



计算机监控系统的 仿真开发

Simulated Development Practice on
Computer Monitoring System

马玉春 著

- 无需硬件设备的计算机监控系统研发专著
- 自主知识产权的实物模块仿真和测试软件
- 提供所有关键代码与解决方案并详细讲解
- 大学生与工程技术人员谋职重要技术储备



随书附光盘一张



国防工业出版社

National Defense Industry Press

计算机监控系统的仿真开发

Simulated Development Practice on Computer Monitoring System

马玉春 著



国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是作者十余年从事计算机监控项目开发和理论研究的结晶,以自主研发的基于泓格科技实物的软件仿真模块和辅助工具为基础,可以无成本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,并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及系统测试工具。本书可以作为大专院校低年级学生的 Visual Basic 2010 程序设计教材、高年级学生的选修课教材和课程设计与毕业设计综合实训的参考书,也可作为计算机与自动控制专业相关的工程技术人员及硕士研究生从事项目研发时提供技术方案参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机监控系统的仿真开发/马玉春著. —北京:国防工业出版社,2015. 2

ISBN 978-7-118-09949-2

I. ①计... II. ①马... III. ①计算机监控系统-系统仿真 IV. ①TP277

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 018957 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 21 $\frac{3}{4}$ 字数 483 千字

2015 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 48.00 元(含光盘)

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

前 言

《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》指出,要引导普通本科高等学校转型发展,采取试点推动、示范引领等方式,引导一批普通本科高等学校向应用技术类型高等学校转型,重点举办本科职业教育。推进人才培养模式创新,坚持校企合作、工学结合,强化教学、学习、实训相融合的教育教学活动。推行项目教学、案例教学、工作过程导向教学等教学模式。引导全社会确立尊重劳动、尊重知识、尊重技术、尊重创新的观念,促进形成“崇尚一技之长、不唯学历凭能力”的社会氛围,提高职业教育社会影响力和吸引力。计算机监控系统集成了计算机软件、硬件和信息通信系统,综合了计算机相关专业的多门核心课程的知识点,学习计算机监控技术,有助于提高知识的综合应用水平,培养一技之长。

本书的积累过程与应用前景

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”。由于具有工程项目经验,硕士毕业后顺利进京工作,并在北京邮电通信设备厂主持完成 400 万元的“杭甬温数字微波电路高山无人站电源监控系统”。作者从北京理工大学博士毕业后进入高校任教,为了培养学生的工程项目经验,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。此教学成果先后在燕山大学、东北大学、海南软件职业技术学院、宁德师范学院、龙岩学院和仰恩大学举办讲座,并在仰恩大学创建了计算机监控系统开发与实战实验室。

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,通过 RS-485 接口连接。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、数据编码与校验方法、数据库的使用等。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。在此基础上,可以使用其他通信模式,可以增加模块建立网络,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,让教师在计算机房增加工程研发经验,在一定程度上培养了有企业工程背景的教师;让学生在宿舍积累工程研发经验,在某种意义上达到了让学生到企业实践,进行项目实训的效果。

作者长期从事计算机监控技术的项目研发与应用研究,发表论文 70 余篇,出版专著 2 部,这些成果被国内外同仁他引 300 篇次以上。本书是作者最新科研成果的结晶,所有软件仿真模块、辅助工具、测试软件以及主控软件都采用微软公司免费的 Visual Basic 2010 速成版开发完成,受控软件采用 C 语言开发完成。本书的主要章节都配有精心设计

的简捷的实例,解释详尽,通俗易懂,所有代码都经过了严格的测试。通过理论与实践的比对,可以让读者在轻松模仿实例、边学边做的同时,循序渐进地掌握开发工具的使用方法与使用技巧,并具备独立承担工程项目的能力。

本书的主要内容

本书是作者前后 10 余年的应用实践与理论研究的结晶。第 1 章“概述”,主要介绍计算机监控系统的基本概念、主要通信接口与通信协议以及仿真开发实验室的搭建方法。第 2 章“软件仿真模块和常用工具”,从实际的硬件实例出发,介绍了通用多功能计算机监控系统测试软件的使用方法,接着介绍了泓格科技 I-7065D、M-7065D 和 I-7013D 实物软件仿真模块,然后介绍了基于 TCP 客户机的计算机监控系统测试软件,最后介绍了 RS-232 / RJ-45 接口转换软件。第 2 章的仿真模块和辅助工具可用于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,两个测试工具可以对系统进行测试。仿真开发实验室可用于新生的入学介绍,形象具体,有助于激发学生的学习兴趣,树立学习目标。由于搭建仿真开发平台的软件及主控软件都是采用 Visual Basic 2010 速成版开发完成,随后详细介绍了该开发工具的使用与编程技巧,并突出了与计算机监控系统相关的技术。

