

现代农业科技支撑水平评价模式及其个案研究

——以湖南省为例

刘辉, 肖莎莎, 杨佳杰, 许慧

(湖南农业大学经济学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 基于农业技术供给、中介、需求“三位一体”的视角, 从现代农业科技创新、农民素养与家庭特征、农业技术推广等3个方面选取21个指标构建现代农业科技支撑水平评价模式。基于湖南省2011年的统计数据测度结果表明: 湖南现代农业科技支撑水平一般, 虽然农民科技素养和两型农业技术普及率也有提高, 并表现出良好的发展趋势, 但现代农业科技发展仍面临政府支持不够、推广效果不明显、资金缺乏等制约。因此, 为了充分发挥科技对现代农业的支撑作用, 湖南需要加大农业科技投入、加快农业先进适用技术推广、提高农民科技素质和强化政府的政策支持。

关键词: 现代农业; 科技支撑水平; 评价模式; 层次分析法; 湖南省

中图分类号: F323.3

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2014)03-0033-06

Evaluation model and a case study of support level of modern agricultural sciences and technology: Set Hunan province as an example

LIU Hui, XIAO Sha-sha, YANG Jia-jie, XU Hui

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

Abstract: Based on the trinity perspective of the supply of agricultural technology, mediation and the demand, selecting 21 indicators in three aspects including the modern agricultural science and technology innovation, farmers' literacy and family characteristics as well as agricultural technology popularization, this paper built an evaluation mode of modern agricultural science and technology support level. The result based on the statistical data of Hunan province in 2011 showed that: on one hand, farmers' technological literacy and the penetration of two type agricultural technology had increased, and the support level of modern agricultural science and technology showed good development momentum, on the other hand, the support level in Hunan was general level, and the development of modern agricultural science was still facing the predicament that the government support was not enough, the promotion effect was not obvious, and the funds was lack. In order to give full play to the support of modern agricultural science and technology, Hunan needs to increase the investment in agricultural science and technology, speed up popularizing agricultural advanced suitable technology, raise farmers' quality of science and technology and strengthen the government's policy support.

Key words: modern agriculture; support level of science and technology; evaluation model; AHP; Hunan province

一、问题的提出

现代农业是以广泛应用现代科学技术为主要标志的农业。农业科技作为现代农业建设的关键环

节, 其支撑水平决定着农业现代化的进程。贾钢涛认为现代农业科技支撑是指按照科学发展观的要求, 在促进农业生产发展的同时, 最大限度地节约资源, 使农业生产发展转移到依靠科技和农民科技文化素质提高的一系列农业科技政策或农业高新技术^[1]。关于现代农业科技支撑体系的构建, 学术界已有一定的研究, Zeller 较早地对农业科技支撑体系做了初步的分析, 认为农业科技支撑体系的指标应包括农户的规模大小、农户所获得的经济利

收稿日期: 2014-02-19

基金项目: 教育部人文社会科学青年基金项目(11YJC790105)

作者简介: 刘辉(1974—), 男, 湖南慈利人, 博士, 副教授, 主要研究方向为农业经济理论与政策。

益、农户的受教育水平和农户的信息获取渠道等^[2]。杨维刚认为,为了加快中国农业科技进步,推进农业现代化步伐,必须建立健全现代农业科技支撑体系^[3]。杨良山与吴国庆等人对现代农业科技支撑体系及其保障体系建设的途径和对策进行了探讨^[4]。众多学者也从多维视角建立了现代农业发展水平综合评价指标体系。Lindner 和 Dossi 对现代农业评价的综合指标进行了研究,认为现代农业评价指标体系应包括现代农业产出水平、现代农业科技创新水平和现代农业科技推广水平^[5,6]。徐贻军、任木荣从农业投入水平、农业产业化水平、农业科技水平、农业支撑保障水平、农业生态水平等八个方面构建了现代农业评价指标体系^[7]。匡远配和罗荷花从经济、社会与科技支撑能力、资源利用效率指标、生态环境保护等方面对现代农业发展水平进行了评价^[8]。张琳等选取反映农业科研与技术创新水平、农业科技成果推广程度、农业劳动者素质、农业生产经营管理水平以及农业科技成果应用 5 个一级指标和 18 个二级指标,构建了农业科技进步的评价指标体系^[9]。

