

# 基于政府补贴的养老服务供应链资源分配研究

桑秀丽<sup>1</sup> 李金蔓<sup>1</sup> 肖汉杰<sup>1</sup> 王殿君<sup>2</sup>

(1.昆明理工大学质量发展研究院,云南 昆明 650093;2.昆明理工大学信息工程与自动化学院,云南 昆明 650093)

**[摘 要]** 经济资源的分配问题是养老服务供给中的重要问题。为解决政府如何有效地利用资金购买养老服务的问题,考虑到政府与养老服务提供者的利益关系,文中应用 Stackelberg 博弈理论,研究由一个地方政府和两个养老服务提供商组成的养老服务业供应链的补贴分配策略。研究结果得知,分散决策和集中决策情形下,养老服务的价格与服务水平相同。但集中决策下的养老服务水平处于可调控状态,使供应链达到整体最优,避免养老服务机构为节省成本而降低养老服务质量。研究对于政府构建养老机构补贴机制具有一定的参考价值。

**[关键词]** 养老服务;供应链;政府补贴  
**[DOI 编码]** 10.13962/j.cnki.37-1486/f.2016.05.016  
**[中图分类号]** C913.6; F062.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-3410(2016)05-0118-05

## 一、引言

国家统计局数据显示,2015 年底中国 65 岁以上老年人口超过 2 亿。在政府调控养老服务供给资源情况下,公办养老系统不仅使政府养老资金投入过多<sup>[1]</sup>,且机构提供服务的质量、效率及覆盖面偏低。同时,养老资源对公办机构的偏向使公众享受的养老资源存在分配不均问题。近年政府积极探求向养老提供商购买服务的新型高效养老模式,以期增加分配给社会组织或民营机构的养老资源。如何保证在不同类型养老机构中公平合理分配公共服务资源,成为政策制定者的一项重要挑战<sup>[2]</sup>。

我国基本养老模式为机构养老与居家养老,政府积极引导不同模式养老机构的市场化运作。章晓懿<sup>[3]</sup>指出我国主要采取政府购买养老服务模式,虽比传统的政府供给服务模式更为高效经济,但仍然存在一些问题,如服务提供商选择的公平性保证;养老机构为减少运营成本以获取政府补贴而降低服务水平等。王桥<sup>[4]</sup>指出,我国仍处于养老服务机构产

业化起步阶段,缺乏对各种养老资源的整合与统一,养老服务市场的资源需求并未与政府养老资源供应及分配达成良性链接。部分西方学者认为社会化的实现需要政府脱离其福利服务责任,但 Julien Forder 等<sup>[5]</sup>表明在政府完全脱离责任的环境下,激烈的竞争会影响养老服务价格与质量;Starkey Katie Baker 等<sup>[6]</sup>证实养老产业中养老机构间的竞争形式可以影响养老服务质量,故需要政府力量来保证养老服务质量;Leung-Wing Chu 等<sup>[7]</sup>指出,政府应在养老机构的发展中发挥政策强化、资金辅助等作用。其后,部分学者基于政府政策与支持视角采取定量分析方法研究政府与养老机构间的关系,以期优化政府的养老资源分配。宁晟宇等<sup>[8]</sup>建立数学模型研究养老供应链中集成商和提供商间不同质量激励制度对服务质量水平和供应链收益等的影响,得出一定条件下适当增加激励系数可增加供应链各部分收益和风险防范水平。张智勇,赵俊等<sup>[9]</sup>构建决策模型讨论在一定的服务水平下,需求规模变化下的养

