引文格式：吴志军,常梦雅,苏雪云,等. 粤北山区城市土地利用时空演变特征分析[J]. 地理空间信息, 2023, 21(9): 69-72. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2023.09.017

粤北山区城市土地利用时空演变特征分析
——以云浮市为例

吴志军[1]，常梦雅[2*]，苏雪云[2]，肖　红[2]
（1. 广东省测绘技术有限公司，广东 广州 510663；2. 广东省测绘工程有限公司，广东 广州 510663）

摘　要：根据云浮市 1990—2020 年 4 期遥感数据的土地利用/覆被结果，定量分析了云浮市土地利用时空演变特征。研究表明，随着云浮市经济社会发展水平的提高，建设用地面积持续增长，土地利用动态度增长幅度远超其他用地类型，耕地和林地对建设用地面积增加的贡献率较大，面积减少明显；耕地、林地、草地之间也存在双向转移，其他地类的变化幅度不大；随着云浮市城镇化水平的不断提高，耕地、林地等生态用地数量减少，区域的生态环境存在恶化风险。

关键词：土地利用；时空演变；生态屏障
中图分类号：P237　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2023）09-0069-04

Analysis of Land-use Spatio-temporal Evolution Characteristics in Mountainous Areas of Northern Guangdong Province: Taking Yunfu City for Example

WU Zhijun[1], CHANG Mengya[2], SU Xueyun[2], XIAO Hong[2]
(1. Guangdong Surveying and Mapping Technology Co., Ltd., Guangzhou 510663, China;
2. Guangdong Surveying and Mapping Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: According to the land-use/cover results of four periods remote sensing data in Yunfu City from 1990 to 2020, we analyzed the spatio-temporal and evolution characteristics of land-use in Yunfu City quantitatively. The results show that in the past 30 years, with the improvement of economic and social development level of Yunfu City, the area of construction land has continued to increase, and the growth rate of land-use dynamics has far exceeded that of other land-use types. The contribution rates of cultivated land and forest to the increase of construction land area are large. At the same time, there is also a two-way transfer among cultivated land, forest and grassland, and the change ranges of other land-use types are not large. With the continuous improvement of urbanization in Yunfu City, the number of ecological land such as cultivated land and forest has decreased, and the regional ecological environment is at risk of deterioration.

Key words: land-use, spatio-temporal evolution, ecological barrier

土地利用/覆被变化是自然客观条件和人类社会经济活动综合作用的结果，其形成与演变过程不仅受地理自然因素制约，还越来越多地受人类改造利用行为影响[1]。城市的发展首先体现在土地变化上，相应地，土地变化也能反映城市的发展水平。有限的土地资源存在内部竞争关系，容易“牵一发而动全身”，使整体土地利用格局发生变化。土地资源的属性决定了其使用范围，由于开发成本低，平原地区的土地往往是开发的优选。

广东省作为沿海地区的经济强省，省内区域发展不平衡、不协调问题突出。云浮市位于广东省西部，是典型的山区城市。根据国家统计局的数据显示，截至 2020 年云浮市面积占广东省总面积的 4.3%，人口占总人口的 1.9%，经济总量仅占广东省的 0.9%，与其他城市相比，差距明显。随着粤港澳大湾区建设的持续深入，为促进区域协调发展，广东省坚持把提高发展平衡性和协调性摆在重要位置，加快构建形成由珠三角核心区、沿海经济带、北部生态发展区构成的“一核一带一区”区域发展新格局，区域协调发展的体制机制正在逐步完善[2]。目前，云浮市正抢抓战略机遇，锚定发展目标。随着城市发展速度的加快，日益增长的用地需求与有限的土地资源之间的矛盾，山区城市土地资源在数量、空间上的合理分配以及如何对标湾区所需、发挥区域所长、并坚持经济发展和环境保护两手抓，这些都是云浮市亟需了解和参考的问题。本文分析了云浮市 1990—2020 年土地利用演变特

收稿日期：2023-02-05；修回日期：2023-05-17。
第一作者简介：吴志军（1976—），硕士研究生，高级工程师，从事地理信息工程、国土调查、工程测量等工作，E-mail：591694566@qq.com。
通信作者：常梦雅（1989—），工程师，从事地理信息工程、国土调查、工程测量、不动产测绘等工作。

征，为云浮市正确制定可持续发展战略提供科学依据，对持续推动区域协调发展具有重要意义。

1 研究区概况

云浮市位于广东省中西部、西江中游以南，毗邻珠江三角洲，地理范围为111°03′~112°31′E、22°22′~23°19′N，市区距广州市140多km，水路距香港177海里，辖两区两县一市；地势西南高、东北低，主要地貌为丘陵。云浮市是珠江—西江经济带重要节点城市、广州都市圈城市之一；水资源、矿产资源丰富，石材加工历史悠久，2020年云浮市生产总值实现1 002.18亿元，同比增长4.1%，截至2021年6月，常住人口为238.34万人，其中居住在城镇的人口为104.33万人。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本文主要采用1990—2020年中国科学院资源环境科学数据中心多时期土地利用/覆被遥感监测数据集；具有3级分类系统，一级类包括耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用土地6类，本文土地利用分类采用一级地类。

