

基于演化博弈乡村振兴战略下农村物流发展的路径研究

夏秋焯, 丘小玲*

贵州大学数学与统计学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年3月20日; 录用日期: 2024年4月8日; 发布日期: 2024年5月31日

摘要

随着互联网迅速普及, 网上购物冲击到实体购物的传统贸易体系, 中国网络市场迎来了一波又一波热潮, 乡村振兴战略更是让农村物流发展更上一层楼。本文基于农村物流配送体系混乱等问题, 引入乡村菜鸟驿站构想, 建立邮政公司、物流企业、乡村菜鸟驿站三方演化博弈, 并通过数值仿真探究成本分担比例以及收入分配比例对博弈过程的影响。研究发现: 博弈最理想的状态即是三方选择合作策略。在相同成本或收益下, 不同的分担比和分配比会影响到三方的合作意向, 政府可在一定条件下规划合理比例, 促进博弈朝着三方合作的理想状态持续, 从而推进快递“最后一步进万家”的发展。

关键词

农村物流, 演化博弈, 分配比例

Research on the Development Path of Rural Logistics under the Rural Revitalization Strategy of Evolutionary Game

Qiuye Xia, Xiaoling Qiu*

School of Mathematics and Statistics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Mar. 20th, 2024; accepted: Apr. 8th, 2024; published: May 31st, 2024

Abstract

With the rapid popularization of the Internet, online shopping has impacted the traditional trad-
*通讯作者。

文章引用: 夏秋焯, 丘小玲. 基于演化博弈乡村振兴战略下农村物流发展的路径研究[J]. 电子商务评论, 2024, 13(2): 3892-3898. DOI: 10.12677/ecl.2024.132475

ing system of physical shopping, and China's online market has ushered in waves of upsurges. The rural revitalization strategy has made the development of rural logistics go to a higher level. Based on problems such as the chaos of rural logistics distribution system, this paper introduces the concept of rural Cainiao Courier station, establishes a tripartite evolutionary game among postal companies, logistics enterprises and rural Cainiao Courier stations, and explores the impact of cost sharing ratio and income distribution ratio on the game process through numerical simulation. It is found that the optimal state of the game is that the three parties choose the cooperative strategy. Under the same cost or income, different sharing ratio and distribution ratio will affect the cooperation intention of the three parties, and the government can plan a reasonable proportion under certain conditions to promote the game toward the ideal state of tripartite cooperation, so as to promote the development of express delivery "the last step into 10,000".

Keywords

Rural Logistics, Evolutionary Game, Distribution Ratio

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着农村居民消费支出不断增长以及新零售模式的快速崛起, 快递物流在乡村振兴中的基础作用日渐凸显, 打通农村物流双向流通渠道已被提升至国家战略层面。乡村寄递物流是农产品出村进城、消费品下乡进村的重要渠道之一, 对满足农村居民生产生活需要、释放农村消费潜力、促进乡村振兴具有重要意义。因此, 农村物流体系的高质量发展一直备受国家关注。早在 2014 年, 国家邮政局就已启动“快递下乡”工程, 2020 年出台的《快递进村三年行动方案(2020~2022 年)》, 更是将农村物流体系建设纳入战略部署重点。在 2024 年全国两会期间, 李强总理在政府工作报告中提出, 深入实施乡村建设行动, 加强冷链物流、寄递配送设施建设。

“快递进村”是乡村振兴的重要课题, 也是实现快递行业高质量发展的重要支撑。因此, 不断下沉的快递网络, 在满足农村居民生产生活需求、激活农村地区消费潜力的同时, 也成为快递行业发展的新增长部分。近年来, 各大电商平台、物流企业以及社区团购平台持续深耕农村市场, 促进工业品下乡以及农产品上行。

不过, 目前来看, 农村寄递物流体系建设仍存在诸多痛点, 尤其在部分偏远地区, 快递进村入户被堵在了“最后一公里”。

农村物流是连接城镇消费与乡村消费的重要道路。目前, 随着互联网全面普及, 每天有将近上亿件快递包裹在农村地区流动。高质量的生活水平, 快递服务的下沉, 给中国广大农民的生活带来翻天覆地的变化。但快递的“最后一步进万家”同样面临着巨大的困难。针对这一问题, 江苏省[1]积极倡导“交邮快”融合, 让公交车化身快递车, 倡导在不影响乘客乘坐的条件下, 顺便将快递带入村里网点。但是在偏远的西部农村地区, 并没有达到村村通公交的地步, 很多地区依旧是以镇上超市和邮政为主。

