

引用格式: Lin Xianbiao, He Shi, Lin Xiao, *et al.* Effects of Band Position and Bandwidth on NDVI Measurements of Four Kinds of Estuary Wetland Vegetation[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2013, 28(4): 714-720. [林贤彪, 何诗, 林啸, 等. 波段位置和宽度对河口湿地 4 种植被 NDVI 的影响[J]. 遥感技术与应用, 2013, 28(4): 714-720.]

波段位置和宽度对河口湿地 4 种植被 NDVI 的影响

林贤彪^{1,2}, 何 诗², 林 啸^{1,2,3}, 章文龙^{1,2},
张永勋^{1,2}, 曾从盛^{1,2,3}

(1. 福建师范大学地理研究所, 福建 福州 350007; 2. 福建师范大学地理科学学院, 福建 福州 350007;
3. 福建师范大学亚热带湿地研究中心, 福建 福州 350007)

摘要: 研究不同波段位置和宽度对植被 NDVI 的影响, 对于进一步认识 NDVI 指数具有重要的意义。采用 ASD (Analytical Spectral Devices) 地物光谱仪测定闽江河口互花米草 (*Spartina alterniflora*)、秋茄 (*Kandelia candel*)、芦苇 (*Phragmites australis*) 和短叶茳芏 (*Cyperus malaccensis*) 冠层光谱, 利用 ViewSpecPro 和 Origin 8.0 软件对光谱数据进行分析 and 处理, 探讨不同波段位置和波段宽度对河口湿地 4 种植被 NDVI 的影响。结果表明: ① 当红光波段固定, 近红外波段以 50 nm 宽度移动时, 4 种湿地植被 NDVI 随近红外波段中心位置增加而迅速增加, 之后趋于平稳, 在 925~1 050 nm 出现一个小的谷值, 互花米草和短叶茳芏的谷值要比其他两种植物更为明显; 不同波段宽度影响表现为: 除红边与 970 nm 附近区域对 NDVI 的影响较显著外, 其他波段影响不显著; ② 当近红外波段固定, 红光波段以 10 nm 宽度移动时, 4 种湿地植被 NDVI 随红光波段中心位置移动先略有增加或变化不大, 然后迅速降低; 不同波段宽度影响表现为: 在 650~700 nm 波段宽度越宽, NDVI 值越小, 600~650 nm 范围内波段宽度对 NDVI 的影响不大; ③ 4 种湿地植被红光波段宽度对 NDVI 的影响要大于近红外波段。

关 键 词: NDVI; 波段位置和宽度; 湿地植被; 闽江河口

中图分类号: TP 79 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-0323(2013)04-0714-07

1 引 言

湿地是地球上具有重要环境功能的生态系统和众多生物的栖息地之一。河口湿地作为重要的湿地类型之一, 是海洋与陆地间的过渡区域, 生物资源丰富^[1-3]。湿地植被是湿地生态系统的重要组成部分, 对湿地生态环境功能的发挥起到重要的作用^[4-5]。便捷有效地动态监测湿地植被的分布、数量及发展变化是保护湿地植被的重要技术手段^[6]。归一化差值植被指数 (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) 可以反映地表植被的繁茂程度, 是公认

的表征植被变化的有效参数, 用于监测植被生长活动的季节与年际变化, 广泛应用于生产与生态环境等多个研究领域^[7-9]。然而大量研究表明, NDVI 虽被广泛应用于各个领域, 却仍存在局限性。如宽波段的 NDVI 较为不稳定, 易受到土壤颜色、冠层结构、叶片光学特征和大气状况等的影响^[10-12]; 宽波段 NDVI 在生物量和叶面积达到某一水平时容易达到饱和^[13-14]。因此, 研究不同波段位置和宽度对于植被 NDVI 的影响, 对于进一步认识 NDVI 指数具有重要的意义。目前, 已有学者开展相关研究, 如王福民等^[15-16]探讨了不同波段位置和波段宽度对不同生

收稿日期: 2012-08-24; 修订日期: 2013-03-30
基金项目: 国家基础科学人才培养基金 (J1210067)。
作者简介: 林贤彪 (1988—), 男, 福建建宁人, 硕士研究生, 主要从事湿地生态环境与遥感相关研究。E-mail: linxianbiao2099@163.com。
通讯作者: 曾从盛 (1954—), 男, 福建宁化人, 研究员, 博士生导师, 主要从事湿地生态环境研究。E-mail: czseng@fjnu.edu.cn。

