

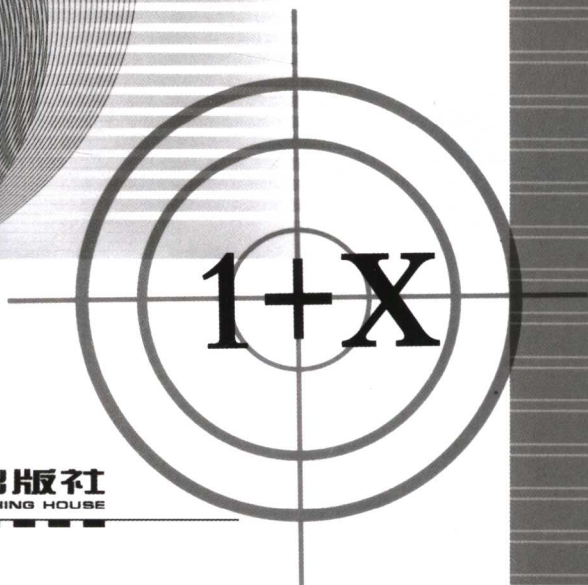
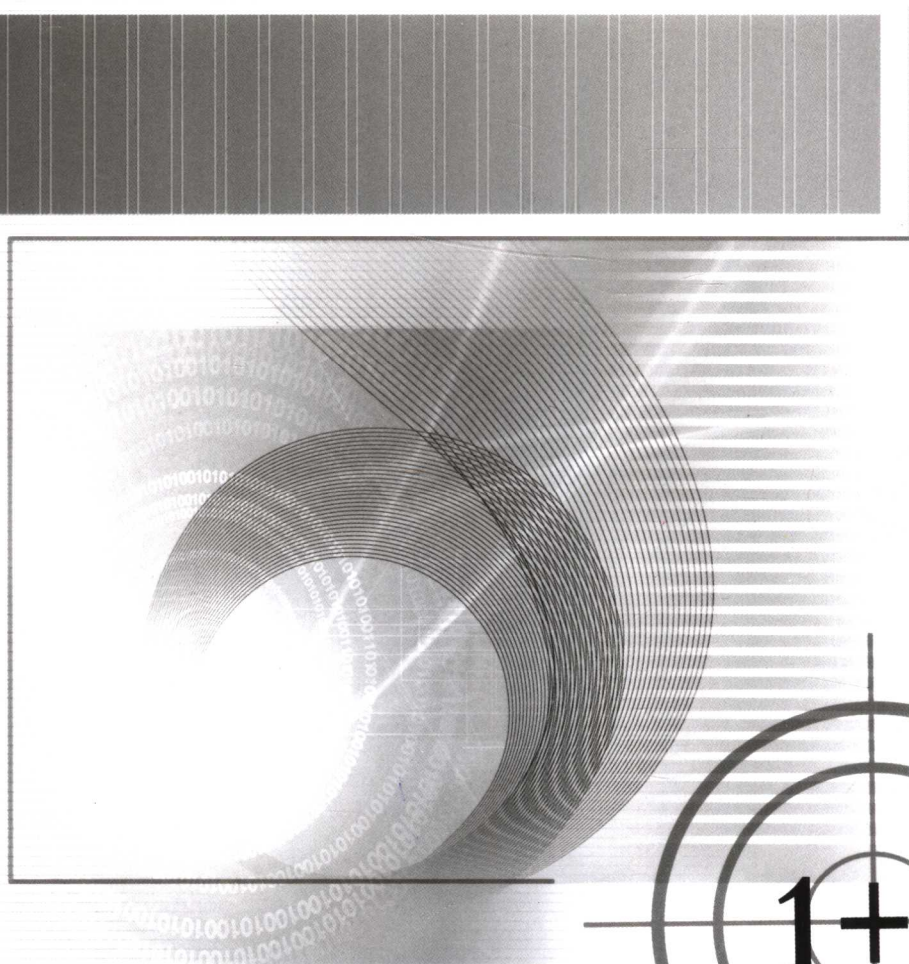


高等学校计算机基础教育规划教材

丛书主编:冯博琴

计算机硬件技术基础

黎明 主编 赵刚 郑巧 副主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



高等学校计算机基础教育规划教材

丛书主编:冯博琴

计算机硬件技术基础

黎明 主编

赵刚 郑巧 副主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书全面介绍了微机硬件基础知识,阐述了微机系统的组成及基本工作原理、计算机的进位计数制、基本的算术运算和逻辑运算方法、微机指令系统和汇编语言程序设计、存储系统基本概念和半导体存储器及常用的外部存储器的基本工作原理、微机输入/输出系统接口的基本结构和功能、主机与外部设备的数据传送方式、微机并行接口和串行接口、微机应用系统设计原则和设计方法。为了便于实践教学,本书还编写了3个汇编语言程序设计上机实验和3个计算机硬件电路实验,供教师在实践教学选用。

