

S7-300 PLC 和 WinCC 组态软件在电厂的应用

王万强, 陈国金, 张俊芳

(杭州电子工业学院 机电分院, 浙江 杭州 310018)

摘要:介绍了西门子 PLC 及组态软件在镇海电厂冷却水处理系统中的应用情况。重点阐述了该系统的软硬件组成、网络结构、系统功能及其特点。该系统自运行以来, 各项功能正常, 设备运行稳定, 完全达到了设计要求。

关键词:可编程控制器; 组态; WinCC; 多参数前馈; 出水浊度修正

中图分类号: TP273; TM62

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2004)07-0004-04

Application of S7-300 PLC & WinCC Configuration Soft in Power Plant

WANG Wan-qiang, CHEN Guo-jin, ZHANG Jun-fang

(College of Mechanical & Electrical Engineering, Hangzhou Institute of Electronics Engineering, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The paper introduces the application of s7-300 plc & wincc configuration soft in Zhenhai power plant cool-water dispose system. The paper describes configuration of software and hardware, network construction, function and characteristics of system. The system's every function works well, and the devices operate steadily since system run into automatic operation, so it has reached the design requirement completely.

Key words: PLC; configuration; WinCC; multi-parameters feedforward; outlet turbidity correct

浙江镇海电厂冷却水处理系统是该厂发电装置的重要组成部分。其运行的安全可靠, 直接影响到电厂发电设备的正常运行。原冷却水处理系统工艺流程简单, 设备自动化程度不高, 控制方式落后, 使得冷却水的处理效果不明显, 影响电厂冷却设备的工作效率。因此, 2003 年 6 月对该系统进行了工艺流程以及控制设备的改造。改造后的工艺流程保留了原有的沉淀功能, 新增了凝絮系统、杀菌消毒系统, 混凝、沉淀阶段的污泥由新增的排泥系统排到河水中。控制系统选用 PLC 控制方式, 以西门子公司的 S7-300 PLC 作为控制计算机, 稳定可靠、功能强大且自动化程度大大提高。以西门子公司的 WinCC 软件平台为基础的监控系统能够实时监控系统的运行状态并及时作出反馈显示。其他控制及监测设备均选用国外著名品牌, 提高了系统的可靠性。

1 控制内容及控制要求

(1) 运行模式。该套控制系统有两种运行模式: 自动运行模式和手动运行模式, 可根据系统运行

需要切换选择。

(2) 系统的启停。在系统自动运行模式下, 取水及配药系统可自动启动与自动停机。自动启动与自动停机时不影响该厂原有供水设备的正常运转, 即无扰启动与无扰停机。

(3) 对运行过程的监控。该冷却水处理系统运行时, 要求可靠地对其进行实时监控, 包括清水池液位控制、原液池液位控制、稀释池液位控制、ClO₂ 加药系统控制、碱式氯化铝加药系统控制、排泥系统控制、取水系统控制、供水系统控制等部分。

(4) 系统故障自动检测、报警与处理。若系统运行过程中发生故障, 例如阀门、电机或泵等发生动作故障, 则能自动检测故障位置, 同时向操作员站(上位机)报警并在控制界面上以事先设定好的颜色显示故障状态。当发生影响整个系统安全的严重故障时, 如加药系统故障等, 系统能按照预先组态的停机逻辑立即自动停机, 同时发出声音报警信号。

(5) 通信功能。系统具有远程通信功能, 冷却水处理系统与发电厂本部间有电话线连接, 可以通

过调制解调器传送实时运行信息。

2 系统组成

冷却水处理系统的组成如图 1 所示。S7 - 300 PLC 完成所有的逻辑控制、数据采集与处理等功能,实时控制冷却水处理系统的每个子系统。系统选用 Siemens 公司的 PC 840 工控机作为监控/编程计算机,实现对 PLC 的程序编制和调试。在上位机中安装了 MPI 通信卡以实现上位机与 PLC 间的通信,并可以通过 WinCC 监控软件包实现对过程数据的实时监控。

