

# 民勤县生态经济功能区划

刘伟<sup>1</sup>, 石惠春<sup>1,2</sup>①, 何剑<sup>1</sup> (1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 兰州大学资源与环境学院, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:** 在分析石羊河流域下游民勤县生态经济系统结构与功能的基础上, 建立生态经济功能区划指标体系, 利用系统聚类方法对民勤县生态经济系统进行功能区划, 将民勤县分为东北部沙盐地灌溉农业区、中心城镇综合发展区、西北部荒漠地生态保护区、东南部生态农业区和中部沿河农林牧业发展区 5 个功能区, 并分析了民勤县各区域生态经济系统的结构与功能特点、改善途径及区域发展方向。

**关键词:** 生态经济; 功能区划; 系统聚类分析; 石羊河流域; 民勤县

**中图分类号:** X321; [K902] **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-4831(2013)03-0386-04

**Eco-Economic Functional Regionalization of Minqin County in Shiyang River Basin.** LIU Wei<sup>1</sup>, SHI Hui-chun<sup>1,2</sup>, HE Jian<sup>1</sup> (1. College of Geography and Environment Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China; 2. College of Earth and Environmental Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** Based on analysis of structure and functions of the eco-economic system of Minqin County, which is located in the lower reaches of the Shiyang River Basin, an indicator system was established for regionalizing of the eco-economic system of the county by function, using the system clustering method. The county was divided into five zones, the northeast irrigated agricultural zone of sandy saline soils, the central town comprehensive development zone, the northwest desert ecological protection zone, southeast ecological agricultural zone, and central riparian agro-forest-animal-husbandry development zone. The characteristics of the structure and functions of the eco-economic systems of the zones, approaches to improvement of the eco-economic systems and orientation of the development of the zones are discussed.

**Key words:** eco-economy; functional regionalization; system clustering analysis; Shiyang River Basin; Minqin County

近年来,人类对自然资源的不合理开发和利用导致环境污染与生态恶化,严重影响了全球可持续发展<sup>[1-2]</sup>。以往单一的区域生态区划或经济区划难以解决如何使自然系统和社会经济系统协同、持续发展的难题,所以传统生态功能区划的工作重心开始向综合考虑生态和经济功能转移,生态经济功能区划应运而生。

近年来,由于水土资源过度开发,石羊河流域,尤其是下游民勤县生态环境严重恶化,成为甘肃乃至中国北部沙尘暴的四大源地之一,对河西走廊以东、内蒙古河套平原乃至整个华北地区的生态经济系统产生重大影响,严重威胁社会经济可持续发展。在如此严峻的形势下,对民勤县进行生态经济功能区划非常必要,而且迫在眉睫。以往关于民勤县的区划研究选择的是荒漠等具体、单一的生态系统<sup>[3]</sup>,而结合社会经济状况的复合生态系统研究较少。基于此,将民勤县作为社会-经济-自然的复合生态系统,进行生态经济功能区划,揭示民勤县各区域生态经济系统结构与功能特点、改善途径及区域发展方向,研究结果可为进一步确定区域综合治

理方案提供坚实基础,也可当地政府部门的宏观调控提供科学依据。

## 1 研究区概况

民勤县地处河西走廊东北部,位于石羊河下游,东西长 203 km,南北宽 150 km,总面积  $1.6 \times 10^4$  km<sup>2</sup>,平均海拔为 1 350 m,多年平均降水量为 113 mm,年均蒸发量为 2 646 mm。民勤县现管辖 18 个乡镇、244 个行政村、1 750 个生产合作社,东、北、西三面被北腾格里沙漠和巴丹吉林沙漠包围,是我国荒漠区典型的居沙漠腹地的一块绿洲。

## 2 生态经济功能区划原则与指标体系

### 2.1 区划原则

(1) 自然生态环境的相似性与差异性原则。研究区域范围不大,是一个比较典型的绿洲-荒漠-戈

收稿日期: 2012-12-12

基金项目: 国家自然科学基金(41161022)

