

基于 AM335X 的智能采集器模块设计*

李要中¹, 刘 钧², 马尚昌^{1,3}

(1. 成都信息工程大学 电子工程学院 四川 成都 610225; 2. 华云升达(北京)气象科技有限责任公司 北京 102299;
3. 中国气象局大气探测重点开放实验室 四川 成都 610225)

摘 要: 为了适应气象现代化、智能化的发展趋势,解决系统结构复杂、布线繁琐等问题,提出了一种基于 AM335X 的智能采集器模块设计方法,实现对传感器信号的高精度采集与处理。系统依托 Ubuntu 嵌入式软件开发平台;硬件部分利用模块化结构设计,将相似的部分划在一起,尽量避免模块间的相互衔接,增强了体系的可靠性,同时提升了设计的层次化标准。软件部分基于 SecureCRT 测试环境,搭建函数动态链接库,采用多线程通信结构,使得软件结构简单,易于实现。测试结果表明:该模块能有效地实现对数据的采集处理,符合应用要求。

关键词: AM335X; 智能采集器; 嵌入式软件; 数据处理

中图分类号: TP31

文献标识码: A

DOI: 10.19358/j.issn.1674-7720.2017.15.009

引用格式: 李要中,刘钧,马尚昌. 基于 AM335X 的智能采集器模块设计[J]. 微型机与应用, 2017, 36(15): 32-34.

Design of intelligent collector module based on AM335X

Li Yaozhong¹, Liu Jun², Ma Shangchang^{1,3}

(1. College of Electrical Engineering, Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China;
2. Hua Yun Sheng Da (Beijing) Meteorological Science and Technology Co., Ltd, Beijing 102299, China;
3. Key Laboratory of Atmospheric Sounding, CMA, Chengdu 610225, China)

Abstract: In order to adapt to the meteorological modernization, intelligent development trend, to solve the complex system structure, wiring cumbersome and other issues, a design method of intelligent acquisition module based on AM335X is proposed, which can realize the high quality acquisition and signal processing of the sensor. The system relies on Ubuntu embedded software development platform. The hardware part uses the modular structure design, it divides the similar parts together, as far as possible to avoid the interaction between modules, enhance the reliability of the system, and enhance the design of the hierarchy standard. The software part is based on SecureCRT test environment to set up the function of dynamic link library. By using the multi thread communication structure, making the software structure is simple and easy to implement. The test results show that the module can effectively achieve the data acquisition and processing, in line with the application requirements.

Key words: AM335X; intelligent collector; embedded software; data processing

0 引言

智能采集器解决了对传感器信号接入结构复杂、布线繁琐的问题,具有智能化程度高、通用化、系统资源丰富、处理能力强、扩展方便等特点。在国内外主流、通用采集器技术特点的基础上,增加了 CAN 总线的新型站结构特点,同时具有单机应用或网络化应用两种模式。设计定位主要是对现场处理要求较高的高端应用,如风能、新型自动站、交通气象站等观测需求。设计的智能采集器模块采用 AM335X 系列芯片,AM335X 基于 ARM Cortex A8 处理器的高性能^[1],以其丰富的片上系统资源、多种操作系统的支持,以及独有的逻辑可编程实时单元(PRU 模块),在工业自动化控制中有着较为广泛的应用,能够实现从 300 MHz ~ 1 GHz 工作频率的动态调整功能,使其能够适

应高、中、低端各种应用;PRU 模块(Programmable Realtime Unit)具有本地指令和数据 RAM,可以运行在 1/2 CPU 的时钟频率下,可对整个片上系统资源进行寻址访问,并且支持 EtherCAT、Powerlink、Profibus 等多种工业通信协议,是体系真正卓有成效的低成本设计方案。结合 ZigBee 协议栈,AM335X 提供了一个丰富、完美的 ZigBee 设计方法。与原有的采集器相比,该智能采集器模块能稳定地实现无线通信,并能达到对采集器低能耗、小体积、高性能、经济性、可靠性的应用要求,能够广泛地应用于智能气象站业务中,满足气象业务的数字化、智能化要求。

1 系统结构设计

智能采集器是智能气象站对各传感器信息采集处理的核心部件,从性能和成本两方面综合考虑,采用高性能的 AM335X 嵌入式处理器,外围电路包括:时钟电路、看门狗复位电路、电源电路、检测电路、程序 Flash 和数据 Flash、RJ45

