

基于 GIS 的土地利用变化的地形梯度分析

——以韶关市大塘镇为例

刘文¹, 陈世发²

(1. 韶关市国土资源技术中心, 广东 韶关 512026; 2. 韶关学院 旅游与地理学院, 广东 韶关 512005)

摘要:地形是影响土地利用格局动态分布的因素之一。以韶关市大塘镇为研究区, 基于 DEM 生成坡度图和高度图, 利用遥感影像提取 2009—2013 年土地利用类型, 计算研究区高度梯度和坡度梯度的分级指数及地形位指数。结果表明: (1) 耕地、水域和园地分级指数和地形位指数逐渐下降, 林地逐渐上升, 草地、城镇村与工矿用地、交通用地和未利用地的坡度分级指数先上升后下降, 高度分级指数多呈先下降后上升, 地形位分级指数先下降后上升; (2) 城镇村与工矿用地的分级指数和地形位指数数值上升, 其余土地利用类型数值均下降, 但下降数值较小; (3) 除林地外, 其他土地利用类型的分级指数和地形位指数均集中于低地形位区间。高度、坡度和地形位对土地利用类型分布格局演变有重要影响, 同时城镇化的发展对土地利用类型分布格局演变也有较大影响, 但一定程度上遵循分级指数和地形位指数。

关键词:土地利用; 分级指数; 地形位指数; 地形分级; GIS

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2015)03-0079-04

Analysis on Characteristics of Land Use Changes Along the Terrain Gradient Based on GIS

—A Case Study of Datang Town of Shaoguan City

LIU Wen¹, CHEN Shifa²

(1. Shaoguan City Land Resources Technology Center, Shaoguan, Guangdong 512025, China;

2. College of Tourism and Geography, Shaoguan University, Shaoguan, Guangdong 512005, China)

Abstract: Terrain is one of factors affecting the dynamic distribution of land use pattern. Datang Town of Shaoguan City was taken as the study area. The height map and the gradient map were generated based on DEM, and land use pattern was extracted based on remote sensing images from 2009 to 2013, which were used to calculate the slope gradient, altitude gradient grading index and topographic index. Results showed that: (1) grading indexes of cultivated land, water areas gradually declined, grading index of woodland gradually rose, the slope classification indexes of the grassland, urban village and industrial and mining land, traffic land and unused land rose first and decline later, height grading indexes of these lands declined first and rose later, terrain grading indexes of these lands declined first and rose later; (2) the terrain and grading indexes of the town village and industrial and mining land rose, the indexes of the other land declined, but the declined degree was small; (3) grading and the terrain indexes of the other land use types except in addition to the woodland concentrated to be in the low terrain range. Height, slope and terrain had important influences on the evolution of land use type grading pattern, and at the same time, the development of the urbanization had great influence on evolution of the land use type distribution pattern, but to some extent, followed the grading index and the topographic index.

Keywords: land use; grading index; terrain niche index; terrain gradient; GIS

土地利用是人类对土地自然属性有目的和有意图的利用, 是自然与社会过程交叉最为密切的问题, 其变化是全球环境变化与可持续发展的重要研究内容^[1-4]。而地形因子作为土地利用的重要环境因子, 一定程度上决定土地利用的方向与方式^[5-7]。地形因

子包括地形坡度坡向、地形高度等。目前国内外在高程、坡度和坡向等单一地形因子对土地利用数量结构及动态变化的分析研究较多^[8-10], 把坡度和高度综合在一起研究地形梯度变化对土地利用分布的影响则相对较少, 喻红等^[11]研究了快速城市化地区景观组

分在地形梯度上的分布特征;陈利顶等^[12]借助地形位指数研究土地利用变化和空间扩展与地形位之间的关系;赵艳霞等^[13]研究山地丘陵区土地利用的地形梯度特征,高程、坡度和地形梯度改变局地温度、光照、水分条件、甚至微地貌条件等,进而决定土地利用的方向和方式。本文以 GIS 和 DEM 技术为基础,采用地形位指数和分级指数,通过分析 2009—2013 年土地利用动态变化分布与高度梯度、坡度梯度和地形位梯度之间的关系,揭示不同地形位指数和分级指数影响下的土地利用的空间分布格局及动态变化规律,为土地利用方向和方式提供参考依据。

