

# 基于单片机 IO 口串行同步通信的实现

吴桂初, 谢文彬, 魏晓月

(温州大学物理与电子信息学院, 浙江温州 325035)

**摘 要:** 单片机之间的通信是在科研中经常要用的技术, 利用单片机自带的串行接口或扩展的专用 UART 芯片实现单片机与单片机之间的通信已经在实践中应用很广. 本文讨论的是当单片机自身不带串行口或串行口已作他用, 而系统可能又不允许扩展专用的 UART 芯片来实现通信的情况, 用 IO 口来实现多机通讯的技术.

**关键词:** 单片机; IO 口; 串行通信

**中图分类号:** TP338.1, TP311.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-0375(2007)02-0035-04

在一个多 CPU 的系统中, 为了各个 CPU 能协调工作, CPU 之间的通信是少不了的<sup>[1]</sup>. 通常设计者会用 CPU 自带的 UART 来实现, 当自带的 UART 已经用掉了的时候, 往往会通过扩展的 UART 芯片来实现, 这不但要增加系统成本而且有时候会大大增加系统电路的复杂程度. 我们在研发“低压塑壳断路器智能校验台”项目中, 遇到需要二个单片机而单片机自带的 UART 接口已被外围设备占用的情况. 为解决这个问题, 我们设计了一种使用 3 条 IO 接口实现单片机之间通信的系统, 经实际应用, 效果很好.

## 1 设计方案

用 IO 口实现串行通信可以有多种方法, 例如可采用 IO 口模拟 UART 串行口来实现, 但这种方案会占用过多的 CPU 时间, 对于一个比较复杂和实时性要求高的系统来说是不合适的. 也可以采用 I<sup>2</sup>C 接口协议或 SPI 接口等方法<sup>[2]</sup>. 本文介绍使用 3 条空余的 IO 接口, 用类似于 SPI 的同步通信方式来实现.

### 1.1 硬件设计

由于采用系统空余的 IO 口作通信, 硬件的连接比较简单. 首先定义主机和从机的三条 IO 线为: MOSI、MISO、SCK, 并把主机和从机同名端相互连接即可, 如图 1 所示.

MOSI: 数据线, 主机数据输出, 从机数据输入;

MISO: 数据线, 从机数据输出, 主机数据输入;

SCK: 时钟线, 主机输出, 从机为输入.

### 1.2 软件设计

#### 1.2.1 通信协议

---

收稿日期: 2006-01-17

基金项目: 浙江省科技厅项目(2005C31054)

作者简介: 吴桂初(1957-), 男, 浙江温州人, 教授, 研究方向: 电路与系统, 嵌入式系统应用

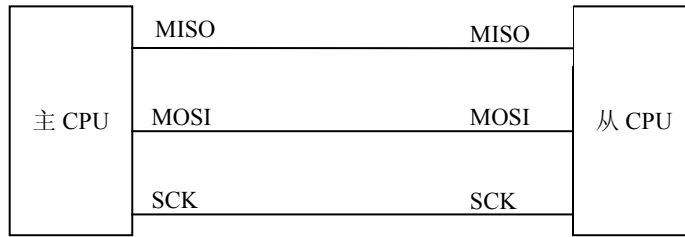


图 1 通信接口连接方法

为保证通信可靠,通信双方必须严格地约定:数据格式、命令格式、同步方式、校验方式等,即称作协议.因为该协议是我们自定义的,所以从底层的数据帧开始作了定义.协议定义如下:

### (1) 数据帧及其各位意义

数据帧长度:12位,其中包括1位起始位(Sa)、1位命令标志(cmd)、8位数据(D7-D0)、1位奇偶校验位(P)、1位停止位(Sp).起始位:用逻辑0电平表示;命令/数据标志:1表示命令,0表示数据;停止位:用逻辑1电平表示.

