

新世纪

理工科研究生入学考试指导丛书

典型题解析与实战模拟

计算机组成原理

◇罗莉 肖晓强 编著◇



国防科技大学出版社

2002

TP303-44
58

新世纪
理工科研究生入学考试指导丛书

计算机组成原理

典型题解析与实战模拟

罗 莉 肖晓强 编著

国防科技大学出版社
·长沙·

内 容 简 介

本书根据国家教育部制定的计算机专业计算机组成原理课程教学大纲和硕士研究生入学考试要求而编写。全书分为两部分。第一部分为解析篇,内容涉及计算机系统基本概念、指令系统、运算方法和运算器、控制器、总线、存储系统、输入/输出系统。共分为七章,每一章包括复习提要、考试重点、典型题解和习题精选。大部分例题和习题选自近年来全国十几所在计算机领域著名的大学和研究所的研究生入学考试试题。所有习题都给出了详细的参考答案。第二部分为实战篇,包括考研模拟试卷及其参考答案。

本书适合作为研究生入学考试的复习参考书,亦可作为本科生、自学考试和其他人员学习计算机组成原理的辅助用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机组成原理/罗莉等编著. —长沙:国防科技大学出版社,2002.6
(新世纪理工科研究生入学考试指导丛书)

ISBN 7-81024-847-2

I. 计… II. 罗… 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 026859 号

国防科技大学出版社出版发行
电话:(0731)4572640 邮政编码:410073
E-mail:gfkdcbs@public.cs.hn.cn
责任编辑:黄煌 责任校对:唐卫威
新华书店总店北京发行所经销
国防科技大学印刷厂印装

*

开本:787×1092 1/16 印张:13.75 字数:318 千
2002 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数:1—4000 册

*

定价:22.00 元

新世纪理工科研究生入学考试指导丛书

编审委员会

主任委员:

陈火旺 (国防科技大学计算机学院教授, 中国工程院院士)

副主任委员:

麦中凡 (北京航空航天大学计算机科学与工程系教授)

候文永 (上海交通大学电子信息学院教授)

彭文生 (华中科技大学机械工程学院教授, 全国机械设计教学研究会理事长)

委员:

屈婉玲 (北京大学计算机系教授)

王广芳 (国防科技大学计算机学院教授)

陈松乔 (中南大学信息工程学院教授)

宁 洪 (国防科技大学计算机学院教授, 全国高校计算机专业教学指导委员会委员)

邹逢兴 (国防科技大学机电工程与自动化学院教授)

任钧国 (国防科技大学航天与材料工程学院教授)

刘明俊 (国防科技大学机电工程与自动化学院教授)

策 划:

潘 生 张 静 石少平

序

新世纪来临,挑战和机遇共存。作为当代大学生和有志青年,当务之急是积累知识,培养能力,以备将来为祖国、为人民服务,实现自身的理想和价值。因而,近年来高校“考研热”不断升温,引人关注。

为满足广大学生考研复习之需,更为了适应培养高素质高水平人才的形势,不少出版社出版了辅导学生深入学习课程的参考书,但多是关于数学、外语、政治等公共基础课的,针对各门专业课的指导书较少,精品更少。鉴于此,国防科技大学出版社经多方调研,全面规划,精心组织作者编写了这套旨在帮助学生学习各门专业课、提高考研应试能力的指导丛书。该套丛书具有以下几大特色:

(一)作者经验丰富,权威性强

本丛书的作者都是经悉心遴选,从事教学、科研、著书多年,某些是在全国有相当影响、所著的教材(或专著)在相应专业使用较广的资深专家教授。他们都是高校硕士或博士指导教师。他们在编写这套丛书时废寝忘食,躬行写作,将自己多年积累的经验、体会凝聚在字里行间,奉献给广大的读者,相信他们的辛勤劳动成果必然会对大家学习有关课程有极大帮助,这正是我们丛书编审委员会最感欣慰的。

