

单片机应用技术丛书● 主编 何立民

I²C

I²C 总线应用 系统设计

何立民 编著

北京航空航天大学出版社

I^2C 总线 应用系统设计

何立民 编著

北京航空航天大学出版社

(京)新登字 166 号

内 容 简 介

串行扩展总线技术是新一代单片机技术发展的一个显著特点。其中 Philips 公司推出的 I²C 总线(Intel IC BUS)最为著名。与并行扩展总线相比,串行扩展总线有突出的优点:电路结构简单,程序编写方便,易于实现用户系统软硬件的模块比、标准化等。目前 I²C 总线技术已为许多著名公司所采用,并广泛应用于视频音像系统中。推广 I²C 总线技术将有助于提高我国单片机应用水平。

本书是《单片机应用技术丛书》之一,主要介绍 I²C 总线的结构原理、I²C 总线系统的软、硬件设计方法。书中向读者提供了一套 I²C 总线的模拟软件包,为无 I²C 总线接口的单片机用户使用 I²C 接口器件带来极大方便。本书适合从事单片机应用的研究人员和工程技术人员阅读,也可供大专院校有关专业的师生做教学参考书使用。

I²C 总线应用系统设计

I²C ZONGXIAN YINGYONG XITONG SHEJI

何立民 编者

责任编辑 杨昌竹

*

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

朝阳科普印刷厂印装

787×1092 1/16 印张:14.75 字数:373 千字

1995 年 2 月第一版 1995 年 2 月第一次印刷 印数:10 100 册

ISBN 7-81012-542-7/TP·146 定价:15.50 元

前 言

新一代单片机技术的显著特点之一就是串行扩展总线的推出。在没有专门的串行扩展总线时,除了可以使用 UART 串行口的移位寄存器方式扩展并行 I/O 外,只能通过并行总线扩展外围器件。由于并行总线扩展时连线过多,外围器件工作方式各异,外围器件与数据存储器混合编址等,都给单片机应用系统设计带来较大困难。外围器件在系统中软、硬件的独立性较差,无法实现单片机应用系统的模块化、标准化设计。

目前在新一代单片机中使用的串行扩展接口有 MOTOROLA 的 SPI, NS 公司的 Microwire/PLUS 和 Philips 公司的 I²C 总线。其中 I²C 总线具有标准的规范以及众多带 I²C 接口的外围器件,形成了较为完善的串行扩展总线。

I²C 总线最显著的特点是规范的完整性,结构的独立性和用户使用时的“傻瓜”化。

I²C 总线有严格的规范,如接口的电气特性、信号时序、信号传输的定义、总线状态设置、总线管理规则及总线状态处理等。

在 I²C 总线规范中,总线上的器件节点具有极大的独立性,而且各节点上的器件、模块都有相对独立的地址编号。

严格、完善的规范,并将这些规范的应用尽可能“傻瓜”化,除了有充分的硬件支持外,在软件方面,Philips 公司为用户提供了一套完善的总线状态处理软件包,以致于用户可以去熟悉 I²C 总线的规范,不去理睬总线的管理方法,只要掌握 I²C 总线的应用程序设计方法就可方便地使用 I²C 总线,并且能很快地掌握 I²C 总线系统的软、硬件设计方法。

由于 I²C 总线系统中,各个节点的电气特性及地址给定都具有较强的独立性,因此,在应用系统中采用 I²C 总线结构就有可能实现用户梦寐以求的器件及功能单元的软、硬件标准化和模块化设计。

器件及功能单元的标准化、模块化,取决于器件单元硬件电气连接的最少相关性与软件的独立性。软件的独立性则表现在独立编址及数据传送方式的简单化与单一性。而 I²C 总线所具有的特点最好地满足了上述要求。

在硬件结构上,任何一个具有 I²C 总线接口的外围器件,不论其功能差别有多大,都具有相同的电气接口;除了总线外,各器件节点没有其它电气连接,甚至各节点的电源都可以单独供电;在各器件节点上没有并行扩展时所必须的片选线,器件地址给定完全取决于器件类型与单元电路结构。在软件上,不论何种器件,其 I²C 总线的数据传送都具有相同的操作模式,而且每个器件操作时都与其它器件

节点无关。在实际使用中,总线节点上的器件甚至可在总线工作状态下撤除或挂上总线。

目前 I²C 总线大量应用在视频、音像系统中,Philips 推出的近 200 种 I²C 总线接口器件主要是视频、音像类器件。除 Philips 公司外,I²C 总线已被众多的厂家使用在高档电视机、电话机、音响、摄录象系统中,在大量测控领域单片机应用系统中尚未普及推广。本书的目的在于将 I²C 总线技术普及到单片机应用系统中,使其成为一项常规性系统扩展技术。本书内容安排,除了必要的 I²C 总线的结构原理叙述外,主要介绍了 I²C 总线接口器件及软、硬件设计技术,以便读者能方便地使用这一技术。书中介绍的模拟 I²C 总线的应用程序设计方法及总结出的通用软件包可使目前广大的 MCS-51 的用户毫无障碍地使用 I²C 总线技术。

