

农户分化、技术约束与耕地保护技术选择差异 ——基于不同约束条件下的农户技术采纳理论分析框架

赵丹丹¹, 周宏², 高富雄¹

(1. 金陵科技学院商学院, 南京 211169; 2. 南京农业大学粮食经济研究中心, 南京 210000)

摘要: 在不完全要素市场和农户分化背景下, 探索不同类型农户、耕地保护技术约束与技术选择之间内在行为逻辑, 以期为保障我国耕地质量可持续发展提供参考。利用 Probit 和 Logit 方法, 通过微观数据剖析不同类型农户技术选择意愿、行为逻辑及不同约束条件下的技术选择差异。研究表明: 纯农户、I 类兼业户和 II 类兼业户在耕地保护意愿方面具有统一性, 但随着非农收入的增加农户耕地保护意愿逐渐降低; 在行为逻辑方面, 异质性农户耕地保护技术选择上差异显著, 不同类型农户的禀赋特征与不同耕地保护技术间存在非对称性和偏差, 主要受不同技术属性和风险偏好的约束。因此在耕地保护技术实施与推广应用时, 应当更多地考虑不同农户禀赋优势与农户风险偏好程度。

关键词: 农户分化; 技术约束; 技术采纳; 耕地质量

2019年中央“一号文件”提出, 稳定粮食产量, 全面落实永久基本农田特殊保护制度, 到2020年确保建成8亿亩高标准农田。然而, 我国耕地质量水平一直处于退化状态^[1]。调查显示, 现阶段耕地退化面积占耕地总面积的40%以上, 耕地生产能力下降, 全国土壤重金属点位超标率达1.4% (数据来源于2018年中国农业农村部)。随着城镇化和土地流转市场的不断完善, 农业不再是农户收入的主要来源, 原本同质的农民出现了分化, 导致农户耕地质量保护行为日益深化。而耕地乃粮食生产之根本, 实施耕地质量保护关系着乡村振兴和经济社会可持续发展^[2], 尤其是对保障农户收入、促进农业发展有着极其重要的作用。由此可见, 实施耕地质量保护尤为重要和必要, 且任重道远。

近年来, 关于耕地质量保护的研究已较为丰富, 主要探讨了农户家庭资源禀赋和外部性条件与耕地质量保护行为之间的关系。其中, 农户家庭禀赋中户主耕地保护意愿较强, 但其耕地质量认知水平较低, 且农业劳动力缺乏也是影响耕地质量保护的原因之一^[3,4], 但耕地保护意愿的强弱并不必然诱发农户耕地保护实施行为^[5]。在家庭禀赋中耕地质量发生变化的主要原因是家庭劳动力数量的变动^[6], 当外出务工的劳动力达到了农村劳动力总数的47%, 便会对耕地保护技术采纳和行为产生影响。从不同代际关系的视角看, 农户在耕地质量保护的认识上存在差异^[7-9]。通过在鄂豫两省调研发现新生代农民采取耕地质量保护措施的比例要高于中生代与老一代农民, 分别占比51.85%、47.10%与41.52%^[10]; 外部性条件对耕地质量保护的影响, 主要包括农地确权、城镇化和土地流转

收稿日期: 2019-09-25; 修订日期: 2019-12-23

项目基金: 国家自然科学基金项目 (71803071); 教育部人文社会科学研究规划基金项目 (19YJC790190); 金陵科技学院高层次人才科研启动项目 (jit-201819)

作者简介: 赵丹丹 (1990-), 女, 黑龙江大庆人, 博士, 讲师, 主要从事农业经济、产业经济研究。

E-mail: zhaodd@jit.edu.cn

通讯作者: 周宏 (1965-), 男, 江苏扬州人, 博士, 教授, 主要从事农业经济、技术经济研究。

E-mail: zhouhong@njau.edu.cn

等方面。通过湖南、江西、江苏三省调研得出农地确权有利于推进耕地质量保护，耕地保护行为与风险偏好程度有关^[11]。建立耕地保护补偿机制或双重耕地保护补贴方式来提高耕地价值，有利于推进耕地质量保护行为^[12,13]。此外，除了资源禀赋和外部性环境对耕地质量保护的研究外，还有学者将耕地质量保护进行了区分，如将耕地质量保护分为劳动力投入型、资本投入型等。

综上所述，关于耕地质量保护的研究多数聚焦于家庭资源禀赋和外部性环境等方面，较少以农户分化为视角来分析异质性农户耕地质量保护问题。近年来，农户主体结构不再局限于单一农户，异质性农户数量不断上升，为加强耕地质量水平，需要考虑当前不同异质性农户对耕地质量保护所产生的不同影响。基于此，本文以异质性农户为视角探讨不同禀赋农户耕地质量保护技术意愿，在理论分析基础上，采用理论分析与计量经济学分析相结合的方法，进一步明确不同类型农户耕地质量保护技术选择差异。同时使用江苏省微观农户数据，运用Probit和Logit分析法深入剖析异质性农户对耕地质量保护的影响，为政府科学制定管理决策提供宝贵建议。

1 不同约束条件下的农户技术采纳理论分析框架

1.1 数理推导

农户分化^①的演变实质是农户对于家庭收入最大化的追求，在不考虑家庭资产等其他收入情况下，微观农户作为理性经纪人，通过最优化家庭资源禀赋（劳动力和土地禀赋），充分利用家庭资源比较优势，有效地分配家庭劳动力资源和土地资源，在农业和非农收入之间进行优化和决策。基于此，本文借鉴Just等^[14]和Mohamed等^[15]的技术选择模型，从农户分化视角对我国异质性农户的耕地质量保护技术采纳行为进行理论分析。

