

Visual Basic应用技术系列



Visual Basic

卞志强 编著

网络程序设计



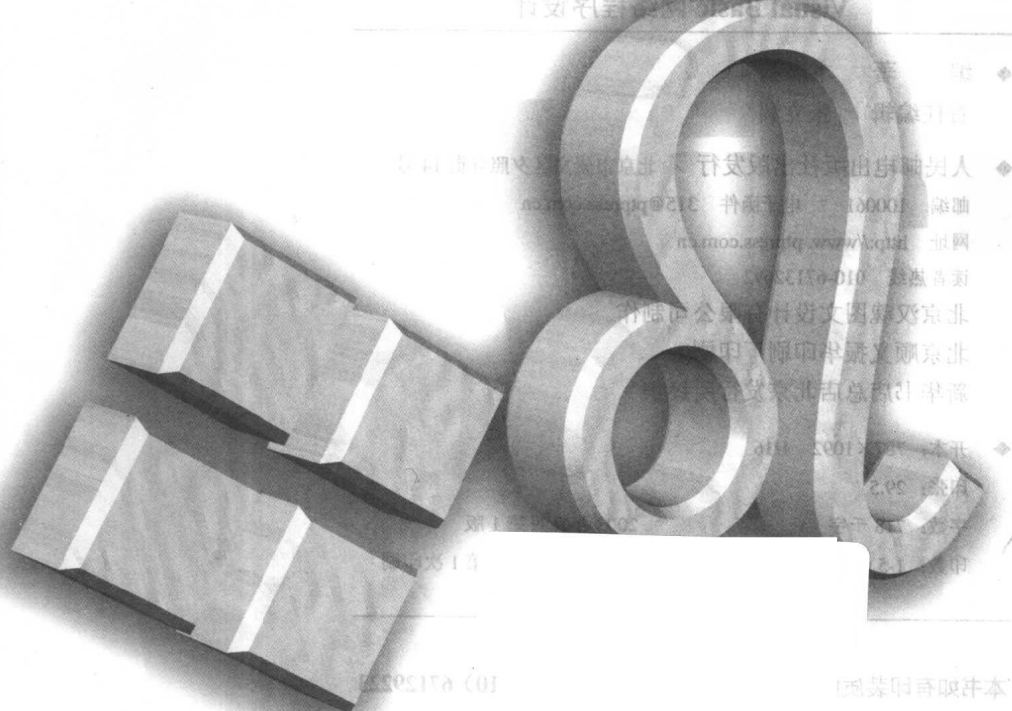
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

V

Visual Basic

卞志强 编著

网络程序设计



人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

Visual Basic 网络程序设计 / 求是科技编. —北京: 人民邮电出版社, 2003.9
ISBN 7-115-11567-2

I. V… II. 求… III. BASIC 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 078817 号

内 容 提 要

本书首先介绍了计算机网络的层次和体系结构, 之后按照协议划分各章节内容, 并采取“从理论到实践”、“从简单到复杂的”的写作方式, 分别针对 WWW 协议、HTTP 协议、FTP 协议、电子邮件协议、TCP 协议、UDP 协议和多媒体协议、Telnet 协议等主流协议进行了详细的介绍。每部分内容都配以丰富而恰当的实例, 与文字讲解的部分形成很好的照应。本书为立志掌握使用 Visual Basic 进行计算机网络编程的人提供了一条有效的进阶捷径。

本书对已经有了一定 Visual Basic 编程的基础, 而需要进行计算机网络方面编程的开发人员具有指导价值。

Visual Basic 应用技术系列 Visual Basic 网络程序设计

- ◆ 编 著 卞志强
责任编辑 张立科
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67132692
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 29.5
字数: 718 千字 2003 年 9 月第 1 版
印数: 1-5 000 册 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN7-115-11567-2/TP·3584

定价: 45.00 元 (附光盘)

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

前 言

1. 关于计算机网络和 Visual Basic

计算机网络的任务是为了方便用户, 将分布在不同地理位置的计算机资源互联, 实现信息交流和资源的共享。计算机资源主要指计算机硬件、软件与数据。数据是信息的载体。

计算机网络的功能是包括网络通信、资源管理、网络服务、网络管理和互动操作的能力。最基本的功能是在传输的源计算机和目标计算机之间, 实现无差错的数据传输。

本书将介绍如何使用 Visual Basic 实现上述功能。

2. 本书的结构和内容

本书是一本专门讲解使用 Visual Basic 进行计算机网络编程的书, 并以“由浅入深”、“相互贯穿”、“重点突出”、“文字叙述与典型代码实例相结合”为原则, 向每一位 Visual Basic 编程爱好者全面介绍计算机网络的框架结构、协议细节以及应用程序实例。

