

7-1 反射颜色测量

——典型配置与硬件说明

物体颜色的定量度量是涉及观察者的视觉生理、照明条件、观察条件等许多因素的复杂问题，为了能够得到一致的度量效果，国际照明委员会(简称 CIE) 基于每一种颜色都能用三个选定的原色按适当比例混合而成的基本事实，规定了一套标准色度系统，称为 CIE 标准色度系统，构成了近代色度学的基本。颜色测量是海洋光学光谱仪的一个重要应用，可以得到表征样品颜色的相关参数，主要包括反射颜色测量和辐射颜色测量两种方式。反射颜色测量的对象为不发光的物体，而辐射颜色测量的对象为自主发光的物体，例如光源。以下将对反射颜色测量的典型配置、校准光源、主要配件及硬件操作步骤进行介绍（辐射颜色测量的相关内容将单独介绍）。

【典型系统配置】

海洋光学反射颜色测量包括以下两种方式：

1. **QR 探头反射颜色测量**的典型系统配置包括谱仪操作软件、光谱仪、光源、光纤、待测物。

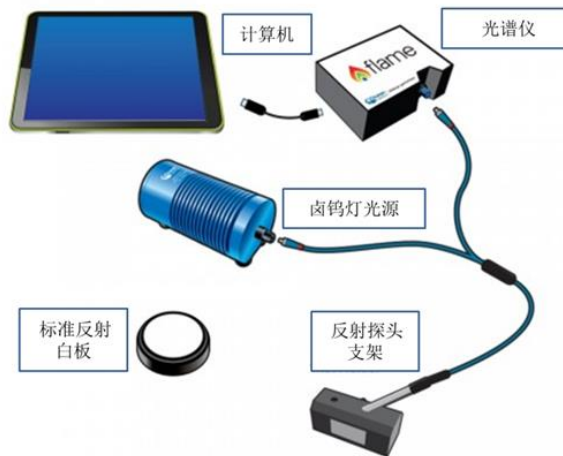


图 1 QR 探头反射颜色测量系统配置图

2. **ISP 积分球反射颜色测量**的典型系统配置包括光谱仪操作软件、光谱仪、光源、积分球、光纤、待测物。

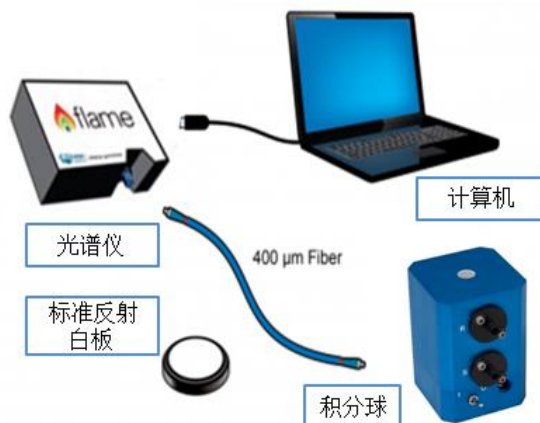


图 2 ISP 积分球反射颜色测量系统配置图

表 1 配置清单

	紫外/可见光波段	近红外波段
--	----------	-------

光谱仪	USB 系列, HR 系列, QE65000, Maya2000 Pro	NIRQUEST, Flame-S-VIS-NIR
软件	Oceanview 1.6.3	
光源	HL -2000-FHSA	
采样部件	积分球	ISP-REF 或 ISP-R
	反射探头	QR400-7-VIS-NIR
光纤	QP400-2-VIS-NIR, QP600-2-VIS-NIR	
反射探头支架	RPH 系列或 STAGE	

【HL -2000 光源介绍】

HL-2000 卤钨光源是一种多用途光源，使用范围 VIS-NIR (360 nm-2000 nm)。该光源内置致冷风扇，可以保证光源的稳定性。HL-2000 卤钨光源配有内嵌滤光片支架，支架的尺寸为 25.4 mm² 或 50.8 mm²，厚度为 3mm。其中，HL-2000-FHSA 型号有手动和 TTL 快门，用来控制光源的强弱。

