

风险偏好与农户技术采纳行为分析^{*}

——基于契约农业视角再考察

毛 慧 周 力 应瑞瑶

摘要：农业技术扩散缓慢在中国农业生产中普遍存在。本文基于理论分析和对肉鸡养殖户的调查数据，结合农户风险偏好的实验结果，对农户风险偏好与技术采纳行为之间的关系进行了实证分析。研究表明：①风险厌恶程度对农户是否采纳技术有显著的负向影响，风险厌恶程度越高的农户技术采纳可能性越低。②风险厌恶程度对农户技术采纳时间有显著的负向影响，风险厌恶程度越高的农户技术采纳时间越晚。③参与契约农业有助于缓解农户风险厌恶程度对技术采纳行为的抑制作用，具体表现为风险厌恶程度越高的农户越愿意参与契约农业，而参与契约农业可以促进农户采纳技术。研究和验证这些问题对于促进农业技术推广有重要的现实意义。

关键词：风险偏好 技术采纳行为 契约农业 肉鸡养殖户

中图分类号：F306 **文献标识码：**A

一、引言

农业技术是推动现代农业发展的关键要素，对农业增产、农民增收有重要的促进作用（周波、于冷，2011；Chang and Tsai，2015）。然而，农业技术在发展中国家应用水平仍然不高（Simtowe，2006；Duflo et al.，2011），这已经成为制约中国农业发展、提高农民生活水平的“瓶颈问题”。

多数研究认为，技术扩散缓慢是农户的风险偏好行为所致（Liu，2013；Bradford et al.，2015）。为破解农户风险厌恶引致技术采纳率低的“困境”，契约农业^①被视为促进农户技术采纳、提高农业生产效率的有效手段（Key，2013）。其原因在于，一方面，契约农业是农户风险管理的工具，风险

^{*}本文研究获得国家自然科学基金面上项目“市场风险冲击下禽业纵向协作的隐性契约稳定性研究”（编号：71573130）、国家自然科学基金青年项目“基于纵向协作关系的农户清洁生产行为研究：以生猪产业为例”（编号：71203094）和江苏省高校优势学科建设工程资助项目（PAPD）的资助。感谢匿名审稿人的宝贵意见，当然文责自负。本文通讯作者：应瑞瑶。

^①“契约农业”，又称“合同农业”或者“订单农业”。本文所指契约农业包括“龙头企业+农户”“龙头企业+合作社+农户”等模式。

厌恶程度越高的农户越倾向于参与契约农业；另一方面，契约农业为农户提供生产资料赊购、信贷抵押、技术指导等服务，以此帮助农户降低信贷约束和采纳技术的交易成本，从而促进农户采纳技术。可见，契约农业是引导风险厌恶型农户采纳技术的重要介质，然而，相关实证研究却非常少见。从契约农业的视角研究风险偏好与农户技术采纳行为的关系具有现实意义，因为在中国农业产业化发展的背景下，农户契约农业参与率正逐步提高，尤其是在肉鸡养殖产业。使用契约农业来实现农产品的生产和销售产业链垂直整合，已经成为许多国家农业部门的常见做法（Vukina and Leegomonchai, 2006）。

国内外有一些学者已经关注到风险偏好、契约农业对农户行为的相关影响。关于风险偏好，Simtowe（2006）对马拉维农户杂交玉米技术采纳行为的研究，Liu（2013）对中国植棉农户转基因抗虫棉技术选择行为的研究，以及Brick and Visser（2015）对南非小规模自给自足农户新品种技术采纳行为的研究，都发现农户风险厌恶程度对农户技术采纳行为有抑制作用。关于契约农业，一方面，农户可以通过参与契约农业降低风险。当风险冲击发生时，契约可以有效保护农户利益（Wang et al., 2014）。Knoeber and Thurman（1995）基于1981~1985年75个肉鸡养殖户的数据，使用模拟方法测量契约农业与风险的关系，发现肉鸡养殖户通过参与契约农业能够转移价格风险和生产风险。为了规避生产风险和市场风险，风险厌恶程度越高的肉鸡养殖户越倾向于参与契约农业。Johnson and Foster（1994）研究发现，对于美国生猪养殖户而言，风险厌恶者更愿意参与契约养殖。Marenja et al.（2014）研究发现，风险厌恶程度高的马拉维农户更喜欢参与具有“保险功能”的契约农业。另一方面，参与契约农业能促进农户采纳技术。契约组织可以向农户提供有关技术的示范指导，作为对农户技术需求的一个外生冲击，能够持续有效地改善农户技术需求，因而契约农业将在农业技术扩散中发挥巨大作用（唐博文等，2010；李剑等，2013）。

尽管风险偏好对农户技术采纳行为的影响已经被学者们分析和探讨，但国内相关实证研究还相当缺乏，主要原因在于农户主观风险态度很难衡量，且验证农户风险偏好对农户技术采纳行为的影响不仅需要合适的生产背景，还需要详细的调查数据。肉鸡养殖户的环境改善型技术采纳行为为研究农户风险偏好对其技术采纳行为的影响提供了一个很好的契机。并且以往针对农户风险偏好与其技术采纳行为关系的研究，往往忽略了农户的组织特征。考虑到契约农业对农户风险应对及技术采纳行为的积极作用，如果忽略农户的组织特征，就可能高估风险偏好对农户技术采纳行为的影响。鉴于此，在契约农业背景下分析风险偏好对农户技术采纳行为的影响，正是本文研究的重点。本文拟利用2016年江苏省345个规模养殖户的实地调查数据，并结合肉鸡养殖户风险偏好的实验数据，分析养殖户的风险偏好是否影响其技术采纳行为。

相较于以往研究，本文的主要贡献体现在三个方面：第一，本文不仅分析风险偏好对农户技术采纳行为的直接影响，而且使用简化式方程验证参与契约农业能否抵消农户风险厌恶程度对其技术采纳行为的抑制作用。这是对以往基于农户风险中性假设前提下研究契约农业对农户技术采纳行为影响的一个补充，能够为破解农户风险厌恶引致技术采纳率低的“困境”提供新的视角。第二，在

