

黔东南地区景观格局的动态变化及驱动力

郭 砾¹, 杜世宏², 赵松婷¹, 吕 靓¹

(1. 中央民族大学生命与环境科学学院, 北京 100081; 2. 北京大学遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871)

摘 要: 以遥感影像和野外调查为数据源, 3S 为技术手段, 对 1993—2009 年间贵州省黔东南苗族侗族自治州景观空间格局进行动态分析和综合研究。结果表明: 研究时段内黔东南州景观斑块数量增加, 平均斑块面积减小, 景观结构破碎化整体上有增加的趋势, 主要表现为多样性指数、分维数增大, 聚集度、均匀度减小, 在空间分布和景观类型上局部变化不同于整体的表现; 自然地理条件、人口增长、政府政策是导致景观格局变化及其区域差异的主要驱动因素; 随着经济发展、农田开发等人类干扰的不断增加, 生态环境保护与经济开发区之间的矛盾将会逐渐突出。

关键词: 景观格局; 动态变化; 驱动因素; 黔东南

中图分类号: Q149

文献标识码: A

景观动态变化是指景观结构、功能、空间格局随时间的变化情况^[1-2]。景观的这种变化是景观内部各种矛盾与外部作用力相互作用的结果与表现, 是景观从一种状态到另一种状态的转变过程^[3-4]。景观发生变化, 在于内、外驱动力对景观组成要素的干扰作用, 包括各种自然的、生物的以及人类活动之间复杂的相互作用, 其结果使得景观稳定性及其空间格局发生变化^[5]。而景观空间格局的变化, 可进一步影响到景观系统内的物质循环与能量流动, 进而对区域内重要的景观生态过程和功能产生深刻影响。因此, 景观时空变化的研究对于揭示景观演替的机制与规律, 探寻人类活动与生态环境演变之间的关系具有重要意义。近年来, 景观生态学关注景观格局、景观过程及景观变化方面的研究很多^[6-11], 但这些研究与山地景观格局动态变化相结合的则不多^[12-14]。山地景观变化的研究通过揭示山地景观结构变化的空间特征、时间特征和生态环境效应, 定量分析其驱动因素, 并预测在环境、人口、经济、技术、社会及政治等因素变化情况下, 未来景观变化趋势和生态环境效应, 从而进行科学规划

和合理配置, 维护山地资源的可持续利用以及生态环境的改良, 为区域的可持续发展决策提供服务。

黔东南苗族侗族自治州, 位于云贵高原东南边缘, 是苗族侗族聚居较集中的民族自治地方, 历史悠久, 建州以来它特殊的地理区位、民族文化等因素对整体土地利用变化产生显著影响, 但对于地形位置、文化特色和规划目的不同的区县产生的影响也各不相同, 本文利用遥感与地理信息技术对该州景观格局变化进行定量研究, 分析不同驱动因素的作用和影响, 研究结果对于综合考虑黔东南的社会发展和生态保护, 确保发展规划建设的整体性和可持续性都有重要的理论和现实意义。

1 研究区与研究方法

1.1 研究区域概况

黔东南苗族侗族自治州位于贵州省东南部, 107°17'20" ~ 109°35'24"E, 25°19'20" ~ 27°31'40"N, 处于云贵高原东南边缘, 总面积 30 337.1 km²。东邻湖南怀化, 南接广西柳州、河池地区, 西连黔南布

收稿日期 (Received date): 2011 - 03 - 05; 改回日期 (Accepted): 2011 - 08 - 20。

基金项目 (Foundation item): 高等学校学科创新引智计划 (B08044); 国家自然科学基金 (30970506) 资助。[Supported by the 111 Project (B08044), Natural Sciences Foundation of China (30970506).]

作者简介 (Biography): 郭砾, (1975 -), 女, 博士, 副教授, 主要从事景观生态学研究。[Guo Luo (1975 -), female, associate professor, mostly field: Landscape ecology.] E-mail: guoluo2010@163.com

依族苗族自治州,北抵遵义、铜仁两地区。境内东西宽 220 km,南北长 240 km。全州辖凯里市、施秉、三穗、镇远、岑巩、天柱、锦屏、剑河、台江、黎平、榕江、从江、雷山、麻江、丹寨 16 个市县(图 1)。全州少数民族人口占全州人口总数的 81.87%,其中苗族人口占 42.09%,侗族人口占 31.86%。黔东南属于亚热带湿润季风气候,所处的地理位置非常独特,纬度较低,海拔较高,黔东南州是全国 28 个重点林区之一,境内群峰叠嶂,林木葱茏,被誉为“贵州高原上的翡翠”,是我国野生动植物资源最为丰富的地区之一。

1.2 研究方法

本文以 1993、1999 和 2009 Landsat TM/ETM 遥感影像为数据源,结合野外调查和社会统计资料以及 1:25 万土地利用图、林相图和 1:25 万地形图,将研究区景观划分为 5 个类型:耕地(farm)、林地(forest)、草地(grass)、建设用地(building)和水体(water)。借助 GPS 进行实地调查,编制遥感影像目视解译标志数据库,在 ERDAS 软件支持下分别对三期遥感数据进行监督分类,在此基础上进一步采用人机交互综合解译对监督分类的结果进行纠正,获得研究区三个时期的景观类型图,利用 ARC/IN-