假设异质性农户处于一个不完全竞争的市场，农户与市场之间存在信息不对称等现象，或者说农业生产交易成本极高，农户是否采用某项技术主要受家庭资源禀赋的影响。同时，假设农户耕地保护同时使用新旧技术两种技术，一方面是为了提高农业生产边界，另一方面是为了规避新技术带来的农业风险^[16]。由此，假设农户家庭拥有可配置的农业生产耕地总面积为 D ，其中，农户采取旧技术进行耕地质量保护的耕地面积为 D_0 ，采取新技术的耕地面积为 D_1 ，且 $D=D_0+D_1$ 。该农户家庭中农业劳动力个数为 L ，其中，如果使用传统技术，那么传统技术（或旧技术）土地面积上需要使用的劳动力个数为 l_0 /每单位。如果选择耕地保护新技术，那么，新技术土地面积上需要使用的农业劳动力个数为 l_1 /每单位，同时需要满足 $l_0D_0+l_1D_1\leq L$ 。再者，假定该农户家庭可用于农业生产的资本为 K ，其中，传统（或旧技术）技术土地面积上需要使用的资本为 k_0 /每单位，而耕地保护新技术土地面积上需要使用的资本为 k_1 /每单位，同时满足 $k_0D_0+k_1D_1\leq K$ 。

假设采用新技术和旧技术的单位面积利润分别为：

$$\tilde{\pi}_0 = \pi_0 + \delta_0 \quad (1)$$

① 本文依据数据中指标特征，参考已有文献[1, 2]，将农户划分为纯农户、兼业户、自给户及非农户，以非农收入作为分类标准，其中非农收入 $\leq 10\%$ ，且土地经营规模排名前1/10为纯农户；在10%~50%之间为兼业I类农户，此类农户主要以农为主，非农为辅；50%~90%之间为兼业II类农户，此类农户以非农为主，务农为辅；非农收入 $\leq 10\%$ 且家庭经营土地规模小于当地人均土地规模为自给户；非农收入 $\geq 90\%$ 以上为非农户，或其耕地已全部流转出去。由于自给户数量较少且较少投入到农业生产中，因此，本文不考虑自给户的耕地质量保护行为。

$$\tilde{\pi}_1 = \pi_1 + \delta_1 \quad (2)$$

式中： $\tilde{\pi}_0$ 和 $\tilde{\pi}_1$ 分别为传统技术（或旧技术）与新技术采用下的单位面积利润（元）； δ_0 和 δ_1 分别表示干扰单位面积利润的随机扰动项。 $\tilde{\pi}_0$ 和 $\tilde{\pi}_1$ 的均值分别为 $E(\tilde{\pi}_0) = \pi_0$ 与 $E(\tilde{\pi}_1) = \pi_1$ ，方差分别为 $V(\tilde{\pi}_0) = \sigma_0^2$ 与 $V(\tilde{\pi}_1) = \sigma_1^2$ ，且假设耕地保护使用的新技术产出的新技术大于旧技术，即 $\sigma_0^2 > \sigma_1^2$ 。

假设异质性农户在进行耕地质量保护决策时综合考量家庭禀赋优势、利润和不确定风险，并追求效应最大化，即：

$$\max EU = E(\tilde{\pi}_0 D_0 + \tilde{\pi}_1 D_1) - \frac{1}{2} \Phi V(\tilde{\pi}_0 D_0 + \tilde{\pi}_1 D_1) \quad (3)$$

$$\text{s.t. } l_0 D_0 + l_1 D_1 \leq L \quad (4)$$

$$k_0 D_0 + k_1 D_1 \leq K \quad (5)$$

式中： Φ 表示农户对绝对风险厌恶函数，具体表达式为： $\Phi = -EU''/EU'$ 。

对式（3）进行展开，进一步变形为：

$$\begin{aligned} \max EU = & \pi_0 D_0 + \pi_1 D_1 - \frac{1}{2} \Phi [(D - D_1)^2 \sigma_0^2 + D_1^2 \sigma_1^2 + 2(D - D_1) D_1 \rho \sigma_0 \sigma_1 + \\ & \lambda_1 (L - l_0 D_0 + l_1 D_1) + \lambda_2 (K - k_0 D_0 + k_1 D_1) \end{aligned} \quad (6)$$

因此，家庭效用函数 EU 对耕地保护新技术 D_1 求偏导，且 $\partial EU / \partial D_1 = 0$ ，可得：

$$D_1 = \frac{\frac{1}{\Phi} (\pi_1 - \pi_0) + D \sigma_0 (\sigma_0 - \rho \sigma_1) - \lambda_1 (l_1 - l_0) - \lambda_2 (k_1 - k_0)}{\sigma_0^2 + \sigma_1^2 - 2\rho \sigma_0 \sigma_1} \quad (7)$$

式中：耕地质量保护所采用的新技术与旧技术的利润相关系数为 $\rho < 0$ ，因为采取耕地保护新旧技术组合方式的目的之一是降低一切不确定的生产风险。 λ_1 、 λ_2 分别表示农户面临家庭劳动力约束和资本约束的系数。

由此可以推断，农户最终选择的不同耕地保护新技术主要受到两方面的影响：一是受到农户家庭的耕地面积、家庭劳动力数量和可用于农业生产的资本等禀赋约束与风险偏好的影响，这些因素与耕地质量保护新技术采用的关系如下： $\partial D_1 / \partial D > 0$ ， $\partial D_1 / \partial \lambda_1 < 0$ ， $\partial D_1 / \partial \lambda_2 < 0$ ， $\partial D_1 / \partial \Phi < 0$ 。二是受新技术的影响，包括新技术所需的劳动力和资本，以及新技术所带来的一切不确定性，这些因素与采用新技术的关系如下： $\partial D_1 / \partial \sigma_0^2 < 0$ ， $\partial D_1 / \partial l_1 < 0$ ， $\partial D_1 / \partial k_1 < 0$ 。

