

**应用领域:** 工业自动化

**使用的产品:** 软件: LabVIEW 5.1, LabVIEW Application Builder for, LabVIEW PID Toolkit。

**硬件:** PCI 6024E, 5B32 等。

**挑战:** 使用参数自调节的 PID 控制技术实现了对燃煤供热锅炉精确的温度控制和燃烧环境的优化。

**应用方案:** 使用目前测控领域的新技术—虚拟仪器技术及 LabVIEW 软件开发平台的功能和技术特点, 结合锅炉供热系统自动控制的特点, 开发了一个自适应室外温度的锅炉供热自动测控系统。

### 介绍:

我国北方城市冬季供热期较长, 分散式锅炉供热所占比重较大, 供热质量的好坏将对减少城市环境污染、节约能源起到重要作用。从供热的角度考虑, 应在节省能源的条件下使用户感到舒适为目标。为了满足这一要求, 可以通过控制锅炉出口的一次高温水的流量和温度, 使一次高温水和热交换站交换后的二次低温水的温度随室外温度而变化。同时, 从控制燃烧的角度来看, 应在满足供热量的前提下使燃料充分燃烧, 达到节煤、节电和减少环境污染的效果。优化燃烧环境要求燃烧室的含氧量稳定并保持基本恒定的负压值(过大的负压值将造成能量的浪费)。温度的调节最终是通过控制炉排电机的转速来改变煤层厚度, 以此来改变燃料的供给量, 并辅之鼓引风量的变化来实现。利用 LabVIEW 的 CIN 模块实现与 C 语言的接口, 将采样数据和系统各电机的运行参数写入数据库, 这样可以用 VC++ 的 ADO 对象管理工程数据库, 便于对系统供热的全部历史数据进行统计分析。

### 锅炉供热自动测控系统的软硬件结构

根据测量对象和控制目标确定系统的软硬件结构, 控制锅炉运行系统的控制模块和原理如图 1 和图 2 所示。本系统需要采集的信号有室外温度、一次高温水温度、二次供水温度、一次出水压力、一次回水压力、燃烧室温度、燃烧室含氧量、燃烧室负压值。控制对象为炉排电机转速、鼓风电机、引风电机以及循环水泵电机。全部电机都通过变频调速器控制。所有采集的模拟信号都经过信号调理后经 A/D 转换输入计算机。由于变频器可直接接收 0~1

0V 电压或 4~20mA 电流，故 A/D 板输出的信号可直接改变变频器的频率值。系统的声光报警信号则通过数字量输出板（DIO）经过光电隔离和功率放大驱动声光报警器工作。

