

山区景观镶嵌体的数量特征分析与分形结构模型 ——以兰州山区西固区为例

岳文泽¹, 徐建华², 艾南山³

(1. 兰州大学地理系, 甘肃 兰州 730000; 2. 华东师范大学地理系, 教育部城市与环境动态过程开放实验室, 上海 200062;
3. 四川大学环境学院, 四川 成都 610064)

摘 要: 利用 RS 与 GIS 相结合的技术和景观生态学方法研究了作为西北干旱城乡结合部的兰州市西固区在不同地貌形态上景观镶嵌体的数量特征变化特点。结果显示: 随着海拔高度的增加, 景观镶嵌体的多样性指数和破碎度先增加后减小, 优势度先减小后增加, 海拔越高变化率越大; 利用效率高的景观类型在河谷川区集中度高, 在高海拔地区利用程度低的类型分离度指数小。应用分形结构模型模拟结果显示: 人类影响较小的自然景观类型的复杂性远高于人工景观类型, 而稳定性后者高于前者; 在川区自然景观的复杂性较大, 而在高海拔的山区人工景观的复杂性较大。由此得出以下结论: (1) 山区景观镶嵌体系统是一个多因子共同作用下的复合生态系统; (2) 在低海拔地区景观镶嵌体结构主要受人类活动的影响为主, 高海拔地区主要受自然——垂直地带性影响为主; (3) 人类活动通过其复杂的内部机制影响着景观镶嵌体的稳定性, 从而作用于景观生态系统。

关键词: 景观镶嵌体; 西固区; 分形; 生态系统

中图分类号: Q149 **文献标识码:** A

1 前言

我国广大的西部地区由于大部分位于山、寒、旱等恶劣自然环境条件下, 生态环境脆弱, 由此导致经济环境不佳, 经济发展水平严重滞后。近些年来, 随着西部地区人口急剧增长, 人类活动对自然环境的影响日趋加剧。实践证明人类活动中相当大一部分是在破坏人与自然的互动关系, 近些年来, 西部地区频繁爆发的沙尘暴、泥石流、干旱等自然灾害即是很好的例证。为了缓解区域经济差异, 国家实施了西部大开发的战略工程, 将有利于西部地区的资源开发、经济发展; 但同时将使人类活动对环境的影响显著增强。在本已十分脆弱的生态背景下, 西部地区如何协调人地关系, 走可持续发展道路, 在目前显得尤为重要。本文选择西北干旱山区城乡结合部作为研究区域, 该区自然环境恶劣, 而且人类活动影响强烈。从景观镶嵌结构角度研究这一区域土地利用的特点, 探寻区域人类活动与环境变化的内在动力机

制, 将对西部大开发背景下, 逐渐增强的人类活动与环境关系的协调发展具有重要意义^[1]。

2 研究区域

研究区域位于兰州市西部, 地处 $103^{\circ}19'48''\text{E} \sim 103^{\circ}41'02''\text{E}$ 、 $103^{\circ}38'16''\text{N} \sim 103^{\circ}13'57''\text{N}$ 之间, 总面积 3 000 多 hm^2 。多年平均降雨量 338mm, 68% 的降水量集中在 7~9 月。旱季时除了黄河、湟水河、庄浪河外其他沟谷无径流, 雨季时均有径流产生, 水土流失严重。年平均气温 8.5°C , 极端最高温 39.7°C , 极端最低温 -23.4°C 。本区干燥度为 1.69, 气候干燥。年蒸发量 1 316.3mm, 是降雨量的 3.9 倍。黄河自西向东横穿本区而过, 将本区自然分割为南北对峙的两部分, 表成一个完整的河谷型山地区, 平均海拔高度在 1 500m~2 600m 之间。本区辖达川、河口、新城、东川、西固、柳泉、陈坪、金沟八个乡和九个街道办事处。作为兰州市的主要工业区, 经济发达, 交通便利, 并集中了以兰州化学工业公司和兰州炼油