由此可见，异质性农户采取耕地质量保护新旧技术的行为逻辑，主要受限于不同农户耕地特征、劳动力和资本禀赋的差异，以及农户所能承担的风险厌恶程度等特征，可能是导致异质性农户间存在技术选择差异的重要原因。

1.2 理论解释与研究假说

基于梳理推导，进一步分析农户类型与耕地保护方式。在不完全要素市场和信息不对称环境下，不同类型农户所面临的约束条件不同（表1）。具体情况是：（1）纯农户。纯农户是转入土地较多的种植大户或规模户。由于该类农户耕地规模较大，与其他类型农户相比风险厌恶程度中等，但由于农业生产过程中所需资金较多，可支配性资金较少。农忙时所需要农业劳动力较多，受制于季节性用工约束。（2）I类兼业户。I类兼业户耕地规模相对较多，风险厌恶程度较高，受资本约束较强。同时家庭中有少数劳动力处于兼业状态，农忙时，兼业劳动力可及时返乡参与农业生产，劳动力约束弱。（3）II类兼业户。II类兼业户家庭中劳动力多数处于外出务工状态，农业生产和耕地质量保护

表1 不同类型农户禀赋特征

Table 1 Endowment characteristics of different types of farmers

农户类型	风险偏好	劳动力约束	资本约束
纯农户	中等：抵抗风险能力较强，由于土地规模大，相对风险也大	中等：季节性用工短缺，劳动力约束强	中等：具有资金实力，但由于土地规模较大，所需资金较多
I类兼业户	低：抵抗风险能力较弱	弱：劳动力约束弱	强：资金约束较强
II类兼业户	高：抵抗风险能力较强	强：劳动力约束较强	弱：由于兼业程度较高，资金约束低

方面存在较强的劳动力短缺，但由于非农收入的不断提高，同样存在非农收入添补农业生产的可能性。农业资本约束力较弱，风险厌恶程度较低，具有一定的抗风险能力。

考虑到耕地质量保护中农户对不同技术属性耕地保护技术与农户风险厌恶程度和农户禀赋特征有关。在技术采纳过程中，异质性农户对风险偏好（即风险不确定性）、劳动力投入和资本投入等方面的特点各不相同。由于耕地保护技术所带来的收益属于跨期农业技术行为，因此，不同农户在决策时将考虑的因素较多，包括农户风险偏好、所需劳动力和资本数量，主要归纳为：稳劳—增资—增险型—新技术，如耕地保护新技术；增劳—节资—稳险型—劳动偏向型，如施用农家肥；节劳—增资—增险型—资本偏向型，如机械作业型技术；增劳—增资—降险型—劳动加资本偏向型，如同时选择两种以上耕地保护技术。具体表现为：（1）新技术。新技术具有增资和增险等特点，所谓增险即增加了耕地产出的不确定性。耕地质量保护新技术具有增产或是稳定下一期产量的作用，如政府推广休耕、轮作等项目。（2）劳动偏向型耕地保护技术。劳动偏向型技术具有节省资本、劳动力需求大和风险稳定等特征，较倾向于纯农户和I类兼业户。该项耕地保护技术多属于传统型耕地质量保护技术，主要包括增施农家肥、种植绿肥、施用石灰等土壤调理剂、回收地膜等措施。（3）资本偏向型耕地保护技术。该项技术具有节省劳动力、资本需求大和增加风险等特征，该技术从家庭资源视角来看，需要具有一定的资金实力来投入到耕地质量保护技术中。一般包括修整农田水渠、测土配方施肥、商品有机肥、深松耕地等措施。（4）劳动加资本型耕地保护技术。属于既选择劳动型又选择资本型耕地保护措施，该类人群多属于以农业收入为主，对耕地进行多次保护，避免减少产出的不确定性。该类项目即需要劳动力，也需要较多资本。

结合以上数理推导和理论机制，由此提出本文研究假说：

假说1：纯农户具有较强的资本和机械储备实力，风险厌恶程度较低，地块规模较大，对新技术和资金偏向型耕地保护技术具有较强的依赖。

假说2：I类兼业户劳动力具有相对优势，风险厌恶程度较高，地块规模相对较大，具有小型机械，较偏好劳动偏向型或劳动加资本偏向型耕地保护技术。

假说3：II类兼业户劳动力具有一定的约束，资金具有相对优势，风险厌恶程度较低，地块规模相对较少，更多地采取资金偏向型耕地质量保护技术。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 数据来源

本文所用数据来自国家自然科学基金项目课题组对江苏省种植粮食的农户进行的随机抽样调查。详细调查区域主要集中在如皋、高邮、兴化和射阳四个县（市），这些地区

的农业生产水平较高,但是对耕地过度利用的问题较为显著,同时这些地区农户经营形式普遍兼业化,该地区具有较好的代表性。采用分层随机抽样的方式,根据经济发展状况、交通便捷程度等因素在每个县(市)随机选择3~4个乡镇,在每个乡镇随机抽取2~3个村,每个样本村随机调查8~10户农户,由课题组成员进行一对一走访调查。调查问卷主要涵盖了农户受教育情况、家庭劳动力结构情况、土地确权情况、土地转入方式情况、耕地保护情况等内容。本调查于2018年进行,剔除信息不足和前后不一致的问卷后,最终有效问卷共343户712个地块的数据。

2.2 农户分化与耕地质量保护基本状况

2.2.1 样本农户特征分析

农户兼业化已成为当代农户经营的普遍形式,也是农户获得专业化经济和专业多样化经济的新型途径。调查结果显示仅有约8.5%的农户没有任何非农收入,剩余约91.5%的农户皆具有非农收入,即验证了农户兼业化的普遍性。根据兼业经营形式进行分类,从中发现II类兼业户为70人,占样本总体的20.4%。其次,I类兼业户占比最多,为36.45%。最后,纯农户,占样本总体的35.79%,占比仅次于I类兼业户(表2)。

