

冠层光谱仪在高寒植被监测中的应用

杜娟, 蒋容, 王石英

(四川师范大学西南土地资源评价与监测教育部重点实验室, 地理与资源科学学院, 四川成都610066)

摘要:为了描述不同类型植被的光谱特征, 运用 SpectroSense2/2+ 型冠层光谱仪在野外进行了高寒植被光谱观测实验, 所得观测值可计算对应的 NDVI 值。结果表明, 水域的 NDVI 为 -0.2~0, 沼泽为 0.4 左右, 浅水和湿润区为 0 左右, 沙滩为 0.1 左右, 沙化草地和沙地为 0.2 左右, 不同覆盖的高寒草甸、灌丛的 NDVI 值在 0.3~0.7, 人工草场为 0.5 左右。光谱仪对低入射角阳光下的植被辐射较不敏感, 而在植被测定时, 应当对同一类型有同一的观测高度。对比了同季 Landsat5 TM 的 NDVI 值。冠层光谱仪测定值可为冠层光谱的应用、估算高寒植被生物量、遥感定标分类等提供依据。

关键词:冠层光谱仪; 光谱特征; 高寒植被

中图分类号:Q 337 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7167(2010)11-0230-03

Application of Canopy Spectral Display Meter in Alpine Vegetation Monitoring

DU Juan, JIANG Rong, WANG Shi-ying

(Key Laboratory of Southwest Land Resources Assessment and Monitoring, Ministry of Education, Faculty of Geography and Natural Resources Science, Sichuan Normal University, Chengdu 610066, China)

Abstract: Based on the field investigation of alpine vegetation, this paper discussed the characteristics of canopy spectral display meter SpectroSense2/2+ for depicting vegetation spectral characters. The records can be calculated in Normal Differential Vegetation Index (NDVI). The result indicates that canopy spectral display meter can well describe variety of alpine vegetation, whose NDVI is -0.2 to 0 in water-logged area, about 0.4 in swamp, near 0 in shallow water and wetness land, about 0.1 in river shoal sand, 0.2 in sandy grassland and sand, 0.3~0.7 in various alpine meadow, shrub, and about 0.5 in artificial grassland. Spectral is insensitive to low incident angle of sunshine, and should be kept at the same level to one category shrub. Also, it compares its NDVI to the values from coinstantaneous Landsat5 TM image. The results can be applied to canopy spectral display meter use, assessment of alpine vegetation biomass, and calibration and classification in remote sensing field.

Key words: canopy spectral display meter; spectral characteristics; alpine vegetation

1 引言

植被光谱观测值长期用于天然草地盖度估算^[1]、植被含水量监测、植被分类制图^[2]、干旱区裸土和植被的盐碱化制图、水果的不同营养措施调查、针叶林的

光利用率监测等^[3]。随着双向反射模型的建立与完善, 为精确估算植物吸收的光合有效辐射、植物初级生产力等指标提供了可能, 从而推进了遥感定量化的进程^[4]。星载影像的光谱虽具有周期短、覆盖面宽、气候条件要求低等优点, 但在混合光谱中提取准确的植被类型较为困难^[5], 分类过于依赖解译标志, 还需要在前期通过采样建立典型地物波谱。冠层光谱在农作物估产上具有重要作用^[6-10], 本文用冠层光谱仪测定青藏高原东部红原地区植被光谱信息, 为冠层光谱仪的使用提供依据, 也可为区域遥感解译和定标、作物估产奠定基础。

收稿日期: 2010-08-17

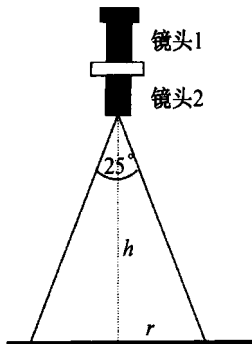
基金项目: 四川师范大学重点课题(08KYL05); 四川省教育厅重点项目(2005A091)资助

作者简介: 杜娟(1972-), 女, 四川雷波人, 实验师, 主要从事生态环境实验仪器研究与管理。E-mail: dujuan@sicnu.edu.cn

2 研究区和研究方法

2.1 SpectroSense2/2+ 的特点

野外测定冠层光谱的仪器选用 SpectroSense2/2+ 型,它是一种便携式植被光谱测定仪,传感器上有一个可移动散射头用于测量入射光辐射,由完全余弦校验。当散射头被移开,传感器的受光变成 25° 窄角锥体,使传感器测量地面辐射,并且由受光的锥体几何形状可



h/m	r/m	面积/ m^2
0.50	0.11	0.04
0.75	0.17	0.09
1.00	0.22	0.15
1.25	0.28	0.24
1.50	0.33	0.35
1.75	0.39	0.47
1.80	0.40	0.50
2.00	0.44	0.62

