

计算机优化控制系统集成软件平台的研究

Study on the computer optimization and control system integrated software platform

(310037 杭州电子工业学院计算机科学与技术系) 包健 严义 曾文华

【摘要】 本文介绍计算机优化控制系统集成软件平台在过程控制中的作用, 阐述了集成软件平台的概念、结构及功能, 提出了总体结构的组成, 并分别介绍了各个模块的研究设计、开发方法。

关键字: 集成软件平台 优化控制系统 用户接口

Abstract: The action of computer optimization and control system integrated software platform in the field of process control is studied. The concept and structure and function of the platform are expounded, the design scheme of the whole platform is raised and methods of design and development of each module is respectively given.

1 引言

计算机集成制造系统 (CIMS) 是七十年代开始兴起的制造高技术, 它将制造技术发展过程中成熟的各种分散系统结合成为一个有机的整体。近二十年来, CIMS 在制造工业和连续过程工业都得到了巨大的发展并被普遍认为是未来的工业控制模式。CIMS 在连续过程工业中的实现称为计算机集成过程系统 (CIPS), 目前较为流行的趋势是采用总体设计、分布实施的战略, 重点是解决现有系统集成和局部系统的集成问题。

一个企业的 CIPS 层次结构如图 1 所示。图中最底下二层与具体的工业对象结合最为紧密, 随着 DCS、工业控制机的广泛应用, 为实现 CIPS 奠定了坚实的硬件基础。在直接数字控制层, 已经有了相当丰富的控制软件包和多种图形化的组态工具, 系统的构造十分方便; 而监控优化层已成了实现 CIPS 的瓶颈。主要的问题是缺乏一个支撑环境, 软件投资大, 专用性强, 移植和维护费用高。因此开发适合于监控优化层集成需要的软件平台, 已成了实现该层系统集成的关键。它是实现软件集成的必由之路, 也是系统从硬集成、封闭式集成走向软集成和开放式集成的关键技术。

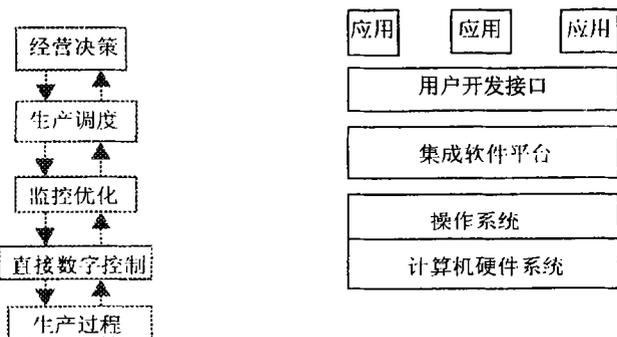


图 1 CIPS 层次结构 图 2 集成软件平台结构

集成软件平台是由基本系统 (操作系统、数据库、网络

等) 支持的向用户开放的软件开发层面。整个系统是在 Windows95 环境下用 VB6.0 开发而成, 图 2 给出系统结构。

作为监控优化层的集成软件平台, 除了负责设备的管理外, 还要提供系统构造和用户开发接口两大功能。前者是平台的内置功能, 使得用户可以通过组态方式完成系统的构造, 这些功能可以满足监控优化层任务的一般性要求。后者则允许用户在平台的支持下用高级语言独立地开发自己的应用软件, 如建立对象的数学模型, 开发特定的优化控制算法等, 以满足监控层任务的特殊要求。

用户在集成软件平台开发接口支持下完成的应用软件最终是与平台一起运行, 这些应用软件是挂在平台软件的接口上, 并与集成软件平台共同构成监控优化层的集成系统的。应用模块享受软件平台提供的内置功能, 由模块管理系统统一进行调度管理。

