

## 习题 1

本习题讨论流水线对处理器时钟周期的影响。表中给出了数据通路中不同阶段延迟的两种情况，试根据这两种情况分别回答下列问题。

	IF	ID	EX	MEM	WB
a.	300ps	400ps	350ps	600ps	100ps
b.	200ps	250ps	120ps	190ps	140ps

1. 流水线处理器与非流水线处理器的时钟周期分别是什么？
2. `lw` 指令在流水线处理器和非流水线处理器中的总延迟分别是多少？
3. 如果可以将原流水线数据通路的一级划分为两级，每级的延迟是原级的一半，会选择哪一级进行划分？划分后处理器的时钟周期为多少？

假设处理器执行的指令比例下表两种情况所示，试根据每种情况分别回答下列问题。

	ALU	beq	lw	sw
a.	50%	25%	15%	10%
b.	30%	25%	30%	15%

4. 假设没有阻塞和冒险，数据存储器的利用率是多少（占总周期数的百分比）？
5. 假设没有阻塞和冒险，寄存器堆的写寄存器端口的利用率是多少？

## 习题 2

本习题讨论数据相关如何影响 4.5 节中基本五级流水线的运行。试根据下表的两种指令序列情况分别回答下列问题。

	指令序列		指令序列
a.	<code>lw \$1,40(\$6)</code> <code>add \$6, \$2, \$2</code> <code>sw \$6,50(\$1)</code>	b.	<code>lw \$5, -16(\$5)</code> <code>sw \$5, -16(\$5)</code> <code>add \$5, \$5, \$5</code>

1. 指出指令序列中存在的相关及其类型。
2. 假设该流水线处理器没有转发，指出指令序列中存在的冒险并加入 `nop` 指令以消除冒险。
3. 假设该流水线处理器中有充分的转发。指出指令序列中存在的冒险并加入 `nop` 指令以消除冒险。根据下表的两种时钟周期情况，分别回答下列问题

	无转发	充分的转发	仅 ALU 至 ALU 的转发
a.	300ps	400ps	350ps
b.	200ps	250ps	210ps

4. 该指令序列在无转发和充分的转发时总执行时间分别是多少？后者相对于前者的加速比是多少。
5. 如果仅有 ALU 至 ALU 的转发（没有从 MEM 到 EX 的转发），如何加入 `nop` 指令以消除可能的冒险？
6. 该指令序列在仅有 ALU 至 ALU 的转发时总执行时间分别是多少？与无转发的情况相比，加速比是多少？

## 习题 3

本习题讨论指令集对流水线设计的影响。试根据下表的两条新指令回答下列问题。

a.	<b>bezi (Rs), Label</b>	<b>if Mem[Rs] = 0 then PC = PC + Offs</b>
b.	<b>swi Rd,Rs(Rt)</b>	<b>Mem[Rs+Rt] = Rd</b>

1 为了将这条新指令增加到 MIPS 指令集，必须对流水线数据通路做什么改动？

2 需要在习题 4.15.1 的数据通路上增加哪些控制信号？

3 对新指令的支持是否会引入新的冒险？已有冒险导致的阻塞是否会更加严重？

## 习题 4

本习题讨论转发、冒险检测和指令集设计之间的关系。分别根据下表的两个指令序列回答下列问题。假设其在一个五级流水线上执行。

	指令序列		指令序列
a.	<b>lw \$1,40(\$6)</b> <b>add \$2, \$3, \$1</b> <b>add \$1, \$6, \$4</b> <b>sw \$2,20(\$4)</b> <b>and \$1, \$1, \$4</b>	b.	<b>add \$1, \$5, \$3</b> <b>sw \$1, 0(\$2)</b> <b>lw \$1, 4(\$2)</b> <b>add \$5, \$5, \$1</b> <b>sw \$1, 0(\$2)</b>

