

微晶荧光粉的色度坐标

前言：照明使用的发光材料需要符合国际照明协会（CIE）的标准，该标准对于照明工业非常重要，标准基于照明条件，亮度和观察者来制定。本文使用 FS5 荧光光谱仪对一系列在可见光范围内发光的荧光粉进行测试，并使用 Fluoracle 软件计算其色度坐标

CIE 色度坐标：

三刺激值由以下公式定义：

$$X = \int_0^{\infty} I(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda ,$$

$$Y = \int_0^{\infty} I(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda ,$$

$$Z = \int_0^{\infty} I(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda ,$$

$I(\lambda)$ 代表光谱强度，光谱三刺激值 $x(\lambda)$ 、 $y(\lambda)$ 、 $z(\lambda)$ (x 、 y 、 z 上面有一横)，实际是三组与波长有关的函数，它们是某光谱 $\varphi(\lambda)$ ，三刺激值 X 、 Y 、 Z 的响应值；因为照明关注的是可见光的范围，所以波长范围通常为 380-780nm；

因此，标准化的 x 代表色度， y 代表亮度，根据 CIE1931 的标准，计算公式如下：

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z}$$

根据最新的 CIE1976 标准， u' 和 v' 的公式如下：

$$u' = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z}$$

$$v' = \frac{9X}{X + 15Y + 3Z}$$

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

仪器及测试过程：

光谱测试使用 FS5 荧光光谱仪，150W 氙灯光源和单光子计数的检测器，发光分样品装在 2mm 的可拆卸石英样品槽中，采用 45°角前表面固体样品支架进行检测，该前表面测光方式完美匹配 CIE 标准推荐的测光构型。光谱校正是在获得光谱后手动添加，以获得样品真实光谱，色度坐标使用 Fluoracle 软件内置的程序直接计算；

测试结果：

一系列荧光粉的发射光谱，激发波长为 254nm；

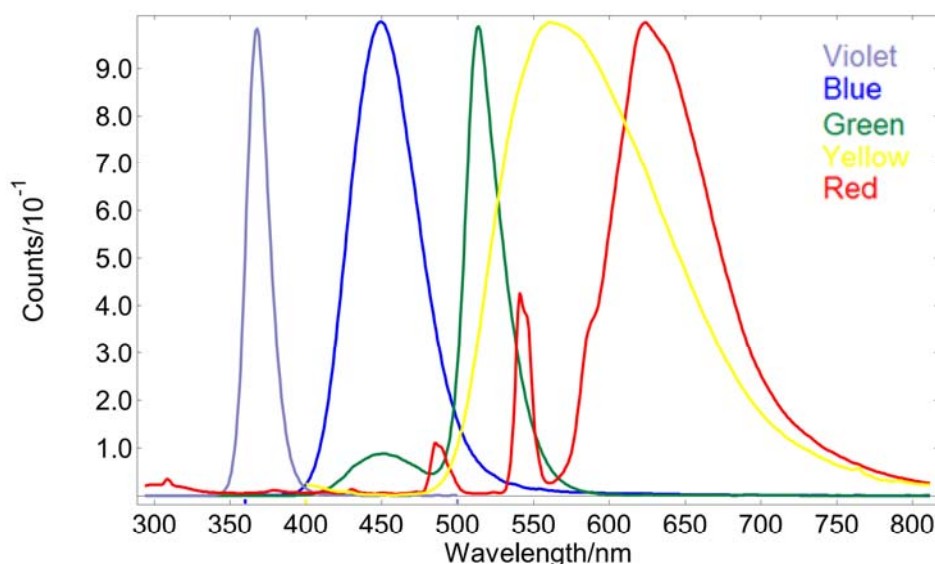


Figure 1: Emission spectra of six representative phosphors commonly used in LED. The measurement parameters were $\lambda_{exc}=254$ nm, step=1 nm, $t_{int}=0.5$ s, while slit widths varied between $\Delta\lambda_{exc}=0.3$ nm - 1.5 nm and $\Delta\lambda_{em}=0.3$ nm - 1 nm.

