

城市土地覆被景观幅度响应的空间形态及方向分异^{*}

龚建周^{1,2}, 夏北成¹

(1. 中山大学环境科学与工程学院, 广东 广州 510275)

2. 广州大学地理科学学院, 广东 广州 510006)

摘 要: 以遥感影像解译得出的城市土地覆被景观为数据源, 探讨了景观指数的幅度响应, 以及幅度响应的空间与方向分异特征。结果表明: 形状指数 SHAPE-MN 与表征斑块空间分布的 CONTAG 指数对幅度变化的敏感性较强, 其余两类景观指数的敏感性较弱, 但仍然因不同的指数而存在差异。景观指数对空间形态的敏感性因指数而异: CONTAG 的敏感性最弱, LP 对三角形景观最为敏感, SHDI 却对三角形表现不敏感, 但是对方形、条形和圆形的形态敏感性较强。幅度响应的方向性也是明显的, 如 LP 指数在条形景观的东西和南北方向上, 景观指数的变化完全相反。

关键词: 幅度响应; 形态分异; 方向分异; 土地覆被; 广州市

中图分类号: P9 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2007) 06-0120-06

用景观指数描述景观系统的特征是生态学、景观生态学领域描述景观系统的特征变化与响应的主要方法。研究表明, 景观指数表现出对景观系统的尺度响应^[1-4], 并限制了景观指数的应用。但文献 [3 5-11] 多将研究重点放在了景观指数对粒度的响应, 部分涉及到幅度效应。由于景观系统的宏观层次、复杂性以及由此给景观指数幅度响应研究带来的难度, 有关幅度效应的研究仍然比较薄弱, 从景观的方向、形态等多方面进行景观幅度响应的研究更为鲜见。然而, 地理对象的形态千姿百态, 同样以行政区为分割的景观系统也形态不一, 对于特定区域在幅度响应特征的研究无疑是十分有意义的, 关系到用景观生态学的原理与方法进行研究的结果是否可靠性。

快速城市化过程引起的土地覆被变化成为研究城市生态环境问题的焦点, 实际上土地覆被变化直接记载着人类活动影响的痕迹, 而对这些变化的评价则是仁者见仁智者见智, 为了避免一些主观因素对景观系统特征描述的影响, 揭示区域景观系统的尺度效应规律是研究的基础。本文选取一个正经历快速城市化的南方城市—广州市作为研究对象, 在其中部选取一个跨越建成区、过渡区和郊区的方形区域, 分析该城市景观特征对尺度和尺度形态的响应, 试图为区域景观生态学研究以及区域环境规划和景观设计提供基础资料。

1 研究方法

1.1 研究区概况

研究区广州市 (112°57′—114°8′E, 22°26′—23°58′N) 位于珠江三角洲的中心腹地, 区域总面积 7434.4 km², 地势东北高, 西南低, 北部和东北部是山区, 中部是丘陵、盆地, 南部是珠江三角洲沿海冲积平原。该区域是一个快速城市化土地覆被变化明显的典型区域。

1.2 不同幅度系列景观图的生成

以完全覆盖广州市域 (112°57′—114°3′E, 22°6′—23°56′N) 的 Landsat TM 遥感影像数据 (20051022) 为基本数据源, 卫星轨道号为 122/04335 (122/44 上移 15%)。基于 TM 遥感影像, 以监督分类为辅, 人机目视解译为主提取城市土地覆被类型图斑, 现场踏勘校正, 生成具有 8 个土地覆被类型的景观图, 见已有研究成果^[12]。

在广州市域范围的中部割取一个最大的正方形 (如图 1 所示), 面积 48 km×48 km。该区域跨中心城区建成区北部、花都城区、从化市区和增城区的部分, 区域内既有高度城市化的部分区域, 又包含了广州的卫星城以及大量的森林植被区域等, 是一个具有特色的快速城市化及城郊结合的区域。以这个区域为研究范围, 按如下规则剪裁形成不同幅度及方向的景观图。