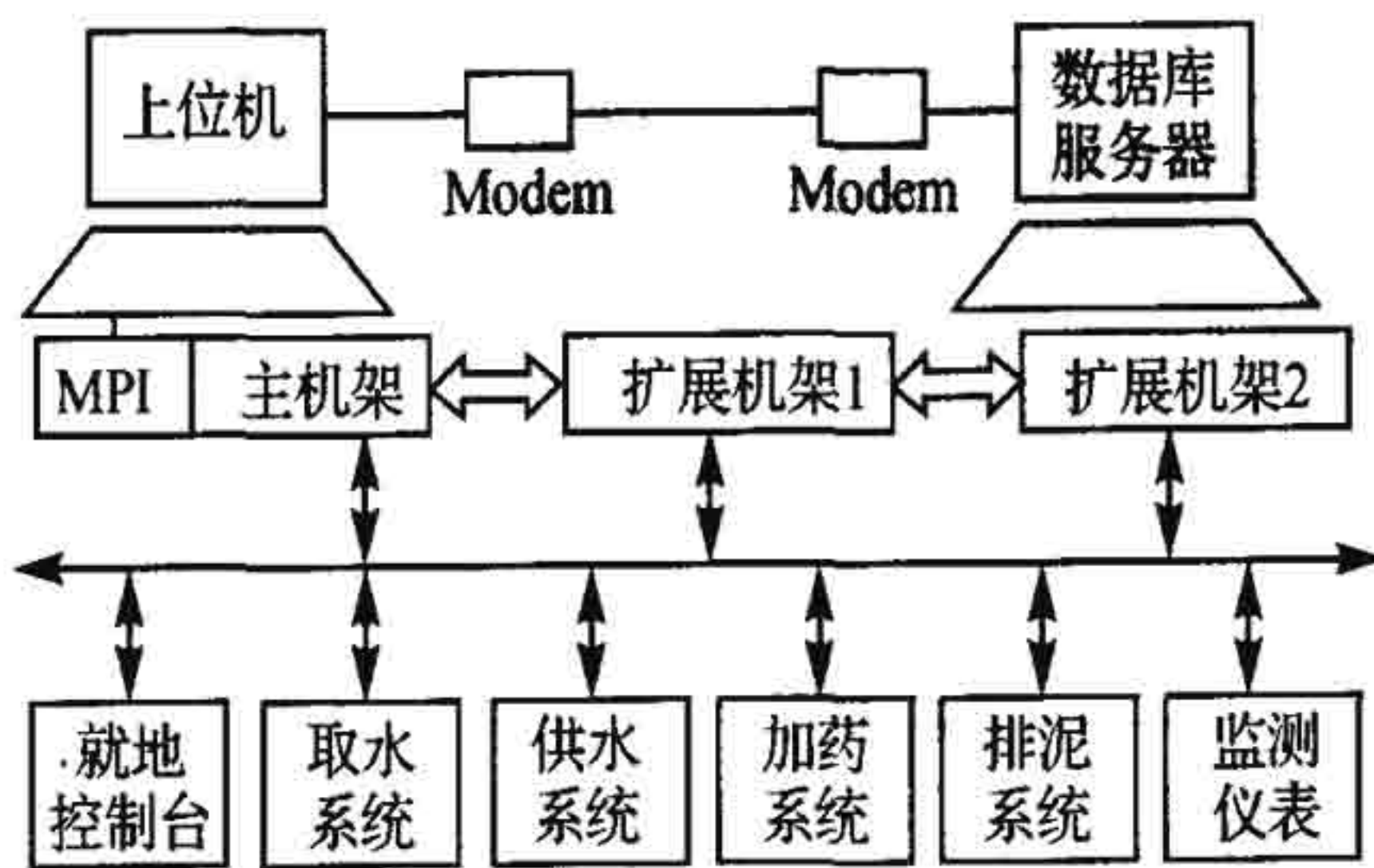


图 1 冷却水处理系统组成结构

系统共需 175 个开关量输入、93 个开关量输出、28 个模拟量输入和 4 个模拟量输出,共有 5 个主要控制部分。总体来说,该系统控制量多,控制逻辑复杂,涉及内容较多,属于中大型 DCS 系统。

