

# 基于 MSP430 单片机的炮兵气象观测仪数据采集系统

荣奎 陈明 战延谋 王卓柱  
(炮兵学院 合肥 230031)

**摘要:**本文介绍了一种基于 MSP430 系列超低功耗单片机的高效、高精度、自动化炮兵气象观测仪数据采集系统的设计,用以满足炮兵综合气象观测仪数据采集需求。通过综合考虑系统的各项指标,设计了系统硬件电路,包括主控制模块、传感器模块和通信模块,软件主要采用 C 语言编写,系统测试结果表明,整个数据采集系统性能可靠、工作稳定,能够满足炮兵综合气象观测仪精度数据采集和战技指标要求。

**关键词:** MSP430 单片机;气象观测仪;数据采集

**中图分类号:** TP911 **文献标识码:** A

## Design of data collection system in artillery meteorology observation instrument based on MSP430

Rong Kui Chen Ming Zhan Yanmou Wang Zhuozhu  
(Artillery Academy, Hefei 230031)

**Abstract:** It designs an effective and precise data collection system in artillery meteorology observation instrument based on MSP430 series with low power consumption. The hardware design contains main control, sensor and communication modules. The result shows that entire data collection systematic performance is reliable and steady and it can meet the requirements of artillery meteorology observation instrument precision and war skill index.

**Keywords:** MSP430; meteorological to survey instrument; data gathering

### 0 引言

本文以炮兵部(分)队获取气象通报为应用背景,介绍了一种方便可靠的炮兵气象观测仪数据采集系统,它以超低功耗单片机 MSP430F149 为核心,配置了各种功能传感器,该系统能实时、精确地测量地面温度、压力、风速和风向,文中具体阐述了传感器的选取、系统硬件电路、软件流程,给出了试验结果。

### 1 传感器的选取

传感器是决定数据采集系统精度的关键,传感器的选择主要依据工作环境、测量精度、灵敏度、功耗、稳定性以及体积等因素。该数据采集系统需要用到的传感器有:温度传感器、压力传感器、风向传感器、风速传感器。

温度传感器选用 DS1820, DS1820 是美国 Dallas 公司生产的新型温度传感器,具有零待机功耗、测量范围广、温度数字转换快等特征。压力传感器选用 ASDX015, ASDX

系列压力传感器是 Honeywell 公司的 ICT 代表产品的一种增强型品种,具有低成本 DIP、温度补偿、校准的零点和量程、尺寸小、低噪音、高阻抗等特征,用于功率的应用场合。风速传感器采用叶轮式风速传感器,风向传感器采用由平面电子罗盘 XW3200 和风标组成的磁方位风向传感器。

### 2 硬件设计

数据采集系统是负责数据采集和传送的部分,基本任务为接收数据处理系统的命令,采集地面温度、压力、风速和风向数据,对采集到的数据进行判断,正确的数据正确的数据传送给数据处理系统,错误和误差较大的数据则剔除。

数据采集系统主要由主芯片 MSP430F149、压力传感器 ASDX015、温度传感器 DS1820、风向传感器、风速传感器和通信接口组成,数据采集系统的结构框图如图 1 所示。

**作者简介:** 荣奎(1983-),男,硕士研究生,主要研究方向为武器系统自动化、智能化技术与应用。

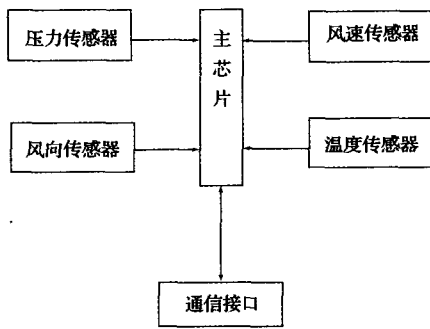


图1 数据采集系统结构框图

### 2.1 MSP430 单片机

相对 MCS51 系列、PIC 系列单片机而言,德州仪器公司(TI)推出的 MSP430F 系列超低功耗单片机有着很大的优势,其特点如下:

(1) 功耗低,电压范围宽(1.8~3.6 V),在 1 MHz 1.8 V 条件下工作电流仅为 160  $\mu$ A,休眠时为 0.1  $\mu$ A,这时 RAM 中的数据依然能够有效保持,真正达到了微安级。MSP430F14x 单片机具有 5 种节能模式:LPM0、LPM1、LPM2、LPM3、LPM4,这 5 种模式为其低功耗管理提供了极好的性能保证。

