

## P284-288

### 流水线通用原理

在流水线化的系统中，待执行的任务被划分成了若干个独立的阶段

流水线化的一个重要的特性就是提高了系统的 吞吐量(throughput)

不过它也会轻微地增加 延迟(latency)

- 计算流水线
  - 每个阶段完成指令执行的一部分，
  - 下图给出了一个很简单的非流水线化的硬件系统例子
  - 它是由一些执行计算的逻辑以及一个保存计算结果的寄存器组成
  - 时钟信号控制在每个特定的时间间隔加载寄存器
  - 图中的计算块使用组合逻辑实现的，信号会穿过一系列逻辑门，在一定时间延迟后输出就成为了输入的某个函数

### 流水线的实现

- SEQ+ 重新安排计算
- 插入流水线寄存器