

基于 GIS 的流域土地利用/土地覆被分形特征

沈中原¹, 李占斌^{1,2}, 武金慧¹, 李斌斌¹

(1. 西安理工大学西北水资源与环境生态教育部重点实验室, 西安 710048;

2. 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 杨凌 712100)

摘 要: 该文以西安市浐灞河流域为例, 结合遥感数据成图与 GIS 空间分析建模, 开发了流域土地利用/土地覆被斑块形状分维数、空间结构盒维数、空间分布信息维数与区域形态半径维数的计算脚本, 并对各种分形维数的特征与意义进行了研究。结果表明: 土地利用/土地覆被斑块形状分维数、空间结构盒维数、空间分布信息维数与区域形态半径维数是几种性质不同功能各异的分形维数, 四者能够表征土地利用/土地覆被在斑块水平、斑块类型水平以及景观水平 3 个层次的分形特征; 斑块形状分维数体现了不同地类斑块形状的复杂程度及其所受人类活动干扰的强度; 空间结构盒维数反映了不同地类空间结构的复杂程度和不规则程度; 空间分布信息维数反映了不同地类斑块空间分布的均衡程度; 形态半径维数反映了不同地类区域形态针对某一中心点的聚散特征。

关键词: GIS; 土地利用/土地覆盖; 分形维数; 分形特征

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2008)-8-0063-05

沈中原, 李占斌, 武金慧, 等. 基于 GIS 的流域土地利用/土地覆被分形特征[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8): 63—67.
Shen Zhongyuan, Li Zhanbin, Wu Jinhui, et al. Fractal characteristics of regional land use/land cover based on GIS technique[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(8): 63—67. (in Chinese with English abstract)

0 引 言

土地利用/土地覆被变化 (LUCC) 作为目前全球环境变化研究的核心主题之一, 反映了自然与人文交叉最为密切的问题, 是众多学科研究的热点和前沿领域之一^[1]。对某一区域、某一时间土地利用/土地覆被的特征分析是 LUCC 的基础性研究, 也是进一步深入研究与之相关联的区域水土流失过程动态模拟以及流域土壤侵蚀分布式预报模型的必要条件与重要因子, 因此如何科学定量地对其进行描述就显得十分重要^[2]。土地利用/土地覆被的分形特征早已被大量研究证实^[3,4], 对于一个区域而言, 其土地利用/土地覆被具有近似的或统计意义上的自相似性, 可以选择分维数指标对其进行描述^[5]。但是目前大多数学者对于土地利用/土地覆被分维数的研究和应用仅集中在其分形特征的某一方面, 缺乏对其他分形特征的大量发现与普遍测量。因此本文以西安市浐灞河流域为例, 利用遥感数据成图对流域土地利用/土地覆被在斑块水平 (patch-level)、斑块类型水平 (class-level) 以及景观水平 (landscape-level) 3 个层次的分形特征进行研究, 并对各种分维数的计算方法及其表征意义进行探讨。

1 基础数据与计算平台

1.1 流域概况

浐灞河流域位于陕西省西安市市区东部, 东经

109°00'~109°47', 北纬 33°50'~34°27'。南北长约 78 km, 东西宽约 50 km, 流域总面积约为 2576 km²。涉及西安市的灞桥区、雁塔区、浐灞生态区、长安区、蓝田县以及商洛市商州区, 总人口 107.4 万人, 其中农业人口 85.3 万人, 非农业人口 22.1 万人。全流域地貌自下游到上游可以分为川道平原区、丘陵区、台塬丘陵区 and 秦岭山区四种类型。该区域土地利用类型丰富, 结构复杂, 是分形理论研究的理想对象。

1.2 基础数据

本研究采用美国陆地卫星 Landsat-5 星和 Landsat-7 星上的 3、4、5 波段数据进行加彩色合成, 时相选择春、秋季节。以 1:10 万地形图为准进行几何校正, 通过与地形图、植被图、土壤图等专题图件的叠加, 参照基于 30 m TM 遥感数据的两级土地分类系统——“中国土地资源分类系统”, 解译得到研究区域的土地利用类型图, 并利用 GIS 软件进行数字化处理, 保存为 1:10 万的 shapefile 和 30 m 分辨率的 Grid 两种格式以便研究。结合研究区的具体情况与本研究的具體目标, 将研究流域的 24 种土地利用二级类合并为耕地、林地、草地、居民点及工矿用地、水域和未利用地等 6 个一级类 (见表 1)。这种分类方法从土地利用/土地覆被遥感监测的实用性出发, 同时满足所研究的土地类型具有足够的斑块面积与分布密度, 能够保证在本研究尺度上实现全流域覆盖。

