

· 农业区划 ·

喀斯特山区生态经济区划及生态建设研究*

——以贵州省猫跳河流域为例

许月卿

(中国农业大学资源与环境学院, 北京 100094)

摘 要 该文根据生态经济学原理, 采用因子分析和聚类分析相结合的综合区划方法, 选取自然生态环境和社会经济两类 18 个指标, 以乡镇为基本单元, 对贵州省猫跳河流域进行生态经济区划, 将 46 个乡镇分为 3 个生态经济类型区, 并对各生态经济类型区的自然、社会经济现状、改善途径及发展方向进行了综合分析, 为区域综合治理和生态重建战略规划提供科学依据。

关键词 生态经济区划 指标体系 因子分析 聚类分析

山区生态环境具有显著的不稳定性和敏感性以及生境的多样性, 不合理的人类活动对山地脆弱生态系统的破坏加剧了生态与经济的恶性循环, 使其面临着经济和环境的双重困境^[1]。我国西南喀斯特山区地形破碎, 土层瘠薄, 水土流失严重, 生态环境非常脆弱。在人口和经济发展的压力下, 粗放式土地利用强度过大, 导致严重的土壤侵蚀乃至“石漠化”。恶劣的自然条件, 严重的石漠化, 使这里长期处于十分封闭的环境中, 经济发展水平低下, 相当部分群众尚未解决温饱问题, 与黄土高原同为我国环境退化问题最为突出的两片地区^[2]。西南喀斯特山区的“环境脆弱—贫困—掠夺资源—环境恶化—贫困加剧”的恶性循环不仅仅是单纯的贫困问题和生态退化问题, 而是生态系统与经济系统多方面因素交织形成的复杂的生态经济问题。生态系统与经济系统相互耦合形成不同类型的生态—经济地域系统^[3], 西南喀斯特山区发展生态经济及进行生态重建应遵循该系统客观存在的地域分布规律, 针对不同的生态经济功能区应采取不同的途径和生态重建模式。所以生态经济区划是西南喀斯特山区进行生态恢复与重建的基础, 进行不同尺度的生态经济区划研究具有重要的理论意义和实践价值。

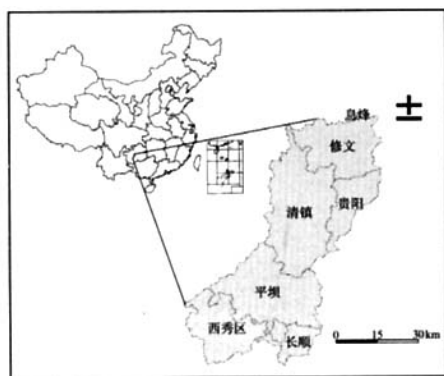


图1 研究区位置

该文以贵州省猫跳河流域为研究区, 从人地关系角度, 综合考虑自然资源、生态环境和人类社会经济活动等方面的影响, 采用因子分析法和聚类分析相结合的综合区划方法, 对研究区进行生态经济区划, 并针对不同的生态经济功能区提出了相应的生态经济发展途径与重建模式, 为区域综合治理和生态重建战略规划提供了科学依据。

一、研究区概况

猫跳河流域位于贵州省中部, 属长江水系。在行政辖区上, 猫跳河流域涉及西秀、长顺、平坝、贵阳、清镇、修文、息烽 7 个县(市/区)和 46 个乡镇, 流域面积 3 195 km² (图 1)。该区地貌类型繁多, 山地、丘陵、谷地、坝子、湖泊均有分布。年平均气温 13.8℃, 年均降雨量 1 300 mm, 气候温和, 冬无严寒, 夏无酷暑, 季风交替明显。猫跳河流域山

收稿日期: 2007-02-27 许月卿为副教授

* 国家自然科学基金项目(40701091)资助。高等学校博士学科点专项科研基金资助课题(20040001038)。

高坡陡，生境脆弱，资源、环境与社会经济存在着明显的地域性，自然生态与社会经济特征极具代表性，是贵州省生态重建和社会经济可持续发展的重点攻关区域。

二、生态经济区划指标选择与区划方法

(一) 指标选择

生态环境指标反映了区域生态环境功能结构状况，指标体系应反映系统内部特征。所以指标体系的构建是生态经济区划的关键。指标体系的选择应遵循全面性、独立性、明确性的原则^[4-7]。针对贵州省猫跳河流域自然环境特点及生态经济特征，考虑到研究区是喀斯特山区典型农业区，结合研究区生态经济系统的多元性和复杂性的特点，以及研究区自然环境特征和社会经济发展水平，以乡镇为单元，选取自然生态环境和社会经济两类 18 个指标进行综合区划（图 2）。自然生态环境指标包括坡度、海拔高程、地形破碎度、年均气温、年均降水、植被生长季节干燥指数、植被净第一性生产力、河流密度、土壤侵蚀模数、裸岩面积比例；社会经济类指标包括人均农业产值、人均粮食、人均耕地、粮食单产、土地垦殖率、水田比例、旱地比例、公路密度（表 1）。

