

湄潭县城规划区景观指数的粒度效应分析

李佳佳, 王志泰

(贵州大学 林学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 基于贵州省湄潭县 2010 年航拍遥感影像与 2007 年的 TM(thematic mapper)图像, 利用 ArcGIS 9.3 软件、Fragstats 3.3 和 SPSS 软件, 选择了 15 个景观指数, 分析了湄潭县景观指数随粒度变化表现出来的粒度效应, 并对景观指数的曲线拟合函数进行了分析与计算。结果表明: 在选取的粒度范围内, 随着粒度大小的变化, 大多数景观指数都表现出明显的粒度效应, 说明景观指数对粒度具有尺度依赖性。选取的 15 个景观指数的粒度效应可以分为总体上升、平稳降低后稳定、波动降低、波动降低后稳定和不规则变化 5 种情况。另外, 数据源分辨率的大小对景观指数的粒度效应也有一定影响。部分景观指数随粒度变化响应的曲线分别可以用线性函数、二次函数、三次函数、反函数、幂函数和对数函数进行拟合。对于湄潭县而言, 利用航拍遥感影像进行景观指数分析的适宜粒度范围是 2~10 m, 利用 TM 图像进行景观指数分析的适宜粒度范围是 55 ~ 65 m; 建议选取高分辨率影像数据对该研究区的景观格局特征进行分析。图 2 表 2 参 19

关键词: 景观生态学; 粒度; 粒度效应; 景观指数; TM 图像

中图分类号: S718.5; P901

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2012)03-0335-09

Landscape indices with sensor grain size changes in Meitan County, China

LI Jia-jia, WANG Zhi-tai

(Forestry College, Guizhou University, Guiyang 550025, Guizhou, China)

Abstract: Based on the aerial remote sensing image of Meitan in 2010 and the thematic mapper (TM) image of Meitan in 2007, the grain size effect and fitted functions of 15 selected landscape pattern indices, which were divided into five categories of amplitude-accreting: stable decreasing and then stable, undulatory decreasing and then stable, undulatory decreasing, and anomalistic changing, from Meitan County were analyzed with ArcGIS 9, Fragstats 3.3 and SPSS software. Results showed that for the range of the grain size, most of the selected indices had an effect on grain size and there response curves could be fitted with linear function, quadratic function, cubic function, inverse function, power function and logarithmic function. To research the landscape of Meitan County, a suitable range for grain size when computing and analyzing landscape indices was 2–10 m with an aerial remote sensing image and 55–65 m with a TM image. To improve the results, high-resolution image data could be utilized to analyze the landscape pattern of Meitan County. [Ch, 2 fig. 2 tab. 19 ref.]

Key words: landscape ecology; grain size; grain size effect; landscape pattern index; TM images

空间异质性是一种多尺度普遍存在的自然甚至社会、文化现象^[1]。在生态学中, 尺度通常是指空间或时间幅度或粒度。尺度效应是空间数据因聚合而改变其粒度或栅格像元大小时, 分析结果也随之改变的现象^[2]。景观格局的分析与尺度密切相关, 景观格局的生态结构或效应会随着粒度的变化而发生

收稿日期: 2011-07-17; 修回日期: 2011-10-14

基金项目: 贵州省建设厅资助项目(2010[0018]); 贵州省铜仁市、贞丰县、湄潭县城市绿地现状遥感勘察项目

作者简介: 李佳佳, 从事景观生态研究。E-mail: jiajiale6688@163.com。通信作者: 王志泰, 副教授, 从事景观规划设计、城市绿地生态系统与风景区可持续发展研究。E-mail: wzhitai@163.com

变化,为了研究的准确性,确定研究区域的合适粒度是很有必要的。由于生态系统的等级性、生态过程的多尺度特征以及景观格局对生态过程的影响均随尺度的变化而表现出不同的行为特征^[3],因此,近年来尺度效应受到广泛关注,成为生态学研究中的热点问题之一。对景观格局进行度量的方法有景观指数方法和地统计学方法,景观指数法在景观格局分析中应用更为广泛。景观指数能定量描述景观的空间形态、结构和异质性,可以实现同一时段不同景观空间格局的比较研究以及同一景观不同时段空间格局的动态分析和不同景观不同时段空间格局动态的比较研究,在景观空间分析中被普遍应用^[4]。目前,有关尺度效应的研究主要是对大城市在较大尺度上对景观格局进行分析^[5-6],研究粒度或幅度变化对景观格局分析的影响^[7-9],讨论景观指数的自相关分析^[10-11],这些主要是大尺度上的区域案例研究,而对中小城市大比例尺的研究不够重视。贵州省湄潭县是典型的喀斯特山地,本研究利用湄潭县的航拍影像(分辨率为0.4 m)和TM(thematic mapper)遥感影像(分辨率为30 m),选取了15个景观指数,对比不同分辨率图像下景观指数随粒度大小变化的粒度效应,研究中小尺度范围内,景观指数在城市景观格局研究中的粒度效应,并建立了拟合模型。探索采用不同分辨率图像对城市景观格局进行分析的合适尺度,旨在为湄潭县的景观格局分析、规划建设和生态评价提供可行性方法和依据。

