

# RS-II 四通道野外光谱仪的特性及应用

金丽芳

吕斯骅

朱晓红

(北京大学遥感技术应用研究所)

(北京大学物理系)

(北京大学遥感技术应用研究所)

1986年2月13日收到

遥感接收的信息反应了地物的电磁波特性。它的工作波段已远远超出了人眼有响应的可见光波段,而扩展至紫外、红外和微波等波段。因此要识别遥感图象必须依据各类地物在这些波段中的波谱特性。遥感中常用的扫描型传感器所记录的数值与地物的波谱值有定量的对应关系,因而准确地测定地物的波谱值,是定量遥感工作的基础。

由北京大学遥感技术应用研究所和物理学研制的 RS-II 型四通道野外光谱仪,是为测定地物在可见光和近红外波段的反射率而设计的一种便携式野外光谱仪。它有四个光谱通道,这些通道的光谱范围与陆地卫星中的多光谱扫描仪(MSS)的四个波段的光谱范围完全一致。它又可十分简便地更换各通道的滤光片,使其波长范围与陆地卫星 TM 的前四个通道、或 SPOT 卫星的通道、或 NOAA 中的通道相一致。因此,它所测得的地物反射率,可与 MSS(或 TM、或 SPOT、或 NOAA)各通道的亮度值相对比。考虑到遥感中需测大面积区域内的波谱值,因此,仪器的视场角较大,达 15°,该仪器操作简便,重量轻,特别适合于应用部门作野外光谱测试。由于该仪器的四个独立光谱通道的光轴互相平行,故能同时对准一个目标。并可在一分钟的时间内读得四个通道的数据,如果使用电子记录仪,则可在 0.1 秒内(或更短的时间内),同时记录这四个通道的数据。这样,就能大大减少在对比测量中测地物和标准板的时间间隔内照度变化所造成的误差,因此该仪器测得的数据可靠。四通道光谱仪可在地面手持工作,也可置于遥感车上,也适用于在飞机上作大面积的光谱测试,当飞行高度为 300m 时,其取样面积与 MSS 的象元大小相当。

RS-II 光谱仪的原理框图见图 1。光学系统中还包括一个描准系统。四个光学系统对准同一目标。它们的光谱波段由滤光片决定,因此,更换滤光片即可改变光谱仪的工作波段。光电接收器为蓝敏光电二极管,它的工作波段为 0.4—1.1 μm,在 5 个数量级范围

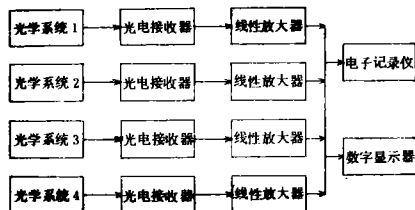


图 1 RS-II 光谱仪原理图

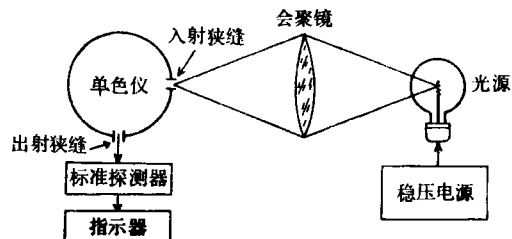


图 2 测试光谱响应的装置图

Fig. 2 Test set-up for spectral response of RS-II spectrometer

Fig. 1 Diagram of RS-II 4-channel spectrometer

内保持良好的线性。线性放大器是选用低功耗的运算放大器,整机功耗小于 0.003W。光谱仪有两个输出端,一个接三位半的数字显示器。可分别读出四个通道的输出及正、负电源的电压值;一个为并行输出端,接电子记录仪。它可同时读出四个通道的输出和正、负电源的电压值。该野外光谱仪的主要特性参数见表 1。

表 1 光谱仪的主要特性

Table 1 Specifications of RS-II Spectrometer

- |            |                                      |
|------------|--------------------------------------|
| 1. 光谱响应范围: | 0.5—1.1 $\mu\text{m}$                |
| 2. 带通      |                                      |
| 通道 1       | 0.5—0.6 $\mu\text{m}$                |
| 通道 2       | 0.6—0.7 $\mu\text{m}$                |
| 通道 3       | 0.7—0.8 $\mu\text{m}$                |
| 通道 4       | 0.8—1.1 $\mu\text{m}$                |
| 3. 视场角:    | 15°                                  |
| 4. 输出:     | 0—5V, 输出阻抗 < 1k $\Omega$             |
| 5. 电 源:    | $\pm 9\text{V}$ , < 0.3mA            |
| 6. 外形尺寸:   | 17.5cm $\times$ 12cm $\times$ 17.5cm |
| 7. 重量:     | 1.7kg                                |

光谱仪的光谱响应测试装置如图 2 所示。光源是由稳压电源供电的钨灯,它经汇聚透镜将灯丝成象于单色仪的入射狭缝上。将一个经过标定的标准探测器,放置在出射狭缝前由它测单色仪出射光的光强  $I$  随波长  $\lambda$  的分布。然后将光谱仪放在出射狭缝前,同样测光谱仪的读数  $V$  随波长  $\lambda$  的分布。最后计算光谱仪的读数与光强的比值,即为光谱响应。图 3 是 RS-II 光谱仪的归一化光谱响应曲线,图 4 为 MSS 的光谱响应,两者是相当一致的。

