

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

微型计算机 系统装配教程

刘京锐 主编

田健仲 王 凡 李志平 编著

关 永 吴敏华 审

清华大学出版社



21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材

微型计算机 系统装配教程

刘京锐 主编

田健仲 王 凡 李志平 编著

关 永 吴敏华 审

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本套教材面向“微型计算机组装与维护”课程,分为理论基础和实训操作两大模块。“微型计算机系统装配教程”属于理论基础模块,它从微型计算机硬件系统和软件系统的基本构成入手,以现阶段多媒体微型计算机主流硬件产品为主体,分别介绍了各种微型计算机组件的常见类型、组成结构、功能和作用、基本工作原理、主要性能指标和相应组件的选购要素以及常见的计算机名词术语解析等知识内容。

本教材既适合作为高等院校本、专科各个专业“微型计算机组装与维护”课程的配套教材,也可以作为各种计算机学习班或辅导班的培训教材以及广大计算机 DIY 爱好者的参考书。

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

微型计算机系统装配教程/刘京锐主编. —北京:清华大学出版社,2009.2

(21 世纪普通高校计算机公共课程规划教材)

ISBN 978-7-302-19383-8

I. 微… II. 刘… III. 微型计算机—组装—高等学校—教材 IV. TP360.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 012470 号

责任编辑:梁 颖 赵晓宁

责任校对:焦丽丽

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:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

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

印 刷 者:北京国马印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:17 字 数:414 千字

版 次:2009 年 2 月第 1 版 印 次:2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:25.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:030176-01

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: 梁颖 liangying@tup.tsinghua.edu.cn

前言

以计算机为核心的 IT(信息技术)作为一种新型生产力,不仅渗透到整个社会的各个应用领域,而且逐渐成为一种新兴产业。计算机作为一种人类“通用智力工具”将成为行业现代化和办公自动化的一个重要标志与衡量标准。

随着计算机技术和多媒体技术的迅猛发展、硬件产品的不断更新换代以及成本价格的逐渐降低,微型计算机的普及率和利用率日益提高,应用范围不断扩大,使用水准逐步提升。尤其是多媒体微型计算机,不仅成为人们日常学习、工作的常用工具,也成为人际交流、休闲娱乐的最佳伙伴,更成为一种时尚化的家用电器。因此,有必要对微型计算机系统的基本构成及其主要组成部分的功能特点作一个全面、系统的了解。

“微型计算机组装与维护”课程是高等院校为普及计算机知识并提高应用水平而开设的一门非常重要且十分必要的计算机基础课。本套教材就是针对“微型计算机组装与维护”课程而编写的,它面向高等院校各个专业的本、专科学生,适合于不同层次的广大读者,它具有以下几个主要特点。

- (1) 内容丰富,涵盖面广,顺应潮流。
- (2) 层次分明,结构合理,繁简适当。
- (3) 图文并茂,步骤清晰,简明易懂。
- (4) 技术性、实践性、实用性和可操作性强。
- (5) 软、硬件相结合,教学与实践相辅相成,在强调理论学习的同时更注重基本技能技巧的培养。

本套教材力求系统化、层次化、简明化和实用化,通俗易懂,便于学习和掌握。

本套教材的主要内容分为理论基础和实训操作两大模块,所涉及的教学内容和实训项目既可以统筹安排,也可以独立设置;既有利于教师的系统讲解和实验指导,也满足了学生或广大读者自学、参考与实习的基本要求。

“微型计算机系统装配教程”教材属于理论基础模块,侧重于对微型计算机系统的全面了解和所涉及的基本概念与常见名词术语的解析。该教材以微型计算机软、硬件系统的基本构成为出发点,分别重点介绍了多媒体微型计算机硬件系统的基本配置、主机箱、电源、系统板、CPU(中央处理器)和散热器,常用的存储设备(包括内存条、硬盘、光驱和移动式存储器等),常用的输入输出设备(包括键盘、鼠标器、显示卡、显示器和打印机等),常用的多媒体设备(包括声卡和音箱、视频设备、数码产品等)和其他常用外设(包括调制解调器、网卡和扫描仪等)硬件产品的种类、外观特点、组成结构、工作原理、性能指标和选购要素等方面的内容,并在该教材的附录部分重点给出了一些常见的计算机名词术语的说明解释以供参考。

