型网容易。

树型网、簇星型网、网状网等其他类型拓扑结构的网络都是以上述三种拓扑结构为基础的。

4. 按通信方式分类

全球信息网 (World Wide Web, 简称 WWW) 是基于超文本 (Hypertext) 的信息检索工具，它通过超链接把世界各地不同 Internet 节点上的相关的信息有机地组织在一起，用户只需发出检索请求，它就能自动地进行相应的定位，找到相应的检索信息。

综合业务数字网 (Integrated Services Digital Network, 简称 ISDN) 是一种完全数字传输方式的数字通信网络，它可以传输语音、视频和数据，计算机和其他设备通过简单的、标准化的接口可以连接到 ISDN。无线网和总线型网络属于这种类型。

5. 按网络使用的目的分类

共享资源网 使用者可共享网络中的各种资源，如文件、扫描仪、绘图仪、打印机以及各种服务。Internet 网是典型的共享资源网。

数据处理网 用于处理数据的网络，例如科学计算网络、企业经营管理用网络。

数据传输网 用来收集、交换、传输数据的网络，如情报检索网络等。

目前网络使用目的都不是唯一的。

6. 按服务方式分类

客户机/服务器网络 服务器是指专门提供服务的高性能计算机或专用设备，客户机是用户计算机。这是客户机向服务器发出请求并获得服务的一种网络形式，多台客户机可以共享服务器提供的各种资源。这是最常用、最重要的一种网络类型。不仅适合于同类计算机联网，也适合于不同类型的计算机联网，如 PC 机、Mac 机的混合联网。这种网络安全性能容易得到保证，计算机的权限、优先级易于控制，监控容易实现，网络管理能够规范化。网络性能在很大程度上取决于服务器的性能和客户机的数量。目前针对这类网络有很多优化性能的服务器称为专用服务器。银行、证券公司都采用这种类型的网络。

对等网 对等网不要求文件服务器，每台客户机都可以与其他每台客户机对话，共享彼此的信息资源和硬件资源，组网的计算机一般类型相同。这种网络方式灵活方便，但是较难实现集中管理与监控，安全性也低，较适合于部门内部协同工作的小型网络。

7. 其他分类方法

如按信息传输模式的特点来分类的 ATM 网，网内数据采用异步传输模式，数据以 53 字节单元进行传输，提供高达 1.2Gbit/s 的传输率，有预测网络延时的能力。可以传输语音、视频等实时信息，是最有发展前途的网络类型之一。

另外还有一些非正规的分类方法，如企业网、校园网，根据名称便可理解。

从不同的角度对网络有不同的分类方法，每种网络名称都有特殊的含意。几种名称的组合或名称加参数更可以看出网络的特征。千兆以太网表示传输率高达千兆的总线型网络。了解网络的分类方法和类型特征，是熟悉网络技术的重要基础之一。

1.4.2 局域网的互连

如今，许多单位都建成了自己的局域网。随着发展的需要，局域网的延伸和连接也成为人们关注的焦点。下面主要就局域网间的连接设备和介质展开讨论来说明局域网的互连。

中继器、网桥、路由器、网关等产品可以延伸网络和进行分段。中继器可以连接两局域网的电缆，重新定时并再生电缆上的数字信号，然后发送出去，这些功能是 ISO 模型中第一层——物理层的典型功能。中继器的作用是增加局域网的覆盖区域，例如，以太网标准规定单段信号传输电缆的最大长度为 500m，但利用中继器连接 4 段电缆后，以太网中信号传输电缆最长可达 2000m。有些品牌的中继器可以连接不同物理介质的电缆段，如细同轴电缆和光缆。中继器只将任何电缆段上的数据发送到另一段电缆上，并不管数据中是否有错误数据或不适于网段的数据。

如同中继器一样，网桥可以在不同类型的介质电缆间发送数据，但不同于中继器的是网桥能将数据从一个电缆系统转发到另一个电缆系统上的指定地址。网桥的工作是读网络数据包的地址，确定该地址是否在源站同一网络电缆段上，如果不存在，网桥就要顺序地将数据包发送给另一段电缆。网桥功能是与数据链路层内第二层介质访问控制子层相关，例如网桥可以读令牌环网数据帧的站地址，以确定信息目的地址，但是网桥不能读数据帧内的 TCP/IP 地址。当多段电缆通过网桥连接时可以通过三种结构连接：级连网桥拓扑结构、主干网桥拓扑结构、星型拓扑结构。星型拓扑结构使用一个多端口网桥去连接多条电缆，一般用于通信负载较小的场合，其优势是有很强工作生命力，即使有一个站与集

线器之间的一根电缆断开或形成一个不良的连接，网络其他部分仍能工作。级连网桥拓扑与主干网桥拓扑结构相比，前者需要的网桥和连接设备少，但当 C 段局域网要连到 A 段局域网中时，必须经过 B 段局域网；后者可减少总的信息传送负载，因为它可以鉴别送向不同段的信息传输类型。

网桥和中继器对相连局域网要求不同。中继器要求相连两网的介质控制协议与局域网适配器相同，与它们使用的电缆类型无关；网桥可以连接完全不同的局域网适配器和介质访问控制协议的局域网段，只要它们使用相同的通信协议就可以，如：IPX 对 IPX。网桥是中继器的功能改进，而路由器是网桥功能的改进。路由器读数据包更复杂的网络寻址信息，可能还增添一些信息，使数据包通过网络。根据路由器的功能，它对应于数据链路 ISO 模型中的网络层（第三层）工作。由于路由器只接受来自源站或另一个路由器的数据，因而，可以用作各网络段之间安全隔离设备，坏数据和“广播风暴”不可能通过路由器。路由器允许管理员将一个网络分成多个子网络，这种体系结构可以适应多种不同的拓扑结构。

