

计算机 典型测控与串口通信 开发软件应用实践

李江全 曹卫彬 郑瑶 郑重 编著

实现软件: Visual Basic、KingView、LabVIEW



串口通信实战

PC机与PC机
PC机与单片机

PC机与智能仪器
PC机与PLC

PC机与GSM模块
PC机与远程I/O模块



数据采集与控制实战

模拟量输入 (AI) 开关量输入 (DI)
模拟量输出 (AO) 开关量输出 (DO)

脉冲量输出



附源代码光盘



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

现代测控和串口通

TP273/503D

2008

计算机 典型测控与串口通信 开发软件应用实践

李江全 曹卫彬 郑瑶 郑重 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机典型测控与串口通信开发软件应用实践 / 李江全等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2008.7

ISBN 978-7-115-18001-8

I. 计… II. 李… III. ①计算机控制系统②软件开发
IV. TP273 TP311.52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 056497 号

内 容 提 要

本书根据计算机测控技术发展的新趋势, 在对测控系统应用软件设计做全面介绍的基础上, 以实例的方式, 讲解了当前测控领域中典型的测控开发软件的具体应用。涉及的开发软件包括面向对象语言 Visual Basic、监控组态软件 KingView 和虚拟仪器软件 LabVIEW。实例涵盖了串口通信测控系统的典型应用, 包括 PC 机与 PC 机、PC 机与单片机、PC 机与智能仪器、PC 机与 PLC、PC 机与 GSM 短信模块、PC 机与远程 I/O 模块等之间的通信, 和基于板卡的测控系统的典型应用, 包括模拟量输入与输出、开关量输入与输出、脉冲量输出等。

本书以实践应用为主, 重在功能实现, 而且每个实例都用 Visual Basic、KingView 和 LabVIEW 实现, 并讲述了详细的操作步骤。

本书内容丰富, 论述深入浅出, 有较强的实用性和可操作性, 可供从事计算机测控系统研发的工程技术人员参考学习, 也可作为高等院校各类自动化、计算机应用、电子信息、机电一体化、测控技术与仪器等专业的辅助教材。

计算机典型测控与串口通信开发软件应用实践

- ◆ 编 著 李江全 曹卫彬 郑 瑶 郑 重
责任编辑 张 涛
- ◆ 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>
北京华正印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 23.5
字数: 589 千字 2008 年 7 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2008 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18001-8/TP

定价: 49.00 元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132692 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

目 录

第一部分 软件设计基础篇

第 1 章	测控系统应用软件设计概述	2
1.1	计算机测控系统的组成	2
1.1.1	测控系统硬件组成	2
1.1.2	测控系统软件组成	5
1.2	计算机操作系统	6
1.2.1	操作系统概述	6
1.2.2	通用操作系统	7
1.2.3	实时操作系统	9
1.2.4	嵌入式操作系统	10
1.3	计算机测控系统应用软件概述	11
1.3.1	测控应用软件的种类与结构	11
1.3.2	对测控应用软件的要求	13
1.3.3	测控应用软件的功能	14
1.3.4	测控应用软件的功能模块	16
1.4	计算机测控系统应用软件设计	17
1.4.1	设计途径	17
1.4.2	总体方案设计	18
1.4.3	设计流程	19
1.4.4	设计方法	21
1.4.5	软件测试	23
1.4.6	开发工具选择	24
1.4.7	人机界面设计	25
1.4.8	抗干扰与可靠性设计	28
1.5	计算机测控系统中的数据库技术	30
1.5.1	采用数据库的意义	31
1.5.2	实时数据库	31
1.5.3	历史数据库	33
1.6	计算机测控系统中的现代软件技术	34
第 2 章	面向对象语言 Visual Basic 设计基础	39
2.1	面向对象语言概述	39
2.1.1	程序设计语言的种类	39
2.1.2	Visual Basic 中对象的基本概念	40
2.2	Visual Basic 程序设计步骤	42
2.2.1	建立新工程项目	42

