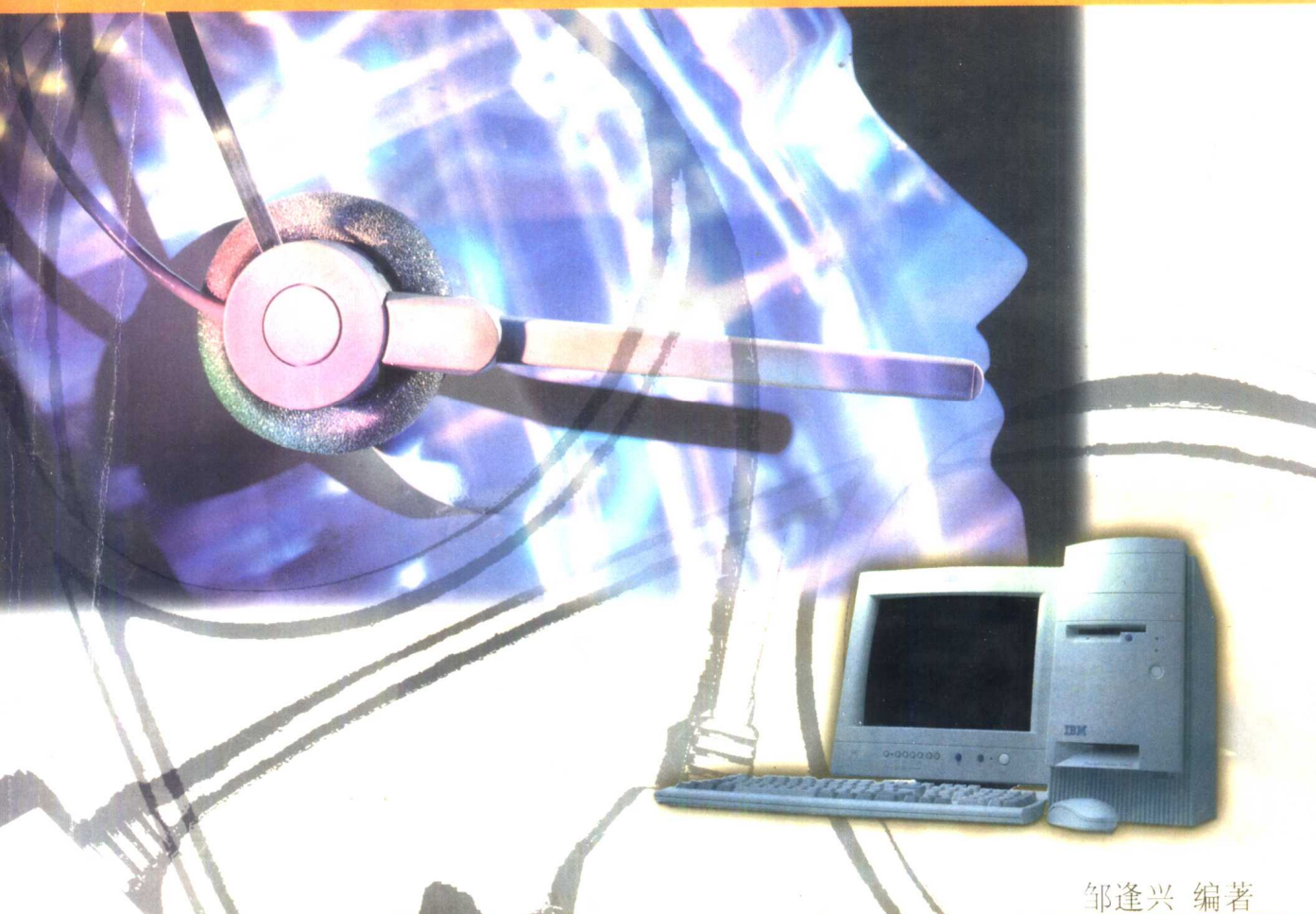


本书荣获第三届全国工科电子类专业优秀教材一等奖



邹逢兴 编著

微型计算机 接口原理与技术

(第二版)

