

引用格式:王亚萌,田应东,杜盼盼,等.演化博弈视角下海外耕地投资参与主体合作行为策略[J].资源科学,2021,43(9):1849-1862. [Wang Y M, Tian Y D, Du P P, et al. Cooperative behavioral strategies of overseas farmland investment participants from the perspective of evolutionary game[J]. Resources Science, 2021, 43(9): 1849-1862.] DOI: 10.18402/resci.2021.09.11

演化博弈视角下海外耕地投资参与主体合作行为策略

王亚萌¹, 田应东², 杜盼盼¹, 魏 凤¹

(1. 西北农林科技大学经济管理学院, 杨凌 712100; 2. 南京理工大学经济管理学院, 南京 210094)

摘要:由于信息不对称、风险管理缺位,导致中国企业海外耕地投资项目失败的案例持续出现,损害了参与主体各方的利益。“走出去”企业如何通过耕地投资项目实现与东道国长期合作已经成为中国推动海外农业资源保障国家粮食安全面临的关键问题。基于不同参与主体在海外耕地投资过程中的有限理性行为,构建中国企业、东道国政府和东道国土地所有者三方演化博弈模型,并以西安爱菊粮油工业集团为例进行数值分析。结果表明:①中国企业、东道国政府、东道国土地所有者三方演化博弈模型存在4个演化稳定点可达到稳定状态,分别对应三方主体不同的策略选择;②中国企业在进行“独立经营”或“合作经营”的策略选择时,往往对东道国政府和东道国土地所有者策略选择的反应更为迅速,演化路径更为敏感,而东道国政府实现均衡状态所需的时间最为漫长,演化路径最为平稳,策略选择受到中国企业与东道国土地所有者的影响较小;③东道国政府的“损失厌恶”心理往往使其在制定有利于中国企业政策的“高支持”策略时犹豫而缓慢,在制定不利于中国企业策略的“低支持”策略时坚定且迅速,这对于中国企业海外耕地投资的稳定性与长期性提出了较高的要求;④中国企业在海外耕地投资过程中离不开东道国政府的支持,当中国企业选择“独立经营”策略时,受东道国政府“高支持”策略的影响较小,而选择“合作经营”策略时,受东道国政府“高支持”策略的影响较大,此时需要考虑东道国政府策略选择的倾向性与可能性。最后,为中国企业营造稳定的海外耕地投资环境提出建议。

关键词:演化博弈;海外耕地投资;参与主体;合作行为;策略选择;风险

DOI :10.18402/resci.2021.09.11

1 引言

海外耕地投资是中国企业走出去参与国际合作,获取耕地资源,增加中国粮食供给的重要手段^[1]。根据 Land Matrix 公布的数据显示,截至2020年6月,全球共达成1806宗土地投资交易,涉及面积5174.93万hm²。其中,中国海外耕地投资共达成交易248宗,累积面积已达899.09万hm²。以2000年1月—2020年6月为统计区间跨度,中国海外耕地投资累积面积895.98万hm²,位居世界第一,

海外耕地投资总面积占中国耕地资源总量的6.66%^①。随着投资规模的不断扩大,中国企业面临的外部阻力也持续增大,因信息不对称、各方利益冲突以及对海外耕地投资的风险认知和风险控制能力有限而导致投资失败的案例逐年增加;同时,农业属弱质产业和微利行业的特性决定了以农业生产为主要目标的海外耕地投资将会有周期长、回报率低、风险高等不利因素^[2]。充分了解东道国政府与土地所有者的利益诉求,实现各方利益均衡是中国企业

收稿日期:2020-07-17 修订日期:2021-06-08

项目来源:国家自然科学基金项目(71673222);陕西省重点研发计划项目(2020KW-029);国家留学基金项目(202106300001)。

作者简介:王亚萌,男,山东诸城人,博士研究生,研究方向为海外耕地投资。E-mail: wym@nwfufu.edu.cn

通讯作者:魏凤,女,陕西宝鸡人,教授,博士生导师。研究领域为农业经济政策。E-mail: weifeng@nwfufu.edu.cn

①国土资源部发布的《2019年全国耕地质量等别更新评价主要数据成果的公告》中显示,截至2018年末,全国耕地质量等别调查与评定面积为13462.40万hm²(20.19亿亩)。

降低海外耕地投资风险的首要基础性工作,因此,研究如何在东道国投资环境、企业自身条件、耕地投资收益水平等因素共同作用下实现各方参与主体的博弈策略均衡,对于保障海外耕地投资项目有序运行,降低投资风险,从而实现对全球农业资源优化配置具有重要意义^[3,4]。

关于海外耕地投资的研究出现在20世纪60年代,Eidt^[5]以二战后日本的海外农业垦殖计划为研究对象,指出其目的是为国内提供农产品。后来,随着国际直接投资理论的发展以及跨国贸易的兴起,对于海外农业投资的研究也逐步迎来了热潮。尤其是在2007—2009年全球粮食危机和金融危机以后,海外耕地投资规模高速增长,学术界也从以下4个方面展开了研究。①海外耕地投资本质的争议及价值评判。如FAO^[6]、World Bank^[7]、Borras^[8]分别从土地的所有权获得、投资行为与投资目的、土地交易的商业性质等方面强调了海外耕地投资活动的经济回报性,认为可以给被投资国带来诸多益处。Cotula等^[9]和Arezki等^[10]认为海外耕地投资宏观上可以促使被投资国改革土地制度,建设土地市场,提高农业部门产出水平和经济发展水平;微观上可以使东道国农民掌握先进的农业种植技术,投资衍生出的土地市场也可以使土地所有者获得合乎土地价值的补偿。Bekele等^[11]通过对埃塞俄比亚农户进行调查分析,得出海外耕地投资会造成畜群规模减少和土地流失的结论;而Lorenzo等^[12]认为海外耕地投资本质上是一种殖民掠夺行为。②海外耕地投资驱动力。如Daniel等^[13]、Robertson等^[14]、Oliveira等^[15]分别认为金融危机、气候变化、能源价格等因素是推动海外耕地投资快速扩展的重要力量;Large等^[16]认为新自由主义建立全球自由市场的意识形态、新自由主义政策试图将空气、水、自然资源和土地商品化的行动以及殖民主义思维是海外耕地投资的3种理论动力;黄善林等^[17]认为,政府是海外耕地投资的主要推动者,其驱动力是保障粮食安全及获得丰厚利润。③海外耕地投资模式。如卢新海等^[18]按照投资主体的构成模式将海外耕地投资划分成了政府与政府间的“公对公”模式、私人部门与政府间的“私对公”模式以及私人部门与私人部门间的“私对私”模式。④海外耕地投资风险。List等^[19]

认为海外耕地投资是一种政治性较强的跨国商业投资行为,企业可能面临政治、主权、安全、法律、工会、环保等风险;卢新海等^[20]运用层次分析法构造了包含技术、资源、道德、不可抗力和政治环境5种潜在风险类型的海外耕地投资风险评价指标体系,并在此基础上提出了应对措施。近年来,还有学者对中国海外耕地投资的现状与空间分布格局^[21-25]、对中国海外耕地投资的批判^[26]以及中国海外农业投资与耕地投资的影响因素^[27-30]等进行了定性研究或实证分析。也有部分文献运用博弈论的方法研究企业海外投资的利益博弈与风险决策问题,例如,王启洋等^[31]分析了企业强化利益分享对东道国设置投资壁垒的影响;王娟等^[32]通过构建国企与民企海外投资的演化博弈模型,分析了中国企业海外投资的动态演化的均衡情况;张丹^[33]通过对家族企业海外投资与东道国外资政策之间的博弈分析发现,正确认识东道国实际需求对家族企业正确制定海外投资政策具有重要指导作用。

通过梳理发现,现有文献对于海外耕地投资的起源、本质、驱动力、模式、风险等方面的研究较为充分,不仅论证了影响海外耕地投资的主要因素,而且在考虑区位之间联系与差异的基础上,从空间层面分析了海外耕地投资东道国的分布演变规律,对于剖析海外耕地投资合作具有重要意义。但是,从研究视角来看,已有研究均较为宏观,忽略了中国企业与海外耕地投资东道国选择适宜性的评价,难以具体指导“走出去”企业的海外投资布局;同时,对于中国企业进入投资东道国后的投资博弈行为缺乏深入研究,只涉及到东道国政府与投资企业、家族企业与东道国外资政策之间的双方决策行为博弈,尚未见到三方决策行为交互,尤其是在耕地投资背景下进行的演化博弈分析。此外,对于企业如何从微观层面获取经济收益,从宏观层面实现保障国家粮食安全的战略目的缺乏考量,忽略了中国企业投资决策与东道国政府引资决策以及东道国土地所有者利益需求三者的共同作用对海外耕地投资项目的影 响。因此,本文尝试运用博弈论的思想构建三方利益博弈动态系统,分析其渐进稳定性和演化稳定策略,以期为中国企业提高海外耕地投资项目稳定性、降低风险提供借鉴。

