

TAE32F5300

芯片介绍



HRPWM可分为以下几个子实体：

- 主定时器（Master PWM）
- 定时单元（PWM0 ~ PWM5）
- 输出级
- 外部事件和故障信号调节逻辑
- 系统接口

主定时器:

- 16位计数器
- 为6个定时单元提供同步信号，使各个定时单元受唯一源控制
- 通过4个比较值复位/置位6个定时单元的输出

定时单元:

- 可独立工作也可与其他单元配合运行
- 每个单元控制2路输出，共12路输出
- 定时单元的比较寄存器可触发输出置位/复位事件

输出级：

- 支持多种模式的死区输出（详见datasheet 11.4.4 小节 死区部分）
- 支持斩波输出（详见datasheet 11.4.12 小节）
- 通过预定义的安全电平管理故障事件的动作（支持异步/同步操作）

外部事件和外部故障逻辑：

- 支持通过MUX进行输入源选择
- 支持有效极性和有效边沿编程
- 支持数字滤波和边沿计数

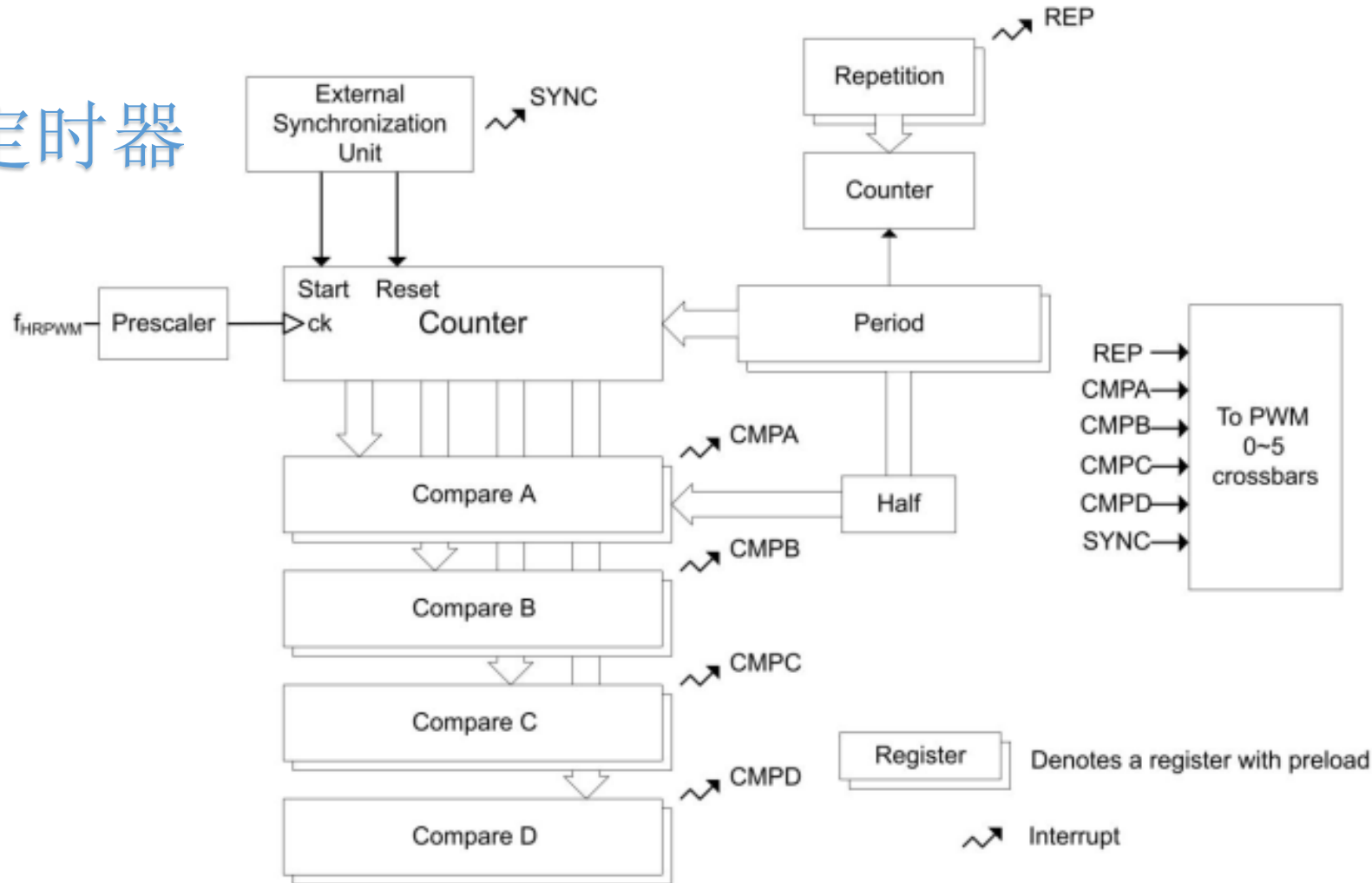
HRPWM与其他模块的交互

- HRPWM可向CPU发出中断请求
- HRPWM可产生soc信号—>可触发ADC进行转换
- HRPWM可产生dac_step等信号—>可触发DAC进行斜坡补偿

HRPWM寄存器分为8组：

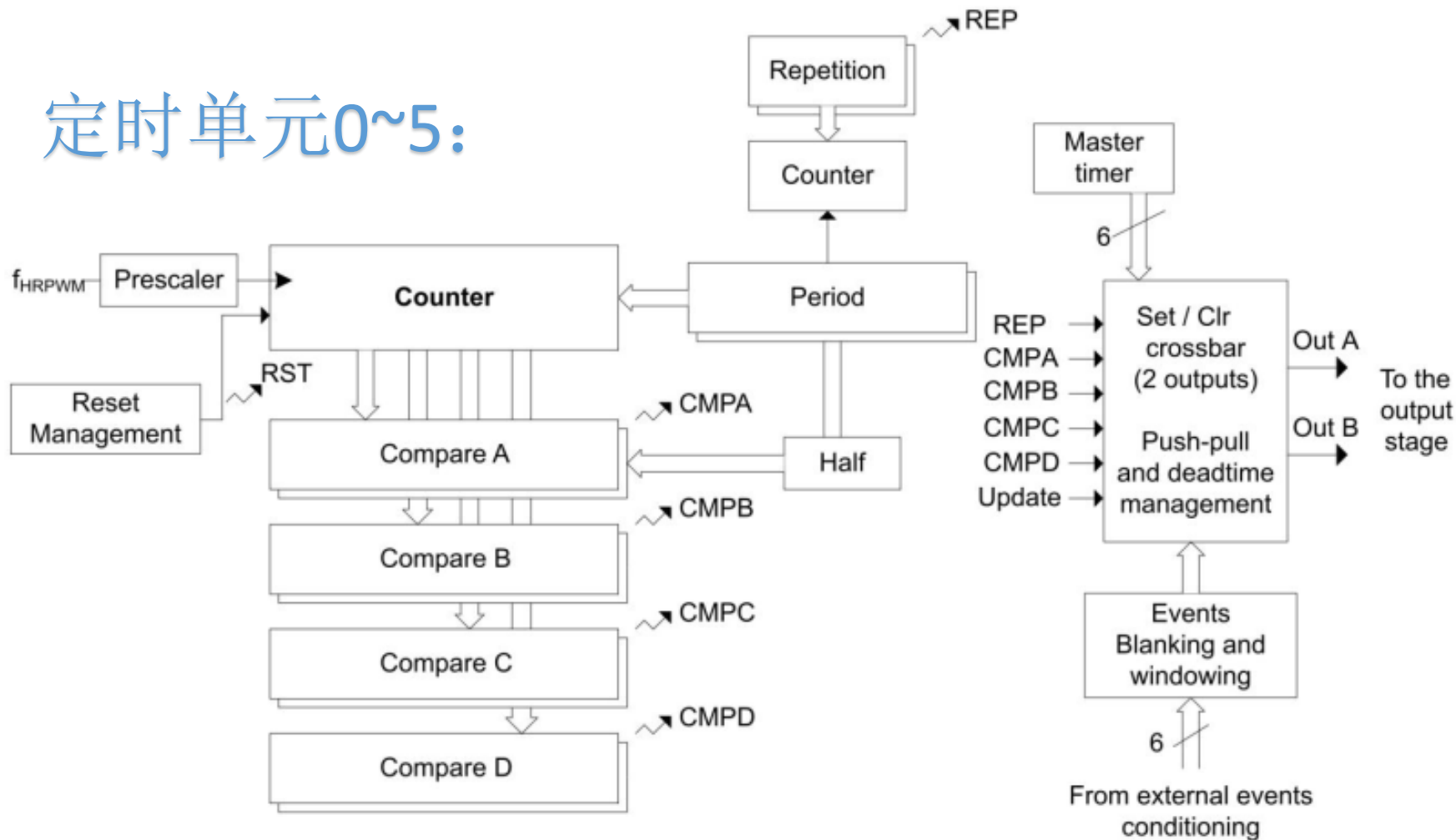
- 主定时器 寄存器
- 定时器0~定时器5 寄存器
- 通用 寄存器（用于配置所有定时器单元共用功能）

主定时器



- 向6个定时单元提供同步信号
- 无外部事件消隐和开窗电路
- 无交错配置矩阵，无推挽、死区模式
- 中断：比较A~D、周期事件、重复事件寄存器更新事件和同步事件
- 复位：通过软件或外部同步电路复位

定时单元0~5:



● 6个完全相同的定时单元

● 4个比较值

● 具有自动重载的16位计数器

● 每个定时单元2路独立输出

HRPWM定时器的同步

同步输出:

源: 主定时器启动
主定时器CMPA事件
定时器0启动/复位
定时器0 CMPA事件

同步输入:

