

多主体视角下的养老服务监管系统动力学研究

马跃如,文 铮,易 丹

(中南大学 商学院,长沙 410083)

【摘 要】随着我国人口老龄化呈现加速发展的趋势,提升养老服务质量,加强养老服务监管显得尤为重要。基于有限理性的前提下,通过构建政府、养老机构和老年人三方演化博弈模型,结合系统动力学进行模拟仿真分析,探讨了各博弈主体的动态演化过程及不确定性因素对演化策略的影响,并根据仿真结果提出建议。研究表明,在养老服务监管中,演化系统最终会达到均衡状态(政府积极监管、养老机构自律、老年人监督),而且三方博弈主体的策略选择取决于多个外部变量的共同作用;在博弈过程中,政府依旧起主导作用,养老机构和老年人的策略选择在一定程度上受政府影响,而且老年人的监督效用也不可小觑,其监督与否对养老机构的策略选择存在间接影响,合理的激励与处罚机制有助于养老服务健康发展。因此,建议从构建多主体协调机制、制定有效的激励-处罚方案、重视老年人监督等方面为养老服务向高质量发展保驾护航。

【关键词】养老服务 服务监管 服务质量 演化博弈 系统动力学

【DOI】10.15884/j.cnki.issn.1007-0672.2020.06.008

【收稿日期】2020-05-18

【中图分类号】C913.6

【文献标志码】A

【文章编号】1007-0672(2020)06-0088-14

【基金项目】国家社会科学基金重大项目,“绿色生活方式的社会心理学途径:国民心理建设和柔性管理”(编号:17ZDA326);教育部人文社会科学规划基金项目,“居家社区养老服务质量及其主体满意度的镜像循环作用机制研究—基于市场异质性的视角”(编号:19YJA630053);湖南省社会科学基金重点项目,“国民绿色生活方式的柔性管理实证与对策研究”(编号:19ZDB52)。

【作者简介】马跃如,男,湖南益阳人,中南大学教授,博士生导师,研究方向:养老服务与管理、人力资源管理、组织行为学;文铮,女,湖南益阳人,中南大学硕士研究生,研究方向:养老服务与管理、运营管理;易丹,女,湖南株洲人,中南大学博士研究生,研究方向:养老服务与管理、运营管理。

一、引 言

目前,我国人口的老龄化程度处于加速加深的过程,老龄化问题已俨然成为政府及社会一致关注的焦点和热议的话题。根据全国老龄办发布的数据,截至2019年底,我国65周岁及以上人口约1.76亿,占总人口的12.6%,距离“老龄社会”的标准仅相差1.4%,这也标志着我国已经开始倒计时步入“老龄社会”。尽管我国养老服务体系取得了一定成效,但从总体而言仍存在养老服务市场监管不到位、发展不平衡不充分、服务质量不高等亟待解决的问题^[1]。为此,我国政府高度重视养老服务,一直致力于解决老有所依、老有所养等问题,各部门也相继出台多项关于养老服务发展、养老服务市场全面放开等政策措施。2019年4月,国务院印发《关于推进养老服务发展的意见》,提出深化放管服改革;2019年11月,民政部印发《养老服务市场失信联合惩戒对象名单管理办法》,拟定了强制性国标《养老机构基本服务安全规范》,再次强调建立政府市场社会三位一体的养老服务监管体系,不断适应

养老监管工作新常态,这对于“后监管时代”养老服务业的发展无疑是极其必要的。此外,《养老机构管理办法》中也提到应当发挥老年人对养老服务的监督促进作用。然而,在养老服务监管的实践中尚存在许多堵点、痛点,一些养老机构打着服务的幌子市场中鱼龙混杂,抓住老年人群较为可观的消费能力及其本身弱势的特点,使用以次充好、坑蒙拐骗等恶劣的欺诈手段,使得老年人蒙受巨大的心理及财产方面的损失,进而严重损害老年人的合法权益。其中,政府的监管不到位是导致养老服务市场中乱象丛生的原因之一。因此,如何正确认识政府、养老机构及老年人之间的关系,协调养老服务行业中各主体利益,制定更适应养老服务行业特性的公正合理的政策,提高养老服务质量,推进养老服务行业健康发展具有比较重要的现实意义。

二、文献回顾

养老服务的发展不仅在一定程度上解决了因老龄化而引发的一系列问题,而且对社会福利的提高也起着举足轻重的作用。与此同时,养老服务监管也是热点议题,备受广大学者们思考与关注。近年来,关于对养老服务监管的研究大多基于政府的视角,如Campbell(2010)^[12]探讨了日本与德国政府对其养老机构的管理与支持方式,包括出资建设、加大补贴等;张再云(2015)^[13]按照时间序列将我国养老服务监管的历程划分成“全面管控—社会化开放—制度规范—标准化建设”四个阶段,强调其基本趋势为管控到规制;唐均(2018)^[14]从政府监管方式的角度,建构了有助于养老服务发展的规制路径;Johannesse等(2019)^[15]通过研讨会和小组访谈,设计了养老机构在政府监管下的相关制度举措;赵洁(2019)^[16]在分析美国、英国等国外养老服务监管的发展阶段和经验教训的基础上,提出了适合我国国情的养老服务监管路径选择;陈芳芳等(2019)^[17]比较养老机构公建民营存在的三种模式,强调政府应以行政命令为主转变成以标准、制度为主来规范管理养老机构;王成等(2018)^[18]应用层次分析法和案例分析法得出政府的监管职能发挥是养老服务质量提升的关键;高晓波等(2018)^[19]则分析了在不同的政府补贴和服务质量要求下养老机构的服务价格和质量的最优决策;岳向华等(2019)^[110]探讨了政府监管下养老机构提高服务质量的政策建议。

上述研究从理论探析、案例剖析和数理分析角度为养老服务监管提供了决策建议和方法,然而事实上,养老服务监管往往是利益相关主体间的多重动态博弈,各博弈主体具有有限理性,并且不断地通过获取外界信息进而调整自己的初始策略,经历如此反复博弈最终形成稳定的演化均衡策略。目前,演化博弈理论与监管问题相结合也产生了系列研究成果,如食品安全监管^[11]、产品质量监管^[12]、网约车市场规制^[13]、养老服务监管^[14]。其中在养老服务监管方面,部分学者考虑两方博弈主体,如毛艳华(2016)^[14]构建了政府与养老机构间的演化博弈模型,研究了政府在购买居家养老服务过程中各主体的策略与行为;张慧双等(2019)^[15]通过分析养老PPP项目中政府部门和社会资本方的博弈过程,探究政府抑制机会主义行为的措施及有效监管的方式;Yue等(2019)^[116]针对养老PPP服务质量问题,分析了“惩罚”与“补贴”因素对政府与私人部门间的演化策略的影响;张娇娇等(2019)^[17]在构建政府监管和养老机构行动的博弈模型基础上,分析了两者的策略选择及演化方向;岳向华等(2019)^[110]构建政府监管部门与私营部门间的演化博弈模型,研究政府监管下养老PPP项目服务质量在不同情形下的演化均衡策略。此外,也有学者涉及三方博弈主体,如丁社教等(2017)^[118]探讨了政府、养老机构与第三方评估机构之间的关系,提出政府应加大监管力度,适当通过财政支出的双向激励手段以提高养老服务水平;岳向华等(2019)^[119]引入公众参与水平、政府补贴及惩罚等多个变量,构建养老PPP中私人部门、第三方、政府部门三者间的演化博弈模型;沈俊鑫等(2019)^[120]则构建了养老PPP中政府、公众和社会投资者三方合作共赢的博弈模型,探讨了不同因素对三方合作共赢机制产生的影响。

基于对文献的梳理与分析,可知当前研究对象集中关注政府部门与养老机构的行为,缺乏对养老服务监管的系统思考。在养老服务监管系统中,政府作为管理决策者,规定了养老服务市场的准入门槛和行业标准,监督着养老机构的服务及其经营状况;养老机构作为养老服务的提供者,掌管和把握着自身的运营情况和市场需求,对养老服务市场的供给数量和质量有着不可估量的影响;老年人作为养老服务的实际消费者,通过自身经历与体会可以感知到养老服务为其带来的价值高低和养老机构在运营中存在的弊病,且具有选择性地向政府部门反馈。故而,政府、养老机构以及老年人在养老服务市场中占据不同的地位、拥有不一样的信息资源,三方对市场的经营和养老服务的供给具有不同程度的影响。

