

社会网络强弱关系对农业技术扩散的影响

——从个体到系统的视角

胡海华

(华中农业大学 经济管理学院, 湖北 武汉 430070)



摘要 农户间社会网络是农业技术扩散的重要渠道。为了探寻在我国以亲疏差序原则为行为取向的“差序格局”下, 社会网络强关系与弱关系如何对农业技术扩散产生影响, 以有机大棚蔬菜种植为例, 通过访谈与问卷调查, 考察农户个体的农业技术采用决策模式, 并收集强弱关系作用的相关数据。在此基础上, 运用 ABMS 方法建立农业技术采用决策模型并进行计算机模拟仿真, 从系统层面考察并比较强弱关系对农业技术扩散绩效的影响。结果表明, 增加农户社会网络关系数量、提高社会网络关系间的互惠互助水平, 都能显著促进农业技术扩散; 在这两个方面, 强关系的作用远大于弱关系。然而, 从触发农户采用意愿进而促进农业技术扩散的角度来看, 弱关系扮演着更为重要的角色。这些结果有助于理解我国农业技术扩散的底层机制, 对我国农业技术推广的政策制定有着重要的启示意义。

关键词 农业技术扩散; 社会网络; 强关系; 弱关系; ABMS

中图分类号: F 303.2; C795 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-3456(2016)05-0047-08

DOI 编码: 10.13300/j.cnki.hnwkxb.2016.05.006

为了推进农业现代化、保障我国粮食安全, 2016 年中央一号文件提出了“藏粮于技”战略, 对我国农业科技创新能力以及农业科技创新体系建设提出了新的要求。然而, 科技创新的真正意义不在于创新本身, 而在于创新的扩散。事实上, “藏粮于技”面临的瓶颈正是农业科技创新的扩散。据统计, 我国每年取得的农业科技成果有 7 000 多项, 但其转化率却仅为 30%~40%, 真正形成规模的不到 20%, 转化率不足美国的一半, 也远低于英、法、德等发达国家^[1]。大量农业科技创新束之高阁的现状说明, 促进农业技术扩散是实现“藏粮于技”战略的当务之急。因此, 有必要对农业技术扩散的底层机制做深入探索。

农户间社会网络被视为农业技术扩散最重要的渠道。相较于农业推广, 社会网络不仅能够有力地传播农业技术信息, 而且能够更有力地改变农户技术采纳的态度和行为^[2-3]。按照社会网络关系在互动频率、感情力量、亲密程度、互惠交换等 4 个维度的不同, 又可以将其分为强关系与弱关系^[4]。现有研究普遍认为, 强关系引发采用行为, 而弱关系传递相关信息。我国是一个典型的关系社会, 形成了以亲疏差序原则为行为取向的“差序格局”^[5]。特别是在农村地区, 建立在血缘和地缘基础上的社会网络, 是信息分享和资源配置的重要机制^[6]。那么, 在我国强弱关系到底如何影响农业技术扩散? 从扩散的系统层面来看, 是强关系还是弱关系扮演着更重要的角色? 上述问题的答案, 对理解我国农业技术扩散的底层机制, 以及对建设我国农业推广体系与制定促进农业技术扩散的公共政策具有重要的启示意义。

本文将结合实证调研和计算机仿真研究, 系统地考察并对比强弱关系对农业技术扩散的影响。

收稿日期: 2016-04-23

基金项目: 国家自然科学基金青年项目“意见领袖及其人际影响机制对新产品扩散的作用机理”(71502070); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目“基于社会网络的社会学习对农业技术扩散的作用机理研究”(2662015QC051)。

作者简介: 胡海华(1981-), 男, 讲师, 博士; 研究方向: 新产品扩散、农业技术扩散。

首先,对农户进行访谈与问卷调查,了解农户个体的农业技术采用决策模式,收集强弱关系在农业技术采用过程中发挥作用的相关数据。在实证调研的基础上,运用 ABMS (Agent-based modeling and simulation) 方法建立农户采用农业技术的行为模型并进行计算机模拟仿真,从系统层面分析在农业技术扩散过程中强弱连接的作用。

