

重庆三峡库区生态经济区农业发展驱动力分析及能力评价*

张凤太¹, 苏维词^{1,2}

(1. 重庆师范大学 地理科学学院, 重庆 400047; 2. 贵州省科学院 山地资源研究所, 贵阳 550001)

摘 要: 根据重庆三峡库区生态经济区的农业数据, 利用主成分分析的方法, 定量分析推动重庆库区农业发展的最主要驱动力是农业生态环境、农业科技、农业投入和农村市场化水平, 其次是农业结构和农业基础设施。并对该地区 19 个区县(自治县)的农业发展能力作出科学定量的评估, 按发展状况由高到低分为 6 个等级。并简单分析今后农业发展的策略, 以期政府部门决策提供有益参考。

关键词: 三峡库区; 生态经济区; 农业; 主成分分析; 驱动力因子

中图分类号: S181; F303 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2008)01-0159-04

An Analysis for Agricultural Development Driving Factors
at Three Gorges Reservoir in Chongqing

ZHANG Feng-tai¹, SU Wei-ci^{1,2}

(1. Department of Geography of Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China;
2. Institute of Mountain Resource, Guizhou Academy of Sciences, Guiyang 550001, China)

Abstract: According to the agricultural data of Three Gorges reservoir ecological economic zone, using the principal components analysis method analyze that the most main driving factors impelled the Chongqing agricultural development in Three Gorges area, which are the agriculture ecological environment, the agricultural science and technology, the agricultural investment and countryside market ability level, the next are the agricultural structure and the agriculture infrastructure. And to make the scientific the appraisal about agricultural development ability of this 19 counties (autonomous county), and divide them into 6 ranks according to the development condition. And the next agricultural development strategy was simply analyzed, which will provide the beneficial reference for the decision making government department.

Key words: Three Gorges Reservoir area; ecology economic zone; agriculture; principal components analysis; driving factor

重庆三峡库区生态经济区包括重庆的 19 个区县(自治县), 区域总面积 58 102 km², 占全市总面积的 70.5%, 以山地丘陵为主, 山多坡陡, 属中亚热带湿润季风气候区, 具有夏热冬暖, 光热同季, 无霜期长, 雨量充沛, 湿润多阴等特点。2004 年年平均 18.4℃, 年总降雨量 1 182.1 mm。三峡库区人口众多, 人地矛盾突出, 水土流失严重, 滑坡、泥石流等环境地质灾害频发, 属于典型的生态环境脆弱区。另一方面, 在三峡工程修建前, 由于有关部门的争论, 国家长期以来未在三峡地区进行大的投资建设, 致使三峡库区产业空心化严重, 社会经济发展滞后, 是多个国家级、部省(市)级贫困县(市)的聚集区; 库区的小康进程相对较慢, 库区乡村的产业结构单一、农民纯收入低、增长慢、“三农”问题突出。近几年国家认识到库区产业空心化、农村经济落后问题, 加大对三峡库区的投入, 当地政府积极寻找良方开展水土流失综合整治, 山区资源得到综合开发利用, 依靠农业科技进步, 加快农村基础设施建设, 农业有了长足发展, 农民生活水平有了较大提高。2004 年重庆三峡库区生态经济区农业总产值 30.3 亿元, 农民人均纯收入 2 147 元^[3]。

虽取得一定的进步, 但由于重庆是我国面积最大、地域

环境条件最复杂、人口最多、农村人口比重最大(2003 年重庆城镇化率仅为 32%)、社会经济发展水平严重滞后的直辖市, 其社会经济发展水平不仅远低于其它 3 个直辖市, 也低于很多中西部省份; 重庆市的人口、资源、环境与发展的矛盾突出, 其可持续发展仍面临严重挑战。而在重庆都市区、渝西走廊和三峡库区等重庆三大经济区中, 又以三峡库区面临的问题最多, 该区主要以农业为主, 经济落后, 实现可持续发展的难度最大。因此, 深入剖析三峡库区农业发展的动力机制, 对于发挥地区综合优势、促进农业持续发展具有重要的理论和实践意义。目前国内学者对三峡库区的农业发展模式研究的比较多^[1-2], 但专门从基础定量的角度研究三峡库区农业发展动力机制的文章还很少。该文运用主成分分析法探讨重庆三峡库区县域农业发展的驱动机制并对县域农业发展的潜力进行科学评价, 以期重庆三峡库区农业的发展提供借鉴。

