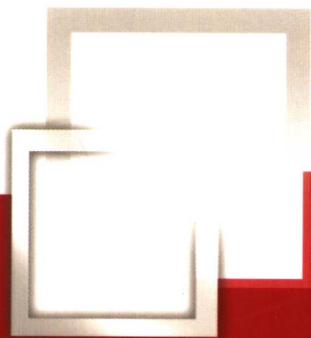




普通高等教育“十一五”国家级规划教材



WEIXING JISUANJI XITONG
YUANLI、JIEKOU YU EDASHEJI JISHU

微型计算机系统 原理、接口与EDA设计技术

主编 范延滨
主审 杨厚俊



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

微型计算机系统 原理、接口与 EDA 设计技术

主编 范延滨

主审 杨厚俊

北京邮电大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以微型计算机系统为研究对象,基于 IBM-PC 机系统的基本架构,分别对微型计算机系统原理和微型计算机系统接口两个部分进行了系统地研究。把接口技术和 EDA 技术有机地结合在一起,形成了既注重理论分析又注重设计应用的鲜明特色。

本书首先比较详细地阐述了微机系统原理和汇编语言程序设计;然后以各种接口控制器为核心,深入地阐述了微型计算机系统的接口技术和总线技术;最后应用 VHDL 语言,对各种接口控制器进行了完整、详细地设计、描述和仿真。第 1 章、第 2 章和第 3 章介绍了微型计算机系统的基本原理;第 4 章介绍了汇编语言程序设计;第 5 章~第 9 章介绍了中断系统、DMA 系统、定时/计数器系统、并行及串行输入/输出系统,并应用 VHDL 语言,对中断控制器 8259A、DMA 控制器 8237A、定时/计数器 8254、并行口控制器 8255A、串行口控制器 8250 进行了描述、仿真和实现;第 10 章主要介绍了总线系统,包括 ISA 总线、PCI 总线及 VSB 总线。

本书可作为普通高等院校计算机、电子信息、自动化等专业的本科教材,也可供教师、研究生以及从事相关工程技术的研发人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机系统原理、接口与 EDA 设计技术/范延滨主编. —北京:北京邮电大学出版社,2006

ISBN 7-5635-1072-9

I. 微... II. 范... III. ①微型计算机—接口—高等学校—教材②电子电路—电路设计:计算机辅助设计—高等学校—教材 IV. ①TP364.7②TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 082647 号

书 名:微型计算机系统原理、接口与 EDA 设计技术

主 编:范延滨

主 审:杨厚俊

责任编辑:张佳音

出版发行:北京邮电大学出版社

社 址:北京市海淀区西土城路 10 号(100876)

北方营销中心:电话:010-62282185 传真:010-62283578

南方营销中心:电话:010-62282902 传真:010-62282735

E - mail: publish@bupt.edu.cn

经 销:各地新华书店

印 刷:北京通州皇家印刷厂

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:28.25

字 数:699 千字

印 数:1—3 000 册

版 次:2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7-5635-1072-9/TP·183

定价:38.00 元

· 如有印装质量问题请与北京邮电大学出版社营销中心联系 ·

编者名单

主 编：范延滨

副主编：王正彦 潘松峰

参 编：刘纯毅 巨春民 辛凤玲 何 琦

主 审：杨厚俊

前 言

微型计算机技术在引领着 IT 业最先进的设计技术和制造技术的同时,为了保持其兼容性,保留着各个发展阶段的技术精华。目前,微型计算机技术形成了技术跨度极大、内容极度膨胀、学科深入交叉的局面。另一方面,计算机技术和微电子的发展,又使得现代数字系统的设计技术迅速发展,以电子设计自动化(EDA)技术为核心,借助于硬件描述语言(HDL),使硬件设计与软件设计技术得到有机融合。

IBM-PC 机奠定了微型计算机系统的基本硬件架构,主要包括 CPU 子系统、存储子系统、定时子系统、中断子系统、DMA 子系统、输入/输出子系统、显示子系统及总线子系统等。每一个子系统都通过一片或者多片大规模集成电路来实现其接口功能(通常称为可编程接口控制器),这些接口控制器的工作原理、设计方法和设计思想,都已深入地渗透到各种数字系统的设计中,成为数字系统设计与开发的基本技术。而现代数字系统设计技术正朝着片上系统(SoC)发展,每一个接口控制器都可以设计成一个软 IP 核,从此意义上说,现代数字系统设计技术促进了微机接口技术的发展。