1.3 计算平台

本研究以 ArcGIS9 所提供的强大的构造地理处理工作流的图形化建模工具——模型生成器 (Model Builder) 为平台, 开发了流域土地利用/土地覆被分形维数的计算脚本, 实现流域土地利用/土地覆被信息的数据挖掘 (Datamining)。模型生成器集成了 3D 分析 (3D Analyst Tools)、空间分析 (Spatial Analyst Tools)、地学统计

收稿日期: 2007-05-03 修订日期: 2007-12-14

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划 (2006BAD09B02); 国家重点基础研究发展计划项目 (2007CB407206); 西安理工大学优秀博士学位论文基金 (207-210010)

作者简介: 沈中原 (1981—), 男, 河南信阳人, 博士, 主要从事区域土地利用与土壤侵蚀研究。西安 西安理工大学水利水电学院, 710048。

Email: zhongyuan@126.com

(Geostatistics)等多种空间处理工具,能够方便的实现复杂地理处理模型的开发和设计。它的实质就是为复杂的 GIS 任务建立一个固定有序的处理过程,因此保证本研究中各种分形维数的计算。

表 1 土地利用/土地覆被分类系统及代码

Table 1 Land use/land cover classification systems and coding

类 型	说 明
1 耕地	指种植农作物的土地,包括熟耕地、新开荒地、休闲地、轮歇地、草田轮作物;以种植农作物为主的农果、农桑、农林用地;耕种 3a 以上滩地
2 林地	指生长乔木、灌木、竹类、以及沿海红树林地等林业用地
3 草地	指以生长草本植物为主,覆盖度在 5% 以上的各类草地,包括以牧为主的灌丛草地和郁闭度在 10% 以下疏林草地
4 水域	指天然陆地水域和水利设施用地
5 城乡、工矿、居民用地	指城乡居民点及其以外的工矿、交通等用地
6 未利用土地	目前还未利用的土地,包括难利用的土地

2 分形计算

2.1 土地利用/土地覆被斑块形状分维数计算

曼德尔布罗特 (Mandelbrot) 在研究动物脑褶分形结构时提出表面积 $S(r)$ 与体积 $V(r)$ 的分形关系^[6]:

$$S(r)^{1/D} \sim V(r)^{1/3} \quad (1)$$

而董连科^[7]在此公式的基础上,用物理量纲分析方法进行推导,得出了适用于 n 维欧氏空间的分维公式。其中可以表达二维欧氏空间面积与周长的分维公式为:

$$P(r)^{1/D} = k \cdot r^{(1-D)/D} \cdot A(r)^{1/2} \quad (2)$$

本文以矢量格式 (shapefile) 土地利用/土地覆被图为研究对象,利用 GIS 空间分析工具查询各地类斑块的图形属性。以 $A(r)$ 表示以 r 为量测尺度的斑块图形面积, $P(r)$ 为同一斑块图形周长。测量一系列斑块的面积与周长,并将其点绘在双对数坐标图上,对 $\ln P(r)$ 与 $\ln A(r)$ 序列进行线性拟合,计算得到斑块形状分维数。分维数 D 为斜率的 2 倍,其值介于 1 到 2 之间。

$$\ln P(r) = \frac{D}{2} \ln A(r) + C \quad (3)$$

式中 $P(r)$ ——斑块周长; $A(r)$ ——斑块面积; D ——斑块形状分维数。

2.2 土地利用/土地覆被空间结构盒维数计算

如果将某种土地利用类型的空间结构看作是一个整体的不规则几何对象,那么在一定的尺度范围内,其空间结构“图形”就会表现出近似的或统计意义上的自相似性,就能用分维数对其进行描述。土地利用/土地覆被空间结构分形计算的常用方法为计盒维数法。

以矢量格式 (shapefile) 土地利用/土地覆被图为研究对象,首先将土地利用图分割成边长为 r 的方格网,数出每一种土地利用类型图斑包含的方格个数 $N(r)$ 。然后改变 r 值,再数出各类图斑包含的方格个数 $N(r)$ 。此后将 r 序列值和相应的 $N(r)$ 值点绘在双对数坐标图上,寻找各土地利用类型分布的无标度区间(即直线段对应的 r 值范

