

计算机专业考研指导丛书

计算机组成原理

考点精要与解题指导

徐爱萍 编著

计算机专业考研指导丛书

计算机组成原理
考点精要与解题指导

人民邮电出版社

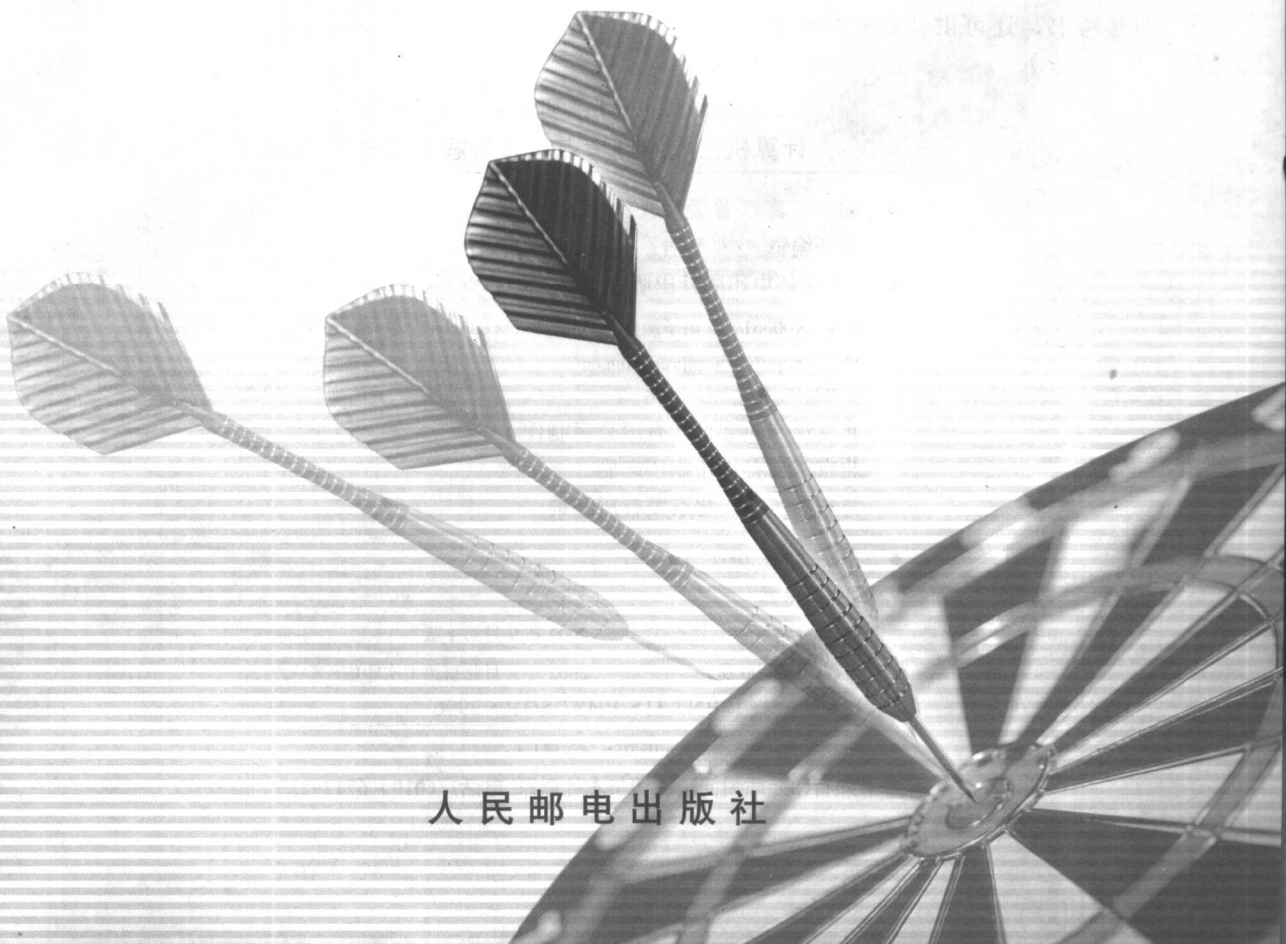
人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

计算机专业考研指导丛书

计算机组成原理

考点精要与解题指导

徐爱萍 编著



人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机组成原理考点精要与解题指导 / 徐爱萍编著. —北京: 人民邮电出版社, 2002.9
(计算机专业考研指导丛书)
ISBN 7-115-10487-5

