

DOI:10.13766/j.bhsk.1008-2204.2020.0138

# 互惠性偏好视角下医患委托代理模型研究

安庆贤, 胡明杰

(中南大学商学院, 湖南长沙 410083)

**摘要:** 委托代理关系脆弱是造成医患矛盾的重要原因。为了解决医生道德风险,结合“医保一体化”的思想,将患者医药费负效用与医生工资挂钩,建立了委托代理模型。分析发现:工资制度中的激励系数越大,医生的努力程度越高。不同风险偏好组合下最佳激励系数具有差异。内化的医药费在很大程度上规避了“以药养医”的道德风险。在此基础上,将Rabin提出的互惠性偏好理论引入模型,研究互惠性视角下的医患交易激励机制设计。结果表明:当患者支付给医生的固定费用大于其所能支付的最高固定费用的一半,且医生付出的努力程度大于其最大努力程度的一半时,医患双方具有互惠行为,此时双方收益均高于完全理性时的收益。同时,患者支付医生的固定费用越高,医生的努力程度就越高。最后,通过数值模拟对比完全理性和互惠性偏好下双方的收益可以得出,互惠性偏好下患者和医生的收益存在帕累托改进。

**关键词:** 委托代理; 互惠性偏好理论; 激励机制; 医患关系; 道德风险

中图分类号: F062.5

文献标志码: A

文章编号: 1008-2204(2021)04-0115-09

## Doctor-Patient Principal-Agent Model under Reciprocity Preference Theory

AN Qingxian, HU Mingjie

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

**Abstract:** The weak principal-agent relationship is the root cause of the tension between doctors and patients. To solve the moral hazard of doctors, a principal-agent model was established to link the disutility of patients' medical expenses with doctors' salaries by drawing on the idea of "medical insurance integration". It is found that the greater the incentive coefficient in the salary system, the higher the efforts of doctors. The optimal incentive coefficient is different under different risk preference combinations. Internalized medical expenses largely avoid the moral hazard of "supporting medicine with drugs". On this basis, Rabin's reciprocity preference theory is introduced into the model to study the incentive mechanism design of doctor-patient transaction from the perspective of reciprocity. The results show that when the fixed fee paid by the patient is more than half of the maximum fixed fee that the patient can afford, and the effort of the doctor is more than half of the maximum effort, the doctor and the patient have reciprocal behaviors, and the benefits of both parties are higher than the benefits of complete rationality. At the same time, the higher the patient's fixed fee to the doctor, the greater the effort of the doctor. Finally, by comparing the benefits of patients and doctors under the condition of complete rationality and reciprocity preference through numerical simulation, it can be concluded that the benefits of patients and doctors under the condition of reciprocity preference have pareto improvement.

**Keywords:** principal-agent; reciprocity preference theory; incentive mechanism; doctor-patient relationship; moral hazard

## 一、引言

和谐的医患关系是保证医疗活动正常进行的必要前提。随着中国经济的快速发展,人们对于高质量医疗服务的需求也逐步上升,就医人数逐年增加。然而,在就医人数增加的同时,医患关系却日益紧张。据统计,2013—2017年,公开报道的暴力伤医事件共228例,其中涉及殴打行为的178例,涉及辱骂的68例,使用刀刃伤医的56例<sup>[1]</sup>。医患关系的恶化严重影响了社会和谐。

委托代理关系脆弱、医药费用上涨是导致医患关系紧张的重要原因之一<sup>[2]</sup>。在医患委托代理关系中,没有信息优势的患者是“委托人”,拥有信息优势的医生是“代理人”<sup>[3]</sup>。由于信息不对称引发的道德风险是导致医患委托代理关系脆弱的根源。作为医疗服务需求者的患者由于缺乏足够的医学专业知识,往往对医疗行业信息的了解十分匮乏,而作为医疗服务提供者的医生,充分了解医疗行业的全部信息,有可能通过降低医疗服务水平来谋取私利。同时,由于医疗服务的不确定性,如不同患者的身体与心理状况不同、对药物的敏感程度不同等,医生可能将由于专业技术不足导致的较差疗效归因于不确定因素,从而加剧了医生利用信息优势降低自身努力程度的道德风险<sup>[3]</sup>。此外,基于经济学中的理性人假设,医生以实现个人利益为最终目的,为了提高收益,在疗效相同或相近的前提下,可能会开一些价格更昂贵的药物或是建议患者做一些没有必要的仪器检查,导致患者的医药费用上升,诱发“以药养医”的现象<sup>[4]</sup>。

尽管自20世纪60年代开始,越来越多的学者开始注重并开展医患关系相关课题的研究,但是从委托代理理论出发研究激励机制设计的相对较少。一个较好的契约制度应该能够保证在提升患者接受到的诊疗效果和服务水平的前提下,尽可能降低医药费给患者带来的负效用,规避医生道德风险。文章首先基于传统的委托代理理论,考虑医患双方不同的风险偏好组合,研究在完全理性下医患双方的收益;其次考虑医患双方的互惠行为,将互惠性偏好理论引入模型,研究互惠性偏好视角下的激励机制设计。

## 二、文献综述

目前,从委托代理理论视角研究医患委托代理关系的文献相对较少。马本江<sup>[4]</sup>把医药费用与诊疗效果当作一种随机“产出”,构建了委托代理模型来研究医患交易契约的设计,提出的保险医疗互助有限公司可以有效地解决医生的道德风险。何苦和吴澄澄<sup>[5]</sup>主要讨论了为了解决医患矛盾,审计师作为独立的第三方介入医患委托代理关系的相关问题。刘星<sup>[6]</sup>运用委托代理理论提出了缓解医患矛盾、建立和谐医患关系的建议和对策。卢建龙等<sup>[7]</sup>通过构建医患委托代理双向选择模型来探讨影响医患关系的因素,发现信息质量、信息透明度以及患者信息可及性是构建良好医患委托代理关系的重要因素,构建和谐医患关系有赖于提高医生非理性选择的成本、降低医生理性选择的预期损失、提高医生理性选择的期望收益。

