

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

21世纪普通高校计算机公共课程规划教材

微机原理与接口技术 (第2版)

牟琦 主编

聂建萍 副主编



清华大学出版社



013046160

21世纪普通高校计算机公共课程

TP36-43
104-2

微机原理与接口技术 (第2版)



清华大学出版社
北京

TP36-V3
104-2

01308180

内 容 简 介

本书从工程应用的角度出发,以 Intel 8086 微处理器为基础,系统阐述微型计算机的基本组成、工作原理及接口技术。

全书共分为 8 章,讲述微处理器结构、指令系统、汇编语言程序设计、存储系统、输入/输出技术和常用接口芯片等内容,并给出一些典型的实验。将理论与实践紧密结合,重点放在对基础知识和基本操作技能的培养上。

全书在编写上坚持由浅入深、循序渐进、理论联系实际的原则,并给出了大量的例题和习题。

本书可作为高等院校非计算机专业本、专科教材使用,也可作为工程技术人员的参考资料。

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/牟琦主编.--2 版.--北京:清华大学出版社,2013.6

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

ISBN 978-7-302-29677-5

I. ①微… II. ①牟… 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(2012)第 185706 号

责任编辑:魏江江 王冰飞

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

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 刷 者:北京市人民文学印刷厂

装 订 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:23.5

字 数:572 千字

版 次:2007 年 12 月第 1 版

2013 年 6 月第 2 版

印 次:2013 年 6 月第 1 次印刷

印 数:23001~26000

定 价:35.00 元

产品编号:048111-01

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、教学内容和教学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。

本系列教材立足于计算机公共课程领域,以公共基础课为主、专业基础课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向多层次、多学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映各层次对基本理论和原理的需求,同时加强实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。基础课和专业基础课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同专业的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教

材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材编委会

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

第 2 版前言

微机原理与接口技术是高等院校理工类专业必修的一门重要的计算机技术基础课程,通过本课程的学习,使学生从理论与实践上掌握微型计算机的组成与工作原理,掌握汇编语言程序设计和微机常用接口技术,掌握接口电路的设计与编程方法,建立微机系统整体概念,了解微型计算机的新技术和新理论。

本书是在《微机原理与接口技术》第 1 版的基础上,根据高等学校教学需求精心修订而成。全书从工程应用的角度出发,以 Intel 8086 微处理器为基础,系统阐述了微型计算机的基本组成、工作原理及接口技术。

针对非计算机专业学生和初学者普遍感觉到本课程难学、难懂等问题,编者结合多年微机原理及接口技术课程的教学研究与实践的体会,在第 2 版的修订过程中,保留了第 1 版由浅入深、循序渐进、化难为易的特点,将理论与实践紧密结合,重点放在对基础知识和基本操作技能的培养上,并对第 1 版内容进行了必要的精简与修改。尽量做到内容充实,基本原理清晰,实用性强。

本修订版(第 2 版)共分 8 章,讲述微处理器结构、指令系统、汇编语言程序设计、存储系统、输入/输出技术和常用接口芯片等内容,并给出一些典型的实验。其中,第 1~5 章由牟琦编写,第 6~8 章由聂建萍、徐力惟编写。牟琦负责全书内容的组织编写、修改和最终定稿。本书在修订过程中,听取了许多授课老师与广大读者的意见,并得到了清华大学出版社的大力支持,在此一并表示感谢。为了方便教师教学,本书配有电子教学课件,根据教学的总学时数的不同,还配有相应的 3 个授课计划,欢迎有此需要的教师来信索取,联系邮箱:muqi@xust.edu.com。由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不妥之处,诚请广大读者与专家批评指正,以便在今后的修订中不断改进。

编 者

2013 年 3 月

第 1 版前言

微机原理与接口技术是理工类专业本、专科学生的计算机基础课,也是计算机等级考试的重要课程。通过本课程的教学和实践,学生应掌握微机的工作原理和系统结构,掌握微机应用系统的研发技术和基本方法。本课程以 Intel 8086 16 位微处理器为背景,从应用角度系统阐述微机的基本原理;介绍计算机运算基础、微处理器结构、半导体存储器、指令系统及汇编语言程序设计、输入/输出与中断技术、常用可编程 I/O 接口芯片的特点和使用技巧以及总线系统;结合典型微机系统设计讲解,让学生开阔思路,对先进的微处理器技术有一定程度的了解。学生在学完本课程之后,应具备分析和设计微机应用系统的能力,能开展微机应用系统的研发工作,为后续专业学习、研究奠定基础。

