

21世纪高等院校计算机专业规划教材



计算机组成原理 学习指导与实验教程

何欣枫 陈昊 谢博鋆 宋鑫 李继民 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

21 世纪高等院校计算机专业规划教材

计算机组成原理

学习指导与实验教程

何欣枫 陈 昊 谢博鋆 宋 鑫 李继民 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是作者在多年讲授“计算机组成原理”课程及指导学生实验教学的基础上编写而成的。作者力图通过指导学生实验和大量典型例题的解析,帮助学生深入学习、掌握并灵活运用计算机组成原理知识。

全书共分两篇:第一篇为理论知识与习题解答,其内容为计算机组成原理各部分的知识要点、典型例题解析和习题解答,可以帮助学生提纲挈领地掌握知识重点、巩固所学内容;第二篇为实验指导,根据计算机组成原理课程实验的特点,给出实验大纲及参考实验题目,每个参考实验题目都有明确的实验目的和内容。本书可以配合计算机组成原理教材使用,起到衔接课堂教学与实验教学、课下辅导的作用。

本书适合作为高等院校学生学习“计算机组成原理”课程的教材,也可作为研究生入学考试的辅导材料,对于从事计算机应用及开发的技术人员以及广大的计算机及相关专业的自学者也具有一定的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

计算机组成原理学习指导与实验教程 / 何欣枫等编著.

—北京:中国铁道出版社,2011.2

21世纪高等院校计算机专业规划教材

ISBN 978-7-113-12079-5

I. ①… II. ①何… III. ①计算机体系结构—高等学校—教学参考资料 IV. TP303

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第200392号

书 名: 计算机组成原理学习指导与实验教程

作 者: 何欣枫 陈 昊 谢博鉴 宋 鑫 李继民 编著

策划编辑: 秦绪好 孟 欣

责任编辑: 鲍 闻

封面设计: 付 巍

版式设计: 于 洋

读者热线电话: 400-668-0820

封面制作: 李 路

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码: 100054)

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

版 次: 2011年2月第1版 2011年2月第1次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 12.75 字数: 303千

印 数: 3 000册

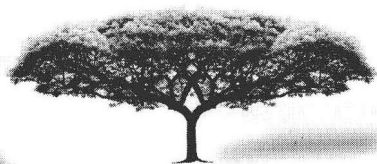
书 号: ISBN 978-7-113-12079-5

定 价: 21.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社计算机图书批销部联系调换。

欢迎使用中国铁道出版社教材



天勤教育网 (www.edusources.net) 是中国铁道出版社旗下全资子公司——北京国铁天勤文化发展有限公司创办的教学资源服务平台，网站以满足广大师生需求为基本出发点，以服务用户为宗旨，为用户提供优质教学资源，本着创新、发展的经营理念，时刻把师生的满意度放在第一位，面向实际，面向用户，开拓进取，追求卓越，全力打造国内专业教学资源品牌，努力创建领先教学资源服务基地，力争为教育事业做出巨大贡献！

登录天勤教育 www.edusources.net



充值金额在天勤教育网站有以下用途：

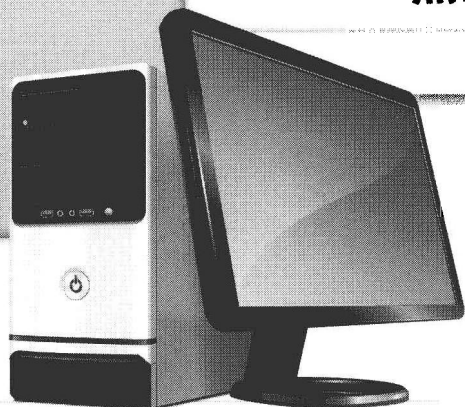
- | | |
|-----------|-------------|
| 1. 参加认证培训 | 6. 下载资源 |
| 2. 使用实训软件 | 7. 在线测评 |
| 3. 使用助学系统 | 8. 就业咨询 |
| 4. 购买书籍 | 9. 使用在线考试系统 |
| 5. 兑换礼品 | |

热线电话：400-668-0820

去 充值专区

充值

充值专用序列号 **TQ001**



前言

FOREWORD >>>

“计算机组成原理”课程是计算机科学与技术专业的核心主干课程，具有理论性强、知识涵盖面广、更新快、与其他计算机课程联系紧密等特点。因此，对于初学者来说，往往找不到重点，把握不住课程的关键，对于习题求解更是无从下手。作者结合多年讲授本门课程的经验，将各章的知识要点进行归纳和总结，对难以理解的问题进行通俗的讲解和指导，对涉及重要知识点的典型题目进行分析解答，帮助读者理解课程的重点内容，尽快建立计算机的整机概念，清楚地了解指令和数据在计算机中的流动。同时，提高求解“计算机组成原理”课程习题的能力。

