

Temporal and Spatial Scale Analysis of Ecological Landscape Diversity in Chenggong District

Xijin Li

College of Tourism and Geographical Sciences, Yunnan Normal University, Kunming Yunnan
Email: 1106590509@qq.com

Received: Oct. 22nd, 2018; accepted: Nov. 5th, 2018; published: Nov. 13th, 2018

Abstract

Landscape pattern, ecological process and time and space scale are the core contents of landscape ecology research. In this paper, taking Chenggong District, Kunming City, Yunnan Province as an example, using two remote sensing images from 2001 and 2016, *i.e.* the landset7 and landset8 satellite image data respectively, the shape, proportion and spatial configuration of the landscape pattern, and the temporal and spatial changes were studied, and the main driving forces of the material circulation, energy flow and information transmission were analyzed, and the distribution and change direction of the landscape pattern were analyzed. This paper uses the existing problems, and puts forward the relevant development proposals.

Keywords

Landscape Pattern of Land, Ecological Process, Spatial-Temporal Scale, Land Use, Chenggong District

呈贡区生态景观多样性的时空尺度分析

李希进

云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明
Email: 1106590509@qq.com

收稿日期: 2018年10月22日; 录用日期: 2018年11月5日; 发布日期: 2018年11月13日

摘要

景观格局、生态过程和时空尺度是景观生态学研究中的核心内容。本文以云南省昆明市呈贡区为例, 利

用2001年与2016年两期遥感影像, 分别是landset7和landset8卫星影像数据, 对呈贡区的地类景观格局类型的形状、比例和空间配置的时空变化进行研究, 得出了影响呈贡区地类景观格局变化的物质循环、能量流动和信息传递的主要驱动力, 同时从地类景观格局类型的分布与变化方向分析了呈贡区在土地利用中存在的问题, 并提出相关的发展建议。

关键词

地类景观格局, 生态过程, 时空尺度, 土地利用, 呈贡区

Copyright © 2018 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着人口的急剧增加, 与人类生活相关的土地资源成为人们日益关注的焦点, 其中土地利用/土地覆盖变化更是备受关注, 它不仅需要大尺度的宏观研究, 而且需要中小尺度研究加以配合[1]。

景观格局主要是指构成景观的生态系统或土地利用/土地覆被类型的形状、比例和空间配置[2]。广义地讲, 它包括景观组成单元的类型、数目以及空间分布与配置。例如, 不同类型的斑块可在空间上呈随机型、均匀型或聚集型分布。以生态过程和景观生态功能为导向的格局分析, 可能会成为深化景观格局研究的非常有潜力的方向[3] [4]。

生态过程是景观中生态系统内部和不同生态系统之间物质、能量、信息的流动和迁移转化过程的总称, 其具体表现多种多样, 包括植物的生理生态、动物的迁移和种群动态、群落演替、土壤质量演变和干扰、种子或生物体的传播、捕食者-猎物相互作用、干扰传播、物质循环、能量流动等在特定景观中构成的物理、化学和生物过程以及人类活动对这些过程的影响[4] [5]。

尺度这一术语通常用于指观察或研究的物体或过程的空间分辨率和时间单位[6]。广义地讲, 尺度(scale)是指在研究某一物体或现象时所采用的空间或时间单位, 同时又可指某一现象或过程在空间和时间上所涉及的范围和发生的频率。前者是从研究者的角度来定义尺度, 而后者则是根据所研究的过程或现象的特征来定义尺度[7]。时间和空间尺度包含于任何景观的生态过程之中, 景观格局和景观异质性都依所测定的时间和空间尺度变化而异, 离开尺度来讨论景观的异质性、格局和干扰将失去现实意义[8]。在景观生态学中, 尺度往往以粒度(grain)和幅度(extent)来表达[7]。一般而言, 从个体、种群、群落、生态系统、景观到全球生态学, 粒度和幅度呈逐渐增加趋势[7]。在生态学中, 大尺度(或粗尺度, coarse scale)是指大空间范围或时间幅度, 往往对应于小比例尺、低分辨率; 而小尺度(或细尺度, fine scale)则常指小空间范围或短时间, 往往对应于大比例尺、高分辨率[7]。某一生态过程对景观格局外部的反馈称之为效应, 对景观格局内部的影响则称为功能。

实际上, 景观格局和生态过程之间具有多种多样的相互影响和作用, 忽略任何一方, 都不能达到对景观特性的全面理解和准确把握[5]。景观格局与生态过程之间存在着紧密联系, 这是景观生态学的基本理论前提[8]。格局过程相互作用及其尺度依赖性原理已经得到了实验研究的验证和支持。例如, 美国新墨西哥州南部半干旱山麓冲积平原植被格局与水文过程关系的研究[9]和澳大利亚西南部森林景观多尺度格局过程关系的研究[10]。