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

湄潭县(27°20'18"~28°12'30" N, 107°15'36"~107°41'08" E)位于贵州高原北部,地处大娄山南麓,乌江北岸,在名城遵义东南侧。湄潭县属中亚热带季风湿润气候,四季分明,气候温和。研究区域为湄潭县城,北起四季山,南至红庙小学,东至杨家湾,西至黄家坝水泥厂西小溪,城区东西长约为12 km,南北宽约2 km,是一个较典型的带状城市,面积为25.95 km²。市区内有后山坡、桐子坡、火焰山等多座山,湄江河穿城而过。

1.2 数据来源及处理

采用2010年5月航拍影像(利用UP30无人飞机控制平台,飞行高度800 m,地面分辨率0.2,像元分辨率:6.41μm)和2007年5月的美国陆地卫星TM遥感图像。依据《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2007),对航拍影像进行目视解译得到土地利用类型图;对TM图像进行监督分类法分类得到土地利用类型图,分类精度高于80%,达到要求。湄潭县城属于山区多山型城镇,外围山体环绕,规划区内山体镶嵌,植被覆盖较好的山体绿地是城市绿地系统中的特殊绿地类型,其兼具公园绿地与生态绿地的双重功能,因此,本研究将山体绿地作为一个特殊绿地类型单独划分。

1.3 研究方法

基于ArcGIS9.3软件,将土地利用类型图的矢量数据转为栅格数据。根据2组数据的分辨率大小,对于航拍数据,粒度大小依次设定为2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90和100 m;对于TM遥感数据,粒度大小设定为30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270和300 m。运用Fragstats(Raster Version3.3)软件计算景观指数。尺度检测图用Excel进行绘制。景观指数粒度效应的曲线拟合运用SPSS(version 17.0)统计分析软件完成。

景观指数包括斑块水平、类型水平和景观水平3个水平的指数。根据前人的研究^[12-15],选取了景观格局分析常用的15个指数,包括斑块数(NP),斑块密度(PD),景观形状指数(LSI),总面积(TA),平均斑块面积(AREA-MN),加权平均斑块分维数(FRAC-AM),Shannon均匀度指数(SHEI),斑块结合度(COHESION),蔓延度指数(CONTAG),聚集度指数(AI),平均斑块分维数(FRAC-MN),边界长度(TE),平均斑块形状指数(SHAPE-MN),面积加权平均形状指数(SHAPE-AM),破碎度指数(SPLIT)。笔者把以航拍影像为数据源的景观指数表示为指数1,以TM遥感影像为数据源的景观指数表示为指数2。

2 结果与分析

2.1 景观指数的尺度效应

从图1可以看出:随着粒度的增加,大多数景观指数对粒度变化表现出明显响应,粒度大小增加到一定程度时景观指数的变化趋势会出现明显或不明显的拐点。这是因为粒度的变化能够改变斑块边界或

融合斑块，从而改变景观格局的一些特征，导致出现景观指数变化中的拐点；没有出现拐点，说明粒度的变化没有引起景观格局相关特征的改变。根据景观指数的尺度图(图 1 和图 2)，可以把 2 种数据源的景观指数的尺度效应均归纳为 5 类。