源: SYNCINEN = 0, 同步输入来源为片上通用定时器
SYNCINEN = 1, 同步输入来源为 HRPWM_SCIN 输入引脚

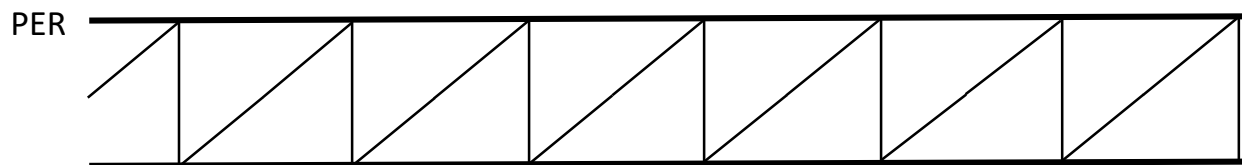
定时器复位

定时器复位源多达29个：

- **定时单元：CMPB,CMPD和寄存器更新（3个事件）**
- **主定时器，计数周期事件，CMPA~CMPD（5个事件）**
- **外部事件：EVT0~EVT5（6个事件）**
- **其他定时单元:CMPA、CMPB和CMPD（15个事件）**

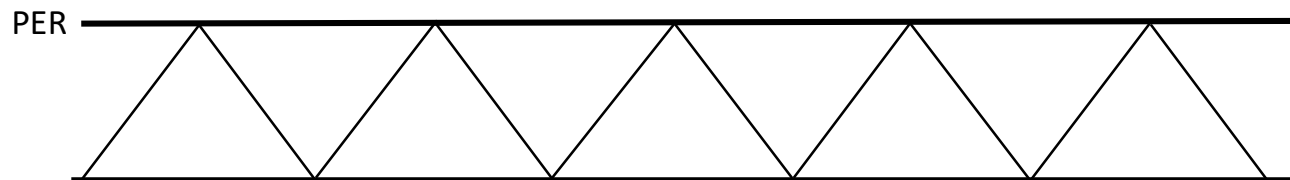
定时器计数模式

向上计数(支持MPWM、PWM0-5)



- 计数到PER值后置零重新开始计数

上下计数(支持PWM0-5)



- 计数到PER值后向下递减至0
- MPWM不支持该模式

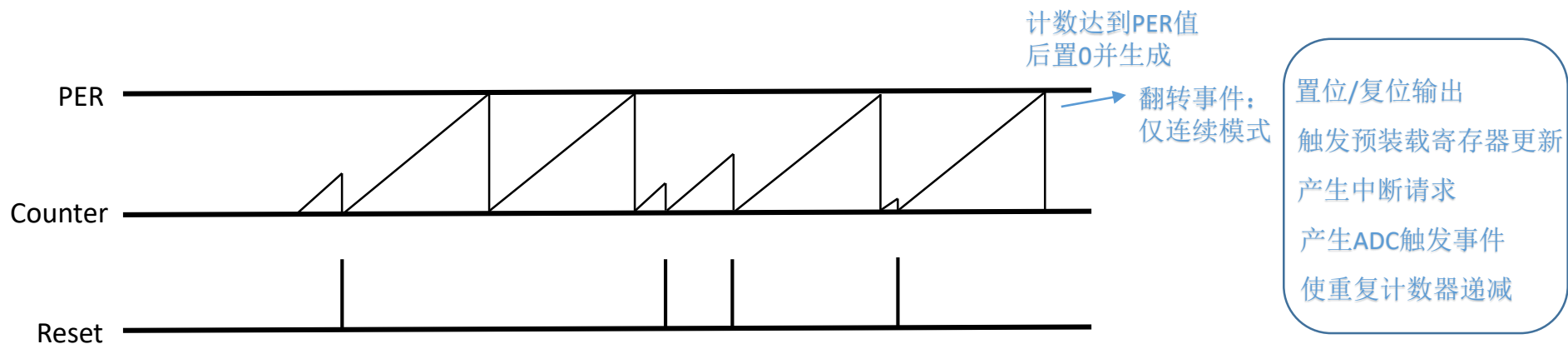
定时器的工作模式

- 单次计数模式：不可重触发
- 单次计数模式：可重触发
- 连续计数模式：计数为0时开始计数

CONT	RETRG
0	0
0	1
1	X

定时器的工作模式 —— 连续模式

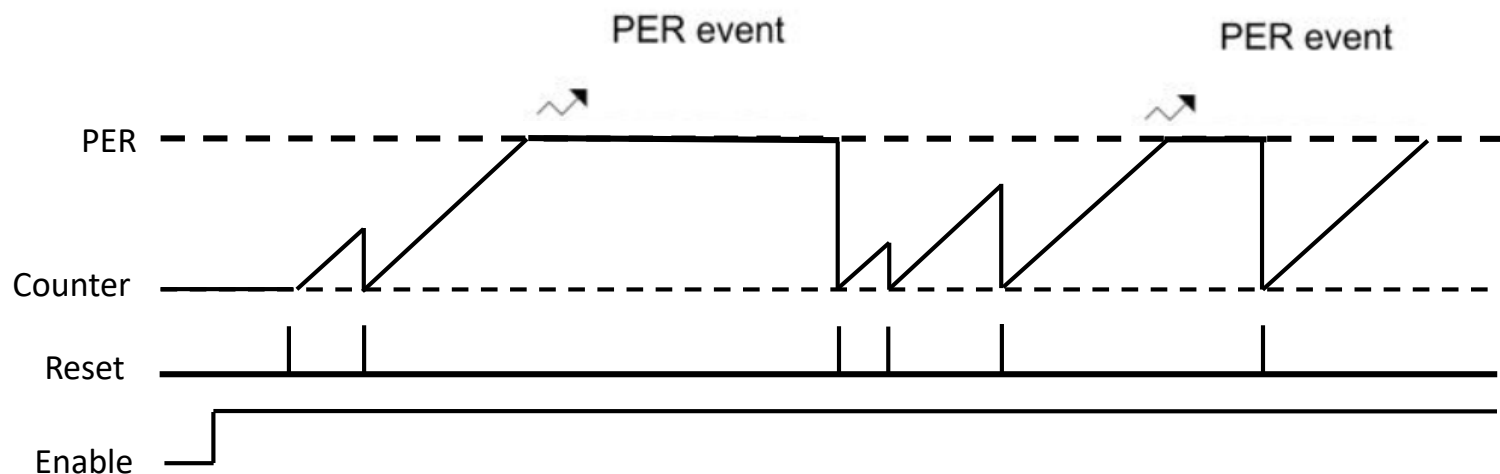
- **标准PWM：频率不变，通过周期寄存器设定**
- **变频PWM：通过Reset实现**



连续模式 (CONT = 1, RETRIG = X)

定时器的工作模式 —— 单次可重触发

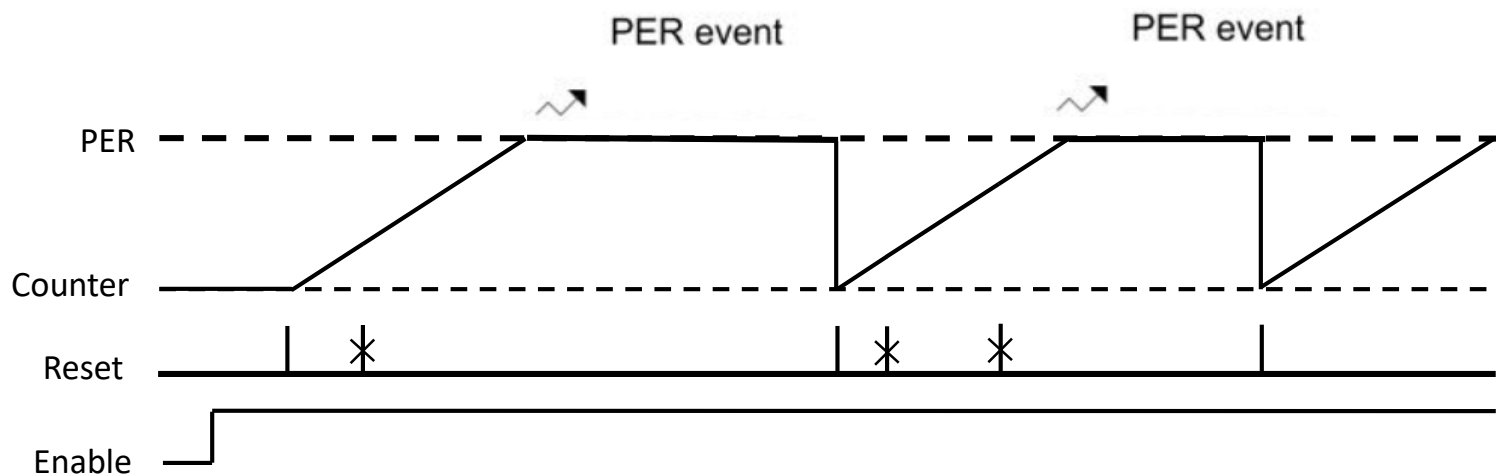
- 复位事件将计数器清零
- 若计数器未启动，则复位事件启动计数器
- 计数达到PER值时计数停止并生成PER事件



(CONT = 0 , RETRIG = 1)