城市景观是一种特殊的景观类型, 其功能、结构及其演化过程, 明显区别于其它景观[11], 在城市景

观内部更强调系统的经济功能、政治功能、文化功能，生态功能也就随之被弱化了。城市景观类型的分化是由城市的地域分化而产生的，城市的景观分化是城市发展过程中一种重要的运动形式。在城市形成伊始，就分化为了住宅、店铺、作坊等功能区，它们是城市组成的基本单位——城市细胞，伴随着城市内部经济活动的丰富多样而继续分化和扩大，细胞之间相互依赖，紧密联系，继而形成城市的地域空间组织，并使城市内部逐渐出现各种主要功能区，最终形成各种景观类型交替出现、交错分布的城市景观镶嵌体[12][13]。

本文选择呈贡区作为研究区，通过对不同幅度景观多样性的空间异质性和空间格局进行分析比较，定量揭示城市景观多样性的尺度效应及其空间变异规律。在理论上验证景观格局研究的尺度性规律；在实践上为城市景观生态学研究提供新的思路，另外从景观角度揭示城市用地空间结构及其空间变化的规律性和尺度效应，以便为呈贡区城市规划、城市景观生态系统优化提供理论参考。

2. 景观生态现状

呈贡区位于云南省昆明市东南部，西临滇池，东临阳宗海，地势东高西低，东南方和东北方海拔较高，大多为丘陵地形。呈贡是昆明市的南大门，其地处北纬 24°42'至 25°00'，东经 102°45'至 103°00'，国土面积为 461 km²。截止 2013 年，全区辖 10 个街道，65 个社区居委会，155 个自然村。呈贡区海拔多在 1775~2820 米之间，境内最高为梁王山主峰，海拔 2820 米。

遥感影像采用呈贡区于 2001 年 11 月 16 日和 2016 年 11 月 22 日获取的两期美国 Landsat7 和 Landsat8 卫星遥感影像，每期影像需要一景，即行号为 043 和列号为 129 的图像就可包涵呈贡区的所有区域。选题的时间尺度为 15 年的小尺度，空间尺度也仅为呈贡区整个县域的小尺度。分析遥感影像可知，十五年来呈贡区的生态环境质量得到了一定的改善，但生态结构、功能及运行状态仍存在很多问题。从用地结构上看，建设用地(居住用地和工业用地)过高，水域、农业用地和林地面积偏小；从空间分布上看，市区发展不均衡，体现为旧城区内人口过多、建筑密度过高；就城市绿地而言，旧城区内公园较多，绿地比重大，城市绿地分散，缺乏有机联系，城市生态环境恶化，各生态景观功能区没有形成自身鲜明的特色。

3. 主要研究方法

3.1. 呈贡区景观类型划分

根据城市景观的特征，考虑到区域研究尺度的特点以及资料的可获得性，并结合各类不同景观类型的经济、文化与生态功能，将研究区域内景观类型划分如下：1) 建筑景观(construction land)，主要包括：① 居住景观，主要指城市居民的住宅小区和成片的居民点；② 工业景观，主要指各类工矿企业、仓储及其附属设施；③ 道路景观，主要包括铁路、各级公路以及交通站场等；2) 森林景观(forest land)，包括各类公共绿地、公园以及各种防护林带和防护绿地等；3) 水域景观(water)，主要指河流及各种水面；4) 农业景观(agriculture land)，主要指呈贡区县域内的所有农田、菜地、耕地、园地等农业用地；5) 未利用土地即裸地景观(bare land)，主要指在遥感卫星图上看到的裸露的土地，很少或几乎没有受到人类活动的影响的斑块[14]。遥感解译后的呈贡区景观类型的空间镶嵌结构图 1、图 2 所示。

