

# 岷江上游近 30 年土地利用/ 覆被空间格局变化的图形信息分析

李爱农, 周万村, 江晓波

(中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所, 四川 成都 610041)

**摘 要:** 利用遥感的方法获取岷江上游 1972~ 2000 年土地利用/ 覆被状况及其动态变化数据, 从图形表达与分析的角度入手, 运用地理图形信息理论, 结合 GIS 空间分析方法, 探讨岷江上游近 30 a 的土地利用空间格局变化的图形特征及其描述方法。研究认为: 土地利用/ 覆被动态变化的图形信息是全面研究土地利用/ 覆被变化的一个有机组成成分, 可以从图形的角度对土地利用/ 覆被变化信息进行挖掘; 由于岷江上游人类活动对土地的扰动增加和土地的破碎度增加, 该区重要的覆被类型——林地持续遭到破坏, 林地的边缘趋于复杂化, 反映了人文驱动力(包括人口压力、社会经济活动、政策调控等)对土地利用/ 覆被变化在 30 a 时间尺度内的重要影响。要恢复和重建岷江上游生态屏障功能, 必须提高全民的环境保护意识以及制定和执行相应的政策、法规, 加强资源和环境的保护和合理利用, 恢复森林、草地生态系统, 搞好退耕还林还草, 加强天然林保护以及大面积有规划的植树造林, 控制畜牧数量, 改良天然草地, 治理退化草地, 控制水土流失。

**关键词:** 土地利用/ 覆被; 空间格局变化; 图形信息; 遥感; 地理信息系统

**中图分类号:** TP79; S157.1

**文献标识码:** A

土地利用/ 覆盖变化不仅体现为土地资源在数量、质量上的变化, 同样还表现为土地利用空间格局的变化<sup>[1]</sup>。以往对土地利用变化研究多注重土地利用数量和质量的改变, 而对其空间格局的变化研究较少, 在探讨空间格局时也主要是借助景观生态学的一些参数和指标, 描述空间格局的方法不够完备, 因此如何准确地描述土地利用空间格局及其变化, 是土地利用变化研究领域的一个关键问题, 具有重要科学和实践意义。土地利用是人类对土地的使用方式和利用状况, 是自然与人文作用的综合体, 不同的土地利用类型因其成因机制等条件的不同而具有不同的图形特征, 因此土地利用空间格局也表现以时间为序列的不断演化的特定地理图形。这些地理图形包含着极其丰富的信息, 可以在一定程度上反映出地理事物的成因机制、生态功能、时空演化

等<sup>[2, 3]</sup>。本文从图形表达与分析的角度入手, 运用地理图形信息理论, 结合 GIS 空间分析方法, 来探讨岷江上游的土地利用空间格局、变化的图形特征及其描述方法。

## 1 研究区概况

岷江是长江上游的主要支流之一。就水量而言, 是长江上游最大的支流。岷江上游地区是长江上游的重要组成部分, 同时也是《全国生态环境治理规划》中的重点治理区域。岷江上游自源头( 弓杠岭) 至都江堰之间的河段, 位于 31°~ 33°N, 102°~ 104°E, 长约 340 km, 流域面积  $2.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 流经松潘、黑水、茂县、理县、汶川 5 县( 图 1), 与 5 县辖区范围大体重合。岷江上游地质构造复杂, 断裂发

收稿日期( Received date): 2004- 08- 11; 改回日期( Accepted): 2004- 12- 05。

基金项目( Foundation item): 中科院知识创新项目( No. KZCX2- SW- 319- 01) 和国家高技术研究发展计划( 863) ( No. 2003AA131051)

[ Supported by the projects of “Bring forth new ideas about knowledge” sponsored by Chinese Academy of Sciences and the National High Technology Research and Development Program of China ( 863 Program No. KZCX2- SW- 319- 01, No. 2003AA131051. ) ]

作者简介( Biography): 李爱农( 1974- ), 男, 助理研究员, 在读博士, 主要从事 RS、GIS 和 GPS 技术构建及其在山地资源开发与山地环境保护中的应用研究, 已发表相关论文数篇。E- mail: ainong1974@yahoo. com. cn [ Li Ainong: male, born in 1974, assistant professor, doctoral candidate, studying the technology construct and application of RS, GIS and GPS. ]

