

考虑企业社会责任的按需服务平台服务策略与协调研究

谭春桥^{1,2}, 陈丽萍¹, 周丽³

(1. 中南大学商学院, 湖南长沙, 410083; 2. 南京审计大学商学院, 江苏南京, 211815;
3. 北京物资学院信息学院, 北京, 101149)

摘要: 针对由按需服务平台和服务提供商组成的按需定价服务市场, 考虑按需服务平台的企业社会责任和消费者对服务水平的敏感程度, 在按需服务平台采取峰时价格策略并向服务提供商提供固定佣金的情形下, 构建以按需服务平台为领导者的双链两阶段博弈模型, 分别在纵向合作与横向合作情形下研究按需服务平台和服务提供商的最优策略和利润, 在此基础上, 提出两部定价-服务成本共担契约, 探讨双方利润协调。研究发现: 与双链分散式决策情形相比, 按需服务平台和服务提供商之间的纵向合作能有效提高企业社会责任与服务水平, 而服务提供商之间的横向串联合作则将降低按需服务平台的盈利与系统效率; 无论处于何种情形下, 纵向合作始终是按需服务平台的优势策略, 且能让系统最终达成稳定状态; 由按需服务平台提供的两部定价-服务成本共担契约可以有效避免横向串联情况的出现, 促使双方实现双赢。

关键词: 企业社会责任; 按需服务平台; Stackelberg 博弈; 两部定价-服务成本共担契约

中图分类号: F273

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID)

文章编号: 1672-3104(2021)03-0059-14



一、引言

随着移动互联网和先进移动终端技术的迅猛发展, 平台模式逐渐走进人们的日常生活, 消费者通过手机等移动终端, 可借助线上平台随时随地获得服务。在线上平台, 服务提供商可以与消费者快速匹配, 提供即时的面对面服务, 而不需要提前预约^[1]。这种“按需服务平台”作为一种新兴模式, 比如美团、饿了么的外卖服务, 滴滴的打车服务^[2-3]等, 正在改变当前的商业行为与生活方式。这类平台商业模式特征在于连接供需, 且不负责产品供给, 仅解决信息匹配问题。

开放性、门槛低等平台特点与互联网的加持使得全球的资源信息得以共享, 既能满足消费者多元化的需求, 也能让服务供应商提供更精准的产品与服务。在该过程中, 消费者需要向平台支付一定金额来购买服务提供商提供的产品或服务, 平台进一步将这笔金额转移支付给服务提供商作为工资, 并从每笔交易中收取一定比例的佣金。以滴滴为例, 消费者在滴滴平台上发布信息, 结束后将出行服务的费用支付给平台, 然后司机再从平台处获得工资。显然, 这类按需服务平台不同于传统的线上交易平台, 其中定价权由平台掌握, 而不由服务提供商进行定价。同时, 由于需求在不同时期的变化, 平台所做出的定价也是处于变动状态。比如 Uber 在出行高低峰时期向乘

收稿日期: 2021-01-03; 修回日期: 2021-03-08

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“基于区块链技术的绿色供应链管理博弈分析”(71971218); 北京市智能物流系统协同创新中心及开放课题“考虑企业社会责任智能物流服务供应链契约协调研究”(BILSCIC-2019KF-01)

作者简介: 谭春桥, 湖南祁阳人, 中南大学商学院教授, 博士生导师, 主要研究方向: 博弈论及其应用, 联系邮箱: chunqiaot@sina.com; 陈丽萍, 湖南长沙人, 中南大学商学院硕士研究生, 主要研究方向: 博弈论及应用; 周丽, 辽宁盘锦人, 北京物资学院信息学院教授, 博士生导师, 主要研究方向: 物流与供应链管理

客收取的费用不同,且价格由 Uber 决定^[4]。

按需服务平台定价问题是关于共享经济中运营和定价问题的新兴研究领域的一部分^[5-6]。

Uber、Caviar 等各类按需服务平台的快速发展,促使学术界对其运营问题展开了广泛讨论^[7-8]。

Ozkan 和 Ward 提出了基于连续线性规划(CLP)的匹配策略,以最大化驾驶员的利用率^[9]。Hall 等指出拼车市场中司机提供的劳动力是高度灵活的^[10]。Allon 等研究了以能力为外生变量时服务提供商与消费者匹配的过程^[11]。这些文献主要关注按需服务平台在供需调节过程中的匹配细节。

一些学者针对基于实时系统信息对按需服务平台的价格和工资进行动态调整是否有益这一问题进行了研究。Banerjee 等^[12]构建了一个排队论经济模型,指出当派息率为外部性时,动态定价并不一定比非动态定价产生更好的绩效。Zha 等^[13]研究表明,与固定价格相比,峰时价格策略可以使平台和司机获得更高的收入,但对消费者并不友好。Chen 和 Sheldon^[14]研究了从 Uber 获得的 2500 万条相关交易数据,实证证明动态工资可以吸引司机长时间工作。Cachon 等^[15]发现,当客户同质且支付率是由内部决定时,向服务提供商支付其动态价格的固定佣金与峰时价格策略可以使所有利益相关者受益。Guda 和 Subramanian^[16]的研究表明,即使在供过于求的地方,峰时价格也是有用的,因为它能有效地向服务提供商传递信息。Taylor^[17]描述了一个对等待时间敏感的消费者,探索了等待时间如何影响平台设定的价格和工资。Bai 等^[18]在 Taylor 研究的基础上,在峰时价格策略的设定下,针对固定佣金和服务水平两种情况,构建了按需平台的利润函数,并加入消费者和服务提供商剩余来解决最优决策问题。

上述文献主要集中于价格、峰时策略和消费者时间敏感等因素阐述对按需服务平台的影响。以 Uber、滴滴为代表的按需服务平台作为一个典型的双边市场,其社会参与性广,平台企业的准公共品的属性更加突出,企业社会责任一直受到大众的高度关注。《中国共享经济年度报告(2018)》^[19]指出,实践中仍然存在因过度追求增长速度和商业利润而忽视企业社会责任的现象,

侵犯消费者权益、破坏市场竞争秩序、提供劣质产品和服务、传播不良内容、侵犯用户隐私等现象时有发生。按需服务平台的企业社会责任缺失最终使得消费者自身权益受到伤害,特别是在服务类销售方面,极低的品控管理可能会导致危及社会安全的事件发生。

企业社会责任(corporate social responsibility, CSR)概念最早由亚当·斯密提出,一般是指企业在创造利润、对股东和员工承担法律责任的同时,还要承担对消费者、社区和环境的责任。早期关于企业社会责任的研究主要集中在实证方面,有相关研究表明全球的消费者、投资者开始越来越看重企业社会责任,因为社会、环境和声誉问题变得更加重要^[20]。Freeman 等学者基于利益相关者理论认为,企业的 CSR 行为提高了企业及其利益相关者的财务绩效^[21]。Pino 等学者探讨了企业社会责任对消费者产品选择态度的影响,结果表明感知慈善责任将对消费产品选择态度有正向积极作用^[22]。目前,在企业社会责任的建模博弈研究中,主要有两种形式引入企业社会责任,一类将企业社会责任描述为企业对社会福利的关注,通过向企业的效用函数中引入消费者剩余来表示其企业社会责任^[23-25];另一类是将企业社会责任行为看作内生变量来研究企业决策行为,通过描述公司对企业社会责任的投资行为来表示公司的企业社会责任水平^[26-28],将企业社会责任当作内生变量进行考虑的研究都未涉及按需服务平台与服务提供商供应链。

因此本文考虑在按需服务平台相互服务竞争市场上,在按需服务平台采取峰时价格策略,并向服务提供商提供固定佣金的情形下,考虑按需服务平台的企业社会责任和消费者对服务水平的敏感,构建以按需服务平台为领导者的双链两阶段博弈模型;同时,根据现实中服务提供商之间可能存在合谋以及按需服务平台给予服务提供商相关激励,考虑在纵向方向上服务提供商和按需服务平台合作、横向方向上服务提供商串联合作等情形下,研究双方的最优决策,并引入契约协调,探讨何种情况下能实现按需服务平台和服务提供商双方效益的提高,以及企业社会责任和服务水平的进一步提升。

二、问题描述与基础模型

(一) 问题描述

按需服务平台连接服务提供商与消费者, 当消费者面临某项消费需求时, 其可在按需服务平台上发布需求内容, 由平台通过某种机制向服务提供商进行派单, 接单后, 服务提供商直接向消费者提供消费内容。与以往传统的线上交易平台服务提供商定价不同, 按需服务平台掌握着定价权力, 在提供消费内容前, 对消费者的需求进行定价; 在服务结束后, 按需服务平台收取消费者一定的消费金额 P , 支付服务提供商一定的工资 W , 并收取佣金来盈利。在固定佣金机制下, 按需服务平台的佣金比例是固定的, 即 $W=\varphi \cdot P$, $\varphi \in [0, 1]$ 为支付率, 如图 1 所示。

