

农业产业特征和农村社会特征视角下的农业 技术扩散约束机制

——对曼斯菲尔德技术扩散理论的思考

董 君^{1,2}

(1. 四川大学 经济学院, 四川 成都 610065; 2. 内蒙古财经学院 经济学院, 内蒙古 呼和浩特 010070)

摘 要:曼斯菲尔德的技术扩散理论认为产业特性和产业所处的社会特征是影响技术扩散的重要因素。在对曼斯菲尔德技术扩散理论进行分析的基础上,分析了农业产业特征和农村社会特征对农业技术扩散的约束机制,并从政府的视角提出了促进农业技术扩散的政策建议。

关键词:农业产业特征;农村社会特征;农业技术扩散;约束机制

DOI:10.6049/kjbydc.2011050644

中图分类号:F306.3

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2012)10-0065-05

0 引言

当前,我国农业正处在由传统农业向现代农业转变的时期。农业的增长方式也正经历由以数量为中心向以质量为中心转变,由自给自足、结构单一型农业向市场化、结构多样型农业转变,由资源依赖型农业向科技支撑型农业转变。我国农业发展的方向是优质、高产、高效、低耗、生态、安全的现代化农业,在这个过程中农业技术创新和扩散是不可或缺的重要因素。

广义的技术创新是指一个过程,它包含了发明、创新和扩散。发明是指创造新的知识、新的原理或新的模型等,发明是科学研究的结果;创新是把发明进一步开拓和发展,进而形成新技术、新产品乃至首次引入商业化应用的过程;扩散是一项创新从其创新源向用户传播和被应用的过程。从全社会的角度来分析,技术扩散的意义大于技术创新本身^[1]。一项新发明的技术,除非得到广泛的应用和推广,否则就不会产生任何经济和社会效益。农业技术创新扩散是指一项农业新技术、新发明或新成果等从创新源头开始向周围传播的过程,是一个被广大农户、农民或涉农企业接受、采纳和使用的过程。农业技术扩散的结果是新的农业技术被更大范围和更多的人群所采用,从而不断促进相关地区和人群经济、社会或生态收益的提高^[2]。

1 农业技术扩散的相关研究综述

国外关于扩散的研究始于20世纪初。法国社会学和社会心理学家加布里塔德首先对创新的扩散进行了阐释,并把技术扩散称为模仿定律^[3]。20世纪20年代,关于扩散的研究在美国兴起,随着对扩散问题的研究,社会学和农村社会学对扩散现象也开始关注。1943年瑞安和格罗斯^[4]对杂交玉米种子的扩散进行了研究,这一研究对于传统扩散案例的形成起到了关键作用。20世纪50、60年代,农村社会学家对技术扩散的研究在美国和一些发展中国家大量地开展起来。其中的代表人物之一就是哈格斯特朗^[5](Hagerstrand T),他对农业技术扩散的空间过程作出了开创性贡献,构造了“平均信息域”模型,模拟了农业技术的扩散过程。1983年,斯通曼(Stoneman P)在《技术变革的经济分析》中对技术创新扩散进行了大量研究,并建立了技术创新扩散模型。此外,罗森伯格(Rosenberg Nathan)、曼斯菲尔德(Mansfield E)和弗里曼(Freeman C)也分别构建了扩散模型。近年来,除了对技术扩散模型进行研究外,还对技术创新扩散进行了大量的研究,不仅涉及技术扩散的含义、技术扩散的过程及其影响因素,还涉及技术扩散的行为特征及其扩散机制等内容。

收稿日期:2011-08-10

作者简介:董君(1980—),女,内蒙古呼和浩特人,四川大学经济学院博士研究生,内蒙古财经学院经济学院讲师,研究方向为区域经济学、世界经济史。

随着国内对农业技术创新和扩散的需求日益迫切,有关农业技术扩散的研究也在逐渐增多。目前,国内对农业技术扩散的研究成果主要集中在两个方面:①以农业技术创新扩散总体特征为研究对象,分析农业技术创新扩散规律及其影响因素;②以农户为研究对象,分析其在农业技术创新中所采取的行为。而以农业产业特征和农村社会特征为基础来研究农业技术扩散中的约束机制还较少。

