

小型粮仓手持式粮情检测系统研究

李德燕,商晓东,张 聪

(国贸工程设计院,北京 100037)

摘要:对适用于小型粮仓的手持式粮情检测系统进行研究。区别于传统的大型测温系统,该粮情检测系统可直接插入小型粮仓粮堆内部测量粮食的温、湿度,系统界面可进行灵活的温湿度阈值设置及自动报警,并且具有控制风机启停进行紧急通风处理功能,用户可根据测量的温、湿度估算仓内粮食水分,进行安全储粮辅助操作决策。该系统具有测量精度高、体积小、成本低、操作方便等特点,系统在满足广大农户需求的同时,符合粮食产后服务体系建设的需要,具有极好的应用推广前景。

关键词:小型粮仓;手持式;温湿度;传感器;粮情检测

中图分类号:S 379.3 TM 932 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2018)04-0073-04

Study on hand-held grain detection system for small granary

LI De-yan, SHANG Xiao-dong, ZHANG Cong

(Guomao Engineering Design Institute, Beijing 100037)

Abstract: A hand-held grain inspection system which is suitable for small granary was researched. Unlike traditional large temperature measuring system, the hand-held grain inspection system can detect the temperature and humidity inside of the small granary directly by insert the sensor into the grain heap. The system interface can set agilely the threshold of temperature and humidity and alarm automatically. And it has the function of controlling the fan starting and stopping for emergency, which can be operated according to the measured temperature and humidity. The system has the characteristics of high accuracy, small in size, low cost and convenient operation. It not only meets the needs of the future development of grain service system, but also greatly meets the needs of farmers. It will have great application prospects in grain industry in the future.

Key words: small granary; hand-held; temperature and humidity; sensor; grain inspection

近年来,随着我国农业生产水平的不提高,农村土地进一步相对集中,很多区域的大农户开始建设自己的小型粮仓,2017年国家粮食局“优质粮食工程”大力推进专业化社会化的粮食产后服务体系建设的,小型粮仓必将具有十分广阔的应用前景。由于粮食在储藏期间易受外界环境、气候、区域等因素影响,导致粮仓内粮食温度、湿度、水分发生变化,造成粮食结露、生虫、霉变,引起品质劣变^[1],给农户造成不必要的经济损失。因此,迫切需要能与小型粮仓配套的仓内温、湿度粮情检测系统^[2],实现科学储粮、提质减损。

目前,我国现有的粮情检测系统通常由服务

器、测控主机、测控分机、分线器、测温电缆组成^[3-4],主要应用对象为粮食储备库大型粮仓,其系统结构复杂,布设及拆除不便,且造价高,不适用于小型粮仓,传统的 ds18b20 测温^[5]方式只局限于检测仓内粮食温度,无法测量粮仓内湿度,无法间接估算粮食水分,因此限制了在小型粮仓中的应用。本研究提出了一种适用于小型粮仓的手持式温、湿度粮情检测系统,该系统可测量粮堆内温、湿度,可进行灵活的温湿度阈值设置及自动报警,并且具有控制风机启停进行紧急通风处理功能,用户可根据温、湿度测量结果估算粮食水分,进行安全储粮辅助操作决策。该系统符合小型粮仓粮情检测的实际需求,具有结构简单,横向面积小,造价低廉,使用方便,稳定性高,精度高等特

收稿日期:2017-12-14

基金项目:2015 粮食公益性行业科研专项(20153001)

作者简介:李德燕,1988 年出生,女,硕士。

点,为小型粮仓的粮情检测及安全储粮提供了有力保障。

1 系统功能结构与工作原理

1.1 系统功能及总体结构

本研究提出的小型粮仓手持式粮情检测系统,主要功能是检测粮堆的温、湿度值,并且当温、湿度值超过预设阈值时会自动报警,还可根据设置实现自动/手动控制风机启停,进行紧急降温处理,从而实现粮堆温、湿度监控。此外,小型粮仓用户可根据该粮情检测系统检测得到的温、湿度数据,参照《国家安全储粮标准及储粮机械通风技术规程》中表 B.1^[6],通过查表估算当前粮堆的粮食水分,从而判断粮食储藏状态,决定是否需要进行适当的通风作业。

