



计算机系统结构

全国高等教育自学考试同步训练·同步过关

主编 / 全国高等教育自学考试命题研究组
编 / 北京大学 赵岩梅

(最新版)



北大燕园

全国高等教育自学考试指定教材辅导用书 计算机及应用专业 (独立本科段)

全国高等教育自学考试指定教材辅导用书
全国高等教育自学考试同步训练·同步过关

计算机系统结构

组 编 全国高等教育自学考试命题研究组
主 编 北京大学 赵岩梅

人民日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

全国高等教育自学考试同步训练·同步过关·计算机类 1/赵岩梅主编. —北京:人民日报出版社, 2004. 7

ISBN 7-80153-961-3

I. 全… II. 赵… III. 电子计算机—高等教育—自学考试—自学参考资料 IV
. G726.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 069170 号

书 名: 全国高等教育自学考试同步训练·同步过关·计算机类 1
计算机系统结构

主 编: 赵岩梅
责任编辑: 紫 玉
装帧设计: 赵鹏丽
文稿统筹: 谭伟红
项目统筹: 杨铁军

出版发行: 人民日报出版社(北京金台西路 2 号 邮编:100733,
电话:010-65369529,65369527)

经 销: 新华书店
印 刷: 北京市朝阳印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16
字 数: 3600 千字
印 张: 150 印张
印 数: 0001—5000 册
印 次: 2005 年 8 月第 1 版 第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-80153-961-3/G · 530
定 价: 310.00 元

前 言

本书是与全国高等教育自学考试《计算机系统结构》自学考试大纲、教材相配套的辅导用书。

编写依据:

1. 全国高等教育自学考试指导委员会颁布的《计算机系统结构自学考试大纲》;
2. 全国高等教育自学考试指导委员会组编的教材《计算机系统结构》(经济科学出版社,李学干主编)。

本书的特点:

1. 以考试大纲规定的考核知识点及能力层次为线索,按最新体例分章节进行编写。每章均列有考点透视,并将每一章节可能出现的所有考核知识按考试题型编写同步跟踪强化训练题,以便考生扎实、准确掌握本章内容。
2. 对每一章的重点、难点部分进行解答并举例点评,又将本章最新出现过的题型进行题解,每章又附有知识网络图,这对于考生全面把握教材内容,掌握重点、难点,正确解答各种题型,富有切实的指导意义。
3. 附录部分包括两套模拟试题、一套最新全真试题及参考答案,以便考生及时了解最新考试动态及方向。

为保证您顺利通过考试,我们建议您将本书与学苑出版社出版的《全国高等教育自学考试标准预测试卷》配套使用。

编 者
于北京大学

目 录

第1章 计算机系统结构的基本概念	(1)
考点透视	(1)
同步跟踪强化训练	(1)
参考答案	(5)
重点难点举例点评	(10)
历年考题分析	(12)
知识网络图	(14)
第2章 数据表示与指令系统	(15)
考点透视	(15)
同步跟踪强化训练	(15)
参考答案	(21)
重点难点举例点评	(34)
历年考题分析	(35)
知识网络图	(37)
第3章 总线、中断与输入输出系统	(38)
考点透视	(38)
同步跟踪强化训练	(38)
参考答案	(46)
重点难点举例点评	(56)
历年考题分析	(58)
知识网络图	(59)
第4章 存储体系	(60)
考点透视	(60)
同步跟踪强化训练	(60)
参考答案	(68)
重点难点举例点评	(82)
历年考题分析	(84)
知识网络图	(86)

第5章 重叠、流水和向量处理机	(87)
考点透视	(87)
同步跟踪强化训练	(87)
参考答案	(93)
重点难点举例点评	(107)
历年考题分析	(108)
知识网络图	(111)
第6章 阵列处理机	(112)
考点透视	(112)
同步跟踪强化训练	(112)
参考答案	(117)
重点难点举例点评	(123)
历年考题分析	(124)
知识网络图	(126)
第7章 多处理机	(127)
考点透视	(127)
同步跟踪强化训练	(127)
参考答案	(130)
重点难点举例点评	(138)
历年考题分析	(141)
知识网络图	(144)
第8章 其它计算机结构	(145)
考点透视	(145)
同步跟踪强化训练	(145)
参考答案	(147)
重点难点举例点评	(153)
历年考题分析	(153)
知识网络图	(155)