微型计算机系统接口技术和 EDA 设计技术是计算机、电子信息、自动化等专业的本科生必须掌握的基本技术。本书首先比较详细地介绍了微型计算机系统原理和汇编语言程序设计;然后以各种接口控制器为核心,深入系统地阐述了微型计算机系统的接口技术和总线技术的基本原理与应用;最后应用 VHDL 语言,对各种接口控制器进行了完整、详细地描述和仿真。这是一本理论与实践、软件与硬件密切结合的教材,旨在针对应用型人才的培养方案,基于接口技术的完整框架和先进的 EDA 技术,借助 VHDL 语言实现接口技术与 EDA 技术融合,使读者真正掌握从一个器件到一个现代数字系统的设计思想,取得“从微观到宏观”的进步。

本书主要包括微型计算机系统原理、微型计算机系统接口及接口控制器





EDA 设计这 3 个方面的内容。在比较详细地阐述微型计算机系统原理和汇编语言程序设计的基础上,合理地整合了“微型计算机接口技术”与“数字系统 EDA 设计技术”两方面的核心内容。通过 EDA 设计技术,提升微型计算机接口技术的内容;通过接口技术,展现 EDA 设计技术的思想、方法和应用。将微型计算机系统与 EDA 设计紧密地结合起来,基于 VHDL 语言,让学生具体学习并动手设计一个实际的微型计算机接口控制器。其过程从程序设计、模拟仿真、系统综合优化,到目标电路代码装载到 FPGA 芯片中,最后连接到微型计算机总线上,并编写接口程序进行验证。综合了多方面的知识,能够有效地提高学生软硬件设计与开发的能力。

本书共分 10 章,涵盖了微型计算机系统的主要内容,重点突出了接口控制器的学习、设计与 VHDL 实现。其中第 1~3 章介绍了微型计算机系统的基本原理;第 4 章介绍了汇编语言程序设计;第 5~9 章介绍了中断系统、DMA 系统、定时/计数器系统、并行及串行输入/输出系统,并应用 VHDL 语言,对中断控制器 8259A、DMA 控制器 8237A、定时/计数器 8254A、并行口控制器 8255A、串行口控制器 8250A 进行了描述、仿真和实现;第 10 章主要介绍了总线系统,包括 ISA 总线、PCI 总线及 USB 总线。

本书由范延滨教授主编。范延滨编写了第 1 章、第 10 章,并合作编写了各章 EDA 设计部分的内容;王正彦编写了第 7 章、第 8 章、第 9 章;潘松峰编写了第 4 章;刘纯毅编写了第 5 章、第 6 章;巨春民编写了第 2 章;辛凤玲编写了第 3 章。杨厚俊教授对书稿进行了认真、全面、详细地审阅,提出了许多宝贵的修改意见。何琦承担了部分 VHDL 程序的仿真、书稿整理、插图绘制等工作,在此表示感谢。

由于水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者谅解并批评指正。

作者

2006 年 8 月

联系方式:fybweb@163.com



目 录

第 1 章 微型计算机系统概述

1.1 微型计算机系统组成结构	1
1.1.1 微处理器	1
1.1.2 微型计算机	2
1.1.3 微型计算机系统	2
1.2 微型计算机接口组成	3
1.2.1 接口简介	3
1.2.2 接口功能	3
1.2.3 接口组成	5
1.3 微型计算机接口数据交换技术	6
1.4 微型计算机总线	7
1.4.1 总线分类	7
1.4.2 总线标准及典型总线	9
1.5 微型计算机系统 I/O 端口与地址分配	11
1.5.1 I/O 端口及 I/O 操作	11
1.5.2 I/O 端口编址方式	12
1.5.3 IBM-PC 机 I/O 端口地址分配	12
1.5.4 I/O 端口地址选用原则	13
1.6 微型计算机系统地址译码技术	14
1.6.1 地址译码方式	14
1.6.2 地址译码电路	14
1.6.3 I/O 地址译码方法及电路形式	15
1.7 IBM-PC 机系统结构与技术	17
1.7.1 IBM-PC 机主板技术	17
1.7.2 IBM-PC 机主板芯片组技术	21
1.7.3 IBM-PC 机高级主板技术	23
1.7.4 IBM-PC 机主板体系结构	31
1.8 端口地址译码与 EDA 设计技术	33
1.8.1 74LS138 译码器实现	33
1.8.2 总线缓冲器实现	34