2.2 研究方法

本文主要采用定量分析、对比等方法研究地类变化情况，分析了1990—2020年云浮市土地利用的结构特点和演变特征；并采用土地利用转移矩阵和土地利用动态度分析了云浮市30 a来的土地利用变化情况。

1）土地利用转移矩阵是马尔科夫模型在土地利用变化方面的应用，来源于系统分析中对系统状态与状态转移的定量描述[3-4]，不仅可定量反映不同地类之间的转移情况，还可揭示转移速率。土地利用类型转移包括转出率和转入率两个因子，转出率即某一地类转移为其他地类的面积占变化前该地类总面积的比例；转入率即变化后某一地类中来自其他地类的面积占该地类总面积的比例[5-6]。

2）土地利用动态度包括单一土地利用动态度和综合土地利用动态度。单一土地利用动态度是指某研究区一定时间范围内某种地类数量的变化情况，可真实反映区域土地利用/覆被中土地利用类型的变化剧烈程度[7]，表达式为：

$$K=\frac{U_b-U_a}{U_a}\times\frac{1}{T}\times 100\% \tag{1}$$

式中，U_a、U_b分别为研究期初和期末某一地类的数量；T为研究时段，当T设定为a时，K即为该研究区某种地类的年变化率。

综合土地利用动态度可描述区域土地利用变化的速度，表达式为：

$$LC=\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}\Delta LU_{i-j}}{2\sum_{i=1}^{n}LU_i}\right]\times\frac{1}{T}\times 100\% \tag{2}$$

式中，LU_i为监测起始时间第i类地类面积；ΔLU_{i-j}为监测时段内第i类地类转移为非i类地类面积的绝对值；T为监测时段，当T设定为a时，LC即为该研究区土地利用年变化率[8]。

3 研究结果与分析

3.1 土地利用面积演变

对云浮市各个时期的土地利用类型进行制图和量化，得到云浮市1990—2020年4个时期的土地利用变化趋势和变化量，结果见图1、表1，可以看出，1990—2020年云浮市土地利用分布变化幅度不大，耕地集中在中部和西南部平原地区，随着时间推移，平原地区外围的耕地首先被建设用地占用；草地主要分布在中部和西南部，水域以河流为主，分布在北部和中部区域，草地和水域在空间分布上变化不大；1990年建设用地零星分散在云浮市的平原地区，随着分布范围的不断扩大，2020年形成了三大组团和多点分布的空间结构[9]；2020年云浮市耕地、林地、草地、水

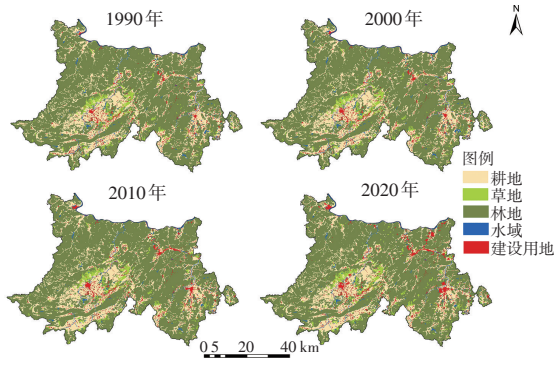


图1 云浮市土地利用面积变化分布

表1 1990—2020年云浮市地类面积变化统计/km²

土地利用类型	1990年	2000年	2010年	2020年
耕地	1 696.96	1 686.22	1 697.04	1 671.76
林地	5 471.13	5 470.61	5 441.07	5 391.60
草地	280.49	279.46	278.93	292.33
水域	116.33	118.28	111.78	109.93
建设用地	216.18	226.52	252.27	315.47

域、建设用地的面积占比分别为21.48%、69.29%、3.76%、1.41%和4.05%，主要地类为林地；1990—2020年云浮市耕地、林地和水域面积分别减少了25.2 km^2、79.53 km^2和6.4 km^2，草地面积增加了11.84 km^2，其占比始终保持在3.6%左右，建设用地面积增幅最大，增加了99.29 km^2。