图1 冠层光谱仪的工作原理和监测范围

2.2 SpectroSense2/2+ 的野外监测方法

光谱仪的波长范围宽,光谱分辨率为 3.5 ~ 700 nm。光谱采样的环境条件为:晴天无云、空气湿度小、微风。实测时间为每天的 10:00 ~ 16:00。实验中,探头向下垂直照射,探头与测试目标的垂直距离控制在 1.5 m 左右。光谱采样以 10 个样点为一组,每次记录 10 次,然后取其平均值。在测试过程中,每隔 10min 对仪器进行一次优化与校正。

2.3 野外实验

冠层光谱的野外测定选在青藏高原东部若尔盖湿地内的四川省红原县,以高寒沼泽植物群落为主,包括木里苔草 (*Carex muliensis*), 乌拉苔草 (*Carex meyeriana*), 藏蒿草 (*Kobresia tibetica*) 等草被,以及窄叶鲜卑花 (*Sibiraea angustata* (Rehd.) Hand. -Mazz.)、金露梅 (*Potentilla fruticosa* Linn.)、高山红柳 (*Salix cupularis* Rehd.) 和忍冬 (*Lonicera japonica* Thunb.) 等灌丛^[11]。

采用在样带上均匀布点的方法进行冠层光谱的野外测定,样地之间间隔相对均匀,每个样地上依照微地形和植被特点布设样带,在样带内的样点上连续测定光谱,样点间距 2.5 m,用标杆确定。共获得数据 1 014 组,含有草甸、沼泽、坡地、灌丛、河漫滩等多种类型。测定时间为 2008、2009 年 7 月。

2.4 冠层光谱仪描述植被长势的指标

采用遥感上通用的归一化植被指数 (NDVI) 来表示植被覆被状况^[12]:

$$NDVI = \frac{N - R}{N + R}$$

其中, R 和 N 分别代表可见光波长在 0.6 μm 附近和

以精确地测定监测地面的面积 (见图 1)。SpectroSense2/2+ 可以在 280 ~ 1 100 nm 选择精确的波长和宽度,其中 2 ~ 4 通道辐射计光传感器是进行土地实情观测的理想工具,可与 LandSAT、MODIS、AHVRR 的观测结果相比较。但卫星数据由于气候条件,特别是云层和大气中的尘埃粒子导致的散射,在对地观测中常有偏离。因此,冠层光谱仪可用来提高测量的空间分辨率和校正因气候条件产生的误差。

近红外 0.8 μm 附近的光谱区域,即 SpectroSense2/2+ 的 2 和 4 通道。

3 冠层光谱仪的监测结果

利用光谱的记录值和观测时刻,采用 NDVI 计算公式,得到主要植被类型的冠层光谱特征如图 2 所示。其中,斜线是 NDVI 与时间的拟合。

实验表明,沼泽的 NDVI 值在 0.4 左右 (图 2(a))。河滩和水域的值在 -0.8 ~ 0.2 (图 2(b))。高寒灌丛的值稳定在 0.2 ~ 0.4 (图 2(c))。裸地中河漫滩因潜水植被长势较好,NDVI 为 0 ~ 0.4,河滩地降低到 -0.6 ~ 0 (图 2(d))。以裸露的沙粒为主、生长有稀疏植被的沙地 NDVI 均值为 0.25 (图 2(e))。而草原上开始出现风沙活动的退化草地值为 0.2 ~ 0.4 (图 2(f))。高寒草原覆盖良好的区域平均值为 0.4 (图 2(g))。在草种基地内因人工草种生长高度为 0.7 ~ 0.9 m, NDVI 均值 0.5 (图 2(h)), 植被密集,接近未破坏的天然草地。

4 讨论

4.1 太阳高度对 SpectroSense2/2+ 的影响

SpectroSense2/2+ 在野外使用时受到地形、光照和云量、地面类型等因素影响,而对太阳高度比较敏感。太阳高度指太阳入射光线与当地水平面的夹角。对同一灌丛太阳高度 $< 10^\circ$ 和 $> 30^\circ$ 时做了对比测定,结果表明,在太阳高度小于 10° 情况下,NDVI 对太阳辐射不敏感,而存在显著入射角的时候,植被的测定值正常 (见图 3)。因此,从应用推广的角度看,应当建立不同地带性植被的光谱数据库,以对不同的光谱仪进行校订和参照。

