

澜沧江流域上、中、下游典型案例区景观格局对比分析

甘淑, 何大明, 党承林

(云南大学 生态学与环境研究所亚洲国际河流中心, 云南 昆明 650091)

摘 要:景观空间格局是进行流域环境资源研究的重要内容之一。通过在澜沧江流域云南段上中下游地区分别选取具有典型代表意义的案例区,运用空间分析手段获取各案例区的景观类型分布及数量,基此就各案例区的景观多样性、多项景观格局数量指标、分维数等进行对比分析。结果表明:在澜沧江流域云南段,总体上,上游和下游地区景观格局较中游区域状况好,特别是下游地区景观多样性极为丰富;另外,随着流域典型的南北方向流动,在不同区位的案例区,景观格局存在着明显的差异,造成该差异的原因,除特定的自然条件外,还与当地社会经济发展及人口的密度有着非常密切的关系。该研究成果为进行流域整体生态功能规划、流域生态环境管理建设,以及流域整体开发与协调管理提供了基础研究信息。

关键词:澜沧江流域;德钦;凤庆;景洪;景观格局;斑块

中图分类号: P901

文献标识码: A

1 引言

景观格局现状及其发展是自然、生物和社会三大要素在一定的空间、时间维中相互作用的结果。为维护区域生态环境建设的规划管理与区域持续发展,非常有必要就景观格局状况展开有关分析研究,以期景观功能设计及景观动态研究提供基础信息。

澜沧江是一条典型的具有南北蜿蜒,东西展布特征的国际河流,这一特殊自然环境使其在该区域中成为既是各种生物与人类由北向南迁徙活动的天然廊道,同时又构成生物与人类活动东西横向交汇的天然屏障。特别是在云南段内,由于复杂的地质构造,地貌多样性十分显著,有丰富多样的地貌类型,纵横交错的河谷和起伏多变的以山地为主体的地形,以及突出的区域生物多样性特点。因此,基于澜沧江流域云南段开展有关案例区的景观格局对比分析研究具有重要现实意义。

为开展研究,针对流域典型的南北流向特点,分别选取了位于澜沧江流域云南段上、中、下游不同区段的三个县为典型案例区进行对比分析研究。具体选取的案例区为上游的德钦、中游的凤庆、下游的景洪三个县市行政范围,其空间分布如图 1 所示。



图 1 澜沧江流域典型案例分布图

Fig. 1 Map of the distribution on case study area

2 研究方法 with 典型案例区景观斑块资料统计、分布制图

本研究在方法上主要利用地理信息系统的空间分析与统计功能,通过对已有的遥感监测成果资料进行统计整理与制图表达,结合常用的研究景观格

收稿日期: 2002-03-15。

基金项目: 云南省自然科学基金资助项目(No. 2001C0003M); 国家重点科技攻关项目(2000-K01-0201)资助; 云南省自然科学基金资助重点项目(No. 2001D0002Z)。

作者简介: 甘淑(1964-)女, 云南人, 博士, 副教授。主要从事环境资源监测与 3S 技术应用研究。

局的指标进行对比分析研究。

具体地,利用 GIS 空间提取与统计分析功能,分别对三个典型案例区行政范围内现有的,利用遥感监测所得到的土地利用景观斑块资料进行空间分布制图与斑块数量统计整理,获得有关景观斑块要素的基本统计资料(表 1~3)。

