

基于 MSP430 单片机的工程机械故障诊断系统

张英, 张琦

(解放军理工大学工程兵工程学院, 江苏省南京市 210007)

摘要: 阐述了工程机械故障诊断系统的设计方案, 该系统包括运用 MSP430 单片机设计的故障诊断仪、运用 SPComm 控件设计的上位机与 MSP430 单片机之间的 RS-232 串行口通信系统以及基于 Delphi7.0 建立的上位机故障诊断软件系统, 给出了故障诊断系统的实现方案, 介绍了系统各模块的原理及程序框图。该设计方案解决了重型机械的故障诊断问题。实际应用中, 性能可靠, 效果良好。

关键词: 工程机械; 故障诊断系统; MSP430 单片机; SPComm 控件

中图分类号: TP277

0 引言

本文介绍了在工程机械故障诊断系统中的故障诊断仪、串口通信系统及上位机故障诊断软件系统。其中故障诊断仪是基于低功耗的 MSP430F149 嵌入式单片机开发的, 该单片机具有低电源电压、超低功耗且带有硬件串口的优点^[1]。Delphi 作为 Windows 环境下的一种完全可视化的开发平台, 具有简单高效的特点。它采用可视化的集成开发环境, 具有高可视化界面编辑, 用来实现嵌入式单片机串口通信较方便。上位机的诊断系统是基于 Delphi7.0 的组件编程技术及 Delphi7.0 强大的数据库开发工具建立的上位机的图像界面、故障诊断系统及数据库系统, 它具有开发周期短、组件编程方便及模块化编程效率高等优点。工程机械的故障诊断系统实现了对该装备的实时数据采集、处理、传输、控制及诊断功能。

1 故障检测仪的硬件原理与软件设计

故障诊断仪以 MSP430 单片机为核心, 其硬件原理图如图 1 所示。

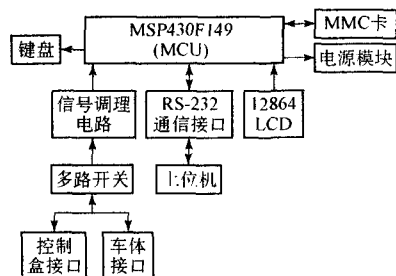


图 1 故障诊断仪硬件结构

MSP430 系列芯片是一种中低端的单片机, 运用

非常灵活, 具有丰富的外设资源和强大的处理能力, 如低电压、超低功耗、强大的处理能力、系统工作稳定、丰富的外设资源及方便的调试等特点^[2]。

故障诊断仪的软件系统以 C 语言为开发工具, 基于 Embedded Workbench 集成开发平台而成。软件由主程序和中断服务程序组成。其程序流程如图 2 所示。主程序首先对单片机状态量和程序自定义的状态量进行初始化, 然后在循环过程中等待上位机的通信中断。中断服务程序主要是对数据采集及数据处理程序进行服务。

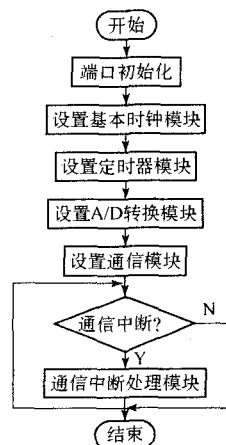


图 2 单片机主程序流程

2 数据通信模块的硬件原理

在测控系统中, 需要与上位机通信以完成故障诊断仪的数据采集、处理以及相关诊断功能。由于串行通信只需较少的端口就可以实现单片机与 PC 机的通信, 具有无可比拟的优势^[3]。因此, 本系统 MSP430F149 与 PC 机的通信采用三线方式的 RS-232 串行通信, 采用单片机的 USART0 (异步通信) 模块来实现。串行口的典型代表是 RS-232C 及其兼容插口^[4]。RS-232C 总

