

文章编号: 1006-1576 (2008) 07-0069-03

基于 MSP430 单片机的气象观测仪数据处理系统

陈明, 邱超凡

(解放军炮兵学院 5 系 45 队, 安徽 合肥 230031)

摘要: 一种基于 MSP430 系列超低功耗单片机的炮兵气象观测仪数据处理系统, 由主控制模块、显示电路、键盘电路和存储器扩展电路组成。系统软件采用 C 语言编写, 主程序采用循环查询按键方式监测按键标志, 处理时先输入参数, 开启数据采集系统的数据测量, 接收到气象数据后, 显示气象数据, 并计算修正量, 显示修正量和装定诸元。系统测试结果表明, 整个数据处理系统性能可靠、工作稳定, 能够满足精度和指标要求。

关键词: MSP430 单片机; 气象观测仪; 数据处理

中图分类号: TP274 **文献标识码:** A

Data Processing System of Weather Observation Instrument Based on MSP430 Monolithic Microcomputer

CHEN Ming, QIU Chao-fan

(No. 45 Brigade of Graduate, Dept. 5th, Artillery Academy of PLA, Hefei 230031, China)

Abstract: One kind of ultra-low power cost singlechip artillery weather observation instrument data processing system based on MSP430 consists of main control module, display circuit, keyboard circuit and memorizer extended circuit. The system software is compiled by C language. The main program adopts cycle inquiring mode to monitor keyboard symbol. Input parameter at first, start the data measuring of data collection system; after receiving weather data, display the weather data, calculate the amending value and each equipment element. The system testing results show that the entire data performance of processing system is reliable, works steadily, and can satisfy requirements of precision and index.

Keywords: MSP430 monolithic microcomputer; Weather observation instrument; Data processing

0 引言

以炮兵部(分)队获取气象通报为应用背景, 介绍性能可靠的炮兵气象观测仪数据处理系统, 以超低功耗单片机 MSP430F149 为核心, 配置液晶显示和键盘等人机交互界面, 给出系统硬件电路图、软件流程图及试验结果。

1 数据处理系统的基本任务和结构

数据处理系统是指系统中对采集的数据进行显示、计算等处理的部分, 基本任务为控制数据采集系统的工作状态, 接收并显示采集的气象数据, 按照输入的基本条件计算火箭炮地面风修正量, 显示地面风修正量和装定诸元。

数据处理系统由主芯片 MSP430F149、键盘、液晶显示屏和通信接口组成, 结构如图 1。

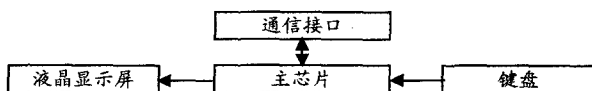


图 1 数据处理系统结构图

2 系统硬件电路

数据处理系统电路由主控制电路、显示电路、

键盘电路以及存储器扩展电路组成, 主控制芯片采用德州仪器公司(TI)推出的 MSP430F149 超低功耗单片机。

2.1 MSP430 单片机

单片机系统是监测仪的核心, 完成仪器的功能设定、测量对象选择、信号处理存储、状态信息显示、数据通讯等功能。相对于 MCS51、MCS96 及 PIC 等系列, TI 公司带闪速存储器的 MSP430F 系列超低功耗单片机有着很大的优势。采用 MSP430F149 型号单片机, 其主要特点为:

(1) 低供电电压范围 1.8~3.6V, 在 1MHz 时钟条件下工作时, 工作电流视不同模式为 0.1~400 μ A, 有 5 种低功耗超低电流消耗模式, 可使用电池供电, 片内数字控制振荡器(DCO)可使单片机在 6 μ s 的时间内从低功耗模式转变到活动模式。

(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)、60KB 的

收稿日期: 2007-12-30; 修回日期: 2008-04-15

作者简介: 陈明(1984-), 男, 湖南人, 硕士研究生, 从事武器系统自动化、智能化技术与应用研究。

Flash ROM, 2KB 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) 强大的处理能力：MSP430 单片机具有丰富的寻址方式 (7 种源操作数，4 种目的操作数)，但只需要简洁的 27 条指令；片内寄存器数量多，存储器可实现多种运算，有高效的查表处理方法，这些都保证了可以编出高效的程序。

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

2.2 液晶显示电路

在单片机应用系统中常用的显示器有发光二极管显示器 (LED) 和液晶显示器 (LCD)。在实际应用中，LED 数码管显示数字清晰，经济可靠，但由于 LED 数码管不能显示汉字或图形，已经逐步被液晶点阵显示器取代。液晶显示器 (LCD) 具有体积小、质量轻、功耗低等优点。通常在设计仪器时，对显示器的选择，要考虑实用性，特别是占用微处理器接口资源越少越好，满足技术、经济、维护等方面的要求。综上所述，系统的显示器选用液晶显示屏 TS128-64。