分析农户技术采纳行为时，不仅测度农户是否采纳技术，还进一步分析农户技术采纳时间，可以细致地刻画农户的技术采纳行为，在研究内容上具有一定创新。第三，本文依据 Tanaka et al. (2010) 用实验方法测度农户风险偏好特征，在契约经济学领域属于新尝试。

后文结构安排如下：第二部分是理论分析与研究假说；第三部分介绍变量、模型与数据来源；第四部分是描述性分析；第五部分是模型估计及结果分析；第六部分是全文总结及政策启示。

二、理论分析与研究假说

由于生产风险的不可控和信息不对称，农户在农业生产决策时不仅要考虑利润最大化，也将考虑风险最小化（刘莹、黄季焜，2010；杨俊、杨钢桥，2011）。农户对农业生产中的自然灾害等意外风险承受能力十分有限，在生产决策时为了规避风险将采取保守的生产行为（黄季焜等，2008）。

不同农户的风险偏好有所差异，这种差异会带来农户在技术采纳行为上的差异。有研究表明，农户风险偏好存在异质性（Liu，2013），且大部分农户都是厌恶风险的，这似乎可以解释农户一些看似偏离经济最优、非理性的生产经营行为（米建伟等，2012）。在信息不完全的情况下，农户较强的风险厌恶程度会限制其技术采纳和资金投入（Lence，2009）。在肉鸡养殖过程中环境改善型技术可以显著提高养殖户对养殖环境的温度、湿度和通风的控制能力，明显改善养殖环境，降低肉鸡养殖料肉比，同时也能大幅降低肉鸡病死率（辛翔飞、王济民，2013）。这些养殖过程控制直接关系到养殖户养殖水平的高低，进而影响各项投入成本。但是，采纳该技术也存在一定的风险，技术使用不当可能造成舍内温湿度不利于肉鸡生长等问题（王蕊等，2015）。且技术投入成本较高^①，养殖户采纳环境改善型技术的成本与采纳后最大的毛利润是不确定的^②。这意味着厌恶风险的养殖户采纳环境改善型技术的可能性较小，而偏好风险的养殖户倾向于采纳该技术。另外，厌恶风险的养殖户往往抱着观望的心态，根据其他人的使用效果再决定是否采纳，从而延迟技术采纳。

然而，参与契约农业能降低农户面临的生产风险和销售风险（Wang et al.，2011），风险厌恶程度越高的农户越倾向于参与契约农业以规避风险（Marennya et al.，2014）。且参与契约农业能促进农户采纳技术，其原因在于：首先，在中国现代农业发展的背景下，农户通过参与契约农业，能降低技术采纳过程中的搜寻成本、投资成本以及信息不完全性，进而降低采纳技术的交易成本。其次，契约农业作为一种制度安排，为农户提供生产资料赊购、信贷抵押等服务，从而降低农户的流动性约束，促进其技术采纳。再次，契约农业作为农户风险管理有效工具，为农户提供定价收购服务，能够转移农户的销售风险和生风险，从而保障农户收入。农户处于一个存在“安全网”体系保护的环境里，其技术采纳的绝对风险厌恶程度趋于下降（王聪等，2015）。最后，契约农业能够为农户提供技术指导、技术培训等服务，提高农户的管理能力，进而改善农户的生产技术水平。

通过上述分析可知，农户风险厌恶程度对其技术采纳行为有抑制作用，具体表现为风险厌恶程

^①据笔者测算，1000 平方米鸡舍（可以饲养 10000 只肉鸡）采纳环境改善型技术的平均投资为 7000 元。

^②环境改善型技术的盈利能力取决于产出价格以及生产过程中的肉鸡病死率、疫情发生率等。

度越高,农户的技术采纳的可能性越低。但是,农户参与契约农业能缓解其风险厌恶程度对技术采纳行为的抑制作用,具体表现为风险厌恶程度越高的农户越愿意参与契约农业,而参与契约农业可以促进农户采纳技术。也就是说,风险厌恶程度高的农户因为参与契约农业,更倾向于采纳技术(具体分析框架如图1所示)。由此,本文提出如下假说:

H1: 农户参与契约农业能缓解其风险厌恶程度对技术采纳行为的抑制作用。

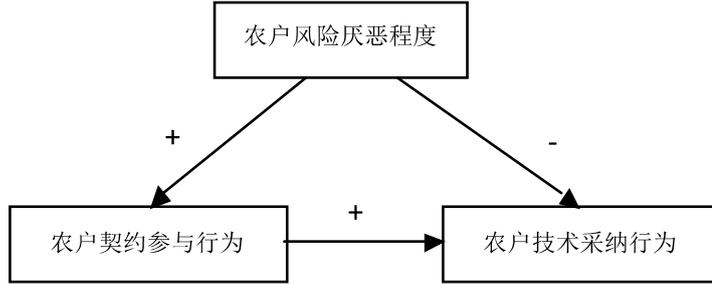


图1 考虑契约农业背景下的风险厌恶与农户技术采纳行为分析框架

三、变量、模型与数据来源

(一) 计量经济模型

为检验上文所提出的假说,根据以往实证研究的经验,本文研究针对农户是否采纳技术设定了如下农户技术采纳行为决定因素模型:

$$Tec_1 = \alpha_1 + \beta_1 \times R + \gamma_1 \times C + \eta_1 \times X + \varepsilon_1 \quad (1)$$

(1) 式中, Tec_1 表示农户是否采纳技术, R 表示风险厌恶程度^①, C 表示农户是否参与契约农业,控制变量 X 为农户个体特征(包括户主年龄、户主受教育年限、信贷水平、家庭资产)及养殖特征(养殖经验、养殖技术交流程度、是否接受养鸡培训)。为进一步研究风险偏好是否导致不同农户技术采纳时间上的明显差异,本文设定如下技术采纳时间决定因素模型:

$$Tec_2 = \alpha_3 + \beta_3 \times R + \gamma_3 \times C + \eta_3 \times X + \varepsilon_3 \quad (2)$$

(2) 式中, Tec_2 表示农户技术采纳时间, R 表示风险厌恶程度, C 表示农户是否参与契约农业,控制变量 X 包括农户个体特征(户主年龄、户主受教育年限、信贷水平、家庭资产)及养殖特征(养殖经验、养殖技术交流程度、是否接受养鸡培训)。另外,由于契约参与存在内生性问题,即农户技术采纳行为和契约参与行为之间存在相互影响的可能,农户参与契约农业之后更倾向于采纳

