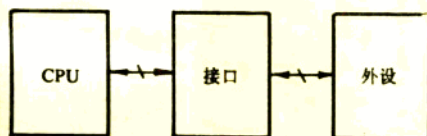


师恩培 编著

微型计算机 接口基础



内蒙古大学出版社

前 言

微型计算机接口技术作为微型计算机应用的一个重要的基本环节,已经受到了人们的普遍重视。八十年代初期,国外有些高校已经开始设置了“微型计算机接口”课。近几年来,我国也有不少院校在电类本科生或研究生中开设了这类课程。但迄今为止,仍很难找到一些适用于我国读者的教材或自学读本。

本书是作者自1986年以来,在数年“接口”课教学实践的基础上编写的。本书在内容编排上注重条理性,在讲述方法上力求既讲明基本原理,又使叙述简单明了,因此易读易懂,适合于自学。计算机技术同其他新技术一样,在不断地更新和完善,但其中一些基本知识和方法则在较长时间内不会有太大的变化,因此,作者仅从我国读者最熟悉的Z80系统入手,深入浅出地介绍了接口技术及其应用领域的基本知识与方法。

本书可作为高校电类专业“微型机原理”课的后续教材,也可供有一定微型机知识的读者自修或作为学习硬件知识的培训教材。本书的原稿已在本科班、大专班及短训班讲授过多次,受到了学生的普遍欢迎。

全书共分为十章。前六章主要介绍了微型机接口技术所涉及的基本内容,包括:第一章 概述、第二章 存储器接口、第三章 I/O与中断接口、第四章 并行接口、第五章 串行接口、第六章 总线与标准接口;第七章 D/A与A/D转换接口,为组成数据采集系统和控制系统提供了必要的知识;第八章

系统连接技术,主要介绍系统组成过程中必须具备的电气方面的知识;第九章 常用外设接口,为组成专用微型机系统提供一

些常用外围设备的接口方法；第十章 专用系统的开发，分别从硬件和软件的角度，介绍了专用系统开发的步骤、方法及工具等。每章后面还附有思考题和习题，以巩固本章知识，并培养读者分析、解决问题的能力。

由于作者的水平和经验所限，对于本书的取材范围和讲述深度都难免有不妥之处，书中也定会有不少的错误，切望读者批评指正。

本书在编写和出版过程中曾得到电子系主任钟鹏飞副教授的指导和书记包金格同志及系副主任朱茂林同志的支持，并得到宋恩沛副教授、佟靖仁副编审和周晓蕾等同志的热情帮助，呼和浩特同志在百忙中逐字审校了全部书稿，提出了不少宝贵的意见，在此谨表示衷心的感谢。

作者

1990年6月于内大

内 容 提 要

本书是在大量教学实践的的基础上编写的，具有内容清晰、叙述简洁及条理性好等特点，便于自学。

本书涉及内容广泛，从我国读者最熟悉的 Z80 系统入手，深入浅出地介绍了微型计算机接口技术及其应用领域的基本知识。全书共分十章，既包括存储器接口、并行和串行接口及标准接口等基本内容，又包括 D/A 和 A/D 转换接口、外围接口和系统连接技术方面的知识，以及专用系统的开发方法。此外，还附有一定数量的思考题和习题。

本书可作为高校电类专业的教材，也可供有关读者自修或作为培训教材。

目 录

第一章 概述	1
§ 1-1 什么是微型机接口	1
§ 1-2 接口常用的硬件件	4
一、集成逻辑门	4
二、触发器	8
三、译码器	10
四、多路开关	10
§ 1-3 接口结构与 I/O 传送	11
一、接口结构	11
二、I/O 信息传送	14
思考题和习题	17
第二章 存贮器接口	18
§ 2-1 微型机的存贮器	18
一、半导体存贮器的类型	18
二、存贮器的一般知识	20
§ 2-2 存贮器的基本接口方法	24
一、信号线的连接	24
二、存贮器的选片	25
三、总线驱动	32
四、时序配合	36
§ 2-3 动态存贮器的接口方法	39
一、动态 RAM	39
二、动态 RAM 与 CPU 的接口	43

