

文章编号:1674-7054(2012)01-0078-05

海南农业可持续发展能力指标体系构建及其评价

王 芳

(海南大学 网络与教育技术中心 海南 海口 570228)

摘 要: 根据一定的指标体系构建原则和指标选取方法,构建了海南农业可持续发展能力指标体系,并利用变异系数法确定指标权重,同时利用2000—2009年的数据对海南省农业可持续发展的能力进行了评价。结果表明,2000—2009年海南省农业系统总体发展良好,呈上升趋势,但农村社会子系统、农业资源子系统和农业环境子系统的可持续性不稳定,建议加大对弱势子系统的发展力度。

关键词: 农业可持续发展; 指标体系; 能力评价; 海南省

中图分类号: S11+4

文献标志码: A

农业可持续发展^[1]是指在保护和改善农业生态环境、合理永续地利用自然资源、满足人类自身繁衍生存发展需要的基础上,提高农业生产率,增加农民收入,提高食物生产和食物安全保障,改变农村落后状态,增加社会公平,促进农村经济运行整体素质不断提高,以满足当代和后代需求的一种“可持续发展”,是可持续发展的基础和领先领域。农业作为海南国民经济的基础,1988—2009年海南省第一产业占全省生产总值的比例平均为37.85%,其发展直接影响到整个国民经济发展和社会稳定,正确评估海南农业可持续发展的能力,将有利于海南农业可持续发展战略的正确、有效实施。

1 指标体系构建的原则与方法

1.1 指标体系构建原则 构建农业可持续发展指标体系应遵循的原则有系统性原则、可操作性原则、科学性原则、可行性原则、区域性原则。

1.2 指标选取方法 建立科学合理的评价指标体系关系到评价结果的正确与否,因此进行区域农业可持续发展评价时,要选择具有典型代表意义、同时能反映综合目标各方面要求的特征指标。指标筛选方法有理论分析法、频度统计法、主成份分析法、专家咨询法等。农业可持续发展评价指标体系涉及范围很广,但又不是各个领域统计指标的简单罗列、集合或叠加,而应构成一个有机的体系。农业可持续发展评价指标体系的设置应当从农业可持续发展的战略目标和指导思想出发,结合地区特点以及自然资源条件和社会经济状况的实际^[2]。在借鉴有关研究成果^[1,3-9]的基础上,根据农业可持续发展指标体系的构建原则,笔者采用理论分析法及频度统计法相结合的方法选取指标,并结合海南省的实际情况,选择具有典型代表意义的重要性评价指标作为分析对象,构建海南省农业可持续发展能力的评价指标体系。

1.3 指标权重的确定方法 确定指标权重的方法有主观赋权法和客观赋权法。主观赋权法有德尔菲法、层次分析法和专家评分法,这类方法是按主观经验确定指标权重,客观性较差;客观赋权法有熵权法、变异系数法和CRITIC法,这类方法是对实际发生的资料进行整理、计算和分析,客观性较强。笔者选择利用客观赋权法的变异系数法构建可客观反映海南农业可持续发展的指标权重。变异系数反映了各个指标数值的差异程度,某个指标的标准差较大,表明该指标值的差异程度较大,提供的信息量较多,在综

收稿日期:2011-09-17

基金项目:2008年海南省自然科学基金项目(808143);2010年海南省自然科学基金项目(710238);2011年海南省教育厅高等学校科研项目(HJKJ2011-16)

作者简介:王芳(1979-),女,云南昭通人,海南大学网络与教育技术中心助理研究员;海南大学农学院2008级博士研究生。

合评价中的权重也相应增大。差异包括纵向和横向差异即时间序列数据和截面数据。时间序列数据和截面数据都可以作为确定权重的依据。假如某个指标的各个数值差异趋大,则该指标发展趋不稳定(时序数据)或不均衡(截面数据),从而影响农业可持续发展,因此在农业发展中应给予重视。考虑到数据的可获得性,笔者用 2000—2009 年的时序数据确定指标的权重。

