

# 广东省农业可持续发展能力评价

## ——基于系统属性细分理论的分析

胡新艳

(华南农业大学 经管学院, 广东 广州 510642)

**摘要:**运用当前国际上先进的系统属性细分理论建立农业可持续发展评价的指标体系,对广东农业可持续发展能力进行评价。1995~2003年间,广东省农业系统可持续发展综合价值呈现波动性增加态势,表明广东农业发展总体上是可持续的,但仍未步入清晰、稳定的可持续发展轨道。从子系统角度看,农业可持续发展的压力主要来自自然系统。为了追溯广东农业可持续发展系统所承受压力的根源,进一步追踪分析了子系统细分属性的评价指标。

**关键词:**农业;系统属性细分;能力评价;可持续发展;广东省

**中图分类号:**F327.65

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-7348(2005)09-0108-03

### 0 前言

农业作为与资源、环境关系最为密切的产业,是我国可持续发展的优先领域和根本保障。为了将农业可持续发展理念变为现实的可操作的管理模式,就必须获取农业系统的可持续性的量化信息,以明确可持续发展需要解决的问题的优先秩序。因此,如何定量测度农业发展的可持续性状态是可持续发展研究的前沿领域和热点。目前国内外关于可持续发展的定量研究主要从三个角度进行:①基于环境货币化的指标。②采用具体的生物物理量作为衡量指标。③采用系统理论和方法构建指标体系进行评价<sup>[1]</sup>。农业可持续发展评价涉及到社会经济自然环境的方方面面,因此,从系统的角度来评价农业可持续发展能力有很好的应用前景,但目前以系统理论为指导的可持续发展指标体系存在结构复杂、操作性不强的问题。本文运用当前国际上先进的系统属性细分理论建立农业可持续发展评价指标,力求使评价指标体系结构清晰明瞭,又尽量满足系统属性的完备性要求,以进一步推动可持续发展定量衡量的系统理论分析。

### 1 基于系统属性细分理论的农业可持续发展评价指标的辨识

#### 1.1 系统属性细分理论<sup>[2,3]</sup>

系统的可持续性由系统本身及外部环境条件决定。外部环境的基本特征属性可以视为外部环境施加在系统上的某些限制条件,因此,表征系统属性的指标须与系统外部的环境属性对应起来,以反映在外部环境条件变化时系统本身状态的变化。系统的外部环境具有6种基本属性:①规范的环境状态。实际的环境状况可能围绕这一环境状态变化。②资源稀缺。系统生存所需要的资源(能源、物质和信息)在需要的时候是否可以获得。③环境多样性。系统本身会受到的不同环境系统的影响。④环境变化干扰。环境系统的状态总是围绕规范的环境状态波动,有时会导致系统的环境状态远离规范的环境状态。⑤环境状况的突变。有时系统的环境状态会发生突变,由一种规范的环境状态转为另一种规范的环境状态。⑥其它系统。环境系统还包括另外的子系统,其它系统的性能状态可能对系统本身有很大的影响。系统要保持结构和功能良好的可持续发展状

态,必须同系统外部环境的特征属性相容:对应于以上6种基本的外部环境属性,有6种由系统外部环境决定的系统属性细分:①生存性。在规范的环境状态下,系统必须能获得必要的能源、信息和物质投入来维持自己的生存。②有效性。总的来说,系统在获取资源、信息和能源方面应该是有效的,同时应注意系统本身对环境的影响程度。③自由性。系统本身必须有处理环境状态的变化。④安全性。系统应具有保护自身免受环境变异(对环境规范状态的波动及一些未预计的环境状态)的有害影响。⑤适应性。针对环境状态的突变,系统应该具有自组织和自学习的功能来适应环境状态的突变。⑥共生性。系统本身应能改变自己的行为以便与其余的环境系统共生。

由于系统的可持续性由系统本身及其外部环境条件决定,因此,除考虑由系统外部环境属性决定的反映可持续发展状况的系统属性细分外,还需考虑由系统本身情况决定的系统属性细分。系统本身的属性包括:①繁殖性。功能良好的系统本身应能自我繁殖。②心理需要。有感性的个体的心理需要应该能满足。③责任心。有意识的种群应对自己

