



系列规划教材

深入浅出

微机原理与接口技术

(第2版) 实验与解题指导

何 超 主编
陈玉春 冯一兵 副主编



清华大学出版社

深入浅出

微机原理与接口技术

(第2版) 实验与解题指导

何 超 主编
陈玉春 冯一兵 副主编

内 容 简 介

“微型计算机原理与接口技术”是高等学校工科电类和信息类各专业,特别是计算机科学与技术专业大学生必修的一门专业基础课。本书是微型计算机原理与接口技术课程的实验与习题指导书,按照本科与应用型本科教学大纲的要求和教学特点进行编写,所采用的实验设备是清华大学科教仪器厂生产的通用微机接口实验系统产品系列。其实验项目为高等院校广泛采用。目的在于从理论与实际结合的角度,为读者提供实验项目、实验指导和实验设计方法案例。本书还给出了主教材《深入浅出微机原理与接口技术(第2版)》的全部习题解答。本书力求帮助读者理解与掌握微型计算机系统的基本组成、工作原理、各类接口部件的功能等方面的知识要点,掌握微机应用系统软硬件开发的初步能力。

全书共分两篇:第1篇是TPC-USB微机接口实验系统,共分5章:第1章,综述;第2章,汇编语言实验程序的建立与执行;第3章,TPC-USB集成软件开发环境;第4章,微机接口电路实验;第5章,微机硬件应用综合设计。

第2篇为主教材《深入浅出微机原理与接口技术(第2版)》的解题指导。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

深入浅出微机原理与接口技术(第2版)实验与解题指导/何超主编. —北京:清华大学出版社,2017

(深入浅出系列规划教材)

ISBN 978-7-302-44573-9

I. ①深… II. ①何… III. ①微型计算机—理论—教学参考资料 ②微型计算机—接口技术—教学参考资料 IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 175092 号

责任编辑:白立军 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印装者:三河市少明印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:22

字 数:532千字

版 次:2017年1月第1版

印 次:2017年1月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00元

产品编号:070096-01

为什么开发深入浅出系列丛书?

目的是从读者角度写书,开发出高质量的、适合阅读的图书。

“不积跬步,无以至千里;不积小流,无以成江海。”知识的学习是一个逐渐积累的过程,只有坚持系统地学习知识,深入浅出,坚持不懈,持之以恒,才能把一类技术学习好。坚持的动力源于所学内容的趣味性和讲法的新颖性。

计算机课程的学习也有一条隐含的主线,那就是“提出问题→分析问题→建立数学模型→建立计算模型→通过各种平台和工具得到最终正确的结果”,培养计算机专业学生的核心能力是“面向问题求解的能力”。由于目前大学计算机本科生培养计划的特点,以及受教学计划和课程设置的原因,计算机科学与技术专业的本科生很难精通掌握一门程序设计语言或者相关课程。各门课程设置比较孤立,培养的学生综合运用各方面的知识能力方面有欠缺。传统的教学模式以传授知识为主要目的,能力培养没有得到充分的重视。很多教材受教学模式的影响,在编写过程中,偏重概念讲解比较多,而忽略了能力培养。为了突出内容的案例性、解惑性、可读性、自学性,本套书努力在以下方面做好工作。

1. 案例性

所举案例突出与本课程的关系,并且能恰当反映当前知识点。例如,在计算机专业中,很多高校都开设了高等数学、线性代数、概率论,不言而喻,这些课程对于计算机专业的学生来说是非常重要的,但就目前对不少高校而言,这些课程都是由数学系的老师讲授,教材也是由数学系的老师编写,由于学科背景不同和看待问题的角度不同,在这些教材中基本都是纯数学方面的案例,作为计算机系的学生来说,学习这样的教材缺少源动力并且比较乏味,究其原因,很多学生不清楚这些课程与计算机专业的关系是什么。基于此,在编写这方面的教材时,可以把计算机上的案例加入其中,例如,可以把计算机图形学中的三维空间物体图像在屏幕上的伸缩变换、平移变换和旋转变换在矩阵运算中进行举例;可以把双机热备份的案例融入马尔科夫链的讲解;把密码学的案例融入大数分解中等。

