

## LiSpec-HR 系列高分辨率光谱仪

LiSpec-HR 系列高分辨率光谱仪是莱森光学 (LiSen Optics) 光谱仪系列中一款最新高分辨率光谱仪明星产品, 采用了 2048/4096 像元 CMOS 探测器, 其独有的大焦距光学平台设计, 使得信噪比更高, 速度更快, 可靠性稳定性好, 更适用于高分辨率光谱波长的检测, 同时结构紧凑、具有杂散光低及良好的热稳定性, 最短积分时间可达 50 $\mu$ s 高速测量, 抗干扰性能强。可以应用于激光和 LED 等光源波长的表征, 等离子气体放电、LIBS 激光诱导、原子发射元素光谱测量等方面。



### 典型应用

- 等离子体、LIBS 激光诱导
- 激光波长特性、LED 等单色光源特性分析
- 拉曼测量、原子发射谱测量
- 氙灯、氙灯、汞灯等辐射发光测量
- 透反射、光纤传感测量
- 薄膜太阳能电池分析、工业光谱过程控制

## 主要技术指标

型号	LiSpec-HR100(Pro)	LiSpec-HR300(Pro)
图片		
光谱范围	200-1100nm	200-1100nm
光学分辨率 (FWHM)	0.06-1nm	0.06-1nm
波长准确性	$\leq \pm 0.5\text{nm}$	$\leq \pm 0.5\text{nm}$
杂散光	<0.2%	<0.2%
探测器	线阵 2048/4096 像素 CMOS	线阵 2048/4096 像素 CMOS
信噪比	600:1	600:1
动态范围	3000:1	5000:1
暗噪声 (RMS)	22counts	25counts
AD 转换	16-bit, 1MHz	16-bit, 1MHz
积分时间	0.5ms-65s	50 $\mu$ s-65s
通信接口	USB / RS-232	USB / RS-232
I/O 接口	IPT1-14 接口, 2 路数字输出, 1 路数字输入, 触发, 同步	1 路外触发信号 (光谱采集外触发和氙灯触发)
电源供电	250mA / 5VDC, USB 默认供电	2A / 5VDC, USB 默认供电
工作温度	0-55 $^{\circ}$ C	0-55 $^{\circ}$ C
尺寸	140 $\times$ 109 $\times$ 46mm	98 $\times$ 80 $\times$ 24.75mm

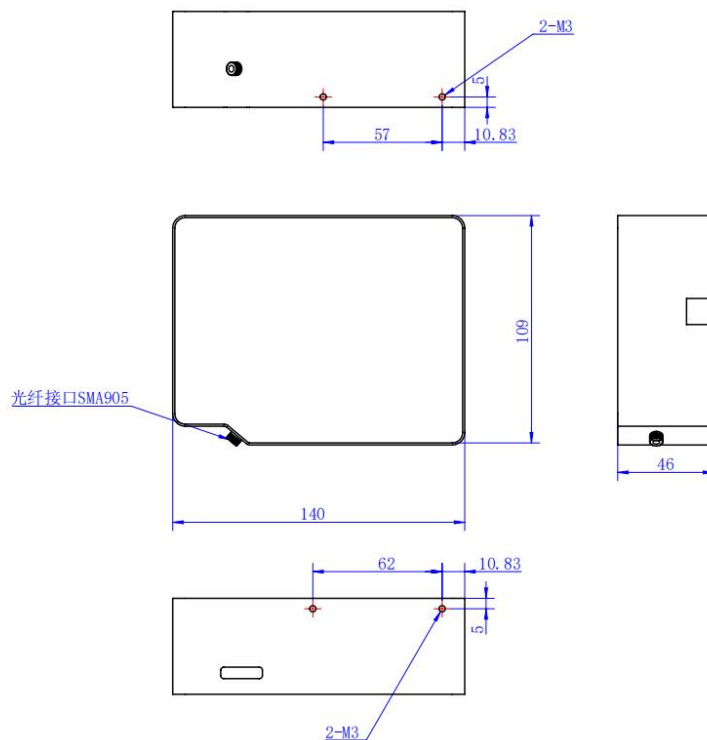
## 光谱仪分辨率选择表

LiSpec-HR100(Pro)、LiSpec-HR300(Pro)								
序号	波长范围 (nm)	光栅 刻线(lines/mm)	狭缝宽度 (μm)					
			5	10	25	50	100	200
			分辨率 (nm)					
1	200-1000	333g/mm	0.5	1	2	4	6	12
2	300-1100	333g/mm	0.5	1	2	4	6	12
3	380-900	500g/mm	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2	6.4
4	340-850	500g/mm	0.4	1	2	4	8	16
5	600-1100	500g/mm	0.3	0.6	0.8	1	2	4
6	330-770	600g/mm	0.3	0.6	1.2	2.5	5	10
7	305-595	900g/mm	0.2	0.3	0.8	1.4	2.6	4
8	180-400	1200g/mm	0.11	0.15	0.3	0.6	1.2	2.4
9	200-420	1200g/mm	0.1	0.15	0.5	0.8	1.5	3
10	390-610	1200g/mm	0.15	0.2	0.4	0.8	1.6	3.2
11	500-720	1200g/mm	0.08	0.1	0.8	1.7	2.6	5
12	800-1000	1200g/mm	0.2	0.5	1	2	4	8
13	250-400	1760g/mm	0.08	0.15	0.2	0.4	0.8	1.6
14	580-715	1760g/mm	0.07	0.1	0.18	0.35	0.8	1.6
15	510-650	1760g/mm	0.06	0.1	0.17	0.38	0.8	1.6
16	750-870	1760g/mm	0.07	0.15	0.2	0.4	0.8	1.6
17	795-905	1760g/mm	0.1	0.13	0.23	0.5	1	1.5
18	900-1000	1760g/mm	0.09	0.2	0.25	0.54	0.9	1.9
19	1005-1080	1760g/mm	0.07	0.15	0.2	0.4	0.8	1.6
20	250-350	2400g/mm	0.07	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6
21	350-450	2400g/mm	0.07	0.1	0.2	0.4	0.8	1.6
22	660-734	2400g/mm	0.1	0.15	0.3	0.5	1	1.6

