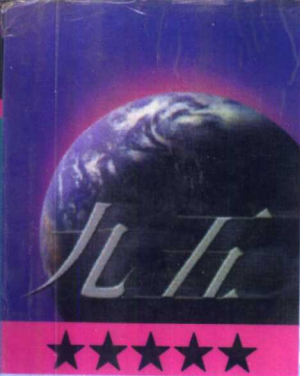




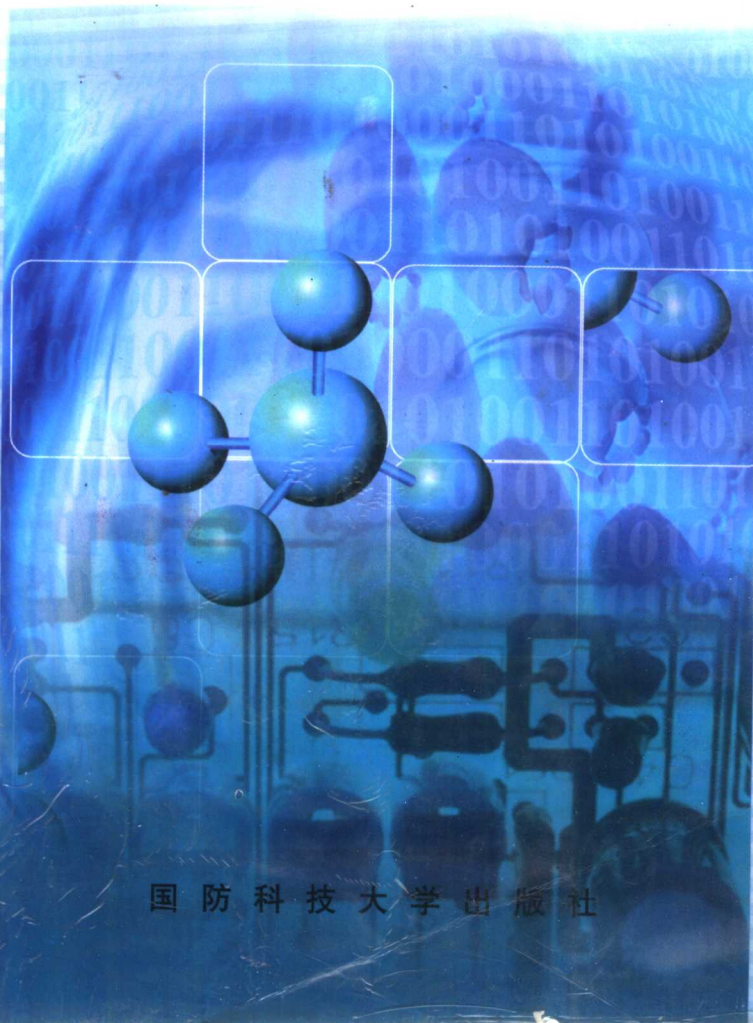
普通高等教育“九五”国家级重点教材

计算机基础教学系列教材

计算机硬件技术及应用基础

(下册：接口与应用)

邹逢兴 主编



国防科技大学出版社

普通高等教育“九五”国家级重点教材

计算机基础教学系列教材

计算机硬件技术及应用基础

(下册:接口与应用)

主编:邹逢兴

编著:邹逢兴 史美萍 陈立刚

国防科技大学出版社

·湖南长沙·

内容简介

本书为普通高等教育“九五”国家级重点教材。

本书从计算机应用的需要出发,以 486/586 等 PC 系列机为主要背景机,系统介绍了微型计算机的硬件技术及应用基础。全书分上、下两册。上册为微机原理篇,主要介绍微型计算机及其基本组成部分——中央处理器、存储器、输入输出接口的硬件结构与工作原理,以及总线与总线标准、中断与 DMA 机制、基于 80x86 指令系统的汇编语言程序设计基础等内容。下册为接口与应用篇,着重介绍微机系统中各种常见 I/O 设备的接口原理与技术,常用接口芯片,486/586 微机系统接口等内容和微型机在测控系统与嵌入式系统中的应用。全书注重了选材的科学性、先进性和实用性,贯彻了模块化、结构化和原理、技术与应用并重的内容组织原则。

