

农户低碳经营意愿及影响因素分析

——以湖北省为例¹

刘梦娇，单玉红

（华中农业大学 公共管理学院，湖北 武汉 430070）

【摘要】：基于湖北省的农户数据，分析农户低碳经营现状，构建平原（丘陵）农户和山地农户 Logit 回归模型，探讨不同地形农户低碳经营意愿的影响因素。结果表明：农户在灌溉、保护性耕作、地膜处理方面低碳经营程度较低。农户低碳经营意愿具有区域差异性，平原（丘陵）地区和山地地区的农户具有低碳经营意愿的比例分别为 52.4% 和 44.3%，影响这两类地区农户低碳经营意愿的因素同中有异。碳排放信息的关注度对两地区农户均具有显著影响，是否具有非农业技能、参加农业技术培训情况、周围人低碳行为的影响、作物出售比例对平原（丘陵）地区农户有显著影响，种植规模对山地地区农户有显著影响，因此应制定区域差别化的对策，提高农户低碳经营意愿，推进低碳农业发展。

【关键词】：农户；低碳经营；意愿；影响因素；湖北省

【中图分类号】：F323；X825.3 **【文献标志码】**：A **【文章编号】**：1005-8141（2018）04-0554-07

1、引言

农业生产是碳排放的主要来源之一，翻耕、灌溉、农业机械、农药与化肥施用等生产行为均会造成碳排放。自 1993 年以来，我国农业碳排放呈逐渐递增趋势且区域差异性明显，农业碳排放总量较高的地区主要集中在农业大省，农业碳排放强度较高的地区则主要集中在发达城市、东部沿海发达省份和中部的农业大省^[1-4]。在农业碳排放总量中，主要包含化肥、农药、农膜、柴油、翻耕、灌溉的农地利用和稻田的碳排放占农业碳排放的比重较大^[3]。吴贤荣等^[5]对 2000-2011 年我国 31 个省（市、区）的碳排放效率变动趋势的测度表明，源自技术进步推动的东部地区农业碳排放效率不断提升，而依赖于技术效率改善的中部和西部地区碳排放效率不断波动。保护性耕作、减少农药与化肥施用等低碳农业措施在减低碳排放的同时，亦可维护地力和减少农药残留，是发展低消耗、低排放、低污染的资源节约和环境友好型农业的必由之路。间作、休耕、施用腐质有机肥料等农业管理措施决定了农业生态系统是碳源还是碳汇^[6]。作为农业生产的一线主体，农户的低碳经营现状与意愿对推动低碳农业的发展具有决定性意义。樊翔等^[7]从农户禀赋的角度探究了山东省大盛镇农户的低碳认知、意愿、实践水平与影响因素，结果表明农户对环境的认知和农户的低碳生产行为处于一般水平且受农户信息资源禀赋、受教育程度的影响显著，而农户的低碳生产意愿较高，主要受农户经历与劳动力人口数的影响显著。影响农户低碳经营的因素涉及到兼业程度、农业收入比重、承包地面积、周边农户的经营方式、化肥与农药的施用等诸多方面，每一因素的影响都存在方向差异性，且因素之间存在交叉影响^[8-10]。即

