



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

丛书主编 谭浩强

高等院校计算机应用技术规划教材

应用型教材系列

计算机组成原理
例题分析与习题解答
(第2版)

谢树煜 编著

根据“中国高等院校计算机基础教育课程体系”组织编写

清华大学出版社





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

丛书主编 谭浩强

高等院校计算机应用技术规划教材

应用型教材系列

计算机组成原理 例题分析与习题解答 (第2版)

谢树煜 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是《计算机组成原理》一书的配套教材,是《计算机组成原理实验指导》一书的姊妹篇。三书密切配合提供一种理论联系实际、训练动手能力,培养分析方法的良好学习环境。

本书共分8章,章节顺序与教材完全一致,为使用本教材的读者提供很大方便。书中例题内容全面,重点突出,概括了对各个章节的要求。

要牢固掌握基本内容,必须认真完成课外作业,验证自己对基本原理和基本概念掌握的程度。为了帮助大家完成作业,本书对大量典型例题做了详细分析,给出了解题思路和方法,所有例题都是在每章每节后同步给出的。学生做作业之前应认真阅读有关内容,掌握分析解决问题的方法,回答作业中提出的问题。作业类型包括选择题、填空题和计算题,并在每章后给出答案,供读者参考。书中还专门为教材每章指定的综合习题作了详细解析。

本书既是高等院校计算机及有关专业学习计算机组成原理时的必备教材,也可作为计算机技术与软件专业技术资格考试和研究生入学考试以及工程技术人员学习计算机原理的重要参考资料。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机组成原理例题分析与习题解答 / 谢树煜编著. —2版. —北京:清华大学出版社, 2010.10

(高等院校计算机应用技术规划教材. 应用型教材系列)

ISBN 978-7-302-23133-2

I. ①计… II. ①谢… III. ①计算机体系结构—高等学校—教材 IV. ①TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 114472 号

责任编辑:谢琛

责任校对:李建庄

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62795954, jsjic@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:12

字 数:292千字

版 次:2010年10月第2版

印 次:2010年10月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:20.00元

产品编号:028535-01

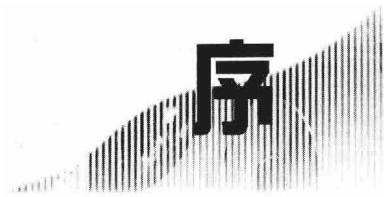
编辑委员会

《高等院校计算机应用技术规划教材》

主 任 谭浩强
副 主 任 焦金生 陈 明 丁桂芝

委 员 (按姓氏笔画排序)

王智广	孔令德	刘 星	刘荫铭
安志远	安淑芝	孙 慧	李文英
李叶紫	李 琳	李雁翎	宋 红
陈 强	邵丽萍	尚晓航	张 玲
侯冬梅	郝 玲	赵丰年	秦建中
莫治雄	袁 玫	訾秀玲	薛淑斌
谢树煜	谢 琛		



序

《高等院校计算机应用技术规划教材》

进入 21 世纪,计算机成为人类常用的现代工具,每一个有文化的人都应当了解计算机,学会使用计算机来处理各种的事务。

学习计算机知识有两种不同的方法:一种是侧重理论知识的学习,从原理入手,注重理论和概念;另一种是侧重于应用的学习,从实际入手,注重掌握其应用的方法和技能。不同的人应根据其具体情况选择不同的学习方法。对多数人来说,计算机是作为一种工具来使用的,应当以应用为目的、以应用为出发点。对于应用性人才来说,显然应当采用后一种学习方法,根据当前和今后的需要,选择学习的内容,围绕应用进行学习。

学习计算机应用知识,并不排斥学习必要的基础理论知识,要处理好这二者的关系。在学习过程中,有两种不同的学习模式:一种是金字塔模型,亦称为建筑模型,强调基础宽厚,先系统学习理论知识,打好基础以后再联系实际应用;另一种是生物模型,植物并不是先长好树根再长树干,长好树干才长树冠,而是树根、树干和树冠同步生长的。对计算机应用性人才教育来说,应该采用生物模型,随着应用的发展,不断学习和扩展有关的理论知识,而不是孤立地、无目的地学习理论知识。

