

# 考虑服务水平的共享制造平台盈利模式与定价研究

李金辉

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年2月16日; 录用日期: 2023年3月10日; 发布日期: 2023年3月17日

## 摘要

在新一代信息技术与制造业的融合发展的背景下, 产生了共享制造这种新的生产模式, 此模式依托平台来实现闲置生产资源的整合。但在运营过程中, 平台一味改进服务水平造成了成本大幅增加, 平台盈利能力大幅下滑。本文考虑了平台的服务水平, 构建共享制造平台的注册制和交易制模型, 讨论平台得到盈利模式和定价策略问题。研究发现: 1) 注册制模式和交易制模式的最优利润水平和用户规模相同。2) 在注册制中, 交叉网络外部性对双边用户的定价有正比和反比两种情况; 交易制下, 一方的交易费率与另一方的交叉网络外部性成反比关系。3) 注册制下, 基础服务水平与定价成正比, 增值服务水平与定价有持续增长和先减后增两种趋势; 在交易制下, 基础服务水平与定价无关, 增值服务的提升与定价成正比关系。4) 用户交叉网络外部性和基础服务水平对平台利润成正比, 增值服务水平对利润水平是反比关系。

## 关键词

共享制造平台, 盈利模式, 服务水平, 定价策略

# Research on Profit Model and Pricing of Shared Manufacturing Platform Considering Service Level

Jinhui Li

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Feb. 16<sup>th</sup>, 2023; accepted: Mar. 10<sup>th</sup>, 2023; published: Mar. 17<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

Under the background of the integration and development of the new generation of information technology and manufacturing industry, a new production mode of shared manufacturing has come into being, which relies on the platform to realize the integration of idle production resources. However, in the process of operation, the platform blindly improves its service level, resulting in a substantial increase in cost and a sharp decline in platform profitability. This paper considers the service level of the platform, constructs the registration system and transaction system models of the shared manufacturing platform, and discusses the profit model and pricing strategy of the platform. The results show that: 1) The optimal profit level and the user scale of the registration system and the transaction system are the same. 2) In the registration system, cross-network externalities have direct and inverse effects on the pricing of bilateral users; under the transaction system, the transaction rate of one party is inversely proportional to the cross-network externalities of the other party. 3) Under the registration system, the basic service level is proportional to the pricing, and the value-added service level and pricing have two trends: continuous growth and first decrease and then increase; Under the transaction system, the level of basic service has nothing to do with pricing, while the improvement of value-added service is in direct proportion to pricing. 4) User cross-network externalities and basic service level are directly proportional to platform profits, while value-added service level is inversely proportional to profit level.

## Keywords

Shared Manufacturing Platform, Profit Model, Service Level, Pricing Strategy

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

共享经济在世界各国飞速发展，是一种新兴经济模式，近年来在制造领域也掀起了共享热潮。随着制造业数字化进程加快，为制造业的资源 and 产能共享提供了条件。共享制造是一种新的制造模式，结合了传统生产与先进技术，帮助闲置方解决生产资源浪费的情况，也帮助需求方以更经济的成本获取生产资源。从企业来看，共享制造平台优化了交易双方的资源配置、改善了生产效率，降低企业成本；从行业来看，共享制造平台对解决我国生产资源空间分布不平衡和小微企业技术落伍的现状提供了可靠的途径，助力我国制造业的转型升级，促进制造业高质量发展。共享制造与一般的代工不同，其本质上是基于工业互联网、云计算和数字孪生等新技术建立的共聚和共享平台，对资源供需双方精准匹配，实现自动化、绿色化、智能化生产[1]。

当前，已有一些学者对共享制造进行研究。向坤[2]对共享制造的驱动因素和现存问题进行研究，并提出了推动我国共享制造发展的对策。Bo 等[3]对共享制造模式下的资源供需匹配策略进行研究，引入时间敏感性，研究供应链的中断和恢复对利润的影响，研究发现，在信息对称时，制造商处于强势地位。郝家芹和赵道致[4]对制造业产能分享的群体行为进行研究，使用演化博弈构建平台和供需双方三方博弈模型，揭示工厂加入共享制造的成本与网络外部性对系统演化的影响。曾珍香等[5]在制造业的“双碳”背景下，研究了云制造平台下的供应链分散决策问题，并提出了利润分享的规则，使经济得到发展的同

