

# 单片机软件模拟 SPI 接口的解决方案

蔡向东

(哈尔滨理工大学自动化学院, 哈尔滨 150080)

**摘 要:** SPI 接口是一种同步串行通讯接口, 具备 SPI 接口的外围芯片十分丰富, 应用非常广泛。但是, 具备 SPI 接口的单片机种类较少。介绍了一种基于单片机的模拟 SPI 接口的方法, 使没有 SPI 接口的单片机扩展带有 SPI 接口的外围芯片成为现实。

**关键词:** SPI 接口; 模拟; 时序

## Realization of SPI interface simulated by SCM

CAI Xiang-dong

(School of Automation, Harbin University of Science and Technology, Harbin 150080, China)

**Abstract:** SPI interface is a synchronously serial communication interface. Peripheral chips which have SPI interface are very abundant. But the SCM with SPI interface is fewer. This paper introduces a realization of SPI interface simulated by SCM. For SCM without SPI interface, it has become reality to extend SPI interface peripheral chips.

**Key words:** SPI interface; simulation; sequence

SPI (Serial Peripheral Interface —— 串行外设接口) 是摩托罗拉公司推出的一种同步串行通讯接口, 用于微处理器/微控制器和外围扩展芯片之间的串行连接, 现已发展成为一种工业标准, 目前, 各半导体公司推出了大量的带有 SPI 接口的具有各种各样功能的芯片, 如 RAM, EEPROM, FlashROM, A/D 转换器、D/A 转换器、LED/LCD 显示驱动器、I/O 接口芯片、实时时钟、UART 收发器等等, 为用户的外围扩展提供了极其灵活而价廉的选择。

由于 SPI 总线接口只占用微处理器四个 I/O 口线, 采用 SPI 总线接口可以简化电路设计, 节省很多常规电路中的接口器件和 I/O 口线, 提高设计的可靠性。

很多厂家的单片机都具有 SPI 接口, 如 PHILIPS 的 P89LPC900, ATME1 的 Atmega128 等, 但是, 也有很多单片机不支持 SPI 接口。在实际应用中, 出于产品体积、成本和可扩展性等方面的考虑, 设计人员往往希望使用不具备 SPI 接口的单片机去控制具备 SPI 接口的外围器件。

现以 AT89C2051 单片机模拟 SPI 总线操作串行 EEPROM 93C46 为例, 如图 1 所示, 介绍利用单片机的 I/O 口通过软件模拟 SPI 总线的实现方法。限于

篇幅, 仅介绍读命令的时序和应用子程序。

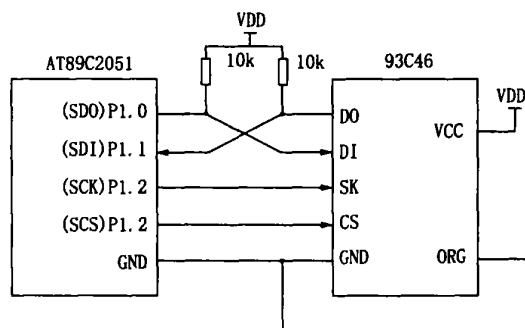


图 1 AT89C2051 与 93C46 连接示意图

## 1 93C46 存储器 SPI 总线的工作原理

93C46 作为从设备, 其 SPI 接口使用 4 条 I/O 口线: 串行时钟线 (SK)、输出数据线 DO、输入数据线 DI 和高电平有效的从机选择线 CS。其数据的传输格式是高位 (MSB) 在前, 低位 (LSB) 在后。93C46 的 SPI 总线接口读命令时序如图 2 所示。