¹【收稿日期】：2018-02-27；【修订日期】：2018-03-13

【基金项目】：教育部人文社科研究青年基金项目（编号：16YJC630016）□

【第一作者简介】：刘梦娇（1993-），女，河北省邯郸人，硕士研究生，研究方向为土地生态利用。

【通讯作者简介】：单玉红（1976-），女，山东省日照人，博士，副教授，硕士生导师，研究方向为土地资源配效率及土地生态利用。

化肥与农药的施用是农业生产碳排放的主要来源之一，化肥与农药施用的影响因素既存在共同性，又存在差异性。即性别、耕地面积、务农年限对化肥和农药的使用均有显著影响，而农户年龄、参加农业专业合作社仅对化肥施用影响显著，具有干部身份的农户更倾向于选择按标准和低于标准施用农药。当前，农户兼业已成为常态，适度规模经营已成为趋势；兼业将促进稻农的高碳生产行为，同时地块集中度的提升有利于稻农采取低碳生产行为；扩大种植规模虽然可提高农业碳密度但也可能会降低农业碳成本^[8]。侯博、应瑞瑶^[11]运用结构方程模型研究了太湖流域农户的低碳生产行为，结果表明农户的低碳生产意向受到行为态度、主观规范和知觉行为控制的交互影响，且农户的低碳经营意向对农户的低碳经营行为有着显著的正向影响。此外，外部环境也会影响到农户的低碳经营意愿，主要包括低碳农业发展和农产品质量安全认证等制度的制定和实施、碳交易平台的搭建与运行、低碳技术的推广与应用、轮作或休耕等保护性耕作制度的推行、鼓励发展新型农业主体、推行适度规模经营等^[12, 13]。

湖北省是全国首批碳排放交易权的试点省份之一，农户对低碳概念有一定的认知基础。因此，在已有研究的基础上，本文在湖北省内选择了武汉市的江夏区和咸宁市的通山县作为研究区域，开展了关于农户低碳经营行为意愿的调查，并通过构建 Logistic 模型来探寻研究区这一特异性区域的农户低碳经营意愿的影响因素，并提出研究区低碳农业发展的相关建议。

2、数据来源及样本基本情况

2.1 数据来源

课题组于 2017 年 6-7 月开展了农户低碳生产与农地多功能经营意愿调查。为了保证样本数据的代表性和差异性，主要基于三个方面考虑选择武汉市的江夏区和咸宁市的通山县作为调查区域：①兼顾地形差异，包括平原（武汉市江夏区）和丘陵、山地（咸宁市通山县）；②兼顾农业差异，包括城郊农业（武汉江夏区）和乡村农业（咸宁市通山县）；③湖北省是首批开放碳排放交易权的试点省份之一。咸宁市通山县是全国首个进入国内碳市场交易的中国核证减排量（CCER）的竹林碳汇项目所在地，具有较好的调研基础。

调查过程中，统筹考虑了地形、经济发展等因素，分层抽样以获取调查样本。首先，在武汉市江夏区选择近市区的安山镇和远离市区的法泗镇，在咸宁市通山县选择丘陵地形的南林桥镇、大路乡，山地地形的九宫山镇、通山镇、燕厦乡；其次，考虑经济水平、农业结构、地理位置等差异，在每个镇选取 3-5 个村庄，然后在每个村庄随机选取 10-15 户，采取“一对一”的方式进行入户调查。此次调查共发放 323 份问卷，回收有效问卷 302 份。

2.2 样本的基本特征和低碳经营现状

样本的基本特征：样本数据中，被调查农户男性和女性人数相当，85.4%的农户的年龄在 40 岁以上；92%的农户为初中及以下文化水平，农户受教育水平偏低；20.2%被调查者具有非农专业技能，1%的被调查者具有干部身份，85.1%的农户家庭的人均年收入在 2 万元以下；68.5%的农户耕地面积在 0.34hm² 以下，属于小规模种植农户；85.1%的农户家庭拥有的劳动力数量在 4 人及以下，参加农业专业合作组织的农户仅有 5.3%，且所调查的农户多以种植水稻和玉米为主。

样本的低碳经营现状：根据已有文献，农药与化肥施用、农地轮作或休耕、机械耕种、地膜覆盖、农地翻耕、农地灌溉等行为都会影响农业碳排放量，因本次调查选取以上八个方面来测度研究区农户的低碳经营现状（图 1）。从农药与化肥施用来看，高于标准进行农药与化肥施用农户分别占 7.6%和 26.2%，按说明或因地施用的农户分别占 59.9%和 56%，低于说明施用的农户分别占 32.5%和 17.9%。相对于化肥施用而言，农户在农药施用方面更倾向于低碳经营；在“是否存在轮作或休耕、是否采用机械耕种、是否使用地膜、是否施用农家肥”四项农地经营行为上，农户选择“是”的比例分别为 18.5%、59.3%、27.2%和 44.4%。在采用地膜的农户中，53.7%和 18.3%的农户不进行地膜处理和只对大块残留地膜处理，仅有 28%的农户全部处理地膜和再次利用地膜，说明农户的低碳经营程度较低，尤其是在农地保护性耕作、地膜处理方面较差；从农地翻耕行为来看，选择每年翻耕两次及以上的比例最高，占 46%，选择每年翻耕 1 次的农户占 37%，选择不进行农地翻耕的农户只有 17%；对农地灌溉方式的调