时也能兼顾环境的保护。在制造平台的盈利模式与定价方面,学者也进行了少量研究。王雪萍等[6]使用博弈理论,主要针对恶意低价和有意降价两种价格战行为进行研究,讨论解决云制造服务的价格战的措施。赵道致和陈慢慢[7]研究了制造云平台的定价问题,对服务费和注册费两种模式的盈利模式进行讨论,发现在注册制下平台的利润最高。朱文兴等[8]基于网络外部性,研究了云制造平台的会员费和交易费的选择问题,研究发现盈利模式的选择取决于平台内用户的交易次数。综上,学者对共享制造平台做了相关研究,虽考虑了平台的定价模式,但却少有考虑到服务水平在平台中的重要作用。本文基于现有文献的不足,考虑服务水平与服务成本,研究共享制造平台的盈利模式和定价策略。

现阶段,市场上已经发展起来了一些共享制造平台,如航天云网、淘工厂和海尔卡奥斯等。共享制造平台在运营过程中注重平台的盈利模式选择问题,对于注册制还是交易制的选择各有偏好。但在目前,共享制造平台存在商业模式不成熟的问题[2],实现盈利的共享制造平台屈指可数,盈利问题是平台运营者关注的核心问题之一。目前的共享制造平台对服务水平也相当重视,投入大量资金优化基础服务水平,并不断开发和上线新的增值服务,如工业大数据、物联网改造、运营推广等服务,但随着而来的是成本大幅增加,处理好服务水平与盈利的关系对平台至关重要。基于此,本文考虑服务水平影响下,共享制造平台的盈利模式和定价策略,希望能为平台的运营提供理论基础。

## 2. 问题描述与基本假设

目前的共享制造平台中,其盈利模式多采用注册费模式和交易费模式。注册费模式即用户在加入平台前,需要缴纳一笔注册费来获取平台的使用权,无论是否进行交易;而交易费模式是用户在使用过程中,每当完成一笔交易,那么平台会按照交易金额抽取一定比例的费用。这两种模式下,平台根据自身前期投入成本、运营成本、服务开发成本等因素决定收费的高低。为简化问题,增加研究可行性,特提出如下假设(表 1):

假设 1: 考虑一个垄断市场,产能供应方为  $s$  和产能需求方为  $d$ 。双边的用户规模为  $n_s, n_d$ , 供需双方用户总规模均为 1。

假设 2: 双边用户的交叉网络外部性为  $\alpha_s, \alpha_d$ 。平台的对增值服务的偏好程度为  $\beta_s, \beta_d$ 。

假设 3: 平台的服务水平分为基础服务水平和增值服务水平,分别表示为  $v, x$ 。其中增值服务成本参数为  $k$ , 增值服务成本表示为  $kx^2/2$ 。

假设 4: 平台收取的注册费表示为  $f_s, f_d$ , 收取的交易费率为  $p_s, p_d$ 。

**Table 1.** Parameter settings and meanings

**表 1.** 参数设置及含义

参数	含义
$s, d$	产能供应方、产能需求方
$n_s, n_d$	加入共享制造平台的供需双方用户规模
$\alpha_s, \alpha_d$	供需双方的交叉网络外部性
$v$	平台的基础服务水平
$x$	平台的增值服务水平
$k$	增值服务成本参数
$\beta_s, \beta_d$	供需双方对平台增值服务水平的偏好程度
$f_s, f_d$	平台对供需双方收取的注册费
$p_s, p_d$	平台对供需双方收取的交易费率

### 3. 模型构建

#### 3.1. 注册费模式

产能供应方和产能需求方的用户效用是平台的基础服务水平、交叉网络外部性、增值服务所带来的正效用，减去平台收取的注册费，表示为：

$$U_{s1} = v + \alpha_s n_{d1} + \beta_s x - f_{s1} \quad (1)$$

$$U_{d1} = v + \alpha_d n_{s1} + \beta_d x - f_{d1} \quad (2)$$

平台的利润是所收取的服务费减去增值服务成本：

$$\pi_1 = f_{s1} n_{s1} + f_{d1} n_{d1} - kx^2/2 \quad (3)$$

根据公式(1)和(2)和(3)可以得到无差异点：

$$\beta_s^* = (f_{s1} - v - \alpha_s n_{d1})/x, \beta_d^* = (f_{d1} - v - \alpha_d n_{s1})/x \quad (4)$$