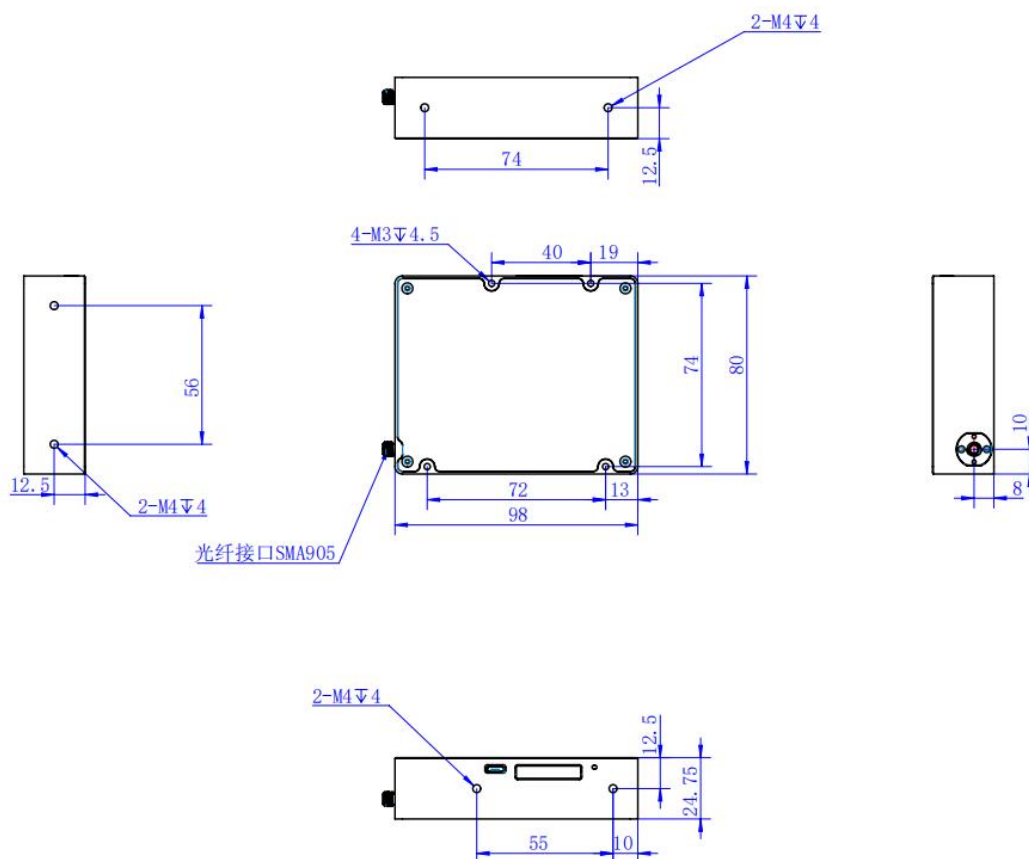
备注：其它波长范围可以按用户要求定制

## 尺寸图 (单位: mm)

### ■ LiSpec-HR100 (Pro)



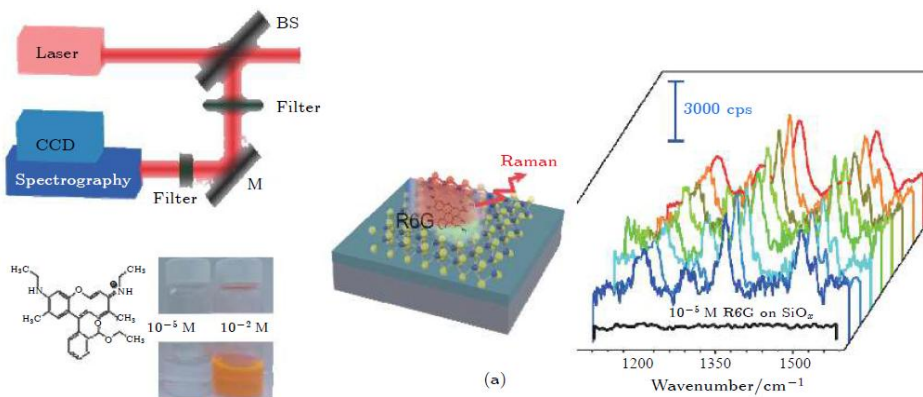
### ■ LiSpec-HR300 (Pro)



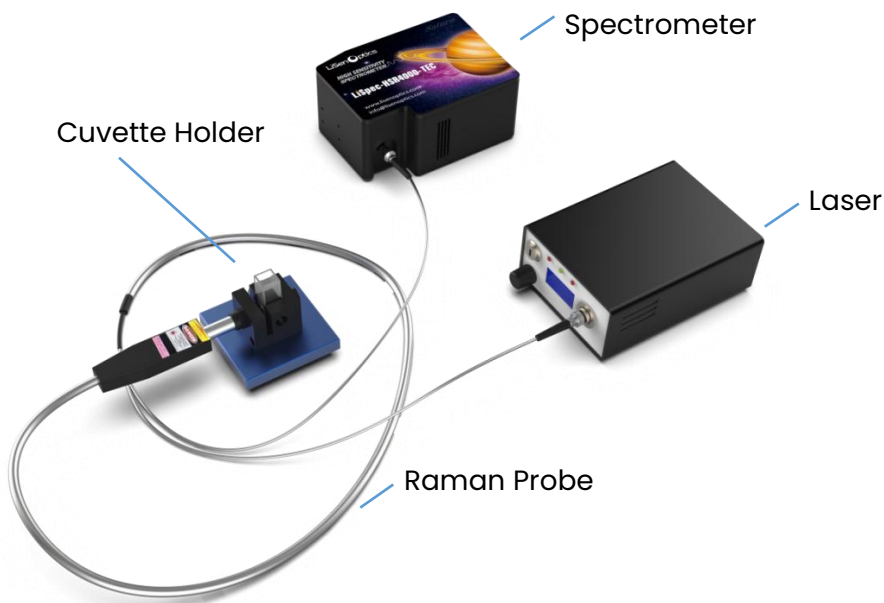
## 典型案例

### ■ 拉曼光谱测量

拉曼测量系统主要由光谱仪、激光器、拉曼探头、拉曼识别光谱分析软件等组成，拉曼散射主要为斯托克斯和反斯托克斯，斯托克斯拉曼散射通常要比反斯托克斯散射强得多，拉曼光谱仪通常测定的大多是斯托克斯散射，常用拉曼光谱仪有 532/785/1064 拉曼光谱仪，拉曼测量相对荧光信号会更弱一个数量级，通常在针对微弱拉曼信号测量我们要进行表面拉曼增强（SERS）的方法来提高拉曼信号 SERS。