附录:

模拟试题(一)	(156)
模拟试题(一)参考答案	(159)
模拟试题(二)	(162)
模拟试题(二)参考答案	(165)

2005 年(上)高等教育自学考试全国统一命题考试

计算机系统结构试卷..... (167)

2005 年(上)高等教育自学考试全国统一命题考试

计算机系统结构试卷参考答案..... (170)

第1章 计算机系统结构 的基本概念

考点透视

本章要求理解一个完整的计算机系统可被看成是由多个机器级构成的层次结构的概念,知道层次的划分。掌握结构、组成、实现三者的定义及包含方面,能对透明性作出正确的判断。掌握计算机设计的三种思路,各自的优缺点,理解“从中间向两边设计”的思路是最好的。理解软、硬件功能分配的原则。掌握实现软件移植的途径、方法、适用场合、问题及对策。了解应用和器件的发展对系统结构设计的影响。掌握并行性概念与计算机系统结构中并行性的发展、并行性结构的分类。了解计算机系统的分类。

同步跟踪强化训练

一、单项选择题

1. 计算机系统多级层次中,从下层到上层,各级相对顺序正确的应当是 ()
 - A. 汇编语言机器级——操作系统机器级——高级语言机器级
 - B. 微程序机器级——传统机器语言机器级——汇编语言机器级
 - C. 传统机器语言机器级——高级语言机器级——汇编语言机器级
 - D. 汇编语言机器级——应用语言机器级——高级语言机器级
2. 微指令由_____直接执行。 ()
 - A. 微指令程序
 - B. 硬件
 - C. 汇编程序
 - D. 编译程序
3. 对系统程序员不透明的应当是 ()
 - A. Cache 存储器
 - B. 系统机各档不同的数据通路宽度

- C. 指令缓冲寄存器
- D. 虚拟存储器
4. 在计算机系统的层次结构中, 机器被定义为_____的集合体。 ()
 - A. 能存储和执行相应语言程序的算法和数据结构
 - B. 硬件和微程序(固件)
 - C. 软件和固件
 - D. 软件和硬件
5. 对机器语言程序员透明的是 ()
 - A. 中断字
 - B. 主存地址寄存器
 - C. 通用寄存器
 - D. 条件码
6. 开发并行性的途径有_____、资源重复和资源共亨。 ()
 - A. 多计算机系统
 - B. 多道分时
 - C. 分布式处理系统
 - D. 时间重叠
7. 从计算机系统结构上讲, 机器语言程序员所看到的机器属性是 ()
 - A. 计算机软件所要完成的功能
 - B. 计算机硬件的全部组成
 - C. 编程要用到的硬件组织
 - D. 计算机和部件的硬件实现
8. 下列说法中不正确的是 ()
 - A. 软件设计费用比软件重复生产的费用高
 - B. 硬件功能只需实现一次, 而软件功能可能要多次重复实现
 - C. 硬件的生产费用比软件的生产费用高
 - D. 硬件的设计费用比软件的设计费用低
9. 计算机系统结构不包括 ()
 - A. 主存速度
 - B. 机器工作状态
 - C. 信息保护
 - D. 数据表示
10. 在多用户机器上, 应用程序员不能使用的指令是 ()
 - A. “执行”指令
 - B. “访管”指令
 - C. “启动 I/O”指令
 - D. “测试与置定”指令
11. 属于计算机系统结构考虑的应是 ()
 - A. 主存采用 MOS 还是 TTL
 - B. 主存采用多体交叉还是单体
 - C. 主存容量和编址方式
 - D. 主存频宽的确定
12. 计算机组成设计不考虑 ()
 - A. 专用部件设置
 - B. 功能部件的集成度
 - C. 控制机构的组成
 - D. 缓冲技术

