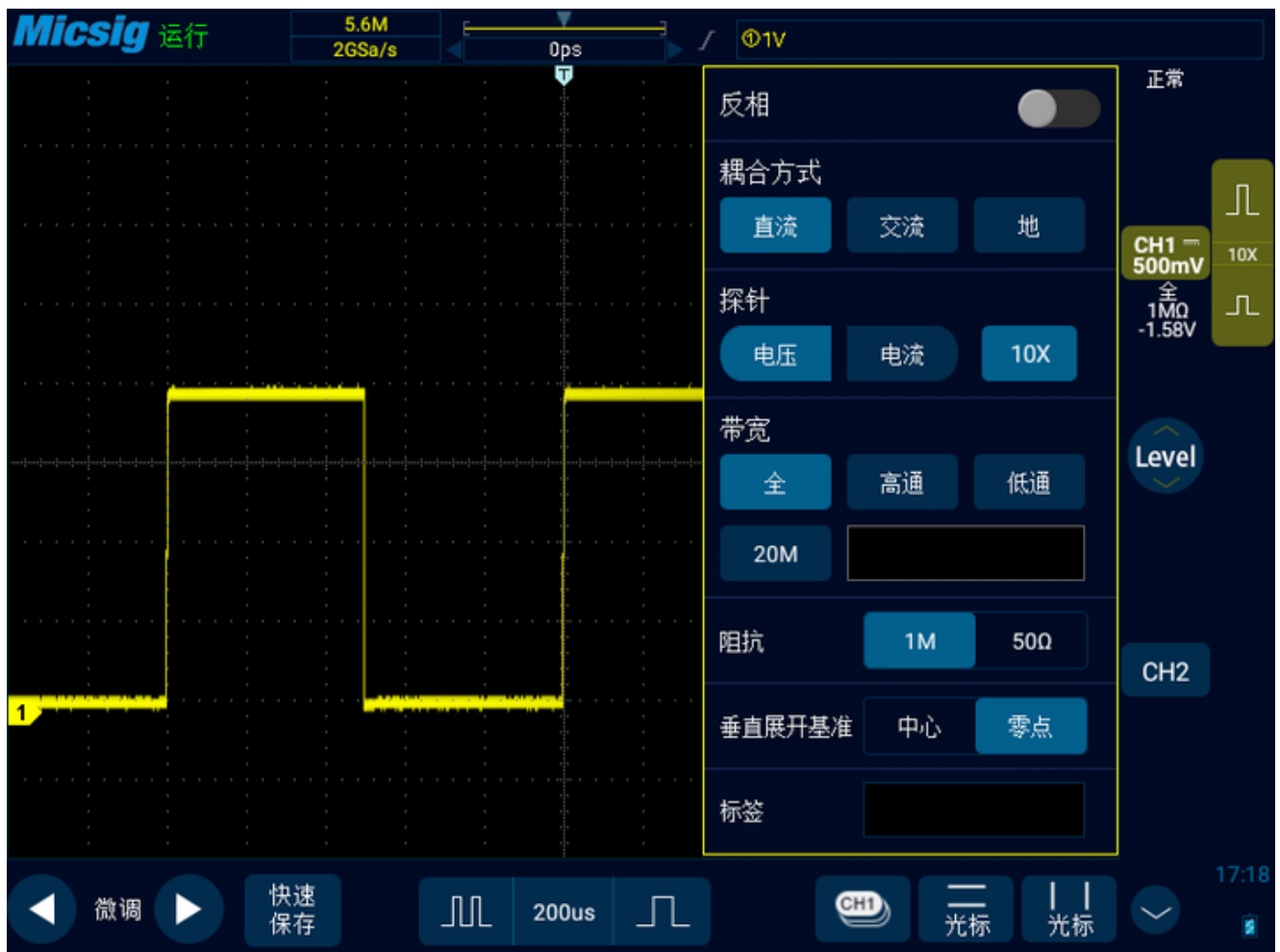