收稿日期: 2001-12-18。

基金项目: 国家自然科学基金项目(40171069)及国家社会科学基金项目(00BJL051)。

作者简介: 岳文泽(1977-), 男, 硕士研究生, 研究为人文地理与 GIS, 已发表有关论文数篇, E-mail: xjh640@sohu.com。

化工总厂等为代表的一大批国有大中型企业, 城市及工矿用地比例较大。

3 研究方法

3.1 基于 RS、RS 的数字图像处理与数据提取

在进行该区土地利用现状调查的工作中, 购买了 1998 年的 TM 遥感影像与航空像片, 采用相应 RS 图像处理软件对其进行处理、纠正、拼接, 使之与 1:10 000 地形图相匹配。将野外调绘成果通过计算机转绘到纠正后的影像上。结合区域环境背景, 经过对遥感影像的解译与判读、实地调查及 GIS 分析, 划分了 10 个基本景观类型^[4], 即: (1) 农田, 包括农作物、蔬菜; (2) 果园; (3) 草地, 包括荒草地、牧草地; (4) 林地, 树林郁闭度 > 30%; (5) 疏林地, 郁闭度 10%~30% 的疏林地, 尚水郁闭但有成活希望的造林地; (6) 裸土(岩), 基本无植被覆盖; (7) 水域, 包括河流、沟渠、滩涂、苇地及坑塘水面; (8) 城镇居民点; (9) 村庄居民点; (10) 独立工矿。根据全区 1:10 000 地形图生成 DEM (如图 1) 和坡度图, 根据坡度和高度划分不同的地貌单元。结合 GIS 分析和遥感影像的解译与判读、实地调查将西固区划分为四种主要的地貌区, ①河谷川区: 位于黄河和湟水两岸河谷冲

积平原的 I、II 级阶地上, 地形平坦, 海拔在 1 500m~1 600m 之间, 占全区面积的 22.33%; ②坪台沟坡区: 位于黄河两岸的 IV、V 级阶地上, 占全区总面积的 17.2%。海拔 1 600m~1 800m, 坡度一般在 10°以下; ③北山沟壑区: 占全区总面积的 31.55%, 海拔 1 600m~2 000m。坡度大部分在 15°~25°之间, 天然植被稀少, 水土流失比较严重, 年侵蚀模数在 500t/km²左右; ④南山梁峁区: 位于南部坪台之上, 海拔 1 800m~2 600m, 占全区总面积的 28.92%, 降水量较多, 植被覆盖度较大。再利用 GIS 的空间分析功能, 将景观类型与 DEM、坡度图、地貌分区图进行空间叠置分析, 提取相应的数据^[3~5]。

3.2 区域景观镶嵌结构的综合数量指标选取

一个特定的区域中, 各种景观类型的嵌块交错分布, 有机地结合在一起, 就形成了一个景观镶嵌体 (Mosaic)^[6], 它具有明显的形态特征与功能联系的地理实体, 即具有结构与功能的相关性。区域景观镶嵌结构, 反映了各种景观类型在地域空间上的镶嵌格局, 它与区域环境背景的各种因子密切相关, 是包括人类活动的干扰在内的一切生态过程综合作用的结果。对于区域景观镶嵌体的结构, 可以用统计指标、多样性 (Diversity) 指数、优势度 (Dominance)、破

