



新一代信息通信规划教材

# 实用网络通信编程技术

SHIYONG WANGLUO TONGXIN BIANCHENG JISHU

李建文 张成现 编著

Delphi  
VisualC#  
VisualBasic  
网络游戏  
网络控制系统  
工业现场  
模拟工业现场  
以太网  
串行接口  
Unicode解析  
UnicodeSocket  
TcpSocket  
UDPSocket  
Borland Indy  
对话协议



北京邮电大学出版社  
www.buptpress.com

新一代信息通信规划教材

# 实用网络通信编程技术

李建文 张成现 编著

北京邮电大学出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书以网络象棋环境、工业控制系统和模拟工业现场为模型,引出了实际应用中的许多相关概念,如网络硬件、操作系统、TCP/IP 协议、编程工具和对话协议;讲解了与对话协议密切相关的字符编码 ASCII 和 Unicode 的概念,以及 3 种编程工具:Delphi 6.0、Visual C# 和 Visual Basic 6.0 与网络通信编程的关系,并分析了它们在网络通信编程中的优缺点;依次讲解了传输层的 4 种网络通信模型:以太网 TCPSocket、串口通信、以太网 UDP 和 Borland Indy 的编程方法;为了使得网络通信编程技术能与实际问题联系起来,又论述了传输协议与对话协议的区别,引出了对话协议的概念,并以实例讲解了对话协议的多种实际应用;最后又以网络象棋环境和工业控制系统为实例讲解了对话协议的具体使用方法。

本书配有光盘,内含大量的实验软件和电子教案。

本书可用作大学计算机相关专业和自动控制相关专业高年级本科生及研究生教材或教学参考书,也可供从事计算机及网络编程工作的专业人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

实用网络通信编程技术/李建文,张成现编著. —北京:北京邮电大学出版社,2005

ISBN 7-5635-1105-9

I. 实... II. ①李...②张... III. 计算机网络—计算机通信—程序设计 IV. TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 107554 号

---

出 版 者:北京邮电大学出版社(北京市海淀区西土城路 10 号) 邮编:100876

发行部电话:(010)62282185 62283578(传真)

电子信箱:publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京通州皇家印刷厂

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:17.75

字 数:457 千字

印 数:1—3 000 册

版 次:2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

---

ISBN 7-5635-1105-9/TP·199

定价:29.00 元

·如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系·

# 序

近年来,国内专门介绍网络通信编程的书籍逐渐多了起来,但仍远远满足不了各行各业培养网络通信编程应用型人才的需要。为了弥补这方面的不足,作者从应用角度出发,以初学者和具有一定理论基础的读者为对象,把理论和实践结合在一起,运用各种工具编著了这部具有广泛应用性的专业书籍,为使网络通信编程得到更加广泛的应用而解惑释疑。

理论来自实践,实践需要上升到理论。作者多年来从事教学与科研实践,潜心研究软件开发,在实践中不断地积累素材,总结经验,深入探讨,努力寻求理论和实践应用的结合点。本书就是作者这几年刻苦钻研的成果之一,是理论与实践相结合的产物。读过此书后,才意识到作者既是理论工作者又是一个实干家,实在令人敬佩。以一个教育工作者的眼光来看,本书的主要特点有3个:首先,这是一本关于网络通信编程的实用读物,全书以从事网络通信编程这一实际工作为出发点,通过大量现实趣味性的实例,循序渐进,归纳综合,使学生在从理论到实践的转化过程中不断学习知识,巩固知识,深化知识,应用知识,大大地缩短了从学到用之间的距离。其次,本书内容丰富,材料充实,又有所创新。作者将日常积累的点点滴滴,连同自己的感受和体会加以整理,结合新理论及新观点,以简明通俗的讲解,使读者非常容易理解这一编程知识,有助于这些知识的普及。第三,本书在内容上突出了抽象知识的具体化,始终把掌握知识以掌握编程技术的形式表现出来,旨在突出学生实践技能的培养和训练。全书条理清晰,分合自如,层次分明,浑然一体,可读性强,不枯燥。

随着计算机科学技术的发展,各行各业对网络通信编程人才的需求越来越多。我相信此书的出版将有助于网络通信编程技术的普及和应用,并相信本书会成为网络通信编程工作者的良师益友。因此,《实用网络通信编程技术》的出版是作者对教育事业的一份新贡献。

