

云南玉溪市元江河谷景观格局与功能分析

赵敏慧^{1, 2}, 杨树华², 曾和平³

(1. 玉溪师范学院地理系, 云南 玉溪 653100; 2. 云南大学生态学与地植物学研究所, 云南 昆明 650091;

3. 昆明理工大学, 云南 昆明 650093)

摘 要: 将云南省玉溪市境内元江河谷依区域行政边界、生态服务功能划分为七个研究单元, 以 2002- 02 的 Landsat-TM 影像为数据源, 采用多样性指数、优势度指数、景观类型破碎度和分离度指数对其进行土地利用景观格局与功能分析。结果表明, 元江上游河谷低山丘陵生态农业建设区和元江上游河谷陡坡水土流失重点控制区, 有林地和灌木林地面积合计占到单元面积 68 % 以上, 土地利用格局较为合理, 生态环境相对安全; 其余研究单元除灌木林地连通性较强外, 各景观类型斑块小而分布零散, 土地利用方式以人工景观为主, 景观破碎化程度大, 已不能维护河谷生态系统的稳定, 将制约地方经济的发展。

关键词: 遥感; 元江河谷; 格局与功能分析

中图分类号: Q 149

文献标识码: A

河谷是聚集着自然精华与众多人文景观于一体的带状地域。在山地条件下, 河谷作为土层丰厚、水分条件优越、地势平缓、易于开发的土地, 兼有气候、交通、水源供应等方面的便利条件, 一直是人类生产和生活的首选之地^[1]。因此河谷地带较早的被各族人民选为定居地, 其景观较之相邻的区域受到更多的人为影响。随着人类开发力度的加大, 河谷景观表现为破碎化程度增加, 生物多样性降低, 特别是河谷内农田的开发, 不仅影响河流生态系统的稳定和洪水的干扰过程, 同时也关系到当地居民的生活^[2]。

景观空间格局是景观异质性的具体表现, 是包括干扰在内的各种生态过程在不同尺度上作用的结果。景观格局分析定量研究斑块在景观中的分布规律, 目的在于在表现上无序的景观中发现潜在的有意义的有序或规律^[3]。本文利用 2002- 02 的 Landsat-TM 遥感影像为基础数据, 通过 3S 技术的处理, 对研究区进行土地利用景观分类, 并在此基础上定量揭示玉溪市境内元江河谷的景观格局分

布特征。

1 研究区概况

云南玉溪市元江河谷区指红河流域流经玉溪市境内, 垂直高差从江面 400~ 1 100 m 的河谷区域。干流元江发源于大理巍山以南, 由玉溪市西北部新平县流入, 从西北向东南斜贯新平、元江两县, 在东南部汇入小河底河后流出元江县境, 在市境内长度 > 150 km。元江流经区域包括新平县嘎洒、腰街、漠沙, 元江县东峨、甘庄、澧江、大水瓶等乡镇, 支流包括清水河和南溪河等小流域, 河谷总面积 162 080. 99 hm²。

元江干热河谷为滇川四大干热河谷之一, 热量资源丰富, $\geq 10^\circ$ 的活动积温高达 8 708. 9 $^\circ\text{C}$, 是我国大陆上气温水平最高的地区。该区域属亚热带南部地区, 气候干热, 具有典型的干热河谷灌丛植被。年平均气温为 23. 7 $^\circ\text{C}$, 最热月平均气温 28. 4 $^\circ\text{C}$, 绝对最高气温达 42. 3 $^\circ\text{C}$, 最冷月平均气温为 16. 5 $^\circ\text{C}$,

收稿日期(Received date): 2004- 10- 15; 改回日期(Accepted): 2005- 01- 08。

作者简介(Biography): 赵敏慧(1974-), 女, 云南通海人, 讲师, 硕士, 主要从事景观生态学研究。E-mail: Zhaomh1974abc@sina.com
Tel: 0877- 6824570 [Zhao Minghui, Female, Lecturer, Master, Mainly engaged in the research of landscape ecology.]

