

海南岛植被指数季节性变化及植被覆盖分析

刘少军, 黄彦彬, 陈汇林, 张京红

(海南省气象局气象科学研究所, 海口 570203)

摘 要:以海南岛接收的 2003~ 2005 年接收的 MODIS 遥感数据为基础, 通过提取归一化植被指数, 分析了多年来海南岛植被指数变化的时空分布规律。由于海南岛植被指数空间变化特征与温度有着密切关系, 借助 NDVI- T_s 空间特征分析了海南岛 7 个代表性区域的植被覆盖的情况, 并与实际情况进行了对比, 结果表明: 通过遥感数据反演 NDVI- T_s 空间特征分析能适合海南岛地区植被覆盖范围的确定, 为今后热带地区利用 NDVI 和地表温度(T_s) 确定植被覆盖类型提供了一种有效的方法。

关键词:MODIS; 归一化植被指数; 季节性变化; 海南岛

中图分类号:Q948. 11; TP79

文献标识码:A

文章编号:1005- 3409(2007)02- 0086- 03

Vegetation Index Seasonal Change and Vegetation Cover Analyzing in Hainan Island

LIU Shao-jun, HUANG Yan-bin, CHEN Hu+lin, ZHANG Jing-hong

(Research Institute of Hainan Meteorological Bureau, Haikou 570203, China)

Abstract: The spatial distribution of NDVI in Hainan island was studied by analysis of the MODIS data from 2003 to 2005. For the NDVI spatial change characteristic was relative with temperature, so NDVI- T_s was applied to study the vegetation cover in seven representative areas of Hainan island by compared with the real data of these cities. The results indicated that NDVI- T_s was fit to study tropical area vegetation cover, at the same breath, which will be a good way to study vegetation cover in tropical region by NDVI and surface temperature.

Key words: MODIS; NDVI; seasonal change; Hainan island

1 前 言

在遥感应用领域, 植被指数已广泛用来定性和定量评价植被覆盖及其生长状态的研究。在遥感图像上, 植被信息主要通过绿色植物叶子光谱特征的差异及动态变化来反映。由于不同绿色植被对不同波长光的吸收率不同, 光线照射在植物上时, 近红外波段的光大部分被植物反射, 而可见光波段的光则大部分被植物吸收, 通过对近红外和红波段反射率的线性或非线性组合, 可以消除地物光谱产生的影响, 得到的特征指数称为植被指数^[1]。目前常用的植被指数有: 归一化植被指数 NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)、比值植被指数 RVI (Ratio Vegetation Index)、差值植被指数 DVI (Difference Vegetation Index)、土壤调节植被指数 SAVI (the Soil Adjusted Vegetation Index)、修正型土壤植被指数 MSAVI (Modified Soil Adjusted Vegetation Index) 等。而归一化植被指数 (NDVI) 对植被生长状况, 生产率及其他生物物理、生物化学特征敏感, 因此常被用作反演地表植被特征的遥感参数^[2, 3]。

随着 MODIS 资料的逐年增加, 为研究海南岛植被指数的季节性变化提供了基本条件, 同时由于 MODIS 传感器采用的是在轨定标, 它带有 3 个在轨定标器用于太阳反射波段的定标, 即太阳散射板、太阳散射板稳定性监测仪和光谱辐射定标装置。这些定标器可以提供高精度的定标结果, 通过替代定标技术, 可以检测和修正随时间漂移的定标参数。MODIS 传

感器定标不确定性(2%) 导致的 NDVI 的最大不确定性(NDVI 值为 0. 2 时) 约为 0. 025, 随着 NDVI 值的增加, 这种不确定性还会减少, 这表明 NDVI 能更好地反映植被状况^[4]。

因此, 采用 MODIS 遥感数据提取 NDVI 来研究海南岛植被指数的季节性变化规律, 同时利用提取的 NDVI 和地表温度(T_s) 的空间特征进行植被覆盖分析。

2 资料介绍及处理

2.1 资料来源

MODIS 数据来源于本所利用 DVBS 系统接收的中国气象局分发的 2003~ 2005 年遥感数据。处理软件有 ENVI, ARCGIS, EXCEL, MET ALAB。