在微机接口技术及原理的教学当中,学生不仅应该掌握原理,更要学会微机的应用,做到理论与实际相结合。另外,接口技术的学习不仅仅是硬件上的设计与分析,还应该包括接口软件的编写。因此,微机原理与接口技术的课程教材,既要内容更新,也要注意重点应放在接口设计与应用上。为此,我们根据多年的教学实践,编写了本书。本书具有立足于系统、面向应用、实用性强、适用面广等特点。本书不仅可供高等院校及大、中专院校作为“微机原理与接口技术”课程的教材使用,同时也可供相关工程技术人员、管理人员和自学者参考。

全书共 8 章,第 1 章介绍了微型计算机的基础知识;第 2 章主要介绍了 Intel 8086 CPU 的结构与功能;第 3 章介绍了 8086 系统的寻址方式和指令系统;第 4 章介绍了汇编语言程序设计的典型方法;第 5 章介绍了半导体存储器原理及主存储器的组成;第 6 章介绍了输入/输出的基本方法、中断概念及其技术、直接存储器存取技术;第 7 章介绍了几个常用的接口芯片:可编程定时/计数器接口电路、并行和串行接口电路;第 8 章是实验部分。书中提供了大量例题,每章之后均附有习题,便于读者复习及检查学习效果。

本书是在清华大学出版社《应用型本科计算机系列教材》编委会的统一部署下,并在出版社计算机事业部丁岭主任和梁颖老师的亲切指导和关怀下完成的。参加本书编写的均为多年在“微机原理”、“接口技术”等课程教学和实验教学第一线的教师。本书由牟琦、聂建萍任主编,朱宇、杨凯峰、李腾龙、杨丽军任副主编。其中,牟琦编写了 1、3、5 章,杨凯峰编写了第 4、7 章,朱宇、杨丽军编写了第 8 章,聂建萍、李腾龙编写了第 2、6 章。牟琦、聂建萍负责全书内容的组织编写、修改和最终定稿统稿。

本教材在编写过程中,得到了西安交通大学计算机系毛文林、陈建明教授的指导和审

核,得到了许多应用型大学基础课部老师的指导和审阅,并提出了许多宝贵意见,对于他们的关心、帮助和支持,作者表示衷心的感谢!本书在编写过程中得到了西安工业大学王中生老师的大力支持和帮助,在此表示诚挚的谢意。

由于计算机技术发展迅速,加之作者水平有限,书中难免会有不足之处,恳请广大专家和读者批评指正。欢迎读者索取本书的电子课件,联系邮箱:muqi@xust.edu.cn,njp67@163.com。

编 者

2007年8月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 概述	1
1.1.1 微型计算机及其发展概况	1
1.1.2 微型计算机的特点	7
1.2 计算机中的数据表示与编码	8
1.2.1 数和数制	8
1.2.2 计算机中带符号数的表示方法	12
1.2.3 定点数与浮点数	18
1.2.4 十进制数的编码	19
1.2.5 ASCII 字符代码	21
1.3 微型计算机的逻辑电路基础	22
1.3.1 触发器	22
1.3.2 寄存器	22
1.3.3 三态电路	23
1.3.4 译码器 74LS138	24
1.4 微型计算机基本结构与工作原理	25
1.4.1 微型计算机系统的组成	25
1.4.2 微型计算机的基本工作方法	31
1.5 例题解析	31
习题 1	32
第 2 章 8086 CPU 结构	33
2.1 8086 微处理器内部基本结构	33
2.1.1 8086 CPU 的内部结构	33
2.1.2 8086 CPU 的寄存器结构	36
2.2 8086 总线的工作周期	38
2.3 8086 微处理器外部基本引脚与工作模式	39
2.3.1 工作模式	39
2.3.2 8086 微处理器外部基本引脚	40
2.3.3 最小模式和最大模式的典型配置	46

