

云南高原山区农业景观空间格局分析

叶其炎¹, 夏幽泉², 杨树华³

(1 海南省环境科学研究院, 海口 570206;

2 海南大学生命科学与农学院, 海口 570228; 3 云南大学生态学与地植物学研究所, 昆明 650091)

摘 要: 运用景观生态学原理, 以 3S 技术为支撑, 选取不同格局指数, 在划分研究单元的基础上分析了云南高原山区- 易门县不同景观类型的空间分布与空间格局特征, 探讨了该地区人类活动与景观结构之间的关系, 以及土地资源的合理利用, 为易门县国家级生态示范区建设提供参考。

关键词: 3S 技术; 农业景观; 空间格局; 指数; 易门县

中图分类号: S181

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)02-0027-05

The Analysis on Agricultural Landscape Spatial Pattern in Yunnan Plateau Mountain Area

YE Qi-yan¹, XIA You-quan², YANG Shu-hua³

(1 Academy of Environment Science, Hainan Province, Haikou 570206, China;

2 School of Life Sciences and Agriculture, Hainan University, Haikou 570228, China;

3 Institute of Ecology and Geobotany, Yunnan University, Kunming 650091, China)

Abstract Applying the theories of landscape ecology and 3S technology, different indexes were chosen to analyze spatial distribution and spatial structure of landscape types in Yimen county in Yunnan plateau mountain area. Based on above, the relation of human action and the landscape structure was probed, and a reasonable way to exploit the land was found.

Key words: 3S technology; agricultural landscape; spatial pattern; index; Yimen county

1 前 言

随着社会经济的飞速发展, 生态环境恶化所带来的问题正引起人们的高度重视, 如何实现区域经济的可持续发展已成为社会经济长远发展的关键, 而持续农业是可持续发展的重要方面。在最近几十年, 集约化经营方式已经导致了传统农业景观中生物栖息地多样性的降低和自然景观的破碎化, 土地利用和土地覆被方式的变化使得农业景观的美学和生态效益遭到严重损害^[1]。

景观生态学研究三大核心内容是景观结构、景观功能和景观变化^[2], 而景观空间结构分析又是景观功能和景观变化的基础, 基于此, 大多数学者把研究目标在景观结构定量指标的建立和完善上^[3~6]。目前景观生态学的热点之一是在一定的空间尺度上, 以数量分析方法评价景观空间格局特征^[7,8]。任何农业模式在很大程度上均可表现为一定的土地利用方式及其组合, 即农业景观空间结构^[9]。农业景观空间格局分析是对解决被干扰的或被破坏的农业生态系统的恢复与重建以及合理利用问题提供科学依据。同时通过 3S 技术的运用, 可以全面评价研究区基于自然空间特征和人为影响因素下的景观格局。云南省易门县是滇中高原上典型的山区农业县, 选取易门县作为研究区域, 对生态环境整体较好,

但局部存在生态恶化、土地利用方式又不尽合理等现象的云南高原地区有一定的普遍性和针对性, 把景观生态学原理与方法应用于农业的发展, 对西部大开发中生态环境的保护, 对西部山区、半山区农业及农村的可持续发展具有重要意义。

2 研究区概况

研究区云南省易门县地处滇中西部, 玉溪市西北, 位于北纬 24°27′~24°57′, 东经 101°54′~102°18′之间, 属于山地地形, 相对高差 1 572 m, 全县土地总面积为 149 078 hm², 坝子占总面积的 3%, 山地面积占总面积的 97%。在气候上属于中亚热带季风气候类型, 具有干湿季分明、雨热同季、春秋季长的气候特点以及光热资源丰富, 雨量偏少且时空分布不均的地方性气候特点。是典型的农业县, 农业资源较为丰富, 于 2003 年 7 月被国家环保总局批准为国家级生态示范区建设试点县, 建设目标是农业生态县。

