

微型计算机原理与应用

PRINCIPLE AND APPLICATION OF MICROCOMPUTER

王法能 杨永生 主编



科学出版社
www.sciencep.com



清华大学出版社

微型计算机原理与应用

清华大学出版社

清华大学出版社



清华大学出版社



规划教材

面向21世纪高职高专计算机系列规划教材

COURSES FOR VOCATIONAL HIGHER EDUCATION: COMPUTER

微型计算机原理与应用

王法能 杨永生 主 编

潘晓中 周晓娟 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是由具有丰富教学经验的一线教师在多年的“微型计算机原理及其应用”课程教学、实验的基础上,结合目前微型计算机的广泛应用和新技术发展编写而成的教材。

全书共分14章,内容包括微型计算机基础知识、8086微处理器、8086寻址方式和指令系统、汇编语言程序设计、汇编语言与汇编程序、半导体存储器、输入/输出接口、并行通信与并行接口、串行通信与串行接口、中断控制器、可编程定时/计数器8253、可编程DMA控制器8237A、A/D与D/A转换器、总线与主板。本书结合大量的实例分析讲解,力求通俗易懂。

本书可作为应用型本科和高职高专院校工科电类各专业,特别是计算机、控制专业的教材,也可供相关从业人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机原理与应用/王法能,杨永生主编. —北京:科学出版社,2005
(面向21世纪高职高专计算机系列规划教材)

ISBN 7-03-015997-7

I.微… II.①王…②杨… III.微型计算机-高等学校:技术学校-教材
IV.TP36

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第083914号

责任编辑:万国清 丁波/责任校对:都岚

责任印制:吕春珉/封面设计:飞天创意

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年8月第一版 开本:787×1092 1/16

2005年8月第一次印刷 印张:18

印数:1—3 000 字数:411 000

定价:24.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换<环伟>)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62138978-8208 (V101)

面向 21 世纪高职高专规划教材专家委员会

主 任 李宗尧

副主任 (按姓氏笔画排序)

丁桂芝 叶小明 张和平 林 鹏
黄 藤 谢培苏

委 员 (略)

信息技术系列教材编委会

主 任 丁桂芝

副主任 (按姓氏笔画排序)

万金保 方风波 徐 红 鲍 泓

委 员 (按姓氏笔画排序)

于晓平	马国光	仁英才	王东红	王正洪
王 玉	王兴宝	王金库	王海春	王爱梅
邓 凯	付百文	史宝会	本柏忠	田 原
申 勇	任益夫	刘成章	刘克敏	刘甫迎
刘经玮	刘海军	刘敏涵	安志远	许殿生
何瑞麟	余少华	吴春英	吴家砣	吴瑞萍
宋士银	宋锦河	张红斌	张环中	张海鹏
张蒲生	张德实	李云程	李文森	李 洛
李德家	杨永生	杨 闯	杨得新	肖石明
肖洪生	陈 愚	周子亮	周云静	胡秀琴
赵从军	赵长旭	赵动庆	郝 梅	唐铸文
徐洪祥	徐晓明	袁德明	郭庚麒	高延武
高爱国	康桂花	戚长政	曹文济	黄小鸥
彭丽英	董振珂	蒋金丹	韩银峰	魏雪英

出版前言

随着世界经济的发展,人们越来越深刻地认识到经济发展需要的人才多元化、多层次的,既需要大批优秀的理论型、研究型的人才,也需要大批应用型人才。然而,我国传统的教育模式主要是培养理论型、研究型的人才。教育界在社会对应用型人才需求的推动下,专门研究了国外应用型人才教育的成功经验,结合国情大力度地改革我国的“高等职业教育”,制定了一系列的方针政策。联合国教科文组织1997年公布的教育分类中将这种教育称之为“高等技术与职业教育”,也就是我们通常所说的“高职高专”教育。