* 基金项目: 国家重大科学仪器设备开发专项(2012YQ110205)

网络接口、RS-232 串口、USB 端口、CF 卡端口、外接扩充端口等,设计依托嵌入式软件操作平台,各结构采用独立模块设计,对单一结构的测试、维护、更新不会妨碍其他模块正常运行,保证了结构体系的稳定性。设计架构如图 1 所示。

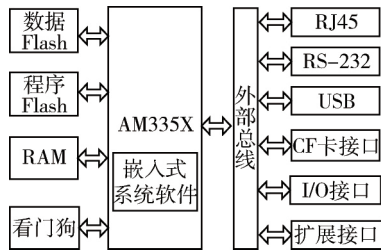


图 1 系统架构框图

2 系统硬件设计

2.1 电源模块电路

电源电路采用 LT3680 单片式降压型开关稳压器模块,选择 12 V 直流输入,电路采用 PWM 调制技术,选择 63.4 k Ω /1% 的控制电阻,芯片 FB 引脚依次选用 91 k Ω 、536 k Ω 、316 k Ω 三种阻值,分别产生 7.4 V、5 V、3.3 V 三种电压输出状态^[2]。LT3680 的 RUN/SS 管脚控制芯片工作状态,选取 2.5 V 以上为高电平,高电平触发开始工作,低电平触发停止工作。设计给出一种 7.4 V 电源输出状态的设计结构,电路原理如图 2 所示。

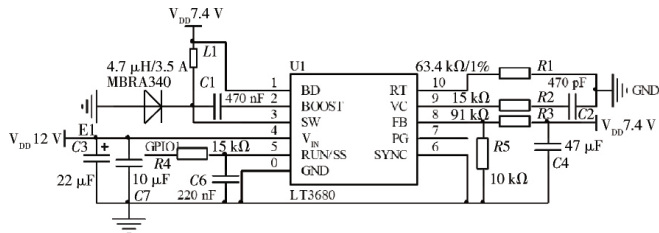


图 2 一种 7.4 V 电压型号原理图

2.2 时钟模块电路

时钟电路采用 DS1307 实时时钟芯片,5 V 直流电压接入 V_{cc} 端,3.3 V 直流电压接入 SCL/SDA 端。32.768 kHz 晶振,能够保证晶体正常起振。 I^2C 总线结构,当 SCL 为高电平时,主从器件完成对数据的发射与接收,当 SCL 为低电平时,允许 I^2C 总线上 SDA 电平发生变化,为下一个 SCL 高电平到来时的数据读写做准备。时钟电路具备自动掉电保护与上电复位功能,能满足采集器设计的时钟要求。电路设计原理如图 3。

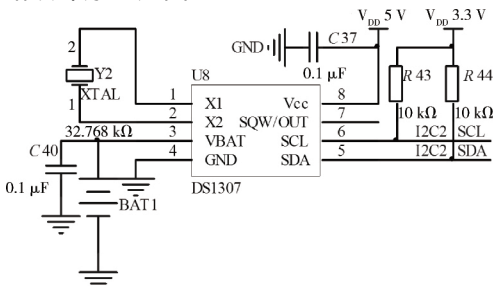


图 3 时钟模块电路

2.3 接口电路设计

采集器包含 RS-232、RS-485 及 ZigBee 三种通信模式, UART 接口设计采用 MAX3223 芯片,该芯片支持两个 UART 通道,并且可以通过软件编程实现低功耗模式,当有数据到达时,该芯片可以被自动唤醒,因此能够大大降低系统的功耗。考虑到采集器应用环境的复杂性,设计了由 P6KE20 双向瞬态抑制二极管组成的保护电路。在反向作用条件下,当电路出现一个较大能量的脉冲时,该二极管的工作阻抗就会瞬间下降至极低的导通值,从而允许较高电流通过,同时把电压控制在预先标定的水平,可有效地保护电路,并且起到抑制静电干扰的作用^[3]。电路原理如图 4 所示。

