

光致发光量子效率光谱系统

在开发新的发光材料过程中，提高它们的光致发光效率是至关重要的，提高发光材料的量子效率就需要精确量子效率测量技术。iSpecPQE 光致发光量子效率光谱系统操作便捷，是莱森光学（LiSen Optics）专门针对器件的光致发光特性进行有效测量，可在手套箱内完成搭建，无需将样品取出即可完成光致发光量子效率的测试。

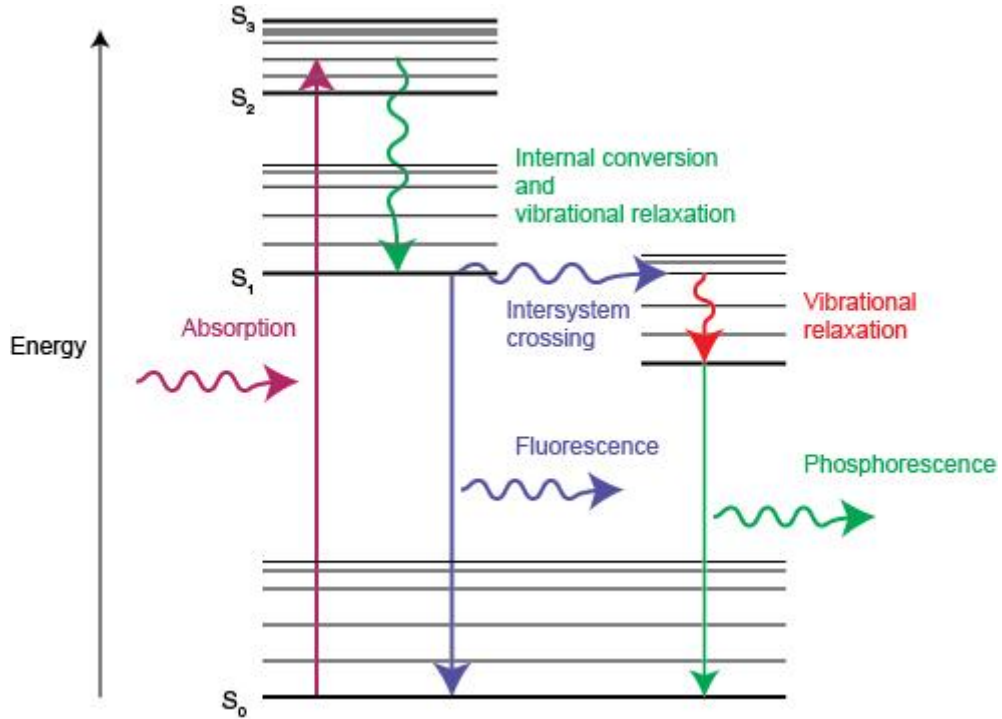
系统搭配包括光谱仪、带辐射校准光源积分球、激光光源、光纤及配套治具等。莱森光学光谱仪信噪比高、杂散光低，动态范围大，适合不同波段和强度的激发光和发射光测量。同时，该系统配有强大的专用测试软件，操作逻辑简单，测试过程快捷方便。

莱森光学 iSpecPQE 光致发光量子光谱系统可以支持粉末、薄膜和液体样品的测量，适用于有机金属复合物、荧光探针、染料敏化型 PV 材料，OLED 材料、LED 荧光粉等领域。



