

9. (1) 对于单发射顺序流水线，每条指令需要的周期数分别为：3、11、5、3、3、3、4、4、2、2、2。由于不存在数据冲突或分支指令，因此每个周期都能够发射一条指令。因此，总共需要的周期数为 $3+11+5+3+3+3+4+4+2+2+2=38$

(2) 对于双发射顺序流水线，由于有2条流水线，因此可以同时发射两条指令。第2、3、4、5、6、7、8、9、10、11条指令都存在数据冲突，因此会导致流水线停顿。总周期数为 $(3+4+2)+(11+2)+(5+2)+(3+2)+(3+2)+(4+2)+(4+2)+12+2+(2+2)+(2+2)=48$

(3). Loop : f1d f2, o(a0).

f1d f4, o(a1)

fdiv.d f8, f0, f2

fadd.d f4, f0, f4

fmul.d f2, f6, f2

fadd.d f10, f8, f2

fsd f10, o(a0)

fsd f4, o(a1)

addi a0, a0, 8

addi a1, a1, 8

sub x20, x4, a0.

bnez x20, Loop .

总共3个周期

T1	1	2	3	4
----	---	---	---	---

f1d f2 f1d f4

T2	1	2	3	4
----	---	---	---	---

fdiv.d f8 fadd.d f4 fmul.d f2 fadd.d f10
f1d f2 f1d f4

T3	1	2	3	4
----	---	---	---	---

fsd f10 fsd f4 addi a0, 8 addi a1, 8

sub x20, a0 bnez x20, Loop

10. 重命名

LOOP: f14 f4, 0(a0).

fmul.d f10, f0, f2

fdiv.d f11, f4, f10.

f1d f12, 0(a1)

fadd.d f13, f0, f12

fsub.d f14, f11, f13

f3d f14, 0(a1)

$f_2 \rightarrow f_{10} \quad f_4 \rightarrow f_{11} \quad f_1 \rightarrow f_{13} \quad f_8 \rightarrow f_{14}$ T_{0~T₈} 未被使用

11. (1) 局部重命名

局部重命名是将指令中的源寄存器和目的寄存器使用逻辑寄存器。

重命名，以消除指令之间数据依赖关系，从而增加指令的并行度。

优点：可以提高指令并行度、可以减少侧相关。

缺点：硬件开销大、需要更多控制逻辑。

局部重命名

局部重命名是指在指令执行过程中，根据程序的动态执行情况，动态地选择可用的物理寄存器来存储源寄存器的值，以消除指令之间的数据依赖关系。

优点：硬件成本低，控制逻辑更简单。

缺点：易出现假相关，不适合大型代码块和高并行的程序。

实现方法：

使用物理寄存器分配表来管理寄存器的分配和释放

使用全局缓冲区来记录指令顺序和控制顺序

IT

ST

ET

9001.acsx sm1 ac.acsx d1B