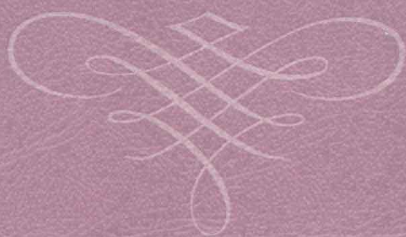


中国高等学校计算机科学与技术专业（应用型）规划教材

丛书主编 陈明

计算机接口技术 项目教程

杨居义 编著



清华大学出版社

内 容 简 介

本书根据普通高等教育“十一五”国家规划教材的指导思想,按照高等院校教学大纲编写而成。全书共分 11 章,包括计算机接口技术概述、可编程并行接口 8255A、中断系统与可编程 8259A、可编程定时器/计数器 8253A、串行通信与可编程 8251A、可编程 DMA 控制器 8237A、D/A 数模转换、A/D 模数转换、总线技术、人机交互设备及接口和综合实训项目等知识。

全书以“项目驱动”的方式编写,采用“项目”教学和启发式教学方法,更有利于激发学生的学习兴趣,使教材达到“教、做、学”的统一。

本书以精缩的理论知识、实践教学和工程训练相结合,可以作为高等院校计算机、通信、电气自动化、电子信息、机电一体化和物联网专业的“计算机接口技术”课程的教材,也可作为科技人员学习的参考书。

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

计算机接口技术项目教程/杨居义编著. —北京:清华大学出版社, 2011. 10

(中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)规划教材)

ISBN 978-7-302- 25783-7

I. ①计… II. ①杨… III. ①电子计算机—接口—高等学校—教材 IV. ①TP334

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 113251 号

责任编辑:谢 琛 薛 阳

责任校对:梁 毅

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:19.25

字 数:478 千字

版 次:2011 年 10 月第 1 版

印 次:2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:31.00 元

产品编号:038241-01

编委 会

主 任：陈 明

副主任：蒋宗礼 卢先和

委 员：	常 虹	陈国君	陈 峻	陈晓云	陈笑蓉
	丛 琳	方路明	段友祥	高文胜	巩君华
	关 永	郭 禾	郝 莹	何胜利	何晓新
	贺安坤	胡巧多	李陶深	李仲麟	刘东升
	刘贵龙	刘晓强	刘振华	路 游	马杰良
	毛国君	苗凤君	宁 玲	施海虎	宋长龙
	宋立军	孙践知	孙中胜	汤 庸	田俊峰
	万本庭	王让定	王锁柱	王 新	王兆青
	王智广	王志强	谢 琛	谢书良	徐孝凯
	徐子珊	杨建刚	姚 琳	叶春蕾	叶俊民
	袁 薇	张建林	张 杰	张 武	张晓明
	张艳萍	周 苏	曾 一	訾秀玲	

序 言

应用是推动学科技术发展的原动力,计算机科学是实用科学,计算机科学技术广泛而深入的应用推动了计算机学科的飞速发展。应用型创新人才是科技人才的一种类型,应用型创新人才的重要特征是具有强大的系统开发能力和解决实际问题的能力。培养应用型人才的教学理念是教学过程中以培养学生的综合技术应用能力为主线,理论教学以够用为度,所选择的教学方法与手段要有利于培养学生的系统开发能力和解决实际问题的能力。

随着我国经济建设的发展,对计算机软件、计算机网络、信息系统、信息服务和计算机应用技术等专业技术方向的人才的需求日益增加,主要包括软件设计师、软件评测师、网络工程师、信息系统监理师、信息系统的管理工程师、数据库系统工程师、多媒体应用设计师、电子商务设计师、嵌入式系统设计师和计算机辅助设计师等。如何构建应用型人才培养的教学体系以及系统框架,是从事计算机教育工作者的责任。为此,中国计算机学会计算机教育专业委员会和清华大学出版社共同组织启动了《中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)学科教程》的项目研究。参加本项目的研究人员全部来自国内高校教学一线具有丰富实践经验的专家和骨干教师。项目组对计算机科学与技术专业应用型学科的培养目标、内容、方法和意义,以及教学大纲和课程体系等进行了较深入、系统的研究,并编写了《中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)学科教程》(简称《学科教程》)。《学科教程》在编写上注意区分应用型人才与其他人才在培养上的不同,注重体现应用型学科的特征。在课程设计中,《学科教程》在依托学科设计的同时,更注意面向行业产业的实际需求。为了更好地体现《学科教程》的思想与内容,我们组织编写了《中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)规划教材》,旨在为计算机专业应用型教学的课程设置、课程内容以及教学实践起到一个示范作用。本系列教材的主要特点如下:

1. 完全按照《学科教程》的体系组织编写本系列教材,特别是注意在教材设置、教材定位和教材内容的衔接上与《学科教程》保持一致。

2. 每门课程的教材内容都按照《学科教程》中设置的大纲精心编写,尽量体现应用型教材的特点。

3. 由各学校精品课程建设的骨干教师组成作者队伍,以课程研究为基础,将教学的研究成果引入教材中。

4. 在教材建设上,重点突出对计算机应用能力和应用技术的培养,注重教材的实践性。

5. 注重系列教材的立体配套,包括教参、教辅以及配套的教学资源、电子课件等。

高等院校应培养能为社会服务的应用型人才,以满足社会发展的需要。在培养模式、教学大纲、课程体系结构和教材都应适应培养应用型人才的目标。教材体现了培养目标和育

人模式,是学科建设的结晶,也是教师水平的标志。本系列教材的作者均是多年从事计算机科学与技术专业教学的教师,在本领域的科学研究与教学中积累了丰富的经验,他们将教学研究和科学研究的成果融入教材中,增强了教材的先进性、实用性和实践性。

目前,我们对于应用型人才培养的模式还处于探索阶段,在教材组织与编写上还会有这样或那样的缺陷,我们将不断完善。同时,我们也希望广大应用型院校的教师给我们提出更好的建议。

《中国高等学校计算机科学与技术专业(应用型)规划教材》主编

陈明

2008年7月

前言

本书根据普通高等教育“十二五”国家规划教材的指导思想,按照高等院校教学大纲编写而成。本书着重培养学生在计算机接口技术方面的学习能力、实际动手能力、综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力,达到增强学生的实际动手能力和解决工程应用问题能力的目的。本书定位于:讲清“计算机接口技术”基本知识点,教会学生分析典型项目,帮助理解、巩固所学知识,达到解决工程应用的目的。本书特色如下。

1. 基于“项目驱动”

全书基于“项目驱动”方式来编写计算机接口技术,以项目分析带动能力培养。本书以项目分析为突破口,强化各知识点的运用,不断培养学生解决工程应用的能力。

每个“项目”无疑是培养和锻炼学生动手能力、实践能力和综合素质的一个重要环节,它是对学生所学知识的一次综合检验。这种引入案例教学和启发式教学方法,便于激发学生的学习热情和兴趣,使教材做到“教、做、学”的统一。全书系统结构清晰、内容新颖、文字简练通俗易懂,讲解深入浅出。

2. 强基础、重实践

在编写过程中,强调基本概念、基本原理、基本分析方法的论述,采用“教、做、学”相结合的教学模式,既能使学生掌握好基础,又能启发学生思考,培养动手能力。在精选项目上,尽量使项目来源于实际工程应用或工程子项目,使项目具有典型性和针对性,同时在编写上将知识点融入项目中,增强了实用性、操作性和可读性(书中项目均已在 Proteus 7.5 上进行了仿真,在超想-3000TC 综合实验系统上运行过)。

3. 适合作教材

为了配合教学,在内容的编排上力求循序渐进、由浅入深、重点突出,使教材具有理论性、实践性、应用性和先进性。通过典型项目分析,使学生容易抓住知识点和重点内容,掌握基本原理和分析方法,达到举一反三的目的。