2.1 硬件组成

选用西门子公司 SIMATIC S7 - 300 系列 PLC 产品,系统硬件配置为 3 组机架,用 MPI 连接,连接形式如图 2 所示。

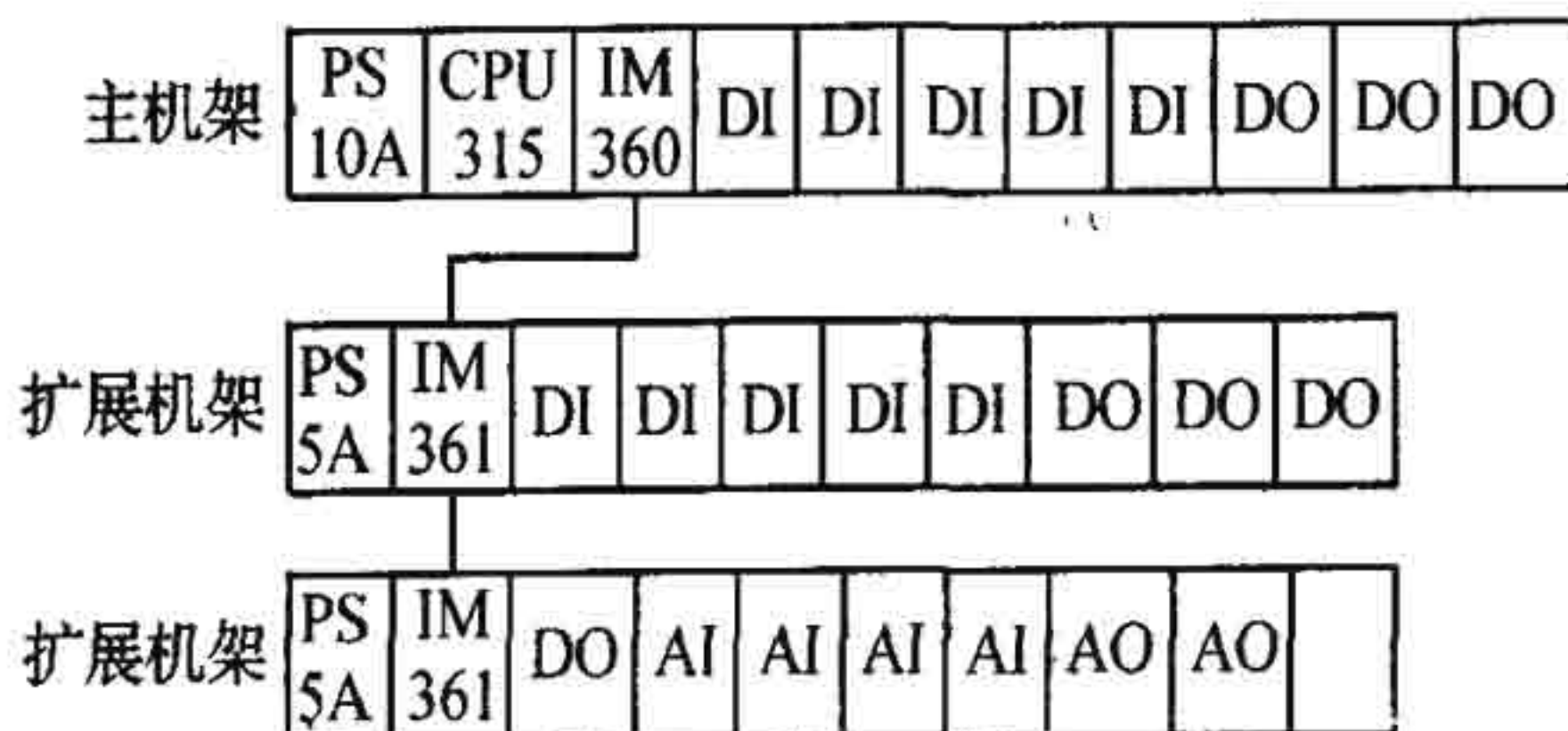


图 2 系统硬件组态图

系统硬件的型号及数量如表 1 所示。

2.2 软件组成

编程软件采用 Siemens 公司的 STEP7,它是用于 SIMATIC S7 - 300/400、C7 PLC 和基于 PC 控制产品的组态、编程和维护的项目管理工具。通过 STEP7,用户可以进行系统配置和程序的编写、调试;在线诊

