



明德扬
科技·教育

点拨 · FPGA之 何为异步时序

点透学习误区 拨出设计精髓

主 讲：潘文明

明德扬科教

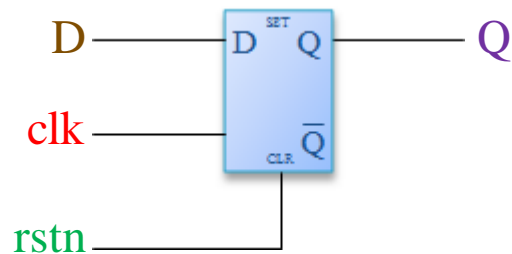


QQ群: 97925396

官 网: <http://www.mdy-edu.com>

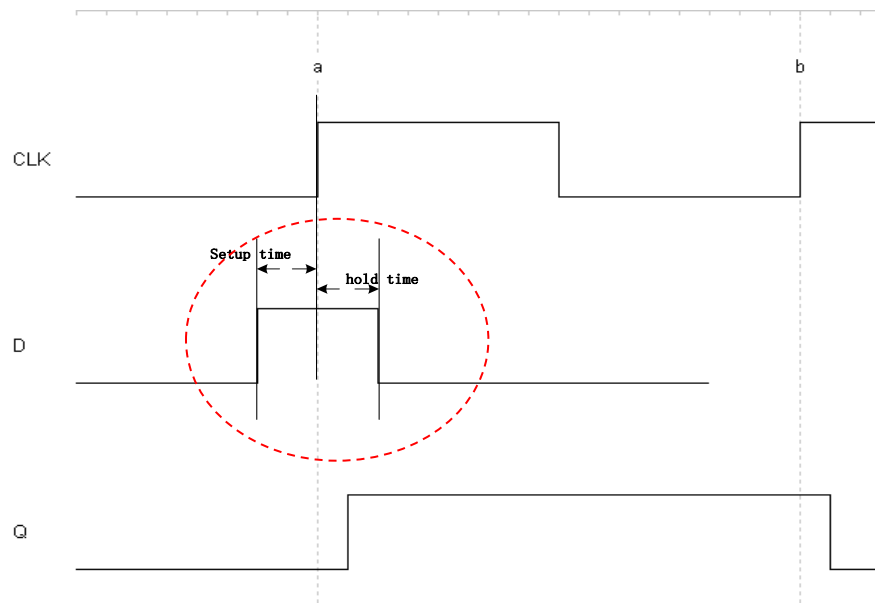
淘 宝: <http://mdy-edu.taobao.com>

D触发器—结构



```
always@(posedge clk or negedge rstn) begin
  if(rstn==1'b0)
    Q <= 1'b0;
  else begin
    Q <= D;
  end
end
```