系统主要由新型 smth08i 温、湿度传感器、检测插杆、LCD1602 液晶显示屏、MCU 数据采集处理模块及数据通信模块等组成。系统结构如图 1 所示。

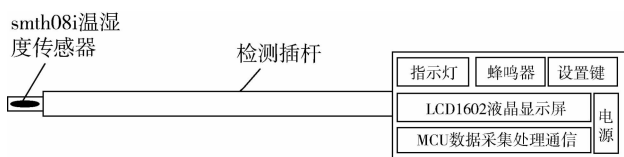


图1 系统结构简图

系统采用的新型 smth08i 温、湿度传感器,测温精度为 $\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,检测范围为 $-40\sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$,测湿精度为 $\pm 2\%\text{ RH}$,检测范围为 $0\sim 100\%\text{ RH}$,并具有极佳线性度。与传统 ds18b20 测温传感器相比较而言,不仅可以兼顾测温测湿,且体积小、精度高、线性度高;该系统检测插杆的长度可根据具体需求调整;MCU 数据采集处理模块采用超低功耗 STC 系列单片机,具有掉电唤醒、休眠等功能,大大降低了系统的功耗;LCD1602 液晶显示屏可直接显示温、湿度值,省略了大型服务器;系统采用电池供电,结构简单,使用方便,稳定性高。实验过程中,参考粮仓的工作环境,对系统进行了精度验证,在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内,系统的测温精度为 $\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$,测湿精度为 $\pm 2\%\text{ RH}$,检测范围为 $0\sim 100\%\text{ RH}$ 。

1.2 工作原理

新型 smth08i 温、湿度传感器一端插入粮堆内部测量获得粮食温、湿度数字信号,通过隐藏在检

测插杆内部的延长线将该监测点当前的温、湿度数字信号送至粮情检测系统的 MCU 数据采集处理模块,MCU 对该数字信号进行处理并将处理后的数据结果送到 LCD1602 液晶显示屏上显示。

同时通过软件算法设计,在开机状态下,可通过设置键对温、湿度上、下限阈值进行设置并显示。在指示灯和报警单元中,当温、湿度低于下限值时,黄灯亮起,蜂鸣器鸣响提示;当温、湿度高于上限值时,红灯亮起,蜂鸣器鸣响提示,实现温、湿度超过限定阈值时自动报警功能。通风控制单元具有两种工作模式:一种为当检测结果温、湿度超过设定的阈值时自动报警并驱动通风系统工作;另一种为当检测结果温、湿度超过设定的阈值时,提醒工作人员是否人工开启或关闭风机,实现紧急通风^[7]降温处理。系统功能框图如图 2 所示,MCU 单片机软件部分采用 Keil C 语言。

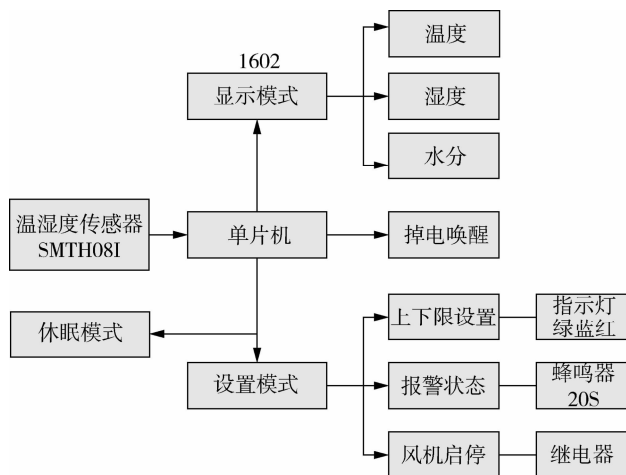


图2 系统功能图

2 系统应用及分析

2.1 仓内温、湿度布点图

选取了东北地区大农户用全密闭式钢板筒仓进行了测试实验。由于筒仓装粮后具有全密闭的特点,因此粮情检测系统布设方式为利用仓壁侧面预留的温、湿度检测杆出入口将探杆插入筒仓中心位置进行测量操作,如图 3 所示,同时插入粮仓的传感器头采用防尘透气膜进行密封保护,延长其使用寿命。