断 PLC 硬件状态;控制 PLC 和 I/O 通道的状态等。

表 1 系统硬件配置(型号及数量)

| 名称 | 型号 | 数量 | 备注 |
|---------|--------------------------|----|-------------------|
| CPU 模块 | CPU 315 | 1 | |
| 数字量输入模块 | SM 321 | 7 | DI32 × DC24V |
| | SM 321 | 3 | DI16 × DC24V |
| 数字量输出模块 | SM 322 | 2 | DO32 × DC24V/0.5A |
| | SM 322 | 5 | DO16 × DC24V/0.5A |
| 模拟量输入模块 | SM 331 | 4 | AI8 × 12Bit |
| 模拟量输出模块 | SM 332 | 2 | AO4 × 12Bit |
| 电源模块 | PS 307 10A | 1 | AC220V/DC24V |
| 电源模块 | PS 307 5A | 2 | AC220V/DC24V |
| 主接口模块 | IM 360 | 1 | IM - S |
| 扩展接口模块 | IM 361 | 2 | IM - R |
| 通信卡 | CP 5611 | 1 | PCI |
| 其他 | 存储卡,IM 连接电缆,远程通信电缆,后备电池等 | | |

组态软件采用 Siemens 公司的 WinCC V5.1,保证了与工控机的完全兼容。WinCC 是基于 32 位操作系统 MS Windows95/98 或 Windows NT 的面向对象的 32 位应用软件,它提供了基于全面开放式接口的解决方案,具有标准的应用程序接口,通过标准接口 ODBC 和 SQL 能够访问 WinCC 所集成的过程数据,还可以通过脚本语言直接采用 Windows 提供的强大的 Win32 API 的全部优势。系统的组态主画面如图 3 所示。

2.3 通信

冷却水处理系统位于清水泵泵站内,与电厂本部有相当的距离,而发电厂对冷却用水质量要求较高,需要及时了解和掌握清水泵冷却水处理系统的运行情况,因此在电厂本部设置了远程监视系统。一般情况下,要实现远程监控应铺设专用光缆或利用 ADSL 传输数据,性能好,但费用高。电厂本部与清水泵泵站间现有一条电话线路,考虑实际情况,决定使用该条电话线作为通信线路,实现点对点拨号通信。具体结构如图 1 所示。上位机中安装 WinCC 开发版,而电厂本部的数据库服务器中安装 WinCC 运行版。上位机和数据库服务器分别连接一台 56KModem,通过两台 Modem 利用电话线拨号上网,完成数据传输功能,将清水泵泵站冷却水处理系统运行情况实时地传输到电厂本部的数据库服务器上,而电厂本部 MIS 系统中的网络服务器可以通过局域网访问数据库服务器,实现资源共享。