结合无差异点性质可得：

$$n_{s1} = 1 - \beta_s^*, n_{d1} = 1 - \beta_d^* \quad (5)$$

联立公式(4)和(5)可得此时的用户规模：

$$n_{s1} = \frac{\alpha_s (f_{d1} - v - x) + x (f_{s1} - v - x)}{\alpha_s \alpha_d - x^2}, n_{d1} = \frac{\alpha_d (f_{s1} - v - x) + x (f_{d1} - v - x)}{\alpha_s \alpha_d - x^2} \quad (6)$$

把公式(6)代入平台利润函数后，对供需双方的注册费求一阶导，并结合海塞矩阵得出当  $x > \sqrt{\alpha_s \alpha_d}$  时，最优定价为：

$$f_{s1}^* = \frac{(x - a_d)(v + x)}{2x - a_d - a_s}, f_{d1}^* = \frac{(x - a_s)(v + x)}{2x - a_d - a_s} \quad (7)$$

将公式(7)代入公式(6)可得最优用户规模：

$$n_{s1}^* = n_{d1}^* = \frac{v + x}{2x - \alpha_d - \alpha_s} \quad (8)$$

将公式(7)、(8)代入公式(3)即可得出平台的最优利润：

$$\pi_1^* = \frac{2v^2 + 4vx + (2 + \alpha_s k + \alpha_d k)x^2 - 2kx^3}{2(2x - \alpha_s - \alpha_d)} \quad (9)$$

#### 3.2. 交易费模式

在交易费模式下，供需双方的效用为：

$$U_{s2} = v + \alpha_s n_{d2} + \beta_s x - p_{s2} n_{d2} \quad (10)$$

$$U_{d2} = v + \alpha_d n_{s2} + \beta_d x - p_{d2} n_{s2} \quad (11)$$

平台利润是：

$$\pi_2 = p_{s2} n_{d2} n_{s2} + p_{d2} n_{s2} n_{d2} - kx^2/2 \quad (12)$$

根据公式(10)和(11)可得用户无差异点：

$$\beta_s^* = -\frac{v + \alpha_s n_{d2} - n_{d2} p_{s2}}{x}; \beta_d^* = -\frac{v + \alpha_d n_{s2} - n_{s2} p_{d2}}{x} \quad (13)$$

结合无差异点性质和总规模可求出此时用户规模:

$$n_{s2} = \frac{(\alpha_s - p_{s2} + x)(v + x)}{x^2 - (\alpha_d - p_{d2})(\alpha_s - p_{s2})}, n_{d2} = \frac{(\alpha_d - p_{d2} + x)(v + x)}{x^2 - (\alpha_d - p_{d2})(\alpha_s - p_{s2})} \quad (14)$$

将公式(14)代入利润函数后, 对交易费率求一阶导, 令其为零即可解得最优交易费率:

$$p_{s2} = x - \alpha_d, p_{d2} = x - \alpha_s \quad (15)$$

将公式(15)代入公式(14)后可得最优用户规模:

$$n_{s2}^* = n_{d2}^* = \frac{v + x}{2x - \alpha_d - \alpha_s} \quad (16)$$

此时, 将公式(15)和(16)代入公式(12)即可求出平台最大利润:

$$\pi_2^* = \frac{2v^2 + 4vx + (2 + \alpha_s k + \alpha_d k)x^2 - 2kx^3}{2(2x - \alpha_d - \alpha_s)} \quad (17)$$

综上, 通过注册费和交易费模式模型的对比, 可以发现两种盈利模式下, 虽平台的定价不同, 具体对平台的作用过程也不同, 但平台的最优用户规模和最大利润相同。因此若单纯从利润的角度, 两种模式并没有优劣之分, 但若考虑平台实际运营, 情况会更为复杂。

