

引用格式: 乔丹, 陆迁, 徐涛. 社会网络、推广服务与农户节水灌溉技术采用——以甘肃省民勤县为例[J]. 资源科学, 2017, 39(3): 441-450. [Qiao D, Lu Q, Xu T. Social network, extension service and farmers water-saving irrigation technology adoption in Minqin County[J]. *Resources Science*, 2017, 39(3): 441-450]. DOI: 10.18402/resci.2017.03.06

# 社会网络、推广服务与农户节水灌溉技术采用 ——以甘肃省民勤县为例

乔 丹, 陆 迁, 徐 涛

(西北农林科技大学经济管理学院, 杨凌 712100)

**摘 要:**以甘肃省民勤县农户调研数据为基础, 构建结构方程模型, 实证分析了社会网络、推广服务两种渠道对农户节水灌溉技术采用的影响。结果表明: ①民勤地区农户节水灌溉技术采用积极性普遍不高, 采用意愿较弱, 采用面积较小, 尤其是节水灌溉支付意愿处于较低水平; ②社会网络、推广服务对农户节水灌溉技术采用均具有显著正向影响; ③社会网络对节水灌溉技术采用的影响作用存在直接效应和间接效应, 直接效应表现为社会网络内在维度对节水灌溉技术采用的促进作用, 间接效应表现为社会网络可以正向影响推广服务效果, 进而促进技术采用; ④水资源稀缺认知和技术的有用性认知可以促进技术采用, 良好的社区环境可为技术采用提供外在保障。最后根据实证结果提出相应的政策建议。

**关键词:**社会网络; 推广服务; 节水灌溉技术采用; 结构方程模型; 民勤

DOI: 10.18402/resci.2017.03.06

## 1 引言

随着中国经济社会的快速发展和人口的急剧增加, 水资源消耗量迅速增长, 水资源紧缺问题突出, 用水矛盾日趋尖锐。尤其在干旱半干旱地区, 水资源的合理开发、高效利用和优化配置已成为实现农业可持续发展和农民增收的重要举措。水利部印发的《2016年农村水利工作要点》中提出要全面推进区域规模化高效节水灌溉行动, 优先支持严重缺水、生态脆弱地区, 全年新增高效节水灌溉面积133万 $\text{hm}^2$ 以上。然而实践中, 人口密度高, 土地分散、种植结构复杂, 经济相对落后等因素给节水灌溉技术应用和推广带来一定困难, 存在采用程度偏低、采用效率不高等问题, 使得节水效益未能充分发挥。因此, 开展有关农户节水灌溉技术采用情况的调查, 分析影响农户节水灌溉技术采用的主要因素, 并据此提出有针对性的推广建议, 对推进农户节水灌溉技术采用具有重大意义。

农户是节水灌溉技术的最终采用者, 也是农业生产的主体, 基于农户技术采用, 解析技术采用率低下的原因, 提炼出激励性因子并赋予政策含义, 是解决技术采用不足问题的关键。信息渠道被视为影响农户采纳新技术的重要因素, 信息渠道有可能成为新技术在早期采纳中的主要障碍。在现代农业生产中, 社会网络和推广服务是农户技术信息获取的两个主渠道。一方面, 中国是一个以血缘、亲缘、地缘和业缘关系交织在一起的社会网络特征明显的国度, 农户往往通过社会互动获取技术信息, 修正技术预期收益, 并做出采用决策。同时, 社会网络具有高密度和较短的传播路径, 能够提高技术扩散速率、降低不确定性、弥补正式制度缺陷, 在农户技术采用决策中扮演重要角色<sup>[1-3]</sup>。另一方面, 政府技术推广服务(以下简称推广服务)在中国农业技术推广体系中具支配地位和主导作用, 但长期以来, 推广服务难以适应市场经济条件下农户多

收稿日期: 2016-09-12; 修订日期: 2016-12-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(71473197; 71673223); 清华大学中国农村研究院博士论文奖学金项目(201620)。

作者简介: 乔丹, 女, 山东日照人, 博士生, 主要研究方向为区域经济发展。E-mail: qiaodan1124@nwsuaf.edu.cn

通讯作者: 陆迁, E-mail: xnluqian@126.com

样化的技术需求,供需矛盾突出,推广效率低下。但仍不明确的是,社会网络和推广服务两种渠道如何影响农户节水灌溉技术采用,影响作用孰大孰小?以及两者之间的互动关系如何?推广服务是否可以借助社会网络关系提升推广效果?这在以往研究中均未引起足够的重视。

此外,自 Griliches 开创了农业技术采用研究的先河以来<sup>[4]</sup>,已有学者探讨了人口统计因素(如家庭生产规模、受教育程度、家庭成员经验)、社会经济因素(如水价、农产品价格、机会成本、风险和不确定性、设备投资等)和环境因素(如土地质量、降水等)对农户技术采用的影响<sup>[5-8]</sup>,在解释变量的选取上并没有本质上的差别。总体来说,已有技术采用研究关注的影响因素大多属于农户的外显特征变量,对农户认知层面的内在动力机制和社区环境的外在动力机制的关注仍然较少。即在同一研究区域内,农户个体存在一定的同质性,但不同农户对节水灌溉技术和社区环境的内在感知可能存在较大差异,进而影响其技术采用,但学者基于农户内在感知和外部社会环境视角的研究还相对缺乏。