(二)题目收集广泛,针对性强

这套丛书紧扣国家教育部制定的课程教学大纲和研究生入学考试要求,合理安排各书内容,条理清晰,详略分明,深入浅出,释疑去惑,并广泛搜集近年全国 20 余所重点高

校或研究所考研试卷,加以分析、归纳、提高,使读者既能把握各门专业课程的全貌,又能抓住主脉络,领会其中的主要原理、方法,真正提高能力。

(三)突出实战模拟,操作性强

这套丛书中每本书分解析篇和实战篇。其中解析篇按章分提要、例题、习题、习题解答,分别讲清理论、分析各种解题技巧、提供练习和检验机会,使学生全面掌握课程的概念、原理、方法和技巧,学深、学透。实战篇,提供几份模拟题及其参考答案、多份重点高校近年考研试卷,供学生在课程考试或考研的前夕实景备战,以巩固复习成果,丰富考场经验,增强自信心。这样的结构安排极利于学生使用好本丛书。

国防科技大学出版社、丛书编审委员会和编写者共同努力,辛勤劳动,所有的书稿均经多次审定、修改,使这套丛书达到了较高的质量水平,相信本丛书必能为在书海中遨游的学子指点迷津,助他们踏上成功之路。

本丛书除了适合高校学生学习使用外,对广大的自学者、相关专业工程技术人员亦会有所裨益。

丛书编审委员会邀我为该书作序,谨寄数言,既是对这套丛书的郑重推荐,也是对该套丛书编写者的敬意。

陳大旺

2001年5月

前言

“计算机组成原理”是高等院校计算机科学与技术学科重要的专业基础课,是计算机应用和计算机软件、体系结构专业必修的专业课程,它通常作为计算机专业研究生入学的考试科目。该课程主要讨论传统的存储程序计算机(又称冯·诺依曼计算机)的结构组成、工作原理与部件的设计方法。该课程具有很强的理论性和实践性,为帮助学生更好地理解“计算机组成原理”课程的内容,掌握解题的技巧,我们编写了这本参考书。

本书包括两部分。第一部分为解析篇,参照全国主要重点大学计算机组成原理课程教学大纲,分十章。第一章是计算机组成原理概述,第二章介绍指令系统,第三章介绍运算方法与运算器,第四章介绍控制器,第五章介绍总线,第六章介绍半导体存储器,第七章介绍半导体存储器的设计,第八章介绍外存储器和存储系统,第九章介绍输入输出设备,第十章介绍输入/输出(I/O)控制。每一章包括复习提要、典型题解和习题,所有习题均给出详细的参考答案。复习提要着重理清各章的概念、原理、方法或算法,使读者掌握重点和难点;典型题解通过对精选的各类例题进行深入的分析、讨论与解答,使读者领会各章的精髓,提高解题技巧;习题给读者提供更多的练习,而详尽的习题解答可进一步检验、提高读者解决实际问题的能力。为强调研究生入学考试的针对性,本书的大部分例题和习题都选自近年来全国十几所著名大学和研究所的研究生入学考试试题。本书第二部分为实战篇,包括两份考研模拟题及其详细的参考答案,16份考研典型试卷。读者通过这部分的实战练习,会更全面、透彻地理解、掌握“计算机组成原理”这门课程,并轻松地应付各种类型的考试。

本书适合作为研究生入学考试的复习参考,也宜作为本科生、自学考试和其他人员学习“计算机组成原理”的辅助用书。

目 录

解 析 篇

第一章 计算机组成原理概述

1.1 复习提要	(1)
1.1.1 概述	(1)
1.1.2 考试重点	(5)
1.2 典型题解	(6)
1.3 习题	(9)
1.4 习题解答	(10)

第二章 指令系统

2.1 复习提要	(13)
2.1.1 概述	(13)
2.1.2 考试重点	(21)
2.2 典型题解	(21)
2.3 习题	(27)
2.4 习题解答	(30)

第三章 运算方法与运算器

3.1 复习提要	(35)
3.1.1 概述	(35)
3.1.2 考试重点	(39)
3.2 典型题解	(39)
3.3 习题	(47)
3.4 习题解答	(49)

第四章 控制器

4.1 复习提要	(52)
----------	--------

4.1.1 概述	(52)
4.1.2 考试重点	(59)
4.2 典型题解	(60)
4.3 习题	(64)
4.4 习题解答	(66)

第五章 总线

5.1 复习提要	(68)
5.1.1 概述	(68)
5.1.2 考试重点	(75)
5.2 典型题解	(75)
5.3 习题	(77)
5.4 习题解答	(78)