2. 解惑性

很多教材中的知识讲解注重定义的介绍,而忽略因果性、解释性介绍,往往造成知其然而不知其所以然。下面列举两个例子。

(1) 读者可能对 OSI 参考模型与 TCP/IP 参考模型的概念产生混淆,因为两种模型之

间有很多相似之处。其实,OSI参考模型是在其协议开发之前设计出来的,也就是说,它不是针对某个协议族设计的,因而更具有通用性。而TCP/IP模型是在TCP/IP协议栈出现后出现的,也就是说,TCP/IP模型是针对TCP/IP协议栈的,并且与TCP/IP协议栈非常吻合。但是必须注意,TCP/IP模型描述其他协议栈并不合适,因为它具有很强的针对性。说到这里读者可能更迷惑了,既然OSI参考模型没有在数据通信中占有主导地位,那为什么还花费这么大的篇幅来描述它呢?其实,虽然OSI参考模型在协议实现方面存在很多不足,但是,OSI参考模型在计算机网络的发展过程中起到了非常重要的作用,并且,它对未来计算机网络的标准化、规范化的发展有很重要的指导意义。

(2)再例如,在介绍原码、反码和补码时,往往只给出其定义和举例表示,而对最后为什么在计算机中采取补码表示数值?浮点数在计算机中是如何表示的?字节类型、短整型、整型、长整型、浮点数的范围是如何确定的?下面我们来回答这些问题(以8位数为例),原码不能直接运算,并且0的原码有+0和-0两种形式,即00000000和10000000,这样肯定是不行的,如果根据原码计算设计相应的门电路,由于要判断符号位,设计的复杂度会大大增加,不合算;为了解决原码不能直接运算的缺点,人们提出了反码的概念,但是0的反码还是有+0和-0两种形式,即00000000和11111111,这样是不行的,因为计算机在计算过程中,不能判断遇到0是+0还是一0;而补码解决了0表示的唯一性问题,即不会存在+0和-0,因为+0是00000000,它的补码是00000000,-0是10000000,它的反码是11111111,再加1就得到其补码是10000000,舍去溢出量就是00000000。知道了计算机中数用补码表示和0的唯一性问题后,就可以确定数据类型表示的取值范围了,仍以字节类型为例,一个字节共8位,有00000000~11111111共256种结果,由于1位表示符号位,7位表示数据位,正数的补码好说,其范围从00000000~01111111,即0~127;负数的补码为10000000~11111111,其中,11111111为-1的补码,10000001为-127的补码,那么到底10000000表示什么最合适呢?8位二进制数中,最小数的补码形式为10000000;它的数值绝对值应该是各位取反再加1,即为 $01111111+1=10000000=128$,又因为是负数,所以是-128,即其取值范围是-128~127。

3. 可读性

图书的内容要深入浅出,使人爱看、易懂。一本书要做到可读性好,必须做到“善用比喻,实例为王”。什么是深入浅出?就是把复杂的事物简单地描述明白。把简单事情复杂化的是哲学家,而把复杂的问题简单化的是科学家。编写教材时要以科学家的眼光去编写,把难懂的定义,要通过图形或者举例进行解释,这样能达到事半功倍的效果。例如,在数据库中,第一范式、第二范式、第三范式、BC范式的概念非常抽象,很难理解,但是,如果以一个教务系统中的学生表、课程表、教师表之间的关系为例进行讲解,从而引出范式的概念,学生会比较容易接受。再例如,在生物学中,如果纯粹地讲解各个器官的功能会比较乏味,但是如果提出一个问题,如人的体温为什么是 37°C ?以此为引子引出各个器官的功能效果要好得多。再例如,在讲解数据结构课程时,由于定义多,表示抽象,这样达不到很好的教学效果,可以考虑在讲解数据结构及其操作时用程序给予实现,让学生看到直接的操作结果,如压栈和出栈操作,可以把PUSH()和POP()操作实现,这样效果会好

