

第六部分 中央处理器

1. CPU 有哪些基本功能？需要哪些基本部件？有哪些基本操作？

答：①CPU 具有指令控制、操作控制、时间控制、数据加工、外部访问、异常及中断处理的功能。②为完成上述功能需要的基本部件有：PC、IR、ID（指令控制），控制单元（操作和时间控制），ALU、FPU、GPRs、PSR（数据运算），MAR、MDR、BIU、MMU（外部访问）、中断机构等。③CPU 中的基本操作有寄存器间数据传送、存储器读、存储器写、算逻运算 4 种，它们的功能分别是： $RD \leftarrow (RS)$ 、 $MDR \leftarrow M[(MAR)]$ 、 $M[(MAR)] \leftarrow (MDR)$ 、 $RD \leftarrow (RS1) \text{ op } (RS2)$ ，其中 RS、RD、MAR、MDR 都是 CPU 中的寄存器。

2. 根据本章单总线数据通路的结构图，写出 Demo 指令系统中下列指令执行阶段的 μOP 和 μOPCmd 。

(1) ADD (2) JNZ（双字长）

答：(1) 若 ADD 的源操作数采用寄存器寻址，指令 $R1 \leftarrow (R1) + (R0)$ 执行阶段的 μOP 序列及 μOPCmd 序列为：

t4: $Y \leftarrow (R1)$; Rsel=0、GR _{out} 、Y _{in}
t5: $Z \leftarrow (Y) + (R0)$; Rsel=1、GR _{out} 、op=00、Z _{in}
t6: $R1 \leftarrow (Z)$, End←1	; Z _{out} 、GR _{in} , End

若 ADD 的源操作数采用寄存器间接寻址，指令 $R1 \leftarrow (R1) + M[(R0)]$ 执行阶段的 μOP 序列及 μOPCmd 序列为：

t4: $MAR \leftarrow (R0)$	t4: GR _{out} 、Rsel、MAR _{in}
t5: $MDR \leftarrow M[(MAR)]$	t5: Read、WMFC
t6: $Y \leftarrow (R1)$	t6: GR _{out} 、Y _{in}
t7: $Z \leftarrow (Y) + (MDR)$	t7: MDR _{out} 、op=00、Z _{in}
t8: $R1 \leftarrow (Z)$, End←1	t8: Z _{out} 、GR _{in} , End

(2) ZF=0 时，指令 JNZ 执行阶段的 μOP 序列及 μOPCmd 序列为：

t4: $MAR \leftarrow (PC)$; PC _{out} 、MAR _{in}
t5: $MDR \leftarrow M[(MAR)]$, $PC \leftarrow (PC) + 1$; Read、WMFC, PC ₊₁
t6: $PC \leftarrow (MDR)$, End←1	; MDR _{out} 、PC _{in} , End

ZF=1 时，指令 JNZ Address 执行阶段的 μOP 序列及 μOPCmd 序列为：

t4: $PC \leftarrow (PC) + 1$, End←1	; PC ₊₁ , End
--------------------------------------	--------------------------

3. 根据本章单总线数据通路的结构图，写出 Demo 指令系统中下列指令执行阶段的 μOP 和 μOPCmd 。

(1) LD (2) ADD (3) JNZ（双字长）

答：(1) 指令 $R1 \leftarrow M[(R0)]$ 执行阶段的 μOP 序列及 μOPCmd 序列为：

t4: $MAR \leftarrow (R0)$; MAR _{sel} =1、MAR _{in}
t5: $MDR \leftarrow M[(MAR)]$; Read、WMFC
t6: $R1 \leftarrow (MDR)$, End←1	; GR _{sel} =1、GR _{in} , End

(2) 若 ADD 的源操作数采用寄存器寻址，指令 $R1 \leftarrow (R1) + (R0)$ 执行阶段的 μOP 序列

及 μOPCmd 序列为:

t4: $R1 \leftarrow (R1) + (R0)$, End $\leftarrow 1$; $\text{ALUA}_{\text{sel}} = 1$ 、 $\text{ALUB}_{\text{sel}} = 01$ 、 $\text{op} = 00$ 、 $\text{GR}_{\text{sel}} = 0$ 、 GR_{in} 、End
--	--

若 ADD 的源操作数采用寄存器间接寻址, 指令 $R1 \leftarrow (R1) + M[(R0)]$ 执行阶段的 μOP 序列及 μOPCmd 序列为:

t4: $\text{MAR} \leftarrow (R0)$	t4: $\text{MAR}_{\text{sel}} = 0$ 、 MAR_{in}
t5: $\text{MDR} \leftarrow M[(\text{MAR})]$	t5: Read、WMFC
t6: $R1 \leftarrow (R1) + (\text{MDR})$, End $\leftarrow 1$	t6: $\text{ALUA}_{\text{sel}} = 1$ 、 $\text{ALUB}_{\text{sel}} = 0$ 、 $\text{op} = 00$ 、 $\text{GR}_{\text{sel}} = 0$ 、 GR_{in} 、End

(3) ZF=0 时, 指令 JNZ 执行阶段的 μOP 序列及 μOPCmd 序列为:

t4: $\text{MAR} \leftarrow (\text{PC})$; $\text{MAR}_{\text{sel}} = 0$ 、 MAR_{in}
t5: $\text{MDR} \leftarrow M[(\text{MAR})]$, $\text{PC} \leftarrow (\text{PC}) + 1$; Read、WMFC, PC_{+1}
t6: $\text{PC} \leftarrow (\text{MDR})$, End $\leftarrow 1$; $\text{GR}_{\text{sel}} = 1$ 、 PC_{in} 、End

ZF=1 时, 指令 JNZ 执行阶段的 μOP 序列及 μOPCmd 序列为:

t4: $\text{PC} \leftarrow (\text{PC}) + 1$, End $\leftarrow 1$; PC_{+1} 、End
---	-------------------------