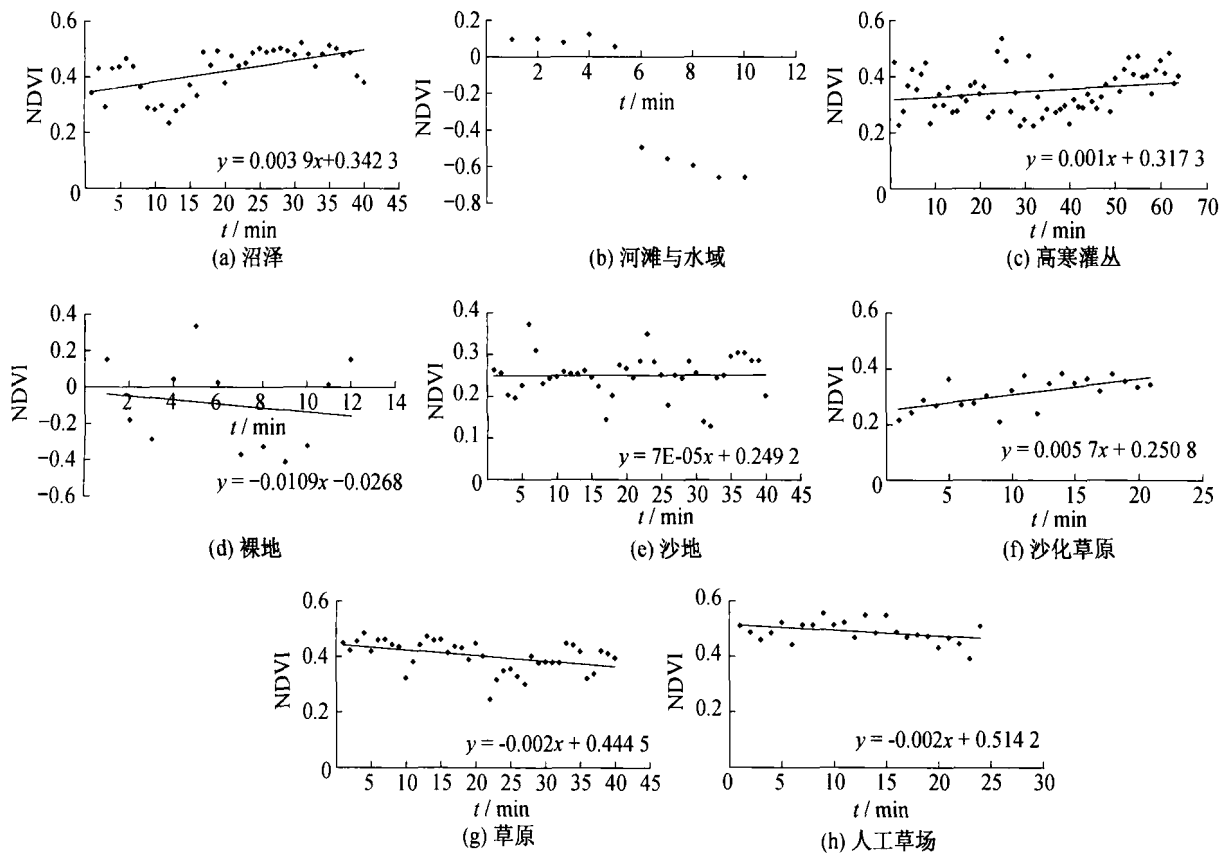


图2 不同类型植被的光谱特征

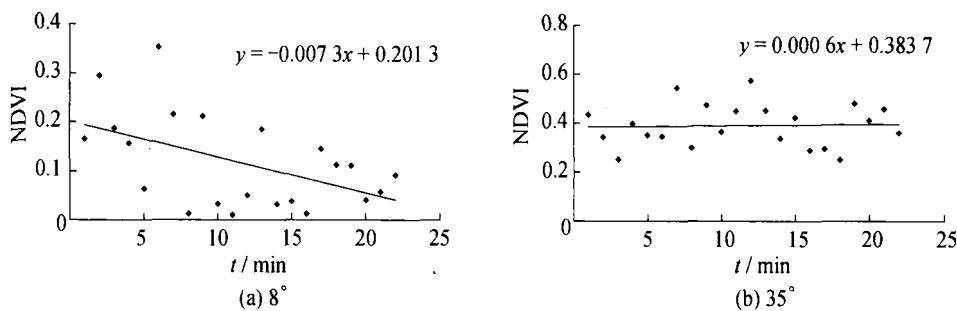


图3 不同太阳高度下光谱特征比较

4.2 测量高度对 SpectroSense2/2+ 的影响

野外光谱仪调试说明,当传感器位于同一的植被的不同高度,测量值是有差异的,但变化范围很小。样带上每个样点的植被类型是随机分布的,可能是草本、灌丛或者其它。因此,在使用仪器时必须对同一地类使用相同的观测高度,使数据具有可比性。

4.3 与星载影像光谱的对比

以 NDVI 值为横坐标,像元或观测点数为纵坐标,统计实验场地的植被光谱特征,说明基于冠层和星载系统的光谱值具有一定差异。冠层光谱的 NDVI 值在 0.3~0.5, Landsat5 TM 集中在 0.4~0.7(见图4)。其原因是 TM 使用的是 30 m 分辨率图像,作为混合像元,与实地可以判定植被类型的光谱值是有区别的。而地面工作中,特意观测了水生植被等类型,所以表达更加细微,例如在 -0.4~-0.3 段的水生植被。

但两者的统计表明,其曲线的均值、峰值和形态都很相似,原因在于同一个研究区域内,植被的吸收和发射光谱在同一季节中是非常相似的。冠层光谱由于是

基于实地的植被测定,所以能够校正遥感影像的判别。

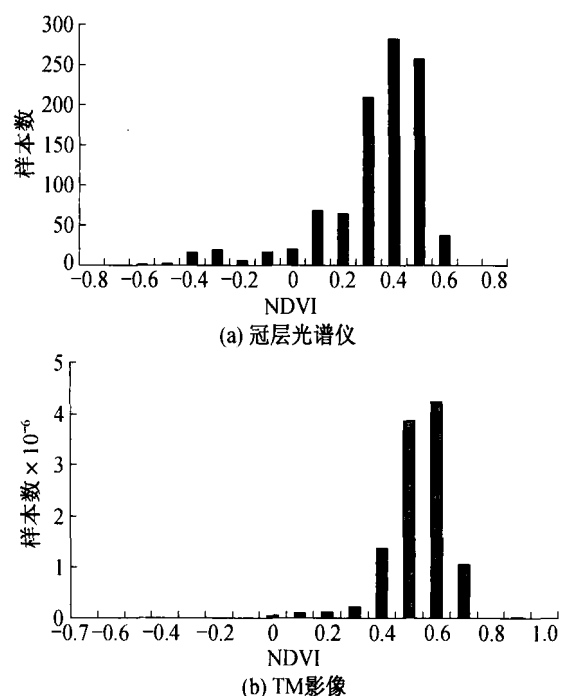


图4 NDVI 值对比

(下转第 350 页)

工作的新方法,使高校仪器设备采购工作更加规范、科学和健康。

参考文献 (References):

