

# 陕北黄土高原县域土地利用结构及其空间布局

张 映<sup>1</sup>, 常庆瑞<sup>1</sup>, 赵业婷<sup>1</sup>, 孙梨萍<sup>1</sup>, 吴 玮<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 甘肃农业大学 资源与环境学院, 兰州 730030)

**摘 要:**为更好的合理优化和配置土地资源,以陕西省府谷县 2010 年土地利用现状数据,借助 ArcGIS、Fragstats 等软件以及数学模型分析相结合的方法,对府谷县的土地利用数量特征进行分析,并在此基础上引入地形位指数和景观格局指数分析各土地利用类型的空间分布特征。结果表明:府谷县土地资源类型较为齐全,草地、耕地和林地为主要景观类型,占全县土地面积的比例分别为 57.74%, 24.50%, 12.12%,土地利用类型组合数相对较小,土地利用的地域差异明显;从空间格局分布来看林地、草地、耕地和水面连接度较高,呈片状分布,城乡建设用地空间分布零散,斑块形状复杂,聚集程度较低,破碎化程度较高,土地利用空间数量结构和空间格局结构结合分析的方法能较好地适用于地形复杂的地区。

**关键词:**土地利用结构; 数量结构; 空间结构; 地形位指数

中图分类号:F301.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)05-0072-07

## Land Use Structure and Its Spatial Distribution in Northern Shaanxi on the Loess Plateau

ZHANG Yi<sup>1</sup>, CHANG Qing-rui<sup>1</sup>, ZHAO Ye-ting<sup>1</sup>, SUN Li-ping<sup>1</sup>, WU Wei<sup>2</sup>

(1. College of Natural Resources and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi

712100, China; 2. College of Resources and Environment, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730030, China)

**Abstract:** In order to better optimize and allocate land resources reasonably, this paper took land use data of Fugu County in Shaanxi Province in 2010 to analyze the quantitative characteristic of land use in Fugu County by combining the software like ArcGIS, Fragstats, etc. with the method of mathematical model analysis, and on the basis, introduce terrain niche index and landscape pattern index to analyze the land use spatial distribution characteristics of various land use types. The results show that the land resource type in Fugu County is relatively complete, grassland, cultivated land and woodland are the main landscape types, the proportion of area of the three types of land in the county is 57.74%, 24.50% and 12.12%, respectively, the combinational number of land use types is relatively small, regional differences of land use are significant; view from the spatial distribution pattern, the connection degree of woodland, grassland, cultivated land and water is relatively higher, patchy distribution; the spatial distribution of urban and rural construction land is scattered, patch shape is complex, the aggregation degree is relatively lower, fragmentation degree is higher. The results show that the method combining land use spatial quantitative structure with spatial pattern analysis can be used in the regions of complex terrain.

**Key words:** land use structure; quantitative structure; spatial structure; terrain niche index

自 20 世纪 90 年代以来,土地利用/覆盖变化研究已经成为全球的研究热点和前沿<sup>[1]</sup>,土地作为人类赖以生存的生产资料 and 物质基础,由于自然和社会经济等条件的地区差异性以及人们对其利用目的和方

式不同,形成了不同的土地利用结构类型,如何实现土地资源的有效利用和优化已成为土地利用变化的重点<sup>[2]</sup>,土地利用结构优化作为土地利用变化的核心内容,其主要研究的内容为土地利用的数量结构和空

收稿日期:2013-11-05

修回日期:2014-01-10

资助项目:国家“863”高新技术研究与发展计划项目“作物生长信息的快速获取与解析技术”(2013AA102401);国家科技支撑计划项目“旱区多遥感平台农田信息精准获取技术集成与应用”(2012BAH29B04)

