

农业低碳技术的应用意愿与驱动因素

——基于江西规模农户的调研¹

张小有，韩 思，许其彬

(江西农业大学 经济管理学院，江西 南昌 330045)

【摘要】：基于江西省规模农户的调研数据，以农业低碳技术应用意愿为研究视角，运用有序 Logistic 回归模型研究规模农户应用农业低碳技术的驱动因素。研究结果显示：户主年龄、户主受教育程度、生产组织形式、农业生产地是否处于传统产粮区和政府是否发放农业低碳技术应用补贴与规模农户农业低碳技术应用意愿显著相关，户主是否担任村干部、地形条件、政府是否组织农业低碳技术推广培训和规模农户能否从农技推广部门或农技人员处获得有关农业低碳技术信息的差异未显著影响规模农户农业低碳技术应用意愿。

【关键词】：农业低碳技术；应用意愿；驱动因素；规模农户；有序 Logistic 回归

【中图分类号】：F320.1 **【文献标识码】**：A **【文章编号】**：1671-4407 (2018) 02-054-07

1、引言

由于过去长期的粗放式生产，我国农业发展目前面临着资源日趋匮乏、环境污染严重的问题。近年来，农业污染带来一系列生态威胁，例如氮肥过量使用造成土壤酸化、农药过量使用造成土壤有害物质增加，农膜过量使用造成农田“白色污染”等。农业作为我国的基础产业，是其他产业稳定有序发展的保障。因此，可持续发展已成为农业发展新目标。实现农业可持续发展目标，需要深入贯彻“绿色农业、循环农业、低碳农业”理念，以理念指导行动。《全国农村经济发展“十三五”规划》明确指出，以农业供给侧结构性改革为主线，持续夯实现代农业基础，加快转变农业发展方式，构建现代化农业产业体系，为全面建设小康社会奠定坚实基础。

在全球气候变暖的大背景下，碳减排已成为世界各国的共识。农业作为温室气体的第二大释放源，对减缓温室气体排放负有重要责任，在发展低碳经济方面拥有巨大潜力。低碳农业概念尽管已提出多年，国内外学者对此也在不断进行探索，但真正广泛实施还有很多问题需要解决。有关资料显示，低碳农业能减少资源投入、平衡生态环境、确保产品安全、提高经济效益、创建和谐社会，进一步验证了低碳农业发展的必要性。农业低碳技术的广泛推广与有效实施在农业低碳化发展的进程中有着举足轻重的地位。目前，我国农业生产者知识水平偏低、风险承受能力偏小和新事物接受能力偏差，再加上政府关于农业低碳技术的宣传和指导力度偏小，农业低碳技术的推行效果并不显著。如何使农业低碳技术在我国农业生产中得到有效广泛应用，这一问题困扰着政策制定者与推行者。已有的研究表明，内外部因素共同影响农户的农业低碳技术应用行为。本文以规模农户农业低碳技术应用意愿与驱动因素为研究点，探究规模农户个体特征、生产特征和环境特征三方面对农业低碳技术应用意愿的影响，以期推动农业低碳技术的发展。

¹**【基金项目】**：国家自然科学基金项目“规模农户低碳技术应用激励机制与支持政策研究——以江西省为例”（71563018）

【第一作者简介】：张小有（1970-），男，江西赣州人，博士，副教授，研究方向为农林经济管理。E-mail: zhangxy_jxau@163.com

2、文献综述

有学者探讨农户自身特性对农业技术的选择与运用的影响，农户自身特性主要包括农户的性别、年龄、文化水平、健康状况等方面。宋军等^[1]运用 Probit 模型研究教育程度与农业技术应用的关系，研究指出，受教育程度高的农户倾向于选择劳动节约型技术，即农业技术类型的选择受农户知识水平的影响。顾俊等^[2]分析农户家庭特征的不同对水稻生产新技术采用率的影响，结果显示，新技术采用率受年龄变量的制约，并受教育程度变量的推动。Doss & Morris^[3]研究非洲农户的技术应用行为发现，性别与农户技术偏好有一定的联系，其通过影响农业投入间接影响农户技术行为。Thangata & Alavalapati^[4]经研究指出，户主年龄与农户应用农业生态技术显著负相关，即户主年龄越大，农户越不愿采纳农业生态技术。刘战平和匡远配^[5]认为户主年龄、户主受教育程度、户主健康状况都是户主是否采纳环境友好型技术的影响因素。蔡颖萍和杜志雄^[6]以全国 1322 个家庭农场为样本，研究家庭农场生产行为的生态自觉性及影响因素，研究结果显示，农场主受教育程度越高，家庭农场的生产行为越偏向生态性。

