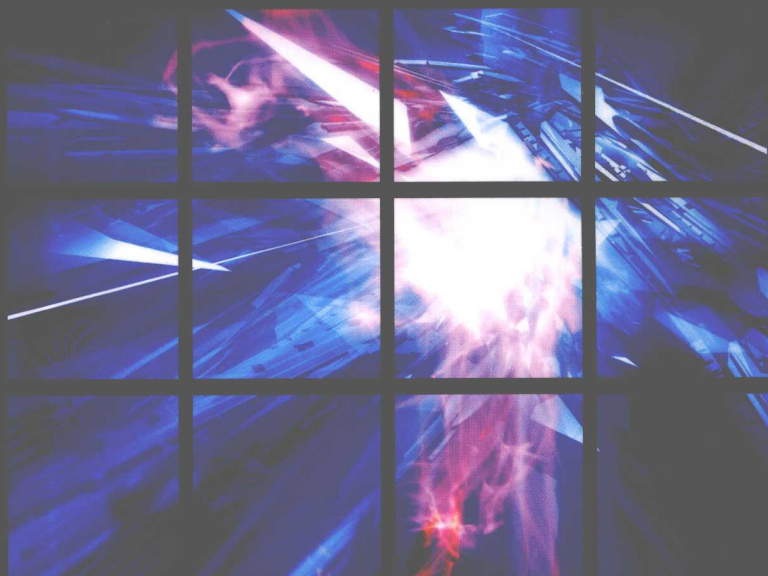


- + 12个主流的典型案例
- + 基于板卡的测控系统及典型应用实例
- + 串口通信测控系统及典型应用实例
- + 网络化测控系统及典型应用实例



组态软件

数据采集 与串口通信测控应用实战

Configuration Software Data Acquisition and Serial Port Communication

■ 刘恩博 田敏 李江全 等 编著



超值光盘

- 169分钟的视频和全部源程序
- 赠送300多页的Delphi数据采集与串口通信测控应用实战电子书
- 赠送PPT电子课件

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

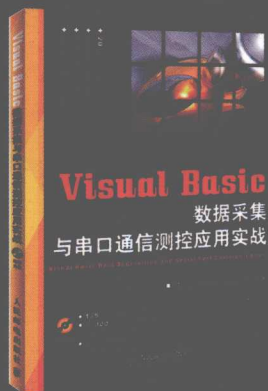
组态软件

数据采集

与串口通信测控应用实战

- ✦ 全面阐述组态软件（KingView）在数据采集和串口通信开发中的应用
- ✦ 以实战的方式详细介绍组态软件（KingView）开发测控程序的步骤与方法
- ✦ 实战案例具有典型性和广泛性

现代测控开发实战应用丛书



封面设计：董福彬



分类建议：计算机 / 程序设计 / KingView
计算机 / 测控应用 / 组态软件
人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn

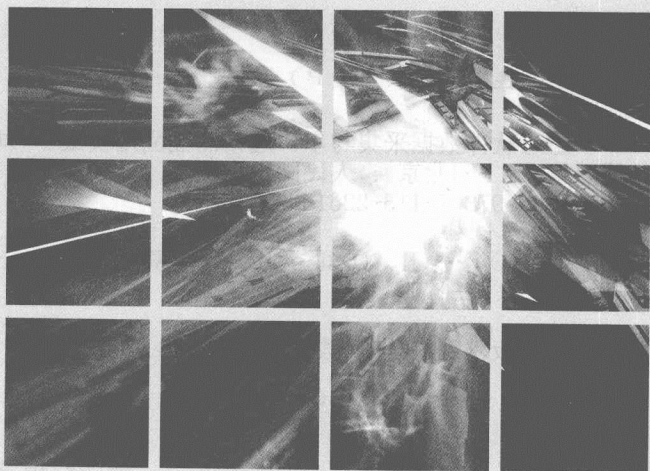
ISBN 978-7-115-22610-5



9 787115 226105 >

ISBN 978-7-115-22610-5

定价：45.00 元 (附光盘)



组态软件

数据采集 与串口通信测控应用实战

Configuration Software Data Acquisition and Serial Port
Communication

■ 刘恩博 田敏 李江全 等 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

组态软件数据采集与串口通信测控应用实战 / 刘恩博等编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2010.6
ISBN 978-7-115-22610-5