1.8.3 地址锁存器实现.....	35
1.8.4 板内 I/O 接口地址译码实现	36
1.8.5 板外 I/O 接口地址译码实现	38
习题	39

第 2 章 Intel 80x86 微处理器

2.1 8086/8088 微处理器	41
2.1.1 8086/8088 的内部特性	41
2.1.2 8086/8088 的外部特性	46
2.1.3 8086/8088 的系统配置	51
2.1.4 8086/8088 的总线周期时序	56
2.2 Pentium 微处理器	63
2.2.1 微处理器技术进展	63
2.2.2 Pentium 的特性	66
2.2.3 超标量流水线技术	74
2.2.4 分支指令的转移预测	78
2.2.5 Pentium 的工作模式	80
2.3 基本运算单元与 EDA 设计技术	84
2.3.1 8 位加法器设计	84
2.3.2 8 位乘法器设计	86
2.3.3 比较器设计	92
习题	93

第 3 章 存储系统

3.1 微型计算机的存储器系统	94
3.1.1 半导体存储器	94
3.1.2 微型计算机的存储器组织	100
3.1.3 高速缓存系统	102
3.2 IBM-PC 机内存系统	106
3.2.1 内存条技术	106
3.2.2 PC 机的内存结构	111
3.2.3 IBM-PC 机的内存组织	112
3.3 存储器与 EDA 设计技术	114
3.3.1 寄存器设计	114
3.3.2 只读存储器设计	117
3.3.3 随机存取存储器设计	118
3.3.4 堆栈设计	121
习题	126



第4章 汇编语言

4.1 寻址方式	127
4.1.1 8086/8088 指令概述	127
4.1.2 8086/8088 指令寻址方式	129
4.2 指令系统	135
4.2.1 数据传送类指令	136
4.2.2 算术运算类指令	141
4.2.3 位操作类指令	147
4.2.4 串操作类指令	151
4.2.5 程序控制类指令	154
4.2.6 处理器控制类指令	159
4.2.7 前缀操作类指令	162
4.3 汇编语言	163
4.3.1 汇编语言程序的开发过程	164
4.3.2 汇编语言语句的格式	165
4.3.3 常用的伪操作指令	166
4.3.4 数据的定义	171
4.3.5 宏指令	174
4.4 汇编语言程序设计	179
4.4.1 汇编语言程序设计的基本步骤	179
4.4.2 顺序程序	180
4.4.3 分支程序	181
4.4.4 循环程序	183
4.4.5 子程序及过程定义	185
4.4.6 BIOS 功能调用	191
4.4.7 DOS 功能调用	193
习题	195

第5章 中断系统

5.1 中断系统概述	199
5.1.1 中断的基本概念	199
5.1.2 中断源与中断识别	200
5.1.3 向量中断机制	202
5.2 可编程中断控制器 8259A	206
5.2.1 8259A 的外部特性	206
5.2.2 8259A 的内部特性	207
5.2.3 8259A 的编程与应用	217
5.3 8259A 的 EDA 设计技术	221





5.3.1 读写控制模块	222
5.3.2 中断请求模块	229
5.3.3 中断控制模块	234
5.3.4 模块综合与仿真	237
习题	239

第 6 章 DMA 系统

6.1 DMA 系统概述	240
6.1.1 DMA 传送的特点	240
6.1.2 DMA 传送的过程	240
6.1.3 DMA 传送的方式	241
6.2 可编程 DMA 控制器 8237A	243
6.2.1 8237A 的内部结构与引脚功能	243
6.2.2 8237A 的工作方式	254
6.2.3 8237A 的编程和应用举例	257
6.3 8237A 的 EDA 设计技术	263
6.3.1 数据缓冲模块	264
6.3.2 优先权控制模块	266
6.3.3 控制与寄存器模块	269
6.3.4 模块综合与仿真	274
习题	277

第 7 章 定时器/计数器系统

7.1 定时/计数系统概述	278
7.2 可编程定时器/计数器 8254	278
7.2.1 8254 的工作原理	279
7.2.2 8254 的工作方式	282
7.2.3 8254 的编程和应用举例	288
7.3 8254 的 EDA 设计技术	298
7.3.1 数据缓冲模块	299
7.3.2 读写控制模块	300
7.3.3 计数器	303
7.3.4 模块综合与仿真	311
习题	313