2.2 应用及结果分析

2015 年 10 月至 2016 年 4 月分别选取了哈尔滨市桦川县苏家店镇朱家村 130 m^3 水稻农户筒仓、新

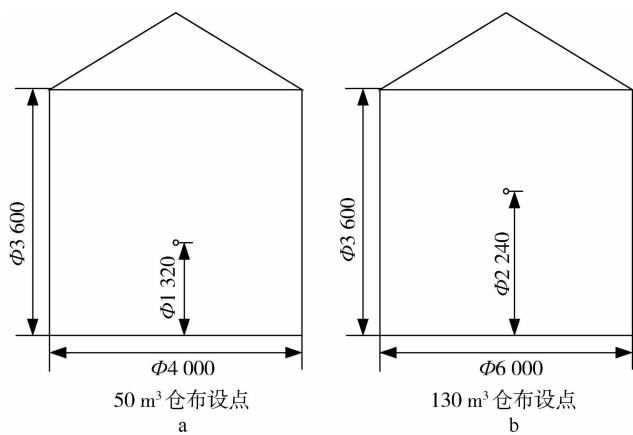


图3 仓内温、湿度测量位置图

农镇和平村东京子屯 50 m³大豆农户筒仓作为实验点,利用本研究的手持式粮情检测系统对仓内粮食的温、湿度及水分变化规律进行了分析^[8-10],同时对粮食的霉变粒指标进行了检测。

2.2.1 水稻仓应用及结果分析

2015年11月~2016年4月在桦川县苏家店镇的130 m³农户筒仓进行了高水分水稻储粮粮情检测实验,实验仓储藏水稻约80 t,储藏时间为6个月。实验期间每个月定期对储藏水稻的温度、湿度、水分、黄粒米和生霉粒进行了检测。

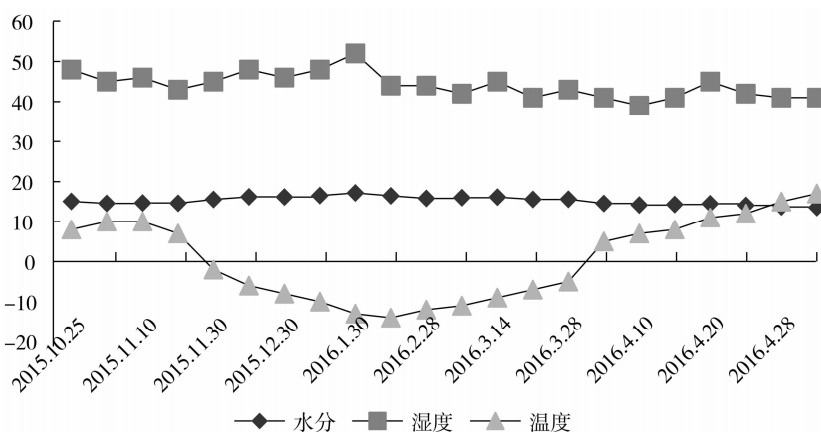


图4 水稻农户仓温湿度和水分随时间变化曲线

通过粮情检测系统检测得到的相关温湿度数据变化曲线如图4,可以看出:根据当地外温变化,入仓的水稻能够随着外界气温的降低迅速降温;随着气温回升,储存仓内粮食温度逐步上升。湿度随着外界环境湿度的变化及通风等其他客观因素影响呈现不稳定波动状态,结合温、湿度检测及通风控制,在10月至第二年4月水分存在一个下降阶段,并逐渐趋于平缓。

从表1可以看出,水稻经过一个储藏周期,降水幅度为1.9%,测试期间,外温较低,水分有一定的降低但不明显,其他指标变化不大,结合室外温度及所测的粮食温、湿度,进行了适当的通风,水稻在6个月的储藏期间内品质良好,温、湿度系统良好的

表1 水稻水分检测数据 %

项目	取样时间					
	2015.11	2015.12	2016.01	2016.02	2016.03	2016.04
水稻水分	15.6	16.2	16.8	15.8	15.5	14.2
降水幅度	—	-0.6	-0.6	1.0	0.3	1

反映储藏期间粮食的温、湿度变化。在储藏期间水稻黄粒米和霉变粒指标均正常。

2.2.2 大豆仓应用及结果分析

2015年11月~2016年4月在哈尔滨市新农镇的50 m³农户筒仓进行了高水分大豆储粮粮情检测实验,实验仓储藏大豆约35 t,储藏时间为6个月。实验期间每个月对储藏大豆的温度、湿度、水分、生霉粒进行了检测。

通过粮情检测系统检测得到的相关温湿度数据变化曲线,如图所示5,可以看出:根据当地外温变化,入仓的大豆能够随着外界气温的降低迅速降温;随着气温回升,储存仓内粮食温度逐步上升。湿度随着外界环境湿度的变化及通风等其他客观因素影响呈现不稳定波动状态,湿度在第二年三四月波动较大,四月份之后降低并在之后逐渐趋于平稳波动,整个周期中,结合温、湿度检测及通风控制,水分呈现下降趋势并逐渐趋于平缓。