本书介绍的计算机知识循序渐进,注意基本概念的理解和实际应用能力的培养,适合作为非电类普通本科学生学习计算机知识的教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术基础/黎明主编. —北京:中国铁道出版社, 2006.5
高等学校计算机基础教育规划教材
ISBN 7-113-07109-0

I. 计... II. 黎... III. 硬件—高等学校—教材
IV. TP303

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第051984号

书 名: 计算机硬件技术基础
作 者: 黎 明 赵 刚 郑 巧
出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)
策划编辑: 严晓舟 秦绪好
责任编辑: 苏 茜 翟玉峰 张国成
封面设计: 薛 为
封面制作: 白 雪
责任校对: 李 旸
印 刷: 北京新魏印刷厂
开 本: 787×1092 1/16 印张: 17 字数: 406 千
版 本: 2006年6月第1版 2006年6月第1次印刷
印 数: 1~5 000 册
书 号: ISBN 7-113-07109-0/TP·1854
定 价: 24.00 元

版权所有 侵权必究

本书封面贴有中国铁道出版社激光防伪标签,无标签者不得销售

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社计算机图书批销部调换。

高等学校计算机基础教育规划教材

主任：冯博琴（西安交通大学 教授）

委员：（按姓氏字母为序）

段 富	（太原理工大学	教授）
甘 勇	（郑州轻工业学院	教授）
耿国华	（西北大学	教授）
管会生	（兰州大学	教授）
李振坤	（广东工业大学	教授）
李志蜀	（四川大学	教授）
李雁翎	（东北师范大学	教授）
刘东升	（内蒙古师范大学	教授）
裴喜春	（内蒙古农业大学	教授）
石 冰	（山东大学	教授）
武 波	（西安电子科技大学	教授）
张毅坤	（西安理工大学	教授）
邹北骥	（中南大学	教授）

1997 年教育部高教司颁发的“加强非计算机专业计算机基础教学工作的几点意见”（简称 155 号文件）中提出的要求已使得各校的计算机基础教学条件明显改善，计算机基础教学进入了一个新阶段。

本届非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会（下简称教指委）按照高教司指示，分析了当前高校遇到的计算机基础教学的新形势，根据人才培养的基本要求，针对计算机基础教学中普遍存在的问题，提出了 3 个文件，即“关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见”（俗称白皮书）、白皮书的附件“计算机基础教学内容的知识结构与课程设置”和“高等学校非计算机专业计算机基础课程教学基本要求”。在附件中提出了“1+X”的课程设置方案，即 1 门“大学计算机基础”（必修）加上几门核心课程（必修或选修）。

白皮书及附件自 2003 年底在高校征求意见以来，受到了普遍的关注，在高校中引起强烈反响。特别是 2005 年 4 月~5 月教指委在全国 19 个省进行了白皮书的巡讲活动，参会学校 641 所，教师达 1 269 人，从问卷调查结果数据看，对白皮书内容同意的占 81.16%，基本同意但有疑义的占 9.36%，很有问题不同意的占 0.22%，未发表意见的占 9.26%，可见白皮书已得到大多数一线教师的认同。教指委将根据征求到的意见作进一步的修改，不久将正式发布。无疑它将直接影响今后高校计算机基础教学的整体架构，也将推动新一轮的计算机基础教材的面世。

中国铁道出版社是国内实力雄厚的大社，近年对计算机教材出版颇为关注，最近又以其敏锐的眼光和雄伟的魄力，怀着为计算机基础教学作出贡献的责任感，遵循白皮书提出的理念和教学基本要求，2004 年在全国范围内邀请计算机基础教学一线教师，组织编写“1+X”中规定的 6 门核心课程及若干门整合课程，争取在一二年内出版。本丛书按照白皮书对教材建设所提出的建议，努力在以下几个方面做出特色：

- 对于核心课程的教材，要体现课程内容的基础性和系统性；基本概念、基本技术与方法的讲解力求准确明晰。
- 体现非计算机专业计算机基础教材特点，重在应用。内容要激发学生学习兴趣，通俗易懂，理论联系实际，每一门课都要使学生真正学到有用的知识和技术。
- 保证教材内容的先进性，特别对于技术性、应用性的内容更是如此。
- 重视实验教材的建设，重点教材都要配备实验教材。

我们希望本丛书的出版对推动高校计算机基础教学有所帮助，并在使用中不断改进，恳望读者不吝指正。

冯博琴

2005 年 7 月

冯博琴，西安交通大学教授，博士生导师，兼任教育部 2001 年~2005 年高校计算机科学与技术教学指导委员会副主任、非计算机专业计算机课程教学指导分委员会主任委员、全国计算机基础教育研究会副会长、陕西省计算机教育研究会理事长。

