

21 世纪计算机科学与技术系列教材 (本科)

计算机 接口与通信

主 编 余永权

副主编 汤荣江

华南理工大学出版社

21 世纪计算机科学与技术系列教材(本科)

计算机接口与通信

主 编 余永权

副主编 汤荣江

华南理工大学出版社

·广州·

内 容 简 介

本书内容包括:计算机接口的基本接口芯片, I/O 寻址, 常见总线及接口, 并行、串行通信及接口, 外存储器及其接口, 中断系统、数/模及模/数转换, 人机接口等最基本的部分, 以及目前应用广泛的 USB 通用串行总线、Windows 环境下的接口控制编程技术。

本书在保持其课程内容的系统性、完整性的基础上, 其特点为重点突出, 内容深入浅出, 理论性与实用性相结合, 内容新颖, 易于自学。

本书可作为高等工科院校计算机应用专业、工业自动化专业及相关电类专业的教材, 也可供有关专业师生及从事计算机应用方面的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

计算机接口与通信/余永权主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2004. 2
(2005. 1 重印)

(21 世纪计算机科学与技术系列教材(本科))

ISBN 7-5623-2017-9

I. 计… II. 余… III. ①微处理器-接口 ②计算机通信 IV. ①TP332.03
②TN919

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002706 号

总 发 行: 华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

发行部电话: 020-87113487 87111048(传真)

E-mail: scut202@scut.edu.cn http://www.scutpress.com

责任编辑: 詹志青 欧立局

印 刷 者: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787×960 1/16 印张: 26.5 字数: 534 千

版 次: 2005 年 1 月第 1 版第 2 次印刷

印 数: 3 001~8 000 册

定 价: 38.00 元

版权所有 盗版必究

编 委 会

顾 问：

李 未（中国科学院院士，北京航空航天大学校长，教育部
计算机教学指导委员会主任）

董韫美（中国科学院院士，中国科学院软件研究所研究员）

古 威（教授级高级工程师，广东省计算机学会理事长）

主 任：姜云飞

副主任：韩国强 苏运霖

委 员：（按姓氏笔画为序）

王 宇	王小民	王小铭	刘才兴	朱 珍	朱玉玺
汤 庸	余 成	余永权	吴家培	李振坤	邹晓平
闵华清	陈 章	陈火炎	陈启买	陈潮填	范家巧
姚振坚	胡子建	贺敏伟	骆耀祖	郭荷清	谢仕义
蔡利栋	潘久辉				

策划指导：潘宜玲

策划编辑：欧建岸 詹志青

总序

放眼五洲风云,惊心世界科技。进入 21 世纪才短短几年,但科技进步更加日新月异。以信息科技为核心的高新技术的发展,极大地改变了人们的生产、生活方式和国际经济、政治关系,以经济为基础、科技为先导的综合国力竞争更为激烈。在这样激烈的竞争中,我们清醒地看到,我国生产力和科技、教育还比较落后,实现现代化,实现中华民族的伟大复兴还有很长的路要走。而在这方面,党中央已经明确提出,开发人力资源,加强人力资源能力的建设,是关系到我国发展的重大问题。培养和造就一代年轻人才,是一项紧迫而重大的战略任务。

培养和造就一代年轻人才,靠什么?靠教育,靠对年轻一代进行德智体美劳全方位的教育。培养一代掌握当前科技核心信息技术(计算机科学技术即是其重要分支)的人才,就要靠更加精心、更加有力度的教育。

