



全国应用型高等院校“十二五”规划教材

微型计算机原理 与接口技术实验及习题指导

主 编 何 超

副主编 冯一兵 杨春武



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

全国应用型高等院校“十二五”规划教材

微型计算机原理与接口技术 实验及习题指导

主 编 何 超

副主编 冯一兵 杨春武



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

“微型计算机原理与接口技术”是高等学校工科电子类和信息类各专业，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型计算机接口实验系统产品系列。其涉及到的实验项目为高等院校广泛采用。本书的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《微型计算机原理与接口技术》全部习题的解答指导及补充习题与解答指导。本书力求帮助读者理解和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，掌握微型计算机应用系统软硬件开发的初步能力。

全书共分三篇：第一篇是 TPC-USB 微型计算机接口实验系统，第二篇是《微型计算机原理与接口技术》的习题解答，第三篇是补充习题及解答。

图书在版编目（CIP）数据

微型计算机原理与接口技术实验及习题指导 / 何超
主编. — 北京：中国水利水电出版社，2012.6
全国应用型高等院校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5084-9838-6

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第118792号

策划编辑：杨庆川 责任编辑：张玉玲 加工编辑：刘晶平 封面设计：李 佳

书 名	全国应用型高等院校“十二五”规划教材 微型计算机原理与接口技术实验及习题指导
作 者	主 编 何 超 副主编 冯一兵 杨春武
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 19印张 482千字
版 次	2012年8月第1版 2012年8月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	32.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

随着计算机软硬件的不断升级换代和微型计算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子类和信息类各专业，特别是计算机科学与技术相关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”是一门基于 VLSI（超大规模集成电路）外部特性和计算技术的专业基础课，具有很强的实践性。该课程专业技术性极强，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、动手实验和大量习题才能加深理解并且较好地掌握。通过实验和习题可以培养学生利用计算机软硬件技术分析、解决各自专业领域相关问题的意识和能力，更重要的是可以达到加强学生整机观念和计算机系统观念，提高学生微型计算机软硬件技术综合应用能力的目的。

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，目的在于从理论与实际相结合的角度，为读者提供实验项目、实验指导和实验设计方法案例及习题解答，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，掌握微型计算机应用系统软硬件开发的初步能力。

全书共分三篇，第一篇讨论 TPC-USB 微型计算机接口实验系统，第二篇是微型计算机原理与接口技术习题解答指导，第三篇为补充习题及解答指导。第三篇的作用有三个：提供补充习题、加强解题指导和扩大视野，部分题目涉及较深的知识内容。

第一篇分 5 章：TPC-USB 通用微型计算机接口实验系统、汇编语言实验程序的建立与执行、TPC-USB 集成软件开发环境、微机接口电路实验、微机硬件应用综合设计。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、实验原理、实验项目、接线图、操作说明、编程指导和参考程序。

微型计算机及应用实验设备的生产厂家很多，经过调研，我们发现各个高等院校开设“微机原理与接口技术”课程的实验项目大体相近，清华大学科教仪器厂生产的通用微型计算机接口实验系统产品系列可基本涵盖，因此适应范围较广。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型计算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，可避免学生实验中由于连线错误、编程错误造成损坏实验设备或其上文件的现象。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，特地在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。

第一篇是我们在参阅了清华大学科教仪器厂生产的微型计算机接口实验系统系列产品说明书和有关教材后由清华大学教师冯一兵、杨春武等和何超共同研讨改写而成的。

第二篇和第三篇是习题解答指导，分工如下：第 1、2 章由钟健编写，第 3、7 章由孔令

美编写，第4章由方琳编写，第5章由钟桂凤编写，第6、8章由龙君芳编写，第13章由陈友拾编写，其余均为何超编写。

本书由何超任主编，冯一兵、杨春武任副主编。

本书承蒙清华大学李鸿儒教授和清华大学科教仪器厂的大力支持和指导，在此深表谢意。

由于时间仓促，加之作者水平有限，书中错误和不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2012年7月

本书使用建议

全部实验大致可分为以下几个知识模块，教师可据此组织学生预习相关的理论知识，并引导学生由此及彼、由表及里地将相关知识融会贯通，以提高实验效果。

一、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

二、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 (选做)

综合实验 7 小直流电机转速控制实验 (选做)

三、中断控制器技术

实验 5 中断控制器 8259 的工作原理及应用

四、DMA 控制器技术

实验 9 DMA 传送

五、存储器接口技术

综合实验 9 存储器读写实验

六、可编程并行接口技术

实验 4 可编程并行接口的原理及应用 (8255A 方式 0)

实验 10 可编程并行接口的原理及应用 (8255A 方式 1) (选做)

