

微波干燥自动控制系统

李建国, 杨薇, 黄小丽, 王婵 (1. 昆明理工大学现代农业工程学院, 云南昆明650224; 2. 晋中学院文学院, 山西晋中030600)

摘要 研究了一种新的微波干燥自动控制系统, 采用热敏电阻作感温探头的温度测量电路, 并对热敏电阻的引线做特殊的处理, 减小了微波对传感器的影响, 消除了信号放大电路产生的误差。

关键词 微波干燥; 自动控制; 热敏电阻

中图分类号 S232.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)07-03294-01

Mcrowave Drying Autocontrol System

Li Jian guo et al (Faculty of Mdem Agricultural Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract A new kind of microwave drying auto-control system was studied. Using thermal resistor as the temperature measurement circuit of temperature probe and making special treatment with the lead of thermal resistor reduced the effects of microwave on sensor and eliminated the error produced by signal amplification circuit.

Key words Microwave drying; Autocontrol; Thermal resistor

微波干燥技术以其速度快、时间短、样品温度低、整体加热等优点, 在食品、中药、化学等行业中的应用越来越广泛^[1-4]。微波干燥过程中的温度对于样品的加工时间、最终加工品质具有重要的影响, 因此, 控制微波场的温度已成为人们关注的热点。研究表明, 使用单片机为核心的温度控制系统控制精度高、效果好^[5-9], 然而, 常规温度传感器(如热电偶、热电阻等温度传感器)受微波的干扰大, 测温不准确。因此, 笔者研制一种新的微波干燥自动控制系统, 采用自制的热敏电阻温度传感器进行温度采集, 测温准确、系统控制精度高。

1 控制系统及外围电路

系统中使用的单片机型号是P89LPC9401。微波干燥过程中, 单片机将采集到的温度信号与预设的值进行比较, 以输出控制量来控制可控硅电路。其结构如图1所示。

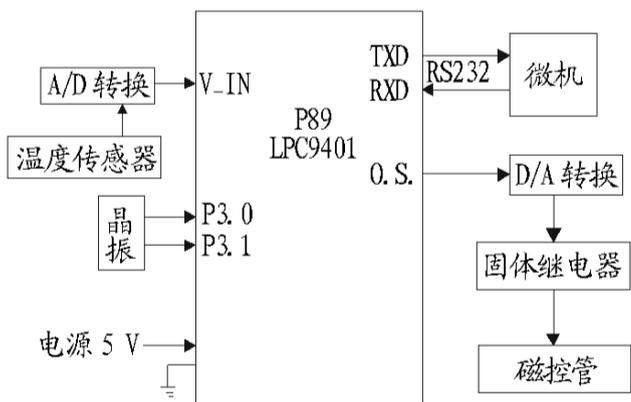


图1 单片机控制系统硬件结构

Fig.1 The hardware structure of MCU control system

2 热敏电阻温度传感器

目前的温度传感器有热电偶温度传感器、红外温度传感器、光纤温度传感器等。然而也存在以下问题, 如热电偶传感器在微波环境下受微波的影响很大, 测温不准确; 微波干燥过程中, 样品的温度梯度是由里向外, 红外传感器测的只是样品的表面温度, 不能测得样品的内部温度; 光纤温度传感器造价太贵等^[10-11]。因此系统采用半导体材料制作的热敏电阻作为感温探头。

测温电路如图2所示, 其中 R_t 为热敏电阻, R 为普通电

阻, V_s 为5V直流电源。为了降低信号的失真, R_t 与 R 的值相当。 R 两端的电压 V_{in} 的计算公式为 $V_{in} = R / (R + R_t) V_s = 1 / (1 + R_t / R) V_s$ 。

当被测对象温度升高时, R_t 的阻值减小, V_{in} 增大。由公式(1)可得, V_{in} 的变化范围为2.5~5.0V。因此, 该测温电路不需要放大电路来放大电压信号, 消除了信号在放大过程中产生的误差。

热敏电阻两端的引线采用特殊引线, 特殊引线使用导电不导磁材料制作, 热敏电阻的引脚与特殊引线的接口处使用导电胶密封。由于热敏电阻是半导体材料, 在微波环境下几乎不受微波的影响, 而在微波炉中的引线又经过特殊处理, 所以该热敏电阻温度传感器能够准确地采集温度。