可以设想,在使用 I²C 总线后,单片机应用系统的典型结构模式只是一个带 I²C 总线接口的单片机最小系统。而单片机最小系统则可以做成 80C51 系列单片机+64KEPROM+64KRAM 的标准系统。系统中的各种功能接口则尽可能地使用带 I²C 总线接口的器件或模块,或 I/O 以及由 I/O 组成的键盘、LED/LCD 显示、E²PROM、日历时钟、A/D、D/A 等。通过 I/O 还可以构成其它的功能接口如打印机接口、码盘输入等。由于给出了标准的和模拟的通用软件包,应用程序设计也十分简单。

在 I²C 总线技术上还有许多工作可做,如位方式的数据通讯;由 ACCESS. BUS 构成的桌面多机系统及网络等。

本书是作者近两年在 I²C 总线系统实验的基础上总结而成,在此期间得到了 Philips 公司的大力支持以及林学龙、许涛、刘英晖、杨蔚乔、李超、陈伟、张贤琦等同志的协助,在此表示感谢。

与本书相配合,我们设计制作了 I²C 总线系统实验板 IICTS-1 以及与之配套的软件,读者如有需要请和我们联系。

北京航空航天大学 706 教研室(100083)

何立民 1994.12

目 录

前 言

第一章 绪 论

1.1 8 位单片机(MCU)的新浪潮	1
1.1.1 8 位机的巨大市场前景	1
1.1.2 8 位单片机的新天地	2
1.1.3 单片机的总线与非总线应用	2
1.2 应用系统设计中的串行扩展技术	3
1.3 芯片间串行接口与串行总线	4
1.3.1 串行外围接口 SPI	4
1.3.2 串行通讯接口 MICROWIRE/PLUS	6
1.3.3 I ² C 串行扩展总线	8
1.3.4 串行扩展总线的模拟传送	9
1.4 常用的 I ² C 总线接口器件	9
1.4.1 带 I ² C 总线接口的单片机	9
1.4.2 Philips 公司 I ² C 总线接口的通用外围器件	12

第二章 I²C 总线的结构与工作原理

2.1 概 述	13
2.1.1 I ² C 总线在单片机应用系统设计中的意义	13
2.1.2 I ² C 总线的一般应用特性	14
2.1.3 I ² C 总线系统中的几个名词、术语	14
2.2 I ² C 总线的基本原理	15
2.2.1 I ² C 总线的接口电路	15
2.2.2 I ² C 总线的信号及时序定义	15
2.2.3 I ² C 总线上的数据传送格式	18
2.2.4 I ² C 总线的寻址约定	20
2.3 8×C552 的 I ² C 接口的结构与工作原理	23
2.3.1 I ² C 总线接口 SIO1 的结构	23
2.3.2 I ² C 总线的特殊功能寄存器	26
2.3.3 I ² C 总线的工作方式	29
2.3.4 SIO1 的特殊情况及其处理方法	37
2.3.5 SIO1 总线状态处理模块	38

2.4 I ² C 总线规约的扩展	47
2.4.1 高速数据传输模式	48
2.4.2 10 位寻址方式的扩展	49
第三章 I²C 总线应用系统硬件设计	
3.1 概 述	52
3.1.1 I ² C 总线系统中的节点	52
3.1.2 I ² C 总线的通用系统与专用系统	53
3.1.3 ACCESS BUS 系统	56
3.2 I ² C 总线及器件的电气特性	58
3.2.1 I ² C 总线及器件的电气规范	58
3.2.2 I ² C 总线器件的供电	59
3.2.3 总线上 R _P 、R _S 的取值	61
3.2.4 总线的走线结构	62
3.3 I ² C 总线的通用器件演示系统	62
3.3.1 I ² C-87C×××评估板结构	62
3.3.2 I ² C-87C×××评估板的单元电路	65
3.3.3 I ² C-87C×××评估板应用指南	72
3.3.4 BOL 的 I ² C 总线学习实验板	72
3.4 I ² C 总线接口的扩展	74
3.4.1 PCF8584 的结构及工作原理	74
3.4.2 PCF8584 的工作方式	83
3.4.3 PCF8584 的时序及电气特性	89
3.4.4 典型接口扩展的硬件电路	95
3.4.5 应用实例	98
3.5 I ² C 总线的驱动扩展	98
3.5.1 82B715 的基本结构及特性	98
3.5.2 带 82B715 驱动的最小总线系统	101
3.5.3 82B715 的测试系统	104
第四章 常用 I²C 总线接口通用器件的结构与工作原理	
4.1 概 述	107
4.1.1 器件的种类、型号及寻址字节	107
4.1.2 I ² C 接口器件的一般数据操作原理	107
4.1.3 器件的软、硬件界面	108
4.1.4 I ² C 总线与模拟 I ² C 总线的选择	109
4.2 静态 RAM PCF8570/8570C/8571	110
4.2.1 概 述	110
4.2.2 结构与特性参数	110