耿国华\*

2005年12月于西安

---

\* 耿国华,工学博士,教育部计算机教学指导委员会副主任,西北大学信息科学与技术学院教授,副院长,博士生导师。

## ◆ 作者简介



**李建文**, 1959年2月出生, 陕西省西安市人。1982年1月毕业于西北大学, 理学学士, 现任陕西科技大学计算机与信息工程学院副教授, 硕士生导师, 主要从事计算机及其应用软件的研究及开发, 曾发表论文20篇。从事计算机工程十余年, 先后设计了十余套计算机软

件, 其中有企业财务管理系统、多媒体汉字系统、电力企业无形资产评估系统、宝鸡啤酒厂啤酒发酵罐测控网络系统、抄纸过程质量控制系统(QCS)、抄纸过程模拟现场、网络象棋环境、石英晶振体热敏网络温度补偿系统、多元非线性函数根和极值的通用求解算法等; 而且, 近十年所开发的计算机软件绝大部分都与网络通信有关, 所涉及的网络形式多种多样, 如最流行的以太网、最传统的串口网、HP测量设备中的GPIB等。

作者联系方式:

电话: (0910)3576577

E-mail: LLjianwen@sohu.com

Lijw@sust.edu.cn

**张成现**, 西安工程科技学院计算机科学学院教授, 硕士研究生导师。

# 前 言

21 世纪堪称计算机网络时代,网络通信编程技术一直是网络技术发展的焦点。本书旨在教学生掌握实际的网络通信编程能力。

多年来,作者一直从事于计算机类课程的教学。在多年的计算机专业本科生毕业设计和研究生网络通信编程教学过程中,发现同学们虽然都已学过计算机网络技术的有关课程,但当需要通过编程解决实际的网络通信问题时,他们就好像从来没有学过计算机网络的任何知识。这说明目前的计算机网络教学与实际需要发生了严重的脱节,学生从课本上难以学到实际中需要的网络通信编程知识。为了解决计算机网络教学与实际网络通信编程之间的这一矛盾,作者编写了这本《实用网络通信编程技术》。书中以网络象棋环境、工业控制系统和模拟工业现场为模型,引出了实际应用中的许多相关概念,如网络硬件、操作系统、TCP/IP 协议、编程工具和对话协议;然后讲解了与对话协议密切相关的字符编码 ASCII 和 Unicode 的概念,以及 3 种编程工具:Delphi 6.0、Visual C# 和 Visual Basic 6.0 与网络通信编程的关系,并分析了它们在网络通信编程中的优缺点;接着依次讲解了传输层的 4 种网络通信模型:以太网 TCPSocket、串口通信、以太网 UDP 和 Borland Indy 的编程方法;为了使得网络通信编程技术能与实际问题联系起来,又论述了传输协议与对话协议的区别,引出了对话协议的概念,并以实例讲解了对话协议的多种实际应用;最后又以网络象棋环境和工业控制系统为实例讲解了对话协议的具体使用方法。

本书第 1 章以网络游戏和工业控制系统为实例引出了网络编程所涉及的各种概念,第 2 章详细地论述了 ASCII 和 Unicode,第 3 章分析了 Delphi 6.0、Visual Basic 6.0 和 Visual C# 3 种常用的计算机语言,第 4、5、6、7 章分别论述了以太网 TCP Socket、串口通信、以太网 UDP 和 Borland Indy,第 8 章论述了通信协议的概念,重点是对话协议,第 9 章论述对话协议的具体应用,附录 A 提供了“网络象棋环境”和“工业控制系统”所使用的对话协议,附录 B 列举了全书所使用的光盘文件。

本书强调理论与实践的结合,贯彻实践—理论—再实践的教学方式。所以本书以网络应用实例开始,首先向读者展现网络通信的实际模型,让大家了解网络通信编程所包含的实际内容;中间的 7 章是网络通信编程的相关理论,由字符编码、3 种计算机语言的比较到多种网络形式的连接和简单的通信,每个环节都配有相关的编程实例;最后一章为对话协议编程实例,向读者展现了网络对话协议在实际网络通信中的使用方法,对话协议是网络通信编程技术用来解决实际问题的关键。通过这 9 章的学习,读者就可以掌握各种复杂的网络通信编程方法。