定时器的工作模式 —— 单次不可重触发

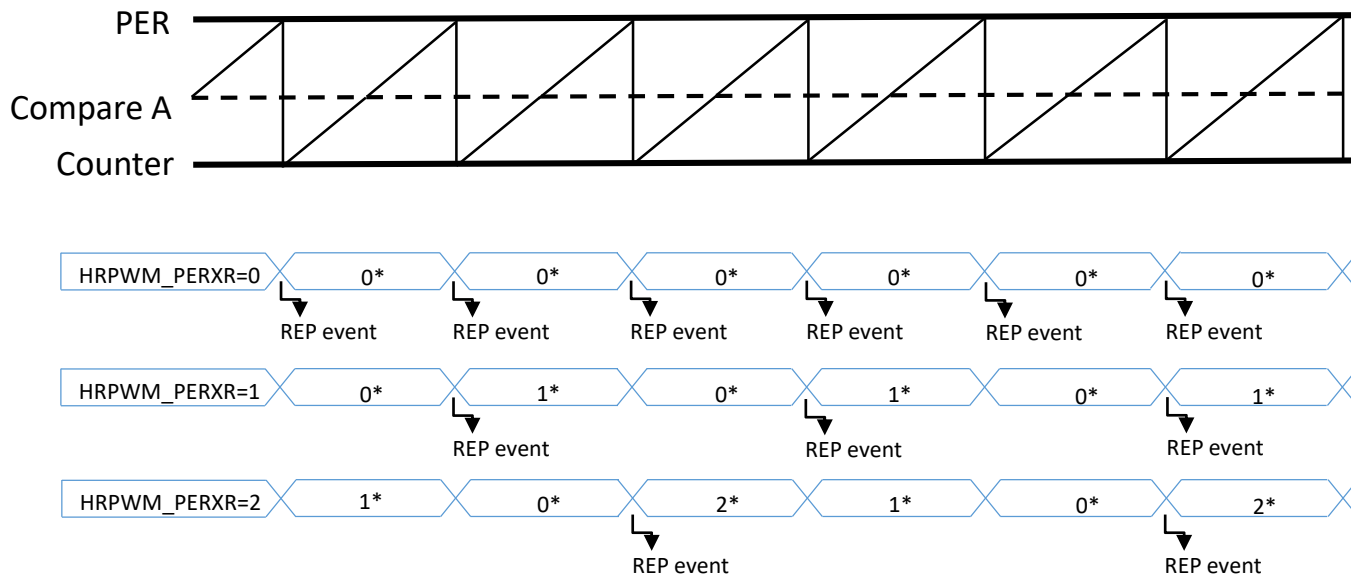
- 第一个复位事件启动计数
- 若计数未达到PER值，则忽略任何复位事件
- 计数达到PER，停止计数并生成PER事件



(CONT = 0 , RETRIG = 0)

重复计数器 (连续模式下)

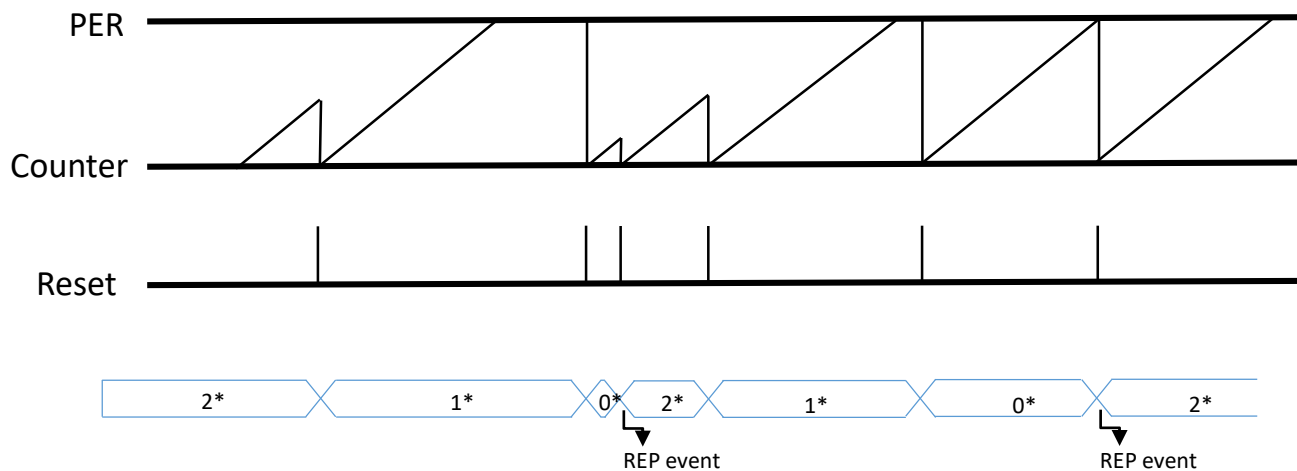
- 计数器复位、翻转时，值-1
- 若值=0，产生重复计数器事件—>产生中断（通过配置）
- 无法读取，只能写



连续模式下的重复事件

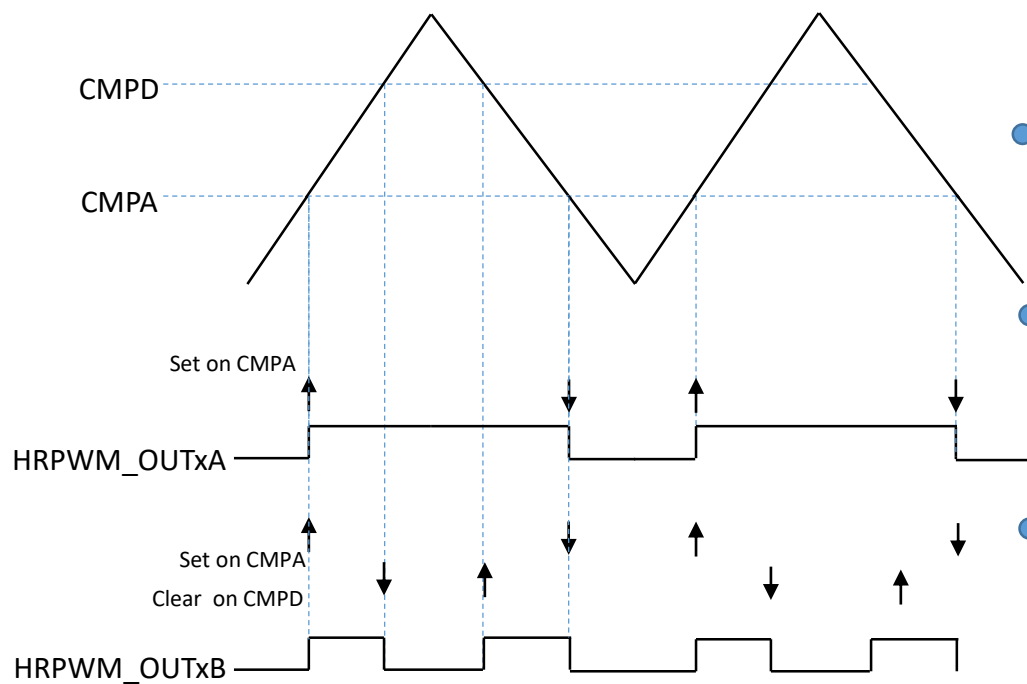
重复计数器 (单次模式下)

- 仅在周期后第一个复位-1
- 计数器复位时，值-1
- 若值=0，产生重复计数器事件—>产生中断（通过配置）



单次模式下的重复事件

置位/复位事件 (上下计数模式)



- 事件在 **SETxyR** 寄存器中使能:

上计数期间的事件将输出置位
下计数期间的事件将输出复位

- 事件在 **CLRxyR** 寄存器中使能:

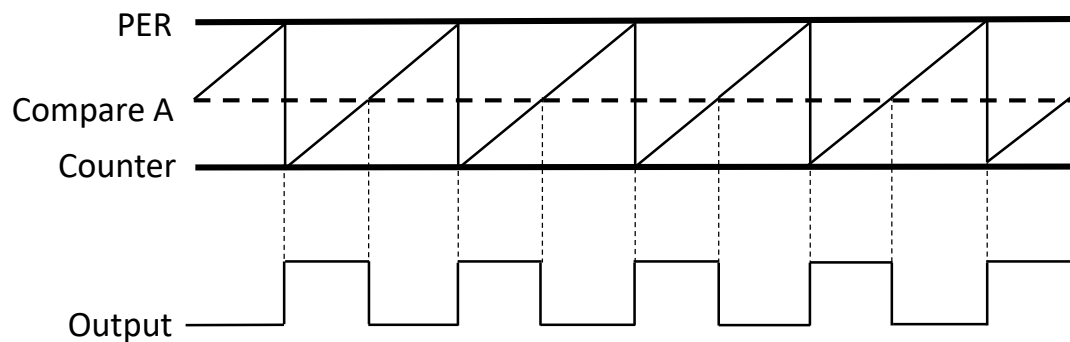
上计数期间的事件将输出复位
下计数期间的事件将输出置位

- 事件在 **SETxyR** 和 **CLRxyR** 寄存器中同时使能:

事件将输出翻转

上-下计数模式的简单对称波形

置位/复位事件 (向上计数模式)



- 事件在 **SETxyR** 寄存器中使能:

上计数期间的事件将输出置位

- 事件在 **CLRxyR** 寄存器中使能:

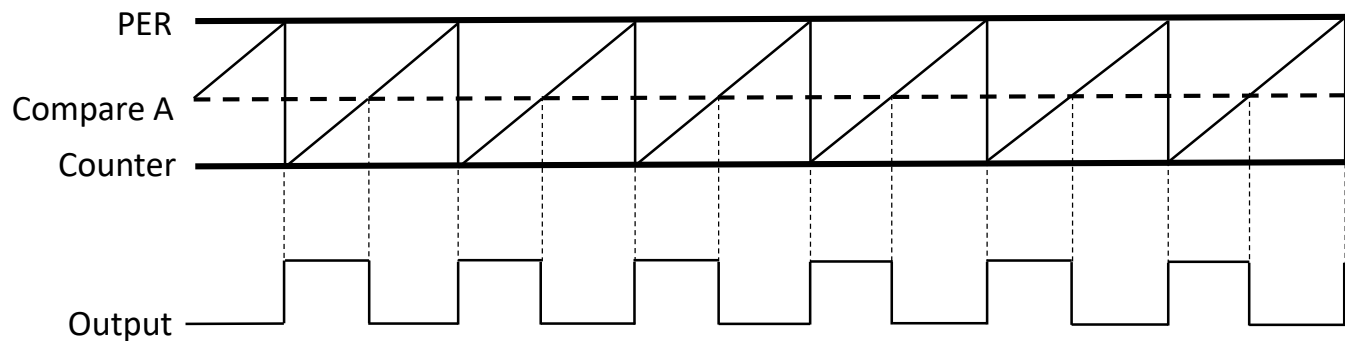
上计数期间的事件将输出复位

HRPWM——半模式

周期值自动将占空比强制设为周期值的一半

作用：产生固定占空比为50%，频率可变的方波信号

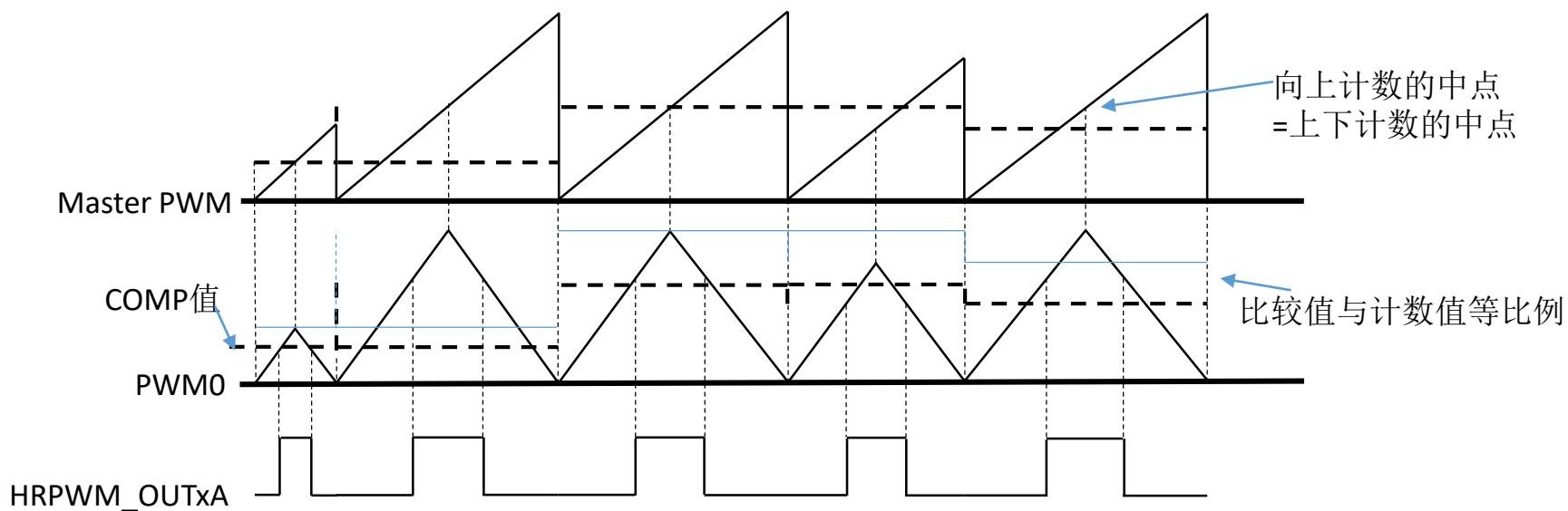
典型应用：谐振拓扑的变频控制（PFM），占空比固定



HRPWM —— 交错模式

当 PERxR 寄存器更新时，会自动重新计算各个比较寄存器的内容，使其保持相同比例

典型应用：可实现一些交错拓扑

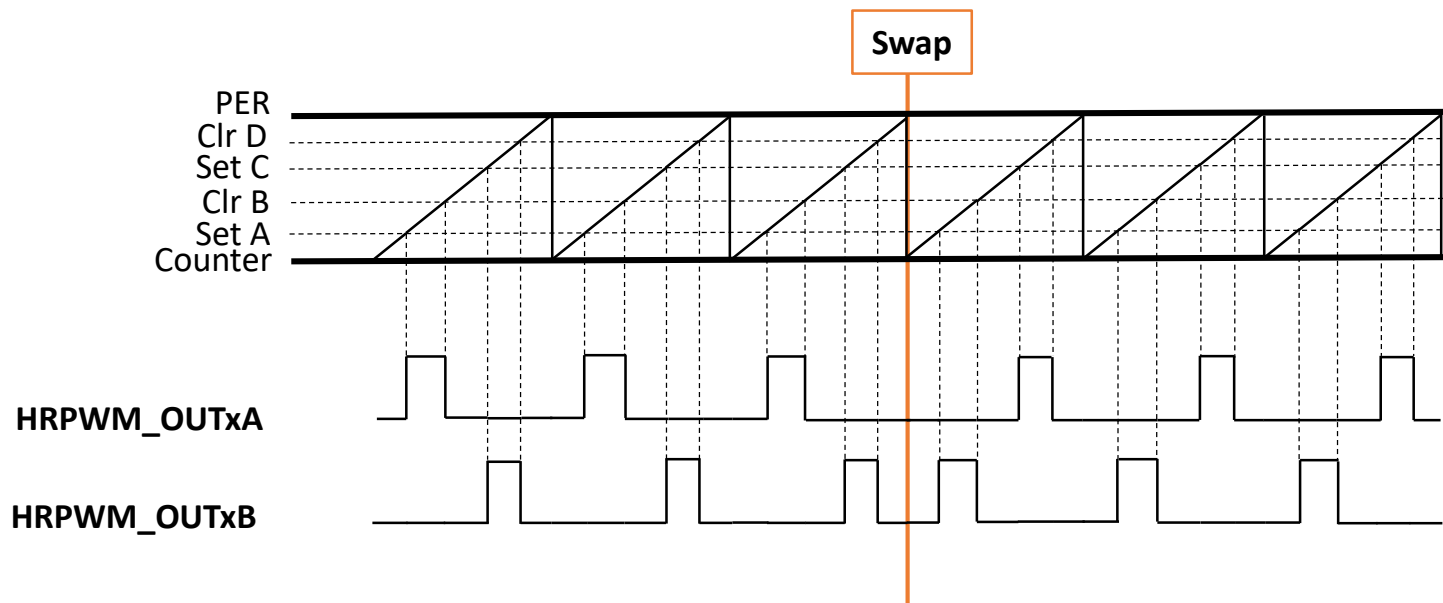


三相交错 120° (CMP始终为PER值的 $1/3$)

HRPWM — 交换模式

输出A信号连接到输出B引脚，输出B信号连接到输出A引脚

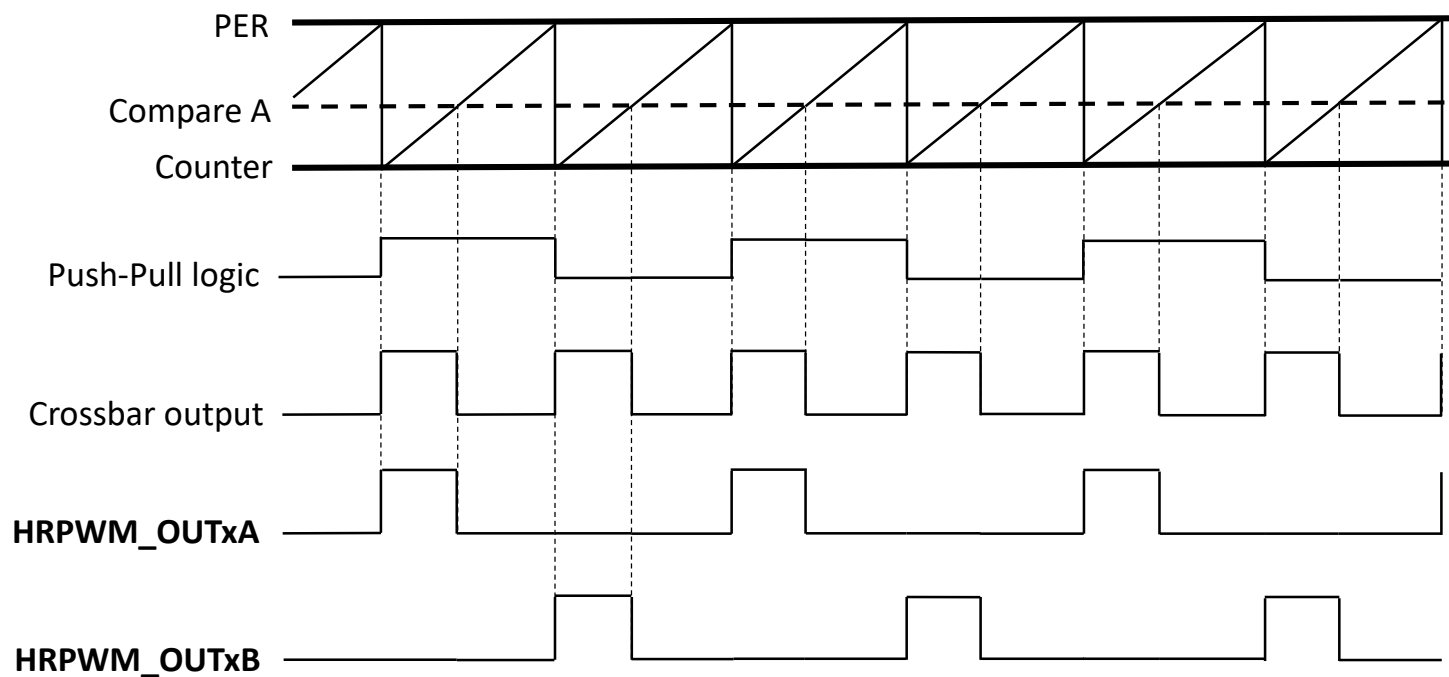
- SETxAR 和 CLRxBR 编码控制输出 B，SETxBR 和 CLRxBR 编码控制输出 A
- 交换模式不会修改 SETxy 和 RSTxy 状态标志，以及相应的中断请求



