

# 基于 MSP430 的新型智能流量计设计

葛振英

(忻州经济信息中心, 山西 忻州 034000)

**摘要:** 以 MSP430F149 单片机为主控制器的低功耗流量计, 论述了温度检测原理、流量检测原理、系统结构组成及其硬件设计、系统的低功耗设计与实现, RS485 通信接口, 以及 NRF401 无线通信接口可实现远程抄表和集中管理等功能。

**关键词:** 单片机; 智能仪器仪表; 低功耗

**中图分类号:** TP311.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8136(2007)09-0143-02

## 1 引言

随着微型计算机技术和嵌入式系统的迅速发展, 以微型计算机(单片机和嵌入式系统)取代传统仪表的常规逻辑电子线路, 开发新一代的具有某种智能的灵巧仪表, 已成为仪表开发领域的新趋势。MCU(微控制器或单片机)及嵌入式系统等问世的性能和不断改善, 大大加快了仪器仪表微机化和智能化的进程。MCU 本身具有体积小、功耗低、价格便宜等优点, 用它们开发各类智能产品更具有周期短、成本低等优点, 因此在计算机和仪表一体化设计中有着更大的优越和潜力。流量计是在线测量管道内流体流量的测量仪表, 在石油、化工、冶金等行业有着普遍的应用, 但目前普遍的流量计的电源功耗比较高, 需要铺设专用的电源线和信号传输电缆, 给用户造成了较大的不便。

MSP430 新型智能流量计是一种超低功耗的流量仪表, 仪表具有多种丰富的接口, 当采用电池供电和无线数据传输时, 无需铺设电缆, 方便用户使用, 提高仪表的性价比。也可由外部提供了电源, 该流量计适用于各种复杂环境, 并可以和其他上下游设备结合, 实现现场流量测量的智能化和多功能化。

## 2 电路设计

流量计的设计主要考虑低功耗的特性, 控制器采用 TI 公司生产的 MSP430F149。流量计可分为几个功能模块进行具体的设计, 见图 1。

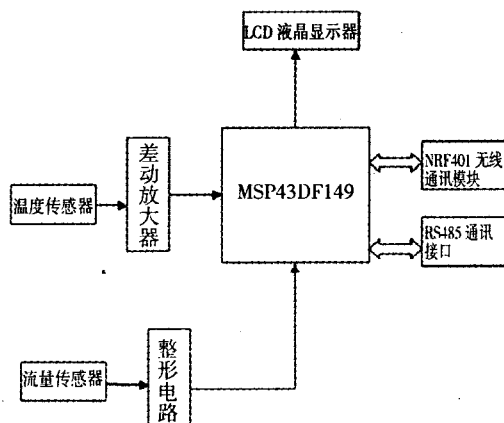


图 1 系统结构

(1) 温度检测模块: 通过温度传感器, 将信号送入差送放大

器, 经过放大后, 将信号输入 MSP430F149 单片机的 A/D 转换口进行数据处理或保存。其中温度传感器采用热电阻 PT100。

(2) 流量检测模块: 当有定量液体流过时, 传感器将产生一个脉冲, 通过得到的脉冲数计算流过的流量。所用流量传感器是 WC 系列韦根传感器, 其工作原理是传感器中磁性双稳态功能合金材料在外磁场的激励下, 磁化方向瞬间发生翻转, 从而在检测线圈中感生出电信号, 实现磁电转换。

(3) 通信模块: 包括 RS485 通信接口和 NRF401 无线通信电路。其中, RS485 接口芯片采用 TI 公司生产的一种 RS485 接口芯片 SN75LBC184, 它使用单一电源 VCC, 电压在 3V~5.5V 范围内都能正常工作, 能完成 TTL-485 之间的转换; 无线串行接口电路采用 nRF401 无线收发芯片, 其采用 FSK 调制解调技术, 最高工作速率可以达到 20 kb/s; 发射功率可以调整, 最大发射功率是 +10dBm。

(4) 液晶显示模块: 可显示当前的液体流量。

## 3 软件设计

### 3.1 模块设计

在流量计的设计过程中, 一些程序的执行是由具体的时间来调度的。这一机制的实现是通过 MSP430 系列单片机的 TIMER-A 和 TIMER-B 来实现的。在本设计中, 要求定时器在采用 32 768 Hz 的频率的情况下, 每秒钟中断一次, 可对 TIMER-B 进行如下设置:

TBCTL=TBSSSEL0+TBCLR; 定义时钟源为 ACLK

TBCCTL0=CCIE; 允许定时器中断

TBCCR0=0X7FFF; 定义定时器定时时间 1 s

TBCTL1=MC0; 定时器工作在增计数模式

通过这样的设计, 基本定时器 1 s 进入中断服务程序 1 次。在中断服务程序中设计相应的定时器来进行计时的操作。

由于密度和黏度与温度关系密切。而现场温度的波动是难免的, 因此, 要根据现场温度采取补偿措施才能保护高的计量精度。为了精确地测量温度, 采用 Pt100 热电阻。通过 MSP430F149 本身带有的 ADC12 模块, 将采集到的温度进行 A/D 转换。ADC12 模块有 4 种转换模式: 单通道单次转换、单通道多次转换、序列通道单次转换、序列通道多次转换。因为对温度和其他被转换的模拟量要进行实时处理, 故应采用序列通道多次转换模式, 可以依次转换所选的转换通道并重复进行。每次转换结束, 转换结果被存放在 ADC12MEM 中, 中断标志 ADC12IFG 置位, 产生中断服务请求并对数据进行处理。采用序列通道多次转换模式, 可以

