

微型计算机 接口原理与技术

邹逢兴 编著

国防科技大学出版社

微型计算机 接口原理与技术

张德河 编著

国防科技大学出版社

TP364

5

微型计算机接口 原理与技术

邹逢兴 编著

国防科技大学出版社

[湘] 新登字 009 号

内 容 简 介

本书从构成实用微机系统和开展微机接口教学的需要出发,以 IBM PC/XT 为主要背景机,系统介绍了微机接口的基本原理、技术和典型接口芯片及其应用。全书由接口原理篇和实用接口篇两大部分共十章组成,重点讲述各种 I/O 接口的硬件软件设计技术,贯彻了原理、技术和应用并重,硬件和软件相结合的原则,注重了选材的科学性、实用性和先进性。章末附有思考题和习题,书末有必要附录,有利于读者自学和教师组织教学。

本书可作为自动控制、自动检测、仪器仪表、计算机应用、机电一体化等专业研究生、高年级本科生和继续工程教育班的教材,也可供从事各类微机应用开发工作的科技人员参考。

微型计算机接口原理与技术

编 著: 邹逢兴

责任编辑: 宋焕章 胡见宝

责任校对: 罗智敏

国防科技大学出版社出版发行

(长沙市砚瓦池正街 47 号)

邮编: 410073 电话: 436564

新华书店总店科技发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 27.5 字数: 635 千

1993 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数: 1—5000 册

ISBN 7-81024-247-4

TP·46 定价: 12.80 元

前 言

随着微型计算机应用的日益广泛,微机接口技术的重要性也日益明显地表现出来。目前,微机接口技术不仅已被越来越多的大学有关专业列为必修的专业基础课,而且也已成为各种继续工程教育班、高新实用技术培训班的核心课程,受到了越来越多的在职科技人员和在校研究生、本科生、专科生的重视。

80年代中期以来,国内相继出版了一些有关微机接口的译著和编著,对满足读者的需求发挥了重要作用。但是,这些书大多数都是以Z-80 CPU为背景处理机,脱离了当前国内微机应用的实际,与微机原理课正在进行的体系和内容改革不相适应。笔者编写本书的目的是期望解决这一问题,为微机应用书林奉献一本既符合教学规律,又有实用参考价值,并与目前广泛使用的潮流微机种类相适应的接口技术教材。但由于笔者学识水平和经验范围所限,不一定能如愿以偿,更不用说书中错误、纰漏难免了,恳请读者不吝赐教。

本书是作者多年来从事微机接口技术课程的本科生、研究生、继续工程教育班的教学和有关科研工作的经验结晶。是在历届授课讲稿的基础上,吸取国内外大量同类出版物营养精华的基础上编写而成的。全书由接口原理篇和实用接口篇两大部分组成,共十章接口。原理篇介绍了接口技术的基本概念、总线连接技术、并行接口、串行接口和DMA控制器接口共五章内容。每章都是先讲述基本原理,再介绍实现这些原理的典型芯片,最后给出这些原理或芯片的一、二个应用实例,力求理论联系实际。实用接口篇主要按与计算机接口的外设的不同性质划分章节,以接口原理篇为基础,讨论了存储器与存储设备接口、人机交互接口、模拟器件接口、多微机系统接口、微机系统中的抗干扰技术等内容。各章节既介绍有关外设的接口特性、接口的硬件组成,又介绍接口的软件编程,使接口技术的原理、技术和应用并重,硬件和软件结合。全书以目前我国广泛使用的潮流微机IBM PC/XT和MCS-51单片微机为主要背景机;但在应用举例时又不拘泥于这两个机种,以利于说明一般原理和技术。

本书可作为大学自动控制、自动检测、仪器仪表、计算机应用和机电一体化等专业的研究生、高年级本科生及继续工程教育班的教材,也可供从事计算机数据采集、控制和其它微机开发应用工作的科技人员参考。为利于读者自学和教师组织教学,各章后面均有思考题和习题,书末附有8088和MCS-51指令系统、ASCII码表、PC/XT总线引脚定义、PC ROM-BIOS软件中断、PC-DOS软件中断与系统功能调用等几个附录。

本书是按60学时的自动控制系本科生/工程类硕士研究生教学大纲编写的,一般应以《数字电子技术基础》(或《数字逻辑》)和《微型计算机原理与应用》为先修课。根据授课对象和专业的不同,内容和教学时数可适当增减。

在本书编写过程中,得到我校自动控制系黄柯棣教授、杨泉林副教授和校内外许多专家、教授及历届学生的热情支持和鼓励。在此对他们表示谢意。作者尤其衷心感谢本书责任编辑宋焕章副教授,他对本书的内容选取、结构组织和阐述方法等进行了精心、细致的审阅,提出了许多宝贵的修改意见和建议。

