



应急资源区域协同动员中地方政府合作的博弈研究

孔昭君 何晓威

Game Study on Intergovernmental Cooperation in Cross-regional Emergency Resource Mobilization

KONG Zhaojun HE Xiaowei

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2022.3941>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

应急物资动员链构建与优化基本理论研究

Research on Construction and Optimization's Basic Theory of Emergency Relief Materials Mobilization Chain

北京理工大学学报(社会科学版). 2018(2): 117 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2018.5408>

府际关系视角下区域环境政策执行偏差研究——基于博弈模型的分析

Research on Regional Environmental Policy Implementation Deviation from the Perspective of Intergovernmental Relation—Based on Game Model

北京理工大学学报(社会科学版). 2019(5): 56 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2019.6414>

中央与地方政府促进产业发展的关系——基于光伏产业准入规制政策的演化博弈分析

Research on the Industry Development Relationship between the Central and Local Government—An Evolutionary Game Analysis on the Policy of Entry Regulation based on PV Industry

北京理工大学学报(社会科学版). 2017(3): 8 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2017.2128>

“条块治理”：军民融合发展中的地方政府

Governance under Vertical Lines and Horizon Lumps: Local Government in Civil-Military Integration Development

北京理工大学学报(社会科学版). 2019(3): 133 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2019.1413>

基于受灾人员损失的应急资源网络多周期配置

Disaster Chain, Loss of Victims in the Disaster and Multi-period Allocation of Complex Emergency Resources Networks

北京理工大学学报(社会科学版). 2017(4): 105 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2017.1562>

垂直管理体制下地方政府与环保部门的权责对称取向

The Symmetry of Power and Responsibility between Local Government and Environmental Protection Department under Vertical Management System

北京理工大学学报(社会科学版). 2018(3): 18 <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2018.1196>



关注微信公众号，获得更多资讯信息

DOI: 10.15918/j.jbitss1009-3370.2022.3941

应急资源区域协同动员中地方政府合作的博弈研究

孔昭君, 何晓威

(北京理工大学 管理与经济学院 北京经济社会可持续发展研究基地, 北京 100081)

摘要: 区域协同动员是当前及未来中国国民经济动员工作的重要内容, 地方政府合作在区域协同动员中发挥着非常重要的作用。在分析应急资源区域协同动员特征基础上, 分析地方政府间合作的协调博弈模型的选择问题; 研究仅有两个地方政府参与时, 跨区域应急资源动员中政府间合作的关键要素和动力条件; 构建跨区域政府间合作的对称协调博弈结构模型, 分析在无约束机制以及有约束机制条件下, 地方政府间的合作选择策略。认为: 影响地方政府间开展合作的三个重要因素: 一是地方政府选择合作带来的净收益; 二是中央(上级)政府的影响; 三是地方政府间的合作基础。

关键词: 应急资源动员; 区域协同; 对称协调博弈

中图分类号: D63; F224.32

文献标志码: A

文章编号: 1009-3307(2022)01-0121-09

2019年底暴发的新冠肺炎疫情给世界各国人民生命健康带来了严峻挑战。新冠肺炎疫情暴发初期, 武汉等地区的口罩、防护服等防疫物资和专业医护人员等人力资源严重短缺, 中央政府启动跨区域动员机制, 各省(自治区、直辖市)迅速动员人力与物资, 开展支援, 确保疫情得到有效控制。近些年来, 特别是2003年“非典”疫情之后, 党和政府高度重视应急体系建设, 经过多年持续努力, 中国已经初步形成了以“一案三制”为核心的应急管理体系。“一案”指预案, “三制”指法制、体制和机制。随着应急管理体系的不断成熟, 中国应急管理体制建设取得了较快的发展, “分级负责”和“属地管理”的原则得到了较好的落实, 但是跨行政区划的区域“综合协调”仍然是一个亟待解决的难题。

党的十九大报告对实施区域协调发展战略提出了工作重点, 指出要“建立更加有效的区域协调发展新机制”^[1]。《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》在“建立健全区域战略统筹、市场一体化发展、区域合作互助、区际利益补偿机制”等方面进一步提出了明确要求^[2]。突发事件的影响范围往往超越了行政区划边界, 加强应急管理的区域协同合作机制建设是完善区域合作与利益调节机制建设的重要内容。近年来, 中央和地方各级政府已经在合作机制建设方面进行了尝试与探索。2018年组建成立的国家应急管理部作为国家应急管理工作的办事机构, 承担了指导、协助地方和部门, 引导各地加强跨地区应急管理合作的职责。各地方政府也充分认识到了应急管理区域合作的重要性: 2009年9月, 中国建立了首个跨省应急管理区域合作机制——泛珠三角区域内地9省(区)应急管理合作机制。截至目前, 已建立泛珠三角、苏皖鲁豫、长三角、京津冀等多个跨省级行政区的区域综合应急管理合作机制。地方政府在相应合作机制和框架下对跨地区应急管理事务开展合作, 取得了较好的成效。但机制建设中仍然遇到一些突出问题。

鉴于此, 本文以应对跨区域突发事件为目的, 针对跨行政区应急动员活动的特点, 运用博弈论的理论与方法, 研究地方政府间合作的动力机制, 以期为提高区域协同动员能力提供政策支持工具, 从而提高应急资源动员效率。

收稿日期: 2021-12-07

基金项目: 国家自然科学基金项目(71473015, 71841051); 北京理工大学军民融合科技协同创新产学研联合研究生培养基地项目(LHPYJD1801); 北京市教委共建项目专项