^①风险偏好主要用3个系数来衡量:风险厌恶系数(可以表示农户的风险厌恶程度,是常用的风险偏好指标)、损失规避系数和概率权重系数。本文重点探讨风险厌恶程度对农户技术采纳行为的影响。

技术，而农业企业可能因为农户自身技术水平高而选择与其签约。本文研究将采用工具变量法，参考 Key (2013) 研究选择农户生产外部环境为工具变量，包括：①农户距最近的肉鸡养殖企业的距离，它反映农户在其生产环境中接触到肉鸡养殖企业的可能性。距离越近，农户与企业之间的交易费用越低，农户越倾向于与企业签约。②农户距最近的肉鸡销售市场的距离，它反映农户到市场自行销售肉鸡的便利性。距离越近，农户越倾向于选择独立养殖。上述两个变量不对农户技术采纳行为构成直接影响，但与参与契约农业相关。基于此，本文将使用两阶段回归，其中第一阶段对契约参与进行回归分析，模型如下：

$$C = \alpha_2 + \beta_2 \times R + \eta_2 \times X + \varepsilon_2 \quad (3)$$

(3) 式中， C 表示农户是否参与契约农业。自变量中， R 表示风险厌恶程度，控制变量 X 包括农户特征（户主年龄、户主受教育年限、信贷水平、家庭资产）、养殖特征（养殖经验、养殖技术交流程度、是否接受养鸡培训）及工具变量。

(二) 变量选择

1. 农户技术采纳行为。本文以肉鸡养殖过程中的环境改善型技术采纳为例，采用两种方式度量技术采纳：①是否采纳 (Tec_1)，表示农户是否采纳环境友好型技术，1 代表采纳该技术，0 代表不采纳该技术。②农户技术采纳时间 (Tec_2)，以每个农户首次采纳环境改善型技术至今的年限代表其技术采纳时间。当分析“是否采纳”时，被解释变量“是否采纳技术”属于二值变量，本文采用 Probit 方法估计；当分析“采纳时间”时，被解释变量“技术采纳时间”属于连续变量，本文采用 OLS 方法估计。

2. 农户风险偏好。本文同时考虑期望效用理论和前景理论，用实验经济学方法测度肉鸡养殖户的风险偏好。期望效用理论认为，农户的风险偏好可以用效用函数的曲率来表示，曲率越大，说明农户越愿意冒险。前景理论认为，农户有一个收益参考点，效用函数会在参考点发生变化，变化程度越大，表明农户越害怕冒险（米建伟等，2012）。本文参考 Tanaka et al. (2010) 和 Liu (2013) 的实验方法衡量中国肉鸡养殖户的风险偏好。假设养殖户的效用函数如下：

$$U(x, p; y, p) = \begin{cases} v(y) + \pi(p)(v(x) - v(y)); xy > 0 \text{ 且 } |x| > |y| \\ \pi(p)v(x) + \pi(q)v(y); \text{其他} \end{cases} \quad (4)$$

$$v(x) = \begin{cases} x^{1-\sigma}; x > 0 \\ -\lambda(-x)^{1-\sigma}; x < 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$\pi(p) = \frac{1}{\exp(\ln(1/p)^\alpha)} \quad (6)$$

(4) ~ (6) 式中， v 为值函数，表示某收入给农户带来效用的大小； U 为效用函数； y 是在

“幸运事件”没有发生时农户获得的低收入， x 为“幸运事件”发生时农户获得的高收入； q 是获得低收入的概率， p 是获得高收入的概率； $\pi(p)$ 、 $\pi(q)$ 表示两种概率在农户效用函数中的权重。 σ 、 α 、 λ 代表三种不同的风险偏好系数，其中， $1-\sigma$ 表示值函数的凹度， λ 分表示损失规避程度， α 表示农户对小概率事件的重视程度。

为了得到农户的风险偏好系数，本文研究设计了3个系列抽奖游戏，包括35个成对选择的抽奖(如表1所示)。在调查员的组织与监督下，邀请肉鸡养殖户参加抽奖游戏。抽奖游戏总共进行3次。其中，抽奖游戏一包括14个选择题，每个题目有两个抽奖选项。选项A是风险较低的抽奖，奖金金额保持不变；选项B是风险较高的抽奖，且奖金逐渐提高。如表1中抽奖游戏1中第1题，选项A有30%的机会获得20元，70%的机会获得5元；选项B有10%的机会获得34元，90%的机会获得2.5元。在抽奖游戏刚开始时，养殖户可能会选择A，因为B对养殖户的吸引力不够大。但是，随着选项B的奖金不断提高(从34元提高到850元^①)，养殖户冒险的动力会越来越足，最终，养殖户的选择将会在某一点由A转向B。往往越有冒险精神的农户，越早地由A转向B。通过访谈询问农户从A“转换”到B的题目(可以从第一个题目就转换到B，也可以一直不转换到B)。本文设置了不同金额的抽奖游戏二和抽奖游戏三做对比，当养殖户做完所有的抽奖游戏后，让其在黑色的袋子里随机抽取一个卡片用真正的钱进行抽奖游戏，保证养殖户在抽奖游戏中的回答都是理性的。

表1 农户在抽奖游戏中不同选择的风险和收益 单位：元

题号	选项 A		选项 B		预期收益的差异(A-B)
	卡片1~3	卡片4~10	卡片1	卡片2~10	
	抽奖游戏 1				
1	20	5	34	2.5	3.85
2	20	5	37.5	2.5	3.50
3	20	5	41.5	2.5	3.00
4	20	5	46.5	2.5	2.60
5	20	5	53	2.5	1.95
6	20	5	62.5	2.5	1.00
7	20	5	75	2.5	-0.25
8	20	5	92.5	2.5	-2.00
9	20	5	110	2.5	-3.75
10	20	5	150	2.5	-7.75
11	20	5	200	2.5	-12.75

^①Holt and Laury (2002) 发现，大多数受访者在风险实验中表现出更多的风险厌恶。由于希望将抽奖游戏结果与农户技术采纳行为决定联系起来，本文研究在游戏中采用了相对较高的货币回报，以更紧密地对应于农户生产决策中面临的货币支付的额度。在风险偏好度量中，实际激励更具客观性，使用实际收益比假设收益会产生更小的误差(Camerer and Hogarth, 1999)。