本书可作为高等院校、成人高校的计算机、物联网、通信、电气自动化、电子信息和机电专业的计算机接口技术教材。

特别感谢四川大学计算机学院赖肇庆教授、攀长钢集团公司王万祥高级工程师(享受国家津贴)、杨尧高级工程师对本书提出的宝贵建议。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。选用本书作为教材的老师可向清华大学出版社(<http://www.tup.com.cn>)索取授课电子课件。

编者

2011年7月

目 录

第 1 章 计算机接口技术概述	1
引入项目：认识计算机的常用接口	1
1.1 计算机接口基本知识	2
1.1.1 计算机接口概述	2
1.1.2 计算机接口功能	3
1.1.3 计算机接口组成	3
1.1.4 I/O 端口和 I/O 操作	4
1.1.5 I/O 端口的编址方式	5
1.1.6 CPU 与接口数据的交换技术	6
1.2 I/O 端口地址分配与地址译码技术	7
1.2.1 I/O 端口地址分配	7
1.2.2 I/O 端口地址译码	8
1.3 现代微机系统的基本组成	11
1.4 项目实训	12
思考题与练习题	13
第 2 章 可编程并行接口 8255A	14
引入项目：8255 读取开关的状态并显示	14
2.1 8255A 芯片引脚和内部结构	16
2.1.1 概述	16
2.1.2 8255A 芯片引脚	16
2.1.3 8255A 内部结构	17
2.2 8255A 控制字及状态字	19
2.2.1 工作方式选择控制字	19
2.2.2 端口 C 按位置位/复位控制字	20
2.3 8255A 的工作方式	21
2.3.1 方式 0	21
2.3.2 方式 1	22
2.3.3 方式 2	24
2.4 项目实训	25

2.4.1	用 8255A 控制 LED 灯左循环亮	25
2.4.2	用 8255A 控制 LED 灯左右循环亮	28
2.4.3	用 8255A 控制继电器	30
2.4.4	用 8255A 控制步进电机	32
思考题与练习题		36
第 3 章 中断系统与可编程 8259A		38
引入项目：用外部中断控制继电器		38
3.1	中断概述	40
3.1.1	中断基本概念	40
3.1.2	中断类型与中断向量表	42
3.1.3	中断响应过程	43
3.1.4	8086 中断结构	44
3.2	8259A 芯片引脚和内部结构	46
3.2.1	概述	46
3.2.2	8259A 芯片引脚	46
3.2.3	8259A 芯片内部结构	47
3.2.4	8259A 的中断工作过程	48
3.3	8259A 控制字及编程应用	49
3.3.1	8259A 控制字	49
3.3.2	8259A 的初始化编程	56
3.4	项目实训	58
3.4.1	用中断控制 LED 灯右循环亮	58
3.4.2	外部中断次数显示	60
3.4.3	用中断控制跑马灯	62
3.4.4	用两个外部中断源中断	65
思考题与练习题		68
第 4 章 可编程定时器/计数器 8253A		70
引入项目：用 8253 对外部事件进行计数		70
4.1	8253 的功能、引脚与内部结构	72
4.1.1	定时器/计数器基本概念	72
4.1.2	8253 的主要功能	72
4.1.3	8253 的引脚	73
4.1.4	8253 的内部结构	74
4.2	8253 的控制字和读写操作	75
4.2.1	8253 的控制字	75
4.2.2	8253 的初始化编程(写操作)	77
4.2.3	8253 当前计数值的读取(读操作)	78
4.3	8253 的工作方式	79