收稿日期: 2006 - 04 - 14

作者简介: 蔡向东 (1969 - ), 男, 讲师, 1992 年毕业于哈尔滨理工大学, 主要研究方向为单片机应用。

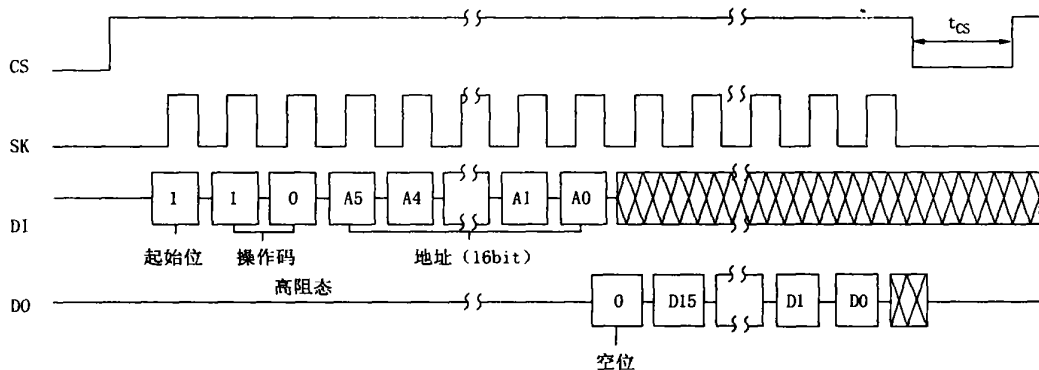


图2 93C46 读操作时序图

## 2 软件模拟 SPI 接口的实现方法

对于不带 SPI 串行总线接口的 AT89C2051 单片机来说,可以使用软件来模拟 SPI 的操作,图 1 所示为 AT89C2051 单片机与串行 EEPROM 93C46 的硬件连接图,其中,P1.0 模拟 SPI 主设备的数据输出端 SDO,P1.2 模拟 SPI 的时钟输出端 SCK,P1.3 模拟 SPI 的从机选择端 SCS,P1.1 模拟 SPI 的数据输入端 SDI。

上电复位后首先先将 P1.2(SCK)的初始状态设置为 0(空闲状态)。

读操作:AT89C2051 首先通过 P1.0 口发送 1 位起始位(1),2 位操作码(10),6 位被读的数据地址(A5A4A3A2A1A0),然后通过 P1.1 口读 1 位空位(0),之后再读 16 位数据(高位在前)。

写操作:AT89C2051 首先通过 P1.0 口发送 1 位起始位(1),2 位操作码(01),6 位被写的数据地址(A5A4A3A2A1A0),之后通过 P1.0 口发送被写的 16 位数据(高位在前),写操作之前要发送写允许命令,写之后要发送写禁止命令。

写允许操作(WEN):写操作首先发送 1 位起始位(1),2 位操作码(00),6 位数据(11XXXX)。

写禁止操作(WDS):写操作首先发送 1 位起始位(1),2 位操作码(00),6 位数据(00XXXX)。

下面介绍用 C51 模拟 SPI 的子程序。

// 首先定义好 IO 口

sbit SDO = P1^0;

sbit SDI = P1^1;

sbit SCK = P1^2;

sbit SCS = P1^3;

sbit ACC\_7 = ACC^7;

unsigned int SpiRead(unsigned char add)

{

unsigned char i;

unsigned int data16;

add &= 0x3f; /\* 6 位地址 \*/

add |= 0x80; /\* 读操作码 10 \*/

SDO = 1; /\* 发送 1 为起始位 \*/

SCK = 1;

SCK = 0;

for (i = 0; i < 8; i++) /\* 发送操作码和地

址 \*/

{

if (add & 0x80 == 1) SDO = 1;

else SDO = 0;

SCK = 1; /\* 上升沿发送数据 \*/

SCK = 0;

add <<= 1;

}

SCK = 1; /\* 时钟线上升沿后读数据,空读

1 位数据 \*/

SCK = 0;

data16 = 0; /\* 读 16 位数据 \*/

for (i = 0; i < 16; i++)

{

SCK = 1;

\_nop\_();

if (SDI == 1) data16 |= 0x01;

SCK = 0;

data16 <<= 1;

}

return data16;

}

对于不同的串行接口外围芯片,它们的时钟时序是不同的。上述子程序是针对在 SCK 的上升沿输入(接收)数据和在下降沿输出(发送)数据的器件。这些子程序也适用于在串行时钟 (下转第 145 页)