活动积温 8 687 ℃, 终年无霜。日照时数达 2 270 h,日照率为 51 %。谷地降雨较少, 年降水量为 804. 8 mm, 雨季(5~ 10 月) 降水量占全年降水量的 81%。土壤主要有燥红土、水稻土、赤红土。得天独厚的自然条件造就元江河谷丰富的生物资源, 其中尤以芒果、荔枝、香蕉、菠萝等经济果林和芦荟、茉莉花、热带花卉等特色生物资源的优势突出。

2 研究方法

2.1 景观类型划分

以遥感技术对土地利用类型的分辨率为基础, 参照全国县级土地利用调查分类系统, 判读结果共划分出 9 类: 1) 水田; 2) 旱地, 包括坡耕地、甘蔗、花卉大棚; 3) 水域; 4) 河滩; 5) 荒草地; 6) 灌木林地, 包括人工幼林地以及生长低矮稀疏的乔木林地; 7) 园地, 包括芒果、芦荟、茉莉花等热带果木、花卉园; 8) 城乡居民地, 包括城乡居民用地, 工矿企业用地等; 9) 有林地, 包括残留季雨林和人工林。

2.2 基础图件研制

2.2.1 基础地图的研制

以新平、元江县 1: 5 万的地形图和 DEM 图为基础, 用 GIS 软件 ARCVIEW、ARCINFO 制作水系、居民点、等高线等电子地图; 同时绘出元江河谷流域界, 用其分别裁切以上图层, 得到研究区相应图层的电子地图。依地形特点与生态服务功能的差异绘制河谷各研究单元界线。



图 1 元江河谷研究单元划分

Fig. 1 Seven research cells in land use of Yuanjiang river valley

2.2.2 土地利用图的研制

对覆盖新平、元江县全境的 2002- 02 的 Landsat—TM 影像, 在 RS 软件 ER—DAS 中进行几何精校正、增强处理和彩色影像合成。结合地带性植被分布规律、野外考察和 GPS 实地采点, 建立影像与实际土地利用类型的解译标志, 按照划分的土地利用类型, 采用自动分类和目视解译相结合的方法, 对影像进行图层提取和监督分类, 再经矢量化得到最

表 1 元江河谷研究单元划分

Table 1 Foundation of seven research cells in Yuanjiang river valley

研究单元	行政区域	划分依据
I 元江上游河谷低山丘陵生态农业建设区	新平县水塘镇、新街劳改农场	中低山丘陵地带, 耕地分布集中, 村庄密集, 15°~ 25° 以上的坡地占 70% 以上, 面积 31 384. 86 hm ²
II 元江漠沙河谷盆地生态农业建设区	新平县腰街镇、漠沙农场	盆地宽谷地区, 耕地、居民点分布集中, 15° 以下的土地占 80 % 以上, 面积 13 485. 62 hm ²
III 元江上游河谷陡坡水土流失重点控制区	新平县劳改农场	> 15° 的坡地占区域面积 50 % 以上, 以紫色土为主, 面积 40 355. 56 hm ²
IV 元江东娥河谷丘陵生态农业建设区	新平县堵林农场、元江县红光农场	中低山丘陵地带, 耕地、居民点分布集中, 15°~ 25° 以上的坡地占 70 % 以上, 面积 17 436. 76 hm ²
V 甘庄低山丘陵生态农业建设区	元江县甘庄农场	中游中低山丘陵地带, 耕地、居民点分布较为集中, 15°~ 25° 以上的坡地占 70 % 以上, 面积 21 930. 05 hm ²
VI 元江盆地生态城镇建设区	元江县澧江镇、大水平乡	盆地宽谷地区, 元江县城所在地, 坡度< 8° 的地区占 80 % 以上, 面积 9 087. 41 hm ²
VII 元江下游河谷陡坡水土流失预防区	元江县元江农场	紫色土分布集中, > 25° 的坡度在 30% 以上, 年降雨量大于 1 000 mm 以上, 面积 31 099. 60 hm ²

小上图单元面积为 0.25 hm² 的新平、元江县 1:5 万土地利用现状图。最后用元江河谷流域界及各研究单元界线图切割两县的土地利用现状图,经 ACRINFO 矢量化处理,得到本研究区的土地利用现状图。

