

重庆南部 TM 图像植被指数与植被覆盖度信息的关系研究*

马 驰^{1,2}, 卢玉东¹

(1. 长安大学 环境科学与工程学院, 西安 710054; 2. 西安建筑科技大学 环境与市政工程学院, 西安 710055)

摘 要: 以 TM 影像为数据源, 以重庆南川市为研究区, 结合地面调查数据, 利用 ERDAS 遥感处理软件, 对植被覆盖度信息提取方法及植被覆盖度与植被指数的关系进行了研究。运用统计分析方法, 分析得出研究区植被覆盖度与归一化差异植被指数(NDVI)之间具有显著的相关性, 研究结果可为利用遥感资料进行大面积植被覆盖度估算提供了理论依据。

关键词: 遥感; TM 图像; 植被指数; 植被覆盖度

中图分类号: X171.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-3409(2008)06-0136-03

The Correlation Between Percentage of Vegetation Cover and Normalized Difference Vegetation Index in the South of Chongqing City

MA Chi^{1,2}, LU Yuedong¹

(1. College of Environment Science & Engineering, Chang'an University, Xi'an 710054, China; 2. College of Environment & Civil Engineering, Xi'an University of Architecture and Technology, Xi'an 710055, China)

Abstract: In this paper, the authors study the method of gaining the percentage vegetation cover information, the correlation between percentage of vegetation cover and normalized difference vegetation index (NDVI) in the south of Chongqing city, by TM data integrated with the field surveying data, and remote sensing interpretation software- ERDAS IMAGINE. The correlation between percentage of vegetation cover and normalized difference vegetation index (NDVI) is analyzed by statistical method, the results show that there have obvious correlation, and the correlation coefficient is 0.948. The research provides the basic for calculating the percentage of vegetation cover in large area by interpreting TM image.

Key words: remote sensing; TM image; vegetation index; percentage of vegetation cover

国内外的研究表明, 植被指数法是从遥感影像上获取大范围植被覆盖度信息常用的经济且有效的办法。植被指数(Vegetation Index- VI)是由多光谱数据经线性和非线性组合构成的对植被有一定指示意义的各种数值, 它与植被的盖度、生物量等有较好的相关性^[2]。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, 由于红光和红外波段包含 90% 以上的植被信息^[3], 通常利用植物光谱中的近红外与可见光红光两个最典型的波段值来估算植被指数^[4]。植被指数有助于增强遥感影像的解译力, 并已作为一种遥感手段广泛应用于土地利用覆盖探测、植被覆盖密度评价、作物识别和作物预报等方面, 并在专题制图方面增强了分类能力。植被指数还可用来诊断植被一系列生物物理参数: 如叶面积指数(LAI)、植被覆盖率、光合有效辐射吸收系数(APAR)等。本文通过分析野外实测植被覆盖度与提取的研究区植被覆盖度信息之间的定量关系, 为应用遥感资料进行大面积植被覆盖度估算, 提供理论基础。

1 研究区概况

南川市位于重庆南部, 东经 106°54'-107°27', 北纬 28°46'-29°30', 面积 2 609.67 km²。境内地形以山地为主, 系中山丘陵地区, 低山槽坝面积较少, 地势呈东南向西北倾斜, 南部属大娄山脉褶皱地带, 北部系川东平行岭谷区, 境内最低海拔在骑龙乡鱼跳沟, 为 340 m, 最高处在金佛山风吹岭, 为 2 251 m, 相对高差 1 911 m。

全市属亚热带湿润季风气候, 热量充足, 雨量充沛, 既无严寒, 又无酷暑, 霜雪稀少, 无霜期长, 年平均气温 16.6℃, 极端最高气温 39.8℃, 极端最低气温 -5.3℃, 无霜期 308 d 左右, 多年平均降雨量 1 185 mm, 年平均相对湿度 81%。

植被主要以亚热带常绿针叶林、针阔混交林、阔叶林为主, 具有明显的地带性、地域性及垂直分布特征。丰富多样的自然条件, 成为南北植物的交汇中心, 种类繁多, 境内现有植物资源 330 科 1 533 属 5 099 种, 金佛山、柏枝山分布有银