* 收稿日期: 2006-12-25

基金项目: 中山大学 985 工程环境污染控制技术创新平台基金资助项目

作者简介: 龚建周 (1970 年生), 女, 博士; 通讯联系人: 夏北成; E-mail: xabch@mail.sysu.edu.cn

1.2.1 系列幅度效应景观图的生成 分别以正方形的 4 个角顶端像元为起点，沿两边长每次增加 100 个像元，形成幅度梯度（幅度用景观图一个边长所包含的像元数表示，下文同）为 100 个像元的 4 个方向的系列幅

度景观图（各 16 个景观图），如图 1（A）所示，图中方框表示自东南至西北方向形成的景观图。然后，以正方形的中心像元为始点，每次分别向南北东西 4 个方向，以 50 个像元为幅度步长，形成同样幅度梯度的 16 个景观图。

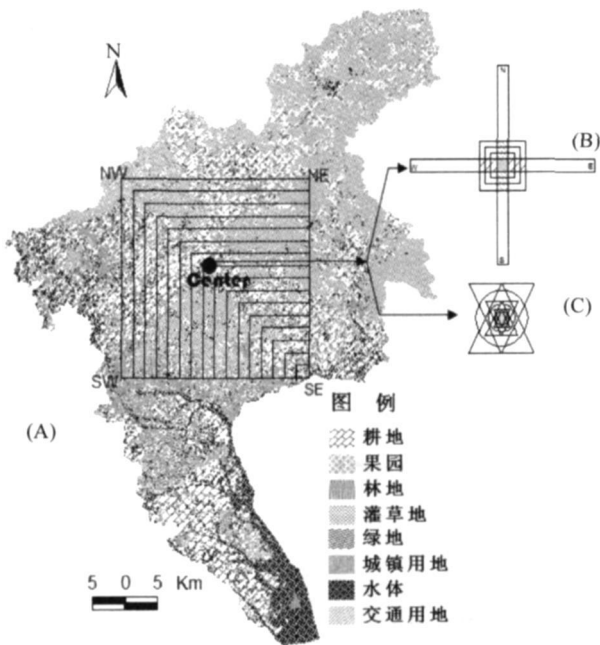


图 1 土地覆被景观背景图及不同幅度景观图的生成
Fig 1 Creating the map with different extents on the background of land cover landscape

1.2.2 幅度选择 根据作者已有的研究成果，幅度 400（面积 144 km²）是本研究区域景观特征的敏感幅度，而更小的幅度则具有更敏感的幅度效应特征。因此，本研究分别设置幅度 100、200 和 400（对应面积为 9、36 和 144 km²）等 3 个幅度（方形景观图）。按面积近似相等的原则，分别形成正方形、条形、三角形和圆形等景观图，以探讨景观指数之幅度效应的形态分异。对应于幅度 100、200 和 400 圆形的景观图半径分别为 56、112 和 224（像元）；三角形的底（等于高）分别为 141、282 和 564；条形景观图的幅度设置分别为 100×100、400×100 和 1600×100（南北）或 100×100、100×400 和 100×1600（东西）。

1.2.3 不同形状景观图的生成

（1）条形景观图，如图 1（B）所示，以正方

形的中心点为起始点，分别向南和向北各 50 个像元剪裁广州域土地覆被类型景观图，形成南北方向的条形景观；于条形景观图上，再由中心点向两端剪裁分别形成 100×100、400×100 和 1600×100 的 3 个幅度的条形景观图。以同样的方式形成东西方向 100×100、100×400 和 100×1600 的 3 个幅度的条形景观图。

（2）圆形和三角形景观图，如图 1（C）所示，以正方形中心点为准。其中，圆形景观以中心点为圆点，半径分别为 56、112 和 224 个像元一边的总长度。三角形景观以中心点为三角形高的中点，一条底边为东西方向，该底边以及对应的高均为 141、282 和 564 个像元长度的 3 个幅度三角形景观图（UP）；将这 3 个三角形景观图倒置，形成方向相反的 3 个不同幅度的三角形景观图（DOWN）。