综合实验 1 七段数码管的静态与动态显示

综合实验 3 竞赛抢答器 (选做)

综合实验 4 交通灯控制

综合实验 6 步进电机控制实验 (选做)

七、串行通信接口技术

实验 6 串行通信

综合实验 11 8250 串行通信实验 (选做)

八、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 (选做)

九、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 (选做)

教师可根据本校实际情况选做部分实验，以达到教学目的。本书实验中要用到编程技能，作为预备，建议参考第 2 章引导学生先做几个汇编语言实验以打好编程和调试基础。

编者
2012 年 7 月

目 录

前言

本书使用建议

第一篇 PC-USB 微机接口实验系统

第 1 章 综述	1	3.2 集成开发环境软件的安装	43
1.1 本书的大体构想	1	3.2.1 用户程序的编辑和编译	44
1.2 TPC-USB 实验系统介绍	3	3.2.2 编译源程序	45
1.2.1 USB 接口简介	4	3.2.3 用户程序的调试和运行	45
1.2.2 TPC-USB 微机接口实验系统框图	4	3.2.4 常用调试命令	48
1.2.3 USB 模块结构	5	3.2.5 实验项目的查看和演示	49
1.2.4 USB 模块功能	6	3.2.6 实验项目的添加和删除	50
1.2.5 USB 模块的对外接口	6	3.2.7 集成开发环境帮助菜单	51
1.2.6 USB 模块的安装	8	第 4 章 微机接口电路实验	53
1.2.7 USB 模块连接测试	11	实验 1 I/O 地址译码	54
1.3 扩展实验台结构及主要电路	11	实验 2 简单并行接口	56
第 2 章 汇编语言实验程序的建立与执行	21	实验 3 可编程定时器/计数器 8254 (8253) 的原理及应用	58
2.1 编辑和运行汇编源程序所必备的软件	21	实验 4 可编程并行接口的原理及 应用 (8255A 方式 0)	63
2.2 建立与执行汇编源程序	21	实验 5 中断控制器 8259 的工作原理及应用	67
2.2.1 建立与执行汇编源程序的基本步骤	21	实验 6 串行通信	73
2.2.2 建立与执行汇编源程序的过程细节	22	实验 7 数/模 (D/A) 转换器及应用	82
2.3 调试程序 Debug 及其使用	25	实验 8 模/数 (A/D) 转换器及应用	86
2.3.1 Debug 程序的调用	25	实验 9 DMA 传送	90
2.3.2 Debug 命令的有关规定	26	实验 10 可编程并行接口的原理及 应用 (8255A 方式 1)	94
2.3.3 Debug 的主要命令	26	第 5 章 微机硬件应用综合设计	97
2.4 汇编语言程序设计实验	28	综合实验 1 七段数码管的静态与动态显示	97
2.4.1 Debug 调试汇编语言程序的方法	28	综合实验 2 继电器控制	99
2.4.2 传送指令	31	综合实验 3 竞赛抢答器	101
2.4.3 逻辑与移位指令	33	综合实验 4 交通灯控制	102
2.4.4 子程序调用——字符串处理 程序设计	34	综合实验 5 电子琴	104
2.4.5 中断处理程序开发	36	综合实验 6 步进电动机控制实验	105
2.4.6 磁盘处理程序	38	综合实验 7 小直流电机转速控制实验	109
2.4.7 编程综合练习	39	综合实验 8 键盘显示控制器实验	110
第 3 章 TPC-USB 集成软件开发环境	42		
3.1 TPC-USB 集成开发环境软件包	42		

综合实验 9 存储器读写实验	124
综合实验 10 双色点阵发光二极管 显示实验	125

综合实验 11 8250 串行通信实验	130
综合实验 12 集成电路测试	132

第二篇 微型计算机原理与接口技术习题解答

第 1 章 概述	134
第 2 章 微处理器	139
第 3 章 微型计算机指令系统	144
第 4 章 汇编语言	150
第 5 章 总线和主板	161
第 6 章 存储器	167
第 7 章 中断系统	174
第 8 章 微型计算机接口技术	179

第 9 章 并行通信及接口芯片	183
第 10 章 串行数据接口	188
第 11 章 8253 可编程定时计数器	192
第 12 章 数/模、模/数转换器及其与 CPU 的接口	196
第 13 章 计算机网络体系结构和网络 设备简介	201

第三篇 微型计算机原理与接口技术补充习题及解答

第 1 章 概述	205
第 2 章 微处理器	210
第 3 章 微型计算机指令系统	215
第 4 章 汇编语言	219
第 5 章 总线和主板	222
第 6 章 存储器	228
第 7 章 中断系统	236
第 8 章 微型计算机接口技术	241
第 9 章 并行通信及接口芯片	246
第 10 章 串行数据接口	249
第 11 章 8253 可编程定时计数器	254
第 12 章 数/模、模/数转换器及其与 CPU 的接口	256

