

冷库温度自动监测系统研究

韩克敏 宋松柏 辛仲强

(西北农业大学水利与建筑工程学院, 陕西杨凌 712100)

摘 要 采用传感器技术、测控技术及微机技术自行设计了温度自动检测系统, 采用 C 语言编程, 可完成对冷库温度自动监测, 具有实时显示、打印、报警等功能。该系统还可扩展用于其他领域完成数据采集及监控。

关键词 冷库, 温度, 自动测温, 微机监控

中图分类号 TP277, TB663

随着城乡人民生活水平的提高, 用于存储果蔬的冷库发展迅速, 仅陕西省城镇郊区就有储存容量大于 3 000 t 的冷库近百座。但目前绝大多数冷库仍沿用人工或很简单的仪表监测温度, 操作步骤复杂, 监测精度低, 劳动强度大, 故障率高, 常因测量误差而造成较大的经济损失。为此, 自 1993 年以来, 作者对冷库测温系统进行研究, 经过多次改进, 研制出微机冷库温度自动监测系统。

1 系统功能

- 1) 汉字图形界面, 以表格形式显示各冷库中的各测点温度值和平均值
- 2) 显示当前时间: 年、月、日、时、分、秒, 且每秒刷新一次
- 3) 通过键盘, 可以外控设定所需温度的上下限
- 4) 每 2 min 对各测点温度自动巡回检测一次, 检测温度与被设定温度比较, 超限时显示、报警。
- 5) 定时打印当前时间, 冷库内各监测点温度值、平均值和温度是否超限状态
- 6) 该系统由 386/25 微型计算机 (其他类型兼容机均可)、温度传感器、电流变送器、I/V 转换器、A/D 板、打印机、稳压电源及显示报警装置构成, 其中电流变送器、I/V 转换器、报警显示装置以及为它们所配置的电源, 均为自行研制。系统框图如图 1 所示。

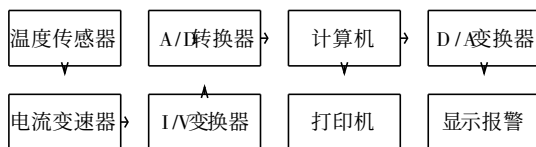


图 1 系统组成框图

用温度传感器 AD590 把测点温度转换为模拟电量, 经电流变送器转换为 4~5 mA 电流信号, 传输给 I/V 变换器, 从精密电阻获取 1~5 V 电压信号, 再送入 A/D 变换器转

换为数字量送入计算机,计算机对采集到的数据进行运算、比较、显示、打印,当温度超限时进行自动显示并报警。

2 系统硬件设计简介

2.1 传感器

传感器选用的是美国模拟器件公司生产的 AD590。它是由半导体集成电路组成的电流型温度传感器,具有很突出的优点:测温范围宽,为 $-55 \sim 150^{\circ}\text{C}$;具有良好的线性变换特点,供电电压范围宽,为 $4 \sim 30\text{ V}$;体积小,精度高,使用方便。AD590实质上是一个电流大小与温度变化成正比的恒流源,理想情况下,这个比例系数为 $1\mu\text{ A/K}$,但随产品档次不同而略有差别。在使用中可用调节电阻的方法将其输出规范为 1 mV/K 或 10 mV/K ,其输出电压范围取决于负载电阻的大小,当负载电阻不大于 20Ω ,输出电压不大于 5 V 时,其线性很好。由于 AD590 是电流输出,电源电压的变化及传输线电压降的影响可以忽略,较适合远距离测量。

在实际使用中还需要对它的比率及测量偏差加以修正。图 2 是修正电路图,调整 R_1 可以修正测量偏差,调整 R_2 可修正比率。在实际使用中还可利用计算机程序对它的比率及测量偏差加以修正。图 3 为修正前后的测试曲线