13. 1TFLOPS 计算能力, 1TBYTE/S 的 I/O 带宽和_____称为计算机系统的 3T 性能目标。
A. 1TBYTE 硬盘容量 B. 1TBYTE 软盘容量 ()
C. 1TBYTE 主存容量 D. A 和 B
14. 在计算机系统设计中, 比较好的方法是 _____ ()
A. 从上向下设计 B. 从下向上设计
C. 从中间向两头设计 D. 从中间开始向上、向下设计
15. 除了分布处理, MPP 和机群系统外, 并行处理计算机按其基本结构特征可分为流水线计算机, 阵列处理机, 多处理机和 _____ ()
A. 计算机网络 B. 控制流计算机
C. 机群系统 D. 数据流计算机
16. 不同系列的机器之间, 实现软件移植的途径不包括 _____ ()
A. 用统一的高级语言 B. 用统一的汇编语言
C. 模拟 D. 仿真

二、填空题

1. 从_____角度, 可以将系统看成是按_____划分的多个机器级组成的层次结构。
2. 实现程序移植的主要途径有统一高级语言、系列机、_____和_____。
3. 透明指的是_____, 它带来的好处是_____, 带来的不利是_____。
4. 计算机系统结构也称_____, 指的是_____。它是_____的界面, 是机器语言、汇编语言程序设计者或编译程序设计者看到的机器物理系统的抽象。
5. 系列机软件兼容必须做到向_____兼容, 尽可能争取向_____兼容。
6. 开发并行性是为了并行处理, 并行性又包括有_____性和并发性两重含义。
7. 由于计算机组成和计算机实现关系密切, 有人称它们为_____, 即计算机系统的_____和_____。
8. “由中间开始”设计的“中间”是指_____, 目前多数是在_____与_____之间。
9. 实现软件移植的基本技术有_____, _____和_____。
10. 计算机性能是硬件、_____, _____、_____等多种指标的综合。
11. 同时性指两个或多个事件在_____发生, 并发性指两个或多个事件在_____发生。

三、改错题

1. I/O 系统用通道处理机还是外围处理机，对计算机系统结构是透明的。 ()
A B C
2. 软硬功能分配时，提高软件功能的比例会提高系统灵活性，也会提高解题速度。()
A B C
3. 系列机应用软件应做到向前兼容，力争向上兼容。 ()
A B C

- #### 四、简答题

- ### 五、应用题

2. 有一台经解释实现的计算机, 可以按功能划分成4级。每一级为了执行一条指令需要下一级的N条指令来解释。如果执行第1级的一条指令要 K_{ns} 时间, 那么执行第2、3、4级的一条指令各需要用多少时间?

3. 想在系列机中发展一种新型号机器, 你认为下列哪些设想是可以考虑的, 哪些则是不行的? 为什么?

(1) 新增加字符数据类型和若干条字符处理指令, 以支持事务处理程序的编译。

(2) 为增强中断处理功能, 将中断分级由原来的4级增加到5级, 并重新调整中断响应的优先次序。

(3) 在CPU和主存之间增设Cache存储器, 以克服因主存访问速率过低而造成的系统性能瓶颈。

(4) 为解决计算机误差较大, 将机器中浮点数的下溢处理方法由原来的恒置“1”法, 改为用ROM存放下溢处理结果的查表舍入法。

(5) 为增加寻址灵活性和减少平均指令字长, 将原等长操作码指令改为有三类不同码长的扩展操作码; 将源操作数寻址方式由操作码指明改成如VAX-11那种设寻址方式位字段指明。

