

# 基于 AHP-FCE 方法的农业科技成果 转化路径综合绩效评价

沈菊琴, 王伟, 卢小广, 熊珂

( 河海大学商学院, 江苏 南京 210098 )

**摘要:** 在建立农业科技成果转化路径绩效评价指标体系的基础上, 运用层次分析法和模糊评判法对农业科技成果转化路径的绩效进行比较分析, 寻求农业科技成果的最优转化路径。以 2008 年江苏省农业科技成果转化为例, 根据专家问卷的数据统计结果, 运用 AHP-FCE 方法对调查结果进行分析, 结果表明, 基于 AHP-FCE 方法的农业科技成果转化路径综合评价效果较好。

**关键词:** AHP, FCE, 绩效评价指标体系, 农业科技成果, 绩效评价

中图分类号: F302 文献标识码: A 文章编号: 1003-9511(2009)03-0049-04

农业科技成果可分为私人成果、公共性成果、基础性准公共性成果和应用型准公共性成果 4 类<sup>[1-2]</sup>。农业科技成果转化路径是和农业科技成果本身紧密联系的, 没有一条万能的转化路径适合所有农业科技成果的转化, 研究转化路径必须着眼于农业科技成果类型, 而现实农业生产中主要存在 4 种转化路径: 政府主导转化路径、科教部门转化路径、市场转化路径和农户自发转化路径<sup>[3-4]</sup>。近年来, 为了促进农业科技成果转化, 中央及地方政府从体制、政策方面均做了种种努力, 但效果并不显著, 农业科技成果向现实生产力的转化仍步履维艰。究其原因, 是农业科技成果转化路径的问题。合适的农业科技成果转化路径是影响转化的根本因素, 如果选用不合适的农业科技成果转化路径是很难将农业科技成果转化为现实生产力的, 因此, 必须在深层次上研究农业科技成果向现实生产力转化的内在规律, 探求农业科技成果理想的转化路径。

## 1 农业科技成果转化路径绩效评价方法

### 1.1 综合评价方法的选用

虽然层次分析法( analytic hierarchy process, AHP )和模糊评判法( fuzzy comprehensive evaluation, FCE )有其自身不可避免的缺点, 但在具体使用时, 这些缺点在很大程度上是可以规避的。在对农业科技成果转化绩效进行评价时, 涉及许多模糊性指标, 如转化难度、实用价值、学术价值等, 用精确的定量指标来衡

量很困难, 而采用模糊评判法可以很好地解决这类问题<sup>[5]</sup>。应用模糊评判法时, 各指标权重具有举足轻重的地位, 而模糊评价的权重通常是专家根据经验给出的, 难免带有主观性。层次分析法是一种定量和定性相结合, 将人的主观判断用数量形式表达和处理的方法, 尽量减少个人主观臆断所带来的弊端, 使评价结果更可信<sup>[6]</sup>。将这两种方法的优点结合起来, 通过 AHP 确定子目标和各指标权重, 用模糊综合评价法对农业科技成果转化路径绩效进行评价<sup>[7]</sup>。

### 1.2 评价指标体系的构建

指标体系的内容主要包括技术指标、经济指标和社会指标 3 类。这 3 类指标从不同方面说明了科技成果转化的情况。任何一类科技成果都有着自身的特点, 有的实用价值、经济价值较高, 有的学术价值较高, 有的实用价值或学术价值不突出, 但其转化推广对社会、对国家的意义重大, 根据这些特点都可以从技术指标、经济指标和社会指标 3 个方面不同程度地对农业科技成果转化路径绩效进行衡量和评价( 表 1 )。

技术指标反映不同类别的农业科技成果代表的科技水平之间的差异。科技成果由于自身的研发难度、转化难度、实用价值或学术价值的不同而形成了彼此之间的差异。

经济效益指标是从微观的角度来衡量科技成果转化的经济效果。撇开科技成果自身的特点对科技

表 1 农业科技成果转化路径绩效评价指标体系(A)