基于以上背景,本文利用甘肃省民勤县调查数据,从社会网络与推广服务联立视角,重点考察社会网络和推广服务两种渠道对农户节水灌溉技术采用的影响作用,并对两种渠道、技术采用的关联关系、影响机制进行深入探讨,其意义在于:①实证分析社会网络和推广服务对农户节水灌溉技术采用的影响,揭示两种渠道对节水灌溉技术采用的作用机理,补充农业技术采用理论的研究内容;②通过分析社会网络和推广服务之间是否存在互动关系,探寻社会网络与推广服务相互匹配以提高推广效果的可能性,从而扩展中国农业技术的推广服务路径,为技术推广制度创新提供理论和实证依据;③将农户认知和社区环境等内外部约束纳入分析框架,对已有文献做出理论和实证补充,完善技术采用分析框架。

## 2 理论基础与研究假设

社会网络和推广服务是现代农业生产中农户获取技术信息的两个主要渠道。一方面,中国农村社会是由农民以及农民间的关系网络结构组成的,是一个“熟人社会”,农业技术推广正是在这种特殊

的社会关系网络中进行的。大部分农户获取信息渠道有限,所具有的技术信息存在不完全性,进而会阻碍技术采用,而基于社会网络的交流和学习能有效减少对技术的不确定性<sup>[9,10]</sup>。农户通过社会网络交流技术采用心得,可以增加技术知识积累,提高技术信息的传输效率<sup>[11]</sup>。在社会网络规模方面,Fafchamps、付少平、曾明彬等认为,较大的社会网络为农户获得更多的技术信息和交流机会提供可能<sup>[12-14]</sup>。Behrman 等研究认为通过个人经验获得技术信息的成本是昂贵的,而社会网络资源丰富的农户可以依靠“搭便车”行为获取网络中其他成员的经验<sup>[15]</sup>。王格玲研究则表明,社会网络与农业技术采用之间呈典型倒U型关系<sup>[16]</sup>。目前,社会网络规模与农业技术采用率之间的关系尚未形成一致看法。另一方面,推广服务强调技术推广机构向农业生产者提供技术产品,传播相关知识,以及提供技术服务,是政府对农户进行技术推广的重要手段,在农业中发挥着重要作用。但一直以来,中国政府技术推广服务难以适应市场经济条件下农户多样化的技术需求,农户生产间的矛盾日益突出,推广服务与农户需求相背离的现象仍较为普遍。推广服务对技术采用的促进作用有待进一步检验。本文提出假设1:社会网络与推广服务均对农户节水灌溉技术采用有正向影响。

在已有文献中,推广服务组织和农户社会网络之间的关系一直未得到应有重视,尤其在國內,尚未纳入研究者的视野。Feder 等建议用农业推广中培训与观摩系统降低农户信息的不对称性,利用政府机构的服务功能改善农户技术采用,在此推广服务模式,有能力的农户还可能成为积极的传播者<sup>[17]</sup>。Goyal 等研究发现,依赖“示范户”进行技术信息传播,可以降低周边农户获取技术信息的时间和成本,从而促进技术采用<sup>[18]</sup>。Mobarak 研究指出,识别领导型农户和跟随者,并对其施以经济刺激是提高技术采用率的有效办法。但农户社会网络在推广服务过程中的作用方式和影响目前尚不能确定<sup>[19]</sup>。Duflo 等研究发现,技术推广机构进行技术推广时,农户间的社会学习效应不足<sup>[20]</sup>。而 Genius 等实证研究则表明,推广服务和社会学习两种信息渠道的影响效应因对方的存在相互增强<sup>[21]</sup>。然而,在

2017年3月

中国农村的大部分地区,推广服务在形式上往往是自上而下的,农户无法自主获取相关的技术示范与指导。据此,本文提出假设2:社会网络对推广服务有正向影响,进而间接促进农户节水灌溉技术采用。

此外,考虑同一调研区域内农户个体及家庭经营特征存在同质性,本文更多关注农户内在认知和外部环境评价对节水灌溉采用的影响,因此加入了农户认知和社区环境两个潜变量分别代表节水灌溉技术采用中的内在和外在约束。Brennan对澳大利亚生菜种植户的调研发现,农户对灌溉用水量的错误认知不仅造成了水资源浪费,同时抑制了农户节水灌溉技术的采用<sup>[22]</sup>。许朗等研究表明,农户认知程度是影响农户节水灌溉技术采用的重要因素<sup>[23]</sup>。朱月季等基于埃塞俄比亚农户对新技术采用的研究表明,感知有用性、感知易用性是农户对技术认知的内在约束,对农户新技术采纳决策具有显著的正向影响<sup>[24]</sup>。感知社会规范是外部社会环境对农户个体的行为约束,并认为传统技术的社会规范对新技术采纳决策有显著负向影响。基于已有研究结论,本文提出假设3:对节水灌溉技术的有利认知可以激励农户技术采用,良好的社区环境与节水灌溉技术采用呈显著正相关关系。