4.2.3	工作原理及数据操作格式	112
4.2.4	PCF8570/8570C/8571 的节电方式	114
4.2.5	应用指南	115
4.3	E ² PROM AT24C 系列	115
4.3.1	概 述	115
4.3.2	结构与特性参数	115
4.3.3	工作原理及数据操作格式	117
4.3.4	其它系列 E ² PROM 产品简介	120
4.3.5	应用指南	124
4.4	I/O 口扩展器件 PCF8574	125
4.4.1	概 述	125
4.4.2	结构与特性参数	125
4.4.3	工作原理及数据操作格式	129
4.4.4	应用指南	130
4.5	A/D 及 D/A 转换器 PCF8591	131
4.5.1	概 述	131
4.5.2	结构与特性参数	131
4.5.3	工作原理及数据操作格式	135
4.5.4	应用指南	139
4.6	日历时钟 SRAM PCF8583	141
4.6.1	概 述	141
4.6.2	结构与特性参数	141
4.6.3	工作原理及数据操作格式	143
4.6.4	应用指南	149
4.7	LED 驱动控制器 SAA1064	151
4.7.1	概 述	151
4.7.2	结构与特性参数	151
4.7.3	工作原理及数据操作格式	154
4.7.4	应用指南	156
4.8	160 段 LCD 驱动/控制器 PCF8576	158
4.8.1	概 述	158
4.8.2	结构与特性参数	159
4.8.3	工作原理及数据操作格式	163
4.8.4	PCF8576 的系统硬件构成与操作方式	173

第五章 I²C 总线的应用程序设计原理

5.1	概 述	177
5.2	I ² C 总线的数据操作过程及总线状态处理	178
5.2.1	I ² C 总线数据传送过程	178

5.2.2	I ² C 总线状态处理的有关 SFR	179
5.2.3	I ² C 总线数据操作的有关内存单元	179
5.3	I ² C 总线数据传送的通用软件包	180
5.3.1	I ² C 总线状态处理模块	180
5.3.2	I ² C 中断及状态处理散转程序	181
5.3.3	I ² C 总线的初始化及通用读、写子程序	181
5.3.4	I ² C 总线通用软件包(IIC)	182
5.4	主方式下 I ² C 总线数据传送的通用软件包	188
5.4.1	主方式下的状态处理模块	188
5.4.2	主方式下的通用软件包 MIIC	189
5.5	I ² C 总线应用程序设计	191
5.5.1	应用程序设计界面	191
5.5.2	应用程序设计实例	193
第六章 I²C 总线数据传送的模拟		
6.1	概 述	200
6.2	I ² C 总线数据传送的典型信号模拟	200
6.2.1	I ² C 总线数据传送的时序要求	200
6.2.2	I ² C 总线数据传送的典型信号模拟	201
6.2.3	典型信号模拟子程序	202
6.2.4	I ² C 总线模拟传送的通用子程序	203
6.3	模拟 I ² C 总线的通用软件包	207
6.3.1	模拟 I ² C 总线通用软件包组成	207
6.3.2	通用软件包应用指南	210
6.4	模拟 I ² C 总线应用程序设计	211
6.4.1	应用程序设计界面	211
6.4.2	应用程序设计实例	213
附录: I²C 总线接口器件		219
参考资料		225

第一章 绪 论

进入 90 年代,单片机(MCU——Microcontroller Unit)及其外围器件技术有了惊人的发展,新一代单片机的出现,使人们可以按对象需要选择可心的单片机;单片机应用系统的内外串行总线大大地简化了单机、多机与网络系统的硬件结构。因此,现阶段摆在我们面前将有许多新东西要我们去学习、去研究。

1.1 8 位单片机(MCU)的新浪潮

由于单片机与通用微处理器相比有其独有的技术特性和应用特点,其技术发展道路与通用微处理器数据总线的 8 位、16 位、32 位、64 位的迅速更新完全不同。自从 1976 年第一次推出 8 位单片机以来,单片机技术有了极大的发展,而发展至今其主流芯片仍然以 8 位机为主。不仅如此,许多著名的半导体厂家,电气厂商都在制定 21 世纪的 8 位机发展战略,力争在 21 世纪 8 位机市场中占有一席之地。

