

6-2-2020

Analysis of Evolutionary Game of Stakeholders in Service-oriented Manufacturing Project Governance

Benhong Peng

1. School of Economics and Management, Nanjing University of information Science & Technology, Nanjing 210044, China; ;2. Shanghai Cooperative Centre for WEEE Recycling, Shanghai Second Polytechnic University, Shanghai 201209, China; ;

Xiaofen Gu

1. School of Economics and Management, Nanjing University of information Science & Technology, Nanjing 210044, China; ;3. China Institute of Manufacturing Development, Nanjing 210044, China;

Lu Qian

1. School of Economics and Management, Nanjing University of information Science & Technology, Nanjing 210044, China; ;

Follow this and additional works at: <https://dc-china-simulation.researchcommons.org/journal>



Part of the Artificial Intelligence and Robotics Commons, Computer Engineering Commons, Numerical Analysis and Scientific Computing Commons, Operations Research, Systems Engineering and Industrial Engineering Commons, and the Systems Science Commons

This Paper is brought to you for free and open access by Journal of System Simulation. It has been accepted for inclusion in Journal of System Simulation by an authorized editor of Journal of System Simulation.

Analysis of Evolutionary Game of Stakeholders in Service-oriented Manufacturing Project Governance

Abstract

Abstract: For the project governance of service-oriented manufacturing, there are three stakeholders, namely core manufacturer, customer, and service provider. Stability of three participants' evolutionary game was analyzed, the evolutionary game model was constructed and the dynamic game process of three - party Strategy Selection was studied by means of system dynamics simulation. Research shows that *three participants eventually reach a steady state, which is core manufacture supervising, customer joining in, and service provider working hard; customer pays more attention to insured factors when choosing strategy; service provider's endeavor does not always aggrandize customer's expected revenue; The core manufacturing should fix proper fines for service provider's slacking under the circumstance of supervising, and appropriate damage ruling for customer without monitoring, both of which can improve their decision-making efficiency.*

Keywords

service-oriented manufacturing, evolutionary game, system dynamics, simulation analyses

Recommended Citation

Peng Benhong, Gu Xiaofen, Lu Qian. Analysis of Evolutionary Game of Stakeholders in Service-oriented Manufacturing Project Governance[J]. Journal of System Simulation, 2017, 29(3): 595-608.

服务型制造项目治理中利益相关者演化博弈研究

彭本红^{1,2}, 谷晓芬^{1,3}, 鲁倩¹(1.南京信息工程大学经济管理学院, 南京 210044; 2.上海电子废弃物资源化产学研合作开发中心, 上海 201209;
3.中国制造业发展研究院, 南京 210044)

摘要: 核心制造商、顾客和服务商是服务型制造项目实施过程中博弈参与主体。分析了三方演化稳定情况, 构建了演化博弈模型, 利用系统动力学仿真研究三方之间策略选择的动态博弈过程。研究表明: 核心制造商、顾客和服务商最终会达到(监督, 参与, 努力)稳定均衡状态; 顾客在选择策略时较重视参与项目的保障因素; 服务商单方面的努力不一定会增加顾客参与的期望收益; 核心制造商监管服务商并处以适当罚金, 不监管服务商给予顾客适当的损害裁定都可提高二者的决策效率。

关键词: 服务型制造; 演化博弈; 系统动力学; 仿真分析

中图分类号: TP391.9 文献标识码: A 文章编号: 1004-731X (2017) 03-0595-15

DOI: 10.16182/j.issn1004731x.joss.201703018

Analysis of Evolutionary Game of Stakeholders in Service-oriented Manufacturing Project Governance

Peng Benhong^{1,2}, Gu Xiaofen^{1,3}, Lu Qian¹(1. School of Economics and Management, Nanjing University of information Science & Technology, Nanjing 210044, China;
2. Shanghai Cooperative Centre for WEEE Recycling, Shanghai Second Polytechnic University, Shanghai 201209, China;
3. China Institute of Manufacturing Development, Nanjing 210044, China)

Abstract: For the project governance of service-oriented manufacturing, there are three stakeholders, namely core manufacturer, customer, and service provider. Stability of three participants' evolutionary game was analyzed, the evolutionary game model was constructed and the dynamic game process of three - party Strategy Selection was studied by means of system dynamics simulation. Research shows that *three participants eventually reach a steady state, which is core manufacture supervising, customer joining in, and service provider working hard; customer pays more attention to insured factors when choosing strategy; service provider's endeavor does not always aggrandize customer's expected revenue; The core manufacturing should fix proper fines for service provider's slacking under the circumstance of supervising, and appropriate damage ruling for customer without monitoring, both of which can improve their decision-making efficiency.*

Keywords: service-oriented manufacturing; evolutionary game; system dynamics; simulation analyses

引言

以服务导向的服务型制造是中国当前制造业

转型和经济服务化的有效途径, 近年来众多学者和专家从不同视角对服务型制造展开了研究。服务型制造是制造与服务相融合的新产业形态, 融合过程的复杂性使得最终形成的服务型制造网络组织成为一个复杂系统, 生产性服务、服务性生产和顾客等各个利益相关者共同创造顾客价值与企业价值^[1]; 这种网络结构在实际中表现为有主导企业支配和无主导企业支配两种类型, 都通过在产业链条的各



收稿日期: 2015-06-15 修回日期: 2015-08-19;
基金项目: 国家自然科学基金(71263040), 江苏省自然科学基金(13EYB013), 上海电子废弃物资源化产学研合作开发中心开放项目(2014-A-04);
作者简介: 彭本红(1969-), 男, 湖北潜江, 博士后, 教授, 研究方向为服务与创新管理, 物流与供应链管理, 项目治理等。

<http://www.china-simulation.com>

• 595 •

个环节进行充分的服务活动和服务增值来促进整个制造业的提升^[2]。主要以向下游提供依附在产品上的服务组合为主要盈利模式,包括自主为客户提供个性化定制服务以及服务外包等。根据“项目是为创造独特的产品、服务或成果而进行的临时性工作”^[3],本文定义服务型制造项目是由生产性服务商、服务性生产商以及顾客为核心的众多参与主体构成的临时性社会网络,通过产业链条各个环节的服务增值实现个体利益和项目整体目标。由于项目外部因素的增多以及利益相关者对项目本身影响能力的增强,从项目管理层面已经很难有效解决项目面临的诸多问题,以处理利益相关者角色关系为重点的项目治理逐渐成为国内外研究的热点^[4]。虽然目前对服务型制造的研究内容和理论成果丰硕,但是对服务型制造项目治理的研究较少,项目治理中项目主导者的策略及利益相关者的行为直接决定项目的成功与否,因此,亟需从项目治理的层面深入探究服务型制造项目中利益相关者之间的关系以及行为策略对项目的影响。

1 文献回顾

国内外学者对不同项目的治理进行了较为广泛的研究,Rosário^[5]指出利益相关者理论的焦点概念在于通过平衡内部(管理者,雇员)和外部(供应商)的期望冲突来实现组织的目标,更关注的是组织的一系列关系而不是交易,该学者对多公司的 IT 项目治理进行研究,并得出披露和报告监测项目的重点、计划和投资组合的进步、绩效定义的需求是项目治理的重要组成部分;Seungho 等^[6]用案例研究法论证了项目成功的关键在于利益相关者之间的连续合作;Laura Tampieri^[7]则探讨了利益相关者之间的协同和冲突在项目治理中的作用;Jiao-jie Han 和 Rui Zhao^[8]建立了动态的非合作博弈模型,对建设项目的环境治理进行分析,探讨了在环境保护中影响利益相关者努力的主要因素以及建设项目中的激励和监督机制,并指出激励制度是帮助管理者提高环境管理水平的有效措施;穆林娟和崔学刚^[9]通过模拟价值链节点企业交易过程研究了信任与

激励机制的成本治理效果及相互作用关系,其研究结果显示当企业之间缺乏信任,激励机制会失效,信任与激励之间具有显著的互补关系。因此,为了提高项目的成功率,研究利益相关者之间的利益关系、治理机制以及相互之间的动态变化,厘清利益相关者之间的博弈过程显得尤为重要。

