

1. 解：(1) 各个阶段中，耗时最长的为 MEM 2ns

且插入的每个流水线寄存器的延迟为 0.1 ns

因此 5 级流水化后的处理器时钟周期为  $2\text{ns} + 0.1\text{ns} = 2.1\text{ns}$

假定完成  $N$  条指令

$$(2) S = \frac{T_{cycle} \cdot CP_{cycle}}{T_{pipe} \cdot CP_{pipe}} = \frac{2.1\text{ns} \times N}{2.1\text{ns} \times (N+5-1)} \approx 3.33$$

因此流水化后的机器相比原来单周期处理器的加速比为 3.33

(3) 若流水化的机器有  $K$  个流水级

$$\text{则 } S = \frac{T_{cycle} \cdot CP_{cycle}}{T_{pipe} \cdot CP_{pipe}} = \frac{\frac{T}{K} \cdot N}{(\frac{T}{K} + 0.1) \cdot (N+K-1)}$$

当  $K$  为无穷大时

$S$  为无穷大