关于农村物流目前存在的问题, 许多学者进行了探索研究。杨聚平[2]对多种农村物流配送方案进行了分析。贾红[3]分析了农村物流末端存在的困难, 针对其提出了相应措施。资葵[4]深入剖析农村物流最后一公里, 从三方面提出具体对策。李美燕[5]分析了现有的共同配送方案, 提出在体系及收益分配上进

行改进。同时, 也有许多学者应用数学模型及方法去解决农村物流存在的问题。陈良云[6]以福建省农村物流为对象, 利用灰色分析法归纳出关联较大的因素。付红颖[7]从博弈论视角出发, 分析了政府、企业、市场在绿色物流发展中的关系及策略选择。于晓辉[8]建立共同配送中的演化博弈, 分析政府在其中发挥的作用。

综上所述, 很多学者从不同视角对于乡村物流存在的问题给予关注, 但迄今鲜有学者采用演化博弈理论研究乡村物流配送, 并考虑不同的成本分担以及收益分配方案对于合作意向的影响。故本文以演化博弈论为理论基础, 考虑以乡村超市为原型, 建立乡村菜鸟驿站, 构建与邮政公司, 快递企业两大配送体系的三方博弈模型, 使用 MATLAB 综合分析博弈理想状态、成本分担比以及收益分配比对合作倾向的影响。最后根据研究结论对农村物流“最后一公里”提出相应建议。

2. 农村物流三方合作配送演化博弈

根据实际情况, 假设博弈参与方为邮政公司, 快递企业以及乡村菜鸟驿站。参与博弈的三方在农村物流配送中有两种策略选择: 一种是与其他企业合作, 一种是各自经营。同时假设三方参与博弈时是有限理性的。三方所选择的策略最终目的都是可以达成本企业自身的发展水平提高。模型参数如下:

W_P, W_E, W_C 为邮政公司、快递企业以及乡村菜鸟驿站三方选择合作时的各自额外收益; U_P, U_E, U_C 为邮政公司、快递企业以及乡村菜鸟驿站三方选择竞争各自经营时的收益; W_{P1}, W_{E1} 为邮政公司、快递企业选择合作, 乡村菜鸟驿站不合作时邮政公司、快递企业的收益; W_{P2}, W_{C1} 为邮政公司、乡村菜鸟驿站选择合作, 快递企业选择不合作时邮政、乡村菜鸟驿站的收益; W_{E2}, W_{C2} 为快递企业、乡村菜鸟驿站选择合作, 邮政公司选择不合作时快递、菜鸟驿站的收益。

假设邮政公司, 快递企业, 乡村菜鸟驿站选择合作的意向度分别用 x, y, z 来表示, 则得到以下收益矩阵, 见表 1:

Table 1. The game payment matrix of postal company, express delivery company and rural rookie post station
表 1. 邮政公司、快递企业、乡村菜鸟驿站的博弈支付矩阵

		邮政公司 ($x, 1-x$)		快递企业 ($y, 1-y$)	
				合作	竞争
乡村菜鸟驿站 ($z, 1-z$)	合作	合作	$U_P + W_P - D_P$	$U_P + W_{P2} - D_P$	
			$U_E + W_E - D_E$	U_E	
	竞争	合作	$U_C + W_C - D_C$	$U_C + W_{C1} - D_C$	
			U_P	U_P	
竞争	竞争	$U_E + W_{E2} - D_E$	U_E		
		$U_C + W_{C2} - D_C$	$U_C - D_C$		
	合作	合作	$U_P + W_{P1} - D_P$	$U_P - D_P$	
			$U_E + W_{E1} - D_E$	U_E	
	竞争	合作	U_C	U_C	
			U_P	U_P	
竞争	竞争	$U_E - D_E$	U_E		
		U_C	U_C		

根据表 1 可得邮政公司, 快递企业, 乡村菜鸟驿站的复制动态方程为:

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x(1-x)[yzW_p + y(1-z)W_{p1} + z(1-y)W_{p2} - D_p] \\ \frac{dy}{dt} = y(1-y)[xzW_E + x(1-z)W_{E1} + z(1-x)W_{E2} - D_E] \\ \frac{dz}{dt} = z(1-z)[xyW_C + x(1-y)W_{C1} + y(1-x)W_{C2} - D_C] \end{cases} \quad (1)$$

3. 数值仿真

3.1. 三方演化博弈模型仿真模拟

依据以上复制动态方程, 给定相应初值, 输出以下演化博弈相位图:

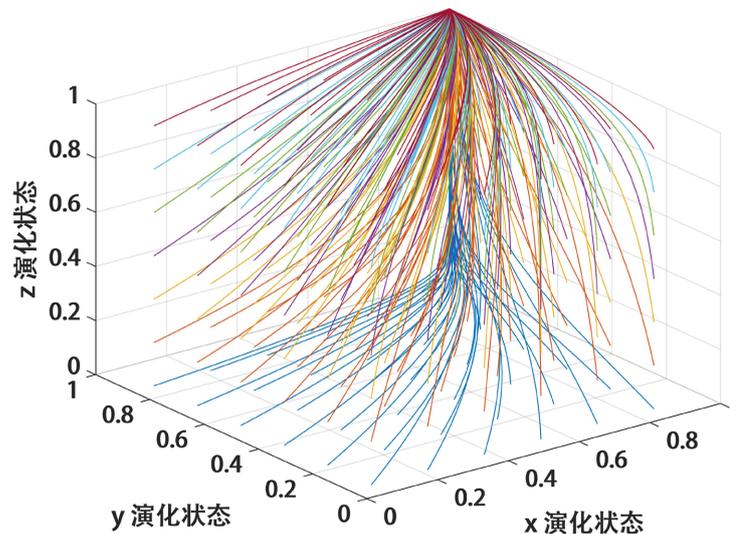


Figure 1. Evolutionary game phase diagram
图 1. 演化博弈相位图

通过观察相位图可知, 农村物流在最终演化稳定策略为: 三方均选择合作或不合作, 以及任意两家合作, 另一家不合作这三种情况。这与理论上系统(1)会有八个稳定均衡点一致。在满足相应的参数条件时, x, y, z 都会趋于 1, 也即图 1 所示, 此时邮政公司、快递企业、乡村菜鸟驿站都会选择合作策略。

3.2. 成本分担比对博弈结果的影响

考虑成本总和相同, 不同的成本分担比对博弈造成的影响。设定相应的初值, 得到以下三方博弈结果:

通过观察图 2 发现, 对于这三方, 当自身分担成本越低时, 就会更加倾向于选择合作意愿。当其中一方承担了大部分成本时, 会有更大可能性去放弃合作。但若合作的收益能弥补成本的支出, 最终企业依然会选择合作。为了进一步促进乡村物流, 需要制定合适的成本分担比促使博弈三方选择合作, 从而达到利民的作用。由于在乡村物流过程中, 成本项目较多, 故直接分摊法会造成很多困扰。而间接分摊法通过将这三方的直接人工工时, 直接配送费用等确立一个合理的分配基础, 根据不同的分摊基础合理定制成本分担比。同时, 三方合作共同配送使得其组成了风险同担的共同体, 因此需要充分考虑各方在配送过程中所承担的风险水平, 以确保物流链合理的成本分摊。故可以进一步采用考虑到风险水平的 Raiffa 解法, 在计算整体收益分配基础上, 对博弈各方进行成本分摊。