第 13 章 计算机网络体系结构和网络 设备简介	263
附录 1 随机光盘实验程序名称表	267
附录 2 TPC-USB 通用微型计算机接口实验 系统硬件实验提要(汇编程序)	269
附录 3 TPC-USB 通用微型计算机接口实验 系统硬件实验提要(C 语言程序)	275
附录 4 示波器的基本原理及其 使用方法	281
附录 5 电阻与电容的标准值	293
参考文献	296

第一篇 PC-USB 微机接口实验系统

第 1 章 综述

“微型计算机原理与接口技术”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）专业本科生的一门重要的专业平台课程，是一门主干和必修课程。开设该课程的目的有三个：一是使学生从理论和实践的层面系统地学习现代微型计算机系统的基本组成、工作原理及典型接口技术；二是使学生掌握汇编语言，使学生具备接近计算机硬件底层的开发能力；基于以上两点，就有了目的三，从而为微型计算机应用系统（包括单片机、嵌入式应用系统）的设计与开发打下一定基础。这也是该课程教学大纲所规定的。

与此相对应，该课程的教学内容应该包括微型计算机基本组成的各个部分及其工作原理、汇编语言程序设计和典型接口技术。主要强调微型计算机应用系统开发应具有的基础知识、微型计算机系统整体观念的建立和对微型计算机应用系统进行软硬件开发的整体把握能力三方面的培养。

“微型计算机原理与接口技术”是一门基于 VLSI（超大规模集成电路）外部特性和计算技术的专业基础课，具有很强的实践性。这门课专业技术性极强，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才能加深理解并且较好地掌握。通过实验可以培养学生利用计算机技术和编程手段分析、解决专业领域各种问题的意识和能力，追踪微型计算机发展新技术和新方法的敏感。更重要的是，可以达到加强学生整机观念，提高学生微型计算机应用能力的目的。因此微型计算机实验教学是整个微型计算机教学中的重要环节，它与理论课程相得益彰，是课堂教学内容的补充、延伸和深化，通过与课堂教学的密切配合，使“微型计算机原理与接口技术”真正成为专业的主干技术基础课。

1.1 本书的大体构想

本书推荐的实验类型有：验证性、设计型（或称研究型）及综合性实验。

验证性和测量性的实验适用于刚接触到本课程知识的学生，起到启蒙和入门的作用，使学生从初步认识到逐步熟悉实验手段及实验仪器和设备。可以将学过的理论知识在实验中得到认证，甚至产生“原来如此”、“豁然开朗”的效果。

但若只进行此类实验，或缺少设计型（或称研究型）及综合性实验，会在一定程度上限制学生的主动性与积极性，学生自己很少有从失败中寻找成功之路的切身经历和体会，会抑制学生的个性发展，难以持续激发他们独立思考的兴趣和激情，因而不利于创新人才的培养。

创新教育的灵魂是个性化教育，设计性或者研究型实验是指给定实验目的要求和实验条件，由学生自行设计实验方案并加以实现的实验。研究型自设计实验实践彰显创新教育的个性

化趋势,有利于培养学生强烈的求知欲,实现学生从客体向主体的转化,研究型自设计实验有利于学生个性张扬,有利于培养学生的创新精神。综合性实验是指实验内容涉及本课程的综合知识或与本课程相关的课程知识的实验。通常用在“课程设计”教学环节。当然,设计型(或称研究型)及综合性实验,要在一定的学习基础上进行。

本书根据目前多数高校的微型计算机原理与接口技术实验内容安排了 4 个部分,循序渐进,逐渐提高学生的实验分析能力和创新能力。

1. 软件基础性实验

软件基础性实验主要是汇编语言程序的验证性实验和简单的程序设计,目的是让学生学习和掌握汇编语言程序实验的步骤和方法。

(1) 让学生熟悉编程环境,学会利用不同的调试工具(Debug 和 Emu8086)调试汇编语言程序。

(2) 学会绘制流程图,并根据流程图编写简单程序。

通过实验让学生将理论与实践相结合,深入理解数据在存储器中的存取办法,掌握各种寻址方式,以及堆栈中数据的压入和弹出,由浅入深地理解指令的执行过程。

例如,让学生熟悉在 Debug 中如何利用 R 命令修改寄存器,熟悉如何利用 E 或者 F 命令修改内存单元,熟悉如何利用 D 命令或者单步执行命令 T 查看内存单元和单步运行程序并查看寄存器和标志位的值等。再如,介绍另外一个调试工具 Emu8086,然后比较 Emu8086 和 Debug 在汇编语言程序调试方面的异同点和各自的优缺点,为在后面的软件设计实验中进行调试做好准备,最后将通过上面两种不同的调试工具所得到的结果和理论分析的结果进行比较。

