中国农业大学学报 2026,31(11):360-372
Journal of China Agricultural University http://zgnydxxb.ijournals.cn

王火根,刘阳彬,徐欣鹏.保险公司参与高标准农田管护的激励效应与制度设计:基于演化博弈的分析[J].中国农业大学学报,2026,31(11):360-372.
WANG Huogen, LIU Yangbin, XU Xinpeng. Incentive effects and institutional design of insurance company participation in high-standard farmland maintenance: An evolutionary game analysis[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2026, 31(11): 360-372.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2026.11.27

保险公司参与高标准农田管护的激励效应与制度设计:基于演化博弈的分析

王火根[1] 刘阳彬[1,2] 徐欣鹏[1]
(1.江西农业大学 经济管理学院,南昌 330045;
2.江西财经大学 公共管理学院,南昌 330013)

摘 要 针对高标准农田普遍存在的"重建设、轻管护"导致其长期运行绩效难以持续的问题,在有限理性假设下,运用演化博弈理论,系统刻画"建设主体—保险公司—农户"三方在投保决策、参与深度与管护行为选择中的动态策略互动,并通过数值模拟与情景分析检验关键制度参数对系统演化路径与均衡结果的影响。结果发现:建设主体是否投保是保险机制介入的关键前置条件,投保激励不足将使系统陷入"无保险—弱监管—粗放管护"的非理想均衡;单一政策工具(单纯提高问责、仅降低监管成本或只提升农户收益)难以实现协同治理,系统收敛至"投保—深度参与—规范管护"的理想均衡须同时满足"建设主体—保险公司—农户"三方激励相容条件;保险参与型管护制度具有"可修复性",通过同步优化问责约束、降低监管成本并完善农户激励与组织化,可促使系统由非理想状态跃迁至协同治理均衡;农户行为是决定制度运行绩效的关键末端变量,其激励改善直接影响系统演化速率与稳定性。基于此,为实现高标准农田长效可持续管护,应推动以保险为纽带的全生命周期管护制度,强化建设主体投保激励,引导保险公司深度参与,健全农户激励约束机制,并推动数字化监管与多主体协同。

关键词 高标准农田;可持续管护;农业保险;演化博弈;制度设计
中图分类号 F321.1;F840.66 **文章编号** 1007-4333(2026)11-0360-13 **文献标志码** A

Incentive effects and institutional design of insurance company participation in high-standard farmland maintenance: An evolutionary game analysis

WANG Huogen[1], LIU Yangbin[1,2], XU Xinpeng[1]
(1. School of Economics and Management, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China;
2. School of Public Administration, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China)

Abstract Addressing the problem that the long-term operation performance of high-standard farmland is difficult to sustain due to the widespread "overemphasize construction and neglect management and protection", this study, under the assumption of bounded rationality, employs evolutionary game theory to systematically characterize the dynamic strategic interaction among the three parties of "construction, subject-insurance, company-farmer" in insurance decision-making, participation depth and management and protection behavior selection. The influence of key institutional parameters on the evolution path and equilibrium results of the system are examined by numerical simulation and scenario analysis. The results show that whether the construction

收稿日期:2026-03-19;接受日期:2026-05-27
基金项目:国家自然科学基金项目(42561045)
第一作者:王火根,教授,主要从事农业金融与耕地保护研究,E-mail:whuogeng@163.com

subject is insured is the key precondition for the intervention of the insurance mechanism, and the lack of insurance incentive will make the system fall into the non-ideal equilibrium of "no insurance-weak supervision-extensive management and protection". A single policy tool (simply improving accountability, only reducing regulatory costs or only increasing farmers' income) is difficult to achieve collaborative governance. The ideal equilibrium of the system convergence to "insurance-depth participation-standard management and protection" must also meet the incentive compatibility conditions of "construction subject-insurance company-farmers". The insurance participatory management and protection system is "repairable". By simultaneously optimizing accountability constraints, reducing regulatory costs, and improving farmers' incentives and organization, the system can be promoted from non-ideal state to collaborative governance equilibrium. Farmers' behavior is a key terminal variable that determines the performance of the system, and improvement in their incentives directly affects the evolution rate and stability of the system. Based on these findings, to achieve long-term sustainable management and protection of high-standard farmland, it is recommended to promote insurance-based whole life cycle management and protection system, strengthen the insurance incentive of construction subjects, guide the deep participation of insurance companies, improve the incentive and restraint mechanism of farmers, and promote digital supervision and multi-agent coordination.

Keywords　high-standard farmland; sustainable maintenance; agricultural insurance; evolutionary game; institutional design

在粮食安全被提升为国家安全重要组成部分的背景下，高标准农田建设已成为我国夯实农业生产基础、提升粮食综合产能的关键制度安排[1]。近年来，中央财政持续加大投入力度，“十四五”期间累计投入超过7 000亿元，全国高标准农田建成面积已超过10亿亩，农田基础设施条件显著改善，为稳定粮食供给和提升农业抗风险能力奠定了重要基础①。伴随高标准农田规模化建设快速推进，其运行维护环节中的制度短板日益凸显[2]。已有研究发现，已建成的部分高标准农田存在管护责任落实不够到位的问题——项目建成后资产移交不彻底，村集体、农户、新型农业经营主体间权责划分模糊，形成“谁都该管、谁都不管”的真空地带[3-4]。

面对高标准农田建成后管护责任悬空与监督缺位的问题，引入保险公司作为专业化风险管理和过程监督主体，被视为突破管护制度瓶颈的重要制度创新方向[5]。2025年中央一号文件提出“健全多层次农业保险体系”，2026年中央一号文件进一步强调“分区分类高质量推进高标准农田建设，完善立项、建设、验收和管护机制”②。山东滨州等地积极探索高标准农田“建设管护＋地力提升”综合保险，将保险机制全面嵌入建管全周期。多地实践表明，保险公司作为第三方主体介入高标准农田管护，能够在不显著增加财政负担的条件下提升管护规范性和制度执行力[6]。

围绕高标准农田运行维护与农业保险功能拓展已形成3个主要研究脉络。其一，关于农业基础设施管护的研究。普遍将“重建设、轻管护”归因于财政约束与激励失灵[7-8]，指出公共品属性下的“责任稀释”与“搭便车”行为是削弱管护绩效的制度根源[9-10]。但多数讨论仍集中于财政机制优化与责任划分层面，对管护过程中的行为约束与过程监督关注不足；其二，关于农业保险的研究。长期聚焦于灾害风险分担、道德风险识别与财政补贴效应[11]，近年来逐渐从单一的风险补偿功能拓展至风险评估、行为引导与过程监管等治理功能[12-13]，并指出保险机构凭借专业化的风险管理能力，具备参与农业生产过程监督和公共治理的现实基础[14]，以指数保险、收入保险为代表的新型产品在数据监测、损失核定与行为约束方面展现出技术优势[15-16]；其三，关于协同治理与演化博弈的研究。在农业经济与乡村治理领域被广泛用于分析多主体在有限理性条件下的策略互动[17-18]，不少研究运用演化博弈方法分析政府、农户、企业或社会组织之间的互动关系，揭示了补贴强度、处罚水平和监管成本等制度变量对行为演化的影响机制[19-21]。

