

基于 Modbus 协议的单片机与触摸屏通信设计 *

顾波飞, 赵伟杰, 吴开华 *

(杭州电子科技大学 生命信息与仪器工程学院, 浙江 杭州 310018)

摘要:为解决太阳能自动灌溉系统中的人机交互问题,使用触摸屏作为人机界面设计了一种人机交互系统。重点研究了人机交互系统中单片机与触摸屏的通信方法,包括基于 Modbus 协议,触摸屏作为主机发出获取数据请求或操作请求,单片机作为从机接收并分析请求,返回相应的数据和状态或执行相应的动作。研究表明,该方法解决了太阳能自动灌溉系统中单片机和触摸屏之间的数据双向实时通信问题。

关键词:串行数据通信协议;单片机;触摸屏;自动灌溉;太阳能

中图分类号: TP393;TH39

文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2012)01-0104-04

Communication between micro controller unit and touch panel based on Modbus protocol

GU Bo-fei, ZHAO Wei-jie, WU Kai-hua

(College of Life Information Science and Instrument Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: In order to solve the problems of human computer interaction of automatic irrigation system, a kind of human computer interaction system was designed using touch panel as interface. The communication method was studied mainly between touch panel and micro controller unit for the automatic irrigation system which was powered by solar energy. Based on Modbus protocol, touch panel was used as host to send data acquisition or operation request message and micro controller unit was used as slave to receive the request, judge the request and return the data and state or execute corresponding action. The research results show that the method solves the data real time communication between touch panel and micro controller unit for the automatic irrigation system which is powered by solar energy.

Key words: Modbus protocol; micro controller unit; touch panel; automatic irrigation; solar energy

0 引言

太阳能自动灌溉系统结合光伏技术和测控技术,具有节能、节水等优点。该系统需要实时监控农作物的生长环境,并根据灌溉策略进行灌溉。为了让用户能直观地了解农作物的生长环境和更好地操控本系统,需要设计人机交互系统。该系统使用触摸屏作为人机界面,直观地显示农作物生长环境参数和系统控制参数。由于该系统采用工业触摸屏而后台为自行设计的系统,在通讯接口的设计上采用当前较流行的 Modbus 协议^[1],它具有开源特点,可以在不同的产品

中使用。

本研究基于 Modbus 协议,通过使用单片机和触摸屏开发一种用于太阳能自动灌溉系统的人机界面通信系统。

1 通信参数

该系统有 3 种工作模式:手动、定时灌溉、根据环境参数自动灌溉。系统工作模式如图 1 所示,系统的工作流程为:首先设置液位自控系统的起始抽水液位和终止抽水液位,然后再选择一种灌溉模式,其中手动模式是通过手动控制系统灌溉,何时灌溉、灌溉多少时

收稿日期:2011-08-04

基金项目:浙江省重大科技专项资助项目(2009C12006)

作者简介:顾波飞(1986-),男,浙江衢州人,主要从事测试计量技术方面的研究. E-mail: bofeigu@yahoo.cn

通信联系人:吴开华,男,教授,博士,硕士生导师. E-mail: wukaihua@hdu.edu.cn

间都是由人为决定。定时灌溉则通过设置时间实现系统定时启动灌溉和终止灌溉。根据环境参数灌溉则通过设置起始灌溉和终止灌溉的条件,单片机系统通过比对传感器的数值来决定是否执行灌溉。

该通信系统通信参数有与农作物生长息息相关的环境参数,包括土壤温湿度、空气温湿度,以及蓄水塔液位和用于控制水泵抽水和控制灌溉的控制参数和灌溉条件参数、抽蓄水条件参数、灌溉模式参数。

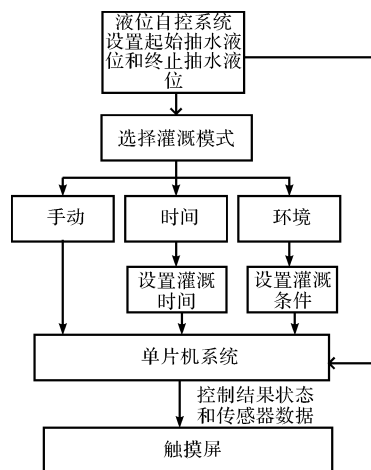


图1 系统工作模式

2 人机交互界面设计

该系统界面的设计使用触摸屏提供 LEVI Studio 工程编辑器来辅助快速开发适合自己的工程界面。LEVI Studio 拥有 Windows 界面风格,提供了丰富的设计资源,采用“所见即所得”的设计理念。本研究通过简单的控件拖放、文本添加,然后通过串口或者 USB 把这个工程下载到触摸屏,就完成了界面的设计。

