

# 生态脆弱地区农业生态资本运营安全调控机理分析

邓远建, 肖 锐, 陈 杰

**摘 要:** 运用“压力—状态—响应”(PSR)概念模型,分析生态脆弱地区农业生态资本运营安全的调控机理,并对贵州省农业生态资本运营安全的系统综合协调度、系统协调率进行测算与分析。结果表明,贵州省农业生态资本运营安全总体向着更好的方向发展,从2000年的0.442逐渐上升到2012年的0.565,从[0.4, 0.5]不太安全的区间步入到[0.5, 0.6]基本安全的区间,但个别年份的系统协调率理想差偏大。从全国来看,中国的生态脆弱地区大多是在生态贫困的偏远农村,农业生态资本运营安全呈现出明显的动态变化和阶段性,需要采取自然和人工相结合的措施构建安全调控体系,切实提高生态脆弱地区生态产品生产力和农业可持续发展能力。

**关键词:** 生态资本; 生态脆弱区; 生态贫困区; 安全调控

中图分类号: F323.9 文献标识码: A 文章编号: 1671-0169(2015)05-0062-09

DOI:10.16493/j.cnki.42-1627/c.2015.05.008

## 一、引 言

中国是世界上生态脆弱区分布面积最大、脆弱生态类型最多、生态脆弱性表现最明显的国家之一,不仅生态脆弱区域面积广大,而且脆弱因素比较复杂。据统计,中度以上生态脆弱区域占全国陆地国土空间的55%,其中极度脆弱区域占9.7%,重度脆弱区域占19.8%,中度脆弱区域占25.5%<sup>[1]</sup>。生态脆弱区大多位于生态过渡区和植被交错区,处于农牧、林牧、农林等复合交错带,是中国目前生态问题突出、经济相对落后和人们生活贫困区<sup>[2]</sup>。生态脆弱区农业生态系统抗干扰能力弱、对气候变化敏感、时空波动性强、边缘效应显著、环境异质性高。加强生态脆弱区农业生态资源保护,增强农业生态环境监管力度,促进生态脆弱区农业生态资本运营安全,有利于维护脆弱区农业生态系统的完整性,是建设“美丽乡村”,促进脆弱区农业经济、社会、生态协调发展的必然要求。

脆弱性问题起源于流行病学领域,后来逐渐延伸到生态领域和经济社会领域。生态脆弱性(Ecological Vulnerability)概念最早源于美国学者Clements提出的生态过渡带(E-cotone)概念,1981年,Timmerman首先提出了脆弱性的概念<sup>[3]</sup>。国外的生态脆弱性研究已较为成熟,不仅借助遥感、GIS、GPS技术深入到各类型区域,而且出现了与景观学相结合或针对特殊条件的生态脆弱性评价体系。国内相关研究较晚,最早始于朱震达针对中国荒漠化研究提出的在中国北方农牧交错地区存在一条地跨半湿润、半干旱和干旱区域的生态脆弱带<sup>[4]</sup>。生态脆弱性研究的内容主要包括系统变化的评估,系统响应变化的敏

基金项目: 国家自然科学基金项目“生态脆弱地区生态资本运营式扶贫研究”(71303261); 教育部人文社会科学基金项目“生态资本运营的安全问题研究: 基于生态脆弱性的分析”(12YJC790029); 湖北师范学院资源枯竭型城市转型与发展研究中心2014年度开放基金项目“资源枯竭型城市生态资本运营安全性研究——基于生态文明视角的分析”(Kf2014z02)

作者简介: 邓远建, 经济学博士, 中南财经政法大学工商管理学院副教授(湖北 武汉 430073), 湖北师范学院资源枯竭型城市转型与发展研究中心研究员; 肖锐, 中南财经政法大学工商管理学院博士研究生

感性评价,变化对系统造成的潜在影响估测,以及系统对变化及其可能影响的适应性评价等。目前,生态脆弱性研究中存在的问题主要是情景分析与模拟的不确定性、适应性能力与社会经济发展的关系不清晰、自然因素与社会经济因素脆弱性研究相对不足。生态脆弱性进一步研究的重点是推进脆弱性研究多学科、跨尺度的融合,生态适应性方面还应深入研究适应性能力阈值与社会经济发展的关系以及国家、区域和群体之间适应性能力的总体协调与管理。