当然,软件实验也可以用 C 语言及其编程环境进行。

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、子程序设计等。以上实验会涉及 DOS 功能调用、进制调整、循环、进位位处理等多种技能的训练。学生学会分支程序设计、循环程序设计、子程序设计即可。

大部分软件实验可以和后面将要进行的硬件实验结合在一起做。不必求全,一个实验可以同时完成几种训练。

软件实验可以在计算机上进行,因此本实验箱未将软件实验列入。

2. 软件设计性实验

软件部分的设计性实验主要是提高学生分析问题、解决问题的能力。在这个过程中学生需要根据实验内容要求画出实验流程图。在教师的辅助下,根据实验流程编写程序,然后进行调试验证。

软件设计性实验主要是通过本实验箱硬件实验中涉及到的程序实现,针对具体的硬件实验要求编程、调试,以达到实验效果,是很好的软件设计性实验训练。

3. 硬件基础性实验

微型计算机的应用从某种意义上来说就是接口,因此微型计算机的应用实际上就是接口电路的设计、接口芯片的选用、完成一定接口功能的程序编程。

硬件设计性实验主要是让学生熟悉各种接口芯片的程序编写方法和工作原理,包括可编程定时器 8253、并行通信和可编程外围接口芯片 8255、串行通信和可编程接口芯片 8251、可编程中断控制器 8259、模/数(A/D)和数/模(D/A)转换器、8237DMA 控制器等。

本书列写了以下 10 个基础性实验(暂列,以后会根据新产品做相应更改),有些有一定

难度，加上课时有限，供选用：

实验 1 I/O 地址译码

实验 2 简单并行接口

实验 3 可编程定时器/计数器 8254 (8253) 的原理及应用 (选做)

实验 4 可编程并行接口的原理及应用 (8255A 方式 0)

实验 5 中断控制器 8259 的工作原理及应用 (选做)

实验 6 串行通信

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

实验 9 DMA 传送 (选做)

实验 10 可编程并行接口的原理及应用 (8255A 方式 1)

4. 硬件设计性实验

本书列写了以下 11 个设计性实验，供学生选做 (暂列，以后会根据新产品做相应更改)：

综合实验 1 七段数码管的静态与动态显示

综合实验 2 继电器控制

综合实验 3 竞赛抢答器

综合实验 4 交通灯控制

综合实验 5 电子琴

综合实验 6 步进电机控制实验

综合实验 7 小直流电机转速控制实验

综合实验 8 键盘显示控制器实验

综合实验 9 存储器读写实验

综合实验 10 双色点阵发光二极管显示实验

综合实验 11 8250 串行通信实验

综合实验 12 集成电路测试

着重培养学生灵活应用典型可编程接口芯片和数字电路芯片进行 I/O 接口设计和扩展的能力。比如通过“交通灯控制”实验，可以让学生明白如何设置控制字来控制各端口的工作方式、各个端口在不同工作方式下的状态、各端口的输入和输出等。

硬件设计性实验训练学生运用所学知识构建完成一定功能的实用小系统，深入学习和掌握微机中常用接口电路的应用和设计技术，充分认识理论知识对应用技术的指导性作用，进一步加强理论知识与应用相结合的实践和锻炼，使学生的设计水平和对所学知识的应用能力以及分析问题解决问题的能力得到进一步提高。

完成本书所列实验所需的设备：每个实验小组包括 PC 一台、TPC-USB 实验箱一台、万用表一块、示波器一台、逻辑笔一支 (附在实验箱上)。

1.2 TPC-USB 实验系统介绍

TPC-USB 微机接口实验系统在原 TPC-2003A 微机接口实验系统上配置了 USB 接口模块，直接与主机 (PC) 的 USB 接口连接，形成了一套完整的 USB 接口的微机接口实验系统。该系统适应当前高等院校所开设的“微机原理及接口技术”、“微机原理及其应用”或“微机接口

技术”这几门课的实验,使学生通过实验加深对微机原理的理解,掌握微机接口技术的基本技能,不仅熟悉常规接口,同时学习和掌握 USB 等新型的接口,为今后学习单片机和嵌入式的微机开发应用打下基础。

微型计算机及应用实验设备的生产厂家很多。这里采用 TPC-H 微机接口实验系统,此系统是由清华大学科教仪器厂生产的。考虑到学生实验误操作会较多,在电路设计中增加了多项保护措施,可避免由于连线错误、编程错误造成损坏主机或接口上的集成电路的现象。TPC-H 还采用了“自锁紧”插座及导线,消除了连线接触不良的现象。

