

新世纪计算机类本科系列教材



32位微机原理 与接口技术实验教程

唐祎玲 毛月东 编

西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>



新世纪计算机类本科系列教材

32 位微机原理与接口技术 实验教程

唐祎玲 毛月东 编

西安电子科技大学出版社

2003

内 容 简 介

本书是为了配合 32 位微机原理与接口技术课程而编写的实验教程。书中介绍了 32 位微机原理和 32 位微机接口技术的教学体系及方法,并以 TD-PIT32 位微机教学实验系统为典型实验平台,介绍了该课程在实验教学中涉及的技术内容和各类实验,包括实验目的,实验设备,实验内容、原理和步骤等。

本书分为三部分:第一部分综述 PC 机的发展变化,进而阐述 32 位微机教学的内容、方法;第二部分针对 32 位微机原理的课程内容,详细讲述了 32 位汇编语言程序设计的方法,保护模式工作原理和实模式、保护模式下的实验方法;第三部分针对 32 位微机接口技术的课程内容,详细讲述了 PC 机内常用芯片、资源的使用,设备驱动程序的概念和开发方法,以及 PCI 总线的基本概念和应用扩展方法等。

本书可供各大专院校计算机专业、非计算机专业用作实验教材。

新世纪计算机类本科系列教材

32 位微机原理与接口技术实验教程

唐祎玲 毛月东 编

策 划 陈宇光

责任编辑 程 燕

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2003 年 8 月第 1 版 2006 年 1 月第 2 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 14.875

字 数 332 千字

印 数 4001~6000 册

定 价 15.00 元

ISBN 7-5606-0451-X / TP·0195 (课)

XDUP 0721A01-2

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序 言

由于微型计算机技术的飞速发展,目前以 80x86 系列 CPU 乃至 Pentium 级 CPU 为核心, Windows 操作系统为主流应用环境的微机系统已相当普及,各高校微机原理与接口技术教学也相继转入或即将转入以 32 位的 80386/80486 CPU 为样板机的教学。本实验教程的作者在精心设计研制了 TD-PIT 实验及开发系统的基础上,全面详细地叙述了 32 位微机汇编语言程序设计软件平台,并设计了诸多实模式及保护模式汇编语言程序设计实验。

作者所设计研制的 TD-PIT 实验及开发系统为用户提供了仿真 ISA 接口,这一功能对当前 PC 微机中已将 ISA 总线淘汰的情况尤为重要,可以很好地解决基本接口技术的实验问题。在此基础上设计了丰富的基本接口技术实验供用户选择。

本实验教程中所介绍的高级接口技术实验主要包括 Windows 9x 环境下设备驱动程序的设计开发实验及 PCI 总线扩展应用实验等,内容丰富,涉及面广深入。

对非计算机专业本科生微机原理与接口技术教学而言,目前是以 32 位微机实模式程序设计及基本接口技术应用为主,同时适当掌握保护模式及多任务操作的工作原理。本实验教程对这些基本部分编写精细,很适合实验教学用。

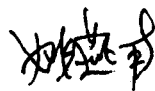
对保护模式程序设计及高级接口技术实验部分,实验教程也给出了全面深入的介绍。这部分内容可作为非计算机专业的选修课或高年级的必修课,也可作为本科毕业设计或研究生科研训练及论文课题的自学参考书。

本实验教程对计算机专业来说,无疑是适合的。

微机原理与接口技术是一门实践性很强的课程,学习过程中应充分重视实验环节,只有经过实践才能学到真正的知识。本实验教程精心设计了众多基础实验和高级实验,每个实验的设计和开发无不体现了作者的辛勤劳动和对知识的深刻理解。若能在学习课堂知识的同时采用该实验开发系统及其实验教程认真作好必要的实验,定能使读者的微机应用技术水平大大提高,特别是多任务复杂程序的设计能力、Windows 9x 环境下设备驱动程序的开发能力以及 PCI 总线的扩展应用能力将会有实质性的进展。

当前社会是微机技术飞速发展的社会,对大学生、研究生微机应用技术的水平和能力的要求愈来愈高,深入学好 32 位微机原理与接口技术实属必要。

该实验教程概念叙述清楚、准确,语言简练,实验内容的选材先进、科学、全面,且具有开放性和启发性,是作者多年辛勤工作的总结,也是作者工作态度十分认真的体现。因而这本书的正式出版定会对读者上机实践有很大的启迪和帮助。希望大家能喜欢这本书和 TD-PIT 实验及开发系统。



2003 年 4 月于西安交大

前 言

微机的产生和发展主要表现在其核心部件微处理器的产生与发展上。微处理器从早期的 8 位处理器, 历经 16 位的 8086/8088, 到引入保护模式的 80286, 再到 32 位的 80386、80486, 一直不断发展, 直到推出现代的 Pentium 4。随着微处理器的不断更新换代, 微机中其他部件也随之相应发展。如微型计算机体系结构的进一步优化, 存储器存取容量的不断增大, 存取速度的不断提高, 外围设备性能的不断改进, 以及新设备的出现等等。

