

龙珠河流域地表覆盖景观格局分析研究

吴佐, 赵俊三*, 吴聪 (昆明理工大学国土资源工程学院, 云南昆明 650093)

摘要 基于遥感和 GIS 技术, 利用最新地理国情及水利普查数据, 通过景观格局指数评价体系分析计算了华宁县龙珠河流域地表覆盖和景观的分布、斑块特征、异质性以及多样性等特征。研究结果表明, 其地表覆盖景观格局以林地、耕地为主, 园地、水体和道路因受人为控制而具有较好的稳定性。流域整体受人为影响较大, 景观破碎程度低, 自然环境保护较好, 这为政府或相应部门掌握该流域内地表覆盖、自然生态、自然资源状况、将获取到的地理国情信息为常态化的地理国情监测奠定基础。

关键词 地表覆盖; 景观格局; 遥感; GIS; 龙珠河

中图分类号 Q 149; S127 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)28-09806-03

Analysis on Land Cover Landscape Pattern of Pearl River Basin

WU Zuo, ZHAO Jun-san*, WU Cong (School of Land Resources Engineering, Kunming University of Information Technology, Kunming, Yunnan 650093)

Abstract Based on the technology of remote sensing and geographical information system, the characteristics of distribution, patch, heterogeneity and diversity of land cover landscape in Huaning County Pearl River basin were analyzed and calculated by using the latest data of geographic condition sand water resources census information and evaluation system of landscape pattern index. The result showed that, the landscape pattern of land cover mainly on forest and cropland, also land, water and roads owing to human control has strong stability. Whole basin greatly influenced by human activities, and the degree of fragmentation of the landscape is low, the protection of natural environment is well. The research result of this paper is good for the government or the relevant department to grasp the situation of area cover, natural ecology and natural resources in the basin, besides get to the geographical of information to lay the foundation for the normalization of geographical condition monitoring.

Key words Land cover; Landscape pattern; Remote sensing; GIS; Pearl River

对流域生态环境变化的研究自 21 世纪以来一直是国内的热点领域之一^[1-2], 流域是一个完整的自然地理单元, 流域内景观格局是自然和人类活动叠加作用的结果。景观格局是指由自然或人为形成的, 一系列大小、形状各异, 排列不同的景观镶嵌体在景观空间的排列。根据傅伯杰等^[3-4]的观点, 景观格局主要是指构成景观生态系统或土地利用/覆被类型的形状、比例和空间配置。当前国外的景观格局研究发展已日趋完善, 其中美国景观生态学学派是当今国际上研究景观空间格局最活跃、进展最快的, 如今美国已形成从景观空间格局、功能研究、景观动态直到景观管理的一整套理论体系。而我国的景观生态学者针对景观结构及景观空间格局的研究较为热门, 比如马克明、周华锋等^[5-6]先后对北京东灵山地区森林景观格局的破碎化及景观类型的空间分布规律、人类活动与景观格局演变的关系进行分析。我国开展的全国地理国情普查在世界上也是首创, 地理国情普查是地理国情监测的首要任务之一, 目的是从地理空间的角度反映环境的发展变化规律, 掌握地表自然、生态以及人类活动的基本情况, 为开展常态化地理国情检测奠定基础, 更重要的是对监测区域现状背后的信息挖掘, 掌握监测区域的自然、社会发展现状, 为未来规划提供有价值的决策依据。此次以华宁县地理国情普查试点为契机, 通过对龙珠河流域地表覆盖景观格局的分析与研究, 旨在进行宏观区域生态环境状态的评价、发展趋势的分析以及探索自然因素与人类活动对景观格局及动态过程的影响, 期望可以辅助土地规划决策。

1 研究区概况

龙珠河为华宁县境内一支重要的六级流域, 流域管辖两镇(青龙镇、宁州镇), 主要位于宁州镇的北部和青龙镇的南部, 区域内包括了小箐河、小干河、葫芦冲河和龙珠河等水域, 龙珠河为南盘江支流常年河, 流域面积为 148.208 km², 占全县总面积 11.29% (图 1~2)。