在生态资本运营研究方面,大多结合某一区域实际来展开,如结合北京市密云县进行案例分析,构建了生态资本运营的理论框架<sup>[5]</sup>,阐述了生态经济区生态资本运营的目标与模式<sup>[6]</sup>。黄爱民等系统剖析了环境资本运营的具体运作过程<sup>[7]</sup>。刘加林从经济学角度阐述了生态资本运营最低安全标准设立的基础,设立了生态资本运营安全标准的评价框架及其生态安全阈值<sup>[8]</sup>。生态资本运营深入研究的趋势是结合特定区域或具体产业,探索总结各自领域中关键生态资本运营的制度设计和机理分析。因此,本文将区域定位在生态脆弱区,并借用PSR概念模型分析脆弱区农业生态资本运营的安全调控问题,从理论上分析生态脆弱区农业生态资本运营安全调控机理,分别从压力、状态、响应层构建生态脆弱区农业生态资本运营安全性评价指标体系,测算贵州省2000—2012年的压力、状态、响应层指标值和系统协调率,为合理运营农业生态资本提供依据,避免“扶贫—开发—破坏—贫困”的恶性循环,实现生态脆弱区农业和农村经济的绿色发展与包容性发展。

## 二、基于PSR的生态脆弱区农业生态资本安全运营调控机理理论分析

### (一) PSR概念的界定

“压力—状态—响应”(PSR, Pressure-State-Response)概念模型主要是用以解释发生了什么、为什么发生以及如何应对和反应这三个问题。“压力”(P)是造成发展不可持续的人类活动、消费模式或经济系统中的一些因素,是影响可持续发展的“负效应”——消耗生态资源和产生环境污染。“状态”(S)反映可持续发展中各系统的状态,既反映经济的状态又反映生态系统的状态,表示发生了什么,是问题的核心。“响应”(R)过程表明人们在促进可持续发展进程中所采取的有效对策,是“正效应”——减少对生态资源的耗竭和对环境的污染,对生态资源实行投资。“状态”的变化不会只与一个或一类特定的因素有关,也不是只与一个或一类特定的反应有关,而是与许多因素包括自然的、社会的各因素有关,各因素之间相互作用的过程和程度相当复杂<sup>[9]</sup>。

### (二) 农业生态资本运营安全的PSR因素分析

农业生态资本运营安全的PSR框架从总体上反映了农业生态资本运营安全与农业经济发展之间相互依存、相互制约的关系。人口增长、经济社会高速发展给农业生态资本运营安全带来了巨大的压力(P),人们耗竭性地攫取农业生态资源,通过各种农业活动向农业生态系统排放污染,改变了农业生态资源的质量和农业生态资源存量的状态(S),从而也影响了人类自身的发展和后代人的福利。压力和农业生态资本运营安全问题向农业生态资本运营理论研究和安全管理决策提出了挑战,要求采取应对措施(R),首先要对区域(如生态脆弱区)农业生态资源状况和开发潜力、农业生态资源供求态势、农业生态资本运营安全管理政策、农业生态技术发展水平和社会经济状况等做出精确的诊断和评价;然后依照农业可持续发展目标制定出体现农业生态资源最优配置和代际公平的开发、利用和保护政策;最后还要对农业生态资本运营安全状况进行动态监测和评估,对政策执行效果实时跟踪,以便适时调整农业生态资本运营安全管理政策,确保农业生态资本运营安全和农业可持续发展。

### (三) 生态脆弱区农业生态资本运营安全的调控机理

农业生态资本运营就是把农业生态资源和农业生态环境作为一种资本来进行运营,利用资本的保

值增值属性获取利润,这种现象在形式上表现为运营主体对农业生态资源进行管理和运营的措施与行为,在内容上体现为农业生态资源和生态环境的资本化演变过程<sup>[10]</sup>。即在农业发展过程中,农业生态资源的所有者或经营者将“农业生态资产”作为一种具体的生产要素,投入到农业经济生产和再生产过程之中,利用农业生态技术实现农业生态资产的形态变换,通过生态产品或生态服务实现农业生态资产的价值转化,依靠生态市场实现农业生态资源保值增值的全部活动和过程<sup>[11]</sup>。

农业生态资本运营安全调控机理的核心是要对影响农业生态资本运营安全的相关因素予以筛选,在此基础上进行分类,以便客观地描述同类因子内部以及非同类因子之间的耦合关系,解释各因素对农业生态资本运营安全的影响过程、结果和调控方式。在研究过程中,把生态脆弱区的农业生态、经济和社会作为一个系统来观察,有助于理解和分析与其有关的各要素相互作用过程及影响程度。利用PSR概念框架可以简单地揭示这一过程,同时解释影响农业生态资本运营安全的各类因子的相互作用过程及所产生的结果,从而揭示农业生态资本运营安全的机理(如图1所示)。