此外，“计算机组成原理”也是一门实践性较强的学科，必须对实践和应用给予必要的重视。在教学中，除了课堂教学外，还必须开设计算机组成原理实验。本门课程的实验往往要与具体的实验环境相结合，实验环境不同，开设的课程及实验的内容也不相同。本书从教学需求角度出发，给出了实验大纲和实验参考题目，每个题目从实验目的、实验内容等几个方面做了概念性描述，不依赖特定的实验环境。读者可结合自己的实验环境对参考实验题目进行改造。

本书与中国铁道出版社出版的教材《计算机组成原理（第二版）》相配套，主要内容由两篇组成：理论知识与习题解答和实验指导。其中，理论知识与习题解答篇与《计算机组成原理（第二版）》一书相对应，也分 10 章，每一章都由重点难点指导、典型例题解析、练习题、参考答案等部分组成；实验指导篇根据“计算机组成原理”课程实验的特点，给出实验大纲及参考实验题目，每个参考实验题目都有明确的实验目的和内容。

本书在编写过程中，参考了一些国内外优秀教材，中国铁道出版社的编辑也提出了许多宝贵意见，并给予了大力支持，在此表示诚挚的谢意。

本书在编写过程中力求概念清晰，表述正确，通俗易懂，便于自学。希望读者通过对本书的学习，能够更全面、更透彻地理解和掌握“计算机组成原理”课程。但由于编者水平有限，书中难免出现疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正，编者不胜感激。

编者

2010 年 10 月

目 录

CONTENTS >>>

第一篇 理论知识与习题解答

| | |
|-------------------------|----|
| 第 1 章 计算机系统概论 | 1 |
| 1.1 重点难点指导 | 1 |
| 1.1.1 计算机系统简介 | 1 |
| 1.1.2 现代计算机的体系结构 | 2 |
| 1.1.3 计算机的层次结构 | 3 |
| 1.1.4 计算机的性能指标 | 3 |
| 1.2 典型例题解析 | 4 |
| 1.3 练习题 | 7 |
| 1.4 参考答案 | 8 |
| 第 2 章 系统总线 | 10 |
| 2.1 重点难点指导 | 10 |
| 2.1.1 计算机系统互连结构 | 10 |
| 2.1.2 总线的基本概念 | 10 |
| 2.1.3 总线连接方式 | 11 |
| 2.1.4 总线设计要素 | 13 |
| 2.2 典型例题解析 | 14 |
| 2.3 练习题 | 16 |
| 2.4 参考答案 | 19 |
| 第 3 章 存储器 | 25 |
| 3.1 重点难点指导 | 25 |
| 3.1.1 存储器概述 | 25 |
| 3.1.2 半导体随机存储器 | 26 |
| 3.1.3 半导体只读存储器 | 27 |
| 3.1.4 存储器与 CPU 连接 | 27 |
| 3.1.5 高速缓冲存储器 | 28 |
| 3.1.6 虚拟存储器 | 30 |
| 3.2 典型例题解析 | 30 |
| 3.3 练习题 | 34 |
| 3.4 参考答案 | 39 |
| 第 4 章 外围设备 | 44 |
| 4.1 重点难点指导 | 44 |
| 4.1.1 概述 | 44 |