作者简介: 孔昭君(1963—), 男, 教授, 博士生导师, E-mail: kongzi@bit.edu.cn; 何晓威(1983—), 男, 博士研究生, 通信作者, E-mail: hexiaowei@bit.edu.cn

一、研究进展回顾

(一) 应急资源动员研究进展

根据《中华人民共和国突发事件应对法》，应急管理是指“国家为了预防和减少突发事件的发生，控制、减轻和消除突发事件引起的严重社会危害，规范突发事件应对活动，保护人民生命财产安全，维护国家安全、公共安全、环境安全和社会秩序的活动”^[1]。应急动员是应急管理的重要环节，应急资源动员是应急资源管理的主要内容之一，直接关系到应急救援的效果。国内外学者在应急资源调度和分配等方面进行了研究。Kolesar等^[4]较早地提出了消防公司配置紧急车辆的问题，建立了双目标的非线性规划模型。李紫瑶等^[5]提出了应急资源动员的五个规则：时效规则、效用驱动规则、安全驱动规则、强制性驱动规则以及动员准备活动的前置性规则。一些学者分析了应急资源动员决策问题。马祖军等^[6]针对自然灾害应急物资的运输问题，考虑其多阶段特性和多式联运方式，基于混合整数规划方法提出了一种自然灾害应急物资的多阶段动态多式联运模型。李连宏^[7]认为，物资动员准备、物资动员实施和物资动员复员组成了应急物资动员的三个阶段。

突发事件协同应急具有情景高度不确定性和动态性特征，研究突发事件协同应急机理有利于提高应急准确性和突发事件处理效率。樊博等^[8]根据利益相关者理论，对中国突发事件应急响应中多参与主体的协同进行了类型划分和研究，并以汶川地震的协同救援案例进行了理论框架的检验。王兴鹏等^[9]从知识协同的角度，提出了基于知识协同的区域应急协作体系框架，分析了其主要构成因素和运作机理。

由上可知，突发事件应急响应本身就是一个协同的过程，需要多部门的参与，相关学者的研究多数针对单一行政区划内的协同问题来进行研究。由于跨行政区的地方政府协同应急管理涉及的利益相关方很多，协同过程更为复杂，迫切需要加强地方政府间非常规突发事件协同应急机理的研究。

(二) 地方政府间合作的研究进展

研究地方政府合作的集大成者——耶鲁大学教授拜瑞·J·内勒巴夫和哈佛大学教授亚当·M·布兰登勃格^[10]提出著名的竞合理论，该理论的核心思想是：不同地区间地方政府的利益和目标存在不同程度的差异，因而必然会导致合作和竞争的同时产生。只要实现其中一方的最高利益能够为另一方带来其他利益，那么合作就能创造价值^[11]。按照这个理论，如果博弈过程顺利，则各地方政府会一步步走向合作，地方政府就是在这种竞争与合作关系中获益的。Sullivan和Skelcher^[12]提出了伙伴关系、协议、交织三种形态的合作方式，可解决跨行政区划即区域问题，并以英国为研究对象进行分析。

应急管理是一个动态、持续的整体管理过程。在应急合作途径研究方面，Caruson等^[13]主张将区域主义作为应急管理的重要组织途径，提出在地方层面建立区域应急管理合作组织，促进政府间在信息共享、备灾、应对和恢复与重建等应急管理过程方面的合作。一些国内外学者针对跨行政区或城市群应急管理体系进行研究，Calixlo和Laronvere^[14]以巴西为例，探讨了区域应急联动计划的必要性，并提出了多组织跨地区协同的应急模式。Li等^[15]强调了在跨行政区应急管理中构建信息协同共享系统的重要性。张纪海等^[16]构建出了城市群应急体系框架，并从预案体系、应急管理组织、资源保障机制和应急管理法制四个方面对京津冀城市群应急体系进行了设计。李晓翔等^[17]指出跨组织合作在应急管理中的作用，主张区域内政府机构之间合作、区域间跨组织合作和与第三方组织合作三个方面的跨组织合作。

从总体上看，国内外学者从多个视角对地方政府间合作进行研究，内容丰富。但是应急资源具有特殊性，需要结合其特征进行合作研究。综合各方面研究分析情况，本文将应急资源区域协同动员定义为：为了满足突发事件及战争对应急资源的动员需求，特定区域内地方政府通过应急资源动员准备、实施和复员合作完成动员任务的活动。

(三) 博弈论方法的启示

在应急资源区域协同动员过程中，为了最大化本地的效用，地方政府之间需要相互合作，但在固有的资源约束条件下往往又存在着冲突，比如疫情暴发后，口罩等防护用品的需求量在很多地方都出现激增，在防疫物资紧缺的限制下，地方政府一方面要尽量满足本地区需求，另一方面又要支援更急需地区的防疫工作，如何对防疫物资进行统筹调配，就成为地方政府需要综合考量的问题。博弈论强调主体之

间决策行为的相互影响,博弈论方法能够较好地用于研究决策主体的行为发生直接相互作用时的决策及其均衡问题,深层次挖掘不同层级和相同层级政府间的内在矛盾。地方政府之间的决策是相互影响的,通过博弈论对其进行分析可以明确地方政府之间决策行为的相互作用关系。因此,本文选取博弈论方法分析影响地方政府间合作的动力机制。

