

14. ① bne1 history 01010101 ...  $\Rightarrow$  4>1

② bne2. history 01110111 ...  $\Rightarrow$  1>4.

③ bne3. history 1111...1110

15. 全局历史为 0011110111101110101111011111; --- 30/cycle

但 last cycle 最后一个为 0.

16. ① 对于布杂 A, 预测值的次数为  $P(a=1)$ .

② 对于布杂 B, (假设设计数据为 0).

$P=1$  1 次;  $P=2$ , 2 次;  $P \geq 3$   $(P-2)(Q+1)+2 = P(a=2) + P(a=2)$ .

$P(a=1) > P(a=2) + P(a=2) \Rightarrow 1 \leq P: a=2$  且  $A \not\rightarrow B$ .

17. (1).  $a_1=7$   $a_2=1$   $B_1$  不对  $\vee$   $a_2=1$   $00 \rightarrow 00$

$B_2$  对  $\times$   $00 \rightarrow 01$

$a_1=6$ ,  $a_2=0$   $B_1$  不对  $\times$   $a_2=2$   $00 \rightarrow 01$

$B_2$  对  $\times$   $01 \rightarrow 11$

$a_1=5$ ,  $a_2=1$   $B_1$  不对  $\vee$   $a_2=3$   $01 \rightarrow 00$

$B_2$  对  $\vee$   $11 \rightarrow 11$

推得  $B_1$  错 4 次,  $B_2$  错 3 次, 共 7 次

18. ① 因为流水线的并行性使同一时刻不同指令处于不同阶段, 从而导致异常乱序产生.

② 方式有: 每个阶段异常检测; 对异常设置处理优先级; 冲洗流水线

20. (1). Decade Issue WB Committed opcode target source1 source2

I<sub>1</sub> 0 1 2 3 fld T<sub>0</sub> a<sub>0</sub> x

I<sub>2</sub> 1 3 13 14 fmul.d T<sub>1</sub> T<sub>0</sub> fo

I<sub>3</sub> 2 14 15 16 fadd.d T<sub>2</sub> T<sub>1</sub> fo

I<sub>4</sub> 3 4 6 17 addi T<sub>3</sub> a<sub>0</sub> x

I<sub>5</sub> 4 6 7 18 fld T<sub>4</sub> T<sub>3</sub> x

I<sub>6</sub> 5 8 18 19 fmul.d T<sub>5</sub> T<sub>4</sub> T<sub>4</sub>

I<sub>7</sub> 6 19 21 22 fadd.d T<sub>6</sub> T<sub>5</sub> T<sub>2</sub>

(2).

I<sub>1</sub> 0 1 2 3 fld T<sub>0</sub> a<sub>0</sub> x

I<sub>2</sub> 1 3 13 14 fmul.d T<sub>1</sub> T<sub>0</sub> fo

I<sub>3</sub> 4 14 16 17 fadd.d T<sub>2</sub> T<sub>1</sub> fo

I<sub>4</sub> 15 16 18 19 addi T<sub>3</sub> a<sub>0</sub> x

I<sub>5</sub> 18 19 20 21 fld T<sub>4</sub> T<sub>3</sub> x

I<sub>6</sub> 20 21 31 32 fmul.d T<sub>5</sub> T<sub>4</sub> T<sub>4</sub>

I<sub>7</sub> 22 32 34 35 fadd.d T<sub>6</sub> T<sub>5</sub> T<sub>2</sub>