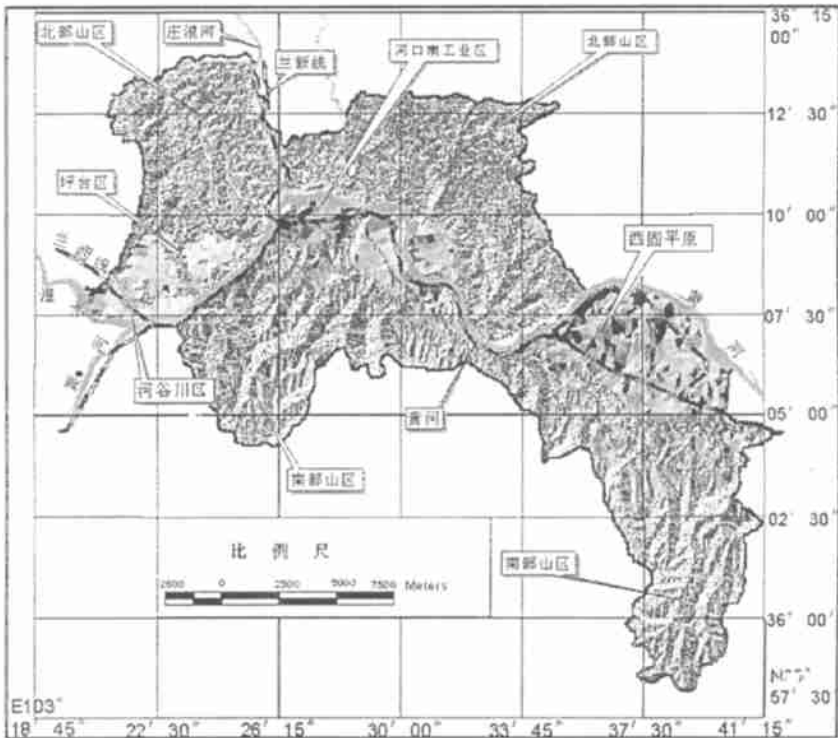


图 1 西固区数字高程模型

碎度 (Fragmentation)、分离度 (Isolation)、分维数 (Fractal dimension) 等指标进行定量化描述^[2, 7, 8]。

1. 基本统计指标: 不同景观类型面积、所占面积百分比 (P_c)、斑块个数 (N_p)。

2. 多样性指数: 它是对景观类型丰富程度和均匀程度的综合描述^[7, 9], 反映了景观类型的丰富度和复杂性, 其计算公式为

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

式中 S 为景观类型数目;

P_i 为第 i 类景观面积占景观总面积的比重;

H 为景观多样性指数。 H 值越大, 表示景观多样性越大。

3. 优势度, 用于测度景观镶嵌结构中一种或少数几种景观类型占据支配地位的程度, 其计算公式为^[10]

$$D = \ln S + \sum_{i=1}^S P_i \ln p_i \quad (2)$$

式中 S 、 P_i 的意义与 (1) 式中相同;

D 为优势度。 D 值越大, 就表示景观结构受一种或少数几种景观类型支配的程度越大。

4. 破碎度, 用单位面积内的斑块数测度, 它表示景观嵌块的破碎程度, 其计算公式为^[10]

$$F = \sum_{k=1}^S n_k / A \quad (3)$$

式中 S 的意义与 (1) 式中相同;

n_k 为第 k 类景观类型的嵌块数;

A 为景观总面积;

F 为破碎度。 F 越大, 表示景观嵌块越破碎。

5. 景观分离度: 它是指区域景观镶嵌体中某一景观类型的不同斑块个体空间分布的聚 (聚集) 散 (离散) 程度^[10]。其计算公式为

$$I_k = - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{n_k}{A} / \frac{A_k}{A}} \quad (4)$$

式中 I_k 为第 k 景观类型的分离度;

n_k 和 A 的意义与 (3) 式中相同;

A_k 为第 k 种景观类型的面积。该指标用来分析各土地利用类型的空间分布特征及在区域景观结构中的地位。

6. 分维数: 相关研究已经证明^[2, 8], 对于任何一种景观类型, 其形态结构都具有分形性质, 分维数可以用来描述景观中斑块形状的复杂性和稳定性。其数学公式表述为

$$\ln [A(r)] = \frac{2}{D_1} \ln [p(r)] + C \quad (5)$$

$$SK = |1.5 - D| \quad (6)$$

式中 D 表示某种景观类型的分形维数。 D 的大小表示了该景观类型的复杂性与稳定性。 D 越大, 就表示该景观类型越复杂;