另外,虽然有部分研究采用演化博弈方法分析养老服务监管问题,但是演化博弈中的演化稳定策略无法对系统的均衡与动态选择过程之间的联系进行反映,仅能体现系统的局部动态均衡。而系统动力学(System Dynamics)恰恰聚焦于系统的因果影响与动态变化,可以利用动态仿真知悉系统未来行为发展的走向,它是研究不完全信息情况下博弈的复杂动态演化过程的行之有效的手段^[21]。国内外也有一些学者在公共服务外包^[22]、减排行为^[23]、制造商回收^[24]等领域通过应用系统动力学对演化博弈问题进行了仿真与分析,同时进一步验证了演化博弈相关问题在系统动力学中的适用性。

基于此,本文将演化博弈理论与系统动力学相结合来研究养老服务监管问题。首先,理清养老服务监管中政府、养老机构和老年人之间的博弈关系,同时构建三方演化博弈模型;其次,阐明政府、养老机构和老年人作为博弈主体的演化策略的均衡稳定性,揭示各博弈主体的动态过程特性;最后,建立对应的系统动力学模型,并通过模拟仿真更直观地剖析养老服务监管中的各主体行为选择及交互影响,以期为相关政府部门对养老服务行业制定相应监管办法和政策法规提供较为科学的指导和建议,更有效地发挥养老服务带来的正面效应,推进养老服务高质量发展。

三、养老服务监管系统演化博弈模型构建

(一)问题描述与基本假设

政府、养老机构以及老年人之间的策略选择行为可以看作是三个主体的动态博弈过程,由于三方存在信息不对称,决策时并非完全理性,他们各自在理性思考、识别判断、分析推理以及准确行为等多方面存在异质性和局限性。因此,博弈过程中所得出的结果并非双方一次性的选择,而是根据自身的条件和对方的策略选择进行持续的更正和调整。其中,政府策略集为(积极监管,消极监管),积极监管指政府对养老机构的运营实施高度监控和管理;消极监管指政府监督养老机构的意识不积极,处于被动状态。养老机构策略集为(自律,不自律),自律指养老机构合规合法运营,全心全意照顾和服务老年人;不自律指养老机构为了实现自身利益最大化而进行违规运营,如借着健康养老服务等幌子,向老年人索取会员费等增值费用,施行传销、非法集资等犯罪使得老年人权益受侵犯。老年人策略集为(监督,不监督),监督指老年人自觉监督养老机构,若其察觉养老机构有不自律行为时主动向政府进行投诉或举报;不监督指老年人即使发现违规运营现象也不主动举报,甚至吃哑巴亏。

假设1:政府选择“积极监管”时,其在监管过程中所花费时间和物质成本 c_1 ($c_1 > 0$),同时获得收益 π_1 ($\pi_1 > 0$),主要包括积极监管所带来的声誉激励效应和上级政府部门的奖励等;政府选择“消极监管”时,其付出成本 c_2 ($c_2 > 0$)。当老年人发现养老机构运营中存在损害社会公众利益的违规行为时,政府部门由于监管不到位受到来自上级部门的直接问责惩罚 r_1 ($r_1 > 0$),还因对社会造成一定的负面影响,导致整个社会的福利降低,产生包括但不限于失去公信力导致的间接声誉损失、信誉损失等治理损失 r_2 ($r_2 > 0$)。由于消极监管投入的人力、物力、财力成本较少,因此 $c_1 > c_2$ 。此外,只要政府积

极监管就能防患于未然,保障老年人合法权益,从而避免违法事件发生。

假设2:养老机构选择“自律”经营时,安分守己,不仅在制度上建立了相应的养老机构运营规范和养老护理员考核管理方案,还在基础建设上投入了人力、财力和物力等,为此共付出成本 $c_3(c_3 > 0)$,获得运营基本收益 $\pi_2(\pi_2 > 0)$,同时获得政府对其的补贴与奖励 $s_1(s_1 > 0)$;养老机构选择“不自律”时,投入成本 $c_4(c_4 > 0)$,除了获得基础经营收益 π_2 外,还因恶意竞争或非法吸收公众资金等取得额外经营收益 $\Delta\pi(\Delta\pi > 0)$,为此受到政府对其的惩罚 $r_3(r_3 > 0)$ 。由于机构不自律时会投机取巧,以降低各种成本来获取最大利益,所以 $c_3 > c_4$ 。

假设3:老年人选择“监督”时,投入了一定的时间和精力成本 $c_5(c_5 > 0)$ 。又由于其起到了重要的监督作用,对社会产生了正面影响,政府部门积极监管时给予回应,并对其予以奖励 $s_2(s_2 > 0)$;老年人选择“不监督”时,则无须花费成本。另外,老年人作为服务的接受方与消费者,当养老机构具有违规行为或者所提供的服务质量粗劣,此时老年人会受到利益损害 $r_4(r_4 > 0)$ 。然而,当政府“积极监管”时,老年人的利益损害 r_4 得以追回。各主体相关参数及设定如表1所示。

(二)模型构建

表1 三方演化博弈各参数设置

参数	含义
π_1	政府“积极监管”时获得的收益
π_2	养老机构获得的经营收益
$\Delta\pi$	养老机构“不自律”时获得的额外收益
c_1	政府“积极监管”时付出的成本
c_2	政府“消极监管”时投入的成本
c_3	养老机构“自律”时付出的成本
c_4	养老机构“不自律”时投入的成本
c_5	老年人参与“监督”时付出的成本
r_1	养老机构“不自律”时政府“消极监管”受上级责罚
r_2	养老机构“不自律”时政府“消极监管”造成治理损失
r_3	养老机构“不自律”时受政府惩罚
r_4	养老机构“不自律”时使老年人受到的利益损害
s_1	政府“积极监管”时对养老机构“自律”的补贴与奖励
s_2	政府“积极监管”时对老年人“监督”的奖励

表2 政府、养老机构及老年人演化博弈支付矩阵

		养老机构			
		自律		不自律	
老年人	监督	不监督		监督	不监督
	积极监管	$\pi_1 - c_1 - s_1 - s_2, \pi_2 - c_3 + s_1, -c_5 + s_2$ $\pi_1 - c_1 - s_1, \pi_2 - c_3 + s_1, 0$		$\pi_1 - c_1 - s_2 + r_3, \pi_2 + \Delta\pi - c_4 - r_3, -c_5 + s_2$ $\pi_1 - c_1 + r_3, \pi_2 + \Delta\pi - c_4 - r_3, 0$	
政府	消极监管	$-c_2, \pi_2 - c_3, -c_5$ $-c_2, \pi_2 - c_3, 0$		$-c_2 - r_1 - r_2 + r_3, \pi_2 + \Delta\pi - c_4 - r_3, -c_5 - r_4$ $-c_2 - r_1 - r_2, \pi_2 + \Delta\pi - c_4, -r_4$	

基于上述假设,依据演化博弈理论,构建政府监管下政府、养老机构及老年人三方之间的博弈支付矩阵,如表2所示。

四、养老服务监管系统演化博弈策略稳定性分析

假设政府选择“积极监管”策略的概率为 x ,反之选择“消极监管”策略的概率为 $1-x$;养老机构选择“自律”策略的概率为 y ,反之选择“不自律”策略的概率为 $1-y$;老年人选择“监督”策略的概率为 z ,反之选择“不监督”策略的概率为 $1-z$ 。其中, $x, y, z \in [0, 1]$ 。由于博弈三方存在信息不对称,各自通常根据观察并对比自身与其他方的收益来进行模仿和学习,因此策略选择的概率 x, y, z 处于动态调整的