* 收稿日期: 200801203

基金项目: 长安大学科技发展基金项目(06Z04)/土壤侵蚀空间变异性研究资助

作者简介: 马驰(1969-), 男, 汉族, 陕西兴平人, 在读博士, 主要从事 GIS 应用研究。E-mail: machi1969@126.com

杉、珙桐等子遗植物。农作物除粮油外, 还有区域优势的中药材等农林土特产, 其中金佛山素有/ 方竹之乡0和/ 植物标本园0的美称。

2 植被覆盖度信息的提取

研究区植被度信息的提取, 主要是通过植被指数计算, 它是应用一定的数学方法, 将遥感影像中不同波段的灰度值进行各种组合运算, 计算反映植被的常用比率和指数, 属于图像光谱增强处理, 对于 TM 影像而言, 归一化差异植被指数(NDVI) 为如下表示(Rouse, 1974):

NDVI= (band4- band3)/(band4+ band3) (1)

整个提取过程由 ERDAS 遥感处理软件来完成, 具体的操作处理过程包括: (1) 启动软件中 Spectral Enhancement 模块, 选择 Indices 菜单条, 打开 Indices 对话框; (2) 确定输入、输出文件, 选择坐标类型、传感器类型和计算植被指数函数, 选择输出数据类型; (3) 执行植被指数(NDVI) 计算。

通过归一化差异植被指数(NDVI) 变换处理, 将原始 band4, band3 波段灰度值映射为对应像元的灰度值, 得到研究区植被覆盖度(NDVI 植被指数) 分布图。提取的植被指数是整个研究区范围内的植被指数, 它包括植被覆盖度信息, 同时还有其它各种地物的信息。要将植被指数应用于植被覆盖的研究, 必须赋予 NDVI 值以相应的植被覆盖度含义, 把植被指数转化为植被覆盖度等级, 实际上是对植被指数的综合和简化。

3 植被覆盖度测定

植被覆盖度是指单位面积内植被垂直投影面积所占地表面积的百分比。野外测量方法很多, 大致有 3 类: 目估法、采样法、仪器法^[5]。目估法是通过肉眼凭经验等测定植被覆盖度, 其操作简单, 但是主观随意性大, 目估精度与人的经验、样方面积大小密切相关。采样法是通过各种测量方法(阴影法、视点法等) 测定覆盖度, 其操作复杂, 花费时间长, 效率低, 但是测量精度高。仪器法是通过仪器来测定覆盖度, 如照相法, 对于传统的照相法, 处理繁琐, 目前发展的数码照相法, 是最客观、精度高的测量方法。但根据具体实际, 研究中仍采用了传统的目估法。测量过程中为了提高精度和减小误差, 在结合研究区土地利用现状图和 2002 年森林资源二类调查详细资料的基础上, 选择样方大小为 60 m @ 60 m, 采用四分法将每个样方分为面积相等的 4 个小样方, 通过不同观测者对小样方进行目估测量植被覆盖度, 取其平均值的方法得到样方的覆盖度。

研究中对于样地的选取, 主要结合土地利用现状图和 2002 年研究区森林资源二类调查资料, 有针对性选取, 并采用 GPS 定位。大致思路是对于覆盖度小于 30% 的样地, 主要集中在疏林地和其它林业用地内; 覆盖度在 30% ~ 45% 的样地, 主要是有林地、灌木林地以及覆盖度明显较大的疏林地内; 覆盖度在 45% ~ 60% 的样地, 主要是覆盖度较大的灌木林地、有林地内; 覆盖度在 60% ~ 75% 的样地, 主

要是林地内以及个别大覆盖度的灌木林地内; 覆盖度大于 75% 的样地, 主要是有林地。采样中> 60% 的样地比较集中, 主要沿金佛山走向和柏枝山地区, 其它级别的样地, 则较分散。野外植被覆盖度测定共进行了 250 个样地调查, 数据共分为两大部分, 其中一部分数据主要用于二者关系分析和监督分类过程中分类模板的选取, 另一部分数据主要用于关系分析结果评价及分类结果的精度评价。

4 结果分析

大量研究表明 NDVI 与地表植被的覆盖度成正比关系, 对于同一种植被, NDVI 越大, 说明地表植被的覆盖率越高, 植被的长势越好^[6]。二者的对应关系主要运用了手持式 GPS 定位, 记录样地的经纬度, 即在测量样方植被覆盖度的同时, 记录样地中心点的经纬度, 用记录下的经纬度与植被指数图上的经纬度相对应, 确定样方中心点在图上的位置, 通过 AOI(Area of Interest) 工具面板, 得出与样方覆盖度相对应的植被指数, 从而建立覆盖度与植被指数的对应关系。