表2 农户分化类型与耕地质量保护投入行为

Table 2 Differentiation type of farmers and input behavior of cultivated land quality protection (%)

农户分化类型	界定指标	样本比例	是否愿意进行耕地保护	是否进行了耕地保护	耕地保护技术选择差异			
			是	是	新技术	劳动偏向型	资金偏向型	劳动+资本
纯农户	≤10	35.79	93.46	100	34.57	47.46	27.55	31.73
I类兼业户	10~50	36.45	86.36	97.25	16.05	13.56	36.73	40.38
II类兼业户	50~90	20.4	58.17	34.65	49.38	38.98	34.69	25.96
非农户	≥90	7.36	16.72	1.64	0	0	1.02	1.92

注:根据调研数据整理所得。

调查问卷中将农户是否有意愿进行耕地保护进行了单独分析(表2),数据显示农户耕地质量保护行为的意识在不断增长,耕地保护目标责任制在不断落实。四种类型的农户中58.17%的II类兼业户愿意进行耕地保护性投入,纯农户和I类兼业户耕地保护意愿均处于较高水平,分别为93.46%和86.36%。

2.2.2 样本农户耕地质量保护投入行为分析

在调查中发现纯农户进行耕地保护的比例最高。其次为I类兼业户,占比97.25%。排名较低的是II类兼业户,占比为34.65%。通过对数据不断整理和总结可以发现:农户进行耕地保护投入比例随着兼业深化而逐渐减少。

与预想不一致的是各类农户倾向采用劳动型耕地质量保护类型,这与当前农业生产的实际发展不完全贴切,新技术耕地质量保护比例位于第二,这说明机械化取代手工农业的生产方式依旧具有很大潜力。根据当前实际发展状况中人口老龄化现象,农户务农机会成本不断增长等问题,传统的高强度耕作方式会被逐渐取代。四种类型农户所选择的耕地质量保护新技术占比依次为34.57%、16.05%、49.38%、0。劳动偏向型占比最多的为纯农户,资金偏向型占比最多的为I类兼业户。这些数据充分表明不同类型农户的耕地保护类型间具有巨大差异性,这与耕地保护行为过程中资金和劳动可替代程度有关。

2.3 计量经济模型及变量说明

本文研究主体为农户分化背景下技术约束与异质性农户对耕地保护技术选择的影

响，主要从两个层面进行分析，首先，采用耕地保护意愿作为被解释变量，分析农户分化与农户耕地质量保护意愿，即异质性农户耕地保护意愿差异分析。其次，将以风险偏好为视角所归纳的四种耕地保护技术为被解释变量，分析农户分化与农户耕地保护技术选择差异分析，即异质性农户耕地保护技术选择差异分析。

农户分化与耕地质量保护意愿，基本表达式如下：

$$Des_i = \beta_0 + \beta_1 Far_i + \sum_{n=1} \beta_2 O_{ni} + \beta_3 IV_i + \varepsilon_{ii} \quad (8)$$

式中： Des_i 表示第*i*个农户耕地质量保护意愿； Far 表示异质性农户类型，分别包括纯农户、I类兼业户、II类兼业户和非农户； O 表示控制变量，包括除农户类型外的一组影响农户耕地质量保护意愿的变量； IV 代表工具变量，表示乡村人口变化率；除此之外，模型中还控制了不可观测的模型特异扰动项 ε_{ii} ； $\beta_0 \sim \beta_3$ 为待估参数。

由于解释变量与被解释变量之间存在互为因果关系，为更准确考察异质性农户特征对耕地质量保护意愿与行为响应，选取“乡村人口变化率”^[17]作为工具变量处理内生性问题。

农户分化与耕地保护技术选择差异，估计模型基本表达式如下：

$$Pro_{i,n} = \alpha_0 + \alpha_1 Far_{i,n} + \sum_{n=1} \alpha_2 O_{i,n} + \alpha_3 Ris_{i,n} + \varepsilon_{ii} \quad (9)$$

式中： $n=1, 2, 3, 4$ ，分别表示耕地保护新技术、劳动偏向型耕地保护技术、资本偏向型耕地保护技术和劳动加资本耕地保护技术； Ris 表示农户风险厌恶程度； $\alpha_0 \sim \alpha_3$ 为待估参数。

主要因变量。主要因变量分别为农户耕地保护意愿和耕地保护技术选择。其中，耕地质量保护意愿采用农户是否有意愿进行耕地质量保护投入来衡量。耕地质量保护选择用新技术、资本偏向型、劳动偏向型和资本加劳动偏向型技术来反映异质性农户间选择差异。

主要自变量。主要自变量为异质性农户，即农户类型。由于农户类型不仅要体现农户家庭定位，还要体现家庭收入程度，因此，分别用标准化后的农户类型和非农收入与家庭总收入占比表示。同时，还包括一组控制变量：（1）家庭特征变量，包括非农收入占比、家庭劳动力数量、是否有中大型农业机械和家庭耕地数量等变量；（2）户主特征变量，包括户主年龄、风险偏好程度、户主学历、户主健康程度、是否为村干部、是否知道耕地质量可以提高产量和是否知道耕地需要保护等变量；（3）地块特征变量，包括是否土地转入户、土地租金、租约期限、地块数量和土地是否确权等变量（表3）。

3 结果分析

3.1 农户分化与耕地质量保护意愿分析

表4报告了异质性农户耕地保护意愿差异的回归结果。由于式（8）中被解释变量是一个二元选择变量，因此，将其设定为Probit模型形式，并采用极大似然法进行参数估计。表4中（1）列是最大似然估计Probit估计结果。由于解释变量与被解释变量之间存在内生性问题，因此（2）列是Probit工具变量法（Probit-IV）估计结果。从模型的拟合优度检验结果来看，模型总体拟合度较好，较适宜用来分析。