本书全书总共分为 10 章, 首先介绍了计算机网络的体系结构, 然后说明了计算机网络的层次结构和程序员所应掌握的基础知识, 接着具体介绍了各种应用层协议和应用程序的编程。

本书各章的内容具体安排如下:

“第 1 章 网络协议”, 本章重点介绍了最流行的 2 种网络体系结构模型: OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型, 充分理解了这两个模型, 就能够更好地分析自己所需要的知识的层次。然后介绍了网络中的设备、协议和 IP 地址的一些初步知识。

“第 2 章 浏览器编程”, 本章重点是浏览器的编程。首先介绍了与浏览器相关的协议、语言和技术; 然后介绍了本章的核心控件 WebBrowser 的引用和使用, 之后在设置 Internet Explorer 属性的过程中介绍了注册表在 Visual Basic 中的修改方法, 编制了一个比较完整的浏览器, 并介绍了如何扩展 Internet Explorer 的功能, 实现对 Internet Explorer 的控制。

“第 3 章 与 HTTP 服务器交互操作”, 本章主要介绍与 HTTP 服务器的交互操作, 内容比较庞杂。包括 IIS/PWS 服务器的安装和设置、页面内对象操作、网站下载功能、IIS 应用程序设计和 CGI 程序设计。

“第 4 章 文件传输编程”, 本章主要介绍了 FTP 协议程序设计。首先利用 FTP 协议进行文件的上传、重命名、下载、建立、删除和重命名目录。然后编写查看文件和目录属性的代码, 最后编写一个完整 FTP 客户端程序。

“第 5 章 电子邮件功能编程”, 本章主要讲解电子邮件协议的编程。首先介绍接收电子邮件的协议 POP3 和发送电子邮件协议 SMTP, 之后在此基础上介绍了 SMTP 和 POP3 协议的编程。最后, 还介绍了如何设置 Outlook 和对 Outlook 进行自动化控制。

“第 6 章 网络数据交互——使用 TCP 协议”, 本章系统介绍 TCP 协议和 UDP 协议的基本内容, 着重介绍了 Winsock 控件的属性、方法和事件。并给出了几个相关实例。

“第 7 章 广播数据和 UDP”, 本章主要介绍了基于 UDP 的 TFTP 协议, 以及常用的

网络媒体协议。同时还示范了使用 Windows Media Player 控件编程的基本步骤和思路。

“第 8 章 远程登录——Telnet 协议编程”，本章着重介绍了 Telnet 协议的主要功能和应用领域。并且编写了一个 Telnet 的服务器，在该服务器程序中，其中的命令行解释段是程序的精华，在命令行编程以至系统编程中，都是极为重要的一部分。之后针对该服务器，编写了一个客户端，也顺便介绍了 MUD 客户端的编写过程，当然这样自制的客户端相对于 Zmud 之类的专用工具在功能方面还是相当有限的。

“第 9 章 动态网页编程简介”，本章主要介绍了 DHTML 程序的由来、优点，从设计的界面、页面设计等方面深入探索了 DHTML 的程序设计，最后介绍了 DHTML 的使用和发布的基本知识。

“第 10 章 网络编程小技巧”，在这一章介绍了一些常见的网络应用程序。这些程序在实际工作中都是常常会用到的。

本书各章（第 1 章除外）都配以丰富而恰当的实例。实例的完整代码存于本书所附带的光盘里，以供感兴趣的读者仔细地学习和研究。每个代码例子所在的目录由该例子在书中的目次和例子名称所构成，如目录“X:\第 02 章 浏览器编程\2.2 使用 WebBrowser 控件开发浏览器程序\2.2.2 WebBrowser 控件的属性\示例 WebBrowser 控件常用的属性与方法”表示该例子位于本书第 2 章的 2.2.2 节，例子的名称为 WebBrowser 控件常用的属性与方法。

本书为立志掌握使用 Visual Basic 进行计算机网络编程的人提供了一条有效的捷径，对于不同层次的 Visual Basic 网络编程人员来说，本书都极具参考价值，是一本不可多得的参考书。

