

基于 CAN 总线的气象数据采集系统

毛春奎¹ 张颖超¹

摘要

目前的气象数据采集系统的传感器都是固定的,但不同场合所需的观测数据并不相同,有的传感器并不需要.系统的设计主要采用了 CAN 总线技术.传感器模块独立设计,可以实现即插即用.传感器模块与上位机采用 CAN 总线通信.

关键词

CAN 总线;气象数据;即插即用

中图分类号 TN98

文献标志码 A

0 引言

Introduction

气象数据采集系统中离不开传感器,当系统中传感器较多时就需要使用总线相连. CAN 总线是一种优秀的现场总线,具有可连接设备数目多、传输距离远、抗干扰能力强等许多优点, CAN 总线国际标准的制定,更推动了它的发展与应用, CAN 总线已经被广泛用于工业现场控制、智能大厦、环境监控等众多领域. 为适应多要素的气象观测,提出了基于 CAN 总线的气象数据采集系统^[1-2].

1 系统总体设计

Overall design of system

系统由传感器模块、通信模块、上位机 3 部分组成.

传感器模块负责采集数据,通信模块负责把处理好的数据上传到上位机中,上位机负责显示、保存数据. 其中通信模块采用 CAN 总线. 系统结构如图 1 所示^[3].

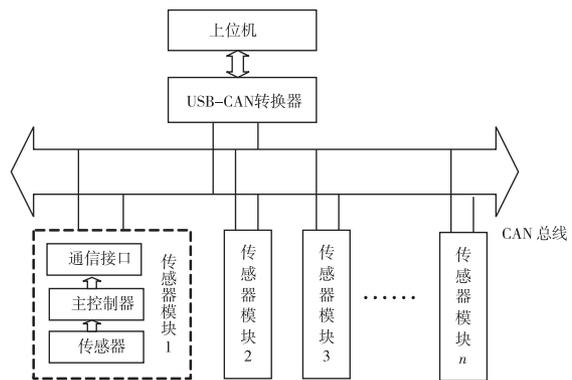


图 1 气象数据采集系统结构

Fig. 1 Structure of meteorological data acquisition system

收稿日期 2009-06-27

资助项目 江苏省高校自然科学基金(06KJD520122);江苏省“六大人才高峰”基金(062A2027)

作者简介

毛春奎,男,硕士生,研究方向为现场总线、智能仪表. mck0518@sohu.com

张颖超,男,教授,主要从事系统控制和仿真、网络控制技术等方面的教学与科研工作

2 系统硬件设计

Design of system hardware

2.1 传感器模块

传感器模块由风速、风向、雨量、温度、湿度、气压 6 个独立的模块

¹ 南京信息工程大学 信息与控制学院,南京,210044

组成,它们分别挂载在 CAN 总线上。

如果需要增加观测参数,只要再加传感器模块即可,无需改变其他模块。

每个传感器接一个主控制器(单片机),主控制器连接 CAN 协议控制器,协议控制器上装有与总线相连的接口,从而构成智能传感器模块。

主控制器是整个模块的核心,负责处理该传感器的数据,并通过访问 CAN 协议控制器来实现对 CAN 总线的访问。

2.1.1 风速传感器模块

风速检测采用 EC-9S(X) 风速传感器,传感器输出脉冲串。该脉冲串会有一些的干扰,必须用施密特触发器进行脉冲整形,再用主控制器进行计数,从而算出风速。

2.1.2 风向传感器模块

风向检测采用 EC-9S(X) 数字风向传感器,传感器输出 7 位格雷码。主控制器根据格雷码计算出对应的风向。

2.1.3 雨量传感器模块

雨量检测采用 PH100RS02 型翻斗式雨量传感器,输出脉冲串。每记录一个脉冲信号,便代表 0.2 mm 降水。

雨量传感器模块的设计与风速传感器模块相同,脉冲信号整形之后,再用主控制器处理。所以,只要把风速传感器模块电路的传感器换成 PH100RS02 型翻斗式雨量传感器即可,只是软件部分有所不同。

其它传感器模块设计思路相似。如果需要增加观测参数,只需要再增加一个带 CAN 协议控制器的传感器模块即可。

2.2 通信模块

通信模块采用 CAN 总线,把数据上传到上位机中,并且能向上级气象部门传送数据。

2.2.1 独立 CAN 协议控制器 SJA1000^[4]

在网络的层次结构中,数据链路层和物理层是保证通信质量至关重要、不可缺少的部分,也是网络协议中最复杂的部分。CAN 控制器就是扮演这个角色,对外它提供了与微处理器的物理线路的接口。