| | | |
|--------------|-----------------|-----------|
| 4.1.2 | 显示设备 | 45 |
| 4.1.3 | 磁盘存储器 | 46 |
| 4.1.4 | 其他外部存储器 | 47 |
| 4.2 | 典型例题解析 | 48 |
| 4.3 | 练习题 | 49 |
| 4.4 | 参考答案 | 50 |
| 第 5 章 | 输入/输出系统 | 53 |
| 5.1 | 重点难点指导 | 53 |
| 5.1.1 | 输入/输出系统概述 | 53 |
| 5.1.2 | 程序查询方式及其接口 | 54 |
| 5.1.3 | 程序中断方式及其接口 | 55 |
| 5.1.4 | DMA 方式及其接口 | 57 |
| 5.1.5 | 通道方式及其接口 | 59 |
| 5.2 | 典型例题解析 | 60 |
| 5.3 | 练习题 | 61 |
| 5.4 | 参考答案 | 66 |
| 第 6 章 | 信息的表示 | 69 |
| 6.1 | 重点难点指导 | 69 |
| 6.1.1 | 概述 | 69 |
| 6.1.2 | 定点数表示方法 | 69 |
| 6.1.3 | 浮点数表示方法 | 71 |
| 6.1.4 | 文字信息的表示 | 72 |
| 6.1.5 | 其他信息的表示 | 72 |
| 6.1.6 | 校验码 | 72 |
| 6.2 | 典型例题解析 | 72 |
| 6.3 | 练习题 | 73 |
| 6.4 | 参考答案 | 77 |
| 第 7 章 | 运算方法和运算器 | 79 |
| 7.1 | 重点难点指导 | 79 |
| 7.1.1 | 定点加减法运算 | 79 |
| 7.1.2 | 定点乘法除法运算 | 80 |
| 7.1.3 | 逻辑运算 | 81 |
| 7.1.4 | 算术/逻辑单元 | 81 |
| 7.1.5 | 定点运算器的组成 | 81 |
| 7.1.6 | 浮点算术运算 | 82 |
| 7.2 | 典型例题解析 | 83 |
| 7.3 | 练习题 | 84 |
| 7.4 | 参考答案 | 86 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 第 8 章 指令系统 | 92 |
| 8.1 重点难点指导 | 92 |
| 8.1.1 指令系统的发展与性能要求 | 92 |
| 8.1.2 机器指令的设计要素 | 93 |
| 8.1.3 指令和操作数的寻址方式 | 94 |
| 8.1.4 RISC 技术 | 94 |
| 8.2 典型例题解析 | 95 |
| 8.3 练习题 | 97 |
| 8.4 参考答案 | 104 |
| 第 9 章 CPU 的结构与功能 | 110 |
| 9.1 重点难点指导 | 110 |
| 9.1.1 CPU 组织 | 110 |
| 9.1.2 寄存器组织 | 110 |
| 9.1.3 控制器组织 | 111 |
| 9.1.4 时序产生器组织 | 112 |
| 9.1.5 指令流水 | 112 |
| 9.1.6 RISC 的硬件结构 | 112 |
| 9.2 典型例题解析 | 113 |
| 9.3 练习题 | 114 |
| 9.4 参考答案 | 119 |
| 第 10 章 控制器的功能与设计 | 122 |
| 10.1 重点难点指导 | 122 |
| 10.1.1 微操作 | 122 |
| 10.1.2 指令周期分析 | 122 |
| 10.1.3 CPU 控制 | 123 |
| 10.1.4 硬布线控制器 | 123 |
| 10.1.5 微程序控制器 | 124 |
| 10.1.6 一台计算机设计的基本步骤 | 126 |
| 10.2 典型例题解析 | 126 |
| 10.3 练习题 | 128 |
| 10.4 参考答案 | 137 |

第二篇 实验指导

| | |
|----------------------------|------------|
| 第 11 章 实验教学设计 | 144 |
| 第 12 章 实验平台介绍 | 146 |
| 12.1 概述 | 146 |
| 12.2 16 位实验 CPU 设计实例 | 147 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| 12.2.1 | 指令系统..... | 147 |
| 12.2.2 | 实验 CPU 的整体设计方案..... | 149 |
| 12.2.3 | 指令流程表..... | 153 |
| 12.3 | 实验 CPU 的 VHDL 程序源代码..... | 155 |
| 12.3.1 | 通用寄存器组部分..... | 156 |
| 12.3.2 | 取指部分 <code>instru_fetch</code> | 159 |
| 12.3.3 | 指令译码部分 <code>decoder_unit</code> | 161 |
| 12.3.4 | 执行部分 <code>exe_unit</code> | 163 |
| 12.3.5 | 存储器部分 <code>memory_unit</code> | 165 |
| 12.3.6 | 程序包 <code>exp_cpu_components</code> | 166 |
| 12.3.7 | 顶层设计实体 <code>exp_cpu</code> | 169 |
| 第 13 章 | 实验设计..... | 172 |
| 实验一 | BDC 码加法..... | 172 |
| 实验二 | 加法器..... | 174 |
| 实验三 | 算术逻辑运算单元..... | 177 |
| 实验四 | 存储器..... | 180 |
| 实验五 | 指令译码器..... | 183 |
| 实验六 | 微程序控制器..... | 186 |
| 实验七 | 简单模型机的设计与实现（综合性）..... | 189 |
| 附录 A | 2009 年计算机考研统考大纲——计算机组成原理..... | 190 |
| 参考文献 | | 194 |