一、理论基础

1943年,Ryan和Gross两位学者开创了农业技术扩散研究的先河^[3]。当时,杂交玉米作为重要的农业技术创新,在美国境内得以大范围扩散。两位学者考察了不同信息渠道在杂交玉米扩散过程不同阶段的作用,发现在扩散初期,推广人员、广播广告和农业期刊是引起农户关注杂交玉米的主要渠道,而随着扩散过程的推进,社会网络传播逐渐成为主导。研究还发现,许多农户在获知杂交玉米后并没有立刻采用,知晓和采用之间的时间差众数为5~6年。该研究首次将注意力从模式研究转移到过程研究上,并且论证了社会网络在农业技术扩散中的重要角色^[3]。自此,基于社会网络的农业技术扩散得到学界的广泛关注。

在深入研究农业技术创新(新品种、新农药、新机械)扩散的基础上,Rogers在1962年提出了经典的创新扩散理论(diffusion of innovation)^[2]。该理论认为创新采用决策是一个渐进的动态过程,包括了获知(知晓创新的存在)、说服(形成对创新的态度)、决策(采用或拒绝创新)、实施(投入创新的使用)、确认(强化或撤回采用决策)等5个阶段。因为人们的个体属性(如风险规避水平、对他人行为的跟随程度等)存在差异,所以采用创新的相对速度也不同。据此可以将创新采用者分为革新者(innovators)、早期采用者(early adopters)、早期追随者(early majority)、晚期追随者(late majority)和落后者(laggards)^[2]。创新扩散理论很好地解释了S型扩散曲线现象^①,即在创新扩散的早期,采用者很少,扩散速度很慢,一旦采用人数达到“群聚效应(critical mass)”,扩散速度将迅速提高,而当采用人数接近饱和点时扩散速度又会减缓^②。该理论还定义了影响创新扩散的4个关键因素:创新本体、扩散渠道、时间及社会系统。由于人际交流在说服人们接受和使用创新方面,比广告、推广等形式更为直接、有效,社会网络在创新扩散理论中也有着重要的地位。

后续研究反复验证了社会网络对农业技术扩散的重要作用,并指出了3个主要作用机制。第一,技术获知机制。对于农户而言,特别是教育水平较低、地处偏僻、通讯技术欠缺的农户,社会网络是获知技术创新的有效、甚至是唯一的渠道^[7]。来自不同国家的研究样本都显示,农户的社会关系越多,获知技术的概率越高,采用概率也越高^[8-11]。第二,社会学习机制。一方面,农户通过社会网络可以学习到诸如投入产出价格、投入产出比、最优化投入等与生产销售相关的知识,这有效地降低新技术的不确定性以及技术转换的风险。另一方面,社会网络中采用者越多,农业技术的网络外部性效应越强,社会规范效应也越强。因此,基于社会网络的社会学习能够有效提高农户采用概率^[12-13],并缩短采用的等待时间^[14]。此外,在采用技术之后,农户仍然需要学习知识以提高技术使用绩效^[15]。第三,互惠互助机制。农业技术转换常常意味着较高的成本投入,例如新种子的购买、灌溉系统的改造、大棚的搭建等。通过社会网络,农户可以获得资金、实物、劳力的帮助,大大降低了农户技术转化的成本承担压力,这将有效促进采用意愿向实际采用行为的转化^[16]。

自Granovetter提出“弱关系强度假说”^[4]以来,强弱关系在农业技术采用相关研究中也获得了极大关注。有一部分研究支持“弱关系强度假说”^[17-18]。强关系通常代表着农户彼此之间具有高度的互动频率和相似的态度,因此通过强关系所产生的信息、知识通常是重复的,容易形成一个封闭的系统。越是关系紧密的朋友,提供信息的广度越小。相反,弱关系是不同农户群体之间沟通的有效桥梁,在异质性信息、知识传播方面具备显著优势,因此弱连接能够促使农业技术快速、大范围的扩散。也有一部分研究支持“强关系强度假说”^[19-20]。这些研究主要是基于东方文化背景,认为社会网络的

① S型扩散曲线不仅可见于农业技术创新,也可见于教育创新、医学创新、营销创新和各类其他发明、改革等新事物。

② 并不是所有的创新都能成功扩散,这取决于是否能够形成“群聚效应”。

主要作用并不是传播和收集信息,而是通过人际关系获得资源配置^[21]。换言之,社会网络更多的是人情网,而非信息桥。关系的强弱与获得资源的可能性是正相关的,而信息获取只是人情网的副产品。因此,基于信任和规范约束的强关系使得农户更愿意分享信息、知识,并且提供诸如资金、劳力、实物等方面的帮助,这对农户采用农业技术创新起到了极大的促进作用。因此,现有研究对强弱连接的比较作用还存在很大争议。