随着大学教学改革的深入进行,信息技术类知识对本科学生教育显得越来越重要。硬件技术基础是计算机基础教育系列的核心课程之一。它的任务是使学生获得计算机硬件技术方面的基础知识、基本思想、基本方法和基本技能,培养学生用硬件与软件相结合的方法来分析解决本专业领域问题的初步能力,为进一步学习和应用计算机技术的新知识打下必要基础。本书以微机进行教学,内容包括微机硬件组成及工作原理、微机接口、微机应用等几个部分。适合非电类专业本科学生学习微机硬件原理和应用技术知识。在了解硬件基本原理的基础上,重点从应用的角度理解维护系统及接口编程的基本技术。

本书作为大学计算机公共基础课层面的计算机基础教材,适合普通本科专业学生学习。包含的内容主要涉及计算机基础性和通用性的概念、技术及应用。全书共有8章,内容包括:微机的基本组成、计算机的进位计数制和基本运算方法、微机指令系统、存储系统、微机的输入/输出系统、中断系统、微机接口、微机应用系统。此外,本书还编写了3个汇编语言程序设计上机实验和3个计算机硬件电路实验,供教师在实验课中选用。对于普通理工类专业学生可以学习本书的全部内容。推荐课内学时为48学时,其中理论讲解36学时,实验12学时。

本书是按照教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见》编写的。目标是培养学生具有一定的计算机基础知识,掌握相关计算机的软硬件技术,能利用计算机解决本专业领域中问题的能力。本书的编写大纲经过了长期在第一线从事教学的教师充分讨论,并反复修订。

本书由西南石油学院黎明教授统稿并编写第1、2章;赵刚同志编写第3、4、6章及汇编语言程序设计上机实验;郑巧同志编写第5、7、8章及计算机硬件电路实验。由于作者水平有限,书中不妥之处恳请广大读者批评指正。

编 者

2006年3月

第 1 章 微型计算机系统	1
1.1 微型计算机的基本组成	1
1.1.1 主机	1
1.1.2 计算机系统的层次结构	3
1.1.3 计算机基本工作原理	4
1.2 微机的主要性能指标和微处理器	7
1.2.1 微机的主要性能指标	7
1.2.2 微机的选型	9
1.3 PC 系列微处理器	10
1.3.1 PC 系列微处理器的发展	10
1.3.2 Pentium 4 微处理器	12
本章小结	13
习 题	13
第 2 章 计算机的计数制和基本运算方法	14
2.1 计算机的计数制	14
2.1.1 计算机常用计数制	14
2.1.2 常用计数制之间的数值转换	16
2.2 无符号二进制数和字符编码	19
2.2.1 无符号二进制数的表示范围	19
2.2.2 无符号二进制数的逻辑运算	19
2.2.3 基本逻辑门和常用逻辑器件	20
2.2.4 十进制数和字符汉字的编码	22
2.3 带符号二进制数的表示和运算	23
2.3.1 带符号二进制数的表示方法	23
2.3.2 补码运算	25
2.3.3 定点数与浮点数表示方法	25
本章小结	27
习 题	27
第 3 章 微处理器与汇编语言	29
3.1 8086/8088 CPU 的结构	29
3.1.1 8086/8088 的外部引脚	29
3.1.2 8086/8088 的功能结构	30
3.1.3 8086/8088 的存储器管理	33
3.2 指令系统概述	35
3.2.1 指令的格式	35

3.2.2 指令的寻址方式	37
3.3 8086/8088 的指令系统	43
3.3.1 数据传送类指令	44
3.3.2 算术运算指令	51
3.3.3 逻辑运算指令	57
3.3.4 控制转移指令	62
3.3.5 串操作指令	70
3.3.6 处理器控制指令	73
3.4 汇编语言程序设计	74
3.4.1 汇编语言的基本语法	74
3.4.2 常用伪指令	78
3.4.3 系统功能调用	85
3.5 程序设计举例	89
3.5.1 顺序结构程序	90
3.5.2 分支结构程序	91
3.5.3 循环结构程序	93
3.5.4 子程序	95
3.5.5 汇编语言程序的上机练习方法	97
本章小结	101
习 题	102
第 4 章 存储系统	104
4.1 存储系统概述	104
4.1.1 存储器的组织形式	104
4.1.2 存储器的主要参数	105
4.1.3 存储器的层次结构	105
4.1.4 存储器的分类	106
4.2 半导体存储器	107
4.2.1 存储器的存储机理	107
4.2.2 存储器的工作原理	112
4.2.3 PC 的内存组织结构	116
4.2.4 高速缓冲存储器 Cache	119
4.3 常用外部存储器	121
4.3.1 磁盘存储器	122
4.3.2 光盘存储器	125
4.3.3 USB 接口的存储器	128
本章小结	129
习 题	130
第 5 章 微机的输入/输出系统	131
5.1 输入/输出系统概述	131