查发现，大水漫灌、喷灌或滴灌、无灌溉措施的农户分别占 70%、6%和 24%。农户的灌溉行为与当地地形及其基础设施的完备程度密切相关。平原（丘陵）地区和山地地区农户的对比看，采用大水漫灌方式的农户分别占 71.6%和 67%，采用喷灌或滴灌的农户分别占 7%和 4.3%，而无灌溉措施的农户分别占 21.4%和 28.7%。

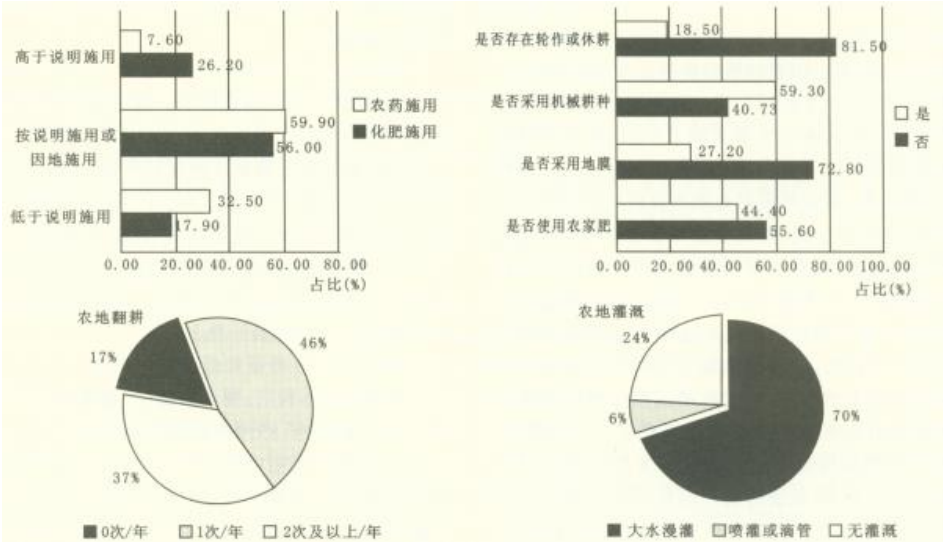


图 1 农地低碳经营现状

2.3 农户低碳经营意愿调查

农户低碳经营意愿对农户低碳经营行为有显著

的正向影响^[11]。农业低碳经营要求农户在农地管理、农艺措施等农业生产的各个方面降低碳排放^[10]。农地翻耕、灌溉、农业垃圾处理、农业机械的使用、农药与化肥的施用都是农业生产中重要的碳排放源^[3, 14]。在农户低碳经营现状调查的基础上，通过向农户讲解农业低碳经营的内涵，询问农户的低碳经营意愿。平原（丘陵）地区交通便利、信息畅通、农户聚集度较高，农地面积较大且作物以售卖为主，农户的种植行为具有相似性；山地地区受地形影响，交通不畅、村落分散，农户的农地面积较小且分散，一般属于自足型。考虑到地区与农户特征差异，本文分区分析了农户低碳经营意愿和影响因素。从表 1 可见，不同区域的农户低碳经营意愿有所差异。平原（丘陵）地区农户的低碳经营意愿较高，山地地区农户的低碳经营意愿较低。在全部样本中，50.6%的被调查者不愿进行低碳经营，49.4%的被调查者具有低碳经营的意愿，但具有低碳经营意愿的比例不高。因此，有必要分析农户低碳经营意愿的影响因素，为研究区低碳农业发展提供对策建议。

表 1 农户低碳经营意愿调查

项目	平原（丘陵）地区		山地地区	
	有意愿	无意愿	有意愿	无意愿
样本户数（户）	98	89	51	64
百分比（%）	52.4	47.6	44.3	55.7