思考题和习题	49
第三章 I/O 接口与中断接口	51
§ 3-1 概述	51
§ 3-2 I/O 端口的寻址	53
一、I/O 指令寻址方式	54
二、存储器对应(映象)寻址方式	57
§ 3-3 I/O 传送的控制方法	58
一、无条件传送方式	58
二、等待传送方式	59
三、查询传送方式	61
四、中断传送方式	63
五、DMA 传送方式	63
§ 3-4 中断及其接口	65
一、中断传送过程	65
二、可屏蔽中断与不可屏蔽中断	69
三、中断接口实例	69
四、中断优先级排队	77
思考题和习题	82
第四章 并行接口	84
§ 4-1 异步握手协定	84
一、握手和握手协定	84
二、单线异步握手	85
三、双线异步握手	86
§ 4-2 并行 I/O 接口芯片	87
一、最简单的并行接口芯片	88
二、通用的并行接口芯片	88

三、可编程的并行接口芯片	92
§ 4-3 并行接口芯片的应用	103
一、概述	103
二、Z80-PIO 应用举例	104
思考题和习题	108
第五章 串行接口	109
§ 5-1 串行通信基础	109
一、串行通信协定	109
二、异步传送协定	110
三、同步传送协定	112
四、串行通信中的基本技术	115
§ 5-2 通用的串行接口芯片	118
一、串行 I/O 接口的一般结构	118
二、通用异步收发器 (UART)	120
三、通用同步异步收发器 (USART)	123
§ 5-3 USART 的应用	134
思考题和习题	142
第六章 总线与标准接口	144
§ 6-1 概述	144
§ 6-2 内部总线	145
一、S-100 总线	146
二、Multibus—多总线	148
§ 6-3 外部总线—标准接口	154
一、串行总线标准接口	155
二、并行总线标准接口	161
思考题和习题	176

第七章 D/A 和 A/D 转换接口	177
§ 7-1 8 位 D/A 转换器与 CPU 的接口	178
一、DAC0832 的结构和功能	178
二、DAC0832 的输出形式	180
三、DAC0832 与 CPU 的接口	181
§ 7-2 10 位 D/A 转换器与 CPU 的接口	185
一、AD7522 的结构和功能	185
二、AD7522 与 CPU 的接口	187
§ 7-3 A/D 转换	188
一、逐次逼近型和双积分型转换器原理	188
二、用软件的方法实现 A/D 转换	190
§ 7-4 逐次逼近型 A/D 转换器与 CPU 的接口	192
一、ADC0809 的结构和功能	192
二、ADC0809 与 CPU 的接口	194
§ 7-5 双积分型 A/D 转换器与 CPU 的接口	197
一、5G14433 的结构和功能	197
二、5G14433 与 CPU 的接口	200
§ 7-6 用 A/D 转换器组成数据采集系统	203
一、数据采集原理	204
二、硬件设计	205
三、软件设计	206
思考题和习题	208
第八章 系统连接技术	209
§ 8-1 屏蔽和接地	209
§ 8-2 传输线效应	214
§ 8-3 光电隔离	215

§ 8-4 逻辑电路的电气连接	216
一、驱动与接收	217
二、不同逻辑电平电路的连接	219
思考题和习题	221
第九章 常用外设接口	223
§ 9-1 打印机接口	223
一、点阵打印机原理	223
二、打印机控制系统	224
三、打印机的接口信号	225
四、打印机同主机的接口	225
§ 9-2 发光二极管显示器接口	229
一、发光二极管显示器原理	229
二、LED 显示器与 CPU 的接口	230
§ 9-3 键盘接口	234
一、概述	234
二、键盘与 CPU 的接口	235
§ 9-4 CRT 显示器接口	240
一、字符的产生	240
二、CRT 显示器与 CPU 的接口电路	243
三、显示控制程序	245
四、电视机作为 CRT 显示器	247
思考题和习题	248
第十章 专用微型机系统的开发	249
§ 10-1 概述	249
§ 10-2 硬件的设计以及调试工具	251
一、一般原则	251

