



用于果蔬保鲜的 RFID 温湿度记录系统

王以忠, 龙 婷, 张 锐, 候海岭
(天津科技大学电子信息与自动化学院, 天津 300222)

摘 要: 针对果蔬保鲜测控, 提出了一种基于射频识别 (RFID) 的温湿度记录系统. 每隔一定时间记录一次果蔬保鲜环境的温度、湿度, 并写入到 RFID 卡中. 给出了系统结构图, 软件流程图, 以及果蔬保鲜温湿度记录实验. 实验结果表明, 该系统能够准确地记录果蔬保鲜用温湿度参数.

关键词: 果蔬保鲜; 射频识别; 温湿度; 记录

中图分类号: TP277 文献标识码: A 文章编号: 1672-6510 (2008) 03-0073-04

Temperature and Humidity Recording System for Fruit and Vegetable Fresh-Keeping

WANG Yi-zhong, LONG Ting, ZHANG Rui, HOU Hai-ling

(College of Electronic Information and Automation, Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: A temperature and humidity recording system based on radio frequency identification (RFID) was proposed. The system can measure the temperature and humidity of fruit and vegetable preservation environment every fixed time, and record those data in a RFID tag. The system hardware principle diagram, software flow chart, and experiments of fruits and vegetables preservation were given. The experiment results show that the proposed system can record the temperature and humidity of fruits and vegetables preservation environment well.

Keywords: fruit and vegetable fresh-keeping; RFID; temperature and humidity; recording

近年来, 我国水果蔬菜业获得长足发展, 果蔬产量已跃居世界首位. 由于果蔬产品含水量高, 容易腐烂^[1], 且国内果蔬保鲜技术落后, 每年因此造成巨大的浪费. 现阶段我国新鲜果蔬腐烂损耗率很高, 水果达到 30%, 蔬菜达到 40%~50%, 而发达国家损耗率则不到 7%^[2]. 因此, 降低果蔬的损耗率是一亟待解决的课题.

由于采摘后的果蔬仍然是活的有机生命体, 不断进行新陈代谢, 果蔬采后最重要的是保持贮藏运输链中果蔬品质, 降低损失^[3]. 温度、湿度是果蔬保鲜中重要的两个因素^[4], 它们之间互相作用, 共同决定果蔬的品质. 温度是影响果蔬呼吸强弱的重要因素. 温度升高, 则呼吸作用、蒸腾作用、乙烯的产生、后熟老

化都会加快, 大分子物质的水解使复简比值降低, 水分、养分损耗加速、从而导致代谢失调和生理障碍, 这些都将大大降低果蔬的耐储性和抗病性^[5]. 湿度对于果蔬贮藏的影响, 主要与果实失重与病害有关. 湿度过低, 果蔬失水皱缩; 湿度过大, 温度高时, 极易腐烂, 不同种类果蔬对环境湿度的要求不尽相同^[6]. 因此, 对果蔬在保鲜储运过程中的温度、湿度的实时采集和记录不仅可以为维持和改善果蔬储运的保鲜条件提供可靠依据, 而且有助于提高果蔬保鲜物流管理的时效性和效率, 对于果蔬的储运调配起着指导作用, 对于提升果蔬保鲜水平, 发展果蔬保鲜物流, 大幅度减少经济损失, 有着重要的意义.

射频识别技术 (Radio Frequency Identification,

收稿日期: 2008-01-22; 修回日期: 2008-04-30

基金项目: 天津市科技支撑计划重点项目 (08ZCKFNC00700); 天津科技大学自然科学基金资助项目 (20060219)

作者简介: 王以忠 (1963—), 男, 天津人, 教授, 博士.

RFID)是 20 世纪 90 年代开始兴起的一种非接触的自动识别技术,它是一项利用射频信号通过空间耦合实现无接触信息传递,并通过所传递的信息达到识别目的的技术^[7].与早期的识别技术相比,RFID技术因其特有的非接触性以及可对多个目标物体同时识别的特性,得到了众多行业的青睐.现今,RFID技术已经广泛应用于供应链管理、门禁安防、现代物流、矿山矿井跟踪、生产自动化、电子支付等领域,尤其在城市公共交通、停车场管理、铁路车号自动识别(ATIS)、高速公路电子收费(AVI)、港口集装箱通关和第二代公民身份证等方面的应用已经成熟,被看作是继互联网和移动通信两大技术大潮之后的又一次技术大潮^[8,9].