2 集成软件平台软件组成

系统软件主要核心是任务调度和模块管理, 通过五大模块实现集成软件平台的主要功能。监控优化层

的各个任务是通过多个模块完成的, 这些模块的启动和终止, 模块运行周期的设定以及模块间的状态查询, 模块间逻辑约束关系的设定由模块管理系统完成。见图 3。

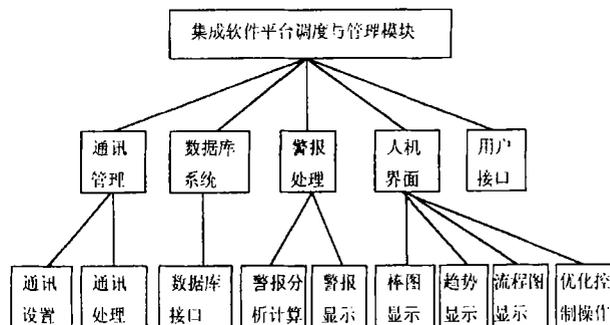


图 3 集成软件平台的主要模块结构

2.1 通讯管理模块

优化控制系统与下层设备间的通讯由通讯管理模块实现。它分成通讯设置模块和通讯处理模块, 通讯设置模块提供对通讯端口的在线设置功能。通讯处理模块完成数据的采集与输出。

2.2 数据库系统

在优化控制系统中, 存在着大量的实时数据的处理 (各控制点的模拟量、开关量、中间计算量)。一方面, 过程模拟量巡检任务, 将各模拟量的值周期地采集进来。采集进来的数据经优化控制计算出中间计算量又周期性地输出。如过程数据显示、控制调节、报警检测都要用到这些数据。为了减少内存开支, 并减少各任务之间的数据交换。在系统中, 要有一个公共

技术创新

的实时数据区，即实时数据库。同时，为系统能对过程数据进行保存和过程状态的趋势分析。又要建立历史数据库以保存各个控制点（位号）在不同时间采集的过程数据。

本系统采用 Microsoft Access 数据库管理系统开发工具。根据优化控制的要求，设计若干需要监控的（温度、压力、流量、液位）的过程状态数据。在系统数据库中建：位号组态表、测量实时数据表、测量历史数据表、优化实时数据表、报警汇总表、底层控制回路表、上层优化控制回路表和汽液负荷表。在系统中数据库与各个模块的数据交互都通过相应的软接口完成。为完成接口功能，在编程中定义了 NowData、Ctrl_Imformation、HelpData 三种自定义数据类型。NowData 数据类型是各位号数据缓冲区的数据类型。Ctrl_Imformation 是各位号常数信息初始化时的数据类型。Helpdata 是工艺流程图上各位号显示帮助的数据类型。在公共数据模块中分别定义了 NowData()、Ctrl_Imformation() 和 HelpData() 数组。

数据库管理主要是对数据库中的数据的查询、增加、删除、修改等操作。其管理比较简单。主要是对位号、底层控制回路、上层优化控制回路的增加和删除以及对其数据进行修改。对实时数据和历史数据的查询。

如底层控制回路数据结构主要对各个底层控制回路各参数的定义。其结构如表 1。

表 1 底层控制回路数据结构表

字段名	数据类型	说明
ID	整型	
底层控制回路名	文本	
底层控制回路状态	文本	
设定变量句柄	单精度	
输出变量句柄	单精度	
测量变量句柄	单精度	
偏差上限	单精度	
偏差下限	单精度	
偏差上下限	单精度	
偏差上下限	单精度	
比例系数	单精度	
微分系数	单精度	
积分系数	单精度	
描述	文本	

如报警信息描述由表 2 所示结构，它用于存储各位号的报警时的状态值及对报警的操作。

表 2 报警汇总表结构定义

字段名	数据类型	说明
时间	日期/时间	报警时间
位号	文本	发生报警的位号
报警限	单精度	
报警值	单精度	发生报警时的测量值
报警状态	文本	上限/下限报警
确定时间	日期/时间	操作员发现时间
解除时间	日期/时间	操作员解除报警时间

2.3 报警处理模块

报警系统在系统中占有很重要的位置，报警系统可分为两部分：过程报警和系统报警。过程报警是指各工位控制点的被控量的报警，每个控制回路的报警信息，通过数据通讯传输到本系统，根据工位优先级和报警值的高低程度进行相应的报警