与“微型计算机系统装配教程”相配套的“微型计算机系统装配实训教程”教材则属于实

训操作模块,它侧重于实际动手能力的培养。该教材针对所列出的每项实训内容分别给出了实训项目名称及其相关概念、实训目的和要求,以及实训内容及其操作指导三个部分,简明介绍了多媒体微型计算机组件的识别与选配,微型计算机硬件组装过程及其注意事项,常用 BIOS(基本输入输出系统)参数的含义、作用和正确设置,硬盘初始化的方法、步骤及其注意事项,操作系统、设备驱动程序和常用应用程序的安装与配置过程及其注意事项,微型计算机系统常见故障的种类、现象、诊断与排除方法,系统测试和系统优化,系统功能和常用工具软件的应用介绍等知识点。该教材将所有实训项目分为必做和选做两大类别,对每项实训内容均提出了具体要求,并对所有必做的实训项目以图文方式给予步骤指导和相关说明。在该教材的附录部分中,附录一给出了“微型计算机组装与维护”课程实验报告的书写格式和填写内容,附录二则为“模拟装机市场考察报告”的填写参考项目。

“微型计算机系统装配教程”教材由刘京锐主编,田健仲、王凡和李志平副主编。其中,第1章、第8.4节和第8.5节及第9章等由李志平负责编写,第3章和第4章由田健仲负责编写,第6章、第7章和第8.1~第8.3节由王凡负责编写,第2章、第5章和第6章由刘京锐负责编写。本教材还分章节配有相应教学内容的课件,并在每章末尾安排有针对本章知识点的习题。

由于编者水平有限,所掌握的知识具有局限性和片面性,教材中难免存在错误、不妥或纰漏之处,恳请读者朋友们批评指正,并提出宝贵意见和建议。

编 者

2008年12月

目 录

第 1 章 微型计算机系统概述	1
1.1 微型计算机概述	1
1.1.1 电子计算机的发展历程	1
1.1.2 微型计算机的档次及其重要标志	3
1.2 微型计算机的性能评价	3
1.2.1 电子计算机的主要性能指标	3
1.2.2 微型计算机的主要性能评价	5
1.3 微型计算机系统的基本组成	5
1.3.1 微型计算机硬件系统的构成	6
1.3.2 微型计算机软件系统的构成	7
1.4 多媒体微型计算机系统简介	9
1.4.1 多媒体技术	9
1.4.2 多媒体微型计算机系统的构成	9
习题 1	10
第 2 章 主机箱和电源	11
2.1 主机箱	11
2.1.1 机箱分类及其主要特点	11
2.1.2 机箱的一般结构	14
2.1.3 对机箱的基本要求	17
2.2 主机电源	18
2.2.1 电源分类及其主要特点	18
2.2.2 电源的一般结构	25
2.2.3 电源的主要技术指标	26
2.2.4 电源产品认证标志	27
2.2.5 电源规范	29
2.3 机箱和电源的选购要素	32
习题 2	35
第 3 章 主板	36
3.1 主板的分类	36

3.2	主板的基本组成	37
3.3	PCB 基板和 CPU 接口标准	39
3.4	I/O 逻辑控制芯片组	41
3.4.1	芯片组分类	41
3.4.2	芯片组作用	41
3.4.3	主流芯片组简介	42
3.5	BIOS 与 CMOS	49
3.5.1	BIOS ROM 芯片及其作用	49
3.5.2	CMOS RAM 芯片及其作用	50
3.5.3	BIOS 与 CMOS 的关系	51
3.6	各种插槽、接口及其连接器	51
3.6.1	主板电源插座	51
3.6.2	I/O 总线扩展槽	52
3.6.3	内存插槽	53
3.6.4	显卡插槽	54
3.6.5	I/O 接口	56
3.7	板载控制芯片	59
3.7.1	板载音效芯片	59
3.7.2	板载网卡芯片	60
3.7.3	板载 IEEE 1394 芯片及接口	60
3.7.4	板载 I/O 监控芯片	61
3.8	主板跳线和插针	62
3.8.1	跳线开关	62
3.8.2	机箱面板信号线	63
3.9	主板选购要素	64
	习题 3	65
第 4 章	中央处理器	66
4.1	CPU 分类	66
4.2	CPU 的基本结构及其采用技术	67
4.2.1	CPU 内部结构和采用技术	68
4.2.2	CPU 外部结构和封装技术	72
4.3	CPU 接口标准	73
4.3.1	ZIF Socket CPU 接口标准	74
4.3.2	Slot CPU 接口标准	76
4.4	CPU 技术指标	77
4.4.1	字长、总线带宽和最大寻址内存	77
4.4.2	CPU 主频、外频、倍频系数和前端总线频率	78
4.4.3	Cache 容量	79