本书除可作为高等院校各理工科专业的本科教材外,也可作为研究生和各类计算机应用培训班的教材以及专科教学参考书,还可供从事微机应用开发工作的科技人员参考

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术及应用基础.下册:接口与应用/邹逢兴,史美萍,陈立刚编著. —长沙:国防科技大学出版社,2001.1

ISBN 7-81024-692-5

I. 计… II. ①邹…②史…③陈… III. ①电子计算机-硬件②微型计算机-接口
IV. TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 56446 号

国防科技大学出版社出版发行

电话:(0731)4372400 邮政编码:410073

E-mail: gfkdebs@public.cs.hn.cn

责任编辑:卢天颢 责任校对:罗 青

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

开本:787×1092 1/16 印张:20.25 字数:468 千

2001 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数:1—5000 册

定价:28.00 元

普通高等教育“九五”国家级重点教材

计算机基础教学系列教材

《计算机导论》

《计算机硬件技术及应用基础》（上册：微机原理）

《计算机硬件技术及应用基础》（下册：接口与应用）

《计算机软件技术基础》

《计算机辅助设计基础》

《计算机信息管理基础》

《计算机多媒体应用基础》

《计算机网络应用基础》

总负责人： 齐治昌 邹 鹏

前 言

计算机技术的飞速发展和计算机应用的日益普及,对高等学校非计算机专业的计算机教育提出了越来越高的要求。计算机技术水平的高低和计算机应用能力的强弱,已成为今天衡量大学毕业生质量、水平的重要尺度。为此,全国各高等院校,特别是重点院校,正在教育部的统一规划下,把非计算机专业的计算机基础教育放在十分重要的地位来抓,把普遍提高学生的计算机应用和操作能力作为一项重要工作,制定目标,强化措施,加大投入,促使计算机教育质量尽快上一个新台阶。

本书正是在这种计算机教育的大好形势下,为贯彻国家教委“面向 21 世纪课程体系与课程内容改革”的精神,为满足高等学校工科本科计算机教学对新教材的迫切需求,而在 1996 年编著出版的军队院校工科本科通用教材的基础上,作为普通高等教育“九五”国家级重点教材而修订出版的。

1996 年以来的短短四年中,计算机世界的变化令人目不暇接,新的 Intel 80×86 及 Pentium 系列处理器和芯片组不断推出,微处理器和微机系统的性能仍以平均每 18 个月增加一倍以上的速度在持续增长。为了尽可能跟上计算机的这一发展势头,本书这次修订时,适当更新了部分内容,充实了在 Pentium 系列处理器中采用的一些新的计算理念、概念、芯片和工作机理。但是,与当时作为主要背景机的 80486 微机相比,各种 Pentium 系列处理器在实质性的计算机技术和工作原理方面应该说没有太大差别,因此这次修订时在总的体系结构上维持了原来的框架不变,只是在内容组织和阐述方面,依据几年新的教学实践体验和许多读者的意见建议,作了一些局部的调整和优化处理。其中对于第二章(微处理器和指令系统)、第三章(汇编语言设计基础)和第十五章(单片微机在嵌入式系统中的应用)完全重新编写。为便于选用,全书仍分上、下两册出版。上册为微机原理篇,包括微机系统组成及工作原理、微处理器和指令系统、汇编语言程序设计基础、存储器、输入输出接口、总线与总线标准、中断与中断控制、DMA 与 DMA 控制等 8 章内容,是全书的主体和基础。下册为微机接口与应用篇,在原理篇中 I/O 接口基本原理的基础上,进一步介绍了并行接口与串行接口、基本人机交互接口、模拟 I/O 接口、计数器/定时器与时钟日历电路及接口、386/486 微机系统接口等内容以及最能反映计