D触发器一时序



思考：当不满足建立时间和保持时间，会出现什么现象？

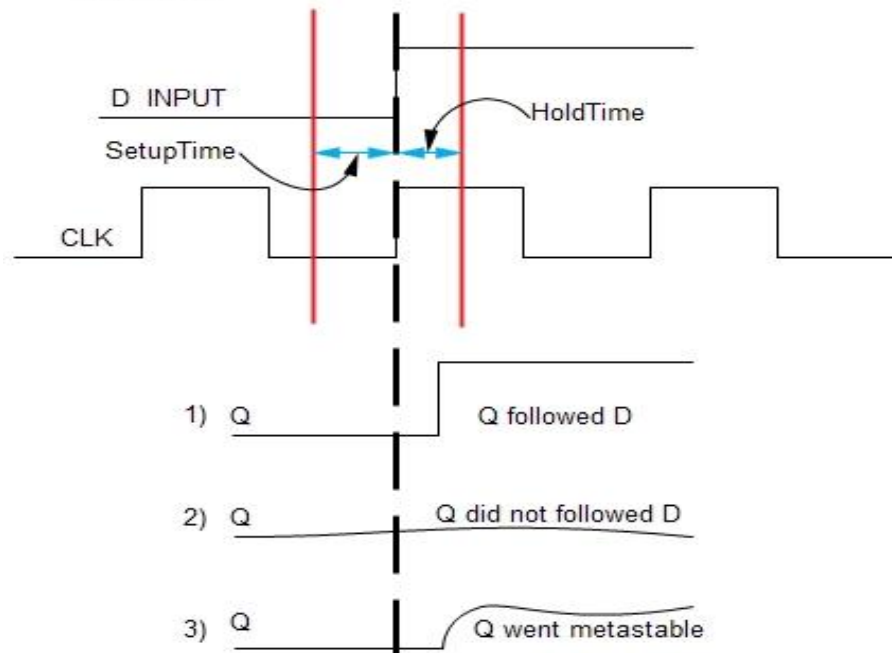
逻辑判断错误，如1判断成0，0判断成1。

还有吗？ ？ ？

D触发器—亚稳态

6.D触发器（亚稳态）

D触发器时序：



挂死!!!

1. 如果Q是其他电路的一个判断条件，有什么后果？
2. 可怕的是有部分电路判断成0，而另外一部分电路判断成1

亚稳态的危害

```
always@(posedge clk ) begin
  if(q==1)begin