育,新构造运动隆升强烈,是青藏高原东麓自然地理状况的典型代表,整个地势由西北向东南降低,地表切割由北向南加剧,整个岷江上游属于中深切地形,平均高差在 1 000 m 以上,该区中高低山占比例差距悬殊,为全国少见。

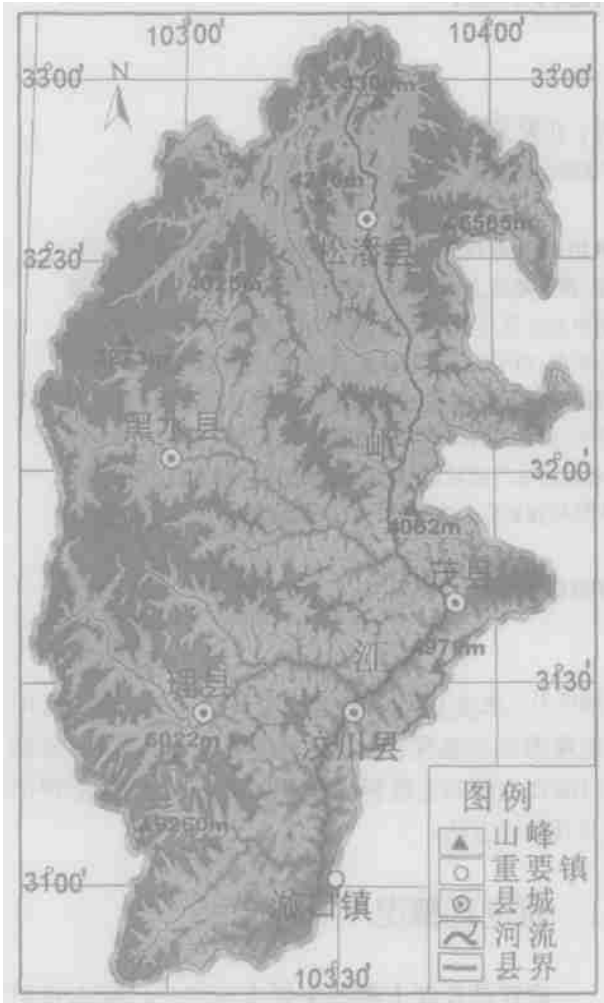


图 1 研究区位置示意图

Fig. 1 The location of study area

岷江上游 2000 年总人口约 37 万余人,是我国最大的羌族聚居区,同时也是经济发展相对滞后的少数民族贫困山区,汉、藏、羌、回多民族共居,是一个经济、文化多元化的地区。各民族文化背景不同,迁入本区域的时间不同,在生存方式/生产方式的选择上也有差异,形成了本区土地利用方式的丰富多

样性,尤其是农业内部的土地利用组合方式较平原区更为丰富。生物多样性,资源多样性,人文多样性必然带来生产方式的多样性和景观多样性。

## 2 数据准备

利用遥感和 GIS 一体化技术,分别采用 1972 年 MSS 和 1986、1995、2000 年的 TM 多波段数字图像,结合室内资料、野外调查和专家经验建立解译标志,解译建立 1995 年 1:10 万土地利用/覆被本底数据库及 1972~1986 年、1986~1995 年和 1995~2000 年动态变化数据库<sup>[4]</sup>。在 GIS 技术的支持下,完成空间数据库和属性数据库的编辑、管理和时空分析。

## 3 研究方法及内容

研究土地利用的分布和变化,实质上是解释人类定居和资源利用的空间格局。这种格局除了反映人与自然的联系,也反映了人与人之间的社会关系<sup>[5]</sup>。研究区人类活动历史过程和其他地区相比,具有鲜明的特点,前后经历了游牧民族迁入期、300 a 来人口激增期、100 a 来资源开发期和现阶段的生态建设阶段<sup>[1]</sup>。土地利用空间格局由土地利用斑块的类型、数量、形状、空间分布及空间组合所决定<sup>[6,7]</sup>。林地、草地、建设用地、耕地等不同的土地利用类型的斑块因形成机制不同,表现出不同的图形特征,这种特征一方面表现在单个斑块的形状,另一方面表现在某种土地利用类型斑块的空间分布上。因此,在研究土地利用空间格局的图形信息表达时,应着重于单个斑块形状和斑块空间分布的定量描述<sup>[8,9]</sup>。