县域自然条件复杂, 植被保护较好, 森林覆盖率 1997 年已达 68.5%, 但主要以灌木林为主, 森林质量与功能不是很高。在长期的农业发展过程中, 由于较为粗放的生产方式和不合理的土地利用模式, 境内部分区域存在山地滑坡、泥石流等生态地质灾害现象。

收稿日期: 2005-06-28

基金项目: 玉溪市生态环境规划项目; 云南省易门县国家级生态示范区建设规划项目

作者简介: 叶其炎(1974-), 男, 福建人, 硕士, 工程师, 主要从事景观生态学与生态规划方面研究。

3 研究材料与方法

3.1 数据源及景观要素分类

本研究的数据源是 2002 年 4 月 29 日由 Landsat-7 号卫星获取的轨道号为 130-43 的 TM 遥感影像。遥感图像处理主要包括几何校正、图像增强、图像分类、矢量数据处理等步骤,同时在野外调查的基础上,进行目视解译与制图。根据获取的易门县地形图,在 ARC/INFO 和 ARC/INFO 等软件的支持下制成各种需要图件。

在制成的图件和遥感判读分类系统的基础上,参照全国县级土地利用调查分类系统,结合易门现状,将易门县的景观构成要素分为水田、旱地、园地、有林地、灌木林地、荒草地、水域、居民地等 8 类。通过 GIS 制图,得到易门县农业景观类型现状图,见图 1。

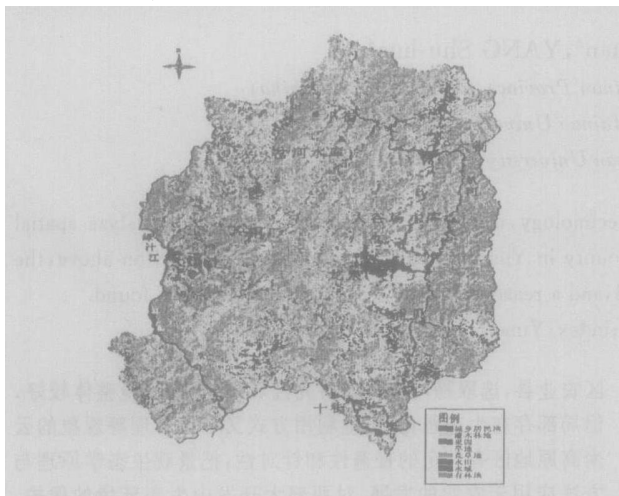


图 1 易门县农业景观类型现状图

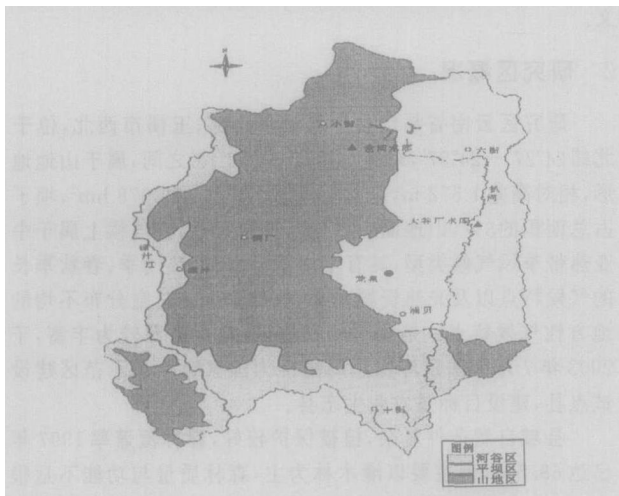


图 2 研究单元划分

3.2 景观格局指数选取

结合易门县实际,对农业景观空间格局分析进行指标选取,主要选取斑块面积、斑块周长、斑块分维数、斑块伸长指数、多样性指数、优势度指数、破碎度指数、分离度等指标,进行景观空间格局的分析。