如果要连接差别非常大的三种网络（以太网、IBM 令牌环网、ARCNET 网），则可选用网关。网关具有对不兼容的高层协议进行转换的功能，它不像路由器只增加地址信息，不修改信息内容，网关往往要修改信息格式，使之符合接受端的要求。用网关连接两个局域网的主要优点是可以使用任何互连线路而不管任何基础协议。

若各局域网段在物理上靠得较近，那么网桥、路由器就可以用来延伸粗缆，并且控制局域网信息传输，但是很多单位需要几千米以上的距离连接局域网段，在这种情况下，粗缆不适用了。除粗缆外，可用于连接局域网间的介质还包括：电话线、光缆、卫星网络和微波无线传送。目前，用得最多的就是电话线，我们可以用拨号电话连接各局域网。通过使用高速调制解调器按照 V.34 信号传输标准和 V.42 数据压缩标准就可以以 50Kbit/s 或更高的传输速率在标准的拨号电话线上传送电子邮件。

用光缆连接局域网段，现在也越来越受人们重视。虽然信号在同轴电缆上传输的速度与光信号在光缆上传输的速度差不多，但光信号可以传得更远。一个简单的 PC 局域网在无需中继器情况下就可使传输距离超过 3~5km。光缆的另一特点是抗电气干扰能力强和不活泼化学特性，因而可以在各种复杂环境中铺设。FDDI（光纤分布式数据接口）技术是由美国国际标准协议指定标准，FDDI 用于每秒 100MB 传输，它的每个电缆环距离限制在约 100km 内，节点间距可超过 2~5km。FDDI 体系结构采用一个光缆环（主、副环）传送数据，两个环同处于一个物理级数据拓扑结构中，副环主要目的是在主环出现故障时提供后备连接。

若想在分布很广的局域网段之间传输数据，可以考虑卫星无线电系统。通信卫星一般位于地球赤道上空的同步轨道，因而其信号可覆盖很大区域。它优于地面通信线路的是覆盖面积广阔、易于安装、而且较稳定。但是，有两个主要缺点，一是传输速率低，二是卫星存在延迟效应。

最后要提到的是微波无线传送。它是采用无线电或红外技术将一个节点或一组节点连接到局域网主体，它一般是有缆网络的一个扩充部分，而非替代有缆网络。无线局域网能够有很多不同的体系结构，且很难给它们分类。无线网有高速、长距离特点，因此它可以布置在不适宜同轴电缆布线或人们需要移动的地方。例如：如果没有通过某个建筑结构的

权利，那么就无法安装电缆，这时无线连接就可派上用场。

1.5 各种主要的网络协议

1. TCP/IP 协议

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 传输控制协议/互联网协议是开放系统互联协议中最早的协议之一，它为连接不同操作系统和不同硬件体系结构的互联网络提供通信支持，是一种网络通用语言。TCP/IP 协议定义了在互联网中如何传递、管理信息（文件传送、收发电子邮件、远程登录等），并制定了在出错时必须遵循的规则。

IP 即 Internet Protocol——网际协议。它非常详细地定义了计算机通信应该遵循的规则的具体细节，精确地定义了如何分组以及路由器必须怎样将每一个分组递交到目的地。连接到 Internet 上的每台计算机都必须遵守网际协议的约定。每台计算机产生的分组都必须使用 IP 定义的格式，计算机接收到的分组仍然是 IP 格式的源发送分组的一个拷贝。也就是说，Internet 中的每一个路由器在将分组从一个网络向另一个网络递交时，都希望这些分组遵循 IP 格式。

TCP (Transmission Control Protocol) 文件传输控制协议保证了文件传输的可靠性，解决了可能在分组交换系统中出现的几个问题。如果路由器由于过多的数据包而超载，则必须将一些数据包丢失，结果，一个数据包在 Internet 上传输时可能丢失。TCP 自动检测丢失的数据包并且解决此问题。Internet 结构复杂，一个数据包可以有多个路径到达目的地。当路由器开始沿另外一条新的路径传输数据包，就好象高速公路上的汽车在前方出现问题时会绕道而行一样。结果由于路径的变化，一些数据包会以一种它们发送时不同的顺序到达目的地，TCP 自动检测到来的数据包并且将它们按原来的顺序调整过来。最后，网络硬件故障有时会导致重复的数据包，结果，一个数据包的多个副本可能会到达目的地。TCP 自动检测重复的数据包而且只接收最先到达的数据包。

2. FTP

文件传输协议 (File Transfer Protocol, 简称 FTP)，是 Internet 上进行文件传输的主要方式之一，也是在 Internet 上传输文件的一套通讯协定标准。它允许人们到自己所属计算机系统以外的机器中存取种种电子文件。被存取的文件可以是文本，也可以是声像数据或软件程序。

与远程登录相似，文件传输协议也把用户分为“特许” (full privilege) 和“不记名” (anonymous, 又称匿名) 两种类型。“特许”是指用户在文件传输协议服务机 (FTP server, 即可供存取电子文件的系统) 上有自己的帐号，这类用户可不受限制地向系统存放或从系统中获取电子文件。相比之下，不记名文件传输协议 (Anonymous FTP) 允许没有专门帐户的用户从一定的机器上索取属于公用域 (public domain) 的信息资料，但不允许用户在其系统中存放资料信息。除去这一点之外，特许文件传输协议和不记名文件传输协议之间没有根本的区别。另外，人们主要和经常使用的只是不记名文件传输协议。

3. IPX/SPX

IPX/SPX (Internet Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange) 互联网信息交换包/顺序信息交换包是 Novell NetWare 协议栈的一部分，用于网络服务器和 workstation 之间传输数据，