### 3.1 土地利用/覆被要素图形基本特征指标

1. 斑块数目:反映景观空间结构的复杂性,取决于土地利用方式的多样性和规模,包括各类斑块数目( $N_i$ ),斑块总数目( $N$ )和单位面积上的斑块数目( $R$ )三个方面。 $N$  和  $R$  的计算公式为

$$N = \sum_{i=1}^m N_i$$

$$R = \frac{N}{A} = \sum_{i=1}^m N_i / A$$

1) Fan Hong. A study on LU CC and its spatial effect in mountainous region system [D]. A Doctoral Dissertation in Lanzhou University, 2001.  
[樊宏. 山地系统土地利用/覆被变化及其空间响应研究[D]. 兰州:兰州大学博士论文, 2001.]

式中  $A$  为土地总面积;  $m$  为土地利用/覆被类型斑块数目, 其中, 单位面积斑块数目可从一定程度上反映景观生态系统的破碎度。

2. 斑块面积: 以平均面积来表示, 包括某类斑块的平均面积( $\bar{A}_i$ ) 和所有各类斑块的平均面积( $\bar{A}$ )。一般来说, 斑块面积越大, 往往物种数也越多, 其物质循环和能量流动也更为复杂而稳定。

3. 斑块周长: 以斑块的平均周长来表示, 包括某类斑块的平均周长( $\bar{L}_i$ ) 和所有各类斑块的平均周长( $\bar{L}$ )。

### 3.2 土地利用/覆被要素空间分布与图形信息

#### 1. 斑块空间分布

土地利用/覆被各类型在空间的分布, 用分离度指数来度量。分离度是指某一种类型中不同斑块个体分布的离散和聚集程度<sup>[10]</sup>。本文通过计算土地利用斑块的面积与个数间的关系来测量土地利用类型的空间分布特征在研究区中所占的地位, 其表达式为

$$F_i = \frac{D_i}{S_i}, D_i = \frac{1}{2} \times \sqrt{N_i A_i}, S_i = \frac{A_i}{A}$$

式中  $F_i$  为第  $i$  类土地利用类型的分离度指数;  $D_i$  为第  $i$  类土地利用类型的距离指数;  $S_i$  为第  $i$  类土地利用类型的面积指数;  $N_i$  为第  $i$  类土地利用类型的斑块个数;  $A_i$  为第  $i$  类土地利用/覆被类型的总面积。

#### 2. 图形参数

周长和面积是土地利用斑块的两个基本参数, 根据这两个基本参数, 经过数学运算, 可以得出反映斑块形状的一系列参数, 如形状指数、分维数、圆度等, 不同参数可以反映出斑块不同的图形特征。如分维数表示斑块的复杂程度, 圆度表征斑块趋近于圆形的程度等。本文运用图形的形状指数和分维数来衡量土地利用/覆被图形信息的变化。

(1) 形状指数( $M$ ) 表征形状的指数有很多, 本文选用与斑块面积相同的圆的周长与实际斑块周长的值, 即圆度( $S$ ) 来表示, 计算公式为

$$M_i = 2 \sqrt{\pi \times A / L_i}$$

式中  $M_i$  为第  $i$  种土地利用/覆被类型斑块形状指数;  $L_i$  为第  $i$  种土地利用/覆被类型斑块周长。

形状指数反映图形形状与圆形的相差程度, 即体现斑块的紧凑程度。当图形为圆形时,  $S$  为最大值 1,  $S$  越接近 1, 表示图形越规则;  $S$  的值越小, 表明图形形状与圆形相差越大, 形状越不规则。