(6) 将CPU与主存间的数据通路宽度由16位扩展成32位, 以加快主机内部信息的传送。

(7) 为减少公用总线的使用冲突, 将单总线改为双总线。

(8) 把原0号通用寄存器改作为堆栈指示器。

【参考答案】

一、单项选择题

1.B 2.B 3.D 4.A 5.B 6.D 7.C 8.D 9.A 10.C 11.C 12.B 13.C 14.D 15.D 16.B

二、填空题

1. 使用语言 功能
2. 模拟 仿真
3. 客观存在的事物或属性从某个角度看不到 简化某级的设计 无法控制
4. 计算机体系结构 传统机器级的系统结构 软件和硬件/固体
5. 后 上
6. 同时
7. 计算机实现 逻辑实现 物理实现
8. 层次结构中的软硬件交界面 传统机器级 操作系统机器级
9. 统一高级语言 采用系列机 模拟与仿真
10. 软件 可靠性 可用性

11. 同一时刻 同一时间间隔

三、改错题

- 1.C 不透明
- 2.C 降低
- 3.B 向后
- 4.A 硬件
- 5.A 仍是
- 6.C 透明
- 7.C 透明
- 8.C 减少

四、简答题

1. 答：系统结构设计考虑是否要设置乘法指令。计算机组成设计考虑是否要配置高速的乘法器。计算机实现考虑的是组成高速乘法器或加法-移位器的器件集成度、类型、数量以及微组装技术。

2. 答：“中间”是指多级层次结构中的软、硬件交界面，目前是处于传统机器级与操作系统机器级之间。

这样设计，能合理地进行软、硬件的功能分配，优化软、硬件设计，可为软件和应用提供更多更好的硬件支持，可使软件、硬件同时设计，缩短系统的设计周期。

3. 答：将计算机系统看成是多级机器构成的层次结构推动了计算机系统结构的发展。首先，可以重新调整软、硬件比例，为应用语言级、操作系统级、高级语言级提供更多更好的硬件支持，改变硬件器件迅速发展而软件日益复杂、开销过大的状况；或直接用硬件或固件实现，发展高级语言机器或操作系统计算机结构。其次，可让各虚拟机器级用真正的实处理机代替，摆脱以往各级功能都在同一台实机器上实现的情况，发展多处理机、分布处理、计算机网等系统结构。再次，可在一台宿主机上模拟或仿真另一台机器，推动自虚拟机、多种操作系统并行等技术的采用，从而促进软件移植、计算机系统性能评价、计算机设计自动化等的发展。

4. 答：区别：翻译是先转换程序将高级机器级上的程序整个地变换成低级机器级上等效的程序，然后再在低级机器级上实现的技术。解释是在低级机器级上用它的一串语句或指令来仿真高级机器级上的一条语句或指令的功能，通过高级机器语言程序中的每条语句或指令的逐条解释来实现的技术。

联系：翻译或解释是高级机器级的程序在低级机器级上实现的必须步骤，各机器级的实现主要靠翻译或解释，或是两者的结合。

5. 答：计算机系统结构的属性主要包括：数据表示，寻址方式，寄存器组织，指令系统，存储系统组织，中断机构，系统机器级的管态和用户态的定义与切换，系统机器级 I/O 结构，保护方式和保护机构等。

6. 答：计算机系统结构、计算机组成、计算机实现互不相同，但又相互影响。

(1) 计算机的系统结构相同，但可采用不同的组成。如 IBM370 系列有 115、125、135、158、168 等由低档到高档的多种型号机器。从汇编语言、机器语言程序设计者看到的概念性结构相同，均是由中央处理机/主存，通道、设备控制器，外设 4 级构成。其中，中央处理机都有相同的机器指令和汇编指令系统，只是指令的分析、执行在低档机上采用顺序进行，在高档机上采用重叠、流水或其他并行处理方式。