2.3 研究单元的划分

研究区隶属新平、元江两县的不同乡镇,由于受地形和人为开发利用程度的影响,河谷的居民点分布和土地利用方式表现出明显的地段性(图 1)。本研究根据区域行政边界、生态服务功能,将河谷按地段分异划分为七个研究单元(表 1,表 2)。

2.4 空间结构指标和计算方法

在遥感判读基础上,选取多样性指数、优势度指数、景观类型破碎度指数和分离度指数分析元江河谷景观空间格局。计算公式分别为:

多样性指数(H)^[4]

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log P_i \tag{1}$$

优势度指数(D)^[4]

$$D = \log n + \sum_{i=1}^n P_i \log P_i \tag{2}$$

景观类型破碎度(Ci)^[5]

$$Ci = n / Ai \tag{3}$$

景观分离度^[6](F)

$$F = (n/A)0.5/2(Ai/A) \tag{4}$$

式中 n 为土地利用类型 i 中的斑块总个数, P_i 为土地利用类型 i 所占面积的比例, A 为区域总面积, Ai 为土地利用类型 i 的面积。

3 结果与分析

3.1 河谷景观类型基本特征

表 2 元江河谷土地利用类型分布特征

Table 2 Distribution characteristic of land use type in Yuanjiang river valley

斑块类型		城乡居民地	灌木林地	旱地	河滩	荒草地	水田	水域	有林地	园地	合计
I 元江上游河谷低山丘陵生态农业建设区	面积(hm ²)	1 135.02	5 843.02	6 748.32	228.87		1 311.25	521.14	15 531.66	64.91	31 384.19
	比例(%)	3.62	18.62	21.50	0.73		4.18	1.66	49.49	0.21	100.00
	斑块数	665	1 580	1 250	58		1 032	27	858	35	5 505
	平均面积(hm ²)	1.70	3.70	5.40	2.95		1.27	19.30	18.10	1.85	
II 元江漠沙河河谷盆地生态农业建设区	面积(hm ²)	675.46	2 066.91	4 960.96	42.82		2 177.08	818.57	2 544.93	198.91	13 485.64
	比例(%)	5.00	15.33	36.79	0.32		16.14	6.07	18.87	1.48	100.00
	斑块数	371	865	716	42		556	11	1 018	147	3 726
	平均面积(hm ²)	1.82	2.39	6.93	0.12		3.92	7.44	2.50	1.35	
III 元江上游河谷陡坡水土流失重点控制区	面积(hm ²)	1 050.02	18 404.63	6 512.90	470.50		462.61	401.96	13 003.34	49.59	40 355.56
	比例(%)	2.60	45.61	16.14	1.17		1.14	1.00	32.22	0.12	100.00
	斑块数	783	1 196	1 174	255		637	41	1 253	41	5 380
	平均面积(hm ²)	1.34	15.39	5.55	1.85		0.73	9.80	10.38	1.21	
IV 元江东峨河谷丘陵生态农业建设区	面积(hm ²)	209.97	4 865.70	5 247.36	7.16	1 924.31	673.95	303.34	610.63	897.35	14 739.77
	比例(%)	1.42	33.02	35.61	0.05	13.06	4.57	2.06	4.14	6.07	100.00
	斑块数	223	647	569	3	431	407	14	371	259	2 924
	平均面积(hm ²)	0.94	7.52	9.22	2.39	4.46	1.16	21.67	1.65	3.45	
V 甘庄低山丘陵生态农业建设区	面积(hm ²)	39.61	9 131.72	2 662.00	121.04	4 613.16	1 564.04	328.56	1 720.68	1 749.21	21 930.02
	比例(%)	0.18	41.64	12.14	0.55	21.04	7.13	1.50	7.85	7.98	100.01
	斑块数	54	748	367	99	646	675	36	315	286	3 226
	平均面积(hm ²)	0.73	12.21	7.25	1.22	7.14	2.32	9.13	5.46	6.12	
VI 元江盆地生态城镇建设区	面积(hm ²)	160.40	2 512.38	692.69	223.49	2 016.00	1 799.96	354.18	30.83	1 297.47	9 087.40
	比例(%)	1.77	27.65	7.62	2.46	22.18	19.81	3.90	0.34	14.28	100.00
	斑块数	96	238	184	31	494	263	80	38	335	1 759
	平均面积(hm ²)	1.67	10.56	3.76	7.21	4.08	6.84	4.43	0.81	3.87	
VII 元江下游河谷陡坡水土流失预防区	面积(hm ²)	15.73	16 627.03	2 016.53	229.19	8 300.34	576.86	240.00	2 662.12	430.61	31 098.41
	比例(%)	0.05	53.47	6.48	0.74	26.69	1.85	0.77	8.56	1.38	100.0
	斑块数	30	808	646	103	701	361	22	584	255	3 510
	平均面积(hm ²)	0.52	20.58	3.12	3.22	11.84	1.60	10.91	4.56	1.69	