$D_1 = 1.50$, 表示该景观类型处于一种类似于布朗运动的随机状态, 即最不稳定状态^[11], 由此可以定义景观要素的稳定性指数 (SK)。

4 结果与讨论

4.1 结果分析

表 1 显示了兰州市西固区四种不同地貌表态上景观类型的基本统计数据, 可以看出由于地貌形态的不同, 在海拔最低, 坡度最小的河谷川区, 10 类景观均有分布, 在不同地貌上, 其水域、独立工矿及城镇、农村居民点的面积均为最大, 分别为 1 155.7 hm²、1 202.3 hm²、2 521.5 hm² 和 534.9 hm²。其中面积最大的城镇居民点, 占川区面积 31.11%, 独立工矿、农田和水域, 分别占川区面积的 14.83%、14.67% 和 14.25%。建筑景观在室 2.54%, 而利用程度较低的草地和裸土 (岩) 合度仅为 8.91%。其斑块数与其他区比较, 有 7 类景观都为第一, 其余三种也占到第二; 坪台区的果园与疏林地四个区中最大, 为 723.8 hm² 和 285.0 hm², 分布面积较大的依次为: 草地、农田、果园, 分别占坪台区面积的 45.73%、22.07% 和 11.60%, 有三种景观的斑块最多, 有六种占第二; 北山沟壑区利用程度低的自然景观面积最大, 草地为 6 902.9 hm², 裸土 (岩) 4 165.7 hm², 在本区中也分别占到 60.27% 和 36.37%, 各种景观的斑块数较少; 南山梁峁区的农田与林地是所有区中面积最大的, 在本区中面积较大的依次为: 草地、农田和林地, 分别为 58.47%、29.29% 和 6.99%, 各类景观斑块数均较少。

表 2 显示的是在 RS 与 GIS 支持下, 利用公式 (1)、(2)、(3) 计算出来西固区四种地貌形态上景观镶嵌体的多样性指数、优势度和破碎度。多样性指数最大为川区, 最小是北山区; 优势度最大为北山区, 最小为川区; 破碎度最大是川区最小是北山区。由川区到山区, 随关高度与坡度逐渐增加, 多样性指数由 1.9278 递减到 0.8126 递增到 1.0744; 各地貌区景观镶嵌体的优势度从河谷川区的 0.3748 递增到北山沟壑区的 1.3846, 再递减到南山梁峁区的

表 1 西固区不同地貌形态景观类型面积统计表

Table 1 Statistics of area and percentage of landscape types in different physiognomy areas of Xigu district

景观类型	面积(hm ²)				斑块(个)				百分比%			
	川区	坪台	北山	南山	川区	坪台	北山	南山	川区	坪台	北山	南山
农田	1189.3	1377.3	307.3	3074.4	232	165	93	137	14.67	22.07	2.68	29.29
果园	643.0	732.8	28.6	55.6	219	115	30	25	7.93	11.60	0.25	0.53
草地	567.9	2854.6	6902.9	6138.3	166	143	57	90	7.01	45.73	60.27	58.47
林地	53.2	325.5	1.0	733.8	45	31	1	71	0.66	5.21	0.01	6.99
疏林地	83.3	285.0	5.8	38.3	50	73	5	15	1.03	4.57	0.05	0.36
裸土(岩)	154.4	260.7	4165.7	296.4	88	48	59	24	1.90	4.18	36.37	2.82
水域	1155.7	8.5	2.0	2.2	29	6	6	1	14.26	0.14	0.02	0.02
城镇居民点	2521.6	2.6			1	5			31.11	0.04		
农村居民点	234.9	236.7	35.1	156.4	116	60	12	60	6.60	3.79	0.31	1.49
独立工矿	1202.3	167.0	5.3	1.9	117	100	13	5	14.83	2.68	0.05	0.02