国防科技大学出版社

微型计算机接口 原理与技术 (第二版)

邹逢兴 编著

国防科技大学出版社
· 长 沙 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

微型计算机接口原理与技术(第二版)/邹逢兴编著. —长沙:国防科技大学出版社,
1999. 3

ISBN 7-81024-532-5

I. 微...微型计算机接口原理与技术

II. 邹逢兴

III. 外部设备-微型计算机

IV. TP334

国防科技大学出版社出版发行

电话: (0731) 555671 邮政编码: 410073

E-mail: gfkdcbs@public.cs.nn.cn

责任编辑: 黄八一 责任校对: 石少平

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张: 29.25 字数: 676 千

1999 年 3 月第 2 版 2000 年 2 月第 2 次印刷 印数: 3001-6000

*

定价: 35.00 元

微
机
接
口
应
用
外
展

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 PC 系列机为主要背景机,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。

第二版序

本书第一版出版至今，已五年有余。本书一经问世，就受到广大读者和同行专家的关爱，并于1996年获电子工业部组织评审的第三届全国工科电子类专业优秀教材一等奖。

五年多来，微型计算机技术及其应用发展很快，PC机产品的更新换代十分迅速，新的接口芯片层出不穷，接口芯片的集成度规模越来越大。但是，正如作者在第一版1.2节所预言的，作为微机接口技术的基本原理并没有变，所以这次再版时，原书主要内容基本上保持不变，在体系结构和内容组织上也保留了原书的风格和特色，因为这两方面正是原书受到用户欢迎和专家好评的主要点所在。

第二版主要根据作者几年来新的教学实践体会和许多同行教师、学生的建议，在以下方面作了一些局部增删和修订：

1. 对第一章有关接口的基本概念和基础知识作了一些必要的补充和完善，如I/O端口的地址译码方法增加了PROM译码法，I/O同步控制方式增加了专用I/O处理器式控制等，并专门增加了一节“I/O接口中的数据缓存技术”，作为对第一章的补充。与此同时，删去了原书的“3.2 对并行接口电路的要求”一节；对原书“3.7 弹性并行接口”一节也作了大幅度删减。

2. 对第四章有关串行通信接口标准一节，除原来介绍的RS-232-C和20mA电流环两种标准接口外，还增加了RS-422A/423A标准接口的内容，并对它们与RS-232-C接口作了比较。同时，考虑到这几种接口标准不仅仅是异步串行通信的接口标准，对同步串行通信也同样适用，所以将这部分内容从原来仅作为“异步串行通信及其接口”的一小节来介绍，而调整到讲完异步、同步两种串行通信及其接口之后，单独作为一节来介绍。

3. 对第六章Cache接口一节，删除了原来的“6.2.3 存储器内容的改写”这小节，而代之以“置换算法”和“Cache的读/写过程”两小节。另外，根据当前微机系统中使用外存设备的现状，增加了“光盘存储器接口”的内容，单独作为6.5节。

4. 对全书各章节中涉及到接口原理、方法、技术在实际微机系

统中的应用时,主要背景机由原来的PC/XT机改成了PC系列微机,其中又尽量往PC/AT机标准靠(因为其后的各代PC系列机遵循的仍是AT技术标准)。因此,有关内容作了较多修改,如PC系列机的I/O端口编址方式、PC系列机中的串行通信适配器、8237A-5在PC系列机中的应用、PC系列机的键盘及其接口、PC系列机的打印机接口适配器等内容。但是,为利于说明一般原理和技术,在有的地方仍不排斥引用其它机种、机型为例。

5. 对8259A在系统中的连接、总线标准、IEEE-488总线基本工作原理、HDLC/SDLC同步通信规程、INS8250的编程、存储芯片的选择及其与MPU的接口特性、高速缓存器概述、硬盘接口标准、LED显示器接口、模拟器件接口等内容,也作了较多调整和修改。