- [1] 胡芳. 探究高校采购模式[J]. 中国现代教育装备, 2007(4): 5-6.
- [2] 李功. 市场经济条件下高校开展政府采购的探讨[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2010(1): 19-22.
- [3] 雷志华. 多媒体教室耗材及零星设备购置网上竞价问题探讨[J]. 中国现代教育装备, 2008(8): 3-4.
- [4] 肖星星. 浅析高校仪器设备实行政府采购的利弊[J]. 内江科技, 2008(12): 93.
- [5] 胡国庆, 贾延江. 高校竞价网与政府招标采购方式的比较[J]. 实

验室研究与探索, 2010(3): 176-178.

- [6] 陈耀溪, 冯卓霖, 张应钊. 新形势下高校装备采购管理探索[J]. 广东工业大学学报(社会科学版), 2008(1): 33-35.
- [7] 贾延江, 林明河, 许家瑞. 高校物资“网上竞价”采购管理研究及实践[J]. 实验技术与管理, 2007(12): 168-170.
- [8] 徐舟. 政府采购也要与时俱进——由网上竞价采购所想到的[J]. 开放潮, 2003(5): 168-170.
- [9] 刘默, 黄培祥, 王立达, 等. 政府采购制度下高校技术物资采购方法研究[J]. 实验室研究与探索, 2001(6): 124-125.
- [10] 王景龙, 杜海娇. 高校物资设备采购方式之变革——网上竞价采购[J]. 实验技术与管理, 2007(5): 157-160.
- [11] 贾延江, 胡国庆, 李达亮. 高校网上竞价采购管理系统的建立与实施[J]. 实验室研究与探索, 2010(4): 181-182.