2.2.2	设计程序界面	42
2.2.3	设置对象属性	43
2.2.4	编写程序代码	44
2.2.5	运行应用程序	45
2.2.6	保存应用程序	45
2.2.7	编译形成可执行文件	45
2.2.8	打包发布	46
2.3	Visual Basic 软件的使用	46
2.3.1	程序控制结构	46
2.3.2	常用内部函数	49
2.3.3	常用内部控件	53
2.3.4	ActiveX 控件	63
2.3.5	对话框	66
2.4	Visual Basic 与串口通信	70
2.4.1	MSComm 控件	70
2.4.2	API 函数	76
2.5	Visual Basic 与数据采集	79
2.5.1	Visual Basic 实现数据采集的方式	79
2.5.2	在 Visual Basic 中使用动态链接库	80
2.5.3	直接端口访问	80
第 3 章	监控组态软件 KingView 设计基础	83
3.1	监控组态软件概述	83
3.1.1	组态软件的含义	83
3.1.2	组态软件的功能与特点	84
3.1.3	常见的组态方式	87
3.1.4	组态软件的基本构成	88
3.1.5	组态软件的使用步骤	89
3.1.6	常用的组态软件	90
3.1.7	组态软件的发展	91
3.2	KingView 程序设计步骤	93
3.2.1	建立新工程项目	93
3.2.2	制作图形画面	95
3.2.3	定义变量	96
3.2.4	建立动画连接	98
3.2.5	命令语言编程	99
3.2.6	程序运行	100
3.3	KingView 软件的使用	101
3.3.1	定义变量	101
3.3.2	动画连接	105
3.3.3	命令语言编程	107

3.3.4	控件的制作	110
3.3.5	趋势曲线的制作	112
3.3.6	报表的生成	115
3.3.7	报警窗口的制作	116
3.3.8	系统安全性设置	119
3.3.9	动态数据交换	120
3.3.10	命令语言函数	121
3.4	KingView 与 I/O 设备通信	123
3.4.1	组态王中的逻辑设备	123
3.4.2	组态王与 I/O 设备通信	124
3.4.3	组态王对 I/O 设备的管理	125
3.4.4	组态王对 I/O 设备的配置	127
第 4 章	虚拟仪器软件 LabVIEW 设计基础	129
4.1	虚拟仪器概述	129
4.1.1	虚拟仪器的概念	129
4.1.2	虚拟仪器的基本结构	130
4.1.3	虚拟仪器的特点	130
4.1.4	虚拟仪器的软件	131
4.1.5	LabVIEW 的特点	132
4.2	LabVIEW 程序设计步骤	133
4.2.1	建立新 VI 程序	133
4.2.2	程序前面板设计	133
4.2.3	框图程序设计——添加节点	134
4.2.4	框图程序设计——连线	136
4.2.5	程序调试	137
4.2.6	运行程序	138
4.3	LabVIEW 软件的使用	138
4.3.1	数据类型	138
4.3.2	数学运算、布尔运算、比较运算	143
4.3.3	本地变量与全局变量	145
4.3.4	程序流程控制	149
4.3.5	公式节点与属性节点	154
4.3.6	子程序的创建与调用	157
4.4	LabVIEW 与串口通信	160
4.4.1	LabVIEW 串口通信功能模块	160
4.4.2	LabVIEW 串口通信步骤	161
4.5	LabVIEW 与数据采集	162
4.5.1	基于 LabVIEW 的数据采集系统	162
4.5.2	安装 LabVIEW 的 DAQ 设备驱动程序	164
4.5.3	LabVIEW DAQ VI 的组织结构	165

第二部分 软件应用实训篇

第 5 章 串口通信编程实训	168
5.1 实训一 PC 机与 PC 机串口通信程序设计	168
5.1.1 实训目的	168
5.1.2 实训用软、硬件	168
5.1.3 硬件线路	168
5.1.4 实训任务	169
5.1.5 任务实现一：利用 Visual Basic 实现 PC 机与 PC 机串口通信	169
5.1.6 任务实现二：利用组态王（KingView）实现 PC 机与 PC 机串口通信	172
5.1.7 任务实现三：利用 LabVIEW 实现 PC 机与 PC 机串口通信	176
5.1.8 任务实现四：利用 Visual Basic-API 函数实现 PC 机与 PC 机串口通信	178
5.1.9 任务实现五：利用 Visual Basic 实现 PC 机双串口互通	183
5.2 实训二 PC 机与单片机串口通信程序设计	185
5.2.1 实训目的	186
5.2.2 实训用软、硬件	186
5.2.3 硬件线路	186
5.2.4 实训任务	186
5.2.5 任务实现一：利用 Keil C51 实现单片机与 PC 机串口通信任务 1	187
5.2.6 任务实现二：利用 Visual Basic 实现 PC 机与单片机串口通信任务 1	189
5.2.7 任务实现三：利用 LabVIEW 实现 PC 机与单片机串口通信任务 1	191
5.2.8 任务实现四：利用 Keil C51 实现单片机与 PC 机串口通信 任务 2（方法 1）	194
5.2.9 任务实现五：利用 Visual Basic 实现 PC 机与单片机串口通信 任务 2（方法 1）	200
5.2.10 任务实现六：利用 Keil C51 实现单片机与 PC 机串口通信 任务 2（方法 2）	204
5.2.11 任务实现七：利用 Visual Basic 实现 PC 机与单片机串口通信 任务 2（方法 2）	206
5.2.12 任务实现八：利用 LabVIEW 实现 PC 机与单片机串口通信 任务 2（方法 2）	208
5.3 实训三 PC 机与单个智能仪器串口通信程序设计	210
5.3.1 实训目的	210
5.3.2 实训用软、硬件	210
5.3.3 硬件线路	211
5.3.4 实训任务	212
5.3.5 任务实现一：利用 Visual Basic 实现 PC 机与单个智能仪器串口通信	212
5.3.6 任务实现二：利用 KingView 实现 PC 机与单个智能仪器串口通信	215
5.3.7 任务实现三：利用 LabVIEW 实现 PC 机与单个智能仪器串口通信	220
5.4 实训四 用 PC 机与多个智能仪器串口通信程序设计	225
5.4.1 实训目的	225

