

东川区基于 GIS 的耕地时空动态变化分析

陈克伟¹ 包银丽^{2*} 梁志妹³

1 昆明市规划设计研究院有限公司 2 昆明市测绘管理中心 3 昆明市农业科学研究院

DOI:10.12238/as.v7i2.2365

[摘要] 耕地是人类赖以生存和发展的基础,对耕地不仅在质量上进行保护,同时在数量上进行保护,耕地保护有利于人类的可持续发展。近年来由于中国高速城市化和社会经济发展的需要,建设用地占用大量耕地,优质耕地资源数量持续减少。本文以东川区为研究区,基于2009年第二次全国土地调查数据和2019年第三次全国国土调查数据。在空间上采用核密度分析和重心迁移法,在数量上采用耕地利用动态度和土地利用转移矩阵的方法进行分析,为探索东川区耕地利用动态变化在社会、经济、生态协调发展中的作用提供参考依据。

[关键词] 时空动态;核密度;重心迁移;动态变化;转移矩阵

中图分类号: S341.1 文献标识码: A

Analysis of spatiotemporal dynamic changes of cultivated land in Dongchuan District based on GIS

Kewei Chen¹ Yinli Bao^{2*} Zhimei Liang³

1 Kunming Urban Planning & Design Institute Co.,Ltd 2 Kunming Surveying and Mapping Management Center

3 Kunming Institute of Agricultural Sciences, Kunming

[Abstract] Cultivated land is the foundation for human survival and development. Protecting cultivated land not only in terms of quality, but also in terms of quantity is beneficial to the sustainable development of humanity. In recent years, due to the rapid urbanization and socio-economic development in China, construction land has occupied a large amount of arable land, and the quantity of high-quality arable land resources has continued to decrease. This article takes Dongchuan District as the research area, based on the second national land survey data in 2009 and the third national land survey data in 2019. We use kernel density analysis and center of gravity transfer method in space, and use dynamic degree of cultivated land use and land use transfer matrix method in quantity to analyze, providing reference basis for exploring the role of dynamic changes in cultivated land use in the coordinated development of society, economy, and ecology in Dongchuan District.

[Key words] spatiotemporal dynamics; Nuclear density; Center of gravity transfer; Dynamic changes; transition matrix

耕地是人类赖以生存和发展的基础,对耕地不仅在质量上进行保护,同时在数量上进行保护,耕地保护有利于人类的可持续发展。近年来由于中国高速城市化和社会经济发展的需要,建设用地占用大量耕地,优质耕地资源数量持续减少。刘欢^[1]以2009—2018年土地利用变更调查数据为基础,利用耕地相对变化率、土地利用动态度及土地利用转移矩阵研究方法,对阎良区该时期耕地时空分布及动态变化特征情况进行分析。苏锐清等^[2]以京津冀潮白河区域为研究对象,采用土地利用转移矩阵、土地利用变化图谱和空间基尼系数方法,分析京津冀潮白河区域耕地在2001—2017年的时空演变特征。

本文以东川区为研究区,基于2009年第二次全国土地调查数据和2019年第三次全国国土调查数据。在空间上采用核密度分析和重心迁移法,在数量上采用耕地利用动态度和土地利用转移矩阵的方法进行分析,为耕地利用动态变化在社会、经济、生态协调发展中的作用提供参考依据。

1 研究区域概况及分析方法

1.1 研究区域概况

东川区,隶属于云南省昆明市,位于云南省东北部和昆明市最北端,距离昆明150千米,东与云南省曲靖市会泽县相邻,南与昆明市寻甸县相接,西与昆明市禄劝县相靠,北与云南省昭通市

