

基于 GIS 的三峡库区云阳县生态经济区划

高 群, 毛汉英

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:采用自上而下的生态要素宏观分析与自下而上的经济要素微观分析相结合的方法, 运用 GIS 分析手段对复杂的自然生态要素与人类经济活动的时空变化及其相互作用进行分析和表达, 以地处三峡库区腹地的典型山地区云阳为例, 根据不同区域所表现出来的对生态变化与人类经济社会活动变化的承载力差异, 即不同生态经济地域系统的稳定性、干扰能力、承受能力、生产能力和可利用方式的明显差异, 进行综合生态经济区划。分区结果的命名综合体现了生态系统的地域特征和该区域生态经济发展的方向。通过对各生态经济区特征的分析, 旨在协调日益激化的人地矛盾, 探讨生态经济的发展方向、途径和对策, 为三峡库区大尺度生态-经济-社会的可持续发展研究提供经验和样本。

关键词:生态经济区划; GIS; 图谱; 三峡库区

GIS-based study on the ecological-economic regionalization of Yunyang County in Three Gorges reservoir area

GAO Qun, MAO Han-Ying (Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2003, 23(1): 74~81.

Abstract: The fragile eco-environment system in the Yangtze Three Gorges reservoirs area is being threatened by excessive and careless reclamation. Meanwhile, the economic development level of this area is relatively low. The conflict between economic growth and stabilizing the eco-environment system is sharp because of this contradiction. This paper employs GIS (Geographic Information System)-based methods for analyzing human-land interaction and spatial-temporal diversification between complex ecological factors and economic activities. It integrates and utilizes both up-down ecological deduction and down-up economic induction methods to explore the eco-economic regionalization, projection and optimization. We employed Yunyang County in the three Gorges area as a representative case for the discussion.

Through the GIS-overlapping analysis of ecological factors, statistical clustering of economic factors and the qualitative amendment of expert knowledge system, we tentatively categorized the eco-economic system in Yunyang County into four eco-economic zones; first, the ecological reconstruction and industrial-agricultural-tourism integration-development zone, it mainly includes the low mountains and

基金项目:中国科学院知识创新工程资助项目(KZCX2-SW-318-03);中国科学院地理科学与资源研究所人地系统机理开放研究室青年基金资助项目

收稿日期:2002-02-22; **修订日期:**2002-11-08

作者简介:高群(1972~),女,满族,新疆伊宁市人,博士生。主要从事区域可持续发展与生态经济等方面的研究。E-mail: gaoq@igsnrr.ac.cn

Foundation item: Knowledge Innovation Item of CAS(No. KZCX2-SW-318-03), and Foundation of Department of Man-Land System Mechanism

Received date:2002-02-22; **Accepted date:**2002-11-08

Biography: GAO Qun, Ph. D. candidate. The research interests include regional sustainable development and ecological economic. E-mail: Gaoq@igsnrr.ac.cn

bottom glades along the Yangtze river; second, the water-soil maintenance and riverhead self-restraint forest-husbandry zone, which includes areas in the middle mountain ridges of north Yangtze river; third, the ecological optimization and forest-husbandry-tourism zone, which includes areas in the middle mountain ridges of south Yangtze river; and fourth, the ecological conservation and moderate economic development eco-economic zone, which includes most areas in the high and middle mountain ridges of north Yangtze river.

According to the principles of sustainable development, the four eco-economic zones should develop ecologically sustainably and economically effectively. All the economic decisions should be aware of the conservation of ecological value, and ecological decisions should consider the economic effectiveness as well. The small-scale study presented in this paper on eco-economic regionalization will provide some insights for large-scale research on ecological-economic-social sustainable development in the Three Gorges reservoir area.

Key words: ecological-economic; regionalization; GIS-based; Tupu; Three Gorges reservoir area

文章编号:1000-0933(2003)01-0074-08 中图分类号:X171.1.X196.X321 文献标识码:A

山地生态系统具有固有的脆弱性和不稳定性^[1]。不合理的人类活动对山地脆弱生境的破坏加剧了生态与经济的恶性循环使大多数山区变为贫困山区^[2]。三峡库区是一个特殊的山地生态脆弱区,因其生态的独特性和脆弱性而吸引了广泛的关注。由于人口增加、人地矛盾尖锐和不合理的经济行为而导致的“生态脆弱-贫困-掠夺资源-生态退化-更加贫困”恶性循环表明库区存在的问题已不仅仅是单纯的贫困问题或生态退化问题,而是生态系统与经济系统多方面因素交织形成的复杂生态经济问题。要实现三峡库区的可持续发展必须以生态安全为保障,而生态安全的实现又必须以经济社会的发展为基础。单纯的生态保护已不足以恢复严重恶化的生态环境,生态的可持续性和经济的可持续性应相辅相成^[3],库区走以可持续发展原则为指导的生态经济道路是改变这种恶性循环和保障未来三峡工程安全运行的最佳选择。生态系统与经济系统相互耦合形成不同类型生态-经济地域系统^[4],三峡库区发展生态经济应遵循此系统客观存在的地域分异规律,因而依据山地科学、景观生态学及经济地理学理论,探索其客观的分异规律,进行不同尺度的生态经济区划与规划研究具有重要的理论意义和实践价值。