第一篇 理论知识与习题解答

第 1 章 | 计算机系统概论

重点内容

- 计算机系统的工作原理。
- 计算机硬件系统的几大部件及其功能。
- 计算机软件系统。

本章系统地介绍计算机系统的基本知识，要求学生了解计算机的分类与应用，掌握计算机的硬件组成、软件与硬件的关系以及计算机系统的层次结构。

1.1 重点难点指导

1.1.1 计算机系统简介

ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer, 电子数字积分计算机) 是第一台正式运转的通用电子计算机。自从这台计算机问世以来，从使用的元器件角度来看，计算机的发展大致经历了四个时代。

- 第一代 (1946—1954) 电子管计算机；
- 第二代 (1955—1964) 晶体管计算机；
- 第三代 (1965—1973) 集成电路计算机；
- 第四代 (1974 至今) 大规模和超大规模集成电路计算机。

在计算机系统发展历史中，摩尔定律 (Moore's Law) 是一个很重要的概念。Intel 的创始人之一高登·摩尔 (Gordon Moore) 于 1965 年提出了著名的摩尔定律，预言单位平方英寸芯片的晶体管数目每过 18~24 个月就将增加一倍。

计算机的分类方法有很多种，主要的分类方式有：

按所处理的信号分类：(1) 模拟计算机；(2) 数字计算机。

按硬件的组成及用途分类：(1) 专用计算机；(2) 通用计算机。

按计算机的规模分类：(1) 微型计算机；(2) 工作站；(3) 小型计算机；(4) 主机；(5) 小型巨型计算机；(6) 巨型计算机。

现实中的分类：(1) 服务器；(2) 工作站；(3) 台式机；(4) 便携机；(5) 手持机。

计算机系统就是按人的要求接收和存储信息，自动地进行数据处理和计算，并输出结果信息的系统。计算机系统由硬件（子）系统和软件（子）系统组成。前者是借助电、磁、光、机械等原理构成的各种物理部件的有机组合，是系统赖以工作的实体。后者是各种程序和文件，用于指挥全系统按指定的要求进行工作。

在学习计算机组成时，应当注意如何区别计算机体系结构（Computer Architecture）与计算机组成（Computer Organization）、计算机实现（Computer Implementation）这些基本概念。

计算机体系结构（Computer Architecture）：计算机体系结构是指那些能够被程序员所看见的计算机系统的属性，即概念性的结构与功能特性。

计算机组成（Computer Organization）：计算机组成是指实现计算机体系结构所体现的属性，它包含了许多对程序员来说是透明的（即程序员不知道的）硬件细节。

计算机实现（Computer Implementation）：指计算机组成的物理实现。它包括处理机、主存等部件的物理结构，器件的集成度和速度，信号传输，器件、模块、插件、底板的划分与连接，专用器件的设计，电源、冷却、装配等技术以及有关的制造工艺和技术等。

1.1.2 现代计算机的体系结构

绝大部分现代计算机都采用冯·诺依曼体系结构，冯·诺依曼计算机的特点如下：

- 采用二进制形式表示数据和指令；
- 采用存储程序方式（指令流驱动）；
- 由运算器、存储器、控制器、输入装置和输出装置五大部件组成计算机系统。

现代的计算机的基本结构如图 1-1-1 所示。图中实线为数据线，虚线为控制线和反馈线。

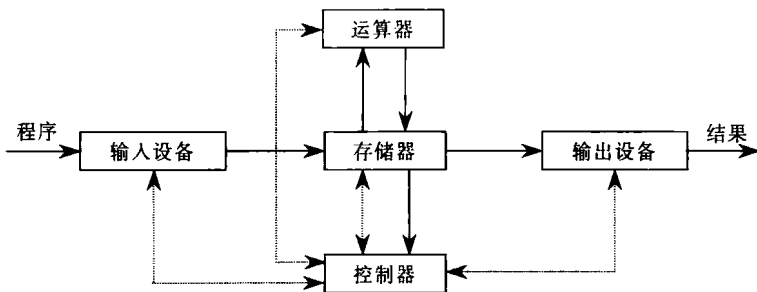


图 1-1-1 以存储器为中心的计算机结构框图

冯·诺依曼计算机各个部件的功能如下：

- 运算器用来完成算术运算和逻辑运算，并将运算的中间结果暂存在运算器内。
- 存储器用来存放数据和程序。
- 控制器用来控制、指挥程序和数据的输入、运行以及处理运算结果。
- 输入设备用来将人们熟悉的信息形式转换为计算机能识别的信息形式，主要有键盘、鼠标等。
- 输出设备可将计算机的运算结果转换为人们熟悉的信息形式，主要有打印机、显示器等。