## 4. 模型分析与数值仿真

### 4.1. 注册费模式下交叉网络外部性对定价的影响

结论 1: 当  $x > \alpha_s$  时,  $\frac{\partial f_{d1}}{\partial \alpha_d} > 0, \frac{\partial f_{s1}}{\partial \alpha_d} < 0$ ; 当  $x < \alpha_s$  时,  $\frac{\partial f_{d1}}{\partial \alpha_d} < 0, \frac{\partial f_{s1}}{\partial \alpha_d} > 0$ 。共享制造平台的增值服务

水平高于供方的交叉网络外部性时, 需方交叉网络外部性与需方的价格成正比关系, 而与供方价格成反比; 在平台的增值服务水平低于供方的交叉网络外部性, 与之相反。

当  $x > \alpha_d$  时,  $\frac{\partial f_{s1}}{\partial \alpha_s} > 0, \frac{\partial f_{d1}}{\partial \alpha_s} < 0$ ; 当  $x < \alpha_d$  时,  $\frac{\partial f_{s1}}{\partial \alpha_s} < 0, \frac{\partial f_{d1}}{\partial \alpha_s} > 0$ 。平台的增值服务水平高于需方的交

叉网络外部性时, 供方的交叉网络外部性与供方价格成正比, 而与需方价格成反比; 在平台增值服务水平低于需方交叉网络外部性时, 情况恰好相反。

如图 1 所示, 当赋值 1)  $v=1, x=2$ ; 2)  $v=1, x=1.5$ , 此时满足  $x > \alpha_s, x > \alpha_d$ 。在图 1(1)中, 需方的交叉网络外部性从 0.1 增长到 0.9 时, 供方的价格下降了 0.4; 在图 1(2)中, 需方的交叉网络外部性从 0.1 增长到 0.8 时, 需方的价格约从 1.203 增长到了 1.625。而供方交叉网络外部性对双方价格的影响与之类似。

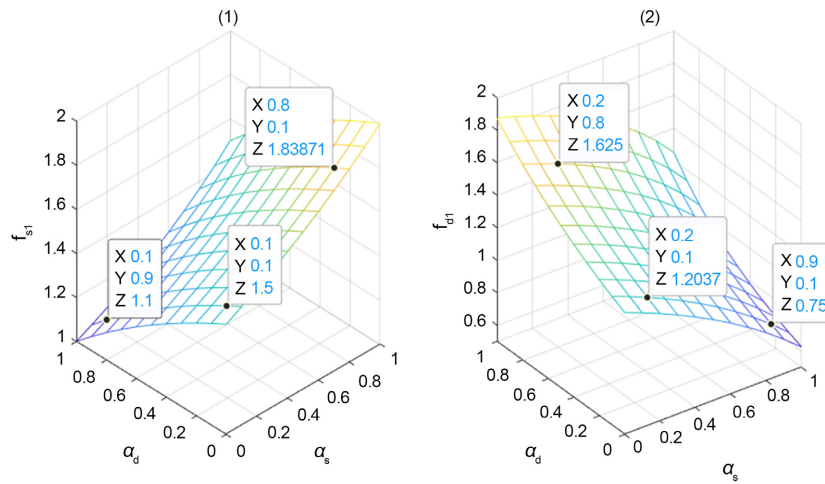
### 4.2. 注册费模式下服务水平对定价的影响

结论 2:  $\frac{\partial f_{s1}}{\partial v} > 0, \frac{\partial f_{d1}}{\partial v} > 0$ , 基础服务水平与平台的定价成正比。如图 2 所示, 当基础服务水平从 1

