

声光选单器如何实现选单降频功能

声光选单器是针对超快激光应用开发的一款集同步、触发、分频、延时为一体的声光驱动器，配合对应的声光调制器模块，可实现对各种重频的脉冲激光进行降频、脉冲选择等功能。具有控制精度高、体积小、调节方便等特点，是超快激光系统实现降频、脉冲选择功能的关键器件。

1 声光调制器的原理

声光调制器由器件和驱动电源组成，器件内部由声光晶体、匹配网络构成，主要利用声光相互作用的基本原理，驱动电源输出的射频电信号经阻抗匹配网络施加到声光晶体的压电换能器上，压电换能器将该信号转换为超声波在声光晶体内传播，形成折射率光栅，当激光以一定角度通过时即发生布拉格衍射，通过对电信号的输出功率进行调制达到对光信号的幅度调制功能。

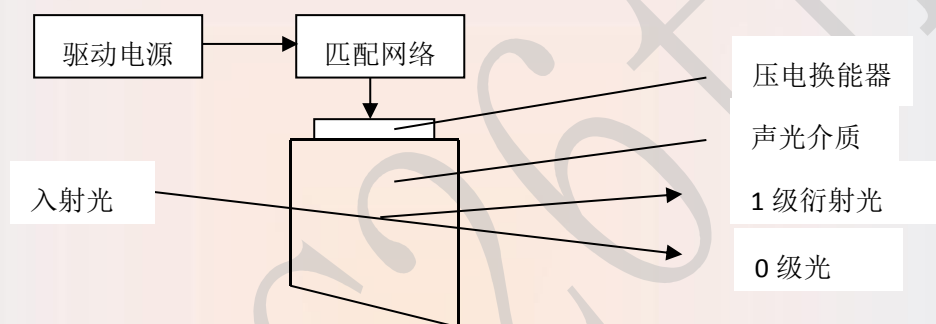


图 1 声光相互作用原理

2 高重频信号的选单实现

高频信号的降频和选单其实是将有用的脉冲信号通过声光调制器选出并将其他信号滤除的过程。

光纤声光调制器的开关时间由高频脉冲信号的重复频率决定，选单的过程见图 2：

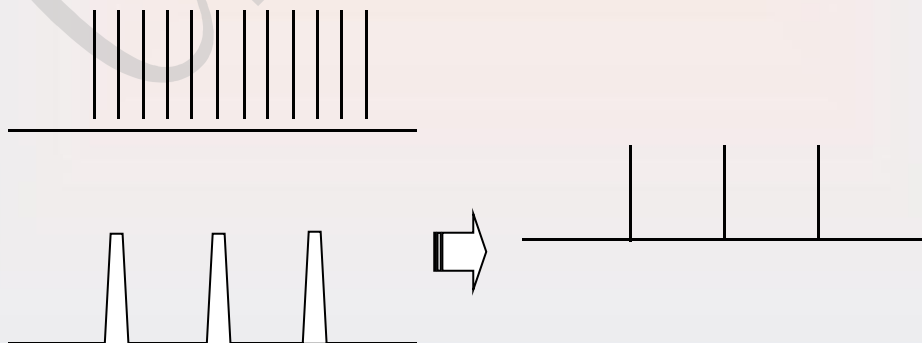


图 2 高频脉冲降频选单工作示意图

图 2 中，设定激光脉冲的重复频率为 f_0 ，则声光调制器的开关信号的底宽应小于 $2/f_0$ ，衡量光纤声光调制器开关时间的参数为光脉冲上升时间，因此，光纤声光调制器的光脉冲上升时间从 0-100% 区域的长度为 $1/f_0$ ，举例，以光纤激光器的重频为 40MHz 为例，对光纤声光调制器的光脉冲上升时间由 0-100% 的要求就为 12.5ns。

3 声光选单器的功能测试

系统应用框图如图 3:

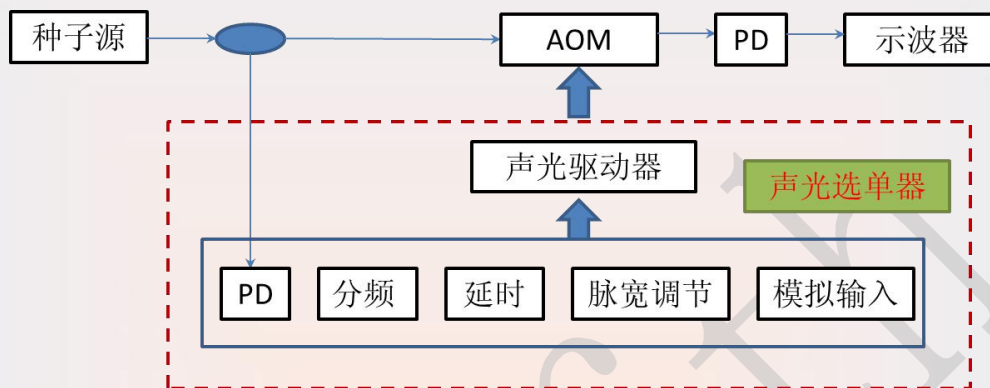


图 3 声光选单器在超快激光系统中应用的试验框图

种子源输出的高频脉冲光通过分束器后分为两束，主路激光接入声光选单器的器件，参考光路接入声光选单器的光输入端，声光调制器的输出端接光电探测器 (PD) 后接入示波器。分频、延时及脉宽调节等功能通过上位机软件控制，软件界面如图 4。



