

1. 如果没有操作系统，可以通过汇编语言或者直接使用机器语言控制硬件
2. 可分为 7 层：
 - 第零级为硬联逻辑级：是计算机的内核，有门、触发器等逻辑电路组成
 - 第一级为微程序级：机器语言是微指令级，微程序由硬件直接执行
 - 第二级为传统机器级：机器语言为该机的指令集，用机器指令编写的程序可以由微程序进行解释
 - 第三级为操作系统级：一方面要直接管理传统机器中的软硬件资源，另一方面它又是传统机器的延伸
 - 第四级为汇编语言级：这级的语言为汇编语言，完成汇编语言翻译的程序叫做汇编程序
 - 第五级为高级语言级：这级的语言为各种高级语言，通常用编译程序来完成高级语言翻译的工作
 - 第六级为应用语言级：这一级是为了使计算机满足某种用途而专门设计的，因此这一级的语言为各种面向问题的应用语言
3. 特点是：
 - (1) 采用存储程序方式，指令和数据不加区别混合存储在同一个存储器中，数据和程序在内存中是没有区别的,它们都是内存中的数据,当 EIP 指针指向哪 CPU 就加载那段内存中的数据,如果是不正确的指令格式,CPU 就会发生错误中断这就变相的指定了哪些内存中存储的是指令哪些是数据。指令和数据都可以送到运算器进行运算，即由指令组成的程序是可以修改的。
 - (2) 存储器是按地址访问的线性编址的一维结构，每个单元的位数是固定的。
 - (3) 指令由操作码和地址组成。操作码指明本指令的操作类型,地址码指明操作数和地址。操作数本身无数据类型的标志，它的数据类型由操作码确定。
 - (4) 通过执行指令直接发出控制信号控制计算机的操作。指令在存储器中按其执行顺序存放，由指令计数器指明要执行的指令所在的单元地址。指令计数器只有一个，一般按顺序递增，但执行顺序可按运算结果或当时的外界条件而改变。
 - (5) 数据以二进制表示
 - (6) 以运算器为中心，I/O 设备与存储器间的数据传送都要经过运算器。