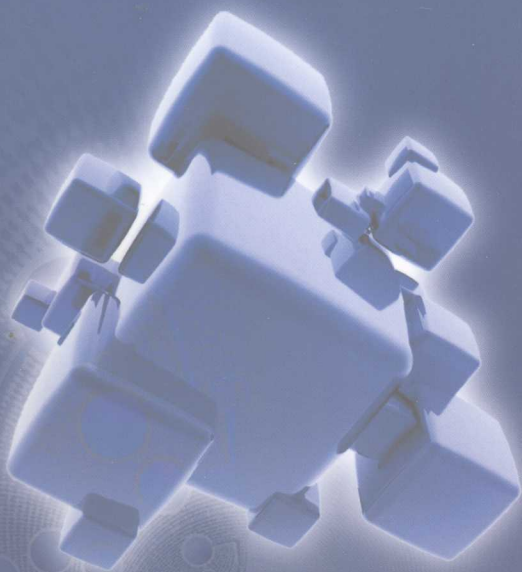


Computer Organization

计算机组成

考研指导

试题研究编写组



涵盖最新考研大纲 ▶

紧扣大纲设计题目 ▶

考点解析透彻清楚 ▶

资深命题阅卷团队 ▶

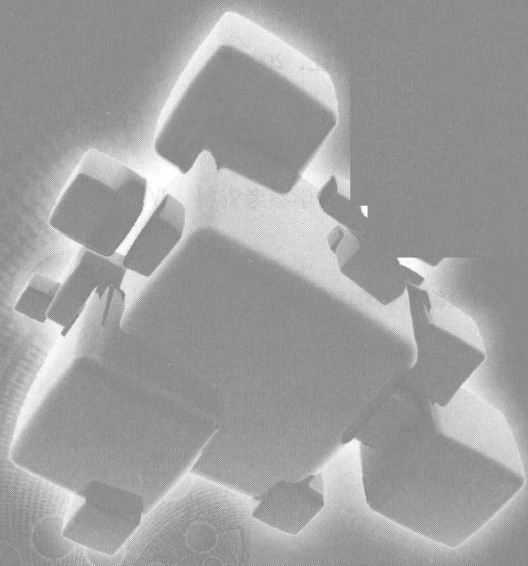


机械工业出版社
China Machine Press

计算机学科硕士研究生
入学统一考试课程参考教材

Computer Organization 计算机组成 考研指导

试题研究编写组



涵盖最新考研大纲 ▶

紧扣大纲设计题目 ▶

考点解析透彻清楚 ▶

资深命题阅卷团队 ▶



机械工业出版社
China Machine Press

本书介绍了计算机系统中各部件的内部工作原理、组成结构以及相互连接方式,具有完整的计算机系统的整机概念。全书共分为八章,第1章介绍计算机的基本组成、发展和性能指标;第2章介绍计算机中数据的表示方法和最基本的运算设备——加法器;第3章介绍指令系统,主要包括指令类型、常见的寻址方式和指令格式;第4章介绍CPU设计,包含硬布线设计和微程序设计两种方法;第5章分别介绍定点数和浮点数的加、减、乘、除等运算的方法及其实现;第6章介绍存储器的分类、工作原理、组成方式以及与其他部件的联系;第7章介绍总线的基本概念及其组成、控制逻辑和标准;第8章介绍I/O系统,重点分析I/O与主机交换信息的四种方式。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

计算机组成考研指导/试题研究编写组. —北京:机械工业出版社, 2009. 6
(计算机学科硕士研究生入学统一考试课程参考教材)

ISBN 978-7-111-27117-8

I. 计… II. 试… 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(2009)第081962号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:王璐

三河市明辉印装有限公司印刷

2009年6月第1版第1次印刷

184mm×260mm·20.5印张

标准书号:ISBN 978-7-111-27117-8

定价:36.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换
本社购书热线:(010) 68326294

PREFACE 前言

2008年5月教育部宣布,从2009年起,对全国硕士研究生入学统一考试计算机科学与技术学科的初试科目进行调整,增设计算机学科专业基础综合考试科目,其考试内容包括数据结构、计算机组成原理、操作系统和计算机网络4门课程。2008年7月教育部考试中心和中国学位与研究生教育学会工科工作委员会发布了相关《考试大纲》。

“计算机组成原理”是计算机学科各专业的一门重要的专业基础课,在多门硬件课程中占有举足轻重的地位。该课程涉及的知识面广、内容多、难度大、更新快,学生难以在几十个学时的课堂内准确理解和全面掌握各知识点,必须通过课后做一定数量的习题才能深入理解各知识点的内涵。为了帮助学生更好地领会和理解该课程的内容,掌握解题思路和解题技巧,满足广大计算机专业学生报考硕士研究生的需要,我们特编写了本辅导教材。

本书共分为八章。第1章至第8章分别介绍了计算机系统概述、数据表示与加法器、指令系统、CPU设计、运算方法及实现、存储器结构、总线和输入输出(I/O)系统等内容。每章都包含复习提要、例题与真题、习题训练和参考答案4个部分,其中复习提要部分给出了该章的主要内容和重点、难点;例题与真题部分包括经典例题和历届考题的讲解,强调了解题思路;习题训练部分包括选择题、填空题、问答题(包括简答题、计算题、分析题、设计题等)等多种题型;参考答案部分给出了习题训练部分各题的答案。附录汇编了多所名校的历届考研试题,其中的部分习题配有解析和答案。本书力求概念清楚、通俗易懂。

本书作者从事“计算机组成原理”课程的教学近20年,以传授基础知识和培养学生能力为目的,在查阅和综合分析大量国内外有关教材并结合《考试大纲》具体要求的基础上编写了此书,力求作出一些有益的探索。本书第1章至第8章的复习提要、第4章全章和附录的大部分内容由彭蔓蔓编写,各章(除第4章外)的例题讲解、习题训练和参考答案由彭胜标编写,全书由彭蔓蔓整理和统稿。