第 8 章 并行输入/输出系统

8.1 并行接口系统概述	314
8.1.1 并行输入/输出接口	314
8.1.2 并行输入/输出接口的控制方式	315



8.1.3 并行输入/输出接口标准	316
8.2 可编程并行口控制器 8255A	320
8.2.1 8255 A 的逻辑结构和引脚功能	320
8.2.2 8255A 的工作方式	322
8.2.3 8255A 的编程和应用举例	325
8.2.4 8255A 应用实例	326
8.3 8255A 的 EDA 设计技术	329
8.3.1 模块的划分	329
8.3.2 模块功能设计	330
8.3.3 模块综合与仿真	342
习题	344

第 9 章 串行输入/输出系统

9.1 串行接口系统概述	345
9.1.1 串行输入/输出接口	345
9.1.2 串行通信基础	347
9.1.3 串行通信协议	350
9.1.4 RS-232C 串行通信标准	353
9.1.5 RS-422 与 RS-485 串行通信标准	356
9.2 可编程串行口控制器 8250	358
9.2.1 8250 的逻辑结构和引脚功能	359
9.2.2 8250 的工作原理	361
9.2.3 串行通信实例	365
9.3 8250 的 EDA 设计技术	371
9.3.1 模块的划分	371
9.3.2 模块功能设计	372
9.3.3 模块综合与仿真	387
习题	388

第 10 章 总线系统

10.1 总线系统概述	389
10.1.1 总线的定义和总线的层次结构	389
10.1.2 总线的特征	390
10.1.3 总线的电气特性	392
10.2 ISA 总线	394
10.2.1 ISA 总线概述	394
10.2.2 ISA 总线时序	396
10.2.3 ISA 总线扩展技术	396
10.3 PCI 总线	398





10.3.1	PCI 总线概述	398
10.3.2	PCI 总线信号	400
10.3.3	PCI 总线中断系统	404
10.3.4	PCI/ISA 桥的负向译码	406
10.3.5	PCI 总线交易	407
10.3.6	PCI 配置	410
10.4	USB 总线	417
10.4.1	USB 总线概述	417
10.4.2	USB 总线传输	420
10.4.3	USB 电气特性	424
10.4.4	USB 协议	428
	习题	436
	参考资料	438



第 1 章 微型计算机系统概述

1946 年,世界上第一台现代数字式电子计算机(Electronic Numerical Integrator and Calculator, ENIAC)在美国诞生。此后,随着计算机技术的不断发展,先后出现了大型机、中型机及小型机等各种类型的计算机。1981 年,IBM 公司推出了影响深远的 IBM-PC 系列微型计算机(以下简称 IBM-PC 机)。至此,人类社会的计算机应用与发展进入了一个全新的时代。20 多年来,微型计算机凭借自身的特点,将其应用迅速扩展到工业、农业、第三产业等生产、生活的各个领域,成为人们日常使用最多的计算机类型。

微型计算机(Micro-Computer)简称微机,就是指以微处理器(Micro-Processor)为核心,配上由大规模集成电路制作的存储器、输入/输出(I/O)接口电路以及系统总线所组成的计算机。尽管微型计算机与大型机、小型机等机型在外观、规模、性能等方面存在很大的差异,但它们在系统结构和工作原理上并没有本质的区别。微型计算机的设计同样符合冯·诺依曼体系结构要求,由控制器、运算器、存储器、输入设备及输出设备 5 个硬件部分组成。微型计算机的运行同样遵循存储程序控制(Stored Program Control, SPC)原理。

1.1 微型计算机系统组成结构

1.1.1 微处理器

从功能上看,控制器和运算器是计算机系统中密切相关而又相互独立的两个组成部分。在硬件实现上,通常把控制器和运算器以及数量不等的寄存器集成到一个大规模集成电路芯片上,称为中央处理器(Central Processing Unit, CPU)。随着半导体工艺技术的不断进步,芯片集成度获得极大提高,现在生产的具备较强控制、运算能力的 CPU 芯片尺寸一般都很小,所以又被称作微处理器(Micro-Processor)。图 1-1 所示为某台式微型计算机 CPU 芯片外观,其尺寸比火柴盒略大。CPU 的发展速度相当快,不同时期 CPU 的类型是不同的, CPU 类型从早期的 8086、286、386、486,到中期的 Pentium(奔腾)、Pentium II、Pentium III,再到今天的 Pentium 4、Duron、AthlonXP、Xeon(至强)等,经历了很多代的改进。每种类型的 CPU 在针脚、主频、工作电压、接口类型、封装等方面都有差异,尤其在速度性能