在有主导企业支配的服务型制造项目中,核心制造商通过服务外包把自身不擅长的服务外包给专业的服务商,然而服务商向顾客提供的服务具有很强的无形性,核心制造商难以对服务商提供的服务进行观测验证。在外包双方的博弈研究中,多数学者重视合作中的双边道德风险问题,宋寒^[10]等人认为在外包服务中,服务商与其客户企业在服务执行中投入的生产要素的无法验证性往往会导致双边道德风险,并分析关系契约下双边道德风险的重复博弈,结果表明实施关系契约的客户收益与系统收益不小于正式契约;为防范研发外包中的双边道德风险,黄波^[11]等人通过一定固定费用的转移来调整承包方的分配比例以及双方在不同合作策略下的利润,使得双方均无法从投机行为中获利,从而放弃投机行为;Dong Xinjian 和 Ma Junhai^[12]研究了信息不对称情况下企业和 ASP(应用服务提供商)之间的博弈关系,探讨企业如何设计适当的激励机制促使 ASP 提供高水平的服务以及如何最大限度地提高企业和 ASP 的效益实现双赢。关于企业与最终消费者之间的博弈研究较少,而对项目利益相关者之间的博弈又大多数集中在大型工程项目和公共项目上。Jie Ding^[13]指出建设工程项目冲突是一种涉及多个利益相关方的博弈活动,利用演化博弈模型可以很好研究工程项目中利益相关者的冲突管理,结果表明当项目建设者采取积极的策略时可以得到更高的收益,在经济利益的驱动下,项目业主为了使其收入最大化可以采取专横手段;Liming Suo 和 Jiacan Wu^[14]结合博弈论和谈判理论研究跨界水资源冲突中利益相关者的决策,并试图建立跨界水资源冲突管理的决策框架;龙跃^[15]讨论了服务型制造中的 2 个生产性服务企业间、2 个同质汽车零部件企业、2 个同质汽车零部件企业

与 1 个服务企业、1 个同质汽车零部件企业与 2 个服务企业等 4 种博弈, 并提出了汽车零部件供应商横向服务和任务联盟协同管理优化模式, 以及服务联盟导入下汽车零部件供应商价值链优化模式等 3 种博弈模式, 但是在讨论中没有突出服务型制造顾客高度参与的特点。

通过文献阅读可知: (1) 关于服务型制造项目治理的研究文献较少, 虽然现有文献对服务型制造、工程项目治理等相关概念方面的研究已经相当成熟, 但是对服务型制造项目治理的概念还没有明确的定义; (2) 对服务型制造中利益相关者的研究多数集中在制造商与服务商之间, 使用传统博弈论研究两方的道德风险; (3) 在项目治理利益相关者博弈的研究中, 偏重对大型工程项目以及公共项目的双方博弈研究, 有少数涉及到三方博弈的演化分析, 但仅仅局限于用数学模型进行分析, 缺乏与系统仿真工具的结合。本研究建立制造商、服务商和顾客三方演化博弈模型, 使模型构建更符合项目治理实践。本文以服务型制造项目为研究对象, 基于系统动力学的仿真方法, 同时运用演化博弈理论模型, 将定性和定量分析相结合, 充实服务型制造研究内容, 拓展演化博弈及系统动力学的应用, 指导服务型制造项目的治理实践。

2 服务型制造项目中博弈分析

经典博弈认为参与主体是完全理性的, 而演化博弈研究的是参与者的有限理性行为, 研究并分析其行为过程之间的稳定性, 并判断其行为是否达到了 Nash 均衡, 或者演化稳定策略(ESS)。演化博弈理论是多个参与主体在较长时间内, 参与主体的每一个策略选择都会存在一个与之相对应的策略收益, 以及参与主体选择该策略的比例值, 在长时间的动态博弈过程中, 每一次博弈中具有较高收益的策略都会取代较低收益的策略, 经过如此反复多次的博弈, 博弈群体之间最终达到单个博弈群体的相对博弈最大化^[16]。

为了实现研究目标, 首先根据服务型制造的定义, 确定服务型制造项目中主要的利益相关者, 即

本文的博弈主体; 其次, 根据文献研究分析利益相关者之间的博弈焦点, 并根据分析结果提出理论假设; 再次, 根据理论分析构建演化博弈模型并利用数学方法进行分析; 最后, 以博弈模型为基础利用系统动力学方法进行仿真分析, 验证理论假设, 并得出结论与启示。

2.1 三方博弈分析及研究假设

根据服务型制造的定义, 可以确定服务型制造项目中主要的利益相关者有核心制造商、服务商以及顾客, 三者博弈过程中相互之间存在着不同的博弈行为, 他们正是通过各自的博弈焦点来动态调整自身的策略选择。本文研究的前提假设是利益相关者一旦参与项目就不会退出。

2.1.1 核心制造商与顾客之间的博弈

核心制造商是服务型制造项目的主导者, 顾客是服务型制造项目产出的直接消费者, 核心制造商与顾客之间的博弈关系主要涉及的是核心企业选择顾客参与的成本与顾客感知价值的问题。相比于传统制造业, 服务型制造的主要特征就是制造和服务过程中的顾客参与和体验, 顾客对使用产品的时间、体验和感应等多种成本和收益体验的认知, 最终决定了服务型制造综合价值的构成^[17]。面对顾客, 核心制造商的策略只能是“选择顾客参与”或“不选择顾客参与”, 但是服务型制造是以客户为中心, 关注顾客需求并追求顾客忠诚度最大化, 在顾客参与下, 企业可以更加清晰和直接地指导如何满足其需求, 从而最大化顾客价值和企业的目标, 扩大盈利空间和范围^[18]。从核心制造商的角度来看, 为了实现最大化企业价值选择顾客参与是最好的决策。而顾客参与到项目中又会产生机会成本, 并且选择参与项目后, 服务商不努力又会给顾客带来损害, 但是不参与又会降低自身的感知价值, 因此在服务型制造项目中, 参与项目能够获得多少价值补偿、会受到多大来自服务商的损害, 不参与项目而去做其他事的机会成本是顾客博弈过程中主要关注的焦点。对于核心制造商而言, 保证满足顾客参与项目的价值补偿期望之外, 还要关注

通过项目自身所获得的收益。

通过以上分析, 提出如下理论假设:

H1: 在核心制造商的努力下, 顾客最终会选择参与项目;

H2: 顾客参与项目获得的固定收益与机会成本之差是顾客决定是否参与项目的关键;

H3: 核心制造商对顾客所受损害的补偿会影响顾客参与项目的意愿。

2.1.2 核心制造商与服务商之间的博弈

在服务型制造中, 服务越来越成为企业核心竞争力的一个重要因素, 基于资源的理论认为, 企业持续竞争优势主要来源于对资源的整合和充分利用^[19], 因此核心制造商会将其非核心的业务外包给其他企业, 如将对顾客的售后服务外包给第三方, 自身则专注于发展核心能力和核心业务, 作为承接外包业务的服务商可以为顾客提供更为专业化的服务。在服务外包契约签订之后由于无法观察对方的行动会产生道德风险, 核心制造商在发包过程中常常不可能全面、细致地观察服务供应商的努力水平和服务质量, 所以服务商很可能采取偷工减料、泄密信息、降低服务水平等行为损害顾客和核心制造商的利益以换取自身利益最大化。为了应对服务外包风险, 核心制造商可以对服务商采取监管及激励机制以提高服务商的努力水平。核心制造商要为监管的实施付出一定的成本。同样地, 如果不实施监管策略, 服务商的不努力又会导致顾客不满意, 从而给核心制造商带来损失。因此, 监督的成本与收益是核心制造商与服务商之间博弈的焦点。

通过以上分析, 提出如下理论假设:

H4: 服务商是否努力取决于核心制造商的策略选择;

H5: 核心制造商的策略选择受监管成本与监管收益的影响相当敏感;

H6: 核心制造商对服务商的罚金多少会左右服务商的策略选择。

2.1.3 顾客与服务商之间的博弈

顾客全程参与项目是服务型制造的特征, 顾客

是否参与项目的主要因素除了得到核心制造商的价值补偿等方面的收益外, 服务商是否努力为顾客提供更好的服务也是一个不可忽视的因素。然而对于服务商而言, 在无核心制造商监管的情况下, 并不希望付出更多的努力, 因此对顾客的利益造成损害。因为服务商并不承担损害顾客利益的成本, 因此不会主动提升服务的努力水平。在有核心制造商监管的条件下, 服务商将增加努力的成本, 或承担不努力的惩罚成本, 这两种成本都与顾客的感知价值有着密切联系。因此, 服务商的努力成本和惩罚成本是服务商与顾客之间博弈的焦点。

通过以上分析, 提出如下理论假设:

H7: 服务商努力会增加顾客参与项目的期望收益;

综上所述, 核心制造商的在服务型制造项目中可选择的策略有 {选择顾客参与, 监管服务商; 选择顾客参与, 不监管服务商} 两种; 顾客的策略有 {参与; 不参与} 两种; 服务商的策略有 {努力; 不努力} 两种。本文分别以 $\alpha, 1-\alpha, \beta, 1-\beta, \gamma, 1-\gamma$ 表示相应策略的选择概率, 且 $\alpha, \beta, \gamma \in [0, 1]$ 。