一级指标	二级指标	三级指标
技术指标 $B_1$	转化难度 $C_1$	政策一致性 $D_1$
		市场接受预期 $D_2$
		农业产业消化能力 $D_3$
	实用价值 $C_2$	成果成熟度 $D_4$
		市场需求量 $D_5$
		市场风险性 $D_6$
		市场竞争性 $D_7$
	学术价值 $C_3$	解决理论问题 $D_8$
		充实农学知识 $D_9$
		促进农学发展 $D_{10}$
经济效益 指标 $B_2$	短期财务指标 $C_4$	新增产值比重 $D_{11}$
		投资回报率 $D_{12}$
	资金设备投入 $C_5$	资金设备投入 $D_{13}$
	成果推广率 $C_6$	成果推广率 $D_{14}$
社会效益 指标 $B_3$	物化成效 $C_7$	产品升级换代 $D_{15}$
		创造新产品 $D_{16}$
		替代进口产品 $D_{17}$
	对社会可持续发展的作用 $C_8$	生态、环境、资源 $D_{18}$
		社会公共利益 $D_{19}$
	保障国家安全的 作用 $C_9$	国防 $D_{20}$
国家核心产业的发展 $D_{21}$		
国家科技经济安全 $D_{22}$		
就业的增加 $D_{23}$		
预期社会效益 $C_{10}$		国民收入差距的缩小 $D_{24}$
	产业结构的优化调整 $D_{25}$	
	国民安全和健康的改善 $D_{26}$	

成果转化效果的影响,在科技成果转化过程中直至最后结果,所产生的经济效益也会影响成果转化的效果。该经济指标水平可以用短期财务收益、资金设备投入、科技成果推广率(转化率)、物化成效等子指标来衡量。

社会效益指标是从宏观上来评价科技成果的转化。社会效益要从多方面来衡量,包括环境、生态、资源、社会公共利益、社会福利、国家安全等。一些科技成果的转化,其目的并非是为了获得短期的财务收益,而是出于整个社会、国家的需要,对这类科技成果的转化仅用技术指标和经济效益指标来衡量是远远不足以评价其实际的转化效益的,所以引入了社会效益这一层指标。依上述的标准,筛选出该层的3个子指标,分别是对社会可持续发展的作用、保障国家安全的作用,以及预期的社会效益等。

基于 AHP-FCE 方法的综合绩效评价方法是以该评价指标体系为基础:不同的转化路径对应的一级指标和二级指标存在着差异,采用 AHP 方法确定一级指标和二级指标的权重,可衡量不同转化路径之间转化的差异;三级指标是二级指标的具体评分指标,反映农业科技成果转化的实际效果。所以可综合利用 AHP 方法确定的二级指标权重和 FCE 方法得到的三级指标得分求得同一类农业科技成果在

不同转化路径下的转化绩效。

## 2 实证分析

### 2.1 计算农业科技成果转化路径绩效评价指标权重

根据标度理论,构造比较判断矩阵  $A$  :

$$A = (a_{ij})_{n \times n} \quad (1)$$

式中,  $a_{ij}$  为要素  $i$  与要素  $j$  相比的重要性标度即专家评分结果,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ ,  $a_{ii} = a_{jj} = 1$ ,  $a_{ij} = 1/a_{ji}$ 。具体标度定义见文献 [8]。

计算  $B_1, B_2, B_3$  的重要性指标 ( $W_i$ ) 排序,并以此作为分配权重 ( $W_i^0$ ) 的基础:

$$\begin{cases} W_i = \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n} \\ W_i^0 = \frac{W_i}{\sum_i W_i} \end{cases} \quad (2)$$

求得  $W_i, W_i^0$  之后,计算  $\lambda_{\max}$ , 一致性指标  $CI$  及一致性比例  $CR$ 。

$$\begin{aligned} \lambda_{\max} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} W_j}{W_i} \\ CI &= \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \\ CR &= \frac{CI}{RI} \end{aligned} \quad (3)$$

式中,  $\lambda_{\max}$  是过渡数值,最终目的是为了求  $CI$  和  $CR$ ,其中随机平均一致性指标  $RI$  的值如表 2 所示。

表 2 平均随机一致性指标

$n$	1	2	3	4	5	6	7
$RI$	0	0	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36
$n$	8	9	10	11	12	13	14
$RI$	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54	1.56	1.58

数据合理性检验标准:若  $CR < 0.1$ ,则可接受数据结果。

本文的数据来源于专家问卷调查统计结果。以江苏省为例,用本文的评价方法并结合数据分析软件 EXCEL 可计算出 2008 年江苏省政府主导下的农业科技成果转化路径的各级指标权重,如表 3 所示。

以上数据结果均符合合理性检验标准。进一步利用  $C$  层指标分配权重与其对应的  $B$  层指标分配权重的乘积,可得到  $C$  层总体指标权重,如表 4 所示。

