

重庆市生态修复示范区土地利用景观格局分析

辜世贤¹, 徐霞²

(1. 中国科学院成都山地灾害与环境研究所, 成都 610041; 2. 北京师范大学地理与遥感科学学院, 北京 100875)

摘要: 景观空间格局是生态系统或系统属性空间变异程度的具体表现, 它影响着各种干扰的传播、物种的运动、土壤侵蚀等诸多生态现象。对重庆市巫溪县与璧山县生态修复示范区的土地利用景观进行空间格局分析。研究结果表明: (1) 巫溪县的主要土地利用景观类型为灌木林地和山区旱地, 璧山县则主要为丘陵区水田、旱地及有林地; (2) 璧山县植被覆盖度较好, 其自然生态系统较人工生态系统面积比例比巫溪县大; (3) 巫溪县有占全县面积 0.7% 的裸岩石砾地及 7.8% 的坡度大于 25 的旱地, 表明巫溪县人为活动形成了大面积的坡耕地; (4) 巫溪县复杂的山地地势及受干扰的退化系统, 形成了其斑块面积变异性大、形状不规则、破碎化程度高的景观特点。

关键词: 景观; 土地利用; 空间格局

中图分类号: F301.24 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2006)02-0244-06

Analysis on Landscape Pattern of Land Use
in Chongqing Ecological Restoration Area

GU Shi-xian¹, XU Xia²

(1. Institute of Mountain Hazards and Environment, CAS, Chengdu 610041, China;
2. Geography School of Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: The landscape spatial pattern is the concrete presentation of eco-system and spatial variance extent of system attributes, which affects the transmission of various disturbances, the movement of species, soil erosion and lots of other ecological phenomenon. By analyzing the landscape spatial patterns of land use in Chongqing ecological restoration area including Wuxi and Bishan county, the results show: (1) The main landscapes of Wuxi county include shrubs and mountain dry lands, while the main landscapes of Bishan county include hill paddy field, dry land and woodland; (2) The vegetation covering rate of Bishan county is higher than Wuxi county by 7.87%, which represents that the natural eco-system area is much larger in Bishan county than that in Wuxi county; (3) There are 0.7% barren lands and 7.8% dry lands with > 25° gradient in Wuxi county, which means human activities have shaped large area of cropland; (4) Owing to the complicated mountain terrain and disturbed degraded eco-system, the landscape characteristics of Wuxi county land use include great patches area variance, irregular shape and high fragmentation extent.

Key words: landscape; land use; spatial pattern

1 研究区背景

重庆市巫溪县与璧山县均被长江上游水土保持委员会办公室列入实施长江流域“水土保持生态修复试点工程”的生态修复试点工程县, 但两个县生态修复研究的侧重点则有所不同。巫溪县地理环境、生态条件等均较差, 经济也不发达, 人民生活水平低, 并普遍存在“越垦越穷, 越穷越垦”的恶性循环, 因此其水土保持生态修复的重点在于通过实施各项生物工程措施, 如封禁补植、退耕还林还草等方式来加快恢复和提高林草植被, 改善生态环境; 而璧山县则地理位置较为优越, 其地貌类型主要以中丘、深丘、低山等三种类型, 地

质构造也没有巫溪县复杂, 最高海拔 750 m 左右, 最低海拔 246 m 左右, 因此其生态环境较巫溪县好, 且已实施了“长治”一、二、三、五期治理工程, 严重的水土流失得到了明显改善, 同时预防监督执法工作也基本步入正轨, 因此其生态修复的重点则在于对生态修复区的动态监测及管护机制的探讨上。

本文通过对两个县的土地利用景观格局进行分析, 可以从景观生态学的研究方向上, 从空间格局角度比较两县的生态景观现状, 以期更好地了解巫溪县土地利用景观结构及其对生态环境的影响, 为科学地进行生态修复提供理论基础。

① 收稿日期: 2005-06-20
基金项目: 国家科技攻关项目“区域生态环境安全和生态经济系统重建关键技术研究”与示范”(2001BA04A) 资助; 重庆市科委及长江委水土保持局“璧山、巫溪县水土保持生态修复治理对策研究”资助项目
作者简介: 辜世贤(1978-), 男, 成都人, 博士, 主要从事自然地理研究。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 研究方法

近年来,以斑块、廊道、基质为核心的一系列概念、理论和方法已逐渐形成了现代景观生态学的一个重要方面^[2]。“斑块、廊道、基质”的景观模式为景观空间分析提供了“空间语言”;遥感、地理信息系统在景观生态学中的应用日趋广泛为景观空间分析提供了“空间手段”;“尺度、格局、过程”之间的相互关系分析是当前景观生态学研究重复率最高的主题词;“尺度”、“格局”上深深地打着空间的烙印,影响并决定着各种基本的景观过程^[3]。景观要素是受气候、地貌、土壤、植被、水文、生物等自然因素及人为干扰作用下形成的有机整体,景观的异质性是景观重要属性之一^[4]。一个景观的结构、功能、性质与地位主要决定于它的时空异质性,景观生态学的核心是景观异质性的维持与发展。景观格局,一般是指其空间格局,它是指大小和形状各异的景观要素在空间上的排列形式。景观格局是景观异质性的具体表现,同时也是各种生态过程在不同尺度上作用的结果^[5]。