2 评价指标体系的建立

笔者构建的海南农业可持续发展能力指标体系,分为 4 个子系统,共 16 项指标。该指标体系由目标层、基准层和指标层构成,目标层为农业可持续发展能力;基准层根据构成农业可持续发展系统的 4 个子系统设置为经济、社会、资源和环境 4 个指标;其余具体指标见表 1。

表 1 海南农业可持续发展能力指标体系及其计算公式

目标层	基准层	指标层	计算公式
农业可持续发展能力 A	农业经济子系统 B ₁	C ₁ 人均农业总产值/元	农业总产值/农业人口
		C ₂ 农民家庭人均纯收入/元	利用统计年鉴获取
		C ₃ 单位耕地农业总产值/(元·hm ⁻²)	农业总产值/耕地面积
		C ₄ 农业劳动生产总值/(元·人)	农林牧渔总产值/农业劳动力
	农村社会子系统 B ₂	C ₅ 人口自然增长率/‰	利用统计年鉴获取
		C ₆ 农业科技人员数/人	农业科技人员数
		C ₇ 农村居民家庭恩格尔系数/%	利用统计年鉴获取
		C ₈ 城乡居民收入差距系数/%	农民人均纯收入/城镇居民人均纯收入×100%
	农业资源子系统 B ₃	C ₉ 农业人口人均耕地面积/hm ²	耕地面积/农业人口
		C ₁₀ 人均水资源/m ³	水资源总数/农业人口
		C ₁₁ 复种指数/%	利用统计年鉴获取
		C ₁₂ 单位播种面积农机总动力/(kW·hm ⁻²)	农业机械总动力/耕地面积
	农业环境子系统 B ₄	C ₁₃ 森林覆盖率/%	利用统计年鉴获取
		C ₁₄ 自然灾害受灾率/%	自然灾害受灾面积/农作物面积×100%
		C ₁₅ 化肥使用强度/(kg·hm ⁻²)	化肥用量/耕地面积
		C ₁₆ 农药使用强度/(kg·hm ⁻²)	农药用量/耕地面积

3 评价指标权重的确定

确定评价指标权重的具体方法如下:

首先,确定反映各指标历年数据差异程度的变异系数:

$$var_i = s_i/\bar{x}_i (i = 1, 2, 3, \cdots, n), \tag{1}$$

其中 s_i , $\bar{x}_i$ 分别是第 i 项指标历年数据的样本标准差和平均值。则各指标的权重为

$$w_i = var_i / \sum_{i=1}^n var_i. \tag{2}$$

表 2 2000—2009 年海南农业可持续发展能力各项指标值

指标代码	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C ₁	3 403.83	3 469.38	3 907.40	4 249.26	5 562.41	5 951.91	6 317.11	6 925.14	8 230.90	8 570.02
C ₂	2 231.00	2 285.00	2 423.00	2 588.00	2 818.00	3 004.00	3 256.00	3 791.00	4 390.0	4 744.00
C ₃	44 321.33	46 203.33	52 655.33	58 414.63	66 720.92	72 260.93	77 722.25	88 065.85	99 461.68	106 128.59
C ₄	15 321.22	15 957.30	17 203.17	18 778.42	21 316.89	22 466.24	22 914.88	24 762.68	30 056.95	31 253.60
C ₅	9.87	9.47	9.48	9.16	8.98	8.93	8.86	8.91	8.99	8.96
C ₆	3 577.00	3 434.00	3 413.00	3 389.00	3 807.00	3 699.00	3 791.00	4 110.00	3 941.00	3 995.00
C ₇	56.90	59.00	59.10	57.60	58.90	57.60	53.40	56.00	53.40	53.10
C ₈	41.64	39.13	35.51	35.65	36.43	36.98	34.66	34.47	34.82	34.50
C ₉	0.076 8	0.075 1	0.074 2	0.072 7	0.083 4	0.082 4	0.081 3	0.078 6	0.082 8	0.080 8
C ₁₀	4 293.00	4 293.00	4 277.00	3 906.00	2 092.20	3 722.40	2 735.40	3 373.30	4 933.50	5 596.20