由于现代计算机技术的快速发展, 以 Intel 80x86 (32 位) 高级微处理器为核心、Windows 操作系统为主流应用环境的微机系统日益普及, 基于此类微机系统的应用性开发也随之不断增加。为了顺应这样的变化, 尽快尽早在高校中普及 32 位微机教学, 培养出适应我国经济建设飞速发展需求的高质量计算机研发人才队伍就显得非常迫切。但目前国内各大专院校的微机教学大多仍停留在 16 位阶段, 少数开设了 32 位微机教学的学校也只有理论, 没有开设实验, 使得微机教学与技术发展严重脱节, 学生很难掌握 32 位微机技术, 以至于我国 32 位微机系统应用开发的力量非常薄弱, 与国外的发展水平产生了很大的差距。

为了改变这种状况, 国家教育部将微机教学的要求提升到了 32 位, 各高校教师也一直在寻找一种 32 位微机教学的途径。分析 32 位微处理器的系统应用结构及通用微机的体系结构, 可以将 32 位微机教学的内容分为 32 位微机原理和 32 位微机接口技术两部分。32 位微机原理旨在从更高层次上学习和掌握 80x86 微机原理, 重点讲清 32 位微处理器的实模式、保护模式和虚拟 86 模式的工作机制, 从而让学生掌握 80x86 微机原理及操作。特别是 32 位微处理器保护模式的学习, 包括了 CPU 在保护模式下操作的各种应用数据结构、存储管理、中断异常处理和任务管理。而 32 位微机接口技术与现代 PC 机密切相关, 可以从围绕 PC 机内部构成原理及常用接口芯片的使用和 PCI 总线技术及应用来开展。主要学习对 PC 机资源的基本操作和常用接口芯片的编程应用, 以及 PCI 总线的应用扩展和在 Windows 9x 下开发设备驱动程序的方法。

由于 32 位微机原理与接口技术涉及到的概念多, 且比较复杂, 学生希望可以从实验中加深对理论课的理解。因此, 为配合 32 位微机原理与接口技术课程的实验教学, 本书在整个编写过程中, 力求做到实验简单明了, 具有代表性, 文字解释清楚, 通俗易懂。

本实验教程分为三部分。第一部分综述了 PC 机的发展变化, 进而阐述了 32 位微机教学的内容、方法以及配套实验设备——TD-PIT 的特性。第二部分针对 32 位微机原理及其程序设计的课程内容, 详细讲述了 32 位汇编语言程序设计的

方法、保护模式工作原理和实模式、保护模式下的实验方法。第三部分针对 32 位微机接口技术涉及的内容,详细讲述了 PC 机内常用芯片、资源的使用,设备驱动程序的概念和开发方法,以及 PCI 总线的基本概念和应用扩展方法等。书中结合所有内容给出了大量的实验,教师可根据各校 32 位微机原理及接口技术课程开设的实际情况选择本实验教程中的部分内容进行实验。

本书对于计算机、控制、电子及通信等专业的读者而言都是一本非常全面、实用的实验教程。

本书第一、二部分由唐祎玲编写,第三部分由唐祎玲、毛月东合编。

西安交通大学姚燕南教授在繁忙的工作中认真审阅了本书,提出许多宝贵意见,并为本书撰写了序言,特在此表示衷心的感谢!在本书的编写过程中,唐元华老师给予了大量指导,正是他引领我们研制开发了 32 位微机教学实验系统,并提供了编写本书的机会,特在此表示衷心的感谢!同时还要感谢西安电子科技大学出版社的编辑人员,正是因为他们的大力支持,才使本书得以和读者见面。

由于编者水平有限,时间仓促,疏漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2003 年 4 月

目 录

第一部分 综 述

第1章 PC机的发展及基本结构.....1	2.3.1 学习基本接口原理及常用接口芯片 的使用.....6
1.1 微机的发展变化.....1	2.3.2 PC机总线扩展技术的学习与应用.....7
1.2 微机的体系结构.....1	2.4 32位微机接口技术教学参考.....8
1.2.1 基于PC/XT总线的微机结构.....2	第3章 教学实验的主要设备.....9
1.2.2 基于PC AT/ISA总线的微机结构.....2	3.1 TD-PIT实验系统的构成及特点.....9
1.2.3 基于南北桥结构/中心结构的 微机系统.....3	3.1.1 系统构成.....9
第2章 32位微机教学的内容及方法.....5	3.1.2 系统功能及特点.....10
2.1 32位微机原理的教学内容.....5	3.2 32位微机原理教学实验环境.....11
2.2 32位微机原理教学参考.....6	3.3 32位微机接口教学实验环境.....12
2.3 32位微机接口技术教学内容.....6	3.4 TD-PIT-B实验系统简介.....16