3、模型设定、理论分析与变量描述

3.1 模型设定

针对平原（丘陵）地区农户和山地地区农户，分别建立二元 Logit 模型，对农户低碳经营意愿的影响因素进行计量分析。本文的主体——农户面临一个二元决策问题，即是否具有农业低碳经营意愿，分别为具有低碳经营意愿和不具有低碳经营意愿两种选择，该模型为：

$$y = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots \beta_{14} x_{14} + u \quad (1)$$

式中， β_0 为回归截距； $x_1, x_2, \cdots, x_{14}$ 为影响农户低碳经营的相关变量； $\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_{14}$ 为相应变量的回归系数； u 为模型不能解释的部分。

3.2 理论分析

农户作为微观经济主体，其低碳经营行为采取与否受到多方面特征的影响，本文将 14 个影响因素归结到四个方面，并逐一讨论每个因素影响农户低碳经营的可能性及其影响的方向性（正负相关性）。

农户个人和家庭特征：①性别。一般而言，男性和女性由于社会分工和思维方式的不同，易造成认知和意愿的差异。在农村地区，大多数男性农户外出打工、乡镇工作等社会活动较多，他们虽然更容易接受新鲜事物，但由于长久在外更容易忽视农业；而女性农户以在农村耕种和照顾家庭为主，是农业生产的直接实施者，更关注农业生产，因此性别变量对农户低碳经营意愿的影响有待探究。②年龄。农户年龄差异造成农户经历与接受能力的差别^[16]。年龄大的农户社会责任感较强烈，而年轻农户的新知识、新思维接受能力较强，因此两者都有从事低碳生产的意愿，年龄变量对农户低碳经营的影响并不确定。③文化程度。文化程度影响农民对事物的判断^[16]，一个人的文化程度对其认知、行为都有很重要的影响。一般而言，文化程度越高的人，其认知水平越高，因此可预测文化程度对农户的低碳经营意愿有正向影响。④是否具有非农业技能。当前农民以兼业居多，家庭收入来源途径多样，农业收入并不是唯一的收入来源，如果农户具有一技之长，土地保障功能就会逐步弱化^[17]，对农业经营意愿偏向随意，因此对农户低碳经营意愿影响无法确定。⑤家庭劳动力人数。一般而言，家庭劳动力数量多，农户可能采取劳动密集型生产方式，为降低成本，倾向于减少农药与化肥的施用且采用人工耕种，因此倾向于从事低碳农业经营另一方面，就我国农村现状，家庭劳动力数量多，意味着家庭外出务工人员较多，因此劳动力数量对农户家庭的低碳经营意愿影响无法预测。⑥人均年收入。农户在选择低碳农业生产时会面临一定的风险。以农业生产为主的低收入人群会规避风险保持原有的生产方式^[19]，而收入高的农户家庭对农业方面的生产关注度不高，因此收入水平的影响有待检测。⑦农业收入占比。目前我国农户家庭收入来源多样，影响农户对农业生产的重视程度，农业收入占比较高，他们进行高碳生产的可能性较大。此外，农民是理性微观的经济人，追求既定资源条件下的利益最大化，在技术水平一定的情况下，农户普遍采取增施农药与化肥的方式，达到农业增产增收的目的，因此农业收入占比与农户低碳经营意愿呈负相关。

组织特征：参加农业技术培训情况。农户参加农业技术培训有助于提高农户农业技能，农户聚集在一起便于农户间信息交流，使农户信息获取更及时、更全面、对待农业生产更科学，因此农户参加农业技术培训情况对农户低碳经营意愿呈正向影响^[21]。

认知特征：①对碳排放的关注度。农户对环境方面了解越多，越倾向于具有保护环境的行为，能真正了解农业低碳经营及可能带来的环境效益。农户对信息的认知程度，影响低碳经营意愿和低碳技术推广^[22]，因此对碳排放关注度越高，农户在农业方面的低碳经营意愿越高。②周围人的低碳行为的影响。我国农村是由具有一定关系的人长期聚集而成的，农户之间的影响与依赖性较强。农地是农民的重要经济来源，农户承担风险的能力较弱，并非根据独立信息做出决策，从而选择跟从大多数人的意见^[23]，因此有必要分析周围人低碳行为对农户农业低碳经营意愿的影响。