### 3 模型构建

由于社会网络、推广服务、农户认知、社区环境和节水灌溉技术采用均为潜变量,且存在多维度的共同作用,不能够直接观测,需要借助一些外显指标进行测度,由于Logistic、Probit模型观测维度较低,因此本文采用结构方程模型(Structural Equation Modeling)进行实证分析。结构方程模型不仅可以处理多个潜变量之间的相互作用关系,进

行影响因素分析和路径分析,同时还能够有效地避免回归中的共线性问题。结构方程模型包括测量模型和结构模型两部分:

(1)测量模型,反映潜变量和观测指标间的关系:

$$x = \Lambda_x \xi + \delta, y = \Lambda_y \eta + \varepsilon \quad (1)$$

(2)结构模型,反映潜变量之间的结构关系:

$$\eta = B\eta + \Gamma\xi + \zeta \quad (2)$$

式中 $x$ 为外生观测变量; $\xi$ 为外生潜变量; $\Lambda_x$ 为外生观测变量在外生潜变量上的因子载荷矩阵; $\delta$ 为外生变量的误差项; $y$ 为内生观测变量; $\eta$ 为内生潜变量; $\Lambda_y$ 为内生观测变量在内生潜变量上的因子载荷矩阵; $\varepsilon$ 为内生变量的误差项; $B$ 和 $\Gamma$ 是路径系数; $B$ 为内生潜变量之间的关系; $\Gamma$ 为外生潜变量对内生潜变量的影响; $\zeta$ 为结构方程的误差项。

根据前文理论分析及研究假设,本文首先建立模型I,探讨社会网络与推广服务对节水灌溉技术采用的影响作用,即社会网络、推广服务、农户认知和社区环境为四个外生潜变量,技术采用为内生潜变量。进一步,在分析模型I估计结果基础上,增加一条影响路径,构建模型II,验证社会网络是否会影响农户对推广服务的评价,进而影响技术采用。最后,通过对比和分析模型I和模型II的估计结果验证前文理论假设(图1)。

## 4 研究区概况、变量描述与信度效度检验

### 4.1 研究区概况与数据来源

#### 4.1.1 研究区概况

甘肃民勤县位于河西走廊东北部,石羊河流域下游,地理位置为E101°49'41"-E104°12'10"、N38°3'45"-N39°27'37"之间。县境东西长206km,南北宽

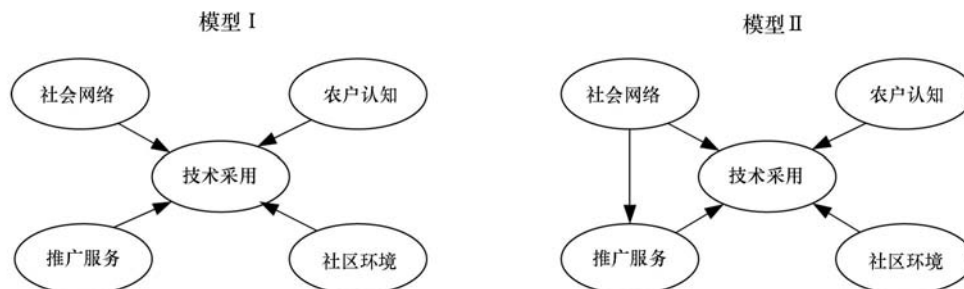


图1 社会网络、推广服务对节水灌溉技术采用的影响路径

Figure 1 The theoretical influence path of social network and extension service on water-saving irrigation technology adoption



156km,总面积1.59万km<sup>2</sup>。民勤县属温带大陆性干旱气候区,东西北三面被腾格里和巴丹吉林两大沙漠包围,是一个半封闭的内陆荒漠区,大陆性沙漠气候特征明显,冬冷夏热、降水稀少、光照充足、昼夜温差大,年均降水量为127.7mm,年均蒸发量2623mm,昼夜温差15.5℃,年均气温8.3℃,日照时数为3073.5h,无霜期162d。民勤县是典型的灌溉农业区,完全依赖于石羊河与地下水开采进行灌溉。民勤绿洲以农业为主,主要种植小麦、玉米,但受气候变化与中上游人类活动影响,入境水量大幅度减少,地下水开采量过度,生态环境退化日趋严重,农业生产也受到水资源短缺的严重限制,使得发展高效节水农业成为民勤县缓解水资源供需矛盾的必然选择。近年来,作为国家高效节水灌溉示范县,民勤县依托石羊河流域重点治理、大中型灌区续建配套与节水改造等项目,统筹考虑灌溉水源、地势地貌、适宜种植作物等综合因素,由中央专项资金和地方配套资金出资,重点推广节水灌溉技术。其中,节水灌溉设备主要由政府出资购置、安装,仅少量设备成本由农户家庭承担(如滴灌带更换和维修费等)。由于民勤地区风沙较多,不适宜喷灌技术的采用,目前农户主要采用管灌和滴灌两种技术。鉴于调研区域内农户在种植结构等方面同质性较小,对节水灌溉技术类型没有特定的需求,且两种技术采用用户的实际投入成本差异很小,因此文中未予区分。