本部分研究方法主要是在 GIS 平台上,数字化 2003 年 1:10 万土地利用图的基础上,运用景观生态学的景观格局分析方法,分别对不同土地利用方式及的空间特征进行统计

表 2 主要景观指数及其涵义

景观指数	计算公式	涵义说明
平均斑块大小/hm ²	$MPS = \frac{A}{N} \cdot 10^4$	景观中所有斑块的总面积(m ²)除以斑块总数,再乘以 10 ⁴ 转换成公顷。MPS> 0,无上限
斑块面积标准差/m ²	$PSSD = \sqrt{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n [a_{ij} \frac{A}{N}]^2}$	PSSD= 0,无上限。当景观中所有斑块大小一致时,或只有一个斑块时,PSSD= 0,反之,斑块大小差异越大,PSSD 值越大
斑块面积变异系数	$PSCV = \frac{PSSD}{MPS} (100)$	PSCV= 0
面积加权平均 斑块形状指数	$AWMSI = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n [\frac{0.25P_{ij}}{a_{ij}}]$	AWMSI 随斑块形状的不规则性增加而增加。AWMSI= 1
平均斑块分维数	$MPFD = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n [\frac{2\ln(0.25P_{ij})}{\ln a_{ij}}]}{N}$	定量描述其核心面积的大小及其边界线的曲折性。斑块几何形状越简单,斑块的形状越有规律,相似性越强,分维数 MPFD 越趋近于 1。1< MPFD < 2
面积加权平均 斑块分维数	$AMWPF D = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n [\frac{2\ln(0.25P_{ij})}{\ln a_{ij}}] (\frac{a_{ij}}{A})$	表示景观中单个斑块的 分维数以面积为基准的加权平均值。1< AMWPF D < 2
Shannon 多样性指数	$SDI = - \sum_{i=1}^m [P_i \ln(P_i)]$	描述斑块类型的多少和面积上分布均匀程度。各景观类型所占比例相等时,景观多样性指数最大;各斑块类型的比例差别越大,景观多样性指数下降
景观均匀度指数	$SEI = \frac{- \sum_{i=1}^m P_k \ln(P_k)}{\ln(n)}$	反映景观中各斑块在面积上分布的不均匀程度。SEI 越趋于 1,景观分布越均匀
景观破碎度	$FS = 1 - \frac{1}{AMWSI}$	描述景观被分割的破碎程度。景观形状破碎化指数用 FS (0,1),0 表示景观没有被破坏,1 表示景观被完全破坏

注:表中双重加权的公式是对整体景观的计算公式,当计算不同景观的该项值时,则只有一个加权公式。

3 土地利用景观指数计算结果

对巫溪县与璧山县土地利用分别计算上述景观指数,得出的结果如表 3、表 4。

与分析。划分土地利用景观采用以下分类标准:

表 1 土地利用景观分类标准表

代 码	备 注
山区、丘陵区、平原区水田	有水源保证和灌溉设施,用以种植水稻、莲藕等水生农作物,据地势不同分为山区、丘陵区、平原区水田
山区、丘陵 区、> 25 旱地	无灌溉水源及设施,靠天然降水生长作物的旱作物耕地。据地势不同分为山区、丘陵 区、坡度> 25 旱地
有林地	郁闭度> 30%的天然林和人工林。包括用材林、经济林、防护林等成片林地
灌木地	郁闭度> 40%、高度在 2 m 以下的矮林地和灌丛林地
疏林地	郁闭度 10%~30%的稀疏林地
其它林地	指未成林造林地、迹地、苗圃及各类园地(果园、桑园、茶园、热作林园等)
高覆盖度草地	郁闭度> 50%的天然草地、改良草地和割草地,一般水分条件较好,草被生长茂密
中覆盖度草地	郁闭度 20%~50%的天然草地和改良草地,一般水分不足,草被生长较稀疏
低覆盖度草地	郁闭度 5%~200%的天然草地,一般水分缺乏,草被生长稀疏,牧业利用条件差
水域	包括湖泊、水库、坑塘、滩地等
居民点	包括城镇用地、农村居民点、工交建设用地等
裸岩石砾地	地表为岩石或石砾,其覆盖面积> 50%的土地

进行景观空间分析所选取的相关景观指数如下:

4 景观指数分析

4.1 土地利用景观斑块面积特征分析

土地利用景观斑块面积特征包括了面积比例、平均斑块面

积、斑块面积变异系数等。从土地利用类型上来看, 巫溪县的土地利用类型较璧山县复杂, 包括璧山县没有的山区旱地、山区水田、裸岩石砾地、平原区水田等。在景观生态学中, 景观基质是指在景观中所占面积比例最大, 在很大程度上决定着景观性质, 对景观动态起着主导作用的斑块类型^[4, 6-8], 据此分析, 巫