而在计算机科学的教育中,除了教师、设备之外,重要的条件是教材。教师、设备、教材三者互为补充,构成计算机科学教育不可或缺的要害。在某种意义上,教材还可以认为是前导性的。惟其如此,计算机器协会(ACM)在 1968 年,当美国许多大学刚刚设立计算机科学系的时候,就集中了全美国计算机科学的权威教授、专家和各主要大学的代表,制定了计算机科学教育的基本框架、课程设置以及各门课程的基本内容和大纲。美国那个时期的课程设置和教材,几乎无一例外都是根据“课程表 68”的思想形成和编写的。而后电气与电子工程师学会(IEEE)也参与了制定计算机科学教育的计划。作为迎接新世纪的重要举措,他们一起推出了反映当代计算机科学前沿知识和全面要求(所谓全面要求,指它不仅讨论了专业知识的内容,还讨论了知识产权、计算机病毒防范、伦理道德、职业规范、社会影响等问题)的 ACM 和 IEEE“课程表 2001”。在众多的学科门类中,对于青年一代的教育予以如此重视的,除计算机科学外,大概无第二个了。这既反映了计算机科学(包括作为其总体的信息科学技术)的核心地位,也反映了教材在教育中的特殊地位。

也就在 1968 年,当年的图灵奖获得者理·W·汉明(R W Hamming)

走向图灵奖讲演台时谈到：“我们需要为我们的学生到 2000 年时做准备，那时他们许多人即将达到他们事业的顶峰。”我们也要立足现在，把教育的目标放到 30 年后，我们现在的教育也要为到 2035 年时我们的学生做准备，那时他们许多人即将达到他们事业的顶峰。根据我国发展的规划，这也就是我国进入建国 100 周年倒计时的时刻，就是我们要实现中华民族全面复兴的时候，就是我国在综合国力要名列世界前茅的时候。因此，我们现在就要为这一个宏伟目标做准备。

任重而道远。我国现在还很难说已经有了能和上面所述 ACM 和 IEEE“课程表 2001”在思路、在内容上相符的教材。我们认为，在教材建设上，借鉴和采用个别的外文教材是可以的和无碍的，但是如同整个教育必须走我们自己的路一样，在教材建设上我们也一定要走自己的路。

广东省作为经济大省强省，现在明确提出要成为教育强省。作为在广东的计算机科学工作者，我们深感自己在发展我国特别是广东省的计算机科学教育中责任重大。因此，我省计算机学会与华南理工大学出版社共同组织了全省各高等院校计算机专业骨干教师编写这套《21 世纪计算机科学与技术本科系列教材》，希望这套教材能为计算机专业提供优秀的教学用书。这套教材以培养未来人才为目标，以 ACM 和 IEEE“课程表 2001”为指导，结合我国计算机教育实际情况，以着力提倡创新精神和提倡实践动手能力为主线，注重教材内容的系统性、科学性和准确性以及文字的流畅性、可读性。

我们虔诚希望我们的努力能切切实实推动我国，特别是广东省计算机教育水平上一个台阶。

姜云飞
韩国强
苏运霖

2003 年 9 月

前 言

“计算机接口与通信”是介绍计算机接口技术以及计算机通信基本知识的课程,它是计算机科学与技术专业的专业基础课,也是相关电类专业(包括自动化、通信、电子技术等专业)的课程。本书是根据高校工科类计算机专业的教学要求,以培养学生应用计算机的能力为主要目的而编写的。

计算机从诞生发展到今天,已经成了工业控制、信息加工、数据处理等领域的核心工具。在实际应用中,计算机执行任何任务,都需要和其他设备或器件进行物理连接以及信息交换。这就要求在计算机和外部设备或器件之间设置使两者能够实现连接和信息交换的中介部件,这种中介部件就称为接口。很明显,接口是计算机应用中必不可少的部件。计算机接口技术是研究计算机接口的结构、原理、组成器件、功能设计软接口和开发的技术,以及研究在实际应用中如何使用这种技术。

本书本着知识性、系统性、先进性和可用性相结合的宗旨,在内容上力求以基本原理为基础,尽量反映计算机接口的最新技术水平和方法。所以,除了人机接口技术中加入一些新的内容之外,还把 USB 总线以及 Windows 接口控制也作为较重要的技术来介绍。为了能有效地提高学生的实践能力,在每一章后面都设置了一些习题;同时,在相关的章节中,还给出了一些应用实例,有利于读者在学习中加深对内容的了解。