尽管已有研究取得了显著进展，仍存在以下明显不足：第一，现有研究内容缺乏将保险公司作为

①资料来源：央视网，https://news.cctv.com/2025/09/16/ARTI0JcLapZc1gUWSdZ7jPYe250916.shtml

②资料来源：新华社，https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202602/content_7056929.htm

独立治理主体系统性纳入分析框架的研究，保险的监督与激励功能尚未得到充分挖掘；第二，现有模型多局限于“双主体”或“政府—农户”框架，较少引入具备市场化风险管理功能的保险公司，更缺乏对建设主体、保险公司与农户在有限理性条件下三方动态博弈关系的系统刻画；第三，对制度参数变化如何影响治理均衡的探讨多停留在定性描述层面，缺乏结合数值模拟的动态机制检验。特别是在中央一号文件持续强调“完善管护机制”和“健全多层次农业保险体系”的政策导向下，将保险机制深度嵌入高标准农田全生命周期管护的制度逻辑与激励设计，已成为亟待回应的关键学术命题。

基于此，本研究拟从制度设计视角出发，引入保险公司作为第三方风险管理与过程监督主体，构建“建设主体—保险公司—农户”三方参与的高标准农田可持续管护分析框架。借助演化博弈理论，系统刻画三方在投保决策、参与深度与管护行为选择中的策略互动机制，并通过数值模拟分析不同制度参数对系统演化结果的影响，从而揭示保险参与型管护机制实现协同治理的内在条件与作用机理。

2 理论分析与模型假设

2.1 三方主体的内涵界定及行为逻辑

高标准农田可持续管护涉及三方核心行为主体：建设主体、保险公司与农户。为增强模型设定的现实基础与逻辑一致性，首先对三方主体的内涵边界及其行为能力进行明确界定。

建设主体是指承担高标准农田项目组织实施、资金统筹、合同管理和绩效责任的项目责任主体，主要包括县级农业农村部门、项目法人单位及其委托的建设管理平台。该主体具备是否引入保险机制的决策能力，能够通过购买保险并嵌入管护条款，将设施损毁风险、管护责任与经济激励纳入统一契约框架。建设主体的核心诉求是规避绩效考核问责、降低项目功能退化风险、争取长期绩效收益。

保险公司是指提供高标准农田建管综合保险、参与风险评估、巡查监督和损失核定的市场化风险管理主体。其行为策略分为“浅层参与”（仅提供传统灾损赔付，不承担过程监督）与“深度参与”（在赔付基础上投入巡查、评估、技术服务等监管活动）。保险公司的核心诉求是在保费收入、赔付支出、监管成本和声誉收益之间实现净收益最大化。

农户是指高标准农田设施的直接使用者，包括普通小农户、种粮大户、家庭农场及合作社成员等。其行为策略分为“规范管护”（按标准开展清淤、修缮、巡查等日常维护）与“粗放管护”（减少投入、利用兼业机会或撂荒）。农户的核心诉求是在管护成本、补贴收益、兼业机会和违规处罚之间做出理性选择。

2.2 理论支撑：为何需要保险公司介入

高标准农田管护困境的制度根源可从公共产品理论、委托代理理论和契约治理理论3个维度加以解释。具体内容如下：

1）公共产品理论与“搭便车”行为。高标准农田具有准公共品属性。受益主体分散、产权边界模糊、消费非排他性较强。农户作为理性个体，在缺乏有效约束时倾向于“搭便车”——即享受设施便利却不愿承担管护成本，导致设施功能加速退化。这一公共品供给困境是管护激励不足的理论基础[22]。

2）委托代理理论与信息不对称。建设主体与农户之间构成典型的委托代理关系。建设主体（委托人）难以完全观察农户（代理人）的日常使用和管护行为，加之农业生产环节多、地域分散，监督成本高昂，容易产生道德风险。建设主体自身也面临上级政府（最终委托人）的绩效考核压力，在信息不对称条件下更倾向于关注易观测的建设进度而非长期管护效果[23]。

3）契约治理理论与保险机制的制度优势。保险公司作为第三方主体介入，可通过保险合同将风险责任、行为约束与经济激励加以制度化。保险公司具备风险评估、过程巡查、损失核定和契约执行的比较优势，能够在一定程度上降低信息不对称，强化对农户管护行为的间接约束，同时为建设主体提供风险转移工具。因此，保险参与并非替代政府或农户的管护责任，而是通过市场化契约机制弥补行政监管与财政投入的不足[24]。

2.3 模型基本假设

基于上述理论分析和主体界定，参照高标准农田管护实践及相关文献[19]，作出如下1～5假设。为便于模型表达，将本研究用到的变量进行了统一说明，如表1所示。

表 1　变量符号与含义

Table 1　Variable symbols and descriptions

参数 Parameter	含义 Description	参数 Parameter	含义 Description
N_B	建设主体获得基准绩效收益	Y_f	农户粮食净收益
R_B	规范管护下的附加绩效收益	C_f	规范管护额外成本
C_B	制度设计与合同管理成本	S_f	积极管护获得补贴与增产收益
M	保费支出	E_f	粗放管护节约成本及外出兼业收益
V_B	因功能严重退化被问责的处罚	V_{f1}	在投保且深度参与下农户粗放管护受到的惩罚
L	农田毁损造成的经济损失	V_{f0}	在投保且浅层参与下农户粗放管护受到的惩罚
C_I	深度参与监管成本	P_i	农户、保险公司不同策略组合下的高标准农田损毁概率
R_I	深度参与带来的声誉与业务拓展收益		

假设 1（策略空间）：三方主体均为有限理性，独立选择策略。设建设主体选择“投保并嵌入管护机制”的概率为 $x(0\leqslant x\leqslant 1)$，则“不投保”的概率为 $1-x$。保险公司选择“深度参与”的概率为 $y(0\leqslant y\leqslant 1)$，则“浅层参与或不参与”的概率为 $1-y$。农户选择“规范管护”的概率为 $z(0\leqslant z\leqslant 1)$，则“粗放管护或撂荒”的概率为 $1-z$。

假设 2（损毁概率）：设定高标准农田损毁造成的经济损失为 L。损毁概率取决于保险公司的监管状态与农户的管护行为，具体如表 2 所示。其中 $P_1>P_2>P_3>P_4$，即保险公司深度参与且农户规范管护时损毁概率最低，双方均不作为时损毁概率最高。

表 2　损毁发生的概率分布

Table 2　Probability distribution of damage occurrence

策略空间 Strategy space	农户积极管护 Active management and protection	农户粗放管护 Extensive management and protection
保险公司监管 Insurance company supervision	P_4	P_3
保险公司无监管 Insurance company no supervision	P_2	P_1

假设 3（建设主体收益）：建设主体在未发生严重损毁时获得基准绩效收益 N_B，若同时实现规范管护，可获得附加绩效收益 R_B。投保需支付保费 M，并承担制度设计与合同管理成本 C_B，若因管护缺位导致设施严重功能退化，建设主体将面临问责处罚 V_B。在投保情形下，保险公司支付赔款 P_iL。

假设 4（保险公司收益）：当建设主体投保时，保险公司获得保费收入 M。若选择深度参与，需投入监管成本 C_I（包括巡查、评估、技术服务等），同时获得声誉与业务拓展收益 R_I，并承担期望赔付支出（与损毁概率挂钩）。若选择浅层参与，无需支付 C_I，也无声誉收益，但面临更高的期望赔付 P_iL。当建设主体未投保时，保险公司在该项目上收益为零。