由于计算机网络所涉及的知识面极为广泛，而作者的知识又很有限，所以尽管我们对本书中所涉及的内容一再推敲，仍有可能出现错误和纰漏，希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 网络协议.....	1
1.1 OSI 网络参考模型.....	1
1.1.1 物理层	2
1.1.2 数据链路层	4
1.1.3 网络层	6
1.1.4 传输层	7
1.1.5 会话层	8
1.1.6 表示层	8
1.1.7 应用层	8
1.2 TCP/IP 网络参考模型	9
1.2.1 网络访问层	9
1.2.2 网络层	9
1.2.3 传输层	10
1.2.4 应用层	11
1.3 TCP/IP 协议	12
1.3.1 TCP 协议	12
1.3.2 IP 协议	14
1.4 网络设备及其工作原理	15
1.4.1 HUB	15
1.4.2 交换机	15
1.4.3 路由器	16
1.5 应用层协议.....	17
1.5.1 HTTP 协议	17
1.5.2 FTP 协议.....	17
1.5.3 Telnet 协议	18
1.5.4 SMTP/POP3 协议	18
1.6 其他网络和协议	18
1.6.1 Novell 网络简介	18
1.6.2 Novell IPX/SPX 协议.....	19
1.6.3 UDP 协议	19
1.6.4 互联网上的自定义协议举例	20
1.6.5 IP 地址简介	20
1.7 小结.....	20

第 2 章 浏览器编程	21
2.1 相关协议介绍	21
2.1.1 HTTP 协议介绍	21
2.1.2 HTML 语言简介	21
2.1.3 内嵌开发语言 VB Script	22
2.1.4 服务器端脚本语言 ASP	22
2.2 使用 WebBrowser 控件开发浏览器程序	23
2.2.1 引用 WebBrowser 控件	23
2.2.2 WebBrowser 控件常用的属性与方法	24
2.2.3 建立基本的浏览器	28
2.2.4 完善简单浏览器	30
2.2.5 查看 HTML 源码	34
2.2.6 使用 https 协议	36
2.3 定制浏览器功能	37
2.3.1 设置字体	37
2.3.2 设置颜色	40
2.3.3 设置首页	43
2.4 “收藏夹”功能	45
2.4.1 存放路径	45
2.4.2 收藏夹中文件的内容	45
2.4.3 添加地址到收藏夹范例说明	46
2.5 浏览器的其他功能	50
2.5.1 查看代理	50
2.5.2 设置代理	52
2.5.3 自动化操作功能	53
2.5.4 通过 OLE 控制 Internet Explorer 的前进、后退、停止和刷新	55
2.5.5 打印	58
2.5.6 历史	59
2.5.7 下载文件	61
2.5.8 多线程下载	67
2.6 完整的浏览器	71
2.6.1 使用 Application Wizard 生成程序框架	71
2.6.2 框架生成程序介绍	75
2.6.3 增加工具条按钮	78
2.6.4 编辑菜单	81
2.6.5 添加状态栏、链接栏和收藏夹栏	81
2.6.6 编写工具条消息映射函数	82
2.6.7 编写 Go 菜单消息映射函数	83
2.6.8 编写 File 菜单和 Options 菜单消息映射函数	84

2.6.9	编写 Copy 菜单的消息映射函数.....	85
2.6.10	编写 Mail 菜单消息映射函数.....	87
2.6.11	Links 菜单消息映射函数	90
2.6.12	收藏夹工具条编程	96
2.6.13	小结	99
2.7	扩展 Internet Explorer	99
2.7.1	扩展 Internet Explorer 菜单	100
2.7.2	扩展 Internet Explorer 工具栏	102
2.8	小结	104
第 3 章	与 HTTP 服务器交互操作	105
3.1	建立测试用网页服务器	105
3.1.1	安装 IIS 或者 Personal Web Server	105
3.1.2	服务器设置	106
3.2	网页页面内对象的操作	111
3.2.1	IIS 和 ASP 编程初步	112
3.2.2	录入界面和源码	114
3.2.3	录入程序及其页面	117
3.2.4	对象定位	117
3.2.5	使用页面录入数据库的例子	119
3.3	网站下载功能实例	121
3.3.1	程序界面及设计思路	121
3.3.2	设计启动窗体 frmStart 窗体	122
3.3.3	设计向导第二页——frmURL 窗体	124
3.3.4	设计向导第三页——frmOptions 窗体	125
3.3.5	设计向导第四页——主窗体程序概要设计	127
3.3.6	主窗体程序详细设计	131
3.4	IIS 应用程序设计	147
3.4.1	IIS 应用程序概念	147
3.4.2	Webclass 介绍	148
3.4.3	创建 IIS 应用程序工程	151
3.4.4	IIS 应用程序的开发过程	152
3.4.5	Webclass 事件	156
3.4.6	IIS 应用程序的事件响应	158
3.5	使用 Visual Basic 制作 CGI 程序	161
3.5.1	声明段	162
3.5.2	主程序	164
3.5.3	初始化 CGI	164
3.5.4	获得数据	165
3.5.5	CGI 主函数	167