博弈论又被称为对策论,既是现代数学的一个新分支,也是运筹学的一个重要学科。博弈是一种策略的对抗^[18]。关于博弈论在政府间合作方面的研究,杨海华等^[19]从博弈论视角探究“南京—镇江—扬州”大都市区政府之间的利益冲突和合作阻力。黄凌云等^[20]研究了跨国企业与东道国政府合作的演化博弈问题,将演化博弈和合作共赢引入到分析中进行了动态分析,构建了企业和政府在不同因子政策下的博弈模型,分析了博弈双方最佳决策以及合作共赢的机制。陈毅^[21]研究了基于政策的条件下中央政府与地方政府之间的合作博弈新型关系的条件和可能。殷阿娜等^[22]分析了京津冀区域发展失衡现象的主要原因,构建了京津冀梯度转移的政府间合作博弈的演化模型。张乐等^[23]运用博弈论和数值仿真方法,引入合作效用概念,构建了突发水灾害应急管理中异质性主体的合作行为博弈模型。潘峰等^[24]、李俊杰等^[25]分别从演化博弈视角探讨了地方政府环境规制决策、协同治理空气污染决策的演化过程。

通过以上文献的分析,发现博弈论能够较好地用于政府合作、政府利益协调问题,但目前的研究对政府间各种矛盾的发掘不够系统,分析的逻辑体系尚待完善。

二、博弈模型选择

(一) 应急资源区域协同动员中地方政府博弈模型选择

博弈论可以划分为合作博弈 (Cooperative Game) 和非合作博弈 (Non-cooperative Game)。地方政府是行为主体,上级政府或中央政府可以对动员合作提出强制要求;但是跨行政区的动员合作涉及多个独立的动员主体,并没有一个具有强约束力的协议来指导合作的开展。例如在救灾物资使用方面,在本地方政府储备物资不足的情况下,可以通过申请使用上级政府救灾储备物资来开展救灾工作;但是如果涉及多个同级地方政府的救灾储备物资的使用,则需要地方政府之间进行协调。从决策主体的视角看,地方政府是“拥有独特的激励结构的博弈参与者”,能否促成合作,首先取决于参与博弈的各地方政府的行动与决策,因此从博弈参与者角度出发的非合作博弈的分析更适合与本文的研究内容。

协调博弈 (Coordination Game) 是指当参与者选择相同的策略时存在纯策略纳什均衡的一种非合作博弈。该博弈建立在行为主体间策略互补的基础上。在协调博弈情形中,参与者之间一旦达成均衡,不仅自身没有意愿再去改变策略选择,同时还希望其他参与者也不改变策略选择。应急资源区域协同动员中地方政府间的策略博弈及其均衡结果表现出协调问题的特征。

根据均衡选择时参与者之间是否具有相同行动的行为预期,协调博弈可分为对称协调博弈和非对称协调博弈。中国是实行单一制中央集权的国家,地方各级政府对上一级国家行政机关负责并报告工作。地方各级政府都是中央政府统一领导下的国家行政机关,同质性特征比较明显。

需要指出的是,习近平总书记^[26]强调:只有坚持以人民为中心的发展思想,坚持发展为了人民、发展依靠人民、发展成果由人民共享,才会有正确的发展观、现代化观。所以,本文关于地方政府间博弈问题的分析,是指在贯彻党中央、国务院总体部署条件下,受信息不对称、资源有限等固有约束情况下的艰难决策的过程,不是企业间基于市场竞争的博弈或者资本主义制度下政府之间的对抗性博弈问题。

作为博弈参与人的各地方政府的偏好本质上是一致的,无论是经济利益还是政绩利益,都可以看作是辖区利益的代表;其策略基本可以分为两类:区域合作和区域不合作,地方政府的合作能够在应急资源动员活动中产生规模效应,且由于要素禀赋差异等因素的存在,合作可以发挥各地的比较优势,因此参与人的支付函数,也就是博弈中获得的效用水平,具有合作策略大于不合作策略的特征。因此本文采用的协调博弈是对称博弈。

(二) 对称协调博弈的基本特征

对称协调博弈是一类特殊的博弈,均衡选择不仅要满足预期的一致性,而且要满足行动的一致性,

因此, 博弈结果必定收敛到纯策略而非混合策略纳什均衡。更为重要的是, 协调博弈还有策略互补性及支付外溢性这两个重要特征, 它是分析协调博弈多重均衡问题的出发点^[27]。

策略互补性是指一个行为主体活动水平的提高, 会对另一个行为主体提高活动水平产生激励。如表 1 所示, 如果列参与者选择行动 e_1 , 那么行参与者从 e_2 转到 e_1 增加的收益是 x ($x > 0$)。用图例表示 (如图 1 所示) 可以简单理解为当参与者 2 选择 e_1 时, 参与者 1 也将选择 e_1 , 因此在 a 点和 b 点中将选择 a 点, 当参与者 2 选择 e_2 时, 参与者 1 也将选择 e_2 , 因此在 c 点和 d 点中将选择 d 点。因而, 一个参与者高水平策略增加了另一个参与者采取较高水平策略的边际收益, 这种正反馈性质就是策略互补性, 它是协调博弈的重要特征, 策略互补性使协调博弈存在多重纳什均衡。

支付外溢性是指一个参与者提高策略水平就会对其他参与人的支付水平产生积极的影响, 即一个参与人的支付随着其他参与者策略的增加而增加。具体地说, 如表 2 所示, 如果对于参与者 2 而言, 策略 e_2 的收益比 e_1 高 y ($y > 0$), 则对于参与者 1 而言策略 e_2 的收益将比 e_1 高 x ($x > 0$)。