2021年9月

2 理论框架与研究假设

2.1 演化博弈理论

演化博弈论是以某一群体在某一时间段内的变化为研究对象,侧重对群体演化的动态过程进行分析,并对群体如何达到目前这一状态进行论述。与传统博弈理论不同,演化博弈不要求参与主体完全理性,也无需完全信息。在海外耕地投资过程中,中国企业与东道国政府、土地所有者主体间的相互利益具有一定的矛盾性与对抗性,由于信息不对称使得企业决策时往往不能掌握全部信息,只能依据东道国政府以及土地所有者的策略给出自己的策略,而企业自身的策略选择又会影响另外两方的策略,从而形成一个动态循环,使得三方博弈不断演化发展。各方参与主体的策略选择过程与生物种群进化系统具有一定的相似性,企业仅能依据自身掌握有限的信息下作出决策,导致海外耕地投资项目存在较高风险。通过分析利益驱动下不同因素对三方参与主体行为策略选择的影响机制,可以实现降低企业投资风险的目的。因此,通过构建演化博弈模型研究海外耕地投资三方利益主体的博弈均衡策略具有契合性、适应性与创新性^[34,35]。

2.2 参与主体界定

海外耕地投资项目的参与主体主要包括中国企业、东道国政府和东道国土地所有者。①中国企业作为普通投资者的角色,其主要目的是追求耕地投资产生的利润最大化,但不同投资主体又有不同的战略利益追求,例如大型国有企业参与海外耕地投资往往具有一定的政治色彩,而民营企业主要依靠自身的经济实力或者地缘优势进行海外耕地投资,除获取利润外,还有扩展海外市场、延伸产业链、确保原材料供应等目的。②东道国政府是耕地资源的拥有者,同时也是政策法规的制定者与监督者,其目标具有多重性,作为耕地资源拥有者时的利益诉求主要是经济利益,等同于东道国土地所有者;作为国家利益的拥护者及政策法规的制定者时,其利益诉求主要包括提高就业率、获取外国先进的农业技术、改善农业生产基础设施状况以及获得投资方其他方面援助等,文中东道国政府是指国家利益的拥护者及政策法规的制定者。③东道国土地所有者是耕地资源的提供方,其利益诉求一方

面表现为获取租金收益,另一方面表现为获得更为先进的农业技术以及种植经验,从而提高自身的竞争力。

2.3 模型假设

由于中国企业在投资东道国的选择上会偏重与中国关系友好且贸易、外交、安全以及生产经营等一系列风险较小的国家,此类投资往往伴随着国家政策的号召与支持,因此,在构建海外耕地投资参与主体决策行为演化博弈模型之前,需要遵循适当的模型假设1:中国企业与东道国土地所有者往往在有一定合作意向的基础上制定博弈策略。同时,需假设2:三方博弈主体作为有限理性的个体进行非对称博弈,各博弈主体均有两种策略,且每种策略均以一定的概率进行选择,即东道国政府可以选择“高支持”或“低支持”策略,分别指在承接海外投资过程中,为外国企业所提供的政策支持或施加的政策壁垒。其中,选择“高支持”策略的概率为 x ,“低支持”策略的概率为 $1-x$ 。中国企业可以选择“独立投资”和“合作经营”策略,“独立投资”主要指通过购买、租赁等方式进行投资,“合作经营”主要是指企业通过技术、资金、管理等方式入股,与东道国土地所有者共同经营,分享利益,共担风险。其中,选择“独立投资”策略的概率为 y ,“合作经营”策略的概率为 $1-y$ 。东道国土地所有者可以选择“租赁/出售”策略和“合作经营”策略,以达到获取租金或吸收先进技术和种植经验的目的。其中,选择“租赁/出售”策略的概率为 z ,“合作经营”策略的概率为 $1-z$ (图1)。

不同的策略选择对应不同的收益,因此需要假设3:三方参与主体不同策略下的收益函数:东道国政府基础税收收益为 R ,与中国企业合作的机会成本为 C_0 ,若采取“高支持”策略,则需承担一定成本(例如免息贷款、税收减免) R_1 ;若采取“低支持”策略,可获得一部分收益(例如环境补偿税) R_2 。此外,当中国企业与东道国土地所有者合作达成时东道国政府获得的社会利益与生态利益可以表示为 $R_i(i=1,2,3,4)$;中国企业需付出固定的信息搜集成本 C_2 。当采取“独立投资”策略时,企业按照投资规模 S 与单位收益 r 获得收益;同时付出地租、税收、人工、原材料等一系列成本 C_1 。当采取“合作经营”策

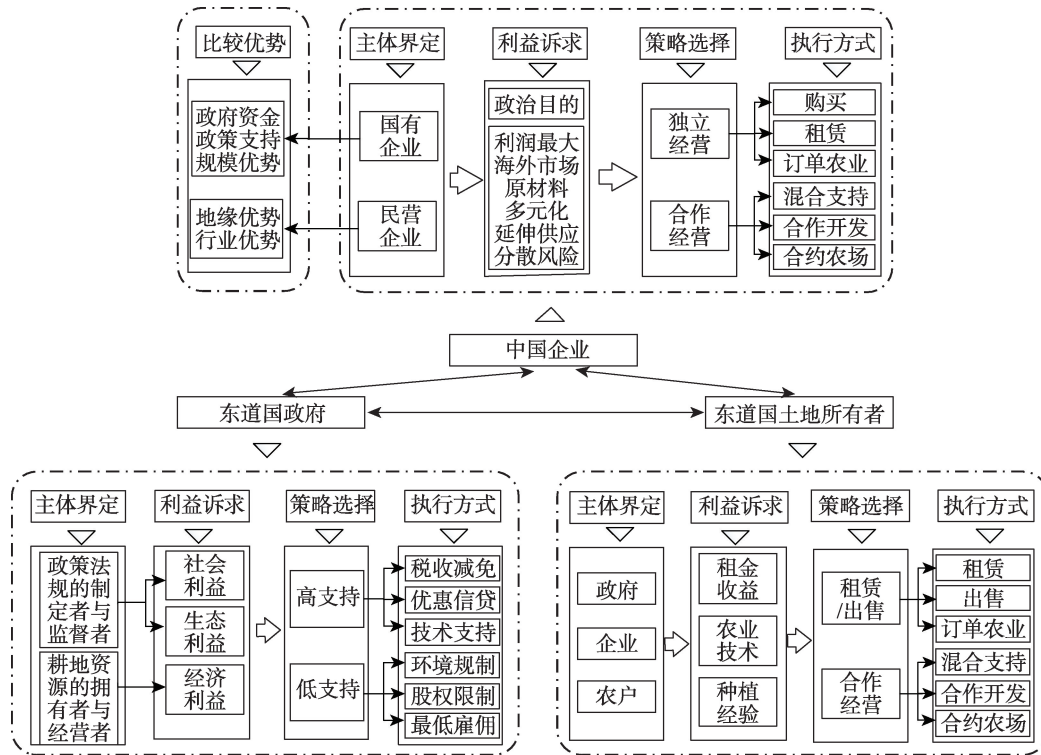


图1 海外耕地投资三方参与主体合作概念框架

Figure 1 Conceptual framework of cooperation between three parties participating in overseas farmland investment

略时,企业的利润分配占比为 α , $\alpha \in (0, 100\%)$;付出投资成本 C_2 ;东道国土地所有者的固定信息搜集成本为 C_{i1} 。当选择“租赁/出售”策略时获得的收益主要为土地租金收益 R_L ;当选择“合作经营”策略时收益为 $(1-\alpha)Sr$ 。相关参数及含义见表1。

2.4 三方博弈收益矩阵构建

在模型假设的基础上构建三方博弈收益矩阵,如表2所示,以策略组合(高支持,独立经营,出售/租赁)为例,当东道国政府选择“高支持”策略、中国企业选择“独立经营”策略、东道国土地所有者选择“出售/租赁”策略时,则东道国政府的收益函数为: $R - R_{i1} - C_0 + R_{c1}$;中国企业的收益函数为: $Sr - C_1 - R - C_{i2} - R_L + R_{i1}$;东道国土地所有者的收益函数为: $R_L - C_{i1}$ 。