我国经济建设需要大批应用型人才,呼唤高职高专教育的崛起和成熟,寄希望于高职高专教育尽快向国家输送高质量的紧缺人才。近几年,高职高专教育发展迅速。目前,各类高职高专学校已占全国高等院校的近1/2,约有600所之多。教育部针对高职高专教育出台的一系列政策和改革方案主要体现在以下几个方面:

- “就业导向”成为高职高专教育的共识。高职高专院校在办学过程中充分考虑市场需求,用“就业导向”的思想制定招生和培养计划。
- 加快“双师型”教师队伍建设。已建立12个国家高职高专学生和教师的实训基地。
- 对学生实行“双认证”教育。学历文凭和职业资格“双认证”教育是高职高专教育特色之一。
- 高职高专教育以两年学制为主。从学制入手,加快高职高专教学方向的改革,充分办出高职高专教育特色,尽快完成紧缺人才的培养。
- 开展精品专业和精品教材建设。已建立科学的高职高专教育评估体系和评估专家队伍,指导、敦促不同层次、不同类型的学校办出一流的教育。

在教育部关于“高职高专”教育思想和方针指导下,科学出版社积极参与到高职高专教材的建设中去,在组织教材过程中采取了“请进来,走出去”的工作方法,即由教育界的专家、领导和一线的教师,以及企事业从事人力资源工作的人员组成顾问班子,充分分析我国各地区的经济发展、产业结构以及人才需求现状,研究培养国家紧缺人才的关键要素,寻求切实可行的教学方法、手段和途径。

通过研讨认识到,我国幅员辽阔,各地区的产业结构有明显的差异,经济发展也不平衡,各地区对人才的实际需求也有所不同。相应地,对相同专业和相近专业,不同地区的教学单位在培养目标和培养内容上也各有自己的定位。鉴于此,适应教育现状的教材建设应该具有多层次的设计。

为了使教材的编写能针对受教育者的培养目标,出版社的编辑分不同地区逐所学校拜访校长、系主任和老师,深入到高职高专学校及相关企事业,广泛、深入地教学和第

一线的老师、用人单位交流,掌握了不同地区、不同类型的高职高专院校的教师、学生和教学设施情况,清楚了各学校所设专业的培养目标和办学特点,明确了用人单位的需求条件。各区域编辑对采集的数据进行统计分析,在相互交流的基础上找出各地区、各学校之间的共性和个性,有的放矢地制定选题项目,并进一步向老师、教育管理者征询意见,在获得明确指导性意见后完成“高职高专规划教材”策划及教材的组织工作:

- 第一批“高职高专规划教材”包括三个学科大系:经济管理、信息技术、建筑。
- 第一批“高职高专规划教材”在注意学科建设完整性的同时,十分关注具有区域人才培养特色的教材。
- 第一批“高职高专规划教材”组织过程正值高职高专学制从3年制向2年制转轨,教材编写将其作为考虑因素,要求提示不同学制的讲授内容。
- 第一批“高职高专规划教材”编写强调
 - ◆ 以就业岗位对知识和技能需求下的教材体系的系统性、科学性和实用性。
 - ◆ 教材以实例为先,应用为目的,围绕应用讲理论,取舍适度,不追求理论的完整性。
 - ◆ 提出问题→解决问题→归纳问题的教、学法,培养学生触类旁通的实际工作能力。
 - ◆ 课后作业和练习(或实训)真正具有培养学生实践能力的作用。

在“高职高专规划教材”编委的总体指导下,第一批各科教材基本是由系主任或从教学一线中遴选的骨干教师执笔撰写。在每本书主编的严格审读及监控下,在各位老师的辛勤编撰下,这套凝聚了所有作者及参与研讨的老师们的经验、智慧和资源,涉及三个大的学科近200种的高职高专教材即将面世。我们希望经过近一年的努力,奉献给读者的这套书是他们渴望已久的适用教材。同时,我们也清醒地认识到,“高职高专”是正在探索中的教育,加之我们的水平和经验有限,教材的选题和编辑出版会存在一些不尽人意的地方,真诚地希望得到老师和学生的批评、建议,以利今后改进,为繁荣我国的高职高专教育不懈努力。