最后要特别感谢我的妻子罗智敏,她为我抄写、整理了大部分书稿,并精心绘制了书中全部插图。

邹逢兴

1993年暑假于长沙

目 录

第一部分 接口原理篇

第一章 微机接口技术概述

1.1 微机接口与接口技术	(2)
1.2 微机接口技术的发展与学习对策	(3)
1.3 微型计算机的基本结构	(5)
1.3.1 总线结构	(5)
1.3.2 总线结构类型	(6)
1.4 接口分类	(7)
1.5 接口的基本功能与结构	(8)
1.6 I/O 端口的编址方式	(10)
1.6.1 存储器映象方式	(10)
1.6.2 隔离 I/O 方式	(11)
1.6.3 PC/XT 机的 I/O 端口编址方式	(12)
1.7 I/O 端口的地址译码方法	(13)
1.7.1 门电路译码法	(13)
1.7.2 译码器芯片译码法	(14)
1.7.3 比较器译码法	(15)
1.8 I/O 同步控制方式	(17)
1.8.1 I/O 同步控制概述	(17)
1.8.2 程序查询式控制	(18)
1.8.3 中断驱动式控制	(20)
1.8.4 直接存储器存取式控制	(22)
思考题与习题	(23)

第二章 总线连接技术

2.1 总线分组及功能	(25)
2.2 总线握手技术	(26)
2.2.1 同步总线协定	(27)
2.2.2 异步总线协定	(30)
2.2.3 半同步总线协定	(32)
2.2.4 周期分裂式总线协定	(34)
2.3 总线判决技术	(35)

2.3.1 “菊花链”判决	(36)
2.3.2 轮询判决	(38)
2.3.3 并行判决	(39)
2.3.4 二维总线判决	(39)
2.4 中断判决与控制	(40)
2.4.1 中断源的识别与判优	(40)
2.4.2 8259A 可编程中断控制器	(44)
2.5 总线中的数据传输与负载效应	(57)
2.6 总线标准	(59)
思考题与习题	(63)

第三章 并行接口

3.1 并行接口和串行接口概述	(65)
3.2 对并行接口电路的要求	(66)
3.3 并行接口的一般结构	(66)
3.4 并行接口的外设接口信号线特性	(68)
3.4.1 OC 输出的 I/O 端口线	(68)
3.4.2 三态输出的 I/O 端口线	(71)
3.4.3 伪双向 I/O 端口线	(71)
3.4.4 用作握手信号的控制线	(72)
3.5 不可编程并行接口电路	(72)
3.6 可编程并行接口电路	(73)
3.6.1 8255 的内部结构与引脚功能	(74)
3.6.2 控制字的确定和初始化编程	(76)
3.6.3 8255 的三种工作方式和接口方法	(78)
3.6.4 8255 应用方法与应用举例	(88)
3.7 弹性并行接口	(94)
3.7.1 FIFO 存储器简介	(94)
3.7.2 用 FIFO 设计的并行接口	(96)
3.8 IEEE-488 通用并行接口总线	(97)

3.8.1 IEEE—488 接口总线结构	(97)	4.5 PC/XT 中的异步通信适配器	(157)
3.8.2 总线接口功能	(101)	4.5.1 异步通信适配器硬件逻辑	(157)
3.8.3 总线基本工作原理	(102)	4.5.2 BIOS 的异步通信 I/O 功能及其调用	(159)
3.8.4 总线系统的基本电气特性	(105)	思考题与习题	(161)
3.8.5 IEEE—488 总线接口电路	(106)		
思考题与习题	(107)		
第四章 串行接口		第五章 DMA 控制器接口	
4.1 串行通信的基本概念	(109)	5.1 概述	(163)
4.1.1 数据传送方式	(109)	5.2 DMAC 占用总线的方式	(164)
4.1.2 波特率和收/发时钟	(110)	5.2.1 使 CPU 暂时放弃总线控制权的方式	(164)
4.1.3 信号的调制和解调	(111)	5.2.2 暂停 CPU 时钟脉冲的方式	(164)
4.1.4 串行通信的基本方式	(113)	5.2.3 窃取 CPU 空闲时间的方式	(165)
4.1.5 串行通信的实现方法	(114)	5.3 DMAC 的基本功能和结构	(165)
4.1.6 误码率和串行通信中的差错控制	(114)	5.3.1 基本功能	(165)
4.1.7 信道的多路复用	(118)	5.3.2 典型结构	(166)
4.2 异步串行通信及其接口	(120)	5.4 DMA 传送的控制原理	(167)
4.2.1 异步串行通信协议	(120)	5.5 DMAC 的工作方式	(169)
4.2.2 异步串行通信的同步检测和正确采样	(121)	5.5.1 工作状态	(169)
4.2.3 异步串行通信的标准接口	(122)	5.5.2 操作类型	(170)
4.2.4 异步串行 I/O 接口的典型结构	(129)	5.5.3 操作方式	(171)
4.3 同步串行通信及其接口	(130)	5.6 DMAC 集成芯片举例	(173)
4.3.1 同步串行通信规程	(130)	5.6.1 常见的 DMAC 芯片	(173)
4.3.2 同步串行 I/O 接口的典型结构	(138)	5.6.2 8237A—5DMAC	(174)
4.4 典型的串行接口电路	(140)	5.7 8237A—5 在 PC/XT 中的使用	(185)
4.4.1 INS 8250 的主要性能	(141)	5.7.1 与 PC/XT 系统总线的硬件接口	(185)
4.4.2 INS 8250 的内部结构与引脚功能	(141)	5.7.2 ROM—BIOS 对 8237 的编程举例	(188)
4.4.3 INS 8250 的编程	(150)	5.7.3 用户如何使用 PC/XT 中的 DMA 通道	(191)
		思考题与习题	(195)