I. ①组… II. ①刘… III. ①计算机控制系统—软件开发 IV. ①TP273

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第051302号

内 容 提 要

本书从工业测控的实际应用出发,系统地讲述了组态软件在测控技术上的应用。首先介绍了计算机测控系统的硬件和软件组成,组态软件的含义、功能和特点,组态软件的构成与组态方式等组态测控技术的共性知识;然后以工业自动化通用组态软件 Kingview (组态王) 在串口通信测控系统、基于板卡的测控系统、网络测控系统等 12 个典型测控案例中的应用为例,详细地讲解了利用组态软件设计测控程序的方法,使读者能轻松掌握组态测控应用开发技术。

本书内容丰富,论述深入浅出,有较强的实用性和可操作性,可供自动化、计算机应用、电子信息、机电一体化、测控仪器等专业的大学生、研究生以及从事计算机测控系统研发和应用的工程技术人员学习和参考。

组态软件数据采集与串口通信测控应用实战

-
- ◆ 编 著 刘恩博 田 敏 李江全 等
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>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 19.25
字数: 483 千字
印数: 1—3 000 册
- 2010 年 6 月第 1 版
2010 年 6 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-22610-5

定价: 45.00 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

前 言

现代计算机测控系统的功能越来越强，除了完成基本的数据采集和控制功能外，还要具有故障诊断、数据分析、报表的自动生成和打印，以及与管理层交换数据和为操作人员提供灵活方便的人机界面等功能。另外，随着生产规模的变化，也要求计算机测控系统的规模跟着变化，也就是说，计算机接口的部件和测控部件可能要随着系统规模的变化进行增减。因此，这就要求计算机测控系统的应用软件有很强的开放性和灵活性，组态软件在此需求下应运而生。

组态软件是标准化和规模化的通用工业测控开发软件，利用它只需进行标准功能模块的软件组态和简单的编程，就可以设计出标准化、专业化、通用性强、可靠性高的上位机人机界面测控程序，且工作量较小，开发调试周期短，对程序设计员要求也较低。因此，测控组态软件成为了开发上位机测控程序的主流开发工具。

近几年来，随着计算机软件技术的发展，组态软件技术的发展也非常迅速，可以说是到了令人目不暇接的地步，特别是图形界面技术、面向对象编程技术，以及组件技术的出现和应用，使原来单调、呆板、操作麻烦的人机界面变得面目一新。因此，除了一些小型的测控系统需要开发者自己编写应用程序外，凡属大中型的测控系统，最明智的办法应该是选择一个合适的组态软件。

本书特色

本书主要以工业自动化通用组态软件 Kingview 在串口通信测控系统、基于板卡的测控系统、集散控制系统、网络测控系统等 12 个典型测控系统中的应用为例，详细地讲解了利用组态软件设计测控程序的方法和实战技术，使读者能较快地和完整地掌握组态测控应用的开发技术。

书中提供的组态测控应用实例都有详细的操作步骤，学习者完全可以按步骤去实现组态软件的各种测控功能。实践操作和实用性强是本书的特色。

超值配套光盘

- 源代码 提供了所有测控项目的完整源代码，这些代码均编译通过，并经过实际的测试应用，其中很多代码具有非常高的实用价值。
- 教学开发视频 录制了软件应用以及程序的设计、调试、运行全过程的视频，读者通过观看视频操作，可以快速完成项目程序的建立。
- 电子课件 制作了计算机测控系统的教学幻灯片，其中包含大量的多媒体素材，方便读者系统地学习计算机测控系统的软、硬件知识。
- 软、硬件资源 提供了本书用到的板卡、模块的驱动程序。另外还以视频的方式给读者介绍了本书用到的硬件产品的网络资源。还提供了大量与测控系统有关的专业图片。

读者对象

本书内容丰富，有较强的实用性和可操作性，可供自动化、计算机应用、电子信息、机电一体化、测控仪器等专业的大学生、研究生以及从事计算机测控系统研发的工程技术人员学习和参考。

新疆农垦科学院汤智辉编写第1章～第2章，石河子大学张茜编写第3章，刘恩博编写第4章～第5章，田敏编写第6章，李江全编写第7章。全书由刘恩博担任主编，李江全教授统稿。参与程序调试、资料收集、插图绘制和文字审核工作的人员还有曹卫兵、查志华、胡蓉、任玲、郑重、郑瑶、李宏伟、邓红涛、王洪坤、朱东芹等，北京亚控科技、北京研华科技、电子开发网等公司为本书提供了大量的技术支持，编者借此机会对他们致以深深的谢意。

