

## P299-303

- 用转发来避免数据冒险
  - PIPE- 的设计是在译码阶段从寄存器文件中读入源操作数，但是对些源寄存器的写有可能要在写回阶段才能进行
  - 与其暂停直到写完成，不如简单地将要写的值传到流水线寄存器 E 作为源操作数
  - 这种将结果直接从一个流水线阶段传到较早阶段的的技术称为：数据转发
- 加载使用数据冒险

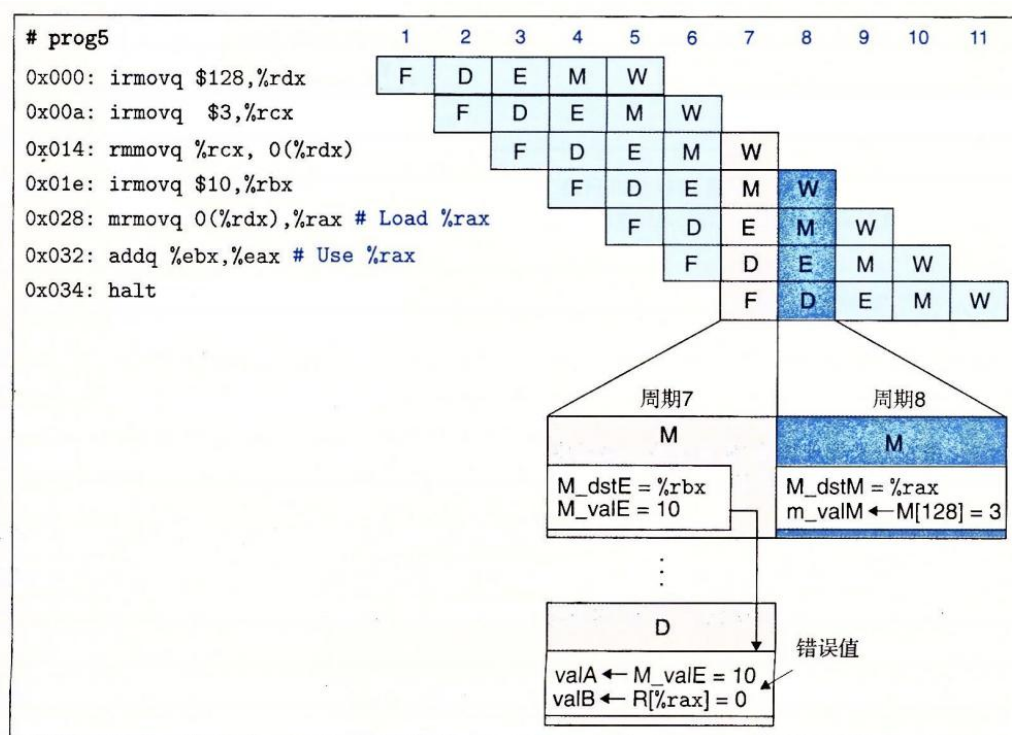


图 4-53 加载/使用数据冒险的示例。addq 指令在周期 7 译码阶段中需要寄存器 %rax 的值。前面的 mrmovq 指令在周期 8 访存阶段中读出这个寄存器的新值，这对于 addq 指令来说太迟了