

基于众包的产品价值共创模式选择与补偿机制设计

钟丽, 艾兴政, 汪敢甫

(电子科技大学 经济与管理学院, 四川 成都 611731)

摘要: 考虑到众包中的用户努力发生转移, 构建了三种模式(无共创模式, 无专家模式和有专家模式), 以研究企业的最优模式. 进一步设计了企业对共同创造用户努力进行补偿的机制以实现利润和用户剩余的帕累托改进, 并探索了补偿下的模式选择. 结果表明, 当潜在用户数量足够多时, 企业选择无共创模式. 无论企业是否提供努力补偿, 当潜在用户较少时, 若用户之间努力的转移程度也较小, 则企业选择有专家模式, 反之, 企业选择无专家模式. 企业分担一部分共创用户的努力成本能够实现企业利润和用户剩余的优化. 最后, 通过数值仿真验证了结论的有效性.

关键词: 众包; 努力转移; 价值共创; 努力补偿

中图分类号: TP273 文献标识码: A 文章编号: 1000-5781(2020)03-0365-13

doi: 10.13383/j.cnki.jse.2020.03.007

Mode selection of value co-creation and compensation mechanism design based on crowdsourcing

Zhong Li, Ai Xingzheng, Wang Ganfu

(School of Management and Economics, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China)

Abstract: In view of user effort transfer in crowdsourcing, three co-creation modes(no co-creation mode, no expert mode, some experts mode) are constructed to study which mode is the best one for the firm. Further, an effort compensation mechanism is designed to achieve Pareto improvements of profit and users' surplus, and mode selection is studied based on firm compensation for co-created users. The result shows that when the number of potential users is very small, if the degree of effort transfer between users is also small, the firm chooses some experts mode, otherwise the firm chooses no expert mode, with the optimal mode maximizing the product value. And when there are a fixed number of potential users, the higher the degree of effort transfer between users, the more the firm prefer no expert co-creation mode. Finally, the effectiveness of the method is validated by a numerical simulation.

Key words: crowdsourcing; effort transposition; value co-creation; the effort compensation

1 引言

随着时代的发展, 用户不再被动接受企业提供的产品, 而是积极参与到产品开发、设计、生产和销售中, 用自己的知识和技能创造独特的个人体验, 从而实现产品价值由企业和用户共同创造^[1].

用户参与的共创分为三种形式: 大规模定制、众包和共同设计^[2]. Estellés-Arolas^[3]认为众包是个人、机构、非营利性组织或企业参与在线活动的一种形式, 以公开号召的方式把任务交给拥有多样化知识的异质

收稿日期: 2017-12-05; 修订日期: 2018-07-16.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71372140; 71572030); 国家自然科学基金重点资助项目(71432003; 71531003).

性个人组成的群体. 大众完成这一复杂且具有模块化特征的任务后, 可以获得工作、金钱、知识和经验. 通过众包, 用户获得如经济、社会认同、自尊以及个人技能发展等满足感, 而企业利用用户完成任务而获得竞争优势. 实际中, 以众包为基础的共创案例较多. 以小米手机中 MIUI 系统的开发过程为例, 小米公司每周发布一个新的 MIUI 版本, 交由线上社区中的用户讨论, 用户分享 MIUI 使用过程中出现的问题及解决方法, 最后通过投票决定功能的取舍. 实现了“MIUI 系统的一切功能都是由用户决定, MIUI 系统的所有 BUG 由用户发现, MIUI 系统的各种改进由用户提出”. 还有 Weddar APP, 所有人都可以通过该平台发布当地实际的天气状况, 以此来帮助去往该地的人获取真实有效的气象信息. 维基百科同样是广大用户智慧的结晶. 在众包的研究中, 学者们比较关注大众参与众包的动机^[4,5]、企业发包的动机^[6]以及众包绩效^[7,8]等问题. 还有一些学者采用实证的方法证明了参与者的知识、满意度和经验、提供报酬都对众包绩效有正向影响^[9]. 但是很少考虑众包中用户间的互动对共创结果的影响.