3 研究方法

3.1 演化稳定策略分析

3.1.1 东道国政府决策行为演化稳定策略分析

假设东道国政府选择“高支持”策略时的期望收益为 G_1 ，“低支持”策略时的期望收益为 G_2 ,平均期望收益为 G_{12} 。则:

$$G_1 = yz(R - R_{i1} - C_0 + R_{c1}) + y(1-z)(R) + (1-y)z(R) + (1-y)(1-z)(R - R_{i1} - C_0 + R_{c2}) \quad (1)$$

$$G_2 = yz(R + R_{i2} - C_0 + R_{c3}) + y(1-z)(R) + (1-y)z(R) + (1-y)(1-z)(R + R_{i2} - C_0 + R_{c4}) \quad (2)$$

$$G_{12} = xG_1 + (1-x)G_2 \quad (3)$$

由(1)和(3)式可知,东道国政府决策行为策略选择的复制动态方程为:

$$f_1 = x(1-x) \{ yz[-2(R_{i1} + R_{i2}) + R_{c1} + R_{c2} - R_{c3} - R_{c4}] - y(-R_{i1} - R_{i2} + R_{c2} - R_{c4}) - z(-R_{i1} - R_{i2} + R_{c2} - R_{c4}) - R_{i1} - R_{i2} + R_{c2} - R_{c4} \} \quad (4)$$

3.1.2 中国企业决策行为演化稳定策略分析

假设中国企业选择“独立投资”与“合作经营”策略时的期望收益为 E_1 和 E_2 ,平均期望收益为 E_{12} 。则有:

$$E_1 = xz(Sr - C_1 - R - C_{i2} - R_L + R_{i1}) + x(1-z)(-C_{i2}) + (1-x)z(Sr - C_1 - R - C_{i2} - R_L - R_{i2}) + (1-x)(1-z)(-C_{i2}) \quad (5)$$

$$E_2 = xz(-C_{i2}) + x(1-z)(\alpha Sr - C_2 - R - C_{i2} + R_{i1}) + (1-x)z(-C_{i2}) + (1-x)(1-z)(\alpha Sr - C_2 - R - C_{i2} - R_{i2}) \quad (6)$$

中国企业决策行为策略选择的平均期望收益

2021年9月

表1 相关参数及含义

Table 1 Parameters and definition

参数	含义/单位
R	在未有企业投资之前东道主政府对本国耕地的基础税收收益/元
C_0	东道国政府与中国企业合作时的机会成本/元
S	中国企业在东道主国的耕地投资规模/亩
r	中国企业耕地投资规模的单位收益/(元/亩)
α	中国企业和土地所有者都选择合作经营策略时企业的收益分配占比/%
R_L	土地所有者租赁土地所获得租金收益/元
C_1	合作达成时中国企业“独立经营”策略下的基础设施建设、人工管理等成本/元
C_2	合作达成时中国企业“合作经营”策略下的基础设施建设、人工管理等成本/元
C_{i1}	土地所有者在不同策略下付出的信息搜集成本/元
C_{i2}	中国企业在不同策略下付出的信息搜集成本/元
R_{i1}	东道国政府在“高支持”策略下对中国企业投资税收的减免额度/元
R_{i2}	东道主国政府在“低支持”策略下对中国企业投资税收的增收额度/元
R_{c1}	(独立经营, 租赁/出售)策略达成时, 东道国政府“高支持”策略的合作达成收益/元
R_{c2}	(合作经营, 合作经营)策略达成时, 东道国政府“高支持”策略的合作达成收益/元
R_{c3}	(独立经营, 租赁/出售)策略达成时, 东道国政府“低支持”策略的合作达成收益/元
R_{c4}	(合作经营, 合作经营)策略达成时, 东道国政府“低支持”策略的合作达成收益/元

表2 三方博弈收益矩阵

Table 2 Income matrix of the tripartite game

海外耕地投资 参与主体三方 博弈策略		中国企业			
		独立经营(y)		合作经营($1-y$)	
		东道国土地所有者		东道国土地所有者	
		租赁/出售(z)	合作经营($1-z$)	租赁/出售(z)	合作经营($1-z$)
东道国 政府	高支持 策略 (x)	$R - R_{i1} - C_0 + R_{c1}$	R	R	$R - R_{i1} - C_0 + R_{c2}$
		$Sr - C_1 - R - C_{i2} - R_1 + R_{i1}$	$-C_{i2}$	$-C_{i2}$	$Sr - C_1 - C_{i2} - R_1 + R_{i1}$
		$R_1 - C_{i1}$	$-C_{i1}$	$-C_{i1}$	$(1-\alpha)Sr - C_{i1}$
	低支持 策略 ($1-x$)	$R + R_{i2} - C_0 + R_{c3}$	R	R	$R - R_{i1} - C_0 + R_{c4}$
		$Sr - C_1 - R - C_{i2} - R_1 - R_{i2}$	$-C_{i2}$	$-C_{i2}$	$Sr - C_1 - C_{i2} - R_1 + R_{i2}$
		$R_1 - C_{i1}$	$-C_{i1}$	$-C_{i1}$	$(1-\alpha)Sr - C_{i1}$

为: $E_{12} = yE_1 + (1-y)E_2$ (7)

复制动态方程为:

$$f_2 = y(1-y)\{2xz(R_{i1} + R_{i2}) - x(R_{i1} + R_{i2}) + z[(1+\alpha)Sr - C_1 - C_2 - 2R - R_L - 2R_{i2}] - \alpha Sr + C_2 + R + R_{i2}\}$$
 (8)

3.1.3 东道国土地所有者决策行为演化稳定策略分析

假设东道国土地所有者选择“租赁/出售”与“合作经营”策略时的期望收益为 O_1 与 O_2 , 平均期望收益为 O_{12} 。则有:

$$O_1 = xy(R_1 - C_{i1}) + x(1-y)(-C_{i1}) + (1-x)y(R_1 - C_{i1}) + (1-x)(1-y)(-C_{i1})$$
 (9)

$$O_2 = xy(-C_{i1}) + x(1-y)[(1-\alpha)Sr - C_{i1}] + (1-x)y(-C_{i1}) + (1-x)(1-y)[(1-\alpha)Sr - C_{i1}]$$
 (10)

东道国土地所有者决策行为策略选择的平均期望收益为: $O_{12} = zO_1 + (1-z)O_2$ (11)

复制动态方程为:

$$f_3 = z(1-z)\{y[R_L + (1-\alpha)Sr] - (1-\alpha)Sr\}$$
 (12)

3.2 演化博弈均衡分析

3.2.1 演化博弈均衡点求解

东道国政府、中国企业和东道国土地所有者三方决策行为策略选择的复制动态方程(4)、(8)和(12)组成的三维动态系统如下:

$$\begin{cases} f_1 = x(1-x)\{yz[-2(R_{11}+R_{12})+R_{c1}+R_{c2}-R_{c3}-R_{c4}]- \\ y(-R_{11}-R_{12}+R_{c2}-R_{c4})-z(-R_{11}-R_{12}+R_{c2}- \\ R_{c4})-R_{11}-R_{12}+R_{c2}-R_{c4}\} \\ f_2 = y(1-y)\{2xz(R_{11}+R_{12})-x(R_{11}+R_{12})+z[(1+\alpha)Sr- \\ C_1-C_2-2R-R_L-2R_{12}]-\alpha Sr+C_2+R+R_{12}\} \\ f_3 = z(1-z)\{y[R_L+(1-\alpha)Sr]-(1-\alpha)Sr\} \end{cases} \quad (13)$$

令 $f_i(i=1, 2, 3)=0$,通过对(13)式进行求解可以得到8个纯策略均衡点: $E_1(0,0,0)$, $E_2(1,0,0)$, $E_3(0,1,0)$, $E_4(0,0,1)$, $E_5(1,0,1)$, $E_6(1,1,0)$, $E_7(0,1,1)$, $E_8(1,1,1)$ 和5个混合策略均衡点:

$$E_9\left(\frac{C_2+R+R_{12}-Sr\alpha}{R_{11}+R_{12}}, 1, 0\right) \quad (14)$$

$$E_{10}\left(\frac{C_1+R+R_L+R_{12}-Sr}{R_{11}+R_{12}}, 0, 1\right) \quad (15)$$

$$E_{11}\left(1, \frac{Sr(-1+\alpha)}{-R_L-Sr+Sr\alpha}, \frac{C_2+R-R_{11}+R_L-Sr\alpha}{C_1+C_2+2R+R_L-2R_{11}-Sr-Sr\alpha}\right) \quad (16)$$

$$E_{12}\left(0, \frac{Sr(-1+\alpha)}{-R_L-Sr+Sr\alpha}, \frac{C_2+R+R_{12}-Sr\alpha}{C_1+C_2+2R+R_L+2R_{12}-Sr-Sr\alpha}\right) \quad (17)$$

$$E_{13}\left(x^*, \frac{Sr(-1+\alpha)}{-R_L-Sr+Sr\alpha}, z^*\right)^{\textcircled{2}} \quad (18)$$