5.1.1	输入/输出接口的功能和基本结构	132
5.1.2	输入/输出端口的编址、寻址及地址译码	134
5.2	CPU 与外部设备间的数据传送方式	136
5.2.1	无条件传送方式	136
5.2.2	程序查询方式	137
5.2.3	中断传送方式	140
5.2.4	DMA 控制方式	141
5.3	总线	142
5.3.1	总线概述	142
5.3.2	微机常用总线	146
	本章小结	154
	习 题	155
第 6 章	中断系统	156
6.1	中断系统概述	156
6.1.1	中断源的分类	156
6.1.2	中断有关基本概念	157
6.2	中断的工作机制	159
6.2.1	中断请求	159
6.2.2	中断判优	159
6.2.3	中断响应	161
6.2.4	中断服务	162
6.3	中断控制器 8259A	162
6.3.1	8259A 的工作原理	162
6.3.2	8259A 的编程	165
6.3.3	8259A 的应用	167
	本章小结	170
	习 题	171
第 7 章	微机接口	172
7.1	接口概述	172
7.1.1	接口分类	172
7.1.2	接口常用器件	173
7.2	并行接口	175
7.2.1	并行接口概述	175
7.2.2	简单并行接口	176
7.2.3	输入握手并行接口	178
7.2.4	输出握手并行接口	180
7.2.5	可编程并行接口	181
7.3	串行接口	182
7.3.1	为何要进行串行通信	182

7.3.2 如何进行串行通信	182
7.3.3 串行接口	185
7.3.4 串行接口标准 RS-232C	186
7.4 计算机常用外部设备及接口	189
7.4.1 键盘	189
7.4.2 鼠标	192
7.4.3 显示器	194
7.4.4 打印机	199
本章小结	202
习 题	202
第 8 章 微机应用系统	204
8.1 微机应用系统概述	204
8.1.1 微机应用系统的概念	205
8.1.2 微机应用系统中的硬件	205
8.1.3 微机应用系统中的软件	207
8.2 微机应用系统关键技术	207
8.2.1 数字量输入/输出通道	207
8.2.2 模拟量输出通道	217
8.2.3 模拟量输入通道	220
8.3 微机应用系统设计	225
8.3.1 微机应用系统设计原则和设计方法	225
8.3.2 简单微机应用系统实例	229
本章小结	237
习 题	237
实验 A 汇编语言程序设计上机实验	238
实验一 汇编语言上机基本步骤	238
实验二 用 DEBUG 调试程序	240
实验三 基本程序设计	244
实验 B 计算机硬件电路实验	245
实验一 简单并口实验	245
实验二 D/A 转换实验	249
实验三 A/D 转换实验	252
附录 MD 微机系统认识实验	255
参考文献	260

第1章 微型计算机系统

教学目的

- ☑ 掌握微型计算机的基本组成及工作原理
- ☑ 掌握微型计算机的性能指标及选型方法
- ☑ 了解 PC 系列微处理器的发展及其结构

微型计算机是最普及的计算机。它体积小、安装使用方便，已经成为科技工作者的必备工具。掌握微型计算机系统知识，对深入应用计算机是非常必要的。

在 20 世纪 90 年代，计算机技术和大规模集成电路技术把微型计算机的发展推向了新的高峰。微型计算机离开了专用机房，以它的成本低、功能强及使用灵活等特点进入了普通办公室和家庭。微型计算机的发展进一步推动了工业、科技、国防、商业以及家庭生活的计算机应用，这也是当今人们最感兴趣的话题之一。

1.1 微型计算机的基本组成

微型计算机（简称微机）硬件通常包括主机、显示器、键盘、鼠标。打印机是微机的常用外部设备。微机配上操作系统和应用软件，可以组成一个完整的计算机系统。一般情况下，该系统只供单个用户使用，非常方便。随着网络设施的普及，微机能简单地借用电话线路，通过网络接口卡、ADSL 等与 Internet 连接起来。它不但可以进行科学计算、数据处理，还可以应用于办公自动化及其他领域。目前，微机具有的功能很多，价格便宜。操作简单易学，对环境要求也不高，在办公室、家庭中得到了广泛的应用。