2.4	8086 微处理器的存储器组织	52
2.4.1	存储器地址空间和数据存储格式	52
2.4.2	存储器的分段结构和物理地址的形成	53
2.5	8086 微处理器的时序	54
2.5.1	系统的复位与启动	54
2.5.2	最小模式系统总线周期时序	55
2.5.3	最大模式系统总线周期时序	58
2.6	Intel 80x86 系列微处理器简介	60
2.7	例题解析	65
	习题 2	67
第 3 章	寻址方式与指令系统	69
3.1	指令系统概述	69
3.1.1	指令的基本概念	69
3.1.2	指令格式	69
3.1.3	8086 汇编语言格式	70
3.1.4	指令的执行	71
3.2	8086 寻址方式	71
3.2.1	数据寻址方式	71
3.2.2	指令寻址方式	78
3.3	8086 指令系统	80
3.3.1	数据传送指令	80
3.3.2	算术运算指令	87
3.3.3	逻辑运算指令	95
3.3.4	移位指令	96
3.3.5	串操作指令	97
3.3.6	程序控制指令	102
3.3.7	处理器控制指令	108
3.4	例题解析	109
	习题 3	112
第 4 章	汇编语言程序设计	114
4.1	汇编语言程序基本格式	114
4.1.1	汇编语言概述	114
4.1.2	汇编语言源程序和汇编程序	115
4.1.3	汇编语言的特点	115
4.1.4	一般汇编语言程序的结构形式	115
4.2	汇编语言基本语法	116
4.2.1	常量、变量与标号	116

4.2.2	运算符与表达式	117
4.3	伪指令	120
4.4	系统功能调用	127
4.4.1	DOS 软中断指令	127
4.4.2	DOS 系统功能调用(INT 21H)	127
4.5	宏指令	129
4.6	汇编语言程序设计举例	132
4.6.1	顺序结构程序设计	132
4.6.2	分支结构程序设计	134
4.6.3	循环结构程序设计	136
4.6.4	子程序设计	140
4.6.5	实用程序设计举例	145
4.7	汇编语言程序上机过程	155
4.8	调试程序 DEBUG 的使用	158
4.9	例题解析	162
习题 4		172
第 5 章	半导体存储器	174
5.1	概述	174
5.1.1	存储器的分类	174
5.1.2	存储器的性能指标	176
5.2	随机读/写存储器	177
5.2.1	静态 MOS 存储器	177
5.2.2	动态 MOS 存储器	184
5.3	只读存储器	189
5.3.1	掩膜只读存储器	189
5.3.2	可擦可编程只读存储器	190
5.3.3	电可擦可编程存储器	194
5.3.4	快擦写存储器	196
5.4	内存管理	197
5.4.1	80x86 系列 CPU 的工作模式	197
5.4.2	内存空间的管理	197
5.5	例题解析	199
习题 5		200
第 6 章	输入/输出技术	201
6.1	输入/输出的基本方法	201
6.1.1	输入/输出接口的概念及基本结构	201
6.1.2	外设接口的编址方式	204

6.1.3	输入/输出的基本方法	205
6.2	程序控制方式	206
6.3	中断方式	211
6.3.1	中断的基本概念	211
6.3.2	8086 中断系统	213
6.3.3	8259 中断控制器	217
6.4	直接存储器存取	232
6.4.1	DMA 的工作过程	232
6.4.2	DMA 控制器 8237	234
6.5	例题解析	250
习题 6	255
第 7 章	常用接口芯片	257
7.1	可编程并行接口 8255	257
7.1.1	并行通信的概念	257
7.1.2	8255 外部引脚及内部结构	259
7.1.3	8255 的工作方式	261
7.1.4	方式控制字及状态字	267
7.1.5	8255 与 CPU 的连接	269
7.1.6	8255 应用举例	269
7.2	可编程定时/计数器 8253/8254	273
7.2.1	8253 的外部引线及内部结构	273
7.2.2	8253 的方式控制字和读/写操作	275
7.2.3	8253 的工作方式	277
7.2.4	8253 的初始化编程及应用	281
7.2.5	可编程定时/计数器 8254	284
7.3	可编程串行接口 8251	285
7.3.1	串行通信概述	285
7.3.2	8251 的外部引线及内部结构	290
7.3.3	8251 的控制字及其工作方式	295
7.3.4	8251 串行接口应用举例	298
7.4	模拟 I/O 接口	299
7.4.1	DAC 及其与 CPU 的接口	300
7.4.2	ADC 及其与 CPU 的接口	306
7.5	例题解析	314
习题 7	319
第 8 章	实验	320
8.1	动态调试程序 DEBUG	320