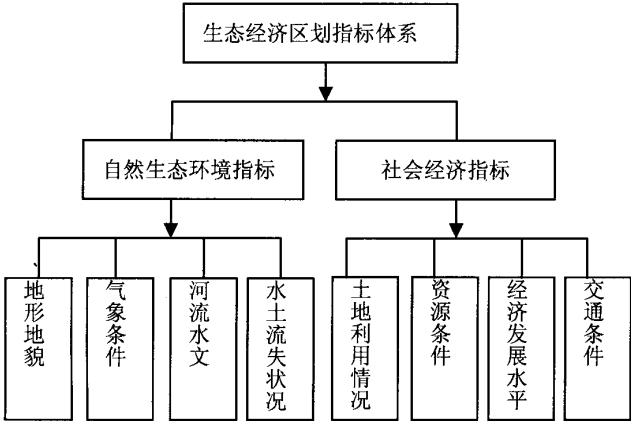


图 2 生态经济区划指标体系结构

表 1 生态经济区划指标体系

自然生态环境指标		社会经济指标	
地形地貌	坡度	土地利用情况	水田比例
	海拔		旱地比例
	地形破碎度		土地垦殖率
气象条件	年均气温	资源条件	裸岩面积比例
	年均降水		人均耕地
	干燥指数		人均粮食
	NPP		粮食单产
河流水文	河流密度	经济发展水平	人均农业产值
水土流失状况	土壤侵蚀模数	交通条件	公路密度

数据来自猫跳河流域数字高程模型(DEM)、土壤、地貌、气象、水文、农业区划等地质资料以及土地普查资料和社会经济统计数据。

三、生态经济区划结果及重建措施

根据各乡镇因子得分评价值和聚类分析结果，遵循自然生态与社会经济环境一致性和乡镇界限完整性的原则，将研究区划分为三个生态经济功能区：西部山地林业、畜牧业生产农业区，东部城郊型农业经济示范区，南部溶蚀高原林、粮、经农业区（表 3、图 3）。

(一) 西部山地林业、畜牧业生产农业区

该区位于研究区的西部，包括洒坪、王庄、暗流、小箐、卫城、麦格、百花湖等 17 个乡镇，属山地、

(二) 区划方法

该文采用因子分析和最短聚类法对研究区进行生态经济区划。首先采用标准差标准化方法对各乡镇原始数据作标准化处理，以消除不同因子量纲的影响。其计算公式为：

$$X_{ij} = (x_{ij} - X_j) / S_j$$

X_{ij} 为标准化的数据， x_{ij} 为第 i 个乡镇第 j 个因子指标值， X_j 为第 j 因子指标值的平均值， S_j 为第 j 个因子指标的标准差。

然后利用 SPSS 软件，计算相关系数矩阵、特征值和方差贡献率。按因子累计方差贡献率达 80% 以上的原则，选取因子个数作为主因子。经进一步计算得到主因子的得分系数，对主因子的特征值进行归一化处理，得到主因子的权重。按照主因子得分和主因子权重进行加权求和，得到各乡镇的综合评价值。最后选择欧氏距离，采用最短聚类法，对各乡镇综合评价值进行聚类分析，其计算公式为：

$$D_{ij} = [\sum_k^m |X_{ik} - X_{jk}|^q]^{1/q}$$

式中： D_{ij} 为两点的距离系数， X_{ik} 为第 i 点第 k 因子值， X_{jk} 为第 j 点 k 因子值， m 为因子个数， q 为指数。

丘陵、洼地、峡谷地貌组合类型。该区山高谷深，地形较破碎，平均坡度 15.86° ，平均海拔为 $1\,305.9\text{m}$ ，地形破碎度 75.87 ，水土流失严重，平均土壤侵蚀模数 $37.79\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ 。人均农业产值为 $1\,365.45$ 元/人，低于研究区人均农业产值的平均水平。由于该区坡度较大，洼地、落水洞较多，地表水资源极为贫乏，农业生产以旱作为主，土多田少，旱地面积占土地面积的 27.44% ，水田面积仅占土地面积的 8.88% ，土地垦殖率为 36.32% 。人均耕地 $0.088\text{hm}^2/\text{人}$ ，低于全区人均耕地水平。该区旱地较多，其中大于 25° 的坡耕地占本区面积的 2.99% ，占猫跳河流域 25° 以上坡耕地面积总和的 57% ，水土流失较严重。