3.2. 景观多样性

对呈贡区景观生态质量的评价除了要遵循科学性、整体性、可操作性的一般性原则外，还要具体结合呈贡城市规划建设的目标和要求。本文主要采用多样性指数，多样性指数是基于信息论基础之上，对不同类型景观的丰富程度和复杂程度的反映。参考 Shannon-Wiener 指数，景观多样性可以表示为[7]：

$$SHDI = -\sum_{i=1}^m P_i \times \log_2 P_i \quad (1)$$

2001年呈贡地表覆盖分类图

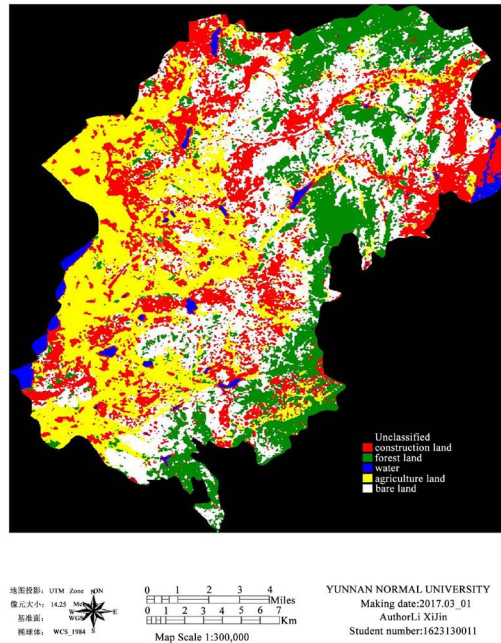


Figure 1. Spatial mosaic structure of landscape type in Chenggong District in 2001
图 1. 2001 年呈贡区景观类型空间镶嵌结构图

2016年呈贡地表覆盖分类图

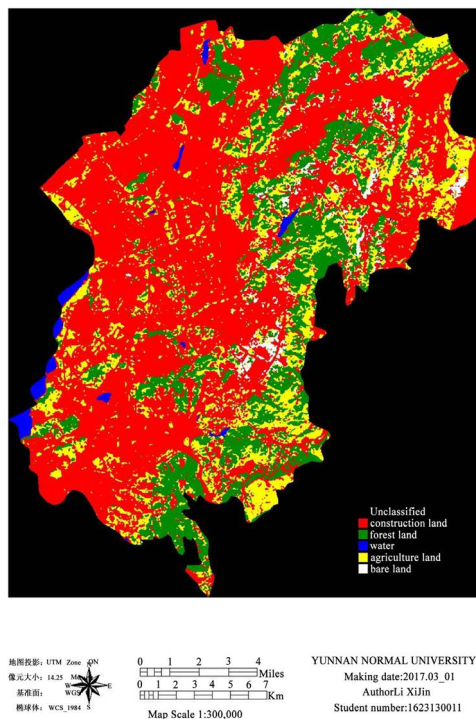


Figure 2. Spatial mosaic structure of landscape type in Chenggong District in 2016
图 2. 2016 年呈贡区景观类型空间镶嵌结构图

式中, $SHDI$ 为 Shannon 多样性指数, P_i 是景观类型 i 所占的面积比例, m 为景观类型数目。对多样性公式深入分析发现, 同一幅度内, 多样性大小同时取决于两个因素: 景观类型的数目和景观类型面积组合的均匀度, 即在面积相同的两个幅度内, 若景观类型相同, 面积比率分布越均匀多样性越大, 若二者均匀度相同, 类型越多多样性越大, 所以相同幅度内多样性指数是景观丰富程度和组合复杂程度的综合体现。

4. 呈贡区地类景观格局转移矩阵

转移矩阵是国内外通用的一种揭示多种地类景观格局间变化方向的方法, 能够全面而具体地反映变化的结构特征和各类型之间转移的方向[15] [16] [17], 矩阵中行列元素表达的意义十分明确, 并且有明显的行列统计关系, 通常以表格的形式给出。转移矩阵的意义在于它不仅可以反映各个时期景观格局类型结构, 同时还可以反映不同地类之间的转移变化情况, 可以更好地了解呈贡区景观格局类型转移的来源及构成[15] [16] [17]。转移矩阵的数学形式为:

$$S_{ij} = \begin{matrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{matrix}$$

式中: S -面积; n -地类景观格局数目; ij -研究区初、末的地类景观格局类型; S_{ij} -研究区初、末第 i 类地类景观格局转化为第 j 类的面积。由转移矩阵的意义可知第 i 行之和为基准期地类景观格局第 i 类的面积, 第 j 列为研究期地类景观格局第 j 类的面积。通过变化转移矩阵得到呈贡区 2001、2016 年各类地类景观覆盖面积及所占比重, 如表 1 所示。

Table 1. Change Transfer Matrix of Landscape Pattern in Chenggong District in 2001 and 2016

表 1. 呈贡区 2001 年和 2016 年地类景观格局变化转移矩阵(km²)