表1 东川区重心及偏移变化

乡镇名称	2009年		2019年		2009年—2019年		偏移距离/km
	经度	纬度	经度	纬度	经度变化	纬度变化	
阿旺镇	103.2325°	25.9112°	103.2287°	25.9108°	0.0038°	0.0004°	0.38
红土地镇	103.0305°	26.0093°	103.0284°	26.0099°	0.0021°	0.0006°	0.22
舍块乡	102.8501°	26.2544°	102.8613°	26.2538°	0.0112°	0.0006°	1.12
汤丹镇	103.0567°	26.2128°	103.0562°	26.2110°	0.0004°	0.0017°	0.2
铜都街道	103.1807°	26.1133°	103.1848°	26.1042°	0.0041°	0.0091°	1.09
拖布卡镇	103.0414°	26.4011°	103.0415°	26.3923°	0.0001°	0.0087°	0.97
乌龙镇	103.0997°	26.0487°	103.0993°	26.0491°	0.0005°	0.0004°	0.07
因民镇	102.9230°	26.3140°	102.9227°	26.3103°	0.0003°	0.0037°	0.41

表2 2009年—2019年东川区各乡镇耕地面积变化度

所属行政区	2009年耕地面积/hm ²	2019年耕地面积/hm ²	动态变化度
舍块乡	1428.84	1285.59	-1.00%
红土地镇	7288.16	6743.57	-0.75%
拖布卡镇	4939.55	3899.66	-2.11%
乌龙镇	4490.07	3794.02	-1.55%
阿旺镇	7812.95	6869.58	-1.21%
因民镇	1296.02	1008.39	-2.22%
汤丹镇	4898.95	4302.79	-1.22%
铜都街道	9383.48	7450.75	-2.06%
合计	41538.02	35354.34	-1.49%

巧家县相连,并与四川省凉山州会理市和会东县隔金沙江相望,总面积为1865.8平方千米。2019年年末,东川区所属辖区乡(镇)包括:铜都街道、汤丹镇、红土地镇、因民镇、阿旺镇、乌龙镇、舍块乡、拖布卡镇,下设35个社区居民委员会,130个村民委员会。东川区的年平均气温约为14.9℃,年平均降水量约为1000.5mm,降雨多集中在5~9月。

1.2 数据来源及处理

本文所用数据来源于2009年第二次全国土地调查数据和2019年第三次全国国土调查数据;利用专业的坐标转换软件将研究区2009年第二次全国土地调查数据坐标转换为2000国家大地坐标系;利用ESRI公司的ArcGIS数据处理软件,将两期数据中的二级类进行合并、融合等处理,并将地类整理分类为耕地、园地、林地、草地、其他农用地、建设用地、未利用地等七大类,以便于后期的统计分析。

2 耕地动态变化分析方法

耕地利用变化分析方法很多,总体上分为空间上和数量上

两种方法,在空间上采用核密度分析和重心迁移法,在数量上采用耕地利用动态度和土地利用转移矩阵的方法进行分析。

2.1.1 核密度分析

核密度分析是用以估计概率密度函数的非参数方法,能很好的分析观察研究期内耕地空间分布的集聚情况^[3]。计算公式如下:

$$f_n = \frac{1}{n\hat{h}} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x-x_i}{\hat{h}}\right)$$

式中, f_n 为耕地核密度估计值; $k\left(\frac{x-x_i}{\hat{h}}\right)$ 为核密度函数; $\hat{h}$ 为带宽; n 为带宽范围中耕地数据点的个数; $x-x_i$ 为耕地点到样本点的距离。

2.1.2 重心迁移模型

重心迁移模型可以较为直观地反映研究区内土地利用类型时空动态变化情况^[4-5],其公式如下:

$$X_t = \frac{\sum_{i=1}^n (C_n - X_{ti})}{\sum_{i=1}^n C_n}$$

$$Y_t = \frac{\sum_{i=1}^n (C_n - Y_{ti})}{\sum_{i=1}^n C_n}$$

式中: X_t 与 Y_t 分别为 t 时期某种土地利用类型的经度和纬度; n 为 t 时期土地利用类型图斑的块数; C_n 为 t 时期土地利用类型第 i 个图斑的面积; X_{ti} 与 Y_{ti} 分别为 t 时期土地利用类型第 i 个图斑的几何重心经度和纬度坐标。

2.1.3 耕地利用动态度

耕地利用动态度能反映一个地区耕地转入转出的活跃程度^[6], 计算公式如下:

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

式中, K 为某一时间段内耕地动态变化度; U_a 表示期初耕地的面积, U_b 表示期末耕地的面积; T 表示研究时间长度。

2.1.4 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵就是根据同一地区在不同时期的土地利用现状的分布情况, 得到研究区初期和末期土地利用类型面积转移变化情况, 转移矩阵的数学表达式如下:

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & \cdots & S_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & \cdots & S_{nn} \end{bmatrix}$$

式中, S 为某一类土地面积; n 为转移前后的土地利用类型数量; i 、 j 分别为研究区域初期和末期土地利用类型; S_{ij} 为初期的类地转换为末期类地的面积。

3 结果分析

2009年和2019年东川区土地利用类型中, 耕地分别占总面积的22.27%和18.95%, 从数据占比来看, 东川区近十年来耕地数量不断减少, 并呈下降趋势。

3.1 空间变化特征

3.1.1 基于各期土地利用数据, 利用重心迁移模型, 计算出各乡镇重心坐标及变化情况, 如表1所示, 舍块乡中心径向移动最大从2009年经度102.8501°, 变化至2019年102.8613°, 经度变化为0.0112°, 偏移距离为1.12km; 铜都街道纬向移动最大, 从26.1133°变化至26.1042°, 纬度变化为0.0091°, 偏移距离为1.09km。乌龙镇偏移最小, 偏移距离为0.07km。

3.1.2 将两期耕地转化为25m栅格图像, 然后栅格转点生成点要素数据, 再通过ArcGIS核密度分析工具, 计算研究区耕地的核密度值。运用自然间断点法将核密度值划分为五个等级: 高密度区、中高密度区、中密度区、中低密度区和低密度区。

从图1可知, 处于不同阶段的东川区耕地空间分布大致相同,

其中低密度区主要分布在西北部, 以海拔较高并且耕地所占比重相对较小的舍块乡、因民镇、汤丹镇和红土地镇为主。对比两个时期耕地核密度空间分布情况, 可以看出高密度区正在逐渐缩小, 在城镇发展较好的铜都街道以及城区范围内的耕地中密度区和中高密度区在空间上有逐渐扩张的趋势, 这说明东川区耕地的聚集程度不仅受到地形、地貌等自然条件的影响, 同时也受到城镇建设、经济发展等社会因素的影响。

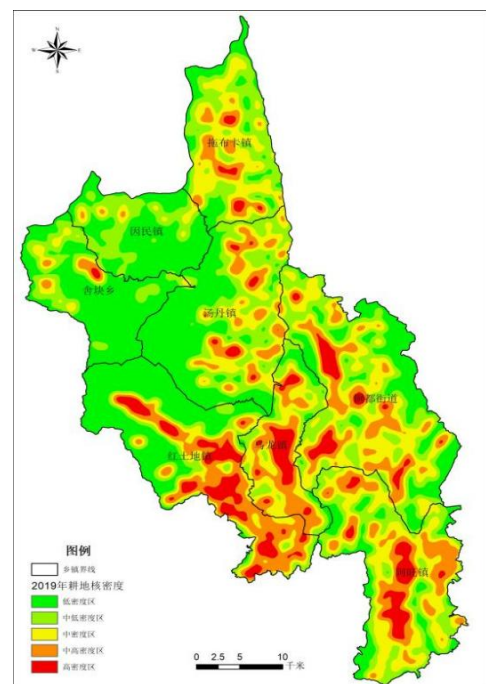
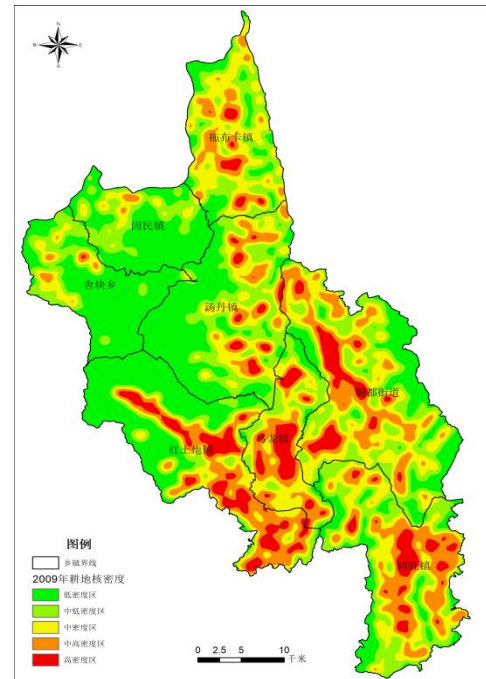