假设 5（农户收益）：农户耕作可获得粮食净收益 Y_f，规范管护并在投保机制下按管护绩效获得补贴 S_f（来自建设主体或财政渠道），同时需承担额外管护成本 C_f。农户粗放管护可节约管护成本并获得兼业收益 E_f（如外出务工收入）。在投保且保险公司深度参与时，农户粗放管护将面临处罚 V_{f1}，在投保但保险公司浅层参与时，处罚为 V_{f0}，通常有 $V_{f1}>V_{f0}$。未投保时，无保险相关的补贴与处罚。

2.4　支付矩阵

根据上述假设与变量，可构建三方博弈的收益支付矩阵。以策略组合（投保并嵌入管护，深度参与，规范管护）为例，建设主体、保险公司、农户三方的收益 a_1、b_1、c_1 分别表示为：

$$a_1 = N_B + (1-P_4)R_B - P_4V_B - C_B - M + P_4L \quad (1)$$

$$b_1 = M - C_I + R_I - P_4L \quad (2)$$

$$c_1 = Y_f - C_f + S_f \quad (3)$$

其余7种策略组合的收益可依此类推。为节省篇幅，完整支付矩阵汇总如表3所示。

表3 三方利益主体博弈收益矩阵

Table 3 The profit matrix of the three-party interest subject game

建设主体 Construction subject	保险公司 Insurance company	农户 Farmer：规范管护 Standardize management	农户 Farmer：粗放管护 Extensive management
投保并嵌入管护 Insured and embedded in the management	深度参与 Deep participation	$a_1 = N_B + (1-P_4)R_B - P_4V_B - C_B - M + P_4L$ $b_1 = M - C_I + R_I - P_4L$ $c_1 = Y_f - C_f + S_f$	$a_2 = N_B + (1-P_3)R_B - P_3V_B - C_B - M + P_3L$ $b_2 = M - C_I + R_I - P_3L$ $c_2 = Y_f + E_f - V_{f1}$
	浅层参与 Shallow participation	$a_3 = N_B + (1-P_2)R_B - P_2V_B - C_B - M + P_2L$ $b_3 = M - P_2L$ $c_3 = Y_f - C_f + S_f$	$a_4 = N_B + (1-P_1)R_B - P_1V_B - C_B - M + P_1L$ $b_4 = M - P_1L$ $c_4 = Y_f + E_f - V_{f0}$
不投保 Not insured	深度参与 Deep participation	$a_5 = N_B + (1-P_2)R_B - P_2V_B$ $b_5 = 0$ $c_5 = Y_f - C_f$	$a_6 = N_B + (1-P_1)R_B - P_1V_B$ $b_6 = 0$ $c_6 = Y_f + E_f$
	浅层参与 Shallow participation	$a_7 = N_B + (1-P_2)R_B - P_2V_B$ $b_7 = 0$ $c_7 = Y_f - C_f$	$a_8 = N_B + (1-P_1)R_B - P_1V_B$ $b_8 = 0$ $c_8 = Y_f + E_f$

注：表中列出的a、b、c分别对应建设主体、保险公司、农户。

Note: a, b and c in the table correspond to the construction subject, insurance company and farmers, respectively.

3 三方主体演化博弈模型构建与分析

基于表3的支付矩阵，可分别计算三方主体在不同策略下的期望收益。

3.1 建设主体的期望收益及复制动态方程

设建设主体选择“投保”策略的期望收益为：

$$\begin{aligned} U_{B1} &= yza_1 + y(1-z)a_2 + (1-y)za_3 + (1-y)(1-z)a_4 \\ &= N_B - C_B - M + R_B - (R_B + V_B - L) \\ &\quad [yzP_4 + y(1-z)P_3 + (1-y)zP_2 + (1-y)(1-z)P_1] \end{aligned} \quad (4)$$

选择“不投保”的期望收益为：

$$\begin{aligned} U_{B0} &= yza_5 + y(1-z)a_6 + (1-y)za_7 + (1-y)(1-z)a_8 \\ &= N_B + R_B - (R_B + V_B) \\ &\quad [zP_2 + (1-z)P_1] \end{aligned} \quad (5)$$

建设主体群体的平均期望收益为：

$$\overline{U_B} = xU_{B1} + (1-x)U_{B0} \quad (6)$$

根据复制动态原理，选择“投保并嵌入管护机制”策略的建设主体的演化方程为：

$$\begin{aligned} F(x) = \frac{dx}{dt} &= x(U_{B1} - \overline{U_B}) = \\ &x(1-x)(U_{B1} - U_{B0}) \\ &= x(1-x)\{-C_B - M + L \\ &\quad [zP_2 + (1-z)P_1] - y(R_B + V_B - L) \\ &\quad [z(P_2 - P_4) + (1-z)(P_1 - P_3)]\} \end{aligned} \quad (7)$$

3.2 保险公司的期望收益及复制动态方程

当保险公司选择“深度参与”时，其期望收益为：

$$\begin{aligned} U_{I1} &= xzb_1 + x(1-z)b_2 + (1-x)zb_5 + (1-x)(1-z)b_6 \\ &= x[M - C_I + R_I - LzP_4 - L(1-z)P_3] \end{aligned} \quad (8)$$

选择“浅层参与”时的期望收益为：

$$\begin{aligned} U_{I0} &= xzb_3 + x(1-z)b_4 + (1-x)zb_7 + (1-x)(1-z)b_8 \\ &= x[M - LzP_2 - L(1-z)P_1] \end{aligned} \quad (9)$$

保险公司群体平均收益为：

$$\overline{U_I} = yU_{I1} + (1-y)U_{I0} \quad (10)$$

对应的复制动态方程为：

$$\begin{aligned}F(y)&=\frac{dy}{dt}=y(U_{\mathrm{I}1}-\overline{U_{\mathrm{I}}})\\&=y(1-y)(U_{\mathrm{I}1}-U_{\mathrm{I}0})\\&=y(1-y)x\{-C_{\mathrm{I}}+R_{\mathrm{I}}-L\\&\quad[z(P_4-P_2)+(1-z)(P_3-P_1)]\}\end{aligned}\tag{11}$$

3.3　农户的期望收益及复制动态方程

当农户选择“规范管护”时，期望收益为：

$$\begin{aligned}U_{\mathrm{f}1}&=xyc_1+x(1-y)c_3+\\&\quad(1-x)yc_5+(1-x)(1-y)c_7\\&=Y_{\mathrm{f}}-C_{\mathrm{f}}+xS_{\mathrm{f}}\end{aligned}\tag{12}$$

选择“粗放管护”时，期望收益为：

$$\begin{aligned}U_{\mathrm{f}0}&=xyc_2+x(1-y)c_4+\\&\quad(1-x)yc_6+(1-x)(1-y)c_8\\&=Y_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}}-x[yV_{\mathrm{f}1}+(1-y)V_{\mathrm{f}0}]\end{aligned}\tag{13}$$

农户群体平均收益为：

$$\overline{U_{\mathrm{f}}}=zU_{\mathrm{f}1}+(1-z)U_{\mathrm{f}0}\tag{14}$$

农户选择“规范管护”的复制动态方程为：

$$\begin{aligned}F(z)&=\frac{dz}{dt}=z(U_{\mathrm{f}1}-\overline{U_{\mathrm{f}}})=\\&\quad z(1-z)(U_{\mathrm{f}1}-U_{\mathrm{f}0})\\&=z(1-z)\{x[S_{\mathrm{f}}+yV_{\mathrm{f}1}+(1-y)V_{\mathrm{f}0}]-\\&\quad(C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}})\}\end{aligned}\tag{15}$$