TS128-64 是图形点阵液晶显示屏，主要由行驱动器、列驱动器及 128×64 全点阵液晶显示器组成，可完成图形显示，也可以显示 8×4 个 (16×16 点阵) 汉字。

主要技术参数和性能：

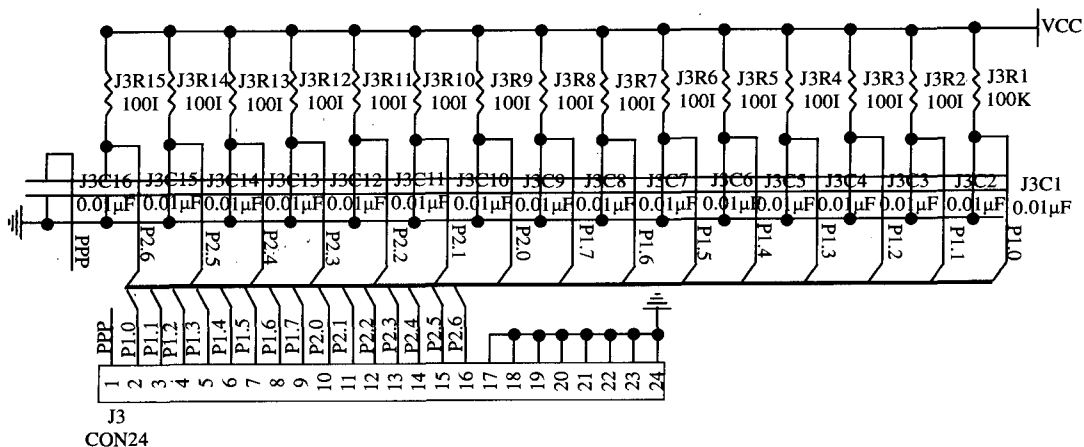


图 3 键盘显示电路

MSP430F149 单片机共有 64 个引脚，其中 P1 和 P2 端口具有独立的中断功能，在数据处理系统中，P1 和 P2 端口全部作为键盘控制脚。设计键盘

(1) 电源：+5V；模块内自带 -10V 负压，用于 LCD 的驱动电压。

(2) 显示内容：128 (列) × 64 (行) 点。

(3) 全屏幕点阵。

(4) 7 种指令。

(5) 与 CPU 接口采用 8 位数据总线并行输入输出和 8 条控制线。

(6) 占空比 1/64。

(7) 工作温度：-10~+55℃，存储温度：-20~+60℃。

其液晶显示电路如图 2。

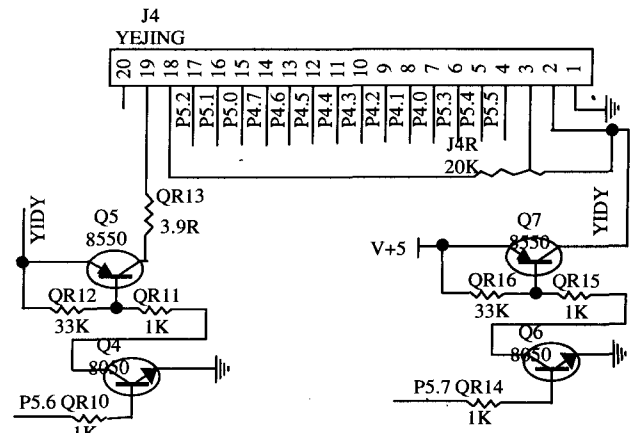


图 2 液晶显示电路

2.3 键盘电路设计

根据系统的功能及输入需要，共设计有 16 个按键，分别是退回键、方向左键、方向右键、确认键、0~9 数字键、开/关机键和功能键，部分按键具有双重功能。

时，采用单键输入式键盘。

单键输入式键盘是指直接用 I/O 端口线构成的单个按键电路。每个单键输入式按键独占用 1 根

I/O 线，每根 I/O 线上的按键工作状态不会影响其他 I/O 线的工作状态。16 键键盘的电路如图 3，主芯片上的 P1 和 P2 各个引脚直接和总线相连。

2.4 存储器扩展电路

扩展存储器用于存储关键时刻气象数据和装定诸元，存储芯片选用 AT24C02。AT24C02 是电可擦除的串行 256 字节程控只读存储器。具有两线串行接口、双向数据传输握手、硬件数据写保护、8 字节页写方式和独立定时的写周期等特点，能够在 1.8~5.5V 宽电源范围内工作，可保证 100000 次擦/写周期和 10 年内数据不会丢失。由于这种器件在上电后可在线编程，失电时能长期保存结果，故广泛用于智能仪器、微处理器系统、调电保护电路、信息存储卡和需要低功耗的存储设备。