表 1 德钦县景观斑块要素一般统计资料整理
Table 1 Landscape patch statistics data of Deqing county

编号	类型代码	斑块计数	斑块平均面积(m ²)	斑块平均周长(m)	累计面积(m ²)	累计周长(m)	面积标准差(m ²)	周长标准差(m)
1	21	237	10795476	25731	2558527768	6098260	34447480	61314
2	22	708	1965624	10413	1391661938	7372213	4082896	17595
3	23	123	1330259	6677	163621823	821218	1738174	5864
4	24	34	388266	3344	13201052	113685	378917	2327
5	31	435	836357	5695	363815501	2477131	1352166	6096
6	32	493	2592588	10854	1278145716	5351046	13520292	31078
7	33	199	752005	5769	149649058	1148031	883230	5319
8	41	39	1024199	16764	39943762	653797	2444111	37445
9	51	1	286636	3173	286636	3173	0	0
10	64	3	18134406	27879	54403218	83636	27388069	31237
11	66	65	15707625	33395	1020995641	2170660	61518378	105397
12	111	17	913859	7577	15535599	128801	2318728	15639
13	121	209	851222	5428	177905370	1134448	874622	4233

表 2 凤庆县景观斑块要素一般统计资料整理
Table 2 Landscape patch statistics data of Fengqing county

编号	类型代码	斑块计数	斑块平均面积(m ²)	斑块平均周长(m)	面积累计(m ²)	周长累计(m)	面积标准差(m ²)	周长标准差(m)
1	21	13	57188880	76208	743455434	990705	64632673	74271
2	22	26	10139066	22591	263615725	587362	12382495	20601
3	23	106	10565466	25666	1119939438	2720603	33814915	71098
4	31	48	4430288	15434	212653829	740837	5338918	15005
5	32	110	4444578	15619	488903544	1718059	5380744	16697
6	41	5	2138625	19281	10693124	96403	4555115	36970
7	51	1	2594352	10101	2594352	10101	0	0
8	111	20	1974558	8801	39491160	176023	2143234	7665
9	121	185	2449779	8798	453209175	1627714	3623808	10220

3 典型案例区景观格局对比分析

3.1 典型案例区景观多样性对比分析

景观多样性又常被称为生态系统多样性,景观多样性在生态学研究中具有非常重要的意义。景观多样性的描述指标常用丰富度和相对丰富度、Simpson 多样性指数、Shannon - Weiner 多样性指数等

进行衡量。

丰富度(Richness)指的是一个景观中生态系统类别数,以绝对值表示。相对丰富度是指一定景观范围内出现的生态系统类别数占某一地区全部可能出现的生态系统类别数的百分比。

按 Simpson 多样性指数(diversity index)公式计算

表 3 景洪市景观斑块要素一般统计资料整理
Table 3 Landscape patch statistics data of Jinghong county

编号	类型代码	斑块计数	斑块平均面积 (m ²)	斑块平均周长 (m)	面积累计 (m ²)	周长累计 (m)	面积标准差 (m ²)	周长标准差 (m)
1	21	219	15330453	20657	4523801	3357369145	80900676	68218
2	22	186	2939813	11631	2163328	546805242	7017358	21065
3	23	173	4640649	17591	3043169	802832355	11686928	39465
4	24	73	4871722	17303	1263089	355635683	10981136	32630
5	31	371	2073016	10854	4026770	769088964	5597334	23263
6	32	30	8091627	11012	330365	242748821	35612286	24873
7	33	1	184642	1740	1740	184642	0	0
8	41	3	9957631	90478	271434	29872892	12350267	113762
9	42	2	290298	2791	5581	580595	19060	764
10	43	16	313012	3427	54838	5008187	295033	2345
11	46	4	824171	4131	16523	3296683	668478	2687
12	51	2	3095139	10844	21688	6190277	930242	1293
13	52	91	253631	2217	201720	23080381	332027	1724
14	53	3	768645	4081	12244	2305936	602949	2513
15	64	1	1141155	6024	6024	1141155	0	0
16	66	4	1475112	7346	29386	5900449	1373816	3927
17	111	65	3593669	14567	946886	233588455	7791608	24403
18	121	581	1068577	6208	3606894	620843414	1985010	6787
19	122	1	1038766	7268	7268	1038766	0	0