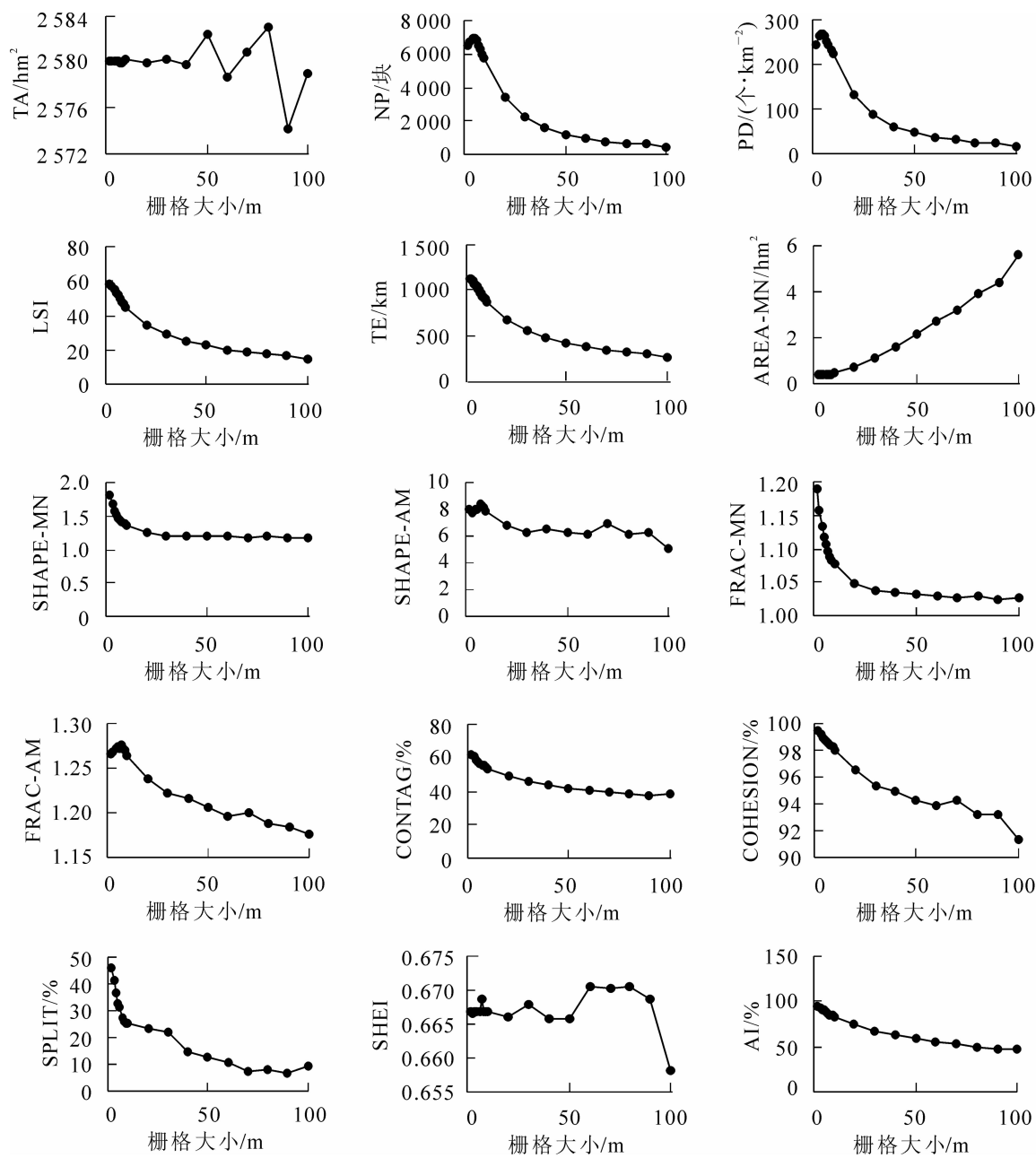


图 1 景观指数随粒度的变化(航拍数据)

Figure 1 Changes of landscape pattern indices with different grain sizes (ARSI)

2.1.1 以航拍影像为数据源的景观指数值在不同粒度下的变化特征(图 1) ①景观指数的总体上升的粒度效应。随着粒度的增加，AREA_MN 总体呈上升趋势。AREA_MN 在 3 m 和 90 m 处有明显拐点。说明随着粒度增大，小斑块可能会被周围景观类型归并，改变斑块大小，使平均斑块面积增加。②景观指数的平稳降低后稳定型的粒度效应。随着粒度的增加，NP，PD，TE，LSI，SHAPE_MN，FRAC_MN，CONTAG 和 AI 均呈显著线性平稳降低趋势，达到一定栅格值后这些指数的变化趋势趋于稳定。NP 和 PD 在 4 和 20 m 处均有不明显拐点，说明粒度大小的变化会改变斑块的形状和大小，但是并没有使其发生急剧的变化；LSI，TE，SHAPE_MN，AI 和 CONTAG 没有拐点；FRAC_MN 在 3 m 处有不明显拐点，

