

如何理解示波器的死区时间

采样时间、死区时间和捕获时间

数字示波器捕获信号的过程是典型的“采集-处理-采集-处理”，如图 1 所示为数字示波器的采集原理，一个捕获周期由采样时间和处理时间（死区时间）组成。

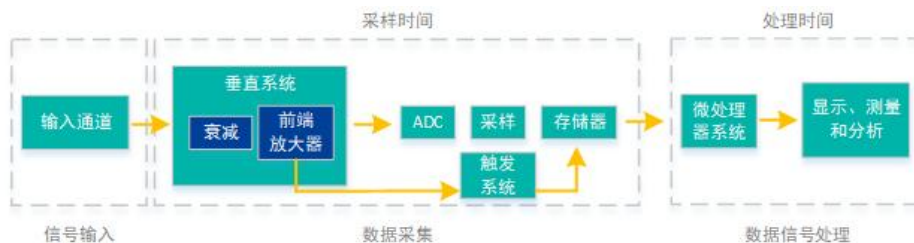


图 1 示波器采集原理图

1、采样时间

采样时间是信号采样存储的过程。

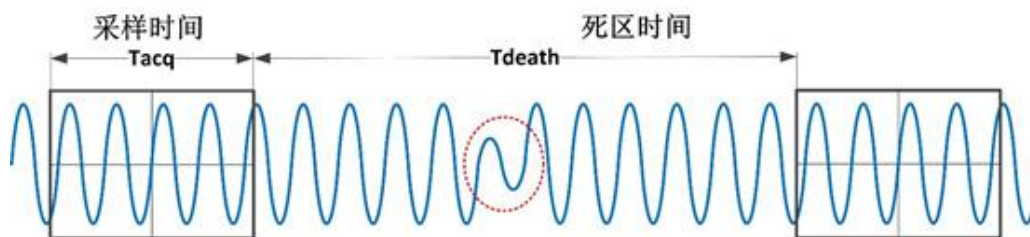


图 2 采样时间与死区时间

捕获时间=采样时间+死区时间，而捕获时间又等于波形刷新率的倒数。

波形刷新率即波形捕获率，指的是每秒捕获波形的次数，表示为（wfms/s）。

2、死区时间的计算

死区时间的大小影响着遗漏信号的多少，也决定了捕获异常信号概率的大小，那么如何去计算示波器死区时间的大小呢？

本次以 ZDS5054Pro 示波器为例，ZDS5054Pro 的波形刷新率为 1Mwfms/s，将时基档位调制 200ns/div，可以看到异常信号闪现在示波器的屏幕上。如图 3 所示。



图3 ZDS5054Pro 示波器捕获异常信号

根据捕获到的波形进行死区时间的计算，在 50ns/div 的时基档位下以下为计算的过程如图 4 所示，各刷新率下的时间关系，如表 1 所示。

计算原理 1 次采集的时间 $T1$: 时基档位*14 格 (采样窗口时间) N 次的采集时间 T_{acq} : $T1*N$ 1 秒钟内的死区时间 T_{death} : $1s-T1*N$ 死区时间百分比: $[(1s-T1*N)/1s]*100\%$		计算实例: 大多数示波器 180Kwfm/s^① $T1=50ns/div * 14= 700ns^{②}$ $T_{acq}: T1*N=700ns*180K=0.126^{③}$ $T_{death}: 1s-T1*N=1-0.126= 0.874s^{④}$ $T_{death}\%=(0.874s/1s)/\%=87.4\%^{⑤}$	
计算原理 1 次采集的时间 $T1$: 时基档位*14 格 (采样窗口时间) N 次的采集时间 T_{acq} : $T1*N$ 1 秒钟内的死区时间 T_{death} : $1s-T1*N$ 死区时间百分比: $[(1s-T1*N)/1s]*100\%$		计算实例: ZDS4054 Plus 1Mwfm/s^① $T1=50ns/div * 14= 700ns^{②}$ $T_{acq}: T1*N=700ns * 1M=0.7s^{③}$ $T_{death}: 1s-T1*N= 0.3s^{④}$ $T_{death}\%=(0.3s/1s)/\%=30\%^{⑤}$	

图4 死区时间计算公式

表1 不同刷新率采样时间与死区时间对应表

波形刷新率	1Mwfm/s	550Kwfm/s	330Kwfm/s	180Kwfm/s
采样时间	0.7s	0.35s	0.231s	0.126s
死区时间	0.3s	0.65s	0.769s	0.874s
死区时间百分比	30%	65%	76.9%	87.4%
采样时间百分比	70%	35%	23.1%	12.6%