感谢湖南大学计算机与通信学院院长李仁发教授对本书成稿给予的指导,感谢众多兄弟院校的教授们为本书提供了历届考题,同时感谢机械工业出版社的王璐编辑对本书出版付出的辛勤工作。

由于作者水平有限,加之成书仓促,书中肯定存在错误和不足之处,谨请读者批评指正,您的意见和建议是我们不断地修订和完善本书的保障。

编者

2009年3月

目录 CONTENTS

前 言	2.4.1 选择题	41
	2.4.2 填空题	41
	2.4.3 简答题	42
第1章 计算机系统概述	第3章 指令系统	43
1.1 复习提要	3.1 复习提要	43
1.1.1 主要内容	3.1.1 主要内容	43
1.1.2 重点与难点	3.1.2 重点与难点	48
1.2 例题与真题	3.2 例题与真题	48
1.2.1 例题讲解	3.2.1 例题讲解	48
1.2.2 真题解析	3.2.2 真题解析	61
1.3 习题训练	3.3 习题训练	62
1.3.1 选择题	3.3.1 选择题	62
1.3.2 填空题	3.3.2 填空题	66
1.3.3 简答题	3.3.3 问答题	67
1.4 参考答案	3.4 参考答案	70
1.4.1 选择题	3.4.1 选择题	70
1.4.2 填空题	3.4.2 填空题	70
1.4.3 简答题	3.4.3 问答题	71
第2章 数据表示与加法器	第4章 中央处理器	75
2.1 复习提要	4.1 复习提要	75
2.1.1 主要内容	4.1.1 主要内容	75
2.1.2 重点与难点	4.1.2 重点与难点	86
2.2 例题与真题	4.2 例题与真题	87
2.2.1 例题讲解	4.2.1 例题讲解	87
2.2.2 真题解析	4.2.2 真题解析	94
2.3 习题训练	4.3 习题训练	96
2.3.1 选择题	4.3.1 选择题	96
2.3.2 填空题	4.3.2 填空题	101
2.3.3 简答题	4.3.3 问答题	104
2.4 参考答案		

4.4 参考答案	105	第7章 总线	182
4.4.1 选择题	105	7.1 复习提要	182
4.4.2 填空题	105	7.1.1 主要内容	182
4.4.3 问答题	107	7.1.2 重点与难点	187
第5章 运算方法及实现	110	7.2 例题与真题	187
5.1 复习提要	110	7.2.1 例题讲解	187
5.1.1 主要内容	110	7.2.2 真题解析	195
5.1.2 重点与难点	120	7.3 习题训练	196
5.2 例题与真题	120	7.3.1 选择题	196
5.2.1 例题讲解	120	7.3.2 填空题	198
5.2.2 历届考题	129	7.3.3 简答题	199
5.3 习题训练	139	7.4 参考答案	199
5.3.1 选择题	139	7.3.1 选择题	199
5.3.2 填空题	140	7.3.2 填空题	199
5.3.3 计算题	140	7.3.3 简答题	200
5.4 参考答案	141	第8章 输入输出系统	202
5.4.1 选择题	141	8.1 复习提要	202
5.4.2 填空题	141	8.1.1 主要内容	202
5.4.3 计算题	141	8.1.2 重点与难点	212
第6章 存储器结构	143	8.2 例题与真题	212
6.1 复习提要	143	8.2.1 基本例题	212
6.1.1 主要内容	143	8.2.2 真题解析	223
6.1.2 重点与难点	154	8.3 习题训练	224
6.2 例题与真题	154	8.3.1 选择题	224
6.2.1 例题讲解	154	8.3.2 填空题	228
6.2.2 真题解析	168	8.3.3 简答题	230
6.3 习题训练	169	8.4 参考答案	231
6.3.1 选择题	169	8.4.1 选择题	231
6.3.2 填空题	173	8.4.2 填空题	231
6.3.3 设计题	175	8.4.3 简答题	233
6.4 参考答案	177	附录 部分院校考研试题汇编	235
6.4.1 选择题	177	参考文献	317
6.4.2 填空题	177		
6.4.3 设计题	179		

计算机系统概述

“计算机组成原理”是计算机专业的一门重要的专业基础课，在多门硬件课程中占有举足轻重的地位。它要求学生掌握计算机各组成部件的基础概念、基本结构、工作原理及设计方法，最终了解和掌握计算机整机的组成和工作原理。培养学生在硬件系统的分析、设计、开发和维护方面的能力。

通过本课程的学习，要求学生掌握下面几大块内容：

①概论：从总体上了解计算机发展简史、计算机软件与硬件的组成、计算机的工作过程、计算机系统的层次结构、特点、性能指标和分类等。

②数据表示与加法器：掌握计算机各种数据表示和计算机中最基本的运算部件——加法器的结构。包括：各种进位计数制及其相互转换、数值数据的表示方法、二—十进制数字编码、字符编码、数据校验码、定点数、浮点数、加法器及其进位链结构等内容。

③指令系统：掌握基本指令格式、各种寻址方式和指令类型，了解 RISC 和 CISC 的特点。

④CPU 设计：掌握 CPU 的功能和基本结构，掌握指令执行过程，理解控制器的控制方式和时序部件，掌握数据通路的功能和基本结构，掌握组合逻辑控制器的设计方法和微程序控制器的工作原理，具有初步设计简单 CPU 的能力。了解指令流水线技术。