第二部分 32位微机原理

第4章 32位微机原理概况.....17	6.1.1 实验目的.....26
4.1 实模式和保护模式.....17	6.1.2 实验设备.....26
4.2 寄存器组织.....17	6.1.3 实验内容及说明.....26
4.2.1 通用寄存器.....18	6.1.4 实验步骤.....27
4.2.2 段寄存器.....18	6.1.5 参考程序清单.....27
4.2.3 指令指针寄存器和标志寄存器.....18	6.2 数据传送实验.....28
4.2.4 系统地址寄存器.....19	6.2.1 实验目的.....28
4.2.5 控制寄存器.....19	6.2.2 实验设备.....28
4.2.6 调试寄存器和测试寄存器.....20	6.2.3 实验内容.....28
4.3 存储器寻址.....20	6.2.4 实验步骤.....29
第5章 32位汇编语言程序设计.....21	6.3 数码转换实验.....30
5.1 汇编语言程序的基本结构.....21	6.3.1 实验目的.....30
5.1.1 伪指令.....21	6.3.2 实验设备.....30
5.1.2 语句格式.....23	6.3.3 实验内容及说明.....30
5.2 DOS系统功能调用.....24	6.3.4 实验步骤.....32
第6章 32位微机实模式原理实验.....26	6.4 运算类程序实验.....33
6.1 显示程序实验.....26	6.4.1 实验目的.....33

6.4.2 实验设备	33	7.5.2 中断/异常处理过程	54
6.4.3 实验内容及说明	33	7.6 基于 Tddebug 的 32 位保护模式	
6.4.4 实验步骤	34	程序设计	56
6.5 分支程序设计实验	34	7.6.1 指令集选择	56
6.5.1 实验目的	34	7.6.2 基本约定	57
6.5.2 实验设备	34	7.6.3 常用数据结构及标号定义	57
6.5.3 实验内容及说明	34	7.6.4 一个实例	58
6.5.4 实验步骤	35	第 8 章 32 位微机保持模式原理实验	61
6.6 循环程序设计实验	36	8.1 描述符和描述符表实验	61
6.6.1 实验目的	36	8.1.1 实验目的	61
6.6.2 实验设备	36	8.1.2 实验设备	61
6.6.3 实验内容及说明	36	8.1.3 全局描述符表实验	61
6.6.4 实验步骤	36	8.1.4 局部描述符表实验	64
6.7 子程序设计实验	36	8.2 任务内及任务间的控制转移实验	66
6.7.1 实验目的	36	8.2.1 实验目的	66
6.7.2 实验设备	37	8.2.2 实验设备	66
6.7.3 实验内容及步骤	37	8.2.3 任务内无特权级变换的	
6.8 综合程序设计实验	38	控制转移实验	66
6.8.1 实验目的	38	8.2.4 任务内有特权级变换的	
6.8.2 实验设备	39	控制转移实验	70
6.8.3 实验内容及步骤	39	8.2.5 任务切换实验	71
第 7 章 32 位微机保护模式工作原理	40	8.3 保护模式下的中断/异常处理实验	73
7.1 保护模式下的分段存储管理机制	40	8.3.1 实验目的	73
7.1.1 综述	40	8.3.2 实验设备	74
7.1.2 分段管理的概念	41	8.3.3 用中断门、陷阱门实现中断/异常	
7.1.3 分段管理机制的实现过程	45	处理实验(1)	74
7.2 任务管理的概念	47	8.3.4 用中断门、陷阱门实现中断/异常	
7.2.1 任务状态段 TSS	47	处理实验(2)	75
7.2.2 门描述符	48	8.3.5 调用任务门实现中断/异常	
7.2.3 保护模式下的转移	48	处理实验	75
7.3 任务内的转移	49	8.4 进入和离开虚拟 8086 环境实验	77
7.3.1 任务内的转移过程	49	8.4.1 实验目的	77
7.3.2 任务内不同特权级的转移过程	51	8.4.2 实验设备	77
7.4 任务间的转移	52	8.4.3 预备知识	77
7.4.1 通过 TSS 进行任务切换	52	8.4.4 实验内容	77
7.4.2 通过任务门进行切换	52	8.4.5 实验步骤	78
7.4.3 任务切换过程	52	8.5 实模式和保护模式间切换实验	78
7.5 中断/异常管理	53	8.5.1 实验目的	78
7.5.1 中断/异常的概念	53	8.5.2 实验设备	78