感谢兵团高新技术研究发展计划以及石河子大学教材出版项目对本书出版所给予的支持和帮助。

由于编者水平有限，书中难免存有不妥或错误之处，恳请广大读者批评指正，联系邮箱为 zhangtao@ptpress.com.cn。

编者

目 录

第 1 章 计算机测控系统概述 1	
1.1 计算机测控系统的含义 与工作原理..... 1	
1.1.1 计算机测控系统的含义..... 1	
1.1.2 计算机测控系统的 工作原理..... 2	
1.2 计算机测控系统的任务和特点..... 3	
1.2.1 计算机测控系统的任务..... 3	
1.2.2 计算机测控系统的特点..... 4	
1.3 计算机测控系统的组成..... 5	
1.3.1 测控系统硬件组成..... 5	
1.3.2 测控系统软件组成..... 8	
1.4 计算机测控系统的分类..... 10	
1.4.1 按测控系统功能分类..... 10	
1.4.2 按测控系统设备 形式分类..... 14	
1.5 计算机测控系统应用 软件的开发工具..... 16	
1.5.1 面向机器的语言..... 17	
1.5.2 高级语言..... 17	
1.5.3 组态软件..... 18	
第 2 章 监控组态软件概述 19	
2.1 组态与组态软件..... 19	
2.1.1 组态软件的含义..... 19	
2.1.2 采用组态软件的意义..... 20	
2.1.3 常用的组态软件..... 21	
2.2 组态软件的功能与特点..... 23	
2.2.1 组态软件的功能..... 23	
2.2.2 组态软件的特点..... 24	
2.2.3 监控对组态软件 的性能要求..... 25	
2.3 组态软件的构成与组态方式..... 26	
2.3.1 组态软件的设计思想..... 26	
2.3.2 组态软件的系统构成..... 27	
2.3.3 常见的组态方式..... 29	
2.4 组态软件的使用..... 31	
2.4.1 组态软件的使用步骤..... 31	
2.4.2 基于组态软件的工业 控制系统组建过程..... 32	
2.5 组态软件的产生与发展背景..... 32	
2.5.1 组态软件的产生..... 32	
2.5.2 推动组态软件发展 的动力..... 33	
2.5.3 组态软件的发展历程..... 33	
2.5.4 组态软件在中国的发展..... 34	
2.6 组态软件的发展趋势..... 36	
2.6.1 组态软件的技术 发展方向..... 36	
2.6.2 组态软件的应用 发展方向..... 38	
第 3 章 通用监控组态软件 Kingview (组态王) 40	
3.1 Kingview 程序设计步骤..... 40	
3.1.1 建立新工程项目..... 40	
3.1.2 制作图形画面..... 42	
3.1.3 定义变量..... 44	
3.1.4 建立动画连接..... 45	
3.1.5 命令语言编程..... 46	
3.1.6 程序运行..... 47	
3.2 Kingview 软件的基本使用..... 48	
3.2.1 Kingview 软件安装..... 48	
3.2.2 Kingview 中定义变量..... 50	
3.2.3 Kingview 中动画连接..... 56	
3.2.4 Kingview 中命令 语言编程..... 59	
3.2.5 Kingview 中常用内部 函数..... 62	

3.3 Kingview 软件的高级应用	65	4.3.7 运行系统中判断和 控制设备的通信状态	143
3.3.1 Kingview 控件的制作	65	第 5 章 基于板卡的测控系统 及其典型应用实例	145
3.3.2 Kingview 趋势曲线 的制作	73	5.1 基于板卡的计算机测控 系统的组成	145
3.3.3 Kingview 报表的生成	78	5.1.1 测控硬件子系统	145
3.3.4 Kingview 报警窗口 的制作	80	5.1.2 测控软件子系统	147
3.3.5 Kingview 数据库操作	85	5.1.3 测控系统的特点	147
3.3.6 Kingview 动态数 据交换	91	5.2 PCI-1710HG 多功能板卡 的安装	148
3.3.7 Kingview 系统安全性 设置	94	5.2.1 PCI-1710HG 多功能 板卡介绍	148
第 4 章 组态测控系统中的硬件技术	98	5.2.2 用 PCI-1710HG 多功能 板卡组成的测控系统	149
4.1 I/O 接口	98	5.2.3 PCI-1710HG 板卡设备 的安装	151
4.1.1 I/O 设备与 I/O 接口	98	5.3 计算机测控系统的输入 与输出信号	156
4.1.2 接口信息与接口地址	100	5.3.1 模拟量信号	156
4.1.3 I/O 接口的功能 与分类	101	5.3.2 开关量信号	157
4.1.4 I/O 接口的实现方式	103	5.3.3 脉冲量信号	158
4.2 主要硬件设备	104	5.4 模拟量输入 (AI) 程序设计	158
4.2.1 工控机 (IPC)	104	5.4.1 模拟量输入 (AI) 程序 设计目的	158
4.2.2 传感器	108	5.4.2 模拟量输入 (AI) 程序 设计用软、硬件	158
4.2.3 数据采集卡	112	5.4.3 模拟量输入 (AI) 程序 硬件线路	159
4.2.4 智能仪器	116	5.4.4 模拟量输入 (AI) 程序 设计任务	159
4.2.5 PLC	119	5.4.5 任务实现	159
4.2.6 执行机构	122	5.4.6 Kingview 与 Visual Basic 之间动态数据交换	166
4.3 Kingview 与 I/O 设备通信	128	5.5 模拟量输出 (AO) 程序设计	168
4.3.1 Kingview 中的逻辑 设备	128	5.5.1 模拟量输出 (AO) 程序 设计目的	168
4.3.2 Kingview 与 I/O 设备 通信	129	5.5.2 模拟量输出 (AO) 程序 设计用软、硬件	169
4.3.3 Kingview 对 I/O 设备 的管理	130		
4.3.4 Kingview 对 I/O 设备 的配置	132		
4.3.5 常用 I/O 设备与 Kingview 通信时的设置	133		
4.3.6 开发环境下的设备 通信测试	142		

