

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

兰州大学教材建设基金资助项目



微机原理与接口技术 (VC+汇编) 实验教程

段东波 汤书森 靳天玉 编著



清华大学出版社

TP36
834

834



段东波 汤书森 靳天玉 编著

清华大学出版社



北航

C1722730

TP 36
834

内 容 简 介

微机原理与接口技术是电子信息及计算机科学类专业一门重要的基础课。本书中,8086 的硬件实验是以 PC、AEDK8688ET 及 TPC2003 实验仪为实验平台,包括定时/计数技术、DMA 技术与中断技术,以及存储器接口、并行接口、串行接口、A/D 与 D/A 转换器接口等,涉及 8253、8237、8279、8259、8255、8251、0809 与 0832 等芯片的编程接口与控制,可使读者在熟练掌握基本芯片的基础上灵活地进行开发。本书在软件方面特点突出,采用 C 语言和汇编语言混合开发,使接口开发的语言多元化,使读者能够更好地提高符合工程实践的开发能力。

本书可作为计算机科学、电子信息类及其相关学科的微机原理与接口技术及汇编语言程序设计的教材或参考教材。

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

微机原理与接口技术(VC+汇编)实验教程/段东波,汤书森,靳天玉编著. —北京:清华大学出版社,2014
21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术
ISBN 978-7-302-34856-6

I. ①微… II. ①段… ②汤… ③靳… III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材 ②微型计算机—接口技术—高等学校—教材 IV. ①TP36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 310955 号

责任编辑:郑寅堃 赵晓宁

封面设计:傅瑞学

责任校对:梁毅

责任印制:刘海龙

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:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:12

字 数:302 千字

版 次:2014 年 4 月第 1 版

印 次:2014 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:25.00 元

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

随着微型计算机应用的日益广泛和深入,接口技术有了迅猛的发展,已逐渐成为直接影响微机系统的功能和推广的关键因素。从硬件的角度来看,微机的开发与应用,在很大程度上可视为是微机接口电路的开发与应用。同时,从外围电路的角度来看,当前应用较为广泛的 FPGA、DSP 和 ARM,重点也在于基于内核接口电路的开发和设计方面。进入后 PC 时代,熟练掌握该课程不仅能够为学习、开发以及实践应用 DSP、ARM 与智能接口技术打下良好的基础,同时也为今后设计其他型号的 CPU 或微控制器接口电路描绘出切实可行的指导蓝图。

当前实验室建设的主要方向是最大限度上综合和开放实验室及实验仪器,同时其主要任务是要努力培养和提高学生的研究水准和创新能力。微型计算机接口技术正是深入学习和利用计算机、设计和开发各种微机应用系统的基础,是微机应用的关键所在,也是微机应用中最复杂困难的环节。它不仅要求设计者兼具微机软件和硬件方面的基础知识(包括系统软件和应用软件的基础、计算机原理、模拟和数字电子技术、微型计算机控制技术和传感器应用基础),而且要求设计者具备较强的接口技术能力。基于以上要义,本书致力于为微机的应用提供接口技术的基本方法和使用技巧,让读者更容易接受微机原理的相关知识,并在实验汇编语言的基础上,使用 C 语言编写程序,尝试对微机接口进行开发和应用。市场需求情况:微机原理与接口技术是电子信息类专业一门重要的专业基础课,因此该书对全国高校的电子类专业都适用。产品定位:现在有 PCI、ISA、USB3 三种总线标准,该书适用这三种总线标准,并在实验箱上调试通过,可作为高校电子信息类学生和相关工程技术人员参考书,尤其能为工程设计应用系统打下良好的基础,从而使读者较为容易地掌握接口技术的基本内容和设计方法。在教学安排上,本书注重接口技术的基本原理教学,以接口芯片应用为主,适当了解部分接口卡原理,如 SD 卡、CF 卡、USB 接口、CAN 接口及以太网接口等,同时介绍了当前反映微机技术前沿的最新知识,使本课程既突出实用性,又兼备必要的前瞻性。