还有学者基于技术诱导因素研究农业技术的应用行为，技术诱导因素主要指农业生产要素，包括资金、土地、劳动力等。顾俊等^[2]认为种植规模促进水稻生产新技术采用率的提高，家庭人口并未影响水稻生产新技术的采用率，家庭收入处于低水平时，水稻新技术采用率随家庭收入的增加而上升；家庭收入处于高水平时，水稻新技术采用率随家庭收入的增加而下降。孙启成^[7]通过研究得出，技术设备先进性和种植规模大小都会影响水稻种植大户是否采用农业低碳技术。钟菁^[8]的研究结果显示，农户的家庭经济条件会影响农户农业技术应用行为。高雪萍^[9]通过实地调研水稻种植大户农业低碳技术应用行为，采用 Logit 模型分析调研数据，结果显示，重要影响因素是农户的文化水平和种植规模，其次是政府政策；土地地形并未发挥显著影响。朱萌等^[10]以苏南地区种稻大户为例，通过二元 Logistic 模型研究农业技术采用行为的影响因素，研究结果表明，种子单价和是否是兼业农户显著阻碍种稻大户采用农业技术，地租高低、种植面积大小、农业基础设施发展水平、是否接受农业技术培训、家庭人均年收入高低和信息是否来源于种子公司等因素显著促进种稻大户采用农业技术，这 8 个因素的影响程度各有侧重。

除了农户自身特性和技术诱导这两个因素外，也有部分学者从其他层面探讨农业技术应用的驱动因素。满明俊等^[11]认为农户也会因为是否轻易获得信贷支持来决定是否采用农业低碳技术。米松华等^[12]经研究认为，农户对气候变化的认知会显著提升农户采用农业低碳技术的意愿，科技示范户的示范效应发挥显著作用，农技推广服务、贷款难易程度和农田水利设施完善程度同时显著影响农户的采纳意愿和采纳数量。胡保玲和顾善发^[13]突破以往的研究视角，从决策行为角度研究农业低碳技术的应用，亲朋好友的建议影响农户应用农业低碳技术的意愿，即“羊群效应”在此发挥效用。褚彩虹等^[14]认为农户在应用农业新技术时应充分考虑技术信息的可获取性。刘灵芝等^[15]以水禽养殖农户为研究对象，分析影响农户新技术采用意愿的因素，结果表明，新技术风险程度的主观判断、新技术掌握的难易程度以及与农业推广机构的距离远近负向影响农户的采用意愿。朱萌等^[16]基于苏南微观调研数据分析种稻大户环境友好型技术的采用率，不同来源的技术信息会造成种稻大户技术采用率的差异。

通过相关文献的梳理发现，学者从不同角度研究农业技术应用的影响因素，主要包括农户自身特性、技术诱导因素和其他因素。较少有文献直接研究农业低碳技术应用的驱动因素，并且很少从农业低碳技术应用意愿角度予以分析。因此，本文在前人研究的基础上做出如下改进：第一，选择规模农户农业低碳技术应用意愿作为研究视角；第二，采用有序 Logistic 回归模型深入分析规模农户个体特征、规模农户生产特征和环境特征对规模农户农业低碳技术应用的影响。

3、数据来源、样本特征与描述性统计分析

3.1 数据来源

规模农户（本文指种植面积 100 亩以上的农户，1 亩=1/15 公顷）由于种植面积比较大，技术专业性强，对农业低碳技术的应用具有更高的敏感性。所以，本文选择规模农户作为研究对象。本文重点研究驱动规模农户提升农业低碳技术应用意愿的因素，对农业低碳技术的推广与应用、低碳经济目标的实现具有重要的战略意义。本文的数据来源于国家自然科学基金项目课

题组的实地调研。调研时间为 2016 年下半年。此次调研走访江西省 18 个县市，包括抚州市、赣州市、九江市、南昌市、新余市、萍乡市等，共填写 339 份问卷，其中有效问卷数为 171，有效率达 50.44%。

3.2 样本特征

(1) 规模农户应用意愿。表 1 显示，样本中 3.51% 的规模农户完全无意愿应用农业低碳技术，18.71% 的规模农户有点意愿，25.73% 的规模农户意愿一般，33.33% 的规模农户其意愿强度很强，18.71% 的规模农户其意愿强度非常强。规模农户的农业低碳技术应用意愿集中在“有点意愿、意愿一般、意愿很强”这三类意愿强度，表明规模农户目前已意识到农业低碳技术的重要性，有一定的农业低碳技术应用意愿，但整体意愿强度并不高。