2.2 博弈模型参数与支付矩阵

根据博弈焦点分析, 可以确定三方在演化博弈中涉及的主要参数。核心制造商涉及的主要参数为: 项目完成后所获得的收益总和 R_1 、对服务商的监管成本 C_1 、对服务商不努力的罚金 K 、在没有监管服务商的情况下对顾客所受损害的裁定额 P_1 ; 顾客涉及的主要参数为: 选择参与项目获得的固定收益 R_2 、参与项目的机会成本 C_2 、服务商不努力给顾客带来的损害额 B_2 、顾客遭受损害所获补偿 P_2 (即政府在监管服务商的条件下对顾客所受损害的裁定); 服务商涉及的主要参数为: 项目成功的固定收益 R_3 、努力所付出的成本 C_3 、在政府监管下不努力所受到的罚金 K 。

根据利益最大化原则, 可分别列出核心制造商监管服务商和不监管服务商情形下的三方博弈支付矩阵, 结果如表 1 和表 2 所示。

表 1 核心制造商对服务商采取监管策略(α)情况下三方博弈支付收益矩阵

Tab. 1 Tripartite game payment income matrix in the case of the core manufacturer taking a regulatory strategy (α) for the service provider

策略选择		服务商	
		努力(γ)	不努力($1-\gamma$)
顾客	参与(β)	$(R_1-C_1; R_2-C_2; R_3-C_3)$	$(R_1-C_1+K; R_2-C_2-B_2+P_2; R_3-K)$
	不参与($1-\beta$)	$(R_1-C_1; 0; R_3-C_3)$	$(R_1-C_1+K; 0; R_3-K)$

表 2 核心制造商对服务商不采取监管($1-\alpha$)策略情况下三方博弈支付收益矩阵

Tab. 2 Tripartite game payment income matrix in the case where the core manufacturer does not take a regulatory ($1-\alpha$) strategy for the service provider

策略选择		服务商	
		努力(γ)	不努力($1-\gamma$)
顾客	参与(β)	$(R_1; R_2-C_2+P_1; R_3-C_3-P_1)$	$(R_1; R_2-C_2-B_2+P_1; R_3-P_1)$
	不参与($1-\beta$)	$(R_1; 0; R_3-C_3-P_1)$	$(R_1; 0; R_3)$

注: 在表 1 和表 2 中, 每一个表格中的第一个函数项表示核心制造商的收益, 第二个函数项表示顾客收益, 第三个函数项表示服务商的收益。

3 服务型制造项目三方博弈模型构建

3.1 演化博弈模型建立

本文用 u_{ij} 表示第 i 个参与主体选择 j 策略时的收益, 其中, $i=m, c, s$ 分别表示核心制造商、顾客、服务商; $j=1, 2$ 分别表示主体的第一种策略和第二种策略。如 u_{m1} 略表示核心制造商监管服务商时的收益; u_{m2} 表示核心制造商不监管服务商时的收益。

根据支付矩阵可计算出核心制造商选择监督服务商的期望收益函数为:

$$u_{m1} = \beta\gamma(R_1 - C_1) + \beta(1-\gamma)(R_1 - C_1 + K) + (1-\beta)\gamma(R_1 - C_1) + (1-\beta)(1-\gamma)(R_1 - C_1 + K) \quad (1)$$

核心制造商选择不监督服务商的期望收益函数为:

$$u_{m2} = \beta\gamma R_1 + \beta(1-\gamma)R_1 + (1-\beta)\gamma R_1 + (1-\beta)(1-\gamma)R_1 = R_1 \quad (2)$$

政府的平均期望收益为:

$$\bar{u}_m = \alpha u_{m1} + (1-\alpha)u_{m2}$$

根据式(1)和式(2)可得核心制造商选择监管服务商的复制动态微分方程为:

$$\begin{aligned} \frac{d\alpha}{dt} &= \alpha(u_{m1} - \bar{u}_m) = \alpha(1-\alpha)(u_{m1} - u_{m2}) = \\ &\alpha(1-\alpha)[\beta\gamma(-C_1) + \beta(1-\gamma)(K - C_1) + \\ &(1-\beta)\gamma(-C_1) + (1-\beta)(1-\gamma)(K - C_1)] = \\ &\alpha(1-\alpha)[K(1-\gamma) - C_1] \end{aligned} \quad (3)$$

同理可得:

顾客参与项目的期望收益函数为:

$$\begin{aligned} u_{c1} &= \alpha\gamma(R_2 - C_2) + \alpha(1-\gamma)(R_2 - C_2 - B_2 + P_2) + \\ &(1-\alpha)\gamma(R_2 - C_2 + P_1) + \\ &(1-\alpha)(1-\gamma)(R_2 - C_2 - B_2 + P_1) \end{aligned} \quad (4)$$

顾客不参与项目的期望收益函数为:

$$u_{c2} = 0 \quad (5)$$

根据式(4)和式(5)可得顾客选择参与项目的复制动态微分方程为

$$\begin{aligned} \frac{d\beta}{dt} &= \beta(u_{c1} - \bar{u}_c) = \beta(1-\beta)(u_{c1} - u_{c2}) = \\ &\beta(1-\beta)[\alpha\gamma(R_2 - C_2) + \alpha(1-\gamma) \\ &(R_2 - C_2 - B_2 + P_2) + (1-\alpha)\gamma(R_2 - C_2 + P_1) + \\ &(1-\alpha)(1-\gamma)(R_2 - C_2 - B_2 + P_1)] = \\ &\beta(1-\beta)[\alpha(1-\gamma)P_2 + (1-\alpha)P_1 - \\ &(1-\gamma)B_2 + (R_2 - C_2)] \end{aligned} \quad (6)$$

服务商选择努力的策略期望收益函数为:

$$\begin{aligned} u_{s1} &= \alpha\beta(R_3 - C_3) + \alpha(1-\beta)(R_3 - C_3) + \\ &(1-\alpha)\beta(R_3 - C_3 - P_1) + \\ &(1-\alpha)(1-\beta)(R_3 - C_3 - P_1) \end{aligned} \quad (7)$$

服务商选择不努力的策略期望收益函数为:

$$\begin{aligned} u_{s2} &= \alpha\beta(R_3 - K) + \alpha(1-\beta)(R_3 - K) + \\ &(1-\alpha)\beta(R_3 - P_1) + (1-\alpha)(1-\beta)R_3 \end{aligned} \quad (8)$$

根据式(7)和(8)可得服务商选择努力策略的复制动态微分方程为:

$$\begin{aligned} \frac{d\gamma}{dt} &= \gamma(u_{s1} - \bar{u}_s) = \gamma(1-\gamma)(u_{s1} - u_{s2}) = \\ &\gamma(1-\gamma)[\alpha\beta(K-C_3) + \alpha(1-\beta)(K-C_3) + \\ &(1-\alpha)\beta(-C_3) + (1-\alpha)(1-\beta)(-C_3 - P_1)] = \\ &\gamma(1-\gamma)[\alpha K - (1-\alpha)(1-\beta)P_1 - C_3] \quad (9) \end{aligned}$$

3.2 演化博弈均衡分析

在动态博弈中, 博弈三方选取策略的概率 α , β , γ 与时刻 t 有关, 因而表示为 $\alpha(t)$, $\beta(t)$, $\gamma(t) \in [0, 1]$, 由此可知, 式(3), (6), (9)构成的动态复制微分方程组的解域为 $[0, 1] \times [0, 1] \times [0, 1]$ 。

由式(3), (6), (9)联立组成,

$$X = \left(\frac{d\alpha}{dt} \quad \frac{d\beta}{dt} \quad \frac{d\gamma}{dt} \right)^T$$

令 $X=0$, 即可求得核心制造商、顾客、服务商三者的局部均衡点, 局部均衡点即代表三方演化模型的均衡解。其中存在 8 个特殊的均衡点, $D_0(0, 0, 0)$, $D_1(1, 0, 0)$, $D_2(1, 1, 0)$, $D_3(0, 1, 0)$, $D_4(0, 1, 1)$, $D_5(1, 1, 1)$, $D_6(1, 0, 1)$, $D_7(0, 0, 1)$, 它们构成了演化博弈解域的边界 $\{(\alpha, \beta, \gamma) | \alpha=0, 1; \beta=0, 1; \gamma=0, 1\}$, 由此围城的区域 $\Omega = \{(\alpha, \beta, \gamma) | 0 < \alpha < 1; 0 < \beta < 1;$