(2) 相同的组成可有多种不同的实现。如主存器件可用双极型的，也可用 MOS 型的；可用 VLSI 单片，也可用多片小规模集成电路组搭。

(3) 计算机的系统结构不同，会使采用的组成技术不同，反之组成也会影响结构。如为实现： $A := B + C$ $D := E * F$ ，可采用面向寄存器的系统结构，也可采用面向主存的三地址寻址方式的系统结构。要提高运行速度，可让相加与相乘并行，为此这两种结构在组成上都要求设置独立的加法器和乘法器。但对面向寄存器的系统结构还要求寄存器能同时被访问，而对面向主存的三地址寻址方式的系统结构并无此要求，倒是要求能同时形成多个访存操作数地址和能同时访存。又如微程序控制是组成影响结构的典型。通过改变控制存储器中的微程序，就可改变系统的机器指令，改变结构。如果没有组成技术的进步，结构的进展是不可能的。

综上所述，系统结构的设计必须结合应用考虑，为软件和算法的实现提供更多更好的支持，同时要考虑可能采用和准备采用的组成技术。应避免过多地或不合理地限制和各种组成、实现技术的采用和发展，尽量做到既能方便地在低档机上用简单便宜的组成实现，又能在高档机上用复杂较贵的组成实现，这样，结构才有生命力；组成设计上面决定于结构，下面受限于实现技术。然而，它可与实现折中权衡。例如，为达到速度要求，可用简单的组成但却是复杂的实现技术，也可用复杂的组成但却是一般速度的实现技术。前者要求高性能的器件，后者可能造成组成设计复杂化和更多地采用专用芯片。

组成和实现的权衡取决于性能价格比等因素；结构、组成和实现所包含的具体内容随不同时期及不同的计算机系统会有差异。软件的硬化和硬件的软化都反映了这一事实。VLSI 的发展更使结构组成和实现融为一体，难以分开。

7. 答：提高硬件功能比例的优点是：提高解题速度，减少程序所需存储空间。缺点是：提高硬件成本，降低硬件利用率、降低计算机利用率，降低计算机系统的灵活性和适应性。提高软件功能比例的优点：降低硬件成本，提高计算机系统的灵活性和适应性。缺点是：降低解题速度，软件设计费用和程序所需存储空间量要增加。

8. 答：软件移植的途径主要有：统一高级语言，系列机，模拟与仿真。

统一高级语言，由于只能实现高级语言软件的移植，而目前高级语言种类繁多，无法完全统一成一种，只能相对统一成少数几种。系列机，由于系列内各档机器的结构变化不能太大，到一定时候会阻碍系列发展，只能实现在结构相同或相近的机器间的汇编语言应用程序的移植。模拟与仿真，模拟是用宿主机的机器指令解释，机器语言差别大时，速度慢；仿真是用宿主机的微程序解释，当机器差异大时，仿真困难，仿真的效率和灵活性差。

9. 答: 一是由逻辑化简改成着眼于采用什么组成技术能够规整、批量生产, 宜于超大规模集成, 缩短设计周期, 提高系统效能, 尽量采用存储逻辑和通用器件。二是由全硬设计改成采用微汇编、微高级语言、计算机辅助设计等手段软硬结合和自动化设计。

10. 答: 位串字串, 只能同时处理一个字的一位, 无并行性。例如, 位串行计算机。

位并字串, 同时处理一个字的所有位。例如, 简单并行的单处理机。

位片串字并, 同时处理多个字的同一位。例如, 相联处理机 STARAN、MPP 等处理机。

全并行, 同时处理多个字的多个位或位组。例如, 全并行阵列处理机 ILLIAC IV。

11. 答: 模拟是指用机器语言解释另一种机器指令系统方式实现软件移植。适用场合: 移植运行时间短, 使用次数少, 在时间关系上没有约束和限制的软件。好处: 灵活, 可实现不同系统间软件移植。存在问题: 结构差异很大时, 模拟的运行速度会急剧下降, 实时性差。采取的策略: 模拟与仿真相结合。

仿真方法是指用微程序直接解释另一种机器指令系统。适用场合: 在结构差别不大的系统间使用。好处: 可提高被移植软件的运行速度。存在问题: 不灵活, 当两种机器结构差别很大时, 很难仿真。采取的策略: 模拟与仿真相结合, 发展异种机连网。