图1 2009—2019年东川区各乡镇核密度等级空间分布图

3.2 数量变化特征

表 3 2009—2019 年耕地转出统计表

乡镇名称	耕地— 园地/hm ²	耕地— 林地/hm ²	耕地— 草地/hm ²	耕地— 其他农用地/hm ²	耕地— 建设用地/hm ²	耕地— 未利用地/hm ²	合计/hm ²
阿旺镇	179.02	1616.00	40.15	119.04	322.68	32.64	2309.53
红土地镇	154.90	1049.27	29.35	136.63	193.26	54.83	1618.24
舍块乡	38.64	371.77	15.47	29.08	29.28	25.00	509.23
汤丹镇	302.39	945.64	71.52	99.66	253.00	46.93	1719.15
铜都街道	640.83	2012.84	55.70	221.28	730.91	52.35	3713.90
拖布卡镇	171.54	942.31	36.38	372.55	368.37	69.69	1960.84
乌龙镇	240.63	881.28	25.93	68.72	161.81	23.76	1402.13
因民镇	27.06	441.44	18.61	26.20	55.28	10.07	578.67
合计	1755.00	8260.56	293.12	1073.16	2114.58	315.27	13811.69

表 4 2009—2019 年耕地转入统计表

乡镇名称	园地— 耕地/hm ²	林地— 耕地/hm ²	草地— 耕地/hm ²	其他农用地 —耕地/hm ²	建设用地 —耕地/hm ²	未利用地 —耕地/hm ²	合计/hm ²
阿旺镇	8.96	441.59	683.67	0.48	75.18	156.28	1366.16
红土地镇	7.95	467.83	516.99	0.20	46.74	33.94	1073.65
舍块乡	0.00	41.91	261.56	0.37	33.73	28.42	365.98
汤丹镇	24.69	263.99	544.75	0.65	144.64	144.28	1122.99
铜都街道	203.14	346.95	718.17	19.39	183.63	309.90	1781.17
拖布卡镇	32.56	311.29	326.90	0.92	139.01	110.28	920.95
乌龙镇	17.87	190.32	334.34	1.37	60.82	101.35	706.08
因民镇	0.00	123.90	122.28	0.00	32.39	12.47	291.04
合计	295.16	2187.78	3508.65	23.38	716.13	896.91	7628.01

3.2.1采用耕地利用动态度模型,以计算得到的东川区各乡镇耕地利用动态度来判断各乡镇耕地动态变化的活跃程度。由表2可知在2009年—2019年,东川区耕地总面积从2009年的41538.02hm²,减少为2019的35354.34hm²,东川区耕地整体以转出为主,耕地利用动态度约为1.49%,各乡镇耕地变化也都以转出为主。红土地镇耕地利用动态度最低,为0.75%。因民镇耕地利用动态度最高,最高为2.22%。

3.2.2根据动态度模型也可以得到东川区各乡镇由耕地转化为其他用地间的相互关系,如表3所示,阿旺镇、红土地镇、舍块乡、汤丹镇、铜都街道、拖布卡镇、乌龙镇、因民镇由耕地转为林地面积最大,分别为1616.00hm²、1049.27hm²、371.77hm²、

945.64hm²、2012.84hm²、942.31hm²、881.28hm²、441.44hm²、8260.56hm²。占各乡镇耕地转出面积比例分别为69.97%、64.84%、73.01%、55.01%、54.20%、48.06%、62.85%、76.29%、59.81%。铜都街道转出面积最大,转出面积为3713.90hm²,约占总体转出面积的26.89%。