的行为造成的后果负有责任。应根据上述由系统外部环境决定的属性细分及其系统本身属性细分去找寻指标,全面反映系统属性,从而使农业可持续发展的系统评价具备完备性。

### 1.2 基于系统属性细分理论的农业可持续发展评价指标的辨识

区域农业可持续发展系统是由不同属性的子系统相互交织、相互作用、相互渗透而构成的具有特定结构和功能的开放的复杂巨系统<sup>[4]</sup>。为全面反映农业系统的持续性状况,基于农业可持续发展的定义,将农业可持续发展面对的复杂巨系统简化分解为人文社会系统、经济支持系统和自然生态系统

从系统属性细分理论分析中可知,评价一个地区的农业可持续发展情况,至少需要  $7 \times n$  个指标  $n$  指可持续发展系统划分的子系统个数,7 是反映系统的 7 种基本细分属性(6 种环境决定的属性和 1 种系统本身决定的属性)。一般而言,系统的属性由系统最弱的属性情况决定,这在指标辨识时要求找寻反映系统在该属性方面最弱状况的指标。若单一的指标能反映系统属性的最弱特征及其动态变化趋势,则对系统属性的评价采用单一指标评价。如果上述单一指标不能获得,可考虑采用整合的集成综合性指标。指标的辨识带有较多的人为主观因素,因此,需要接受大众的讨论并进行不断地修改。本文根据广东省农业发展的实际情况及数据的可得性,选择的指标见表 1,其中污染负荷和三废处理率指标为复合指标。

## 2 农业可持续发展能力的评价方法

农业可持续发展的属性具有多维性的特征,采用一个综合评价指标很可能掩盖系统细分属性方面的差异,不利于发现阻碍和

影响可持续发展的不利环节。因此,本文对可持续发展的子系统细分属性指标发展状态分别进行评价,在此基础上,进行综合评价,获取农业可持续发展状态的总体量化特征。

### 2.1 评价标准与子系统细分属性发展状态的评价价值

本文研究的重点是衡量 1995 年以来广东省农业可持续发展能力的变化。作为系统自身时间序列的评价,可选择反映系统发展起点状态即基期(1995 年)指标值作为评价标准。这一方法可回避设定理想状态标准值的困难。为了确定子系统细分属性的反映指标变化对农业可持续发展系统的正反向作用,本文采用如下评价模型:

$$X_i = x_t / x_0 \quad (\text{当第 } i \text{ 项指标为正作用指标时})$$

$$X_i = x_0 / x_t \quad (\text{当第 } i \text{ 项指标为负作用指标时})$$

式中,  $X_i$  为第  $t$  年  $x$  指标的发展状态评价价值;  $x_t$  表示第  $t$  年  $x$  指标的原始数据;  $x_0$  表示  $x$  指标的评价标准。这样,对于任何一项指标,只要评价价值增大,表明系统的某细分属性朝着可持续发展的方向迈进,有利于农业整体系统的可持续发展。

### 2.2 综合评价

农业可持续发展能力的综合评价一般是从具体的指标开始,逐项分层加权计算,最后汇总得出结果。农业可持续发展子系统中每种细分属性对子系统的整体发展均具有不可替代的作用,由此,在子系统综合评价中将 7 种细分属性的评价权重设为相等。各子系统细分属性对农业可持续发展总系统的整体属性

贡献的权重,运用层次分析法(AHP)建立判断矩阵,计算出相对权重值,其中自然生态系统、经济系统、人文社会系统的细分属性对系统整体属性贡献的权重值分别为 0.35、0.26 和 0.39。这一权重序表明广东作为我国的经济发达地区,人们的偏好开始由经济偏好转向人文关怀和对生态环境建设的追求。这种观念的转变有利于进一步促进生态环境的保护及农业的可持续发展。