1 研究方法和资料来源

影响农业发展的因素很多, 各因素之间的关系错综复杂, 如何从这些大量的因素之间找到影响农业发展的主要驱

* 收稿日期: 2006 10 22
基金项目: 国家自然科学基金项目(40561006); 国家社会科学基金项目(06XJY017); 重庆市教委科研基金项目(KJ050808); 贵州省优秀青年科技人才培养计划项目(黔科人字(2005)013)部分内容
作者简介: 张凤太(1979-), 男, 山东临沂人, 硕士研究生, 主要从事区域经济研究。

动因子成为关键,研究的方法也很多,如灰关联分析、逐步回归分析、主成分分析等。主成分分析法作为一种较成熟的评估方法^[45],它与上述常见的方法相比,能对高维变量系统进行最佳综合与简化,同时也客观确定各个指标的权重,避免主观随意性。因此,该文主要是运用主成分分析的方法分析重庆三峡库区生态经济区农业发展的驱动力,并对其发展潜力作出评估。

根据已有的研究^[6],结合库区农业发展的实际,将影响农业发展的因子分为 6 大类 11 个具体指标(表 1)。有些指标数据难以得到,该文用其他相关指标数据换算或替代,如生态环境质量指数 X_1 ,用 $X_1=1-$ 水土流失率来表示;农用土地生产力 X_4 ,以粮食单产表示(kg/hm^2)等。

表 1 农业发展驱动力分析指标体系

指标类型	具体指标
农业生态环境	生态环境质量指数 X_1 ($X_1=1-$ 水土流失率); 高稳产田比重 X_2
农业科技	单位面积农用化肥使用量 X_3 ; 农用土地生产力 X_4 (以粮食单产表示(kg/hm^2))
农业结构	非农产业产值比重 X_5 ; 林牧业产值比重 X_6 ; 牧业产值比重 X_7
农业投入	农村用电量 X_8 ; 每公顷土地资金投入额 X_9
农田基础设施	旱涝保收面积 X_{10}
农村市场化水平	农业商品化率 X_{11}

注:数据主要来源于 2002– 2005 年《重庆统计年鉴》2005 年的年鉴数据,有些易找数据采用的是其近几年的几何平均值。

2 农业发展驱动力分析及能力评价

2.1 驱动力分析

2.1.1 主成分分析

由于各指标具有不同的量纲,无法直接进行分析,所以必须先将原始数据进行标准化,以消除量纲的影响。一般采用 Z Score 标准化公式: $Z_i = \frac{x_i - \bar{x}_i}{S_i}$, 式中: x_i ——第 i 个指标的均值; S_i ——标准差。此外,由于指标有正向指标与逆向指标之分,所以还要将逆向指标正向化。SPSS 在调用 Factor Analyze 过程进行分析时,SPSS 会自动对原始数据进行标准化处理,所以在得到计算结果后指的变量都是经过标准化处理后的变量^[7-8]。运算得到方差分解主成分提取分析表(表 2)。

由表 2 得到原始矩阵的特征值及各个主成分的贡献率与累积贡献率。特征值小于 1,说明该主成分的解释力度还不如直接引入一个原变量的平均解释力度大,因此,主成分个数提取原则为主成分对应的特征值大于 1 的前 m 个主成分^[9]。通过表 2 可知,第一主因子 F_1 特征值、贡献率、累积贡献率分别为 4.496, 40.874, 40.874。第二主因子 F_2 为 3.052, 27.748, 68.623。第三主因子 F_3 为 1.522, 13.840, 82.463。3 个主因子的特征值都大于 1,累积贡献率为 82.463%,已达到分析要求,即提取 3 个主成分。根据主成分载荷计算公式得到主成分载荷矩阵(表 3)。