科学出版社

2004年6月1日

前 言

随着计算机技术在各个领域的广泛应用以及微处理器和微型计算机的迅速发展,使得“掌握和运用计算机技术的水平及能力”成为衡量一个专业技术人员素质的重要标准,掌握微型计算机知识已经成为高等院校各专业学生和现代科技人员不可缺少的技能之一。微型计算机基础课程的教学任务是使学生从理论和实践上掌握微型计算机的基本组成、工作原理和实际应用,建立微型计算机整体的结构概念,使学生具有微型计算机系统软硬件开发的初步能力。

“微型计算机原理与应用”是高等院校工科电类各专业,特别是计算机、控制专业学生必修的一门专业基础课。本课程帮助学生掌握微型计算机的硬件组成及应用,学会运用汇编语言进行程序设计,树立计算机体系结构的基本概念,为后继的软、硬件课程做好铺垫。对于应用型本科和高职高专教育来讲,既需要一定的专业基础理论知识,也不能过分强调理论的深度和系统性,而应注重面向应用型人才的专业技能和实用技术的培养。因此,本书按照应用型本科和高职高专的教学特点进行编写。在编写中注意到:以应用为目的,将传统题材删繁就简,突出重点,内容少而精,加强基本概念和基本分析方法的介绍;密切结合计算机专业实际;叙述启发式,逻辑线索简明、清晰、合理;物理概念清晰,深入浅出;语言通俗易懂;注重典型电路和芯片的介绍、实践技能的培养;图表精选,说明性强。

由于Intel 80×86微处理器和以它为CPU构成的微型计算机是当前国内外广泛应用的机型,也是现今高档微型计算机结构的典范。因此,我们把重点放在广泛应用的80×86微处理器上,系统分析8086微型计算机的基本工作原理、体系结构、指令系统、汇编语言程序设计、信号的关系和芯片之间的连接。

全书共14章。第1章介绍微型计算机的基本结构、工作原理和相关概念以及计算机中数的表示;第2章介绍8086内部结构和存储器的组织;第3章介绍8086指令系统和寻址方式;第4章介绍汇编语言程序设计的书写格式以及伪指令;第5章介绍汇编语言程序设计基本方法及上机操作和运行过程;第6章介绍半导体存储器、典型半导体存储器芯片及扩展;第7章介绍输入/输出接口;第8章介绍可编程并行接口;第9章介绍可编程串行接口;第10章介绍中断控制器8259A;第11章介绍可编程定时/计数器8253;第12章介绍可编程DMA控制器8237A;第13章介绍A/D、D/A转换器;第14章介绍总线与主板。本书配有电子教案及课件,可从科学出版社网站(www.sciencep.com)下载。

本书由王法能、杨永生任主编,潘晓中、周晓娟任副主编。第1章由周晓娟编写;第2~5章由王法能编写;第14章由潘晓中编写;第6章、第13章由龚颖编写;第7~9章由廖娜编写;第10~12章由蒲小琴编写;全书由王法能统稿。

由于编者水平有限,加上时间仓促,本书难免有疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2005年4月