计算机硬件技术本质的微型机在测控系统中的应用和单片微机在嵌入式系统中的应用。根据非计算机专业学习、应用计算机的特点,本书总的组织、编写原则是:适当淡化微机内部和芯片内部原理,强化外部接口和应用。这里内部和外部的分界是“总线”,因此,把总线连接技术又作为接口和应用的关键。各章节力求贯彻原理、技术与应用并重,理论与实践结合的原则,注重选材的科学性、先进性和实用性;内容组织力求符合教学规律,由浅入深,循序渐进;论述尽量深入浅出,富有启发性。为便于教学和读者自学,各章后面均有适当思考题与习题。

鉴于工科非计算机类专业很多,不同专业差别很大,即使是同类专业,不同院校的教学要求也不尽相同,本书在编写时遵循了“宽编窄用”的内容选取原则和模块化、结构化的内容组织原则,以具有较宽的适应面和灵活的选择余地,利于实施不同对象、不同层次、不同学时数的教学。本书参考学时数为50~100。对于50学时左右的教学,可只讲上册(微机原理篇);对于70学时左右的教学,可讲原理和接口;对于80学时以上的教学,可全书都讲。当然,根据各自具体情况和要求,也可作其它取舍,例如,可全书都讲,但目录中打“*”号的内容不讲。不管哪种取舍,都应把实验、上机放在重要的地位。

本书由邹逢兴主编,并编著了除第二、十五章以外的其余各章;第二、十五章由史美萍编写,邹逢兴修改审定。陈立刚为此次修订作了许多资料收集、整理工作,并验证了书中许多例程。

本书从编写出版到修订再版,一直得到教育部理科计算机教学指导委员会委员、国防科技大学副校长齐治昌教授,教育部工科计算机基础课程教学指导委员会副主任委员、国防科技大学训练部副教育长邹鹏教授,国务院学位委员会计算机科学与技术学科评议委员、电子工业部计算机教学指导委员会主任陈火旺院士和教育部工科计算机基础课程教学指导委员会副主任委员麦中凡教授等知名计算机专家的指教。在此,对他们表示衷心感谢。吴盘荣、王淑英、杨心强、曹兰斌、秦恒玉、刘孟仁、朱参世、李续武、赵运轩、窦文华、王广芳、薛啸宇、董宏俊、陈文伟、陈怀义等校内外同行专家教授,应邀对本书的编写指导思想、内容选取和编写大纲进行了多次审查,提出了许多宝贵意见。尤其是国防科大计算机系王凤学教授,对书稿进行了十分认真细致的审阅,提出了许多极其宝贵的真知灼见和修改建议。在此对他们一并以深深谢意。

本书尽管是作者长期从事微机应用方面教学与科研的经验结晶,但由于水平和经验有限,加上本书结构新、内容新,错误一定难免,敬请使用本教材的同行专家和读者不吝赐教,批评指正。

邹逢兴

2000 年 10 月于湖南长沙国防科技大学

下 册 提 要

学习计算机原理的目的是为了应用。计算机的应用极其广泛,各行各业无所不用,主要有面向科学计算的,有面向信息管理的,有面向辅助设计的,有面向测量控制的等等。其中以面向测控领域的应用最能反映计算机的硬件特征,最能展现计算机的神奇本领,也最需要基于对计算机全面知识尤其是硬件知识的了解,因此本书下册(接口与应用篇)从实用出发,在上册(微机原理篇)中介绍计算机及其 I/O 接口的基本概念、原理的基础上,进一步介绍了一些常用接口的原理、方法和技术,包括并行接口与串行接口、基本人机交互接口、模拟 I/O 接口、实时时钟与计数器/定时器接口、386 以上微机系统接口等五章内容,并专列两章,对微机在测控系统和嵌入式系统中的应用作一简介。各章基本上是先讲述有关接口或应用原理,再介绍实现这些原理的典型方法或典型芯片,最后给出这些方法或芯片的一、二个应用举例,使读者有机会从理论和实践的结合上学习、理解有关原理与技术。鉴于非计算机专业人员学习、应用计算机的特点,本书总的组织、编写原则是适当淡化微机内部和芯片内部原理,强化外部接口和应用。而内部和外部的分界是各级总线,所以总线连接技术是接口和应用的关键,在学习下册时要注意抓住这个关键。对于微机或芯片内部,重点是了解其功能和基于功能的编程。

