

研究与开发

称重法测木材含水率的干燥窑 用单片机控制

张钟光

(青岛大学, 青岛 266071)

摘要: 本文给出了根据干燥基准和由称重法测得的样板含水率以控制木材干燥窑内干、湿球温度变化的单片机控制方案,叙述了其工作原理、工作过程以及防干扰措施。

关键词: 木材干燥窑; 单片机; 称重法; 含水率; 干球; 湿球

中图分类号: TS653 文献标识码: A 文章编号: 1001-8654(2003)04-0009-03

Design of a Micro-controller for Wood Drier Based on Weight Loss

ZHANG Zhong-guang

(Qingdao University, Qingdao 266071, Shandong, China)

Abstract: A practical microcomputer system for controlling wood drying has been designed and is introduced in this article. A circuit diagram for the controller is also included. The system is based on weight loss of the wood according to drying schedules for certain species of lumber. Moisture content variation of sample boards is determined by weight measurements. The system is able to effectively control temperature variation of both dry-bulb and wet-bulb. Then the author presents the working principle, working process and some measures for anti-disturbance of the system.

Key words: Wood drier; Micro-controller; Weighing method; Moisture content; Dry-bulb; Wet-bulb

在木材干燥过程中,需要在较精确地了解待干燥木材含水率的即时水平的基础上,根据由待干木材的树种、厚度和初含水率确定的干燥基准,调节加热蒸汽阀、调湿喷雾阀和干燥窑的进、排气阀以控制窑内的干、湿球温度。传统方法对木材含水率的检测是断续的,这种间断的检测和调节往往会因为意外的疏忽导致木材产生干燥缺陷。随着微机技术的发展,近年来,木材干燥工作者开始探索各种微机控制技术在木材干燥生产中的应用,这一技术不仅可以实现对含水率的连续观测,随时准确地自动调节干、湿球温度,保证干燥质量,同时可以减轻操作者的劳动强度,提高干燥生产率。

以往的控制方案,为了获得易于处理的电信号,

对干燥过程中木材含水率的即时测定多用电容法或电阻法,即利用不同含水率木材的电容值或电阻值不同,判断待干木材的实际含水率。一般而言,高湿度状态时,木材的含水率与其电容值近似成反比;低湿度状态时,木材的含水率与其电阻值的对数近似成反比^[1]。显然,在不同区域的含水率范围里,这两种方法的精度有显著的不同,即使在有限的线性范围内,其线性关系也是近似的。同时,测量结果还会受到诸如温度、木材材质、纹理方向、接触点的局部电阻等因素的显著影响^[2]。例如市面上利用这一原理制成的电容式或电阻式木材含水率测试仪,可以大体上测定探头(针)接触处附近的局部含水率,但不能反映整块木材的含水率。实践证明,这类仪表的测试误差是相当大的,对一般了解木材含水率时适用,但作为控制系统的反馈信号,用来控制干、湿球温度,其测量误差将会

导致干燥基准失真和因控制不当而造成木材产生干燥缺陷,这也是此类控制系统的主要缺点。

传统的称重法是最可靠的测定木材含水率的方[2]。这种方法需准备含水率检验板,似乎稍显麻烦,但在干燥过程中,根据含水率检验板的重量变化获得的木材含水率的即时数据是相当准确的。

含水率检验板的制作:在待干木材中,选取一块有代表性的木板,取合适的长度,并在其两端各截去150 mm左右,然后再从木板的两端各锯下厚20 mm的木片作为初含水率试验片,剩余部分作为含水率检验板。将初含水率试验片用0.01 g天平称得重量 G'_1 ,放到温度控制在 $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$ 的烘箱中烘至绝干(约4 h),测得试验片绝干重量 G'_0 。由(1)式就可以计算出试验片的平均初含水率 W_1 :

$$W_1 = \frac{G'_1 - G'_0}{G'_0} (\%) \quad (1)$$

初含水率 W_1 可较准确地反映含水率检验板的含水率。称出含水率检验板的初重 G_1 ,由(2)式即可计算出其绝干重量 G_0 :

$$G_0 = \frac{G_1}{1 + W_1} \quad (2)$$

将含水率检验板端头封闭,放在窑内选好的位置上。在干燥过程中随时称取其即时重量 G 。根据已知的检验板的绝干重量 G_0 ,可由(3)式计算出检验板的即时含水率 W :

$$W = \frac{G - G_0}{G_0} \quad (3)$$

换言之,含水率检验板的即时重量可以作为窑内木材含水率的指示数据。本文给出一种应用于常规蒸汽干燥窑的单片自动控制系统(电路见图1),采用称重法观测木材含水率的变化,用称重传感器进行数据处理。