传统的理论课程采用以下的三部曲:提出概念—解释概念—举例说明,这适合前面第一种侧重知识的学习方法。对于侧重应用的学习者,我们提倡新的三部曲:提出问题—解决问题—归纳分析。传统的方法是:先理论后实际,先抽象后具体,先一般后个别。我们采用的方法是:从实际到理论,从具体到抽象,从个别到一般,从零散到系统。实践证明这种方法是行之有效的,减少了初学者在学习上的困难。这种教学方法更适合于应用型人才。

检查学习好坏的标准,不是“知道不知道”,而是“会用不会用”,学习的主要目的在于应用。因此希望读者一定要重视实践环节,多上机练习,千万不要满足于“上课能听懂、教材能看懂”。有些问题,别人讲半天也不明白,自己一上机就清楚了。教材中有些实践性比较强的内容,不一定在课堂上由老师讲授,而可以指定学生通过上机掌握这些内容。这样做可以培养学生的自学能力,启发学生的求知欲望。

全国高等院校计算机基础教育研究会历来倡导计算机基础教育必须坚持面向应用的正确方向,要求构建以应用为中心的课程体系,大力推广新的教学三部曲,这是十分重要的指导思想,这些思想在《中国高等院校计算机基础课程》中作了充分的说明。本丛书完全符合并积极贯彻全国高等院校计算机基础教育研究会的指导思想,按照《中国高等院校计算机基础教育课程体系》组织编写。

这套《高等院校计算机应用技术规划教材》是根据广大应用型本科和高职高专院校的迫切需要而精心组织的,其中包括 4 个系列:

(1) 基础教材系列。该系列主要涵盖了计算机公共基础课程的教材。

(2) 应用型教材系列。适合作为培养应用性人才的本科院校和基础较好、要求较高的高职高专学校的主干教材。

(3) 实用技术教材系列。针对应用型院校和高职高专院校所需掌握的技能技术编写的教材。

(4) 实训教材系列。应用型本科院校和高职高专院校都可以选用这类实训教材。其特点是侧重实践环节,通过实践(而不是通过理论讲授)去获取知识,掌握应用。这是教学改革的一个重要方面。

本套教材是从 1999 年开始出版的,根据教学的需要和读者的意见,几年来多次修改完善,选题不断扩展,内容日益丰富,先后出版了 60 多种教材和参考书,范围包括计算机专业和非计算机专业的教材和参考书;必修课教材、选修课教材和自学参考的教材。不同专业可以从中选择所需要的部分。

为了保证教材的质量,我们遴选了有丰富教学经验的高校优秀教师分别作为本丛书各教材的作者,这些老师长期从事计算机的教学工作,对应用型的教学特点有较多的研究和实践经验。由于指导思想明确、作者水平较高,教材针对性强,质量较高,本丛书问世 7 年来,愈来愈得到各校师生的欢迎和好评,至今已发行了 240 多万册,是国内应用型高校的主流教材之一。2006 年被教育部评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,向全国推荐。

由于我国的计算机应用技术教育正在蓬勃发展,许多问题有待深入讨论,新的经验也会层出不穷,我们会根据需要不断丰富本丛书的内容,扩充丛书的选题,以满足各校教学的需要。

本丛书肯定会有不足之处,请专家和读者不吝指正。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长 **谭浩强**
《高等院校计算机应用技术规划教材》主编

2008 年 5 月 1 日于北京清华园

前言

本书是《计算机组成原理》一书的配套教材,是《计算机组成原理实验指导》一书的姊妹篇。三本书密切配合,提供一种理论联系实际、训练动手能力,培养分析方法的良好学习环境。认真学习教材内容,独立完成课外作业,亲手完成教学实验,对于牢固掌握计算机工作原理的基础知识、基本原理和基本方法一定会有很大帮助。

计算机组成原理是计算机专业、网络技术专业 and 信息技术等专业的专业基础课程,是进一步学习操作系统、数据库原理、计算机网络等课程的先行必修课程,也是广大计算机爱好者步入信息技术领域的入门课程。