本书的论述原则是:一切从编程出发,通过编程说明问题。许多概念不是仅靠查阅参考书,而是通过编程做实验,通过实验说明问题。特别是 Unicode 的问题,许多书上都有论述,但都不够清楚。本书通过编程制作了 Word XP 或 Word 2003 上能显示所有 Unicode 字符的文件,于是一切问题都清楚了。

本书的另外一部分内容在它所携带的光盘上,光盘文件为这本书提供了丰富的支持软件。这些文件以章为文件夹存放,内含许多很有用的运行程序,是教学与自学过程必不可少的。这些文件有文件分析器、网络象棋环境、AllUnicode.pdf、显示 Unicode 字符的 EXE 文件、简单的网络通信实例、工业控制系统、模拟工业现场等。这些程序都是作者自己制作的,绝大部分是为写这本书特意制作的。为了配合读者用好光盘文件,作者还编写了光盘数据说明(见附录 B),里面比较详细地解释了相关文件的用途。

值得一提的是,本书的每一章都提供了与教材相配合的编程实例和虚拟网络实验环境。尤其是模拟工业控制现场,它是作者从事设计抄纸过程质量控制系统多年,由于实际工作的需要而设计的一套模拟抄纸过程现场的软件,它使得控制系统与模拟现场通过两台计算机实现。由于它非常接近真正的工业现场,读者在针对这个模拟的抄纸过程现场编程时,完全可以体验到在工业现场进行网络通信编程的乐趣。

对教学环境的要求:最好配备多媒体大屏幕,有已经连接的以太网和 TCP/IP 协议,教学计算机上有两个串口,如果只有一个串口可通过 USB 转换设备扩充为两个。

对读者的要求:具备计算机的专业知识和一定的 Delphi 6.0 或 Visual Basic 6.0 的编程知识。一般来说,应该具备计算机专业大学二年级以上的水平。

对教师和读者的建议:在实验的过程中要掌握网络通信编程技术的各个环节,注意利用本书提供的工业控制系统和模拟工业现场进行模拟编程。

教学课时安排:可分为两种教学方式,即 40 学时或 60 学时,其中上机的学时至少为总学时的一半。建议按下表选学。

| 章 节   | 总学时 40,上机学时 20 | 总学时 60,上机学时 30 |
|-------|----------------|----------------|
| 第 1 章 | 网络应用实例         | 网络应用实例         |
| 第 2 章 | 字符编码           | 字符编码           |
| 第 3 章 | 计算机语言与网络通信     | 计算机语言与网络通信     |
| 第 4 章 | TCPSocket 通信编程 | TCPSocket 通信编程 |
| 第 5 章 | 串口通信编程         | 串口通信编程         |
| 第 6 章 |                | UDP 通信编程       |
| 第 7 章 |                | Delphi Indy 编程 |
| 第 8 章 | 网络通信协议         | 网络通信协议         |
| 第 9 章 |                | 对话协议编程实例       |

教学对象可以是大学本科和职业教育的计算机专业的学生,也可以是与计算机相关的研究生。

由于时间仓促及水平有限,错误和不妥之处在所难免,希望读者多提宝贵意见,以便改进。

作者

2005 年 12 月

# 目 录

---

## 第 1 章 网络应用实例

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1.1 计算机外围通信接口 .....               | 1  |
| 1.1.1 并行接口 .....                  | 1  |
| 1.1.2 串行接口 .....                  | 2  |
| 1.1.3 以太网接口 .....                 | 2  |
| 1.1.4 USB 接口 .....                | 3  |
| 1.2 应用实例 .....                    | 3  |
| 1.2.1 网络聊天和网络游戏 .....             | 3  |
| 1.2.2 网络象棋环境及其实验 .....            | 6  |
| 1.3 工业控制 .....                    | 9  |
| 1.3.1 一个具体的工业控制模型——抄纸过程 QCS ..... | 10 |
| 1.3.2 工业现场模拟系统 .....              | 12 |
| 1.3.3 控制系统的使用与联网运行 .....          | 16 |
| 1.4 网络通信编程所涉及的内容 .....            | 22 |
| 1.4.1 网络硬件环境 .....                | 22 |
| 1.4.2 操作系统和驱动程序 .....             | 23 |
| 1.4.3 编程工具 .....                  | 23 |
| 1.4.4 对话协议 .....                  | 24 |