8.5.3 预备知识	78	8.5.5 实验步骤	79
8.5.4 实验内容	79		

第三部分 32 位微机接口技术

第 9 章 基本接口技术实验	81	9.6.4 实验原理	104
9.1 中断特性及 8259 单一中断应用实验	81	9.6.5 实验说明及步骤	105
9.1.1 实验目的	81	9.7 8255 并行接口应用实验	108
9.1.2 实验设备	81	9.7.1 实验目的	108
9.1.3 实验内容	81	9.7.2 实验设备	108
9.1.4 实验原理	82	9.7.3 实验内容	108
9.1.5 实验步骤及说明	88	9.7.4 实验原理	108
9.2 DMA 特性及 8237 应用实验	88	9.7.5 实验说明及步骤	109
9.2.1 实验目的	88	9.8 16550 串行接口应用实验	111
9.2.2 实验设备	88	9.8.1 实验目的	111
9.2.3 实验内容	89	9.8.2 实验设备	111
9.2.4 实验原理及说明	89	9.8.3 实验内容	111
9.2.5 实验步骤	94	9.8.4 实验原理	111
9.3 了解 PCI 总线	94	9.8.5 实验说明及步骤	115
9.3.1 PCI 配置空间	94	9.9 A/D 转换实验	118
9.3.2 基地址寄存器	95	9.9.1 实验目的	118
9.3.3 中断请求线寄存器	96	9.9.2 实验设备	118
9.3.4 PCI BIOS	96	9.9.3 实验内容	118
9.4 用 PCI BIOS 获取 PCI 设备配置 资源实验	97	9.9.4 实验原理	118
9.4.1 实验目的	97	9.9.5 实验步骤及说明	119
9.4.2 实验设备	97	9.10 D/A 转换实验	120
9.4.3 实验内容	97	9.10.1 实验目的	120
9.4.4 实验说明	97	9.10.2 实验设备	120
9.4.5 实验步骤	100	9.10.3 实验内容	120
9.5 PCI 中断应用实验	100	9.10.4 实验原理	120
9.5.1 实验目的	100	9.10.5 实验步骤及说明	121
9.5.2 实验设备	100	9.11 静态存储器扩展实验	121
9.5.3 实验内容	100	9.11.1 实验目的	121
9.5.4 实验说明	100	9.11.2 实验设备	121
9.5.5 实验步骤	103	9.11.3 实验内容	121
9.6 8254 定时/计数器应用实验	103	9.11.4 实验原理	121
9.6.1 实验目的	103	9.11.5 实验步骤	122
9.6.2 实验设备	103	9.12 FLASH ROM 扩展实验	123
9.6.3 实验内容	103	9.12.1 实验目的	123
		9.12.2 实验设备	123

9.12.3 实验内容	123	10.4.3 实验内容	150
9.12.4 实验原理及说明	123	10.4.4 实验说明	150
9.12.5 实验步骤	124	10.4.5 实验步骤	155
9.13 步进电机实验	125	10.5 在 Windows 9x 下获取 PnP 设备的 配置资源实验	155
9.13.1 实验目的	125	10.5.1 实验目的	155
9.13.2 实验设备	125	10.5.2 实验设备	155
9.13.3 实验内容	125	10.5.3 实验内容	156
9.13.4 实验原理及说明	125	10.5.4 实验原理	156
9.13.5 实验步骤	126	10.5.5 实验说明	160
9.14 计算机控制综合应用实验	127	10.5.6 实验步骤	162
9.14.1 实验目的	127	10.6 在 Windows 9x 下处理 PCI 中断实验	162
9.14.2 实验设备	127	10.6.1 实验目的	162
9.14.3 实验内容	127	10.6.2 实验设备	162
9.14.4 直流电机调速实验原理及步骤	127	10.6.3 实验内容	162
9.14.5 温度控制实验原理及步骤	128	10.6.4 实验原理	162
第 10 章 高级接口技术实验	132	10.6.5 实验步骤	165
10.1 初识 VxD	132	10.7 在 Windows 9x 下实现串行通讯 应用实验	165
10.1.1 了解虚拟设备驱动程序(VxD) 和虚拟机(VM)	132	10.7.1 实验目的	165
10.1.2 Windows 9x 的运行及执行环境	133	10.7.2 实验设备	165
10.1.3 在 Windows 9x 中实现虚拟环境	133	10.7.3 实验内容	165
10.1.4 VxD 简介	134	10.7.4 实验说明及步骤	165
10.1.5 VxD 开发工具简介	137	10.8 在 Windows 9x 下实现存储器 扩展实验	167
10.2 基本 VxD 实验	137	10.8.1 实验目的	167
10.2.1 实验目的	137	10.8.2 实验设备	167
10.2.2 实验设备	137	10.8.3 实验内容	167
10.2.3 实验内容	137	10.8.4 实验原理	167
10.2.4 实验原理	137	10.8.5 实验说明及步骤	170
10.2.5 实验步骤	141	第 11 章 PCI 总线扩展应用实验	172
10.2.6 参考实验程序清单	141	11.1 认识 S5933	172
10.3 Win32 应用程序和 VxD 之间的通信	143	11.1.1 实验目的	172
10.3.1 实验目的	143	11.1.2 实验设备	172
10.3.2 实验设备	144	11.1.3 实验原理及内容	172
10.3.3 实验内容	144	11.2 访问 S5933 操作寄存器实验	173
10.3.4 实验原理	144	11.2.1 实验目的	173
10.3.5 实验步骤	149	11.2.2 实验设备	174
10.4 为 PCI 总线扩展卡设计 VxD 实验	149	11.2.3 实验内容	174
10.4.1 实验目的	149		
10.4.2 实验设备	149		