为了学好计算机组成原理,必须从各个教学环节充实教学内容。重视基础知识、基本原理的学习;也要重视基本能力的培养,加强实践环节,加强动手能力的训练,提供良好的实验环境。为了达到这个要求,清华大学计算机系计算机组成原理实验室专门研制了配套的实验装置——EC-2003 计算机组成原理实验系统,并专门编写出版了与之配套的《计算机组成原理实验指导》。我们相信,这对于各种层次、教学实验需求不同的读者,都会有所帮助。

要牢固掌握基础知识、基本内容,还必须认真完成课外作业,通过一定数量的练习,验证自己对有关基本概念、基本原理的掌握程度。为了帮助大家完成作业,本书对大量的典型例题做了详细的分析,给出了解题思路和方法,这对于学生完成每章后的习题会有启发和帮助。学生在做作业之前应该认真阅读有关内容,掌握分析解决问题的思路和方法,回答作业中提出的各种问题,分析各种类似答案的异同,作出准确的选择,这也是考查自己对有关内容掌握情况的重要方法。作业类型包括:选择题、填空题和计算题,并且在每章后均给出了答案,供读者学习时参考。本书还专门为教材每章指定的综合习题做了详细解析。

该教材于 2006 年被评为“北京高等教育精品教材”,第 2 版已列入教育部“普通高等教育‘十一五’国家级规划教材”。由于多年来在教育战线上辛勤耕耘,本人 2004 年获得北京市优秀教师称号。

本书例题内容全面,重点突出,概括了全书各个章节的要求。按照教材内容的顺序编写,同步提供各个章节典型例题及分析方法,反映对内容的考查要求。每章后附有课后作业,对于不同类型、不同层次、不同要求的读者,可以选

择若干题目进行练习,并参阅答案进行对照验证。

本书共分 8 章。第 1 章为绪论,第 2 章为数据表示,第 3 章为运算方法与运算器,第 4 章为指令系统,第 5 章为存储系统,第 6 章为控制器,第 7 章为外围设备,第 8 章为输入输出系统与控制。

在本书编写过程中,得到清华大学出版社的支持和帮助,谨此深深表示谢意。由于时间仓促,书中疏漏之处,敬请批评指正。

作 者

2010 年 8 月于清华园

目录

第1章 绪论	1
1.1 计算机基本特性例题分析	1
1.2 计算机基本组成例题分析	2
1.3 计算机系统例题分析	4
1.4 教材习题解析	5
1.5 练习题及答案	6
第2章 数据表示	11
2.1 计数制例题分析	11
2.2 不同数制间数据的转换例题分析	12
2.3 十进制数据编码例题分析	14
2.4 字符编码例题分析	15
2.5 汉字编码例题分析	16
2.6 机器数编码例题分析	18
2.7 数据校验码例题分析	25
2.8 教材习题解析	30
2.9 练习题及答案	39
第3章 运算方法与运算器	48
3.1 定点加减法运算例题分析	48
3.2 定点乘除法运算例题分析	50
3.3 逻辑运算例题分析	55
3.4 位片结构定点运算器例题分析	56

3.5	浮点加减法运算例题分析	61
3.6	教材习题解析	65
3.7	练习题及答案	73

第4章 指令系统

4.1	指令格式例题分析	81
4.2	寻址方式例题分析	83
4.3	指令类型例题分析	86
4.4	小型机指令系统举例例题分析	87
4.5	大型机指令系统举例例题分析	87
4.6	微型机指令系统举例例题分析	88
4.7	机器语言与汇编语言例题分析	88
4.8	精简指令计算机例题分析	89
4.9	教材习题解析	89
4.10	练习题及答案	93

第5章 存储系统

5.1	存储器基本特性例题分析	99
5.2	半导体存储器基本记忆单元例题分析	100
5.3	主存储器的组成和工作原理例题分析	101
5.4	高速存储器例题分析	106
5.5	高速缓冲存储器例题分析	107
5.6	虚拟存储器例题分析	109
5.7	教材习题解析	111
5.8	练习题及答案	114

第6章 控制器

6.1	指令执行过程例题分析	123
6.2	控制器的功能和组成例题分析	124
6.3	处理器总线及数据通路例题分析	125
6.4	组合逻辑控制器例题分析	126
6.5	微程序控制器例题分析	126
6.6	微程序的顺序控制例题分析	128
6.7	微程序设计举例例题分析	129
6.8	指令流水线结构例题分析	130