### (2) 时序配合

数据的传送是在时钟的边沿时刻进行,在时钟的上升沿送出数据,在时钟的下降沿读入数据,空闲时主机和从机输出都为1.在大部分工业应用中,单片机之间的通信只是传送状态、参数、测试数据等,传送数据量不多,对数据传送的速度要求不高,但要求不要占用CPU太多的时间.基于这个原因,本设计考虑在CPU空闲的时候传送数据.主机时钟设计为最快1ms变化一次(实际可能由于系统任务忙,有时会大于1ms,从机程序必须能兼容),2ms发送1位数据,一个字节包括12位,共24ms.

从机至少每100us检测一次SCK的变化,检测到1位“0”再加2位连续的“1”判为上升沿;1位“1”再加2位连续的“0”判为下降沿.

### (3) 同步字

为了主机和从机能同步通信,系统启动后先发同步字,同步字为12个0/1交替(0101010101)+50个1,50个1是为了被同步端有足够的响应时间.

在接收的同时对数据进行奇偶校验(奇偶校验不包括cmd位),校验出错则向对方端发同步字,请求重新同步.收到同步字的一方立即放弃当前发送的数据,发10位1并回同步响应(synack)命令.数据帧的详细定义见表1.

表 1 数据帧的详细定义

序号	Sa	cmd	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	P	Sp	类别	说明
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	P	1	命令	数据包结束
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	P	1	命令	同步响应
3	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	P	1	命令	同步字
4	0	1	0	0	x	x	x	x	x	x	P	1	命令	数据请求
5	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	P	1	命令	数据响应
6	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	P	1	数据	

注:表中x为0或1

## 1.2.2 软件实现

通信软件包括主机端通信软件和从机端通信软件.采用状态转换的方法进行程序设计,用C

语言实现<sup>[3]</sup>。程序中设定了 5 种状态：状态 0 表示未同步，状态 1 表示收到同步，状态 2 表示数据传送，状态 3 表示结束，状态 4 表示已同步。状态转换图如图 2 所示。

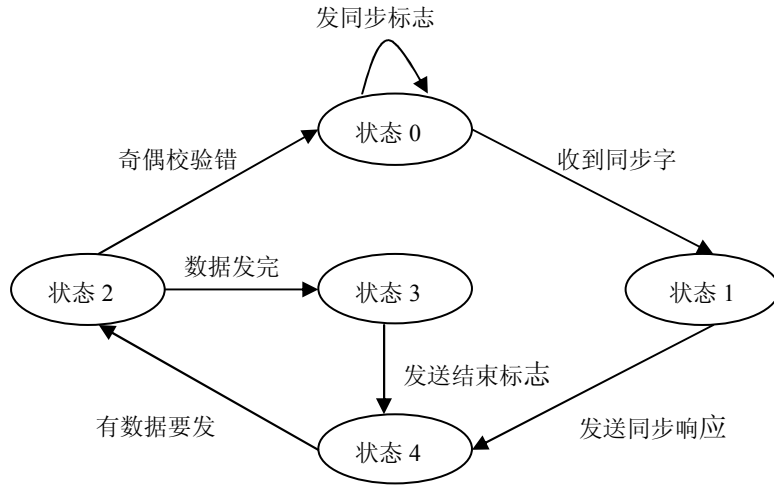


图 2 状态转换图

由于主机和从机是二个不同的系统，时钟节拍是不同步的，开机时主机和从机都处于状态 0。在双方通信达到同步之前，主机将定期不断地发送同步标志。当对方收到同步码后进入状态 1，同时发送同步响应。双方建立通信同步后，进入状态 4，在正常情况下大部分时间处于状态 4。当有数据要发送时进入状态 2。若在状态 2 发送数据奇偶校验出错，认为同步有问题，转入状态 0 重新同步。图 3 给出了发送程序流程框图，接收程序流程框图如图 4 所示。由于篇幅所限，详细程序从略。