过程中,体现于三方在博弈中的动态复制中的策略演化。根据政府、养老机构及老年人的演化博弈支付矩阵,可得政府采取“积极监管”和“消极监管”的期望收益分别为:

$$U_{E_1}^x = yz(\pi_1 - c_1 - s_1 - s_2) + y(1-z)(\pi_1 - c_1 - s_1) + (1-y)z(\pi_1 - c_1 - s_2 + r_3) + (1-y)(1-z)(\pi_1 - c_1 + r_3) = y(-s_1 - r_3) - zs_2 + \pi_1 - c_1 + r_3 \quad (1)$$

$$U_{E_2}^{1-x} = yz(-c_2) + y(1-z)(-c_2) + (1-y)z(-c_2 - r_1 - r_2 + r_3) + (1-y)(1-z)(-c_2 - r_1 - r_2) = yz(-r_3) + y(r_1 + r_2) + zr_3 - c_2 - r_1 - r_2 \quad (2)$$

则政府的平均期望收益为:

$$\bar{U}_E = xU_{E_1}^x + (1-x)U_{E_2}^{1-x} \quad (3)$$

同理,养老机构选择“自律”和“不自律”的期望收益分别为:

$$U_{H_1}^y = xz(\pi_2 - c_3 + s_1) + x(1-z)(\pi_2 - c_3 + s_1) + (1-x)z(\pi_2 - c_3) + (1-x)(1-z)(\pi_2 - c_3) = xs_1 + \pi_2 - c_3 \quad (4)$$

$$U_{H_2}^{1-y} = xz(\pi_2 + \Delta\pi - c_4 - r_3) + x(1-z)(\pi_2 + \Delta\pi - c_4 - r_3) + (1-x)z(\pi_2 + \Delta\pi - c_4 - r_3) + (1-x)(1-z)(\pi_2 + \Delta\pi - c_4) = xzr_3 - xr_3 - zr_3 + \pi_2 + \Delta\pi - c_4 \quad (5)$$

则养老机构的平均期望收益为:

$$\bar{U}_H = yU_{H_1}^y + (1-y)U_{H_2}^{1-y} \quad (6)$$

同理,老年人选择“监督”和“不监督”的期望收益分别为:

$$U_{V_1}^z = xy(-c_5 + s_2) + x(1-y)(-c_5 + s_2) + (1-x)y(-c_5) + (1-x)(1-y)(-c_5 - r_4) = yr_4 + x(s_2 + r_4) - xy r_4 - c_5 - r_4 \quad (7)$$

$$U_{V_2}^{1-z} = (1-x)(1-y)(-r_4) \quad (8)$$

则老年人的平均期望收益为:

$$\bar{U}_V = yU_{V_1}^z + (1-y)U_{V_2}^{1-z} \quad (9)$$

根据上述式(1)-(9)式整理并构建出政府、养老机构及老年人的复制动态方程分别为:

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(U_{E_1}^x - \bar{U}_E) = x(1-x)[z(yr_3 - s_2 - r_3) - ys_1 - (y-1)(r_3 + r_1 + r_2) + \pi_1] \quad (10)$$

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(U_{H_1}^y - \bar{U}_H) = y(1-y)[x(s_1 + r_3 - zr_3) + zr_3 + c_4 - c_3 - \Delta\pi] \quad (11)$$

$$F(z) = \frac{dz}{dt} = z(U_{V_1}^z - \bar{U}_V) = z(1-z)(xs_2 - c_5 + xy r_4) \quad (12)$$

上述(10)~(12)式可联立构成复制动态方程组,记为 X ,其反映了在养老服务市场中政府、养老机构与老年人之间策略调整的速度和演化的方向。由于博弈主体各自策略选择的概率 x, y, z 均与时间 t 有关, $x(t), y(t), z(t) \in [0, 1]$,所以方程组 X 的值域为 $[0, 1] \times [0, 1] \times [0, 1]$ 。

$$X = \left(\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}, \frac{dz}{dt} \right)^T \quad (13)$$

当 $X=0$ 时,说明策略调整的速度为零,即可得政府、养老机构、老年人三者的演化局部均衡点。其中,求得8个特殊的均衡解,即该演化系统的纯策略纳什均衡解,它们分别是 $E_1(0, 0, 0), E_2(0, 0, 1), E_3(0, 1, 0), E_4(0, 1, 1), E_5(1, 0, 0), E_6(1, 0, 1), E_7(1, 1, 0), E_8(1, 1, 1)$ 。由这8个均衡点所构成的区域 $\Omega = \{(x, y, z) \mid 0 < x < 1; 0 < y < 1; 0 < z < 1\}$ 便组成养老服务市场中各利益相关主体演化博弈的值域的边界。

根据Friedman提出的方法,通过利用雅克比矩阵的局部稳定性分析法可求解出该博弈系统的进化稳定策略,即当同时满足矩阵的行列式 $\text{Det}(J) > 0$,矩阵的迹 $\text{Tr}(J) < 0$ 两个条件时,则该动态系统中的局部渐近稳定的均衡点为演化稳定策略。由式(10)~(12)构成的微分方程组可得该系统的雅克

比矩阵 J 为:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} & \frac{\partial F(x)}{\partial z} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} & \frac{\partial F(y)}{\partial z} \\ \frac{\partial F(z)}{\partial x} & \frac{\partial F(z)}{\partial y} & \frac{\partial F(z)}{\partial z} \end{bmatrix} \quad (14)$$

判断政府、养老机构和老年人各自所选择的策略是否处于演化均衡状态的依据即通过计算 $Det(J) > 0$ 且 $Tr(J) < 0$ 是否成立。判断结果如下表3所示。

表3 各均衡点的局部稳定性分析

均衡点	$Det(J)$ 值	$Tr(J)$ 值
(0,0,0)	$-c_5(c_4 - c_3 - \Delta\pi)(r_1 + r_2 + r_3 + \pi_1)$	$r_1 + r_2 + r_3 + \pi_1 + c_4 - c_3 - c_5 - \Delta\pi$
(0,0,1)	$c_5(r_3 + c_4 - c_3 - \Delta\pi)(r_1 + r_2 + \pi_1 - s_2)$	$r_1 + r_2 + r_3 + \pi_1 + c_4 - c_3 - \Delta\pi + c_5 - s_2$
(0,1,0)	$-c_5(\pi_1 - s_1)(-c_4 + c_3 + \Delta\pi)$	$\pi_1 - c_4 + c_3 + \Delta\pi - c_5 - s_1$
(0,1,1)	$c_5(\pi_1 - s_1 - s_2)(-r_3 - c_4 + c_3 + \Delta\pi)$	$\pi_1 - r_3 - c_4 + c_3 + \Delta\pi + c_5 - s_1 - s_2$
(1,0,0)	$(c_5 - s_2)(r_1 + r_2 + r_3 + \pi_1)(s_1 + r_3 + c_4 - c_3 - \Delta\pi)$	$s_1 + c_4 - c_3 - \Delta\pi + s_2 - c_5 - r_1 - r_2 - \pi_1$
(1,0,1)	$(c_5 - s_2)(s_2 - r_1 - r_2 - \pi_1)(s_1 + r_3 + c_4 - c_3 - \Delta\pi)$	$s_1 + r_3 + c_4 - c_3 - \Delta\pi + c_5 - r_1 - r_2 - \pi_1$
(1,1,0)	$(s_1 - \pi_1)(s_2 - c_5 + r_4)(-s_1 - r_3 - c_4 + c_3 + \Delta\pi)$	$\pi_1 - r_3 - c_4 + c_3 + \Delta\pi + s_2 - c_5 + r_4$
(1,1,1)	$(s_2 - s_1 + \pi_1)(c_5 - s_2 - r_4)(-s_1 - r_3 - c_4 + c_3 + \Delta\pi)$	$c_3 + c_5 + \Delta\pi - r_4 - \pi_1 - r_3 - c_4$

