



马玉春 李壮 张鲲 黄应红 编著

*Development Practice on Computer Monitoring System*

# 计算机监控系统 开发与实战



附光盘



机械工业出版社  
China Machine Press



*Development Practice on Computer Monitoring System*

# 计算机监控系统 开发与实战

马玉春 李壮 张鲲 黄应红 编著



机械工业出版社  
China Machine Press

计算机监控系统集成了计算机软件、硬件和信息通信系统,并广泛应用于安防、消防、军事、工业控制、航空航天、高速公路监控等众多领域。本书是作者从事十余年项目开发和理论研究的结晶,提供了快速开发计算机监控系统的主控机和受控机软件包。本书的编排循序渐进,先从基本概念入手,然后介绍工具的使用,再介绍主要技术,最后讲解综合实例和模型,有助于读者轻松掌握计算机监控技术。

本书可供计算机与自动控制相关的工程技术人员及硕士研究生参考,并可作为大专院校高年级学生的选修课教材和毕业设计的参考资料,也可用做技术培训教材。

**封底无防伪标均为盗版**

**版权所有,侵权必究**

**本书法律顾问 北京市展达律师事务所**

## **图书在版编目(CIP)数据**

计算机监控系统开发与实战 / 马玉春等编著. —北京:机械工业出版社, 2012. 4

ISBN 978-7-111-37605-7

I. 计… II. 马… III. 计算机监控—教材 IV. TP277

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 035059 号

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:余洁

北京京北印刷有限公司印刷

2012 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

186mm × 240mm · 24.75 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-37605-7

ISBN 978-7-89433-345-2 (光盘)

定价: 69.00 元 (附光盘)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991; 88361066

购书热线: (010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线: (010) 88379604

读者信箱: hzsj@hzbook.com



# 前言

计算机监控系统集成了计算机软件、硬件和信息通信系统，并广泛应用于安防、消防、军事、工业控制、航空航天、高速公路监控等众多领域。计算机监控系统与软件产业和集成电路产业紧密相关，不了解硬件就不能开发出驾驭硬件的软件；不掌握信息通信的方法，计算机监控系统就无法完成内部通信与外部通信。软件产业和集成电路产业是国家战略性新兴产业，是国民经济和社会信息化的重要基础。

## 本书的积累过程与应用前景

1996年，作者在江苏理工大学读研期间师从赵跃华教授，参与研发了世界银行贷款的“浙江省钱塘江大型泵站监控系统”、国家大型水利工程“引滦入津——天津尔王庄泵站监控系统”，并在北京邮电通信设备厂主持完成“杭甬温数字微波电路高山无人站电源监控系统”。2004年，作者从北京理工大学博士毕业后，在这些工程项目经验的基础之上，研发了一系列软件仿真模块、辅助工具和通用多功能计算机监控系统测试软件，可以无成本（计算机、接口转换器及连接电缆除外）搭建支持多种通信模式的可裁剪的计算机监控系统仿真开发平台，所涉及的内容从简单到复杂，从感性认识到理性认识，作者在工作中用来培训和培养青年教师和在校学生，收到了良好的效果。

最简单的计算机监控系统由分别运行于两台计算机上的一个软件仿真模块和主控程序组成，并由串行通信电缆进行连接。在这个系统上，可以尝试C语言和.NET语言的软件开发、计算机接口、数据校验方法、数据库的使用等。如用于教学，任课教师可以先演示程序的运行，展示声光效果，激发学生的兴趣，然后让学生操作、模仿和改进。在此基础之上，可以使用其他通信模式和增加模块建立网络，甚至使用无线传感器网络。提供的仿真环境充分利用了计算机比较普及的优势，让教师在计算机机房增加工程研发经验，在一定程度上培养了有企业