12	20	5	300	2.5	-22.75
13	20	5	500	2.5	-42.75
14	20	5	850	2.5	-77.75
题号	抽奖游戏2				
	卡片1~9	卡片10	卡片1~7	卡片8~10	—
1	20	15	27	2.5	-0.15
2	20	15	28	2.5	-0.85
3	20	15	29	2.5	-1.55
4	20	15	30	2.5	-2.25
5	20	15	31	2.5	-2.95
6	20	15	32.5	2.5	-4.00
7	20	15	34	2.5	-5.05
8	20	15	36	2.5	-6.45
9	20	15	38.5	2.5	-8.20
10	20	15	41.5	2.5	-10.30
11	20	15	45	2.5	-12.75
12	20	15	50	2.5	-16.25
13	20	15	55	2.5	-19.75
14	20	15	65	2.5	-26.50
题号	抽奖游戏 3				
	卡片1~5	卡片6~10	卡片1~5	卡片6~10	—
1	12.5	-2	15	-10.5	3.00
2	2	-2	15	-10.5	-2.25
3	0.5	-2	15	-10.5	-3.00
4	0.5	-2	15	-8	-4.25
5	0.5	-4	15	-8	-5.25
6	0.5	-4	15	-7	-5.75
7	0.5	-4	15	-5.5	-6.50

根据养殖户在抽奖游戏中的转换点得出每个养殖户对应的风险偏好系数 σ 、 α ，假设在抽奖游戏1和抽奖游戏2中，养殖户在第7行选择从A转向B，对应的不等式为：

$$5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.3)^\alpha](20^{1-\sigma} - 5^{1-\sigma}) > 2.5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.1)^\alpha](62.5^{1-\sigma} - 2.5^{1-\sigma}) \quad (7)$$

$$5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.3)^\alpha](20^{1-\sigma} - 5^{1-\sigma}) < 2.5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.1)^\alpha](75^{1-\sigma} - 2.5^{1-\sigma}) \quad (8)$$

$$15^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.3)^\alpha](20^{1-\sigma} - 15^{1-\sigma}) > 2.5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.7)^\alpha](32.5^{1-\sigma} - 2.5^{1-\sigma}) \quad (9)$$

$$15^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.3)^\alpha](20^{1-\sigma} - 15^{1-\sigma}) < 2.5^{1-\sigma} + \exp[-(-\ln 0.7)^\alpha](34^{1-\sigma} - 2.5^{1-\sigma}) \quad (10)$$

求解(7)~(10)式可得到 σ 、 α 的取值范围(取其中点作为该系数的估计值),然后根据抽奖游戏3可以得到 λ 的取值。其中,风险厌恶系数(σ)表示农户的风险厌恶程度。由于篇幅限制,本文将仅对风险厌恶系数(σ)与农户技术采纳行为之间的关系进行实证分析。

3.契约参与。在肉鸡行业中,农户参与契约的形式有:市场交易、销售合同、生产合同、垂直一体化(应瑞瑶、孙艳华,2007)。本文定义的契约养殖户是指与企业签订生产合同的养殖户,他们的生产资料采购和最终产品销售由其签约企业负责。具体而言,企业为农户提供鸡苗、饲料、疫苗、兽药等生产资料以及技术服务和管理服务,并且以合同约定的价格回收所有成品鸡,企业拥有苗鸡和成鸡的所有权;养殖户负责投资建设养鸡场和购置养殖设备,并负责养殖。养殖户参与具有生产合同的契约农业时, C 取值为1,否则为0。

4.控制变量。其他影响农户技术采纳的变量还包括户主年龄、户主受教育年限、肉鸡养殖年限、信贷水平、非农收入、养鸡劳动力人数、养殖人员健康状况、家庭资产等。

(1)农户特征。①户主年龄。户主年龄越大,越习惯于常规生产经营方式,越倾向于遵循先前的经验,采纳技术的可能性越小。本文采用养殖户户主的实际年龄来衡量。②户主受教育年限。一般而言,户主受教育程度越高,其观念越先进,视野越开阔,对新技术了解越全面,农户采纳新技术的可能性就越大(Aldana et al., 2011),即教育可以增加农户采纳新技术的可能性。本文采用养殖户户主的实际受教育年限来表示。③信贷水平。农户在新技术采纳时需要承担一定的成本。农户的信贷水平越高,资金供给越有保障,农户就越容易筹集到采纳技术所必需的资金,从而促进其新技术采纳。本文采用养殖户借款难易程度来表示,比如,借5万元救急的难易程度,其中,1代表“根本不可能借到”,2代表“很难借到”,3代表“有点难借到”,4代表“比较容易借到”,5代表“非常容易借到”。④非农收入。非农收入越低,说明农户可能专业化程度越高,因此越有动力采纳技术以提高肉鸡的产量和品质(Chang and Tsai, 2015)。本文采用养殖户非农收入实际值来表示。⑤家庭资产。农户家庭资产越多,表示家庭越富裕,越有能力采纳新技术。本文通过养殖户2015年末家庭资产状况来衡量,具体而言选择家用小汽车数量来表示家庭资产状况,代表家庭生活及财富水平。

(2)养殖特征。①肉鸡养殖年限。农户肉鸡养殖年限越长,经验越丰富,越容易受制于传统的思维定势,越习惯于沿袭先前的养殖模式,农户采纳新技术的可能性越小。本文采用养殖户肉鸡实际养殖年限来表示。②技术交流。当一项技术在农户中推广时,大部分农户均采用“跟随策略”,即先看别人的采纳效果,再决定自己是否采纳(Conley and Udry, 2010)。也就是说农户技术交流次数越多,越愿意采纳新技术。③养鸡培训。农户参与养鸡技术培训次数越多,对技术了解程度越深刻,越容易掌握技术使用知识(蔡金阳等,2012),农户越倾向于采纳新技术。

(三)数据来源

为减少被调查肉鸡养殖户在问卷理解上的偏差,提高调查数据的真实性和有效性。首先,本课题组招募在校硕博士做调查员,开展访谈形式的调查。其次,在正式调查开展之前,选择在江苏省泰州市姜堰区开展预调查,根据预调查结果修改完善问卷。课题组于2016年3~6月在江苏省11