互动是价值共创的核心. 按照互动主体的不同可以分为: 用户和企业间的互动、用户之间的互动. Blohm 等^[10]以众包下的创意竞争为背景研究了用户之间合作对创新效果的影响, 结果表明用户之间的合作对众包绩效有正向影响. Huang 等^[11]采用定量研究发现用户相互学习对创意潜力的提升速度很快. 从以往研究来看, 首先用户和企业间的互动提高产品价值正在引起学术界的关注, 其次对用户间互动的研究极少考虑用户中存在领先用户的情形. Schreier 等^[12]对极限运动社区进行实证研究发现, 用户的领先优势与其在特定领域的创新性正相关, 用户领先优势越强对产品复杂性的感知越弱, 在观念上具有更强的领先力. 但是该文献没有考虑用户和专家的互动以及不同的共创模式对共创结果的影响. 但实际中, 参与众包的用户中往往存在专家, 如小米手机系统的众包中存在达人或工程师. 因此本文在总结企业实践的基础上考虑用户间存在互动将众包分为无专家和有专家分为两种共创模式: 1) 共创用户间无专家. 2011 年小米公司在新浪微博上举办“我是手机控”的话题活动, 当晚转发量就突破了 10 万, 迄今为止讨论量超过 1 700 万, 充分调动了用户间的互动性, 而小米没有花一分钱广告投入, 2) 共创用户间有专家. 小米在开发 MIUI 操作系统时, 以论坛为基础建立的开发版用户群超过 10 万人, 其中 1 000 人是通过人工审核的具有极强专业水准的荣誉内测组成员, 同时官方还提供 100 个工程师. 这些用户、专家以及工程师以论坛为基础相互帮助的共同开发 MIUI 系统. 由以上看出, 相同的企业在不同的情境下共创模式不同, 因此企业共创模式选择的依据是什么?

众包下互动的过程是知识生产、共享和转移的过程^[13]. 知识转移是指知识接受方与知识提供方之间的互动, 是知识接受方通过各种渠道取得所需要的知识, 并加以吸收、应用和创新的过程. 众包参与者通过合作在平等的、开放的环境下实现个体间知识的传播和分享, 最后完成自身知识到企业的转移. 以往学者的研究结论显示企业内外部的知识转移对企业绩效和创新能力两方面具有显著影响^[14,15]. 但均未以众包为背景对知识转移加以研究. 彭玲^[16]利用用户众包社区知识转移模型, 研究知识转移的准备阶段、转移阶段、整合阶段与双方情感、双方能力、认知匹配等因素的关系. 但没有研究知识转移对企业绩效的影响. 在文中视参与者的知识为在共创中的努力, 那么努力的转移程度对企业的共创模式选择有何影响?

现有文献研究的不足还体现在对众包的研究多采用定性分析和实证研究的方法, 缺乏数理模型方面的研究. Syam 等^[17]以大规模定制为背景, 采用数理模型的方法研究了基于企业、其他用户和自身努力下用户的个性化共创行为, 具体分析了用户和企业互动、用户和两个相邻用户互动、用户中存在一个领先用户三种共创模式下企业和用户的共创努力决策、企业的定价决策, 而没有针对众包及众包下的共创模式选择进行研究. 郝琳娜等^[9]以众包解答者竞争为背景采用博弈论的方法研究解答者知识共享的激励机制设计, 但没有以众包解答者合作为背景加以研究. Yang 等^[18]以手机传感系统众包为背景用定量的方法研究平台模式和用户模式下的激励机制. 然而并没有考虑用户间的互动合作以及不同的共创模式对结论的影响.