1.1.1 8 位机的巨大市场前景

许多公司对目前单片机市场进行了不同角度的统计,并且对未来单片机市场进行了预测,尽管角度不同,数据亦有差异,但它们都有共同的结论,即从过去几年直至未来,8 位机都将占有主要份额。1993 年世界单片机的销售量增长 25% 以上,达 10 亿片,其中 8 位 MCU 的极大需求令供应商震惊,致使 8 位 MCU 产品供不应求。权威人士指出,“目前 8 位单片机需求的激增表明 8 位机的一个新市场周期出现,而这样一个蓬勃发展的市场将不会消逝”。例如,4 年前,一般美国家庭用系统中只有 69 个 MCU,但到 2000 年将增加到 226 个;2000 年自动化办公室内将有 42 个 MCU 控制器,而 1990 年仅有 18 个;到 2000 年典型的汽车电子系统中将装有 35 个 MCU,比目前使用的数量增加 1 倍。所有使用的这些 MCU 中主要是 8 位 MCU。

表 1.1 是根据最新资料的统计结果,说明与过去一些统计数字相比,8 位 MCU 的市场趋势仍然看好。

表 1.1 8 位 MCU 在 MCU 市场中的地位 (单位:亿美元)

1992 年			1997 年		
	销售额	占市场份额		销售额	占市场份额
4 位	16	33.3%	4 位	17.1	17.4%
8 位	28.6	59.6%	8 位	63.1	64.3%
16 位	3.4	7.1%	16 位	18	18.3%
总计	48	100%	总计	98.2	100%

1.1.2 8 位单片机的新天地

8 位单片机的巨大市场得益于不少供应商将最新的亚微米 CMOS 工艺技术用于 8 位单片机以提高 8 位机的速度、降低功耗以及在芯片上集成更多的功能,如先进的模拟/数字接口、数字处理功能以及灵巧电源功能等。而 8 位机的巨大市场前景又促使供应商致力于发展新型单片机,以适合下一世纪的各种应用。

在开发 21 世纪 8 位单片机的争夺战中,80C51 系列处于极为有利的地位。Intel 公司采取的 80C51MCU 的扩散政策吸引了全世界众多的厂商致力于以 80C51 结构为基础来提高其性能,目前 80C51 已成为世界上单片机电路设计中最广泛使用的基础结构。

Intel 制定并正在执行的 MCS51-ZX 计划。将重新设计 80C51 系列,与现有的 80C51 软件兼容,功能提高 3~5 倍,以解决与 16 位处理器之间的差距,从而满足新的应用领域,如计算机分系统、电信设备、智能销售点终端等的应用要求。

Dallas Semiconductor 公司则将 80C51 设计成采用 1/3 的时钟周期执行一个指令,并可运行在 33MHz 时钟下。这种新设计具有许多特性,从而可以使用以高级语言编译的程序代码。

ATMEL 公司于 1993 年推出了具有快擦存储器的 89C51,该公司计划增加芯片中非易失性存储器的数量并提高其性能。

长期以来对 80C51 倾注了几乎全部心血的 Philips 公司为发展新一代 80C51 单片机做出了卓越的贡献,推出的电磁兼容性、现场总线型,芯片间串行总线型单片机,吸引了众多的用户。Philips 制定 80C51-XA 计划将使 80C51 目标代码的运行速度提高 4 倍,如果在 XA 计划的 C 语言支持下,其目标代码速度更快,从而将性能提高 10 倍。

我国以 80C51 为主流的单片机市场在 Intel 的 MCS51-ZX 计划和 Philips 的 80C51XA 计划支持下可望获得新的飞跃。

1.1.3 单片机的总线与非总线应用

在新一代单片机的发展中,对应用系统结构具有重要影响的结构类型为总线型与非总线型。

初期推出的单片机着力于将 CPU 与外围功能单元的集成,稍后则完善了其并行三总线结构,以满足应用系统的构成与扩展。但随 MCU 的大规模的工程应用,以及集成规模增大,在许多家电控制器及一些控制单元中迫切要求发展功能强、接口完善的单片应用的 MCU。这些要求吸引了不少厂家将外部用于扩展的并行总线去掉,代之以各种通道接口,推出小型经济型的非总线型单片机。这类单片机由于舍弃了外部扩展总线,大大减少了外部引脚;许多功能单元及通道接口引入片内,使得在许多家电控制器及一些小型控制单元中很容易实现单片应用系统,为这一类产品的应用提供了一个单片机的最佳选择。

在新一代单片机系列中,80C51 系列则主要发展成总线应用类单片机。自从 Intel 将 MCS-51 单片机技术在大范围内扩散后,许多大电气商如 Philips、Siemens 等竞相把 80C51 为基核,保留其规范的外围扩展总线,推出了许多新型单片机,连同 Intel 公司本身发展的 MCS-51 系列新型单片机,我们统称为 80C51 系列。这些公司致力于 80C51 系列总线技术的完善,除了保留原有的并行三总线外,将原有的串行通讯接口 UART 进行了改进;推出了性能优异的芯片间总线(I²C BUS);引进单片机现场总线技术 CAN BUS 以及构成多机网络系统的外围器