5.5.3	模拟量输出 (AO) 程序 硬件线路·····	169	6.1.2	RS-232C 串口 通信标准·····	199
5.5.4	模拟量输出 (AO) 程序 设计任务·····	169	6.1.3	串口通信线路连接·····	202
5.5.5	任务实现·····	169	6.1.4	PC 中的串行端口·····	203
5.6	开关量输入 (DI) 程序设计·····	174	6.1.5	串口通信调试·····	206
5.6.1	开关量输入 (DI) 程序 设计目的·····	174	6.2	PC 与 PC 串口通信程序设计·····	213
5.6.2	开关量输入 (DI) 程序 设计用软、硬件·····	174	6.2.1	PC 与 PC 串口通信 程序设计目的·····	213
5.6.3	开关量输入 (DI) 程序 硬件线路·····	174	6.2.2	PC 与 PC 串口通信 程序设计用软、硬件·····	213
5.6.4	设计任务·····	175	6.2.3	PC 与 PC 串口通信 程序硬件线路·····	213
5.6.5	任务实现·····	175	6.2.4	PC 与 PC 串口通信 程序设计任务·····	214
5.7	开关量输出 (DO) 程序设计·····	179	6.2.5	任务实现·····	214
5.7.1	开关量输出 (DO) 程序 设计目的·····	179	6.3	PC 与智能仪器串口通信 程序设计·····	219
5.7.2	开关量输出 (DO) 程序 设计用软、硬件·····	179	6.3.1	PC 与智能仪器串口 通信程序设计目的·····	219
5.7.3	开关量输出 (DO) 程序 硬件线路·····	180	6.3.2	PC 与智能仪器串口通信 程序设计用软、硬件·····	219
5.7.4	设计任务·····	180	6.3.3	PC 与智能仪器串口通信 程序硬件线路·····	220
5.7.5	任务实现·····	180	6.3.4	设计任务·····	221
5.8	温度测量与报警控制 程序设计·····	184	6.3.5	任务实现·····	221
5.8.1	温度测量与报警控制 程序设计目的·····	184	6.4	PC 与 PLC 串口通信 程序设计·····	228
5.8.2	温度测量与报警控制 程序设计用软、硬件·····	184	6.4.1	PC 与 PLC 串口通信 程序设计目的·····	229
5.8.3	温度测量与报警控制 程序硬件线路·····	184	6.4.2	PC 与 PLC 串口通信 程序设计用软、硬件·····	229
5.8.4	设计任务·····	185	6.4.3	PC 与 PLC 串口通信 程序硬件线路·····	229
5.8.5	任务实现·····	185	6.4.4	设计任务·····	230
第 6 章	串口通信测控系统及其典型应用实例·····	194	6.4.5	任务实现·····	230
6.1	串口通信与 RS-232C 接口标准·····	194	6.5	PC 与 GSM 短信模块串口 通信程序设计·····	246
6.1.1	串口通信的基本概念·····	194	6.5.1	PC 与 GSM 短信模块 串口通信程序 设计目的·····	246