3.2.2 均衡点的稳定性分析

根据李雅普诺夫稳定性理论可知纯策略均衡点的渐进稳定性判别方法,首先构造雅可比矩阵,求出在各个纯策略均衡点条件下的特征值,然后根据其的正负情况来判定各个纯策略均衡点是否为演化稳定点;若所有特征值都为负,均衡点为演化稳定点;若所有特征值都为正,均衡点为不稳定点;若特征值有正有负,均衡点为不稳定点^[36-38]。

分别对 $f_1(x)$, $f_2(y)$, $f_3(z)$ 关于 x 、 y 和 z 求偏导,则三维动态系统的雅可比矩阵为:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1(x)}{\partial x} & \frac{\partial f_1(x)}{\partial y} & \frac{\partial f_1(x)}{\partial z} \\ \frac{\partial f_2(y)}{\partial x} & \frac{\partial f_2(y)}{\partial y} & \frac{\partial f_2(y)}{\partial z} \\ \frac{\partial f_3(z)}{\partial x} & \frac{\partial f_3(z)}{\partial y} & \frac{\partial f_3(z)}{\partial z} \end{bmatrix} \quad (19)$$

以 $E_1(0,0,0)$ 为例对其稳定性进行判别,其他均

衡点的稳定性判别情况如表3所示。将均衡点 $E_1(0,0,0)$ 代入雅可比矩阵(19)中可求得其3个特征值: $\lambda_1=S_4-S_2<0$ 、 $\lambda_2=S_3-S_4-C_1$ 和 $\lambda_3=-PE_4<0$,若当 $\lambda_2<0$,即 $S_3-S_4<C_1$ 时,3个特征值均小于零,则 $E_1(0,0,0)$ 为演化稳定点。

由于均衡点 $E_1(0,0,0)$, $E_2(0,0,0)$, $E_7(0,0,0)$, $E_8(0,0,0)$ 为模型的演化稳定点,所以仅需对4个稳定点进行数值分析。①均衡点 $E_1(0,0,0)$ 对应三方参与主体最终演化的策略组合是(低支持,合作经营,合作经营),其动态演化最终的均衡状态取决于其特征值 $\lambda_1=R_{c2}-R_{c4}-R_{11}-R_{12}<0$ 和 $\lambda_2=C_2+R+R_{12}-rS\alpha<0$ 是否同时成立,即当中国企业与东道国土地所有者在“合作经营”策略下,东道国政府选择“低支持”策略所获得的合作达成收益与税收增收收益之和大于选择“高支持”策略所获得的合作达成收益与税收减免之差,且中国企业采取“合作经营”策略时的收益大于东道国政府在“低支持”策略所付出的成本时,不论三方最初采取何种策略,最后一定会演化为上述的稳定策略组合。②同理,当东道国政府在“低支持”策略下获得的总收益小于“高支持”策略下获得的总收益,即 $\lambda_1=R_{c2}-R_{c4}-R_{11}-R_{12}<0$,且中国企业采取“合作经营”策略时的总收益大于东道国政府在“高支持”策略下的总成本,即 $\lambda_2=C_2+R+R_{11}-rS\alpha<0$ 时,三方参与主体最终会演化成(高支持,合作经营,合作经营)的策略组合。③当东道国政府选择“高支持”策略所得到的总收益小于“低支持”策略所得到的总收益,即 $\lambda_1=R_{c2}-R_{c3}-R_{11}-R_{12}<0$,且中国企业采取“独立经营”策略时的总收益大于东道国政府在“低支持”策略下的总成本,即 $\lambda_2=C_1+R+R_L+R_{12}-rS<0$ 时,三方策略组合最终会演化为(低支持,独立经营,租赁/出售)。④当即东道国政府选择“低支持”策略所得到的总收益小于“高支持”策略所得到的总收益,即 $\lambda_1=-R_{c1}+R_{c3}+R_{11}+R_{12}<0$,且中国企业采取“独立经营”策略时的总收益大于东道国政府在“高支持”策略下的总成本,即 $\lambda_2=C_1+R+R_L-R_{11}-rS<0$

②由于演化稳定均衡点是严格纳什均衡,而严格纳什均衡是纯策略均衡,因此稳定均衡点只有在纯策略均衡点中产生,只需讨论8个纯策略均衡点的渐进稳定性即可。因混合策略均衡点 E_{13} 特征值形式较为复杂,故以 x^* 与 z^* 代替。

2021年9月

表3 均衡点的特征值和演化稳定性^③

Table 3 Eigenvalues and evolutionary stability of equilibrium points

均衡点	特征值	演化稳定性
$E_1(0,0,0)$	$\lambda_1 = R_{C2} - R_{C4} - R_{I1} - R_{I2}$ $\lambda_2 = C_2 + R + R_{I2} - rS\alpha$ $\lambda_3 = rS(-1 + \alpha) < 0$	若 $\lambda_1 < 0$ 且 $\lambda_2 < 0$ 同时成立, 为稳定点; 否则为鞍点
$E_2(1,0,0)$	$\lambda_1 = -R_{C2} + R_{C4} + R_{I1} + R_{I2}$ $\lambda_2 = C_2 + R - R_{I1} - rS\alpha$ $\lambda_3 = rS(-1 + \alpha) < 0$	若 $\lambda_1 < 0$ 和 $\lambda_2 < 0$ 同时成立, 为稳定点; 否则为鞍点
$E_3(0,1,0)$	$\lambda_1 = 0$ $\lambda_2 = -C_2 - R - R_{I2} + rS\alpha$ $\lambda_3 = R_L > 0$	因为 $\lambda_1 = 0$, 为中心点
$E_4(0,0,1)$	$\lambda_1 = 0$ $\lambda_2 = -C_1 - R - R_L - R_{I2} + rS$ $\lambda_3 = -rS(-1 + \alpha) > 0$	因为 $\lambda_1 = 0$, 为中心点
$E_5(1,0,1)$	$\lambda_1 = 0$ $\lambda_2 = -C_1 - R - R_L + R_{I1} + rS$ $\lambda_3 = -rS(-1 + \alpha) > 0$	因为 $\lambda_1 = 0$, 为中心点
$E_6(1,1,0)$	$\lambda_1 = 0$ $\lambda_2 = -C_2 - R + R_{I1} + rS\alpha$ $\lambda_3 = R_L > 0$	因为 $\lambda_1 = 0$, 为中心点
$E_7(0,1,1)$	$\lambda_1 = R_{C1} - R_{C3} - R_{I1} - R_{I2}$ $\lambda_2 = C_1 + R + R_L + R_{I2} - rS$ $\lambda_3 = -R_L < 0$	若 $\lambda_1 < 0$ 和 $\lambda_2 < 0$ 同时成立, 为稳定点, 否则为不稳定点
$E_8(1,1,1)$	$\lambda_1 = -R_{C1} + R_{C3} + R_{I1} + R_{I2}$ $\lambda_2 = C_1 + R + R_L - R_{I1} - rS$ $\lambda_3 = -R_L < 0$	若 $\lambda_1 < 0$ 和 $\lambda_2 < 0$ 同时成立, 为稳定点, 否则为不稳定点
$E_9\left(\frac{C_2 + R + R_{I2} - Sr\alpha}{R_{I1} + R_{I2}}, 1, 0\right)$	$\lambda_1 = 0$ $\lambda_2 = 0$ $\lambda_3 = R_L > 0$	因为 $\lambda_1 < 0$, $\lambda_2 < 0$, 为中心点
$E_{10}\left(\frac{C_1 + R + R_L + R_{I2} - Sr}{R_{I1} + R_{I2}}, 0, 1\right)$	$\lambda_1 = 0$ $\lambda_2 = -C_1 + C_2 - R_L + rS - rS\alpha$ $\lambda_3 = -rS(-1 + \alpha) > 0$	因为 $\lambda_1 = 0$, 为中心点
$E_{11}\left(1, \frac{Sr(-1 + \alpha)}{-R_L - Sr + Sr\alpha}, \frac{C_2 + R - R_{I1} + R_L - Sr\alpha}{C_1 + C_2 + 2R + R_L - 2R_{I1} - Sr - Sr\alpha}\right)$	$\lambda_1 = \frac{(C_1 + R + R_L - R_{I1})(-R_{C1} + R_{C3} + R_{I1} + R_{I2})(-1 + \alpha)}{R_L + rS - rS\alpha}$ $\lambda_2 = 0$ $\lambda_3 = 0$	因为 $\lambda_2 = 0$, $\lambda_3 = 0$, 为中心点
$E_{12}\left(0, \frac{Sr(-1 + \alpha)}{-R_L - Sr + Sr\alpha}, \frac{C_2 + R + R_{I2} - Sr\alpha}{C_1 + C_2 + 2R + R_L + 2R_{I2} - Sr - Sr\alpha}\right)$	$\lambda_1 = \Gamma_1$ $\lambda_2 = -\Gamma_2$ $\lambda_3 = \Gamma_2$	若 $\lambda_1 < 0$ 、 $\lambda_2 < 0$ 和 $\lambda_3 = 0$ 同时成立, 为稳定点, 否则为不稳定点
$E_{13}\left(x^*, \frac{Sr(-1 + \alpha)}{-R_L - Sr + Sr\alpha}, z^*\right)$	$\lambda_1 = \Lambda_0$ $\lambda_2 = \Lambda_1$ $\lambda_3 = \Lambda_2$	若 $\lambda_1 < 0$ 、 $\lambda_2 < 0$ 和 $\lambda_3 = 0$ 同时成立, 为稳定点, 否则为不稳定点