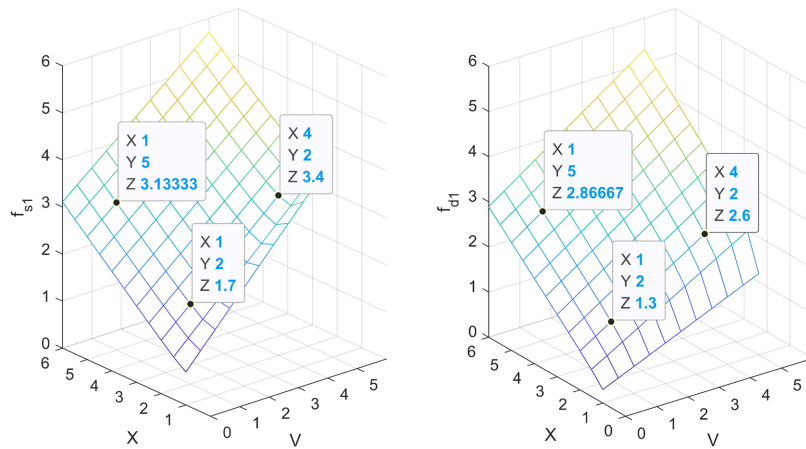
提升到 4 时, 平台对供方和需方的注册费分别提高了 1.7 和 1.3, 即基础服务水平的提高也使平台对双方的注册费增加。其他变量取值为  $\alpha_s = 0.3, \alpha_d = 0.7$ 。

结论 3: 当  $\alpha_s < \alpha_d$ ,  $\frac{\partial^2 f_{s1}}{\partial x^2} < 0, \frac{\partial^2 f_{d1}}{\partial x^2} > 0$ ; 当  $\alpha_s > \alpha_d$ ,  $\frac{\partial^2 f_{s1}}{\partial x^2} > 0, \frac{\partial^2 f_{d1}}{\partial x^2} < 0$ , 结合最优定价的条件  $x > \sqrt{\alpha_s \alpha_d}$ , 可得平台的定价如下: 当一方交叉网络外部性小于另一方时, 函数图像为凸函数, 此时定价为增长趋势; 当一方交叉网络外部性大另一方时, 函数图像为凹函数, 此时定价在  $x > \sqrt{\alpha_s \alpha_d}$  上的趋势为先减后增。以供方定价为例, 在  $x > \sqrt{\alpha_s \alpha_d}$  情况下, 如图 3(1),  $\alpha_s = 0.6, \alpha_d = 0.2, v=1$ , 平台对供方

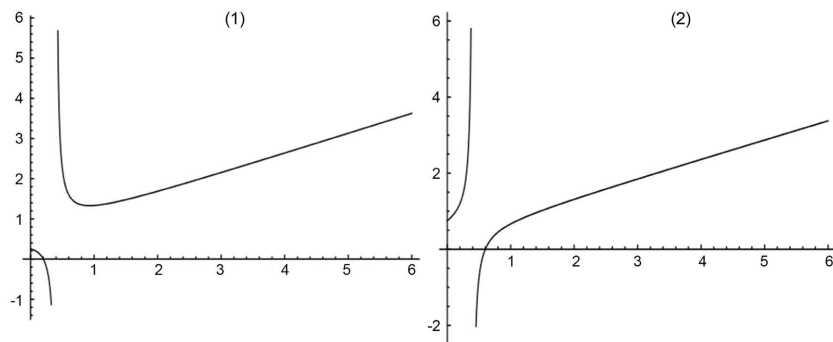
定价先减少后增加；在图 3(2)中， $\alpha_s = 0.2, \alpha_d = 0.6, v = 1$ ，平台对供方定价随着服务水平提高一直保持着增长。增值服务水平对需方定价的影响与供方类似。



**Figure 1.** The impact of cross-network externalities on platform pricing  
**图 1.** 交叉网络外部性对平台定价的影响



**Figure 2.** The impact of base service level on platform pricing  
**图 2.** 基础服务水平对平台定价的影响



**Figure 3.** The impact of value-added service level on supplier pricing  
**图 3.** 增值服务水平对供方定价的影响

### 4.3. 交易费模式下交叉网络外部性与服务水平对定价的影响

结论 4: 在公式(15)中, 可以看出平台定价与用户交叉网络外部性和平台的增值服务水平相关, 与基础服务水平无关。增值服务水平一定的情况下, 供方(需方)的交易费率与需方(供方)的交叉网络外部性成反比关系。而当交叉网络外部性一定时, 平台的交易费率随着增值服务水平的提高而提高。另外, 若增值服务水平为定值, 假设  $\alpha_s < \alpha_d$ , 此时有  $p_{s2} > p_{d2}$ , 平台对双方收取的交易费率会有不对称性, 向供方收取更高的费率。