个县（区、市）^①采取典型抽样方法在每个样本县随机选择 35 户养殖户（出栏量 5000 只以上）进行访谈。调查员与每个样本农户的户主面谈 1 个小时，收集该农户基本特征、养殖特征、技术采纳状况、契约关系等信息，数据年份为 2015 年。回答每份问卷问题，并结合实验结果实际支付现金，每个农户平均可以总计获得 50 元（每个农户的误工补贴与抽奖游戏得到的奖金总额相当于当地 0.5 天打工收入，本文补贴金额较为合理，并具有一定的激励性质）。此次调查共收回有效问卷 385 份，为了对比所采纳技术的有效性，保留同一品种肉鸡养殖户，即黄羽肉鸡养殖户 345 户。

四、描述性分析

从户主年龄和受教育年限来看，345 个样本农户中，30 岁及以下的仅有 10 个，占比 2.90%；户主受教育年限在 5 年及以下的有 93 个，占比 26.96%，仅有 3 个户主受教育年限在 12 年及以上，占比 0.87%，样本总体受教育水平较低。从养殖规模来看，345 个养殖户中，5 万只及以上（国家级规模肉鸡养殖标准）的有 116 户，占比 33.62%，样本总体规模化程度较高。变量的描述性统计情况见表 2。

表 2 模型变量的含义、取值范围

变量	解释	均值	标准差
被解释变量			
技术采纳	采纳=1，不采纳=0	0.159	0.367
技术采纳时间	采纳时间（年）	0.501	1.685
关键解释变量			
契约参与	参加=1，不参加=0	0.823	0.382
风险厌恶程度	用风险厌恶程度系数衡量	0.471	0.275
控制变量			
年龄	户主年龄（年）	49.342	9.578
受教育年限	户主受教育年限（年）	7.238	2.797
养殖经验	养殖肉鸡年限（年）	6.859	4.509
信贷水平	借5万元难易程度：根本不可能借到=1；很难借到=2；有点难借到=3；比较容易借到=4；非常容易借到=5	3.371	1.090
非农收入	用非农总收入表示（万元）	3.103	4.094
家庭资产	家用小汽车数量（辆）	0.414	0.609

^①由于江苏省属于中国禽肉生产大省，且契约农业发展较好，故在江苏省选择 11 县（区、市）为样本县，包括：苏州太仓、常州金坛、镇江丹徒、泰州姜堰、南通海门、扬州高邮、宿迁宿豫、徐州邳州、连云港东海、盐城大丰、淮安盱眙。南京和无锡肉鸡产量较低，所以排除了这两个市。

技术交流	与其他养殖户交流技术情况：无交流=1；交流非常少=2；交流一般 =3；交流比较多=4；交流非常多=5	4.075	0.902
养鸡培训	是否接受过养鸡技术培训：是=1；否=0	0.814	0.389
工具变量			
企业距离	距最近肉鸡养殖企业的距离（千米）	20.020	11.531
市场距离	距最近肉鸡销售市场的距离（千米）	6.11	6.351

如表2所示，农户契约参与率为82.3%，由于本文考察契约农业对农户技术采纳的影响，考虑到契约农业的可获得性，本文研究在调查中选择样本区是农户有条件选择参与契约农业的地区，也就是当地有“龙头企业+农户”型和“龙头企业+合作社+农户”型契约模式的地区。这样有利于分析在契约农业可获得的条件下，是否参与契约农业对农户技术采纳行为的影响。随着农业产业化的发展和禽流感风险的冲击，在当地有“龙头企业+农户”型和“龙头企业+合作社+农户”型契约模式的地区，农户契约参与率较高，仅存在部分独立养殖户。另外，据笔者测度，风险厌恶系数的均值为0.471，表明肉鸡养殖户风险厌恶程度较高，并且这与Tanaka et al. (2010) 和Liu (2013) 测度的风险厌恶系数的均值 ($\sigma = 0.41$, $\sigma = 0.48$) 结果相近，本文测算的风险厌恶系数具有可靠性。

如表3所示，第一，不管是参与契约农业的农户（简称“契约户”）还是未参与契约农业的农户（简称“非契约户”），从样本中都可以明显看出，技术未采纳者的风险厌恶程度高于技术采纳者。在契约户样本中，技术采纳者的风险厌恶程度均值为0.363，技术未采纳者的风险厌恶程度均值为0.504；在非契约户样本中，技术采纳者的风险厌恶程度均值为0.169，技术未采纳者的风险厌恶程度均值为0.463。可见，风险厌恶程度越高的农户技术采纳可能性越低。第二，契约户的风险厌恶程度明显高于非契约户。契约户的风险厌恶程度均值为0.481，非契约户的风险厌恶程度均值为0.425，表明风险厌恶程度高的农户契约参与率高。第三，通过对比发现，风险厌恶程度高的契约户，其技术采纳率却高于风险厌恶程度低的非契约户，风险厌恶程度均值为0.481的契约户的技术采纳率为16.55%，风险厌恶程度均值为0.425的非契约户的技术采纳率为13.11%。这一结果表明，参与契约农业可以部分抵消农户风险厌恶对其技术采纳的影响，使得风险厌恶程度高的契约户的技术采纳率高于风险厌恶程度低的非契约户。

表3 契约户与非契约户风险偏好及技术采纳情况对比

	契约户	非契约户
技术采纳者的风险厌恶程度	0.363	0.169
技术未采纳者的风险厌恶程度	0.504	0.463
平均风险厌恶程度	0.481	0.425
技术采纳率 (%)	16.55	13.11

五、模型估计及结果分析

表4报告了风险偏好对农户技术采纳行为影响的工具变量估计结果。Hausman 内生性检验结果

($\chi^2(10)=26.54$; $\text{prob}>\chi^2=0.003$)表明,在1%的显著性水平上拒绝“所有解释变量均为外生”的原假设,即契约参与变量为内生变量。因此,本文选择工具变量法进行回归,并进行了弱工具变量检验,结果表示拒绝“冗余工具变量”的原假设。另外,本文对工具变量进行过度识别检验,由于p值大于0.05,故认为所有工具变量均为外生。