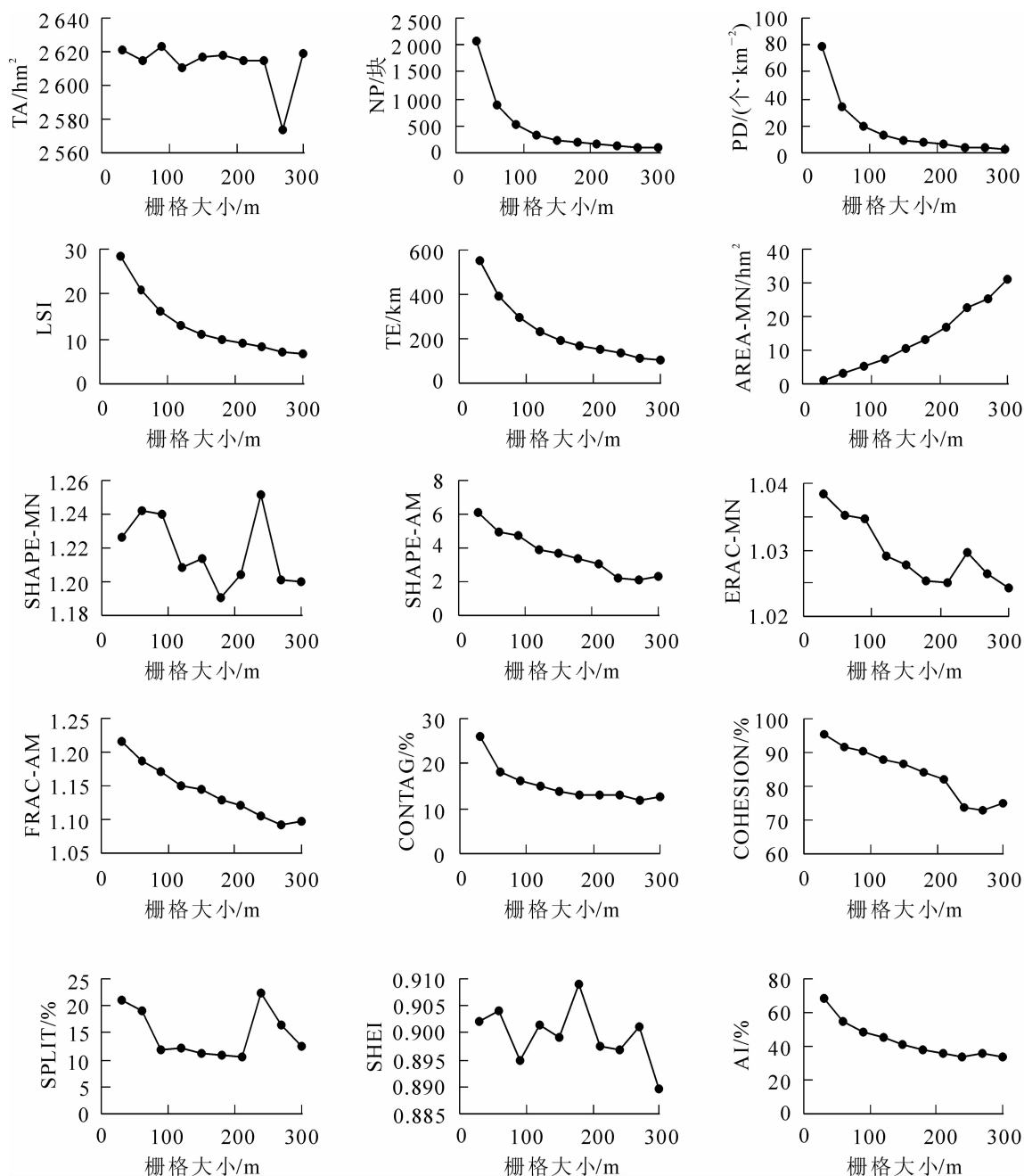


图2 景观指数随粒度的变化(TM 遥感数据)

Figure 2 Changes of landscape pattern indices with different grain sizes(TM)

从2~20 m 粒度间平均斑块分维数直线下降, 此后随着粒度变粗趋于稳定。③景观指数的持续波动降低型的粒度效应。随着粒度的增加, FRAC_AM 和 COHESION 呈现波动降低趋势, 没有出现使曲线趋于稳定的拐点。FRAC_AM 在3, 7, 40 和 70 m 处有不明显拐点。COHESION 在7, 40, 70 和 90 m 处有明显拐点。FRAC_AM 和 COHESION 指数随着粒度变大总体呈现出波动降低趋势, 可见, 面积加权平均斑块分维数和斑块结合度指数在研究区粒度范围内表现出对粒度变化的敏感性。④景观指数的波动降低后稳定型的粒度效应。随着粒度的增加, SHAPE_AM 和 SPLIT 呈波动降低后变化趋于稳定。SHAPE_AM 在3, 7, 30, 70 和 90 m 处有明显拐点。SPLIT 在3 m 处有不明显拐点, 在6, 40, 70 和 90 m 处有明显拐点。⑤景观指数不规则变化粒度效应。随着粒度的增加, TA 和 SHEI 呈现忽高忽低的不规则变化。TA 在3, 6, 8, 50 和 70 m 处有明显拐点; SHEI 在3 m 处有不明显拐点, 在7, 30, 60 和 90 m 处有明显拐点。2 个景观指数呈现忽高忽低的变化, 是由于粒度大小的变化使原本平滑的边界呈现锯齿状变化。