溪县景观面积最大的斑块为灌木林地, 面积达173 503 hm², 占全县面积的 45. 74%, 周长达 10 597 km, 是巫溪县的基质景观; 而璧山县景观面积最大的为丘陵区水田, 其面积达 10 668 hm², 占全县面积的 37. 60%, 周长达 859 km, 相对而言, 巫溪县的景观基质在整个景观中比璧山县显著。

表 3 巫溪县土地利用景观格局分析表

土地类型	面积比/ %	MPS/hm ²	PSSD/km ²	PSCV/ %	AWMSI	MPFD	AWMPFD	SDI	SEI	FS
山区水田	0. 515	50. 43	0. 58	115. 88	3. 78	1. 33	1. 36	3. 22	0. 87	0. 74
丘陵区水田	0. 105	424. 10	—	—	3. 84	1. 34	1. 34	—	—	0. 74
平原区水田	0. 037	147. 55	—	—	2. 23	1. 29	1. 29	—	—	0. 55
山区旱地	18. 800	58. 52	2. 34	399. 44	5. 40	1. 33	1. 38	6. 45	0. 90	0. 81
丘陵区旱地	0. 311	625. 01	5. 51	88. 20	10. 50	1. 39	1. 44	0. 22	0. 32	0. 90
> 25 旱地	7. 800	69. 52	0. 55	78. 57	3. 99	1. 37	1. 38	5. 90	0. 97	0. 75
有林地	9. 090	262. 97	9. 31	353. 85	4. 54	1. 32	1. 33	3. 93	0. 80	0. 78
灌木林地	45. 741	968. 17	125. 53	1296. 59	68. 07	1. 32	1. 51	0. 59	0. 11	0. 99
疏林地	3. 311	64. 63	2. 25	348. 85	6. 77	1. 30	1. 37	3. 85	0. 72	0. 85
其它林地	0. 019	74. 77	—	—	2. 31	1. 31	1. 31	—	—	0. 57
高覆盖草地	2. 483	181. 54	2. 50	137. 57	4. 65	1. 34	1. 36	3. 51	0. 88	0. 78
中覆盖草地	8. 270	114. 29	3. 27	285. 99	7. 54	1. 32	1. 39	4. 51	0. 80	0. 87
低覆盖草地	3. 186	118. 65	4. 19	353. 41	5. 24	1. 30	1. 35	3. 34	0. 71	0. 81
水域	0. 273	92. 13	1. 42	153. 80	7. 91	1. 36	1. 43	1. 68	0. 68	0. 87
居民点	0. 052	8. 54	0. 07	76. 90	1. 53	1. 28	1. 29	3. 14	0. 96	0. 35
裸岩石砾地	0. 007	14. 71	0. 08	56. 20	1. 68	1. 30	1. 30	0. 61	0. 89	0. 40
整体景观	100	142. 71	32. 81	2299. 39	34. 09	1. 33	1. 43	1. 79	0. 65	0. 97

注: 丘陵区水田、平原区水田与其它林地因斑块数目为 1, 其 PSSD、PSCV、SDI 与 SEI 等指数没有被计算。

表 4 璧山县土地利用景观格局分析表

土地类型	面积比/ %	MPS/hm ²	PSSD/km ²	PSCV/ %	AWMSI	MPFD	AWMPFD	SDI	SEI	FS
丘陵区水田	37. 602	141. 98	872. 51	614. 53	16. 46	1. 31	1. 45	3. 16	0. 58	0. 94
山区旱地	0. 807	737. 53	—	—	6. 38	1. 39	1. 39	—	—	0. 84
丘陵区旱地	35. 054	56. 69	457. 87	807. 65	12. 67	1. 31	1. 42	4. 26	0. 67	0. 92
有林地	16. 966	775. 15	1881. 98	242. 79	7. 43	1. 33	1. 36	1. 47	0. 49	0. 87
灌木林地	0. 918	18. 23	48. 39	265. 43	3. 39	1. 30	1. 35	3. 02	0. 79	0. 71
疏林地	1. 773	21. 90	38. 78	177. 09	2. 50	1. 31	1. 32	3. 89	0. 90	0. 60
其它林地	4. 305	19. 87	38. 40	193. 27	2. 43	1. 30	1. 32	4. 89	0. 92	0. 59
中覆盖草地	0. 028	6. 29	2. 75	43. 72	1. 44	1. 30	1. 29	1. 35	0. 97	0. 31
水域	0. 843	13. 75	15. 86	115. 35	2. 14	1. 30	1. 32	3. 74	0. 93	0. 53
居民点	1. 704	27. 81	55. 78	200. 57	2. 09	1. 29	1. 29	3. 66	0. 91	0. 52
整体景观	100	72. 41	5. 54	764. 84	12. 18	1. 31	1. 41	1. 40	0. 61	0. 92