所谓生态经济区划就是利于实现自然生态系统与人类经济系统功能协调演进的综合区划,通过对区域生态、经济要素的空间状态及其内在联系的分析,阐明不同生态经济区的生态特征和经济发展中存在的问题,探讨生态经济的发展方向、途径和对策,为决策部门调控优化区域生态效益和经济效益提供导向性的科学依据,满足区域社会、经济发展和生态环境保护的需要。这种综合的生态经济区划以自然区划、经济区划、农业区划、生态区划、环境区划以及林业畜牧业等其它专项区划为基础,但又有别于它们。综合的生态经济区划层次性更强,综合程度更高,对于区域可持续发展更具有指导性,并可增强区域可持续发展研究的操作性。本文试图从人地关系角度,综合考虑生态环境和人类活动两方面的时空影响,探讨较小尺度生态-经济系统在地域上的组合差异,进行综合生态经济区划,从而为库区大尺度生态-经济-社会的协调发展研究提供经验和样本。

1 云阳县概况

云阳县位于三峡库区的腹心(图1),长江横贯其中,汤溪河、澎溪河、长滩河、磨刀溪4个一级支流分别由南北汇入长江^[5]。人类活动对山地脆弱生境的破坏强度大,陡坡垦殖、毁林开荒等不合理干扰相当突出。全县辖65个乡镇,总面积3649km²,1999年末总人口124.7万人,人口密度341人/km²,远高于全国平均水平。云阳县是农业大县,农业人口占93%,经济社会发展滞后,1999年全县人均GDP1649元,农民人均纯收入仅1482元,仅分别相当于全国平均水平的25.9%和67.1%,为国家级贫困县。兴建三峡工程,云阳县淹没范围大,移民生产安置与搬迁建设工程均居库区首位,需动迁人口16万人,综合淹没指标占整个库区的1/8,为三峡库区移民的移民大县。从生态系统、经济系统、社会系统三个方面,该县都可作为整个三峡

库区的缩影反映出库区的生态经济特征和发展方向,对研究三峡库区可持续发展具有较强的代表性。并且云阳县已将建设生态经济县作为发展的目标,研究该县的生态经济区划也具有针对性和实用性。

2 生态经济区划研究的方法与数据

研究资料包括云阳县数字高程模型(DEM),以及土壤、地质、地貌、气象、水文、农业区划、1:10万地形图等地质资料和1995年1:10万土地利用图及其它土地普查资料。在ARC/INFO软件支撑下,建立了GIS数据库,包括数字化土壤、土地利用图以及社会经济数据库。

2.1 自上而下与自下而上相结合的区划方法

部门生态经济区划研究大多选择相关分类指标,应用主成分分析与模糊聚类方法相结合的定量分析方法或其他各种聚类分析方法等进行自下而上的分区^[7~10]。但综合生态经济区划的对象是生态经济复合地域系统,区划的过程需要综合考虑自然生态因素与社会经济因素。必须对研究区生态要素的区域分异与人口、聚落分布以及经济布局等不同人类活动对土地利用方式的变化等所产生的影响差异进行深入的分析,采用自上而下地演绎途径和自下而上地归纳途径相结合的区划方法,而不是仅对指标数据进行简单的聚类。自上而下区划是由“整体”到“部分”;自下而上区划则由“部分”到“整体”,自上而下区划对地貌、气候、水文、土壤和植被等生态要素进行分析,自下而上区划主要对社会、经济要素进行综合,同时也借助专家知识系统进行定性的辅助分析。因为综合的生态经济区划不仅仅是进行区域的简单划分,关键是根据区划的结果有针对性的建立不同区域各有特色的产业结构优化与产业生态化模式,为发展生态经济提供决策依据。

2.2 地学信息图谱与GIS空间分析

本文采取生态环境的相似性和差异性,区域经济发展方向的一致性,行政区界限的完整性,综合分析的主导因素相结合的统一性原则作为区划指导^[11],分析控制生态经济区域分异的地形、地貌、土壤、气候、水文、人口、经济等限制性因子,以这些要素的空间格局变化为划分边界的准则^[12]。运用地学信息图谱简洁明了的图形语言对复杂的自然生态要素与人类经济活动的时空变化进行分析^[13],图谱可对空间格局进行真实的表达,反映各生态、经济要素的空间分布和相互作用^[11]。图2为区划方法的流程图。