育期水稻 NDVI 的影响,这对于深入认识植被生长过程中,其生理特性对 NDVI 影响的机理具有重要意义。与此同时,对同一时相不同植被而言,不同波段位置和宽度对 NDVI 的影响研究则是理解植被生理特性对 NDVI 影响的另外一个重要补充。闽江河口湿地是亚热带地区典型的滨海河口湿地之一,具有较高的经济和生态价值^[17]。基于此,本文选取闽江口互花米草(*Spartina alterniflora*)、秋茄(*Kandelia candel*)、芦苇(*Phragmites australis*)和短叶茳茳(*Cyperus malaccensis*)的冠层光谱,利用 ViewSpecPro 和 Oragin8.0 等软件对光谱数据进行分析和处理,探讨同一时相不同波段位置和宽度对不同湿地植被 NDVI 的影响,以期为河口湿地植被动态监测提供科学的参考依据。

2 研究区概况与研究方法

2.1 研究样地与植被概况

鱗鱼滩是闽江河口面积最大的砂泥质洲滩天然湿地(图 1),位于中亚热带与南亚热带的过渡区,气候暖热湿润,年均温 19.3℃,年降水量 1 380 mm 左右。采样地受潮汐作用影响显著,属正规半日潮。土壤为滨海盐土和沙土。生物多样性较为显著,于 2012 年建立国家级自然保护区。区内主要土著植被有秋茄、芦苇、短叶茳茳和蘆草等。高潮滩以芦苇和短叶茳茳为主,中潮滩蘆草占优势,这 3 种植物长势好、面积广、分布范围大,是该湿地的主要优势种,常组成单优势群落。秋茄作为闽江河口湿地红树林的主要种类,集中分布在周期性遭受海水浸淹的潮间带滩涂上。2002 年以来互花米草迅速入侵,目前已成为研究区内主要的物种之一^{—[17-20]}。

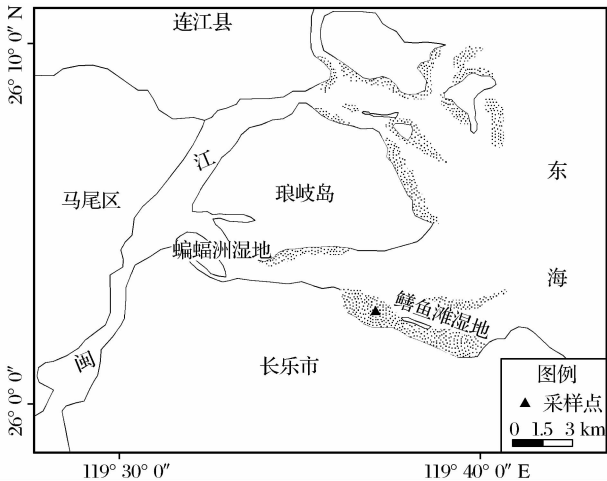


图 1 闽江口鱗鱼滩湿地

Fig. 1 Shanyutan wetlands of the Minjiang River estuary

2.2 研究方法

2.2.1 冠层反射光谱测定

选取闽江河口鱗鱼滩互花米草、秋茄、芦苇和短叶茳茳 4 种植被各 3~5 个典型样地,采用美国 ASD (Analytical Spectral Devices) 公司生产的便携式野外地物光谱仪 FieldSpec2500,波段范围为 350~2 500 nm,在天气晴朗的情况下对 4 种植被冠层光谱进行测定,测量时间段为 10:00~14:00 (测量日期为 2011 年 10 月 17~19 日)。为使测量数据具有代表性,对同一采样点重复测量多次,一次保存 8 条光谱,剔除变异较大的光谱,然后求平均值作为该样点植物冠层光谱曲线值。测量时,视场角 25°,传感器探头垂直向下,距植被冠层顶部约 0.5 m,观测范围直径 0.22 m。测量过程中及时进行标准白板校正。光谱测定时,背景土壤均未被潮水淹没。

NDVI 计算公式:

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

其中:NIR、Red 分别表示近红外反射率和红光反射率。

2.2.2 红光与近红外波段中心位置确定

参考各种传感器红光与近红外波段的范围^[15],并结合 4 种湿地植被冠层反射光谱特征,将 600~700 nm 与 725~1 100 nm 两个区域分别作为 NDVI 红光波段和近红外波段的运算区域。