SJA1000 是一种独立的 CAN 控制器:支持 CAN2.0A 和 CAN2.0B 协议;支持热插拔。

SJA1000 可以与不同类型的单片机连接,再加上收发器就组成了一个 CAN 应用系统的核心。

对于微控制器来说,SJA1000 是一个类似于存储器编址的 I/O 器件。

SJA1000 的地址区域包括控制段和报文缓冲

区。在初始化时对控制段编程写入配置通信参数。微控制器也是通过这个段来控制 CAN 总线上的通信的。

应发送的报文必须被写入发送缓冲器。成功接收信息后,微控制器从接收缓冲器中读取接收的报文,然后释放此空间以供下次使用。

2.2.2 通用 CAN 总线收发器 PCA82C250^[4]

CAN 总线收发器提供了 CAN 控制器与物理总线之间的接口,是影响网络系统安全性、可靠性和电磁兼容性的主要因素。

PCA82C250 是 CAN 协议控制器和物理总线之间的接口,对总线提供差动发送能力,对 CAN 协议控制器提供差动接收能力。

2.2.3 即插即用式设计

考虑到现在的气象数据采集系统的传感器都是固定的,但不同场合所需要观测的数据并不相同,有的传感器并不需要。为了便于系统的不同应用,并根据 SJA1000 支持热插拔的特性,本系统的传感器模块与通信模块分开设计,不同的观测站可以根据自身的要求配置传感器模块,需要增加观测参数时,只需再插上一个传感器模块即可。

所以,传感器模块的主控制器只接了协议控制器,并没有接总线收发器。

在物理总线上接有多个总线收发器,每个总线收发器就是一个通信接口。

当需要配置传感器模块时,把传感器模块上的协议控制器的通信接口与总线收发器的通信接口相连即可。

2.2.4 USB-CAN 转换器设计^[4]

CAN 总线虽有可连接设备数目多、传输距离远、抗干扰能力强等许多优点,但其不能直接与计算机相连,必须把 CAN 总线转换为能够与计算机相连的串行总线,才能把 CAN 总线上的数据传送到上位机。本系统采用使用方便的 USB 总线。

专业的 USB 接口芯片很多,本转换器采用了 CH372,由于其提供了内置固件模式,使用非常简单。

转换器的微控制器负责整个转换器的监控任务,以及 CAN 总线与 USB 总线的通信任务。

USB-CAN 转换器电路如图 2 所示。

3 系统软件设计^[5]

Design of system software

CAN 总线智能节点的软件设计主要包括 3 大部

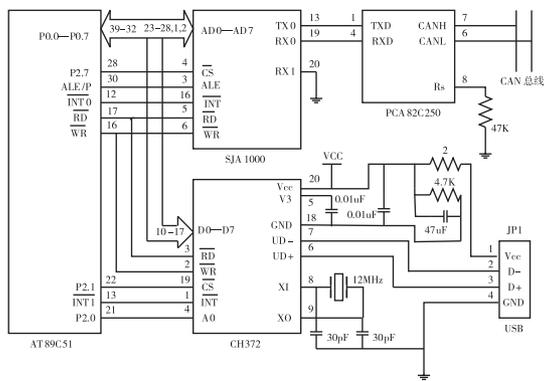


图 2 USB—CAN 转换器电路原理

Fig.2 Circuit schematic of USB-CAN converter

分:CAN 控制器初始化、报文发送和报文接收. 另外还有错误处理函数和溢出处理函数.

3.1 CAN 控制器初始化

初始化主要包括工作方式的设置、验收滤波方式的设置、验收屏蔽寄存器和验收代码寄存器的设置、波特率参数设置和中断允许寄存器的设置等. 函数流程如图 3 所示.

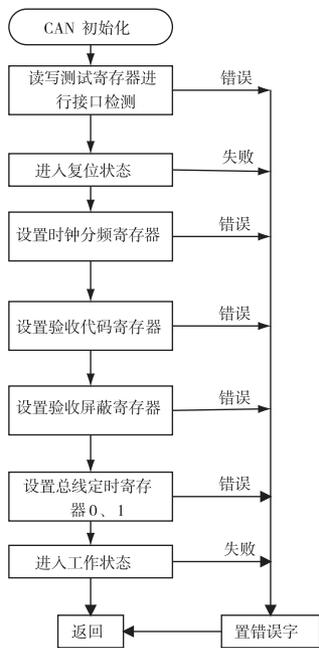


图 3 CAN 初始化函数流程

Fig.3 Flowchart of CAN initialization function

为能够满足最大通信距离为 130 m, 位速率一般设为 500 kbps. 如果需要, 也可以相应减小位速率, 以增大通信距离.

3.2 CAN 接收函数

该函数读取 SJA1000 接收缓冲区的有效数

据, 并将接收到的数据存入相应的数据区. 接收报文完毕后, 释放接收缓冲区. 接收函数流程如图 4 所示.