光源的基本操作步骤：

- 启动光源，预热 10 分钟，以达到稳定状态；
- 光纤与光源连接后，可通过转动调节光阑旋钮控制光强；
- 如果用户在实验操作中对光源的输出光谱有特殊要求，可在插片凹槽处放置滤光片、衰减片等光学器件。

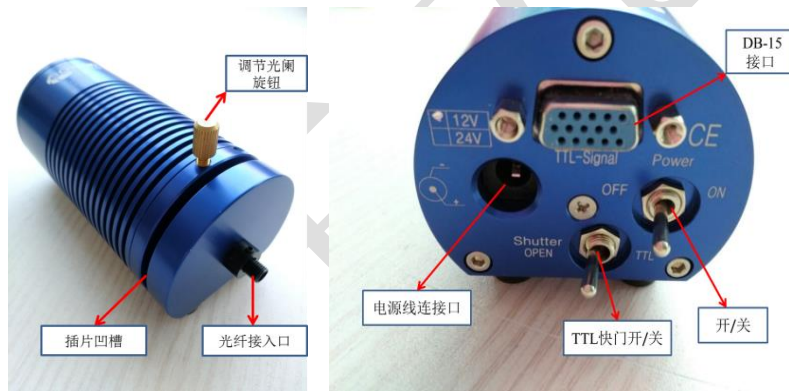


图 3 HL-2000-FHSA 光源实物图

【STAGE 反射探头支架介绍】

STAGE 反射探头支架适用于光学介质或其他材料反射率的测量，可配置直径 6.35 mm 的光纤探头，与其他采样光学器件一起使用。探头到样品的高度调节范围约为 60 mm。使用 STAGE 反射探头支架时，需注意以下两点：

1. 在基板上放置样品时，以不同直径的同心圆为参照。
2. 适配探头规格：直径 6.35 mm (1/4")。
3. 下图中的规格只能测量 0° 入射时的反射率。

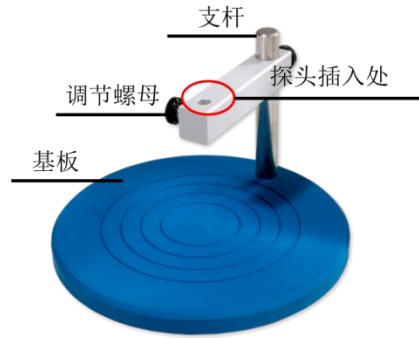


图 4 STAGE 反射探头支架图

表 2 STAGE 反射探头支架规格

工程规格	STAGE
基板直径:	152.4 mm
置样区域直径:	101.6 mm
重量:	620 g
高度:	滑杆高度可调至 63.5 mm

【RPH 反射探头支架介绍】

RPH 反射探头支架是测量反射时方便易用的机械夹具，使用时，将反射探头放置在与平面呈 45°和 90°的位置。测量镜面反射率时，将探头固定在反射探头支架中，与待测物成 90°，请使用 90°端口；测量漫反射时，探头与待测物成 45°，请使用 45°端口。配合海洋光学光谱仪、光源及反射探头使用，RPH 探头支架可帮助您完成反射颜色的测量。RPH-1 反射探头支架能容放直径为 6.35 mm (1/4")和 3.17 mm (1/8")的反射探头。RPH-2 具有同样特性，不过它用于端口接有优质级 SMA 905 连接器（QSMA）的反射探头。



(1) RPH-1

(2) RPH-2

图 5 RPH 反射探头支架图

表 3 RPH 反射探头支架规格

工程规格	RPH-1	RPH-2
探头支架材料:	阳极氧化铝	阳极氧化铝
探头支架定位:	45°或 90°	45°或 90°
反射探头尺寸:	6.35 毫米 (1/4") 直径; 3.17 毫米 (1/8") 直径, 含 RPH-ADP 适配器	6.35 毫米 (1/4") 直径
反射探头适配器:	有	无
光纤连接器:	SMA 905	QSMA 905

反射探头适用于镜面反射或漫反射的测量。如图 7 所示，它由 1 个中心光纤和周围的 6 个照明光纤组成，具有 25°视野。每个照明光纤从光源射出一束锥形光，出射光在样品的中心重叠。反射探头和支架一起使用时，从光纤照射到样品表面的光，需要一定的空间来形成反射光，所以探头需要与样品保持一定的距离。所见样品面积的直径约为探头尖和样品

