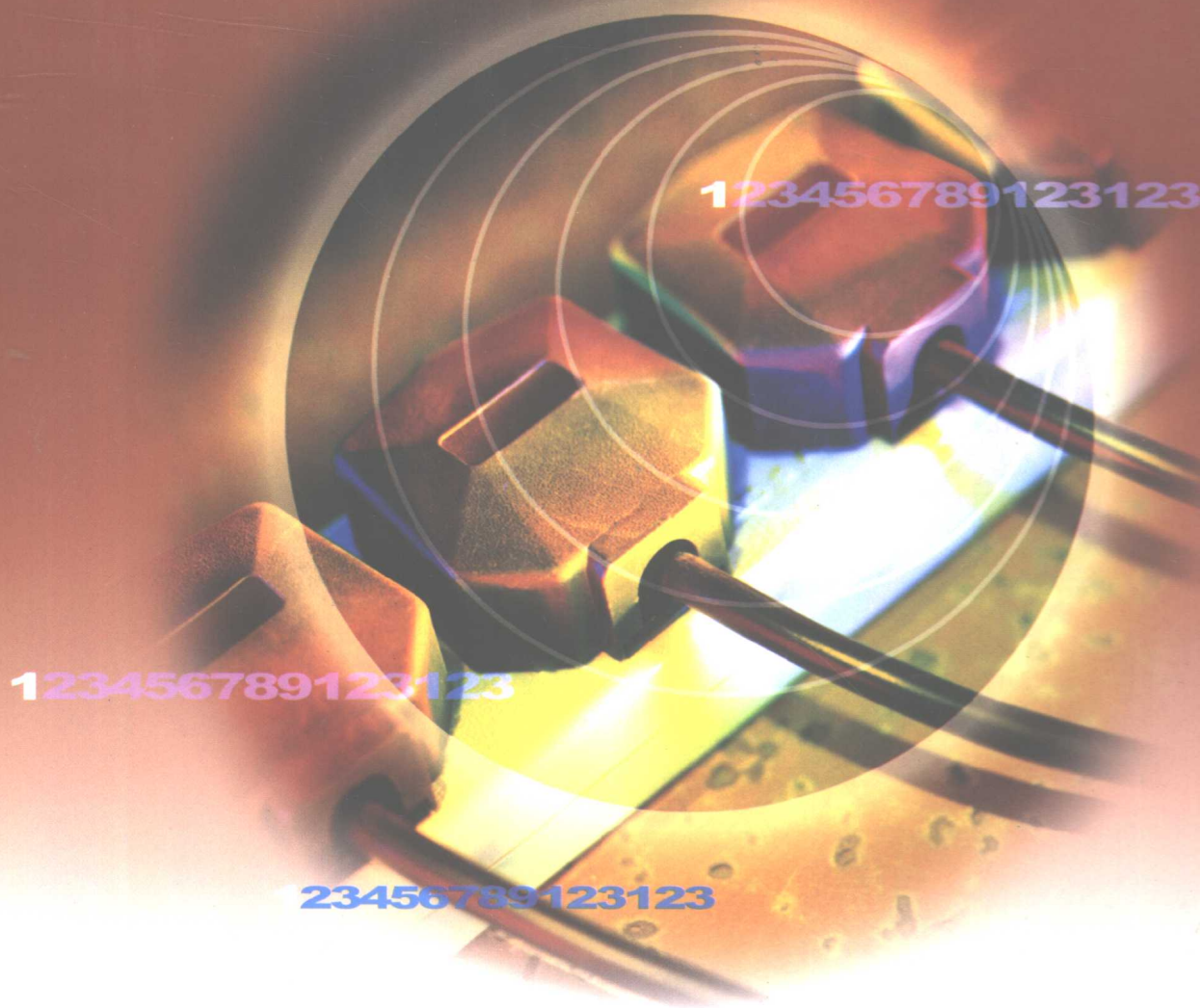


普通高等院校计算机专业（本科）实用教程系列

微机接口技术 实用教程

艾德才 姚嘉康 龚 涛 编著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



普通高等院校计算机专业(本科)实用教程系列

微机接口技术实用教程

艾德才 姚嘉康 龚 涛 编著

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书是计算机专业实用教程系列之一,内容是根据编委会审定的大纲安排的,在教学内容上进行了一次大胆的尝试,它把汇编语言程序设计与微机接口内容统编于一书之内。