11.2.4	实验原理	174	11.4.5	实验说明	188
11.2.5	实验说明	178	11.4.6	实验步骤	190
11.2.6	实验步骤	179	11.5	用 FIFO 实现总线 DMA 实验	190
11.3	邮箱应用实验	179	11.5.1	实验目的	190
11.3.1	实验目的	179	11.5.2	实验设备	190
11.3.2	实验设备	180	11.5.3	实验内容	190
11.3.3	实验内容	180	11.5.4	实验原理	190
11.3.4	实验原理	180	11.5.5	实验说明	195
11.3.5	实验说明	182	11.5.6	实验步骤	198
11.3.6	实验步骤	184	附录 A	Tddebug 集成操作软件使用说明	199
11.4	访问 PASS-THRU 区域实验	184	附录 B	PCI BIOS 功能调用参数说明	207
11.4.1	实验目的	184	附录 C	S5933 管脚图及管脚功能说明	211
11.4.2	实验设备	185	附录 D	VtoolsD 的安装及 VC++ 6.0 配置	216
11.4.3	实验内容	185	附录 E	VxD 调用接口说明	219
11.4.4	实验原理	185	附录 F	ispLSI 1032 简介	223
参考文献		225			



第 1 章 PC 机的发展及基本结构

本章对微机及微机系统结构的发展变化作一简要介绍。

1.1 微机的发展变化

微机的发展变化主要体现在两个方面：第一方面是微处理器的发展变化，第二方面是微机体系结构及微机操作平台的发展变化。

微处理器作为微机中的核心部件，从早期的 8 位处理器，发展到 16 位的 8086/8088，32 位的 80386 及奔腾系列，已经历了 6 代的变化（现在 Intel 公司还推出了 64 位的 Itanium）。从 80386 开始的 32 位 80x86 系列 CPU 提出了实模式、保护模式及虚拟 86 模式三种工作模式的概念。在实模式下，CPU 相当于一个可以进行 32 位处理的快速 8086；在保护模式下，CPU 的工作原理和机制与 16 位处理器的工作原理和机制有着本质的不同，它采用了新的应用数据结构、虚拟存储管理方案、新的中断/异常处理机制，并从硬件上支持了多任务。目前微机主流操作系统（如 Windows 9x）都是基于 CPU 的保护模式来工作的。而虚拟 86 模式，则是保护模式下一个可以仿真 8086 的任务。

在微处理器发展的同时，微机体系机构从早期 CPU 总线直接与外设相连发展到现在采用的多级总线结构，PC 机的外围总线也由低速总线发展到现在以 PCI 总线为主的高速总线，因而高速外围设备得到越来越广泛的使用，社会对接口应用开发人员掌握的软、硬件知识及具备的软、硬件开发能力也提出了更高的要求。在微机操作平台方面，Windows 9x 操作系统已经成为 PC 机操作系统的主流。由于 Windows 9x 是基于 CPU 保护模式工作的，它与在 16 位操作系统时代的 DOS、Windows 3.1 有所不同。如，在以往的操作系统上，用户程序可以通过直接调用 BIOS 或者通过 DOS 功能调用实现对硬件的访问操作。而 32 位操作系统 Windows 9x 在 CPU 保护模式的支持下，对系统核心程序及系统硬件操作采取了屏蔽的策略，若要实现硬件中断、DMA、I/O 或者是绝对存储访问，都必须通过设备驱动程序。这使得系统变得更安全，也使得一般程序员在 Windows 9x 上从事核心软件开发及硬件控制变得非常困难。于是大多数应用开发者只能停留在为别人的核心技术开发外包程序的层面上，对许多技术的核心不能碰，也不敢碰，这就严重阻碍了我国自主软、硬件产业创新与发展的速度。

1.2 微机的体系结构

PC 机的发展过程中，无论是微处理器还是微机的系统结构始终都保持着向上兼容性。

从 PC/XT 总线结构开始，系统总线不断升级，相继出现了 ISA 总线、EISA 总线、MCA（微通道结构）总线、VESA 局部总线、PCI 局部总线和 AGP 接口，微机的整体处理速度和可靠性得到了提高。本节将简要介绍微机发展中几种主要的微机系统结构。

