

基于Modbus协议的单片机与触摸屏通信研究

随着科学技术的发展, Modbus协议被广泛应用于不同控制领域。介绍了单片机与触摸屏之间采用Modbus协议的通信方法和实现过程。简要论述了Modbus通信协议的基本概念, 给出了单片机与触摸屏通信的结构框图, 并对测试结果进行了分析。测试结果表明, 该设计方案具有电路连接简单、软件易于实现、组态灵活及通信可靠性高等优点, 而且能够准确无误地传送数据, 可提供良好的人机交互环境。

刘 青 任晓芳 马慧霞/兰州工业学院电气工程学院

0 前言



刘 青/讲师

由于3C技术的快速发展, 传统仪表已无法满足远距离、高实时性和容错率低等通信需求, 不再适应快速发展的生产力。作为第一个真正用于工业现场的总线协议, Modbus协议是一种国际性开放的现场总线标准。Modbus协议在自动化控制、过程控制以及楼宇自控等领域的应用十分广泛^[1-3]。标准Modbus协议是应用层报文传输协议, 主要包括ASCII和RTU两种通信模式。目前, 工业发达国家已将现场总线技术成熟地运用在工业自动化领域; 由于起步比较晚, 我国在该领域的技术相对落后一些。当今工业控制系统中普遍使用PLC和触摸屏, 但是PLC价格较高会增加使用成本。相对而言, 单片机在成本控制方面具有很大的优势。由于大多数触摸屏支持Modbus通信协议, 所以搭建基于触摸屏和单片机的控制系统具有一定的可行性^[4-7]。

本文重点研究基于Modbus协议实现

单片机与触摸屏的通信, 并对其通信效果进行测试。

1 Modbus协议概述

从本质上讲, Modbus是一种描述控制器件访问其他设备过程的协议。在具体通信过程中, Modbus协议规范了从设备本身的地址, 根据地址差异决定信息归属, 进而实现相应的功能。如果需要应答, 从设备会生成对应报文然后以Modbus协议帧的形式将报文送出^[8-9]。

通常情况下, Modbus协议可以在串行链路或网关等场合使用。标准Modbus主从设备需采用RS 232串行通信, 通信方式包括ASCII以及RTU模式, 其中ASCII模式会利用其自身码字符值传送单个字节中的两个十六进制数; 而RTU模式则是直接传送十六进制数值。另外, Modbus协议具有十分严格的数据校验, 如串行协议的奇偶校验、ASCII模式的LRC校验和RTU模式的CRC校验等。

除此之外, Modbus协议还规范了一种和基础通信层面并无关联的简单协议, 主要包括数据单元、特定总线和协议映射等。该协议目的就是方便在数据单元中设置某些附加域。Modbus命令帧如图1所示。



图1 Modbus命令帧

Modbus是一种主从应答通信协议, 大体通信过程如下: 主设备可单独和从设备通信, 也能以广播方式和所有从

关键词/Keywords

Modbus ·
单片机 ·
触摸屏 ·
通信 ·

甘肃省自然科学基金项目 (1506RJZA060), 甘肃省高等学校科研项目 (2015B-125)。

设备通信。如果单独通信，从设备返回一消息作为回应；如果是广播方式查询，则不作任何回应。Modbus协议建立了主设备查询的格式，即设备（或广播）地址、功能代码、所有要发送的数据及错误检测域。从设备回应消息也由Modbus协议构成，包括确认要行动的域、任何要返回的数据和错误检测域。如果在消息接收过程中发生错误或从设备不能执行其命令，从设备将建立错误消息并将它作为回应发送出去。主站控制器通信协议实现过程如图2所示。

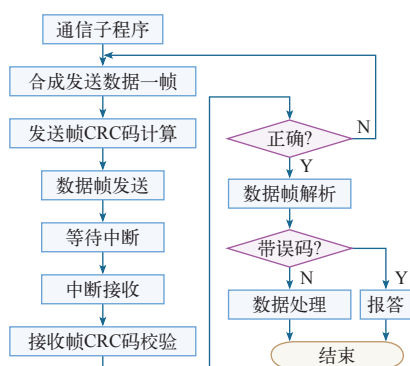


图2 Modbus协议实现流程

2 系统结构

所研究的工业控制系统总体结构如图3所示。从图3中可以看出，该系统总体上包括两个部分，即工控触摸屏和单片机下位机。其中触摸屏能够生动、直观地修改或显示运行参数和运行状态，具有非常好的人机交互性；同时也可以利用触摸屏画面发送控制命令。单片机下位机则用于实现复杂的控制功能，其具有灵活的编程能力、抗干扰能力以及较好的现场控制性能。

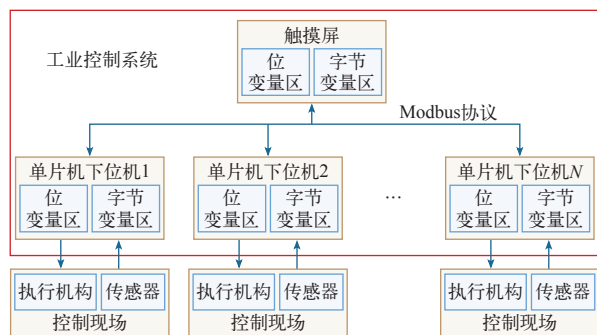


图3 工业控制系统结构

如上所述，Modbus协议主要通过读写位变量或字节变量实现上位机和下位机之间的通信，所以该协议就是一组位或寄存器的读写指令集。所述工控系统两部分通过RS 232或RS 485串口连接，软件方面可以选用主从结构为“一一对应”或“一多对应”。为便于讨论和分析，本文以“一一对应”为例进行说明。