1 如果没有转发或冒险检测电路，请插入 `nop` 指令以保证正确执行。

2 重做习题 4.1，这次仅当通过改变或重排序指令都也不能避免冒险时才插入 `nop` 指令。假设可以使用寄存器 R7 作为临时寄存器。

3 如果处理器中存在转发，但忘了实现冒险检测单元（以为实现了），代码执行时会发生什么情况？

4 如果没有转发，对图 4-60 中的冒险检测单元来说还需要哪些新的输入输出信号？以该指令序列为列，说明为什么需要这些信号。

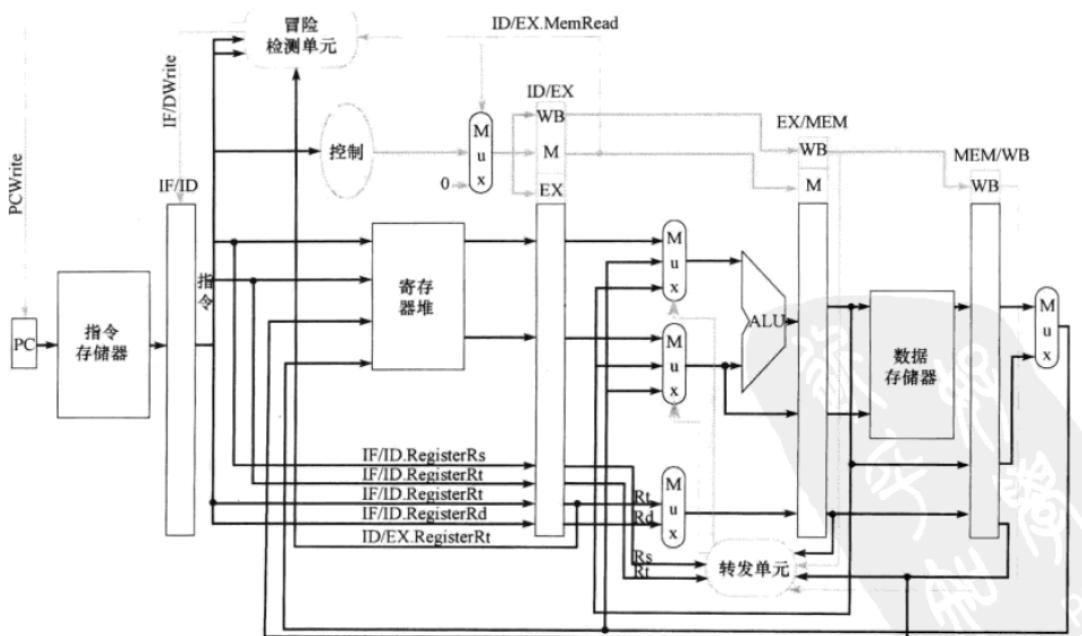


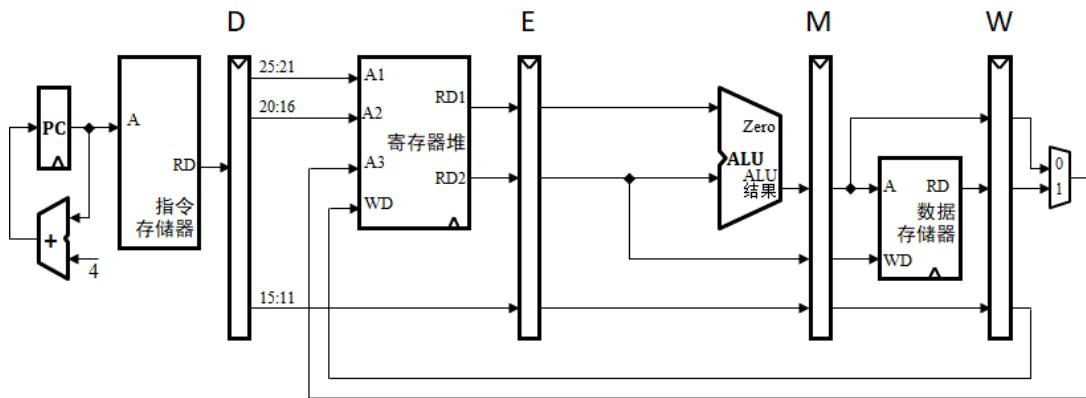
图 4-60 流水线控制概述，其中包括两个转发多选器、一个冒险检测单元和一个转发单元

## 习题 5

对于如下图所示流水线，指出下列代码完全无法正确执行的指令并简要陈述原因。

【答案书写形式要求】以 I2 为例，表示为：I2: 1) 没有立即数扩展功能；2) ALU 输入源中不包含立即数

【答案不包含上述示例】



```
I1: add $1, $2, $3
I2: ori $4, $5, 0x08
I3: jal LF
I4: beq $6, $0, I1
I5: lw $5, 8($2)
LF:
```