

# I<sup>2</sup>C 总线技术在并行口扩展方面的应用

吕 艳

(安徽长丰扬子汽车制造有限责任公司 安徽滁州 239000)

**摘 要:**详细介绍了 I<sup>2</sup>C 总线的基本特点、时序和数据传输格式。提出了利用 I<sup>2</sup>C 总线扩展单片机的并行口的方法。对于不具有 I<sup>2</sup>C 总线的单片机,可以利用其 I/O 口模拟来实现。这种方法的应用不仅解决了单片机的并行口资源有限的问题,在应用系统中还可以减少连线、缩小体积、降低成本、提高系统的可靠性。最后给出相应的应用实例,其中包括硬件设计和 C 语言的软件实现。

**关键词:** I<sup>2</sup>C 总线;并行口;单片机;时序;接口电路

**中图分类号:** TP302.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-9994(2009)02-0058-03

单片机已被广泛应用,但其并行口资源有限,在一些稍微复杂的应用系统中,这一矛盾尤其突出。通常的解决方法是采用 8155、8255、8259、8279 等芯片来扩展单片机的接口,这样必然会使系统更加复杂,成本增加,可靠性下降。许多具有 I<sup>2</sup>C 总线的器件具有高效、实用、可靠的特点。而目前很多常用的单片机却不带 I<sup>2</sup>C 总线接口,但可用其两根通用 I/O 口线,严格遵循总线规约来模拟 I<sup>2</sup>C 总线进行数据传输通信。这样就可以使用 I<sup>2</sup>C 总线接口的器件作为单片机外扩 I/O 口的接口电路来缓解 I/O 口资源紧张的情况,在应用系统中可以减少连线、缩小体积、降低成本,给应用系统带来极大方便。

## 1 I<sup>2</sup>C 总线的基本原理

### 1.1 接口特性

I<sup>2</sup>C 总线为双向同步串行总线,用两根线(SDA

和 SCL)即可实现完善的全双工同步数据传送,能够十分方便地构成多机系统和外围器件扩展系统。I<sup>2</sup>C 器件是把 I<sup>2</sup>C 的协议植入器件的 I/O 接口,使用时器件直接挂到 I<sup>2</sup>C 总线上。由于 SDA 和 SCL 都是双向线路,SDA、SCL 的输出级是漏极开路或者集电极开路结构,需要外接上拉电阻 R<sub>p</sub>,以实现“线与”功能。当总线空闲时,SDA 和 SCL 两线都是高电平。I<sup>2</sup>C 总线的外围扩展器件都是 CMOS 器件,总线有足够的电流驱动能力,因此总线上扩展的节点数不由电流负载能力决定,而由电容负载确定。通常 I<sup>2</sup>C 总线负载能力为 400pF,据此可计算出总线长度及节点数目的限制数量。总线上的每个外围器件都有一个器件地址,因此总线上扩展外围器件时也要受器件地址限制。

### 1.2 总线的时序

#### 1.2.1 I<sup>2</sup>C 总线上的数据传递时序

I<sup>2</sup>C 总线上数据传递时序如图 1 所示。

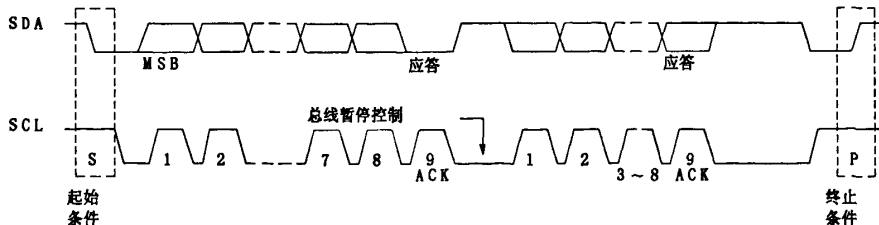


图 1 I<sup>2</sup>C 总线的数据传递时序

收稿日期:2009-04-11

作者简介:吕艳(1971-),女,安徽怀远人。安徽长丰扬子汽车制造有限公司产品研发中心,助理工程师。研究方向:汽车测试。

总线上传送的每一帧数据均为一个字节。但启动 I<sup>2</sup>C 总线后,传送的字节数没有限制,只要每传送一个字节后,对方回应一个应答位。在发送

时,首先发送的是数据的最高位。每次传送开始有起始信号,结束时终止信号。

在总线传送完一个字节后,可以通过对时钟线的控制,使传送暂停。例如当某个外围器件接收 N 个字节数据后,需要一段处理时间,以便继续接收以后的字节数据,这时可在应答信号后,使 SCL 变低电平,控制总线暂停;如果主节点要求总线暂停,也可使时钟线保持低电平,控制总线暂停。