(一) 风险偏好对农户技术采纳行为的影响

回归(1)和(2)的估计结果表明,风险厌恶程度对农户技术采纳行为有显著的负向影响,表示风险厌恶程度会降低农户技术采纳可能性,且延迟农户技术采纳时间。农户风险厌恶程度对其技术采纳行为的影响方向与本文预期一致,即越是厌恶风险的农户,其技术采纳的可能的越低,技术采纳时间越晚。例如,一个经验比较丰富、有14年肉鸡养殖经历的养鸡能手,在访谈时表示,他喜欢风险大收益大的投资项目,认为采纳环境改善型技术能够带来高收益,并且能节省人工、改善养殖环境,所以,他愿意采纳技术。2015年,该养殖户肉鸡出栏量8万只左右,养鸡收入为15万元。可见,偏好风险的农户更倾向于采纳技术。

(二) 参与契约农业对农户风险厌恶程度抑制其技术采纳行为的缓解作用

回归(3)估计结果表明,风险厌恶程度对农户契约参与行为有显著的正向影响,即风险厌恶程度越高的农户,参与契约农业的可能性越高。在课题组对淮安肉鸡养殖户的访谈中,有养殖户表示,“一方面,参与契约农业之后,销售有保障,单独销售比较困难,而龙头企业提供的定价收购服务,大大降低了肉鸡销售风险。另一方面,在肉鸡生病时,技术员能随时到养殖场进行技术指导,在一定程度上降低了生产风险”。可见,契约农业中的签约企业能够帮助养殖户降低生产风险和销售风险,使得风险厌恶程度高的农户更倾向于参与契约农业。

回归(1)和(2)的结果表明,契约参与对农户技术采纳行为有显著的正向影响,也就是说,参与契约农业可以显著提高农户技术采纳的可能性,也能促使农户更早地采纳技术。其可能的原因在于:首先,契约农业可以通过提供生产资料赊购服务减少生产者的生产性支出,为契约户提供高质量的饲料、鸡苗、兽药等高成本的生产资料,在一定程度上降低了契约户的流动性约束和生产约束。其次,契约农业允许契约户“利用”契约企业的资源,更准确更快速地获取市场信息和技术信息,提高契约户的技术认知水平,从而促进契约户在更高的技术水平上生产。再次,契约户通过企业的技术指导和技术培训,能更快掌握技术信息及操作要领,并借助契约企业在技术方面的优势,更加容易接受技术。最后,在禽流感等疫情爆发时,契约企业履行契约按照保护价收购契约户的产品,保证契约户获利,大大降低了契约户的生产风险和销售风险,从而使契约户在更高技术水平上生产。参与契约农业的农户犹如在有“安全网”保护的环境里,在技术采纳决策时会考虑一旦失败可能得到的契约组织的援助,其补损预期降低了其对技术采纳风险的厌恶,从而更倾向于采纳技术。

以泰州和盈畜牧有限公司为例,该企业采取“企业+农户”的模式。第一,企业为农户提供鸡苗、饲料赊购服务并按保护价回收肉鸡,农户负责投资建设养鸡场及购置养鸡设备,在一定程度上降低

了农户的生产约束和流动性约束^①，使农户有能力采纳技术。第二，企业根据不同季节农户技术需求开展相应的养殖培训，培训内容包括生产技术、管理技术等，并且企业技术员负责技术指导，特殊情况下随叫随到。这在一定程度上降低了技术使用风险，使农户从主观上愿意采纳技术。第三，企业组建社会化服务队伍，向农户推广技术，在一定程度上提高了技术来源的可靠性，使农户更容易接受新技术。契约企业比农户拥有更强大的资金、信息优势，契约农业的介入，改变了农户的信息、技术、资源禀赋状况，进而促进农户提高技术水平。

通过上述分析可知，参与契约农业有助于缓解农户风险厌恶程度对技术采纳行为的抑制作用，由此验证了本文的研究假说。

控制变量的估计结果显示，信贷水平、家庭资产、技术交流对农户是否采纳技术和技术采用时间有显著的正向影响。养殖经验对农户是否采纳技术有显著的负向影响，但对技术采纳时间有显著的正向影响。虽然养殖年限越长的农户，越容易受制于传统的思维定势，采纳技术的可能性越小。但是，养殖年限越长的农户一旦采纳技术，其技术采纳时间也越长，导致养殖经验对是否采纳技术及技术采纳时间的影响不一致。

表4 农户技术采纳行为的工具变量估计结果（被解释变量：是否采纳、采纳时间）

	第二阶段		第一阶段
	(1) 是否采纳	(2) 采纳时间	(3) 契约参与
关键解释变量			
风险厌恶程度	-1.181*** (0.295)	-1.219*** (0.330)	0.162*** (0.059)
契约参与	1.853*** (0.363)	0.955** (0.412)	—
控制变量			
年龄	0.010 (0.009)	0.002 (0.010)	-0.001 (0.002)
受教育年限	0.012 (0.031)	0.031 (0.033)	-0.001 (0.006)
养殖经验	-0.049** (0.021)	0.050** (0.022)	0.002 (0.004)
信贷水平1	0.034 (0.245)	0.205 (0.255)	0.085* (0.046)
信贷水平2	0.503** (0.216)	0.455** (0.230)	-0.010 (0.041)
非农收入	-0.018 (0.022)	-0.055** (0.024)	-0.005 (0.004)
家庭资产	0.240* (0.134)	0.469*** (0.161)	-0.003 (0.029)
技术交流1	0.177 (0.224)	-0.139 (0.251)	-0.032 (0.045)
技术交流2	0.406* (0.232)	0.251** (0.270)	-0.088* (0.048)
养鸡培训	0.176 (0.218)	0.320 (0.233)	0.016 (0.042)

^①在肉鸡养殖过程中，以1000平方米鸡舍（可以饲养10000只鸡）为例，肉鸡生产成本172000元（鸡苗费40000元、饲料费120000元、兽药费8000元、水电燃料费2000元、消毒清理费2000元），其中，企业为农户提供鸡苗、饲料、兽药赊购服务，相当于肉鸡生产成本的97.67%可以赊购。另外，在固定资产投资方面，契约企业设置“建棚补贴”，为农户提供资金上的帮助。

