

铁路水槽温度计算机控制系统的研究

陈 新

TP27

A

摘要 作者研究设计可自动控制水槽温度变化的计算机系统。系统采用单回路 PID 算法设计，实现了水槽温度按照工艺曲线给定的温度变化。

关键词 自动控制，PID 算法，系统

Study on Water Temperature Computer Control System

Chen Xin

Abstract: The water temperature computer control system is designed in this thesis. Water temperature can vary along the set temperature technology curve by the advanced PID algorithm program.

Keywords: auto control, PID, system

1 引言

计算机技术的迅速发展使得计算机在控制领域得到了越来越广泛的应用。计算机作为一个强有力的控制工具，极大地推动着自动控制技术的发展。两者相互结合，出现了新型的计算机控制系统。

温度控制是铁路生产、日常生活和科学实验中经常遇到的一类控制，不仅要求对温度进行精确的控制，而且通常要求温度是分段进行变化的，以满足工艺要求。此时，自动仪表难以胜任，必须采用控制灵活、界面良好、实现功能强的计算机控制系统。

陈 新 郑州铁路局工程建设指挥部 工程师 郑州市

铁路水槽温度计算机自动控制系统，采用改进型 PID 控制算法，能按输入的多段温度控制曲线对水温进行精确的控制，界面友好，使用方便。

2 系统设计目标

本系统要求设计出用于水槽温度控制的计算机控制系统，要求达到如下技术指标：

- a. 系统具有灵活设定加温及降温工艺曲线的功能；
- b. 控制系统稳态误差 $\leq 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

3 系统结构

根据控制要求的精度，本系统应为闭环控制系统，而且由于本系统是一个简单的过程控制，所以采用直接

段 DSS 的发展方向。

7 参考文献

- 1 曹家明, 范征, 毛节铭. 编组站作业优化决策支持系统—解体子系统. 铁道学报, 1993, 15 (4)
- 2 吕红霞. 技术站调度决策支持系统的研究—到发线的合理使用. 成都: 西南交通大学硕士论文, 1994
- 3 何世伟. 铁路枢纽作业计划的优化编制-编组站作业计划与枢纽日班计划的模型及算法研究. 模型及算法研究. 成都: 西南交通大学博士论文, 1996
- 4 何世伟, 宋瑞, 赵强. 铁路编组站阶段计划DSS 研究. 系统工程, 1996, 14 (4)
- 5 何世伟, 宋瑞, 朱松年. 编组站阶段计划解编作业优化模型及算法. 铁道学报, 1997, 19 (3)
- 6 李文权, 王炜, 程世辉. 铁路编组站到发线运用的排序模型和算法. 系统工程理论与实践, 2000 (6)
- 7 陈文伟. 决策支持系统及其开发(第二版). 北京: 清华大学出版社, 2000
- 8 吴泉源, 刘江宁. 人工智能与专家系统. 国防科技大学出版社, 1995

(收稿日期 2001-01-16)

数字控制(DDC)的计算机系统，其构成框图如下：

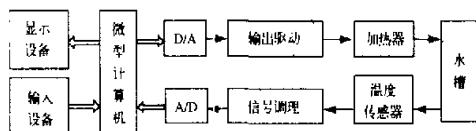


图1 系统构成框图

系统首先通过温度传感器测得温度，转化为电压信号，再经过信号调理电路将电压信号变化为0~5V的标准信号，通过A/D转换为数字信号，计算机将数字信号采集进来后与设定值进行比较，通过控制算法得到控制输出量，此控制输出量通过D/A输出至输出驱动器，从而对加热器进行控制，从而使水温趋向于设定值。输入设备用来输入设定的温度曲线，显示设备用来显示温度的变化过程。

通常微机测控系统有模块化(总线)结构和非模块化结构两种结构形式。非模块化结构按需配置硬件，冗余部分少，性能价格比高，多用单片机实现，适用于不太复杂的小系统，功能固定，不便更改。而大多数计算机测控系统采用的是总线式结构设计。在总线式结构的微机测控系统中，各功能模块是通过系统总线连接成一个总体的，系统软硬件设计简捷，方便扩展，维护性好。我们十分熟悉的PC机就是采用PC总线的微机系统。在PC机剩余的I/O扩展槽中插上所需的I/O功能模板，如本系统采用的A/D卡，就构成了一个可在实验室等良好工作环境下工作的计算机控制系统。本系统正是采用这种方法构成。

4 系统构成

4.1 硬件

计算机是构成整个系统的核心，是软件运行的场所，合理选择主机对实现设计方案具有头等重要的意义。本系统可采用当前流行的任何一类主流计算机，但必须具备充足的I/O扩展槽，以便系统今后的发展。

温度测量元件种类很多，其中利用物体电参数的温度特性来检测温度的方法有3种：利用热电偶热电效应测温，利用热电阻电阻值随温度变化测温以及利用PN结的电特性随温度变化测温。最后一种方法常将敏感元件与放大器和补偿电路集成在一起，制成集成温度传感器，使得性能与灵敏度显著提高，负载能力强，是本系统首选方案。

执行机构由输出驱动电路与加热器构成，加热器可由所需加热物体情况和需要最大加热温度灵活确定。输出驱动电路控制加热器功率的方法有两种：第一种采用调相方式，即控制流过加热器电流的导通角大小，从而控制加热功率。第二种通过改变单位时间内通过的电流波数，从而改变加热功率。第一种方法对于大电流切入造成对电网的冲击，引起电网波形畸变，对电网造成污染，并且线性变差，因此系统采用方法二，采用固态继电器作为驱动元件。

由测量元件与执行元件的选择可知，系统需要一路A/D。对于A/D的选择必须考虑以下几个方面：a. 当前主流的A/D有逐次比较式和双积分式两种，后者抗干扰强，但转换速度慢，前者应用最普遍。由于系统所处环境一般干扰较小，所以系统选用逐次比较式；b. 分辨率和精度也是必须考虑的问题；c. 转换时间必须满足系统要求。综上所述，系统采用KH-9232多功能数据采集卡，可满足系统要求。

4.2 软件

友好的用户界面，便于用户输入各类参数及实际控制效果的显示和打印输出。此方面例子较多，本文不再细说。

控制方法的采用：PID控制算法就是按闭环系统误差信号的比例、积分和微分进行控制的控制方法，是技术成熟、应用最为广泛的控制方法。其原理直观，参数易于调整，在长期应用中已积累了丰富的经验。特别在工业过程中，由于被控对象精确数学模型难以建成，或系统的参数经常发生变化，运用控制理论分析综合要耗费很大代价，却不能达到预期效果，所以人们在此类系统的设计中大都采用PID控制。本系统可被定义为具有鲁棒性（即控制品质对被控对象特性变化不太敏感）的系统，所以选择PID算法比较合适。同时，本系统加热对象为热惯性较大的水槽，根据常规，可把被控对象看成一个滞后较大的一阶惯性系统，为改进控制效果，需对PID算法进行部分改变，由线性组合的常量系统，改为参考输入状态的时变的非线性函数。

5 结束语

本系统可精确达到设计要求，只需部分修改，再加上降温子模块的设计，必可在其它的温控系统中得到推广应用。

(收稿日期 2001-01-19)