（3）正方形景观图，从 1.2.1 的系列景观图中选取幅度为 100×100、200×200 和 400×400 的 3 幅景观图作比较分析，共 5 个系列。如图 1（B）中心的嵌套正方形。

1.3 景观指数的幅度效应及分异

从景观斑块面积、密度、形状、分布和多样性等 4 个方面选取 12 个景观指数研究其幅度效应。景观指数为：最大斑块面积百分比（LPI）、斑块密度（PD）、边界密度（ED）、蔓延度（CONTAG）、类相邻百分比（PLADJ）、分散指数（IJI）、平均分维数（FRAC_MN）、平均邻近度（CONTG_MN）、平均形状指数（SHAPE_MN）、辛农多样性（SHDI）、辛普森多样性（SIDI）和辛普森均匀度（SEI）。

根据各景观指数的幅度响应特征，再选取对幅度较为敏感的 LPI、CONTAG、SHAPE_MN 和 SHDI 共 4 指数进行幅度效应的形态与方向分异研究。景观指数的计算在 fragstats 3 下完成，计算公式见该软件的帮助文件^[13]。

2 结果与分析

2.1 景观指数及其幅度敏感性

任意选定自西南向东北方向的系列景观图，探讨 12 个景观指数的幅度变化特点（如图 2 所示）。从图 2 可以看出，景观面积特征表征指数 LP 和 ED 对幅度变化较为敏感；表征形状的 SHAPE_MN 与表征景观斑块空间分布的 CONTAG 指数敏感性很强；多样性指数中，SHDI 指数对幅度变化比较敏感。

其余指数对于幅度的变化较为不敏感。由于本

研究以幅度的敏感性为分析的出发点，因此从上述 4 个方面共选取 4 个敏感性较强的指数进行空间形态和方向分异的对比分析。

2.2 景观指数对不同形态景观图的响应

设置景观图的空间形态为方形、条形、圆形和三角形等四种空间形态，分别对应 3 种幅度分析各指数的变化。各指数值的计算结果如图 3。从图中可以看出，CONTAG 指数是对形态敏感性较弱的指数，而其它几个指数对景观图的形态变化表现很敏

感，并且指数之间的差异显著：LP 对三角形最敏感，当幅度为 100 时其指数值仅为 23.3 而当幅度增至 200 时其指数值已增至 60.5 但是幅度继续增大至 400 时指数值变化很小，指数增加值仅为 1.6。相反，指数 SHDI 却对三角形表现不敏感，但是对方形、条形和圆形的形态都表现幅度敏感性。指数 SHAPE_MN 对形态的敏感性与 SHDI 类似。

