

冷库温湿度计算机控制仪的研制*

王则金 林大同

(福建农业大学)

摘要 冷库温湿度计算机控制仪主要由MCS-51系列单片机、A/D转换器、输出控制电路、显示电路、报警电路、测温 and 测湿器件等组成。温湿度控制范围: 温度($-40 \sim 11$) ± 0.5 ; 相对湿度: (0~100%) $\pm (2\% \sim 3\%)$ 。几年来的试运行结果表明, 利用该计算机控制仪控制冷库的温湿度, 控制精度高, 库内温湿度波动小, 提高了冷冻产品的质量, 而且能耗明显降低, 平均可节电8%~10%。

关键词 冷库 温度 湿度 计算机控制仪

冷库的温湿度控制, 长期以来都是依靠人工操作, 不仅控制精度低, 库内温湿度波动大, 冷冻产品的质量不稳定, 而且操作麻烦, 管理不便, 效率低, 能耗大, 极大地限制了冷库运行管理水平的提高, 从而影响了冷冻厂的经济效益和社会效益。

近年来一些新建和改造的冷库, 将传统的控制方法改成应用电子技术进行控制的方法, 可在控制室集中控制和监测, 在一定程度上提高了温湿度的控制精度, 改善了劳动条件。但这种控制方法, 仍存在不少缺点, 控制设备成本高, 投资大, 控制精度仍比较低, 仍不能控制库内湿度, 无法实现冷库的自动化管理。因此, 我们自1989年开始研究了利用微机进行冷库温湿度的控制。

1 温湿度计算机控制仪的研制

1.1 控制仪设计方案形成的依据

1) 以节省开支和保证高可靠性为原则, 为降低成本, 在满足使用要求和性能指标的前提下, 尽量选用可靠性高、价格低的硬件系统。2) 在控制范围内, 每个测试点的温度检测允许偏差 ± 1 ; 湿度检测允许相对湿度偏差 $\pm (3\% \sim 5\%)$ 。据此选定温湿度传感器和变送器。3) 根据误差传递理论^[1], 尽量使系统各部分器件配称。4) 应保证设备有良好的抗干扰能力。

1.2 温湿度计算机控制仪的组成

本控制仪由MCS-51系列单片机、A/D转换器、输出控制电路、显示电路、报警电路、测温和测湿器件等组成(图1)。

收稿日期: 1997-12-26

* 福建省教委资助项目(F90032)

王则金, 副教授, 福州市金山 福建农业大学食品科学系, 350002

1.2.1 硬件接口电路

1) 温度和湿度传感器 每个测试点均采用以铂热电阻为感温元件的 W EB-035 型温度传感器 [其允许误差为 $\pm (0.3 + 4.5 \times 10^{-3} t)$], 和 DBW-130 型温度变送器 (其基本误差为 0.5%) 作为测温器件。采用以氯化锂材料湿敏元件作传感头的 M SZ-11 型湿度传感器 (其相对湿度误差在常温时为 $\pm (2\% \sim 3\%)$), 和 SBJ-13A 型湿度变送器 (其相对湿度误差为 1%) 作为测温器件^[2]。

2) A/D 转换器 采用 ADC0816 芯片作为 A/D 转换器, 总的不可调误差为 $1/2 \text{ LSB}$, 这样设计的 A/D 转换器的温度误差为 ± 0.1 , 相对湿度误差为 0.5%。转换器自身带有 16 通道多路模拟开关, 亦即可以分