研究借华宁县地理国情普查试点开展为契机, 探讨分析流域地表覆盖景观格局, 从而为后期的地理国情监测奠定基础以及地理国情信息挖掘提供研究案例, 借此丰富信息挖掘知识, 并为研究区生态保护和自然资源的合理利用以及社会经济可持续发展提供科学依据。

2 研究方法

研究主要包括 4 个流程, 即数据获取、研究区流域地表覆盖要素统计数据提取、景观格局特征分析和结果分析(图 3)。

2.1 数据准备

2.1.1 数据来源。 所用数据为 2012 年 1 月获取的分辨率为 0.5 的 WorldView-II 影像, 1:50 000 华宁县龙珠河流域范围地表覆盖分类 GIS 数据。数据来自于华宁县地理国情普查试点, 华宁县水利普查资料。

2.1.2 分类数据的提取。 遥感地表覆盖信息提取使用的是 FeatureStation 地理国情要素智能解译与提取系统。该软件直接对影像进行分割和利用 DLG 参考矢量数据分割, 通过特征分析, 选择光谱、形状、纹理等特征进行特征提取, 再通过样本的采集和导入, 利用 SVM 分类方法完成影像的自动分类与二次分类。该算法所产生的结果往往也有错分、漏分情况, 导致分类精度降低, 所以与此同时配合使用 ArcGIS 软件结合人工目视判读, 采用人机交互式信息提取来提高解译效率和解译精度, 然后通过专题制图方式最终得到龙珠河流

基金项目 国家自然科学基金(41161062)。

作者简介 吴佐(1990-), 女, 云南威信人, 硕士研究生, 研究方向: 3S 技术研究, 国土资源规划。* 通讯作者, 教授, 博士, 博士生导师, 从事 GIS 理论及应用、土地资源规划研究。

收稿日期 2014-08-19



图1 龙珠河流域在南盘江流域位置



图2 龙珠河流域在华宁县位置

域地表覆盖分类图(图4)。

2.2 景观格局指数计算^[7-8] 基于耕地、林地、园地、水域、草地等地理国情普查信息,利用景观格局分析模型和方法,综合分析各类普查要素的景观复杂度、景观破碎度、景观稳定性、景观多样性、景观优势度等,反映龙珠河流域全局的景观特征和不同地表覆盖类型的结构组成和空间配置特征。根据研究区的景观特征,选用下列景观格局指数来研究该流