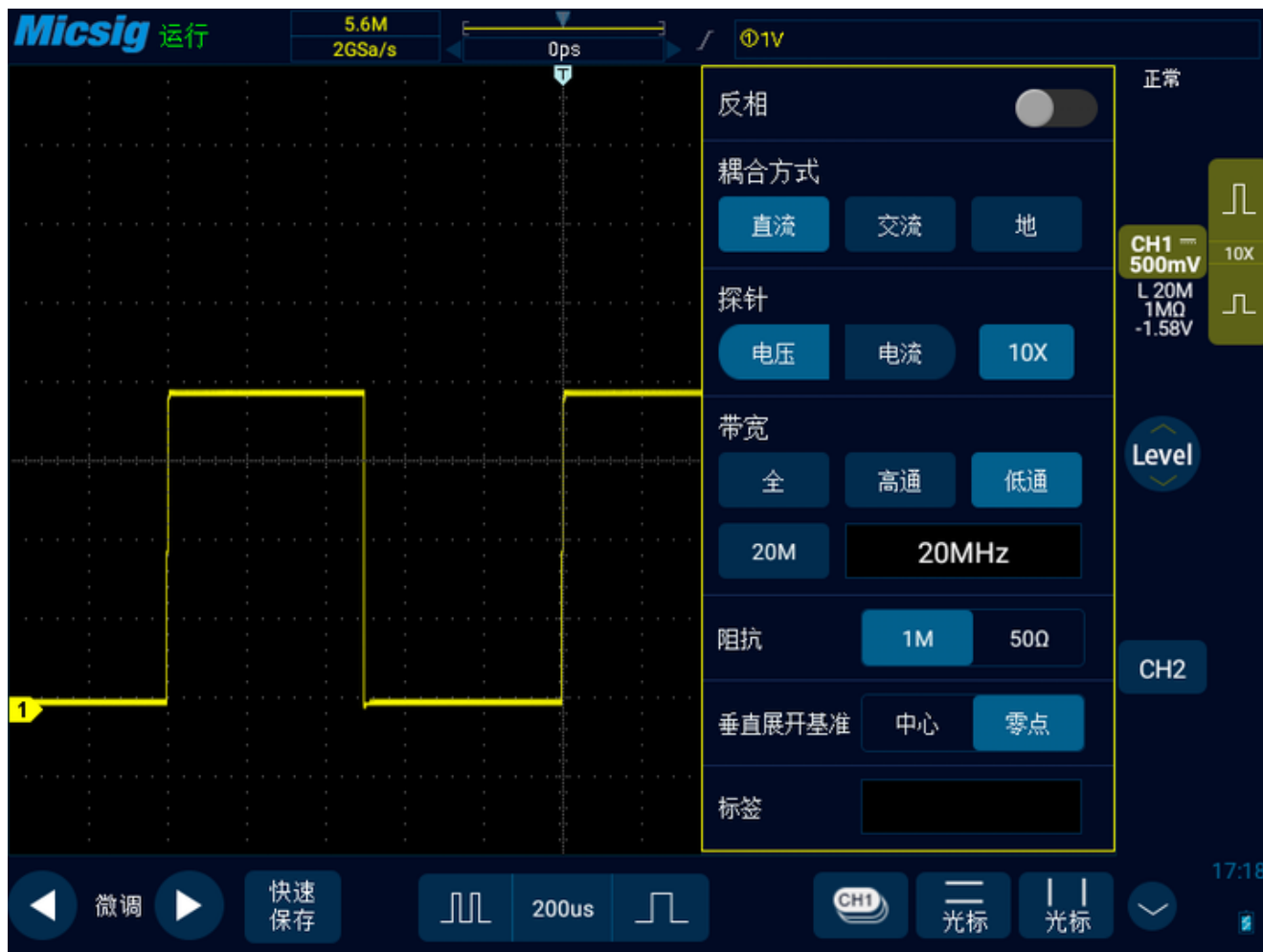