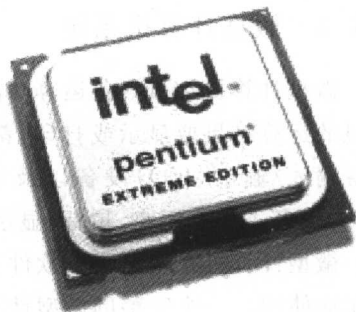


图 1-1 CPU 外观图



上差异很大。CPU 只有与主板支持的 CPU 类型相同时,二者才能配套工作。

1.1.2 微型计算机

微处理器并不能独立工作,必须与相应的存储器、输入/输出接口电路及系统总线相配合,构成一台微型计算机才能运行程序。这些相互独立的部件需要一个公共载体把它们连接起来,这就是主板(Main Board),也称母板(Mother Board)。主板的外形多为矩形印刷电路板(Printed Circuit Board,PCB),主板上集成有 CPU 插座、芯片组、输入/输出(I/O)控制芯片、内存插座、扩展卡插座、输入/输出系统、总线系统、电源接口等,其他部件直接插接在主板上,或者通过电缆电线连接于主板上。

插接到同一块主板上的 CPU、存储器、输入/输出(I/O)接口电路以及系统总线形成一个整体——微型计算机主机。其中存储器用以存放程序和数据。输入/输出(I/O)接口电路实现外部设备与 CPU 和存储器之间的连接。系统总线是 CPU 向存储器及接口电路提供地址、数据及控制信息的通道,一般包括地址总线(AB)、数据总线(DB)及控制总线(CB)。微型计算机主机结构如图 1-2 所示。

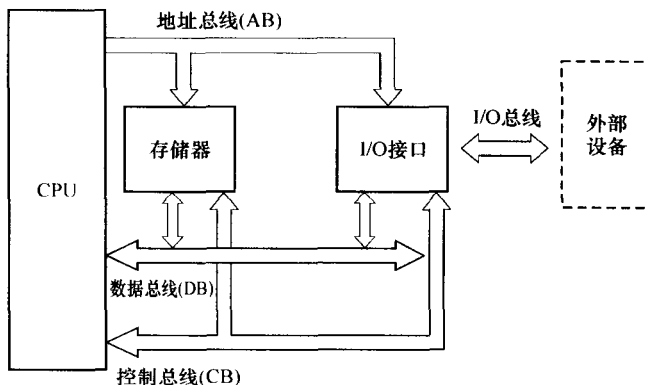


图 1-2 微型计算机主机结构示意图

1.1.3 微型计算机系统

微型计算机主机具备运算功能,能独立执行程序。但是,程序和数据要进入计算机,计算机的运算结果要显示或打印,都需要配备输入/输出(I/O)设备。以微型计算机为主体,配备输入/输出(I/O)设备以及系统软件就构成了微型计算机系统。常见的输入/输出(I/O)设备主要有键盘、鼠标、显示器、打印机等。

微型计算机系统是一个软件与硬件的结合体,没有配置软件的计算机称为裸机,在实际中无法使用。一个完整的微型计算机系统必须配置相应的系统软件和应用软件。系统软件主要包括操作系统、各种语言编译程序、故障检测程序等。应用软件主要是满足某个特定方面需要的用户程序。硬件是计算机运算功能的实现基础,软件则是硬件动作的灵魂。二者相辅相成,构成一个有机的统一整体,实现数值计算、信息处理等强大功能。

微处理器、微型计算机、微型计算机系统三者之间的关系如图 1-3 所示。



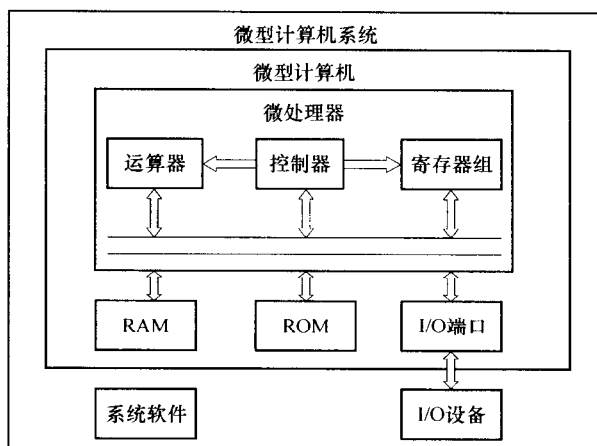


图 1-3 微型计算机系统组成示意图

1.2 微型计算机接口组成

计算机硬件中,无论是 CPU 还是其他功能部件,都是由半导体电路组成的,各部件传输、处理的数据都是二进制的 0 和 1。然而,由于 CPU 与各个部件在功能、速度、数据格式等方面存在巨大差异,它们之间往往不能直接交换数据。当 CPU 需要与其他部件交换数据时,需要借助接口实现。