    A<= 1;
  else
    A<=0;
  end
end
```

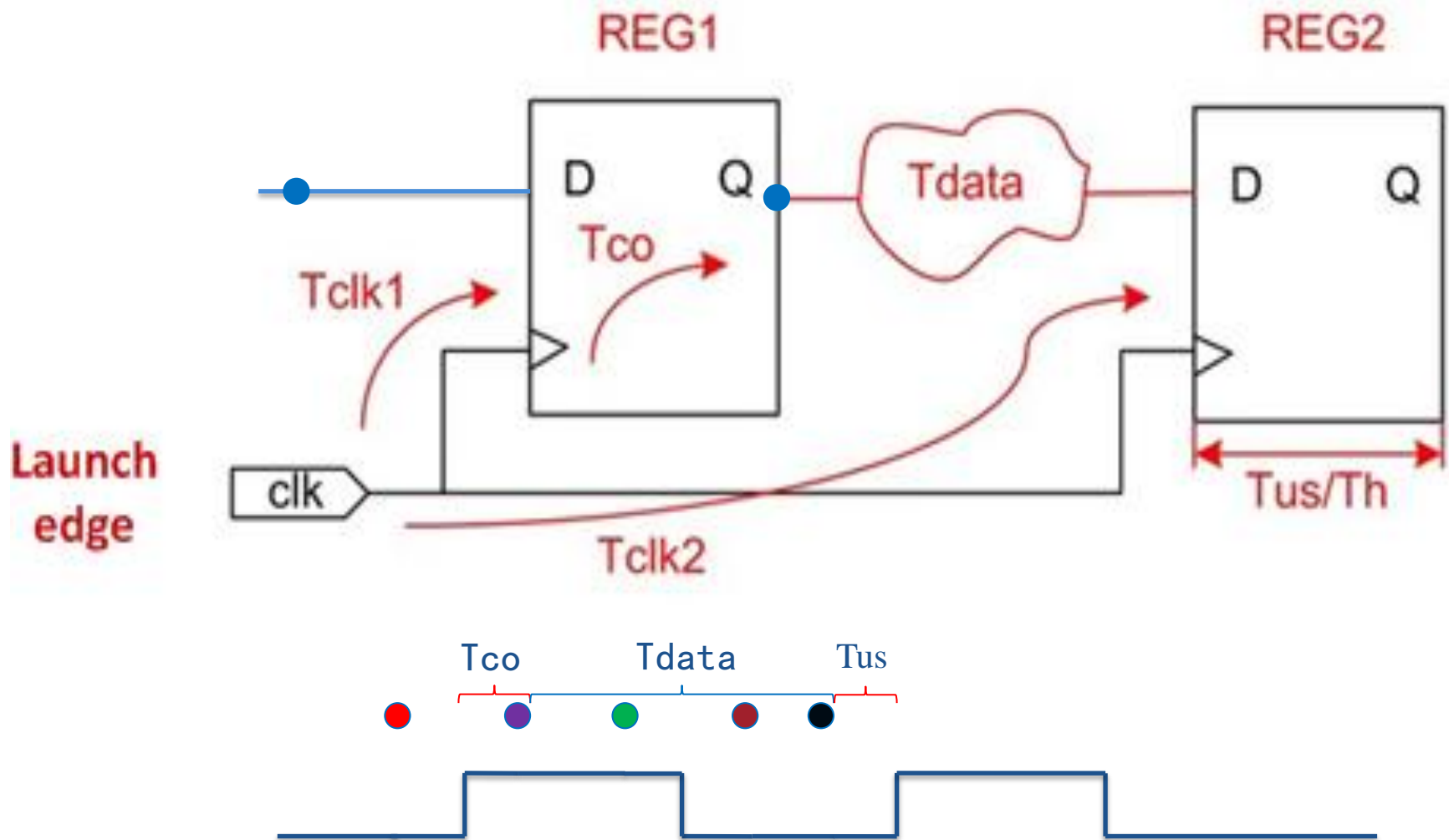
```
always@(posedge clk ) begin
  if(q==1)begin
    B<= 1;
  else
    B<=0;
  end
end
```

```
always@(posedge clk ) begin
  if(q==1)begin
    C<= 1;
  else
    C<=0;
  end
end
```