其中，运算器与控制器往往集成在同一个芯片上，通常将它们统称为中央处理器，即 CPU。将 CPU 与存储器称为主机，输入设备与输出设备统称为外设。

1.1.3 计算机的层次结构

虚拟机 (Virtual Machine) 是一个抽象的计算机, 它由软件实现, 并与实际机器一样, 都具有一个指令集并可以使用不同的存储区域。

通过虚拟机的概念, 将计算机的软件和硬件联系在一起。

虚拟机可分为: 操作系统虚拟机、汇编语言虚拟机、高级语言虚拟机和应用语言虚拟机等几个层次, 如图 1-1-2 所示。

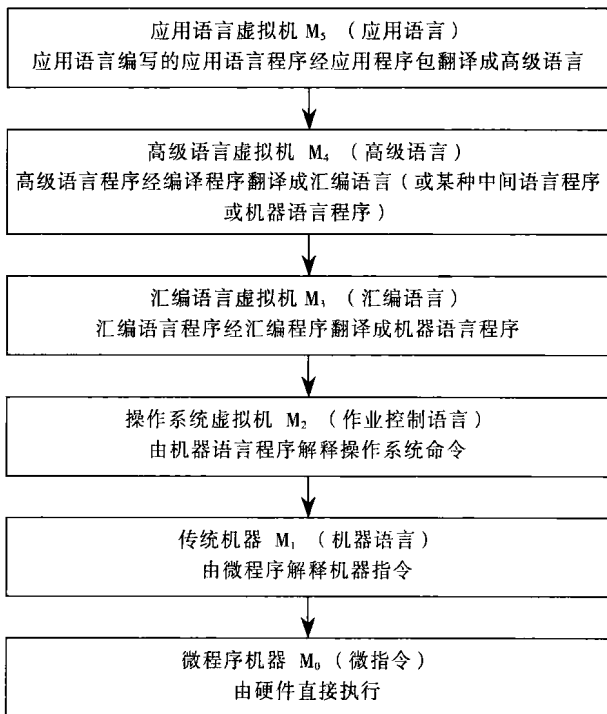


图 1-1-2 计算机系统的层次结构图

本课程主要讨论传统机器 M_1 和微程序机器 M_0 的组成原理和设计思想。

某些特定的功能可以由软件来完成, 也可以由硬件来完成, 即硬件和软件在逻辑上是等价的。在具体应用中, 要根据当时的成本、速度、可靠性等因素来决定由软件还是由硬件来实现。

1.1.4 计算机的性能指标

(1) 机器字长: 指 CPU 一次能处理数据的位数, 它标志着计算机的计算精度。

(2) 存储容量包含主存储器和外存储器的容量。

① 主存储器 (主存): CPU 可以直接访问的存储器, 需要执行的程序与需要处理的数据就放在主存之中。主存容量大则可以运行比较复杂的程序, 并可存入大量信息, 可利用更完善的软件支持环境。所以, 计算机处理能力的大小在很大程度上取决于主存容量的大小。

② 外存储器 (外存): 外存容量一般是指计算机系统中联机运行的外存储器容量。操作系统、编译程序及众多的软件资源往往存放在外存之中, 需用时再调入主存运行。在批处理、多道程序方式中, 也常将各用户待执行的程序、数据以作业的形式先放在外存中, 再陆续调入主存运行。

所以, 联机外存容量也是一项重要指标, 一般以字节数表示。

(3) 描述计算运算速度的指标一般有如下几个:

- ① MIPS (Million Instructions Per Second): 每秒百万条指令数。
- ② MFLOPS (Million Floating Point Operations Per Second): 每秒百万次浮点操作。
- ③ CPI (Cycle Per Instruction): 表示每条指令的周期数, 即执行一条指令所需的平均时钟周期。
- ④ 吞吐量: 一台计算机在某一时间间隔内能够处理的信息量。
- ⑤ 响应时间: 从有效输入到系统产生响应间隔的时间。
- ⑥ 主频/时钟周期: CPU 的工作节拍受一个主时钟的控制, 主时钟的频率叫做 CPU 的主频; 主频的倒数叫做 CPU 的时钟周期。
- ⑦ CPU 执行时间: 表示 CPU 执行程序所占用的 CPU 时间。