本书内容经过了精心筛选,其中接口芯片采用的都是目前流行的较新的功能更强的芯片,其中包括可编程的外围接口 82C55A、可编程的间隔定时器 82C54、DMA 控制器 82C37A、可编程的中断控制器 82C59、总线、接口部件、多功能高集成外围芯片 82371、82443、数/模、模/数转换等。而且把目前高档微机主板上常用的多功能高集成外围器件 82371,以及俗称“南桥”“北桥”的多功能高集成外围器件 82443 纳入本书,形成一个完整的、系统的计算机接口技术教学内容,可以使学生在学习接口技术时学到更新更具先进水平的知识。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

微机接口技术实用教程/艾德才,姚嘉康,龚涛编著. —北京:清华大学出版社,2002.7

普通高等院校计算机专业(本科)实用教程系列

ISBN 7-302-05023-6

I. 微... II. ①艾...②姚...③龚... III. 微型计算机—接口—高等学校—教材 IV. TP364.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 044151 号

出 版 者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编:100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑:陶萃渊

印 刷 者:世界知识印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 **印张:**24.5 **字数:**594 千字

版 次:2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-05023-6/TP·2928

印 数:0001~6000

定 价:34.00 元

序 言

时光更迭、历史嬗递。中国经济带着她足以令世人惊叹的持续高速发展驶入了一个新的世纪，一个新的千年。世纪之初，以微电子、计算机、软件、通信技术为主导的信息技术革命给我们生存的社会所带来的变化令人目不暇接。软件是优化我国产业结构、加速传统产业改造和用信息化带动工业化的基础产业，是体现国家竞争力的战略性产业，是从事知识的提炼、总结、深化和应用的高智型产业；软件关系到国家的安全，是保证我国政治独立、文化不受侵蚀的重要因素；软件也是促进其他学科发展和提升的基础学科；软件作为 20 世纪人类文明进步的最伟大成果之一，代表了先进文化的前进方向。美国政府早在 1992 年“国家关键技术”一文中提出“美国在软件开发和应用上所处的传统领先地位是信息技术及其他重要领域竞争能力的一个关键因素”，“一个成熟的软件制造工业的发展是满足商业与国防对复杂程序日益增长的要求所必须的”，“在很多国家关键技术中，软件是关键的起推动作用(或阻碍作用)的因素。”在 1999 年 1 月美国总统信息技术顾问委员会的报告“21 世纪的信息技术”中指出“从台式计算机、电话系统到股市，我们的经济与社会越来越依赖于软件”，“软件研究为基础研究方面最优先发展的领域。”而软件人才的缺乏和激烈竞争是当前国际的共性问题。各国、各企业都对培养、引进软件人才采取了特殊政策与措施。

为了满足社会对软件人才的需要，为了让更多的人可以更快地学到实用的软件理论、技术与方法。我们编著了《普通高等院校计算机专业(本科)实用教程系列丛书》。本套丛书面向普通高等院校学生，以培养面向 21 世纪计算机专业应用人才(以软件工程师为主)为目标，以简明实用、便于自学、反映计算机技术最新发展和应用为特色，具体归纳为以下几点：

1. 讲透基本理论、基本原理、方法和技术，在写法上力求叙述详细，算法具体，通俗易懂，便于自学。

2. 理论结合实际。计算机是一门实践性很强的科学，丛书贯彻从实践中来到实践中去的原则，许多技术理论结合实例讲，以便于学习的理解。

3. 本丛书形成完整的体系，每本教材既有相对独立性，又有相互衔接和呼应，为总的培养目标服务。

4. 每本教材都配以习题和实验，在各教学阶段安排课程设计或大作业，培养学生的实战能力与创新精神。习题和实验可以制作成光盘。

新世纪曙光激人向上，催人奋进。江总书记在十五届五中全会上的讲话：“大力推进国民经济和社会信息化，是覆盖现代化建设全局的战略举措。以信息化带动工业化，发挥优势，实现社会生产力的跨越式发展。”指明了我国信息界前进的方向。21 世纪日趋开放的国策与更加迅速发展的科技会托起祖国更加辉煌灿烂的明天。