(2) 分维数( $N$ ) 分维数在这里主要是用来解释土地利用/覆被斑块的形状和面积大小之间的相互关系, 采用周长-面积法测定, 计算公式为

$$N_i = 2 \ln(L_i/4) / \ln(A_i)$$

式中  $N_i$  为第  $i$  种土地利用/覆被类型的图形分维数<sup>[8]</sup>。

分维数反映图形边缘的复杂程度, 对于不规则图形外部特征的定量描述也适用于土地利用斑块的空间分布与形状, 它反映了在一定的空间尺度上土地利用/覆被斑块边缘的复杂程度。  $N$  值的理论范围在 1.0~2.0, 1.0 代表形状最简单的正方形斑块, 2.0 表示等面积条件下周边最复杂的斑块, 一般的  $D$  值在 1.0~1.5 间。分维数在一定程度上反映了人类活动对土地利用/覆被的影响和干扰强度<sup>[11~15]</sup>。

## 4 结果与分析

选取能充分反映不同土地利用/覆被类型斑块图形基本特征的指标和参数, 分析 1972 年、1986 年、1995 年和 2000 年林地、草地、建设用地、耕地等主要覆被类型的图形信息及其变化。由前述研究方法分析计算结果如表 1。

### 4.1 图形特征分析

1. 岷江上游的土地利用/覆被总斑块数逐年增加, 图斑的平均面积减少, 平均周长增加, 图 1 可以很直观地看出。说明, 人类活动对土地的扰动加剧, 土地的破碎度增大。

2. 林地、草地和耕地的图形特征变化比较显著(见图 2 所示的图斑数变化), 园地、建设用地、水域和未利用地的图形特征变化不甚明显。其中林地的图斑数持续减少, 平均面积减小而平均周长增加, 显示林地持续遭到破坏, 有些林地斑块成整体性消失, 但林地的边缘趋于复杂化; 草地的图斑数持续增加, 平均面积减小而平均周长也呈减小趋势, 反映了虽然从其他类型转化了大量的非牧草地, 草地类型图斑明显破碎化; 耕地图斑有增加趋势, 但在 1995~2000 年期间减少了, 说明在前 20 多年间, 耕地呈无序增长趋势, 但后 5 a 由于“退耕还林、还草”和“土地整改”耕地斑块数减少, 且平均面积有所增加。

3. 总之, 1970 年代初到 1990 年代中期, 岷江上游随着林地的大规模采伐以及无节制放牧以来, 自然覆被类型不断恶化, 草地、林地破碎化, 向较小图

斑的分布发展趋势明显。主要表现在林地向草地、林地内各类型(森林、灌木林、疏林地)转化、草地内各类型(高覆盖度、中覆盖度、低覆盖度)的转化以及林、草向耕地的转化。1990 年中后期,由于退耕还林政策的实行,耕地的图形变化较大,但对于占绝对

优势的林、草地来说变化还有待进一步监测。随着西部大开发的进行,1990 年代中后期,建设用地和园地的变化越发明显,图形的平均面积增加趋势较清晰。

表 1 岷江上游土地利用/覆被斑块图形特征及其空间分布特征和图形参数  
Table 1 Patch figure peculiarity, its spatial distribute and graphics parameter of land use/cover