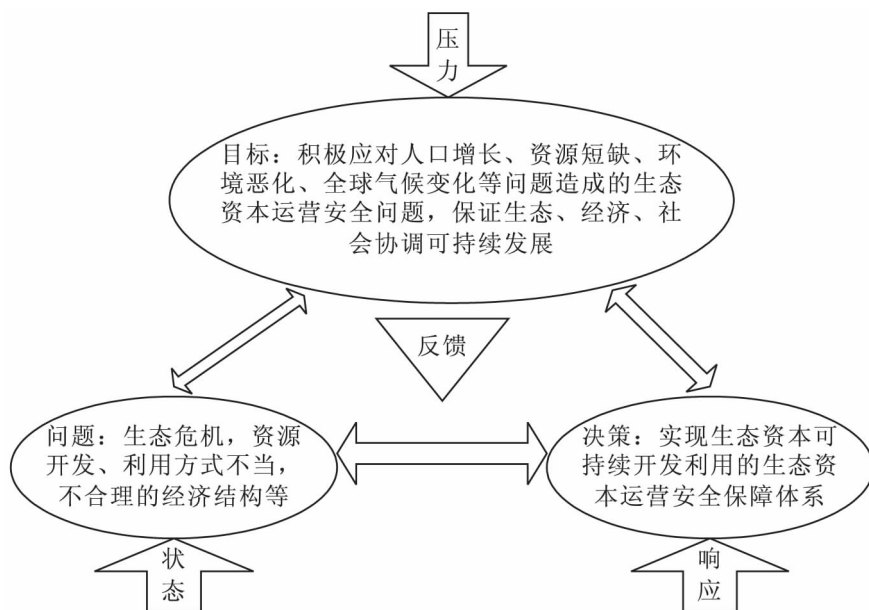


图1 农业生态资本运营安全的PSR概念框架模型

中国的生态脆弱区大多也是资源供给区、生态贫困区。生态脆弱区安全科学地运营农业生态资源,有利于推进资源价格改革,建立反映农业生态资源稀缺性的市场化配置机制,杜绝不合理的农业生态资源开发方式,切实提高生态产品生产力和脆弱区的发展能力,变资源“诅咒”为资源“保佑”。保护和扩大自然界提供生态产品能力的过程也是创造价值的过程,保护农业生态环境、提供生态产品的活动也是发展。总体上看,中国提供工业品的能力迅速增强,而提供生态产品的能力却在减弱。随着生活水平的提高,人们对生态产品的需求不断增强,因此,必须把提供生态产品作为发展的重要内容,把增强生态产品生产能力作为农业生态资本安全运营的重要任务。在PSR模型中,人地关系是一个以时间为方向轴的开放性螺旋形循环链关系<sup>[12]</sup>,反映在生态脆弱区农业生态资本运营实践中,农业生态资本运营的安全性是一个动态过程,并呈现出阶段性变化,其“压力—状态—响应”演变过程如图2所示。

随着生态脆弱区人口增长与社会经济的发展,人类活动的压力呈非线性上升的趋势。当人类活动的压力小于农业生态资本运营的安全调控阈值时,区域农业生态系统要素之间保持动态平衡,处于良

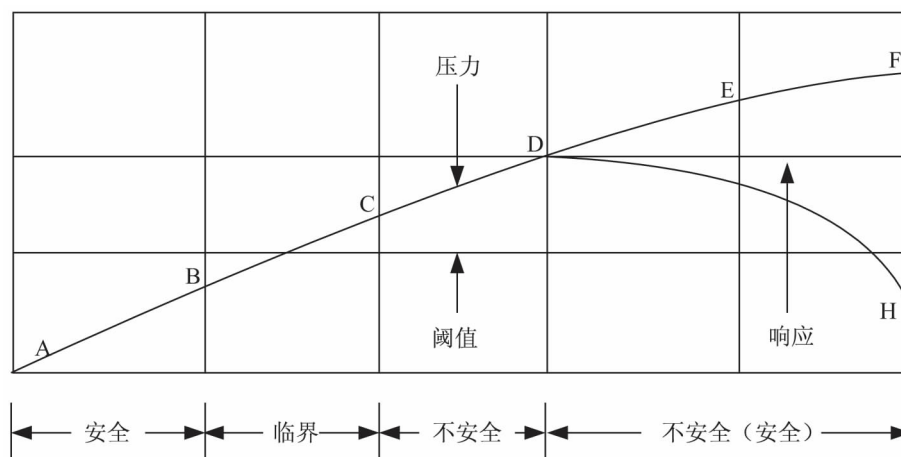


图2 生态脆弱区生态持续状态“压力—状态—响应”过程

好的生态状态 (图 2A-B 段); 当人类活动的压力接近或刚刚超过农业生态资本运营的安全调控阈值时, 区域农业生态系统的结构和功能受到损害, 处于临界状态 (图 2B-C 段); 人类活动的压力继续加大, 会造成农业生态系统的恶化, 甚至出现不可逆的变化 (图 2C-F 段); 采取调控措施对农业生态系统进行人工恢复, 如提高农业生态资本运营的安全调控阈值或者降低人类活动压力, 会使农业生态系统向临界状态, 乃至良好状态回复 (图 2D-H 段) [13]。