首先应用数字高程模型展现和模拟了复杂的地貌景观,并且由此派生出与水土流失相关的坡度图、坡向图,结合气候、水文、土壤资料以及野外调查等进行相关分析,明确区域差异。应用ARC/INFO软件叠加坡度图和土地利用图,从中提取出坡度大于25°的耕地,模拟>25°坡耕地退耕还林还园还草对研究区生态景观的影响,反映生态经济建设对景观格局的影响趋势。这是自上而下对区域分异规律的把握。

其次应用ARCVIEW软件将人口密度以点图表示可以更直观的反映人口的分布状况。根据社会经济数据库建立聚类分析的指标体系,借助SPSS统计分析软件进行自下而上的聚类分析,并根据结果得出反映经济密度的分级图。

综上所述,在对地形、地貌、气候、水文、土壤等生态要素以及对人口、土地利用格局、经济密度等经济要素进行聚类和综合评判的基础上,将反映区域全貌和区域特征的DEM、降水、气温等值线图,土壤图、土地利用格局图、人口密度图、经济密度图等图谱叠加分析,结合专家知识系统,根据当地决策者和专家对生态系统结构以及其内部各要素间的相互作用关系和经济系统发展倾向性的偏好,进行定性分析,得出综合生态经济分区的结果,针对不同的生态经济类型提出发展途径。

3 生态经济区划支配因子的空间辨识

选取生态要素中的地形地貌、气候、植被、土壤,经济社会要素中的人口、聚落和经济密度以及具有生态与社会经济的复合属性的土地利用景观格局作为区划的支配因子,运用GIS方法和聚类方法对这些因子进行综合分析和图谱表达,从而为区划提供判断的依据。



图1 云阳县在三峡库区的位置示意图

Fig. 1 The location of Yunyang

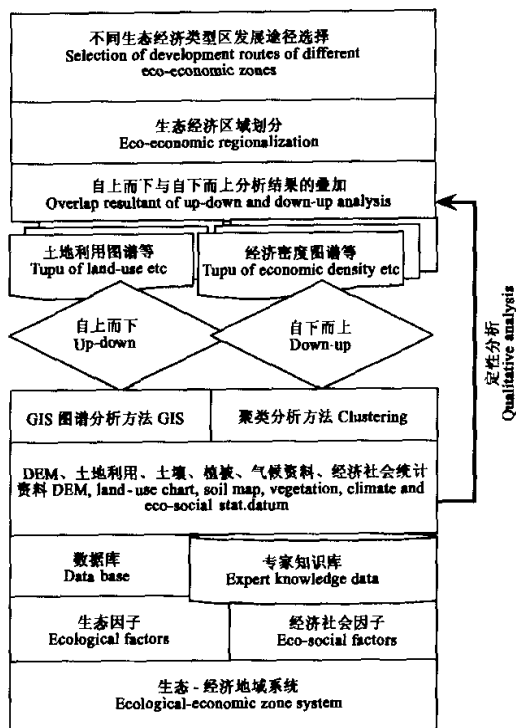


图2 区划方法流程图

Fig. 2 The flow chart of regionalization

3.1 生态要素的空间分析

地形地貌和地表覆盖类型是影响景观生态分异和变化的两个基本因素,它们直接影响水土流失的发生发展,是生态经济区划中的支配因子。不同海拔高度、同一高度不同位置、不同坡度的山地生态系统的结构和功能都有明显差异(图版1)。云阳县的地形地貌在三峡库区具有充分的代表性,从海拔300m以下、300~600m、600~800m、800~1200m到海拔1200m以上,地表覆盖由坡度平缓的水田逐渐过渡到坡耕旱地和以林草为主要利用方式的荒山草坡、喀斯特熔岩中山,土壤侵蚀强度渐增。云阳县地处亚热带湿润气候区,不同海拔高度存在明显的气候垂直分异现象,据多点油桐始花期物候观测,海拔每上升100m,即相当于纬度向北推移1°^[5]。图版Ⅰ-A、图版Ⅰ-B为降水等值线和气温等值线与DEM的叠加图,显示了降水量和气温随海拔高程的变化,其气候景观可划分为低山河谷平坝伏旱区、中低山温暖湿润区、中高山温凉湿润区^[5]。

由于“长防林”等绿化工程的改造而森林覆盖率得到大幅度提升,平均约为24.3%,但对森林的人为破坏仍然很严重,林相破碎,沿江低地平坝区森林覆盖率较低。自然植被的垂直带谱较明显,海拔800m以下为亚热带针阔混交林,土壤以紫色土为主;海拔800~1000m以下为常绿阔叶、落叶阔叶和常绿针叶林,以山地黄壤为主;1000~1500m,森林覆盖率较高,是以马尾松为主的常绿针叶林,土壤以黄棕壤为主;1500~1700m仍为马尾松林,但下层草被和灌木变为箭竹,土壤以山地棕壤为主;1700m以上亚热带竹林广布,土壤为石灰岩土^[5](图版Ⅰ-C)。