尽管这次再版时作了上述增删、调整和修改,但因本人水平有限,仍难免出错和不完善,诚请读者、专家继续指教、斧正。

邹逢兴

1998年12月于国防科大

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



邹逢兴 教授，1945年生于江西省峡江县，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和计算机控制方面的教学与科研工作。先后负责和参与国家863高科技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5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。主要研究方向是智能仪器仪表、新型控制器体系结构与多微机系统、接口与通信、计算机过程控制与管理一体化、计算机控制系统的可靠性设计等。

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	(1)
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 存储器映像方式	(10)
1. 6. 2 隔离 I/O 方式	(11)
1. 6. 3 PC 系列机的 I/O 端口编址方式	(12)
1. 7 I/O 端口的地址译码方法	(14)
1. 7. 1 门电路译码法	(14)
1. 7. 2 译码器芯片译码法	(15)
1. 7. 3 比较器译码法	(16)
1. 7. 4 PROM 译码法	(17)
1. 8 I/O 同步控制方式	(18)
1. 8. 1 I/O 同步控制概述	(18)
1. 8. 2 程序查询式控制	(20)
1. 8. 3 中断驱动式控制	(22)
1. 8. 4 直接存储器存取式控制	(23)
1. 8. 5 专用 I/O 处理器式控制	(24)
1. 9 I/O 接口中的数据缓存技术	(25)
1. 9. 1 单一字节数据缓存器	(25)
1. 9. 2 FIFO 数据缓存器	(25)
1. 9. 3 双口 SRAM 数据缓存器	(27)
思考题与习题	(28)

第二章 总线连接技术

2. 1 总线分组及功能	(31)
2. 2 总线握手技术	(32)
2. 2. 1 同步总线协定	(33)

2. 2. 2 异步总线协定	(36)
2. 2. 3 半同步总线协定	(38)
2. 2. 4 周期分裂式总线协定	(40)
2. 3 总线判决技术	(41)
2. 3. 1 “菊花链”判决	(42)
2. 3. 2 轮询判决	(44)
2. 3. 3 并行判决	(45)
2. 3. 4 二维总线判决	(45)
2. 4 中断判决与控制	(46)
2. 4. 1 中断源的识别与判优	(46)
2. 4. 2 8259A 可编程中断控制器	(50)
2. 5 总线中的数据传输与负载效应	(64)
2. 6 总线标准	(67)
思考题与习题	(70)

第三章 并行接口

3. 1 并行接口和串行接口概述	(72)
3. 2 并行接口的一般结构	(73)
3. 3 并行接口的外设接口信号线特性	(74)
3. 3. 1 OC 输出的 I/O 端口线	(74)
3. 3. 2 三态输出的 I/O 端口线	(76)
3. 3. 3 伪双向 I/O 端口线	(77)
3. 3. 4 用作握手信号的控制线	(78)
3. 4 不可编程并行接口电路	(78)
3. 5 可编程并行接口电路 8255	(79)
3. 5. 1 8255 的内部结构与引脚功能	(79)
3. 5. 2 控制字的确定和初始化编程	(82)
3. 5. 3 8255 的三种工作方式和接口方法	(84)
3. 5. 4 8255 应用方法与应用举例	(92)
3. 6 弹性并行接口	(98)
3. 7 IEEE—488 通用并行接口总线	(99)
3. 7. 1 IEEE—488 接口总线结构	(100)
3. 7. 2 总线接口功能	(103)
3. 7. 3 总线基本工作原理	(104)
3. 7. 4 总线系统的基本特性	(109)
3. 7. 5 IEEE—488 总线接口电路	(109)
思考题与习题	(110)

第四章 串行接口

4. 1 串行通信的基本概念	(113)
4. 1. 1 数据传送方式	(113)
4. 1. 2 波特率和收/发时钟	(114)