通过上述分析可知,尽管利用演化博弈分析得出了该系统在一定条件下的稳定状态,但由于博弈主体众多,涉及参数烦琐,策略演化过程复杂,根据现有的已知条件暂不能确定各个均衡点的稳定性。换言之,因为 $Det(J)$ 与 $Tr(J)$ 的大小取决于各参数值的大小,所以,单纯运用数学算法还无法判定各个纳什均衡解的稳定性,也就不能确定使该演化博弈模型达到稳定状态的均衡点。因此,本文引入系统动力学方法,基于其原理构建养老服务监管的演化博弈系统动力学模型,通过对政府、养老机构和老年人三者在博弈过程中的策略选择情况和最终演化稳定状态进行仿真,以便更好分析复制动态方程中各个均衡点的稳定性情况,研究各种不确定性因素对系统演化过程的影响,借助计算机仿真以获得更为精确的决策支持。

五、养老服务监管系统动力学模型构建与仿真分析

(一)系统动力学模型构建

在养老服务监管系统演化博弈过程中,政府、养老机构和老年人三个群体利用复制动态来描述自身的学习演化机制,三者的策略选择及其收益具备关联性与动态性。因此,本文在养老服务监管问题的研究中结合系统动力学以便较清晰地描述各主体间存在的纵横交错的影响和反馈机制,并运用仿真进一步分析养老服务监管系统的演化博弈情况。根据以上博弈假设及分析,利用Vensim PLE 7.3软件构建养老服务监管的演化博弈SD模型,该模型由3个子模型组成,分别是政府子SD模型、养老机构子SD模型和老年人子SD模型。模型中的状态变量、速率变量、中间变量以及外部变量间的函数关系根据养老服务监管演化博弈的复制动态方程确定,如图1所示。

(二)初始仿真分析

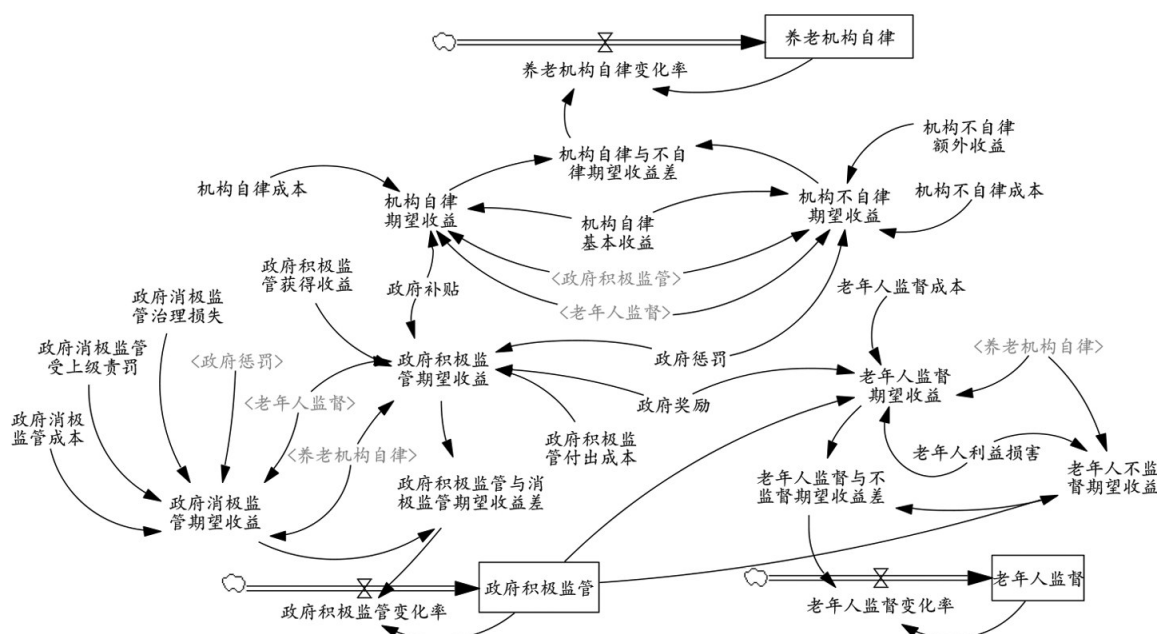
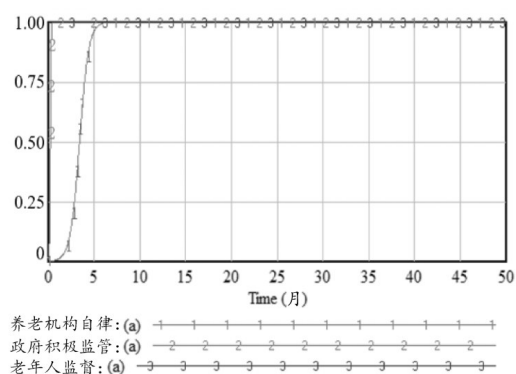
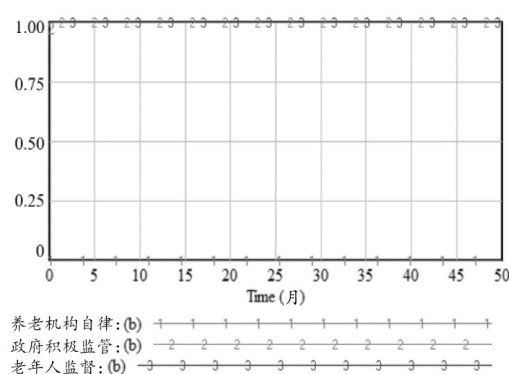


图1 养老服务监管的演化博弈SD模型

Sterman^[25]曾指出仿真模拟的过程不在于其真实性的程度,反而更重视其有效性,关键在于多大程度上揭示出事物变化的规律并为演化趋势提供决策参考。与系统动力学模型中的参数设置相比而言,其模型结构的科学性和正确性显得更为重要^[26]。尽管如此,本文依照系统动力学仿真模型的构建原则,在对养老服务监管系统演化博弈进行仿真时,借鉴已有类似文献^{[13][22]},了解并参考养老服务中各主体的新闻实例及数据^[27],对模型中各参数进行赋值。不仅使得模型中外生变量更加贴合现实,还能使其较精准地反映系统的行为模式和演化趋势。其中,部分参数设置分别为: $\pi_1 = 20, \pi_2 = 12, \Delta\pi = 8, c_1 = 8, c_2 = 4, c_3 = 6, c_4 = 4, c_5 = 2, r_1 = 4, r_2 = 8, r_3 = 4, r_4 = 6, s_1 = 8, s_2 = 4$ 。另外,仿真时设置 INITIAL TIME = 0, FINAL TIME = 100, TIME STEP = 0.03125,以政府、养老机构及老年人三个博弈主体的策略概率作为主要的衡量指标。

在养老服务监管系统中,政府、养老机构及老年人三方的策略选择均为0和1两种,即构成8种策略组合,分别是(0,0,0),(0,1,0),(0,0,1),(0,1,1),(1,0,0),(1,1,0),(1,0,1),(1,1,1)。通过仿真可知,当各博弈主体的初始状态均为纯策略时,此时系统处于均衡状态,意味着任何一方都不会主动去调整当前策略来打破平衡。然而,这并不能说明该状态是稳定不变的,只要系统中存在一方或多方

图2(a) x 与 y 突变为0.01时演化博弈图图2(b) x 突变为0.99时演化博弈图

主体对策略进行微微变动,系统便会失去原有的均衡状态。以策略组合(0,0,1)为例,其演化过程仿真结果如图2(a)所示。显然,由该图可看出,即使政府采取“积极监管”策略和养老机构采取“自律”策略的初始概率做小小的突变($x:0 \rightarrow 0.01, y:0 \rightarrow 0.01$),策略均衡解(0,0,1)的均衡状态是极其不稳定的,即博弈的均衡状态由(0,0,1)向(1,1,1)演进。究其原因,在于尽管政府监管部门和养老机构群体中仅少数个体有初始策略突变的现象,但各博弈主体一旦发现系统中存在更高收益的策略选择,就会迅速调整原有策略,如此各主体通过持续地相互模仿和学习,从而使得系统达到新的均衡状态。

通过对其他策略组合继续仿真可以看出:

(1)无论政府的策略选择发生怎样稍小的突变,从0突变为0.01或者1突变为0.99,其策略选择终会于1达到稳定状态,如图2(a)与图2(b)所示。这也说明在养老服务监管系统中,政府采取积极监管是其最佳选择,政府完全具备责任和义务积极监管履行公共服务职能的养老机构,同时推动养老服务业的发展。

(2)当政府积极监管时,若养老机构选择自律策略,则老年人不论是以0或是以1的概率开始突变,其最终策略都为1,意味着老年人最终选择监督,即策略组合(1,1,0)和(1,1,1)的演化结果为(1,1,1),如图3(a)与图3(b)所示;若养老机构选择不自律策略,则老年人不论是以0或是以1的概率开始突变,其最终策略都为1,意味着老年人最终选择监督,即策略组合(1,0,0)和(1,0,1)的演化结果为(1,1,1),如图4(a)与图4(b)所示。这说明在养老服务监管系统中,老年人选择监督是其最优选择,其发挥主观能动性,对养老机构的服务和管理进行监督以促进机构的服务质量提升。

因此,通过上述仿真及分析可知,无论政府、养老机构及老年人三方博弈主体的初始策略为多少,经过持续的“突变—策略调整—均衡”演化过程,系统最终将达到(1,1,1)的稳定均衡状态。

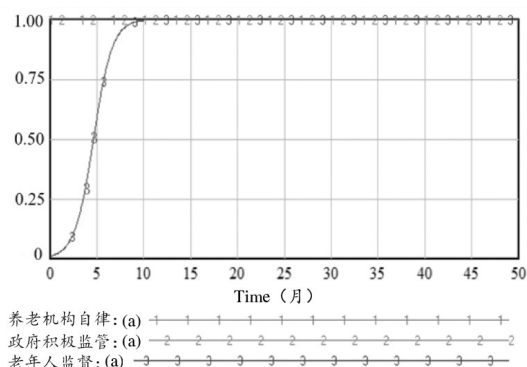


图3(a) $y=1$ 时 z 突变为0.01时演化博弈图

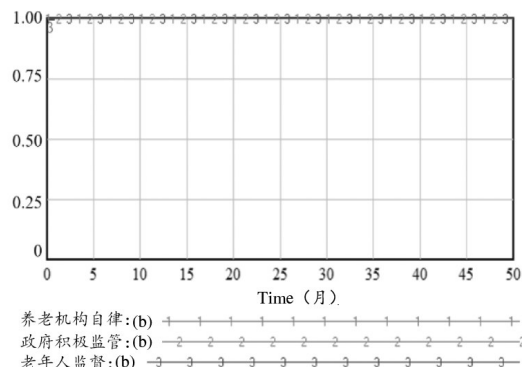


图3(b) $y=1$ 时 z 突变为0.99时演化博弈图

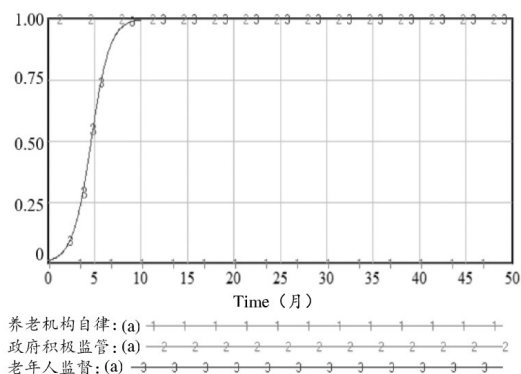


图4(a) $y=0$ 时 z 突变为0.01时演化博弈图

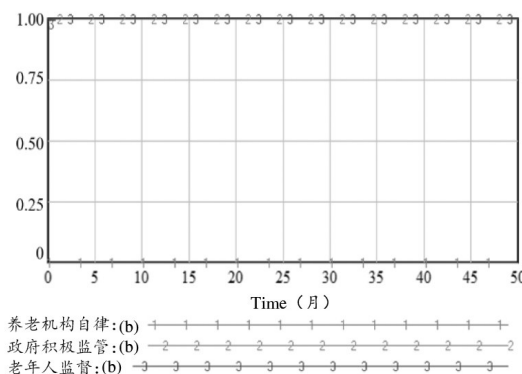


图4(b) $y=0$ 时 z 突变为0.99时演化博弈图

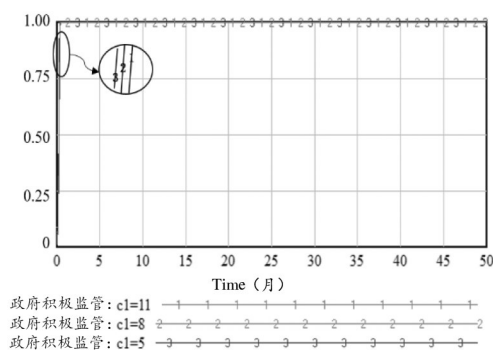
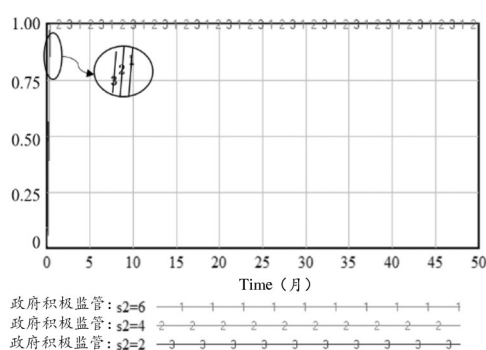
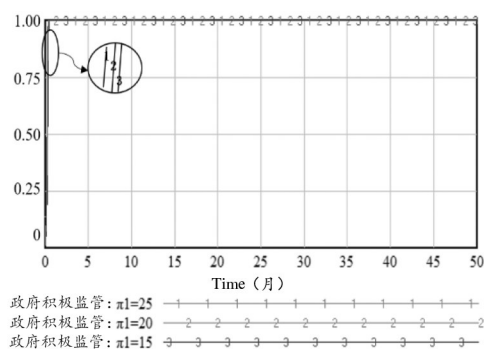
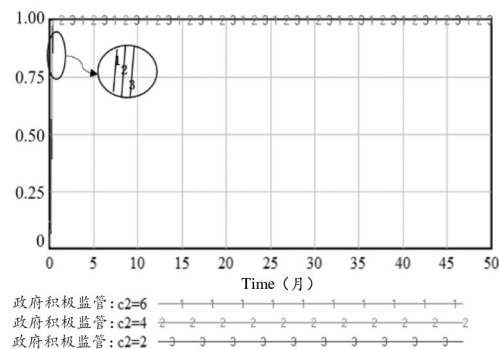
(三)外部变量对策略选择的影响仿真分析

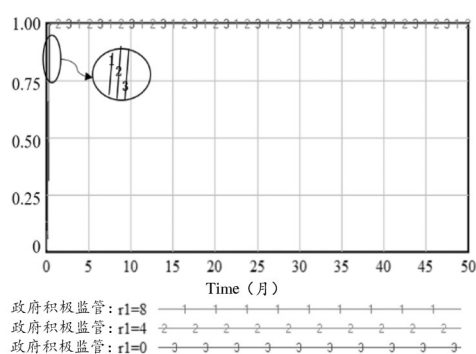
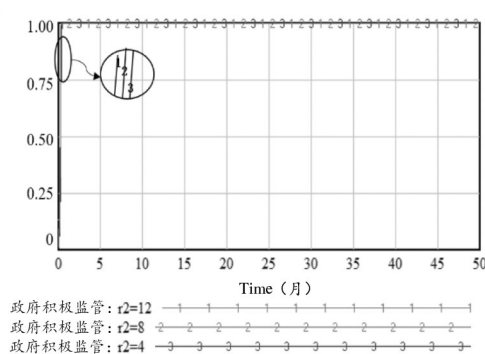
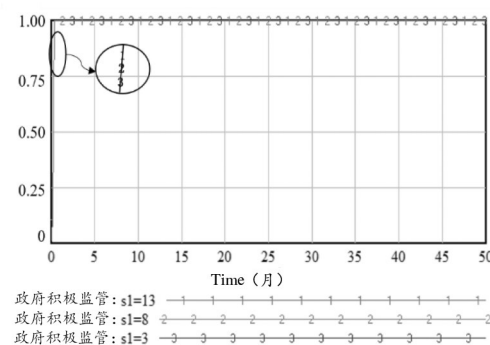
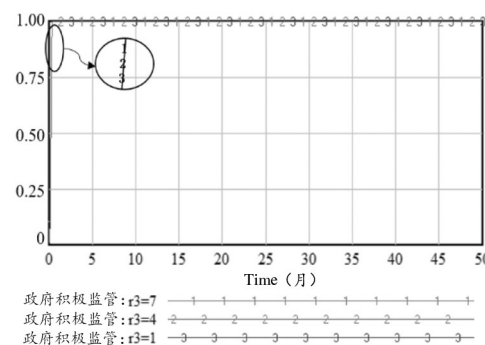
由上述表3可知,各个策略组合是否为系统的均衡点由各参数的大小取值所决定,而这些参数即为系统动力学模型中的外部变量。下面仍然以策略组合(0,0,1)为例,探讨各外部变量的变化对策略选择的影响。