斑块面积(A)和斑块周长(P),斑块的大小直接影响到生物量、养分贮藏及物种组成。可通过 GIS 软件直接计算获得。

斑块伸长指数(G), $G = P / \sqrt{A}$, 式中: P —— 周长,

A —— 面积。正方形斑块 $G = 4$, G 值越大, 斑块形状越长。

分维数(D), $D = 2 \log(P/4) / \log(A)$, 用来测定斑块形状的复杂程度。式中: P —— 周长, A —— 斑块面积, D 值的理论范围为 1.0~2.0。 D 值越大, 则斑块形状越复杂, 反之亦然。

多样性指数(H)^[10], $H = -\sum_{i=1}^m (p_i) \log(p_i)$, 式中: p —— 景观类型 i 所占面积比例; m —— 景观类型的数目; H —— 值越大, 景观类型的多样性越大。

景观破碎度(C), $C = n_i/A$, n_i —— 各土地类型总斑块数, A —— 区域总面积, n —— 景观类型 i 所占斑块数。

分离度指数(F_i), $F_i = D_i/S_i$, 其中 $D_i = 1/2(n_i/A)^{1/2}$, $S_i = A_i/A$, A 为区域的总面积, A_i —— 景观类型 i 的总面积, n_i —— 景观类型 i 的斑块数。

优势度(D_0), 用于测定景观结构中一种或几种景观类型支配景观的程度, $D_0 = H_{\max} - H = H_{\max} - \sum_{i=1}^m (p_i) \cdot \log(p_i)$, H_{\max} 为最大多样性指数, $H_{\max} = \log(m)$, 式中: p —— 景观类型 i 所占面积比例, m —— 景观类型的数目。 D_0 值小时, 表示景观是由多个比例大致相等的类型组成, 值大时则表示只受一个或少数几个类型所支配。

4 研究单元划分

研究单元是用于研究、分析和比较研究内容和目标的基本单位。根据景观生态学原理, 研究单元的划分依据取决于研究区的结构特征和研究的目的, 所划分出来的单元必须把空间结构格局、生态功能和生态过程结合起来, 使其具有功能单元的意义, 每个单元之间应具有相对一致的景观结构和生态功能^[11]。研究单元的划分旨在通过进行农业景观研究单元的划分, 达到农业景观的合理布局的目标。

4.1 划分原则依据

农业景观生态系统是在一定区域内由地形、气候、水文、土壤、植被等生态环境要素及社会经济活动组成的复杂体系。进行功能区划时, 应从各方面综合考虑其影响因子。根据易门生态环境和社会经济实际, 划分原则为:

可持续发展原则

生态结构一致性与适应自然原则。进行研究单元的划分必须紧密联系地形、地貌、气候降水、土壤、植被、土地利用等自然因子和社会经济结构等社会因子, 从而既满足自然需求又符合社会发展的需求。

相似性原则。进行研究单元划分时, 必须满足各研究区内的自然、经济条件 and 生产类型的相似性以及农业发展和农业结构的一致性。

建设目标一致性原则。生态建设以生态、经济、社会复合生态系统的协调发展为目标。进行研究单元的划分, 必须根据易门生态建设的总体要求、自然条件和人为活动强度, 因地制宜的划分, 以便使建设目标和措施切实可行。

4.2 易门县研究单元划分

根据易门县的自然环境特点、生态系统类型构成、区域局部气候和高程、坡度分异、空间组合规律以及社会经济因素, 以易门县原有农业区划为基础, 通过野外调查, 结合遥感数据, 运用 GIS 技术, 将易门县划分为以下研究区域。见图 2。

(1) 河谷区。本区主要分布在绿汁江沿岸和十街乡、浦贝

乡的部分区域。呈现较为明显的干热河谷气候特征, 海拔在 1 500 m 以下, 面积 27 806.7 hm^2 , 地形地貌以中切中山或深切中山为主, 相对高差大。本区属南亚热带气候, 水资源丰富, 但干热少雨, 且分布不均; 光温条件好, 但利用率低。植被稀疏, 主要是灌木林地和荒草地, 森林面积少, 局部地区由于地质条件和人为干扰, 导致水土流失较为严重。