3.5.6 CGI 程序的运行	168
3.6 Visual Basic 编写 COM 组件	169
3.6.1 编写 COM 组件	169
3.6.2 注册和在 ASP 中使用 COM 组件	170
3.7 小结	171
第 4 章 文件传输编程	172
4.1 文件传输协议	172
4.2 下载和上传文件	172
4.2.1 下载文件	172
4.2.2 上传文件	175
4.2.3 重命名和删除文件	176
4.3 目录类命令	177
4.3.1 目录列表	177
4.3.2 建立目录	179
4.3.3 删除目录	180
4.3.4 重命名目录	180
4.4 查看目录和文件的属性	180
4.4.1 查看文件的大小	180
4.4.2 查看目录和文件的权限	181
4.4.3 查看目录和文件的日期	183
4.5 完整的 FTP 客户端程序	184
4.5.1 用类和模块封装 FTP 基本操作	185
4.5.2 modFTP 模块	185
4.5.3 cDirItem 类	188
4.5.4 cDirList 类	189
4.5.5 cFTP 类	190
4.5.6 窗体程序的代码	198
4.6 FTP ActiveX 控件编程	208
4.6.1 FTP ActiveX 控件编程	208
4.6.2 FTP ActiveX 控件的使用	219
4.7 小结	220
第 5 章 电子邮件功能编程	221
5.1 SMTP/POP3 协议简介	221
5.1.1 简单邮件传输协议 (SMTP) 简介	221
5.1.2 POP3 协议简介	222
5.1.3 IMAP4 电子邮件协议简介	230
5.2 SMTP 编程	230
5.2.1 利用 SMTP 发送邮件的简单例子	230

5.2.2	实现 SMTP 群发功能.....	234
5.2.3	查找 SMTP 服务器.....	243
5.3	POP3 客户端编程.....	258
5.3.1	POP3 客户端程序结构.....	259
5.3.2	系统托盘程序示例.....	259
5.3.3	系统托盘模块代码.....	262
5.3.4	网络连接模块.....	264
5.3.5	注册表模块.....	268
5.3.6	时间模块.....	274
5.3.7	POP3 客户端主模块设计.....	275
5.3.8	自定义消息框窗体——Form1 窗体.....	278
5.3.9	添加邮件地址窗体——Form2 窗体.....	278
5.3.10	地址列表操作窗体——Form3 窗体.....	285
5.4	POP3 客户端 Outlook 的设置.....	287
5.4.1	邮件服务器上保留备份.....	287
5.4.2	设置本地邮件与服务器同时删除.....	288
5.5	对 Outlook 进行自动化控制.....	289
5.5.1	Outlook 中的对象简介.....	289
5.5.2	用 Visual Basic 建立 Outlook 邮件.....	296
5.5.3	利用 Outlook 实现群发.....	297
5.6	小结.....	298
第 6 章	网络数据交互——使用 TCP 协议.....	299
6.1	Winsock 控件介绍.....	299
6.1.1	总体介绍.....	299
6.1.2	属性.....	300
6.1.3	方法.....	301
6.1.4	事件.....	303
6.2	Winsock 示例程序.....	305
6.2.1	设计 Winsock 示例程序界面.....	306
6.2.2	编写 Winsock 示例程序代码.....	306
6.3	编写聊天程序.....	308
6.3.1	客户端编程.....	309
6.3.2	服务器端编程.....	311
6.3.3	集成工作.....	313
6.4	编写电子商务程序.....	315
6.4.1	总体介绍.....	316
6.4.2	服务器端.....	317
6.4.3	客户端.....	319
6.5	小结.....	321

第 7 章 广播数据和 UDP	322
7.1 UDP 协议与 TFTP 协议	322
7.1.1 UDP 协议	322
7.1.2 TFTP 协议	323
7.2 编写 TFTP 协议程序	324
7.2.1 UDP 程序设计概述	324
7.2.2 编写 TFTP 服务器端程序	327
7.2.3 编写 TFTP 客户端程序	329
7.3 网络媒体协议	334
7.3.1 MMS 协议	334
7.3.2 RTSP 协议	338
7.3.3 自制网络媒体播放机	342
7.4 小结	343
第 8 章 远程登录——Telnet 协议编程	344
8.1 Telnet 协议简介	344
8.1.1 Telnet 协议的主要功能介绍	344
8.1.2 电子公告栏 (BBS) 简介	345
8.1.3 Mud 游戏	347
8.1.4 Telnet 服务器设置指南	347
8.2 编写 Telnet 服务器程序	350
8.2.1 Telnet 服务器程序的概述	350
8.2.2 用到的模块介绍	350
8.2.3 主窗体编程	374
8.3 编写 Telnet 客户端程序	386
8.3.1 Telnet 客户端窗体设计	386
8.3.2 Telnet 客户端代码设计	388
8.4 编写 MUD 客户端程序	391
8.4.1 MUD 客户端概述	391
8.4.2 设计 MUD 客户端窗体界面	392
8.4.3 编写 MUD 客户端程序窗体代码	393
8.5 小结	395
第 9 章 动态网页编程简介	396
9.1 DHTML 简介	396
9.1.1 DHTML 的由来及特性	396
9.1.2 DHTML 对象模型	398
9.2 DHTML 设计	399
9.2.1 DHTML 的设计准则	399
9.2.2 DHTML 设计器	401