示波器的硬件带宽限制和高低通数字滤波功能

示波器的作用是把肉眼看不见的电信号变换成看得见的图像，越优秀的示波器肯定越能还原信号真实的样子，我们肯定不希望看到的信号是被“美颜”过的。然而，在实际测量中，硬件电路中的噪声是无法避免的，有的时候噪声甚至比我们实际需要测量的信号还要大，这大大加大了我们测量和分析信号的障碍。因此，如何有效地去除噪声，尽量让示波器只显示我们需要观察和分析对信号就显得尤为重要。



带宽限制就是一个很好的办法。打开示波器的通道菜单，我们可以看到带宽这一栏，有“全”、“高通”、“低通”以及“20M”。其中的“20M”就是通过硬件进行带宽限制，使信号中高于20MHz频率的成分进行衰减。上图是一台300MHz带宽的示波器测量的信号，下图就是打开20M硬件带宽限制以后的波形。



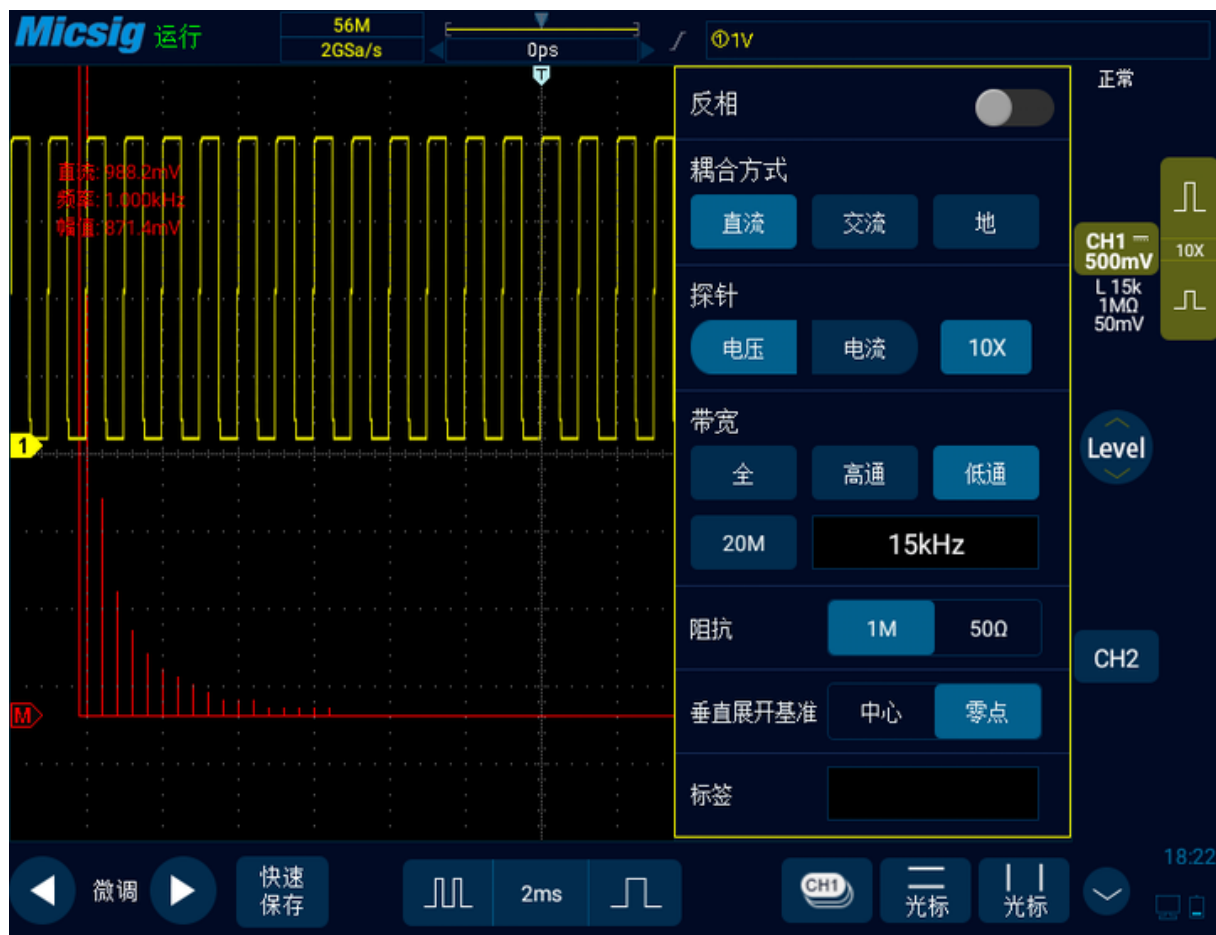
那么既然数字滤波有那么多优点，为什么示波器还是内置了一个20M都模拟滤波器呢？这里要注意的是，模拟滤波器可以消除示波器模数转换过程中信号发生的混叠，而数字滤波只能滤除基带内的噪声，对于已经发生混叠的信号是无能为力的。也就是说，如果噪声的频率高于采样率，此时通过数字滤波是无法处理的。

我们利用示波器的快速傅里叶变换（FFT）功能，再来带大家更直观地观察下高低通数字滤波的威力。



如上图是全带宽下对方波信号进行FFT后的图，可以看到，红色直方图中，第一条直线是信号的直流成分，第二条直线是信号的基波，接下去的直线是信号的谐波成分。

当我们将示波器设置为低通15KHz时，意味着示波器只允许低于15KHz频率的信号成分通过，示波器会将大于15KHz频率的信号成分进行衰减，可以看到直方图后面的直线大大的减少了。黄色信号也变得更加的细。



当我们将低通数字滤波设置为1KHz时（也就是基波的频率），可以看到黄色的方波已经衰减成了正弦波，直方图中的谐波直线也只剩下6条。由此也可见，低通滤波只能衰减设置的频率的谐波成分，而不是真正的滤除设置的频率的谐波成分。