2 产业特征和社会结构与产业技术扩散速度的关系

曼斯菲尔德(1961)通过构造技术扩散模型,分析了技术扩散的决定因素。该模型不仅适用于企业技术创新和扩散的分析,而且也适用于农户个体之间技术扩散的分析。在模型中,曼斯菲尔德分析了技术已采纳者和技术潜在采纳者的相互影响、采纳技术后的利润、采纳技术所需要的投资3个因素,认为技术扩散系数(K)反映技术创新扩散速度,影响创新扩散速度的因素是人际间的交流和互动、吸收技术所需要的投资和技术给企业(个人)带来的盈利状况。曼斯菲尔德选取在铁路、沥青煤等行业中采用12项创新技术的企业数据,对模型进行了估计,并取得了很好的拟合效果,最后得出技术扩散系数(K)是模仿速度的一个可靠的衡量指标^[6]。

曼斯菲尔德的技术扩散理论具有较好的模拟分析特点,长期以来一直被作为分析技术扩散的主要模型。曼斯菲尔德扩散理论认为技术扩散呈现出S型扩散的规律,见图1。

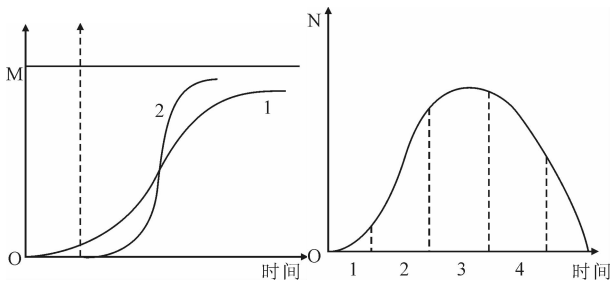


图1 技术扩散的S曲线

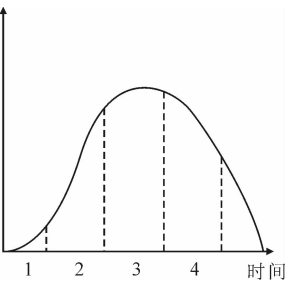


图2 技术扩散的阶段划分

图1中,M为潜在技术采用者的总数,随着时间t的变化,采用技术创新的企业数量呈现S型曲线,并向M接近。曲线1所对应的技术扩散系数较曲线2小,即曲线1所反映的技术扩散速度较慢,而曲线2所反映的技术扩散速度较快。

相对于技术创新和首次应用新技术的企业(个人),在竞争能力和经济利润方面占有优势的情况下,其他企业(个人)一般可采用模仿或采用同样的创新、自己组织类似替代创新或进行更高级的技术创新。事实上,对大多数企业(个人)而言,一般会采用模仿策略,因为采用这种策略的风险性和不确定性最小,投入

的资源也相对较少。但潜在的技术采纳者在选择模仿策略时,存在一个时机选择的问题。采用新技术往往存在不确定性,在技术创新出现后只有少数敢于承担创新风险的企业(个人)才会采用。另外,在技术创新初期,已经拥有技术发明的企业(个人)为了获取新技术给其带来的高额利润,往往会采取措施阻碍技术扩散,所以在初期技术扩散相对较慢。在新技术给企业(个人)带来的利润逐渐显现出来后,其他企业(个人)采用新技术的意愿提高。同时,随着创新成本和技术不确定性的降低,技术采用者的数量快速增加,技术扩散速度加快。然而在技术采用者数量不断增加的情况下,新技术给潜在采用者带来的预期利润在下降,潜在采用者采用新技术的积极性也在下降,从而导致技术扩散速度减慢。因此,技术扩散具有一定规律性,其扩散趋势呈S曲线。实际上,创新在群体中扩散的过程,也是企业(个人)心理、行为变化的过程,是技术扩散“驱动力”与技术扩散“阻力”相互作用的过程。在技术扩散驱动力大于阻力时,创新就会扩散开来,见图2。图中,N表示单位时间内技术采用的绝对数,典型的创新扩散过程一般要经历突破、紧要、跟随和从众4个阶段。

在菲尔德斯坦扩散理论的基础上,我们可以把影响技术扩散的因素分为两类:产业本身的特征和产业所在社会的特征。我们在分析农业技术扩散的约束机制时也是基于这两个特征。产业特征对产业技术扩散的影响,主要考虑产业的盈利水平、产业风险以及产业投资回收期 and 规模。一般而言,产业的盈利水平越高,产业风险越小,产业投资回收周期越短,技术扩散的速度越快。当然产业技术的复杂程度和受保护程度也是影响技术扩散的产业特征因素。产业技术越复杂,技术扩散越慢;产业技术保护程度越高,技术扩散越慢^[6]。社会特征对产业技术扩散的影响,主要考虑产业内部信息的交流和传播程度、全社会对该产业技术进步的重视和鼓励程度、技术采纳者的技术吸收能力等,这些因素实际上是技术扩散的支撑条件。一般而言,支撑条件越充分,产业技术的扩散速度就越快。