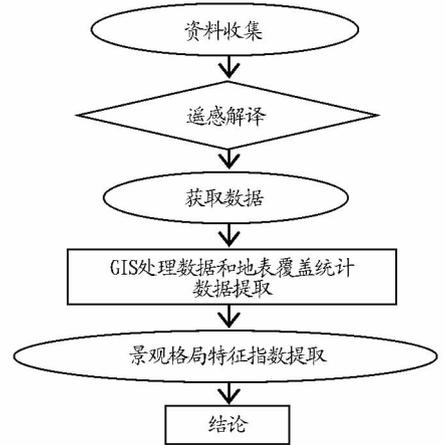


图3 龙珠河流域地表覆盖景观格局研究技术路线

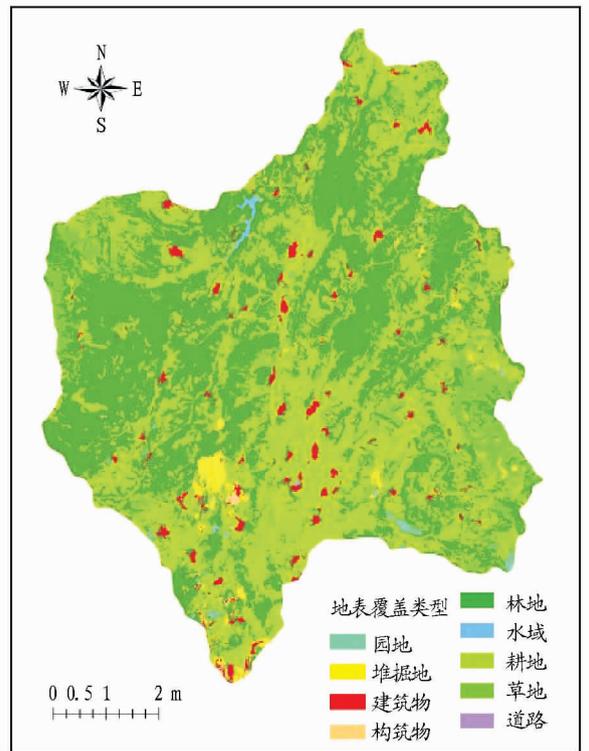


图4 龙珠河流域地表覆盖分类

域2012年的景观格局。

2.2.1 地表覆盖格局分布。景观面积比:根据景观面积比可以得到各景观要素的分布状况。计算公式是

$$L_i = (S_i/S) \times 100\% \tag{1}$$

式中, L_i 表示景观*i*的面积比, S_i 表示景观*i*的总面积, S 表示景观的总面积,如图5所示。

2.2.2 景观要素斑块特征^[9]。

(1)面积指数——类斑块平均面积:景观中某类景观要素斑块面积的算术平均值,反应该类景观要素斑块规模的平均水平。

$$A_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} A_{ij} \tag{2}$$

式中, N_i 为第*i*类景观要素的斑块总数; A_{ij} 为第*i*类景观要素第*j*个斑块的面积; A_i 为第*i*类景观要素面积指数。

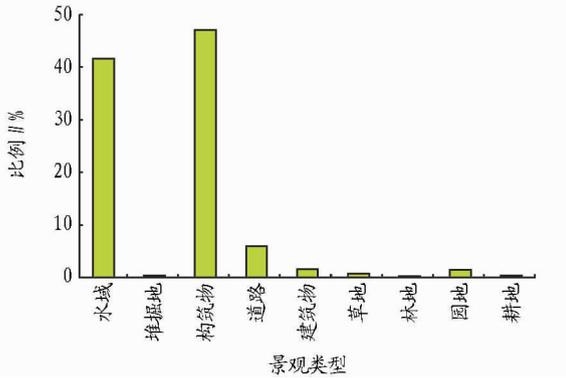


图5 地表覆盖格局分布比例

(2)形状指数——景观要素斑块分维数:描述斑块几何形状的复杂性和相似性。

①斑块分维数。

$$D = 2\ln(P/K)/\ln(A) \quad (3)$$

式中, D 是分维数, P 是斑块的周长, A 是斑块的面积, K 是常数(对于栅格景观而言, $K=4$)。一般而言,欧几里德几何形状的分维为1,分形维数越接近1,表明景观要素斑块的自我相似性越强,斑块形状越有规律,斑块的集合形状趋向简单,受干扰程度越大;反之,分形维数越接近2,表明景观要素斑块的形状越无规律,形状越复杂,受干扰程度越小。

②稳定性指数。

$$S_i = |1.5 - D| \quad (4)$$

D 为1.5时,代表图形处于布朗运动状态,分形维指数越接近于1.5临界值点,地表覆盖类型稳定性越差;反之,稳定性越强。

表1 龙珠河流域地表覆盖景观格局指标及指数结果

景观类型	斑块数//个	面积比//%	面积指数//km ²	分维数	稳定性	破碎度
耕地	1 265	41.64	48 781.18	1.48	0.03	0.000 020 5
园地	30	0.37	18 065.51	1.33	0.17	0.000 055 3
林地	1 635	47.11	42 260.66	1.46	0.04	0.000 023 6
草地	831	6.01	10 724.08	1.49	0.01	0.000 093 2
建筑物	631	1.75	4 109.86	1.44	0.06	0.000 243 0
道路	67	0.90	19 991.62	1.67	0.17	0.000 050 0
构筑物	174	0.26	2 185.63	1.43	0.07	0.000 457 0
堆掘地	217	1.66	11 329.60	1.41	0.09	0.000 088 2
水体	57	0.31	8 077.19	1.34	0.16	0.000 123 0