AT24C02 共有 8 个引脚，其电路如图 3，各引脚具体功能如下：

串行时钟 (SCL)：SCL 用于把所有数据同步输入到 EEPROM 器件，或把数据从 EEPROM 器件串行同步读出。在写方式中，当 SCL 是高电平时，数据必须保护稳定，并在 SCL 的下降沿把数据输出。

串行数据 (SDA)：SDA 是 1 个双向端口，用于把数据输入到器件，或从器件输出数据，仅在 SCL 为低电平时数据才能改变。该端子是漏极开路输出，可以和多个漏极开路或集极开路端子以“线或”方式连接在一起。

器件地址 (A2、A1、A0)：A2、A1、A0 是器件的地址输入端，用于器件的选择。

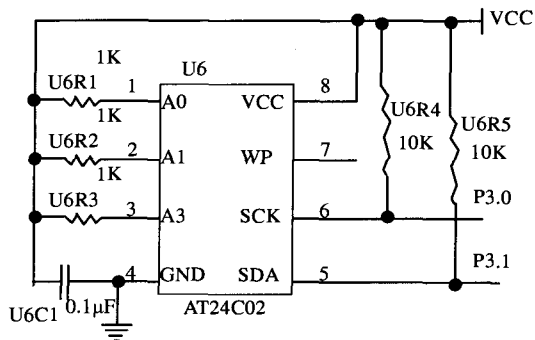


图 4 存储器扩展电路

写保护 (WP)：AT24C02 有 1 个写保护端子，该端子提供数据保护。当 WP 接地时，允许正常的读写；当 WP 接 VCC 时，存储器被保护，禁止对存储器写操作。不管 WP 脚的状态如何，器件总可被读出。当 WP 不连接时，此端被拉为低电平。

2.5 电源电路

数据处理系统的电源电路设计成为按键关断的方式，根据系统对电源的要求，电源电路设计为升压电路，选用升压 DC-DC 电源芯片 NCP1400ASN30T1 和 NCP1400ASN50T1。NCP1400 系列升压芯片启动电压可低至 0.8V，工作电压低至 0.2V，振荡频率为 180KPWM 工作方式，输出方式为电流模式，功耗为 100mA，具有 Enable 功能，能延长电池的使用寿命，可工作在 -40~85°C。NCP1400ASN30T1 负责将 2.4V 电压升至 3.0V，为主芯片 MSP430F149 供电；NCP1400ASN50T1 负责将 2.4V 电压升至 5.0V，为外围器件供电。其电源电路如图 5。

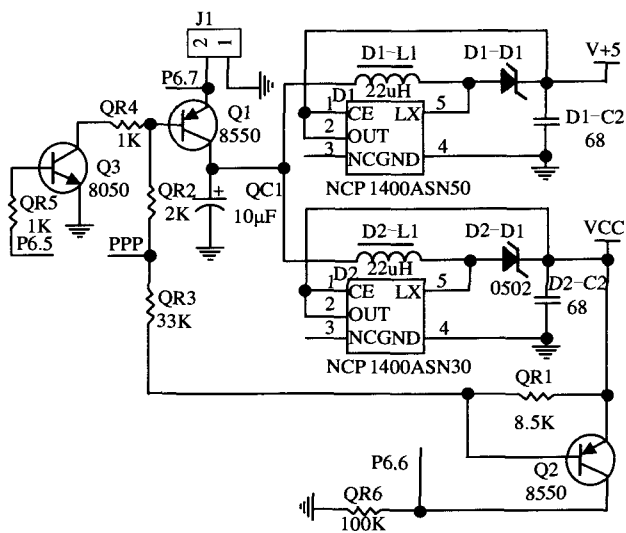


图 5 电源电路

3 系统软件设计

数据处理系统软件的主程序采用循环查询按键的方式监测按键标志，根据按键进入相应的处理模块，其处理过程为输入参数，开启数据采集系统的数据测量，接收到气象数据后，显示气象数据，并计算修正量，显示修正量和装定诸元。

数据处理系统软件的主要任务有：

- (1) 硬件系统如特殊功能寄存器和 I/O 口等的初始化。
- (2) 按键功能设计和数据输入模块设计。
- (3) 显示屏显示采集到的数据和地面风修正量、装定诸元的设计。
- (4) 修正量计算、装定诸元计算模块设计。
- (5) 通信模块设计。
- (6) 电池电量获取模块设计。
- (7) 关键数据存储模块设计。