进一步分析 4 种湿地植被在 600~700 nm 与 725~1 320 nm 两个波段区间的光谱特征,以确定其红光波段和近红外波段的中心位置。通过统计分析可知(图 2、表 1),4 种植被冠层光谱曲线在 600~670 nm 附近出现一个比较明显的吸收谷(红谷),该区间是植被叶绿素的典型吸收带,与植物生长密切相关,常用作 NDVI 指数红光波段计算。4 种湿地植被在 600~670 nm 的谷值在 671~676 nm 之间,平均值为 673.25±2.22 nm,因此,选取 673 nm 作

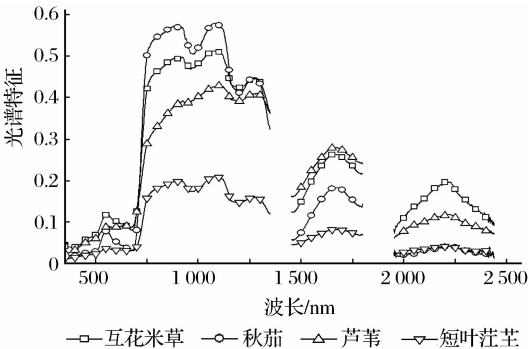


图 2 闽江口鱗鱼滩湿地植被冠层光谱曲线

Fig. 2 Canopy spectral curve of wetland vegetation of Shanyutan wetlands of the Minjiang River estuary

表 1 湿地植被冠层可见光与近红外范围内的极值

Table 1 Extremes of wetland vegetation reflectance spectrum in the visional and NIR

	红谷/nm	近红第一峰/nm	近红第一谷/nm	近红第二峰/nm	近红第二谷/nm	近红第三峰/nm
互花米草	676	918	961	1 085	1 199	1 275
秋茄	674	889	975	1 085	1 199	1 274
芦苇	672	924	935	1 099	1 188	1 283
短叶荳蔻	671	918	963	1 085	1 197	1 273
平均值	673. 25	912. 25	958. 50	1 088. 50	1 195. 75	1 276. 25
标准差	2. 22	15. 76	16. 84	7. 00	5. 25	4. 57

为红光波段的中心位置。

在 725~1 320 nm 波段区间表现为三峰两谷的波段特征,其中 4 种植被的各峰和谷的极值位置、平均值及标准差如表 1 所示。对比第一峰、第二峰、第三峰、第一谷与第二谷的极值位置的变化范围和标准差可知,第一峰与第一谷极值位置的标准差较大,分别为 15.76 nm 和 16.84 nm,其他峰或谷区的标准差均相对较小,均小于 7 nm。而 4 种湿地植被的生物量及长势在闽江口(10 月中旬)存在较明显的差异,极值位置标准差较大的情况与实际更为相符,此时第一峰与第一谷极值位置相比其他更适合作为近红外波段的中心位置,但是第一谷受水汽及二氧化碳影响更为强烈。此外,王福民等^[15]对水稻不同生育期近红外各峰与谷的极值进行研究表明,第一峰极值位置平均位于 860 nm 附近,变化范围最大,且基本上是随着生长发育向长波方向移动,这可能与水稻植株体的生物量及含水量的变化有关。本研究的 4 种湿地植被为草本或乔木,特别是芦苇和互花米草冠层结构与水稻有一定的相似性。综上分析,选取第一峰的极值位置(912 nm)作为近红外的中心位置。

3 结果与分析

3.1 近红外波段位置和宽度对 NDVI 影响

红光波段固定(波段中心为 673 nm,波段宽度为 10 nm),近红外波段分别以 10、50、100 和 200 nm 宽度在 725~1 100 nm 范围内滑动,结果如图 3、4 所示。

由图 3 可知,近红外波段在 725~1 100 nm 范围内滑动时,秋茄 NDVI 最大,芦苇 NDVI 最小,互花米草与短叶荳蔻的 NDVI 相近,介于秋茄与芦苇之间。4 种植被 NDVI 的大小情况与其生物量和长势比较吻合,秋茄在 10 月份长势较好,叶片叶绿素含量较高,生物量也明显高于其他 3 种植被,其 NDVI 明显高于其他 3 种植被;互花米草与短叶荳蔻