之间距离的 1/2（即在 4.0 mm 距离的操作将给出 ~2.0 mm 光点直径）。进行反射颜色测量时，反射探头支架的无光泽黑色涂饰层也有助于减少环境光。

注意：当使用反射探头进行暗测量时，最好挡住灯光或将发光探头伸到光线弱的地方进行暗测量。若直接将灯关闭后再打开，将扰乱灯的热平衡，这需要额外的预热时间和新的标准测定。



图 6 QR400-7-UV-VIS 反射探头图



图 7 反射探头端口示意图

【反射用积分球介绍】

ISP-REF 积分球和 ISP-R 反射率积分球均可用于反射颜色的测量。ISP-REF 积分球具有一个孔径为 10.32 mm（0.41 英寸）的样品口，一个用于限制光纤视场角的光透射组件以及一个内置的卤钨光源。该积分球涂层为特氟龙材料。积分球背面有包含（I）或不包含（E）镜面反射的开关。（说明：光纤接口“S”用于测量样品表面的反射率或颜色；光纤接口“R”用于收光或监测积分球的内置卤钨光源。）

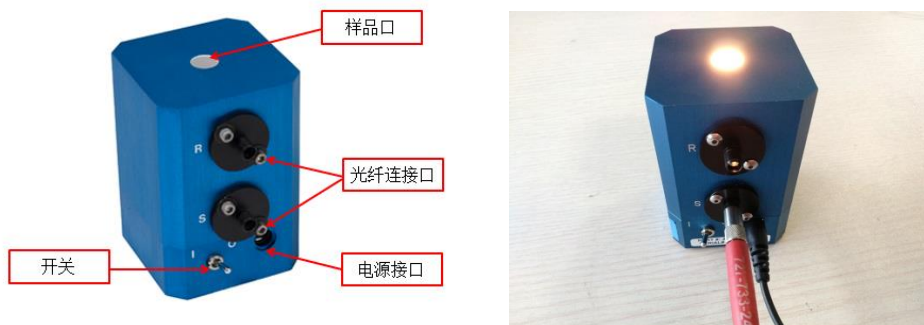


图 8 ISP-REF 积分球

ISP-R 积分球有两个 SMA-905 接口，光输入端有一个用在光纤接入积分球之前校正光纤的 8°角接口，光输出端口与输入端口成 90°角（用于连接光谱仪）。ISP-R 积分球配置有两种圆柱形衬垫，一种用于吸收镜面反射光（涂有黑色的吸光材料），另一种用于使镜面

反射光进入积分球（与积分球内部材料相同）。两种圆柱形衬垫刚好能够放入与积分球顶部成-8°角的接入孔中。



图 9 ISP-REF 积分球

【QR 探头反射颜色测量硬件操作】

搭建 QR 探头反射颜色测量系统，具体操作步骤如下：

1. 将 QR 探头的光纤一端与光谱仪连接，另一端与 HL-2000-FHSA 光源相连；
2. 将 QR 探头插入 RPH-1 支架的 45° 端口，调整探头尖到样品的距离；
3. 通过 USB 数据线连接光谱仪至 PC 端；
4. 用电源线连接光源和市电插座（注意选择带地线的国标电源线和市电插座）；
5. 先测试标准反射白板，再用待测物替换参照物，进行反射颜色测量。



图 10 QR 探头反射颜色测量系统实物图

【ISP 积分球反射颜色测量硬件操作】

搭建 ISP 积分球反射颜色测量系统，具体操作步骤如下：

1. 将光纤一端连接光谱仪，另一端连接 ISP 积分球的“S”端接口；
2. 通过 USB 数据线连接光谱仪至 PC 端；
3. 用电源线连接积分球和市电插座（注意选择带地线的国标电源线和市电插座）；
4. 打开积分球的开关，先测试标准反射白板，再用待测物替换参照物，进行反射颜色测量。



图 11 ISP 积分球反射颜色测量系统实物图



图 12 Flame 光谱仪

注意：对待测物进行反射颜色测量时，测试条件与参照物的测试条件应保持一致。