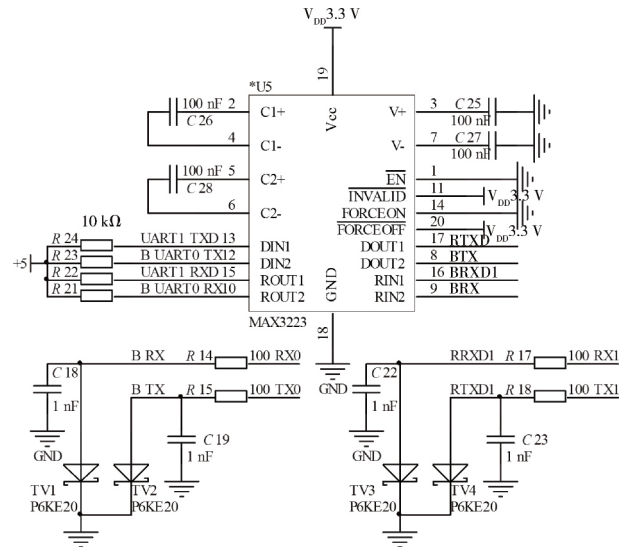


图 4 接口电路图

2.4 检测电路设计

采用 DS18B20 芯片设计采集器主板温度检测电路,DS18B20 与传统热敏电阻芯片相比,体积小,易处理,结构简单,易于实现,采用 4.7 k Ω 上拉电阻,起到检测采集器主板温度的作用。电路原理如图 5 所示。

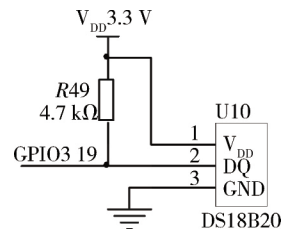


图 5 主板温度检测电路

3 软件系统设计

软件采用模块化设计思想,主要完成采集器对传感器信息的采集、处理、状态监控、存储与上传,以及系统的初始化管理、时钟管理、程序升级等功能。软件体系主要包括采集器启动管理控制、信息采集、处理、监控模块,采集器与上位机通信交互模块两部分。

软件启动控制主要完成对系统的初始化管理^[4]、状态自检。数据采集、处理和监控主要完成与传感器的交互,收集传感器采集信息,完成小时数据信息统计量测算、瞬时值质量控制、采集综合质量控制、数据补传、状态监控、SD 卡本地数据保存以及数据上传。软件结构如图 6 所示。

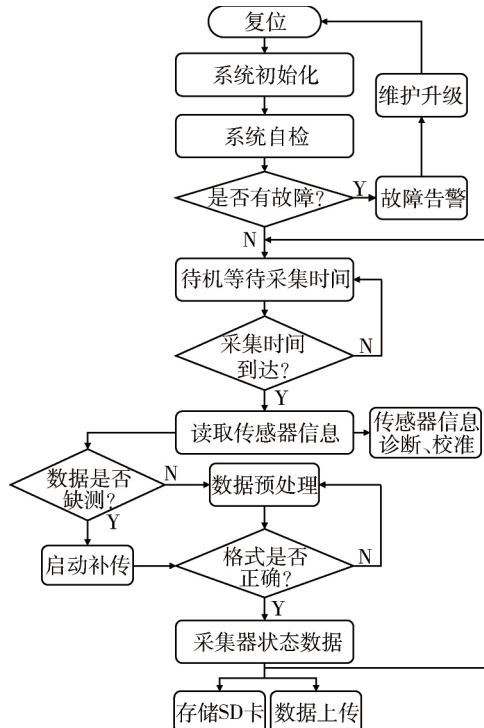


图6 启动管理、信息处理结构图

通信软件设计主要完成采集器与上位机的通信交互。等待接收、分析执行上位机指令信息,执行对应操作,向上位机发送上传数据信息。软件结构如图7所示。

4 测试结果

智能采集器通过软件状态识别方式来配置传感器输出信号的采集模式^[5],在 Ubuntu 嵌入式操作系统上编译采集器软件代码,通过 SecureCRT 系统测试软件进行测试,打开 COM3 串口调试界面,设置时间节点,串口数据输出正常,