受自然和社会环境因素的影响,各种景观要素的景观指数不同。研究区内,从指标来看,林地所占面积最多,为47.11%,其次是耕地和草地,园地和水面面积最小,区域林地和耕地面积占总面积88.75%,表明龙珠河流域几乎是由耕地和林地所覆盖;面积指数以耕地最大,其余依次为林地>道路>园地>堆掘地>草地>水体>建筑物>构筑物,说明林地虽然占地面积最大,但是一般平均面积还是比耕地小,其次道路虽然占地面积小,但是因为道路独具的构网通达性特征,平均斑块面积也较大,因地势地形特征以及农业发展程度导致园地的稀少性特点,但也出现占地总面积但是一般平均面积大的现状;分维值介于1.33~1.67,大小依次为道路>耕地>草地>林地>建筑物>构筑物>堆掘地>水体>园地。稳定性指数从大到小依次为道路>园地>水体

2.2.3 景观异质性指数。

(1)景观斑块密度(景观破碎度):指景观中包括全部异质性景观要素斑块的单位斑块数。景观斑块密度=景观斑块总数/景观总面积,公式如下:

$$C = N/A \quad (5)$$

$$C_i = N_i/A_i \quad (6)$$

式中, C 为景观斑块密度(景观总体破碎度); N 为研究范围景观斑块总数; A 为景观总面积; C_i 为第*i*类景观要素的斑块密度(某景观组分破碎度); N_i 为第*i*类景观要素斑块总数; A_i 为第*i*类景观要素总面积。

(2)景观多样性。景观多样性指数用于反景观的多少和各景观要素所占比例的变化。

①Shannon 多样性指数:

$$H = -\sum_{k=1}^m P_k \ln(P_k) \quad (7)$$

$$H_{\max} = \ln(m) \quad (8)$$

式中, P_k 为斑块类型*k*在景观中出现的概率, H 为景观多样性指数, k 为斑块类型, H_{\max} 为最大多样性指数, m 为景观中斑块类型总数。

②景观优势度指数:描述某种景观斑块类型支配景观的程度。优势度较大,某种斑块居于支配景观的主导地位。

$$D = H_{\max} - H \quad (9)$$

式中: D 为优势度指数。

3 结果与分析

根据以上的实验数据,计算得出龙珠河流域地表覆盖的景观格局综合指数指标及指数结果,如表1所示。

>建筑物>堆掘地>构筑物>林地>耕地>草地,从分维数和稳定性指数来看,区域道路景观形状规律性小,形状较复杂,受干扰程度小,同时稳定性强,充分体现了道路的构网结构特性以及稳定性特征。而区域园地和水面景观形状规律性强、受干扰程度大、同时稳定性强体现了区域园地和水面景观识别度高,受人为干扰程度大,并因占比小并受土地保护政策影响呈现稳定性强等特征;破碎度的大小依次为构筑物>建筑物>水体>草地>堆掘地>园地>道路>林地>耕地,从图4亦可看出构筑物和建筑物景观占地面积小且分布散乱不集中,破碎度高,而林地和耕地占比大覆盖度高,破碎度低;区域景观多样性指数为1.6811,景观优势度为0.5161,从表1就可看出流域内主要以耕地和林地为主,两

(下转第9810页)

表3 不同试验组合发芽试验结果 %

试验组合	发芽率	发芽势	坏粒率
①	25	23	73
②	19	18	76
③	1	1	84
④	2	1	90
⑤	5	3	76
⑥	10	9	83
⑦	2	1	92
⑧	6	4	78
⑨	15	13	81

2.2 温度处理试验结果 根据以上结果,确认层积温度对种子发芽的影响最大,所以对多花楸木种子进行不同温度、不同层积时间的处理,调查结果见表4。

表4 不同处理温度和层积时间下种子的发芽状况 粒

温度 ℃	层积时间//d			
	80	100	120	140
-13℃	0	0	0	0
5℃	41	72	40	21
5℃/20℃	19	6	16	7
20℃	2	5	1	3

从表4结果中可以看出,-13℃条件下,种子发芽粒数为零,20℃条件下发芽率较低,只有5℃条件下的发芽率明显高于其他处理温度的发芽率,通过方差分析可知,以5℃

(上接第9808页)