#### 4.1.2 数据来源

本文研究数据来源于“西北地区农户现代灌溉技术采用研究:社会网络、学习效应与采用效率”课题组2014年11月对甘肃省民勤县的实地问卷调查。该调查采用随机抽样的方法,对民勤县大滩乡、双茨科乡、红沙梁乡、大坝乡和三雷镇五个乡镇农户节水灌溉技术采用情况进行了全面系统的调查,调查内容主要包括个人及家庭信息、农业生产和灌溉技术采用、政府节水灌溉技术推广与农户社会网络等方面。为确保调查问卷的真实性和有效性,通过预调研对问卷进行了优化,并对调研员进行了培训。本次调查方式为入户或在田间地头与农民一对一直接访谈,所有调查问卷由课题组成员负责填写。调研共发放问卷500份,经过审核、筛

选,剔除存在信息缺失或前后有矛盾的问卷后,共获得有效问卷484份,有效率为96.8%。调查样本农户的平均家庭种植面积为1.28hm<sup>2</sup>,但仅有49.59%的农户采用了节水灌溉技术,45.42%的农户节水技术采用面积在0.33hm<sup>2</sup>以下,农户节水灌溉技术采用率较低。

## 4.2 变量描述与信度效度检验

### 4.2.1 变量描述

基于相关文献与理论,本文所有潜变量均采用李克特5级量表进行测度。表1给出了具体的测度项和得分。目前,学者对于社会网络的测度指标及方法并没有达成共识,综合已有研究中社会网络的维度划分,本文参照王格玲的相关研究,将社会网络划分为网络学习、网络互动、网络互惠和网络信任,并分别采用四个题项来测度<sup>[16]</sup>。推广服务的测度主要从实际情况出发,通过农技部门推广强度、质量、技术水平和态度四个方面进行测度。鉴于农户自身认知对节水灌溉技术的采用可能产生重要影响,本文从水资源稀缺程度、技术了解、水价感知及作用认知四个方面测度农户技术认知。此外,农户技术采用还受到外界环境的影响,在社区环境的测度方面,采用制度公开情况、制度运行情况、村庄社会风气及人际关系四个维度。

### 4.2.2 信度效度检验

本研究涉及农户节水灌溉技术采用、社会网络、推广服务、农户认知和社区环境5个潜变量。从量表内部结构出发,运用Spss22.0对上述5个研究潜变量的观测变量进行一致性检验,重点考察观测变量是否为同一概念并具有较高的一致性。如果选取的观测变量一致性较高,则说明测量指标的可信度较高。通常,对量表的信度进行检验时,Cronbach's Alpha值大于0.7时即可认为数据具有较高的可靠性。经检验,节水灌溉技术采用、社会网络、推广服务、农户认知和社区环境5个潜变量的Cronbach's Alpha值分别为0.715、0.711、0.747、0.707和0.711,均在0.700以上,表明各观测指标一致性较好,问卷具有较高的信度。

进一步,通过效度分析来检验测量数值与真实数值的接近程度,一般采用KMO检验和Bartlett's球形检验。经检验结果显示,KMO值为0.815,大于

2017年3月

表1 变量定义及统计性描述

Table 1 Variable definitions and statistical descriptions

潜变量	显变量	变量定义及赋值	均值	标准差
节水灌溉	采用意愿	农户采用节水灌溉技术意愿: 很不愿意=1; 不愿意=2; 一般=3; 愿意=4; 很愿意=5	2.715	1.095
技术采用	支付意愿	农户愿意投资节水灌溉的比例: <20%=1; 20%~39%=2; 40%~59%=3; 60%~79%=4; ≥80%=5	1.574	1.060
	采用面积	农户实际采用节水灌溉技术面积: 0hm <sup>2</sup> =1; 0~0.33hm <sup>2</sup> =2; 0.33~1hm <sup>2</sup> =3; 1~2.67hm <sup>2</sup> =4; ≥2.67hm <sup>2</sup> =5	2.068	1.369
社会网络	网络学习	农户是否与他人交流技术问题: 从不=1; 偶尔=2; 一般=3; 经常=4; 频繁=5	3.310	1.011
	网络互动	农户是否和他人一起解决日常问题: 从不=1; 偶尔=2; 一般=3; 经常=4; 频繁=5	2.884	0.990
	网络互惠	农户是否能从周围人获得有用信息: 从不=1; 偶尔=2; 一般=3; 经常=4; 频繁=5	3.004	0.965
	网络信任	农户是否觉得周围人信守承诺: 都不是=1; 很少是=2; 一般=3; 很多是=4; 都是=5	3.667	0.677
推广服务	推广强度	农技部门提供的推广服务多少: 很少=1; 比较少=2; 一般=3; 比较多=4; 很多=5	3.669	0.738
	推广质量	农技部门推广内容作用大小: 很小=1; 较小=2; 一般=3; 较大=4; 很大=5	3.601	0.786
	推广水平	农技人员指导的技术水平如何: 很差=1; 较差=2; 一般=3; 较好=4; 很好=5	3.037	1.029
	推广态度	农技人员技术指导的态度如何: 很差=1; 较差=2; 一般=3; 较好=4; 很好=5	2.853	1.157
农户认知	稀缺认知	农户感知灌溉水的短缺程度: 很短缺=1; 短缺=2; 一般=3; 充足=4; 很充足=5	3.880	0.825
	技术认知	农户对节水灌溉的了解程度: 很不了解=1; 不了解=2; 一般=3; 了解=4; 很了解=5	3.260	1.000
	水价认知	农户对灌溉水价的感知: 很便宜=1; 较便宜=2; 一般=3; 较贵=4; 很贵=5	3.298	0.920
	作用认知	农户对节水灌溉作用的感知: 没作用=1; 作用小=2; 一般=3; 有作用=4; 作用大=5	2.959	1.163
社区环境	制度公开	农户是否清楚村庄规章制度: 很不清楚=1; 不清楚=2; 一般=3; 清楚=4; 很清楚=5	3.322	0.956
	制度运行	农户所在村庄规章制度运行如何: 很不好=1; 不好=2; 一般=3; 较好=4; 很好=5	3.347	0.806
	社会风气	农户所在村庄社会风气如何: 很差=1; 较差=2; 一般=3; 较好=4; 很好=5	3.760	0.702
	人际关系	农户所在村庄人际关系如何: 很差=1; 较差=2; 一般=3; 较好=4; 很好=5	3.812	0.610