第四部分（第 13 ~ 16 章）是一个完整独到的基于 Visual Basic 2008 的串行通信解决方案，是作者从事多项大型计算机监控系统研发和长期理论研究的软件结晶。数据编码与处理技术主要涉及字节、字符（包括汉字）与十六进制字符串之间的相互转换，字节的置位与复位技术等，可以用于各种场合，包括对手机短信的编码与解码。数据包的校验技术以数据编码与处理技术为基础，提供异或、累加和、循环冗余与累加求补多种校验方式，可以用来对串行通信协议和 TCP/IP 协议中的数据包进行校验。串口操作技术则以编码和校验技术为基础，除了打开、关闭串口的功能外，还可以发送指定校验码和结尾码的数据包，读取串口数据也极其简单可靠，如 ReadHexCharsDelay 方法可以一次读取所有的串口数据。办公电话自动拨号程序是基于 Modem 的串口操作技术，可以自动判断内线、市话和长途电话，自动添加外线号码和 IP 号码，拨打电话非常方便，而且可以自动登记拨打电话的历史记录。

第五部分（第 17 ~ 20 章）主要用 Java 语言实现了数据的编码与解码技术及数据的格式化处理，然后用 Java 事件驱动和 Java 类实现了串行通信，可以收发任何格式的数据，这些技术可以用于 Web 服务中的服务器端。C 语言综合解决方案是第三部分内容的 C 语言实现，主要用于快速开发运行于嵌入式系统的受控机程序。

第六部分（第 21 ~ 23 章）首先在 TcpClient 类的基础之上创建了自定义 TCP 客户端类，充实了 TcpClient 类的状态并添加了事件，在此基础之上又设计了一个通用 TCP 客户机程序。同理，在 TcpListener 类的基础之上创建了自定义服务器类，又设计了一个通用 TCP 服务器程序。由此提出了 TCP 管道和 RS-232/RJ-45 接口转换软件模型。因为 Web 服务是当前的研究热点，所以最后介绍了 Web 服务的基本概念及开发方法，并调用 Web 服务实现了一个天气预报程序。

第七部分（第 24 ~ 26 章）首先介绍了作者曾经做过的一个基于 C 语言的受控机系统，这个系统基本可以采用第 20 章的技术来进行仿真；然后介绍了针对软件仿真模块的主控软件开发方法，分别采用了三种通信模式，即串行通信、基于 TCP 的客户机/服务器通信和 Web 服务。

## 本书的读者对象

- 工程技术人员：阅读本书可以快速提升自己的工程技术水平，利用本书提供的通用源代码开发项目，可以节省时间，增强系统的可靠性。
- 大专院校学生：本书综合了计算机相关专业的多门主干课程，人手一册，可以在求学的各个阶段学到实用技术。早日掌握一技之长，早日找到理想的工作。
- 高校教师：利用本书授课，不但可以给学生传授实践技能，而且可以丰富自己的工程经验。
- 硕士研究生：本书完整独特的串行通信解决方案和网络通信技术，无疑非常有助于项目研发。

## 本书的学习方法

本书的主要章节都有源代码实例，阅读各章节内容时，首先打开相应的例程，一边操作例

程，一边学习书本知识。遇到有疑问的地方，则设置断点跟踪程序的运行，如此掌握程序的逻辑。光盘中的子目录名与每章内容相对应，以 Ch 开头，后跟章的序号。VB.NET 文件夹中存放的是通用 Visual Basic 2008 源代码，Classes 子文件夹中存放的是自定义数据库类、字符串类、TCP 客户机类和服务器类；Modules 子文件夹中存放的是常用模块，包括串行通信解决方案相关的模块、文件操作与 BASE64 编码模块等；DataGridView\_ACCESS 子文件夹中存放的是 DataGridView 模板。另外，C\_Source 目录下存放的是开发受控机系统的 C 语言软件包。对于容易引起歧义的章节，都在子目录的 ReadMe.txt 文件进行了简要说明。