作者简介:张映(1988—),女,甘肃兰州人,硕士研究生,主要从事土地资源与空间信息技术研究。E-mail:zhangyi19881111@163.com

通信作者:常庆瑞(1959—),男,陕西子洲人,教授,博士生导师,主要从事土地资源与空间信息技术研究。E-mail:changqr@nwsuaf.edu.cn

间结构的变化,从系统论分析来看,研究土地利用数量结构和空间结构的变化对合理利用土地具有重要意义<sup>[3]</sup>。对此国内众多学者已经对土地利用结构优化做了相关研究,陈其春<sup>[2]</sup>、刘桃菊<sup>[4]</sup>、杨杰<sup>[5]</sup>、宋戈<sup>[6]</sup>等运用不同的数学模型对县级尺度下土地利用数量和空间结构进行了定量分析,郑凤娟等<sup>[3]</sup>从土地利用数量结构和景观格局两方面入手,对天水市不同地类的空间格局与功能特征进行了分析;刘军会等<sup>[7]</sup>借助 GIS 和景观生态学方法对北方农牧交错带土地利用及景观格局变化进行了研究;马延刚等<sup>[8]</sup>运用地形位指数和土地利用程度综合指数分析了陕西户县不同地形梯度上的土地利用强度;郭洪峰<sup>[9]</sup>、梁发超<sup>[10]</sup>等采用地形位指数对平谷区地形梯度特征进行了分析。总结国内学者研究发现对于土地利用结构大都集中在数量结构的研究,而且以县级尺度的土地利用结构特征定量分析较为薄弱,考虑到县级尺度多为土地利用、管理和规划的最佳尺度,因此在生态环境较为脆弱的黄土高原地区开展土地利用结构特征的定量分析将具有重要意义。

本文以陕西省府谷县为例,从土地利用数量结构和空间结构出发,选取相应定量指标,在分析府谷县土地利用数量结构的基础上引入地形位指数和景观格局指数,探讨府谷县土地利用结构的特点及其空间分布规律,对生态安全建设和农业结构调整都具有重要意义,为区域土地资源的合理利用提供决策基础。

# 1 研究区概况

府谷县位于陕西省最北端,榆林市东北端,秦晋蒙三省(区)交界的黄河“金三角”地带,东与山西省河

曲县、保德县隔河相望,北与内蒙古自治区准格尔旗、伊金霍洛旗接壤,西南与本省神木县毗邻,素有“鸡鸣闻三省”之称。地理位置东经 110°22′34″—111°14′31″、北纬 38°42′29″—39°35′07″,东西长约 74.7 km,南北长约 98 km。地形地貌较为复杂,总的地势是西北高、东南低,海拔介于 780~1 426.5 m,平均 1 103.25 m;全县总面积 3 207.67 km<sup>2</sup>,土地垦殖率 24.51%,现辖 15 个镇,3 个办事处、2 个农业园区。气候属于温带半干旱大陆性季风气候,具有干、湿、寒、热四季分明的气候特征。区境内有四条大川,皇甫川、清水川、孤山川、石马川,黄河以北东方向斜穿本县东南角。耕地土壤类型可分为风沙土、栗钙土、粗骨土、黄绵土、石质土、新积土、黑垆土、红土 8 个土类,主要是以黄绵土为主,占土壤类型的 62.08%。现有人口 24.19 万,其中农业人口 17.53 万,占总人口的 72.5%。

# 2 数据来源与方法

## 2.1 数据来源及处理

对府谷县 2010 年土地利用现状图件进行扫描、校正处理,利用 ArcGIS 软件对扫描后的图件进行矢量化,建立不规则三角网(TIN)模型得到精度为 20 m×20 m 的 DEM 数据,转化为 GRID 格式在 Fragstats 软件中进行景观格局指数的计算,并提取相关高程和坡度信息,并按照《2007 年土地利用现状分类》标准,结合府谷县区域土地利用方式的实际情况,将府谷县划分为耕地、园地、林地、草地、建设用地、水域和其他土地 7 个一级分类,在 ArcGIS 9.3 软件中统计得到府谷县各类土地类型的面积百分比见表 1。

表 1 2010 年府谷县各土地利用类型面积百分比

乡镇	耕地/%	园地/%	林地/%	草地/%	建设用地/%	水域/%	其他土地/%
大昌汗镇	7.97	0.26	71.23	17.57	2.46	—	0.50
府谷镇	27.03	3.24	7.15	55.22	6.94	0.16	0.26
孤山镇	24.44	0.13	6.15	65.26	3.47	—	0.55
古城镇	10.34	4.71	13.09	68.45	2.15	0.74	0.53
哈 镇	26.57	2.83	6.74	62.74	0.44	0.15	0.53
皇甫镇	32.22	1.58	4.74	53.64	3.33	0.03	4.46
老高川镇	15.08	—	13.25	67.38	4.05	—	0.24
麻镇	13.29	4.49	7.86	72.42	0.98	0.44	0.53
庙沟门镇	24.68	0.48	7.49	62.62	2.54	0.03	2.15
木瓜镇	37.19	0.13	6.13	54.20	2.35	—	—
清水镇	27.24	2.07	7.47	59.33	3.46	0.06	0.37
三道沟镇	22.10	0.61	10.24	64.02	3.03	—	—
田家寨镇	27.72	2.78	9.84	58.65	0.98	—	0.04
武家庄镇	32.18	4.21	7.31	54.13	2.16	—	0.01
新民镇	31.02	—	8.35	56.42	4.18	—	0.03
全 县	24.50	1.81	12.12	57.74	3.02	0.09	0.71