光致发光量子效率光谱系统——测量液体样品

基本原理

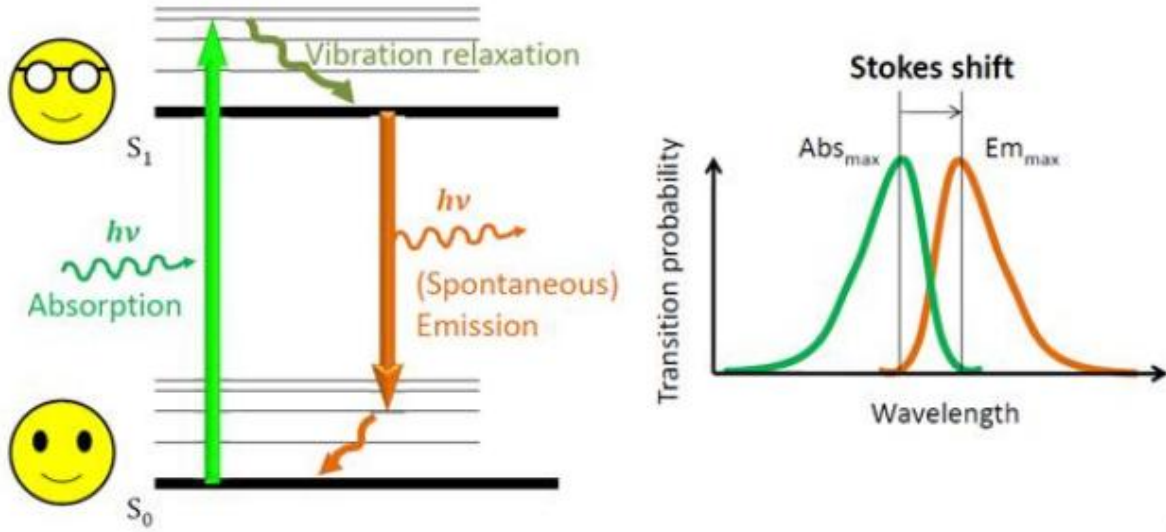


荧光和磷光的吸收和发光过程能量图

能级图描述了普通有机分子的电子能级，并标示了能级间的电子跃迁。 S_0 、 S_1 和 T_1 分别代表基态，低单态和低三重态。光激发后，激发态分子可以沿几种跃迁路径，包括辐射过程和非辐射过程而回到基态。辐射过程涉及了光发射，例如荧光和磷光。非辐射过程涉及内转换和系统间热释放。辐射过程和非辐射过程相互竞争。

所谓光致发光（Photoluminescence 简称 PL），是指物体依赖外界光源进行照射，从而获得能量，产生激发导致发光的现象。也指物质吸收光子（或电磁波）后重新辐射出光子（或电磁波）的过程。光致发光过程包括荧光发光和磷光发光。

从量子力学理论上，这一过程可以描述为物质吸收光子跃迁到较高能级的激发态后返回低能态，同时放出光子的过程。光致荧光发光是多种形式的荧光（Fluorescence）中的一种。原理图如下图：



荧光产生的过程

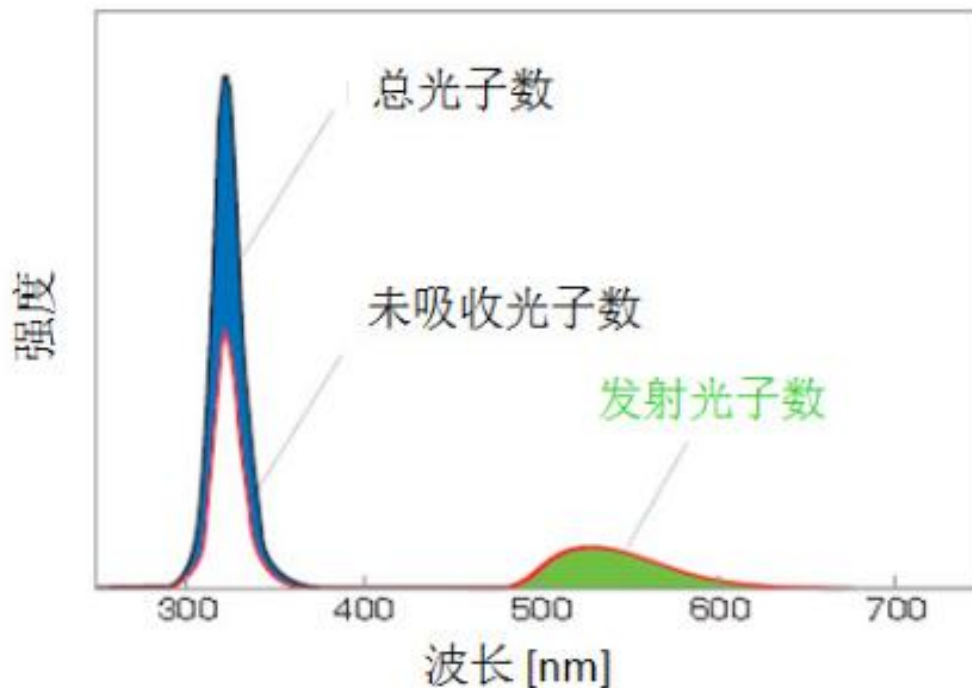
而在现阶段光致发光材料的研究中，对荧光量子效率的计算非常重要，因为这是反映光致发光材料发光能力的重要特征指标。