$0 < \gamma < 1\}$ 即可以成为三方博弈的均衡解域。一般情况下, 域 Ω 中还存在一个满足式(10)的均衡解, $E=(\alpha, \beta, \gamma)$ 。

$$\left. \begin{aligned} K(1-\gamma) - C_1 &= 0 \\ \alpha(1-\gamma)P_2 + (1-\alpha)P_1 - \\ (1-\gamma)B_2 + (R_2 - C_2) &= 0 \\ \alpha K - (1-\alpha)(1-\beta)P_1 - C_3 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

求解式(10), 可得:

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= \frac{C_2K - R_2K - P_1K + C_1B_2}{C_1P_2 - P_1K} \\ \beta &= 1 - \frac{(C_2 - R_2 - P_1)K^2 +}{C_1P_1(P_2 - B_2) +} \rightarrow \\ &\leftarrow \frac{(C_1B_2 + P_1C_3)K - C_1C_3P_2}{KP_1(R_2 - C_2)} \\ \gamma &= \frac{K - C_1}{K} \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

即当点 $E \notin \Omega$ 时, 应当舍去点 E 。

依次求出式(3)(6)(9)关于 α , β 和 γ 的偏导数, 可得出与之对应的雅克比矩阵

$$J = \begin{bmatrix} \{(1-2\alpha)[K(1-\gamma) - C_1]\} & \{0\} & \{-\alpha(1-\alpha)K\} \\ \{\beta(1-\beta)[(1-\gamma)P_2 - P_1]\} & \{(1-2\beta)[\alpha(1-\gamma)P_2 + (1-\alpha)P_1 - \\ (1-\gamma)B_2 + (R_2 - C_2)]\} & \{\beta(1-\beta)(B_2 - \alpha P_2)\} \\ \{\gamma(1-\gamma)[K + (1-\beta)P_1]\} & \{\gamma(1-\gamma)[(1-\alpha)P_1]\} & \{(1-2\gamma)[\alpha K - C_3 - \\ (1-\alpha)(1-\beta)P_1]\} \end{bmatrix} \quad (12)$$

用该雅克比矩阵可以判断均衡点是否为局部渐进稳定状态, 当 $\det(J) > 0$ 且 $\text{tr}(J) < 0$ 时, 均衡点就会趋近局部渐进稳定状态, 也可称为演化均衡状态。判断核心制造商、顾客、服务商是否处于演化均衡状态的依据就是 $\det(J) > 0$ 且 $\text{tr}(J) < 0$ 是否成立。判断结果如表 3 所示。

由表 3 可知, 由现有的条件是不能确定 8 个均衡点的稳定性的。仅仅运用数学求导还无法推导出在这些均衡点中是否存在使三方博弈模型达到稳定的演化均衡点, 因为 $\det(J)$ 与 $\text{tr}(J)$ 的大小取决于各个参数数值的大小。

表 3 均衡点的局部稳定性分析

Tab. 3 Local Stability Analysis of Equilibrium Point

均衡点	$\det(J)$ 的值	$\text{tr}(J)$ 的值
(0,0,0)	$-(P_1+C_3)(K-C_1)(P_1-B_2+R_2-C_2)$	$-B_2+K+R_2-C_1-C_2-C_3$
(0,0,1)	$-C_1(P_1+C_3)(P_1+R_2-C_2)$	$2P_1+R_2-C_1-C_2+C_3$
(0,1,0)	$C_3(K-C_1)(P_1-B_2+R_2-C_2)$	$B_2+K-P_1-R_2-C_1+C_2-C_3$
(0,1,1)	$C_1C_3(P_1+R_2-C_2)$	$-P_1-R_2-C_1+C_2+C_3$
(1,0,0)	$-(K-C_1)(K-C_3)(P_2+R_2-B_2-C_2)$	$-B_2+P_2+R_2+C_1-C_2-C_3$
(1,0,1)	$-C_1(R_2-C_2)(K-C_3)$	$-K+R_2+C_1-C_2+C_3$
(1,1,0)	$(K-C_1)(K-C_3)(P_2+R_2-B_2-C_2)$	$B_2-P_2-R_2+C_1+C_2-C_3$
(1,1,1)	$C_1(R_2-C_2)(K-C_3)$	$-K-R_2+C_1+C_2+C_3$

4 系统动力学仿真分析

为了从博弈系统内部了解博弈参与者之间的博弈关键点,明晰三者随博弈演化过程的策略选择变化情况,本文尝试利用系统动力学(SD)的仿真工具建立三方的演化博弈模型,并分析不同的博弈初始值对博弈演化过程的影响。

4.1 基于 SD 的演化博弈模型

根据演化博弈分析建立 SD 仿真模型: (1) 由三方博弈焦点分析及支付矩阵确定系统涉及的主要变量,包括:核心制造商选择监管的概率 α 、核心制造商收益总和 R_1 、监管服务商成本 C_1 、对服务商不努力的罚金 K 、在没有监管服务商的情况下对顾客所受损害的裁定额 P_1 、监管的期望收益 u_{m1} 、不监管的期望收益 u_{m2} ; 顾客选择参与项目的概率 β 、参与项目获得的固定收益 R_2 、机会成本 C_2 、受服务商不努力的损害额 B_2 、顾客遭受损害所获补偿 P_2 、顾客参与的期望收益 u_{c1} 、不参与的期望收益 u_{c2} ; 服务商努力的概率 γ 、服务商的固定收益 R_3 、努力的成本 C_3 、努力的期望收益 u_{s1} 、不努力的期望收益 u_{s2} ; 根据变量之间的联系画出因果回路图; (2) 在因果回路图的基础上进一步区分变量(参数)的性质,画出存量流量图,其中 α 、 β 、 γ 代

表存量; 分别是 3 个速率变量: 核心制造商监管变化率、顾客参与项目变化率、服务商努力变化率对时间的积分; u_{m1} , u_{m2} , u_{c1} , u_{c2} , u_{s1} , u_{s2} 为 6 个中间变量; R_1 , C_1 , P_1 , K , R_2 , C_2 , B_2 , P_2 , R_3 , C_3 为系统边界以外的变化因素,称为“外生变量”; (3) 根据式(1)~(9)写出模型中变量的关系式,其中 $\frac{d\alpha}{dt}$, $\frac{d\beta}{dt}$, $\frac{d\gamma}{dt}$ 分别代表核心制造商监管变化率、顾客参与项目变化率、服务商努力变化率,根据 9 个方程式可以清楚描述出存量与速率变量、中间变量与存量、中间变量与外生变量之间的函数关系; (4) 结合实际情况给外生变量赋初值,本研究假设所有外生变量均为正数,且保证每个博弈主体的各个策略的策略收益均为正,因此,对外生变量赋如下初始值: $R_1=50$, $C_1=8$, $K=15$, $P_1=9$, $R_2=11$, $C_2=3$, $B_2=4$, $P_2=8$, $R_3=20$, $C_3=5$, 最终形成图 1 三方演化博弈系统的 SD 仿真模型,图中箭尾与方程中的自变量相连,箭头与因变量相连。

本文所有仿真值的选取均处于考虑各个相关因素的改变对核心制造商、顾客、服务商三者策略选择的敏感性分析,因此每个仿真值并不代表现实服务型制造项目中的各方的支付或收益值,对不同的服务型制造项目可以根据实际实施情况赋值。

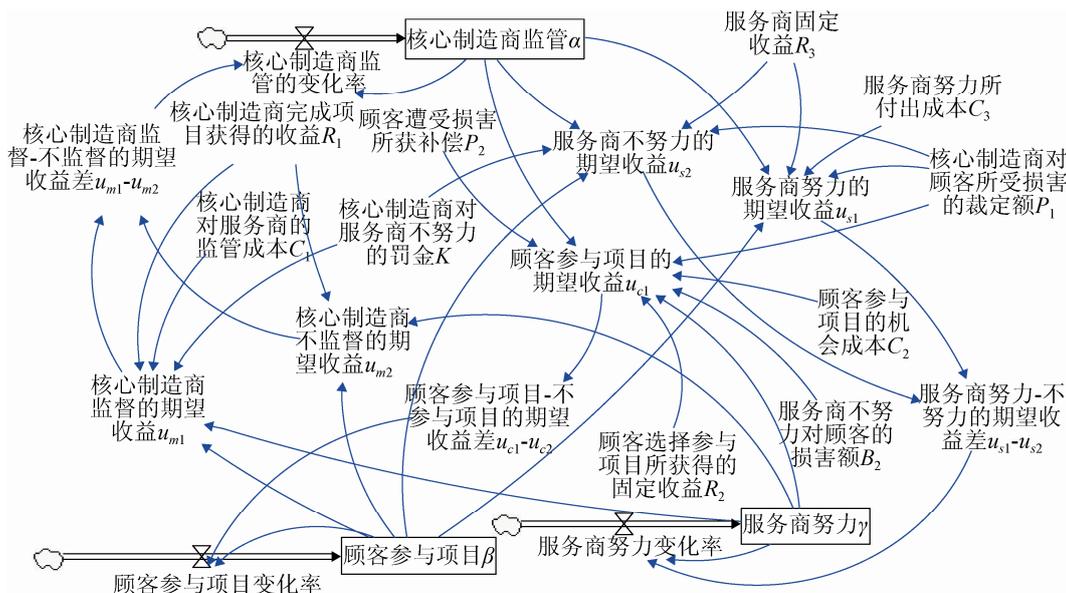


图 1 核心制造商、顾客、服务商演化博弈系统的 SD 仿真模型

Fig. 1 Key simulation model of core manufacturer, customer and serviceman evolutionary game system