6.9 教材习题解析	132
6.10 练习题及答案	133
 第7章 外围设备	139
7.1 外围设备的种类和特性例题分析	139
7.2 常用输入设备例题分析	140
7.3 显示设备例题分析	140
7.4 打印装置例题分析	142
7.5 外存储器例题分析	143
7.6 通信设备例题分析	146
7.7 教材习题解析	146
7.8 练习题及答案	149
 第8章 输入输出系统与控制	156
8.1 总线结构例题分析	156
8.2 基本 I/O 接口组成和工作原理例题分析	159
8.3 输入输出控制方式例题分析	160
8.4 中断系统例题分析	160
8.5 DMA 控制方式例题分析	163
8.6 通用并行接口例题分析	164
8.7 串行通信与通用串行接口例题分析	165
8.8 教材习题解析	166
8.9 练习题及答案	167

第1章

绪论

内容要点:

掌握计算机的基本特性,现代电子计算机与过去的计算工具的本质区别。

掌握计算机的基本组成原理。

了解计算机系统与计算机结构的层次概念。

1.1 计算机基本特性例题分析

严格地说,现代计算机是电子数字计算机的简称。它不同于机械计算机、电动计算机和模拟计算机,采用的基本单元电路是高速电子开关线路,具有非常高的运算速度,每秒钟可完成千万次、几亿次运算。

现代计算机中被运算的数据采用二进制数表示,运算规则简单,具有非常高的精度,而且容易实现。现代计算机的处理对象不是连续变化的电压、电流等模拟量,而是不连续变化的数字,因此又叫不连续作用计算机。

现代计算机可以进行逻辑运算,为人工智能、专家系统的研究开辟一个新天地。

现代计算机具有存储程序的能力,可以把计算过程存放在计算机中,使其能自动地、连续地执行人们预先编制的程序,为高速自动完成有关计算任务提供决定性的支持。

【例 1-1】 现代计算机的处理对象是_____。

可选答案: A. 二进制数

B. 文字

C. 十进制数

D. 电压、电流

答案: A。

分析: 计算机可以处理文字和十进制数,但都是通过先把它表示成二进制代码实现的。现代计算机中,处理的基本对象是二进制数据,表示二进制数的两个符号“0”和“1”是用特定的电位的高低实现的。需要注意,不是任意的电压都能识别的,也不是直接把一个连续变化的电信号送入计算机中就能直接处理的。如果需要处理连续变化的电信号,要先经过 AD 转换器变成二进制的数字信号,才能被计算机处理,因此答案选择 A。

【例 1-2】 计算机中采用二进制数表示被处理的信号的主要原因是_____。

可选答案: A. 表示法简单

B. 运算速度快

C. 容易实现

D. 使用方便

答案: C。

分析: 按照人们的习惯, 最好使用十进制数表示被运算数据, 但在现实世界上很难找到一种器件, 具有 10 种不同的稳定状态, 并且很容易被可靠地识别出来。而具有两个稳定状态的物理器件很容易得到, 如三极管的导通与截止, 磁性材料的 S 和 N 两种磁化方向, 穿孔纸带上小孔的有无等。因此计算机普遍采用二进制数表示被处理的信息。

另外二进制数算术运算规则简单, 在计算机上容易实现, 正确答案选择 C。

【例 1-3】 存储程序的概念是冯·诺依曼 1945 年提出来的, 在计算机发展史上具有特殊的意义, 其重要意义是_____。

可选答案: A. 节省编程时间

B. 节省输入步骤

C. 提高计算机处理能力

D. 保证计算机自动、连续地执行程序

答案: D。

分析: 世界上第一台电子数字计算机 ENIAC 是 1946 年诞生的, 其主要缺点是编排解题步骤困难, 当时是通过在一个接线板上不同的连线方法实现的。这种做法费时费力, 且容量有限。冯·诺依曼在研制过程中提出了用二进制数表示计算机指令, 用二进制数表示的指令编写的解题程序, 按执行先后顺序依次存放在存储器中, 执行程序时, 依次逐条从存储器中取出要执行的指令, 控制各部件完成指令规定的功能。计算机中设置一个指令地址计数器, 简称指令计数器或程序计数器, 每取出一条指令, 指令计数器自动加 1, 给出下一条指令的地址, 从而保证计算机可以自动地、连续地执行程序, 完成程序规定的功能。因此本题正确答案选择 D。