表 3 生态经济类型分区

生态经济功能区	乡镇
西部山地林业、畜牧业生产农业区	酒坪、王庄、暗流、小箐、久长、谷堡、卫城、麦格、百花湖、站街、犁倭、十字、乐平、蔡官、天龙、六广、轿子山
东部城郊型农业经济示范区	白云、羊昌、高峰、平坝城关镇、夏云、红枫湖、清镇城关镇、湖潮、金华、朱昌、野鸭、艳山红、沙文、麦架、扎佐、龙场
南部溶蚀高原林、粮、经农业区	马场、凯佐、广顺、七眼桥、旧州、大西桥、安顺市区、双堡、宁谷、东屯、马路、黄腊、刘官

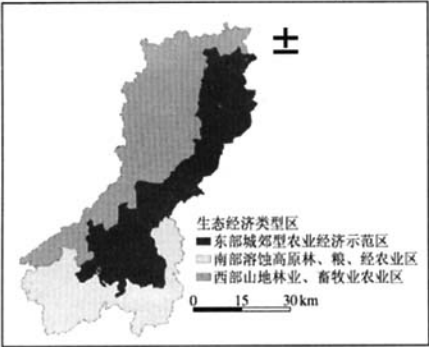


图 3 生态经济类型分区

该区生态系统的恢复和重建应以生物措施和工程措施并重，封山育林，退耕还林还草，最大限度地提高植被覆盖率，降低水土流失强度。建设以林草业为核心的农林牧复合生态系统，变传统的农业单调结构，为农—林—牧三元结构，农林牧相结合，以草促农、促牧、促林。大力发展畜牧业，建立黄牛、生猪、山羊等生产基地，发展肉食品加工业，形成特色经济，建立以农牧产品带动加工业的“种、养、加”一条龙的开放型农业生产新体系。对于 35° 以上的坡耕地进行一次性退耕还林还草；对 25° 以上的坡耕地，可根据具体情况分期分批退耕还林还草，林木生长期间可套种农作物，树木成林后再退耕。在山体中部实行乔灌草结合，

种植水土保持林—用材林，如华山松、杉木等；在山体下部大力发展适宜性强、见效快的经济树种或药材，如板栗、银杏、杜仲、花椒、核桃、金银花等，以提高农民收入；在山脚进行坡改梯，建设高产稳产农田，推广先进适用技术，增加基本农田单位面积产量，保障农民口粮。大力发展沼气，以气代柴解决能源问题，建立立体农林牧沼复合生态系统，形成“林—果—经”、“林—牧—粮”、“林—果—药”等多种立体生态经济模式。

(二) 东部城郊型农业经济示范区

该区位于研究区的东部，包括艳山红、野鸭、金华、麦架、朱昌、清镇市区、红枫湖，夏云、白云、羊昌以及修文市区等 16 个乡镇，面积 $1\,131.55\text{km}^2$ ，占研究区面积的 36.18% ，属丘陵、洼地、坝地地貌组合类型。该区地势平坦开阔，平均坡度 11.37° ，平均海拔 $1\,301.12\text{m}$ ，地形破碎度 46.6 ，土壤平均侵蚀模数 $20.52\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{年}$ 。该区河流众多，土层深厚，光热水土匹配较好，农业生产条件好，人均农业产值达 $2\,198.33$ 元，高于研究区人均农业产值的平均水平。人均耕地 $0.14\text{hm}^2/\text{人}$ ，高于研究区人均耕地平均水平。该区旱地面积占土地面积的 26.85% ，水田面积占土地面积的 18.95% ，土地垦殖率为 45.8% ，高于研究区平均水平。