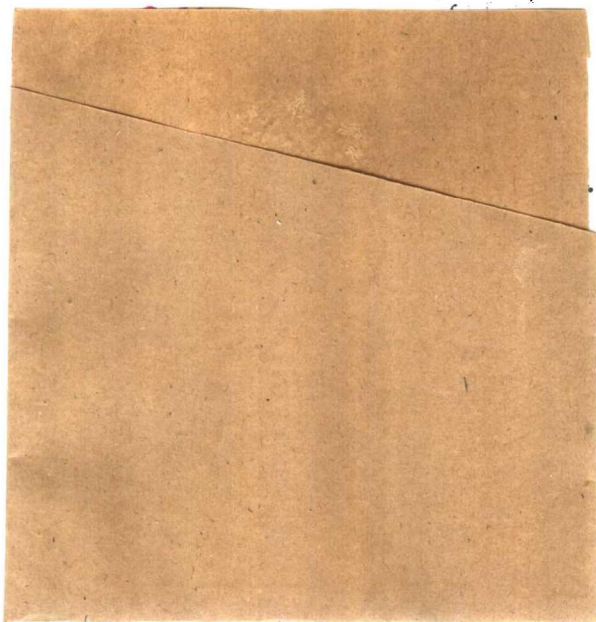
单片机作为一种特殊的微型计算机,其本质和原理与一般微机没什么两样,但它在功能结构和应用上有自己的特点,所以在介绍微机在嵌入式系统中的应用时,特以 8098 单片机为背景机,顺便简要介绍了单片机的特点及应用扩展方法。

通过对下册的学习,要求读者不仅对各类微机接口的基本原理与技术以及微机应用的一般方法、步骤和相关关键技术有较深刻的理解和认识,而且能正确选用各种专用/通用

接口电路芯片来组成不同功能的微机应用系统,能自行设计微机应用和开发中可能遇到的一些常见 I/O 接口的硬件和软件,为独立地从事微机应用工作奠定良好的基础。



邹逢兴，教授，1945年出生于江西省峡江县，1969年毕业于哈尔滨军事工程学院，在国防科技大学自动控制系长期从事电子技术、微机应用和计算机测控方面的教学与科研工作。先后负责和参与国家863高技术项目和计算机推广应用项目等科研10余项，多次获全国科学大会奖和部委级科技进步奖；出版著作8部，在国内外发表学术论文50余篇，曾获全国电子类专业优秀教材一等奖、省级自然科学优秀论文二等奖和部委级、军队级优秀教学成果一等奖。主要研究方向是计算机过程控制与管理、检测技术与自动化装置、计算机接口与通信。计算机应用系统的故障诊断与可靠性技术等。



目 录

第九章 并行接口与串行接口

§ 9.1 并行接口与串行接口概述	(1)
§ 9.2 可编程并行接口芯片 8255A-5	(2)
§ 9.2.1 内部结构与引脚功能	(2)
§ 9.2.2 控制字的确定和初始化编程	(5)
§ 9.2.3 三种工作方式和接口方法	(7)
§ 9.3 高档 PC 系列微机中的并行标准接口	(17)
§ 9.3.1 IDE/EIDE 标准接口	(17)
§ 9.3.2 SCSI 标准接口	(19)
§ 9.4 串行通信的基本概念	(26)
§ 9.4.1 数据传送方式	(26)
§ 9.4.2 波特率和收/发时钟	(27)
§ 9.4.3 信号的调制和解调	(28)
§ 9.4.4 误码率和串行通信中的差错控制	(30)
§ 9.4.5 信道的多路复用	(31)
§ 9.4.6 串行通信的基本方式	(33)
§ 9.5 串行通信标准接口	(34)
§ 9.5.1 异步串行通信协议及标准接口	(34)
§ 9.5.2 RS-232-C 标准接口	(36)
§ 9.5.3 20 mA(60 mA)电流环标准接口	(41)
§ 9.5.4 USB 标准接口	(43)
§ 9.5.5 IEEE 1394 标准接口	(47)
§ 9.6 可编程串行接口芯片 INS8250	(49)
§ 9.6.1 内部结构与引脚功能	(50)
§ 9.6.2 INS8250 的编程	(57)
§ 9.7 PC 系列微机中的串行通信接口	(59)
§ 9.7.1 串行通信接口硬件逻辑	(60)
§ 9.7.2 异步通信 I/O 功能及其调用	(62)
§ 9.7.3 异步串行通信的实现	(63)