1 研究区概况

大塘镇位于韶关市的东部,地理位置 113°37'E, 24°40'N,面积为 175 km²。东接曲江区枫湾、小坑、始兴县隘子等镇,西与韶关市教育功能区相连,南临马坝、沙溪等镇,毗邻韶钢集团,北临仁化县大桥镇。地形以低山丘陵为主,海拔高度为 66.2~707.17 m,平均海拔高度 164.2 m。坡度范围为 0°~67.94°,平均坡度为 14.21°。土地利用复杂多样,土地利用类型主要以林地为主。该镇距市区中心 11 km,距韶赣高速公路出口仅 6 km,106 国道从北到南贯穿全镇,韶赣高速公路也经过该镇,具有较强的聚集优势、交通优势和区位优势,素有韶关重镇和韶关“东大门”之称。

2 数据来源与方法

2.1 数据来源

利用韶关市国土资源技术中心提供的韶关市大塘镇 1:10 000 数字线划图(DLG)、数字正射影像图(DOM)和数字高程模型(DEM)(图 1)以及 2009 年、2011 年、2013 年土地利用现状图(附图 2),并对实际土地利用状况进行野外调查与验证,将大塘镇土地利用分为耕地、园地、林地、牧草地、城镇村与工矿用地、交通用地、水域和未利用地。同时,以 DEM 数据为基础提取高程、坡度和坡长等地形因子。然后再进行重分类,得出高程图和坡度图。

2.2 研究方法

利用 DEM 生成高度图、坡度图和地形位图进行分级。研究区最高海拔 707.17 m,最低海拔为 66.20 m。研究发现:在海拔高度 250 m 以下区域土地利用相对复杂,故以 50 m 为一级进行划分,在 250~350 m 高度间土地利用类型为林地和城镇村与工矿用地,面积仅占整个土地利用面积的 12.09%,在 350~500 m 高度间土地利用类型为草地和林地,面积仅为 8.96%,两者均设为一级;在 550 m 以上的区域土地利用为单一的林地,面积仅占研究区面积的 2%,单独作为一级。坡度分级结合《土地利用现状调查技术

规程》和国际地理学会对于坡度划分标准,将坡度划分为 7 个等级,具体为 0°~2°(极缓坡),2°~5°(缓坡),5°~8°(中等坡),8°~15°(斜坡),15°~25°(陡坡),25°~35°(急坡),35°~90°(险坡),为此研究区的坡度分级共划分为 7 级。地形位分级按高度和坡度对应点进行计算,同样也分为 7 个等级。以下为本文使用的两个重要指标与计算模型。

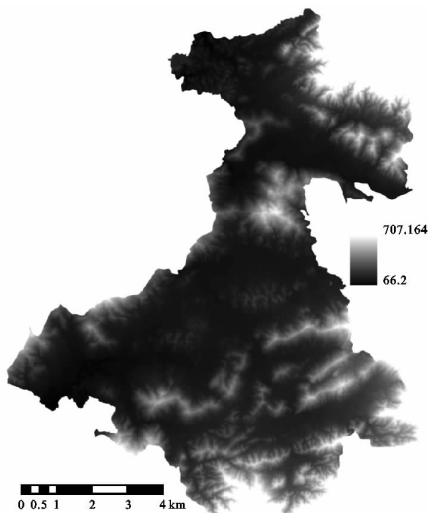


图 1 大塘镇 DEM 图

2.2.1 地形位指数 为了定量分析土地利用空间格局与地形梯度的关系,揭示土地利用格局地形位梯度上的空间分布特征,采用喻红等^[11]计算地形位指数方法,将高度和坡度组合成一个地形位指数。其公式如下:

$$T = \lg \left[\left(\frac{E}{\bar{E}} + 1 \right) \left(\frac{S}{\bar{S}} + 1 \right) \right] \quad (1)$$

式中: T ——地形位指数; E, \bar{E} ——空间任一点的高程值和该点所在区域内的平均高程值; S, \bar{S} ——空间任一点的坡度值和该点所在区域内的平均坡度值。