存储程序的方法并不节省编排程序的时间, 也不能节省输入步骤, 其主要贡献是保证计算机自动、连续地执行程序。

1.2 计算机基本组成例题分析

计算机是现代化信息处理工具, 被处理的各种信息, 包括数字、字符、文字、语音、图形和图像等, 都需要转换成二进制数据, 才能在计算机中进行存储、加工和传送。

计算机内的信息都是以二进制数形式表示的。每个数据字都由若干位二进制数表示, 每一位二进制数称为一个 bit。一个数据字(Word)包含的二进制数的位数称为字长, 通常计算机中数据字的字长是在设计计算机时已经决定的, 它表示可以同时进行运算的运算器中加法器的位数, 即一次从存储器中同时读写一个数据的位数, 以及传送数据时一次可以同时传送的二进制数据的位数。不同用途的计算机, 其字长是不同的, 以字符为处理对象的计算机字长最少是 8 位, 因为表示一个字符用 8 位二进制数, 称为一个字节(Byte), $1\text{Byte}=8\text{bit}$ 。

为了兼顾处理字节方便, 计算机的字长通常定为字节的整数倍。小型机的字长多采用 16 位、32 位, 中型机、大型机字长多采用 32 位或 64 位。按照冯·诺依曼提出的计算机结构模型, 计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成。计算机运行时, 利用指令编写的计算程序, 按顺序存放在存储器中, 计算机依次执行各条指令,

每取出一条指令,执行一条指令,同时给出下条指令的地址,这种控制方式,又称为控制驱动方式。

【例 1-4】 计算机的基本组成包括_____。

- 可选答案: A. 运算器、控制器和存储器 B. 主机和外围设备
C. 硬件和软件系统 D. 硬件设备和实用程序

答案: B。

分析: 计算机的基本组成是指计算机的硬件组成,不包含应用程序和系统程序,运算器、控制器和存储器是计算机的核心,三者合起来称为计算机的主机。计算机只有主机是无法工作的,还必须具有输入数据和程序的输入设备,以及输出运算结果的输出设备才能正常工作,后二者合称外围设备,简称外设。因此,计算机的基本组成应包括主机和外围设备,这样才构成一个完整的计算机。本题正确答案选择 B。

【例 1-5】 计算机中数据处理中心是_____。

- 可选答案: A. 主机 B. 运算器
C. 控制器 D. I/O 系统

答案: B。

分析: 计算机中数据处理中心是运算器。数据处理主要指算术运算和逻辑运算,它们都是在运算器中完成的。冯·诺依曼指出:计算机五大部件中运算器是中心。本题正确答案选择 B。

答案选择主机也是可以的,因为相对各种外围设备来说,主机是处理数据的中心,但太笼统了。严格地说,五大部件中运算器部件是数据处理中心。

I/O 系统是输入装置和输出装置英文名称的缩写,显然不是计算机的数据处理中心。

【例 1-6】 计算机的中央处理器是指_____。

- 可选答案: A. 主机 B. 运算器
C. CPU D. 控制器

答案: C。

分析: 计算机中运算器是数据处理中心,控制器是计算机的指挥控制中心,二者合称中央处理器,英文名称缩写为 CPU。本题正确答案选择 C。

计算机中主机包括 CPU 和主存两个部分,因此不应该选择 A。

【例 1-7】 存储体按照一定顺序划分成许多存储单元。每个存储单元有一个编号,称为存储单元的地址。访问存储器必须按地址进行访问,存储单元中存放的是_____。

- 可选答案: A. 存储器单元的地址编号 B. 指定单元存放的数据
C. 将要写入存储单元的内容 D. 访问存储器的控制命令

答案: B。

分析: 存储体各存储单元中存放的是该单元的数据。访问每一个存储单元必须先给出该单元的地址,存储单元的内容不是该单元的地址,也不是访问存储器的控制命令。将要写入存储单元的内容先放在存储器的数据缓冲寄存器中,再在存储单元地址和写命令控制下写入该存储单元中。