综观已有研究,相关学者对科技支撑现代农业做了定性描述,对现代农业发展水平评价指标体系的构建及评价做了有益探索,但关于现代农业科技支撑水平评价指标体系构建与测评的量化研究缺乏,从“环境友好”和“资源节约”的视角探讨现代农业科技支撑水平者更少。基于此,笔者拟根据现代农业发展的实际,运用层次分析法,从农业技术供给、中介、需求视角构建指标体系,同时以湖南为例,测度其现代农业科技支撑水平并提出相应的建议。

二、现代农业科技支撑水平评价模式的构建

层次分析法是对定性问题进行定量分析的一种简便、灵活而又实用的多准则决策方法。特点是把复杂问题中的各种因素通过划分为相互联系的有序层次,使之条理化,根据对一定客观事实的主观判断结构把专家意见和分析者的客观判断结果直接而有效地结合起来,对同一层次元素两两比较的重要性进行定量描述,从而形成一个多层次的分解结构系统,使问题条理化、层次化。

1. 指标体系结构

层次分析法的模型通常包含三个层次:目标层,是对目标问题的描述;准则层,是对目标层的具体描述和扩展;指标层,是对准则层的细化。在深入分析实际问题的基础上,层次分析法将有关各因素按照不同属性自上而下地分解成若干层次,同一层次的诸因素从属于上一层的因素或对上层因素有影响,同时又支配下一层的因素或受到下层因素的作用。基于中国农业现代化进程和科技支撑服务体系发育程度,笔者从现代农业科技支撑的供给(科研机构)、需求(农民)以及中介(推广机构)角度出发,将现代农业科技支撑水平(目标层)的评价指标体系分为现代农业科技创新指标 A、农民素养与家庭特征指标 B、现代农业技术推广水平指标 C 等 3 个二级指标(准则层);接着对二级指标进行细分,得到 21 个三级指标(指标层)。由此构建出现代农业科技支撑指标体系结构(表 1)。

表 1 现代农业科技支撑指标体系结构

准则层	指标层
现代农业科技创新指标 A (供给视角)	农业科技贡献率 A ₁
	农业科技人员相对数 A ₂
	科技创新专利转化率 A ₃
	科研人员受教育年限 A ₄
	政府对农业科研的投入比重 A ₅
农民素养与家庭特征指标 B (需求视角)	农民受教育年限 B ₁
	农民组织化程度 B ₂
	农民信息化程度 B ₃
	农民人均收入 B ₄
	农民人均消费 B ₅
	农民参加技术培训月平均次数 B ₆
	户均拥有生产性固定资产 B ₇
	户均通讯设备保有量 B ₈
	网络连通率 B ₉
现代农业技术推广指标 C (中介视角)	推广人员受教育年限 C ₁
	推广人员人均下乡辅导天数 C ₂
	推广人员传授的两型农业技术占比 C ₃
	节能降耗技术指数 C ₄
	节水技术指数 C ₅
	测土配方技术指数 C ₆
	化肥、农药、农膜使用强度 C ₇

2. 评价指标的具体含义

(1) 现代农业科技创新指标。一个地区在一定时期内农业科技创新成果的多少、农业科技贡献率

和转化率的高低以及政府对农业科研的投入比例在很大程度上可以反映这个地区的农业科技创新水平。但由于农业科研成果研发的周期一般较长,科技转化率及贡献率在短期内无法准确获悉,仅仅从农业科研成果数量和农业科技贡献率等方面反映地区的农业科技创新水平是不够的。鉴于科研团队的质量对科技成果的研发和转化有着不可忽视的影响,于是,笔者在评价指标体系中又引入了“科研人员相对数”、“科研人员受教育年限”指标以更好地反映地区的农业科技创新水平。因此,笔者最终确定反映现代农业科技创新程度的5个三级指标:农业科技贡献率、农业科技人员相对数、科技创新专利转化率、科研人员受教育年限、政府对农业科研的投入比重。