6.5.2	PC 与 GSM 短信模块 串口通信程序设计 用软、硬件·····	246	7.3.2	PC 与智能仪器 构成的小型 DCS 程序设计用软、硬件·····	277
6.5.3	PC 与 GSM 短信模块串口 通信程序硬件线路·····	247	7.3.3	PC 与智能仪器 构成的小型 DCS 程序硬件线路·····	277
6.5.4	设计任务·····	247	7.3.4	设计任务·····	279
6.5.5	任务实现·····	247	7.3.5	任务实现·····	279
第 7 章	网络化测控系统及其 典型应用实例·····	255	7.4	PC 与远程 I/O 模块 构成的小型 DCS 程序设计·····	284
7.1	网络化测控系统概述·····	255	7.4.1	PC 与远程 I/O 模块 构成的小型 DCS 程序设计目的·····	284
7.1.1	计算机网络基础·····	255	7.4.2	PC 与远程 I/O 模块 构成的小型 DCS 程序设计用软、硬件·····	284
7.1.2	工业测控网络·····	258	7.4.3	PC 与远程 I/O 模块 构成的小型 DCS 程序硬件线路·····	285
7.1.3	现场总线技术·····	262	7.4.4	设计任务·····	288
7.1.4	工业以太网·····	266	7.4.5	任务实现·····	288
7.2	计算机集散控制系统 (DCS)·····	270	7.5	组态王的网络 (Internet) 应用·····	292
7.2.1	集散控制系统的产生·····	270	7.5.1	组态王的网络功能·····	292
7.2.2	集散控制系统的 体系结构·····	270	7.5.2	组态王中 Web 的配置·····	294
7.2.3	集散控制系统的特点·····	272	7.5.3	如何在 IE 浏览器 端浏览数据·····	297
7.2.4	中小型 DCS 的 基本结构·····	274	参考文献·····		300
7.2.5	RS-485 串口通信标准·····	274			
7.3	PC 与智能仪器构成的 小型 DCS 程序设计·····	277			
7.3.1	PC 与智能仪器构成 的小型 DCS 程序 设计目的·····	277			

第1章 计算机测控系统概述

计算机测控技术是一门新兴的综合性技术。它是计算机技术（包括软件技术、接口技术、通信技术、网络技术、显示技术）、自动控制技术、微电子技术、自动检测和传感技术的有机结合与综合开发的产物。它主要研究如何将检测与传感技术、计算机技术和自动控制理论应用于工业生产过程，并设计出所需要的计算机测控系统。计算机测控系统作为当今工业测控的主流系统，已取代常规的模拟检测、调节、显示、记录等仪器设备和很大部分操作管理的人工职能，并具有较复杂的计算方法和处理方法，用以完成各种过程测控、操作管理等任务。随着科学技术的迅速发展，计算机测控技术的应用领域日益广泛，在冶金、化工、电力、自动化机床、工业机器人控制、柔性制造系统和计算机集成制造系统等工业控制方面已取得了令人瞩目的应用成果，在国民经济中发挥着越来越大的作用。

1.1 计算机测控系统的含义与工作原理

1.1.1 计算机测控系统的含义

人类在工程实践过程中，需要采取各种方法获得反映客观事物的量值，这种操作称为测量或检测；也需要采取各种方法支配或约束某一客观事物的进程结果，达到一定的目的，这种操作称为控制。

按照任务的不同，控制系统可以分为3大类，即检测系统、控制系统和测控系统。

- **检测系统** 单纯以检测为目的的系统。主要实现数据的采集，又称为数据采集系统。
- **控制系统** 单纯以控制为目的的系统。主要实现对生产过程的控制。
- **测控系统** 测控一体化的系统，即通过对大量数据进行采集、存储、处理和传输，使控制对象实现预期要求的系统。

工程上，大量的实际系统是测控系统，通常把测控系统也称为控制系统。

所谓计算机测控，就是利用传感器将被监控对象中的物理参量（如温度、压力、液位、速度等）转换为电量（如电压、电流），再将这些代表实际物理参量的电量送入输入装置中转换为计算机可识别的数字量，并且在计算机的显示器中以数字、图形或曲线的方式显示出来，从而使操作人员能够直观而迅速地了解被监控对象的变化过程；除此之外，计算机还可以将采集到的数据存储起来，随时进行分析、统计、显示并制作各种报表。如果还需要对被监控的对象进行控制，则由计算机中的应用软件根据采集到的物理参量的大小和变化情况与工艺要求的设定值进行比较判断，然后在输出装置中输出相应的电信号，推动执行装置（如调节阀、电动机）动作从而完成相应的控制任务。