本书在写作上力求做到深入浅出,选择典型的器件和结构作为介绍的主要内容,有利于学生学习和实验,并通过对相关器件及其结构的了解,进一步开阔学生的思维,使学生学有兴趣,并且能自觉深入研究更复杂、更专用的器件及接口。

全书共分 10 章。第 1 章概括介绍计算机接口与通信的有关内容;第 2 章重点介绍总线及接口芯片;第 3、4 章介绍并行、串行通信接口;第 5、6、7、8 章分别介绍外存、中断、A/D、D/A 和人机接口;第 9 章介绍 USB 总线;第 10 章介绍 Windows 接口控制。

本书的读者应该具有数字逻辑及数字电路、汇编语言、C 语言等课程的基础。

本书由广东工业大学计算机学院余永权教授任主编,汤荣江副教授任副主编。余永权编写第 1 章,暨南大学钟婵娟编写第 2 章,赖宜章编写第 3、7 章,佛山科技学院王东编写第 4 章,韶关学院李强、广东工业大学汤荣江编写第 5、8 章,华南农业大学张明武编写第 6 章,汤荣江编写第 9、10 章。

本书在编写过程中,得到广东省计算机学会、华南理工大学出版社的大力支

持,在此对给予支持和帮助的单位 and 人员表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在差错,敬请读者批评指正。

编 者

2003 年 12 月

目 录

1 接口与通信概述	1
1.1 计算机的接口	1
1.2 接口的传送信息及其传送方式	3
1.2.1 接口传送的信息	3
1.2.2 信息的传送方式	4
1.3 计算机的硬件接口	7
1.3.1 系统内部部件接口芯片	7
1.3.2 并串行数据传送接口芯片	11
1.3.3 外部设备接口芯片	13
1.4 计算机的输入输出接口寻址	18
1.4.1 输入输出寻址方式	18
1.4.2 输入输出地址译码	19
1.5 计算机的软接口	22
1.5.1 计算机的典型程序	23
1.5.2 虚拟设备驱动程序	23
1.6 网络接口	24
1.6.1 网卡的基本结构	24
1.6.2 网络接口控制器	25
1.6.3 网络接口控制器的一般性能	26
1.7 计算机通信	26
1.7.1 串行通信的基本方式	27
1.7.2 通信双方的联系方式	28
1.7.3 信号的调制和解调	28
1.7.4 数据的差错检测和校正	29
1.7.5 串行通信标准	30
1.8 计算机总线	31
1.8.1 总线的标准及指标	31
1.8.2 总线的分类	32
1.8.3 计算机常用总线	32
练习与思考	33

2 总线与接口芯片	35
2.1 总线概述	35
2.1.1 总线的分类	35
2.1.2 微机系统总线简介	36
2.1.3 其他总线简介	38
2.1.4 典型的微机系统总线结构	39
2.1.5 总线的主要参数	41
2.2 总线的仲裁、定时和数据传送模式	42
2.2.1 总线的仲裁	42
2.2.2 总线的定时	44
2.2.3 总线数据传送模式	47
2.3 常用总线标准及其主要参数	47
2.3.1 ISA 总线和 EISA 总线	47
2.3.2 PCI 总线	54
2.3.3 AGP 总线	71
2.4 I/O 端口编址与译码	74
2.4.1 I/O 端口的寻址方式	74
2.4.2 I/O 端口地址译码	78
2.5 8254 可编程定时器/计数器	90
2.5.1 8254 可编程定时器/计数器的功能与结构	90
2.5.2 8254 的操作方式和编程	93
2.5.3 8254 的应用实例	103
练习与思考	106
3 并行通信接口	108
3.1 可编程并行接口 8255A	108
3.1.1 8255A 的内部结构	109
3.1.2 8255A 的控制字	111
3.1.3 8255A 的工作方式	113
3.1.4 8255A 的应用实例	118
3.2 并行打印机接口	125
3.2.1 Centronics 并行打印机接口	125
3.2.2 打印机的基本操作	128
3.2.3 PC 机并行打印口寄存器	128
3.2.4 打印机接口编程	129
3.3 软件加密狗	132