2.1.2 以 TM 遥感影像为数据源的景观指数值在不同粒度下的变化特征(图2) ①景观指数的总体上升的

粒度效应。随着粒度的增加, AREA_MN 总体呈上升趋势。AREA_MN 在 180 和 240 m 处有明显拐点。说明粒度大小的变化改变了景观格局的相关特征, 某些小斑块被周围的景观吞并, 平均斑块面积增大。②指数的平稳降低后稳定型的粒度效应。随着粒度的增加, NP, PD, TE, LSI, CONTAG, COHESION 和 AI 均呈平稳降低后趋于稳定的变化趋势。NP 和 PD 在 60 m 处有明显拐点; TE 在 60 m 处有不明显拐点; CONTAG 在 60 和 270 m 处有明显拐点; AI 在 60 和 240 m 处有明显拐点; COHESION 在 240 m 处有明显拐点; LSI 无拐点。这些景观指数随着粒度变化, 呈现出平稳减低最后趋于稳定的变化趋势, 说明粒度大小的变化改变了斑块的形状和大小, 从而改变了斑块数目、斑块密度和斑块形状、蔓延度、结合度和聚集度等。③景观指数的持续波动降低型的粒度效应。随着粒度的增加, FRAN_MN 呈持续波动降低趋势。FRAN_MN 在 60 和 240 m 处有明显拐点。说明, 随着粒度的增大, 小斑块慢慢地被大斑块融合, 导致斑块形状简化。④景观指数的波动降低后稳定型的粒度效应。随着粒度的增加, SHAPE_AM 和 FRAC_AM 波动降低到一定值后会趋向于稳定的变化。SHAPE_AM 在 60, 120 和 240 m 处有明显拐点, FRAC_AM 在 60 m 处有不明显拐点, 在 120, 180 和 270 m 处有明显拐点。研究中, SHAPE_AM 和 FRAC_AM 随粒度增大呈波动递减后稳定趋势, 原因在于随着粒度的增大, 大斑块逐渐吞噬小斑块, 导致景观格局发生变化, 斑块的形状和边界的复杂程度降低。⑤景观指数不规则变化粒度效应。随着粒度的增加, TA, SHAPE-MN, SHEI 和 SPLIT 呈现忽高忽低的不规则变化。TA 在 60, 120 和 270 m 处有明显拐点, 其中在 260 ~ 280 m 出现显著的跃变点; SHAPE-MN 在 60, 120, 180 和 240 m 处有明显拐点; SHEI 在 60, 120, 180 和 270 m 处有明显拐点; SPLIT 在 60 和 240 m 处有明显拐点。是由于粒度变大, 改变了原本的景观格局, 使研究区原本平滑的边界出现锯齿状变化。

2.1.3 2 种数据源的景观指数随粒度变化的粒度效应比较 ①受数据源的分辨率影响不明显的景观指数。2 种不同分辨率的数据源, 景观指数随粒度大小变化呈现出的变化趋势相同或相似, 粒度效应不明显。这些景观指数有 NP, PD, TE, LSI, AI, SHAPE_AM, SHEI, AREA_MN, CONTAG 和 TA 等指数。其中 NP, PD, TE, LSI, AI 和 CONTAG 这些景观指数都随着粒度变大而平稳降低最后达到稳定; 2 种数据源的 SHAPE_AM 指数随着粒度变大均呈现波动降低后稳定的趋势; 2 种数据源的 AREA_MN 指数均随着粒度变大而上升; 2 种数据源的 TA 和 SHEI 指数随着粒度大小变化表现出无规律变化。说明数据源分辨率的大小对这些景观指数粒度效应的影响不明显。②受数据源的分辨率影响较明显的景观指数。数据源的分辨率对一些景观指数的粒度效应有明显的差异。高分辨率数据源的景观指数随着粒度大小变化表现出的粒度效应比较低分辨率数据源的景观指数相对明显, 这些指数有 SHAPE_MN, FRAC_MN, FRAC_AM, COHESION 和 SPLIT 等。随着粒度大小的变化, SHAPE_MN₁ 指数呈现平稳降低后稳定的趋势; SHAPE_MN₂ 指数呈现有高有低的无规律变化。SHAPE_MN₁ 指数变化符合 SHAPE_MN 指数随着粒度大小呈现的变化趋势, 说明 SHAPE_MN 指数的变化受数据源分辨率的影响。随着粒度大小的变化, FRAC_MN₁ 指数呈现平稳降低后稳定的趋势; FRAC_MN₂ 指数呈现波动降低的变化趋势。FRAC_MN₁ 指数在变化过程中出现的拐点比较少, 说明景观格局没发生剧烈变化; FRAC_MN₂ 指数在变化过程中显著性拐点较多。随着粒度大小的变化, FRAC_AM₁ 指数呈现波动降低的趋势; FRAC_AM₂ 指数呈现波动降低后趋于稳定的变化趋势。说明分辨率的大小对 FRAC_AM 指数随着粒度大小变化呈现出的变化趋势有影响, 但是影响不明显。随着粒度大小的变化, COHESION₁ 指数呈现波动降低的变化趋势; COHESION₂ 指数呈现平稳降低后稳定。航拍数据源景观指数的粒度效应更明显, 说明高分辨率数据源的景观指数对粒度大小变化的响应更显著。随着粒度大小的变化, SPLIT₁ 指数呈现波动降低后稳定的变化趋势; SPLIT₂ 指数呈现出无规律的变化趋势。粒度变粗, 小斑块逐渐被大斑块吞并, 分离指数应该降低, SPLIT₁ 指数的变化符合变化趋势, 说明 SPLIT 指数的粒度效应受数据源分辨率大小的影响。以上说明, 该类景观指数的粒度效应受数据源分辨率大小的影响。③数据源分辨率对粒度效应的影响及数据源分辨率的选择。航拍数据和 TM 遥感数据所得到的城市景观格局的分析结果差异显著, 且这种差异随着粒度大小的变化而变化。数据源的分辨率不同, 可辨识的物体不同, 土地利用类型不同, 则影像呈现的景观格局也不同。对于中小城市, 5~15 m 对应的是道路、河流、带状植被等线性景观要素的宽度范围, 线性景观要素越多, 对分辨率的变化就越敏感。TM 遥感影像的分辨率是 30 m, 在 TM 影像中不能呈现出线性廊道及小面积斑块, 不能显示原本的景观格局。因此, 如果要对城市

