

计算机系统概论

1. 计算机系统

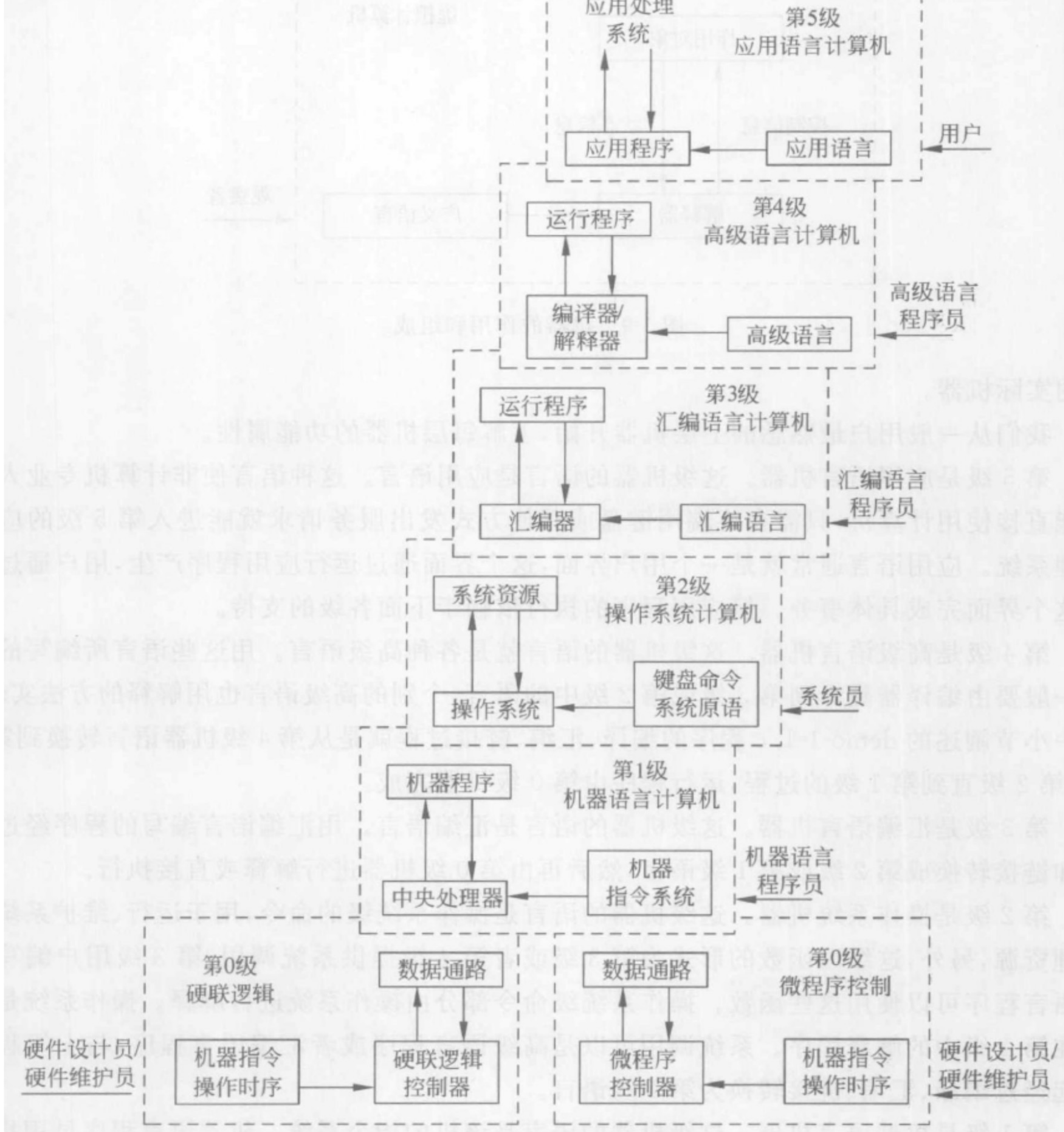
1.1. 计算机系统的组成

- 1 计算机硬件：组成计算机的实际装置
- 2 计算机软件：程序(指令的集合)+数据
- 3 计算机系统：硬件^{相辅相成}←→软件

1.2. 程序视角的计算机系统



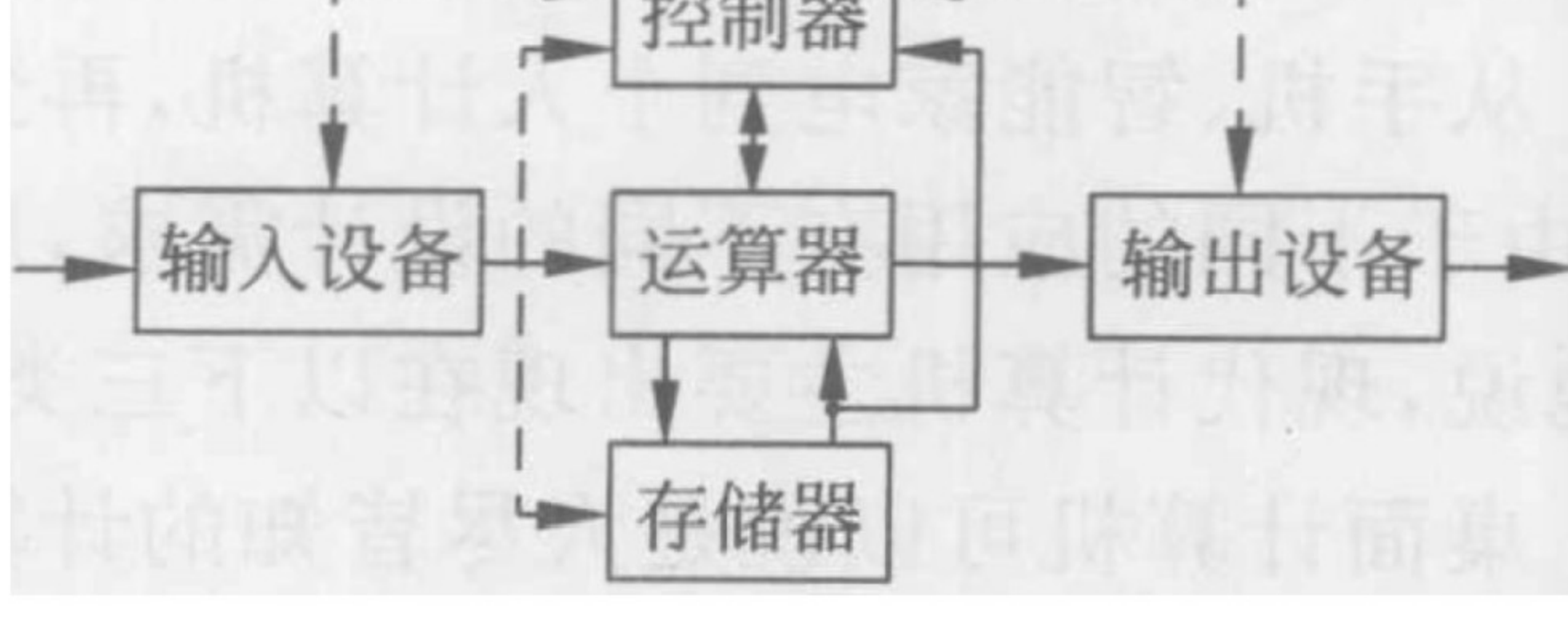
1.3. 计算机系统的层次结构



- 5 第五层：自然语言，用户界面
- 4 第四层：高级语言机器
- 3 第三层：汇编语言机器
- 2 第二层：操作系统机器，运行再第一层的解释程序，通过系统调用调用上级功能
- 1 第一层：实际机器，可通过硬布线或者微程序控制实现

2. 计算机硬件组成

2.1. 冯诺依曼存储程序计算机



2.1.1. 组成

- 1 存储器：存放指令和数据
- 2 运算器：算术逻辑运算，并且暂存运算结果
- 3 控制器：发出控制命令，如程序/数据的数据，运行，处理运算结果
- 4 输入设备：键盘，鼠标
- 5 输出设备：打印机，显示器

2.1.2. 特点

- 1 有关指令和数据
 - 1. 均用二进制形式表示
 - 2. 均放在存储器中，按地址访问
- 2 关于指令
 - 1. 指令=操作码+地址码
 - 2. 指令在存储器中顺序存放，顺序执行(也可根据结果跳转)
- 3 以运算器为中心，输入设备^{运算器}←→存储器

2.2. 现代计算机

- 1 CPU：集成了运算器和控制器
- 2 主存：
 - 1. 相当于存储器，直接与CPU交互信息，存放正在执行的数据和程序
 - 2. 主机=CPU+存储器
- 3 IO设备： aka外部设备
- 4 总线：分为片内(连接CPU内部)和片外(连接各大部件)

3. 计算机硬件的指标

3.1. 字长

- 1 几种字长

术语	定义
机器字长/CPU字长	指 CPU 一次能处理的二进制数位数，通常等同于 CPU 内寄存器的位数
存储字长	内存中一个存储单元能够存放的二进制数位数
指令字长	一条机器指令包含的二进制数位数

- 2 字节和字长