**[基金项目]** 本文是国家质量监督检验检疫总局项目“质量发展是实现中国梦的核心途径”(项目编号 KKPT201458001)的阶段性成果。

**[作者简介]** 桑秀丽(1980- ),女,山东泰安人,昆明理工大学质量发展研究院教授,博士。主要研究方向:服务管理、供应链管理。

老供应链服务质量决策优化问题。张智勇等<sup>[10]</sup>则构建基于 QFD 的评价体系并设计混合例子算法来选择最优养老供应商;柳键等<sup>[11]</sup>通过建立养老机构与政府间的博弈模型分析单层级与多层级养老服务选择及定价问题。上述研究对养老服务供应链进行有效探索,但未详尽分析政府资源如何有效分配。朱庆华等<sup>[12]</sup>建立考虑政府补贴因素的绿色供应链模型,系统分析补贴因素下政府与两个生产商间的博弈过程;邱国斌<sup>[13]</sup>基于博弈模型分析不同的政府补贴模式下,供应链中消费者、政府及产品提供商的成本及绩效,并作比较分析;徐春秋等<sup>[14]</sup>构建无政府补贴的分散式决策模型以及政府补贴情形下低碳及普通产品差别化定价模型,得到供应链中各参与方最优定价及利润策略;基于政府补贴的供应链分配研究已较为成熟。

文章在已有研究基础上探讨养老服务机构与政府合作博弈条件下的均衡问题。首先用数据包络分析法确定养老机构的服务水平,其次在权衡政府和养老服务机构利益基础之上,构建政府与养老机构的博弈模型,讨论在减少政府养老投入并保证养老服务机构服务质量状态下,最佳的供应链均衡状态。

## 二、问题描述与模型构建

### (一)问题描述与假设

文中讨论由某一地方政府和两个相竞争的养老服务提供商组成的供应链系统。政府提供资金补贴以维持养老机构的正常运营,两个服务提供商各自独立,在价格和服务方面存在竞争行为。养老服务机构的服务供给随着政府资源供给而变化,政府处于主导地位,故政府和两个养老服务提供商三者符合 Stackelberg 博弈模型特点,且相互间信息完全对称。政府以单位服务补贴额对两养老机构进行运营补贴,养老机构依据补贴份额决定价格以及所提供的服务水平,并为老年人提供服务。养老供应链的模式及决策过程如下图 1 所示,政府 G 首先确定对两个养老机构  $I_1$  和  $I_2$  的补贴程度  $\tau$ ,养老机构依据政府的财政支持程度及服务成本,决定养老服务定价  $p_1$ 、 $p_2$  和服务水平  $s_1$ 、 $s_2$ 。

对模型中相关符号表述如下:

(1) 参考价格与服务水平因素下供应链中需求函数的设置,假设老年人对养老服务的市场需求函

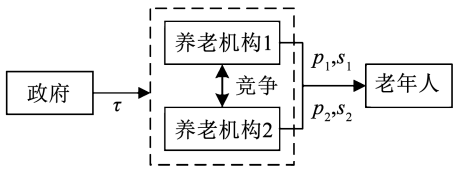


图 1 养老服务机构供应链决策过程

数为:  $d_i = \alpha - \beta p_i + \theta s_i$ 。其中,  $i = 1, 2$ ;  $\alpha$  为养老服务的最大市场需求量;  $\beta$  为老年人对服务价格的敏感系数;  $\theta$  为老年人对服务水平的敏感系数;  $s_1$  为养老机构  $I_1$  提供养老服务的服务水平,  $s_2$  为养老机构  $I_2$  提供养老服务的服务水平。养老机构  $I_2$  的服务价格为  $p_1$ , 成本为  $c_1$ , 需求量为  $q_1$ ; 养老服务机构  $I_2$  提供的服务价格为  $p_2$ , 成本为  $c_2$ , 需求量为  $q_2$ 。

(2) 设  $\eta$  为与养老机构提供者相关的服务成本系数, 且机构所提供服务的成本为关于服务水平递增的严格凸函数, 即:

$$c(s_i) = \eta s_i^2 / 2, i = 1, 2 \quad (1)$$

其中,  $\eta$  为与养老服务提供者相关的系数。该函数使得一般服务成本问题可解并保持模型的本质, 即服务的边际成本随服务水平的增加而增加, 服务水平越高, 则成本增加速率较快。