I. 计… II. 徐… III. 计算机体系结构—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 062811 号

内容提要

“计算机组成原理”课程是计算机专业的一门核心课程,也是很多高校招收计算机专业研究生考试的科目之一。

本书是针对考研者编写的,书中高度概括和总结了计算机组成原理的基本考点,收集了大量的研究生入学考试试题并给出了分析和解答。全书共分为 9 章,其内容包括:计算机系统概论、数据信息的表示、运算方法和运算器、存储器系统、指令系统、中央处理器、系统总线、输入输出设备和输入输出系统。每章由三部分构成,即考点精要、例题解析、自测题及参考答案。考点精要部分高度概括了本章考试内容及注意要点;例题解析部分详尽地解答了精选的考研试题,各题都包含有相关知识、例题分析和例题答案;自测题及参考答案收集了大量的相关试题并给出了相应的参考答案。

本书的特点是概念准确,文字简洁明了,解题思路清晰,极便于考研者短时间内掌握解题要点,提高考试成绩。

本书适合于考研者应试复习,同样也适合于作为大专院校各专业计算机组成原理课程的复习参考书,还可供计算机软件水平考试者研习。

计算机专业考研指导丛书

计算机组成原理考点精要与解题指导

- ◆ 编 著 徐爱萍
责任编辑 邓革浩
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67180876
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京密云春雷印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18.25
字数: 445 千字 2002 年 9 月第 1 版
印数: 1-6 000 册 2002 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN7-115-10487-5/TP·2996

定价: 25.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话: (010) 67129223

丛书序

计算机专业是当今最热门也是发展最迅速的学科之一，很多学生为了进一步提高专业水平和应用能力，纷纷报考计算机专业研究生。据统计，近几年报考计算机软件与理论、计算机应用和计算机与通信专业硕士研究生的考生远远超过报考其他专业的考生，其中有相当一部分考生原来所学专业并非计算机专业，还有很多考生是工作多年的在职人员。为了方便报考者复习计算机专业课程，我们特地组织一批计算机专业教学第一线的教授和副教授（其中大多数编写者多年参加硕士研究生入学试题命题工作）编写了本丛书。本丛书包含如下课程：

- 《C 程序设计考点精要与解题指导》
- 《离散数学考点精要与解题指导》
- 《数据结构考点精要与解题指导》
- 《操作系统考点精要与解题指导》
- 《编译原理考点精要与解题指导》
- 《计算机组成原理考点精要与解题指导》

本丛书具有以下特点：

◎ 讲述全面而详实

本丛书涵盖各门专业课程的内容，不是针对个别学校的命题特点，而是充分地讲授课程中的重点、难点和考点，并通过例题进行扩充与深化，使读者得以全面温习，不留“死角”。

◎ 阐述简洁而明了

不同于本、专科教材，本丛书的目的是使考生花较少的时间温习各门课程的内容，因此，不过多地解释简单的术语，只对基本知识点进行高度概括和总结，使读者将主要精力花在解题过程中。

◎ 重点突出解题思路

本丛书重点介绍解题的方式和方法，不仅授人以“鱼”，更在于授人以“渔”，选择的例题和习题大多是计算机专业研究生入学考试试题（题目前标有“★”号），并配上详解，具有很强的实战性。

◎ 强调内容的综合与提高

一般的教科书多是按照内容的先后顺序按部就班地介绍，这种方式有助于初学者学习，但不便于复习和综合，因为考研题一般都具有很强的综合性，往往一个题涉及好几章的概念，所以本丛书打破了一般教科书的教学模式，将相关的概念有机地融为一体，从而提高考生的解题能力。

◎ 答疑解惑

本丛书选择的例题和习题大部分具有较高的难度，书中不仅给出了答案，而且详细介绍了解题思路和解题过程，有助于考生纠正以往的概念误区。

本丛书希望在考研指导方面作一些探索和尝试，起到抛砖引玉的作用，书中的不妥之处敬请广大的读者和同行指教。

李春葆

2002.6

前 言

“计算机组成原理”课程是计算机专业的一门核心课程，也是研究生入学考试的一门主选课程。它的特点是知识面广、内容多、难度大、更新快，在基础课与专业课之间起着重要的承上启下的作用。从内容上来看本课程脱离具体机型，脱离具体芯片，围绕基本组成结构展开，既要紧跟计算机技术发展的最新潮流，体现最新成果、最新动向，又要着重于基本概念、基本原理的阐述。

