

9. 对于一个忽略取指和编码的顺序流水线，考虑一特定指令序列。

1) 单发射流水线，当数据冲突，分支时暂停。

解：仅当存在数据冲突时停顿，故仅考虑数据冲突发生前是否完成，有  $T = 4 + 11 + 3 + 6 = 24$  周期。

2) 假设为双发射。

解：在取得数据前必须停顿，故有  $T = 4 + 11 + 4 + 6 + 11 + 11 + 2 = 23$  周期，并不能每周期发射 2 指令。

3) 调整半总序到。

解：~~f1d f2(a0); f1d f4(a1)~~  
~~fmul f2,f6,f2; fdiv f8,f0,f2~~  
nop addi a0,a0,8; addi a1,a1,8;

f1d f2(a0); f1d f4(a1).

nop (3 cycle).

fmul f2,f6,f2; fdiv f8,f0,f2.

fadd.d f4,f0,f4;

nop (2 cycle).

f1d f4,0(a1); addi a1,a1,8.

~~fadd.d~~ nop (6 cycle).

fadd.d f10,f8,f2;

nop (2 cycle).

f1d f10,0(a0); addi a0,a0,8

sub x20,x4,a0.

bnz x20, Loop.

10. 对代码进行寄存器重命名。

f1d T9,0(a0).

fmul.d T10,f0,f2.

fdiv.d T11,T9,T10.

f1d T12,0(a1)

fadd.d T13,f0,T9

fsub.d T14,T11,T13

f1d f8,0(a1).

11. 简述显式重命名和隐式重命名的区别，优缺点及可能的实现方式。

解：显式重命名由记录逻辑寄存器映射表、空闲状态表、繁忙状态表构成，其中RDB不储存指令结果，因此实际物理寄存器数大于逻辑寄存器数量。

隐式重命名则需要执行单元增加保留站，并在发射至保留站时缓存分配已有数据和可取得数据的执行单元