第六章 半导体存储器

6.1 复习提要	(81)
6.1.1 概述	(81)
6.1.2 考试重点	(86)
6.2 典型题解	(86)
6.3 习题	(88)
6.4 习题解答	(89)

第七章 半导体存储器的设计

7.1 复习提要	(93)
7.1.1 概述	(93)
7.1.2 考试重点	(99)
7.2 典型题解	(99)
7.3 习题	(101)
7.4 习题解答	(102)

第八章 外存储器和存储系统

8.1 复习提要	(104)
8.1.1 概述	(104)
8.1.2 考试重点	(115)
8.2 典型题解	(116)
8.3 习题	(119)
8.4 习题解答	(122)

第九章 输入输出设备

9.1 复习提要·····	(127)
9.1.1 概述·····	(127)
9.1.2 考试重点·····	(131)
9.2 典型题解·····	(131)
9.3 习题·····	(132)
9.4 习题解答·····	(132)

第十章 输入/输出(I/O)控制

10.1 复习提要 ·····	(134)
10.1.1 概述 ·····	(134)
10.1.2 考试重点 ·····	(140)
10.2 典型题解 ·····	(140)
10.3 习题 ·····	(146)
10.4 习题解答 ·····	(146)

实 战 篇

第一部分 硕士研究生入学考试模拟试卷

1. 模拟试卷(1) ·····	(149)
2. 模拟试卷(1)参考答案 ·····	(151)
3. 模拟试卷(2) ·····	(154)
4. 模拟试卷(2)参考答案 ·····	(155)

第二部分 硕士研究生入学考试典型试卷

1. 国防科技大学 1998 年硕士研究生入学考试试题 ·····	(158)
2. 国防科技大学 2000 年硕士研究生入学考试试题 ·····	(162)
3. 北京航空航天大学 1999 年硕士研究生入学考试试题 ·····	(166)
4. 北京航空航天大学 2000 年硕士研究生入学考试试题 ·····	(170)
5. 北京航空航天大学 2001 年硕士研究生入学考试试题 ·····	(174)

6. 北方交通大学 1999 年硕士研究生入学考试试题	(177)
7. 北京理工大学 1999 年硕士研究生入学考试试题	(178)
8. 北京理工大学 2000 年硕士研究生入学考试试题	(182)
9. 北京理工大学 2001 年硕士研究生入学考试试题	(185)
10. 北京邮电大学 1999 年硕士研究生入学考试试题	(188)
11. 北京邮电大学 2000 年硕士研究生入学考试试题	(189)
12. 北京邮电大学 2001 年硕士研究生入学考试试题	(190)
13. 南京航空航天大学 1999 年硕士研究生入学考试试题	(191)
14. 南京航空航天大学 2000 年硕士研究生入学考试试题	(193)
15. 哈尔滨工业大学 1999 年硕士研究生入学考试试题	(196)
16. 哈尔滨工业大学 2000 年硕士研究生入学考试试题	(198)
17. 浙江大学 2000 年硕士研究生入学考试试题	(201)
18. 上海交通大学 1999 年硕士研究生入学考试试题	(204)
19. 上海交通大学 2000 年硕士研究生入学考试试题	(206)
参考文献	(208)

第一章

计算机组成原理概述

《计算机组成原理》是一门从计算机部件及其行为层次角度阐述电子数字计算机的运算器、控制器、存储器以及输入输出部件的结构组成、逻辑功能、工作原理和实现方法的课程。

本章为概述性内容,讲述计算机及其发展历史,计算机硬件、软件组成概况及其系统层次结构,计算机的性能指标、分类及工作特点,计算机应用类型及发展瞻望,以期使读者对计算机有一大体了解。

1.1 复习提要

本章主要内容:

- 计算机及计算史
- 计算机软硬件系统的组成及层次结构
- 计算机的性能指标和分类

1.1.1 概述

一、计算机发展简史

人类社会的发展历史,始终是伴随着计算和计算工具的产生、应用及发展的历史。人类通过劳动和智慧创造了工具,用以延伸扩展自己的功能。用机械工具延伸扩展了四肢的功能;用测试工具延伸扩展了五官的功能;用计算工具延伸扩展了大脑的功能。