通过Probit-IV的检验结果可以看出，极大似然估计工具变量法估计“乡村人口变化率”对农户耕地质量认知变量有非常显著的影响。并且，关于工具变量的不可识别检验（underidentification test）显著拒绝了原假设，弱工具变量检验（weak identification test）结果也是大于10，表明工具变量有效且不存在低劣工具变量问题。因此，后文的讨论都

表3 变量选取与变量定义

Table 3 Variable selection and definition

	变量名	变量定义与说明	均值	标准差
家庭特征	非农收入占比	非农收入占家庭总收入比	0.446	0.365
	家庭劳动力数	从事家庭农业劳动力人数/人	1.847	0.992
	是否有中大型农业机械	0=否; 1=有	0.424	0.495
	家庭耕地数量	家庭耕地总数量/亩	87.03	187.67
户主特征	户主年龄	户主年龄/岁	55.93	8.33
	风险偏好程度	取值范围0~10, 取值越大表示越偏好风险	4.74	4.69
	户主学历	户主受教育程度/年	8.021	3.692
	户主健康程度	1=良好; 2=一般; 3=较差	1.180	0.509
	是否为村干部	0=否; 1=有	0.329	0.471
	是否受过耕地保护培训	0=否; 1=有	0.567	0.496
	是否知道耕地质量可以提高产量	0=不知道; 1=知道	0.625	0.484
	是否知道耕地需要保护	0=不知道; 1=知道	0.702	0.458
地块特征	是否土地转入户	0=否; 1=是	0.405	0.491
	租约期限	转入地约签年数/年	2.53	3.729
	土地租金	每亩地租金/元	303.69	383.24
	地块数量	家庭经营的土地地块数/块	6.055	10.945
	土地是否确权	0=否; 1=是	0.939	0.239

是基于极大似然估计工具变量法的估计结果。

从关键变量来看, 参数估计和检验结果表明异质性农户与耕地保护意愿结果显著为负, 且在5%水平上显著(表4), 表明随着非农收入的增长, 农户进行耕地质量保护的意愿较低。随着农户非农收入的增加, 土地不再是农民收入的唯一来源, 农户便降低对耕地的投入, 降低耕地保护意愿。这也是由于当农户手中存在转入土地时, 转入户认为农地非自家地, 在心理上认为存在过多投入而未等获得收益时可能面临着归还土地的风险^[18]。

此外, 家庭信息和地块信息中, 家庭中资源禀赋对耕地保护意愿具有显著影响。其中, 家庭劳动力数量越多, 进行耕地质量保护的意愿越强, 一方面, 家庭中可从事农业生产的劳动力数量越多说明家庭以农业收入为主要收入来源, 耕地是农业的根本, 增加对耕地的投入则会进一步增加农业收入。另一方面, 家庭劳动数量越多, 非农忙时间增加耕地质量保护投入的意愿越强; 除受户主信息影响外, 还受地块特征的影响; 地块信息中土地租金和地块数量对耕地质量保护意愿具有阻碍作用, 地块数量和土地租金越多, 直接说明农户农业生产成本越多, 间接制约了农户进行耕地质量保护的意愿。而土地确权、土地转入户和土地租期对耕地质量保护意愿具有促进作用, 由于耕地质量保护投入后要在未来的两三年才能见效, 因此, 租期越长农户进行耕地质量保护的意愿越强烈。

3.2 不同约束条件下农户分化与耕地质量保护技术采纳差异分析

表5列出了农户分化与耕地保护技术选择差异研究的参数估计结果。从非农收入变量来看, 非农收入水平与耕地保护技术选择间存在差异性。这也是由于随着非农收入水平的上涨, 农户外出务工的意愿不断加强, 农户意愿越倾向于将土地流转出去, 进而降低农户耕地保护的积极性, 根据农户风险偏好程度, 耕地保护技术选择趋势倾向于劳动偏向型—劳动加资本偏向型—资本偏向型—新技术。首先, 从不同农户类型来看, I类兼

表4 异质性农户耕地质量保护意愿

Table 4 Cultivated land quality protection willingness of heterogeneous farmers

变量	是否有意愿耕地质量保护行为			
	Probit (1)		Probit-IV (2)	
农户类型				
I类兼业户 (纯农户作为基准组)	0.157*** (2.79)	—	1.865*** (3.00)	—
II类兼业户 (纯农户作为基准组)	0.039** (2.04)	—	1.176*** (3.34)	—
非农户 (纯农户作为基准组)	-0.016* (-1.76)	—	-0.08** (2.01)	—
非农收入占比	—	-1.766*** (-3.33)	—	-1.657*** (-4.13)
家庭信息				
家庭劳动力数	3.062 (0.83)	3.776 (1.62)	3.118* (1.80)	4.232* (1.76)
是否有中大型农业机械	0.396* (1.80)	0.086* (1.93)	0.421** (2.33)	0.344* (1.77)
家庭耕地数量	1.871** (2.40)	1.375*** (3.23)	2.067*** (3.29)	1.948*** (5.08)
户主信息				
户主年龄	0.073** (2.25)	0.879*** (2.67)	1.598*** (6.31)	1.543*** (3.54)
户主文化	1.859*** (3.08)	1.602*** (2.99)	1.955*** (3.14)	1.972*** (3.62)
户主健康程度	-0.014*** (-3.54)	-0.005*** (-3.21)	-0.002*** (-3.79)	-0.002*** (-2.98)
是否为村干部	0.077* (1.95)	0.214 (0.178)	0.225* (1.97)	0.452** (2.03)
是否受过耕地保护培训	0.579** (2.02)	0.737*** (5.26)	0.801*** (3.38)	0.893*** (2.84)
地块信息				
是否土地转入户	0.837* (1.68)	0.429* (1.79)	0.446 (0.98)	0.537 (1.33)
租约期限	0.286* (1.68)	1.273* (1.92)	1.238** (2.52)	1.374** (2.34)
土地租金	-1.983*** (2.84)	-1.276*** (3.69)	-2.749*** (3.72)	-2.468*** (2.77)
地块数量	-0.836*** (4.27)	-0.794*** (4.39)	-1.37*** (3.62)	-1.683*** (2.88)
土地是否确权	2.862* (1.80)	2.163 (1.59)	2.186 (1.36)	2.372* (1.75)
耕地质量保护认知信息				
对耕地质量保护的认知程度	0.1441*** (3.18)	0.133*** (3.71)	0.263*** (3.92)	0.18** (2.77)
常数项	-1.467 (-0.31)	-1.347 (-0.22)	-2.474*** (-2.96)	1.728** (2.43)
县虚拟变量	控制	控制	控制	控制
LR 检验	168.02	160.99	—	—
Wald	—	—	177.29	173.54

