

微机硬件应用实践

—原理与接口

主 编 戴先中
副主编 李久贤 马旭东



364

东南大学出版社

电工电子实践课程丛书

微机硬件应用实践

——原理与接口

主 编 戴先中
副主编 李久贤 马旭东
主 审 胡仁杰

东南大学出版社

内 容 提 要

本教材为《微机硬件应用实践》的原理与接口部分,提供了基于PC机硬件实验系统的微机应用基本知识和基本训练,其中包括基本实验10个、综合设计4个、综合测试10个。作为实验教学(改革)型教材,本教材自成体系,有一定独立性,既可作为《微机原理与接口》、《微机系统与接口》等课程的配套实验教材,也可作为《微型计算机综合应用设计》实验教学课程的专用教材(基础部分),即使对未学过PC机种微机原理类课程的学生也能方便自学。教材内容丰富,涉及面广,编排由易及难,由点到面,并可根据不同专业、不同要求灵活选用。

读者对象:工科院校电类(非计算机专业)及相关专业(如机械、动力)本科生,部分内容亦适合于有关专业的研究生和专科生使用。

图书在版编目(CIP)数据

微机硬件应用实践——原理与接口/戴先中主编. —南京:
东南大学出版社,1999.8

(电工电子实践课程丛书/陈怡主编)

ISBN 7-81050-513-0

I. 微… II. 戴… III. 微型计算机-硬件 IV. TP364

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 42573 号

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 南京五四印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:7.5 字数:187千字

1999年8月第1版 2001年6月第2次印刷

印数:3001—6000册 定价:15.50元

《电工电子实践课程丛书》编委会名单

主任委员 陈 怡

副主任委员 王 尧 刘京南

编 委 (以姓字笔划为序)

王澄非 田 良 李桂安

朱 珉 邹家禄 沈永朝

陈建元 胡仁杰 柯锡明

洪焕兴 钱俞寿 堵国梁

黄正瑾 戴先中

序

为了培养具有创新精神的高素质人才,为了适应电子信息技术和拓宽专业口径,我校在多年教改研究与实践的基础上,提出了电气信息类电工电子课程大平台的新体系——8+5课程体系,即在教学计划中规定电气信息类各专业必修8门电工电子理论课程(电路分析,信号与系统,计算机结构与逻辑设计,电子线路基础,自动控制原理,电磁场与波,微机系统与接口,信息、通信、网络基础)及5门电工电子实践课程(电工电子实践初步、电路与数字逻辑设计实践、电子线路实践、微机硬件应用实践、综合电子设计与实践)。

为实施5门电工电子实践课程,培养学生的创新精神和实践能力,我校以接受教育部电工电子教学基地建设任务为契机,创建了校级电工电子实验中心。同时,在学校统一领导下,成立了《电工电子实践课程丛书》编委会,组织在教学第一线的骨干教师编写了本套丛书。

本套丛书是在我校多年来教改研究与实践的基础上,汲取了近年来我校及兄弟院校实践教学改革的经验撰写而成的。它既是前一阶段我校承担的教育部“面向21世纪电工电子教学内容和课程体系改革”项目的成果之一,也是新一轮教改实践的开端。本丛书在内容选择上力图具有以下特色:

- (1) 拓宽学科基础,扩展知识面,使强电与弱电结合、硬件与软件结合。
- (2) 注意将信息技术融入课程的内容及教学手段之中,如引进EDA教学及网络教学等。
- (3) 既注意本系列课程与相应理论课程的衔接、呼应,又保持了实践课程自身的体系与特色。
- (4) 课程内容中设计型、综合型实践占大多数,既注重功能单元及模块的设计与调试,又注重电子系统的设计与实践,强化工程训练及创新能力的培养。

本丛书从筹划到编写自始至终都得到了教育部工科电工课程指导委员会主任委员、东南大学原校长陈笃信教授的热情指导,同时,还得到东南大学教务处处长陈怡教授的大力支持。此外,本校及兄弟院校的许多同仁也给予了多方关心与帮助,在此,我们谨以编委会的名义向他们致以崇高的敬意,并表示衷心的感谢。