用图例表示 (如图 1 所示) 可以简单理解为在 a 点和 d 点中, 参与者 1 和 2 将共同倾向于选择双方收益均更高的 d 点。支付外溢性衡量了给定一个参与人的策略, 另一个参与者策略对前者收益产生的影响, 与策略互补性正好相反。支付外溢性是协调博弈的又一重要特征, 它使得协调博弈的多重均衡满足帕累托序的关系。

(三) 地方政府间博弈模型的基本假设与参数设置

中国现有的动员体制和应急体系中参与应急资源跨地区动员的主体既有企业, 也有地方政府。地方政府作为主体的跨行政区动员合作则可以看作是地区整体利益的代表, 实质是动员资源在更大范围内优化配置。

地方政府通过一致性行动的协调实现区域应急资源动员合作, 可以简化为一种协调博弈, 本文在此基础上讨论不同的地方政府之间的信任、合作及一致性行动的产生。本文的模型基础是一个 2×2 的博弈结构, 分析仅有两个参与者参与的协调博弈。

假设博弈参与人为两个地方政府, 策略选择包括合作和不合作, 策略集为 {合作, 不合作}。当某个地方政府选择合作策略时, 应急资源动员能力增强, 突发事件造成的损失减少; 当地方政府选择不合作策略时, 应急资源动员能力减弱, 突发事件造成的损失增加。根据协调博弈的特征, 地方政府间存在同向外部效应, 即一个地方政府选择合作策略会提高另一个地方政府选择合作策略的收益。当博弈双方都采取合作策略时, 双方均能获得正外部效应; 当博弈双方采取不同策略时, 采取合作策略的地方政府既要承担协调成本, 又要承担对方不执行合作策略所带来的负外部效应; 采取不合作策略的地方政府则无须承担协调成本, 而且还能获得另一个地方政府执行合作策略所带来的正外部效应。

假设有地方政府 A 和地方政府 B 参与本博弈, C_1 为地方政府 A 的合作协调成本, C_2 为地方政府 B 的合作协调成本; H_1 为地方政府 A 选择合作策略时增加的收益, H_2 为地方政府 B 选择合作时增加的收益;

表 1 两参与者协调博弈模型中参与者 1 选择不同策略时参与者 2 的收益变化

参与者 1	参与者 2	
	策略 e_1	策略 e_2
策略 e_1	$a+x$	b
策略 e_2	a	$b+y$

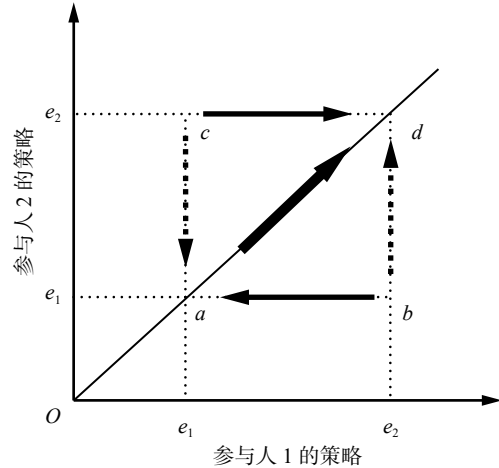


图 1 两参与者协调博弈模型中参与者策略选择

表 2 两参与者协调博弈模型中参与者提高策略水平的收益变化

参与者 1	参与者 2	
	策略 e_1	策略 e_2
策略 e_1	a, b	
策略 e_2		$a+x, b+y$

P_1 为地方政府 A 选择不合作策略时的损失增加量, P_2 为地方政府 B 选择不合作策略时的损失增加量; η_i 为地方政府 i 发生应急危机的概率, p_i 为地方政府 i 发生应急危机时的损失增加量, $P_i = \eta_i \times p_i$; θ_1 为地方政府 A 对地方政府 B 的外部效应系数, θ_2 为地方政府 B 对地方政府 A 的外部效应系数; η_1 为地方政府 A 辖区发生应急危机的概率, η_2 为地方政府 B 辖区发生应急危机的概率, η_1 与 η_2 均为预期值。其阶段博弈的支付矩阵如表 3 所示。

表 3 地方政府间阶段博弈的支付矩阵

地方政府A	地方政府B	
	合作	不合作
合作	$H_1 + \theta_2 H_2 - C_1, H_2 + \theta_1 H_1 - C_2$	$H_1 - \theta_2 P_2 - C_1, \theta_1 H_1 - P_2$
不合作	$\theta_2 H_2 - P_1, H_2 - \theta_1 P_1 - C_2$	$-P_1 - \theta_2 P_2, -P_2 - \theta_1 P_1$

三、地方政府间合作博弈分析

(一) 无约束机制下的地方政府间合作演化博弈分析

假设地方政府 A 有 x 的概率选择合作策略, 有 $1-x$ 的概率选择不合作策略; 地方政府 B 有 y 的概率选择合作策略, 有 $1-y$ 的概率选择不合作策略。以下利用复制动态方程模拟该协调博弈的动态博弈过程。