(2) 平坝区。本区是指易门的宽谷或盆地区域为主的区域, 集中在龙泉镇、六街镇、浦贝乡的大部分区域, 海拔在 1 500 ~ 1 800 m 之间, 面积 45 383.7 hm^2 , 地势较为平坦, 是易门县的主要农业经济区。

本区虽为平坝区, 但东边与安宁县接壤一带则分布着中山山地, 多为中切中山, 间有 7 个 1 km^2 以上的山间盆地。属于中亚热带气候, 有较好的光温资源, 同时本区内还有大谷厂、岔河、小河、合作水库等中小型水库, 使坝区水利条件得到极大改善, 为农业生产提供了优越的水利条件。

(3) 山地区。本区主要指海拔在 1 800 ~ 2 600 m 的部分区域, 面积 75 794.9 hm^2 , 包括铜厂、小街、绿汁、六街及浦贝的部分高海拔区域。本区地质构造是浅切中山和深切中山地貌, 中山顶部地势起伏缓和, 谷地较浅, 粮林相间, 形成“峰为林, 谷为农”的自然景观。耕地分散, 人均土地资源多。该区水资源相对偏少, 受海拔影响, 水利设施相对较差, 干旱较为突出。由于海拔高, 交通不便, 植被生态环境较好, 林地面积大, 在 2 200 m 以上区域气候冷凉, 不适宜进行农业生产, 宜发展林业。

5 易门县景观空间格局分析

根据 GIS 计算结果, 易门县土地利用总面积为 149 078 hm^2 , 在各类利用类型结构中, 灌木林地面积最大, 为 55 699 hm^2 , 占总面积的 37.36%, 是县域景观的基质; 其次是有林地, 占 23.11%, 两者总面积为 90 154 hm^2 , 占总面积的 60.57%; 旱地占 18.49%, 居第三; 而居民用地和园地面积均较少, 园地约占 0.02%, 为最少。见图 3。

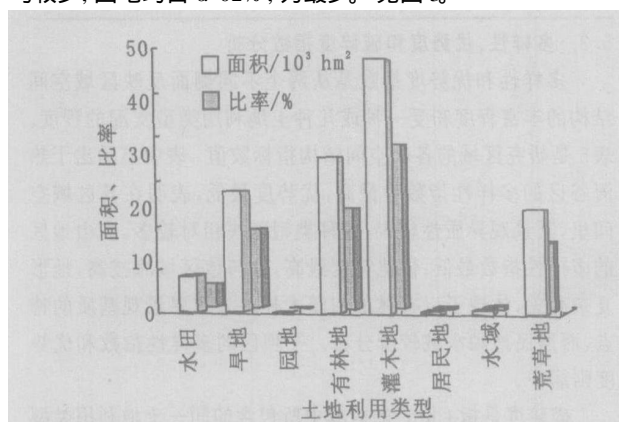


图3 易门县农业景观类型面积比例图

在三个不同区域里, 河谷区的最优势类型是荒草地, 是区域景观的基质, 旱地面积次之; 在山地区和平坝区, 灌木林地面积最大, 是主要基质。对旱地而言, 在山地区分布最多, 面积为 10 528.73 hm^2 , 占总面积的 7.1%, 水田在山地区和平坝区相差不多, 分别为 2 923.73 hm^2 和 2 955.04 hm^2 , 而平坝区则较少为 2 527.57 hm^2 , 居民地则主要分布于平坝区, 水域斑块面积是河谷区分布较大, 山地区则较少。

从以上看出, 易门县 8 大农业景观类型分布各有特征, 各种类型在不同区域的分布也各有差异。

景观生态空间格局分析是景观生态学的核心之一。分析景观及其组分(或要素)的大小、数目、形态、分布及组合方式是景观生态格局所要解决的问题。景观生态学的重要任务之一是人工设计景观结构的优化格局, 实现土地的持续利用。对易门农业景观进行空间格局的分析, 有利于了解景观格局与自然、生态过程和社会经济活动之间的关系, 对于易门的土地资源合理利用、景观生态建设、土地利用规划和控制水土流失有极其重要意义。