## 2.2 研究方法

土地利用结构按照其内涵成因组成,可以将其理解为某一区域内土地利用在质量和数量上的对比关系,以及组合成特定的空间格局或形式,土地利用空间格局分析包括土地数量和空间结构两方面内容<sup>[11]</sup>,土地利用数量结构分析可以理解为特定区域内各种用地类型之间的面积关系,目的在于揭示区域内各类用地的数量组合规律和区位优势;土地利用空间格局从空间的角度揭示土地利用与社会、经济和自然等因素在空间上的分布。因此本文通过计算府谷县多样化指数、集中化指数、组合类型、区位指数以及与自然因素密切相关的地形位指数和景观格局指数来解释和探讨土地利用结构特征及其空间分布。

**2.2.1 多样化指数** 土地利用结构数量的多样化是反映某一区域内土地利用类型差异的多样化程度,本文采用吉布斯—马丁指数(GM)模型来计算各土地类型多样化程度,计算公式为:

$$GM=1-\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{(\sum_{i=1}^n x_i)^2} \quad (1)$$

式中:GM——多样化指数; $n$ ——土地利用类型数; $X_i$ ——区域内第*i*种土地利用类型占总地类的面积;公式中,GM的取值范围是0到1,当 $GM \propto 1$ 时,表明该类型土地利用的集中化程度高;反之,当 $GM \propto 0$ 时则说明其集中化程度低,如果不同类型的土地面积较为均衡则 $GM \propto 1$ ;反之则表示该地区土地利用类型较为单一。

**2.2.2 集中化指数** 土地利用结构数量的集中化是反映各种土地利用类型的集中程度,为了测试府谷县土地利用类型的集中化程度,本文采用洛伦兹曲线<sup>[12]</sup>和集中化指数<sup>[13]</sup>分别计算府谷县土地利用的集中化程度,洛伦兹曲线较为直观,首先根据各种地类的面积百分比按照大小进行排序,根据累计百分比绘制,而集中化指数更能从数量上来衡量区域内土地利用类型的集中化程度,其计算公式如下:

$$I=\frac{A-R}{M-R} \quad (2)$$

式中: $I$ ——集中化指数; $A$ ——区域土地利用类型的累计百分比之和; $R$ ——高一级层次区域各土地利用类型的累计百分比之和; $M$ ——假设土地利用都集中于某一个类型时的最大累计百分比总和<sup>[14]</sup>。

**2.2.3 组合类型法** 为了进一步研究土地利用特征情况,采用威弗—托马斯组合系数法进行分析<sup>[1]</sup>。该方法原理是利用土地假设分布(假设相对面积百分比)与实际分布(实际相对面积百分比)相比较,然后

逐步逼近实际分布的过程,其具体步骤为:

(1) 按照府谷县各类型土地面积占总面积的比例由大到小排序;

(2) 假设土地只分配给一种类型,则这一类土地类型的假设分布为100%,其他用地类型为0,如果分配给前两种用地,那么该两类用地类型的假设分布为50%,其他为0,以此类推,如果土地类型为7种用地类型,则每种用地类型的假设分布概率为15%;

(3) 计算每种情况下假设分布和实际分布之差的平方和;

(4) 选择步骤(3)中假设分布和实际分布之差的平方和最小的分布组合类型作为该区域内土地的组合格型。

**2.2.4 区位指数** 区位指数反映着某一区域内各土地利用类型的区位优势在空间地域上有机结合的具体表现,通过对土地利用区位指数的分析能够反映出一个地区各种土地利用类型在更高一层的区域空间内的相对聚集程度,其计算公式如下:

$$Q_i=\frac{f_i}{\sum f_i} / \frac{F_i}{\sum F_i} \quad (3)$$

式中: $Q_i$ ——区位指数; $f_i$ ——某区域内第*i*种土地类型面积; $F_i$ ——高一级区域内第*i*种土地类型面积,如果区位指数 $Q_i > 1$ ,则该种土地类型具有区位意义<sup>[15]</sup>。