(2) 农民素养与家庭特征指标。农民是农业生产活动的重要主体,科技成果的转化最终需要通过农民吸收消化才能更好地运用于生产建设之中,才能更好地发挥农业科技对现代农业建设的支撑作用。农民的受教育年限、组织化程度以及农民参加技术培训月平均次数会影响农民对科技成果的消化吸收效率,其指标值越大,农民接受和采用农业科技成果的能力就越强;农民人均收入与消费和户均拥有固定资产代表农民及家庭的整体经济实力,反映了农民对新技术的购买力和接受农业科研成果的能力;农民信息化水平、户均通讯设备保有量以及网络连通率会影响农民获取科研成果信息的途径,其指标值越大,农民对科研成果的认识和采纳的手段就越丰富,越有利于农业科研成果的推广采用。因此,笔者最终确定反映农民素养与家庭特征的9个指标:农民受教育年限、农民信息化程度、农民人均收入等。

(3) 现代农业技术推广指标。农业的根本出路在于科技,要强化农业科技对现代农业建设的支撑作用,发展现代农业,实现农民的持续增收,离不开农业新品种和新技术的推广和应用。农业推广人员的受教育年限以及推广人员人均下乡辅导天数反映了一个地区的农业技术推广范围与深度,其指标值越大,越有利于科技成果的推广应用;鉴于在资源约束越来越紧、环境污染压力越来越大的背景下,两型农业技术不仅可以强化农业科技的支撑作用,还能有效缓解农业经济发展与资源环境的矛

盾。笔者增加了现代农业两型技术指标,以更加准确地评价现代农业的科技支撑水平,现代农业生产的节能降耗技术指数、节水技术指数、测土配方技术指数以及化肥、农药、农膜使用强度不仅反映了地区农业生产装备和技术水平的高低,也体现了地区资源节约与环境友好型现代农业可持续发展的理念。因此,笔者确定反映现代农业技术推广的7个指标:推广人员受教育年限、推广人员人均下乡辅导天数、推广人员传授的两型农业技术占比等。

3. 确立各层指标体系权重

一是根据专家意见构造出各指标的比较判断矩阵。在矩阵构造的过程中,将三个准则层指标相互配对比较,依据各个指标相对重要程度确定A/B、A/C、B/C的值(表2)。

表2 目标层与准则层的判断矩阵

	A	B	C
A	1	1/3	1/2
B	3	1	2
C	2	1/2	1

二是计算判断矩阵中每一行标度的几何平均值。其基本公式为:

$$E_{j-1} = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n b_{ij}} \quad (i=1,2,\dots,m)$$

其中, E 用来表示各行标度的几何平均值; i 用来表示行序号,取值范围为 $i=1,2,\dots,m$; j 表示列序号,取值范围为 $j=1,2,\dots,n$; b_{ij} 为表2判断矩阵中的取值。每行标度的几何平均值分别为: $E_1=0.611$; $E_2=2$; $E_3=1.167$ 。

三是通过归一化处理,计算出特征向量权数值,用 F 表示。即用每一行标度值的几何平均数除以各行标度值的几何平均数之和,得出三个准则层的权数为: $F_1=0.162$; $F_2=0.529$; $F_3=0.309$ (表3)。

四是一致性检验。依据指标体系中一级指标的判断矩阵数值,测算出平均随机一致性指标RI值为0.53,最大特征根 $\lambda_{\max}=3.02$,一致性指标 $CR=0.038 < 0.1$,由此可知判断矩阵所得到的权重满足了一致性要求,从而确定三个准则层的权重依次为:0.162, 0.529, 0.309。