节约软件开发量和时间。

系统软件分上层模块软件和下层模块软件两部分,上层模块收到抄表中心的命令后,通过射频无线通讯方式向下层模块发送命令,同时开始计时。如果下层模块没有数据返回,超时后上层模块会重新发送命令。如果超过 3 次仍未有数据返回,则认为是下层模块工作异常,向抄表中心返回异常信号。而 MSP430F123 只有一个串口,而上下两层的模块需要两个串口。第二个串口由定时器 A 的捕获/比较功能实现。

### 3.2 无线通讯协议

本系统是一个简单的点对多点通讯,所以通讯协议分为 3 层即可。第一层为物理层,由 nRF401 模块硬件实现;第二层为数据链路层;第三层为应用层。

数据链路层的功能是提供可靠的无线数据传输。发送数据时,将应用层发来的比较长的数据帧拆分为短的数据帧,并加上包头和校验和,重新打包后发送出去。接收数据时,将接收到的数据解包并重新组合成完整的长数据,移交给应用层。

因为 nRF401 是高灵敏度的,在没有进行数据传输时,它的数据输出脚会有杂波输出,这些杂波会被 MCU 的串口接收并处理。当一个有效数据帧头到达时,串口可能正采样到一个字节的中部。因为检测到起始位对于正确读取其后的数据是相当重要的,在每个数据帧之前要先发几个字节的同步码以实现数据同步。4 个字节的  $0 \times CC$  加 1 个字节的  $0 \times F0$  就可以确保在有效数据帧到达前双方通讯实现同步。为了区分干扰杂波与有效数

据,需要数据帧加上帧头。因为干扰杂波基本是随机的,如果使用 1 个字节的帧头,则可能无法区分干扰和有效数据。因此本系统协议使用 2 个字节的帧头,为 2 个  $0 \times 55$ 。 $0 \times 55$  加上起始位和停止位,实际发送的是 0101010101,杂波产生连续 2 个  $0 \times 55$  的概率很小,可以确保有效数据的确认。数据帧的类型包括抄表命令、正常返回数据、出错要求重发、仪表异常信号、正确接收确认等,用 1 个字节来标示以便接收方分类处理。因为将较长的数据分成短的数据帧发送,所以每帧需要一个编号,以便接收方检查是否丢帧。在 10 个字节的数据之后是校验和,使用 16 位 crc 校验,检验数据传输的正确性。接收方同样计算 crc 后与校验和比较,如果不同,即为传输中出现错误。接收方记下错误帧的编号,待全部数据发送完毕后,将错误编号返回,要求发送方重新发送这些帧。如果全部数据正常接收,则发回正确接收确认。

下层模块的应用层的功能是使仪表抄取与无线通讯相结合。对于不同的水表、电表或煤气表,可能有不同的抄取协议或抄取方法。应用层接收数据链路层发来的抄表命令,完成对仪表的抄取,并将数据打包发给数据链路层。上层模块的应用层负责与中心的链接。将中心发来的数据校验处理后转发给数据链路层,将数据链路层发来的抄表结果打包处理后发给中心。

因为协议是分层的,相邻层之间的联系只是调用发送接收函数,因此实现了各层是独立的。更换仪表或更换无线传输模块所需做的改动都不会影响其他层,提高了系统的灵活性。

## New Smart Flowmeter Design Based on MSP430

Ge Zhenying

**Abstract:** Low energy-consuming flowmeter is controlled mainly by single machine. This paper discusses temperature-checking principle, flow checking principle, systematic structure composition as well as its hardware design, design and realization of low energy-consuming system, RS485 communication interface. NRF401 wireless communication interface can perform long-distance copy and collective management.

**Key words:** single machine, smart instrument, low energy-consumption

(上接第 142 页)

词、串频统计分词相结合的方法,并根据系统实际,在不影响应答的前提下,对某些名词进行模糊切分,在一定程度上解决了交集型歧义字段、组合型歧义字段、姓名、未登录地名等未登录词的检测和切分问题。

### 3.4 基本分词方法

(1)预处理。利用显式切分标志如标点、数字、西文、空格等非汉字符号将句子切分成多个汉字串。

(2)串频统计。根据系统用户在提问初所选定的需答疑科目,确定相应的领域知识库,找到该领域知识库的纯中文样式的文本,然后计算预处理后的各汉字短串的长度大于 1 的子串在中文样式 FAQ 库中前 500 字中的出现次数,并根据串频和串长对每个这样的子串进行加权,加权函数为  $W = F \times L_n$  ( $F$  为串频,即汉字串在上下文中出现的次数; $L$  为串长,即汉字串所含汉字个

数)。权值超过给定阈值的子串作为系统自动识别出来的词条存入临时词库中。

### 3.5 分词

(1)对预处理以后的各个字串,采用正向最大匹配和逆向最大匹配方法相结合的双向最大匹配方法,作为基本分词方法,以学科临时词典为切分依据,进行第一次分词。双向均采用增字最大匹配,即从句子头部(尾部)或上一切分点开始逐步向后(前)增字,直至匹配不下去为止。

(2)对第一次匹配剩下的子串,采用最大匹配法,以常用词频词典为依据进行第二次切分,结果为匹配成功的字串,就是最后的切分结果。

作者简介:付艳梅,女,1974 年出生,河南安阳人,湖北工业大学硕士,研究方向为网络教育。

## Intelligent Question Answering System based on internet

Fu Yanmei

**Abstract:** System explained the significance, introduced the goal and the structure of intelligent question answering system. The system especially showed the key technic of the system.

**Key words:** Intelligent Question Answering System; FAQ; participate