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S (P_i)^2$$

式中 D 为 Simpson 多样性指数, S 为生态系统类别总数, P_i 为每一生态系统所占总面积的百分比。

按 Shannon-Weiner 多样性指数公式计算

$$H = - \sum_{i=1}^S (P_i)(\log_2 P_i)$$

式中 H 为多样性指数, S 为生态系统类别总数, P_i 为每一生态系统所占总面积的比例。

利用案例区斑块统计资料,分别计算得出三个案例区的丰富度、相对丰富度、Simpson 多样性指数、Shannon-Weiner 多样性指数、均匀度、优势度等指标数值如表 4 所示。

表 4 案例区的 Simpson 多样性指数及均匀度、优势度比较
Table 4 Index of Simpson diversity, evenness, and dominance

多样性指标	德钦	凤庆	景洪
丰富度	13	9	19
相对丰富度	52%	36%	76%
D	0.78	0.79	0.73
D_{min}	0.9231	0.8889	0.9474
均匀度	0.8474	0.8855	0.7668
优势度	0.1409	0.1018	0.2210
H	2.5478	2.4619	2.4636
H_{min}	3.7004	3.1699	4.2479
均匀度	0.6885	0.7766	0.5800
优势度	1.1526	0.7080	1.7843

由表中可看出,总体上,上游和下游地区景观多样性较中游区域状况好,特别是下游地区多样性状况尤其丰富。另外,尽管案例区间的景观类型丰富度不同,但由于各案例区中各类型均匀分布的调制使得多样性指数差异不大,总体上,Shannon-Weiner 多样性指数处于 2.46 ~ 2.55 的水平, Simpson 多样性指数处于 0.73 ~ 0.79 的水平。

3.2 典型案例区景观格局对比分析

进行景观格局分析的指标很多,在本研究中,基于对已有成果的统计资料,主要从斑块面积数量比例结构,斑块大小与离散数量特征,斑块密度几方面进行对比分析。

3.2.1 景观斑块面积数量比例结构对比分析

依据资料,绘制得到三个案例区各类型斑块面积比例结构分布如图 2 所示。对图 2 进行对比分析如下:

对于上游的德钦,共有 13 种景观斑块类型的丰富度,各斑块类型的面积结构有一定差异。面积分布主要集中于编号为 1、2、6、11 几种类型。最大是编号为 1 的有林地,其次是编号为 2 的灌木林地,再次为编号为 6 中等覆盖草地和编号为 11 的岩石裸地。由此可看出,上游高山峡谷地貌的德钦县,景观类型丰富,斑块面积分布呈现以林地、草地和岩石裸地为主体的结构状况。中游的凤庆,仅只有 9 种景观斑块类型的丰富度,各斑块类型的面积结构有一

定差异,但差异不如下游地区突出。面积分布主要集中于编号为 3、1、5、9 几种类型。最大是编号为 3 的疏林地,其次是编号为 1 的有林地,二者相加约占整个土地面积的 55%。由此可看出中游的风庆县,景观类型趋向简单和呈现相对均匀分布的趋势。下游的景洪,尽管具有 19 种景观斑块类型的丰富度,但各景观斑块类型之间的面积分布极不均衡。主要集中于编号为 1、3、5、18、2、4、6、17 几种类型,特别是编号为 1 的有林地类型,仅此类型就占景洪案例

区土地面积的 47%。加上其它林地和草地(前六项),约占总面积的近 85%。由此可看出景洪案例区中林地与草地具有绝对优势斑块类型的作用,或者说它们具有景观要素的基质作用。

3.2.2 斑块大小与离差数量特征参数描述与分析

通过对统计数量中的各类景观类型的斑块平均大小进行对比分析,可以获得有关各类型的斑块空间分布大小的整体水平状况。对三个案例区的各类景观类型的斑块平均大小对比分析如图 3 所示。