2.2.2 分级指数 为了消除地形位梯度分段和土地利用面积差异的影响,使用地形位分级指数来描述不同土地利用类型在地形位梯度上的分布特征^[11],其分级指数公式为:

$$P = \left(\frac{S_w}{S_i} \right) \times \left(\frac{S_e}{S} \right) \quad (2)$$

式中: P ——分级指数; e ——地形因子; S_w —— e 地形因子特定等级下的 i 地类的面积; S_i —— i 地类的面积; S_e —— e 地形因子下的总面积; S ——区域总面积。

分级指数是一个标准化、无量纲的指数,若 $P > 1$,表示地形位 e 是该土地利用类型分布的优势地形位, P 越大,优势越明显,反之相反。

3 结果与分析

3.1 不同高度分级土地利用类型的动态分布特征

由图 2 可以看出:2009—2013 年,耕地、交通用地、水域和未利用地高度分级指数逐渐下降,分级指

数在第1级均大于1,第2级除未利用地之外,其余小于1,第3级分级指数均小于1。低海拔和低坡度区域利于开展人类活动,故属优势分布。林地分级指数逐渐上升,其分级指数除第1级外均大于1,在海拔100 m以上区域林地具有分布优势。园地在2009

年、2011年分级指数逐渐下降,而在2013年分级指数呈现下降—上升—下降的趋势。草地分级指数逐渐下降,至第4级下降至0(第6级有少许分布)。城镇村与工矿用地在2009年、2011年分级指数呈下降—上升—下降,但在2013年逐渐下降的趋势。

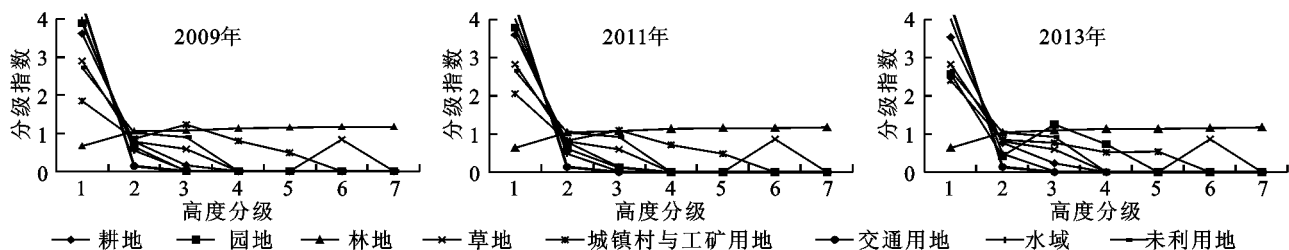


图2 不同年份不同高度分级土地利用类型分级指数

同时从分级指数来看,在第1级高度分级中,除林地外的分级指数均具分布优势,第2级仅林地和未利用地分级指数大于1,其余均小于1,第3级除林地外均小于1(2013年园地除外,大塘镇开发部分林地变果园,促使园地分布发生变化),在第4级分级指数到第7级分级指数之中,除林地外均小于1,其中耕地、园地、交通用地、水域和未利用地的分级指数接近0或者为0。2009—2013年高度分级的土地利用类型分级指数中,除园地和城镇村与工矿用地之外,其余的分级指数均变化值最大不超过1,这因为该镇大力发展果园,同时该镇为韶关东大门,城镇化速度较快,造成土地利用类型变化较大。2009—2013年的从第1级到第7级坡度分级指数中,城镇村与工矿用地的分级指数数值上升,耕地、园地和林地分级指数下降,而草地、交通用地、水域和未利用地2009—2011年逐渐下降,而2011—2013年则基本不变。

3.2 不同坡度分级土地利用类型的动态分布特征

从图3可看出:2009—2013年耕地、园地和水域的分级指数逐渐下降,且均在第4级坡度分级指数小于1,即不具备分布优势,可以看出坡度对耕地、园地和水域的限制性因素较大;而林地分级指数逐渐上