元江河谷总面积 $162\,080.99\text{ hm}^2$, 其中城乡居民地面积 $3\,286.21\text{ hm}^2$, 占总面积的 2.03% ; 灌木林地 $59\,451.39\text{ hm}^2$, 占 36.68% ; 旱地 $28\,840.76\text{ hm}^2$, 占 17.79% ; 河滩 $1\,323.07\text{ hm}^2$, 占 0.81% ; 荒草地 $16\,853.47\text{ hm}^2$, 占 10.40% ; 水田 $5\,865.75\text{ hm}^2$, 占 5.28% ; 水域 $2\,967.75\text{ hm}^2$, 占 1.83% ; 有林地 $36\,104.19\text{ hm}^2$, 占 22.28% ; 园地 $4\,688.05\text{ hm}^2$, 占 2.89% 。整个研究区从景观尺度上说, 灌木林地面积最大, 成为河谷基质, 其次依次是有林地、旱地、荒草地、水田、园地、城乡居民地和河滩斑块镶嵌, 水域以西北—东南向的线性廊道贯穿全境。灌木林地、有林地面积合计占到整个研究区的 58.96% , 这是近年退耕还林和封山育林工作取得的成效, 其作为地表主要植被对调节元江河谷干热气候、维护干热河谷特有动植物区系和维持河谷生态系统稳定性等方面起着重要作用。

斑块数和斑块平均面积在一定意义上可揭示生境的差异和景观破碎化程度。整个河谷斑块总数 $26\,030$ 块, 各研究单元中除水域原生状态较完整外, 其他类型斑块平均最小面积 0.12 hm^2 , 平均最大面积 21.67 hm^2 , 特别是人工植被水田和园地斑块平均面积大多介于 $1\sim 3\text{ hm}^2$ 间, 反映出研究区的河谷地形较破碎, 是以小斑块为主的景观格局, 同时也表明河谷受人类频繁、强烈干扰的态势。

在各研究单元中具体情况分别为: ①元江上游河谷低山丘陵生态农业建设区: 呈现低山丘陵地貌被农业初步开发的格局, 远离村庄和山体陡峭地有林地破坏较少, 面积占研究单元的 49.49% , 是原生植被保存最多的区域, 有利于上游河谷水质的保持和区域生态系统的稳定。②元江漠沙河谷盆地生态农业建设区: 地处河谷盆地, 森林植被保存较少, 大量河滩被垦殖为农田, 旱地、水田面积合计占单元面积的 52.93% , 且各类型均平均面积小而分布零散, 连通性较差, 阻碍了物种间信息的交流和降低了区域河流生态系统的安全性。③元江上游河谷陡坡水土流失重点控制区: 为紫色土分布区, $> 15^\circ$ 坡地占单元面积的 50% 以上, 目前灌木林地和有林地斑块数多而大, 面积合计占单元 77.83% , 水田、旱地面积只占 17.28% , 灌木林地的进一步发展和坡旱地的合理布局将有利于区域水土流失的控制。④元江东峨河谷丘陵生态农业建设区: 以中低山丘陵地为主, 由于人多地少, 居民地附近常见整山被垦殖为旱地, 斑块平均面积高达 9.22 hm^2 , 面积占单元面积