第二部分 实用接口篇

第六章 存储器与存储设备接口

6.1 内存存储器接口	(198)	的接口特性	(199)
6.1.1 存储芯片的选择及其与 MPU		6.1.2 静态存储器接口	(207)
		6.1.3 动态存储器接口	(219)
		6.2 高速缓冲存储器(Cache)接口	(222)

6.2.1 高速缓冲存储器概述	(222)
6.2.2 地址索引机构	(224)
6.2.3 存储器内容的改写	(226)
6.3 磁盘存储器接口	(227)
6.3.1 软磁盘及其接口	(227)
6.3.2 硬磁盘及其接口	(235)
6.4 磁带存储器接口	(239)
6.4.1 磁带与磁带机	(239)
6.4.2 数据流式磁带机的接口	(240)
思考题与习题	(243)

第七章 人机交互接口

7.1 LED 显示器接口	(244)
7.1.1 LED 显示器及显示原理	(244)
7.1.2 一位 LED 显示器接口	(246)
7.1.3 多位 LED 显示器接口	(247)
7.1.4 只写存储器式 LED 显示电路	(253)
7.1.5 点阵式 LED 显示器接口 ...	(254)
7.2 键盘接口	(257)
7.2.1 键开关与键盘	(257)
7.2.2 键盘接口	(257)
7.2.3 PC/XT 的键盘及其接口	(261)
7.2.4 ROM-BIOS 的键盘 I/O 功能 程序	(264)
7.3 专用键盘显示接口芯片 8279	(265)
7.3.1 内部结构与外部引脚	(266)
7.3.2 命令格式与命令字	(268)
7.3.3 状态格式与状态字	(271)
7.3.4 8279 应用举例	(272)
7.4 CRT 显示器接口	(277)
7.4.1 CRT 显示器及显示原理	(278)
7.4.2 CRT 控制器接口	(279)
7.4.3 实用 CRT 显示器接口举例	(282)
7.5 打印机接口	(286)
7.5.1 打印机及打印控制原理	(286)
7.5.2 打印机接口方法	(287)
7.5.3 PC/XT 的打印机接口适配器	(291)
思考题与习题	(295)

第八章 模拟器件接口

8.1 DAC 及其与 MPU 的接口	(297)
8.1.1 DAC 原理	(297)
8.1.2 DAC 的基本参数	(300)
8.1.3 典型的集成 DAC 芯片	(301)
8.1.4 DAC 芯片与 MPU 的接口技术	(309)
8.1.5 DAC 芯片的应用举例	(311)
8.2 ADC 及其与 MPU 的接口	(318)
8.2.1 A/D 转换的四个步骤和采样 定理	(318)
8.2.2 ADC 原理	(320)
8.2.3 ADC 的性能参数	(325)
8.2.4 典型的集成 ADC 芯片	(327)
8.2.5 ADC 芯片与 MPU 的接口 技术	(343)
8.3 微机系统的模拟 I/O 通道	(354)
8.3.1 模拟 I/O 通道概述	(354)
8.3.2 模拟输入通道的结构形式	(355)
8.3.3 模拟输出通道的结构形式	(357)
8.3.4 与模拟 I/O 通道有关的其它 部件	(359)
8.3.5 实际模拟 I/O 通道举例	(366)
8.3.6 模拟 I/O 通道的典型应用	(379)
思考题与习题	(383)