综上，三方演化博弈可表示为如下三维动态系统：

$$\begin{cases}F(x)=\dfrac{dx}{dt}=x(1-x)\{-C_{\mathrm{B}}-M+L[zP_2+(1-z)P_1]-y(R_{\mathrm{B}}+V_{\mathrm{B}}-L)[z(P_2-P_4)+(1-z)(P_1-P_3)]\}\\F(y)=\dfrac{dy}{dt}=y(1-y)x\{-C_{\mathrm{I}}+R_{\mathrm{I}}-L[z(P_4-P_2)+(1-z)(P_3-P_1)]\}\\F(z)=\dfrac{dz}{dt}=z(1-z)\{x[S_{\mathrm{f}}+yV_{\mathrm{f}1}+(1-y)V_{\mathrm{f}0}]-(C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}})\}\end{cases}\tag{16}$$

3.4　策略均衡点及演化稳定性

依据 Lyapunov 的稳定性原理[25]，令 $F(x)=0$、$F(y)=0$、$F(z)=0$，可得系统的平衡点，其中包括 8 个纯策略点：(0,0,0)、(0,0,1)、(0,1,0)、(0,1,1)、(1,0,0)、(1,0,1)、(1,1,0)、(1,1,1)，其余为非纯策略解。根据演化博弈理论，满足雅可比矩阵所有非正特征值的均衡点才可被认为是演化稳定策略(ESS)。因此，有必要依据 Friedman 的理论[26]，构建雅可比矩阵(式(17))，依据雅可比矩阵特征值考察 8 个纯策略点是否为演化稳定点。

$$\boldsymbol{J}=\begin{bmatrix}J_{11}&J_{12}&J_{13}\\J_{21}&J_{22}&J_{23}\\J_{31}&J_{32}&J_{33}\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}\dfrac{\partial F(x)}{\partial x}&\dfrac{\partial F(x)}{\partial y}&\dfrac{\partial F(x)}{\partial z}\\\dfrac{\partial F(y)}{\partial x}&\dfrac{\partial F(y)}{\partial y}&\dfrac{\partial F(y)}{\partial z}\\\dfrac{\partial F(z)}{\partial x}&\dfrac{\partial F(z)}{\partial y}&\dfrac{\partial F(z)}{\partial z}\end{bmatrix}\tag{17}$$

将 8 组纯策略解代入雅可比矩阵求解特征值，最终结果如表 4 所示。当雅可比矩阵的所有特征值均为负实部时，得到的均衡点为渐进稳定点；当雅各比矩阵的特征值有一个及以上有正实部，得到的均衡点为不稳定点。

表 4　各均衡点对应的雅可比矩阵特征值

Table 4　Jacobi matrix eigenvalues corresponding to each equilibrium point

均衡点 Equilibrium point	λ_1	λ_2	λ_3
(0,0,0)	$-C_{\mathrm{B}}-M+LP_1$	0	$-(C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}})$
(0,0,1)	$-C_{\mathrm{B}}-M+LP_2$	0	$C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}}$
(0,1,0)	$-C_{\mathrm{B}}-M+LP_1-(R_{\mathrm{B}}+V_{\mathrm{B}}-L)(P_3-P_1)$	0	$-(C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}})$
(0,1,1)	$-C_{\mathrm{B}}-M+LP_2-(R_{\mathrm{B}}+V_{\mathrm{B}}-L)(P_4-P_2)$	0	$C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}}$
(1,0,0)	$C_{\mathrm{B}}+M-LP_1$	$-C_{\mathrm{I}}+R_{\mathrm{I}}-L(P_3-P_1)$	$S_{\mathrm{f}}+V_{\mathrm{f}0}-(C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}})$
(1,0,1)	$C_{\mathrm{B}}+M-LP_2$	$-C_{\mathrm{I}}+R_{\mathrm{I}}-L(P_4-P_2)$	$-S_{\mathrm{f}}-V_{\mathrm{f}0}+C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}}$
(1,1,0)	$C_{\mathrm{B}}+M-LP_1+(R_{\mathrm{B}}+V_{\mathrm{B}}-L)(P_3-P_1)$	$C_{\mathrm{I}}-R_{\mathrm{I}}+L(P_3-P_1)$	$S_{\mathrm{f}}+V_{\mathrm{f}1}-(C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}})$
(1,1,1)	$C_{\mathrm{B}}+M-LP_2+(R_{\mathrm{B}}+V_{\mathrm{B}}-L)(P_4-P_2)$	$C_{\mathrm{I}}-R_{\mathrm{I}}+L(P_4-P_2)$	$-S_{\mathrm{f}}-V_{\mathrm{f}1}+C_{\mathrm{f}}+E_{\mathrm{f}}$

当$C_B+M<LP_1$、$R_I<C_I+L(P_3-P_1)$且$S_f+V_{f0}<C_f+E_f$时，(1,0,0)是系统的演化方向，策略集表示为(建设主体投保并嵌入管护机制，保险公司浅层参与，农户粗放管护)。这一状态表明，建设主体投保主要源于保险赔款能够覆盖高损坏概率(P_1)下的风险成本，但其投保行为并未能有效激励保险公司深度参与或农户规范管护。保险公司因深度参与的声誉收益不足以弥补监管成本及赔付差额，因而选择浅层参与；农户则因补贴与处罚之和低于管护成本与偷懒收益，选择粗放管护。

当$C_B+M<LP_2$、$R_I<C_I+L(P_4-P_2)$且$S_f+V_{f0}>C_f+E_f$时，(1,0,1)是系统的演化方向，对应策略为建设主体投保并嵌入管护机制、保险公司浅层参与、农户规范管护。此状态下，农户因补贴与处罚之和高于管护成本与兼业收益，主动选择规范管护，从而使损坏概率降至P_2；建设主体在较低损坏概率下仍可实现较好收益。此均衡表明，通过对农户的直接经济激励也可有效提升管护水平，但对于保险公司，政策可考虑通过适度补贴或声誉激励，引导保险公司逐步深入参与。

满足$C_B+M+(R_B+V_B)(P_3-P_1)<LP_3$、$R_I>C_I+L(P_3-P_1)$且$S_f+V_{f1}<C_f+E_f$时，(1,1,0)为演化稳定点，即建设主体投保并嵌入管护机制、保险公司深度参与、农户粗放管护。此均衡下，保险公司因深度参与带来的声誉收益显著，且通过监管有效降低期望赔付，故选择深度参与；建设主体因保险公司参与降低了损坏概率(至P_3)，并因此获得更高绩效收益和更低的问责风险；但农户在深度参与下获得的补贴与处罚组合仍不足以覆盖管护成本与偷懒收益，因而粗放管护。

当$C_B+M+(R_B+V_B)(P_4-P_2)<LP_4$、$R_I>C_I+L(P_4-P_2)$且$S_f+V_{f1}>C_f+E_f$时，均衡点(1,1,1)成为演化稳定策略，具体为建设主体投保并嵌入管护机制、保险公司深度参与、农户规范管护。此策略为系统的最优协同状态，三方行为形成良性协同。保险公司深度参与通过监管和技术服务将损坏概率降至最低(P_4)，建设主体获得高绩效收益并规避问责，农户则因充足的补贴和严厉处罚而积极管护。

