

超连续白光——荧光光谱仪光源新概念

荧光光谱仪主要用于测试光致发光的样品的各种发光性质。基本组成是光源、激发单色器、样品仓、发射单色器和检测器。下图为爱丁堡仪器公司的系列稳态瞬态荧光光谱仪产品，从模块化到一体化设计，配置灵活，而且与第三方光源和检测器的兼容性十分强大。



通常荧光光谱仪上使用的光源可归类为稳态和瞬态光源。稳态光源一般是光谱及能量连续输出的氙灯。瞬态光源为频率可调、具有特定脉宽的脉冲输出光源，通常为皮秒脉冲激光器、皮秒脉冲发光二极管、微秒脉宽闪烁氙灯等。

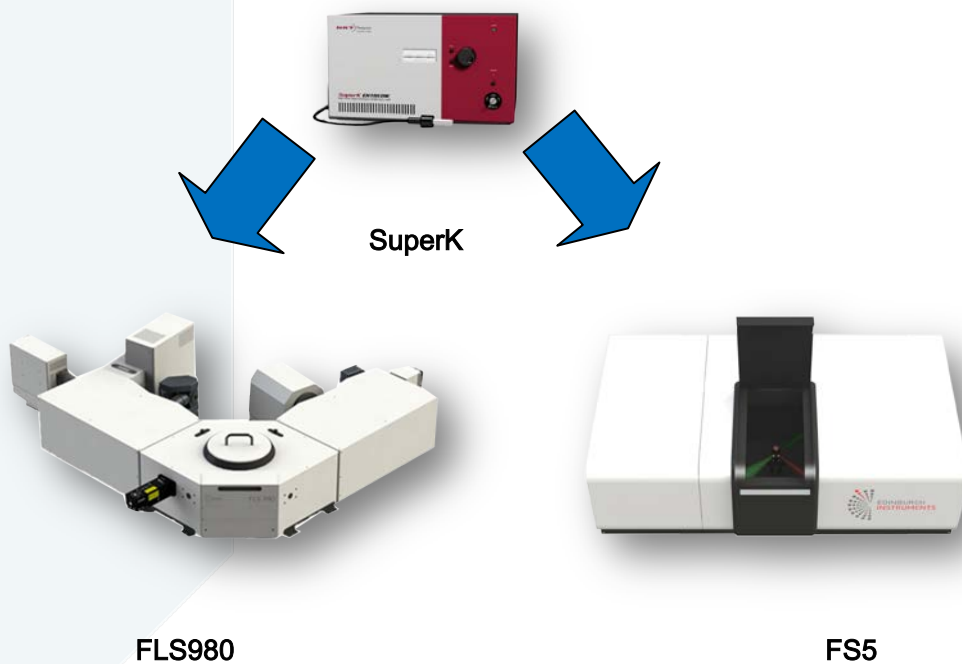
在荧光光谱仪上是否能找到这样一种光源，该光源既能轻松实现稳态和瞬态光源的切换，又能保证测试的效果不受影响？本文将带大家来了解近年来比较热门的一个光源：超连续白光光源，

超连续白光光源（supercontinuum sources），它是使用超短脉冲激光耦合进高非线性光纤（通常是光子晶体光纤 PCF），因为光纤的非线性效应、四波混频及光孤子效应，使得输出的脉冲光谱展宽，谱宽从 0.4 ~ 2.4 μ m，从而实现超宽的光谱输出。特点是高强度、超快、宽带白光。下图为超连续白光经过棱镜后分出的彩色绚丽光谱带。