荧光量子效率又称荧光量子产额(quantum yield of fluorescence)和荧光效率。一般情况下，荧光量子效率、荧光量子产额与荧光效率描述等价。

$$PLQY(\varphi_{PL}) = \frac{\text{发射光子数}}{\text{吸收光子数}} = \frac{\text{发射光子数}}{\text{总光子数} - \text{未吸收光子数}}$$

测量样品的量子产率有两种方法：

- 1、相对量子产率测量：需要一种已知量子产率的标准品作为参照，通过对标准物和样品进行吸光度和荧光的测量换算得到样品的量子产率。只适用于液体样品。
- 2、绝对量子产率测量：不需要标准样品进行对比，广泛适用于液体、薄膜和粉末样品。在进行测量时需要积分球附件；积分球内表面涂层一般是高反射性材料，比如硫酸钡和聚四氟乙烯。样品表面各个方向的激发光或者是发射光进行积分球均匀化后从出射口出来，并进入到单色器中最后被检测器检测到。



测试绝对荧光量子产率方法

典型应用

- 无机光致发光、有机光致发光
- EL 器件封装前体
- 有机金属复合物、络合物化合物的测量
- 染料敏化型 PV 材料、OLED 材料
- LED、有机 EL 用荧光体的量子效率测量
- 膜状样品的透过荧光/反射荧光的量子效率测量（非接触式荧光粉用荧光体样品等）
- 量子 Dot、荧光探头（探针）、生体领域、包接化合物等的荧光测量
- 色素敏化型太阳能电池的量子效率测量

技术优势特点

- 功能齐全：可用于粉末、溶液、固体、薄膜样品的测量分析。
- 原位测量：可放至手套箱内，实现原位测量
- 结构稳定：设备无需频繁校准
- 激发光源：光栅搭配滤光镜分光，可选择任意波长
- 专业软件：一键式操作简单，测试迅速
- 光谱仪：系统采用制冷型 CCD 信噪比高、灵敏度高、测量精度高

主要技术指标

型号	iSpecPQE-HR400	iSpecPQE-HS400	iSpecPQE-HSR4000TEC	iSpecPQE-NIR4000-1.7TEC
光谱仪类型	高稳定性光谱仪	高灵敏度光谱仪	科研级热电制冷光谱仪	制冷型近红外光谱仪
光谱范围	200-1100nm	200-1100nm	200-1100nm	900-1700nm
狭缝	标配 50 μ m (其它狭缝 100/200 μ m 可选)			
信噪比	450:1	500:1	12000:1	3000:1(高增益) 4700:1(低增益)
探测器	线阵 2048 像素 CMOS	S10420-2048 像素背照式面阵 CCD	滨松-S11820 制冷型背照式面阵 2048 像素 CCD	滨松-G11620 制冷型线阵 256 像素 InGaAs
制冷温度	/	/	相对环境温度-25 $^{\circ}$ C	相对环境温度-25 $^{\circ}$ C
积分时间	1ms-65s	7ms-60s	5ms-24s	100us-10s
直流稳压源	艾德克斯 IT6822L, 电压: 0-32V, 电流: 0-3A, 功率: 96W, 限压保护: 0-33V			
光纤	UV 光纤, 600 微米芯径, NA:0.22, 长度 1 米, 工程硅胶封装			

积分球	3.3 寸 4 开口积分球，光谱范围：200-2500nm，PTFE 高反射率>98%
辐射标定卤光源	溯源 NIM 辐射标定光源，光谱范围 350-1100nm，带辐照分布溯源标定数据，电压 6V；功率 5W；接口线为凤凰端子 2pin 转香蕉插头 2pin
LED 激发光源	标配 LED-365nm，365-1100nm 其它 LED 激发波长可选配
主要标准附件	积分球固定板，固体比色皿卡槽及固体比色皿（液体为选配）
iSpecQE 量子效率光谱软件	软件功能：测量光致发光量子效率；测量入射光子数和发射光子数；选取激发峰和发射峰；显示能量密度；对光谱仪参数进行设置；进行单次测量和连续测量；显示原始光谱和辐射照度光谱；显示 CIE 颜色坐标图；显示荧光颜色三刺激值；显示色品坐标；显示荧光 RGB 色彩；显示荧光色温；数据保存。

光学附件

■ ConstSpec-HR400 光谱仪

- 1、光谱范围：200-1100nm
- 2、狭缝：50 微米（标配，其它狭缝 100 微米，200 微米可选）
- 3、信噪比：450:1
- 4、探测器：线阵 2048 像素 CMOS
- 5、积分时间：1ms-65s