的 35.61% , 其他类型除灌木林地外均斑块小而分布零散, 较不利于山体水肥的保持。⑤甘庄低山丘陵生态农业建设区: 低山丘陵上的灌木林地面积占单元面积的 41.64% , 且斑块数和斑块平均面积均居单元之首, 为增强区域生态系统的自调节提供了较好的支持条件, 但因地处元江东岸, 受西北方哀牢山的影响, 水资源较西岸少, 加上人为干扰反地带性植被荒草地面积增加, 又降低了区域内环境的自调节性和山体水肥的保持能力。⑥元江盆地生态城镇建设区: 为元江县城及元江经济作物开发区所在地, 土壤肥沃, 地势最为平缓, 是七个研究单元中水田和园地所占比例最大的一个区; 原生植被几乎破坏殆尽, 有林地斑块残存 38 块, 只占单元面积的 0.34% ; 大量撂荒地转变为荒草地, 该区景观格局属典型的人工景观。⑦元江下游河谷陡坡水土流失预防区: 该区山体陡峭, 垂直坡降大, 紫色土分布集中, 虽然灌木林地仍是该区的基质, 但靠近河谷较干热的山体上带状的分布有大面积荒草地(面积居七个研究单元之首), 加上旱地、水田、园地的零散开垦, 降低了整个区域的保水性, 使得该区被列入水土流失预防区的范围。

3.2 空间格局

3.2.1 多样性和优势度

多样性和优势度指数是从两个不同的侧面反映区域空间结构的丰富程度和受一种或几种土地利用类型支配的程度。优势度上升与多样性指数下降, 反映土地利用向大景观要素集中, 这从景观比例与面积变化中可以得到验证。元江下游河谷陡坡水土流失预防区以自然景观格局为主, 灌木林地和荒地面积合计占单元面积的 80.16% , 总斑块数 $3\,510$ 块, 斑块平均面积 6.10 hm^2 , 为各区的最大值, 使该区的优势度最为明显而多样性最低。元江上游河谷陡坡水土流失重点控制区灌木林地和有林地面积占 77.83% , 总斑块数 $5\,380$ 块, 斑块平均面积 5.78 hm^2 , 优势度及多样性均仅次于元江下游河谷陡坡水土流失预防区。元江漠沙河谷盆地生态农业建设区人为干扰严重, 以人工景观格局为主, 总斑块数 $3\,726$ 块, 斑块平均面积为各区最小值只有 3.31 hm^2 , 整个区域格局呈小块形离散态分布, 表现为多样性最高而优势度最低。甘庄低山丘陵生态农业建设区和元江盆地生态城镇建设区是七个研究单元中社会经济较发达的地区, 也是人类对土地开发较彻底的地区, 加上缺乏规范的土地利用规划, 使得这两

个区域除灌木林地外, 其他类型分布均较零散, 且斑块平均面积相差不大, 呈较均匀的分布态势, 使得优势度较低, 多样性稍高。其余两个研究单元目前形成丘陵地貌被农业初步开发的格局, 优势度、多样性均不明显(图2)。

3.2.2 景观类型破碎度和分离度

景观类型破碎度和分离度是两个呈正相关的格局分析指数。前者是指景观要素被分割的破碎程度, 反映景观空间结构的复杂性和人类活动对景观结构的影响程度^[5], 各景观类型连通性的好坏可从类型破碎度上得到体现。分离度是个距离指数, 用来描述各景观中不同斑块分布的离散程度^[6]。

结合表2、图3分析, 自然景观中主要由河流组成的水域是自然状态保存较完整的类型, 因此破碎度和分离度最小。有林地在元江上游河谷低山丘陵生态农业建设区和元江上游河谷陡坡水土流失重点控制区主要分布在坡度> 20°的地带, 受地形影响人为破坏小, 保存面积分别占到单元面积的49.49%和32.22%, 且斑块平均面积大, 其破碎度、分离度小; 其他单元因人工垦殖和城镇建设, 有林地遭人为严重破坏, 破碎度、分离度均较大。灌木林地除元江漠沙河谷盆地生态农业建设区因低山地带被零散开垦土地多, 降低了灌木林地的连通性, 及元江上游河谷低山丘陵生态农业建设区因有林地保存多, 恢复的灌木林地面积少, 两单元破碎度、分离度较大外, 其他研究单元随退耕还林政策的实施, 灌木林地得