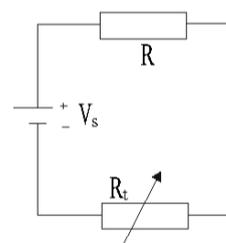


图2 测温电路

Fig.2 The temperature measurement circuit

3 上位机

由于单片机的数据存储容量有限, 如果要对试验数据进行记录, 上位机就是必不可少的。



图3 微波干燥监控系统的上位机

Fig.3 The upper computer of microwave drying monitoring system

微波干燥控制系统上位机如图3所示。上位机可以与下位机实现通信, 由上位机发送控制条件给下位机, 并从下

作者简介 李建国(1982-), 男, 湖北广水人, 硕士研究生, 研究方向: 农业信息化及自动化。

收稿日期 2008-12-18

堂。政和三年(1113年),徽宗又在宫城北面修建略小于原皇宫的延福宫,全宫有“穆清、成平、会宁、睿谟、凝和、昆玉、玉七殿。东边有蕙馥、报琼、蟠桃、春锦、迭琼、芬芳、丽玉、寒香、拂云、偃盖、翠葆、蚡英、云锦、兰薰、摘金十五阁。西边有繁英、雪香、披芳、金华、琼华、文绮、绛萼、秋华、绿绮、瑶碧、清音、秋香、丛玉、扶玉、绛云亦十五阁。又迭石为山,建明春阁,其高十一丈,宴春阁广十二丈。凿圆池为海,横四百尺,纵二百六十七尺,鹤庄、鹿砦、孔翠诸栅,蹄尾以数千计^[40],极尽奢华。政和七年(1117年),徽宗又在东京城东北修建规模更大的“艮岳”,称为“华阳宫”,由于工程过于宏大,直到北宋灭亡,还未修建完成。

两宋时期统治阶级奢侈腐化,修造了大量宫室,消耗了大量的森林,连同前面农业、手工业发展以及战争损坏消耗的森林,使得我国的森林覆盖率在宋代急剧下降。据统计,我国历史上曾经历了3次大规模的森林砍伐高潮期。第1次为战国至秦汉时期,每年森林的减少面积在43 000~63 000亩;第2次为唐宋时期,每年森林约减少45 000~81 000亩;第三次为18至19世纪,每年森林减少约45 000亩左右。在这3次砍伐高潮期内,唐宋时期的森林减少量最高^[41]。而森林具有涵养水分、防风固沙等突出功能,在调解气候、防止乃至遏制水、旱、风等灾害性气候方面的作用也十分明显。两宋时期大规模砍伐森林,破坏了原有生态环境,加剧了自然灾害的发生频率。

参考文献

- [1] 高文学. 中国自然灾害史(总论)[M]. 北京:地震出版社,1997:483-484.
- [2] 竺可桢. 中国近五千年来气候变迁的初步研究[J]. 考古学报,1972(1):15-38.
- [3] 邹逸麟. 黄淮海平原历史地理[M]. 合肥:安徽教育出版社,1997:82.
- [4] 张建民. 灾害历史学[M]. 长沙:湖南人民出版社,1998:123.
- [5] 脱脱. 《宋史》卷62《五行一下》[M]. 北京:中华书局,1977:1356(点校本).
- [6] 脱脱. 《宋史》卷38《宁宗纪二》[M]. 北京:中华书局,1977:747(点校本).
- [7] 傅筑夫. 中国经济史论丛(续集)[M]. 北京:人民出版社,1988:80-81.
- [8] 王应麟. 《玉海》卷77之16《建隆劝农诏》[M]. 扬州:江苏广陵古籍刻印社,1987年影印本:40.
- [9] 马端临. 《文献通考》卷4《田赋考四》[M]. 上海:上海商务印书馆,1936:56.
- [10] 脱脱. 《宋史》卷173《食货上一》[M]. 北京:中华书局,1977年点校本:4165.

(上接第3294页)

上位机获取采集的数据存储到与上位机连接的数据库中,如有需要可以生成报表或者直接打印。上位机还可以即时地画出数据图形,操作者在试验过程中就可以方便地看出数据的变化趋势。

4 结论

该控制系统的测温元件使用热敏电阻,降低了微波对测温的影响,消除了放大电路带来的误差。人机交互界面友好,能够直观地反应试验过程中采集数据的变化。

参考文献

- [1] 甘正明,韩杰. 氰化钠装置微波干燥系统的改造[J]. 石化技术与应用,2004,22(2):108-110.