本文提出了基于 RFID 的温湿度保鲜记录系统,在果蔬储运保鲜中使用 RFID卡记录果蔬在储运过程中所在环境的温湿度数据.

1 射频识别 (RFID) 系统

RFID系统通常由三部分组成,如图 1 所示,分别是RFID读写器、RFID卡及天线.其工作时,RFID读写器通过天线发送出一定频率的射频信号,当RFID卡进入该磁场时产生感应电流^[10],同时利用此能量发送出自身编码等信息,读写器读取信息并解码后获得卡内数据;当写数据时,读写器通过发射特定频率的无线电波传送写指令信息和所写数据给RFID

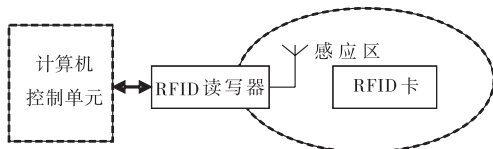


图 1 RFID 系统组成
Fig. 1 RFID system composition

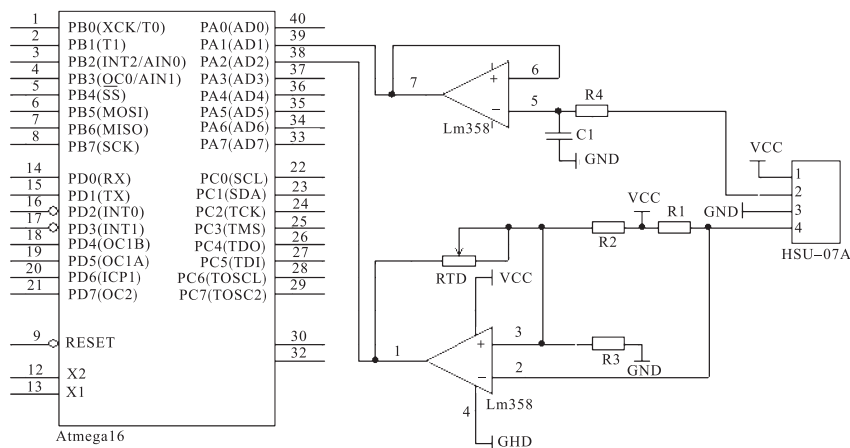


图 3 传感器连接图
Fig. 3 Sensors connecting diagram

卡,RFID卡则按照指定的地址把数据写入卡中.

2 系统设计与实现

系统结构如图 2 所示,系统以单片机为核心,配以输入、输出、控制、传输等外围电路组成.

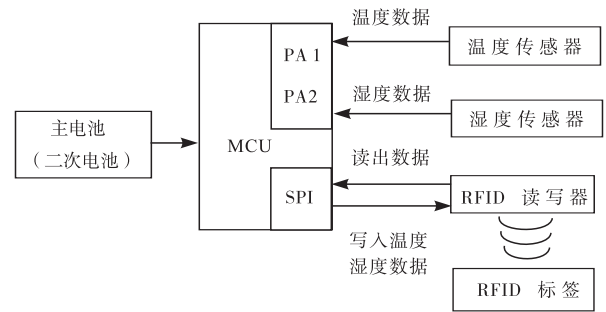


图 2 系统结构
Fig. 2 System structure diagram

2.1 温湿度传感模块

系统的温度和湿度数据采集采用 HSU-07A 模块,即相对湿度传感器与温度电路一体化的产品.HSU-07A 模块有四个引脚,按顺序分别是电源、湿度输出、地和温度输出,湿度输出量为模拟电压信号,温度通过热敏电阻测量.

2.2 主控制器与数据采集

系统主控制器采用的是 ATMEL 公司的单片机 ATmega16,其内集成了 8 通道 10 位的 A/D 转换器.由 HSU-07A 温湿度模块、ATmega16 以及相关外围电路组成了温湿度测量系统,如图 3 所示.HSU-07A 的引脚 2 为湿度输出,输出的模拟电压信号经过低通滤波后直接送入 ATmega16 的 A/D 端口 PA1. HSU-07A 的引脚 4 为温度输出,热敏电阻的分压值经过放大电路连接到 PA2.