农业的生产与持续发展没有可持续利用的土壤是无法存在的,而土地利用结构的不合理往往是导致

土壤侵蚀的主要原因。云阳县 1956 年和 1983 年两次土壤普查资料表明,该县地表侵蚀面广强度大,并且恶化趋势明显,1983 年比 1956 年侵蚀总面积增长了 324.4%^[3]。1999 年全县水土流失面积 2681 km²,占总面积的 73.5%,比全国高 35.5 个百分点,平均侵蚀模数高达 3931 t/(km²·a),其中中度以上土壤侵蚀占 64.8%,年土壤侵蚀量 1134 万 t,每年坡耕地产生的土壤侵蚀达 777 万 t,占年侵蚀量的 68.5%。将数字高程模型派生的坡度图与土地利用图相叠加得出研究区大于 25°坡耕地的分布状况(图版 I-D), >25°坡耕地比重达 75.3%,主要分布在深丘、中山地区,以旱地为主,陡坡耕垦造成了严重的水土流失,导致土层变薄,地表的保水保肥能力下降。因此在不同区域采取不同的生态经济措施防止水土流失,防止越穷越垦的恶性循环对于云阳县今后的发展非常重要。

3.2 人口的区域分布状况以及经济发展程度的聚类分析

在生态优先的前提下,以人为本的生态经济区划还必须考虑到人口的区域分布状况和社会经济发展的程度对整个生态经济系统的影响。人口密度的差异不仅可以反映区域的生态承载力和经济发展与产业分布的非均衡化^[15],也反映了人类活动强度及其与生态环境之间的相关关系。图版 I-A 和图版 I-B 显示了研究区人类活动的强度和空间分布状况。

选取工业总产值、农村社会总产值、人均粮食总产量、农民人均纯收入、农地、林地、牧地所占百分比等可以反映区域经济发展密度的指标采用 SPSS 软件进行聚类分析(具体数据因篇幅所限略去),对研究区进行自下而上的归并,将其经济发展的程度分为 5 个层次,得出该县各乡镇的经济密度分级图(图版 I-C)。

人口密度图、聚落分布图、经济密度分级图与 DEM 的叠加表明地形地貌、土地利用结构、经济发展程度密切影响该区聚落及人口的分布格局和数量。人口密度和居民地密度随着山地海拔的增加而降低,经济密度较大的乡镇(1、2、3 级)集中分布于开发历史较久远的沿江低山河谷平坝区以及公路沿线,人类活动强度明显高于中高山区,而且社会经济的发展将使人口进一步向低山河谷平坝集中,这些地区也成为人类活动对自然生态环境干扰最强烈的地区。海拔高度较高的地区长期以来却由于土地利用结构不合理,没有发挥出山地的资源优势,经济密度较低(4、5 级)。

3.3 土地利用空间格局

土地利用格局反映了土地的自然和社会属性,通过调节土地利用方式达到合理的景观格局有利于保护生态环境,促进土地资源的可持续利用。云阳县土地利用格局存在的主要问题是人多地少,土地后备资源不足,水土流失面积大,土地利用率低;而且按三峡大坝 175m 方案云阳将淹没陆域面积 84 km²,其中耕地 0.23 万 hm²,园地 0.031 万 hm²,林地 34.2 万 hm²,水库淹没的土地量大质优且难于易地复原,受淹城镇迁建以及移民后靠安置对该县土地利用格局都将产生深远影响。研究将 DEM 分为海拔 175m 以下、175~300m、300~500m、500~800m、800~1200m 以及海拔 1200m 以上的高度 6 个等级,叠置数字高程模型和土地利用图反映出不同地貌部位的土地利用状况。耕地多集中成片分布在 500m 以下的低山河谷、方山台地、单斜低山,零星分布在中山岭脊地区;园地零星分布在低山河谷地带,不成规模;有林地分布于江南江北的低中山区,以用材林和防护林为主,经济效益不高;草地主要分布于海拔 800m 以上的中山岭脊区,其中荒草地面积占 14%。裸岩石砾地由于水土流失严重而有增加的趋势,尤其在沿江大于 25°的坡耕地集中区更加明显。

通过土地利用结构与经济结构的调整使人口的分布与生态、资源格局以及土地生产力协调均衡是区域生态-经济恢复与重建的基本点。孟庆华等在三峡库区的研究表明采用林地利用方式的土地保水保肥效果明显好于农耕地^[16],旱地间作油桐、果、桑等又是云阳县具有历史传统的土地利用模式,因而遵循草、灌、乔的顺序将坡度>25°的坡耕地逐步还林、还园、还草,改变土地利用的格局,因地制宜地增加绿色廊道和分散的植被斑块,恢复和重建景观的生态功能,可使整个区域的生态经济景观格局发生变化,见图版 IV 所示的模拟。尤其在海拔 600m 以下以单一的农田景观为主的地域,退耕还林后,林地景观斑块的增加,可促进以林地网络为主的生态廊道的建造,提高景观类型多样性,在增强区域生态系统稳定性和为严重干扰提供风险扩散的同时也有显著的经济和社会效益^[17]。