第九章 多微机系统接口

9.1 多微机系统概述	(386)
9.2 多微机系统结构	(388)
9.2.1 紧耦合系统 TCS(Tightly— Coupled System)	(388)
9.2.2 松耦合系统 LCS(Loosely— Coupled System)	(389)
9.3 多微机系统中的机间互连机构	(391)
9.3.1 紧耦合系统的互连结构	(391)
9.3.2 松耦合系统的互连结构	(393)

9.4 多微机系统中的常见接口逻辑	(394)	思考题与习题	(410)
9.4.1 开关枢纽逻辑	(394)	附录 1 8086/8088 指令系统表	(412)
9.4.2 2×2 交叉开关	(394)	附录 2 MCS-51 指令系统	(420)
9.4.3 总线适配器	(396)	附录 3 ASC II 码 (American Standard Code for Information Interchange) 表	(423)
9.4.4 一般并行/串行接口	(397)	附录 4 PC/XT 总线引脚定义	(424)
9.5 多微机系统举例	(398)	附录 5 PC ROM—BIOS 软件中断	(424)
思考题与习题	(402)	附录 6 PC-DOS 的软件中断与系统 功能调用	(426)
第十章 微机系统中的抗干扰技术		参考文献	(431)
10.1 电网干扰及抗干扰措施	(403)		
10.2 地线干扰及抗干扰措施	(405)		
10.3 I/O 通道干扰及抗干扰措施	(405)		
10.4 数字滤波抗干扰	(409)		

第一部分 接口原理篇

本篇介绍微型计算机接口技术的基本原理和方法，包括接口技术概述、总线连接技术、并行接口、串行接口和 DMA 控制器接口共五章内容。掌握这些内容是构成任何实用微机接口的基础。各种微机应用系统中任何 I/O 设备接口的设计都是对这些基本接口原理和方法的灵活运用。本篇每章都是先介绍基本原理，再介绍实现这些原理的电路和典型芯片，并举实例予以说明，使读者有机会从理论和实践的结合上学习、理解接口原理。通过对本篇的学习，要求读者能熟练掌握微机接口技术的基本概念，特别是并行接口、串行接口、DMA 控制器接口的原理与实现方法，为学习本书第二部分实用接口篇，以及为分析和设计实际 I/O 接口，奠定良好的基础。

第一章 微机接口技术概述

1.1 微机接口与接口技术

自从 70 年代初第一个微处理器 Intel4004 问世以来,微型计算机的发展极为迅速。在短短 20 年内,经历了 4 位机、8 位机、16 位机、32 位机几个大的发展阶段,目前 64 位微机也已研究出来。微处理器和微计算机的性能提高了成百上千倍,功能一代比一代增强,其发展速度远远超过了大型机、中型机和小型机。但是再好的微机,如果不配上一定的外部设备,不构成一个以它为核心的微型计算机系统,其强大的功能和优越的性能将无以显现出来,因而也就无法具有实用价值。其道理是显然的。首先,任何计算机必须有一条接受程序和数据的通道,才能接收外界的信息来进行处理,这就必须有输入设备,如键盘、磁卡、操纵杆、鼠标器、光笔等。而处理的结果还必须送给要求进行信息处理的人或设备,才能为人或设备所利用,这就必须有输出设备,如 CRT 显示终端、打印机、绘图仪、记录仪等。更进一步,为了将计算机应用于数据采集、参数检测和实时控制等领域,必须向计算机输入反映测控对象的状态和变化的信息,经过中央处理器处理后,再向控制对象输出控制信息。这些输入信息和输出信息的表现形式是千差万别、千姿百态的,可能是开关量、数字量,更可能是各种不同性质的模拟量,如温度、湿度、压力、流量、长度、刚度、浓度等等,因此,需要把各种传感器和执行机构与微处理器或微型计算机连结起来。

由此可见,为了完成一定的实际任务,微型计算机都必须与外部客观世界进行广泛的信息交换和传输,即与各种外部设备相联系。但是,微型计算机并不能直接与任何外部设备相联系,而必须通过一定的“接口”才能对外部设备进行检测与控制,从而与它们交换信息。什么是微机接口?它是指微型计算机与外部设备之间的公用边界,是把微型机与外界各种检测、控制对象联系起来的纽带和桥梁。接口是任何微机应用系统必不可少的重要组成部分。所以,用微机组成一个实际应用系统的关键技术是接口技术,任何微机应用开发工作都离不开接口的设计、选用和连接。可以这么说,任何一个微机应用系统的研制和设计,实际上主要就是微机接口的研制和设计,需要设计的硬件是一些接口电路,所要编写的软件是控制这些电路按要求工作的驱动程序。