这个时候，ABC就只有3'b111或3'b000情况

挂死！！！！

亚稳态场景



D触发器—亚稳态情景

1. 时序不满足的时候
2. 不同时钟域的信号
3. 按键、外部芯片读写等
4. 总结：有可能在时钟上升沿变化的信号，均有可能出现亚稳态

思考：怎么办？？？

D触发器—预防亚稳态

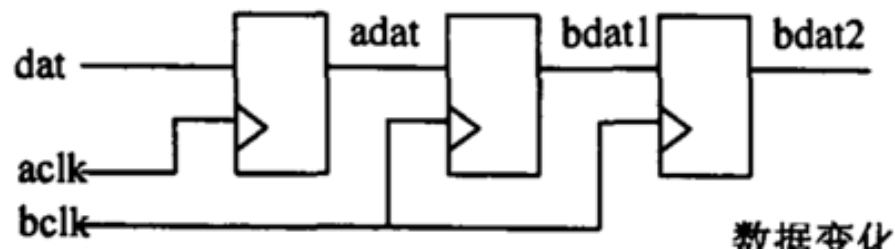
预防亚稳态的方法

1. 对于控制信号，建议用同步机制，即打两拍（甚至是三拍）。
2. 对于数据流，建议用FIFO。
3. 对于少量，发送可控的数据流，建议通过增加指示信号的方法

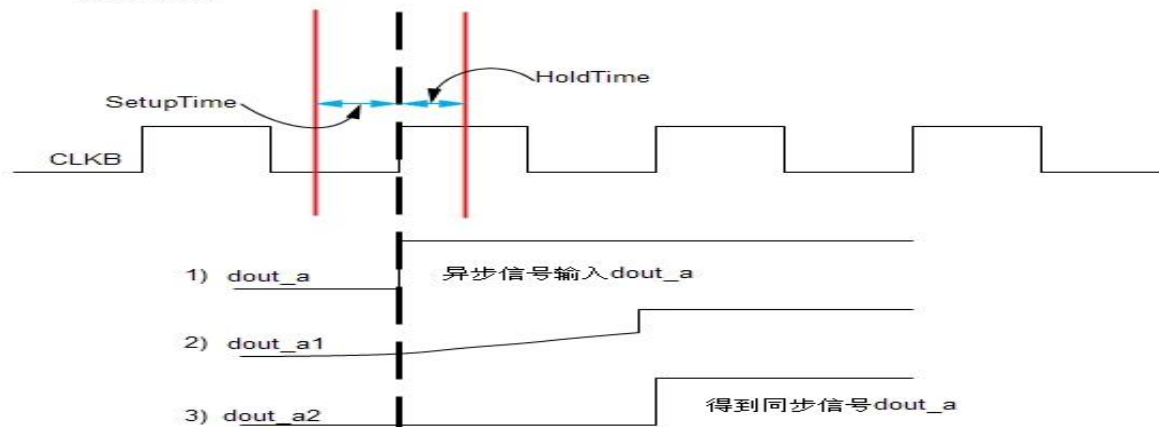
D触发器—预防亚稳态

预防亚稳态的方法

1. 对于控制信号，建议用同步机制，即打两拍（甚至是三拍）。bdat1不能做为条件！



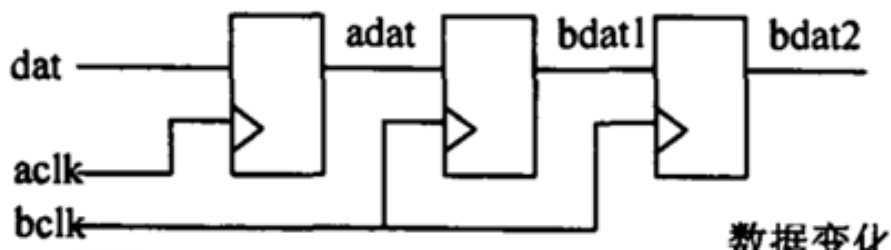
D触发器时序:



D触发器—预防亚稳态

预防亚稳态的方法

1. 对于控制信号，建议用同步机制，即打两拍（甚至是三拍）。bdat1不能做为条件！

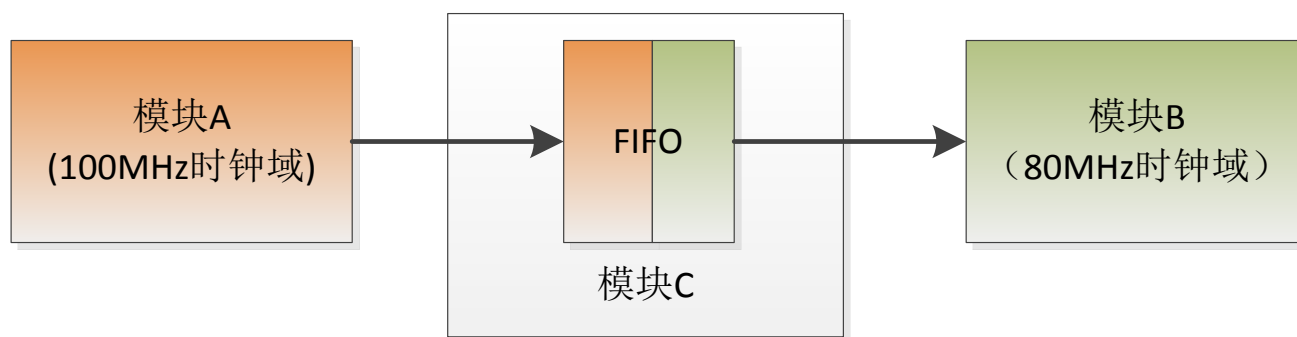


- a. 原理：出现亚稳态概率很低，连续两次出现的概率更低
- b. 所有电路都将Q判断错误不可怕，通过设计可以解决
- c. 可怕的是有部分电路判断错了，而另外一部分电路判断对了
- d. 因此bdat1有可能出现亚稳态，bdat2可能错误，但没关系。