工具变量			
企业距离	—	—	-0.019*** (0.001)
市场距离	—	—	0.005*** (0.002)
常数项	-3.862*** (0.681)	-2.199*** (0.765)	1.319*** (0.127)
Wald 值	85.03***	26.09***	—
样本数	345	345	345

注：***、**、*表示估计结果在 0.01、0.05、0.1 的水平上显著，括号内数字为标准误。由于“信贷水平”与“技术交流”属于分类变量，在模型中根据其程度分别设置为两个虚拟变量（信贷水平：当借款难易程度=3 时，信贷水平 1=1，否则为 0；当借款难易程度=4 或=5 时，信贷水平 2=1，否则为 0。技术交流：设置两个虚拟变量：当技术交流程度=4 时，技术交流 1=1，否则为 0；当技术交流程度=5 时，技术交流 2=1，否则为 0）。

（三）风险偏好对农户技术采纳行为的直接影响和间接影响分析

通过前述两阶段回归结果可以判断风险厌恶程度对农户技术采纳行为的影响。下面本文采用联立方程中的简化式方程更细致地刻画风险厌恶程度对农户技术采纳行为的直接影响和风险厌恶程度对农户技术采纳行为的间接影响。根据第三部分联立方程^①中的结构方程式，将（3）式代入（1）式，可得简化式方程：

$$Tec_1 = \alpha_4 + (\beta_1 + \gamma_1 \times \beta_2) \times R + \eta_4 \times X + \varepsilon_4 \quad (11)$$

（11）式中， β_1 是风险厌恶程度对农户是否采纳技术的直接影响（理论上为负）， $\gamma_1 \times \beta_2$ 是风险厌恶程度对是否采纳技术的间接影响（理论上为正）。 $(\beta_1 + \gamma_1 \times \beta_2)$ 是风险厌恶程度对农户是否采纳技术的综合影响。若 $(\beta_1 + \gamma_1 \times \beta_2) > 0$ ，表示风险厌恶程度对是否采纳技术的间接影响大于对是否采纳技术的直接影响；若 $(\beta_1 + \gamma_1 \times \beta_2) < 0$ ，表示风险厌恶程度对是否采纳技术的间接影响小于对是否采纳技术的直接影响。同理，将第三部分中的（3）式代入（2）式，可以得出风险厌恶程度对农户技术采纳时间的直接影响和间接影响。

对于农户是否采纳技术，如果风险厌恶程度增加 1 个单位，风险厌恶程度对农户是否采纳技术的直接影响为-1.181，间接影响为 0.300（0.300=1.853×0.162）。对于农户技术采纳时间，如果风险厌恶程度增加 1 个单位，风险厌恶程度对农户技术采纳时间的直接影响为-1.219，间接影响为 0.155（0.155=0.955×0.162）。研究发现，农户风险厌恶程度对农户是否采纳技术、技术采纳时间的间接影响可以抵消农户风险厌恶程度对其直接影响的 25.40%、12.72%。

六、研究结论

本文通过实地调查和实验经济学方法测算了面对技术采纳决策的 345 户肉鸡养殖户的风险偏好，并使用两阶段回归方法探究了农户风险偏好对技术采纳行为的影响。研究表明：第一，农户风

^①联立方程模型是由挪威奥斯陆大学 Haavelmo 首次提出的，常用于经济学和金融学研究，各种经济行为相互联系，形成联立方程模型（贾新明、刘亮，2008）。

险厌恶程度对是否采纳技术有显著的负向影响，具体表现为风险厌恶程度越高的农户技术采纳的可能性越低。第二，农户风险厌恶程度对技术采纳时间有显著的负向影响，具体表现为风险厌恶程度越高的农户技术采纳时间越晚。第三，参与契约农业有助于缓解农户风险厌恶程度对技术采纳行为的抑制作用，具体表现为风险厌恶程度越高的农户契约农业参与的可能性越高，而参与契约农业对农户技术采纳行为有显著的正向影响。

本文研究结论不仅解释了农户的风险厌恶与技术采纳行为之间的关系，还验证了参与契约农业对农户风险厌恶程度抑制其技术采纳行为的缓解作用。由于厌恶风险，导致多数农户不愿意投资于潜在有利可图但风险更高的技术，而少部分人能够使自己与风险隔绝将受益于技术创新。在这样的情况下，契约农业有利于风险厌恶型农户采纳技术，促进契约农业发展可以降低农户面临的风险进而促进技术扩散，直接影响到中国农业生产中的技术推广和农业发展方向。为此，首先，政府应该积极促进契约农业发展，特别是继续支持龙头企业发展，如继续为其提供资金、税收、技术支持以及信息服务等优惠政策。其次，相关部门可以为农户提供技术信息、信贷支持以及培训服务等，以增加农户对技术的了解，降低农户采纳农业技术的风险以及资金约束，改善农户技术采纳行为。最后，由于中国多数农户属于风险厌恶型农户，中国农村又缺乏正规的风险规避机制，为了规避风险，农户的生产决策往往偏离利润最大化目标，在选择技术时态度十分谨慎。因此，为了完善农业风险规避机制，应当建立适合中国农业生产的保险体系。

当然，本文研究还存在一定的不足和局限性。一方面，本文研究结论是基于技术密集型的肉鸡养殖业得出的，但在其他产业中的还有待考证，后续研究应进一步拓展。另一方面，本文仅考察了农户是否参与契约农业，在后续研究中还可以尝试将具体的契约安排纳入分析框架，以进一步研究契约农业的深层次作用。

参考文献

1. 蔡金阳、胡瑞法、肖长坤、王晓兵，2012：《农民田间学校培训对农民环境友好型技术采用的影响研究——以北京市设施番茄生产为例》，《中国农业科学》第5期。
2. 黄季焜、齐亮、陈瑞剑，2008：《技术信息知识、风险偏好与农民施用农药》，《管理世界》第5期。
3. 贾新明、刘亮，2008：《结构方程模型与联立方程模型比较》，《数理统计与管理》第3期。
4. 李剑、郑鹏、李崇光，2013：《合作经济组织对农户技术需求的改善影响——基于鄂赣两省农户跟踪调查数据的实证分析》，《财贸研究》第4期。
5. 刘莹、黄季焜，2010：《农户多目标种植决策模型与目标权重的估计》，《经济研究》第1期。
6. 米建伟、黄季焜、陈瑞剑、Elaine M. Liu., 2012：《风险规避与中国棉农的农药施用行为》，《中国农村经济》第7期。
7. 唐博文、罗小锋、秦军，2010：《农户采用不同属性技术的影响因素分析——基于9省（区）2110户农户的调查》，《中国农村经济》第6期。