1 单片机的组成及工作原理

1.1 系统组成

系统输入信号有:干球温度信号 T_d ,湿球温度信号 T_w 和含水率检验板重量信号 W ;输出信号有:蒸汽阀,喷蒸汽阀,进、排气阀控制信号及键盘和显示信号。

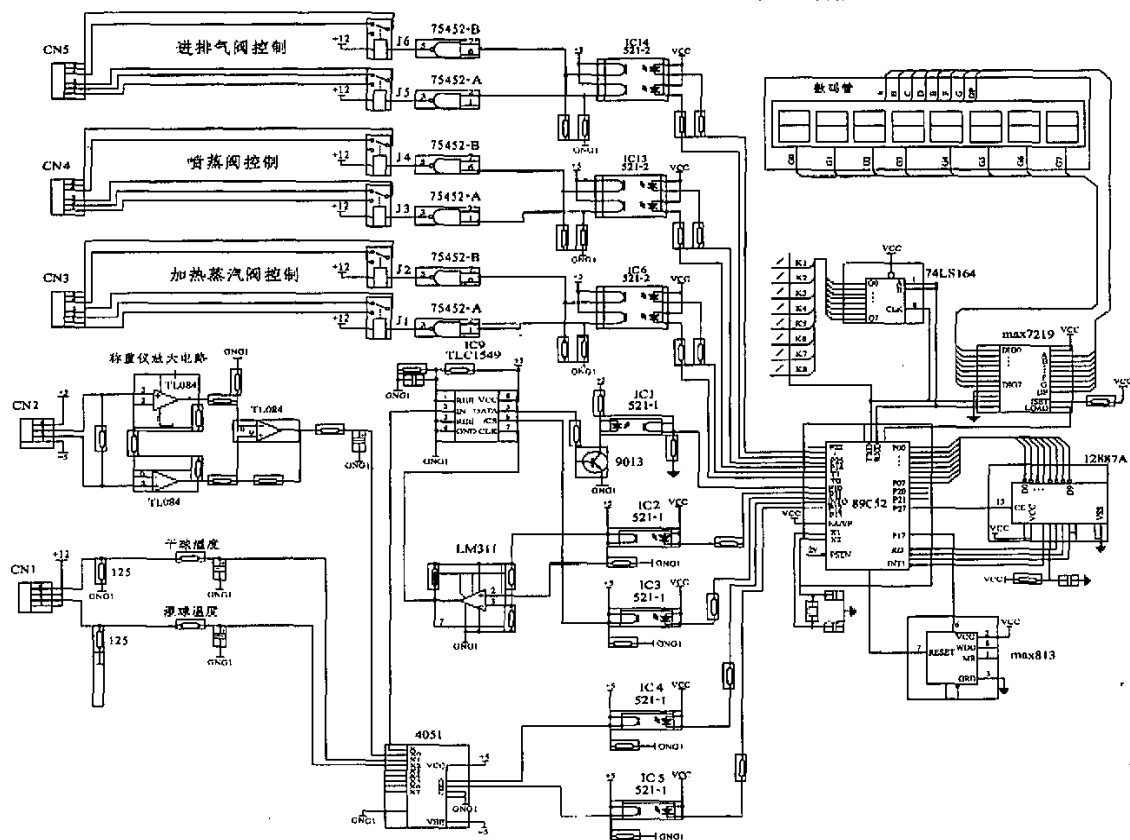


图1 木材干燥窑单片机控制系统电路图

Fig.1 Circuit diagram of micro-controller for wood drier controlling

系统有2个干、湿球温度变送器和1个称重传感器,分别通过CN1和CN2与电路板相连。干、湿球温度变送器选用二线制,输出电流4~20 mA,铂电阻型。通过125 欧姆电阻将4~20 mA电流变为0.5~2.5 V的电压,再经阻容滤波后送模拟开关4051。称重传感器是应变片式,输出电压0~20 mV,经仪用放大器(由3只TL084运放构成)放大120倍后变为0~2.4 V的电压,阻容滤波后送4051。4051为八选一模拟开关,干、湿球温度信号和重量信号由4051切换后送A/D转换器TCL1549。模拟开关的切换由89C52的P1.2, P1.3经光耦IC4、IC5控制。TCL1549是10位串行A/D转换器,基准电压REF+由两电阻分压得到,电压为2.5伏。时钟信号CLK由89C52的P1.1经IC2比较器LM311提供,使用比较器是为了得到较陡的脉冲前后沿。片选信号由89C52的INT0提供。A/D转换结果,通过三极管9013,光耦IC1送至89C52的P1.0,由P1.0读入单片机内。