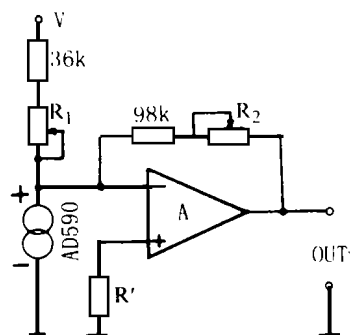


图 2 比率和测量偏差修正电路图

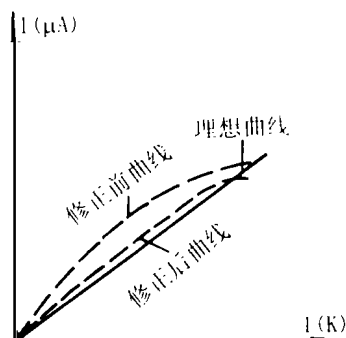


图 3 修正前后 $I-T$ 曲线比较

2.2 模数转换装置

本系统采用 12 位的 HY-1232 A/D D/A 板,该板价格低,且与 IBM PC 机兼容,具有 32 路单端模拟输入通道,能连接 32 路采集信号,可将 $\pm 5\text{ V}$ 或 $0 \sim 5\text{ V}$ 范围内的模拟电压信号转换为 12 位数字量。该板以 12 位分辨率的 AD574A 为主芯片,A/D 转换精度可达 $\pm 0.03\%$ 。该板还具有 1 路模拟输出通道,用于将数字量转换为模拟电压量输出,输出电压为 $\pm 5\text{ V}$ 或 $0 \sim 5\text{ V}$,可联接控制电器。HY-1232 板原理框图如图 4 所示。

A/D 转换触发采用软件触发方式,模数转换结束后的传输方式可以查询 D_7 位,由该位控制读取数据,也可以在 A/D 转换后发出中断申请,然后由中断服务程序读取数据。

32 路模拟电压信号通过输入输出插座分别接在 32 路选一的多路开关,在程序控制下,选通某一输入通道并将该通道的模拟信号送至采样保持器 LF398,通过单稳电路启动 A/D574A 开始转换。当采用查询方式时,由软件查询 D_7 位,当其状态为“1”时,即将 12 位

数字量读入到计算机内存。当采用中断方式进行数据传输时,则在 A/D 转换完成后自动向计算机发出中断请求信号,在中断服务程序控制下,将 12 位数据读入计算机内。HY-1232 板模拟电压信号采集、软件延时,综合考虑了 A/D 转换到数据读入计算机内软件的操作时间、采样保持时间、A/D 转换时间等时序配合问题。

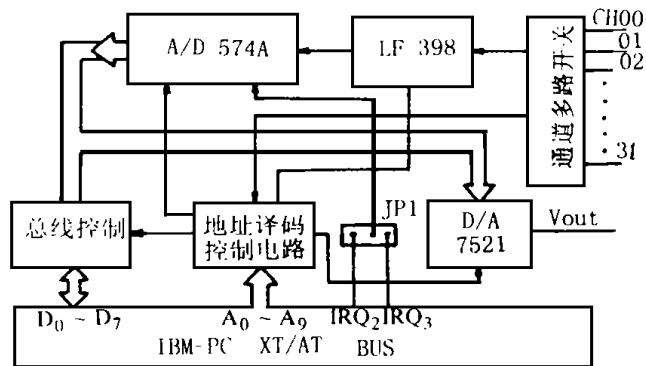


图 4 HY-1232 原理框图

通过编程,向 HY-1232 板的 D/A 电路分别写入低八位和高四位数据后, HY-1232 将输出与之相对应的模拟电压信号。当开机或复位计算时, D/A 电路自动清零。