线标准设有 25 条信号线,包括一个主通道和一个辅助通道,在多数情况下主要使用主通道,对于一般双工通信,仅需几条信号线就可实现。一般微机提供标准的 RS-232C 接口,该接口采用负逻辑,与 CMOS、TTL 电路的相连需要专用集成电路进行电平转换。本系统中,RS-232 电平转换芯片选用 MAX232 芯片。利用 MSP430 的通信模块配合 MAX232^[7] 芯片实现检测系统与上位机的通信。通信接口电路如图 3 所示。

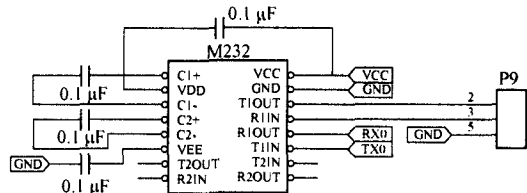


图 3 通信接口电路原理

上位机主要通信流程如图 4 所示。

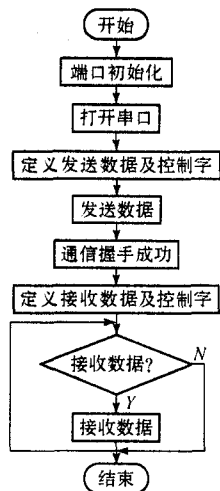


图 4 上位机通信流程

3 数据通信模块的软件实现

数据通信的主要功能是将数据采集传来的信号经过故障诊断仪的信号采集及简单数据处理、分析判断,传至上位机,程序的工作环境为 XT2(由标准晶体或陶瓷振荡器产生的信号源)接 8 MHz 晶振。MCLK(主系统时钟)选用 XT2,ACLK(辅助系统时钟)选用 LFXT1(由低频晶体产生的低频时钟源)。串行通信模块使用 Usart0,波特率时钟选用 ACLK,波特率为 115.2 kbit/s。串行通信工作模式为 1 位起始位 + 8 位数据位 + 1 位奇偶校验位 + 1 位停止位。将串行通信接收中断打开,在中断函数中,将收到的数据放入缓冲区。发送不使用中断,每发送 1 个字节后,通过查询标志位判断是否发送完毕。

本文使用 SPComm 控件相对简单,具有丰富的与串口通信密切相关的属性及事件,提供了对串口的各种操作。另外,选用 Delphi7.0 作为开发工具,SPComm 控件是一个 .pas 文件,不依赖于 Delphi 的具体版本,程序的通用性与可移植性较好^[5]。在 Delphi 环境中,首先创建一个工程 comm.dpr,把窗体的 NAME 属性定义为 FComm,窗口的标题定义为串口通信模块,添加 Memo 控件,用于显示发送和接收的数据。

添加两个 Button 控件,将 caption 属性分别设为发送按钮与接收按钮,然后添加通信控件 SPComm,并设定 FComm 窗体中 COMM1 的属性,COMMNAME 属性设为 COM1,波特率设为 115.2 kbit/s,奇偶校验位设为 True,字节长度设为 8,停止位设为 1。

当 PC 机发出 F0,01,FF,FE,FE,FF,01,F0 数据后,下位机能收到 F0,01,FF,FE,FE,FF,01,F0 数据,表示通信握手成功,两者之间就可按协议传输数据。

4 上位机系统的实现

上位机检测系统的主要功能是对故障诊断仪传来的数据进行进一步的判断、分析、定位并给出诊断结果。上位机开发的数据库模块包括工程机械故障数据库模块与控制盒故障数据库模块,其中工程机械数据库模块包括电气、发动机及机械系统等故障数据库模块。可通过数据库的调用工具对其具体模块进行调用。当串口传来数据时,由上位机基于 Delphi 建立的数据库的专家系统通过调用相应的数据库模块,对所采集的信号做进一步的分析判断,并对工程机械的故障进行精确的定位,给出具体的故障排除方案。然后将数据处理结果发送给故障诊断仪。基于 Delphi 组件建立的上位机系统主程序结构如图 5 所示。

