

# 不同测频方法误差分析

用到的记号:

$gate\_time$ : 门控时间

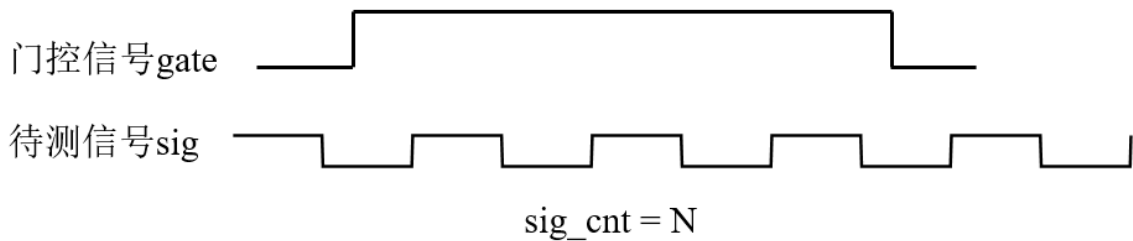
$M$ : 基准时钟计数值

$N$ : 待测信号计数值

$f_0$ : 基准时钟频率

$f$ : 待测信号频率

## 1 直接测频法



利用门控信号的时间和门控时间内待测信号上升沿个数计数。公式

$$f = \frac{N}{gate\_time}$$

### 误差分析

误差来源：门控信号不是待测信号周期的整数倍，计数值不准。

$$\Delta N = \pm 1$$

相对误差：

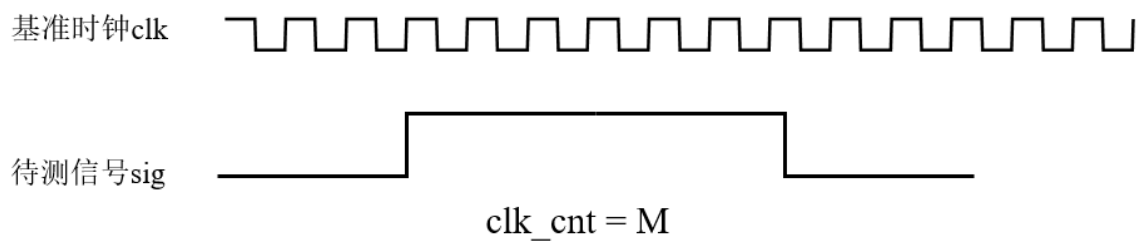
$$\delta = \frac{\Delta f}{f}$$

$$= \frac{\frac{1}{\frac{gate\_time}{N}}}{gate\_time}$$

$$= \frac{1}{N}$$

待测信号频率越低， $N$ 越小，误差越大

## 2 测周法



在待测信号的高电平时间内对基准时间的上升沿计数。公式：

$$f = (2\frac{M}{f_0})^{-1} = \frac{f_0}{2M}$$

## 误差分析

误差来源：待测信号不会精确地对准基准时钟 $\Delta M = \pm 1$

相对误差：

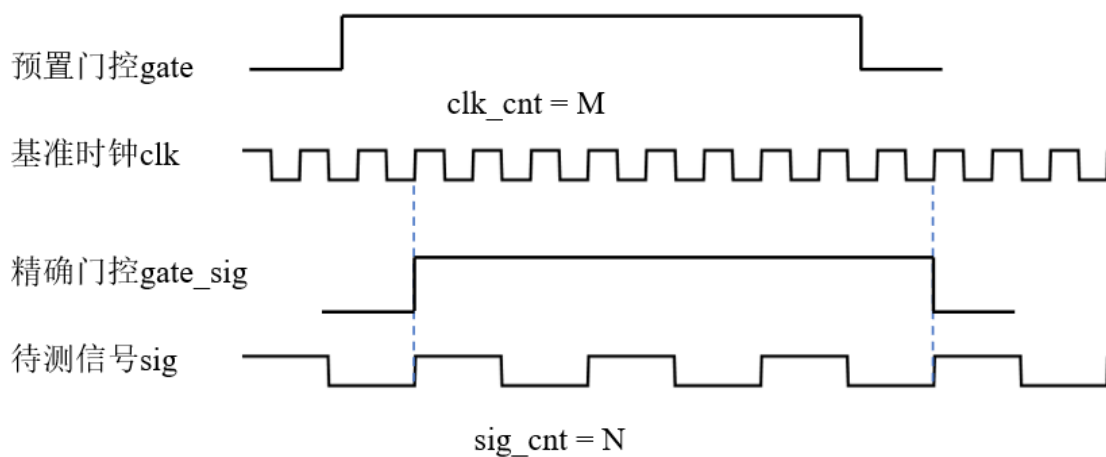
$$\delta = \frac{\Delta f}{f}$$

$$= \frac{\frac{f_0}{2}}{\frac{f_0}{2M}}$$

$$= \frac{1}{M}$$

频率越大， $M$ 越大，误差越大，不能测比基准时钟频率更高的信号

### 3 等精度测频法



核心思想：把预置门控时间延长到待测信号周期的整数倍，误差由基准时钟计数承担。

公式：

精确门控时间：

$$gate\_time' = \frac{M}{f_0}$$

$$\begin{aligned} f &= \frac{N}{gate\_time'} \\ &= \frac{N}{M} \cdot f_0 \end{aligned}$$

#### 误差分析

误差来源：基准时钟计数不准  $\Delta M = \pm 1$

相对误差：

$$\begin{aligned}
\delta &= \frac{\Delta f}{f} \\
&= \frac{Nf_0}{\frac{N}{M} \cdot f_0} \\
&= \frac{1}{M} \\
&= \frac{1}{gate\_time' \cdot f_0} \leq \frac{1}{gate\_time \cdot f_0}
\end{aligned}$$