0.800, Bartlett's球形检验值在1%的水平上显著,表明变量有效度较高,比较适合做因子分析。最后,以特征值大于1作为提取标准,采用主成分分析法提取公因子,考察各因子的贡献率。如表2所示,有5个主成分的特征值大于1,这5个主成分累计解释了59.401%的总方差。表3为旋转后因子矩阵,各指标在其他因子的交叉负载远小于对应因子的负载,表明各指标可以有效地反映其对应因子。

## 5 模型结果与分析

运用Amos22.0软件,通过极大似然估计法对模型I进行实证分析,得到社会网络、推广服务对农户节水灌溉技术采用的影响结果(见表4)。首先,测量模型的路径分析结果显示,可观测变量的因子载荷系数在0.50~0.95之间,表明该测量变量具有较强的解释能力。其中,农户社会网络与网络学习间的因子载荷系数最大为0.666,说明网络学习

表2 解释的总方差与因子贡献率

Table 2 Total variance of the explanation and factor contribution rate

成分	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差的%	累计%	合计	方差的%	累计%	合计	方差的%	累计%
1	5.065	26.657	26.657	5.065	26.657	26.657	2.390	12.577	12.577
2	1.876	9.876	36.533	1.876	9.876	36.533	2.344	12.338	24.915
3	1.753	9.226	45.759	1.753	9.226	45.759	2.229	11.733	36.648
4	1.533	8.069	53.828	1.533	8.069	53.828	2.165	11.396	48.044
5	1.059	5.573	59.401	1.059	5.573	59.401	2.158	11.358	59.401
6	0.981	5.163	64.565						
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
19	0.255	1.343	100.000						

表3 旋转后的成分矩阵

Table 3 Rotated component matrix					
因子	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5
制度公开	0.091	0.166	0.022	0.485	<b>0.445</b>
制度运行	0.117	-0.030	-0.029	0.359	<b>0.615</b>
社会风气	0.097	0.082	0.121	0.031	<b>0.824</b>
人际关系	0.043	0.078	0.051	0.059	<b>0.854</b>
采用意愿	0.242	0.281	0.387	<b>0.609</b>	0.214
支付意愿	0.019	-0.008	0.106	<b>0.794</b>	0.082
采用面积	0.127	0.164	0.243	<b>0.614</b>	0.173
推广强度	<b>0.843</b>	0.035	0.060	0.034	0.044
推广质量	<b>0.815</b>	-0.046	0.005	-0.035	0.067
推广水平	<b>0.699</b>	0.203	0.092	0.150	0.098
推广态度	<b>0.585</b>	0.200	0.103	0.308	0.150
网络学习	0.038	<b>0.785</b>	0.184	-0.052	0.038
网络互动	0.138	<b>0.676</b>	0.021	0.258	0.013
网络互惠	0.168	<b>0.676</b>	0.004	0.212	0.021
网络信任	0.001	<b>0.676</b>	0.123	0.014	0.193
稀缺认知	0.009	-0.070	<b>0.748</b>	-0.075	0.043
技术认知	0.078	0.245	<b>0.704</b>	0.220	0.014
水价认知	0.042	0.032	<b>0.684</b>	0.165	0.064
作用认知	0.138	0.245	<b>0.629</b>	0.319	0.076

注:旋转法为有 Kaiser 标准化的全体旋转法,旋转在6次迭代后收敛;黑体数值为指标在其对应因子的负载。

这个变量对农户社会网络的贡献率最大;推广服务与推广强度之间的因子载荷系数最高为0.837,说明技术推广强度对推广服务的贡献率最高;农户认知与可观测变量作用认知间的因子载荷系数最高为0.746,说明其对农户认知的解释性较强;对于社区环境,可观测变量人际关系与社区环境的因子载荷系数最大为0.766,说明人际关系对社区环境的解释力最强。采用意愿与技术采用间的因子载荷系数为0.835,表明其最能解释农户节水灌溉技术采用。

其次,结构模型的路径分析结果显示,四个外生潜变量与农户节水灌溉技术采用的标准化路径系数均在1%水平上正向显著,表明社会网络、推广服务、农户认知和社区环境正向影响农户节水灌溉技术采用。社会网络、推广服务、农户认知和社区环境对农户节水技术采用的标准化路径系数分别是0.260、0.217、0.663和0.372,说明以上因素每提高一个单位,农户节水灌溉技术采用的概率则会分别提高0.260、0.217、0.663和0.372个单位。农户认

