

李 婷,应瑞瑶. 社会网络对农户智能农业技术采纳的影响——基于江苏省 13 市 370 户农户的调查[J]. 江苏农业科学,2018,46(7):341-345,352.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.07.081

# 社会网络对农户智能农业技术采纳的影响

## ——基于江苏省 13 市 370 户农户的调查

李 婷, 应瑞瑶

(南京农业大学经济管理学院, 江苏南京 210095)

**摘要:**基于江苏省 370 份肉鸡养殖户的一手调研数据,运用负二项与 Tobit 回归方法创新性地从影响机制角度对社会网络重新划分与度量,分析社会网络对农户智能农业技术采纳行为的影响。结果表明,社会网络实质是通过信息、技术、资金等机制对农户智能技术采纳有显著正向影响,不同于种植业,准入门槛更高的肉鸡养殖业社会网络的资金支持功能更显著。另外,对于智能化程度不同的养殖设备,智能化程度越高,往往投资金额越大,则社会网络具有的资金支持等功能也发挥着愈发重要的作用。该结论对推动智能农业可持续发展、提高农户智能农业技术采纳率、完善农村金融系统具有重要意义。

**关键词:**智能农业;技术采纳;社会网络;技术型投资;“公司+农户”;江苏省;Tobit 回归方法;影响机制;养殖设备  
**中图分类号:** F323.3    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1002-1302(2018)07-0341-05

我国智能农业萌芽于 20 世纪 70 年代,随着科技发展“智能化农业信息技术示范工程”等已被列入国家“863”重点项目。2017 年“中央一号文件”指出“实施智慧农业工程,推进农业物联网试验示范和农业装备智能化”。智能农业的科技成果应用于禽业最典型的例子即温室系统的专家智能化管理设备,全面监测下为畜禽调控鸡舍环境、配备饲料、诊断疫情等。但这种全方位的人工智能系统还停留在试点示范阶段,真正与农户接轨的智能农业成果是中小型机械化设备以达到鸡舍环境控制和养殖的自动化。肉鸡养殖的智能化不仅能提高养殖户的生产效率,降低主观性操作失误,还能推动集约化养殖业的发展,减少疾病发生。但已有研究表明,我国智能农业发展也面临着诸多挑战。从宏观层面看,我国每年产生农业科技成果 7 000 多项,能较好应用的只有 30%<sup>[1]</sup>。真正成效显著、形成规模化、产业化的技术不到 5%<sup>[2]</sup>。从微观层面看,农户既是农业生产主体,也是智能农业技术的最终受体,农业科技成果应用率低下表现在农户行为上即对固定生产的技术性投资不足。而且农户面对企业主导的技术供给模式时由于违约风险高、生产成本低、农户与企业之间协议不完善等而放弃新技术成果的采用<sup>[3]</sup>。社会网络是农户技术信息的主要获取渠道之一,在农户技术采纳决策中扮演着重要角色。有研究结果表明,社会网络提供的信息共享与学习平台在农

户技术采纳行为中扮演着重要角色<sup>[4]</sup>。学术界对社会网络有不同的定义和划分。根据网络中成员之间的关系强度,可将社会网络划分为强关系网络与弱关系网络;根据网络的主体类型,可将社会网络划分为朋友网、家庭网、工作网等<sup>[5]</sup>。较著名的有 Lin 从个体网视角探讨了以个体为中心形成的人际关系网络<sup>[6]</sup>。李树苗等认为,测量个体社会网络的主要指标包括网络规模、网络关系强度以及网络异质性<sup>[7-8]</sup>。国内外学者从定性到定量,分别基于农业技术扩散领域及农户采用角度证实了社会网络对农户技术采纳的重要影响关系<sup>[9]</sup>。纵观以往的研究成果,学术界对智能农业的研究主要集中在技术功能、应用领域等方面,从农户微观角度分析采纳行为仍有待完善。虽然社会网络对农户技术采纳的影响逐步成为研究农户技术采用的前沿领域,但其资金支持等功能未受到足够重视,深入从影响机制划分社会网络的研究有待完善。且以往的研究对象多以粮食作物新品种、节水灌溉等技术为主,对农业发展同等重要的禽业涉足不深。肉鸡养殖业相对种植业准入门槛较高,特别是盛行的“公司+农户”模式中,公司对签约农户都有鸡棚设备、养殖规模要求,调研数据显示,签约农户的年出栏量以 2 万~5 万羽为主,这更加大了农户对资金、技术等的需求。另外相比种植业,禽业以动物活体为对象,具有更高的信息、监督成本。那么,在肉鸡养殖业中,社会网络的不同影响机制究竟是如何差异化作用于农户智能养殖设备的采纳行为呢?尤其在“公司+农户”的紧密型纵向协作模式下,公司该如何通过社会网络深入农户从而打破公司推动智能农业技术扩散的瓶颈呢?这些问题的回答对于拓展智能农业技术扩散路径、提高农业生产养殖效率、促进“公司+农户”模式及农业智能化可持续发展等具有重要意义。因此,本研究基于江苏省 13 市 370 份肉鸡养殖户的一手调研数据,选择养鸡最常用的 4 种智能化设备为研究对象,对社会网络从影响路径角度重新划分与度量,运用负二项回归计数模型探索各社会网络指标对农户技术采纳的影响机制,并将