围)。最后根据各点的分布趋势建立回归方程,计算得到土地利用/土地覆被空间结构盒维数^[8]。

$$\ln N(r) = \ln C - D \ln r \quad (4)$$

式中 $N(r)$ ——斑块空间结构中所包含的方格个数; r ——方格边长; D ——空间结构盒维数。

2.3 土地利用/土地覆被空间分布信息维数计算

利用网格化方法可以对区域各地类空间分布的信息维数进行计算。首先在栅格格式 (Grid) 土地利用/土地覆被图上,用边长为 ε (ε 为像元尺度的整数倍,且至少大于两倍) 的方格对研究区域土地利用图进行覆盖。假定某种用地的象元总数为 N ,第 i 行第 j 列的网格中该用地的象元数为 N_{ij} ,则可定义其空间分布的“概率”为:

$$P_{ij} = \frac{N_{ij}}{N} \quad (5)$$

利用空间信息量公式进行计算:

$$I(\varepsilon) = \sum_i^m \sum_j^n P_{ij} \cdot \ln P_{ij} \quad (6)$$

改变网格的尺寸 ε ,可得不同的信息量 $I(\varepsilon)$ 。将其点绘在双对数坐标图上,对 $I(\varepsilon)$ 与 ε 序列进行线性拟合,得到斑块空间分布的信息维数计算公式:

$$I(\varepsilon) = I_0 - D \ln \varepsilon \quad (7)$$

式中 $I(\varepsilon)$ ——各种地类的空间信息量; ε ——方格边长; D ——空间分布信息维数。

2.4 土地利用/土地覆被形态半径维数计算

区域土地利用/土地覆被形态分形特征描述的常用指标是半径维数,它最早是由 Frankhauser 等人提出^[9],并由 White 和 Engelen 等人用于城市土地利用空间形态的分析^[10]。半径维数因其定义形式简单,几何意义明确,应用简明方便,而成为至今为止区域土地利用/土地覆被形态研究方面应用最多的一种维数。半径维数数学定义与计算流程如下:

在矢量格式 (shapefile) 土地利用/土地覆被图上,以区域中某一固定点为圆心作回转半径 r ,则 r 范围内某种地类面积为 $S(r)$,假定 $S(r) \propto r^D$ 则有:

$$S(r) = \eta \cdot r^D \quad (8)$$

改变 r 值大小,计算相应的面积 $S(r)$,将其点绘在双对数坐标图上,并对 $S(r)$ 与 r 进行线性拟合,得到半径维数 D 的计算公式如下:

$$\ln S(r) = \ln \eta + D \ln r \quad (9)$$

式中 $S(r)$ ——一定范围内某种地类面积; r ——回转半径长度; D ——形态半径维数。

3 结果与分析

3.1 土地利用/土地覆被的基本特征

利用 GIS 软件的空间分析和属性查询功能进行数据处理与分析,获得泸瀾河流域不同土地利用/土地覆被类型的基本统计指标。从表 2 可以看出:该流域土地利用类型以耕地、林地和草地为主。3 者分别占全流域面积的 37.61%、21.10% 和 34.12%,其他土地利用类型所占比例

较小总计只有 7.17%。

表 2 土地利用/土地覆被基本特征
Table 2 Basic characteristics of land use/land cover structures

类 型	面积 A/km ²	面积百分比 Pc/%	斑块个数 Np/个	平均斑块面积 Pa/km ²
耕地	968.58	37.61	305	3.18
林地	543.42	21.10	386	1.41
草地	878.86	34.12	349	2.52
水域	43.62	1.69	40	1.09
城乡、工矿、 居民用地	140.30	5.45	614	0.23
未利用土地	0.81	0.03	27	0.03
合计	2575.59	100	1701	1.51

3.2 土地利用/土地覆被斑块形状的分形特征

斑块形状分维数反映了不同土地利用/土地覆被类型斑块边缘的复杂性^[11]，其值大小体现了所受人类活动干扰强度的差异性^[12]。一般来说自然性强的地类，斑块形状比较复杂且无序，分维数 D 的取值就高；人为干扰强的地类，斑块形状比较规则且简单，分维数 D 的取值就小。它表征了不同土地利用/土地覆被类型在斑块水平的分形特征。

表 3 计算结果可知，泸瀾河流域不同土地利用/土地覆被斑块形状分维数各不相同，总体上来看分维数的大小依次为：未利用土地>水域>耕地>草地>林地>城乡、工矿、居民用地。其中未利用土地的分维数最大为 1.9266，城乡、工矿、居民用地的分维数最小为 1.1868。未利用土地与水域受人类活动影响程度较低，且多分布于山地河谷地区，因此其边界和结构都相对复杂，形状也极不规则，分维数较大；城乡、工矿、居民建设用地受到城建规划的影响，形态简单边界规则，分维数较小；耕地、林地、草地是该流域景观基质，虽受人类活动影响，但能较好地保持自然状态，因此分维数大小居中。