限于作者的水平和经验,书中难免存在一些不当之处,敬请各界专家学者及广大读者批评指正。

东南大学

《电工电子实践课程丛书》编委会

1999年7月

前 言

人类正从信息时代步入信息网络时代,计算机已渗透到人类工作、学习、生活的各个角落,从最初的仅能科学计算发展到目前几乎无所不能,计算机硬件与软件产品亦正以几年一代的速度在不断翻新(而硬件价格却在逐年下降)。系统的概念、网络的概念与集成的概念已经成为工科专业本科生需要掌握的计算机应用基础知识。但目前的现状是,工科大学生在计算机硬件结构与系统应用上获得的训练远远少于在计算机软件使用与程序编制上得到的培养与指导,满足不了工业应用、商用以及民用环境下对计算机应用人才的需求。基于对这种状况的深刻反思,在东南大学教务处和实验设备处的支持下,从1996年初开始,东南大学自动控制系统围绕面向21世纪电工电子类教学改革子课题——“计算机硬件应用实验教学改革的研究与实践”专门成立了教学改革课题组,提出了以当前国际主流机型PC总线系列微型计算机为计算机硬件平台,以接近于实际应用环境完成高质量实验为训练手段,以掌握计算机硬件应用与应用系统设计为主要训练目的,设置“计算机硬件应用实验与综合设计”实验教学课程的设想。在东南大学各级领导的关心、支持和经费资助下,历时近两年,几经修改,研制开发了与此配套的实验设备(主要有PC总线微机硬件应用、小型系统数字模拟机、直流电机控制系统、电加热炉温度控制系统等4大类实验装置,1998年获江苏省自制实验教学仪器4个二等奖),并组织编写了相应的讲义。经一年来近2000名本科生(部分研究生、专科生)5万多学时的使用,取得了满意的效果,提高了学生计算机硬件应用的动手能力与使用能力。

为进一步深化计算机硬件应用实验教学改革,满足不同专业、不同层次(本科生、研究生)对象的不同需要,在总结经验与听取各方面意见的基础上,我们组织编写了《微机硬件应用实践——原理与接口》与《微机硬件应用实践——系统与综合》这两本教材,旨在通过提供系列化(由浅入深)的硬、软件综合实验手段来提高工科专业本科生和研究生的计算机硬件与系统应用水平、动手能力以及与硬件相关的(实时)软件编程与调试能力。使他们:

- (1)掌握计算机系统典型硬件电路的原理、连接、应用与基本调试技术;
- (2)掌握典型计算机应用系统的结构、组成、配置与综合调试技能;
- (3)掌握典型的计算机实时检测、控制、通信以及CRT图形显示(4C)等技术。

其中:(1)在《微机硬件应用实践——原理与接口》中安排了原理与接口实验10个,综合设计4个和综合测试10个,提供了微机硬件应用的基本训练;

(2)在《微机硬件应用实践——系统与综合》中安排了典型计算机硬件应用系统(包括网络通信系统、监测系统和控制系统等)实验9个和综合设计5个,提供了微机硬件应用的进一步提高训练。

作为实验教学(改革型)教材,本教材自成体系,有一定独立性,即既可作为计算机硬件应用实验教学课程教材单独使用,亦可作为计算机原理、计算机应用、计算机控制等课程的配套实验教材一起使用。具体为:

(1)《微型硬件应用实践——原理与接口》既可作为《微机原理与接口》、《微机系统与接口》的配套实验教材,亦可作为《微型计算机综合应用设计》实验教学课程的专用教材(而将《微型计算机原理》作为辅助教材),即使对未学过微机原理或仅学过其他机种(非PC机种)微机原理的学生亦能方便地自学;

(2)《微机硬件应用实践——系统与综合》既可作为《计算机系统综合应用设计》实验教学课程的教材,亦可作为《自动控制系统》、《计算机控制技术》、《计算机控制系统》、《过程控制系统》等课程的配套实验教材。

本教材主要适用对象为工科院校电类(非计算机专业)及相关专业(如机械、动力)本科生。由于内容丰富,涉及面广,编排上又由易及难,由点到面,因而部分内容亦适合于有关专业的研究生或专科生使用。可根据不同专业、不同要求灵活选用。

本书的完成是教学改革成果之一,集中了东南大学自动控制系的10多位教师与实验室工作人员的智慧与创造性工作。在教材的编写中,几乎每一章节都包含了多位老师的辛勤劳动,很难分清以谁为主。这里只能列出主要贡献者:主编戴先中,副主编李久贤、马旭东,参编孟正大、周俊、路兆梅、王勤、顾群、宋文晶。参加实验验证与材料整理工作的还有田洪波、马天河、廉明、邹雁萍、邹波等。

本书的编写和出版是与东南大学的领导,广大教职员工的关心、支持和帮助分不开的,东南大学胡仁杰担任本书主审,陈笃信(原)校长、李延保(原)副校长、教务处陈怡处长和实验设备处宋其丰处长给予了特别的支持和帮助,仇仪杰教授从教材内容取舍、章节安排到具体编写均提出了十分宝贵的意见和建议,在此对他们表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免有错误与不当之处,请读者批评指正。