### 三、生态脆弱区农业生态资本安全运营调控机理实证分析: 以贵州为例

贵州是中国南方典型的生态脆弱区和生态贫困区, 其农业经济发展和生态可持续错综复杂的关系一直受到广泛关注 [14]。本文基于 PSR 视角, 试图从贵州在经济社会、资源环境和自然灾害压力下的农业生态资源、生态环境、生态服务状况及其对相应压力做出的经济和社会响应的动态变化过程, 来阐述贵州省农业生态资本运营安全调控机理, 具体测算其农业生态资本运营的安全水平。

#### (一) 分层数据

1. 压力层 (P) 指标及数据。改革开放以来, 贵州省社会经济取得了长足发展, 然而在一定程度上也给当地的生态环境带来巨大压力, 使得区域可持续发展能力受到严重威胁。由于人口的快速增长, 人地矛盾日益突出, 生态系统遭受破坏, 生态环境问题日益严峻。加之贵州属于典型的喀斯特地貌, 生态系统脆弱、敏感性强、环境容量小、生态系统承载力低, 极易产生水土流失、石漠化等自然灾害, 2008—2011 年间贵州省耕地受灾面积分别占当年耕地总面积的 47.2%、20.2%、44.6% 和 31.5% (如表 1 所示)。

2. 状态层 (S) 指标及数据。在人口数量和 GDP 高速增长, 粮食、水、能源等资源需求快速增加, 化肥、农药环境破坏不断加剧以及频繁自然灾害的压力下, 贵州农业生态资本运营的状态也在发生着快速的变化。森林覆盖率、人均水资源量等生态资源, 人口密度、人均耕地面积、人均生活污水排放量等生态环境状况, 以及人均粮食产量、万元产值耗能、自然灾害直接经济损失等生态服务能力的动态变化状况如表 2 所示。

表1 2000—2012年贵州省农业生态资本运营安全压力层数据汇总

年份\指标	GDP 增长率 (%)	人口自然增长率 (%)	粮食消费量 (万吨)	用水总量 (亿立方米)	能源消费总量 (万吨标煤)	农药使用量 (吨)	氮磷钾农用化肥 (万吨)	农作物受灾面积 (万公顷)
2000	8.7	13.1	853.1	84.2	4 325.0	8 400.0	8 164.9	137.3
2001	8.8	11.3	862.8	87.2	4 438.0	8 329.0	8 323.7	174.5
2002	9.1	10.8	797.8	89.9	4 470.0	8 819.0	8 397.2	187.5
2003	10.1	9.0	788.8	93.7	5 542.0	9 024.0	9 505.4	159.2
2004	11.4	8.7	771.4	94.3	6 021.0	9 533.0	10 019.0	93.9
2005	11.6	7.4	703.8	97.2	5 641.3	9 764.0	9 468.5	129.1
2006	11.6	7.3	701.5	100.0	6 172.5	10 637.0	10 029.6	138.3
2007	13.7	6.7	667.2	98.0	6 799.7	10 722.0	10 529.8	52.5
2008	10.2	6.7	670.2	101.9	7 084.0	12 920.0	10 781.9	211.9
2009	11.4	7.0	612.5	100.4	7 566.3	12 464.0	11 203.7	89.2
2010	12.8	7.4	572.7	101.5	8 175.4	12 938.0	11 755.9	195.6
2011	15.0	6.4	558.1	101.4	9 068.0	14 469.0	12 638.4	253.8
2012	13.6	6.3	511.0	104.1	9 185.0	15 035.0	13 362.5	234.9