微机应用的范围很广,已遍及科学计算、信息管理、仪器仪表、数字通讯、数据采集、实时控制、模式识别、图象处理、语音合成等各个领域。应用对象五花八门,预期目标千差万别。一般说来,不同微机应用系统的接口不仅在软件上有很大差别,在硬件需求上也不可能千篇一律,很难由微机生产厂家提供用户不需再开发即可直接使用的万能产品。因此,把微机应用于不同领域、不同对象时,几乎都要对接口硬件和软件进行专门设计或程序不同的二次开发。正是微机应用的这一特点和实践,推动了微机接口技

术的迅速发展,使之成为微型计算机应用技术的一个重要分支和新兴产业,并逐步形成了一个自成体系的独立学科。目前,它不仅被美国 IEEE 计算机科学与工程协会和我国计算机学会计算机教育与培训专业委员会列为计算机与工程专业的核心课程之一,而且成为机电类等许多专业研究生或高年级本科生的一门重要的专业基础课。

从学习和掌握微机接口技术的角度看,微机接口技术有两个特征。

首先,微机接口技术是一种用软件硬件综合来完成某一特定任务的技术。为构成某种特定功能的微机系统而进行二次开发时,都不可避免地要遇到硬件设计、连接和软件编程控制等问题。因此,要求从事接口技术工作的人员必须具备计算机硬件和软件两方面的基本知识 with 能力,既能熟练地分析、设计一般接口中常见的数字逻辑电路,又能熟练地用汇编语言或其它高级语言编制各种接口所需的驱动程序。

第二,微机接口的基本任务是要把微处理机和外部设备连接起来,使两者之间正确地交换和传递信息,这就决定了接口技术总体上的复杂性。一方面必须对微型计算机的硬件和软件,包括它的总线标准、组织结构及其指令系统和汇编语言编程等知识有较深入的了解。另一方面,还必须对被接口的外部设备的原理和特性,特别是电气工作特性、信息类型和格式、控制信号及其相互之间的定时关系等等有较准确的认识。

综上所述,微机接口技术是计算机应用领域中一种软硬结合、以硬为主,机电结合、以电为主的综合技术,是多种技术交叉的新兴边缘学科,具有较强的理论性和工程实践性。

1.2 微机接口技术的发展与学习对策

微机接口技术的发展基本上是与微处理器的发展同步的。各微处理器生产厂家几乎每推出一种新的微处理器产品,都同时设计和推出各种相应的 LSI 接口芯片,其中最典型、最富代表性的是美国 Intel 公司的 i80/i86 系列芯片、Zilog 公司的 Z80/Z8000 系列芯片和 Motorola 公司的 MC6800/MC68000 系列芯片。随着微型计算机的发展,相应的接口技术和接口电路大体经历了四个发展阶段:

第一阶段,简单接口 初期的微机产品大都采用 PMOS 工艺,集成度较低(每个芯片上不超过 2000 个晶体管),系统结构和指令较简单,软件上主要采用机器语言或简单的汇编语言。与此相适应的接口芯片的集成度也不高,大都是 TTL MSI,接口功能较简单,工作方式基本固定。这阶段的接口芯片虽然简单,但所涉及的接口技术原理有普遍意义,加上价格低廉,使用方便,所以至今仍不乏应用。

第二阶段,可编程接口 这是第二代微机所用的主要接口芯片。这一代微机的特点是采用了 NMOS 工艺,集成度明显提高(每个芯片上约集成了 5000~10000 个晶体管),系统结构和指令都比较完善,具有中断、DMA 等典型计算机的系统结构和功能,软件上除汇编语言外,还配有高级语言和操作系统。与此相适应的接口芯片也基本上都是 NMOS LSI,接口功能强,并可通过软件设置或修改功能和工作方式,增强了接口芯片的灵活性、通用性,使之能适应各种不同外设的需要。其典型产品有 Intel 公司的 8155、8255、8251、8259, Motorola 公司的 6820/6821, Zilog 公司的 Z-80PIO、Z-80SIO 等。与此同时,作为第二代接口芯片,还为键盘、CRT 显示器、硬盘、软盘等复杂外设研制

了大量可编程的专用控制芯片,如 i8295 点阵式打印机控制器, i8275、MC6847、AMI68047 CRT 控制器, i8279 键盘/显示器控制器, MC6843、i8271/8272 软盘控制器等等。它减轻了 CPU 对外设管理的负担,并为系统机的必配外设与 MPU 的接口提供了捷径。