FO 建立数字高程模型(DEM),生成坡度图、坡向图,利用 GIS 的空间分析功能,将景观类型图与 DEM、坡度图、分区进行空间叠置分析,完成三个时期景观类型叠加分析,获得景观类型转移矩阵,景观格局变化的定量分析可以从景观指数的变化上反映出来,本文选择最大斑块指数(LPI)、面积形状指数(AWMSI)、平均斑块分维数(AWMPFD)、边界密度(ED)、景观类型的散布与并列指数(IJI)、景观类型的相邻与相似指数(PLADJ)、景观类型的凝聚度指数(CONI)、景观斑块破碎度指数(FN)等指数来进行分析。

2 结果与分析

2.1 景观斑块特征动态变化

1993—2009 年间,黔东南州基本上保持着以耕地和林地为基础的景观特征,16 年来景观斑块数目减少,各景观类型斑块数目、面积以及形状特征的变化具有明显差异(表 1)。林地作为黔东南州主要景观类型,1993—2009 年间林地面积占总面积百分比均在 50% 以上,但面积和斑块数目均在减少;耕地面积增加的同时斑块数降低,平均斑块面积剧增,表

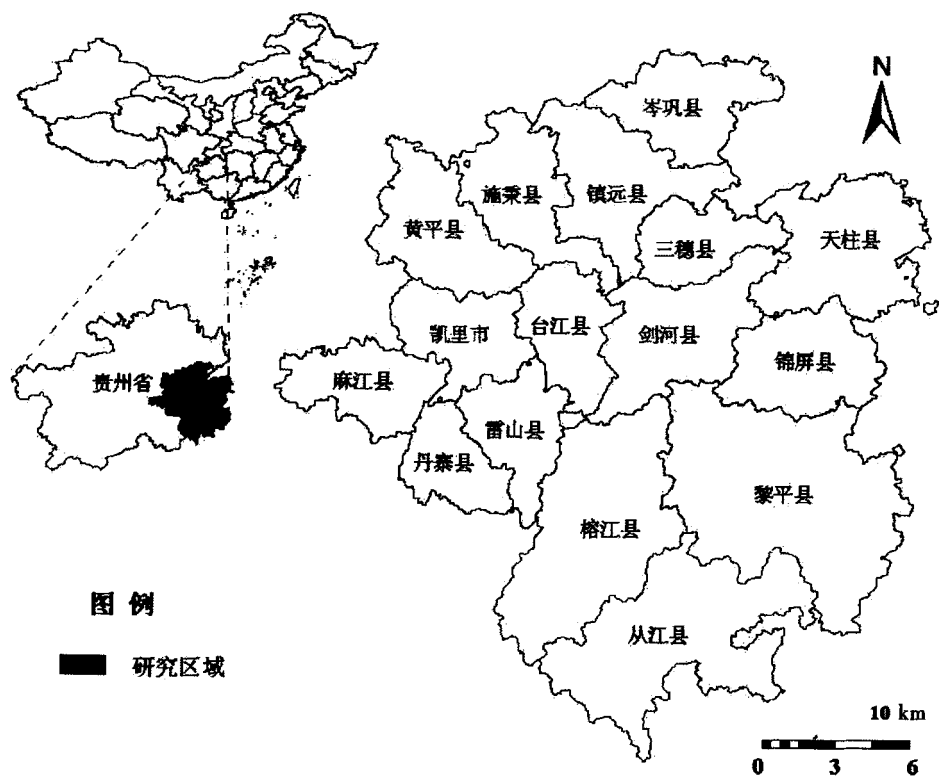


图 1 黔东南的地理位置

Fig. 1 The location of Qiandongnan prefecture

表 1 黔东南州景观斑块空间特征指数表

Table 1 The characteristic indexes of landscape patches in Qiandongnan

景观 类型	数据 年份	形状指数 <i>AWMSI</i>	斑块分维数 <i>AWMPFD</i>	边界密度 <i>ED</i>	最大斑块 指数 <i>LPI</i>	散布并列 指数 <i>IJI</i>	相邻指数 <i>PLADJ</i>	凝聚度 <i>CONI</i>	破碎度 指数 <i>FN</i>
耕地	1993	22.27	1.29	78.35	11.12	48.20	72.07	98.70	4.39
	1999	25.49	1.39	73.61	21.02	30.12	85.09	98.82	3.65
	2009	23.57	1.40	70.90	14.29	30.52	88.00	98.92	1.84
林地	1993	43.92	1.49	81.21	34.15	50.84	86.70	99.95	5.95
	1999	38.65	1.42	78.63	27.86	33.31	89.34	98.93	3.36
	2009	41.95	1.37	88.62	15.66	22.82	89.66	99.65	1.89
草地	1993	18.71	1.25	26.86	1.35	49.63	67.28	98.05	4.75
	1999	9.04	1.21	20.02	0.65	47.96	78.00	97.59	3.64
	2009	8.69	1.24	12.42	0.22	51.79	80.37	95.77	0.78
建筑用地	1993	2.77	1.12	0.61	0.01	70.41	69.66	88.26	0.14
	1999	2.19	1.10	0.57	0.02	27.26	76.25	89.35	0.13
	2009	2.83	1.12	0.63	0.03	29.12	79.75	92.97	0.07
水域	1993	12.26	1.30	1.54	0.08	73.27	74.34	86.13	0.08
	1999	12.40	1.30	1.13	0.04	36.83	66.14	87.25	0.05
	2009	17.06	1.32	1.22	0.08	51.96	72.98	88.34	0.05