(上接第 232 页)

4.4 SpectroSense2/2+ 的应用领域

因 SpectroSense2/2+ 的波长分辨范围是 280~1100 nm, 可应用在以草地、农作物和矮灌类型的植被监测上。也可订正不同遥感平台的星载光谱, 选用的通道如下(见表 1)。

表 1 冠层光谱通道选择

适用监测领域	波长/nm
草地	通道 1: 650
	通道 2: 800
作物密度	通道 1: 650
	通道 2: 800
AHVRR 地表实情	通道 1: 570~680
	通道 2: 725~1100
地球资源卫星地表实情	通道 1: 450~500
	通道 2: 500~600
	通道 3: 650~700
	通道 4: 775~900
MODIS 地表实情	通道 1: 450~480
	通道 2: 540~565
	通道 3: 630~680
	通道 4: 835~875

5 结语

采用 SpectroSense2/2+ 对高寒植被的测定表明, 仪器可对沼泽、河漫滩、坡地、沙地等不同植被的盖度有较好的分辨能力和描述。水域的 NDVI 为 -0.2~0, 沼泽为 0.4 左右, 浅水和湿润区为 0 左右, 沙滩为 0.1 左右, 沙化草地和沙地为 0.2 左右, 不同覆盖的高寒草甸、灌丛的 NDVI 值在 0.3~0.7 区间内, 人工草场的 NDVI 值为 0.5 左右。光谱仪对低入射角太阳光下的植被辐射较不敏感, 观测值变化幅度大, 应尽量避免使用。在植被测定的时候, 应当对同一类型有同一的观测高度, 以保持不同立地的植被长势具有

可比较性。通过遥感影像 NDVI 值的对比, 冠层光谱对植被辐射刻画更加准确、细致。但是, 由于两者在峰值、均值上面的相似性, 地面观测值完全可以作为遥感影像定标、建立解译标志的基础。此外, 光谱值还可以作为生物量估算的重要依据。

参考文献 (References):

- [1] 刘占宇, 黄敬峰, 吴新宏, 等. 天然草地植被覆盖度的高光谱遥感估算模型[J]. 应用生态学报, 2006, 17(6): 997-1002.
- [2] Gilmore M S, Wilson E H, Nels Barrett et al. Integrating multi-temporal spectral and structural information to map wetland vegetation in a lower Connecticut River tidal marsh[J]. Remote Sensing of Environment, 2008, 112: 4048-4060.
- [3] Tatsuro Nakaji, Reiko Ide, Kentaro Takagi et al. Utility of spectral vegetation indices for estimation of light conversion efficiency in coniferous forests in Japan[J]. Agricultural and forest meteorology, 2008, 148: 776-787.
- [4] 申广荣, 王人潮. 植被光谱遥感数据的研究现状及其展望[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2001, 27(6): 682-690.
- [5] 童庆禧, 郑兰芬, 王晋年, 等. 湿地植被成像光谱遥感研究[J]. 遥感学报, 1997, 1(1): 50-57.
- [6] 冯伟, 朱艳, 田永超, 等. 基于高光谱遥感的小麦冠层叶片色素密度监测[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 4902-4911.
- [7] 朱艳, 吴华兵, 田永超, 等. 基于冠层反射光谱的棉花干物质积累量估测[J]. 应用生态学报, 2008, 19(1): 105-109.
- [8] 周冬琴, 朱艳, 杨杰, 等. 基于冠层高光谱参数的水稻叶片碳氮比监测[J]. 农业工程学报, 2009, 25(3): 135-141.
- [9] 樊科研, 田丽萍, 王进, 等. 基于冠层高光谱遥感对加工番茄产量的估算模型[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(10): 4343-4345.
- [10] 孙金英, 曹宏鑫, 黄云. 油菜叶片气孔导度与冠层光谱植被指数的相关性[J]. 作物学报, 2009, 35(6): 1131-1138.
- [11] 王石英, 张宏, 杜娟. 青藏高原若尔盖地区近期土地覆被变化[J]. 山地学报, 2008, 26(4): 496-502.
- [12] Zhangyan Jiang, Alfredo R. Huete, Jin Chen et al. Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction[J]. Remote sensing of Environment, 2006, 101: 366-378.