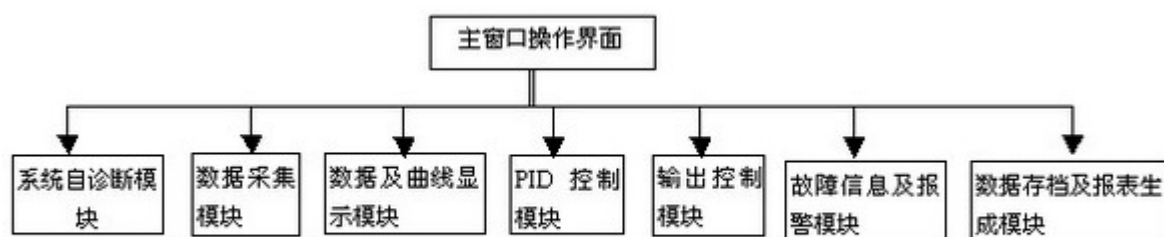


图 1 系统控制模块

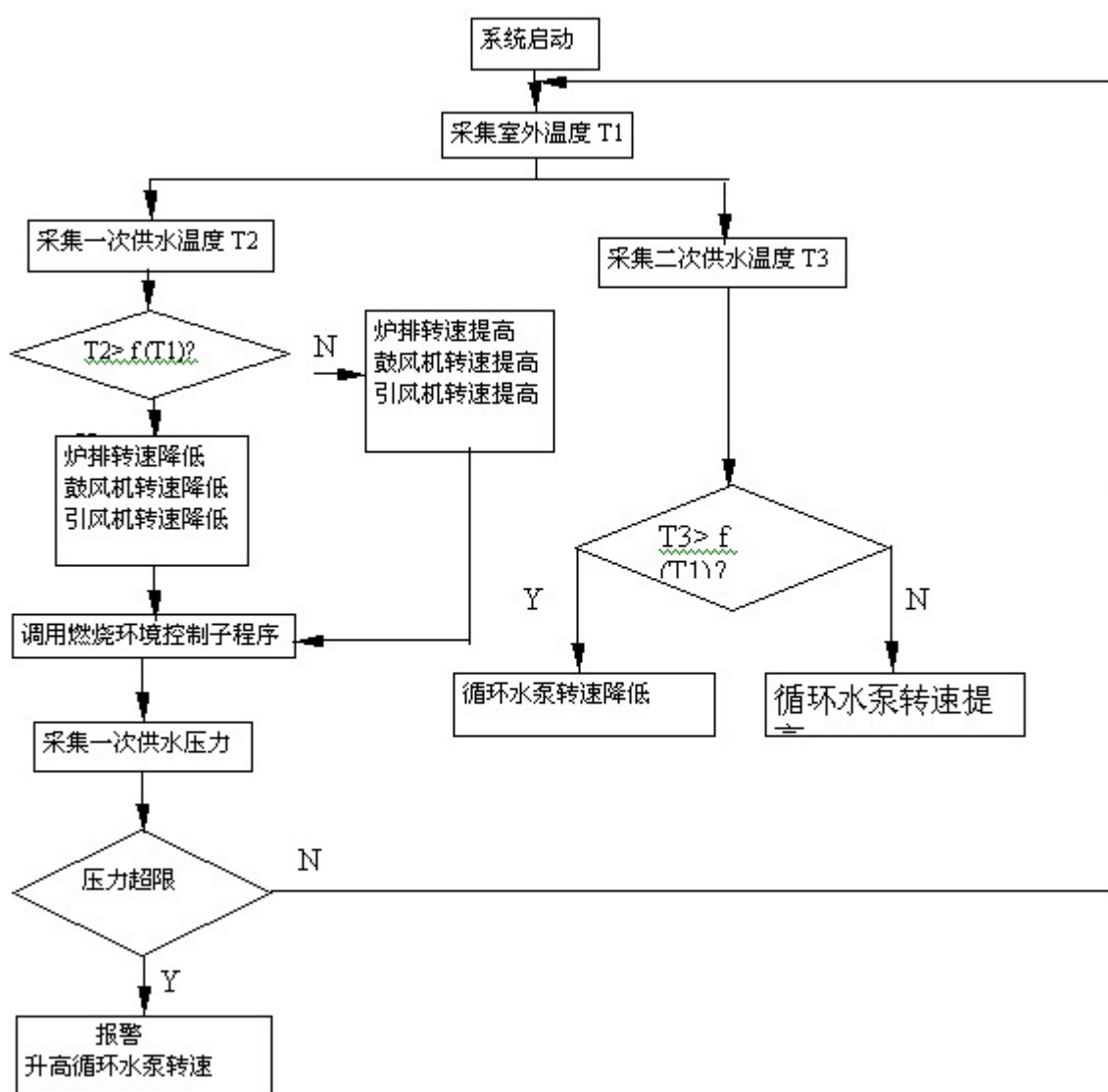


图 2：锅炉供热自动控制系统程序框图

锅炉供热自动控制系统程序框图如图 2 所示，对于自动控制运行的锅炉供热系统，其安全性和可靠性是系统的两个重要指标。系统对超出要求的温度、压力、流量信号必需进行报警，同时动态监视系统采集的信号是否正常，例如相邻采样的温度信号如果跳变异常则认为非正常信号。