动作，以提醒操作员注意。并要求操作员及时完成报警确认动作。系统报警是反映软件系统本身的故障，如通讯系统的故障、非法操作引起的故障等等。

报警处理模块还应对各种报警进行报警记录，报警记录数据结构见表 3。

表 3 历史报警记录的数据库表结构

字段名	数据类型	字段描述说明
报警ID	Integer	报警标识符
位号	Text	工位名称
报警级别	Integer	报警严重程度
报警值	Single	报警发生时被控量值
单位	Text	被控量量度
报警状态	Text	报警性质描述
发生时间	Time	报警发生时间
ACK时间	Time	确认报警时间
ACK用户	Text	确认报警用户
用户级别	Integer	用户使用软件级别
报警消除时间	Time	被控量恢复正常时间
报警下限	Single	被控量报警的最小值
报警上限	Single	被控量报警的最大值

技术创新

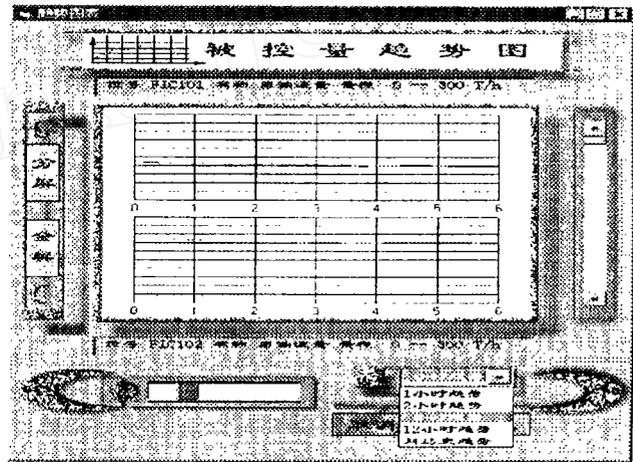


图 4 被控变量趋势显示图

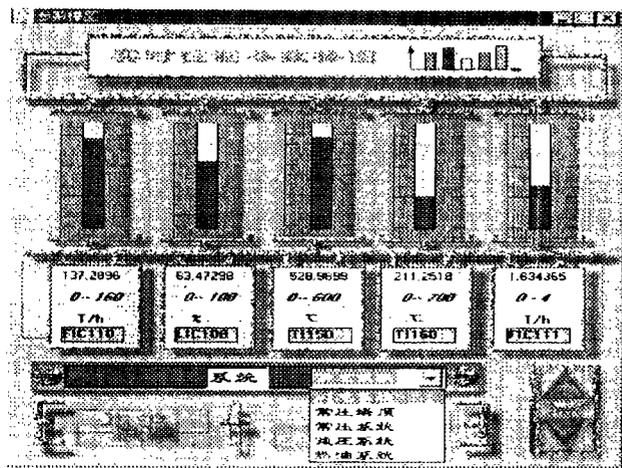


图 5 参数棒图显示

2.4 人机界面

人机交互界面：监控优化系统需要以直观的方式显示系统当前的状态和变化趋势，以及提供操作人员对系统的干预能力，如修改数据属性、改变回路状态和应用模块运行方式，以及输入所需的数据等。任务由人机系统完成。（见第 74 页）

可采用如下两条指令来实现。

```
BSF RB,5
BSF RB,4
```

CPU 先执行指令: BSF RB,5,此时 RB(5) 将输出高电平, 由于输出端口具有锁存功能, RB(5) 将持续输出高电平。接着再执行指令: BSF RB,4,若此时由于外围电路的影响致使 RB(5) 端为低电平, 这样, 该指令的执行结果为: RB(4) 输出高电平, RB(5) 则输出低电平, 而不再是高电平, 产生了错误的输出。因此, 要保持 RB(5) 持续输出高电平, 则必须采取如下措施:

```
BSF RB,5
BSF RB,4
BSF RB,5
```

这样才能真正保证 RB(4) 和 RB(5) 端输出高电平。

2、WDT(Watch Dog) 看门狗的使用

看门狗计数器作为一种自动复位装置作用很大, 但对于执行周期长, 且随机执行的程序来说, 则不宜启动看门狗定时器。因为, 若看门狗有效, 会造成系统的定时复位, 造成系统无法正常工作。笔者曾编制过一个用于控制继电器开关的程序, 当看门狗定时器有效时, 执行的结果是: 继电器定时开闭, 不能很好工作, 当将看门狗定时器设置为无效时, 则执行结果令人满意。