到连片发展, 破碎度、分离度小。靠近居民地的优良河滩被大量开垦为水田, 使河滩破碎度、分离度加大, 尤其是元江漠沙河谷盆地生态农业建设区和甘庄低山丘陵生态农业建设区因农业人均耕地少, 大量河滩地被垦殖, 这从河滩残留斑块面积较小上也能得到体现。新平县境内的三个研究单元较靠近西北方向的哀牢山, 水分条件相对充足, 原生荒草地在长年未受干扰的情况下正常演替为灌木林地或被垦殖为旱地, 而元江县境内的四个研究单元更为干热, 荒草地除连片分布于靠近河道的干热山坡, 还有大量是由零散分布的撂荒地转变而成, 加大了破碎度和分离度, 特别是元江盆地生态城镇建设区最为明显。

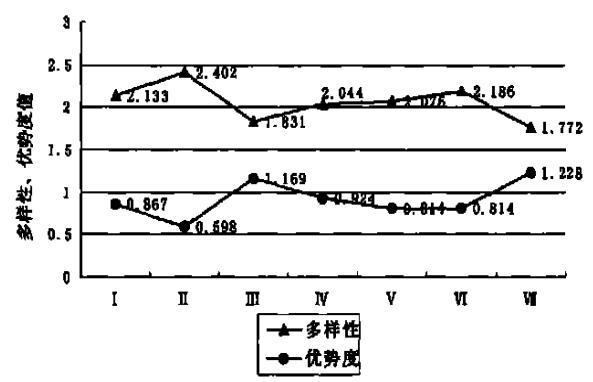


图2 元江河谷的空间结构指标

Fig. 2 Index value of space structure in Yuanjiang river valley

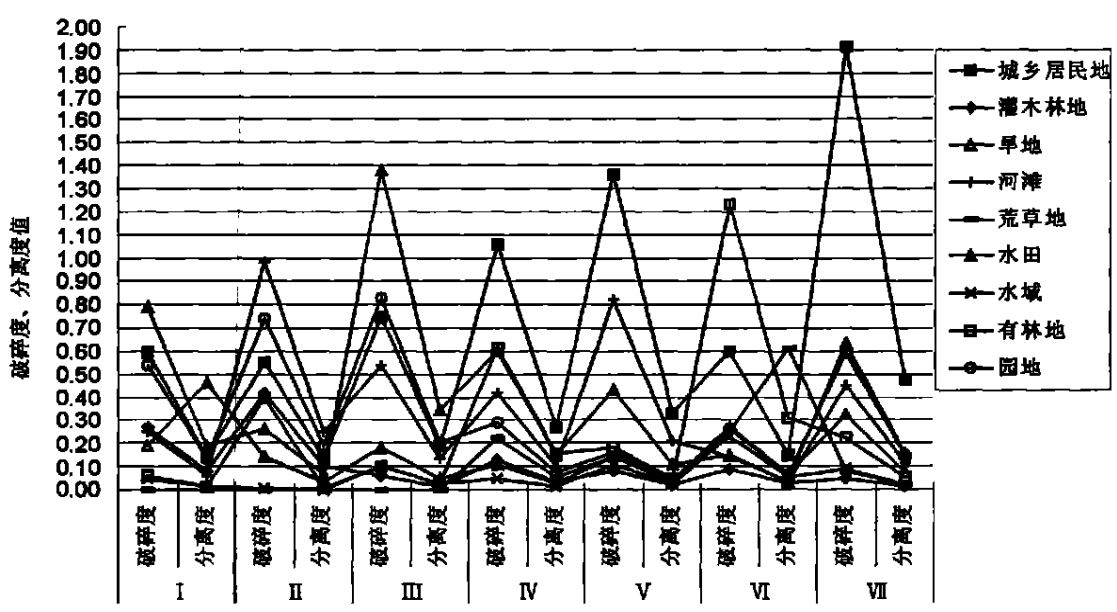


图3 元江河谷土地利用类型破碎度和分离度

人工景观中人们择平缓的水源丰富地集聚而居,使得城乡居民地零散地分布于适于人居的地段,其破碎度、分离度成为所有景观中的最大值。水田受栽培特性的限制沿水源充足处分布,破碎度、分离度仅次于居民地,其中元江盆地生态城镇建设区是研究单元中水源丰富、地势最平坦的区域,水田种植面积占单元面积比例为各研究单元之首,且斑块平均面积仅次于基质灌木林地,因此破碎度、分离度较小。元江盆地生态城镇建设区和甘庄底山丘陵生态农业建设区是元江县经济作物开发区所在地,近年来热带果木、花卉进入规模化生产,使园地破碎度、分离度降低,其他研究单元园地多分布于缓坡地和庭院四周,其破碎度、分离度较大;旱地开垦受地形限制小,常见居民地附近连片分布,其破碎度和分离度成为人工景观中的最小值。

4 结论

1. 玉溪市元江河谷区经过多年的开发利用,总体上形成了以灌木林地为基础,有林地、旱地、荒草地、水田、园地、城乡居民地和河滩小斑块镶嵌,水域以西北-东南向的线性廊道贯穿全景的景观格局。研究区各土地利用类型除水域和灌木林地外,均破碎化比较严重,分离度大,连通性差,是以小斑块为主的景观格局,使得生物多样性和河谷生态系统的稳定性降低,长期以往将制约河谷沿岸地方经济的发展。各研究单元中,只有元江上游河谷低山丘陵生态农业建设区和元江上游河谷陡坡水土流失重点控制区土地利用格局稍为合理,为维持区域生态环境的安全性起到一定作用外,其他研究单元土地利用格局均需调整,否则将制约地方经济的持续发展。