编者

1999年3月

目 录

[1] 绪论	(1)
1.1 提高计算机硬件应用能力的重要性	(1)
1.2 计算机硬件应用训练的三个方面	(2)
1.3 内容安排与目的、要求	(3)
1.4 学时安排的建议	(5)
[2] 微型计算机系统硬件简介	(6)
2.1 概述	(6)
2.2 PC 微型计算机硬件结构	(6)
2.3 PC 系列机中 CPU 的进展	(7)
2.4 PC 系列机中扩展总线的沿革	(10)
2.5 PC 系列机中的其他优化措施	(11)
2.6 工业控制 PC 机	(13)
[3] PC 总线微机应用实验装置	(15)
3.1 总线隔离驱动板	(16)
3.2 硬件实验平台	(18)
3.3 基本接口实验板	(24)
3.4 系统安装与使用说明	(82)
[4] 微机应用单元实验	(33)
4.1 实验一 汇编语言程序设计与调试	(33)
4.2 实验二 简单输入输出	(34)
4.3 实验三 8255 并行接口	(39)
4.4 实验四 8253 定时/计数器接口	(44)
4.5 实验五 8259 中断控制器接口	(48)
4.6 实验六 串行通信接口	(53)
4.7 实验七 模数(A/D)转换	(56)
4.8 实验八 数模(D/A)转换	(58)
4.9 实验九 存储器扩充	(60)
4.10 实验十 DMA 传送	(63)
[5] 微机硬件应用综合设计	(67)
5.1 综合设计一 多功能实时时钟	(67)
5.2 综合设计二 信号发生与监测	(69)
5.3 综合设计三 简单对象控制	(69)
5.4 综合设计四 串行通信	(72)
[6] 微机硬件应用综合测试题	(73)

6.1	综合测试题一——乒乓球比赛	(73)
6.2	综合测试题二——移动靶射击比赛	(74)
6.3	综合测试题三——反应测试仪	(74)
6.4	综合测试题四——抢答计时器	(75)
6.5	综合测试题五——电子琴	(75)
6.6	综合测试题六——猜数字游戏	(76)
6.7	综合测试题七——比赛计算器	(76)
6.8	综合测试题八——参数可调波形发生器	(76)
6.9	综合测试题九——模拟电梯	(77)
6.10	综合测试题十——硬件实验装置自检	(78)
附录 A	汇编语言使用	(79)
A.1	运行汇编程序必备的条件	(79)
A.2	编写汇编源程序	(79)
A.3	执行宏汇编程序	(81)
A.4	执行连接程序	(83)
A.5	执行程序	(84)
附录 B	动态调试程序 DEBUG 使用	(84)
B.1	动态调试程序 DEBUG 的主要特点	(84)
B.2	DEBUG 的进入	(85)
B.3	DEBUG 的主要命令	(85)
附录 C	MS-DOS 软件中断与系统功能调用	(89)
C.1	常用的软件中断	(89)
C.2	系统功能调用	(90)
附录 D	实验程序参考流程图	(97)
参考文献		(109)

1

绪 论

1.1 提高计算机硬件应用能力的重要性

在计算机飞速发展并已基本普及的今天,上至政府官员,下至普通百姓都已认识到提高整个中华民族计算机使用与应用能力的重要性。作为跨世纪的非计算机类专业的工科高等院校的学生(无论是本科生还是研究生),应从哪几方面加强学习与训练,来提高自己的计算机应用能力呢?让我们先从计算机的应用领域及其应用特点谈起。

从计算机的使用角度,计算机的应用领域可以分为两类:

第一类计算机应用包括科学计算、文字与数据处理、计算机辅助设计 CAD、计算机辅助教学 CAI、家庭娱乐、上网信息查询和服务等,使用者只需具备(甚至无需具备)简单的计算机硬件结构知识,只要能熟悉计算机系统与应用软件,就能得心应手地使用计算机来完成各项任务。

第二类计算机应用则不然,它要求使用者除了熟悉计算机系统与应用软件外,还必须具备相当的计算机硬件知识,并且能熟练掌握(包括汇编语言在内的)多种编程语言才能很好地应用计算机来完成各种特定的任务。这类应用包括检测、控制与通信等,广泛应用于工业、交通运输、邮电通信、国防、商业(如自动柜员机)以及家庭(如各种含微机、微处理器的家用电器设备)。