4 数值模拟与情景分析

4.1 参数选取及依据

为直观刻画建设主体、保险公司与农户三方策略选择的动态演化过程，并对前文演化博弈模型的理论进行数值检验，本研究在既定模型框架基础上构建多组数值模拟情景，运用Matlab R2025a软件对关键制度参数变动条件下三方行为演化路径及均衡结果进行对比分析。在参数赋值方面，本研究综合参考现实政策实践与已有研究成果[27]，力求在保持模型简洁性的同时，提高参数设定的现实贴近度(表5)。

4.2 基准情景：三方合作均衡的演化过程

设定初始策略概率$x=0.5$、$y=0.5$、$z=0.5$，采用表4基准参数进行仿真结果见图1。可见，系统最终收敛于(0,0.46,0)的混合均衡状态。由于建设主体投保所带来的风险补偿、预期绩效收益等未能覆盖制度成本与保费支出，即$LP_3+(R_B+V_B)(P_1-P_3)<C_B+M$，此时“投保并嵌入管护机制”的期望净收益低于“不投保”策略，建设主体从而在演化过程中迅速退出投保选择。保险公司因保费基础丧失，其策略趋于中性(约0.46)。农户因无补贴与处罚激励，稳定于粗放管护。基准情景表明：建设主体投保是保险机制介入的关键前提，投保不足将使系统陷入“无保险—弱监管—粗放管护”的非理想均衡。

上述基准情景表明，当建设主体的收益不足以支撑其投保决策时，保险机制难以启动，进而导致农户缺乏有效激励与约束，保险公司也因失去承保基础而无法发挥风险管理与过程监督功能。

4.3 情景一：加大建设主体问责处罚

在情景一中，本研究通过加大地方政府对建设主体问责处罚V_B，探究建设主体问责处罚加大对于系统演化的影响，三方的演化结果如图2所示。随着建设主体的问责处罚V_B增加至$V_B=9.0$时，三方演化结果出现显著差异，建设主体向“不投保”演化的速率显著降低，且演化方向逐渐转向“投保并纳入管护”策略，而保险公司则加快了向“浅层参与”演化的速度，农户在其中未受到较大影响。这表明单方面加大建设主体问责处罚可促使其投保，但若保险公司监管成本过高、农户激励不足，系统仍无法实现三方协同。

4.4 情景二：降低保险公司监管成本

通过数字化监管(无人机巡查、物联网监测)将C_I从4.5逐步降至3、1.5。演化结果如图3所示：C_I降低后，保险公司向深度参与演化的速度加快，但

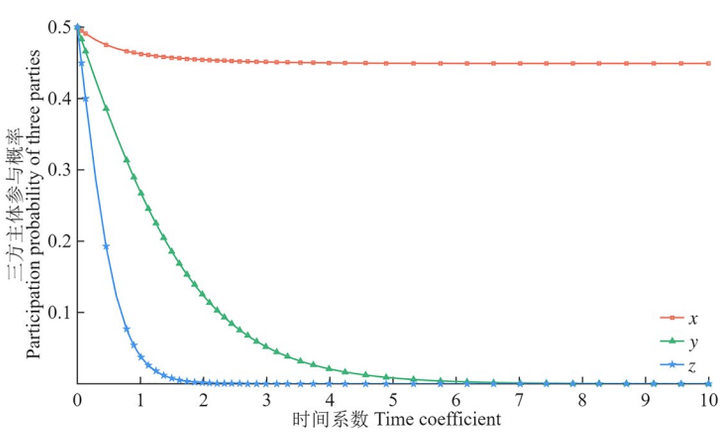
表 5　参数赋值

Table 5　Parameter assignment

主体 Subject	参数符号 Parameter symbolic	赋值/（10^3 元/hm^2） Assignment	依据来源 Source
建设主体 Construction subject	R_B	6.00	参照 2025 年农业农村部发布《高标准农田建设质量管理办法（农建发[2025]3 号）》
	C_B	0.45	保险招投标、合同管理、绩效评估等综合投入估计
	M	1.80	参照 2025 年江西省农业农村厅发布《江西省高标准农田建管综合保险试点实施方案》保费规定
	V_B	1.50	依据情景赋值
保险公司 Insurance company	M	1.80	参照《江西省高标准农田建管综合保险试点实施方案》保费规定
	L	9.0	依据情景赋值
	C_I	4.50	参照现实组建巡查团队监管的第三方技术服务费、专职团队人员经费等估计
	R_I	1.50	参照保险公司深度参与所带来的声誉提升与涉农业务拓展机会进行综合估测
农户 Farmer	C_f	1.50	参照农户投入清淤、除草、检修等劳力的市场价格
	S_f	1.68	依据调研数据以及江西省耕地地力保护补贴金额
	E_f	3.00	依据调研数据，外出兼业收益每天至少 100 元，每亩需 2 d
	V_{f1}	1.50	依据情景赋值
	V_{f0}	0.75	依据情景赋值
毁损概率 Damage probability	P_4	0.10	依据全国自然灾害年均损失率 12.9%[28]，同时满足递增关系
	P_3	0.15	
	P_2	0.20	
	P_1	0.25	

注：建设主体获得基准绩效收益 N_B 和农户粮食净收益 Y_f 在复制动态方程推导过程中相互抵消，不参与后续演化博弈分析，故无须对其赋值。1 亩=0.067 hm^2

Note: The baseline performance benefit N_B is obtained by the construction subject and the net grain income Y_f is obtained by farmers are mutually offsetting during the derivation of the replicator dynamic equations and thus do not participate in the subsequent evolutionary game analysis. Accordingly, no parameter values are assigned to either. 1 mu = 0.067 hm^2.



x、y 和 z 分别为建设主体选择“投保并嵌入管护机制”的概率、保险公司选择“深度参与”的概率和农户选择“规范管护”的概率。下同。

x, y and z represent the probability that the construction subject chooses “insurance and embeds the management and protection mechanism”, the probability that the insurance company chooses “deep participation”, and the probability that the farmer chooses “standardized management and protection”. The same applies below.

图 1　基准参数仿真结果

Fig. 1　Simulation results under baseline parameters

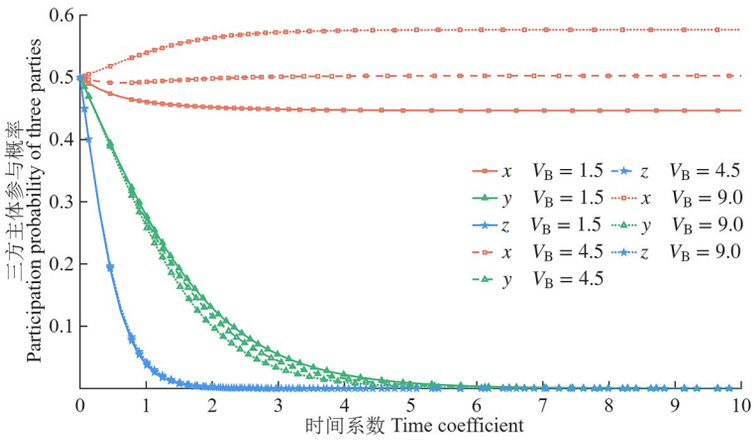


图 2 建设主体问责处罚加大的三方仿真结果

Fig. 2 Tripartite simulation results under increased accountability punishment for the construction subject