表 2 方差分解主成分提取分析

主成分	原变量			方差分解主成分提取分析		
	特征值	贡献率/ %	累积 贡献率/ %	特征值	贡献率/ %	累积 贡献率/ %
1	4.496	40.874	40.874	4.496	40.874	40.874
2	3.052	27.748	68.623	3.052	27.748	68.623
3	1.522	13.840	82.463	1.522	13.840	82.463
4	0.616	5.598	88.060			
5	0.460	4.179	92.240			
6	0.409	3.720	95.960			
7	0.247	2.244	98.204			
8	0.137	1.243	99.447			
9	0.057	0.518	99.965			
10	0.004	0.035	100.000			
11	- 4.462 E- 16	- 4.057 E- 15	100.000			

表 3 初始因子载荷矩阵

相关指标	主成分		
	1	2	3
生态环境质量指数	0.967	- 0.281	0.482
高稳产田比重	0.588	0.647	- 0.383
单位面积农用化肥使用量	0.521	0.083	0.661
农用土地生产力	0.912	- 0.108	0.343
非农产业产值比重	- 0.494	0.867	0.372
林牧业产值比重	- 0.734	0.899	0.177
牧业产值比重	- 0.394	0.901	0.233
农村用电量	0.903	0.313	- 0.365
每 1 hm^2 土地资金投入额	0.921	0.501	0.285
旱涝保收面积	0.588	0.897	- 0.383
农业商品化率	0.907	0.214	- 0.058

从表 3 可知农业商品化率、生态环境质量指数、农用土地生产力、农村用电量、每 1 hm^2 土地资金投入额的载荷量分别为 0.907, 0.967, 0.912, 0.903, 0.921, 在第一主成分上有较高载荷,说明在农村自然生态环境状况改善的情况下,农业科技的进步、农业投入的增加和农村市场化水平的提高是推动重庆三峡库区生态经济区农业发展的重要因素;从第二主成分看,非农产业产值比重、牧业产值比重、旱涝保收面积、林牧业产值比重在第二主成分上也具有较高载荷,其载荷量分别为 0.867, 0.901, 0.897, 0.899。农业结构的合理性也是推动农业发展的重要因素。第二、三主成分其方差贡献率仅为 27.748, 13.840。从分析结果看重重庆三峡库区生态经济区农业发展的主要驱动因子为农业生态环境、农业科技、农业投入和农村市场化。农田基础设施和农业结构调整对农业的推动作用相对较弱。

2.1.2 多元线性回归分析验证

以上利用主成分分析方法分析库区农业发展的驱动力因子。多元线性回归模型也可用来分析农业发展同各驱动因子间的定量关系。因此可用此方法来对以上分析进行验证。多元线性回归分析的基本原理是:找出能反映因变量 Y 与 P 个自变量 x_1, x_2, \dots, x_p 之间定量关系的函数式,即回归方程。因变量与自变量之间为线性关系,所以称为多元线性回归。模型为^[6,10]

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_p x_p$$

用农业总产值(1990 不变价)表示农业发展水平,作为因变量,将各主成分分析中载荷量比较大的生态环境质量指数 X_1 、农用地生产力 X_4 、农村用电量 X_8 、每 1 hm² 土地资金投入额 X_9 、农业商品化率 X_{11} 作为因变量建立回归模型,利用 SPSS 11.5 运算的回归方程为

$$Y = 57469.12 - 320479.76X_1 + 11.18X_4 + 0.72X_8 + 15.78X_9 + 3757.82X_{11}$$

此模型复相关系数 $R = 0.85$,通过置信度水平(显著水平) $\alpha = 0.05$ 的检验。可以看出以上用主成分分析的库区农业发展的驱动力因子用多元线性分析模型检验,模型相关系数达到 0.85,十分接近于 1,说明通过主成分分析的农业发展驱动力因子是符合实际情况的。