孙家广

2001 年 3 月

普通高等院校计算机专业(本科)实用教程系列丛书

编 委 会

主 任 孙家广(清华大学教授, 中国工程院院士)

成 员 (按姓氏笔划为序)

王玉龙(北方工业大学教授)

艾德才(天津大学教授)

刘 云(北方交通大学教授)

任爱华(北京航空航天大学教授)

幸云辉(北京邮电大学教授)

张海藩(北京信息工程学院教授)

徐孝凯(中央广播电视大学教授)

徐培忠(清华大学出版社编审)

樊孝忠(北京理工大学教授)

丛书策划 徐培忠 徐孝凯

前 言

本书集基础性、知识性、先进性、系统性于一书，全面、系统、精辟地论述微机接口技术。本书内容是经过精心筛选的，其中接口芯片采用的都是目前流行的、较新的、功能更强的芯片，其中包括可编程的外围接口 82C55A、可编程的间隔定时器 82C54、DMA 控制器 82C37A、可编程的中断控制器 82C59A 等。而且把目前高档微机主板上常用的多功能高集成外围器件 82371，以及俗称“南桥”“北桥”的多功能高集成外围器件 82443 纳入本书，使内容更具先进性，也与前面介绍的可编程的外围接口 82C55A、可编程的间隔定时器 82C54、DMA 控制器 82C37A、可编程的中断控制器 82C59A 等内容，前后呼应浑然一体，使教科书内容及时反映了当今微机领域里的新技术、新知识。

本书共分 14 章，内容如下：

第 1 章 基础知识 包括接口技术基础、汇编语言程序设计基础。

第 2 章 可编程的外围接口 82C55A 详尽论述可编程的外围接口 82C55A 的体系结构、工作原理及应用。

第 3 章 可编程的间隔定时器 82C54 描述了可编程的间隔定时器 82C54 的体系结构、操作方式及应用。

第 4 章 可编程的中断控制器 82C59A 详尽地论述了可编程的中断控制器 82C59A 的体系结构、操作方式以及其应用。

第 5 章 DMA 控制器 82C37A 对 DMA 控制器 82C37A 的体系结构操作方式及其应用做了综合性的论述。

第 6 章 多功能高集成外围器件 介绍了目前微机主板上两片多功能高集成外围器件 82371 及 82443 的结构组成及其中被集成的各部件的功能。读者从中可以认识目前微机外围接口领域里的新设计思想和新技术。

第 7 章 鼠标接口技术 其内容包括鼠标的工作原理、操作方式及对鼠标的程序设计知识。

第 8 章 键盘接口技术 介绍了键盘的工作原理、操作方式及应用程序。

第 9 章 显示器技术 介绍了视频控制技术、视频控制芯片等内容。

第 10 章 打印机接口技术 介绍了并行打印机接口结构、工作原理、测试及控制格式等内容。

第 11 章 磁盘接口技术 介绍了软、硬磁盘驱动器、接口、I/O 芯片及其应用等。

第 12 章 光盘接口技术 介绍了 ISO 9660 光盘标准，以及 CD、CDR、CDRW 基本工作原理等内容。

第 13 章 A/D、D/A 转换技术 介绍了 A/D、D/A 转换原理，转换器等内容。

第 14 章 总线 介绍了总线的基本概念、传送机制、总线周期等内容，还介绍了 EISA、VESA 以及 PCI 总线。

本书第1、2、3、4、5、6、13、14各章由艾德才编写，第7、8、9三章由姚嘉康编写，第10、11、12三章由龚涛编写。参加本书编写工作的还有刘捐献、胡敏、石恒军、于健、胡琳、高华芬、刘桂芬、秦鹏、郭青等，由艾德才教授提出编写大纲并审校了全部书稿。