服务提供商在向消费者提供消费内容的过程中往往伴随着服务过程, 且不同的服务水平将对消费者的效用产生不同影响, 如将乘客送往目的地的过程中, 司机服务态度、车辆整洁程度、车辆运行平稳度等都能视为该过程中服务提供商所提供的服务水平, 且服务提供商负责承担服务成本的投入。同样地, 按需服务平台负责企业社会责任 R 的投资, 据此来提高其自身的企业社会责任水平。

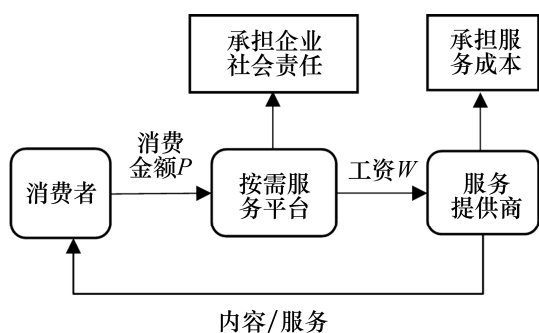


图1 按需服务平台与服务提供商结构示意图

为了研究消费者企业社会责任敏感和市场竞争双重影响下服务提供商和按需服务平台的最优策略, 本研究考虑市场上两个服务提供商分别通过两家按需服务平台提供内容的情景, 如图 2, 分别考虑存在横向方向与纵向方向上的合作情形。纵向方向是指服务提供商和按需服务

平台的合作, 比如, 按需服务平台向服务提供商提供降低抽成比例等激励措施; 横向方向是指服务提供商之间的合作。

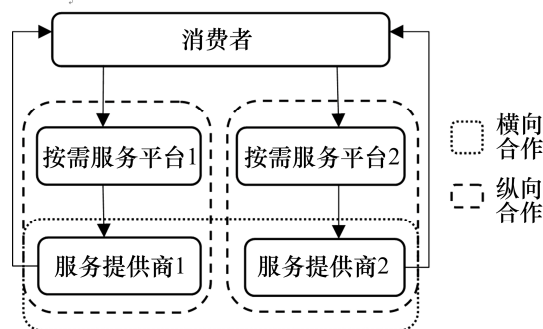


图2 按需服务平台与服务提供商组成的双链基础模型

(二) 基础模型

服务提供商所提供的服务水平 s 通常需要承担服务成本, 服务成本随着服务水平的提高增大, 且边际成本递增, 设服务提供商的服务成本函数为 $c(s)$, 则有 $dc(s)/ds > 0$, $d^2c(s)/ds^2 > 0$, 因此服务提供商的服务成本函数可表示为 $c(s) = (\varepsilon/2) \cdot s^2$, 其中 ε 为服务水平成本系数。按需服务平台通过开展各类企业社会责任投资行为来承担其企业社会责任 R , 设其承担成本为 $c(R)$, 企业社会责任投资成本满足随企业社会责任的提高而增大, 且边际成本递增的条件, 故构造按需服务平台的企业社会责任投资成本函数为 $c(R) = (\alpha/2) \cdot R^2$, 其中 α 为企业社会责任成本系数。

假设在某一时刻, 按需服务平台 i 有内容需求的潜在最大消费者数为 $\bar{\lambda}_i$ 。消费者的效用函数为 $U(v)$, v 为消费者对消费内容的估值, v 分布在 $[0, 1]$ 区间内, 其累计分布函数为 $F(\cdot)$, 并满足 $F(0)=0$ 和 $F(1)=1$ 。

相关研究表明, 提供差异化服务是按需服务平台争夺市场份额必须考虑的方式^[29-30], 因此, 服务水平具有交叉影响。消费者效用不仅随着价格的提高而减小, 随着按需服务平台企业社会责任和服务提供商服务水平的提升而增大, 而且随着对方服务水平的提高而减小, 因此消费者的效用函数可表示为:

$$U(v) = (v - p_i + \theta \cdot s_i - t \cdot s_{3-i}) \cdot d + c \cdot R_i \quad (1)$$

其中 p_i 为按需服务平台 i ($i=1,2$) 设定的单位价格, s_i 为服务提供商 i 的服务水平, θ 为服务水平敏感系数, 满足 $0 < \theta < 1$, t 表示为服务水平交叉影响系数且满足 $0 < t < \theta$, $v - p_i + \theta \cdot s_i - t \cdot s_{3-i}$ 表示单位剩余, d 为消费者请求服务的平均数量, R_i 表示按需服务平台 i 的企业社会责任水平, c 表示消费者对平台企业社会责任的敏感系数。

只有当 $U(v) \geq 0$ 时, 消费者才会选择按需服务平台消费, 即要求满足条件 $v \geq p_i - \theta \cdot s_i - (c \cdot R_i / d) + t \cdot s_{3-i}$, 故潜在最大需求 $\bar{\lambda}_i$ 与实际需求 λ_i 有如下关系:

$$\begin{aligned} \lambda_i &= \text{Prob}\{U(v) \geq 0\} \cdot \bar{\lambda}_i \\ &= \text{Prob}\{v \geq p_i - \theta \cdot s_i - (c \cdot R_i / d) + t \cdot s_{3-i}\} \cdot \bar{\lambda}_i \quad (2) \end{aligned}$$

根据式(2)可得, 价格满足如下等式:

$$p_i = F^{-1}\left(1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}_i}\right) + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{3-i} \quad (3)$$

因此, 按需服务平台从单个消费者获得的收入为 $(p_i - w_i) \cdot d$, w_i 为按需服务平台支付给服务提供商的单位工资, 平台赚取的总收入为 $\lambda_i \cdot (p_i - w_i) \cdot d$, 平台赚取的总利润为 $\pi_P = \lambda_i \cdot d \cdot (1 - \varphi) \cdot p_i - (\alpha/2) \cdot R_i^2$ 。其中 φ 为支付率, $\varphi \in (0, 1)$, 表示消费者支付的价格中有比例 φ 转移支付给服务提供商。故按需服务平台 i ($i=1,2$) 的利润函数为:

$$\begin{aligned} \pi_{Pi} &= \lambda_i \cdot d \cdot (1 - \varphi) \left[F^{-1}\left(1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}_i}\right) + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{3-i} \right] - \frac{\alpha}{2} \cdot R_i^2 \quad (4) \end{aligned}$$

服务提供商 i ($i=1,2$) 的利润函数为:

$$\begin{aligned} \pi_{Di} &= \lambda_i \cdot d \cdot \varphi \cdot \left[F^{-1}\left(1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}_i}\right) + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{3-i} \right] - \lambda_i \cdot d \cdot \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_i^2 \quad (5) \end{aligned}$$

假定 $F(\cdot) \sim [0, 1]$, 价格与利润函数可简化为:

$$p_i = 1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}_i} + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{3-i} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \pi_{Pi} &= \lambda_i \cdot d \cdot (1 - \varphi) \cdot \left(1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}_i} + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{3-i} \right) - \frac{\alpha}{2} \cdot R_i^2 \quad (7) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_{Di} &= \lambda_i \cdot d \cdot \left[\varphi \cdot \left(1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}_i} + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{3-i} \right) - \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_i^2 \right] \quad (8) \end{aligned}$$

三、均衡策略分析

在双链模型中, 按需服务平台和服务提供商之间的关系表现为两阶段 Stackelberg 博弈, 按需服务平台是领导者, 按需服务平台先决定自身企业社会责任 R 和实际需求 λ , 服务提供商作为跟随者, 在已知按需服务平台的决策信息后确定服务水平 s 。在横向水平上, 两个平台之间与两个服务提供商之间为竞争关系, 互不合作, 且同时决策, 因此采用纳什博弈对两个平台之间与两个服务提供商之间的决策进行分析。

在纵向合作中, 一般存在三种模式: (1)分散式决策模式, 按需服务平台 i 与服务提供商 i 之间都为分散式决策模式(DD 模式); (2)独立决策模式, 按需服务平台 1 与服务提供商 1 之间合作且按需服务平台 2 与服务提供商 2 之间独立决策模式(ID 模式), 后续将 ID 模式中按需服务平台 1 与服务提供商 1 组成的系统简称为链 1, 按需服务平台 2 与服务提供商 2 组成的系统简称为链 2; (3)合作决策模式, 按需服务平台 i 与服务提供商 i 之间的关系为合作决策模式(II 模式)。

在横向合作中, 本文考虑基于 DD 模式的服务提供商横向串联模式(H 模式)的情况, 两个服务提供商联合决策, 以最大化服务提供商整体利润为目标。基于横向串联模式(H 模型), 进一步考虑由按需服务平台提供契约合作来协调服务提供商和按需服务平台利润。