注: 山区旱地因斑块数目为 1, 其 PSSD、PSCV、SDI 与 SEI 等指数没有被计算。

从土地利用平均斑块面积指数上看, 巫溪县内土地利用平均斑块面积较大的为灌木林地、丘陵区旱地、水田等, 平均斑块面积较小的为居民点、裸岩石砾地、山区水田及旱地、疏林地、坡度> 25 的旱地及水域、草地等, 而璧山县土地利用平均斑块面积较大的则为有林地与山区旱地。由于一个景观类型占整个景观面积的比例, 在相对意义上给出了每个景观类型对整个景观贡献率^[10], 因此从各类土地利用斑块面积占整个县幅员面积比例上看, 巫溪县的主要景观类型为灌木林地和山区旱地, 而璧山县则主要为丘陵区水田、旱地及有林地, 璧山县的林地面积占全县面积的 17%, 而巫溪县则为 9%, 这说明璧山县植被覆盖度较好, 其自然生态系统(有林地、灌木林地等) 较人工生态系统(耕地、经济园地、居民点等) 面积比例比巫溪县大, 此外, 巫溪县还有面积达 29. 42 hm² 的裸岩石砾地, 坡度> 25 旱地达 31 352. 24 hm², 说明巫溪县人为活动形成了大面积的坡耕地, 这也成为巫溪县水土流失面积及强度均较大的重要原因。

从斑块面积标准差及斑块面积变异系数上看, 巫溪县的灌木林地面积变异性最大, 这与其在境内广泛和零星分布的特点有关, 而山区旱地、有林地、疏林地、中覆盖度草地等则

居其次, 其余的土地利用类型面积则相对较均一; 璧山县土地利用斑块变异系数最大为 807. 65%(丘陵区旱地), 而巫溪县最大则为 1 296. 59%(灌木林地), 因此巫溪县土地利用类型面积差异远远大于璧山县。对照斑块平均面积与面积标准差来看, 巫溪县山区旱地的平均面积小, 但其标准差相对较大, 其原因有两点, 一是由于山区地形破碎, 难以形成规整的旱地, 二是当地人民对山区的垦殖比较散乱、无规律; 而高覆盖草地的平均面积较大, 其面积变异并不大, 其原因是草地一般位于较平坦的高海拔平地, 因此其面积较大且均匀; 再比较巫溪县低覆盖草地与高覆盖草地, 前者比后者的平均斑块面积小, 但其变异性却比后者大, 究其原因, 一是低覆盖度草地受外界干扰大, 形成的草地覆盖度小, 其斑块较零碎, 因此它的变异性大; 有林地的平均斑块面积与变异性也较大, 原因在于有林地多是天然林地, 巫溪山地地势复杂, 人为乱砍乱伐较严重; 坡度> 25 的坡耕地斑块面积与变异性均较小, 原因在于这些耕地是人们在不适合种植、易发生水土流失的坡地上开垦出来的, 因此其分布极为零星, 进而面积变异小。璧山县斑块面积最大的为有林地, 而有林地的面积标准差却相对较小, 说明有林地的斑块较为均一, 受外界干

抗性较小; 而其丘陵区水田与丘陵区旱地则表现出平均斑块面积较小, 则变异系数却较大, 这是因为璧山县地势多为丘陵, 农田景观又是受人为活动影响较大的类型, 这说明璧山