收稿日期:2017-07-14

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金(编号:71203094);国家自然科学基金(编号:71573130);江苏省高校优势学科建设工程资助项目(编号 PAPD);南京农业大学“中国粮食安全研究中心”资助项目;江苏省“青蓝工程”(编号 CCFSS)。

作者简介:李 婷(1993—),女,江苏南京人,硕士研究生,主要从事涉农产业经济研究。E-mail:597250714@qq.com。

通信作者:应瑞瑶,博士,教授,博士生导师,主要从事合作社、国际贸易、畜牧经济研究。E-mail:yingruiyao@njau.edu.cn。

4 种设备分开用 Tobit 模型研究社会网络及其他养殖指标对不同设备的差异化影响关系。本研究的创新之处在于选取研究热点智能农业,用肉鸡养殖的中小型设备量化智能农业,并从农户微观角度入手,以社会网络的影响途径为切入点,探讨社会网络究竟如何影响农户对更高准入门槛的肉鸡养殖业智能技术的采纳行为。

1 理论框架与影响机制

农户对一项新技术的采纳是一个动态的学习过程<sup>[10]</sup>,通过“干中学”和社会学习逐步修正自己对技术的评价,作出采用决策。社会网络具有提供共享信息、降低采用风险、弥补正式组织缺陷的功能<sup>[11]</sup>,在农户技术采用中扮演重要角色。社会网络对农户智能技术采用的影响机制主要包括以下几个方面。

1.1 信息传导

社会网络通过降低交易成本、减少信息不对称加快信息传播,规避市场低效,减少因新技术设备信息不完全带来的不确定性,可使农户有效获得信息,改进知识累积,为农户提供风险保障,从而提高技术采用率<sup>[12-14]</sup>。

1.2 技术学习

在农户技术采纳行为中,社会网络的重要角色之一就是持续提供多层次、多元化的技术支持。农户在“干中学”和“看中学”过程中通过互相学习模仿,从他人处习得新技术,并根据该技术自身的诸如技术成熟度、回报率、难易程度等特点在实际生产过程中最终决策是否采用。且社会网络学习可产生知识的溢出效应,促进技术采用。

1.3 资金支持

农户面对资金需求较高的智能化技术时,社会网络为农户解决资金约束提供了很好的民间借贷平台。熟人之间的资金借贷具有易监督、手续简单、便捷灵活等优势,不仅能够满足农户智能技术采纳决策中紧迫的资金需求,还能为社会网络中顺畅对称的信息交流渠道形成强有力的监督制约机制,因此,社会网络是解决农户技术采纳资金约束的重要途径。

2 模型、变量与数据

2.1 数据来源

数据来源于笔者所在课题组于 2016 年 3—6 月在江苏省的实地调研,问卷范围遍布苏南、苏中、苏北的 13 个地级市。每个地级市随机选取 30 户规模养殖户进行访谈,每位农户面谈 1~2 h,以苏南、苏中、苏北为分界线分别展开 3 次调研。江苏省是我国的肉禽大省,2014 年我国家禽年出栏量 115.4 亿羽,江苏省年出栏量为 75 739.6 万羽,全国排名第六;2014 年我国禽肉产量 1 750.7 万 t,江苏省占 125.4 万 t,名列第五;具体从肉鸡饲养规模场(户)来看,全国养殖 5 万羽以上的规模场(户)共 29 570 个,而江苏省共有 1 833 个,名列全国第五,且苏南、苏北、苏中的经济梯度较大,在全国具有一定的代表性。3 次调研共获得农户问卷共 398 份,剔除不完整问卷,有效问卷 370 份,有效率达 93%。