2.3 RFID 读写器与标签

RFID读写器选用周立功公司的ZLG500模块,其主要功能是通过无线通信读取RFID卡(即标签)中环境参数数据的记录位置,通过同步串行接口(SPI)接收主控制器发出的写指令和温湿度数据,把数据写入到RFID卡内指定的位置上。

RFID卡采用Philips Mifare S50,它是无源标签,工作频率为13.56MHz。该卡有8Kbit存储容量,并划分为16个扇区,每个扇区划分为4个数据

存储块。各扇区的密码和存取控制都是独立的,可以根据实际需要设定各自的密码及存取控制。

系统的主控制器获得温度、湿度信息后,将处理后的温度、湿度信息通过SPI接口传送至RFID读写器。如图4所示,ATmega16与RFID读写器的连接采用同步串行接口,主控制器为主方式,读写器为从方式。主控制器与读写器通信时,首先进行连接,连接后读出RFID卡中要写入数据的地址,然后将写入的温湿度数据发送给读写器。

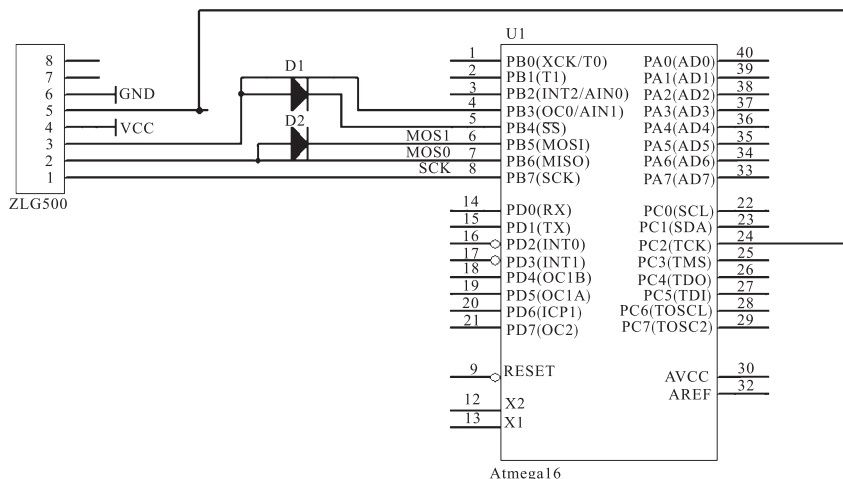


图4 RFID读写器连接图

Fig. 4 RFID reader/writer connecting diagram

2.4 系统实现

实际系统如图5所示,由以ATmega16单片机为主构成的系统电路、HSU-07A温湿度传感器、ZLG500 RFID读写器、Philips Mifare S50 RFID卡构成。按照预设的时间间隔,HSU-07采集果蔬所处环境的温度和湿度,并通过RFID读写器写入RFID卡中。

定时间从传感器中读出数据,再通过同步串行接口(SPI)得到RFID卡中写入数据的地址,然后将需要写入的温湿度数据发送给读写器,写入RFID卡,最后进入低功耗状态。



图5 系统实现

Fig. 5 System implementation

3 软件设计

系统软件采用C语言编程设计,软件流程图如图6所示,主控制器采用中断方式进行工作,每隔一

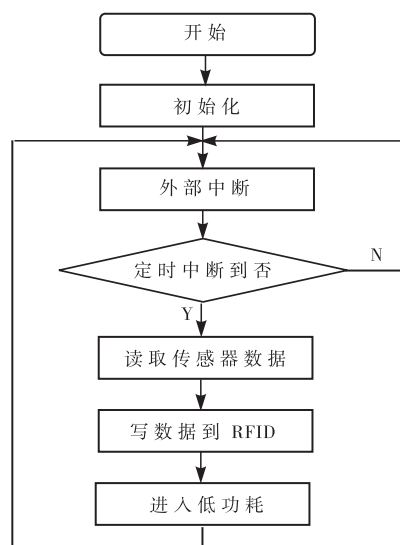


图6 软件流程图

Fig. 6 Software flowchart

4 保鲜实验

为了验证本系统的实用性,选择香蕉和菠菜作为保鲜对象,用冰箱模拟保鲜实验环境,得到用本系统记录在低温环境下一段时间内的香蕉、菠菜的温湿度环境参数.实验参数为:时间间隔 3 min;实验时间 8 h.