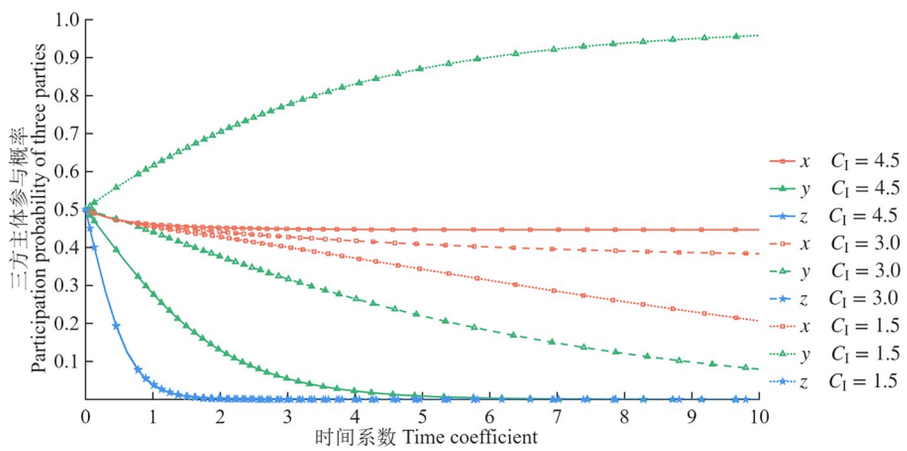


图 3 保险公司通过数字化监管降低监管成本的三方仿真结果

Fig. 3 Tripartite simulation results when the insurance company reduces regulatory costs through digital supervision

建设主体与农户策略未变(仍为不投保、粗放管护)。这说明:技术赋能可提升保险公司的参与意愿,但不能解决建设主体投保激励不足的根本问题。单纯降本无法启动三方协同。

4.5 情景三:提高农户规范管护收益

将管护补贴 S_f 从 1.68 逐步提高至 4.68、7.68。演化结果如图 4 所示:$S_f = 7.68$ 时,农户向粗放管护演化的速率明显放缓,但最终仍因建设主体不投保、缺乏持续激励而滑向粗放管护。这表明:农户激励改善虽可延缓退化,但无法替代建设主体投保所支撑的制度框架。

4.6 情景四:组合政策——三方激励同步优化

此情景同时调整 3 个关键参数对三方激励同步优化:提高问责处罚 $V_B = 9.0$、降低监管成本 $C_I = 1.5$、提高农户补贴 $S_f = 7.68$。三方的仿真结果见图 5。可见系统收敛于(1,1,1)理想均衡。此时三方激励相容条件同时满足:$C_B + M + (R_B + V_B)(P_4 - P_2) < LP_4$、$R_I > C_I + L(P_4 - P_2)$ 且 $S_f + V_{fl} > C_f + E_f$。

组合政策情景的核心启示:单一政策工具难以实现协同治理,只有通过"问责约束+技术赋能+收益激励"的联动设计,同时改善三方主体的成本—收益结构,才能驱动系统向理想均衡跃迁。保险参与型管护机制具有制度可修复性——即使初始状态偏离均衡,通过参数优化仍可引导系统收敛至协同状态。

4.7 关键结果归纳

综合上述情景分析,可得出以下一般性规律:

1)激励链条完整性:建设主体投保是制度启动条件,保险公司深度参与是过程监督条件,农户规

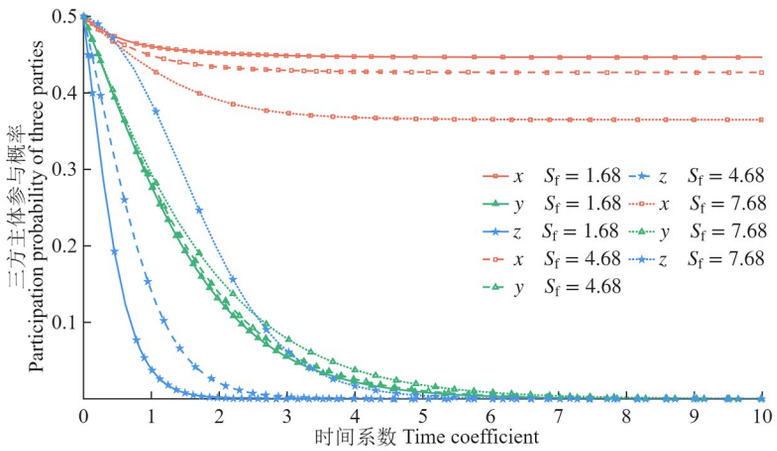


图 4　提高农户管护补贴的三方仿真结果

Fig. 4　Tripartite simulation results under increased farmers′ maintenance subsidies

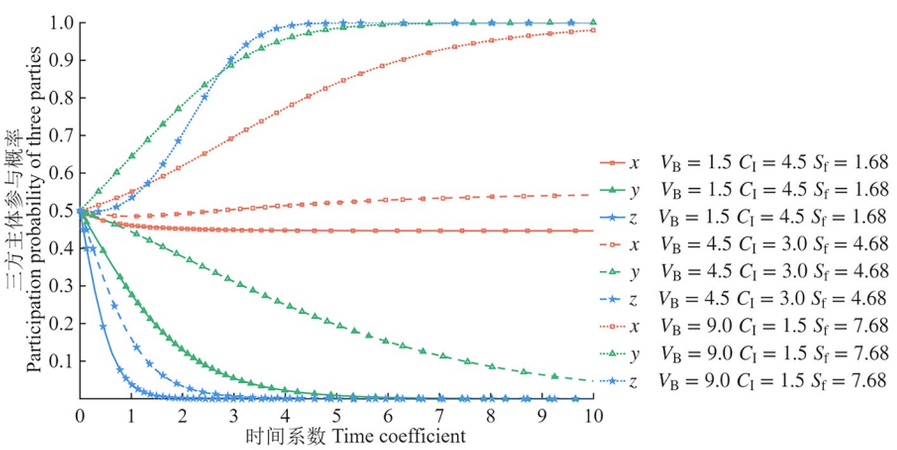


图 5　三方激励同步优化的三方仿真结果

Fig. 5　Tripartite simulation results under simultaneous optimization of tripartite incentives

范管护是绩效实现条件，三者缺一不可。

2）单一政策失效原因：提高问责只能改善建设主体行为，无法降低保险监管成本或提升农户收益；降本只能激励保险公司，无法解决投保与管护问题；增补农户补贴同样无法启动投保环节。三者之间存在策略互补性。

3）制度可修复性：当系统陷入“不投保—浅层参与—粗放管护”的锁定状态时，可通过同步调整关键参数打破低水平均衡，实现向协同治理的跃迁。这为政策动态优化提供了理论依据。

5　结论、建议与展望

5.1　主要结论

基于“建设主体—保险公司—农户”三方演化博弈模型及数值模拟分析，本研究从制度激励、行为响应与动态均衡3个维度揭示了保险机制参与高标准农田可持续管护的运行机理。得出以下主要结论：