### 1.2.2 总线上的时序信号

I<sup>2</sup>C 总线为同步传输总线,总线信号完全与时钟同步。I<sup>2</sup>C 总线上与数据传送有关的信号有起始信号(S)、终止信号(P)、应答信号(A)以及位传送信号等如图 2 所示。

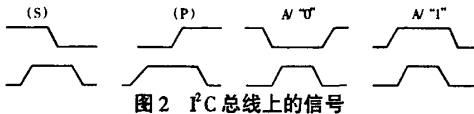


图 2 I<sup>2</sup>C 总线上的信号



其中: 主节点发送、从节点接收  
 主节点接收、从节点发送

SLAW: 寻址字节(写)



其中,SLAR: 寻址字节(读)。

在主接收中,第一个应答是从节点接收到寻址字节 SLAR 后发回的应答位,其余的应答位都是由主控制器(如单片机)在接收到数据后向从节点发出的应答位。

## 2 基于 I<sup>2</sup>C 总线扩展单片机并行口的方法与实现

利用 I<sup>2</sup>C 总线来扩展单片机的并行口,是通过带 I<sup>2</sup>C 总线的串并转换芯片 PCF8574 来实现。对

①起始信号(S)。在时钟线 SCL 为高电平时数据线 SDA 出现由高电平向低电平变化时,启动 I<sup>2</sup>C 总线。

②终止信号(P)。时钟线为高电平时数据线出现由低到高的电平变化时将停止。

③应答信号(A)。I<sup>2</sup>C 总线上第 9 个时钟脉冲对应于应答位。相应数据线上低电平时为“应答”信号(A),高电平时为“非应答”信号(A)。

④数据位传送。在 I<sup>2</sup>C 总线启动后或应答信号后的第 1~8 个时钟脉冲对应于一个字节的 8 位数据传送。脉冲高电平期间,数据串行传送,低电平期间为数据准备,允许总线上数据电平变换。

### 1.2.3 数据操作格式

主发送的数据操作格式

主节点向由寻址字节指定的外围器件节点发送 N 个字节数据,整个数据传送过程中数据传送方向不变。数据操作格式如下:

data1 ~ dataN: 写入从节点的 N 个数据

主接收的数据操作格式

主节点要求被寻址的外围器件节点发送 N 个字节数据。数据操作格式如下:

于不具有 I<sup>2</sup>C 总线的单片机,可以利用其 I/O 口模拟来实现。

### 2.1 PCF8574 串并转换芯片介绍

PCF8574 芯片是 Philips 公司专门用于 I<sup>2</sup>C 与并行 I/O 间的转换器,将其直接挂接到 I<sup>2</sup>C 总线上,可实现 I<sup>2</sup>C 与并行 I/O 之间的相互转换,主控制器(如单片机)通过 I<sup>2</sup>C 总线直接对其进行读/写操作,就可完成 I<sup>2</sup>C 到并行 I/O 或并行 I/O 到 I<sup>2</sup>C 的转换,从而达到仅用两根线扩展多个并行 I/O 的目的。PCF8574 的传输数据格式如图 3 所示。

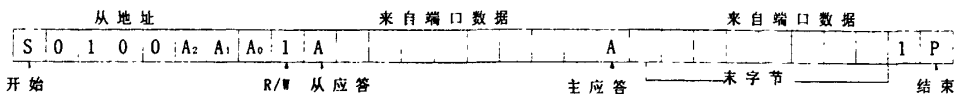


图 3 PCF8574 的传输数据格式

其中 S 表明起始条件,0100 是该器件的固定编号地址,A2A1A0 表明 I<sup>2</sup>C 总线器件的可编程地

址。A2A1A0 的地址选择依赖器件外部连线的电平情况,可以有 8 个同样的器件同时挂同一 I<sup>2</sup>C

总线上,A为接收器件对发送器件的应答,P是结束信号。

### 2.2 并行口的扩展的接口电路和软件实现

由上述可知,用具有 I<sup>2</sup>C 总线的串并转换芯片 PCF8574 可扩展多个 8 位并行接口,而单片机仅需两根 I/O 引脚就能模拟 I<sup>2</sup>C 总线的数据线(SDA)和