2.2 MODIS 中 NDVI 的计算方法

MODIS 遥感影像共有 36 个光谱通道, 其第一波段(0. 62~ 0. 67 μm)、第二波段(0. 841~ 0. 876 μm) 分别是红色和近红外波段, 可以用第一和第二波段计算植被指数。其中归一化植被指数 NDVI 的具体算法如下: 利用 250 m 空间分辨率的两个波段反射率生成时间序列的 NDVI 图像, 归一化植被指数 NDVI 表达如公式(1),

$$NDVI = \frac{P_n - P_r}{P_n + P_r} \quad (1)$$

MODIS 中第二通道光谱范围 841~ 876 nm 可作为近红外波段 P_n 使用, 第一通道光谱范围 620~ 670 nm 可用作红光波段 P_r 使用。

* 收稿日期: 2006- 04- 30

基金项目: 海南省自然科学基金资助项目(80468)

作者简介: 刘少军(1980-), 男, 硕士, 研究方向: 遥感与地理信息系统应用研究。

2.3 NDVI 指数的统计

目前人们广泛应用的植被指数合成产品的处理方法是最大值合成方法(MVC): 该方法通过云检测、质量检测等步骤后, 逐像元地比较几张 NDVI 图像并选取最大的 NDVI 值为合成后的 NDVI 值, 每 10 d 合成一幅, 则每月生成三幅^[5, 6, 7], 然后对每月 3 幅图像上不同市县范围内的像元的 NDVI 值进行统计, 取平均值, 计算每月的 NDVI 平均值, 然后计算每季度的平均值。通过该方法分别计算 2003~ 2005 年四个季度的每个市县的 NDVI 平均值。



图 1 1~ 3 月平均 NDVI 植被指数(图例同图 5)



图 2 4~ 6 月平均 NDVI 植被指数(图例同图 5)



图 3 7~ 9 月平均 NDVI 植被指数(图例同图 5)

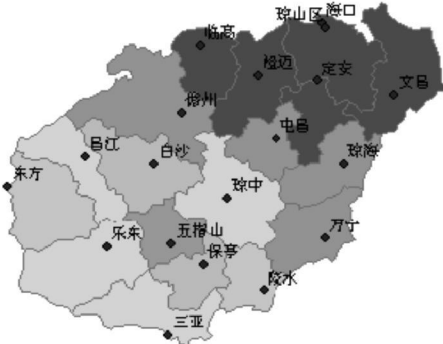


图 4 10~ 12 月平均 NDVI 植被指数(图例同图 5)

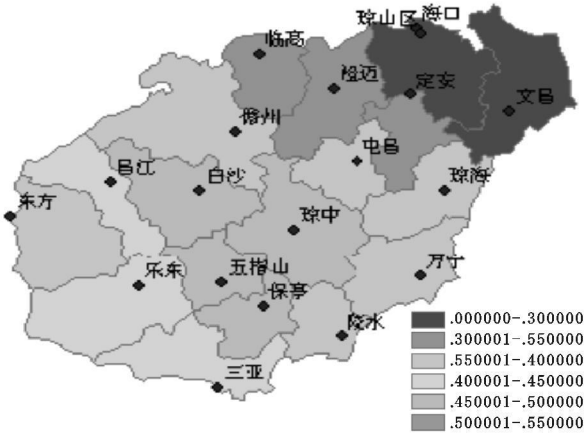


图 5 海南岛年平均 NDVI 植被指数

中部地区一直保持为高值区, 在第三季度(7~ 9 月) 最为明显; 北部地区在 1~ 9 月植被呈增高趋势, 第四季度(10~ 12 月) 递减, 总体水平一直为低值区。

3.2 不同 NDVI 值所占比例分布

根据统计的面积, 不同季节不同的 NDVI 植被指数在全岛分布的比例有所不同, 7~ 9 月植被指数分布面积普遍偏高, 1~ 9 月区域的指数偏高逐渐, 10~ 12 月开始下降的规律。

3 结果分析

3.1 植被指数时空分布特征

根据以上方法计算, 得到不同时间内海南岛的 NDVI 分布图(图 1~ 5)。从总体上看, 海南岛的北部地区在全年中 NDVI 指数保持低值区, 而中部 NDVI 指数为高值区, 南部 NDVI 指数值介于两者之间。南部地区植被指数在全年变化较小, 植被指数基本保持 0.40~ 0.45;