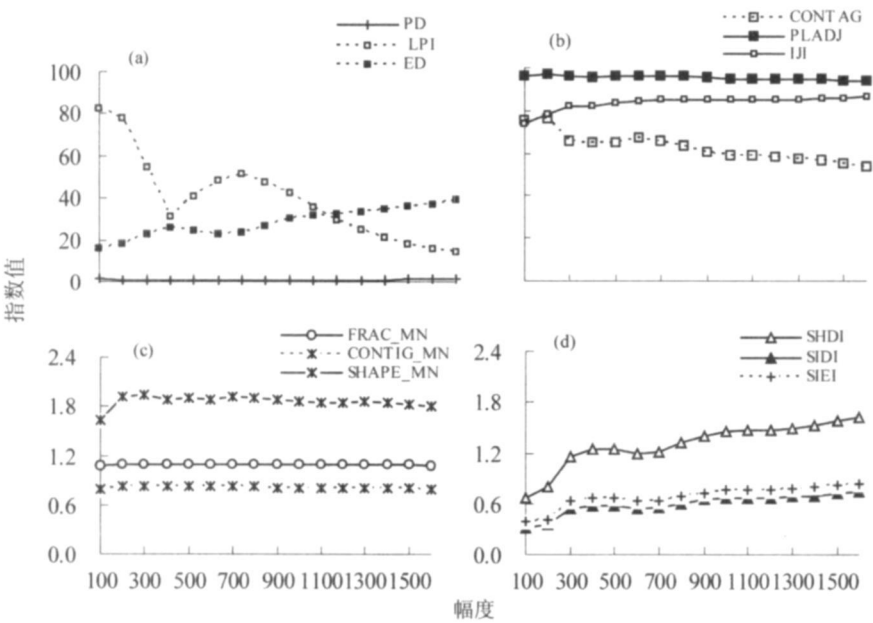


图 2 在不同幅度下景观指数的变化
Fig. 2 Different indices under different extents

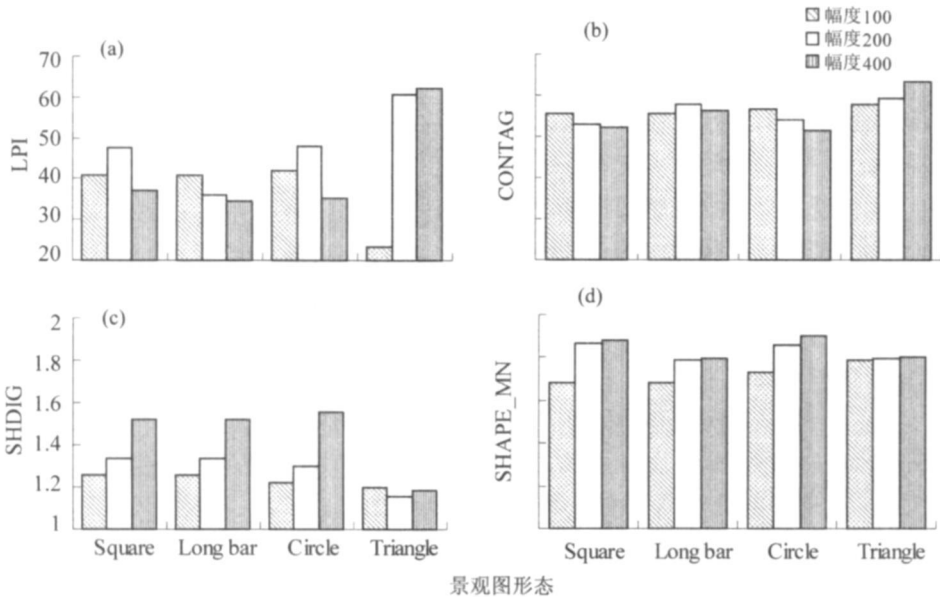


图 3 不同幅度下各指数对不同景观图空间形态的响应

Fig. 3 Response of landscape index to the shape of land-cover landscape under different extents

2.3 不同形态景观图的景观指数幅度响应的方向分异

按条形、方形和三角形三种形态，研究 4 指数幅度响应的方向分异，分别叙述如下：

(1) 条形景观图。4 个景观指数中，CONTAG 对条形景观幅度变化不敏感，此处不作介绍。其余 3 个景观指数的曲线如图 4。图 4 a 是 LP 指数的变化，可以看出，16 种不同幅度下，LP 指数值在幅度 200 后明显分化。其中，南北方向 LPI (N-S) 值增加，东西方向 (W-E) 则继续下降，两条曲线分异明显。说明东西景观图上的斑块破碎化程度高于南北景观，因为北部有较多保持完好的森林景观斑块。

SHD 和 SHAPE_MN 指数的方向分异如图 4 b 相比之下，其方向分异不显著，其中 SHD 在南北条形区上指数值略低于在东西方向的指数值。SHAPE_MN 指数值的方向分异敏感性更差。

(2) 方形景观图。对方形景观形态敏感的指数是 LP 和 SHDI。分东、西、南、北和中心共五个方向分别计算幅度 100、200 和 400 时这两个指数的值，结果如图 5。

LP 为最大斑块面积百分比，其值大小间接反映出景观斑块的破碎程度。从图 5 a 可以看出，同

样幅度时，NW 和 NE 两个方向上的 LP 指数值较小，反映这两个方向的景观斑块破碎化程度相对较高。SW 和 SE 两个方向上，LP 指数值在幅度 400 降幅较大。在区域中心位置的景观图 (CN) 上，LP 指数值大小居中。