2.2 变量与模型

2.2.1 因变量 本研究的重点是智能农业技术被农户的采纳情况,当智能农业技术应用于肉鸡养殖业时,其适用性最广、可获性最强的即智能养鸡设备的应用,主要有以下几种设备:第一,温控设备,只须简单设置鸡舍所需温度,鼓风机和引烟机的工作均根据温度自动控制;第二,风机湿帘设备,它是集降温、除尘、换气等功能于一体的蒸发式降温换气机组;第三,自动料线设备,其主要功能是把料斗中的料输送到每个料盘中,保证肉鸡的食用,并由料位传感器自动控制电机的输送启闭,达到自动送料的目的;第四,自动喷雾设备,其采用时间温度感应控制系统,可实现定时自动喷雾降温消毒,还可设定为手动控制,数码开关,摆脱了传统开关操作繁琐,不安全的缺点,也大大节约了人工成本。

为了量化 4 种设备,本研究采用农户对 4 种设备的投资总套数作为计数指标衡量因变量,并分别用各设备的投资总额作为因变量对 4 种设备进行辅助对比回归发现,农户对这 4 种设备的持有比例都不足 50%(表 1),投资总额在 5 万以

表 1 关键变量统计分析

变量	分类	占比 (%)	变量	分类	占比 (%)
是否持有温控设备 $s_1$	1 = 有	48.19	设备投资总金额(元)	0	17.03
	0 = 无	51.81		0~2(含)	39.73
是否持有自动料线 $s_2$	1 = 有	47.38		2万~5万(含)	21.08
	0 = 无	52.62		5万~10万(含)	9.46
是否持有风机湿帘 $s_3$	1 = 有	45.22		10万~20万(含)	5.95
	0 = 无	54.78	是否接受养殖培训	>20 万	6.75
是否持有自动喷雾 $s_4$	1 = 有	48.19		0 = 否	14.86
	0 = 无	51.81	养殖规模(羽)	1 = 是	85.14
入户指导次数	≤5 次	38.38		0~2 万(含)	11.62
	5~10(含)	40.00		2万~5万(含)	49.73
	10~20(含)	19.46		5万~10万(含)	28.11
	>20	2.16		>10 万	10.54
养殖年限	≤3	27.30	设备总套数	0	15.95
	3~5(含)	16.76		0~5 套(含)	40.08
	5~10(含)	40.00		5~10(含)	19.73
	10~20(含)	13.51		10~20(含)	11.89
	>20	2.43		>20	11.35

下为主。进一步对设备的投资均价统计发现,自动喂养设备每套约 16 800 元,自动喷雾设备每套约 10 000 元,风机湿帘设备每套约 5 525 元,温控设备每套约 3 000 元。实地调查还

发现,虽然很多公司都会对合作养殖户的鸡棚提出建设要求并提供建棚补贴等,但补助比例很小,养殖户的智能化养殖设备基本都是自掏腰包,公司对设备出资占比较小(图 1)。

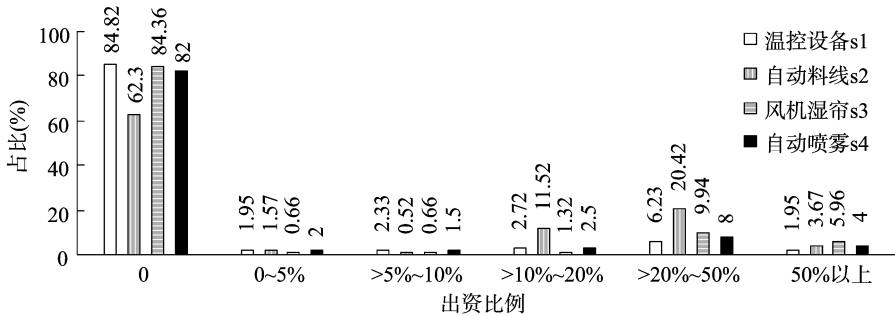


图1 公司对农户设备出资比例

2.2.2 核心自变量 社会网络是个体联系网络中的互惠、信息及信赖的规范,本试验在前人的研究基础上,根据上述影响机制的论述,侧重于社会网络的功能性角度将社会网络重新划分为信息网络、技术网络、资金网络。用李克特五分量表对“您经常与其他养殖户交流养殖经验”“您与其他养户之间经常互相走动学习”等 2 个问题打分作为技术网络的衡量指标;用过去 1 年与之讨论过养殖经验的人数衡量网络规模;用“可以向对方借 5 万块钱的难易程度”与“您经常与其他养户有经济来往”五分制打分来测度资金网络;最后,根据被调查者与关系成员的关系(家庭关系、亲缘关系、地缘与业缘等)