升,从第4级开始坡度分级指数大于1,为优势分布;草地、城镇村与工矿用地、交通用地和未利用地的分级指数为先上升后下降,草地、交通用地和未利用地在第3级最具有分布优势,而城镇村与工矿用地则在第2级最具分布优势。这与研究区坡度相对较大,同时与韶关市区有大塘山相隔,造成交通用地、草地、未利用地和城镇村与工矿用地等分布的坡度分级为第3级和第2级。

同时从2009—2013年的坡度分级指数来看,除林地外的第1级至第3级的坡度分级指数大于1,具有分布优势(第1级的交通用地和未利用地和2013年第3级园地除外);在第4级坡度分级指数中,耕地、园地和水域小于1,不具有分布优势,其余土地利用类型均具有分布优势;在第5级及之上的坡度分级指数中,除林地恒大于1之外,其余土地利用类型的坡度分级指数均小于1,说明林地第5级及以上具有分布优势,土地利用应以林地为主。2009—2013年的从第1级到第7级坡度分级指数中,城镇村与工矿用地的分级指数数值上升,其余均下降,或保持不变,说明该区域城镇村与工矿用地所占的土地利用类型的比重逐渐扩大。

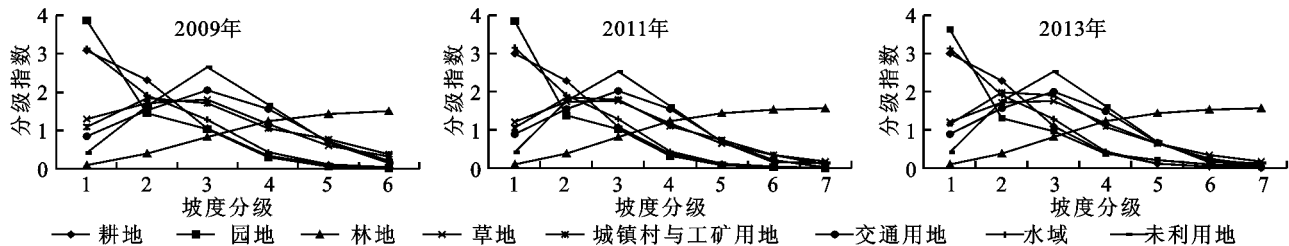


图3 不同年份不同坡度分级的土地利用类型分级指数

3.3 不同地形位分级土地利用类型的动态分布

地形位分级由坡度分级和高度梯分级决定,由于研究区多处低山丘陵地带,高度和坡度较为复杂,不同的坡度和高度组合使地形位指数在分布梯度上得到充分体现。

从图4可看出:2009—2013年耕地、园地和水域

的地形位分级指数逐渐下降,在第3级地形位分级中均不具有分布优势(2013年园地例外);林地的地形位分级指数逐渐上升,且均在第2级地形位分级中具有分布优势;草地、城镇村与工矿用地和交通用地的地形位分级指数先下降后上升,城镇村与工矿用地和交通用地的地形位分级指数在第2级至第3级