时间	土地类型	斑块个数	平均面积(hm <sup>2</sup> )	平均周长(km)	面积指数	1972 年距离指数	分离度	平均形状指数	平均分维数
1972 年	林地	2 623	443. 5	18. 7	0. 47	0. 50	1. 07	0. 398	1. 104
	草地	1 033	1 201. 6	36. 1	0. 50	0. 51	1. 01	0. 340	1. 117
	耕地	1 020	56. 1	5. 0	0. 02	0. 51	21. 84	0. 535	1. 076
	建设用地	107	10. 2	1. 4	0. 00	0. 72	550. 55	0. 792	1. 019
	园地	22	147. 3	7. 8	0. 00	0. 53	1 214. 23	0. 553	1. 066
	水域	163	24. 7	2. 0	0. 00	0. 53	323. 15	0. 883	1. 001
	未利用地	12	118. 1	9. 6	0. 00	0. 92	1 596. 43	0. 402	1. 113
	合计	4 980	496. 3	18. 5	1. 00	0. 50	0. 50	0. 426	1. 095
1986 年	林地	2 616	435. 5	18. 7	0. 46	0. 50	1. 09	0. 395	1. 106
	草地	1 073	1 175. 1	35. 3	0. 51	0. 51	1. 00	0. 345	1. 116
	耕地	1 082	57. 6	5. 0	0. 03	0. 51	20. 051	0. 536	1. 076
	建设用地	107	10. 2	1. 4	0. 00	0. 72	550. 71	0. 792	1. 019
	园地	22	147. 3	7. 8	0. 00	0. 53	1 214. 58	0. 553	1. 066
	水域	163	24. 7	2. 0	0. 00	0. 53	323. 24	0. 883	1. 001
	未利用地	12	118. 1	9. 6	0. 00	0. 92	1 596. 89	0. 402	1. 113
	合计	5075	482. 1	14. 3	1. 00	0. 50	0. 50	0. 427	1. 095
1995 年	林地	2 593	435. 5	18. 9	0. 48	0. 50	1. 10	0. 392	1. 107
	草地	1 133	1121. 5	33. 8	0. 54	0. 51	0. 98	0. 351	1. 114
	耕地	1 097	57. 1	5. 0	0. 03	0. 51	19. 93	0. 537	1. 075
	建设用地	108	10. 4	1. 4	0. 00	0. 72	542. 12	0. 796	1. 019
	园地	22	149. 8	7. 8	0. 00	0. 53	1 169. 41	0. 555	1. 066
	水域	163	24. 7	2. 0	0. 00	0. 53	323. 28	0. 833	1. 001
	未利用地	12	118. 1	9. 6	0. 00	0. 92	1 596. 91	0. 402	1. 113
	合计	5 128	482. 1	18. 2	1. 00	0. 50	0. 50	0. 427	1. 095
2000 年	林地	2 583	421. 4	18. 7	0. 45	0. 50	1. 11	0. 390	1. 108
	草地	1 222	1131. 9	35. 2	0. 52	0. 51	0. 98	0. 339	1. 118
	耕地	1 019	61. 0	5. 1	0. 03	0. 51	18. 50	0. 540	1. 074
	建设用地	104	11. 1	1. 5	0. 00	0. 53	315. 55	0. 782	1. 022
	园地	81	92. 8	6. 2	0. 00	0. 59	1 097. 17	0. 555	1. 068
	水域	161	24. 7	2. 0	0. 00	0. 52	323. 24	0. 883	1. 001
	未利用地	12	118. 1	9. 6	0. 00	0. 92	1 596. 89	0. 402	1. 097
	合计	5 182	475. 5	18. 4	1. 00	0. 50	0. 50	0. 402	1. 107

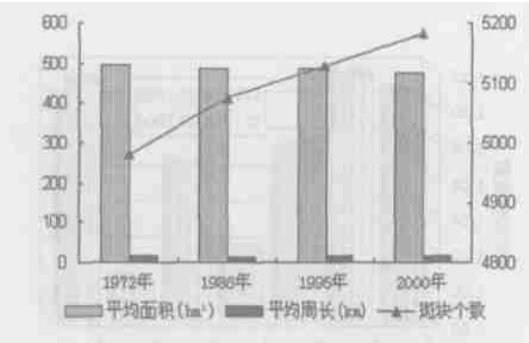


图 2 岷江上游土地利用斑块图形特征变化  
Fig. 2 Feature change of patch figure

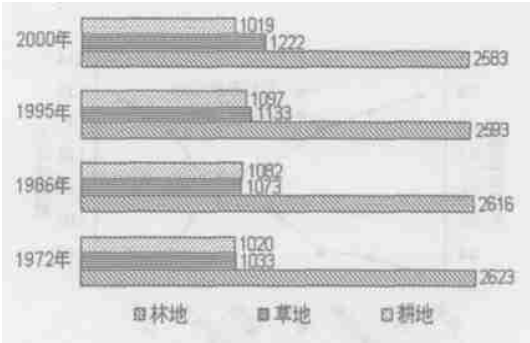


图 3 岷江上游主要覆被类型图斑数变化  
Fig. 3 Patch number change of land cover

4.2 土地类型空间分布和图形信息分析

1. 从分离度来看, 顺序为草地< 林地< 耕地< 水域< 建设用地< 园地< 未利用地。说明草地、林地斑块分布比较紧凑, 而未利用地、园地、建设用地分布非常分散, 耕地居于这两者之间, 见图 4。