4 NDVI- Ts 空间特征分析海南岛植被覆盖

海南岛属于热带岛屿季风气候, 位于北纬 18° 10' ~ 20° 10', 东经 108° 37' ~ 111° 30' 之间。年平均气温 22~ 26℃, 最高月均温 25~ 28℃, 月最低均在 10℃以上, 年均降水量为 1 639 mm, 植被覆盖度较高, 变化不明显。为了研究海南岛植被的变化与温度、地表覆盖的关系。植被指数和地表温度是描述陆表过程的重要参数, 综合通过遥感手段得到的植被指数和地表温度信息, 来分析地表的各种植被覆盖、水分含量等变化过程, 有助于更好地认知和评价陆表变化过程^[8]。选取海南岛的东部、西部、南部、北部和中部的 7 个代表性较好的区域作为研究对象, 分别为海口、儋州、琼海、琼中、东方、陵水、三亚。

表 1 不同季节 NDVI 植被指数占全岛面积的比例

NDVI 百分比	0.00~ 0.30	0.30~ 0.35	0.35~ 0.40	0.40~ 0.45	0.45~ 0.55
1~ 3 月	13.8%	27.3%	29.3%	30.6%	3.2%
4~ 6 月	7.8%	17.3%	34.4%	40.5%	0%
7~ 9 月	0%	7.2%	16.5%	55.3%	21%
10~ 12 月	27.1%	24%	10%	26.1%	12.8%

4.1 温度分布特征

海南岛 2003~ 2005 年全年的月平均气温(1~ 12 月) 根据气象观测站点得到的每天的平均温度, 通过求平均值得到 7 个代表性点的全年每月的平均值(图 6), 从图中可以看出海南岛的温度的变化趋势在全岛范围内的不同月份具有明

显的一致性,平均温度取值范围在 19~ 30℃ 之间。

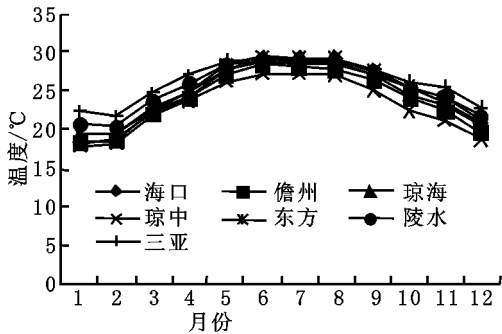


图 6 海南岛典型站的温度分布情况

4.2 NDVI- Ts 空间特征分析典型覆盖状况

NDVI- Ts 的时空对应关系与土地覆盖类型有很密切的关系^[9,10,11],利用三角形特征空间来研究地表植被覆盖时,只要知道植被指数(NDVI)和地表温度,就可以对地物进行分类,分析判断这些地表的植被覆盖情况^[12,13]。因此利用 NDVI- Ts 空间特征可以判断海南岛的土地覆盖变化状态,采用 NDVI- Ts 三角形关系来研究海南岛的植被覆盖。

根据海南岛的平均气温和不同季节 NDVI 植被指数的取值范围,利用 NDVI- Ts 空间特征分析,圈定了海南岛整体的土地覆盖状况的分布范围(图 7 阴影部分)。从图中可以看到海南岛土地覆盖介于裸露和部分覆盖之间。根据韩丽娟^[8]等人的研究,根据大量的遥感观测资料和先验知识,加上地表的水热特征模拟,确定裸地的植被覆盖度 $f < 0.15$,部分覆盖区的植被覆盖度 $0.25 < f < 0.8$,全覆盖区的植被覆盖度 > 0.9 ,根据 7 个典型区域平均气温和 NDVI 植被指数的取值可以确定的 7 个代表点的植被覆盖在 0.21~ 0.7 之间,属于部分覆盖。

4.3 实际植被覆盖与 NDVI- Ts 的对比分析

7 个典型区域的实际植被覆盖计算:将不同土地利用/覆被类型赋以不同的权重,得出地表覆被状态值,作为生态状态的重要表征之一。生长期为生长天数占一年天数(365 d)的百分比,如果按月评价,生长期为生长天数占月天数的百分比。

参考文献:

[1] 张远东,徐应涛.荒漠绿洲 NDVI 与气候、水文因子的相关分析[J].生态学报,2003,27(6): 816- 821.

[2] Hall, Forrest G, John R Town shend, Edwin T Engman. Status of Remote Sensing Algorithms for Estimation of Land Surface State Parameters[J]. Remote Sens. Environ, 1995, 51: 138- 156.

