

# 一种新型智能温度巡检仪的研制及应用

朱荣<sup>1</sup>,袁涛<sup>2</sup>,马远<sup>2</sup>

(1. 昆明理工大学 信息工程与自动化学院, 云南 昆明 650051; 2. 清华大学 自动化系, 北京 100084)

**摘要:** 叙述了一种基于  $\mu$ PD78F0034Y 微控制器智能温度巡检仪的结构、原理和功能. 系统能对多点温度数据自动巡回检测, 通过串行口向 PC 机发送数据, 以形成报表和曲线, 便于分析、处理与管理现场数据. 该巡检仪性能可靠, 成本低.

**关键词:** 温度检测; 微控制器; 数据管理

**中图分类号:** TP274.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2005)05-0054-03

## Development and Application of a New Intelligent Temperature Data Logger

ZHU Rong<sup>1</sup>, YUAN Tao<sup>2</sup>, MA Yuan<sup>2</sup>

(1. Faculty of Information Engineering and Automation, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650051, China; 2. Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** The structure, principles and functions of an intelligence temperature data logger based on  $\mu$ PD78F0034Y MicroController Unit are introduced in this paper. Itinerant measure is automatically done on multi-point temperature data that is send to the PC computers by serial port, and report forms and curves can be produced. It is easy to analyze, handle and manage the field data. The instrument has a reliable capability and low cost.

**Key words:** temperature measure; microcontroller unit; data management

### 0 引言

随着计算机技术与微电子技术的发展, 利用 PC 机强大的数据处理功能, 对传统的检测仪器进行数据分析处理, 形成了以单片机为核心的智能仪器和 PC 机组成的智能检测管理系统. 智能检测管理系统不仅要进行数据的自动采集处理与实时控制, 而且要考虑数据的分析与管理. 系统对大量有关联数据的存储, 目的是为了让用户方便地访问和使用数据资源, 将采集到的实时数据和历史数据完整、系统地管理起来. 在确保数据的安全性、完整性的同时, 管理者直接面对生产现场, 并根据现场的实际作业信息及时发出指令, 进行全局统筹调度与协调. 从而减少了中间管理层, 使系统管理更为合理、有效, 实现企业管理扁平化模式.

以某国际机场航空冷库为例, 冷库需满足食品冷藏的技术要求和卫生要求, 以保证航班每天大量食品的安全供应, 冷库温度检测是最基本的参数. 该冷库原来是人工抄表, 检测点多、数据量大, 很难做到实时、准确的记录数据. 为此我们设计了机场航空冷库的智能温度巡回检测系统, 通过 2 个智能温度巡检仪作为下位机, 对 64 路温度及 64 路除霜信号采集与处理.

下位机以 NEC 公司  $\mu$ PD78F0034Y 微控制器 (MCU) 为核心, 配置外围芯片及温度传感器组成. 系统能实时采集多路温度及除霜信号, 显示并存储温度值和除霜状态, 用户可自行修改各路温度的上、下限值和测量周期、记录周期 (上位机操作) 等参数. 通过自带的 RS485 串行口将数据送给上位机, 利用 PC 机对

收稿日期: 2004-09-07.

第一作者简介: 朱荣 (1965.11~), 男, 工学硕士, 副教授. 主要研究方向: 单片机技术及应用. E-mail: zhurong0812@sinac.com

温度巡检仪进行实时和历史数据采集、分析、处理,在出现异常事故时,及时主动上传警告信息.上位机为用户提供友好、规范的监控和操作平台,对现场进行监控,管理人员不需要深入现场,就可查看实时温度及除霜数据,通过对照历史数据,对现场情况进行综合分析,实现了温度检测的智能化、自动化,保证上层管理对现场能及时有效的监控.