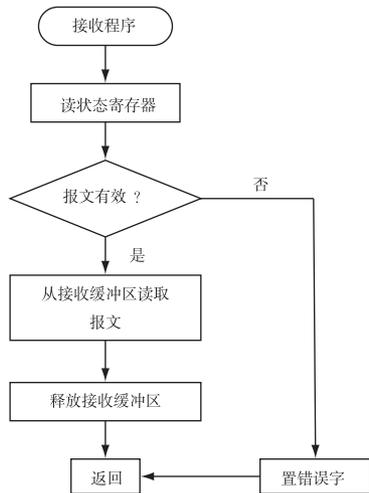


图 4 CAN 接收函数流程

Fig.4 Flowchart of CAN receiver function

3.3 CAN 发送函数

该函数首先检查控制器是否还在处理上一帧报文, 如果已完成上一帧报文的发送, 则向 SJA1000 发送缓冲区写入待发送的报文, 并向 SJA1000 发启动发送命令, 将报文发送出去. 发送函数流程如图 5 所示.

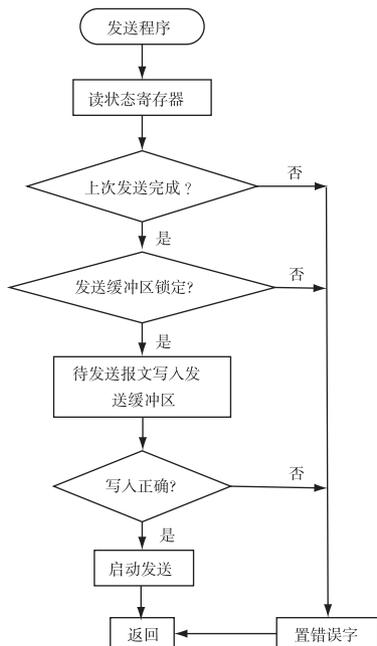


图 5 CAN 发送函数流程

Fig.5 Flowchart of CAN sender function

4 结束语

Concluding remarks

本文提出了一种基于CAN总线的,传感器模块可以即插即用的气象数据采集系统的设计.讨论了一些新的问题.如传感器模块独立设计制作,采用热插拔技术,方便传感器模块的更换升级.

参考文献

References

- [1] 张颖超,杨宇峰,叶小岭,等.基于CAN总线的汽车信号记录仪的设计[J].仪表技术与传感器,2009,1:40-42
ZHANG Yingchao, YANG Yufeng, YE Xiaoling, et al. Design of automobile signal recorder based on CAN bus [J]. Instrument Technology and Sensor, 2009, 1 : 40-42
- [2] 刘勇,佟为明,毕胜,等.基于CAN总线的企业能源监测系统研究[J].仪器仪表学报,2006,27(6):2437-2438

- LIU Yong, TONG Weiming, BI Sheng, et al. Research on the energy monitoring system based on CAN bus used in enterprises [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2006, 27 (6) : 2437-2438
- [3] 张颖超,杨宇峰,叶小岭,等.基于CAN总线的温室监测系统的通信设计[J].控制工程,2009,1(1):103-106
ZHANG Yingchao, YANG Yufeng, YE Xiaoling, et al. Design of communications for greenhouse monitoring system based on CAN bus [J]. Control Engineering of China, 2009, 1 (1) : 103-106
- [4] 饶运涛,邹继军,王进宏,等.现场总线CAN原理与应用技术[M].2版.北京:北京航空航天大学出版社,2007:20-32,38-42,91-92
RAO Yuntao, ZOU Jijun, WANG Jinghong, et al. The principle and application technology of CAN fieldbus. 2nd Ed. [M]. Beijing: Press of Beijing University of Aeronautics and Astronautics, 2007 : 20-32, 38-42, 91-92
- [5] 杜尚丰,曹晓钟,徐津. CAN总线测控技术及其应用 [M]. 北京:电子工业出版社,2007:117-118,127-129
DU Shangfeng, CAO Xiaozhong, XU Jin. CAN bus measurement and control technology and its applications [M]. Beijing: Press of Electrons Industry, 2007 : 117-118, 127-129

CAN fieldbus-based meteorological data acquisition system

MAO Chunkui¹ ZHANG Yingchao¹

1 College of Information & Control, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044

Abstract The sensors of the current meteorological data acquisition system are fixed, but on different occasions, the data required to be observed are not the same, and some sensors are not in need. The design of the system mainly adopts the CAN fieldbus technology with the sensor module independently designed to implement instant plug and play. The CAN fieldbus is used to realize the communications between the sensor module and PC.

Key words CAN fieldbus; meteorological data; instant plug and play