## 3 广东省农业可持续发展能力评价

### 3.1 评价结果

依据统计数据,采用上述方法,计算出广东省农业可持续发展的系统评价结果(见表 2)。

### 3.2 结果分析

(1) 总体评价。从表 2 可知,1995~2003

表 2 广东省农业可持续发展的属性细分评价结果

属性	1995 年	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	
自然系统	生存性	1.000	0.882	0.863	0.902	0.804
	有效性	1.000	1.098	1.039	1.034	1.039
	行动自由度	1.000	1.017	1.013	0.905	0.947
	安全性	1.000	2.180	1.158	0.888	1.344
	适应性	1.000	0.854	0.748	0.779	0.677
	共生性	1.000	0.941	1.111	1.111	1.110
	心理需要	1.000	1.018	1.021	1.023	1.025
	综合评价	1.000	1.142	0.993	0.949	0.992
	生存性	1.000	1.242	1.286	1.351	1.397
	有效性	1.000	1.048	1.057	1.094	1.190
经济支持系统	行动自由度	1.000	1.094	1.090	1.144	1.137
	安全性	1.000	0.899	0.891	0.449	0.377
	适应性	1.000	1.012	1.012	1.021	1.051
	共生性	1.000	1.303	1.328	1.361	1.329
	心理需要	1.000	0.538	0.632	0.679	0.734
	综合评价	1.000	1.020	1.042	1.014	1.031
	生存性	1.000	0.941	0.876	0.776	0.877
	有效性	1.000	1.041	1.054	1.207	1.590
	行动自由度	1.000	1.296	0.722	0.722	0.722
	安全性	1.000	1.250	1.262	1.276	1.261
人文社会系统	适应性	1.000	3.000	2.500	3.000	4.000
	共生性	1.000	0.793	0.793	0.649	0.584
	心理需要	1.000	1.053	1.254	0.997	1.044
	综合评价	1.000	1.339	1.201	1.232	1.440
	生存性	1.000	0.999	0.978	0.970	0.987
	有效性	1.000	1.063	1.050	1.117	1.293
	行动自由度	1.000	1.146	0.920	0.896	0.909
	安全性	1.000	1.485	1.129	0.925	1.060
	适应性	1.000	1.732	1.500	1.708	2.070
	共生性	1.000	1.978	1.022	0.996	0.962
总系统	心理需要	1.000	0.907	1.011	0.923	0.957
	综合评价	1.000	1.187	1.087	1.076	1.177

资料来源:根据《广东统计年鉴(1994~2004)》与《广东农村统计年鉴(1996~2004)》相关数据计算得到。

表 1 广东省农业可持续发展评价指标集合

基本定位	自然生态系统	经济支持系统	人文社会系统
生存性	人均耕地量	农民人均纯收入增长	粮食剩余因子
有效性	单位面积粮食产量	农业劳动生产率	城市化率
行动自由度	旱涝保收率	恩格尔系数	当年剩余劳动力转移率
安全性	成灾面积占农作物播种面积	财政收支状况	乡镇社会保障普及率
适应性	污染负荷	非农产业比例	受高等教育人口比例
共生性	水土流失面积的变化	三废处理率	离婚率
心理需要	森林覆盖率	环保投资占 GDP 比例	千人有卫生技术人员数

注:污染负荷 = 单位面积国土工业三废负荷 + 单位面积耕地化肥、农药及农膜负荷,其中工业放心水、废气及固体废弃物负荷分别按 0.6、0.3、0.1 的权重加权,单位面积耕地化肥、农药及农膜负荷按 0.5、0.3、0.2 的权重加权。三废治理率按废水、废气和固体废弃物 0.6、0.3、0.1 的权重加权。

年间,广东省农业系统可持续发展综合评价价值呈现波动性增加态势,表明我省农业发展总体上是可持续的,但仍未步入清晰、稳定的可持续发展轨道。从子系统的综合评价看,农业经济系统与社会系统可持续发展评价价值呈持续性的增加态势,但自然系统呈现波动性的下滑态势。至2003年,自然系统的综合评价价值依然未恢复到1995年的水平。因此,从子系统的构成角度看,农业可持续发展的压力主要来自自然系统。从系统整体属性评价看,适应性、有效性和安全性呈现持续性的增加态势,表明农业系统的适应性、有效性和安全性朝着可持续发展的方向迈进。但生存性、行动自由度、共生性及心理需要方面呈小幅度的波动状态,这种波动状态是农业发展未步入清晰、稳定的可持续发展轨道的主要原因。