### 1 系统硬件组成

硬件电路的设计充分利用了单片机系统资源.一方面要考虑被测信号的变化速率,通道数,以及对测

量精度,分辨率,速度等要求;另一方面考虑下位机与上位机的数据通讯问题.因航空冷库值班室无仪表柜,温度巡检仪的结构平板化设计,可挂在墙上,易于安装调试.系统硬件主要结构如图

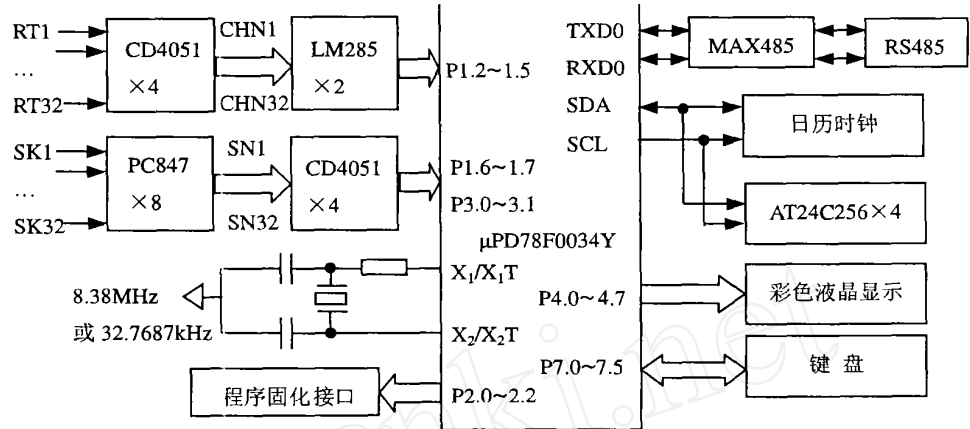


图1 系统硬件主要结构

Fig.1 Main configuration of system hardware

1 所示,每个下位

机完成 32 路温度和 32 路除霜信号实现记录、监测、报警等功能.系统可在线修改单片机内的程序;根据 MCU 处理任务的不同,还可以在线改变工作频率和工作状态.采用电池作为系统的备用电源,即使掉电也能自动记录并存储数据.温度监测范围 -30 ~ 40,温度记录精度 ±0.5,记录周期在 1 ~ 60 min 范围内选择,系统功耗仅 2W (不含温度变送器).

#### 1.1 传感器及信号的放大处理

采用铂电阻传感器加电流变送器的外置传感器组合,24V 电源供电.将温度信号变为 4 ~ 20 mA 直流标准信号,用 250 电阻采样得 1 ~ 5V 的电压信号,分别送入 4 片模拟开关 CD4051.每片 CD4051 负责 8 路的数据采集;4 个通道共采样 32 路温度值 CHN1 ~ CHN32 另外 32 路除霜信号 SK1 ~ SK32 经光电隔离器 PC847,由 4 片 CD4051 切换采样 32 路数据 SN1 ~ SN32

#### 1.2 数据采集电路

μPD78F0034Y 为 NEC8 位单片微控制器芯片,8.38MHz/32.278kHz 系统主时钟和副时钟,片内具有 32K 字节 Flash 程序存储器,1024 字节高速 RAM,可扩展 64K 字节存储器空间,内部带 10 位分辨率 8 通道的 A/D 转换器,20 个中断源,3 线串行 I/O 方式、UART 方式和 I2C 方式串行口,低功耗 HALT(待机)、STOP(休眠)工作模式以及看门狗定时器,电源电压范围宽 2.7 ~ 5.5V.芯片将很多外围硬件集成到了芯片中,省去了大量的硬件开发调试工作,增大了硬件冗余,易于实现低功耗和抗干扰设计.

温度信号经处理后送入 MCU 进行 A/D 转换.通过 P5.5/P5.6/P5.7 3 个引脚控制模拟通道的选择,在 4 片 CD4051 中选一,当选择某片 CD4051 时,该通道的 8 路温度值由软件编程选定一路,再经 LM285 放大处理后送入 MCU 的内置 A/D 转换器 P1.2 ~ P1.5.同样 32 路除霜信号经 CD4051 的数据采集,对 P5.5/P5.6/P5.7 的编程在 4 通道开关量中选 1;由于除霜信号为开关量,可直接输入的 P1.6/P1.7/P3.0/P3.1 端.下位机的环境温度由 DS18B20 单线数字温度传感器提供.