续表 2

指标代码	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C_{11}	209.97	209.90	212.83	209.05	206.41	187.92	192.68	201.10	184.49	190.43
C_{12}	4.64	4.98	4.97	5.25	5.84	6.44	6.44	8.01	7.71	9.09
C_{13}	51.10	52.10	53.30	53.30	54.50	55.50	56.70	57.10	57.10	59.20
C_{14}	59.48	20.36	32.11	31.61	18.32	93.11	5.74	34.91	45.14	14.54
C_{15}	1 500.46	1 643.58	1 795.42	2 058.35	3 015.80	2 248.92	2 457.23	2 603.17	2 629.33	2 696.21
C_{16}	29.09	25.83	32.13	32.04	37.34	43.49	51.90	60.73	73.91	107.46

注: 人均水资源量数据引自文献[9]; 农作物自然灾害受灾率数据引自文献[10]; 其他数据引自文献[11]。
根据表 2 的数据, 利用公式(1)、(2)可确定指标的权重(见表 3)。

表 3 利用变异系数法确定指标的权重

指标代码	样本标准差	样本平均值	变异系数	权重
C_1	1 890.20	5 658.74	0.33	0.096
C_2	886.26	3 153.00	0.28	0.081
C_3	21 657.89	71 195.48	0.30	0.087
C_4	5 519.72	22 003.14	0.25	0.072
C_5	0.33	9.16	0.04	0.010
C_6	257.22	3 715.60	0.07	0.020
C_7	2.41	56.50	0.04	0.012
C_8	2.34	36.38	0.06	0.018
C_9	0.00	0.08	0.05	0.014
C_{10}	1 017.88	3 922.20	0.26	0.074
C_{11}	10.62	200.48	0.05	0.015
C_{12}	1.50	6.34	0.24	0.068
C_{13}	2.57	54.99	0.05	0.013
C_{14}	25.52	35.53	0.72	0.206
C_{15}	501.98	2 264.85	0.22	0.064
C_{16}	25.51	49.39	0.52	0.148

4 评价指标的无量纲化处理

为消除各指标量纲不同的影响, 采用极差法对海南农业可持续发展能力的各个指标进行无量纲化处理, 效益型与成本型指标的无量纲化方法^[12]如下:

效益型指标 $Y_{it} = (X_{it} - \min(X_{it})) / (\max(X_{it}) - \min(X_{it}))$;

成本型指标 $Y_{it} = 1 - (X_{it} - \min(X_{it})) / (\max(X_{it}) - \min(X_{it}))$ 。

无量纲化处理后的数据是介于 0~1 之间的数值, 具体见表 4。

表 4 2000—2009 年海南农业可持续发展能力各项指标无量纲化值

指标代码	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C_1	0.00	0.01	0.10	0.16	0.42	0.49	0.56	0.68	0.93	1.00
C_2	0.00	0.02	0.08	0.14	0.23	0.31	0.41	0.62	0.86	1.00
C_3	0.00	0.03	0.13	0.23	0.36	0.45	0.54	0.71	0.89	1.00
C_4	0.00	0.04	0.12	0.22	0.38	0.45	0.48	0.59	0.92	1.00
C_5	0.00	0.40	0.39	0.70	0.88	0.93	1.00	0.95	0.87	0.90
C_6	0.26	0.06	0.03	0.00	0.58	0.43	0.56	1.00	0.77	0.84
C_7	0.37	0.02	0.00	0.25	0.03	0.25	0.95	0.52	0.95	1.00
C_8	1.00	0.65	0.15	0.16	0.27	0.35	0.03	0.00	0.05	0.00
C_9	0.38	0.22	0.14	0.00	1.00	0.90	0.80	0.55	0.94	0.75
C_{10}	0.63	0.63	0.62	0.52	0.00	0.47	0.18	0.37	0.81	1.00
C_{11}	0.10	0.10	0.00	0.13	0.23	0.88	0.71	0.41	1.00	0.79