(2)农业可持续发展系统所承受压力的根源。追踪分析子系统细分属性的评价指标,可追溯农业可持续发展系统所承受压力的根源。从表2中可知:①自然系统压力的根源主要来自于人均耕地面积的不断减少和单位面积国土污染负荷的日趋严重。2003年广东人均耕地面积为0.027hm<sup>2</sup>,已远低于联合国划定的0.053hm<sup>2</sup>的最低警戒线,耕地已成为农业发展最稀缺的资源之一。随着广东工业化、城市化进程的加快以及人口的不断增长,人口对耕地的压力将继续上升。2003年广东工业废水排放量56.44亿t、废气排放量11.075亿标m<sup>3</sup>,固体废弃物产生1781万t。此外来自农业内部的污染也越来越严重。自然系统对人类排放的污染物有一定的受纳净化能力,过度的排放将导致自然

系统不能适应过量排放的后果,从而超越我们比较了解的生态系统的反应。②在经济支持系统中,系统可持续发展的压力主要源于财政收支赤字不断扩大和环保投资占GDP比重减少。财政收支赤字不断扩大导致经济支持系统运行的安全属性评价价值迅速下降;而环保投资占GDP比重的减少,无法满足人们增加环保投入、追求日益良好的生态环境的心理需求,增加了人们的心理压力。但由于广东农业产业结构调整成效显著,非农产业比重不断增加,农民收入与生活水平、农业生产效率不断提高,因此系统的适应性、生存性、行动自由度、有效性等均处于不同程度的递增状态,从而大大弥补了经济支持系统承受的安全性及心理需要属性下降的压力,形成了经济支持系统的持续发展态势。③从人文社会系统看,压力主要来自于系统的共生性、行动自由度以及生存性的影响,具体表现为当前农村社会生活的不稳定性增加,离婚人口占总人口比例呈上升趋势,农村剩余劳动力转移处于停滞的状态,人均粮食缺口日益加大(在此需要指出的是,广东作为我国的经济发达地区,有一定的经济实力通过贸易来弥补部分的粮食缺口。但通过贸易调入粮食必须有一个合适的“度”,才能确保地区的粮食安全)。由于在评价期间,广东农村教育、医疗水平不断提高和农村城市化进程的加快,弥补了系统的共生性、行动自由度以及生存性下降的压力,人文社会系统形成了持续发展态势。

#### 4 结论

本文以系统属性细分理论为基础建立

广东农业可持续发展评价的指标体系,其主要优势在于能帮助评价人员在找寻指标时尽量满足系统属性的完备性要求,不至于遗漏重要的属性信息,同时又能形成清晰明瞭的指标体系结构。但由于指标的选取较多地受人因素为影响,因此,指标体系需接受大众的讨论不断完善。

系统综合评价的时间序列评价表清晰地表明了系统可持续发展的态势。广东省农业可持续发展的评价表明:在1995~2003年间,广东农业发展总体上是可持续的,但仍未步入清晰、稳定的可持续发展轨道。从子系统角度看,农业可持续发展的压力主要来自自然系统。追踪分析子系统细分属性的评价指标,可追溯农业可持续发展系统所承受压力的根源,在此基础上,可进一步探讨适应性的可持续发展对策,将可持续发展纳入可解析、可操作的管理模式。

#### 参考文献:

- [1]徐中民,张志强,程国栋等.环境货币估价的定量探讨[J].生态经济,2001,(12):7-8.
- [2]Hardi P,Barg S. Measuring sustainable development:Review of current practice,occasional paper number 17.November 1997.International Institute for sustainable development.
- [3]Hartmut Bossel.Indicators for Sustainable development:Theory,Method,Applications.A Report to the Balaton Group.1999.20-39.
- [4]崔和瑞,张淑云,赵黎明.基于系统理论的区域农业可持续发展系统分析及其评价[J],2001,(5):149-152.

(责任编辑:慧超)

## Evaluation on Agricultural Sustainable Development in Guangdong Province

**Abstract:** Application the theory of the fundamental orientations systems,a set of indicators was defined to evaluate agricultural sustainability.On such a basis,the paper took Guangdong (provice) as a case to study.The result indicated the agriculture in Guangdong is sustainable on the whole from 1995 to 2003,but it didn't step into stably sustainable development path.From the view of subsystem,the pressure of sustainable development mainly came from nature system.In search of the origin of pressure,the indicators of the fundamental orientations subsystem were particularly analyzed.

**Key words:**fundamental orientation system; evaluation; sustainable development; Guangdong province