5.1 斑块特征分析

斑块数和斑块面积可以反映生境的差异或人为干扰的程度。表 1 是全县各景观类型单元斑块的分布特征。表 1 显示, 在整个县域内, 各类土地类型的总斑块数统计达到 32 901 个, 平均斑块面积仅为 4 597 hm^2 , 各类型中园地斑块数最少, 仅 4 个, 但斑块平均面积却最大为 6 501.7 hm^2 , 缘于园地斑块多处于有利于耕作经营的大面积连片地块; 旱地的斑块平均面积也较大为 6 323.8 hm^2 , 集中连片分布, 适宜耕作。灌木林地、荒草地和有林地的斑块数依次列前三名, 其平均斑块面积也很大, 尤其是灌木林地, 均为次生植被, 因处于较难开发的地域, 保持了较大的斑块面积; 而荒草地则多是不宜种植利用的撂荒后形成的类型, 干扰强度大, 故斑块数多, 但斑块平均面积不大; 水田斑块平均面积最小, 这和易门山地地形有关。

灌木林地在平坝区和山地区分布的最多, 是这两个区域的基底, 而在河谷区则是荒草地。就各种农业景观类型的区域分布而言, 水田在平坝区的斑块数最少, 但斑块平均面积则最大; 山地区斑块最多, 但平均面积则较小; 河谷区的水田总面积最大, 平均斑块面积仅次于平坝区, 其斑块周长在三者中最长。这些斑块特征及其差异与实际情况是相当吻合的。这些也充分显现了水田的分布与不同区域的地形、气候、水利等条件的相适应性。就旱地的分布而言, 以旱地在地山区的面积最大, 斑块数最多, 但平均面积小, 这与易门县主要以山地地形为主有关; 平坝区的旱地斑块平均面积最大, 体现了平坝区作为易门县主要农业经济区的优势特点, 在野外考察中, 我们也体验到了在龙泉、六街一带极为美丽的旱地栽培植被景观。河谷区的旱地斑块面积居中, 而平均斑块周长同样最长。

有林地、灌木林地和荒草地斑块的分布面积大小在三个区域依次是山地区、平坝区和河谷区, 其中在山地区的面积远大于其他两个区域, 而山地区的灌木林地斑块面积是平坝区的 2 倍, 是河谷区的 5 倍。

以上各类型斑块特征充分反映了各区域的自然特征对各景观类型分布的制约和影响, 也体现了农业经济的发展对区域自然环境的依赖和干扰。具体各类景观类型的斑块特征数据见表 2。

5.2 分维数、伸长指数和分离度分析

分维数是反映斑块形状的复杂程度, 以及与邻近斑块的边缘效应关系。分维数影响着斑块之间的物质能量交流与生态过程, 其值越大, 则斑块越复杂。通过数据分析, 各景观类型单元斑块的分维数存在一定差异, 灌木林地的分维数最大, 其斑块形状主要是受狭长地形的影响, 相互之间的影响也较大, 三个不同区域差异不是很明显; 园地和居民地的分维数小, 斑块形状简单, 这与它们主要分布于坝区, 地势平坦, 适宜耕种、经营与居住, 受邻近斑块的影响较小有关。而水田、园地、旱地、水域和荒草地四者的分维数地区差异很小, 且在景观类型中处于中等水平, 表明各斑块之间物质能

量交流相对稳定,相互影响不是很大。

表 1 易门县农业景观类型斑块特征

类型	斑块数	占总斑块数比例/%	平均斑块面积/ m^2	平均斑块周长/ m
水田	4488	13.6	18762	877.61
旱地	4359	13.3	63238	1666.40
园地	4	0.03	65017	1082.85
有林地	6707	20.4	51371	1518.07
灌木林地	9217	28.0	59346	1870.78
居民地	191	0.58	36111	1057.13
水域	224	0.68	38936	1397.85
荒草地	7711	23.4	28986	1089.94
合计	32901	100	45220.9	1320.08