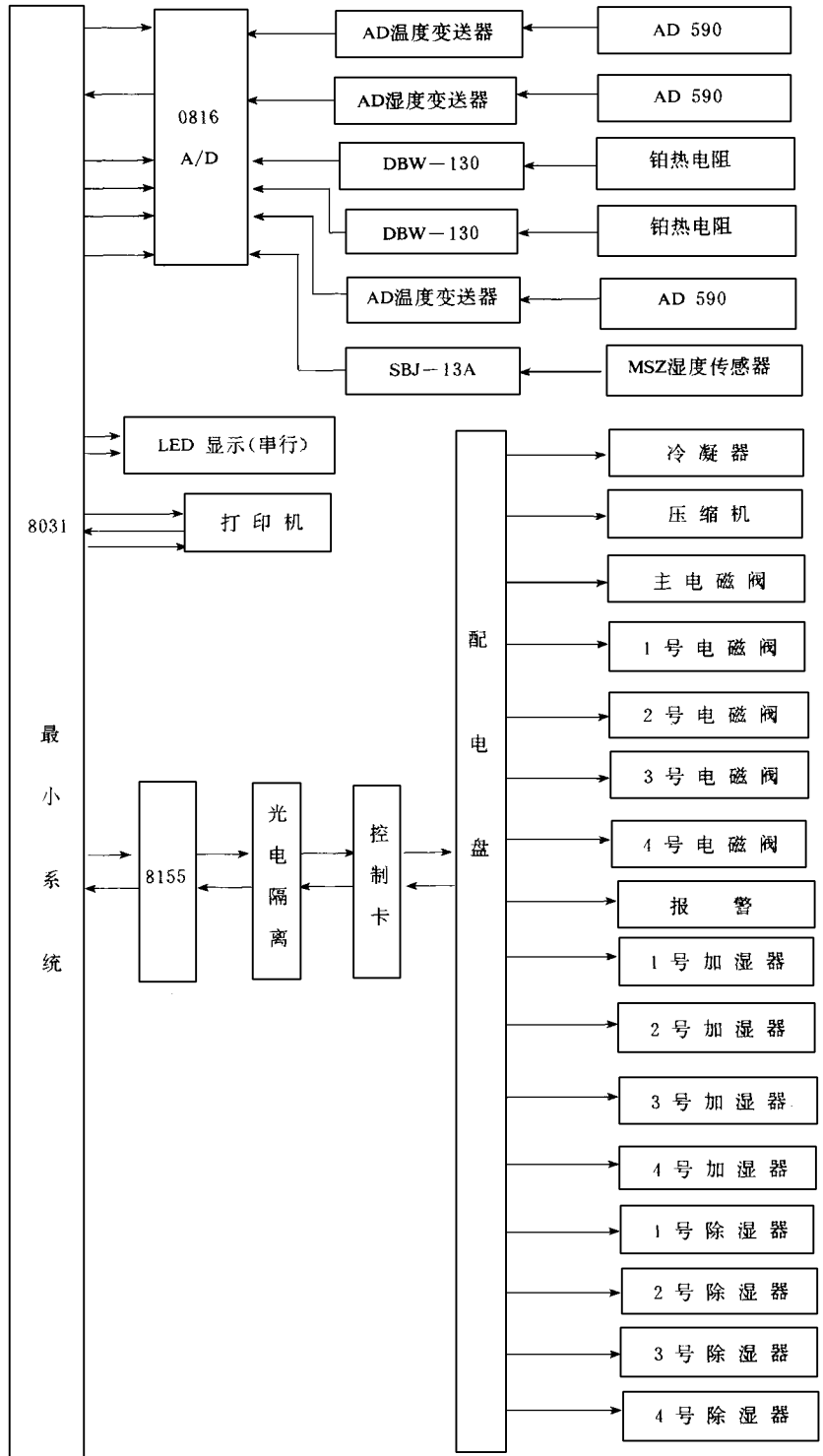


图 1 总体框图

Fig 1 Overall sketch

别转换各个传感器来的模拟信号,当需要转换哪个通道上的模拟量时,就向地址线A、B、C、D输入相应的编码。

3) 输出控制电路 与外设相连的输出控制电路,是由高电平“1”与低电平“0”来控制通断的带光电隔离交流过零无触点开关^[2],它由8155芯片来控制动作。我们把每8个无触点开关做成一个卡(自制),因此需要多少个开关就相应插上几个卡,使用起来非常方便。