而且,现有研究大多是针对农户个体层面的农业技术“采用”研究,而非系统层面的“扩散”研究。要从社会系统层面考察强弱关系对农业技术扩散影响的动态过程,对实证研究而言有一定的困难,其主要原因在于获取面板数据通常需要相当长一段时间的跟踪调查,而且还需要排除外部因素(如政策变动)在这一段时期的干扰^[22]。为了克服这一难题,一些学者开始应用 ABMS 方法,借助计算机的强大计算能力,以自下而上的视角分析在连续时期内农业技术扩散的动态演化过程^[16,23-24]。ABMS 方法假设行为个体的属性是异质的,这克服了主流经济学一般均衡分析对行为个体同质性假设的缺陷。而且,ABMS 方法充分关注行为个体之间社会互动的规则,以及局部互动涌现出的系统性质,这符合创新扩散属于非线性动力学的认知与假设。本文将结合实证调研和 ABMS 方法进行研究。

二、实证调研

实证调研分两个阶段进行。第一阶段通过小范围的访谈,掌握农户的农业技术创新采用决策模式,重点厘清社会网络在其中的作用机理。第二阶段扩大调查范围,运用问卷调查,收集在农业技术采用过程中强弱关系的相关数据。这些结果将为下一步的 ABMS 研究提供基础与依据。

1. 农业技术采用决策模式调研

本研究课题组在江西省吉安市青原区新圩镇相邻的两个村(栗溪村与山背村)对 9 位种植有机大棚蔬菜的农户^①进行了访谈。其中 2 位是当地最早开始种植有机大棚蔬菜的农户,影响他们种植决策是镇政府的农技推广人员。这 2 位农户实际上扮演了创新扩散革新者的角色,在之后 3 年时间内,通过社会网络有效触发了有机大棚蔬菜向其他农户的扩散。对其他 7 位农户的访谈结果显示,虽然技术信息获取也是社会网络的作用之一,但是社会网络对农户技术采用产生的实际影响主要体现在采用意愿触发、采用行为助力、技术知识学习 3 个方面:

(1) 采用意愿触发。有机大棚蔬菜种植的良好收益以及种植农户越来越多,成为有机大棚蔬菜“低风险、值得种植”的有力信号,这触发了未种植农户的采用意愿。

(2) 采用行为助力。在产生种植意愿之后,农户会仔细评估有机蔬菜种子购买、大棚建设、灌溉系统改造、有机肥购买或培养等方面的成本投入,只有在能够负担这些投入的情况下才会投入种植。对大部分农户而言,这需要社会网络关系特别是社会网络中种植户提供实物(如种子、有机肥)、劳力(如帮忙搭建大棚)、资金(如购买大棚所需的金钱)等方面的帮助。

(3) 技术知识学习。在开始有机大棚蔬菜种植之后,除了干中学之外,农户为了提高有机大棚蔬菜的种植效益,还会与其他种植户进行沟通交流,以学习有机大棚蔬菜种植的相关知识。知识可以细分为基础知识与额外知识。基础知识是农业技术的基本知识,对农户没有太大差异;额外知识是因入而异的技术使用经验。

以上访谈结果显示,有机大棚蔬菜种植决策模式基本上符合创新理论提出的创新采用动态过程——采用意愿触发对应了获知和说服过程,采用行为助力对应了说服和决策过程,技术知识学习对应了实施和确认过程。值得注意的是,受访农户普遍反映在有机大棚蔬菜的种植中,很少出现撤回的案例。换言之,只要开始种植,即使早期因为缺乏经验而无法获得理想收益,农户仍然会继续种植。这是因为,一方面有大量的实例显示有机大棚蔬菜具有高收益,另一方面是有机大棚蔬菜种植有着较高的沉没成本。

① 访谈对象只选取了两村部分而非全部种植者。

2. 强弱关系相关数据的收集

在上一阶段调研的基础上,课题组设计了调查问卷,用于收集强弱关系的相关数据。调查选择在江西省吉安市和湖北省恩施市进行,总共收集了 138 份有效问卷,具体数据如下:

(1) 强弱关系数量。问卷调查的结果显示,农户拥有的弱关系数量是强关系的 2 倍左右,其中强关系平均数为 4.23(众数和中位数皆为 4),弱关系平均数为 8.21(众数和中位数皆为 8)。

(2) 采用意愿触发。在触发农户的采用意愿方面,强关系的采用信号强度是弱关系的 4 倍左右。其中 25.36% 的农户(35 人)表示只要有 1 个强关系采用农业技术创新,他们就会产生试一试该技术的念头,而 1 个弱关系只能触发 8.70% 农户(12 人)的采用意愿;2 个强关系足以触发 73.19% 的农户,而 2 个弱关系只能触发 19.57% 的农户;3 个强关系能够触发 98.52% 的农户,而 3 个弱关系只能触发 27.54% 的农户。

(3) 采用行为助力。在采用行为助力方面,强关系能给予的单位帮助水平略高于弱关系,但是水平非常接近。有 1/3 左右的农户表示只要有 1 个社会关系能够提供技术转换所需的帮助就足以应付成本投入的问题;当提供帮助的社会关系达到 3 个时,几乎所有的农户都能完全克服该问题。

(4) 知识学习。如果仅靠干中学,农户平均需要 5 个技术使用周期(如水稻种植 1 季即为 1 个使用周期),才能达到较理想的知识水平。因为基础知识对所有农户基本没有差别,因此向 1 个还是向多个特定类型社会网络关系学习,能够获得的基础知识都是一样的。但是因为强关系常常是建立在血缘和地缘的基础上,具有频繁的交流机会,因此强关系可以提供比弱关系更多的基础知识。数据显示,强(弱)关系提供的基础知识相当于农户 2(1.5)个使用周期干中学的效果。因为知识异质性较高,弱关系能够提供更多的额外知识。弱关系能够提供的额外知识相当于农户 1 个使用周期干中学的效果,而强关系只有一半的水平。

三、ABMS 研究设计

创新扩散理论认为创新本体、扩散渠道、时间及社会系统是影响农业技术扩散绩效的 4 个关键因素。本部分研究将分别对这 4 个因素做出相应假设。①创新本体:仅考虑一种农业技术创新扩散的情况,而不考虑同时存在多种农业技术创新的竞争情况;相较于原有农业技术,该技术创新具有明显的效益优势,但这建立在农户具备一定知识水平的基础上。②扩散渠道:在扩散初期,农业推广是唯一渠道,即革新者是从农业推广人员那里获取技术,之后仅考虑基于社会网络渠道的扩散。③时间:时间是离散的(即 $t = 0, 1, 2, \dots, T$),农户可以在不同的时间点采用技术创新。④社会系统:农户间的互动与相互影响形成社会网络系统;农户个体属性是异质的,且在扩散过程当中保持不变。

1. 农业技术采用决策模型

农业技术采用首先源自于采用意愿,而采用意愿的触发需要足够的社会网络关系发出采用信号,该规则可表示为:

$$\text{Willing_to_adopt}_{i,t} = \begin{cases} 1, & \text{if } \text{signal}_{i,t} \geq \text{threshold}_i \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

其中 $\text{signal}_{i,t}$ 表示在时间 t 强弱关系的采用行为对农户 i 产生的采用信号之和, threshold_i 则表示农户 i 的采用意愿触发阈值。当采用信号强度大于等于触发阈值时,农户产生采用意愿, $\text{Willing_to_adopt}_{i,t}$ 取值为 1; 否则 $\text{Willing_to_adopt}_{i,t}$ 取值为 0。

一旦产生采用意愿之后,农户评估技术转换的投入成本,并向已采用的社会网络关系发出帮助请求。只有当获得的帮助足以弥补成本投入时,农户的采用意愿才会转化为实际采用行为,该规则可表示为:

$$\text{Adoption}_{i,t} = \begin{cases} 1, & \text{if } \text{help}_{i,t} \geq \text{cost}_i \mid \text{willing_to_adopt}_{i,t} = 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

其中 $\text{help}_{i,t}$ 表示已采用的社会网络关系能够给予的帮助, cost_i 表示农户技术转换所需的成本

投入。

农户正式采用技术创新之后, 一边通过干中学累积知识, 一边会与社会网络中其他已采用的农户进行知识学习。知识水平更新规则如公式(3)所示:

$$Knowledge_{i,t} = \begin{cases} k^b + k^a, & \text{if adopting at the first time} \\ knowledge_{i,t-1} + k^a + k^{lbd}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