注意

单个指标不能完全表征出一台计算机的性能。

1.2 典型例题解析

1. 一个完整的计算机系统应该包括 () 两大部分。

- A. 主机和外设
- B. 硬件系统和操作系统
- C. 硬件系统和软件系统
- D. 硬件系统和系统软件

【答案】选项 C

【解析】

选项 A: 现代计算机通常把运算器和控制器合起来做在一个芯片上, 称为中央处理器 (CPU)。然后把 CPU 和内存存储器合起来称为主机。主机和外设构成硬件系统。所以选项 A 不全面。

选项 B: 一个完整的计算机系统应该包括硬件系统和软件系统两部分。软件系统分为系统软件和应用软件两大类。系统软件包括操作系统、计算机语言处理程序 (各种程序翻译软件, 包括编译程序、解释程序、汇编程序)、服务性程序、数据库管理系统和网络软件等。操作系统只是系统软件的一种, 所以不全面。

选项 D: 系统软件只是软件系统中的一类软件, 因而也不全面。

2. 下列是有关程序、指令和数据关系的叙述, 其中错误的是 ()。

- A. 一个程序由若干条指令和所处理的数据组成
- B. 指令和数据形式上没有差别, 都是一串 0、1 序列
- C. 指令和数据不能放在同一个存储器中, 必须分别存放在指令存储器和数据存储器中
- D. 启动程序前指令和数据都存放在外存中, 启动后才被装入内存

【答案】选项 C

【解析】

选项 A: 在计算机上完成的所有任务都必须先编好程序, 通过计算机执行程序来完成。所以执行程序的过程就是周而复始执行指令的过程。一个程序由一条条指令以及指令所处理的数据组成。

指令规定程序的动作和步骤，数据是动作作用的对象。

选项 B：指令和数据在计算机内部都是用二进制表示的，因而都是 0、1 序列，在形式上没有差别。

选项 C 和 D：程序编好后，先放到外存（如磁盘）上保存。当需要执行程序时，通过操作系统提供的人-机接口（在命令提示符下输入命令，或鼠标双击等）启动程序，程序被启动后，程序中的指令和数据被操作系统装入主存，一般是装入到同一个主存储器（DRAM）中，而不区分数据存储器和指令存储器。CPU 通过指令执行的不同阶段来区分取出的是数据还是指令，而不是靠分开存放数据和指令来区分的。所以，选项 C 是错误的。

3. 以下关于冯·诺依曼计算机工作方式的叙述中，错误的是（ ）。

- A. 计算机完成的所有任务都必须通过执行相应的程序来完成
- B. 某任务用某语言（如 C++）编好程序后，一旦被启动，则马上可调至主存直接执行
- C. 程序执行时，CPU 根据指令地址自动按序到内存读取指令并执行
- D. 冯·诺依曼计算机工作方式称为“存储程序”控制方式

【答案】选项 B

【解析】

冯·诺依曼计算机的工作方式被称为“存储程序”控制方式。其主要内容是：计算机的工作由程序控制，程序是一个指令序列，指令是能被计算机理解和执行的操作命令；程序（指令）和数据均以二进制编码表示，均存放在存储器中；存储器中存放的指令和数据按地址进行存取；指令是由 CPU 一条一条顺序执行的。用一句话来说，一旦要计算机完成某个特定的任务，计算机会将事先编好的程序，按指令的顺序自动一条一条从主存中读出并执行，整个过程不需要人工干预。这里，事先编好的程序是指机器可执行的目标程序。用 C++ 这种高级语言编写的源程序，不能直接装入内存后由 CPU 执行，而是需要先用编译程序将其转换为机器可直接执行的目标程序。

4. 下面是有关反映计算机中存储器容量的计量单位的叙述，其中错误的是（ ）。

- A. 最小的计量单位为位（bit），表示 1 位“0”或“1”，1 字节为 8 位
- B. 最基本的计量单位是字节（B），因而指令、数据和地址的长度都是 8 的倍数
- C. 主存储器的编址单位一般是字节的倍数
- D. 主存容量为 1KB，其含义是主存储器中能存放 1000 字节的二进制信息

【答案】选项 D

【解析】

选项 A：冯诺依曼结构计算机规定，计算机内部信息的表示采用二进制，所以，所有信息都是由 0 或 1 构成的 0、1 序列，用位（bit）来表示一个二进制位“0”或“1”，它是最小的计量单位，1 字节为 8 位。

选项 B：计算机中的存储部件、传送部件、运算部件等的宽度（串行传送部件例外）基本上都是字节的倍数，因而最基本的计量单位是字节（B）。为了数据、地址和指令信息的存储、传输和运算方便，一般把指令、数据和地址的长度都规定为 8 的倍数。

