

# 基于 PLC 的燃油低烧计算机监控系统

杨 虎

(嘉峪关市自来水公司,甘肃 嘉峪关 735100)

**摘 要:**针对燃油低烧系统的非线性、大时滞、多输入多输出、多耦合的特点,对燃油低烧系统换热器温度控制的要求进行了分析和计算,优化控制系统的参数,采用了工控机和 PLC 两级计算机控制系统方案,在此基础上引入模糊控制算法,建立智能的、较完善的燃油低烧计算机监控系统。

**关键词:**燃油低烧; PLC; 监控系统

**中图分类号:**TE99

近年来,随着燃油的日渐枯竭和人们对经济效益不断提高的要求,国内铁路系统内部提出燃油低烧来提高经济效益<sup>[1]</sup>。在燃油系统中,传统的加热方式一般为蒸汽盘管加热方式,但其温度不易控制,运行费用高,维修工作量大,盘管破损后影响柴油质量。本课题采用二级板换对柴油进行加热,利用已有的输油管道,采用蒸汽-水、水-柴油两级换热器,通过柴油在管路中循环、换热的方式加热储油罐中的柴油,并结合现场实际,利用模糊 PID 控制算法,来解决现场温度控制过程中出现的问题,通过 485 总线将工业控制计算机和 PLC 控制柜连接,使用软件对系统运行过程进行实时监控,从而实现油库中燃油低烧系统的智能化控制。该系统在某油库已得到成功应用,实践表明,系统在工艺特点、工程投资、运行费用以及社会效益和经济效益方面与传统的加热方式相比,具有节能、环保、经济等明显的优势。

## 1 概述

柴油在各国燃料结构中占有较高的份额,已成为重要的动力燃料。凝固点作为柴油防冻性能的主要指标,是指柴油在低温环境中失去流动性时的最高温度,主要影响柴油的运输与储存。为了降低成本,提高经济效益,当前的燃油机车都使用 0<sup>#</sup>柴油,0<sup>#</sup>柴油的凝固点是 0℃<sup>[2]</sup>。油库作为柴油储存和供应的主要场所,采取保温和加热措施,具有重要的现实意义。以前温度低于 0℃时,油库中通常的做法是,在储油罐保暖层里加一层电热丝、金属加热板或电极来起到加热的作用,但是保暖层都是易燃材料,且这些加热装置在加热过程中,热量传递不均匀,如果稍有不慎,就会引起爆炸,存在严重的隐患。针对

控制对象的特点,本课题提出基于 PLC 的燃油低烧计算机监控系统。

### 1.1 燃油低烧系统的特点

1) 现场温度控制系统不稳定、控制精度不高、大时滞、多耦合、时变、及非线性对加热过程产生的影响。

2) 蒸汽-水和水-柴油两级换热器温度控制系统的非线性等特点使得很难建立确切的数学模型。

3) 系统相应速度和被控对象适应能力之间存在着矛盾<sup>[3]</sup>。

### 1.2 系统的技术指标

1) 分析和计算换热器中载热体流量变化规律,优化控制系统参数。

2) 用 PID 控制算法实现对燃油低烧系统的控制过程。

3) 采用工业以太网进行远程数据传输,系统软件集成 socket 接口并套用 TCP/IP 协议,通过设定目标计算机的 IP 地址和端口地址,将本地数据传输到管理计算机,作为管理人员进行经济效益分析的有效依据。

## 2 模糊 PID 控制器

基于 PLC 的燃油低烧计算机监控系统采用模糊技术和常规 PID 控制算法相结合的控制方法:当温度偏差较大时采用模糊控制,响应速度快,动态性能好;当温度偏差较小时采用 PID 控制,使其静态性能好,满足系统控制精度。这样就很好地解决了换热器温度控制中由于系统不稳定和温度控制不精确所导致的质量问题。

模糊控制器是一个双输入三输出的模糊控制

器,模糊控制器的输入是出油口温度变化  $e$  和温度变化变化率  $e_c$ ,输出是  $k_p, k_i, k_d$ 。PID 参数模糊自整定是找出  $k_p, k_i, k_d$  和温度变化  $e$  及温度变化率  $e_c$  之间的模糊关系,在运行中通过不断检测  $e$  和  $e_c$ ,根据模糊控制原理来对三个参数进行在线修改,以满足不同  $e$  和  $e_c$  时对控制参数的不同要求,从而使被控对象达到良好的动、静态性能,而且计算量小。利用模糊控制规则在线对 PID 参数进行修改,便构成了自整定模糊 PID 控制器<sup>[4]</sup>,其结构如图 1 所示。

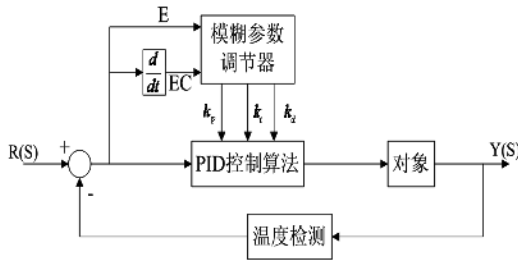


图 1 模块控制器结构

### 3 系统硬件设计

在系统中,使用运行可靠、稳定的 S7-200 PLC 作为现场层,是现场设备和计算机控制系统之间的接口,它的 CPU 内置了 PPI 通信协议,该协议使用

西门子公司 PPI 协议。一方面可以用 VC 开发实现和 PLC 的通信,另一方面不用在 PLC 中编制自由口的通信协议程序就可以获取 PLC 的模拟量和开关量数据,减少了开发的工作量。控制系统结构如图 2 所示。