(一) 按需服务平台与服务提供商的纵向合作

在纵向方向上, 按需服务平台与服务提供商之间可以是合作关系或独立关系。独立关系时双方都为独立分散式决策, 以各自利润最大化为目标。合作关系时双方为整合关系, 双方集中决策, 以最大化双方总利润为目标。因此, 需考虑三种模型: 按需服务平台 i 与服务提供商 i 之间的关系为分散式决策, 即双链皆为分散式决策模式

(DD 模式): 按需服务平台 1 与服务提供商 1 之间合作且按需服务平台 2 与服务提供商 2 之间独立决策, 即链 1 合作、链 2 分散式决策模式(ID 模式); 按需服务平台 i 与服务提供商 i 之间的合作, 即双链皆为合作决策模式(II 模式), 求解三种不同模式下的最优均衡解, 并进行比较分析。

1. 双链皆为分散式的决策模式: DD 模型

DD 模型下, 每条链中的双方都独立决策, 追求自身利润最大化。博弈按如下顺序进行: 按需服务平台同时确定其企业社会责任水平和实际需求数, 服务提供商同时决策服务水平。

由于按需服务平台 i 和服务提供商 i 都在同一个市场上竞争, 故假设两链的潜在市场大小相同^[31], 即 $\bar{\lambda}_1 = \bar{\lambda}_2 = \bar{\lambda}$ 。

DD 模式中平台 $i(i=1,2)$ 的利润函数为:

$$\pi_{Pi}^{DD} = \lambda_i \cdot d \cdot (1 - \varphi) \cdot \left(1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}} + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{(3-i)}\right) - \frac{\alpha}{2} \cdot R_i^2 \quad (9)$$

DD 模式中服务提供商 $i(i=1,2)$ 的利润函数为:

$$\pi_{Di}^{DD} = \lambda_i \cdot d \cdot \left[\varphi \cdot \left(1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}} + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{(3-i)}\right) - \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_i^2\right] \quad (10)$$

命题 1 在双分散式决策模式(DD 模型)下, 满足双方利润最大化的最优策略和双方利润分别为:

$$s_i^{DD*} = \frac{\varphi\theta}{\varepsilon}, \quad R_i^{DD*} = \frac{cd\bar{\lambda}(1-\varphi)(\theta^2\varphi + \varepsilon - t\theta\varphi)}{\varepsilon(2\alpha d + c^2\bar{\lambda}\varphi - c^2\bar{\lambda})},$$

$$\lambda_i^{DD*} = \frac{\alpha d \bar{\lambda} (\theta^2 \varphi + \varepsilon - t \theta \varphi)}{\varepsilon (2\alpha d + c^2 \bar{\lambda} \varphi - c^2 \bar{\lambda})},$$

$$p_i^{DD*} = \frac{\alpha d (\theta^2 \varphi + \varepsilon - t \theta \varphi)}{\varepsilon (2\alpha d + c^2 \bar{\lambda} \varphi - c^2 \bar{\lambda})},$$

$$\pi_{Pi}^{DD*} = \frac{\alpha d^2 \bar{\lambda} (1-\varphi) (\theta^2 \varphi + \varepsilon - t \theta \varphi)^2}{2\varepsilon^2 (2\alpha d + c^2 \bar{\lambda} \varphi - c^2 \bar{\lambda})},$$

$$\pi_{Di}^{DD*} = \{ \alpha d^2 \bar{\lambda} \varphi (\theta^2 \varphi + \varepsilon - t \theta \varphi) \cdot [c^2 \bar{\lambda} \varphi \theta^2 (1-\varphi) + 2\alpha d (\varepsilon - t \theta \varphi)] \} / \{ 2\varepsilon^2 (2\alpha d + c^2 \bar{\lambda} \varphi - c^2 \bar{\lambda}) \}.$$

证明: 采用逆向归纳法求解服务提供商和按需服务平台的最优决策, 令 $\frac{\partial \pi_{Di}^{DD}}{\partial s} = 0$, 得

$$s_i = \frac{\varphi \cdot \theta}{\varepsilon}。由海瑟矩阵可得, 当 $2\alpha d - c^2(1-\varphi)\bar{\lambda} > 0$ 时, 存在最大值解。令 $\frac{\partial \pi_{Pi}^{DD}}{\partial \lambda_i} = 0$ 且 $\frac{\partial \pi_{Pi}^{DD}}{\partial R_i} = 0$, 得 R_i^{DD*} 、 λ_i^{DD*} 。$$

由命题 1 可知, 在双分散式结构 DD 模型下, 双链中的最优决策和最优利润是相同的, 这是因为当双链选择相同的决策模式时, 对双链内参数的设定为对称的, 因此他们的均衡解是相同的。

推论 1 在双分散式决策模式(DD 模型)下, 最优策略有如下性质:

$$(1) \frac{\partial s_i^{DD*}}{\partial \varphi} > 0, \quad \frac{\partial R_i^{DD*}}{\partial \varphi} < 0;$$

$$(2) 当 \theta > \frac{t}{2} + \sqrt{\frac{t^2}{4} + \frac{c^2 \bar{\lambda} \varepsilon}{2\alpha d - c^2 \bar{\lambda}}} 时, \frac{\partial \lambda_i^{DD*}}{\partial \varphi} > 0$$

$$且 \frac{\partial p_i^{DD*}}{\partial \varphi} > 0; 当 \theta < \frac{t}{2} + \sqrt{\frac{t^2}{4} + \frac{c^2 \bar{\lambda} \varepsilon}{2\alpha d - c^2 \bar{\lambda}}} 时,$$

$$\frac{\partial \lambda_i^{DD*}}{\partial \varphi} < 0 且 \frac{\partial p_i^{DD*}}{\partial \varphi} < 0。$$

推论 1 说明了最优企业社会责任、服务水平、实际需求和单位价格与支付率 φ 之间的变化关系。推论 1(1)表明, 服务提供商最优服务水平随支付率的增大而增大, 按需服务平台的最优企业社会责任随支付率的减小而增大。当支付率提高, 服务提供商所得增大, 能更好地激励服务提供商, 提高其服务质量。同理, 当支付率降低时, 说明按需服务平台从每单位消费金额中赚取的佣金增高, 因此激励按需服务平台提高企业社会责任水平, 提高消费者效用, 扩大消费群体。在现实生活中, 当网约车行业从最初的新兴行业进入成熟期时, 市场初始阶段的高额补贴机制与价格战不再具有可持续性, 此时企业逐渐从选择价格重心到服务质量重心, 并进行佣金调整。平台通过提高佣金收入来维持成本支出与收支平衡, 会引发司机一定程度的不满情绪。推论 1(2)显示当服务水平交叉影响系数小于某一门槛时, 随着支付率的提高, 服务水平提高, 企业社会责任水平降低, 同时最优实际需求人数增大, 单位价格提升, 以保证按需服务平台自身盈利。而当服务

交叉竞争压力过大时,随着支付率的增大,尽管服务水平增大,但企业社会责任降低,同时按需服务平台的单位价格也进一步降低。

2. 链 1 合作、链 2 分散式决策模式: ID 模型

在 ID 模型下,假设链 1 中双方为合作情况,以最大化双方总利润为决策目标,链 2 中双方独立决策,各自以最大化自身利润为决策目标。博弈顺序如下:链 1 和按需服务平台 2 同时确定各自的企业社会责任水平和实际需求数,链 1 与服务提供商 2 同时确定其各自服务水平。此时,链 1 的系统利润函数为:

$$\begin{aligned} \pi_{T1}^{ID} = & \lambda_1 \cdot d \cdot [\varphi \cdot (1 - \frac{\lambda_1}{\lambda} + \theta \cdot s_1 + \frac{c \cdot R_1}{d} - \iota \cdot s_2) - \\ & \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_1^2] + \lambda_1 \cdot d \cdot (1 - \varphi) \cdot (1 - \frac{\lambda_1}{\lambda} + \theta \cdot s_1 + \\ & \frac{c \cdot R_1}{d} - \iota \cdot s_2) - \frac{\alpha}{2} \cdot R_1^2 \end{aligned} \quad (11)$$

按需服务平台 2 和服务提供商 2 的利润函数分别为:

$$\begin{aligned} \pi_{P2}^{ID} = & \lambda_2 \cdot d \cdot (1 - \varphi) \cdot (1 - \frac{\lambda_2}{\lambda} + \theta \cdot s_2 + \\ & \frac{c \cdot R_1}{d} - \iota \cdot s_1) - \frac{\alpha}{2} \cdot R_2^2 \end{aligned} \quad (12)$$

$$\begin{aligned} \pi_{D2}^{ID} = & \lambda_2 \cdot d \cdot [\varphi \cdot (1 - \frac{\lambda_2}{\lambda} + \theta \cdot s_2 + \\ & \frac{c \cdot R_2}{d} - \iota \cdot s_1) - \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_1^2] \end{aligned} \quad (13)$$