- [11] 漆侠. 中国经济通史 宋代经济卷(上册)[M]. 北京:经济日报出版社,1999:64-65.
- [12] 范成大. 范成大笔记六种《骖鸾录》[M]. 北京:中华书局,2002:65.
- [13] 王祜. 《农书》卷11《田制门》[M]// 文渊阁四库全书 第730册. 台北:商务印书馆,1986:419.
- [14] 庄绰. 《鸡肋编》卷中《曾巩鉴湖图序》[M]. 北京:中华书局,1983:56-57.
- [15] 陈造. 《江湖长翁集》卷33《吴门芹宫策问二十一首》[M]// 文渊阁四库全书 第1166册. 台北:商务印书馆,1986:417.
- [16] 卫泾. 《后乐集》卷13《论围田札子》[M]// 文渊阁四库全书(第1169册). 台北:商务印书馆,1986:654.
- [17] 李光. 《庄简集》卷11《乞废东南湖田札子》[M]// 文渊阁四库全书(第1128册). 台北:商务印书馆,1986:547.
- [18] 李焘. 《续资治通鉴长编》卷104[M]. 北京:中华书局,2004:3424.
- [19] 脱脱. 《宋史》卷270《高防传》[M]. 北京:中华书局,1977年点校本:9261.
- [20] 范仲淹. 《范文正集》卷9《上枢密尚书书》[M]// 文渊阁四库全书(第1089册). 台北:商务印书馆,1986:658.
- [21] 李健超. 北宋西北堡寨[J]. 西北历史资料,1983.
- [22] 李焘. 续资治通鉴长编 卷343[M]. 北京:中华书局,2004:8249.
- [23] 李焘. 续资治通鉴长编 卷154[M]. 北京:中华书局,2004:3749.
- [24] 徐松辑. 《宋会要辑稿》食货63之48[M]. 北京:中华书局,1957年影印本:6010.
- [25] 脱脱. 《宋史》卷334《高永能传》[M]. 北京:中华书局,1977年点校本:10725.
- [26] 脱脱. 《宋史》卷190《兵志四》[M]. 北京:中华书局,1977年点校本:4717.
- [27] 李心传. 《建炎以来系年要录》卷42[M]. 北京:中华书局,1956:763.
- [28] 李心传. 《建炎以来朝野杂记(甲集)》卷16《营田》[M]. 北京:中华书局,2000:348.
- [29] 袁祖亮. 中国古代边疆人口研究[M]. 郑州:中州古籍出版社,1999:289.
- [30] 刘籀. 《旧唐书》卷198《西戎传·党项羌》[M]. 北京:中华书局,2000年点校本:5291.
- [31] 脱脱. 《宋史》卷485《外国传一》[M]. 北京:中华书局,1977年点校本:13993.
- [32] 王尚义,任世芳. 唐至北宋黄河下游水患加剧的人文背景分析[J]. 地理研究,2004(3):391.
- [33] 漆侠. 《中国经济通史(宋代经济卷)》下册[M]. 北京:经济日报出版社,1999:755.
- [34] 范纯仁. 《范忠宣奏议》卷上《条列陕西利害》[M]// 文渊阁四库全书(第1104册). 台北:商务印书馆,1986:750-751.
- [35] 沈括. 《梦溪笔谈》卷24之2《杂志一》[M]. 南京:江苏古籍出版社,1999.
- [36] 李焘. 《续资治通鉴长编》卷71[M]. 北京:中华书局,2004:1614.
- [37] 李焘. 《续资治通鉴长编》卷71[M]. 北京:中华书局,2004:1612.
- [38] 李焘. 《续资治通鉴长编》卷139[M]. 北京:中华书局,2004:3337.
- [39] 欧阳修. 《文忠集》卷109《论罢修奉先寺等状》[M]// 文渊阁四库全书(第1103册). 台北:商务印书馆,1986:112.
- [40] 孟元老. 《东京梦华录》卷1《内诸司·延福宫》[M]. 北京:中华书局,2004:46.
- [41] 徐海亮. 历代中州森林变迁[J]. 中国农史,1988(4):98-110.

- [2] 郭胜利,张宝林. 微波干燥技术的应用进展[J]. 河南化工,2002(2):1-3.
- [3] 段振华,汪菊兰. 微波干燥技术在食品工业中的应用研究[J]. 食品研究与开发,2007,28(1):155-158.
- [4] 马梅芳,陈腾蛟. 微波干燥灭菌技术在中药领域的应用研究[J]. 中医药导报,2008,14(2):80-82.
- [5] 鞠阳. 微机控制微波活性碳再生炉实时控制系统[J]. 微处理机,1998(3):52-55.
- [6] 朱张青,江家伍,冯能莲. 农产物料微波干燥试验设备[J]. 合肥工业大学学报:自然科学版,2001,24(3):412-415.
- [7] 申桂英. 微波炉微机控制系统[J]. 农机化研究,2002(3):180-185.
- [8] 汪建宇,罗祥远. 微波加热自动控制系统[J]. 微计算机信息,2003,19(10):16-17.
- [9] 赵常操. 微波烧结氮化钒自动控制系统[J]. 承钢技术,2007(1):21-23.
- [10] 崔凤英,李莉. 微波场的温度测量[J]. 计量测试,2002(5):36-37.
- [11] II Z, WANG N. A microcontroller-based feedback power control system for microwave drying processes[J]. Applied Engineering in Agriculture, 2006,22(2):309-314.