### 用 AutoPID 实现控制目标：

本系统的核心是独立并行的四个 PID 控制模块，各 PID 控制的不同之处是负压值和含氧量的控制稳定在固定的数值上，而一次高温水温和二次供水温度的控制目标是室外温度的函数。PID 控制器的输出值经 D/A 变换后的电压信号作为各个电机变频器的控制信号。PID 控制中最主要的三个常数是增益系数  $KC$ ，积分时间常数  $Ti$ ，微分时间常数  $Td$ 。这三个常数值的大小取决于控制对象的动态特性，过大和过小都将使输出变量产生振荡。但对于控制目标是动态变化的系统，这三个参数也应该根据控制目标在不同区间的变化而做适当的校正。一次供水温度、二次供水温度和燃烧环境的优化控制（恒定的含氧量和负压值）是由四个 PID 控制模块实现的。对于温度控制系统而言，由于系统响应时间较长，信号变化缓慢，合理的设置 PID 控制的比例系数、微积分时间常数和控制的循环时间常数是系统控制成败的关键。考虑初冬与严寒期的室外温差变化较大，不同范围内的温度调节其时间常数会有些差异，本系统对各 PID 控制对象的变化范围进行了细分，描述了一个适应各调节范围的控制参数表，系统将根据控制对象的变化情况自动选择控制参数，以达到最佳控制效果。

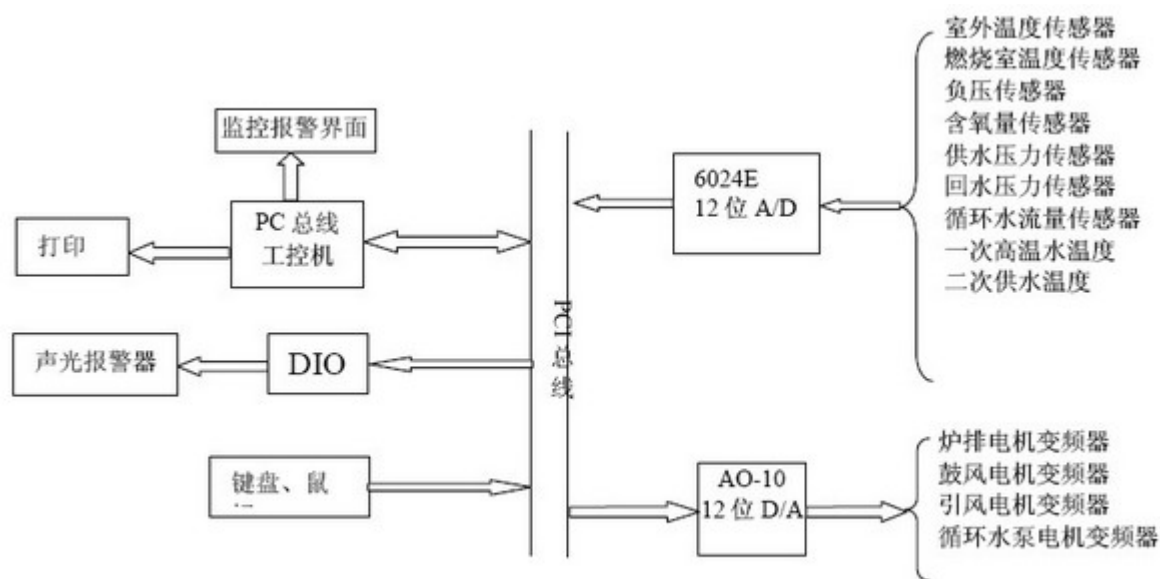


图 3 系统的控制原理



图 4 锅炉供热系统监控界面

## 结束语

虚拟仪器技术在测控领域中的应用，给系统的开发与集成带来了极大的益处，大幅度的缩减了开发周期、提高开发质量。通过控制锅炉一次出水温度和流量以及炉膛的燃烧环境可有效地实现控制目标。利用 AutoPID 控制算法具有良好的自适应控制能力，能够保证实现锅炉运行系统的自动控制。本系统采用 NI 公司的数据采集卡并采用 LabVIEW 为开发工具，软硬件开发调试周期为 3 周，而类似的系统如果采用普通开发工具如 C/C++ 等，至少要 2 个月以上的时间。可见 LabVIEW 在缩短开发周期和提高工程质量方面取得了卓越的成就。