本教材的编写是对计算机专业教材和教学内容的一次改革尝试，虽力图做好，但由于作者水平所限，错误在所难免，还有待同仁、读者不吝赐教。

编 者

2002年5月于天津

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 接口技术基础	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 接口的功能和组成	1
1.1.3 接口类型	5
1.2 汇编语言基础	6
1.2.1 汇编语言概述	6
1.2.2 语句格式	7
1.3 汇编语言程序结构	11
1.3.1 源程序结构	11
1.3.2 伪操作语句	13
1.3.3 宏操作	19
1.3.4 过程	22
1.3.5 宏操作和过程的比较	24
1.4 汇编程序设计	26
1.4.1 顺序结构程序设计	26
1.4.2 分支程序设计	27
1.4.3 循环程序设计	33
1.4.4 子程序	39
1.4.5 中断	47
1.4.6 发声程序	49
1.5 习题	50
第 2 章 可编程外围接口 82C55A	52
2.1 概述	52
2.2 82C55A 体系结构	52
2.2.1 控制寄存器	54
2.2.2 操作方式 0	56
2.2.3 操作方式 1	58
2.2.4 操作方式 2	60
2.3 独立的 I/O 端口	66
2.4 应用举例	70
2.5 习题	72

第3章 CHMOS 可编程时间间隔定时器芯片 82C54	74
3.1 概述	74
3.2 82C54 的体系结构	75
3.2.1 82C54 的方框图	75
3.2.2 82C54 的体系结构	77
3.3 程序设计基础	83
3.4 82C54 计数器的操作方式	89
3.4.1 操作方式0: 计数终止中断方式	89
3.4.2 操作方式1: 可再触发的单稳	90
3.4.3 操作方式2: 速率发生器	93
3.4.4 操作方式3: 方波方式	94
3.4.5 操作方式4: 软件触发选通	95
3.4.6 操作方式5: 硬件触发选通	98
3.4.7 各种方式下的通用操作	99
3.5 习题	100
第4章 高性能可编程 DMA 控制器接口 82C37A-5	102
4.1 概述	102
4.1.1 82C37A-5 高性能可编程 DMA 控制器接口	102
4.2 82C37A-5 的体系结构	103
4.2.1 82C37A-5 结构概述	103
4.2.2 82C37A-5 寄存器	105
4.3 82C37A-5 操作方式	114
4.3.1 空周期(Idle Cycle)	114
4.3.2 现役周期(Active Cycle)	115
4.3.3 传送类型	116
4.4 82C37A-5 外部特性	118
4.4.1 82C37A-5 的微处理机接口	118
4.4.2 82C37A-5 的 DMA 接口	119
4.4.3 82C37A-5 应用	121
4.5 习题	124
第5章 可编程中断控制器 82C59A-2	126
5.1 概述	126
5.1.1 前言	126
5.1.2 微处理机系统中的中断	126
5.2 82C59A-2 的外部特征	128
5.2.1 82C59A-2 的方框图	128
5.2.2 82C59A-2 管脚说明	129

5.3	82C59A-2 的内部体系结构	130
5.4	对 82C59A-2 程序设计	134
5.4.1	中断操作顺序	134
5.4.2	对 82C59A-2 程序设计	134
5.5	习题	146
第 6 章	多功能高集成外围器件	148
6.1	多功能高集成外围器件 82371	148
6.1.1	概述	151
6.1.2	寄存器地址空间	154
6.1.3	PCI 与 ISA/EIO 之间桥的寄存器	155
6.1.4	IDE 控制器寄存器 (PCI 功能 1)	157
6.1.5	USB 主控制器寄存器 (PCI 功能 2)	158
6.1.6	电源管理寄存器	159
6.1.7	PCI/ISA 桥的功能	161
6.1.8	IDE 控制器功能描述	169
6.2	多功能高集成外围器件 82443	174
6.2.1	概述	174
6.2.2	体系结构概述	178
6.2.3	中央处理机 CPU 复位	179
6.2.4	系统地址映像	180
6.2.5	功能描述	185
6.2.6	存储器接口	187
6.2.7	AC' 97 音频和调制解调器控制器	188
6.2.8	PCI 接口	191
6.3	习题	193
第 7 章	鼠标接口技术	195
7.1	鼠标工作原理	195
7.2	鼠标操作方式	197
7.3	鼠标应用程序设计	205
第 8 章	键盘接口技术	221
8.1	键盘工作基本原理	221
8.2	击键截取和击键译码	222
8.2.1	清除键盘缓冲区	222
8.2.2	检测键盘缓冲区中的键入码	223
8.2.3	在键盘缓冲区中插入键入码	224
8.2.4	截取键入码但不显示	225

