

# 高新技术改造广西传统农业问题的模糊系统诊断模型分析\*

## FIAT Analysis on Using Hi-Tech to Reconstruct Traditional Agriculture in Guangxi

宦伟锋,吕永成

Huan Weifeng, Lü Yongcheng

(广西大学信息与系统工程研究所,广西南宁 530005)

(Information & System Engineering Institute, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530005, China)

**摘要:**运用系统工程的原理与方法分析影响高新技术改造广西传统农业的因素,建立模糊系统诊断模型,找到制约高新技术改造广西传统农业的24个因素,并针对24个不同层次的影响因素,提出:加大领导重视与政策扶持,制定优惠政策吸引人才;加速建立高新技术转移的智力开发机制,提高农业生产力水平;建立以农民和业主投资为主体、社会融资为补充、政府适当扶持的多元化投资新型机制;以农业高新技术成果商品化为核心,提高科技成果转化等对策。

**关键词:**传统农业 高新技术 模糊系统诊断模型

中图法分类号:F323.3

**Abstract:** A FIAT model is established to analyze the factors that restrict the application of Hi-Tech to the reconstruction of Guangxi traditional agriculture. Some suggestions are revealed as follows. strengthen the supports of governments, provide favorable policies to input talents, improve the platform of Hi-Tech transfer and applied research of Hi-Tech develop a pattern of multi-investments in which the investments of farmers and entrepreneurs as the main body, supplementing with social investments and the proper aids of governments.

**Key words:** traditional agriculture, Hi-Tech, FIAT

### 1 问题的提出

高新技术是现代农业生产中最活跃的因素和最主要的支撑力量<sup>[1]</sup>。广西坚持以“科学技术是第一生产力”为指导,经过多年来“星火计划”的实施,在深化科技体制改革,为发展我区粮食生产、乡镇企业和农村经济,提高农民生活水平都作出重大的贡献。虽然广西农业和农业科技取得了长足的进步,但是由于传统的耕作制度、耕作方式和落后的生产技术尚未从根本上扭转,农业生产与全国先进省区相比还有较大差距,高新技术改造广西传统农业存在着一些制约因素<sup>[1]</sup>。为了突出抓好科技支持、改造、建设大农业,开展农业科技攻关,配套推广先进适用技术,引导和促进传统农业向“高产、优质、高效”的现代集约持续农业转移,充分开发热带、亚热带农业资

源,决策者和研究者们都在努力地探索着高新技术制约广西传统农业现状的因素及其对策。

对问题分析诊断所用的建模方法中,由美国J·华费尔教授提出并发展的解释结构模型法(Interpretative Structural Modeling 简称ISM)应用最为广泛。ISM特点是将复杂的系统分解为若干子系统要素,利用人们的实践经验和知识以及计算机的帮助,最终构成一个多级递阶的结构模型。但是,在实际应用中,专家5级打分、模型调整和截矩运算很困难,运算费时多、效果差,甚至出现与实际不符的现象。本文引进模糊数学(Fuzzy)、层次分析法(AHP)和日本TQC法对ISM模型进行改进,提出一种模糊系统诊断模型(FIAT)分析复杂的系统的方法。采用三标度法直观打分,再根据相对影响程度的标度,将各问题的0,2二值逻辑变换到能反映各问题相对影响程度的多值逻辑,进行模糊变换,建立模糊关系矩阵,使分析更科学化。

## 2 模糊系统诊断模型

首先形成一个 ISM 专家小组。小组成员一般 10 人左右为宜,要求小组成员对所解决的问题持关心态度。同时,要保持有不同观点的人员进入小组。诊断模型具体说明参见文献[2],按 FIAT 法,这里仅给出 FIAT 模型的主要步骤:

(1) 设定关键问题  $S_0$  并选择构成系统的影响关键问题的导致因素  $S_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 。

建立专家诊断打分方阵表,采用最直观的三标度法,当诊断专家判断某一问题对另一问题的因果关系时,主要看它是否有影响(无论直接的还是间接的影响),若有影响打 2 分,没有影响打 0 分,问题自己对自己打 1 分。这样即得模型关系矩阵。

$$X = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nn} \end{pmatrix},$$

$$X_{ij} = \begin{cases} 2, & \text{第 } i \text{ 问题对第 } j \text{ 问题有影响,} \\ 1, & \text{问题自己对自己,} \\ 0, & \text{第 } i \text{ 问题对第 } j \text{ 问题无影响,} \end{cases}$$

其中定义  $i$  行的问题为因,  $j$  列的问题为果,  $X_{ij}$  为问题原因对问题结果的影响强度。

(2) 模糊变换,建立模糊关系矩阵  $A$ 。计算影响程度排序指数  $r_{ij}$ 。

$$r_{ij} = \sum_{i=1}^n X_{ij} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n),$$