传统的委托代理理论都是基于“理性人”假设,认为委托人和代理人是独立的利益主体,其目标为实现个人利益最大化。然而,在实际生活中,“理性人”假设却无法解释所有的经济行为。事实上,博弈方之间的利他行为是非常常见的。一些行为经济学实验如独裁者博弈、信任博弈、礼物交换博弈向传统的“理性人”假设提出了挑战,奠定了公平偏好理论的基础。

目前,学界对于公平偏好理论的研究主要分为两个方面:一方面,是结果导向的公平偏好,强调人们关注收入分配的公平性。在博弈的过程中,博弈方既关注自己的收益,同时也会关注其他博弈方的收益<sup>[8]</sup>。具有代表性的是Fehr和Schmidt<sup>[9]</sup>的收入差距厌恶模型,该模型将公平偏好分为三个方面:厌恶别人的收益超过自己(嫉妒偏好)、厌恶别人的收入低于自己(同情偏好)、喜欢别人的收入低于自己(自豪偏好)。在此基础上,有学者将公平性偏好划分为横向维度(代理人与代理人之间)和纵向维度(代理人与委托人之间)<sup>[10]</sup>。此后,不少学者基于F-S理论,研究了公平偏好视角下的激励机制设计。李训和曹国华<sup>[11]</sup>将公平偏好理论引入传统的委托代理模型,研究了信息对称与信息不对称两种情况下的激励机制设计,发现当信息条件不同时,代

理人的公平偏好程度对最优努力程度、最优固定收入及委托人的期望收益的影响程度具有差异。赵宸元等<sup>[12]</sup>在传统的委托代理模型的基础上考虑多重委托代理结构,建立了链式多重委托代理模型,并将结果公平偏好引入模型,讨论了完全理性和公平偏好视角下链式多重委托代理模型在激励效果和代理效率等方面的差异。傅强和朱浩<sup>[10]</sup>同时考虑了委托人与委托人之间、委托人与代理人之间的公平偏好,拓展了委托代理模型的研究框架,结果发现代理人的努力程度随其公平偏好程度的增大而增大,代理成本随公平偏好程度的增大而降低。王颖林和刘继才<sup>[13]</sup>基于F-S理论构建了政府与绿色建筑开发商之间的演化博弈模型,研究结果启示政府应综合运用正向和负向的激励手段,将开发商的公平性偏好充分融入奖励及收费额度的设置中,实现有效激励。另一方面,是过程导向的公平偏好。Rabin<sup>[14]</sup>认为,当博弈方感觉别人对自己友善时,也会选择对别人友善;反之,当感觉别人对自己不友善时也会打击报复。丁川<sup>[15]</sup>利用互惠性偏好理论研究营销渠道的激励机制设计,对销售渠道中制造商和零售商之间的委托代理关系进行了分析。赵宸元等<sup>[16]</sup>基于Rabin的互惠性偏好理论重构了考虑过程性公平偏好的链式双重委托代理模型,发现在过程性公平偏好条件下,各参与者的收益均存在帕累托改进。罗琰和殷俊明<sup>[17]</sup>将互惠性偏好引入到了科技保险风险补偿合同的设计当中,研究了公平性偏好倾向和风险厌恶倾向对风险补偿合同设计的影响。徐鹏等<sup>[18]</sup>研究农产品供应链金融中第三方物流与第三方物流之间的委托代理关系,在引入互惠性偏好后发现第三方物流的努力程度受第三方物流表现的友善程度、第三方物流的互惠性偏好程度的影响。

现有的委托代理理论的研究中,通常假设委托人是风险中性,代理人是风险规避<sup>[10-12]</sup>。这样的假设是具有局限性的,因为在实际的经济过程中,委托人同样可能是风险规避、风险爱好的,代理人也同样可能是风险中性、风险爱好的。因此,有必要考虑委托人和代理人不同的风险偏好组合<sup>[19]</sup>。陈晓红等<sup>[20]</sup>考虑了排污者和治污者不同的风险偏好组合,研究了排污者与治污者之间的委托代理关系,发现参与双方的风险偏好组合会对排污者的收益造成影响。

针对现有研究的不足,文章以传统的委托代理模型为基础并植入互惠性偏好,研究了互惠性视角下的医患委托代理关系。文章的主要创新点如下:①结合“医保一体化”的思想,将患者医药费负效用与医生工资挂钩。这能够激励医生在保持诊疗效果和服务水平不变的前提下,尽可能为患者选择合适的诊疗方案,降低医药费用。②考虑不同的风险类型组合。传统的委托代理模型中假设委托人是风险中性,代理人是风险规避。文章在此基础上进行拓展,考虑不同风险类型的组合,研究风险偏好对于激励机制的影响。③引入互惠性偏好。打破传统委托代理理论的理性人假设,考虑实际生活中投桃报李的互惠行为,构建更加符合实际情况的委托代理模型。

### 三、无互惠性偏好的 医患委托代理模型

在医患委托代理关系当中,患者委托医生对其提供诊疗服务。然而,由于缺乏专业的医学知识,对医疗行业的了解过少,患者通常处于弱势地位。因此,在医患关系当中,患者是委托人,医生是代理人<sup>[3]</sup>。