时钟线(SCL)。基于这种模拟的 I<sup>2</sup>C 总线技术,可采用有在线编程功能、便于软件升级的单片机 AT89S52 来扩展 8 个 8 位并行口,原理示意图如图 4 所示。其中 1#~8# 作为输出接口,接 8 只 8 段 LED 数码管。同样也可以作为输入接口(如接 A/D 和键盘)。

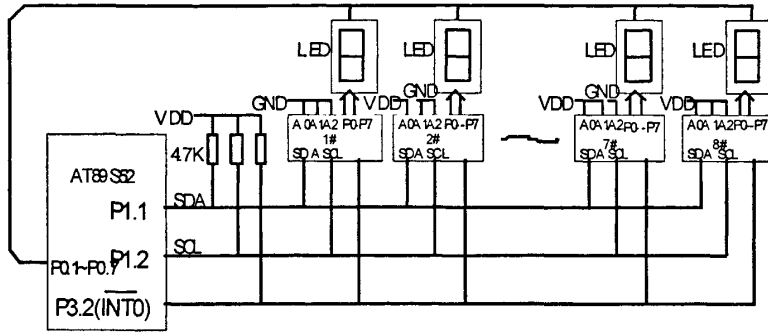


图 4 并行口扩展的原理示意图

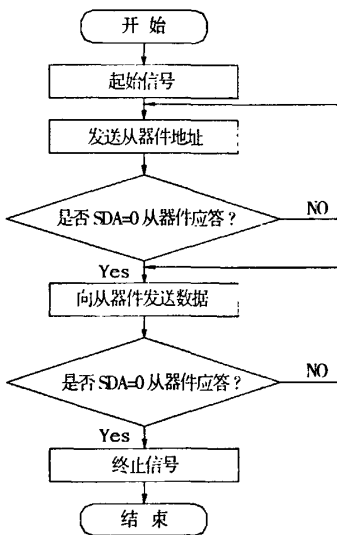


图 5 程序框图

从图 4 中的电路可知 PCF8574 器件的从地址,如对 PCF8574 进行写操作时 1# 器件的从地址为 01000000B(0x40),其中前面的 0100 是该器件的固定编号地址,中间的 000 为 1# 器件的可编程地址,最后的 0 代表对器件进行写操作(1 代表对器件进行读操作)。同理可以得到 2#~8# 器件写操作时的从地址。由于上述并行口扩展示意图是利用 PCF8574 来驱动共阳极 LED 的 8 段码,为了防止之

间电流过大损坏 LED,要在之间加限流电阻。位码驱动采用单片机的 P0 来控制,之间要加上 8 路反向驱动器和限流电阻。

图 5 以 LED 动态显示为例,给出用单片机的两个引脚模拟 I<sup>2</sup>C 总线的技术扩展并行口的写操作过程程序框图。

### 3 结语

实践证明,单片机用 I<sup>2</sup>C 总线器件来扩展的 I/O 接口电路,只要软件严格遵循 I<sup>2</sup>C 总线规约,就有较高的可靠性和稳定性,同时使得接口电路变的更加简单,这种方法可广泛应用于各种微处理电路及嵌入控制等通信与电子系统中。

### 参考文献

- [1] 何立民. I<sup>2</sup>C 总线应用系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1997
- [2] 马忠梅. 单片机的 C 语言应用程序设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1999
- [3] 余永权. AT89 系列 FLASH 单片机原理及应用[M]. 北京:电子工业出版社,1999
- [4] 马维华. 基于虚拟 I<sup>2</sup>C 总线的多并行口扩展技术[J]. 微电子学与计算机.2002.2

(下转第 75 页)

如:31)你简单谈谈!

5.用疑问语气,含有协商的意味。如:32)你出来跟我们谈谈好吗?

从以上的例句可以看出,句中冗余信息越多,句子语气越委婉,祈使语气就越弱。

在英语中为了使祈使句听起来比较委婉客气,可采取下列手段:

1.用降升调。如:33)Give me a hand! ↗

2.加 please。如:34)Pass me the salt, please!

3.加 will you。如:35) Do as you are told, will you? 也可以同时用 please 和 will you。如:36) Keep calm, please, will you? 如果用 would you 语气就更委婉客气。

4.加 can't you, can you, won't you 或 why don't you,相当于汉语里的行不行,好不好等。如:37) Wait for the next train, why don't you?