1.2.1 接口简介

接口(Interface)就是 CPU 与外界的连接电路,它是 CPU 与外界进行信息交换的中转站。比如计算机程序或原始数据要通过接口从输入设备输入到主机,运算结果要通过接口向输出设备送出;控制命令通过接口发送到受控外部设备,现场状态通过接口取到处理器中来,所有这些信息都要通过接口进行中转。换言之,只有设置了接口,键盘、显示器、打印机等外部设备才能实现其相应的输入/输出功能;通过软盘、硬盘接口,计算机的存储空间才能得以扩充;各种各样的外界模拟信号需要通过接口才能进入计算机,使之应用到计算机过程控制等领域。微型计算机系统接口连接情况如图 1-4 所示。

1.2.2 接口功能

概括来讲,在计算机系统中设置接口就相当于在 CPU 与外部部件之间建立信息解析通道或架设“桥梁”,接口对 CPU 与外部部件都是透明的。在每一个接口电路中,主要实现以下几种或部分功能。

1. 数据缓冲功能:实现速度匹配

CPU 与外部设备之间往往存在着显著的速度差异,如果直接将 CPU 与外部设备相连,难以保证数据的正常收发。接口中设置的数据缓冲寄存器作为二者之间的中介,暂存发送

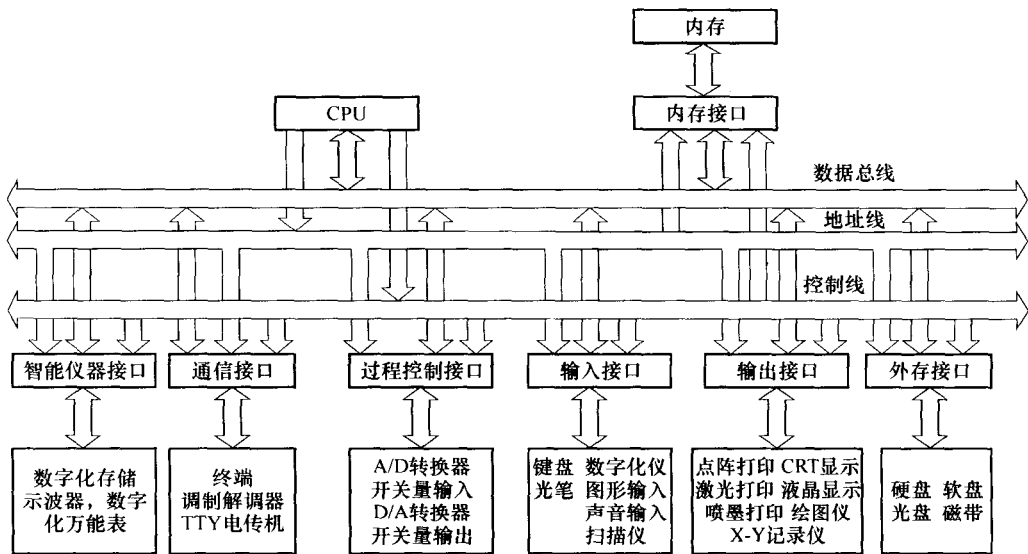


图 1-4 微型计算机系统的接口连接情况

方发出的数据,等待接收方在足够的时间内取走数据。借助于数据缓冲器,高速工作的 CPU 与低速工作的外部设备之间的数据交换可以协调进行。

2. 信号转换功能:实现电平、逻辑、时序等匹配

硬件之间是通过数字信号进行交流的,但是外部设备所需的控制信号及其产生的状态信号未必与 CPU 在系统总线上直接接收的信号相匹配(包括电平、逻辑、时序等)。接口电路将功能定义、逻辑关系、电平高低以及工作时序等方面互不兼容的信号转换为协调一致的信号,使得 CPU 与外部设备能够相互“理解”。

