

# 分布式粮情检测控制系统的实现

## Implementation of the distributed grain monitor – control system

余 笛 王力为 (长沙 中南大学信息科学与工程学院 410083)

彭 兵 彭 及 (长沙 中南大学冶金科学与工程学院 410083)

周 前 (长沙 中南大学信息科学与工程学院 410083)

**摘要:**本文介绍了分布式粮情检测控制系统,给出了系统的总体结构,并对系统的硬件配置、软件功能以及系统的安装等作了详细的说明。

**关键词:**测控系统 粮情检测 数据采集 现场总线

### 1 概述

近年来,国家在全国各省投资修建、扩建、改建了一批中央直属粮食储备库,目的是为了保证粮食质量,使国家有关部门能够及时掌握和了解粮食的储备情况,随时进行调拨与调控。为此,我们先后在湖南省境内的望城县、湘潭白云、攸县城关、邵阳小江湖、张家界、株洲、岳阳小港等国家直属粮库,在综合研究国内粮库管理现状和发展趋势的前提下,吸收了国内多种粮库粮情测控系统的成功经验,针对粮食仓储部门的特点和要求,结合上述各库区平房式粮仓储粮规模较小、技术力量薄弱、管理设施落后等实际情况,配备了符合现场情况的分布式粮情检测计算机控制系统,解决了由于库区数个容积较大的平房仓检测点多且分布广的粮食温湿度的测控问题,实现了对整个粮库粮情参数的集中显示与管理。

### 2 系统结构与硬件配置

粮情分析检测系统是一个集粮情检测、智能分析和通风控制于一体的具有一定规模的计算机系统。它是使用计算机通过通信电缆与数据采集器来实时或定时取得粮仓温度、湿度的传感器信号,以表格和图形的形式在计算机上进行显示、打印、保存数据,根据检测数据,提供粮温变化趋势,确定粮情报警值,并根据采集到的结果利用温湿度数学模型进行分析,对通风参数进行运算,得到粮仓内环境温湿度、粮食温度、大气露点温度、大气绝对湿度等各种有关参数,同时根据上

述参数依据通风规程完成降温、抽湿等机械通风的动态智能化控制。

粮库一般由多栋大小不一的平房仓组成,每栋仓一般有 2~4 个廪间,为了保证仓内粮食存放质量,避免造成粮食的受潮、发热、霉变和虫害,必须使仓内保持合适的温度和湿度,从而要在每廪间粮堆内及仓内外设置大量的用来检测温湿度的传感器,由于整个系统的检测点很多并且比较分散,如果单靠一台上位机来处理所有的输入输出信息,很难达到预期目标,于是我们采用分级控制的思想,由各测控分机来处理原始输入信息和传送控制量。其系统结构原理如图 1 所示。

整个系统由一台粮情监控计算机(上位机)和一台测温主机及数台测温分机(每一个廪间设置一台分机)、若干分线器、测温电缆、仓库内外温度/湿度传感器、连接电缆及通风控制分配器等组成。每个测温主机最多可以带 256 台测温分机,每台分机又可带 16 个分线器,每个分线器具有五根四点测温的测温电缆——每根测温电缆置有四个高度不同的温度传感器。

现场测温电缆通过安装在粮仓内的各个分线器接入仓外的测温分机,然后各仓分机经多芯电缆与相距较远的测温主机通过 RS-485 串行通信方式连接,至监控计算机。上位机设置在粮情控制室内,选用普通 PC 机,它负责处理从各分机发送来的数据并根据处理结果发布控制命令,存储所有检测点的历史数据,以各种方式显示打印参数。测温主机是内带 51 系列 CPU

处理芯片的协议转换、数据转换和报警电路,为防止雷击,其内装置有电子避雷器。它负责 RS485 协议与 RS232 协议的信息进行相互之间的转换,同时数码显示指定点的温度、湿度,当被测点参数超出规定范围时,发出报警信号。测温分机是以 MCS-51 系列单片机为核心的智能模块,主要负责采集测点信号并进行转化,把获得的信息发送至上位机,同时接受上位机的信息及控制风机分配器。