### 4.4. 两种盈利模式下交叉网络外部性对平台利润的影响

结论 5:  $\frac{\partial \pi^*}{\partial \alpha_s} = \frac{\partial \pi^*}{\partial \alpha_d} > 0$ , 发现用户的交叉网络外部性与平台的利润是正比例关系。任何一方用户的

交叉网络外部性提升, 都会使平台的用户规模扩大, 进而增加平台的利润水平。如图 4, 交叉网络外部性的增加会显著提高平台的利润水平, 需方的交叉网络外部性从 0.2 提高至 0.7, 平台利润增加了约 0.717。其余各变量为:  $v=2, k_1=1, x=2; v=5, k_1=1, x=2$ 。

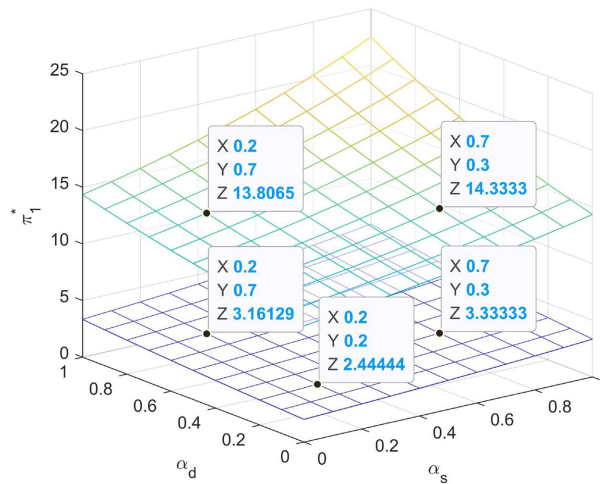
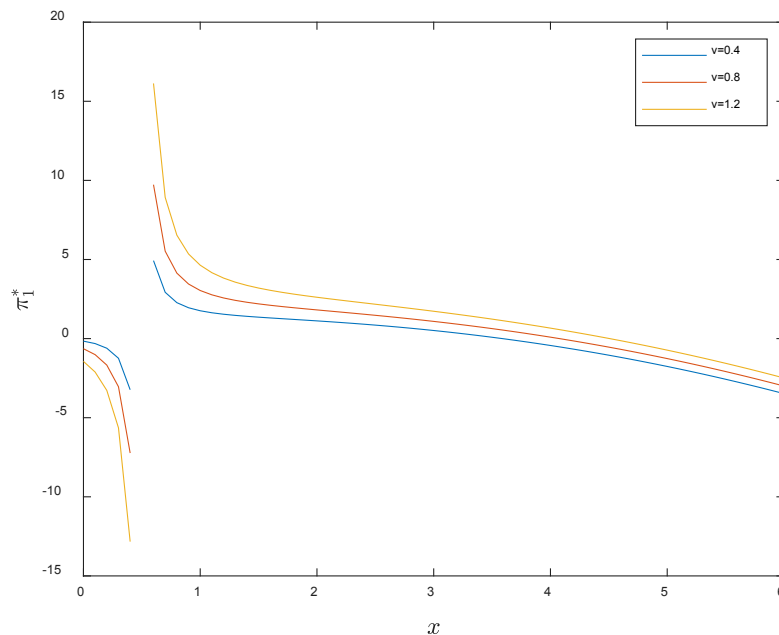


Figure 4. The impact of cross-network externalities on platform profits  
图 4. 交叉网络外部性对平台利润的影响