2.3 主机

主机采用 IBM 系列微机,用键盘操作, CRT 显示,打印机采用松下 1121 窄行打印机。这种机型价格低,经济实用,简单易学。

3 抗干扰措施

干扰窜入系统的途径主要有三个方面。第一是电磁场辐射干扰,这是因为测点需长线传输信号,经配电室、控制室等地时受强电系统及大容量电机的电磁场影响。第二是过程通道干扰,通过主机的前项通道及后项通道又将产生过程通道干扰。第三为供电系统电压不稳的干扰。

电磁场干扰小于其他干扰,只要采用良好的屏蔽与正确的接地,即可解决^[4]。

过程通道干扰可以采用双胶线传输信号,因它波阻抗高,抗共模噪声能力强,对电磁场具有一定的抑制效果。其次采用电流输送信号,由于电流信号各自形成回路与外界隔离,比电压信号抗干扰能力强,干扰难以侵入。

对于供电系统电压波动的干扰采用交流稳压器来保证供电的稳定性,防止电源过压或欠压,提高整个系统的可靠性。同时采用隔离变压器,使它的初级和次级间均用屏蔽层隔离,可减少其分布电容,提高共模抗干扰能力^[5]。电源系统的干扰大部分是高次谐波,采用低通滤波器滤去高次谐波以改善电源波形,在整流电路之后采用图 5 所示的双 T 滤波电路,用于消除 50 Hz 工频干扰,其主要频率特性为:

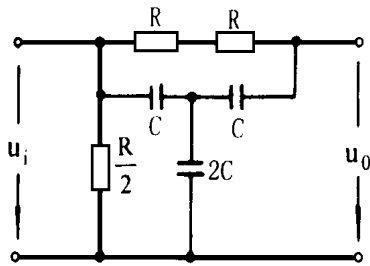


图 5 双 T 滤波电路

$$H(jk) = \frac{u_o}{u_i} = \frac{1 - (kRC)^2}{1 - kR^2C - j4kRC}$$

式中: R ——滤波电阻; C ——滤波电容; k ——角频率

当 $k=k_0=\frac{1}{RC}$ 时, $u_0=0, f=\frac{1}{2RC}$;

将电容固定,调节电阻,在输入信号为 50 Hz 时,使 $u_0=0$ 即可。

采用分散独立块功能供电,对 16 个电流变送器采用了 16 个三端集成稳压块组成的稳压电源,单独对电压回路进行过载保护,不会因为某电源故障造成整个系统破坏,而且也减少了公共电源间的相互耦合,大大提高了电源的可靠性。

通过以上措施,极大地提高了整个系统抗干扰能力,使其工作稳定可靠。

4 系统软件设计

系统所用程序采用 C 语言编程,可在 DOS3.3 以上版本下运行,为方便用户使用,编写了直接读取汉字程序,因此系统可在西文 DOS 环境下运行。主程序流程图如图 6 所示。

下面对几个主要环节作以简要说明:

1) 程序运行 当计算机启动后,首先进入温度设定程序,用户可设定每个测点所需的温度上下限,设定温度超限值后,该值存为数据文件,每次都可使用,若不需修改,可按图 6 直接执行。

2) 数据获取 数据的采集选用算术平均值法,对每个测点连续采样 16 次后,去掉一个最大值和一个最小值,余下数相加求平均值作为该测点的采样结果。

3) 标度变换 采集到的温度量 T 经过传感器、电流变送器、I/V 变换器后,转换为信号电压量 V ,然后由 A/D 变换器将其转换为数字量,由计算机读取。信号电压与温度量 T 之间为线性关系,有如下算式:

$$T = \frac{T_2 - T_1}{(V_2 - V_1)(V - V_1)} + T_1$$

式中: T_2 —— 温度上限值; T_1 —— 温度下限值; V_2 —— 电压上限值; V_1 —— 电压下限值; V —— 电压实测值。

4) 越复限检查 每个测点都设有温度上下限,为了避免温度值在设定的温度限制附近摆动,造成频繁显示与报警,在上下限附近设置了一个间隔差带,如图 7 所示。当测量值越出 A 点进行越限处理,以后只要不返回复限值 B,均不作复限处理,只有测量值返回 B