(3) 政府对单位服务的补贴程度为  $\tau$ , 提供单位服务所获得的效益为  $k$ 。

为使本文的分析有一定的意义, 结合实际, 做出模型假设如下:

(1) 假设两个养老服务提供商在相同的市场环境下进行运营, 则其相面相同的外部环境, 因此具有相同的服务成本系数  $\eta$ 。

(2)  $\alpha > \beta > \theta$ , 即养老服务机构的服务需求受价格的影响最大, 价格差异对需求的影响大于服务水平差异对需求的影响;

(3) 政府与养老机构均为理性决策人, 以实现自身收益最大化为目标并做出相应的决策。政府实现养老服务资源供给的效用最大化, 机构则实现运营效益最大化, 且养老机构可以兼顾公益与盈利的关系, 避免养老服务行业的市场失灵。

### (二)模型建立

依据上述假设, 本文将从养老服务供应链中的分散决策与联合决策角度出发, 求解两种状况下政府与机构的收益情况, 并分析政府的养老资金资源供给策略。

养老机构的效益为其在经营过程中产生的利润,而政府效益为提供的养老服务产生的社会效益减掉政府支付的资金<sup>[9]</sup>。设分散决策下养老机构 I<sub>1</sub> 的效益  $\pi_{11}$ , 养老机构 I<sub>2</sub> 的效益为  $\pi_{12}$ , 政府效益为  $\pi_G$ 。 $\pi_s$  表示在联合模式中, 整个供应链的收益。收益函数分别为:

$$\pi_G = (k - \tau) \sum_{i=1}^2 d_i \quad (2)$$

$$\pi_{1i} = (p_i + \tau) d_i - \eta s_i^2 / 2 \quad (3)$$

集中决策下也即联合决策条件下只考虑供应链的整体收益, 整体收益函数表示如下:

$$\pi_s = \sum_{i=1}^2 (k + p_i - \tau) d_i - \sum_{i=1}^2 \eta s_i^2 / 2 \quad (4)$$

由于养老服务供应链中政府处于主导地位, 故联合决策条件下将统一决策养老服务供应商的养老服务价格和服务水平。

### 三、供应链资源分配模型分析

#### (一) 分散决策

养老机构的经济资源有限, 而政府可以支配国家资源, 故政府具有绝对的经济资源供给实力和供给地位。政府和养老机构之间将进行 Stackelberg 博弈, 博弈顺序为: 政府首先确定单位服务的补贴程度  $\tau$  以使资源供给效用最大化, 处于竞争状态的两个养老机构确定其服务水平以及价格。此时, 三方均以自身利益最大化为目标, 博弈问题可以表示如下:

$$\begin{aligned} \max \pi_G &= (k - \tau) [2\alpha - \beta(p_1 + p_2) + \theta(s_1 + s_2)] \\ \max \pi_{1i} &= (p_i + \tau)(\alpha - \beta p_i + \theta s_i) - \eta s_i^2 / 2 \\ \text{s.t.} \quad \max \pi_{12} &= (p_2 + \tau)(\alpha - \beta p_2 + \theta s_2) - \eta s_2^2 / 2 \end{aligned} \quad (5)$$

逆向推导博弈问题均衡状态下的解, 对 (5) 式线性规划问题中的条件式分别关于  $p_1, p_2, s_1, s_2$  求偏导函数可以得到:

$$\begin{cases} p_1 = p_2 = \frac{\alpha\eta + (\theta^2 - \beta\eta)\tau}{2\beta\eta - \theta^2} \\ s_1 = s_2 = \frac{(\alpha + \beta\tau)\theta}{2\beta\eta - \theta^2} \end{cases} \quad (6)$$

因此, 两个养老机构会选择相同的售价与服务水平, 此结果符合经济学实际, 因为在完全信息状态下的环境中, 两个养老机构了解各自的策略, 最后将选择相同的服务价格与服务水平。

$$\text{此时, } \pi_G = (k - \tau) \left( \alpha + \beta\tau + \frac{\theta^2(\alpha + \beta\tau)}{2\beta\eta - \theta^2} \right) \quad (7)$$