第一，建设主体投保是保险机制介入的关键前置条件。基准情景表明，当建设主体投保带来的风险补偿、绩效收益与免责效应不足以覆盖保费支出和制度成本时，建设主体将稳定演化为“不投保”。一旦投保缺位，保险合同无法建立，保险公司的参与策略失去现实基础，农户亦因缺乏补贴与约束而倾向于粗放管护，系统陷入“无保险—弱监管—粗放管护”的非理想均衡。因此，建设主体的投保激励是触发三方协同治理的制度起点。

第二，单一政策工具难以推动系统跃迁至三方协同的理想均衡。情景一至三显示，单纯提高建设主体问责处罚、单独降低保险公司监管成本、仅提

升农户规范管护收益，均无法从根本上改变系统演化方向。这些干预虽可在一定程度上影响个别主体的行为速率或局部策略，但无法同时满足三方收益改进条件，系统往往停留在非理想均衡状态。这表明，保险参与型管护机制的实现依赖于激励相容的系统性设计。

第三，三方激励相容是系统收敛至理想均衡的必要且充分条件。数值模拟表明，系统演化至“投保—深度参与—规范管护”的理想协同状态，需同时满足三组不等式：建设主体投保净收益为正，保险公司深度参与净收益为正，农户规范管护净收益为正，任何一方的激励不足均可能导致协同失效。这一发现将保险参与型管护机制从经验性描述提升为可检验的理论命题。

第四，保险参与型管护机制具有“可修复性”制度特征。情景四表明，当通过组合政策同步提高问责强度、降低监管成本并提升农户收益时，系统可由非协同状态逐步演化至三方稳定均衡。这意味着，即使初始制度安排存在缺陷，通过后续参数优化仍可实现系统跃迁。这一结论为政策的动态调整与持续改进提供了理论空间。

第五，农户行为是决定制度运行绩效的关键变量。尽管建设主体和保险公司在高标准农田管护制度设计中发挥主导作用，但数值结果表明，农户规范管护时收益不足将显著拖慢系统向理想均衡演化的速度，甚至导致协同机制失效。提升农户规范管护的相对收益、降低其管护成本，是保障保险参与型管护制度长期稳定运行的重要支点。

5.2 政策建议

基于上述结论与机制分析，结合中央一号文件关于“高质量推进高标准农田建设”和“健全多层次农业保险体系”的政策导向，本研究提出以下政策建议：

第一，构建以保险为纽带的高标准农田全生命周期管护制度。应将保险机制嵌入高标准农田立项、建设、验收与管护的全过程。在项目招标阶段即明确投保要求，将保险合同作为连接建设、管护与问责的制度工具。建议在中央层面出台指导性文件，推动将高标准农田综合保险纳入强制性或准强制性制度安排，确保保险机制成为管护体系的基础性制度模块。

第二，完善建设主体的激励约束机制，强化投保内生动力。一方面，将高标准农田长期功能保持情况纳入对建设主体（县级农业农村部门、项目法人等）的绩效考核与问责体系，提高设施退化的制度成本；另一方面，通过财政保费补贴、绩效奖励或超额收益分享等方式，降低建设主体的投保实际负担，使其成本—收益结构支持理性投保决策。建议将保费补贴比例设定50%～70%，并探索“以奖代补”机制。

第三，引导保险公司深度参与，发挥风险管理与过程监督功能。应通过政府购买服务、监管成本补偿或政策性业务倾斜，引导保险公司由“事后赔付者”向“风险管理服务商”转型。鼓励保险公司利用无人机巡查、物联网监测、遥感评估等数字化手段降低监管成本，将深度参与绩效与机构评级、再保险支持、业务拓展等挂钩。建议在试点地区探索“保险＋科技＋服务”的集成模式。

第四，健全农户激励与约束机制，提高规范管护的相对收益。在保险机制框架下，将农户补贴、处罚与实际管护行为和设施损毁结果直接挂钩，确保规范管护的经济回报高于粗放管护的机会成本。同时，大力发展农业社会化服务，推进管护组织化（如村集体统管、合作社托管），降低农户个体管护成本。建议将管护补贴纳入涉农资金整合范围，形成稳定、可预期的激励来源。

第五，推动数字化监管与多主体协同，提升制度执行力。依托遥感、无人机、物联网等数字技术，构建高标准农田管护的全过程监测体系，实现“可监测、可追责、可赔付”的闭环治理。建立农业农村部门、保险机构、基层组织和农户之间的信息共享与协同联动机制，减少信息不对称和交易成本。建议在国家级高标准农田建设示范县率先推广数字化监管平台。

5.3 未来展望

本研究仍存在一定局限性：第一，研究主要基于演化博弈模型和数值模拟展开，虽然结合了地方试点政策和现实情境进行参数设定，但尚未形成基于大样本调查或准自然实验的经验检验；第二，不同地区高标准农田的产权结构、经营规模、管护组织和保险产品设计存在差异，本研究模型对区域异质性的刻画仍较为有限；第三，保险公司深度参与的实际成本、赔付边界和监管效率仍需通过长期案例跟踪进一步验证。

未来研究可结合多地试点数据，比较保险参与型管护模式与传统财政管护、村集体管护、社会化服务管护等模式的绩效差异，并对参数进行经验校准，从而提高模型解释力和政策适用性。

参考文献　References

[1] 于法稳，代明慧，林珊. 基于粮食安全底线思维的耕地保护：现状、困境及对策[J]. 经济纵横，2022(12)：9-16
Yu F W，Dai M H，Lin S. Cultivated land protection based on bottom line thinking of food security：Current situation，difficulties and countermeasures[J]. *Economic Review Journal*，2022(12)：9-16 (in Chinese)

[2] 郧文聚，汤怀志，龚时宏，汤向辉，陆红娜，夏秋乐，康绍忠. 高标准农田建设现状、问题及对策研究[J]. 中国工程科学，2025，27(5)：201-211
Yun W J，Tang H Z，Gong S H，Tang X H，Lu H N，Xia Q L，Kang S Z. Well-facilitated farmland in China：Current status，problems，and countermeasures[J]. *Strategic Study of CAE*，2025，27(5)：201-211 (in Chinese)

[3] 梁伟. 高标准农田建设实践与粮食安全保障路径[J]. 华南农业大学学报：社会科学版，2024，23(2)：23-32
Liang W. Construction practice of high-standard farmland and supportability route of food security[J]. *Journal of South China Agricultural University*：*Social Science Edition*，2024，23(2)：23-32 (in Chinese)

[4] 孙春蕾，杨红，韩栋，郝聪明，李虎. 全国高标准农田建设情况与发展策略[J]. 中国农业科技导报，2022，24(7)：15-22
Sun C L，Yang H，Han D，Hao C M，Li H. Situation and countermeasures of well-facilitated farmland in China[J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*，2022，24(7)：15-22 (in Chinese)

[5] 董镯，张强. 保险助力高标准农田建设的实践探索[J]. 中国保险，2025(5)：54-59
Dong H，Zhang Q. Practical exploration of insurance assisting high-standard farmland construction[J]. *China Insurance*，2025(5)：54-59 (in Chinese)

[6] 王明高，田婧. 农业保险助力耕地地力保护实践探索与优化研究[J]. 价格理论与实践，2024(9)：121-126，226
Wang M G，Tian J. Exploration and optimization research on agricultural insurance helping cultivated land conservation practice[J]. *Price*：*Theory & Practice*，2024(9)：121-126，226 (in Chinese)