1.2.1 基于 PC/XT 总线的微机结构

在采用 8088 作为处理器的第一代通用微型计算机中，系统中的所有其他部件直接与处理器相连。处理器作为系统核心，通过 PC 总线对系统中的其他部件进行控制及数据交换。这种 PC 总线称为 XT 总线，它采用了 8 位数据总线和 20 位地址总线，以 CPU 时钟作为总线时钟，可支持 4 通道 DMA 和 8 级硬件中断。其结构示意图如图 1-2-1 所示。

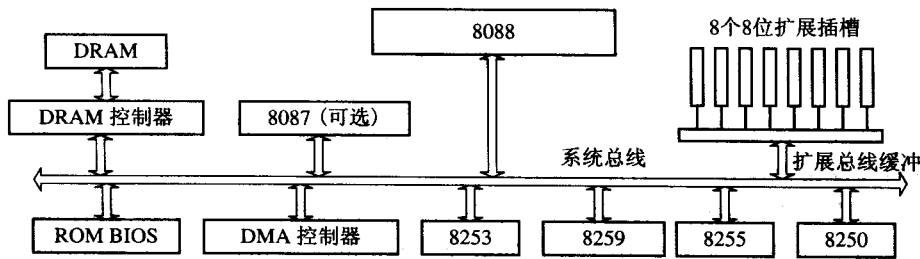


图 1-2-1 PC 和 PC/XT 的系统结构

1.2.2 基于 PC AT/ISA 总线的微机结构

1984 年 IBM 公司公布了 PC/AT 系统总线结构，系统中采用了 80286 微处理器和 80287 协处理器。PC/AT 支持与 PC/XT 兼容的结构，且性能比 PC/XT 增强了许多。后来 Intel 公司联合其他几家微处理器生产厂家推出了一个公开的总线标准，称为 ISA 总线规范，它支持 24 位地址线、16 位数据线、15 级硬件中断和 7 个 DMA 通道。ISA 总线结构示意图如图 1-2-2 所示。其中，PC AT/ISA 核心逻辑芯片组中可以实现 7 个 DMA 通道、15 级中断、时间/计数器、总线缓冲器和扩展总线控制等。

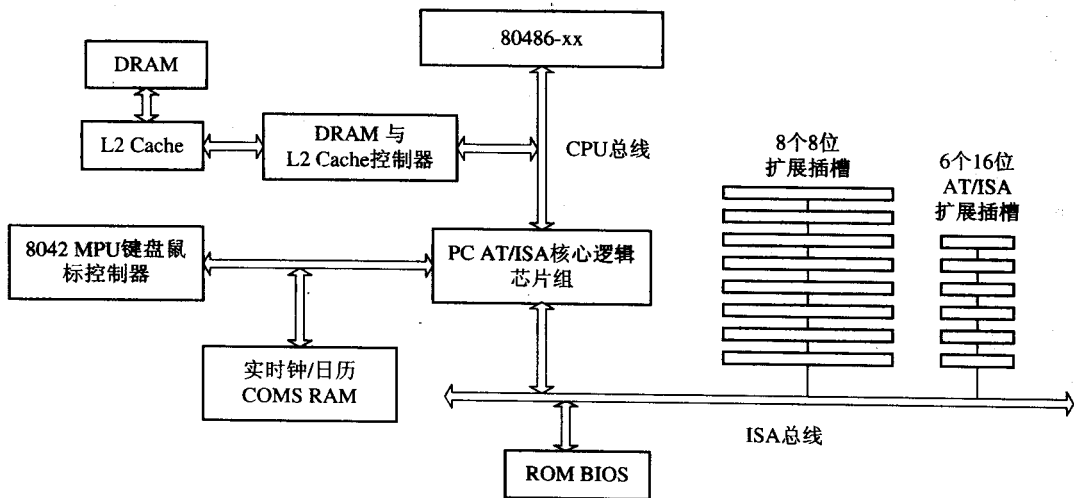


图 1-2-2 PC AT/ISA 的总线结构

1.2.3 基于南北桥结构/中心结构的微机系统

随着微处理器和操作系统的变化，用户对微机处理的高速性提出了新的要求。为了提高处理器与各部件及部件与部件间传输信息的整体效率，微机系统中采用了十分明确的总线分级结构，即 CPU 总线和局部总线（PCI 总线）、系统总线结构。连接各级总线的是一些高集成度的多功能桥路芯片，它们可以起到信号速度缓冲、电平转换和控制协议转换的作用。按照芯片组功能和连接方法来划分，总线分级结构可以分成南北桥结构和中心结构。

在南北桥结构中，各级总线主要通过两片桥芯片进行连接。一片称作北桥的用于连接 CPU 总线和 PCI 总线，另一片称作南桥，用于连接 PCI 总线和系统总线。常用的芯片组有 Intel 公司的 440 系列，如 440BX，其南桥芯片为 82371EB，集成了 PCI-ISA 连接器、IDE 控制器、USB 控制器、两个增强型 DMA 控制器、两个 8259 中断控制器、8253/8254 定时/计数器、电源管理逻辑和可选的 I/O APIC 等。这种总线结构可以使高速外围设备通过 PCI 插槽直接与 PCI 相连，适应当前高速外设与微处理器连接的需求。其结构示意图如图 1-2-3 所示。