同理,可相应地求出科教部门转化路径 (PS)、市场转化路径 (PM)、农户自发转化路径 (PP) 各自对应的  $C$  层总体指标权重,见表 5。

表3 2008年江苏省政府主导下农业科技成果转化路径一、二级指标权重

指标	$W_i$	$W_i^0$	指标	$W_i$	$W_i^0$
$B_1$	0.362	0.080	$C_5$	1.414	0.302
$B_2$	0.843	0.188	$C_6$	2.060	0.440
$B_3$	3.271	0.731	$C_7$	0.451	0.096
$C_1$	0.843	0.195	$C_8$	1.000	0.286
$C_2$	0.382	0.088	$C_9$	2.000	0.571
$C_3$	3.107	0.717	$C_{10}$	0.500	0.143
$C_4$	0.760	0.162			

表4 C层总体指标权重

指标	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$	$C_{10}$
权重	0.01560	0.00704	0.05736	0.03078	0.05738	0.08360	0.01824	0.20878	0.41683	0.10439

表5 其他路径C层总体指标权重

转化路径	指标权重									
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$	$C_{10}$
PS	0.10498	0.04406	0.49896	0.03726	0.06946	0.10120	0.02208	0.03489	0.06966	0.01745
PM	0.03756	0.12549	0.01495	0.12166	0.22680	0.33044	0.07210	0.02031	0.04054	0.01015
PP	0.05393	0.12862	0.01145	0.12037	0.22439	0.32692	0.07133	0.01802	0.03597	0.00901

2.2 对不同种类农业科技成果的转化绩效进行模糊评判

建立评语集： $E = \{好, 较好, 一般, 较差\} = \{55, 70, 85, 100\}$ 。对于第三级指标的权重，除非某个指标明显重要，一般给予这些三级指标相等权重。根据专家问卷统计结果，得到相应的隶属度矩阵  $R$ 。需要说明的是，在评语集里，评语只是一个程度的衡量，譬如评语“好”等同于“长”、“高”、“难”等一般描

述性语言。为了便于说明，设公共性成果为 F 类农业科技成果，私人性成果为 G 类农业科技成果，基础性、准公共性成果为 H 类农业科技成果，应用型、准公共性成果为 I 类农业科技成果。设综合隶属度向量为  $S$ ，权系数向量为  $W_j$ 。根据  $S = W_j R$ ，计算各个 C 层指标的综合得分  $\mu_j, \mu = W_E^T S^T$ ，其中  $W_E$  为评语集标准向量。以 F 类农业科技成果为例，相应的计算结果见表 6。

表6 F类农业科技成果C层总体指标综合得分

评价指标	评语标准向量值				权系数向量值	$\mu$
	100	85	70	55		
$C_1$	$D_1$	0.90	0.10	0	0	99.50
	$D_2$	1.00	0	0	0	99.50
	$D_3$	1.00	0	0	0	99.50
	综合隶属度	0.967	0.033	0	0	99.50
$C_2$	$D_4$	0	0.10	0.25	0.65	76.75
	$D_5$	0.05	0.15	0.20	0.60	76.75
	$D_6$	0.60	0.10	0.15	0.15	76.75
	$D_7$	0.65	0.25	0.10	0	76.75
	综合隶属度	0.325	0.150	0.175	0.350	76.75
$C_3$	$D_8$	0.95	0.05	0	0	99.75
	$D_9$	1.00	0	0	0	99.75
	$D_{10}$	1.00	0	0	0	99.75
	综合隶属度	0.983	0.017	0	0	99.75
$C_4$	$D_{11}$	0	0	0.20	0.80	56.88
	$D_{12}$	0	0	0.05	0.95	56.88
	综合隶属度	0	0	0.125	0.875	56.88
$C_5$	$D_{13}$	1.00	0	0	0	100
$C_6$	$D_{14}$	0	0	0.100	0.900	56.50
$C_7$	$D_{15}$	0	0	0.15	0.85	58.50
	$D_{16}$	0	0	0.10	0.90	58.50
	$D_{17}$	0	0.10	0.25	0.65	58.50
	综合隶属度	0	0.033	0.167	0.800	58.50