第十章 基本人机交互接口

§ 10.1 键盘接口	(71)
§ 10.1.1 键盘与键盘接口原理	(71)
§ 10.1.2 PC 系列机键盘及接口	(73)
§ 10.2 LED 显示器接口	(78)
§ 10.2.1 LED 显示器及显示原理	(78)
§ 10.2.2 一位 LED 显示器接口	(79)
§ 10.2.3 多位 LED 显示器接口	(80)
§ 10.3 CRT 显示器接口	(82)
§ 10.3.1 CRT 显示器及显示原理	(82)
§ 10.3.2 CRT 显示器接口的基本组成	(86)
§ 10.3.3 高档 PC 机显示适配器	(89)
§ 10.4 打印机接口	(91)
§ 10.4.1 打印机及打印控制原理	(91)
§ 10.4.2 打印机接口方法	(92)
§ 10.4.3 PC 系列微机的打印机接口适配器	(97)
§ 10.5 鼠标器接口	(100)
§ 10.5.1 鼠标器及其工作原理	(100)
§ 10.5.2 鼠标器接口方法	(101)

第十一章 模拟 I/O 接口

§ 11.1 DAC 及其与 MPU 的接口	(105)
§ 11.1.1 D/A 转换器原理	(105)
§ 11.1.2 DAC 的基本参数	(109)
§ 11.1.3 典型的 DAC 集成芯片	(110)
§ 11.1.4 DAC 芯片与 MPU 的接口技术	(115)
§ 11.2 ADC 及其与 MPU 的接口	(118)
§ 11.2.1 A/D 转换的四个步骤	(118)
§ 11.2.2 A/D 转换器原理	(119)
§ 11.2.3 ADC 的性能参数	(121)
§ 11.2.4 典型的集成 ADC 芯片	(123)
§ 11.2.5 ADC 芯片与 MPU 的接口技术	(132)

第十二章 实时时钟与计数器/定时器接口

§ 12.1 概述	(139)
§ 12.2 可编程计数器/定时器芯片 8254	(140)
§ 12.2.1 8254 的基本功能	(141)

§ 12.2.2	8254 内部结构与引脚信号	(141)
§ 12.2.3	8254 的工作方式	(143)
§ 12.2.4	8254 的编程	(149)
§ 12.3	8254 在 PC 系列机定时系统中的应用	(154)
§ 12.4	可编程实时时钟专用芯片 MC146818	(158)
§ 12.4.1	MC146818 的基本功能	(158)
§ 12.4.2	MC146818 的内部结构与引脚信号	(159)
§ 12.4.3	MC146818 的日历时钟单元与寄存器	(160)
§ 12.4.4	MC146818 的编程	(164)
§ 12.5	MC146818 在 PC 系列机中的应用	(165)
12.5.1	MOTEL 技术与硬件接口方法	(165)
12.5.2	MC146818 在 PC/AT 机中的运行机理	(166)
12.5.3	接口软件举例	(166)

第十三章 386 以上微机系统接口

§ 13.1	高性能多功能外围接口芯片 82380	(174)
§ 13.1.1	内部结构	(174)
§ 13.1.2	内部寄存器的分配	(181)
§ 13.1.3	82380 同 CPU 的接口	(182)
§ 13.2	ISA 总线接口芯片 82C206	(184)
§ 13.2.1	主要特点	(184)
§ 13.2.2	主要功能部件说明	(185)
§ 13.3	EISA 总线接口芯片 82357	(186)
§ 13.3.1	概述	(186)
§ 13.3.2	主要功能部件说明	(188)
§ 13.3.3	EISA 总线判优	(191)
§ 13.4	PCI 总线接口芯片	(193)
§ 13.4.1	PCI 总线基础芯片组	(193)
§ 13.4.2	PCI 外围高速处理芯片	(194)