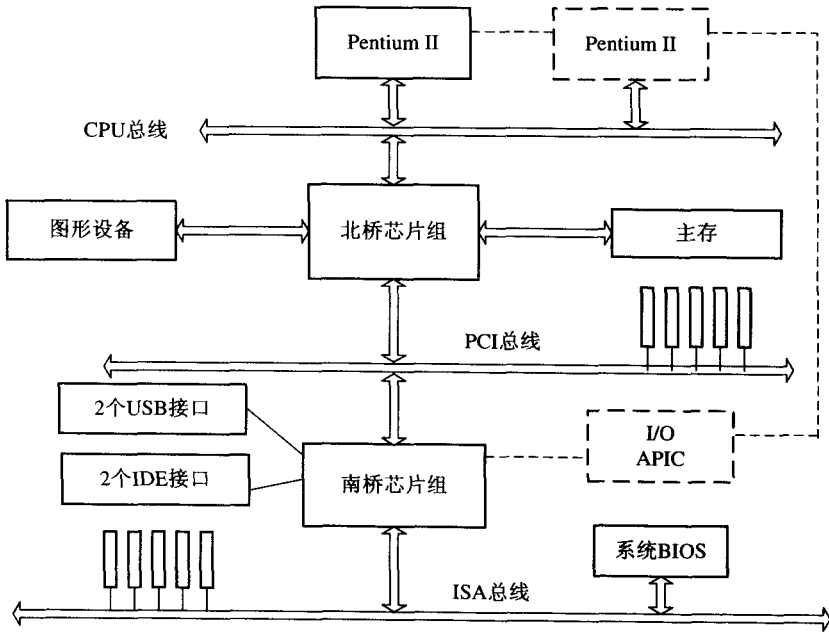


图 1-2-3 微机的南北桥总线结构

在中心结构的微机中，芯片组由 3 个芯片组成：存储控制中心 MCH、I/O 控制中心 ICH 和固件中心 FWH。MCH 用于提供高速 AGP 接口、动态显示管理、电源管理和内存管理功能。ICH 提供了音频编码和调制解调器编码接口、IDE 控制器、USB 接口和局域网络接口，并与 PCI 总线及其插槽连接在一起。ICH 还和 Super I/O 控制器相连，而 Super I/O 主要为系统中的慢速设备，如串口、并口、键盘、鼠标等提供与系统通信的数据交换接口。固件中心包含了主板 BIOS、显示 BIOS 和可用于数字加密、安全认证等领域的硬件随机数产生器。其结构示意图如图 1-2-4 所示。

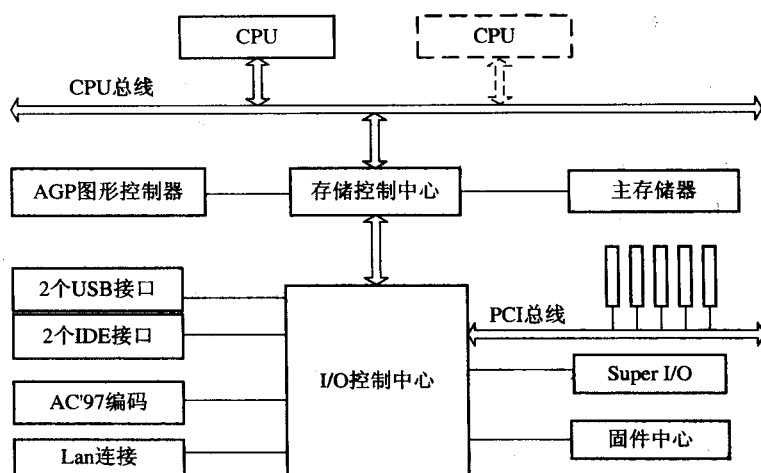


图 1-2-4 中心结构的微机结构



第2章 32位微机教学的内容及方法

对于各学校来说,开展32位微机教学,可以使教学内容贴近当前微机发展的实际内容,这不仅提高了教学层次,还促进了教师及学生科研和开发水平的提高,为日后解决现代微机应用开发中存在的关键技术问题打下坚实的基础。对学生来说,精深的微机知识对其的良好就业提供了重要支持;而对用人单位来说,教学层次的提高,也解决了其对掌握32位微机系统应用开发人才的需求问题。可见,对社会、对学校及学生几方面来说,开展32位微机教学是非常迫切的,也应该是今后微机教学的侧重所在。32位微机教学可以从微机发展变化的两个方面来开展:一方面以微机原理为主,旨在让学生掌握32位微处理器在各种工作模式下的工作原理;另一方面以微机接口技术应用为主,旨在让学生掌握各种基本和高級的微机应用技术。