例如,1010 号房间住的是张三,则 1010 号房间的内容是张三,而不是房间号码 1010。

【例 1-8】 计算机存储器用来存放被运算的数据和程序,如果读出一个存储单元的内容后,该单元的内容_____。

可选答案: A. 清零

B. 保持不变

C. 被取走

D. 不定

答案: B。

分析: 存储器的主要功能是存放被运算的数据和程序,只要不停电,不写入新的内容,其内容就保持不变。就像一个问询处,有人来问 1010 单元住的是谁,回答是张三。访问的人知道 1010 号住的是张三这个消息后就走了,但并没有改变 1010 号住户的姓名,以后无论是谁来问,只要没有搬入新的住户,1010 号住的都是张三。也就是说读出某存储单元的内容时,并没有改变该单元的内容。因此,正确答案选择 B。

【例 1-9】 总线是计算机各部件交换信息的公共通路,当使用总线传送数据时,在每一时刻总线上传送_____。

可选答案: A. 多个部件发送给多个部件的信息

B. 多个部件发送给一个部件的信息

C. 一个部件发送给一个部件的多组信息

D. 一个部件发送给多个部件的一组信息

答案: D。

分析: 总线的特点是各个部件间传送信息时,采用分时共享的方式使用总线。每一时刻只能有一个部件占用总线,向总线上发送一组信息,但是在总线上,同一时刻可以有多个部件同时接收这个信息,因为这种情况并不影响这组总线上正确的传送有关信息。

一个部件利用总线,在同一时刻向另一个部件发送一组信息是允许的,但同一时刻一组总线上不能同时传送多组信息。

因此正确答案选择 D。

1.3 计算机系统例题分析

一个完整的计算机系统,包括硬件系统和软件系统两个部分。

计算机执行程序时,只能识别用二进制数表示的指令程序,这种程序叫做机器语言程序。机器语言程序在编写、检查和输入时都很困难,容易混淆。于是人们开始研制了汇编语言和高级语言,大大方便用户使用计算机这些语言处理程序就是程序系统的一部分。

不同的用户使用不同的语言编写的程序在计算机上运行,并得到计算结果。对于用户来说好像他们使用的是一台汇编语言计算机或高级程序语言计算机,实际上并不存在汇编语言计算机或高级语言计算机,而是用户通过汇编器或编译程序实现的,这种计算机可以看做是一台虚拟计算机。因此运行机器指令的计算机通过汇编器就可变成汇编语言虚拟计算机,通过运行不同的编译程序就变成不同的高级语言虚拟计算机。

【例 1-10】 计算机可以运行用各种高级程序设计语言编写的程序,但都必须经过变

换成最终计算机能够辨识的_____,才能执行。

可选答案: A. 二进制机器语言

B. 汇编语言

C. 中间语言

D. 操作系统原语

答案: A。

分析: 计算机只能识别二进制指令。因此在运行各种高级语言编写的程序时,都必须通过编译程序、解释程序和各种转换程序,把各种高级语言转换成机器语言才能在机器上执行。

因此正确答案应选择 A。

一台计算机必须配备有关语言的处理程序,才能变成可以运行该语言编写的程序的计算机。

1.4 教材习题解析

1. 说明电子数字计算机的基本特性。

解: 电子数字计算机是 20 世纪最新技术成就,是新生生产力的代表,在现代社会中发挥着关键作用,在各个领域中得到了广泛的应用。其根本原因在于计算机具有以下特性: ①采用二进制表示数据; ②存储程序; ③可进行逻辑运算; ④采用高速电子开关线路,运算速度非常快; ⑤采用数字化编码技术; ⑥可广泛应用于各领域。

2. 说明计算机基本组成。

答案参考本章例题分析例 1-4。

3. 什么叫 CPU? 什么叫主机?

解: CPU 是中央处理器英文缩写,包括运算器和控制器,是计算机的核心部件。计算机由五大部件组成,其中运算器控制器和存储器称为计算机的主机,是计算机执行程序的主体。相对地,我们把输入输出设备称为计算机外围设备。

4. 什么叫主存? 什么叫外存?