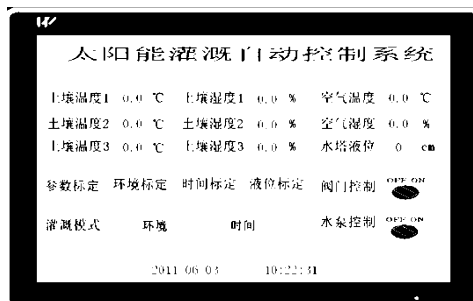


图2 人机交互界面

人机交互界面如图 2 所示,该系统实时监控一块地 3 个点的土壤温湿度和这块地上方的空气温湿度来评估农作物的生长环境。系统灌溉用水采用就地打井、蓄水塔蓄水的方式,所以需要实时监控蓄水塔的液位,当液位低于设定的值时,系统启动水泵抽水,当液位高于设定值时,系统停止水泵抽水。系统设有两个

位开关,分别用于监控或改变水泵阀门和灌溉阀门的状态,系统可以通过外部触发或脚本改变它们的状态。系统还设有 3 个功能开关,分别为环境标定、时间标定、液位标定,触发功能开关就会打开一个小窗口,用于分别设置灌溉条件和启动抽水条件。系统还可以设置灌溉模式,分别为根据环境参数灌溉、定时灌溉和手动模式,系统会根据用户的选择来执行其中一种灌溉模式。

3 通信系统设计

3.1 触摸屏 LEVI 777T

该系统使用触摸屏 LEVI 777T 作为人机界面,它拥有 RS232、RS485 两种通讯接口,是基于 Modbus 协议的,用于可以开发基于 Modbus 协议的单片机与触摸屏通讯程序,能很好地实现实时状态的检测和工程参数的设计,该触摸屏还配有脚本,可辅助完成一些控制功能。

3.2 单片机 MC9S12DG128

MC9S12DG128 属 Freescale HCS12 系列的 MCU,具备可靠性、易开发性和可扩展性等特点。详述如下^[2-5]:①一般的单片机,厂家是抽检,而飞思卡尔单片机是 100% 经过检验的,达到国家的电磁兼容标准,并通过 ESD 测试,MC9S12DG128 的工作温度范围为-40℃ ~ +125℃,符合该系统室外使用的条件;②可以通过 BDM 在线调试,实时修改参数,为开发提供便利;③资源丰富、易于扩展,在系统需要进一步提高实时性时,可以加入嵌入式实时操作系统。

3.3 Modbus 协议

Modbus 协议包括 ASCII、RTU、PLUS、TCP 等,并没有规定物理层。该协议定义了控制器能够认识和使用的消息结构,而不管它们是经过何种网络进行通信的。标准的 Modbus 是使用 RS-232C 兼容串行接口,RS-232C 规定了连接器针脚、接线、信号电平、波特率、奇偶校验等信息,Modbus 的 ASCII、RTU 协议则在此基础上规定了消息、数据结构、命令应答的方式。Modbus 控制器的数据通信采用 Master/Slave (主/从) 模式,即 Master 端发出数据请求消息,Slave 端接收到正确消息后就发送相应数据到 Master 端以响应请求;Master 端也可以直接发消息修改 Slave 端的数据,实现双向读/写。

3.3.1 ASCII 帧

在 ASCII 模式中,本研究以(;)号(ASCII 3AH)表示信息开始,以回车—换行键(ASCII 0D 和 0A)表示信息的结束。网络中设备连续检测并接收一个冒号

(;)时,每台设备对地址解析,找出要寻址的设备。信息帧格式如表 1 所示。

表 1 ASCII 帧格式

起始符	地址码	功能码	数据	检验码	停止符
1 个字符	2 个字符	2 个字符	n 个字符	2 个字符	2 个字符

3.3.2 RTU 帧

RTU 模式中,信息开始至少要 3.5 个字符的静止时间,根据波特率就可以算出静止的时间。消息帧中每 8 Bit 字符包含两个 4 Bit 的十六进制字符。信息帧格式如表 2 所示。