命题 2 在链 1 合作、链 2 分散式决策模式(ID 模型)下,双方最优策略、链 1 系统利润、服务提供商 2 以及按需服务平台 2 的利润分别为:

$$\begin{aligned} s_1^{ID*} &= \frac{\theta}{\varepsilon}, \quad s_2^{ID*} = \frac{\varphi\theta}{\varepsilon}, \\ R_1^{ID*} &= \frac{cd\bar{\lambda}(\theta^2 + 2\varepsilon - 2\iota\theta\varphi)}{2\varepsilon(2\alpha d - c^2\bar{\lambda})}, \\ R_2^{ID*} &= \frac{cd\bar{\lambda}(1-\varphi)(\theta^2\varphi + \varepsilon - \iota\theta)}{\varepsilon(2\alpha d + c^2\bar{\lambda}\varphi - c^2\bar{\lambda})}, \\ \lambda_1^{ID*} &= \frac{\alpha d\bar{\lambda}(\theta^2 + 2\varepsilon - 2\iota\theta\varphi)}{2\varepsilon(2\alpha d - c^2\bar{\lambda})}, \\ \lambda_2^{ID*} &= \frac{\alpha d\bar{\lambda}(\theta^2\varphi + \varepsilon - \iota\theta)}{\varepsilon(2\alpha d + c^2\bar{\lambda}\varphi - c^2\bar{\lambda})}, \end{aligned}$$

$$\pi_{T1}^{ID*} = \frac{\alpha d^2 \bar{\lambda} (\theta^2 + 2\varepsilon - 2\iota\theta\varphi)^2}{8\varepsilon^2 (2\alpha d - c^2\bar{\lambda})},$$

$$\pi_{P2}^{ID*} = \frac{\alpha d^2 \bar{\lambda} (1-\varphi) (\theta^2\varphi + \varepsilon - \iota\theta)^2}{2\varepsilon^2 (2\alpha d + c^2\bar{\lambda}\varphi - c^2\bar{\lambda})},$$

$$\begin{aligned} \pi_{D2}^{ID*} = & \{ \alpha d^2 \bar{\lambda} \varphi (\theta^2\varphi + \varepsilon - \iota\theta) \cdot \\ & [c^2\varphi\theta^2\bar{\lambda}(1-\varphi) + 2\alpha d(\varepsilon - \iota\theta)] \} / \\ & \{ 2\varepsilon^2 (2\alpha d + c^2\bar{\lambda}\varphi - c^2\bar{\lambda})^2 \}. \end{aligned}$$

证明:证明过程跟命题 1 类似,在此省略。

推论 2 在 ID 模型下,比较两条链中的最优策略与利润,可得:

- (1) $s_1^{ID*} > s_2^{ID*}$, $R_1^{ID*} > R_2^{ID*}$;
- (2) $\pi_{T1}^{ID*} > (\pi_{D2}^{ID*} + \pi_{P2}^{ID*})$.

推论 2 结果表明,处于集中式决策情形下链 1 中的最优服务水平和企业社会责任都高于处于分散式决策情形的链 2,这说明实行纵向合作的按需服务平台与服务提供商相比于无策略状态的竞争对手将更具有竞争力,纵向合作下的服务提供商与按需服务平台的服务水平和企业社会责任度都将更具优势。因此当存在链之间的竞争且双链都处于分散式决策时,链系统有动力去选择纵向合作,服务提供商和按需服务平台之间的纵向合作能提高链内系统效率。目前,市场上的按需服务平台都在不断加强合作。

3. 双链皆为合作的决策模式: II 模型

II 模型下,双链中的服务提供商与按需服务平台都相互合作,达成集中决策模式,以最大化双方利润为目标。此时,按需服务平台和服务提供商同时决策企业社会责任水平、服务水平和实际需求数。此时,链 i 的系统利润表达式为:

$$\begin{aligned} \pi_{Ti}^{II} = & \lambda_i \cdot d \cdot [\varphi \cdot (1 - \frac{\lambda_i}{\lambda} + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - \\ & \iota \cdot s_{(3-i)}) - \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_i^2] + \lambda_i \cdot d \cdot (1 - \varphi) \cdot \\ & (1 - \frac{\lambda_i}{\lambda} + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - \iota \cdot s_{(3-i)}) - \frac{\alpha}{2} \cdot R_i^2 \end{aligned} \quad (14)$$

命题 3 在双链皆为合作决策模式(II 模型)下,最优策略和链 i 的系统利润为:

$$s_i^{II*} = \frac{\theta}{\varepsilon},$$

$$\lambda_i^{II*} = \frac{\alpha d \bar{\lambda} (\theta^2 + 2\varepsilon - 2\iota\theta)}{2\varepsilon(2\alpha d - c^2 \bar{\lambda})},$$

$$\pi_{Ti}^{II*} = \frac{\alpha d^2 \bar{\lambda} \left(\frac{1}{2} \theta^2 + \varepsilon - \iota\theta \right)^2}{2\varepsilon^2 (2\alpha d - c^2 \bar{\lambda})}.$$

证明: 证明过程跟 $R_i^{II*} = \frac{cd\bar{\lambda}(\theta^2 + 2\varepsilon - 2\iota\theta)}{2\varepsilon(2\alpha d - c^2 \bar{\lambda})}$

命题 1 类似, 在此省略。

推论 3 在双链皆为合作决策模式(II 模型)下, 有如下属性:

- (1) 当 $\iota > \frac{\theta}{2}$ 时, $\frac{\partial R_i^{II*}}{\partial \varepsilon} > 0$ 且 $\frac{\partial \lambda_i^{II*}}{\partial \varepsilon} > 0$; 当 $\iota < \frac{\theta}{2}$ 时, $\frac{\partial R_i^{II*}}{\partial \varepsilon} < 0$ 且 $\frac{\partial \lambda_i^{II*}}{\partial \varepsilon} < 0$;
- (2) $\frac{\partial R_i^{II*}}{\partial \iota} < 0$, $\frac{\partial \lambda_i^{II*}}{\partial \iota} < 0$, $\frac{\partial \pi_{Ti}^{II*}}{\partial \iota} < 0$.

推论 3(1)分析了最优企业社会责任、实际需求数与服务水平成本系数的关系, 推论 3(2)分析了最优企业社会责任、实际需求数和系统利润在服务水平交叉影响系数下的变化趋势。结果表明, 当服务竞争激烈时, 随着服务成本系数的提高, 企业社会责任和实际需求增大。然而随着服务竞争程度越来越激烈, 按需服务平台将降低在企业社会责任方面的关注, 实际需求也随之减少, 最终链系统利润呈降低趋势。

推论 4 比较 DD 模型、ID 模型与 II 模型下的最优策略, 可得:

- (1) $s_i^{II*} = s_1^{ID*} > s_2^{ID*} = s_i^{DD*}$;
- (2) $R_1^{ID*} > R_i^{II*} > R_i^{DD*} > R_2^{ID*}$.

推论 4 分析了在 DD 模型、ID 模型和 II 模型下最优策略的大小比较。首先, 通过分析最优服务水平, 结果表明 II 模型下的最优服务水平等同于 ID 模型中的链 1(采取合作形式的链), DD 模型下的最优服务水平等同于 ID 模型中链 2(未采取合作形式的链), 且 ID 模型中链 1 的最优服务水平大于链 2。显然, 采取纵向合作的方式能有效提高服务提供商的服务水平。推论 4(2)比较了三种模型下最优企业社会责任水平的大小。当模型由 DD 向 ID 模型转变时, 即当链 1 率先采取合作时, 链 1 的最优企业社会责任水平提高, 链

2 的最优企业社会责任水平降低。此时, 链 1 的最优企业社会责任高于原本的 DD 模型, 且原本 DD 模型的企业社会责任高于 ID 模型中未采取合作行动的链 2。因此从企业社会责任角度而言, 按需服务平台有动力主动寻求纵向合作以加强企业自身社会责任。进一步, 当 ID 模型向 II 模型转变时, 即当链 2 也选择采取合作时, 链 2 的最优企业社会责任水平提高, 高于 ID 模型中未采取行动的链 2, 而链 1 的最优企业社会责任降低, 低于 ID 模型中采取合作形式的链 1。因此当处于 ID 模式时, 无策略链有动力主动寻求纵向合作来加强竞争, 提高企业社会责任水平, 消除自身的劣势状态。综上, 从服务水平或企业社会责任角度而言, II 模型都可达成稳定状态。

(二) 服务提供商横向串联合作模式: H 模型

当成员之间没有有效的利润分配机制或者激励机制来促进按需服务平台和服务提供商的纵向整合时, 服务提供商将会尝试进行横向的串联, 与竞争对手进行合作。为此, 先假设按需服务平台和服务提供商之间无垂直方向的合作, 两家服务提供商采取联合行动, 以双方总利润最大化为目标。