## 第 2 章 字符编码

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 2.1 字符编码概论 .....              | 25 |
| 2.2 美国信息交换标准码 .....           | 26 |
| 2.2.1 基本字符编码 .....            | 26 |
| 2.2.2 简体汉字编码 .....            | 28 |
| 2.2.3 日文 Shift-JIS 编码 .....   | 31 |
| 2.2.4 Delphi 程序 .....         | 32 |
| 2.3 Unicode 字符系统 (UCS) .....  | 33 |
| 2.3.1 Unicode 的来历 .....       | 33 |
| 2.3.2 操作系统对 Unicode 的支持 ..... | 34 |

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 2.3.3 Unicode 的区域划分 .....                   | 37 |
| 2.3.4 制作文件 AllUnicode.txt 的 Delphi 程序 ..... | 47 |
| 2.4 制作文件分析器的程序 .....                        | 50 |
| 2.4.1 文件分析器概述 .....                         | 50 |
| 2.4.2 Unicode 模式代码——字符转换函数 .....            | 51 |
| 2.4.3 两种模式字符的实现过程 .....                     | 52 |
| 2.4.4 关于文件的构件 .....                         | 52 |
| 习题二 .....                                   | 56 |

### 第 3 章 计算机语言与网络通信

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 3.1 计算机语言概论 .....            | 57 |
| 3.2 Delphi 6.0 .....         | 58 |
| 3.2.1 数据类型 .....             | 58 |
| 3.2.2 Object Pascal .....    | 62 |
| 3.2.3 通信接口 .....             | 64 |
| 3.2.4 对 Unicode 的支持 .....    | 65 |
| 3.3 Visual C# .....          | 66 |
| 3.3.1 数据类型 .....             | 67 |
| 3.3.2 运算符和关键字 .....          | 70 |
| 3.3.3 通信接口 .....             | 71 |
| 3.3.4 对 Unicode 的支持 .....    | 74 |
| 3.4 Visual Basic 6.0 .....   | 77 |
| 3.4.1 数据类型 .....             | 77 |
| 3.4.2 通信接口 .....             | 79 |
| 3.4.3 对 Unicode 的支持 .....    | 80 |
| 3.5 3 种语言的数据类型之间的对应关系 .....  | 81 |
| 3.5.1 数据类型的对比 .....          | 81 |
| 3.5.2 通信接口的比较 .....          | 83 |
| 3.5.3 对于 Unicode 的支持比较 ..... | 83 |
| 习题三 .....                    | 85 |

### 第 4 章 TCPSocket 编程

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 4.1 网络硬件 .....               | 86 |
| 4.2 基本概蓬 .....               | 87 |
| 4.2.1 IP 地址与 TCP/IP 协议 ..... | 87 |
| 4.2.2 客户与服务器 .....           | 89 |
| 4.2.3 阻塞与非阻塞 .....           | 89 |

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| 4.3 Winsock(Client, Server) .....                 | 90  |
| 4.3.1 Delphi 6.0 中的 ClientSocket .....            | 90  |
| 4.3.2 Delphi 6.0 中的 ServerSocket .....            | 92  |
| 4.3.3 Visual Basic 6.0 中的 Winsock .....           | 95  |
| 4.3.4 属性—事件—方法的基本配合原则 .....                       | 100 |
| 4.4 网络编程实例 .....                                  | 101 |
| 4.4.1 客户实例 .....                                  | 101 |
| 4.4.2 服务器实例 .....                                 | 106 |
| 4.5 通信实验 .....                                    | 115 |
| 4.5.1 Visual Basic 6.0 的程序通信 .....                | 115 |
| 4.5.2 Visual Basic 6.0 与 Delphi 6.0 的程序通信对比 ..... | 116 |
| 4.6 复杂数据类型通信 .....                                | 117 |
| 习题四 .....                                         | 118 |

## 第 5 章 串口通信

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| 5.1 串行端口硬件 .....                            | 119 |
| 5.1.1 引脚与信号 .....                           | 119 |
| 5.1.2 通信协定 .....                            | 121 |
| 5.1.3 Windows 环境 .....                      | 122 |
| 5.1.4 其他兼容的串行总线 .....                       | 122 |
| 5.2 Windows API 串口编程 .....                  | 123 |
| 5.2.1 与串口相关的结构体 .....                       | 123 |
| 5.2.2 Windows API 函数 .....                  | 126 |
| 5.2.3 串口读写实例 .....                          | 127 |
| 5.2.4 Delphi 编程实例 .....                     | 129 |
| 5.3 Visual Basic 6.0 的 MSComm 构件 .....      | 133 |
| 5.3.1 属性 .....                              | 134 |
| 5.3.2 方法 .....                              | 138 |
| 5.3.3 事件 .....                              | 139 |
| 5.3.4 Visual Basic 6.0 编程实例 .....           | 139 |
| 5.4 Delphi 6.0 与 Visual Basic 6.0 的差异 ..... | 143 |
| 习题五 .....                                   | 145 |

