

# 指令机器码

计33 伍一鸣 2012011347

计33 杜华峰 2013011354

计33 郭栋 2013011334

2016 年 7 月 10 日

## 目录

0.1	逻辑操作	2
0.2	移位操作	4
0.3	移动操作	6
0.4	算术操作	7
0.5	转移指令	9
0.6	存储指令	12
0.7	空指令	12

## 1 指令机器码

rd,rs,rt均为寄存器

## 1.1 逻辑操作

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	100100
指令格式	AND rd rs rt					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[s] \& R[t]$					
功能说明	将rs 与rt 的值相与后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	100101
指令格式	OR rd rs rt					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[s] \mid R[t]$					
功能说明	将rs 与rt 的值相或后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	100110
指令格式	XOR rd rs rt					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[s] \wedge R[t]$					
功能说明	将rs 与rt 的值相异或后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	100111
指令格式	NOR rd rs rt					
指令功能	$R[d] \leftarrow \sim(R[s] \mid R[t])$					
功能说明	将rs 与rt 的值或非后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	001100	rs	rt	immediate		
指令格式	ANDI rt rs immediate					
指令功能	$R[t] \leftarrow R[s] \ \& \ \text{Zero-extend}(\text{immediate})$					
功能说明	将rs 的值与立即数零扩展后相与的结果保存至rt 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	001110	rs	rt	immediate		
指令格式	XORI rt rs immediate					
指令功能	$R[t] \leftarrow R[s] \wedge \text{Zero-extend}(\text{immediate})$					
功能说明	将rs 的值与立即数零扩展后相异或的结果保存至rt 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	001111	00000	rt	immediate		
指令格式	LUI rt immediate					
指令功能	$R[t] \leftarrow \text{immediate} * 65536$					
功能说明	将16 位立即数放至rt 的高16 位中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	001101	rs	rt	immediate		
指令格式	ORI rt rs immediate					
指令功能	$R[t] \leftarrow R[s] \mid \text{Zero-extend}(\text{immediate})$					
功能说明	将rs 与立即数immediate 零扩展后相或的结果保存至rd 中					

## 1.2 移位操作

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	00000	rt	rd	immediate	000000
指令格式	SLL rd rt immediate					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[t] \ll \text{immediate}$					
功能说明	将rt 中的值左移立即数immediate 位后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	00000	rt	rd	immediate	000010
指令格式	SRL rd rt immediate					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[t] \gg \text{immediate}(\text{logical})$					
功能说明	将rt 中的值逻辑右移立即数immediate 位后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	00000	rt	rd	immediate	000011
指令格式	SRA rd rt immediate					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[t] \ggg \text{immediate}(\text{arithmetic})$					
功能说明	将rt 中的值算术右移立即数immediate 位后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	000100
指令格式	SLLV rd rt rs					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[t] \ll R[s]$					
功能说明	将rt 中的值左移rs 位后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	000110
指令格式	SRLV rd rt rs					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[t] \gg R[s](\text{logical})$					
功能说明	将rt 中的值逻辑右移rs 位后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	000111
指令格式	SRAV rd rt rs					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[t] \ggg R[s](\text{arithmetic})$					
功能说明	将rt 中的值算术右移rs位后的结果保存至rd 中					

### 1.3 移动操作

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	001011
指令格式	MOVN rd rt rs					
指令功能	if $rt \neq 0$ then $rd \leftarrow rs$					
功能说明	若rt不为0，则将rs的值赋给rd					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	001010
指令格式	MOVZ rd rt rs					
指令功能	if $rt = 0$ then $rd \leftarrow rs$					
功能说明	若rt为0，则将rs的值赋给rd					