对上式 (7) 求解关于  $\tau$  的导数并令该式为 0, 可得

$$\tau = \frac{k\beta - \alpha}{2\beta} \quad (8)$$

结论 1 将式 (8) 代入式 (2) 与 (3) 中可得最优价格、服务水平以及各方获利情况如式 (9) 和 (10) 所示。两式结果中可以得出两所养老机构达到最优的服务定价与服务水平, 结果符合完全信息状态下的经济学实际, 并依据服务定价与水平得出两个机构以及政府的收益结果。

$$\begin{cases} p_1 = p_2 = \frac{\theta^2(k\beta - \alpha) + \beta\eta(3\alpha - k\beta)}{2\beta(2\beta\eta - \theta^2)} \\ s_1 = s_2 = \frac{(\alpha + k\beta)\theta}{2(2\beta\eta - \theta^2)} \end{cases} \quad (9)$$

$$\begin{cases} \pi_{11} = \frac{\eta(\alpha + k\beta)[\alpha(14\beta\eta - 9\theta^2) - k\beta(2\beta\eta + \theta^2)]}{8(2\beta\eta - \theta^2)^2} \\ \pi_{12} = \frac{\eta(\alpha + k\beta)[\alpha(14\beta\eta - 9\theta^2) - k\beta(2\beta\eta + \theta^2)]}{8(2\beta\eta - \theta^2)^2} \\ \pi_G = \frac{\eta(\alpha + k\beta)^2}{2(2\beta\eta - \theta^2)} \end{cases} \quad (10)$$

结论 2 政府对单位服务的补贴额度  $\tau$  与养老服务供应商的价格和服务水平以及服务成本无关, 与政府提供单位养老服务所获得的社会效益以及老年人对服务价格的敏感系数成正比, 与养老市场的服务需求量成反比。

证明: 此结论由公式 (8) 推理得出。结论符合一般经济学常识, 在市场经济需求量不断提高的情况下, 社会养老服务需要更多的资金补助, 基于政府预算调控下的养老资金有限, 使单位服务所得到的补贴相对较少。服务价格较高的情况下, 老年人对价格敏感系数越高, 此时政府应提高单位服务的补贴额度, 以保证老年人享受到社会养老福利。

结论 3 分散决策下, 各养老机构在政府既定补贴额度下进行博弈的结果是制定相同的价格和服务水平, 若市场监管不力, 易导致整体服务水平下降。

证明: 该结论由公式 (9)、(10) 分析得出, 政府首先确定单位服务的补贴额度后, 处于竞争状态的两个养老机构在运营过程中趋于提供无差别的服务水平与价格。若政府对养老机构运营监督管理不到位, 易导致机构降低服务质量以节省运维成本, 影响



整个养老服务市场的服务水平。

## (二)集中决策

若将整个养老服务供应链视为一个整体,则该供应链的目的为在一定的资源条件下,使公共福利效益最大化。本节将在既定假设条件基础之上,深入讨论集中决策过程中整个养老供应链的策略选择,且此情况仅考虑整个供应链的整体收益。由于政府具有支配和使用国家资源的权利,政府具有绝对的经济资源供给实力和供给地位,故政府将对服务提供商的服务价格和水平进行统一决策。依据式(4)可得集中决策情况下问题可表述如下:

$$\max \pi_s = (k+p_1-\tau)(\alpha-\beta p_1+\theta s_1) + (k+p_1-\tau)(\alpha-\beta p_1+\theta s_1)-\eta s_1^2/2-\eta s_2^2/2 \quad (11)$$