12. 答: 除了分布处理, MPP 和机群系统外, 并行处理计算机按其基本结构特征, 可分为流水线计算机、阵列处理机、多处理机和数据流计算机四种不同的结构。

流水线计算机主要通过时间重叠, 让多个部件在时间上交错重叠地并行执行运算和处理, 以实现时间上的并行。它主要应解决: 拥塞控制, 冲突防止, 分支处理和流水线调度等问题。

阵列处理机主要通过资源重复实现空间上的并行。它主要应解决: 处理单元灵活、规律的互连模式和互连网络设计, 数据在存储器中的分布算法等问题。

多处理机主要通过资源共享, 让共享输入/出子系统、数据库资源及共享或不共享主存的一组处理机在统一的操作系统全盘控制下, 实现软件和硬件各级上的相互作用, 达到时间和空间上的异步并行。它主要应解决: 处理机间互连等硬件结构, 进程间的同步和通讯, 多处理机调度等问题。

数据流计算机没有共享变量的概念, 不共享存储的数据。指令执行顺序只受指令中数据的相关性制约。数据是以表示某一操作数或参数已准备就绪的数据令牌直接在指令之间传递。它主要应解决: 研究合适的硬件组织和结构, 高效执行的数据流语言等问题。

13. 答: 多机系统包含多处理机系统和多计算机系统。多处理机系统和多计算机系统是有区别的:

(1) 多处理机系统是由多台处理机组成的单一系统; 多计算机系统是由多台独立的计算机组成的系统。

(2) 多处理机系统中各处理机虽有自己的控制部件, 可带本地存储器, 能执行各自的程序, 但都受逻辑上统一的操作系统控制; 多计算机系统中各计算机分别在逻辑上独立的操作系统控制下运行。

(3) 多处理机系统中各处理机间以文件、单一数据或向量、数组等形式交互作用; 多计算机系统中各计算机间可以互不通讯, 即使通讯也只是经通道或通信线路以文件或数据

集形式进行。

(4) 多处理机系统中各处理机全面实现作业、任务、指令、数据各级的并行；多计算机系统中各计算机实现多个作业的并行。

14. 答：最低耦合指计算机之间除通过某种存储介质外无物理连接，也无共享的联机硬件资源。如：脱机系统。松散耦合指多台计算机通过通道或通信线路实现互连，共享某些外围设备，以较低频带在文件或数据一级相互作用。它特别适于分布处理。紧密耦合指多台计算机经总线或高速开关互联，共享主存，有较高的信息传输速率，可实现数据一级、任务级、作业级并行。

15. 答：计算机系统的 3T 性能目标是：1 TFLOPS 的计算能力，1 TBYTE 的主存容量，1 TBYTE/S 的 I/O 系统带宽。

五、应用题

1. 解：因为从功能意义上讲，第 i 级的一条指令能完成第 $i-1$ 级的 M 条指令的计算量，但第 i 级的一条指令的执行，都是靠第 $i-1$ 级的 N 条指令的执行来解释完成。已知第 1 级的一段程序运行时间为 Ks ；第 2 级的一段程序从功能等效上讲，所需的指令条数应当是第 1 级上指令数的 $1/M$ 。而由第 1 级解释时又需要执行 N 条指令，所以，第 2 级一段等效程序就需要 $K \cdot \frac{N}{M}s$ 的时间。第 3、4 级则可依次类推。

第 2、3 和 4 级上的一段等效程序分别需要 $K \frac{N}{M}s$ ， $K \frac{N^2}{M^2}s$ ， $K \frac{N^3}{M^3}s$ 的时间。

2. 解：因为计算机按功能分成级时，最底层是第 1 级，向上依次为第 2、第 3 和第 4 级。解释方式的执行是在低级机器级上用它的一串语句或指令来仿真高级机器级上的一条语句或指令的功能。而且是通过高级机器级程序中的每条语句或指令逐条加以解释来实现的。