#### 1.3 存储及时钟

由于 μPD78F0034Y,AT24C256 和 X1226 芯片均带 I2C 串行数据传输总线,它们通过 2 根线 SDA, SCL 连接非常简单,即可实现完善的全双工同步数据传送. SDA, SCL 遵循 I2C 的双向数据传输协议,使用时通

过上拉电阻 1 k 接正电源。

系统需保存几星期的历史记录,要求大容量的存储器即时保存温度值及运行状态。采用 4 片串行 AT24C256 EEPROM 存储器保存系统的设定参数、实时记录、报警、历史记录等数据。例如,每路温度占用 4K 字节,一片 AT24C256 (32KB) 可存 8 路数据;每路温度存储容量为 1 500 点。通过 AT24C256 的 A1A0 编码组成 4 个片选地址,对整个 EEPROM 可寻址达 128K 字节存储空间。所有设定参数及温度记录均具有掉电保护功能。此外,下位机要保存温度的历史数据,所需最新的时间信息由日历时钟芯片 X1226 提供。

#### 1.4 显示、键盘及通讯接口

下位机采用彩色汉字液晶显示器,以较少的 7 个按键构成简单友好的操作界面,显示实时温度、报警、除霜、时钟、环境温度、电池电压等参数。用户可对系统工作的显示和参数进行修改,所设定参数及温度记录均有掉电保护。默认的报警温度上限、下限分别为 8 $^{\circ}\text{C}$ 、-15 $^{\circ}\text{C}$ ,用户可自行更改设置。除霜期间不报警,除霜结束 30 min 后恢复报警状态;能以蜂鸣器、LED 指示灯、温度以红色显示多种形式自动报警。

因库房温度信号变化较慢,通信的速度要求不高。对于这种低速率、远距离的通信选用 RS485 总线,负责下位机与上位机的数据传输;RS485 可连接最多 32 个终端,传输距离达 1.2 km。MAX485 把单片机的 RXD 和 TXD 转换成 RS-485 电平。下位机可通过 RS-232/RS-485 无源转换器连接 PC 机的 RS-232 串口,转换器的 6 脚和 7 脚用短路块连接,并接入 120  $\Omega$  匹配电阻,以保证长距离传输。

## 2 软件

### 2.1 软件编程

采用模块化设计,可分为初始化程序、数据采集程序、数据存储程序、键盘扫描程序、液晶显示程序以及数据通信程序等程序模块。软件采用 C 语言编程,具体良好的可读性和强大的扩展空间,且升级方便。C 语言比用汇编语言可以提高工作效率 5~10 倍,便于复杂算法的实现和调试,大大地缩短了开发周期。

### 2.2 管理软件

采用 Visual Basic 6.0 设计有良好的人机界面,让用户直观、方便、快捷地管理现场数据。PC 机通过管理软件对每个下位机监测管理,实现库房实时温度数据和除霜状态统一的显示、存储、打印、数据等进一步处理,上位机对下位机进行读取记录,校准时间,记录周期,串口等参数修改;允许设定温度测量周期、记录周期。其主要功能模块有:温度显示,以图表、表格方式显示,提供温度记录、即时温度显示,数据表格还提供日期、时间、检测点的温度数据。报警显示,以图表、表格方式显示,提供即时温度、除霜状态;以及显示报警状态、修改报警参数功能。数据查询,允许用户根据冷库房号、温度值、报警状态情况等对实时数据、历史数据进行查询。

## 3 结语

系统已经在某国际机场航空冷库温度检测与管理中使用一年,系统具有智能化、抗干扰能力强、传输数据准确、运行可靠、可测温度点多、传输距离远、人机界面友好、操作方便等特点,实现了温度的巡回检测及相关数据的有效管理。

### 参考文献:

- [1] 沈世斌. 粮仓温度巡检仪 [J]. 仪表技术与传感器, 2003, (4): 51~52
- [2] 杨奎河. 两级总线型计算机温度检测系统应用研究 [J]. 系统工程与电子技术, 2002, 24(10): 120~122
- [3] Bolic M. Distributed Measurement and Control System Based on Microcontrollers with Automatic Program Generation [J]. Sensors and Actuators A, 2001, (90): 215~221.
- [4] 袁涛. 单片机 C 高级语言程序设计及其应用 [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2001. 75~199.
- [5] 吴玉平译. NEC  $\mu$ PD78F0024,  $\mu$ PD78F0034,  $\mu$ PD78F0024Y,  $\mu$ PD78F0034Y 子系列 8 位单片微控制器用户手册 [M]. 北京:电子工业出版社, 1999. 14~314.