地方政府 A 选择执行合作策略的期望收益为

$$U_{A1} = y(H_1 + \theta_2 H_2 - C_1) + (1-y)(H_2 - \theta_2 P_2 - C_1)$$

选择执行不合作策略的期望收益为

$$U_{A2} = y(\theta_2 H_2 - P_1) + (1-y)(-P_1 - \theta_2 P_2)$$

地方政府 A 的平均期望收益为

$$\bar{U}_{A12} = xU_{A1} + (1-x)U_{A2}$$

则地方政府 A 选择执行合作策略的复制动态方程为

$$\frac{dx}{dt} = x(U_{A1} - \bar{U}_{A12}) = x(1-x)(U_{A1} - U_{A2})$$

将 U_{A1} 和 U_{A2} 代入到复制动态方程, 可以得到

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(1-x)(P_1 + H_1 - C_1)$$

地方政府 B 方面, 选择执行合作策略的期望收益为

$$U_{B1} = x(H_2 + \theta_1 H_1 - C_2) + (1-x)(H_2 - \theta_1 P_1 - C_2)$$

选择执行不合作策略的期望收益为

$$U_{B2} = x(\theta_1 H_1 - P_2) + (1-x)(-\theta_1 P_1 - P_2)$$

地方政府 B 的平均期望收益为

$$\bar{U}_{B12} = yU_{B1} + (1-y)U_{B2}$$

则地方政府 B 选择执行合作策略的复制动态方程为

$$\frac{dy}{dt} = y(U_{B1} - \bar{U}_{B12}) = y(1-y)(U_{B1} - U_{B2})$$

将 U_{B1} 和 U_{B2} 代入到复制动态方程, 可以得到

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(1-y)(P_2 + H_2 - C_2)$$

复制动态的稳定状态是指采用两种策略的博弈方的比例保持不变的水平, 所以令 $F(x) = 0$, 可以得到地方政府 A 的全部稳定状态, 分别为: $x^* = 0$, $x^* = 1$ 。根据微分方程的稳定性定理可知:

当 $P_1 + H_1 - C_1 > 0$ 时, $F(x) > 0$, $F'(0) > 0$, $F'(1) < 0$, 所以 $x^* = 1$ 为该博弈的演化稳定策略。

当 $P_1 + H_1 - C_1 < 0$ 时, $F(x) < 0$, $F'(0) < 0$, $F'(1) > 0$, 所以 $x^* = 0$ 为该博弈的演化稳定策略。

令 $F(y) = 0$, 可以得到地方政府 B 的全部稳定状态, 分别为: $y^* = 0, y^* = 1$ 。

当 $P_2 + H_2 - C_2 > 0$ 时, $F(y) > 0, F'(0) > 0, F'(1) < 0$, 所以 $y^* = 1$ 为该博弈的演化稳定策略。

当 $P_2 + H_2 - C_2 < 0$ 时, $F(y) < 0, F'(0) < 0, F'(1) > 0$, 所以 $y^* = 0$ 为该博弈的演化稳定策略。

以上, $P_1 + H_1 - C_1$ 为地方政府 A 执行合作策略的净收益; $P_2 + H_2 - C_2$ 为地方政府 B 执行合作策略的净收益。

由以上分析可以得出, 在地方政府间的跨区域应急资源动员合作策略博弈中, 在没有约束机制的条件下, 不同的地方政府会通过权衡自身的策略收益和合作协调成本进行策略选择。当合作策略的净收益大于 0 时, 地方政府越来越倾向于选择执行合作策略, 当两个地方政府都选择执行合作策略时达到稳定状态; 当合作策略的净收益小于 0 时, 地方政府越来越倾向于选择执行不合作策略, 直至两个地方政府都选择执行不合作策略而达到稳定状态。地方政府执行合作策略需要付出成本, 目前地方政府间的协调机制尚不完善, 致使合作协调成本偏高; 成本补偿机制尚不完善, 致使合作协调收益偏低。因此, 在没有约束机制的条件下, 地方政府选择合作策略的概率降低, 地方政府的策略行为很容易陷入双方都选择不合作策略的情况, 协调“粘滞”在帕累托低效率的均衡, 就会出现协调失败造成应急资源动员工作的效率低下, 影响应急危机的处置与应对。

(二) 约束机制下的地方政府间合作演化博弈分析

为了促使地方政府执行合作策略, 进一步在模型中引入外部环境的约束机制。外部环境中最重要的是政策环境。在政策环境中, 最关键的是中央政府的影响: 中央政府通过行政指令、财政二次分配等方式直接或间接地作用于地方政府主体, 进而影响到地方政府的决策行为。因此本文研究将中央政府对地方政府合作的影响因素考虑进来。

假设中央政府的决策目的是为了获得跨区域整体利益的最大化, 因此通过对地方政府施加压力来促使地方政府选择“合作、合作”的策略组合。特别是当参与博弈的地方政府选择混合策略时, 如何通过提高策略互补性影响地方政府的决策。假设如果地方政府 A 选择合作而地方政府 B 选择不合作, 则中央政府对地方政府 B 施以惩罚 F 。同样, 如果地方政府 B 选择合作而地方政府 A 选择不合作, 则中央政府对地方政府 A 施以惩罚 F 。同时, 对于地方政府选择合作策略时所付出的成本 C_i , 中央政府承担比例为: $\delta (0 < \delta < 1)$ 。在 2×2 重复博弈中, 其阶段博弈的支付矩阵如表 4 所示。

表 4 中央政府介入情况下地方政府间阶段博弈的支付矩阵

地方政府A	地方政府B	
	合作	不合作
合作	$H_1 + \theta_2 H_2 - (1 - \delta) C_1, H_2 + \theta_1 H_1 - (1 - \delta) C_2$	$H_1 - \theta_2 P_2 - (1 - \delta) C_1, \theta_1 H_1 - P_2 - F$
不合作	$\theta_2 H_2 - P_1 - F, H_2 - \theta_1 P_1 - (1 - \delta) C_2$	$-P_1 - \theta_2 P_2, -P_2 - \theta_1 P_1$