4.3.1 方式 0(计数到零产生中断请求)	79
4.3.2 方式 1(可重触发的单稳态触发器)	80
4.3.3 方式 2(分频器)	82
4.3.4 方式 3(方波发生器)	83
4.3.5 方式 4(软件触发选通方式)	84
4.3.6 方式 5(硬件触发选通方式)	85
4.4 项目实训	86
4.4.1 用 8253 控制 LED 闪烁	86
4.4.2 用 8253 控制继电器	88
4.4.3 电子琴	90
4.4.4 用 8253 对生产流水线上的工件进行计数	93
思考题与练习题	97
第 5 章 串行通信与可编程 8251A	99
引入项目: 两台微机之间进行通信	99
5.1 串行通信基础	101
5.1.1 概述	101
5.1.2 单工、半双工和全双工通信	101
5.1.3 串行通信方式	102
5.1.4 通信速率	103
5.1.5 串行通信接口标准	104
5.2 8251A 芯片引脚、内部结构	108
5.2.1 8251A 芯片引脚	108
5.2.2 8251A 的内部结构	110
5.2.3 8251A 的工作过程	111
5.3 8251A 方式控制字及初始化编程	112
5.3.1 8251A 的方式控制字	112
5.3.2 操作命令字	113
5.3.3 状态字	113
5.3.4 初始化编程	115
5.4 项目实训	116
5.4.1 上位 PC 与 8251A 串行口通信	116
5.4.2 用 1 号机控制 2 号机 LED 左循环显示	119
5.4.3 用 PC 控制 LED 显示	124
思考题与练习题	128
第 6 章 可编程 DMA 控制器 8237A	129
引入项目: 用 8237 进行存储器到存储器数据传送	129
6.1 8237A 的引脚与内部结构	131
6.1.1 DMA 传送的基本概念	131

6.1.2	8237A 引脚与内部结构	132
6.2	8237A 的控制字及应用	137
6.2.1	8237A 的控制字	137
6.2.2	8237A 的初始化编程及应用	142
6.3	项目实训	144
6.3.1	用 8237A 从接口向 RAM 输入数据并显示	144
6.3.2	用 DMA 进行存储器到存储器传送数据	146
6.3.3	用 DMA 进行存储器到 I/O 数据传送	149
	思考题与练习题	152
第 7 章	D/A 数模转换	154
	引入项目: DAC0832 输出连续的锯齿波	154
7.1	DAC0832 芯片引脚和内部结构	156
7.1.1	概述	156
7.1.2	D/A 转换器的主要技术指标	157
7.1.3	DAC0832 芯片引脚	157
7.1.4	DAC0832 芯片内部结构	158
7.1.5	D/A 转换器的输出	159
7.1.6	DAC0832 的工作方式	160
7.2	12 位 D/A 转换芯片 DAC1210 与 DAC0832 应用	161
7.2.1	DAC 1210 的引脚	161
7.2.2	DAC 1210 的内部结构	162
7.2.3	DAC0832 应用	162
7.3	项目实训	164
7.3.1	DAC0832 输出连续的三角波和锯齿波	164
7.3.2	用 DAC0832 控制直流电机转速	166
7.3.3	直流电机转速检测及控制	169
	思考题与练习题	171
第 8 章	A/D 模数转换	172
	引入项目: ADC0809 转换值用 LED 显示出来	172
8.1	ADC0809 芯片引脚和内部结构	174
8.1.1	概述	174
8.1.2	ADC0809 芯片引脚功能	175
8.1.3	ADC0809 芯片内部结构	176
8.1.4	ADC0809 的工作过程	177
8.1.5	12 位 A/D 转换器 AD574 的结构及引脚	178
8.2	A/D 转换器与 CPU 的接口及应用	180
8.2.1	ADC0809 转换器与 CPU 的接口	180
8.2.2	ADC0809 转换器的应用	181

8.2.3	12 位 AD574 转换器的应用	182
8.3	项目实训	184
8.3.1	ADC0809 采集的值经过 DAC0832 控制直流电机	184
8.3.2	ADC0809 采集的压力值用于控制直流电机转速	185
8.3.3	数据采集综合应用	188
	思考题与练习题	192
第 9 章	总线技术	193
	引入项目: 用 ISA 总线 IRQ_7 进行中断, 在屏幕上显示“7”	193
9.1	总线概述	195
9.1.1	总线基本概念	195
9.1.2	微机常用总线简介	197
9.1.3	总线与 CPU 的连接	199
9.2	系统总线	200
9.2.1	S-100 总线	200
9.2.2	STD 总线	200
9.2.3	ISA 总线	200
9.2.4	EISA 总线	202
9.2.5	PCI 局部总线	203
9.3	外部总线	207
9.3.1	USB 总线	207
9.3.2	IEEE 488 总线	208
9.3.3	I ² C 总线	209
9.4	项目实训	212
9.4.1	用系统总线进行存储器扩展	212
9.4.2	用 ISA 总线的 IRQ_2 进行中断, 在屏幕上显示一个“黑桃”	214
	思考题与练习题	217
第 10 章	人机交互设备及接口	218
	引入项目: 利用 8255 实现 8 位 LED 显示	218
10.1	键盘	221
10.1.1	键盘分类及工作原理	221
10.1.2	PC 键盘简介及编程应用	225
10.2	显示器及接口	228
10.2.1	CRT 显示器	229
10.2.2	CRT 显示器接口电路编程方法	234
10.3	LED 与 LCD 显示	238
10.3.1	LED 显示器	238
10.3.2	LCD 液晶显示器	240
10.4	打印机接口	241