数据来源: 贵州省统计年鉴 (2000—2012年)。

表2 2000—2012年贵州农业生态资本运营状态指标数据汇总表

年份\指标	森林覆盖 (%)	人均粮食产量 (公斤)	每平方米人口密度 (人)	人均耕地面积 (亩)	人均生活污水排放量 (吨)	人均水资源量 (立方米)	万元产值耗能 (吨标准煤)	自然灾害直接经济损失 (亿元)
2000	32.63	321.00	200.00	1.61	9.26	3 242.00	3.41	52.78
2001	32.63	300.50	216.00	1.39	9.18	2 560.00	3.26	22.02
2002	32.63	271.00	218.00	1.24	9.42	2 912.00	3.02	78.72
2003	20.81	287.00	216.00	1.33	10.01	2 375.70	3.43	54.97
2004	23.83	296.00	220.00	1.35	10.14	2 555.00	3.39	24.03
2005	23.83	310.00	212.00	1.46	10.94	2 123.00	2.81	34.23
2006	39.93	300.00	213.50	1.41	11.03	2 060.00	2.73	59.10
2007	39.93	293.00	213.80	1.37	11.84	2 649.30	2.62	38.27
2008	39.93	307.00	215.51	1.42	12.28	2 824.00	2.45	48.72
2009	39.93	308.00	215.80	1.43	12.92	2 226.00	2.35	35.60
2010	40.52	306.00	197.40	1.55	13.42	2 726.80	2.25	179.77
2011	31.61	252.59	197.10	1.28	13.72	1 802.11	1.71	25.07
2012	33.87	311.00	231.61	1.34	13.74	1 513.60	1.64	68.34

数据来源: 贵州省统计年鉴 (2000—2012年)。

3. 响应层 (R) 指标及数据。贵州省认识到在经济社会快速发展、生态资源需求快速增长、生态环境污染以及自然灾害等多重压力下, 其生态资源萎缩、生态环境破坏、生态服务功能下降的现实状况, 做出了一定回应, 不仅从经济上加大对农业生态资本运营主体以及对象的投入, 而且还从社会角度做出了系列回应。就经济响应而言, 通过多种方式不断增加区域内农民人均收入, 不断加大农业机械化和环境污染治理投入; 就社会响应而言, 通过延长农村劳动力平均受教育年限和开展业余培训来提高农村劳动力科学文化素质, 对水土流失严重和不易耕种土地进行退耕还林, 并提倡使用可再生能源 (如表3所示)。

表3 2000—2012年贵州农业生态资本运营安全响应层指标数据汇总

年份\指标	农民人均收入(元)	农业机械化投资(亿元)	环境污染治理投资(亿元)	农村劳动力平均教育(年)	农业技术培训(万人)	退耕还林造林面积(千公顷)	水电占比(%)	水土流失治理面积(万公顷)
2000	1 136.38	2.06	13.20	6.47	10.36	28.78	9.30	193.60
2001	1 216.46	2.20	13.40	6.52	11.58	29.71	12.40	212.07
2002	1 372.00	2.36	14.50	6.55	12.36	30.71	13.50	229.77
2003	1 464.00	2.46	15.10	6.56	13.36	34.66	12.20	248.40
2004	1 623.00	2.46	15.40	6.65	14.35	14.37	11.90	253.53
2005	1 954.00	2.68	14.10	6.75	15.36	11.33	10.60	262.71
2006	2 097.00	3.29	19.80	6.79	17.82	5.47	10.80	266.05
2007	2 347.00	4.62	22.40	6.86	29.26	6.00	11.40	249.08
2008	2 667.00	6.82	23.20	7.02	33.04	4.59	10.50	256.76
2009	3 188.30	8.05	21.20	7.05	34.06	3.33	10.60	270.15
2010	3 448.30	10.52	30.00	7.14	34.10	3.67	10.40	281.15
2011	3 849.50	11.67	54.90	7.07	35.57	1.87	10.70	301.15
2012	4 439.50	12.47	34.50	7.08	36.77	1.98	10.90	324.98

数据来源:贵州省统计年鉴(2000—2012年)。

## (二) 确定指标权重

由于计算简便且能保证权重赋值的相对准确性与实用性,选择客观赋权法中的熵权法进行指标权重确定。它是根据指标值提供的信息量,也就是以客观定量数据为基础,算得一个指数来确定指标的权重。结合贵州省农业生态资本运营安全性评价所选指标数据实际,运用熵权法确定权重的具体计算步骤如下:

第一,形成原始数据矩阵。本文共选定24项评价指标,13个样本(即参与评价的年份数), $X_{ij}$ 为第*i*项指标在第*j*年的原始数据,其中, $i=1,2,3,\dots,23$ , $j=1,2,3,\dots,10$ 。故原始数据矩阵为 $D_1 = \{X_{ij}\}_{24 \times 13}$ 。