## 致谢

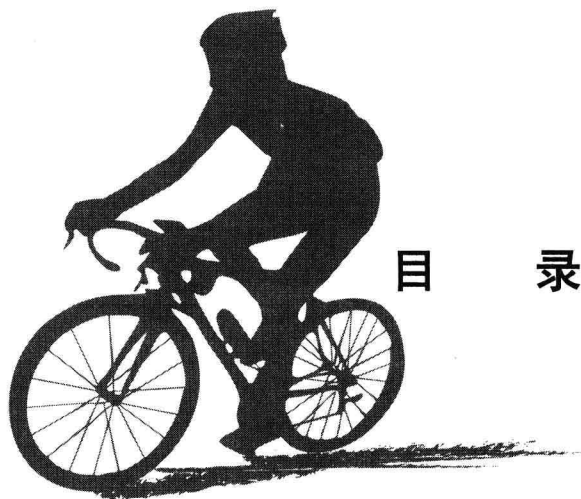
本书得到海南省嵌入式系统重点实验室基金、海南省“十二五规划”首批高等学校中青年骨干教师基金、海南省自然科学基金（编号：610225）、2010~2011 年海南省高等学校计算机类课程教学改革项目基金（编号：HJJSJ2010-19）、琼州学院学科带头人和博士科研启动项目基金（编号：QYXB201007）的资助。南京博众网络科技有限公司总裁吕启辉先生对本书的技术非常感兴趣，并无偿提供了一定的资助。清华大学博士后、琼州学院校长武耀廷教授，留德博士、琼州学院副校长过建春教授对本书的撰写一直很关心，并为本书用于教学及培养应用型人才寄予厚望；厦门大学赵致琢教授在百忙之中对本书的教学应用做了指导。在此对所有为本书顺利出版做过贡献的良师益友一并致以诚挚的谢意！

## 声明

本书中的所有应用程序或软件工具都是作者独立开发的，作者已经或正在申报软件著作权，软件的使用仅限于购买本书的读者本人或已经取得作者或出版社授权的单位，未经许可不得以任何形式复制传播。作者所使用的操作系统为 Windows Vista Home Premium 版本，不同的操作系统程序界面可能会有所差别。由于作者的学识有限，书中不足和疏漏之处在所难免，请读者不吝赐教，以便进一步完善（可发邮件到 [walker\\_ma@163.com](mailto:walker_ma@163.com)）。

马玉春

2012 年 2 月 7 日于三亚



## 前言

# 第一部分 计算机监控系统基础

## 第1章 概述 / 2

- 1.1 计算机监控系统的概念 / 2
- 1.2 计算机监控系统的主要特点 / 2
- 1.3 计算机监控系统的分类 / 3
- 1.4 计算机监控系统的应用 / 4
- 1.5 计算机监控系统的实例 / 4
- 1.6 串行接口 / 5
  - 1.6.1 RS-232 接口 / 6
  - 1.6.2 RS-422 与 RS-485 接口 / 7
  - 1.6.3 对等接口之间的通信连接方法 / 7
- 1.7 网络接口 / 8
- 1.8 通信协议 / 9
- 1.9 本章小结 / 10
- 思考与练习 / 10

## 第2章 软件仿真模块和常用工具 / 11

- 2.1 综合硬件实例 / 11

- 2.2 通用多功能计算机监控系统测试软件 / 12
  - 2.2.1 基本功能 / 13
  - 2.2.2 充当主控机 / 14
  - 2.2.3 充当受控机 / 14
  - 2.2.4 截取通信协议 / 14
  - 2.2.5 远程调试 / 15
  - 2.2.6 Modem 功能 / 15
  - 2.2.7 主窗体界面 / 16
  - 2.2.8 系统设置界面 / 16
  - 2.2.9 协议管理界面 / 17
  - 2.2.10 电话簿界面 / 18
  - 2.2.11 校验码计算界面 / 19
  - 2.2.12 测试报告界面 / 19
- 2.3 开关量 I/O 软件仿真模块 / 19
  - 2.3.1 硬件模型 / 19
  - 2.3.2 通信协议 / 20
  - 2.3.3 主窗体界面 / 21
  - 2.3.4 参数设置界面 / 22
  - 2.3.5 用 TestPort 测试软件仿真模块 / 23
- 2.4 模拟量输入开关量输出软件仿真模块 / 23
- 2.5 RS-232/RS-232 接口转换软件 / 24
- 2.6 通用 TCP 客户机与服务器 / 26
  - 2.6.1 通用 TCP 客户机 / 26
  - 2.6.2 通用 TCP 服务器 / 27
- 2.7 RS-232/RJ-45 接口转换软件 / 28
  - 2.7.1 应用模型 / 28
  - 2.7.2 界面介绍 / 29
- 2.8 本章小结 / 29
- 思考与练习 / 30