人类从记数、计数到计算,经历了漫长的历史阶段,即从手工阶段、机械阶段,一直发展到现今的电子阶段。在数据的存储、传输和加工等方面,不同阶段的自动化程度不同。手工计算的代表是我国的算盘。机械计算阶段,英国人 Babbage 于 1812 年首先提出了整

个计算过程自动化的概念,设计了第一台通用自动时序控制机械式计算机,因此人们也称Babbage为“计算机之父”。电子计算阶段,1946 年诞生了世界上第一台电子计算机ENIAC。

二、计算机系统的组成

一个完整的计算机系统均由硬件系统和软件系统两部分构成。

现代计算机均是依据美籍匈牙利数学家冯·诺依曼等提出的存储程序原理构成,因此我们通常称之为“存储程序计算机”。

(一)存储程序原理

存储程序原理的基本思想是:计算机要自动完成解题任务,必须将事先设计好、用以描述计算机解题过程的程序如同数据一样,采用二进制形式存储在机器中,计算机在工作时自动高速地从机器中逐条取出指令加以执行。

存储程序原理的核心是二进制表示和存储程序。存储程序控制是计算机能自动工作的关键所在。计算器不同于计算机,其根本差别在于前者的解题步骤即程序是由人工干预和控制的。

按照存储程序控制原理,计算机必须具有五大功能:数据传送、数据存储、数据处理、操作控制和操作判断功能。计算机的功能示意图如图 1.1。

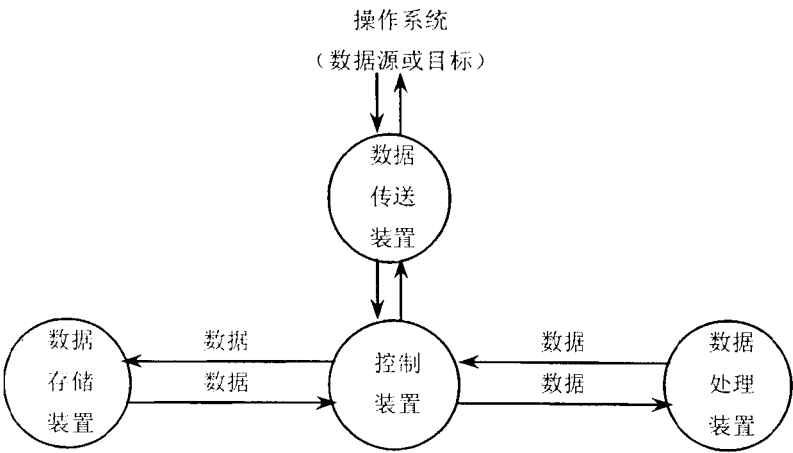


图 1.1 计算机功能描述

(二)计算机硬件系统

硬件(Hardware)是组成电子计算机的所有电子器件和机电装置的总称。硬件是构成计算机的物质基础,是计算机系统的核心。现代电子计算机均遵照存储程序计算机体系结构。根据存储程序计算机的五大功能,计算机硬件系统均由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备以及将它们联结为有机整体的总线构成,如图 1.2 所示。

运算器(Arithmetic Unit)是进行数据处理即执行算术运算和逻辑运算的部件。运算器通常由算术逻辑单元 ALU(Arithmetic and Logic Unit)和一系列寄存器组成,如图 1.3 所示。ALU 是具体完成算术逻辑运算的单元,由加法器及其他逻辑运算单元组成,它是