D触发器—预防亚稳态

预防亚稳态的方法

2. 对于数据流，建议用FIFO。（打两拍资源大，并且获取数据会出错）

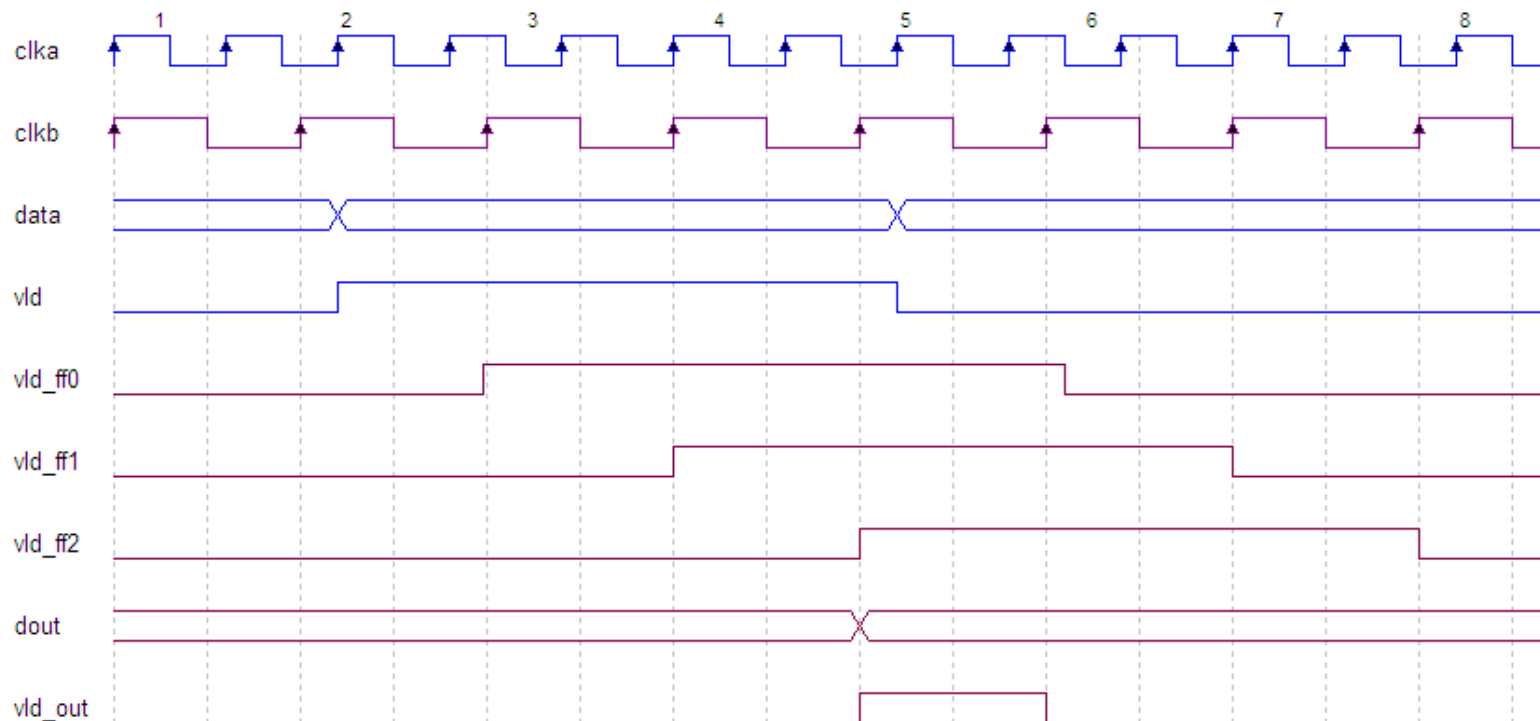


- a. 异步FIFO内部已经做了异步握手处理
- b. rdempty, wrempty等信号，已经分别做了异步处理

D触发器—预防亚稳态

预防亚稳态的方法

3. 对于少量，发送可控的数据流，建议通过增加指示信号的方法



- 对vld做同步，同样是打两拍
- 在vld_out有效前，data必须保持不变

问题：vld和data要保持多长时间？取决于什么因素？

练习

1. 模块A的时钟clk_A为100MHz，模块B的时钟clk_B为300MHz。现在模块A要把32bit的数据送给模块B。数据要保持多长时间？
2. 模块A的时钟clk_A为300MHz，模块B的时钟clk_B为100MHz。现在模块A要把32bit的数据送给模块B。数据要保持多长时间？
3. 一块电路板上，有两个芯片，芯片A的时钟clk_A为100MHz，芯片B的时钟clk_B为100MHz。现在芯片A要把32bit的数据送给芯片B。数据要保持多长时间？

总结

1. 异步时序是企业最重视的内容，关乎芯片的成败
2. 要时刻提醒自己注意是否异步时序，有没有可能出现亚稳态
3. 本教程仅仅给出主要内容，建议同学们百度相关资料，认真学习，务必搞清楚本知识点（特别是打两拍）。



QQ群: 97925396

官 网: <http://www.mdy-edu.com>

淘 宝: <http://mdy-edu.taobao.com>



Thank You !