注：***、**、*分别表示1%、5%、10%的水平上显著；括号内表示t值，下同。

表5 耕地质量保护行为选择差异回归结果

Table 5 Regression results of cultivated land quality protection behavior selection differences

变量(纯农户作为基准组)	新技术模型1		劳动偏向型模型2		资本偏模型3		劳动+资本模型4	
农户类型								
I类兼业户 (纯农户为基期)	0.006** (1.96)	—	-0.033* (-1.79)	—	0.528*** (5.53)	—	0.016** (1.98)	—
II类兼业户 (纯农户为基期)	-0.001 (-1.62)	—	-0.099* (-1.88)	—	0.811** (2.29)	—	0.004* (1.75)	—
非农户 (纯农户为基期)	-0.004** (-1.98)	—	-0.201*** (-3.29)	—	-1.417*** (-3.12)	—	-2.05*** (-2.70)	—
非农收入占比	—	-0.097* (-1.93)	—	-0.440*** (3.39)	—	-0.013*** (4.11)	—	-0.007*** (2.75)
风险偏好	-0.067*** (-3.08)	-0.389** (2.34)	0.126*** (2.65)	0.009** (2.12)	-0.17* (-1.79)	-0.004 (-0.12)	-0.165 (-0.08)	-0.07 (-0.21)
家庭信息								
家庭劳动力数	0.053 (1.13)	0.182 (0.67)	3.878*** (3.14)	4.922** (2.32)	-0.660 (-0.08)	0.304 (0.79)	1.488 (1.49)	0.171 (0.544)
是否有中大型农业机械	0.107*** (3.51)	0.297* (1.96)	1.496 (0.66)	1.313* (1.88)	0.673** (2.43)	0.305*** (3.16)	0.442 (0.63)	0.278*** (2.85)
家庭耕地数量	0.054** (1.98)	0.371 (0.78)	3.823 (0.37)	3.137 (0.03)	-1.364 (-1.38)	-1.011 (-0.81)	1.929* (1.75)	1.416** (2.14)
户主信息								
户主年龄	0.206 (1.51)	0.464 (1.19)	0.673 (1.34)	-0.427 (-0.67)	-0.005 (0.64)	-0.323 (-0.51)	0.104* (1.92)	-0.106 (0.453)
户主文化	0.051 (0.79)	0.11 (1.35)	0.092** (2.18)	0.556*** (5.63)	0.887 (0.064)	1.317* (1.86)	0.522 (1.53)	0.898* (1.73)
户主健康程度	0.005 (0.06)	0.042 (1.07)	-0.011 (-0.25)	-0.005*** (3.54)	0.033 (0.51)	0.808 (0.16)	0.01* (1.76)	-0.491 (-0.35)
是否为村干部	0.38 (1.44)	0.32 (1.63)	0.139 (0.71)	0.282** (2.51)	0.068 (1.06)	0.067* (1.86)	0.998 (1.21)	0.060 (1.51)
是否受过耕地保护培训	0.043 (0.96)	-0.002 (-0.03)	0.761 (0.68)	0.187 (0.73)	0.275 (0.57)	0.379** (2.08)	-0.0001 (-0.97)	0.157 (0.82)
耕地质量保护意愿	0.006* (1.85)	0.001* (1.90)	0.101 (0.18)	0.192 (0.68)	0.059 (0.21)	0.002 (1.11)	0.003 (0.02)	-0.038 (-0.81)
地块信息								
土地转入户	-0.086* (-1.78)	0.034 (0.19)	0.237 (1.12)	-0.17** (2.45)	-0.048* (-1.69)	0.012 (1.45)	0.019 (0.54)	0.238* (1.80)
租约期限	2.927** (2.03)	2.664 (0.98)	2.097*** (2.98)	2.382*** (5.04)	1.017*** (3.21)	0.342*** (2.98)	0.015 (0.57)	0.103** (2.22)
土地租金	-0.68** (-2.35)	-0.114** (-2.01)	-0.009** (-2.39)	-0.935** (-2.02)	0.613 (1.62)	-0.175*** (-2.82)	-0.266** (-1.98)	-0.431*** (-2.95)
地块数量	-0.37 (-0.58)	-0.21 (-0.22)	0.042 (1.06)	-0.057* (-1.75)	-0.008** (-2.04)	-0.022*** (-2.58)	-0.005 (-0.54)	-0.88 (-1.15)
土地是否确权	0.978 (1.09)	0.47 (0.05)	1.313 (0.56)	0.176* (1.92)	0.014 (0.35)	0.235 (1.07)	0.099 (0.98)	-0.003 (0.01)
常数项	-0.092 (-0.06)	-0.882 (-1.51)	4.87*** (3.39)	2.18** (2.67)	-0.807 (-0.59)	-2.14*** (-3.03)	0.201* (1.82)	0.114 (0.71)
Wald	128.07	127.13	115.57	115.39	236.99	218.17	141.08	152.65