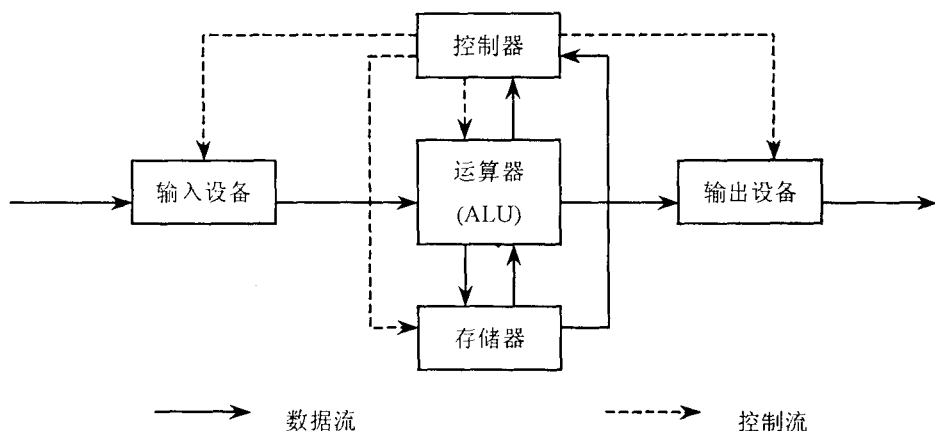


图 1.2 存储程序计算机硬件系统组成

运算器的核心。寄存器用于存放参与运算的操作数。有一个特殊的寄存器,除可存放操作数外,还用于存放中间结果和最终结果,称之为累加器 (Accumulator)。

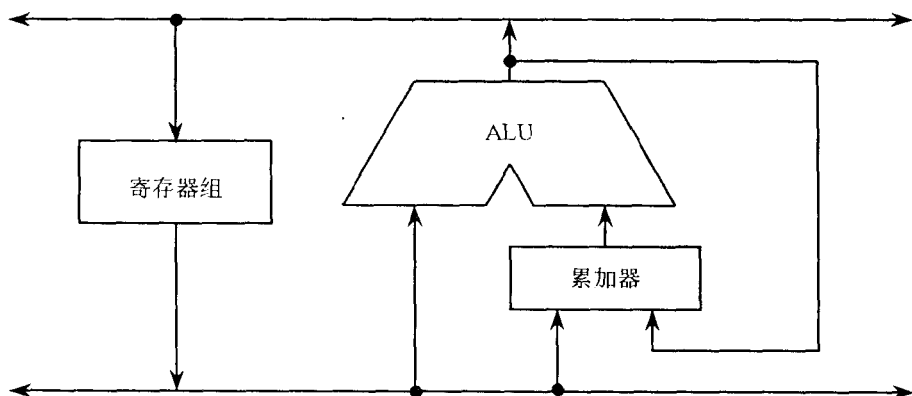


图 1.3 运算器简图

控制器 CU (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,产生一系列的控制信号,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 1.4 所示。

指令控制部件包括程序计数器 PC (Program Counter)、指令寄存器 IR (Instruction Register) 和指令译码器 ID (Instruction Decoder)。其中,PC 用来给出下一条指令在存储器中的单元地址。

地址形成部件包括地址寄存器 AR (Address Register)、变址寄存器 XR (index Register) 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。

定时部件由时钟 CP (Clock Pulse) 和时序信号产生器 TSG (Timing Signal Generator)

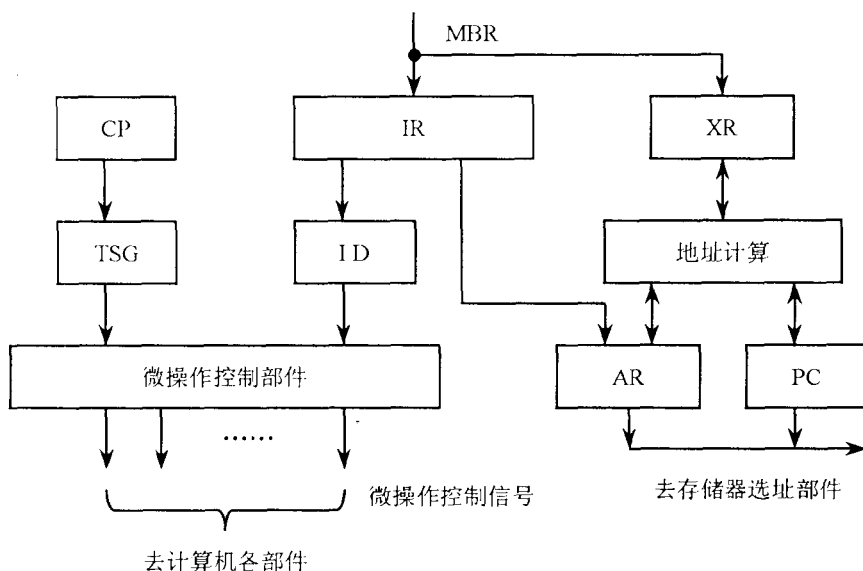


图 1.4 控制器的组成

组成。它们的功能是协调计算机各部件进行操作,按时间顺序,周而复始地发出若干时序控制信号控制各部件进行工作。

存储器的主要功能是存放数据和程序。冯氏计算机中,程序和数据一样均以二进制形式存放在存储器中。存储器中存储单元的集合称之为存储体,存储单元按某种顺序编号,每个单元对应一个编号,此编号称为单元地址。