县农田斑块分布较广而形状不均匀, 这也是南方丘陵区农田斑块与北方的不同。

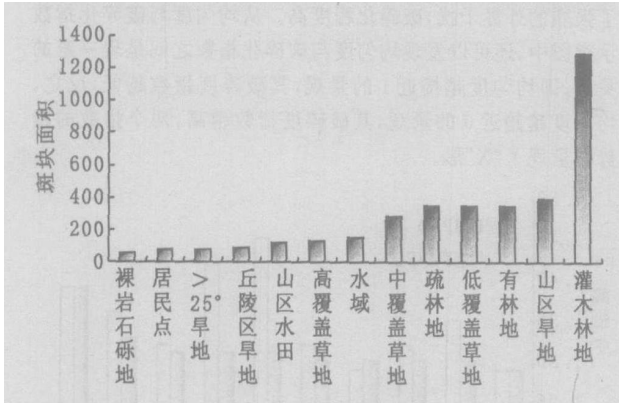


图 1 巫溪县土地利用景观平均斑块面积

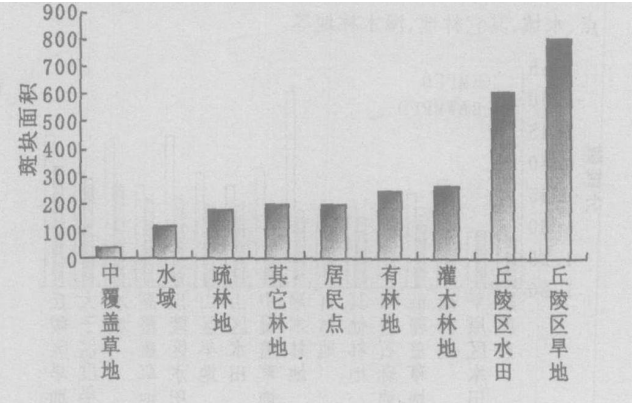


图 2 璧山县土地利用景观平均斑块面积

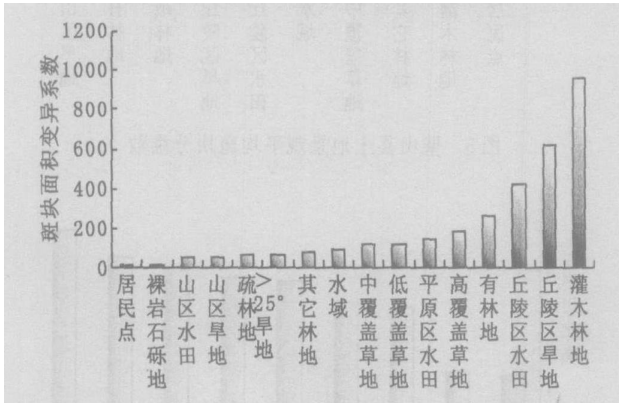


图 3 巫溪县土地利用景观斑块面积变异系数

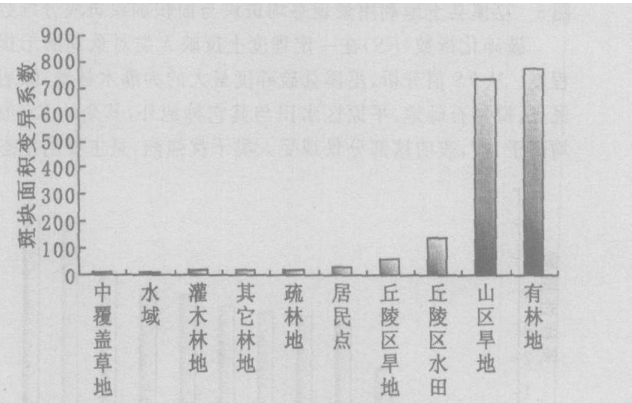


图 4 璧山县土地利用景观平均斑块面积变异系数

注: 斑块面积标准差与面积变异系数均有相同的趋势, 因此变异系数示意图被省略。

4.2 土地利用景观形状指数、分维指数分析

斑块形状是描述景观的一个重要因子, 它影响生物种的发育、扩展、收缩和迁移, 与几种关键功能相适应。一个生态上理想的斑块形状通常是具有一个大的核心和某些曲线边界及狭窄的回廊, 其方向角与周围的“流”有关。从面积加权形状指数上看, 巫溪县灌木林地的值最大, 达到 68.07, 而且明显区别于其它几种土地类型, 表明了它的斑块形状不规则性极大, 这是因为灌木林地是巫溪县土地类型景观的基质部分, 其余的土地类型作为镶嵌斑块分布于灌木林地基质中, 灌木林地景观的结构极大地影响着整个巫溪景观结构的物流与能量流动, 同样, 由于灌木是介于草地与森林系统之间的演替阶段, 生物多样性低, 因此影响其周围的景观。而璧山县的各类景观 $AWMSI$ 指数中, 最大值仅为 16.46 (丘陵区水田), 可见该县的斑块形状较巫溪县规则, 其原因在于巫溪县地势极复杂, 山地多, 而璧山县则地势变化不大, 多为丘陵与平坦地。

分维数本是用来描述客体集合形状的参数, 因为它所反映的客体图形的形状作为周长的函数因周长的变化而变化。分维数可以直观地理解为不规则几何形状的非整数维数。分维数主要揭示斑块及斑块组成景观的形状特征, 它反映了在一定的观测尺度上斑块和景观格局的复杂程度, 在一定程度上能揭示出人类活动对景观格局的影响。分维数在 1.0 ~ 2.0 之间, 分维数值趋近于 1, 表明斑块的几何形状越趋近于简单, 表明受干扰程度越大。2.0 表示同等面积下周边最复杂的图形。巫溪县丘陵区旱地、坡度 > 25°旱地、水域、高覆盖草

地和丘陵区水田等的 $MPFD$ 值均大于 1.33, 而璧山县仅有山区旱地的 $MPFD$ 值达到 1.33 以上, 为 1.39, 这是因为山区旱地斑块只有一个。当比较结合了景观全面积的 $AWMPFD$ 指数看时, 则呈现出不同于 $MPFD$ 的特征, 巫溪县的 $AWMPFD$ 值最大为灌木林地景观, 璧山县的则为丘陵区水田与旱地景观, $AWMPFD$ 指数反映了该类景观面积比重与斑块边缘复杂性相结合的景观分形性, 在结果表中看, $AWMPFD$ 与 $MPFD$ 值的趋势基本一致, 但由 $AWMPFD$ 所显示出来的变化趋势较 $MPFD$ 更为明显。

4.3 土地利用景观多样性、均匀度及破碎性指数

多样性指数的大小取决于斑块类型多少 (丰富度) 与各斑块类型在面积上分布的均匀程度, 它借用了信息论中关于不定性的研究方法, 即在一个景观系统中, 景观要素类型越丰富, 破碎化程度越高, 其信息含量和信息的不确定性也越大。从 SDI 指数看, 巫溪县人为景观——山区旱地与 > 25°旱地的斑块多样性较大, 多样性最差的是丘陵区旱地, 这是因为该景观的斑块仅有 2 个, 而灌木林地是巫溪县的基质景观, 但其多样性值却很小。璧山县各土地景观的多样性较均匀, 除了自然景观——有林地与中覆盖草地外, 其它景观 SDI 均大于 3, 其它林地即各类经济园地等的多样性值最高, 这与璧山县经营苗圃等的人较多有关。