以及社会关系成员的所在行业、地区差异作为农户信息网络的衡量标准。

2.2.3 其他控制变量 其他控制变量包括农户个体特征、家庭特征与公司带动变量。实证表明,受教育程度、家庭资产、养殖规模、技术宣传等指标影响农户的技术采纳行为<sup>[15-16]</sup>。本试验在前人研究成果的基础上也加入上述控制变量,综合考虑影响农户智能技术采纳的因素。对关键变量统计分析发现(表 1),所调查农户中,2015 年肉鸡出栏量在 2 万~5 万羽的占大多数,养殖年限在 3 年以内的约占 27%,而有 5~10 年养殖经验的占 40%,说明所调查农户中以老养户居多(表 2)。

表 2 变量指标定义与描述性分析

类型	变量	均值	标准差	最小值	最大值
因变量	温控设备投资总额(万元)	0.629 6	4.551 1	0	38.4
	风机湿帘设备投资总额(万元)	1.265 5	3.661 6	0	30.0
	自动喷雾设备投资总额(万元)	1.404 2	2.113 4	0	22.0
	自动喂养设备投资总额(万元)	2.027 9	4.305 8	0	37.6
	4 种设备总套数(套)	10.729 7	23.270 8	0	66.0
	4 种设备投资总额(万元)	5.327 2	22.462 4	0	165.4
社会网络	技术网络 11、12	—	—	—	—
	资金网络 13、16	—	—	—	—
	信息网络 15、17、18	—	—	—	—
公司带动宣传	2015 年农户是否接受过养鸡培训:0 = 否;1 = 是	0.213 5	0.410 3	0	1.0
	技术员入户指导(次/月)	8.532 4	5.809 6	0	30.0
个体特征	性别:0 = 女;1 = 男	0.835 1	0.371 5	0	1.0
	年龄(岁):以实际数值为准	48.859 5	9.625 9	25	73.0
	受教育程度(年):实际上学年限	7.502 7	2.754 9	0	15.0
	是否为党员:0 = 否;1 = 是	0.213 5	0.410 3	0	1.0
	贷款金额(万元)	8.174 9	29.208 6	0	400.0
	电脑数量(台)	0.835 1	0.784 2	0	4.1
	空调数量(台)	1.708 1	1.339 8	0	12.1
	小汽车数量(辆)	0.467 5	0.666 8	0	5.1
	房屋总面积(m <sup>2</sup> )	253.505 4	219.870 4	30	1 800.1
	养殖年限(年)	7.170 8	5.373 9	0	34.1
养殖特征	2015 年肉鸡全年出栏量(万羽)	10.343 4	39.750 0	0	680.1

本研究的被解释变量是 4 种智能化设备的总套数,都为非负整数,其分布非连续,这类数据学者们常用泊松回归模型来处理,但是泊松回归模型的一个重大缺陷是要求事件发生的概率独立且恒定,事件数的均值等于其方差。由表 2 可知,设备期望套数均值为 10.729 7,标准差为 23.270 8,是均值

的 2 倍多,不符合泊松分布的要求,此时负二项回归模型可以替代泊松分布模型对数据进行更好的拟合,负二项回归模型为:

$$E(y_i | x_i) = \exp(x_i \beta) \times \delta_i。$$
 (1)

式中:δ<sub>i</sub> 服从以 ν<sub>i</sub> 为参数的伽玛(gamma)分布。则负二项回

归模型的表达式为:

$$\ln \mu = intercept + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots + b_m x_m ;$$
$$\mu = \exp ( intercept + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots + b_m x_m ) 。 \quad (2)$$

式中: $\mu$  可看作自变量的指数函数, $\mu + k\mu^2$  是负二项方差, $k=0$  是离散参数; $intercept$  表示截距项。运用最大似然法估计回归方程  $\ln \mu$  中的相关参数和离散参数。