为了增加客气的程度,英汉各有不同的手段,汉语中句末语气词用得较多,英语中多半用附加疑问句。

## 5 结语

祈使句的语用意义十分丰富,由于祈使对象的

不同,发话人的心理和主观愿望的不同,要求受话人做或不做某事的不同,以及表达时使用的语词和实际语气的不同,都会表现出不同的特点。通过对比,我们发现由于英汉两种语言的不同,英汉的祈使句尽管十分相似,但也存在着差异。在表达祈使意义上,汉语多凭借词汇手段,如否定词及句末语气词;英语多凭借三种人称祈使句句法的变化及添加附加疑问句。弄清楚这其中的相同和不同之处,才能在跨文化活动中进行有效的交际,对对外汉语教学及外语教学也有指导意义。

## 参考文献

- [1] Jespersen, O. 1949. A Modern English Grammar[M]. London: George Allen & Unwin Ltd
- [2] Quirk, R. et al. 1986. A Comprehensive Grammar of the English Language[M]. New York: Longman.
- [3] 伦道夫·夸克等. 英语语法大全[M]. 苏州大学“英语语法大全”翻译组. 上海: 华东师范大学出版社, 1989
- [4] 肖溪强. 现代汉语语法与对外汉语教学[M]. 上海: 学林出版社, 2002
- [5] 袁毓林. 现代汉语祈使句研究[M]. 北京: 北京大学出版社, 1993

## A Contrastive Study on Imperatives in English and Chinese

WAN Li - fang

**Abstract:** Imperative gets its name from its pragmatic use. This paper intends to investigate the differences and similarities between English imperatives and Chinese counterparts and finds that Mandarin Chinese lexicon is richer in conveying imperative meanings whereas English varies in syntax. And this kind of contrastive analysis is of great help to foreign language teaching and cross-cultural communications.

**Key words:** imperatives; subject; predicate verb; mild tone

(上接第 60 页)

## Application of Expanding Parallel Ports Based on I<sup>2</sup>C - Bus

LV Yan

**Abstract:** This paper introduces the I<sup>2</sup>C - bus basic characteristics, time sequence and data transmission formats in detail. The method of extending parallel ports of Microcontroller using the I<sup>2</sup>C - bus is put forward. As to Microcontrollers with no I<sup>2</sup>C - bus, the I/O line of them can simulate I<sup>2</sup>C - bus. This application solves the scarcity of parallel ports of Microcontroller, reduces the lines, narrows the volume, lowers costs and improves systematic dependability in the application system. Finally the corresponding application instance is provided, including the hardware design and the software with C language.

**Key words:** I<sup>2</sup>C - bus; Parallel ports; Microcontroller; Time serial; Interface circuit

# I2C总线技术在并行口扩展方面的应用

作者: [吕艳, LV Yan](#)  
作者单位: [安徽长丰扬子汽车制造有限责任公司, 安徽滁州, 239000](#)  
刊名: [安徽冶金科技职业学院学报](#)  
英文刊名: [JOURNAL OF ANHUI VOCATIONAL COLLEGE OF METALLURGY AND TECHNOLOGY](#)  
年, 卷(期): 2009, 19(2)  
引用次数: 0次

## 参考文献(4条)

1. 何立民 [I2C总线应用系统设计](#) 1997
2. 马忠梅 [单片机的C语言应用程序设计](#) 1999
3. 余永权 [AT89系列FLASH单片机原理及应用](#) 1999
4. 马维华 [基于虚拟I2C总线的多并行口扩展技术\[期刊论文\]-微电子学与计算机](#) 2002(9)