计算机组成原理的教程很多，但多数书的特点是内容多，讲解不够详细，像一本技术资料，学生学起来抓不住要点，感到枯燥乏味，特别是打算考研的学生由于时间紧，他们很希望有一本集内容简介与习题解析于一体的复习资料。为了使这些学生更好、更快地在考研前复习好这门专业课，我们编写了这本考研辅导书。

本书有如下特点：

1. 每章均包括考点精要、例题解析、自测题及参考答案三部分；
2. 各章开始以精炼的语言向读者介绍本章该掌握的基本知识点、重点和难点；
3. 各章基本按照正规教学课本顺序，针对重点内容进行适当解释、分析，以帮助学生掌握本章的基本内容；
4. 每章末都给以大量的各学校研究生考试习题精选，并打乱知识顺序，让读者对所学知识得以更深的巩固，以达到举一反三的功效。

本书是结合考研的特点而编写的，对计算机组成的各方面知识不做太细致的讲解，而是抽取重点、难点和易于混淆的概念进行强调和适当解释；再配以典型题解让学生理解和掌握本书所强调的内容；每章末都给以大量的各学校研究生考试习题精选以帮助学生把握考研方向。

书中带★的为各校考研试题。

本书作者长期从事“计算机组成原理”课程的理论教学和实践教学，有丰富的教学经验和实践能力。虽然如此，但由于时间紧，水平有限，书中也难免有一些疏忽和错误，恳请各位读者指出，以便更正。

编 者
2002. 6

目 录

第 1 章 计算机系统概论	1
1.1 考点精要	1
1.1.1 计算机概述	1
1.1.2 计算机系统的组成	2
1.1.3 计算机系统的层次结构	4
1.1.4 计算机的特点	5
1.1.5 计算机主要性能指标	6
1.1.6 计算机的应用	6
1.2 例题解析	6
1.3 自测题及参考答案	8
第 2 章 数据信息的表示	10
2.1 考点精要	10
2.1.1 数值数据的表示法	10
2.1.2 非数值数据的表示	13
2.1.3 数据信息的校验	14
2.2 例题解析	18
2.3 自测题及参考答案	28
第 3 章 运算方法和运算器	35
3.1 考点精要	35
3.1.1 移位运算	35
3.1.2 定点加减法运算	35
3.1.3 定点乘法运算	37
3.1.4 定点除法运算	41
3.1.5 浮点算术运算	44
3.1.6 运算部件	45
3.2 例题解析	52
3.3 自测题及参考答案	62
第 4 章 存储系统	74
4.1 考点精要	74
4.1.1 存储系统概述	74
4.1.2 主存储器	76
4.1.3 提高存储系统性能的方法	82
4.1.4 外存储器	90
4.2 例题解析	96
4.3 自测题及参考答案	115



第 5 章 控制信息的表示——指令系统	134
5.1 考点精要	134
5.1.1 基本概念	134
5.1.2 指令格式	134
5.1.3 指令操作码的扩展技术	136
5.1.4 寻址方式	136
5.1.5 精简指令系统计算机 (RISC) 和复杂指令系统计算机 (CISC)	139
5.2 例题解析	142
5.3 自测题及参考答案	152
第 6 章 中央处理器	165
6.1 考点精要	165
6.1.1 中央处理器的功能和组成	165
6.1.2 指令的执行	166
6.1.3 时序与控制	168
6.1.4 组合逻辑控制器	170
6.1.5 微程序控制器	170
6.1.6 流水线工作原理	175
6.1.7 中央处理器概述	177
6.2 例题解析	181
6.3 自测题及参考答案	197
第 7 章 系统总线	224
7.1 考点精要	224
7.1.1 总线概述	224
7.1.2 系统总线结构	225
7.1.3 总线的控制方式	226
7.1.4 总线的通信方式	229
7.1.5 总线的信息传送方式	229
7.1.6 常用总线举例	230
7.2 例题解析	231
7.3 自测题及参考答案	233
第 8 章 输入输出设备	235
8.1 考点精要	235
8.1.1 I/O 设备特点与分类	235
8.1.2 键盘输入设备	236
8.1.3 显示输出设备	237
8.1.4 打印输出设备	242
8.2 例题解析	243
8.3 自测题及参考答案	246



第 9 章 输入输出系统	248
9.1 考点精要	248
9.1.1 输入输出系统概述	248
9.1.2 程序直接控制方式	249
9.1.3 程序中断方式	251
9.1.4 DMA 方式	263
9.1.5 通道方式	266
9.1.6 几种 I/O 方式的比较	269
9.2 例题解析	269
9.3 自测题及参考答案	275