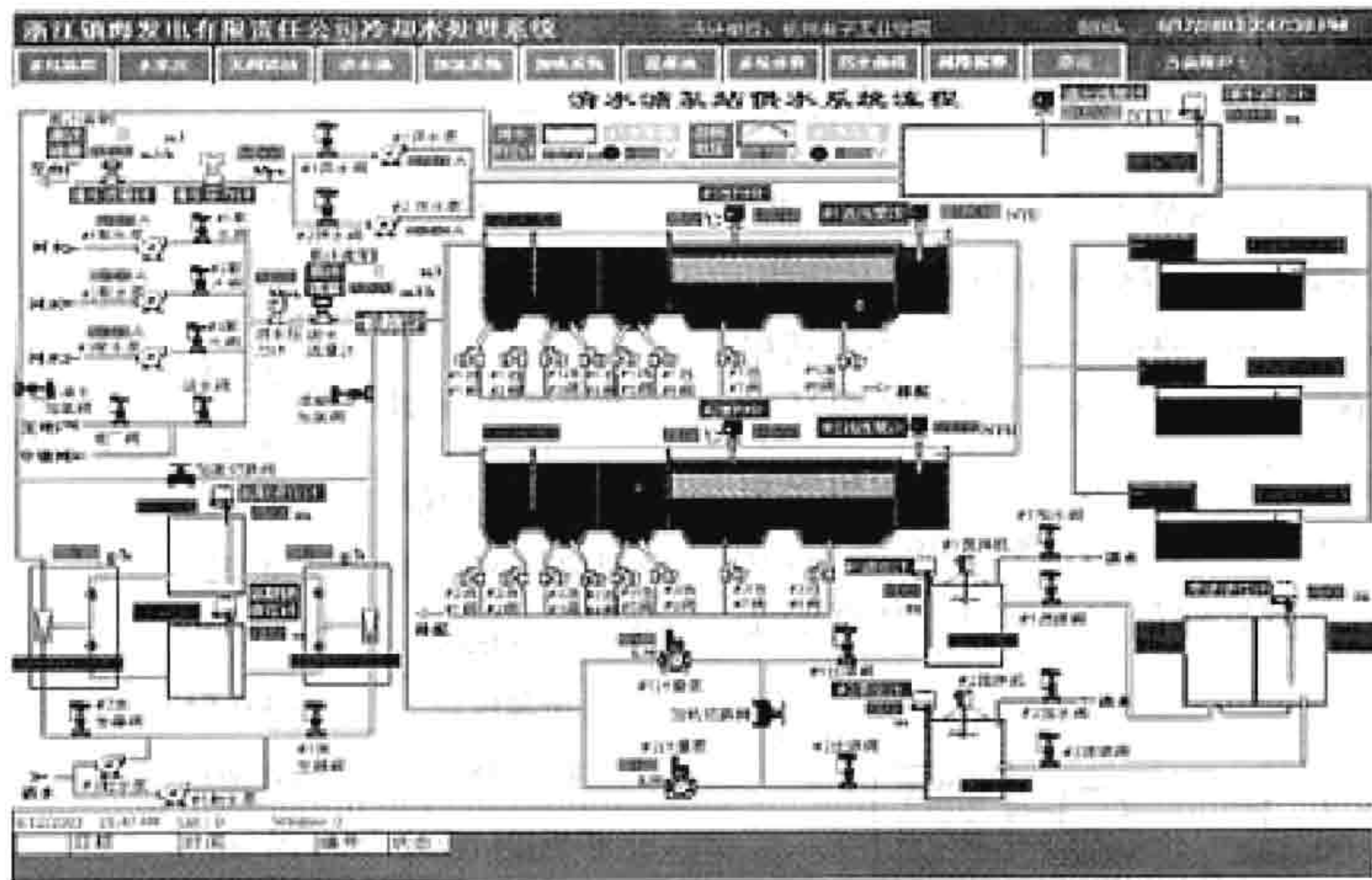


图 3 冷却水工艺流程组态画面

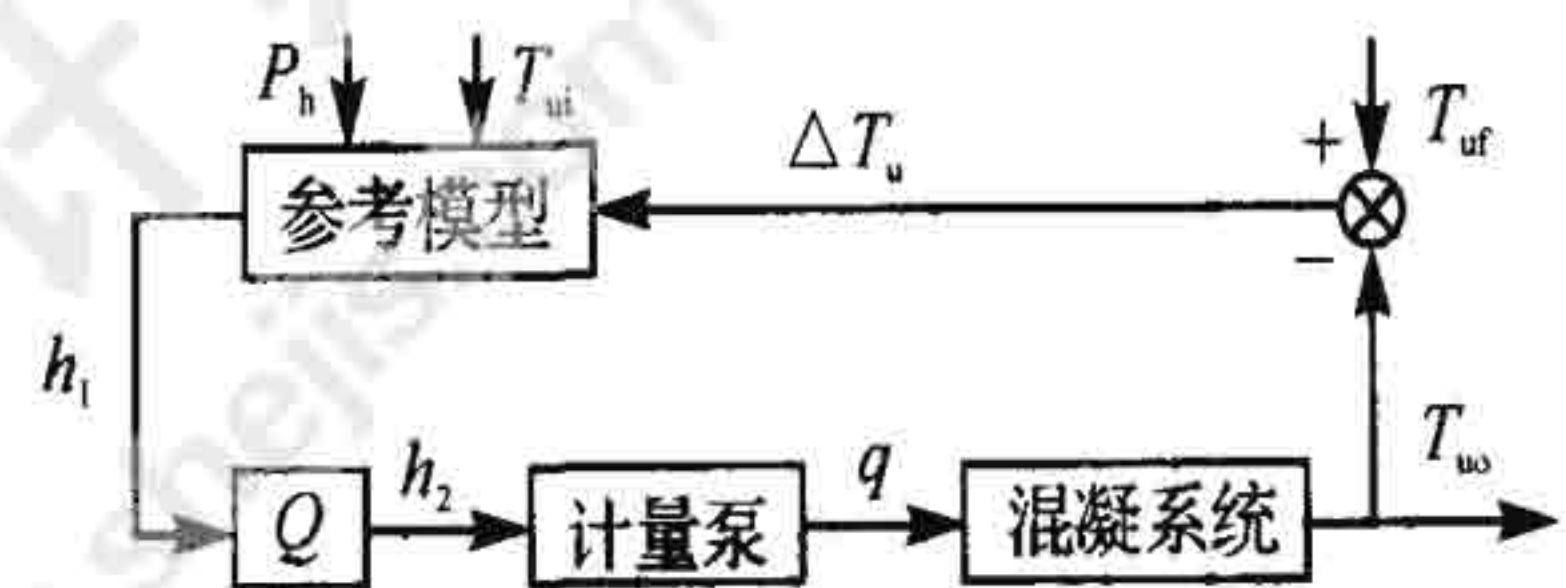
3 控制功能的实现

3.1 程序结构

在编程方式上系统,采用结构化编程风格,将整个控制系统按功能分成 7 个相对独立的部分,分别通过 7 个功能块(Function Block)来编程控制。这 7 个功能块各自独立,自成体系,都可以单独运行,也可以同时运行。在 7 个功能块之上,通过一个系统组织块(Organization Block)OB1 将全部控制功能块,以及 3 个存储系统数据的数据块(Data Block)结合成一个整体,以实现冷却水处理系统的安全可靠、高效的监控。结构化的编程方式最大的优点在于其有利于整套控制系统的调试和维护,可以根据生产的需要很方便地将某一部分从系统中分离出去,也可以方便地向系统中增加新的控制部分,从而大大增加了系统的可维护性和可扩展性。

3.2 控制模型

在水处理工艺控制中,加药量(加矾、加氯)对处理水的水质影响很大。而加药量的大小与源水流量、源水 pH 值、源水水质(源水浊度、含藻量、含氯化物量等)等参数有关,不是线性关系。水处理系统是一个大滞后、大惯量的系统,采用传统的单因子移动电流的方式以及反馈环节来控制修正加药量,会造成出水水质波动,处理效果不理想。为了能及时控制出水浊度,同时节约药剂费用,在水处理控制中,采用多参数前馈 + 出水浊度修正的综合控制方式,其控制系统原理如图 4 所示。



P_h —进水的 pH 值; T_{wi} —进水的浊度值;
 T_{wf} —给定的浊度值; T_{wo} —出水的浊度值;
 Q —进水流量; q —加矾量;
 h_1 和 h_2 —计量泵的变频器频率值