## 第二部分 编程基础与技巧

### 第3章 Visual Basic 2008 入门 / 32

- 3.1 Visual Basic 2008 的开发环境 / 32
  - 3.1.1 启动 Visual Basic 2008 / 32
  - 3.1.2 定制 IDE / 34

- 3.2 创建 Windows 窗体应用程序 / 36
  - 3.2.1 需求分析 / 36
  - 3.2.2 环境与界面的处理 / 36
  - 3.2.3 代码编写 / 39
  - 3.2.4 插入代码段的使用 / 41
- 3.3 调试 / 42
- 3.4 部署应用程序 / 43
  - 3.4.1 理解 ClickOnce 技术 / 43
  - 3.4.2 使用发布向导 / 44
  - 3.4.3 测试安装程序 / 46
- 3.5 命名空间 / 47
- 3.6 本章小结 / 48
- 思考与练习 / 48

## 第 4 章 界面设计 / 49

- 4.1 公共控件 / 49
  - 4.1.1 Label / 49
  - 4.1.2 LinkLabel / 50
  - 4.1.3 TextBox / 51
  - 4.1.4 CheckBox / 52
  - 4.1.5 RadioButton / 52
  - 4.1.6 ComboBox / 53
  - 4.1.7 ToolTip / 54
  - 4.1.8 NotifyIcon / 55
  - 4.1.9 PictureBox / 56
  - 4.1.10 ProgressBar / 57
  - 4.1.11 TrackBar / 58
  - 4.1.12 DateTimePicker / 59
- 4.2 容器 / 59
  - 4.2.1 GroupBox / 60
  - 4.2.2 Panel / 60
  - 4.2.3 TabControl / 61
  - 4.2.4 SplitContainer / 62
  - 4.2.5 TableLayoutPanel / 63
  - 4.2.6 FlowLayoutPanel / 65
- 4.3 菜单和工具栏 / 65
  - 4.3.1 MenuStrip / 65

- 4.3.2 ContextMenuStrip / 66
  - 4.3.3 ToolStrip / 67
  - 4.3.4 ToolStripContainer / 69
  - 4.3.5 StatusStrip / 70
- 4.4 对话框 / 70
  - 4.4.1 OpenFileDialog / 70
  - 4.4.2 SaveFileDialog / 72
- 4.5 组件 / 73
  - 4.5.1 ErrorProvider / 73
  - 4.5.2 HelpProvider / 74
  - 4.5.3 Timer / 75
  - 4.5.4 SerialPort / 76
- 4.6 本章小结 / 78
- 思考与练习 / 79

## 第5章 图形程序设计 / 80

- 5.1 坐标系及其变换 / 80
- 5.2 系统颜色 / 81
- 5.3 Pen 类 / 81
- 5.4 Graphics 类 / 82
- 5.5 绘制形状 / 83
  - 5.5.1 绘制直线 / 84
  - 5.5.2 绘制矩形 / 85
  - 5.5.3 绘制椭圆 / 85
  - 5.5.4 绘制多边形 / 85
- 5.6 Brush / 86
- 5.7 绘制实时数据线 / 87
- 5.8 本章小结 / 89
- 思考与练习 / 89

## 第6章 My 命名空间 / 90

- 6.1 访问主机 / 90
  - 6.1.1 播放音频 / 91
  - 6.1.2 剪贴板操作 / 91
  - 6.1.3 访问系统时钟 / 92
  - 6.1.4 获取主机系统信息 / 92
  - 6.1.5 访问键盘 / 93