HRPWM — 推挽模式

周期性地将生成的信号交替地施加到输出A和输出B

典型应用： 拓扑驱动转换器

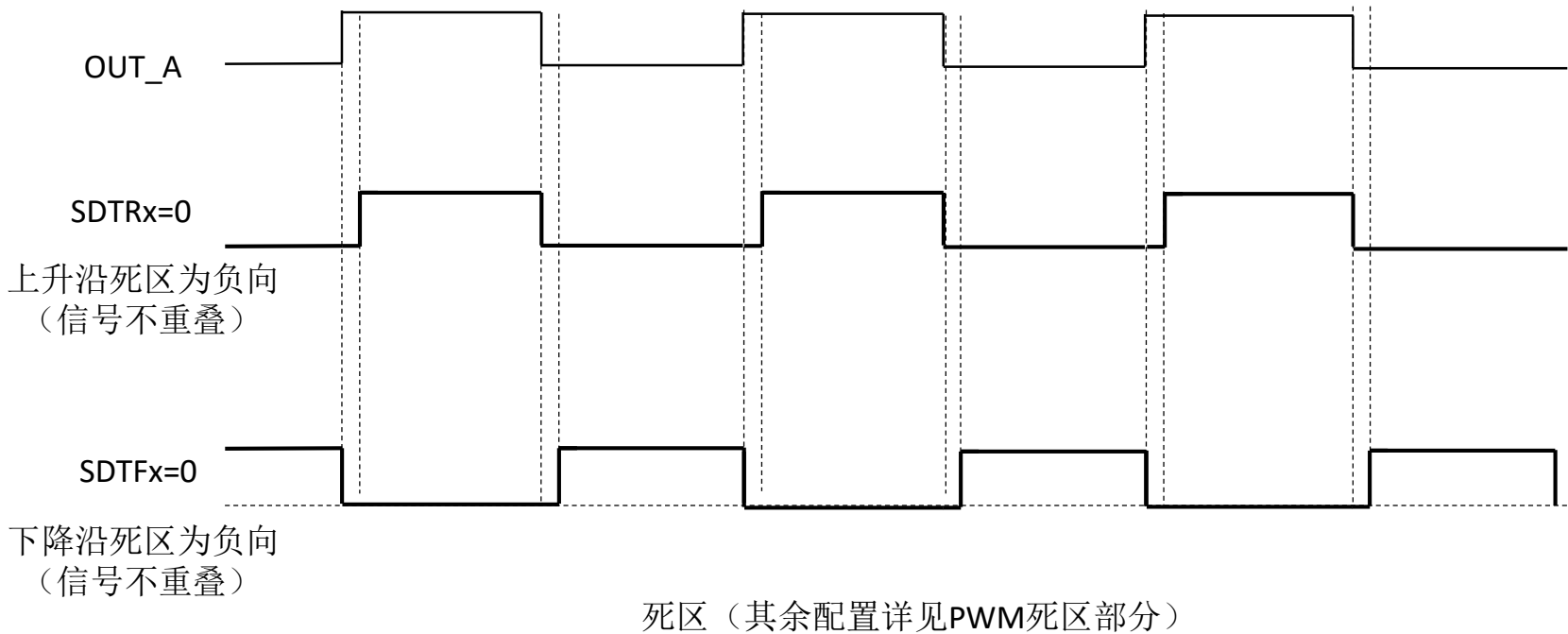


死区

通过单个参考波生成一对互补信号，并且跳变沿延迟可编程

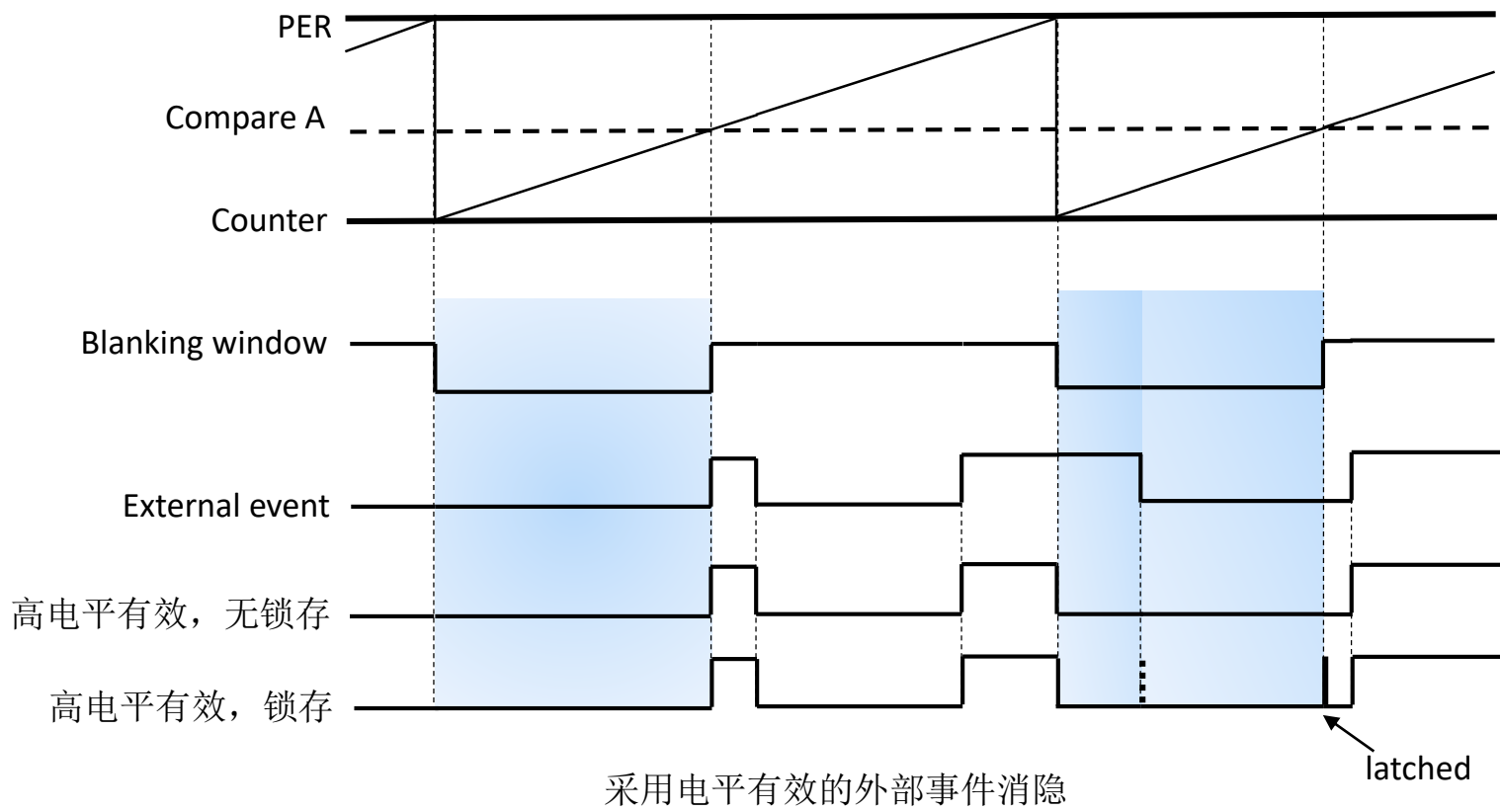
典型应用：全桥或半桥拓扑

寄存器	SDTR=1	SDTR=0	SDTF=1	SDTF=0
配置	上升沿正向死区	上升沿负向死区	下降沿正向死区	下降沿负向死区



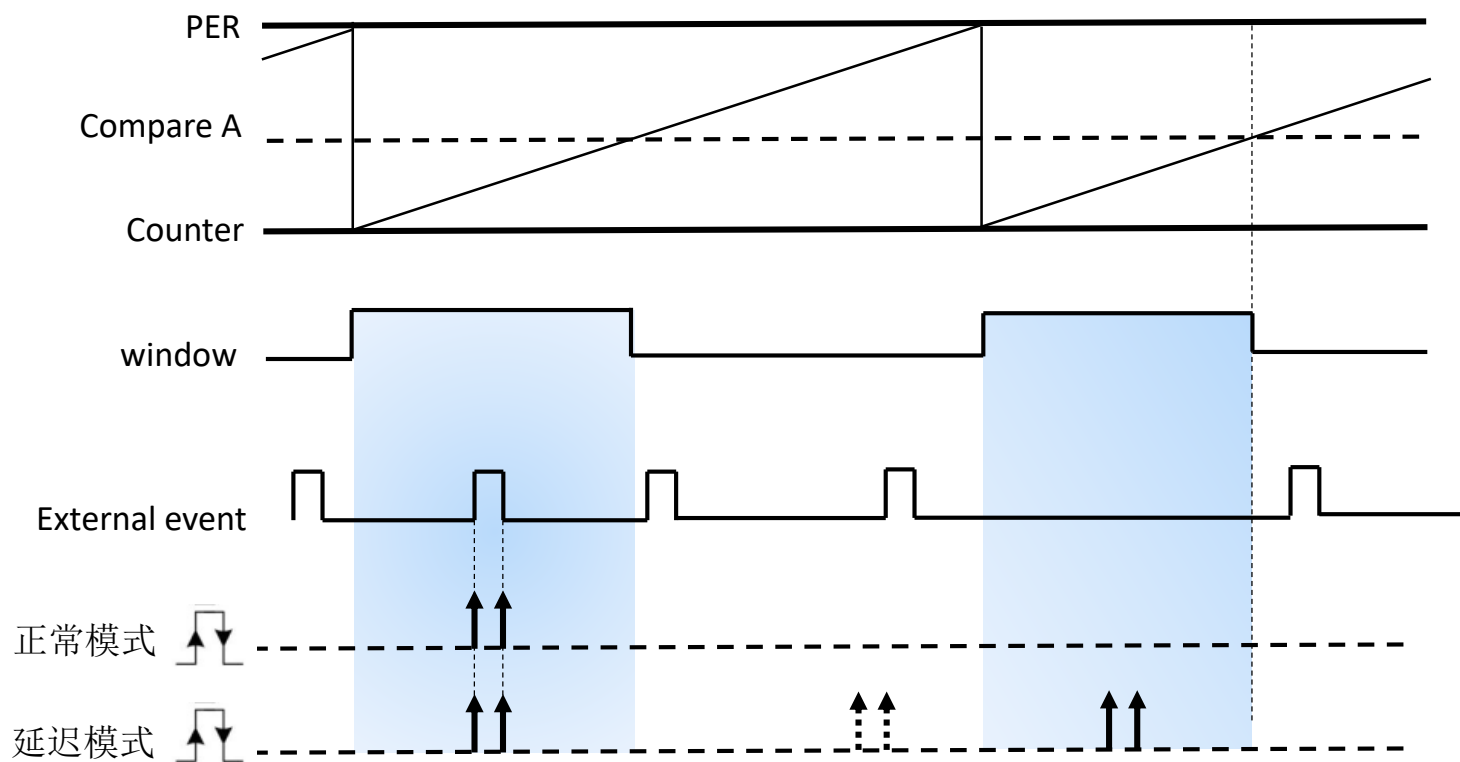