- 8.王聪、柴时军、田存志、吴甦, 2015:《家庭社会网络与股市参与》,《世界经济》第5期。
- 9.王蕊、须晖、马健、李天来, 2011:《基于湿帘风机系统温室环境温度测量方法的研究》,《中国农业大学学报》第1期。
- 10.辛翔飞、王济民, 2013:《产业化对肉鸡养殖户收入影响的实证分析》,《农业技术经济》第2期。
- 11.杨俊、杨钢桥, 2011:《风险状态下不同类型农户农业生产组合优化——基于 target-MOTAD 模型的分析》,《中国农村观察》第1期。
- 12.应瑞瑶、孙艳华, 2007:《江苏省肉鸡行业垂直协作形式的调查与分析——从肉鸡养殖户角度》,《农业经济问题》第7期。
- 13.周波、于冷, 2011:《农业技术应用对农户收入的影响——以江西跟踪观察农户为例》,《中国农村经济》第1期。
- 14.Aldana, U., J. D. Foltz, B. L. Barham, and P. Useche, 2011, "Sequential Adoption of Package Technologies: Dynamics of Stacked Trait Corn Adoption", *American Journal of Agricultural Economics*, 93(1): 130-143.
- 15.Bradford, L. B., J. Chavas, D. Fitz, V. Ríos-Salas, and L. Schechter, 2015, "Risk, Learning, and Technology Adoption", *Agricultural Economics*, 46(1): 11-24.
- 16.Brick, K., and M. Visser, 2015, "Risk Preferences, Technology Adoption and Insurance Uptake: A framed Experiment", *Journal of Risk and Uncertainty*, 19(1): 7-42.
- 17.Camerer, C. F., and R. M. Hogarth, 1999, "The Effects of Financial Incentives in Experiments: A Review and Capital-labor-production Framework", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 118(1): 383-396.
- 18.Chang, S. C., and C. Tsai, 2015, "The Adoption of New Technology by the Farmers in Taiwan", *Applied Economics*, 47(36): 3817-3824.
- 19.Conley T. G., and C. R. Udry, 2010, "Learning about a New Technology: Pineapple in Ghana", *American Economic Review*, 100(1): 35-69.
- 20.Duflo, E., M. Kremer, and J. Robinson, 2011, "Nudging Farmers to Use Fertilizer: Theory and Experimental Evidence from Kenya", *American Economic Review*, 101(6): 2350-2390.
- 21.Holt, C., and S. K. Laury, 2002, "Risk Aversion and Incentive Effects", *American Economic Review*, 92(5): 1644-1655.
- 22.Johnson, C. S., and K. Foster, 1994, "Risk Preferences and Contracting in the U.S. Hog Industry", *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 26(2): 393-405.
- 23.Key, N., 2013, "Production Contracts and Farm Business Growth and Survival", *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 45(2): 277-293.
- 24.Knoeber, C. R., and W. N. Thurman, 1995, "Don't Count Your Chickens: Risk and Risk Shifting in the Broiler Industry", *American Journal of Agricultural Economics*, 77(3): 486-496.
- 25.Lence S. H., 2009, "Joint Estimation of Risk Preferences and Technology: Flexible Utility or Futility?", *American Journal of Agricultural Economics*, 91(3): 581-598.

- 26.Liu, Elaine M., 2013, "Time to Change What to Sow: Risk Preferences and Technology Adoption Decisions of Cotton Farmers in China", *The Review of Economics and Statistics*, 95(4): 1386-1403.
- 27.Marenya, P., V. H. Smith, and E. Nkonya, 2014, "Relative Preferences for Soil Conservation Incentives among Smallholder Farmers: Evidence from Malawi", *American Journal of Agricultural Economics*, 96(3): 690-710.
- 28.Simtowe, F., 2006, "Can Risk-aversion towards Fertilizer Explain Part of the Non-adoption Puzzle for Hybrid Maize? Empirical Evidence from Malawi", *Journal of Applied Sciences*, 6(7): 1490-1498.
- 29.Vukina, T., and P. Leegomonchai, 2006, "Oligopsony Power, Asset Specificity and Hold-up: Evidence from the Broiler Industry", *American Journal of Agricultural Economics*, 88(3): 589-605.
- 30.Wang, H. H., Y. Zhang, and L. Wu, 2011, "Is Contract Farming a Risk Management Instrument for Chinese Farmers?", *China Agricultural Economic Review*, 3(4): 489-504.
- 31.Wang, H. H., Y. Wang, and M. S. Delgado, 2014, "The Transition to Modern Agriculture: Contract Farming in Developing Economies", *American Journal of Agricultural Economics*, 96(5): 1257-1271.
- 32.Tanaka, T., C. F. Camerer, and Q. Nguyen, 2010, "Risk and Time Preferences: Linking Experimental and Household Survey Data from Vietnam", *Agricultural Economic Review*, 100(1): 557-571.

(作者单位: 南京农业大学经济管理学院;
南京农业大学中国粮食安全研究中心)
(责任编辑: 陈静怡)

Farmers' Risk Preferences and Their Technology Adoption Behavior: An Examination from the Perspective of Contract Farming

Mao Hui Zhou Li Ying Ruiyao

Abstract: The slow diffusion of new agricultural technologies is common in China. This study conducts an empirical analysis of the relationship of farmers' risk preferences, contract participation and technology adoption behavior. It finds three interesting results. Firstly, farmers with a higher level of risk aversion are more likely to participate in contracts and less likely to adopt new technology. Secondly, contracts may help farmers overcome credit constraints and thus adopt new technologies. Farmers who participate in contract farming are more likely to adopt new technology and to adopt technology earlier. Thirdly, since farmers with a higher level of risk aversion are more likely to participate in contracts, this indirectly promotes farmers' adoption of new technologies. The study has important practical significance for agricultural technical extension.

Key Words: Risk Preference; Technology Adoption Behavior; Contract Farming; Broiler Farmer