均匀度指数反映景观中各斑块在面积上分布的不均匀程度, 是多样性指数和其最大值的比来表示的。巫溪县 SEI 值较高的人工景观——大于 25°旱地、居民点、山区旱地、裸岩石砾地均是受外界各因素强烈干扰形成的, 其斑块均匀

度也较高;而璧山县各景观斑块 SEI 值差距不如巫溪县大,表现为林地、丘陵区水田与丘陵区旱地的 SEI 值偏小,其斑块分布相对不均匀,分布较均匀的为中覆盖度草地、居民点、水域、其它林地、灌木林地等。

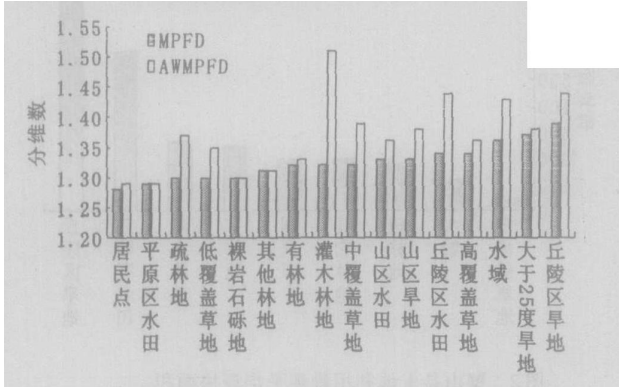


图 5 巫溪县土地利用景观平均斑块与面积加权斑块分维数
破碎化指数(FS)在一定程度上反映人类对景观的干扰程度。从 FS 值分析,巫溪县破碎度最大的为灌木林地,除居民点、裸岩石砾地、平原区水田与其它林地外,其余的 FS 值均高于 1.7,表明这部分景观受人类干扰强烈,是主要的生

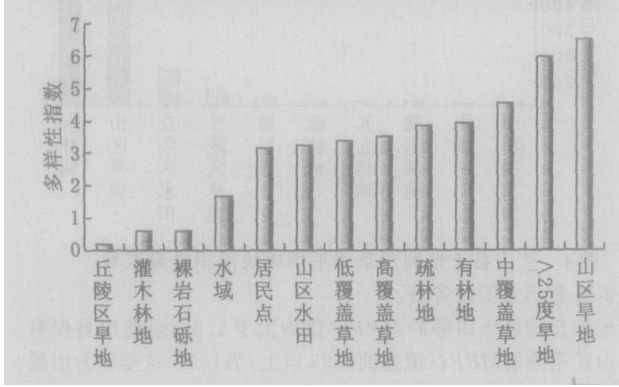


图 7 巫溪县土地景观 Shannon 多样性指数示意图

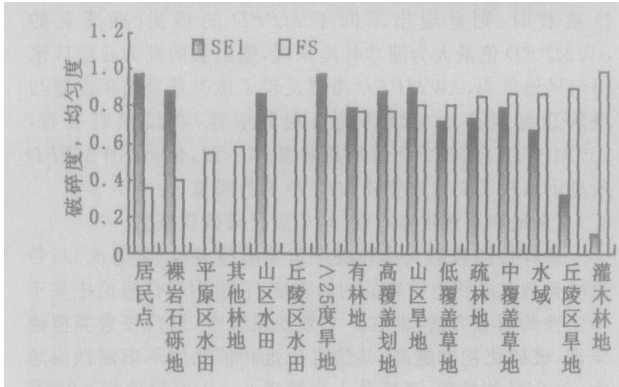


图 9 巫溪县土地利用景观斑块均匀度与破碎度示意图
4.4 整体景观的景观指数分析

以各类土地利用类型为研究对象,对两个生态修复县的全县景观进行各景观指数计算,可以看出,巫溪县平均斑块面积为 142.71 hm^2 ,璧山县仅为 71.41 hm^2 ;巫溪县所有土地利用斑块的面积标准差、面积变异系数也远远大于璧山县,表明巫溪县的土地利用斑块面积大小不一,差异性大,而璧山县斑块面积相对均匀得多;从斑块面积加权平均形状指数看,巫溪县的斑块形状不规则性远大于璧山县,这主要源于前者地形较后者复杂,从而影响斑块形状的规则性;从平

态退化景观类型;璧山县土地景观受干扰最强烈的为丘陵区水田, FS 值高于 1.7 的有灌木林地、山区旱地、有林地、丘陵区旱地,表明除农田人工景观外,自然景观——有林地也受到了强烈的外界干扰,破碎化程度高。从均匀度与破碎化指数示意图中,还可以发现均匀度与破碎化指数之间呈现一定的关系,即均匀度越接近 1 的景观,其破碎度指数越低,反之,均匀度越趋近 0 的景观,其破碎度指数越高,两个指数的趋势图呈现了“X”形。

