

11
 12 元
 13 WAR RAW
 14 元 WAR RAW
 15 WAR RAW RAW RAW
 16 元 元 元 元 WAR

$$4. (1) \left(\frac{5}{8} \times \frac{5+1+4}{5} \right) = 2.7$$

$$(1) \frac{0.6}{1} \times \frac{\frac{5+1+4}{5}}{11+7+3} = 2.29$$

$$(2) A: \frac{5+1+4}{5} \times 95\% + \frac{5+1+4+2}{5} \times 5\% = 2.02 \\ B: \frac{12+7+3}{8} \times 95\% + \frac{12+7+3+8}{8} \times 5\% = 2.8$$

MEM WB

6. (1) 第一条与第二条：写后读，写后写。6条指令中：

写后读：12, 45

写后写：12, 13, 23.

读后写：23, 14, 34.

| (2) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------|----|----|----|-----|----|-----|-----|---|---|----|----|----|
| lw a1, 0(a2) | IF | ID | EX | MEM | WB | | | | | | | |
| addi a1, a1, 1 | IF | ID | S | S | EX | MEM | WB | | | | | |
| sd a1, 0(a2) | IF | ID | S | S | S | EX | MEM | | | | | |
| addi a2, a2, 4 | IF | ID | EX | MEM | WB | | | | | | | |
| sub a4, a3, a2 | IF | ID | S | S | EX | MEM | | | | | | |
| bnez a4, Loop | IF | ID | S | S | S | EX | | | | | | |

$$14 \times 25 = 350$$

共用 3+4 个周期.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------|----|----|----|-----|----|---|---|---|---|----|
| (1) add | IF | ID | EX | MEM | WB | | | | | |
| addi | IF | ID | EX | MEM | WB | | | | | |
| sd | IF | ID | EX | MEM | WB | | | | | |
| addi | IF | ID | EX | MEM | WB | | | | | |
| sub | IF | ID | EX | MEM | WB | | | | | |
| bnez | IF | ID | EX | MEM | WB | | | | | |

250K 250K
25×10↑ 时钟周期.

(2) 引入后一次循环变为 7 个周期, 变为 $7 \times 25 = 175$ 个周期.

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----|----|----|----|----|
| Id | IF ₁ | IF ₂ | ID ₁ | ID ₂ | EX ₁ | EX ₂ | M ₁ | M ₂ | WB ₁ | WB ₂ | | | | | | | |
| addi | IF ₁ | IF ₂ | ID ₁ | ID ₂ | S | S | EX ₁ | EX ₁ | M ₁ | M ₂ | WB ₁ | WB ₂ | | | | | |
| / sd | IF ₁ | IF ₂ | ID ₁ | ID ₂ | EX ₁ | EX ₂ | M ₁ | M ₂ | WB ₁ | WB ₂ | | | | | | | |
| addi | IF ₁ | IF ₂ | ID ₁ | ID ₂ | EX ₁ | EX ₂ | M ₁ | M ₂ | WB ₁ | WB ₂ | | | | | | | |
| sub | IF ₁ | IF ₂ | ID ₁ | ID ₂ | S | S | EX ₁ | EX ₂ | M ₁ | M ₂ | WB ₁ | WB ₂ | | | | | |
| bnez | IF ₁ | IF ₂ | ID ₁ | ID ₂ | S | S | EX ₁ | EX ₁ | M ₁ | M ₂ | WB ₁ | WB ₂ | | | | | |

$7 \times 25 = 175$ 个周期.

(2) 6: $14 \div 6 = 2.33$

7: ① $10 \div 6 = 1.66$ ② 1

8: $7 \div 6 = 1.16$.

19.(1) 需要 否 否 否 否 是 否 否.

(2) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

lw IF ID EX M WB

addw IF ED ID S EX M WB

addw IF ID EX M WB

addw IF ID EX M WB

bnez IF ID S EX M WB

10个周期.

(3) 1 2 3 4 5 6 7 8 9

lw IF ID EX M WB

addw IF ED ID EX M WB

addw IF ID EX M WB

addw IF ID EX M WB

bnez IF ID EX M WB

9个周期.