

基于 STM32 的空气处理机组 DDC 控制器设计

张 华¹, 包林杰², 朱大卫²

(1. 西安陕鼓动力股份有限公司, 西安 710075; 2. 江苏安科瑞电器制造有限公司 江苏无锡 214405)

[摘要] 论述中央空调直接数字控制器 (DDC) 的硬软件设计, 并提出一种经济可靠的实施方案。

关键词 中央空调 DDC 控制器 PID 新风 温度 湿度

0 引言

近年, 随着计算机技术、控制技术、信息技术的发展及硬件成本的下降, 计算机开始广泛应用于暖通空调领域。基于中央空调系统的控制要求, 在空调系统管理中充分发挥计算机技术的特点, 可有效改善中央空调系统运行品质, 提高室内空气品质, 节省运行能耗, 提高管理水平。本文将介绍中央空调处理机组直接数字控制器 (DDC) 的设计。

1 中央空调系统控制要求与 DDC 简介

中央空调的重要组成部分和核心是空气处理机组, 它是集中在空调机房的集中式空气处理设备, 包括送/回风机、过滤器、冷却器、加热器、加湿器等。中央空调系统的控制对象包括控制区域的温度、湿度、新风量、冷 (热) 水温度、压力等。因此, 对空气处理机组的控制, 主要是对被调区域的温度、湿度及新/回风量的大小和比例的控制。控制目标就使室内的温、湿度维持在适宜水平, 且尽量少耗能。空气处理机组监控原理如图 1 所示。

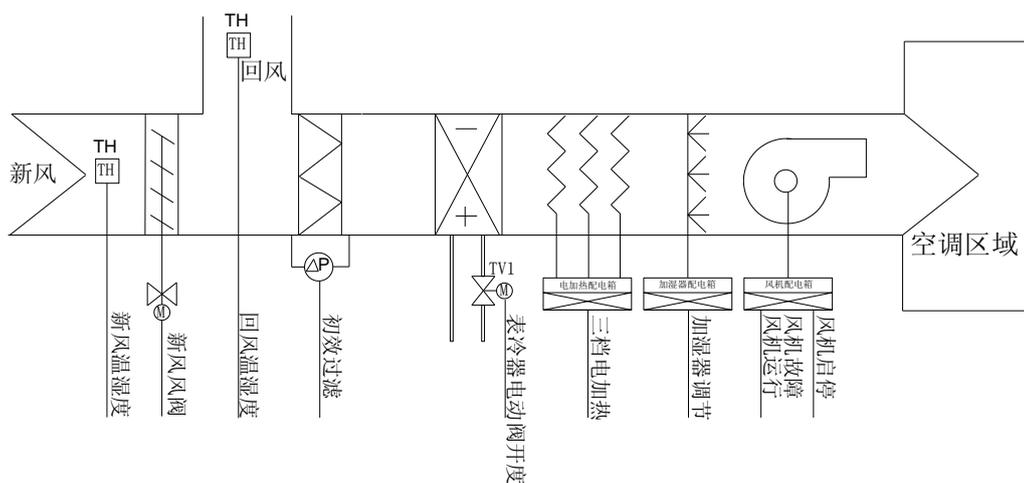


图 1 空气处理机组监控原理

采用 DDC 并辅以上位机对空气处理机组进行控制, 可同时对多个受控装置实现各种控制功能, 这是常规仪表组成的传统控制系统无法比拟的, 并且在控制内容及规模相同时, 可大幅降低总体成本, 提高灵活性。

2 空气处理机组 DDC 功能

空气处理机组 DDC 的主要功能包括新风温/湿度监控、送风温/湿度监控、回风温/湿度控制、过滤器堵塞报警、新回风比例控制、机组定时启/停控制、连锁保护控制、重要场所环境控制等。空气处理机组 DDC 设有通信接口, 配合上位机可完成综合报警管理、历史记录存储、信息打印、手/自动控制。另外, 空气处理机组 DDC 还可以连接显示器。