目 录

第 1 章 微型计算机基础知识	1
1.1 微型计算机的组成及工作原理	1
1.1.1 微型计算机中的基本概念	1
1.1.2 微型计算机的基本结构	2
1.1.3 微型计算机的基本工作过程	3
1.2 微处理器及其发展	4
1.2.1 微处理器的发展历史	4
1.2.2 微处理器的内部结构	6
1.2.3 Pentium 系列微处理器	8
1.2.4 微处理器的发展趋势	11
1.3 数制与编码	12
1.3.1 数制的表示	12
1.3.2 常用的信息编码	15
1.4 计算机数值数据表示与运算	17
1.4.1 二进制数在计算机内的表示	17
1.4.2 补码的运算	20
1.4.3 逻辑运算	21
自测题	22
第 2 章 8086 微处理器	24
2.1 8086 CPU 的结构	24
2.1.1 8086 的结构特点	24
2.1.2 8086 的总线工作周期	27
2.2 8086/8088 CPU 的引脚信号和工作模式	29
2.2.1 最小模式和最大模式的概念	29
2.2.2 8086 的引脚信号和功能	29
2.2.3 8086 最小工作方式	32
2.2.4 8086 最大工作方式	35
2.2.5 8086 系统复位和启动操作	42
2.3 存储器组织	43
2.3.1 由段寄存器、段偏移地址确定物理地址	43
2.3.2 段寄存器的使用	43
自测题	44
第 3 章 8086 的寻址方式和指令系统	46
3.1 8086 的寻址方式	46
3.1.1 操作数的寻址方式	46

3.1.2 转移地址的寻址方式	51
3.2 8086 指令系统	54
3.2.1 数据传送指令	54
3.2.2 算术运算指令	57
3.2.3 逻辑运算和移位指令	65
3.2.4 串操作指令	70
3.2.5 程序转移指令	73
3.3 DOS 功能调用	79
3.3.1 系统功能调用方法	80
3.3.2 常用的几种系统功能调用	80
自测题	82
第4章 汇编语言程序设计	85
4.1 汇编语言程序设计概述	85
4.2 顺序程序设计	86
4.3 分支程序设计	88
4.4 循环程序设计	89
4.5 子程序设计	92
自测题	94
第5章 汇编语言与汇编程序	96
5.1 汇编语言的语句格式	96
5.2 汇编语言中的常数与表达式	97
5.2.1 常数	97
5.2.2 表达式和运算符	97
5.3 伪指令	102
5.3.1 定义数据伪指令	102
5.3.2 符号定义伪指令	103
5.3.3 段定义伪指令	103
5.3.4 过程定义伪指令	105
5.3.5 汇编结束伪指令	106
5.4 汇编语言程序上机操作过程	106
5.4.1 汇编语言程序上机调试步骤	106
5.4.2 汇编语言源程序的建立	107
5.4.3 将源程序文件汇编成目标程序文件	109
5.4.4 用连接程序生成可执行程序文件	110
5.4.5 程序的执行	110
5.4.6 程序的调试	111
5.5 汇编语言程序运行实例	112
5.5.1 用 EDIT 建立汇编语言源程序	113

5.5.2 用 MASM 汇编生成目标文件	114
5.5.3 用 LINK 进行连接生成可执行文件	114
5.5.4 程序的运行	114
自测题	115
第 6 章 半导体存储器	117
6.1 存储器基本知识	117
6.1.1 存储器的分类	117
6.1.2 存储器的主要性能指标	120
6.1.3 高速缓冲存储器	121
6.1.4 外存储器	122
6.2 随机存储器	125
6.2.1 静态 RAM 的工作原理	125
6.2.2 SRAM 芯片介绍	125
6.2.3 动态 RAM 的工作原理	130
6.2.4 DRAM 芯片介绍	130
6.3 只读存储器	132
6.3.1 EPROM 芯片	133
6.3.2 EEPROM 芯片	134
自测题	136
第 7 章 输入/输出接口	138
7.1 微型计算机的输入/输出接口	138
7.1.1 输入/输出接口简介	138
7.1.2 输入/输出的控制方式	140
7.2 简单接口	145
7.2.1 三态门接口芯片	145
7.2.2 锁存器接口芯片	145
7.2.3 简单接口举例	145
自测题	147
第 8 章 并行通信与并行接口	149
8.1 并行通信与并行接口概述	149
8.1.1 并行通信	149
8.1.2 并行 I/O 接口	149
8.2 并行 I/O 接口芯片 8255A	150
8.2.1 8255A 的外部引脚及内部结构	150
8.2.2 8255A 的工作方式	152
8.2.3 8255A 的控制字	156
8.3 8255A 与 CPU 的连接使用	158