国内工控触摸屏种类繁多，本文以北京某公司所产触摸屏为例进行说明。51单片机则选用仿三菱FX2N-20MR的工控板，不过单片机程序需要按Modbus协议进行重新编写。该工控板输入端子数量为12，分别为X0~X7、X10~X13，对应单片机IO口为P0.0~P0.7、P2.4~P2.7。输入端子和单片机IO口之间采用光耦进行隔离。输出端子数量为8，分别为Y0~Y7，对应单片机IO口为P1.0~P1.7。单片机输出口通过三极管驱动继电器控制输出端子。单片机工控板的程序下载以及与上位机的连接都通过RS 232接口实现。

触摸屏界面如图4所示，触摸屏通过位信号的数据传送读写IO口数值，负责控制和显示单片机的P0、P1和P2三个端口状态。

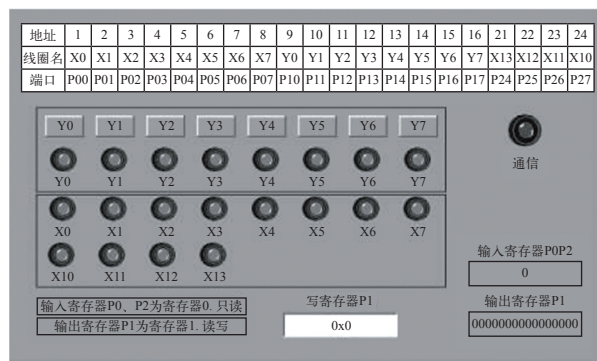


图4 触摸屏界面

触摸屏具体控制任务可描述为：触摸屏中X0~X13指示灯及寄存器P0、P2标签用于描述单片机控制板的12个输入口状态；Y0~Y7指示灯及寄存器P1标签用于描述8个输出口状态；其中Y0~Y7等按钮可直接用于控制单片机的8个输出口；直接写寄存器P1口文本框则能够整体控制8个输出口。

3 测试

为验证所述系统的通信有效性,以功能码01为例来说明触摸屏与单片机实际通信数据格式。假定单片机的地址编号为01,如果触摸屏需要读取0x1这个Bit的状态,发送命令如表1所示。图5为触摸屏发送查询消息帧的波形。

表1 发送数据结构

站号	01H
功能码	01H
首地址(高字节)	00H
首地址(低字节)	00H
读取Bit值(高字节)	00H
读取Bit值(低字节)	01H
CRC高字节	FDH
CRC低字节	CAH

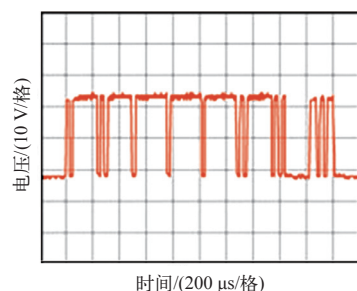


图5 查询消息帧波形

表2为0x1为0时,单片机回应的数据结构。图6为单片机回应消息帧的波形。经过测试,触摸屏能够正确显示0x1这个Bit的状态,触摸屏与单片机能够正确通信。

表2 回应数据结构

0x1状态	0
站号	01H
功能码	01H
字节数	01H
数据单字节	00H
CRC高字节	51H
CRC低字节	88H

4 结束语

单片机和触摸屏之间通信是工业自动控制中不可避免的问题,本文以二者之间通信为研究对象,重点论述了Modbus协议的基本概念和内容,

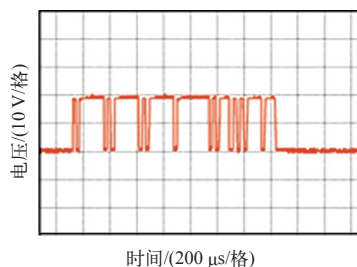


图6 回应消息帧波形

给出了常见工业控制的结构框图。着重阐述了单片机以及触摸屏的功能,同时论述了如何基于Modbus协议实现二者通信。测试结果表明:通信效果比较理想。所述方法对工业通信具有一定的借鉴意义。

参考文献

- [1] 朱小超,徐雪春.基于Modbus协议的上位机与单片机通信的实现与仿真[J].仪表技术与传感器,2011,6(6):65-68.
- [2] 王永胜.智能仪表技术及工业自动化应用发展探讨[J].自动化博览,2009,26(6):44-47.
- [3] 王永华.现场总线技术及应用教程[M].北京:机械工业出版社,2012,30-60.
- [4] 温建明,鲁五一,袁庆国.基于MODBUS协议的触摸屏与单片机通信的实现[J].起重运输机械,2008(7):39-42.
- [5] 吕国芳,唐海龙,李进.基于Modbus RTU的串口调试软件的实现[J].计算机技术与发展,2009,19(9):236-238.
- [6] 沈建华,杨艳琴,翟晓曙,等.MSP430系列16位超低功耗单片机原理与应用[M].北京:清华大学出版社,2011:20-24.
- [7] 张桂,金国强,李辉.基于ARM平台Modbus RTU协议的研究与实现[J].电力科学与工程,2011,27(1):23-27.
- [8] 尹成明,陆倩.基于ModBus协议的89C51单片机与台达触摸屏通信系统研究[J].煤矿机械,2013,34(1):260-262.
- [9] 于正林,张龙,黄勇.Modbus通信协议的FPGA实现[J].现代电子技术,2010(11):203-207.

(收稿日期:2018-02-12) EA