

控制器

控制器的组成

- 取指令
- 分析指令
- 执行指令
- 中断处理和响应特殊请求

专用寄存器

- 程序计数器 (PC)
- 指令寄存器 (IR)
- 地址寄存器 (AR)
- 数据寄存器 (DR)

指令译码器

对指令的操作码进行译码

操作控制信号形成部件

- 硬布线控制器
- 微程序控制器

时序信号产生器

- 脉冲源
- 启停线路
- 时序信号及其控制部件

时序信号

指令周期：从计算机内存中取出一条指令并且完成该指令需要的时间

- 不同指令的指令周期是不同的
- 一个指令周期可能有多个机器周期组成

机器周期 (CPU周期)：用于完成一次内存读或写操作

时钟周期 (节拍)：CPU执行一个微操作命令的最小时间单位

$$\text{时钟周期} \leq \text{机器周期} \leq \text{指令周期}$$

时序系统

时序脉冲发生器：产生各种频率的各种同步信号

控制器的时钟输入实际上是节拍脉冲序列，其频率是机器的主频

启停控制电路：准确可靠地开启或封锁计算机工作时钟

控制方式

同步控制方式（统一节拍法）

固定时序控制方式或无应答控制方式

优点：电路简单

缺点：运行速度慢

异步控制方式（分散节拍法）

可变时序控制方式或应答控制方式

采用不定长机器周期

优点：指令的运行效率高

缺点：控制器电路比较复杂

联合控制方式

延长节拍法或时钟周期插入

优点：能保证一定的运行速度

缺点：控制电路设计相对比较复杂

单周期CPU和多周期CPU的区别

多周期CPU的性能和硬件成本优于单周期CPU

单周期CPU适合简单的指令系统

多周期CPU适合于流水线

单周期CPU

- 所有指令的执行时间等长， $CPI=1$

多周期CPU

- 每条指令的执行可**占用多个周期**
- 允许不同指令占用的**周期数不同**
- 一个功能单元可以在某个指令执行过程中**共享**

硬布线控制器

组合逻辑控制器或常规逻辑控制器

设计方法：

- 确定指令系统
- 确定CPU内部结构
- 分析每条指令的执行过程
- 综合每个微操作控制信号的逻辑函数

一个控制器中可以同时使用硬布线控制器和微程序控制器

特点

- 设计较为繁琐，不规整
- 不利于指令的修改和扩充
- 执行速度快，节省芯片面积
- 多应用于RISC系统

微程序控制器

微指令控制器的工作原理

一条机器指令由一段微程序来实现

微指令的控制字段是由多少个控制信号决定的

微指令的一般结构

- 控制字段：位数由控制信号的位数决定
- 判别测试字段：发生转移的类别
- 下址字段：用于指出**后继微地址**（下条微指令地址）

控制存储器

用于存放所有指令的存储器，一个存储单元存放一个**微指令**
控存中的地址称为**微地址**

一条微指令执行时间称为**微周期**

禁止商用