一个网络服务器移动到另一个服务器去收集信息,在收集信息过程中除去重复链接。同时将信息处理层中的 URL 过滤 Agent 和信息挖掘 Agent 迁移到网络服务器上,在网络服务器上完成,它仅仅传回结果数据,避免了传统的搜索技术要从网络服务器传回大量的数据到本地进行分析的弊端。最后将结果提交给信息处理层进行进一步的处理。

#### (2) 获取 Agent

获取 Agent 的任务主要是从各个不同的 WWW 服务器上获取页面内容,它们不需要对页面进行分析和过滤就直接提交给文档处理 Agent 进行处理。

### 2 PIRS 性能评价

(1) 具有良好的用户界面。用户可以使用关键字、基于主题的数据模型树提出查询请求,或是让系统自动跟踪用户浏览行为,挖掘用户兴趣实现自动化信息服务。

(2) 个性化的检索结果。PIRS 对返回的 HTML 文件的超链接结构进行分析、过滤、挖掘,过滤掉无关信息。重视用户的相关反馈,跟踪用户的热链和浏览时长及查询信息来确定用户兴趣偏好,建立或

更新用户兴趣模型。对查询结果再过滤,实现个性化服务。

(3) 由于利用多 Agent 技术和移动 Agent 技术,从而使系统具有减轻负载、对网络连接的要求不高、具有一定学习性、反应性、主动性的特点。

### 3 结束语

基于 Web 的个性化信息服务是一个研究热点。本文设计了一个基于 Agent 的个性化信息检索系统 (PIRS)。首先对 PIRS 系统模型进行说明,然后对 PIRS 系统进行设计,最后从理论上对 PIRS 进行了性能评价。

#### 参考文献:

- [1] 朱明. 数据挖掘[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,2002.
- [2] 冯是聪,单松巍,张志刚,等. 基于 WEB 挖掘的个性化技术研究[J]. 北京:计算机工程与设计,2004,1.
- [3] 文燕平,丁波涛. 网上用户需求的发掘[J]. 北京:情报理论与实践,2001,3.
- [4] 王爱华,张铭,等. PCCS 部分聚类分类一种快速的 Web 文档聚类方法[J]. 北京:计算机研究与发展,2001,4.

责任编辑:么丽苹

(上接第 133 页)

送数据正好相反,对接收到的数据必须要从下至上层层解包,可以称为分用。这样接收到的数据才能被用户所识别。

### 4 结论

嵌入了 TCP/IP 协议的单片机数据通信系统,具有成本低、硬件少、运行稳定可靠等优点,有着广泛

的应用前景。

#### 参考文献:

- [1] Comer Douglas E.,Stevens David L. 用 TCP/IP 进行网际互连[M]. 张娟,王海,译. 北京:电子工业出版社,1998.
- [2] 胡汉才. 单片机原理及其接口[M]. 北京:清华大学出版社,1996.
- [3] REALTEK 半导体公司. RTL8019AS 用户手册[M]. 2000.

责任编辑:张荣香

(上接第 135 页)的上升沿输入和下降沿输出的其它各种串行外围接口芯片,只要在程序中改变 P1. 2 (SCK)的输出电平顺序进行相应调整即可。

### 3 结束语

介绍了通过软件模拟 SPI 总线接口,实现非 SPI 接口单片机与 SPI 接口的存储器之间数据传输的实现方法,给出了用 C51 编写的模拟 SPI 串行总线读

EEPROM 93C46 的子程序。该方法同样适用于非 51 内核的单片机、ARM、微型计算机等。

#### 参考文献:

- [1] 何立民. 单片机应用系统设计[M]. 北京航空航天大学出版社,2002.
- [2] 李朝青. 单片机学习指导[M]. 北京航空航天大学出版社,2005.
- [3] 肖金球. 单片机原理与接口技术[M]. 清华大学出版社,2005.

责任编辑:杨 敏