件及技术。为了简化系统,保证系统的可靠性,不断发展各种存储器类型、容量及其扩展技术、功率控制技术、EMC 技术等,以满足未来发展需要。

总线应用类单片机除了发展和完善总线技术外,随着集成度的不断提高也会逐渐将外围接口集成到片内,这样又为外围总线技术提供了更大的舞台。总线类单片机与新近发展起来的高级通用 CPU 类单片机,如 8680、80386EX 单片机,可能会形成工控机领域中的主流系列。

当然,总线、非总线应用类单片机的分类方法只是为了解当前新一代单片机技术特征而提出的,实际上 MOTOROLA 公司的 68HC05、68HC11 系列中也有许多优异的总线型单片机,Philips 公司也推出了 8XC750、8XC751、8XC752 这样的非总线型单片机。

1.2 应用系统设计中的串行扩展技术

在新一代单片机中,无论是总线型单片机,还是非总线型单片机,为了简化系统结构,提高系统的可靠性,都推出了芯片间的串行数据传输技术,设置了芯片间的串行传输接口或串行总线。特别是非总线类单片机,在没有并行扩展总线的情况下,利用串行外围接口可以扩展一些必要的外部器件。

总线型单片机虽然有方便的并行扩展总线,然而串行扩展接口或串行扩展总线的设置必将大大地简化其系统结构。并行、串行的两种外围器件的扩展方式为硬件系统设计带来极大方便。除了最必须的存储器扩展外,其它外围器件都可通过串行扩展方法进行扩展,而存储器的扩展很容易构成标准电路。串行总线扩展接线灵活,极易形成用户的模块化结构。因此,并行总线与串行总线扩展技术的推广将会引起单片机应用系统设计方法的重大变革。

新一代单片机并行总线、串行总线扩展的优选模式如图 1.1 所示。

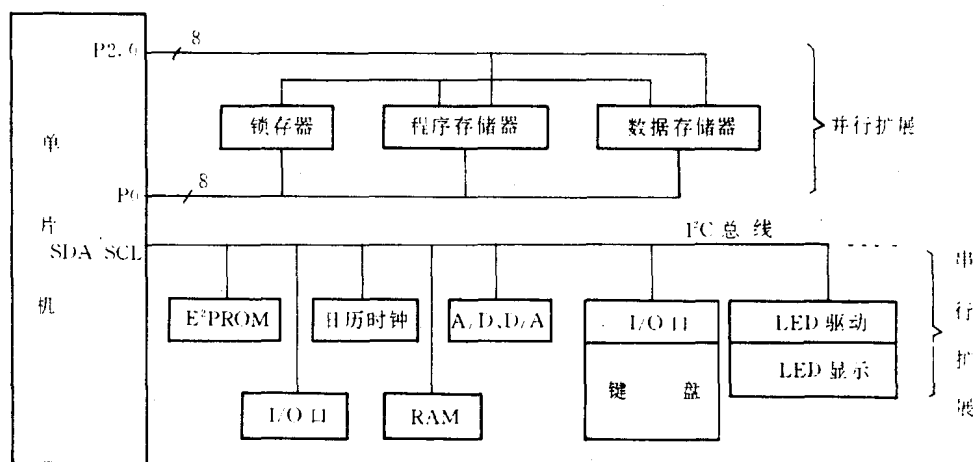


图 1.1 并行、串行总线扩展系统的优选模式

目前存储器芯片及通用串行扩展外围器件为实现图 1.1 的优选模式提供了极为有利的条件。大容量的并行扩展总线的存储器可实现单片扩展方式,种类繁多的串行扩展外围器件可以满足大多数应用系统外围接口的需求。

为了配合总线型单片机的并行总线扩展要求,WSI 公司推出了并行总线扩展的 PSD3×

×系列外围器件集成电路,它将并行总线扩展的程序存储器、数据存储器、I/O 以及可编程门阵列 GAL 集成在一个芯片之中,如图 1.2 所示。内部有可配置成 8 位或 16 位方式的 256K 位/512K 位/1M 位的 EPROM 和 16K 位的 SRAM;可实施加密功能;有 19 根可单独配置的 I/O 口和两个可编程阵列 PLDA 和 PLDB,共有 40 个乘积项和多达 16 个输入及 24 个输出,地址译码空间可达 1MB,还可进行逻辑替换。