第二,通过(1)  $X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$ 或(2)  $X''_{ij} = \frac{X_{\max} - X_{ij}}{X_{\max} - X_{\min}}$ 将原始数据无量纲化。其中, $X'_{ij}$ 为无量纲化数据, $X_{\max}$ 、 $X_{\min}$ 是第*i*项指标的最大值和最小值,若标准化后的值越大,对总体评价效果越好则选(1),反之,则选择(2)。将原始数据进行无量纲化处理,形成新的样本数据矩阵 $D_2 = \{X'_{ij}\}_{24 \times 13}$ 。

第三,算出第*i*项指标在第*j*年样本数据比重 $Y_{ij}$ 。计算公式为:

$$Y_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{j=1}^m X'_{ij}}$$

由此可建立数据的比重矩阵 $D = \{Y_{ij}\}_{24 \times 13}$ 。

第四,计算第*j*项指标的信息熵值 $e_j$ :  $e_j = -K \sum_{i=1}^m Y_{ij} \ln Y_{ij}$ ,其中 $K$ 为常数,一般定义 $K = 1/\ln m$ 。

第五,算出第*j*项指标效用值 $f_j$ :  $d_j = 1 - e_j$

第六,算出第*j*项指标的权重值 $r_j$ :  $r_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j}$

通过以上步骤计算获得的贵州农业生态资本运营安全的PSR模型的指标权重如表4所示。

表4 贵州省农业生态资本运营安全评价指标体系及指标权重

目标层	系统层	要素层	指标层	单位	系统权重	指标权重
贵州农业生态资本运营安全度 A	压力 B <sub>1</sub>	经济社会 C <sub>1</sub>	GDP 年均增长率 D <sub>1</sub>	%	0.308	0.049
			人口自然增长率 D <sub>2</sub>	‰		0.019
		资源需求 C <sub>2</sub>	粮食消费总量 D <sub>3</sub>	万吨		0.029
			用水总量 D <sub>4</sub>	亿立方米		0.040
			能源消耗总量 D <sub>5</sub>	万吨标煤		0.031
			资源破坏 C <sub>3</sub>	农药使用总量 D <sub>6</sub>		吨
		自然災害 C <sub>4</sub>	氮磷钾消耗总量 D <sub>7</sub>	万吨		0.031
			农作物受灾面积 D <sub>8</sub>	万公顷		0.059
	状态 B <sub>2</sub>	生态资源 C <sub>5</sub>	地区森林覆盖率 D <sub>9</sub>	%	0.326	0.049
			人均水资源量 D <sub>10</sub>	立方米/人		0.024
		生态环境 C <sub>6</sub>	人口密度 D <sub>11</sub>	人/平方公里		0.036
			人均耕地面积 D <sub>12</sub>	亩/人		0.040
			人均生活污水排放量 D <sub>13</sub>	吨/人		0.057
		生态服务 C <sub>7</sub>	人均粮食产量 D <sub>14</sub>	千克/人		0.033
			万元产值耗能 D <sub>15</sub>	吨标煤/万元		0.029
			自然灾害直接经济损失 D <sub>16</sub>	亿元		0.058
	响应 B <sub>3</sub>	经济响应 C <sub>8</sub>	农民人均收入 D <sub>17</sub>	元	0.365	0.049
			农业机械化投入 D <sub>18</sub>	亿元		0.048
			环境污染治理投入 D <sub>19</sub>	亿元		0.046
		社会响应 C <sub>9</sub>	农村劳力平均教育年限 D <sub>20</sub>	年		0.043
			农业技术培训人次 D <sub>21</sub>	万人次		0.051
			退耕还林造林面积 D <sub>22</sub>	千公顷		0.061
			水电占总能源比重 D <sub>23</sub>	%		0.042
			水土流失治理面积 D <sub>24</sub>	万公顷		0.025

### (三) 评价结果及分析

1. 系统综合协调度评价结果及分析。一方面,用各项指标权重乘以对应指标的标准化数据,将数据按照压力、状态、反应三个子系统进行数据汇总;另一方面,求出三个子系统的协调系数,具体公式如下:

$$C = w_{B_1} \sum_{i=1}^8 r_i I + w_{B_2} \sum_{i=9}^{16} r_i I + w_{B_3} \sum_{i=17}^{24} r_i I$$

其中,  $C$  为系统综合协调度,  $w_{B_1}$ 、 $w_{B_2}$ 、 $w_{B_3}$  为系统指标权重,  $I$  为系统标准化数据。具体结果如图3所示。