地类景观	建筑景观	森林景观	水域景观	农业景观	裸地景观	合计
建筑景观	86.3352	12.7818	3.5793	101.2932	76.3281	280.3176
森林景观	5.0868	52.9974	0.0522	3.0834	23.9076	85.1274
水域景观	0.3033	0.0027	4.9248	0.0432	0.00	5.274
农业景观	14.6448	18.0153	0.2493	13.9788	29.6289	76.5171
裸地景观	2.3229	1.7703	0.00	1.1538	4.8969	10.1439
合计	109.125	85.9014	8.8389	119.6253	134.964	458.4366

将 2001 年和 2016 年的地类景观格局图层进行 GIS 叠置分析并建立分析结果图层, 统计该结果图层的面积数据后再进行透视分析生成景观类型面积转移矩阵, 如表 1 所示。通过地类景观格局转移矩阵进一步分析出呈贡区地类景观格局的转化方向, 如表 1 所示。通过解读表 1 可以分析农业景观、森林景观、建筑景观、水域景观和裸地景观的变化特征, 其中横排代表 2016 年, 纵排代表 2001 年。

1) 建筑景观用地变化特征: 在 2001 年的建筑景观用地中有 86.3352 km² 到 2016 年没发生变化。在转出部分中主要是 14.6448 km² 转为农业景观用地, 有 5.0868 km² 转为森林景观用地, 是对非法占用农业景观用地的整治或工矿复垦。在新增部分中最主要的来源是农业景观用地转入的 101.2932 km² 和裸地景观用地转入的 76.3281 km², 均是由于呈贡区撤县建区, 人口增多而导致建筑景观用地需求增多, 有大量耕地、裸地被占用来建设房屋或交通设施等。

2) 森林景观用地变化特征: 在 2001 年的森林景观用地中有 52.9974 km² 到 2016 年没发生变化。在转出部分中主要有两个方向: 12.7818 km² 转为建设景观, 是由树木被过多砍伐后的荒地现代化建设而来;

18.0153 km² 转为农业景观,很有可能是人类毁林开荒,砍伐树木后转为农业景观。在新增部分中最主要的来源是裸地景观转入的 23.9076 km²,同样是由于在荒地植树造林政策;还有建筑景观用地转入的 5.0868 km², 农业景观用地转入 3.0834 km² 是由于退耕还林政策造成的。

3) 水域景观用地变化特征:在 2001 年的森林景观用地中有 4.9248 km² 到 2016 年未发生变化。在转出部分中主要有两个方向:水域景观干涸后有 3.5793 km² 转为建筑景观用地,水域干涸后被用作农业景观的有 0.2493 km², 在新增部分中最主要的来源是建筑景观用地转入的 0.3033 km², 农业景观用地转入的有 0.0432 km², 主要由于河流水量大而漫到附近的耕地。

4) 农业景观用地变化特征:2016 年的农业景观用地中有 13.9788 km² 是在 2001 年的基础上未发生变化。在转出部分中主要有三个方向:101.2932 km² 转为建筑景观,显然农业景观紧邻建筑景观,是城乡建筑景观的主要来源;3.0834 km² 转出为森林景观,很可能是响应了国家退耕还林政策的结果;还有 1.1538 km² 转为裸地景观,很有可能是外出打工的农民增多,农业人口转移为非农业人口,导致许多农业景观用地撂荒。同时,农业景观用地也有新增的部分,最主要的来源是从裸地景观转入的 29.6289 km², 建筑景观转入的 14.6448 km², 是对非法建筑景观的整治,确保农业景观用地保有量不减少;还有森林景观转入的 18.0153 km², 可能是有人毁林开荒的结果。

5) 裸地景观用地变化特征:在 2001 年的其他景观格局用地中有 4.8969 km² 到 2016 年没发生变化。在转出部分中主要有三个方向:76.3281 km² 转为建筑景观用地、23.9076 转为森林景观用地、29.6289 km² 转为农业景观用地。新增部分中最主要来源是建筑景观用地转入的 2.3229 km², 还有森林景观用地转入的 1.7703 km², 农业景观用地转入的 1.1538 km²。

5. 地类景观格局变化存在的问题

通过对呈贡区 2001 年与 2016 年的地类景观格局变化特征分析,了解到其土地利用存在几点问题:建筑景观太多、农业景观太少、森林景观资源分布不均、水域景观面积有减少的趋势。这四点都会破坏呈贡区的生态景观环境,不利于呈贡区生态文明建设,必须引起政府的足够重视,合理引导城市发展,协调用地矛盾。

6. 地类景观格局驱动力及其因素

地类景观格局变化是对自然与人类之间相互影响关系的一种体现,明确引起变化的驱动力及其因素是研究地类景观格局变化的关键问题。呈贡区地类景观格局驱动力因素主要表现为三个方面。