种植特征：①化肥施用。尧波等^[24]研究了江西省县域 2000-2010 年的农业碳排放总量，结果表明不同年份的农业碳排放主要来源于化肥施用。化肥的施用与农户的土地质量、种植粮食以出售为主还是自用为主、农民的环保意识与其种植行为有很大关系，因此预测农户的化肥施用与农户低碳经营意愿有相关影响，但影响方向暂不确定。②农药施用。虽然农药的使用量远不及化肥，但农药的碳排放系数是化肥 5 倍左右，因此农药对农业碳排放的影响不容忽视。③种植规模。农户的种植规模决定了农户是以务农为主还是以外出打工为主。农户种植规模越大，越倾向于采用先进的生产技术及生产方式。另一方面，农户会考虑投入与产出的关系，以追求最大的农业利益^[25]。由于对农地投入及农地管理措施的不确定，所以种植规模的影响方向难以确定，有待进一步检验。④作物出售比例。对作物出售比例较大的农户，农业收入是总收入的重要组成部分。调查中大多数农户要求产量最大化，以保证收益最大化。一般情况下，农户会采取增加化肥施用量，提高产量来达到增加收入的目的，因此农户低碳经营意愿较低。对作物出售比例较小的农户，大多是自己食用或养殖家禽，能意识到多施用农药与化肥的危害，多采用农家肥，因此具有低碳经营意愿。还有一部分农户（种植大户），虽然作物出售比例较高，但该部分农户认知水平较高，能预见发展到发展绿色农业的巨大收益，因此作物出售比例对农户低碳经营的影响有待进一步检验。

3.3 变量描述

基于调查数据，本文所选取变量的描述性统计分析结果见表 2。

表 2 变量的含义和描述性统计分析结果

变量		变量说明	赋值说明	均值	标准差	预期影响
因变量	Y	经营意愿	是=1；否=0	0.49	0.501	—
个人和家庭特征	X ₁	性别	男=1；女=0	0.51	0.501	不确定
	X ₂	年龄	30 岁以下=1；31—40 岁=2；41—50 岁=3；51—60 岁=4；61—70 岁=5；70 岁以上=6	3.77	1.179	不确定
	X ₃	文化程度	小学及以下=1；初中=2；高中或中专=3；大专、本科及以上=4	1.49	0.7	正向
	X ₄	是否具有非农业技能	是=1；否=0	0.2	0.402	不确定
	X ₅	家庭劳动力人数	指 18—60 岁之间的人数	3.39	1.442	不确定
	X ₆	人均年收入	家庭成员人均年收入（万元）	1.1619	1.22665	不确定
	X ₇	农业收入占比	农业收入所占家庭收入的比重	0.29	0.381	负向
组织特征	X ₈	参加农业技术培训情况	没有参加=1；偶尔参加=2；经常参加=3	1.25	0.475	正向
认知特征	X ₉	对碳排放信息关注度	没有关注=1；偶尔关注=2；经常关注=3	1.55	0.679	正向
	X ₁₀	周围人低碳行为影响	没有影响=1；一般影响=2；很大影响=3	1.76	0.88	不确定
种植特征	X ₁₁	化肥使用	每年每亩地化肥花费（万元）	0.0161	0.01156	不确定
	X ₁₂	农药使用	每年每亩地农药花费（万元）	0.0056	0.00617	不确定
	X ₁₃	种植规模	农户土地面积（hm ² ）	0.4	1.292	不确定
	X ₁₄	作物出售情况	作物出售占总产量的比例	0.31	0.483	不确定

4、结果与分析

4.1 二元 Logit 模型估计结果

根据前文所构建的模型分析各变量对农户低碳经营意愿的影响见表 3。Hosmer-Lemeshow 检验结果为 0.645 和 0.299，说明模型拟合情况较好。被调查农户的个人和家庭特征、组织特征、认知特征、种植特征对农户的低碳经营意愿均具有显著影响。