9.2.3	DHTML 应用程序的用户界面设计	403
9.2.4	深入了解 DHTML	411
9.3	DHTML 使用和发布	420
9.3.1	DHTML 应用程序的状态管理	420
9.3.2	测试 DHTML 应用程序	421
9.3.3	生成 DHTML 应用程序	422
9.3.4	部署 DHTML 应用程序	422
9.4	小结	423
第 10 章	网络编程小技巧	424
10.1	编写网络资源列表程序	424
10.1.1	功能描述和设计思路	424
10.1.2	NetResource 类模块	424
10.1.3	NetResouces 类模块	432
10.1.4	设计窗体界面	433
10.1.5	设计窗体代码	433
10.2	设定取消网络磁盘	436
10.2.1	功能描述和设计思路	436
10.2.2	具体程序代码	436
10.3	拨号上网	438
10.4	保持连接	439
10.4.1	功能描述和设计思路	439
10.4.2	设计窗体界面	439
10.4.3	编写窗体代码	440
10.5	编写 Ping 程序	441
10.5.1	功能描述和设计思路	441
10.5.2	Ping 模块	441
10.5.3	设计窗体界面	446
10.5.4	编写窗体代码	447
10.6	编写定时程序	449
10.6.1	功能描述和设计思路	449
10.6.2	设计窗体界面	449
10.6.3	具体的程序代码	450
10.7	自动更新程序版本	452
10.7.1	功能描述和设计思路	452
10.7.2	设计窗体界面	452
10.7.3	编写窗体代码	453
10.8	小结	458

第 1 章 网络协议

1.1 OSI 网络参考模型

国际标准化组织（ISO）创建了 OSI（Open System Interconnection, 开放系统互连）模型，并在 1984 年发布，以给供应商提供一个网络模型，使它们的产品可以在网络上协调工作。OSI 网络参考模型如图 1-1 所示。



图 1-1 OSI 网络参考模型

将模型分解为层，网络中计算机的互通性和互操作性的能力变得可以管理，因为每层都是自完备的，而并不依赖于操作系统或其他的因素。分层方法使供应商受益，因为它们仅仅需要将开发工作集中在它们自己的产品使用的层上，而且可以建立在其他层的现有协议基础上。不仅仅使开发代价降低到最低程度，而且更容易成为商品，因为可以使用其他供应商的产品。

模型描述了每个层如何与其他节点上的对应层进行通信。图 1-2 所示说明了数据如何在网络中找到它的道路。在第一个节点上，最终用户创建一些数据，发送到其他节点，例如电子邮件。在应用层，在数据上加入了应用层报头。表示层在从应用层接收到的数据上加入了它自己的报头，每层在从上层收到的数据上加入它们自己的报头。然而，在较低层，数据分隔为较小的信元，并在每个信元上加入报头。例如传输层具有较小的数据报文，网络层有数据包，数据链路层有帧。物理层处理原始比特流中的数据。当这个比特流到达目的地时，数据在每层重新集合，并且去除每层的报头，直至最终用户可以阅读电子邮件。

封装（Encapsulation）是在数据上加入报头或将数据包在里面的过程。为在令牌环网上发送数据，在发送数据之前，必须用令牌报头封装数据。术语“包装”和“封装”指加入到每个数据包上的报头和报尾。报头用于标志数据包的开始，通常包括地址和其他特性，这依赖于协议和层。报尾通常用于差错校验。报头受到更多的注意，因为它们包含大多数协议特性实现。