4.2 博弈模型整体仿真分析

通过演化博弈均衡分析可知核心制造商、顾客和服务商之间必然会达到一个演化均衡,但是通过演化博弈分析模型并不能明晰达到均衡的原因和过程,不能明确均衡是否唯一和稳定。即使在某一种情境下达到均衡状态,系统也会受到来自内部和外部各种不确定性因素的影响,最终博弈均衡状态很可能会被打破。基于上述假设值以及变量之间的方程,利用 SD 的建模仿真方法,使用 Vensim PLE 软件对三方之间的动态博弈进行仿真。在仿真过程中,设置模拟周期为 100, INITIAL TIME=0, FINAL TIME=100, TIME STEP=0.5, 并以三个主体的策略概率作为主要的衡量指标,从而对服务型制造项目中的相关影响因素进行分析。

当服务型制造项目中三方博弈主体的初始值均为某种纯策略时,参与主体的策略选择均有 0 和 1 两种,即(0, 0, 0), (1, 0, 0), (1, 1, 0), (0, 1, 0), (0, 1, 1), (1, 1, 1), (1, 0, 1), (0, 0, 1)这 8 种策略组合,通过软件进行模拟,可知,当三方初始状态均为纯策略时,系统中没有任何一方愿意改变当前状态来打破平衡。然而这些均衡状态并不是稳定的,一旦有一方或多方主动做出微小改变,均衡状态就会被打破。首先以策略组合(1, 0, 0)为例,该演化过程仿真结果在本文中用 run1 表示,显示顾客参与概率 β 与服务商努力概率 γ 为 0.01 时演化博弈过程,如图 2 所示。

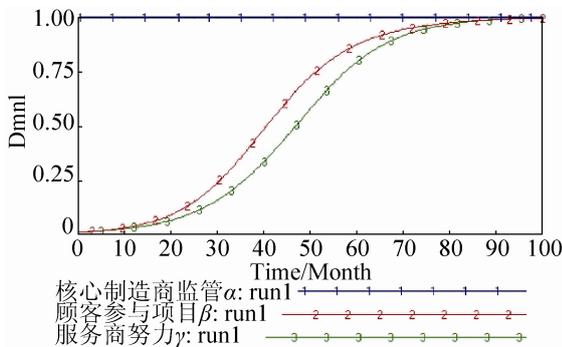


图 2 顾客与服务商演化博弈过程图

Fig. 2 Customer and service provider evolution game diagram

由图 2 可知,虽然顾客参与概率与服务商努力概率(0.01)以一种很小的突变进行演化博弈,但是一旦它们发现采取新的策略会获得更高的期望收益时就会迅速转向新的策略,这样通过某一方或几方的突变来调整策略从而使系统达到新的均衡状态。通过对其他策略组合进行仿真可以发现:

(1) 当顾客策略从 0~0.01 发生突变时,都会在 1 达到均衡状态,说明顾客选择参加项目是最优选择,恰好符合服务型制造重视顾客全程参与的特性。

(2) 在顾客参与项目的情况下,如果核心制造商选择监管服务商,则服务商不论是从 0 还是从 1 开始突变进行博弈,其最终策略都是 1,即选择努力,策略组合(1, 1, 0)与(1, 1, 1)的仿真结果分别用 run2 和 run3 表示,如图 3 所示;如果核心制造商选择不监管,则服务商不论从 0 还是从 1 开始突变进行博弈,其最终都会选择策略 0,即不努力,策略组合(0, 1, 0)与(0, 1, 1)的仿真结果分别用 run4 和 run5 表示,如图 4 所示。

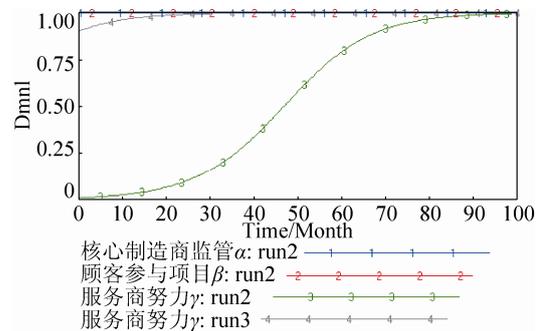


图 3 核心制造商选择监管策略服务商演化博弈仿真结果
Fig. 3 Service providers evolve game simulation results of core manufacturers choosing regulatory strategy

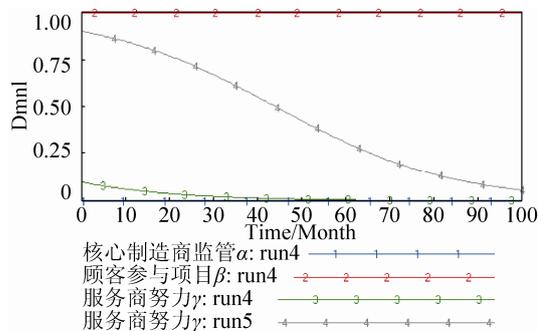


图 4 核心制造商选择不监管时服务商演化博弈仿真结果
Fig. 4 Service provider evolution game simulation results of core manufacturers choosing non-regulatory strategy

(3) 同样在顾客参与情况下, 如果服务商选择不努力, 核心制造商不论在何种情况下发生突变, 最终都会选择监管服务商, 从而导致服务商选择努力策略; 如果服务商选择努力, 核心制造商不论在何种情况下发生突变进行演化博弈, 最终都会选择不监管, 最终导致服务商选择不努力, 达到稳定状态(0, 1, 0), 而在该状态下, 一旦核心制造商有微小的监管意愿, 则均衡状态又会被打破, 最终在(1, 1, 1)处达到稳定。因此, 通过以上仿真分析可知, 无论三方博弈主体的初始策略为哪一种纯策略, 经过演化过程, 最终三方主体都将达到一种稳定均衡状态: (1, 1, 1)。

4.3 外生变量对主体策略选择的仿真分析

由表 3 均衡点的局部稳定性分析可知, 策略组合是否为均衡点取决于博弈参数的大小, 即 SD 模型中外生变量的取值, 为研究博弈主体策略选择对外生变量的敏感性, 本文仍以策略组合(1, 0, 0)为例, 仿真系统中外生变量的变化对仿真结果的影响均与 run1 结果进行对比。

4.3.1 核心制造商策略选择的影响因素

为了分析核心制造商的策略选择概率变动, 首先假设其初始策略为不监管服务商, 并从概率 0.1 开始突变进行演化博弈。通过动态模拟, 可知在 10 个外生变量中, 核心制造商对服务商的监管成本 C_1 、对服务商不努力的罚金 K 这两个变量会影响其策略选择。

如图 5 和图 6 所示, 对服务商的监管成本越小, 核心制造商就越愿意对服务商实施监管策略, 而且会越快达到选择监管服务商的均衡状态; 对服务商不努力的罚金越多, 在同一时刻核心制造商选择监管的概率就越大; 对比两图可以发现, 在相似的策略选择趋势线中, 核心制造商对服务商不努力的罚金 K 普遍大于自身付出的监管成本 C_1 , 当 K 与 C_1 相等时, 核心制造商从监管中几乎不获利, 因此其愿意选择不监管策略, 一旦 K 与 C_1 之差大于零, 核心制造商则会迅速做出对自身最有利的博弈选择, 实施监管策略。

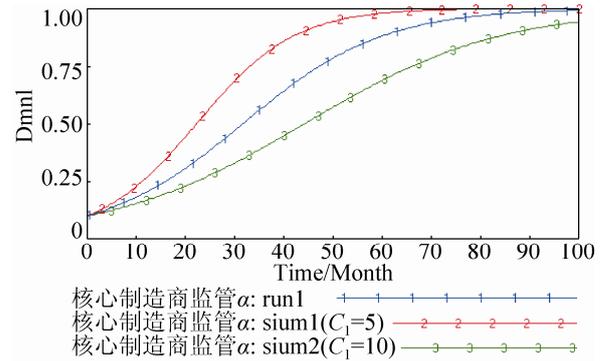


图 5 监管成本 C_1 对核心制造商策略选择的影响

Fig. 5 The Impact of Supervision Cost C_1 on Core Manufacturer's Strategy Selection