图 5 b 为 SHDI 指数幅度响应的方向分异图。SHDI 表现出与 LP 不同的特征。NE 和 NW 两个方向 SHDI 值相对较大，SW 和 SE 方向相对较小，CN 方向上的值仍然居中。

(3) 三角形景观图。4 个景观指数值对三角形景观图的方向分异特征如图 6 所示。根据指数值相近程度，分两组分别述之。

首先是 LP 和 CONTAG 的方向分异 (图 6 a)。从图 6 a 可以看出，在三角形景观图上，LP 的方向分异明显，同一幅度大小在不同方向时，LP 指数值差异较大；同一方向上，幅度 100 与其余下的景观指数值相差较大。相对之下，CONTAG 对三角形南北两个方向的响不明显。另一组是 SHDI 和 SHAPE_MN (图 6 b)。可以看出，SHAPE_MN 对三角形景观图的方向不明显，对幅度的响应也小。指数 SHDI 则在幅度和方向上都有明显的响应。

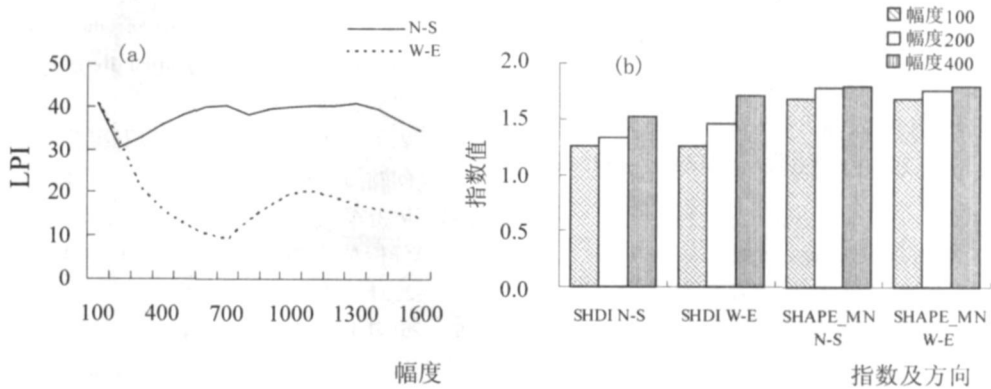


图 4 景观指数在条形景观上幅度响应的方向特征
Fig. 4 The diversification of land-cover landscape index LPI in two directions

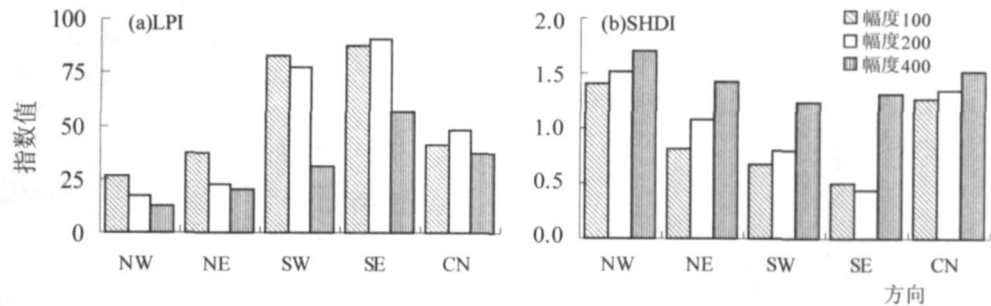


图 5 景观指数在方形景观上幅度响应的方向特征
Fig. 5 The diversification of land-cover landscape index in two directions