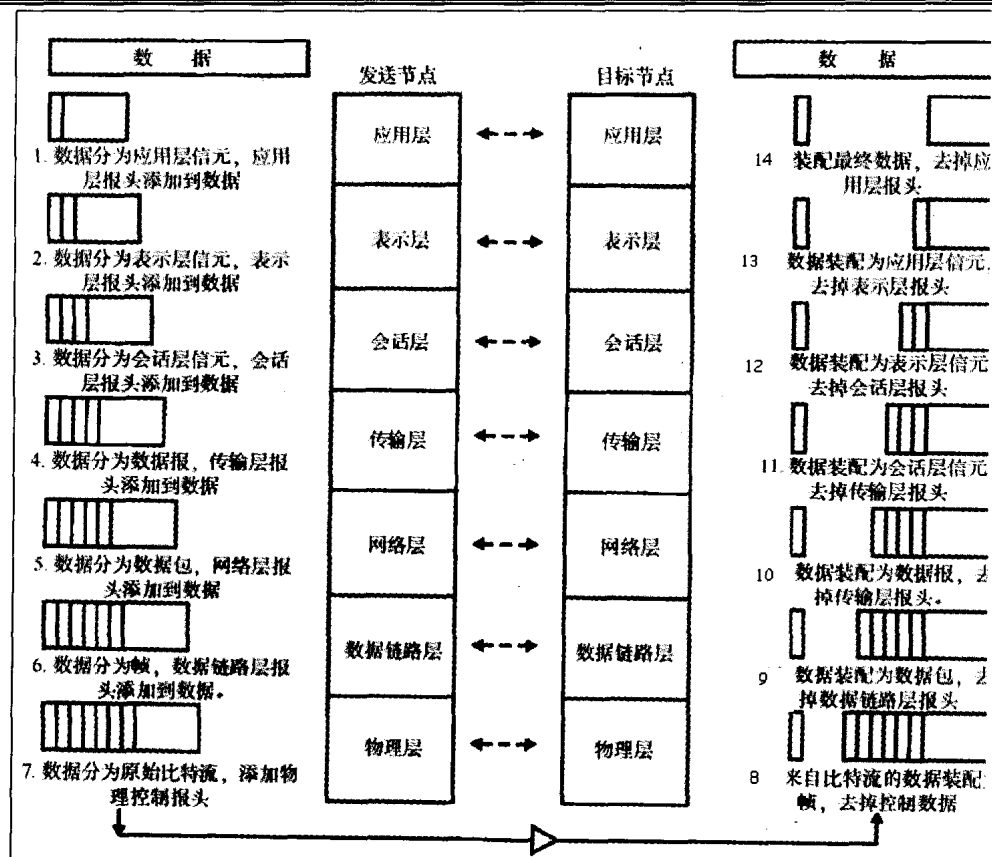


图 1-2 OSI 模型传输数据的模型

在 OSI 参考模型的每一层上都要涉及到封装。来自每层的完整数据包将插入到下一层的数据字段中, 并且在此基础上另外增加一个报头。有些情况下, 由于收到网络流量等因素的限制, 部分层可能将一个数据信元 (包括其上一层的报头) 分开为多个更小的数据信元, 并且为这些更小的数据信元用相应的协议层报头进行封装。

当接收到数据时, 接收节点上的对应层将在把数据传送到下一个层之前, 重新装配数据字段。随着数据逐渐在目的地的模型上向上层移动, 它像一个游戏一样逐渐将分段拼装到一起。

1.1.1 物理层

物理层或第 1 层定义了实际的机械规范和电子数据比特流。这包括电压大小、电压的变动和代表“1”和“0”的电平定义。在这个层中包括了传输的数据速率、最大距离和物理接头。

Digital、Intel 和 Xerox (共同称为 DIX) 在 20 世纪 70 年代创建了 Ethernet。这是 1980 年发布的 IEEE 802.3 标准的基础。然后, DIX 对它们的标准进行更新, 以匹配 IEEE 802.3 版本。术语 Ethernet 通常用于指这些网络标准中的任何一个。

然而, Ethernet 和 IEEE 802.3 确实有区别。一个区别是, IEEE 802.3 指定了物理层和数据链路层的 MAC 部分, 而 DIX Ethernet 规定了整个物理和数据链路层。IEEE 802.3 规定了

不同的物理层，而 DIX Ethernet 仅仅规定了一种物理层。表 1-1 比较了两种标准。

表 1-1

IEEE 802.3 和 DIX Ethernet 的物理层规范

	DIX	IEEE 802.3					
网络名称	Ethernet	10BaseF	1Base5	10Broad36	10Base2	10Base5	10BaseT
速率 (Mbit/s)	10	10	1	10	10	10	10
拓扑结构	总线	星状	星状	总线	总线	总线	星状
介质	50 Ω 粗同轴电缆	光纤电缆	未屏蔽双绞线	75 Ω 同轴电缆	50 Ω 细同轴电缆	50 Ω 粗同轴电缆	未屏蔽双绞线