第三阶段,智能接口或通用外围接口 这是 80 年代初以来,微机发展进入第三代、第四代的产物。这个时期的微机,大多采用 NMOS 或 CMOS 的超大规模集成电路,集成度从每个芯片上两万个到几十万个晶体管不等,系统结构与指令更完善和丰富,性能全面提高,功能显著增强,足以和过去高档的中、小型机媲美。与此相适应,开发了一大批集成化程度更高的智能接口,这类接口内部都有处理器,即应用单片微型计算机作通用接口。比如专门用于帮助主处理机进行存储器分段、分页管理的存储管理部件 Zilog8010、MC68851,专门用于代替中央处理器管理输入/输出设备、处理输入/输出事务的 I/O 处理器 i8089,专门用于多微处理器系统中进行总线管理的总线控制部件 68452, 68174, 8289 等等。另外,最近几年应用很广泛的 MCS-51、MCS-96 等单片机从广义上说也可认为是智能化的通用外围接口,它们集计算机技术和接口技术于一身,内部既有 MPU、ROM、RAM、时钟电路、定时器/计数器、中断逻辑等,又有并行和串行 I/O 口,以及总线扩展控制逻辑等,可以直接和外设相连。对于一些较简单的应用场合,单片机就可胜任;对于一些较复杂的应用场合,也很容易通过扩充程序、数据存储器和 I/O 端口来满足要求。应用单片机作为通用接口芯片后,外设的管理便由通用外围接口的软件来完成,而中央处理器与外设间的关系则只是数据传送的关系,这样使中央处理器可以从繁重的外设管理工作中解放出来,专门用于系统中其它操作的管理或信息处理,从而大大增加系统的效率和数据吞吐率。

第四阶段,功能接口板 随着微型计算机应用的日益广泛,对接口的需求越来越多,且希望系统开发研制的周期越短越好,成本越低越好。为此,许多微机生产厂家和大专院校、研究所为各类总线的微型计算机开发研制了越来越多的功能接口板,如 IBM PC/XT 及其兼容机、STD 总线机、SUN 工作站、VME 总线机等目前常用的微型机,都分别配有几十上百种、甚至几百种不同功能的接口板,用户通过选用适当的接口板,可方便地构成自己的应用系统。这些功能接口板,常见的有 A/D、D/A 转换板,硬盘机、软盘机、磁带机适配板,开关量输入输出接口板,多路数据采集板,计数器/定时器接口板,串行通信板,过程控制板,总线适配扩充板等等。

20 余年来,微机接口技术发展日新月异,接口部件的集成度越来越高,功能越来越强,灵活性、适应性越来越好,智能化程度越来越高,为用户考虑得越来越周到,因而用户应用越来越方便。随着微电子学工艺和计算机技术的继续发展,接口电路将进一步向着智能化、专门化和高集成化的方向发展。但是,从学习和掌握接口技术的角度看,有两点应予以说明。

(1) 尽管随着接口电路智能化、专门化程度的提高,特别是随着各种功能接口板的涌现,可以给微机应用系统的开发设计人员带来越来越多的方便,省去很多有关接口设计、制造和编程的工作,但由于微机应用范围极广,众多的接口芯片和接口板并不能直接完全满足各种应用系统的功能要求。或者虽然能基本满足功能要求,但因价格太贵而

使用户望而却步。因此作为微机应用技术人员,尽可能多地掌握接口电路设计和软件编程的知识和技能,对于推广、移植已有微机应用成果,开发新的应用技术,推动接口技术发展,都是很有必要的。

(2) 虽然微机接口技术发展迅速,新的接口芯片层出不穷,甚至今后还会以比现在更快的速度更新换代,但是,不管它怎么变,万变不离其宗,作为接口技术的基本原理,是不会有变化的,即使有变,也变得很慢、很少,决不会象具体接口芯片那样以每二三年、三四年一代的速度更新换代。为此,读者应把重点和主要注意力放在掌握微机接口技术的基本原理、方法上。固然,书中不可避免地要结合原理介绍一些典型芯片,但这不是主要目的,而是达到学习、掌握接口技术的手段和途径,读者学习后应能举一反三,触类旁通。通过对本课程的学习,要能抓住具有相同功能的各种不同型号的器件在本质上的共性,从而能从原理的角度认识实际微型计算机接口,较熟练地掌握微机接口的基本原理、方法和技术;能正确选用各种专用的和多用的接口电路芯片或模板,以组成特定微机应用系统;能自行设计微机应用开发中可能遇到的各种接口的硬件和软件。