## 相似文献(5条)

1. 期刊论文 [王绪国, WANG Xu-guo 计算机串口与I2C总线接口技术的研究 -电脑与信息技术2006, 14\(2\)](#)  
文章分析了PC并行口和I2C总线的结构特点,提出了适合PC并行口特点的I2C总线接口方案.给出了PC并行口与常用I2C器件AT24C02的接口方法实例,介绍了用PC并行口模拟I2C总线控制时序的实现方法.实践证明,该方案硬件结构简单可靠,读写I2C存储器件的软件方便实用.
2. 期刊论文 [马维华 基于虚拟I2C总线的多并行口扩展技术 -微电子学与计算机2002, 19\(9\)](#)  
对于已经定型的产品,为适应新的要求,设计者往往会重新进行设计,极大浪费了时间,增加了开发成本.文章提出并详细介绍仅用不带I2C总线的单片机的两个引脚,借助于PCF8574,通过虚拟I2C总线来扩展多个并行口,以低廉的代价升级产品性能的方法.
3. 期刊论文 [颜然, 郑善贤, YAN Ran, ZHENG Shan-xian 计算机控制单片式数字卫星高频头软件的设计与应用 -中国有线电视2007\(3\)](#)  
ST公司的STV0399是一种用于数字卫星高频头的单芯片零中频解调和解码芯片,它包含零中频的调谐器、多规格解调和前向纠错单元.文中设计的软件通过串口与I2C总线进行通信,实现了配置STV0399的寄存器和设定频率符号率、最终解出码流信号的功能.
4. 学位论文 [颜然 数模一体化调谐系统的研究与设计 2007](#)  
全球广播电视技术正向数字化方向高速发展,模拟电视机必将被数字电视机所取代.美国日用电子产品协会(CES)公布一系列关于新一代DTV接收机和数字有线系统兼容的技术规范,该规范要求数字电视接收机必须共同支持模拟电视和数字电视节目业务. 本文使用Freescale公司的调谐芯片MC44S803设计实现数模一体化调谐系统,该调谐系统可以实现ATSC(Advanced Television System Committee高级电视制式委员会)数字信号和NTSC(National Television Systems Committee全国电视系统委员会)制式模拟信号的接收、变频、放大和输出.首先介绍了数字电视发展现状和主要标准,并指出了本课题研究设计的意义.接下来研究分析了实现数模一体化调谐系统的相关技术,论述了ATSC系统结构和ATSC调谐系统电路的组成,研究了对电视频道禁用、频道间干扰问题和解决方法,讨论了如何改进调谐系统接收性能.然后文章结合调谐系统信号处理流程,论述了设计的硬件电路,包括射频输入、两级变频结构、两级中频信号处理、压控振荡电路和锁相环电路等的设计与实现.文章还阐述了调谐系统的控制软件设计,主要包括对芯片寄存器的控制和与芯片进行通信两个部分.本文重点分析了组合频率对中频信号的干扰问题,采取了本振偏移的解决方法,通过软件的设置使本振偏移的同时达到频道选择的目的.设计了计算机与调谐系统的通信平台,该平台通过并行口模拟I2C总线通信实现.最后对数模一体化调谐系统进行了测试,测试基于上述通信平台,测试主要包括灵敏度的测试,可接收频率范围,调谐系统各项参数等,并对由于调谐步长带来的频率偏移情况进行了观察和分析. 通过对调谐系统的测试和实际应用中的检验,数模一体化调谐系统的设计获得了比较满意的结果.数模一体化调谐系统的设计符合CES规范要求,它的应用可实现设计上的简化和成本的节约.
5. 学位论文 [张丽荣 数字电位器的优化设计及应用研究 2008](#)  
数字电位器是一种具有数字接口的新型有源器件,可很方便地通过单片机或逻辑电路进行编程来精确地调整其阻值.数字电位器可满足不同分辨率和控制精度的要求,而且不受机械振动的影响,可取代几乎所有模拟电路中的机械电位器,这就为采用数控技术精确地调整模拟电路的电压、电流、增益等参数创造了条件.利用数字电位器可构成各种可编程模拟器件,真正实现了“把模拟器件放到总线上”这一全新的设计理念,实现了模拟电路的数字化控制.由于数字电位器具有高集成度、高性价比、使用灵活、性能指标好、调节精度高等优点,目前正在国内外迅速推广应用. 本课题的研究重点是在深入研究数字电位器工作原理与应用的基础上,对数字电位器的应用软件进行了开发设计,包括数字电位器的温度补偿和利用软件来提高数字电位器分辨率的方法,并对数字电位器在测控技术和光学领域中的应用提出了优化设计方案. 论文首先介绍了国内外数字电位器的发展概况,并对数字电位器的性能特点和基本原理做了简单介绍;然后对数字电位器的特殊接口应用进行了设计,包括利用高速反相器实现PC并行口与I2C总线数字电位器的通信、利用单片机实现PC串行口与I2C总线数字电位器的通信;其次,通过分析环境温度对数字电位器的影响因素,提出了减小环境温度对数字电位器影响的方法,并自行开发出相应的温度补偿软件;最后对数字电位器在测控技术和光学领域中的应用进行了优化设计,完成了可编程蓝屏LCD背光源控制电路的设计与调试,获得了满意的试验结果.在课题研究过程中,还参编了《数字电位器应用指南》一书(现已正式出版).

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_ahyjkjzyxyxb200902017.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_ahyjkjzyxyxb200902017.aspx)

下载时间: 2010年1月10日