CPU设计文档

1. 数据通路设计
   1. pc（程序计数器）

模块端口说明如下：

表1 pc端口说明



模块功能定义如下：

表2 pc功能定义



* 1. im（指令存储器）

模块端口说明如下：

表3 im端口说明



模块功能定义如下：

表4 im功能定义



（2）grf（通用寄存器组）

模块端口说明如下：

表5 grf端口说明



模块功能定义如下：

表6 grf功能定义



（3）alu（算术逻辑单元）

模块端口说明如下：

表7 alu端口说明



模块功能定义如下：

表8 alu功能定义



1. dm（数据存储器）

模块端口说明如下：

表9 dm端口说明

模块功能定义如下：

表10 dm功能定义



1. EXT（数据扩展单元）

模块端口说明如下：

表11 ext端口说明



模块功能定义如下：

表12 ext功能定义



1. NPC

模块端口定义如下：

表13 NPC端口说明



模块功能定义如下：

表14 NPC功能定义



1. CMP

模块端口说明如下：



模块功能定义如下：



1. 控制器设计
   1. 控制器

ctrl\_D端口说明如下：



ctrl\_E端口说明如下：



ctrl\_M端口说明如下：



ctrl\_W端口说明如下：



控制信号意义如下：



* 1. 阻塞控制器

阻塞控制器端口说明如下：



阻塞发生条件如下:



(3) 转发控制器

转发控制器端口定义如下：



转发条件如下：



思考题

1、

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **指令类型** | **前序指令** | **前前序指令** | **冲突寄存器** | **解决方法** | **测试序列** |
| cal\_r | cal\_r / cal\_i |  | rs / rt | 转发 | subu $s3, $s1, $s0 addu $s4, $s3, $s0 |
|  | cal\_r / cal\_i | rs / rt | 转发 | subu $s7, $s0, $s6 addu $t0, $s6, $s7 addu $t1, $t0, $s7 |
| load |  | rs / rt | 阻塞 | lw $t0, 0($0) addu $t1, $t0, $s0 |
|  | load | rs / rt | 转发 | lw $t0, 0($0) addu $t1, $t0, $s0 addu $t2, $t0, $t1 |
| jal |  | 31 | 转发 | jal next1 addu $s2, $s0, $ra next1: |
|  | jal | 31 | 转发 | jal next3 addu $s6, $s5, $ra subu $s6, $s5, $ra |
| cal\_i | cal\_r / cal\_i |  | rs | 转发 | ori $s1, $s0, 0x8954 ori $s2, $s1, 0x6543 |
|  | cal\_r / cal\_i | rs | 转发 | ori $s6, $s4, 0x8592 ori $s6, $s6, 0x3478 ori $s7, $s6, 0x8594 |
| load |  | rs | 阻塞 | lw $t1, 8($0) ori $t2, $t1, 0x4352 |
|  | load | rs | 转发 | lw $t1, 8($0) ori $t2, $t1, 0x4352 ori $t3, $t1, 0x5435 |
| jal |  | 31 | 转发 | jal next1 ori $s1, $ra, 0x8594 next1: |
|  | jal | 31 | 转发 | jal next3 ori $ra, $ra, 0x5438 ori $s6, $ra, 0x8954 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| load | cal\_r / cal\_i |  | rs | 转发 | addu $t2, $t0, $t1 lw $t2, 4($0) |
|  | cal\_r / cal\_i | rs | 转发 | subu $t3, $t2, $t1 subu $t4, $t3, $t2 lw $t3, 8($0) |
| load |  | rs | 阻塞 | lw $t0, 0($0) lw $t1, 0($t0) |
|  | load | rs | 转发 | lw $t2, 4($t0) lw $t2, 0($t2) lw $t3, 4($t2) |
| jal |  | 31 | 转发 | jal next2 lw $t1, 0($ra) |
|  | jal | 31 | 转发 | jal next2 lw $t1, 0($ra) next2: lw $t2, 0($ra) |
| store | cal\_r / cal\_i |  | rs / rt | 转发 | addu $s3, $s0, $s1 sw $s3, 0($0) |
|  | cal\_r / cal\_i | rs / rt | 转发 | addu $s3, $s0, $s1 sw $s3, 0($0) sw $s3, 4($0) |
| load |  | rs | 阻塞 | lw $t1, 0($0) sw $t0, 0($t1) |
| load |  | rt | 转发 | lw $t0, 0($0) sw $t0, 16($0) |
|  | load | rs / rt | 转发 | lw $t0, 0($0) sw $t0, 16($0) sw $t0, 20($0) |
| jal |  | 31 | 转发 | jal next1 sw $s0, 0($ra) |
|  | jal | 31 | 转发 | jal next2 next2: sw $s0, 0($ra) sw $s0, 8($ra) |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| branch | cal\_r / cal\_i |  | rs / rt | 阻塞 | addu $s2, $s0, $s1 beq $s2, $0, next1 |
|  | cal\_r / cal\_i | rs / rt | 转发 | subu $s3, $s1, $s1 nop beq $s3, $0, next4 |
| load |  | rs / rt | 阻塞 | lw $s2, 0($0) beq $s2, $0, next1 |
|  | load | rs / rt | 阻塞 | lw $s3, 0($0) nop beq $s3, $0, next2 |
| jal |  | 31 | 转发 |  |
|  | jal | 31 | 转发 | jal next1 nop next1: beq $ra, $0, next2 |
| jr | cal\_r / cal\_i |  | rs | 阻塞 | addu $t0, $s0, $0 jr $t0 |
|  | cal\_r / cal\_i | rs | 转发 | addu $t1, $s1, $0 nop jr $t1 |
| load |  | rs | 阻塞 | lw $s2, 0($0) jr $s2 |
|  | load | rs | 阻塞 | lw $s3, 4($0) nop jr $s3 |
| jal |  | 31 | 转发 |  |
|  | jal | 31 | 转发 | jal next1 nop next1: jr $s3 |