第一部分(第 3~7 章)首先介绍了 Visual Basic 2010 的开发环境、插入代码段、程序的编写、调试以及如何寻求帮助和提高编程水平的心得体会。接着讲解界面设计,涉及常用控件的使用方法。图形程序设计是绘制计算机监控系统中的实时曲线,以及增加程序的美观和动态效果的有效手段,该部分介绍了坐标变换、绘制各种形状及实时曲线等内容。My 命名空间对于提高编程效率非常有用,其中的方法可以用来方便地访问资源元素、播放音频、访问用户设置、读写文件等。随后介绍了常用的编程技巧,包括消息框、对话框、环境变量、String 类的使用、时间与日期的处理、可变数组与控件数组的使用以及多线程的实现和调试内容的输出等内容。这部分内容可以作为第三学期“Visual Basic 2010 程序设计”的教学内容,建议 18 学时的理论授课和 18 学时的实验上机,在引导学生学习可视化编程的过程中,为学生的综合训练打开一扇窗。

第二部分(第 8~11 章)首先介绍了数据库基础及 ADO.NET 的基本原理及简单的数据库操作技术,随后介绍了作者创建的 Access 数据库类,可以方便地用于检索和更新各个版本的 Access 数据库。数据库的显示与操作是应用程序编程中的重要内容,作者创建的 DataGridView 模板可以方便地处理 Access 数据库,程序界面代码可以自动生成,省却了程序员调整界面的麻烦。Windows 事务提醒程序是一个比较综合的数据库应用程序,主要利用了 Access 数据库类和 DataGridView 模板,可以用来提醒用户,避免用户遗忘重要事务。这部分内容可以作为“数据库系统原理”课程设计的主要参考资料。

第三部分(第 12~15 章)是一个完整独到的基于 Visual Basic 2010 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,随机字节(数组)的生成,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

与累加求补四种校验方式,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。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。这部分内容可用于计算机接口的课程设计。

第四部分(第 16~17 章)的 .NET 网络通信解决方案,首先在 TcpClient 类的基础之上创建了自定义 TCP 客户机类,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。由于提供了事件处理,使用这两个类可以快速方便地构建 TCP 客户机与服务器程序。这部分内容可用于计算机网络的课程设计,也可作为毕业设计的技术素材。

第五部分(第 18~19 章)是主控机与受控机软件开发实例。主控机软件开发部分分别介绍了模块工作参数设置软件,可以便捷地设置模块参数,方便项目研发;模块地址查找软件,在忘记模块地址的情况下,不需要进入 INIT 模式即可快速查找其地址;然后依次介绍了对泓格科技 M-7065D、I-7065D 和 I-7013D 模块的监控方法,并实现了数据的快速接收与处理。受控机软件的 C 语言解决方案是对“.NET 串行通信解决方案”的 C 语言描述,详细介绍了用 C 语言实现数据编码与处理、数据包的校验以及串口操作,最后给出了一个应用实例,并对代码做了分析。这部分内容既可用于 C 语言课程设计,计算机接口课程设计,经过变通后也可用于单片机编程。

附录 A 以 7188E5-485 嵌入式系统模块为例,介绍了计算机监控系统的开发步骤。该部分内容综合了本书大部分知识点,所完成的系统已经在仰恩大学计算机监控系统开发与实战实验室投入运行,本书提供了全部优化后的代码。这部分内容可以作为毕业设计的选题。

为什么选用泓格科技的产品

泓格科技是一家国际化的公司,成立于 1993 年,以 PC based I/O 卡为最初的研发产品线。1998 年,公司将整个研发重心移到了各种嵌入式控制器、远程 I/O 模块等产品线。经过多年的努力经营,在中国市场已经站稳 PAC 产品领跑者的地位。目前总公司位于台湾新竹工业区,在中国大陆以上海为总部,在北京、哈尔滨、武汉、成都、深圳和南京等地设有办事处。并在德国成立了 ICP DAS Europe,在美国成立了 ICP DAS USA 等服务网点,全世界的经销伙伴不下 100 家。

作者在北京邮电通信设备厂主持完成的“杭甬温数字微波电路高山无人站电源监控系统”主要采用了泓格科技的产品;最近又在仰恩大学创建了计算机监控系统开发与实战实验室,全部采用泓格科技的产品。为此积累了丰富的关于泓格科技产品的研发经验,同时,泓格科技产品可靠性较高,服务到位,所以,以泓格科技产品为例研发了实物仿真模块。但是,本书的技术综合了多个工程项目的经验,也可以很好地适用于泓格科技以外的硬件产品。

