

NIR-M-R11 反射型近红外光谱模组

文档编号：PYN-NS2001

更新日期：2026 年 08 月 05 日

文档编写：沈玉杰（深圳谱研互联科技有限公司）

售前咨询：欧文妍（深圳谱研互联科技有限公司，手机 18002553482，微信 pynect_winter）

技术支持：欧文妍（深圳谱研互联科技有限公司）

一、产品简介



NIR-M-R11 反射型近红外光谱模组，波段范围 1350-2150nm，是一款手持反射型近红外光谱模组，支持 MicroUSB、Uart 和可选择拓展的 Bluetooth 通信，提供完善的 SDK 二次开发包，方便用户快速开发。该款模块有很高的集成度、便携性和性价比，适合有集成需求的客户。

对于非集成用户，推荐选购带壳体整机 NIR-R310，手持使用时有保护壳体，可根据样品类型做正反向测试，手持接触测量时可正向测试，对于需要放在容器里的粉末或颗粒类样品可反向放置测试。该型号内置了锂电池和蓝牙通信，可用于手机端测试。此外，对于所有带壳体的型号，我司支持 LOGO 和型号等打标定制，用户可根据需要把要打标的内容发给我司，由美工设计人员先把效果图展示给用户确认后，再予以打标。

二、产品特点

- 内置光源，集成度高。内置光源，可直接测样品表面反射光谱，接电脑使用配套软件，数据线同时传输数据和供电。
- 体型小巧，适合集成开发。掌心大小，小巧便携，提供对应 STP 模型，方便做集成设计。
- 多种通讯接口。MicroUSB、Uart、可拓展蓝牙通信，电脑、单片机、手机等，全方位支持。
- 全面 SDK 适配，自由选择开发平台。支持 Windows（C++、C#、Labview、Matlab、Qt）、Linux、Android、Keil 单片机等各种开发平台和语言，免费提供演示软件和示例源码。

三、应用场景

反射型近红外光谱仪由于其小巧便携特性，非常适合设计成用于无损检测的手持检测分析仪，其中带壳体版本通过蓝牙与手机连接后，可以用手机 APP 或小程序进行分析测试。由于该型号仅适合接触或微距测量，所以大多应用场景是表面方便接触的固体样品、可放在石英杯里的粉末或颗粒状样品，常用于**水果、布料、药品、土壤、塑料、皮革、谷物、烟叶、茶叶**等成分的定量或定性测量。