表4 模型 I 标准化路径系数及检验结果

Table 4 Standardized path coefficients and test results of model I					
路径	参数估计值	标准误差	临界比	标准化路径系数	显著性水平
技术采用←社会网络	0.285	0.065	4.369	0.260	***
技术采用←推广服务	0.259	0.061	4.223	0.217	***
技术采用←农户认知	0.565	0.061	9.211	0.663	***
技术采用←社区环境	0.587	0.104	5.642	0.372	***
网络学习←社会网络	1.000	—	—	0.666	—
网络互动←社会网络	0.965	0.102	9.441	0.656	***
网络互惠←社会网络	0.892	0.094	9.443	0.622	***
网络信任←社会网络	0.549	0.059	9.376	0.546	***
推广强度←推广服务	1.000	—	—	0.837	—
推广质量←推广服务	0.940	0.062	15.288	0.740	***
推广水平←推广服务	0.938	0.096	9.815	0.563	***
推广态度←推广服务	0.915	0.107	8.576	0.489	***
稀缺认知←农户认知	0.405	0.052	7.749	0.426	***
技术认知←农户认知	0.831	0.068	12.156	0.720	***
水价认知←农户认知	0.563	0.059	9.601	0.530	***
作用认知←农户认知	1.000	—	—	0.746	—
制度公开←社区环境	1.038	0.128	8.122	0.507	***
制度执行←社区环境	0.977	0.106	9.256	0.567	***
社会风气←社区环境	1.088	0.078	13.936	0.724	***
人际关系←社区环境	1.000	—	—	0.766	—
采用意愿←技术采用	1.128	0.089	12.620	0.835	***
支付意愿←技术采用	0.648	0.067	9.650	0.466	***
采用面积←技术采用	1.000	—	—	0.564	—

2017年3月

知对节水灌溉技术采用的影响作用最大,其次是社区环境、社会网络与推广服务。这一结果表明,在影响农户节水灌溉技术采用的四个外生潜变量中,农户自身认知对技术采用的影响最大,可能的原因是农户认为节水灌溉技术越重要,对其了解程度越大,同时感觉灌溉用水的稀缺和较高水价带来的压力,则农户越愿意采用节水灌溉技术,相应的采用意愿和采用面积也越大。社区环境是农户从事农业生产所处的外部环境,所在村庄良好的人际关系、社会风气,村庄制度的公开透明和较强的执行力为农户更好地利用节水灌溉技术、进行技术交流提供了良好的环境。社会网络和推广服务对农户采用节水灌溉技术有促进作用,从标准化的路径系数来看,社会网络的作用更大。由此反映出农户社会网络作为一种非正式组织,在促进节水灌溉技术采用过程中起到了关键作用。同时,推广服务的标准化路径系数略小,进一步表明现有推广部门虽在技术采用方面具有促进作用,但推广效果有待进一步加强。

为验证农户社会网络是否会通过影响推广服务进而影响节水灌溉技术采用,本文在模型 I 的基础上增加社会网络与推广服务之间的影响路径,模型 II 估计结果如表 5 所示。由于测量模型中可观测

变量因子载荷与模型 I 基本一致,且受篇幅所限,表 5 仅报告了路径分析中主要潜变量间的路径系数。可以看出,社会网络对推广服务的载荷系数显著为正,说明社会网络丰富的农户对技术推广服务的评价也越高。可能的原因是,社会网络丰富的农户参与交流互动的机会与频次往往要高于其他农户,因而能够接触到更多的推广服务信息,并能够更好的理解和掌握推广部门的技术指导与示范,从而表现出对技术采用的间接影响效应。这与 Feder 研究中认为有能力的农户更可能成为推广服务中的技术推广者的结论相吻合,同时也验证了 Genius 研究中推广服务效应因农户社会网络渠道的存在而加强的结论<sup>[21]</sup>。由此可以验证假设 2 成立。

为评价模型 I 和模型 II 对现实情况的解释能力,本文对模型拟合程度进行了评估。拟合程度越高,则模型对问题的解释性越强。结构方程模型的评价指标主要有绝对适配指数和相对适配指数两种,根据以往经验,本文选择 GFI、RMSEA、AGFI、NFI、IFI、TLI 和 CFI 等拟合优度指标对模型适配情况进行检验,具体模型拟合值如表 6 所示。从表 6 中可以看出,模型 I 各指标拟合值中,除 RMSEA 值略高于评价标准和 AGFI 值略低于评价标准外,其他指标均符合标准;而模型 II 中各指标拟合情况均

表 5 模型 II 标准化路径系数及检验结果

Table 5 Standardized path coefficients and test results of model II

路径	参数估计值	标准误差	临界比	标准化路径系数	显著性水平
推广服务 ← 社会网络	0.284	0.059	4.787	0.311	***
技术采用 ← 社会网络	0.283	0.069	4.112	0.249	***
技术采用 ← 推广服务	0.252	0.068	3.732	0.202	***
技术采用 ← 农户认知	0.563	0.061	9.196	0.655	***
技术采用 ← 社区环境	0.581	0.104	5.613	0.365	***