式中 k^b 表示基础知识, k^a 表示额外知识, k^{lbd} 表示通过干中学获得的知识。如果农户 i 是初次采用技术创新, 其初始知识水平为 0, 只能向社会网络关系学习知识。如果农户并非初次采用, 在原有知识水平的基础上, 不仅可以向强弱关系学习额外知识, 还可以通过干中学累积知识。本文假设当知识水平达到 1 时, 农户可以获得比使用原有技术更高的收益, 此时该农户才有可能对未采用的社会网络关系形成采用信号。

2. 农户社会网络模型

本文运用方格网表示农户所处的社会空间位置^①, 其中每一个方格都表示一位农户, 在此基础上构建农户间的社会网络。农户可以选择相邻的任意农户建立强关系, 弱关系则没有任何空间位置的限制^②。图 1 展示了一个由 49 个农户组成的 7×7 方格网。以处于中心位置的农户(黑色方格)为例, 周围灰色的方格是该农户强关系的候选人, 标注了十字符号的方格是实际建立的强关系, 而标注了环形符号的方格为该农户建立的弱关系。该算法生成的虚拟社会网络符合绝大部分现实社会网络所具有的小世界特性^[25], 即具有较大的聚集系数和较小的平均最短路径。

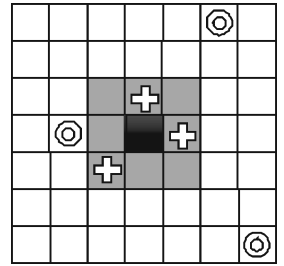


图 1 农户社会网络示意图

3. 扩散过程与实验设计

对于每一次扩散事件, 首先随机选择 1 个农户及其相邻的 8 个农户(总计 9 人)从农业技术推广人员那里获得并采用技术创新, 成为触发扩散的革新者。在接下来的每一时间周期, 未采用该技术的农户根据公式(1)和(2)定义的规则做出是否采用的决策, 而已采用农户则根据公式(3)定义的规则进行知识学习。一旦做出采用决策之后, 因为转换成本较高, 农户不会再放弃采用。

对于所有的实验, 农户数量都是 1 600 人(即 40×40 的方格网)。考虑农户个体属性的异质性假设, 农户的采用意愿触发阈值 $threshold_i$ 和技术转换成本 $cost_i$ 服从区间为(0, 1)的均匀随机分布, 通过干中学获得的知识水平 k^{lbd} 服从区间为(0.1, 0.3)的均匀随机分布。表 1 列出了与强弱关系有关的变量及其取值范围, 包括强弱关系平均数量、采用信号强度、技术转换帮助水平、基础知识和额外知识水平。其中缺省值是对实证调研数据的真实反映, 而取值范围则是在合理范围内的扩充。

表 1 试验参数及其取值

	强关系		弱关系	
	缺省值	取值范围	缺省值	取值范围
数量	4	2~8	8	4~16
信号强度	0.4	0.3~0.5	0.1	0.01~0.2
帮助水平	0.3	0.2~0.4	0.3	0.2~0.4
基础知识	0.4	—	0.3	—
额外知识	0.1	—	0.2	—

因为不同类型农业技术的使用周期存在很大差异, 所以本文只关注扩散达到均衡(即不再有新的采用者出现)时的采用率。而在时间周期足够长的情况下, 基础知识和额外知识的取值并不会影响扩散的最终采用率。因此, 对基础知识和额外知识只设缺省值, 而不考虑其取值变化。

四、仿真结果分析

1. 不同机制下强弱关系对农业技术扩散的影响

本部分将分别考察强弱连接的数量、信号强度、帮助水平的取值变化, 对农业技术扩散的影响。图 2 呈现了所有参数取值变化后的扩散情况, 图中扩散曲线上标识的数字是相应参数的具体取值, 其

① 注意: 方格网并非表示物理空间位置。

② 两个农户之间建立的社会网络关系只能是强关系或弱关系, 换言之不能既建立强关系又建立弱关系。

他参数都取缺省值(见表 1)。为了降低仿真实验的随机性,对每一组参数取值组合都重复实验 500 次,并取其平均值作为最终结果。图 2 中的结果表明,本研究建立的仿真模型所模拟的农业技术扩散符合 S 型扩散曲线。当所有参数都取缺省值时,农业技术最终采用率大约为 0.5,即一半左右的农户会采用该技术创新;当扩散周期 $t=20$ 时,采用率仅为 0.04。