表 2 河谷区各景观类型斑块特征

类型	斑块数	斑块总面积/%	平均斑块面积/ m^2	平均斑块周长/ m
水田	1377	2955.04	21460	1078
旱地	1205	7968.63	66130	3919
园地	1	7.49	74979	1141
有林地	920	1995.88	21694	4662
灌木林地	2561	6400.33	24992	7448
居民地	32	118.39	36998	998
水域	64	319.82	49972	2183
荒草地	1523	8041.12	52798	3119
合计	7683	27806.7	43627.9	3067.3

表 3 山地区各景观类型斑块特征

类型	斑块数	斑块总面积/%	平均斑块面积/ m^2	平均斑块周长/ m
水田	2277	2923.73	12840	805
旱地	2591	10528.73	40636	3471
园地	2	9.85	49276	948
有林地	4250	20341.54	47862	2264
灌木林地	4883	32681.96	66930	12344
居民地	49	99.39	20284	782
水域	75	238.39	31785	1523
荒草地	4471	8971.31	20066	1743
合计	18598	75794.9	36209.9	2985

类型	斑块数	斑块总面积/%	平均斑块面积/ m^2	平均斑块周长/ m
水田	997	2527.57	25352	1056
旱地	804	9042.77	112472	2653
园地	1	8.65	86537	1294
有林地	2012	12104.70	60163	2735
灌木林地	2531	15599.56	61634	22869
居民地	111	471.84	42508	1194
水域	90	302.77	33641	1361
荒草地	2172	5325.84	24521	1274
合计	8718	45383.7	55853.5	4304.5

斑块伸长指数反映斑块形状的伸长程度,体现了地形特征及利用类型分布特点,也可适当反映邻近效应。伸长指数

值越大,则斑块越狭长,斑块越不规则。从计算结果分析,只有园地斑块伸长指数接近正方形斑块 G 值(4),显现出其斑块的规则特征。而灌木林地斑块的伸长指数最大,三个区域均大于 47,平坝区则达到了 92,这种斑块的狭长程度与平坝区对灌木林地的开垦利用有关。平坝区的旱地伸长指数则较其他区域为小,仅为它们的一半。河谷区的有林地的伸长指数与分维数特征相似,明显大于山地区和平坝区,达到 31.65。这两者体现出的一致性反映了河谷区地形条件和有林地斑块分布的复杂程度。其它的景观类型伸长指数特征区域之间没有很大差异。

分离度是景观空间格局中极重要的指标特征,反映景观类型斑块的分离状况,值越大,说明斑块越分散。从易门县景观类型的分离度分析,园地景观的分离度最大,平均值达到 13.6,表明其斑块在空间分布上极其分散,实际分布是各居异地。居民地、水域和水田受区域地形、居住条件、水利条件等影响,分布也较为分散,分离度大小居中。荒草地、灌木林地、有林地和旱地分离度最小,平均值都小于 1,表明其斑块面积大,空间分布均匀,较为集中连片,这有利于大面积集中生产经营与管理。各区域指数数据见表 4。

表 4 分区域斑块分布特征指数数据

指数	区域	水田	旱地	园地	有林地	灌木林	居民地	水域	荒草地
分维数	河谷区	1.118	1.241	1.007	1.417	1.490	1.056	1.167	1.221
	山地区	1.122	1.278	1.012	1.176	1.446	1.064	1.146	1.227
	平坝区	1.099	1.117	1.017	1.186	1.568	1.069	1.118	1.140
伸长指数	河谷区	7.362	15.241	4.174	31.654	47.112	5.140	9.774	13.572
	山地区	7.106	17.223	4.273	10.355	47.713	5.491	8.546	12.302
	平坝区	6.63	7.910	4.404	11.151	92.182	5.797	7.422	8.140
分离度	河谷区	1.047	0.363	11.117	1.267	0.659	3.991	2.086	0.405
	山地区	2.214	0.629	18.668	0.417	0.278	9.151	4.728	0.969
	平坝区	1.331	0.334	12.309	0.395	0.344	2.380	3.338	0.932