AEDK8688ET 实验仪是集实验、开发及自诊断等功能于一体的实验系统(当然本书提供的实验也不仅仅局限于此系统)。该系统自带微处理器、键盘及数码管,提供 ISA 总线接口卡,具有独立运行(不需要 PC)、串行监控及 ISA 总线三种运行方式,其中第三种方式实现简单且能更好地使读者理解接口技术,因此采用此方法。

TPC-2003 通用 32 位微机接口实验系统,综合了各学校讲课及实验老师的意见之后推出的微机硬件实验教学设备的新产品,该仪器增加了实验系统的开放能力和灵活性。它不仅使一些典型的微机接口实验方便,而且对一些计算机硬件要求较高的专业提供了锻炼学生动手能力,发挥创造才能的平台。本书中的所有程序都已经在该实验系统上调试通过,方便读者了解接口技术,为更好的开发奠定良好的基础,重点介绍实验仪的结构组成原理和使用方法,使读者能够熟练使用。理解总线的概念和常用芯片的接口原理及编程扩展方法,实

验平台具有良好的开发性,系统总线及各种外围接口器件都可由学生来操作连接,从而极大地提高了学生的综合设计能力和创新能力。

基于 8086 的硬件实验是以 PC 和 AEDK8688ET、TPC2003 实验仪为实验平台,包括定时/计数技术、DMA 技术与中断技术,以及存储器接口、并行接口、串行接口、A/D 与 D/A 转换器接口等,涉及 8253、8237、8279、8259、8255、8251、0809 与 0832 等芯片的编程接口与控制,可在熟练掌握基本芯片的基础上灵活地进行开发。另外,接口技术还涉及 I/O 端口地址译码技术、人机交互设备(如键盘、CRT 显示器、打印机、鼠标和多媒体设备及其接口)以及接口与总线标准等。要求读者通过以 PC 为平台的实验训练,掌握基本接口电路的设计和调试方法。

然而自此课程开设以来,各大院校几乎都以汇编语言作为编写工具进行教学工作,虽然汇编语言具有运行速度快与占用空间少等优点,但其作为面向机器的程序设计语言又存在着如代码的可重用较低、可读性和可维护性不强以及可移植性低等缺点。因此不利于学生的接受,导致学生在学习微机原理与接口方面缺乏应有的兴趣,这对培养嵌入式技术人才造成了不利的影响。因此,本书在汇编语言之外,加入了相应的高级语言程序,方便学生的学习和掌握。采用高级语言开发就可以提高代码的质量,用一句高级语言就可以代替好几句汇编语言,会让开发人员轻松许多,更易于使很多初学者对嵌入式系统产生浓厚的兴趣。

综合实验则将各类接口电路与实际应用相结合,由学生自行设计。其中,一类综合课题给出了设计要求和实现的大致方法;另一类仅给出设计要求,由学生根据设计要求自行发挥。接口技术与实验除了要求学生掌握基本的设计方法和调试方法之外,同时注重培养学生的动手能力和发现解决问题的能力,通过故障原因分析、故障排除、对实验结果的分析等环节对学生进行能力培养。硬件实验采用拆卸式模板块,为学生自行设计系统提供了必要的条件。

本书是兰州大学精品课程“微机原理与接口技术”配套实验用书,本书先简要介绍了接口的相关理论。实验总体分为三部分。第一部分为软件部分,列举了几个典型的实验,一方面为了熟悉编程方法,另一方面为了熟悉系统资源的软接口;第二部分为硬件实验,涉及一些常用的接口芯片;第三部分为综合实验和个人开发试验。

本课程的教学主旨在于使学生掌握方法,从而起到抛砖引玉、触类旁通的作用。本书配合接口技术课程同步教学,同时自己动手练习编程,进行一些开发性实验,这样效果更好。微机原理与接口技术实验是数字电路的后续课程,建议学生在熟练掌握数字电路和微机课程之后再修习此课程。

本书由段东波、汤书森、靳天玉编写,由段东波担任主编并负责大纲拟定、编写和统稿。汤书森(编写了第 1 和第 2 章)、靳天玉(整理和校对了第 4 和第 5 章)。

书的源程序绝大部分经过调试通过。书的整个编写过程,浸透了高级工程师李柏年的心血,许多汇编程序的调试都是在他的指导下完成的。此外,还得到了马义德教授的大力支持。同时,感谢赵静同学在编排等方面所做的工作。在此再次向为本书的编写作出贡献的人士表示诚挚的感谢!