⑤运算方法及实现：掌握定点数的移位运算，掌握定点数和浮点数的加、减、乘、除四则运算方法及其实现。

⑥存储器结构：系统掌握存储器的工作原理及使用，掌握存储器的概念、分类及性能指标，主存储器的工作原理。了解存储体系、虚拟存储、缓冲技术等概念及作用。

⑦总线：了解总线的组成、分类、性能指标和总线标准等，掌握总线仲裁方式、总线操作与定时。

⑧输入输出（I/O）系统：了解基本外部设备的工作原理，理解掌握 I/O 接口的功能、编址，掌握主机与 I/O 设备交换信息的控制方式，I/O 与主机的连接等。

本课程与其他硬件课程的联系：

- “数字逻辑”是“计算机组成原理”的前导课，数制、数的符号表示以及基本的数字电路和逻辑设计方法由“数字逻辑”课解决。
- “计算机系统结构”是本课程的后续课，它主要介绍计算机系统的概念结构、功能特性和量化分析方法。
- “微型计算机及应用”是本课程的后续课，它在“计算机组成原理”的基础上，主要介绍微型计算机的组成及其与外界联系的基本原理和方法。

□ 1.1 复习提要

1.1.1 主要内容

计算机是一种能自动、快速、准确地实现信息存储、数值计算、数据处理和过程控制等多种

功能的电子机器。本章简要地回顾了计算机的发展历程,概括地描述了计算机的软、硬件组成、计算机系统的层次结构、计算机的工作过程和计算机的性能指标。

1. 计算机的发展历程

自从1946年美国宾夕法尼亚大学W·Mauchly和J·P·Eckert两位教授研制的第一台计算机ENIAC(Electronic Numerical Intergrator And Calculator)问世以来,计算机的发展已经经历了四代。

第一代计算机(1946年~1959年):以电子管为基本电子器件,数据表示采用定点数,用机器语言和汇编语言编写程序,主要用于科学计算。

第二代计算机(1959年~1964年):以晶体管为基本电子器件,用磁心作为主存,磁带和磁盘作为辅存,开始使用FORTRAN、ALGOL、COBOL等高级程序设计语言,除科学计算外,已应用于数据处理、过程控制。

第三代计算机(1965年~1970年):采用集成电路(IC)为基本电子器件,主存开始使用半导体存储器,高级程序设计语言、操作系统日趋成熟。

第四代计算机(1971年至今):采用大规模/超大规模集成电路(LSI/VLSI)为基本电子器件,软件方面发展了数据库管理系统、分布式操作系统等,并进入以计算机网络为特征的应用时代。

2. 存储程序原理

1946年6月美国数学家、普林斯顿大学教授冯·诺依曼(John Von Neumann)发表了一篇《关于电子计算机逻辑设计的初步探讨》的论文。该文提出了存储程序的思想,即将程序和数据一起存放在存储器中,以后凡以此思想为基础的各类计算机都称冯·诺依曼计算机,其特点可以归纳如下:

①计算机由运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备五大部件组成。

②五大部件的功能是:存储器能存放数据、指令,并能区分它们;控制器能自动执行指令;运算器能进行加、减、乘、除等基本运算及附加操作;输入/输出设备用于人与主机进行通信。

③计算机内部采用二进制表示指令和数据。每条指令一般具有一个操作码和一个地址码,其中操作码表示运算性质,地址码指出操作数在存储器中的位置,由一串指令组成程序。

④计算机采用存储程序方式工作,这是冯·诺依曼思想的关键。它意味着事先编制好程序,将程序和数据存入主存储器中,计算机在运行程序时就自动地、连续地从存储器中取出指令,分析指令并执行指令,而无需人工干预。

⑤经典的冯·诺依曼计算机以运算器为中心,其结构图如图1-1所示。图中实线为数据线,虚线为控制线和反馈线。

由于经典的冯·诺依曼计算机结构以运算器为中心,所有的输入和输出操作都要通过运算器,导致计算机效率低下,因此现代计算机结构已转为以存储器为中心,如图1-2所示。

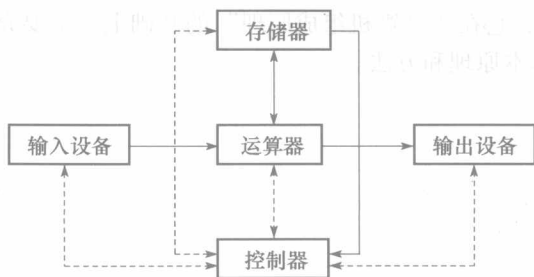


图 1-1 经典冯·诺依曼计算机结构

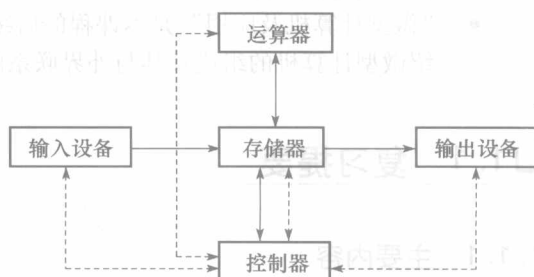


图 1-2 现代计算机结构

3. 计算机硬件的基本组成

计算机系统由硬件和软件两部分组成。硬件是构成计算机系统的设备实体,软件是计算机中的各类程序和文件,硬件与软件的有机组合构成了实用的计算机系统。

现代计算机均遵照冯·诺依曼体系结构,据此,计算机硬件均由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备以及将它们联接为有机整体的总线构成。在计算机中,运算器与控制器被封装在一起,称为中央处理器(Central Processing Unit, CPU),CPU是计算机硬件的核心。CPU和内存一起称为主机(main frame)。外存和输入、输出设备一起统称为外部设备或外围设备。