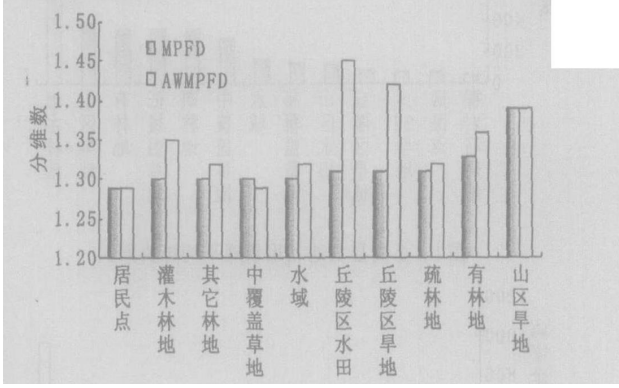


图 6 璧山县土地景观平均斑块分维数

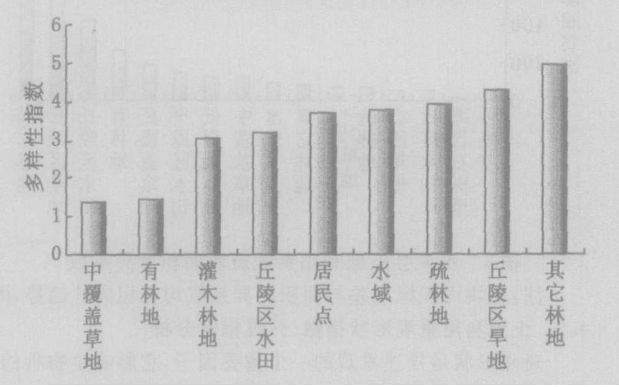


图 8 璧山县土地景观 Shannon 多样性指数示意图

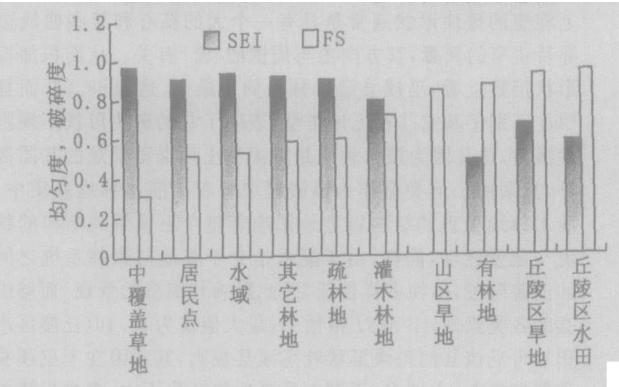


图 10 璧山县土地利用景观斑块均匀度与破碎度示意图
均斑块分维数上看,巫溪县也表现出较复杂的边缘复杂性,这同样体现在面积加权平均斑块分维数上,说明两个县的斑块形状均趋近于简单,受外界干扰性均较大;从斑块多样性来看,巫溪县土地利用斑块的 SDI 值远大于璧山县,其景观表现的信息量就较大,不确定性也较大;从均匀度指数上看,巫溪县土地利用斑块的 SEI 值也较璧山县大,说明巫溪县斑块分布较璧山县均匀;从破碎度指数上看,两县的 FS 值均接近于 1,其主要原因是本研究内容选择的景观是在较小空间尺度上的土地利用景观,其破碎化程度必然高,因此应

从两县对比上进行分析, 即巫溪县的斑块破碎化较大, 表明其景观受干扰作用较强。

参考文献:

[1] 许慧, 王家骥. 景观生态学的理论与应用[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1993. 148.
[2] Wu J G (鄔建国). Landscape Ecology: Concept and Theory[J]. Chin. J. Ecol, 2000, 19(1): 42– 52.
[3] 陈文波, 肖笃宁, 等. 景观空间分析的特征和主要内容[J]. 生态学报, 2002, 22(7): 1135– 1142.
[4] 岳德鹏, 王冬梅, 等. 北京市大兴县北臧乡景观格局及生态变化的研究[J]. 北京林业大学学报, 1997, 19(2): 35– 40.
[5] 曹宇, 哈斯巴根, 等. 景观健康概念、特征及其评价[J]. 应用生态学报, 2002, 13(11): 1511– 1515.
[6] 徐化成. 景观生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
[7] 肖笃宁, 赵羿, 等. 沈阳西郊景观格局变化的研究[J]. 应用生态学报, 1990, 1(1): 75– 84.
[8] 李贞, 王丽荣, 管东生. 广州城市绿地系统景观异质性分析[J]. 应用生态学报, 2000, 11(1): 127– 130.
[9] 金自学, 谢宗平, 等. 河西走廊生态系统退化特征研究[J]. 水土保持通报, 2000, 20(4): 11– 15.