在医患委托代理关系当中,医生的道德风险可以分为三个方面。首先,学界关于医患关系是否属于生产消费关系的问题尚存在争议。马建军<sup>[21]</sup>认为,患者自愿购买医疗服务以期减轻疼痛,属于“生活消费”的范畴。而张琪和张捷<sup>[3]</sup>则认为,医疗活动的目的是治疗疾病,并不能简单地等同于消费。无论医患关系是否属于生产与消费关系,医疗服务都与消费活动具有相似之处。医院除了提供治疗疾病这项服务外,还会提供某些具有消费性质的服务,如餐饮、住宿、仪器检查等,文章假设医院和医生是一个利益整体,不进行区分。因而,在缺乏监督的情况下,有可能诱发医生降低服务水平来谋取私利的道德风险,如仪器更新落后、降低治疗疾病之外的服务性开支等。其次,医疗服务具有不确定性,诊疗效果受多种不确定因素的影响,即使患有相同的疾病,不同患者的体质与药物敏感性不同,诊疗效果也会有所差异<sup>[3]</sup>。这又诱发了医生将自身经验技术缺乏导致的较差疗效归因于不确定因素的道德风险。

最后,患者在诊疗过程中,需要使用什么仪器进行检查,使用什么药物进行治疗等都由医生决定,医生可以利用自己的信息优势,建议患者购买费用更高的药物,做没有必要的仪器检查,从而获得提成收益,诱发“以药养医”的道德风险<sup>[4]</sup>。

为了解决医生的道德风险问题,需要设计合理的激励机制,从而使医生自觉提高服务水平、诊疗效果,选择合适的治疗方案。

医生和患者是风险中性或风险规避,考虑不同的风险偏好组合:①医生风险中性,患者风险中性;②医生风险中性,患者风险规避;③医生风险规避、患者风险中性;④医生风险规避,患者风险规避。文章不考虑风险偏好这一特殊情况。一般而言,委托人与代理人都是风险中性和风险规避的<sup>[10-12]</sup>。在某些危及生命的重大疾病的特殊情况下,患者可能是风险爱好者,即病急乱投医,无论付出多大成本都倾向于接受治疗。此时,对于患者来说诊疗的收益在于挽救生命,生命的价值难以量化,因此文章不考虑这种特殊情况,只讨论风险中性、风险规避两种类型。

医生通过努力给患者带来的收益 $\mu$ 包括三个方面:一是良好的服务质量带来的收益,用 $\mu_1$ 表示;二是医生诊疗服务的产出即疾病的治疗效果<sup>[4]</sup>,用 $\mu_2$ 表示;三是诊疗完成后医药费用(仅考虑药物费与仪器检查费,不包括医生的人力成本)给患者带来的负效用,用 $\mu_3$ 表示。因此,患者在就诊过程中的总收益为 $\mu = (\mu_1, \mu_2, \mu_3)$ 。

对应于患者的收益,医生的努力程度 $a$ 可分为三个方面:一是努力提高服务水平,用 $a_1$ 表示;二是努力提高诊疗的专业水平进而提升治疗效果,用 $a_2$ 表示;三是努力降低医药费用<sup>[4]</sup>,用 $a_3$ 表示。因此,医生的努力程度为 $a = (a_1, a_2, a_3)$ 。医生的努力成本 $C(a) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 b_i a_i^2, i = (1, 2, 3)$ ,通常假设努力成本关于努力水平的一阶导数、二阶导数均大于0<sup>[8]</sup>,  $b_i$ 为相应努力水平的成本系数,  $b_i > 0$ ,且 $b_i$ 越大,医生努力所付出的成本越高。

患者在就诊过程中感受到的服务质量主要与医生提高服务水平的努力程度有关,同时还受到医院环境、患者心情等不确定因素的影响。记服务质量带来的收益 $\mu_1 = t_1 a_1 + \varepsilon_1$ 。其中, $t_1$ 为医生的服务

能力; $\varepsilon_1$ 为随机因素,通常假设随机因素服从均值为0,方差为 $\sigma_1^2$ 的正态分布<sup>[8,10-12]</sup>  $\varepsilon_1 \sim N(0, \sigma_1^2)$ 。医生努力提高专业水平的产出为治疗效果,其主要受患者本身的身体素质、疾病状况;医生的专业知识水平、医生工作努力水平、诊疗经验;环境、仪器性能、随机干扰三方面因素的影响<sup>[4]</sup>。因此诊疗效果为随机变量,在患者身体状况确定的情况下,只讨论后两种因素对疗效的影响,记诊疗效果 $\mu_2 = t_2 a_2 + \varepsilon_2$ 。其中, $t_2$ 为医生的专业技术水平和行医经验; $\varepsilon_2$ 为随机干扰因素且服从均值为0,方差为 $\sigma_2^2$ 的正态分布  $\varepsilon_2 \sim N(0, \sigma_2^2)$ 。

其后,考虑患者在诊疗过程中的医药费用,即使不同患者得的是同一类疾病,其医药费用也有所差异。这个费用同样是与患者本身的身体素质、疾病状况;医生的专业知识水平、医生工作努力水平、诊疗经验;环境、仪器性能、随机干扰三方面因素有关<sup>[4]</sup>。因此,医药费用 $\delta$ 也是一个随机变量,主要受医生努力降低医药费用的程度 $a_3$ 的影响,若医生能够为患者选择合适的诊疗方案,避免选择价格高昂的药物、无用的仪器检查<sup>[2]</sup>,则能够减少医药费用给患者带来的负效用,所以,医药费 $\delta$ 与 $a_3$ 负相关。假定医药费用为努力程度的线性函数 $\delta = C_{\max} - t_3 a_3 + \varepsilon_3$ ,其中, $t_3$ 为降低医药费努力的有效程度; $\varepsilon_3$ 为随机干扰因素且服从均值为0,方差为 $\sigma_3^2$ 的正态分布,  $\varepsilon_3 \sim N(0, \sigma_3^2)$ ;  $C_{\max}$ 为患者疾病状况确定的条件下,医生道德风险导致的医药费效用的最大值。在 $a_3$ 的努力水平下,医生通过努力节省患者的医药费用,因此医药费用给患者带来的负收益可以记为 $\mu_3 = -\delta$ 。