第1章 计算机系统概论

基本知识点：计算机的发展史，冯·诺依曼型计算机系统的体系结构，运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备等5大部件的主要功能和它们之间的相互联系，计算机系统的层次结构及发展趋势。

重点：存储程序的概念，系列机的概念，计算机系统的多层次结构以及计算机系统的基本组成。

难点：存储程序的概念，计算机系统的多层次结构。

1.1 考点精要

1.1.1 计算机概述

1. 计算机的发展

世界上第一台电子数字计算机是1946年2月问世的ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)。自1946年第一台电子数字计算机问世以来，其发展已经历了4代。

(1) 第一代计算机(1946~1957年)——电子管时代。

主要特点：以电子管作为开关元件；使用机器语言；可以存储信息；运行速度慢。

(2) 第二代计算机(1958~1964年)——晶体管时代。

主要特点：晶体管代替电子管；采用磁心存储器；汇编语言取代机器语言。

(3) 第三代计算机(1965~1971年)——中小规模集成电路时代。

主要特点：集成电路取代晶体管；采用半导体存储器；使用了操作系统等。

(4) 第四代计算机(1972年~现在)——超大规模集成电路时代。

主要特点：采用集成度很高的电路。

随着大规模集成电路技术的发展，微型计算机的发展又可划分为以下几代：

采用Intel 8088处理器的微型计算机IBM PC和IBM PC/XT为第一代微型计算机；

采用Intel 80286处理器的微型计算机IBM PC/AT为第二代微型计算机(简称286)；

采用Intel 80386处理器的微型计算机为第三代微型计算机(简称386)；

采用Intel 80486处理器的微型计算机为第四代微型计算机(简称486)；

采用Pentium处理器的微型计算机为第五代微型计算机(简称586)。



注意

各类微处理器的详细介绍见第6章。

2. 计算机的类型

电子计算机从总体上来说可以分为两大类：电子模拟计算机和电子数字计算机。

计算机按用途可分为专用计算机和通用计算机。

通用计算机又可分巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和单片机 6 类。

3. 系列机的概念

系列机是指各档次的机器具有相同的系统结构，这里的相同是指在指令系统、数据格式、字符编码、中断系统、控制方式和输入/输出操作方式等 6 个方面保持一致，从而保证了软件的兼容。我们把不同厂家生产的具有相同系统结构的计算机称为兼容机，它的思想与系列机是一致的。