3 农业产业特征和农村社会特征对农业技术扩散的约束

3.1 农业技术扩散的过程

农业技术扩散过程是创新从扩散源向农业技术潜在采用者传播的过程。扩散开始于初始扩散源,随着扩散过程的推进,农业技术逐渐被潜在采用者采用,新的采用者又变为潜在的技术供给者。因此,可以把它看成是扩散源的一个分支。由此可见,扩散源是随着扩散过程而不断扩大的,而在扩散过程中,潜在采用者中未采用创新的企业数不断减少。

农业技术扩散的构成要素由农业技术创新及其供

给方、农业技术扩散中介、农业技术潜在采用者、产业本身和社会经济系统构成,这些构成要素之间通过市场力量或政府干预结合在一起而发挥作用。在农业技术创新扩散中,技术创新供给方、技术扩散中介、技术潜在采用者和产业本身始终处于社会经济系统之中,而社会经济系统一方面影响着其它要素,另一方面也受其它要素的影响。

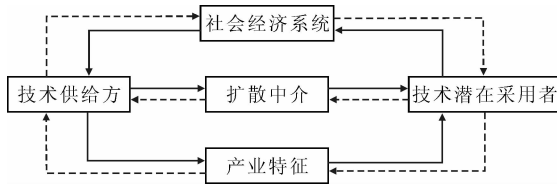


图 3 农业技术扩散的构成要素

3.2 农业技术扩散的约束机制

笔者基于曼斯菲尔德扩散理论,从农村社会特征和农业产业特征两个方面对农业技术扩散的约束机制进行分析。

3.2.1 农业产业特征对农业技术扩散的约束

(1)农业盈利能力低下导致农户对新技术采纳的积极性不高。农民作为生产者,其决策行为是在一定的约束条件下,追求生产目标最大化而进行的。在农业技术扩散过程中,农户技术采纳的行为模型为:

$$\pi_i = P \times Q(X) \times G(Y) - \sum R(j) \times X(j) \quad (1)$$

其中, π_i 为第 i 个农户采用某种技术的期望利润; $Q(X)$ 是采用新技术后的预期生产函数; $G(Y)$ 为技术采用决策或信息的转换变量函数,其取决于影响技术采用的因素向量 Y , $G(Y)$ 取值介于 0 到 1 之间; X 为 j 种生产投入 $X(j)$ 的投入向量, P 和 $R(j)$ 分别为产出和投入品的预期价格。只有在 $\pi_i \geq 0$ 的情况下,农户才能够获得投入技术的利润,才会产生采纳这种技术的内在需求^[7]。

在市场规律的作用下,产品的同质化程度越高,生产者之间的竞争越激烈,利润越低。新古典理论按竞争程度将市场分为 4 类(见表 1),即完全竞争、垄断竞争、寡头垄断和完全垄断。农产品市场具有接近于完全竞争的市场结构,其产品同质化程度很高,长期处于竞争充分的市场背景中,经营呈现微利性(见图 4),农户采用新技术的积极性不高。

表 1 市场结构与竞争程度

市场结构	代表产业	同质程度	竞争程度	市场结构
完全竞争	农产品	最高	最激烈	完全竞争
垄断竞争	食品日化	较高	较激烈	垄断竞争
寡头垄断	重工业	较低	较差	寡头垄断

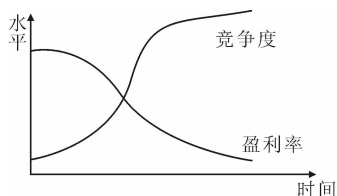


图 4 市场竞争度与获利能力^[8]

(2)农业生产周期长导致农业技术扩散受阻。农产品生产受到自然条件的限制,其生产周期长,从而导致农产品市场的供求波动较大。农产品生产周期长所导致的价格和产量的波动可用蛛网模型来表示^[9]。蛛网模型用来确定生产周期较长产品的价格,例如,生猪和玉米等产品价格的确定。蛛网模型假定本期供给 S_t 是上期价格 P_{t-1} 的函数,供给函数为: $S_t = S(P_{t-1})$,即蛛网模型中的生产者完全根据过去的价格来预期未来的价格,并决定未来的产量,而不考虑其他生产者的生产决策;本期的需求 D_t 由本期价格 P_t 决定,即需求函数为: $D_t = D(P_t)$ 。根据以上假设,蛛网模型可用 3 个联立方程表示:

$$\begin{cases} S_t = D_t \\ S_t = S(P_{t-1}) \\ D_t = D(P_t) \end{cases} \quad (2)$$