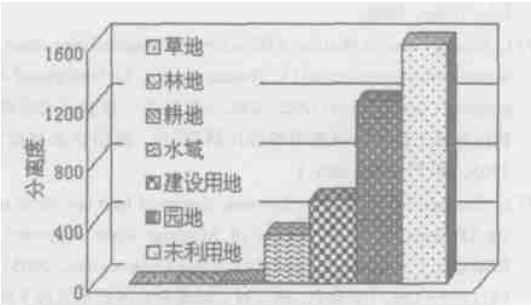


图 4 各土地利用/ 覆被类型分离度比较  
Fig. 4 Divergence degree indices compare

2. 过去近 30 a 里, 林地的分离度有增大的趋势, 而草地、耕地、建设用地、园地分离度有减小的趋势。这其中, 林地、草地、园地和耕地的变化是渐进的, 由于这期间林地逐渐消退, 耕地逐渐增加, 而建设用地在 1995 年前后有突变的现象, 是由于政策

(退耕还林、还草) 和经济(西部大开发)的推动作用。水域和未利用地分离度变化不甚明显, 见图 5。

3. 从图形的平均形状指数来看, 按大小排序为草地< 林地< 未利用地< 耕地< 园地< 建设用地< 水域, 与图形的平均分维数呈明显的负相关关系, 说明了各土地利用/ 覆被类型图斑的形状规则程度的顺序。水域基本沿着水平线分布, 其形状最接近圆形, 其次是受人为活动改造程度最大的建设用地、园地和耕地, 而草地、林地和未利用地总体上受人为活动较前者相对较小, 所以形状最自然、最复杂, 见图 5。

4. 由于在这里形状指数和分维数存在负相关的关系(图 6), 且分维数能较好地反映人类的干扰程度, 所以在分析图形参数变化时, 我们只考虑分维数的变化。作分维数随时间变化(图 7), 从中看出, 耕地斑块图形的分维数持续减小, 这反映了人类活动对土地的改造, 使得图形几何形状趋于简单化; 林地、建设用地、园地斑块图形的分维数体现出自增加的趋势, 这也是由于人类活动造成的, 只是这种活动使得土地利用类型斑块的形状变得更加复杂而已; 水域的分维数基本没有变化, 说明人类活动对这类土地覆被的影响较小。

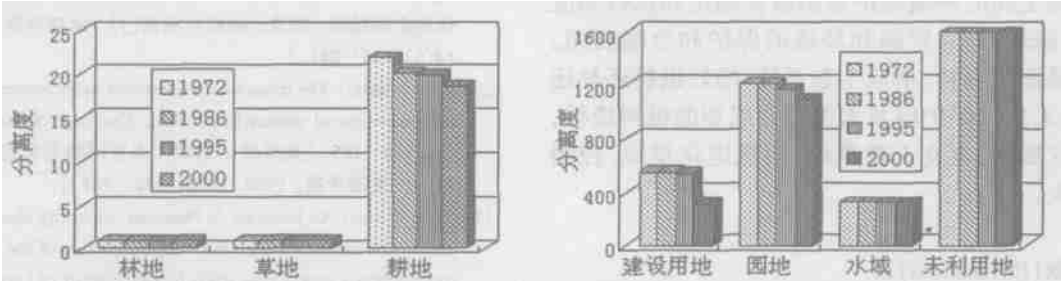


图 5 岷江上游各土地利用/ 覆被类型斑块分离度指数变化  
Fig. 5 Patch divergence degree indices change of each land use/ cover

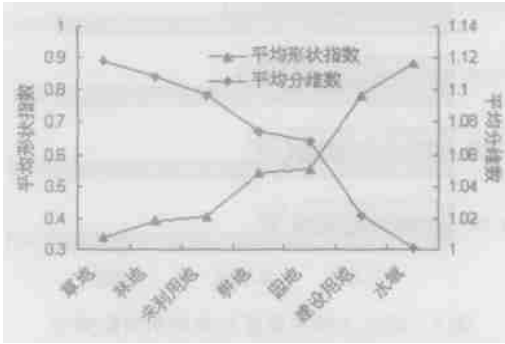


图 6 土地利用/覆被类型图形参数比较  
Fig. 6 Graphical indices compare

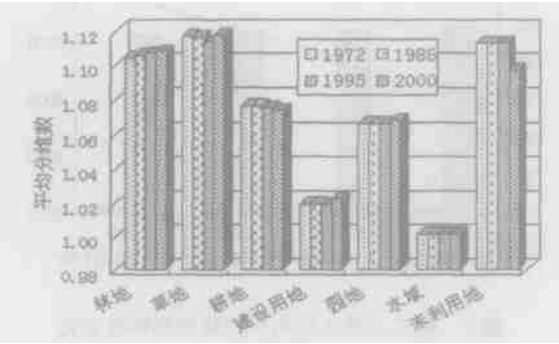


图 7 土地利用图形分维数变化  
Fig. 7 Fractal dimension change

5 结论

通过上述研究可以得出如下结论:

1. 土地利用空间格局变化是土地利用/覆被变化研究的一个重要内容。土地利用空间格局由异质性的斑块镶嵌而成,因而斑块形状、斑块空间分布形态等方面的定量描述是空间格局研究的关键。研究土地利用/覆被动态变化的图形信息,是全面研究土地利用/覆被变化的一个有机成分,可以从图形的角度对土地利用/覆被变化信息进行挖掘。

2. 通过对近 30 a 的资料研究发现,林地逐渐消退,草地质量退化,耕地和建设用地数量逐渐增加。岷江上游的重要覆被类型——林地持续遭到破坏,林地的边缘趋于复杂化。体现了岷江上游人类活动对土地的扰动加剧,土地的破碎度增大。从而定量反映了人文驱动力(包括人口压力、社会经济活动、政策调控等)对土地利用/覆被变化在近 30 a 的时间尺度内的重要影响。

3. 要恢复和重建岷江上游生态屏障功能,首先必须提高全民的环境保护意识以及制定和执行相应的政策、法规,加强资源和环境的保护和合理利用。重点应是恢复森林、草地生态系统,搞好退耕还林还草,加强天然林保护以及大面积有规划的植树造林,控制畜牧数量,改良天然草地,治理退化草地,控制水土流失。

参考文献(References):

[1] Wang Xiulan, Bao Yuhai. Study on the methods of land use dynamic Chinese research[J]. *Progress in Geography*, 1999, **18**(1): 81~ 86. [王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨

[J]. *地理科学进展*, 1999, **18**(1): 81~ 86.]

[2] Sung Q C, Chen Y C, Chao P C. Spatial variation of fractal parameters and its geological implication[J]. *Terrestrial Atmospheric and Oceanic Science*, 1998, **9**(4): 655~ 672.

[3] Foman R T T, Godron M. *Landscape Ecology* [M]. New York: John Wiley, 1986.

[4] Li Ainong. The application of RS automatic classification to land use survey in southwest china[J]. *Remote Sensing Technology and Application*, 2003, **18**(5): 282~ 286. [李爱农. 遥感自动分类在西南地区土地利用调查中的应用研究[J]. *遥感技术与应用*, 2003, **18**(5): 282~ 286.]

[5] Li Ainong, Zhou Wancun. Dynamic change of land use/cover during 15 years in upper reaches of Minjiang River supported by RS& GIS[J]. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2003, **17**(4): 153~ 156. [李爱农, 周万村. 遥感和 GIS 技术支持下的岷江上游 15 年土地利用/土地覆被动态变化研究[J]. *水土保持学报*, 2003, **17**(4): 153~ 156.]

[6] Foman R T T. *Land Mosaics* [R]. Cambridge University, 1995.

[7] Zhang Jintun, Qiu Yang, Zheng Fengying. Quantity research method of landscape spatial pattern[J]. *Journal of Mountain Science*, 2000, **18**(4): 346~ 352. [张金屯, 邱杨, 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] Wang Angling, Zhao Yibin. The spatial structure of landscape ecosystem: concept, indices and case studies[J]. *Progress in Geography*, 1999, **14**(3): 235~ 241. [王仰麟, 赵一斌. 景观生态系统的空间结构: 概念, 指标与案例[J]. *地理科学进展*, 1999, **14**(3): 235~ 241.]

[9] Zhao Jingzhu. The dynamic measurement index system of landscape ecosystem spatial pattern[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1990, **10**(2): 182~ 185. [赵景柱. 景观生态空间格局动态度量指标体系[J]. *生态学报*, 1990, **10**(2): 182~ 185.]

