

基于熵值法的湖南两型农业发展水平评价

汤建尧, 曾福生, 刘 辉

(湖南农业大学 经济学院, 湖南 长沙 410128)

摘 要: 从经济社会支撑能力、农村经济结构、资源节约利用、环境友好 4 方面选取 23 个指标构建两型农业发展水平评价指标体系, 运用熵值法对 1993—2010 年湖南两型农业发展水平进行了定量评价, 结果显示: 1993—2010 年湖南两型农业发展的综合得分基本趋势是不断增加的, 表明湖南两型农业得到了一定程度的发展, 总体上呈现出了良好的发展势头, 但湖南两型农业还处于起步阶段。在湖南两型农业发展过程中, 经济社会支撑能力、农村经济结构、资源节约利用子系统对湖南两型农业发展均有不同程度的贡献, 其中资源节约利用、经济社会支撑能力子系统是湖南两型农业发展的最主要因素, 成效很突出, 但环境友好子系统的发展是倒退的。

关 键 词: 两型农业; 评价指标体系; 熵值法; 湖南省

中图分类号: F323.2

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2013)04-0024-06

Evaluation of two types agricultural development in Hunan based on entropy method

TANG Jian-yao, ZENG Fu-sheng, LIU Hui

(College of Economics, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: Twenty-three indexes from 4 aspects(sustained development of economy and society, urbanization, resource-conserving, environment-friendly) were used to constructed a index system to evaluate the two types agricultural development. Using the data from 1993 to 2010, this paper made comprehensive evaluation of Hunan modern agriculture with entropy method. The results showed that: from 1993 to 2010, the two types agriculture in Hunan had achieved some progress and on the whole showed a good momentum of development, however, the two types agriculture in Hunan was still in the initial implementation phase. Some subsystems like sustained development of economy and society, urbanization, resource-conserving, environment-friendly had different contributions to the development of modern agriculture in Hunan. Among them, resource-conserving, sustained development of economy and society were the most important factor for the development of modern agriculture in Hunan, while the development of environment-friendly subsystem was regressive.

Keyword: two types agriculture; evaluation index system; entropy method; Hunan province

一、问题的提出

农业作为国民经济的基础产业和战略产业, 对自然资源和环境依赖性很强, 同时农业生产活动对自然资源和环境影响也很大。在建设现代农业的进程中, 迫切需要寻求新的发展模式以缓解资源环境

的压力, 两型农业就是在资源枯竭、环境严重污染的情况下提出的。^[1]发展两型农业对现代农业的实现具有重大意义, 构建两型农业发展水平评价体系对两型农业发展状况进行实证分析能明确两型农业发展所处阶段, 为两型农业更好更快发展提供参考。

从现有文献来看, 国内学者对农业发展水平评价指标体系进行了大量研究和探索。蒋和平和黄德林采用多指标综合分析方法建立中国农业现代化指标体系评价模型对中国农业现代化发展水平进行了定量评价。^[2]徐贻军建立了湖南现代农业评价指标体系, 并运用层次分析法确定了各评价指标的

收稿日期: 2013 - 06 - 17

基金项目: 国家自然科学基金项目(71273086); 湖南省社会科学基金项目(2010YBA119); 湖南省教育厅资助项目(121C067)

作者简介: 汤建尧(1966—), 男, 博士研究生, 研究方向: 农业经济理论与政策。

权重,对2005年湖南现代农业发展水平进行了评价。^[3]齐城运用层次分析法和德尔菲法分析了中国1996年、2000年、2006年3个时点上的现代农业发展水平和2006年各省份现代农业发展水平。^[4]李宝玉等以农业投入、农业产出、农村社会发展水平及农业可持续发展水平为分级指标,构建了环渤海现代农业区域发展水平评价指标体系,运用层次分析法以市为基本评价单元对环渤海区域现代农业进行了评价。^[5]匡远配等设计了“两型农业”的综合评价指标体系,运用层次分析法实证分析了湖南省长株潭城市群“两型农业”发展情况。^[6]黄祖辉等以土地产出率、劳动生产率、资源利用率为核心,构建了基于资源利用效率的两型农业评价指标体系,并以浙江省高效生态两型农业为例进行了实证分析。^[7]彭芝等构建了两型农业生产评价指标体系,运用熵值法、灰色关联度分析法和因子分析法等综合评价方法,对我国31个省市的两型农业发展水平进行了实证分析。^[8]周建华从两型农业的基本要求出发,建立了一套适合于粮猪型村两型农业评价的指标体系和评价方法,并以浏阳市八角亭村为例进行村域两型农业发展情况的评价。^[9]

