

9. 1) 指令 发射周期 执行完毕周期

|                   |       |       |
|-------------------|-------|-------|
| fld f2, 0(a0)     | 1     | 4     |
| fdiv.d f8, f0, f2 | 5     | 15    |
| fmul.d f2, f6, f2 | 16    | 20    |
| fld f4, 0(a1)     | 17    | 20    |
| fadd.d f4, f0, f4 | 21    | 23    |
| fsl f10, 0(a0)    | 22 25 | 23 26 |
| fsl f4, 0(a1)     | 23 26 | 24 27 |
| addi a0, a0, 8    | 24 27 | 24 27 |
| addi a1, a1, 8    | 25 28 | 25 28 |
| sub x20, x4, a0   | 26 29 | 26 29 |
| bnz x20, Loop     | 27 30 | 28 31 |

故一次迭代需 ~~28~~ 31 个周期

2) 指令 发射周期 执行完毕周期

|                    |                  |                  |
|--------------------|------------------|------------------|
| fld f2, 0(a0)      | 1                | 4                |
| fdiv.d f8, f0, f2  | 5                | 15               |
| fmul.d f2, f6, f2  | 5                | 9                |
| fld f4, 0(a1)      | 6                | 9                |
| fadd.d f4, f0, f4  | 10               | 12               |
| fadd.d f10, f8, f2 | <del>16</del>    | 18               |
| fsl f10, 0(a0)     | 19 <del>18</del> | <del>18</del> 20 |
| fsl f4, 0(a1)      | <del>19</del>    | <del>18</del> 20 |
| addi a0, a0, 8     | <del>19</del> 20 | <del>18</del> 20 |
| addi a1, a1, 8     | <del>20</del>    | <del>19</del> 20 |
| sub x20, x4, a0    | 20 21            | 20 21            |
| bnz x20, Loop      | 22               | 22 23            |

故  
一次迭代  
需 23 个周期

3)      指令                      发射周期                      执行完毕周期

|                    |    |    |
|--------------------|----|----|
| fld f2, 0(a0)      | 1  | 4  |
| fdiv.d f8, f0, f2  | 5  | 15 |
| fmul.d f2, f0, f2  | 5  | 9  |
| fld f4, 0(a1)      | 6  | 9  |
| fadd.d f4, f0, f4  | 10 | 12 |
| fsl f4, 0(a1)      | 13 | 14 |
| addi a1, a1, 8     | 13 | 13 |
| fadd.d f10, f8, f2 | 16 | 18 |
| fsl f10, 0(a0)     | 19 | 20 |
| addi a0, a0, 8     | 19 | 19 |
| sub x20, x4, a0    | 20 | 20 |
| bnz x20, Loop      | 21 | 22 |

一次迭代需 22 个周期。

10.    Loop: fld T9, 0(a0)  
          fmul.d T10, f0, f2  
          fdiv.d T11, T9, T10  
          fld T12, 0(a1)  
          fadd.d T13, f0, T12  
          fsub.d T14, ~~f8~~, T13  
                     T11  
          fsl T15, 0(a1)

11. 区别: 显式重命名提供更多的物理寄存器, 而隐式重命名把推测值暂存在重排序缓冲区中。

优缺点: 显式重命名需要的物理寄存器比隐式更多  
隐式重命名的操作数在其生命周期中需要保存在ROB和ARF两个位置, 读取数据的复杂度高、功耗更高

可能的实现方式:

显式: map-table 记录逻辑寄存器与物理寄存器间的映射关系

free-list 记录物理寄存器的空闲状态

busy-table 记录寄存器是否可读

隐式: ROB 保存正在执行、尚未提交的指令的结果

ARF 保存已提交的指令中即将写入寄存器的值。