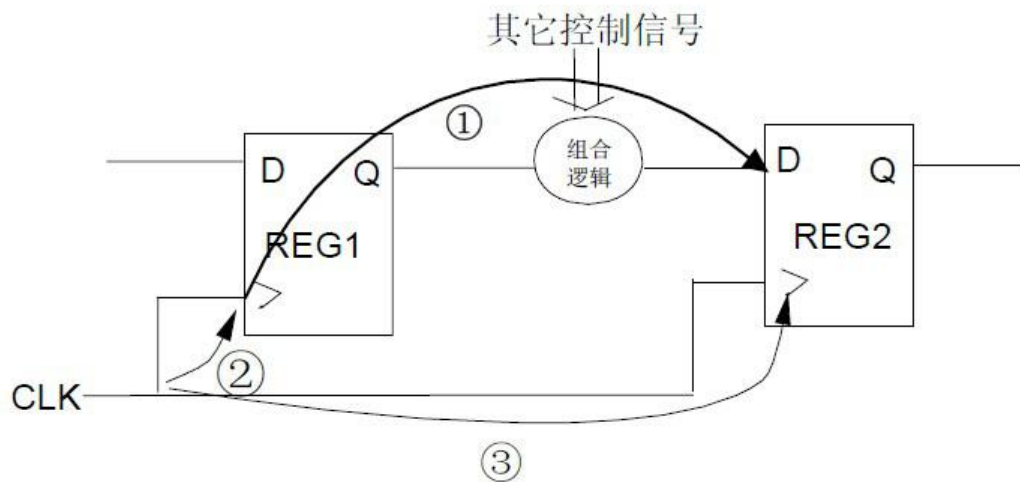


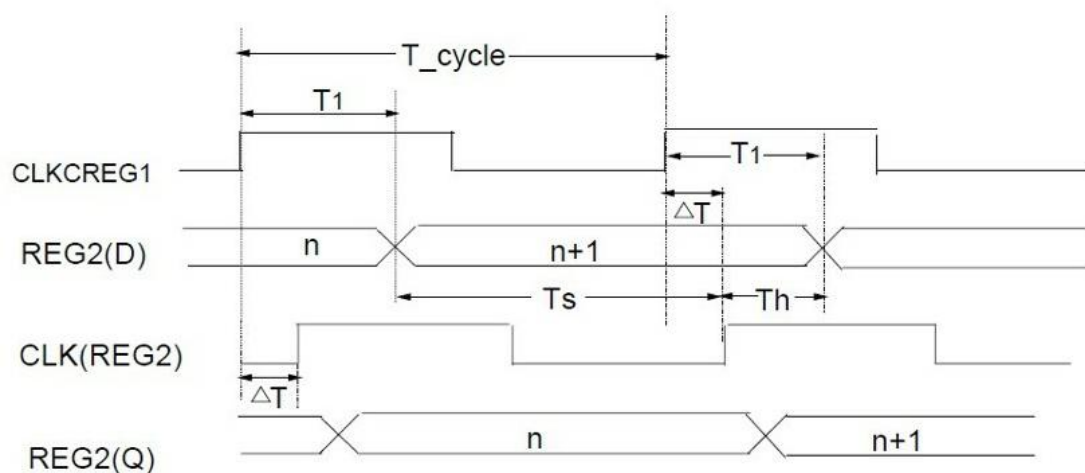
通用模型



1、 T_1 (数据的路径延时) = T_{co} (寄存器内部时钟的延时) + T_{data} (源寄存器到目的寄存器直间的组合逻辑延时)

2、 ΔT (时钟偏斜) = T_3 (从时钟管脚到达目的寄存器时钟端的时间) – T_2 (从时钟管脚到达源寄存器时钟端的时间)