关系分析主要是进行了相关系数分析, 应用统计分析软件 SPSS 分析得出植被覆盖度与 NDVI 的相关系数, 其统计分析相关系数计算公式如式(2)。

r_{xy} = (Σ_{i=1}ⁿ [(x_i - X̄)(y_i - Ȳ)]) / (Σ_{i=1}ⁿ (x_i - X̄)² Σ_{i=1}ⁿ (y_i - Ȳ)²)^{1/2} (2)

式中: r_{xy}))) 变量 x 与 y 的相关系数; n))) 样本数; X̄))) 变量 x 的均值; Ȳ))) 变量 y 的均值。

将样方对应关系数据直接输入统计分析软件 SPSS 中, 通过计算机自动分析处理得到相关系数 r_{xy} = 0. 948。由上分析结果可以看出, 研究区林地植被覆盖度与植被指数具有显著的相关性, 这也说明归一化差异植被指数提取的植被覆盖度信息, 能较好地反映植被覆盖的实际。

同时将植被覆盖度与植被指数对应数据输入统计分析软件中, 分别采用线性、二次多项式、乘幂、指数 4 种趋势预测及回归分析, 通过拟合得到植被覆盖度与植被指数(NDVI) 具有如图 1 所示的关系。

由图 1 可以看出, 4 种回归分析结果其相关程度都较高, 但二次多项式拟合效果最好, 所以可以认为研究区植被覆盖度与植被指数的关系呈线性相关性, 回归方程如式(3)。

y = 1. 1682x² + 0. 786x + 0. 0782 R² = 0. 8857 (3)

利用表 1 中的部分数据, 通过坐标定位得到 NDVI 值, 运用回归方程计算覆盖度与实测资料进行/ F 检验双样本方差分析0分析。其检验结果如下表 1 所示。

将实测覆盖度和计算所得覆盖度两样本, 经统计分析得两样本的方差为: S²_{实测} = 0. 056, S²_{计算} = 0. 046

同时得到: F = S²_{实测}/ S²_{计算} = 0. 056/ 0. 046 = 1. 217

F_{0. 01} = 3. 24, F_{0. 05} = 2. 27

因 F_{0. 01} = 3. 24 > F = 1. 217 及 F_{0. 05} = 2. 27 > F = 1. 217, 由此可判定实测覆盖度和计算所得覆盖度无显著差异, 同时也说明可采用该二项式回归方程估算研究区植被覆盖度。