3.2　土地利用转移矩阵

基于马尔科夫模型，不同地类之间的转化情况见表2~4，并分析了转出率、转入率，结果见图2，可以看出，1990—2020年云浮市耕地主要转移为建设用地，对建设用地面积增加的贡献率达21.85%，耕地转移为林地的面积对林地的贡献率为1.2%，耕地转移为其他地类的比例较低，耕地主要由林地流入，转移面积对耕地面积增加的贡献率为5.17%，其次是建设用地，转移面积对耕地面积增加的贡献率为1.32%，主要是少量废弃工矿用地、住宅等建设用地通过回收复垦等手段转为耕地；林地是云浮市的主要地类，1990—2020年流出的面积最多，但从整体来看其变化幅度并不明显，林地转移为耕地的面积最大，达86.39 km^2，其次是建设用地，转移面积对建设用地面积增加的贡献率达15.73%，林地对草地面积增加的贡献率为10.36%，主要是由森林砍伐或放荒后引起的，林地主要由耕地、草地流入，这主要是政府通过开展水土流失治理工作，推进退耕还林、植树造林等工程，让部分耕地、草地转移为林地；草地面积呈波动增加趋势，变化幅度不大，草地转移为林地的比例最大，转出率约为6%，其次是建设用地和耕地，转出率约为2%；水域是面积变化最小的地类，水域转移为耕地的比例最大，而从流入情况来看，耕地的贡献率较大，两种地类的交换可能是部分土地进行农业结构调整产生的变化；建设用地面积增加明显，1990—2020年共增加了99.29 km^2，其中对建设用地面积增加贡献较大的是耕地和林地，转移到建设用地的面积是研究初期建设用地自身面积的一半左右[10]。

表2　云浮市1990—2000年地类转移矩阵/km^2

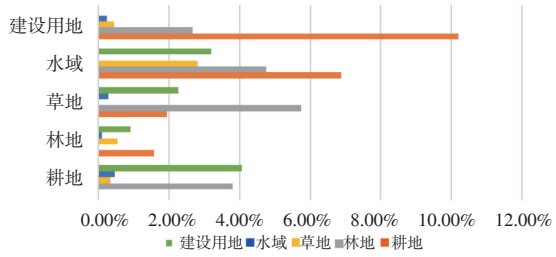
		2000年				
		耕地	林地	草地	水域	建设用地
1990年	耕地	1 641.82	29.87	2.62	5.28	17.37
	林地	30.66	5 428.56	6.50	2.57	2.99
	草地	2.67	7.50	269.43	0.38	0.51
	水域	3.35	2.52	0.44	109.78	0.24
	建设用地	7.72	2.31	0.47	0.27	205.41

表3　云浮市2000—2010年地类转移矩阵/km^2

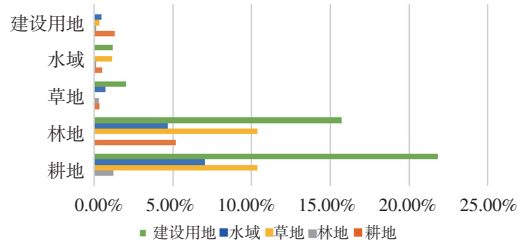
		2010年				
		耕地	林地	草地	水域	建设用地
2000年	耕地	1 622.83	33.05	3.21	2.36	24.76
	林地	53.99	5 393.79	6.31	2.42	14.26
	草地	2.58	8.37	266.17	0.38	1.96
	水域	4.25	2.93	2.80	106.38	1.92
	建设用地	13.40	3.09	0.44	0.23	209.36

表4　云浮市2010—2020年地类转移矩阵/km^2

		2020年				
		耕地	林地	草地	水域	建设用地
2010年	耕地	1 668.50	1.51	0.15	0.09	26.79
	林地	1.74	5 389.38	17.48	0.13	32.36
	草地	0.17	0.24	274.65	0.01	3.87
	水域	0.41	0.09	0.02	109.69	1.56
	建设用地	0.94	0.39	0.03	0.01	250.89



a 转出率



b 转入率

图2　云浮市土地利用类型转出率与转入率

由于土地平整区域的开发投入较少，是发展农业和建设用地的良好区域，因此平原地区的耕地易被开发为建设用地。随着社会经济的发展和人口数量的增长，对生存产品和生活用地提出了更高要求，大量耕地被建设用地占用，但“八山一水一分田”的地形特点决定了云浮市可耕种的土地有限，在人为因素驱动下，较高坡度的林地被开垦为耕地，无序开发易引起山洪滑坡等灾害。为解决耕地数量持续减少、生态系统被不断破坏等问题，国家出台了一系列政策来保护耕地、限制生态用地的过度开发，土地转移活动随之减缓；但人与用地之间的矛盾并未解决，在土地资源紧缺的情况下，仍有相当面积的林地、耕地转移为建设用地。