[3] Walther G R, Post E., Convey P. Ecological responses to recent climate Change[J]. Nature, 2002, 416: 389- 395.

[4] 刘良明,梁益同,马慧云.MODIS 和 AVHRR 植被指数关系的研究[J].武汉大学学报·信息科学版,2004,29(4): 307- 308.

[5] 刘玉洁,杨忠东.MODIS 遥感数据的原理及算法[M].北京:科学出版社,2001.250- 252.

[6] 卢丽萍,赵成义.基于 MODIS 数据不同荒漠植被指数的空间变化研究——以新疆三工河流域为例[J].干旱区地理. 2005,28(3): 381- 384.

[7] Huete A, Justice C, van Leeuwen W. MODIS vegetation index(MOD13) algorithm theoretical basis document[M]. version 3, 1999. 12- 127.

[8] 韩丽娟,王鹏新,王锦地,等.植被指数- 地表温度构成的特征空间研究[J].中国科学 D 辑地球科学,2005, 35(4): 371- 377.

[9] Hope ,Mc Dowell. The relationship between surface temperature and a spectral vegetation index of a tall grass prairie: effect of burning and other landscape contrals[J]. International Journal of Remote Sensing, 1992, 13: 2849- 2863.

[10] Friedl, Davis. Sources of variation in radiometric surface temperature over a tall grass prairie[J]. Remote Sensing of Environment, 1994, 48: 126- 127.

[11] 江东,王乃斌,杨小唤,等.植被指数- 地面温度特征空间的生态学内涵及其应用[J].地理科学进展,2001,20(2): 146- 151.

[12] Price J C. Using spatial context in satellite data to infer regional scale evapo- transpiration[J]. IEEE T ransactions on Geoscience and Remote Sensing, 1990, 28: 940- 948.

[13] Moron M S, Clarke T R, Inoue Y et al. Estimating crop water deficit using the relation between surface air temperature and spectral vegetation index[J]. Remote Sensing of Environment, 1994, 49: 246- 263.

[14] 中国气象局生态气象观测规范(试行)[M].北京:气象出版社,2005. 3- 221.

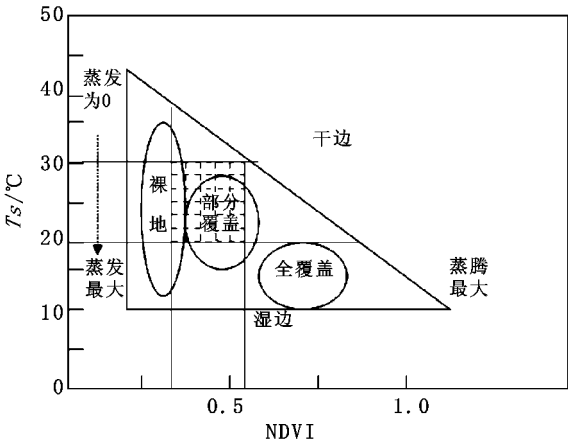


图 7 海南岛 NDVI- Ts 空间特征分析植被覆盖类型^[8,12]

$$I = (0.5 \times Sf \times Rr + 0.3 \times Sc \times Rc + 0.2 \times Sl \times Rl) / S \tag{2}$$

式中: I ——地表覆盖指数, Sf ——林地面积, Sc ——草地面积, Sl ——农田面积, S ——区域面积, Rr ——林地生成期, Rc ——草地生成期, Rl ——农田生成期。

通过公式(2)的计算,得到研究区域的全年的平均地表实际覆盖指数(表 2),以上结果均在部分覆盖区域内,通过对比分析,可以判断海南岛实际的植被覆盖与的通过遥感数据反演的 NDVI 和 Ts 散点图确定的值基本一致。

表 2 植被覆盖指数

地名指数	海口	儋州	琼海	琼中	东方	陵水	三亚
实际覆盖指数	0.24	0.33	0.41	0.54	0.40	0.36	0.39

5 结 论

采用 MODIS 数据提取海南岛 NDVI 植被指数,分析了其季节性变化规律,采用遥感数据反演的 NDVI 和 Ts 空间特征分析了全岛的植被覆盖取值范围,并与实际植被覆盖进行了对比分析,结果发现应用 NDVI- Ts 分析海南岛植被覆盖的方法是可行的,为热带地区利用 NDVI 和地表温度(Ts)确定植被覆盖类型提供了一种有效的方法。