当本期农产品的交易价格高于均衡价格时,下一期农产品的供给量就会超过均衡交易量,同时交易价格低于均衡价格;否则,与之相反。当农产品价格下降时,即使农产品产量增加,也可能导致农民收入下降,出现增产不增收的局面。

我们对总收益求关于价格水平的一阶导数,可以分析不同需求价格条件下的产品价格和产品总收益之间的关系。

$$\frac{dTR}{dP} = \frac{d(P * Q)}{dP} = Q + P * \frac{dQ}{dP} = Q(1 - |E_d|) \quad (3)$$

式(3)中 TR 表示产品收益, P 表示价格, Q 表示产品, E_d 表示产品的需求价格弹性。当 $|E_d| > 1$ 时,产品价格和经营者收益反向相关;当 $|E_d| < 1$ 时,产品价格和经营者收益正向相关。农产品作为生活必需品,其需求价格弹性小于 1。所以,农产品价格下降会导致农民收益减少。

由于农产品生产周期较长,农民对农产品价格的预期是一种静态预期,所以市场的波动往往会出现丰产不丰收的情况,如近期蔬菜价格波动对农民收益产生的负面影响。农产品的这种特有产业属性导致农产品价格波动和农民收益受损,从而造成农民采用新技术的积极性不高。

(3)农业产业的风险程度较高导致农业技术扩散的需求动力不足。农业生产受气候、病虫害和疫情疫病的影响,农业生产过程本质上是一个生物生长发育的过程,往往表现为一个“黑箱”或“暗箱”的过程,农业生产的结果是各种农业生物与外部自然环境共同作用的结果。农产品生产具有较长的周期性和季节性,其产出不仅具有很大的随机性,还存在很大的不可控性。特别是我国处于旱涝交替的季风气候带,灾害性天气发生频率高,对未来生产的产出存在不确定性^[10]。大多数农产品具有易腐烂、易耗和不易储藏的特点,而农产品的消费需求又表现为持续性。长时性、暂时性和

持续性的“三性合一”使得农业经营的准确性大大降低。农业生产经营过程是市场风险、生产风险和自然风险的多重叠加,而这3种风险对农业的影响远大于其它产业,这增加了农业经营市场失灵的出现频率,同时也大大降低了农业技术扩散的需求动力。

3.2.2 农村社会特征对农业技术扩散的约束

(1)农村信息化基础设施不健全导致农业技术扩散的信息交流不充分。曼斯菲尔德扩散理论实际上是一个内部影响模型,它认为创新扩散人群内部之间的相互关系,在不同的社会特征下,人与人之间的相互沟通和信息交流是不同的。社会系统内的信息传播渠道、关系网络特征对技术扩散会产生重要影响,公共信息体系的发展程度直接决定农业技术的信息交流程度和扩散程度。农村公共信息服务体系是农村人流、物流、信息流的重要载体,对于农业技术扩散具有重要的保障作用。采用技术是通过满足市场需求的技术手段进行综合,并由此获得所需信息的结果,信息传递障碍是技术扩散的首要障碍^[11]。当前,我国农村信息化程度和水平有所提升,但总体而言,仍然处于相对落后的状态,而且我国农村信息化程度表现出区域发展不均衡的态势(见表2、表3),中西部地区农村信息化程度落后于东部地区。农村信息化发展的相对滞后性和异质性阻碍了农业技术信息的交流、传播和扩散。

表2 2005—2009年我国农村信息基础设施拥有情况(台/百户居民)

年份	彩色电视机	固定电话	移动电话	家用计算机
2005	84.08	58.37	50.24	2.1
2006	89.43	64.09	62.05	2.73
2007	94.38	68.36	77.84	3.68
2008	99.22	67.01	96.13	5.36
2009	108.94	62.68	115.24	7.46

数据来源:2008年、2010年《中国统计年鉴》

表3 2007—2008年我国东中西部农村互联网普及率^[12](%)

年份	互联网发展情况	东部	中部	西部	全国
2007	农村互联网普及率	14.4	4.4	3.5	7.1
	农村网民分布比例	63.8	20.8	15.3	100
2008	农村互联网普及率	20.1	9.8	5.9	11.7
	农村网民分布比例	55.3	28.7	16.0	100