使用自锁紧导线注意事项:将自锁紧导线的插头插入自锁紧插孔时,应稍加用力并沿顺时针方向旋转一下,才能保证接触良好。拔出时,应用手捏住插头先逆时针方向旋转一下,待完全松开后再向上拔出。如果在插头没有完全松开之前强行拔出,很容易损坏导线,造成实验故障。

1.2.1 USB 接口简介

USB (Universal Serial Bus, 通用串行总线) 是 1994 年由 Compaq、Intel、NEC、IBM、Microsoft 等多家公司为简化和规范 PC 与外设之间的互连而共同研究开发的一种标准化接口,它支持各种 PC 与外设之间的连接。USB 综合了多平台的总线接口技术,是一种方便、灵活、简单、高速的总线结构,与传统的外围接口相比具有以下特点:

(1) 使用方便。USB 提供机箱外的即插即用与热插拔功能,当有新的 USB 设备接入或移走时可在线进行,不必开机箱,也不必关闭主机电源。USB 设计的驱动程序和应用软件可以自动启动。

(2) USB 只占用系统的一个端口和一个中断源,节省了系统资源。

(3) USB 采用的是一种易于扩展的树状结构,通过使用集线器 (Hub) 扩展可连接多达 127 个外设,支持多个不同设备的工作。

(4) 适用面广。USB 由开始面向中低速外设到支持高速外设,适用于带宽范围在几 KB/s 到几百 MB/s 的设备。

(5) USB 支持 4 种传输模式,即控制传输、同步传输、中断传输、批量传输,可以适用于多种类型的外设。

(6) USB 具有错误检测和处理机制,可识别设备的错误,数据传输可靠。

(7) 灵活供电。USB 接口提供了内置电源,不需要额外的供电系统,USB 总线可为连接的低压设备提供电压+5V、最大电流 500mA 的电源,供低功耗的设备做电源使用。

(8) USB 采用单一形式的 4 针连接头和 4 线连接电缆,其中两根是用来传送数据的串行通道,另外两根为下游 (Downstream) 设备提供电源。

由于 USB 接口的明显优势,在各种计算机外围接口不断推陈出新的今天,USB 接口已经成为 PC 最重要的接口标准,USB 接口设备的应用也以惊人的速度发展,现在所有新型的 PC 和几乎所有外设都支持 USB 技术。了解和掌握 USB 的应用及开发是计算机类、电子类、物理类本科生、大专生的新课题。

1.2.2 TPC-USB 微机接口实验系统框图

该系统由一块 USB 总线接口模块、一个扩展实验台、软件集成实验环境和一台 PC 组成。USB 总线接口模块通过 USB 总线电缆与 PC 相连,模块与实验台之间由一条 50 芯扁平电缆连

接,如图 1-1 所示。

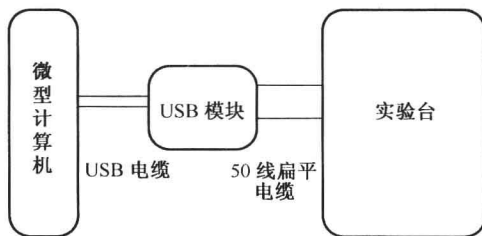


图 1-1 TPC-USB 实验系统构成

其主要特点如下:

(1) 实验台接口集成电路包括可编程定时器/计数器(8253)、可编程并行接口(8255)、数/模转换器(DAC0832)、模/数转换器(ADC0809)等。外围电路包括逻辑电平开关、LED 显示、七段数码管显示、 8×8 双色发光二极管点阵及驱动电路、直流电机和步进电机及驱动电路、电机测速用光耦电路、数字测温传感器及接口电路、继电器及驱动电路、扬声器及驱动电路、8279 键盘显示控制电路等。

(2) USB 总线接口使用 ISP1581 USB 2.0 高速接口芯片,完全符合 USB 2.0 规范。提供了高速 USB 下的通信能力,即插即用。

(3) 在 USB 接口模块上扩展有 DMA 控制器 8237 及存储器,可以完成微型计算机 DMA 传送以及 USB 的 DMA 传送等实验。

(4) 实验台采用开放式结构和模块化设计。实验台上除固定电路外,还设有用户扩展实验区。有 5 个通用集成电路插座,每个插座引脚都有对应的“自锁紧”插孔,利用这些插孔可以搭试更多自己设计的实验装置,支持设计性实验、开放性实验和课程设计的开展。

(5) 实验台有功能强大的软件集成开发环境,支持 Windows 98、Windows 2000、Windows XP 等操作系统。可以方便地对程序进行编辑、编译、链接和调试,查看实验原理图、实验接线、实验程序并进行实验演示,可以增加和删除实验项目。