3.3　土地利用动态度

根据式（1）、（2）计算得到云浮市土地利用变化

模式，结果见表5、图3，可以看出，1990—2000年水域、建设用地的土地利用动态度>0，耕地、林地和草地面积减少，其中耕地面积减少最多；2000—2010年耕地、建设用地的土地利用动态度>0，林地、草地、水域面积减少，耕地和建设用地面积保持增长，表明随着经济发展水平的提高，建设用地首先占用了城镇周边的耕地，使一些生态用地被开发为耕地；2010—2020年草地、建设用地的土地利用动态度>0，建设用地的土地利用动态度达到最高值，为2.51%，增加幅度远超过其他地类，其他地类面积继续减少，这与政府实施耕地保护措施、不能随意侵占耕地有关；1990—2020年云浮市综合土地利用动态度由0.02%增至0.10%；由3个时期综合土地利用动态度可知，随着时间的推移，人类活动对土地利用的影响日益增强，土地利用幅度后期大于前期。

表5 1990—2020年云浮市土地利用动态度/%

土地利用类型	1990—2000年	2000—2010年	2010—2020年
耕地	−0.063 290	0.064 167	−0.148 965
林地	−0.000 713	−0.054 234	−0.090 920
草地	−0.036 721	−0.018 965	0.480 407
水域	0.167 627	−0.549 543	−0.165 504
建设用地	0.478 305	1.136 324	2.505 748

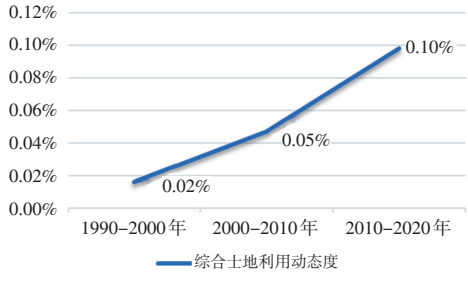


图3 云浮市综合土地利用动态度

4 结 语

本文基于云浮市1990—2020年4期遥感数据的土地利用/覆被结果，分析了云浮市土地利用变化特征。结果表明：①林地是云浮市的主要地类，在研究期间不断减少，建设用地面积增长明显，耕地呈先减后增的变化趋势，草地和水域整体变化幅度不大；②土地利用类型转移中，耕地和林地对建设用地面积增加的贡献较大，建设用地占用耕地的比例较大，两种地类在空间分布上表现出相互包含的空间结构，耕地、林地和草地也存在相互转移，水域变化最小；③建设用地变化速度较快，耕地、林地等农用地变化速度较慢，研究末期云浮市受人类活动的影响更加强烈，土地利用幅度后期大于前期。

综上所述，研究初期受政策倾斜不足、交通落后、投资环境差等因素影响，云浮市经济发展滞后，土地利用变化幅度不大；随着粤东西北部区域振兴口号的提出和广东省对云浮市的扶持，云浮市迎来新的发展机会，基础设施的联通和改善使云浮市的发展明显加快，土地利用开发强度加大。2010—2020年耕地保护等一系列加强土地资源管理的政策出台，使耕地面积有一定回升，但建设用地需求也在不断增长。近年来，云浮市被划入粤北生态发展区，因此在今后的城市土地利用中，云浮市应立足于自身功能定位和资源禀赋，缓解内外部发展不协调的问题，避免城市低水平重复建设，考虑土地利用开发对周边土地甚至生态环境的影响，避免过度挤压生态用地，通过寻找新的土地利用方式来合理使用有限的土地资源，促进地类之间的增长与平衡。

参考文献

[1] 张森. 基于TM影像的泾阳县土地利用变化研究[D]. 西安:西安科技大学,2012

[2] 构建“一核一带一区”区域发展新格局 促进全省区域协调发展[N]. 南方日报,2019-07-19(A01)

[3] 李嘉琪,段梦琦,尹建国,等. 近10年青岛市土地利用景观格局时空变化特征[J]. 地理空间信息,2022,20(5):22-26

[4] 熊晓峰,张德州. 长三角地区地表覆盖与城市热岛时空演变分析[J]. 地理空间信息,2021,19(11):71-74

[5] 刘瑞,朱道林. 基于转移矩阵的土地利用变化信息挖掘方法探讨[J]. 资源科学,2010,32(8):1 544-1 550

[6] 吴坤,王文杰,刘军会,等. 成渝经济区土地利用变化特征与驱动力分析[J]. 环境工程技术学报,2015,5(1):29-37

[7] 周志民,何宽,郭依,等. 基于RS和GIS的县域土地利用变化及生态安全研究:以荥阳市为例[J]. 河南大学学报(自然科学版),2016,46(3):370-378

[8] 于森. 省会城市土地利用时空演变格局及其驱动因素:以郑州市为例[J]. 农村经济与科技,2022,33(19):24-26

[9] 解文艳,付永虎,杨殿闯,等. 基于土地利用变化的江苏省生态系统服务价值时空演变与模拟预测[J]. 地域研究与开发,2022,41(5):126-132

[10] 路亚方,李红波. 2000-2020年基于土地利用变化的生境质量时空动态演变:以武汉城市圈为例[J]. 水土保持研究,2022,29(6):391-398