明耕地景观向规模化、集中化发展;草地是景观内第三大斑块类型,也是景观中面积减少幅度最大的类型;水域面积减少的同时斑块数也大幅度减少;而建筑用地面积一直呈增加趋势,平均斑块面积同时增加,表明建筑用地的集中化趋势。

景观斑块的大小对于生态系统中的物质迁移,如土壤和养分的流失影响很大。最大斑块指数决定着景观中的优势种、内部物种的丰度等生态特征,其值变化反映人类活动的方向和强弱。由表 1 中可知,1993—2009 年间,林地的最大斑块指数是各个景观类型中最大的,表明林地处于连续方向的扩展。而草地的最大斑块指数一直在下降,特别是从 1993—1999 年下降迅速,表明昔日大片的草地已被分割成小块草地,退化趋势明显。建筑用地和水域的最大斑块指数变化幅度较小。

斑块的边界密度一方面反映了斑块的优势度,边界密度大的斑块在景观中所占的比重相对较大,另一方面边界密度也反映斑块形状的复杂程度,边界密度大,说明单位面积上的边界长度长,形状复杂。1993—2009 年林地作为黔东南州的优势类型,边界密度值要远高于其他景观类型。水域面积和草地面积的减少,其边界密度值均呈下降趋势;建筑用地的面积虽然呈上升趋势,但其边界密度值却呈下

降趋势,表明斑块的形状受人类活动的干扰增大,趋于规则。

黔东南大部分林地是原始自然景观,形状指数比较大,但是 1999 年林地的形状指数明显下降,说明其受人类活动的干扰加大,一部分林地在发生退化的同时,有大片林地被开垦为耕地,使林地的边界趋向规则化。草地的形状指数也逐渐下降,黔东南州土地利用的一个主要的转化形式是部分草地开垦为耕地,因此使草地的边界也具有更多的人为痕迹。林地在 1993 年时分维数达到了 1.49,表明当时受人类干扰较少,边界较复杂,1999—2009 年林地的分维数有所下降;耕地、草地和水域的分维数变化幅度不大,基本保持稳定。

2.2 黔东南州景观格局空间异质性变化

景观斑块的相邻指数表明某个景观类型斑块的聚集或分散程度,散布并列指数反映某个景观类型周围出现其他类型的混置情况,1993—2009 年黔东南州景观斑块空间特征指数见表 1 和表 2,1993 年,林地的相邻指数最大,斑块的聚集程度最高,水域的相邻指数小于林地,散布并列指数最大,表明水域斑块与其周围其他景观类型的混置情况较均匀,草地斑块间的聚集程度最小,斑块较为分散,建筑用地的散布并列指数仅次于水域。到 1999 年,林地、耕地、

草地和建筑用地的相邻与相似指数均有所提高,而散布与并列指数均有所下降,但建筑用地散布与并列指数下降幅度最大,表明林地、耕地、草地和建筑用地的斑块变得更为集中,与其他景观类型的混置均匀程度下降;水域的相邻与相似指数和散布与并列指数均有所下降,水域的聚集度下降的同时与其他景观类型斑块的混置均匀程度下降。到 2009 年,各个景观类型的两个指数变化均比较小,空间分布异质性明显降低。

1993—2009 年,林地的凝聚度最高,其次是耕地和草地。1993—1999 年间草地的凝聚度呈下降趋势,而建筑用地和耕地的结合度呈上升趋势,表明其斑块在空间上向聚合状态发展。1999—2009 年,耕地、林地和草地的凝聚度指数变化较小,建筑用地和水域的结合度仍呈上升趋势。1993—2009 年草地的破碎化程度最高,耕地和林地斑块破碎指数呈明显的下降趋势,整体斑块破碎度比较低。

1993—2009 年黔东南州的平均斑块面积减少,景观斑块面积标准差呈增加趋势而变异系数下降,说明黔东南州景观的斑块呈现集中化,斑块间的大小差异减小,景观的破碎化程度下降,斑块的分维数增大。聚集度和相邻与相似指数的下降说明研究区的不同景观类型分布的团聚程度变弱,分布比 1993 年更为分散。平均斑块分维数呈先升高后降低的变化规律,研究区内斑块的形状总体上表现出规则—相对不规则—规则的变化趋势,并且 2009 年整体景观形状较 1993 年更规则,反映了近 16 a 间人类对自然环境的干预作用加强。