为了激励医生在努力保持较高的服务水平、较好的治疗效果的前提下,还尽可能降低医药费用,笔者考虑医药费计算公式为

$$R(\mu) = \alpha + \sum_{i=1}^3 \beta_i \mu_i \quad (1)$$

式中: $R$ 为总医药费; $\alpha$ 为治疗前患者向医生交纳的固定费用; $\beta_i$ 为激励系数,且 $\beta_i > 0$ 。

根据相关文献,将医药费给患者带来的负效用与医生的工资挂钩,能对医生起到一定的负激励作用<sup>[4]</sup>。当医药费用过高时,医生的工资降低,从而激励医生提高服务水平、提高疗效并同时降低医药费。

由此,诊疗结束后,医生的收益  $\pi$  可以表示为

$$\pi = \alpha + \sum_{i=1}^3 \beta_i \mu_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 b_i a_i^2 \quad (2)$$

由于医生的风险类型未知,设  $\rho_d$  为医生的风险系数。当  $\rho_d > 0$  时,表示医生为风险规避;当  $\rho_d = 0$  时,表示医生为风险中性<sup>[20]</sup>。因此,医生的期望收益  $E(\pi)$  表示为

$$E(\pi) = E\left(\alpha + \sum_{i=1}^3 \beta_i \mu_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 b_i a_i^2 - \frac{1}{2} \rho_d \sum_{i=1}^3 \beta_i^2 \sigma_i^2\right) \quad (3)$$

同时,患者的收益  $\mu$  可以表示为

$$\mu = -\alpha + \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i) \mu_i \quad (4)$$

由于患者的风险类型未知,设  $\rho_p$  为患者的风险系数。当  $\rho_p > 0$  时,表示患者为风险规避;当  $\rho_p = 0$  时,表示患者为风险中性<sup>[20]</sup>。因此,患者的期望收益表示为

$$E(\mu) =$$

$$E\left(-\alpha + \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i) \mu_i - \frac{1}{2} \rho_p \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)^2 \sigma_i^2\right) \quad (5)$$

在理性人的假设条件下可以建立模型为

$$\max E(\mu) =$$

$$E\left(-\alpha + \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i) \mu_i - \frac{1}{2} \rho_p \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)^2 \sigma_i^2\right) \quad (6)$$

$$\text{s. t. } E\left(\alpha + \sum_{i=1}^3 \beta_i \mu_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 b_i a_i^2 - \frac{1}{2} \rho_d \sum_{i=1}^3 \beta_i^2 \sigma_i^2\right) \geq \bar{\omega} \quad (7)$$

$$a_i \in \arg \max_{a_i} E\left(\alpha + \sum_{i=1}^3 \beta_i \mu_i - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 b_i a_i^2 - \frac{1}{2} \rho_d \sum_{i=1}^3 \beta_i^2 \sigma_i^2\right) \quad (8)$$

目标函数式(6)表示患者期望收益最大化目标,约束条件式(7)表示医生的参与约束,  $\bar{\omega}$  表示医生的保留效用,约束条件式(8)表示医生的激励相容约束。在医生接受委托任务的前提下患者没有必要支付医生更多的薪资,因此约束条件式(7)最优时可取等号。对约束条件式(8)分别求解努力水平  $a_1, a_2, a_3$  的偏导可以求解得到医生的三个激励相容

约束:  $a_i^* = \frac{t_i \beta_i}{b_i}, i = (1, 2, 3)$ 。将激励相容约束代入患者收益的目标函数可以求解得到:  $\beta_i^* = \frac{(t_i^2 + b_i \rho_p \sigma_i^2)}{b_i \sigma_i^2 (\rho_p + \rho_d) + t_i^2}, i = (1, 2, 3)$ 。患者向医生交纳的固定费用为  $\alpha = \bar{\omega} + \sum_{i=1}^3 \left(\frac{1}{2} \rho_d \sigma_i^2 - \frac{t_i^2}{2b_i}\right) \beta_i^{*2} + \beta_3 C_{\max}$ 。

**定理1:**医生的努力水平  $a_i$  与激励系数  $\beta_i$  成正比,与医生的努力成本成反比。

**证明:**由  $a_i^* = \frac{t_i \beta_i}{b_i}$  可知,  $\frac{\partial a_i^*}{\partial \beta_i} = \frac{t_i}{b_i} > 0, \frac{\partial a_i^*}{\partial b_i} = -\frac{t_i \beta_i}{b_i^2} < 0$ ,这说明交易合同中,患者给医生的激励系数越大,医生就越努力地提高医疗服务水平、诊疗效果,同时选择合适的医疗方案降低医药费给患者带来的负效用。当医生的努力成本越高时,医生倾向于付出较小的努力,以避免降低收益。

**定理2:**医生与患者的风险偏好不同时,最佳激励系数  $\beta_i^*$  也有差异。

**证明:**当医生和患者均为风险中性时,即  $\rho_d = \rho_p = 0$ ,激励系数  $\beta_i^* = 1$  表示医生获得与疗效和服务质量对等的全部收益,承担医药费的全部负收益;当患者为风险中性,医生为风险规避时,即  $\rho_p = 0, \rho_d > 0, \frac{\partial \beta_i^*}{\partial \rho_d} < 0$ ,当医疗活动的不确定性程度越大时,会对医生的产出造成很大的影响,此时医生更倾向于要求更低的激励系数以规避风险;当患者为风险规避,医生为风险中性时,即  $\rho_p > 0, \rho_d = 0$ ,激励系数  $\beta_i^* = 1$ ,即患者倾向于让医生承担全部的风险;当医生和患者均为风险规避时,即  $\rho_p > 0, \rho_d > 0$ ,患者与医生都不愿意承担风险,激励系数  $\beta_i^*$  取决于双方风险规避程度的相对大小。