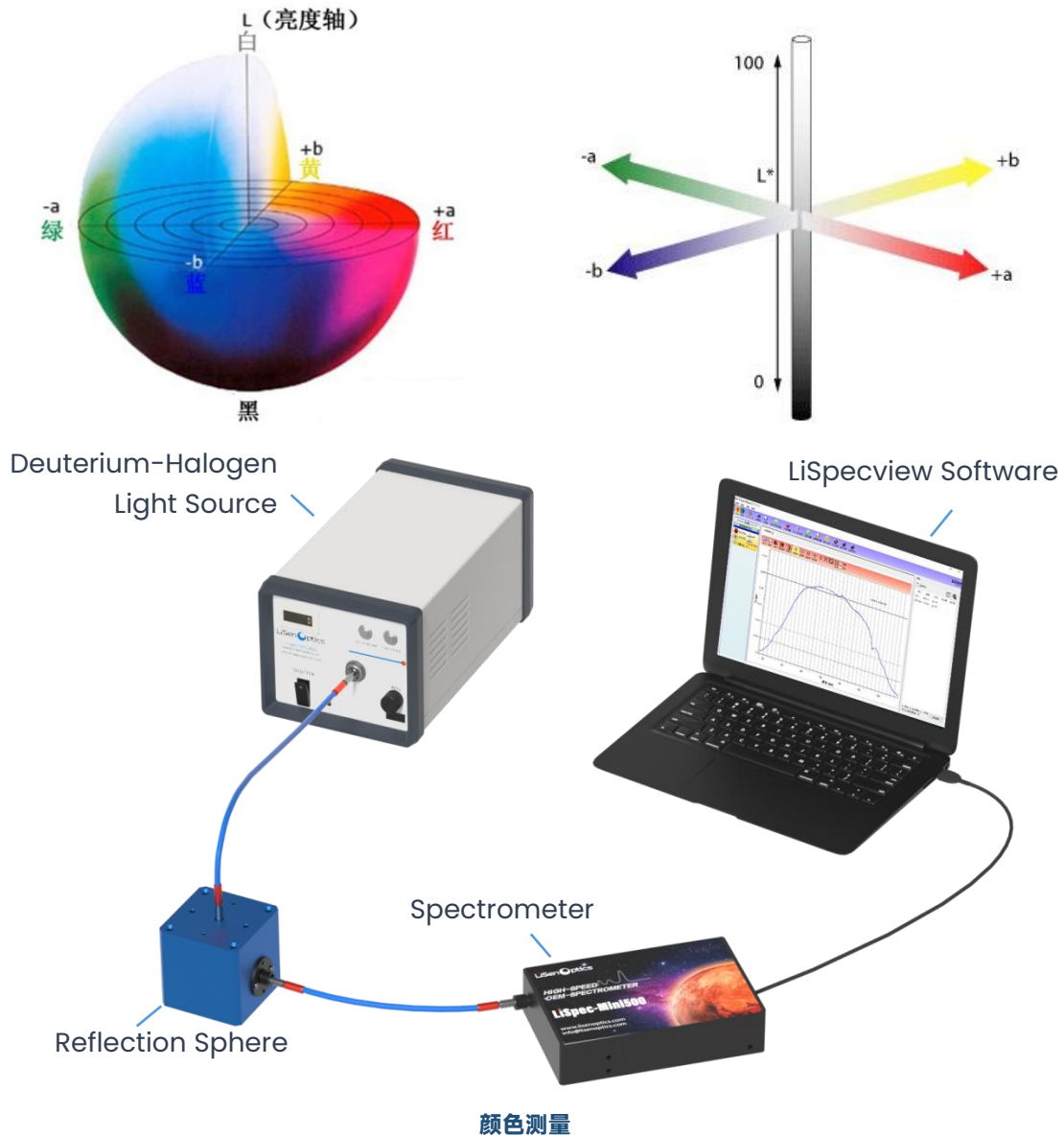
莱森光学的光谱仪因其极高的灵敏度和高信噪比的特点，可以搭配激光器、拉曼探头等配件，进行对微弱光谱信号的拉曼测量应用，广泛应用于食品安全、化学实验室、生物及医学等光学方面领域，研究物质成分的判定与确认；还可以应用于刑侦中对毒品的检测及珠宝行业的宝石鉴定。