该模式中按需服务平台 $i(i=1,2)$ 的利润函数为:

$$\pi_{Pi}^H = \lambda_i \cdot d \cdot (1 - \varphi) \cdot \left(1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}} + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - \iota \cdot s_{(3-i)}\right) - \frac{\alpha}{2} \cdot R_i^2 \quad (15)$$

服务提供商 $i(i=1,2)$ 的总利润函数为:

$$\pi_D^H = \lambda_1 \cdot d \cdot [\varphi \cdot \left(1 - \frac{\lambda_1}{\bar{\lambda}} + \theta \cdot s_1 + \frac{c \cdot R_1}{d} - \iota \cdot s_2\right) - \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_1^2] + \lambda_2 \cdot d \cdot [\varphi \cdot \left(1 - \frac{\lambda_2}{\bar{\lambda}} + \theta \cdot s_2 + \frac{c \cdot R_2}{d} - \iota \cdot s_1\right) - \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_2^2] \quad (16)$$

命题 4 在服务提供商横向合作模式(H 模型)下, 最优策略和双方利润分别为:

$$s_i^{H*} = \frac{\varphi(\theta - \iota)}{\varepsilon},$$

$$R_i^{H*} = \frac{cd\bar{\lambda}(1 - \varphi)(2\iota^2\varphi - \iota\theta\varphi + \theta^2\varphi + \varepsilon)}{\varepsilon(2\alpha d - c^2\bar{\lambda} + c^2\bar{\lambda}\varphi)},$$

$$\lambda_i^{H*} = \frac{\alpha d \bar{\lambda} (2t^2 \varphi - t\theta \varphi + \theta^2 \varphi + \varepsilon)}{\varepsilon (2\alpha d - c^2 \bar{\lambda} + c^2 \bar{\lambda} \varphi)},$$

$$\pi_{Pi}^{H*} = \{\alpha d^2 \bar{\lambda} (1 - \varphi) (\varepsilon + \theta^2 \varphi - 3t\theta \varphi) \cdot$$

$$(2t^2 \varphi - t\theta \varphi + \theta^2 \varphi + \varepsilon) \} /$$

$$\{2\varepsilon^2 (2\alpha d - c^2 \bar{\lambda} + c^2 \bar{\lambda} \varphi)\},$$

$$\pi_{Di}^{H*} = \{3\alpha d^2 \bar{\lambda} \varphi \left(\left(t^2 - \frac{1}{2} t\theta + \frac{1}{2} \theta^2 \right) \varphi + \frac{\varepsilon}{2} \right) \cdot$$

$$\left[c^2 \bar{\lambda} \varphi \left(t^2 + \frac{1}{3} \theta^2 \right) (1 - \varphi) + \frac{2}{3} \alpha d (\varepsilon - t(t + \theta) \varphi) \right] \} /$$

$$\{\varepsilon^2 (2\alpha d - c^2 \bar{\lambda} + c^2 \bar{\lambda} \varphi)^2\}.$$

证明: 证明过程跟命题 1 类似, 在此省略。

推论 5 比较 H 模型、DD 模型与 II 模型下的最优策略, 可得:

- (1) $s_i^{H*} < s_i^{DD*} < s_i^{II*}$;
- (2) $\lambda_i^{H*} > \lambda_i^{DD*}$, $R_i^{H*} > R_i^{DD*}$;
- (3) $\pi_{Pi}^{H*} < \pi_{Pi}^{DD*}$.

由推论 5(1)可知, 当服务提供商选择横向串联策略时, 服务提供商将选择降低自身服务水平, 并低于 DD 模式。由推论 4(2)可知, 相较于 DD 模型, 横向串联策略将提高企业社会责任和实际需求。这表明在服务水平降低的情况下, 按需服务平台需要进一步加大企业社会责任投资, 以提高企业社会责任和消费者效用, 并扩大用户群体来保证盈利。推论 4(3)表明, 即使按需服务平台提高企业社会责任和实际需求, 其利润仍然小于 DD 模式, 因此服务提供商的横向串联策略将损害按需服务平台的利润。在现实中, 快递配送员送货不上楼或滴滴司机绕行、取消订单等劣币行为确实给予了自身便利, 但降低了消费者满意度并损害平台企业形象。

(三) 基于横向串联模式的 TPT-SCS 契约设计: TPT-SCS 模型

由上节分析可知, 服务提供商横向串联模式将损害按需服务平台的利润, 因此按需服务平台必须通过一项有效的激励机制促使服务提供商参与垂直方向上按需服务平台的合作, 从而防止服务提供商之间的横向串联合作。而这项激励契约的有效实施要求服务提供商和按需服务平台在该契约下的利润都高于横向串联模式。为此,

提出一种两部定价(TPT)和服务成本共担(SCS)组合的新契约(TPT-SCS 契约)来对双方利润进行协调。一方面, 当按需服务平台向服务提供商提供两部定价-服务成本共担组合契约时, 按需服务平台将向服务提供商分担其因承担服务水平而所需的支付服务成本的一部分, 以激励服务提供商提高服务水平; 另一方面, 服务提供商则需要向按需服务平台支付一笔固定费用作为回报。设 G_i 为缴纳的一次性固定费用, Γ_i 为服务提供商自身承担服务成本的比例, $(1 - \Gamma_i)$ 为按需服务平台向服务提供商分摊的服务成本比例。

故 TPT-SCS 契约下, 按需服务平台与服务提供商 $i(i=1,2)$ 的利润函数分别为:

$$\pi_{Pi}^{TPT-SCS} = \lambda_i \cdot d \cdot (1 - \varphi) \cdot$$

$$\left(1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}} + \theta \cdot s_i + \frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{(3-i)} \right) -$$

$$\frac{\alpha}{2} \cdot R_i^2 - \lambda_i \cdot d \cdot \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_i^2 \cdot (1 - \Gamma_i) + G_i \quad (17)$$

$$\pi_{Di}^{TPT-SCS} = \lambda_i \cdot d \cdot [\varphi \cdot (1 - \frac{\lambda_i}{\bar{\lambda}} + \theta \cdot s_i +$$

$$\frac{c \cdot R_i}{d} - t \cdot s_{(3-i)}) - \frac{\varepsilon}{2} \cdot s_i^2 \cdot \Gamma_i] - G_i \quad (18)$$

命题 5 在横向串联模式的 TPT-SCS 契约(TPT-SCS)下, 最优策略和链系统利润分别为:

$$s_i^{TPT-SCS*} = \frac{\theta}{\varepsilon}, \quad R_i^{TPT-SCS*} = \frac{cd \bar{\lambda} (\theta^2 + 2\varepsilon - 2t\theta)}{2\varepsilon (2\alpha d - c^2 \bar{\lambda})},$$

$$\Gamma_i^{TPT-SCS*} = \varphi, \quad \lambda_i^{TPT-SCS*} = \frac{\alpha d \bar{\lambda} (\theta^2 + 2\varepsilon - 2t\theta)}{\varepsilon (2\alpha d - c^2 \bar{\lambda})},$$

$$\pi_{Ti}^{TPT-SCS*} = \frac{\alpha d^2 \bar{\lambda} \left(\frac{1}{2} \theta^2 + \varepsilon - t\theta \right)^2}{2\varepsilon^2 (2\alpha d - c^2 \bar{\lambda})}.$$

证明: 采用逆向归纳法求解双方最优策略, 令 $\frac{\partial \pi_{Di}^{TPT-SCS}}{\partial s_i} = 0$, 得 $s_i = \varphi \cdot \frac{\theta}{\varepsilon \cdot \Gamma_i}$, 得到双方利润函数 $\pi_{D1}^{TPT-SCS}$, $\pi_{D2}^{TPT-SCS}$ 。

显然, 只有当 TPT-SCS 契约存在时的利润高于服务提供商横向合作模式的利润时, 双链中的服务提供商才会接受 TPT-SCS 契约, 因此要求满足 $\pi_{Di}^{TPT-SCS} \geq \pi_{Di}^{H*}$ 。将上式取等号, 计算 $G1$, $G2$, 得, 当满足 $-2c^2 \lambda_i \bar{\lambda} \varepsilon \Gamma_i^3 + \Gamma_i^2 \alpha d \bar{\lambda} \theta^2 \varphi + 3c^2 \lambda_i \bar{\lambda} \varepsilon \Gamma_i^2 \varphi -$

$-2\Gamma_i\alpha d\bar{\lambda}\theta^2\phi^2 + \alpha d\bar{\lambda}\theta^2\phi^3 + 4\Gamma_i^3\alpha d\lambda_i\varepsilon - 6\Gamma_i^2\alpha d\bar{\lambda}\phi\varepsilon$
 <0 时, 存在最大值解。通过令 $\partial\pi_{Pi}^{TPT-SCS}/\partial\lambda_i=0$ 、
 $\partial\pi_{Pi}^{TPT-SCS}/\partial R_i=0$ 且 $\partial\pi_{Pi}^{TPT-SCS}/\partial\Gamma_i=0$, 即可联立
 解得 $R_i^{TPT-SCS*}$ 、 $\lambda_i^{TPT-SCS*}$ 、 $\Gamma_i^{TPT-SCS*}$ 。证毕。