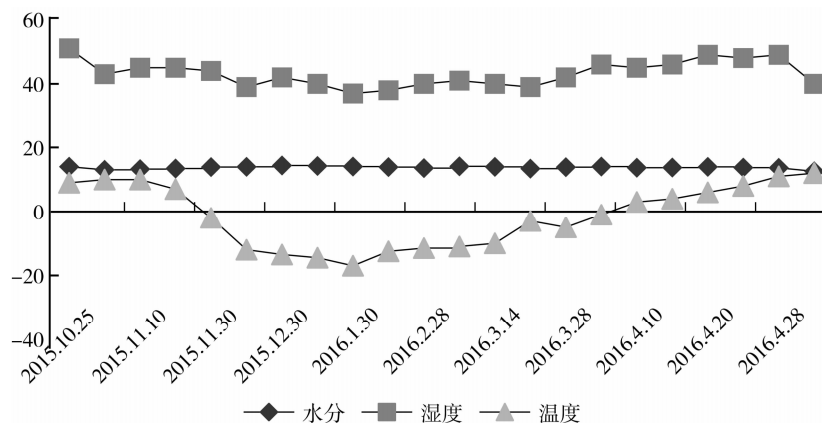


图5 大豆农户仓温湿度和水分随时间变化曲线

从大豆储藏实验检验结果表2来看,大豆经过一个周期的存储,降水幅度为1.4%,测试期间,外温较低,有降水,但效果不明显,其他指标变化不大,大豆在6个月的储藏期间内品质良好,根据外温及气候变化,适时进行通风降水。储藏期间生霉粒指标正常,无明显变化。

表2 大豆水分检测数据 %

项目	取样时间					
	2015.11	2015.12	2016.01	2016.02	2016.03	2016.04
大豆水分	14.0	13.9	14.0	13.6	13.4	12.6
降水幅度	—	0.1	-0.1	0.4	0.2	0.8

综上所述,本研究的小型粮仓手持式粮情检测系统可以很好反映农户筒仓实验点仓内粮食在整个应用过程中的温、湿度变化,同时结合温、湿度检测及通风控制,农户筒仓内粮食水分基本呈现稳定趋势,未出现结露、虫害等现象。因此,该粮情检测系统的配套使用使农户筒仓储粮达到了安全储藏、降水的目标。

3 结论及展望

本研究提出的小型粮仓手持式粮情检测系统符合小型粮仓温、湿度检测和监控技术需要,与现有粮情检测系统相比,所设计的手持式温、湿度粮情检测系统具有测量精度高,稳定性好,价格低廉,体积小,全数字化,易于操作等特点,与农户筒仓等

小型粮仓配合使用可以反映粮食温、湿度变化趋势,并可估算仓内粮食的水分,结合环境温、湿度等综合条件进行通风操作后可有效的达到科学储粮、提质减损增效的目的。该手持式温、湿度粮情检测系统可较好地满足小型粮仓的应用需求,同时符合粮食产后服务体系建设的需要,具有良好的应用前景。

参考文献:

- [1]张月金,谭军. 国内粮情测控系统现状及发展趋势[J]. 农业装备技术,2009,35(4):4-7
- [2]王禾. 我国农户储粮的现状与分析[J]. 粮油食品科技,2012,20(2):58-60
- [3]王晶磊,肖雅斌,李增凯,等. 储粮粮情测控系统的应用效果研究[J]. 粮食与食品工业,2013,20(5):68-70.
- [4]刘志祥. 我国粮情测控系统的现状及展望[J]. 粮油仓储科技通讯,2013,29(6):38-39.
- [5]祝虹媛,赵辉,周一龙,梁欣涛. DS18B20 温度传感器在我国现代粮情监控系统中的设计及实现[J]. 科技致富向导,2011(7):80-80.
- [6]LS/T 1202—2002. 储粮机械通风技术规程[S].
- [7]丁超,杨国峰. 储粮机械通风降温时的计算方法分析及改进[J]. 粮食与饲料工业,2008(12):15-16.
- [8]余昆. 粮食储藏安全水分的分析与确定[J]. 粮食加工,2010,35(6):81-83,94.
- [9]Aldis D F, Foster G H. Moisture changes in grain from exposure to ambient air. Transactions of the Asae, 1980, 23(3):0753-0760
- [10]李兴军,王双林,王金水. 谷物平衡水分研究概况[J]. 中国粮油学报,2009,24(11):137-145