3、死区时间对捕获信号的影响

上图 4 和表 1 为 ZDS5054Pro 示波器与普通示波器的死区时间对比，在相同的时基档位下，ZDS5054Pro 有效采样时间为 70%，普通示波器有效采样时间为 12.6%，相当于在 1s 内 ZDS5054Pro 采集 700ms，而普通示波器仅仅采集了 126ms，相差 5 倍以上，如图 5 所示。

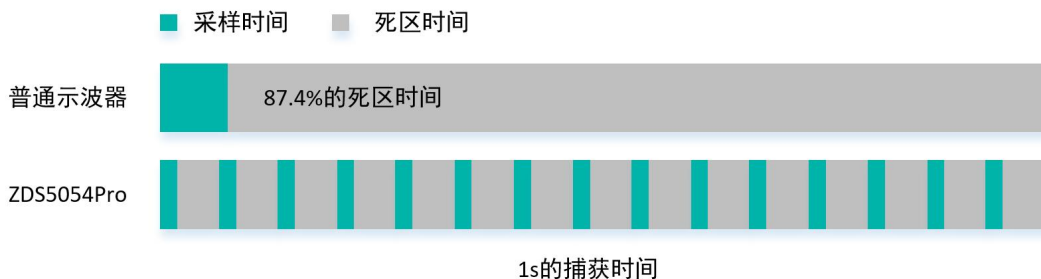


图 5 不同示波器死区时间对比

从图 5 可看出波形刷新率越高，死区时间就越短，捕获异常信号的概率就越高；波形刷新率越低，死区时间就越长，捕获异常信号的概率就越小。

波形刷新率与死区时间就像拍照的瞬间，如下图 6 所示，拍照的频率越高，中间间隔的时间就越短，能抓拍到一掠而过的飞机的机率就越高，动静结合的美好作品就能呈现在我们眼前。

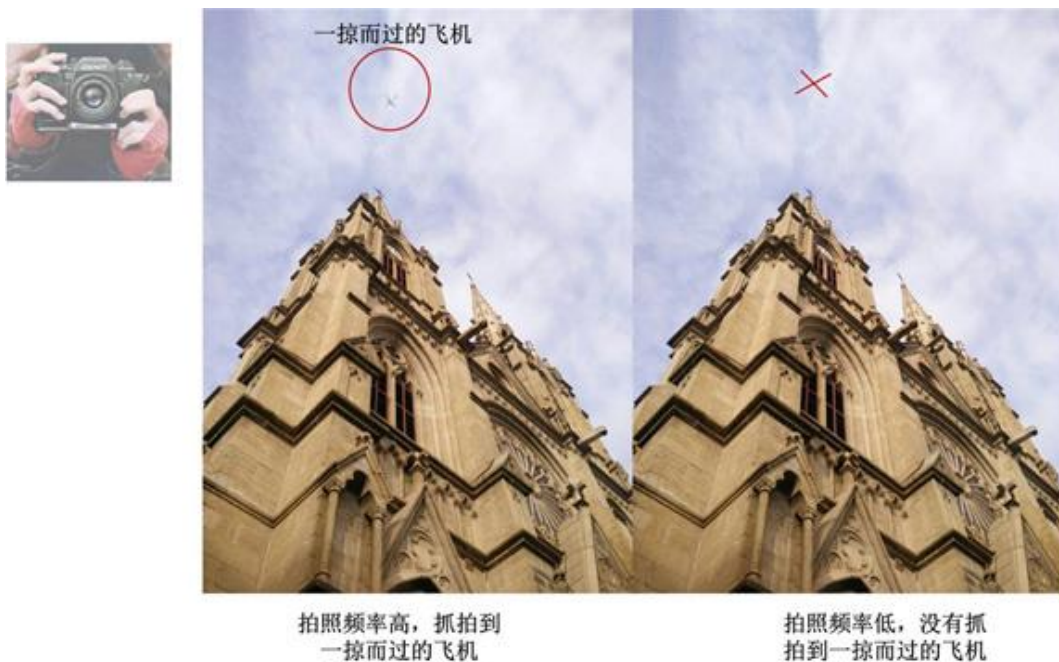


图 6 拍照频率对比图

数据采集过程和数据信号处理的过程属于串行关系，无法同时时进行运作，也就是采集过程无法实时的处理数据，所以若波形刷新率低，则在信号采集过程中可能导致漏掉关键的异常信号，给调试工程师一个错误的判断，无法将故障检测出来，大大延长调试时间，降低调试效率。死区时间是数字示波器与生俱来的缺陷，没有办法消除，但是可以尽量的减小。

4、那么如何减少死区时间呢？

死区时间与波形刷新率息息相关，要减少死区时间，必须增大波形刷新率，ZDS5054Pro 示波器具有 1Mwfms 的波形刷新率，让异常信号一览无余，可以更快更可靠的查找故障，

缩短故障排查所需要的时间。