5.4.2	实训用软、硬件	225
5.4.3	硬件线路	226
5.4.4	实训任务	227
5.4.5	任务实现一: 利用 Visual Basic 实现 PC 机与多个智能仪表串口通信	228
5.4.6	任务实现二: 利用 KingView 实现 PC 机与多个智能仪表串口通信	232
5.4.7	任务实现三: 利用 LabVIEW 实现 PC 机与多个智能仪表串口通信	236
5.5	实训五 PC 机与 PLC 串口通信程序设计	243
5.5.1	实训目的	243
5.5.2	实训用软、硬件	243
5.5.3	硬件线路	244
5.5.4	实训任务	244
5.5.5	任务实现一: 利用 Visual Basic 实现 PC 机与 PLC 串口通信 (任务 1)	244
5.5.6	任务实现二: 利用 Visual Basic 实现 PC 机与 PLC 串口通信 (任务 2)	249
5.5.7	任务实现三: 利用 KingView 实现 PC 机与 PLC 串口通信 (任务 2)	255
5.6	实训六 PC 机与远程 I/O 模块串口通信程序设计	259
5.6.1	实训目的	259
5.6.2	实训用软、硬件	259
5.6.3	硬件线路	260
5.6.4	实训任务	263
5.6.5	任务实现一: 利用 Visual Basic 实现 PC 机与远程 I/O 模块串口通信	263
5.6.6	任务实现二: 利用 KingView 实现 PC 机与远程 I/O 模块串口通信	265
5.6.7	任务实现三: 利用 LabVIEW 实现 PC 机与远程 I/O 模块串口通信	268
5.7	实训七 PC 机与 GSM 短信模块串口通信程序设计	275
5.7.1	实训目的	275
5.7.2	实训用软、硬件	275
5.7.3	硬件线路	276
5.7.4	实训任务	277
5.7.5	任务实现一: 利用 Visual Basic 实现 PC 机与 GSM 模块短信接收	277
5.7.6	任务实现二: 利用 Visual Basic 实现 PC 机与 GSM 模块短信群发	280
5.7.7	任务实现三: 利用 KingView 实现短信 PC 机与 GSM 模块短信收发	286
第 6 章	数据采集与控制编程实训	292
6.1	实训一 基于板卡的模拟量输入 (AI) 程序设计	292
6.1.1	实训目的	293
6.1.2	实训用软、硬件	293
6.1.3	硬件线路	293
6.1.4	实训任务	293
6.1.5	任务实现一: 利用 Visual Basic 实现模拟量输入	294
6.1.6	任务实现二: 利用 KingView 实现模拟量输入	300
6.1.7	任务实现三: 利用 LabVIEW 实现模拟量输入	303
6.1.8	任务实现四: KingView 与 Visual Basic 之间动态数据交换	307
6.2	实训二 基于板卡的模拟量输出 (AO) 程序设计	310

6.2.1	实训目的	310
6.2.2	实训用软、硬件	310
6.2.3	硬件线路	310
6.2.4	实训任务	310
6.2.5	任务实现一：利用 Visual Basic 实现模拟量输出	311
6.2.6	任务实现二：利用 KingView 实现模拟量输出	314
6.2.7	任务实现三：利用 LabVIEW 实现模拟量输出	316
6.3	实训三 基于板卡的开关量输入（DI）程序设计	319
6.3.1	实训目的	319
6.3.2	实训用软、硬件	319
6.3.3	硬件线路	320
6.3.4	实训任务	320
6.3.5	任务实现一：利用 Visual Basic 实现开关量输入	320
6.3.6	任务实现二：利用 KingView 实现开关量输入	323
6.3.7	任务实现三：利用 LabVIEW 实现开关量输入	325
6.4	实训四 基于板卡的开关量输出（DO）程序设计	328
6.4.1	实训目的	328
6.4.2	实训用软、硬件	329
6.4.3	硬件线路	329
6.4.4	实训任务	329
6.4.5	任务实现一：利用 Visual Basic 实现开关量输出	329
6.4.6	任务实现二：利用 KingView 实现开关量输出	332
6.4.7	任务实现三：利用 LabVIEW 实现开关量输出	334
6.5	实训五 基于板卡的脉冲量输出程序设计	337
6.5.1	实训目的	338
6.5.2	实训用软、硬件	338
6.5.3	硬件线路	338
6.5.4	实训任务	338
6.5.5	任务实现一：利用 Visual Basic 实现脉冲量输出	338
6.5.6	任务实现二：利用 LabVIEW 实现脉冲量输出	342
6.6	实训六 基于板卡的温度测量与报警控制程序设计	344
6.6.1	实训目的	344
6.6.2	实训用软、硬件	345
6.6.3	硬件线路	345
6.6.4	实训任务	345
6.6.5	任务实现一：利用 Visual Basic 实现温度测量与报警控制	346
6.6.6	任务实现二：利用 KingView 实现温度测量与报警控制	356
6.6.7	任务实现三：利用 LabVIEW 实现温度测量与报警控制	360