8.4	8255A 初始化和应用举例	159
8.4.1	8255A 初始化	159
8.4.2	8255A 应用举例	160
	自测题	167
第 9 章	串行通信与串行接口	170
9.1	串行通信与串行接口基础	170
9.1.1	串行通信	170
9.1.2	串行接口	170
9.1.3	串行通信线路的工作方式	171
9.1.4	串行通信的数据收发方式	172
9.1.5	RS-232C 串行接口标准	174
9.2	可编程串行接口 Intel 8251A	175
9.2.1	8251A 芯片外部引脚和内部结构	175
9.2.2	8251A 的控制字	179
9.3	8251A 初始化编程及应用举例	181
9.3.1	8251A 的初始化编程	181
9.3.2	8251A 应用举例	182
	自测题	185
第 10 章	中断控制器	187
10.1	中断概述	187
10.1.1	中断的基本概念	187
10.1.2	中断响应的过程	187
10.1.3	中断优先级与中断嵌套	188
10.2	微型计算机的中断系统	189
10.2.1	微型计算机系统的中断源	189
10.2.2	中断向量表	191
10.3	可编程中断控制器 8259A	191
10.3.1	8259A 芯片内部结构	192
10.3.2	8259A 芯片的工作方式	193
10.3.3	8259A 控制字及其工作方式	195
10.3.4	8259 的级联使用	198
10.3.5	8259A 应用举例	199
	自测题	202
第 11 章	可编程定时/计数器 8253	204
11.1	8253 芯片内部结构	204
11.2	8253 工作方式	205
11.3	8253 的控制字	207

11.4	8253 的寻址及连接	208
11.5	初始化应用举例	209
	自测题	210
第 12 章	可编程 DMA 控制器 8237A	212
12.1	DMA 的工作过程	212
12.2	8237A 控制器的编程	213
12.2.1	8237A 的引脚功能	213
12.2.2	8237A 的内部寄存器及工作方式	214
12.2.3	8237A 寻址及连接	220
12.2.4	8237A 的编程及应用	222
12.2.5	8237A 应用实例	223
	自测题	225
第 13 章	A/D 与 D/A 转换器	226
13.1	概述	226
13.2	D/A 转换	227
13.2.1	D/A 转换原理	227
13.2.2	DAC0832 芯片结构	228
13.2.3	应用举例	231
13.3	A/D 转换器	232
13.3.1	A/D 转换原理	232
13.3.2	ADC0809 的芯片结构	233
13.3.3	应用举例	235
	自测题	237
第 14 章	总线与主板	239
14.1	总线技术	239
14.1.1	内部总线	239
14.1.2	外设总线	242
14.2	主板	245
14.2.1	主板的基本结构	245
14.2.2	主板的芯片组	248
14.2.3	超频技术	253
14.3	主板发展趋势	253
14.3.1	主板结构的新变化	253
14.3.2	主板总线速度的提升	254
14.3.3	主板超频稳定性能的成熟	255
14.3.4	主板安全稳定性的增强	255
14.3.5	主板方便性能的提高	256

14.3.6 主板能源功能的改进	256
14.3.7 整合技术日新月异	257
自测题	257
附录 A INT21H 功能调用总述	259
附录 B BIOS 用户可调用的软中断类型	262
附录 C 8086 指令系统一览表	263
参考文献	274

第 1 章 微型计算机基础知识

【本章重点】 微型计算机的组成和各部分的作用，以及计算机中数的表示方法。

【本章难点】 计算机中数的表示方法及原码、反码、补码之间的关系。

1.1 微型计算机的组成及工作原理

微型计算机的出现是电子数字计算机广泛应用到人们日常工作、生活领域中的一个重大转折点。它以自动、高速、精确地处理信息的功能深入到人们的日常生活中，对社会产生了极大的影响。