4 生态经济区划结果与分析



以上运用 GIS 手段通过 DEM、降水、气温等值线图,土壤图、土地利用格局图、人口密度图、经济密度图等反映区域全貌和特征的图谱的叠加,依据生态经济原则,对云阳县复杂的自然生态要素与人类经济要素时空变化进行了协同分析,揭示出由自然生态和经济活动相互作用而产生的不同生态经济区域生态脆弱性和退化程度的地域差异。分区结果的命名综合体现了生态系统的地域特征和该区域生态经济发展的方向。其结果见表 1,图 3。

表 1 生态经济分区表

Table 1 Four zone of ecological-economic regionalization

分区 Regionalization	区域 Zones
I 沿江低山河谷平坝生态重建与工农旅综合发展区 Ecological reconstruction and industrial-agricultural-tourism integration-development eco-economic zone in the low mountains and bottomglade along the Yangtse river	双江、江口、渠马、人和、巴阳、黄石、南溪、盛堡、长洪、养鹿、毛坝、莲花、千丘、栖霞、水口、文龙、双水、高阳、院庄、宝坪、凤鸣、盘石、九龙、新津、里市、外郎、凤桥、水磨、普安、龙角、故陵
II 江北中山岭脊生态保护型林牧业发展区 Water-soil maintenance and riverhead self-restraint forest-husbandry zone in the middle mountains ridge of north Yangtse river	关市、洞鹿、龙洞、嗣村、龙塘、双土、大阳、红狮、宝塔、富家、塔棚、青山、石门、后叶、新阳、路阳、向阳、白龙、建全、桑坪
III 江南中山岭脊台地生态优化型林牧旅游业发展区 Ecological optimization and forest-husbandry-tourism eco-economic zone in the middle mountains ridge of south Yangtse river	泥溪、云峰、耀灵、景草、堰坪、清水
IV 江北中高山台地生态保育与经济适度发展区 Ecological conservation and moderate economic development eco-economic zone in the high and middle mountains ridge of north Yangtse river	农坝、鱼泉、上坝、沙市、帆水、团坝、

4.1 沿江低山河谷平坝生态重建与工农旅综合发展区

沿江低山河谷平坝区位于海拔 600m 以下,既是云阳县人口和经济密度最大的核心地区,又是生态胁迫最严重的地区。人多地少、人地矛盾突出,森林覆盖率最低、水土流失严重,移民安置任务重,同时城镇与工业环保基础设施建设滞后导致“三废”污染也最严重。该区人类社会经济活动密度大,工业化和城市化较云阳县其他地域水平高,今后应将生态系统恢复重建与多元高效生态经济体系的发展紧密结合,成为支撑云阳县整个经济体系的核心区。工业应发展培育无污染、低污染、低消耗、轻型高效、与农业产业化结合的生态友好型产业,集中布局在经济、社会基础较好的双江、江口、南溪、长洪、高阳、故陵、盘石、龙角等小城镇,建设生态产业园区,形成一个种植业、养殖业、农产品深加工组合的公司+农户+基地的现代化工农业生产体系,同时注重和重庆等库区大中城市工业配套发展机械、新型建材等;加强城镇基础设施建设,特别是生活和工业的污水处理,使小城镇经济与生态共同优化;双江、高阳等小城镇具有丰富的自然和人文旅游资源,以生态移民新城镇、古代文化遗产以及库区水文景观为重点发展生态旅游业也是该区域今后生态经济发展的一个重要方向。



图 3 云阳县生态经济区划结果示意

Fig. 3 The result of regionalization

4.2 江北中山岭脊生态保护型林、牧业发展区

本区主要位于江北海拔 600m 到 1200m 的中山岭脊地带,地形复杂,水土流失严重。裸岩荒山面积大,多疏林及残林迹地、荒山草坡,林地、牧草地的生态经济价值没有充分发挥,经济和社会发展水平差异较大。今后的生态经济发展应重点发挥荒山草坡的生态经济价值,裸岩薄土层地区以保土保水为重点,缓坡地区建好梯田,陡坡地区实行封山育林;海拔 600m 以下荒山草坡发展云阳特产白山羊为主的绿色草食性牲畜的集约化经营,大力发展草产业和草食性畜牧业;山间平坝地区可发展优质粮经作物,从而形成一个以生态建设为主体、林、牧、农复合经营的立体生态农业结构。