物理层和数据链路层通常是以硬件/软件组合解决方案来实现的。这样的例子包括集线器、交换机和网络适配器，以及它们可以使用的软件驱动程序，及其用于连接网络节点的介质或电缆。剩下的层通常仅仅以软件形式实现。

IEEE（电子和电气工程师协会）在 802 系列下创建了几个标准。表 1-2 说明了当前正在使用和正在开发的 802 系列标准。

表 1-2

IEEE 802 标准系列

标准	说明
802.2	定义其他 802 标准可以使用的 LLC 协议
802.3	Ethernet (CSMA/CD)
802.3u	快速 Ethernet 100Base T
802.4	令牌总线（很少使用）
802.5	令牌环
802.6	使用双向光纤总线的 MAN（城域网）
802.9	同步 Ethernet—在一个异步通道和 96 个专用通道之间共享的通道，可以提供 16 Mbit/s
802.11	使用 CSMA/CA（载波监听多路访问/冲突避免）的无线局域网
802.12	100VG-AnyLAN

Ethernet 使用具有冲突检测的载波监听多路访问（CSMA/CD）方法。在 CSMA/CD 网络中，节点可以在它们有数据需要发送的时候使用网络。在节点传输数据之前，它进行“监听”以了解网络是否繁忙。如果不是，则节点开始传送数据。如果网络正在使用，则节点等待。如果两个节点进行监听，没有听到任何东西，而开始同时使用线路，则会出现冲突。这会使两个传输都崩溃，并且两个位置都需要再次进行尝试。在这里有一种补偿算法，它可以为再次尝试传输而创建一个随机的等待时间，这样不会出现第 2 次冲突。图 1-3 说明了这个过程。

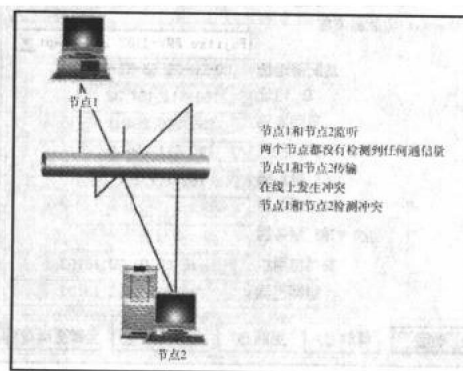


图 1-3 CSMA/CD 网络上的冲突

Ethernet, 包括 802.3, 是一个广播系统。这意味着所有的节点可以看见所有的数据帧, 而无论那个数据将由哪个节点接收。

每个节点在接收到帧的时候都检查帧的报头地址, 以确定它们的目的地是否是那个节点。如果不是, 则帧继续在网络上向前流动。如果它们的目的地是那个节点, 则它将它们传递给上层协议, 以进行处理。

1.1.2 数据链路层

数据链路层或第 2 层, 也称为链路层。它包含 2 个子层, 上一层是逻辑链路控制 (LLC), 下一层是介质访问控制 (MAC)。硬件地址实际上是数据链路层中的 MAC 地址。物理地址将放置在这里, 因为物理层仅仅处理原始的比特流 (bitstream) 函数。数据在这个层分解为小的“帧”。

每个节点在接收到帧的时候都检查帧的报头地址, 以确定它们的目的地是否是那个节点。如果不是, 则帧继续在网络上向前流动。如果它们的目的地是那个节点, 则它将它们传递给上层协议, 以进行处理。

IEEE 802.3 帧, 如图 1-4 所示, 以交互的 1 和 0 组成的前同步信号告诉接收位置这是一个新帧。下一个字节是帧的起始定界符 (SOF), 它以两个连续的 1 位结束。帧报头的下一个部分是目的地址和源地址字段。一个地址包含 3 个字节, 以确认供应商, 以及另外的 3 个字节, 由供应商规定。在源地址之后, 在 IEEE 802.3 帧中, 有一个 2 字节的字段, 它包含了帧内的数据字节数目。随后是数据本身, 最少为 64 字节 (如果它非常短, 则加入额外的字节), 最后的 4 字节 FCS 字段 (帧校验序列) 结束这个帧。FCS 字段包括一个循环冗余校验 (CRC) 值, 用于校验在传输期间数据可能遭受的破坏。