3. 设备选择功能:生成接口数据选择信号

一般而言,微型计算机系统中有多种外部设备,同一种类的外部设备也可能有多个。CPU 每次只能通过总线与一个外部设备直接进行交互。为了选定 CPU 的某个交互对象,在接口中设置端口译码电路,译码生成片选信号,实现对不同外部设备进行寻址。通常是将地址高位送外部译码器,译码输出作为芯片选择信号;地址低位送入芯片内部,进行片内端口选择。

4. 数据匹配功能:实现通信双方之间数据格式与宽度的转换

CPU 处理和传输的数据都是并行格式,一般为整数个字节宽度(8 位、16 位、32 位等),而有些外部设备可能只处理串行数据,有些并行外部设备的数据宽度可能小于 CPU 数据宽度,为此需要进行数据格式转换。如串行接口的数据输入、输出需要分别进行串行→并行、并行→串行转换;16 位字长的 CPU 与数据通道为 8 位的外部设备交换数据需要分两次传输。

5. 执行 CPU 命令功能:寄存和解码 CPU 命令

设置接口后,CPU 对外部设备的操作要求并不直接发送到外部设备,而是以命令代码的形式先发送到接口中的命令寄存器,再由接口电路对命令代码进行识别、分析和解释,生成若干个控制信号,再传送到外部设备,使之完成某种特定功能。因此,可以认为是接口执



行了来自 CPU 的命令。

6. 返回设备状态功能:寄存和编码外设状态信号

CPU 与外部设备交互时,往往需要掌握外部设备的“是否空闲”、“准备是否就绪”、“缓冲区是否满”等状态信息。这些状态信号以代码形式存放于接口电路的相应寄存器中,当 CPU 需要这些信息时,由接口向 CPU 发送相应状态信号。

1.2.3 接口组成

为了实现上述各种功能,接口需要有硬件和软件两个组成部分。硬件是接口的物理基础,实现信号的传输、处理;软件是接口的逻辑中枢,驱动硬件电路动作。接口电路的基本结构如图 1-5 所示。

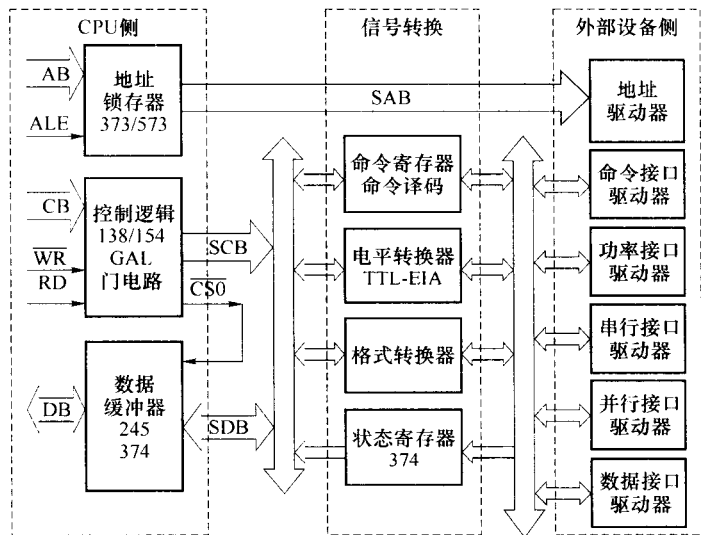


图 1-5 接口电路基本结构

1. 硬件电路

从结构上看,接口电路一般可以分为 CPU 侧接口和外部设备侧接口。在 CPU 侧,一般有地址锁存器、数据缓冲器、逻辑控制等接口电路;在外部设备侧,一般按照外部设备的需要,会有数据接口、命令接口等接口电路。

从作用上看,接口的硬件组成一般包括基本逻辑电路和端口地址译码电路。基本逻辑电路指命令寄存器、状态寄存器及数据缓冲寄存器,它们负责执行接收命令、返回状态及传送数据等基本任务,是接口电路的核心;端口译码电路的任务是接收片内寻址信号、选择接口内部的不同寄存器、与 CPU 内的寄存器交换数据。

2. 可编程接口

为了增强接口适用范围,半导体厂商一般按照通用型、可编程模式设计制作可编程接口芯片。因此,为了使用接口,需要为 CPU 编写专门的接口程序。接口程序多由汇编语言编程实现,一般包括初始化接口芯片、确定数据传输方式、控制接口硬件动作等主要功能。