3.3.1 硬件设计原理	132
3.3.2 软件狗的应用	133
练习与思考	135
4 串行通信接口	136
4.1 串行通信基础	136
4.1.1 基本通信方式	136
4.1.2 波特率	138
4.1.3 串行通信工作方式	139
4.1.4 数字信号的调制与解调	140
4.1.5 差错检测和校正	141
4.2 串行通信总线标准及其接口	142
4.2.1 串行通信接口	142
4.2.2 RS-232C 接口	143
4.2.3 远距离串行通信接口标准	147
4.3 Intel 8250 可编程异步通信接口	152
4.3.1 8250 的基本性能指标	152
4.3.2 8250 的功能结构	152
4.3.3 8250 的引脚	160
4.3.4 8250 的初始化编程	163
4.4 Intel 8251A 可编程通信接口	164
4.4.1 8251 的性能指标	164
4.4.2 8251 的功能结构	165
4.4.3 8251 的接口信号	166
4.4.4 8251 的编程	168
4.4.5 8251 应用实例	171
4.5 IEEE 1394	172
4.5.1 概述	173
4.5.2 IEEE 1394 的组成	174
4.5.3 IEEE 1394 的数据传输模式	175
4.5.4 USB 和 IEEE 1394 的异同	176
练习与思考	177
5 外存储器接口	178
5.1 概述	178
5.1.1 微型计算机的存储配置	178
5.1.2 常用的外存储器简介	179

5.1.3 基本磁盘参数	181
5.2 软盘驱动器接口	182
5.2.1 软驱接口简介	183
5.2.2 软驱接口编程	185
5.3 硬盘驱动器接口	189
5.3.1 硬盘系统的组成	189
5.3.2 硬盘系统的编程	192
5.3.3 移动硬盘接口	195
5.4 光盘驱动器接口	197
5.4.1 光盘存储器的读写原理	197
5.4.2 光盘概述	198
5.4.3 常用光驱的接口	200
5.5 半导体外存储器	201
5.5.1 闪存盘控制芯片	201
5.5.2 闪存盘芯片组	202
练习与思考	203
6 中断系统	204
6.1 中断的基本概念	204
6.1.1 基本概念	204
6.1.2 中断处理过程	205
6.1.3 中断识别和中断优先级	207
6.2 8086/8088 CPU 的中断系统	210
6.2.1 8086/8088 CPU 的中断分类	210
6.2.2 中断向量和中断向量表	211
6.2.3 硬件中断	213
6.2.4 软件中断	216
6.3 可编程中断控制器 8259A 原理及其应用	217
6.3.1 8259A 的外部引脚和内部结构	218
6.3.2 8259A 的工作方式	222
6.3.3 8259A 的初始化命令字和操作命令字	226
6.4 中断处理例程的设计	236
6.4.1 外设中断处理程序	237
6.4.2 软中断处理例程	237
6.4.3 一个中断处理例程	238
练习与思考	239