(1) 中央处理器

CPU主要由算术逻辑单元(Arithmetic Logical Unit, ALU)、控制单元(Control Unit, CU)和寄存器组(Registers)三部分组成。如果考虑异常情况和特殊请求的处理,还应有中断系统。CPU内部组成如图1-3所示。

1) 算术逻辑单元 ALU

ALU是进行算术运算和逻辑运算的部件。算术运算如加、减、乘、除、加1、减1,以及它们的复合运算。逻辑运算如比较、移位、与、或、非和异或等操作。ALU从CPU的寄存器部分取得操作数,然后将运算结果再存回到寄存器部分。

2) 寄存器组

寄存器是用于临时存放数据的高速存储设备,主要有:数据寄存器(Data Register, DR)、程序计数器(Program Counter, PC)和指令寄存器(Instruction Register, IR)。

数据寄存器用于存放参与运算的操作数和运算的结果。当代计算机的CPU内部设置大量寄存器来提高运算速度,减少访问存储器次数。为了简便,在图1-3中仅给出了三个通用寄存器(寄存器R1、R2和R3)。

程序计数器PC又叫指令计数器,它给出程序中下一条指令在存储器中的单元地址。它兼有指令地址寄存器和计数器的功能。控制器依据PC的内容从存储器取出指令到IR,PC将自动加1,又指示下一条指令的地址。若非顺序执行,只要将PC内容作相应改变,就可按新的序列顺序执行指令。

IR保存当前正在执行的指令代码。一条指令由操作码和地址码两部分组成,其中操作码OP(Operation Code)指出机器操作的类型,如取数、加法、减法等等,不同的指令有不同的操作码;地址码A(Address)用来指示参与操作的数据保存在什么地方,如数据寄存器、主存单元或I/O设备等。

3) 控制单元

控制单元(Control Unit)是计算机的管理机构和指挥中心,它协调计算机的各部件自动地工作。控制单元的实质就是解释程序,它每次从存储器中读取一条指令,经过分析译码,产生一系列的控制信号,发向各个部件以控制它们的操作。连续不断、有条不紊地继续上述动作,即所谓执行程序。

(2) 存储器

存储器(Memory/Storage)的主要功能是存放数据和程序(大量二进制信息)。

早期的计算机只有主存,而现代计算机通常采用三级存储体系,如图1-4所示。CPU能按存储单元地址直接访问主存。增加高速缓存(Cache)的目的是为了提高速度,解决CPU与主存之

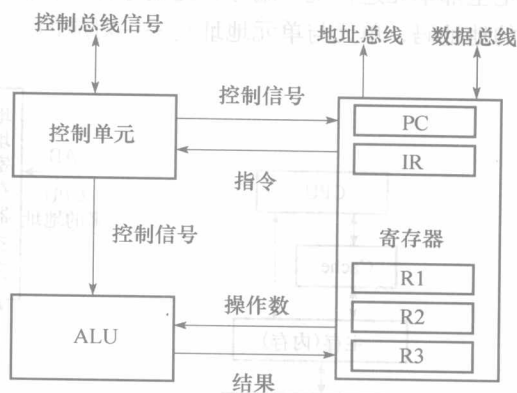


图 1-3 CPU 内部组成图

间速度不匹配的矛盾。增加辅存的目的是弥补主存容量的不足。

1) 主存

主存的最基本构成是存储元件,它能存储一位 (bit) 二进制信息。若干存储元件按一定拓扑结构排列构成存储单元 (cell) 或字 (word)。数据以字的形式在存储器中传入和传出,一个字可以是 8 位、16 位、32 位或 64 位。

主存的逻辑结构如图 1-5 所示,它由存储体和外围电路组成。存储体就像一个庞大的仓库,它由许多个存储单元组成,每个单元存放一个数据或一条指令。为了区分不同的存储单元,通常把全部单元进行统一编号,此编号称为存储单元的地址码,即单元地址。不同的存储单元有不同的地址码,单元与单元地址是一一对应的。

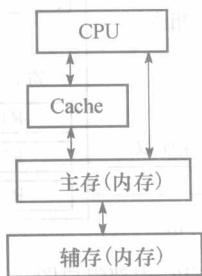


图 1-4 三级存储体系

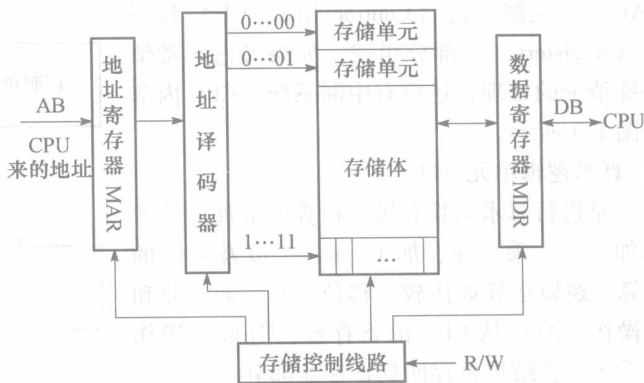


图 1-5 主存储器的组成

存储单元存入或取出信息,称之为访问存储器,即对存储器进行写入或读出操作。访问存储器时,地址经地址总线送地址寄存器后进行地址译码,以找到相应的存储单元;然后存储控制电路根据读写命令产生读出或写入时序信号,将存储器中指定单元的数据读出到数据缓冲寄存器中,或将数据缓冲寄存器中的数据写入到存储器的指定单元。

