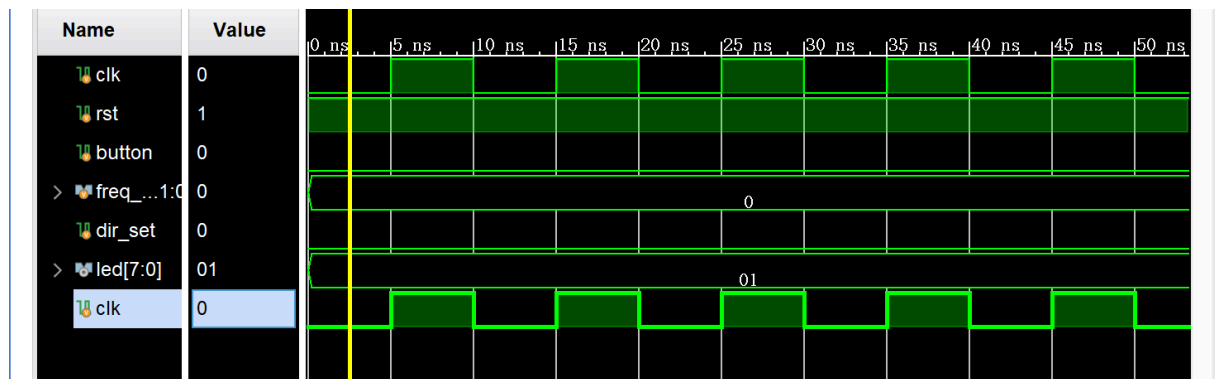


实验项目: 计数器实验 上课地点: T2612 实验完成时间: 8h

### 仿真波形图



## 仿真测试步骤及预期结果

- 操作：仿真开始时，将 rst 信号保持在高电平 20ns，确保被测模块 flowing\_light 复位清零。
- 预期结果：此时 led 的输出应为 0，表示模块内状态已初始化。

- 操作：将 rst 信号拉低，并通过将 button 置高、再拉低的脉冲触发流水灯启动。
- 预期结果：启动后，led 应该开始以 100MHz 频率（freq\_set = 2'b00）向左移动的灯光效果。

- 操作：在流水灯启动后，模拟按下并释放按钮（button 信号置高后再置低），暂停流水灯。
- 预期结果：led 状态保持不变，流水灯效果暂停。

- 操作：再次按下并释放按钮来重新启动流水灯。
- 预期结果：led 从当前位置继续按相同频率向左移动。

- 操作：更改 freq set 为 2'b01，对应较低频率（如 10Hz）。

- 预期结果：led 的移动速度应显著变慢，以此频率展示效果。

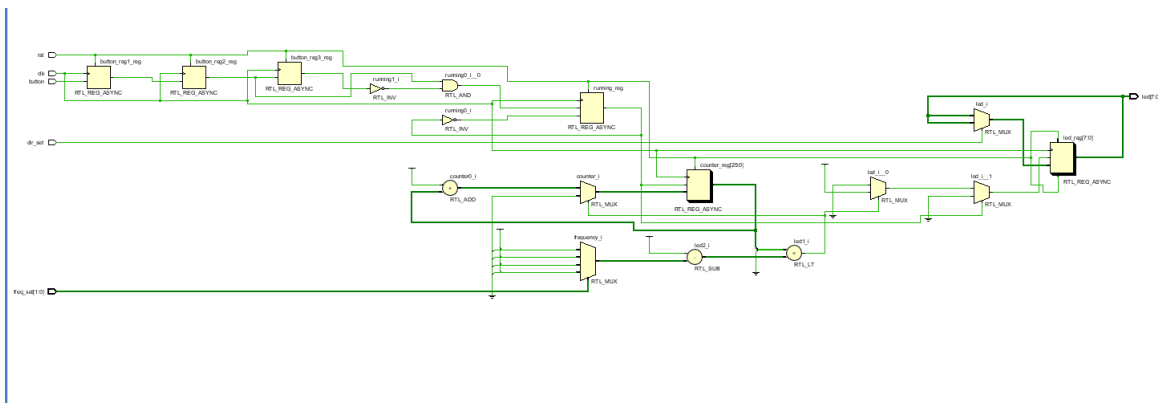
#### 6. 方向切换 (Direction Change)