对(11)式线性规划问题中条件式分别关于  $p_1, p_2, s_1, s_2$  求偏导求偏导函数可以得到:

$$\begin{cases} p_1^* = p_2^* = \frac{(k-\tau)(\theta^2-\beta\eta)+\alpha\eta}{2\beta\eta-\theta^2} \\ s_1^* = s_2^* = \frac{\theta[(k-\tau)\beta+\alpha]}{2\beta\eta-\theta^2} \end{cases} \quad (12)$$

将式(12)中的结论代入式(11)中,可得  $\pi_s$  的表达式,将该表达式对于  $\tau$  求解最优解可得:

$$\tau^* = \frac{\alpha(3\beta\eta-5\theta^2-\eta)}{\beta(2\beta\eta-5\theta^2)} + k \quad (13)$$

结论4 集中决策情况下,政府补贴额度主要受到政府提供单位养老服务所获得的社会效益、养老市场的服务需求量、老年人对服务价格及水平的敏感系数以及单位服务成本系数等的影响,且只与养老服务市场需求量及所获社会效益成正比,与其余因素成反比例关系。

结论4 由式(13)得出。在集中决策情况下,当养老服务的市场需求较大时,政府需增加补贴以最大化供应链整体收益;政府补贴额度与养老服务提供商的服务成本相关系数  $\eta$  成反比,即对于服务水平较低的服务,补贴程度较大,对于较高水平的服务,补贴程度较小。此种情况下,对于低收入老年人,偏向于选择低服务水平,此时政府补贴程度相对较高;而对于高收入老年人群,则对服务水平的要求较高,政府补贴比重较少,大部分资金由老年人承担,一定程度上避免了贫富分化、福利分配不均现象。故基于不同服务水平的整体养老供应链的建设

有利于政府资金的充分利用,并扩大老年人的受益面积。

将(13)式代入(11)式可得:

$$\pi_c = \frac{-\alpha^2\eta^3(\beta-1)^2}{2(2\beta\eta-\theta^2)^2(2\beta\eta-5\theta^2)} \quad (14)$$

分析两种决策情况下的政府获益结果可以得到结论5如下:

结论5 当  $\theta^2 < 2\beta\eta$  时,政府选择分散决策,当  $\theta^2 > \frac{2}{5}\beta\eta$  时,集中决策为政府的最优决策选择。

证明:分散决策情况下,由式(10)可以得到政府收益;集中决策下政府收益如式(14)所示。对比分析两式得到,当  $\theta^2 < 2\beta\eta$  时,集中决策收益为负,政府选择分散决策;当  $\theta^2 > \frac{2}{5}\beta\eta$  时,集中决策模式有利于政府针对不同水平的服务确定不同程度的补贴额度,政府养老资源的受众面较为广泛,福利分配公平化,故集中决策为政府的最优决策选择。

由式(13)可知,依据提供养老服务所获得的效益  $k$ ,可设置不同服务与价格水平的养老服务 and 资金补贴程度,以满足不同的养老需求。故在集中决策模式下,可以存在不同服务水平、不同价格的养老服务,以针对不同需求建立起相对完整的供应链流程。政府可依据养老需求现状灵活制定合适的补贴额度,以保证集中决策下供应链资源的分配稳定性。

## 四、结论

文中主要分析由一个地方政府与两个养老服务提供商组成的养老服务供应链系统,养老服务提供商之间具有一定程度的价格及服务水平竞争,政府与两个服务提供商之间也存在补贴额度与服务供给的博弈。文中利用博弈的相关知识,研究在信息对称的条件下,养老服务资金补贴的分配制度,分别考虑分散决策及集中决策两种情形下供应链不同参与方的最优收益以及相应所提供的服务水平及价格的均衡值。通过比较两种决策下的收益情况,得出集中决策策略下供应链可以达到整体最优状态。分散决策模式不利于养老服务业供应链的持续发展,因为在提供的每单位服务均可以获取政府补助资金情况下,养老服务提供商为获取利益会降低服务质量