## 第 6 章 UDPSocket 编程

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 6.1 网络通信的多样性 ..... | 146 |
| 6.1.1 UDP .....    | 146 |
| 6.1.2 流 .....      | 147 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 6.1.3 异常的保护 .....                 | 147 |
| 6.2 Delphi 6.0 NMUDP 通信 .....     | 150 |
| 6.2.1 NMUDP 构件属性 .....            | 150 |
| 6.2.2 NMUDP 构件事件 .....            | 150 |
| 6.2.3 NMUDP 构件方法 .....            | 152 |
| 6.2.4 NMUDP 通信实例 .....            | 152 |
| 6.3 Visual Basic 6.0 UDP 通信 ..... | 155 |
| 6.3.1 UDP 构件属性 .....              | 156 |
| 6.3.2 UDP 构件事件 .....              | 156 |
| 6.3.3 UDP 构件方法 .....              | 157 |
| 6.3.4 UDP 通信实例 .....              | 157 |
| 6.4 Delphi 6.0 Indy UDP 通信 .....  | 158 |
| 6.4.1 Indy UDPClnt .....          | 159 |
| 6.4.2 Indy UDPServer .....        | 161 |
| 6.4.3 反凝固构件 .....                 | 162 |
| 6.4.4 Indy UDP 实例 .....           | 163 |
| 习题六 .....                         | 167 |

## 第 7 章 Borland Indy 编程

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 7.1 多客户并发通信程序和多线程机制 .....                | 168 |
| 7.1.1 Borland 的 Indy 技术 .....            | 168 |
| 7.1.2 Blocking 与 nonBlocking .....       | 169 |
| 7.1.3 解决 Socket 的 Blocking 方式通信的方法 ..... | 170 |
| 7.2 客户端程序设计 .....                        | 171 |
| 7.2.1 Indy TCPClient 构件 .....            | 171 |
| 7.2.2 聊天客户实例 .....                       | 177 |
| 7.3 服务器端程序设计 .....                       | 181 |
| 7.3.1 Indy TCPServer 构件 .....            | 181 |
| 7.3.2 聊天服务器实例 .....                      | 185 |
| 习题七 .....                                | 196 |

## 第 8 章 网络通信协议

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 8.1 网络协议的概念 .....     | 197 |
| 8.1.1 网络协议层概要 .....   | 197 |
| 8.1.2 TCP/IP 协议 ..... | 199 |
| 8.1.3 对话协议 .....      | 200 |
| 8.1.4 二进制与文本字符 .....  | 201 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| 8.1.5 网络对话协议实例 .....          | 201 |
| 8.2 由 idTCPSocket 派生的构件 ..... | 203 |
| 8.2.1 DayTime 构件 .....        | 204 |
| 8.2.2 Echo 构件 .....           | 205 |
| 8.2.3 TrivialFTP 构件 .....     | 205 |
| 8.2.4 IdPOP3 构件 .....         | 207 |
| 8.2.5 IMAP4 Server 构件 .....   | 208 |
| 8.2.6 IdSMTP 构件 .....         | 208 |
| 8.3 Internet 相关协议 .....       | 209 |
| 8.3.1 WWW 与 HTTP 协议 .....     | 209 |
| 8.3.2 HTML 语言 .....           | 209 |
| 8.3.3 XML 语言 .....            | 212 |
| 8.4 工业控制系统通信协议 .....          | 213 |
| 8.4.1 工业控制系统的基本模型 .....       | 213 |
| 8.4.2 客户与服务器 .....            | 214 |
| 8.4.3 网络通信的数据 .....           | 214 |
| 8.4.4 阻塞与干扰 .....             | 215 |
| 8.4.5 协议描述方法 .....            | 216 |
| 8.5 通过协议实现简单的工业控制 .....       | 217 |
| 8.5.1 模拟扫描架 .....             | 217 |
| 8.5.2 控制协议实例 .....            | 217 |
| 8.5.3 控制程序设计 .....            | 218 |
| 8.6 字符编码对对话协议的影响 .....        | 223 |
| 习题八 .....                     | 224 |