很多,并且会激发学生的学习兴趣。

4. 自学性

一本书如果适合自学学习,对其语言要求比较高。写作风格不能枯燥无味,让人看一眼就拒人千里之外,而应该是风趣、幽默,重要知识点多举实际应用的案例,说明它们在实际生活中的应用,应该有画龙点睛的说明和知识背景介绍,对其应用需要注意哪些问题等都要有提示等。

一书在手,从第一页开始的起点到最后一页的终点,如何使读者能快乐地阅读下去并获得知识?这是非常重要的问题。在数学上,两点之间的最短距离是直线。但在知识的传播中,使读者感到“阻力最小”的书才是好书。如同自然界中没有直流的河流一样,河水在重力的作用下一定沿着阻力最小的路径向前进。知识的传播与此相同,最有效的传播方式是传播起来损耗最小,阅读起来没有阻力。

欢迎联系清华大学出版社白立军老师投稿: bailj@tup.tsinghua.edu.cn。

2014年12月15日

随着计算机软硬件的不断升级换代和微机技术的日新月异与广泛应用,微型计算机教学内容也应随之不断更新,这就是本套教材出版的目的。

“微型计算机原理与接口技术”是高等学校理工科电类和信息类各专业大学生必修的一门专业基础课。

“微型计算机原理与接口技术”课程具有很强的实践性。无论从课程本身的特点,还是从专业素质的培养来看,加强该课程的实验教学和习题指导都是很重要的。有关基础知识、基本原理、基本方法,必须靠大量的上机实践和动手实验,以及大量习题,才能培养学生利用计算机软硬件技术分析、解决各自专业领域的相关问题的意识和能力,并加强学生整机观念和计算机系统观念。

本书按照本科(含应用型本科)教学大纲的要求和教学特点进行编写,为读者提供实验项目、具体指导和实验设计方法案例;解题指导帮助读者深入理解相关知识,扩大视野,以期达到融会贯通的程度。

全书共分两篇,第1篇是 TPC-USB 微机接口实验系统,第2篇是主教材《深入浅出微机原理与接口技术(第2版)》的习题解答。

第1篇分5章:第1章:综述,介绍了 TPC-USB 通用微机接口实验系统。第2章:汇编语言实验程序的建立与执行。第3章:讨论了 TPC-USB 集成软件开发环境。第4章:微机接口电路实验,讨论基础10个实验。第5章:微机硬件应用综合设计,讨论12个综合设计实验。全书设计了定时器/计数器、中断控制器、DMA 控制器、并行接口、串行接口、D/A 和 A/D 变换等接口实验,给出了实验目的要求、实验原理的简要说明、实验项目、接线图、操作说明、编程指导和参考程序。

我们发现各所高等院校开设“微型计算机原理与接口技术”课程实验项目大体相近。清华大学科教仪器厂生产的通用微机接口实验系统产品系列可基本涵盖,适应范围较广。该产品系列配置灵活,可以配接不同的模块电路,完成诸多通常所需的微机原理与接口实验项目。该产品系列在电路设计中增加了多项保护措施,可避免学生实验中常常容易出现的由于连线错误、编程错误造成损坏主机或接口上集成电路的现象。该系统还采用了“自锁紧”插座及导线,消除了连线接触不良的现象。

与以往的实验指导书不同,本书考虑到计算机原理的复杂性,特地每个实验项目中增加了“实验原理及相关知识”的内容,针对具体的实验,提示与该实验直接有关的计算机硬件和软件知识,以对学生实验的知识准备和教师的实验指导起一个辅助作用。

本书第1篇是我们在参阅了清华大学科教仪器厂生产的微机接口实验系统系列产品

说明书和有关教材,由清华大学教师陈玉春、冯一兵等和何超共同研讨改写而成的。

参与本书第2篇习题解答编写的作者有钟健、孔令美、钟桂凤、龙君芳、方琳、张艳红等。

本书由何超任主编,陈玉春、冯一兵任副主编。

本书承蒙清华大学李鸿儒教授、清华大学科教仪器厂陈玉春副厂长和冯一兵、聂长龙、陈楠等多位工程技术人员的大力支持和指导,在此表示深情感谢。限于作者的水平有限,书中错误和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