2 温湿度计算机控制仪的主要性能及特点

2.1 控制仪的主要性能

1) 模拟输入 输入通道:16路单端输入(ADC 0816);输入范围:0~5V;分辨率:8位(bit);总的不可调误差:±1/2LSB;模数转换时间:100μs。

2) 数字输出 8155共16bit输出,输出数据锁存,每根端口口线可同时控制两路光隔离过零双向可控硅(注:并联控制),一路用于点亮指示灯,另一路用于控制外部设备或交流接触器。

模拟输入的16个通道全部被利用,共采集8个测试点的温度和湿度。8个测试点的技术指标为:

温度控制范围: -30 ~ 10,每个测试点控制温度的允许偏差为±1。湿度控制范围:50%~100%,每个测试点控制相对湿度的允许偏差为±(3%~5%)。

本控制仪的实际控制范围为(与水银温度计测得的温度和毛发干湿球温度计测得的湿度相比较):温度:(-40~11)±0.5;相对湿度:(0~100%)±(2%~3%)。

开关量输出实际使用16路,用于控制制冷设备和供液制冷以及除湿、加湿等(可根据需要加入输入和输出通道)。

2.2 控制仪的主要特点

1) 为了消除外部设备对微机的干扰,除了采用金属外壳屏蔽、软件抗干扰等措施外,在硬件和电路上还采取了以下措施:采用硬件“Watch Dog”抗干扰电路。用光电耦合管隔离了单片机与外围电路之间的地环路。采用双向可控硅做无触点开关,并使用了交流过零通断电路。采用不间断供电电源,以保证单片机的工作不受电源断电的影响。

2) 程序具有模块化结构,并以两种形式固化在EPROM中^[3],专用块用于固定温湿度的控制;试验块可以任意选定不同的温度和湿度进行试验,用于可变温湿度的控制。

3) 采用8031串口移位寄存器方式输出,驱动74LS164,以驱动LED数字显示。

4) 具有定时打印和故障报警等功能。

3 程序说明

3.1 初始化

本程序首先对各输出、输入芯片进行初始化,接着对各命令输出单元、地址单元、报警开机标志单元、打印延时、显示延时单元等进行初始化。

3.2 温度和湿度的读取与换算

本程序采用巡回检测每个测试点的方法,进行温湿度循环检测。

本控制仪用的A/D芯片为16位ADC 0816,A/D转换后的数值为00H~0FFH(0~

255), 对温度传感变送器而言, $00H \sim 0FFH$ ($0 \sim 255$) 对应于温度 $-40 \sim 11$, 所以在程序中, 将读入的 8 位二进制数转化为十进制数后乘 0.2, 在数值上就等于实际温度加 40, 这时 A/D 转换的 1LSB 对应于 0.2。例: 若读入的 8 位二进制数为 $0FFH$, 即十进制数的 255, 则: $255 \times 0.2 = 51$, 对应的实际温度应为 $51 - 40 = 11$ 。

对于湿度传感变送器, $0 \sim 64H$ (即十进制数的 $0 \sim 100$), 对应于相对湿度 $0 \sim 100\%$ 。这时 A/D 转换的 1LSB 对应于相对湿度 1%, 所以程序中只要将读入的数值转化为十进制数就可得到相对湿度。例: 若读入的 8 位二进制数为 $46H$, 转化为十进制数后为 70, 则这时的相对湿度为 70%。

3.3 温度控制

根据冷冻工艺要求, 若温度应控制在 -19 ± 1 范围内, 则程序设定的报警上下限温度分别为 -18 和 -20 。对某一间冷库来说, 其操作逻辑如下:

当 $\bar{t} > -18$ 时, 报警, 开机制冷 (开机时按设定的程序, 先开冷凝器, 后开压缩机)。

当 $\bar{t} = -18$ 时, 停止报警, 继续制冷。

当 $-20 < \bar{t} < -18$ 时, 制冷保持原状态 (即制冷机原来是开的, 则仍保持开机状态; 原来是关的, 则仍保持关机状态)。

当 $\bar{t} = -20$ 时, 报警, 停止制冷。

温度是按平均值控制的, 亦即每读完一个测点后将温度和湿度存入相应的单元, 当一间库房内的几个测点都读完后, 再对这几个测点的温度取平均值, 即 $\bar{t} = (t_1 + t_2 + \dots + t_n) / n$, 这个平均温度 \bar{t} 就是控制制冷机开停的依据。

3.4 湿度控制

根据冷冻工艺的要求, 若相对湿度应控制在 $90\% \sim 95\%$, 则根据这一要求程序所设定的湿度报警上下限分别为 95% 和 90% 。

湿度控制也是在几个测点的湿度都读完后, 取其湿度的平均值, 即 $\bar{\varphi} = (\varphi_1 + \varphi_2 + \dots + \varphi_n) / n$ 作为操作的依据, 其操作逻辑如下:

当 $\bar{\varphi} > 95\%$ 时, 报警, 除湿。

当 $\bar{\varphi} = 95\%$ 时, 停止报警, 继续除湿。

当 $90\% < \bar{\varphi} < 95\%$ 时, 停止除湿和加湿。

当 $\bar{\varphi} = 90\%$ 时, 停止报警, 继续加湿。

当 $\bar{\varphi} < 90\%$ 时, 报警, 加湿。

3.5 打印和显示定时

若一间冷库有几个测点, 则显示的方式为同时显示第一个测点的温度和湿度, 第 2 个测点的温度和湿度……, 依此类推, 至第 n 个测点的温度和湿度, 最后同时显示温度和湿度的平均值。若有 M 间冷库, 则在 M 间冷库之间依次巡回显示, 每显示一路约需 15 s, 显示时间可调。

打印设定每隔一小时打印一次, 从程序开始运行时起算, 打印时间的间隔可调。

4 结 论

研究试验结果表明, 利用微机自动控制冷库的温湿度, 可提高温湿度的控制精度, 减少

温湿度波动,有利于提高冷冻产品的质量,采用微机自动控制冷库温湿度,还可降低制冷能耗,平均可节电 8%~10%,而且操作管理方便,运行可靠,可同时控制库内的温度和湿度,实现了对制冷设备和冷库温湿度的全面自动控制,大大提高了整个冷冻厂的自动化管理水平,减少了操作管理人员,同时减轻了工人的劳动强度。

利用冷库温湿度计算机控制仪改造现有冷库,方便易行,投资省,见效快。

参 考 文 献

- 1 P R 贝文顿 数据处理和误差分析 仇维礼译 北京:知识出版社,1986 53~ 265
- 2 李友堂,白中英 计算机的接口和外围设备 北京:人民邮电出版社,1984 128~ 501
- 3 林国璋,张雪兰 系统软件与软件工程技术基础 北京:北京理工大学出版社,1990 292~ 574

Study on Temperature and Humidity Controller Based on Micro-processor Technology

Wang Zejin Lin Datong

(Fujian Agricultural University, Fuzhou)

Abstract The temperature and humidity controller consists of MCS-51 single-board computer, A/D converter, output circuit, display circuit, alarm circuit, temperature and humidity sensor, etc. The controllable range of the instrument is temperature ($-40\sim 11$) ± 0.5 , relative humidity ($0\sim 100\%$) $\pm (2\%\sim 3\%)$. The controller has run in a cold storage plant since 1991. Test results show that the controller has the feature of high control precision and can lower down the fluctuation of temperature and humidity in cold storage plant, thus resulting in improved quality of cold storage products and less power consumption (reducing 8%~10% in average).

Key words cold storage, temperature, humidity, controller, micro-processor technology