者占据了总面积的88.75%,具绝对优势,表明了耕地和林地作为流域内主要的景观类型,对景观控制程度高,并且体现了各景观类型在区域上分布程度均匀。

4 结论与讨论

上述结果反映了龙珠河流域景观以林地、耕地这两种地表覆盖为主,景观格局受人为影响较显著,由于建筑物、构筑物处于耕地、林地等交错带,占地面积小,所以破碎程度高且具有易变性。道路、园地和水体虽占地面积小,但因其景观独特性均呈现较强的稳定性。因自然环境以及社会经济发展影响,耕地、林地和道路景观类型丰富,分布均匀,破碎程度相对较低。龙珠河流域整体景观格局特殊,整体破碎程度低。因龙珠河流域的地理地貌自然环境以及社会人为影响,运用遥感和GIS技术,结合景观生态学的原理和从定量角度去利用地理国情普查信息可以很好地分析出龙珠河的景观格局,各项指标均表现出一致的结论,在此证明了这种方法的合理性和正确性。

针对研究区地表覆盖景观格局,对景观指数进行了分析实验,为地理国情普查试点全局景观格局分析提供了示范效

低温下处理100d效果最好。4种不同的处理时长对发芽率无显著影响,而处理温度对发芽率有显著影响。

3 结论

(1)多花楸木是一种新引进的植物,从该试验结果来看,以5℃低温下处理100d种子发芽率最高。

(2)而在-13℃条件下发芽率为零,在20℃条件下种子只有少量发芽,今后应从多花楸木生理机制上进一步研究。

(3)从试验结果来看,解除多花楸木种子休眠用 GA_3 、酸蚀条件处理效果均不理想,而低温处理却能有效地解除休眠,这在青榨槭、明党参等植物上得到验证^[6-7]。今后应通过进一步试验来解除种子的休眠,提高多花楸木的发芽率。

参考文献

- [1] 王济成,吕晓雪,张志成,等.4种国外彩叶树种引种育苗试验[J].江苏林业科技,2005(6):6-8.
- [2] RILEY J R, JONES R H. Factors limiting regeneration of *Quercus alba* and *Cornus florida* in formerly cultivated coastal plain sites, South Carolina[J]. Forest Ecology and Management, 2003, 177: 571-586.
- [3] 钱又宇,薛隼.世界著名观赏树木多花楸木欧洲山茱萸[J].园林,2009(8):76-77.
- [4] 喻才员,孔迪红,万承永.不同催芽方法破除青榨槭种子休眠的影响分析[J].种子,2007(4):29-30.
- [5] 何秋月. SPSS 在 $L(3^4)$ 正交试验数据处理中的应用[J]. 中国中医药, 2005, 12(12): 27-29.
- [6] 喻才员,孔迪红,万承永.不同催芽方法破除青榨槭种子休眠的影响分析[J]. 林业建设, 2007(4): 29-30.
- [7] 盛海燕,葛滢,常杰,等.环境因素对伞形科两种植物种子萌发的影响[J]. 生态学报, 2004, 24(2): 221-226.

果,并丰富了地理国情信息挖掘案例研究,但未能进行多手段的分析,由于国情信息的变化特性,今后应做更为深入的研究,比如景观格局优化为未来覆被变化趋势模拟等研究。

参考文献

- [1] RIND D. Complexity and Climate[J]. Science, 1999, 284(5411): 105-107.
- [2] MOORE B III. International Geosphere-Biosphere Program: A Study of Global Change, Some Reflections[J]. IGBP Global Change News Letter, 2000, 40: 1-3.
- [3] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等.景观生态学原理及应用[M].北京:科学出版社,2001.
- [4] 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.
- [5] 马克明,傅伯杰,周华峰.北京东灵山地区森林的物种多样性和景观格局多样性研究[J].生态学报, 1999, 19(1): 1-7.
- [6] 周华峰,马克明,傅伯杰.人类活动对北京东灵山地区景观格局影响分析[J].自然资源学报, 1999, 14(2): 117-123.
- [7] 包慧娟,姚云峰,张学林,等.科尔沁沙地景观格局变化研究[J].干旱区资源与环境, 2003, 17(2): 83-88.
- [8] 李新通,朱鹤健.闽东南沿海地区农业景观变化及其驱动因素:以大南坂农场为例[J].资源科学, 2000, 22(1): 35-37.
- [9] 国家测绘地理信息局.地理国情普查试点统计分析方法与预期成果(试行稿)[Z]. 2012.