1.1228。镶嵌体的破碎度又呈相反的变化趋势,即随着海拔高度的增加先递减后递增。但三者相同的是随着海拔高度增加,变化幅度显著增加。

表 2 西固区不同地貌形态景观结构分析

Table 2 Landscape pattern analysis in different physiognomy areas of Xigu district

地区	多样性指数 <i>H</i>	优势度 <i>D</i>	破碎度 <i>F</i> (patches/km ²)
川区	1.9278	0.3748	13.1141
坪台区	1.6019	0.7007	11.9519
北山区	0.8126	1.3846	2.4097
南山区	1.0744	1.1228	4.0772

表 3 为兰州市西固区不同地貌区景观镶嵌体的分离度指数,同一地貌区内比较;在川区分离度指数最大的是林地,为 56.74,接下来为:疏林地>果园>草地>农村居民点>农田>独立工矿>水域(黄河从川区穿过),城镇居民点最小,仅为 0.18;坪台区除了城镇居民点与水域因斑块少导致分离度特别大外,其余的大小次序为:独立工矿>农村居民点>疏林地>裸土(岩)>林地>果园>农田>草地,草地最小为 1.65;北山沟壑区分离度指数变化率最大,果园、林地、疏林地、水域、独立工矿分布面积较小的六类均>100,农村居民点为 52.75,而在不同地貌区中分布面积最大的草地、裸土(岩)的分离度则<1;海拔最大的南山梁峁区除了水域与独立工矿因斑块少,分离度指数较大外,草地集中,分离度<1,其他大小次序为:疏林地>果园>农村居民点>裸土(岩)>林地>农田。对于不同地貌区,农田的分离度为:北山>川区>坪台>南山;果园为:北山>

南山>川区>坪台;草地为:川区>坪台>南山>北山;林地为:北山>川区>坪台>南山;疏林地为:北山>南山>川区>坪台;裸土(岩)为:川区>坪台>南山>北山;水域与农村居民点随海拔高度先增后减;城镇居民点与独立工矿随高度递增。

在 RS 与 GIS 支持下,根据景观镶嵌体的空间分布图,自动生成各景观要素嵌块的面积和周长。利用计算机拟合生成如(5)式的回归模型,计算出分维数如表 4 所示(无数据者,因为样本数少)。在川区,分维数最大的为林地,下来依次为:水域、草地、裸土、果园、农田、居民点,而疏林地、独立工矿则比较小,按照 SK 由大到小排序为:疏林地、独立工矿、林地、居民点、农田、果园、裸土、草地和水域;坪台区则依次为:草地、农田、果园、林地、裸土、疏林地、水域、农村居民点、独立工矿和城镇居民点,按照 SK 由大到小顺序,则相反;北山沟壑区,大小排序为:裸(岩)、草地、果园、独立工矿、农田、农村居民点,按照 SK 排序,也相反;南山梁峁区,大小排序为:果园、裸土(岩石)、林地、农田、农村居民点、草地、疏林地,按照 SK 排序也是相反的。不同地貌区比较对于农田和果园的分维数,南山区最大;对于草地、林地,川区、坪台较大,山区较小;对于疏林地,坪台区、川区大,山区小;农村居民点的次序为:南山区>川区>坪台>北山区;独立工矿为:北山>川区>坪台。

4.2 讨论

1. 面积及比率和斑块的统计指标说明:在自然与区位条件均最好的川区,虽然斑块个数多,平均面积小,土地利用程度最高,景观类型多样,但是城镇(或者工业)景观的统治地位是十分明显的;在坪台区,海拔高于川区,但坡度很小,是为本区主要粮食、蔬

表 3 西固区不同地貌区景观分离度指数(I_k)

Table 3 Indexes of landscape isolation in different physiognomy areas of Xigu district										
地区	农田	果园	草地	林地	疏林地	裸土 (岩)	水域	城镇 居民点	农村 居民点	独立 工矿
川区	5.77	10.36	10.21	56.74	38.20	27.36	2.10	0.18	9.06	4.05
坪台	3.68	5.85	1.65	6.76	11.84	10.50	113.64	333.72	12.93	23.66
北山	16.79	102.49	0.59	512.20	206.94	0.99	651.28		52.75	366.57
南山	1.95	46.05	0.79	5.88	51.79	8.47	230.74		25.37	590.39