2016 年于北京



全部实验大致可分为以下几个知识模块,教师可根据本校实际情况选作部分实验,引导学生预习相关的理论知识。建议先作几个汇编语言实验打好编程和调试基础。

1. I/O 端口地址译码技术

实验 1 I/O 地址译码

实验 2 简单并行接口

2. 定时器/计数器技术

实验 3 可编程定时器/计数器 8254(8253)的原理及应用(含定时、计数与分频实验)

综合实验 2 继电器控制

综合实验 5 电子琴(选作)

综合实验 7 小直流电机转速控制实验(选作)

3. 中断控制器技术

实验 5 中断控制器 8259 的工作原理及应用

4. DMA 控制器技术

实验 9 DMA 传送

5. 存储器接口技术

综合实验 9 存储器读写实验

6. 可编程并行接口技术

实验 4 可编程并行接口的原理与应用(8255A 方式 0)

实验 10 可编程并行接口的原理与应用(8255A 方式 1)(选作)

综合实验 1 7 段数码管的静态与动态显示

综合实验 3 竞赛抢答器(选作)

综合实验 4 交通灯控制

综合实验 6 步进电机控制实验(选作)

7. 串行通信接口技术

实验 6 串行通信

综合实验 12 8250 串行通讯实验(选作)

8. 人机交互设备接口技术

综合实验 8 键盘显示控制器实验

综合实验 10 双色点阵发光二极管显示实验(选作)

9. A/D 与 D/A 转换器接口技术

实验 7 数模 D/A 转换器及应用

实验 8 模/数(A/D)转换器及应用(选作)



第 1 篇 PC-USB 微机接口实验系统

第 1 章	综述	3
1.1	本书的大体构想	3
1.2	TPC-USB 实验系统介绍	4
1.2.1	TPC-USB 微机接口实验系统框图	4
1.2.2	USB 模块结构	5
1.2.3	USB 模块功能	5
1.2.4	USB 模块的对外接口	6
1.2.5	USB 模块的安装	6
1.2.6	USB 模块连接测试	8
1.3	扩展实验台结构及主要电路	8
1.3.1	50 芯总线信号插座及总线信号插孔	10
1.3.2	微机接口 I/O 地址译码电路	10
1.3.3	时钟电路	12
1.3.4	逻辑电平开关电路	13
1.3.5	LED 显示电路	13
1.3.6	7 段数码管显示电路	13
1.3.7	单脉冲电路	13
1.3.8	逻辑笔	15
1.3.9	继电器及驱动电路	16
1.3.10	复位电路	16
1.3.11	步进电机驱动电路	16
1.3.12	接口集成电路	17
1.3.13	逻辑门电路	17
1.3.14	用户扩展实验区	17
1.3.15	实验台跳线开关	17
1.3.16	20 芯双排插座	18
1.3.17	直流稳压电源	18



第2章	汇编语言实验程序的建立与执行	19
2.1	编辑和运行汇编源程序所必备的软件	19
2.2	建立与执行汇编源程序	19
2.2.1	建立与执行汇编源程序基本步骤	19
2.2.2	建立与执行汇编源程序的过程细节	20
2.3	调试程序 DEBUG 及其使用	24
2.3.1	DEBUG 程序的调用	24
2.3.2	DEBUG 命令的有关规定	25
2.3.3	DEBUG 的主要命令	25
2.4	汇编语言程序设计实验	28
实验1	DEBUG 调试汇编语言程序的方法	28
实验2	传送指令	31
实验3	逻辑与移位指令	33
实验4	子程序调用——字符串处理程序设计	36
实验5	中断处理程序开发	38
实验6	磁盘处理程序	40
实验7	编程综合练习	41
第3章	TPC-USB 集成软件开发环境	44
3.1	TPC-USB 集成开发环境软件包	44
3.2	集成开发环境软件的安装	44
3.2.1	用户程序的编辑和编译	45
3.2.2	编译源程序	45
3.2.3	用户程序的调试和运行	46
3.2.4	常用调试命令	47
3.2.5	实验项目的查看和演示	49
3.2.6	实验项目的添加和删除	50
3.2.7	集成开发环境帮助菜单	51
第4章	微机接口电路实验	52
实验1	I/O 地址译码	54
实验2	简单并行接口	56
实验3	可编程定时器/计数器 8254(8253)的原理及应用	58
实验4	可编程并行接口的原理与应用(8255A 方式 0)	62
实验5	中断控制器 8259 的工作原理及应用	64
实验6	串行通信	69
实验7	数模 D/A 转换器及应用	72