布料测量

对布料成分和比例进行定性或定量分析



水果测量

对水果的糖度、水分或新鲜度等进行定量分析



皮革测量

对皮革类的成分做定性分析，可用于区分真假皮革



塑料测量

对塑料成分做快速定性鉴定，主要用于来料分析



土壤测量

对土壤肥力做定量分析，粉末类放于透明石英容器测量



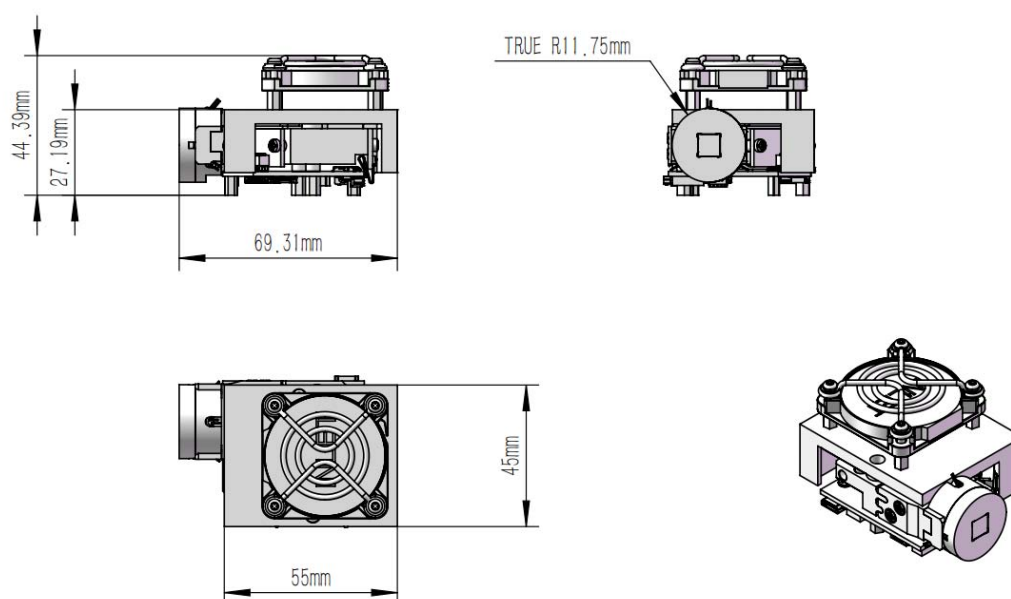
谷物测量

对谷物成分品质做定性或定量分析，颗粒类放于透明容器测量

四、技术参数

属性	规格参数
产品型号	NIR-M-R11
波长范围	1350~2150nm
信噪比	3000:1 @ 2000nm
光学分辨率	Typ. 12nm
波长精度	Typ. ±1 nm
探测器	1mm 扩展 InGaAs（非制冷）
狭缝尺寸	1.8mm × 0.025mm
光源	内置 3 只 0.7W 钨丝灯
测量模式	漫反射 / 接触式反射
通讯接口	Micro USB / UART / 蓝牙 BLE（可选）
传感器	温湿度传感器
供电要求	5V DC. Min. 1.2A DC.
工作温度	0-40 ℃, RH Max. 85%
外形尺寸	69.5mm × 48mm × 47.5mm
重量	< 120g