时,三方的策略组合最终会演化为(高支持,独立经营,租赁/出售)。

对于中国企业来说,获得东道国政府的支持对降低海外耕地投资风险及提高收益具有重要意义,因此要采取必要措施使东道国政府形成稳定的“高

支持”策略,即 $R_{C4} + R_{I2} < R_{C2} - R_{I1}$ 或 $R_{C3} + R_{I2} < R_{C1} - R_{I1}$ 。当东道国政府为实现其社会利益与生态利益采取“低支持”策略时,会进一步降低中国企业预期利润率,从而降低中国企业的积极性。此时,若采取“合作经营”策略时的总收益仍然大于东道

③ 由于混合策略均衡点 E_{12} 与 E_{13} 特征值形式较为复杂,故以 Γ 与 Λ 符号代替。

国政府在“低支持”策略时所付出的总成本,则中国企业的理性选择为“合作经营”。对于东道国政府来说,与中国企业进行海外耕地投资合作的利益诉求往往不仅局限于获得经济利益。从微观来看,中国企业投资尤其是与东道国企业合资的耕地项目,可以解决困扰东道国企业或农场主的资金短缺问题,推动东道国土地所有者的农业技术水平、市场竞争能力和国际竞争力的提高。从宏观来看,粮食的国家安全属性以及耕地投资的经济属性使得中国“走出去”企业进行海外耕地投资时往往都伴随着中国政府的支持,而中国政府随“一带一路”倡议带来的“低息贷款”“基础设施援建”“产品订单”等优惠条件可以促进东道国与国际市场的联系程度,推动农业产业结构的升级和优化等。若东道国政府在“低支持”策略下不提供任何高于本国企业的政策优惠或者实行严格的投资壁垒,客观上在吸引外资获取经济利益的同时确实有效地实现了社会利益与生态利益的诉求,但是,也会提高项目运行风险,不利于扩大引资规模及获得中国政府的支持。对于东道国土地所有者来说,由于稳定点 $E_1(0,0,0)$, $E_2(0,0,0)$, $E_7(0,0,0)$, $E_8(0,0,0)$ 成为演化稳定点的前提条件,即 $\lambda_3 = rS(-1+\alpha) < 0$; $\lambda_3 = rS(-1+\alpha) < 0$; $\lambda_3 = -R_L < 0$; $\lambda_3 = -R_L < 0$ 在任何情况下都成立,因此,当土地所有者选择“租赁/出售”策略的预期土地租金收益 R_L 不严格优于“合作经营”策略下的预期分成收益为 $(1-\alpha)Sr$ 时,东道国土地所有者的理性选择便是“合作经营”。

4 结果与分析

4.1 参数赋值

西安爱菊粮油工业集团是西北地区最早的粮食加工企业。2015年以来,为响应国家“一带一路”倡议走出去,与哈萨克斯坦农业公司签订了150万亩的耕地投资合作协议。通过对爱菊高层管理者调研、访谈收集的基本数据,结合中国企业在哈投资的基本情况,对模型参数范围进行如下设定:基础税收收益 $R \in [10^5, 10^6]$ (元),哈萨克斯坦政府在“高支持”策略下对中国企业耕地投资税收的减免额度为 $R_{11} \in [24 \times 10^5, 40 \times 10^5]$ (元),在“低支持”策略下税收的增收额度为 $R_{12} \in [15 \times 10^5, 20 \times 10^5]$

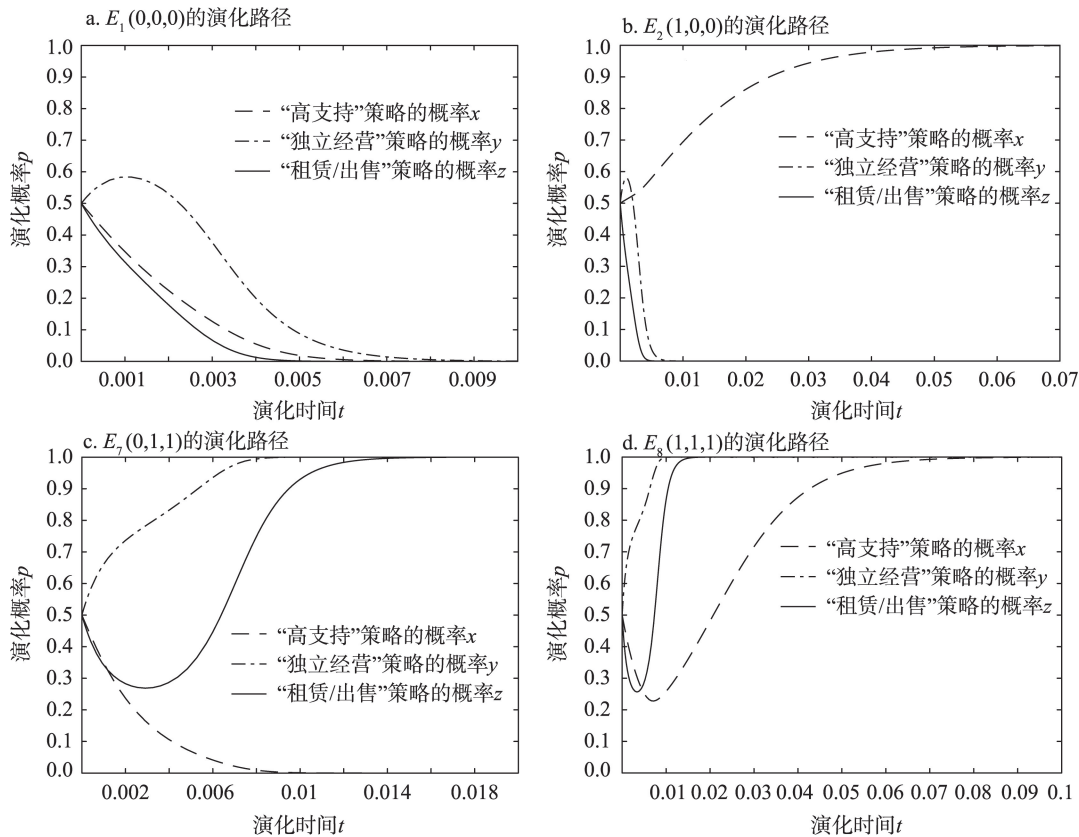
(元),投资规模 $S=150$ (万亩),单位收益 $r \in [20, 50]$ (元/亩),土地所有者租赁土地租金收益 $R_L \in [5, 10]$ (元/亩),企业利润占比 $\alpha \in [40\%, 60\%]$ 。在模型参数范围设定的基础上,结合模型客观要求,对参数值进行以下设定:各参数的初始值分别为 $R_{11}=300$, $R_{12}=300$, $\alpha=0.4$, $S=150$, $r=30$, $C_1=1000$, $R_L=750$, $R=50$, $C_0=50$, $C_{11}=50$, $C_{12}=50$ 。同时,将各策略的初始概率值设定为0.5,并用MATLAB对其策略选择的演化路径进行数值分析,以验证海外耕地投资参与主体决策行为的演化博弈模型。