本文针对现有文献研究的不足以及企业众包的现状, 研究企业的共创模式选择问题. 企业是否需要用户参与共创, 或用户以何种形式参与共创? 什么因素会影响以及如何影响企业共创模式选择决策? 企业为用户提供共创努力补偿将对企业的共创模式决策会产生什么影响? 在企业的共创模式决策下, 产品价值发生

何种变化? 本文的主要贡献在于, 以用户参与众包为背景, 构建用户和企业就产品开展价值共创的三种模式——用户不参与共创、无专家和有专家模式, 引入了共创努力补偿机制改进企业绩效和用户效用, 进一步分析了企业提供补偿下的共创模式选择。

鉴于此, 本文构建一个生产企业、多个用户的共创模型。首先介绍了模型的基本假设和结构, 然后基于用户不参与共创、用户中无专家、用户中有专家的模式分析用户和企业的决策选择, 最后研究用户获得共创努力补偿时企业利润和用户效用改进条件及决策选择。

2 基于众包的产品共创模型描述

本文考察企业占主导地位的产品众包模型, 其中产品有 n 个潜在用户, m 个参与共创的潜在用户, $n > 0, 0 \leq m \leq n$ 。企业和潜在用户之间的博弈结构为三阶段决策序列: 首先企业和共创用户同时决定在众包中付出的努力 e_f, e_u ; 然后企业根据利润最大化原则制定统一的产品销售价格 p ; 最后用户根据价值剩余来决定是否购买产品, 当产品价值剩余大于零时, 用户购买产品, 否则不购买该产品。

根据 Syam 等^[17]有共创用户的价值剩余为 $S_u = b(\tilde{e}) - p - C(e_u) + \varepsilon$, 产品价值为 $b(\tilde{e}) = \tilde{e}$, 共创努力的成本为 $C(e_i) = ce_i^2$ 。其中 \tilde{e} 为用户和企业共创中的总努力; c 为共创努力的成本系数; e_i 为共创用户付出的努力; i 分别表示用户 u 和企业 f ; ε 为最终产品和用户预期之间的匹配度, 假设在区间 $[-\theta, \theta]$ 上服从均匀分布^[17]。

值得注意的是, 无论是否购买产品, 共创用户都已经在第一阶段付出了努力, 因此本文视用户的共创努力成本为沉没成本^[17]。从而仅当 $\varepsilon \geq p - b(\tilde{e})$ 时, 用户购买产品。

进一步分析得到三种定价决策下共创用户价值剩余的期望和企业利润:

第一种, 当产品定价 $0 < p \leq b(\tilde{e}) - \theta$ 时, 所有用户都购买产品, 用户的购买概率为 $r = 1$ 。共创用户价值剩余的期望和企业利润函数表达式分别为

$$E_u = E[S_u] = b(\tilde{e}) - p - ce_u^2, \quad (1)$$

$$\pi_f = np - ce_f^2. \quad (2)$$

第二种, 当产品定价 $b(\tilde{e}) - \theta < p < b(\tilde{e}) + \theta$ 时, 所有用户购买的概率为

$$r = \Pr\{\varepsilon \geq p - b(\tilde{e})\} = \frac{b(\tilde{e}) - p + \theta}{2\theta}.$$

共创用户价值剩余的期望和企业利润表达式分别为

$$E_u = E[S_u] = E[b(\tilde{e}) - p + \varepsilon | \varepsilon \geq p - b(\tilde{e})]r - ce_u^2 = \frac{(b(\tilde{e}) - p + \theta)^2}{4\theta} - ce_u^2, \quad (3)$$

$$\pi_f = np \frac{(b(\tilde{e}) - p + \theta)}{2\theta} - ce_f^2. \quad (4)$$

第三种, 当产品定价 $p \geq b(\tilde{e}) + \theta$ 时所有用户购买的概率为 $r = 0$ 。共创用户价值剩余的期望和企业利润表达式分别为

$$E_u = E[S_u] = 0, \quad (5)$$

$$\pi_f = 0. \quad (6)$$

由于第三种定价方式下企业利润和用户价值剩余都为零, 因此本文仅考虑第一种和第二种定价方式。为考察企业的共创模式选择问题, 本文又分别构建了三种模式——用户不参与共创、用户中无专家和用户中有专家的模式。综合定价方式和三种模式分析得, 用户不参与共创时, 企业既可以采用第一种也可以采用第二种定价方式, 分别用上标标记为 R 和 R' 。企业采用用户中无专家和有专家的共创模式时仅能采用第二种定价方式, 分别用上标标记为 N' 和 L' 。