第十四章 微机在测控系统中的应用

§ 14.1	计算机测控系统概述	(198)
§ 14.1.1	测控系统一般结构	(198)
§ 14.1.2	测控系统的实时性概念	(199)
§ 14.1.3	测控系统对计算机的要求	(200)
§ 14.1.4	构成测控计算机系统的方案选择	(201)
§ 14.2	实现计算机测控系统的关键技术	(205)
§ 14.2.1	传感器及测量	(205)

§ 14.2.2	模拟 I/O 通道建立	(208)
§ 14.2.3	数据处理	(220)
§ 14.2.4	执行机构及驱动	(228)
§ 14.2.5	可靠性与抗干扰技术	(239)
§ 14.3	计算机测控系统的设计与开发	(239)
§ 14.3.1	设计开发步骤	(239)
§ 14.3.2	实际测控系统举例	(243)

第十五章 微机在嵌入式系统中的应用

§ 15.1	嵌入式计算机系统概述	(256)
§ 15.2	单片机及其发展概况	(256)
§ 15.2.1	单片机特点	(256)
§ 15.2.2	单片机的发展过程	(257)
§ 15.3	8098 单片机	(258)
§ 15.3.1	8098 单片机的主要性能	(258)
§ 15.3.2	8098 单片机的内部结构与外部引脚	(259)
§ 15.3.3	8098 指令系统的特点	(261)
§ 15.3.4	主要功能部件说明	(265)
§ 15.3.5	存储器与 I/O 口扩展	(297)
§ 15.4	单片机在嵌入式系统中的应用举例	(302)
§ 15.4.1	应用背景	(302)
§ 15.4.2	系统硬件设计	(304)
§ 15.4.2	系统硬件设计	(306)

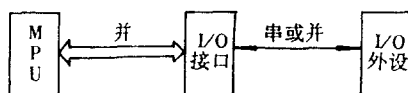
参考文献	(307)
------------	-------

第九章 并行接口与串行接口

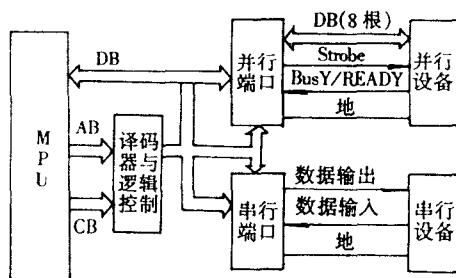
§ 9.1 并行接口与串行接口概述

如前所述,微型计算机与 I/O 设备的接口按照数据传送方式的不同,可分为并行接口和串行接口两种。前者使传送数据的各位同时在总线上传输,后者则使数据一位一位地传输。并行传输又有字并行和字节并行之分,并行接口实现的一般是字节并行传输。

其实所谓的并行和串行,仅是指 I/O 接口与 I/O 设备之间的通信方式一个并行、一个串行。就接口与 MPU 之间的数据交换来说,无论并行接口还是串行接口都是一样的,均以并行方式传送数据,如图 9.1(a)所示。从该图不难想像,两者在结构和功能上的主要差别在于:串行接口需要实行并行和串行之间的相互变换,而并行接口则无需实现这种变换。至于在所用特定的 I/O 端口地址及其使用的地址译码,以及控制逻辑方面,对串行和并行两种接口来说都是类似的。当然,两种接口在接收到一次数据后的工作情况是大不相同的。



(a) 并行和串行的概念



(b) 并行接口和串行接口的结构、功能示意图

图 9.1 并行接口和串行接口的异同

并行接口和串行接口在结构、功能上的异同可从图 9.1(b) 中大体看出。其中并行接口有 8 根数据线通向并行设备,还有两根应答控制线,一根地线,总共 11 根基本连线。串行接口将来自 MPU 的并行数据转换成位数据流,利用一根数据线,每次向串行设备输出一位数据;如果是输入设备,则接口可用类似方法,通过一根数据输入线一位一位地接收来自串行设备的数据,然后并行传给 MPU;公共地线是第 3 根连线。