选项 C：对于现代计算机的主存储器，其存储单元的编号采用字节编址方式，也就是说，每 8 位构成一个存储单元，所以其编址单位为 1 字节。早期的机器也有用 16 位、24 位、32 位进行编址的。所以一般应该是 8 的倍数。

选项 D: 主存容量的单位有 KB、MB、GB 等, 分别表示 2^{10}B 、 2^{20}B 和 2^{30}B 。而辅存容量中的 KB、MB、GB 常近似表示为 10^3B 、 10^6B 和 10^9B 。所以, 选项 D 是错误的。

5. 计算机系统就是硬件系统吗?

【解析】

说计算机系统就是硬件系统是不完整的。一个完整的计算机系统应该包括硬件系统和软件系统两部分。硬件系统包括: 运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大基本部件。软件系统分为系统软件和应用软件两大类。系统软件包括操作系统、计算机语言处理程序(各种程序翻译软件, 包括编译程序、解释程序、汇编程序)、服务性程序、数据库管理系统和网络软件等; 应用软件包括各种特定领域的处理程序。计算机系统中的硬件和软件是相辅相成的, 缺一不可。软件是计算机系统的灵魂, 没有软件的硬件不能被用户使用, 犹如一堆废铁。

6. 翻译程序就是编译程序吗? 解释程序和编译程序有什么差别? 什么是汇编程序?

【解析】

翻译程序是指把高级语言源程序翻译成机器语言程序(目标代码)的软件。

翻译程序有两种: 一种是编译程序, 另一种是解释程序。它们是两种不同的翻译程序。不同之处在于编译程序将高级语言源程序一次全部翻译成目标程序, 每次执行程序时, 只要执行目标程序, 因此, 只要源程序不变, 就无须重新翻译; 解释程序是将源程序的一条语句, 翻译成对应的机器目标代码, 并立即执行, 然后翻译下一条源程序语句并执行, 直至所有源程序中的语句全部被翻译并执行完。所以解释程序的执行过程是翻译一句, 执行一句。解释的结果是源程序执行的结果, 而不会生成目标程序。

汇编程序也是一种语言翻译程序, 它是把汇编语言写的源程序翻译为机器语言程序(目标代码)的软件。汇编语言是一种面向机器的低级语言, 是机器语言的符号表示, 与机器语言一一对应。

7. 要计算机做的任何工作都要先编写成程序才能完成吗?

【解析】

是的。要计算机完成的任何事情, 都必须先编制程序, 程序是由指令构成的。不管是用哪种语言编写的程序, 最终都要翻译成机器语言程序才能让机器理解, 机器语言程序是由一条一条指令组成的程序。CPU 的主要功能就是周而复始地执行指令, 因此, 要计算机完成的所有功能都是通过执行一条一条指令来实现的, 也就是由一个程序来完成的。有时我们说某个特定的功能是由硬件实现的, 但并不是说不要编写程序, 如乘法功能可由乘法器这个硬件实现, 但要启动这个硬件(乘法器)工作, 必须先执行程序中的乘法指令。

8. 指令和数据形式上没有差别, 且都存放在存储器中, 计算机如何区分它们呢?

【解析】

指令和数据在计算机内部都是用二进制表示的, 因而都是 0、1 序列, 在形式上没有差别。在指令和数据取到 CPU 之前, 它们都存放在存储器中, CPU 必须能够区分读出的是指令还是数据, 如果是指令, CPU 会把指令的操作码送到指令译码器进行译码, 而把指令的地址码送到相应的地方进行处理; 如果是数据, 则送到寄存器或运算器中。那么, CPU 如何识别读出的是指令还是数据呢? 实际上, CPU 并不是把信息从主存读出后, 靠某种判断方法来识别信息是数据还是指令的, 而是在读出之前就知道将要读的信息是数据还是指令了。执行指令的过程分为: 取指令、指令译码、取操作数、运算、送结果等。所以, 在取指令阶段, 总是根据程序计数器 PC 的值去取指令, 所以取出的一定是指令; 取操作数阶段取出的一定是数据。