7 数/模和模/数转换	240
7.1 概述	240
7.2 D/A 转换原理	241
7.2.1 D/A 转换的基本原理	241
7.2.2 D/A 转换器的主要技术指标	245
7.3 A/D 转换原理	246
7.3.1 采样保持器	246
7.3.2 A/D 转换器及其基本原理	247
7.3.3 A/D 通道的结构形式	251
7.3.4 A/D 转换器的主要技术指标	251
7.4 常用 D/A 芯片举例	252
7.4.1 8 位的 DAC 0830 系列 D/A 转换器	252
7.4.2 12 位的 DAC 1208 系列 D/A 转换器	258
7.5 常用 A/D 芯片	260
7.5.1 8 位的 A/D 转换芯片 ADC 0809	261
7.5.2 12 位的 A/D 转换芯片 AD574A	263
7.5.3 A/D 转换芯片与微处理器的连接	264
7.5.4 A/D 转换器应用举例	266
7.5.5 标度变换	269
练习与思考	271
8 人机接口技术	272
8.1 键盘接口控制	272
8.1.1 键盘工作的基本原理	272
8.1.2 PC 键盘接口	275
8.2 鼠标接口	277
8.2.1 概述	277
8.2.2 鼠标驱动	278
8.3 LED 显示器接口	280
8.4 视屏显示接口	282
8.4.1 显示器的工作原理	283
8.4.2 CRT 显示器接口	284
8.4.3 液晶显示器	288
8.5 打印机接口	291
8.5.1 并行打印接口	293
8.5.2 打印程序的设计	295

8.6 触摸屏原理和接口	297
8.6.1 触摸屏的工作原理	298
8.6.2 触摸屏的主要类型	298
8.7 光笔接口	303
练习与思考	304
9 USB 通用串行总线	306
9.1 USB 概述	306
9.2 USB 总线的体系结构	308
9.2.1 USB 总线的物理接口	308
9.2.2 USB 集线器	309
9.2.3 USB 的信号和编码	309
9.2.4 USB 设备的连接	312
9.3 USB 数据信号的传输过程	314
9.3.1 Windows 系统对 USB 设备的操作	314
9.3.2 更新和维护驱动信息库	314
9.3.3 USB 设备的响应	318
9.3.4 USB 传输的数据流类型和包格式	321
9.4 USB 设备的设计	325
9.4.1 USB 设备的设计需求分析	325
9.4.2 USB 设备的硬件选择	326
9.4.3 USB 设备的设计举例	327
练习与思考	330
10 Windows 接口控制	331
10.1 Windows 环境下编程必须了解的一些基本知识	331
10.1.1 处理器的工作模式	331
10.1.2 处理器的保护机制	333
10.1.3 Windows 的保护机制	334
10.2 Windows 环境下的端口操作	335
10.2.1 Delphi 环境下的端口操作	336
10.2.2 C++ Builder 环境下的端口操作	337
10.3 Windows 操作系统的 API 调用	339
10.3.1 API	339
10.3.2 API 调用	340
10.4 Windows 下 DLL 编程技术及应用	343
10.4.1 DLL 的技术特点	343

10.4.2 创建和调用 DLL	344
10.5 Windows 下的串行通信接口	349
10.5.1 利用 WindowsAPI 函数实现串行双机通信	350
10.5.2 利用 SPCOMM 组件实现串行双机通信	361
10.5.3 利用 MSComm32 控件实现的串行数据通信	365
10.6 线程控制技术	370
10.6.1 进程和线程的基本概念	370
10.6.2 创建多线程程序	372
练习与思考	378
附录	380
参考文献	407

1 接口与通信概述

在电子计算机应用中,必须涉及两个最基本的问题,第一个问题是计算机如何与其他设备连接;第二个问题是计算机如何与其他设备进行信息交换。在任何计算机应用领域或者应用项目中,人们都必须对上述两个问题提出明确而恰当的解决方法,这样,才能使计算机在应用中真正发挥其作用,才能构造一个有效而合理的计算机应用系统。

接口,是指计算机和其他设备之间的物理和逻辑系统的连接结构。它用于解决计算机和相关设备的硬件连接及信息连通的问题。因而,接口解决的是上述的第一个问题。

通信,是指计算机和其他设备之间的信息交换的方法。它用于解决计算机和相关设备之间信息发送和接收的问题。所以,通信是解决上述的第二个问题。

接口和通信,在计算机应用中是关键技术,它是计算机应用中必不可少的而且是广泛使用的技术。接口和通信的水平直接影响到计算机应用的效果。对于任何计算机应用系统,设计有效、高速、可靠的接口和通信方法是一项十分重要的任务。