10.4.1	打印机概述	241
10.4.2	主机与打印机的接口	242
10.4.3	PC 并行打印接口寄存器	244
10.4.4	打印机的中断调用	245
10.5	项目实训	245
10.5.1	设计一个 8×8 矩阵键盘	245
10.5.2	用 ISA 总线扩展键盘	247
10.5.3	16×16 点阵显示“中国”	250
	思考题与练习题	253
第 11 章	综合实训项目	255
11.1	数据采集工程应用	255
11.1.1	要求与目的	255
11.1.2	电路连接与说明	255
11.1.3	电路原理框图	256
11.1.4	程序设计	256
11.2	模拟交通灯控制	259
11.2.1	要求与目的	259
11.2.2	电路连接与说明	260
11.2.3	电路原理框图	261
11.2.4	程序设计	261
11.3	PC 控制数码管显示	265
11.3.1	要求与目的	265
11.3.2	电路连接与说明	265
11.3.3	电路原理框图	266
11.3.4	程序设计	266
11.3.5	仿真效果	268
	参考文献	270
	附录 A IBMPC/XT 中断向量地址表	271
	附录 B 8086 指令表	272
	附录 C DOS 功能调用 (INT21H) 表	278
	附录 D BIOS 中断调用表	283
	附录 E 常用集成芯片引脚图	287
	附录 F ASCII(美国信息交换标准码)表	290
	附录 G 综合实训项目考核评价表	291

第 1 章 计算机接口技术概述

学习目的

- (1) 了解计算机接口的基本概念。
- (2) 了解接口的组成。
- (3) 掌握 CPU 和接口数据交换的 4 种方式。
- (4) 掌握 I/O 端口和 I/O 操作。
- (5) 熟悉 CPU 与接口数据的交换技术。
- (6) 熟悉 I/O 端口地址分配与地址译码技术。

学习重点和难点

- (1) CPU 和接口数据交换的 4 种方式。
- (2) I/O 端口和 I/O 操作。
- (3) CPU 与接口数据的交换技术。
- (4) I/O 端口地址分配与地址译码技术。

引入项目：认识计算机的常用接口

1. 要求与目的

- (1) 要求：了解计算机接口，认识计算机的常用接口。
- (2) 目的：
 - 了解计算机接口的基本概念。
 - 了解接口的组成。
 - 掌握 CPU 和接口数据交换的 4 种方式。

2. 说明

随着计算机的不断发展，独立的计算机已不能满足人们的需要，计算机的扩展能力成为人们评价计算机的一个重要的性能指标，常用的接口有鼠标接口、键盘接口、打印机接口、扫描仪接口等。

3. 实物图

计算机常用接口外观图如图 1-1 所示，这是一个微机主板，主要由 CPU 插槽、PCI 扩展槽、内存插槽、BIOS、CMOS 电池、CMOS 跳线、ATX 电源插座、音频接口、AGP 扩展槽、USB 接口、鼠标接口、键盘接口等组成。