由于编写仓促,书中难免有不当或错误之处,还望读者不吝赐教。

编者

2013 年 9 月

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 接口技术综述	1
1.1.1 微机接口的概念	2
1.1.2 采用接口电路的原因	2
1.2 接口的功能和基本组成	2
1.2.1 接口的功能	2
1.2.2 接口的基本组成	3
1.3 接口的分类	3
1.3.1 按使用的角度分类	3
1.3.2 按应用范围分类	3
1.3.3 按信息传递方式分类	3
1.3.4 按信息类型分类	3
第 2 章 微机总线与接口标准简介	4
2.1 总线简述	4
2.1.1 按相对于 CPU 或其他芯片的位置划分	4
2.1.2 按总线的功能划分	5
2.1.3 按总线的层次结构划分	5
2.1.4 按总线在微机系统中的位置划分	5
2.1.5 系统总线	6
2.1.6 局部总线	6
2.2 总线的主要参数	7
2.2.1 总线的带宽	7
2.2.2 总线的位宽	7
2.2.3 总线的工作时钟频率	7
2.3 ISA 总线	7
2.3.1 概述	7
2.3.2 ISA 总线的主要特点和性能指标	8
2.4 EISA 总线	8
2.4.1 概述	8
2.4.2 EISA 的主要特点	9
2.5 PCI 总线	9

2.5.1	概述	9
2.5.2	PCI 局部总线的主要性能和特点	9
2.5.3	PCI 总线信号定义	10
2.5.4	PCI 总线结构连接方式	10
2.5.5	PCI 总线的新发展	11
2.6	AGP 总线	11
2.6.1	采用 AGP 的原因	11
2.6.2	AGP 的性能特点	12
2.6.3	PCI 和 AGP 的比较	13
2.7	IEEE 1394 总线	13
2.7.1	IEEE 1394 的主要性能特点	13
2.7.2	IEEE 1394 的工作模式	14
2.8	USB 总线	14
2.8.1	USB 的主要性能特点	15
2.8.2	IEEE 1394 和 USB 的相似性	15
2.8.3	IEEE 1394 和 USB 的比较	15
2.9	IDE 接口	16
2.9.1	IDE 接口标准	16
2.9.2	增强型 IDE(EIDE)接口标准	17
2.9.3	Ultra DMA33 和 Ultra DMA66 接口标准	18
2.10	SCSI 接口	19
2.11	总线与接口的比较与总结要点 ^[1,2]	20
2.11.1	总线和接口及其标准的概念	20
2.11.2	总线的分类	20
2.11.3	总线标准的特性	20
2.11.4	总线标准与接口标准的特点	20
2.11.5	总线操作与控制	21
第 3 章	后 PC 时代接口内容的新变化	22
3.1	基于 DSP 的接口所涉及内容	22
3.2	基于 ARM 的接口所涉及的内容	23
3.3	基于 SoC/SOPC 接口的新特征	24
第 4 章	实验预备知识	26
4.1	实验目的	26
4.2	实验设备	26
4.3	实验内容	28
4.4	要求与说明	28
4.4.1	汇编语言实验时注意事项	28