在第一类计算机应用中,计算机一般可以独立地被使用,无需其他设备、部件即可完成诸如科学计算、数据处理、CAD、CAI 等任务(注:打印机、图形仪等属于计算机的标准外设,是计算机的一部分,详细讨论见第 1.2 节);而在第二类应用中,计算机仅作为整个系统的一部分,如计算机加上其他部件被用来控制某种机器,或计算机作为一个部件被嵌入到某种设备与装置中,或作为网络的一个终端。这类应用将计算机用到各种装置、系统中,使其性质获得质的飞跃和新的生命力,是工业、农业、交通运输、邮电通信、国防乃至家庭现代化的重要基础。计算机的这种应用方式不仅要求技术人员掌握计算机硬件和软件的基础知识和应用技巧,还要求他们具备分析和综合一个计算机应用系统的能力。对他们来说,计算机不再是一个现成的可直接使用操作的设备,而需要在它的总线 and 接口基础上根据规范和实际需要加上一定数量的扩充模板来实现不同应用系统特有的功能。由于应用场合、应用目的不同,往往要求技术人员能自行选购标准(或非标准)模板或设计特殊功能的电路模板来与计算机配合,满足从状态检测、设备控制、信息处理到通信管理等各种复杂任务对计算机应用系统的要求。

从以上分析可知,为更好地应用计算机(而不仅仅是使用计算机),提高计算机应用能力,工科高等院校学生不仅需要接受软件使用、程序编制方面的系统训练,还需要在硬件应用与系统综合方面得到一定的培养。而恰恰在这一方面,由于条件的限制,大部分的工科学子没有机会得到充分锻炼,造成普遍的“欺软怕硬”的现象,远远满足不了工业应用、商用以

及民用环境下对计算机人才的需求。因此,对工科高等院校的学生(本科生与研究生)加强计算机硬件应用的训练,提高他们计算机硬件应用的能力已刻不容缓。

1.2 计算机硬件应用训练的三个方面

首先讨论有关计算机、计算机系统与计算机应用系统的概念与构成。

我们平时常说的计算机与计算机系统没有太大的区别,从硬件结构上看,前者常指的是计算机本身(包括主机与键盘、显示器等各种外设),后者指除计算机本身外还配备有更多的外设(如打印机、绘图仪、终端等)。常见的微型计算机系统的组成如图 1.1 所示。一台计算机或一套计算机系统可单独被用来完成诸如科学计算、数据处理、CAD 和 CAI 等工作,其特点是自成系统,因而计算机与计算机系统这两个名词常被混用。