① 通信作者 E-mail: shc8@163.com

壁系统。相似性表现在当地人为活动干预明显,绿洲随河流大致呈西南—东北走向,农田外围的地貌和植被特征具有明显的相似性;差异性表现在绿洲外围与流动沙丘地带植被覆盖度差异明显。

(2)经济与生态环境特征的协调性原则。同一生态经济区应具有相似的自然环境背景、生态环境特征和社会经济发展目标,面临的生态环境问题相似,可以采取相似的生态保护对策。

(3)乡镇行政区划的完整性原则。区划除依赖野外考察中获取的直观认识和经验外,各类资料的整理和统计分析也非常重要,而这些材料主要来源于乡镇一级的行政单位。

(4)以水为中心原则。水资源是干旱区生态环境众多影响因子中的主导因子,水资源的储量和分配变化决定着整个生态经济系统的变化方向。

### 2.2 指标体系构建

生态经济系统是生态环境和经济、社会等子系统组成的复合系统,任何类型的生态经济系统都是各种不同类型生态、经济和社会要素的组合在地域空间上的体现<sup>[4]</sup>。生态经济系统的结构及其特征决定了系统的基本功能。与自然生态系统类似,生态经济系统同样具备生产、能量流动、物质循环和信息传递等功能<sup>[5]</sup>。

民勤县既有绿洲区又有荒漠区,各地域生态经济系统的结构、功能以及边界特征有明显差别。自然生态条件和社会经济条件存在很强的地域性,需要从生态、经济协调发展的角度明确区域生态经济功能及特征,因此选取行政级别最低的乡镇作为基本研究单元<sup>[6-8]</sup>,并结合民勤县实地考察和统计资料,经过反复选择和调整,构建民勤县生态经济功能区划指标体系,包括社会经济与生态环境指标两大类。社会经济指标:人均GDP、农民人均纯收入、人均畜禽饲养量、单位面积工业增加值、人均耕地面积、人均生活用水量、人口密度、非农业人口比例和人口自然增长率;生态环境指标:年平均降水量、年平均温度、年平均空气湿度、年平均日照时数、人均水资源量、土壤类型和土壤有机质含量。

## 3 系统聚类方法

### 3.1 系统聚类原理

系统聚类法是聚类方法中最常用且比较成熟的方法。其基本思想<sup>[9]</sup>:先假定各个样品各自成一类,这时各类间的距离就是各样品之间的距离,将距离最近的两类合并成1个新的类别;再计算新类与其他类间的距离,将距离最近的2类合并,如此每

次缩小1类,直至所有样品都归为1类为止。然后根据需要或者根据给出的距离临界值(阈值)确定分类数及最终分类方案。

### 3.2 系统聚类模型

笔者采用系统聚类方法中的标准化欧式最短距离-加权平均距离法进行聚类。在最短距离法中,以两类间所有样品中最近的2个样品的距离来定义2类之间的距离。设乡镇*i*和*j*分别属于*G<sub>p</sub>*和*G<sub>q</sub>*类,以*d<sub>ij</sub>*表示乡镇*i*与乡镇*j*的距离,*G<sub>p</sub>*与*G<sub>q</sub>*类间的距离用*D<sub>pq</sub>*表示,则*D<sub>pq</sub>* = min(*d<sub>ij</sub>*)。

一般地,分类问题原始数据表格可抽象为

$$X = x_{ij, n \times m} = \begin{bmatrix} x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{im} \\ x_{j1} & x_{j2} & \cdots & x_{jm} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式(1)中,*x<sub>ij</sub>*为各聚类要素的原始数值;*X*为*n* × *m*个*x<sub>ij</sub>*组成的矩阵;*n*为样品数;*m*为特征变量数;*(x<sub>i1</sub>, x<sub>i2</sub>, ..., x<sub>im</sub>)<sup>τ</sup>*为第*i*个样品的观测值;*(x<sub>j1</sub>, x<sub>j2</sub>, ..., x<sub>jm</sub>)<sup>τ</sup>*为第*j*个指标(特征变量)的观测值。