2. 自然景观有林地除元江上游河谷低山丘陵生态农业建设区和元江上游河谷陡坡水土流失重点控制区保存面积较大,其他区域均人为破坏严重,残存面积小,已不能很好地发挥其在区域生态系统中的自调节能力。灌木林地虽在个别农业建设区面积不是最大,但其分离度和破碎度值最小,在所有土地利用类型中连通性最强,随退耕还林和封山育林政策的继续实施,其将对调节河谷干热气候和增强河谷生态系统的自调节性起到越来越大的作用。河滩被大量垦殖为水田、园地,严重威胁到河流生态系统的安全性。由于人类频繁、激烈的开发活动,元江县境内四个研究单元荒草地面积仍有扩大的趋势,既

不利于荒草地的正常演替,也不利于区域干热环境的改善。

3. 人工植被主要集中在河谷冲击平地、山间平地及居民点四周,虽占用面积大但斑块小而分布零散,连通性极低,阻碍了物种流动,信息交流,一些干热河谷的特有物种有濒于灭绝的危险。水田、园地垦殖占用了部分河滩地,既因化肥农药的大量施用污染了河流,又改变了河流的原有地貌,洪水泛滥易造成经济损失。

5 建议

元江河谷生态恢复与建设,既要充分利用河谷热量资源,维持河谷生态系统的安全与稳定,又要以生态保护与恢复促地方经济发展,提高当地人民的生活水平。因此针对目前河谷的景观空间格局,需要从宏观上进行调整,使河谷生态-经济-社会复合生态系统协调发展,建议调整方案如下:(1)对原有林地破坏后形成的萌生灌丛实施封山育林,及逐年将坡度 $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 地带退耕还果林, 25° 以上全部退耕还林,以继续扩大有林地、灌木林地的比例,增加河谷森林覆盖率,发挥森林的生态功能和生态效益;(2)停止对河滩的垦殖,并依河床宽窄设置30~100 m的岸滨植被缓冲带,其上植草、植树既可对地表径流起到滞缓的作用,调节入河的洪峰流量,又可截留径流中的有机污染物;(3)在农田四周设置20 m的树篱,种植香蕉、芒果等热带果木,增加各景观斑块间的物种流动;(4)水源丰富且坡度 $> 15^{\circ}$ 的旱地改为水田,种植甘蔗的旱地坡地转换边界地带,或坡荒地和沟谷之间建立芒果、荔枝等乡土树篱,以截留水肥,保护地表土壤免遭侵蚀;(5)水分极缺且土层薄贫的荒草地尽量避免扰动,保证其正常演替,水热条件稍好的,实行果林-花卉等热带作物的立体套种,以逐渐改善生态内环境,既充分利用热资源又保持山体水肥。