5.3 多样性、优势度和破碎度指数分析

多样性和优势度指数是从两个不同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。表 5 是研究区域的各项空间结构指标数值。表中显示出干热河谷区的多样性指数为最高,优势度最低,表明在其区域空间里,其景观异质性较大,各种类型斑块相对较多,而山地区的多样性指数最低,但优势度最高,这与该区域海拔高,地形复杂有关,体现了以有林地和灌木林地为主要景观基质的特点,而居民地和水域较少分布。平坝区的多样性指数和优势度则居中。

破碎度是指 1 km^2 的区域中所包含的同一土地利用类型的总数。一方面它反映了生境条件的差异,另一方面则反映人为干扰的程度。整个区域内,平坝区的破碎度最小,这与平坝区内旱地、居民地、水域等类型较为集中分布,斑块面积大,类型受干扰程度较低是相吻合的。而河谷区的破碎度最大,原因可能是区域地形狭长,坡度较大,导致各种景观类型零星分布,而在沿江河谷地带,水热较好,开发较多也导致了干扰较大,再加上该区域地质组成特殊,土壤主要为紫色土,水土流失严重,因此破碎度最大,为 0.2763。山地区的景观破碎度居中,为 0.2354。见图 4。不同区域空间结构指标数据见表 5。

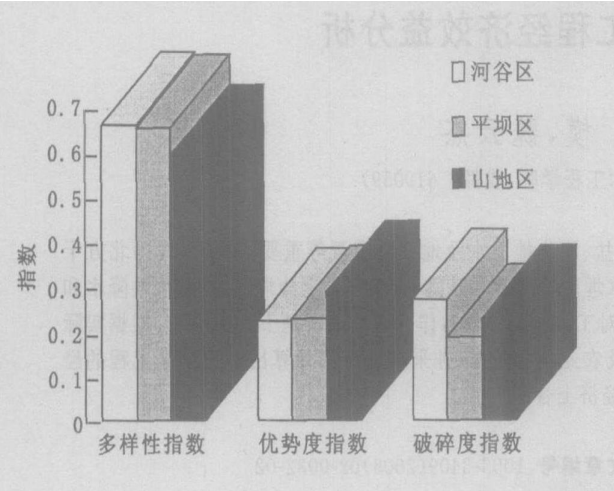


图 4 分区域主要空间格局指数比较
表 5 不同区域空间结构指标数据

区域	面积/hm ²	多样性指数	优势度指数	破碎度指数
河谷区	27806.7	0.6748	0.2283	0.2763
平坝区	45383.7	0.6669	0.2362	0.1921
山地区	75794.9	0.6016	0.2955	0.2354

6 结论与讨论

(1) 易门县国家级生态示范区生态环境状况优良, 在整个县域的景观类型中, 灌木林地和有林地面积最大, 分离度指数值小。园地景观平均斑块面积大, 斑块数少, 且分布于不同乡镇, 因此分离度为所有景观类型中最大。受狭长地形影响, 灌木林和水域斑块的分离度和伸长指数均为最大, 表明斑块形状复杂。

破碎度最高是河谷区, 土地开发利用较大, 植被破坏也较严重, 体现了人类干扰主要集中于河谷区; 山地区的多样性较低, 表明其是以林地为主要基质的区域, 生态环境保护较好, 而平坝区是全县居民、园地、旱地分布的主要区域, 呈现出斑块面积大, 分布比较集中的特点, 故破碎度最低, 多样性指数和优势度指数居中的水平。

(2) 现在的土地利用不尽合理。表现在荒草地面积大, 约占 15%, 在水热条件好, 地形适宜于耕作的荒草地应开垦,

参考文献:

[1] Bunce RGH, Ryszkowski L, Paoletti M G. Landscape Ecology and Agroecosystems[M]. Boca Raton: Lewis Publishers, 1993

[2] Forman R T T, Godron M. Landscape Ecology[M]. New York: John Wiley & Sons, 1986