表 2 黔东南州景观格局指数的动态变化

Table 2 Dynamic changes of Landscape indices in Qiandongnan

格局指数 index	1993 年	1999 年	2009 年
最大斑块指数 <i>LPI</i>	34.15	27.86	15.66
分维数 <i>PAFD</i>	1.48	1.42	1.49
蔓延度 <i>CONTAG</i>	50.68	58.11	60.01
相似邻近度 <i>PLADJ</i>	80.09	86.90	88.40
散步与并列指数 <i>IJI</i>	48.74	34.59	29.93
凝聚度 <i>CONI</i>	99.89	99.92	99.90
香农多样性指数 <i>SDI</i>	0.97	0.90	0.89

1993—2009 年黔东南州多样性指数随时间变化均呈下降的变化趋势,说明各景观类型间所占比例差异在 1993—2009 年间趋于增大,即一种或者少

数几种景观占优势的地位在明显增加。由于人类定向选择造成一些景观类型退化或消失,一些景观类型范围扩大,分布趋于连片,使得景观类型在局部范围内更加聚集,破碎化程度降低;同时人类活动又不断分割景观,使原来成为整体的自然景观分化成不同类型景观斑块,呈镶嵌结构分布。

2.3 黔东南州不同时期景观类型的空间转化

黔东南州的景观主要由林地、耕地和草地三个大类构成,由图 2 可以看出,1993 年—2009 年期间,耕地类型主要向林地类型转变,且分布区域主要集中在黔东南州中部地区;林地类型向耕地类型转变,且分布较广泛,但榕江县、台江县和从江县的林地类型向耕地类型转变的密度较高,部分林地类型转为草地类型,且较分散;草地类型大部分转为了耕地,且主要集中在黔东南州北部区域,还有较少部分的草地类型变成了林地。1993—1999 年期间,绝大部分的耕地类型转变为了林地,区域主要分布在黔东南州东南部;林地类型的变化主要是转为了耕地,空间分布较广,密度高的部分集中在北部,并且有较小部分转为草地;草地转为耕地的区域主要集中在黔东南西北部,另有一大部分转为了林地并分布在东北部。1999—2009 年期间,耕地变化主要是转变成林地,并分布在黔东南州北部区域;在榕江县、从江县、锦屏县和剑河县,林地主要转换成了耕地;在黄平县和凯里市,草地主要转换成了耕地,而在黎平县,草地变化部分转换成了林地。

1993—2009 年黔东南土地利用类型面积转移矩阵分析表明,耕地、林地、草地的变动较大。林地面积最大,占据黔东南州土地利用类型的主导位置,它的变动情况对整个黔东南土地利用结构的变化影响较大,1993—2009 年,林地面积减少了 16%,林地转移的过程中,63.2% 的面积保持不变,向耕地转移的面积比最高;2009 年林地面积增加部分主要来源于耕地和草地,比例分别为 13.7%,10.9%。耕地是黔东南州的第二大景观,向林地转移最多,为 28.5%。其次是草地、建筑用地和水域,比例分别为 2.3%,0.3%,0.3%。草地类型 1993—2009 年转移的过程中,仅面积的 31.9% 维持了不变,主要向耕地和林地转移,转移比例为 52.1% 和 35.7%。建筑用地 2009 比 1993 年增加了 57%,主要向耕地转移,转移比率为 23.3%。其次向林地,水域和草地分别转移了 62.73 hm²,57.24 hm²,25.11 hm²,比例分别为 1.4%,1.3%,0.6%,2009 年建筑用地面积来源