续表 4

指标代码	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
C_{12}	0.00	0.08	0.07	0.14	0.27	0.41	0.41	0.76	0.69	1.00
C_{13}	0.00	0.12	0.27	0.27	0.42	0.54	0.69	0.74	0.74	1.00
C_{14}	0.38	0.83	0.70	0.70	0.86	0.00	1.00	0.67	0.55	0.90
C_{15}	1.00	0.91	0.81	0.63	0.00	0.51	0.37	0.27	0.26	0.21
C_{16}	0.96	1.00	0.92	0.92	0.86	0.78	0.68	0.57	0.41	0.00

5 海南农业可持续发展能力的综合评价

综合评价方法有综合指数评价方法和模糊综合评价法。由于综合指数评价方法具有考虑问题全面、综合性强、能充分体现农业可持续评价的原则和目的等优点,为此,笔者选择综合指数评价方法对海南农业可持续发展的能力进行评价。

综合指数评价方法的步骤:

1) 对基准层中各子系统的综合评价价值 B_j 采用评价模型:

$$B_j = \sum_{i=1}^n W_{ij} Y_{ij} ,$$

式中 B_j 为基准层中第 j 个子系统的综合评价价值; n 为第 j 个子系统所包含的评价指标个数; W_{ij} 为第 j 个子系统的第 i 个指标的权重; Y_{ij} 为第 j 个子系统中的第 i 个指标的评价值。若后一期的值大于等于前一期的 B 值,则表明农业发展是可持续的,否则,农业发展的可持续性就存在问题。因此,根据表 4 的数据可确定基准层的综合评价价值(见表 5 和图 1)。

表 5 2000—2009 年海南农业可持续发展能力基准层的综合评价值

基准层代码	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
B_1	0.00	0.01	0.04	0.06	0.12	0.14	0.17	0.22	0.30	0.34
B_2	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
B_3	0.05	0.06	0.05	0.05	0.04	0.09	0.06	0.09	0.14	0.16
B_4	0.29	0.38	0.34	0.33	0.31	0.16	0.34	0.25	0.20	0.21

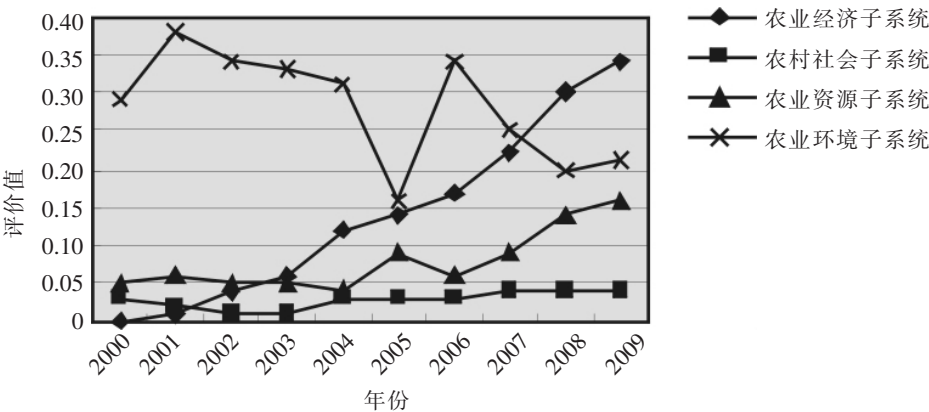


图 1 2000—2009 年海南农业可持续发展能力趋势图

2) 对目标层综合评价价值 A 采用评价模型:

$$A = \sum_{i=1}^n W_i C_i ,$$

式中 A 为农业可持续发展能力评价价值; W_i 为第 i 个指标的权重; C_i 为第 i 个指标的评价值; n 为指标层中子系统的个数。2000—2009 年海南农业可持续发展能力指数(A) 分别为 0.366 ,0.461 ,0.432 ,0.451 ,0.488 ,0.414 ,0.604 ,0.597 ,0.675 ,0.750。