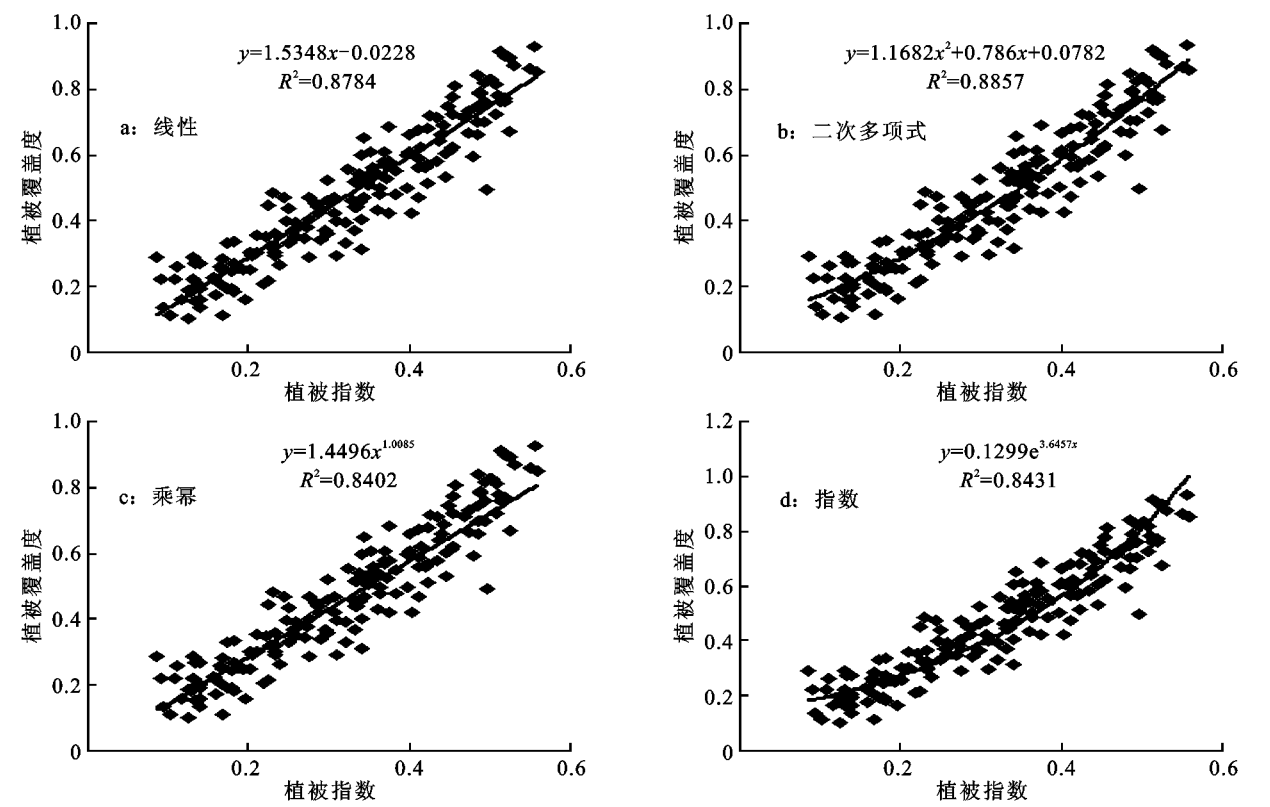


图 1 植被覆盖度与植被指数的关系

表 1 被覆盖度统计对照表

样本	位置		NDVI	覆盖度	
	经度	纬度		$y=1.1682x^2+0.786x+0.0782$ 实测	
4	106°57'19.71	29°09'27.14	0.114	0.18	0.15
7	106°55'16.21	29°03'29.51	0.146	0.22	0.20
10	107°02'05.91	29°08'27.01	0.188	0.27	0.25
14	107°21'04.51	29°00'13.61	0.221	0.31	0.30
19	107°19'48.81	29°17'28.21	0.258	0.36	0.35
25	107°13'11.41	29°06'58.71	0.306	0.43	0.40
31	107°11'04.81	28°56'44.01	0.317	0.44	0.45
35	107°05'45.41	29°16'03.01	0.359	0.51	0.50
37	107°14'05.71	28°56'04.21	0.353	0.50	0.52
39	107°09'23.91	29°08'43.71	0.374	0.54	0.55
43	107°21'06.31	29°09'04.71	0.423	0.62	0.60
48	107°21'50.11	29°18'56.71	0.434	0.64	0.65
55	107°12'36.31	28°52'11.11	0.474	0.71	0.70
62	107°03'23.71	28°59'06.31	0.491	0.75	0.75
65	107°10'03.51	29°06'34.51	0.502	0.77	0.78
67	107°12'29.71	28°55'11.81	0.511	0.78	0.80
71	107°21'26.11	29°16'39.11	0.531	0.82	0.88
73	107°11'04.61	29°02'51.41	0.538	0.84	0.93

其相关系数达 $r_{xy} = 0.948$,证明采用 NDVI 植被指数提取覆盖度信息方法是正确的。同时,通过进一步的回归分析,得出二者的最优关系模型 $y=1.1682x^2+0.786x+0.0782$,并对实测覆盖度和计算所得覆盖度的差异性进行分析,二者并无显著差异,证实了用该模型进行研究区遥感估算植被覆盖度的可行性。

参考文献:

[1] Asrar G. Estimating absorbed photosynthetic radiation and index from spectral reflectance in wheat [J]. Agron. J, 1994, 76: 3002306.

[2] Sellers P J. Canopy reflectance, photosynthesis and tran2 spiration[J]. Int. J. Remote Sens. 1985, 6: 133521372.

[3] Baret F, Guyot G, Major D J. TSAVI: A vegetation index which minimizes soil brightness effects on LAI and APAR estimation. Proceedings of 12th Canadian symposium on remote sensing[M]. Vancouvet, Cana2 dian, 1999: 13521358.

[4] 陈述彭, 赵英时. 遥感地学分析[M]. 测绘出版社, 1990.

[5] 章文波, 符素华, 刘宝元. 目估法测量植被覆盖度的精度分析[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2001, 37 (3): 4022408.

[6] 徐兴奎, 林朝晖, 薛峰, 等. 气象因子与地表植被生长相关性分析[J]. 生态学报, 2003, 23(2): 2212230.

5 结论

NDVI 植被指数与植被覆盖度之间具有显著的相关性,