显然,这两种接口比较起来各有所长。串行接口的优点是所需连线少,无论数据传输宽度是多少,一般只需一根 3 芯电缆,因此实现起来成本低。并行接口的优点则是传输速度快,一次即可同时传送 8 位,以至更多的位。究竟哪种接口更好呢? 这不能笼统而言,而要根据计算机与外设之间距离的长短和对信息传输速度要求的不同而决定。通常在速

度要求不高或传输距离较远的场合,例如外部设备是 CRT 显示器、磁带机或远距离数据采集、控制装置时,常选用简单、经济的串行接口。反之,则常选用并行接口。

§ 9.2 可编程并行接口芯片 8255A - 5

并行接口电路有不可编程和可编程两种。前者由数据锁存器和(或)I/O 三态缓冲器组成,电路简单,使用方便。但是,它们在硬件连接好了以后,功能就很难改变,因此,使用不灵活是其主要缺点。而可编程并行接口电路的最大特点恰恰就在于使用灵活,可以在不改变硬件的情况下通过软件编程来改变芯片的功能,因而其功能很强。

8255A - 5 是目前应用最广的可编程并行接口芯片之一。它是 8255 和 8255A 的改进型产品,除在某些时间参数上有所缩短,使之能适应更高的工作频率外,其它参数基本相同,芯片功能和使用方法没有差别,相互间可完全兼容。所以,下面讲述时将它们统称为 8255。