呈现上升趋势,而草地的地形位分级指数则在第5级至第6级为上升趋势;而未利用地地形位分级指数先

上升后下降,在第3级分级指数上达到最大值,即具有最优分布梯度。

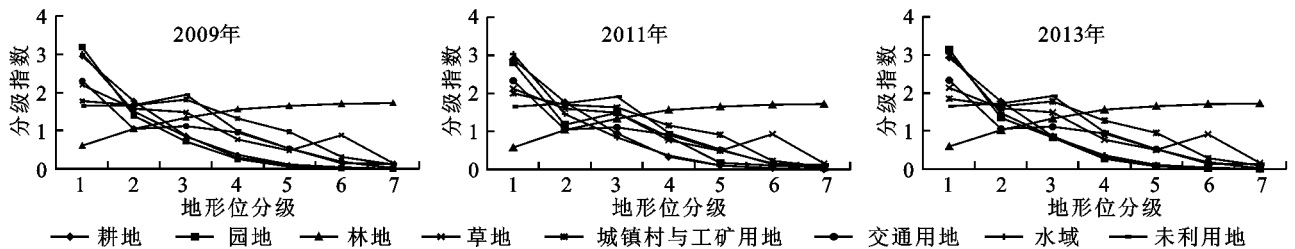


图4 不同年份不同地形位分级土地利用类型分级指数

从2009—2013年地形位分级指数来看:在第1级和第2级的地形位分级指数中,除林地第1级分级指数小于1之外,其余均大于1;在第3级地形位分级指数中耕地、园地和水域的分级指数小于1(2013年园地除外),其余均大于1,即具有地形位分布优势;第4级及以上的地形位分级指数中,林地恒大于1,城镇村与工矿用地的第4级分级指数也大于1,其余均小于1,均不具有地形位分布优势。2009—2013年第1级到第7级地形位分级指数中,城镇村与工矿用地的分级指数数值上升,其余均下降,但下降数值较小,说明研究区除城镇村与工矿用地之外,该区的土地利用类型变化相对较小。

4 结论

(1) 通过对研究区土地利用类型的分级指数和地形位指数进行比较分析,分级指数和地形位指数具有一定的相似性。而传统的单一坡度坡向和高度等地形因子反映土地利用动态分布格局相比,利用高度和坡度梯度的分级指数和地形位指数更能全面准确地反映土地利用动态分布格局。

(2) 受人类活动影响较大(除林地外)的土地利用类型的分级指数和地形位指数主要分布于低地形位区间,林地主要集中于高地形位区间。高度、坡度和地形位对土地利用类型分布格局演变有重要影响,同时城镇化的发展对土地利用类型分布格局演变也有较大影响,但一定程度上遵循分级指数和地形位指数。

(3) 高度、坡度和地形位分级指数中,城镇村与工矿用地的分级指数数值上升,其余土地利用类型均下降,但下降数值较小。说明研究区城镇村与工矿用地变化较大,其余相对变化较小。

(4) 地形位指数包括高程、坡度和坡向,实际上坡向,甚至坡形均对土地利用格局及演变有重要影响,而文章构建的地形位指数没有考虑坡向、坡形等地形因子的影响,探究包括坡向等地形因子在内的地形位指数对土地利用格局及演变的影响是今后研究的重点。

参考文献:

[1] 刘纪远,张增祥. 20世纪90年代中国土地利用变化时

空特征及其成因分析[J]. 地理研究,2003,22(1):1-12.

[2] 刘纪远,张增祥,徐新良,等. 21世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析[J]. 地理学报,2009,64(12):1411-1420.

[3] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域:土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报,1996,51(6):553-558.

[4] Turner B L, Lambin E F, Reenberg A. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2007,104(52):20666-20671.

[5] 秦松,樊燕,刘洪斌,等. 地形因子与土壤养分空间分布的相关性研究[J]. 水土保持研究,2008,15(1):46-52.

[6] 李志,刘文兆,王秋贤. 黄土高原不同地形部位和土地利用方式对土壤物理性质的影响[J]. 应用生态学报,2008,19(6):1303-1308.

[7] 周万村. 三峡库区土地资源坡度与高程对经济发展的影响[J]. 长江流域资源与环境,2001,10(1):15-21.

[8] Mottet A, Ladet S, Coqué N, et al. Agricultural land-use change and its drivers in mountain landscapes: A case study in the Pyrenees[J]. Agriculture, Ecosystems & Environment,2006,114(2/4):296-310.

[9] 钟德燕,常庆瑞,宋丰骥. 黄土丘陵沟壑区土地利用空间分布与地形因子关系研究[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(6):102-107.

[10] Zhong D Y, Chang Q R, Song F J. Relationship between terrain factors and spatial distribution of land use in Loess hilly and gully area[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment,2012,26(6):102-107.

[11] 喻红,曾辉,江子瀛. 快速城市化地区景观组分在地形梯度上的分布特征研究[J]. 地理科学,2001,21(1):64-69.

[12] 陈利顶,杨爽,冯晓明. 土地利用变化的地形梯度特征与空间扩展:以北京市海淀区和延庆县为例[J]. 地理科学,2008,11(1):1226-1234.

[13] 赵艳霞,武爱彬,刘欣,等. 浅山丘陵区土地利用地形梯度特征与生态服务价值响应[J]. 水土保持研究,2014,21(3):141-145.