二、硬件调试工具	251
§ 10-3 软件设计方法及调试工具	252
一、一般原则	252
二、自顶向下法	253
三、联立程序	255
四、软件调试工具	260
§ 10-4 开发系统简介	260
思考题和习题	261
附录	263
附录 1 ASCII 码表	263
附录 2 新 S-100 总线	265
附录 3 多总线	271
附录 4 RS-232C 标准接口	273
附录 5 IEEE-488 和 IEC-IB 标准接口	275
附录 6 Centronics 标准接口	276

第一章 概述

当前，微型计算机（包括单片计算机）和微处理器（CPU）正日益深入人们生活和工作的各个领域。例如，日常生活中出现的越来越普遍的电脑家电产品；工作中所见到的办公室自动化系统，企业管理自动化系统，通信系统，及过程控制和智能化仪器等等。而且，随着社会的进步和高科技的发展，人们对微型机和微处理器的需求及其应用范围将进一步扩大。

微型机应用的范围虽然极其广泛，但从不同的开发角度来考虑，可以大致划分为两类：一类是开发通用微型机的软件功能。例如数据处理、信息处理、科学计算、办公室自动化及企业管理等。在这些应用中主要用到的是计算机软件方面的知识；另一类是开发各种专用微型机系统。例如各种智能化产品、过程控制及通信等。在这一类应用中，不仅要了解对计算机软件知识有一定的了解，而且还要了解较多的硬件知识，即了解更多的电子电路、器件和电气方面的知识。

微型计算机接口技术所涉及的内容与提供的知识，主要是为后一类应用，即为开发各种专用系统服务的。

§ 1-1 什么是微型机接口

从目前的科技发展水平来看，以微型计算机或单片机甚至微处理器（CPU）为核心来组成某个专用系统都是可行的。人们在开发微型机的各种用途时，从原则上讲，已不存在什么技术方面的障碍，而是怎样去发挥人们的聪明才智的问题。

微型计算机专用系统的开发，其核心问题就是用微处理器对其他事物进行控制，而微处理器与其被控制对象（即外部设备）之间进行信息交换或通信，必须通过“桥梁”来衔接，这些“桥梁”就是微型机接口，如图 1-1 所示。



图 1-1 CPU 通过接口与外设连接。

接口通常是由一些硬件电子电路和软件控制程序^{••}构成的。要组成一个以 CPU 为核心的微型机应用系统，就需要通过各种接口来实现。因此，在开发微型机的各种应用系统时，首先应当掌握一定的接口技术。

接口的硬件部分主要调整外设与微型机之间在信号形式、电平和传送方式等方面的差异，使微型机和外设交换信息时，在物质形式上取得一致；接口的软件部分则主要调整外设与微型机交换数据信息时的规则或协议，使它们在时间顺序上协调一致。通常软件是通过硬件产生作用的，而硬件又依靠软件进行控制。

接口技术要涉及到电气的、功能的以及机械的等方面的问题。例如电气方面包括各种电路、信号的形式与电平等；功能方面包括对系统的控制，接口的管理等；机械方面包括各种接插件、电缆的连接及安装等。因此，接口技术既需要硬件知识，又