根据上面的层次分析法的综合评价方法,结合现代农业科技支撑水平的发展现状,综合专家建

议,并参照发达国家与地区关于现代农业科技支撑水平的评价指标权重,笔者确定了现代农业科技支撑体系二级评价指标的权数(表3)。

表3 现代农业科技支撑体系指标体系单项指标权重

准则层	权重	指标层	权重	
			单排序	总排序
现代农业科技创新 指标 A	0.162	A ₁	0.15	0.0243
		A ₂	0.30	0.0486
		A ₃	0.35	0.0567
		A ₄	0.15	0.0243
		A ₅	0.05	0.0081
农民素养与家庭特 征指标 B	0.529	B ₁	0.10	0.0529
		B ₂	0.20	0.1058
		B ₃	0.10	0.0529
		B ₄	0.10	0.0529
		B ₅	0.10	0.0529
		B ₆	0.10	0.0529
		B ₇	0.15	0.07935
		B ₈	0.05	0.02645
		B ₉	0.10	0.0529
现代农业技术推广 指标 C	0.309	C ₁	0.15	0.04635
		C ₂	0.15	0.04635
		C ₃	0.15	0.04635
		C ₄	0.15	0.04635
		C ₅	0.15	0.04635
		C ₆	0.10	0.03090
		C ₇	0.15	0.04635

三、湖南现代农业科技支撑水平评价

1. 湖南现代农业科技支撑水平测度

笔者利用所查阅资料、调查所获得的数据实际值以及专家询问后所得的标准值,对湖南现代农业科技支撑水平进行了测度。即将实际值与标准值比值的百分数的分子部分作为该项指标的得分,再将该得分与其相对应的指标权重进行对应相乘,进而进行加总以获取二级指标的得分,将全部指标进行加权求和获得湖南现代农业支撑体系的综合评价得分。标准值主要运用德菲尔法,反复咨询专家意见,借鉴2010中国农业竞争力蓝皮书,湖南省2011年“两型社会”发展报告,并参考了徐贻军、任木荣对湖南现代农业评价指标,匡远配、罗荷花对两型农业评价指标,黄祖辉、齐城对现代农业评价指标,张琳对农业科技进步指标确定^[7~11]。实际值数

据来源于2012年湖南省农村统计年鉴、2012年湖南省统计年鉴和对湖南省农业科研机构,湖南省望城区、沅江市、邵阳县农户与农业技术推广机构的抽样调查(回收农业科研机构人员有效问卷88份,农户有效问卷346份,农业推广机构人员116份)。

由表4可知,湖南省现代农业科技支撑3个准则层指标评价得分为:农业科技创新水平指标A为61.377分,农民素养与家庭特征指标B为58.091分,农业技术推广水平指标C为66.694分。根据准则层指标得分的权重加权可知其综合评价为61.28分。

2. 湖南现代农业科技支撑水平结果分析

(1) 农业科技创新水平。农业科技创新水平指标为61.377分。其中,农业科技贡献率A₁、科研创新专利转化率A₃及科研人员受教育年限A₄三项指标均高于65分,处在良好以上,这得力于近年来湖南省全方位、多层次加强农业科技教育,大力提高农业科技创新和转化能力。作为全国农业大省,湖南省拥有19个省级独立科研机构,35个市级农、牧、渔农机科研机构,农业科技进步对农村经济增长的贡献率达55%,农业科技成果转化率达65%,高于全国平均水平。但也要看到,农业科技人员相对数A₂、政府对农业科研的投入比重A₅两项指标偏低。农业科技人才是科技成果转化的推动力,是建设现代农业的生力军,而当前湖南农业科技人才不足且难以稳定。据抽样调查统计,湖南省现有农业科技人才占全省人才总量的16.5%,农业科技人员相对数这项指标仅达到了标准值的20%,这与湖南省现代农业的发展要求不相适应。农业和农村经济的发展,离不开必要的财政支持,据《中国财政年鉴》统计可知,至2010年湖南财政农业投入仅占全省财政投入的12.5%,对农业科研的投入比例也只达到了标准值的32.68%,农业科研经费捉襟见肘,严重制约了湖南省农业科技的发展,也成为阻碍湖南省现代农业发展的瓶颈。