[10] Yue Wenze, Xu Jianhua, Ai Nanshan. Quantity character analysis and fractal model study on the mosaic structure of the landscape in a mountainous area: a case study in xigu district of Lanzhou city[J]. *Journal of Mountain Science*, 2002, **20**(2): 150~ 156. [岳文泽, 徐建华, 艾南山. 山区景观镶嵌体的数量特征与分形结构模型——以兰州山区西固区为例[J]. *山地学报*, 2002, **20**(2): 150

- ~ 156. ]
- [ 11] Liu Jiuyan, Liu Mingliang, Zhuang Dafang, *et al.*. The spatial pattern analysis about Chinese landuse change in the near future. *Science in China( Series D)*, 2002, **32**( 12): 1031~ 1040. T003 ~ T005. [ 刘纪远, 刘明亮, 庄大方, 等. 中国近期土地利用变化的空间格局分析[J]. 中国科学: D 辑, 2002, **32**( 12): 1031~ 1040, T003~ T005. ]
- [ 12] Wang Siyuan, Liu Jiuyan, Zhang Zengxiang, *et al.*. Spatial pattern change of land use in china in recent 10 years[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2002, **56**( 6): 631~ 639. [ 王思远, 刘纪远, 张增祥, 等. 近 10 年中国土地利用格局及其演变[J]. 地理学报, 2002, **56**( 6): 631~ 639. ]
- [ 13] Zeng Hui, Kong Ningning, Li Shujuan. A fragmentation study of mountain forest landscape based on boundary characteristics [ J ]. *Acta Ecologica Sinica*, 2002, **22**( 11): 1803~ 1810. [ 曾辉, 孔宁宁, 李书娟. 基于边界特征的山地森林景观碎裂化研究[J]. 生态学报, 2002, **22**( 11): 1803~ 1810. ]
- [ 14] Liu Xiangnan, Xu Hongmei, Huang Fang. Study on graphic information characteristics of land use spatial pattern and its change [ J ]. *Scientia Geographica Sinica*, 2002, **22**( 1): 79~ 84. [ 刘湘南, 许红梅, 黄方. 土地利用空间格局及其变化的图形信息特征分析[J]. 地理科学, 2002, **22**( 1): 79~ 84. ]
- [ 15] Lu Yuan, Hua Cui, Zhou Xing. A study of landscape patterns in the karst mountainous area using RS and GIS[ J ]. *Journal of Mountain Science*, 2002, **20**( 6): 727~ 731. [ 卢远, 华璀, 周兴. 基于 RS 和 GIS 的喀斯特山区景观生态格局[ J ]. 山地学报, 2002, **20**( 6): 727~ 731. ]

## The Graphical Information Analysis of Spatial Pattern Change of Land Use/ Cover during Lately 30 Years in Upper Reaches of Minjiang River

LI Ainong, ZHOU Wancun, JIANG Xiaobo

( Chengdu Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** Different land use pattern has its distinct graphical feature owing to different contributing mechanism condition, and spatial structure of land use lies in specific geological graph evolving by time series. This paper attempts to acquire land use/ cover situation and its dynamic changing data from 1972 to 2000 in upper reaches of Minjiang River by the application of RS, and thus further explores the land use spatial pattern, changing graphics features and its descriptive method in this region in nearly 30 years from the angle of graph indication and analysis applying geological graph information theory in combination with spatial analysis of GIS. The research shows the graph information of land use/ cover dynamic change is one essential component of a comprehensive study of land use/ cover. The frequent human activities on lands, increasing broken lands, continuous destruction on the important cover-plant type-woodland, and the edges of forest tending complication all reflect the determining influence of human driving force including population pressure, social economic activities and policy operating on land use/ cover change in lately 30 years. Therefore, in order to recover and rebuild the ecological defense, it is necessary to promote the public awareness of environmental protection and the making and executing of correspondent policies and laws, and to strengthen the protection and reasonable utilization of resources and environment with the focus put on restoring ecological system of woodland and grassland, withdraw from farmland, Intensifying forest protection as well as planting trees in a large scale, controlling livestock farming, improving natural grassland, managing deteriorate grassland and stopping up washed-away soil and water.

**Key words:** land use/ cover; spatial pattern change; graphics information; remote sensing; GIS