(6) 实验程序可以使用 8086 汇编语言或者 C 语言编程和调试。

(7) 系统还提供:字符/图形液晶显示实验模块、红外收发实验模块、无线通信实验模块;键盘显示实验模块等多种扩展实验模块,以利于开展学生自选实验。

(8) 实验台自备电源,具有电源短路保护功能,以确保系统安全。

(9) 使用 USB 接口与 PC 相连,省去了打开主机箱安装接口卡的麻烦。

1.2.3 USB 模块结构

USB 模块结构如图 1-2 所示。

实验系统中的 USB 模块主要由 ISP1581 USB 2.0 高速接口芯片、微控制器 MCU 及控制逻辑电路、存储器和 50 芯总线接口逻辑电路等几部分组成。

ISP1581 是一个功能很强的通用串行总线(USB)接口器件,它完全符合 USB 2.0 规范,并为基于微控制器或微处理器的系统提供了高速 USB 通信能力。ISP1581 与模块上的 MCU 的通信是通过一个高速的通用并行接口来实现的。

USB 模块中的 MCU 是一款 80C51 微控制器,其内核与 MCS-51 完全兼容。内部包含 64KB

Flash 存储器和 1024B 的数据 RAM 存储器。Flash 程序存储器支持并行和串行在系统编程(ISP)。并行编程方式编程速度比较快。ISP 编程允许在软件控制下对成品中的器件进行重复编程,对应用固件可以随时进行修改和升级。该款 MCU 的操作频率可达到 40MHz, 这样与 ISP1581 配合可以实现与主机的高速通信及处理。

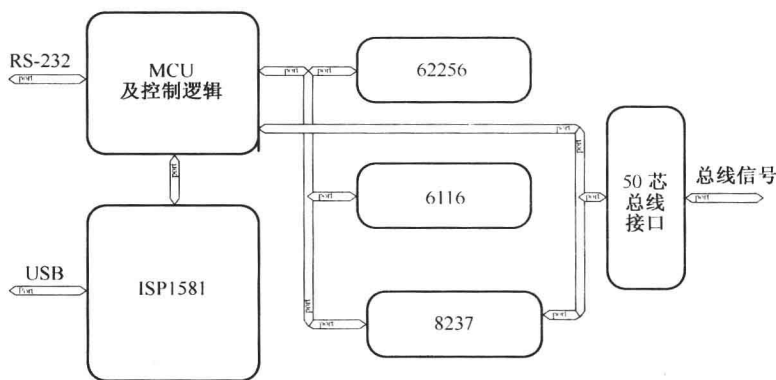


图 1-2 USB 模块结构图

模块中的 50 芯总线接口逻辑是把 MCU 提供的地址、数据、控制信号转换成仿 PC ISA 总线的信号,包括数据线 D0~D7、地址线 A0~A15、存储器和 I/O 的读写信号,中断请求、DMA 请求及应答等其他控制信号。

模块内扩展有 DMA 控制器 8237 及存储器芯片(其中,62256 是 ROM 存储器,6116 是静态 RAM 存储器),是为了完成微机 DMA 传送实验而设置的。

1.2.4 USB 模块功能

(1) 该模块主要实现实验台与主机之间的通信,接受主机发来的命令,通过微控制器 MCU 处理后,完成对实验台上外设接口的读写任务。

(2) 支持串行在系统编程(ISP),即通过模块上的 RS-232 接口对模块内部的 MCU 进行在线编程,对软件进行修改或在线升级。也可以通过 RS-232 接口下载实验程序到 USB 模块,进行实验。

(3) 模块内扩展有 DMA 控制器 8237 及存储器,可以完成微机 DMA 传送和 USB 的 DMA 传送实验。

(4) 该模块提供一个 50 芯总线接口,USB 模块上的微控制器 MCU 接收到主机有关对实验台上的 I/O 设备进行读或写的命令后,提供相应的地址、数据和控制信号,这些信号经驱动与隔离后送到 50 芯插座上,并通过一根 50 线扁平电缆连到实验台上。这样在主机上编程对实验台上的外设接口进行读写时就跟通过并行的 ISA 总线对外设进行操作一样。

1.2.5 USB 模块的对外接口

USB 模块(如图 1-3 所示)的左侧提供以下 4 个对外接口:

(1) 9 芯通用 RS-232 接口。需要时可连到主机的 COM1 或 COM2,对 USB 模块内部的 MCU 在线编程,对软件进行升级或修改,或下载程序到 USB 模块内。该接口一般进行微机实验时不用。