菜、水果的产地, 农业景观是本区的典型代表; 在北山沟壑区, 海拔较高, 坡度也较大, 存在大片利用效率低下的裸土(岩)、荒草地, 所以本区的代表是荒漠景观; 海拔高、坡度最大的南山梁峁区, 以草地、林地

景观为主, 其生态效益是最高的, 不妨称之为生态景观的代表。

2. 多样性指数的大小说明川区的景观结构丰富度最高, 复杂性最大, 坪台区次之, 山区的丰富度、复

表 4 西固区不同地貌区景观分维数(D)

Table 4 Fractal dimension of landscape in different physiognomy areas of Xigu district												
景观	川 区			坪 台			北 山			南 山		
	分维数 (D)	相关性 (R ²)	样本数 (n)	分维数 (D)	相关性 (R ²)	样本数 (n)	分维数 (D)	相关性 (R ²)	样本数 (n)	分维数 (D)	相关性 (R ²)	样本数 (n)
农田	1.345	0.937	232	1.350	0.959	162	1.231	0.921	92	1.362	0.951	137
果园	1.360	0.939	218	1.342	0.950	112	1.254	0.911	27	1.390	0.920	25
草地	1.436	0.896	166	1.362	0.952	142	1.285	0.966	57	1.329	0.964	90
林地	1.746	0.915	44	1.333	0.963	31			1	1.370	0.935	71
疏林地	1.149	0.933	49	1.234	0.911	72			5	1.048	0.964	15
裸土(岩)	1.412	0.921	83	1.294	0.952	48	1.363	0.932	59	1.370	0.902	24
水域	1.544	0.937	29	1.197	0.887	7			6			1
城镇居民点			1	1.132	0.814	5			0			0
农村居民点	1.323	0.943	113	1.184	0.930	58	1.176	0.961	12	1.343	0.957	60
独立工矿	1.206	0.936	116	1.155	0.905	98	1.236	0.888	13			4

杂性明显是最小的。除了自然因素占主导外, 人类活动的影响也很重要。因为川区是兰州市的城乡结合部, 各种景观类型在这里犬牙交错, 处于一种相互嵌套、相互渗透的动态过程, 多样性指数也很好地说明了这一点; 坪台区主要为各种农业景观的集合, 由于紧邻城市这个消费市场, 受其需求变化的影响, 农业种植结构趋于多样化、复杂化, 另外近些年城市规模扩大, 加上川区土地数量有限, 城镇用地有向坪台区扩展的趋势, 多样性指数仅次于川区; 山区一方面自然环境恶劣, 对植被适宜幅度窄, 另一方面受人类影响小, 多样性指数较前两个区显著减小。优势度变化则相反, 因为山区多样性指数小, 总面积大, 么必然有一种或几种景观所占面积比例特别大, 像北山区的草地、裸土(岩), 而坪台区、川区则相反。因为破碎度表示的是景观嵌块的破碎程度, 川区、坪台区多样性指数大, 且面积较小, 所以其变化趋势同多

样性指数相同。分离度指数在同一地貌区内变化趋势说明在川区由于土地的自然与区位条件是最好的, 利用效率是最高的, 大片集中分布的是比较利益大的城镇, 工矿以及高效蔬菜基地, 还有沿黄河集中分布的水域。而相对比较利益低的林地、草地、裸土面积小而分散。坪台区集中度最高的为草地, 因为其主要在坪台边缘和各坪台之间的很难利用的沟坡上集中连片分布。接下来为果园、林地, 说明了本区土地利用主要特色; 在山区离散度大的则是人工改造的居民点、农田、果园, 集中度高的则是受人类活动影响小的草地、裸土(岩)、林地等。不同地貌区比较显示: 经济效益最好的景观类型集中于川区, 生态效益最好, 经济效益较差的集中于南山区, 经济与生态效益较好的集中分布于坪台区, 经济与生态效益最差的集中分布于北山沟壑区。综合几个要素可见, 以前在川区应该获得最大优势度的农田、果园由