实验 8 模/数(A/D)转换器及应用	75
实验 9 DMA 传送	78
实验 10 可编程并行接口的原理与应用(8255A 方式 1)	82

第 5 章 微机硬件应用综合设计

85

综合实验 1 7 段数码管的静态与动态显示	85
综合实验 2 继电器控制	88
综合实验 3 竞赛抢答器	89
综合实验 4 交通灯控制	91
综合实验 5 电子琴	93
综合实验 6 步进电机控制实验	94
综合实验 7 小直流电机转速控制实验	97
综合实验 8 键盘显示控制器实验	99
综合实验 9 存储器读写实验	110
综合实验 10 双色点阵发光二极管显示实验	111
综合实验 11 8250 串行通信实验	116
综合实验 12 集成电路测试	117

第 2 篇 微型计算机原理与接口技术学习与考核目标及解题指导

第 1 部分 学习与考核目标

123

第 1 章	123
第 2 章	124
第 3 章	125
第 4 章	128
第 5 章	128
第 6 章	130
第 7 章	131
第 8 章	132
第 9 章	133
第 10 章	133
第 11 章	134
第 12 章	134

第 2 部分 《深入浅出微机原理与接口技术(第 2 版)》解题指导

136

习题 1	136
习题 2	143

习题 3	153
习题 4	169
习题 5	185
习题 6	191
习题 7	197
习题 8	206
习题 9	214
习题 10	219
习题 11	223
习题 12	227

附 录

附录 A 随机光盘实验程序名称表	235
附录 B TPC-USB 通用微机接口实验系统硬件实验提要	237
综合实验	241
附录 C TPC-ZK-USB 实验系统简介	246
附录 D 学生实验编程指导样本	248
综合实验参考程序	284
参考文献	335

第 1 篇

PC-USB 微机接口实验系统



“微机原理与接口技术”是工科电气、电子、自动化、通信、计算机应用、网络工程等(参见学位授予和人才培养学科目录 0809~0812, 2011 年)专业本科生的一门主干和必修的专业平台课程。为了使学生在理论到实践上,融会贯通微型计算机的基本组成、工作原理、基本方法及典型接口技术;为了使学生掌握汇编语言,具备接近计算机硬件底层的软、硬件开发的整体把握能力;为学习微机应用系统(包括单片机、嵌入式应用系统)的设计与开发打下一定基础,很有必要进行微机原理与接口技术实验教学环节。考虑到《微机原理与接口技术》课程有一定难度,需要给予适当提示和指导。为此,我们编写了本书。

1.1 本书的大体构想

学生实验大致可分为:验证性、设计型(或称研究型)和综合性。三者的任务分别如下。

验证性(和测量性)实验主要是引导学生认证所学理论知识,并初步认识实验仪器和设备、实验手段,起到启蒙和入门的作用。

设计型或者研究型以及综合性实验,要求在指定实验目的要求和实验条件下,由学生自行设计实验方案并加以实现。激发学生强烈的求知欲,学习的主动性与积极性,积累从失败中寻找成功之路的切身经历和体会。综合性实验还有综合本课程及相关课程知识的课程设计教学环节。当然,设计型(或称研究型)以及综合性实验,要在一定的学习基础上进行。

为了适应目前多数高校的微机原理与接口技术实验内容,本书安排了 4 个部分实验(参见本书目录),由浅入深,循序渐进。

1. 软件基础性实验和软件设计性实验

建议软件实验从以下几项中选取:码制转换程序设计、求和程序设计、分支程序设计、循环程序设计、排序程序设计、子程序设计实验等。以上实验涉及 DOS 功能调用、进制调整、循环、进位位处理等多种技能的训练。

2. 硬件基础性实验和硬件设计性实验

硬件实验引导学生深入理解和掌握微机中常用接口芯片的使用和软硬件设计技术,