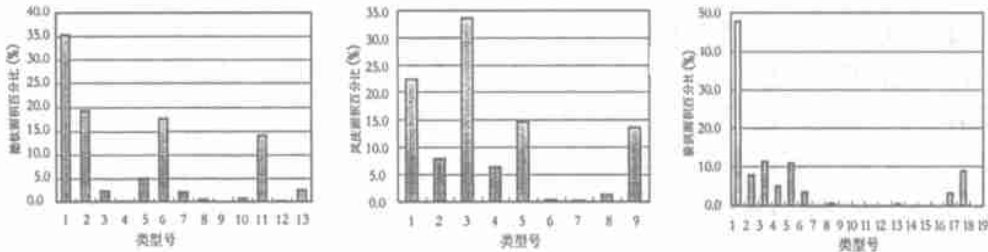


图 2 三个案例区不同斑块类型的面积数量比例结构状况
Fig.2 The percent of the different type patch area in three case

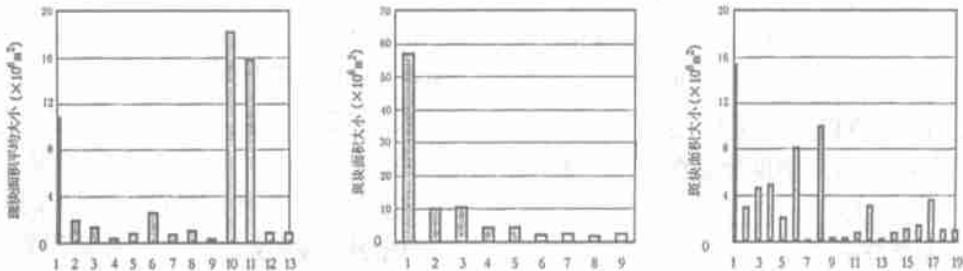


图 3 三个案例区不同景观类型的斑块平均大小分布状况
Fig.3 The average area of the different type in three cases

对于上游的德钦,各类景观类型的斑块面积平均大小差异较大,最大为序号 10 的分布不多的沼泽地,其次为分布数量较多的裸岩石砾地和有林地。结合上面有关面积结构的比重分析可得出,在德钦县特殊的自然地貌与人为干扰作用条件下,全县呈现出以林地和裸岩石砾地为基质或本底的景观格局分布状况。对凤庆,各类景观类型的斑块面积平均大小存在差异,尤其是序号为 1 的有林地与其它类型的差异较为突出,在除林地以外的其它类型中,斑块平均大小则存在相对小的差异。结合上面有关面积结构的比重分析可得出,全县呈现出以林地为基

质或本底的景观格局分布状况。对景洪,各类景观类型的斑块面积平均大小存在差异,斑块面积平均大小最大为分布数量较多的林地,其次是分布数量较少的河渠,另外分布数量较多的中度覆盖草地、其它林地、疏林地、灌木林地等也有较大的斑块面积平均大小。结合上面有关面积结构的比重分析可得出,全县呈现出以林地与草地为基质或本底的景观格局分布状况。

另外,由各类型的标准差可看出斑块大小相对于斑块平均大小水平的变异程度。三个案例区各类类型的标准差分布如图 4 所示。

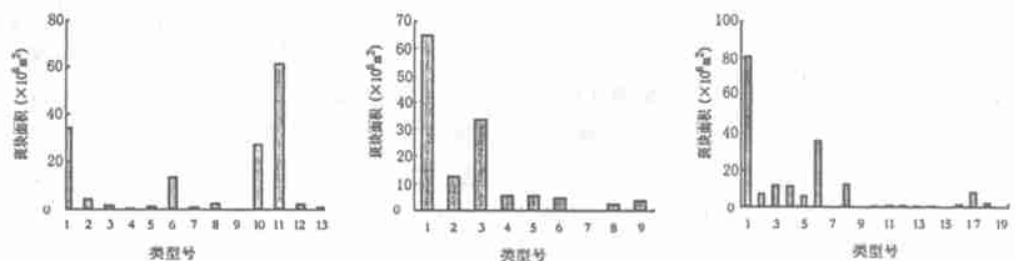


图 4 三个案例区不同景观类型的斑块平均大小离差分布状况
Fig.4 The Std. Diversity of the different type average area in three cases