3 众包下用户和企业的共创行为分析

3.1 用户不参与共创的模式

首先考察用户不参与共创的情形,即用户在产品(服务)的开发、设计中无共创努力行为,企业独立完成产品(服务)的开发与设计,用户被动接受企业提供的产品,这是传统企业一贯采用的方法.例如微软在开发操作系统时同时有五六千个顶尖的软件工程师参与,并把他们分成一个个小组,配成 311 结构——3 个工程师配 1 个产品经理和 1 个测试,但用户的声音为零.

由于用户不参与共创,则

$$e_u = 0, \quad (7)$$

$$\tilde{e} = e_f. \quad (8)$$

1) 当产品定价 $p = b(\tilde{e}) - \theta$ 时,将 $\tilde{e} = e_f$ 代入到式(1)和式(2)中,根据博弈过程采用逆推法求解均衡的产品价格和企业努力得 $p^R = n/(2c) - \theta$, $e_f^R = n/(2c)$.

由产品价格和企业努力易得企业利润、用户价值剩余的期望和产品价值分别为

$$\pi_f^R = n(n - 4c\theta)/(4c), \quad E_u^R = \theta, \quad b^R = n/(2c),$$

其中 $n \geq 4c\theta$.

2) 当产品定价 $b(\tilde{e}) - \theta < p < b(\tilde{e}) + \theta$ 时,将 $\tilde{e} = e_f$ 代入到式(3)和式(4)中,根据博弈过程采用逆推法求解均衡的产品价格和企业努力得 $p^{R'} = 4c\theta^2/(8c\theta - n)$, $e_f^{R'} = n\theta/(8c\theta - n)$.

由产品价格和企业努力易得产品购买概率、企业利润、用户价值剩余的期望和产品价值分别为

$$r^{R'} = \frac{2c\theta}{8c\theta - n}, \quad \pi_f^{R'} = \frac{nc\theta^2}{8c\theta - n}, \quad E_u^{R'} = \frac{4c^2\theta^3}{(8c\theta - n)^2}, \quad b^{R'} = \frac{n\theta}{8c\theta - n},$$

其中 $0 < n < 6c\theta$.

3.2 用户中无专家的共创模式

在用户中无专家的共创模式下,用户的互动规模有限.以小米公司为例,用户在小米平台中通过相互回帖来进行关于产品设计、产品内容等的交流,此时用户努力发生转移和共享.但无论是基于回帖还是即时群聊软件,用户之间的互动仍受到科学技术水平和用户互动意愿的限制.因此本文假设用户间互动规模为 g ,即用户能和 g 个其他用户进行共创交流, $0 \leq g \leq m - 1$.又由于社会关系具有无向性^[9],因此本文进一步假设任意一个共创用户都可以和 g 个其他用户进行共创.企业、用户的共创顺序为:首先用户之间互动,然后用户和企业进行共创.

用户间互动后的总努力为

$$\tilde{e}_u = e_u + \delta_u e_{u1} + \delta_u e_{u2} + \cdots + \delta_u e_{ug}. \quad (9)$$

假设所有用户在共创中付出的努力相同,则总共创努力为

$$\tilde{e} = m\delta_f \tilde{e}_u + e_f = m\delta_f(1 + g\delta_u)e_u + e_f, \quad (10)$$

其中 δ_u 表示用户间互动时用户努力的转移程度, δ_f 表示用户和企业互动时用户努力的转移程度, $0 < \delta_u < 1, 0 < \delta_f < 1$.