目前粮情检测中测温电缆主要采用热敏电阻和数字式温度传感器二种,前者具有成本低、体积小、简单、可靠、响应速度快、容易使用等特点,它一般是将 3~4 个热敏电阻置于一根测温电缆之中,电缆内加上细钢丝绳以提高抗拉强度、外加绝缘护套密封防腐,这种采用热敏电阻的测温电缆的粮情检测系统特别适合房式仓储粮环境;后者具有接口简单、测温范围宽(-55℃~125℃)、测温精度高(±0.5℃)、线性度好等特点,

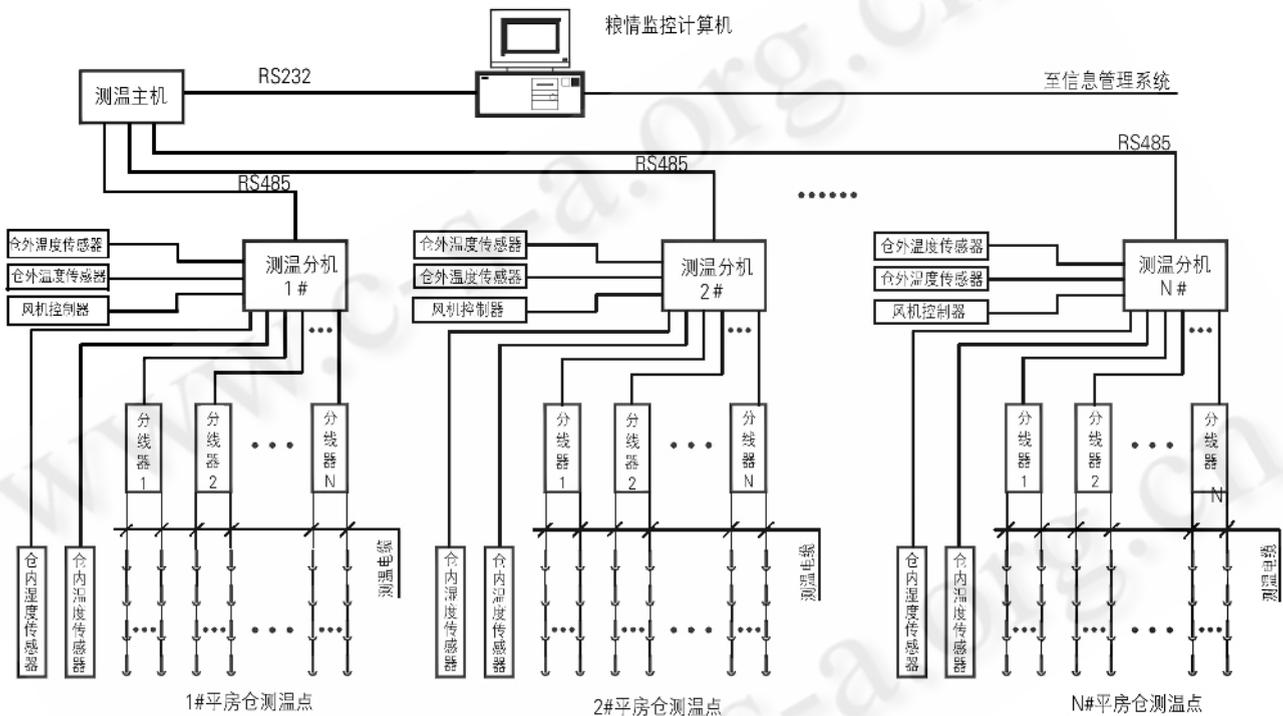


图 1 系统结构原理图

单廋间平房仓为一个通风单元。各通风单元设置风机插座箱,通风控制分配器通过控制电缆接至各通风风机插座箱内的控制端口,移动通风风机配有控制箱。系统根据实际测量的各个单元内的粮情数据和预先设定的通风报警参数,进行不同级别的报警。报警信号提供给粮食保管人员确定该单元要采取通风措施。当需要启动底部通风风机时,保管人员将移动通风风机推至通风口,接好风机动力电源和控制线,系统即可根据事先设定的测控曲线和实测的各种参数,自动控制风机的启停。在通风期间,如果仓内粮食的温、湿度达到指标,或遇外部环境情况发生变化,风机可自动停止工作,有利于节约用电和安全保粮。