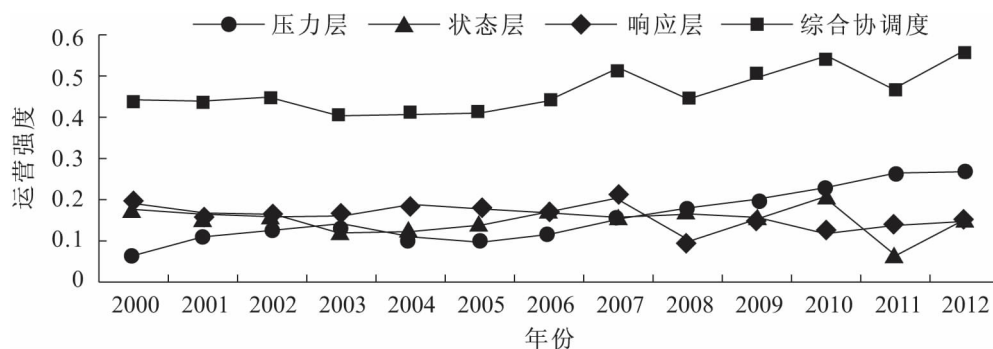


图3 2000—2012 贵州农业生态资本运营安全趋势

总体看来,贵州省农业生态资本运营安全的三个子系统呈现出密切的联系,系统压力增加会带来系统状态体系的恶化,但响应能力的提升能有效缓解压力对状态的影响效果。从综合协调度来看,贵州省农业生态资本运营安全总体上向着更好的方向发展,从2000年的0.442逐渐上升到2012年的0.565,从[0.4, 0.5]不太安全的区间步入到[0.5, 0.6]的基本安全的区间。

具体而言,能较清晰地看出从2000—2005年贵州省农业生态资本运营在持续压力下,状态有一个持续的下滑过程,但该压力仍然处在农业生态系统自我修复的能力范围之内,即使在没有相关部门响应的情况下,从2002—2005年贵州农业生态资本运营状态也有一个平稳的回升过程;2006年GDP达到11.6%的超高速增长和农药、化肥使用量均超过9%的增长,加之当年自然灾害面积比上年增加了7.1%,众多因素使得当年农业生态资本运营压力突然爆发,即使在政府各部门积极响应的情况下,农业生态资本运营状态还是有较大幅度的下降;2007年随着响应能力的不断加强,农业生态资本运营状态不断回升。2008年以后,在压力增加和响应提升双重作用情况下,农业生态资本运营状态开始了一个大幅震荡的过程,特别是2010年以后这一震荡过程明显变强,主要原因是2011年前后南方持续干旱带来了区域内大面积粮食绝收、水资源严重匮乏,在政府部门和当地民众积极响应、克服困难的条件下,农业生态资本运行状况才没有继续恶化。

2. 系统协调率评价结果及分析。为了更进一步描述三个子系统之间的关系,找到系统运行安全的内在规律,本文运用系统协调率来刻画系统间的变异的匹配程度。具体计算公式如下:

$$CI = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{\sqrt{C_1^2 + C_2^2 + C_3^2}} \quad (1 \leq CI \leq \sqrt{3})$$

表5 2000—2012年贵州省生态资本运营安全系统协调率

年份	协调率	$\Phi$	年份	协调率	$\Phi$
2000	1.609	0.12	2007	1.715	0.02
2001	1.705	0.03	2008	1.676	0.06
2002	1.726	0.01	2009	1.722	0.01
2003	1.718	0.01	2010	1.674	0.06
2004	1.683	0.05	2011	1.525	0.21
2005	1.686	0.05	2012	1.662	0.07
2006	1.706	0.03			

其中,  $CI$  为系统协调率,  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$  分别为三系统的综合得分,压力、状态、响应三子系统综合值越接近,整个系统越趋于平稳,系统抗风险能力越强,故而协调率越接近于 $\sqrt{3}$ 越好<sup>[15]</sup>,并将 $\sqrt{3} - CI$ 定义系统协调率理想差 $\Phi$ 。计算结果如表5所示。

从表5明显看出,2000年、2011年是两个特殊的年份,这两年的系统协调率理想差均大于0.1,特别是2011年更是大于0.2,表明这两年的压力、状态、响应子系统之间呈现出严重的不匹配,也表明这两年农业生态资本运营安全问题比较严重,其主要原因可能是压力系统和响应系统,特别是压力系统中的自然风险带来的灾难。