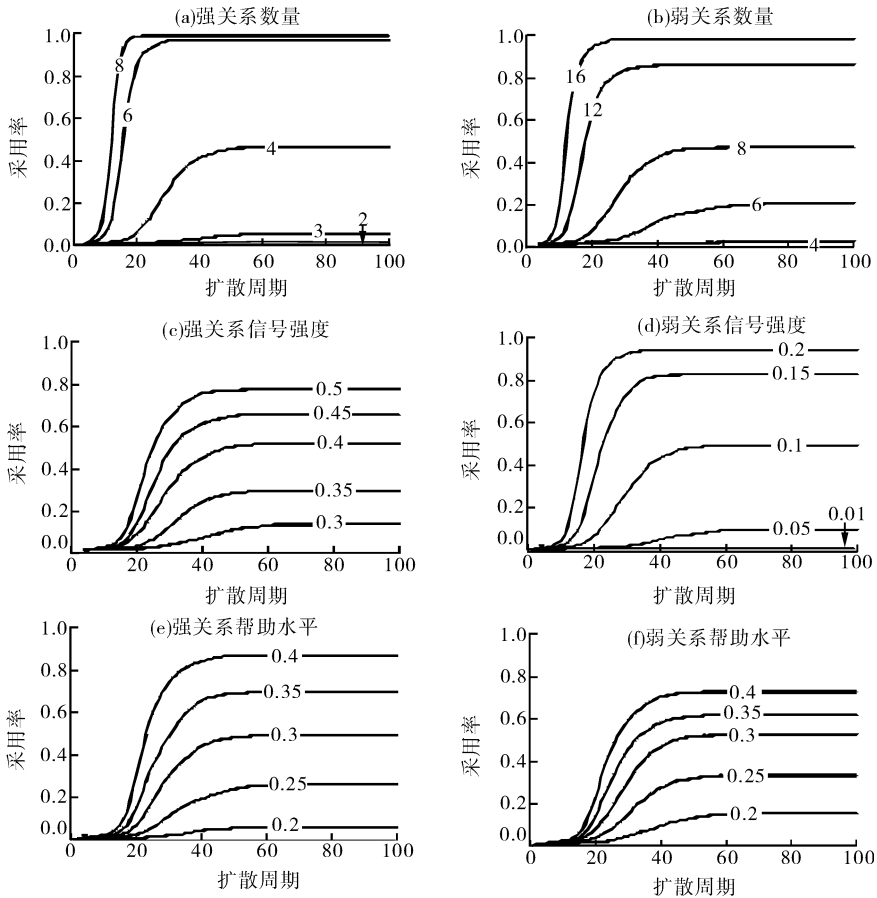


图 2 强弱连接作用的仿真结果

通过观察图 2a 和 2b 可以发现,增加和减少强弱关系数量都会造成采用率显著提高或降低。当强关系平均数量为 6 时,农业技术基本达到完全扩散;强关系平均数量为 8 时,技术扩散不仅充分,而且速度更快——在扩散周期 $t=20$ 时,就能达到完全扩散。但是当强关系平均数量只有 2 时,扩散完全失败。类似的情况也可见于弱关系。这些仿真结果验证了现有实证研究的结论——农户社会网络关系数量越多,越有利于农业技术的扩散^[8-11]。

图 2c 到图 2f 则显示了在其他参数保持缺省值的情况下,已采用农业技术创新的强弱关系提供的信号强度和给予的帮助水平取值变化对农业技术扩散的影响。结果显示,少量增加或减少信号强度和帮助水平,都会引起采用率的显著提高或降低。这部分仿真结果支持实证研究中的相关结论——农户社会网络关系的信任和互惠程度越高,越有利于农业技术的扩散^[12-15]。

2. 强弱关系的作用比较

本部分将系统比较强弱关系在农业技术扩散中的作用。对强弱关系的数量、信号强度、帮助水平都取 5 个值(如图 2 所示),总共形成 $5^6=15\ 625$ 个参数取值组合。对每一参数组合重复实验 500 次并取平均值,得到最终采用率。表 2 给出了强弱关系从不同角度对农业技术扩散影响的 OLS 回归分析结果。

对强弱关系作用的回归结果反映了如下几点有趣的结论:①增加强关系(标准化回归系数为 0.641)