计算机测控系统包含的内容十分广泛，它包括各种数据采集和处理系统、自动测量系统、生产过程控制系统等，广泛用于航空、航天、核科学研究、工厂自动化、农业自动化、实验

室自动测量和控制，以及办公自动化、商业自动化、楼宇自动化、家庭自动化等人类活动的各个领域。

以工厂自动化为例，计算机在工业生产过程中的应用最先始于 20 世纪 60 年代初期，首先是用于化学工业生产过程的自动控制，但那时，只是用计算机实现了简单的程序控制。20 世纪 70 年代以后，随着微处理机的出现和大量应用，工业生产过程控制的概念已经发生了很大的变化。今天，计算机已经大量进入各个工业部门，承担着生产过程的控制、监督和管理等任务。如图 1-1 所示，在工厂的控制室里，操作人员可以通过显示终端对生产过程进行监督和操纵，键盘和显示屏幕替代了庞大的控制仪表盘以及大量的开关和按钮，控制室已变得越来越小，只需很少几个人就能完成对生产过程进行监督和操纵的任务。

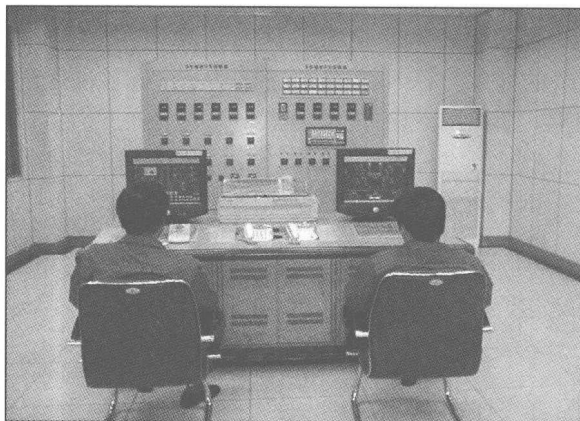


图 1-1 某热电厂锅炉计算机控制室

计算机在测控领域中的应用，有力地推动了自动控制技术的发展，扩大了控制技术在工业生产中的应用范围，使大规模的工业生产自动化系统发展到了崭新的阶段。

1.1.2 计算机测控系统的工作原理

下面以一个计算机温度测控系统为例来简要地说明计算机测控系统的工作原理。图 1-2 所示为系统组成示意图。

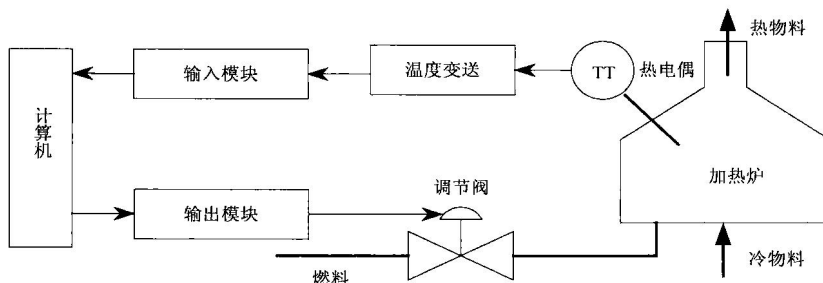


图 1-2 计算机温度测控系统

根据工艺要求，该系统要求加热炉的炉温控制在给定的范围内或者按照一定的时间曲线变化。由于存在着各种干扰，使用计算机进行控制，并在显示器上用数字或图形实时地显示

温度值。

假设加热炉使用的燃料为重油，并使用调节阀作为执行机构，使用热电偶来测量加热炉内的温度。把热电偶的检测信号（电势信号）送入温度变送器，将其转换为电流信号（4 mA ~ 20mA），再将该电流信号送入输入装置。输入装置可以是一个模块，也可以是一块板卡，它将检测得到的信号转换为计算机可以识别的数字信号。计算机中的软件根据该数字信号按照一定的控制算法（例如 PID 算法）进行计算。计算出来的结果通过输出模块转换为可以推动调节阀动作的电流信号（4 mA ~ 20mA）。通过改变调节阀的阀门开度即可改变燃料流量的大小，从而达到控制加热炉炉温的目的。与此同时，计算机中的软件还可以将与炉温相对应的数字信号以数值或图形的形式在计算机的显示器屏幕上显示出来。操作人员可以利用计算机的键盘和鼠标输入炉温的设定值，由此实现计算机监控的目的。