4. 1. 3	信号的调制和解调	(114)
4. 1. 4	串行通信的基本方式	(117)
4. 1. 5	串行通信的实现方法	(118)
4. 1. 6	误码率和串行通信中的差错控制	(118)
4. 1. 7	信道的多路复用	(122)
4. 2	异步串行通信及其接口	(124)
4. 2. 1	异步串行通信协议	(124)
4. 2. 2	异步串行通信的同步检测和正确采样	(125)
4. 2. 3	异步串行 I/O 接口的典型结构	(127)
4. 3	同步串行通信及其接口	(127)
4. 3. 1	同步串行通信规程	(127)
4. 3. 2	同步串行 I/O 接口的典型结构	(137)
4. 4	典型的串行接口电路	(139)
4. 4. 1	INS 8250 的主要性能	(139)
4. 4. 2	INS 8250 的内部结构与引脚功能	(140)
4. 4. 3	INS 8250 的编程	(148)
4. 5	串行通信接口标准	(156)
4. 5. 1	RS-232-C 接口标准	(156)
4. 5. 2	RS-422A/423A 接口标准	(160)
4. 5. 3	20mA (60mA) 电流环接口标准	(162)
4. 6	PC 系列微机中的串行通信适配器	(164)
4. 6. 1	串行通信接口硬件逻辑	(166)
4. 6. 2	BIOS 的异步通信 I/O 功能及其调用	(167)
	思考题与习题	(169)

第五章 DMA 控制器接口

5. 1	概述	(171)
5. 2	DMAC 占用总线的方式	(172)
5. 2. 1	使 CPU 暂时放弃总线控制权的方式	(172)
5. 2. 2	暂停 CPU 时钟脉冲的方式	(172)
5. 2. 3	窃取 CPU 空闲时间的方式	(172)
5. 3	DMAC 的基本功能和结构	(173)
5. 3. 1	基本功能	(173)
5. 3. 2	典型结构	(173)
5. 4	DMA 传送的控制原理	(176)
5. 5	DMAC 的工作方式	(176)
5. 5. 1	工作状态	(176)
5. 5. 2	操作类型	(178)
5. 5. 3	操作方式	(179)
5. 6	DMAC 集成芯片举例	(180)
5. 6. 1	常见的 DMAC 芯片	(180)
5. 6. 2	8237A—5DMAC	(182)

5. 7 8237A-5 在 PC 系列微机中的应用	(193)
5. 7. 1 硬件逻辑结构	(194)
5. 7. 2 ROM-BIOS 对 DMA 系统的编程	(196)
5. 7. 3 用户如何使用 PC 系列机中的 DMA 通道	(202)
思考题与习题	(203)

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	(207)
6. 1. 1 存储芯片的选择及其与 MPU 的接口特性	(208)
6. 1. 2 静态存储器接口	(217)
6. 1. 3 动态存储器接口	(229)
6. 2 高速缓冲存储器 (Cache) 接口	(233)
6. 2. 1 高速缓冲存储器概述	(233)
6. 2. 2 地址索引机构	(235)
6. 2. 3 置换算法	(238)
6. 2. 4 Cache 的读/写过程	(238)
6. 3 磁盘存储器接口	(239)
6. 3. 1 软磁盘及其接口	(239)
6. 3. 2 硬磁盘及其接口	(247)
6. 4 磁带存储器接口	(251)
6. 4. 1 磁带与磁带机	(251)
6. 4. 2 数据流式磁带机的接口	(256)
6. 5 光盘存储器接口	(259)
6. 5. 1 光盘存储器及工作原理	(259)
6. 5. 2 光盘驱动器及接口	(262)
思考题与习题	(262)

第七章 人机交互接口

7. 1 LED 显示器接口	(264)
7. 1. 1 LED 显示器及显示原理	(264)
7. 1. 2 一位 LED 显示器接口	(266)
7. 1. 3 多位 LED 显示器接口	(267)
7. 1. 4 只写存储器式 LED 显示电路	(273)
7. 1. 5 点阵式 LED 显示器接口	(274)
7. 2 键盘接口	(277)
7. 2. 1 键开关与键盘	(277)
7. 2. 2 键盘接口	(278)
7. 2. 3 PC 系列机的键盘及其接口	(280)
7. 3 专用键盘显示接口芯片 8279	(285)
7. 3. 1 内部结构与外部引脚	(286)