采用最短距离法进行聚类的具体步骤如下。

(1)数据预处理。按照以下公式对原始矩阵进行标准化处理,列出标准化后的距离矩阵*D*(0)表:

$$x'_{ik} = \frac{x_{ik} - \bar{x}_k}{S_k} \quad (2)$$

$$\bar{x}_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ik} \quad (3)$$

$$S_k = \left[ \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

式(2)~(4)中,*x<sub>ik</sub>*为第*i*个乡镇的第*k*个指标值;*x'\_{ik}*为*x<sub>ik</sub>*的标准化值;*̄x<sub>k</sub>*为变量*x<sub>k</sub>*的样本均值;*S<sub>k</sub>*为变量*x<sub>k</sub>*的样本标准差。

(2)确定计算距离的方法。利用距离矩阵*D*(0)表和式(5)计算乡镇间的距离*d<sub>ij</sub>*,其中每个元素自成1类:

$$d_{ij} = \left[ \sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

式(5)中,*x<sub>jk</sub>*为第*j*个乡镇的第*k*个指标值。

(3)在距离矩阵*D*(0)中选出最短距离,即最小元素*D<sub>pq</sub>*,将*G<sub>p</sub>*类和*G<sub>q</sub>*类合并成新类*G<sub>r</sub>*,即*G<sub>r</sub>* = (*G<sub>p</sub>*, *G<sub>q</sub>*),再计算新类*G<sub>r</sub>*与其他各类间的距离*D<sub>kr</sub>*:

$$D_{kr}^2 = \frac{n_p}{n_p + n_q} D_{pk}^2 + \frac{n_q}{n_p + n_q} D_{qk}^2 \quad (6)$$

式(6)中,*n<sub>p</sub>*为*p*类的单元数;*n<sub>q</sub>*为*q*类的单元数;*D<sub>pk</sub>*和*D<sub>qk</sub>*分别为*G<sub>p</sub>*类和*G<sub>q</sub>*类与其他各类间的距离。

(4)将*D*(0)中的第*p*、*q*行和第*p*、*q*列删去,加

上第  $r$  行和第  $r$  列。第  $r$  行和第  $r$  列与其他类间的距离按式(4)判断,得到新的距离矩阵  $D(1)$  表。

(5) 对  $D(1)$  表按照第(3)、(4)步重复计算,直到所有样品并为1类为止。如某一步  $D(k)$  中最小元素不止1个,对应这些最小元素的类可同时合并,最后绘制聚类谱系图。

### 4 民勤县生态经济功能区划结果

#### 4.1 聚类分析结果

查阅《民勤县 2010 年国民经济和社会发展统计资料汇编》<sup>[10]</sup>、《民勤县志》<sup>[11]</sup> 和《甘肃地图集》<sup>[12]</sup> 等有关资料,整理得到民勤县生态经济功能区划基本数据表。由于数据处理和计算量较大,采用 Matlab 7.0 软件进行数据处理与分析,最终得到聚类分析树状图(图 1)。从图 1 可以看出,不同聚类标准(距离)下的聚类结果不同。设聚类距离  $x = 5$ ,则可将民勤县 18 个乡镇分为 5 个功能类型区

(图 2)。

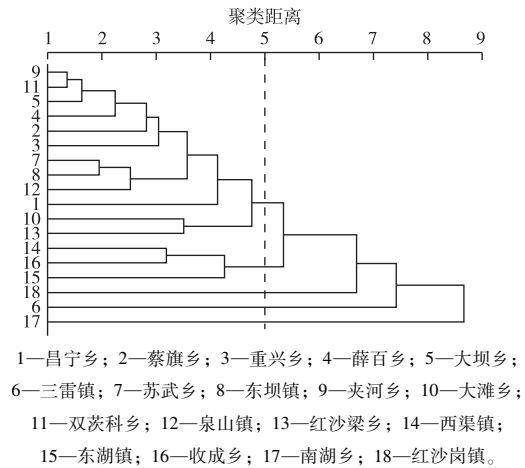
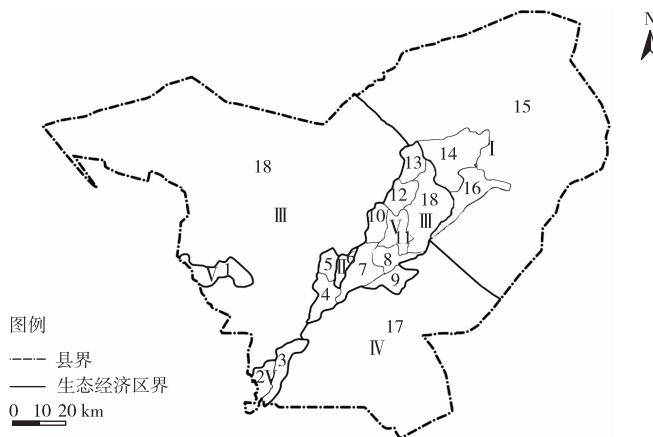