对德钦,斑块大小变异程度最大为裸岩石砾地,其次为有林地。由此可得知,作为本底基质要素的有林地和裸岩石砾地,尽管在空间面积分布数量、总体斑块平均大小方面具有较大优势,但其斑块大小变异也较为突出。对于凤庆,斑块大小变异程度最大有林地,其次为疏林地。由此可得知,作为本底基质要素的有林地,尽管在空间面积分布数量、总体斑块平均大小方面具有较大优势,但其斑块大小变异也较为突出,另外疏林地相对于其平均斑块大小也有较大的变异差。对于景洪,斑块大小变异程度最大有林地,其次为中度覆盖草地。由此可得知,作为本底基质要素的有林地,尽管在空间面积分布数量、总体斑块平均大小方面具有较大优势,但其斑块大小变异也较为突出,另外中度覆盖草地相对于其平均斑块大小也有较大的变异差。

3.2.3 斑块密度分析

孔性(porosity)和连通性均是描述景观特征的重要参数。斑块密度是与景观本底的孔性和连接性有密切联系的指标。这里分别以不同案例区之间的孔隙度和周长边界密度做为指标进行比较分析。

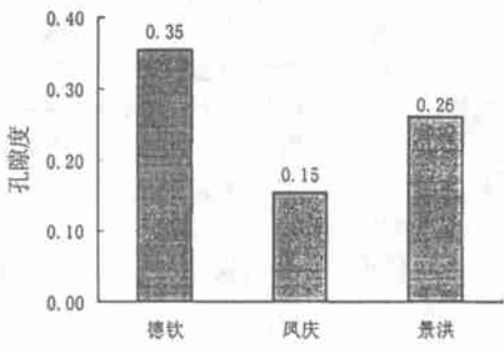


图 5 案例区孔隙度比较
Fig.5 The comparison of density on counts

表 5 案例区孔隙度与周长密度
Table 5 The comparison of the case density on patch counts and perimeter

区域	累计面积 (m ²)	斑块计数 (个)	累计周长 (m)	孔隙度 (个/km ²)	周长密度 (m/km ²)
德钦	7227693081	2563	27556099	0.35	3813
凤庆	3334555781	514	8667808	0.15	2600
景洪	7007512045	1826	20532749	0.26	2930

对三个案例区统计资料进行整理得出如表 5 所列,绘制统计图形图 5 图 6 并进行比较分析。由图中可看出,地处澜沧江流域云南段上游的德钦具有较大的孔隙度和周长密度,其次是下游的景洪,最小是中游的凤庆。这表明,相对而言,中游的凤庆尽管景观丰富度低,但其孔隙度与周长密度也相应较低,说明景观本底受斑块影响相对较小。而上游和下游地区,由于自然条件的复杂性和景观丰富度,使得孔隙度与周长密度也相应增加,从而构成现有的景观格局。

3.3 景观斑块分形维数对比分析

根据三个案例区不同类型的累计周长与累计面积的关系,通过幂指数拟合得出分维数的统计估算

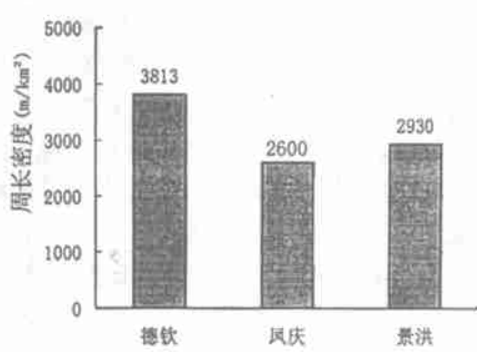


图 6 案例区周长密度比较
Fig.6 The comparison of density on perimeter

值,通过拟合方程整理得出三个案例区的分维数,为进行比较绘制得出图 7。由图中可看出,下游的景洪具有最大的分维数,上游的德钦次之,最小为中游的风庆。这也从另一方面说明,流域下游与上游地区,景观斑块具有较复杂的边界形状,这与这些地区客观存在的大斑块、大面积比重分布的自然形态的丰富多样的众多景观斑块类型是密切相关的。相对而言,中游地区由于人类活动干预较强,在较大的尺度上使得景观丰富度减少,斑块形状趋向简单。