2.1 32位微机原理的教学内容

Intel 80x86 系列 CPU 是现代微型计算机系统中最广泛采用的主流处理器,这一系列既包括 8086、8088 这样的 16 位微处理器,也包括 80386、80486 及奔腾这样的 32 位微处理器。要明确 32 位微机原理的教学内容,首先应了解 32 位微机与 16 位微机的差异。

16 位微处理器与 32 位微处理器在工作原理上的最大差别就是:16 位微处理器是以单一的分段模式来管理存贮器的,从而只能支持单一程序的运行,而 32 位微处理器则可以采用实模式和保护模式两种工作方式。具体说来,32 位微处理器的实模式兼容了 16 位的分段存储管理模式,可以使用 32 位寄存器和操作数。而在保护模式下,存贮器管理采用了扩充的分段机制和可选的分页机制,为存贮器共享及实现虚拟存贮器提供了支持。同时,保护模式下还引入了任务管理机制,使得 CPU 可从硬件上支持多任务,实现快速的任务切换和任务保护。保护模式下还采用了 4 个特权级及完善的特权检查机制,使得 CPU 既能实现资源共享,又能保证代码和数据的安全保密及任务隔离。

由于 32 位微处理器采用了实模式和保护模式两种不同的工作方式,所以对 32 位微机原理的学习应围绕着这两种工作模式来进行。实模式的学习,可以侧重处理器的指令系统和基本的寻址、编程方法,为学习保护模式工作原理打下基础。而保护模式的学习,应侧重了解保护模式区别于实模式的特权级管理机制、存储管理机制、任务管理和中断/异常处理等等。简言之,32 位微机原理的课程内容应包括以下几个部分:

- (1) 微型计算机系统概述;
- (2) 32 位微机指令系统;

- (3) 汇编语言程序设计;
- (4) 32 位微机实模式工作原理;
- (5) 32 位微机保护模式工作原理。

2.2 32 位微机原理教学参考

微机原理是一门实践性很强的课程,应该摒弃满堂灌的方式,采用课堂指导性教学与实验室教学相结合的方式进行。学生只有通过实验室上机实习,调试运行自己设计的程序,才能充分领会和理解书本中的内容并最终掌握它。所以实验教学是整个微机原理教学中的重要环节。

从教学的课程安排上来看,32 位微机原理可以作为高等院校理工类专业的微机基础课来开设,基本等价于现在的“汇编语言程序设计和微机原理”课程。关于课时安排及教学内容的多少,可以按指令系统和汇编语言程序设计、实模式工作原理及保护模式工作原理各占三分之一课时的原则来考虑。

由于不同专业对微机原理掌握的深浅要求不同,所以其教学内容的侧重应有所不同,像非计算机专业的学生,只要掌握 32 位微机的指令系统、汇编语言程序设计、实模式工作原理及保护模式的部分概念即可,而计算机专业的学生,则不仅要掌握上述内容,还应深入学习保护模式的工作机制,全面掌握 32 位微机的工作原理。根据本书中第二部分涉及的 32 位微机原理内容,第 4、5、6 章的所有内容及第 7、8 章的部分内容适合非计算机类专业学生学习,而计算机专业的学生则应全面掌握第二部分的所有内容。

2.3 32 位微机接口技术教学内容

微机接口技术是把由处理器、存储器等组成的基本系统与外部设备连接起来,从而实现计算机与外部设备通信的一门技术。学习微机接口技术对微机在工业控制、数据采集和系统控制等各领域的应用具有非常重要的作用。

从 PC 机的结构来看,微机接口技术教学包含基本接口和高级接口两部分。基本部分应围绕 PC 机内部构成原理及常用接口芯片的使用来开展。学习内容包括对 PC 机资源的基本操作和常用接口芯片的编程与操作,如 8253/8254 定时/计数控制器,8259 中断控制器,DMA 直接存储器访问控制器,8250/16550 串行接口芯片,8255 并行接口芯片,键盘、鼠标接口等等都是学习的对象。高级接口部分应主要围绕着总线技术及其应用来开展,其中包括硬件接口设计和软件设计两部分。尤其是在 PC 机操作平台从 DOS 到 Windows 转变后,掌握基于现代 32 位微机系统的接口技术,学习在主流操作系统上的应用程序及硬件设备驱动程序的开发便成为教学的重要内容。

2.3.1 学习基本接口原理及常用接口芯片的使用

从微机系统结构的变化可以看到,PC 机的发展保持了向上兼容性,芯片组已经高度集成,低速外围设备需要通过桥芯片或专用控制器才能连接到更高级速度的总线上。诸如 8254 定时/计数器、8259 控制器、DMA 控制器等控制芯片都已经集成到桥芯片当中,而且