业户与纯农户相比倾向于选择新技术和资本投入型耕地保护技术，其原因为：I类兼业户家庭收入不仅包括农业收入还包括非农业收入，农户可以将非农收入转移到农业生产和资本型耕地保护方面，当家庭存在较多农业劳动力时也会增加劳动投入型耕地保护技术；其次，从农户内部来看，随着非农收入水平的增长，且农户受风险偏好的影响，不同类型农户的耕地保护技术选择行为均逐渐表现出阻碍作用，即非农收入越高，农户越不会选择劳动偏向型耕地质量保护方式，而会选择资本偏向型或劳动加资本偏向型耕地质量保护方式，由此验证了研究假说。

此外，家庭信息、户主信息和地块信息均对耕地保护技术选择具有显著影响。从家庭信息来看，家庭中是否有大型农业机械对耕地保护行为具有显著促进作用，这也是由于家庭存在大型机械对于投入部分耕地保护技术具有一定的优势，且会充分利用家庭资源，进而实现农业收入最大化；从户主信息来看，户主年龄和户主健康程度对耕地保护技术均具有阻碍作用，这也是由于耕地质量保护行为需要投入一定的体力和精力，户主的健康状态、体力和精力对耕地质量保护行为具有显著影响；地块信息中，地块租金和地块数量对资金偏向型耕地质量保护行为具有阻碍作用，这也是由于耕地租金和地块数量越多越会增加土地投入成本，而资本偏向型耕地质量保护行为也是增加投入成本的行为，进而土地租金越高，农户选择劳动型耕地质量保护行为的可能性较大，而选择资金偏向型耕地质量保护行为概率较低。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文通过使用2018年江苏省343份712块调研数据，利用Probit和Logit回归方法，分析异质性农户对耕地质量保护意愿和技术采纳的影响。研究表明：第一，异质性农户耕地质量认知水平对农户耕地保护意愿具有显著促进作用。第二，不同类型农户耕地质量保护行为差异较大，随着非农收入的增长，促进耕地质量保护力度在降低。第三，I类兼业户和II类兼业户均对不同的耕地质量保护行为具有促进作用，但促进作用在逐渐变弱。随着非农收入的增长，异质性农户选择资金偏向型或劳动加资本偏向型耕地保护措施的可能性较大。

4.2 讨论

基于本文结论，可以看出在国家放宽土地流转制度和促进耕地质量绿色发展重要时期，农户外出务工带来的非农收入增长已经促使异质性农户耕地质量保护意愿和技术选择发生变化，这种情形既符合当前异质性农户分化发展的时代特征，也反映了现代化耕地保护现状，即异质性农户会根据家庭非农收入水平来选择耕地质量保护行为。因此，探索特定时期我国异质性农户耕地保护发展方向和耕地保护技术选择趋势，对当前农业现代化发展和制定相关农业政策具有参考借鉴价值。因此，提出如下政策建议：

(1) 根据异质性农户禀赋优势与耕地保护技术属性，因地制宜制定有针对性的耕地质量保护技术，并正确引导农户按照国家宏观战略进行耕地质量保护行为。

(2) 加快健全农业劳动力和土地流转市场，正确引导农户土地流转，提高土地流转年限，改善农户家庭资源禀赋，降低不同技术的采纳门槛，有效地推进农业技术的推广工作，不断提高农户耕地质量保护积极性。

致谢：感谢课题组提供的数据支持！

参考文献(References):