各乡镇由其他用地转化为耕地进行统计,如表4所示,阿旺镇、红土地镇、舍块乡、汤丹镇、铜都街道、拖布卡镇、乌龙镇由草地转化为耕地面积最大,分别为683.67hm²、516.99hm²、261.56hm²、544.75hm²、718.17hm²、326.90hm²、334.34hm²,分别占各乡镇耕地转入面积比例为50.04%、48.15%、71.47%、48.51%、40.32%、35.50%、47.35%。因民镇由林地转化为耕地

面积最大为123.90hm²,占耕地转入面积比例为42.57%。铜都街道由其他用地转化为耕地面积最大为1781.17hm²,约占铜都街道转入总面积的23.35%。

4 结论

(1)本文以2009—2019年土地利用调查数据为基础,在空间上采用核密度分析和重心迁移法,在数量上采用耕地利用动态变化、土地利用转移矩阵的方法对东川区各乡镇耕地利用变化进行分析。结果表明,近十年来,随着东川区社会经济的快速发展,城镇化范围及城市用地规模不断增加扩大,耕地数量逐渐减少。

(2)各乡镇重心都有所移动,其中舍块乡和铜都街道偏移最大,偏移距离分别1.12km和1.09km,乌龙镇偏移最小0.07km。对比两个时期耕地核密度空间分布情况,可以看出高密度区正在逐渐缩小,在城镇发展较好的铜都街道以及城区范围内的耕地中密度区和中高密度区在空间上有逐渐扩张的趋势。

(3)耕地总面积从2009年的41538.02hm²,减少为2019的35354.34hm²,东川区耕地整体以转出为主,耕地利用动态度约为1.49%,各乡镇耕地变化也都以转出为主,其中红土地镇耕地利用动态度最低,为0.75%。因民镇耕地利用动态度最高,为2.22%。

(4)2009—2019年,东川区地类变化总面积为69079.69hm²,其中耕地减少面积为1311.69hm²占总体变化面积的19.99%,其中转出为林地面积最多约占耕地转出面积的59.81%;其它地类转入为耕地总面积为7628.01hm²,其中草地转入为耕地面积最大,约占转入耕地总面积的46.00%。各乡镇由耕地转化为林地面积最大。铜都街道由耕地转出为其他用地面积最大,转出面积为3713.90hm²,约占各乡镇总体转出面积的26.89%。各乡镇由其他

用地转化为耕地中因民镇由林地转化为耕地面积最大,为123.90hm²,占各乡镇耕地转入面积比例为42.57%。

[参考文献]

[1]刘欢.基于GIS的耕地时空动态变化分析——以西安市阎良区为例[J].测绘技术装备,2022,9(24):3.

[2]苏锐清,曹银贵,王文旭,等.京津冀潮白河区域2001—2017年耕地利用变化时空特征分析[J].农业资源与环境学报,2020,37(4):574—582.

[3]马鑫苗,徐华君,古丽娜尔·麦麦提.土地利用功能转型及其生态环境效应研究——以吐鲁番市高昌区为例[J].干旱区地理,2022,45(2):445—455.

[4]张玉娟,曲建光,王强.结合均匀度理论和指数、广义G指数的景观格局全局自相关分析[J].测绘通报,2018,(11):36—39.

[5]段翰晨,王涛,薛娴,等.科尔沁沙地沙漠化时空演变及其景观格局——以内蒙古自治区奈曼旗为例[J].地理学报,2012,67(7):917—928.

[6]王越,宋戈,王盼盼.松嫩高平原土地利用类型变化特征及时空格局研究[J].干旱区资源与环境,2017,31(4):61—66.

作者简介:

陈克伟(1982—),男,汉族,河北定州市人,硕士研究生,研究方向:测绘和地理信息技术研究。

梁志妹(1982—),女,汉族,广西玉林人,硕士研究生,研究方向:耕地土壤与耕地质量保护。

通讯作者:

包银丽(1980—),女,汉族,云南宣威人,硕士研究生,研究方向:测绘和地理信息技术研究。