注： ΔT 的值可以为正值也可以为负值



1、 T_s (建立时间, 采样时钟的上升沿到达数据起始位置的时间)

$$= T_{cycle} - T_1 + \Delta T = T_{cycle} - (T_{co} + T_{data}) + \Delta T$$

Th(保持时间, 采样时钟的上升沿到达数据结束位置的时间)

$$= T_1 - \Delta T = (T_{co} + T_{data}) - \Delta T$$

2、T_setup(建立时间的门限): 时钟沿来到之前数据必须保持稳定的最小时间, 芯片选定即决定, 和制作工艺有关

T_hold(保持时间的门限): 时钟沿来到之后数据必须保持稳定的最小时间, 片选定即决定, 和制作工艺有关

3、Sslack(建立时间的余量) ≥ 0

$$= T_s - T_{setup} \geq 0$$

$$= [T_{cycle} - (T_{co} + T_{data}) + \Delta T] - T_{setup} \geq 0$$

Hslack(保持时间的余量) ≥ 0

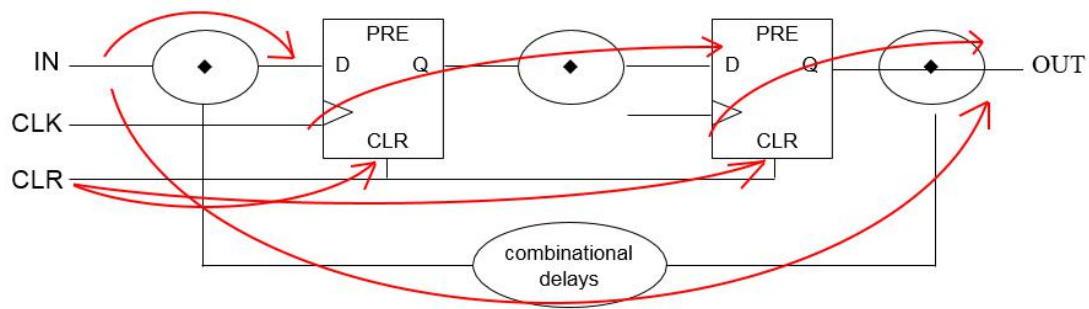
$$= T_h - T_{hold} \geq 0$$

$$= [(T_{co} + T_{data}) - \Delta T] - T_{hold} \geq 0$$

注: 1、波形的 0 时刻点以源寄存器时钟端为起始, 上述波形默认 $T_3 > T_2$, 所以 ΔT 为正值

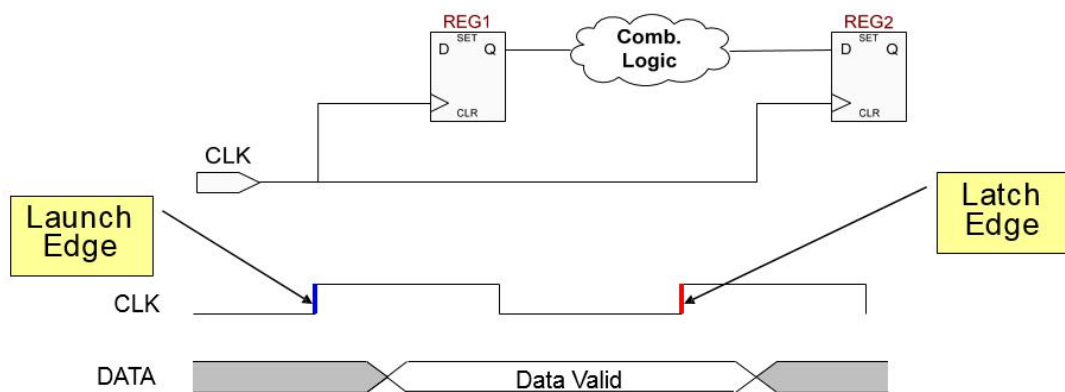
2、在 TimeQuest 选择时序分析网表模型时, 如果分析的是建立时间则选择使用慢速模型, 而分析保持时间则选择使用快速模型。慢速模型会使组合逻辑门延时的时间增大, 更容易导致建立时间的违例, 如果慢速模型都符合要求, 那正常时肯定符合要求, 快速模型同理