8.1.1	DEBUG 的启动与退出	320
8.1.2	汇编、执行、跟踪与反汇编	321
8.1.3	显示、修改内存和寄存器命令	322
8.1.4	磁盘文件操作	323
8.1.5	查找、比较、填充和移动内存命令	324
8.1.6	其他命令	325
8.2	DOS 常用命令及 8086 指令使用	326
8.2.1	实验目的	326
8.2.2	实验类型	326
8.2.3	内容及步骤	326
8.2.4	实验报告	329
8.3	内存操作数及寻址方法	330
8.3.1	实验目的	330
8.3.2	实验类型	330
8.3.3	实验内容和步骤	330
8.3.4	自编程序	331
8.3.5	实验报告	332
8.4	汇编语言程序上机过程	332
8.4.1	实验目的	332
8.4.2	实验类型	332
8.4.3	实验内容	332
8.4.4	实验步骤	333
8.4.5	实验报告	333
8.5	分支程序	333
8.5.1	实验目的	333
8.5.2	实验类型	334
8.5.3	实验内容	334
8.5.4	实验步骤	335
8.5.5	实验报告	335
8.6	多重循环程序	335
8.6.1	实验目的	335
8.6.2	实验类型	335
8.6.3	实验内容	335
8.6.4	实验步骤	336
8.6.5	实验报告	336
8.7	子程序	336
8.7.1	实验目的	336
8.7.2	实验类型	337
8.7.3	实验内容及步骤	337

8.7.4	实验报告	339
8.8	存储器扩展实验	339
8.8.1	实验目的	339
8.8.2	实验类型	339
8.8.3	实验内容及步骤	339
8.8.4	实验报告和思考题	341
8.9	中断特性及 8259 应用编程实验	341
8.9.1	实验目的	341
8.9.2	实验类型	341
8.9.3	实验内容及步骤	341
8.9.4	实验报告和思考题	345
8.10	8259 级联实验	345
8.10.1	实验目的	345
8.10.2	实验类型	345
8.10.3	实验内容及步骤	346
8.10.4	实验报告和思考题	347
8.11	8255 并行接口应用实验	347
8.11.1	实验目的	347
8.11.2	实验类型	348
8.11.3	实验内容及步骤	348
8.11.4	实验报告和思考题	350
8.12	8253 定时/计数器应用实验	350
8.12.1	实验目的	350
8.12.2	实验类型	350
8.12.3	实验内容及实验步骤	350
8.12.4	实验报告和思考题	354
8.13	8251 串行接口应用实验	355
8.13.1	实验目的	355
8.13.2	实验类型	355
8.13.3	实验内容及步骤	355
8.13.4	实验报告和思考题	360
8.14	自动计数显示系统	360
8.14.1	实验目的	360
8.14.2	实验类型	360
8.14.3	实验内容	361
8.14.4	实验报告	361

第 1 章

绪 论

计算机是 20 世纪的一项伟大发明,自问世以来,对人类经济和科学技术的发展起到了巨大的推动作用。本章主要介绍微型计算机的发展、特点,计算机中的数据表示与编码,以及微型计算机系统的工作原理与基本结构等内容,使读者先有一个计算机系统的总体概念。本章是学习后续各章内容的基础。

1.1 概 述

计算机系统是一个由硬件、软件组成的复杂的电子装置。它能够存储程序和原始数据、中间结果和最终运算结果,并自动完成运算,是一种能对各种数字化信息进行处理“信息处理机”。目前人们所说的计算机都是指电子数字计算机,曾经出现过的机械的、模拟的计算机已经逐渐消失。

利用计算机不仅能够完成数学运算,而且还能够进行逻辑运算,同时它还具有推理判断的能力。因此,人们又称它为“电脑”。现在,科学家们正在研究具有“思维能力”的智能计算机。