• 在本书图中凡是两根以上的连线均采用一根连线加短斜线来表示，有时还用阿拉伯数字标明连线的条数。

•• 控制程序通常放在主机的内存中。

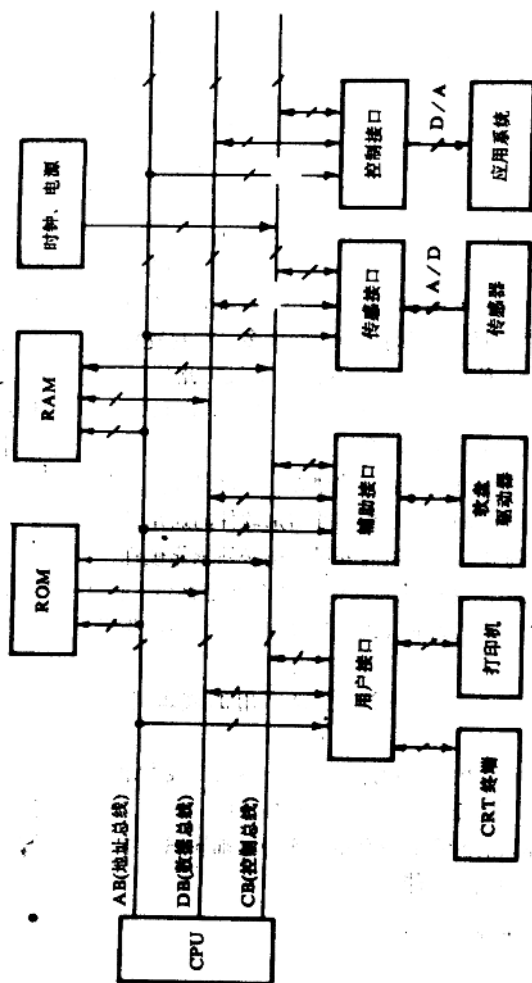


图 1-2 微型机系统及常用接口

需要软件知识，通常是用软、硬相结合的方法来实现的。以往较为复杂的接口，其硬件设计的工作量往往很大，且由于元器件和连线过多，致使其可靠性降低。随着各种大规模可编程集成电路接口芯片的发展，使硬件电路设计的工作量减小，而可靠性也提高了。

为了进行接口设计，首先应当了解外设的功能、完成的操作，以及对控制信号的要求等。然后再决定哪些功能由硬件，哪些功能由软件去实现。硬件部分常用到各种集成电路接口芯片，常用接口芯片分为可编程和不可编程两类，不可编程的功能较简单，但适用性强；可编程的功能较多，控制较复杂，一般只适用于一种或几种接口性能相近的微型机。此外，适用于一些功能强、接口复杂的外设的专用接口芯片，也越来越多，且发展迅速。接口的软件部分通常是采用汇编语言，以便于实时控制。当然，在能够使用高级语言的地方，也可以使用高级语言，这样可以简化编程、调试等过程，并增加软件的通用性。

综上所述，微型机与外设之间必须依靠硬件连接和软件控制建立起联系，这种硬、软件的结合就是接口。图 1-2 给出了微型机系统中常遇到的几种接口及其在系统中的作用。

§ 1-2 接口常用的硬器件

微型计算机接口中除了用到一些通用或专用的集成电路接口芯片之外，还经常用到其他各种集成电路芯片。关于前者的情况我们将在以后的章节中介绍，作为基础知识，本节仅介绍几种基本硬器件的逻辑功能。

一、集成逻辑门

1. 集电极开路 (OC) 门和三态门

OC 门和三态门在接口中常作为驱动器及缓冲器等，用于增强电路和器件的带负载能力和抗干扰能力。这两种门电路的逻辑符号如图 1-3 所示。

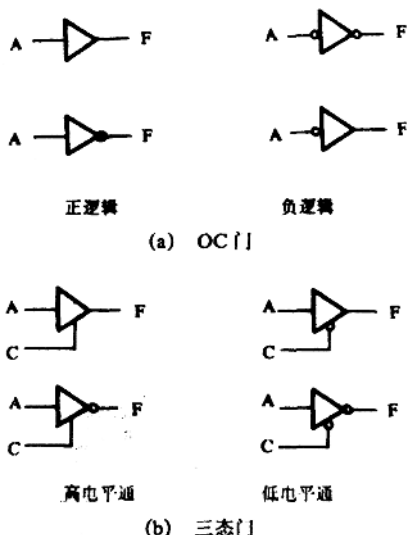


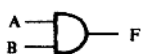
图 1-3 OC 门及三态门

集电极开路门的输出端 F 必须接有“上拉电阻”，该电阻的另一端接到正电源上，否则将不能输出高电平。三态门的输入与输出端能否接通要看控制端 C 的信号是否有效，当该端输入信号无效时， A 端与 F 端处于高阻状态（相当于断开）。在第八章里还要进一步讨论这两种器件的功能。

2. 与门、与非门、或门、或非门及异或门

常见的两输入端与门、与非门和或门、或非门的逻辑符号和

真值表如图 1-4 所示。



A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

正逻辑



A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

负逻辑

(a) 与门



A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

正逻辑



A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

负逻辑

(b) 与非门



A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

正逻辑

负逻辑

(c) 或门



A	B	F
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

A	B	F
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

正逻辑

负逻辑

(d) 或非门

图 1-4 与门、与非门、或门、或非门及其功能