图 1 民勤县生态经济功能区划聚类分析树状图  
Fig. 1 Dendrogram of the ecological-economic function regionalization of Minqin County



I—东北部沙盐地灌溉农业区; II—中心城镇综合发展区; III—西北部荒漠地生态保护区; IV—东南部生态农业区; V—中部沿河农林牧业发展区。  
1—昌宁乡; 2—蔡旗乡; 3—重兴乡; 4—薛百乡; 5—大坝乡; 6—三雷镇; 7—苏武乡; 8—东坝镇; 9—夹河乡; 10—大滩乡;  
11—双茨科乡; 12—泉山镇; 13—红沙梁乡; 14—西渠镇; 15—东湖镇; 16—收成乡; 17—南湖乡; 18—红沙岗镇。

图 2 民勤县生态经济功能区划图  
Fig. 2 Division map of ecological-economic function zones of Minqin County

#### 4.2 分区描述

##### 4.2.1 东北部沙盐地灌溉农业区

该区域包括西渠镇、东湖镇和收成乡,面积 8 031  $\text{km}^2$ ,其中耕地面积 136.59  $\text{km}^2$ ,占总面积的 2.26%,有效灌溉面积 115.47  $\text{km}^2$ ,占耕地面积的 84.54%。人口密度 10.2 人  $\cdot \text{km}^{-2}$ ,地广人稀,可利用土地面积少。有效灌溉面积平均产量仅为 1 198  $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,土壤干旱、贫瘠,水土流失严重,自然灾害频繁,农业生产水平较低。建议实行以喷灌为主、浇灌为辅的农业灌溉方式,增加有效灌溉面积,提高粮食产量。

##### 4.2.2 中心城镇综合发展区

该区域为三雷镇,是县政府所在地和全县的经济中心,人口密度达 1 167.82 人  $\cdot \text{km}^{-2}$ ,2010 年地区生产总值和工业总产值分别为 78 321 和 6 179 万元,在各乡镇中位居前列,但工业产值比例仅为 7.9%。应大力发展第二、三产业,提高第二、三产业增加值在国内生产总值中的比例,以吸纳越来越多的农村剩余劳动力,提高中心镇整体经济效益。

##### 4.2.3 西北部荒漠地生态保护区

该区域为红沙岗镇,北邻巴丹吉林沙漠,土壤类型为半固定风沙土。该区域应以防风固沙、治理

风蚀为主,通过封、育、造、种增加沙区林草,削减风速,阻截和固定流沙。在外围和边缘地带选择种植白刺、麻黄、沙拐枣、梭梭、花棒、沙枣和毛条等旱生植物,维护和建设好三北防护林体系。

#### 4.2.4 东南部生态农业区

该区域为南湖乡,被腾格里沙漠包围,土壤类型为流动风沙土,受风蚀的影响很大,耕地面积仅28.6 km<sup>2</sup>。应以小流域为单位进行综合治理,大力修建梯田,加大水土流失治理力度,保护并积极培育水源涵养区的林草植被。