10 月份已经进入生长末期,生长速率减缓,但同芦苇相比,其生物量仍较大,芦苇 10 月份已经开始枯萎,生物量迅速减少。

从不同近红外波段位置对 NDVI 影响来看(图 3),近红外波段小于 775 nm 时,4 种湿地植被随着中心位置的减小 NDVI 均迅速减小,775~1 100 nm 范围内滑动的 NDVI 趋于稳定,这是由于红边区域特殊的光谱反射特征(反射率迅速由小变大)导致的。但也存在差异,秋茄在近红外波段大于 775 nm 时,NDVI 变化不大,仅在 925~1 050 nm 范围内略有减小,且波动很小。互花米草和短叶荳蔻变化特征比较相近,近红外波段在 775~925 nm 范围内 NDVI 略微增加,而在 925~1 050 nm 有较为明显的降低,这是由于 970 nm 为水吸收带,反射率变小所致。芦苇则表现为近红外波段从 775 nm 移动到 1 100 nm NDVI 略微增加,其原因可能同该植被开始逐渐枯萎,叶片含水量减少有关。

由图 4 可知,波段宽度对 4 种湿地植被的影响表现为:在 725~825 nm 附近波段宽度越大,NDVI

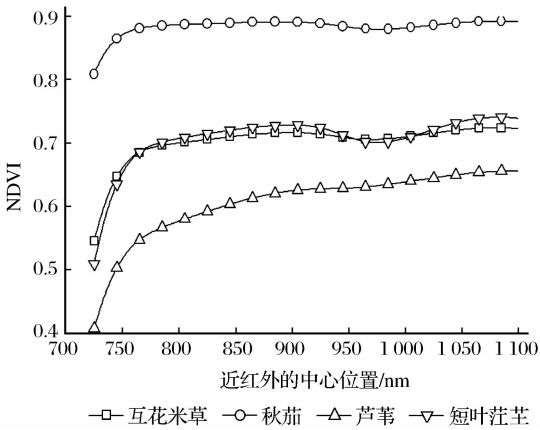


图 3 红光波段固定(673 nm)近红外波段中心位置以 50 nm 为窗口在 725~1 100 nm 范围内滑动对 NDVI 的影响
Fig.3 NDVI values at different development stages are plotted for a constant Red band centered at 673 nm and variable Red band positions within in the 725~1 100 nm interval