推论 6 对比 TPT-SCS 模型、H 模型与 II 模型, 最优策略有如下属性:

- (1) $s_i^{TPT-SCS*} = s_i^{II*} > s_i^{H*}$, $R_i^{TPT-SCS*} = R_i^{II*}$,
 $\lambda_i^{TPT-SCS*} = \lambda_i^{II*}$;
- (2) $\pi_{Ti}^{TPT-SCS*} = \pi_{Ti}^{II*}$ 。

由推论 6 可知, 在 TPT-SCS 契约下的最优策略、链系统利润与 II 结构下一致, 因此 TPT-SCS 契约能够成功协调服务提供商和按需服务平台。

有文献从消费者满意度出发, 研究如何向平台企业给出相应的建议^[32-33], 但本文认为仅单靠平台企业给予服务提供商支持是不够的, 这种方式虽然能提高消费者满意度, 但支出也全由平台承担。当收支不平衡时, 平台将没有动力提供可持续性的支持。最佳措施应当是在给予服务提供商支持的同时, 利用好服务提供商的沉没成本, 激励服务提供商加大在过程中的参与。按需服务平台积极分担服务提供商服务成本的方式可以有向司机积极开展服务培训, 从大数据等方向司机提供实际服务支持, 给予加油补贴、养车优惠等方式。在利用好服务提供商的沉没成本方面, 需要激励司机投入一定的成本, 以提高参与度, 比如目前滴滴推出的相应车辆租赁业务、提高司机准入门槛等。通过两方面措施的结合, 在激励司机提高服务水平的同时, 也能使得系统效率最大化, 提高消费者满意度的同时, 塑造按需服务平台的良好形象。

四、数值分析

为了更好地展示各种决策情形和契约协调下的最优决策和利润, 本节将运用数值模拟进行比较分析。根据 Taylor^[20], 假定相关参数如下:
 $\theta=0.7$, $c=0.2$, $\varepsilon=1$, $\alpha=5$, $d=6$ 。

(一) 纵向合作模式的比较分析

图 3 表示工资支付率 ϕ 对 DD 模式、ID 模式、II 模式下各个按需服务平台利润的影响。当 ϕ 在

$[0, 1]$ 内取任意值时, 各个模式下按需服务平台利润之间都满足 $\pi_{P1}^{ID*} > \pi_{Pi}^{II*} > \pi_{Pi}^{DD*} > \pi_{P2}^{ID*}$ 。如果两条链从一开始都是无契约的分散式决策, 当链 1 中的按需服务平台向服务提供商提供 TPT-SCS 契约, 而链 2 中仍然保持无契约的分散式决策时, 此时, 模型由 DD 模式向 ID 模式进行转变。当链 1 选择 TPT-SCS 契约时, 链 1 中的按需服务平台其竞争力增加, 利润将增大, 并挤压链 2 中按需服务平台的盈利空间。因此在 ID 模式下, 链 2 按需服务平台的利润相较于 DD 模式下的利润水平降低。在链 1 中, TPT-SCS 契约有效地协调了按需服务平台和服务提供商之间的利润分配, 避免了竞争, 从而使其在链与链之间的竞争中处于有利地位, 故按需服务平台 1 的利润得到提高。

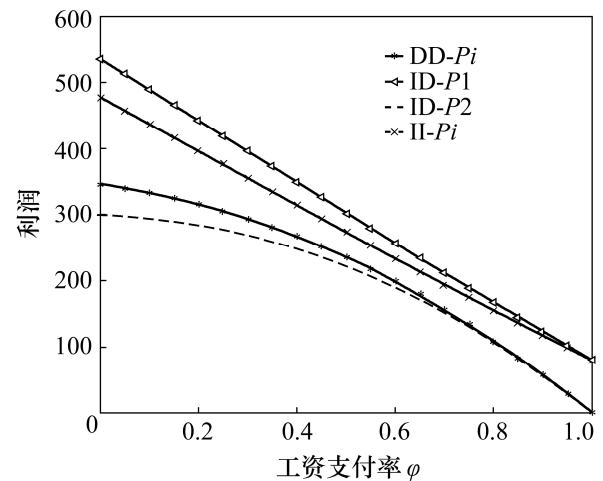


图 3 不同模式下工资支付率 ϕ 对按需服务平台利润的影响

再者, 对 ID 模式和 II 模式进行比较分析。当链 2 同样采用 TPT-SCS 契约进行纵向合作时, 双链再次处于平行对称状态。与 ID 模式相比, 链 2 挽回之前的竞争劣势, 利润得到提高。链 1 在竞争对手采取行动后, 其不再像之前 ID 模式中那样具有竞争力, 因此利润回落。我们可以看出, 在 ID 模式下, 采用 TPT-SCS 契约的链 1 在双链竞争中明显处于优势地位, 无策略的链 2 处于相对劣势的地位。因此 ID 模式并不是一个稳定的状态, 处于竞争劣势地位的链 2 最终也会选择 TPT-SCS 契约来增强竞争力。当在 DD 模式时, 每条链都有采取 TPT-SCS 契约加强纵向合作的

趋势, 当在 ID 模式时, 两链处于不对称的不稳定状态, 激励处于劣势的链有动力选择纵向合作的方式以加强自身竞争力。因此, II 模式为最终平衡状态。

通过比较 DD 和 II 模式, 可以发现, 尽管两种模式下链都为对称状态, 双链系统利润相同, 但 II 模式由于纵向合作契约的存在, 使得双链竞争力提高, 系统利润显著高于 DD 模式。

图 4 表示工资支付率 φ 对 DD 模式、ID 模式、II 模式下各服务提供商利润的影响。当 φ 在 $[0, 1]$ 内取任意值时, 各个模式下服务提供商的利润都满足 $\pi_{D1}^{ID*} = \pi_{Di}^{II*} = \pi_{Di}^{DD*} > \pi_{D2}^{ID*}$ 。显然, 在 ID 模式下, 未采取 TPT-SCS 加强纵向合作的服务提供商 2 利润最低。因此对于服务提供商而言, 有动力主动寻求与按需服务平台的纵向合作, 以加强链竞争力来获取更大利润。

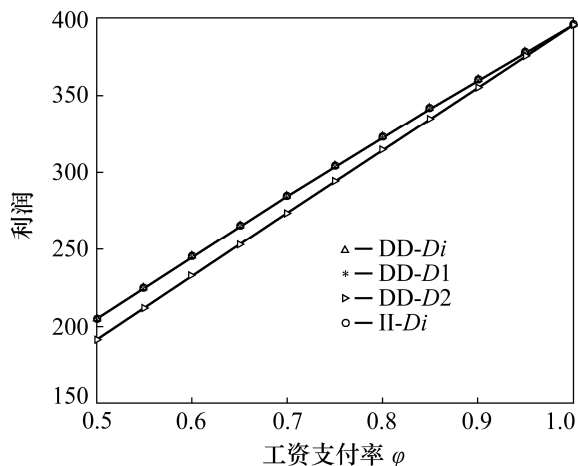


图 4 不同模式下工资支付率 φ 对服务提供商利润的影响

图 5 表示的是工资支付率 φ 对 DD 模式、ID 模式、II 模式下各链的系统利润的影响。当 φ 在 $[0, 1]$ 内取任意值时, 各个模式下的链系统利润都满足 $\pi_{T1}^{ID*} > \pi_{Ti}^{II*} > \pi_{Ti}^{DD*} > \pi_{T2}^{ID*}$ 。从链系统利润来看, ID 模式下的纵向合作链 1 利润高于 II 模式链, 高于 DD 模式链, 高于 ID 模式下的无策略链 2。当双链处于 DD 模式时, 双链都有动力寻求纵向合作, 使自身处于竞争优势地位, 加强自身利润, 导致竞争对手的盈利降低。而在 ID 模式中, 处于竞争劣势的无策略链 2 也将主动寻求纵向合作。因此, II 模式为最终的平衡状态。