(2) 农民素养与家庭特征。农民素养与家庭特征指标得分为58.091分,其中户均通讯设备保有量B₈和农民信息化程度B₃得分处于优秀。目前,湖南农村信息化服务渠道呈现多样化,农村移动电话普及率持续走高,户均通讯设备拥有量大大提高,国家相关部门开通的全国统一服务电话也在湖南得到了比较好的实践,如科技部门的“12396”,在

湖南省建立了1个省级指挥中心、14个市州呼叫中心、122个县级服务站等,这些都极大地推动了农村信息化进程。但其中权重相对较大的户均拥有生产性固定资产 B_7 的得分却比较低,这说明湖南一些地区农民的整体经济实力相对较弱,对农业新技术的购买力不强,还是以比较落后的生产方式在进行农耕生产,生产率低下,从而导致整个农村的经济增长速度缓慢。农民参加技术培训月平均次数 B_6 指标得分也较低,这主要是因为湖南是传统农业大省,农民受传统文化影响较深,属于风险规避者,接受新技术、新设备需要时间和权威的推广,而农民受教育水平较低、技术水平落后以及新技术对农民来说在经济上缺乏吸引力等都在一定程度上影响了农民参加技术培训的积极性。

(3) 现代农业技术推广水平。现代农业技术推广水平指标得分为66.694分,相对较高,其中,权重最大的推广人员受教育年限 C_1 指标得分超过80分。自2009年以来湖南省政府积极响应中央的号召,高度重视涉农高校的发展,明确将农业技术推

广和农技人员培训作为各级农业院校教育教学和人才培养工作的重要内容,鼓励基层农技推广人员在职攻读农业推广硕士,基层农技推广人才队伍建设取得了积极成效,广大农技人员的业务能力和工作水平有了一定的提高,为现代农业的发展发挥了重要的科技支撑作用。关于两型农业技术各项指标的得分均高于55分,属于相对良好。2007年长株潭城市群获批“两型社会”综合配套改革实验区,为两型农业的发展带来了发展机遇,使农业两型技术得到了相应的发展。但从结果中可看到,该层次指标的综合得分被推广人员人均下乡辅导天数 C_2 、推广人员传授的两型农业技术占比 C_3 以及节能降耗技术指数 C_4 拉低,其实际值均仅达到标准值的一半,这是因为湖南两型农业是近年来才发展起来的,两型农业技术还不成熟,农业技术推广体系还不完善,在农业中所采用的节能降耗技术还处于比较初级的阶段。因此,湖南省在建设现代农业的过程中,节能降耗两型技术的推广使用仍有待改善。

表4 湖南省现代农业科技支撑测度结果

准则层	指标层	指标单位	标准值	实际值	实际值/标准值×100
现代农业科技创新水平指标 A	农业科技贡献率 A_1	%	75	52*	69.33
	农业科技人员相对数 A_2	%	10	2*	20.00
	科技创新专利转化率 A_3	%	50	41*	82.00
	科研人员受教育年限 A_4	年	21	20.50**	97.61
	政府对农业科研的投入比重 A_5	%	16	5.23*	32.68
农民素养与家庭特征指标 B	农民受教育年限 B_1	年	12	8.10**	67.50
	农民组织化程度 B_2	%	90	52.89**	58.77
	农民信息化程度 B_3	%	100	98**	98.00
	农民人均收入 B_4	元	8 000	5 627.9*	70.35
	农民人均消费 B_5	元	6 000	3 013.3*	50.22
	农民参加技术培训月平均次数 B_6	天	7	2.20**	31.42
	户均拥有生产性固定资产 B_7	元	10 000	37 18.2*	37.18
	户均通讯设备保有量 B_8	个	2	1.60**	80.00
	网络连通率 B_9	%	30	15.03**	50.10
现代农业技术推广水平指标 C	推广人员受教育年限 C_1	年	18	16**	88.89
	推广人员人均下乡辅导天数 C_2	天	6	3.2**	53.33
	推广人员传授的两型农业技术占比 C_3	%	80	43**	53.75
	节能降耗技术指数 C_4	%	100	57.23**	57.23
	节水技术指数 C_5	%	100	66.76**	66.76
	测土配方技术指数 C_6	%	100	68.21**	68.21
	化肥、农药、农膜使用强度 C_7	%	100	79.19**	79.19