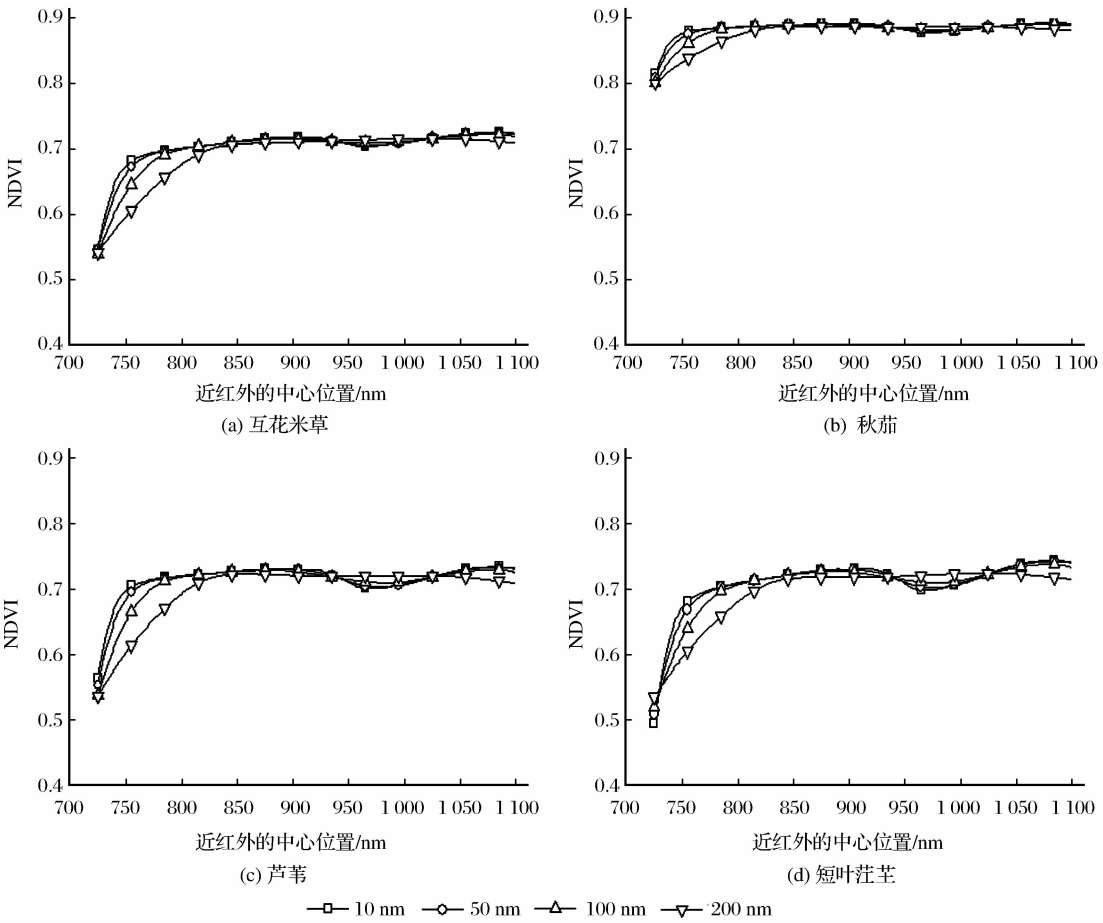


图 4 红光波段固定(673 nm)近红外波段以 10、50、100、200 nm 宽度在 725~1100 nm 范围内滑动

Fig. 4 NDVI variations of four kinds of wetland vegetation are presented for a constant Red band centered at 673 nm and different NIR band bandwidths (10, 50, 100, 200 nm) within the 725~1100 nm interval

值越小;在 825~925 nm 对 NDVI 的影响均很小;在 925~1 100 nm 表现为波段宽度越窄,NDVI 值越小,特别是在 970 nm 表现最为明显。4 种植被中芦苇与短叶茳茳在 925~1 100 nm,NDVI 受波段宽度影响明显大于互花米草与秋茄。总而言之,波段宽度对 4 种湿地植被 NDVI 的影响主要集中在红边和 925~1 100 nm 附近,对于其他波段影响较小。

3.2 红光波段位置和宽度对 NDVI 的影响

近红外波段固定(波段中心为 912 nm,宽度为 50 nm),红光波段以 10、20、50 和 100 nm 宽度在 600~700 nm 范围内滑动,NDVI 变化如图 5 和图 6 所示。

由图 5 可知,4 种植被 NDVI 大小与红光波段固定相似,表现为秋茄>互花米草>短叶茳茳>芦苇。在 600~700 nm,红光波段中心位置对 4 种湿地植被 NDVI 的影响趋势总体上相似,即红光波段中心位置从短波波段到长波波段变大时,NDVI 值先略有增加(互花米草和秋茄)或变化不大(芦苇和

短叶茳茳),到红谷极值附近(673 nm)时达到最大值,而后 NDVI 开始迅速减小。这一变化规律同植被的生长期有关,区内 10 月份互花米草与秋茄长势

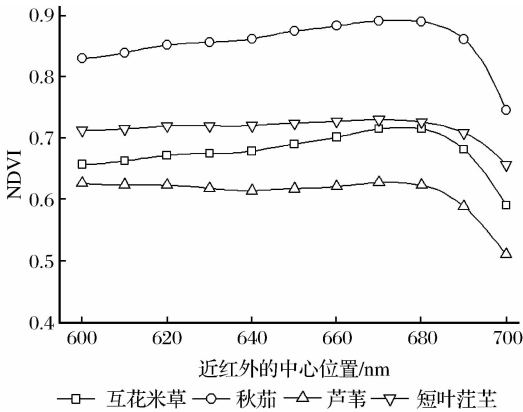


图 5 近红外波段固定(912 nm)红光波段中心位置以 10 nm 为窗口在 600~700 nm 范围内滑动对 NDVI 的影响

Fig. 5 NDVI values at different development stages are plotted for a constant NIR band, centered at 912 nm and variable Red band position within the 600~700 nm interval