从图 1 的光谱信息，Fluoracle 软件可自动计算色度坐标，提供 CIE 1931 和 CIE 1976 两个标准，如 Figures 2 和 3；

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

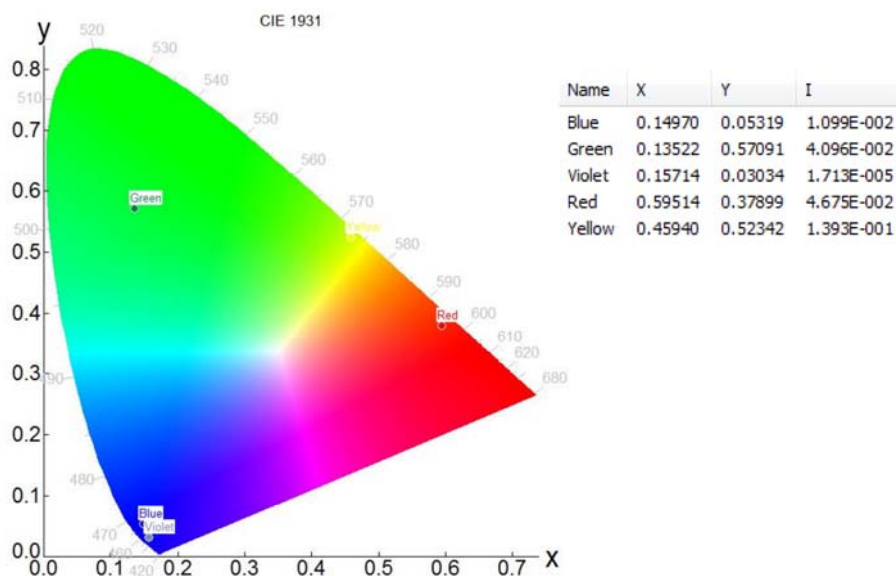


Figure 2: Chromaticity diagram and coordinates of the phosphors of Figure 1 according to CIE 1931.

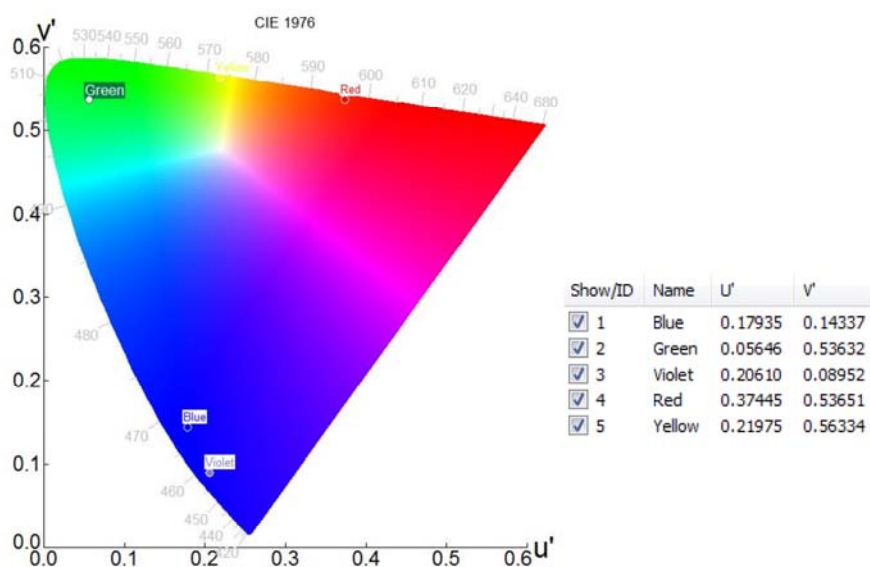


Figure 3: Chromaticity diagram and coordinates of the phosphors of Figure 1 according to CIE 1976.

结论：

使用 FS5 荧光光谱仪可以对照明行业发光材料的重要参数-色度坐标进行表征。坐标可直接通过软件计算，因此可以极大简化测试过程，不同构型的样品支架或积分球都可以很容易的被添加到光谱仪中，实现材料的测试。

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