单片机:选用ATMEL公司的89C52^[3],内部有8K字节FLASH程序存储器,3个定时计数器。由于程序存储器在片内,因此,大大提高了单片机的抗干扰能力,节省布线空间。

木材干燥定时:选用DALLS公司的12887A,该芯片可通过键盘设定时间。内部有50个字节的RAM,断电后时钟照常运行。

显示电路:采用MAXIM公司生产的MAX7219,即7段LED数码管驱动芯片^[4],每片最多可驱动8位LED或64位单独发光二极管。外围接口电路简单,使用方便,仅需三根I/O口线,由89C52的TXD、RXD及P1.5提供串行数据,另外该芯片还可程序控制亮度。

键盘电路:由74LS164及P1.6构成。74LS164与MAX7219共用89C52的TXD、RXD口线,对74LS164操作时,P1.5始终处于高电平;对MAX7219操作时,P1.5按MAX7219的时序要求动作,两者互不影响。该键盘可进行温度及重量的调零和最大量程的调整,也可设定时钟初始值及把木材烘干各阶段的参数输入。

1.2 工作原理

干球温度 通过加热蒸汽阀,调节通入加热器的蒸汽流量,以控制木材干燥窑的干球温度。蒸汽阀的调节有3种状态:减小开度、增大开度和保持开度。蒸汽阀的动作通过单相交流异步电动机的正转、反转及

停转,由减速箱控制电动阀完成;若电机正转即打开蒸汽阀,则反转即关闭蒸汽阀,蒸汽阀的开启和关闭均设有限位行程开关。电机的正反转由继电器J1控制,电机工作与否由J2控制;J1、J2又由75452控制,75452由89C52的T0、T1通过光耦IC6控制。

湿球温度 通过喷蒸阀,调节直接通入干燥窑的蒸汽流量,可以控制干燥窑的湿度(即湿球温度)。喷蒸阀同样有3种状态:减小开度、增大开度和保持开度。控制原理与加热蒸汽阀相同。

进、排气口 通过调节干燥窑进、排气口阀门开度,控制窑内介质与外界的气体交换程度。控制原理亦与加热蒸汽阀相同。

2 工作过程

(1) 考虑到干燥窑开始工作时的干、湿球温度需根据所干燥木材的树种、厚度及初含水率等来确定,因此,系统的初始值要按不同材种的干燥基准要求执行。一般情况下,在正式干燥前要对木材进行预热处理,使木材的温度比干燥阶段的基准温度高10~15℃。对整个断面含水率高于纤维饱和点的木材,需尽快热透,达到基准要求的温、湿度;对表面含水率在纤维饱和点附近的半气干材,由于此时木材表层略受拉力,可用饱和介质加热至规定温度,使表面吸湿膨胀,恢复其塑性变形能力,改善木材的应力状况;对有残余变形的气干材,如用饱和介质加热,会使表面吸湿膨胀,增加内部的拉应力,使已处于收缩状态的木材内部受更大的拉应力,造成损伤。这时的加热介质应与木材当时的含水率相平衡,即保持原状加热,使木材热透。所以,必须根据木材的树种、厚度和初含水率来确定干燥基准,再按具体要求将初始值通过键盘和数码管直接输入微机,不同的情况输入不同的数据。通过键盘、LED将干燥过程的参数设定好,微机将数据存入12887,以备查用;

(2) 制作含水率检验板,并将检验板挂置在称重仪上(微机的一部分),同时也把检验板的绝干重量输入微机,以便计算检验板的即时含水率;

(3) 在其它准备工作完成后开机;

(4) 微机通过称重仪检测检验板的即时重量,计算检验板的即时含水率,根据干燥基准确定干、湿球温度,通过蒸汽阀和喷蒸阀分别调节干球温度和湿球温度,使检验板含水率和窑内温度达到干燥基准的要求;并通过干、湿球温度变送器测定并显示温度;