该区毗邻贵阳市，交通发达，河流湖泊众多，水土资源丰富，光热水土匹配较好，适宜发展种植业及城郊型农业。改变过去单一进行粮油生产的农业结构。开展禽畜、水产养殖，蔬菜、药材、花卉栽培和果树的生产与开发，建立水稻、油菜商品生产基地和城郊型肉、禽、蛋、奶生产基地，逐步形成产业化。区内旅游资源丰富，特色农产品众多，如红枫湖镇有国家 4A 级风景名胜—红枫湖和贵州省级风景名胜区—百花湖，应充分发挥当地旅游资源优势，发展旅游业和相应行业。此外，区内乡镇工业较发达，环境污染是威胁当地生态经济系统安全的重要因素。因此，应加大环境污染的投资强度，提高“三废”治理率，加强环境污染监测和预警，以确保生态经济系统安全。

(三) 南部溶蚀高原林、粮、经农业区

该区位于研究区的南部,包括马场、凯佐、七眼桥、广顺、旧州等 13 个乡(镇),面积 729.36km²,占研究区总面积的 23.32%,属于高原溶蚀洼地、丘陵、坝地组合地貌类型。该区地势较平坦,平均坡度 11.05°,平均海拔 1 326.78m,地形破碎度 39.2,平均土壤侵蚀模数 23.22t/hm²·年。洼地、坝地较多,水田面积较大,水田面积占研究区面积的 28.16%,旱地面积占 24.9%,土地垦殖率达 53.06%,高于研究区平均水平。耕地 0.127hm²/人,高于研究区人均耕地的水平。但中低产田面积大,粮食产量较低。该区植被覆盖率低,仅 14.28%。由于地质岩性及人为破坏等原因,裸岩面积比例大,裸岩面积占本区面积的 7.88%,高于猫跳河流域裸岩面积的平均水平。

该区进行生态系统恢复和重建应以生物措施、工程措施和耕作管理措施并重,在加强生态环境建设的同时,发展种植业、养殖业和林业,建立以水稻为主的商品粮基地,发展烤烟、油菜、辣椒、茶叶等土特产品基地以及猪、牛、羊畜牧业生产基地。该区森林面积小,裸岩、石质山地面积较多,应对石山、半石山地区进行封山育林,结合人工抚育,增加植被覆盖率,减小裸岩面积;同时,进行农田基本建设,改造中低产田,建立高产稳产田,提高粮食自给率。同时,进行坡改梯工程,增加土层厚度,提高土壤肥力;修建各种水利工程,综合利用和保护水资源,减轻干旱危害;增加有机肥施入量,推广轮作养地、种绿肥等生物措施,逐步改良中低产田的土壤结构。对于大于 25°以上的坡耕地逐步进行退耕还林还草,营造水保林和用材林;在土层较厚,立地条件好的地区种植油桐、漆树、板栗、李子、桃、枇杷、柚木等经济林,形成经济林带,增加经济收入。

参考文献

- 1 胡宝清,刘顺生,木士春,等.山区生态经济综合区划的新方法探讨—以湖南怀化市为例.长江流域资源与环境,2000,9(4):430~436
- 2 龙健,江新荣,邓启琼,等.贵州喀斯特地区土壤石质荒漠化的本质特征研究.土壤学报,2005,42(3):419~427
- 3 高群,毛汉英.基于 GIS 的三峡库区云阳县生态经济区划.生态学报,2003,23(1):74~81
- 4 王礼先,高甲荣,谢宝元,等.密云水库集水区生态经济分区研究.水土保持通报,1999,19(2):1~6
- 5 李若冰,梁传福,黄毅.沈阳市东陵区生态经济区的划分和分区建设对策.生态建设,2005,(6):19~22
- 6 王传胜,范振军,董锁成,等.生态经济区划研究—以西北 6 省为例.生态学报,2005,25(7):1804~1810
- 7 何英彬,陈佑启,常欣,等.基于 GIS 的自然生态与社会经济综合区划—以黄土高原延河流域为例.中国农业资源与区划,2004,25(4):36~3

STUDY ON ECO—ECONOMIC REGIONALIZATION AND DEVELOPMENT IN KARST MOUNTAINOUS AREAS

——a case study of the Maotiao River watershed, Guizhou province

Xu Yueqing

(Resources and Environment College, China Agriculture University, Beijing 100094)

Abstract According to the eco—economic theories, adopting the regionalization methods of factors analysis and cluster analysis, taking the town as a classification unit, the index system including 18 specific indexes under two categories suitable for classification of eco—economic systems of the Maotiaohe watershed were constructed in this paper. the index system including 18 specific indexes under two categories suitable for classification of eco—economic systems of the Maotiaohe watershed were constructed in this paper.

Keywords eco—economic division; index system; factors analysis; cluster analysis