并取  $r_{\max} = \max\{r_j\}, r_{\min} = \min\{r_j\}$ 。

计算模糊关系矩阵的元素

$$a_{ij} = \begin{cases} \frac{|r_j - r_i|}{r_{\max} - r_{\min}} * (b_m - 1) + 1, & r_j > r_i, \\ 1 / [\frac{|r_j - r_i|}{r_{\max} - r_{\min}} * (b_m - 1) + 1], & r_j < r_i. \end{cases}$$

根据相对影响程度的标度,将各问题的 0, 2 二值逻辑变换到能反映各问题相对影响程度的多值逻辑,即扩展为连续标度区间  $[1/a_{ij}, b_m]$ 。由  $a_{ij}$  值代换原来的  $X_{ij}$  值,从而构造出新的模糊关系矩阵  $A$ ,

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ & 1 & \dots & a_{2n} \\ & & \dots & \dots \\ & & & 1 \end{pmatrix}_{n \times n}$$

对称倒数

(3) 求反关系矩阵  $B$ ,再对  $B$  矩阵进行闭包计算,形成模糊可达矩阵  $D$ 。然后用截矩阵系数  $\lambda$ ,求  $D$  的截矩阵  $R$ 。

$$B = A + \begin{pmatrix} c & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & c \end{pmatrix}_{n \times n}$$

其中  $C = \begin{cases} \max\{a_{ij}\}, & \text{当 } i = j \text{ 时,} \\ 0, & \text{当 } i \neq j \text{ 时.} \end{cases}$

(4) 据截矩阵  $R$  进行分层并建立结构模型<sup>[3]</sup>。

通过截矩阵对列和行中不为 0 的元素组构成前因集  $A(S_j)$  和可达集  $R(S_j)$  进行分析。若  $R(S_j) = R(S_i) \cap A(S_j)$  这里  $i = j$ ,则  $R(S_i)$  即为最高级要素集。找出最高级要素集后,即可将其从截矩阵中划去相应的行和列,接着再找,以此类推,得到问题的分层。

## 3 高新技术改造广西传统农业模糊系统诊断模型分析

科技农业是个复杂的系统,且制约高新技术改造广西传统农业( $S_0$ )的因素是多方面的,而系统存在的问题是构造模糊系统诊断模型及结果分析的基础。本文应用美国的模糊结构解释模型(ISM)的改进模型 FIAT,结合系统诊断对象广西科技农业的系统特性,对高新技术改造广西传统农业现状的模糊系统诊断分析,为高新技术改造广西传统农业的对策研究提供科学依据。

根据本课题小组拟定的《高新技术改造传统农业投资项目调查表》,在桂西的百色、桂中的南宁、玉林等地对示范园、现代农业试验区、流通大户、农村协会和农村支柱企业进行问卷调查。通过对农户、村领导和各农业局的的调查,了解到高新技术改造广西传统农业虽然取得可喜的经验和成绩,但也存在不少问题。借鉴一些在科技农业方面做出突出贡献的专家、学者的研究成果,并结合整个广西区的实际情况,进而整理分析,选取以下 24 个因素作为主要制约因素: ( $S_1$ ) 农业科技资金投入不足; ( $S_2$ ) 农民文化科技素质低下; ( $S_3$ ) 政策扶持不力; ( $S_4$ ) 不根据实际情况盲目模仿模式; ( $S_5$ ) 农业支柱产业比重低; ( $S_6$ ) 科研机构设置未适应科技和经济的发展; ( $S_7$ ) 农业科技推广体系运作效率低; ( $S_8$ ) 农业科技投资风险大; ( $S_9$ ) 科技运行机制和体制创新不够; ( $S_{10}$ ) 物质技术基础脆弱; ( $S_{11}$ ) 农业科技成果难以转化为生产力; ( $S_{12}$ ) 农民人均收入较低; ( $S_{13}$ ) 重复投资,整体效益不高; ( $S_{14}$ ) 农业生产水平较低; ( $S_{15}$ ) 信息闭塞; ( $S_{16}$ ) 农产品加工能力差; ( $S_{17}$ ) 示范项目经营管理落后; ( $S_{18}$ ) 领导对科技的重要性认识不足; ( $S_{19}$ ) 示范园基建资金充足,运行投资不足;