表 1 样本规模农户应用意愿基本情况

选项	样本数/个	百分比/%
完全无意愿	6	3.51
有点意愿	32	18.71
意愿一般	44	25.73
意愿很强	57	33.33
意愿非常强	32	18.71

(2) 规模农户个体特征。在 171 个样本规模农户中，年龄处于 41~50 岁的农户占比超过 50%，说明一半以上的规模农户处于中年阶段，农业生产中缺乏壮年劳动力，这与农村大量青壮年劳动力外出打工有关。规模农户的受教育程度集中在初中和高中，占比高达 69.59%，说明农业生产方面缺乏高学历人才，农村教育有待进一步提高。规模农户担任村干部的只有 45 人，占比 26.32%，说明大部分规模农户未在村委会中担任职务（表 2）。

表 2 样本主要特征及分布

样本特征		选项	样本数/个	百分比/%
规模农户个体特征	年龄	30 岁及以下	5	2.92
		31~40 岁	41	23.98
		41~50 岁	93	54.39
		51~59 岁	30	17.54
		60 岁及以上	2	1.17
	受教育程度	小学及以下	14	8.19
		初中	50	29.24
		高中	69	40.35
		大学及以上	38	22.22
	担任村干部	是	45	26.32
规模农户生产特征	生产组织形式	专业大户	51	29.82
		家庭农产	75	43.86
		农民合作社	45	26.32
	地形条件	盆地	8	4.68
		平原	48	28.07

环境特征		丘陵	87	50.88
		山地	24	14.04
	处于传统产粮区	是	138	80.7
	组织技术培训	是	85	49.71
	发放政府补贴	是	60	35.09
	信息获取	是	82	47.95

(3) 规模农户生产特征。规模农户主要以家庭农场的组织形式从事农业生产活动，其次以专业大户的形式组织生产，说明农民合作社这一组织形式并没有在大规模的农业生产中成为主流。规模农户的农业生产地集中在丘陵地带，与江西的地形地貌相吻合。江西省作为我国的农业大省之一，规模农户主要聚集在传统产粮区，占比高达 80.70%。

(4) 环境特征。大约一半的规模农户未参加政府组织的农业低碳技术推广培训，表明农业低碳技术推广培训需要进一步地深入农业生产中，弥补现有的不足。在农业低碳技术应用补贴方面，只有 35.09%的规模农户获得该补贴，说明农业低碳技术应用补贴未普及化。约有 52.05%的规模农户未能从政府的农技推广部门或农技人员处获得有关农业低碳技术信息，说明政府对于农业低碳技术的宣传不到位，阻碍农户获取相关技术信息的渠道。

3.3 描述性统计分析

(1) 规模农户个体特征与规模农户应用意愿。规模农户的个体特征不同，规模农户的农业低碳技术应用意愿也表现出一定的差异。表 3 显示，30 岁及以下的规模农户，其农业低碳技术应用意愿非常强的比例最高，为 60%；31~40 岁的规模农户，其农业低碳技术应用意愿处于“一般、很强、非常强”三类意愿强度的比例相近，分别为 26.83%、29.27%、29.27%；40 岁及以上的规模农户，其农业低碳技术应用意愿处于“非常强”的比例较低。从教育程度分布来看，初中及以上的规模农户，其农业低碳技术应用意愿偏向低强度的比例较高；高中及以上的规模农户，其农业低碳技术应用意愿偏向高强度的比例较高。与未担任村干部相比，担任村干部的规模农户，其农业低碳技术意愿并没有表现出明显的差异。

表 3 不同个体特征下规模农户应用意愿 (%)

规模农户个体特征	选项	完全无意愿	有点意愿	意愿一般	意愿很强	意愿非常强
年龄	≤30	0.00	20.00	20.00	0.00	60.00
	(30, 40]	0.00	14.63	26.83	29.27	29.27
	[41, 50]	5.38	20.43	22.58	35.48	16.13
	[51, 59]	0.00	20.00	33.33	40.00	6.67
	≥60	50.00	0.00	50.00	0.00	0.00
受教育程度	小学及以下	21.43	28.57	14.29	28.57	7.14
	初中	6.00	28.00	26.00	32.00	8.00
	高中	0.00	18.84	28.99	28.99	23.19
	大学及以上	0.00	2.63	23.68	44.74	28.95
村干部	是	2.22	22.22	17.78	42.22	15.56
	否	3.97	17.46	28.57	30.16	19.84