2.2 农业发展能力评价

主成分其实是原 P 个指标的线性组合,各指标的权数为特征向量,它刻画了各单项指标对于主成分的重要程度并决定了该主成分的实际意义。用表 3 中的数据和主成分相对应的特征值得到 2 个主成分中每个指标所对应的系数即特征向量,将得到的特征向量与标准化后的数据相乘,即可得出主成分表达式^[11],库区的 3 个主成分表达式为

$$F_1 = 0.315ZX_1 + 0.277ZX_2 + 0.246ZX_3 + 0.402ZX_4 - 0.233ZX_5 - 0.346ZX_6 - 0.186ZX_7 + 0.284ZX_8 + 0.276ZX_9 + 0.277ZX_{10} + 0.399ZX_{11}$$

$$F_2 = -0.161ZX_1 + 0.370ZX_2 + 0.048ZX_3 - 0.062ZX_4 + 0.438ZX_5 + 0.370ZX_6 + 0.485ZX_7 + 0.179ZX_8 + 0.287ZX_9 + 0.370ZX_{10} + 0.122ZX_{11}$$
$$F_3 = 0.391ZX_1 - 0.310ZX_2 + 0.536ZX_3 + 0.278ZX_4 + 0.302ZX_5 + 0.143ZX_6 + 0.189ZX_7 - 0.296ZX_8 + 0.231ZX_9 - 0.310ZX_{10} - 0.047ZX_{11}$$

以每个主成分所对应的特征值占所提取主成分总的特征值之和的比例作为权重计算主成分综合模型:

$$F = \frac{\lambda_1}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}F_1 + \frac{\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}F_2 + \frac{\lambda_3}{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}F_3$$

即可得到主成分综合模型:

$$F = 0.168ZX_1 + 0.210ZX_2 + 0.228ZX_3 + 0.225ZX_4 + 0.083ZX_5 - 0.023ZX_6 + 0.103ZX_7 + 0.151ZX_8 + 0.272ZX_9 + 0.210ZX_{10} + 0.231ZX_{11}$$

根据主成分综合模型可计算综合主成分值,并对其按综合主成分值进行排序,即可对重庆三峡库区生态经济区各区县(自治县)农业的发展能力进行综合评价比较(表 4)。

2.3 发展能力评价验证与分类

对于以上用主成分分析方法得到的库区农业发展综合评价,笔者在此用系统聚类分析进行检验,依据原始数据,调用 SPSS 11.5 运算,当 $3.006 \leq d \leq 3.123$ 时,分为 7 类,显然分得过细,当 $3.123 \leq d \leq 3.124$ 时,可以分为 6 类(图 1)。