1.1.1 主机

主机采用系统总线及支持的逻辑电路，将微处理器、半导体存储器、输入/输出接口电路、磁盘驱动器等有机地连接起来，完成数据处理功能。

微机主机箱中通常包含：系统主板、显示器接口、多功能接口、硬盘驱动器、光盘驱动器、软盘驱动器、扬声器、电源盒等。主机箱内部各部件配置图如图 1-1 所示。

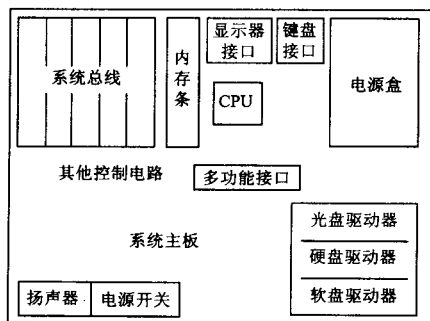


图 1-1 主机箱内部各部件配置图

1. 系统板

在微机主机箱中,最大的一块印刷电路板是系统板。系统板是整个计算机的核心,在立式主机箱中,它安装在侧面;在卧式主机箱中,它安装在机箱底部。微机的系统板品种繁多,价格差异也很悬殊。根据 CPU 的不同,主板类型有 Pentium 板、Pentium II 板、Pentium III 板、Pentium 4 板等多种,并且主时钟频率也有较大的差别。系统板通常包括:微处理器、半导体存储器插槽、系统总线插槽及控制电路、键盘接口电路、多功能接口电路、扬声器控制电路等。有的主板厂商为了节省成本,很多主板上还集成了显卡、声卡、网卡等外围电路,即一体化系统板(All in One Board)。

系统总线插槽有几种类型,PCI 总线是当今流行的总线形式,它具有 32 位数据线。PCI 的数据传输率较高。高质量的外部设备都配有相应的 PCI 接口板。ISA 总线是前几年常用的总线形式,它只有 16 位数据线。各种外部设备通过总线接口板与系统主板相连。大多数 Pentium 4 主板上装有 3 个 PCI 总线插槽和一个 AGP 显示接口插槽。同类的插槽没有顺序上的区别,可以通用。

主板上装有半导体内存储器插槽,是用来插入随机读写存储条用的。从外型上看,常用的存储条有 168 线和 184 线两种。不同的系统主板内存插槽的种类和数量不一样。在 Pentium 4 的主板上,一般有 2~3 个 184 线插槽,或 2 个 168 线插槽和 2 个 184 线插槽。在早期的微机主板上,常见的存储条使用 30 线或 72 线插槽。

系统主板上的多功能接口电路通常包括两个增强 IDE 标准插座、一个软盘驱动器插座、一个标准并行口、两个标准串行口、两个 USB 高速串行口。

40 针的增强 IDE 插座是硬盘驱动器和光盘使用的标准接口,用两端共带有 3 个插头的 40 芯扁平电缆连接 1~2 个设备。通常是 1 个硬盘驱动器和 1 个光盘驱动器。一般情况下,插入硬盘或光盘驱动器的两个插头是相同的,可以互换使用。

34 针的软盘驱动器插座通过 34 芯扁平电缆连接 1~2 个软盘驱动器。近年来,使用 USB 高速串行总线的电子优盘逐渐普及,软盘驱动器也渐渐淡出市场,目前虽作为台式计算机的保留设备,但是,实际使用的时间较少。

在系统主板的后部,有两个小型 5 芯插座,一个用来插入 101 或 102 键标准键盘。另一个用来连接鼠标。

在系统主板上还有一只小钮扣电池,当关闭计算机电源后,由它向主板上的 CMOS 芯片提供电源,以使芯片中存储的计算机系统硬件配置信息不丢失。

有显示器接口电路的系统主板上,在其后部有一个 15 芯的 D 型插座用于连接 VGA 彩色显示器。

主板的前部有连接扬声器的插头,可用两芯电缆连接到机箱上的小扬声器上。扬声器为 2.25 英寸的音频喇叭,阻抗为 8Ω ,可在 BASIC 程序中播放音乐。一般情况下,它作为系统提示和告警使用。通常,主板的前部还有复位插座,可用线连接到机箱正面的复位开关上。

标准并行口用来连接打印机,它在计算机主机箱上的形式为 25 芯的 D 型插座。

两个标准串行口现在已经很少使用。早期的系统主板上,常用其中一个来连接鼠标,另一个连接调制解调器。串行口的插座形式为 9 芯和 25 芯 D 型插座各一个。

2. 电源盒

电源盒是整个微机主机箱中各个部件的供电设备。通过它把普通交流电转换为低压直流电。输入交流电压一般为 220V，功率从 140W~300W。

功率大的电源盒便于扩充新的设备。有的电源盒有一个 220V/110V 转换开关，便于使用 110V 交流电。初次使用时，一定要注意这个开关的位置，使输入的交流电压符合电源盒的要求。电源盒内部有保险丝管，用来防止电流意外短路。电源盒输出的直流电压主要有： $\pm 5V$ ， $\pm 12V$ 。它们以 3 种类型的插头形式从电源箱中引出。所有电压都具有短路过载保护装置。若发生直流短路或过载故障，电源将自动关闭，直至故障被清除。在电源盒上，有一个小型排气扇提供气流，强制通风加强器件的散热使电源能连续工作。

