

基于 ARM 和 CAN 总线的分布式数据采集系统设计

Design of Distributed Data Acquisition System Based on ARM and CAN Bus

谭永宏^{1,2} 黎福海²

1 湖南科技学院电子工程与物理系 (湖南永州 425100)

2 湖南大学电气与信息工程学院 (长沙 410082)

摘要 针对环境监测的特点,融合嵌入式技术和CAN现场总线技术,采用LPC2119设计了一种结构简单、性价比高、扩充灵活的分布式数据采集系统。提供了系统总体设计方案,详细说明其中的硬件与软件设计要点,阐明系统的应用特点和应用前景。

关键词 ARM CAN总线 LPC2119 数据采集

Abstract: Aiming at the characteristics of environmental monitoring. This paper designs a simple structure high quality-price ratio, flexible expansion distributed data acquisition system used LPC2119 and integrated with build in embedded technology and CAN-bus technology. The paper offers the system overall design plan, explains the hardware and software design consideration in detail and illuminates the application feature and foreground of the system.

Key words: ARM CAN-bus LPC2119 Data acquisition

1 引言

随着计算机技术、通信技术、集成电子电路技术的飞速发展,各个领域都面临新的发展机遇。与此同时,市场对产品提出了更高要求。数据采集与测量领域也需要日新月异的变化来顺应这一形势发展。目前国内数据采集模块种类繁多,功能多样,但是在环境监测领域,现有的数据采集系统存在成本过高、结构复杂、环境适应性差、维护困难等不足。针对这些问题,通过对芯片应用技术和现场总线技术等热点的研究和探索,可以为我们寻求到解决问题的最佳方案。本文融合 ARM 嵌入式技术和 CAN 现场总

线技术,考虑经济、实用因素,提出和设计了一种结构简单、性价比高、扩充灵活、通用性强的分布式数据采集系统 DDAS (Distributed data acquisition system)。

2 系统总体设计

通过对环境监测的分析,其数据采集的特点有:数据对象随时间缓变(如温度、可见度等),数据点多且分散,采集点距离远,外界环境恶劣、干扰大。对其采集系统的设计应要求:能全天候不间断自动采集,采集点个数多,并能根据需求灵活扩充,有远距离数据传输能力,稳定性、抗干扰能力强,综合考虑投资成本。

目前环境监测数据采集系统网络构成主要有:有线方式和无线方式。无线方式投资成本大,维护困难,

湖南永州市科技项目资助(永科发[2007]13号)

数据可靠性差。有线方式以往主要是采用 RS232, RS485 等总线标准,但其单一的主从式结构已显现出传输波特率低、通讯距离短的弊端。CAN 总线被公认为最有前途的现场总线之一。其主要技术特点为:设备自动成网并具有互操作性,可实现多主方式的串行通信,有效支持分布式控制和实时控制;节点数可灵活扩充(最多可达 110 个);传输距离远(5kbps 速度时,最远可达 10km),传输速度快(在 40m 范围内,最高可达 1Mbps);支持差分收发,采用短帧结构,具有较强的纠错能力,抗干扰能力强,能够解决总线控制、冲突检测和链路维护等问题,适合高噪声环境;通信介质采用廉价的双绞线,现场布线走线少、安装简单。正是由于这些其他通信方式无法比拟的优点,使 CAN 总线能为分布式环境监测数据采集提供更加经济、可靠、及时的数据传输,完全满足设计及应用要求。

CAN 总线必须有微控制器作为其控制平台,PHILIPS 公司的 LPC2119 是一款支持实时仿真和跟踪的 16/32 位 ARM7TDMI-S 微控制器,具备 ARM 处理器性能高、稳定性好、成本低和能耗小的特点。芯片内部集成了 128k Flash 程序存储器、16k RAM、I²C 串行接口、2 路 CAN 控制器、2 个 32 位定时器,2 个 UART,4 通道 10 位 A/D 转换器等多种功能模块,而外形尺寸仅拇指盖大小。LPC2119 集成的功能模块多数都是本系统的需求,因此非常适合于本系统。

本系统结构框图如图 1 所示,整个系统由若干数据采集处理节点组成,节点可按环境监测的需求分布。系统工作时,采集点的监测参数通过传感模块转化为模拟电信号,此信号送入 LPC2119 的逐次逼近式 ADC 进行数模转换,然后 LPC2119 内核可以进行数据处理、存储或显示,并通过 CAN 总线实现节点间数据传输。CAN 总线以“平等主体”的形式连接各节点,形成一个多主控制器的局域网,各节点可以根据接