7. 3. 2 命令格式与命令字	(288)
7. 3. 3 状态格式与状态字	(291)
7. 3. 4 8279 应用举例	(292)
7. 4 CRT 显示器接口	(297)
7. 4. 1 CRT 显示器及显示原理	(298)
7. 4. 2 CRT 控制器接口	(299)
7. 4. 3 实用CRT 显示器接口举例	(302)
7. 5 打印机接口	(306)
7. 5. 1 打印机及打印控制原理	(306)
7. 5. 2 打印机接口方法	(307)
7. 5. 3 PC 系列微机的打印机接口适配器	(311)
思考题与习题	(316)

第八章 模拟器件接口

8. 1 DAC 及其与 MPU 的接口	(318)
8. 1. 1 DAC 原理	(318)
8. 1. 2 DAC 的基本参数	(321)
8. 1. 3 典型的 DAC 集成芯片	(323)
8. 1. 4 DAC 芯片与 MPU 的接口技术	(330)
8. 1. 5 DAC 芯片的应用举例	(332)
8. 2 ADC 及其与 MPU 的接口	(338)
8. 2. 1 A/D 转换的四个步骤和采样定理	(338)
8. 2. 2 ADC 原理	(341)
8. 2. 3 ADC 的性能参数	(346)
8. 2. 4 典型的 ADC 集成芯片	(347)
8. 2. 5 ADC 芯片与 MPU 的接口技术	(364)
8. 3 微机系统的模拟 I/O 通道	(376)
8. 3. 1 模拟 I/O 通道概述	(376)
8. 3. 2 模拟输入通道的结构形式	(376)
8. 3. 3 模拟输出通道的结构形式	(379)
8. 3. 4 与模拟 I/O 通道有关的其它部件	(380)
8. 3. 5 实际模拟 I/O 通道举例	(388)
8. 3. 6 模拟 I/O 通道的典型应用	(401)
思考题与习题	(405)

第九章 多微机系统接口

9. 1 多微机系统概述	(408)
9. 2 多微机系统结构	(410)
9. 2. 1 紧耦合系统 TCS ()	(411)
9. 2. 2 松耦合系统 LCS (Loosely—Coupled System)	(411)
9. 3 多微机系统中的机间互连机构	(413)
9. 3. 1 紧耦合系统的互连结构	(413)

9. 3. 2 松耦合系统的互连结构	(415)
9. 4 多微机系统中的常见接口逻辑	(416)
9. 4. 1 开关枢纽逻辑	(416)
9. 4. 2 2×2 交叉开关	(416)
9. 4. 3 总线适配器	(418)
9. 4. 4 一般并行/串行接口	(419)
9. 5 多微机系统举例	(420)
思考题与习题	(424)

第十章 微机系统中的抗干扰技术

10. 1 电网干扰及抗干扰措施	(425)
10. 2 地线干扰及抗干扰措施	(426)
10. 3 I/O 通道干扰及抗干扰措施	(427)
10. 4 数字滤波抗干扰	(430)
思考题与习题	(432)

附录

附录 1 80×86 整数指令系统表	(434)
附录 2 MCS—51 指令系统表	(442)
附录 3 ASC II 码 (American Standard Code for Information Interchange) 表	(445)
附录 4 AT 总线 (ISA 总线) 引脚定义	(446)
附录 5 PC ROM—BIOS 软件中断	(447)
附录 6 PC—DOS 的软件中断与系统功能调用	(448)

参考文献	(453)
------------	-------

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 20 世纪 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。微处理器和微型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、图像处理、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度不同的二次开发。正是微机应用的这一特点和实践,推动了微机接口技