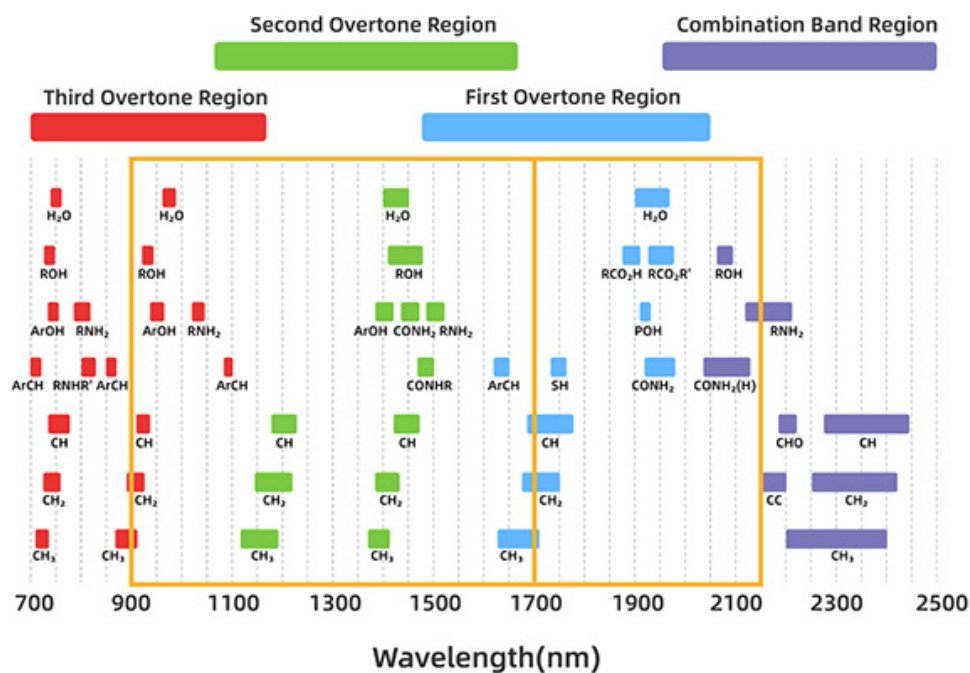
五、结构尺寸



六、原理介绍

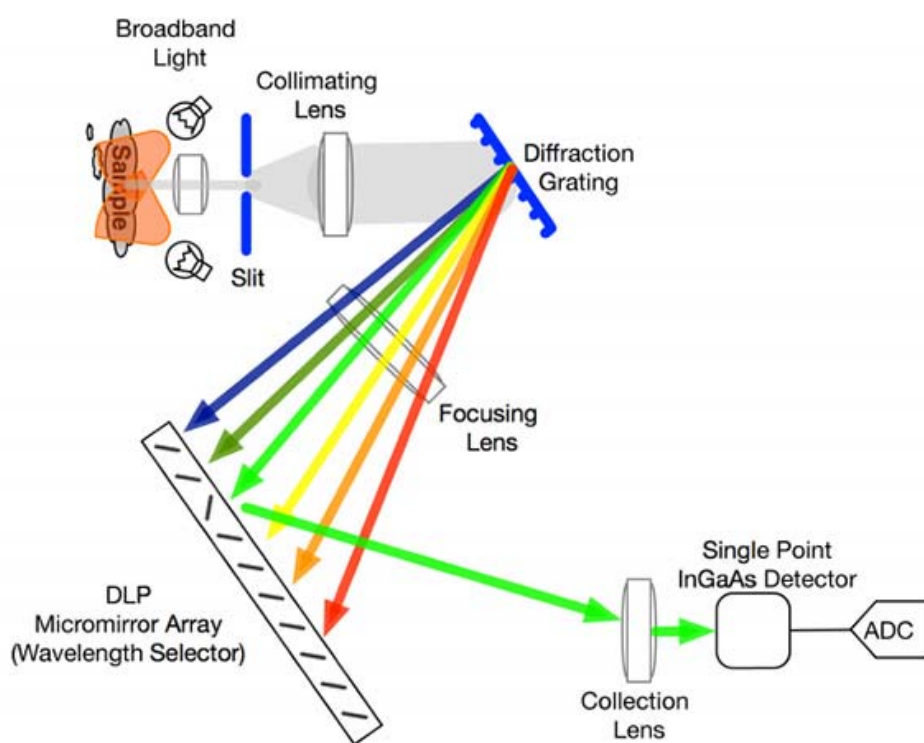
6.1 化学原理

当红外光照射物体时，若物体中的分子选择性吸收某些波长的光，则会产生吸收光谱，通过对特征光谱进行标定和建模，可实现被测样品的定性或定量分析。通常情况下，由分子基频振动产生的吸收光谱在中红外波段，对应光谱范围是 2.5-25 μm ，对应波数范围是 4000-400 cm^{-1} ；而分子振动的倍频或组合频产生的吸收光谱范围会落在近红外波长，对应波长范围是 0.7-2.5 μm （即 700-2500nm），对应波数范围是 14825-4000 cm^{-1} 。有机化合物中有很多含氢基团（X-H），而含氢基团的一倍频位于近红外区，因此，近红外测试效果最好的分子对象是含氢基团，主要基团如下图：



6.2 光路原理

本型号近红外光谱模组采用是光栅分光设计，光经过狭缝（Slit）并准直（Collimating）照射到光栅（Diffraction）上，由光栅分光后产生的不同波长的光，并排射到数字镜像阵列（DLP）反射镜，通过编程控制每个微型反射镜，依次把对应波长的光反射到单点 InGaAs 探测器上，再由 ADC 转换为数字信号并解析成光谱曲线。具体原理图如下：

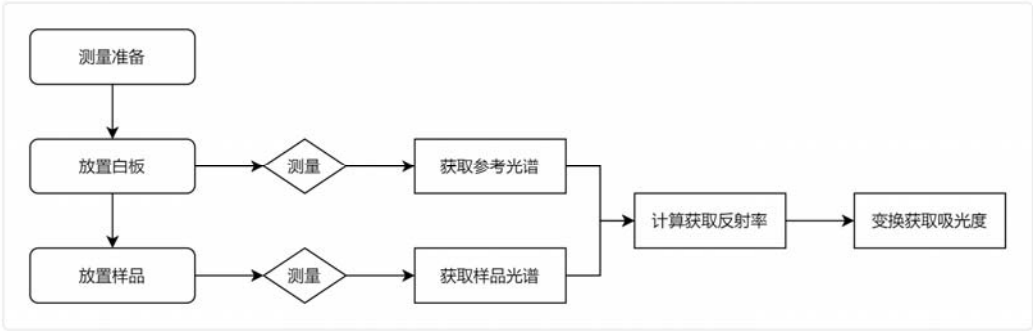


该光路最大的优势是把价格昂贵的传统线阵 InGaAs 探测器，用价格便宜的单点探测器替代，同时依托台湾中强光电在江苏昆山的投影仪模组精密生产线实现了量产化，把单价 10 万+的近红外光谱仪，做到单价 1 万+，进而让许多用不起的应用场景变成了可能。图中展示的是反射型光谱仪光路，把光源做了内置处理，从而避免了光纤接入和外置光源配备，使得体积变得非常小，很适合于手持设备集成开发。