8.2.5	截取键入码并自动显示	226
8.2.6	截取可用码	226
8.2.7	截取一串键入码	227
8.2.8	击键的种类	229
8.2.9	检测/设置切换和换档状态	230
8.2.10	使用数字辅助键盘和光标键	232
8.2.11	专用键的使用	233
8.2.12	查找扫描码	234
8.2.13	查找扩展码	235
8.3	键盘应用程序设计	236
8.3.1	通用键盘输入例程	236
8.3.2	Ctrl + Break 例程	238
第9章	显示器技术	240
9.1	控制视频硬件	240
9.1.1	视频显示器适配器	240
9.1.2	工作原理	240
9.2	6845 芯片结构	241
9.3	视频控制芯片编程	243
9.3.1	ROM BIOS 的显示功能	243
9.3.2	设置/检验屏幕显示模式	244
9.3.3	设置屏幕背景或边界颜色	245
9.3.4	清除全部/部分屏幕	246
9.3.5	文本屏幕滚动	247
9.3.6	切换显示页	248
9.3.7	设置和查找光标位置	249
9.3.8	打开/关闭光标	251
9.3.9	改变光标形状	251
9.3.10	显示文本	253
9.3.11	设置字符属性/颜色	253
9.3.12	在屏幕上写单个字符	254
9.3.13	在给定的位置上读出字符及属性	256
9.3.14	建立特殊字符	257
9.3.15	显示图形	258
9.3.16	设置图形模式的颜色	259
9.3.17	画一个像素	260
9.3.18	查找屏幕上某个点的颜色	264

第 10 章 打印机接口技术	267
10.1 Centronics 并行打印机接口结构	267
10.1.1 基本操作	267
10.1.2 控制打印机	269
10.2 测试打印机操作	270
10.2.1 并行端口及寄存器的位模式	270
10.2.2 测试打印机	271
10.3 输出数据到打印机	274
10.3.1 打印机是接收文本流的设备	274
10.3.2 输出数据到打印机的方法	274
10.4 打印机的换码序列	276
10.4.1 打印机页格式控制换码序列	277
10.4.2 打印机字模控制换码序列	279
10.4.3 在打印机上输出图形	281
第 11 章 磁盘接口技术	285
11.1 软盘驱动器	285
11.1.1 软盘驱动器接口	285
11.1.2 软盘控制器	286
11.2 硬盘驱动器 IDE 接口	288
11.2.1 硬盘驱动器	288
11.2.2 IDE 接口	288
11.3 硬盘驱动器 SCSI 接口	289
11.4 5380 SCSI I/O 芯片	292
11.5 磁盘应用程序设计	293
11.5.1 磁盘格式与分配	293
11.5.2 检查文件分配表信息	294
11.5.3 设置/检查驱动器	294
11.5.4 读/改磁盘的卷标	295
11.5.5 确定磁盘空间	296
11.5.6 读/写磁盘扇区	296
11.5.7 磁盘控制器和 DMA 芯片编程	298
第 12 章 光盘接口技术	305
12.1 ISO 9660 光盘标准	305
12.1.1 光盘	305
12.1.2 光盘标准文件	312
12.1.3 ISO 9660 标准	313
12.2 CD-ROM、CD-R 基本工作原理	315

12.2.1	CD-ROM 基本原理	315
12.2.2	CD-R 与 CD-RW 基本原理	317
第 13 章	模/数及数/模转换	318
13.1	概述	318
13.2	D/A 转换	319
13.2.1	D/A 转换器的基本原理	319
13.2.2	权电阻解码网络 D/A 转换器	320
13.2.3	T 型电阻解码网络 D/A 转换器	322
13.3	D/A 转换器的主要技术指标	323
13.4	A/D 转换器	325
13.4.1	采样保持器	325
13.4.2	A/D 转换器的基本原理	326
13.5	A/D 转换器的主要技术指标	328
13.6	D/A 芯片介绍	329
13.6.1	D/A 芯片的功能	330
13.6.2	AD7522 芯片	330
13.7	A/D 芯片介绍	335
13.7.1	A/D 芯片功能	335
13.7.2	ADC1143 芯片	335
13.8	习题	339
第 14 章	总线	340
14.1	总线的概念	340
14.1.1	概念	340
14.1.2	总线标准的 4 个特性	341
14.1.3	总线分类	342
14.1.4	总线操作	343
14.1.5	总线配置结构	345
14.2	数据传送机制	347
14.2.1	实际存储器和 I/O 接口	348
14.2.2	数据传送机制	349
14.2.3	与 8 位、16 位、32 位以及 64 位存储器接口	350
14.3	总线周期	353
14.3.1	单传送周期	354
14.3.2	成组周期	354
14.3.3	中断确认周期	356
14.3.4	专用总线周期	356
14.4	总线状态	357