4. 计算机的发展方向

(1) 巨型化；(2) 微型化；(3) 网络化；(4) 智能化；(5) 多媒体化。

1.1.2 计算机系统的组成

一台完整的计算机系统包括硬件系统和软件系统。

计算机系统的组成结构如图 1.1 所示。

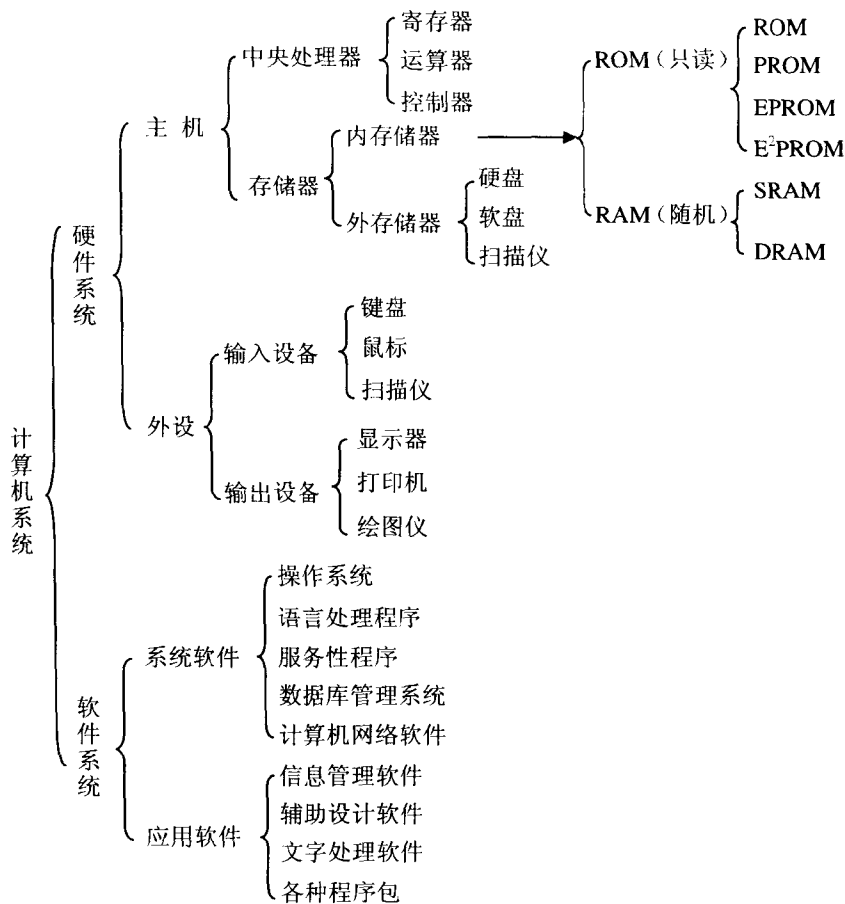


图 1.1 计算机系统的组成结构

1. 计算机的硬件系统

计算机的硬件是指计算机中的电子线路和物理装置。

(1) 存储程序的概念

存储程序的概念简要地概括为以下几点：

① 计算机（指硬件）应由运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备 5 大基本部件组成；

② 计算机内部采用二进制来表示指令和数据；

③ 将编好的程序和原始数据事先存入存储器中，然后再由计算机自动执行，使计算机在不需要人工干预的情况下，自动、高速地从存储器中取出指令加以执行，这就是存储程序的基本含义。

(2) 计算机的硬件组成

前面介绍的 4 代计算机都是建立在存储程序概念的基础上的，按照这个基本原理建立起来的计算机统称为冯·诺依曼型计算机。它具有共同的基本配置，即 5 大部件：输入设备、存储器、运算器、控制器和输出设备。

在现代计算机中，将运算器、控制器及缓存（Cache）合在一起，称为中央处理器（CPU），而将 CPU、存储器、输入输出接口和系统总线组装在一个机壳内，称为主机。

输入设备和输出设备统称输入输出设备，有时也称外部设备。

计算机硬件系统基本组成框图如图 1.2 所示。

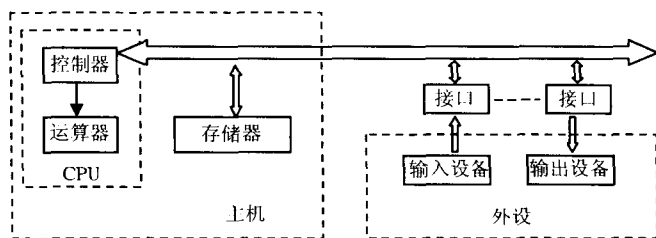


图 1.2 计算机硬件系统的基本组成框图

① 存储器 存储器的主要功能是存放程序和数据。

② 运算器 运算器是对信息进行处理和运算的部件。

运算器一次运算二进制数的位数，称为字长。

寄存器、累加器及存储单元的长度应与 ALU（算术逻辑运算部件）的字长相等或者是它的整数倍。

③ 控制器 控制器是全机的指挥中心，它使计算机各部件自动协调地工作。

计算机中有两种信息在流动：一种是控制信息，即操作指令，其发源地是控制器，它分散流向各个部件；一种是数据信息，它受控制信息的控制，从一个部件流向另一个部件，边流动边加工处理。

指令和数据统统放在内存中，一般来讲，取指周期从内存读出的信息流是指令流，它流向控制器，由控制器解释从而发出一系列微操作信号；而在执行周期从内存读出或送入内存的信息流是数据流，它由内存流向运算器，或者由运算器流向内存。

④ 输入设备 输入设备是将人们熟悉的信息形式变换成计算机能接收并识别的信息形

式的设备。

⑤ 输出设备 输出设备是将计算机运算结果的二进制信息转换成人类或其他设备能接收和识别的形式的设备。

外存储器也是计算机中重要的外部设备,它既可以作为输入设备,也可以作为输出设备。

2. 计算机的软件系统

一台计算机中全部程序的集合,称为这台计算机的软件系统。

软件按其功能分,有应用软件和系统软件两大类。应用软件是用户为解决某种应用问题而编制的一些程序;系统软件用于实现计算机系统的管理、调度、监视和服务等功能,其目的是方便用户,提高计算机使用效率,扩充系统的功能。通常将系统软件分为以下 6 类。