- 操作：将 dir\_set 信号置为 1，改变流水灯方向。
- 预期结果：led 灯光将从右向左移动，验证方向切换功能。

#### 7. 同时切换间隔和方向 (Combined Frequency and Direction Change)

- 操作：频率和方向切换完成后，再观察一段时间，确保切换效果。
- 预期结果：流水灯以新频率和新方向持续运行。

## RTL Analysis



计算其最大值计算：公式： $n = \frac{T}{T_{clk}} - 1$

n 为计数器最大值，T 间隔时间， $T_{clk}$  为时钟周期

所以：

$$T=0.01s, n=100000-1=99999$$

$$T=0.1s, n=1000000-1=999999$$

$$T=0.25s, n=2500000-1=2499999$$

$$T=0.5s, n=5000000-1=4999999$$

## 课后作业

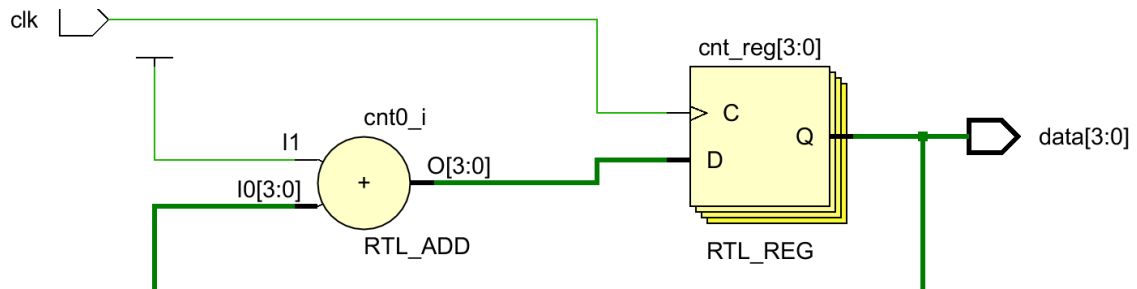
### 对比一

非阻塞赋值

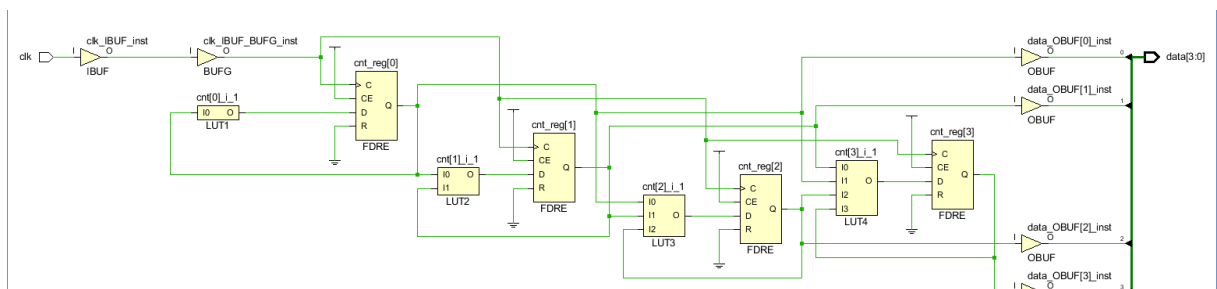
仿真图：



RTL 分析图：

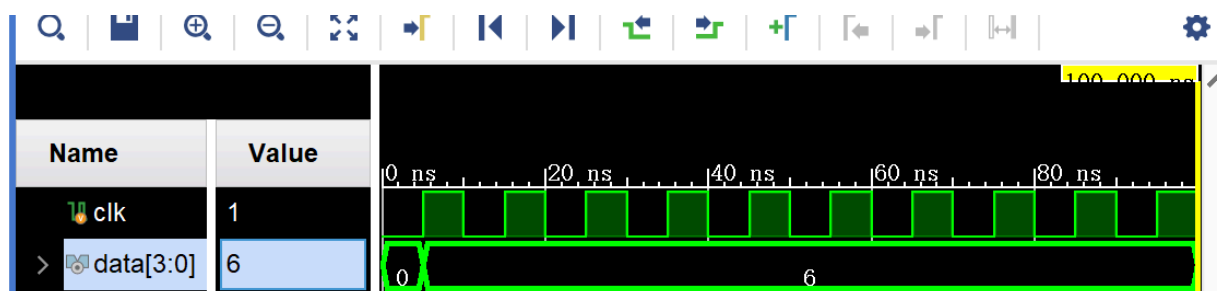


Synthesis 分析图：

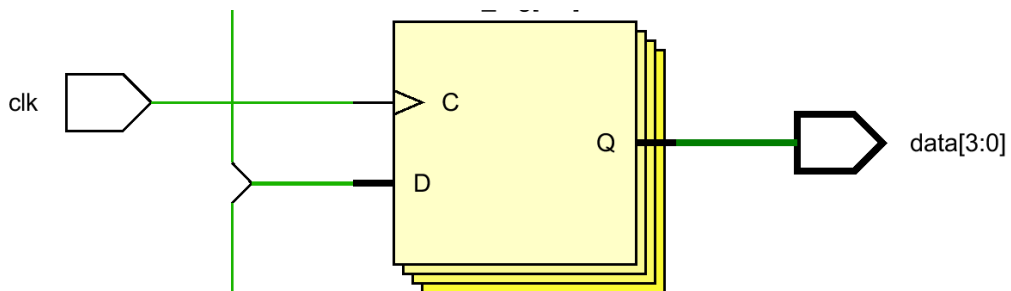


阻塞赋值

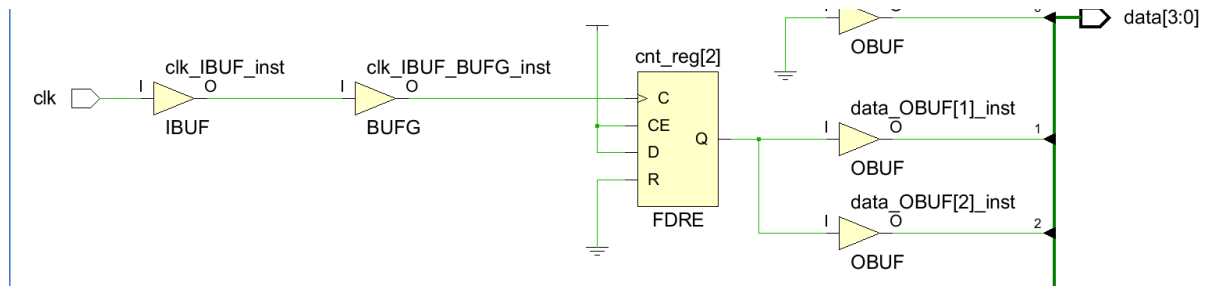
仿真图：



RTL 分析图：



Synthesis 分析图：

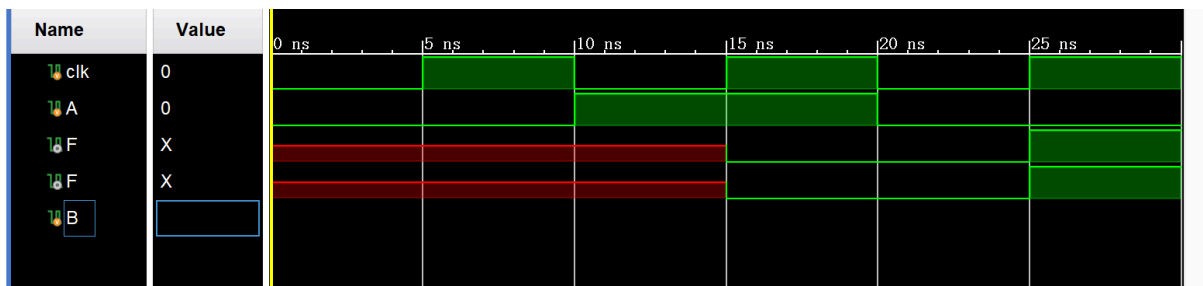


一个时钟后，cnt 为 6

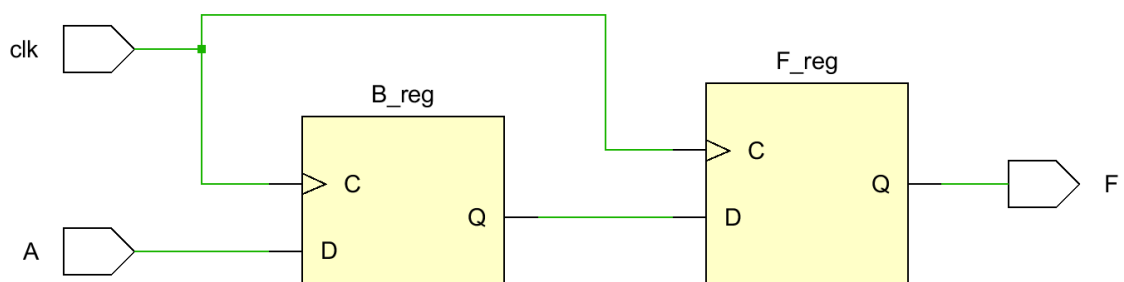