用于粮情测控系统的数字化温度传感器主要是美国 DALLAS 公司生产的 DS1820,它采用 9 个位表示测温点的测温值,每个 DS1820 内部都设置有一个单一的序列号,因此可以使多个 DS1820 共存于同一根数据传输线上,采用 PR-35 封装,利用 DS1820 可以通过数据线供电的特点,在测温电缆中最多只需 3 根导线并放置两根平行的细钢丝绳即可连接多个 DS1820 温度传感器,传感器便于更换,这些特点使得采用数字式温度传感器的粮情测控系统更适用于高大粮仓(如浅圆仓、立筒仓)的应用环境,可以解决高大粮仓在不需重新安装测温电缆的情况下更换测温电缆内部温度传感器以及改变温度传感器的相对位置。

国内粮情测控系统的通信方式也主要有两种:RS485 总线技术和现场总线技术。

RS485 通信技术应用时间较长,使用比较广泛,软硬件实现较为容易,因此是国内粮情测控系统采用较多的通信方式。RS485 是双向有补偿传输线标准,其最大每段总线长度为 1.2km,每段最多支持 32 个节点,采用单组双绞线双向主从通信。当总线加长或节点数量增加时使用中继器进行连接,全网络最多支持 256 个节点。

现场总线技术是一个全新的通信技术,是自动化领域中计算机通信体系最低层,连接智能现场设备和自动化系统的数字式双向传输多分支结构的通信网络。它以串行通信取代传统的 4-20mA 模拟信号,一条现场总线可以为众多的可寻址现场设备实现多点连接;支持低层的现场设备,与高层的控制系统利用公共传输介质交换信息,它的通信协议符合 ISO/OSI 规定要求。目前在大型粮库采用了诸如 CAN、LONWORKS、INTERBUS、PROFIBUS 等现场总线通信方式。

根据各方面比较,结合现场,我们选择了最简单实用、应用较为广泛、符合实际情况的采用热敏电阻的测温电缆以及 RS485 的通信方式。

### 3 系统软件功能

#### 3.1 检测功能

系统主要完成对仓内外各点温度、湿度进行适时数据采集,能实现点测、仓测和循环检测;自动存储各类测量数据与数据检索查询;记录测量日期和时间,记录如大气温湿度、环境温湿度、天气状况等一些辅助信息,记录粮食入仓的原始参数:种类、等级、湿度、入仓时间等等。

#### 3.2 分析功能

根据实际测量的温湿度值和有关储粮信息(如入库时间、储粮容量、堆高、测量布点情况等),并结合专家知识数据库,通过温湿度数学模型分析归纳出温湿度的变化规律,一方面能确定某时某点的理论值,并与实测值进行差值、变化率、临界点等的分析比较;另一方面对全仓某一水平层面或某一垂直层面的某些可疑点进行分析推断,使全仓任何部分的储粮都在监控之中。通过对粮库数据的分析处理,统计得到各方面粮情信息如最高、最低、平均温度和湿度;存储数据;还可

以根据历史数据对各个测量点、各个测量层面的日、月、季、年温湿度趋势进行分析。检测分析的数据可按实时、历史方式以图形、表格等形式进行显示、检索、打印,根据智能分析结果,提出粮情处理建议,自动判断出是否可以降温、降水、调质通风,可以手动或自动控制通风机械的启动。