对农业技术扩散的促进作用要远大于增加弱关系(标准化回归系数为 0.268)的作用;②尽管从农户个体来看,强关系的采用信号强度(取值范围 0.3~0.5)显著大于弱关系(取值范围 0.01~0.2),但是从系统扩散的角度来看,弱关系所起的作用(标准化回归系数为 0.360)要远大于强关系(标准化回归系数为 0.143);③在农户互惠互助进而促进农业技术扩散方面,强关系的作用(标准化回归系数为 0.224)要远大于弱关系(标准化回归系数为 0.116)。这些结论实际上综合了“弱关系强度假说”与“强关系强度假说”,支持“强弱关系强度混合假说”。

表 2 OLS 回归结果

	回归系数	标准化回归系数
数量		
强关系	0.132	0.641
弱关系	0.028	0.268
信号强度		
强关系	0.832	0.143
弱关系	2.184	0.360
帮助水平		
强关系	1.307	0.224
弱关系	0.679	0.116
Adjusted R ²	0.697	

注:所有回归系数在 0.1%的水平上显著。

五、结 论

农业技术扩散是目前我国实现农业现代化面临的主要问题之一。国内现有相关研究主要基于传统经济学理论,对农户个体的技术采用模式进行静态分析^[26],忽略了农户技术采用的动态过程以及农户间相互影响所造成具有非线性、系统涌现特征的扩散现象。还有一部分相关研究则过于侧重农业推广,将农户的技术采用视为外生驱动行为,认为农业技术扩散属于自上而下的过程,忽略了农户的主观能动性以及技术扩散的内生机制。本文旨在厘清农业技术扩散的底层机制,重点探究社会网络强弱关系对农业技术扩散的作用机理,为我国促进农业技术扩散的政策制定提供理论依据。为了实现这一目标,本文首先通过实证调研,了解农户个体技术采用的动态决策模式,在此基础上采用自下而上的 ABMS 方法,从系统层面分析比较强弱关系通过不同机制对农业技术扩散的影响。该研究模式实现了从个体到系统的对接,一定程度上弥补了现有研究中存在的不足,具有重要的理论意义。

基于农户个体层面的实证调研结果验证了农户技术采用决策是一个动态的过程,而社会网络在采用决策过程的三个阶段起了至关重要的作用:第一,已采用技术创新的社会网络关系是触发农户采用意愿的主要渠道。社会网络关系的采用行为及其效益是技术创新优势的最好证明,而具有更高互动频率、感情力量、亲密程度的强关系所产生的采用信号强度要远超弱关系。第二,社会网络关系能够帮助农户有效应对技术转换的成本投入,是采用意愿向实际采用行为转化的重要助力。农业技术转换的成本投入较大,需要外部的大力支持才能有效助推农户的实际采用行为。在我国缺乏相关机制的情况下,社会网络关系成为农户获取帮助的最重要渠道。但是,与相关研究得到的结论略有不同的是,强关系能够给予的帮助水平并没有显著高于弱关系。第三,社会网络关系是农户知识学习以提高技术采用效益的重要渠道。虽然农业推广人员是知识的重要来源,但农户会更信赖自己的摸索和基于社会网络的学习。强弱关系在知识学习方面有各自的优势,强关系长于提供基础知识,弱关系长于提供额外知识。

在实证调研的基础上,建立了农业技术采用模型,并进行计算机模拟仿真。仿真结果表明,强弱关系的数量、信号强度、帮助水平对农业技术扩散绩效都具有显著的正向影响;而且,一旦这几个参数的取值出现些许变化,都将造成农业技术最终采用率的巨幅变动。这些结论都表明,充分利用农户之间的互动和影响是促进农业技术扩散的有效手段。此外,通过回归分析对强弱关系作用大小的比较,研究发现在增加关系数量和帮助水平进而促进农业技术扩散方面,强关系所起的作用要远大于弱关系;而在触发农户采用意愿的信号强度方面,弱连接则发挥着更大的作用。对强弱关系作用的对比结果为利用社会网络促进农业技术扩散的措施制定提供了更为细致的理论支持。

参 考 文 献

- [1] 胡志丹,王奎武,柏鑫,等. 社会技术对农业技术创新与扩散的影响分析[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(8): 55-59.
 [2] ROGERS E M. Diffusion of innovations[M]. New York: Simon and schuster, 2010.