2) 高速缓存

高速缓存 (Cache) 的存取速度比主存快,但比 CPU 内部的寄存器慢。高速缓存的容量较小,且常被置于 CPU 与主存之间。

高速缓存在任何时候都只是主存中一部分内容的拷贝。当 CPU 要存取主存中的某个信息时,CPU 首先检查 Cache,如果 Cache 中有该信息,CPU 就立即存取它;如果 Cache 没有该信息,CPU 就从主存中将包含该信息的一个数据块拷贝到 Cache 中,CPU 再访问 Cache,读写该信息。由于计算机中的指令大部分是顺序执行的 (除转移指令外),很多数据也是顺序存放和处理的 (如数组),因此 CPU 下次要访问的信息很有可能就是该信息的后续字,这种情况下,CPU 访问 Cache 即可,提高了处理速度。

3) 辅存

辅存用来存放暂时不执行的程序和数据,起支援主存的作用。它不能与 CPU 直接交换信息,只能与主存成批交换信息。因为它设在主机外部,属于外部设备,所以又称为外存储器,简称外存。辅存的最大特点是存储容量大、可靠性高、每位价格低,在脱机的情况下能永久地保存信息,但其存取速度慢。

辅存分为磁表面存储器和光存储器。目前人们使用的磁表面存储器主要有磁盘和磁带,光存储器主要是光盘。

(3) 输入设备

输入设备 (input equipment) 的作用是将参加运算的数据和程序送入计算机, 并将它们转换成计算机能识别的信息。常见的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、摄像机等, 它们多是电子和机电混合的装置, 速度较慢, 因此, 一般均通过接口与 CPU、存储器相连接。

(4) 输出设备

输出设备 (output equipment) 是将计算机处理的结果转化为人或其他设备所能识别或接收的信息形式的装置。常见的输出设备有显示器、打印机、绘图机等。输出设备也多为机电装置, 也需通过接口与 CPU 和存储器连接, 如图 1-6 所示。

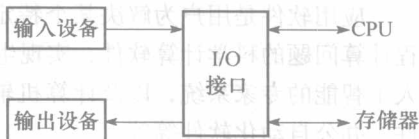


图 1-6 I/O 部件逻辑框图

(5) 总线

总线 (bus) 是连接计算机各部分之间进行信息传送的一组公共传输线, 它将上述各大部件连接构成一个有机的整体, 如图 1-7 所示。总线能分时接收各部件送来的信息, 并发送信息到有关部件。系统总线通常包括三组: 地址总线 (address bus)、数据总线 (data bus) 和控制总线 (control bus)。地址总线是单向的, CPU 用它来传送主存单元地址或 I/O 端口地址。数据总线主要用于传送各大部件之间的数据信息, 如数、命令字、状态字等。控制总线实际上是一组独立的控制信号的集合, 这些信号用来指示: 数据是要读入还是写出 CPU, CPU 是要访问存储器还是 I/O 设备, I/O 设备还是存储器已就绪要传送数据等等。

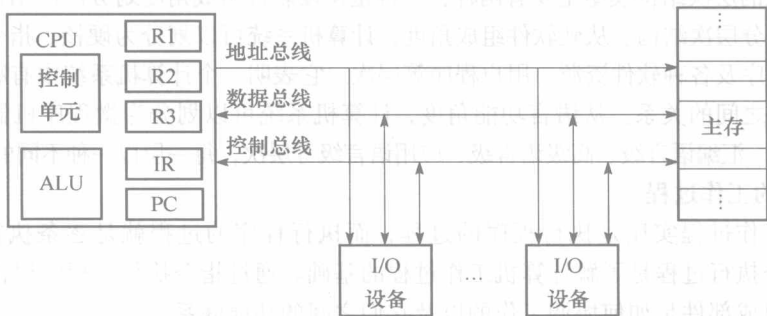


图 1-7 以总线连接的计算机框图

一个系统可以具有总线层次。例如, 它可以使用地址、数据和控制总线来访问存储器和 I/O 接口; 而 I/O 接口则使用第二级总线来访问所有的 I/O 设备。第二级总线通常称为 I/O 总线或者局部总线, 例如 PCI 总线。

4. 计算机软件系统的分类

软件 (software) 是相对于硬件而言的, 是用户与硬件之间的接口界面。按照国际标准化组织的定义, 软件是计算机程序及运用数据处理系统所必需的手续、规则、文件的总称。因此, 一般认为软件由程序与文档两部分组成, 其主要是指程序。软件又分为系统软件、应用软件两大类。如图 1-8 所示。

(1) 系统软件

系统软件是计算机厂家为实现计算机系统的管理、

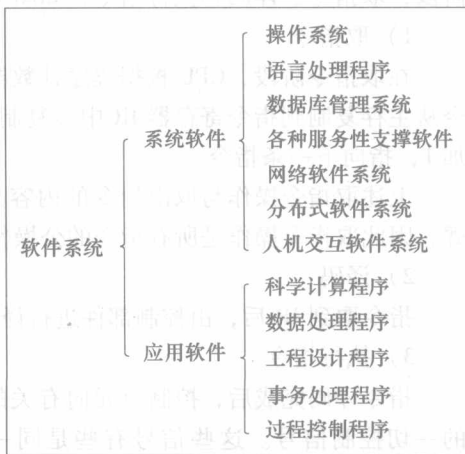


图 1-8 计算机软件系统的分类

调度、监视和服务等功能而提供给用户使用的软件。它居于计算机系统中最靠近硬件的一层,与具体应用领域无关,但其他软件一般均要通过它才能发挥作用。系统软件的目的是方便用户,提高使用效率,扩充系统功能。系统软件一般包含操作系统、语言处理系统、数据库管理系统、分布式软件系统、网络软件系统、人机交互软件系统等。

(2) 应用软件

应用软件是用户为解决某个特定应用领域的实际问题而编制的程序。例如,解决科学与工程计算问题的科学计算软件,实现生产过程自动化的控制软件,用于企业管理的管理软件,具有人工智能的专家系统,以及计算机辅助设计、辅助制造和辅助教学的软件,智能产品嵌入式软件,办公自动化软件等等。