前导符	SOF	目的地址	源地址	长度字段	数据	FCS
-----	-----	------	-----	------	----	-----

图 1-4 IEEE802.3 帧格式

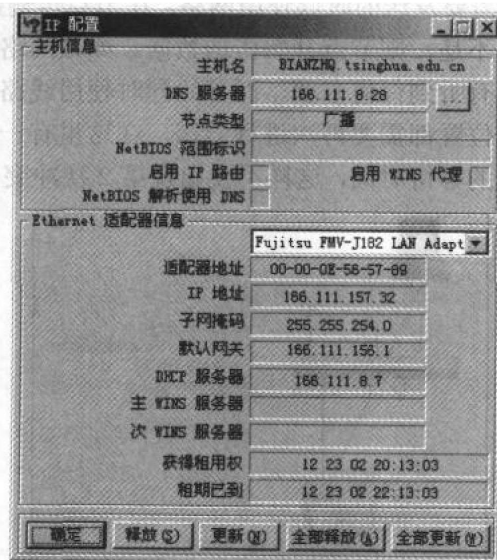


图 1-5 查看适配器地址

数据链路层包含2个子层：逻辑链路控制（LLC）和介质访问控制（MAC）。MAC子层决定该层的硬件地址。这个地址是和网络无关的，所以无论将那个硬件插入到网络的何处，它有相同的MAC地址，无论网络地址是什么。供应商通常指定MAC地址。在Ethernet策略中，将一系列的Ethernet MAC地址分配给供应商，然后它们将不同的地址分配给生产的每个接口。Ethernet MAC地址包含12位。前面的6位（组织标识符或OUI）是由IEEE分配给供应商的特定的编号，剩下的6位是系列号。这样的结果就是，每个网络接口插件可以在任何给定的局域网或广域网上有不同的MAC地址。

提示：想要查看自己计算机的MAC地址的话，Windows 95、Windows 98、Windows Me可以在开始菜单中选择“运行”命令，输入WINIPCFG，对话框中可以看到适配器地址，那就MAC地址。在Windows 2000和Windows XP系统中，需要运行控制台程序“IPCONFIG”，具体方法可以用“IPCONFIG /?”查看帮助。需要说明的MAC地址在网卡或者Modem上面。图1-5显示的就是主机的MAC地址（IP地址的上面一行）。

在20世纪80年代，美国国家标准化组织（ANSI）X3T 9.5标准委员会创建了光纤分布式数据接口（FDDI），它发展以解决网络系统中分配不断增长的带宽需求。ANSI将FDDI提交到国际标准化组织，然后创建了一个兼容的FDDI标准。FDDI标准规定了令牌传递的数据链路层的物理和MAC部分，使用速率100 Mbit/s的光纤介质的双环拓扑结构。光纤比铜缆具有以下优点：抗电子干扰、高吞吐量、无法使用传统窃听方法、可以用于长距离。

MAC层规范定义了介质访问方法、帧格式、令牌传送方法、MAC地址分配、CRC（循环冗余校验）。物理层规范定义了数据帧、时钟需求和传送介质（位误差率、光学组件、光纤接头、电压）。FDDI也提供了位置配置、插入、删除、故障恢复、令牌配置和控制。

在双环配置中，数据在一个环上向一个方向流动，在另一个环上向另一个方向流动。一个环是主要的，用于数据传输。另一个环是次要的，用于提供备份。B类位置通过集线器而连接到单个环上，这样重新启动某个位置不会使环崩溃。B类位置称为SAS（单连接位置）。A类位置连接到2个环上，并称为DAS（双连接位置）。双环提供了忍受故障的能力，如图1-6所示。如果一个双环上的一个A类位置出现故障，这会造成网络故障。在故障期间，故障地点两边的位置都封装它们的端口，通过后备环恢复服务。如果在环上的断点超过一个，则可能产生多个独立的环。

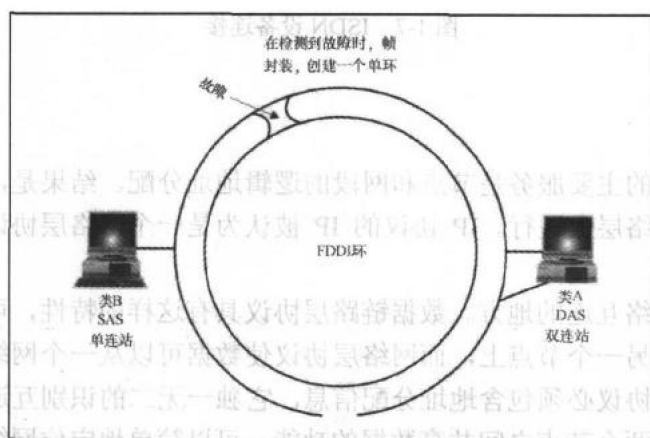


图 1-6 FDDI 双环容错