14.4.1	总线的各种状态	357
14.4.2	总线状态转换	359
14.5	EISA 总线	360
14.5.1	EISA 技术术语	360
14.5.2	EISA 系统	361
14.5.3	高性能特征	361
14.5.4	EISA 适配器	362
14.5.5	EISA 总线插槽	363
14.6	VESA 总线	364
14.6.1	高速图形适配器	364
14.6.2	总线频率和数据传送速率	364
14.6.3	DMA 和中断	365
14.6.4	VESA 适配器	365
14.6.5	VESA 总线插槽	365
14.7	PCI 总线	367
14.7.1	PCI 局部总线的特征	367
14.7.2	即插即用(Plug and Play)	368
14.7.3	PCI 接插件	369
14.7.4	PCI 性能	370
14.7.5	PCI 与 PCI 桥	370
14.7.6	PCI 总线操作	372
14.7.7	总线命令	372
14.7.8	DMA 和中断	373
14.7.9	PCI 适配器	373
14.7.10	PCI 总线信号	374
14.8	习题	375
参考文献		377

第1章 基础知识

1.1 接口技术基础

1.1.1 概述

接口可以看成是两个系统或两个部件之间的交接部分，它既可以是两种硬设备之间的连接电路，也可以是两个软件之间的共同逻辑边界。I/O 接口通常是指微处理机与外部设备之间设置的一个硬件电路及其相应的软件控制。而且不同的设备都有其相应的设备控制器，而它们往往都是通过 I/O 接口与微处理机取得联系的。微处理机与外设之间设置接口的理由是：

- 一台机器通常配有多台外围设备，它们都配备有各自的设备号(地址)，通过接口可实现设备的选择。
- 外部设备种类繁多，速度不一，与 CPU 速度相差可能很大，通过接口可实现数据缓冲达到速度上的匹配。
- 有些外围设备可能串行传送数据，而 CPU 一般为并行传送，通过接口可实现数据串一并格式的转换。
- 外部设备的输入 / 输出电平可能与 CPU 的输入 / 输出电平不同，通过接口可实现电平的转换。
- CPU 启动外围设备工作，要向外围设备发出各种控制信号，通过接口可传送控制命令。
- 外围设备需将其工作状态(如“忙”、“就绪”、“错误”、“中断请求”等)及时向 CPU 报告，通过接口可监视设备的工作状态，并可保存状态信息，供 CPU 查询。

值得注意的是：接口(Interface)和端口(Port)是两个不同的概念。端口是指接口电路中的一些寄存器，这些寄存器分别用来存放数据信息，控制信息和状态信息，与其相对应的就是数据端口、控制端口和状态端口。若干个端口加上相应的控制逻辑才能组成接口。CPU 通过输入指令，从端口读入信息，通过输出指令，可将信息写入到端口中。

1.1.2 接口的功能和组成

1. 总线连接方式的 I/O 接口电路

图 1-1 展示了总线结构的计算机，每一台设备都是通过 I/O 接口挂到系统总线上的。图中的 I/O 总线包括数据线、设备选择线、命令线和状态线。

(1) 数据线

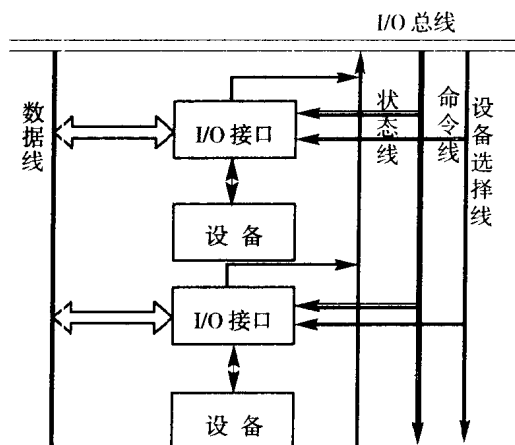


图 1-1 I/O 总线和接口部件

数据线是 I/O 设备与计算机之间数据代码的传送线，其根数一般等于存储字长的位数，或字符的位数，它通常是双向的，也可以是单向的。若采用单向数据总线，则必须用两组才能实现数据的输入和输出两种功能，而双向数据总线只需一组即可。