① 操作系统 操作系统是控制和管理计算机各种资源、自动调度用户作业程序、处理各种中断的软件。其作用是控制和管理系统资源,它是用户与计算机的接口。

② 语言处理程序 程序设计语言一般可分为 3 类:机器语言、汇编语言和高级语言。用二进制代码表示的计算机语言称为机器语言,机器语言可以直接执行;用助记符编写的语言称为汇编语言,汇编语言需要通过汇编程序翻译成目标程序后才可执行;用高级语言编写的程序称为源程序。

不同语言的源程序,对应有不同的语言处理程序。

语言处理方式有汇编程序、编译程序、解释程序 3 种。汇编程序的功能是把汇编语言编写的源程序翻译成机器语言的目标程序,其翻译过程称为汇编。高级语言的处理程序,按其翻译的方法不同,可分为解释程序与编译程序两大类。解释程序对源程序的翻译采用边解释、边执行的方法,并不生成目标程序;而编译程序必须先将源程序翻译成目标程序后,才能开始执行。

③ 标准库程序 通常将一些常用的程序段按照标准的格式先编制好,组成一个标准程序库,存入计算机系统中,需要时由用户选择合适的程序段嵌入自己的程序中。

④ 服务性程序 服务性程序(也称为工具软件)扩展了机器的功能,一般包括诊断程序、调试程序等功能。

⑤ 数据库管理系统 数据库和数据库管理软件一起,组成数据库管理系统。

⑥ 计算机网络软件 计算机网络软件是为计算机网络配置的系统软件。它负责对网络资源进行组织和管理,实现相互之间的通信。

3. 软件与硬件的关系

软件系统是在硬件系统的基础上,为有效地使用计算机而配置的。没有系统软件,现代计算机系统就无法正常地、有效地运行;没有应用软件,计算机就不能发挥效能。

任何操作可以由软件来实现,也可以由硬件来实现;任何指令的执行可以由硬件完成,同样也可以由软件来完成。

计算机系统的软件与硬件可以互相转化,它们之间互为补充。

将程序固定在 ROM 中组成的部件称为固件。固件是一种具有软件特性的硬件,它既具有硬件的快速性特点,又有软件的灵活性特点。这是软件和硬件互相转化的典型实例。

1.1.3 计算机系统的层次结构

现代计算机是一个十分复杂的硬、软件结合而成的整体。它通常由 5 个以上不同的级组



成，每一级都能进行程序设计，如图 1.3 所示。

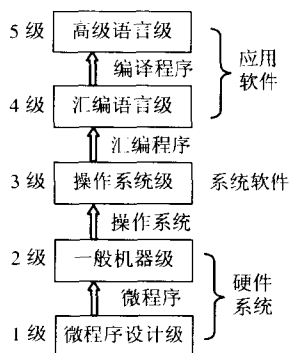


图 1.3 计算机系统的层次结构示意图

第 1 级是微程序设计级。这是一个实在的硬件级，它由机器硬件直接执行微指令。

第 2 级是一般机器级，也称为机器语言级，它由微程序解释机器指令系统，这一级也是硬件级。

第 3 级是操作系统级，它由操作系统程序实现。

第 4 级是汇编语言级，它给程序人员提供一种符号形式语言，以减少程序编写的复杂性。这一级由汇编程序支持和执行。

第 5 级是高级语言级，这级是面向用户的，为方便用户编写应用程序而设置。

在图 1.3 所示的多级结构中，将除硬件系统（第 1 层和第 2 层）之外的上面 3 级层次称为虚拟机。所谓虚拟计算机是指这个计算机只对该级的观察者存在。对某一层次的观察者来说，他只能是通过该层次的语言来了解和使用计算机，至于下层是如何工作和实现的不必关心了。简而言之，虚拟计算机即是由软件实现的机器。

计算机系统各层次之间的关系紧密，上层是下层功能的扩展，下层是上层的基础，另外，层次划分也不是绝对的。

1.1.4 计算机的特点

1. 快速性。电子计算机采用了高速电子器件，这是快速处理信息的物质基础；另外，存储程序技术也使电子器件的快速性得到充分发挥。

2. 通用性。计算机处理的信息不仅可以是数值数据，也可以是非数值数据。另外，软件越丰富，计算的通用性越强。

3. 准确性。计算机运行的准确性包括两方面含义：

一是计算精度高。计算精度取决于运算中数的位数，位数越多越精确；二是计算方法科学。计算方法由程序体现，一个算法正确且优质的程序，再加上高位数的计算功能，才能确保计算结果的准确性。