3 控制器设计

3.1 硬件设计

空气处理机组 DDC 主要由主控电路、温度传感器信号采集电路、直流电压电流信号采集电路、开关量状态检测电路、开关量输出控制电路、模拟量输出电路、时钟电路、显示/按键电路、数据存储电路及 RS-485 通信电路等组成，如图 2 所示。

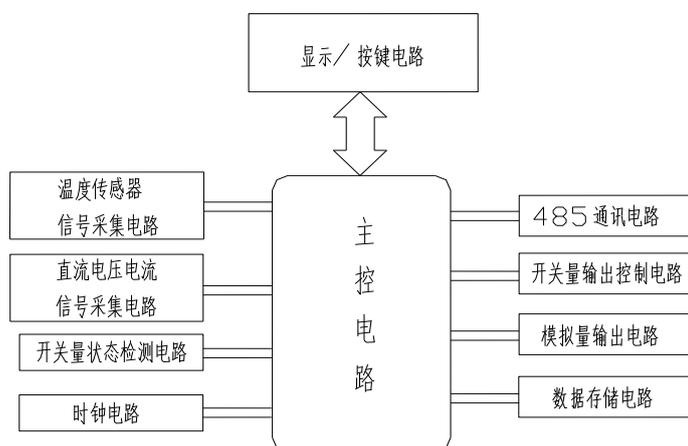


图 2 空气处理机组 DDC 构成图

(1) 主控电路主要由 STM32 单片机组成。单片机外挂有数据采集、数据存储模块，通过软件可完成数据采集、数据分析、状态判断和控制执行功能。

(2) 温度传感器信号采集电路如图 3 所示。温度传感器信号采集电路将其采集到的 Pt1000 传感器的电阻信号输入到恒流源电路转化为电压信号后，再经 RC 滤波电路接入 CPU 内部 12 位 A/D 通道，通过采样计算后得到当前对应的温度值。为了避免温度测量精度受到传感器外部引线的影响，Pt1000 传感器采用三线制接法来消除引线电阻误差。温度传感器信号可用于监测新风、回风、送风及典型房间的温度。

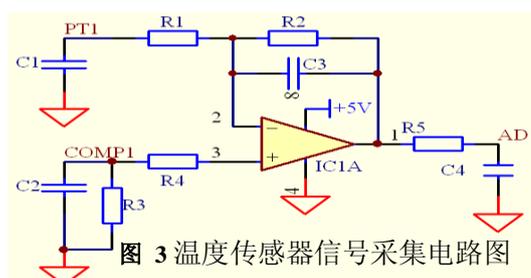


图 3 温度传感器信号采集电路图

(3) 直流电压电流信号采集电路将采集到的直流信号通过电阻分压、运放放大、RC 滤波后接入 CPU 内部 A/D 通道。

(4) 开关量状态检测电路采用光耦隔离方式监测外部输入节点。

(5) 模拟量输出电路如图 4 所示。利用单片机 PWM 功能输出的脉冲信号经光耦隔离、三极管扩流、RC 整流滤波后输出可控的直流 0~10V 或 4~20mA 信号。该直流信号可用来调节风阀、水阀的开度比例，也可根据需求调节风机频率。