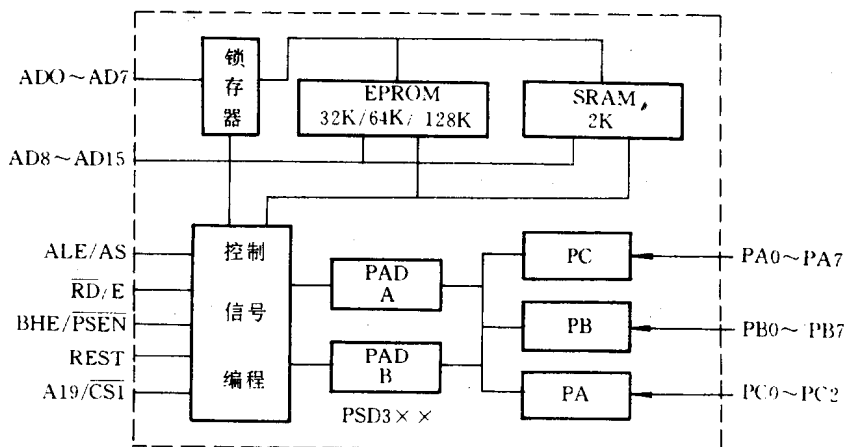


图 1.2 PSD3××系列器件结构框图

PSD3××系列通用外围接口器件可以支持多种微控制器接口,后来进一步发展的 PSD4××除了增加了更多的 I/O 口外,还实现了低功耗及低功耗控制功能,PSD5××则在 PSD4××的基础上增加了 4 个 16 位定时器/计数器和一个 8 输入优先级可编程的中断控制器。

有了集成的并行通用外围接口器件后,80C51 系列单片机应用系统可简化成图 1.3 的模式,PSD3××通用外围接口器件解决了应用系统中的并行扩展部分。其它接口可依仗 Philips 公司的 I²C 总线的串行扩展,I²C 总线还可以方便地实现多单片机系统。而网络系统除了可使用 UART 串行口外,还可以使用 CAN BUS(Controllers Area Network BUS)真正实现具有多主功能、真正的单片机控制网络。

从上述介绍可知,在今后的单片机应用系统设计中,掌握串行扩展技术是十分重要的。

1.3 芯片间串行接口与串行总线

目前单片机应用系统中使用的串行扩展总线主要有 MOTOROLA 公司的串行外围接口 SPI(Serial Peripheral Interface)、NS 公司的 MICROWIRE/PLUS 串行同步双工通讯接口和 Philips 公司的 I²C BUS(Inter IC BUS)下面分别介绍其主要性能特性。

1.3.1 串行外围接口 SPI

MOTOROLA 公司推出的同步外围接口 SPI 是三线同步接口。SPI 又分为两种,一种设置在 M68HC05、M68HC11 系列单片机中,另一种设置在 M6805S 系列单片机中,两者都能实现芯片间的串行同步数据传输,而后一种还兼有异步通讯功能。

SPI 是通过串行数据线(MISO、MOSI)和串行时钟线(SCK)实现芯片间的数据传送。由

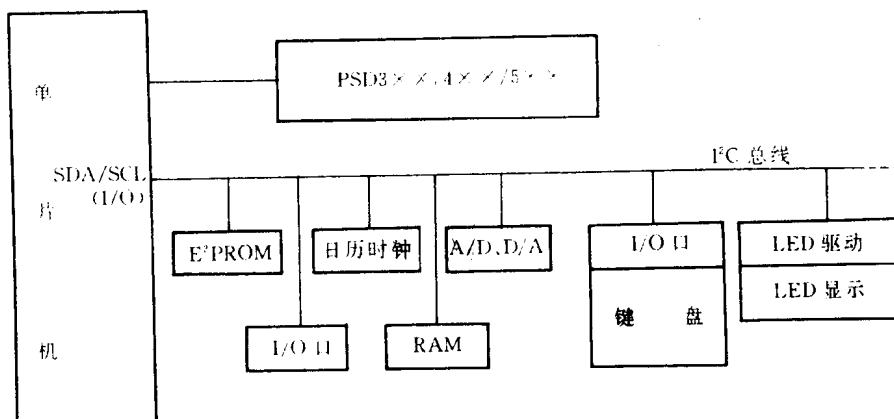


图 1.3 用 PSD3××和串行扩展总线构成的应用系统

SPI 扩展的应用系统可以是单主机系统，该系统中只有一台主机，从机通常是外围接口器件，如 E²PROM、A/D 转换、日历时钟、显示驱动器等，也可以是只作从机状态的单片机（MCU），如图 1.4 所示。在 SPI 串行扩展系统中，如果某一从器件只作输入（如码盘）或只作输出（如显示驱动）时，可省去一根数据输出（MISO）或一根数据输入（MOSI）。