外部事件 —— 消隐

- 消隐窗口内发生的事件在消隐窗口内被忽略
- 若设置了锁存，则事件延迟至窗口结束时发生



外部事件 —— 加窗

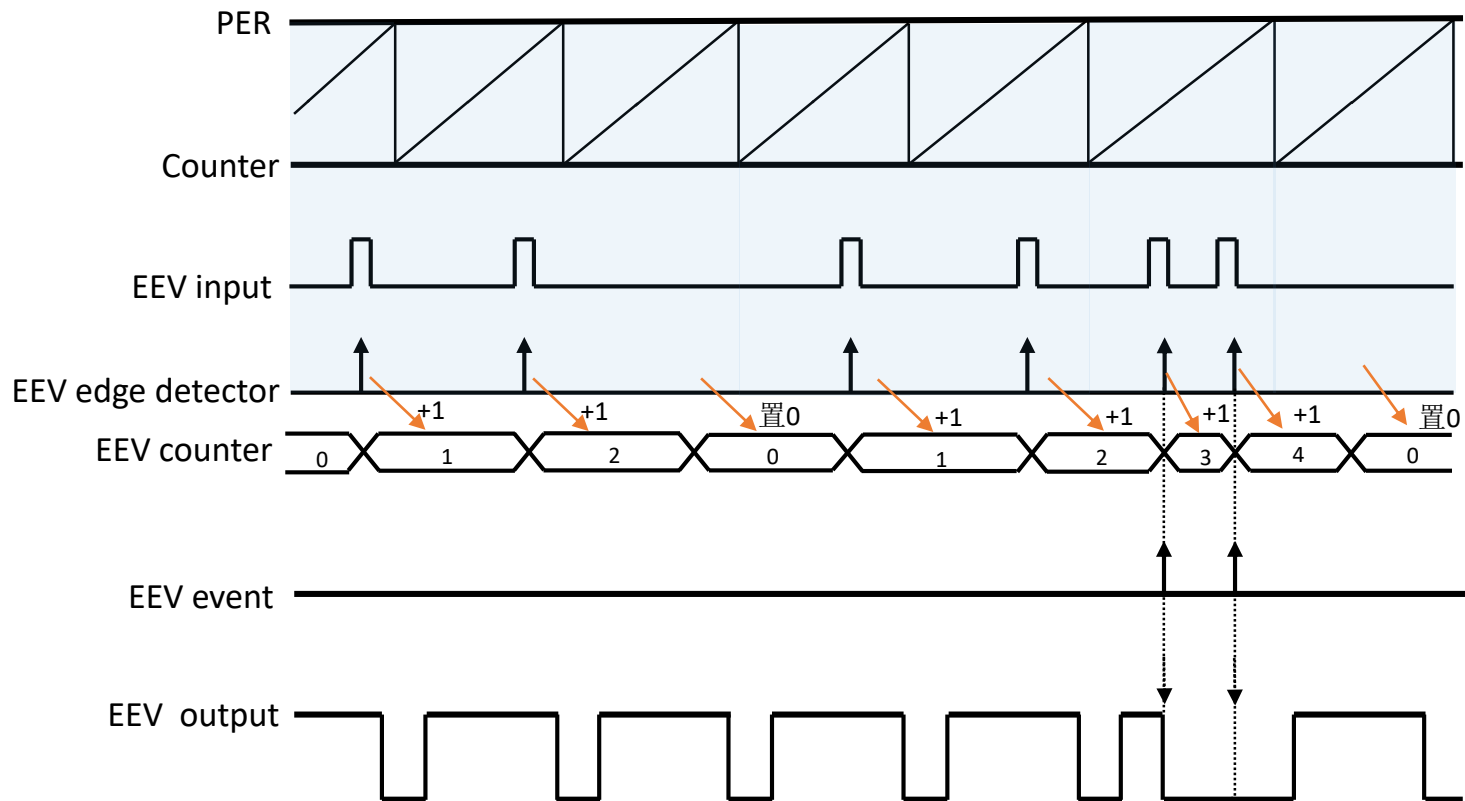
- 加窗窗口内发生的事件立即生效
- 若设置了延迟，则窗口外的事件延迟至有窗口时发生



采用边沿有效的外部事件加窗

外部事件 —— 累计模式

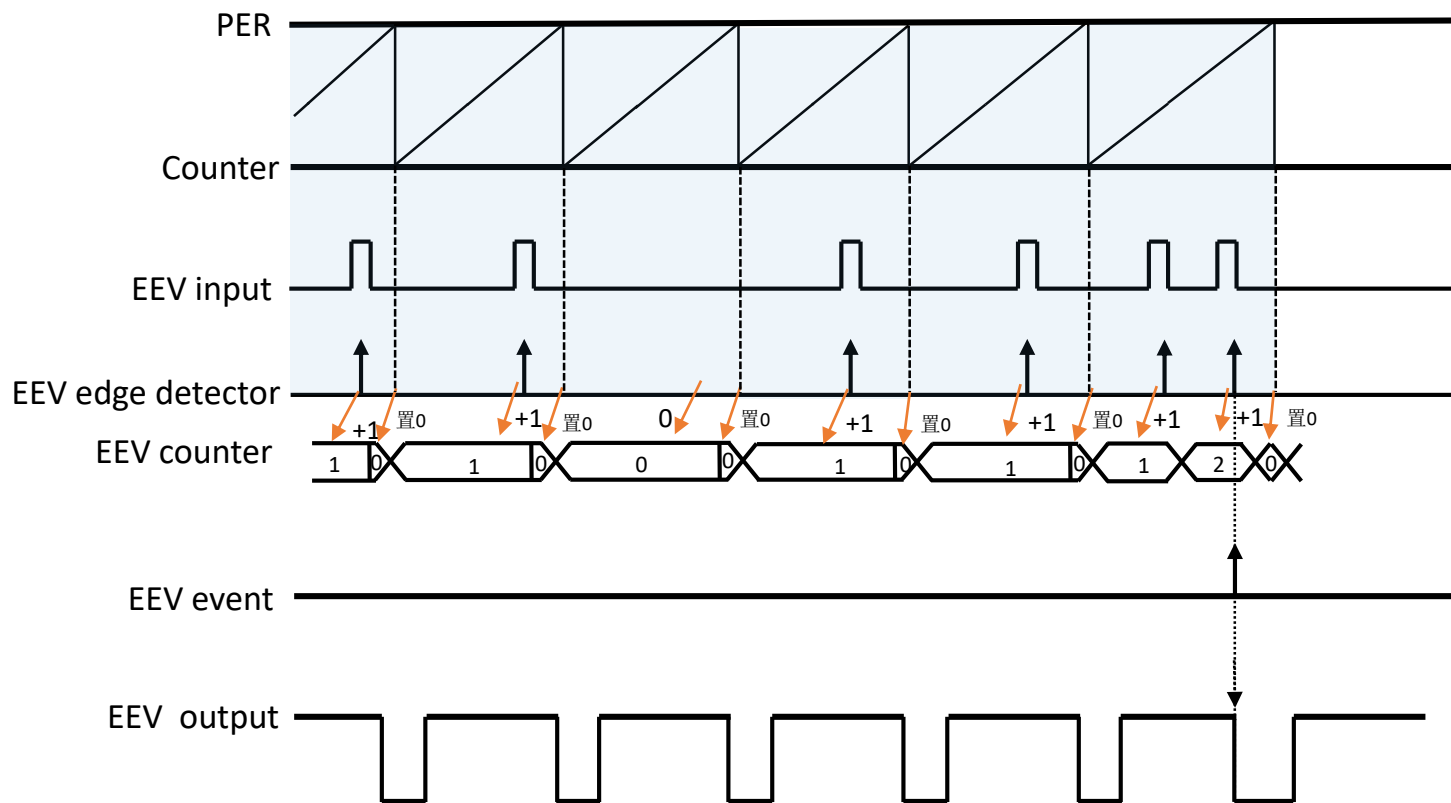
- 上一周期发生事件则计数器+1，否则清0
- 计数器大于设置的EVEXCNT值时，立即发生事件