- 6.1.6 访问鼠标 / 93
- 6.1.7 获取计算机的名称 / 93
- 6.1.8 访问网络 / 94
- 6.1.9 访问串口 / 94
- 6.2 访问应用程序 / 95
- 6.3 访问资源元素 / 96
- 6.4 访问用户与应用程序级设置 / 97
- 6.5 文本文件操作 / 101
- 6.6 注册表操作 / 103
  - 6.6.1 使用 My.Computer.Registry 访问注册表 / 104
  - 6.6.2 注册表的访问测试 / 105
- 6.7 My 命名空间扩展 / 107
- 6.8 本章小结 / 109
- 思考与练习 / 109

## 第7章 常用编程技巧 / 110

- 7.1 消息框 / 110
- 7.2 输入对话框 / 111
- 7.3 模式对话框 / 112
- 7.4 获取环境变量的值 / 113
- 7.5 识别操作系统 / 114
- 7.6 String 类及数据的格式化处理 / 115
  - 7.6.1 String 类的使用 / 115
  - 7.6.2 数据的格式化处理 / 118
  - 7.6.3 经典字符串函数的使用 / 120
- 7.7 日期与时间的处理 / 120
  - 7.7.1 日期与时间的计算 / 121
  - 7.7.2 日期与时间的格式化处理 / 122
- 7.8 可变数组与控件数组的使用 / 124
  - 7.8.1 可变数组 / 124
  - 7.8.2 控件数组 / 125
- 7.9 BASE64 编码与解码 / 126
- 7.10 Stopwatch 的使用 / 127
- 7.11 控制计算机休眠或待机 / 128
- 7.12 Using 语句的使用 / 129
- 7.13 控件获取焦点 / 130
- 7.14 动画精灵的实现 / 130

- 7.15 多线程的实现 / 133
- 7.16 杂项代码 / 136
  - 7.16.1 时间相关函数 / 136
  - 7.16.2 其他函数 / 139
  - 7.16.3 杂项代码综合测试 / 140
- 7.17 本章小结 / 141
- 思考与练习 / 141

## 第8章 自定义字符串处理类 / 142

- 8.1 自定义类的创建 / 142
- 8.2 数据与属性的定义 / 143
- 8.3 构造函数与销毁函数 / 144
- 8.4 Web 中文文本分词相关函数 / 145
- 8.5 密码穷举相关函数 / 153
- 8.6 其他常用函数 / 157
- 8.7 类的使用与测试 / 158
- 8.8 本章小结 / 160
- 思考与练习 / 160

## 第三部分 数据库操作技术

### 第9章 数据库基础 / 162

- 9.1 Access 数据库的创建 / 162
- 9.2 关系数据库标准语言 SQL / 163
  - 9.2.1 SQL 的数据查询功能 / 163
  - 9.2.2 SQL 的数据操纵功能 / 165
- 9.3 在应用程序中访问数据库 / 166
  - 9.3.1 连接到数据库 / 166
  - 9.3.2 数据库的绑定 / 167
- 9.4 ADO.NET 的基本原理 / 168
- 9.5 通过 ADO.NET 连接到数据源 / 169
- 9.6 通过 DataReader 访问数据库 / 171
- 9.7 通过 DataAdapter 访问数据库 / 173
  - 9.7.1 DataSet 的基本原理 / 173
  - 9.7.2 用 DataAdapter 填充数据集 / 175
  - 9.7.3 使用 DataAdapter 更新数据源 / 176