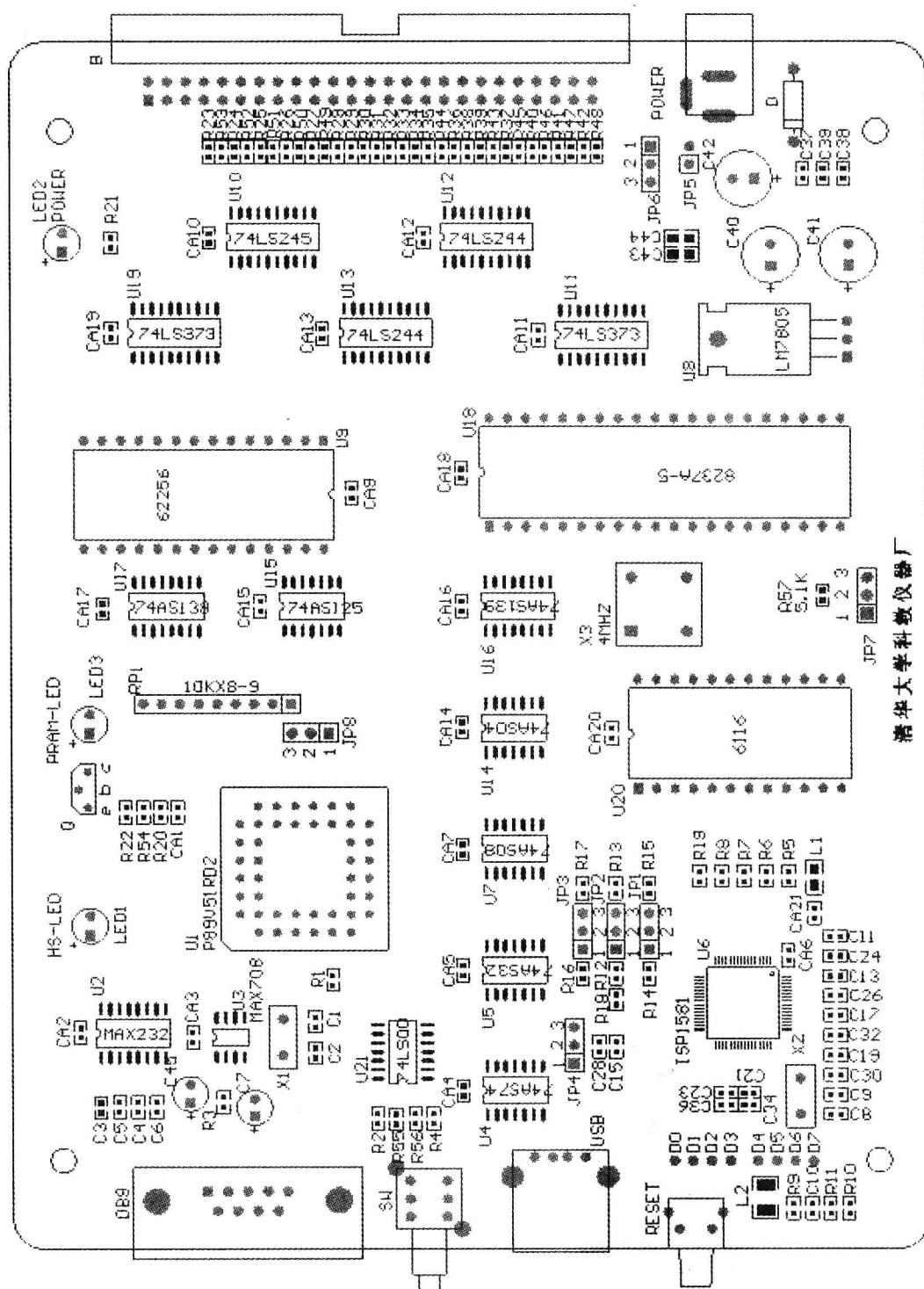


图 1-3 USB 模块主要器件布局及对外接口示意图

(2) USB 接口。连接到主机的 USB，实验时用于信息和数据的通信。该接口是实验台与主机连接的主要通道，实验时必须连接好。

(3) 复位按钮 (RESET)。用于对 USB 模块内部电路的初始化。当 USB 模块与主机的连接发生错误，断开时可以按此按钮，使 USB 模块与主机重新建立连接。

(4) 实验方式转换按钮 (SW)。有些实验需要将实验程序下载到 USB 模块运行，需要时按下该按钮以转换实验方式（一般情况下，用户不要按此按钮，如果需要，在实验说明中会指出）。

USB 模块的右侧提供以下两个对外接口：

(1) 50 线扁平电缆接口：为实验台提供仿 ISA 总线信号。信号安排与实验台上 50 芯信号插座信号一一对应，实验时必须用 50 芯扁平电缆连接实验台上的 50 芯插座。