续表 6 F 类农业科技成果 C 层总体指标综合得分

评价指标	评语标准向量值				权系数 向量值	$\mu$	
	100	85	70	55			
$C_8$	$D_{18}$	0.80	0.20	0	0	1/2	98.50
	$D_{19}$	1.00	0	0	0	1/2	98.50
	综合隶属度	0.900	0.100	0	0		98.50
$C_9$	$D_{20}$	0.75	0.20	0.05	0	1/3	98.25
	$D_{21}$	1.00	0	0	0	1/3	98.25
	$D_{22}$	0.95	0.05	0	0	1/3	98.25
	综合隶属度	0.900	0.083	0.017	0		98.25
$C_{10}$	$D_{23}$	0.70	0.25	0.05	0	1/4	96.44
	$D_{24}$	0.60	0.35	0.05	0	1/4	96.44
	$D_{25}$	0.95	0.05	0	0	1/4	96.44
	$D_{26}$	0.90	0.10	0	0	1/4	96.44
	综合隶属度	0.788	0.188	0.025	0		96.44

同理,可计算出其他 3 类农业科技成果相对应的 C 层总体指标综合得分  $\mu$  值,如表 7 所示。

### 2.3 计算农业科技成果转化综合得分

将计算出来的各类农业科技成果的 C 层指标综合得分  $\mu$  值,结合各种转化路径的 C 层各指标权重,可计算出不同种类的农业科技成果在同一种转化路径下的转化绩效综合得分,对得分情况进行比较分析,选择最优成果,从而可以实现路径最优选择这一目标。以政府主导下的农业科技成果转化路径为例,将各类农业科技成果带入计算,计算结果见表 8。

同理,可计算出其他 3 种路径下,不同种类的农业科技成果的转化绩效综合得分,计算结果见表 9。

表 7 其他类型农业科技成果 C 层总体指标综合得分

科技成果类型	指标综合得分									
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$	$C_{10}$
G	64.75	86.69	55.75	99.63	70.75	88.75	86.50	57.63	60.00	57.63
H	80.75	73.94	98.50	56.13	57.25	58.00	73.00	57.63	59.25	55.56
I	55.50	78.81	55.25	84.63	55.00	89.50	62.50	55.00	55.00	72.63

表 8 各类农业科技成果在政府主导下转化路径的绩效综合得分

C 层指标	F 类农业科技成果	G 类农业科技成果	H 类农业科技成果	I 类农业科技成果	权重
$C_1$	99.50	64.75	80.75	55.50	0.015 60
$C_2$	76.75	86.69	73.94	78.81	0.007 04
$C_3$	99.75	55.75	98.50	55.25	0.057 36
$C_4$	56.88	99.63	56.13	84.63	0.030 78
$C_5$	100	70.75	57.25	55.00	0.057 38
$C_6$	56.50	88.75	58.00	89.50	0.083 60
$C_7$	58.50	86.5	73.00	62.50	0.018 24
$C_8$	98.50	57.63	57.63	55.00	0.208 78
$C_9$	98.25	60.00	59.25	55.00	0.416 83
$C_{10}$	96.44	57.63	55.56	72.63	0.104 39
综合得分	92.679 135 5	63.999 511 1	61.152 281 3	60.963 169 5	

表 9 各类农业科技成果在其他转化路径的绩效综合得分

转化路径	F 类农业科技成果	G 类农业科技成果	H 类农业科技成果	I 类农业科技成果
PS	83.839 626 5	67.391 400 9	86.529 695 2	62.978 990 6
PM	62.620 469 6	90.020 153 3	67.294 108 4	75.030 927 4
PP	61.989 001 3	79.336 178 3	61.348 976 9	86.128 634 6

(下转第 55 页)

验。如厦门市为实现村村通水、城乡一体化目标,确保城镇自来水公司管网直接延伸到各自然村,市政府财政给予村村通水工程总投资 50% 的资金补助,区政府配套 25%,供水企业出资 25%,有力地促进了厦门市农村安全饮水工程城乡一体化建设顺利进展。莆田市为实施规模化发展农村供水,市水利局、发改委、财政局根据市政府的部署,联合下文对农村饮水安全村村通水工程实行市级人均补助 150 元,县区人均配套 100 元,实行先建后补原则,鼓励相关企业及民资参与开发,很大程度地推动了农村供水规模化项目的建设。②建立灵活有效的市场融资机制,充分利用政府对农村供水的无偿投入吸引社会资本,鼓励水利管理单位(特别是水库管理单位)以及城镇供水企业参与开发建设村村通水项目,推进股份制来解决资金不足问题,形成多元化、多层次、多渠道的融资格局,促进农村安全饮水工程的快速发展。③用好包括国债资金在内的各种渠道贷款,建立完善财政信贷机制,启动配套财政贴息政策,以供水龙头企业为信贷主体,负责统借统还,促使信贷资金向农村规模化供水项目倾斜。④城镇扩建配套供水管网建设投资应列入城镇公共基础设施建设项目总概算,并将供水扩建、配套管网建设投资交付供水部门统一组织建设,由小城镇建设管理部门组织验收后交付供水企业使用,以减轻供水企业巨额管网投资的压力。