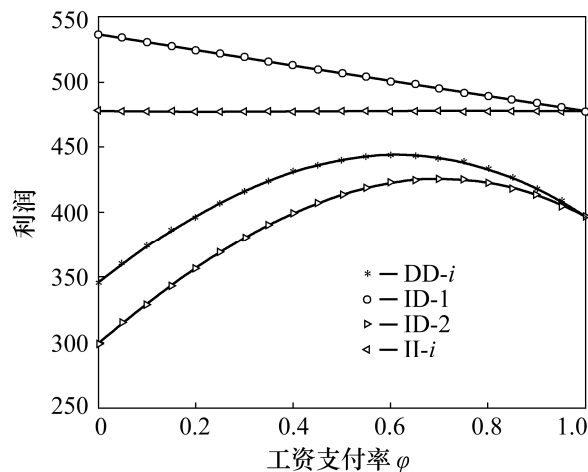


图 5 不同模式下工资支付率 φ 对链系统利润的影响

图 6 表示的是工资支付率 φ 对 DD 模式、ID 模式、II 模式下系统总体利润的影响。从图可知, 当 φ 在 $[0, 1]$ 内取任意值时, 各个模式下的系统总体利润都满足 $\pi^{II*} > \pi^{ID*} > \pi^{DD*}$ 。故从系统宏观角度而言, II 模式仍然为最优选择。

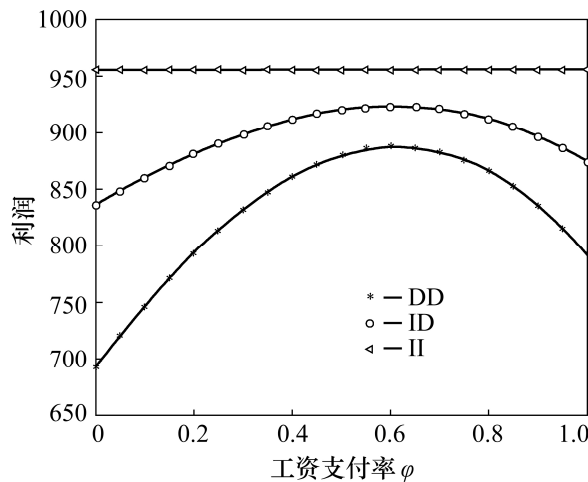


图 6 不同模式下工资支付率 φ 对系统总利润的影响

(二) 基于横向串联模式下的比较分析

本节主要分析服务水平交叉影响系数 t 对各个模式下服务提供商和按需服务平台利润的影响。

图 7 表示服务水平交叉影响系数 t 对双分散式无契约决策模式(DD)、服务提供商横向串联模式(H)和两部定价-服务成本共担模式(TPT-SCS)等三种模式下链中按需服务平台利润的影响。

由图 7 可知, 当 t 在 $[0, 0.7]$ 区间内取任意值时, 服务提供商横向串联模式下的按需服务平台利润总是低于分散式无决策情形, 因此服务提供商横向串联将损害按需服务平台的利润, 按需服务平台应尽量避免服务提供商达成横向串联合作模式。当 t 较小时, 实施两部定价-服务成本共担契约对于按需服务平台而言是最佳策略, 此时 TPT-SCS 利润曲线在最上方。随着服务竞争的增强, 按需服务平台利润逐渐降低, DD 模式下利润最佳。

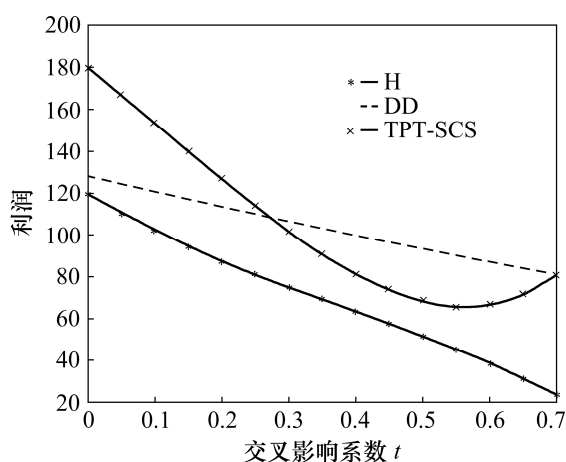


图 7 不同模式下服务水平交叉影响系数 t 对按需服务平台利润的影响

图 8 表示的是服务水平交叉影响系数 t 对服务提供商横向串联模式(H)、双分散式无契约决策模式(DD)和两部定价-服务成本共担模式(TPT-SCS)等三种模式下单链中服务提供商利润的影响。

由图 8 可知, 当服务水平交叉影响系数 t 较小时, 服务提供商的利润在其横向串联模式下将大于双分散式无决策模式, 此时, 相较于 DD 模式, H 模式更符合服务提供商利益, 因此服务提供商将倾向达成横向串联。唯有当服务水平交叉影响系数 t 较大, 即在双链中服务竞争非常激烈的时刻, 服务提供商才会放弃横向串联策略。

图 9 表示的是服务水平交叉影响系数 t 对服务提供商横向串联模式(H)、双分散式无契约决策模式(DD)、双集中式决策模式(II)、两部定价-服务成本共担模式(TPT-SCS)等四种模式下链系统利润的影响。

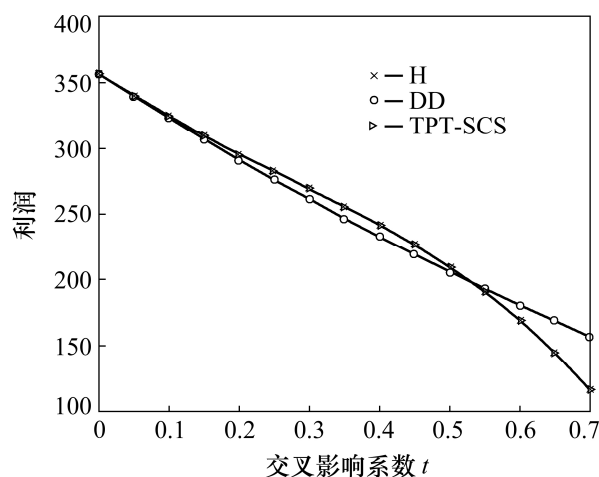


图 8 不同模式下服务水平交叉影响系数 t 对服务提供商利润的影响

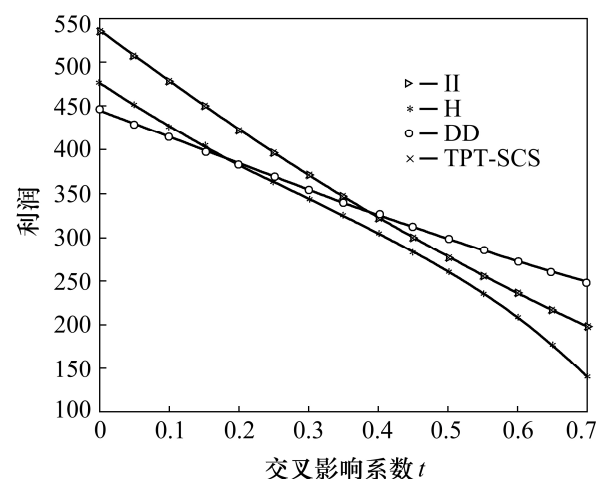


图 9 不同模式下服务水平交叉影响系数 t 对链系统利润的影响

由图 9 可知, TPT-SCS 模式与 II 模式的利润函数曲线完全重合, 这之前两部定价契约-服务成本共担契约可以实现协调的结论一致。当 t 较小时, 即双链竞争弱时, 两部定价-服务成本共担模式下的链系统利润最大, 处于其余曲线上方。当 t 处于区间 $[0, 0.7]$ 中的任意一点时, II 和 TPT-SCS 模式下的链系统利润都高于服务提供商横向串联合作 H 模式。因此, 以系统角度而言, 实施两部定价-成本共担契约为最佳策略, 此时与服务提供商横向串联情况相比, 通过对利润进行合理分配, 服务提供商和按需服务平台双方能够实现双赢。

五、结语

本文考虑按需服务平台的企业社会责任和消费者对服务水平的敏感程度,探讨服务提供商和按需服务平台的竞争与合作策略选择,并引入契约协调,探索何种情况下能实现按需服务平台和服务提供商双赢,以及企业社会责任和服务水平的进一步提升,研究结论与管理启示如下。

(1)在ID模型中,采取纵向合作形式将提高服务提供商的服务水平和按需服务平台的企业社会责任。当存在纵向合作情况时,服务提供商与按需服务平台有着更高的服务水平与企业社会责任感,因此采取纵向合作的链将在竞争中处于优势地位,同时迫使未行动的链走向劣势地位。无论在何种情形下,纵向合作始终是按需服务平台与服务提供商之间的优势策略,且II结构为最终的稳定结构。研究结果表明要鼓励按需服务市场上处于竞争状态下的按需服务平台与服务提供商加强相互之间的纵向合作,有效提高服务水平和企业社会责任感,强化自身竞争优势。

(2)本文研究了基于无契约模式下的服务提供商横向串联模型。结果表明,当按需服务平台不能主动加强与服务提供商之间的合作时,将导致服务提供商为了自身效益,走向服务提供商之间横向串联的局面。此时,消费者满意度降低,平台的企业形象受到损害。因此为了防止服务提供商横向串联情况的出现,仍然鼓励按需服务平台主动加强与服务提供商之间的纵向合作。