(上接第 218 页)

2.3 沿地震活动频繁地带分布

地震是泥石流的激发因素之一, 地震的瞬间对坡体的破坏作用十分强烈, 能使处于极限平衡或接近极限平衡的坡体提前产生崩塌和滑坡, 为泥石流的发生提供了充足的物源条件。由于攀枝花处于我国著名的南北地震带中南段, 位于南北向的石棉– 元谋地震带和北东向的盐源– 洱源地震带之间, 区内及周边地震活动强烈而频繁, 表 3 是攀枝花及其周边地区近 50 年来主要地震活动统计。在地震活动区泥石流沟明显分布较密集(图 3)。

表 3 攀枝花及其周边地区近 50 年来发生的较强地震

发生日期	东经	北纬	参考地点	震级	震中烈度
1990-08-18	101. 12	27. 01	盐边	4. 8	6
1964-09-05	101. 5	26. 5	红石岩	4. 25	6
1956-08-24	101. 5	27	盐边(西北)	4. 75	
1971-09-06	101. 8	26. 4	裕民街	4. 5	6
1955-09-28	101. 8	26. 5	攀枝花(东南)	5. 25	7
1955-09-23	101. 8	26. 6	会理	6. 75	9
1955-09-23	101. 9	26. 4	拉	6. 75	9
1968-09-04	102. 2	27. 1	米易东北	4	

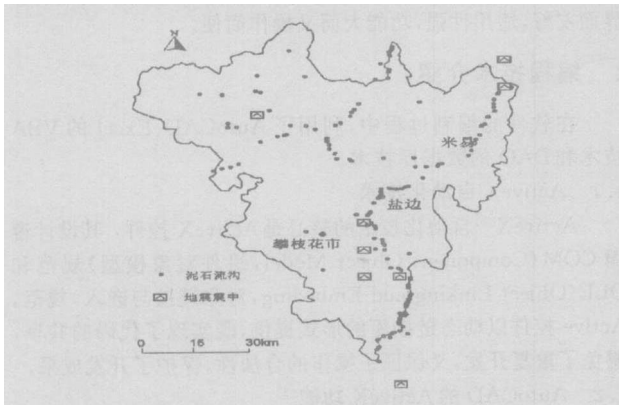


图 2 攀枝花地区地震与泥石流空间相关性

2.4 泥石流分布密集区多为暴雨强度较大区域

暴雨是泥石流的直接激发因素。泥石流的发生不仅与短历时的降雨量强度有关, 还受日雨量的控制。据研究, 攀枝花

参考文献:

[1] 中国科学院成都山地灾害与环境研究所. 1 : 100 万四川与重庆泥石流分布及危险度区划图[M]. 成都: 成都地图出版社, 1997.
[2] 谭万沛, 等. 暴雨泥石流滑坡的区域预测与预报[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1994. 36– 181.
[3] 罗德均, 刘汉超. 攀枝花地区主要露天矿山地质环境特征及评价[J]. 地质灾害与环境保护, 2003, 14(1): 25– 29.
[4] 王新民, 张成贵, 裴锡瑜. 安宁河活动断裂带的新活动性[J]. 四川地震, 1998, 17(4): 13– 33.

地区灾害性泥石流发生的最大小时雨强临界值在 20 mm 左右, 相应的日雨量临界值在 50 mm 以上^[2]。分析本区及周边年最大 24 h 和 1 h 暴雨均值等值线图, 以上两个条件都能满足, 在实测点暴雨日雨量等值线图上, 暴雨雨量与泥石流分布也是一致的(图 3)。

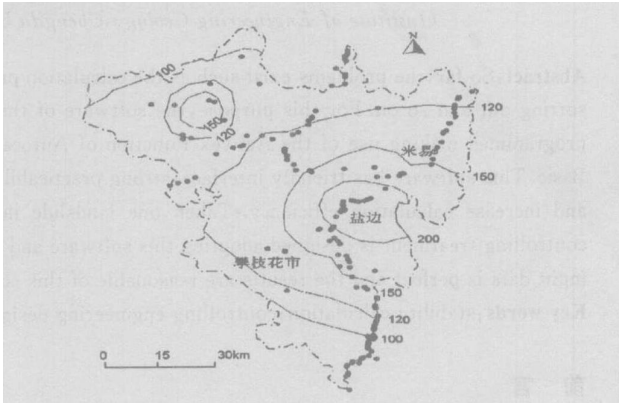


图 3 点暴雨日雨量和泥石流分布的空间关系

2.5 与人类活动程度关系密切

人类是泥石流灾害的致害对象, 又是导致泥石流发生的因素之一。随着社会的发展, 人类活动越来越剧烈, 影响越来越深刻。在相同地质背景的条件下, 城镇、矿山、公路、水利水电工程、森林资源砍伐等活动频繁区, 分布的地质灾害就相对较多, 而人烟稀少或人类活动不甚强烈区, 分布的地质灾害相对较少。攀枝花地区人口集中于安宁河、金沙江和雅砻江河谷地带, 与泥石流的分布具有空间上的一致性。

3 结 语

综上所述, 攀枝花地区泥石流分布受地质构造、地层岩性、地震活动、气候等自然条件控制, 主要分布在坡陡谷深、风化强烈、岩性松软、地层破碎、地震频繁的安宁河、金沙江和雅砻江河谷地带, 这里又正是人类聚集、工农业生产活跃地区, 泥石流对人类的生产生活产生了很大的危害和威胁, 而强烈的人类活动也促进了泥石流的发育。