#### 3.3 显示打印功能和报警功能

粮情检测系统以各种形式(如表格、图表、曲线表、实际库房平面、三维库房图等)显示所有测量结果、分析结果、警示信息及处理措施;自动打印历史曲线或报表。

在测量显示的同时,对超出设定的报警值的测量结果立即进行报警,并在 CRT 上显示报警提示及声音报警提示,在进行粮情分析时,如果判断出现不良趋势,也进行报警提示,以上述各种形式反映由实时数据对可能出现温湿度超限的库房或者垛位进行预警。

### 4 系统安装

#### 4.1 粮情检测室设备的安装

粮情检测室的设备安装比较简单,粮情检测控制系统接地与防雷系统接地、供电系统接地共用接地体,接地电阻 $\leq 4\Omega$ 。

#### 4.2 电缆的敷设

电缆采用穿钢管直埋敷设的方式,埋地深度不小于 0.7m,通信电缆选用型号规格为 RVVP22-(3×1.5)的铠装屏蔽软线,电源电缆选用型号规格为 KVV22-(3×2.5)的铠装控制电缆。为保证信号的正常正确传输,电缆的敷设应特别注意避开地下水管,在与动力、照明线路交叉或平行时保持不小于 0.5m 的距离。

#### 4.3 分机电源的设置

安装在各粮仓测温分机的电源可采用并行连接至粮情检测室,以免分机长时间处于加电状态,以提高系统使用寿命,达到节电节能的目的。

#### 4.4 测温分机的安装

测温分机的安装在粮仓外墙防雨保护箱内,其安装位置应避开仓外其他设施,并留有不小于 1.0m 的操作空间,避开阳光直射。同时,分机避雷相当重要,除分机主板上考虑装有避雷器外,安装时其电源接地线一定要接入所在建筑物的防雷接地网,接地电阻不大于 10 $\Omega$ ,并且分机箱的外壳也应良好接地。

#### 4.5 分线器的安装

分线器盒采用仓内内嵌的暗装方式。分线器统一单侧布置,每列(跨度方向)预留一个分线器盒。分线器盒的电缆穿管端口处,要填充密封材料,其与仓外连接的检测线路的穿管穿墙处,也一定要作很好的密封密闭处理,同时,分线器盒盖要严密,在其四周加防腐胶圈,避免潮湿、虫害及熏蒸有害气体的侵害、泄露或腐蚀。

#### 4.6 测温电缆的设置与安装

由于粮食是热的不良导体,粮食品种质量含杂的差别造成其温度传导性能的差异大,并且温度传导感应和时间成正比,粮堆中每个温度传感器的感应范围和感应时间是有限制的,因此粮仓粮堆中各层各点温度传感器的布设应周全合理。测温电缆水平间距不大于 5m(最好是 3~4m),距离粮堆面层、仓底、仓壁不大于 0.5m,6 米堆粮高度,测温电缆在同一垂直方向设置 4 个测温点。

### 5 结束语

实践证明,系统投入使用二年多来,其设计方案是

成功的,系统完全能够满足现场的实际需要,运行稳定可靠,操作简单,界面友好,功耗低,抗干扰能力强,其各项性能指标符合国家有关部门规定的技术要求。系统具有良好的经济效益,减少了过去由于担心粮温过高、湿度过大而进行的倒仓、翻晒工作 1/3 左右,一方面减少了过程中的粮食浪费,另一方面节省了人力物力。同时有效地降低了坏粮率。

整个系统的设计考虑了粮库建设与技术的发展,具有扩充能力与发展余地,并纳入了粮库计算机信息管理系统,实现资源的共享。

#### 参考文献

- 1 左崎,分布式粮库测温系统,中国仪器仪表,1998,(3)。
- 2 陈龙猛、官洪民,微机温度监测系统抗干扰及提高精度设计,机床电器,1999,(5)。
- 3 张胜全、谢兆洪、毛哲,粮库温度集中检测系统的新技术,粮食储藏科技,2002。
- 4 张剑,国内粮情测控现状及发展趋势,电子产品世界,2001,2。