于城镇建设面积的扩大在向高的海拔迁移, 其还有进一步迁移的趋势^[2,4,7,12]。

3. 导致多样性指数、优势度、破碎度和分离度指数不随海拔高度单调变化的原因主要有以下三个方面: 一是海拔高度, 二是坡向, 三是开发历史。北山沟壑区海拔高度在 1 600m ~ 2 000m 之间, 主要位于黄河北岸的阳坡之上, 年降水量只有 300mm 左右, 是全区最少的, 年蒸发量 1 500m ~ 1 800m 之间是全区最大的, 所以主要景观类型以荒草地和裸土(岩)为主, 另外开发历史短, 到目前为止, 11 453.75hm²的面积上只在两个较平缓的分布着大滩与张家大坪两个行政村。而分布在黄河南岸坪台之上的南山梁峁区平均海拔在 1 800m ~ 2 600m 之间, 受垂直地带性的影响, 海拔达到 2 000m, 降水量明显增加, 而且随着高度不断增加, 年降水量达到 500mm 左右, 加之大部分位于阴坡, 蒸发量小, 所以植被覆盖度大, 南部海拔最高的关山地区还分布着大面积的原生山地森林。由于自然条件较黄河北岸的山地好, 人类开发历史较早, 金沟乡的全部、新城、西固的部分行政村分布在这里, 人类活动影响较强。以上分析说明了南山区景观嵌块的多样性指数、破碎度及大部分景观类型的分离度大于北山沟壑区, 优势度则小于北山沟壑区。另外由于地形、气候条件恶劣, 北山沟壑区对各种景观普适性差, 导致各种景观指数变率大。

4. 由分维数的结果分析可见: 不管在人类活动影响最大的川区还是影响较小的北山沟壑区自然景观(林地、水域、草地、裸土)的复杂性要远大于人工景观(居民点、独立工矿、疏林地——全部是人工造林)。这个结果让我们不由得对目前全球普遍关注的生态恢复问题进行反思, 既然人类活动改变或者影响自然环境的途径之一可能就是降低其内部运行机制的复杂性, 那么人类活动的影响机制要比自然环境内部运行机制简单的多, 人类活动能否真正恢复生态, 还需要进一步研究、探讨。从稳定性看, 在川区水域是最不稳定的, 因为水域景观嵌块的分布, 在受控于地貌形态的同时, 还受区域水文条件的影响。总体上看, 四个区内受人类活动影响较大的景观(居民点、独立工矿、疏林地)稳定性较强, 而受人类影响小自然景观(草地、裸土、林地)稳定性普遍较差, 怎样合理保护这些稳定性差、易受破坏的自然景观类型, 是人类面临的重大课题之一。由不同地貌区对比, 可见农田、果园、农村居民点、独立工矿等景

观斑块山区要比川区、坪台区形状复杂, 主要受地形、地貌条件限制、影响, 而对于草地、林地等景观斑块山区的表状川区、坪台区的复杂性则要高于山区, 这是因为原来其天然形状受人工建筑景观的切割、侵占, 所以主要是人类活动导致的。

5 结论

1. 本区的山地景观系统, 如果看作是一个复杂的状态函数, 那么它的变量因子有许多, 但主要有以下几个: 地形、气候、区位、人类活动。每个因子又可以看作一个函数, 具有自己的变量因子, 如地形, 它就由海拔高度、坡度、坡向等决定的; 人类活动包括经济活动与社会活动。所以本区的山地景观是一个包含社会、经济、自然三个子系统的复合生态系统^[13]。