4.4.2 C 语言编程注意事项	30
4.5 汇编程序的基本结构	30
4.6 源程序编辑及可执行文件的生成步骤	31
4.7 Debug 的使用汇编语言上机过程	32
4.7.1 汇编语言上机过程	32
4.7.2 调试程序 DEBUG 的主要命令	33
4.8 8088 微处理器寄存器简介	33
4.9 系统功能调用及其应用	34
4.10 报告要求	35
第 5 章 软件实验部分	36
5.1 实验原理	36
5.1.1 直接访问硬件	36
5.1.2 使用 BIOS 调用	36
5.1.3 使用 DOS 调用	37
5.2 实验内容	38
5.2.1 实验目的	38
5.2.2 实验要求	38
5.3 实验 5-1 从键盘输入数据并显示	38
5.4 实验 5-2 字符和数据的显示程序	40
5.5 实验 5-3 写文件实验	43
5.6 实验 5-4 读文件实验	46
5.7 实验 5-5 接收年月日信息显示	48
5.8 实验 5-6 显示目录的实验	51
5.9 实验 5-7 综合性设计实验统计学生成绩实验	53
第 6 章 硬件实验部分	57
6.1 实验 6-1 接口基础及总线信号检测	57
6.2 实验 6-2 8253 计时器/定时器	59
6.3 实验 6-3 8253 控制 LED 灯频闪次数	66
6.4 实验 6-4 使用 8253 模拟“声控灯”	69
6.5 实验 6-5 8255 并行接口(小键盘控制)实验	71
6.6 实验 6-6 8255 并行接口(LED)实验	77
6.7 实验 6-7 8255 简单控制交通灯实验	80
6.8 实验 6-8 8255 抢答器设计实验	83
6.9 实验 6-9 十进制计数器设计	86
6.10 实验 6-10 继电器控制设计	91
6.11 实验 6-11 8259A 中断控制器实验	93
6.12 实验 6-12 存储器直接传送 DMA	99

6.13	实验 6-13	ADC0809 实时采集电压大小	104
6.14	实验 6-14	8251 可编程串行接口通信实验	107
6.15	实验 6-15	A/D 转换实验	112
6.16	实验 6-16	D/A 转换实验	117
6.17	实验 6-17	键盘控制直流电机转速	127
6.18	实验 6-18	直流电机驱动实验	128
6.19	实验 6-19	可编程 8279 键盘/LED 接口实验	131
6.20	实验 6-20	LED 字型显示实验	139
6.21	实验 6-21	开关量输入实验	142
6.22	实验 6-22	多功能流水灯实验	145
6.23	实验 6-23	按键校验实验	152
第 7 章 综合性设计实验			157
7.1	综合实验示例 1	模拟交通灯控制实现方案	157
7.2	综合实验示例 2	8253 计数器环境湿度测定	161
7.3	综合实验示例 3	A/D 转换数码管输出	163
7.4	综合实验示例 4	8253 输出方波供 A/D 转换——D/A 波形控制器	167
7.5	综合实验示例 5	可定时产生中断服务的系统设计	170
7.6	综合实验参考习题		172
附录 A DOS 功能调用			174
附录 B DEBUE 命令表			180
参考文献			181

第1章

基础知识

微机总线、接口及接口标准三者息息相关,因此学习接口技术首先需要了解总线及接口标准。自1970年美国DEC公司在其PDP11/20小型计算机上采用UniBUS总线以来,随着计算机技术的迅速发展,推出了各种标准的和非标准的总线。总线技术之所以能够得到迅速发展,是由于采用总线结构在系统设计、生产、使用和维护上具有很多优越性。总体概括起来有以下几点:

- (1) 便于采用模块结构设计方法,简化了系统设计。
- (2) 标准总线可以得到多个厂商的广泛支持,便于生产与之兼容的硬件板卡和软件。
- (3) 模块结构方式,便于系统的扩充和升级。
- (4) 便于故障诊断和维修,同时也降低了成本。

1.1 接口技术综述

微机接口技术就是采用软件与硬件结合的方法,研究微处理器如何与“外部世界”进行最佳连接,以实现CPU与“外部世界”进行高效信息交换的一门技术。

PC自其诞生以来就采用了总线结构方式。先进的总线技术对于解决系统瓶颈以及提高整个微机系统的性能方面起着十分重要的作用。因此,在PC二十多年的发展过程中,总线结构也不断地发展变化,当前总线结构方式已经成为微机性能的重要指标之一。

在微机系统中除了采用总线技术外,还采用了标准接口技术,其目的在于:

- 便于模块结构设计;
- 得到多个厂商的广泛支持;
- 便于生产与之兼容的外部设备和软件。

接口一般是指主板和某类外设之间的适配电路,其功能是解决主板和外设之间在电压等级、信号形式和速度上的匹配问题。因此不同类型的外设需要不同的接口,一般情况下,不同的接口是不通用的。例如,一方面,硬盘和软盘驱动器的接口是不兼容的,因此不能在硬盘接口上接入软盘驱动器;另一方面,由于目前的一些新型接口标准,如USB及IEEE 1394等,允许同时连接多种不同的外设,因此也把它们称为外设总线。此外,连接显示系统的新型接口AGP,由于习惯上的原因(原来的显示卡插入ISA或者PCI总线插槽中),也被称为AGP总线,但实际上它应该属于同一种接口标准。

1.1.1 微机接口的概念

在微机系统中,能实现一个部件与另一个部件之间的硬件连接和软件控制的电路被称为接口。主要是指连接 CPU 与外设的电路,是 CPU 与外部世界进行信息交换的桥梁和“中转站”。这里的“外部世界”,是指除 CPU 本身以外的所有设备或电路,包括存储器、I/O 设备、控制设备、通信设备、A/D 以及 D/A 转换器等,现在许多接口电路已集成标准化的芯片,如经常用到的 8253、8251、8255、8259、0809 及 0832 等。

1.1.2 采用接口电路的原因

1. 外设品种繁多

计算机应用的发展速度迅猛,其作用范围也在不断增长。例如,输入输出设备、检测控制设备、机械式及电子式设备等,其构造原理等方面差别很大,不可能使 CPU 适应所有的外设,也不可能使所有外设的硬件结构都依赖于 CPU。若外设由 CPU 控制,也会使外设的硬件结构依赖于 CPU,从而对外设自身的发展十分不利。

2. 外设速度慢

CPU 的速度很快,通过接口,可以大大提高 CPU 的效率。例如,温度传感器,温度变化最快几秒钟才能变化。又如,高速步进电机 6000 转/分钟=100Hz。

3. 信号类型与电平类型不同

CPU 与外设与时序关系、信号线定义、串并行及模数信号等方面都不相同。

综上所述,有必要设置接口电路,以便协调 CPU 与外设二者的工作,从而提高 CPU 的效率,并有利于外设按自身规律发展。

1.2 接口的功能和基本组成

1.2.1 接口的功能

接口的功能概括起来有以下几点:

- (1) 设备选择功能:外接多个设备,通过不同的地址号加以区分。
- (2) 数据缓冲:匹配速度,如微机的数据采集就要用到 Buffer。
- (3) 信号转换:电气特征的匹配,如驱动能力的匹配;数据转换,正负逻辑、串/并及模数转换等。
- (4) 返回外设的状态:数据传送之间的协调,“准备好”、“空”及“满”等。
- (5) 错误检测:传输过程,传输错误,溢出错误进行检测。
- (6) 中断管理:收发存中断请求。
- (7) 可编程:选择多种控制方式。

(8) 数据宽度与数据格式转换：并/串互相转换。

(9) 执行 CPU 命令：CPU 通过接口电路的命令寄存器(命令口)进行控制被控对象。

1.2.2 接口的基本组成

接口,即若干端口(即用 IN 和 OUT 命令可以访问),包括控制逻辑、地址译码、中断控制和内部逻辑。通过三总线(数据总线 DBUS、地址总线 ABUS 和控制总线 CBUS)传递信号与 CPU 相连,如图 1.1 所示。