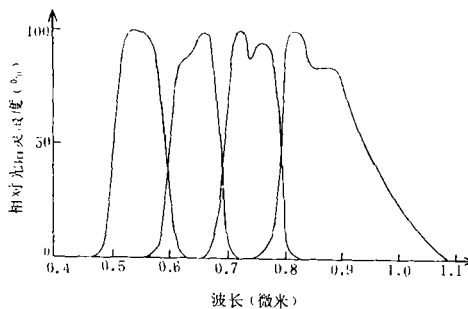


图 3 RS-II 光谱仪的光谱响应曲线

Fig. 3 Spectral response of RS-II spectrometer

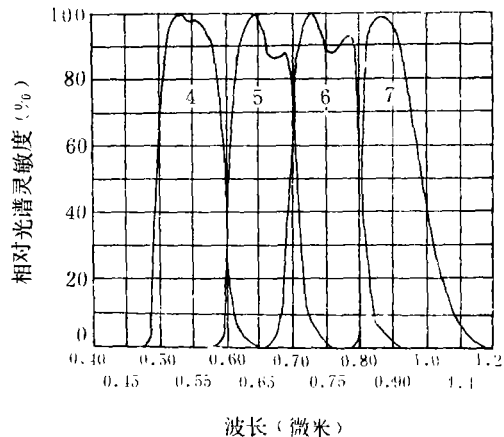


图 4 MSS 的光谱响应曲线

Fig. 4 Spectral response of MSS

光谱仪的另一重要性能为光强与读数之间的线性关系。用一束平行光正入射在光谱仪上,在它的前面插入不同透射率(例如透过率在 0.18% 至 90% 之间选择)的中性滤光片,使入射光强在 3 个数量级范围变化。图 5 给出了光谱仪的读数与光强的线性关系,其相关系数为 0.9999。说明仪器的线性(在三个数量级内)优于 1%。

RS-II 光谱仪适用于现场测量植被、土壤、水体和地质体等类地物的光谱反射率。在

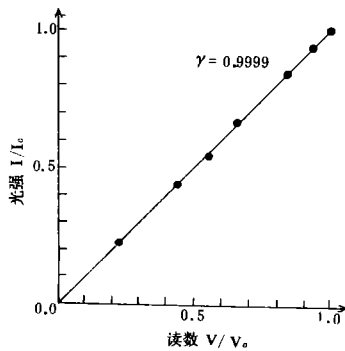


图 5 光谱仪的读数与光强的关系  
Fig. 5 Results of the linearity test for  
RS-II spectrometer

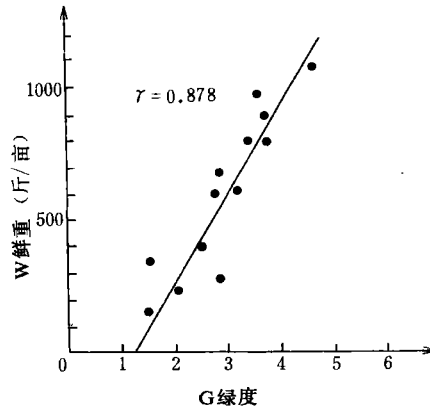


图 6 绿度与鲜重的关系  
Fig. 6 Relationship between greenness  
 $G$  and biomass  $W$

“遥感在草场资源调查中的应用研究”项目中,我们曾用 RS-II 光谱仪测内蒙古草场的光谱反射率。每一抽样点随机测 10 组数据,取它们的平均值作为该抽样点的光谱值,同时测牧草的鲜重、干重和垂直投影盖度等生物参量。为了估算草场牧草的产量,我们引入了绿度 ( $G$ ) 即把第 4 通道的反射率  $\rho_4$  与第 2 通道反射率  $\rho_2$  的比值作为绿度 ( $G = \rho_4 / \rho_2$ ),从而,找到了绿度和鲜重之间的线性关系(图 6)。其相关系数  $r$  为 0.878。用绿度来估算草场的牧草产量取得了较为满意的结果。该仪器还用于山西省小麦估产的光谱调查,亦取得了良好的结果。

## RS-II 4-Channel Spectrometer and its Specification

Jin Lifang

(Institute of Remote Sensing Technology and Applications, Peking Univ.)

Lü Sihua

(Department of Physics, Peking Univ.)

Zhu Xiaohong

(Institute of Remote Sensing Technology and Applications, Peking Univ.)

### Abstract

The RS-II 4-channel spectrometer is a portable battery operated instrument. Four filter passbands of channel are corresponding to MSS bands. These independent channels can be interchangeably fitted with filter sets that match the TM bands, SPOT's bands and NOAA's bands. All 4 spectral channel axes are parallel to each other and to an attached optical gunglight. Thus, a single target can be viewed simultaneously by all 4 channels. The output signals either will be read out by a voltmeter or recorded on a data logging requirement.

The instrument was designed for measuring the reflectance of vegetation, soil, water and geological body, etc. It provides ground truth data for interpretation of remote sensing.