最近几十年来,计算机软件的发展异常迅速,软件的种类和内容也极其丰富。随着计算机应用领域的不断拓展,各种新的软件不断推出,例如嵌入式应用软件、网络软件、分布式软件等等。正因为如此,计算机软件的分类变得愈来愈困难,上述软件分类方法也并非唯一方法。

5. 计算机系统的层次结构

计算机系统以硬件为基础,通过配置软件扩充功能,形成一个可能是相当复杂的有机组合的系统。我们常采用一种层次结构观点去进行分析、设计,也就是将计算机系统从不同的角度分为若干级(层次),根据不同的工作需要,选择某一层次去观察分析计算机的组成、性能和工作机理,或进行设计。在构造一个完整的系统时,可以分层次地逐级实现,按这种结构化的设计策略实现的系统,易于建造、调试、维护和扩充。

计算机系统的层次结构模型主要有两种:一种是从硬软件组成角度划分层次结构,另一种是从语言功能角度划分层次结构。从硬软件组成角度,计算机系统可以划分为硬核、指令系统、操作系统、语言处理程序及各种软件资源、用户程序等层次,它表明一个计算机系统中有哪一些硬件和软件组成,以及它们之间的关系。从语言功能角度,计算机系统可以划分为微程序机器级、传统机器级、操作系统级、汇编语言级、高级语言级、应用语言级等层次,每一层以一种不同的语言为特征。

6. 计算机的工作过程

计算机的工作过程实质是执行程序的过程,而执行程序的过程就是逐条执行指令的过程,因此,了解指令执行过程是了解计算机工作过程的基础。通过指令执行过程的讨论,还将具体地了解计算机各组成部件是如何协调工作的以及它们之间的功能联系。

要执行指令,首先要从存储器取出指令,然后才能执行,因而一般把指令执行过程分为三个阶段:取指令、译码和执行指令,如图1-9所示。

1) 取指令

在取指令阶段,CPU根据程序计数器PC的内容,将下一条即将执行的指令从主存复制到指令寄存器IR中。复制完成后,程序计数器PC的内容自动加1,指向下一条指令。

上述取指令操作与取出指令的内容是无关的,取任何指令都需要这些步骤,因此取指令操作是所有指令的公操作。

2) 译码

指令取到IR后,由控制部件进行译码,确定是什么类型的指令。

3) 执行指令

指令译码完成后,控制单元向有关的功能部件发送为执行该指令所需要的一切控制信号。这些信号有些是同一节拍产生的,有些是按序产生的,它们取决于指令的操作性质。不同的指令有不同的控制信号序列。执行不

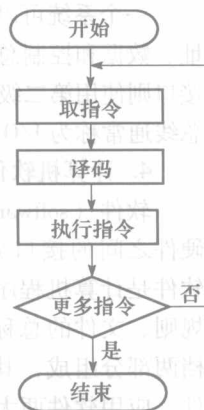


图1-9 程序执行过程

同的指令,调用的功能部件也不同。例如,执行转移型指令只需要将新的下一条指令的地址送入PC即可,它靠调用控制器本身的部件就可以完成;而执行需要从主存中调入操作数的加法指令时,则需要调用运算器、存储器和控制器。

不论执行什么指令,执行完其最后一步操作后都要回到取指令阶段,去取下一条指令。计算机如此周而复始的执行程序中的每条指令,直到整个程序执行完为止。

7. 计算机性能指标

计算机主要有运算速度快、运算精度高、记忆功能强、通用性广和自动运算等特点。计算机的性能指标主要有:

- ①机器字长:CPU一次能处理数据的位数,通常与CPU中的寄存器位数有关。
- ②存储容量:包括主存容量和辅存容量,是存放二进制代码的总和,通常用字节数来表示。
- ③运算速度:可用吞吐量、响应时间、CPU时钟周期、主频、CPI、CPU执行时间、MIPS、MFLOPS等参数来衡量运算速度。

计算机的分类方法有多种,一般按计算机的规模可以分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机、单片机等几种类型。

1.1.2 重点与难点

1. 重点

理解存储程序原理;掌握运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备等五大部件的主要功能、基本组成和它们之间的相互联系,初步建立一个整机概念。

2. 难点

计算机如何区分同样以0、1代码的形式存储在存储器中的指令和数据。

1.2 例题与真题

1.2.1 例题讲解

第一部分 简答题

【例1-1】 遵循冯·诺依曼原理,现代计算机应具备哪些功能?

答:根据冯·诺依曼原理,现代计算机必须具有以下5个功能:

- (1) 输入输出功能。即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。能够“记住”原始数据、解题步骤以及解题过程中的一些中间结果。
- (3) 计算功能。能进行一些最基本的运算,这些基本运算组成人们所需要的一些计算。
- (4) 判断功能。计算机在进行一步操作之后,应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。能保证程序执行的正确性和各组成部件之间的协调性。

【例1-2】 怎样区分存储器中存储的数据和程序?

答:数据和指令都以二进制代码的形式存储在存储器中,从代码本身无法区别它是数据还是指令,CPU在取指令时把从存储器中读取的信息都看做指令,在读取数据时把从存储器中读

取的信息都看成是数据。为了区分运算数据和程序中的指令,程序员在编写程序时需要知道每个数据的存储位置以及指令的存储位置,以避免将指令当作数据或者将数据当作指令。

【例 1-3】 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呢?它们各起什么作用?