谁应该阅读本书

- 在校大专院校学生: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。早一日掌握一技之长,早一日找到理想的工作。

- 本科毕业班学生和工程硕士研究生:利用本书的软件可以搭建支持多种通信模式的可裁剪的仿真开发平台,简单的可用于本科毕业设计,复杂的可用于工程硕士毕业论文。

- 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,有利于发表论文、承接横向项目和申报纵向项目;利用本书指导本科毕业设计,省力省心高效。

- 硕士研究生:研究生与导师一起从事计算机监控项目的研发,本书完整独特的串行通信解决方案和网络通信技术,无疑非常有帮助。

- 工程技术人员:阅读本书可以快速提升自己的价值和地位,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。

本书的特色

- 自主知识产权:建立在自主研发的软件仿真模块及辅助工具和测试软件之上。
- 编排合理:先介绍概念、工具使用、主要技术,最后介绍综合实例与模型。
- 例程丰富:主要章节都配有实例,且解释详尽,通俗易懂,便于模仿。
- 自定义数据库类:方便用户快速创建数据库管理程序,方便检索和更新。
- DataGridView 模板:方便用户显示和操作数据库,且自动生成界面代码。
- 独特的串行通信解决方案:可以直接应用于计算机监控系统。
- 网络编程:提供支持事件的 TCP 客户机与服务器类,可快速构建网络程序。
- 真实的英文原版硬件与软件用户手册,全方位锻炼学生的工程实践能力。
- 真实的受控机系统展示,多种通信模式的主控机系统实现,提供全部源代码。

本书的学习方法

本书的主要章节都有源代码实例,阅读章节内容时,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,如此弄清程序的逻辑。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 2010 源代码,Classes 子文件夹中存放的是自定义数据库类、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。对于容易引起歧义的章节,都在子目录下用 ReadMe.txt 文件进行了简短的说明。另外,每章后面都有“教学提示”,帮助教师做好教学工作,进一步辅导学生领会本章的学习方法。

致 谢

本书的技术积累先后得到中国高等教育学会“十一五”教育科学研究规划课题(批准号:06AIJ0240070)、海南省自然科学基金项目(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(编号:HJJSJ2010-19)、琼州学院学科带头人和博士科研启动基金项目(编号:QYXB201007)、海南省“十二五”规划首批高等学校优秀中青年骨干教师基金和三亚市院地科技合作项目(批准号:2013YD29)等的资助。江苏迪杰特教育科技有限公司总裁吕启辉先生热衷教育事业,对本书的技术非常感兴趣,并无偿提供了一定的资助。

特别感谢教育部计算机科学与技术专业教学指导委员会委员、厦门大学教授赵致琢博士。赵老师曾荣获国家教学成果二等奖,在仰恩大学做教学试点时力推创建计算机监控系统研发创新实验室,并对实验室方案给予了指导。上海金泓格国际贸易有限公司深圳分公司李志先生无偿外借了相关模块,使得作者能够按时完成实验室软件的研发。厦门恒泰克公司韩结荣先生负责硬件系统设计,实施前多次与作者沟通改进方案,实施后配合作者进行系统调试。同事苑囡囡老师、刘明老师、陈美伊老师和孙冰老师撰写了本书的部分章节,并参与了部分程序的调试。在此对所有为本书顺利出版做出贡献的各位同仁表示衷心的感谢。

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,已经或正在申报软件著作权,软件的使用仅限于购买了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 7 Service Pack 1 版本,不同的操作系统程序界面可能会有所差别。由于学识有限,书中不足和疏漏之处在所难免,请读者不吝赐教,以便于作者进一步完善(walker_ma@163.com)。

马玉春

2014 年 9 月 14 日下午

于三亚

目 录

第1章 概述	1
1.1 计算机监控系统的概念与主要特点	1
1.2 计算机监控系统的应用	2
1.3 计算机监控系统的实例	3
1.4 串行接口	4
1.4.1 RS-232 接口	4
1.4.2 RS-422 与 RS-485 接口	5
1.4.3 对等接口之间的通信连接方法	6
1.5 网络接口	7
1.6 通信协议	8
1.7 仿真开发实验室的搭建	9
1.8 本章小结	9
教学提示	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	13
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 调制解调器功能	15
2.2.7 主窗体界面	16
2.2.8 系统设置界面	17
2.2.9 协议管理界面	18
2.2.10 电话簿界面	19
2.2.11 校验码计算界面	20
2.2.12 测试报告界面	20