■ LiSpec-HS400 光谱仪

- 1、光谱范围：200-1100nm
- 2、狭缝：50 微米（标配，其它狭缝 100 微米，200 微米可选）
- 3、信噪比：500:1
- 4、探测器：S10420-2048 像素背照式面阵 CCD
- 5、积分时间：7ms-60s



■ LiSpec-HSR4000TEC 光谱仪

- 1、光谱范围：200-1100nm
- 2、狭缝：50 微米（标配，其它狭缝 100 微米，200 微米可选）
- 3、信噪比：12000:1
- 4、探测器：滨松-S11820 制冷型背照式面阵 2048 像素 CCD
- 5、制冷温度：相对环境温度-25°C
- 6、积分时间：5ms-24s



■ LiSpec-NIR4000-1.7TEC 光谱仪

- 1、光谱范围：900-1700nm
- 2、狭缝：50 微米（标配，其它狭缝 100 微米，200 微米可选）
- 3、信噪比：3000:1(高增益) 4700:1(低增益)
- 4、探测器：滨松-G11620 制冷型线阵 256 像素 InGaAs
- 5、制冷温度：相对环境温度-25°C
- 6、积分时间：100us-10s



■ 积分球 (光致专用)

- 1、3.3 寸积分球
- 2、4 开口积分球
- 3、PTFE 高反射率>98%
- 4、光谱范围: 200-2500nm



■ 积分球固定板

- 1、底板大小: 200*125*20mm
- 2、侧板大小: 125*150*6mm
- 3、通过 2 块光学平板组成一个 L 型治具, 实现积分球的固定 (和固体/液体的测量)



■ 辐射标定卤灯光源

- 1、溯源 NIM 辐射标定光源
- 2、光谱范围 350-1100nm, 带辐照分布溯源标定数据
- 3、尺寸大小: $\Phi 30.4 \times 56.1$ mm
- 4、连接部分: $\Phi 45 \times 24.9$ mm
- 5、电压: 6V
- 6、功率: 5W



■ LED 激发光源

- 1、外观大小: $\Phi 30.4 \times 127.4$ mm
- 2、激发光源波长 (标配): 365nm: 3.6V、5W; 420nm: 3.3V、3W (365-1100nm 其它 LED 激发波长可更换选配定制)
- 3、接口线: 凤凰端子 2pin 转香蕉插头 2pin



■ 液体比色皿

- 1、大小: 10mm, 四通光, 光管径 8mm, 总长 135mm, 容量 3.5ml, 光程 10mm, 适用波长 200nm-2500nm
- 2、最大外形尺寸: $\Phi 50 \times 88$ mm
- 3、比色皿卡槽大小: $12.65 \times 43.9 \times 6.2$ mm
- 4、用于放置液体样品



■ 光纤

- 1、光纤类型: UV 光纤
- 2、光谱范围: 250-1100nm
- 3、NA: 0.22
- 4、芯径: 600 μ m
- 5、长度: 1m
- 6、封装形式: 6mm 内置铠甲工程硅胶封装
- 7、接口: SMA905



■ 直流稳压源

- 1、电压: 0-32V
- 2、电流: 0-3A
- 3、功率: 96W
- 4、限压保护: 0-33V



■ 固体比色皿

- 1、大小: $\Phi 17 \times 5$ mm, 容量 0.7ml, 光程 10mm 适用波长 200nm-2500nm
- 2、最大外形尺寸: $\Phi 40 \times 17.8$ mm
- 3、比色皿卡槽尺寸: $\phi 17.2 \times 1$ mm
- 4、用于放置固体、粉末样品