图 4 控制系统原理图

出水的浊度与加矾量有关,其关系式比较复杂,即:

$$q = f(P_h, T_{wi}, T, \Delta T_u, Q)$$

依经验得知,在不同的温度范围内,上述关系是不一样的。同时为了简化上述关系式,以便于控制,对加药 q 量与 P_h 、 T_{wi} 和 ΔT_u 的关系分别进行试验,得出试验数据后进行曲线拟合,根据拟合结果,其关系式分别为:

$$f_1 = 2 \times 10^{-5} \cdot T_{wi}^2$$

$$f_2 = \frac{0.75}{1 + P_h} + 5 \times 10^{-3} (P_h - 7)^2$$

$$f_3 = 0.13(1 - e^{-0.1\Delta T_u})$$

将上述三个关系式进行加权求和,可得出控制系统中的参数模型。

从控制系统原理图中可以看出,在某一水温段中,进水的 pH 值和浊度值决定了加矾量 q ,即用多参量进行前馈控制,克服了混凝系统大惯量、大滞后所引起的出水浊度波动的问题。由于影响出水浊度

因素多而复杂,为了比较准确控制出水浊度,采用了 $\Delta T_u = T_{uf} - T_{uo}$ 的反馈机构,对参考模型进行修正。参考模型在不同温度段是不相同的,根据专家经验宜分为 0~10℃、10~25℃、25~40℃ 3 个温度段,同时,在参考模型中的 3 个权值在不同温度段中也不相同,为此,结合专家经验,在控制算法中应用了专家系统的知识经验,根据当前进水的温度,选取相应的参考模型。目前在系统中考虑了 9 种参考模型,分 3 个温度段,每个温度段再分为 3 种权重情况。系统运行时根据专家系统和水温情况,在知识库中提取 1 个参考模型,再根据进水的 pH 值和 T_{ui} 值,调节计量泵的加药量。在加药过程中,将设定的浊度值 T_{uf} 和出水浊度值 T_{uo} 进行比较,得出 ΔT_u ,修正参考模型中的加药量,从而对加药过程进行前馈和反馈联合控制,保证了出水浊度值达到设定值,并克服了出水浊度的波动现象。同时,也有利于节约药剂量,减少系统的运行成本。

3.3 控制模型的软件实现

根据控制模型的原理,在系统中设计了一个专用的数据块 DB 来存放专家系统所需的数据,在每一个 PLC 扫描周期对其进行更新,并由这些数据来设置一些中间位,从而选取对应的参考模型。在 WinCC 中利用脚本语言编写了加药量的计算程序,程序所需的数据采集自专用 DB,计算出的加药量再传送到 PLC 中去控制计量泵。其控制流程如图 5 所示。

3.4 故障自动监测

本系统采用中间位数字编码方式来表示故障状态,这样大大减少了故障指示灯的数量,也节省了 PLC 输出点数,降低了成本,灵活方便。如果系统出现故障不能按照指定要求动作时,PLC 会发出补偿