图 4 声光选单器控制软件面板

分别测试了分频数为 2、100、1000，单脉冲选择的输出结果，见图 5a、5b、5c。

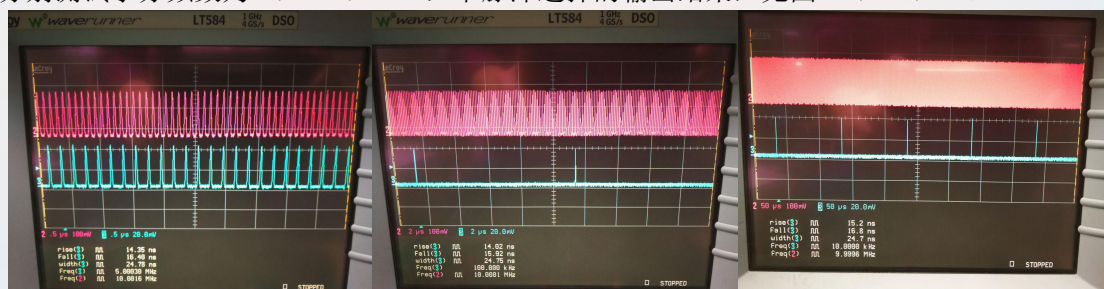


图 5a

图 5b

图 5c

还进行了脉冲串选择及模拟调制控制输出波形的测试，见图 6a、图 6b。

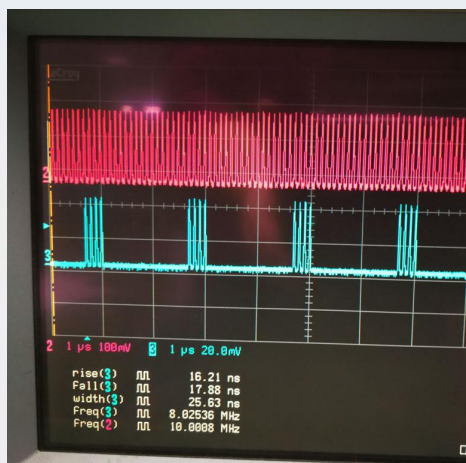


图 6a

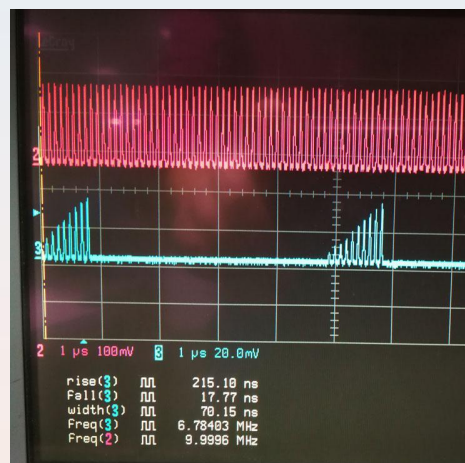


图 6b

从测试结果看，该款声光选单器实现了分频信号与输入光信号的同步，在改变分频数时，输出分频后的光脉冲依然稳定（见图 5a、5b、5c），其他功能方面，单个脉冲的选择和多个脉冲的选择都能够通过控制软件对脉宽和延时的调节获得精确结果，模拟调制输入的线性度也非常完美。

下图为用户试验结果。

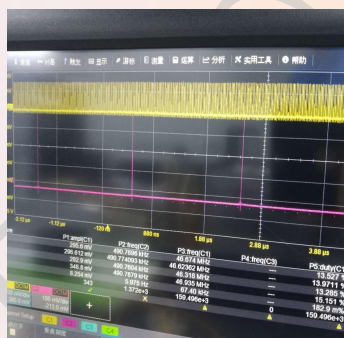


图 7a

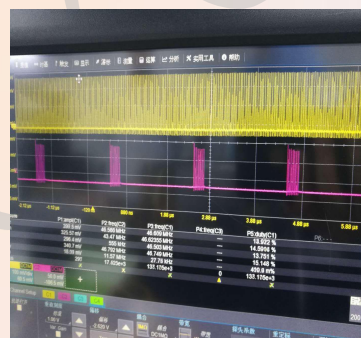


图 7b



图 7c

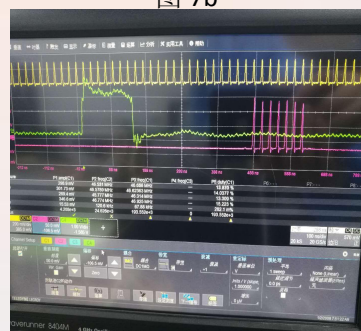


图 7d

图 7a 为将 46.6MHz 重频的信号降为 490kHz 输出的结果；图 7b 和图 7c 为选出 12 个脉冲串的输出结果，可见，选出的光脉冲边沿清晰、隔离效果良好；图 7d 为外部模拟调制信号与输出脉冲形状的输出结果，可见，脉冲包络的形状与模拟调制输入信号的变化趋势一致。