参考文献(References):

- [1] Yu Kongjian. Landscape: Cultural, Ecological, Concept [M]. Beijing: Science Press, 1998. 67~102. [俞孔坚. 景观:文化、生态、概念 [M]. 北京: 科技出版社, 1998. 67~102.]
- [2] Wang Chen, Xi Huacheng, Zheng Yunbao. The relation of river valley land use and flood disturbs [J]. *Geographical Research*, 1999, 18(3): 327~335. [王成, 徐化成, 郑均宝. 河谷土地利用和

- 洪水干扰的关系[J]. 地理研究, 1999, **18**(3): 327~ 335.]
- [3] Fu Bojie, Cheng Liding, Ma Keming, *et al.*. Landscape Ecology Principle and Application[M]. Beijing: Science Press, 2002. 59. [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, 2002. 59.]
- [4] Chen Liding, Fu Bojie. Analysis of impact of human activity on landscape struction in Yellow River Delta: A case study of Dongying Region[J]. *Acta Ecol Sin*, 1996, **16**(4): 337~ 344. [陈利顶, 傅伯杰. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析[J]. 生态学报, 1996, **16**(4): 337~ 344.]
- [5] Hu Chunsheng, Lin Yong, Wang Zhiping. Landscape spatial pattern of typical silty coastal zone in Bohai Bay[J]. *Rural Eco-Environment*, 2000, **16**(1): 13~ 16. [胡春胜, 林勇, 王智平. 渤海湾淤泥质海岸带典型地区景观空间格局分析[J]. 农村生态环境, 2002, **16**(1): 13~ 16.]
- [6] Pen Ruyan, Wang Ranghui, Sun Bao sheng. Landscape pattern analysis based on NOAA/AVHRR data: Taking the Mainstream of Tarim River Basin as an example. *Remote Sensing Technology and Appliaction*, 2001, **16**(1): 28~ 31. [彭茹燕, 王让会, 孙宝生. 基于NOAA/AVHRR 数据的景观格局分析——以塔里木河流域为例[J]. 遥感技术与应用, 2001, **16**(1): 28~ 31.]

Landscape Pattern Analysis of Yuanjiang River Valley in Yuxi City Based on 3S Technology

ZHAO Minhui^{1,2}, YANG Shuhua², ZENG Heping³

(1. Geography Department of Yuxi Teachers College, Yuxi 653100, China;

2. Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, China;

3. Kunmin University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: In this paper, Yuanjiang river valley of Yuxi city of Yunnan Province was divided into seven research units in land use types for it's topography trait and ecology service function. Based on landsat remote sensing image of February 2002, four indices, i. e. diversity, dominance, fragmentation and isolation were chosen to analysis land use landscape pattern and function. The results indicated that land use pattern was slightly rational and the eco-environment was relatively safe in low hills ecological agriculture construction district and steep slope soil erosion key control district of the upper reaches of Yuanjiang river valley, because the area of forest land and shrub forest land took 68% more in above two research units. Other research unit the land use way was artificial landscape mainly, and the landscape was seriously destructed by people, every land use patch(forest land, upland field, paddy field, orchard, waste grass land, water, river sands, residence) was little and distribution was scattered, except that the connectivity of shrub forest land was stronger. Their landscape fragmentation degree were heavy, could not already maintain stability of river valley ecosystem, will restrict the development of local economy.

Key words: remote sensing; Yuanjiang river valley; patter and function analysis