## 第9章 对话协议编程实例

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 9.1 实例概要 .....          | 225 |
| 9.2 网络象棋环境 .....        | 226 |
| 9.2.1 网络象棋环境设计概要 .....  | 226 |
| 9.2.2 连接过程 .....        | 229 |
| 9.2.3 开局算法 .....        | 230 |
| 9.2.4 发送走棋信息的打包过程 ..... | 232 |
| 9.2.5 接收走棋信息的解包过程 ..... | 236 |
| 9.3 工业控制系统概述 .....      | 237 |
| 9.4 串口(PLC)操作 .....     | 237 |
| 9.4.1 串口(PLC)操作概要 ..... | 237 |
| 9.4.2 初始化过程 .....       | 239 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 9.4.3 请求服务器的打包发送过程 ..... | 240 |
| 9.4.4 无遗漏接收数据算法 .....    | 241 |
| 9.4.5 解包过程 .....         | 242 |
| 9.4.6 写命令打包过程 .....      | 246 |
| 9.5 以太网(扫描架)操作 .....     | 248 |
| 9.5.1 以太网(扫描架)操作概要 ..... | 248 |
| 9.5.2 扫描架连接过程 .....      | 250 |
| 9.5.3 向扫描架请求数据 .....     | 251 |
| 9.5.4 命令扫描架运行和停止 .....   | 251 |
| 9.5.5 读取扫描架数据并分解 .....   | 252 |
| 习题九 .....                | 256 |
| 附录 A 对话协议实例 .....        | 257 |
| 附录 B 光盘数据说明 .....        | 266 |
| 参考文献 .....               | 271 |

**学习要点**

1. 建立网络通信的感性认识。
2. 了解计算机的外围通信接口。
3. 通过实际使用体验网络通信的含义。
4. 通过使用“网络象棋环境”体验 IP 地址的含义。
5. 通过使用“工业控制系统”和“模拟工业现场”了解网络通信的全过程。
6. 了解“通信接口—操作系统—驱动程序—传输协议—编程工具—对话协议”等网络通信技术的全过程。

## 1.1 计算机外围通信接口

计算机自从产生以后就存在着与外部设备或其他计算机的通信问题。早期的计算机与外部的通信接口依赖并行接口和串行接口(简称并口和串口)。现在的计算机不但增加了以太网接口,还增加了许多 USB 接口。图 1-1 所示的就是一台计算机背面的通信接口,除了必须有的键盘鼠标接口外,这里还有并行接口、串行接口、以太网接口各 1 个,USB 接口 4 个。事实上在计算机的前板面还有两个 USB 接口。

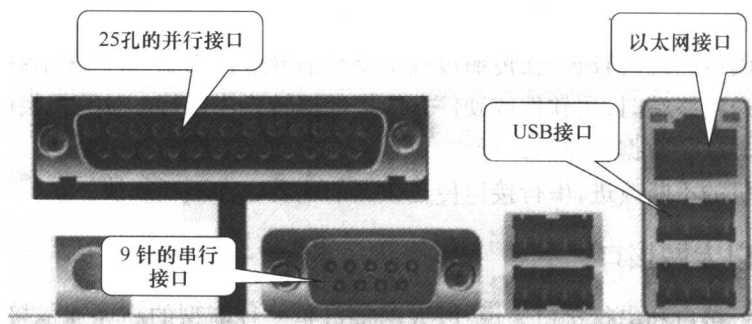


图 1-1 计算机背面的通信接口

### 1.1.1 并行接口

并行接口芯片的通信数据有 8 位,传送线也就有 8 条数据线。另外并行接口芯片上有 I/O 通道,有相应的控制和状态信息。通道具有输出、输入、双向、位控等不同的工作方式。

在使用并行接口芯片时,就要通过编程来确定芯片的工作方式和工作状态,这时一定要了解清楚芯片各管脚功能。在图 1-1 所示的计算机的背面能看到 25 孔的接口,由于并口中有 8 条线用来传送数据,使得它的传输速度比串口有明显的优势,但又由于需要更多的传输线使得它在远距离传送时处于劣势。在实际使用中它只能用来连接打印机或扫描仪等设备,而不能进行较长距离的通信。现在由于 USB 等接口的出现,使得并行接口已经失去了它的必要性,但为了照顾对较早期的计算机外围设备的兼容性,现在的计算机仍然配备有并行接口。