拉曼测量连接示意图

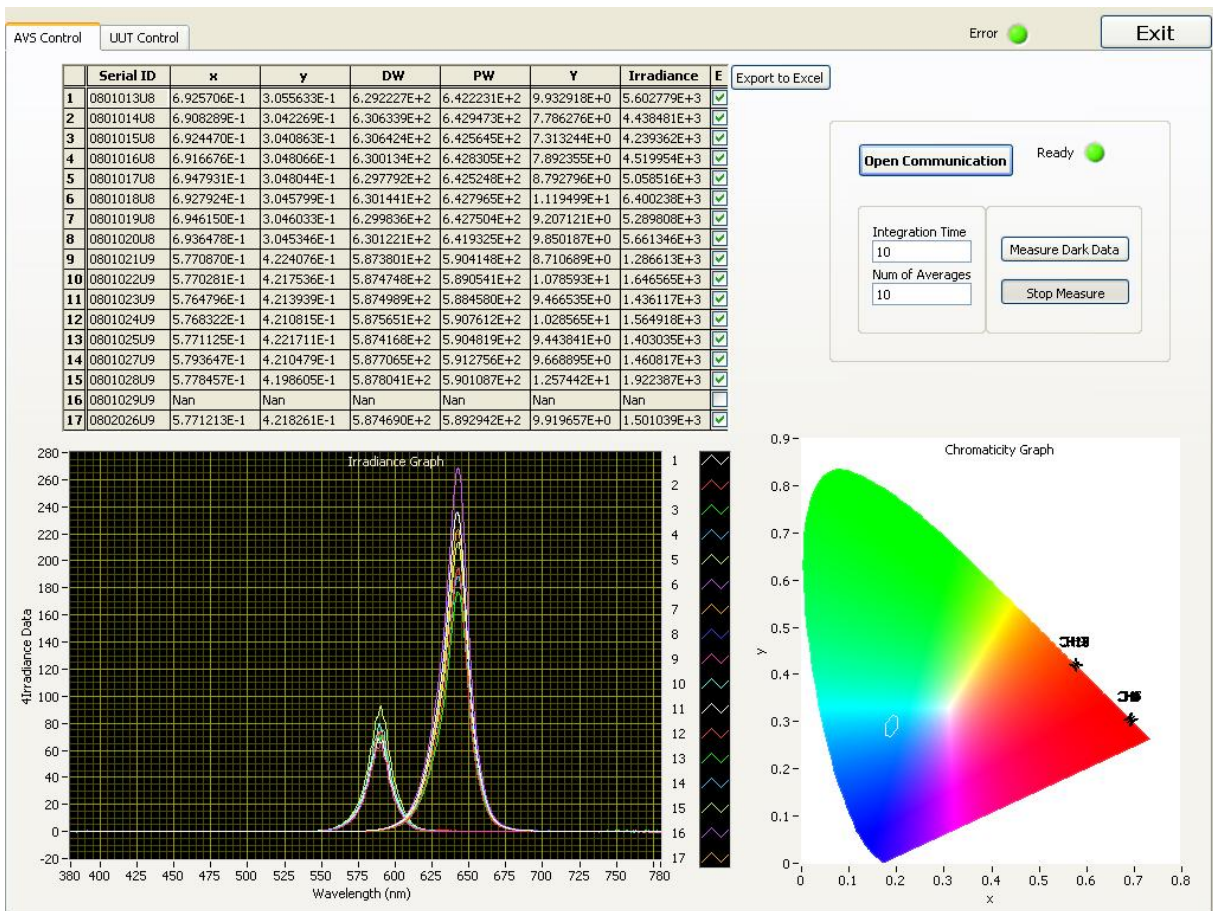
## ■ 颜色测量

物体的颜色可以由 CIE1976 ( $L^*a^*b^*$ ) 颜色空间来表述。 $L^*$ 代表颜色的亮度，正  $a^*$ 值代表红色，负  $a^*$ 值代表绿色，色调 (Hue)，色度 (Chroma)，与此相似，正  $b^*$ 值代表黄色，负  $b^*$ 值代表蓝色。 $L^*a^*b^*$ 值可由样品 (物体) 的 CIE 三刺激值  $X, Y, Z$  和标准光源的三刺激值  $X_n, Y_n, Z_n$  推导得到，物体颜色的 CIE 三刺激值  $X, Y, Z$  是把标准光源的相对功率  $P$ 、物体的反射率  $R$  (或透射率  $T$ ) 和 CIE 标准观测函数  $x_\lambda, y_\lambda, z_\lambda$  (2度或10度角) 相乘得到。把所得到的值在可见光范围内 (从 380 到 780nm, 5nm 步长) 对波长进行积分就可得到三刺激值。专业的颜色测量软件，测量得到的  $L^*a^*b^*$ 值和参考色，就可以得到色差 ( $\Delta E_{lab}, \Delta L^*, \Delta a^*, \Delta b^*$ )。

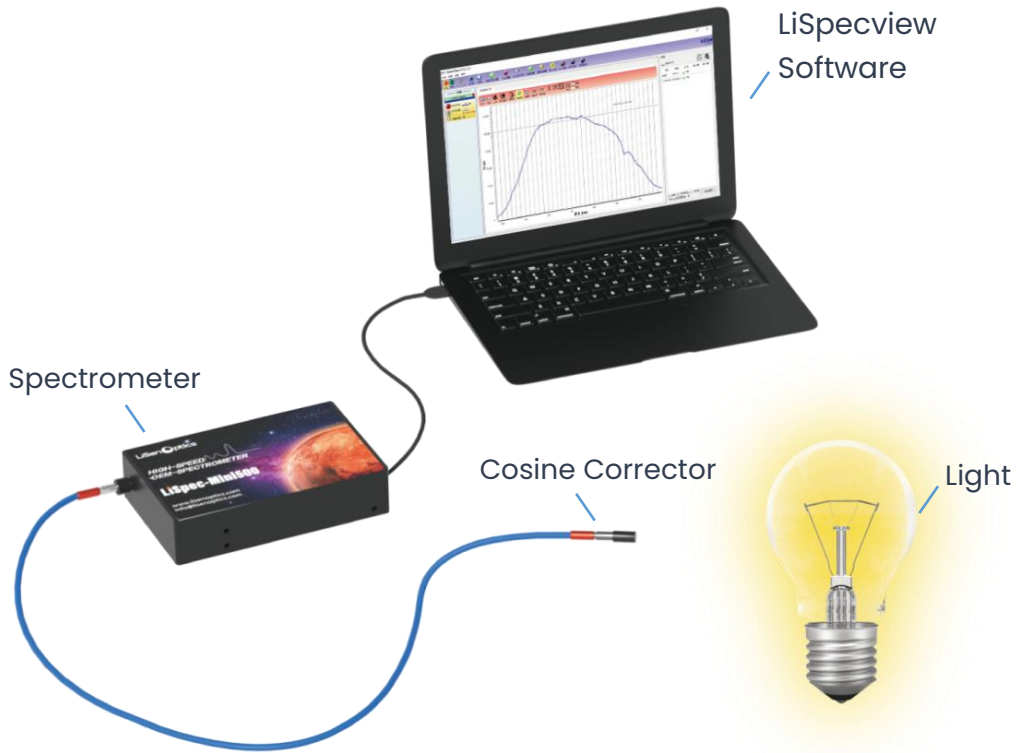


## ■ 辐射测量

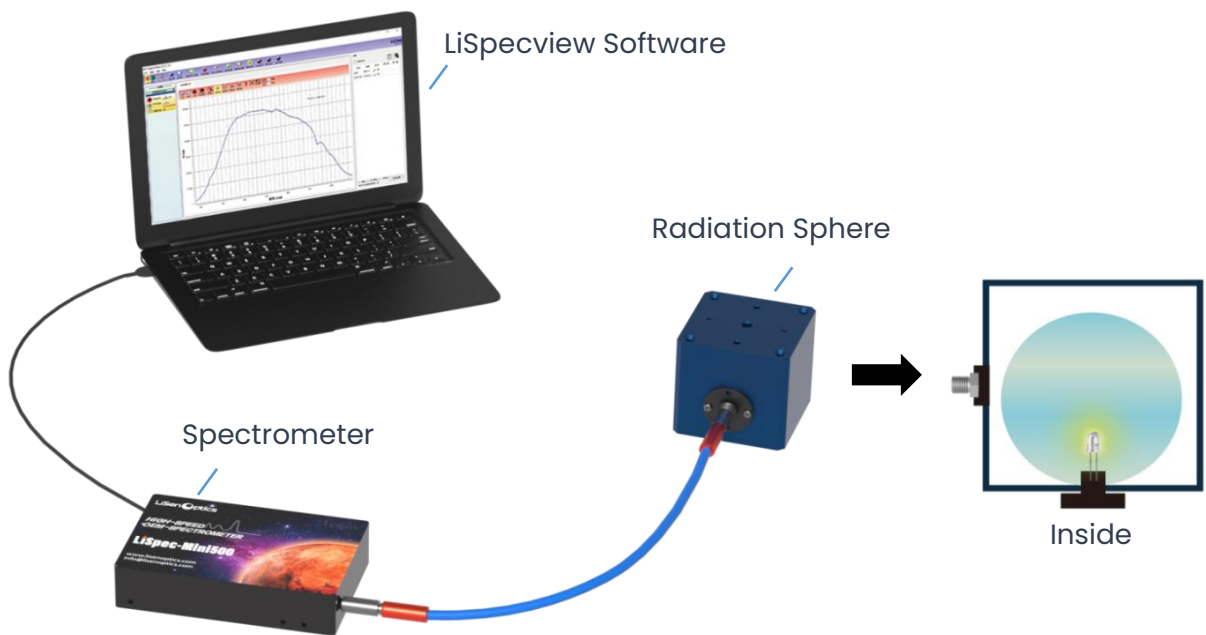
辐射光能量可以量化为辐射通量，即一种表征从光源发出的每秒辐射能量（W）的度量标准。辐射测量一般要通过已知光谱能量分布的标准光源，对光谱仪系统进行绝对辐射标定，才能通过量化参数进行辐射测量。辐射能量与人眼视觉相关联（光度学），就可以得到按照 CIE 中所定义的特征观测者平均视觉的光谱发光效率函数。因此辐射测量定义辐射度学参数、光度学参数、色度学参数。辐射度学参数主要以辐照度 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、辐亮度 $\mu\text{Watt}/\text{sr}$ 、辐射通量 $\mu\text{Watt}$  以及光子数 $\mu\text{Mol}/\text{s}/\text{m}^2$ ， $\mu\text{Mol}/\text{m}^2$ ， $\mu\text{Mol}/\text{s}$  和 $\mu\text{Mol}$ ，光度学参数流明 Lumens、光照度 Lux、光强度 Candela，色度学参数 X, Y, Z, x, y, z, u, v, 色温、CRI 显色指数等。