答:冯·诺依曼计算机体系结构的基本思想是存储程序,即将用指令序列描述的解题程序与原始数据一起存储到计算机中。计算机只要一启动,就能自动地一一取出指令并执行之,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五个基本部件。它们各自的作用是:

- (1) 运算器用来进行数据变换和执行各种运算。
- (2) 控制器为计算机工作提供统一的时钟,对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,驱动计算机各部件按照节拍有序地完成程序规定的操作内容。
- (3) 存储器用来存放程序、数据及运算结果。
- (4) 输入设备接收用户提供的外部信息,输出设备向用户提供输出信息。

【例 1-4】 计算机软件兼容有什么用处?

答:计算机软件兼容即指软件的通用性,也就是一种计算机中的软件可以在另一种计算机中运行。软件兼容有利于充分利用已有的软件,降低软件的成本。

【例 1-5】 如何理解软硬件之间的等效性?

答:计算机的大部分功能既能由硬件完成,也能用软件完成,从逻辑上来说二者是等效的。通常用硬件实现时执行速度快、成本高、修改困难,而软件正相反。二者之间没有固定的界线。

第二部分 填空题

【例 1-6】 第一代计算机的逻辑器件采用的是(1);第二代计算机的逻辑器件采用的是(2);第三代计算机的逻辑器件采用的是(3);第四代计算机的逻辑器件采用的是(4)。

- (1) 电子管 (2) 晶体管 (3) 中小规模集成电路 (4) 大规模、超大规模集成电路

【例 1-7】 计算机系统由(1)系统和(2)系统构成。

- (1) 硬件 (2) 软件

【例 1-8】 用二进制代码表示的计算机语言称为(1),用助记符编写的语言称为(2)。

- (1) 机器语言 (2) 汇编语言

【例 1-9】 计算机系统的三个层次结构由内到外分别是(1)、系统软件和(2)。

- (1) 硬件系统 (2) 应用软件

【例 1-10】 (1)与(2)、输入/输出接口和系统总线合称为主机。

- (1) CPU (2) 存储器

【例 1-11】 用高级语言编写的程序称为(1)程序,经过编译程序或解释程序翻译后称为(2)程序。

- (1) 源 (2) 目标(机器语言)

【例 1-12】 将源程序翻译为目标程序(机器语言)的软件是(1)或(2)。

- (1) 编译程序 (2) 解释程序

【例 1-13】 程序设计语言一般可分为三类:(1)、(2)、(3)。

- (1) 机器语言 (2) 汇编语言 (3) 高级语言

【例 1-14】 解释程序是边解释边执行,不会生成(1)。

(1) 目标程序

【例 1-15】 编译方式是使用编译程序把源程序编译成机器代码的(1),并以(2)的形式保留。

(1) 目标程序

(2) 文件

【例 1-16】 计算机的工作特点是(1)、(2)、(3)和(4)。

(1) 快速性

(2) 准确性

(3) 逻辑性

(4) 通用性

【例 1-17】 现在主要采用(1)结构作为计算机硬件之间的连接方式。

(1) 总线

第三部分 选择题

【例 1-18】 电子计算机技术在半个世纪中虽有很大的进步,但至今其运行仍遵循着一位科学家提出的基本原理。他就是 (D)。

A. 牛顿

B. 爱因斯坦

C. 爱迪生

D. 冯·诺依曼

【例 1-19】 冯·诺依曼机工作方式的基本特点是 (B)。

A. 多指令流单数据流

B. 按地址访问并顺序执行指令

C. 堆栈操作

D. 存储器按内容选择地址

【例 1-20】 50 多年来,计算机在提高速度、增加功能、缩小体积、降低成本和应用等方面不断发展。下面是有关计算机近期发展趋势的看法:

(1) 计算机的体积更小,甚至可以像纽扣一样大小。

(2) 计算机的速度更快,每秒可以完成几十亿次基本运算。

(3) 计算机的智能越来越高,它将不仅能听、能说,而且能取代人脑进行思考。

(4) 计算机的价格会越来越便宜。

其中可能性不大的是 (B)。

A. (1) 和 (2)

B. (3)

C. (1) 和 (3)

D. (4)

【例 1-21】 对计算机的软、硬件资源进行管理,是 (A) 的功能。

A. 操作系统

B. 数据库管理系统

C. 语言处理程序

D. 用户程序

【例 1-22】 CPU 的组成不包含 (A)。

A. 存储器

B. 寄存器

C. 控制器

D. 运算器

【例 1-23】 主机中能对指令进行译码的部件是 (C)。

A. ALU

B. 运算器

C. 控制器

D. 存储器

【例 1-24】 为了防止已存有信息的软盘被病毒感染,应采取的措施是 (B)。

A. 不要把它与有病毒的软盘放在一起

B. 把它加上写保护后再放入计算机内使用

C. 保护它的清洁

D. 定期对它做格式化处理

【例 1-25】 下列关于微处理器的描述中,哪个是正确的? (D)

A. 微处理器就是一台微机

B. 微处理器是微机系统

C. 微处理器就是主机

D. 微处理器可以用作微机的 CPU

1.2.2 真题解析

第一部分 填空题

【例 1-26】 计算机性能的统计方式常用算术平均、加权平均和几何平均三种计算方式。(上海交通大学)

大学 1998 年硕士研究生入学考试试题)

分析: 计算机的性能指标中最重要的是计算机的计算速度。计算速度的统计可以通过统计每条指令的执行速度然后进行平均,即算术平均的方法。计算机的速度也可以通过统计其可能的最优性能,即峰值性能的方法。计算机的速度还可以通过运行一段具有代表性的典型应用程序来获得,称为基准程序测试,即 Benchmark。

解: 峰值,基准测试

【例 1-27】 数字电子计算机的主要特点是存储容量大、_____和_____。(国防科技大学研究生院 2001 年硕士研究生入学考试试题)

分析: 数字电子计算机的主要特点是针对计算机的组成而言的,其主要特点是:运算速度快、运算精度高、记忆功能强、通用性广和自动运算。本题有两空,因此应该回答有关 CPU 的特点。