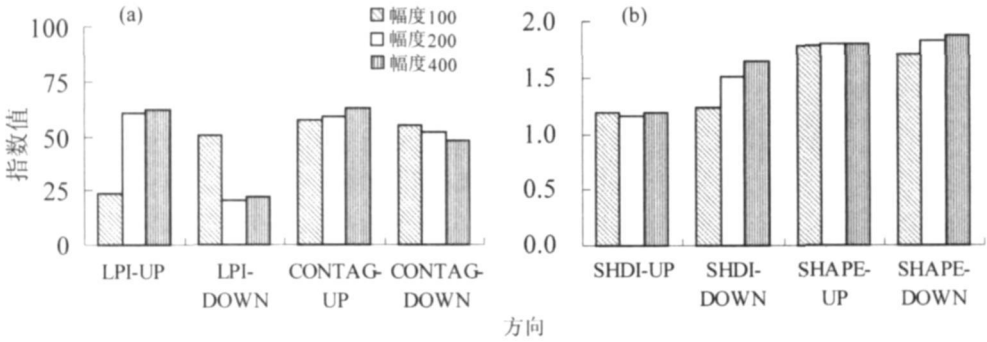


图 6 景观指数在三角形景观上幅度响应的方向特征

Fig 6 The diversification of land-cover landscape index in two directions of triangles

3 结 论

(1) 对 12 个重要的景观指数进行幅度敏感性分析, 结果表明不同景观指数的敏感性不同。分别是表征景观面积特征的 LP 和 ED 指数对幅度变化较为敏感; 表征形状的 SHAPE_MN 与表征景观斑块空间分布的 CONTAG 指数敏感性很强; 多样性指数中, SHD 指数对幅度变化比较敏感。

(2) 从面积、形状、分布和景观多样性四个方面, 考察景观指数幅度响应对不同空间形态的变化特征。结果显示, 景观指数对空间形态具有敏感性, 并且敏感度大小因指数而异: CONTAG 指数对空间形态的敏感性最弱; LP 对三角形景观最为敏感; SHD 却对三角形表现不敏感, 但是对方形、条形和圆形的形态敏感性较强; SHAPE_MN 与 SHD 类似。

(3) 针对同一空间形态, 再从几个方向探讨景观指数幅度响应的方向特征, 结果表明景观指数幅度响应还具有方向性。如 LP 指数在条形景观的东西和南北方向上, 自幅度 200 始, 景观指数的变化完全相反。

综上所述, 城市土地覆被景观特征不仅随幅度变化而变化, 而且还与景观空间形态与方向密切相连。因此, 开展本项研究既是景观生态学问题的进一步探讨, 也是景观生态学原理与方法应用于实际时必须考虑的关键性问题, 直接关系到景观研究结果的真实性与可靠性。

参考文献:

[1] 布仁仓, 李秀珍, 胡远满. 尺度分析对景观格局指标的影响[J]. 应用生态学报, 2003 14(12): 2181~2186
[2] SOUTHWORTH J, MUNROE D, NAGENDRA H. Land

cover change and landscape fragmentation: comparing the utility of continuous and discrete analyses[J]. Agriculture Ecosystems and Environment, 2004 101: 185~205
[3] 龚建周, 夏北成, 李楠, 等. 快速城市化地区土地覆盖景观特征的粒度效应[J]. 生态学报, 2006 26(7): 2198~2206
[4] WU J G. Landscape Ecology: Pattern, Process, Scale and Hierarchy[M]. Beijing: Science Higher Education Press, 2002 1~258
[5] WU J G, JELNSKID E, LUCKM, et al. Multiscale analysis of landscape heterogeneity: Scale variance and pattern metrics[J]. Geographic Information Sciences, 2000 6(1): 6~19
[6] WIKHAM J D. Sensitivity of landscape metrics to pixel size[J]. International Journal Remote Sensing, 1995 16(18): 3585~3594
[7] 陈佑启, 何英彬. 论土地利用/覆盖变化研究中的尺度问题[J]. 经济地理, 2005 25(2): 152~155
[8] 申卫军, 邬建国, 任海, 等. 空间幅度变化对景观格局分析的影响[J]. 生态学报, 2003 23(11): 2219~2231
[9] 申卫军, 邬建国, 林永标, 等. 空间粒度变化对景观格局分析的影响[J]. 生态学报, 2003 23(12): 2506~2519
[10] 赵文武, 傅伯杰, 陈利顶. 景观指数的粒度变化效应[J]. 第四纪研究, 2003 23(3): 326~333
[11] WIMBERLY M C, Ohmann J L. A multi-scale assessment of human and environmental constraints on forest land cover change on the Oregon (USA) coast range[J]. Landscape Ecology, 2004 19: 631~646
[12] 龚建周, 夏北成. 景观指数间相关关系对植被覆盖度等级分类数的响应[J]. 生态学报, 2007 27(10): 1~11
[13] FRAGSTATS Downloads http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/downloads/fragstats_downloads.html 2007-10-13 (下转第 137 页)