(2) 规模农户生产特征与规模农户应用意愿。从样本统计情况来看（表 4），加入农民合作社的规模农户，其一般拥有很

强的或非常强的意愿采用农业低碳技术；以家庭农场形式组织生产的规模农户，其农业低碳技术应用意愿低于加入农民合作社的规模农户；专业大户组织形式的规模农户，其农业低碳技术应用意愿非常强的比例只占 5.88%。规模农户农业低碳技术应用意愿并没有因为地形条件的不同表现出明显的差异。与农业生产地未处于传统产粮区的规模农户相比，农业生产地处于传统产粮区的规模农户更愿意采纳农业低碳技术。

表 4 不同生产特征下规模农户应用意愿（%）

规模农户生产特征	选项	完全无意愿	有点意愿	意愿一般	意愿很强	意愿非常强
生产组织形式	专业大户	9.80	31.37	27.45	25.49	5.88
	家庭农场	1.33	16.00	28.00	37.33	17.33
	农民合作社	0.00	8.89	20.00	35.56	35.56
地形条件	盆地	0.00	37.50	25.00	12.50	25.00
	平原	8.33	18.75	27.08	29.17	16.67
	丘陵	2.30	16.09	25.29	35.63	20.69
	山地	0.00	21.43	25.00	39.29	14.29
传统产粮区	是	2.90	17.39	24.64	34.78	20.29
	否	6.06	24.24	30.30	27.27	12.12

（3）环境特征与规模农户应用意愿。表 5 显示，农业低碳技术推广培训未能有效改善规模农户应用农业低碳技术的意愿，说明培训的形式、内容等有待进一步的提高。对照政府未发放农业低碳技术应用补贴，领取到政府发放的农业低碳技术应用补贴的规模农户其采用农业低碳技术意愿“很强、非常强”的比例分别高出 7.7%和 14.82%。相比于未从政府的农技推广部门或农技人员处获得有关农业低碳技术信息的规模农户，从政府的农技推广部门或农技人员处获得有关农业低碳技术信息的规模农户农业低碳技术应用意愿未得到显著提升。

表 5 不同环境特征下规模农户应用意愿（%）

环境特征	选项	完全无意愿	有点意愿	意愿一般	意愿很强	意愿非常强
组织技术培训	是	0.00	15.29	28.24	34.12	22.35
	否	6.98	22.09	23.26	32.56	15.12
发放政府补贴	是	0.00	10.00	23.33	38.33	28.33
	否	5.41	23.42	27.03	30.63	13.51
信息获取	是	3.66	17.07	31.71	32.93	14.63
	否	3.37	20.22	20.22	33.71	22.47

4、研究假设、变量定义与模型构建

4.1 研究假设

总结国内外已有关于农户应用农业技术的驱动因素的研究结论，并结合课题组在江西省 18 个县市的调研情况，将影响规模农户农业低碳技术应用意愿的影响因素分为三方面。从规模农户个体特征变量、规模农户生产特征变量和环境特征变量这三方面提出与规模农户农业低碳技术应用意愿相关关系的假设：

(1) 规模农户个体特征变量（户主年龄、户主受教育程度和户主是否担任村干部）。从理论上说，户主年龄越大，其传统观念改变越难，新事物接受能力越差，风险承受能力越小，应用农业低碳技术的意愿越低；户主受教育程度越高，其学习能力越强，全面掌握技术技能的速度越快，应用农业低碳技术的意愿越强；户主担任村干部，一方面能最快获知政府政策的变化，另一方面村干部的领导示范作用，因此更能增强农业低碳技术的应用意愿。

(2) 规模农户生产特征变量（生产组织形式、地形条件和农业生产地是否处于传统产粮区）。生产组织形式的差异会影响农户应用农业技术。农户采用替代技术的经济效益会因为农业生产组织形式的分散性而不明显^[17]，因此生产组织形式对规模农户农业低碳技术应用意愿有一定的影响。地形条件的差异会间接影响基础设施建设的完备程度、信息通畅程度等，进而影响到规模农户应用农业低碳技术的意愿。传统产粮区已经历多年的种植，环境污染严重、生态遭到破坏等突出问题，农户迫切地寻求新措施来改善现有局面，因此农户拥有更为强烈的意愿来应用农业低碳技术。