表 3 不同地形的农户低碳经营意愿模型显著性回归结果

变量		平原丘陵模型（1）N=187			山地模型（2）N=U5		
		系数	优势比	显著性	系数	优势比	显著性
个人和家庭特征	性别	-0.404	0.668	0.262	-0.191	0.826	0.695
	年龄	-0.09	0.914	0.608	-0.194	0.824	0.437
	文化程度	0.183	1.201	0.557	0.629	1.876	0.141
	是否具有非农业技能	0.951	2.588	0.040**	-0.014	0.986	0.982
	家庭劳动力人数	0.047	1.048	0.695	0.176	1.192	0.344
	人均年收入	-0.2	0.819	0.27	-0.271	0.763	0.285
	农业收入占比	-0.336	0.715	0.521	-0.021	0.979	0.979
组织特征	参加农业技术培训情况	0.724	2.063	0.065*	0.49	1.632	0.474
认知特征	对碳排放信息关注度	0.894	2.445	0.003***	1.044	2.84	0.006***
	周围人行为影响	0.423	1.526	0.031**	0.127	1.135	0.654
种植特征	化肥使用	6.106	448.555	0.747	13.979	1.18E+06	0.513
	农药使用	16.64	1.69E+07	0.609	108.05	8.43E+04	60.104
	种植规模	0.853	2.347	0.108	3.063	21.386	0.025**
	作物出售比例	-1.441	0.237	0.015**	0.09	1.095	0.811
常量		-2.717	0.066	0.025**	-4.247	0.014	0.015**
-2 倍对数似然值		219.425			123.719		
卡方检验		39.379			34.232		
Hosmer-Lemeshow 检验		0.645			0.299		

注：*、**和***分别表示变量在 10%、5%和 1%的水平上显著。

4.2 估计结果分析

模型 1 中有五个因素通过了显著性检验，依次为：是否具有非农业技能、对碳排放信息的关注度、参加农业技术培训情况、周围人行为影响、作物出售情况。具体分析为：是否具有非农业技能在 5%的水平上显著，且系数为正，说明具有非农技能的人更有意愿从事农业低碳经营。可能的解释是，具有非农业技能的人员具有更多与外界接触交流的机会，认知水平高于没有非农业技能的人，且具有非农业技能的人收入来源多元化。因此，这部分人对农业上的新尝试不会给自己生活带来更多的影响；对低碳信息的关注度在 1%的水平上显著，优势比为 2.445，表明关注碳排放信息的农户比未关注过碳排放信息的农户低碳经营意愿高 144.5%。农户对碳排放和环境信息关注越多，低碳经营意愿越高；参加农业技术培训情况在 10%的水平上显著，说明接受农业专业知识培训的农户更具有低碳经营意愿。接受过农业技术培训的农户能掌握更多的农业专业知识和种植技能，具有更为开阔的眼界。农户能感知到农业发展的趋势与方向，因此具有更高的低碳经营意愿；周围人低碳行为的影响在 5%的水平上显著，说明周围人的低碳行为方式是影响农户低碳经营意愿的重要因素，印证了农户的从众性。其系数为正值，说明具有高碳经营行为的农户占 69.5%，证实所调查的农户低碳经营程度较低，与上述农户低碳经营现状描述相符合；作物的出售比例在 5%的水平

上显著，且系数为负，说明农户作物出售比例越大，具有低碳经营意愿的农户所占的比例越少，印证了调查中的实际情况。作物出售比例高的农户更倾向于施用更多的农药化肥，虽然他们具有环保意识，认识到过多碳排放的危害，但在经济利益面前仍会选择高碳排高收益行为。

模型 2 中被调查农户对碳排放信息关注度、种植规模两个因素通过显著性检验。具体分析为：对碳排放信息关注度在 1% 的水平上显著，说明农户对碳排放信息的关注度是影响农户农业低碳经营的重要因素。其系数为正值，说明农户对碳排放信息关注度的提高，会增加农户的低碳经营意愿。农户对碳排放信息关注度越高，越能意识到高碳排放对环境及自身的危害，因此更倾向进行农业低碳经营；种植规模也通过了显著性检验，说明农户的种植规模也是影响农户低碳经营的重要因素。其系数为正，说明农户种植规模越大，他们越倾向于进行农业低碳经营。这印证了实际情况，种植面积小的农户一般属于自给自足型，但由于山区土地贫瘠，种植面积较小，农户往往会通过增加对土地的投入，增加收益。虽然农民能意识到农药的危害，少施用农药，但仍会加大化肥的施用，因此农户低碳经营意愿较低。山区种植规模较大的农户专业从事农业生产，对农业政策、农业知识了解较广泛；同时，更能领会国家对农业发展上的政策支持，发展绿色农业能获得更高的收益，因此倾向于低碳经营意愿。