**2.2.5 地形位指数** 地形作为影响土地利用空间分布的重要影响因素之一,土地利用结构及变化在地形高程上表现出一定的分布规律,为了更好地描述自然因素变化对土地利用空间格局的影响,采用地形位指数来度量,计算公式如下:

$$T=\lg[(E/\bar{E}+1) \times (S/\bar{S}+1)] \quad (4)$$

式中: $T$ ——地形位指数; $E, \bar{E}$ ——空间任一点的高程值和区域平均高程值; $S, \bar{S}$ ——空间任一点的坡度值和区域平均坡度值<sup>[16]</sup>。高程越高,坡度越高的点,其地形位指数越大,反之越小。

**2.2.6 分布指数** 地形位指数反映的是地形条件影响下景观在空间上的分布情况,为消除面积差异带来的量纲影响,采用分布指数来描述不同景观成分在不同地形位上的差异<sup>[17]</sup>,计算公式如下:

$$P=(S_{e_i}/S_i)/(S_e/S) \quad (5)$$

式中: $P$ ——分布指数; $S_{e_i}$ ——第*i*种地形位下第*i*种土地利用类型的面积; $S_i$ ——整个研究区第*i*种土地利用类型的总面积; $S_e$ ——整个研究区域第*e*种地形位的总面积; $S$ ——研究区总面积。 $P$ 值越大说明该地类在整个区域中优势度较高,即该级别适合该类土地的发育和分布,反之则说明该地类低于区域平均水平,属于劣势分布。

3 结果与分析

3.1 土地利用数量结构分析

3.1.1 多样化程度分析 利用公式(1)计算得到府谷县各镇多样化指数如表 2 所示。

由表 2 可以看出,2010 年府谷县各乡镇平均多样化指数为 0.591,而根据国内研究成果显示多样化

指数理论的最大值为 0.857<sup>[2]</sup>,说明府谷县整体多样化指数水平在中等偏上水平,全县土地利用类型较为丰富,各乡镇多样化指数分布为 0.449~0.611,其中府谷镇、黄甫镇和武家庄镇多样化指数高于全县平均水平,分别为 0.611,0.603,0.596,土地利用多样化指数最低的为麻镇,多样化指数为 0.449,可见府谷县土地利用数量特征差异较大。

表 2 府谷县各镇土地利用多样化指数、集中化指数和组合系数

乡镇	多样化指数	集中化指数	组合系数	组合数目	组合类型
大昌汗镇	0.455	0.036	1206.38	1	林地
府谷镇	0.611	0.013	664.82	2	耕地—草地
孤山镇	0.509	-0.043	936.52	2	耕地—草地
古城镇	0.501	-0.165	1301.39	1	草地
哈镇	0.530	0.027	769.25	2	耕地—草地
黄甫镇	0.603	0.018	385.39	2	耕地—草地
老高川镇	0.504	-0.140	1483.51	1	草地
麻镇	0.449	-0.142	1020.26	1	草地
庙沟门镇	0.540	-0.048	867.63	2	耕地—草地
木瓜镇	0.564	0.147	224.82	2	耕地—草地
清水镇	0.567	0.022	673.00	2	耕地—草地
三道沟镇	0.530	-0.043	1089.28	2	耕地—草地
田家寨镇	0.569	0.063	676.87	2	耕地—草地
武家庄镇	0.596	0.121	410.49	2	耕地—草地
新民镇	0.577	0.061	488.93	2	耕地—草地
全县	0.591	—	869.79	3	耕地—林地—草地

3.1.2 集中化程度分析 由图 1 所示,府谷县各乡镇土地利用洛伦兹曲线增长速率基本相似,除大昌汗镇在第 3 个地类处(林地)发生明显转折变化外,其余各乡镇均在第 4 个地类处(草地)发生明显转折变化,究其原因,大昌汗镇林地面积较大,占到全镇面积的 79.47%,而全县各镇地类主要集中在耕地、园地、林地和草地。结果表明:全县累计面积百分比均在 92%以上,集中化程度较低,其土地利用受地形制约较为明显,这与府谷县位于黄土高原地区,土地利用类型主要为林地和草地有关。