表 3 斑块形状分维数计算结果
Table 3 Calculation results of patch shape fractal dimensions

类型	$P(r) \sim A(r)$ 关系方程	R^2	斑块形状 分维数
耕地	$y = 0.6684x - 0.105$	0.9276	1.3368
林地	$y = 0.6144x - 0.4382$	0.9463	1.2288
草地	$y = 0.6615x - 0.0616$	0.9400	1.3230
水域	$y = 0.7591x - 1.2447$	0.9203	1.5182
城乡、工矿、居民用地	$y = 0.5934x + 0.4255$	0.9272	1.1868
未利用土地	$y = 0.9633x - 3.6968$	0.9982	1.9266

3.3 土地利用/土地覆被空间结构的分形特征

空间结构盒维数是综合表征 LUCC 空间格局的定量指标。有研究表明土地利用/土地覆被空间结构盒维数是面积、斑块数量和平均斑块面积等单项景观指标有机结合的综合表现，而不是某一单项因素的直接反映^[13]。其值大小反映了某种地类空间结构的复杂程度和不规则程度。某一土地利用类型的空间结构越复杂，越不规则，其盒维数就越大；反之若其空间结构越简单，越有规律，

则其盒维数就越小。它表征了不同土地利用/土地覆被类型在斑块类型水平的分形特征。

由表 4 计算结果可知，泸瀾河流域土地利用/土地覆被空间结构盒维数的大小顺序为：草地>林地>耕地>水域>城乡、工矿、居民用地>未利用土地。其中草地的盒维数最大为 1.808，未利用土地的盒维数最小为 1.5466。草地、林地、耕地是该流域景观基质，三者面积较大交错分割，并且与其他地类有较多的边界，因此其空间结构杂乱无序，盒维数较大基本都达 1.8 左右；水域斑块虽然形状复杂，但数量少分布面积小，结构复杂度次之；城乡、工矿、居民建设用地分布受到人为规划的影响，空间结构较为规则，盒维数较小；未利用土地数量少分布集中，分维值最小。

表 4 空间结构盒维数计算结果
Table 4 Calculation results of spatial structure box dimensions

类型	$N(r) \sim r$ 关系方程	R^2	空间结构 盒维数
耕地	$y = -1.7888x - 20.117$	0.9996	1.7888
林地	$y = -1.8026x - 19.571$	0.9996	1.8026
草地	$y = -1.808x - 20.068$	0.9997	1.8080
水域	$y = -1.6732x - 16.693$	0.9985	1.6732
城乡、工矿、居民用地	$y = -1.672x + 17.834$	0.9980	1.6720
未利用土地	$y = -1.5466x - 12.37$	0.9969	1.5466

3.4 土地利用/土地覆被空间分布的分形特征

斑块空间分布的信息维数实质上是计盒维数的推广^[14]，有研究结果表明可以用信息维数对区域土地利用斑块空间分布的均衡性进行测量^[15]。某种土地利用斑块的空间分布越均衡，信息维数 D 就越大；反之若其空间分布越集中，信息维数 D 就越小。当所有斑块聚集到一点时，空间分布为零维；当斑块均匀占据整个区域时，空间分布为 2 维。因此信息维数大小介于 0~2 之间，分布愈均衡，信息维数愈高。它表征了不同土地利用/土地覆被类型在斑块类型水平的分形特征。

泸瀾河流域土地利用/土地覆被斑块空间分布的信息维数计算结果见表 5。其大小顺序依次为：耕地>草地>城乡、工矿、居民用地>林地>水域>未利用土地。其中耕地的分维数最大为 1.7711，未利用土地的分维数最小为 0.4997。耕地、草地在整个区域内所占比重较大，且空间分布均匀，信息维数最大分别达到 1.7 以上；城乡、工矿、居民用地及林地斑块空间分布均匀度适中，信息

表 5 空间分布信息维数计算结果
Table 5 Calculation results of spatial distribution information dimensions