3、关于 CALL 语句和 GOTO 语句

在 PIC16C5X 的特殊功能寄存器中, 有一个寄存器用于存放程序计数器的值 PC(Program Counter)。程序计数器用于存放要执行的下一条指令的地址。PC 中的值随指令周期的增加而增加, 除非有指令修改了 PC 中的值。就 PIC16C54 单片机而言, PIC16C54 的程序存储器的容量为 512 字节, 要实现对 512 字节存储器的访问, 程序计数器的容量必须为 9 位才能实现。如图 2 所示, 就 GOTO 语句而言, GOTO 指令提供了一个 9 位的 PC 值, 而 PC 锁存器 (PCL) 却仅映射了 PC 中的 8 位值, 因此, 对 GOTO 语句而言, 跳转的目的地址不能超过 28 = 256 字节, 若超过就会出错。

同样, 如图 3 所示, 对于 CALL 指令或修改 PCL 的指令如: MOVWF PC, ADDWF PC 和以 PCL 为目标的任何指令, 指令字也仅提供了 PC 调用地址或引用地址的 0 ~ 7 位, 而 PC(8) 总是为 "0"。

因此, 所有的子程序调用或指令跳转都被限制在 0 ~ 256 字节的地址段内, 而决不能超出此范围。否则, 就会出错。所以, 所有的子程序都必须位于程序的前端 (0 ~ 256 字节区段内), 且跳转指令只可以从后向前跳转。

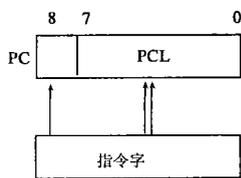


图 2 GOTO 指令

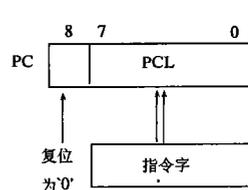


图 3 CALL 或修改 PCL 指令

四、结论

以上介绍的几个编程注意事项都是笔者在实际应用中所遇到问题总结, 希望能对大家有所帮助。

参考文献

1. 武锋. PIC 系列单片机的开发应用技术. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1998.8

作者简介: 王美清 硕士 毕业于北京航空航天大学制造工程系, 现任北京航空航天大学机械制造及自动化学院讲师。从事控制与检测, 机电一体化及数控技术方面的研究与开发。

(收稿日期: 1999.10.16)

(接第 44 页) 友好方便的人机界面是整个系统能够长期稳定运行的重要保证。VB 面向对象的丰富的可视化编程方法为界面的设计提供了良好方便的手段。

本系统开发了一系列图形化显示界面和操作界面, 系统能以流程图、趋势显示图、棒图等多种方式向操作人员报告系统的运行状态、参数报警等情况。操作人员也可及时将控制器参数和分析数据方便地通过对话框输入。图 4、5 分别给出本系统部分人机界面。

2.5 用户接口

用户接口提供二种方式, 一种是静态连接方式即 VB 函数型, 这种方式用户优化程序直接由 VB 开发, 然后连接编译生成。另一种是动态连接方式即动态连接库 (DLL) 型, 用户优化程序可以由 Windows 各种 DLL 开发工具开发 (如 VB、VC、BC、DPH 等)。目前后种连接方式比较简单方便, 用户优化程序无需和系统连接编译, 可独立生成。

3 结束语

本系统应用 VB 面向对象的设计方法, 人机界面采用图形化界面达到了功能明确、操作和显示一致, 界面具有所见即所得功能; 系统的宽容性、美观性、可控性都达到比较好的效果。用户优化控制采用该集成软件平台可大大缩短系统开发周期。可望在炼油化工过程优化控制中, 如常压塔优化控制系统、减压塔优化控制系统、催化裂化优化控制系统得到广泛应用。

参考文献

1. 王常力, 罗安, 集散型控制系统选型与应用, 清华大学出版社, 1996

2. Microsoft Corporation 著, Visual Basic 5.0 程序员指南, 科学出版社, 1998

3. Microsoft Corporation 著, Visual Basic 5.0 语言参考手册, 科学出版社, 1998

作者简介: 包键, 女, 1962 年出生, 毕业于华东理工大学, 工程硕士, 现杭州电子工业学院计算机科学与技术系讲师, 从事计算机教学与计算机控制方面的科研工作。

欢迎刊登广告