收到的命令或者主动将数据发送到 CAN 总线。系统正常运行时可以没有上位机(PC)的参与,但如果有上位机(PC)需要接收处理系统数据,LPC2119 的 UART 可以实现上位机与 CAN 的桥接,上位机只要接入到任一节点的 UART 就可以与总线上的节点通信。本系统中各节点通信可以采用点对点方式或全局广播方式,具备较强的实时性和可靠性。另外备用 JTAG 接口提供给节点进行在线调试,方便系统维护。

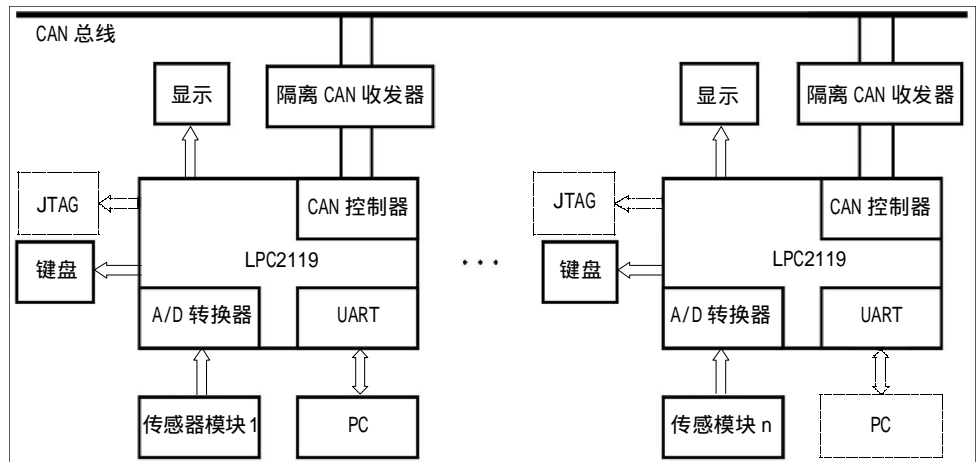


图 1 系统结构框图

3 系统硬件设计

LPC2119 内部集成了 UART、A/D 转换器、CAN 控制器等多种功能模块,所以本系统的硬件电路非常简单,包括系统核心 LPC2119、电源电路、复位电路、时钟电路、按键电路、显示电路、RS232 电平转换电路、CAN 接口收发器电路。系统主要硬件连接电路如图 2 所示。

系统通过 LPC2119 的 UART0 (P0.0, P0.1) 与上位机进行数据交换。但由于 UART 输出的信号电平(TTL 电平)上位机 RS232 接口信号电平不一致,所以必须进行电平转换。基于系统低功耗的设计要求,这里采用 SP3232 芯片来实现这一功能,SP3232 芯片所需的供电电压低,其外围电路连接简单,仅需几个 0.1μF 的电容器即可。