解: 计算机执行程序时要频繁访问存储器: 取出指令、取出数据、写回运算结果。计算机对这部分存储器的要求是速度快,我们称其为主存储器,简称主存。计算机访问主存单元时,存取的速度与存储单元位置无关。主存通常由半导体存储器 RAM、ROM 构成。

为了在存储器中存放大量程序和数据,这些内容 CPU 并不马上访问,而主存容量也放不下,因此又提出外存储器的概念。外存是一种大容量存储器,但速度较低,可用来存放 CPU 暂不执行的程序,待到 CPU 要访问这部分程序时,再成批调入主存,逐条执行。外存通常使用的有磁盘、磁带、光盘等,又叫辅助存储器。

5. 说明如何划分计算机发展的 4 个阶段。

解: 电子器件的发展是计算机技术发展的主要推动力。历史上按照使用的逻辑电路类型,可分为 4 个阶段: ① 1946—1955 年电子管机器; ② 1955—1965 年晶体管机器; ③ 1965—1980 年集成电路机器; ④ 超大规模集成电路计算机。

新一代计算机正在积极孕育中。

6. 什么是机器语言? 什么是汇编语言? 什么是高级语言?

解：机器指令是二进制数据表示的指令，机器语言是利用机器指令进行编程的语言，难写、难记、难用，但执行速度很快。汇编语言利用符号来表示机器指令的功能，容易记忆和编程。通常一条汇编语句与一条机器指令是一一对应的。执行汇编语言程序时，还需要先把汇编语句翻译成机器语言才能在机器上执行。高级语言的语句功能更接近人们描述计算过程的语句功能，编程解题比较方便，通常也与机器类型无关。但在机器上运行高级语言编写的程序时，必须先通过编译软件把高级语言翻译成机器语言，才能在计算机中运行。

7. 存储程序的含义是什么？有何意义？

答案参看本章例题分析例 1-3。

8. 在冯·诺依曼结构计算机中，以运算器为中心有什么意义？

解：计算机是处理信息的工具，但具体的处理工作都是在运算器中完成的，因此运算器是计算机的核心部件。输入到计算机中的信息，都是在运算器中加工的，加工完的结果都要输出给人们。运算器有时还作为数据传送的枢纽，存储器中的数据，都是为了在运算器中处理的，因此存储器、输入设备、输出设备各部件都要与运算器直接交往，建立高速的数据通路，运算器成为计算机传送处理数据的中心。这是冯·诺依曼计算机的重要特点。

9. 计算机系统包括哪些内容？

解：一台完整的机器包括计算机硬件系统和软件系统两部分。硬件系统即我们常说的机器系统，主要指 CPU、存储器和 I/O 装置。软件系统即我们常说的程序系统，是为了方便用户使用、充分发挥机器各部分功能而设置的，包括系统软件与应用软件。系统软件主要指操作系统、语言处理程序、数据库管理系统等。

10. 什么是虚拟计算机？计算机最终解析、辨识和执行的是什么程序？高级语言和汇编语言通过什么办法转换成机器能够认识和执行的程序？

解：计算机只能识别二进制机器指令。因此在运行各种高级语言程序时，必须先转换成机器语言才能最终在计算机上运行。高级语言通过编译程序或解释程序被翻译成二进制机器指令的程序，汇编语言通过汇编程序转换成机器指令程序，计算机才能识别和执行。用户使用计算机时就好像使用能直接识别执行高级语言或汇编语言的机器一样，因此我们把实际上并不存在的这种机器称为高级语言虚拟机或汇编语言虚拟机。

1.5 练习题及答案

选择题

1. 计算机是 20 世纪人类的伟大创造，ENIAC 是 1946 年世界上诞生的第 1 台通用电子计算机，其加法运算速度达每秒 500 次，其关键技术是采用_____构成的开关电路作为运算部件，使其运算速度空前提高。

可选答案：A. 电子管

B. 晶体管

C. 集成电路

D. LSI

2. 现代计算机严格说应称为_____，其处理的对象是不连续的数字量，人们可以根