4.2 三方参与主体演化稳定状态的二维演化路径

在上述参数值不变的基础上,令 $R_{c1}=300$, $R_{c2}=300$, $R_{c3}=1000$, $R_{c4}=1000$, $C_2=500$, $E_1(0,0,0)$ 的演化路径如图2a所示;令 $R_{c1}=1000$, $R_{c2}=1000$, $R_{c3}=300$, $R_{c4}=300$, $C_2=500$, $E_2(1,0,0)$ 的演化路径如图2b所示;令 $R_{c1}=300$, $R_{c2}=300$, $R_{c3}=1000$, $R_{c4}=1000$, $C_2=1000$, $E_7(0,1,1)$ 的演化路径如图2c所示;令 $R_{c1}=1000$, $R_{c2}=300$, $R_{c3}=300$, $R_{c4}=1000$, $C_2=1000$, $E_8(1,1,1)$ 的演化路径如图2d所示。

如图2a所示,中国企业“独立经营”策略的演化路径呈“先升后降”趋势,且在初始阶段演化速度较慢,随着东道国政府与土地所有者向“低支持”策略与“合作经营”策略的不断演化,中国企业策略调整的时间越来越快,最终在 $t=0.009$ 时实现了三方稳定状态(低支持,合作经营,合作经营)。这说明在演化初期,哈萨克斯坦政府对西安爱菊粮油工业集团的信任程度较低,基于“损失厌恶”心理倾向选择“低支持策略”,哈萨克斯坦北哈州的土地所有者虽然倾向于“合作经营”策略,但“租赁/出售”策略概率下降的趋势并不明显,可以看出此时哈萨克斯坦政府、哈萨克斯坦北哈州的土地所有者与西安爱菊粮油工业集团之间并未建立起信任关系。爱菊集团基于响应国家号召,获得国外粮食市场等目的进入哈萨克斯坦后也倾向于“风险规避型”投资,从而选择“独立经营”策略;同时,由于东道国政府的态度对于中国企业海外耕地投资具有重要影响,最初的“低支持”策略也可能会使得爱菊集团因哈萨克斯

2021年9月

图2 三方策略概率随时间 t 的变化趋势Figure 2 Trend of the probability of the tripartite strategy over time t

坦政府提高投资壁垒从而趋向于“独立经营”。随着时间的推进,当东道国政府受到东道国居民反对、外国竞争者负面宣传以及自然生态环境破坏等多重因素影响而迅速趋向于“低支持”策略时,爱菊集团可以充分利用“一带一路”倡议、双边投资协定等中国政府宏观政策作为信用背书,通过社会嵌入等方式与哈萨克斯坦当地社会建立起良好的社会网络关系。例如,与哈萨克斯坦赛福林农业技术大学、国立农业大学、北哈州国立大学等学校的相关专家通力合作,通过引进品种和多点多生态区品种适应性试验研究,筛选出一批产量高、品质好的小麦、油菜、大豆、向日葵等作物良种,逐年扩大生产。逐步建立的企业声誉反而可以弥补“外来者劣势”所带来的投资壁垒与制度距离,从而获得普遍认可与情感支持,树立在“合作经营”状态下获得收益大于哈萨克斯坦政府“低支持”策略下耗费成本的信心,最终与哈萨克斯坦土地所有者达成合作经营策略。

从图2b可以看出中国企业选择“独立经营”策略的演化路径也呈“先升后降”趋势,但东道国政府选择“高支持”策略的概率上升幅度较小,此时需要更为漫长的时间演变,即 $t=0.009$ 时达成三方策略均衡(高支持,合作经营,合作经营)。这是由于在演化初期,爱菊集团与哈萨克斯坦北哈州的土地所有者率先达成了“合作经营”状态,但是由于耕地投资特殊性及农业生产的弱质性容易导致项目运营失败,因此哈萨克斯坦政府为规避风险,对于爱菊集团与北哈州的土地所有者是否能够长期稳固合作持观望态度,随着合作的不断加深以及相互之间的不断了解,哈萨克斯坦政府在经过一段时间后最终会趋向于“高支持”策略。

图2c显示东道国政府与企业的演化路径在 $t \in [0.008, 0.01]$ 内无限趋近于0和1,二者在达成均衡策略的时间上具有同步性,而东道国土地所有者的演化路径先降后升,并在 $t \in [0.014, 0.016]$ 内达成稳定的三方策略均衡(低支持,独立经营,租赁/出

售)。在演化初期,哈萨克斯坦北哈州土地所有者可能基于中国政府的信任背书倾向于选择“合作经营”策略,但随着哈萨克斯坦政府的“低支持”策略与爱菊集团的“独立经营”策略逐渐达均衡状态,哈萨克斯坦北哈州土地所有者在较短时间的博弈后会迅速转向“出售/租赁”策略,并经过长时间的演化达到均衡。

图2d显示中国企业以“独立经营”策略迅速达到均衡,土地所有者在经过短暂的“合作经营”意向后,迅速转变策略并紧随其后以“租赁/出售”策略达到均衡,而东道国政府与土地所有者具有相同的演化路径,但经历了更长时间的演化才形成稳定的策略均衡(高支持,独立经营,租赁/出售)。可以看出,哈萨克斯坦北哈州的土地所有者在演化初期选择“租赁/出售”概率的下降幅度比哈萨克斯坦政府小,且更快的达到均衡,这代表着北哈州的土地所有者对于爱菊集团策略选择的演化路径更为敏感,反应更为迅速;而政府作为东道国政策的制定者和实施者往往需要更长时间、更广范围的权衡选择某种策略可能带来的后果,因此哈萨克斯坦政府实现均衡状态所需时间更长。

4.3 三方参与主体演化稳定状态的三维演化路径

图3是三方博弈主体决策行为策略选择的三维演化路径图。可以看出,当哈萨克斯坦政府、爱菊集团、哈萨克斯坦北哈州土地所有者不同策略选择 x, y, z 的初始概率均为0.5时,三方参与主体分别沿

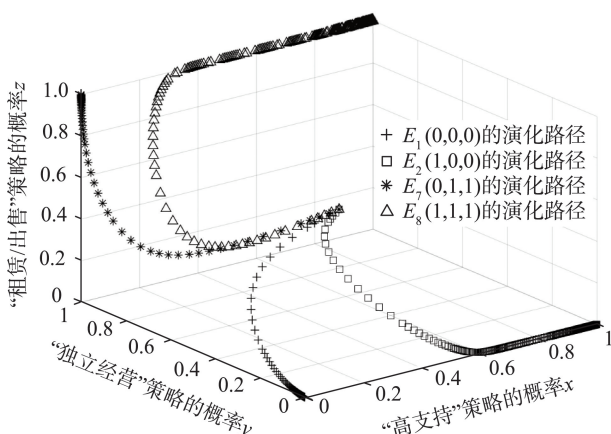


图3 演化均衡点 E_1, E_2, E_7, E_8 的三维演化路径

Figure 3 Three-dimensional path of evolution equilibrium points E_1, E_2, E_7 , and E_8

着4条路径向演化均衡点 $E_1(0,0,0), E_2(1,0,0), E_7(0,1,1), E_8(1,1,1)$ 的方向演化。 $E_1(0,0,0)$ 点三方参与主体达成演化稳定状态(低支持,合作经营,合作经营)的时间较为一致, $E_7(0,1,1)$ 点达成演化稳定状态(低支持,独立经营,租赁/出售)的时间也较为一致,而在 $E_2(1,0,0)$ 演化路径上,当哈萨克斯坦政府选择“高支持”策略的概率趋近于0.6时,爱菊集团与北哈州土地所有者此时已经达成了稳定策略(合作经营,合作经营),而在 $E_8(1,1,1)$ 演化路径上,当哈萨克斯坦选择“高支持”策略的概率趋近0.3时,爱菊集团与北哈州土地所有者已经达成了稳定策略(独立经营,租赁/出售)。这表明,当爱菊集团在选择“独立经营”策略时,不需要过多考虑哈萨克斯坦政府策略选择对其在哈萨克斯坦北哈州耕地投资的影响,而在选择“合作经营”策略时,需要兼顾哈萨克斯坦政府选择“高支持”策略的概率,若哈萨克斯坦政府选择“高支持”策略的概率较大,则爱菊集团选择“合作经营”策略更有利于降低风险,在哈萨克斯坦北哈州的耕地投资项目更有保障。

5 结论与建议

5.1 结论

本文构建了一个包括东道国政府、中国企业和东道国土地所有者的三方参与主体演化博弈模型,探讨了各参与主体不同策略选择的影响因素及演化路径,并以西安爱菊粮油工业集团在哈萨克斯坦北哈州进行的耕地投资项目为案例进行了数值模拟分析。主要结论如下:

(1)东道国政府、中国企业、东道国土地所有者三方演化博弈模型存在4个演化稳定点可以达到稳定状态,分别对应三方主体不同的策略选择(低支持,合作经营,合作经营)、(高支持,合作经营,合作经营)、(低支持,独立经营,租赁/出售)、(高支持,独立经营,租赁/出售);模型动态演化的最终均衡状态取决于其特征值是否同时满足特定的条件,不同策略的稳定性与复制动态方程的参数变动有关,即三方博弈均衡受投资者的投资额规模、单位收益率、运营成本、东道国政府的支持力度、企业与东道国土地所有者的收益分配占比等多种因素的共同影响。

2021年9月

(2)以爱菊集团为例进行的二维数值模拟结果显示,中国企业在进行“独立经营”或“合作经营”的策略选择时,往往对东道国政府和东道国土地所有者不同策略选择的反应更为迅速,演化路径更为敏感;而东道国政府实现均衡状态所需的时间最为漫长,演化路径最为平稳,策略选择受到中国企业与东道国土地所有者的影响较小。这也从侧面说明了嗅觉灵敏和反应迅速是中国企业在海外耕地投资过程中降低风险、获得成功的根本保障。

(3)以爱菊集团为例进行的三维数值模拟结果显示,东道国政府的“损失厌恶”心理会使得其在选择“高支持”策略时更加犹豫而缓慢,而选择“低支持”策略时更加坚定且迅速,这对于中国企业海外耕地投资的长期性与稳定性提出了较高的要求;在“风险规避型”心理的作用下,中国企业会在“合作经营”策略达成时呈现犹豫状态,而土地所有者会在“租赁/出售”策略达成时呈现犹豫状态。同时,当中国企业选择“独立经营”策略时,受东道国政府“高支持”策略的影响较小,而选择“合作经营”策略时,受东道国政府“高支持”策略的影响较大,此时需要考虑东道国政府策略选择的倾向性与可能性。

5.2 政策建议

为了更好地应对海外耕地投资壁垒,降低中国企业投资风险,提出如下政策建议:

(1)充分考虑东道国利益诉求,实现三方合作共赢。中国企业在参与海外耕地投资的过程中要坚持合作共赢的理念,促使东道国政府与土地所有者通过耕地资源开发获得经济效益和战略利益,为东道国农业发展的可持续性服务。同时,在考虑东道国政府的支持力度和东道国土地所有者决策的基础上,中国企业应当设置弹性收益分成比例,利用经济、技术等手段增强中国企业海外耕地投资的获利能力,通过改变中国企业的成本收益进而改变三方的策略选择,使得东道国政府倾向于达成“高支持”策略。

(2)通过社会嵌入等方式获得东道国各方支持,快速达到稳定均衡状态。海外耕地投资三方博弈主体能否达成稳定状态是中国企业降低经营风险的最大挑战,而通过社会嵌入等方式与当地社会

建立起良好的社会网络关系从而弥补“外来者劣势”是耕地项目投资成功的关键。具体来说,中国企业应当积极落实生产经营本地化战略,将部分原材料供应、农业技术、管理经营等全方位融入东道国经济体系中,积极承担社会责任,为当地创造就业岗位,从而规避东道国政府的“损失厌恶”心理,降低进入东道国市场的门槛和政治风险;创新机制体制、统筹海外传播资源、积极利用智库与新闻媒介的宣传力量,实现企业国际形象的提升;加强与东道国政府和当地民众之间的沟通,促进文化交流,通过公益事业适度回馈当地社会,从而降低投资壁垒,提高三方决策速率。

(3)做好应急预案,降低信息不对称带来的额外风险。中国企业应建立重大风险预警机制和突发应急处理机制,加强企业跨国经营的风险保障;针对东道国政府不同策略做好各种预案,借助国家层面政府间的合作搭建框架、省级层面政府间的投资落实项目,本着信息公开透明的原则签订投资合作协议,构筑利益共同体,从而实现稳定状态。

致谢:感谢西安爱菊粮油工业集团办公室唐家龙主任与爱菊集团驻哈萨克斯坦北哈州农产品加工园区负责人芦培杰先生对本研究的支持。特别感谢华中师范大学卢新海教授对本文提出的修改意见。

参考文献(References):

- [1] 卢新海,柯善淦.基于海外耕地投资的中国粮食供给安全研究[J].中国人口·资源与环境,2017,27(5):102-110.[Lu X H, Ke S G. Research on China's food supply security based on farmland investment overseas[J]. Chinese Population, Resources and Environment, 2017, 27(5): 102-110.]
- [2] 卢新海.海外耕地投资问题研究[M].北京:科学出版社,2018.[Lu X H. Research on Overseas Cultivated Land Investment[M]. Beijing: Science Press, 2018.]
- [3] 胡冰川.“十四五”农业国际合作若干重大问题前瞻[J].农业经济问题,2020,(10):103-112.[Hu B C. Prospect of several major issues in international agricultural cooperation in 14th five-year plan[J]. Issues in Agricultural Economy, 2020, (10): 103-112.]
- [4] 韩璟,潘子纯,卢新海.东南亚地区中国海外耕地投资项目的空间分布及影响因素分析[J].自然资源学报,2021,36(6):1521-

1534. [Han J, Pan Z C, Lu X H. Spatial distribution and influencing factors analysis of China's overseas farmland investment projects in Southeast Asia[J]. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36 (6): 1521-1534.]
- [5] Eidt R C. Japanese agricultural colonization: A new attempt at land opening in Argentina[J]. *Economic Geography*, 1968, 44(1): 1-20.
- [6] 联合国粮食及农业组织. 国家粮食安全范围内土地、渔业及森林权属责任治理资源准则[EB/OL]. (2018-06-26) [2021-07-06]. <http://www.fao.org/3/i2801c/i2801c.pdf>. [FAO. Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security[EB/OL]. (2018-06-26) [2021-07-06]. <http://www.fao.org/3/i2801c/i2801c.pdf>.]
- [7] World Bank. Lao PDR: Investment and Access to Land and Natural Resources: Challenges in Promoting Sustainable Development [R]. Washington D C: A Discussion Paper Jointly Prepared by the Ministry of Planning and Investment, 2010.
- [8] Borras S J. The politics of transnational agrarian movements[J]. *Development and Change*, 2010, 41(5): 771-803.
- [9] Cotula L, Vermeulen S, Mathieu P, et al. Agricultural investment and international land deals: Evidence from a multi-country study in Africa[J]. *Food Security*, 2011, 3(1): 99-113.
- [10] Arezki, R, Deininger, K, Selod H. The global land rush[J]. *Finance and Development*, 2012, (3): 46-49.
- [11] Bekele A E, Drabik D, Dries L, et al. Large scale land investments, household displacement and the effect on land degradation in semiarid agro-pastoral areas of Ethiopia[J]. *Land Degradation & Development*, 2020, 32(2): 777-791.
- [12] Lorenzo C, Sonja V. Deal or no deal: The outlook for agricultural land investment in Africa[J]. *International Affairs*, 2009, 85(6): 1233-1247.
- [13] Daniel S, Mittal A. The Great Land Grab: Rush for World's Farm Land Threatens Food Security for the Poor[R]. Berkeley: The Oak Land Institute, 2009.
- [14] Robertson B, Pinstrup-Andersen P. Global land acquisition: Neo-colonialism or development opportunity?[J]. *Food Security*, 2010, 2 (3): 271-283.
- [15] Oliveira G D L T. Chinese land grabs in Brazil? Sinophobia and foreign investments in Brazilian soybean agribusiness[J]. *Globalizations*, 2018, 15(1): 114-133.
- [16] Large M, Ravenscroft N. A global land-grab[J]. *The Ecologist*, 2009, 39(2): 63-64.
- [17] 黄善林, 卢新海. 当前国际上海外耕地投资状况及其评析[J]. *中国土地科学*, 2010, 24(7): 71-76. [Huang S L, Lu X H. Status and comments on current overseas farmland investments throughout the world[J]. *China Land Science*, 2010, 24(7): 71-76.]
- [18] 卢新海, 李书宁. 海外耕地投资模式探析[J]. *西北农林科技大学学报(社会科学版)*, 2012, (6): 81-85. [Lu X H, Li S N. Probe on overseas farmland investment patterns[J]. *Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition)*, 2012, (6): 81-85.]
- [19] List J A, Catherine Y C, Larry D Q. Intellectual property rights, environmental regulations and foreign direct investment[J]. *Land Economics*, 2003, 80(2): 153-173.
- [20] 卢新海, 陈丽芳. 基于层次分析法的海外耕地投资风险评价[J]. *资源开发与市场*, 2013, 29(3): 257-261. [Lu X H, Chen L F. AHP-based risk evaluation on overseas farmland investments[J]. *Resource Development and Market*, 2013, 29(3): 257-261.]
- [21] 孙侦, 贾绍凤, 吕爱锋. 中国海外耕地投资状况研究[J]. *资源科学*, 2018, 40(8): 1495-1504. [Sun Z, Jia S F, Lv A F. The status of China's overseas farmland investment[J]. *Resources Science*, 2018, 40(8): 1495-1504.]
- [22] 韩璟, 陈泽秀, 卢新海. 中国海外耕地投资发展的时空格局演变与影响因素[J]. *资源科学*, 2020, 42(9): 1715-1727. [Han J, Chen Z X, Lu X H. Spatiotemporal change of China's overseas investment in farmlands and influencing factors[J]. *Resources Science*, 2020, 42(9): 1715-1727.]
- [23] 韩璟, 卢新海, 匡兵. 中国海外耕地投资东道国的空间分布及地缘关系因素影响路径分析[J]. *中国土地科学*, 2020, 34(10): 79-88. [Han J, Lu X H, Kuang B. Analysis of the spatial distribution and geo-relationship factors influencing paths of host countries for China's overseas farmland investment[J]. *China Land Science*, 2020, 34(10): 79-88.]
- [24] 王大伟, 潘子纯, 韩璟. 非洲海外耕地投资发展的时空格局演变与影响因素[J]. *地域研究与开发*, 2020, 39(5): 47-52. [Wang D W, Pan Z C, Han J. Analysis of spatio-temporal pattern evolution and influence factors of Africa's overseas farmland investment[J]. *Areal Research and Development*, 2020, 39(5): 47-52.]
- [25] Lu X H, Li Y, Ke S G. Spatial distribution pattern and its optimization strategy of China's overseas farmland investments[J]. *Land Use Policy*, 2019, DOI: 10.1016/j.landusepol.2019.104355.
- [26] Bhme M. Shared interest or strategic threat? A critical investigation of political debates and regulatory responses to Chinese agricultural investment in Australia[J]. *Globalizations*, 2020, 18(1): 1-20.
- [27] Tian R Q, Yang Z S, Shao Q L. Effects of host country resource endowment and labor cost on China's investment in overseas cultivated land[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2020, 27: 45282-45296.
- [28] 詹琳, 杨东群, 秦路. 中国农业企业对“一带一路”沿线国家对外直接投资区位选择问题研究[J]. *农业经济问题*, 2020, (3): 82-92. [Zhan L, Yang D Q, Qin L. Analysis on the location choice of OFDI by Chinese agricultural enterprises in countries along the Belt Road[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2020, (3): 82-92.]