数据来源: *表示2012年湖南省农村统计年鉴和2012年湖南省统计年鉴数据; **表示调查问卷统计数据。

四、结论及其讨论

科技支撑是现代农业建设的决定力量。笔者基于“环境友好”和“资源节约”，运用层次分析法，把握农业技术供给、中介、需求的“三位一体”逻辑，从现代农业科技创新、农民素养与家庭特征、农业技术推广等3个方面选取21个指标构建现代农业科技支撑水平评价模式。尽管该评价模式中的指标体系仍有待进一步完善，但作为借鉴有关研究成果的创新性研究模式，具有较强的可操作性，便于当下政府有关部门测评区域农业科技支撑水平，完善科技兴农政策措施。

以湖南省为个案的研究结果表明：目前湖南省现代农业科技支撑水平处在中等偏上水平，还具有很大的发展空间。虽然农民科技素养提升较大，两型农业技术普及率也有提高，并表现出良好的发展趋势，但现代农业科技发展仍面临政府支持不够，推广效果不明显，资金缺乏等制约。据此，要全面发挥湖南现代农业科技的支撑作用，夯实现代农业建设的科学技术基础，实现湖南的农业现代化，应做出以下努力：一是加大农业科技投入，建立农业科技基金，专门用于农业科研与推广，支持高等农业院校、科研院所和农业企业进行产学研结合，强化新品种新技术新机具研发，加快农业科技成果转化应用。二是加大农业先进适用技术的推广应用，完善农业技术推广体系，满足农民最迫切的技术需求，拓宽农技推广渠道，拓展科技特派员制度，鼓励农技推广人员下乡进行实际指导操作，帮助农民解决技术难题，使农业科技进村入户到田块。三是重视农民的科技文化素养，针对不同文化层次的农民进行适用技术与新技术培训，提高农民接受农业新技术的能力。四是加强农业技术推广的相关优惠政策，加大对农业良种、“两型”农业技术的补贴

力度和范围^[12]，提高农民采用“两型”农业技术的积极性。五是通过各地区现代农业科技支撑水平的测度与评估，有的放矢，推进农业科技创新、推广和吸纳能力的融合，充分发挥科技对现代农业建设的支撑和引领作用。

参考文献：

- [1] 贾钢涛. 构建西安农业科技支撑体系的思考[J]. 科技管理研究, 2010(22): 87-91.
- [2] Zeller. Implication for technology adoption[J]. Agricultural Economics, 1998(19): 219-229.
- [3] 杨维刚. 建立健全现代农业科技支撑体系[J]. 中国产业, 2011(8): 21-22.
- [4] 杨良山, 吴国庆, 林代欣. 建立浙江省农业科技支撑体系研究[J]. 生态经济, 2001(9): 80-82.
- [5] Lindner Robert K. Information Quality and the Innovation Adoption Time Lag[M]. Adelaide: University of Adelaide, 1981.
- [6] Dossi G. Opportunities, Incentives and the collective patterns of technological change[J]. The Economic Journal, 1997, 107(18): 1530-1547.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 张琳, 龙江舫. 农业科技进步评价方法研究[J]. 调研世界, 2000(2): 34-38.
- [10] 黄祖辉, 林本喜. 基于资源利用效率的现代农业评价体系研究——兼论浙江高效生态现代农业评价指标构建[J]. 农业经济问题, 2009(11): 20-27.
- [11] 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): 35-42.
- [12] 王青松. “四化两型”视角下湖南财政科技投入机制创新研究[J]. 湖南财政经济学院学报, 2014(2): 65-69.

责任编辑: 李东辉