参考文献	366
------------	-----



第一部分 软件设计基础篇

第1章 测控系统应用软件设计概述

第2章 面向对象语言 Visual Basic 设计基础

第3章 监控组态软件 KingView 设计基础

第4章 虚拟仪器软件 LabVIEW 设计基础

第 1 章 测控系统应用软件开发设计概述

在计算机测控系统中，除了硬件（计算机、传感器、执行机构等）外，软件也是非常重要的一部分。测控系统的硬件电路确定之后，测控系统的主要功能将依赖于软件来实现。对同一个硬件电路，配以不同的软件，它所实现的功能也就不同，而且有些硬件电路功能可以用软件来实现。

开发一个复杂的计算机测控系统的工作量往往很大，可以这样认为，计算机测控系统设计，很大程度上是软件设计，因此，计算机测控系统设计人员必须掌握软件设计的基本方法和编程技术。

1.1 计算机测控系统的组成

计算机测控系统的组成可以有多种划分方法，最基本地可以分为硬件和软件两个部分。图 1-1 给出了一个计算机测控系统的组成原理图。

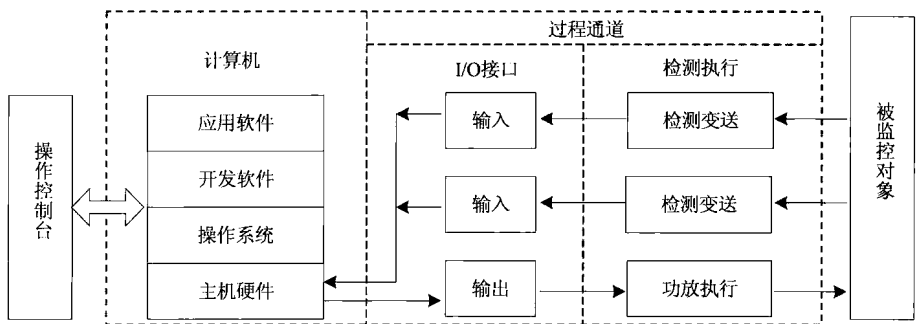


图 1-1 计算机测控系统组成原理图

1.1.1 测控系统硬件组成

计算机测控系统的硬件部分一般由被监控对象（生产装置或生产过程）、过程通道、计算机主机和操作控制台等部分组成。

1. 过程通道

过程通道是计算机主机与生产过程被控对象之间进行信息传递和变换的连接装置。根据信号传送方向，可分为输入通道和输出通道；根据传送信号的形式，又可分为模拟量通道和开关量通道。目前工业上使用最多的是板卡式过程通道，其次是远程 I/O 模块。

（1）模拟量输入通道。在计算机测控系统中，为了实现对生产过程或其他设备或周围环境的测量和控制，首先必须对各种模拟量参数如温度、压力、流量、成分、液位、速度、

距离等进行采集,并用传感器和变送器将采集量转换成标准的电信号,通过滤波放大、A/D转换器转换成计算机能接收的数字量。

(2) 模拟量输出通道。目前工业生产中使用的执行机构,其控制信号基本上是模拟电压或电流信号,因此计算机输出的数字信号必须经 D/A 转换器变为模拟量后,方能去控制执行机构。对于气动或液动的执行机构,尚需经过电-气或电-液转换装置。当控制多个回路时,还需要使用多路开关进行切换。考虑到每个回路的输出信号在时间上是离散的,而执行机构要求的是连续的模拟量信号,所以多路输出的信号都应采用输出保持器加以保持后再去控制执行机构。