外部事件计数器累积模式 **EVEXRSTM=1, EVEXCNT=2**(大于该值则为有效事件)

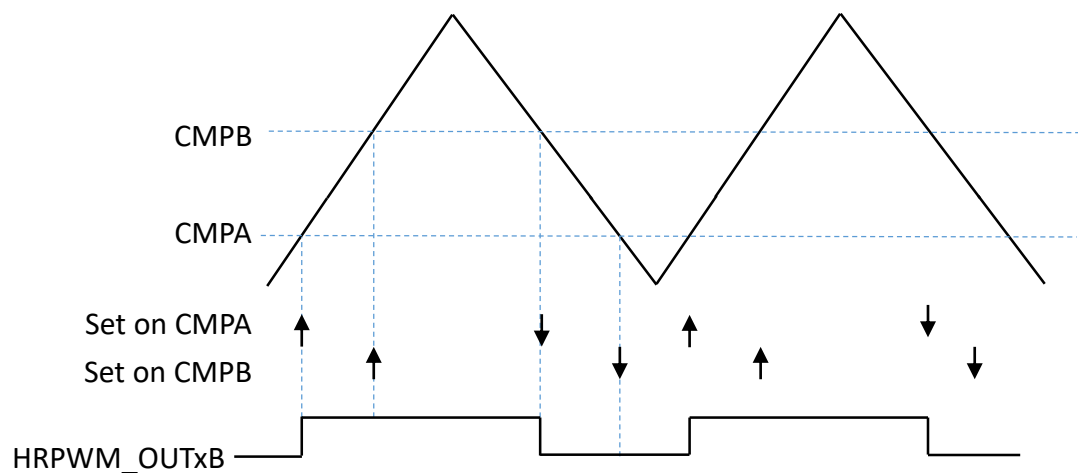
外部事件 —— 无累积模式

- 外部事件计数器在每一个复位/翻转事件处清零
- 外部事件只有在给定的 PWM 周期内出现多次时才是有效的



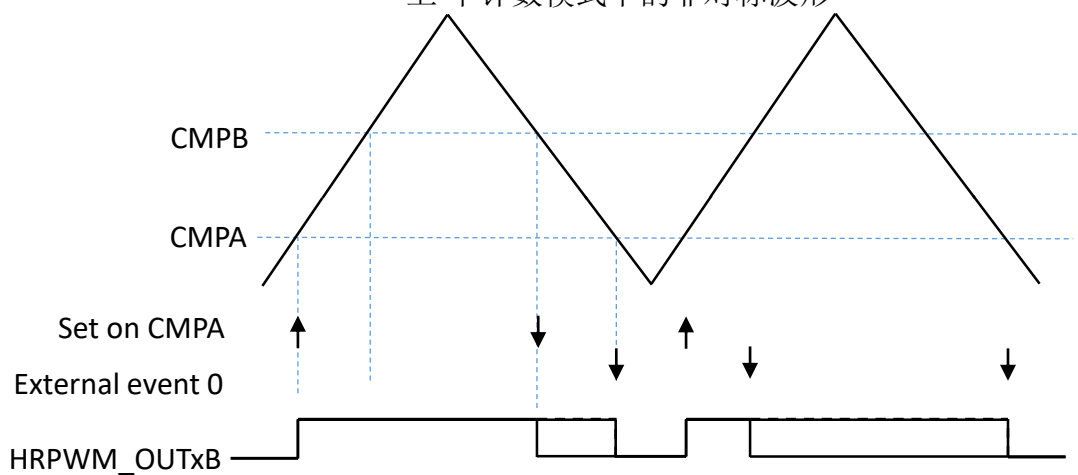
外部事件计数器累积模式 $EVEXRSTM=0$, $EVEXCNT=2$ (指定周期内发生两次事件则为有效事件)