3 实证分析

3.1 负二项回归模型分析

以养殖智能化设备总套数为因变量,以社会网络各指标及其他变量为自变量进行负二项回归,社会网络对农户智能农业技术采纳的实证结果见表 3。

表 3 社会网络对农户智能农业技术采纳影响结果

类型	变量	模型一		模型二 (温控设备)		模型三 (风机湿帘)		模型四 (自动喷雾)		模型五 (自动喂养)
		回归系数	标准差	回归系数	标准差	回归系数	标准差	回归系数	标准差	回归系数
技术网络	技术交流	0.100 **	0.051	0.348	-0.209	1.482	-2.604	0.046	-0.623	0.017 *
	走动学习	-0.042	-0.070	-0.161	-0.524	-0.768	-1.998	-0.451	-0.468	0.162
资金网络	经济来往	0.152 **	-0.064	0.141	-0.484	1.572	-1.818	0.188 *	-0.111	0.276 **
	借款难易	0.442 ***	-0.146	1.510	-1.174	1.898 *	-1.009	0.138 *	-0.079	1.054 ***
信息网络	信息强度	0.104 *	-0.060	0.529 *	-0.314	1.129	-1.999	0.007	-0.47	0.074
	行业异质	-0.095	-0.081	-0.244	-0.66	-1.28	-2.451	-0.400 *	-0.236	-0.271 *
	地区异质	0.165 *	-0.010	1.163	-0.751	3.596 *	-1.943	1.959 ***	-0.664	0.092
公司指标	入户指导	0.245 *	-0.142	0.093	-0.097	0.116	-0.364	0.01	-0.088	0.007
养殖特征	养殖培训	0.233	-0.199	-0.678	-1.58	-3.54	-5.811	-0.104	-1.427	1.336 ***
	养殖规模	0.017 *	-0.01	0.110 ***	-0.013	0.245 ***	-0.047	0.063 ***	-0.011	0.031 ***
	养殖年限	-0.020 *	-0.011	-0.181 *	-0.102	-1.264 ***	-0.43	-0.016	-0.01	-0.063 **
	党员	0.364 **	-0.166	2.993 **	-1.373	13.540 ***	-5.164	3.037 **	-1.204	0.927 ***
个体特征	教育	0.016	-0.025	0.261	-0.222	1.045	-0.829	0.11	-0.195	0.02
	借款金额	0.005	-0.005	0.103 ***	-0.02	0.088 ***	-0.03	0.067 ***	-0.017	0.028 ***
	房屋总面积	0.000 7 *	-0.000 4	-0.002	-0.003	-0.013	-0.01	-0.050 **	-0.02	-0.003
	电脑	0.116	-0.107	1.979 **	-0.854	3.223 *	-1.94	1.658 **	-0.746	0.738 ***
	小汽车	0.122	-0.12	2.518 ***	-0.921	6.974 **	-3.399	1.379 *	-0.819	0.113 *
常数项		-0.736	2.630 ***	-0.833	-20.99	-25.11	-7.435	-5.813	-6.856 ***	2.780 ***
Sigma 常量			8.974 ***	0.496	32.950 ***	1.855	7.765 ***	0.446	2.267 ***	
伪 R <sup>2</sup>			0.100 4		0.082 1		0.136 3		0.039 7	

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 0.1、0.05、0.01 水平上差异显著。 $P$  值  $> \chi^2 = 0.000\ 0$ ; 系数为 1.286 1; 稳健标准差为 0.117 1 置信区间为 [1.076, 1.537]。样本数为 370 份。

3.1.1.2 资金网络 经济来往和借款难易程度组成的资金网显著性水平较高。资金网络各指标也是社会网络中网络强度关系的体现。网络强度从一定程度上衡量个体在寻求帮助时从社会网络中获取到帮助的人数或他人的帮助意愿强度。边燕杰指出,每个人的社会网络成员都有一定的权力、地位、财富、声望<sup>[17]</sup>。个体在网内拥有更多权力大、地位高、财富多的关系人的现象被称为网络顶端高(简称“网顶高”),网顶高蕴含着更大的网络力量。面对智能养殖设备较高的购置价格,同时在“溢出效应”“门槛效应”“逆向选择”等阻碍正常金融借贷的背景下,社会网络中农户间经常有经济来往,相互借款更容易意味着更高的网络强度,必然能为农户提供更有利的资金支持,从而促进智能养殖设备的投资。

3.1.1.3 信息网络 信息强度是用农户与社会成员之间的关系(亲缘、家庭、业缘、地缘)来衡量的,信息强度与地区异质都通过了 10% 的显著性水平,更广的人际关系和各地的人