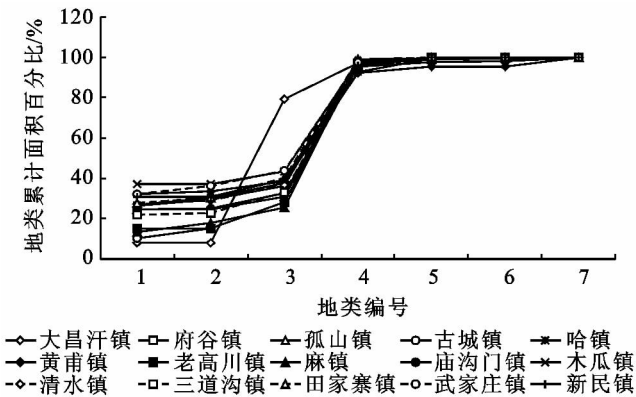


图 1 府谷县各乡镇土地利用洛伦兹曲线

府谷县分为 7 种土地利用类型(分别用 1—7 代表

耕地、园地、林地、草地、建设用地、水域和其他土地),其  $M$  值为 700,经计算  $R$  值为 483.91,通过公式(2)计算府谷县各乡镇集中化指数如表 2 所示,研究区各镇土地利用集中化指数介于-0.165~0.147,基本与洛伦兹曲线相一致,其中木瓜镇的集中化指数最大为 0.147,古城镇最小为-0.165,其对应的多样化指数分别为 0.564 和 0.501,集中化指数和多样化指数存在相关性,全县土地利用呈现相对集中分布的格局。

3.1.3 组合类型分析 由表 2 看出,府谷县全县以及各镇组合类型主要包括耕地、林地和草地三类用地类型;府谷镇、孤山镇、哈镇、黄甫镇、庙沟门镇、木瓜镇、清水镇、三道沟镇、田家寨镇、武家庄镇和新民镇组合类型表现为耕地和草地为主,其余地类为辅的土地利用特征;古城镇、老高川镇和麻镇组合类型只有草地一种,其余地类均为辅助地类;大昌汗镇组合类型只有林地一种,其余地类均为辅助地类的土地利用结构特征。通过分析得知,府谷县土地利用结构较为单一,且受地形地貌影响较大,大昌汗镇土地利用结构受地形影响较大,由于海拔较高,其土地利用类型主要以林地为主,通过与上述洛伦兹(Lorenz)曲线图对比分析可知,全县各镇土地利用组合类型与洛伦兹曲线图相一致。

3.1.4 区位指数分析 利用公式(3)计算得到府谷县各乡镇土地利用区位指数如表 3 所示,各类用地在府谷县均具有区位意义,各镇在耕地区位意义明显,黄甫镇、木瓜镇和武家庄镇的区位指数均在 1.3 以上,该类地区土地利用主要受交通便利影响,地势平坦;古城镇、麻镇和武家庄镇在园地具有较强区位意义,区位指数在 2.3 以上;在林地中古城镇和老高川镇具有一定的区位意义,其中大昌汗镇具有绝对优势,其区位意义达到 5.878,表明受地形影响,大昌汗镇林地为主要用地类型;孤山镇、古城镇、麻镇、老高

川镇和三道沟镇在草地具有区位意义,其中麻镇最为显著,达到 1.254;在建设用地中府谷镇区位优势最为明显,这与府谷镇为县政府所在地,交通便利有关;水域上古城镇和麻镇具有较高区位意义,其区位指数均在 4.7 以上;黄甫镇和庙沟门镇在其他土地具有区位意义,分别达到 6.264 和 3.017,其他土地尚待开发。总之,府谷县各镇区位指数与经济水平、交通便利程度和地理位置有密切关系,通过对区位指数的研究可以明确各镇土地利用区位的优势特征,对今后土地利用和产业结构的调整提供参考依据。