综上所述,国内学者对现代农业、两型农业发展评价体系已有较多研究,但主要是使用主观评价方法(如层次分析法),这可能使评价不够客观。基于此,本文拟构建两型农业发展评价指标体系,运用客观评价方法——熵值法对1993—2010年湖南两型农业发展水平进行定量评价。

二、两型农业发展水平评价指标及方法

1. 两型农业发展水平评价指标体系的构建

采用多指标综合指数法评价两型农业发展水平,先要建立评价指标体系。^[2]建立多指标体系的构建原则包括:1)科学性原则。设计的指标体系要以客观事实为依据,以保证评价指标体系能科学地、客观地、准确地度量两型农业发展情况,不能盲目主观地选取指标,违背科学原则。2)目的性原则。要设计能充分评价两型农业发展情况的指标体系,就要按照两型农业要达到的目标来设置,这样才能正确地评价两型农业发展状况。3)系统性原则。在设计两型农业发展水平评价指标体系时,要根据

两型农业发展的内容进行分层,先设置概括性的一级指标,然后下设具体的二级指标。这样能体现评价指标体系的层次性和系统性,以保证各指标能相互补充,使评价指标体系尽可能完善。4)可行性原则。在设计两型农业发展情况指标体系时,所选择的指标应含义清晰、范围明确、概念完整,尽可能地选择相对成熟的指标,以保证数据的易采集和可量化性。5)代表性原则。应力求精简,选取最具代表性和综合性的指标,使用尽可能少的指标准确反映两型农业发展的实际情况。6)可比性原则。设计两型农业评价指标体系时,要确保各具体指标的口径一致。同时,各指标的核算方法、口径等都要符合国际惯例。各指标要遵循目前国内实行的统计制度,要同历史上同类指标可比,以保证各指标都具有可比性。

笔者在遵循两型农业发展水平评价指标体系设计原则的基础上,选取适当的指标,构建两型农业发展水平评价指标体系。两型农业发展水平评价指标体系由四个部分组成,包括经济社会支撑能力指标、农村经济结构指标、资源节约利用指标、环境友好指标。经济社会支撑能力指标是用来衡量政府对农业的支持力度、工业化、农村信息化、农村教育、科技对两型农业的影响和作用的。两型农业的发展离不开政府的支持,离不开工业化、信息化、教育与科技的支撑,离不开农民对两型农业的投入。经济社会支撑能力指标包括农业政策支持度、农民人均纯收入、恩格尔系数、每万人拥有农技人员、农业劳动者素质、单位耕地面积农机总动力、农村信息化水平这七个二级指标。农村经济结构指标是用来衡量农村第二、第三产业发展情况及农村剩余劳动力转移情况的,两型农业的发展必须以农村剩余劳动力转移为基础。农村经济结构指标包括农业占GDP比重、产业结构调整幅度指数、非农产业劳动力比重、城镇化水平、人口自然增长率这五个指标。资源节约利用指标是用来反映在两型农业发展过程中资源使用效率的,发展两型农业应改变过去大量投入粗放经营的方式,应提高资源利用率,节约资源。资源节约利用指标包括有效灌溉率、农业劳动生产率、土地产出率、农业土地复种系数、化肥有效利用系数、电能有效利用系数这六个指

标。环境友好指标是用来衡量是否以损害环境为代价来使农业增长,两型农业的发展应该是一种可持续发展,是人口、资源、环境协调的发展。环境友好指标包括森林覆盖率、旱涝保收率、化肥使用强度、农膜使用强度、农药使用强度这五个指标。除恩格尔系数、农业占 GDP 比重、人口自然增长率、化肥使用强度、农膜使用强度、农药使用强度为负指标外,其余均为两型农业发展的正指标。参考现