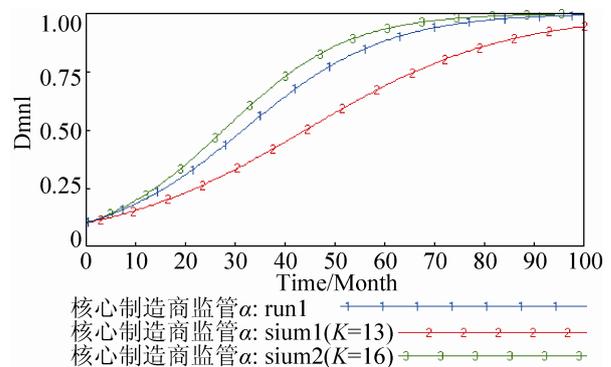


图 6 服务商不努力的罚金 K 对核心制造商策略选择的影响

Fig. 6 The Impact of Service Provider's Penalty K on the Choice of Core Manufacturer's Strategy

4.3.2 顾客策略选择的影响因素

在该阶段, 选择顾客从策略 0.01 突变进行演化博弈, 在外生变量取初始值时, 策略会在 1 处达到平衡, 即顾客选择参与项目。经动态仿真可知, 与顾客密切相关的四个变量: 选择参与项目获得的固定收益 R_2 、参与项目的机会成本 C_2 、服务商不努力给顾客带来的损害额 B_2 、顾客遭受损害所获补偿 P_2 对其策略的选择均有较为显著的影响。

核心制造商为使顾客参与项目会提供一定的机会成本补偿, 并以此来吸引顾客参与, 通过顾客全程参与项目使得最终产品更加符合顾客需求, 从而使项目各个环节的进展更加顺利, 提高项目的成功率。顾客为了追求自身利益最大化, 必然会做出收益对比(参与项目获得的固定收益 R_2 与利用该时间与精力去做其他事情的收益 C_2 的对比)。如果获得的固定收益大于其机会成本, 顾客也不一定会选

择参与项目，因为在项目实施过程中还存在服务商，如果服务商不努力为顾客提供服务，顾客会产生不满意，从而对顾客造成损害 B_2 ，为此核心制造商会给予顾客一定的损害赔偿 P_2 。经仿真分析可以发现，单独改变一个变量的大小时，当 R_2 和 P_2 的值增加时， C_2 和 B_2 的值减小时，顾客都更愿意选择参与项目，其策略选择的变化趋势与图 5 和图 6 相似，呈现“S”型增长。当多个变量同时改变时，顾客的策略选择仿真如图 7 所示。图中线条 2, 3, 4 分别表示在 $R_2=C_2$ 情况下，核心制造商对顾客所受损害的补偿 P_2 大于、等于、小于服务商不努力对顾客造成的损害 B_2 时的策略选择，说明顾客在选择参与项目之前，其决策的选取不仅受到核心制造商给出的收益 R_2 和自身的机会成本 C_2 的影响，还受到政府所承诺的赔偿金额以及对服务商给自身带来损害的估计值之差的影响。因此为使顾客参与项目，核心制造商不仅要提供适当的固定收益，还要承诺足够多的赔偿金额，因为即使在赔偿金额与服务商对其带来损害相抵的情况下，顾客也可能会选择不参与项目，可见在服务型制造项目中，赫兹伯格所提出的保障因素对顾客策略选择也起着至关重要的作用。

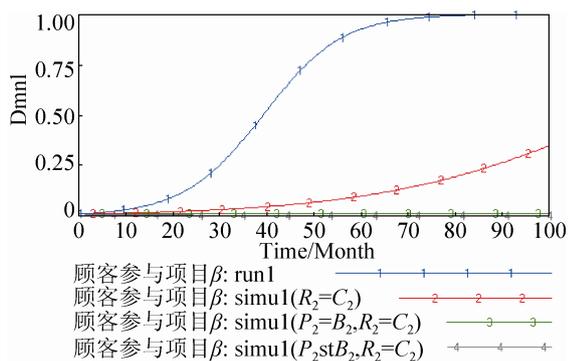


图 7 4 个外生变量对顾客策略选择的影响

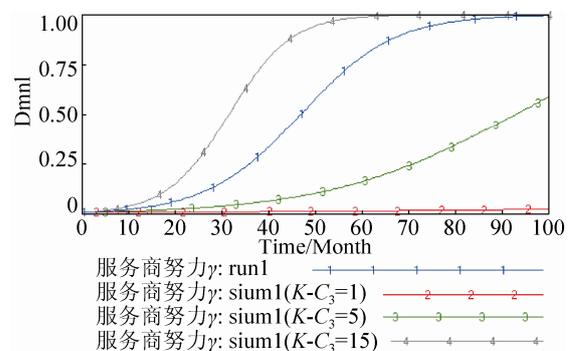
Fig. 7 The Influence of Four Exogenous Variables on Customer's Choice

4.3.3 服务商策略选择的影响因素

在该阶段，选择服务商从策略 0.01 突变进行演化博弈，在外生变量取初始值时，策略会在 1 处达到平衡，即服务商选择努力。经动态仿真可知，

服务商努力所付出的成本 C_3 、不努力所受到的罚金 K 都会影响服务商的策略选择。

同样在初始值基础上，罚金 K 越大，努力成本 C_3 越小，服务商达到努力稳定状态用时越短。即使当服务商努力成本为 0 时，核心制造商对其处以少量的罚金也不会促使服务商选择努力。如图 8 所示，当罚金 K 与付出成本 C_3 之间的差值达到特定值时，服务商才会改变其策略选择努力，而差值小于该特定值时服务商的努力意愿都不能达到稳定状态，差值越大服务商策略选择受其影响就越敏感。结合图 6 可知，罚金越大，核心制造商选择监管服务商的概率越大。但是罚金 K 并不是越大越好，本研究已经默认服务商一旦参与项目就不会退出，在现实中，一旦罚金 K 超出服务商所能承受的范围，导致服务商压力过大，极有可能产生服务商退出项目的风险，这一结果将直接导致项目无法正常进行直至项目失败，这种情形会造成三方无任何利益可图，甚至造成利益损害。因此，为保证项目正常进行，核心制造商应选择适当的罚金，既能保证服务商努力又能保证其不退出项目。

图 8 K 与 C_3 对服务商策略选择的影响Fig. 8 The Influence of K and C_3 on Service Provider Selection

4.4 外生变量对主体收益的仿真分析

经过软件分析，可知每个外生变量都对一方或多方的期望收益或期望收益差产生影响，鉴于外生变量较多，本文仅选取 C_1 、 K 、 P_1 这三个对两方及以上期望收益差产生影响的变量进行具体分析。

核心制造商的监管成本 C_1 毫无疑问会影响其

监管的期望收益 u_{m1} 以及监管与不监管期望收益之差 $u_{m1}-u_{m2}$, 仿真结果表明, C_1 与 K 不影响核心制造商不监管时的期望收益。更值得注意的是, 与顾客有关的收益 u_{c1} 、 $u_{c1}-u_{c2}$, 与服务商有关的收益 u_{s1} 、 u_{s2} 、 $u_{s1}-u_{s2}$, 都会受到核心制造商监管成本的影响。如图 9 所示, 随着监管成本减小, 顾客参与-不参与的期望收益差也会减小, 但是减小程度不大, 且当成本大于或小于一定值时, 其期望收益差都会达到稳定; 如图 10 所示, 随着监管成本的减小, 服务商努力-不努力的期望收益差会增加, 而且增加程度很大, 甚至可能改变服务商的策略选择, 在成本大于或小于一定值时其期望收益差也会达到稳定。可以认为当成本减小到一定程度时, 核心企业更愿意监管服务商, 而服务商在被监管的条件下迫于罚金及声誉的压力, 并衡量努力成本, 最终会选择努力。而服务商的努力不但不能使顾客参与项目的期望收益增加, 反而使其有微弱的下降, 这是因为当核心制造商认定服务商不努力时为弥补顾客所受损害会给予顾客更多的补偿, 而服务商的努力则会使核心制造商不再为顾客提供任何额外补偿。这样反而使得服务商的努力对顾客无益, 因此核心制造商应该采取更加合理的补偿策略以使得服务商的努力能创造更大的价值。核心制造商对服务商不努力的罚金 K 增加对顾客与服务商期望收益差的影响与监管成本 C_1 减小类似核心制造商对顾客裁定的损害额 P_1 对核心制造商期望收益差几乎无影响, 但是会对服务商与顾客二者的期望收益差产生较为显著的影响。如图 11 和图 12 所示, 不论裁定额取何值, 服务商的期望收益差都从小于零向大于零演化, 且最终达到同一稳定的期望收益差, 这是因为随着核心制造商监督意愿的增强, 服务商为寻求利益最大化而从最初不愿意努力向选择努力的策略转变; 裁定额越大, 最初的服务商期望收益差越小, 服务商选择不努力的意愿越强烈, 但这仍然改变不了在有核心制造商监督的情况下服务商会选择努力的决策; 同样地, 裁定额虽然会影响顾客期望收益差的初始值, 但是并不会左右顾