#### 四、存在互惠性的 医患委托代理模型

传统的委托代理模型假设委托人和代理人都是“理性人”,即双方的目标均为实现个人利益最大化<sup>[22]</sup>。但是最近几年一些博弈实验(如最后通牒实验<sup>[23]</sup>、独裁者博弈<sup>[24]</sup>、礼物交换博弈<sup>[25]</sup>等)证明:人并非完全自利,在一定程度上具有公平性偏好。

即不仅要实现个人利益最大化,同时也会关注利益分配与参与者行为动机的公平性<sup>[15]</sup>。公平性偏好对传统的委托代理模型造成了冲击,会影响博弈方的策略选择。

Rabin<sup>[14]</sup>对互惠性偏好作了如下定义:如果参与人认为对方对自己是友善的,则愿意损失自己的效用去回馈这种友善的行为;反之,如果参与人认为对方对自己是不友善的,则会牺牲自己的效用予以报复。

基于 Rabin<sup>[14]</sup>提出的互惠性偏好理论,研究互惠性视角下的医患交易契约设计。根据 Rabin 的研究,首先,定义“友善函数” $f_i(a_i, b_j) = \frac{\pi_j(a_i, b_j) - \pi_j^{fair}(b_j)}{\pi_j^{max}(b_j) - \pi_j^{min}(b_j)}$ 表示参与人*i*对参与人*j*的友善程度,并规定当 $\pi_j^{max}(b_j) = \pi_j^{min}(b_j)$ 时, $f_i(a_i, b_j) = 0$ 。其中, $a_i$ 为参与人*i*认为参与人*j*在选择策略*b<sub>j</sub>*后选择的策略。 $\pi_j(a_i, b_j)$ 为在这种策略组合下参与人*j*获得的收益。 $\pi_j^{max}(b_j)$ 为参与人*j*在 $\pi_j(b_j)$ 中收入的最大值, $\pi_j^{min}(b_j)$ 为参与人*j*在帕累托前沿上的收入的最低值。其次,定义“公平收入” $\pi_j^{fair}(b_j) = \frac{\pi_j^{max}(b_j) + \pi_j^{min}(b_j)}{2}$ 。当 $f_i(a_i, b_j) > 0$ 时,表明参与人*i*对参与人*j*是友善的;当 $f_i(a_i, b_j) < 0$ 时,表明参与人*i*对参与人*j*是不友善的;当 $f_i(a_i, b_j) = 0$ 时,表示参与人*i*给予参与人*j*公平收入。

类似的,可以用“友善函数”来描述参与人*i*认为参与人*j*的策略选择对自己的友善程度。 $f_j(b_j, c_i) = \frac{\pi_i(c_i, b_j) - \pi_i^{fair}(c_i)}{\pi_i^{max}(c_i) - \pi_i^{min}(c_i)}$ ,由于友善函数是经过正规化的,因此, $f_i(a_i, b_j)$ 和 $f_j(b_j, c_i)$ 的取值区间为 $[-1, \frac{1}{2}]$ <sup>[14]</sup>。

将参与人之间的互惠性植入委托代理模型后可以得到新的收益函数<sup>[14]</sup>, $U(a_i, b_j, c_i) = \pi_i(a_i, b_j) + f_j(b_j, c_i)[1 + f_i(a_i, b_j)]$ 。该函数融合了参与人的互惠性偏好,表明参与人的效用既包括自己的物质收益 $\pi_i(a_i, b_j)$ ,也包括对方对自己的友善度以及自己对对方友善行为的回馈。

**定义 1:**策略组合 $(a_1, a_2) \in S_1 \times S_2$ 是一个公平均衡,如果对于 $i = 1, 2, i \neq j$ ,有 $a_i \in \arg \max_{a_i \in S_1} U_i(a_i, b_j, c_i)$ 和 $a_i = b_i = c_i$ <sup>[14]</sup>。

基于 Rabin<sup>[14]</sup>的互惠性偏好理论,可以探讨引入互惠性偏好之后医患双方的效用函数。将固定费用 $\alpha$ ,激励系数 $\beta_i$ ,医生的努力程度 $a_i$ 作为控制变量。 $\alpha \in [0, \bar{\alpha}]$ , $a_i \in [0, \bar{a}_i]$ ,其中, $\bar{\alpha}, \bar{a}_i$ 分别为固定费用和不同类型努力程度的最大值。由此可得,患者的收益 $\mu$ 可表示为

$$\mu = -\alpha + \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)t_i a_i - (1 - \beta_3)C_{max} - \frac{1}{2}\rho_p \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)^2 \sigma_i^2 \tag{9}$$

$$\mu^{max} = -\alpha + \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)t_i \bar{a}_i - (1 - \beta_3)C_{max} - \frac{1}{2}\rho_p \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)^2 \sigma_i^2 \tag{10}$$

$$\mu^{min} = -\alpha - (1 - \beta_3)C_{max} - \frac{1}{2}\rho_p \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)^2 \sigma_i^2 \tag{11}$$

$$\mu^{fair} = -\alpha + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)t_i \bar{a}_i - (1 - \beta_3)C_{max} - \frac{1}{2}\rho_p \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)^2 \sigma_i^2 \tag{12}$$

为了简化计算且便于分析,取三种类型的激励系数相等即 $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$ (激励系数不相等的情况可以单独考虑三方面的收益分别计算,对结论无影响),由此可以得到医生对患者的友善度函数为

$$f_d(a_i, \alpha) = \sum_{i=1}^3 \frac{2a_i - \bar{a}_i}{2\bar{a}_i}$$

类似的,患者对医生的友善度函数为 $f_p(\alpha, a_i) = \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2\bar{\alpha}}$ 。