CAN 接口电路实现 CAN 控制器和通信线路的物理连接。本系统的 CAN 接口选择致远公司的 CTM1050 芯片,使电路更为简洁而且成本更低,同时可靠性得

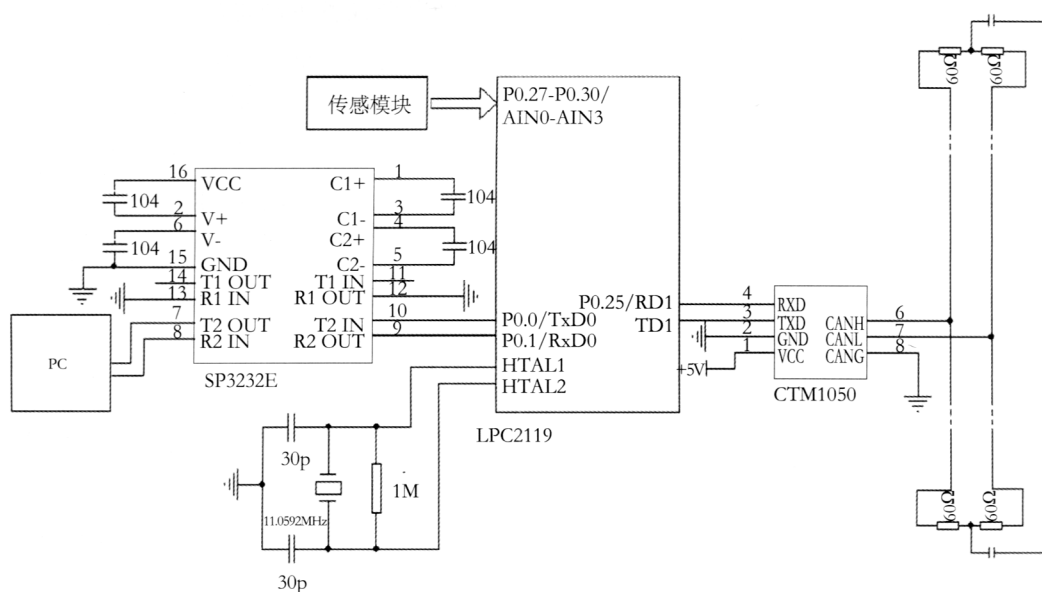


图2 系统主要硬件连接图

以提高。CTM1050 符合 ISO11898 标准，主要功能是将 CAN 控制器的逻辑电平转换为 CAN 总线的差分电平，其内部集成了所有必需的 CAN 隔离及 CAN 收、发器件，无需外加元件可直接使用。芯片具有 DC-2500V 的隔离功能，高低温特性好，完全满足工业级产品技术要求。

本设计中 CAN 终端电阻使用了分裂终端,即总线端节点的 2 个终端电阻都被分成两个等值的电阻,用两个 60Ω 的电阻代替一个 120Ω 的电阻,这种设计可以有效的减少辐射,总线性能得到优化。按键电路、显示电路实现分布节点的基本人机交互界面。

4 系统软件设计

在本系统中,各节点独立完成相应的数据采集、处理、存储以及显示等任务,数据通信时各节点是“平等主体”,可以采用点对点方式或全局广播方式通信,同时每个节点均可作为上位机与 CAN 总线的连接点。因此系统软件应包括 PC 机应用软件和分布节点程序两大部分,前者通过 UART 发出系统数据收集命令并接收、存储数据,可用高级语言 VB 或 VC 来编写;后者是本系统软件设计的关键。本设计选择代码编辑调试环境 ADS1.2,采用模块化设计方法。节点程序分成主程序、CAN 中断服务程序和 UART 中断服务程序 3 部分。

节点主程序流程图如图 3 所示,为了便于软件系统的调试和完善,各功能模块均编成子程序,分别为系统初始化子程序、键盘监控子程序、数据采集处理子程序、系统通信子程序和显示子程序。

系统初始化以后，节点就可以工作。数据采集子程

序用来启动 A/D 转换，将采集值存入 RAM 并送入显示缓存区。显示子程序负责将显示缓存区的数据进行显示。键盘监控子程序负责系统的正常运行，判断键盘键号，并将键号送入系统，以及调用各种子程序和管理中断服务程序。系统通信子程序负责 CAN 总线以及与 PC 机的数据接收和发送，是系统软件设计的关键。

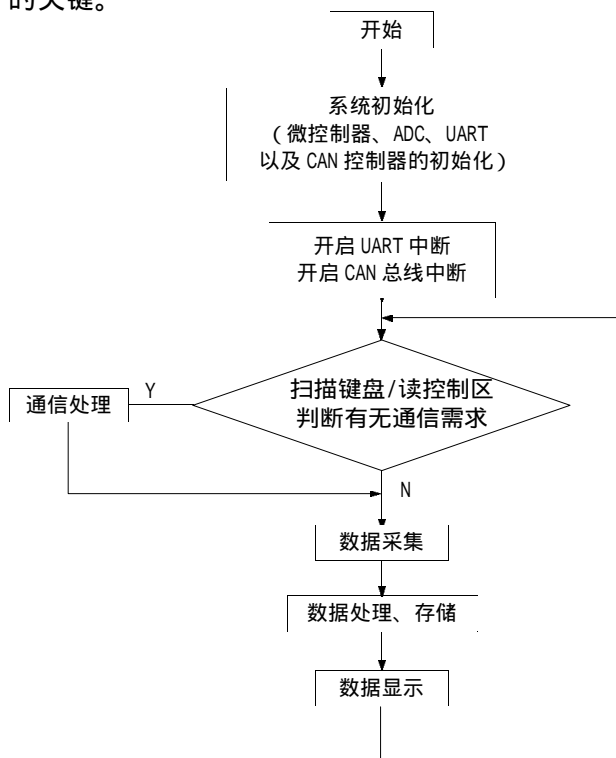


图3 节点主程序流程图

系统通信中, CAN 通信部分通过中断来实现。该中断服务程序是设计的重点, 也是难点。CAN 控制器的初始化通过主程序来完成, 初始化后, 一旦总线对节点提出数据要求, 各节点即进入 CAN 中断服务程序, 图 4 为 CAN 中断服务程序流程图。