插向主板的电源插头与其他插头不同，它是一个 20 芯的插头，其上有不同颜色的引线。要注意插头的一侧有锁扣，插拔的时候要小心，不要弄错。

电源盒除了插向主板的电源插头以外，其余的 4 芯插销用来给软、硬盘驱动器和光盘驱动器提供 +5V 和 +12V 直流电源。除了 3.25 英寸软盘驱动器用的直流电源插头外型较小，其余的硬盘驱动器和光盘驱动器使用的直流电源的插头是相同的，可以互换使用。插头的横断面上下不对称，可防止反向插入。在插入相应驱动器的时候，要注意它的插口方向。

1.1.2 计算机系统的层次结构

站在用户的立场来看一个计算机系统，它的层次结构在不同的应用范围有不同的概念。绝大部分用户操作计算机主要是使用高级程序设计语言。他们不需要去了解计算机内部的电子线路及具体执行步骤。也就是说，用户与计算机硬件之间利用软件来交换信息。图 1-2 是计算机系统层次结构示意图。从这个图中，可以看出计算机系统的分层结构。

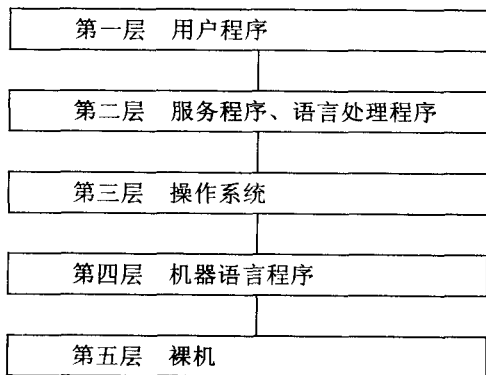


图 1-2 计算机系统层次结构示意图

最外层即第一层是用户程序，它是面向问题的语言。用户根据各自的问题，编出相应的高级语言源程序，输入计算机。

第二层是服务程序及语言处理程序。它将用户输入的源程序进行适当的处理，变成与源程序等价的目标程序，并按用户要求存放在适当的存储系统中。

第三层是操作系统。它管理和控制着计算机系统中的软、硬件资源。语言处理程序、服务程序等都是在操作系统的基础上运行。

第四层是机器语言程序。它是由面向机器的指令系统组成的低级语言。这一层的语言

命令能直接操纵计算机的硬件运行。

第五层是裸机，即由电子线路构成的计算机硬件设备。

可以认为，裸机是由多层软件所包围着的。如果没有这些软件，用户就很难操纵计算机。从另一个角度来说，没有软件的计算机，就像一个没有知识的文盲，它不能解决科学问题。给计算机安装了适当的软件，就好比让这个文盲学习了某种层次的知识。安装的软件越多，知识也就越丰富。软件的层次好比学习的阶段一样，大学知识是中学基础之上的部分，中学的知识是小学基础之上的部分。计算机每次从打开电源到用户使用，都要经历一个初始化的过程，即逐级调入软件充实计算机系统的过程。打开电源后，由事先安排好的机器指令找到操作系统，将它调入计算机内存的适当地方。操作系统马上担当起管理控制计算机的重任。它可以接收用户输入的信息，调用相应的服务程序为用户服务。通常这一过程相当快并且是自动进行的。整个计算机系统初始化完成后，就可对用户开放使用了。

1.1.3 计算机基本工作原理

1946年，由美籍匈牙利人著名数学家冯·诺依曼（Von.Neumann）提出的电子计算机设计方案，确定了存储程序工作原理。简单地说，计算机基本工作原理也就是存储程序工作原理。由电子器件构成的计算机有着各种各样的功能，能对复杂的问题求解。这一切均是在人的意志安排之下进行的。计算机毕竟是机器，它没有形象思维的能力，它的工作是按部就班地执行各种基本操作。这些基本操作称为指令。一道数学题的求解过程可以分解成许多简单的基本操作步骤，执行一次基本操作，也就是执行一条指令。若干条指令按一定的顺序排列起来，表示某个解题任务，称为这个任务的程序。程序中的每一条指令，都是该计算机能够识别并能执行的。不同的求解题目有它相应的程序，这些程序要由人来事先编好。

计算机运算的速度很快，如果在运算过程当中，要经常由人来输入指令，显然就难以发挥其高速运算的优点。要实现计算机自动连续地运算，就要让它从开始工作后能在规定的时间和规定的地方自动地去取指令、执行指令。重复这个工作过程，直到运算完成得到结果而停机。

存储程序原理，就是把人预先编好的程序和数据，通过一定的方式送到计算机的存储器中保存起来。程序中的指令序列，按一定顺序排列存放。计算机在运算之前，被告知要执行程序的第一条指令的地址。工作时，它就能自动地去取出第一条指令。第一条指令执行后，又自动取下一条指令。组成程序的指令是由编码化的二进制数字组成的。程序指令和运算数据用同样的方式保存在计算机的存储器中。机器能直接理解并执行的所有指令都属于该机器的指令系统。由机器指令编写的程序，又称为机器语言程序。机器语言程序是面向具体机器而定义的。按照存储程序原理设计的计算机，又称为冯·诺依曼型计算机。