景观格局的特征进行分析,有必要选择分辨率较高的遥感影像;如果主要是探讨城市土地利用的动态变化等,可以选择小分辨率的遥感影像。对于本研究区,建议选取高分辨率的航拍数据,有利于准确分析城市景观格局的特征。

2.2 景观指数对粒度变化响应的曲线拟合

大多数景观指数对粒度变化有明显的粒度效应,变化趋势表现出一定的线性或非线性特征,多数景观指数对粒度变化的响应曲线可以用一定的数学函数拟合,且拟合效果显著(表 1)。表 1 中列出了在 2 种分辨率图像下函数拟合效果均较好的景观指数,斑块数、斑块密度、边界长度、景观形状指数、平均斑块面积、蔓延度指数、结合度指数和聚集度指数拟合度高($R^2 \geq 0.95$, $P < 0.01$);有些景观指数,如破碎度指数、平均斑块形状指数、平均斑块分维数和面积加权平均形状指数等指数的拟合效果不理想,说明有些景观指数的粒度效应的变化趋势曲线拟合效果不显著。

表 1 研究区景观指数随粒度变化的曲线拟合

Table 1 Curve fitness of landscape pattern indices with changing grain size in the study area

景观指数	函数类型	数学模型	R^2	F
NP ₁	三次函数	$y=7\ 883.885-263.529x+3.251x^2-0.014x^3$	0.987	368.597
NP ₂	反函数	$y=-174.57+66\ 173.809/x$	0.997	2\ 777.568
PD ₁	二次函数	$y=287.687-7.220x+0.047x^2$	0.976	299.960
PD ₂	反函数	$y=-6.635+2\ 524.661/x$	0.997	2\ 803.062
TE ₁	三次函数	$y=1\ 181\ 279.558-32\ 468.680x+443.550x^2-2.125x^3$	0.998	1\ 964.297
TE ₂	三次函数	$y=728\ 568.000-7\ 106.432x+30.063x^2-0.045x^3$	0.998	829.440
LSI ₁	对数函数	$y=72.015-12.441\ln x$	0.989	1\ 489.004
LSI ₂	三次函数	$y=37.383-0.350x+0.010x^2-2.223 \times 10^{-6}x^3$	0.998	989.929
AREA_MN ₁	线性函数	$y=0.002+0.049x$	0.977	666.846
AREA_MN ₂	三次函数	$y=-0.112+0.041x+1.326 \times 10^{-7}x^3$	0.998	804.066
CONTAG ₁	对数函数	$y=68.300-6.681\ln x$	0.994	2\ 882.776
CONTAG ₂	反函数	$y=10.865+453.592/x$	0.995	1\ 521.426
COHESION ₁	三次函数	$y=100.038-0.251x+0.004x^2-5.437 \times 10^{-5}x^3$	0.992	586.503
COHESION ₂	三次函数	$y=94.094+0.023x+1.459 \times 10^{-6}x^3$	0.947	35.961
AI ₁	三次函数	$y=96.473-1.369x+0.015x^2-6.496 \times 10^{-5}x^3$	0.997	1\ 520.459
AI ₂	幂函数	$y=196.462x^{-0.312}$	0.989	746.229

说明:下标为 1 的指数为航拍数据;下标为 2 的指数为 TM 遥感数据。

2.3 景观格局分析中的尺度域与适宜粒度

景观格局分析的粒度大小不同,分析结果也会不同,所以选取适宜的景观指数对景观格局的分析尤为重要。景观指数随粒度变化的第一尺度域,是确定粒度大小,进行景观格局分析的适宜取值范围^[16]。随着粒度的变化,景观指数在变化过程中会出现拐点,说明景观特征在拐点附近发生较大变化。

从表 2 中可以看出:航拍数据源的景观指数的第一尺度域集中在(2 m, 5 m)和(2 m, 15 m),有 5 个景观指数随着粒度变化呈现出来的变化过程中没有出现拐点,不存在第一尺度域,对于这些景观指数粒度愈小愈好;TM 遥感数据源的景观指数的第一尺度域集中在(30 m, 70 m)和(30 m, 250 m);对城市景观格局进行分析的合适粒度不是一个值而是一个区域,这个区域要包括景观指数随粒度大小变化而表现出的转折点,所以选取航拍影像进行景观格局分析的合适粒度范围为(2 m, 10 m),用 TM 遥感影像进行景观格局分析的合适粒度范围为(55 m, 65 m)。

表 2 景观指数计算的适宜粒度范围

Table 2 Appropriate grain range of calculation for landscape pattern indices

景观指数	航拍数据源		TM 遥感数据源	
	第一尺度域	适宜粒度	第一尺度域	适宜粒度
TA	2~5	2~5	30~70	55~65
NP	2~5	2~5	30~70	55~65
PD	2~5	2~5	30~70	55~65
TE	无	愈小愈好	无	愈小愈好
LSI	无	愈小愈好	30~70	55~65
AREA_MN	2~5	2~5	30~200	170~190
SHAPE_MN	无	愈小愈好	30~70	55~65
SHAPE_AM	2~5	2~5	30~70	55~65
FRAC_MN	2~5	2~5	30~70	55~65
FRAC_AM	2~5	2~5	30~70	55~65
CONTAG	无	愈小愈好	30~70	55~65
COHESION	2~10	5~10	30~250	230~250
SPLIT	2~5	2~5	30~70	55~65
SHEI	2~5	2~5	30~70	55~65
AI	无	愈小愈好	30~70	55~65