### 1.1.2 串行接口

串行接口芯片的通信线只有一条传送线。在长距离通信时一般使用串行通信方式。微机到远程终端或与计算中心通信一般用 RS-232 串行接口电路。串行通信的速度要比并行通信的速度慢得多。近些年来,远程通信领域发生了重大的变化。以太网(Ethernet)由于其在传输速度方面的绝对优势,已成为远程通信的主要方式。由于串口通信的技术已经非常成熟,许多通信设备都配有串行接口。为了兼容早期的通信设备,现在的计算机仍然配有串行接口。但由于串行接口通信地位的下降,计算机所配备的串行接口数目已由原来的两个变为一个。一般来说,一个串口只能连接一个串口设备,属于点对点的连接,其拓扑结构十分简单。早期的计算机都至少配有两个串口,名称分别为 COM1 和 COM2,现在的计算机往往只配有 COM1。如果计算机需要连接更多的串口设备,可以通过 USB 接口进行转换,也可以买串行接口卡进行扩充。

串行通信接口片子采用异步通信方式需要用起始位表示字符的开始,用停止位表示字符的结束,就这样将字符一个一个地传送。同步传送方式在数据开始时用同步字符来指示,计算机到外设之间的数据传送为同步传送方式。

串行通信数据传送方向分为半双工、全双工两种。半双工的数据只能是由一站发送到另一站,或只能是从另一站发送至这一站,即每次只能有一个发送站;而全双工在同一时刻两个站都能发送。

串行通信因传送距离较长,在传输过程中要对信号进行调制、解调来消除信号失真。计算机把数据传送给终端时,用软件或硬件方法把数据转换为串行。计算机接收终端数据时,用软件或硬件方法把数据转换为并行。

随着计算机的不断改进,串行接口传送数据的速度也在不断加快。

### 1.1.3 以太网接口

相对于并行接口和串行接口来说,以太网接口是一种新型的高速通信接口。一般的以太网接口的传输速度至少是串行接口的 1 000 倍。一般情况下 PC 有一个以太网接口,而交换机、路由器、服务器等设备有若干个以太网接口。由于以太网的配套设备非常齐全,如集线器、交换机等,因此可以将以太网连成各种拓扑结构。

以太网是新的流行通信专用通道,优点是速度快且传送信号的距离远,最快的以太网卡传输速度在 1 000 Mbit/s 以上,现在 Internet 的基本通信环境就是以太网。其缺点是它需要更复杂的软件环境,许多数字设备还没有配备以太网通信端口。现在许多计算机主板已

经把以太网卡集成在内了,以太网与 TCP/IP 通信协议配合可以适应各种复杂的拓扑结构,以太网有广阔的发展前景。

#### 1.1.4 USB 接口

USB 称为通用串行接口,现在已经成为计算机上不可缺少的外围设备,它主要支持即插即用安装的外部总线。USB 最为显著的作用就是为移动存储设备提供了良好的接口,新式的打印机、扫描仪、数码相机等均使用 USB 接口通信。USB 接口不但方便而且速度比原来的串行接口要快得多,USB 2.0 的传输速度已经达到 400 MB。

使用 USB 时,不需要关闭或重启计算机就能连接和断开设备。使用一个 USB 端口最多可以连接 127 个外围设备,包括扬声器、电话、CD-ROM 驱动器、游戏杆、磁带驱动器、键盘、扫描仪和照相机等。USB 端口通常在计算机背面的串行端口或并行端口附近。USB 另一个优点就是它很容易转化成其他通信接口,如果计算机上的串行接口不够用,可以购买 USB 到串行接口的转化电缆或转化卡。

## 1.2 应用实例

计算机网络通信现在已经很普及了,最常见的就是 Internet。在 Internet 上可以看新闻,收发电子邮件,聊天,下棋,还可以进行各种商业交易;而且计算机还可以自动、快速、准确、成年累月、不知疲倦地为人类的生产服务。下面主要以网络聊天、网络游戏、工业控制为实例来讲解网络通信的模式。