表 6 模型适配指标

Table 6 Model fit indices

拟合优度指标	评价标准	模型 I 拟合值	拟合情况	模型 II 拟合值	拟合情况
GFI	>0.90	0.90	理想	0.90	理想
RMSEA	<0.05	0.51	接近	0.48	理想
AGFI	>0.90	0.87	接近	0.90	理想
NFI	>0.90	0.91	理想	0.91	理想
IFI	>0.90	0.92	理想	0.92	理想
TLI	>0.90	0.90	理想	0.92	理想
CFI	>0.90	0.92	理想	0.93	理想



达到评价标准。通过对比评价标准参考值可以看出,模型Ⅱ中各指标更加符合要求,因此可认为模型Ⅱ适配情况更好,解释力更强,也更加贴近现实。

## 6 结论与建议

### 6.1 研究结论

通过构建结构方程模型,利用甘肃省民勤县农户调研数据,分别从理论与实证层面分析了社会网络与推广服务两种渠道对节水灌溉技术采用的影响效应,得到如下结论:

(1)通过实地调研与描述性统计分析,民勤地区节水灌溉技术采用程度普遍较低,表现在农户采用意愿不强,家庭采用面积较小,尤其是农户对节水灌溉技术的支付意愿较低,不愿意为采用节水灌溉支付额外费用,农户普遍缺乏节水灌溉技术采用的积极性。

(2)社会网络和推广服务作为农户获取节水灌溉技术信息的主要渠道,对农户节水灌溉技术采用具有显著的促进作用。从影响路径系数来看,社会网络对农户节水灌溉技术采用的影响大于推广服务的作用,表明社会网络作为一种非正式的关系网络,在节水灌溉技术采用中发挥着更为重要的作用。

(3)社会网络对推广服务有显著的正向影响,表明社会网络丰富的农户能够获得更多的技术推广服务,并间接促进节水灌溉技术采用。上述两点结论证实了社会网络对节水灌溉技术采用的促进作用具有直接效应和间接效应,直接效应表现在社会网络丰富的农户更容易通过技术交流和互动获取技术信息,从而促进技术采用,间接效应表现在农户社会网络可以通过影响推广服务效果而影响节水灌溉技术采用。

(4)农户认知与社区环境对农户节水灌溉技术采用有正向影响。对农户而言,节水灌溉技术采用是一项重要的生产决策,农户做出决策时往往基于多方面因素的考虑,内在认知与外部环境的改变都会对其节水灌溉技术采用产生影响。其中,内在认知的影响效应要大于外部环境,表明农户对水资源现状与节水灌溉技术的认知情况是影响其技术采用的重要因素。

### 6.2 政策建议

基于以上结论,为促进节水灌溉技术采用及扩散,激发农户节水灌溉技术采用热情,提出如下建议:

(1)对采用节水灌溉技术的农户提供资金补助和政策支持,不仅要在初期工程投入方面加大支持力度,也要涉及农户采用中期和后期的维护工作,降低农户节水灌溉技术采用成本。

(2)社会网络作为一种非正式的关系网络,若内嵌于推广服务正式组织中,或可发挥更大的作用。据此建议,充分发挥节水灌溉技术推广过程中农户社会网络的带动作用,例如,可以借助种植大户和示范户的示范与带动效应提升推广效果,鼓励村民间的交流、互助与学习。

(3)积极构建和完善节水灌溉技术推广与农户采用的衔接与协调机制。借助农业技术推广部门与农户的有效连接,强化两者之间的相互联系与作用,实现推广部门与农户间的信息共享与协调,提高技术部门的推广效率。

(4)作为节水灌溉技术采用的主体,农户本身较低的受教育程度是制约其信息获取和技术认知的关键因素,建议开展多种形式的培训活动,增强农户节水意识。同时,保障村庄用水制度的透明化和正常运行,鼓励农户参与村庄事务,弘扬良好风气,为节水灌溉技术采用提供良好的社会环境。

**致谢:**感谢调研团队所有成员在问卷设计和调研过程中给予的帮助和付出的辛勤劳动。

### 参考文献(References):

- [1] Watts D J, Strogatz S H. Collective dynamics of small-world networks[J]. *Nature*, 1998, 393(4): 440-442.
- [2] Conley T G, Udry C R. Learning about a new technology: Pineapple in Ghana[J]. *American Economic Review*, 2010, 100(1): 35-69.
- [3] Fukuyama F. Social Capital and Civil Society[R]. IMF Working Paper, 2000.
- [4] Griliches Z. Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change[J]. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, 1957, 25(4): 501-522.