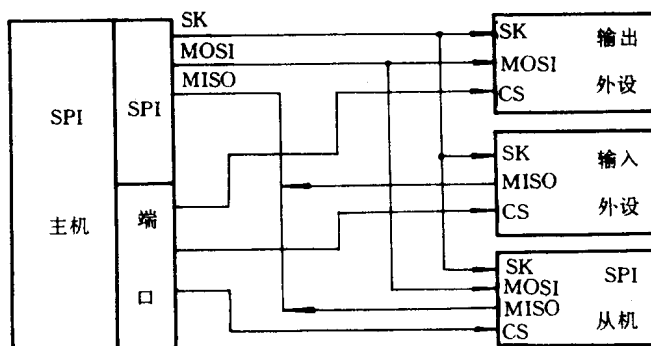


图 1.4 单主机的 SPI 串行扩展

图 1.5 为多主机的 SPI 串行扩展电路，图中每个单片机可编程为主机或从机方式，从机选通通过对 SS 引脚的设置。从机方式时，该引脚用来设置 SPI 传送中的从机，使其置为低电平；而主机方式时，该引脚通常由外部上拉成高电平。

从图 1.4、图 1.5 中可以看出从机的选通依靠每个从器件的 SS 引脚的选通，因而数据传输软件十分简单，省去了从器件的地址选择，但相应带来的缺点也十分明显，在扩展器件较多时，连线不够简洁。

常用的 SPI 通用串行扩展器件主要有：

存储器

MC68HC68R1/R2 128/256 字节 SRAM

MC2814 256 字节 E²PROM 与 I²C 总线兼容

显示驱动

MC14499 四位 LED 驱动器

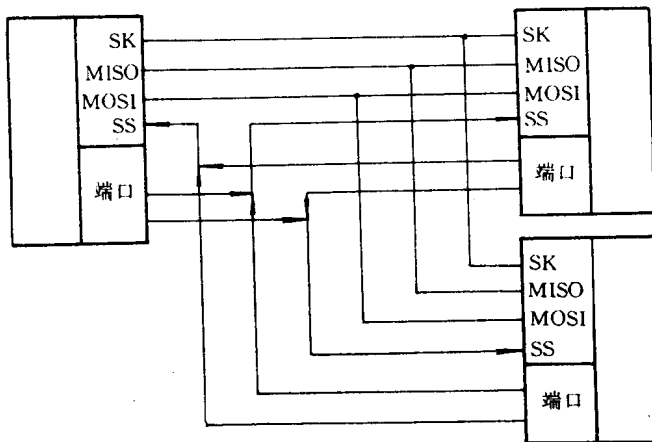


图 1.5 多主机的 SPI 串行扩展

MC14488	五位 LED 驱动器	
MC145000/145001	四路扫描 LCD 驱动器	
MC145453	33 段 LCD 驱动器	
A/D、D/A 转换器		
MC144110/144111	6 位 D/A 转换器	
MC145040/145041	8 位 A/D 转换器	MICROWIRE 接口兼容
MC145050/145051	11 路 10 位 A/D 转换器	MICROWIRE 接口兼容
MC145053	5 路 10 位 A/D 转换器	
时钟		
MC68HC68T1	实时时钟/日历, 电源监测, WDT	

1.3.2 串行通讯接口 MICROWIRE/PLUS

MICROWIRE/PLUS 是 NS 公司为 COP800 系列 8 位单片机、HPC 系列 16 位单片机配置的外围器件串行扩展接口,它是在原有 COP400 系列 4 位单片机的 MICROWIRE 串行扩展接口发展而来的,是增强的 MICROWIRE 串行接口,称之为 MICROWIRE/PLUS。MICROWIRE/PLUS 接口的典型扩展系统如图 1.6 所示。原来的 MICROWIRE 接口只能扩展外围器件,而 MICROWIRE/PLUS 接口改成既可以用自己的时钟,也可以由外部输入时钟,故除了扩展外围器件外,系统中还可扩展多个单片机,构成多机系统。

MICROWIRE/PLUS 接口为三线数据传输:SI 为串行数据输入;SO 为串行数据输出;SK 为串行移位时钟。

在图 1.6 中的主从机通讯操作中主机置 SO、SK 为输出方式,SI 为输入方式,从机设置 SO 为输出方式,SK、SI 为输入方式。主、从机还应连接一根片选线 CS 以实现主机对从机的选通或中断方式通讯。

图 1.6 中扩展的外围器件按照所需要的输入输出接口连好,每个外围器件都应有一根片选线予以选通。因此 MICROWIRE/PLUS 在片选信号控制下实现点对点的数据传送。