(下转第 74 页)

信号冗余主要来源于：① 语音信号样本间相关性很强；② 浊音语音段有准周期性；③ 声道形状的变化速率是有限的；④ 存在静止系数，即话音间隙段冗余；⑤ 频域有共振峰特征；⑥ 传输码值概率分布不均匀。这 6 点都可以用来进行语音的压缩。图像信息量极大，冗余度也非常大，表 2 对图像冗余作了归纳。

表 2 图像冗余度及相应的编码方法

类型	冗余来源	相应编码方法
空间冗余	图像内部数据的相似性、变化不大的背景等	帧内预测、变换编码
时间冗余	时间上连续图像帧之间同一位置数据的相似性	运动补偿、帧间预测
结构冗余	图像内部呈现出的结构特点	轮廓编码、区域基编码
知识冗余	接收方具有待接收图像的信息	知识基编码
熵冗余	代码符号概率分布不均匀	熵编码
视觉冗余	人体 HVS 的掩蔽特性	非均匀量化和比特分配
其它冗余	图像结构的自相似性	分形编码

4 语音和图像编码的相同点

语音和图像编码技术也有许多共同点。首先二者有很多通用的编码技术，譬如预测编码、变换编码、子带编码、熵编码等。预测编码主要利用信号不同时间段或者不同空间区域的相关性，通过其差值减少这种相关性，从而实现数据压缩的目的。预测编码分为时域预测和空域预测 2 种，语音编码只用时域预测编码，图像编码利用 2 种预测编码。变换编码主要利用正交变换的能量集中特性，把信号能量集中在较少的参数上，编码时仅需要对这些较少的参数进行合理的处理即可，从而压缩数据量。正弦变换编码 STC 是有效的语音编码算法，图像编码则常用 DCT 变换。子带编码主要利用信号是由不同子带的能量组成的，通过把信号能量分解到各个子带中去，去除各子带间的相关性，然后对各个子带分别编码处理，从而压缩数据量；人体的听觉系统和视觉系统对于不同子带信号的敏感程度不同，利用这点在子带编码时可以实现较大的数据量压缩，子带的思想在语音编码和图像编码中都有利用。熵编码主要利用各个编码符号出现的概率不均匀，从统计学的角度实现数据量的压缩，它主要利用信息论的有关理论，语音编码和图像编码的最后一个环节一般都是熵编码。除了这些经典的编码技术外，信号采样速率的降低、自适应量化、矢量量化等技术都既可以应用于语音和图像。这些编码方

法的角度各不相同，没有重复性，编码效果是叠加在一起的，可以级联使用。

其次，都大致可划分为波形基编码、模型基编码以及混合编码 3 类。

此外，二者的编码过程大致相同，都包括预处理、核心编码模块、熵编码等环节。在预处理过程中，语音和图像都要进行编码块的划分，语音被划分为一帧帧 10~30ms 的数据，图像则被划分为 8×8 像素或者 16×16 像素的块。图像编码的“帧内/帧间预测+DCT 变换+熵编码”混合编码模式和语音编码中的 LPC、STC 等有相似之处。

5 结束语

通过比较分析，指出了二者的异同之处，对于语音编码和图像编码都大有裨益，从而更有利于语音和图像的融合编码。

参考文献：

- [1] M. J. Ovens, K. M. Pointing, M. E. Turner. Ultra Low Bit Rate voice Coding[J]. 2000.
- [2] Ki-Senug Lee, Richad V.Cox. A Very Low Bit Rate Speech Coder Based on a Recog-Nition/Synthesis Paradigm [J]. IEEE Transac-Tions on Speech and Audio Processing, 2001, 9 (5).
- [3] 宾清原, 李双田. 一种基于 MELP 的高质量的 0.6Kb/s 语音编码算法[J]. 语音技术, 2004.
- [4] 吴乐男. 数据压缩[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.
- [5] 王相海, 张福炎. 静止图像编码研究进展[J]. 计算机研究与发展, 2001, 38 (11).
- [6] 陈亮, 张雄伟. 语音信号非线性特征的研究[J]. 解放军理工大学学报, 2000, 11 (2).

(上接第 71 页)

4 结论

试验证明，16 键单键输入式键盘能够正确执行系统的数据输入任务，TS128-64 液晶显示屏可清晰显示各种系统界面，AT24C02 存储芯片满足关键数据的存储要求。

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. 11.
- [2] 魏小龙. MSP430 系列单片机接口技术及系统设计实例 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [3] 张云生. 实时控制系统软件设计原理及应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 1998.
- [4] 王玉彩, 等. MSP430F1101 单片机在数据集中的应用 [J]. 现代电子技术, 2005, 28 (21): 70-72.