外部事件处理



- 需满足 $CMPB > CMPA$

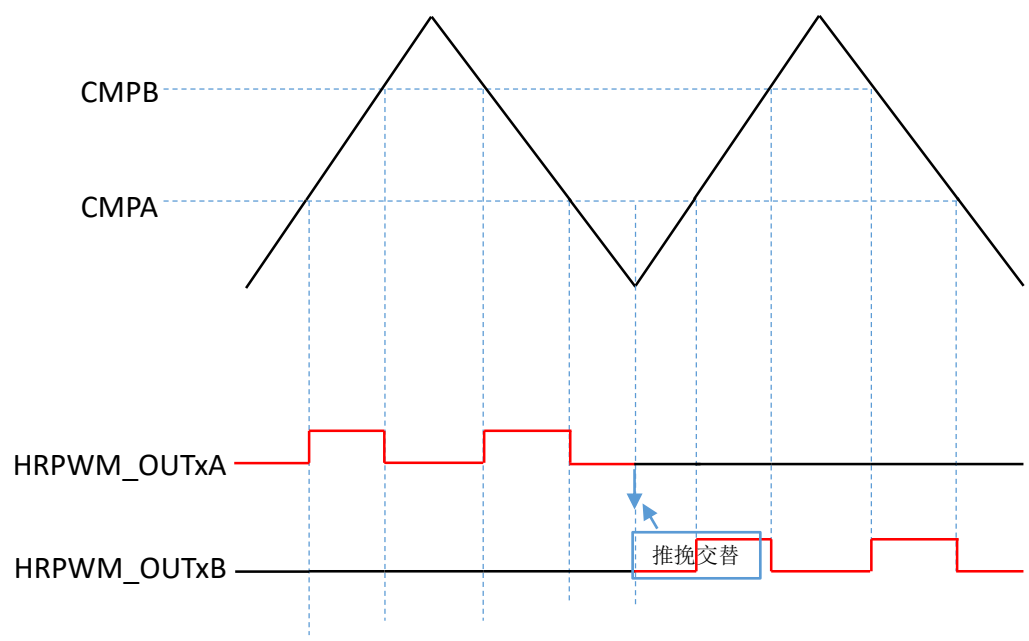
上-下计数模式下的非对称波形



- 脉冲宽度可通过外部事件缩短

上-下计数模式下的外部事件处理

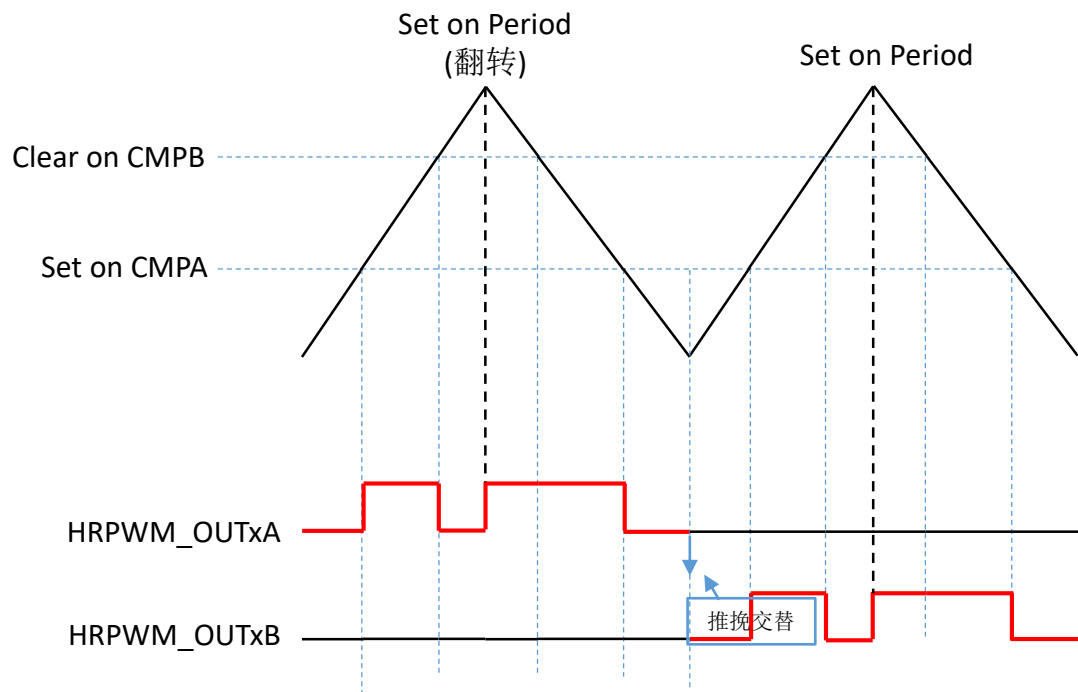
上下计数模式 —— 推挽模式



● 计数器 = 0 时完成推挽交替

推挽模式在上-下计数模式

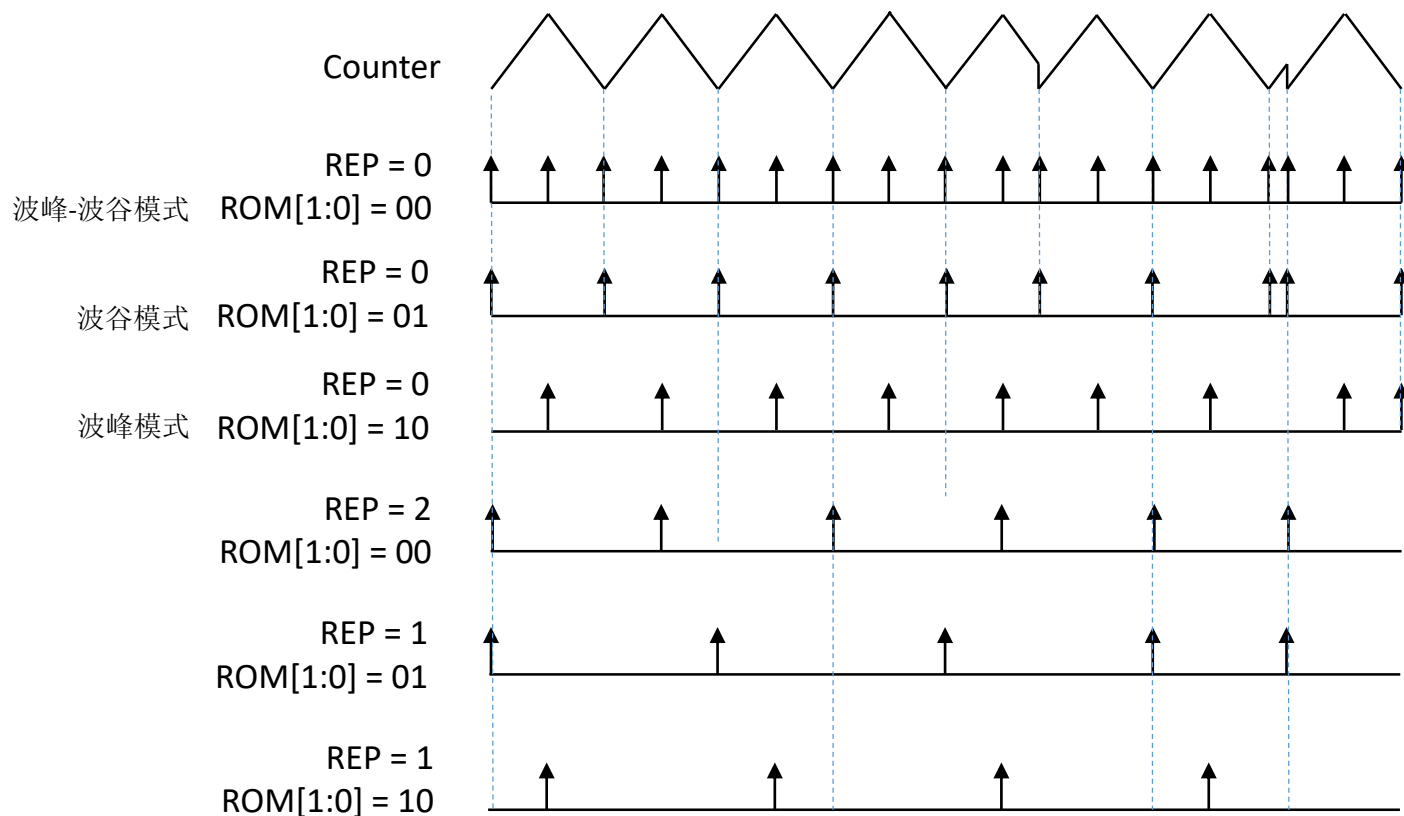
上下计数模式 —— 推挽模式 周期事件



- 计数器达 *Period* 时完成翻转
- 计数器 = 0 时完成推挽交替

上-下计数模式下推挽输出在周期事件置位

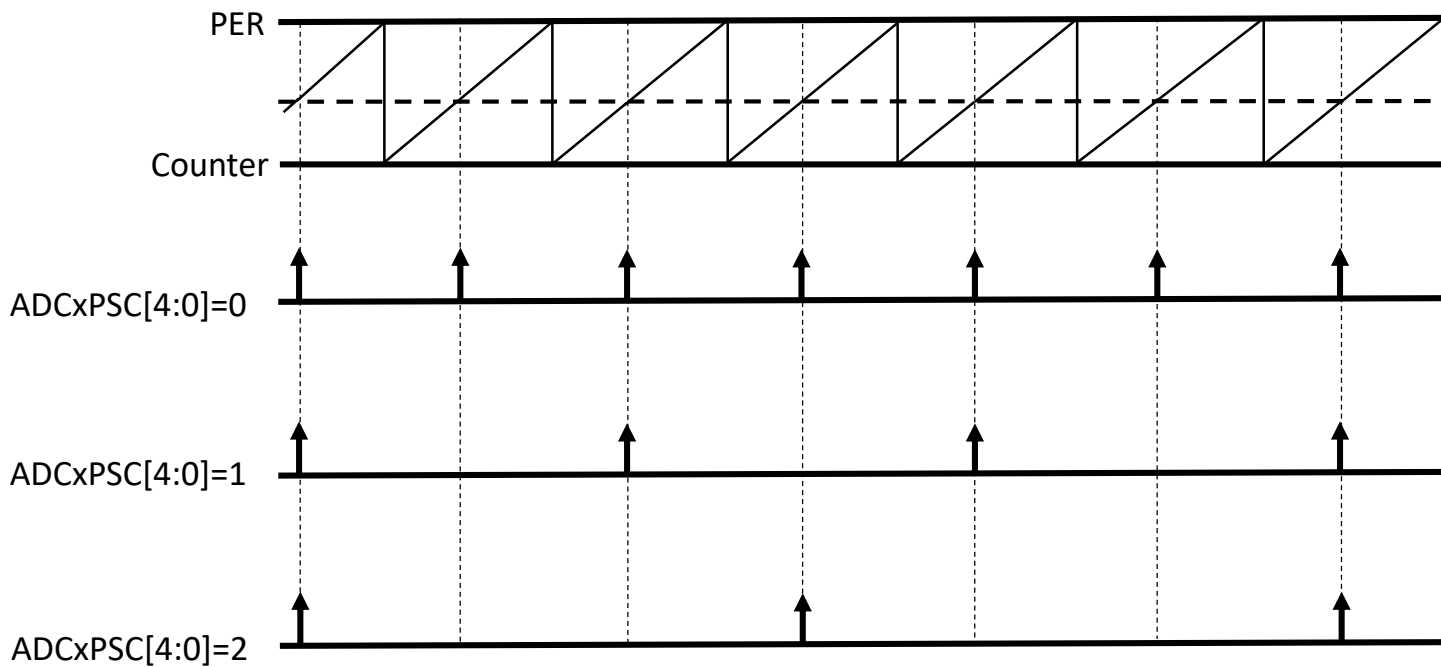
上下计数模式 —— 周期重复事件



上-下计数模式下的周期重复事件

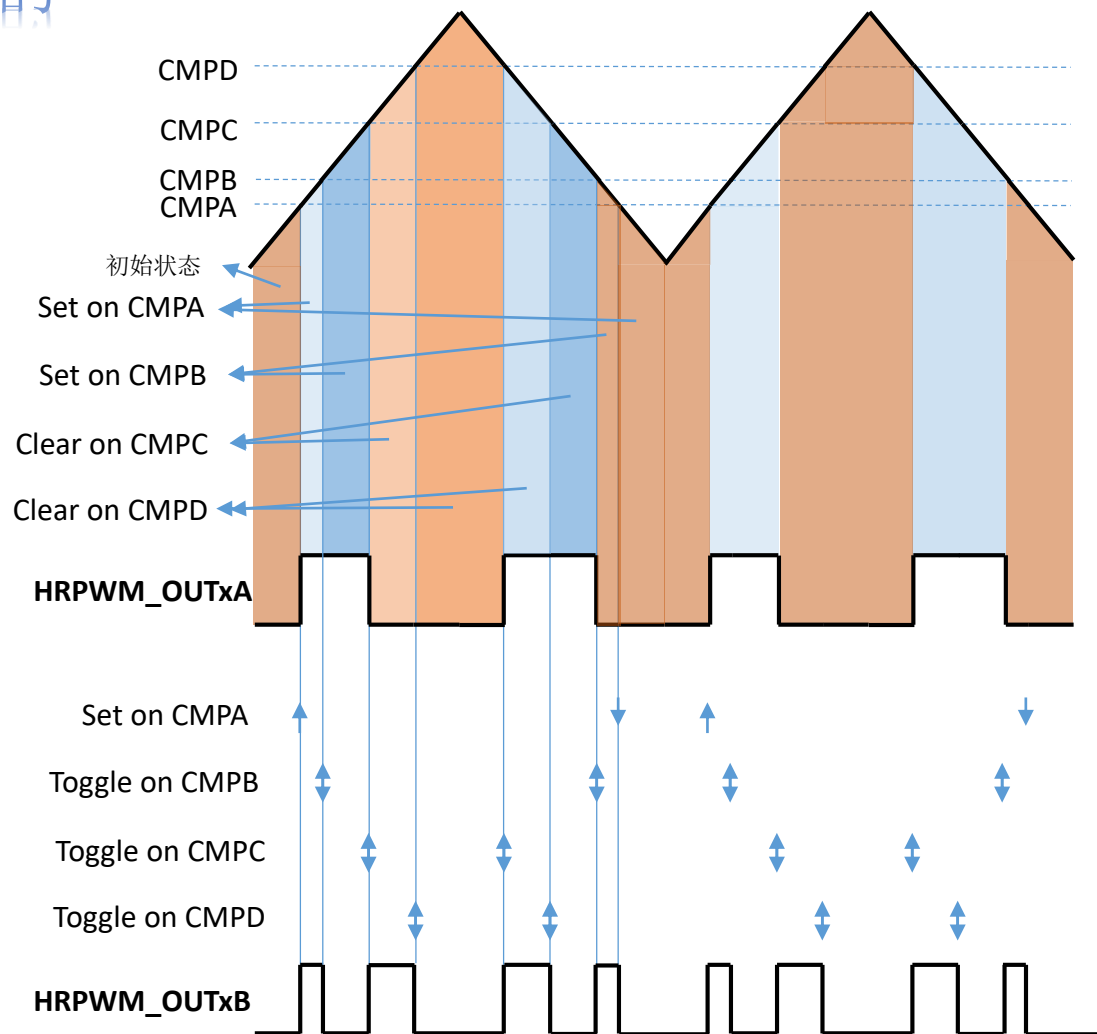
ADC降采样

降低ADC触发事件的频率



上计数模式下的ADC触发事件降采样

举例： 上下计数模式的 复杂对称波形



END

Thanks!