水平以减少运营投入。集中决策模式下存在不同服务水平、不同价格的养老服务,可以针对不同的需求建立起相对完备的供应链流程,辅之以质量水平改进策略,即对于不同的服务水平给予不同程度的补贴,使得政府财政资源得到充分的利用;养老服务质量水平处于可调控状态确保整个供应链可以达到整体最优状态,避免分散决策情况下养老服务机构整体服务水平的下降。故文中研究内容的适用范围为服务质量水平可以明显影响养老服务市场需求的环境,研究结果对于政府针对养老服务提供商构建养老服务补贴机制具有一定程度的参考价值。

参考文献:

[1] Bei Lu, Wenjong He, John Piggott. Should China introduce a social pension? [J]. The Journal of the Economics of Ageing, 2014, (04): 76-87

[2] 冯占联, 詹合英, 关信平, 风笑天, 刘畅, Vincent Mor. 中国城市养老机构的兴起: 发展与公平问题[J]. 人口与发展, 2012, (06): 16-23.

[3] 章晓懿. 政府购买养老服务模式研究: 基于与民间组织合作的视角[J]. 中国行政管理, 2012, (12): 48-51.

[4] 王桥. 我国养老服务业发展进程、存在的问题及产业化之路[J]. 湘潭大学学报(哲学社会科学版), 2015, (06): 29-32.

[5] Julien Forder, Stephen Allan. The impact of competition

on quality and prices in the English care homes market [J]. Journal of Health Economics, 2014, (34): 73-83

[6] Starkey Katie Baker, Weech - Maldonado Robert, Mor Vincent. Market competition and quality of care in the nursing home industry [J]. Journal of Health Care Finance, 2008, 32 (01): 67-81.

[7] Leung - Wing Chu, Iris Chi. Nursing Homes in China [J]. Journal of the American Medical Directors Association, 2008, 9(04): 237-243.

[8] 宁晟宇, 张智勇, 赵俊, 吕嘉欣, 王一烜. 考虑质量风险的养老服务供应链契约研究[J]. 物流工程与管理, 2014, (01): 133-135+164.

[9] 张智勇, 赵俊, 石园. 需求规模下养老服务供应链质量决策分析[J]. 预测, 2013, (04): 46-51.

[10] 张智勇, 赵俊, 石永强, 石园, 杨磊. 养老服务供应链中服务提供商的选择[J]. 统计与决策, 2014, (04): 60-62.

[11] 柳键, 舒斯亮. 政府与民办养老机构互动机理及管理策略研究[J]. 华东经济管理, 2013, (10): 151-156.

[12] 朱庆华, 窦一杰. 基于政府补贴分析的绿色供应链管理博弈模型[J]. 管理科学学报, 2011, (06): 86-95.

[13] 邱国斌. 不同政府补贴模式对制造商与零售商决策的影响[J]. 科学决策, 2013, (07): 12-24.

[14] 徐春秋, 赵道致, 原白云. 政府补贴政策下产品差别定价与供应链协调机制[J]. 系统工程, 2014, (03): 78-86.

(责任编辑: 杨磊)

A Study of the Resource Allocation of Senior Service Supply Chain Based on Government Subsidies

SANG Xiuli<sup>1</sup>, LI Jinman<sup>1</sup>, XIAO Hanjie<sup>1</sup>, WANG Dianjun<sup>2</sup>

(1. Institute of Quality Development, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China;

2. Faculty of Information Engineering and Automation, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

**Abstract:** The allocation of economic resources is an important issue in the supply of pension services. For resolving how governments purchase pension service effectively and taking into account the interests of government and service providers, this article applies Stackelberg game to study the subsidy allocation strategies of a supply chain composed of a local government and two pension service providers. The research results show that the price and level of pension services are the same in the case of decentralized and centralized decision making. However, the level of the pension service in the centralized decision-making is controllable and which makes the supply chain achieve the overall optimal state, so as to prevent the service organizations from reducing service quality due to cost save. The research has certain reference value for the governments to construct pension service subsidy mechanism.

**Key Words:** Senior service; Supply chain; Government subsidies