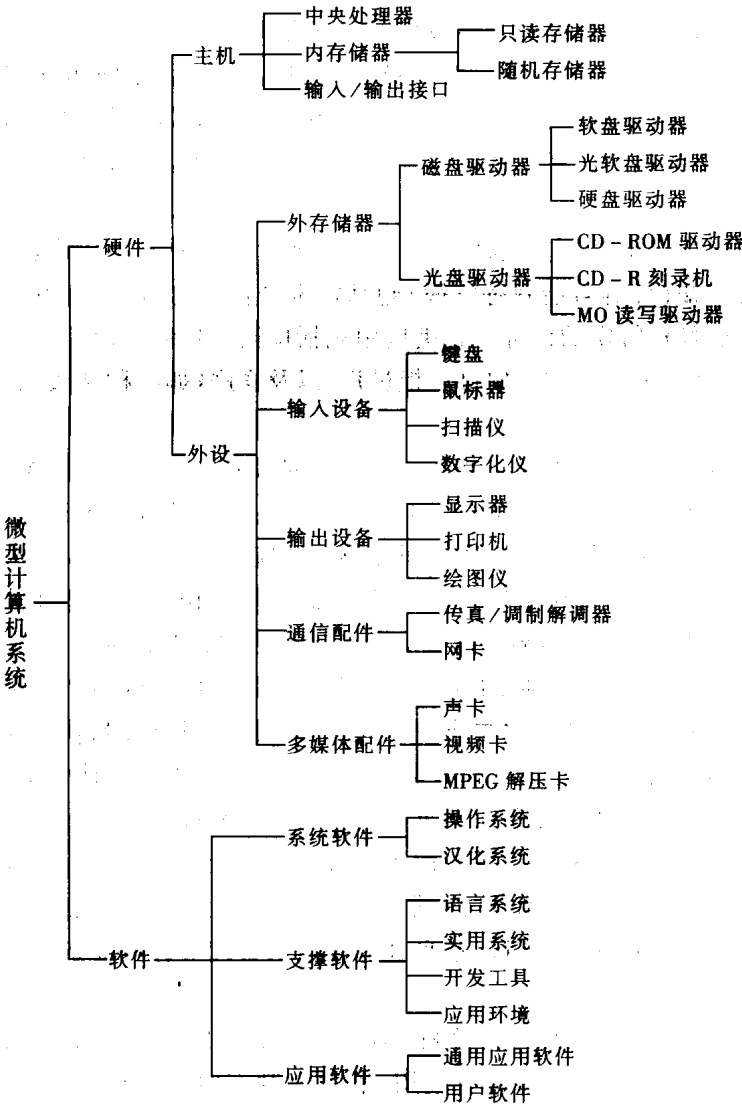


图 1.1 微型计算机系统构成

计算机应用系统是指该系统中应用了计算机或计算机被应用于该系统中，一套系统被称之为计算机应用系统（如计算机监测系统、计算机控制系统），除了包含有计算机（系统）外，还一定包含有许多其他的设备或部件，如计算机控制系统（如图 1.2 所示）还包括传感器、执行机构与被控对象等；又如网络通信系统还包括网络及其他的计算机。因此，除了了解并熟悉计算机本身的结构、原理外，了解并掌握计算机与其他设备、部件之间的连接方式与连接部件（即各种输入、输出接口），如何编制相应的输入、输出软件是分析、设计、综合一个计算机应用系统的重要基础。

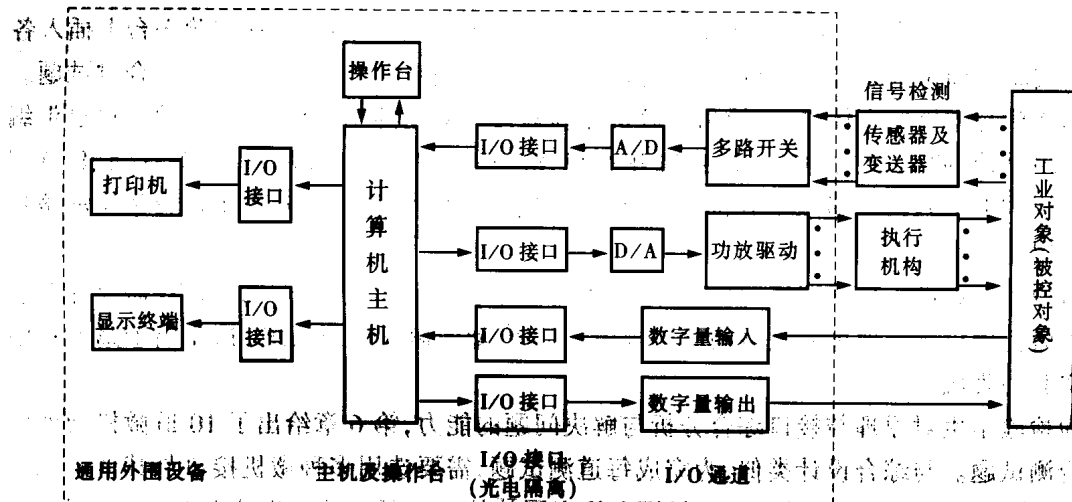


图 1.2 典型计算机控制系统组成框图

在计算机应用系统中，计算机虽然常是整个系统的中枢，但仅被作为一个部件或一种工具对待，系统的设计者与使用者关心的往往不是计算机本身而是其涉及的对象（如图 1.2 所示计算机控制系统最关心的是被控对象）。因此无论对于使用者还是设计者来说，除了熟悉并掌握计算机硬、软件外，熟悉并了解计算机应用系统的对象与其他各部分也是至关重要的。

总之，为了提高计算机硬件应用的能力，提高分析、设计、综合并调试计算机应用系统的能力，工科学生需要在以下三个方面接受系统的训练：

- (1) 计算机硬件结构与组成原理，典型硬件电路的应用与基本调试技术；
- (2) 计算机典型输入、输出接口电路及其外围电路、设备；
- (3) 典型计算机应用系统的硬件结构、组成、配置与综合调试技能，包括建立系统的概念、网络的概念与集成的概念，了解并熟悉计算机应用系统的对象与其他各部分。

1.3 内容安排与目的、要求

本书共分 6 章，前 3 章分别为绪论、微型计算机系统硬件简介与 PC 总线微机应用实验装置简介，后 3 章分别给出了微机硬件应用实验、综合设计与综合测试题。

在第 1 章绪论中，着重分析了提高工科院校学生计算机硬件应用能力的重要性，指出了需要从三个方面加强计算机硬件应用的训练，然后扼要介绍了本书的内容编排与目的、要

求,并给出了学时安排的建议。

第2章以IBM PC系列微机为对象,对微型计算机(目前广泛应用的计算机)的硬件结构、系统组成、CPU、扩展总线和连接器的发展情况作了简述,并介绍了用于工业控制的通用型微机——工业控制PC机。对微型计算机系统硬件的简要介绍,不仅加强了本书的系统性与独立性,同时亦有助于读者在实际工作中选择或设计适用的计算机(系统)。