类 型	$I(\epsilon) \sim \epsilon$ 关系方程	R^2	空间分布 信息维数
耕地	$y = 1.7711x - 19.669$	0.9997	1.7711
林地	$y = 1.6095x - 18.023$	0.9984	1.6095
草地	$y = 1.7505x - 19.4$	0.9996	1.7505
水域	$y = 1.3006x - 14.565$	0.9963	1.3006
城乡、工矿、居民用地	$y = 1.6699x + 18.009$	0.9998	1.6699
未利用土地	$y = 0.4997x - 5.1508$	0.9909	0.4997

维数基本在 1.6 左右；该流域内水域主要为河道水系，呈线状分布，从整个流域来看其空间分布均匀度稍差，信息维数偏低；未利用土地多聚集于流域南部山区，接近于点状分布，均匀度最差，信息维数几乎接近于零。

3.5 土地利用/土地覆被区域形态的分形特征

土地利用/土地覆被形态半径维数反映了某区域内某地类用地密度由测算中心 ($r=0$) 向外缘地区变化的动态特征。土地利用密度向周围衰减越快，则其中心聚集程度越高，半径维数 D 取值就小；反之土地利用密度衰减越慢，甚至向外围递增，则其半径维数 D 取值就大。以 2 为临界值，当分维数小于 2 时，用地密度从测算中心向周边递减；当分维数等于 2 时，用地密度从测算中心向周边变化均匀，当分维数大于 2 时，用地密度从测算中心向周边递增^[16]。它表征了不同土地利用/土地覆被类型在景观水平的分形特征。

本研究选取整个流域的出口点作为区域形态半径维数的计算圆心，以考察各地类整体形态在流域纵向上的向心聚散特征。表 6 结果表明各地类半径维数大小顺序为：草地>林地>耕地>城乡、工矿、居民用地>水域。由于分形计算的圆心位置是固定的，上述数值大小顺序表明：济灞河流域土地利用在区域形态方面具有隐含的圈层结构特征，水域集中分布在流域下游；城乡、工矿、居民用地分布于水域外围；林地、耕地交错分布，多集中于流域中下游；草地分维数大于 2，反映其分布密度自流域的出口点向上游逐渐递增，分布大多集中于流域上游地区。分析可知：河流水系需要经过多级汇流才能形成宽阔河道及库塘，因此水域分布主要集中于流域下游；由于人类生产生活用水需要，城乡、工矿、居民用地多分布于水域周围；林地、耕地交错分布于地势平坦水热条件较好的中下游平原地区；草地多分布于流域上游山地丘陵区。

表 6 区域形态半径维数计算结果

Table 6 Calculation results of regional morphology radial dimensions

类型	$S(r) \sim r$ 关系方程	R^2	区域形态半径维数
耕地	$y = 1.5004x - 3.8912$	0.9930	1.5004
林地	$y = 1.6576x - 0.8018$	0.8583	1.6576
草地	$y = 3.0674x - 13.766$	0.9756	3.0674
水域	$y = 0.8206x - 8.5583$	0.9936	0.8206
城乡、工矿、居民用地	$y = 1.3087x + 4.42$	0.9607	1.3087
未利用土地	分布过于集中无法计算	—	—

4 结论与讨论

1) 本研究结合 RS 遥感数据成图与 GIS 空间分析建模，实现了一个流域范围内土地利用/土地覆被不同尺度上分形特征的空间分析。以 ArcGIS9 所提供的强大的构造地理处理工作流的图形化建模工具——模型生成器 (Model Builder) 为平台，开发了土地利用/土地覆被形状分维数、空间结构盒维数、空间分布信息维数与区域形态半径维数的计算脚本，从而能够方便的计算以上各

种分形维数，实现流域土地利用/土地覆被信息的数据挖掘 (Datamining)。

2) 研究结果表明，土地利用/土地覆被斑块形状分维数、空间结构盒维数、空间分布信息维数与区域形态半径维数是几种性质不同功能各异的分形维数，四者表征意义不同，不能等价更不可以相互替代。它们分别反映了土地利用/土地覆被在斑块水平、斑块类型水平以及景观水平 3 个层次的分形特征。斑块形状分维数体现了不同地类斑块形状的复杂程度及其所受人类活动干扰的强度。土地利用/土地覆被空间结构盒维数反映了不同地类空间结构的复杂程度和不规则程度。土地利用/土地覆被空间分布信息维数的大小能够反映不同地类斑块空间分布的均衡程度。土地利用/土地覆被区域形态半径维数反映了某种土地利用类型空间分布针对某一中心点的聚散特征。