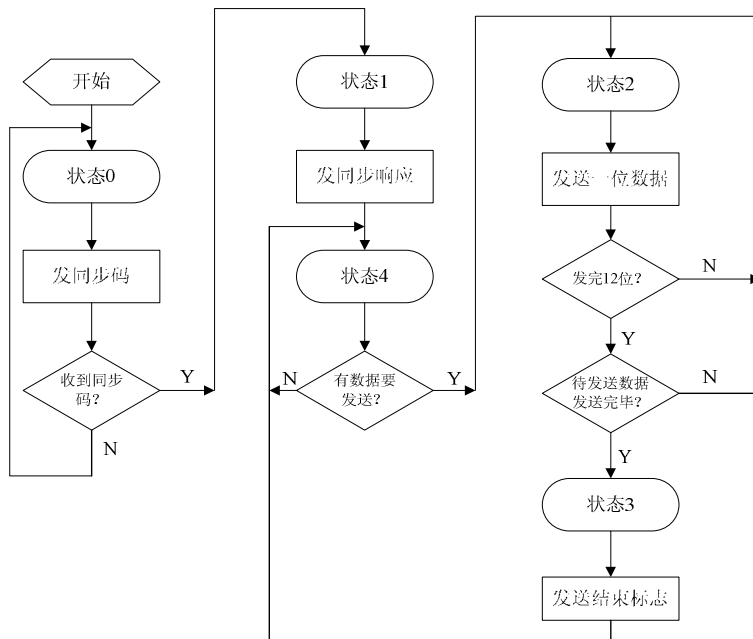


图 3 发送程序流程框图

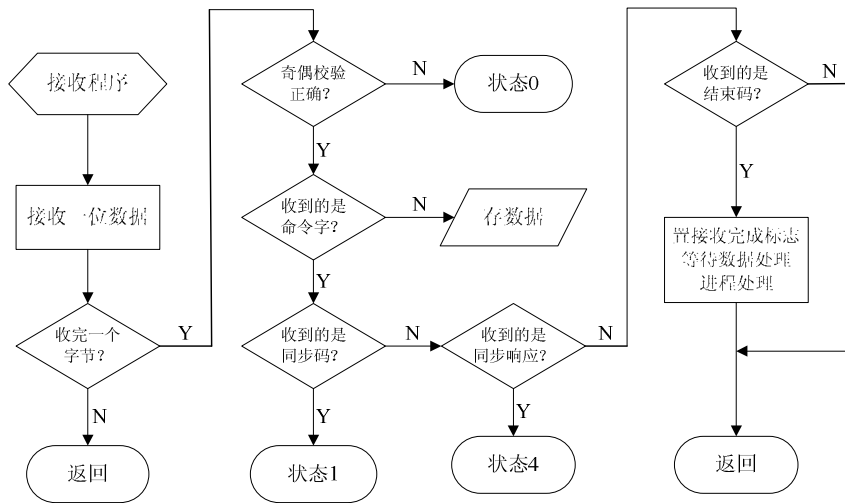


图 4 接收程序流程框图

## 2 小 结

本文论述了利用单片机基本 IO 口实现 CPU 之间通信方法. 这种方法在硬件上具有电路简单、占用 CPU 资源少等优点. 在软件上使用状态迁移法进行编程, 程序结构清晰, 便于功能扩展. 我们将这种方法应用到“塑壳断路器延时特性校验台上”, 并在浙江电器开关有限公司经过一年多时间的使用, 表明该方法通信可靠, 工作稳定. 该项目中只是用到两个 CPU 的通信, 若在软件上稍加修改, 可以实现多机通信.

### 参考文献

- [1] 赵跃龙, 王霜剑. 51 系列单片机双 CPU 系统通信方法[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2003, (3):77-79
- [2] 易志明, 林凌, 郝丽宏, 等. SPI 串行总线接口及其实现[J]. 自动化与仪器仪表, 2002, (6): 45-48.
- [3] 戴佳, 戴卫恒. 51 单片机 C 语言应用程序设计实例精讲[M]. 北京: 电子工业出版社. 2006. 4.

## Serial Communication between Micro-controller Base on I/O Interface

WU Guichu, XIE Wenbin, WEI Xiaoyue

(School of Physics and Electric Information, Wenzhou University, Wenzhou, China 325035)

**Abstract:** The communication between two or more micro controller is used widely, especially with UART chip or on chip UART. In this paper another serial communication way with common I/O interface only is introduced.

**Key words:** Micro-controller; I/O interface; Communication

(编辑: 赵肖为)