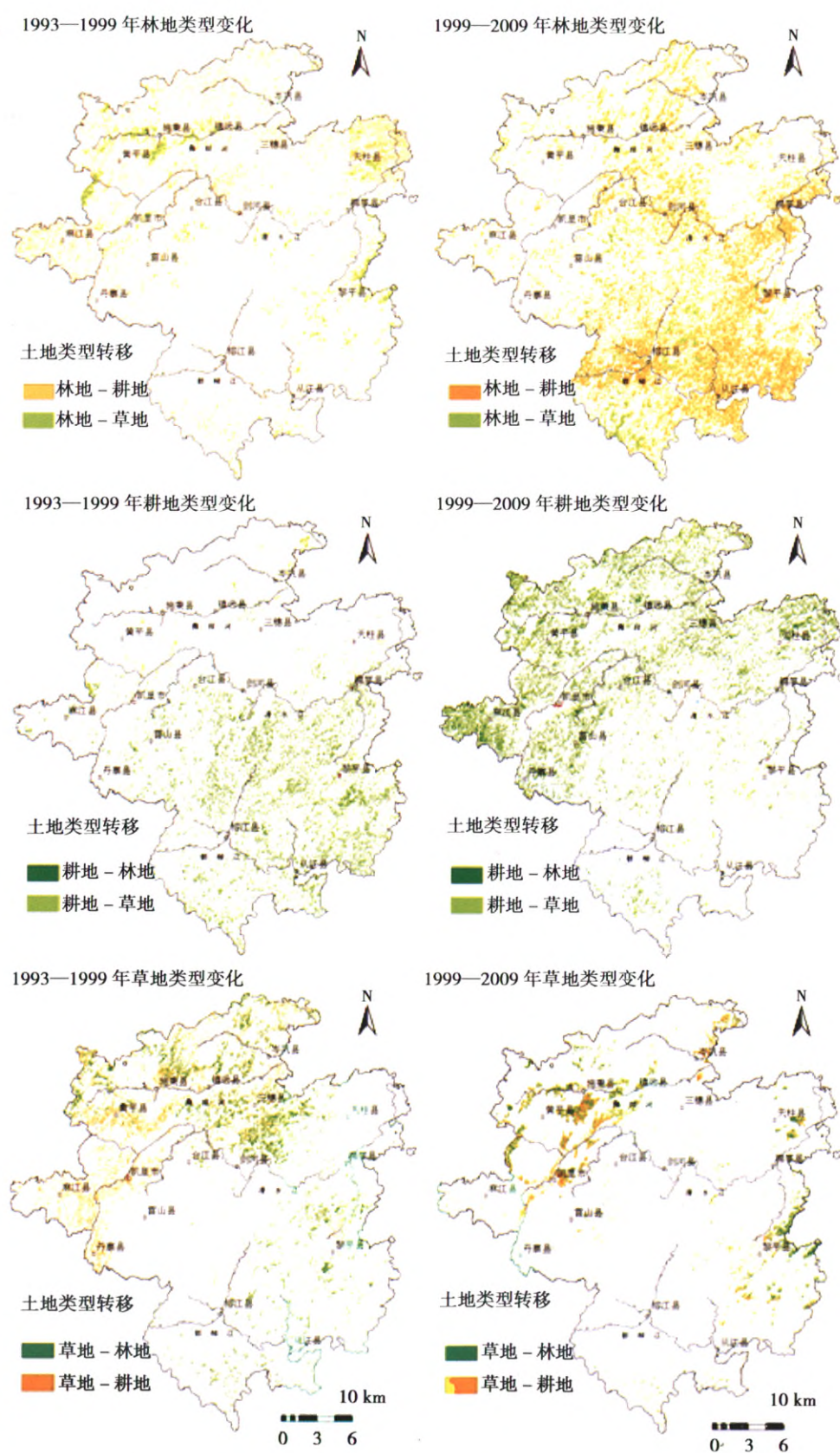


图2 黔东南州主要景观类型空间转化特征(1993—1999年,1999—2009年)

Fig. 2 Changing spatial character of main land use types in Qianzhongnan prefecture from 1993 to 2009

中 33.5% 由耕地转移而来, 11.7% 由草地转移而来, 其来源于林地和水域的比例分别 7% 和 0.9%。水域主要向耕地转移了 41.6%。2009 年水域的面积结构来源中, 62.7% 没有变化, 其他部分主要由耕地, 林地和草地转化而来。

1993—1999 年, 林地面积减少了 7%, 林地转移的过程中, 71.7% 的面积保持不变, 向耕地转移的面积比最高, 为 23.3%, 其次是草地、水域和建筑用地, 转化比率分别为 5%、0%、0%。耕地的面积增加了 53%, 向林地转移最多, 比例为 29.8%。其次是草地、建筑用地和水域, 转移比例分别为 3.5%, 0.1%, 0.2%。草地类型减少了 55%, 主要向耕地和林地转移, 转移比例为 45% 和 35.2%。建筑用地增加了 20%, 主要向耕地转移, 转移比率为 9.5%。其次向林地, 水域和草地转移; 1999 年建筑用地面积来源中, 74.5% 为原来的建筑用地, 16.4% 由耕地转移而来, 其他部分主要来源于草地, 林地和水域, 比例分别 5.7%, 2.6% 和 0.8%。水域中的 40% 没有变化, 主要向耕地转移了 51.1%。1999 年水域的面积结构来源中, 72.6% 没有变化, 其他部分主要由耕地, 林地和草地转化而来。

1999—2009 年, 林地面积减少了 10%, 林地转移的过程中, 65.8% 的面积保持不变, 向耕地转移的面积比最高, 为 37.7%, 其次是草地、水域和建筑用地, 转移比率分别为 4%、0%、0%。耕地面积增加

了 20%, 1999 年有 67.4% 的面积保持不变, 向林地转移最多, 比例为 30.1%。其次是草地、建筑用地和水域, 转移比例分别为 2%, 0.3%, 0.2%。草地类型减少了 30%。向耕地和林地转移比例为 2% 和 4%。建筑用地增加了 20%, 35.8% 由耕地转移而来, 3.0% 由林地转移而来, 其他部分主要来源于草地和水域, 比例分别 1.5% 和 0.1%。水域中的 85.5% 没有变化, 主要向耕地转移了 10.1%。其他主要由耕地, 林地, 草地和建筑用地转化而来。