1.3 微型计算机的基本结构

1.3.1 总线结构

以微处理器为核心的微型计算机,尽管种类繁多,型号各异,但它们的内涵基本相同,与一般的计算机并无本质上的区别。无论是简单的单板机、单片机,还是较复杂的个人计算机,各种专用系统和超级微机,以至微巨机,从硬件系统结构来看,它们都是由微处理器 MPU、存储器 RAM 及 ROM 和输入/输出设备 I/O 三大部分组成,各部分之间通过地址总线 AB、数据总线 DB、控制总线 CB 联系在一起,如图 1.1 所示。通常将微型计算机的这种系统结构称为三总线结构,简称总线结构。

总线结构实质上是一种表示微机系统的各种硬件操作和复杂功能的精确模型,这些操作和功能包括:

- (1) 从 MPU 把数据写入存储器;
- (2) 从存储器把数据读进 MPU;
- (3) 从 MPU 把数据写入输出端口;
- (4) 从输入端口把数据读进 MPU;
- (5) MPU 中断操作;
- (6) MPU 控制的直接存储器访问 DMA;
- (7) MPU 内部寄存器操作。

当然,这些操作和功能都只能在软件指令的作用下才能完成。所以,一个真正有用

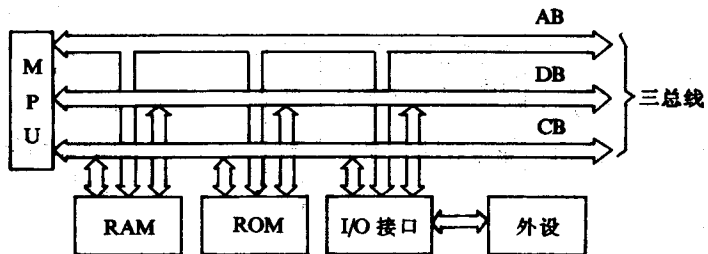


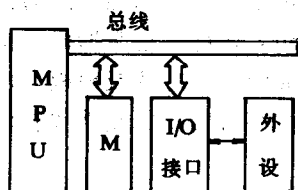
图 1.1 微型计算机的总线结构

的微机系统除了在硬件上由上述总线结构组成外，还必须有一定的软件，包括系统软件和应用软件。在与任何微机系统相连接时，用这种总线结构的方式去观察硬件，将使这些系统的全部操作容易理解。

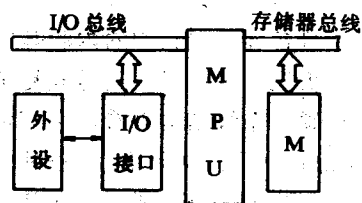
1.3.2 总线结构类型

采用总线结构，可使微型计算机的系统构造比较方便，并且具有更大的灵活性。根据总线组织方法的不同，可把总线结构分为单总线、双总线、双重总线三类，如图 1.2 所示。

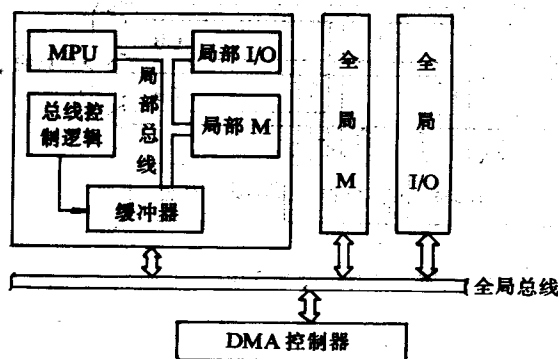
其中图(a)所示的是单总线结构；图 1.1 所示的实际上就是这种结构。在单总线结构中，系统存储器 M 和 I/O 使用同一条信息通路。因而微处理器对存储器和对 I/O 口的读写只能分时进行。目前大部分微机，如各种单板机、个人计算机等，都是采用这种结构，因为它的逻辑结构简单，成本低廉，实现容易。



(a) 单总线结构



(b) 双总线结构



(c) 双重总线结构

图 1.2 微型计算机的三种总线结构

宽的增加，系统数据处理和数据传输效率的提高，效果更明显。目前各种高档微型计算机如 SUN-3、SUN-4 工作站，Delta3000/Delta8000 微巨机，以及市场上早已流行的各种以 MC68020/68030/68040 和 Intel80386/80486 等为 CPU 的超级微机，基本上都是