(3) 开关量输入通道。开关量输入通道的任务主要是将现场输入的开关信号经转换、保护、滤波、隔离等措施转换成计算机能接收的逻辑信号。

开关量输入通道在控制系统中主要起以下作用:定时记录生产过程中某些设备的状态,例如电动机是否在运转、阀门是否开启等;对生产过程中某些设备的状态进行检测,以便发现问题进行处理。若有异常,及时向主机发出中断请求信号,申请故障处理,确保生产过程的正常运转。

(4) 开关量输出通道。对于只有“0”和“1”两种工作状态的执行机构或器件,用计算机控制系统输出开关量来控制它们,例如控制马达的启动和停止,信号指示灯的亮和灭,电磁阀的打开与关闭,继电器的接通与断开,步进电机的运行等。开关量输出通道的任务就是把计算机输出的开关信号传送给这些执行机构或器件。

(5) 执行机构。在计算机控制系统中,必须将经过采集、转换和处理的被控参量(或状态)与给定值(或事先安排好的动作顺序)进行比较,然后根据偏差来控制有关输出部件,达到自动调节被控量(或状态)的目的。

上述输出通道中执行机构可以是各种电动、液动、气动开关,电液伺服阀,交直流电动机,步进电机,各种有触点和无触点开关以及电磁阀等,其作用是接收计算机发出的控制信号,并把它转换成调整机构的动作,使生产过程按照预先规定的要求正常进行。

(6) I/O 接口。外部设备和被控对象是不能直接由计算机主机控制的,必须由“接口”来传送相应的信息和命令。I/O 接口是主机、通道和外部设备进行信息交换的纽带。接口电路有并行接口、串行接口、脉冲接口和直接数据传送接口等。绝大多数 I/O 接口都是可编程的,它们的工作方式可以通过编程进行设置。

由上述可知,过程通道由各种硬件设备组成,它们起着信息变换和传递的作用,配合相应的输入、输出控制程序,使计算机和被控对象间能进行信息交换,从而实现对生产装置或生产、过程的控制。

2. 计算机主机

由微处理器、内存储器及系统总线组成的计算机主机是整个计算机控制系统的核心,它的功能、性能直接影响到系统的优劣。主机的任务主要是进行数据采集、数据处理、逻辑判断、控制量计算、越限报警等,还通过接口电路向系统的各个部分发出各种控制命令,指挥整个计算机控制系统有条不紊地协调工作。

目前,所采用的主机有单片机、PLC 和工业 PC(工控机),主机中常用的微处理器有以下几种:8 位微处理器,典型产品有 MCS-51 系列单片机、Intel8085、M6800、Z80 等;16 位微处理器,典型产品有 MCS-96 系列单片机、8086、68000、Z8000 等;32 位微处理器,典型产品有 80386、80486 等;64 位微处理器,典型产品有 Pentium II、Pentium III 等。

主机的内存储器主要包括 ROM、EPROM、EEPROM、CDROM(用来存放固化的系统

软件、应用软件及常用的表格数据)和 RAM (用来存放操作数、运算参数及运算结果等)。

考虑到实时控制的特点,选择主机时应注意其数据存取速度及运算速度,应满足在一个采样周期内能完成单路或多路数据采集、处理、运算及将输出量输出到执行机构等所需的时间。其信息处理能力要与控制系统的动态性能要求相适应。

在实际应用中,应根据应用规模、控制目的和控制需要等选用性能价格比高的计算机,如:对于小型控制系统、智能仪表及智能化接口,尽量采用单片机模式;对于新产品开发或用量较大的产品,为降低成本,也可采用单片机模式;对于中等规模的控制系统,为加快系统的开发速度,可以选用 PLC 或工控机,应用软件可自行开发;对于大型的生产过程控制系统,最好选用工控机、专用 DCS 或 FCS,软件可自行开发或购买现成的组态软件。

如果控制现场环境比较好,对可靠性的要求又不是特别高,可以选择普通的 PC 机,否则还是选择工控机为宜。在主机的配置上,以留有余地、满足需要为原则,不一定要选择最高档的配置。

3. 操作控制台

操作控制台是操作人员与计算机测控系统之间进行联系的纽带。通过操作控制台,操作人员可及时了解被控过程的运行状态、运行参数、报警信号等,进行必要的人为干预,发出各种控制命令或紧急处理某些事件,实现相应的控制目标,还能通过它输入程序和修改有关参数。

为实现上述功能,操作控制台一般应包括以下几部分。

(1) 信息显示。采用状态指示灯和 LED、LCD 或 CRT 显示器,显示所需内容和报警信号。在显示数据较少,系统功耗小的简易系统中,更多的是采用 LCD 显示器;而在规模比较大,要求比较高的复杂系统中,可以选用 CRT 显示器。因为 CRT 显示器不仅可以显示数据表格,而且可以显示各种图形,如控制系统流程图、参数变化趋势图、调节回路指示图等。清晰美观的显示,不是为了简单地改善控制系统外观,而是为了便于操作人员工作,提高系统的性能。