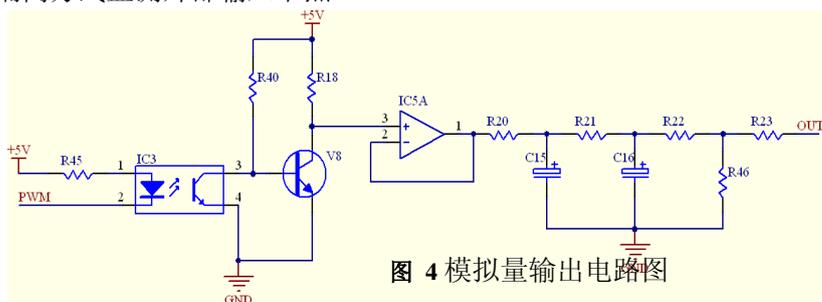


图 4 模拟量输出电路图

(6) 开关量输出控制电路由单片机的 I/O 口通过三极管扩流后控制多路继电器输出，增加了对继电器的驱动能力，保证了控制的稳定性。

(7) 控制器带有 128×64LCD 显示屏和按键单元，可实现参数的设置和查询，同时也能对控制器系统参数进行实时调整。控制器提供了 RS-485 端口，便于与上位机进行通信。

3.2 软件设计

空气处理机组控制流程如图 5 所示。空气处理机组是一个典型的存在着纯滞后的大惯性系统。它与室内人员流动情况、室内物体、室外气候条件有很大关联，因而难以用精确的数学模型来描述，用传统的条件方式也难达到最佳的控制、节能目的。

(1) 正常情况下，新风阀保持在能吸入基本新风量的位置。当 CO₂ 感受元件测得 CO₂ 浓度高于系统设定时，新风阀便自动调节到预测值相应的位置。当 CO₂ 浓度超过某临界值时，新风阀全开以稀释室内空气。该控制系统不仅考虑室内空气的 CO₂ 浓度，还考虑维持室内正压及室内人数。

(2) 新风相对湿度的调节与控制。控制器测试室内的湿度值，并与设定值进行比较，若存在差异，则用比例积分环节控制湿度电动调节阀，以使送风湿度保持在所需范围内。

(3) 送风温度的调节与控制。控制器根据其内部时钟确定的设定温度，比较温度传感器所采集的室内温度，采用 PID 控制算法或其它算法，调节盘管的三通调节阀，以使室内温度与设定温度一致。

(4) 过滤网报警控制。风机启动后，过滤网前后将形成一个压差。若过滤器干净，则压差将小于设定值，接触器断开，反之，则压差变大，接触器闭合，控制器将根据接触器的干接点情况发出过滤器报警信号。

(5) 安全和消防控制。只有在风机启动，空气流量开关探测到风压后，温度控制程序才会工作。新风机组与消防系统采取连锁控制，当有报警信号时，应停运风机，并关闭新风阀门。

4 结束语

本文设计了一种空调节能控制器，该控制器以 STM32 单片机作为核心，硬、软件分配合理，结合 PID 控制，达到了良好的控制、节能效果。

文章来源于：《电工技术》2012 年 7 期。

参考文献

- [1] 华东建筑设计院. 智能建筑设计技术[M]. 上海: 同济大学出版社, 2002
- [2] 荆由印, 高月芬, 郑国忠. 暖通空调设计及系统分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 2010
- [3] 刘金琨. 先进 PID 控制 MATLAB 仿真[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011
- [4] 王永虹, 徐炜, 郝立平. STM32 系列 ARM-Cortex-M3 微处理器原理与实际[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008

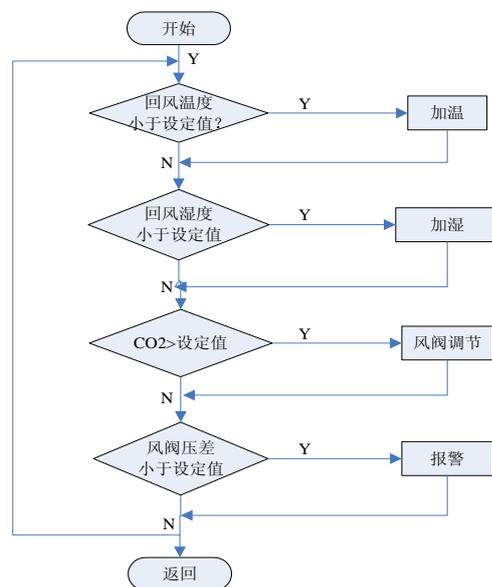


图 5 空气处理机组控制流程图