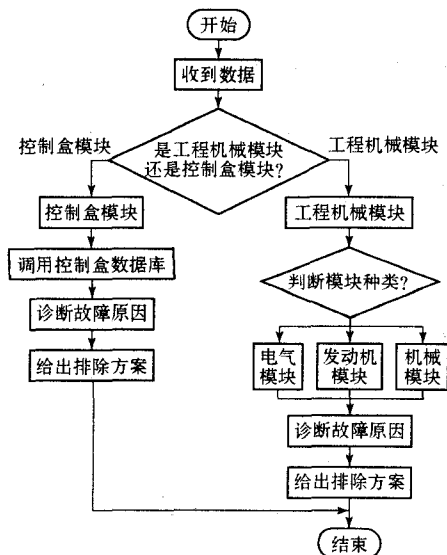


图 5 上位机程序结构

5 结束语

在工程机械的故障诊断系统的开发中, MSP430F149 芯片发挥了其强大的外围功能, 串行口的简单可靠性缩短了开发周期, SPComm 表现出很好的灵活性, 同时, Delphi 数据库开发具有界面友好、开发迅速等优点。实践证明该故障诊断系统性能可靠, 效果良好。

参 考 文 献

- [1] 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.
[2] 胡大可. MSP430 系列单片机 C 语言程序设计与开发

- [M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2003.
[3] 黄军,熊勇,刘燕,等. Delphi 串口通信编程[M]. 北京:人民邮电出版社, 2001.
[4] 何鹏飞. Delphi 程序设计教程[M]. 北京:清华大学出版社, 2004.
[5] 刘艺. Delphi 面向对象编程思想[M]. 北京:机械工业出版社, 2003.
[6] 张琦,张英. PC 机与 MSP430 单片机的串行通讯的实现方法[J]. 中国工程机械学报, 2007, 5(1): 22-25, 31.
[7] June Osong, Joon Seopkwk. Multimedia card User's Manual [Z]. Tokyo, Japan: Renesas Technology Corp, 2003.

张英(1982-),女,硕士研究生,主要研究方向为工程机械与车辆。

Fault Diagnosis System for Engineering Machine Based on Chip Microcomputer MSP430

ZHANG Ying, ZHANG Qi

(Engineering Institution of Engineering Corps, PLA University of
Science and Technology, Nanjing 210007, China)

Abstract: The design scheme of engineering machine's fault diagnosis system is elaborated in this paper. The system includes fault diagnosis apparatus based on chip microcomputer MSP430, the RS-232 serial port communication system between MSP430 single chip and computer which is designed with SPComm widget, and fault diagnosis software system based on Delphi 7.0. It presents a detailed implementation method of fault diagnosis system, and it also gives the principle and program frame of every module. This scheme settles the problem of fault diagnosis of 84A type mechanise bridge. It shows that its function is credible and its effect is good.

Keywords: engineering machine; fault diagnosis system; MSP430; SPComm widget

(上接第 21 页)

Scheme of Interworking Softswitch with No. 7 Signaling System in GSM Network

FANG Jingjing

(Jiangsu Posts and Telecommunications Planning and Designing Institute Co Ltd, Nanjing 210006, China)

Abstract: The No. 7 signaling and softswitching network based on IP are firstly described in this paper, at the same time, several adaptation protocols are put forward. Then the earlier scheme of introducing softswitching equipment as local MSC in GSM network is presented, which adopts M3UA protocol, with SG's working as the way of signaling transfer point. Because of the shortcoming of M3UA in reelecting routing mechanism, the three detailed ways of reelecting routing are analysed, and the third one is considered as a prior way in the earlier period. At last, the future of large-scale network which is based on IP technology is predicted.

Keywords: No. 7 signal; IP; signaling interworking; softswitch