

第八周

2. Q: 在表中列出所有数据依赖.

I₁: Id a1, 0 (S1)

I₂: mul a2, a0, a2

I₃: add a1, a2, a2

I₄: Id a2, 0 (S2)

I₅: add a3, a1, a2

I₆: sd a3, 0 (S3)

A:

I ₂					
I ₃	WAW	RAW			
I ₄		WAW	WAR		
I ₅	RAW	RAW	RAW	RAW	
I ₆					WAW

I₁ I₂ I₃ I₄ I₅

IF ID EX ME WB

IF ID EX ME WB

IF ID EX ME WB

$$4. A: (1) CPI_A = \frac{N+4+N/5}{N} \approx 1.2, CPI_B = \frac{N+11+\frac{3}{8}N}{N} \approx 1.375$$

$$T_A = 1ns, T_B = 0.6ns$$

$$\text{加速比 } S_{BA} = \frac{CPI_A \cdot T_A}{CPI_B \cdot T_B} = 1.45$$

$$(2) CPI_A = \frac{N+4+N \cdot 20\% \cdot 5\% \cdot 2}{N} = 1.02$$

$$CPI_B = \frac{N+11+N \cdot 20\% \cdot 5\% \cdot 5}{N} = 1.05$$

6. A: (1) 数据冲突:

I₂ RAW
& RAW

I₃ RAW RAW

I₄ WAR WAR

I₅ RAW II

I₆ RAW RAW II

I₁ I₂ I₃ I₄ I₅

(2)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

ld a1, 0(a2) IF ID EX ME WB

addi a1, a1, 1 IF ID S S EX ME WB

sd a1, 0(a2) IF S S ID S S EX ME WB

addi a2, a2, 4 IF S S ID EX ME WB

sub a4, a3, a2 IF ID S S EX ME WB

bneq a4, Loop IF S S ID S S

16 17 18

单次循环需18个周期

PL = C1P1, P1 = EX ME WB

a₂从0开始每次递增4，直到等于100，共需25次循环

⇒总共450个周期。

7. A: (1)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ld a1, 0(a2)	IF	ID	EX	ME	WB						
addi a1, a1, 1		IF	ID	S	EX	ME	WB				
sd a1, 0(a2)			IF	S	ID	EX	ME	WB			
addi a2, a2, 4				IF	ID	EX	ME	WB			
sub a4, a3, a2					IF	ID	EX	ME	WB		
bneq a4, Loop						IF	ID	EX	ME	WB	
							IF	ID			

一次循环需 11 个周期，共需 275 个周期。

(2) 在上表虚线处可进行下一次循环。

此时共需 $7 \times 25 + 4 = 179$ 个周期。

8. A: (1) 表格见下页。

一次循环共需 21 个周期，总共 525 个周期。

$$(2) CPI_6 = 18/6 = 3$$

$$CPI_{7(1)} = 11/6 = 1.83$$

$$CPI_{7(2)} = 179/(25 \times 6) = 1.19$$

$$CPI_8 = 21/6 = 3.5$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
ld a1, 0(d2)	IF1	IF2	ID1	ID2	EX1	EX2	ME1	ME2	WB1	WB2											
addi cl1, cl1, 1	IF1	IF2	ID1	ID2	S	S	S	S	EX1	EX2	ME1	ME2	WB1	WB2							
sd cl1, 0(d2)	IF1	IF2	ID1	S	S	S	ID2	S	EX1	EX2	ME1	ME2	WB1	WB2							
addi cl2, cl2, 4	IF1	IF2	S	S	S	ID1	S	ID2	EX1	EX2	ME1	ME2	WB1	WB2							
sub cl4, cl3, cl2	IF1	S	S	S	IF2	S	ID1	ID2	S	EX1	EX2	ME1	ME2	WB1	WB2						
bneq cl4, Loop	S	S	S	IF1	S	IF2	ID1	S	ID2	S	EX1	EX2	ME1	ME2	WB1	WB2					

19. A: (1) add addi ld sd bne jal jalr

是否需要

2周期ID?

✓ X X X ✓ X X

(2)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

lw a4, 0(a3) IF ID EX ME WB

addw a1, a4, a1 IF ID₁ ID₂ S EX ME WB

addiw a2, a2, -1 IF S S ID EX ME WB

addiw a3, a3, 4 IF ID EX ME WB

bnez a2, Loop IF ID₁ ID₂ EX ME WB

单次循环需12个周期

(3)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

lw a4, 0(a3) IF ID EX ME WB

addw a1, a4, a1 IF ID₁ S EX ME WB

addiw a2, a2, -1 IF S ID EX ME WB

addiw a3, a3, 4 IF ID EX ME WB

bnez a2, Loop IF ID₁ EX ME WB

单次迭代需10个周期