NS 公司为广大用户提供了一系列 MICROWIRE/PLUS 兼容的外围器件,其主要产品如

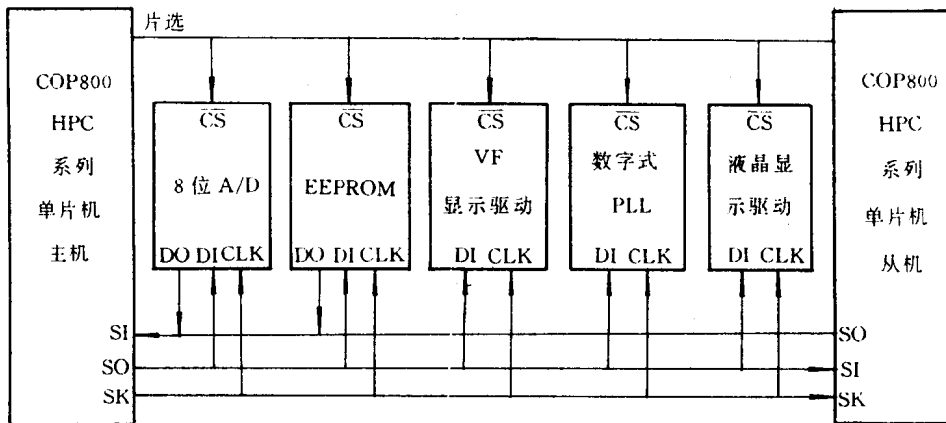


图 1.6 MICROWIRE/PLUS 接口串行扩展框图

下：

模数转换器和比较器

ADC0811	带多路开关 11 通道 8 位 A/D
ADC0819	带多路开关 19 通道 8 位 A/D
ADC0831	单通道 8 位 A/D
ADC0838	带多路开关 8 通道 8 位 A/D
ADC0832	带多路开关 2 通道 8 位 A/D
ADC0833	带多路开关 4 通道 8 位 A/D
ADC0834	带多路开关 4 通道 8 位 A/D
ADC0852	带 8 位除法器多路比较器
ADC0854	带 8 位除法器多路比较器

显示驱动器

COP472-3	3×12 可扩展 LCD 显示驱动器
MM5450	35 输出 LED 显示驱动器
MM5451	34 输出 LED 显示驱动器
MM5483	31 段 LCD 显示驱动器
MM5484	16 段 LED 显示驱动器
MM5486	33 输出 LED 显示驱动器
MM58201	8 底板 24 段多重 LCD 驱动器
MM58241	32 高压输出显示驱动器
MM58242	20 高压输出显示驱动器
MM58248	35 高压输出显示驱动器
MM58341	32 高压输出显示驱动器
MM58342	20 高压输出显示驱动器
MM58348	35 高压输出显示驱动器

存储器

NMC9306	16×16NMOS EEPROM
NMC9313B	16×16NMOS EEPROM
NMC9314B	64×16NMOS EEPROM
NMC9346	64×16NMOS EEPROM
NMC93C06	16×16CMOS EEPROM
NMC93C46	64×16CMOS EEPROM
NMC93CS06	带写保护 16×16CMOS EEPROM
NMC93CS46	带写保护 64×16CMOS EEPROM
NMC93CS56	带写保护 128×16CMOS EEPROM
NMC93C56	128×16CMOS EEPROM
NMC93CS66	带写保护 256×16CMOS EEPROM
NMC93C66	256×16CMOS EEPROM

电信设备

TP3420	S 接口设备
--------	--------

无线电和音像设备

DS8906	AM/FM 数字锁相环合成器
DS8907	AM/FM 数字锁相环频率合成器
DS8908	AM/FM 数字锁相环频率合成器
DS8911	AM/FM/TV 声频变频频率合成器
LMC1992	立体声音量/音调/衰减
LMC1993	立体声音量/音调/衰减/响度
LMC835	7 波段图象均衡器

1.3.3 I²C 串行扩展总线

I²C BUS(Inter IC BUS)是 Philips 推出的芯片间串行传输总线,与 SPI、MICROWIRE/PLUS 接口不同,它以二根连线实现了完善的全双工同步数据传送,可以极方便地构成多机系统和外围器件扩展系统。I²C 总线采用了器件地址的硬件设置方法,通过软件寻址完全避免了器件的片选线寻址方法,从而使硬件系统具有最简单而灵活的扩展方法。按照 I²C 总线规范,总线传输中的所有状态都生成相对应的状态码,系统中的主机能够依照这些状态码自动地进行总线管理,用户只要在程序中装入这些标准处理模块,根据数据操作要求完成 I²C 总线的初始化,启动 I²C 总线就能自动完成规定的数据传送操作。

I²C 总线应用系统的典型结构如图 1.7 所示。

由于 I²C 总线接口均为开漏或开集电极输出,故需加上拉电阻 R_P。系统中所有的单片机、外围器件都将 SDA(数据线)、SCL(时钟线)的同名端相连在一起,总线上的所有节点都由器件和引脚给定地址。

系统中可以直接连接具有 I²C 总线接口的单片机,如 8XC552、8XC652、M86H05T7 等;可以通过 I²C 总线接口扩展器件 PCD8584 与不带 I²C 总线接口的各类单片机或其它微处理器相