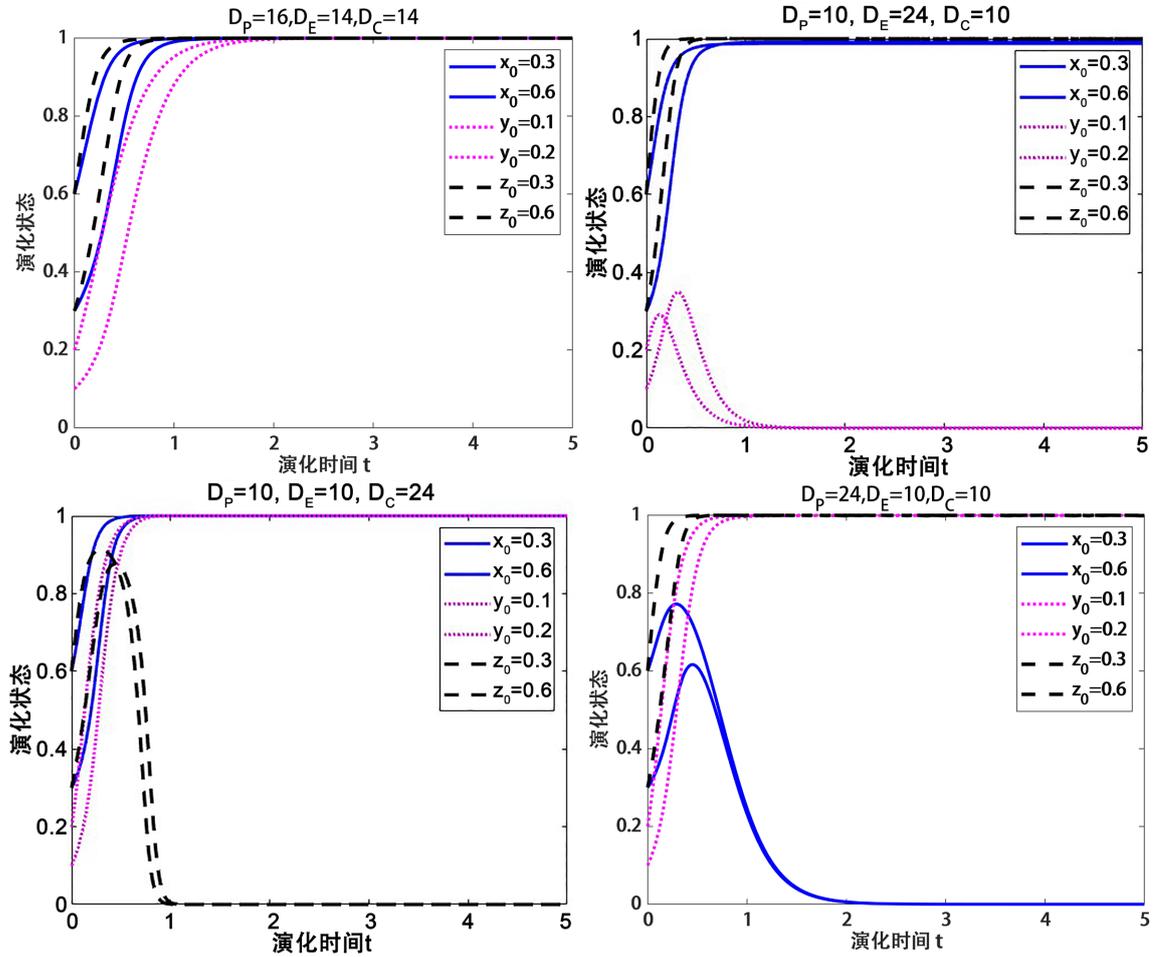
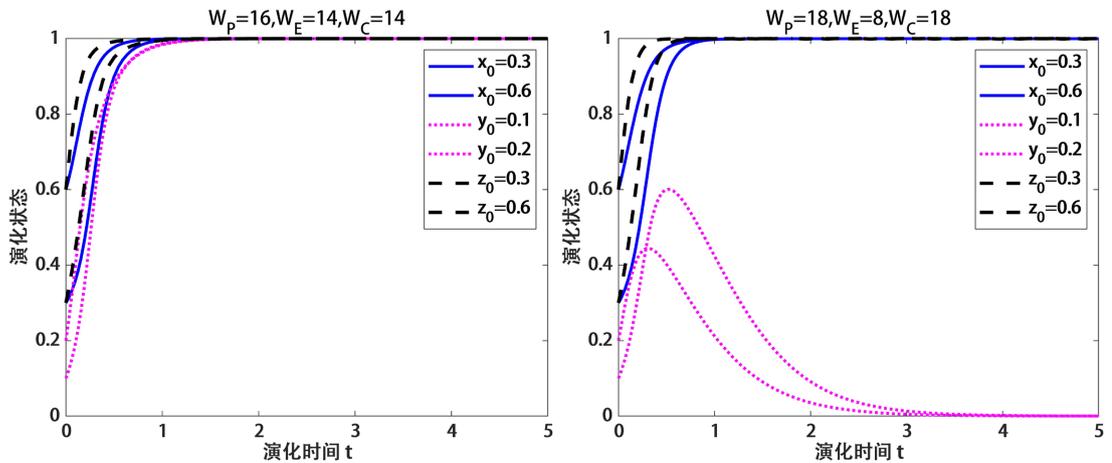