第3章介绍了由东南大学设计、生产的PC总线微机硬件应用实验装置。整个实验装置在结构上以PC系列微机为宿主设备,由ISA总线提供I/O扩展通道,通过总线隔离驱动板将PC总线安全引到实验平台(实验平台上亦提供标准总线插槽),再在实验平台上插入各种接口实验板即可开展各种微机原理与微机硬件应用实验、综合设计,或完成综合测试题。

第4章是本书的主体之一,给出了微机原理与接口应用的10个验证性实验。通过汇编语言程序设计、调试,8255并行口、8251串行口、8253与8259实验,常用A/D、D/A、I/O实验,键盘与LED、八段码显示实验,以及存储器扩充、DMA传送实验,对学生进行系统的微机硬件应用的基本训练。

为给学生更进一步的训练,第5章给出了4个综合设计实验。每个综合设计需要综合应用各种微机接口与其他单元电路构成小规模“原理”型的微机应用系统,这相当于第4章中多个实验的集成。

为检验学生对原理与接口综合分析解决问题的能力,第6章给出了10道微机硬件应用综合测试题。与综合设计类似,为完成每道测试题,需要选用多种微机接口与其他单元电路,并把它们有机地组合起来,再编制相应的应用软件。为了测试学生独立工作的能力,同时亦为了发挥每一位同学的创造能力,每一测试题仅给出设计要求(又分为基本要求与进一步要求两部分)及很少的设计提示(或无设计提示)。

总之,本书的目的是对工科高等院校本科生(亦可对部分专科生)进行计算机硬件应用的基本训练,其重点集中在第1.2节讨论的提高计算机硬件应用能力需要进行的计算机硬件应用训练的前两个方面,即

- (1)计算机硬件结构与组成原理,典型硬件电路的应用与基本调试技术;
- (2)计算机典型输入、输出接口电路及其外围电路、设备。

本书旨在通过提供由浅入深系列化的硬、软件综合实验手段来提高工科专业学生的计算机硬件应用水平与动手能力,以及与硬件相关的(实时)软件编制与调试能力,并使他们初步了解计算机应用系统的接口与特点,为下一步接受计算机硬件应用的提高训练(由本书的姐妹篇《微机硬件应用实践——系统与综合》提供)打下坚实的基础。

最后,有两点需要着重指出:

(1)本书给出的计算机硬件应用实验、综合设计、综合测试题虽然是依据东南大学生产的PC总线微机硬件应用实验装置设计的,但在原理上各项实验(尤其是综合测试题)完全可以在其他类似的实验装置上进行。

(2)本书给出的各项实验、综合设计、综合测试只能算是“原理性”的实验,一般只能作为学习计算机硬件应用的入门与基本训练,相应的实验装置(类似于国内绝大多数同类装置)亦只能算是“原理性”的装置。但对工科高等院校(尤其是重点高等院校)的本科生与研究生来说,对计算机硬件应用仅局限于“原理性”的了解与掌握是远远不够的。在本书的姐妹篇《微机硬件应用实践——系统与综合》中给出的9个实验与6个综合设计就不再仅仅是“原

理性”的,相应的实验装置不仅在原理上,而且在线路设计与结构设计上已接近于甚至完全适用于实际(工业或其他)应用场合。相信通过这样进一步的提高训练,必将大大提高学生计算机硬件应用与系统综合的能力。

1.4 学时安排的建议

(1)第1至3章内容原则上安排自学,有必要时可安排2学时的课堂授课;

(2)第4章10个微机硬件应用实验,可安排6~10个实验,总学时控制在20学时以内,每个实验2~3学时;

(3)第5章中4个微机硬件应用综合设计选择其中2个即可,每个综合设计安排3~4学时;

(4)第6章中的综合测试题由教师掌握,可让不同的学生做不同的测试题,每个学生完成其中的1个即可,实验约需6学时。

2

微型计算机系统硬件简介

2.1 概 述

无论是在民用、商用还是工业应用场合,我们平时所见到的计算机绝大多数是微型计算机(Microcomputer,简称微机)以及工作站(Work Station),只有比较大型的计算机应用系统才采用小型机(Minicomputer),极少见到中型机(Midcomputer)和大型机(Maxcomputer),至于巨型机(Supercomputer)更是凤毛麟角。也就是说,人们使用的计算机系统绝大多数是微机系统,见到的计算机应用系统绝大多数是微机应用系统,因而除非特别说明,计算机常常成为微型计算机的代名词。