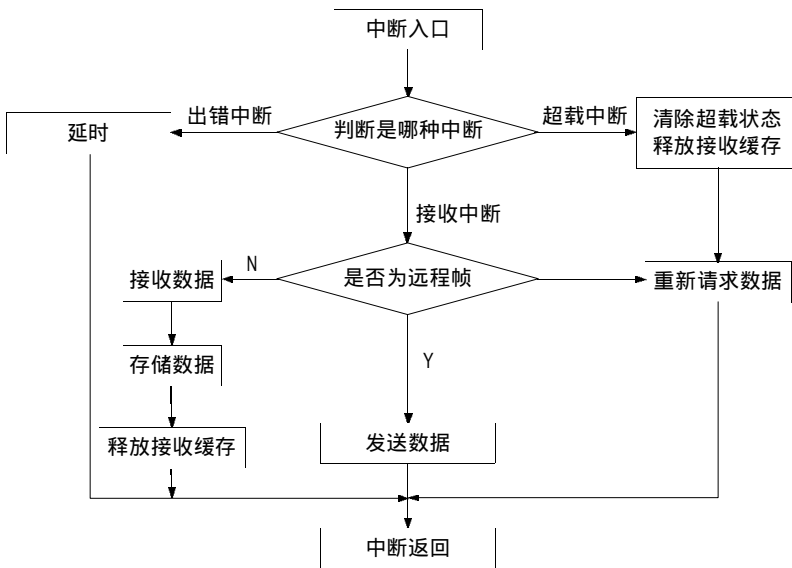


图 4 CAN 中断服务程序流程图

在通信中, 存在数据超载、总线错误等异常情况, 这些异常需要在中断处理中得到及时的处理, 否则有可能引起指令的丢失。LPC2119 中 CAN 报文的接收采用环形缓冲结构, 可避免接收到的数据因为没有得到及时处理而造成数据丢失。

在 CAN 报文的发送软件处理中, 由于 LPC2119 中的 CAN 控制器配有 3 个独立的发送缓冲寄存器, 每个缓冲区的状态可以通过查询 CANSR 得知。所以在设计发送程序的时候先判断哪个缓冲是空闲的, 然后根据缓冲区的实际情况有选择的把数据写入 3 个发送缓冲

之一, 启动发送。这样的软件设计可以提高大量数据发送的效率。

5 结束语


为满足现场环境复杂、采集点分散、外界干扰大的数据采集需要, 本文基于 ARM 和 CAN 总线技术设计了一种分布式数据采集系统。

系统采用 ARM7TDMI 内核的嵌入式微控制器 LPC2119。该芯片丰富的硬件资源使系统电路简单, 结构紧凑, 有较高的可靠性和抗干扰能力。同时该系统成本低, 易构建, 具有很强的扩展性, 在气象数据采集中进行实际应用, 证实该设计的合理性及通用性, 达到设计的初衷。本系统可广泛应用于气象、水文、交通、环保等行业, 满足经济实用的要求, 具有良好的实用价值和应用前景。

参考文献

- 1 邬宽明. CAN 总线原理和应用系统设计. 北京航空航天大学出版社, 1996.
- 2 Philips Semiconductor . LPC2119 Data sheet, 2003.
- 3 周立功. ARM 嵌入式系统基础教程. 北京航空航天大学出版社, 2005.
- 4 CAN Specification 2.0 Part A. Philips Semiconductors, 1993.
- 5 饶运涛, 邹继军, 郑勇芸. 现场总线 CAN 原理与应用技术. 北京航空航天大学出版社, 2003.

作者简介: 谭永宏, 实验师, 硕士生, 主要研究方向为嵌入式系统应用设计, 信号处理。



《中国仪器仪表》杂志网

- ✓ 宣传企业形象
- ✓ 产品在线展示
- ✓ 突出竞争优势
- ✓ 发布公司动态
- ✓ 听取客户反馈

www.cnim.cn