### 4.5. 两种盈利模式下服务水平对平台利润的影响

结论 6:  $\frac{\partial \pi^*}{\partial v} > 0$ , 基础服务水平与平台利润也成正比而平台基础服务水平的提高会吸引更多的用户, 也会增加平台利润。同时, 通过观察图 4, 其他条件保持不变, 基础服务水平从 2 增加至 5, 可以发现平台的利润水平获得较大提升。 $\frac{\partial \pi^*}{\partial x}$  在假设条件  $0 \leq \alpha_s \leq 1, 0 \leq \alpha_d \leq 1, k > 0, v > 0, x > 0$  上无实数根, 其利润函数间断点为  $x = \frac{(\alpha_s + \alpha_d)}{2}$ , 由公式(18)可知, 平台在定义区间内单点递减。如图 5, 平台在开始阶段, 随着增值服务水平的提高利润水平会不断下降, 并且利润为负; 随着不断的投资, 在服务上线后, 会迅速获得一定利润; 但随着增值服务水平的继续增强, 开发和维护成本大幅增加, 平台的利润水平会不断降低为负值。

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\alpha_s + \alpha_d}{2}} \pi^* = \pm\infty, \lim_{x \rightarrow 0} \pi^* = -\frac{2v(\alpha_s + \alpha_d + v)}{(\alpha_s + \alpha_d)^2}, \lim_{x \rightarrow +\infty} \pi^* = -\infty \quad (18)$$



**Figure 5.** The impact of value-added service level on platform profits  
**图 5.** 增值服务水平对平台利润的影响

## 5. 结语

本文基于制造业产能共享盈利模式不成熟和平台成本过高的背景，构建了共享制造平台、供给方和需求方的模型，引入服务水平作为重要参数，对共享制造的盈利模式进行研究，探讨了注册制模式和交易制模式下平台的定价规律，并进行数值模拟验证结论的科学性。研究结果显示：1) 注册制模式和交易制模式的最优利润水平和用户规模是一致的。两种盈利模式在收费模式上各不相同，其对平台利润的传导机制不同。2) 交叉网络外部性对两种盈利模式下平台的定价都有重要影响。在注册制模式，交叉网络外部性与增值服务水平的大小关系不同，其对双边用户的定价也分为正比和反比两种关系；在交易制模式下，供方(需方)的交易费率与需方(供方)的交叉网络外部性成反比关系。3) 服务水平在平台定价中发挥重要作用。注册制模式下，平台的基础服务水平与定价为正比，增值服务水平与定价有持续增长和先减后增两种趋势；在交易制下，基础服务水平与定价无关，增值服务的提升与定价成正比关系。4) 平台利润受服务水平和交叉网络外部性影响。用户交叉网络外部性和基础服务水平对共享制造平台的利润成正比，平台增值服务水平对利润水平是反比关系。

本文在盈利模式中仅考虑了注册制和交易制模式，在实际共享制造平台中还存在两部制模式，其模型更为复杂，在后续研究中可以引入两部制模式，并进行盈利模式的对比分析，弥补模型的不足。

## 参考文献

- [1] 晏鹏宇, 杨柳, 车阿大. 共享制造平台供需匹配与调度研究综述[J]. 系统工程理论与实践, 2022, 42(3): 811-832.
- [2] 向坤, 杨庆育. 共享制造的驱动要素、制约因素和推动策略研究[J]. 宏观经济研究, 2020(11): 65-75.
- [3] Bo, H.G., Chen, Y.L., Li, H.Z., Han, P. and Qi, L. (2021) Time-Sensitive Supply Chain Disruption Recovery and Resource Sharing Incentive Strategy. *Journal of Management Science and Engineering*, 6, 165-176.  
<https://doi.org/10.1016/j.jmse.2021.03.004>
- [4] 郝家芹, 赵道致. 分享经济环境下制造业产能分享的三群体演化博弈分析[J]. 运筹与管理, 2021, 30(2): 1-7.
- [5] 曾珍香, 李春雨, 孙菁焱. 基于利润增量分享契约的云制造平台下供应链协调研究[J]. 经济与管理, 2021, 35(4): 32-38.



- 
- [6] 王雪萍, 谢灿, 高新勤, 王珊珊. 基于博弈论的云制造服务平台价格战应对策略研究[J]. 工业工程, 2020, 23(1): 53-58.
  - [7] 赵道致, 陈慢慢. 考虑用户时间敏感的云制造平台定价策略研究[J]. 管理学报, 2021, 18(2): 262-269.
  - [8] 朱文兴, 谢明珠, 许菱. 基于双边市场理论的云制造平台定价策略[J]. 计算机集成制造系统, 2020, 26(1): 268-278.