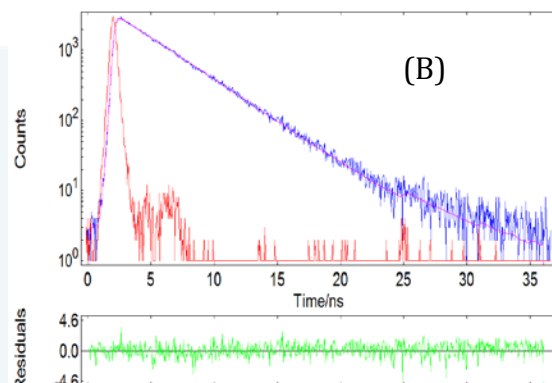
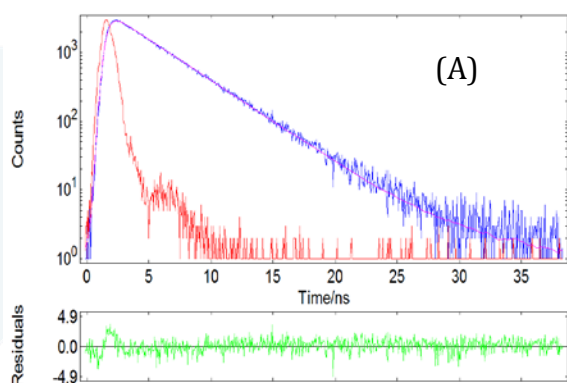
超连续白光能量要比氙灯强很多倍，其脉冲频率是可以从 80MHz 到 KHz 可调，皮秒级的窄脉宽很适合用于时间相关单光子计数（TCSPC）的荧光寿命测试，最大的优势是波长连续可调。那么超连续白光是否可以替代传统的荧光光谱仪的光源，成功完成稳态和瞬态荧光的测试任务？接下来的实验请大家拭目以待。

本次实验中使用的荧光光谱仪分别是爱丁堡稳态瞬态荧光光谱仪系列：模块化的 FLS980 及一体化的 FS5，超连续白光使用的是 NKT 公司的 SuperK 系列，分光方式可选择荧光光谱仪的激发单色器或者是与 SuperK 配套的波长选择器。



实验数据

实验中使用的样品是荧光素，溶解在水中。仪器响应函数（IRF）使用硅胶溶液Ludox进行测试。超连续白光光源频率为 2MHz，检测器使用的是冰淞R928P光子计数光电倍增管。寿命测试的结果如下图(A)和(B)所示。超连续白光SuperK在FLS980 和FS5 上进行测试，都得到很漂亮的荧光素一级指数衰减曲线，拟合得到的的荧光素寿命分别为 $\tau_1=3.57\text{ns}$ 和 $\tau_1=3.58\text{ns}$ ，拟合度均为 1.0 左右。



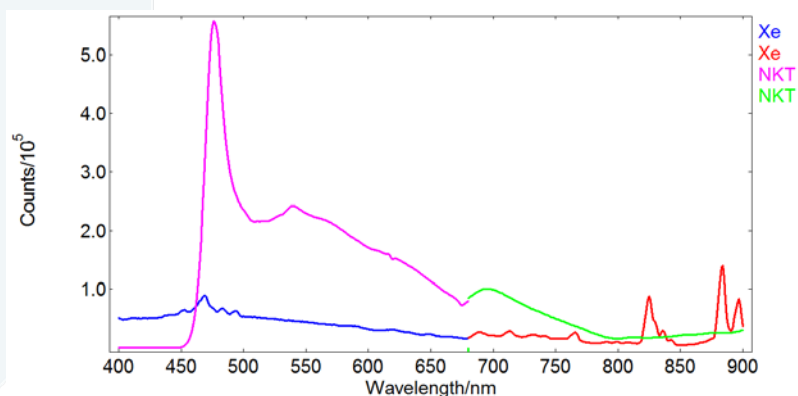
样品: 荧光素

测试条件: Ex=475nm, Em=510nm. Repetition rate=2M Hz

(A) 仪器: Edinburgh Instrument FLS980, $\tau_1=3.57\text{ns}$, $\chi^2=1.096$.

(B) 仪器: Edingburgh Instrument FS5, $\tau_1=3.58\text{ns}$, $\chi^2=1.017$

氙灯和超连续白光的能量比较如下图。从图中可以看出，超连续白光（粉线和绿线）的能量要比氙灯（蓝线和红线）的强很多倍，所以可用于激发一些氙灯激发不出来的荧光样品进行稳态荧光光谱的测试。



天美(中国)科学仪器有限公司
北京市朝阳区天畅园7号楼(100107)

t 010-64010651
f 010-64060202
e techcomp@techcomp.cn
w www.techcomp.cn

实验结论

超连续白光光源作为荧光光谱仪稳态和瞬态光源的替代是有很大的可能性的，其最大优势是连续可调波长输出，高能量及短脉宽。但是目前超连续白光的价格偏高且缺乏紫外区能量也是影响其与荧光光谱仪联用的因素。