代农业、循环农业、生态农业、可持续发展农业、资源节约环境友好型农业、新农村建设等评价指标体系中相近指标的目标值和中国农业发达地区及美国、日本等发达国家在相关指标上的现有水平,兼顾理想与现实,确定两型农业发展水平评价指标体系中各指标的目标值。本文构建的两型农业发展水平评价指标体系具体如下:

表 1 两型农业发展水平评价指标体系

一级指标	变量	二级指标	目标值	权重
经济社会撑能力指标	X_1	农业政策支持度(%)	16	0.146 8
	X_2	农民人均纯收入(元)	10 000	0.095 0
	X_3	恩格尔系数(%)	30	0.003 0
	X_4	每万人拥有农技人员(人)	40	0.005 6
	X_5	农业劳动者素质(%)	95	0.007 0
	X_6	单位耕地面积农机总动力(千瓦/千公顷)	10 000	0.060 1
	X_7	农村信息化水平(%)	100	0.043 8
农村经济结构指标	X_8	农业占 GDP 比重(%)	20	0.012 2
	X_9	产业结构调整幅度指数(%)	90	0.003 2
	X_{10}	非农产业劳动力比重(%)	80	0.016 2
	X_{11}	城镇化水平(%)	60	0.025 5
	X_{12}	人口自然增长率(%)	3.5	0.006 0
资源节约利用指标	X_{13}	有效灌溉率(%)	90	0.002 9
	X_{14}	农业劳动生产率(元/人)	30 000	0.212 7
	X_{15}	土地产出率(元/亩)	4 000	0.152 7
	X_{16}	农业土地复种系数	2.5	0.002 6
	X_{17}	化肥有效利用系数(万元/吨)	20	0.121 0
	X_{18}	电能有效利用系数(元/度)	40	0.045 3
环境友好指标	X_{19}	森林覆盖率(%)	60	0.011 0
	X_{20}	旱涝保收率(%)	90	0.002 9
	X_{21}	化肥使用强度(千克/公顷)	225	0.003 1
	X_{22}	农膜使用强度(千克/公顷)	6	0.009 2
	X_{23}	农药使用强度(千克/公顷)	7	0.012 3

2. 两型农业发展水平的熵值法评价方法

熵值法是通过求得各个指标的信息熵来确定权重的方法。信息熵越大,信息的无序程度就越高,指标的变异度就越小,输出的信息越少,对指标赋予的权重就越小;反之,则相反。因此,用信息熵来确定指标的权重,对两型农业的发展水平进行测评,其结果具有客观性、真实性和科学性。下面对熵值法的权重确定和综合评价过程进行详细阐述。

熵值法的步骤^[1]:

设有 m 个年份, n 项指标,形成原始数据矩阵 $X = (x_{ij})_{m \times n}$

第一步:数据标准化。由于系统中各指标的量纲、数量级及指标正负取向均有差异,所以在进行评价前需要对原始数据做标准化处理。本文采用标准值法进行数据标准化处理。笔者参考两型农业、现代农业、农业可持续发展等水平评价指标体系中相近指标的目标值和美国、日本等发达国家以及中国农业发达地区在相关指标上达到的现有水平,兼顾理想与现实,确定两型农业评价指标体系中各指标的目标值。^[5]假设评价指标 j 的标准值为 x'_j ,评价指标的标准值如表 1 所示。定义 x''_{ij} 为对于 x'_j 的接近度,对于正向指标, $x''_{ij} = x_{ij} / x'_j$, 如果 $x_{ij} > x'_j$,

则 $x''_{ij}=1$; 对于逆向指标 $x''_{ij}=x'_j/x_{ij}$, 如果 $x_{ij}<0$, 则 $x''_{ij}=0$ 。定义标准化矩阵: $X= \{x''_{ij}\}_{m \times n}$

第二步, 计算各个指标所占的比重 p_{ij} , 公式如下:

$$p_{ij} = \frac{x''_{ij}}{\sum_{i=1}^m x''_{ij}} \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n$$