3.1.1 社会网络指标

3.1.1.1 技术网络 回归结果显示,技术网络中是否经常与其他农户交流养殖技术通过了 5% 的显著性水平,说明越经常交流养殖技术的农户,其投资的智能化养殖设备套数越多。农户通过与其他养殖户的技术交流这种非正式互动学习,了解并掌握智能化养殖技术,加上农户“信息跟随”的行为特征,通过竞相模仿将他人的技术经验内化为自身经验,促进了智能农业技术的交流与扩散,有利于个体作出采纳智能技术的决策。是否经常走动学习的影响关系为负向与一般认知不符,原因可能是实地调查中发现肉鸡养殖对鸡舍卫生环境要求较高,为避免人体给雏鸡带来不可观测的细菌或感染,互相参观鸡舍学习的行为本身就较少。

群可以带来更多的有效信息,是农户充分获取更多技术信息的渠道,提高对新技术的认识与辨识,降低因认知误差而拒绝采纳的风险。另外,如果农户的网络人群局限于家庭或村内,则基于血缘地缘等传统的同质性固化观念降低了农民接受新技术的积极性,同质性的群体并不利于新事物的扩散。

3.1.2 其他指标 回归结果显示,农户的养殖规模通过了 5% 的显著性水平,养殖年限在 10% 的水平下显著,说明养殖规模越大,养殖年限越短的农户倾向于投资更多的智能养殖设备。农户养殖规模越大,智能化养殖设备带来的规模效益越显著,自动化设备可提高养殖效率,因此对智能养殖技术需求更旺盛,所以技术性投资会更多。养殖年限的负向影响关系表明,养殖年限越短的农户越倾向于进行智能农业技术型投资,由于养殖年限更长的农户更多依赖于自己“干中学”积累的养殖经验和方法,有一套自己的管理方案和已有的养殖设备,不太愿意尝试具有一定风险性的智能化养殖设备。这

2 个养殖特征指标为公司推广智能养殖设备并带动何种农户提供了参考依据。家庭资产中房屋总面积、空调个数也通过 1% 的显著性水平,说明家庭资产越多的农户会投资越多的智能养殖设备。更高的家庭资产意味着更高的经济水平,农户更有能力投资农业,更倾向于采纳新技术<sup>[18]</sup>。

### 3.2 区分设备差异化影响分析

分别用 4 种设备的投资额作因变量,将社会网络与其他控制变量纳入回归模型,考虑到因变量有诸多 0 值的存在,采用 Tobit 回归分别探讨社会网络与其他变量对不同设备的影响关系,表 3 中模型二至模型五即对不同设备的差异化回归结果。

回归结果显示,社会网络各指标对智能化程度不同的 4 种设备影响的显著性各有差异。总体而言,资金网络对于 4 种设备的影响最显著,对于智能化养殖设备,社会网络成员间的资金互助在农户智能农业技术采纳决策中能有效降低因设备价格高昂、资金不足而放弃技术性投资的情况。虽然社会网络指标在区分设备后影响差异性较大,但本研究有一个有趣的发现,即较之智能化水平略低的温控和风机湿帘设备,社会网络对智能化程度强的自动喷雾和自动喂养设备影响更显著,通过显著性水平的影响因子更多,特别是资金网络的影响最显著。随着自动智能化程度升高,设备的投资均价也在增加,由于资金约束农户的技术性投资行为应该更谨慎,所以社会网络特有的提供信息渠道、资金支持、完善正式组织不足的功能也发挥着越来越重要的作用。

## 4 结论与建议

本试验以养殖业的智能农业技术为研究对象,基于江苏省 370 份一手调研数据,创新性地将社会网络根据影响机制分类度量纳入实证模型。研究发现,社会网络各指标中养殖户之间技术交流越多、社会网强度带来的资金支持力度越大、网络人群的信息越广泛,养殖户越倾向于进行智能养殖设备的技术性投资。不同于种植业,在准入门槛更高的肉鸡养殖业中,社会网络提供的资金支持功能更显著。进一步对设备区分发现,智能自动化程度越高的自动喷雾、自动喂养设备一般投资单价越高,社会网络对其影响越显著,显著性的影响因子也越多。综上分析,本研究提出以下 3 点建议:第一,从企业角度,面对公司宣传带动农户采纳智能农业技术的困境,传统的技术人员入户指导或公司培训等作用已微乎其微,公司应抓住农户社会网络这一载体,以带动社会网络中技术交流频繁、网络强度更大,信息异质性更强的农户为示范户,并率先定位养殖规模较大,养殖年限较少的农户为目标受众。示范者的言行和决策在社会网络的信息和技术传播平台上,更好地被周围的观察者认知和学习。同时,公司仍应加强对农户新技术的培训,采取适当的弹性激励机制,让农户能从新技术学习中获得相应的效益分成,形成稳健的双赢机制,为农户新技术采纳的利益提供保障。如温氏集团不仅重视与农户的技术信息沟通,为合作农户发放详细操作流程的养殖手册或定期养殖培训,而且极为重视农户间的信息交流,采用锦标赛这种强激励形式的制度安排激励农户采用智能化养殖设备<sup>[19]</sup>,为其他企业树立榜样。第二,从农户角度出发,农户可以通过社会网络中的信息网、技术网和资金网与其他农户互动来调动更多可利用的资源,包括信息、知识、生产要素等,因