3 结论与讨论

景观格局分析对粒度具有尺度依赖性，随着粒度的变大，景观指数的粒度效应分为 5 类。用航拍影像对景观格局进行分析，景观指数随着粒度大小的变化而表现出来的变化曲线相对比较缓和，出现的较明显的拐点比较少；而用 TM 遥感影像对景观格局进行分析，景观指数对粒度大小变化较敏感，景观指数的变化曲线多数出现不规则变化，可能与 TM 的空间分辨率相关。

数据源的分辨率对景观指数的粒度效应有影响。分辨率大小对景观指数 NP，PD，TE，LSI，AI，SHAPE_AM，SHEI，AREA_MN，CONTAG 和 TA 等指数的影响不是很明显，2 种分辨率下的这些景观指数的粒度效应表现出相同或相似的变化趋势；SHAPE_MN，FRAC_MN，FRAC_AM，COHESION 和 SPLIT 等指数的粒度效应受到数据源分辨率大小的影响比较显著。通过分析得出，对本研究区的景观格局特征进行分析，建议选取高分辨率的影像数据。

景观指数对粒度变化响应的曲线拟合，有些景观指数的拟合效果不好，可能是受到粒度大小变化和分辨率大小的影响。但是大多数景观指数随着粒度的变化都显示出明显的线性或非线性关系，可以用线性函数、二次函数、三次函数、反函数、幂函数或对数函数来拟合指数的变化曲线，更好地观察和分析景观指数的变化规律。

目前，有关尺度效应的研究主要是对大城市在较大尺度上对景观格局进行分析^[5-6,17]，多是采用一种数据源对一个研究区进行景观格局分析^[18-19]，或者是对 2 个研究区的景观格局分析进行比较^[13]。本研究区是属于山区多山型城镇，外围山体环绕，规划区内山体镶嵌。本研究分析并讨论了采用不同分辨率影像对中小山地城市进行景观格局分析的问题，确定了采用不同分辨率影像对湄潭县城景观格局分析的合适粒度范围，为景观格局分析提供合适的粒度大小，提高了景观格局分析的科学性和准确性。通过分析结果，对本研究区的景观格局特征进行分析，利用航拍数据进行景观指数计算的合适的粒度范围为（2 m，10 m）。建议选用高分辨率的影像数据，利于更准确地分析城市景观格局的特征。

参考文献:

- [1] 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.
SHEN Weijun, WU Jianguo, LIN Yongbiao, *et al.* Effects of changing grain size on landscape pattern analysis [J]. *Acta Ecol Sin*, 2003, **23** (12): 2506 – 2519.
- [2] 邬建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [3] O'NEILL R V, JOHNSON A R, KING A W. A hierarchical framework for the analysis of scale [J]. *Landscape Ecol*, 1989, **3**: 193 – 205.
- [4] 邱扬, 杨磊, 王军, 等. 黄土丘陵小流域景观指数的粒度效应[J]. 应用生态学报, 2010, **21** (5): 1159 – 1166.
QIU Yang, YANG Lei, WANG Jun, *et al.* Grain effect of landscape pattern indices in a gully catchment of Loess Plateau, China [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2010, **21** (5): 1159 – 1166.
- [5] 李伟, 贾宝全, 王成, 等. 北京市景观格局特征分析[J]. 林业科学研究, 2009, **22** (5): 747 – 752.
LI Wei, JIA Baoquan, WANG Cheng, *et al.* Analysis of landscape structure characteristics in Beijing [J]. *For Res*, 2009, **22** (5): 747 – 752.
- [6] 张利权, 吴建平, 甄戡, 等. 基于 GIS 的上海市景观格局梯度分析[J]. 植物生态学报, 2004, **28** (1): 78 – 85.
ZHANG Liqun, WU Jianping, ZHEN Yu, *et al.* A GIS-based gradient analysis of the urban landscape pattern of Shanghai metropolitan region [J]. *Acta Phytoecol Sin*, 2004, **28** (1): 78 – 75.
- [7] 陈春雷, 武刚. 多源遥感影像的最优尺度选择[J]. 浙江农林大学学报, 2011, **28** (1): 164 – 172.
CHEN Chunlei, WU Gang. Choice of optimal scale for multi-source remote sensing images [J]. *J Zhejiang A & F Univ*, 2011, **28** (1): 164 – 172.
- [8] 孟陈, 李俊祥, 朱颖, 等. 粒度变化对上海市景观格局分析的影响[J]. 生态学杂志, 2007, **26** (7): 1138 – 1142.
MENG Chen, LI Junxiang, ZHU Ying, *et al.* Effects of changing grain size on urban landscape pattern analysis of Shanghai [J]. *Chin J Ecol*, 2007, **26** (7): 1138 – 1142.
- [9] 岳文泽, 徐建华, 谈文琦. 城市景观格局的空间尺度分析[J]. 生态科学, 2005, **24** (2): 102 – 106.
YUE Wenzhe, XU Jianhua, TAN Wenqi. Spatial analysis of the urban landscape pattern [J]. *Ecol Sin*, 2005, **24** (2): 102 – 106.
- [10] 陈文波, 肖笃宁, 李秀珍. 景观指数分类、应用及构建研究[J]. 应用生态学报, 2002, **13** (1): 121 – 125.
CHEN Wenbo, XIAO Duning, LI Xiuzhen. Classification, application, and creation of landscape indices [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2002, **13** (1): 121 – 125.
- [11] 张峰, 张新时. 基于 TM 影像的景观空间自相关分析: 以北京昌平区为例[J]. 生态学报, 2004, **24** (12): 2853 – 2859.
ZHANG Feng, ZHANG Xinshi. Landscape spatial autocorrelation analysis of TM remote sensing data: a case study of Changping District, Beijing, China [J]. *Acta Ecol Sin*, 2004, **24** (12): 2853 – 2859.
- [12] 侯绍洋, 李贻学. 基于 GIS 的山区和平原景观指数粒度效应分析[J]. 河北农业科学, 2010, **14** (5): 107 – 110.
HOU Shaoyang, LI Yixue. Analysis on grain effect on landscape indices in mountain and plain based on GIS [J]. *J Hebei Agric Sci*, 2010, **14** (5): 107 – 110.
- [13] 何原荣, 周青山. 基于 SPOT 影像与 Fragstats 软件的区域景观指数提取与分析[J]. 海洋测绘, 2008, **28** (1): 18 – 21.
HE Yuanrong, ZHOU Qingshan. Extraction and analysis of regional landscape indexes based on SPOT-5 images and fragstats software [J]. *Hydrogr Survey Chart*, 2008, **28** (1): 18 – 21.
- [14] 彭建, 王仰麟, 张源, 等. 土地利用分类对景观指数的影响[J]. 地理学报, 2006, **61** (2): 157 – 168.
PENG Jian, WANG Yanglin, ZHANG Yuan, *et al.* Research on the influence of land use classification on landscape metrics [J]. *Acta Geogr Sin*, 2006, **61** (2): 157 – 168.
- [15] PENG Jing, WANG Yangyuan, YE Minliu, *et al.* Effects of land-use categorization on landscape metrics: a case study in urban landscape of Shenzhen, China [J]. *Int J Remote Sens*, 2007, **28** (21): 4877 – 4895.
- [16] 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.
ZHAO Wenwu, FU Bojie, CHEN Liding. The effects of grain change on landscape indices [J]. *Quat Sci*, 2003, **23** (3): 326 – 333.
- [17] 李明杰, 钱乐祥, 夏丽华, 等. 汕头市土地利用景观指数粒度效应初探[J]. 地理与地理信息科学, 2008, **24**

(6): 93 – 96.

LI Mingjie, QIAN Lexiang, XIA Lihua, *et al.* Effects of grain change on landscape indices of land use in Shantou [J]. *Geogr Geo-Inf Sci*, 2008, **24** (6): 93 – 96.

- [18] 高艳, 毕如田, 曹毅. 空间粒度变化及土地利用分类对景观指数的影响术: 以山西省闻喜县为例[J]. 中国生态农业学报, 2010, **18** (5): 1076 – 1080.

GAO Yan, BI Rutian, CAO Yi. Effect of changing spatial grain size and land use classification on landscape index: a case study of Wenxi County, Shanxi Province [J]. *Chin J Eco-Agric*, 2010, **18** (5): 1076 – 1080.

- [19] 游丽平, 林广发, 杨陈照, 等. 景观指数的空间尺度效应分析: 以厦门岛土地利用格局为例[J]. 地球信息科学, 2008, **10** (1): 74 – 79.

YOU Liping, LIN Guangfa, YANG Chenzhao, *et al.* The effects of spatial scales on landscape indices: a case study of the landuse pattern of Xiamen Island [J]. *Geo-Inf Sci*, 2008, **10** (1): 74 – 79.

浙江农林大学在浙江省农村工作会议上受表彰

2012 年 2 月 3 日至 4 日, 浙江省全省农村工作会议在杭州召开。浙江农林大学作为 2011 年度“低收入农户奔小康工程”结对帮扶工作先进单位受到了表彰。

中共浙江省委书记赵洪祝在会上强调, 要深入推进统筹城乡配套改革, 不断增强城乡经济社会发展一体化的动力, 要探索组建以涉农高校科研机构为主导, 农技推广组织、农业龙头企业、农民专业合作社、农业科技企业、乡镇科技特派员等共同参与的农科教产学研联盟, 建立分工合理、职责明确、服务高效、运行顺畅的农技创新与推广体制, 形成农科教产学研一体化的格局。

余学军