(下转第26页)

出,通过共享 IP 网络上的“隧道”进行传输,再到达另一个 LAN 上的路由器。“隧道”代表了实实在在的专用线路。微软虚拟专用网使用的是点对点通道协议(PPTP)构造跨越 Internet 的低成本、安全保密的远程访问解决方案,它可以解决 Extranet 的安全需求。

2.5.2 分布式防火墙 分布式防火墙具有以下主要优点:①增加了针对主机的入侵监测和防护功能;②加强了对来自内部攻击的防范;③可以实施全方位的安全策略;④提供了多层次的立体的防范体系。

2.5.3 证书服务 Windows 2000 中的证书服务为基于 Web 木材营销系统提供了一个很好的平台。它主要是采用数据字签名的方式,通过一种非对称加密密钥来实现网络安全。其主要功能是对用户的身份进行验证。

认证中心的数字签名。认证中心扮演了一种担保人的角色,它保证主体公用密钥和由认证中心发布的认证书所包含的主体认证信息之间的确切相关。

Windows 2000 支持两种认证类型:企业级 CA 和独立 CA,每类 CA 都包含根 CA 和下级 CA。

企业级 CA 是用来对网络内部的用户和计算机颁发证书,需要活动目录支持。

独立 CA 向外部的用户颁发证书,并且不需要活

动目录支持。

在建立认证服务之前,选择一种适应需要的认证模式是非常关键的,安装何种认证服务可以根据实际情况来进行选择,每种模式都有各自的性能和特性。

2.6 信息反馈

为了系统管理员能对系统进行进一步的完善和扩充,需要同用户之间进行信息沟通,即用户可以在线向商场反馈信息。这样管理员就可以根据用户的反馈信息来对系统进行完善和扩充。

3 结束语

基于 Web 的木材营销系统能够简化贸易过程和缩短交易时间,从而为企业获得更好的商业利润提供了一种很好的方法。在电子商务正在推广的今天,此类系统在木材贸易中的应用具有很现实的意义。

参考文献:

- [1] 摆渡工作室. “金金”比较电子商务网站的设想与实现[M]. 北京:机械工业出版社,2001.
- [2] 李继明,李铭,朱向峰. 基于 Web 营销系统的安全性设计[J]. 网络安全技术与应用,2001(8):35-40.

(上接第 11 页)

(5) 如还要对木材进行中间处理或终了处理,微机将按照设定的程序,关闭进、排气口并打开喷蒸阀,通过干、湿球温度变送器的信号测定和显示干、湿球温度,并持续设定的时间。

3 抗干扰安全措施

抗干扰措施选用串行 10 位 A/D 转换器,通过光耦使模拟部分和数字部分完全隔离。模拟开关 4051 继电器 J1 也都与数字电路采用光耦隔离,增加了单片机的工作稳定性。采用看门狗电路 MAX 813 使程序跑飞时可恢复正常。单片机选用 89C52,内部有 8 K 程序存储器,与 8031 相比大大增加了程序运行的可靠性。选用 DALLS12887 不仅可作定时器用,内部还能存放一定的数据,保障断电时数据不会丢失。以上措施使得单片机的运行可靠性大为增加,完全能满足实际使用要求。对万一发生的传感器失灵、检测到的温度值或含水率值异常等情况,LED 将会发出报警信号,同时关闭加热蒸汽阀、开启喷蒸阀,等待技术

部门处理。

4 结语

本设计提出的木材干燥单片机控制系统运用了微机技术、自动控制技术、防干扰等技术,可以由微机控制自动执行和实现预定的干燥基准;同时,由于采用微机称重,可以准确地测控木材含水率的即时状况,为木材的干燥质量提供了保证。

参考文献:

- [1] 阮锡根,封维忠. NEM-1 型窑内数字式木材含水率梯度测定仪[J]. 南京林业大学学报,1992(2): 75.
- [2] 梁世镇,顾炼百. 木材工业实用大全·木材干燥卷[M]. 北京:中国林业出版社,1998.
- [3] 张友德,赵志英,涂时亮. 单片微型机原理、应用与实验[M]. 上海:复旦大学出版社,2001.
- [4] 唐晓蓉,周俊武,肖玉明. 利用 MAX7219 驱动 LED 显示[J]. 电子技术应用,1998,24(12):55-58.