2021年9月

- [29] 曾庆芬. 贸易战对我国农业对外直接投资的影响及政策建议[J]. 农村经济, 2019, (12): 11-19. [Zeng Q F. The impact of trade war on China's agricultural foreign direct investment and policy suggestions[J]. Rural Economy, 2019, (12): 11-19.]
- [30] 卢昱嘉, 陈秧分. 美国对外农业投资格局演变及其影响因素: 兼论“一带一路”农业合作[J]. 自然资源学报, 2020, 35(3): 654-667. [Lu Y J, Chen Y F. Evolution pattern of USA's overseas investment in agriculture and its influencing factors: Concurrent discussion on agricultural cooperation in the Belt and Road region[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(3): 654-667.]
- [31] 王启洋, 任荣明. 我国企业海外投资的壁垒及其应对策略: 基于东道国与企业的利益博弈模型[J]. 世界经济研究, 2013, (10): 55-60. [Wang Q Y, Ren R M. Barriers of Chinese enterprises' foreign investment and its coping strategy: An analysis based on the interests game model between the host country and enterprises[J]. World Economic Studies, 2013, (10): 55-60.]
- [32] 王娟, 孔玉生, 江心英. 中国企业海外投资的演化博弈分析[J]. 工业工程, 2013, 16(5): 96-99. [Wang J, Kong Y S, Jiang X Y. Evolutionary game analysis of Chinese enterprises' outward direct investment[J]. Industrial Engineering Journal, 2013, 16(5): 96-99.]
- [33] 张丹. 家族企业海外投资与东道国外资政策之间的博弈分析[J]. 工业技术经济, 2006, 25(12): 141-143. [Zhang D. Game analysis between overseas investment of family business and foreign policy of host country[J]. Journal of Industrial Technology and Economics, 2006, 25(12): 141-143.]
- [34] 钱金保, 任志宏. 贸易战何以发生: 一个演化博弈解释框架[J]. 国际贸易问题, 2021, (1): 16-30. [Qian J B, Ren Z H. Why the trade war happened: An explanatory framework of evolutionary game[J]. Journal of International Trade, 2021, (1): 16-30.]
- [35] 卢安文, 何洪阳. 互联网信息服务业多元共治模式的作用机制研究: 基于多参数影响的演化博弈视角[J]. 中国管理科学, 2021, 29(3): 210-218. [Lu A W, He H Y. Research on the function of multi-governance model in internet information service industry: An evolutionary game perspective based on multiple-parameters influence[J]. China Journal of Management Science, 2021, 29(3): 210-218.]
- [36] 田应东, 杨文胜, 王亚萌, 等. 电子优惠券营销市场参与主体决策行为演化博弈研究[J]. 软科学, 2020, 34(8): 123-132. [Tian Y D, Yang W S, Wang Y M, et al. Research on evolutionary game of decision-making behavior of participants in e-coupon marketing environment[J]. Soft Science, 2020, 34(8): 123-132.]
- [37] 刘闯. 与博弈何干? 再议演化博弈论[J]. 自然辩证法通讯, 2021, 43(12): 22-32. [Liu C. What does the game have to do with? Re-discussion on Evolutionary Game Theory[J]. Journal of Dialectics of Nature, 2021, 43(12): 22-32.]
- [38] 李婉红, 李娜, 刘芳. 绿色技术创新利益相关者的三群体演化博弈及其仿真[J]. 运筹与管理, 2021, 30(9): 216-224. [Li W H, Li N, Liu F. Three-group evolutionary game and simulation of green technology innovation stakeholders[J]. Operations Research and Management Science, 2021, 30(9): 216-224.]

Cooperative behavioral strategies of overseas farmland investment participants from the perspective of evolutionary game

WANG Yameng¹, TIAN Yingdong², DU Panpan¹, WEI Feng¹

(1. School of Economics & Management, Northwest A&F University, Yangling 712100, China;

2. School of Economics & Management, Nanjing University of Science & Technology, Nanjing 210094, China)

Abstract: Due to asymmetric information and lack of risk management, cases of failure of Chinese companies' overseas farmland investment projects continue to occur, damaging the interests of all parties involved. Achieving long-term cooperation of the "going global" companies with the host countries through farmland investment projects has become a key issue for promoting national food security using overseas agricultural resources. Based on the limited rational behavior of different participants in the overseas farmland investment process, a tripartite evolutionary game model of Chinese companies, host country governments, and host country landowners was constructed, and a numerical analysis was conducted with Xi'an Aiju Cereals and Oils Industry Group as an example. The results show that: (1) The tripartite evolutionary game model of Chinese companies, host country governments, and host country landowners has four evolutionary stability points that can reach a stable state, corresponding to the different strategic choices of the three parties. (2) When Chinese companies make strategic choices of independent operation or cooperative operation, they often respond more quickly to the host country government and host country landowner strategic choices and the evolution path is more sensitive. Host country governments take the longest time to achieve equilibrium, the evolution path is the most stable, and the strategic choice is less influenced by Chinese companies and host country landowners. (3) The loss aversion psychology of the host country governments often makes them hesitant and slow when formulating a "high support" strategy that is favorable to Chinese corporate policies and is firm and quick when formulating a "low support" strategy that is not favorable to Chinese corporate policies. This situation poses high requirements for the stability and long-term engagement of Chinese companies' overseas investment in farmland. (4) In the process of overseas farmland investment, Chinese companies cannot do without the support of the host country governments. When Chinese companies choose the independent management strategy, they are less affected by the host country governments' "high support" strategy, but when they choose the cooperative management strategy, they are more affected by the host country governments' "high support" strategy. The tendency and possibility of the host country governments' strategic choice should be considered in such case.

Key words: evolutionary game; overseas farmland investment; participants; cooperative behavior; choice of strategy; risk