1.1.1 微型计算机中的基本概念

首先概要地介绍一下微型计算机中的几个基本概念。

1. 微处理器

微处理器（microprocessor）通常指中央处理器，简称为 CPU。它由算术逻辑运算部件（ALU）、寄存器、程序计数器、控制器、内部总线等组成。它采用大规模集成电路（LSI）和超大规模集成电路（VLSI）制作，具有体积小、功能强等特点。

典型的微处理器有 Intel 公司的 80X86 和 Pentium 系列，Zilog 公司的 Z 系列，Motorola 公司的 M6800 系列，IBM 公司的 Power PC604 和 PC620，以及 NEC 公司的 UPD78 系列等。不同类型的 CPU 其特性不尽相同，如指令系统、运算速度、内部寄存器、存储寻址能力等，这些特性在微型计算机应用系统设计选型中常常涉及到。

2. 微型计算机

微型计算机，从名称上看就是很小的计算机。从结构上分析，以 CPU 为中心，再配置上 RAM、ROM、输入/输出接口和总线便构成了微型计算机。微型计算机具有运算、存储和与外部设备进行数据交换等功能，还可配有适当的外部设备，如键盘、显示器等。微型计算机的这一灵活的应用特点，是目前应用最广泛的。概括地说，微型计算机可分为单片微处理机和通用微型计算机两大类。

（1）单片微处理机

单片微处理机就是把 CPU、存储器、定时器/计数器和输入/输出接口等部件都集成在一个电路芯片上，并具备一套功能完善的指令系统，有的型号的单片微处理机同时还具备数/模和模/数转换等功能部件。通常这些高性能的芯片都能应用在不同场合独立地处理程序，故简称单片机或单片处理机。

典型的单片处理机有 Intel 公司的 MCS-51、MCS-96 系列，Motorola 公司的

MC68HC11, Rockwell 公司的 65 系列等。有些高性能的单片机还支持高级语言, 它们广泛应用在家用电器、智能化仪器和工业控制等领域。

(2) 通用微型计算机

将不同用途的外设接口设计为独立的适配卡作为微型计算机的接口配件, 在微型计算机内则采取总线插槽的形式, 为外部设备提供总线接口。这样, 在一台基本主机上就可以根据应用的要求, 配置不同用途的外部设备, 这种微型计算机被称为通用微型计算机。目前, 微型计算机以个人计算机为代表大多采用这种形式。

3. 微型计算机系统

在通用微型计算机上配置相应的软件系统, 就构成了能适应不同应用要求的微型计算机系统。由此可见, 微型计算机系统构成十分灵活, 对于不同的应用场合几乎没有限制。因此, 在科学计算、企业管理、家庭和娱乐等方面得到了广泛应用。

1.1.2 微型计算机的基本结构

为了便于分析微型计算机的基本结构, 我们将一个复杂的微型计算机结构简化成一个结构模型, 然后再将其扩展到实际的微型计算机结构上。

微型计算机的基本组成如图 1-1 所示, 它由中央处理器 (CPU)、内存 (memory)、输入/输出接口 (I/O 接口) 和系统总线 (BUS) 构成。

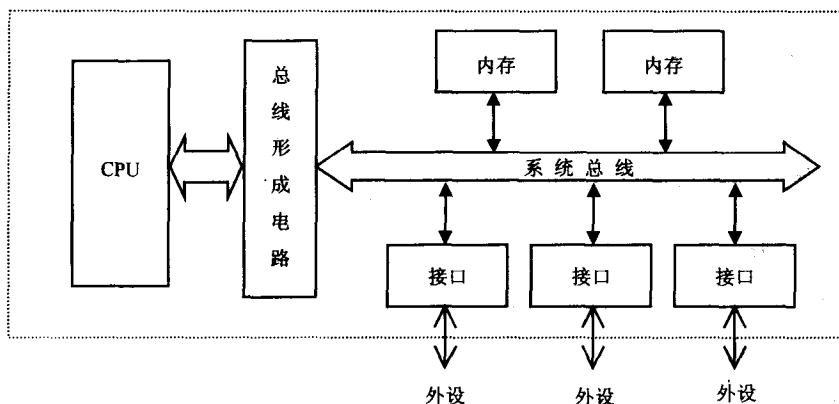


图 1-1 微型计算机的基本组成

1. CPU

CPU 是一个复杂的电子逻辑元件, 它包含了早期的运算器、控制器及其他功能, 能进行算术、逻辑及控制操作。现在常见的 CPU 均采用超大规模的集成技术做成单片集成电路。它的结构很复杂, 功能很强大。