表 2 RTU 帧格式

起始位	地址码	功能码	数据	校验码	停止码
T1-T2-T3-T4	8 Bit	8 Bit	n 个 8 Bit	16 Bit	T1-T2-T3-T4

在 RTU 模式中整个消息帧必须作为连续的流传输,如果在帧完成之前有超过 1.5 个字符的停顿时间,接收设备将刷新不完整的消息并假定下一字节是新消息的地址码。

ASCII 协议需要将一个字节的的数据转换为两个字节的 ASCII 码后发送。Modbus RTU 协议的数据以二进制进行编码,每个字节的数据只需要一个字节的通信量。这样在相同的波特率下 ASCII 传输的数据只有 Modbus RTU 一半,所以本研究选择 RTU 协议。

3.4 软件设计

Modbus 把通信参与者规定为“主机”和“从机”。“主机”向“从机”发送数据请求指令,“从机”在接受到正确消息后就发送相应的数据到“主机”以回应请求。在该系统中触摸屏的工作方式是 Modbus RTU Slave,此时触摸屏作为主机,与之相连的单片机作为从机,触摸屏会根据其控件的性质向单片机发送多种查询 RTU 帧,而单片机在收到该 RTU 帧后,根据 Modbus 协议解析该指令,按照请求返回相应的 RTU 帧。在用户点触摸屏相应的控件时,触摸屏会根据选择包装成一条 RTU 帧发送给单片机,同样原理,单片机在收到该 RTU 帧后,解析该帧的信息,执行相应的操作,并将执行结果返回给触摸屏。

功能码为被寻址的从机设备应执行的动作类型,在本例中监控环境和空气的温、湿度用到功能码“03”,触发位开关用到的功能码为“05”。

RTU 的数据校验方式采用 CRC-16(循环冗余错误校验),其步骤如下:

(1)预置一个 16 位寄存器为十六进制 FFFF,称该寄存器为 CRC 寄存器。

(2)把第一个 8 位二进制数据与 CRC 低 8 位字节

进行异或运算,将结果放入 CRC 寄存器。

(3)把这个 16 寄存器向右移 1 位,用 0 填补最高位,检查移出位。

(4)若向右移出的数位是 0,则返回步骤(3),若向右(标记位)移出的数位是 1,则 CRC 寄存器与多项式 1010000000000001(A001)进行异或运算。

(5)重复步骤(3)和(4),直至移出 8 位。

(6)重复步骤(2)~(5),进行下一字节处理。

(7)所有字节处理完毕,得到的 16 位 CRC 寄存器的高低字节进行交换。

(8)最后得到的 CRC 寄存器内容即 CRC 码。

部分通信程序流程图如图 3、图 4 所示^[6-8]。

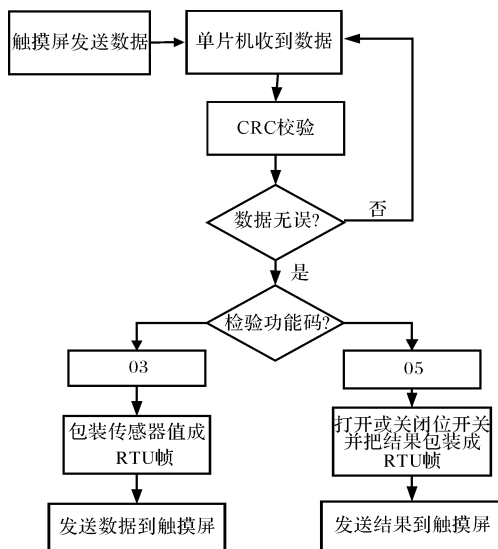


图 3 单片机接收到触摸屏的请求

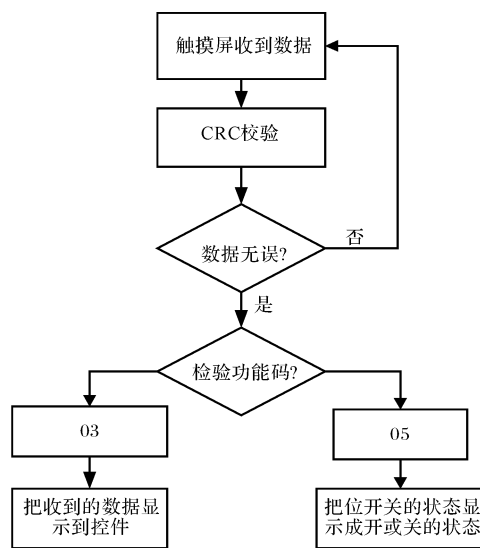


图 4 触摸屏收到单片机的回应

3.5 运行效果

单片机中的数据发送缓冲区数据如图 5 所示,第 1 个字节代表下位机号,第 2 个字节代表的是功能码,

第 3、4 个字节代表的是前两个字节的 CRC 校验。从下标为 4 开始的数据传感器的数值,为了扩大数据的表示范围,本研究使用两个字节来表示一个数据,高位在前,低位在后,扩大 10 倍传输,并在触摸屏端通过设置小数位来还原。触摸屏主界面如图 6 所示,由图 6 可知,触摸屏的数据按照从左到右,一列一列赋值的,数据的传输准确无误。