上述温度监控计算机系统对生产过程实现自动控制可以分解为如下 4 个过程：

（1）生产过程的被控参量（过程信号）通过测量环节转化为相应的电量或电参数，再由变送器或放大器变换成标准的电压信号或电流信号；

（2）电压信号或电流信号经过 A/D 转换后变成计算机可以识别的数字信号，并将其转换为人易于理解的工程量（测量值）；

（3）计算机根据测量值与给定值的偏差，按一定的控制算法输出控制信号；

（4）控制信号作用于执行机构，通过调节物料流量或能量的大小来实现对生产过程的调节。

以上这 4 个过程是周期性的。输出控制信号的时间间隔则称为控制周期，采样过程信号的时间间隔则称为采样周期。采样周期和控制周期可以相同，也可以不同，但二者必须满足生产过程的工艺需求。由此可知，工业控制计算机系统首先是一个实时计算机系统，这是工业控制计算机系统的显著特点。

1.2 计算机测控系统的任务和特点

1.2.1 计算机测控系统的任务

下面以生产过程控制系统为例来说明计算机测控系统的任务，因为它比较集中地体现了计算机测控系统的各种功能。如图 1-3 所示，计算机测控系统借助传感器从生产过程中收集信息，对生产过程被控对象进行监视并提供控制信号。被收集的信息在不同层次上进行分析计算，得出对生产装置提供的调节量，完成自动控制，或者为生产管理人员、工程师和操作人员提供所需要的信息。

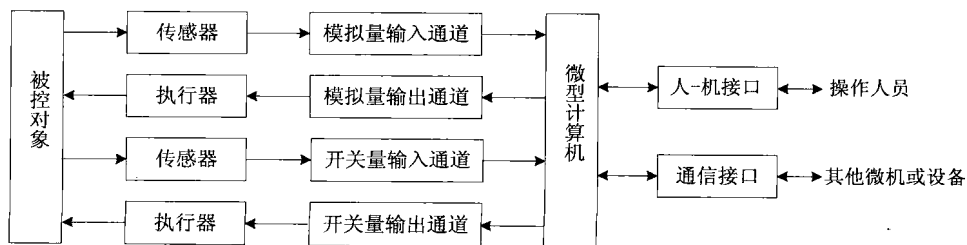


图 1-3 某生产过程控制系统框图

由此可以看出，计算机测控系统应当完成下列任务。

1. 检测

生产过程的参数大小是由传感器进行检测的。传感器产生与被测物理量（如温度、压力、流量、液位等）成比例（一般为正比）的电信号。

传感器信号在进入计算机系统的接口之前，首先要转换成一种标准形式，通常是把传感器的 0%~100% 量程转换成 4mA~20mA 电流或 1V~5V 电压。

另一类测量值是关于被控过程的状态信息。例如，阀门是否关闭？容器是否注满？泵是否打开？这些信息是以开关量的形式提供给计算机的，通过继电器接点的开闭或 TTL 电平的变化来表示。

计算机也可通过串行或并行通信口直接接收数字量信息。目前，很多传感器都带有微处理器（例如，智能仪表），可以直接给出数字量信息。

2. 执行机构的驱动

对生产装置的控制通常是通过对阀门或伺服机构等执行机构进行调节，对泵和马达进行控制来达到的。计算机可以产生一串脉冲去驱动执行机构达到所需要的位置，可以通过继电器接点闭合或产生某个电平的跳变去启动或停止某台马达，也可通过数/模转换产生一个正比于某设定值的电压或电流去驱动执行机构。执行机构在收到控制信号之后，通常还要反馈一个测量信号给计算机，以便检查控制命令是否被执行。

3. 控制

利用计算机控制系统可以方便地实现各种控制方案。在工业过程控制系统中常用的控制方案有 3 种类型：直接数字控制、顺序控制和监督控制。大多数生产过程的控制需要其中一种或几种控制方案的组合。

4. 人-机交互

计算机控制系统必须为操作人员提供关于被控过程和控制系统本身运行情况的全部信息，为操作人员直观地进行操作提供各种手段，例如改变设定值，手动调节各种执行机构，在发生报警的情况下进行处理等。因此，它应当能显示各种信息和画面，打印各种记录，通过专用键盘对被控过程进行操作等。

此外，计算机控制系统还必须为管理人员和工程师提供各种信息。例如，生产装置每天的工作记录以及历史情况的记录，各种分析报表等，以便掌握生产过程的状况和做出改进生产状况的各种决策。

5. 通信

现今的工业过程控制系统一般都采用分级分散式结构，即由多台计算机组成计算机网络，共同完成上述的各种任务。因此，各级计算机之间必须能按时地交换信息。此外，有时生产过程控制系统还需要与其他计算机系统（例如，全厂的综合信息管理系统）进行数据通信。