## 1.4 算术操作

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	100001
指令格式	ADDU rd rs rt					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[s] + R[t]$					
功能说明	将rs 与rt 的值相加后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	100011
指令格式	SUBU rd rs rt					
指令功能	$R[d] \leftarrow R[s] - R[t]$					
功能说明	将rs 与rt 的值相减后的结果保存至rd 中					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	101010
指令格式	SLT rd rs rt					
指令功能	if( $R[s] < R[t]$ ) then $R[d] = 1$ , else $R[d] = 0$					
功能说明	比较rs 与rt 的值并根据结果将rd 赋值					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	rt	rd	00000	101011
指令格式	SLTU rd rs rt					
指令功能	if( $R[s] < R[t]$ ) then $R[d] = 1$ , else $R[d] = 0$					
功能说明	比较rs 与rt 的无符号值并根据结果将rd 赋值					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	001001	rs	rt	immediate		
指令格式	ADDIU rt rs immediate					
指令功能	$R[t] \leftarrow R[s] + (\text{sign extended})\text{immediate}$					
功能说明	对立即数immediate进行符号扩展后与rs的值求和，保存到rt中，不检查溢出					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	001010	rs	rt	immediate		
指令格式	SLTI rt rs immediate					
指令功能	if( R[s] < (sign extended)immediate )then R[t]=1,else R[t]=0					
功能说明	对立即数immediate进行符号扩展后与rs的值无符号比较并根据结果将rt 赋值					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	001011	rs	rt	immediate		
指令格式	SLTIU rt rs immediate					
指令功能	if( R[s] < (sign extended)immediate )then R[t]=1,else R[t]=0					
功能说明	对立即数immediate进行符号扩展后与rs的值有符号比较并根据结果将rt 赋值					



## 1.5 转移指令

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	00000	00000	00000	001000
指令格式	JR rs					
指令功能	$PC \leftarrow R[s]$					
功能说明	无条件跳转至rs 中所存地址执行					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	rs	00000	rd	00000	001001
指令格式	JALR rd rs 或者 JALR rs					
指令功能	$PC \leftarrow R[s], R[d] \leftarrow RPC$					
功能说明	无条件跳转至rs 中所存地址执行，将延时槽后一条指令的地址保存到rd中作为返回地址，rd默认为\$31					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000010	instr index				
指令格式	J target					
指令功能	$PC \leftarrow (PC+4)[31,28]  target*4$					
功能说明	跳转至新地址执行，新地址低28位为target乘以4的值， 新地址高4位为PC+4的高4位					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000011	instr index				
指令格式	JAL target					
指令功能	$PC \leftarrow (PC+4)[31,28]  target*4, \$31 \leftarrow RPC$					
功能说明	跳转至新地址执行，新地址低28位为target乘以4的值，新地址高4位为PC+4的高4位,返回地址保存到\$31中					

以上四条指令都要在转移之前先执行延迟槽指令

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000100	rs	rt	offset		
指令格式	BEQ rs rt offset					
指令功能	if (rs = rt) then PC = PC+4+(signed extend(offset * 4))					
功能说明	若rs等于rt则执行跳转操作					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000100	00000	00000	offset		
指令格式	B offset					
指令功能	PC = PC+4+(signed extend(offset * 4))					
功能说明	无条件执行跳转操作					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000111	rs	00000	offset		
指令格式	BGTZ rs offset					
指令功能	if (rs > 0) then PC = PC+4+(signed extend(offset * 4))					
功能说明	若rs大于0则执行跳转操作					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000110	rs	00000	offset		
指令格式	BLEZ rs offset					
指令功能	if (rs ≤ 0) then PC = PC+4+(signed extend(offset * 4))					
功能说明	若rs不大于0则执行跳转操作					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000101	rs	rt	offset		
指令格式	BNE rs rt offset					
指令功能	if (rs $\neq$ rt) then PC = PC+4+(signed extend(offset * 4))					
功能说明	若rs不等于rt则执行跳转操作					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000001	rs	00000	offset		
指令格式	BLTZ rs offset					
指令功能	if (rs < 0) then PC = PC+4+(signed extend(offset * 4))					
功能说明	若rs小于0则执行跳转操作					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000001	rs	00001	offset		
指令格式	BLEZ rs offset					
指令功能	if (rs ≥ 0) then PC = PC+4+(signed extend(offset * 4))					
功能说明	若rs不小于0则执行跳转操作					

## 1.6 存储指令

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	100011	base	rt	offset		
指令格式	LW rt offset(base)					
指令功能	$R[t] \leftarrow \text{MEM}[\text{signed\_extended}(\text{offset}) + \text{GPR}[\text{base}]]$					
功能说明	从内存中指定的加载地址处，读取一个字，保存到rt中，要求地址对齐					

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	101011	base	rt	offset		
指令格式	SW rt offset(base)					
指令功能	R[t] → MEM[signed extended(offset)+GPR[base]]					
功能说明	从rt处读取一个字，保存到内存中指定的加载地址中，要求地址对齐					

## 1.7 空指令

指令编码	31-26	25-21	20-16	15-11	10-6	5-0
	000000	00000	00000	00000	00000	000000
指令格式	NOP					
指令功能	无					
功能说明	空指令					