表 3 府谷县各镇土地利用现状区位指数

乡镇名	耕地	园地	林地	草地	建设用地	水域	其他土地
府谷县	1	1	1	1	1	1	1
大昌汗镇	0.325	0.144	5.878	0.304	0.814	—	0.701
府谷镇	1.103	1.788	0.590	0.956	2.297	1.739	0.363
孤山镇	0.997	0.073	0.507	1.130	1.148	—	0.770
古城镇	0.422	2.598	1.080	1.185	0.710	7.961	0.749
哈镇	1.084	1.563	0.556	1.087	0.144	1.587	0.747
黄甫镇	1.315	0.872	0.391	0.929	1.101	0.334	6.264
老高川镇	0.616	—	1.093	1.167	1.339	—	0.342
麻镇	0.542	2.477	0.648	1.254	0.323	4.729	0.745
庙沟门镇	1.007	0.266	0.618	1.085	0.842	0.326	3.017
木瓜镇	1.518	0.072	0.506	0.939	0.778	—	—
清水镇	1.112	1.142	0.617	1.028	1.145	0.616	0.518
三道沟镇	0.902	0.334	0.845	1.109	1.003	—	—
田家寨镇	1.131	1.534	0.812	1.016	0.324	—	0.058
武家庄镇	1.313	2.326	0.603	0.937	0.716	—	0.016
新民镇	1.266	—	0.689	0.977	1.382	—	0.039

通过计算府谷县各镇土地利用结构多样化、集中化和组合类型的分析可知,多样化指数、集中化指数、洛伦兹曲线与组合类型数可以形成相互关系,表明这 4 个指标在定量分析土地利用数量结构分析时具有优势互补的关系,即在一定范围内,多样化指数越大,集中化指数越小,相应的组合类型数越大。

3.2 土地利用空间结构分析

3.2.1 基于地形位指数的空间结构分析 根据公式(4)和公式(5),将府谷县 DEM 栅格数据和坡度栅格数据在 ArcGIS 空间分析模块中进行栅格叠加计算,得到府谷县地形位指数  $T(0.796\sim2.138)$ ,绘制出府谷县地形位指数示意图(图 2),采用自然邻域间断点法将其分为 10 个区间,分别统计各用地类型在 10 个区间上的面积,得到不同土地利用类型分布指数与地形位指数<sup>[18]</sup>分布关系图(图 3)。

如图 3 所示,显示了 2010 年各种土地利用类型地形位梯度分布特征,从图中可以看出各土地利用类型在地形梯度上的分布优势区间( $P_{ie}>1$ ),总体来说耕地、水域、建设用地和园地主要分布在低地形位区

间(1—4),草地和林地主要分布在中地形位区间(5—10),而其他土地主要分布在高地形位区间(8—10),林地也有适量分布。不同的土地利用类型在地形梯度分布的变化各有不同。

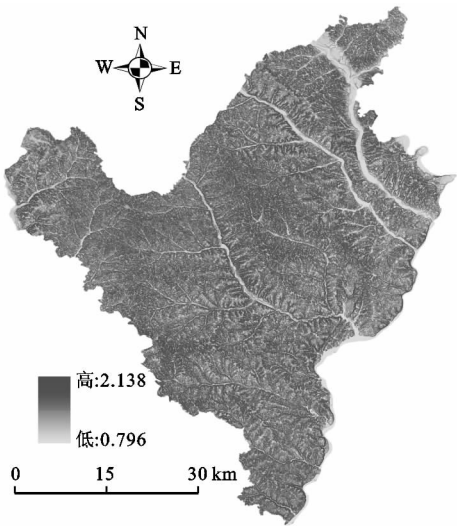


图 2 府谷县地形位指数示意图

(1) 耕地的总体适宜地形位指数在 1—5 之间,

在地形位指数为 6 后耕地的分布指数接近于 0,这反映出耕地受地形影响较大,从图 2 中可以看出耕地主要分布在黄甫川流域、清水川流域以及孤山川流域地势平坦区域;(2) 园地适宜地形位指数为 1—2 之间,在地形位 3 以后出现拐点,3—8 之间分布指数随着地形位的增加变化较为平缓;(3) 林地分布指数随着地形位的增加呈现逐渐上升的趋势,主要分布在海拔较高,地形位指数为 8—10 之间的林场;(4) 草地随着地形位的增加呈现缓慢上升的趋势;(5) 水域的分布受地形影响较大,在地形位 3 时出现明显拐点;(6) 建设用地与水域类似,分布受地理条件影响较大,其适宜地形位指数为 1—3 之间,表现为随着地形位的升高而下降;(7) 其他土地整体分布指数随着地形位指数的增加而升高,尤其在地形位 9 时出现明显拐点,这与黄土高原地区,其他土地主要集中在高海拔地区,难以被人们利用有关。