分别将参与双方的友善度函数代入基于互惠理论的收益函数可得,患者的收益 $U_p$ 为

$$U_p = -\alpha + \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)t_i a_i - (1 - \beta_3)C_{max} - \frac{1}{2}\rho_p \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)^2 \sigma_i^2 + \frac{2\alpha + \bar{\alpha}}{4\bar{\alpha}} \sum_{i=1}^3 \frac{2a_i - \bar{a}_i}{\bar{a}_i} \tag{13}$$

医生的收益 $U_d$ 为

$$U_d = \alpha + \sum_{i=1}^3 \beta_i E(\mu_i) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 b_i a_i^2 - \frac{1}{2}\rho_d \sum_{i=1}^3 \beta_i^2 \sigma_i^2 + \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2\bar{\alpha}} \left( 1 + \sum_{i=1}^3 \frac{2a_i - \bar{a}_i}{2\bar{a}_i} \right) \tag{14}$$

根据上述公式,可以建立互惠性视角下的医患委托代理模型为

$$\max U_p = -\alpha + \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i) t_i a_i - (1 - \beta_3) C_{\max} - \frac{1}{2} \rho_p \sum_{i=1}^3 (1 - \beta_i)^2 \sigma_i^2 + \frac{2\alpha + \bar{\alpha}}{4\bar{\alpha}} \sum_{i=1}^3 \frac{2a_i - \bar{a}_i}{\bar{a}_i} \quad (15)$$

$$\text{s. t. } U_d = \alpha + \sum_{i=1}^3 \beta_i E(\mu_i) - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 b_i a_i^2 - \frac{1}{2} \rho_d \sum_{i=1}^3 \beta_i^2 \sigma_i^2 + \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2\bar{\alpha}} \left( 1 + \sum_{i=1}^3 \frac{2a_i - \bar{a}_i}{2\bar{a}_i} \right) \geq \bar{\omega} \quad (16)$$

$$a_i \in \arg \max_{a_i} U_d \quad (17)$$

根据参与约束和激励相容约束可以求解得到:

$$a_i^{**} = \frac{t_i \beta_i}{b_i} + \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2b_i \bar{a}_i \bar{\alpha}}$$

**定理3:** 当  $a_i > \frac{1}{2} \bar{a}_i$  且  $\alpha > \frac{1}{2} \bar{\alpha}$  时,医生和患者相互都是友善的,此时双方具有互惠行为且双方收益高于完全理性时的收益;如果患者支付给医生的固定费用  $\alpha > \frac{1}{2} \bar{\alpha}$ ,医生付出的努力程度就会比完全理性假设下的努力程度高。

**证明:** 首先,当  $a_i > \frac{1}{2} \bar{a}_i$  且  $\alpha > \frac{1}{2} \bar{\alpha}$  时,  $f_d(a_i,$

$$\alpha) = \sum_{i=1}^3 \frac{2a_i - \bar{a}_i}{2\bar{a}_i} > 0, f_p(\alpha, a_i) = \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2\bar{\alpha}} > 0, \text{ 因此}$$

医患双方都是友善的。其次,  $U_p = \mu + \frac{2\alpha + \bar{\alpha}}{4\bar{\alpha}} \sum_{i=1}^3$

$$\frac{2a_i - \bar{a}_i}{\bar{a}_i}, U_d = \pi + \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2\bar{\alpha}} \left( 1 + \sum_{i=1}^3 \frac{2a_i - \bar{a}_i}{2\bar{a}_i} \right),$$

$$\frac{2\alpha + \bar{\alpha}}{4\bar{\alpha}} \sum_{i=1}^3 \frac{2a_i - \bar{a}_i}{\bar{a}_i} > 0, \text{ 且 } \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2} \left( 1 + \sum_{i=1}^3$$

$$\frac{2a_i - \bar{a}_i}{2\bar{a}_i} \right) > 0, \text{ 因此 } U_p > \mu, U_d > \pi, \text{ 表明互惠性假}$$

设下的收益高于完全理性假设下的收益。最后,

$$a_i^{**} = \frac{t_i \beta_i}{b_i} + \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2b_i \bar{a}_i \bar{\alpha}} = a_i^* + \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2b_i \bar{a}_i \bar{\alpha}}, \text{ 且 } \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2b_i \bar{a}_i \bar{\alpha}} >$$

0, 因此  $a_i^{**} > a_i^*$ , 表明此时医生的努力程度更高。

**定理4:** 在互惠性偏好下,医生的努力程度与患

者支付的固定费用成正比,患者支付越多的固定费用,医生在提高医疗水平、提高诊疗效果、降低医药费用三方面付出的努力水平越高。

**证明:** 因为  $a_i^{**} = \frac{t_i \beta_i}{b_i} + \frac{2\alpha - \bar{\alpha}}{2b_i \bar{a}_i \bar{\alpha}}$ , 所以  $\frac{\partial a_i^{**}}{\partial \alpha} =$

$$\frac{1}{b_i \bar{a}_i \bar{\alpha}} > 0, \text{ 因此定理5成立。这说明在患者支付更}$$

多的固定费用的条件下,医生倾向于付出更多的努力回报患者。

## 五、数值模拟

根据所提模型,可以得到完全理性假设下和互惠性偏好下患者和医生的收益情况,为了判断引入互惠性后是否存在一个均衡解  $(\alpha, \beta_i)$  使得患者和医生的收益均高于完全理性下的收益,即  $U_p \geq \mu, U_d \geq \pi$ , 文章通过数值分析加以说明。