将式(10)代入式(3)和式(4)中,根据博弈过程采用逆推法求解均衡的产品价格、企业和用户努力得

$$p^{N'} = 8c\theta^2/(16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2),$$

$$e_f^{N'} = 2n\theta/(16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2),$$

$$e_u^{N'} = (m\theta\delta_f(1 + g\delta_u))/(16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2).$$

由以上均衡解易得产品的购买概率、用户价值剩余、企业利润以及产品价值分别为

$$r^{N'} = \frac{4c\theta}{16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2}, \quad E_u^{N'} = \frac{c\theta^2(16c\theta - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2)}{(16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2)^2},$$

$$\pi_f^{N'} = \frac{4nc\theta^2(8c\theta - n)}{(16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2)^2}, \quad b^{N'} = \frac{\theta(2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2)}{16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2},$$

其中 $0 < m < n < A'$, $A' = 6c\theta - \frac{1}{2}m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2$.

3.3 用户中有专家的共创模式

有些用户对产品的相关知识和技术比较熟悉,能在共创中充当专家的角色对普通用户给予一定的专业指导.例如小米有一群特殊的“客服”(米粉).当用户在使用小米产品中遇到问题时,可以第一时间寻求米粉的帮助,这些米粉们就充当了兼职客服的角色.又如著名母婴平台“宝宝树”中的母婴达人们为各位准妈妈和新手妈妈提供专业的指导.因此本文假设在用户中存在 k 个专家且 $0 < k \leq m$.共创顺序为:首先专家对普通用户进行专业指导,且假设每个专家和每个普通用户都互动,但专家之间没有互动,然后普通用户、专家和企业再进行共创.因此总共创努力为

$$\tilde{e} = \delta_f(m - k)(e_u + k\delta_1 e_1) + k\delta_f e_1 + e_f, \quad (11)$$

其中 δ_1 为普通用户与专家互动时专家努力的转移程度, $0 < \delta_1 < 1$.

将式(11)代入式(3)和式(4)中,根据博弈过程采用逆推法求解均衡的产品价格、企业努力、普通用户和专家的努力得

$$p^{L'} = \frac{8c\theta^2}{16c\theta - 2n - ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2},$$

$$e_f^{L'} = \frac{2n\theta}{16c\theta - 2n - ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2},$$

$$e_u^{L'} = \frac{(m - k)\theta\delta_f}{16c\theta - 2n - ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2},$$

$$e_1^{L'} = \frac{k\theta\delta_f(1 + (m - k)\delta_1)}{16c\theta - 2n - ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2}.$$

由以上均衡解易得产品的购买概率、用户价值剩余、企业利润以及产品价值分别为

$$r^{L'} = \frac{4c\theta}{16c\theta - 2n - ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2},$$

$$E_u^{L'} = \frac{c\theta^2(16c\theta - (m - k)^2\delta_f^2)}{(16c\theta - 2n - ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2)^2},$$

$$E_1^{L'} = \frac{c\theta^2(16c\theta - k^2\delta_f^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)}{(16c\theta - 2n - ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2)^2},$$

$$\pi_f^{L'} = \frac{4nc\theta^2(8c\theta - n)}{(16c\theta - 2n - ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2)^2},$$

$$b^{N'} = \frac{\theta(2n + ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2)}{16c\theta - 2n - ((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2},$$

其中 $0 < m < n < A''$, $A'' = 6c\theta - \frac{1}{2}((m - k)^2 + k^2(1 + (m - k)\delta_1)^2)\delta_f^2$.

以上分别得到了无共创、无专家和有专家模式下的用户努力和用户价值剩余、企业努力和利润、购买概率、产品价格和价值.那么企业选择何种模式以及如何定价?企业选择不共创时如何定价?产品价值在企业最优

共创模式选择下会发生什么变化? 有下列结论.

命题 1 当潜在用户数量 $n \geq 6c\theta$ 时, 企业偏好不共创的模式. 此时企业最优定价和努力分别为 $p^R = n/(2c) - \theta$ 和 $e_f^R = n/(2c)$, 用户购买产品的概率 $r^R = 1$.

命题 1 的证明见附录. 命题 1 表明, 当潜在购买产品的用户数量足够多时, 企业的最优决策是独立设计和生产产品并满足所有用户的需求. 这是由于当潜在用户非常多时, 企业的定价使所有人都能购买产品, 即使产品的利润水平较低, 但仍可以获得一定的较高利润.