§ 9.2.1 内部结构与引脚功能

8255 是一种使用单一的 +5V 电源、40 引脚双列直插式的大规模集成电路芯片,其内部结构与外部引脚分别如图 9.2 和图 9.3 所示。

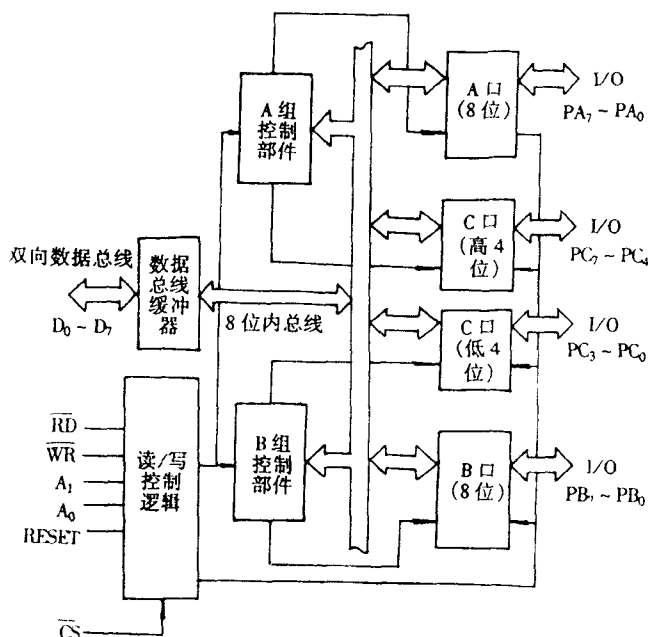


图 9.2 8255 内部结构

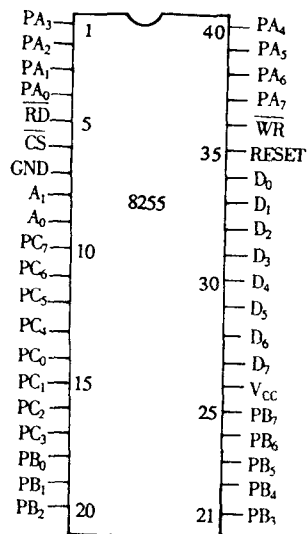


图 9.3 8255 引脚图

从图 9.2 可看出,8255 由三部分组成。

1. 与外设接口部分

这部分有 A、B、C 三个 8 位端口寄存器。通过 24 根端口线 $PA_7 \sim PA_0$ 、 $PB_7 \sim PB_0$ 、 $PC_7 \sim PC_0$ 与外部设备相连。其中 C 口又分为上半部(高半字节 $PC_7 \sim PC_4$)和下半部(低半字节 $PC_3 \sim PC_0$)。这 24 根端口线全部为双向三态。B 口和 C 口的引脚具有达林顿复合晶体管驱动能力,在 1.5V 时输出 1mA,所以通常最好选择 B 口或 C 口作输出端口。A、B、C 三个端口的工作方式和 A 口、B 口、C 口上半部、C 口下半部的输入/输出状态可通过程序来选择。8255 有 3 种基本的工作方式,定义如图 9.4 所示。

(1) 方式 0——基本输入/输出方式

这种方式下,3 个端口分为 A 组(8 位 A 口和 C 口高 4 位)和 B 组(8 位 B 口和 C 口低 4 位),每个端口都可通过编程作为输入口或输出口,作为输入口时都有三态缓冲器功能,作为输出口时都有数据锁存器功能。

(2) 方式 1——应答式输入/输出方式

这种方式下,A 口和 B 口作为 8 位输入或输出端口,C 口主要为 A、B 两口提供输入/输出的应答信号。这时的 A 口和 B 口,无论输入或输出都有数据锁存功能。

(3) 方式 2——应答式双向数据传送方式

这种方式下,A 口作为双向数据传送端口,C 口中的 5 位作为相应的应答控制信号,B 口和 C 口中余下的 3 位可工作于方式 0 或方式 1。

在上述 A、B、C 三个端口中,C 口还有位操作功能,即 C 口各位可以分别单独置“1”或置“0”,这就为形成所需的应答控制信号提供了很大的方便。

2. 与微处理器接口部分

这部分主要是保证微处理器对 8255 的编程、监视和提供数据通道。

(1)数据总线缓冲器 这是一个 8 位双向三态缓冲器。所有数据的输入输出,以及对 8255 发的控制字和从 8255 读的状态信息,都是通过这个缓冲器传送的。

(2)读写控制逻辑 有 6 根控制线,控制 8255 内部各种操作。RESET 用于 8255 内部复位, $\overline{CS}$ 和地址线 A_1 、 A_0 分别用于选片和片内选端口, $\overline{RD}$ 和 $\overline{WR}$ 用于控制 8255 数据的读/写。RESET 为高电平有效信号。芯片复位时,片内各寄存器都被清“0”,且 A、B、C 三个端口都被置为输入方式,24 条 I/O 端口线均为“高阻”态。RESET 信号通常与系统复位信号连在一起。 $\overline{CS}$ 、 A_1 、 A_0 、 $\overline{RD}$ 、 $\overline{WR}$ 等信号对 8255 内部各寄存器及其操作的选择控制作用如表

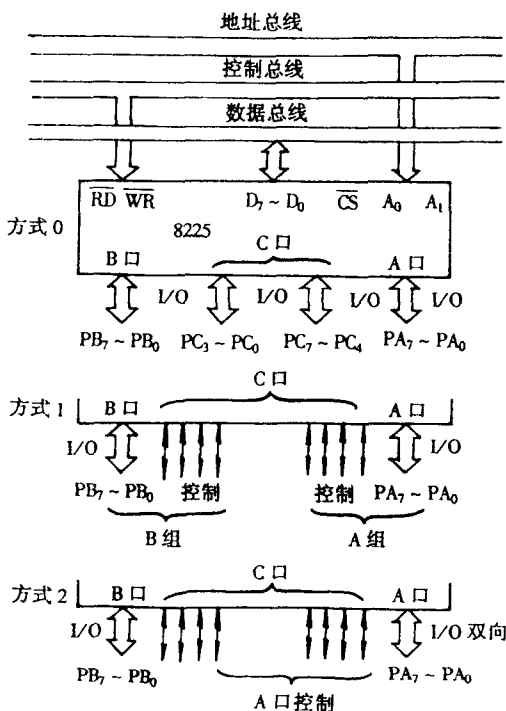


图 9.4 8255 三种基本工作方式