客最终选择参与项目的决策。

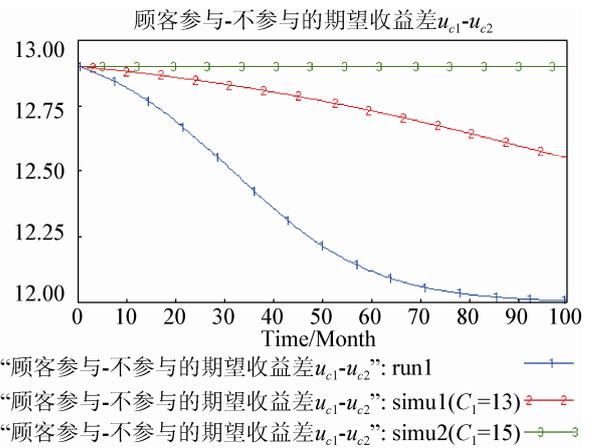


图 9 监管成本 C_1 对顾客参与—不参与期望收益差的影响
Fig. 9 The regulation cost influence C_1 on the difference in expected return between customer participation and non-participation

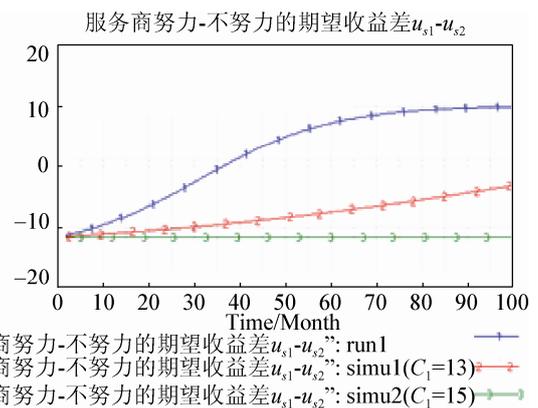


图 10 监管成本 C_1 对服务商努力—不努力期望收益差的影响
Fig. 10 The regulation cost influence C_1 on the difference in expected return between service provider effort and non-effort

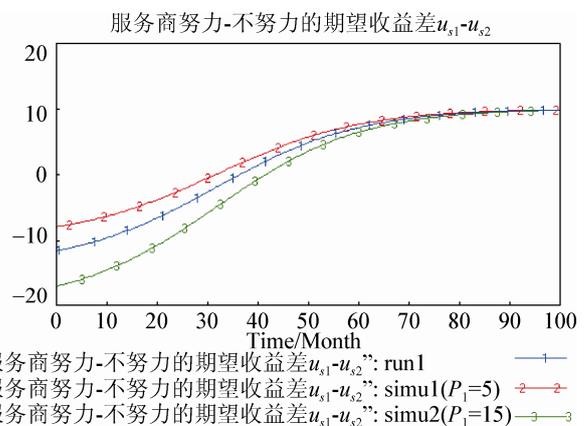
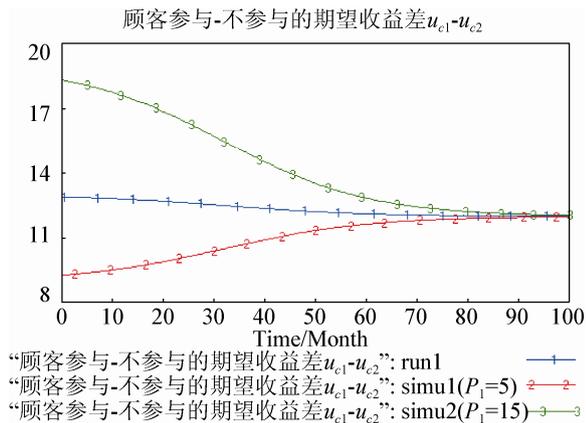


图 11 损害裁定额 P_1 对服务商期望收益差的影响
Fig. 11 The effect of the damage P_1 on the service provider's expected return

图12 损害裁定额 P_1 对顾客期望收益差的影响Fig. 12 The effect of the damage P_1 on the customers' expected return

5 主要结论与启示

本研究为核心制造商如何处理好自身、顾客以及服务商之间的角色关系,如何恰当利用外生条件确保项目顺利进行提供了切实可行的策略建议,有利于提高顾客的满意度,有利于服务商充分发挥专业优势,有利于加速决策进程,节省不必要的成本,提升各方的效益,从而提高项目的成功率,以期为促进制造业成功转型升级提供帮助。通过仿真分析得出以下结论与启示:

5.1 主要结论

1、三方利益相关者最终将达到(核心制造商监管, 顾客参与, 服务商努力)的均衡状态, H1 和 H4 成立。由演化博弈动态复制方程得出的雅克比矩阵可以看出, 均衡点的 $\det(J)$ 与 $\text{tr}(J)$ 值受到来自各方相关参数的影响, 因此仅仅根据数学公式并不能明确使三方达到稳定的均衡状态, 对于不同的参数值, 均衡状态是存在差异的。但是根据本文选取的仿真初始值, 可以发现无论核心制造商、顾客和服务商最初选择何种策略, 其最终都会达到(1, 1, 1)的稳定均衡状态。因此在项目初始阶段, 如果各种预算的波动性较大, 为保证项目尽快平稳运行, 作为项目主导者的核心制造商应该优先选择监管服务商并保证顾客参与到项目中, 因此, H1 成立。同时, 此时策略组合为(1, 1, 0), 而最终稳定策略

为(1, 1, 1), 结合仿真结果可知服务商最终会选择努力策略, 因此服务商的策略是随着核心制造商的策略变化的, H4 成立。这两个假设成立说明顾客参与对项目的顺利进行具有重要意义, 对于不同的项目应该密切联系项目的特点对利益相关者的策略进行引导; 项目主导者(核心制造商)采取积极的策略更有利于项目的顺利展开。

2、三方的策略选择受相关单个外生变量的影响较敏感, 但是最终选择取决于多个变量之间的比较, 拒绝 H2 和 H6, 接受 H3 和 H5。根据外生变量对主体策略选择的仿真分析可知: 第一, 核心制造商策略选择的概率对监管成本 C_1 与对服务商不努力的罚金 K 的影响都相当敏感, 但是核心制造商的策略选择取决于监管成本与监管收益之差, 这与 H5 仍然一致。第二, 顾客的策略选择受参与项目获得的固定收益 R_2 、参与项目的机会成本 C_2 、服务商不努力给顾客带来的损害额 B_2 、顾客遭受损害所获补偿 P_2 这四个外生变量的影响较敏感, 但是其策略选择并不仅仅由参与项目的固定收益与机会成本之差决定, 而是由四个变量共同决定。在固定收益与机会成本可确定的情况下, 顾客对服务商所受损害的感知以及核心制造商承诺的补偿显得尤其重要, 因此核心制造商应重视保障因素对顾客的重要影响。因此, H2 被拒绝, H3 被接受。第三, 服务商的策略选择受努力成本 C_3 与不努力的罚金 K 的影响较敏感, 但是某一单一外生变量并不能左右其最终的策略选择, 因此 H6 被拒绝。H2 和 H6 不成立, H3 和 H5 被接受说明核心制造商是项目中的主导者, 另外两方的策略选择在很大程度上取决于其确定的参数的大小及参数之间的数量关系, 核心制造商在项目实施的全过程中担当管理者的角色, 要注重运用各种管理知识处理利益相关者之间的关系。

3、服务商努力与否对顾客的策略选择没有直接影响, 拒绝 H7。根据外生变量对主体收益的仿真分析, 可以发现: 第一, 服务商努力不一定会增加顾客参与项目的期望收益。因为如果服务商不努