6 评价结果

1) 通过对海南省农业可持续发展能力指标体系中指标的权重(见表3)进行排序,可见影响农业可持续发展能力的前10项指标顺序是: C_{14} 农作物自然灾害受灾率、 C_{16} 农药使用强度、 C_1 人均农业总产值、 C_3 单位耕地农业总产值、 C_2 农民家庭人均纯收入、 C_{10} 人均水资源、 C_4 农业劳动生产总值、 C_{12} 单位播种面积农机总动力、 C_{15} 化肥使用强度、 C_6 农业科技人员数。这说明经济子系统、环境子系统所占指标较多,对农业可持续发展能力的贡献较大,资源和社会子系统可持续发展能力次之。

2) 从表4可看出,海南省农村社会子系统和农业资源子系统的可持续能力一直呈波动态势,但总体是上升的,而环境子系统的可持续能力呈下降趋势且波动性相当大,这可能与海南热带农业在2000年以后逐步向规模化、产业化方向发展,使得化肥和农药的使用量增大有关,也与自然灾害受灾率波动大有关。

3) 海南省农业经济可持续发展能力呈良好发展趋势,从2000—2009年一直呈上升的趋势,且2009年比2000年提高了33倍,但农村社会、农业资源与环境的可持续发展不容乐观。建议在发展经济的同时不能以牺牲环境为代价,因为资源和环境是农业可持续发展的基础。

4) 近10年来,随着海南经济和社会的发展,海南省农业可持续发展能力总体呈现良好的发展态势,但除农业经济子系统外的各子系统的可持续发展能力还有待于进一步提高。

参考文献:

- [1]李小静. 河北省农业可持续发展指标体系及其评价方法研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2005.
- [2]崔和瑞, 赵黎明. 区域农业可持续发展系统及其评价[J]. 中国农学通报, 2004(4): 236–239.
- [3]姚平伟. 安丘市农业可持续发展指标体系构建与评价[J]. 山地农业生物学报, 2007(2): 156–160.
- [4]山世英. 山东农业可持续发展指标体系及其能力评价[J]. 农业技术经济, 2002(4): 47–50.
- [5]刘一苏, 刘朝晖. 浙江省农业可持续发展能力评价[J]. 农业与技术, 2007(1): 130–133.
- [6]李竹, 王龙昌. 陕西省农业可持续发展能力主成分分析[J]. 干旱地区农业研究, 2007(2): 180–184.
- [7]陈俊红, 王爱玲. 北京农业可持续发展指标体系研究[J]. 中国农学通报, 2011(11): 135–139.
- [8]辛俊, 赵言文. 安徽省农业可持续发展指标体系构建与评价[J]. 江苏农业科学, 2010(1): 376–379.
- [9]国家统计局, 环境保护部. 中国环境统计年鉴(2001—2010年)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [10]国家民政部. 中国民政统计年鉴(2001—2010年)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [11]海南统计局. 海南统计年鉴(2001—2010年)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011.
- [12]郭亚军. 综合评价理论、方法及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2007: 83.

Construction and evaluation of an index system for assessment of sustainable agricultural development capacity in Hainan Province

WANG Fang

(Internet and Education Technology Center, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: An index system for assessment of sustainable agricultural development capacity in Hainan Province was developed according to the construction principles and selection methods of a given index system, and the index weight was defined based on the coefficient of variance. The system was run with the data from the year 2000 to 2009 to evaluate the capacity of sustainable agricultural development in Hainan Province. The results show that from the year 2000 to 2009 the agricultural systems for Hainan Province generally took on a good development trend, but the sustainability of the rural social subsystem, the agricultural resources subsystem and the environment subsystem is unstable. These vulnerable subsystems are suggested to improve with more efforts.

Key words: sustainable agricultural development; index; capacity assessment; Hainan Province