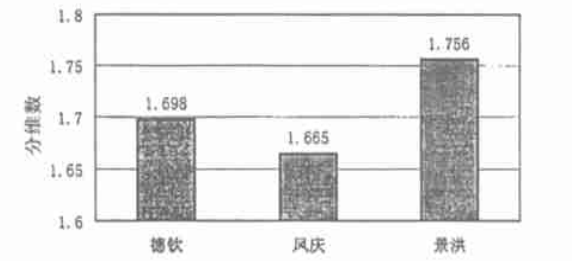


图 7 案例区分维估计的比较

Fig.7 Three case comparison of their fractal value

4 讨 论

对上述关于澜沧江流域云南段案例区中所反映景观格局的不同指标的对比分析结果做进一步地整理,并结合造成该景观格局差异的根源进行探讨可

得出:在澜沧江流域云南段,总体上,上游和下游地区景观格局较中游区域状况好,特别是下游地区景观多样性极为丰富;另外,随着流域典型的南北方向流动,在不同区位的案例区,景观格局存在着明显的差异,造成该差异原因,除特殊的自然条件外,还与当地社会经济发展及人口的压力有着非常密切的关系。因此,在对流域进行整体生态功能规划与流域生态环境管理建设中,应针对流域不同区位的特殊自然条件状况,并结合当地社会经济发展与人口状况进行整体综合开发研究。

参考文献:

[1] 傅伯杰. 黄土区农业景观空间格局分析[J]. 生态学报, 1995, 15 (2): 113 ~ 120.

[2] 马克明, 傅伯杰. 北京东灵山地区景观格局及破碎化评价[J]. 植物生态学报, 2000, 24(3): 320 ~ 326.

[3] 肖寒, 欧阳志云, 等. 海南省景观空间结构分析[J]. 生态学报, 2001, 21(1): 20 ~ 27.

[4] 肖笃宁, 李秀珍. 当代景观生态学的进展与展望[J]. 地理科学, 1997, 17(4): 356 ~ 363.

[5] 辛晓平, 杨正宇, 等. 放牧和围封条件下羊草碱化草地中斑块分布格局研究[J]. 植物生态学报, 2000, 24(6): 656 ~ 661.

[6] 尚宗波, 高琼. 流域生态学——生态学研究的一个新领域[J]. 生态学报, 2001, 21(3): 468 ~ 473.

[7] 何大明, 汤奇成. 中国国际河流[M]. 北京: 科学出版社. 2000. 165 ~ 193.

The Comparison of Three Case Study Area on Landscape Structure of Lancang River Basin in Yunnan Province

GAN Shu, HE Da-ming and DANG Cheng-lin
(Yunnan University, Kunming, 650091 China)

Abstract: Watershed landscape pattern is important of study basin's development and sustainable utilization of natural resources based on the environment. Lancang Rive Basin in Yunnan province is of many special and important characteristics. By selecting three case study areas in up-stream, middle-stream, down-stream along with river basin, based on the theory of landscape ecology, the comparison and analysis are completed in three different cases in this paper. The results show that, in general, there are difference characteristics of landscape pattern in the different location along the River basin. Relatively, integrated quality of landscape of upstream and down stream is good than middle stream in Lancang River Basin. Especially in down stream area, there is a very good codition on its ecology richness and diversity index. One of the reason resulted out the difference in landscape along the river different location is its special natural condition. Another reasons dependence on condition of the local social, economy development, and the environment pressure of population.

Key words: Lancang river basin; Deqin; Fengqing; Jinghong, landscape pattern; patch.