3 黔东南州景观格局变化的驱动因素

3.1 自然驱动因素

自然条件是长期影响土地利用变化的因素, 它包括气候、地貌、土壤等驱动因子, 也是制约农作物、牧草和林木种类选择及其分布的主要因子。黔东南州中部为雷公山区, 西部和西北部为低中丘陵山区, 东部和东南部为低中山、低山、丘陵、盆地, 独特的自然条件使州内森林资源丰富, 林地、耕地、草地分布面积大。黔东南州作为气象和山地灾害的多发区, 其景观的变化中存在着许多自然灾害限制因子。随着科技的发展, 人们应对自然灾害的手段增多, 技术提高, 使自然灾害, 尤其是气象气候灾害对土地利用影响的程度和范围有所减缓, 但灾害发生时产生的大量破坏明显影响到土地覆被变化。1993—1999 年

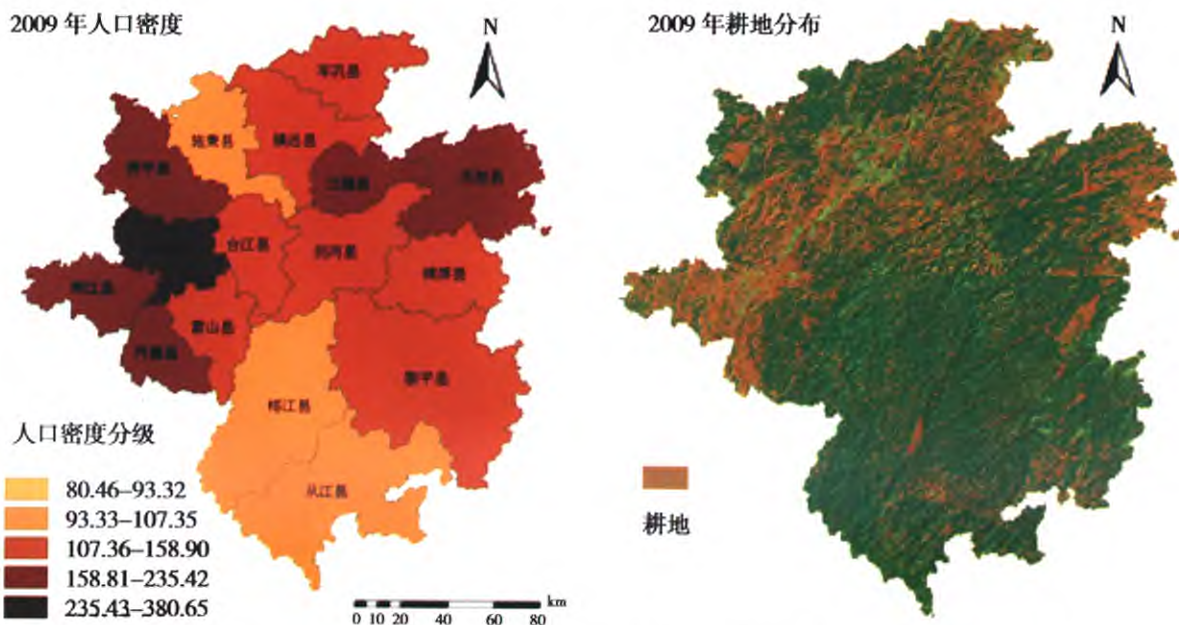


图 3 黔东南州人口密度与耕地的空间变化的对比 (2009 年)

Fig 3 Spatial change of farm land and population density of Qiandongnan prefecture in 2009

黔东南州未出现大范围干旱,而1999—2009年期间频繁出现干旱,对耕地的分布产生一定影响,并导致林地、草地和河流面积的减少。1993—2009年间黔东南州有共有11 a出现了较严重暴雨,耕地受灾严重,自然灾害是土地类型变化的重要原因之一。

3.2 人口因素

由于1980年代后改革开放和社会经济的发展,交通以及各种服务条件的大幅改善,人民生活水平得到普遍提高,1993—2009年是黔东南州人口发展的稳定增长阶段,人口的持续增长引起了耕地面积和建筑用地面积的显著变化。人口作为一个独特的因素,对黔东南州景观变化的影响是通过改变土地利用的类型与结构,增强对土地这个自然综合体的干预来实现的,人口增长和迁移都影响农业、林业土地利用,特别是对于耕地面积的影响,本研究中,将2009年的耕地面积和对应年份的人口数据加以比较,可以发现黔东南耕地集中的区域与人口密度较大的区域具有对应关系(图3),显示出人口密度分布的空间变化同耕地分布的空间变化具有明显相关性。

