

2.	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I1						
I2						
I3	WAW	RAW				
I4		WAW	WAR			
I5	RAW	RAW	RAW	RAR	RAW	
I6					WAW	

4. 1) 加速比 $S = \frac{CPI_A \cdot T_A}{CPI_B \cdot T_B}$

$$= \frac{(N+5-1 + \frac{N}{5}) \times 1ns}{(N+12-1 + \frac{3N}{8}) \times 0.6ns} = \frac{\frac{6}{5}N+4}{\frac{11}{8}N+11} \times \frac{5}{3}$$

$$= \frac{N+12}{N+11} \times \frac{5}{3} \rightarrow \frac{16}{11}$$

2) $CPI_A = \frac{N+5-1 + \frac{N}{5} + N \cdot 20\% \cdot 5\% \cdot 2}{N}$

$$= \frac{1.22N+4}{N} \rightarrow 1.22$$

$$CPI_B = \frac{N+12-1 + \frac{3}{8}N + N \cdot 20\% \cdot 5\% \cdot 5}{N}$$

$$= \frac{1.425N+11}{N} \rightarrow 1.425$$

6. 1) RAW, WAW, RAR, WAR

指令: I1-I2 | ~~I3-I4~~ | I1-I4 | ~~I1-I2~~
 I2-I3 | I1-I2 | I1-I5 | I3-I4
~~I3-I4~~ | I1-I3 | ~~I2-I3~~
 I4-I5 | I3-I4
 I5-I6 | I3-I5

可能导致 写后读冲突、写后写冲突、读后写冲突

2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ld a1, 0(a2)	IF	ID	EX	MEM	WB							
addi a1, a1, 1		IF	ID	S	S	EX	MEM	WB				
sd a1, 0(a2)			IF	S	S	ID	S	S	EX	MEM	WB	
addi a2, a2, 4							IF	S	S	ID	EX	MEM
sub a4, a3, a2								IF	ID	S	S	
bnez a4, Loop									IF	S	S	
	13	14	15	16	17	18	19					

续: I1

I2

I3

I4

I5

EX MEM WB

I6

ID S S EX MEM WB

I1

IF

共需要 $18 \times \frac{100}{4} = 450$ 个周期

7.1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I ₁	IF	ID	EX	MEM	WB						
I ₂		IF	ID	S	EX	MEM	WB				
I ₃			IF	S	ID	EX	MEM	WB			
I ₄				IF	ID	EX	MEM	WB			
I ₅					IF	ID	EX	MEM	WB		
I ₆						IF	ID	EX	MEM	WB	

共需 $11 \times \frac{100}{4} = 275$ 个周期

2) $11 \times \frac{100}{4} - (\frac{100}{4} - 1) \times 4 = 179$ 个周期.

8.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I ₁	IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	EX ₁	EX ₂	M ₁	M ₂	WB ₁	WB ₂				
I ₂		IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	S	S	S	EX ₁	EX ₂	M ₁	M ₂	WB ₁	WB ₂
I ₃			IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID₂	S	S	ID ₂	EX₁	EX₂	M₁	M₂	WB₁
I ₄				IF ₁	IF ₂	S	S	S	ID ₁	EX₁	EX₂	M₁	M₂	WB₁
I ₅					IF ₁	S	S	S	IF ₂	S	ID ₁	ID ₂	S	EX ₁
I ₆									IF ₁	S	IF ₂	ID ₁	S	ID ₂

15 16 17 18 19 20 21

I₁

I₂

I₃ WB₁ WB₂

I₄ M₂ WB₁ WB₂.

I₅ EX₂ M₁ M₂ WB₁ WB₂.

I₆ S EX₁ EX₂ M₁ M₂ WB₁ WB₂.

2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12.
I ₁	IF	ID	EX	MEM	WB							
I ₂		IF	S	ID ₁	ID ₂	EX	MEM	WB				
I ₃				IF	S	ID	EX	MEM	WB			
I ₄						IF	ID	EX	MEM	WB		
I ₅							IF	ID	S	EX	MEM	WB

循环单次迭代需 12 个周期。

3)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I ₁	IF	ID	EX	MEM	WB						
I ₂		IF	S	S	ID	EX	MEM	WB			
I ₃					IF	ID	EX	MEM	WB		
I ₄						IF	ID	EX	MEM	WB	
I ₅							IF	ID	EX	MEM	WB.

单次迭代需 11 个周期。