### 9.7.4 使用 CommandBuilder 生成命令 / 177

### 9.8 本章小结 / 179

### 思考与练习 / 179

## 第 10 章 Access 数据库类 / 180

### 10.1 私有变量与辅助函数的定义 / 180

### 10.2 属性 / 181

### 10.3 构造函数 / 183

### 10.4 数据源的更新 / 184

### 10.5 序号自动操作方法 / 185

### 10.6 其他方法 / 186

### 10.7 应用测试 / 187

### 10.8 本章小结 / 189

### 思考与练习 / 189

## 第 11 章 DataGridView 模板 / 190

### 11.1 DataGridView 的主要特点 / 190

### 11.2 DataGridView 的常用属性 / 190

#### 11.2.1 布局属性 / 191

#### 11.2.2 数据属性 / 191

#### 11.2.3 外观属性 / 191

#### 11.2.4 行为属性 / 193

#### 11.2.5 杂项属性 / 194

### 11.3 DataGridView 的常用方法 / 195

### 11.4 DataGridView 的常用事件 / 195

#### 11.4.1 CellClick 事件 / 195

#### 11.4.2 CellFormatting 事件 / 195

#### 11.4.3 RowHeaderMouseClick 事件 / 196

#### 11.4.4 RowPrePaint 事件 / 196

#### 11.4.5 RowValidated 事件 / 196

#### 11.4.6 UserDeletingRow 事件 / 197

### 11.5 非绑定模式的数据显示 / 197

### 11.6 BindingSource 类用于数据绑定 / 199

### 11.7 DataGridView 模板的实现 / 200

#### 11.7.1 变量定义和数据表信息的获取 / 200

#### 11.7.2 布局自动完成的准备工作 / 201

#### 11.7.3 代码自动生成与属性的自动获取 / 203

- 11.7.4 数据自动更新技术 / 205
- 11.7.5 其他相关操作 / 205
- 11.8 DataGridView 模板的发布与应用 / 206
- 11.9 本章小结 / 207
- 思考与练习 / 207

## 第 12 章 Windows 事务提醒程序 / 208

- 12.1 数据库的设计 / 208
- 12.2 框架设计 / 208
  - 12.2.1 需要的软件模块 / 208
  - 12.2.2 窗体设计 / 209
  - 12.2.3 项目属性设计 / 211
- 12.3 主窗体的代码实现 / 211
  - 12.3.1 变量与方法定义 / 211
  - 12.3.2 主窗体的主要事件 / 212
  - 12.3.3 其他事件的处理 / 214
- 12.4 时钟代码的主要工作 / 214
  - 12.4.1 主窗体信息更新和准备工作 / 214
  - 12.4.2 记录的检索与处理 / 215
- 12.5 时间表设置窗体的代码实现 / 217
- 12.6 事务提醒窗体的代码实现 / 219
- 12.7 Interlocked 类的使用 / 219
- 12.8 程序测试 / 220
- 12.9 本章小结 / 221
- 思考与练习 / 221

## 第四部分 串行通信解决方案

### 第 13 章 数据编码与处理技术 / 224

- 13.1 枚举类型和常量的定义 / 224
- 13.2 十六进制字符串的预处理 / 225
- 13.3 十六进制字符串中插入或删除空格 / 226
- 13.4 字节(数组)转换为十六进制字符串 / 227
- 13.5 十六进制字符串转换为字节(数组) / 228
- 13.6 普通字符串与十六进制字符串之间的相互转换 / 229
- 13.7 字节数组与普通字符串之间的相互转换 / 230

- 13.8 普通字符串与 Unicode 字符串之间的相互转换 / 231
  - 13.8.1 普通字符串转换为 Unicode 字符串 / 231
  - 13.8.2 Unicode 字符串转换为普通字符串 / 232
- 13.9 中文信息的加密与解密 / 233
- 13.10 随机字节(数组)的生成 / 234
- 13.11 字节的位操作与二进制转换 / 235
  - 13.11.1 字节的位操作 / 235
  - 13.11.2 二进制转换 / 236
  - 13.11.3 应用测试 / 237
- 13.12 本章小结 / 238
- 思考与练习 / 238