(2) 设备选择线

设备选择线是用来传送设备码的，它的根数取决于 I/O 指令中设备码的位数。如果把设备码看做是地址号，那么设备选择线又可称为地址线。设备选择线可以有一组也可以有两组，其中一组用于计算机向 I/O 设备发送设备码，另一组用于 I/O 设备向计算机回送设备码。当然设备选择线也可采用一组双向总线代替两组单向总线。

(3) 命令线

命令线主要用来传输 CPU 向设备发出的各种命令信号，如启动、清除、屏蔽、读、写等等。它是一组单向总线，其根数与命令信号多少有关。

(4) 状态线

状态线是 I/O 设备向计算机报告其状态的信号线，如设备是否准备就绪，是否向 I/O 发出中断请求等等。它也是一组单向总线。

现代计算机中大多采用三态逻辑电路来构成总线。

2. 接口的功能和组成

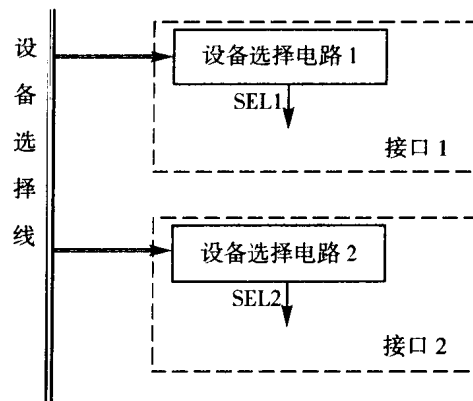
根据上述设置接口的理由，可归纳出接口通常应具有以下几个功能以及相应的硬件配置。

(1) 选址功能

由于 I/O 总线与所有设备的接口电路相连，但 CPU 究竟选择哪台 I/O，还必须通过设备选择线上的设备码来确定。该设备码将送至所有设备的接口，因此，要求每个接口都必须具有选址功能。即当设备选择线上的设备码与本设备码相符时，应发出设备选中信号 SEL，这种功能可通过接口内的设备选择电路来实现。

图 1-2 展示了接口 1 和接口 2 的设备选择电路。这两个电路具体线路可以不同，它们分别能识别出自身的设备码，一旦某接口设备选择电路有输出时，它便可控制这个设备通

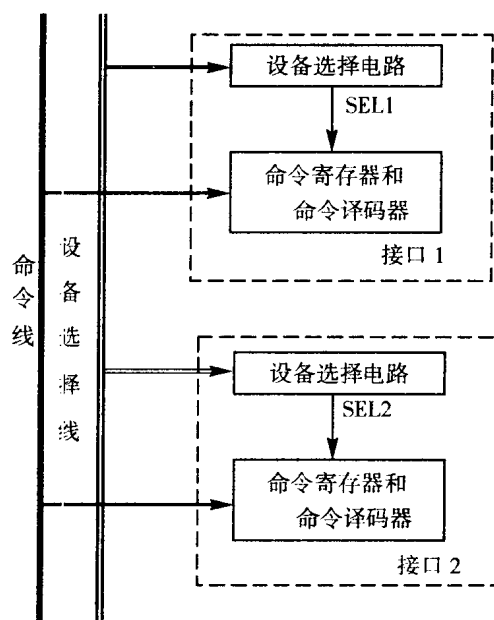
过命令线、状态线和数据线与计算机交换信息。



(2) 传送命令的功能

当 CPU 向 I/O 发出命令时，要求 I/O 设备能做出响应，如果 I/O 接口不具备传送命令信息的功能，那么设备将无法响应，故通常在 I/O 接口中设有存放命令的命令寄存器以及命令译码器，如图 1-3 所示。

命令寄存器用来存放 I/O 指令中的命令码，它受设备选中信号控制。命令线和所有接口电路的命令寄存器相连，只有被选中的设备 SEL 信号有效，命令寄存器才可接受命令线上的命令码。



(3) 传送数据的功能

因为接口处于计算机与 I/O 设备之间，所以数据必须通过接口才能实现计算机与 I/O