Figure 2. Game result of different cost sharing ratio
图 2. 不同成本分担比的博弈结果

3.3. 收益分配比对博弈结果的影响

假设在总收益相同的情况下, 考虑收益分配比对博弈结果的影响, 设定适当的初值以及不同的收益分配比, 得到以下博弈结果。



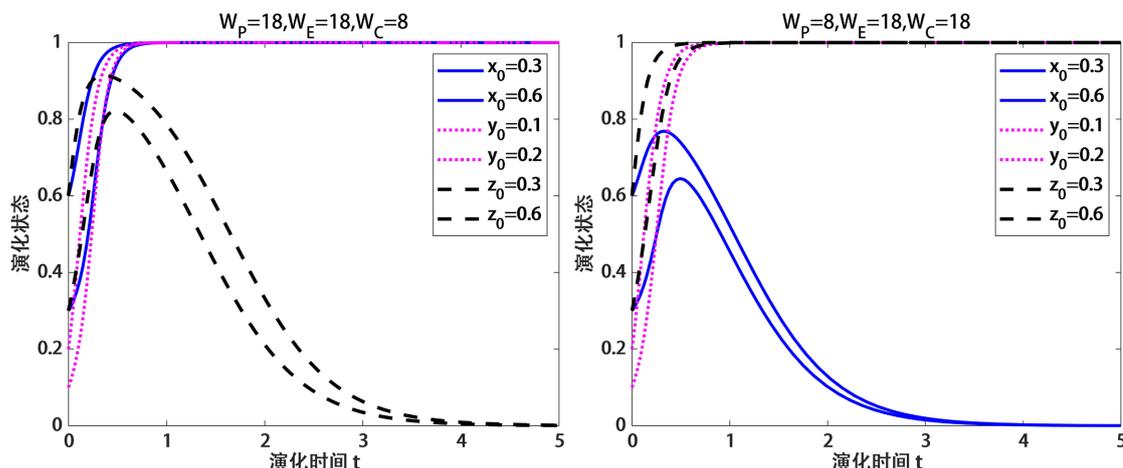


Figure 3. Game results with different payoffs
图 3. 不同的收益分配比的博弈结果

通过观察图 3 可以得到, 不同的收益分配比会对三方的策略选择造成影响。分得的收益越多, 三方选择合作的意愿就会更强。当合作所获得的收益足以弥补成本的支出时, 都会选择合作策略。邮政公司, 快递企业以及乡村菜鸟驿站的收益分配会直接影响到三方合作的稳定性, 因此需要事先讨论, 共同建立一个公平的利润方式。在现实生活中应多采取动态收益分配, 分别根据博弈联盟成员的贡献, 风险, 成本等因素, 合理分配乡村物流收益。Shapley 值法在数学上通常应用于解决合作博弈中的收益分配问题, 依据投入资本, 风险承担综合修正系数, 进一步确定收益权重, 此时需要政府对于三方的投入情况等出发, 帮助合作三方进行投入评估以确保公平性。

4. 结论与建议

当前在乡村振兴战略背景下, 正是乡村物流高速度、高质量发展的时期。本文通过引入乡村菜鸟驿站构想, 建立邮政公司、物流企业、乡村菜鸟驿站三方演化博弈, 通过数值模拟得到成本分担比例以及收入分配比例对于三方合作意向的影响, 探究相关成本分担比例以及收入分配比例的方法, 从而提高农村物流的配送效率, 进一步提升农民幸福感。

4.1. 加大乡村菜鸟驿站建设, 完善乡村物流体系

以村里便利店为基础, 构建村村通菜鸟驿站, 是提高乡村物流效率和农民幸福感的重要渠道。针对当前乡村物流体系中快递“下不去”的问题, 政府应根据实际情况, 大力宣传“商超 + 菜鸟驿站”的便利性与惠民性, 适当降低乡村菜鸟驿站的加盟门槛, 吸引更多人投入到乡村菜鸟驿站。同时, 大力号召即将就业受过高等教育的大学生回村建设, 补偿乡村菜鸟驿站建设过程中技术和人才的缺失。