(2) 信息记忆。主要采用打印机、记录仪、存储设备等输出设备。存储设备有磁盘驱动器、光盘驱动器、优盘、磁带机等,主要用于存储程序和数据。

(3) 工作方式选择。采用各种开关,如按钮、扳键等,实现工作方式的选择,例如电源开关、数据及地址选择开关、操作方式(如自动、手动)选择开关等。通过这些开关,可以完成对计算机的启动、暂停,对系统的启动、暂停,对参数或数据的修改,对工作方式、算法、控制方式进行选择等功能。

(4) 信息输入。采用输入设备,如键盘、扫描仪、纸带读入机和卡片读入机等,用于输入程序和数据。操作键盘一般应包括数字键及功能键。数字键主要用来向主机输入数据或修改控制系统的参数。通过功能键可向主机申请中断服务,使计算机进入功能键所代表的功能服务程序,如启动、复位、打印、显示等功能服务程序。

这里应特别强调可视化的人机界面,这也是计算机控制系统区别于一般控制系统之所在。在计算机控制技术应用早期,并非没有人机界面,但计算机的主要作用是实现控制算法。由于技术和其他因素所限,那时候的人机界面只不过是几个按键、指示灯和数码管。随着计算机显示技术和软件技术的发展,特别是 PC 机的广泛应用,人机界面变得越来越丰富,其作用也显得越来越重要。

操作控制台的各组成部分都通过对应的接口电路与主机相连,由主机实现对各部分的管理。

计算机控制系统的复杂程度不同,其硬件组成差别很大,可根据实际情况进行选择。

1.1.2 测控系统软件组成

计算机测控系统的硬件只是测控系统的躯体,只有硬件的计算机叫裸机,它不能实现任何功能,只是计算机测控系统的设备基础,计算机只有在配备了所需的各种软件后,才能构成完整的测控系统,实现各种功能。

软件是指能够完成各种功能的计算机程序的总和,如操作、管理、监视、控制、计算和自诊断等。它是计算机的中枢神经,整个系统的动作都是在软件指挥下进行协调工作的。在计算机测控系统中,许多功能都是通过软件来加以实现的,即在基本不改变系统硬件的情况下,只需修改计算机中的程序便可实现不同的控制功能。测控系统的功能和性能依赖于软件水平的高低。不同的测控对象和不同的测控任务在软件编制上有很大区别。

计算机测控软件从功能上来说可分为系统软件和应用软件两大类。

1. 系统软件

系统软件是计算机运行操作的基础,用于管理、调度、操作计算机的各种资源,实现对系统监控和诊断,提供各种开发支持的程序。

系统软件包括操作系统,监控管理程序,故障诊断程序,各种语言的汇编、解释和编译程序,数据库管理系统,通信网络软件等。

操作系统提供了程序运行的环境,是计算机测控系统信息的指挥者和协调者,并具有数据处理和硬件管理等功能。

有些操作系统专用于单个PC机,称为单用户操作系统,如DOS、Windows 98/2000/XP操作系统;有些操作系统专用于多个终端的主机,称为多用户操作系统,如UNIX操作系统;还有些操作系统专用于网络系统,称为网络操作系统,如NOVELL、Windows NT、Windows 2003 Server等;还有部分操作系统专用于嵌入式开发系统,称为嵌入式操作系统,如WinCE、Linux等。

用于开发测控系统应用软件的是各种语言的汇编、解释和编译程序,包括:面向机器的汇编语言如Masm,面向过程语言如C,面向对象语言如Visual C++、Visual Basic等;监控组态软件KingView、MCGS、FIX等;虚拟仪器软件LabVIEW、LabWindows/CVI等;数字信号处理软件Matlab以及各种数据库软件等。

考虑到目前工业自动化企业工控机上普遍使用Windows操作系统,对测控软件的要求是具有良好的的人机界面和丰富的监视画面,在使用上操作简捷,能在较短的时间开发出功能完善的测控软件,因此当前测控软件的开发普遍采用面向对象语言、监控组态软件及虚拟仪器软件等,采用的主要技术有OLE、DDE、ActiveX和OPC等。

本书选择测控领域常用的Visual Basic、KingView和LabVIEW作为测控系统开发软件。

系统软件一般由计算机厂家提供,用户不需要自己设计开发,它们只是作为开发应用程序的支撑平台。

2. 应用软件

应用软件是软件公司或用户为解决某类应用问题而专门研制的软件,主要包括科学和工程计算软件、文字处理软件、数据处理软件、图形软件、图像处理软件、应用数据库软件、事务管理软件、辅助类软件和控制类软件等。