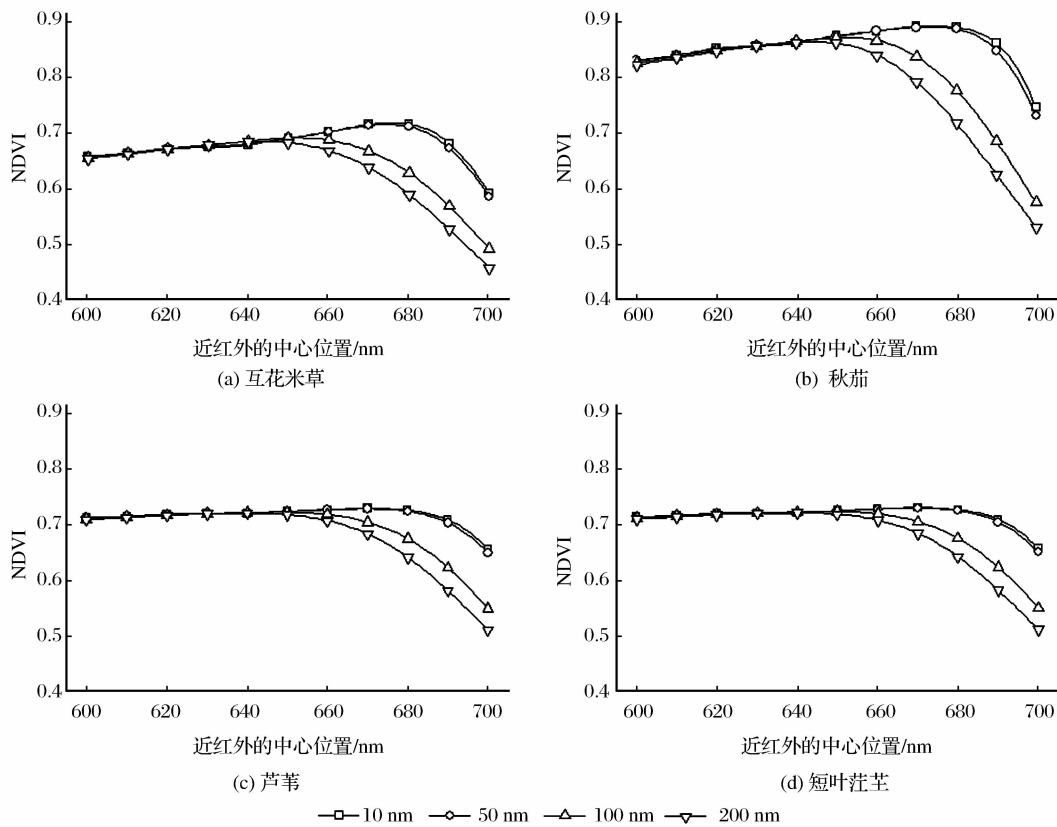


图 6 近红外波段固定(912 nm)红光波段以 10、50、100、200 nm 宽度在 600~700 nm 范围内滑动
Fig. 6 NDVI variations of four kinds of wetland vegetation are presented for a constant NIR band centered at 912 nm and different Red band bandwidths

仍较好,绿峰和红谷更为明显,或红谷出现不同程度的红移造成的;短叶茳茌虽然长势也较好,但其叶片较小,植株高度、覆盖度较低,且主要为直立茎秆,容易受土壤背景的影响;芦苇则进入生长末期,逐渐开始枯萎。

由图 6 可知,波段宽度对 NDVI 的影响表现为:红光波段在 600~650 nm 波段范围内滑动时,波段宽度对 4 种植被 NDVI 的影响很小。红光波段在 650~700 nm 波段范围内滑动时,波段宽度对 4 种植被 NDVI 的影响较大,4 种植被都表现为波段宽度越窄,NDVI 最大值越大,且出现最大值的波段位置越接近红谷极值。

4 结 语

(1) 4 种湿地植被红谷极值差异很小,平均值为 673.25 ± 2.22 nm,可作为红光波段的中心位置;近红外波段包含三峰两谷,对比分析不同峰值和谷值,发现近红外第一峰极值变化范围较大,对植被长势较为敏感,可以作为近红外波段中心位置。

(2) 当红光波段固定时,近红外波段中心位置在

725~775 nm 和 925~1 050 nm 两个波段区间对于 4 种湿地植被 NDVI 影响较大,其余波段区间影响较小;不同波段宽度影响规律与之类似,影响较为明显的波段区间为 725~825 nm 和 925~1 100 nm,在其他波段影响不显著。

(3) 当近红外波段固定,波段中心位置在 600~680 nm 范围内时 4 种湿地植被 NDVI 变化不大,之后迅速降低;对于不同波段中心位置而言,波段宽度在 600~650 nm 对 NDVI 影响不大,在 650~700 nm 波段宽度越宽,NDVI 值越小。