## 第 14 章 数据包的校验技术 / 239

- 14.1 全局枚举类型的定义 / 239
- 14.2 累加和(Add)校验 / 240
- 14.3 异或(Xor)校验 / 241
- 14.4 循环冗余(CRC)校验 / 242
- 14.5 累加求补(BCS)校验 / 244
- 14.6 结尾码的处理 / 245
- 14.7 数据包的统一校验 / 246
- 14.8 数据包的综合生成与信息提取 / 247
- 14.9 应用测试 / 248
- 14.10 本章小结 / 249
- 思考与练习 / 249

## 第 15 章 串行接口操作技术 / 250

- 15.1 串行接口名称的获取与应用 / 250
- 15.2 串行接口的打开与关闭 / 251
- 15.3 获取调制解调器的接口名称 / 251
- 15.4 获取串行接口的状态 / 252
- 15.5 通过串行接口发送数据 / 253
- 15.6 通过串行接口接收数据 / 254
- 15.7 带延迟的接收数据方法 / 255
- 15.8 综合测试 / 256
  - 15.8.1 变量和辅助方法的定义 / 256
  - 15.8.2 主要控件对象的关键代码 / 257
  - 15.8.3 测试效果 / 259

15.9 本章小结 / 260

思考与练习 / 260

## 第 16 章 办公电话自动拨号程序 / 261

16.1 基本原理 / 261

16.2 窗体布局 / 261

16.3 项目属性设计 / 262

16.4 需要的软件模块 / 263

16.5 窗体代码分析 / 265

16.5.1 变量与方法的定义 / 265

16.5.2 主窗体的主要事件 / 266

16.6 拨号功能的实现 / 268

16.7 复位操作的主要功能 / 269

16.8 上下文菜单代码分析 / 271

16.9 程序测试 / 272

16.10 本章小结 / 273

思考与练习 / 273

## 第五部分 Java 与 C 语言解决方案

### 第 17 章 Java 通用数据处理技术 / 276

17.1 十六进制字符串转换为字节(数组) / 276

17.2 字节(数组)转换为十六进制字符串 / 277

17.3 英文字符串与字节(数组)之间的相互转换 / 278

17.4 字符串转换为 Unicode 编码 / 279

17.5 Unicode 编码转换为字符串 / 279

17.6 从 ByteBuffer 中获取 byte 数组 / 280

17.7 十六进制字符串的格式化处理 / 280

17.8 ByteProcess 类的综合应用测试 / 281

17.9 本章小结 / 282

思考与练习 / 282

### 第 18 章 Java 事件驱动的串行通信实现 / 283

18.1 Java 串行通信开发包的安装 / 283

18.2 Java Communications API 中与 RS-232 相关的类与方法 / 283

18.3 串行通信的实现 / 284

18.4 程序的测试 / 286

18.5 本章小结 / 286

思考与练习 / 286

## 第 19 章 Java 串行通信类的设计与应用 / 287

19.1 OperateCOM 类 / 287

19.2 ReadCOM 类 / 289

19.3 串口类的发布 / 292

19.4 串口类的测试:SerialExample 类 / 292

19.5 本章小结 / 293

思考与练习 / 294

## 第 20 章 C 语言综合解决方案 / 295

20.1 bioscom 通信函数及相关定义 / 295

20.2 通信函数的设计 / 296

20.3 通信函数的应用 / 299

20.4 校验码的计算 / 300

20.5 数据包的校验 / 302

20.6 位操作函数 / 303

20.7 其他函数 / 304

20.8 综合应用 / 305

20.9 本章小结 / 308

思考与练习 / 308

## 第六部分 网络通信与 Web 服务

### 第 21 章 通用 TCP 客户机 / 310

21.1 网络编程的常用类 / 310

21.2 IP 地址的获取 / 311

21.3 TcpClient 类 / 311

21.4 自定义 TCP 客户端类 / 312

21.4.1 基本定义 / 313

21.4.2 构造函数与销毁函数 / 314

21.4.3 与远程主机的连接 / 314

21.4.4 数据接收的处理 / 315

21.4.5 数据发送的处理 / 316

21.5 TCP 客户机的窗体设计 / 317