2017年3月

- [5] Feder G, Just R E, Zilberman D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey[J]. *Economic Development and Cultural Change*, 1985, 33(2): 255-298.
- [6] Rogers E M. Diffusion of Innovations[M]. New York: The Free Press, 1995.
- [7] 曹建民, 胡瑞法, 黄季焜. 技术推广与农民对新技术的修正采用: 农民参与技术培训和采用新技术的意愿及其影响因素分析[J]. 中国软科学, 2005, (6): 60-66. [Cao J M, Hu R F, Huang J K. Agricultural technology extension and farmers modification of new technology: Study on influence factors in farmers participating in technologies training and their willingness to adopt[J]. *China Soft Science*, 2005, (6): 60-66.]
- [8] 方松海, 孔祥智. 农户禀赋对保护地生产技术采纳的影响分析-以陕西、四川和宁夏为例[J]. 农业技术经济, 2005, (3): 35-42. [Fang S H, Kong X Z. Effect of farmers' endowment on production protecting technology adoption-taking Shaanxi, Sichuan and Ningxia Province as an example[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2005, (3): 35-42.]
- [9] Besley T, Case A. Modeling technology adoption in developing countries[J]. *The American Economic Review*, 1993, 83(2): 396-402.
- [10] Foster A D, Rosenzweig M R. Learning by doing and learning from others: Human capital and technical change in agriculture [J]. *Journal of Political Economy*, 1995, 103(6): 1176-1209.
- [11] Bandiera O, Rasul I. Social networks and technology adoption in Northern Mozambique[J]. *The Economic Journal*, 2006, 116 (514): 869-902.
- [12] Fafchamps M, Lund S. Risk-sharing networks in rural Philippines[J]. *Journal of Development Economics*, 2003, 71(2): 261-287.
- [13] 付少平. 农民采用农业技术制约于哪些因素[J]. 经济论坛, 2004, (1): 104-105. [Fu S P. Constraints for farmers' using agricultural techniques[J]. *Economic Forum*, 2004, (1): 104-105.]
- [14] 曾明彬, 周超文. 社会网络理论在技术传播研究中的应用[J]. 甘肃行政学院学报, 2010, (6): 44-49. [Zeng M B, Zhou C W. The application of social network theory into technology transfer research[J]. *The Journal of Gansu Administration Institute*, 2010, (6): 44-49.]
- [15] Barham B L, Foltz J D, Jackson-Smith D, et al. The dynamics of agricultural biotechnology adoption: Lessons from series rBST use in Wisconsin, 1994-2001[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2004, 86(1): 61-72.
- [16] 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. [Wang G L, Lu Q. Inverted u-shaped relationship between social network and farmers' technology adoption- an example of water-saving irrigation technology in the Minqin County, Gansu province[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2015, (10): 92-106.]
- [17] Feder G, Slade R. A comparative analysis of some aspects of the training and visit system of agricultural extension in India[J]. *The Journal of Development Studies*, 1986, 22(2): 407-428.
- [18] Goyal M, Netessine S. Strategic technology choice and capacity investment under demand uncertainty[J]. *Management Science*, 2007, 53(2): 192-207.
- [19] Mobarak A M, Rosenzweig M R. Informal risk sharing, index insurance, and risk taking in developing countries[J]. *The American Economic Review*, 2013, 103(3): 375-380.
- [20] Duflo E, Dupas P, Kremer M. Peer effects, teacher incentives, and the impact of tracking: Evidence from a randomized evaluation in Kenya[J]. *American Economic Review*, 2011, 101 (5): 1739-1774.
- [21] 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.
- [22] Brennan D. Policy interventions to promote the adoption of water saving sprinkler systems: The case of lettuce on the Gngara Mound[J]. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 2007, 51(3): 323-341.
- [23] 许朗, 黄莺. 农业灌溉用水效率及其影响因素分析-基于安徽省蒙城县的实地调查[J]. 资源科学, 2012, 34(1): 105-113. [Xu L, Huang Y. Measurement of irrigation on water efficiency and analysis of influential factors: An empirical study of Mengcheng County in Anhui Province[J]. *Resources Science*, 2012, 34(1): 105-113.]
- [24] 朱月季, 周德翼, 游良志. 非洲农户资源禀赋、内在感知对技术采纳的影响-基于埃塞俄比亚奥罗米亚州的农户调查[J]. 资源科学, 2015, 37(8): 1629-1638. [Zhu Y J, Zhou D Y, You L Z. Impact of farmers' resource endowment and inner perception on technology adoption in Oromia, Ethiopia[J]. *Resources Science*, 2015, 37(8): 1629-1638.]

## Social network, extension service and farmers water-saving irrigation technology adoption in Minqin County

QIAO Dan, LU Qian, XU Tao

(College of Economics and Management, Northwest A & F University, Yangling 712100, China)

**Abstract:** From the simultaneous perspective of social network and extension services, we aimed to explore these two information channels in the water-saving technology adoption behavior of farmers. Based on survey data from Minqin County, Gansu, China we established structural equation models to analyze how social networks and extension services affect farmers' water-saving irrigation technology adoption. We found that farmers enthusiasm for water-saving irrigation adoption is generally low; most farmers adopt water-saving technology with weak willingness and across small areas. There is an especially low level of willingness to pay. Social networks and extension services both have positive significant impacts on farmers water-saving technology adoption, indicating they play crucial roles in facilitating technology adoption. Social networks have both direct and indirect effects on water-saving irrigation technology adoption: internal dimensions of social networks have direct effects on promoting farmers water-saving irrigation technology adoption; and social networks also positively affect effectiveness of extension services, thus indirectly contributing to technology adoption. Farmers awareness of water scarcity and cognition of technology usefulness can facilitate technology adoption, and a good community environment can guarantee technology adoption. Appropriate policy recommendations are proposed based on our empirical results, such as providing funding and policy support for adopters, improving the promotional effects of model households, carrying out trading activities for farmers and providing good social environments.

**Key words:** social network; extension service; water-saving irrigation technology adoption; structural equation modeling; Minqin County