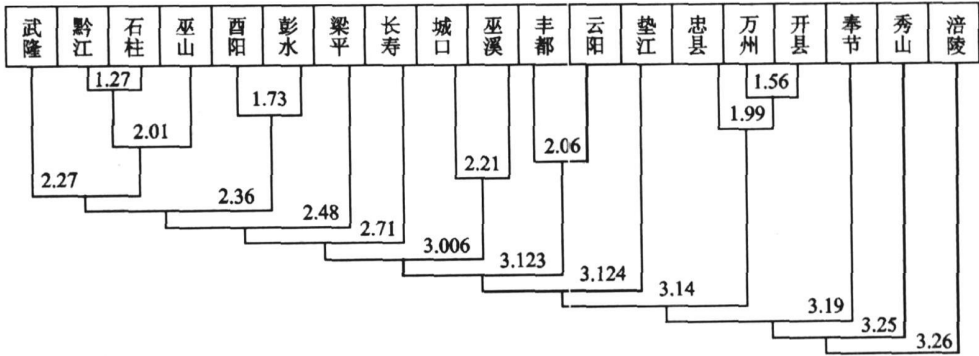


图 1 聚类分析树状图

表 4 各主成分得分及综合得分

区县	第一主成分得分	排名	第二主成分得分	排名	第三主成分得分	排名	综合得分	排名
万州区	0.994	9	2.48	2	-0.06	11	1.36	4
涪陵区	3.301	1	1.95	4	-1.13	16	2.16	1
黔江区	-0.928	13	-1.72	18	0.44	4	-1	17
长寿区	2.339	3	-0.29	11	2.19	2	1.42	3
梁平县	1.825	4	-1.53	16	0.2	8	0.43	7
城口县	-4.476	19	-0.53	12	0.43	5	-2.37	19
丰都县	-1.477	15	1.71	5	-0.18	12	-0.19	10
垫江县	1.444	6	0.63	7	3.34	1	1.47	2
武隆县	-1.734	16	-0.19	10	0.33	7	-0.88	14
忠县	1.52	5	1.28	6	0.55	3	1.3	5
开县	1.036	8	2.55	1	-0.89	15	1.28	6
云阳县	-1.864	17	2.28	3	-0.49	13	-0.21	11
奉节县	1.054	7	-0.07	9	-2.04	19	0.17	8
巫山县	-1.184	14	-1.26	14	0.17	9	-0.99	16
巫溪县	-3.595	18	0.5	8	0.16	10	-1.62	18
石柱县	-0.384	11	-1.71	17	0.36	6	-0.74	13
秀山县	2.581	2	-3.87	19	-0.78	14	-0.18	9
酉阳县	-0.787	12	-0.87	13	-1.39	18	-0.89	15
彭水县	0.332	10	-1.35	15	-1.19	17	-0.47	12

依据实际结果、经验与原始数据对有争议的结果(如长

寿 3),用原始数据做判别分析,最后采用 6 种分类法。第一类:涪陵区(1)。第二类:垫江县(2)。第三类:忠县(4)、万州(5)和开县(6)。第四类奉节县(8)。第五类:秀山县(9)。第六类为长寿(3)、梁平(7)、丰都(10)、云阳(11)、彭水(12)、石柱(13)、武隆(14)、酉阳(15)、巫山(16)、黔江(17)、巫溪(18)和城口(19)。可以看出同一分类中各县的排名是十分相近的,用聚类分析的结果与其综合评分基本上是一致的,综合排名比较符合库区各县(自治县)农业实际发展状况。

3 结论与讨论

通过对重庆三峡库区生态经济区农业发展主导影响因子的定量分析,找到了现阶段三峡库区农业发展的主要驱动因子,是下一步制定这一地区农业发展必须考虑的因素。围绕主要驱动因子制定农业发展政策,必将推动重庆三峡库区农业迅速发展。

农业生态环境、农业科技、农业投入和农村市场化水平总的在第一主成分中贡献率达到了 40.874%。与东部地区相比贡献率也不算是很高,就单个因子来说贡献率更是比较小的,单个因子还没有成为强力拉动库区农业发展的强大动

力。因此,下一步应继续加大对重庆三峡库区农业的支持和投入。首先是大力发展库区现代生态农业,现代生态农业是以“生态为基础,以科技为主导”的“生态+现代生产+现代经营管理+现代科技+现代市场体系”的可持续农业发展模式^[12],加强与农业科研院所的联系与合作,研究开发适合库区山区种植的农业新品种,加大以生态农业为基础的农业科技推广力度。其次是,调整农业生产结构,加大林业、畜牧业的比重。重庆三峡库区属亚热带湿润季风气候,地形以山地为主,非常适合亚热带水果、药材和高山畜牧业的发展。在丘陵、坪坝、中底山地区建立一批优质果品园(如柑橘、沙田柚等特色果品园)和名贵中药材基地,在高山地区改良牧草发展畜牧业。再次就是加大农村基础设施建设和大力发展农村工业化。三峡库区普遍交通闭塞和农田水利设施破旧,政府牵头多渠道筹集资金,开山修路,改扩建库区农田水利设施,提高防洪灌溉能力。同时借助国家对三峡库区的优惠政策,积极兴办农副产品加工企业和扩大农业龙头企业生产规模。通过对农产品的精加工和深加工,促使产品就地增值,扩展延伸农业产业链,提高农业与其它产业的关联度,促进库区农业产业化。