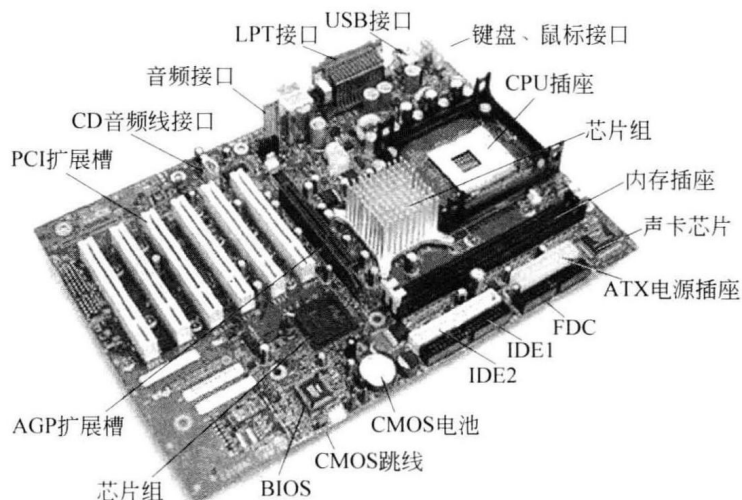


图 1-1 计算机常用接口

1.1 计算机接口基本知识

1.1.1 计算机接口概述

计算机接口(interface)就是计算机微处理器 CPU 与“外部世界”的连接电路,是 CPU 与外界进行信息交换的中转站。例如源程序或原始数据要通过接口从输入设备送进去,运算结果要通过接口向输出设备送出来;控制命令通过接口发出去,现场状态通过接口取进来。这些来往信息都要通过接口进行变换与中转。这里所说的“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、测量设备、通信设备、多媒体设备、A/D 与 D/A 转换器等。如图 1-2 所示,各类外部设备(简称外设)都是通过各自的接口电路连到计算机系统总线上的,因此用户可以根据自己的需求,选用不同类型的外设,设置相应的接口电路,把它们挂到系统总线上,构成不同用途、不同规模的应用系统。

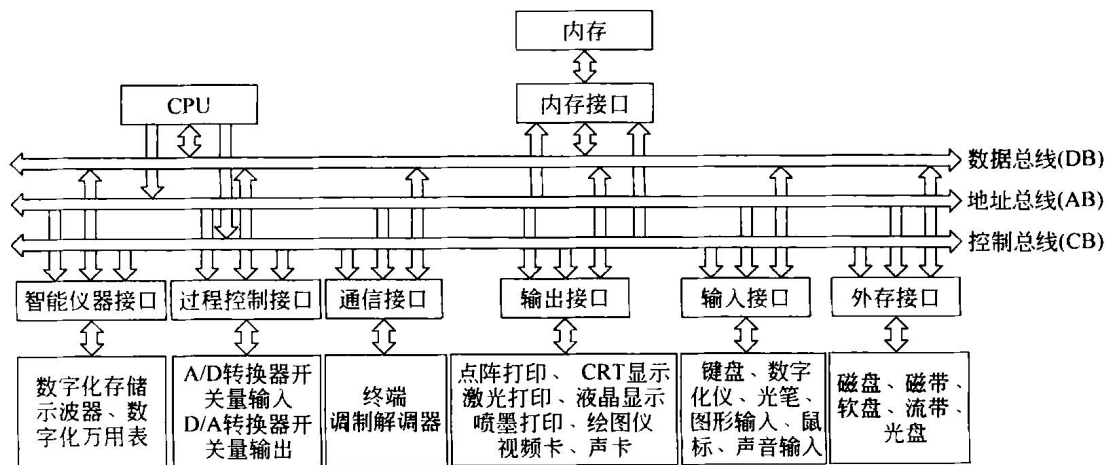


图 1-2 计算机系统各类接口框图

1.1.2 计算机接口功能

计算机接口是 CPU 与外界的连接电路,并非任何一种电路都可以叫做接口,它必须具备一些条件或功能,才称得上接口电路。那么,接口应具备哪些功能呢?从解决 CPU 与外设连接时存在的矛盾的观点来看,一般有如下功能:

1. 对外部设备(简称外设)的寻址功能

微型计算机系统中一般有多种外设,在同一种外设中也可能有多台,而一个 CPU 在同一时间里只能与一台外设交换信息,这就要在接口中设置 I/O 端口地址译码电路对外设进行寻址。CPU 将 I/O 设备的端口地址代码送到接口中的地址译码电路,并经译码电路,把地址代码翻译成 I/O 设备的选择信号。一般是把高位地址用于接口芯片选择,低位地址用于芯片内部寄存器的选择,以选定需要与自己交换信息的设备端口。只有被选中的设备才能与 CPU 进行数据交换或通信,没有选中的设备就不能与 CPU 交换数据。

2. 信号转换功能

外部设备的信号电平可能不是 TTL 电平(0.3~3.6V)或 CMOS 电平(0~5V),因此需要由接口电路来完成信号电平的转换。信号转换(包括 CPU 信号与外设信号的逻辑关系上、时序配合上以及电平匹配上的转换)就成为接口设计中的一个重要任务。

3. 数据缓冲功能

外部设备的工作速率远远低于 CPU 的速率,为了提高 CPU 的工作效率并避免丢失数据,接口中必须有数据缓冲器。接口中设置的数据缓存寄存器作为两者之间的中介,暂存发送方发出的数据,等待接收方在足够的时间内取走数据。借助于数据缓冲器,高速工作的 CPU 与低速工作的外部设备之间的数据交换可以协调进行。由于数据缓存器直接连在系统数据总线上,因此它应具有三态特性。

4. 联络功能

接口应当具备握手信号。CPU 送来的控制信号、外部设备的工作状况以及应答信号都要通过接口与 CPU 以“握手联络”的方式进行交互。

5. 中断管理功能

CPU 与外设之间的通信采用中断方式,有利于提高 CPU 的利用率。

6. 可编程功能

为了使接口具有较强的灵活性、可扩充性以适应多种工作方式或工作状态,接口应具有可编程的特性。

上述功能并非要求每种接口都具备,对不同用途的微机系统,其接口功能不同,接口电路的复杂程度大不一样。但前 3 种功能是接口电路中的核心部分,是一般接口都需要的。

1.1.3 计算机接口组成

为了实现上述各种功能,接口需要有物理基础——硬件,予以支撑;还要有相应的程序——软件,予以驱动。所以,一个能够实际运行的接口,应由硬件和软件两部分组成。

1. 硬件电路

接口电路的基本结构如图 1-3 所示。系统总线包括：地址总线 AB(单向)、数据总线 DB(双向)以及控制总线 CB。地址总线 AB 用来提供访问接口电路的地址信息。数据总线 DB 用来与接口电路交换数据信息、状态信息和命令信息。控制总线 CB 包括 $\overline{IOR}$ 或 $\overline{IOW}$ 、 $\dots$ 、INTR 等信号线。

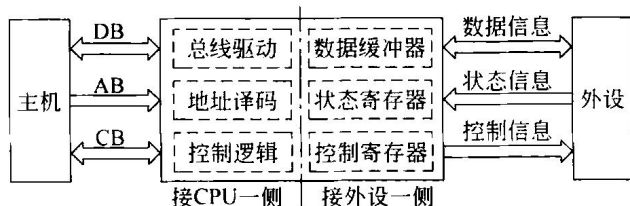


图 1-3 接口电路的基本结构

从作用上看,接口的硬件组成一般包括基本逻辑电路和端口地址译码电路。基本逻辑电路指命令寄存器、状态寄存器及数据缓冲寄存器,它们负责执行接收命令、返回状态及传送数据等基本任务,是接口电路的核心。端口译码电路的任务是接收片内寻址信号、选择接口内部的不同寄存器、与 CPU 内的寄存器交换数据。

2. 软件编程

为了增强接口实用范围,半导体厂商一般按照通用型可编程模式设计制作可编程接口芯片。因此,为了使用接口,需要为 CPU 编写专门的接口程序。接口程序多由汇编语言编程实现,一般包括初始化接口芯片、确定数据传输方式、控制接口硬件动作等主要功能。