两个时钟后，cnt 为 6

对比二

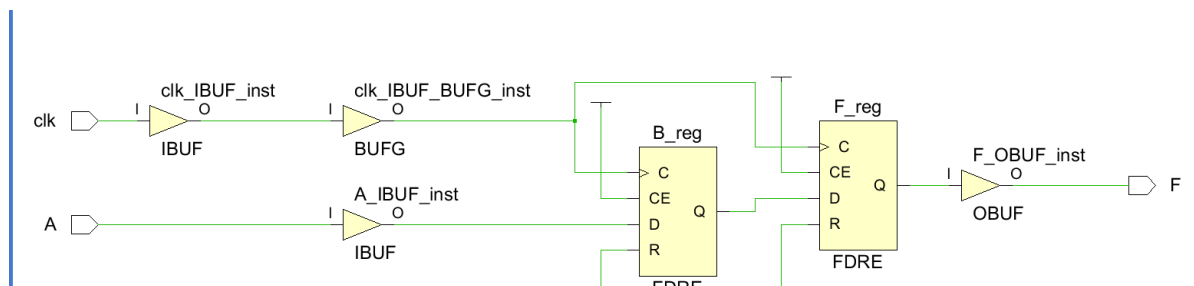
非阻塞赋值



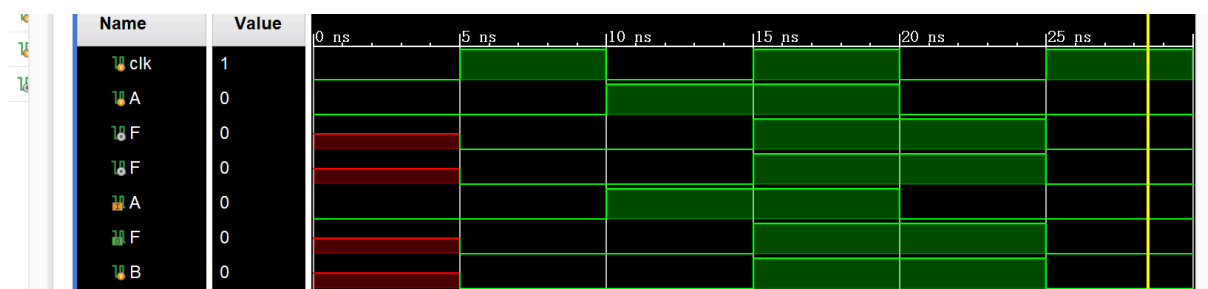
RTL 分析图：



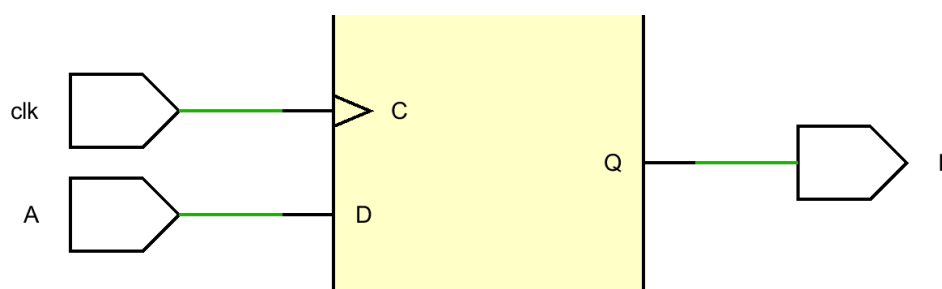
Synthesis 分析图：



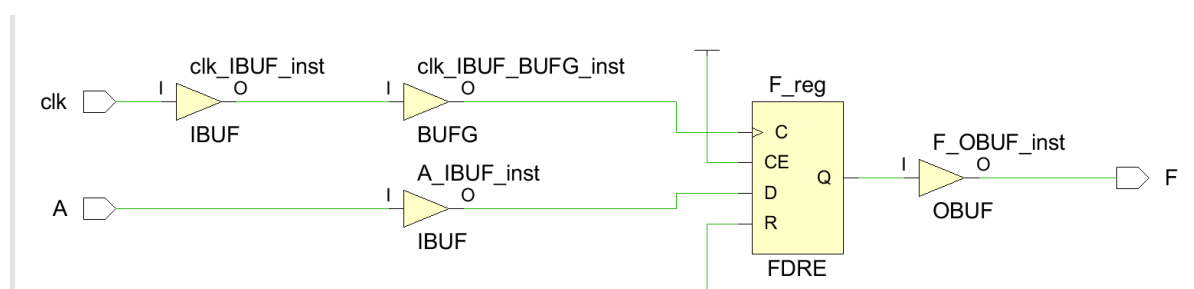
## 阻塞赋值



## RTL 分析图：



## Synthesis 分析图：



阻塞赋值和非阻塞赋值的主要区别如下：

1. 阻塞赋值存储的是前一个时钟周期的值，而非阻塞赋值存储的是前两个时钟周期的值。
2. RTL 分析图：阻塞赋值只有一个寄存器，非阻塞赋值有两个级联的寄存器。

3. 电路图：阻塞赋值只有一个寄存器，非阻塞赋值有两个级联的寄存器。