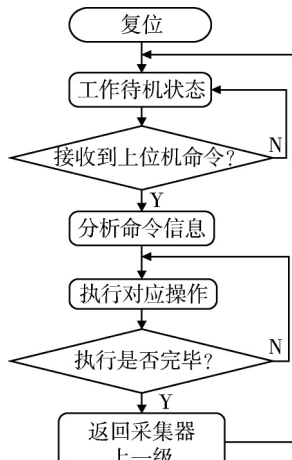


图7 通信软件设计图

测试结果如图8所示。

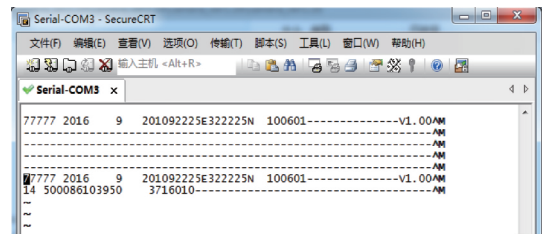


图8 串口测试结果

5 结论

本文提出了一种基于 AM335X 的智能采集器模块设计方法,描述了 AM335X 系列芯片的结构特点,介绍了智能采集器模块的硬件电路设计和软件结构设计,通过嵌入式软件平台与串口软件的验证调试,测试结果符合设计要求,验证了该智能采集器模块设计的可行性。目前采集器模块已进入产品测试应用阶段,相信未来会有较好的推广价值。

参考文献

- [1] 金龙, 缪峰, 路振民, 等. 基于 AM335X 的北斗导航应用开发[J]. 电子设计工程, 2016, 24(17): 139-141.
- [2] 李文新, 王广龙, 陈建辉. 基于 S3C2440 和 WinCE 的嵌入式传感测控系统[J]. 计算机测量与控制, 2009, 17(8): 1498-1500.
- [3] 凌秀泽, 周俊, 王俊仁. 基于 AM335X 的液晶显示控制系统设计[J]. 电子设计工程, 2015, 23(1): 96-98.
- [4] 潘敏, 焦生杰, 翁寅生. 基于 DSP 和 ST7920 的液晶显示模块的实现[J]. 电子技术应用, 2007, 33(6): 48-50.
- [5] 叶湘滨, 李文, 杨雪, 等. “即插即用”智能变送器模块的设计与实现[J]. 仪表技术与传感器, 2009(10): 28-30.

(收稿日期: 2017-03-08)

作者简介:

李要中(1991-),男,硕士,主要研究方向:信号与信息处理、气象探测技术。

刘钧(1976-),男,硕士,高级工程师,主要研究方向:大气探测信息处理、图形图像处理技术。

马尚昌(1971-),男,博士,教授,主要研究方向:地面气象观测仪器、信息获取与处理。

(上接第31页)

参考文献

- [1] 戴洪磊, 牟乃夏, 王春玉, 等. 我国海洋浮标发展现状及趋势[J]. 气象水文海洋仪器, 2014(2): 118-125.
- [2] 姚作新. 基于北斗卫星短信通信方式的无人值守自动气象站网[J]. 气象科技, 2012, 40(3): 340-344.
- [3] 张勇, 陈苏婷, 张燕. 基于北斗卫星的自动气象站数据传输管理系统[J]. 电子技术应用, 2014, 40(5).
- [4] 卢琳, 段国华, 张仕文. 基于 MPPT 的智能太阳能充电系统研究[J]. 电力电子技术, 2007, 41(2): 96-98.
- [5] 王波, 李民, 刘世萱, 等. 海洋资料浮标观测技术应用现状及发展趋势[J]. 仪器仪表学报, 2014, 35(11): 2401-2414.

- [6] 洪常委. 北斗卫星导航系统在海洋浮标中的应用[J]. 声学及电子工程, 2014(2): 41-43.
- [7] 于家傲, 姜永金, 李友权, 等. 小型化北斗导航圆极化天线研究[J]. 现代电子技术, 2014, 37(7): 79-81.

(收稿日期: 2017-03-09)

作者简介:

祁安俊(1992-),通信作者,男,在读硕士,主要研究方向:气象观测仪器与计量技术。E-mail: 1121472259@qq.com。

杨志勇(1959-),男,本科,高级工程师,主要研究方向:大气探测信息处理。

刘钧(1976-),男,硕士,主要研究方向:大气探测信息处理、地面气象观测自动化、图形图像处理技术。

《微型机与应用》2017年第36卷第15期