1.1.4 I/O 端口和 I/O 操作

1. I/O 端口

端口(port)是计算机接口电路中能被 CPU 直接访问的寄存器。CPU 通过这些地址即端口向接口电路中的寄存器发送命令、读取状态和传送数据,因此,一个接口可以有几个端口,如状态口、数据口和命令口,分别对应于状态寄存器、数据寄存器和命令寄存器。有的接口包括的端口少(如 8251A、8259A 芯片只有两个端口),有的接口包括的端口多(如 8255A 并行接口芯片有 4 个端口,8237A 芯片有 16 个端口)。

1) 状态端口

状态端口(state port)主要用来指示外部设备的当前状态。每种状态用一个二进制位表示,每个外部设备可以有几个状态位,它们可被 CPU 读取,以测试或检查外部设备的状态,决定程序的流程。一般接口电路中常见的状态位有准备就绪位(ready)、外部设备忙位(busy)、错误位(error)等。

2) 数据端口

数据端口(data port)用于存放外部设备送往 CPU 的数据以及 CPU 输出到外部设备的数据。这些数据是主机和外部设备之间交换的最基本信息,长度一般为 1~4 字节。数据端口主要起数据缓冲作用。

3) 命令端口

命令端口(command port)也称控制端口(control port),用来存放 CPU 向接口发出的各种命令和控制字,以便控制接口或设备的动作。接口功能不同,接口芯片的结构也就不同,控制字的格式和内容自然各不相同。一般可编程接口芯片往往具有工作方式命令字、操作命令字等。

2. I/O 操作

通常所说的 I/O 操作是指对 I/O 端口的操作,而不是对 I/O 设备的操作,即 CPU 所访问的是与 I/O 设备相关的端口,而不是 I/O 设备本身。而 I/O 操作也就是 CPU 对端口寄存器的读写操作。CPU 对数据端口进行一次读或写操作也就是与该接口连接的外部设备进行一次数据传送。CPU 对状态端口进行一次读操作,就可以获得外部设备或接口自身的状态代码。CPU 把若干位控制代码写入控制端口,则意味着对该接口或外部设备发出一个控制命令,要求该接口或外部设备按规定的要求工作。

1.1.5 I/O 端口的编址方式

I/O 端口的编址方式主要有两种:内存与 I/O 端口统一编址和 I/O 端口单独编址。

1. 统一编址

统一编址是指在整个存储空间中划分出一部分地址空间给外设端口使用,即把每一个 I/O 端口看作一个存储单元,与存储单元一样编址,访问存储器的所有指令均可用来访问 I/O 端口,不用设置专门的 I/O 指令,所以称为存储器映射 I/O 编址方式,地址空间分布情况如图 1-4 所示。这种方式实质上是把 I/O 地址映射到存储空间,作为整个存储空间的一小部分。换言之,系统把存储空间的一小部分划归外部设备使用,大部分划归存储单元所有。摩托罗拉公司的 MC6800 及 68HC05 等处理器就采用了这种方式访问 I/O 设备。

这种方式的优点在于 I/O 端口的地址空间较大,对端口进行操作的指令功能较强,使用时灵活方便。

这种方式的缺点是端口占用了存储器的地址空间,使存储器容量减小。另外,指令长度比专门 I/O 指令要长,因而执行速度较慢。

2. 独立编址

独立编址是指对系统中的 I/O 端口单独编址,与内存单元的地址空间相互分开,各自独立,采用专门的 I/O 指令来访问具有独立空间的 I/O 端口,地址空间分布情况如图 1-5 所示。8086/8088 系统中就采用这种编址方式。

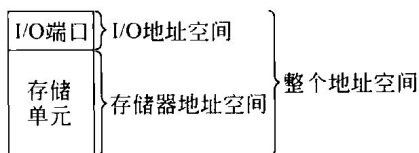


图 1-4 I/O 端口统一编址

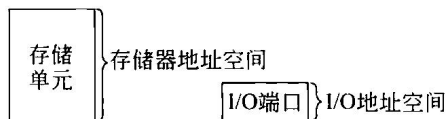


图 1-5 I/O 端口单独编址

这种方式的主要优点是不占用内存单元的有效地址空间,地址译码器较简单,端口操作指令长度较短,执行速度较快。