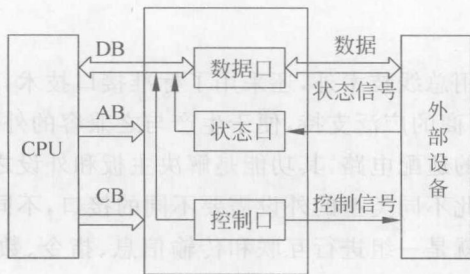


图 1.1 一个简单的 I/O 接口电路

1.3 接口的分类

按照不同的划分标准,有不同的划分门类。通常有使用的角度、应用范围、信息的传递方式及信息的类型等划分标准,下面逐一介绍。

1.3.1 按使用的角度分类

系统接口：必不可少,微机的一部分,如主板上的中断控制器,CRT 控制器等。

应用接口：扩展微机应用,AD/DA 接口等。

1.3.2 按应用范围分类

专用接口：专门用于某一用途,磁盘控制器、CRT 控制器等。

通用接口：包括并口、串口等,不是为某一特定的应用而设计。

1.3.3 按信息传递方式分类

并行：信息按字节传送,如 8255 的 PA、PB 和 PC 口的通信方式。

串行：信息按位传送,如 8251 的通信方式等。

1.3.4 按信息类型分类

数字接口：传送数字信息,通常是微机输出的信号或模拟信号经 A/D 转换后的信号。

模拟接口：传送模拟信息。

第2章

微机总线与接口标准简介

在微机系统中除了采用总线技术外,还采用了标准接口技术,其目的也是为了便于模块结构设计,可以得到多个厂商的广泛支持,便于生产与之兼容的外部设备和软件。接口一般是指主板和某类外设之间的适配电路,其功能是解决主板和外设之间在电压等级、信号形式和速度上的匹配问题。因此不同类型的外设需要不同的接口,不同的接口是不通用的。

所谓总线,笼统地讲,就是一组进行互联和传输信息、指令、数据和地址的信号线,即通常所说的地址总线、数据总线和控制总线三总线。

总线标准是指芯片之间、插板之间及系统之间,通过总线进行连接和传输信息时,应遵守的一些协议与规范,包括硬件和软件两个方面,如总线工作时钟频率、总线信号线定义、总线系统结构、总线仲裁与配置机构、电气规范、机械规范和实施总线协议的驱动与管理程序。

CPU 通过总线实现程序取指令、内存与外设的数据交换,在 CPU 与外设一定的情况下,总线速度是制约计算机整体性能的最大因素。

接口标准是外设接口的规范,涉及接口信号线定义、信号传输速率、传输方向、拓扑结构以及电气特性和机械特性等。

按照传统的观点,不同类型的外设,有不同的接口及接口标准,只有符合接口标准的外设,才能使用这种接口。随着计算机技术的发展,如 USB、IEEE 1394 等新型的接口标准的出现,接口就具有了公用性,允许同时连接多种不同的外设。因此,也称它们为“外设总线”。

2.1 总线简述

首先讨论总线的分类。总线就是各种信号线的集合,是计算机各部件之间传送数据、地址和控制信息的公共通路。在微机系统中,有各式各样的总线。这些总线可以从不同的层次和角度进行分类。

2.1.1 按相对于 CPU 或其他芯片的位置划分

按相对于 CPU 或其他芯片的位置可划分为片内总线和片外总线。

1. 片内总线

在 CPU 内部,寄存器之间和算术逻辑部件 ALU 与控制部件之间传输数据所用的总线称为片内总线(即芯片内部的总线);有的资料上也把片内总线叫做内部总线或内总线

(Internal BUS)。这是设计 CPU 者所关心的。

2. 片外总线

通常所说的总线(BUS)指片外总线,是 CPU 与内存 RAM、ROM 和输入输出设备接口之间进行通信的通路。把片外总线叫做外部总线或外总线(External BUS)。这是使用 CPU 的用户所关心的。

2.1.2 按总线的功能划分

按总线的功能可划分为地址总线、数据总线和控制总线。

- 地址总线:地址总线(ABUS)用来传送地址信息。
- 数据总线:数据总线(DBUS)用来传送数据信息。
- 控制总线:控制总线(CBUS)用来传送各种控制信号。

ISA 总线共有 98 条线(即 ISA 插槽有 98 个引脚),其中数据线有 16 条(构成数据总线),地址线 24 条(构成地址总线),其余各条为控制信号线(构成控制总线)、接地线和电源线。PCI 总线相对复杂一些,数据和地址复用信号 AD[31:0]线共 32 条,其余各条为控制信号线(构成控制总线)、接地线和电源线。通常所说的总线都包括上述三个组成部分。

2.1.3 按总线的层次结构划分

按总线的层次结构可划分为 CPU 总线、存储总线、系统总线和外部总线。

- CPU 总线:包括地址线(CAB)、数据线(CDB)和控制线(CCD),用来连接 CPU 和控制芯片。
- 存储总线:包括地址线(MAB)、数据线(MDB)和控制线(MCD),用来连接存储控制器和 DRAM。
- 系统总线:也称为 I/O 通道总线,包括地址线(SAB)、数据线(SDB)和控制线(SCB),用来与扩充插槽上的各扩充板卡相连接。系统总线有多种标准,以适用于各种系统。
- 外部总线:用来连接外设控制芯片,如主机板上的 I/O 控制器和键盘控制器。包括地址线、数据线和控制线。