此农户平时应注重加强自身的社会网络建设,拓宽交际圈。同时,农户智能农业技术的采纳更取决于农户自身接受农业新技术的能力和心态。农户应持有开放创新心态,通过新闻、公司宣传手册等自主学习与自己农业生计相关的新技术信息,与时俱进,掌握智能化农业带来的利弊,缩短农户与公司间的知识势差,让自己能轻松有效地学习和掌握最新技术,从智能农业受众主体角度推动智能农业可持续发展。第三,从政府角度,在加大农业科研投入和支持力度之余更应注重科技成果的转化过程。政府应鼓励建设社会网络,通过基于农户间社会网络平台的智能技术交流及传播,拓宽推广路径,促进农户对智能农业技术的采纳。同时,面对资金需求较高的智能化设备,农村金融应为农业智能化提供有力的资金保障,并成为农村经济发展的坚实基础。应加快农村金融体系建设,如降低金融准入门槛;鼓励民间借贷、信用担保、抵押等其他多元化融资渠道的发展,通过农户间资金网络为农户降低由于资金约束带来的技术性投资动力不足的缺陷<sup>[20]</sup>。并注重公司宣传带动与农户社会网络的结合,营造和监管“公司+农户”型合作经营环境,为公司进行新技术转化提供财政、科技支持的同时保障农户的利益。

### 参考文献:

- [1] 毛学峰,孔祥智,辛翔飞,等. 我国“十一五”时期农业科技成果转化现状与对策[J]. 中国科技论坛,2012(6):126-132.
- [2] 朱希刚. 我国“九五”时期农业科技进步贡献率的测算[J]. 农业经济问题,2002(5):12-13.
- [3] 满明俊,周民良,李同昇. 农户采用不同属性技术行为的差异分析——基于陕西、甘肃、宁夏的调查[J]. 中国农村经济,2010(2):68-78.
- [4] 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.
- [5] 刘克春. 农业企业与农户的社会网络对企业绩效的影响分析——基于产业化经营的中小农业企业调查[J]. 中国农村经济,2015(9):43-56.
- [6] Lin N. Social capital: a theory of social structure and action[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001:120.
- [7] 李树苗,伍海霞,靳小怡,等. 中国农民工的社会网络与性别偏好——基于深圳调查的研究[J]. 人口研究,2006(6):5-14.
- [8] 胡金华,陈丽华,应瑞瑶. 农村劳动力迁移的影响因素分析——基于社会网络的视角[J]. 农业技术经济,2010(8):73-79.
- [9] Watts D J, Strogatz S H. Collective dynamics of small-world networks[J]. Nature, 1998, 393(6684Z):440.
- [10] 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.
- [11] Fukliyama F. Social capital and civil society[J]. Imf Working Paper, 2000(2).
- [12] Abdulai A, Monnin P, Gerber J. Joint estimation of information acquisition and adoption of new technologies under uncertainty[J]. Journal of International Development, 2010, 20(4):437-451.
- [13] Conley T G, Udry C R. Learning about a new technology: pineapple in Ghana[J]. American Economic Review, 2010, 100(1):35-69.

化水平的达标率相对较低,说明还须要着力提高江苏省粮食收购能力、储备水平、仓储水平、物联网粮库建设水平及粮油质量监管能力。

得分最低的是“人理”指标,只有 68.9 分,属于初步实现农业现代化,此类指标分值低的原因在于农民生活水平和农民专业素质均与农业现代化目标有很大差距。其中,在农民生活水平指标中,农村居民收入达标人口比例的达标率只有 47%,这可能是由于当前宏观经济增速放缓,大量农民工返乡,工资性收入增长乏力;而且粮食等主要农产品价格普遍下滑,农业生产用工、土地租金、物化投入等成本刚性增加,农业效益空间受到严重挤压。农产品价格下行和农民工工资性收入增长乏力“双碰头”,导致农村居民收入达标人口比例较低。在农民专业素质指标中,新型职业农民培育程度的达标率只有 59%,这离培育新型经营主体的要求还有较大差距。