在中央政府介入情况下, 地方政府 A 选择执行合作策略的期望收益为

$$U'_{A1} = y[H_1 + \theta_2 H_2 - (1 - \delta) C_1] + (1 - y)[H_1 - \theta_2 P_2 - (1 - \delta) C_1]$$

选择不执行合作策略的期望收益为

$$U'_{A2} = y(\theta_2 H_2 - P_1 - F) + (1 - y)(-P_1 - \theta_2 P_2)$$

地方政府 A 的平均期望收益为

$$\bar{U}'_{A12} = xU'_{A1} + (1 - x)U'_{A2}$$

则地方政府 A 选择执行合作策略的复制动态方程为

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(U'_{A1} - \bar{U}'_{A12}) = x(1 - x)(U'_{A1} - U'_{A2}) = x(1 - x)[H_1 + P_1 - (1 - \delta) C_1 + yF]$$

地方政府 B 方面, 选择执行合作策略的期望收益为

$$U'_{B1} = x[H_2 + \theta_1 H_1 - (1 - \delta) C_2] + (1 - x)[H_2 - \theta_1 P_1 - (1 - \delta) C_2]$$

选择不执行合作策略的期望收益为

$$U'_{B2} = x(\theta_1 H_1 - P_2 - F) + (1-x)(-\theta_1 P_1 - P_2)$$

地方政府 B 的平均期望收益为

$$\bar{U}'_{B12} = yU'_{B1} + (1-y)U'_{B2}$$

则地方政府 B 选择执行合作策略的复制方程为

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(U'_{B1} - \bar{U}'_{B12}) = y(1-y)(U'_{B1} - U'_{B2}) = y(1-y)[H_2 + P_2 - (1-\delta)C_2 + xF]$$

分别令

$F(x) = 0, F(y) = 0$, 可以得到: 在平面 $N = \{(x,y); 0 \leq x,y \leq 1\}$ 上, 地方政府的应急资源动员策略博弈有 5 个局部均衡点, 分别是 $O(0,0), A(1,0), B(1,1), C(0,1)$ 和鞍点 $D(x_D, y_D)$ 。

其中 $x_D = \frac{(1-\delta)C_2 - (H_2 + P_2)}{F}, y_D = \frac{(1-\delta)C_1 - (H_1 + P_1)}{F}$ 。

根据 Friedman 提出的方法, 五个局部均衡点中 $O(0,0), B(1,1)$ 是演化稳定策略, 分别对应于地方政府 A 和地方政府 B 的 (不合作, 不合作) 与 (合作, 合作) 的两种策略。图 2 描述了地方政府 A 和地方政府 B 博弈的动态演化过程。其中, 折线 ADC 是系统收敛于不同状态的临界线, 在折线右侧 $ABCD$ 部分是系统收敛于 B (合作, 合作), 折线左侧 $AOCD$ 部分是系统收敛于 O (不合作, 不合作)。

图 2 中, 地方政府决策的演化过程和稳定状态受到系统初始状态与鞍点 D 相对位置的影响。当初始状态落在 $ABCD$ 区域时, 演化博弈向 $B(1,1)$ 收敛, 稳定策略逐渐向“帕累托最优”的方向演化, 最终执行合作策略将是唯一的演化稳定策略。可见, 地方政府博弈的长期均衡结果是否完全执行合作策略, 其具体演化路径和稳定状态取决于区域 $ABCD$ 的面积 S_{ABCD} 和区域 $AOCD$ 的面积 S_{AOCD} 的大小。若 $S_{ABCD} > S_{AOCD}$, 则系统将以更大的概率沿着 DB 路径向完全执行合作策略的方向演化; 相反, 若 $S_{ABCD} < S_{AOCD}$, 则系统将以更大的概率沿着 DO 路径向完全执行不合作策略的方向演化; 若 $S_{ABCD} = S_{AOCD}$, 则系统向完全合作策略演化和向完全不合作策略演化的概率一致。根据图 2, 得出区域 $ADCO$ 的面积为

$$S_{AOCD} = \frac{1}{2}(x_D + y_D)$$

影响 S_{AOCD} 的 8 个参数均与 S_{AOCD} 为单调关系, 其对地方政府完全执行合作策略的演化方向的影响如表 5 所示。

从表 5 可以看出, 无论对于地方政府 A 还是地方政府 B, 执行合作策略时辖区内的合作收益增加量越大, 执行不合作策略时辖区内的损失增加量越大, 合作协调成本越小, 则地方政府选择执行合作策略的概率越大。

四、地方政府策略选择的影响因素分析

通过上文分析, 可以发现, 对地方政府策略选择的影响因素主要有以下几点:

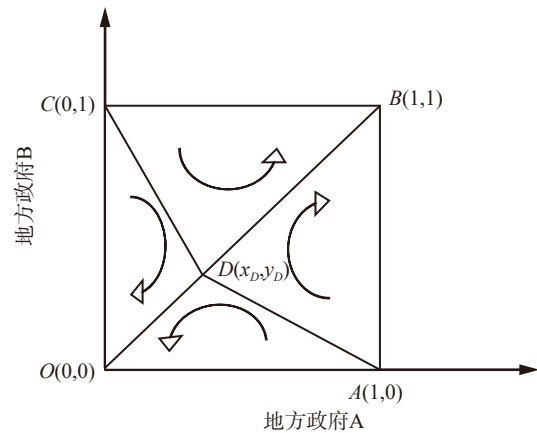


图 2 中央政府干预下地方政府间演化博弈相位图

表 5 参数变化对地方政府应急资源动员合作策略的影响

参数变化	鞍点变化	相位面积变化与演化方向
$P_1 \uparrow$	$y_D \downarrow$	$S_{ABCD} \uparrow$, (执行, 执行)
$H_1 \uparrow$	$y_D \downarrow$	$S_{ABCD} \uparrow$, (执行, 执行)
$C_1 \downarrow$	$y_D \downarrow$	$S_{ABCD} \uparrow$, (执行, 执行)
$P_2 \uparrow$	$x_D \downarrow$	$S_{ABCD} \uparrow$, (执行, 执行)
$H_2 \uparrow$	$x_D \downarrow$	$S_{ABCD} \uparrow$, (执行, 执行)
$C_2 \downarrow$	$x_D \downarrow$	$S_{ABCD} \uparrow$, (执行, 执行)
$F \uparrow$	$x_D \downarrow, y_D \downarrow$	$S_{ABCD} \uparrow$, (执行, 执行)
$\delta \uparrow$	$x_D \downarrow, y_D \downarrow$	$S_{ABCD} \uparrow$, (执行, 执行)

(一) 地方政府选择合作带来的净收益

根据上文所述, 地方政府 A 选择合作策略比不合作策略增加的净收益

$$U'_A = U'_{A1} - U'_{A2} = H_1 + P_1 - (1 - \delta)C_1 + yF$$

$$U'_B = U'_{B1} - U'_{B2} = H_2 + P_2 - (1 - \delta)C_2 + xF$$

在中央政府不干预或者干预环境不变的情况下, 影响地方政府合作净收益的因素包括 H 、 P 与 C 。

通过在更大范围中的优化配置, 动员资源可以实现规模效应, 区域的要素禀赋、资源等比较优势可以发挥积极作用。当双方选择合作策略带来的收益大于双方选择不合作策略, 双方政府有可能选择合作; 反之, 当合作的收益小于不合作的收益, 则有可能选择不合作。

合作协调成本越小, 则地方政府选择执行合作策略的概率越大。在明知不合作收益会小于合作收益的情况下, 即 H 大于 P 的情况下, 地方政府为什么仍然选择竞争而不选择合作? 一种可能情况就是参与人对合作协调成本 C 的预期不同。协调成本是参与人采取合作策略下, 为了确保合作的进行而付出的成本, 即交易费用, 包含获取信息的费用、界定各方权利的费用和监督及惩罚的费用。当协调成本或交易费用高于合作策略带来的收益增加值时, 地方政府将选择不合作。新冠肺炎疫情防控期间, 云南大理违法扣押征用外省(市)防疫物资, 就是典型的“不合作”策略, 该事件严重干扰了全国防疫工作, 破坏了防疫工作纪律, 云南省纪委监委对五个单位、八名责任人进行了问责处理, 其中给予大理市委书记党内严重警告处分、免职处理。该处理决定提高了地方政府选择“不合作”决策的成本, 促使后续各地方政府选择“合作”策略积极开展抗疫工作。

(二) 中央政府的影响

如上文所述, 在其他条件不变的情况下, 当 F 增大时, x_D 与 y_D 均减小, 鞍点降低, 地方政府 A、B 趋向合作的可能性增大。在其他因素不变的情况下, 当 δ 增大时, x_D 与 y_D 均减小, 鞍点降低, 地方政府 A、B 趋向合作的可能性增大。

在区域协调合作的博弈中, 当中央的激励与惩罚政策有利于地方政府间的合作, 导致参与人的合作收益大于不合作收益时, 地方政府会倾向于合作。提高对不执行合作策略的地方政府的惩罚力度, 提高对执行合作策略地方政府合作成本的补贴都可以增大地方政府选择执行合作策略的概率。新冠肺炎疫情发生初期, 针对湖北省特别是武汉市防控人力不足的情况, 中央作出“尽快充实医疗救治队伍力量, 把地方和军队医疗资源统筹起来, 合理使用, 形成合力”的决定, 全国各地迅速响应, 2020年1月24日—3月1日, 累计派出344支国家医疗队, 共42322名医务人员, 赴湖北开展医疗救治工作, 为疫情在较短时间内得到控制发挥了非常重要的作用。

(三) 地方政府间的合作基础

群体的演化过程和稳定状态受到系统初始状态的影响, 即地方政府 A 和地方政府 B 在初始状态选择不同策略的概率与鞍点 D 相对位置的影响。地方政府在初始状态选择合作的概率与地方政府间的合作基础直接相关。当初始状态落在 $ADCO$ 区域时, 演化博弈系统向 $O(0,0)$ 收敛, 逐渐向(不合作, 不合作)的方向演化, 最终不执行策略将成为唯一的演化稳定策略; 当初始状态落在 $ABCD$ 区域时, 演化博弈系统向 $B(1,1)$ 收敛, 稳定策略逐渐向“帕累托最优”的方向演化, 最终执行策略将是唯一的演化稳定策略。在区域协同基础较好的长三角地区, 针对防疫抗疫和复工复产的需求, 长三角区域合作办公室发挥协调功能, 联合各省市发改委、经信委等部门, 打破城际、省际区隔, 加强域内上下游产业链的协调, 促进物流对接、产销对接, 上海市道路运输管理局还推出了“长三角疫情防控交通运输一体化货运车辆通行证”, 为方便长三角三省一市间的货物跨省运输、支持企业复工复产发挥了重要作用。