1. 强制规定，八位二进制数是一个字节
2. 存储字长=机器字长/CPU字长=2ⁿ*字节，例如机器字长有6/16/32/64位
3. 指令字长=n*字节，如单字节/二字节/三字节指令

- 3 字长对机器性能影响

1. 机器字长越长，数据范围越大，精度越高，运算速度越快
2. 字长过短，则位数太多的数据需要分多次处理
3. 字长越长，数据通路就越宽，位数越大，机器越贵

3.2. 运算速度

- 1 运算速度的几种衡量：

1. 程序执行时间：程序执行时间 = $\sum_{i=1}^n (\frac{\text{时钟周期}}{\text{指令}_i}) \times \frac{\text{秒}}{\text{时钟周期}}$
 - ($\frac{\text{时钟周期}}{\text{指令}_i}$)是执行第*i*条指令所需周期数
 - $\frac{\text{秒}}{\text{时钟周期}}$ 将单位由多少时钟周期，化为多少秒
2. 主频：一秒内执行多少次时钟周期，主频越快，速度大致上越快
3. FLOPS (Floating Point Operation Per Second), MFLOPS
4. MIPS (Million Instruction Per Second)

- 2 缩短执行时间的途径

1. 减少指令条数：这取决于CPU体系，例如CICS单条指令功能更复杂，程序所含指令更少(较RISC)
2. 减少指令执行所需周期数：数据通路越长指令所需时钟越多，有如下指标
 - CPI (Cycles Per Instruction): 执行一条指令，平均所需的时钟周期数
 - IPC (Instruction Per Cycles)
3. 减少一个时钟周期所耗费的时间：如先行进位替代行波进位

3.3. 内存容量

- 1 内存=主存+Cache

- 2 主存和速度：主存越大，同一时刻能调入更多程序/数据，由此程序执行更快

- 3 主存容量的按字编址和按字节编址

1. 字编址：主存容量=存储单元数×存储字长，格式为64K×2字 / 64K×32位
2. 字节编址：单位位字节B，例如64MB主存