3.3 政策因素

黔东南州于1998年开始对生态意义重大的天然林资源采取禁伐和保护措施,将生态风景名胜区、自然保护区等生态环境地位重要地区划为禁伐区和限伐区,逐步启动了天然林保护工程。这一措施对1999—2009年间黔东南州的林地面积的持续减少产生了更直接的抑制作用。同时,全州退耕还林2000年在黎平县开始试点,2002年在全州全面实施以来,全州已完成退耕还林营造林 $8.7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 。其中:退耕地造林 $5.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$,荒山荒地造林 $5.5 \times 10^4 \text{ hm}^2$,这一举措也为黔东南州的林地面积的持续减少产生了抑制作用,使全州林地覆盖率保持在较稳定的水平。产业结构的变化也是影响土地利用方式变化的重要因素,黔东南的第一产业为农林牧渔业;第二产业为工业和建筑业,可见黔东南州的主要经济政策是以农业为主导产业,兼顾林木业,这一发展模式与黔东南州的景观结构的变化联系密切,同时,林地和耕地的面积优势也受到产业发展的影响。

4 结论与讨论

黔东南州1993—2009年间景观主要由林地、耕

地和草地三个大类构成,随着时间变化景观斑块面积标准差呈增加趋势而变异系数下降,说明黔东南州景观的斑块呈现集中化,斑块间的大小差异减小,景观的破碎化程度下降,斑块的分维数增大。多样性指数随时间变化均呈下降的变化趋势,破碎化程度降低;耕地景观向规模化、集中化发展,草地趋于退化。黔东南州景观结构的动态变化反映在自然环境条件和人为干扰程度不同的区域差异明显,说明人为活动是斑块分割的主要因素,揭示了人为干扰程度对景观结构的变化影响非常大。

以3S技术为核心的环境空间信息技术是山地景观生态学研究的重要手段。本研究通过采用不同时期的遥感影像作为主要信息源,借助GIS技术,得以快速、定量地获取和分析黔东南州景观结构的动态变化。研究结果的可信度在很大程度上取决于景观分类程度以及景观指数的选取等诸多因素。景观格局动态变化的研究有利于黔东南州资源的管理、土地的规划,特别是对于森林景观的恢复与保护工作具有重要意义。研究也表明,在现有的维护基础上必须关注森林的退化。随着城镇的扩展,人口数量的不断增加,耕地、建筑用地开发成为今后的重点产业,这些都将给今后的林地保护管理工作带来巨大压力。研究区今后的生态恢复和林业建设工作中,合理的生态格局的构建和实现方法,是研究工作关注的重点问题之一。

参考文献 (References)

- [1] Chmg Xueli, Wu Jianguo. Spatial analysis of pattern of sandy landscapes in Kerqin, Inner. Mongolia [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1998, 18(3): 225 - 232 [常学礼, 邹建国. 科尔沁沙地景观格局的特征分析[J]. *生态学报*, 1998, 18(3): 225 - 232]
- [2] Crist P J, Kohley T W, Oakleaf J. Assessing land-use impacts on biodiversity using an expert systems tool [J]. *Landscape Ecology*, 2000, 15(1): 47 - 62
- [3] Francisco M, Rego F C, Paulo G. Temporal (1958 - 1995) pattern of change in a cultural landscape of northwestern Portugal: implications for fire occurrence [J]. *Landscape Ecology*, 2001, 16: 557 - 567
- [4] Forman RTT, Godron. *Landscape ecology* [M]. New York: John Wiley & Sons, 1986
- [5] Farina A ed. *Principles and methods in landscape ecology* [M]. New York: Chapman and Hall, 1998: 115 - 126
- [6] Krummel J R, R H Gardner, G Susikma, et al. Landscape pattern in a disturbed environment [J]. *Oikos*, 1987, 48(3): 321 - 324
- [7] Zhang Jintun, Qiu Yang, Zheng Fengying. Quantitative methods in landscape pattern analysis [J]. *Journal of Mountain Science*, 2000, 18(4): 346 - 352 [张金屯, 邱扬, 郑凤英. 景观格局的数量研

- 究方法[J]. 山地学报, 2000, 18(4): 346-352]
- [8] Li H & Reynolds J F. A new contagion index to quantify spatial pattern[J]. *Landscape Ecology*, 1993, 8: 155-162
- [9] Effah Kwabena Antwi, Rene Krawczynski, Gerhard Wiegand. Detecting the effect of disturbance on habitat diversity and land cover change in a post-mining area using GIS[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2008, 87: 2-32
- [10] Li Jie, Hu Jinming, Dong Yunxia, et al. Study on the landscape change from 1994 to 2006 of Napahai catchment and the wetlands, northwest Yunnan mountainous region[J]. *Journal of Mountain Science*, 2010, 28(2): 247-256 [李杰, 胡金明, 董云霞, 袁寒. 1994~2006年滇西北纳帕海流域及其湿地景观变化研究[J]. 山地学报, 2010, 28(2): 247-256]
- [11] Graeme S C. Spatial resilience: integrating landscape ecology, resilience, and sustainability[J]. *Landscape Ecology*, 2011, 26(7): 899-909
- [12] Zhang Huiyuan, Cai Yunlong, Wan Jun. The study on the landscape change in karst mountain area using TM image[J]. *Journal of Mountain Science*, 2000, 18(1): 18-25 [张惠远, 蔡运龙, 万军. 基于TM影像的喀斯特山地景观变化研究[J]. 山地学报, 2000, 18(1): 18-25]
- [13] Gunnar A, Synnove N. Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid-Norway 1960-1993[J]. *Landscape Ecology*, 2000, 15: 155-170
- [14] Li Yangbing, Wang Shijie, Li Ruiling, et al. Landscape pattern change of mountain hill areas and its ecological effects in the east of Guizhou Province[J]. *Journal of Mountain Science*, 2005, 23(1): 89-95 [李阳兵, 王世杰, 李瑞玲, 谭秋. 黔东南山地丘陵区景观格局演变及其生态效应[J]. 山地学报, 2005, 23(1): 89-95]