研究波段中心位置和宽度对不同湿地植被 NDVI 的影响,对于 NDVI 红光与近红外波段中心位置的确定、最适波段宽度的选取、进一步深入理解植物长势或生长期与 NDVI 植被指数之间的关系(指数与生态过程之间的耦合关系)等方面都具有重要意义。但是本研究仅测定了研究区 10 月份的冠层光谱数据,不同生长期对相关研究结果会产生一定的影响,因此,波段位置和宽度对于 4 种湿地植被不同生长期 NDVI 的影响还有待进一步研究与探讨。

参考文献(References):

- [1] Meng Xianmin. Wetlands and Global Environmental Change [J]. Scientia Geographica Sinica, 1999, 19(5): 385-391. [孟宪民. 湿地与全球环境变化[J]. 地理科学, 1999, 19(5): 385-391.]
- [2] Li Haiyan, Chen Zhanghe. Growth and Dissolved Organic Carbon Exudates from Roots of Three Wetland Plants[J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 2011, 19(6): 536-542. [李海燕, 陈章和. 三种湿地植物的生长及根系溶解性有机碳分泌物研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2011, 19(6): 536-542.]
- [3] Kokaly R F, Despain D G, Clark R N, *et al.* Mapping Vegetation in Yellowstone National Park Using Spectral Feature Analysis of AVIRIS Data[J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 84(3): 437-456.
- [4] Xu Xuegong. Study on Evaluation and Pre-warning of Ecological Environment in the Yellow River Delta[J]. Acta Ecologica Sinica, 1996, 16(5): 460-468. [许学工. 黄河三角洲生态环境的评估和预警研究[J]. 生态学报, 1996, 16(5): 460-468.]
- [5] Wang Xianli, Hu Yuanman, Bu Rencang. Analysis of Wetland Landscape Changes in Liaohe Delta[J]. Scientia Geographica Sinica, 1996, 16(3): 260-264. [王宪礼, 胡远满, 布仁仓. 辽河三角洲湿地的景观变化分析[J]. 地理科学, 1996, 16(3): 260-264.]
- [6] Adam E, Mutanga O, Rugege D. Multispectral and Hyper Spectral Remote Sensing for Identification and Mapping of Wetland Vegetation a Review [J]. Wetlands Ecology and Management, 2010, 18(3): 281-296.
- [7] Thenkabail P S, Smith R B, De Pauw E, *et al.* Hyperspectral Vegetation Indices and Their Relationships with Agricultural Crop Characteristics [J]. Remote Sensing of Environment, 2000, 71(2): 158-182.
- [8] Bi Xiaoli, Wang Hui, Ge Jianping. Wave-type Time Series Variation of the Correlation between NDVI and Climatic Factors[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2005, 16(2): 284-288. [毕晓丽, 王辉, 葛剑平. 植被归一化指数(NDVI)及气候因子相关起伏型时间序列变化分析[J]. 应用生态学报, 2005, 16(2): 284-288.]
- [9] Chang Shouzhi, Wang Zongming, Song Kaishan, *et al.* Monitoring Cropland Phenology in Sanjiang Plain based on NDVI Data[J]. Remote Sensing Technology and Application, 2011, 26(1): 82-88. [常守志, 王宗明, 宋开山, 等. 基于NDVI数据的三江平原农田物候监测[J]. 遥感技术与应用, 2011, 26(1): 82-88.]
- [10] Huete A R, Jackson R D. Soil and Atmosphere Influences on the Spectra of Partial Canopies[J]. Remote Sensing of Environment, 1988, 25(1): 89-105.
- [11] Middleton E M. Solar Zenith Angle Effects on Vegetation Indices in Tall Grass Prairie[J]. Remote Sensing of Environment, 1991, 38(1): 45-62.
- [12] Qi J, Moran M S, Cabot F, *et al.* Normalization of Sun/View Angle Effects Using Spectral Albedo-based Vegetation Indices[J]. Remote Sensing of Environment, 1995, 52(3): 207-217.
- [13] Sellers P J. Canopy Reflectance, Photosynthesis and Transpiration[J]. International Journal of Remote Sensing, 1985, 6(8): 1335-1372.
- [14] Gao X, Huete A R, Ni W, *et al.* Optical Biophysical Relationships of Vegetation Spectra without Background Contamination[J]. Remote Sensing of Environment, 2000, 74(3): 609-620.
- [15] Wang Fumin, Huang Jingfeng, Wang Xiuzhen, *et al.* Effects of Band Position and Bandwidth on NDVI Measurements of Rice at Different Growth Stages[J]. Journal of Remote Sensing, 2008, 12(4): 626-632. [王福民, 黄敬峰, 王秀珍, 等. 波段位置和宽度对不同生育期水稻NDVI影响研究[J]. 遥感学报, 2008, 12(4): 626-632.]
- [16] Wang Fumin, Huang Jingfeng, Tang Yanlin, *et al.* Estimation of Rice LAI by Using NDVI at Different Spectral Bandwidths [J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2007, 18(11): 2444-2450. [王福民, 黄敬峰, 唐延林, 等. 采用不同光谱波段宽度的归一化植被指数估算水稻叶面积指数[J]. 应用生态学报, 2007, 18(11): 2444-2450.]
- [17] Liu Jianqiu, Zeng Congsheng, Chen Ning. Research of Minjiang River Estuary Wetland [M]. Beijing: Science Press, 2006. [刘剑秋, 曾从盛, 陈宁. 闽江河口湿地研究[M]. 北京: 科学出版社, 2006.]
- [18] Zeng Congsheng, Wang Weiqi, Tong Chuan. Effects of Different Exogenous Electron Acceptors and Salt Import on Methane Production Potential of Estuarine Marsh Soil[J]. Geographical Research, 2008, 27(6): 1321-1330. [曾从盛, 王维奇, 全川. 不同电子受体及盐分输入对河口湿地土壤甲烷产生潜力的影响[J]. 地理研究, 2008, 27(6): 1321-1330.]
- [19] Tong C, Wang W Q, Zeng C S, *et al.* Methane (CH₄) Emission from a Tidal Marsh in the Min River Estuary, Southeast China[J]. Journal of Environmental Science and Health, Part A, 2010, 45(4): 506-516.
- [20] Zhang W L, Zeng C S, Tong C, *et al.* Analysis of the Expanding Process of the Spartina Alterniflora Salt Marsh in Shanyutan Wetland Minjiang River Estuary by Remote Sensing [J]. Procedia Environmental Sciences, 2011, 2(10): 2472-2477.