( $S_{20}$ ) 科技后劲不足; ( $S_{21}$ ) 产业化发展缓慢; ( $S_{22}$ ) 科技人才缺乏, 人才流失严重; ( $S_{23}$ ) 示范园辐射推广作用差; ( $S_{24}$ ) 地区经济发展极不平衡。经 ISM 专家小组根据三标度法在诊断打分方阵表打分, 得模型关系矩阵  $X$ 。

在计算机上用 VB\C 语言编程或直接用 Excel 计算, 根据上面的计算步骤 2、3 求出反关系矩阵  $B$ 。再根据  $b_{ij}^{(k)} = b_{ik}^{(k-1)} \wedge b_{kj}^{(k-1)} \vee b_{ij}^{(k-1)}$ , 令:  $d_{ij} = b_{ij}^{(n)}$  ( $i, j = 1, 2, \dots, n$ ) 得模糊可达矩阵  $D$ 。再用截矩阵系数  $\lambda$ , 求  $D$  的截矩阵  $R = \{r_{ij}\}$ ,

$$其中 r_{ij} = \begin{cases} 1, & (d_{ij} \geq \lambda), \\ 0, & (d_{ij} < \lambda). \end{cases}$$

取阈值  $\lambda = 13$  时, 问题分层只分 3 层, 不能很好的挖掘深层问题。因而取  $\lambda = 9$ , 截矩阵  $R$  的值见表 1, 问题分层为 4 层, 但是措施层共有 14 个问题, 比较多, 它们之间也有一定的因果关系。本文根据模糊系统诊断分析刻画出了他们之间的因果关系, 使其间关系更为清晰, 有利于问题的分析和提出科学的对策。把高新技术改造广西传统农业问题划分为具有 4 级(层)的多级递阶结构, 根据结构模型作模糊系统诊断图(图 1)。从图 1 所示的递阶结构模型可以看出影响因素及相互关系。在图 1 中, 下层元素是原因, 对

上层(或越层)元素发生影响; 上层元素是结果, 受下层(或越层)元素影响。在影响高新技术改造广西传统农业( $S_0$ )的 24 个因素中, 按问题的性质划分, 由上至下可分为问题层、潜力层、措施层、根源层四大层次。 $S_7, S_{11}, S_{21}, S_{23}$  为问题层;  $S_8, S_{12}, S_{13}$  为潜力层;  $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_{14}, S_{15}, S_{16}, S_{17}, S_{19}, S_{20}, S_{22}, S_{24}$  为措施层;  $S_9, S_{10}, S_{18}$  为根源层。

### 4 对策与建议

模糊系统诊断分析为高新技术改造广西传统农业的对策提供了强有力的依据, 根据问题的分层, 有主次地进行解决, 抓住关键问题, 从而加快实现高新技术改造广西传统农业。

加快高新技术向广西传统农业转移要从其制约因素的根源入手, 根源层因素是问题的症结所在, 它的改善决定着整个系统行为, 它包含科技运行机制和体制创新不够、物质技术基础脆弱、领导对科技的重要性认识不足 3 个问题。因而在高新技术改造广西传统农业时, 切实加强党和政府对科技工作的领导, 要在全区范围内广泛开展科技知识学习活动, 转变观念, 增强全社会科技意识, 重视物质技术基础的建设。要在机构改革中加强科技宏观管理, 充分发挥

表 1 截矩阵 R

	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_7$	$S_8$	$S_9$	$S_{10}$	$S_{11}$	$S_{12}$	$S_{13}$	$S_{14}$	$S_{15}$	$S_{16}$	$S_{17}$	$S_{18}$	$S_{19}$	$S_{20}$	$S_{21}$	$S_{22}$	$S_{23}$	$S_{24}$
$S_1$	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_2$	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_3$	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_4$	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_5$	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_6$	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_7$	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_8$	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_9$	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
$S_{10}$	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
$S_{11}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
$S_{12}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_{13}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_{14}$	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_{15}$	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_{16}$	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
$S_{17}$	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
$S_{18}$	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
$S_{19}$	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
$S_{20}$	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
$S_{21}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$S_{22}$	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0
$S_{23}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
$S_{24}$	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1