● 辐照度测量



● 色度测量



## ■ 吸光度测量

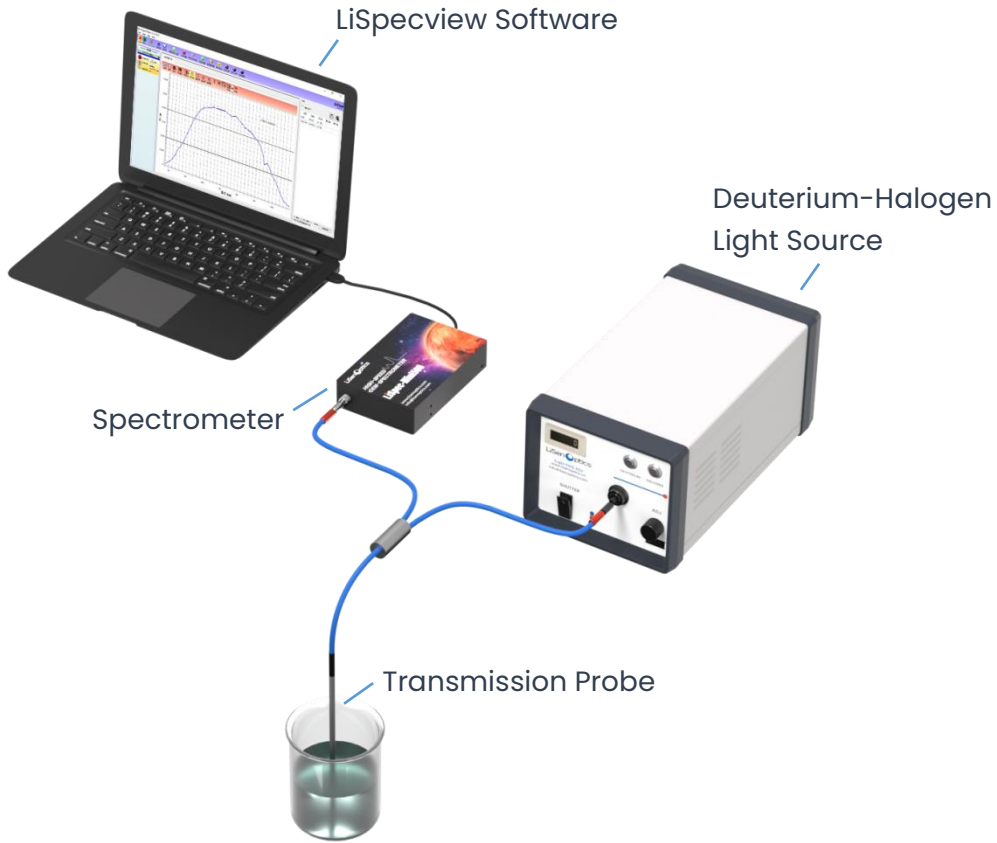
光谱仪测量吸光度的方法是将某一波长的平行光通过一块平面平行物体，对透过物体的光束进行检测。

由于一部分能量被样品中的分子吸收，检测的入射光的强度要高于透过样品的光强。吸光度被广泛运用于液体和气体的光谱测量技术中，可以对物质进行定量鉴别或指纹认证等，还可以将该应用集成到工业应用环境和客户所关注的测试中。

使用莱森光学模块化光谱仪，可针对特定的吸光度测量来选择不同波长范围和分辨率的光谱仪，并且能在实验室或者现场，对整套光学测量装置进行快速配置。可以基于莱森光学优质的光谱仪，选择紫外光源、不同光程气室、吸收池、特定吸收光路模块、光纤探头进行灵活易用的搭配，针对不同的吸光度试验搭配出多种配置选择。