(3) 环境特征变量（政府是否组织农业低碳技术推广培训、政府是否发放农业低碳技术应用补贴和农户能否从政府的农技推广部门或农技人员处获取有关农业低碳技术信息）。政府支持有助于解决农业低碳技术应用和推广过程中的资金、技术、信息等难题，为规模农户应用农业低碳技术扫除一些外在阻碍，因此政府支持与规模农户农业低碳技术应用意愿存在正相关关系。

4.2 变量定义

本文从规模农户个体特征、规模农户生产特征和环境特征三方面共选取 9 个自变量，变量的定义、赋值及描述性统计详见表 6。规模农户农业低碳技术应用意愿根据强度分为 5 类，“完全无意愿=1，有点意愿=2，意愿一般=3，意愿很强=4，意愿非常强=5”。

表 6 模型变量赋值及描述性统计

变量		定义及赋值	均值	标准差	
因变量	应用意愿	设为有序变量。完全无意愿=1，有点意愿=2，意愿一般=3，意愿很强=4，意愿非常强=5	3.450	1.102	
自变量	规模农户个体特征	户主年龄	反映户主年龄的自变量，设为尺度变量	43.152	6.987
		户主受教育程度	反映户主受教育程度的自变量，户主受教育程度分为小学及以下、初中、高中、大学及以上四个层次。小学及以下=1，初中=2，高中=3，大学及以上=4	2.766	0.890
		村干部	反映户主是否为村干部的自变量，设为虚拟变量，户主是村干部=1，户主不是村干部=0	0.263	0.442
	规模农户生产特征	生产组织形式	反映农户生产组织形式的自变量，生产组织形式分为专业大户、家庭农场、农民合作社三种。专业大户=1，家庭农场=2，农民合作社=3	1.966	0.751
		地形条件	反映农业生产地形条件的自变	2.789	0.769

			量,地形条件分为盆地、平原、丘陵、山地四类。盆地=1,平原=2,丘陵=3,山地=4		
		传统产粮区	反映农业生产地是否处于传统产粮区的自变量,设为虚拟变量。处于传统产粮区=1,不处于传统产粮区=0	0.807	0.396
	环境特征	组织技术培训	反映政府是否组织农业低碳技术推广培训,设为虚拟变量。组织技术培训=1,未组织技术培训=0	0.497	0.502
		发放政府补贴	反映政府是否发放农业低碳技术应用补贴,设为虚拟变量。有政府补贴=1,无政府补贴=0	0.351	0.479
		信息获取	反映农户能否从政府的农技推广部门或农技人员处获取有关农业低碳技术信息,设为虚拟变量。有信息获取=1,无信息获取=0	0.480	0.501

4.3 模型构建

本文研究江西规模农户农业低碳技术应用的驱动因素,选取“农业低碳技术应用意愿”为因变量,因变量是有序变量。有序 Logistic 回归分析适用于因变量为有序变量的情形。因此,本文通过建立有序 Logistic 回归模型从规模农户个体特征、规模农户生产特征和政府支持三方面分析驱动规模农户提升农业低碳技术意愿的因素。有序 Logistic 回归模型的基本形式如下:

$$F(Y \leq j | X) = \sum_{i=1}^j P_i = \frac{\exp(\alpha_j + \sum_{i=1}^m \beta_i x_i)}{1 + \exp(\alpha_j + \sum_{i=1}^m \beta_i x_i)} \quad (1)$$

式中: F 表示 Y 取 j 水平的累积概率; P_i 表示 Y 取 i 水平的概率; 表示规模农户农业低碳技术应用意愿; a 表示常数项; β 表示对应的回归系数; x 表示自变量; m 表示自变量的个数。在实证研究中,多采用优势比 (OR) 来解释,即 β 值为正数,暴露组优于参照组,因变量至少优于 1 个等级的可能性,暴露组是参照组的 $\exp(\beta)$ 倍; β 值为负数,暴露组比参照组差,因变量至少优于 1 个等级的可能性,暴露组是参照组的 $\exp(\beta)$ 倍。

5、实证分析

5.1 相关性分析

在进行有序 Logistic 回归分析之前,运用相关性分析初步验证提出的研究假设。规模农户农业低碳技术应用意愿与 9 个影响因素相关性分析结果如表 7 所示,户主年龄、户主受教育程度、生产组织形式、参加技术培训、发放政府补贴与规模农户农