(3)从按需服务平台角度出发,为了防止服务提供商横向串联情况的出现,提出一个新的组合契约即两部定价-服务成本共担组合契约,按需服务平台分担服务提供商的一部分服务成本以激励其提高服务水平,作为回报,服务提供商缴纳一笔固定费用给按需服务平台。研究结果表明,在两部定价-服务成本共担契约情形下,与横向合作相比,服务水平与系统效率更高,而且可以有效地使服务提供商放弃横向串联,有助于

按需服务平台和服务提供商实现双赢。同时,两部定价-服务成本共担契约能够完美协调服务提供商与按需服务平台的最优策略与利润,取得II模型下的最优结果,并实现稳定状态。

虽然本文分别在纵向合作、横向合作的情形下,对双方的最优策略进行探讨,但现实生活中,按需服务平台还存在着许多类似收益共享契约、价格补贴契约等多样化的激励机制,未来针对按需服务平台的研究可以从更多层次的不同契约角度入手,来探索更多可行的协调方案。

参考文献:

- [1] DOWDLE L. Amazon opportunity[J]. Landscape Management, 2015, 54(8): 64-67.
- [2] ROOSE K. Does Silicon Valley have a contract-worker problem[J]. New York Magazine, 2014(18): 22-24.
- [3] MACMILLAN D. The \$50 billion question: Can Uber deliver[N]. Wall Street Journal Online, 2015, 15.
- [4] BENSINGER G. Startups scramble to define 'employee'[N]. The Wall Street Journal, 2015: 11.
- [5] GIBBS C, GUTTENTAG D, GRETZEL U, et al. Pricing in the sharing economy: A hedonic pricing model applied to Airbnb listings[J]. Journal of Travel & Tourism Marketing, 2018, 35(1): 46-56.
- [6] KUNG L C, ZHONG G Y. The optimal pricing strategy for two-sided platform delivery in the sharing economy[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2017, 101(5): 1-12.
- [7] TAYLOR T A. On-demand service platforms[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2018, 20(4): 704-720.
- [8] BENJAAFAR S, DING J Y, KONG G, et al. Labor welfare in on-demand service platforms[J]. Social Science Electronic Publishing, 2018, DOI: 10.2139/SSRN.3102736.
- [9] OZKAN E, WARD A. Dynamic matching for real-time ridesharing [J]. SSRN Electronic Journal 2016. DOI: 10.2139/ssrn.2844451.
- [10] HALL J V, HORTON J J, KNOEPFLE D T. Labor market equilibration: Evidence from uber [EB/OL]. Working paper, 2017, URL http://john-joseph-horton.com/papers/uber_price.pdf.
- [11] ALLON G, BASSAMBOO A, ÇIL E B. Large-scale

- service marketplaces: The role of the moderating firm[M]. Springer, Cham, 2019: 165–192.
- [12] BANERJEE S, RIQUELME C, JOHARI R. Pricing in ride-share platforms: A queueing-theoretic approach[J]. SSRN Electronic Journal, 2015, DOI:10.2139/ssrn.2568258.
- [13] ZHA L, YIN Y, DU Y. Surge pricing and labor supply in the ride-sourcing market[J]. Transportation Research Procedia, 2017, 23(1): 2–21.
- [14] CHEN M K, SHELDON M. Dynamic pricing in a labor market: surge pricing and flexible work on the uber platform[C]. Proceedings of the 2016 ACM Conference on Economics and Computation. 2016: 455, Maastricht The Netherlands.
- [15] CACHON G P, DANIELS K M, LOBEL R. The role of surge pricing on a service platform with self-scheduling capacity[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2017, 19(3): 368–384.
- [16] GUDA H, SUBRAMANIAN U. Your Uber is arriving: Managing on-demand workers through surge pricing, forecast communication, and worker incentives[J]. Management Science, 2019, 65(5): 1995–2014.
- [17] TAYLOR T A. On-demand service platforms[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2018, 20(4): 704–720.
- [18] BAI J, SO K C, TANG C S, et al. Coordinating supply and demand on an on-demand service platform with impatient customers[J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2018, 21(3): 556–670.
- [19] 张乐. 中国共享经济发展年度报告(2018)共享经济高速增长[J]. 中国经济信息, 2018(5): 11.
- ZHANG L. China's sharing economy development annual report (2018) for rapid growth of the sharing economy[J]. China Economic Information, 2018(5): 11.
- [20] MILES M P, MUNILLA L S. The potential impact of social accountability certification on marketing: A short note[J]. Journal of Business Ethics, 2004, 50(1): 1–11.
- [21] FREEMAN R E, WICKS A C, PARMAR B. Stakeholder theory and “the corporate objective revisited”[J]. Organization science, 2004, 15(3): 364–369.
- [22] PINO G, AMATULLI C, ANGELIS M D, et al. The influence of corporate social responsibility on consumers' attitudes and intentions toward genetically modified foods: evidence from Italy[J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 112(4): 2861–2869.
- [23] GOERING G E. Corporate social responsibility and marketing channel coordination[J]. Research in Economics, 2012, 66(2): 142–148.
- [24] PANDA S. Coordination of a socially responsible supply chain using revenue sharing contract[J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2014, 67(7): 92–104.
- [25] PANDA S, MODAK N M, BASU M, et al. Channel coordination and profit distribution in a social responsible three-layer supply chain[J]. International Journal of Production Economics, 2015, 168(10): 224–233.
- [26] HSUEH C F. Improving corporate social responsibility in a supply Chain through a new revenue sharing contract[J]. International Journal of Production Economics, 2014, 151(5): 214–222.
- [27] NI D, LI K W, TANG X. Social responsibility allocation in two-echelon supply chains: Insights from wholesale price contracts[J]. European Journal of Operational Research, 2010, 207(3): 1269–1279.
- [28] 杨艳, 程燕培, 陈收. 不同权力结构下供应链企业社会责任激励[J]. 中国管理科学, 2019, 27(3): 144–156.
- YANG Yan, CHENG Yanpei, CHEN Shou. Supply chain corporate social responsibility incentives under different power structures [J]. Chinese Journal of Management Science, 2019, 27(3): 144–156.
- [29] WIRTZ J, TANG C. Uber: Competing as market leader in the US versus being a distant second in China[M]. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2016.
- [30] 曲振东. “曹操出行”网约车平台市场营销策略研究[D]. 长春: 吉林大学, 2019.
- QU Zhendong. Study on the marketing strategy of “Cao Cao Travel” network [D]. Changchun: Jilin University, 2019.
- [31] YANG L, ZHANG Q, JI J. Pricing and carbon emission reduction decisions in supply chains with vertical and horizontal cooperation[J]. International Journal of Production Economics, 2017, 191: 286–297.
- [32] 颜东伟. 基于顾客感知的网约车顾客满意度测评研究[D]. 济南: 山东大学, 2018.
- YAN Dongwei. Research on customer satisfaction evaluation of online hailing car based on customer [D]. Jinan: Shandong University, 2018.
- [33] 孙宇立. 滴滴出行顾客维系影响因素的实证研究[D]. 长春: 吉林大学, 2018.
- SUN Yuli. Factors influencing on customer retention of “Di Di Chuxing”[D]. Changchun: Jilin University, 2018.

Decision analysis and coordination for on-demand service platforms considering corporate social responsibility

TAN Chunqiao^{1,2}, CHEN Liping¹, ZHOU Li³

(1. School of Business, Central South University, Changsha 410083, China;

2. School of Business, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China;

3. School of Information, Beijing Wuzi University, Beijing 101149, China)

Abstract: Aiming at the on-demand pricing service market which consists of two on-demand service platforms and two content providers, this paper considers the consumer's corporate social responsibility sensitivity and service level sensitivity. Under the situation that the on-demand service platform adopts the peak price strategy and provides fixed commission contracts to content providers, the present research suggests constructing a double-chain two-stage game model with the on-demand service platform as the leader, so as to study optimal strategies and profits of the service platform and provider in the case of vertical cooperation and horizontal cooperation, and based on this, to further propose a two-part sharing contract of tariff and service cost to coordinate the profit between the two parties. The research finds that, compared with the case where both chains are decentralized, vertical cooperation between on-demand service platforms and content providers can effectively improve corporate social responsibility and service level, while horizontal tandem cooperation between content providers will reduce the profitability of on-demand service platforms and system efficiency. No matter what the situation is, vertical cooperation is always the advantageous strategy of on-demand service platform, and the system can finally reach a stable state. A new contract that combines the two-part tariff contract with service cost-sharing contract provided by the on-demand service platform can effectively avoid the occurrence of horizontal tandem and promote both sides to achieve a win-win situation.

Key Words: corporate social responsibility (CSR); on-demand service platforms; Stackelberg game; two-part sharing contract of tariff and service cost

[编辑: 谭晓萍]