第三步, 计算第 j 项指标的熵值 e_j , 公式如下:

$$e_j = k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n$$

通常 k 的值可以通过公式 $k = -\frac{1}{\ln m}$ 来计算。

第四步, 计算第 j 项指标的信息效用价值, 也就是第 j 项指标的差异系数 d_j , 公式如下:

$$d_j = 1 - e_j \quad j=1,2,\dots,n$$

第五步, 计算第 j 项指标的权重 w_j , 计算公式

如下:

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad j=1,2,\dots,n$$

最后, 根据各个指标所得到的权重, 计算综合得分, 公式如下:

$$F_i = \sum_{j=1}^n w_j x''_{ij} \quad i=1,2,\dots,m; \quad j=1,2,\dots,n$$

三、湖南两型农业发展水平及绩效

1. 湖南两型农业发展总体水平

根据两型农业发展水平评价体系中各个指标的权重, 计算各个子系统的得分以及湖南两型农业发展水平的综合得分 (表 2)。

表 2 湖南两型农业发展水平的综合评价

年份	经济社会支撑能力	农村经济结构	资源节约利用	环境友好	综合得分	总发展速度
1993	5.57	2.41	7.65	3.08	18.72	
1994	5.40	2.74	9.67	3.03	20.83	1.113
1995	6.24	3.03	10.97	2.99	23.23	1.115
1996	6.14	3.22	5.59	3.26	18.21	0.784
1997	6.74	3.29	5.86	2.65	18.53	1.018
1998	7.47	3.42	6.41	3.21	20.51	1.107
1999	8.11	3.05	14.81	3.22	29.18	1.423
2000	8.97	3.25	13.59	3.17	28.98	0.993
2001	9.45	3.28	14.28	3.17	30.18	1.041
2002	10.11	3.43	14.48	3.12	31.14	1.032
2003	10.35	3.54	14.89	3.00	31.77	1.020
2004	11.18	3.57	19.07	2.88	36.69	1.155
2005	11.43	3.72	20.16	2.88	38.20	1.041
2006	11.83	3.91	20.78	2.90	39.43	1.032
2007	13.74	4.01	25.33	2.85	45.93	1.165
2008	15.09	4.05	30.74	2.70	52.58	1.145
2009	15.88	4.23	29.97	2.69	52.78	1.004
2010	16.49	4.26	35.10	2.72	58.57	1.110

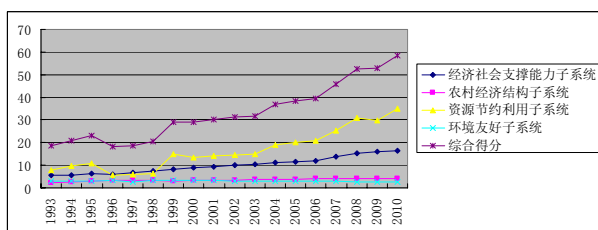


图 1 湖南两型农业发展水平的综合评价趋势图

从表 2、图 1 可以看出, 1993—2010 年湖南两型农业发展的综合得分基本趋势是不断增加的, 其年均增长速度为 6.93%。综合得分总体趋势是上升

的, 表明 1993—2010 年湖南两型农业得到了一定程度的发展, 总体上呈现出了良好的发展势头。但是, 在这 18 年间, 湖南农业发展水平的综合得分是有波动的, 有两次明显的下降过程, 分别出现在 1996—1998 年, 2000 年。经济社会支撑能力、农村经济结构、资源节约利用子系统对湖南两型农业发展均有不同程度的贡献, 其中资源节约利用、经济社会支撑能力子系统是湖南两型农业发展的最主要因素, 取得的成绩很突出。资源节约利用子系统在这 18 年年均增长率为 9.38%, 贡献了增加得分

的 68.9%。经济社会支撑能力子系统年均增长率为 6.59%，贡献了增加得分的 27.4%。这表明 1993—2010 年间随着经济的发展，湖南对农业的投入有所增加，为农业的发展提供了有利的条件，开始了工业反哺农业的政策。农村经济结构子系统年均增长率为 3.4%，贡献了增加得分的 4.6%。经济社会支撑能力子系统的贡献小于其自身所应占的权重，综合得分的构成变化反映出政府对农业的支持力度还较小，为农业提供的公共服务以及教育还不够，经济社会支撑能力还没得到最大发挥；农村经济结构子系统的贡献也小于其自身所应占的权重，说明农村城镇化水平还较低，还应加大农村城镇化的力度。环境友好子系统 1993 年得分为 3.08，2010 年得分为 2.72，18 年间反而下降了 0.36。这说明湖南这 18 年间农业发展是不可持续的，是以环境污染为代价的发展。可能的原因是政府只关注农业 GDP 的增长，没有转变发展观念，没有在农业增长的同时注重环境的保护。同时，农民为了增加产量而过度使用农药、化肥、农膜而导致环境污染。另外，1999 年、2004 年、2007 年、2010 年这几年的发展速度很快，两型农业发展综合得分上升很快，这表明这几年湖南两型农业得到了较大的发展。