1. 政府策略选择的影响因素

在策略组合(0,0,1)中,政府的初始策略为消极监管,为了分析政府所选择策略的概率波动,先假定其以概率为0.01进行突变。通过仿真模拟可知,在14个外部变量中,政府积极监管获得收益 π_1 、政府积极监管付出成本 c_1 、政府消极监管投入成本 c_2 、政府消极监管受上级责罚 r_1 、政府消极监管治理损失 r_2 、政府对不自律的养老机构的惩罚 r_3 、政府积极监管时对养老机构的补贴与奖励 s_1 、政府积极监管时对老年人参与监督的奖励 s_2 ,这8个外部变量对政府的策略选择有影响,如下图5(a)~图5(h)所示。

通过仿真分析,可看出,图5(a)和图5(b)中外部变量 c_1 和 s_2 对政府选择积极监管策略所进行的演化的影响大致相同,即政府积极监管时付出的成本以及对老年人参与监督的奖励越低时,政府会更倾向实施积极监管,而且到达积极监管养老服务市场的均衡状态的速率越快。由此看出,政府部门需要不断完善自身监管机制,提高监管人员素质与监管效率,降低监管时各类成本费用的支出,从而推动政府部门监管的积极性与有效性。将图5(c)、图5(d)、图5(e)和图5(f)进行对比,还可看出,外部变量 π_1 、 c_2 、 r_1 和 r_2 对系统演化有着类似的影响,即政府积极监管获得的收益、消极监管投入的成本以及消极监管时受到上级责罚和治理损失越高时,政府便朝着积极监管策略演进。然而,当 r_1 为0时,政府的演化速率即使放缓,但最终还是会选择积极监管,这表明在实际中,政府考虑到社会的公共利益和治理损失,即使自身消极监管时未受到上级部门的惩处,最终也还是会调整为积极监管策略。由图5(g)和图5(h)可知,外部变量 s_1 和 r_3 对策略选择的影响相同,即无论政府积极监管时对自律的养老机构的补贴高低,或是对不自律的养老机构的处罚轻重,政府始终都会以同一个速率同一个方向选择积极监

图5(a) c_1 对政府策略选择的影响图 5(b) s_0 对政府策略选择的影响图 5(c) π_1 对政府策略选择的影响图 5(d) c_2 对政府策略选择的影响

图5(e) r_1 对政府策略选择的影响图5(f) r_2 对政府策略选择的影响图5(g) s_1 对政府策略选择的影响图5(h) r_3 对政府策略选择的影响

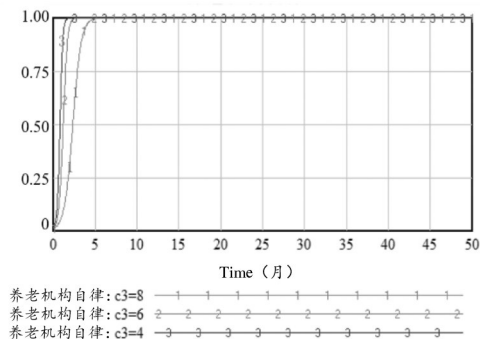
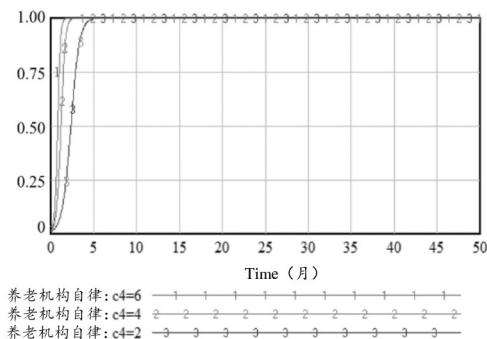
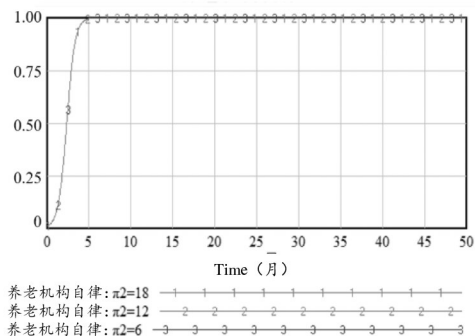
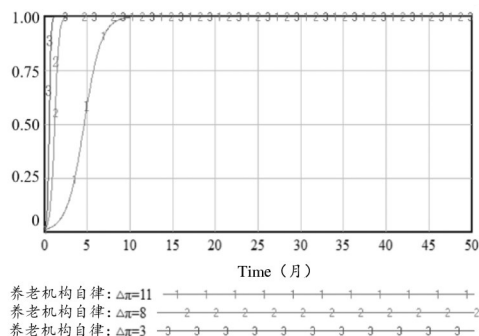
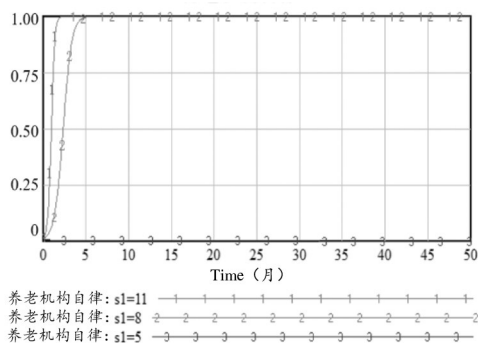
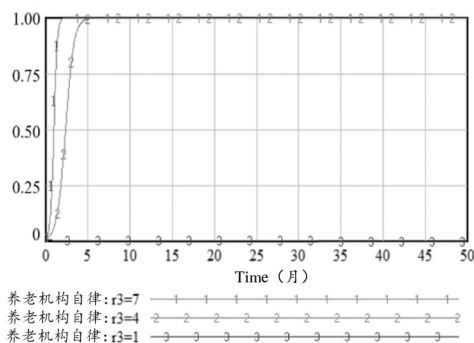
管。这也说明,政府作为公共权利的行使者,不受补贴和惩罚数额的影响,在养老服务市场中应该扮演着一个公平且具有正义感的角色,担负着引导、监管的重要职责。

2. 养老机构策略选择的影响因素

经动态仿真可以看出,影响养老机构策略选择的变量有6个,分别为养老机构自律时获得的收益 π_2 、养老机构自律时投入的成本 c_3 、养老机构自律时获得的政府补贴 s_1 、养老机构不自律获得的额外收益 $\Delta\pi$ 、养老机构不自律时付出的成本 c_4 、养老机构不自律时政府对其的惩罚 r_3 ,如图6(a)~图6(f)所示。