将香蕉、菠菜与保鲜系统用塑料袋封好,放入冰箱的冷藏室中,实验结束后,用 PC 机将 RFID 卡中数据读出并保存.部分实验数据如图 7 所示,可以看出温度在放入冰箱冷藏室后逐渐降低,最后降到 7℃,湿度开始在 80%左右,随着温度的降低,湿度有所升高,最后保持在 90%左右.实验结果表明:本系统的温湿传感器能正确采集数据,温湿度数据能正常写入 RFID 卡中,RFID 卡中温湿数据读取正常.

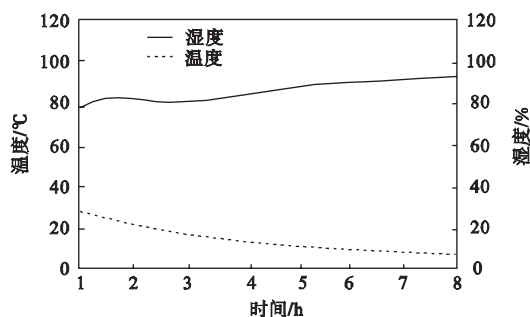


图 7 保鲜实验数据

Fig. 7 Fresh-keeping experiment data

5 结 语

在国内果蔬保鲜测控技术落后的背景下,提出并

实现了用于果蔬保鲜的 RFID 温湿度记录系统.介绍了系统的硬件结构和软件流程,并给出了实现的系统,以此实现了果蔬保鲜温湿度的记录.实验结果表明,系统运行良好,能够准确记录果蔬的温湿度参数,可以广泛地应用在果蔬保鲜系统中.

参 考 文 献:

- [1] 赵志模. 农产品储运保护学 [M]. 北京:中国农业出版社,2001:41—42.
- [2] 中国食品产业网. 果蔬加工业的新趋势 [EB/OL] [2006-10-25] <http://www.foodqs.com/news/ztzs01/2006102514646.htm>.
- [3] 沈莲清,黄光荣,沈报恩. 果蔬呼吸反应动力学研究进展及其在 MAP 保鲜中的应用 [J]. 浙江大学学报:农业与生命科学版,2005,31(6):671—676.
- [4] Fonseca S C, Oliveira F A R, Brecht J K. Modeling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review [J]. Journal of Food Engineering, 2002, 23: 99—119.
- [5] 冯双庆,赵玉梅. 果蔬保鲜技术及常规测试方法 [M]. 北京:化学工业出版社,2001:22—23.
- [6] 王文辉,许步前. 果品采后处理及贮运保鲜 [M]. 北京:金盾出版社,2003:26—27.
- [7] 游战清,刘克胜. 无线射频识别技术 (RFID) 规划与实施 [M]. 北京:电子工业出版社,2005:23—25.
- [8] 王晓华,周晓光. 射频识别技术及其应用 [J]. 现代电子技术, 2005(11):30—35.
- [9] 王洪亮,高晏波. 谈谈 RFID 技术的应用 [J]. 衡器, 2006(1):18—21.
- [10] 刘兆峰,徐进. 无线射频识别 (RFID) 技术及其应用探讨 [J]. 山东机械,2005(6):39—41.

(上接第 67 页)

- [5] Cho Y I, Fan Chunfu, Choi B G. Theory of electronic descaling technology of control precipitation fouling in heat exchangers [J]. International Communications in Heat and Mass Transfer, 1997, 24: 747—756.
- [6] Cho Y I, Choi B G, Drazner B J. Electronic anti-fouling technology to mitigate precipitation fouling in plate-and-frame heat exchangers [J]. International Journal of Heat and Mass Transfer, 1998, 41: 2565—2571.

- [7] Kim W T, Cho Y I. Experimental study of the crystal growth behavior of CaCO₃ fouling using a microscope [J]. Experimental Heat Transfer, 2000, 13: 153—161.
- [8] Fan Chunfu, Cho Y I. Microscopic observation of calcium carbonate crystallization induced by an electronic descaling technology [J]. International Communications in Heat and Mass Transfer, 1997, 24: 757—770.