按用途分,计算机可以分为通用机与专用机两大类。其中,通用机又可分为商用(办公)机与工业控制机两类,由于无特定应用目的,因而价格比较便宜,更新换代快;而专用机专为各种商业、工业、军事等特定场合、设备设计,缺乏通用性,因而价格一般很昂贵。

目前,人们常见、常用的通用微机绝大多数属于 PC 及其兼容系列,少量的非 PC 兼容系列,如 MAC(Macintosh)系列。在 PC 及其兼容机中,IBM PC 无疑既是现代微机的鼻祖,又是以后大多数 PC 的兼容标准;而以 Compaq、AST 为代表的 PC 兼容国外名牌机则大有后来居上的气势,一大批与 IBM PC 兼容但性能、质量及价格比均优于 IBM PC 的微机占据了国外大多数的市场。同样,像联想、方正、同创等 PC 兼容的国产名牌机以及无品牌的各种组装机也已成为人们日常工作、生活中经常见到的通用微机。至少到目前,在所有通用微机中,最具代表性、国内外使用最为广泛的仍当推 IBM PC 系列微型计算机。它的长兴不衰除了依靠开放性设计和丰富的配套软件支持外,不断推出新的、功能更强大的、向下兼容的高性能硬件也是一个重要的因素。微机硬件改进主要是围绕提高信息处理速度和内存管理功能,改善与外围设备的信息交换通信速度以及更方便地与外围设备进行连接这样三个方面来实现的,只要稍加回顾就可体验到它的创新速度与发展势头。为了让读者能对微机有一个粗浅但比较全面的了解,本章将以 IBM PC 系列微机为对象,对微机硬件结构、系统组成、CPU、扩展总线 and 连接器的发展情况作一简述,最后再介绍一种变形机种:工业控制 PC 机。我们相信,对 PC 系列微机硬件结构与发展的了解,将有助于读者更好地完成微机硬件应用的实验与综合设计,也有助于读者在实际工作中选择或设计适用的计算机(系统)。

2.2 PC 微型计算机硬件结构

尽管到目前为止 PC 系列机已经历了 AT(286)、386、486、Pentium、Pentium - II、Pentium - III 这么多代,但 IBM PC/XT 仍是最有代表性的一种机型,它包含了最基本的一些外部硬件配置和内部功能块。

从外观上看 XT 机由键盘、显示器和主机箱三大件组成。键盘通过五芯电缆与装在机箱

后部的圆形键盘插座相连,而这个插座又是从平放在箱内的系统母板上引出的。主机箱内除了主板外还有一个用于提供整机用电的开关电源,一个 360KB 的 5.25 英寸软驱,一个 10MB 以上的硬盘,以及扬声器、显示灯等一些辅助部件。系统主板主要由四大功能部分组成:

第一部分是处理功能块。包括 8088CPU、可选的 8087 数值协处理器(提供插座,用户需要时可自行插入),8288 总线控制器。

第二部分是存储功能块。它包括高端的 40K ROM 区(其中地址 FE000H ~ FFFFFH 存放 8K BIOS, F6000H ~ FDFFFH 为 32K BASIC 解释程序)和低端的 128K 加可选 128K(提供插座)的 RAM 区(其中 00000H ~ 003FFH 共 1K 为系统中断矢量专用区)。当系统存储容量不够时可通过增加一块 384K 的扩展内存插件板将容量扩大到 640K。

第三部分是输入、输出控制功能块。包括一片 8253 可编程计数/定时器,一片 8255A 可编程并行接口,一片 8259A 可编程中断控制器和中断管理电路,一片 8237A 以及一些辅助电路构成的 DMA 控制电路。

第四部分是 8 个 62 线的扩展总线接口槽。各槽相应引线的信号含义是相同的,它符合后来才命名的 8 位 ISA 总线标准。在这些槽中插入各种功能模块卡可以有效地组构并扩充系统。例如最基本的 XT 机必须插有显示驱动卡(显示器通过电缆与该卡接插件相连以交换信号)、软硬盘驱动卡(用来控制软驱与硬盘)和通用接口卡(提供二串一并,并口可接打印机)。当需要进一步利用 XT 机来控制某种外设时,可在扩展空槽中插入相应插卡来实现。

从物理结构上来说,目前市场上见到的一台 PC 系列微机(特指主机)一般包括以下几部分:

(1) 主机板组合 包括主机板(简称主板或母板)、CPU、内存条、Cache 条、BIOS 芯片、电池及若干个扩展槽,可用来插入声卡、FAX/MODEM 卡与其他 I/O 卡(如 A/D、D/A 卡等);