性的指令,以可用的设备作出相应的补偿性动作,使系统能够继续执行,同时向操作员站报警。当系统出现严重故障时,PLC 发出声音报警信号并自动停止系统程序的运行。

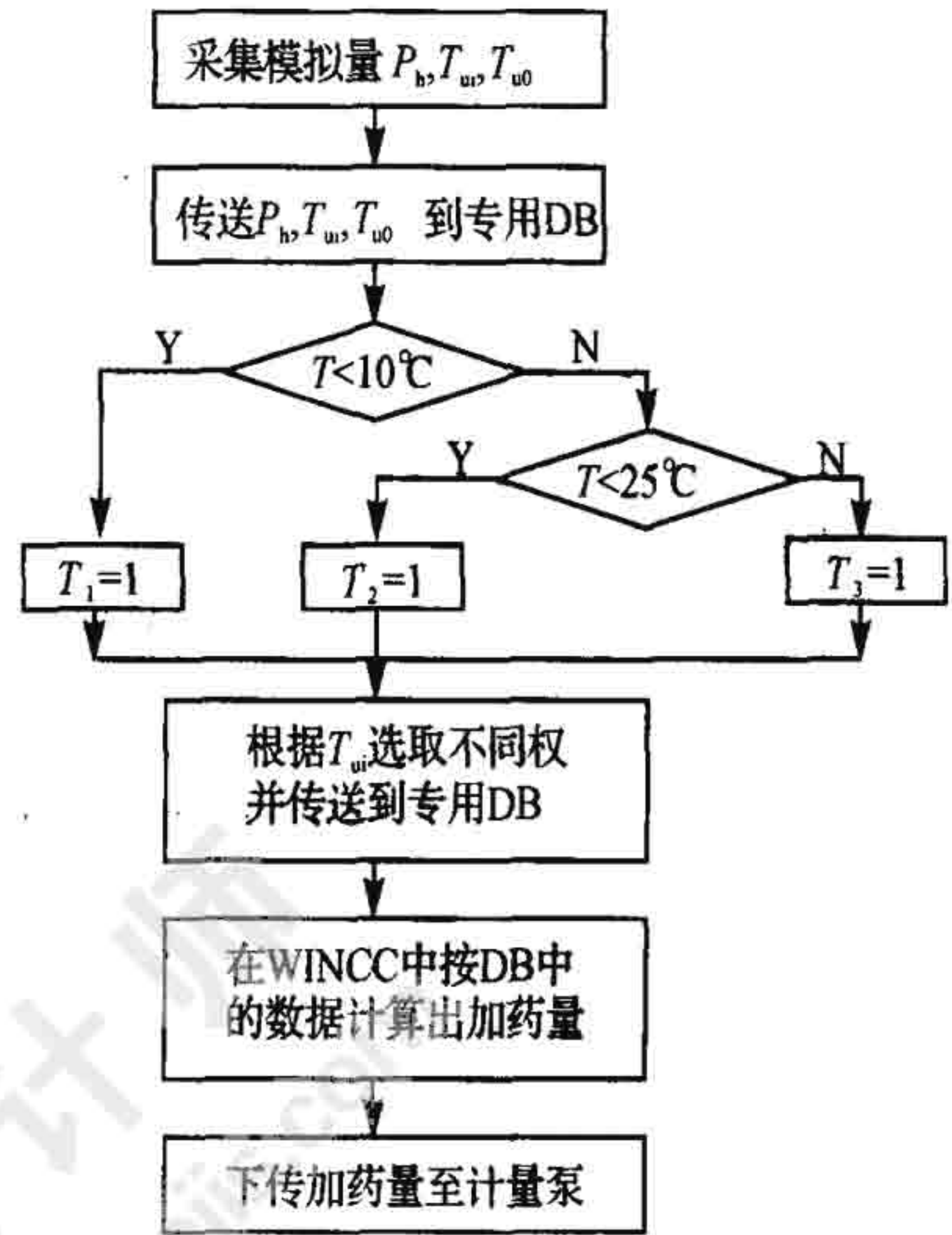


图 5 控制模型流程图

4 结束语

实际应用表明,该系统具有良好的运行特性,较好地达到了电厂的生产运行要求。

参考文献:

- [1] STEP7 V5.1 编程手册[Z]. 西门子(中国)有限公司, 2002.
- [2] SIMATIC S7-300 可编程序控制器硬件和安装手册[Z]. 西门子(中国)有限公司, 2000.
- [3] WinCC 编程手册[Z]. 西门子(中国)有限公司, 2002.

人机电子有限公司新推出 WinCE 触摸屏人机界面 MT608C

MT600 系列触摸屏是人机电子自 2003 年 3 月份正式面向国内工控市场推出的一系列新型号的人机界面产品,具体型号有:MT606C, MT608C。

MT608C 为今年最新推出的型号,该产品具有轻、薄、短、小的特点。它采用 7.7 寸 DSTN 的彩色液晶显示器和 Intel Xscale PXA255 200MHz 处理器,高效能低功耗。MT608C 集成 10Base-T 的以太网接口,提供良好的通讯能力并可连接 Internet。MT608C 内建 Windows CE 操作系统,提供良好的操作环境。同时,Windows CE 操作系统平台使 MT608C 成为开放式的人机界面系统具备了更为广泛的应用领域。