1.2.2 计算机测控系统的特点

计算机测控系统和一般常规测控系统相比，有如下突出特点。

（1）技术集成和系统复杂程度高。计算机测控系统是计算机、控制、通信、电子等多种

高新技术的集成，是理论方法和应用技术的结合。由于信息量大、速度快和精度高，因此能实现复杂的控制规律，从而达到较高的控制质量。计算机测控系统实现了常规系统难以实现的多变量控制、智能控制及参数自整定等。

(2) 实时性强。计算机测控系统是一个实时计算机系统，可以根据采集到的数据，立即采取相应的动作。例如，检测到化学反应罐的压力超限，可以立即打开减压阀，这样就避免了爆炸的危险。实时性是区别于普通计算机系统的关键特点，也是衡量计算机控制系统性能的一个重要指标。

(3) 可靠性高和可维修性好。这两个因素决定了系统的可用程度。由于采取有效的抗干扰、冗余、可靠性技术和系统的自诊断功能，计算机测控系统的可靠性高且可维修性好。如有的工控机一旦出现故障，能迅速指出故障点和处理办法，便于立即修复。

(4) 环境适应性强。工业环境恶劣，要求工业控制机能适应高温、高湿、腐蚀、振动、冲击、灰尘等工业环境。一般的工业控制机有较高的电磁兼容性。

(5) 控制的多功能性。计算机测控系统具有集中操作、实时控制、控制管理、生产管理等多功能。

(6) 应用的灵活性。由于软件功能丰富、编程方便和硬件体积小、重量轻以及结构设计上的模块化、标准化，使系统配置上有很强的灵活性。如一些工控机有操作简易的结构化、组态化控制软件，硬件的可装配性、可扩充性也很好。

另外，技术更新快，信息综合性强，内涵丰富，操作便利等也都是计算机测控系统的一些特点。

1.3 计算机测控系统的组成

计算机测控系统可以分为硬件和软件两个部分，图 1-4 所示给出了一个计算机测控系统的组成原理简图。

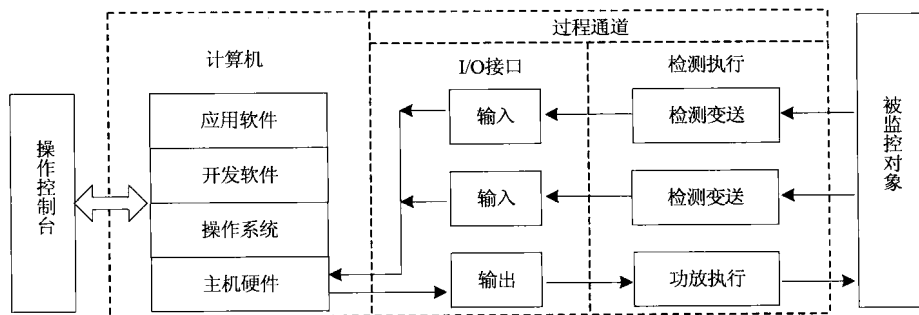


图 1-4 计算机测控系统组成原理图

1.3.1 测控系统硬件组成

计算机测控系统的硬件部分一般由被控制对象（生产机械或生产过程）、计算机主机、过程通道、操作控制台等部分组成。

1. 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测控系统的核心，它的功能及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、控制量计算以及越限报警等，还通过接口电路向系统的各个部分发出各种控制命令，指挥整个计算机测控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 及激光盘 CDROM（用来存放固化的系统软件、应用软件及常用的表格数据）及 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，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，可以选择普通的个人计算机，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。

2. 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，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。

（1）模拟量输入通道。

在微机测控系统中，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，为此，要用传感器和变送器将采集量变成标准的电信号，通过滤波放大、经 A/D 转换器变换成计算机能接受的数字量。

（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的电压或电流信号。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。

（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够接收的逻辑信号。

开关量输入通道在测控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查，以便发现问题进行处理。

(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。

在计算机测控系统中，必须将经过采集、转换、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执行机构，达到自动调节被控量（或状态）的目的。

执行机构可以是各种电动、液动或气动开关，或者电液伺服阀，交直流电动机，步进电机，各种有触点和无触点开关，电磁阀等，它们的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。

由于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 接口是主机与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设置。各种 CPU 都有配套的接口芯片。

由上可知，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，从而实现对生产机械和过程的控制。

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，如图 1-5 所示。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，进行必要的人工干预，发出各种控制命令或紧急处理某些事件，来实现相应的控制目标。还能通过它输入程序并修改有关参数。



图 1-5 计算机操作控制台