图(b)是双总线结构的示意图。I/O 和 M 各自具有到 MPU 的总线通路，这种结构的 MPU 可以分别在两套总线上同时与 M 和 I/O 口交换信息，相当于展宽了总线带宽，提高了总线的数据传输速率。目前有的单片机和高档微机就是采用这种结构。在这种结构中，MPU 要同时管理与 M 和 I/O 的通信，这势必加重 MPU 在管理方面的负担，为此，现在通常采用专门的 I/O 处理芯片即所谓智能 I/O 接口，来履行 I/O 管理任务，以减轻 MPU 的负担。

图(c)所示的是双重总线结构。在这种结构中，MPU 通常通过局部总线访问局部存储器和局部 I/O，这时的工作方式与单总线情况是一样的。当某微处理机需要对全局存储器和全局 I/O 访问时，必须由总线控制逻辑统一安排才能进行，这时该微处理机就是系统的主控设备。要是图中所示的 DMA 控制器成为系统的主控设备，全局 I/O 和全局存储器之间便可利用系统总线进行 DMA 操作；与此同时，微处理机可以通过局部总线对局部存储器或局部 I/O 进行访问。显然，这种结构中可以实现双重总线上工作并行，对等效总线带宽的增加，系统数据处理和数据传输效率的提高，效果更明显。

采用这种双重总线结构。

1.4 接口分类

目前,接口的种类繁多,作用各异,分类方法也不尽相同。按微机系统中接口所连外设的形式和功能的不同,通常可分为用户交互接口,内务操作接口,传感接口和控制接口四种,如图 1.3 所示

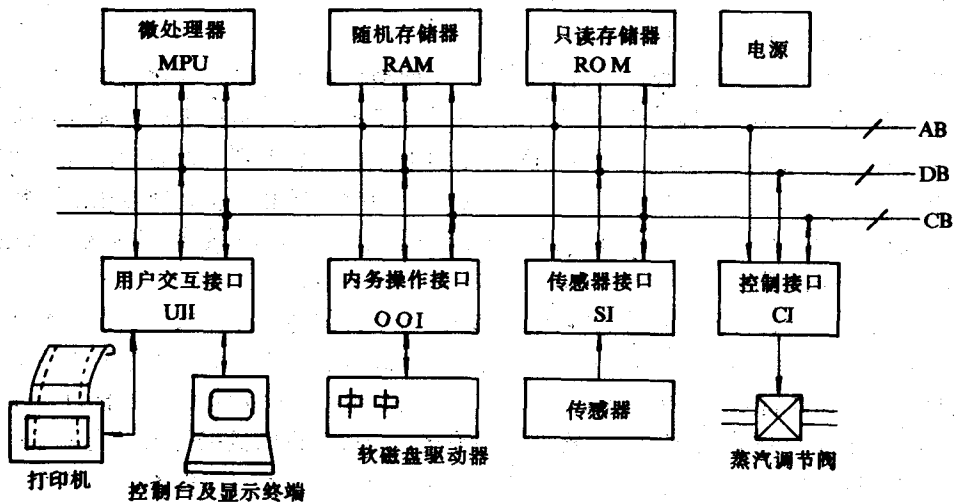


图 1.3 微机应用系统及其四种接口

1. 用户交互接口（User-Interaction Interfaces）

这类接口是指微机接收来自用户的信息（数据或命令）或向用户发送信息所需要的接口电路。如打印机接口，键盘/显示器接口，光笔/显示器接口，语音识别接口等均属这一类。这类接口电路的主要任务是完成信息表示方法的转换和数据传输速率的转换。例如用户通过键盘输入数据，该数据被转换成 ASCII 码传送给处理器，处理器及其相关的接口电路用中断或查询的方法与用户数据的输入速率取得同步，以实现传送速率的转换。反之，当处理器要将某些字符串输出至打印机时，同样可采用中断或查询的方法来控制其输出速度，以取得和打印机打印动作的同步；同时要打印的字符也必须从 ASCII 码转换成机械的移动。

2. 内务操作接口（Operational Overhead Interfaces）

这类接口是使微处理器能发挥最基本的处理和控制在功能所必需的接口电路，主要包括三大总线的驱动器、接收器或收发器，以及时钟电路、内存储器的接口等。一般情况下，采用 MOS 工艺制成的 CPU 的扇出只是 1~2 个 TTL 负载，如果 CPU 所带的存储器或接口较多，其驱动能力就会不足。所以，为使信息有效可靠地传送，CPU 送出的信息一般都要经过总线驱动器与系统总线相连，以增加其驱动能力。同样，接收信息时，由于信号在传输途中（尤其在总线较长的系统中）会受到噪声的干扰，波形可能畸变，幅值可能减小，为此，就需要通过总线接收器来实现总线滤波和阻抗匹配，以增加抗干扰