2.3 I-7065D 软件仿真模块	21
2.3.1 主要功能和技术特点	21
2.3.2 通信协议	21
2.3.3 主窗体界面	22
2.3.4 用 TestPort 测试 I-7065D	23
2.4 M-7065D 软件仿真模块	23
2.5 I-7013D 软件仿真模块	25
2.6 基于 TCP 客户机的计算机监控系统测试软件	25
2.7 RS-232/RJ-45 接口转换软件	26
2.7.1 应用模型	27
2.7.2 界面介绍	27
2.8 本章小结	29
教学提示	29
思考与练习	29

第一部分 编程基础与技巧

第3章 Visual Basic 2010 入门	32
3.1 Visual Basic 2010 的开发环境	32
3.1.1 启动 Visual Basic 2010	32
3.1.2 定制 IDE	33
3.2 创建 Windows 窗体应用程序	35
3.2.1 需求分析	35
3.2.2 环境与界面的处理	36
3.2.3 代码编写	38
3.2.4 插入代码段的使用	41
3.3 调试	42
3.4 命名空间	44
3.5 如何寻求帮助和提高编程水平	45
3.5.1 基本语法	45
3.5.2 基本技巧	46
3.5.3 理论知识	46
3.6 本章小结	47
教学提示	47
思考与练习	47
第4章 界面设计	48
4.1 公共控件	48

4.1.1	Label	48
4.1.2	LinkLabel	49
4.1.3	TextBox	50
4.1.4	CheckBox	51
4.1.5	RadioButton	52
4.1.6	ComboBox	52
4.1.7	ToolTip	53
4.1.8	NotifyIcon	54
4.1.9	PictureBox	55
4.1.10	ProgressBar	57
4.1.11	TrackBar	57
4.1.12	DateTimePicker	58
4.2	容器	59
4.2.1	GroupBox	59
4.2.2	Panel	60
4.2.3	TabControl	61
4.2.4	SplitContainer	62
4.2.5	TableLayoutPanel	64
4.2.6	FlowLayoutPanel	65
4.3	菜单和工具栏	66
4.3.1	MenuStrip	66
4.3.2	ContextMenuStrip	67
4.3.3	ToolStrip	68
4.3.4	StatusStrip	70
4.4	对话框	71
4.4.1	OpenFileDialog	71
4.4.2	SaveFileDialog	73
4.5	组件	73
4.5.1	Timer	74
4.5.2	SerialPort	74
4.6	本章小结	77
	教学提示	77
	思考与练习	78

第5章 图形程序设计 79

5.1	坐标系及其变换	79
5.2	系统颜色	80

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
教学提示	89
思考与练习	89
第 6 章 My 命名空间	90
6.1 访问资源元素	91
6.2 访问主机	92
6.2.1 剪贴板操作	92
6.2.2 访问系统时钟	93
6.2.3 获取主机系统信息	93
6.2.4 访问键盘	94
6.2.5 访问鼠标	94
6.2.6 获取计算机的名称	94
6.2.7 访问网络	94
6.2.8 访问串口	95
6.3 访问应用程序	95
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 本章小结	103
教学提示	103
思考与练习	104
第 7 章 常用编程技巧	105
7.1 消息框	105
7.2 模式对话框	107
7.3 获取环境变量的值	107
7.4 String 类及数据的格式化处理	109
7.4.1 String 类的使用	109

7.4.2 数据的格式化处理	112
7.5 日期与时间的处理	115
7.5.1 日期与时间的计算	115
7.5.2 日期与时间的格式化处理	116
7.6 可变数组与控件数组的使用	118
7.6.1 可变数组	119
7.6.2 控件数组	119
7.7 BASE64 编码与解码	121
7.8 Stopwatch 的使用	122
7.9 控件获取焦点	123
7.10 多线程的实现	123
7.11 调试信息输出	126
7.12 本章小结	127
教学提示	128
思考与练习	128

第二部分 数据库操作技术

第8章 数据库基础	130
8.1 Access 数据库的创建	130
8.2 关系数据库标准语言 SQL	131
8.2.1 SQL 的数据查询功能	131
8.2.2 SQL 的数据操纵功能	133
8.3 在应用程序中访问数据库	134
8.3.1 连接到数据库	134
8.3.2 数据库的绑定	136
8.4 ADO.NET 的基本原理	137
8.5 通过 ADO.NET 连接到数据源	139
8.6 通过 DataReader 访问数据库	140
8.7 通过 DataAdapter 访问数据库	142
8.7.1 DataSet 的基本原理	143
8.7.2 用 DataAdapter 填充数据集	145
8.7.3 使用 DataAdapter 更新数据源	146
8.7.4 使用 CommandBuilder 生成命令	147
8.8 本章小结	149
教学提示	149
思考与练习	149