4.2. 采用成本间接分摊法, 分品类进行配送

找到合理的分配标准, 间接计入要素费用。分配标准可考虑以下三类: 成果类(如产品的重量, 体积等); 消耗类(如工时, 工人的工资等); 定额类(如定额费用等)。分配时先计算分配率, 再根据各类快递产品的分配标准乘以费用分配率, 即可求出每一方应分摊的成本。同时可以进一步采用考虑到风险水平的 Raiffa 解法, 在计算整体收益分配的基础上, 对博弈各方进行成本分摊。邮政覆盖面广, 但由于邮政配送速度较慢, 导致一些生鲜等不能及时送到。而其他快递公司在配送速度上远远快于邮政, 针对一些生鲜冷冻产品可以提高两方企业交互配送, 使快递高质量, 高速度到达乡村菜鸟驿站, 最后再由乡村菜

鸟驿站进行冷藏保存。针对于三方的合作, 通过相应机制制定符合配送物流过程中成本分担比。不同品类的分担比要分类协商, 交互配送中针对三方的配送成本也要互相提供一定的成本补偿等。

4.3. 设置合理的收益分配机制, 提升物流服务水平

建立以基本业务量为参照标准, 以服务水平为附加量的收益分配机制。在配送过程中, 邮政, 快递企业, 乡村菜鸟驿站扮演着不同的角色, 承担的工作量也不同, 故收益分配也要基于按劳分配的理念。在此可以考虑 Shapley 值法, 按照 配送过程中的贡献程度来进行收益分配。由于三方在合作配送过程要承担不同的风险, 需要根据风险承担大小对 Shapley 值法的利益分配方案做出适当的修正。其次由于服务水平会对三方在物流配送中的口碑产生影响, 基于前景理论, 可以将一些非物质性收益转换为物质性收益。所以在利益分配机制制定中, 也要考虑服务水平的影响。

全面推进“快递进村”, 打通城乡经济微循环, 是服务农村生产生活, 助力乡村振兴的重要举措。快递进村是一项持续的系统工程, 畅通服务“快递进万家”需要各方积极参与, 各方要协同合作, 协调成本分摊以及收益分配比, 政府要做好中间沟通协调作用。农村快递市场是快递业发展的一片蓝海, 也是促进乡村振兴的有力抓手。“快递下乡工程”对优化农村发展环境、促进农村经济增长发挥了重大作用。下一步要重点突破农村物流体系与农村电商“成本高, 收益低”的发展瓶颈, 让“快递下乡”为农村地区的发展贡献更多活力, 让“村村通快递”成为美丽乡村幸福生活的标配。

基金项目

国家自然科学基金项目(12061020); 贵州省科技厅科学基金(黔科合基础[2019]1123 号; 黔科合-ZK[2021]一般 331); 贵州省教育厅科学基金(黔科合 KY 字[2021]088 号, 黔科合 KY 字[2022]301); 贵州省师范学院博士基金(No. 2021BS005)。

参考文献

- [1] 姜军, 张海森. 新发展格局下江苏物流一体化发展研究[J]. 物流工程与管理, 2024, 46(2): 8-11.
- [2] 杨聚平, 杨长春, 姚宣霞. 电商物流中“最后一公里”问题研究[J]. 商业经济与管理, 2014(4): 16-22+32.
<https://doi.org/10.14134/j.cnki.cn33-1336/f.2014.04.004>
- [3] 贾红. 电商时代农村末端物流配送体系优化研究[J]. 农业经济, 2022(11): 143-144.
- [4] 资葵, 蒋立波, 李朝阳. 数字乡村背景下农村物流最后一公里问题及对策研究[J]. 物流工程与管理, 2023, 45(10): 63-65+82.
- [5] 李美燕, 张红菊, 王雨. 城市共同配送模式与收益分配研究综述[J]. 商业经济研究, 2017(8): 73-75.
- [6] 陈良云. 福建省农村物流发展的影响因子分析[J]. 物流工程与管理, 2019, 41(8): 26-28+23.
- [7] 付红颖. 博弈论视角下的绿色物流发展研究[J]. 物流工程与管理, 2022, 44(4): 20-22.
- [8] 于晓辉, 何明珂, 张强, 等. 区块链驱动下快递“最后一公里”共同配送的博弈分析[J]. 运筹与管理, 2020, 29(1): 17-22.