比较图6(a)与图6(b),可看出,尽管外部变量 c_3 和 c_4 对养老机构策略选择的趋势走向相似,其演化路径均呈“S”型,但是在图6(a)中,养老机构自律策略的演化速率是随着其自律付出的成本减小而加快,而在图6(b)中,养老机构不自律投入的成本越大时,养老机构朝着自律策略稳定状态的速度就越快。因此,当养老机构自律时付出的成本越高或不自律时付出的成本越小时,政府部门就越要履行职责进行积极监管,同时增加对各个养老机构的抽检概率。通过仿真,我们还可发现,外部变量 π_2 和 $\Delta\pi$ 对养老机构策略选择的影响截然不同。如图6(c)所示,不管养老机构的基本收益如何变化,其策略演化速率始终一致。然而在图6(d)中,养老机构策略选择的演化速率取决于其因不自律获取的额外收益,额外收益越大,其演化速率越迟缓。这是由于在现实的养老服务市场中,大部分养老机构为非营利性养老机构,无须密切关注自身收益,更注重福利性与公益性。但是当养老机构一旦不自律并以违规途径赚取额外收益,抱着侥幸心理牟取更多利益时,于是其便将放慢向自律策略演化的进程。此外,观察图6(e)与图6(f)可知,当外部变量 s_1 和 r_3 的值小于一定值时,养老机构最终会选择不自律策略。政府对养老机构的补贴 s_1 和惩罚 r_3 自然由政府所设定,进一步说明养老机构的策略会受政府所影响,同时政府对养老机构起着引导和监管的作用。一方面,由于非营利性养老机构以政府补贴为主,当补贴过度降低时,其无法获得更多优惠政策以至于运营困难,便逐渐向不自律策略演化;另一方面,如果政府对不自律的养老机构惩罚过轻且不加以制止,养老机构会迅速朝着不自律策略演化。故

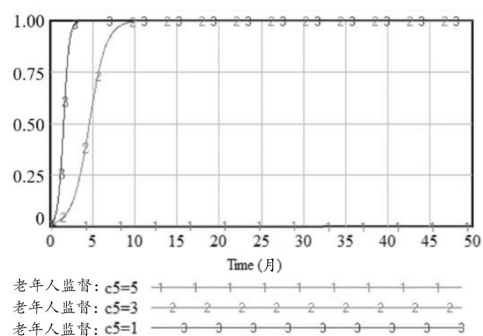
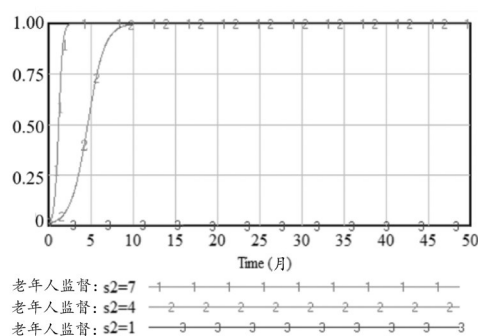
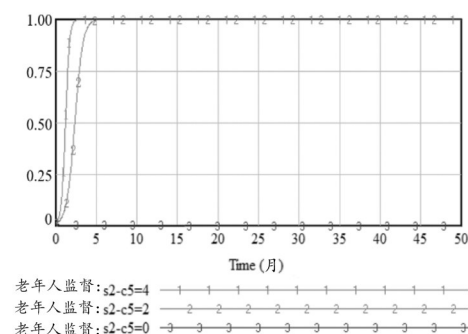
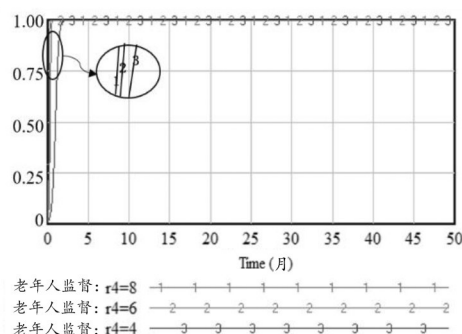
而,政府可以通过适当提高对自律养老机构的补贴和不自律养老机构的惩罚敦促其合规运营、健康发展。同时,老年人对养老机构的策略选择也会产生间接的影响,因此,老年人也应主动积极参与监督有助于发现养老机构存在的违规行为。

图 6(a) c_3 对养老机构策略选择的影响图 6(b) c_4 对养老机构策略选择的影响图 6(c) π_0 对养老机构策略选择的影响图 6(d) $\Delta\pi$ 对养老机构策略选择的影响图 6(e) s_1 对养老机构策略选择的影响图 6(f) r_3 对养老机构策略选择的影响

3. 老年人策略选择的影响因素

经仿真分析可发现,与老年人策略选择有关的3个因素分别为老年人积极监督的成本 c_5 、政府对老年人参与监督的奖励 s_2 、养老机构不自律时对老年人的利益损害 r_4 ,这3个外部变量对老年人策略的选择均有一定程度的影响,如下图7(a)~图7(d)所示。

由图7(a)和图7(b)可看出,外部变量 c_5 的值越小、 s_2 的值越大时,老年人越倾向选择监督策略,其演化路径呈现“S”型增长趋势。其中, s_2 是由政府给予参与监督的奖励,由此看出政府会对老年人的策略选择造成一定影响,换言之,老年人的行为选择受政府引导。如图7(c)所示,当 $s_2 - c_5 > 0$ 时,即政府对老年人参与监督的奖励大于其监督成本时,老年人愿意主动监督。而且,两者间差值拉得越大,老年人的策略演化为监督的用时越短。当两者间差值为0时,尽管老年人有微小的意愿而参与监

图7(a) c_5 对养老机构策略选择的影响图7(b) s_2 对养老机构策略选择的影响图7(c) $(s_2 - c_5)$ 对养老机构策略选择的影响图7(d) r_4 对养老机构策略选择的影响

督,但因为存在“搭便车”的现象会使得其迅速改变策略,即便自身合法权益受侵害也不愿主动向政府部门反映。显然,在养老服务市场中,奖励因素对老年人的策略调整起着至关重要的作用。因此,为使作为消费者的老年人主动参与监督,政府不仅要提供适当的奖励,奖励的数额还须高于其监督的成本。另外,在图7(d)中,当老年人受到的利益损害 r_4 越大时,其朝着监督策略演化的速率越快,符合老年人作为特殊消费群体受到利益侵害时的心理特征。

六、结论及政策建议

在养老服务监管中,如何处理好政府、养老机构和老年人间的博弈关系是保障养老服务质量的关键所在。本文基于有限理性的观点,针对养老服务监管问题,在构建政府、养老机构和老年人三方演化博弈模型的基础上,引入系统动力学进行仿真与分析,不仅比较清晰地描述了现实中的动态博弈现象,同时也为研究养老服务监管及其规制策略提供新的研究思路。结果表明:

1. 政府、养老机构和老年人的策略选择所受影响取决于多个外部变量因素,但是无论各博弈主体为何种初始策略,系统最终会于(1,1,1)达到稳定状态,即(政府积极监管、养老机构自律、老年人监督)。

2. 政府、养老机构和老年人三方的策略选择对具体的单个外部变量的变动较为敏感,但其策略选择大部分取决于多个外部变量间的互相比。这表明,在养老服务监管系统中,政府依旧是主导者,其对养老机构和老年人的行为都起着一定的引导作用,而养老机构和老年人的策略选择在一定程度上还是受到与政府相关的外部变量所确定的大小及变量之间的数量关系的影响。

3. 老年人监督与否对养老机构的策略选择具有间接影响,说明若其中一方主体采取积极策略可能在有些情况下会使得另外一方主体调整策略,并激发正面效应。

根据上述仿真分析所得出的结果,为提高我国养老服务质量,对各博弈主体行为提出以下建议:

1. 充分发挥政府在养老服务监管中的掌舵作用,构建各主体的协调机制。养老服务市场的健康有序发展离不开政府这一重要监管力量,政府应在大方向上对养老服务的发展起到确实的统筹与引导作用,根据养老服务行业具有的特性实行分类分级监管,降低自身监管时所支出的成本,增强监管的针对性,做到对养老服务市场的监管有张有弛。值得注意的是,养老服务市场的现状会随着实践的发展而改变,政府部门的监管理念和策略也应与时俱进,从被动消极监管调整为主动积极监管。此外,从模型的仿真分析可知,政府受上级部门处罚和自身治理损失越大,其更倾向积极监管,因此政府还应提升自身公信力,着眼于养老服务的质量与效率管理,增进养老机构与老年人对其的信任,加强政府与其他主体的沟通,兼顾各主体的利益诉求以构建协调机制。