#### 4 结论

本研究从广义的农业现代化内涵出发,基于“物理-事理-人理”(WSR)系统方法论视角,构建江苏省农业现代化发展水平指标体系,并利用江苏省 2015 年的农业现代化监测数据,测算江苏省农业现代化发展水平。结果显示,2015 年江苏省农业现代化发展水平综合得分为 84.6,已初步具备全面推进现代化的社会经济条件和物质基础。

江苏省农业现代化发展水平的测算结果显示,“物理”指标实现现代化的程度最高,已达到农业现代化的发达阶段;“事理”指标次之,已达到基本实现农业现代化阶段;“人理”指标最低,还处于初步实现农业现代化阶段。要提高“人理”指标的现代化程度,就须要提高农民的人均收入,因此政策措施可从三方面着力:一是努力降低农业生产中的土地、劳动力和资本要素投入成本,同时采用生物技术等手段提高单产,以增加农业生产中的利润;二是继续鼓励农民向二三产业转移,以增加农民的工资性收入;三是发展现代农业加工产业,提高农业利润空间,增加农民收入。同时,加快培育新型职业农民的进度,以进一步提高“人理”指标的现代化程度。从“物理”

角度来看,为提高农村信息化覆盖率,政府部门应加强信息化的推广力度,提高信息化推广的收益,可专门建立“农村信息化推广委员会”,着力提高农村信息化覆盖率<sup>[10]</sup>;同时,对农民进行信息化培训,引进既懂农业又懂信息技术的复合型人才,带领农民学网用网,推动互联网在农村生根发芽,并蓬勃发展。此外,还应推广高效低毒低残留农药的使用,宣传其有利的一面,推动农民有序地使用。从“事理”角度来看,应继续加大贷款力度,降低农民融资成本,提高贷款增加幅度。只有协调好物理、事理、人理 3 个维度的现代化,才能有利于江苏省尽早跨入农业现代化的发达阶段。

#### 参考文献:

- [1] 韩雨程,冯鑫明. 基于 WSR 视角的农业现代化评价研究——以江苏省为例[J]. 湖北农业科学,2016,55(14):3800-3804.
- [2] 王国敏,周庆元,卢婷婷. 西部农业现代化发展水平的定量测评与实证分析[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版),2011(6):70-81.
- [3] 辛岭,蒋和平. 农村劳动力非农就业的影响因素分析——基于四川省 1 006 个农村劳动力的调查[J]. 农业技术经济,2009(6):19-25.
- [4] 傅晨. 广东省农业现代化发展水平评价:1999—2007[J]. 农业经济问题,2010(5):26-33,110.
- [5] 吕杰,赵红巍. 辽宁省农业现代化水平测度及对策研究[J]. 辽宁大学学报(哲学社会科学版),2014,42(1):74-82.
- [6] 张萌,闫玉科,张苇鋆. 珠海市农业现代化发展水平测算及政策建议[J]. 资源开发与市场,2017,33(3):295-300.
- [7] 张彩江,孙东川. WSR 方法论的一些概念和认识[J]. 系统工程,2001,19(6):1-8.
- [8] 张攀春. 资源禀赋与农业现代化路径选择:来自国外的经验借鉴[J]. 江苏农业科学,2017,45(3):250-254.
- [9] 徐星明,杨万江. 我国农业现代化进程评价[J]. 农业现代化研究,2000,21(5):276-282.
- [10] 罗兵前. 江苏省农业现代化建设对策[J]. 江苏农业科学,2016,44(5):557-559.
- [11] 现[J]. 中国社会科学,2004(3):136-146,208.
- [12] 徐世艳,李仕宝. 现阶段我国农民的农业技术需求影响因素分析[J]. 农业技术经济,2009(4):42-47.
- [13] 万俊毅. 准纵向一体化、关系治理与合约履行——以农业产业化经营的温氏模式为例[J]. 管理世界,2008(12):93-102,187-188.
- [14] Bandieral O, Rasul I. Social networks and technology adoption in northern mozambique[J]. The Economic Journal,2016,116(514):869-902.
- [15] 孔祥智,方松海,庞晓鹏,等. 西部地区农户享赋对农业技术采纳的影响分析[J]. 经济研究,2004(12):85-95,122.
- [16] 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.
- [17] 边燕杰. 城市居民社会资本的来源及作用:网络观点与调查发

(上接第 345 页)