4.3 江南中山岭脊台地生态优化型林、牧、旅游业发展区

本区地形高差悬殊,海拔最高 1780m,沟岭交错,喀斯特地貌景观发育,粮食生产以旱作为主导致现有残林灌丛草被仍在遭受破坏,形成粮进-林退-石化的恶性循环。生态经济的发展方向应以喀斯特景观的生态整治为中心,压缩坡耕地的粮食生产规模,加大经济林果比重,做到人退林进,恢复其森林植被。应保护原有七曜山等地用材林资源,针对山地垂直带谱的复合开发不够以及土地生产潜力未发挥出来的问题,优化森林景观生态结构,重点发展用材林、风景林、水土保持林和草食畜牧业,使本区在形成良好生境的同时,成为县内主要的用材林生产基地,进而带动本区其他产业的发展。利用七曜山、长滩河等风格独具的旅游资源开展森林生态旅游有较广阔的前景,可作为本区生态经济发展的一个增长点。

4.4 江北中山台地生态保育与经济适度发展区

本区位于大巴山南麓海拔 1000m 以上地区,是云阳县北部的生态屏障,但该区水土流失严重,生态环境脆弱,抗干扰能力差。今后应作为本县的自然生态保育区,停止一切导致生态功能继续退化的开发活动和其他破坏活动,实行封山育林,恢复重建以森林为中心的复合生态经济系统,在海拔 1200 m 以上地区建立天然林保育区,维护生物多样性。适当的可以利用本区温凉湿润的山地特殊气候资源套种珍贵药材,建立特色中药材产业化种植基地及高山反季节蔬菜种植产业化基地等。

5 结论

本文利用 GIS 和聚类分析手段对三峡库区云阳县进行生态-经济的区域划分,比较深入地分析了研究区生态要素的地域差异与人类社会经济活动的地域差异及其影响下不同地域生产能力和可利用方式的明显差异,所有分析结果用图件进行简单明了的表达,对不同生态经济发展区的缺陷和潜力作了定位。

三峡工程的建设淹没了低海拔土地质量较好的“精华”地区,移民安置更加增大了土地的负荷,这对三峡库区脆弱的生态系统 and 经济系统无疑是“雪上加霜”。县域尺度的综合生态经济区划的结果表明在三峡库区发展生态经济,必须摸清不同区域的生态系统与经济系统的地域差异,不能搞一刀切,应按其地域差异规律,以生态优先为原则进行生态重建与社会经济系统的重构,并且在这个过程中充分重视生态系统的承载能力,应借移民之机促进农民向二、三产业转移,发展生态小城镇,减轻对土地的压力;控制人口的增长,提高人口的素质;兼顾经济的有效性和生态的安全性,转变经济增长方式,退耕还林应以生态建设为中心,提高森林覆盖率。根据县域尺度生态-经济系统在地域上的组合差异,进行综合生态经济区划,为库区大尺度生态-经济-社会的地域差异研究提供了经验和样本;县域生态经济区划的结果也为进一步对其内部不同地域类型的景观生态和产业结构进行优化设计以及建立适宜的生态生产的恢复与重建范式提供了研究的基础。

References

- [1] Zhong X H ed. *Montology and Chinese Mountain Study*. Chendu: SiChuan Science and Technology Press, 2000.
- [2] Chen G J. Economic Conditions and Approaches to Development in Mountain Regions in South Central China. *Mountain Research and Development*, 2000, 20(4): 300~305.
- [3] Mick C. and Charles P. Towards an ecological economics of sustainability. *Ecological Economics*, 1992, 6: 7~34.
- [4] Edward B. Barbier ed. *Economics and Ecology: New Frontiers and Sustainable Development*. London: Chapman & Hall, 1993.