输入设备(Input Equipment)和输出设备(Output Equipment)的作用是与外界交换信息。

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。

在计算机的硬件系统中,运算器和控制器统称为中央处理机 CPU(Central Processing Unit),而将 CPU 和内存储器一起称为主机(Main Frame)。主机内的存储器称为内存储器或主存储器,而将位于主机之外的存储器,如硬盘、软磁盘、光盘等一类存储器称作外存储器。外存储器和输入、输出设备一起统称为外部设备或外围设备。

(三)计算机软件系统

软件是电子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。软件包括程序(Program)和文档(Document)。

软件的作用:计算机用户与硬件之间的接口界面;在计算机系统中起指挥管理作用;计算机体系结构设计的重要依据。硬件与软件的组合构成了完善实用的计算机系统。

按照应用和虚拟机的观点,亦即按功能划分,软件可分为应用软件、系统软件和支撑软件三大类。

计算机系统的功能由硬件或软件实现,软件和硬件在逻辑功能上是等价的。计算机系统的软件与硬件可互相转化,随着超大规模集成电路技术的发展,软件硬化或固化已经

是提高计算机处理能力的最常用手段。这种将程序固定在 ROM 中组成的部件称为固件 (Firmware)。固件是一种具有软件特性的硬件,既具有硬件的快速性,又具有软件灵活性。

(四)计算机系统层次结构

计算机系统虽然结构复杂,但具有层次性。从软硬件的关系看,计算机可以划分为:硬核、指令系统级、操作系统级、语言处理程序与其他系统软件级和应用程序级。其下一层是上一层基础,上一层是下一层的扩展。需要注意的是:层次的划分不是绝对的,不同计算机系统之间的多级层次结构划分与实现方法也是有差别的。

三、计算机的性能指标和分类

了解、评价和选择计算机要求用户对计算机的性能和分类具有一定程度的了解。

(一)计算机的性能

一台计算机技术性能的高低好坏,因素是多方面的,如它的系统结构、硬件组成、外设配置、软件种类等等。另外,不同的用户注重不同的性能指标。

计算机的性能指标很多,通常可分为绝对的和相对的两类。所谓绝对的是指无需一定参照量的参数,常用的指标有:表示运算速度的 MIPS 和 MFLOPS 等。所谓相对的是指相对一定参照量的参数,常用的指标有:加速比等。

由于用户主要关心的是计算机的计算性能以及实现该性能所需要的代价,因此关于计算性能的指标和性能价格比指标是用户最关心的。

与计算机的组成相对应,计算机的工作特点为:运算速度快、运算精度高、记忆功能强、通用性广和自动运算。

(二)计算机的分类

按信息的形式及处理方式,一般可分为数字计算机、模拟计算机和数字模拟混合计算机。

按计算机的用途,电子数字计算机按其用途即应用特点可分为通用计算机和专用计算机。

按计算机的规模,计算机业界仍习惯将计算机分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机、单片机等几种类型。

按使用方式,一般将计算机分为工作站和服务器,这也是目前广泛采用的实用的分类方法。

1.1.2 考试重点

1. 有关计算机组成部件的基本概念。
2. 存储程序原理和计算机的硬件组成。
3. 有关计算机性能的基本概念。

1.2 典型题解

例 1.1

填空题

1. 计算机性能的统计方式常用算术平均、_____和_____三种计算方式。
(上海交通大学 1998 年硕士研究生入学考试试题)
2. 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

1. 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。

2. 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

1. 峰值 基准测试
2. 运算速度快 运算精度高

例 1.2

选择题

1. 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。

A. 控制器 B. 运算器 C. 存贮器 D. CPU

(西安交通大学 1996 年硕士研究生入学考试试题)

2. 指令寄存器寄存的是_____。

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

(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

1. 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