力, 核心制造商会给予顾客更多的补偿以弥补顾客, 保证其参加项目, 这意味着顾客可能会从服务商的不努力中获得更多的收益。因此 H7 被拒绝。第二, 核心制造商对顾客所受损害的裁定额 P_1 影响顾客与服务商的期望收益差, 而且仅仅影响二者初始的期望收益差及收益差的变化趋势, 但并不影响最终的期望收益差。虽然该变量不能决定顾客和服务商最终的策略选择, 但是核心制造商仍要给出一个科学有效的裁定额, 因为适当的损害裁定可以使得两方在最初更加果断快速地做出决策, 从而可以节省不必要的会议成本及其他相关成本。H7 不成立说明积极策略并不是在任何情况下都会带来好的结果, 服务商与顾客之间的利益关系受到核心制造商的控制, 若想让服务商与顾客具有一致性的目标、做出高效率的决策, 核心制造商必须把握好与二者期望收益相关的参数值的确定。

5.2 研究启示

为保证项目顺利进行以及实现整体利益最大化, 根据博弈分析与仿真结果, 本文为核心制造商提出以下几点启示:

1、采取多种手段吸引顾客参与。其一, 服务型制造项目的特征是顾客全程参与, 顾客是项目最终产物的消费者, 项目成功与否在很大程度上取决于最终产品能否让顾客满意。顾客参与项目不仅能对各个阶段的成果进行及时的体验反馈, 促进核心制造商和服务商在第一时间对产品结构、生产方式、售后服务等进行调整, 还能充当核心制造商与服务商之间的中间人, 实现信息传递与共享, 保证项目顺利进行。其二, 根据仿真结果可知三方演化博弈最终达到的稳定状态是(核心制造商监督, 顾客参与, 服务商努力), 因此, 为了尽快达到三方博弈的均衡状态, 节约决策的成本, 核心制造商必须采取策略促使顾客参与。首先, 核心制造商必须保证顾客的固定收益大于顾客的机会成本, 这样顾客在不考虑参与项目可能带来其他损失的情况下才有可能较为快速地做出参与项目的决定。

2、重视保障因素对顾客的作用。在核心制造商选择不监管的情况下, 影响顾客策略选择的因素还有服务商不努力对顾客的损害额和核心制造商对顾客损害的裁定额 P_1 , 这两个因素都是不确定因素, 顾客是否会受到损害以及是否会受到补偿还取决于服务商的策略选择, 因此即使核心制造商承诺给予顾客较多的损害裁定额, 顾客也不一定真的会得到如此丰厚的裁定额, 但是较多的裁定额却可以排除顾客对服务商不努力给自身带来损害的后顾之忧。当参与项目有了一定的承诺和保障, 顾客就会更加果断做出参与项目的决策。此外, 核心制造商还要考虑损害的裁定额对服务商的影响, 因为该因素也会影响服务商的决策速度。

3、对服务商处以合理的罚金。核心制造商增加对服务商不努力的罚金会迫使服务商选择努力, 而服务商的努力会使核心制造商不会为顾客提供任何补偿, 如果顾客所获得的补偿 P_2 大于损害, 则顾客宁愿服务商不努力以获得更多的期望收益。为了使项目中各个利益相关方有一致的目标或向心力, 核心制造商应该根据顾客所受到的实际损害适当调整补偿金额, 如此方能使个体的目标与整体目标相契合。虽然罚金越大服务商越容易选择努力, 但是在现实情况下, 过高的罚金可能会给服务商带来更多的压力, 甚至造成服务商退出项目, 因此, 核心制造商应该对服务商确定适当的罚金, 既能保证其努力又能保证其不退出项目。

本研究与其他学者的研究相比, 创新之处在于: (1) 丰富项目治理的研究内容。在项目治理研究上, 许多学者专注于建设项目、工程项目以及 IT 项目的研究, 而本文以服务型制造项目为研究对象, 对服务型制造项目治理进行初探; (2) 研究情景贴近实践。在总结服务型制造项目中两方博弈研究的基础上, 加入顾客这一主体, 考虑到顾客参与项目对各博弈主体效用的影响, 分析利益相关者三方博弈, 考虑更加全面, 研究结论更加丰富和贴近实际; (3) 研究视角较新颖。对项目实施过程中利

益相关者之间策略选择进行演化博弈分析, 考虑到利益主体之间的动态博弈情况, 即把大多数学者忽略的时间因素纳入研究范围, 同时考虑利益相关者的有限理性特点, 利用演化博弈模型研究博弈主体的博弈行为, 并探讨影响博弈均衡状态的关键因素; (4) 研究方法更为深入。结合系统动力学, 在服务型制造项目利益相关者演化博弈研究过程中, 通过系统动力学仿真结果更直观地了解整个博弈过程以及关键因素影响的敏感度, 针对仿真结果得出结论与启示, 研究结果有据可依, 也更具有现实意义。但研究结论与仿真初值的选取有较大联系, 不同的服务型制造项目涉及的相关费用也会不同, 模型在实际应用中还应根据情境另赋初值进行模拟, 而且由于篇幅限制, 本文只对(1, 0, 0)策略组合为例进行详细分析, 该模型中还有许多潜在结论有待挖掘。今后将以某一特定的服务型制造项目为例进行案例分析, 采用实际数据进行更加翔实的模拟分析, 以期得到更加丰富完善的策略建议。

参考文献:

- [1] 刘炳春. 服务型制造网络协调机制研究 [D]. 天津: 天津大学, 2011. (Bingchun Liu. Research on Coordination Mechanism of Service Manufacturing Network [D]. Tianjin, China: Tianjin University, 2011.)
- [2] 何哲, 孙林岩. 服务与制造的历次大讨论剖析和服务型制造的提出 [J]. 管理学报, 2012, 9(10): 1515-1523. (Ze He, Linyan Sun. Previous Discussion of Service and Manufacturing and the Proposal of service-oriented manufacturing [J] Journal of Management, 2012, 9(10): 1515-1523.)
- [3] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) [M]. Washington DC, USA: Project Management Institute, 2013.
- [4] 张宁, 丁荣贵. 基于项目治理统一框架的风险评价研究—以产学研合作项目为例 [J]. 科技进步与对策, 2014, 31(4): 84-88. (Ning Zhang, Guirong Ding. Research on the Risk Evaluation Based on the Unified Framework of Project Governance - Taking the Cooperation Project of Production, Teaching and Research as an Example [J]. Journal of Science & Technology Progress and Policy, 2014, 31(4): 84-88.)
- [5] Maria do Rosário Bernardo. Performance Indicators for Enhancing Governance of Projects [J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences (S1877-0428), 2014, 119: 55-64.
- [6] Seungho Lee, Gye-Woon Choi. Governance in a River Restoration Project in South Korea: The Case of Incheon [J]. Water Resource Management (S0920-4741), 2012, 26(5): 1165-1182.
- [7] Laura Tampieri. The Governance of Synergies and Conflicts in Project Management: The Case of IPA Project RecoURB [J]. Journal of the Knowledge Economy (S1868-7865), 2013, 4(4): 370-386.
- [8] Jiao-jie Han, Rui Zhao. Analysis of Environmental Governance for Construction Project Based on a Dynamic Non-cooperative Game [C]// The 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. Berlin, Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013: 467-477.
- [9] 穆林娟, 崔学刚. 信任与激励: 价值链成本治理机制的实验研究 [J]. 南开管理评论, 2011, 14(5): 31-40. (Linjuan Mu, Xuegang Cui. Trust and Stimulus: Experimental Research on Governance Mechanisms for Cost of Value Chain [J]. Nankai Business Review, 2011, 14(5): 31-40.)
- [10] 宋寒, 但斌, 张旭梅. 服务外包中双边道德风险的关系契约激励机制 [J]. 系统工程理论与实践, 2010, 30(11): 1944-1953. (Han Song, Bin Dan, Xumei Zhang. Relational Incentive Contracts and Double Moral Hazard in Service Outsourcing [J]. Systems Engineering & Theory Practice, 2010, 30(11): 1944-1953.)
- [11] 黄波, 孟卫东, 皮星. 基于双边道德风险的研发外包激励机制设计 [J]. 管理工程学报, 2011, 25(2): 178-185. (Bo Huang, Weidong Meng, Xin Pi. Design of Incentive Mechanisms for R & D Outsourcing with Double-Sided Moral Hazards [J]. Journal of Management Engineering, 2011, 25(2): 178-185.)
- [12] Dong Xinjian, Ma Junhai. Based on the Theory of Principal-Agent Model of Enterprise Outsourcing Services Platform's Game Complexity Study [C]// Applied Informatics and Communication. Berlin, Germany: Springer Berlin Heidelberg, 2011: 606-613.
- [13] JJie Ding. A Study of Construction Project Conflict Management Based on Evolutionary Game Theory [C]// Modeling Risk Management in Sustainable Construction Berlin, Germany: Springer Berlin Heidelberg, 2011: 321-326.

(下转第 617 页)

<http://www.china-simulation.com>