世界上第一台电子数字计算机是 1946 年在美国宾夕法尼亚大学制成的。这台机器耗资 40 万美元,用了 18 000 多个电子管,占地 160m²,重量达 30 吨,而运算速度只有 5000 次/s。用今天的眼光来看,这台计算机耗费巨大又不完善,但它却是科学史上一次划时代的创新,奠定了电子计算机的基础。自从这台计算机问世以来,计算机的系统结构不断变化,应用领域也在不断地拓宽。人们根据计算机所用逻辑元件的种类对计算机进行了分代,习惯上分为如下四代:第一代为 1946 年开始的电子管计算机,其典型逻辑结构为定点运算;第二代为 1956 年开始的晶体管计算机,其典型逻辑结构实现了浮点运算,并提出了变址、中断、I/O 处理等新概念;第三代为 1964 年开始的中小规模集成电路计算机;第四代为 1972 年开始的大规模和超大规模集成电路计算机,在此期间,微电子学飞速发展,半导体集成电路的集成度越来越高,速度也越来越快,其发展遵循摩尔定律,即“由于硅技术的不断改进,每 18 个月,集成度将翻一番,速度将提高一倍,而其价格将降低一半。”

总之,从 1946 年计算机诞生以来,大约每隔 5 年运算速度提高 10 倍,可靠性提高 10 倍,成本降低 10 倍,体积缩小 10 倍。而 20 世纪 70 年代以来,计算机的生产数量每年以 25% 的速度递增。

1.1.1 微型计算机及其发展概况

由于在一块芯片上可集成上千万个电子元件,因而电子计算机的体积大大缩小,这就导致了微型计算机的问世。由于微型计算机具有体积小、功耗低、重量轻、价格低、可靠性高、

使用方便等一系列优点,因此获得了广泛的应用和迅速的发展。自微型计算机于1971年问世以来,大约每隔2~4年就更换一次,至今已经历了4个阶段的演变。

1. 微型计算机

微处理器(Microprocessor, μ P, MP)是由一片或几片大规模集成电路组成的具有运算器和控制器的中央处理机部件(Central Processing Unit, CPU)。微处理器本身并不等于微型计算机,它仅仅是微型计算机的中央处理器,有时为了区别大、中、小型中央处理器与微处理器,把前者称为CPU,后者称为MPU(Microprocessing Unit)。

微型计算机(Microcomputer, μ C, MC)是指以微处理器为核心,配上由大规模集成电路制作的存储器、输入/输出接口电路及系统总线所组成的计算机。

微型计算机系统(Microcomputer System, μ CS, MCS)是指以微型计算机为中心,配以相应的外围设备、电源、辅助电路以及控制微型计算机工作的系统软件所构成的计算机系统。

2. 微型计算机系统的主要性能指标

一个微型计算机系统的性能由它的系统结构、指令系统、外设及软件的配置等多种因素所决定,因此,应当用各项性能指标进行综合评价,其中,微处理器的性能是一个主要的因素。最常用的性能指标有以下几项。

1) 字长

字长是计算机中重要的性能指标。要了解字长的概念,首先介绍位与字节。

位(bit)是计算机内部数据存储的最小单位,音译为“比特”,习惯上用小写字母“b”表示。

字节(Byte)是计算机中数据处理的基本单位,习惯上用大写字母“B”表示。计算机中以字节为单位存储和解释信息,规定一个字节由8个二进制位构成,即一个字节等于8个比特(1Byte=8bit)。8位二进制数最小为00000000,最大为11111111;通常一个字节可以存放一个ASCII码,两个字节可以存放一个汉字国标码。

计算机进行数据处理时,一次存取、加工和传送的数据长度称为**字**。一个字通常由一个或多个字节构成。例如,8086、80286微机的字由两个字节组成,它的字长为16位,称为16位机;80486微机的字由4个字节组成,它的字长为32位,称为32位机。