七、测量原理

反射型近红外光谱仪主要用于接触式测量物体的光谱反射率或吸光度。该反射率是基于标准白板作为参考计算得出，吸光度是由反射率（或透射率）进行数学变换后的表达。

以 R310 贴面测量为例，使用 ISC-NIRScan 软件，反射率或吸光度的测量流程如下：



1. 把光谱仪测量口贴住标准白板，在软件点击“Reference”按钮，获取参考光；
2. 软件切换到透射率或吸光度模式，界面显示为一条直线；
3. 把光谱仪测量口贴住样品，在软件点击“Scan”按钮，获取样品反射率或吸光度。

对于光谱仪使用人员，建议能理解下面的反射率和吸光度的计算原理，有助于理解和分析问题。

对于任一波长 λ ，反射率的计算公式如下：

$$R(\lambda) = \frac{Sample(\lambda)}{Reference(\lambda)}$$

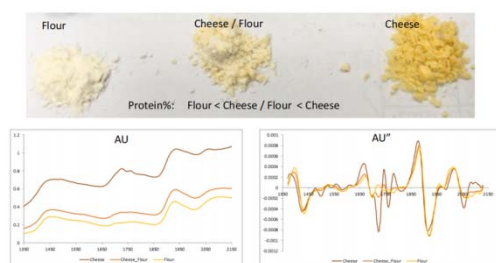
其中 R 表示反射率（Reflectance），Sample 是指样品光谱，Reference 是指参考光谱。

对反射率公式作数学变换可得到吸光度公式：

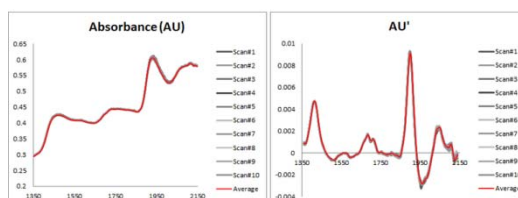
$$A(\lambda) = \lg \frac{1}{R(\lambda)} = \lg \frac{Reference(\lambda)}{Sample(\lambda)} = -\lg R(\lambda)$$

八、典型光谱

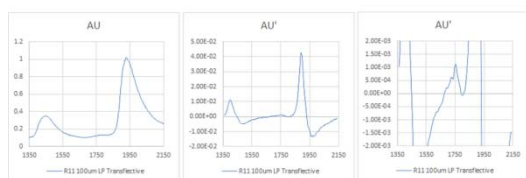
近红外光谱最常使用的是吸光度模式，如何由原始光谱图计算得出吸光度，可参见第七章测量原理。对于透明样品，最好是垫上白板，把透过的光再反射回样品并进入光谱仪测量口，以增加光穿过样品的光程。在大多数反射测量中，光谱数据的绝对吸光度不宜直接使用，应先做归一化等预处理。



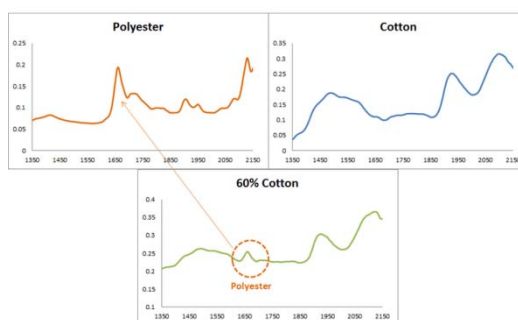
面粉和奶酪粉漫反射吸光度光谱图



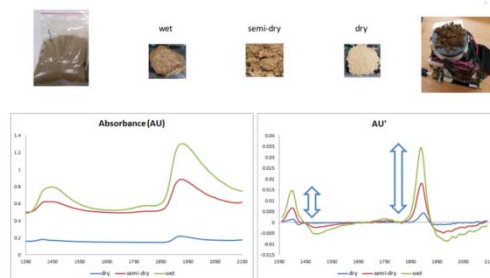
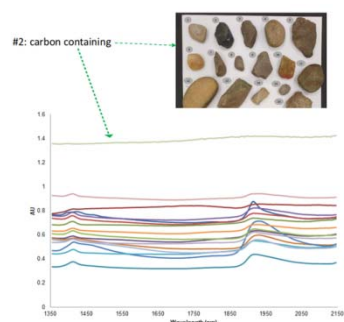
烟叶碎片漫反射吸光度光谱图



牛奶脂肪漫反射吸光度光谱图



混纺织物漫反射吸光度光谱图



岩石漫反射吸光度光谱图

土壤湿度漫反射吸光度光谱图