3.2.2 基于景观格局指数的空间格局分析 景观格局分析是从生态学角度出发从杂乱无序的景观中发现规律,用景观格局空间特征量反映土地利用景观结

构和空间配置特征<sup>[19]</sup>,本文结合研究区实际情况,选取斑块类型尺度水平的斑块总面积(CA)、斑块数(NP)、斑块密度(PD)、最大斑块指数(LPI)、景观形状指数(LSI)、平均斑块面积(MPS)、相似邻近性指数(PLADJ)、斑块聚集度指数(AI)、斑块类型百分比指数(PLAND)和斑块结合度指数(COHESION)10 个景观类型水平指数对府谷县土地利用空间格局进行分析,得到各类型土地利用斑块景观格局指数(表 4)。

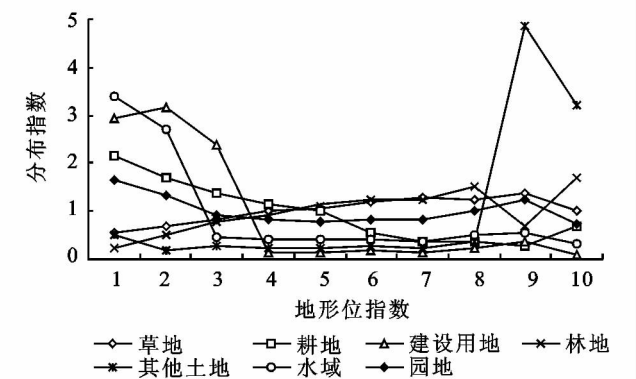


图 3 不同土地利用类型与地形位指数分布关系

表 4 府谷县各类型土地利用斑块景观格局指数

类型	CA	NP	PD	LPI	LSI	PLADJ	AI	PLAND	COHESION
耕地	78592	2762	0.86	0.66	92.75	78.10	78.23	24.50	95.04
园地	5796	398	0.12	0.09	32.93	78.34	78.86	1.81	90.44
林地	38881	944	0.29	3.39	53.79	86.35	86.57	12.12	97.65
草地	185215	499	0.16	55.79	94.99	88.96	89.06	57.74	99.96
建设用地	9694	1022	0.32	0.21	44.67	77.30	77.70	3.02	89.42
水域	299	22	0.01	0.02	7.70	77.45	79.78	0.09	89.26
其他土地	2286	191	0.06	0.03	23.29	75.54	76.35	0.71	88.31

从斑块总面积可以看出,府谷县的主要用地类型为草地、耕地、林地、斑块面积分别为 185 215,78 592,38 881 hm<sup>2</sup>,分别占总面积的 57.74%,24.50%,12.12%,这与土地数量计算中全县组合类型相一致。从斑块数量上看,耕地、建设用地、林地数量最多,为 2 726 个,1 022 个,944 个,相对应的其斑块密度也明显高于其他用地类型,这说明耕地、建设用地、林地的斑块平均面积小,破碎化程度大,草地的最大斑块指数高达 55.79,远远高于其他用地类型,其最大斑块面积占总面积的比例大,人为影响大。从景观形状指数来看,草地以及耕地均达到 90 以上,反映出草地与耕地的形状很不规则。各地类相似邻近性指数和斑块聚集度指数趋势基本一致,都达到了 75 以上,草地、林地的相似邻近性指数和斑块聚集度指数相对偏高一点,说明该地类邻接性较好,空间聚集度较高,反映在空间上为草地和林地海拔高的地方受人为因素影响较小,空间呈现集中连片分布。而水域、建设

用地和其他土地空间分布相对较分散,聚集度较低;从斑块结合度指数来看,最高的为草地达到99.96%,其次是耕地和林地均在 95%以上,说明这三种地类连通性较好,建设用地和水域是与人类活动相关的地类,斑块之间较为分散,连通性较差。总体来看,府谷县耕地、林地和草地为主要景观基质,对府谷县土地利用空间格局起到了重要作用。

4 结 论

(1) 通过对土地利用的多样化、集中化、组合类型和区位 4 个方面进行数量结构的分析得知,府谷县土地利用类型较为丰富,多样化水平较高,通过组合类型分析得知府谷县主要景观基质为耕地、林地和草地;从土地利用的区位因素来看,与其他地类相比,在耕地上具有区位意义的农场数目最多,耕地在全县 15 个镇中 9 个具有区位意义,且具有一定的规模,其余地类只在个别镇具有区位意义,以黄甫镇和庙沟门

