

3-2.

	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆
Z ₁						
Z ₂	F					
Z ₃	WAW	RAW				
Z ₄	F	WAW	WAR			
Z ₅	F	RAW	RAW	RAW		
Z ₆	F	F	F	F	WAW	

3-4 1) $T_{cycle1} = 1ns + 1ns \times \frac{1}{5} = 1.2ns$

$T_{cycle2} = 0.6ns + 0.6ns \times \frac{3}{8} = \frac{6.6}{8}ns$

$\Rightarrow \eta = \frac{T_{cycle1}}{T_{cycle2}} = \frac{\frac{1.2}{8}}{\frac{6.6}{8}} = \frac{1}{5.5}$

2) $CPI_A = \frac{5 \times (0.8 + 0.2 \times 0.95) + 7 \times 0.2 \times 0.05 + 0.2}{5} = \frac{5.22}{5} = 1.044$

$CPI_B = \frac{12 \times (0.8 + 0.2 \times 0.95) + 17 \times 0.2 \times 0.05 + \frac{3}{8}}{12}$

3-6 1) 参考3-2的图.

	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅	Z ₆
Z ₁						
Z ₂	RAW					
Z ₃	F	RAW				
Z ₄	WAR	F	WAR			
Z ₅	F	F	F	RAW		
Z ₆	F	F	F	F	RAW	

2) 补全后

sd	ZP	ZD	EX	S	S	S	MEM	WB
----	----	----	----	---	---	---	-----	----

addi

	ZP	ZD	EX	MEM	WB
--	----	----	----	-----	----

swb

	ZP	ZD	S	S	EX	MEM	WB
--	----	----	---	---	----	-----	----

bne

	ZP	ZD	S	S	S	S	EX	MEM	WB
--	----	----	---	---	---	---	----	-----	----

25 x 14 = 350 个周期

7. "在分支指令中新取指令有

sd 2P 2D EX S MEM WB
 addi 2P 2D EX ~~MEM~~ ~~WB~~
 sub 2P 2D EX MEM WB
 bnez. 2P 2D EX MEM WB

⇒ $25 \times 10 = 250$ 个周期

2. 存在前级硬件, 第八周期才完成 EX, 此后 10 周期完成 → 8 周期, 最后 10 周期

故 $8 + 8 \times 23 + 10 = 202$ 个周期

8. " sd 2P₁ 2P₂ 2D₁ 2D₂ EX₁ EX₂ MEM₁ MEM₂ WB₁ WB₂
 addi 2P₁ 2P₂ 2D₁ 2D₂ EX₁ EX₂ MEM₁ MEM₂ WB₁ WB₂
 sub 2P₁ 2P₂ 2D₁ 2D₂ EX₁ EX₂ MEM₁ MEM₂ WB₁ WB₂
 bnez 2P₁ 2P₂ 2D₁ 2D₂ EX₁ EX₂ MEM₁ MEM₂ WB₁ WB₂

25 × 15 = 375 个周期

2) $CP_{26} = \frac{14}{6} = 2.33$ $CP_{27} = \frac{10}{6} = 1.67$ $CP_{28} = \frac{15}{6 \times 2} = 1.25$

19. " add addi ldl sll bne jal jalr
 2 周期 是 否 否 是 是 否 否

2) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
 lw 2P 2D EX MEM WB
 addw 2P 2D₁ 2D₂ S EX MEM WB
 addiw 2P 2D EX MEM WB
 bnez. 2P 2D ~~S~~ EX MEM WB

共需要 9 个周期

3. 在上述表内对 S 处进行指令可缩减一个周期, 故需要 8 个周期