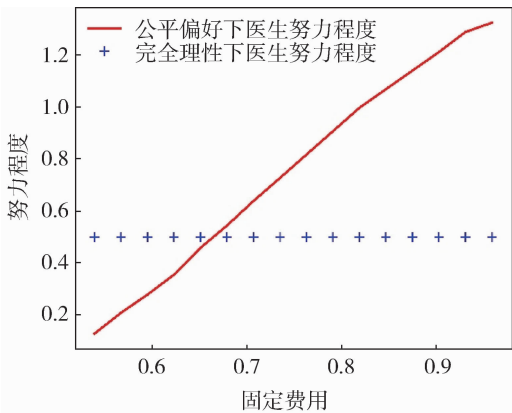
根据定理3可知,  $a_i > \frac{1}{2} \bar{a}_i, \alpha > \frac{1}{2} \bar{\alpha}$  时医生和患者都是友善的,为简化计算,取  $\bar{\alpha} = 1, \bar{a}_i = 1.4, b_i = 1, \rho_p = 0, \rho_d = 1, C_{\max} = 1, \bar{\omega} = 0, t_i = 1, \sigma^2 = 1, \alpha$  服从  $[0.5, 1]$  上的均匀分布,  $\beta_i$  服从  $[0, 1]$  上的均匀分布。

**数值结论1:** 分析图1(a)可知,当患者和医生双方均具有互惠性时,在  $(\alpha, \beta_i)$  满足一定的条件下,医生的努力程度会比完全理性的情况下更高。并且当患者支付给医生更多的固定费用,医生在提高医疗水平、提高诊疗效果、降低医药费用三方面付出的努力水平越高。这与定理5结论一致。

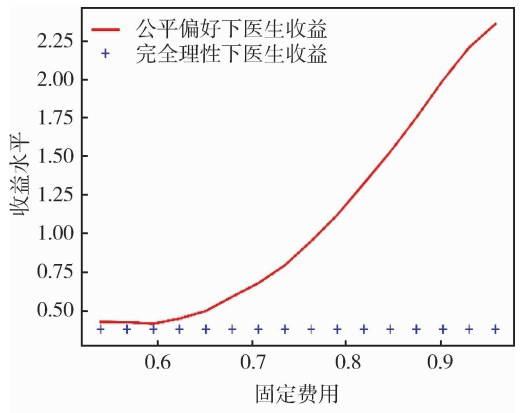
**数值结论2:** 分析图1(b)可知,当患者和医生具有互惠行为时,在  $(\alpha, \beta_i)$  满足一定的条件下,患者的收益水平高于完全理性时的收益水平。这与定理3结论一致。

**数值结论3:** 分析图2(a)可知,当患者和医生具有互惠行为时,在  $(\alpha, \beta_i)$  满足一定的条件下,医生的收益水平高于完全理性时的收益水平。这同样证明了定理3。

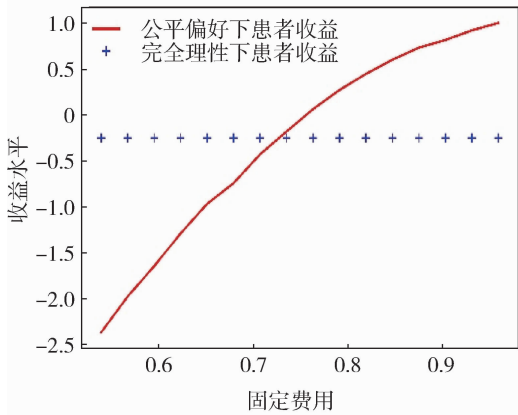
**数值结论4:** 分析图2(b)可知,当患者和医生具有互惠行为时,在  $(\alpha, \beta_i)$  满足一定的条件下,患者和医生的总收益水平高于完全理性时的总收益水平。



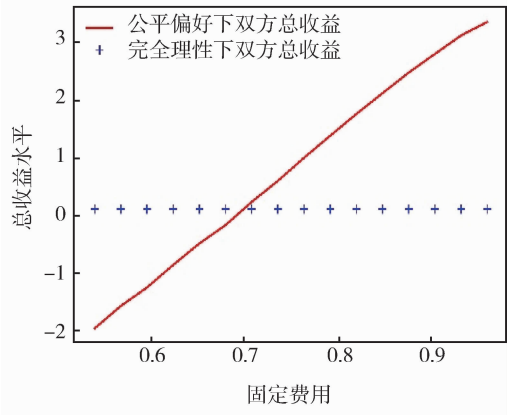
(a) 医生努力程度对比



(a) 医生收益对比



(b) 患者收益对比



(b) 总收益对比

图1 医生努力程度对比和患者收益对比

图2 医生收益对比和总收益对比

## 六、结论与展望

文章研究了互惠性视角下医患委托代理关系的激励机制设计,主要得到的结论如下:

第一,在医患委托代理关系中,医生的努力水平与患者对医生的激励系数成正比,与医生的努力成本成反比。

第二,医生与患者的风险偏好不同时,最佳激励系数也有差异。当医生和患者均为风险中性时,最佳的激励措施为医生获得与疗效和服务质量对等的全部经济收益,并且承担全部风险;当患者为风险中性,医生为风险规避时,医疗活动的不确定性会对医生的产出造成很大的影响,此时医生更倾向于要求更低的激励系数以规避风险;当患者为风险规避,医生为风险中性时,最佳激励效果同样为医生承担全部风险。当医生和患者均为风险规避时,激励系数取决于双方风险规避程度的相对大小。

第三,考虑患者和医生的互惠性偏好,当患者支付给医生的固定费用大于其所能支付的最大固定费用的一半,医生付出的努力程度大于其最大努力程度的一半时,说明医患双方对对方都是友善的。此时双方具有互惠行为且双方收益高于完全理性时的收益。同时,医生的努力程度与患者支付的固定费用成正比。这说明在一定条件下,如果患者适当给予医生更多的固定费用来弥补其劳务收入,或给予医生更多人性的关怀,此时自己的收益非但不会减少,反而会激励医生提高努力程度来予以回馈。