参考文献:

[1] 付文卫, 赵春杰, 窦德强, 等. 标准桃金娘油药理及临床研究进展[J]. 中成药, 2003 25(12): 1009—1011

[2] 朱国平. 标准桃金娘油肠溶胶囊治疗慢性支气管炎感染加重期的疗效观察[J]. 江苏药学与临床研究, 2004 12(5): 42—43

[3] 李再香. 标准桃金娘油改善功能性鼻内窥镜术后症状得疗效[J]. 医药导报, 2004 23(5): 319

[4] 陈凯. 桃金娘油辅助治疗 C 型鼓室导抗图的分泌性中耳炎[J]. 中国新药与临床杂志, 2002 21(5): 280—282

[5] 徐年军, 白海波, 严小军, 等. 黄金茶原植物山腊梅中挥发油性成分分析[J]. 分析测试学报, 2006 25(1): 90—93

[6] 国家医药管理局中草药情报中心站. 植物有效成分手册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1987.

Analysis of Volatile Components from the Fructus rhodomyrti

CHEN Tao², YU Chu guo¹, XIA Xue ku¹, LIU Hu i ning², YANG Bo jun¹

- (1. School of Energy and Power Engineering Xi'an Jiao Tong University Shan Xi Xi'an 710049 China
2. Shenzhen Bao'an Xixiang People's Hospital of Guangdong Shenzhen 518102 China
3. Shenzhen Bao'an Health Care Committee of Guangdong Shenzhen 518101 China
4. School of Chemistry and Chemical Engineering Sun Yat sen University Guangzhou 510275 China)

Abstract: The volatile oil was extracted from the Fructus rhodomyrti using ethyl ether by supersonic. The chemical constituents in the essential oils were analyzed by GC/MS. The relative contents of the constituents were determined by peak area normalization method. Thirty three identified compounds mainly included methyl apopinene, trans-caryophyllene, (+)-armadendrene, δ -cadinene, which had high pharmacological effect. Fructus rhodomyrti is a kind of natural drug resource, which holds enormous potential.

Key words: Fructus rhodomyrti; volatile oils; GC/MS

(上接第 124 页)

Diversification of Spatial Shape and Direction of Urban Land-cover Landscape Maps under Different Extents

GONG Jian zhong², XIA Bei cheng¹

- (1. School of Environmental Science and Engineering Sun Yat sen University Guangzhou 510275 China
2. School of Geographical Sciences, Guangzhou University Guangzhou 510006 China)

Abstract: The response of indices of indices of urban land-cover landscape was studied using data of urban land-cover landscape transferred from TM remote sensing images. The diversification of the landscape indices under different spatial shapes and directions was the key problem discussed. It revealed that urban land-cover landscape was obviously relative to spatial shape and direction of landscape map. Indices SHAPE_M and CONTAG were very sensitive to the extent of landscape. Indices LPI, ED and SHDI were sensitive to . The sensitivity of landscape indices to spatial shapes of landscape was different. The response of index CONTAG to spatial shape of landscape is the lowest, and the response of index LPI to triangle landscape map was the highest. The response of index SHDI to triangle landscape map was not sensitive, but was sensitive to the shapes of square, long bar and cycle. The response of indices to the direction of landscape was sensitive. Index LPI got different responses in W-E and S-N directions of long bar landscape shape.

Key words: effect of extent; diversification of spatial shape; diversification of direction; land-cover; Guangzhou