#### 4.2.5 中部沿河农林牧业发展区

该区域主要分布在湖区和坝区,包括夹河乡、双茨科乡、大坝乡、薛百乡、蔡旗乡、苏武乡、东坝镇、泉山镇、昌宁乡、重兴乡、大滩乡和红沙梁乡,总面积1 376.8 km<sup>2</sup>,其中耕地面积405.6 km<sup>2</sup>。地势较平坦,农业资源丰富,水资源条件较好,水土流失不严重,土壤水肥条件及交通条件良好。粮食产量较高,但不稳定,平均粮食产量为2 042 kg·hm<sup>-2</sup>。总体而言,该区域农田防护林和经济林的发展规模有待于扩大,功效也需强化。应全面改革灌溉制度,积极推广低压管道输水、滴灌和渗灌,建立节水型社会生产体系,同时搞好护田林网建设。

## 5 讨论

以石羊河流域下游民勤县为典型区进行生态经济功能区划研究,有助于分析石羊河流域生态环境存在的问题及其成因,针对不同的生态功能区制定不同的治理对策,对于流域生态经济系统整体持续协调发展具有重要的现实意义。在民勤这样一个干旱地区,无论采取什么区划方案,保护和逐步恢复生态环境是其核心。传统农业比例过大,农业产值在县域经济中比例过高,是目前民勤县乃至全流域经济结构不合理、水资源危机日益加剧的重要因素。今后经济结构调整的重点要放在压缩农业人口、扩大非农业人口比例、压缩高耗水产业、扩大节水高效型产业、压缩种植业规模和扩大生态农业规模上来。在经济结构上重点开发第二、三产业,在农业结构上重点开发草畜产业,在城乡结构上加快城镇化进程,实现由传统农业向现代农业、由农

业主导型经济向工业主导型经济转变。

在民勤县生态经济功能区划的过程中,最重要的是遵循乡镇行政区界的完整性原则,它是区划的基础。但是,对于空间结构多样、属性多、组分关系复杂的城市或区域,必须依赖空间资源分析技术才有可能进行科学的生态经济功能区划。借助GIS手段,可以使区划结果由基于行政基本单元发展为基于相对均质的地理网格单元,那么区域生态经济功能区划就突破了行政区划的界限。但我国长期以来以行政区作为区域发展体系的基础这一情况不可能迅速改变,如何做到区域生态经济功能区划界限和行政区划界限的尽量协调统一,是今后的研究过程中需要考虑的重要问题。

#### 参考文献:

- [1] 高群,毛汉英.基于GIS的三峡库区云阳县生态经济区划[J].生态学报,2003,23(1):74-81.
- [2] 傅伯杰,陈利顶,刘国华.中国生态区划的目的、任务及特点[J].生态学报,1999,19(5):591-595.
- [3] 常兆丰,李发江.民勤荒漠生态区划研究[J].干旱区地理,2007,30(5):753-758.
- [4] 包晓斌.流域生态经济区划的应用研究[J].自然资源学报,1997(5):8-13.
- [5] 石惠春,刘伟,何剑,等.一种城市生态系统现状评价方法及其应用[J].生态学报,2012,32(17):5542-5549.
- [6] 鞠美庭,王勇,孟伟庆,等.生态城市建设的理论与实践[M].北京:化学工业出版社,2007:31-94.
- [7] 钱易,唐孝炎.环境保护与可持续发展[M].北京:高等教育出版社,2010:190-192.
- [8] 杨荣金,舒俭民.生态城市建设与规划[M].北京:经济日报出版社,2007:155-160.
- [9] 李秀萍,杨德刚,韩剑萍.应用主成分分析、聚类分析划分新疆绿洲生态经济类型的初步研究[J].干旱区地理,2002(3):264-271.
- [10] 民勤县统计局.民勤县2010年国民经济和社会发展统计资料汇编[M].民勤:民勤县统计局,2011:1-252.
- [11] 民勤县志编纂委员会.民勤县志[M].兰州:兰州大学出版社,1994:412-527.
- [12] 甘肃地图集[M].北京:星球地球出版社,2009:51-60.

作者简介:刘伟(1987—),男,山西大同人,硕士生,主要从事生态经济及旅游资源开发规划与管理方面的研究。  
E-mail:lw200611402030@126.com