微型机的**字长**是由微处理器内部一次可以并行处理二进制代码的位数决定的。它决定着计算机内部寄存器、ALU和数据总线的位数,反映了一台计算机的计算精度,直接影响着机器的硬件规模和造价。计算机的字长越大,其性能越优越。在完成同样精度的运算时,字长较长的微处理器比字长较短的微处理器运算速度快。例如,两个32位数相加,用8位机需运算4次,用16位机需运算两次,而用32位机只运算一次即可。很显然,32位机的速度要快得多。为适应不同的要求及协调运算精度和硬件造价间的关系,大多数计算机均支持变字长运算,即机内可实现半字长、全字长(或单字长)和双倍字长运算。

字长与微处理器内部寄存器以及CPU内部数据总线宽度是一致的。大多数微处理器内部的数据总线与外部数据引脚宽度是相同的,但也有少数例外。例如,Intel 8088微处理器内部数据总线为16位,而芯片外部数据引脚只有8位;Intel 80386SX微处理器内部为32位数据总线,而外部数据引脚为16位。对这类芯片仍然以它们的内部数据总线宽度为字长,但把它们称做“准 $\times\times$ 位”芯片。例如,8088被称做“准16位”微处理器芯片,80386SX

被称做“准 32 位”微处理器芯片。

微型机的字长通常为 4 位、8 位、16 位和 32 位,64 位字长的高性能微型计算机也已推出。

2) 内存容量

内存(简称内存)就是存储程序以及数据的地方。一个存储器可以包含数以千计的存储单元,为了便于存入和取出,每个存储单元必须有一个固定的地址。通常内存容量是以字节为单位来计算的,用 B、KB、MB、GB 来度量其容量大小。例如,1KB=2¹⁰B=1024 个字节,1MB=2²⁰B=1 048 576 个字节。现代微型计算机软件越来越大,运行这些软件所需要的内存也就越来越大,一台微机内存可达 2GB、4GB 甚至 8GB。可见,微机系统的内存容量越大,可运行的软件就越多,使用起来就越方便。

3) 指令系统

指令就是要计算机执行某种操作的命令。机器指令是一组二进制代码,每条指令由指令操作码和操作数两部分组成。指令操作码规定指令的操作类型,操作数规定指令的操作对象。一台 CPU 能识别的所有指令的集合称为指令系统。CPU 型号不同,其指令系统就不同。程序是一组指令的有序集合,通过执行程序,计算机能够完成用户所要求的功能。

每一种微处理器都有自己的指令系统,一般来说,指令的条数越多,其功能就越强。例如,同样是 8 位机,Intel 8080 CPU 有 78 条指令,而 Z80 CPU 在它的基础上扩大到 158 条,显然,Z80 处理数据的能力比 Intel 8080 要强。有的微处理器是用增加寻址方式的办法来改善性能的,例如在 16 位机中,Z8000 CPU 有 8 种寻址方式,而 Intel 8086/8088 CPU 有 24 种寻址方式,所以 Intel 8086/8088 的功能比 Z8000 更强。

4) 运算速度

运算速度是微机结构性能的综合表现,它是指微处理器执行指令的速度。由于执行不同的指令所需的时间不同,这就产生了如何衡量 CPU 运算速度的问题,目前有 3 种方法:一是根据不同类型指令在计算过程中出现的频率,乘以不同的系数,求得统计平均值,这是平均速度;二是以执行时间最短的指令或某条特定指令为标准来计算速度;三是直接给出每条指令的实际执行时间和机器的主频。

5) 容许配置的外设数量

容许挂接的外设数量越多,微机的功能就越强。例如,Z80 微机能直接实现对 256 个输入/输出通道的寻址,也就是说,它容许配置近百台外设。而 Intel 8086/8088 能直接实现对 64K 个输入/输出端口的寻址,因此,若按每台设备平均占用 4 个端口计算,则以 Intel 8086/8088 为 CPU 的微机系统可以挂接 16K 个外设。

6) 系统软件的配置

系统软件的配置主要是指微机系统配置了什么样的操作系统和其他系统软件,以及安装了哪些应用软件等,这决定了计算机能否发挥高效率。

3. 微型计算机的发展简史

20 世纪 70 年代,微处理器和微型计算机的产生和发展,一方面是由于军事工业、空间技术、电子技术和工业自动化技术的迅速发展,要求生产体积小、可靠性高和功耗低的计算机,这种社会的直接需要是促进微处理器和微型计算机产生和发展的强大动力;另一方面,