第9章 Access 数据库类	150
9.1 变量与辅助函数相关的定义	150
9.2 属性	151
9.3 构造函数	154
9.4 数据源的更新	155
9.5 序号自动操作方法	156
9.6 其他方法	157
9.7 应用测试	158
9.8 本章小结	160
教学提示	160
思考与练习	160
第10章 DataGridView 模板	161
10.1 DataGridView 的主要特点	161
10.2 DataGridView 的常用属性	161
10.2.1 布局属性	162
10.2.2 数据属性	162
10.2.3 外观属性	162
10.2.4 行为属性	165
10.2.5 杂项属性	165
10.3 DataGridView 的常用方法	166
10.4 DataGridView 的常用事件	166
10.4.1 CellClick 事件	166
10.4.2 CellFormating 事件	166
10.4.3 RowHeaderMouseClick 事件	167
10.4.4 RowPrePaint 事件	168
10.4.5 RowValidated 事件	168
10.4.6 UserDeletingRow 事件	168
10.5 非绑定模式的数据显示	169
10.6 BindingSource 类用于数据绑定	171
10.7 DataGridView 模板的实现	171
10.7.1 变量定义和数据表信息的获取	172
10.7.2 布局自动完成的准备工作	173
10.7.3 代码自动生成与属性的自动获取	175
10.7.4 数据自动更新技术	177
10.7.5 其他相关操作	178

10.8 DataGridView 模板的发布与应用	179
10.9 本章小结	180
教学提示	181
思考与练习	181
第 11 章 Windows 事务提醒程序	182
11.1 数据库的设计	182
11.2 框架设计	182
11.2.1 需要的软件模块	182
11.2.2 窗体设计	183
11.2.3 项目属性设计	185
11.3 主窗体的代码实现	185
11.3.1 变量与方法定义	185
11.3.2 主窗体的主要事件	186
11.3.3 其他事件的处理	187
11.4 时钟代码的主要工作	188
11.4.1 主窗体信息更新和准备工作	188
11.4.2 记录的检索与处理	189
11.5 时间表设置窗体的代码实现	191
11.6 事务提醒窗体的代码实现	193
11.7 Interlocked 类的使用	193
11.8 程序测试	194
11.9 本章小结	196
教学提示	196
思考与练习	196

第三部分 .NET 串行通信解决方案

第 12 章 数据编码与处理技术	198
12.1 枚举类型和常量的定义	198
12.2 十六进制字符串的预处理	199
12.3 十六进制字符串中插入或删除空格	200
12.4 字节(数组)转换为十六进制字符串	201
12.5 十六进制字符串转换为字节(数组)	203
12.6 普通字符串与十六进制字符串之间的相互转换	204
12.7 字节数组与普通字符串之间的相互转换	205
12.8 普通字符串与 Unicode 字符串之间的相互转换	206

12.8.1 普通字符串转换为 Unicode 字符串	206
12.8.2 Unicode 字符串转换为普通字符串	207
12.9 随机字节(数组)的生成	207
12.10 字节的位操作	208
12.11 本章小结	209
教学提示	209
思考与练习	210
第 13 章 数据包的校验技术	211
13.1 全局枚举类型的定义	211
13.2 累加和(Add)校验码的生成与检验	212
13.3 异或(Xor)校验码的生成与检验	214
13.4 循环冗余(CRC)校验码的生成与检验	215
13.5 累加求补(BCS)校验码的生成与检验	217
13.6 结尾码的处理	219
13.7 数据包的统一校验	221
13.8 数据包的综合生成与信息提取	224
13.9 本章小结	225
教学提示	226
思考与练习	226
第 14 章 串行接口操作技术	227
14.1 串行接口名称的获取与应用	227
14.2 串行接口的打开与关闭	228
14.3 串口默认参数的快速设置	229
14.4 获取调制解调器的接口名称	230
14.5 获取串行接口的状态	231
14.6 通过串行接口发送数据	232
14.7 通过串行接口接收数据	234
14.8 综合测试	236
14.8.1 变量和辅助方法的定义	236
14.8.2 主要控件对象的关键代码	237
14.8.3 测试效果	239
14.9 本章小结	240
教学提示	240
思考与练习	240