- [3] RYAN B,GROSS N C. The diffusion of hybrid seed corn in two Iowa communities[J]. *Rural sociology*,1943,8(1):15-24.
- [4] GRANOVETTER M S. The strength of weak ties[J]. *American journal of sociology*,78(6):1360-1380.
- [5] 费孝通. 乡土中国[M]. 上海:上海人民出版社,2006.
- [6] 梁漱溟. 梁漱溟选集[M]. 长春:吉林人民出版社,2005.
- [7] MATUSCHKE I,QAIM M.The impact of social networks on hybrid seed adoption in India[J]. *Agricultural economics*,2009,40(5):493-505.
- [8] TUMBO S D,MUTABAZI K D,MASUKI K F G, et al. Social capital and diffusion of water system innovations in the Makanya watershed, Tanzania[J]. *The journal of socio-economics*,2013,4(3):24-36.
- [9] GENIUS M,KOUNDOURI P,NAUGES C, et al. Information transmission in irrigation technology adoption and diffusion: social learning, extension services, and spatial effects[J]. *American journal of agricultural economics*, 2014,96(1):328-344.
- [10] GOSWAMI R,BASU D. Influence of information networks on farmer's decision-making in West Bengal[J]. *Indian research journal of extension and education*,2010,11(20):50-58.
- [11] 郑继兴. 不同情境社会网络对农业技术创新扩散绩效影响的比较研究——基于两个村屯整体社会网络分析[J]. *科技管理研究*, 2015,35(2):171-176.
- [12] CONLEY T,UDRY C. Learning about a new technology:pineapple in Ghana[J]. *The American economic review*,2010,100(1): 35-69.
- [13] MUNSHI K. Social learning in a heterogeneous population:technology diffusion in the Indian green revolution[J]. *Journal of development economics*,2004,73(1):185-213.
- [14] WANG H, YU F, REARDON T, et al. Social learning and parameter uncertainty in irreversible investments: evidence from greenhouse adoption in northern China[J]. *China economic review*,2013,27(9):104-120.
- [15] MOSER C M,BARRETT C B. The complex dynamics of smallholder technology adoption: the case of SRI in Madagascar[J]. *Agricultural economics*,2006,35(3):373-388.
- [16] MANSON S M,JORDAN N R,NELSON K C, et al. Modeling the effect of social networks on adoption of multifunctional agriculture[J]. *Environmental modelling & software*,2016,7(5):388-401.
- [17] RAMIREZ S,DWIVEDI P,GHILARDI A, et al. Diffusion of non-traditional cookstoves across western Honduras: a social network analysis [J]. *Energy policy*,2014,66(11):379-389.
- [18] 何君,孙丽. 畜牧生产中技术扩散的社会网络研究——以内蒙古和林格尔县 X 村奶牛养殖过程为例[J]. *农村经济*,2007(9):87-89.
- [19] 旷浩源. 农业技术扩散中信息资源获取模式研究——基于社会网络视角[J]. *情报杂志*, 2014(7):194-198.
- [20] 王格玲,陆迁. 社会网络影响农户技术采用倒 U 型关系的检验——以甘肃省民勤县节水灌溉技术采用为例[J]. *农业技术经济*, 2015(10):92-106.
- [21] BIAN Y. Bringing strong ties back in: indirect ties, network bridges, and job searches in China[J]. *American sociological review*, 1997,62(3):366-385.
- [22] DOSS C R. Analyzing technology adoption using microstudies: limitations, challenges, and opportunities for improvement[J]. *Agricultural economics*,2006,34(3):207-219.
- [23] BERGER T. Agent-based spatial models applied to agriculture: a simulation tool for technology diffusion, resource use changes and policy analysis[J]. *Agricultural economics*,2001,25(2-3):245-260.
- [24] 朱月季,高贵现,周德翼. 基于主体建模的农户技术采纳行为的演化分析[J]. *中国农村经济*,2014(4):58-73.
- [25] WATTS D J,STROGATZ S H. Collective dynamics of small-world networks[J]. *Nature*,1998,393(6684):440-442.
- [26] 何可,张俊彪,丰军辉. 农业废弃物基质化管理创新的扩散困境——基于自我雇佣型女性农民视角的实证分析[J]. *华中农业大学学报(社会科学版)*,2014(4):10-16.

(责任编辑:刘少雷)