(2)农村人力资本不足导致农业技术扩散中的学习能力低下。舒尔茨在《改造传统农业》一书中认为,农业增长的关键在于采用新技术,人力资本是实现经济增长的重要因素。事实上,从哈罗德—多马模型到罗默和卢卡斯的新经济增长理论,都说明了经济增长从主要依赖物质资本积累逐步向依赖技术和知识转变。在这个过程中,经济增长对劳动者的要求逐步从数量转变为质量^[13]。一项农业新技术的早期采用者一般是拥有较高文化水平的年轻人,文化程度较高的农民使用新技术的技术效率也较高^[8]。把新生产要素引入现代农业,不仅是把种子、化肥、机械和生物农药等物化的技术要素引入到农业,更重要的是培养具备现代农业科技知识和意识,并能自主运用现代生产要素的现代农民。当前,我国农村人力资本积累落后,农民

对现代技术的认知、接受、学习、掌握、应用和改进能力低下,从而制约了农业技术的有效扩散。

表4 农村居民劳动力文化状况(%)

文化程度	1990	1995	2000	2007	2008
不识字或识字很少	20.73	13.47	8.09	6.34	6.15
小学程度	38.86	36.62	32.22	25.76	25.30
初中程度	32.84	40.10	48.07	52.91	52.81
高中程度	6.96	8.61	9.31	11.01	11.40
中专程度	0.51	0.96	1.83	2.54	2.66
大专及以上学历	0.10	0.24	0.48	1.45	1.68

数据来源:2009年《中国农村统计年鉴》

(3)农技推广体系落后导致农业技术扩散渠道不畅。农业技术推广是农业技术扩散的主要途径之一,在农业技术扩散过程中,农业技术推广人员(技术扩散者)向农民(接受者)提供信息、了解需要、传授知识、交流感情,可以改变农民的态度和行为,最终可以促进农业技术的传播^[7]。农业生产的区域生态性、农业经营主体的差异性、农业对象的实物性、农业技术的技物分离性决定了农业技术扩散者与技术接受者之间要形成良性的互动机制。因此,农业技术的推广和扩散必须要有健全的网络和能真正与农民工作、生活在一起的基层农技推广组织。在农业生产实践中形成的知识属于隐性知识,因而推广人员面对面的言传身教与资料信息的传播同样重要。但目前我国农业技术推广存在诸多问题,如农技推广“线断、网破、人散”的现象普遍,许多基层农技推广组织设施陈旧,农技服务与农业经营结合不够紧密,农技推广未能充分考虑农民需求,基层农技推广经费紧张等^[8]。农技推广体系的落后极大地制约了农业技术的扩散。

4 促进农业技术扩散的政策建议

农业是弱质产业,农业技术具有很强的公益性,市场机制有时会失灵。我国的科研体制和农村经济体制改革还不完善,农业技术扩散在很大程度上需要以政府为主导,制定有利于技术扩散的政策。

4.1 完善农产品价格机制,提高农民采用新技术的积极性

农户作为理性经济人,一般会追求利益最大化,农产品价格对农户采纳新技术的影响很大。目前,我国农产品价格形成机制不健全,农民在农产品价格形成过程中处于劣势,农产品流通体制存在弊端,导致农产品市场价格难以反映农产品真实价值,不利于农民增收。在某些阶段,按照市场规律形成的价格还会造成农民增产不增收。现有的最低价格制度只能保障农民的基本收入,不能促进农民收益的持续提高^[14]。这些因素影响了农民采用新技术的积极性,造成农业技术扩散速度缓慢。为此,我国应该构建科学的农产品价格体系,逐步形成目标价格、市场价格、最低收购价格和在此基础上进行补贴的“三元一补”机制。从我国实际情况看,农产品市场体系和运行规则都不健全,分

散生产的农民难以形成具有话语权的市场主体,同时我国农产品流通体制也存在问题。为此,要实现农产品价格政策目标,就必须在充分发挥市场价格形成机制作用的同时,合理使用行政手段,对农产品市场价格进行适度监管和调控。当农产品市场价格低于最低收购价格时,国家储备体系要按照最低收购价收购,防止“谷贱伤农”。只有在确保农民收益不断提高的基础上,农民采纳新技术增产增收的积极性才会被刺激,农业技术扩散速度才会加快^[14]。