3) 流域土地利用/土地覆盖特征作为流域重要下垫面条件，直接影响着流域地貌表面形态演变以及流域水沙传递过程。利用分形学理论研究土地利用/土地覆盖特征，计算土地利用/土地覆盖特征分形维数，能够广泛应用于区域生态环境的动态模拟以及流域土壤侵蚀预报模型的构建。通过进一步研究各种维数与产流、产沙等相关专题的耦合关系，详尽分析各种分形维数作为流域土地利用/土地覆盖特征综合量化指标的可行性和可靠性，将是下一步研究的重要方向。

[参 考 文 献]

- [1] C Nunes, J I Ague (eds). Land-Use and Land-Cover Change (LUCC): Implementation Strategy[R]. IGBP Report, IHDP Report, 1999: 10—26.
- [2] Turner B L, Skole D, Sanderson S. Land use and land cover change: Science/research Plan[R]. IGBP Report, 1995: 3—7.
- [3] 秦耀辰, 刘 凯. 分形理论在地理学中的应用研究进展[J]. 地理科学进展, 2003, 22(4): 426—436.
- [4] 王 锐, 郑新奇. 分形理论在土地利用类型研究中的应用[J]. 海南师范学院学报(自然科学版), 2005, 18(4): 377—380.
- [5] 刘纯平, 陈宁强, 夏德深. 土地利用类型的分数维分析[J]. 遥感学报, 2003, 7(2): 136—141.
- [6] Mandelbrot B B. Fractal: Form, chance and dimension[M]. San Francisco: Freeman, 1977: 17—25.
- [7] 董连科. 分形理论及应用[M]. 沈阳: 辽宁科学出版社, 1991: 78—99.
- [8] 李谢辉, 塔西甫拉提·特依拜, 任福文. 基于分形理论的干旱区绿洲耕地动态变化及驱动力研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(2): 65—70.
- [9] Frankhouser P. Aspects fractals des structure urbaines[J]. L'Espace Geographique, 1990, 19(1): 45—69.
- [10] White R, Engelen G. Cellular automata and fractal urban form: a cellular modeling approach to the evolution of urban land-use patterns[J]. Environment and Planning A, 1993, 25: 1175—1199.
- [11] 余万军, 吴次芳, 关 涛. 基于 GIS 和分形理论的山西屯留县土地利用空间格局变化[J]. 农业工程学报, 2005, 21(10): 64—69.

- [12] 郭青霞, 陈焕伟, 许孝堂, 等. 大同市南郊区治沙工程对区域景观生态影响的评价[J]. 农业工程学报, 2007, 23(3): 69—74.
- [13] 宋 博, 马建华, 秦艳培. 土地利用与土地覆被变化的分形分析[J]. 地域研究与开发, 2004, 23(3): 106—108.
- [14] 马克明, 祖元刚. 兴安落叶松种群格局的分形特征信息维数[J]. 生态学报, 2000, 20(2): 187—192.
- [15] 罗宏宇, 陈彦光. 城市土地利用形态的分维刻画方法探讨[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2002, 34(4): 107—113.
- [16] 刘继生, 陈彦光. 城镇体系空间结构的分形维数及其测算方法[J]. 地理研究, 1999, 18(2): 171—178.

Fractal characteristics of regional land use/land cover based on GIS technique

Shen Zhongyuan¹, Li Zhanbin^{1,2}, Wu Jinhui¹, Li Binbin¹

(1. Key Lab of Northwest Water Resources and Environment Ecology of Ministry of Education, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China;

2. State Key Laboratory of Soil Erosion and Dry land Farming on Loess Plateau, Yangling 712100, China)

Abstract: Based on the geographic information system(GIS) and the remote sensing data, the calculation scripts and significances of patch shape fractal dimensions, spatial structure box dimensions, spatial distribution information dimensions and regional morphology radial dimensions of the regional land use/land cover was studied in this paper, and Chanba river watershed on Xi'an City was took as an example. The results show that patch shape fractal dimension, spatial structure box dimension, spatial distribution information dimension and regional morphology radial dimension have different form and function to describe the feature and properties of the regional land use/land cover, which can indicate the fractal characteristics of regional land use/land cover in patch-level, class-level and landscape-level. Patch shape fractal dimension can reflect the complexity of patch shape and the jamming intensity of artificial activity for different land types. Spatial structure box dimension can reveal the complexity and irregularity of spatial structure for different land types. Spatial distribution information dimension can mirror the uniformity of spatial distribution for different land types. Regional morphology radial dimension can describe the spatial aggregate feature of regional morphology.

Key words: GIS; land use/land cover; fractal dimension; fractal characteristics