4.4.4	核心类型与核心数量	79
4.4.5	工作电压与制造工艺	80
4.4.6	指令集	80
4.4.7	流水线、超流水线和超标量	81
4.5	CPU 的发展历程与现状	82
4.5.1	4 位处理器	82
4.5.2	8 位处理器	83
4.5.3	16 位处理器	83
4.5.4	32 位处理器	86
4.5.5	64 位单核处理器	99
4.5.6	双核心处理器	101
4.5.7	多核心处理器	106
4.6	CPU 选购要素	109
4.7	CPU 散热器	110
4.7.1	CPU 散热器分类	110
4.7.2	CPU 散热器的工作原理	110
4.7.3	CPU 散热器的主要技术指标	111
4.7.4	CPU 散热器选购要素	115
习题 4		117
第 5 章	内部存储器	118
5.1	计算机存储系统概述	118
5.1.1	计算机存储系统层次结构	118
5.1.2	内存分类及其主要特点	119
5.2	内存性能指标	127
5.2.1	数据位宽	127
5.2.2	存储容量	127
5.2.3	内存速度	128
5.2.4	内存频率	131
5.2.5	内存带宽	132
5.2.6	内存电压	133
5.3	内存条种类	133
5.3.1	以往的内存条	134
5.3.2	DDR SDRAM 内存条	138
5.3.3	DDR2 SDRAM 内存条	139
5.3.4	DDR3 SDRAM 内存条	141
5.4	内存条选购要素	143
习题 5		144

第6章 外部存储器	145
6.1 硬盘驱动器	145
6.1.1 硬盘分类	145
6.1.2 硬盘结构	146
6.1.3 硬盘工作原理和数据存储方式	149
6.1.4 硬盘的主要性能指标	151
6.1.5 硬盘选购要素	153
6.2 光盘驱动器和光盘规范	155
6.2.1 光盘驱动器种类	155
6.2.2 光盘驱动器的一般结构及其工作原理	158
6.2.3 光盘驱动器的主要性能指标	159
6.2.4 光盘结构和信息存储	160
6.2.5 光盘规范	161
6.3 移动式存储器	162
6.3.1 USB 闪存盘	162
6.3.2 移动硬盘	163
6.3.3 各种存储卡	164
习题6	165
第7章 显示设备	166
7.1 显示卡	166
7.1.1 显卡分类	166
7.1.2 显卡的基本结构及其工作原理	169
7.1.3 显卡的主要指标	175
7.1.4 显卡连接技术	180
7.1.5 显卡选购要素	181
7.2 显示器	182
7.2.1 CRT 显示器	182
7.2.2 LCD	185
7.2.3 显示器选购要素	188
习题7	190
第8章 常用的外部设备	191
8.1 键盘	191
8.1.1 键盘分类	191
8.1.2 键盘的基本结构及其工作原理	192
8.1.3 键盘的特色功能	194
8.1.4 键盘选购要素	194

8.2	鼠标	195
8.2.1	鼠标的分类	195
8.2.2	鼠标的基本结构及其工作原理	196
8.2.3	鼠标的主要技术指标	199
8.2.4	鼠标选购要素	199
8.3	打印机	200
8.3.1	针式打印机	200
8.3.2	喷墨打印机	201
8.3.3	激光打印机	203
8.4	扫描仪	204
8.5	网络设备	206
8.5.1	Modem	206
8.5.2	网卡	209
8.5.3	DSL 技术和 ADSL Modem	210
8.5.4	路由器	212
习题 8		213
第 9 章	多媒体设备	214
9.1	声卡和音箱	214
9.1.1	声卡分类及其基本工作原理	214
9.1.2	板载声卡	218
9.1.3	声卡的主要技术参数	218
9.1.4	声卡选购要素	221
9.1.5	多媒体音箱	221
9.2	视频设备	224
9.2.1	数字摄像头	224
9.2.2	视频采集卡	225
9.2.3	电视卡	228
9.3	数码相机	230
9.3.1	数码相机的分类	230
9.3.2	数码相机的基本组成及其性能指标	231
9.3.3	数码相机选购要素	233
习题 9		235
附录	常见的计算机名词术语解析	236
参考文献		256