4.2 继续完善农村基础设施建设,提高农业抗风险能力和农技信息的传播能力

曼斯菲尔技术扩散论认为,产业的风险程度和信息的交流程度会影响到技术的扩散。农业区域基础设施状况既是提高农业抵御自然风险、提高农业生产稳定性的基础,也是影响农业新技术信息传播的重要因素。农村基础设施属于公共产品,依靠市场机制难以解决农村基础设施供给不足的问题,国外的经验也表明政府应该在农村基础设施建设中发挥关键作用。根据农村基础设施的性质,借鉴发达国家和发展中国家在农村基础设施供给方面的国际经验,并结合我国实际,在完善我国农村公共产品供给的过程中,应重点加强以下几个领域的基础设施建设:

(1)农村道路建设。农村道路具有准公共产品的性质,按照受益范围,其受益主体主要是农村居民,但是农村道路也具有一定的外溢性。政府可以拿出一定的资金作为基础,农民出一定的劳动力,以劳代资,从而克服农村道路建设资金短缺的问题。

(2)农田水利与灌溉工程建设。农田水利和灌溉工程是增强农业抵抗自然风险的主要措施,政府应该不断加强农田水利建设和灌溉工程建设,将其纳入农村公共产品供给的范围。

(3)农村通信和信息网络建设。农村通信和信息网络建设是农业技术传播的媒介,对于农业技术扩散具有重要影响。但是其外部效应明显,私人不愿意提供,所以政府应重视农村信息网络和农业信息服务的投资。同时政府也应考虑农业通讯网络建设的区域不均衡,切实加快中西部地区农村信息网络建设,加快中西部农业技术的传播与扩散。

4.3 加快农村职业教育的发展,提高农民科技学习能力

农民的科技素质通常指其具备的科技知识水平,它直接反映农民对待科技知识的态度、掌握科技知识的数量和质量以及把农业科技运用于实践的熟练程度^[15]。结合当前农村发展实际,为提高农民的科技素质,应当合理定位和发展农村职业教育。农村职业教育的发展,是伴随着农村科技水平、农村商品经济水平的提高而不断实现的。当前我国农村劳动力接受过职业培训的比例低,农村专业技术人才奇缺。为此,中央政府和省级政府应当加大对农村职业教育的投入比例和力度,县级政府应当设立农村职业教育专项资金,各级地方政府要安排经费用于资助农村贫困家庭子女就读农业职业技术学校。同时要根据生产发展和农业技术推广的需要,采取举办短期培训、开展技术咨询服务等方式对农民进行职业教育。

4.4 构建以农户需求为基础的农技推广体系,实现农技推广和农户需求的高效对接

农技推广服务指通过实验、示范、培训、指导和咨询服务等活动,用干预、沟通、示范、说服、劝导和教育等手段来引导农民,增进其知识,提高其技能,改变其态度,增强其自我决策能力,促使其自愿改变行为,最终使农业技术普遍应用于农业产前、产中和产后全过程的活动^[8]。

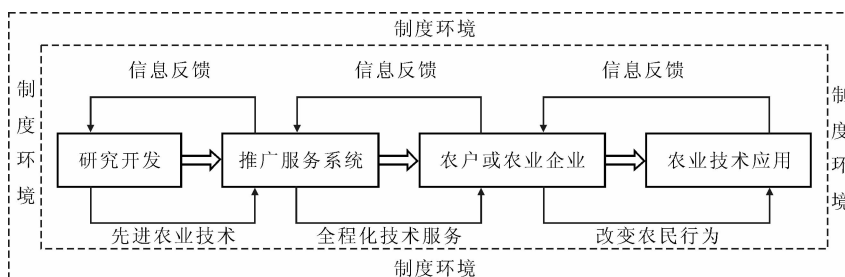


图5 农业技术推广过程的框架

当前,我国农业技术推广应主要采用公益型农业技术推广服务,即由各级财政支持建立农业技术推广服务体系。同时政府应该结合当前农业技术推广体系存在的问题,加强农业科技推广的基础设施建设,切实提高科技推广人员服务农村和农民的意识,在技术推广中还应该充分考虑农民的需求,实现科技推广与农民需求的对接。国家和地方科研机构要强化农业科研体系和农业推广体系的协作,并把农业技术扩散的效果作为科研技术人员晋升及技术创新评价的标准。

参考文献:

- [1] 谈骏渝.技术创新扩散模型的探析[J].重庆大学学报:自然科学版,2006(1):146-149.
- [2] 刘笑明.农业技术创新扩散的影响因素及其改进[J].中国科技论坛,2007(5):50-53.
- [3] 埃弗雷特·M·罗杰斯.创新的扩散[M].北京:中央编译出版社,2002:13-15.