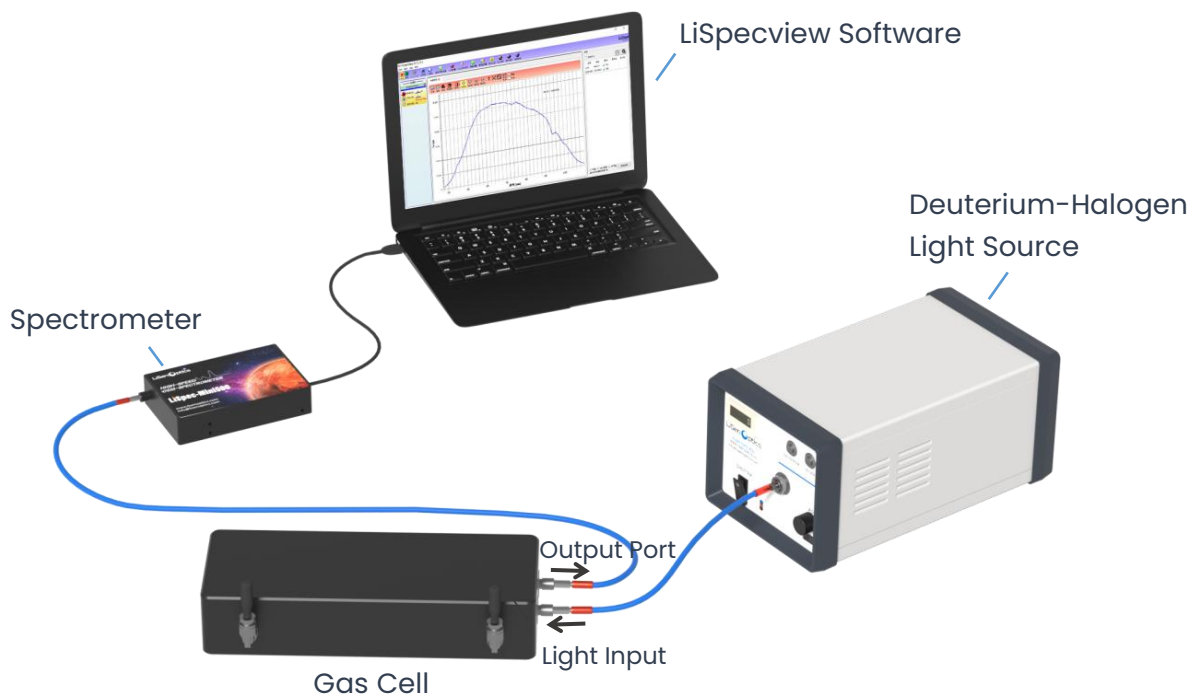
### ● 液体吸光度





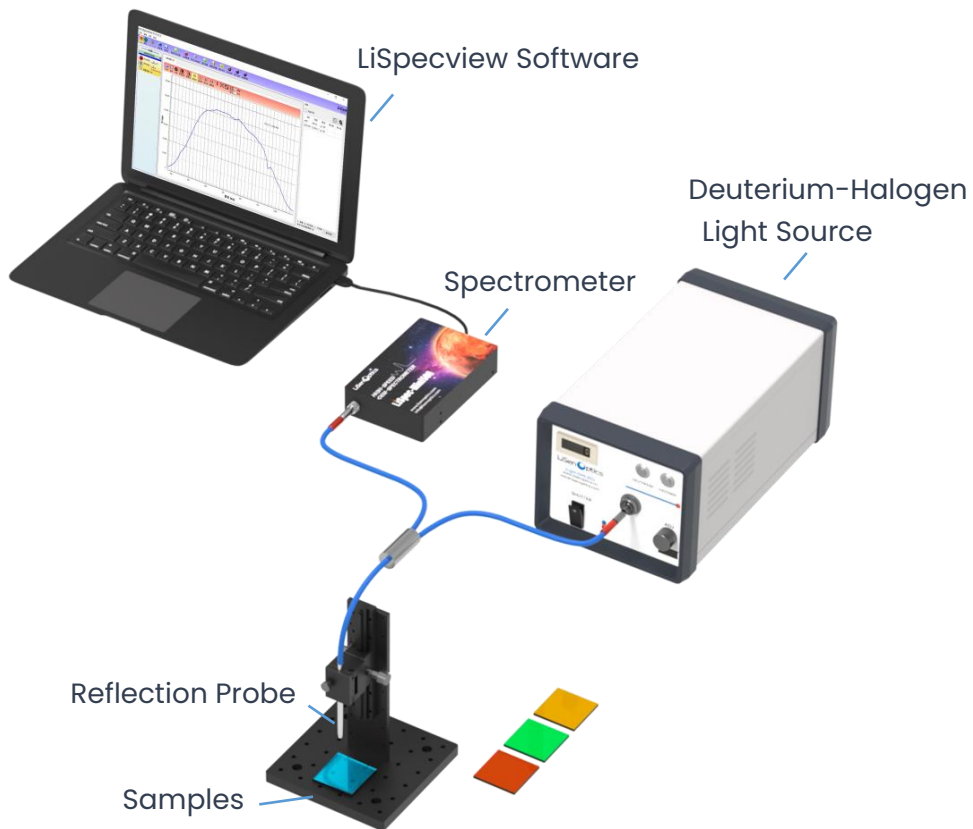
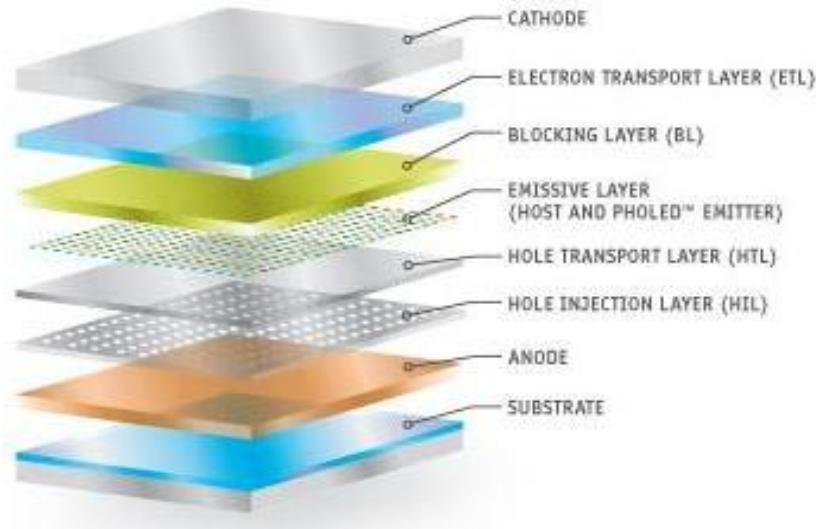
吸光度测量 (光纤探头)

● 气体吸光度



## ■ 薄膜测量

薄膜测量系统是基于白光干涉原理来确定光学薄膜的厚度。白光干涉图样通过数学函数被计算出薄膜厚度。对于单层膜，若已知薄膜介质的  $n$  和  $k$  值即可计算出它的物理厚度。测量的膜层厚度从 10 nm 到 50  $\mu\text{m}$ ，分辨率可达 1 nm。薄膜测量应用于半导体晶片生产工业，此时需要监控等离子刻蚀和沉积加工过程。还可用于其它需要测量在金属和玻璃基底上镀制透明膜层的领域，如金属表面的透明涂层和玻璃衬底。