冯·诺依曼型计算机有以下特点：

（1）在计算机中，所有的信息都用二进制编码来表示，包括运算过程步骤、运算指令、运算的对象数据，都按一定的规则用二进制数编码。

（2）表示指令和数据的二进制码同等地存储于存储器中。

（3）存储器中各个存储单元的地址按线性进行二进制编码，根据访问的地址，可以存

取指令和数据。

(4) 指令由操作码和地址码组成,操作码指出本次操作的性质,地址码指出操作数的存储单元。指令按顺序连续存放在存储器中。

冯·诺依曼型计算机确定了计算机硬件设备由5个部分组成。即运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备。迄今为止,无论是巨型机、大型机、小型机、微型机,虽然它们在规模和性能方面存在着极大的差别,但都是属于冯·诺依曼型的电子数字计算机。冯·诺依曼型计算机的结构示意图如图1-3所示。

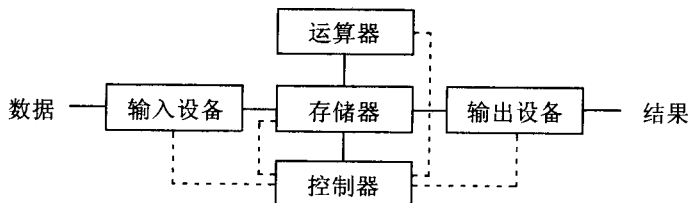


图 1-3 冯·诺依曼型计算机的结构示意图

从原理上来看,电子计算机总是由上述5个逻辑部分构成的。实际上,计算机各部分紧密而有机地结合在一起,很难机械地加以划分。此外,所有的电子计算机,都必须有它的电源设备。在图1-3中,实线表示数据传输路径,虚线表示控制信息的路径。

原始数据及程序经过输入设备,送到存储器中暂时保存起来。运算器在控制器的作用下,与存储器交换数据信息并进行运算。运算产生的中间结果和最后结果都存入存储器中。在需要的时候,从存储器中取出结果,由输出设备输出信息。

以下对5个部分作简要介绍。

1. 输入设备

输入设备的作用是把程序和数据信息转换成计算机能识别的电信号(即数字化编码)有序地送入存储器中。通常使用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等。只读光盘存储器(CD-ROM)也是近年来计算机常备的输入设备。

键盘的每个键所对应的数字和符号,被编成适当的二进制数字代码。按下某一个键,就有其相应的数字代码产生。

鼠标具有在平面上定位的功能,它能灵活地控制屏幕上光标的移动,便于对图形进行定位操作,是小巧的人—机会话和交互式作图的工具。

扫描仪能把图片上的文字、图形、图像信息转换成一定格式的电子数据信息输入计算机。

只读光盘存储器(CD-ROM)是近年来多媒体技术发展的产物,目前已大量应用在微机系统中。光盘具有价格便宜、存储容量大、寿命长、不受磁场干扰等优点,是较理想的多媒体信息载体。

2. 存储器

存储器的主要功能是记忆信息。计算机当前要执行的程序和数据,都保存在内存储器中。可以把它重复地取出来使用,也可以把它抹去重新记入新的内容。取出信息,通常称为“读出”,重新记录新的信息,通常称为“写入”。

存储器能记忆信息的最大数量,称为存储器的容量。在计算机的主存储器中,有很多存储单元,每一个存储单元都编有地址码。在存储单元中,可以存放若干位二进制数据代码。一个存储单元中存放的一组二进制数,称为一个存储字。存储字中的内容,可以是指令,也可以是被运算的数据。通常,内存储器中的程序和数据分别存放在不同的地址区域中。

内存储器中各个单元的地址码,是按一定顺序编排的。当要访问某一个单元时,首先要提供该存储单元的地址码,查找到对应的存储单元,才能对它进行数据的读出或写入。

计算机的内存储器由半导体集成电路构成。访问一次内存储器所花的时间,称为“存取周期”。计算机作高速运算,常常要反复地和内存储器交换信息。质量优良的内存储器,不但容量要大,存取周期也要尽可能的短。目前,普通微机中的半导体存储器,其存取周期大约在几十分之一微秒以下。

3. 运算器

运算器是直接用来完成各种算术运算和逻辑运算的装置。它的最基本操作是对数码的寄存、移位以及数码相加。运算器的每次操作,都是根据当时的操作指令来进行的。一台机器的指令系统决定了运算器的所有操作功能。

在运算器中,主要有加法器和通用寄存器组。加法器用来实现数码的相加。通用寄存器组中有若干个寄存器,用来暂时寄存参加操作的数码。通用寄存器还可以对数码进行移位。在高档计算机中,运算器里的通用寄存器数量较多,能快速向加法器提供操作的数据。