其中生态环境质量指数成为农业发展的主要驱动因子之一,说明生态环境对三峡库区农业可持续发展的重要性,但三峡库区地质地貌复杂,生态本底十分脆弱,人口密度增加,加上毁林开荒,库区农业生态环境面临巨大挑战,因此,如何在保持库区生态环境稳定同时加快农业的快速发展成为下一步需要继续深入研究的问题。

参考文献:

[1] 苏维词,滕建珍,等.长江三峡库区生态农业发展模式

探讨[J].地理与地理信息科学,2003,19(1):83-85.
[2] 赖亚兰.重庆三峡库区生态脆弱带农业可持续发展研究[J].生态经济,2000,1(1):22-24.
[3] 重庆市统计局.重庆市统计年鉴[Z].北京:中国统计出版社,2004,2005.
[4] 朱晓华,杨秀春,刘大科.江苏省生态环境质量动态变化驱动机制研究[J].经济地理,2004,24(4):475-479.
[5] 李辉霞,陈国阶,何晓蓉.现阶段我国耕地变化趋势及其驱动力分析[J].地域研究与开发,2004,23(3):98-101.
[6] 赵莹雪.广东山区县域农业发展驱动力分析及发展思路:以五华县为例[J].热带地理,2003,23(2):158-162.
[7] 郑立,鲁金萍.新疆生态环境竞争力分析[J].边疆经济与文化,2005,22(10):3-6.
[8] 秦耀辰.区域系统模型及其应用[M].河南:河南大学出版社,1994:118-119.
[9] 傅湘,纪昌明.区域水资源承载力综合评价:主成分分析法的应用[J].长江流域资源与环境,1999,8(2):168-172.
[10] 张超,余国培,等.计量地理学基础实习与计算程序[M].北京:高等教育出版社,1989:87-90.
[11] 李月芬,汤洁,李艳梅.用主成分分析和灰色关联度分析评价草原土壤质量[J].世界地质,2004,23(2):169-173.
[12] 邱国锋,张正栋.南方丘陵山区现代农业可持续发展模式研究[J].热带地理,2001,21(2):173-177.

(上接第 158 页)

表明,昌都地区草地生态系统每年提供的生态服务价值为 $35\,992.07\times 10^6$ 元,占生态系统总服务价值的 34.17%。

昌都地区土地利用方式中,林地、草地占有重要的地位,在充分利用的过程中要注意保护。其余类型的生态价值较小,分别是水体占 10.05%,未利用地占 0.68%,耕地占 0.44%,湿地占 0.06%,园地占 0.003%。但其起到的服务功能作用却是不容忽视的。

3 结 论

大多数的生态系统价值不能直接转换为市场价值,但并不表示它不存在。生态系统服务影响人类健康、生计、安全还有其它福利。如何把间接的生态系统价值转换为直接的市场价值是提高生态和经济协调持续发展的有效途径。在高原生态脆弱区,实现生态和经济协调持续发展是永远的主题。昌都地区生态系统价值中间接利用价值远远高于直接利用价值,人们在利用直接价值的时候往往容易忽视间接价值的重要性。把生态系统的功能用价值的形式表示出来,可加强人们的重视程度,有利于生态和经济的可持续发展。

参考文献:

[1] 张志强,徐中民,程国栋.生态系统服务与自然资本价值评估[J].生态学报,2001,21(11):1918-1926.
[2] 联合国.千年生态系统评估报告[EB/OL].<http://www.millenniumassessment.org>.
[3] Daily,等. Nature's Service: Societal Dependence on Natural Ecosystem[M].1997.
[4] Daily G C, et al. Ecosystem Service: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems[R].1999.
[5] 谢高地,鲁春霞,成升魁.资源科学[C]//全球生态系统服务价值研究进展.2001.
[6] UNEP. Guidelines for the Preparations of Country Studies on costs, Benefits and Unmet needs of Biological Diversity Conservation Within the Framework of the Planned Convention on Biological Diversity[M]. Niobe, United National Environmental program. 1991.
[7] Costanza R, Darge R, Groot R, et al. The value of the world secosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387: 253-260.