对比模型 1 和模型 2，碳排放信息的关注度对平原（丘陵）农户和山区农户均具有显著影响，说明针对不同区域的农户，提高农户对低碳的认知水平能提高农户的低碳经营意愿。是否具有非农技能、参加农业培训情况、周围人低碳行为的影响、作物出售比例对平原（丘陵）地区的农户低碳经营意愿影响显著，而对山区农户低碳经营意愿影响不显著。种植规模对山区农户低碳经营意愿影响显著，而平原（丘陵）地区的农户影响不显著。

5、结论与讨论

本文基于实地调查数据，分析了农户低碳经营现状和不同地形的农户低碳经营意愿及影响因素差异，结果表明：①在保护性耕作、地膜处理、灌溉等方面，农户的低碳经营水平较低。②从农户低碳经营意愿来看，平原（丘陵）地区和山地地区的农户具有低碳经营意愿的比例分别为 52.4% 和 44.3%。③从低碳经营影响因素来看，碳排放信息的关注度对不同地形的农户均具有显著影响。是否具有非农技能、参加农业技术培训情况、周围人的影响、作物出售情况对平原（丘陵）地区农户影响显著，对山地地区农户影响不显著。农户种植规模对山地地区农户影响显著，对平原（丘陵）地区农户影响不显著。④以上结论仅就此次调查数据而言，并不能说明其他未通过显著性检验的因素就不会影响到农户的低碳经营行为，未能通过检验的有可能是源于该变量数据的分布问题。以年龄和学历为例，理论上这两个因素可能会影响到农户的低碳经营行为，但样本数据显示，85.4% 的农户的年龄在 40 岁以上，92% 的农户为初中及以下文化水平，表明样本数据在这两个变量上的数据分布过于集中，不具备提取对农地低碳经营意愿的值域差异。对家庭劳动力人数未通过显著性检验影响的因素，基于两点原因考虑：一是农户兼业行为的存在，家庭劳动力人数并不代表专门从事农业生产的人数；二是所调查的农户中，85.1% 的农户家庭劳动力人数在 4 人及以下，数据分布集中。

根据上述研究结论，针对不同地区的农户提出区域差别化的措施，提高农户低碳经营意愿，减少农业方面低碳经营阻力。可以考虑：①政府应有序有效推进轮作或休耕制度，科学指导农民适度进行农地翻耕，加快完善农业基础设施建设和农业技术推广，为农户低碳经营创造有利条件。②由于不同地区农户低碳经营意愿存在差异性，因此应采取区域差别化的对策，高效推进农业减碳。③政府应大力宣传碳排放的危害并呼吁农户进行低碳生产，提高农户对碳排放信息的关注度，从而提高农户低碳经营意愿。④针对平原（丘陵）地区农户，农民聚集度高、种植面积大，农业收入占农户收入的一定比例，由于自身不愿承担较大的风险，又是理性行为人，易受周围人影响，先培养一批易于接受新鲜事物的农户，带动其他农户共同进行低碳经营。同时，定期举办一些农业知识讲座和农业技术培训，提高农户农业种植的专业知识，提高农户低碳经营意愿。对于山地地形的小规模种植农户，由于大都是自给自足型，耕地有限，农户之间的种植差异较大，因此应提高该部分农户自身的环境意识，让他们充分认识到碳排放对自身的危害。对大规模种植农户，多讲解国家政策和知识，让他们看到绿色低碳农业的发展前景和效益。

[参考文献]:

-
- [1]IPCC. 2006 年 IPCC 国家温室气体排放清单指南[R]. 政府间气候变化专门委员会, IPCC, 2006.
- [2]李 波, 张俊飏, 李海鹏. 中国农业碳排放时空特征及影响因素分解[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21 (8) : 80-86.
- [3]田 云, 张俊飏, 李 波. 中国农业碳排放研究: 测算、时空比较及脱钩效应[J]. 资源科学, 2012, 34 (11) : 2097-2105.
- [4]李林潼, 舒英格. 贵州省农地利用方式变化的碳效应特征与空间差异[J]. 湖北农业科学, 2015, 54 (15) : 3630-3637.
- [5]吴贤荣, 张俊飏, 田 云, 等. 中国省域农业碳排放: 测算、效率变动及影响因素研究——基于 DEA-Malmquist 指数分解方法与 Tobit 模型运用[J]. 资源科学, 2014, 36 (1) : 129-138.
- [6]覃 娟. 农艺措施对菜田土壤碳汇形成的影响[D]. 上海: 上海交通大学硕士学位论文, 2010.
- [7]樊 翔, 张 军, 王 红, 等. 农户禀赋对农户低碳农业生产行为的影响——基于山东省大盛镇农户调查[J]. 水土保持研究, 2017, 24 (1) : 265-271.
- [8]王珊珊, 张广胜. 非农就业对农户碳排放行为的影响研究——来自辽宁省辽中县的证据[J]. 资源科学, 2013, 35 (9) : 1855-1862.
- [9]杨红娟, 徐梦菲. 少数民族农户低碳生产行为影响因素分析[J]. 经济问题, 2015, (6) : 90-94.
- [10]田 云, 张俊飏, 何 可, 等. 农户农业低碳生产行为及其影响因素分析——以化肥施用和农药使用为例[J]. 中国农村观察, 2015, (4) : 61-70.
- [11]侯 博, 应瑞瑶. 分散农户低碳生产行为决策研究——基于 TPB 和 SEM 的实证分析[J]. 农业技术经济, 2015, (2) : 4-13.
- [12]郑 恒, 李 跃. 低碳农业发展模式探析[J]. 农业经济问题, 2011, 32 (6) : 26-29.
- [13]杨庆媛, 信桂新, 江娟丽, 等. 欧美及东亚地区耕地轮作休耕制度实践: 对比与启示[J]. 中国土地科学, 2017, 31 (4) : 71-79.
- [14]田 云, 张俊飏. 中国农业生产净碳效应分异研究[J]. 自然资源学报, 2013, 28 (8) : 1298-1309.
- [15]韩洪云, 孔杨勇. 农户农业互助保险参与行为影响因素分析——以浙江临安山核桃种植户为例[J]. 中国农村经济, 2013, (7) : 24-35.
- [16]郑微微, 何在中, 徐雪高. 江苏主要粮食生产中化肥过量施用评价及影响因素研究[J]. 农业现代化研究, 2017, 38 (4) : 666-672.
- [17]高佳, 李世平. 城镇化进程中农户土地退出意愿影响因素分析[J]. 农业工程学报, 2014, 30 (6) : 212-220.
- [18]周洁红, 刘青, 王煜. 气候变化对水稻质量安全的影响——基于水稻主产区 1063 个农户的调查[J]. 浙江大学学报 (人文社会科学版), 2017, 47 (2) : 148-160.

-
- [19]仇焕广, 栾 昊, 李瑾, 等. 风险规避对农户化肥过量施用行为的影响[J]. 中国农村经济, 2014, (3): 85-96.
- [20]龚大鑫, 窦学诚. 河西绿洲灌区农户节水行为影响因素分析[J]. 农业现代化研究, 2016, 37(1): 130-136.
- [21]陈昌洪. 农户选择低碳农业标准化的意愿及影响因素分析——基于四川省农户的调查[J/OL]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2013, 15(3): 21-25.
- [22]黄玉祥, 韩文霆, 周龙, 等. 农户节水灌溉技术认知及其影响因素分析[J]. 农业工程学报, 2012, 28(18): 113-120.
- [23]王舒娟, 张 兵. 农户出售秸秆决策行为研究——基于江苏省农户数据[J]. 农业经济问题, 2012, 33(6): 90-96, 112.
- [24]尧 波, 郑艳明, 胡 丹, 等. 江西省县域农业碳排放的时空动态及影响因素分析[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(3): 311-318.
- [25]王文智, 刘 军, 朱俊峰. 农户安全蔬菜生产行为影响因素实证分析[J]. 安徽农业大学学报(社会科学版), 2011, 20(6): 7-12.