第 1 章

微型计算机系统概述

自 1946 年诞生第一台数字式电子计算机至今,计算机以前所未有的发展速度在全世界得到普及,其应用领域之广和技术更新速度之快在人类科技发展史上还没有哪一种技术可以与之相提并论。电子计算机按照其体积、功能、组成结构、运算速度、存储容量和综合性能来划分,可以分为巨型计算机、大型计算机、中型计算机、小型计算机和微型计算机等类型。

1.1 微型计算机概述

微型计算机(micro computer)也称为个人计算机(Personal Computer,PC),简称微型机或电脑,它诞生于 20 世纪 70 年代,是电子计算机技术发展第 4 代的产物。几十年来,随着微电子技术的飞速发展,使得微型计算机的性能不断提高,制造成本不断降低,微型计算机的应用已经渗透到社会的各个领域,成为人们日常生活中的有力工具。

1.1.1 电子计算机的发展历程

在推动电子计算机发展的各种因素中,电子器件的发展起着决定性作用。历数电子计算机的发展历程,按照它所采用的电子器件不同,大致可以分为以下 4 个时代。

1. 电子管计算机时代(1946—1957)

这一时代的计算机采用电子管构成基本逻辑部件,其主要特点是体积大、功耗大、使用寿命短和系统可靠性差,存储部件主要采用磁芯与磁鼓等,输入输出装置主要有穿孔卡片与穿孔纸带等,没有系统软件,只能用机器语言或汇编语言进行编程,主要应用于科学计算。电子管如图 1-1 所示,典型机型 ENIAC 如图 1-2 所示。



图 1-1 电子管

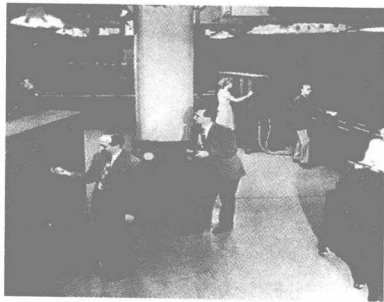


图 1-2 ENIAC 电子管计算机

2. 晶体管计算机时代(1958—1964)

这一时代的计算机以晶体管构成基本逻辑部件,相比于电子管计算机,体积减小、功耗降低、重量减轻,可靠性和运算速度均得到提高,存储部件普遍采用磁芯,外部存储器有磁盘和磁鼓等,开始有了系统软件和高级语言,主要应用于科学计算、数据处理和工业控制。晶体管如图 1-3 所示,典型机型 TRADIC 如图 1-4 所示。



图 1-3 晶体管

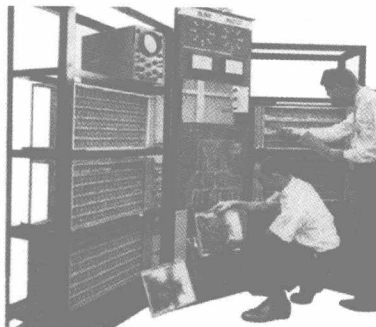


图 1-4 TRADIC 晶体管计算机

3. 中、小规模集成电路计算机时代(1965—1969)

这一时代的计算机采用中、小规模集成电路,从而使计算机的体积更小、功耗更低、重量更轻、运算速度更快,存储器采用半导体器件构成,存取速度有了大幅度提高,增强了系统的处理能力,系统软件出现了分时操作系统,多用户可以共享软、硬件资源,它不仅应用于科学计算、数据处理,还广泛应用于自动控制、计算机辅助设计和计算机辅助制造等领域。典型机型 IBM 360 如图 1-5 所示。

4. 大、超大规模集成电路计算机时代(1970 年以后)

这一时代的计算机采用大规模和超大规模的集成电路,集成度更高且功能更强。微处理器的问世,使得在电子计算机技术发展到这一时代诞生了微型计算机,并使微型计算机产业得到突飞猛进的发展,存储容量越来越大,外部存储器的种类更多,使用更方便的输入输出设备也相继出现。多媒体技术的崛起,使得实用软件层出不穷。计算机技术与通信技术的有机结合,使得计算机网络把整个世界紧密地联系在一起,计算机得到了更加广泛的运用、拓展和普及。早先的 IBM PC 和现代高性能多媒体微型计算机的外观如图 1-6 所示。