Change of Landscape Pattern and Its Driving Forces in Qiandongnan Prefecture

GUO Luo¹, DU Shihong², ZHAO Songting¹, LÜ Liang¹

(1. College of Life and Environmental Sciences, Central University for Nationalities, Beijing 100081, China;

2. Institute of Remote Sensing and GIS, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: Based on the Landsat TM/ETM images and field survey data, the change of landscape pattern, landscape dynamics and its driving factors from the year 1993 to 2009 in Qiandongnan Prefecture were studied with the aids of 3S techniques. The results indicated that: the number of landscape patches increased, mean patch area reduced, and fragmentation indices of landscape pattern had an increasing trend in last 16 years. The fractal dimension, diversity, contagion and even indices in Qiandongnan Prefecture gradually decreased. Local differences in space distributions and landscape types vary over whole area. The natural environment and anthropogenic disturbances at that time were the main forces of driving the significant changes of landscape patterns. The conflict between environment protection and economy development is becoming more severe with frequent anthropogenic disturbances.

Key word: Landscape pattern; dynamic changes; driving factors

作者: 郭涿, 杜世宏, 赵松婷, 吕靛, GUO Luo, DU Shihong, ZHAO Songting, L(U) Liang
作者单位: 郭涿, 赵松婷, 吕靛, GUO Luo, ZHAO Songting, L(U) Liang(中央民族大学生命与环境科学学院, 北京, 100081), 杜世宏, DU Shihong(北京大学遥感与地理信息系统研究所, 北京, 100871)
刊名: 山地学报 **ISTIC PKU**
英文刊名: Journal of Mountain Science
年, 卷(期): 2011, 29(5)
被引用次数: 1次

参考文献(14条)

1. 常学礼; 邬建国 科尔沁沙地景观格局的特征分析[期刊论文]-生态学报 1998(03)
2. Crist P J; Kohley T W; Oakleaf J Assessing land-use impacts on biodiversity using an expert systems tool[外文期刊] 2000(01)
3. Francisco M; Regol F C; Paulo G Temporal (1958-1995) pattern of ckmnge in a cultural landscape of northwestern Portugal: implications for fire occurrence[外文期刊] 2001
4. Forman RTF; Godron Landscape ecology 1986
5. Farina A ed Principles and methods in landscape ecology 1998
6. Krummel J R; R H Gardner; G Susikmra Landscape pattern in a disturbed environment[外文期刊] 1987(03)
7. 张金屯; 邱扬; 郑凤英 景观格局的数量研究方法[期刊论文]-山地学报 2000(04)
8. Li H; Reynolds J F A new contagion index to quantify spatial pattern 1993
9. Effah Kwabena Antwi; Rene Krawczynski; Gerhard Wiegler Detecting the effect of disturbance on habitat diversity and land cover change in a post-mining area using GIS[外文期刊] 2008(1)
10. 李杰; 胡金明; 董云霞; 袁寒 1994~2006年滇西北纳帕海流域及其湿地景观变化研究[期刊论文]-山地学报 2010(02)
11. Graeme S C Spatial resilience: integrating landscape ecology, resilience, and sustainability 2011(07)
12. 张惠远; 蔡运龙; 万军 基于TM影像的喀斯特山地景观变化研究[期刊论文]-山地学报 2000(01)
13. Gunilla; Gunnar A; Synnove N Landscape ckmnge patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid-Norway 1960-1993 2000
14. 李阳兵; 王世杰; 李瑞玲; 谭秋 黔东山地丘陵区景观格局演变及其生态效应[期刊论文]-山地学报 2005(01)

引证文献(3条)

1. 贾静涛, 杨华, 曾恒, 张艳军 山地城市土地利用景观格局动态变化分析——以重庆市主城区为例[期刊论文]-重庆师范大学学报(自然科学版) 2013(4)
2. 胡金龙, 周志翔, 王金叶, 李海防, 王永健 1986-2006年桂林市区景观格局演变分析[期刊论文]-水土保持研究 2013(2)
3. 王莉, 彭培好, 刘贤安, 石转弟 四川省甘孜州松茸栖息地动态变化研究[期刊论文]-长江流域资源与环境 2013(8)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_sdx201105005.aspx