

该流水线为 MIPS 标准的 5 级流水线，其主要文件为流水线部分-多周期.circ 中名为多周期的项目，以下简称为主文件。主文件中每一级间均用级间寄存器分开，在主文件可以看到成列的寄存器即为级间寄存器。主文件中通路主要分为上中下三部分，文件中上边的部分主要处理各种冒险，图 1 为 ALU 输入端口的旁路控制单元，图 2 为控制冒险处理单元，图 3

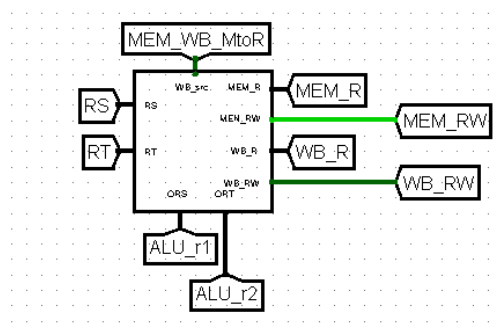


图 1

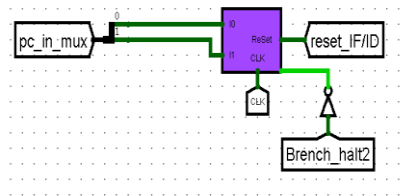


图 2

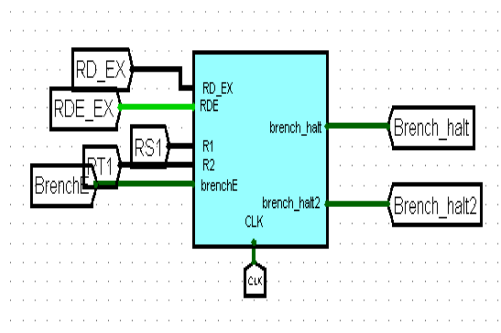


图 3

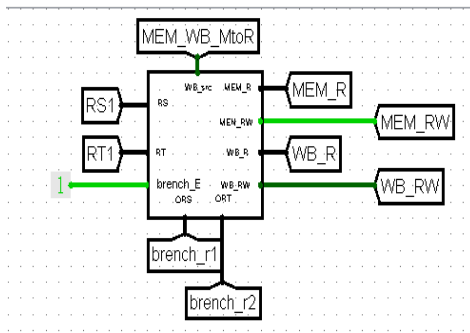


图 4

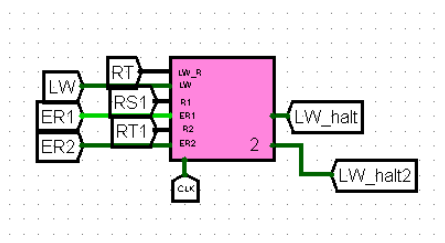


图 5

为条件分支数据冒险处理单元，图 4 为 ID 级条件分支判断的旁路控制单元，图 5 为 LW 引起的数据冒险的处理单元。主文件的中间部分为数据通路，条件分支采用静态预测，即总预测为不跳转，采用缩短分支延迟的设计，将条件分支的条件判断从 EX 级挪到 ID 级。主文件的下半部分为控制通路，为各种控制信号，解码器由三个模块组成。

该流水线支持 25 条指令，包括 R 型的 SLL、SRA、SRL、ADD、ADDU、SUB、AND、OR、NOR、SLT、SLTU、JR 和 SYSCALL，I 型的 BEQ、BNE、ADDI、ADDIU、SLTI、ANDI、ORI、LW 和 SW，J 型的 J 和 JAL。其中 SYSCALL 指令可完成输出或者停机操作，SYSCALL 指令默认使用 v0 和 a0 寄存器，图 6 为判断 SYSCALL 是何种操作的单元。当 v0 寄存器中值为 34 时，即执行输出操作，将 a0 寄存器中的值输出至数码管。图 7 即是 SYSCALL 输出的控制逻辑，由 data_out 信号控制存储输出数据的寄存器的写使能。

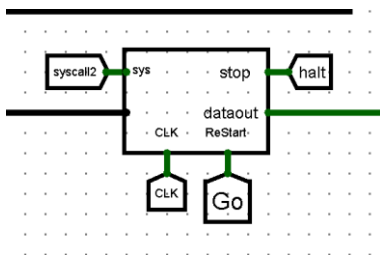


图 6

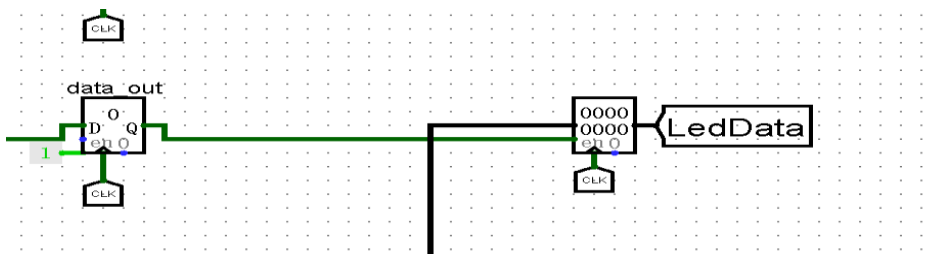


图 7

当 v0 寄存器中值不为 34 时，即执行停机操作，图 6 中 halt 信号即指示该指令需执行的操作为停机操作，会使图 8 中的 PC 的写使能置为 0，并清零 PC，还会使得图 9 中 ID/EX 级别的寄存器全部清零，使 SYSCALL 指令之前的指令全部清除，并且处理器停止工作。

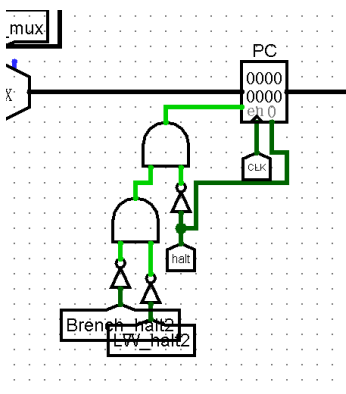


图 8

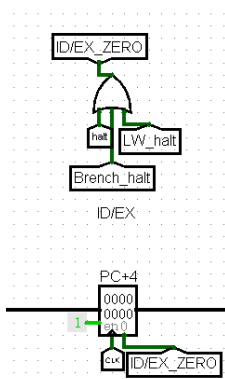


图 9