Effects of Band Position and Bandwidth on NDVI Measurements
of Four Kinds of Estuary Wetland Vegetation

Lin Xianbiao^{1,2}, He Shi², Lin Xiao^{1,2,3}, Zhang Wenlong^{1,2},
Zhang Yongxun^{1,2}, Zeng Congsheng^{1,2,3}

(1. *Institute of Geography, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China;*
2. *School of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China;*
3. *Research Centre of Wetlands in Subtropical Region, Fuzhou 350007, China*)

Abstract: The canopy hyperspectral reflectance data of four typical kinds of wetland vegetation (*Phragmites australis*, *Cyperus malaccensis*, *Kandelia candel* and *Spartina alterniflora*) was acquired by Analytical Spectral Devices at the Shanyutan wetland of Minjiang river estuary in October 2011. The data was analyzed by adopting Viewspecpro and Oragin8.0 software to research the effects of band position and bandwidth on NDVI values. The following results showed that band positions and bandwidths of red band and near-infrared (NIR) band had significant different influences on NDVI values of four kinds of wetland vegetation relatively.

(1) When the red wavelengths fixed, NDVI of all vegetation were increased rapidly along with the increase of band center position, while NDVI appeared a small valley value in 925~1 050 nm. *P. australis* and *S. alterniflora* showed this valley value more obviously. Moreover, the different bandwidths influences on NDVI were that, in 725~825 nm, the lower NDVI values came out with the wider bandwidths; in 825~925 nm, the bandwidths had less influence on NDVI; in 925~1 100 nm, the narrower bandwidths got greater influences on NDVI.

(2) When the NIR wavelengths fixed, the NDVI values of *K. candel* and *S. alterniflora* were increasing gradually with the increase of band center position in 600~680 nm, but *P. australis* and *C. malaccensis* did not showed this trend. In 680~700 nm, the NDVI of four kinds of wetland vegetation decreased rapidly. Bandwidths influences on NDVI were different with red wavelengths fixed condition. In 650~700 nm, the lager NDVI values came out with the narrower bandwidth; the bandwidths had less influences on NDVI in 600~650 nm.

(3) The bandwidth of red band influences on NDVI values of four kinds of wetland vegetation is greater than the bandwidths of NIR band.

Key words: NDVI; Band position and bandwidth; Wetland vegetation; Minjiang River estuary