[7] 刘昊璇，赵华甫，齐瑞. 多中心治理下高标准农田建设监督管理机制研究[J]. 中国农业资源与区划，2022，43(3)：164-172
Liu H X，Zhao H F，Qi R. Research on supervision and management mechanism of high standard farmland construction under multi-center governance[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*，2022，43(3)：164-172 (in Chinese)

[8] 龚剑飞，张宜红. 推动高标准农田提质升级：实践困境与破解路径[J]. 中州学刊，2022(11)：48-55
Gong J F，Zhang Y H. Promoting the upgrading of high-standard farmland：Practical difficulties and policy proposal [J]. *Academic Journal of Zhongzhou*，2022(11)：48-55 (in Chinese)

[9] 鲍曙光，冯兴元. 农业基础设施投入现状、问题及改进[J]. 农村金融研究，2021(8)：3-10
Bao S G，Feng X Y. Present situation，problems and improvement of agricultural infrastructure investment[J]. *Rural Finance Research*，2021(8)：3-10 (in Chinese)

[10] 周应恒，胡凌啸. 对我国农田基础设施建设的思考[J]. 华中农业大学学报：社会科学版，2016(2)：23-29，135
Zhou Y H，Hu L X. Some considerations on farm land infrastructure construction[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University*：*Social Sciences Edition*，2016(2)：23-29，135 (in Chinese)

[11] 柴智慧，贾诗雨，高翠玲. 农业保险对农业绿色全要素生产率的影响[J]. 中国农业大学学报，2026，31(4)：345-358
Chai Z H，Jia S Y，Gao C L. Impact of agricultural insurance on the green total factor productivity in agriculture[J]. *Journal of China Agricultural University*. 2026，31(4)：345-358 (in Chinese)

[12] Cui X，Yu C，Zhou J. Does agricultural insurance promote the new-quality productivity? Evidence from double machine learning[J]. *International Review of Economics & Finance*，2025：104797

[13] Zhichkin K A，Nosov V V，Zhichkina L N. Agricultural insurance，risk management and sustainable development[J]. *Agriculture*，2023，13(7)：1317

[14] 邓义，陶建平. 基于契约执行机制视角的农业保险监管研究[J]. 农业经济问题，2013，34(4)：49-54，111
Deng Y，Tao J P. Agricultural insurance supervision based on contract execution mechanisms perspective[J]. *Issues in Agricultural Economy*，2013，34(4)：49-54，111 (in Chinese)

[15] 刘亚洲，钟甫宁，吕开宇. 气象指数保险是合适的农业风险管理工具吗?[J]. 中国农村经济，2019(5)：2-21
Liu Y Z，Zhong F N，Lv K Y. Is weather index insurance a suitable agricultural risk management tool?[J]. *Chinese Rural Economy*，2019(5)：2-21 (in Chinese)

[16] Turvey C G. Whole farm income insurance [J]. *Journal of Risk and Insurance*，2012，79(2)：515-540

[17] Sun Y，Miao Y L，Xie Z J，Jiang X L. Address the challenge of cultivated land abandonment by cultivated land adoption：An evolutionary game perspective[J]. *Land Use Policy*，2025，149：107412

[18] 许玲燕，杜建国，汪文丽. 农村水环境治理行动的演化博弈分析[J]. 中国人口·资源与环境，2017，27(5)：17-26
Xu L Y，Du J G，Wang W L. Evolutionary game analysis on rural water environmental governance [J]. *China Population，Resources and Environment*，2017，27(5)：17-26 (in Chinese)

[19] 刘立刚，廖倩凯，刘烨斌，欧阳春荣. 高标准农田建设项目三方演化博弈与仿真研究[J]. 农林经济管理学报，2022，21(3)：298-309
Liu L G，Liao Q K，Liu Y B，Ouyang C R. Tripartite evolutionary game and simulation of well-facilitated farmland construction projects[J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*，2022，21(3)：298-309 (in Chinese)

[20] 起晓星，孙洁，梁发超. 城乡融合视域下大都市郊区耕地的多功能转型路径[J]. 中国人口·资源与环境，2025，35(5)：176-188
Qi X X，Sun J，Liang F C. Multifunctional transformation of peri-urban farmland in metropolises from the perspective of urban-rural integration[J]. *China Population，Resources and Environment*，2025，35(5)：176-188 (in Chinese)

[21] 王越，曾先，刘钊宇，董生忠，姜宇婷. 辽宁省耕地非粮化时空分异及其决定因素：多元利益主体决策的作用[J]. 资源科学，2023，45(5)：980-993
Wang Y，Zeng X，Liu Z Y，Dong S Z，Jiang Y T. Determinants of the spatiotemporal differentiation of cultivated land non-grain conversion in Liaoning Province：The role of multiple stakeholder decisions[J]. *Resources Science*，2023，45(5)：980-993 (in Chinese)

[22] 马平瑞，李祖佩. 高标准农田村社管护模式与效能实现机制：基于辽宁合镇的案例分析[J]. 南京农业大学学报：社会科学版，2026，26(2)：168-181
Ma P R，Li Z P. Village-community pattern and its effective mechanism in well-facilitated farmland：A case analysis based on the He Town in Liangning

[J]. *Journal of Nanjing Agricultural University*: *Social Science Edition*, 2026, 26(2): 168-181 (in Chinese)

[23] 郭晓鸣, 温国强, 郑茬元. 高标准农田建设的理论解构与现实考察[J]. 中国农村经济, 2025(7): 42-62
Guo X M, Wen G Q, Zheng R Y. Theoretical deconstruction and practical investigation of high standard farmland construction[J]. *Chinese Rural Economy*, 2025(7): 42-62 (in Chinese)

[24] 王国军, 梁瑞, 刘晓丹. 高标准农田保险的运行机制、问题挑战及对策建议: 基于多地区试点经验的分析[J]. 农村经济, 2026(3): 54-63
Wang G J, Liang R, Liu X D. The operating mechanism, challenges and policy recommendations for high-standard farmland insurance: An analysis based on multi-regional pilot experiences[J]. *Rural Economy*, 2026(3): 54-63 (in Chinese)

[25] Lyapunov A M. The general problem of the stability of motion[J]. *International Journal of Control*, 1992, 55(3): 531-534

[26] Friedman D. Evolutionary games in economics[J]. *Econometrica*, 1991, 59(3): 637-666

[27] 赵晓璐. 山东滨州:开展高标准农田"建设管护+地力提升"综合保险改革试点[J]. 中国财政, 2024(24): 70
Zhao X L. Shandong Binzhou: Launching a comprehensive insurance pilot for High-Standard Farmland "Construction maintenance + Soil fertility improvement"[J]. *China State Finance*, 2024(24): 70 (in Chinese)

[28] 张峭,王克. 我国农业自然灾害风险评估与区划[J]. 中国农业资源与区划, 2011, 32(3): 32-36
Zhang Q, Wang K. Assessment and regional planning of Chinese agricultural natural disaster risks[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2011, 32(3): 32-36 (in Chinese)

责任编辑: 杨爱东



第一作者简介: 王火根,博士,江西农业大学经济管理学院教授,博士生导师。主要研究方向为农业经济和粮食安全。主持国家自然科学基金(42561045,71263024,71663030,71963018)。在《数量经济技术经济研究》《资源科学》《自然资源学报》《农业技术经济》《中国环境科学》等学术刊物发表论文60余篇。