执行第 2、3、4 级的一条指令各需 $KNns$ ， KN^2ns ， KN^3ns 的时间。

3. 解：(1) 可以。因为它虽然是属计算机系统结构的内容，但它是新增加的数据类型和指令，不会影响到已有指令所写的程序正确运行，只是现在用新增加的指令来写程序，会使计算机的性能和效率变得更好。

(2) 不可以。中断的分级和中断的响应次序等中断机构都属于计算机系统结构的内容。中断分级由原来的 4 级增加到 5 级应当还是允许的，关键是重新调整了中断响应的优先次序，这就使原有程序的中断响应次序发生改变，会影响原有程序工作的正确性。

(3) 可以。Cache 存储器是属计算机组成，它不会改变原有的系统程序和应用程序，不影响到它们的正常运行。只是有了 Cache 存储器后，系统的性能有了明显的提高。

(4) 可以。浮点数尾数的下溢处理不属于计算机系统结构，而是计算机组成设计所考虑的内容。

(5) 不可以。指令的操作码、字段格式、寻址方式等的指明都是计算机系统结构的内容。如果将它们加以改变，就会直接导致以前编写的程序都不能正确运行了。

(6) 可以。数据通路宽度是计算机组成的内容。

(7) 可以。单总线改为双总线是计算机组成的内容。

(8) 不可以。通用寄存器的使用是属于计算机系统结构的内容。0号通用寄存器改作堆栈指示器,将使原先程序中0号通用寄存器中的内容改变,直接影响到堆栈指针的位置发生改变,造成程序无法正常工作的局面。

重点难点举例点评

计算机系统结构、组成与实现

(1) 计算机系统结构

计算机系统结构也称计算机体系结构 (Computer Architecture), 它只是系统结构中的一部分, 指的是传统机器级的系统结构。其界面之上包括操作系统级、汇编语言级、高级语言级和应用语言级中所有软件功能, 界面之下包括所有硬件和固件的功能。因此, 它是软件和硬件/固件的交界面, 是机器语言、汇编语言程序设计者, 或编译程序设计者看到的机器物理系统的抽象。

(2) 计算机组成与实现

计算机组成主要指的是机器级内部数据流和控制流的组成及逻辑设计。它与指令和编程等没有直接关系, 主要是看硬件系统在逻辑上如何组织。计算机组成主要与计算机操作的并行度、重叠度、部件的共享度等有关, 直接影响系统的速度和价格。

计算机实现指的是计算机组成的物理实现, 着眼于用什么样的器件技术和微组装技术。它也直接影响到系统的速度和价格。

(3) 结构、组成与实现三者的内涵

教材中列举了计算机系统结构、计算机组成和计算机实现各自应研究的一些内容和方面, 它们都是对各个设计不透明的方面。

例如, 机器中应设哪些机器指令和汇编指令, 主存的容量和编址方式, 寄存器的数量和使用规定等均由计算机系统结构设计来确定。而指令中微操作顺序的编排, 主存是否采用多体并行交叉组织是计算机组成设计考虑的。是否采用超大规模集成电路, 如何将各部件在物理上组装到一起, 则是由计算机实现设计来考虑了。

(4) 计算机的透明性概念

在计算机中, 客观存在的事物或属性从某个角度看不到, 称对他是透明的。计算机中的“透明”与社会生活中的透明, 含义正好相反。社会生活中所称的“透明”, 是要公开, 让大家看得到的意思, 而计算机中的“透明”, 则是指看不到的意思。如同玻璃瓶中装着东西, 从某个角度去看, 却是透过瓶子, 看不到瓶子内装的东西那样。

对目前多数的通用计算机来说, 采用什么系列机, 机器级和汇编级的指令系统, 指令的条数、种类、功能、格式和编码, 主存的容量、编址空间和所用的编址方式, 硬件直接识别的数据类型、格式和种类, I/O 系统采用通道处理机还是外围处理机, I/O 设备的编址, I/O 接口的使用规定等, 对计算机系统结构都设计成不透明的。而系列机内部搞哪几