1) 人口因素。迅速增长的人口必然会加大城市建筑景观用地的需求,大量占用城市边缘地带的农业景观用地、森林景观用地等土地,使其转变为建筑景观用地和其他景观用地。

2) 经济因素。呈贡区经济的快速发展和人均收入的增加,提高了人们对生活环境和精神享受上的更高追求,从而促使政府在市政设施方面不断加大投入,比如建设了大量城市绿化带、休闲、娱乐与健身场所等。

3) 政策因素。政府制定的各种政策在地类景观格局变化中起着重要作用。如“保护基本农田,实行占补平衡”政策要求在保护环境的前提下基本农田需满足国家的数量指标;“退耕还林、还草”生态修复政策保持良好的生态环境;“废弃工矿复垦”政策有利于对农业景观的保护和山区环境质量的提高;政府为拉大城市框架,提高承载力而实施的重点项目(如呈贡新区的建设等)会使大量的多种地类景观格局划入到城市的发展规划中。

7. 结语

由于呈贡区没有大的自然灾害或气候变化,自然因素对地类景观格局变化的影响较小,而人为的政

策因素对呈贡区地类景观格局变化影响最大,但人口增长所加大的土地资源压力将在很长时间内会对地类景观格局变化起着关键作用。经济发展带来的技术进步虽然促进了呈贡区的良性发展,却在一定程度上破坏了生态环境。当然,政策则对地类景观格局类型的调整方向有着积极的导向作用。

致 谢

此篇文章的完成,得益于学校提供的优秀平台和老师的指导教诲,在此表示衷心的感谢。同时对为我提供帮助和支持的个人和群体表示由衷的感谢。

参考文献

- [1] 史培军. 土地利用/覆盖变化研究的方法与实践[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 傅伯杰, 陈利顶, 王军, 等. 土地利用结构与生态过程[J]. 第四纪研究, 2003, 23(3): 247-255.
- [3] 陈利顶, 傅伯杰, 赵文武. “源”“汇”景观理论及其生态学意义[J]. 生态学报, 2006, 26(5): 1444-1449.
- [4] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 王仰麟, 等. 景观生态学原理及应用[M]. 第二版. 北京: 科学出版社, 2011.
- [5] 吕一河, 陈利顶, 傅伯杰. 景观格局与生态过程的耦合途径分析[J]. 地理科学进展, 2007, 26(3): 1-10.
- [6] 李哈滨, Franklin, J.F. 景观生态学一生领域的概念[J]. 生态学进展, 1988, 5(1): 23-33.
- [7] 邬建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级[M]. 第二版. 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [8] Wiens, J.A. (1989) Spatial Scaling in Ecology. *Functional Ecology*, **3**, 385-397.
- [9] Wainwright, J., Parsons, A.J., Schlesinger, W.H., et al. (2002) Hydrology-Vegetation Interactions in Areas of Discontinuous Flow on a Semi-Arid Bajada, Southern New Mexico. *Journal of Arid Environments*, **51**, 319-338. <https://doi.org/10.1006/jare.2002.0970>
- [10] Hobbs, R.J. and Cramer, V.A. (2003) Natural Ecosystems: Pattern and Process in Relation to Local and Landscape Diversity in Southwestern Australian Woodlands. *Plant and Soil*, **257**, 371-378. <https://doi.org/10.1023/A:1027391023128>
- [11] 徐建华, 方创琳, 岳文泽. 基于 RS 与 GIS 的区域景观镶嵌结构研究[J]. 生态学报, 2003, 23(2): 365-375.
- [12] 李秀珍, 肖笃宁. 城市的景观生态学探讨[J]. 城市环境与城市生态, 1995, 8(2): 26-30.
- [13] 吕一河, 傅伯杰. 生态学中的尺度及尺度转换方法[J]. 生态学报, 2001, 21(12): 2096-2105.
- [14] 李团胜. 城市景观异质性及其维持[J]. 生态学杂志, 1998, 17(1): 70-72.
- [15] 索安宁, 洪军, 林勇, 等. 黄土高原景观格局与水土流失关系研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(9): 1719-1723.
- [16] 邹爱平, 陈志彪, 陈志强. 水土流失景观空间自相关与自相似的尺度特征分析: 以长汀县根溪河小流域为例[J]. 国土与自然资源研究, 2007(3): 31-33.
- [17] 甘枝茂, 孙虎, 吴成基. 论城市土壤侵蚀与城市水土保持问题[J]. 水土保持通报, 1997(10): 57-62.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2168-5762, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: gser@hanspub.org