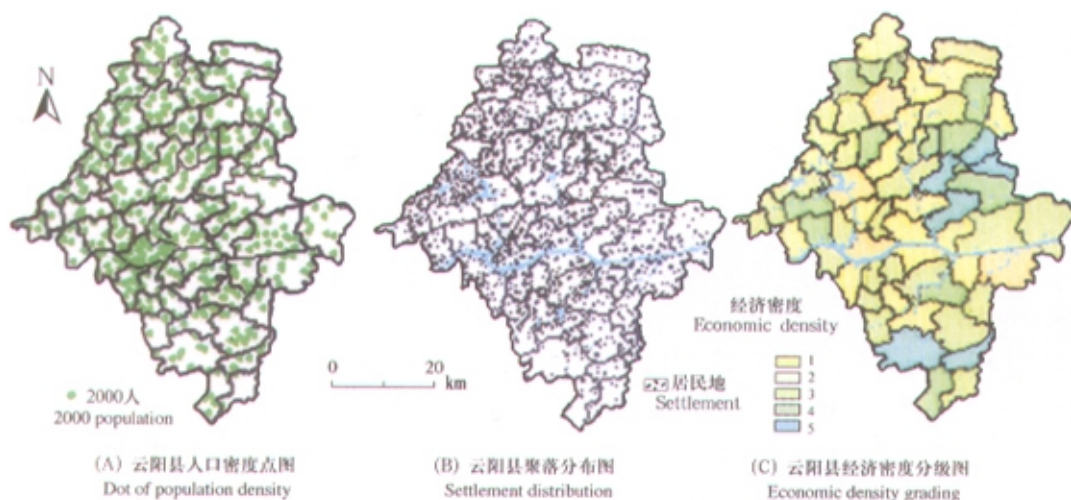
- [5] Agro-Regionalization Council of Yunyang ed. *Data Compile of Agro-resource and regionalization*, 1988.
- [6] Stat. Bureau of YunYang ed. *Stat. Annals of YunYang*, 2000.
- [7] Yang A M, Wang L X, Wang Y J, et al. Study on the agroecological-economic regionalization in the Three Gorges reservoir area. *Acta Ecologica Sinica*, 2001, 21(4): 561~568.
- [8] Guo S Q. The research on the method of the regional division of agricultural eco-economib system. *J. Sichuan Agric. Univ.*, 1997, 15(3): 413~417.
- [9] Liu X, Ao S Y. Quantitative Analysis Method for Divising Ecological Economy of Zoology and its Application. *Journal of Southwest University for Nationalities*, 2000, 21(5): 76~78.
- [10] Hu B Q, Zhou X, Yi J Z, et al. Applied study on "grey constellation" cluster analysis in the agri-ecological economic regionalization of mountain area. *Journal of Mountain Science*, 1999, 17(4): 380~384.
- [11] Zhao S Q. A new project of Chinese natural regionalization. *Acta Geographica Sinica*, 1983, 38(1): 1~10.
- [12] Robert G. Bailey. *Ecoregions: The Ecosystem Geography of the Oceans and Continents*. New York :Springer-Verlag, 1998.
- [13] Chen S P, Yue T X, Li H G. Studies on Geo- Information Tupu and its application. *Geographical Research*, 2000, 19(4): 337~343.
- [14] Li H G, Yue T X. An Application of Geo-Information Graphic Analysis(Tupu) in Modelling Regional Sustainable Development. *Geo-information Science*, 2000, 1: 48~52.
- [15] Gao M L. An Approach to the Regionalization of Ecological Environment in China. *Chinese Journal of Ecology*, 1995, 14(2): 37~43.
- [16] Meng Q H, Yang L Z. Nutrient Losses in different landuse types in the Three Gorge Reservoir Area. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, 20(6): 1028~1033.
- [17] Fu B J, Chen L D. Landscape diversity types and their ecological significance. *Acta Geographica Sinica*, 1996, 51(5): 454~462.

参考文献

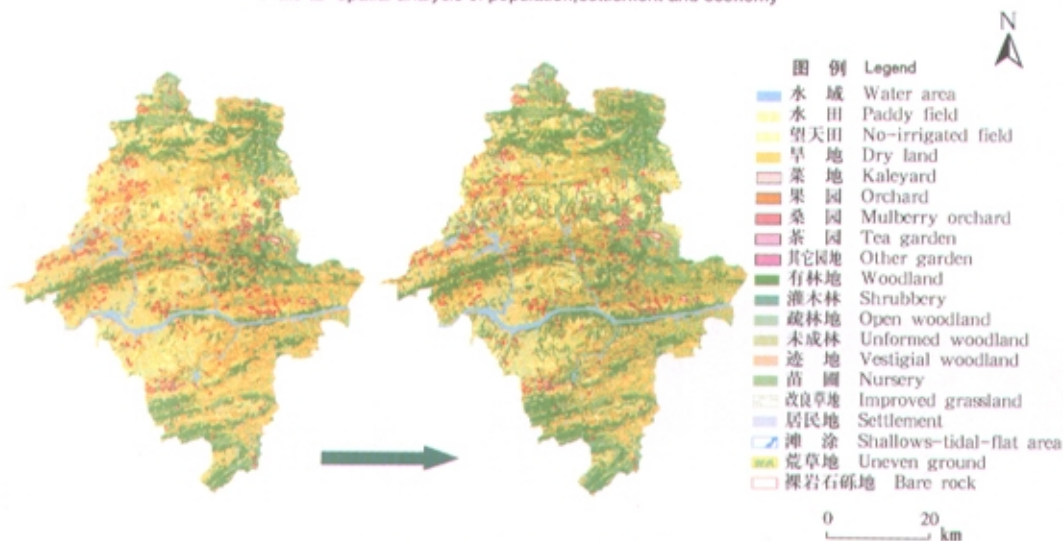
- [1] 钟祥浩主编. 山地学概论与中国山地研究. 成都:四川科学技术出版社, 2000, 6.
- [5] 云阳县农业区划委员会办公室编. 云阳县农业资源与区划资料汇编, 1988.
- [6] 云阳县统计局编. 云阳县统计年鉴, 2000.
- [7] 杨爱民, 王礼先, 王玉杰, 等. 三峡库区农业生态经济分区的研究. 生态学报, 2001, 21(4): 561~568.
- [8] 郭守前. 农业生态经济系统分区方法研究. 四川农业大学学报, 1997, 15(3): 413~417.
- [9] 刘攀, 敖世友. 林业生态经济分区的定量分析方法及其应用. 西南民族学院学报, 2000, 21(5): 76~78.
- [10] 胡宝清, 周兴, 尹家政. "星座"聚类法在山区农业生态经济区划中的应用. 山地学报, 1999, 17(4): 380~384.
- [11] 赵松乔. 中国综合自然区划的一个新方案. 地理学报, 1983, 38(1): 1~10.
- [13] 陈述彭, 岳天祥, 厉惠国. 地学信息图谱研究及其应用. 地理研究, 2000, 19(4): 337~343.
- [14] 厉惠国, 岳天祥. 地学信息图谱与区域可持续发展虚拟. 地球信息科学, 2000, 1: 48~52.
- [15] 高密来. 中国生态环境区划初探. 生态学杂志, 1995, 14(2): 37~43.
- [16] 孟庆华, 杨林章. 三峡库区不同土地利用方式的养分流失研究. 生态学报, 2000, 20(6): 1028~1033.
- [17] 傅伯杰, 陈利顶. 景观多样性的类型及其生态意义. 地理学报, 1996, 51(5): 454~462.