2. 湖南两型农业发展绩效分析

(1) 经济社会支撑能力子系统。根据表 1，经济社会支撑能力子系统中，农业政策支持度所占权重最大为 0.147，其次是农民人均纯收入为 0.095，这两个指标在经济社会支撑能力子系统中很重要，占其权重的 66.9%。这表明，农业政策支持度、农民人均纯收入对湖南两型农业发展有重要影响。要实现农业两型化，必须持续加大政府对农业的支持力度，增加农业的投入，不断提高农民收入，刺激农民对农业进行投资以引进先进的两型农业生产要素，促进两型农业的发展。从表 2、图 1 可以看出，1993—2010 年间，经济社会支撑能力子系统对湖南两型农业的发展起了一定的作用。经济社会支撑能力子系统得分曲线呈现平稳上升趋势。经济社会支撑能力子系统年均增长率为 6.59%，贡献了增加得分的 27.4%。这表明湖南对农业的经济社会支撑能力在这 18 年间有了很大改善。另外，可以知道 1995 年、1998 年、2000 年、2007 年经济社会

支撑能力子系统发展较快。

(2) 农村经济结构子系统。农村经济结构子系统中城镇化水平指标所占权重最大，为 0.026；其次为非农产业劳动力比重，为 0.016；然后是农业占 GDP 比重指标，为 0.012；最后是人口自然增长率、产业结构调整幅度指数这两个指标^[12]。这表明，加快农村城镇化进程，加大农村剩余劳动力转移力度，发展农村工业、第三产业对两型农业的发展有重要的促进作用。因此，政府部门应加快农村城镇化进程，采取措施引导农村剩余劳动力转移，应给农村非农产业发展提供优惠、宽松的环境。从图 1 可以看出，农村经济结构子系统得分在 1993 年至 2010 年间缓慢上升，变化不大，得分从 1993 年的 2.41 上升到 2010 年的 4.26，年均增长率为 3.4%。另外，1994—1999 年间农村城镇化发展速度是不断下降的，表明这几年农村城镇化发展势头不是很好，特别是 1999 年，与 1998 年相比得分还下降了 0.37。2000 年以后，农村城镇化以较为缓慢的速度发展。要使湖南两型农业得到更好的发展，应发展农村第二、第三产业，加大农村剩余劳动力的转移，加快农村城镇化进程。

(3) 资源节约利用子系统。资源利用子系统中，农业劳动生产率指标所占权重最大，为 0.213；其次为土地产出率，为 0.153；化肥有效利用系数，为 0.121；电能有效利用系数，为 0.045；最后是有效灌溉率、农业土地复种系数这两个指标。这表明，湖南在发展两型农业时应注重提高农业劳动生产率、土地产出率以节省劳动和土地。同时应提高化肥有效利用系数和电能有效利用系数，用更少的投入得到更大的产出，节省资源。资源节约利用子系统在 1993 年至 2010 年间得到了很大的发展，得分从 7.65 上升到 2010 年的 35.1，年均增长率为 9.38%。另外，1994—1999 年间资源节约利用子系统发展速度是不断波动的，如 1996 年资源节约利用子系统呈负增长，得分只有 1995 年的一半。而与 1998 年相比 1999 年资源节约利用子系统得分大大增加，发展速度很快。要使湖南两型农业更好更快发展，必须不断提高农业劳动生产率和土地产出率，更合理地使用各种农业生产要素。