e. 建立完善的农村供水价格管理体系。①建立供水企业合理成本评价监督体系,制定供水企业资源要素占用和消耗的客观标准和定额,组建专门承担城乡公用事业企业成本评估的会计事务所或其他评估机构,对供水企业成本做客观公正的评定,为政府批准定价提供依据。②确认城乡供水企业经营合理必要的资产利润率和投资收益率,作为水价调整的法定依据。③建立农村供水水价补偿机制。农

村供水应考虑农民的承受能力,在规定的时限内,水价不能及时到位,水价差额的不足部分应由各级财政实行政策性补贴,以合理的成本补贴和价格补贴方式,保障用水户的利益和承受能力,同时保障供水企业正常经营的财务能力。

f. 实现农村供水市场化。按照市场经济规则建立管理机制,在统一规划和管理的的前提下,适当放宽农村供水市场准入条件,积极鼓励社会资金进入农村供水市场,形成财政资金、社会资金、企业资金、外资等共同参与投资的发展格局,最大程度地缓解供水工程建设资金的供需矛盾。政府补助资金要充分引导社会投资,充分发挥财政资金吸引社会资金,规范工程产权,平衡供水价格多重效益。对已建成的农村供水项目采取聘任经营、拍卖、兼并、承包、租赁、股份制改革等灵活多样的方式,明确项目产权,搞活经营管理。通过市场化运作,不仅可以在一定程度上解决建设资金短缺问题,同时也能为工程长效运行奠定良好的基础,为实现企业化管理,促使建成后的供水项目采用现代企业制度运营,讲求投入产出,讲求成本效益,促进管理者的责、权、利直接挂钩,依靠内部激励机制引导经营者管好工程,确保安全供水,使供水工程走上自主经营、自负盈亏、以水养水、良性运营的可持续发展之路。

#### 参考文献:

- [1] 汪怒诚. 推进可持续发展水利,为构建和谐社会提供保障[J]. 中国水利, 2007(1):13-22.
- [2] 马承新. 发展规模化供水的实践和思考[J]. 中国农村水利水电, 2007(1):21-32.
- [3] 张文理. 京郊小城镇集中供水现状及发展思路探讨[J]. 北京水利, 2004(2):53-65.
- [4] 中华人民共和国水利部. 关于加强村镇供水工程管理的意见[J]. 中国水利, 2004(4):8-16.

(收稿日期 2008-11-22 编辑 徐广生)

(上接第 52 页)

#### 参考文献:

- [1] 丁振京. 农业科技成果的分类及转化[J]. 农业发展与金融, 2006(11):33-34.
- [2] 刘梅, 王雪梅, 王秀果, 等. 浅谈农业科技成果及其特点[J]. 现代农业科学, 2008(4):80-81.
- [3] 吴春梅. 公益性农业技术推广机制中的政府与市场作用[J]. 经济问题, 2003(1):43-45.
- [4] 杨瑞珍. 中外政府在农业技术推广体系中的作用比较[J]. 中国科技论坛, 2004(5):127-130.
- [5] 侯才水. 多目标模糊决策在水电站机电设备方案优选中的应用[J]. 水利水电科技进展, 2006, 26(2):62-64.

- [6] 钱进, 王超. 基于层次分析法的河湖滨岸缓冲带宽度适宜性评价[J]. 水资源保护, 2008, 24(6):76-79.
- [7] 孙忠强, 王宝生, 卢德梅. 模糊层次分析法在国际工程项目投标中的应用[J]. 水利经济, 2008, 26(2):46-49.
- [8] 汪应洛. 系统工程[M]. 北京:机械工业出版社, 2007.

(收稿日期 2008-11-20 编辑 张志琴)

