支持14条指令的流水线CPU带冒险和转发实验报告

冒险主要分为三种，结构冒险、数据冒险和控制冒险；

首先解决的是数据冒险，主要是采用转发，也就是Forwarding模块解决，主要可以考虑几种不一样的情况：EX阶段传递到ALU中和MEM阶段传递到ALU中，这两种情况分开考虑；还有一种情况是专门针对访存指令的数据冒险，例如LW，这个通过单纯的forwarding无法解决，需要插入气泡，使流水线停顿。

其次是控制冒险，例如beq产生的控制冒险，主要是通过将branch前移到解码阶段并加上转发解决。

总的来说，HazardUnit 的主要功能是识别流水线中是否存在无法通过转发解决的数据冒险，若存在，则在流水线中插入空指令（Bubble）（让 pc 不更新（PcWrite=0）、IF/ID 寄存器不写入（IFWrite=0）、ID/EX 中的控制信号清零）；以及在分支成功或跳转成功后冲刷（Flush）掉 IF 错误执行的指令（在考虑延时槽的情况下）；

ForwardUnit1 的主要功能是产生对 alu 指令（需要利用 ALU 进行计算的指

令）所需的数据源进行转发的控制信号，即解决 alu 指令需要的最新数据已经产

生并保存在某一级流水寄存器中（EX/MEM 或者 MEM/WB 流水寄存器）但尚未写回寄存器堆的情况。

ForwardUnit2 的主要功能是解决 beq 指令（已前移到第二阶段）所需的数

据源进行转发控制，即解决 beq 需要的最新数据已经产生并保存在 EX/MEM 流水寄存器里（MEM/WB 流水寄存器中存储的数据可通过寄存器堆内部解决）但尚未写回寄存器堆的情况。