上网看信息是最简单的网络操作,几乎任何识字的人都可以通过单击鼠标来实现,其主要目的就是查看网页上的信息。上网看信息可以看作是网络聊天的一部分功能,它仅仅读取服务器上的信息,不与网络上的其他人发生关系。但上网看信息只能在 Internet 上进行。Internet 属于典型的广域网。

#### 1.2.1 网络聊天和网络游戏

网络聊天是一种典型的网络应用实例,网络聊天可以分为文本字符聊天、语音聊天、附加视频聊天 3 个层次。一般情况下网络聊天需要通过键盘打字,条件好的可以再通过麦克风和耳机传达语音信息,还可以通过摄像头让对方看到图像信息。

网络游戏可以看作是网络聊天的进一步发展,可以把网络聊天当作是它的一部分功能。如网络象棋、网络围棋是两人之间的网络通信;现在的许多网络作战游戏都是 3 人以上的网络通信。

图 1-2 所示为作者在中国网络游戏中心的中国象棋环境里下棋的结果。这里在进行网络对弈的同时还可以聊天,随着功能的不断完善还可以增加语音聊天和视频聊天等功能。网络聊天和网络游戏既可以在广域网上进行也可以在局域网上进行。

局域网(LAN:Local Area Network)和广域网(WAN:Wide Area Network)是有区别的,图 1-3 是局域网示意图。

局域网通常跨越一个较短的距离,但以比广域网高得多的速率进行数据传送。将一个网络限制在物理上较小的区域之内,比如一栋楼房或一组楼房。它们跨越一个物理上有限的距离,以短的距离获取高数据率,通常为一个单位拥有。局域网有两个重要的特征:第一,它用带地址的帧来传送数据;第二,不存在中间交换,所以不要求路由选择。

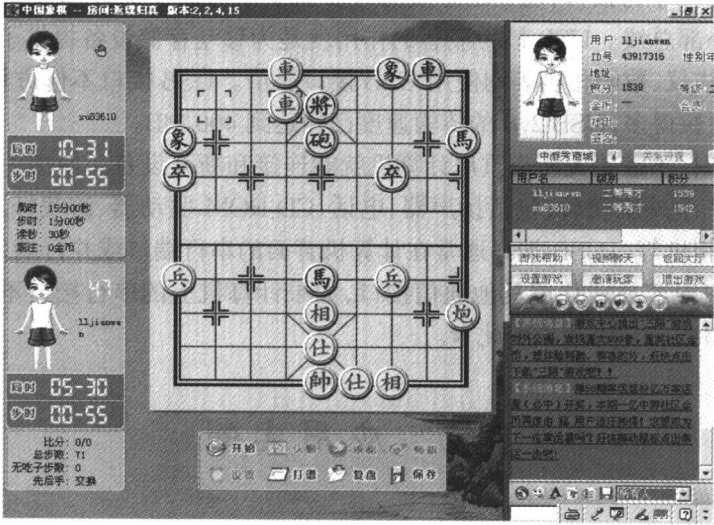


图 1-2 网络上下象棋时可以进行聊天

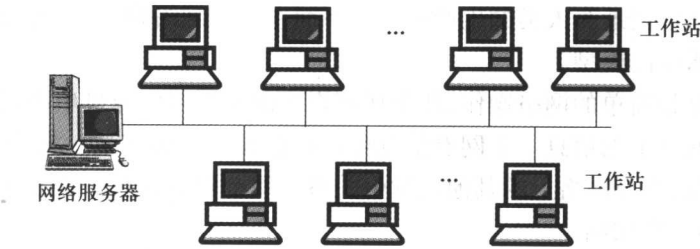


图 1-3 局域网示意图

广域网通常跨越一个较大的距离,中间需要一些传输设备,如路由器、交换机、中继器等设备。

由于在同一个服务器管辖之内的网络工作站之间的通信可以不需要服务器参与,所以其速度就要快很多。通过网上邻居可以看到局域网上的其他计算机(工作站),而且在局域网范围内网络工作站之间通过设置共享文件夹后可以直接在对方的计算机上存取文件。

图 1-4 是两个人在局域网上进行通信的示意图,没有通过服务器传递信息,这两个人肯定相距不远。图 1-5 是两个人在广域网上进行通信的示意图,有许多中间设备在参与信息的传递。这两个人可能相距不远,也可能在同一个城市里,可能在同一个国家,也可能在两个不同的国家。他们可能在聊天,也可能在下棋。