(2) 显示组合 包括显示卡、显示内存、显示器;如 8803 输出接口卡 Intel 8090 等;

(3) 驱动器及 I/O 组合 包括软驱、硬盘、CD-ROM、9 芯串口、25 芯并口、MOUSE 口、游戏口等 I/O 插座;如 8042 式接口卡 Intel 8090 等;

(4) 机箱总成 包括电源部分、面板部分、散热风扇、小扬声器及箱体本身;

(5) 输入设备部分 包括键盘、MOUSE(鼠标)等;

(6) 多媒体辅助设备部分(可选) 如声卡与音箱、FAX/MODEM 卡、视频卡等。

2.3 PC 系列机中 CPU 的进展

PC 系列机型的升级换代主要取决于它所使用的 CPU。下面简单介绍一下领导 CPU 发展潮流、占据大部分市场份额的 Intel80X86/PentiumCPU 的发展情况,表 2.1 给出了用于 PC 系列微机的 CPU 产品一览。

表 2.1 用于 PC 系列微机的 Intel X86/PentiumCPU 产品一览表

名称	年份	晶体管数(万只)	字长 ^①	数据宽度 ^②	寻址范围	主频 MHz	速度 ^③	说明
8088	1980	2.9	16	8	1M	4.77、8		随 PC/XT 推出
80186	1982	10.0	16	16	1M	8、10、12.5、16		
80188	1982	10.0	16	8	1M	8、10、12.5、16		
80286	1982	13.4	16	16	16M	10、12.5、16、20		随 PC/AT 推出
80386	1985	27.5	32	32	4G	25、33	5	即 386DX
80386SX	1988	27.5	32	16	4G	16、20、25、33		
80486	1989	120.0	32	32	4G	25、33、50	30	即 486DX 含 387
80386SL	1990	85.5	32	32	4G	20、25		用于便携机
80486SX	1991	118.5	32	32	4G	16、20、25、33		无 387
Pentium	1993	310.0	32	64	4G	60、66	> 90	即奔腾或 P5, 俗称 586
Pentium (第二代)	1995	330.0	32	64	4G	75、90、100、120、133、150、166、180、200		即 P54C, 俗称第二代 586
Pentium Pro	1995	550.0	64	64	4G	133、166、180、200	300	即高能奔腾或 P6, 俗称 686
Pentium MMX	1996	350.0	32	64	4G	166、200、255、233		即多能奔腾或 P55C, 带多媒体指令集
Pentium II	1997	750.0	32	64	4G	233、266、300、333		即奔腾二代

① 字长指数据线数。

② 数据宽度指外部数据线数。

③ 速度单位是 MIPS (Million Instruction Per Second, 每秒百万条指令)。

1979 年 Intel 公司推出的 8088 是准 16 位 CPU。它和 1978 年首先推出的 16 位 8086CPU 的主要不同在于它的外部数据总线是 8 位而不是 16 位的。这主要是便于和大部分 8 位外设相连接。它们都有 20 条地址线, 内存直接寻址范围为 $2^{20} = 1\text{M}$, 主频为 4.77MHz 以上。它们首先在芯片内部引入了流水线处理(将 CPU 分成执行 CU 与总线接口 BIU 两部分), 在存储器管理上引入内存分段管理的概念。此外, 它们还可以和同期推出的 8087 数值协处理器(供浮点运算)配套使用。最早推出的 IBM PC 机和 IBM PC/XT 机都采用 8088 主板。这两种机型的主要不同是前者仅有 5 个总线扩展槽, 原配不包括软硬盘, 仅配有录音机接口。

1982 年为适应二次开发需求出现了 80186/188CPU。从性能上看它们并没有什么突破, 而只是将时钟发生器、计数定时器、并行接口、中断控制器、DMA 控制器、总线控制器、选片及就绪信号发生器与 CPU 集成在一起。当然在 CPU 内部也增加了一个专用硬件加法器以加速存储器物理地址的计算, 并增强了乘除运算功能, 提高了速度。这种芯片主要用于小设备的开发。

1982 年 Intel 公司还推出了性能更高的 16 位 CPU80286(以 80287 作为它的协处理器), 它有 16 条数据总线、24 条地址线, 内存可寻址范围为 $2^{24} = 16\text{M}$, 主频为 6MHz 以上。它将 CPU 中的 BIU 分成 AU(地址单元)、IU(指令单元)和 BU(总线单元)三部分, 并利用 IU 进行预译码来进一步提高速度。在存储器管理方面引入了虚拟地址保护方式, 将部分外存信息