Altera 模型

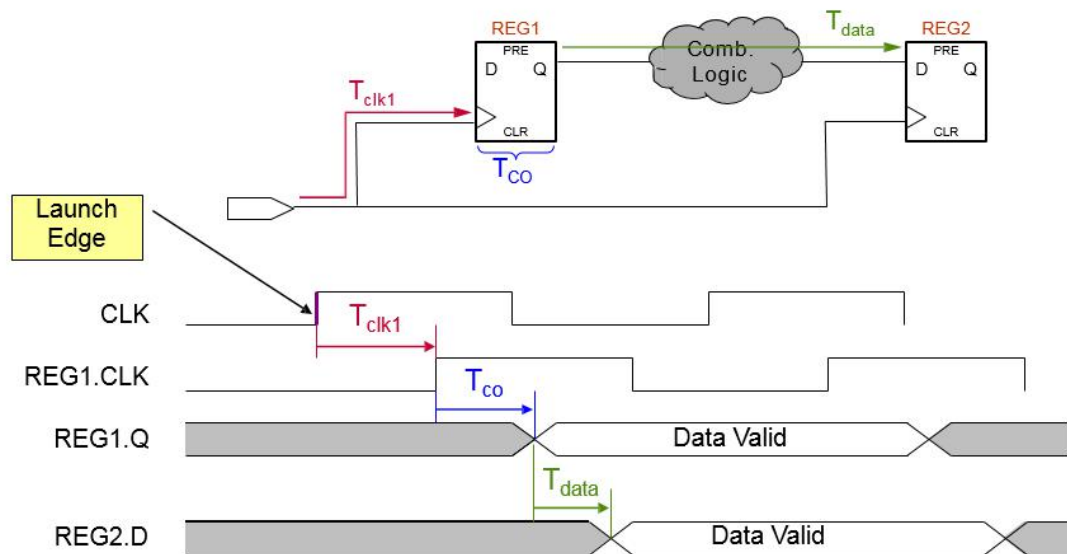


时序分析需要关心的路径

- 1、从输入到输出的路径
- 2、从输入到寄存器的路径
- 3、从寄存器到输出的路径
- 4、从寄存器到寄存器的路径
- 5、异步清零信号和时钟存在异步的进入和退出的时序问题

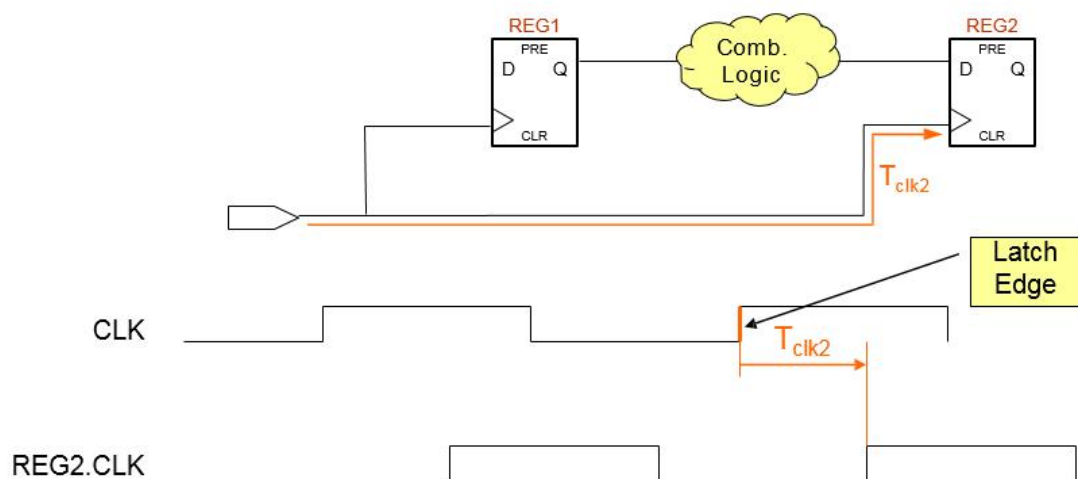


- 1、Launch Edge: 管脚传进来同步于数据的时钟的沿
- 2、Latch Edge: 目的地寄存器锁存数据的沿(相对于发射沿 1 个时钟周期后的起始位置)