Count	Hex	Unsigned int
SendToComputer	<60>	array[60] of unsigned char
[0]	0x0	unsigned char
[1]	0x52	unsigned char
[2]	0x50	unsigned char
[3]	0x5e	unsigned char
[4]	0x0	unsigned char
[5]	0xfa	unsigned char
[6]	0x0	unsigned char
[7]	0xf5	unsigned char
[8]	0x1	unsigned char
[9]	0x0	unsigned char
[10]	0x0	unsigned char
[11]	0xb0	unsigned char
[12]	0x0	unsigned char
[13]	0xb9	unsigned char
[14]	0x0	unsigned char
[15]	0xaa	unsigned char
[16]	0x1	unsigned char
[17]	0x6	unsigned char
[18]	0x1	unsigned char
[19]	0x9d	unsigned char
[20]	0x0	unsigned char
[21]	0x0	unsigned char

图 5 单片机中的数据发送缓冲区数据

4 结束语

本研究介绍了基于 Modbus 协议以触摸屏和单片机为核心的人机交互系统,研究了触摸屏作为主机实时发送查询指令,单片机作为从机接收到正确请求后返回相应数据的通信方法,该方法解决了太阳能自动灌溉系统中相关参数的实时通信问题。

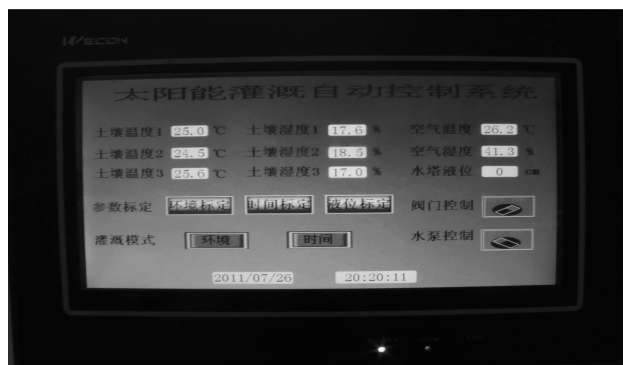


图 6 触摸屏主界面

参考文献 (References):

- [1] 陈鑫,孙冬生. 用 DSP 实现 MODBUS 协议与 GP 触摸屏通信[J]. 工业控制计算机, 2004, 17(3): 15-16.
- [2] 朱善君. 单片机接口技术与应用[M]. 北京:清华大学出版社, 2005.
- [3] 王福瑞. 单片机测控系统设计大全[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 1998.
- [4] 赵清杰. 机器人视觉伺服综述[J]. 控制与决策, 2001, 16(6): 849-853.
- [5] 何利民. 单片机应用技术选编[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2000.
- [6] 张 桓,赵树忠. 基于 Modbus 协议的单片机与触摸屏通讯系统设计[J]. 河北理工大学学报:自然科学版, 2010(4): 82-87.
- [7] 王纲常,周有庆. MODBUS 协议在保护测控装置内部通信中的应用[J]. 仪表技术与传感器, 2008(6): 61-64.
- [8] 王宜怀. 嵌入式系统-使用 HCS12 微控制器的设计与应用[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 2008.

[编辑:李 辉]

中国学术期刊影响因子年报: 《机电工程》复合影响因子全国排名第 8

近日,《中国学术期刊影响因子年报(2011 年版)》在北京正式发布。由浙江省机械工业情报研究所《机电工程》杂志社编辑出版的《机电工程》杂志复合影响因子在全国机械工程学科 86 种期刊中排名第 8 位,较“2010 年版”排名又上升一位。

据该年报显示:《机电工程》杂志复合影响因子 0.748,在国内机械工程学科中排名第 8 位(总计 86 种);期刊综合影响因子 0.464,在国内机械工程学科中排名第 9 位(总计 86 种)。