- [1] CHAO Z, XUE W, YU L. Changes in quantity, quality, and pattern of farmland in a rapidly developing region of China: A case study of the Ningbo region. *Landscape and Ecological Engineering*, 2019, 15(3): 355-382.
- [2] 胡银根, 余依云, 王聪, 等. 基于成本收益理论的宅基地自愿有偿退出有效阈值: 以改革试点区宜城市为例. *自然资源学报*, 2019, 34(6): 1317-1330. [HU Y G, YU Y Y, WANG C, et al. Effective threshold of voluntary paid withdrawal of homestead based on cost-benefit theory: Taking Yicheng city as an example. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(6): 1317-1330.]
- [3] 王利敏, 欧名豪. 粮食主产区农户耕地保护现状及认知水平分析: 基于全国10个粮食主产区98户农户的问卷调查. *干旱区资源与环境*, 2013, 27(3): 14-19. [WANG L M, OU M H. Analysis on the current situation and cognitive level of farmland protection of farmers in the main grain producing areas based on the questionnaire survey of 98 farmers in 10 main grain producing areas in China. *Resources and Environment in Arid Areas*, 2013, 27(3): 14-19.]
- [4] 李舟. 我国农业补贴政策对农户耕地保护的影响研究. *改革与战略*, 2016, 32(8): 51-54. [LI Z. Study on the impact of China's agricultural subsidy policy on the protection of farmers' cultivated land. *Reform and Strategy*, 2016, 32(8): 51-54.]
- [5] 郑沃林, 罗必良. 农地确权颁证对农地抛荒的影响: 基于产权激励的视角. *上海财经大学学报*, 2019, (4): 90-99. [ZHENG W L, LUO B L. The impact of the confirmation of farmland right on farmland abandonment: Based on the perspective of property right incentive. *Journal of Shanghai University of Finance and Economics*, 2019, (4): 90-99.]
- [6] 杨泽栋, 秦治恒, 白中科, 等. 土地利用变化与社会经济因素对湖南典型水库水质变化的影响. *农业环境科学学报*, 2018, 37(10): 2270-2277. [YANG Z D, QIN Z H, BAI Z K, et al. Impact of land use change and socio-economic factors on water quality change of typical reservoirs in Hunan province. *Journal of Agricultural Environmental Science*, 2018, 37(10): 2270-2277.]
- [7] 邝佛缘, 陈美球, 鲁燕飞, 等. 生计资本对农户耕地保护意愿的影响分析: 以江西省587份问卷为例. *中国土地科学*, 2017, 31(2): 58-66. [KANG F Y, CHEN M Q, LU Y F, et al. Analysis of the impact of livelihood capital on Farmers' willingness to protect cultivated land: A case study of 587 questionnaires in Jiangxi province. *China Land Science*, 2017, 31(2): 58-66.]
- [8] 于涛, 包安明, 刘铁, 等. 不同等级道路对玛纳斯河流域土地利用与景观格局的影响. *自然资源学报*, 2019, 34(11): 2427-2439. [YU T, BAO A M, LIU T, et al. Influence of different grades of roads on land use and landscape pattern in Manas River Basin. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(11): 2427-2439.]
- [9] 赵丹丹, 周宏. 农村土地流转对农户耕地质量保护选择行为的影响研究. *价格理论与实践*, 2017, (11): 54-57. [ZHAO D D, ZHOU H. Study on the impact of rural land transfer on Farmers' choice behavior of cultivated land quality protection. *Price Theory and Practice*, 2017, (11): 54-57.]
- [10] 杨志海, 王雅鹏, 麦尔旦·吐尔孙. 农户耕地质量保护性投入行为及其影响因素分析: 基于兼业分化视角. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(12): 105-112. [YANG Z H, WANG Y P, MAI E T. Analysis on the protective input behavior of farmers' cultivated land quality and its influencing factors based on the perspective of concurrent industry differentiation. *China's Population, Resources and Environment*, 2015, 25(12): 105-112.]
- [11] 周力, 王懿如. 新一轮农地确权对耕地质量保护行为的影响研究. *中国人口·资源与环境*, 2019, 29(2): 63-71. [ZHOU L, WANG Y R. Study on the impact of a new round of farmland confirmation on cultivated land quality protection behavior. *China Population, Resources and Environment*, 2019, 29(2): 63-71.]
- [12] 柴铎, 李晓, 陈亮君. 新型城镇化推进中耕地保护的经济效应研究. *价格理论与实践*, 2016, (9): 148-151. [CHAI D, LI X, CHEN L J. Study on the economic effect of cultivated land protection in the promotion of new urbanization. *Price Theory and Practice*, 2016, (9): 148-151.]
- [13] 余亮亮, 蔡银莺. 补贴流向与耕地保护经济补偿政策农户满意度绩效: 以成都市耕地保护基金为例. *长江流域资源与环境*, 2016, 25(1): 106-112. [YU L L, CAI Y Y. The flow of subsidies and the performance of farmers' satisfaction with the economic compensation policy for cultivated land protection: A case study of Chengdu cultivated land protection fund. *Resources and Environment of the Yangtze River Basin*, 2016, 25(1): 106-112.]
- [14] JUST R, ZIBERMAN D. Stochastic structure, farm size and technology adoption in developing agriculture. *Oxford Economic Papers*, 1983, 35(2): 307-328.

- [15] MOHAMED G, RIDIE A G, KEPHALIACOS C, et al. The role of risk aversion and labor constraints in the adoption of low input practices supported by the cap green payments in cash crop farms. *Review of Agricultural and Environmental Studies*, 2013, 94(94): 195-219.
- [16] 郑旭媛, 王芳, 应瑞瑶. 农户禀赋约束、技术属性与农业技术选择偏向: 基于不完全要素市场条件下的农户技术采用分析框架. *中国农村经济*, 2018, (3): 105-122. [ZHENG X Y, WANG F, YING R Y. Constraints on Farmers' endowments, technical attributes and preference for agricultural technology selection: An analysis framework of farmers' technology adoption based on incomplete factor market conditions. *China's Rural Economy*, 2018, (3): 105-122.]
- [17] 钟甫宁, 陆五一, 徐志刚. 农村劳动力外出务工不利于粮食生产吗: 对农户要素替代与种植结构调整行为及约束条件的解析. *中国农村经济*, 2016, (7): 36-47. [ZHONG F N, LU W Y, XU Z G. Is it not conducive to food production for rural labor to go out to work: An analysis of the behavior and constraints of farmers' factor substitution and planting structure adjustment. *China's Rural Economy*, 2016, (7): 36-47.]
- [18] 陈坤秋, 龙花楼. 中国土地市场对城乡融合发展的影响. *自然资源学报*, 2019, 34(2): 221-235. [CHEN K Q, LONG H L. The impact of China's land market on the development of urban-rural integration. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(2): 221-235.]

Differentiation of farmers, technical constraints and the differences of cultivated land protection technology selection: A theoretical analysis framework of farmer households' technological adoption based on different constraints

ZHAO Dan-dan¹, ZHOU Hong², GAO Fu-xiong¹

(1. Business School, Jinling Institute of Technology, Nanjing 211169, China; 2. School of Economics and Management, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210000, China)

Abstract: Under the background of incomplete factor market and farmers' differentiation, this paper explores the internal behavior logic between different types of farmers, technical constraints of cultivated land protection and technical choices, in order to provide reference for the sustainable development of cultivated land quality in China. In this paper, probit and logit methods are used to analyze different types of farmers' willingness to choose technology, behavior logic and differences in technology selection under different constraints. The results show that: pure farmers, class I and class II households have unity in farmland protection intention, but with the increase of non-agricultural income, farmers' farmland protection intention gradually decreases. In the aspect of behavioral logic, there are significant differences in the choice of different types of farmers' cultivated land protection technology. There are asymmetry and deviation between different types of farmers' endowment characteristics and different cultivated land protection technology, which are mainly constrained by different technical attributes and risk preferences. Therefore, in the implementation and application of farmland protection technology, more consideration should be given to different farmers' endowment advantages and risk preference.

Keywords: farmer differentiation; technology constraints; technology adoption; cultivated land quality