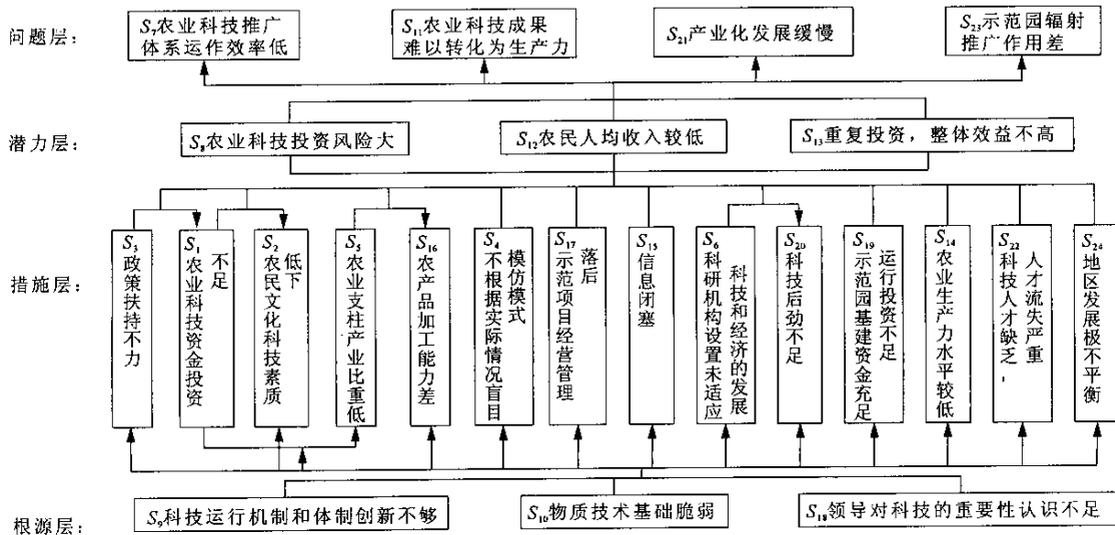


图 1 模糊系统诊断

各级科委主管科技工作的职能作用。加快科技系统机构调整,人才分流,初步建立起适应广西经济社会发展需要、布局合理、分工明确、优势互补的科技组织结构和富有活力的科技运行机制,从根本上解决科技与经济结合的问题。

措施层因素作为潜力发挥的影响因子,又受到根源层的直接制约。措施层包含 14 个问题,它们是农业科技资金投入不足、农民文化科技素质低下、政策扶持不力、不根据实际情况盲目模仿模式、农业支柱产业比重低、科研机构设置未适应科技和经济的发展、农业生产力水平较低、信息闭塞、农产品加工能力差、示范项目经营管理落后、示范园基建资金充足,运行投资不足、科技后劲不足、科技人才缺乏,人才流失严重、地区经济发展极不平衡。根据图 1 看出它们之间也有因果关系。

这就要求我们在高新技术改造广西传统农业时,首先加大政策扶持,制定优惠政策吸引人才、保护高科技企业,加大工业的发展带动广西农业的飞跃。加速建立高新技术转移的智力开发机制,提高农业生产力水平。根据广西的区域经济发展布局,首选在技术力量强大、交通和能源条件好的地区建立不同类型、各具特色的现代农业科技示范园和现代农业试验区。充分发挥区域资源的优势,形成一定规模的支柱产业,示范区和辐射区采用“公司+农户”形式运行,提高商品率、农业综合效益。再次,建立以农民和业主投资为主体、社会融资为补充、政府适当扶持的多元化投资新型机制。加紧建设以南宁为中心、网联地市县、沟通区内外,与国际接轨的广西技术经济信息网和技术协作网,用快速的信息带动引导农

民改造传统农业。

潜力层因素是问题层因素的基本原因,潜力层能否得到充分挖掘和发挥,即决定了问题能否得到解决,又受制于措施是否得力。潜力层包含农业科技投资风险大、农民人均收入较低、重复投资,整体效益不高 3 个问题。这些问题可以通过国家及地方财政,加大对农业高新技术示范项目专项拨款、建立农业高新技术应用风险储备制度、农产品风险基金制度和政府提供银行贷款担保来降低农业高新示范与转化企业的投资风险。通过措施层问题的解决农民收入和整体经济效益都会得到大幅度的提高。

问题层也称目标层,它是系统功能结构的集中表现,依赖于潜力层因素的挖掘和改善。由图 1 可知,问题层包含农业科技推广体系运作效率低、农业科技成果难以转化为生产力、产业化发展缓慢、示范园辐射推广作用差 4 个问题。以上 3 层问题的解决问题层已得到很好地改善,再加强一下农业科研推广部门和示范园的示范推广作用,加快建立科技支持体系、现代农业产业化经营体系和社会化服务体系,提高科技成果转化。

参考文献:

- 1 蒋和平. 高新技术改造传统农业论. 北京: 中国农业出版社, 1997. 1~3.
- 2 吕永成, 冯爱珍, 黄国安. 便携式微机在区域规划模糊系统诊断中应用的研究. 北京: 科学出版社, 1991. 76~79.
- 3 张广平. 解释结构模型法 (ISM) 在科研技术装备管理职能作用分析中的应用. 科研管理, 2000. 21(2): 68~73.

(责任编辑: 黎贞崇)