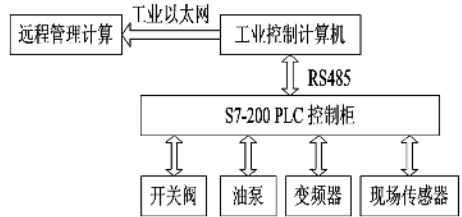


图 2 系统结构

系统根据现场的工艺和特点,在监控系统整体开发上采用工业控制计算机 (IPC) + S7-200 的 PLC,系统分为现场执行、控制层和系统管理监控层。现场执行层和控制层主要完成现场数据的采集,现场仪表和执行机构的控制功能以及基本的逻辑控制功能。系统管理与监控层由一台 IPC 组成,通过与 PLC 以 PPI 的通信方式来获取现场运行过程中的实时数据,并实现模糊 PID 控制算法,显示工艺流程、报警画面,从而实现远程监控。现场工艺系统如图 3 所示。

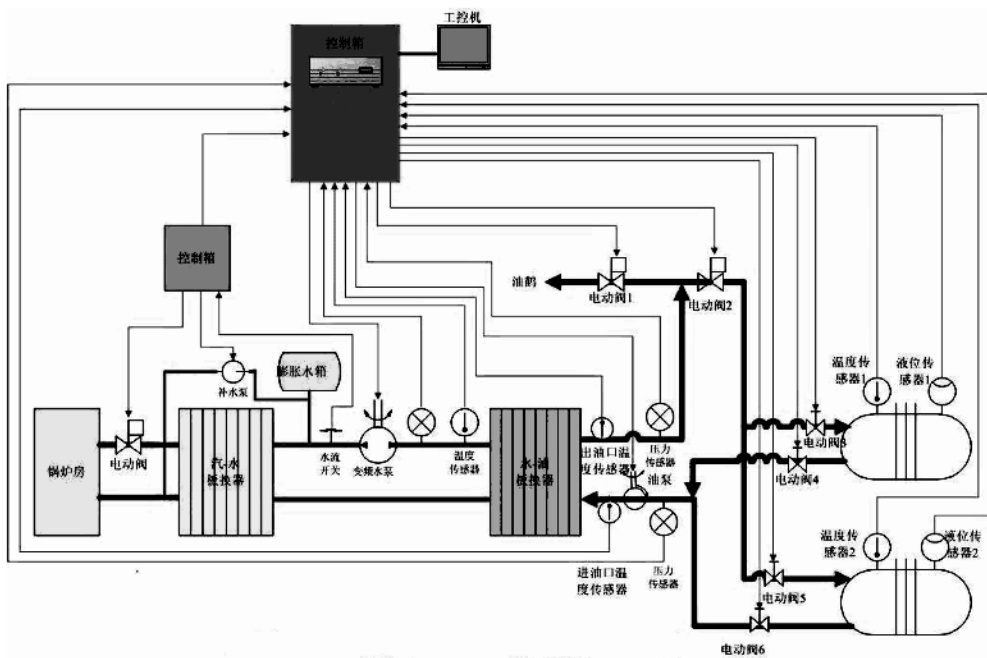


图 3 现场工艺系统

### 4 燃油低烧监控系统软件设计

燃油低烧系统软件采用 Microsoft 公司的 VC + 作为开发工具,软件结构如图 4 所示。

1)数据采集模块:通过 PPI(Point to Point)电缆

以 PPI 协议的方式将数据从 PLC 传送至计算机,并在计算机上能够存储和显示这些数据。

2)数据处理模块:将采集到的模拟量数据能够以实时曲线的方式显示,并通过数据库接口,将数据存储到数据库。  
(下转第 24 页)

(上接第 26 页)

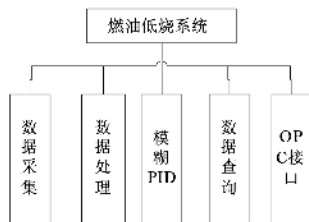


图 4 计算机软件模块

为以后的数据查询和历史曲线的打印的提供数据。

3) 模糊 PID 模块: 根据温度及其变化率计算出输出值, 传送至 PLC, 使其能够根据需求控制换热器的温度, 达到所需要的控制效果。

4) 数据查询模块: 对一个时间段内的历史数据进行查询。

5) OPC 接口模块: 由于在实际的应用中, 现场还有其他管理软件, 为了和这些软件之间能够实现无缝的连接, 必须提供一种软件和软件之间数据的连接方式。通常的连接方式有 DDE 和 OPC。在实际应用中, DDE 的连接方式虽然有处理简单, 但有

很多缺陷。所以需要开发一个基于 COM 接口的 OPC 服务器软件, 为其他软件提供数据接口。

## 5 结语

燃油低烧是节能降耗、提高经济效益的有效途径。基于 PLC 的燃油低烧计算机监控系统, 在某油库的实际应用表明, 在技术性能、经济效益、节能、环保等方面都有着重要的应用价值, 它可以达到节能降耗、提高经济效益的目的, 具有一定的推广价值。

### 参考文献:

- [1] 高艳华. 运用全面质量管理技法实现燃油低烧实现节支创效[J]. 哈尔滨铁道科技, 2007(5).
- [2] 任奇武. 走出冬季使用柴油的误区[J]. 工程机械, 2008(1).
- [3] 王立新. 自适应模糊系统与控制——设计与稳定性分析[J]. 国防工业出版社.
- [4] 侯力. 基于 Matlab 的 2 种 FUZZY - PID 控制器的设计与仿真[J]. 机械与电子, 2007(1).