计算机测控系统软件属于应用软件，它主要实现企业对生产过程的实时控制、管理以及企业整体生产的管理控制。测控类应用软件是测控系统设计人员根据某一具体生产过程的测控对象、测控要求、测控任务，为实现高效、可靠、灵活的测控而自行编制的各种控制和管理程序。测控对象的差异性使得对应用软件的要求也有很大的差别。一般在工业测控系统中，针对每个测控对象，为完成相应的测控任务，都要求配置相应的专门测控软件，才能使整个系统实现预定的功能。

测控类应用软件的编写涉及生产工艺、控制理论、控制设备等相关领域的知识，一般由测控系统设计人员根据不同的测控对象和不同的测控任务自行编制，或根据具体情况在商品化软件的基础上自行组态。在测控系统中，应用程序的优劣，将对系统调试、运行的可靠性，系统的精度和效率带来很大影响。

用户编写应用软件，有多种开发工具可供选择。简化的计算机监控系统结构可分为两层，即 I/O 控制层和操作监控层。I/O 控制层主要完成对过程现场 I/O 处理并实现直接数字控制 (DDC)；操作监控层则实现一些与运行操作有关的人机界面功能。与之有关的测控软件编写可采用以下两种方法：一是采用 Visual Basic、Visual C++、Delphi 等基于 Windows 平台的开发程序来编制；二是采用监控组态软件来编制。前者程序设计灵活，可以设计出不同风格的人机界面系统，但设计工作量大，开发调试周期长，软件通用性差，对于不同的应用对象都要重新设计或修改程序，软件可靠性低；监控组态软件是标准化、规模化、商品化的通用开发软件，只需进行标准模块的软件组态和简单的编程，就可设计出标准化、专业化、通用性强、可靠性高的人机界面监控程序，且工作量小，开发调试周期较短。

软件技术对于计算机测控系统的重要性，表明了计算机技术在现代测控系统中的重要地位，但不能认为，掌握了计算机技术就等于掌握了测控技术。这是因为，其一，计算机软件永远不可能全部取代测控系统的硬件；其二，不懂得测控系统的基本原理不可能正确地组建测控系统，不可能正确地应用计算机。一名专门的程序设计者，可以熟练而又巧妙地编制科学算题的程序，但若不懂测控技术则根本无法编制测控程序。因此，现代测控技术既要求测控人员熟练掌握计算机应用技术，更要深入掌握测控技术的基本理论。

1.2 计算机操作系统

1.2.1 操作系统概述

计算机操作系统（简称为操作系统），是指用于管理和控制计算机软硬件资源，并且能为用户创造便利的工作环境的一组计算机程序的集合。一个操作系统主要有进程管理、作业管理、文件管理、设备管理和存储器管理等基本功能。

操作系统一般分为以下 6 类。

1. 顺序执行系统

即系统内只含一个运行程序，该程序独占 CPU 的时间，并按程序语句的顺序执行，直至执行完毕，下一程序才能启动执行。例如，DOS 操作系统就属于这种类型。

2. 分时操作系统

分时操作系统将时间分为多个时间片，每个时间片的时间为几十到几百毫秒。由于 CPU

的运行速度非常快，而用户的操作速度和反应速度相对比较缓慢，因此，只要用户的数目不是很多，每个用户都会感到自己是在独享计算机的全部资源。UNIX 就是典型的分时操作系统。只要不是实时性要求非常强的计算机监控系统，都可以使用分时操作系统。

3. 实时操作系统

实时操作系统内可以“同时”有多道程序在运行，每道程序都有相应的优先级别。程序的运行是事件驱动的，当有多个事件同时出现时，操作系统就按事件的优先级别确定由哪道程序此时此刻占有 CPU，以保证优先级别高的事件实时信息被采集。实时操作系统是操作系统的一个分支，也是最复杂的一个分支之一。

4. 批处理操作系统

批处理操作系统是指操作员将用户提供的若干个作业以“成批”的方式提交给计算机，而计算机操作系统根据系统的资源，统一对作业进行处理。批处理操作系统又可以进一步分为：单道批处理操作系统和多道批处理操作系统。

5. 网络操作系统

计算机网络是多台位于不同地理位置的计算机通过通信介质连接起来的系统，其目的是为了达到资源共享。网络操作系统可以视为网络用户与网络之间的接口。网络操作系统提供了网络用户之间进行通信的协议，用户在使用其他用户的资源时必须知道其网络地址。常用的网络操作系统有 Windows NT、NetWare 等。UNIX 操作系统虽然往往不被人们认为是网络操作系统，但是，它实际上具有网络操作系统的功能。