(2) 丰富的外围模块集成,以 MSP430 F149 为例,片内集成:看门狗定时器、1 个精确的模拟比较器、2 个具有捕捉/比较寄存器的定时器、8 路 12 位 A/D 转换器、2 个串行通信接口、1 个硬件乘法器、6 个 I/O 端口(每个有 8 个 I/O 口)、60 KB 的 Flash ROM,2 KB RAM。

(3) 先进的在线编程技术,所有型号都包含 JTAG (joint test action group) 标准测试接口(IEEE1149 标准接口),方便进行片上在线仿真,固化于 Flash 存储器内的程序易于在线升级和调试。

(4) 方便用户使用 C(使用 ANSI 的 C)语言进行程序设计,支持汇编语言与 C 语言的混合编程模式。

### 2.2 温度测量电路

温度的测量是利用数字温度传感器 DS1820,将采集到的温度数据通过主芯片 MSP430F149 的 P6.5 引脚传送给主芯片 MSP430F149。根据系统的需要和实际情况,采用外接电源供电方式,主芯片的 P6.5 脚用于 DS1820 的数据输入/输出引脚。具体电路,如图 2 所示。

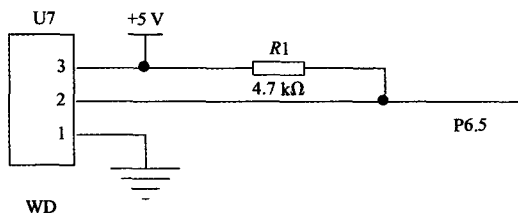


图2 温度测量电路

### 2.3 压力测量电路

压力的测量采用绝压传感器 ASDX015,其采集模拟信号,并将模拟电压传入主芯片,通过主芯片的 A/D 转换模块将模拟信号转化为数字信号,所以必须连接在主芯片具有 A/D 转换功能的引脚上。MSP430F149 的 P6 口具有 8 路 A/D 转换通道,压力传感器连接于主芯片的 P6.4 引脚。在实现 A/D 转换功能时,使用内部参考电压 2.5 V 作为 A/D 转换的电压基准,但是压力传感器的输出范围为 0~4 V,所以在压力传感器的输出端设计有分压电路。压力测量电路如图 3 所示。

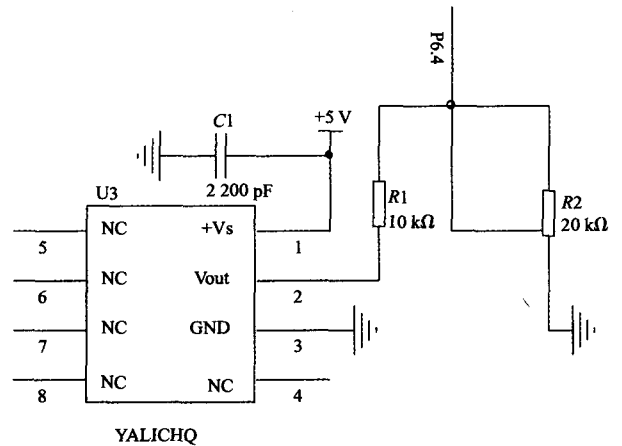


图3 压力测量电路

### 2.4 风速测量电路

风速的测量是利用叶轮式风速传感器,主芯片的 P1.0 引脚接受霍尔传感器产生的电磁脉冲,具体电路如图 4 所示。

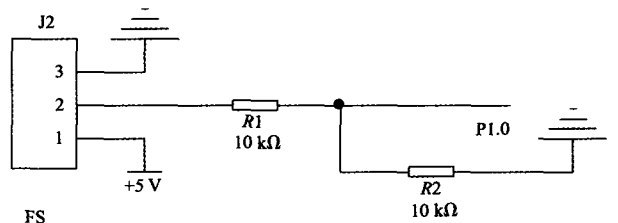


图4 风速测量电路

### 2.5 风向测量电路

系统通过由平面电子罗盘 XW3200 和风标组成的磁方位风向传感器实现风向测量,采用集成电路转换芯片 MAX3232 来实现电平转换,MAX3232 芯片是 Maxim 公司生产的电平转换芯片,能实现电平的双向转换。该芯片包含两路接收器和驱动器 IC 芯片,内部有一个电源转换器,可以把输入的 +5 V 电压变换成为 RS232 输出电平所需要的 -10~+10 V 电压,其风向测量电路如图 5 所示。