2. 设计合理有效的补贴与处罚方案,构建激励相容机制。根据仿真结果可知,当政府对养老机构的补贴与处罚太低或过轻,养老机构会更倾向不自律。可见,补贴与处罚的合理制定,往往直接影响养老机构的行为选择,进而影响养老服务的可持续发展。由于养老服务市场存在信息不对称性,政府一般较难直接掌握养老机构的各类信息,因而,为了使养老服务监管中各主体目标一致,作为养老服务体系建设的主体,政府应在补贴与处罚的制定中,应进行公平公正的审视与评估,确定适宜的方案和数额。既要保证养老机构提高其自律度,又要提升整体的社会福利度。

3. 鼓励并重视老年人主动参与监督,构建社会监督保障体系。上述仿真分析证明了在养老服务监管中,老年人是否参与监督会直接或间接性的影响其他主体的行为选择。另外,当老年人的回报大于付出,意味着在监督过程中具有政府的保障和应允时,其才会主动自觉监督,否则只能选择妥协,无法维护自身所被侵害的合法权益。故而,政府应选取多种途径鼓励作为特殊消费群体的老年人参与到养老服务监管的过程中。一方面,降低老年人参与监督的成本,如设立合理科学及高效率的监督举报通道和机制,建立通俗易懂的问题解决方式和沟通机制,加强对老年人信息反馈的时效性;另一方面,适当提升对其参与监督的奖励,如完善监督激励制度,推进养老服务监管范围最大化、监管效能最大化,为养老服务塑造良好的行业生态环境。

此外,需要提及的是,尽管利用演化博弈论与系统动力学方法相结合研究养老服务监管系统中的各主体行为是一种较新的尝试,但是研究是于一定的假设前提下开展的,通常现实的情况会更为错综复杂。因而,还应深入实际根据情境进一步优化模型,以便更好地诠释现实中显现的动态博弈现象,这也是后续将考虑与研究的方向。✱

参考文献:

- [1] 李芳. 供给侧视角下养老服务业发展的着力点[J]. 管理世界, 2018(6): 177-178.
- [2] Campbell J C, Ikegami N, Gibson M J. Lessons from Public Long-term Care Insurance in Germany and Japan [J]. Health Affairs, 2010(1): 87-95
- [3] 张再云. 从管控到规制: 新中国成立以来我国养老机构监管政策的历史脉络[J]. 老龄科学研究, 2015(1): 39-49.
- [4] 唐钧. 养老机构服务质量: 标准、管理和评估[J]. 行政论坛, 2018(1): 29-33.
- [5] Johannessen T, Ree E, Torunn Strømme, et al. Designing and Pilot Testing of a Leadership Intervention to Improve Quality and Safety in Nursing Homes and Home Care (the SAFE-LEAD intervention) [J]. BMJ Open, 2019(6): e027790.
- [6] 赵洁. 养老服务监管的国际经验及启示[J]. 社会政策研究, 2019(2): 22-34.
- [7] 陈芳芳, 等. 基于政府职责视角的养老机构公建民营模式研究——以上海市为例[J]. 社会保障研究, 2019(4): 10-18.
- [8] 王成, 等. 政府购买居家养老服务质量评价——多维内涵、指标构建与实例应用[J]. 人口与经济, 2018(4): 12-20.
- [9] 高晓波, 孙行臻. 基于政府购买的社区养老服务决策分析[J]. 统计与决策, 2018(21): 60-63.
- [10] 岳向华, 林毓铭. 政府监管下养老机构服务质量博弈分析[J]. 广西社会科学, 2019(11): 60-65.

- [11] 曹裕,俞传艳,万光羽.政府参与下食品企业监管博弈研究[J].系统工程理论与实践,2017(1):140-150.
- [12] 刘长玉,等.基于产品质量监管视角的政府、企业与消费者博弈策略研究[J].中国管理科学,2019(4):127-135.
- [13] 雷丽彩,高尚,蒋艳.网约车新政下网约车平台与网约车司机的演化博弈分析[J].管理工程学报,2020(1):55-62.
- [14] 毛艳华.政府购买居家养老服务监管:基于博弈视角的研究[J].西北人口,2016(1):94-98.
- [15] 张慧双,等.养老PPP项目机会主义行为及其监管研究——基于演化博弈模型[J].建筑经济,2019(6):47-51.
- [16] Yue X H, Lin Y M. Effectiveness of Punishment and Operating Subsidy in Supervision of China's Pension PPP Projects: An Evolutionary Game and Simulation Analysis [J]. Mathematical Problems in Engineering, 2019:9641429.
- [17] 张娇娇,桂云苗,曹兵.基于演化博弈的养老机构规范发展分析[J].安徽工程大学学报,2019(3):70-75.
- [18] 丁社教,王成.居家养老服务:政府购买中的监管博弈[J].地方财政研究,2017(9):62-66.
- [19] 岳向华,林毓铭.养老PPP服务质量监管三方演化博弈关系研究[J].江西财经大学学报,2019(2):71-80.
- [20] 沈俊鑫,刘雅婷,王潇涵.基于系统动力学演化博弈的养老PPP项目三方合作共赢机制研究[J].河北经贸大学学报,2019(2):100-109.
- [21] 程敏,刘彩清.基于系统动力学的拆迁行为演化博弈分析[J].运筹与管理,2017(2):35-41.
- [22] 申亮,王玉燕.公共服务外包中的协作机制研究:一个演化博弈分析[J].管理评论,2017(3):219-230.
- [23] Zhang S Y, et al. The Evolutionary Game Analysis and Simulation with System Dynamics of Manufacturer's Emissions Abatement Behavior under Cap-and-trade Regulation [J]. Applied Mathematics and Computation, 2019(2):343-355.
- [24] 陈婉婷,胡志华.奖惩机制下政府监管与制造商回收的演化博弈分析[J].软科学,2019(10):106-112+125.
- [25] 斯特曼,朱岩.商务动态分析方法:对复杂世界的系统思考与建模[M].清华大学出版社,2008.
- [26] Wu D D, Kefan X, Hua L, et al. Modeling Technological Innovation Risks of an Entrepreneurial Team Using System Dynamics: An agent-based Perspective[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2010(6):857-869.
- [27] 张青,周振.人口老龄化、地方财政支持与社会福利支出非均衡效应——基于省际数据的测度分析[J].河南师范大学学报(哲学社会科学版) 2019(3):31-37.

Research on Elderly Care Service Supervision based on System Dynamics from the Perspective of Multi-agent

MA Yue-ru, WEN Zheng, YI Dan

(School of Business, Central South University, Changsha Hunan 410083, China)

[Abstract] With the accelerated development of the aging population in China, it is particularly important to improve the quality of elderly care services and strengthen the supervision of elderly care services. Based on the premise of bounded rationality, this paper constructs the three-party evolutionary game model of government, nursing facility and the elderly, conducts simulation analysis by combining with system dynamics, analyzes the dynamic evolution process of each game subject and the influence of uncertain factors on the evolution strategy, and makes Suggestions based on the simulation results. The research shows that in the supervision of elderly care services, the evolutionary system will eventually reach an equilibrium state (active supervision by the government, self-discipline by nursing facility, and supervision by the elderly), and the strategy selection of the three-party game subject depends on the joint effect of multiple external variables. In the process of game, the government still plays a leading role, and the strategic choices of the nursing facility and the elderly are influenced by the government to a certain extent, and the supervision effectiveness of the elderly should also be valued, their supervision or not on the indirect effects exist in the strategy choices of nursing facility, reasonable incentive and punishment mechanism contributes to healthy development of elderly care services. Therefore, it is suggested to build a multi-subject coordination mechanism, formulate effective incentive-punishment programs, attach importance to the supervision of the elderly and other aspects to ensure the high-quality development of elderly care service.

[Key words] Elderly Care Service; Service Supervision; Service Quality; Evolutionary Game; System Dynamics