业低碳技术应用意愿存在相关关系。户主年龄与规模农户农业低碳技术应用意愿显著负相关，户主受教育程度、生产组织形式、政府是否组织农业低碳技术推广培训以及政府是否发放农业低碳技术应用补贴显著正向影响规模农户应用农业低碳技术的意愿。

表 7 规模农户农业低碳技术应用意愿与单因素相关分析结果

影响因素	系数	显著性
户主年龄	-0.188**	0.014
户主受教育程度	0.290***	0.000
村干部	0.152	0.411
生产组织形式	0.411***	0.000
地形条件	0.233	0.679
传统产粮区	0.136	0.532
组织技术培训	0.225*	0.071
发放政府补贴	0.270**	0.014
信息获取	0.150	0.429

注：上角标*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著水平。

5.2 有序 Logistic 回归分析

在进行相关性分析后，本文运用 SPSS22.0 统计软件对江西省 171 个规模农户的调研数据进行有序 Logistic 回归分析，旨在分析各影响因素与规模农户农业低碳技术应用意愿的关系，为提升规模农户农业低碳技术应用意愿提供视角。

经似然比检验（表 8）， $\chi^2=58.505$ ，对应的显著性 $P=0.000 < 0.01$ ，拒绝原假设，说明自变量的偏回归系数不全为 0，自变量对于解释规模农户农业低碳技术应用意愿是有意义的。经平行性检验（表 9）， $\chi^2=44.280$ ，对应的 $P=0.376 > 0.05$ ，接受原假设，表明自变量的偏回归系数在 4 个回归方程中是相同的。根据参数估计表可知（表 10），与规模农户农业低碳技术应用意愿显著相关的变量有五个：户主年龄、户主受教育程度、生产组织形式、传统产粮区和发放政府补贴。

表 8 似然比检验

模型	-2 对数似然值	卡方值	自由度	显著性
仅截距	499.417	—	—	—
最终	440.912	58.505	14	0

表 9 平行性检验

模型	-2 对数似然值	卡方值	自由度	显著性
原假设	440.912	—	—	—
常规	396.632	44.28	42	0.376

表 10 参数估计表

	变量	系数	标准差	卡方值	自由度	显著性	比值比
因变量	应用意愿=1	-7.536	1.204	39.189	1	0.000	—
	应用意愿=2	-5.157	1.119	21.224	1	0.000	—
	应用意愿=3	-3.705	1.089	11.570	1	0.001	—
	应用意愿=4	-1.794	1.058	2.876	1	0.090	—
自变量	户主年龄	-0.042*	0.022	3.746	1	0.053	0.959
	户主受教育程度=1	-2.136***	0.699	9.327	1	0.002	0.118
	户主受教育程度=2	-1.261**	0.445	8.031	1	0.005	0.283
	户主受教育程度=3	-0.946**	0.405	5.457	1	0.019	0.388
	户主受教育程度=4	0.000	—	—	0	—	1.000
	村干部=0	0.227	0.347	0.428	1	0.513	1.255
	村干部=1	0.000	—	—	0	—	1.000
	生产组织形式=1	-1.562***	0.423	13.668	1	0.000	0.210
	生产组织形式=2	-0.714**	0.362	3.889	1	0.049	0.490
	生产组织形式=3	0.000	—	—	0	—	1.000
	地形条件=1	-0.076	0.748	0.010	1	0.919	0.927
	地形条件=2	0.436	0.484	0.814	1	0.367	1.547
	地形条件=3	0.152	0.414	0.134	1	0.714	1.164
	地形条件=4	0.000	—	—	0	—	1.000
	传统产粮区=0	-0.846**	0.386	4.793	1	0.029	0.429
	传统产粮区=1	0.000	—	—	0	—	1.000
	组织技术培训=0	0.058	0.320	0.033	1	0.855	1.060
	组织技术培训=1	0.000	—	—	0	—	1.000
	发放政府补贴=0	-0.903***	0.331	7.430	1	0.006	0.405
	发放政府补贴=1	0.000	—	—	0	—	1.000
信息获取=0	0.459	0.298	2.369	1	0.124	1.582	
信息获取=1	0.000	—	—	0	—	1.000	