2. 不同地段人类活动与自然因素的作用强度不同, 人类活动的空间扩展趋势明显。人类活动在地形条件好的地区, 大大改变了景观类型的形状、结构和自然分布, 以人类活动影响为主; 在高海拔地区自然因素作用为主, 景观镶嵌体的分布仍然遵守垂直地带性的自然规律。

3. 人类活动通过降低景观嵌块的复杂性而改变景观结构的内部运行机制, 进一步影响自然生态系统。在短期内人造景观的稳定性要高于自然景观, 远离均衡态, 表明人造景观将继续“蚕食”自然景观, 大尺度时间集合双方的稳定性如何, 笔者将在另文讨论。

参考文献:

- [1] 中国科学院, 中国工程院. 加快西北地区发展的几个关键问题[J]. 地球科学进展, 2000, 15(5): 495~496.
- [2] 徐建华, 艾南山, 金炯等. 西北干旱区景观要素镶嵌结构的分形研究——以黑河流域为例[J]. 干旱区研究, 2001, 18(1): 36~39.
- [3] Denesh M. Practical applications of geographic information systems and digital elevation models in water resources development. Wm' 95 proceedings of regional conference on Water Resources Management, Conference Secretariat[M]. Isfahan: Isfahan University of Technology, 1995.
- [4] 曹燕丽, 崔海亭, 刘鸿雁, 等. 五台山高山带景观的遥感分析[J]. 地理学报, 2001, 56(3): 299~300.
- [5] 徐建华, 方创琳, 白新萍. 遥感分析方法与 GIS 技术[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [6] Forman R. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [7] 陈顶利, 傅伯杰, 王军, 黄土丘陵区典型小流域土地利用变化研究——以陕西延安地区大南沟流域为例[J]. 地理科学, 2001, 21

- (1): 46~47.
- [8] Mandelbrot B B. The fractal geometry of nature[M] . New York; W H freeman. 1982.
- [9] 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.
- [10] Pearce M C. pattern analysis of forest cover in southwestem ontario [J] . The East Lakes Geographer 1992, 27: 65~76.
- [11] 黄登仕, 李后强. 分形几何学、R/S 分析与分式布朗运动[J] . 自然杂志, 1992, 13(8): 477~478.
- [12] 喻红, 曾辉, 江子瀛. 快速城市化地区景观组分在地形梯度上的分布特征研究[J] . 地理科学, 2001, 21(1): 64~68.
- [13] 徐建华. 地理系统分析[M] . 兰州: 兰州大学出版社, 1991.

Quantity Character Analysis and Fractal Model Study on the Mosaic Structure of the Landscape in a Mountaionous Area

——A Case Study in Xigu District of Lanzhou City

YUE Wen-ze¹, XU Jian-hua² and AI Nan-shan³

(1. College of Resource and Environment Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000 China;

2. Urban and Environmental Geocomputation Lab of Education, Department of Geography, East China Normal university, Shanghai, 200062 China;

3. Environment College, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract: Based on RS & GIS technique and landscape ecology methods, the mountaionous landscape at different physignomy areas in Xigu district of Lanzhou city was analyzed by changing of quantity character, the result shows that the landscape diversity and the landscape fragmentation increase at first, then reduce along with increasing of altitude, but the landscape dominance is reverse, the landscapes which are used sufficiently have bigger landscape convergence in valley-basin, but the condition is reverse in mountaionous area. The simulative result by fractal model shows that the nature landscapes influenced lower by humankind have more complexity than man-power landscapes, the stability is reverse, the complexity of human landscapes is greater in mountainous area than in valley-basin, the complexity of nature landscapes in valley-basin is greater than man-power landscapes. So we can conclude that: (1)the mosaic structure of the landscape of a mountainous area is a compound ecosystem effected by lots of factors together; (2)the mosaic structure of the landscape at low altitude has been influenced mainly by human being activities, at high altitude it has been influenced mainly by natureal factors; (3)human being have influenced nature ecosystem by changing stability of the mosaic structure of the landscape.

Key words: the mosaic structure of the landscape; Xigu district; fractal model; ecosystem