镇为例,在其他土地上区位优势明显,可作为未来土地开发的重点。

(2) 从土地利用空间结构分析可知,府谷县在不同高程和坡度的土地利用类型均有分布,耕地、建设用地和水域随地形位指数增加而剧烈下降,草地、林地和园地稳中有升,其他土地随地形变化最为敏感;从斑块数、斑块面积和斑块密度来看,耕地、林地和草地为主要景观基质,水域、建设用地和其他土地聚集度低,空间分布零散,而从斑块结合度指数可以看到草地、耕地和林地连通性较好。

(3) 本文从县域尺度入手,通过选取相关定性指标模型在县级尺度下对府谷县土地利用的结构特征进行分析,与目前已有研究成果相比,不仅分析了土地的数量结构并且引入地形位等指数对土地利用的空间格局分布也进行了研究,这种数量结构和空间结构相结合来分析土地利用的思路值得借鉴,对陕北黄土高原土地利用规划实施和相关政策制定均具有一定的参考依据。

#### 参考文献:

- [1] 周兰萍,魏怀东,丁峰,等. 1998—2005 年石羊河流域土地利用/覆盖变化及其分析[J]. 水土保持通报,2009,29(1):169-173.
- [2] 陈其春,吕成文,李壁成,等. 县级尺度土地利用结构特征定量分析[J]. 农业工程学报,2009,25(1):223-231.
- [3] 郑凤娟,杨东,潘竞虎,等. 土地利用空间格局与功能特征关联分析[J]. 干旱区研究,2011,28(2):370-375.
- [4] 刘桃菊,蔡海生,邵建英,等. 蕃阳湖区的土地利用结构定量分析[J]. 江西农业大学学报,2003,25(6):934-938.
- [5] 杨杰,王印传,牛皞,等. 河北省土地利用结构的计量地理分析[J]. 中国农学通报,2008,24(6):429-435.
- [6] 宋戈,孙丽娜,雷国平,等. 基于计量地理模型的松嫩高平原土地利用特征及其空间布局[J]. 农业工程学报,

2012,28(3):243-250.

- [7] 刘军会,高吉喜,耿斌,等. 北方农牧交错带土地利用及景观格局变化特征[J]. 环境科学研究,2007,20(5):148-154.
- [8] 马延刚,秦占飞,常庆瑞,等. 县域土地利用的地形特征分析[J]. 干旱地区农业研究,2011,29(6):191-221.
- [9] 郭洪峰,许月卿,吴艳芳,等. 基于地形梯度的土地利用空间格局与时空变化分析:以北京市平谷区为例[J]. 经济地理,2013,33(1):161-166.
- [10] 梁发超,刘黎明. 基于地形梯度的土地利用类型分布特征分析:以湖南省浏阳市为例[J]. 资源科学,2010,32(11):2138-2144.
- [11] 刘新,徐小牛,张庆国,等. 其于 3S 技术的土地利用格局分析:以肥西县上派镇为例[J]. 安徽农业科学,2010,38(3):1564-1565.
- [12] 边静,何多兴,田永中,等. 基于信息熵与空间洛伦兹曲线的土地利用空间结构分析:以重庆市合川区为例[J]. 水土保持研究,2011,18(5):201-211.
- [13] 何淑勤,郑子成,陈华峰. 重庆市北碚区土地利用结构变化特征研究[J]. 水土保持研究,2009,16(3):84-88.
- [14] 樊硕. 基于 GIS 的土地利用现状研究[D]. 辽宁阜新:辽宁工程技术大学,2009.
- [15] 张健,雷国平,杨佳惠,等. 宝泉岭垦区土地利用数量结构特征分析[J]. 水土保持研究,2013,20(1):160-167.
- [16] 陈利顶,杨爽,冯晓明,等. 土地利用变化的地形梯度特征与空间扩展:以北京市海淀区和延庆县为例[J]. 地理研究,2008,27(6):1225-1335.
- [17] 焦超卫,赵牡丹,汤国安,等. 基于 GIS 的植被空间格局特征与地形因子的相关关系:以陕西省耀县为例[J]. 水土保持通报,2005,25(6):19-23.
- [18] 梁伟,张晓萍,杨勤科,等. 20 a 来延安示范区土地利用景观格局动态分析[J]. 水土保持通报,2010,30(1):191-194.
- [19] 邬建国. 景观生态学:格局、过程、尺度与等级[M]. 北京:高等教育出版社,2000:99-107.