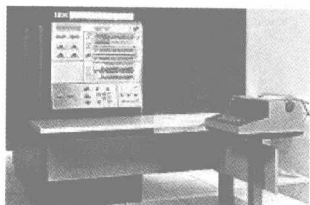


图 1-5 IBM 360 小规模
集成电路计算机

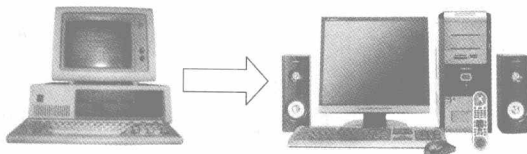


图 1-6 从 IBM PC 到高性能多媒体微型计算机

现代计算机打破了原先按照电子器件来划分时代的界线,其发展正朝着巨型化和微型化两极方向进行,计算机的传输和应用也朝着网络化和智能化、单片式和开放式的方向发展

展,并且越来越广泛地应用于人们工作、生活和学习中,对人类文明、社会进步和生活质量的提高起到了不可估量的影响。

1.1.2 微型计算机的档次及其重要标志

微型计算机属于电子计算机第4代产品,是大规模和超大规模集成电路技术发展、芯片集成度不断提高的产物,微处理器的出现开辟了电子计算机科学技术发展的新纪元。

微型计算机的发展阶段是由微处理器的发展决定的。微处理器的发展和演变过程,正是微型计算机的发展历程、档次不断提高的重要体现。因此,微型计算机所采用的微处理器是衡量微型计算机档次的重要标志。下面从 Intel CPU 的发展来看微型计算机的档次变化。

1. IBM PC/XT 微型机

使用 Intel 8088 准 16 位微处理器,采用 8 位 XT 总线,是普及型 16 位微型计算机的典型代表。

2. IBM PC/AT 微型机

使用 Intel 80286 16 位高性能微处理器,采用 16 位 AT(即 ISA)总线。

3. 386 微型机

1983 年以后,许多 CPU 生产厂商相继推出了 32 位微处理器,其中 Intel 80386 最具代表性。使用 80386 CPU 的微型计算机系统,主频可以达到 33MHz,内存寻址范围可以达到 40GB。

4. 486 微型机

1989 年,Intel 推出了 80486 微处理器,集成在芯片内部的浮点运算协处理器(Flat Point Unit,FPU)和高速缓冲存储器(Cache)极大地提高了微型计算机的处理能力和工作速度。

5. Pentium 多媒体微型机

高性能 Pentium 处理器也称为“奔腾”或 586,它是一种速度更快的准 64 位微处理器,其最大改进是拥有超标量结构,具有 2 条流水线,能够在 1 个时钟周期内执行多条指令,大大提升了 CPU 的性能。“奔腾”被广泛运用于微型计算机和多媒体微型计算机上,使微型计算机具有更为强大的系统功能。

6. 更高档次的多媒体微型机

自 1996 年以后,Intel 相继推出了 Pentium Pro、Pentium MMX、Pentium II、Pentium III、Pentium 4 和多核处理器等 CPU。基于这些微处理器构成的微型计算机系统,其性能越来越高,功能越来越强大,档次的提升也就不言而喻了。

1.2 微型计算机的性能评价

评价计算机的性能是一个非常复杂的问题,因为计算机是由多个组成部分构成的复杂系统,它的性能是由多种因素共同决定的。

1.2.1 电子计算机的主要性能指标

描述电子计算机系统的性能,通常有以下几个主要技术指标。

1. 机器字长

机器字长是指该计算机能够进行多少位二进制数的并行计算,也就是指该计算机中的

运算器有多少个二进制位。衡量机器字长的单位用“二进制位(b)”来表示,位是计算机内最小的信息单位,由于8位构成1个“字节(B)”,现代计算机的字长一般都是8位的整数倍(如16位、32位、64位等),所以也可以用若干字节来表示机器字长。显然,机器字长越长,运算精度越高。由于参加运算的操作数和运算结果既可以存放在运算器内部的寄存器中,也可以存放在主存储器中,因此机器字长既是运算器的长度,也是寄存器的长度,它是衡量计算机运算速度的关键指标。

2. 运算速度

通常描述一台计算机运算速度的常用单位是百万条指令每秒(Million Instructions Per Second, MIPS)。但是,由于计算机中各类指令的执行时间可能不同,使用频度也各不相同,因此要确切地描述机器的运算速度,只能采用“等效指令速度描述法”。也就是说,首先要知道指令系统内部各类指令的执行时间(T_i),还要对机器内部运行的典型程序进行统计,找出各类机器指令的使用频度(f_i),才可以计算出等效的指令执行时间(T)。

$$T = \sum_{i=1}^n f_i \cdot T_i$$

显然,其等效的运算速度(V)应为

$$V = \frac{1}{T}$$

假设,在某台计算机中统计的结果如表 1-1 所示。

表 1-1 各类指令使用统计表

指令名称 参数	传送指令	加/减法指令	乘/除法指令	逻辑运算指令	其他指令
使用频度/%	30	20	10	20	20
执行时间/ns	200	400	2500	300	250