[3] O'Neil R V, Krummel J R, et al. Indices of landscape pattern[J]. Landscape Ecology, 1988, 1: 153- 162

[4] Li H. Spatio-temporal pattern analysis of managed forest landscapes: a simulation approach[D]. Corvallis: Oregon State University, 1989

[5] Turner M G. Spatial and temporal analysis of landscape patterns[J]. Landscape Ecology, 1990, 4(1): 21- 30

[6] Turner G, Gardner R H. Quantitative Methods in Landscape Ecology[M]. New York: Springer, 1991

[7] 伍业刚, 李哈滨. 景观生态学的理论发展[A]. 见: 刘建国. 当代生态学博论[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 30- 39

[8] 李哈滨, 伍业刚. 景观生态学的数量方法[A]. 见: 刘建国. 当代生态学博论[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992. 209- 233

[9] 王仰麟, 韩荡. 农业景观的生态规划与设计[J]. 应用生态学报, 2004, 11(2): 265- 269

[10] 王宪礼, 肖笃宁. 辽河三角洲湿地的景观格局分析[J]. 生态学报, 1997, 17(3): 318- 323

[11] 杨树华, 贺彬. 滇池流域的景观格局与面源污染控制[M]. 昆明: 云南科技出版社, 1998. 11- 14

[12] 张志, 朱清科, 等. 参与式农村评估(PRA)在流域景观格局研究中的应用[J]. 中国水土保持科学, 2005, 3(1): 25- 31

以增加旱地和水田面积, 而其他适宜地区则要封山育林或种植经济林木, 或加以规划形成草场, 开发牧业, 从而提高其景观生态功能, 并促进社会经济的发展。2 200 m 以上区域应尽量减少人类干扰并使该区域旱地退耕还林还草。在河谷区域, 则注重沿河沿边的植被保护, 同时在河流与土地利用类型间构筑防护林带或加固河岸, 形成廊道, 增加物质能量交流和防止水土流失。

根据农业景观格局现状和实地考察发现, 平坝区的绿化程度较低, 景观类型中, 旱地、居民地占主要, 林地面积相对较小, 尤其在县城区周围, 因此应加大县城近山的封山育林和植树造林, 以增加景观美学效果, 且促进生态旅游的发展。因此在未来的经济发展中应从景观的层次注意合理适度地利用自然资源。

(3) 农业景观格局合理性的主导因素是作为地方经济支柱的农、林牧业等, 由于生产经营方式落后, 对自然资源的不合理利用, 形成了恶性循环。要改变这种现状, 必须使得当地居民能通过保护和改善土地利用状况, 进行合理的土地利用, 使其获得经济效益, 从而发展地方经济。

人地关系对生态结构、过程的影响是当前研究的热点, 利用局部尺度上的信息来预测大尺度上的格局与动态, 必然受到空间异质性和生态过程相互作用的影响, 其作用关系的复杂程度, 决定了尺度转换的难易程度, 而其中人是跃变最大的因素^[12]。针对农业景观格局的变化的主导驱动因素, 建议采取如下措施: (1) 改变林业以采伐原木为主的单一经营模式。(2) 努力提高烟草的单位产量和品种档次效益, 以及提高农田的单位产量, 从而减少耕地的盲目开垦, 陡坡区坚决退耕还林还草, 立足于提高宜农区耕地的经济效益。(3) 加强土地资源的科学管理, 例如应用遥感技术进行森林火险、森林病虫害、土地利用现状等的预测预报。(4) 加强道路和城镇建设的规划和管理, 把由于道路和城镇建设对自然植被造成的破坏减到最小, 并落实沿路山体、矿山废弃地的植被恢复与保护工作。(5) 引导当地农民改变落后的生产生活方式。要实现这些措施, 要依靠科学技术, 如先进的林业技术、农业技术、信息技术、工程技术以及发展教育科学文化, 提高居民的科学文化素质等。

(4) 以 3S 技术为手段, 研究区域景观结构空间特征, 对农业景观空间格局进行有效量化和定性研究, 将大大促进区域持续农业的发展。