#### 四、研究结论与展望

农业生态资本运营安全问题来源于人类农业活动与农业生态资本之间的不和谐运动。这种运动的逐渐升级将产生一些危害性较大的农业生态安全问题,而大量农业生态安全问题积累、叠加和放大,就会对人类社会的生存与发展产生威胁,这在生态脆弱区表现尤为明显。从资源经济学的角度来看,农业生态资本运营安全既要求保障农业生态资源供给的稳定,又要求农业生态资源足量地满足需求,它是农业生态资源供给和需求相互均衡的结果。农业生态资本运营安全包括三方面的核心内容:一是充足的数量;二是稳定的供应;三是合理的价格。农业生态资本运营安全的基础是健康的农业生态系统循环,农业生态系统循环包括天然循环与人工循环,或称自然循环与社会经济系统循环。因此,调控生态脆弱区的农业生态资本运营安全,要在遵循自然规律的基础上,充分发挥农业生态系统的自我

调节功能,给予适当的人工干预措施。本文借鉴 PSR 概念模型框架,结合贵州省的实际案例,集中探讨了生态脆弱区农业生态资本运营的安全调控问题。研究认为,“PPE 怪圈”(即人口—贫困—环境)是生态脆弱区实现经济社会可持续发展的瓶颈制约因素。中国贫困与脆弱生态区在地理空间分布上具有一致性且相对集中,需要通过安全预警体系构建、生态适应能力建设、生态产业布局、人口发展等调控措施,促进生态脆弱区科学而安全地运营生态资源,实现生态脆弱区生态资源积累与脱贫的双重目标,走出要“温饱”还是要“环保”的两难困境。

进一步地,由于生态资本运营安全问题本身的复杂性和生态脆弱区的特殊性,针对生态脆弱区的生态资本运营安全问题还需要从定性定量相结合的角度展开深入研究。一是全国性的生态脆弱区农业生态资本运营安全调控机理问题,因为中国的生态脆弱区不仅面积广阔,而且类型多样,不同的区域在经济社会发展水平、产业结构等方面存在较大差异,在评价指标的选取、评价指标体系的设计、指标权重的确定、评价方法的选择等方面都会有所差别。二是生态脆弱区农业生态资本运营安全阈值设定,包括生态脆弱区农业生态资本安全运营的价值取向、生态脆弱区农业生态资本安全运营的动态标准、生态脆弱区农业生态资本安全运营的预警阈值及设计方法等内容。三是生态脆弱区农业生态资本安全运营与减贫的关系,包括贫困与生态脆弱区分布的地理耦合、生态资本与贫困的相互关系、生态脆弱区消除贫困与农业生态资本安全运营的辩证关系等。

#### 参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于印发全国主体功能区规划的通知(国发[2010]46号) [EB/OL]. [http://www.gov.cn/jzwgk/2011-06/08/content\\_1879180.htm](http://www.gov.cn/jzwgk/2011-06/08/content_1879180.htm) 2011-06-08.
- [2] 侯东民. 中国生态脆弱区生态移民现状及展望[J]. 世界环境 2010 (4).
- [3] Timmerman P. *Vulnerability Resilience and the Collapse of Society: A Review of Models and Possible Climatic Applications* [M]. Toronto: Institute for Environmental Studies, University of Toronto, 1981.
- [4] 朱震达. 中国的脆弱生态带与土地荒漠化[J]. 中国沙漠 1991 (4).
- [5] 王海滨. 生态资本运营: 生态涵养发展区走向生态文明的价值观和方法论 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2009.
- [6] 何宜庆, 张竹君. 鄱阳湖地区生态资本运营目标及发展模式研究[J]. 鄱阳湖学刊 2011 (5).
- [7] 黄爱民, 张二勋. 环境资本运营——环境保护的新举措[J]. 聊城大学学报 2006 (2).
- [8] 刘加林. 生态资本运营最低安全标准探析[J]. 统计与决策 2013 (12).
- [9] 姚予龙, 谷树忠. 资源安全机理及其经济学解释[J]. 资源科学 2002 (5).
- [10] 邓远建, 张陈蕊, 袁浩. 生态资本运营机制: 基于绿色发展的分析[J]. 中国人口·资源与环境 2012 (4).
- [11] 严立冬, 麦琮翎, 屈志光. 生态资本运营视角下的农地整理[J]. 中国人口·资源与环境 2012 (12).
- [12] 周炳中, 杨浩, 包浩生. PSR 模型及在土地可持续利用评价中的应用[J]. 自然资源学报 2002 (5).
- [13] 蒋依依, 张敏. 基于 PSR 模型旅游地生态持续性空间差异评价——以云南省玉龙纳西族自治县为例[J]. 资源科学 2013 (2).
- [14] 文芳. 贵州省产业结构发展现状及对策研究[J]. 企业导报 2009 (2).
- [15] 朱一中, 曹裕. 基于 PSR 模型的广东省城市土地集约利用空间差异分析[J]. 经济地理 2011 (8).

(责任编辑 朱 蓓)