CPU 总线、存储总线、外部总线在系统板上,不同的系统采用不同的芯片集。这些总线不完全相同,也不存在互换性问题。系统总线是与 I/O 扩充插槽相连的,I/O 插槽中可插入各式各样的扩充板卡,作为各种外设的适配器与外设连接。系统总线必须有统一的标准,以便按照这些标准设计各类适配卡。

因此,实际上要讨论的总线就是系统总线,各种总线标准也主要是指系统总线的标准。

2.1.4 按总线在微机系统中的位置划分

按总线在微机系统中的位置可划分为机内总线和机外总线。

- 机内总线:CPU 总线、存储总线、外部总线各类都是机内总线。
- 机外总线:指与外部设备接口的总线,实际上是一种外设的接口标准。

目前,在 PC 上流行的接口标准有 IDE、SCSI、USB 和 IEEE 1394 四种。IDE 和 SCSI 两种主要是与硬盘、光驱等 IDE 设备接口。USB 和 IEEE 1394 两种新型外部总线可以用来连接多种外部设备。

2.1.5 系统总线

下面要讨论的总线主要是系统总线。PC 上的系统总线又可分为 ISA、MCA、EISA、VESA、PCI、AGP 等多种标准。

- ISA (Industry Standard Architecture), 是 IBM 公司为 286/AT 计算机制定的总线工业标准, 也称为 AT 标准。
- MCA (Micro Channel Architecture), 是 IBM 公司专为其 PS/2 系统开发的微通道总线结构。由于执行的是使用许可证制度, 因此未能得到有效推广。
- EISA (Extended Industry Standard Architecture), 是 EISA 集团 (1988 年由 Compaq、HP、AST、NEC、Olivetti、Zenith、Tandy 等组成) 为 32 位 CPU 设计的总线扩展工业标准。
- VESA (Video Electronics Standards Association), 是 VESA 组织 (1992 年由 IBM、Compaq 等发起, 有 120 多家公司参加) 按 Local BUS (局部总线) 标准设计的一种开放性总线。
- PCI (Peripheral Component Interconnect), 是 SIG (Special Interest Group) 集团推出的总线结构。1992 年起, 先后有 Intel、HP、IBM、Apple、DEC、Compaq、NEC 等著名的厂商加盟重新组建。
- AGP (Accelerated Graphics Port, 加速图形端口), 是一种为了提高视频带宽而设计的总线规范。因为它是点对点连接, 即连接控制芯片和 AGP 显示卡, 因此严格说来, AGP 也是一种接口标准。

2.1.6 局部总线

从结构上看, 所谓局部总线是在 ISA 总线和 CPU 总线之间增加的一级总线或管理层, 是介于 CPU 和总线之间的一级总线。它有两侧, 一侧直接面向 CPU 总线, 另一侧面向系统总线, 分别由桥接电路连接。这样可将一些高速外设, 如图形卡、硬盘控制器等从 ISA 总线上卸下而通过局部总线直接挂接到 CPU 总线上, 使之与高速的 CPU 总线相匹配。

实际上, 在以 Windows 为代表的图形用户接口 (GUI) 进入 PC 之后, 要求有高速的图形描绘能力和 I/O 处理能力。这不仅要求图形适配卡要改善其性能, 也对总线的速度提出了挑战。实际上当时外设的速度已有了很大的提高, 如硬磁盘与控制器之间的数据传输率已达 10MB/s 以上, 图形控制器和显示器之间的数据传输率也达到 69MB/s。通常认为 I/O 总线的速度应为外设速度的 3~5 倍。因此原有的 ISA、EISA 已远远不能适应要求, 而成为整个系统的主要瓶颈。

局部总线是 PC 体系结构的重大发展。它打破了数据 I/O 的瓶颈, 使高性能 CPU 的功能得以充分发挥。

局部总线可分为三种。