注：参照组为“意愿非常强=5”；上角标*、**、***分别表示 10%、5%、1%的显著水平。

(1) 规模农户个体特征。表 10 中户主年龄对应的系数值为负数，且 $P=0.053 < 0.1$ ，说明规模农户的年龄越大，其采纳农业低碳技术的意愿越低，即规模农户越年轻越倾向于应用农业低碳技术。年轻农户接受新事物能力较强，且具有冒险精神，因此年轻农户采纳农业低碳技术的意愿会更加强烈。表 10 中户主受教育程度变量的偏回归系数均为负数，且系数值随变量值的增大而增大，说明与对照组户主受教育程度为大学及以上相比，处于其他教育程度的规模农户其应用农业低碳技术意愿显著偏低，且规模农户农业低碳技术应用意愿随户主文化水平的提升而增强。接受更高教育的规模农户学习能力强，能快速有效掌握农业低碳技术应用方法，且能正确认识农业低碳技术应用带来的社会效益，进而促进规模农户农业低碳技术应用意愿的提升。村干部变量未通过显著性检验，说明户主是否担任村干部不显著影响规模农户应用农业低碳技术的意愿。

(2) 规模农户生产特征。表 10 中专业大户的偏回归系数为-1.562，对应的比值比 OR 值为 0.210， $P=0.000 < 0.01$ ，家庭农场的偏回归系数 -0.714，对应的 OR 值为 0.490， $P=0.0490 < 0.05$ ，表明规模农户农业低碳技术应用意愿处于较高级别的可能性，专业大户是农民专业合作社的 0.210 倍，家庭农场是农民专业合作社的 0.490 倍。因此，这三种组织形式中，农民专业合作社最优，家庭农场次之。随着农业生产组织形式专业性的增强，规模农户采用农业低碳技术的意愿也随之提高。传统产粮区

的偏回归系数小于 0，则对应的 OR 值小于 1，表明与处于传统产粮区的规模农户相比，未处于传统产粮区的规模农户的应用意愿强度较小。处于传统产粮区的规模农户主要依靠种植粮食来维持生计，近年来的气候变化使粮食大大减产，他们已深刻意识到需要采取措施来应对气候变化，农业低碳技术就是最好的措施之一，因此其农业低碳技术应用意愿增强。地形条件这一变量未通过显著性检验，说明地形条件与规模农户农业低碳技术应用意愿不相关。

(3) 环境特征。政府是否组织农业低碳技术推广培训和农户能否从政府的农技推广部门或农技人员处获得有关农业低碳技术信息对规模农户农业低碳技术应用意愿的影响不显著。政府是否发放农业低碳技术应用补贴在 1% 的显著性水平上与规模农户农业低碳技术应用意愿相关。政府补贴的偏回归系数为负数，则对应的 OR 值小于 1，表明与政府发放农业低碳技术应用补贴相比，在没有发放农业低碳技术应用补贴的情况下，规模农户应用农业低碳技术的意愿显著偏低。农业低碳技术应用补贴给予农户经济上的支持，直接增加农户的收入，对农业低碳技术的推广应用是有效的。

6、研究结论与政策建议

6.1 研究结论

年龄越大越阻碍低碳技术在农业生产中的应用。规模农户的年龄集中在 41~50 岁，农业劳动力偏向老龄化，制约了对农业低碳技术的有效需求。户主受教育程度也影响规模农户农业低碳技术应用意愿，这与目前已有的相关研究成果相似。规模农户会根据自身的知识水平来选择是否应用农业低碳技术，即随着自身教育程度的提升，规模农户应用农业低碳技术的意愿也随之增强，两者呈正相关关系。

专业化的生产组织形式有助于农业低碳技术的应用。大多规模农户未加入农民专业合作社，未体验到农民专业合作社所带来的好处。处于传统产粮区的规模农户更愿意采纳农业低碳技术。

政府在农业低碳技术推广中占重要地位，政府补贴已发挥促进效用，而政府组织的农业低碳技术推广培训和政府农技推广部门或农技人员提供的有关农业低碳技术信息产生的影响不显著。

6.2 政策建议

根据上述研究结论，本文提出以下促进规模农户提高农业低碳技术应用意愿的政策建议。

(1) 加强义务教育的力度，大力提高农业生产人员的素质。高素质的农民是我国农业低碳化发展的主力军，是农业低碳技术的接受和应用主体，因此大力提高农业生产人员的素质意义重大。第一，农业科技进步和农村经济发展以义务教育为坚实基础，狠抓义务教育迫在眉睫；第二，农村教育须加强农民职业教育，有效改善农民文化水平普遍偏低的局面；第三，可通过短期培训和科技讲座等形式提升农民的技术技能，提高技术成果的利用率。