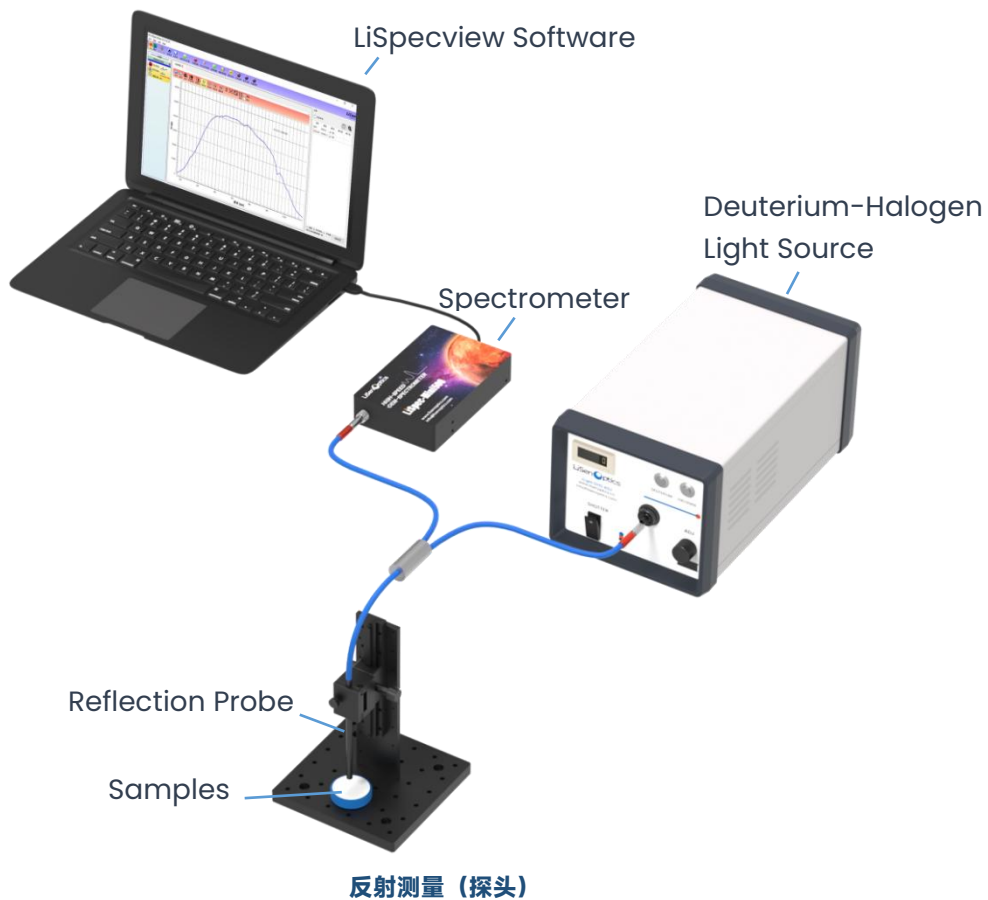


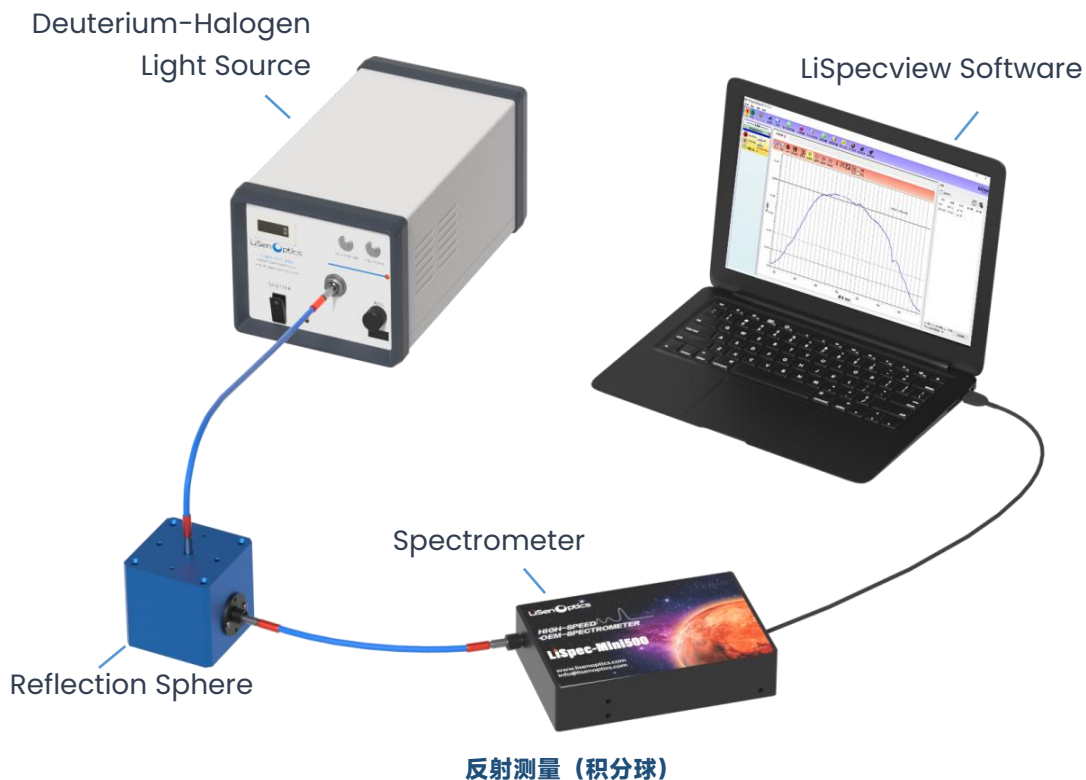
## ■ 透/反射光谱测量

随着工业的蓬勃发展，对材料本身特性的质量控制愈加严格，利用光纤光谱仪进行快速准确的透/反射光谱的测量技术也日益成熟。透/反射光谱测量是光谱测量的基本手段，通常需要使用光谱仪、光源、光纤、测量支架、标准参比样品、和测量软件等设备。对于不同种类的样品，为了获取更好的光谱数据，这两种基本模式又会演化为更多的形式。