2. 内存

顾名思义, 所谓内存就是指微型计算机的内部存储器。由图 1-1 可以看到, 内存是直接连接在系统总线上的。因此, 内存的存取速度比较快。内存的价格较高, 一般容量较小, 这与作为外设的外部存储器刚好相反, 后者容量大而速度慢。

内存用来存放微型计算机要执行的程序和数据。存储器由许多单元组成,每个单元存放一组二进制数。微型计算机规定每个存储单元存放 8 位二进制数,8 位二进制数定义为一个字节。为了区分各存储单元,就给每个单元编上不同的号码,人们把存储单元的号码叫做地址。8086 CPU 的内存地址是 00000H~FFFFFH,共 1 兆个存储单元,简称内存可达到 1 兆字节 (1MB)。

3. 系统总线

目前,微型计算机都采用总线结构。所谓总线就是用来传送信息的一组通信线。由图 1-1 可以看到系统总线将构成微型机的各个部件连接到一起,实现了微型机内部各部件间的信息交换。概括地说,系统总线包括地址总线、数据总线和控制总线。这些总线提供了微处理器与存储器、输入/输出接口部件的连接。可以认为,一台微型计算机就是以 CPU 为核心,其他部件全都“挂接”在与 CPU 相连接的系统总线上。这样的结构为组成一个微型计算机带来了方便。由图 1-1 可以看到微型机在工作时,通过系统总线对存储器的内容进行读/写,同样,通过系统总线实现将数据由接口传送给外设或者将外设的数据由接口读到 CPU 中。

4. 接口

微型计算机广泛地应用于各个部门和领域,所连接的外部设备是各式各样的。它们不仅要求不同的电平、电流,而且要求不同的速率,有时还要考虑是模拟信号还是数字信号。同时,计算机与外部设备之间还需要询问和应答信号,用来通知外设做什么或告知计算机外设的情况或状态。为了使计算机与外设能够联系在一起相互匹配、有条不紊地工作,就需要在计算机与外设之间接上一个中间部件,以便使计算机正常工作,该部件叫做输入/输出接口。

1.1.3 微型计算机的基本工作过程

微型机在硬件和软件相互配合下才能工作,而微型计算机的工作就是为完成某种任务,即执行程序。程序又是由指令组成的,每种型号的 CPU 都有自己的指令系统,每条指令一般由指令操作码(规定指令的操作类型)和操作数(规定指令的操作对象)两部分组成。用户根据要完成的任务预先编好程序,再通过输入设备(如键盘)将程序送入存储器中。微型计算机开始工作后,首先将该程序在存储器中的起始地址送入微处理器中的程序计数器(PC)中,微处理器根据 PC 中的地址值找到对应的存储单元,并取出存放在其中的指令操作码送入微处理器中的指令寄存器(IR)中,由指令译码器(ID)对操作码进行译码,并由微操作控制电路发出相应的微操作控制脉冲序列去取出指令的剩余部分(如果指令不止 1 个字节的长度),同时执行指令赋予的操作功能。在取指过程中,每取出 1 个单元的指令,PC 自动加 1,形成下一个存储单元的地址。以上为一条指令的执行过程,如此不断重复上述过程,直至执行完最后一条指令为止。

综上所述,微型计算机的基本工作过程是执行程序的过程;也就是 CPU 自动从程序存放的第 1 个存储单元起,逐步取出指令、分析指令,并根据指令规定的操作类型和操作对象,执行指令规定的相关操作。如此重复,周而复始,直至执行完程序的所有指