1.3 练习题

一、选择题

1. 至今为止, 计算机中的所有信息仍以二进制方式表示的理由是()。
A. 节约元件
B. 运算速度快
C. 物理器件性能所致
D. 信息处理方便
2. 冯·诺依曼机工作方式的基本特点是()。
A. 多指令流单数据流
B. 按地址访问并顺序执行命令
C. 堆栈操作
D. 存储器按内部选择地址
3. 寄存器中的值有时是地址, 因此只有计算机的()才能识别它。
A. 译码器
B. 判断程序
C. 指令
D. 时序信号
4. 没有硬盘存储器的计算机监控程序可以存放在()中。
A. RAM
B. Flash
C. RAM 或 ROM
D. CPU
5. 目前大多数集成电路, 所采用的基本材料为()。
A. 单晶硅
B. 非晶硅
C. 锑化铟
D. 硫化镉
6. 从元器件角度看, 计算机经历了四代变化。但从系统结构看, 至今绝大多数计算机仍属于()计算机。
A. 并行
B. 冯·诺依曼
C. 智能
D. 串行
7. 运算器的核心功能部件是()。
A. 数据总线
B. ALU
C. 状态条件寄存器
D. 通用寄存器

二、填空题

1. 在计算机术语中, 将运算器和控制器和在一起称为_____, 而将_____和存储器统称为_____。
2. 计算机存储器的最小单位为_____。1KB 容量的存储器能够存储_____个这样的基本单位。
3. 在计算机系统中, 多个系统部件之间信息传送的公共通路称为_____。就其所传送的信息的性质而言, 在公共通路上传送的信息包括_____, _____和_____信息。
4. 计算机系统的层次结构从下至上可分为五级, 即微程序设计级(或逻辑电路级)、一般机器级、操作系统级、_____级、_____级。

三、综合应用题

1. 同一个功能可以由软件完成也可以由硬件完成吗?
2. 什么叫透明性? 透明是指什么都能看见吗?
3. 数据通路宽度、机器字长、“字”宽、存储单元宽度、编址单位、总线宽度、指令字长各指什么? 它们之间有何关系?

1.4 参 考 答 案

一、选择题

1. C 2. B 3. C 4. B 5. A 6. B 7. B

二、填空题

1. CPU CPU 主机
2. 比特 8192
3. 总线 数据 地址 控制
4. 汇编语言 高级语言

三、综合应用题

1. 【解】

软件和硬件是两种完全不同的形态，硬件是实体，是物质基础；软件是一种信息，看不见、摸不到。但是它们都可以用来实现逻辑功能，所以在逻辑功能上，软件和硬件是等价的。因此，在计算机系统中，许多功能既可以由硬件实现，也可以在硬件的配合下由软件来实现。例如：乘法运算既可以用专门的乘法器（主要由加法器和移位器组成）实现，也可以用乘法子程序（主要由加法指令和移位指令等组成）来实现。

2. 【解】

在计算机领域中，站在某一类用户的角度，如果感觉不到某个事物或属性的存在，即“看”不到某个事物或属性，则称为“对××用户而言，某个事物或属性是透明的”。这与日常生活中的“透明”概念（公开、看得见）正好相反。例如：对于高级语言程序员来说，浮点数格式、乘法指令等这些指令的格式、数据如何在运算器中运算等是透明的；而对于机器语言程序员和汇编语言程序员来说，指令的格式、机器结构、数据格式等则不是透明的。

3. 【解】

在计算机内部，有指令和数据两大类信息。指令和数据都以二进制形式存放在存储器中，运行程序时，需要把指令和数据从存储器读出，通过总线传输到 CPU，然后，CPU 再通过执行指令对操作数进行相应的运算，最后把结果数据送到寄存器或存储器中。所以，在设计或使用计算机过程中，要涉及：指令和数据在存储器中按什么长度存放；写入或读出时按什么长度存取；在总线上传输时同时传送多少位；数据和指令送到 CPU 后，在 CPU 的寄存器中按多少位存放；在运算器中按多少位运算等问题。因而出现了以下一些概念，它们的定义和关系如下：

“数据通路”是指数据在 CPU 中所经过的路径，连同路径上的部件，包括：通用寄存器、多路选择器、符号扩展器、零扩展器、ALU、移位寄存器等。这些部件的宽度和数据传送的路径宽度都是一致的，这个一致的宽度就是数据通路的宽度。CPU 中有定点运算器和浮点运算器，因而，相对应的就有定点运算器的数据通路和浮点运算器数据通路。两者的宽度不同，浮点运算器的数据通路要宽得多。

“机器字长”是计算机的一个非常重要的指标。通常称 32 位机器或 64 位机器，就是指机器的字长是 32 位或 64 位。一般情况下，机器字长定义为 CPU 中在同一时间内一次能够处理的二进制数的位数，实际上就是 CPU 中数据通路的位数。因为机器字长与内存单元的地址位数有关，而地