第四,考虑患者和医生的互惠性偏好,存在均衡解 $(\alpha, \beta_1)$ 在满足一定的条件下,医生和患者的收益均高于完全理性时的收益,二者的总收益也高于完全理性时的收益。相比于完全理性下的激励机制,具有帕累托改进的空间。

文章将 Rabin<sup>[14]</sup>提出的互惠性偏好理论融入了传统的医患委托代理模型中,同时考虑了参与方不同的风险偏好组合,得到了一些具有意义的结论。



然而,研究还存在着一定的改进空间。

首先,未考虑患者为风险爱好的特殊情况。在实际情况下,风险爱好类型的患者是可能的。例如当患者患有绝症时,无论付出多大的医药费成本,都倾向于接受治疗,此时构建的医患委托代理模型又会有差异。因此,探讨风险爱好类型下医生和患者的激励机制设计是未来值得研究的一个方向。

其次,模型是对现实情况的一种简化。仅考虑了医生和患者之间的委托代理关系,将医院和医生视为一个利益整体。实际上,医院雇佣医生对患者进行诊疗服务,医院和医生之间同样存在委托代理关系,当双方的目标不一致时也会诱发道德风险。

最后,在现有的医疗体系当中,参与人除了医生、医院、患者之外,还包括医疗保险机构,患者委托医疗保险机构行使自己的权利,医疗保险机构委托医院接诊患者,与医院进行多次重复博弈<sup>[2]</sup>。这个多重多级的委托代理关系中各方的收益同样是未来的研究方向之一。

## 参考文献:

- [ 1 ] 梅姗姗,李政,张新庆. 228 例网络媒体报道暴力伤医事件的质性数据分析[J]. 中国卫生事业管理,2019,36(6):439—442.
- [ 2 ] 沈建通.“双向委托代理”博弈模型——改善医患关系的新思路[J]. 医学与社会,2008(6):49—50.
- [ 3 ] 张琪,张捷. 医患关系性质的理论和实证分析——以北京市医生和患者的调查数据为例[J]. 人口与经济,2009(3):83—88.
- [ 4 ] 马本江. 基于委托代理理论的医患交易契约设计[J]. 经济研究,2007(12):72—81.
- [ 5 ] 何苦,吴澄澄. 论独立审计师健康护理认证——基于委托代理理论的现实思考[J]. 中国注册会计师,2011(11):33—39.
- [ 6 ] 刘星. 基于委托代理理论的和谐医患关系及其构建[J]. 管理现代化,2013(1):49—51.
- [ 7 ] 卢建龙,姜艳,吕力琅,等. 医患委托代理关系的双向选择行为模型:基于信息传递与预期收益[J]. 中国卫生政策研究,2019,12(7):24—27.
- [ 8 ] 陈畴镛,黄贝拉. 互惠性偏好下的供应链金融委托代理模型比较研究[J]. 商业经济与管理,2015(12):52—60.

- [ 9 ] FEHR E, SCHMIDT K M. A theory of fairness, competition and cooperation [J]. Quarterly Journal of Economics,1999,114(3):817—868.
- [ 10 ] 傅强,朱浩. 基于公共偏好理论的激励机制研究——兼顾横向公平偏好和纵向公平偏好[J]. 管理工程学报,2014,28(3):190—195.
- [ 11 ] 李训,曹国华. 基于公平偏好理论的激励机制研究[J]. 管理工程学报,2008(2):107—111,116.
- [ 12 ] 赵宸元,蒲勇健,潘林伟. 考虑公平偏好的链式多重委托代理激励机制[J]. 系统管理学报,2018,27(4):618—627.
- [ 13 ] 王颖林,刘继才. 基于公平偏好理论的绿色建筑激励模型与策略选择[J]. 统计与决策,2019,35(19):42—45.
- [ 14 ] RABIN M. Incorporating fairness into game theory and economics [J]. The American Economic Review, 1993, 83 ( 5 ): 1291—1302.
- [ 15 ] 丁川. 基于完全理性和公平偏好的营销渠道委托代理模型比较研究[J]. 管理工程学报,2014,28(1):185—194.
- [ 16 ] 赵宸元,蒲勇健,潘林伟. 链式多重委托—代理关系的激励——基于完全理性与过程性公平偏好模型的比较[J]. 中国管理科学,2017,25(6):121—131.
- [ 17 ] 罗琰,殷俊明. 公平偏好下科技保险风险补偿研究[J]. 审计与经济研究,2019,34(6):100—110.
- [ 18 ] 徐鹏,王磊,伏红勇,等. 互惠性偏好视角下农产品供应链金融的4pl对3pl的激励策略研究[J]. 管理评论,2019,31(1):62—70.
- [ 19 ] 田厚平,刘长贤,吴萍. 非对称信息下参与人不同风险偏好组合的委托代理问题[J]. 管理工程学报,2007(3):24—28.
- [ 20 ] 陈晓红,余章美,李金霖. 考虑风险偏好的污染治理外包合同设计[J]. 控制与决策,2019,34(12):2690—2697.
- [ 21 ] 马建军. 医患矛盾本质及其法治化解决策略[J]. 人民论坛,2015(23):123—125.
- [ 22 ] 蒲勇健,郭心毅,陈斌. 基于公平偏好理论的激励机制研究[J]. 预测,2010,29(3):6—11.
- [ 23 ] 黄纯纯,左聪颖,周业安. 最后通牒博弈下风险偏好与社会偏好的互动关系[J]. 经济管理,2014,36(10):169—181.
- [ 24 ] 廖玉玲,洪开荣,张亮. 第三方惩罚机制与双边合作秩序的维持——来自房地产征用补偿的实验证据[J]. 系统工程理论与实践,2015,35(11):2798—2808.
- [ 25 ] 张德鑫. 基于公平互惠偏好的网购平台消费者在线评论激励机制的研究[D]. 南京:南京大学,2019.