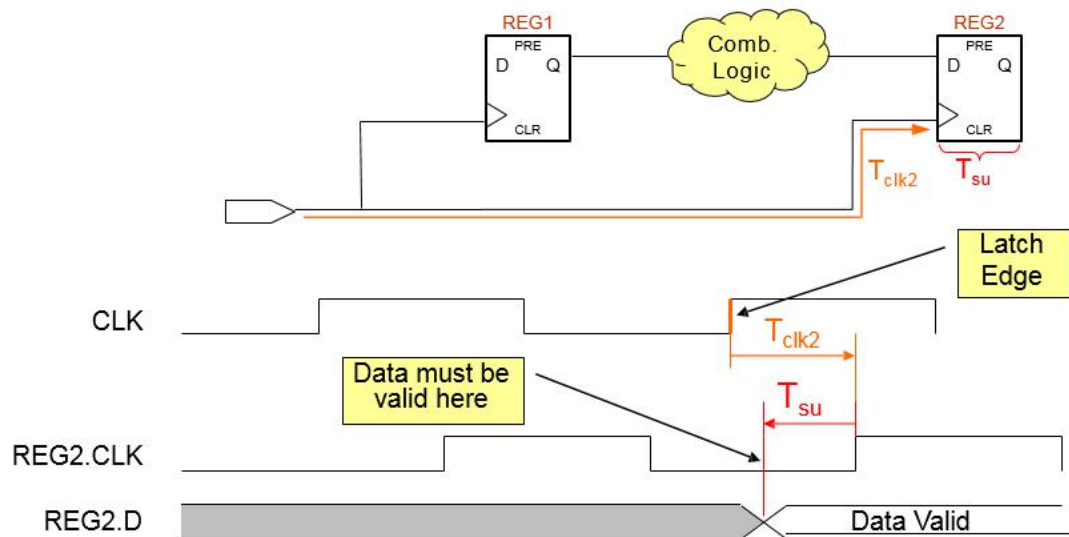


1、建立时间的 Data Arrival Time(当前数据开始到达的时间) = launch edge + T_{clk1} + T_{co} + T_{data}

2、保持时间的 Data Arrival Time(当前数据结束到达的时间，也是下一个数据开始到达的时间) = next launch edge + T_{clk1} + T_{co} + T_{data}