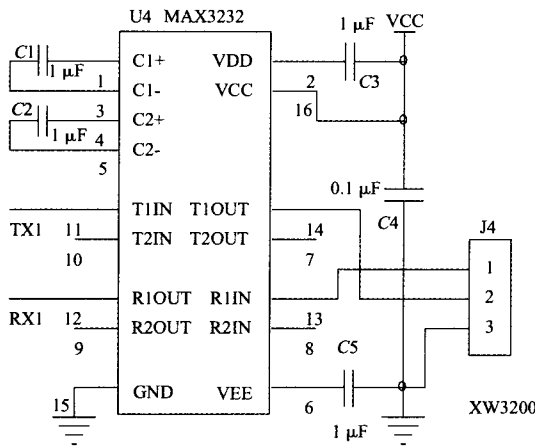


图5 风向测量电路

### 2.6 通信电路

数据采集系统通过 RS485 实现与数据处理系统通信,RS485 是一种多点通信标准,采用差分信号进行传输,具有较高的抗共模干扰能力;能够检测到 200 mV 电压,具有较高的灵敏度;数据最高传输速率为 10 Mb/s。

通信电路原理图如图 6 所示,MAX485 连接主芯片的 USART0, P3.3 连接 MAX485 的控制引脚,当 P3.3 为低电平时接受数据,为高电平时发送数据,U5C1 为电源滤波电容,A、B 端连接有 120 Ω 的匹配电阻。

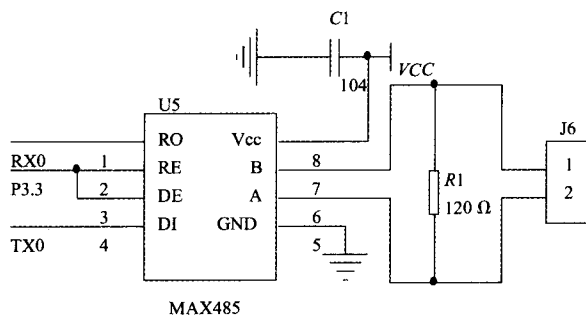


图6 通信电路

### 3 软件设计

数据采集系统在接收到数据处理系统命令后迅速开机或从低功耗状态返回,由传感器对温度、压力、风速和风向测量,主芯片接收各传感器采集到的数据存入固定存储器并进行滤波处理,滤波后的数据发送给数据处理系统,在接收到数据处理系统关闭系统命令后关闭数据采集系统,否则进入低功耗状态,等待下一次数据采集。数据采集系统流程图如图 7 所示。