6. 分布式操作系统

分布式操作系统用于管理分布式计算机系统，而分布式计算机是指多台不具有共享内存的计算机通过通信介质连接在一起的一台虚拟的计算机。用户在使用分布式计算机时，不必关心计算机系统的资源在什么地方、什么时间工作以及系统资源是如何调配的。

当用户将一个复杂的任务交给计算机时，分布式操作系统就可以根据分布计算机系统现有的资源，将任务分解到各台计算机，并且在完成任务的过程中，各计算机相互通信并相互协调。

以上分类方式并不是绝对的，有的操作系统可以同时具有除了分布式操作系统外的几种特征，如 UNIX 操作系统。

1.2.2 通用操作系统

通用操作系统是指用于科学计算、商用、家庭等用途的操作系统。由于它们用户众多、开发历史早，在操作系统中占据了重要的地位，同时，人们对它们也比较熟悉。为了达到开放性的目的（也有的是为了降低价格），许多的计算机监控系统也选择通用操作系统。

1. DOS 操作系统

DOS 操作系统曾经是 PC 机上被广泛使用的一种操作系统。DOS 的前身是由 Tim Paterson 于 1980 年为 Seattle Computer Products 公司编写的 86-DOS。1981 年 7 月，Microsoft 公司买下了 86-DOS

的专利，并对它做了大量的改动，命名为“MS-DOS”。1981年秋，IBM公司推出PC机时，选定了MS-DOS为PC机的基本操作系统之一，即为PC-DOS 1.0。DOS操作系统也随之流行开来。

由于DOS的开放性、简单易学、价格低廉和对硬件的要求不高，深得人们的青睐。多年来，在DOS平台上形成了大量的、高质量的编程工具和应用软件。1995年之前，用PC机组成的计算机监控系统几乎无例外地使用DOS作为操作系统。

2. UNIX 操作系统

UNIX操作系统是一个十分流行、应用广泛的操作系统。UNIX既可以用在小型机上，也可以用在PC机上，但是，目前更多的还是用在小型机（工作站）上。UNIX的历史可以追溯到1970年，贝尔实验室的D.M.Ritchie和K.Thompson在PDP-7机器上用D语言写成了UNIX。到了1973年，D.M.Ritchie专门为UNIX研制了C语言，并用C语言重新编写了UNIX。经过多年的发展，UNIX已经形成了多种版本，它首先是在大学内流行起来，现在已经成为了工业标准。

标准的UNIX是一个多用户、多任务、交互式分时操作系统。

内核程序是UNIX中惟一不能由用户任意改变的部分。其主要功能包括：存储管理、进程管理、设备管理和文件管理等几个部分。在后期的版本中加入了网络进程通信管理。由于内核绝大部分的代码都是用标准C语言编写的，所以，它可以被大多数的机器所支持，可以很容易地就移植到不同的硬件体系结构上。

就运行的稳定性而言，UNIX操作系统远比Windows要高，其通信能力也较Windows NT要强。尽管UNIX是一个典型的分时操作系统，对于一般计算机监控系统来说，基本能满足“实时性”的要求。由于UNIX的价格非常昂贵，所以通常用于大型系统。

3. Linux 操作系统

Linux最早是在1991年由芬兰赫尔辛基大学的一位年轻人Linus Benedict Torvalds开发的一个UNIX免费软件。他将该软件放在赫尔辛基大学的FTP服务器上，让人们自由下载。全世界的计算机爱好者很快地寄去了补丁软件，对其进行完善。1994年Linux 1.0开始出现，此时，它的用户数目已经发展得很大，而且Linux的核心开发队伍也建立起来。在一种自由的氛围中，Linux迅速地成长起来。也有人戏言，Linux是“群众运动”的产物。现在，Linux正在进入一个独立发展阶段，而不是像当初那样跟随在UNIX的后面。

Linux与UNIX一样是一个完全多任务、多用户的操作系统。Linux是UNIX的兼容产品，可以这样说，Linux几乎具有UNIX所具有的优点，同时还具有UNIX没有的功能。总之，Linux是多任务、多用户的操作系统，并具有可编程的Shell，支持的硬件多，可运行的软件也多。

4. Windows NT 操作系统

Windows NT是Microsoft于1993年推出的一个32位操作系统。Microsoft在进行开发时，就制定了可扩充性、可移植性、可靠性和兼容性的目标。与Windows 3.x和Windows 95/98/XP等操作系统相比较，Windows NT具有较高的可靠性和稳定性。Windows NT系统模型主要包括3个部分：客户/服务器模型、对象模型和对称多处理模型。

Windows NT的另一个特点是引入了“线程”的概念。所谓“线程”是比进程更小的一个单位，它是进程内的一个执行单元和可调度的实体。同一进程中的多个线程是共用一个内存空间的。采用线程的一个好处是，更易于实现并行性。以UNIX为例，当一个进程创建一个子进