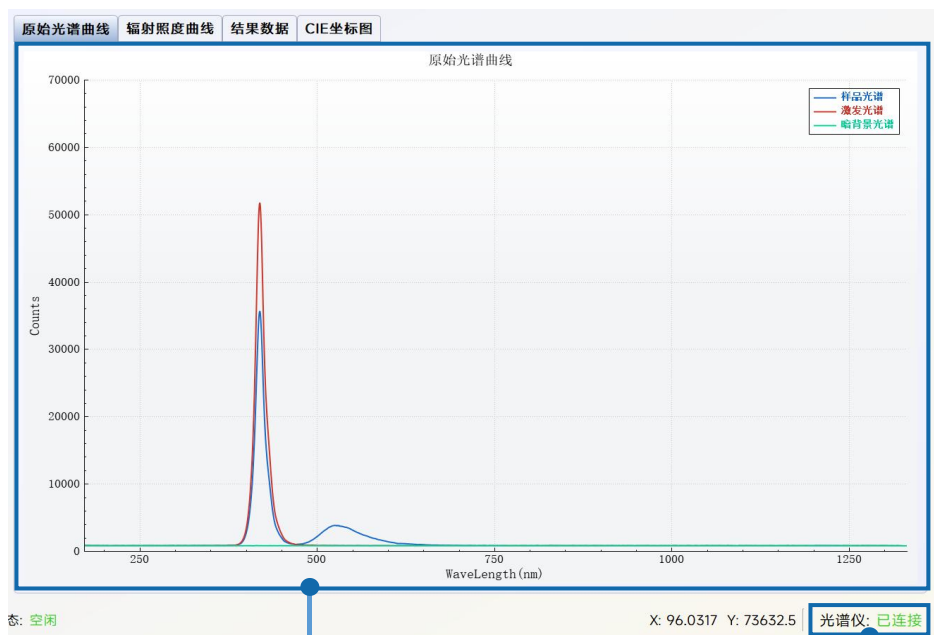


■ 便携式仪器箱

- 1、尺寸: 613 (长) \times 460 (宽) \times 320 (高) mm
- 2、用于放置整套仪器设备

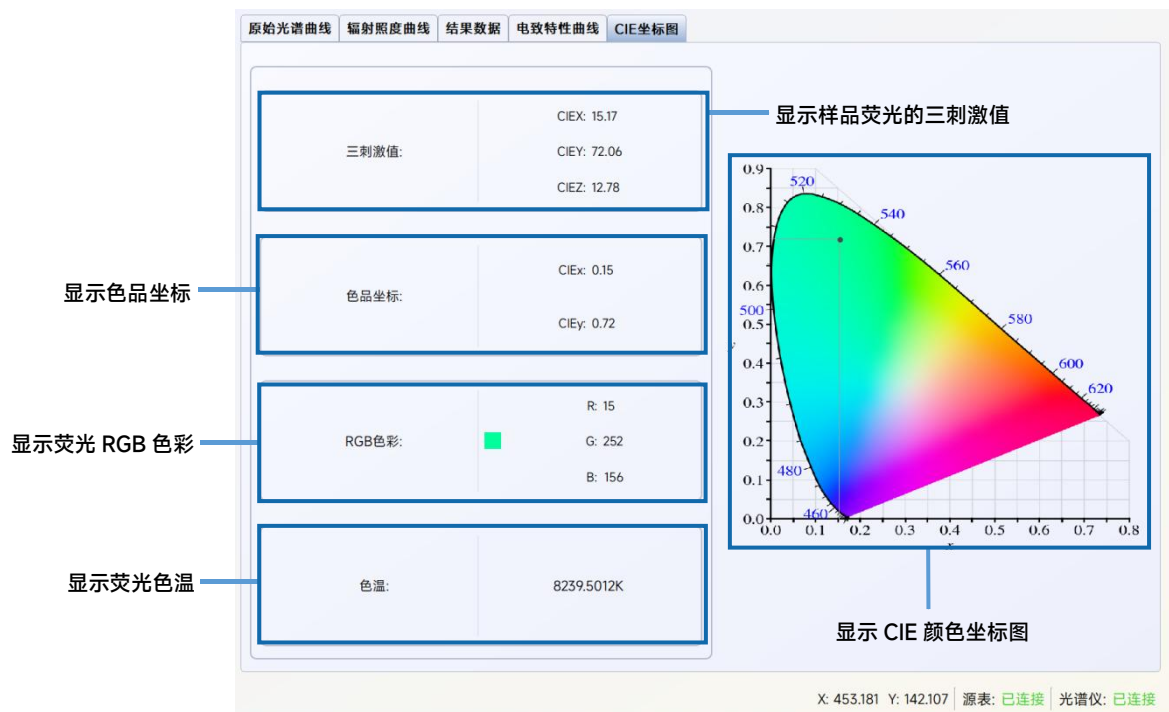


iSpecQE 量子效率光谱软件介绍



显示原始光谱

实时显示测量状态



显示色品坐标

显示荧光 RGB 色彩

显示荧光色温

显示样品荧光的三刺激值

显示 CIE 颜色坐标图