4. 逻辑性。逻辑判断与逻辑运算是计算机的基本功能之一。通过执行能体现逻辑判断和逻辑运算的程序，使整个系统具有逻辑性。

在上述 4 大特性的基础上，可以得到数字电子计算机的完整定义：数字电子计算机是一种能自动和高速地对各种数字化信息进行运算处理的电子设备。

1.1.5 计算机主要性能指标

1. 基本字长

基本字长是指参与运算的数的基本位数，它是由加法器、寄存器、数据总线的位数决定的。字长标志着精度，字长越长，计算的精度就越高。

2. 数据通路宽度

数据总线一次所能并行传送的位数，称为数据通路宽度。

3. 主存容量

一个主存储器所能存储的全部信息称为主存容量。

4. 运算速度

它是用每秒能执行的指令条数来表示，单位是条数/秒。

MIPS 表示每秒百万条指令。

5. 主频率

在每台计算机内部，均有一个不断地产生固定频率的时钟脉冲的装置，称为主时钟。主时钟的频率通常就是机器的主频率，主频率是衡量一台计算机速度的重要参数。

1.1.6 计算机的应用

计算机的应用体现在科学技术计算、数据信息处理、计算机控制、计算机辅助技术和家庭电脑化上。其中，计算机辅助技术包含计算机辅助设计（CAD），计算机辅助制造（CAM），计算机辅助测试（CAT）和计算机辅助教学（CAI）等。

1.2 例题解析

例 1.1 ★冯·诺依曼计算机体系结构的基本思想是什么？按此思想设计的计算机硬件系统应由哪些部件组成？各起什么作用？

【相关知识】 存储程序的概念、计算机硬件系统的组成。

【例题答案】 冯·诺依曼计算机体系的基本思想是：存储程序，即将用指令序列描述的解题的程序与原始数据一起，存储到计算机中。计算机只要一启动，就能自动地依次取出一条指令并执行，直至程序执行完毕，得到计算结果为止。

按此思想设计的计算机硬件系统包含：运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个基本部件。运算部件的作用是用来进行数据变换和各种运算；控制部件则在计算机提供统一的时钟下，把程序中的各基本操作进行时序分配，并发出相应的控制信号，驱动计算机的各部件按节拍有序地完成程序规定的操作内容；存储器用来存放程序、数据及运算结果；输入输出设备的主要作用是接收用户提供的外部信息或用来向用户提供输出信息。

例 1.2 什么是计算机？简叙其外部特征。

【相关知识】 计算机的定义、计算机的特征。

【例题答案】 数字电子计算机是一种能自动地、高速地对各种数字化信息进行运算处理的电子设备。

其外部特征有：

1. 快速性。电子计算机采用了高速电子器件，这是快速处理信息的物质基础；另外，电子计算机采用了存储程序的设计思想。

2. 通用性。即计算机处理的信息不仅可以是数值数据，也可以是非数值数据。

3. 准确性。计算机运行的准确性包括两方面含义：一是计算精度高；二是计算方法科学。计算精度取决于运算中数的位数，位数越多越精确。计算方法由程序体现。

4. 逻辑性。逻辑判断与逻辑运算是计算机的基本功能之一。

例 1.3 计算机的发展经历了几代？每一代的基本特征是什么？

【相关知识】 计算机的发展。

【例题答案】 自 1946 年第一台电子数字计算机问世以来，其发展已经历了 4 代：

第一代计算机（1946~1957 年）

主要特点：计算机所使用的逻辑元件为电子管。

第二代计算机（1958~1964 年）

主要特点：逻辑元件使用晶体管。

第三代计算机（1965~1971 年）

主要特点：采用中、小规模集成电路（MSI、SSI）。

第四代计算机（1972 年~现在）

主要特点：大规模集成电路及超大规模集成电路（LSI、VLSI）。

例 1.4 微型计算机的发展经历了几代？每一代的特征是什么？

【相关知识】 微型计算机的发展。

【例题答案】 微机的升级换代一般取决于微处理器（Microprocessor），它的发展大约经历了以下几代。

（1）第一代微机

以 8088、8086 为代表的 16 位机。8088 芯片内部数据总线为 16 位，外部数据总线为 8 位，所以被称为准 16 位机。8086 微处理器芯片，其内部和外部数据总线均为 16 位，故称为 16 位机。