(2) 外接电源插孔：外接 7~9V 直流电源。平时该插孔不用，实验时 USB 模块所用电源由实验台通过 50 芯电缆提供，只要将 50 芯扁平电缆连接好即可，只有 USB 模块单独使用或调试时才使用外接电源。

1.2.6 USB 模块的安装

安装步骤如下：

- (1) 断开实验台电源开关。
- (2) 50 线扁平电缆一端接 USB 模块的 50 芯插座，另一端接实验台 50 线插座。
- (3) USB 电缆的一端接模块的 USB 口，另一端接主机 USB 口。
- (4) 闭合实验台电源开关。
- (5) 系统将自行检测到模块的接入，选择用户光盘上的 USB 驱动程序完成驱动程序的安装。

安装驱动程序的过程如下：

USB 电缆接入主机，连接 USB 模块并加载电源后系统将自行检测到模块的接入，提示用户发现新硬件并要求安装设备驱动，如图 1-4 和图 1-5 所示。



图 1-4 系统发现新硬件

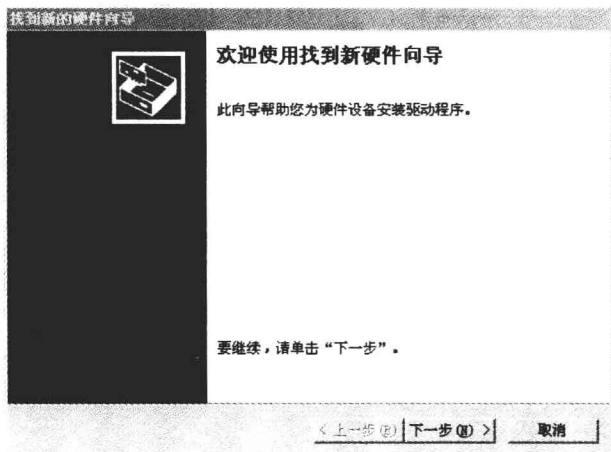


图 1-5 提示找到新硬件

找到新硬件，需要为此硬件指定设备驱动程序，如图 1-6 所示。

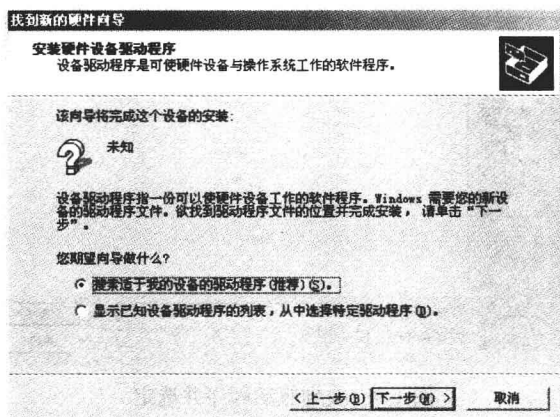


图 1-6 提示安装驱动

选择驱动所在的位置 (CD-ROM 中 Driver 目录下或指定驱动程序所在的位置)，如图 1-7 所示。

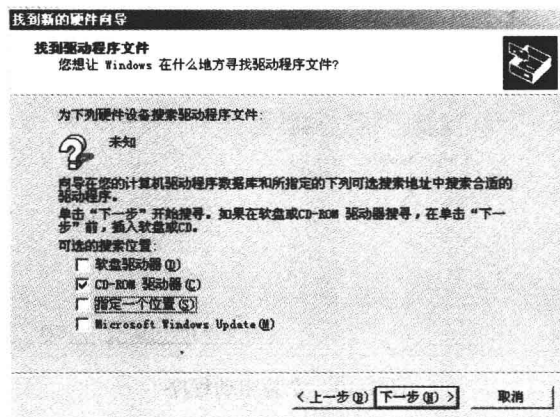


图 1-7 指定驱动程序所在的位置

浏览驱动程序所在的位置并选定驱动安装信息文件 TPCA.inf，如图 1-8 所示。

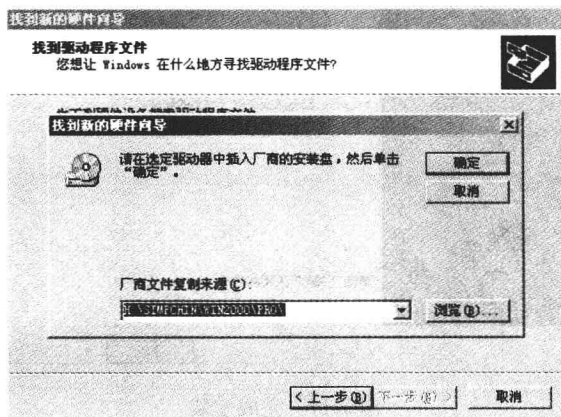


图 1-8 浏览并找到驱动程序