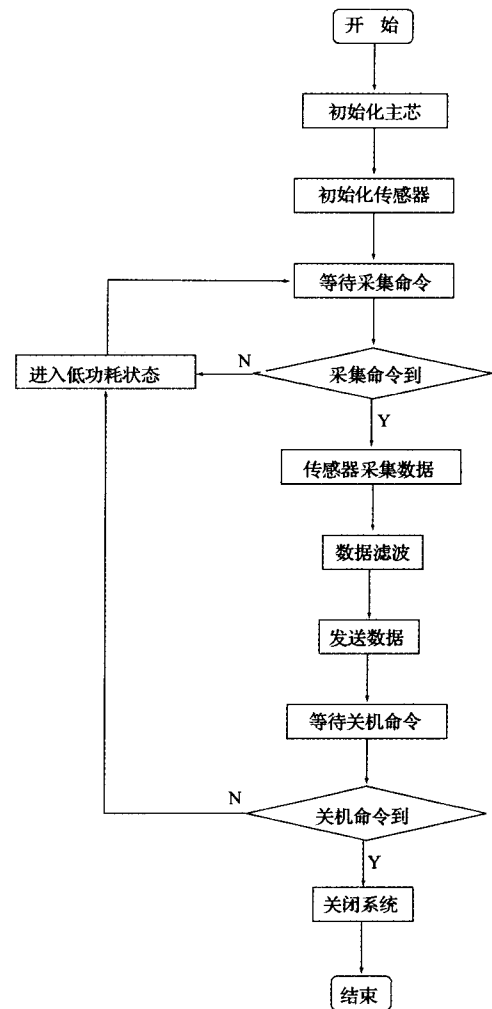


图7 数据采集系统程序流程图

### 4 系统试验与分析

温度和压力精度试验是通过利用系统测出的温度值和压力值与气象台测出的标准温度值和压力值相对比,从而得出系统测量温度和压力的精度信息,判断系统设计能否满足精度要求。温度和压力的精度试验组织方法:将系统放置在气象台指定地点 48 h,每隔 2 小时读取系统测得的温度值和压力值,同时查取气象台此时获取的标准温度值和压力值,将两者测得的数值相对比,从而获取系统测量温度和压力的精度信息。部分测量结果如表 1 所示。

表 1 温度、压力精度试验部分数据表

时间	气象台数据	
	温度/℃	压力/mmHg
2007.3.5-08	13.2	742
10:00	15.7	740
12:00	16.5	762
14:00	16.2	760

(下转第 42 页)

在不影响精度的情况下可以舍去小数部分,然后转化为32位的频率控制字。AD9850的40位控制字高8位设置为00H。程序流程如图4所示。

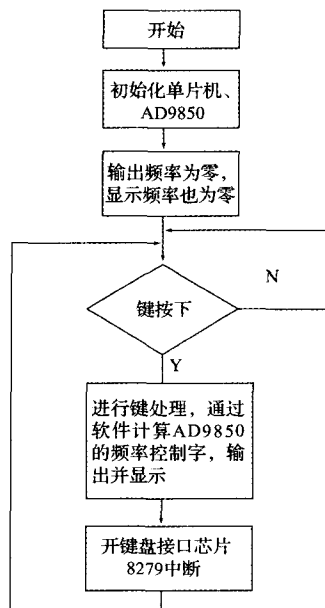


图4 系统软件程序流程图

(上接第32页)

续表1

时间	气象台数据	
	温度/℃	压力/mmHg
16:00	15.1	748
18:00	13.4	743
20:00	12.3	730
22:00	10.5	716
24:00	10.3	715

表1 对应转换数据映射关系表

实测数据	
温度/℃	压力/mmHg
13.4	743
15.7	739
16.2	761
16.1	759
15.5	749
13.4	744
12.6	730
10.4	711
9.8	715

### 3 结束语

本设计对 DDS 信号源在 200 Hz~1.7 MHz 范围内测试,结果符合所要求的性能指标。AD9850 性能稳定,对时钟的波形要求不高,输出的信号稳定而且信噪比高,是一款性能优越的芯片。基于 DDS AD9850 的电平振荡器的信号源设计,后级再加上 AGC 电路(自动增益电路),就可以实现频率可调、幅度可调的电平振荡器。

### 参考文献

- [1]肖汉波.一种基于 DDS 芯片 AD9850 的信号源[J]. 电讯技术,2003(02): 47-50.
- [2]AD9850 Data sheet[EB/OL]. Analog Devices.
- [3]毛敏,郑珍,周涓.基于 DDS 的低通滤波器的实现[J]. 电子科技,2006(3):17-20.
- [4]何立民.单片机应用技术选编(6)[M].北京:北京航空航天大学出版社,1999:518-522.
- [5]LM317 Data sheet[EB/OL]. Texas Instruments.

### 5 结束语

本文选用 MSP430F149 作为系统的主芯片,压力传感器为 ASDX015、温度传感器为 DS1820。实验证明,主控制电路性能可靠,达到系统要求;传感器电路工作稳定,满足数据采集的需要;通信接口采用 RS485,满足数据传输的要求,整个系统性能可靠、工作稳定,能够满足精度和技指标要求。

### 参考文献

- [1]胡大可. MSP430 系列 FLASH 型超低功耗 16 位单片机[M].北京:北京航空航天大学出版社,2001.
- [2]秦龙. MSP430 单片机 C 语言应用程序设计实例精讲[M].北京:电子工业出版社,2006.
- [3]邵进魁.多点压力自动监测系统的研究与设计[D].武汉:华中科技大学,2005.
- [4]刘爱荣.单片机在温湿度测控中的应用[J].水利水电机械,2000(6):40-42.
- [5]秦龙. MSP430 单片机应用系统开发典型实例[M].北京:中国电力出版社,2005.
- [6]林志琦.单片机接口与应用[M].北京:中国水利水电出版社,2007.