于是,这台机器的等效运算速度应为

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{(0.3 \times 200 + 0.2 \times 400 + 0.1 \times 2500 + 0.2 \times 300 + 0.2 \times 250) \times 10^{-9}} \\
 &= 2 \times 10^6 \text{ 条指令 / 秒} = 2(\text{MIPS})
 \end{aligned}$$

因此,该机器的运算速度是平均能够执行 200 万条指令每秒。

得到这一结论,需要对不同程序各类指令的使用频度做大量较为精确的统计工作,通常不易实现。于是就出现了一些简化的速度描述方式,即采用各类不同指令的运算速度来描述,如某机器的运算速度为每秒 100 万次(加法)、每秒 10 万次(乘法)等。

更为简单的速度描述方式是采用机器的主频。一般来说,主频越高,机器的运算速度越快,尤其是对于机器结构相同或相近的微型计算机系统,主频可以用来比较运算速度的高低。

3. 机器容量

电子计算机的机器容量是指内部存储器(主存)的存储容量。内部存储器由许多存储字构成,每个存储字可以存放若干位二进制信息,因此可以用位或字节来描述主存的字长。主存的容量 S 可以表示成

$$S = W \times L(\text{字节})$$

其中, W 为字数; L 为字长。机器容量 S 越大, 系统运行时可以装入的指令和数据就越多, 系统运行效率就越高。

此外, 系统的可靠性、硬件和软件的可维护性、可配接外部设备的数量以及系统使用是否方便等指标均可以用来描述计算机系统的性能。

1.2.2 微型计算机的主要性能评价

描述微型计算机系统的性能, 通常要考虑以下几个方面。

1. CPU 位数(字长)

CPU 位数是指 CPU 中运算器的位数, 也就是字长。例如, 某微型计算机采用 32 位的 Pentium 微处理器, 则该微型计算机的 CPU 位数或字长就是 32 位(或 4 字节)。

2. CPU 主频

CPU 主频是指 CPU 运行时内核的工作频率, 它在很大程度上直接决定了微型计算机的工作速度和运算速度, 是影响整机性能的重要因素之一。CPU 主频的单位通常用 MHz(兆赫兹)或 GHz(千兆赫兹)来表示。主频越高, 机器速度越快。

3. 内存容量

内存容量即主存储器的存储容量, 是指内部存储器(内存条)的存储容量总和, 其基本单位为字节(B), 还可以用千字节(KB)、兆字节(MB)、吉字节(GB)等单位表示。内存容量越大, 所能存储的程序指令数和数据量就越大, 微型计算机的处理能力就越强, 运行速度也就越快。

4. 指令系统功能

指令系统功能的强弱, 直接决定了微型计算机的整体性能。在 Intel 微处理器的发展过程中, X86 指令系统(支持扩展指令集)也在不断地增强, 增加的扩展指令集包括 MMX、SSE、SSE2、SSE3 和 SSE4 等。

5. 系统自检、容错能力及兼容性

不同性能的微型计算机系统出现局部故障时, 故障的定位和维持基本工作状态的能力不同, 会直接影响微型计算机系统的使用。固化在微型计算机主板上的 BIOS ROM 芯片中的开机自诊断程序(Power On Self Test, POST), 能够比较准确地分析出机器故障原因并大致定位出现故障的部件。系统的兼容性包括硬件系统、软件系统的兼容, 从用户使用机器的角度考虑, 系统兼容性越高, 越便于微型计算机系统的使用和维护。

6. 系统的可靠性和可维护性

系统的可靠性通常用平均无故障时间来衡量, 系统的可维护性通常用平均修复时间来衡量。这些都是整机测试的重要指标。

1.3 微型计算机系统的基本组成

电子计算机系统由计算机硬件系统和计算机软件系统两大部分组成。

所谓计算机硬件, 是指构成一台完整的计算机所应具有的各种设备, 即计算机系统中由电子、机械和光电元件组成的各种电路部件与机械部件等实体物理装置共同构成的硬设备,