高 群，等：基于 GIS 的三峡库区云阳县生态经济区划

GAO Qun,*et al*: GIS-based study on the ecological-economic regionalization of Yunyang County in Three Gorges reservoir area



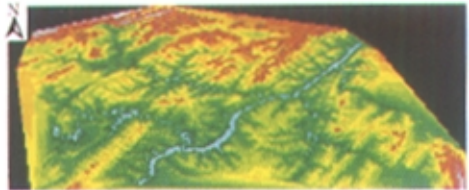
图版 III 人口、聚落、经济空间分析
Plate III Spatial analysis of population, settlement and economy



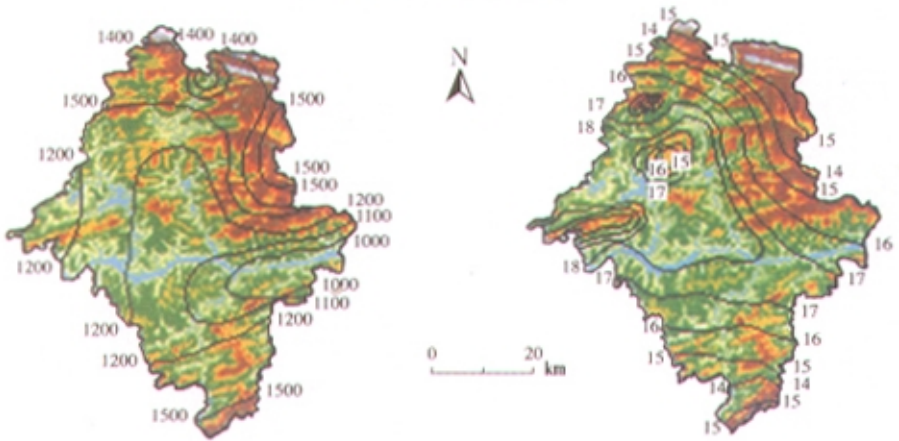
图版 IV 土地利用景观格局变化模拟
Plate IV The scenario simulation of landuse landscape change

高 群，等：基于 GIS 的三峡库区云阳县生态经济区划

GAO Qun, *et al.*: GIS-based study on the ecological-economic regionalization of Yunyang County in Three Gorges reservoir area

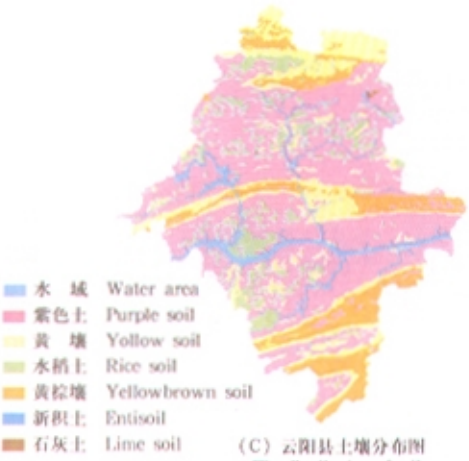


图版 I 云阳县数字高程模型
Plate I DEM of Yunyang County



(A) 云阳县降水等值线图
The isoline of precipitation

(B) 云阳县温度等值线图
The isoline of temperature



(C) 云阳县土壤分布图
The distribution of soil



(D) 云阳县大于25° 坡耕地分布图
Plantation of slope angle more than 25°

图版 II 生态要素的空间分析
Plate II Spatial analysis of ecological factor