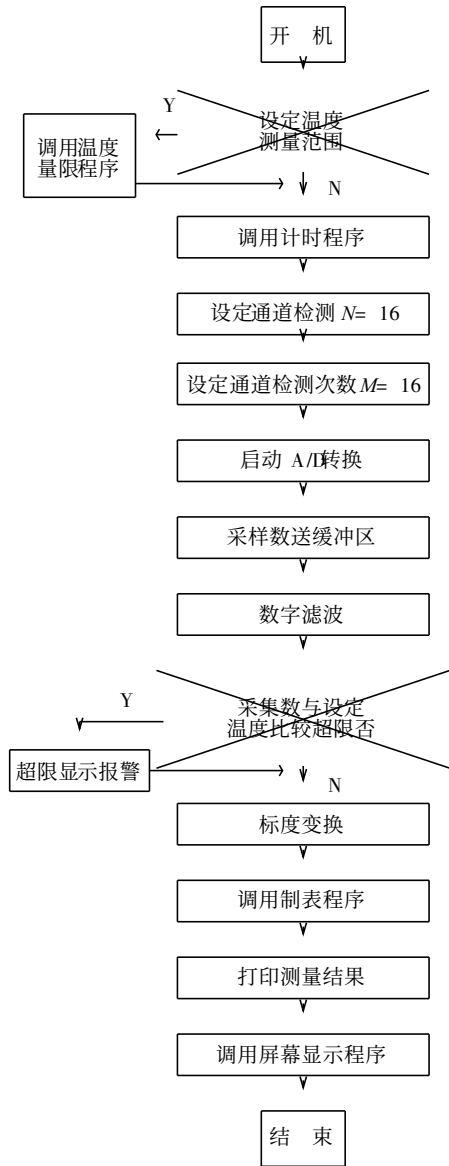


图 6 主程序框图

点后,才作复限处理

5)时钟设定 定时采集,定时屏幕打印。系统采用程序设定时钟(年、月、日、时、分、秒),每秒定时刷新。当时钟每走 2 min时,系统调用 A/D采集程序,对 8 个测点和户外测点共计 16 个传感器进行采样,每走够 1 h,系统调用打印程序,同时屏幕显示结果。该系统 7 个测点温度测量范围设定为 $-5^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$;一个测点温度测量范围设定为 $-20^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$,室外测点温度测量范围设定为 $20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$,测量允许误差为 $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ 。

经在某存储量为 1 万 t 的大型冷库中 3 年多的运行,结果表明,该系统具有价格低、易学、操作方便灵活、实时性强、监测精度高、工作可靠等优点,该系统还可扩展用于其他领域的数据采集及监控。



图 7 越限检查示意图

参 考 文 献

- 1 戴梅萼编著. 微型计算机技术及应用. 北京: 清华大学出版社, 1989
- 2 王长春. 陕西石门电站微机测控系统抗干扰措施. 西北农业大学学报, 1994, 22(4): 49~ 54
- 3 何希才. 微型计算机温室环境监控管理系统. 电子技术应用, 1996(3): 9~ 10
- 4 魏庆福著. STD总线工业控制机的设计与应用. 北京: 科学出版社, 1994
- 5 何立民著. 单片机应用系统设计. 北京: 航天航空大学出版社, 1993. 475~ 476

The Automatic Temperature Measuring System of Cold Storage

Han Kemin Song Songbai Xin Zhongqiang

(College of Water Conservancy and Architectural Engineering, North western
Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract This paper describes the automatic temperature measuring system of cold storage. The technology of sensor, measuring, controlling and computer is used in the system. By using the software programs of C computer language, the system has functions of measuring temperature automatically, displaying and printing measured results and giving alarms of the cold storage. The system may be used in other fields for data collection and control.

Key words cold storage, temperature, automatic measuring, measuring and controlling of microcomputer technology