1.1 计算机的接口

计算机接口在本质上就是要实现计算机和外部其他设备的连接;从物理角度而言,接口就是一种连接部件,这种部件在计算机与其他设备之间起桥梁作用。从逻辑的角度讲,接口就是一种满足信息传输、并实现信息交换的通道,这种通道使计算机和其他设备之间实现信息的流通。

接口部件使计算机和其他设备连接起来,其目的是使计算机可以和其他设备进行可靠、高速、有效的信息交换;接口部件本身提供的是这种信息交换的环境和条件。

计算机和其他设备进行信息交换通常有如下几种形式:

- ①计算机向外部其他设备发送工作命令;
- ②计算机向外部其他设备发送数据;
- ③计算机获取外部其他设备送来的数据;
- ④计算机接收外部其他设备送来的请求;
- ⑤计算机检测外部其他设备的状态信息。

针对计算机和其他设备进行信息交换的形式,计算机的接口的结构和功能应

该能满足这些信息交换的要求。因此,计算机的接口必须考虑 CPU 的功能特点、外部设备的功能特点,并且在这两者之间建立起信息交换的电路和结构。

为了使 CPU 和外部设备之间能进行可靠、高效、顺利的信息传送,计算机接口起码能够实现下列有关的基本功能。

(1)信号转换功能

计算机接口是计算机 CPU 和外部设备进行信息传送的部件,而外部设备的作用和功能相差很大,所以,它们所提供和发出的状态信号、数据信号以及控制信号的形式和信号幅度与计算机的逻辑信号及电平有很大区别。因此,接口电路必须对外部设备的信号进行转换,以适应计算机的需要。接口对信号的转换功能包括电平转换功能、模拟信号和数字信号之间的转换功能、数据变换功能、时序响应功能、控制信号译码功能等,从而使计算机的信号和设备的信号能相对应和匹配。

(2)提供信号转换的应答信号

计算机对外部设备的控制命令是以数字信号的形式发送到接口电路的,接口电路接收这些控制命令之后,再产生一系列用于控制外部设备的专门工作信号对外部设备实行实际控制。而外部设备的状态也要传送给计算机,告诉计算机关于外部设备是否可以接收数据信号或控制信息,是否可以工作。因此,接口电路应提供信号转换时所需的应答信号,这些信号包括外部设备“忙”、“不忙”、“就绪”等信号,外部设备锁存器“空”、“满”等信号;或者,外部设备已接收数据“结束”,或数据转换“完毕”等信号。而计算机也需向外部设备发出“发送”数据等信号。这些应答信号是通过接口电路提供的。

(3)外部设备选择功能

在计算机系统中,一个接口可以连接多台外部设备;而在某一时刻,计算机 CPU 只能选择其中一台外部设备进行信息交换工作。所以,接口电路应该有地址译码功能,从而可以实现对不同的外部设备进行寻址选择,被寻址选择的外部设备才能和计算机的 CPU 交换信息。

(4)数据缓冲功能

一般而言,计算机的 CPU 信息运行速度较高,而外部设备信息的运行速度较低。为了使计算机 CPU 和外部设备之间能实现数据交换的速度匹配,在接口电路中应设置数据缓冲寄存器。高速的 CPU 可以把传送的成组数据送入接口的数据缓冲寄存器中,让低速的外部设备慢慢逐步处理;反之,低速的外部设备把有关数据累积成组,再由高速 CPU 一次接收,从而解决了两者间的速度矛盾。

(5)中断请求功能

一些外部设备需要计算机 CPU 进行随机实时响应,以进行实时信息交换。因此,需在接口电路中设置中断电路,及时向计算机 CPU 提出中断请求。接口电路的中断请求能力使计算机的 CPU 对外部设备能有效地实现随机响应,从而提高了