（2）第二代微机

以 80286 为代表的微机。80286 机又称 AT 机，AT 机仍为 16 位机，采用工业标准体系结构 ISA 总线。

（3）第三代微机

以 80386 为代表的 32 位微机。第三代微机总线分为 EISA 与 MCA 两大分支。EISA 总线与 ISA 总线是兼容的。

（4）第四代微机

以 80486 为代表的 32 位微机。第四代微机仍以总线类型分为 EISA 与 MCA 两个分支。

（5）第五代微机

以 Pentium 微处理器芯片为代表的 32 位微机，它是人们原先预料的 80586，其内部为 64 位数据总线、36 位地址线，内置高速缓冲存储器。

例 1.5 计算机的发展方向如何？

【相关知识】 计算机的发展方向。

【例题答案】 计算机的发展方向是：①巨型化；②微型化；③网络化；④智能化；⑤多

媒体化。

例 1.6 ★简述计算机的层次结构。

【相关知识】 计算机的层次结构。

【例题答案】 应用软件、系统软件和硬件构成了计算机系统的 3 个层次。

硬件系统是最内层的，它是整个计算机系统的基础和核心；系统软件在硬件之外，为用户提供一个基本的操作界面；应用软件是在最外层，为用户提供解决具体问题的应用系统界面。

通常将除硬件系统之外的其余层次称为虚拟机。

计算机系统各层次之间的关系紧密，上层是下层功能的扩展，下层是上层的基础，另外，层次划分也不是绝对的。

例 1.7 ★什么是兼容？其优点是什么？

【相关知识】 计算机的兼容性。

【例题答案】 兼容是指计算机软件或硬件的通用性。一个计算机系统内的软件或设备，可以应用于其他的计算机系统中，则称这两个计算机系统的软件或硬件是兼容的。通常一个系列的计算机系统是向上兼容的，旧的软件可以在新机器上运行。兼容性使计算机易于普及推广，避免了资源的浪费。

例 1.8 ★现代电子计算机与先前的机械计算机相比，有哪些特点？为什么？

【相关知识】 计算机的优点。

【例题答案】

(1) 先前的机械式计算机是由机械元器件组成的，计算机的工作通过机械器件的运动完成。现代电子计算机由电子元件组成，由电子元件的状态变化实现，较之机械器件惯性小、体积小、状态稳定、速度快，并随着集成度的提高，速度不断提高。

(2) 在工作原理上，先前的机械式计算机主要采用外程序控制方式。在计算机的工作过程中，需要人不断地干预，以决定下一步进行什么样的操作运算。而现代计算机由于采用了冯·诺依曼体系结构，按程序存储控制原理工作，计算机完成一次任务前，将程序和原始数据输入，然后启动程序，计算机就会按程序的规定，控制机器自动地完成整个计算过程，实现自动计算。

1.3 自测题及参考答案

1. ★名词解释：

(1) 硬件：硬件是指计算机中的电子线路和物理装置。

(2) 软件：软件是指一台计算机中全部程序的集合。

(3) 固件：将程序固定在 ROM 中组成的部件称为固件。

2. ★按照冯·诺依曼原理，现代计算机应具备哪些功能？

答：按照冯·诺依曼提出的原理，计算机必须具有如下功能：

(1) 输入输出功能。计算机必须有能把原始数据和解题步骤接收下来（输入），把计算结果与计算过程中出现的情况告诉（输出）给使用者。

(2) 记忆功能。计算机应能够“记住”原始数据和解题步骤以及解题过程中的一些中间

结果。

(3) 计算功能。计算机应能完成人们所需要的计算。

(4) 判断功能。计算机在进行一步操作之后，应当能从预先无法确定的几种方案中选择一种操作方案。

(5) 自我控制能力。计算机应能保证程序执行的正确性和各部件之间的协调性。

3. 计算机有哪些主要的性能指标？

答：(1) 字长

它是指参与运算数的位数，用二进制位的长短来衡量的。字长标志着计算精度。

(2) 主存容量

主存容量是一个存储器中存储单元的总数。可以以字长为单位来表示，也可以以字节为单位来表示。

(3) 运算速度

它是用每秒能执行的指令条数来表示的，单位是条数/秒。

4. 计算机分为哪些类型？

答：按国际上流行的分类方法，把计算机划分为6大类：

(1) 巨型计算机，

(2) 小巨型机，

(3) 大型主机，

(4) 小型计算机，

(5) 工作站，

(6) 个人计算机(PC机)。

5. 电子计算机可以应用在哪些方面？

答：(1) 科学计算和模拟，

(2) 信息与知识处理，

(3) 过程控制，

(4) 计算机辅助设计/计算机辅助制造(CAD/CAM)，

(5) 计算机辅助教学(CAI)，

(6) 人工智能，

(7) 网络通信，

(8) 游戏、娱乐。