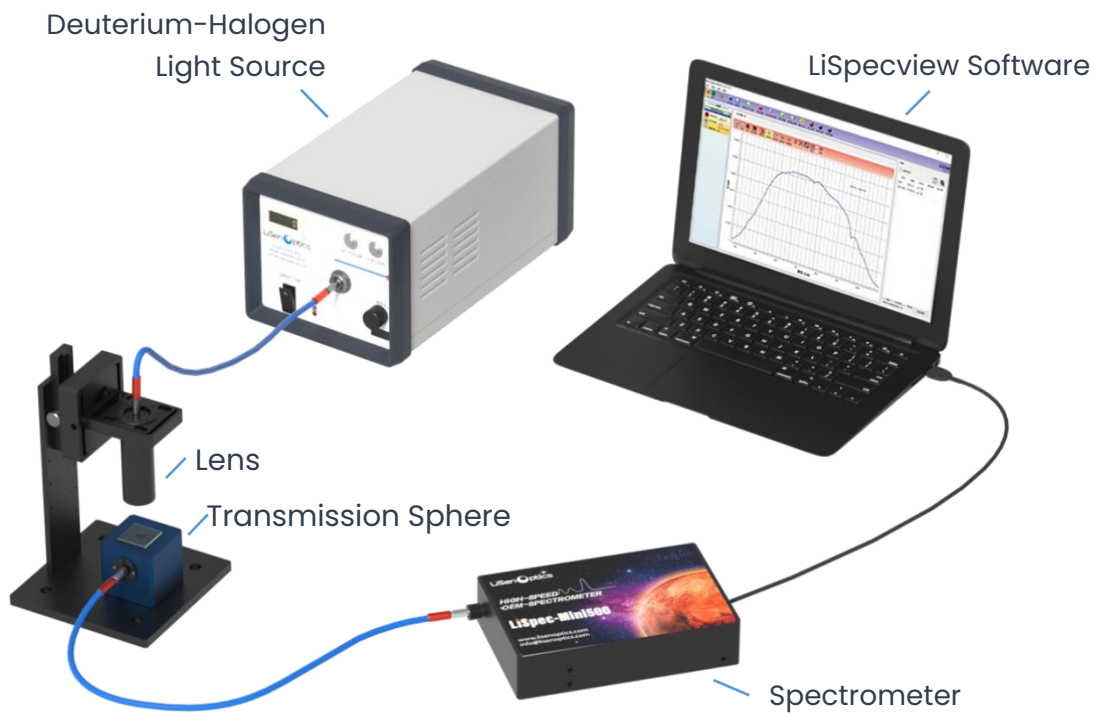
光纤光谱仪采用光纤光路，解决了光路在仪器集成中的限制。并且莱森光学的光纤光谱仪具有体积小，稳定性高，支持软件二次开发，配件丰富等特点，已经成功的广泛应用于玻璃、高分子材料等行业的测试。莱森光学为用户提供了以光谱仪为核心的光谱测量设备，利用这些配置丰富的设备，即可搭建各种常见的光谱测量系统。

### ● 反射测量



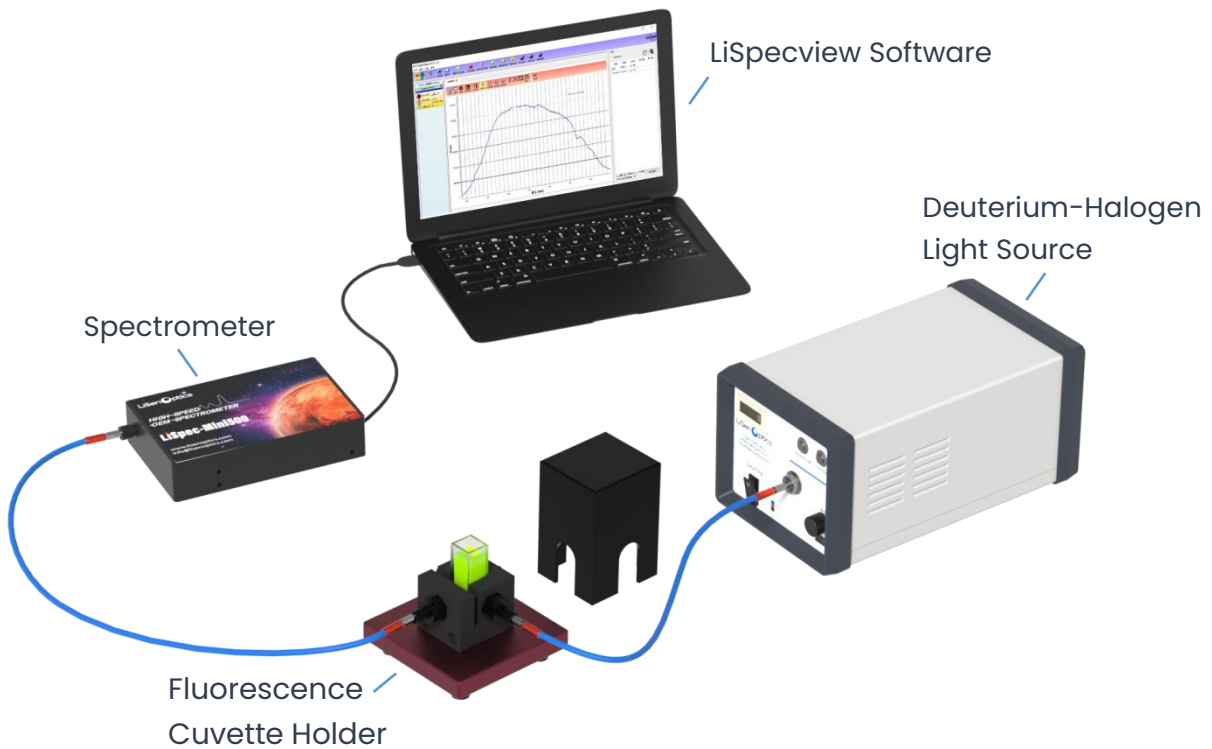
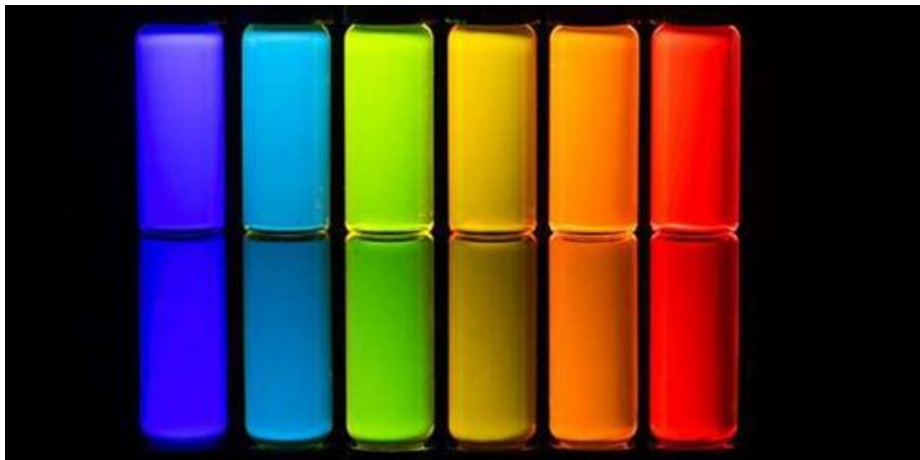


● 透射测量



## ■ 荧光光谱测量

荧光物质在特定波长的辐射能量辐射下，能发射出具有一定光谱分布的辐射，且一般都是在各个方向上辐射能量的散射光。荧光光谱测量产生的荧光能量比激发光的光子能量小，只相当于激发光能量的 3%左右，其灵敏度高、选择性强、样品用量少、方法简便、具备环保性。在食品加工过程中食品安全的监测、生物医学中病变的荧光诊断、地质学中石油矿物勘探、土壤矿物成分的测定以及物质中微量元素的检测等工程应用中有着广泛的应用。莱森光学光纤光谱仪采用了可更换狭缝、可选择的波长范围和分辨率设计，使客户能根据自己的需求配置自由搭配适合参数的荧光测量系统。



荧光测量（液体）