解: 运算速度快,运算精度高

第二部分 选择题

【例 1-28】 计算机各组成部件相互连接方式,从早期的以_____为中心,发展到现在的以_____为中心。(西安交通大学 1996 年硕士研究生入学考试试题)

- A. 控制器 B. 运算器 C. 存储器 D. CPU

分析: 早期的计算机中,程序的执行与数据和指令如何在存储器中存取紧密相关。随着硬件技术的发展,计算机的计算性能得到了极大的提高,而所有的计算工作都是由运算器来完成的。

解: C, B

【例 1-29】 指令寄存器寄存的是_____。(国防科技大学 2001 年硕士研究生入学考试试题)

- A. 下一条要执行的指令 B. 已执行完了的指令
C. 正在执行的指令 D. 要转移的指令

分析: 由程序计数器 PC 指示的存储单元中取出的数据为指令。取指结束后,PC 的内容将会更改为下一条指令的地址。而当前指令被放到指令寄存器中进行译码,译码的结果使得控制器控制计算机各部件完成对应的操作。因此,指令寄存器存放的是当前正在执行的指令。

解: C

【例 1-30】 按冯·诺依曼结构组成计算机,主机的构成是()。(国防科技大学 2004 年硕士研究生入学考试试题)

- A. 运算器和控制器 B. 运算器和内存存储器
C. CPU 和内存存储器 D. 控制器和外设

分析: 主机是由 CPU、内存存储器及相应接口组成,而计算机中其他部分可以认为是外设。

解: C

第三部分 名词解释

【例 1-31】 冯·诺依曼结构(上海交通大学 1999 年硕士研究生入学考试试题)

解: 冯·诺依曼结构:以二进制和存储程序控制为核心的通用电子数字计算机体系结构。现在的计算机几乎都使用这种结构,因此称之为“存储程序计算机”。

【例 1-32】 基准测试程序(上海交通大学 1998 年硕士研究生入学考试试题)

解：基准测试程序：选取应用中有代表性的程序，称为基准测试程序，用这些程序在计算机上实际运行所表现的性能来代表计算机的性能。

【例 1-33】 衡量计算机的性能指标主要有哪些（答主要三项指标）？并说明为什么？（哈尔滨工业大学 1999 年硕士研究生入学考试试题）

分析：衡量计算机的性能指标有很多，最基本的就是反映计算机计算性能的指标，所以本题答案不唯一。下面的解答仅供参考。

解：衡量计算机性能的指标主要有：计算速度，存储容量和通信带宽等。计算速度是反映 CPU 性能，也是反映计算机计算能力的主要指标之一。存储容量反映出计算机可以处理的数据量空间的大小。带宽反映出计算机处理信息的通信能力。

【例 1-34】 中央处理器中有哪几个主要寄存器？试说明它们的作用。（北京理工大学 2000 年硕士研究生入学考试试题）

分析：中央处理器 CPU 由运算器 ALU 和控制器 CU 组成，运算器和控制器中的寄存器的功能有所不同。

解：中央处理器 CPU 由运算器 ALU 和控制器 CU 组成。

运算器的寄存器主要有累加器、乘商寄存器以及其他寄存器构成的寄存器组。其中，累加器主要辅助算术逻辑单元完成运算，累加器除存放操作数外，在连续运算中，还用于存放中间结果和最终结果。乘商寄存器用来存放乘法中的乘数和除法中的商。寄存器组用来协同算术逻辑运算部件完成更多的计算任务。

控制器的寄存器主要有：程序计数器 PC、指令寄存器 IR、地址寄存器 AR 和变址寄存器 XR 等。其中，PC 用来存放下一条需要执行的指令地址，IR 用来存放当前正在执行的指令，AR 用来存放访问存储器的地址，XR 用来完成变址寻址操作。

【例 1-35】 画出控制器的基本结构图，并简述各个组成部分的基本功能。（北方交通大学 1996 年硕士研究生入学考试试题）

解：控制器是计算机的管理机构和指挥中心，它协调计算机的各部件自动工作。控制器的实质就是解释程序，它每次从存储器中读取一条指令，经过分析译码，产生一系列控制信号，发向各个部件以控制它们的操作。

其结构主要由指令控制部件、地址形成部件、定时部件及微操作控制部件等组成，如图 1-10 所示。

指令控制部件包括程序计数器 PC、指令寄存器 IR 和指令译码器 ID，主要解决 CPU 的指令执行序列问题。

地址形成部件包括地址寄存器 AR、变址寄存器 XR 和地址计算部件。其功能主要是依据指令的寻址方式和指令的地址码部分生成实际的操作数地址。

定时部件就是根据机器的时钟脉冲，发出全机所需的定时节拍信号。配合各部件在不同的控制信号控制下工作。

微操作控制部件就是根据指令控制部件给出的控制信号和时序部件给出的节拍信号，向运算器、控制器、输入输出设备以及控制器本身发送各种微操作命令信号。

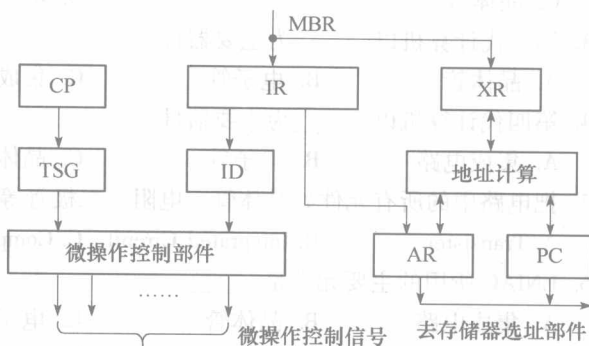


图 1-10 控制器的组成