五、结论

在疫情等突发事件发生时, 地方政府选择合作或不合作的行动, 不仅取决于自身的条件和意愿, 同时还受到其他相关地方政府决策的影响; 地方政府所作出的决策又会影响到其他相关地方政府的选择。本文以从博弈参与者角度出发的非合作协调博弈作为研究方法, 构建了一个 2×2 的对称博弈结构模型, 研究了仅有两个政府参与时, 跨区域应急资源动员中政府间合作的关键要素和动力机制。得到以下结论:

在没有约束机制的条件下,地方政府的策略行为很容易陷入双方都选择不合作策略的情况,协调“粘滞”在帕累托低效率的均衡,就会出现协调失败造成应急资源动员工作的效率低下,影响应急危机的处置与应对;为了促使地方政府执行合作策略,在模型中引入外部条件的约束机制后,地方政府博弈的长期均衡结果可能是完全执行合作策略,也可能完全不执行合作策略。

本文通过研究得出了影响地方政府策略选择的影响因素为以下三个方面:地方政府选择合作带来的净收益;中央(上级)政府的影响;地方政府间的合作基础。中央政府统揽全局,引导、支持地方政府间合作,地方政府间在平时强化协同合作的体制机制建设,提高应急资源区域协同效率,都是促进地方政府开展应急资源区域协同动员的有效措施。

参考文献:

- [1] 习近平. 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利: 在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告 [J]. 党建, 2017(11): 15-34.
- [2] 中国政府网. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要 [EB/OL]. (2021-03-13)[2021-04-05]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [3] 中央政府门户网站. 中华人民共和国突发事件应对法 [M/OL]. (2007-08-30). http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2007-08/30/content_732593.htm.
- [4] KOLESAR P, WALKER W E. An algorithm for the dynamic relocation of fire companies[J]. *Operations Research*, 1974;22(2): 249-274.
- [5] 李紫瑶, 孔昭君, 韩秋露. 应急资源动员链体系: 规则、内涵及衔接机制研究 [J]. *灾害学*, 2013(3): 147-151.
- [6] 马祖军, 王绍仁. 自然灾害应急物资的多阶段动态多式联运模型研究 [J]. *中国管理科学*, 2009(17): 53-58.
- [7] 李连宏. 物资敏捷动员的理论与方法研究 [D]. 北京: 北京理工大学, 2007.
- [8] 樊博, 詹华. 基于利益相关者理论的应急响应协同研究 [J]. *理论探讨*, 2013(5): 150-153.
- [9] 王兴鹏, 吕淑然. 基于知识协同的跨区域突发事件应急协作体系研究 [J]. *科技管理研究*, 2016, 36(8): 216-221.
- [10] 拜瑞·J·内勒巴夫, 亚当·M·布兰登勃格. 合作竞争: 博弈论战略正在改变商业游戏 [M]. 王煜全, 王煜昆, 译. 合肥: 安徽人民出版社, 2000.
- [11] 汪伟全. 地方政府合作 [M]. 北京: 中央编译出版社, 2013.
- [12] SULLIVAN H, SKELCBER C. Working across boundaries: collaboration in public service [M]. New York: Palgrave Macmillan, 2002: 14-138.
- [13] CARUSON K, MACMANUS S A. Disaster vulnerabilities: how strong a push toward regionalism and intergovernmental cooperation [J]. *The American Review of Public Administration*, 2008, 38(3): 286-306.
- [14] CALIXTO E, LAROUVERE E L. The regional emergency plan requirement: application of the best practices to the Brazilian case [J]. *Safety Science*, 2010, 48(8): 991-999.
- [15] LI J, LI Q, LIU C, et al. Community-based collaborative information system for emergency management [J]. *Computers & Operations Research*, 2014, 42: 116-124.
- [16] 张纪海, 王之乐. 基于资源配置的城市群应急体系设计研究: 以京、津、冀城市群为例 [J]. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 2014, 16(5): 103-107.
- [17] 李晓翔, 刘春林. 自然灾害管理中的跨组织合作: 基于社会弱点的视角 [J]. *公共管理学报*, 2010(1): 73-82.
- [18] 郭贵春, 刘伟伟. 博弈论语义学的方法论特征及其意义 [J]. *中国社会科学*, 2012(2): 43-57.
- [19] 杨海华, 郝宏桂. 博弈论视角下大都市区政府合作机制研究: 以宁镇扬同城化为例 [J]. *区域经济评论*, 2014(5): 53-57.
- [20] 黄凌云, 郑淑芳, 王珏. 跨国企业和东道国政府合作共赢的演化博弈和决策研究 [J]. *中国管理科学*, 2015(9): 19-25.
- [21] 陈毅. 基于政策的中央与地方政府间合作博弈分析: 一种博弈分析的视角 [J]. *同济大学学报(社会科学版)*, 2010(3): 104-109.
- [22] 殷阿娜, 王厚双. 京津冀产业梯度转移中的政府合作博弈演化 [J]. *技术经济*, 2016(1): 78-82+109.
- [23] 张乐, 王慧敏, 佟金萍. 突发洪水灾害应急合作的行为博弈模型研究 [J]. *中国管理科学*, 2014, 22(4): 92-97.
- [24] 潘峰, 西宝, 王琳. 地方政府间环境规制策略的演化博弈分析 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(6): 97-102.
- [25] 李俊杰, 张红. 地方政府间治理空气污染行为的演化博弈与仿真研究 [J]. *运筹与管理*, 2019, 28(8): 27-34.
- [26] 习近平. 把握新发展阶段, 贯彻新发展理念, 构建新发展格局 [J]. *求是*, 2021(9): 4-18.
- [27] 张良桥. 协调博弈与均衡选择 [J]. *求是*, 2007(5): 50-52.