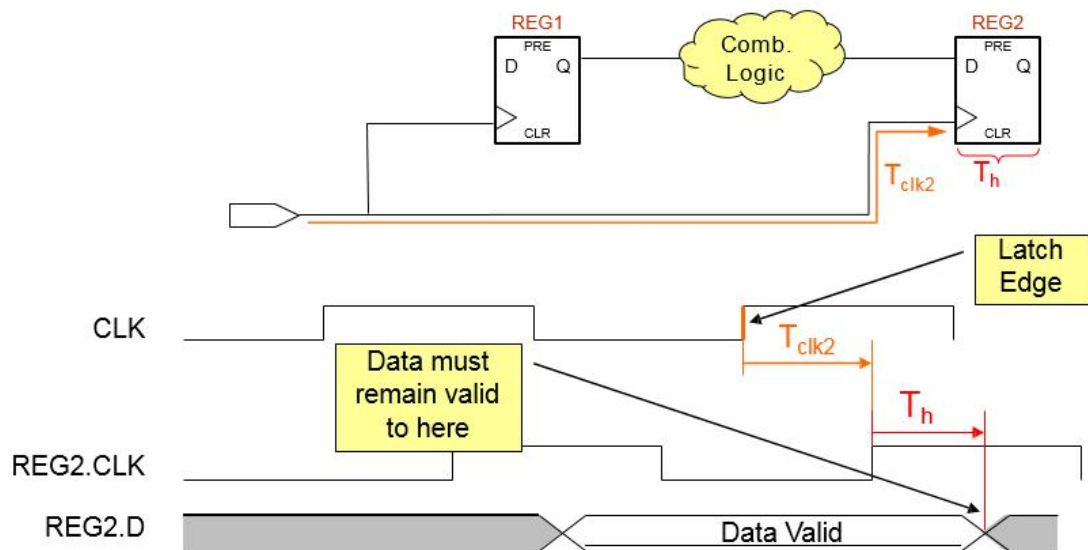


Clock Arrival Time(采样沿时钟到达时间) = latch edge + T_{clk2}



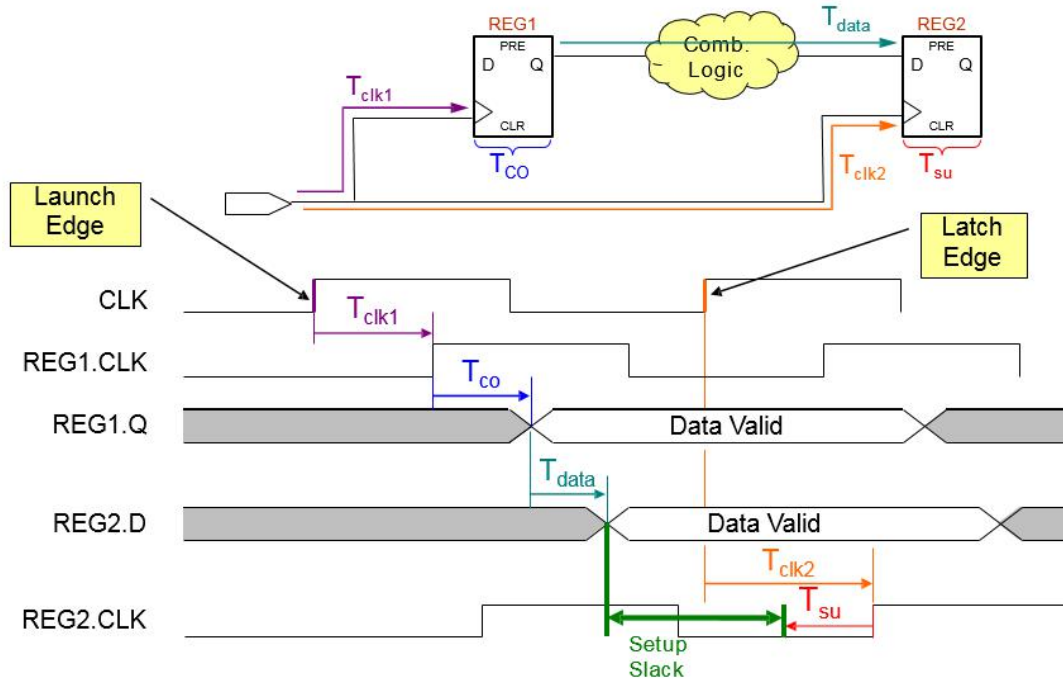
Data Required Time(数据要求到达的时间——建立时间)

$$= \text{Clock Arrival Time} - T_{su} - \text{Setup Uncertainty}$$



Data Required Time(数据要求到达的时间——保持时间)

$$= \text{Clock Arrival Time} + T_h + \text{Hold Uncertainty}$$

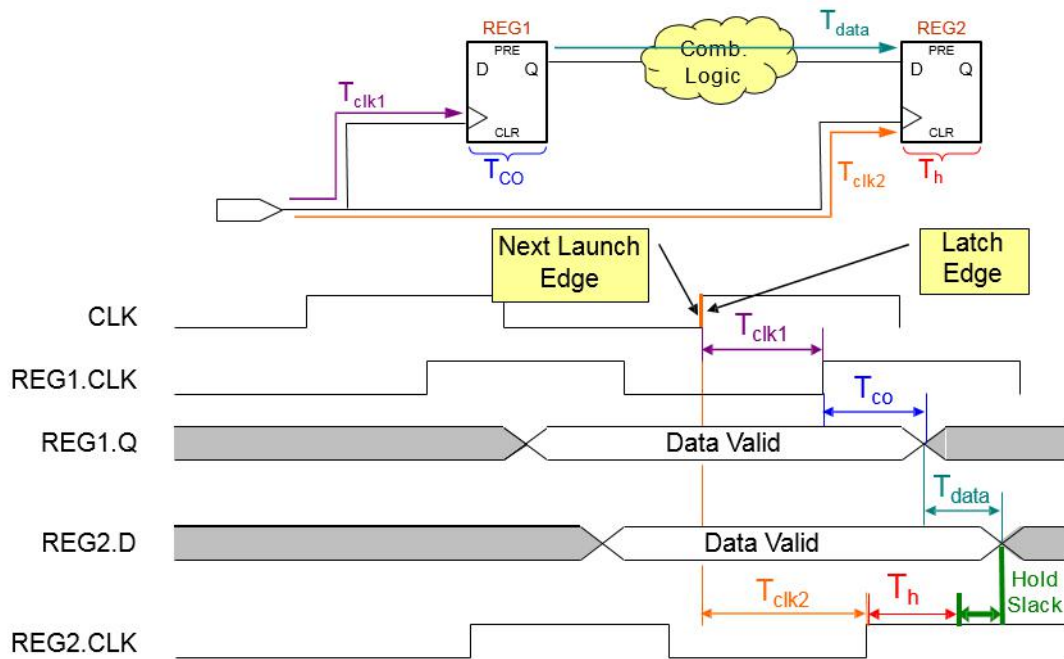


Setup Slack(建立时间的余量) ≥ 0

= Data Required Time – Data Arrival Time ≥ 0

= (Clock Arrival Time – T_{su} – Setup Uncertainty) – (launch edge + T_{clk1} + T_{co} + T_{data}) ≥ 0