运算器一次操作能运算多少位二进制数,即它的字长,是运算器运算精度的重要指标。运算器的字长通常有 8 位、16 位、32 位和 64 位。目前流行的微型计算机,其字长是 32 位。

运算器每秒能作多少次基本操作是运算器速度的重要指标。运算器的速度通常有每秒几十万次、几百万次、几千万次、几亿次等若干等级并还在不断发展。

4. 控制器

控制器的根本任务是按预定的顺序,不断地从存储器中取出指令、分析指令和执行指令。它是整台计算机的指挥系统。控制器自动地、有节奏地协调计算机各个部件进行工作。设计者将事先考虑好的运算意图表达在程序中。控制器按照程序来指挥计算机工作,也可以说是按照人的意图来指挥计算机工作。计算机中的各个部件在完成了当前指定的基本操作后,就向控制器反馈任务执行的信息。控制器能随时掌握工作的进展情况,以便采取相应的措施。

控制器和运算器在逻辑关系上十分紧密。通常把它们合在一起称为中央处理器 CPU (Central Processing Unit)。在微型计算机中,将运算器和控制器集成在一块半导体芯片上,这个 CPU 芯片通常也叫做微处理器。中央处理器 CPU 加上内存储器,一般叫做计算机的主机。

5. 输出设备

输出设备的作用,是把计算机工作的中间结果或最后结果显示、打印或表示在某种物理介质上。通常的输出设备有显示器、打印机、绘图仪、音箱等。

显示器是最普通的输出设备,它能安静、快速地输出文字、图形、图像等视觉信息。

常见的显示器有阴极射线管显示器 (CRT)、液晶显示器等。按颜色分类, 显示器可分为单色显示器和彩色显示器。

打印机也是最普通的输出设备, 它能用点阵将文字、图形等信息在纸上输出。按工作原理来分类, 常见的打印机有针式打印机、喷墨打印机、激光打印机。按颜色来分类, 可分为单色打印机和彩色打印机。按最大输出纸张的尺寸, 还可分为宽行打印机、窄行打印机、A3 纸打印机、A4 纸打印机等几种。

绘图仪主要用于图形输出。按图纸在机器上的绘图方式来分类, 主要有滚筒式和平板式两种。滚筒式绘图仪价格较贵, 适宜绘制大型工程图纸。在绘图时, 图纸随着滚筒往返转动而前后移动, 绘图笔架在滚筒上横向来回运动, 绘图笔在笔架上作起笔落笔动作。几种运动互相配合, 把图形线条绘制在纸上。平板式绘图仪价格较便宜, 适宜绘制小型工程图纸。在绘图时, 图纸贴在绘图板上, 绘图笔架可沿着绘图板作水平和垂直方向来回运动, 绘图笔在笔架上作起笔落笔动作, 把图形绘制在纸上。绘图笔可以有多种颜色, 便于输出彩色图纸。

音箱是近年来多媒体计算机必不可少的输出设备。通常使用的是双声道有源音箱。所谓“有源”, 是指自带有音频放大器, 具有单独的电源输入线。

磁盘机和磁带机既可以向主机提供信息, 又可以接收主机送来的信息, 是辅助存储器, 也可以算是输入/输出设备。

磁盘机又称为磁盘驱动器。按磁盘的材料来分类, 可分为硬盘驱动器和软盘驱动器两种。常见的硬盘驱动器是一个密封的整体, 金属硬盘片固定安装于其中。盘片直径有 3.5 英寸、2.5 英寸、1.8 英寸等多种。性能价格比较好的是 3.5 英寸的硬盘驱动器。硬盘驱动器的存储容量为几十吉至几百吉字节。常用的软盘驱动器规格为 3.5 英寸, 盘片的存储容量为 1.44MB。

理想的输入/输出设备, 应具有会听、会说、会读、会写的智能。随着对计算机主机研究的不断成熟, 外部设备显得日益重要起来。外部设备作为人与计算机的物理界面, 现在虽然还有很多缺点, 但它在整个计算机硬件设备中所占价值的比例越来越大。对某些计算机系统, 其比例已达 80% 以上。增加外部设备的智能水平, 提高它的信息传送速率, 降低其成本, 是研制外部设备的目标。

1.2 微机的主要性能指标和微处理器

1.2.1 微机的主要性能指标

对于一台微机的性能作全面评价, 要考虑多种指标。而且, 根据用户不同的用途, 对微机选择的着眼点也不一样。在计算机硬件设备方面, 通常有以下一些基本性能指标。

1. 字长

计算机用单条指令处理的基本信息单位称为计算机字, 也叫机器字。它是由中央处理器作为一个单元来处理的数。字长是指计算机字中所包含的二进制数的位数。它标志着中央处理器的精度。字长越长, 说明计算机一次运算能处理的有效位数越多, 则该计算机的精度也就越高。一个计算机字由多少二进制位组成, 取决于该计算机的体系结构。它由运