(4) 环境友好子系统。环境友好子系统中，农药使用强度指标所占权重最大，为 0.012；其次为

森林覆盖率,为0.011;农膜使用强度,为0.009;最后是化肥使用强度、旱涝保收率这两个指标。从图1可知,环境友好子系统得分在1993年到2010年间呈下降趋势,从1993年的3.08下降到2010年的2.72。另外,环境友好子系统发展速度不断波动,1998年发展速度较快,其他年份要么是下降的,要么发展速度较慢。这18年间,森林覆盖率有较快上升,从1993年的34.3%上升到2010年的57.01%,接近目标值60%。旱涝保收率有所波动,但基本保持不变。化肥使用强度随着时间的推移不断上升,从193.56 kg/hm²上升到287.94 kg/hm²。农膜使用强度、农药使用强度也随着时间的推移不断上升,分别从3.023 kg/hm²上升到8.906 kg/hm²,从8.533 kg/hm²上升到14.454 kg/hm²。这说明湖南在农业发展过程中对农业环境保护的力度不够甚至以损害环境为代价发展农业,导致农村环境质量日益下降,环境危机日益严重,对农业可持续发展极其不利。因此,湖南在农业发展过程中应以两型农业为指导,即发展资源节约、环境友好的农业,实现农业的可持续发展。

通过以上分析,本研究得出以下结论:1993—2010年间湖南两型农业发展的综合得分基本趋势是不断增加的,表明湖南两型农业得到了一定程度的发展,总体上呈现出了良好的发展势头。但是,在这18年间,湖南两型农业发展的综合得分是有波动的,有两次明显的下降过程,他们分别出现在1996—1998年,2000年。在湖南两型农业发展过程中,经济社会支撑能力、农村经济结构、资源节约利用子系统对湖南两型农业发展均有不同程度的贡献,其中资源节约利用、经济社会支撑能力子系统是湖南两型农业发展的最主要因素,取得的成绩很突出,但环境友好子系统的发展出现了倒退。总的来说,湖南要实现由传统农业向两型农业的彻底转变还需要不断努力,湖南两型农业还处于初步阶段,离最终实现还有一段距离。因此,为了实现两型农业的更好更快发展,政府应健全农业支持保

护制度,不断加大强农惠农富农政策力度,实行专业化、集约化生产以提高农业资源使用效率,不断优化农村经济结构,发展农村第二、第三产业,加大农村剩余劳动力的转移,加快农村城镇化进程,同时在农业生产经营过程中,要重视环境的保护,尽量少使用会造成环境污染的农药、化肥,应推广沼气技术以实现对人畜粪便、秸秆等废弃物的无害化、资源化处理和再利用,最终实现农业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 周栋良.“两型”农业生产体系建设若干问题思考[J].江西农业大学学报:社会科学版,2009(4):38-42.
- [2] 蒋和平,黄德林.中国农业现代化发展水平的定量综合评价[J].农业现代化研究,2006,27(2):87-91.
- [3] 徐贻军,任木荣.湖南现代农业评价指标体系的构建及测评[J].湖南农业大学学报:社会科学版,2008,9(4):38-44.
- [4] 齐城.中国现代农业评价指标体系设置及应用研究[J].农业经济问题,2009(3):13-20.
- [5] 李宝玉,李刚,高春雨.环渤海现代农业指标评价体系的构建与发展水平评价[J].中国农学通报,2012,28(11):133-139.
- [6] 匡远配,罗荷花.“两型农业”综合评价指标体系构建及实证分析[J].农业技术经济,2010(7):69-77.
- [7] 黄祖辉,林本喜.基于资源利用效率的现代农业评价指标体系研究[J].农业经济问题,2009(11):20-27.
- [8] 彭艺,翟欢欢.两型农业生产体系的评价方法及评价指标[J].求索,2010(6):53-55.
- [9] 周建华.基于粮猪型村的两型农业发展评价研究[J].经济地理,2011,31(4):642-645.
- [10] 杨晶晶.河北省经济发展方式转变的评价体系研究[D].保定:河北大学,2010.
- [11] 何晓群.多元统计分析[M].北京:中国人民大学出版社,2004.
- [12] 谭波,罗庆成.地区农业现代化指标体系框架及其量化[J].农业系统科学与综合研究,2000,16(1):23-24,29.

责任编辑:李东辉