= (latch edge + T_{clk2} – T_{su} – Setup Uncertainty) – (launch edge + T_{clk1} + T_{co} + T_{data}) ≥ 0



Hslack(保持时间的余量) ≥ 0

= Data Arrival Time – Data Required Time ≥ 0

=(next launch edge + Tclk1 + Tco + Tdata) – (Clock Arrival Time + Th
+ Hold Uncertainty) ≥ 0

=(next launch edge + Tclk1 + Tco + Tdata) – (latch edge + Tclk2 + Th
+ Hold Uncertainty) ≥ 0

通用模型和 Altera 模型公式的对比

Altera 模型推导的公式化简

1、Sslack(建立时间的余量) ≥ 0

= Data Required Time – Data Arrival Time ≥ 0

= (Clock Arrival Time – Tsu – Setup Uncertainty) – (launch edge +
Tclk1 + Tco + Tdata) ≥ 0

= (latch edge + Tclk2 – Tsu – Setup Uncertainty) – (launch edge +
Tclk1 + Tco + Tdata) ≥ 0

$$= \text{latch edge} + T_{\text{clk2}} - T_{\text{su}} - \text{Setup Uncertainty} - \text{launch edge} - T_{\text{clk1}} - T_{\text{co}} - T_{\text{data}} \geq 0$$

$$= (\text{latch edge} - \text{launch edge}) - (T_{\text{co}} + T_{\text{data}}) + (T_{\text{clk2}} - T_{\text{clk1}}) - T_{\text{su}} - \text{Setup Uncertainty} \geq 0$$

$$= [T_{\text{cycle}} - (T_{\text{co}} + T_{\text{data}}) + \Delta T] - T_{\text{su}} - \text{Setup Uncertainty} \geq 0$$

把建立时间的不确定度 Setup Uncertainty 忽略后化简为：

$$[T_{\text{cycle}} - (T_{\text{co}} + T_{\text{data}}) + \Delta T] - T_{\text{su}} \geq 0 \text{ 和通用模型的公式一致}$$

$$2、\text{Hslack(保持时间的余量)} \geq 0$$

$$= \text{Data Arrival Time} - \text{Data Required Time} \geq 0$$

$$= (\text{next launch edge} + T_{\text{clk1}} + T_{\text{co}} + T_{\text{data}}) - (\text{Clock Arrival Time} + T_{\text{h}} + \text{Hold Uncertainty}) \geq 0$$

$$= (\text{next launch edge} + T_{\text{clk1}} + T_{\text{co}} + T_{\text{data}}) - (\text{latch edge} + T_{\text{clk2}} + T_{\text{h}} + \text{Hold Uncertainty}) \geq 0$$

$$= \text{next launch edge} + T_{\text{clk1}} + T_{\text{co}} + T_{\text{data}} - \text{latch edge} - T_{\text{clk2}} - T_{\text{h}} - \text{Hold Uncertainty} \geq 0$$

$$= (\text{next launch edge} - \text{latch edge}) + (T_{\text{co}} + T_{\text{data}}) + (T_{\text{clk1}} - T_{\text{clk2}}) - T_{\text{h}} - \text{Hold Uncertainty} \geq 0$$

$$= [(T_{\text{co}} + T_{\text{data}}) - \Delta T] - T_{\text{h}} - \text{Hold Uncertainty} \geq 0$$

把保持时间的不确定度 Hold Uncertainty 忽略后化简为：

$$[(T_{\text{co}} + T_{\text{data}}) - \Delta T] - T_{\text{h}} \geq 0 \text{ 和通用模型的公式一致}$$

结论：通过对 Altera 模型的公式化简可以看出其结果和 T_{clk1} 和 T_{clk2} 的时间长短无关，而只与 $|T_{\text{clk2}} - T_{\text{clk1}}| = |\Delta T|$ 的值有关。