(2) 大力发挥农民专业合作社的作用，推动农业低碳技术应用。农民专业合作社相对于单个农户而言，在信息的获取、分析和利用方面具有优势，其根据国家政策和市场信息，以向社员提供信息咨询、技术指导、产品销售等服务为主，维护社员的经济利益。社员可以农民专业合作社名义邀请农业低碳技术方面的专家对其进行授课与指导，各社员在减少个人投入的同时，也有效掌握农业低碳技术技能，并且农业低碳技术及理念被广泛认可。农民专业合作社在一定程度上可以缓解农业技术推广人才的紧缺，增强农业技术的传播能力和提升农民的文化素养。

(3) 政府要拓展宣传渠道，全方位扶持农业低碳技术的推广应用。农户应用农业低碳技术的意愿普遍不高，政府的宣传手段是提高农户应用意愿的重要手段。政府应充分利用大众传播媒介的功能，使农业低碳技术理念深入农户心中。年轻户主应用

农业低碳技术的意愿更强，因此农技人员推广农业低碳技术时以年轻户主为首要推广对象。农户的文化水平偏低，政府应多采用田间指导、一对一辅导等方式推广农业低碳技术，确保农户有效掌握农业低碳技术的使用方法。财政资金作为农业低碳发展的坚强后盾，政府须扮演好财政支持者的角色。政府可通过设立专项基金，解决农业低碳技术研发投入的紧缺，对农业低碳技术的应用者实施奖励。

[参考文献]:

[1]宋 军, 胡瑞法, 黄 季. 农民的农业技术行为选择分析[J]. 农业技术经济, 1998 (6) : 36-39.

[2]顾 俊, 陈 波, 徐春春, 等. 农户家庭因素对水稻生产新技术采用的影响——基于对江苏省 3 个水稻生产大县(市) 290 个农户的调研[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2007 (2) : 61-64.

[3]Doss C R , Morris M L .How does gender affect the adoption of agricultural innovations?[J] , AgriculturalEconomic, 2001, 25 (1) : 27-39.

[4]Thangata P H , Alavalapati J R R .Agroforestry adoption in southern Malawi: The case of mixed intercropping of Gliricidia sepium and maize[J]. Agricultural Systems, 2003, 78 (1) : 57-71.

[5]刘战平, 匡远配. 农民采用“两型农业”技术意愿的影响因素分析: 以“两型社会”实验区为例[J]. 农业技术经济, 2012 (6) : 57-62.

[6]蔡颖萍, 杜志雄. 家庭农场生产行为的生态自觉性及其影响因素分析——基于全国家庭农场检测数据的实证检验[J]. 中国农村经济, 2016 (12) : 33-45.

[7]孙启成. 江西省稻农应用水稻农业技术的行为研究[D]. 南昌: 江西农业大学, 2012.

[8]钟 菁. 水稻大户技术应用行为影响因素研究[D]. 南昌: 江西农业大学, 2012.

[9]高雪萍. 水稻种植大户应用低碳农业技术的行为研究[J]. 科技管理研究, 2013 (14) : 113-116.

[10]朱 萌, 沈祥成, 齐振宏, 等. 新型农业经营主体农业技术采用行为影响因素研究——基于苏南地区种稻大户的研究[J]. 科技管理研究, 2016 (18) : 92-99.

[11]满明俊, 李同昇, 李树奎, 等. 技术环境对西北传统农区农户采用新技术的影响分析——基于三种不同属性农业技术的调查研究[J]. 地理科学, 2010 (1) : 66-74.

[12]米松华, 黄祖辉, 朱奇彪, 等. 农户低碳减排技术采纳行为研究[J]. 浙江农业学报, 2014 (3) : 797-804.

[13]胡保玲, 顾善发. 农户采用低碳农业技术的影响因素分析及对策[J]. 农村经济与科技, 2015 (6) : 6-8.

[14]褚彩虹, 冯淑怡, 张蔚文. 农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析——以有机肥与测土配方施肥技术为例[J]. 中国农村经济, 2012 (3) : 68-77.

-
- [15]刘灵芝, 李田芳, 王雅鹏. 农户水禽养殖新技术采用意愿的影响因素分析[J]. 农业现代化研究, 2016 (6): 1114-1119.
- [16]朱 萌, 齐振宏, 邬兰娅, 等. 种稻大户资源禀赋对其环境友好型技术采用行为的影响——基于苏南微观数据的分析[J]. 生态与农村环境学报, 2016 (5): 735-742.
- [17]李明贤. 我国低碳农业发展的技术锁定与替代策略[J]. 湖南农业大学学报 (社会科学版), 2010 (2): 1-4.