当潜在用户数量较少 $0 < n < 6c\theta$ 时, 无论是无共创还是有共创, 用户购买概率 r 都为 $0 < r < 1$. 进一步分析企业的模式选择和行为决策.

由于企业共创模式的选择和潜在用户数量、共创用户的数量、专家数量、用户间努力的转移程度、用户和专家间努力的转移程度都有关. 但本文重点分析用户间努力的转移程度和潜在用户数量对企业共创模式选择的影响, 因此假设 m, k, g, δ_1 为固定的值. 令 $\delta_u' = \frac{\sqrt{(m-k)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2} - m}{mg}$,

$$\delta_u'' = \frac{\sqrt{12c\theta - m} - m\delta_f}{mg\delta_f}.$$

命题 2 当普通共创用户间努力的转移程度 $\delta_u = \delta_u'$ 时, 有下列结论:

1) 若潜在用户数量 $A' \leq n < 6c\theta$, 企业偏好用户不参与共创的模式, 此时企业的最优定价和努力分别为 $p^{R'} = \frac{4c\theta^2}{8c\theta - n}$, $e_f^{R'} = \frac{n\theta}{8c\theta - n}$.

2) 若潜在用户数量 $0 < m \leq n < A'$, 企业选择有专家模式和无专家模式无差异, 企业的最优定价和努力分别为

$$p^{N'} = p^{L'} = \frac{8c\theta^2}{16c\theta - 2n - ((m-k)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2},$$

$$e_f^{N'} = e_f^{L'} = \frac{2n\theta}{16c\theta - 2n - ((m-k)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}.$$

命题 2 的证明见附录. 命题 2 说明, 当普通用户间努力的转移程度等于某固定值时, 若潜在用户数量相对较多, 企业仍然倾向于独立设计研发产品而不需要用户的参与, 但是因为用户的数量不足够多, 如果企业仍然满足所有用户的需求则会造成成本过高, 收益不足的问题, 因此企业减少产品中的研发投入来降低成本, 从而只满足部分用户的需求. 而当潜在用户数量进一步减少时, 在共创模式下, 企业获得更多利润, 且由于普通用户共创与有专家的共创效果相同, 因此在无专家和有专家模式下企业利润相同. 这是因为, 当潜在用户进一步减少时, 企业的利润空间进一步萎缩, 为了获得较高的利润, 引入顾客参与共创可以降低产品研发成本, 提高产品满意度, 提高产品销量.

命题 3 当普通用户间努力的转移程度 $0 < \delta_u < \delta_u'$ 时, 有下列结论:

1) 若潜在用户数量 $A' \leq n < 6c\theta$, 企业偏好用户不参与共创的模式, 企业的最优定价和努力分别为

$$p^{R'} = \frac{4c\theta^2}{8c\theta - n}, \quad e_f^{R'} = \frac{n\theta}{8c\theta - n}.$$

2) 若潜在用户数量 $A'' \leq n < A'$, 企业偏好无专家的共创模式, 企业的最优定价和努力分别为

$$p^{N'} = \frac{8c\theta^2}{16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2}, \quad e_f^{N'} = \frac{2n\theta}{16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2}.$$

3) 若潜在用户数量 $0 < m \leq n < A'$, 企业偏好有专家的共创模式, 企业的最优定价和努力分别为

$$p^{L'} = \frac{8c\theta^2}{16c\theta - 2n - ((m-k)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2},$$

$$e_f^{L'} = \frac{2n\theta}{16c\theta - 2n - ((m-k)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}.$$

命题 3 的证明见附录. 命题 3 说明, 当普通用户间努力的转移程度小于阈值时, 若潜在用户数量在较大

范围内, 企业在用户不参与共创的情形下仍然可以获得一定的利润. 随着潜在用户数量的减少, 用户以无专家的模式参与企业的共创, 企业获得更高利润. 随着潜在用户数量的进一步减少, 企业在有专家模式下获得的利润更高. 这是由于普通用户间努力的转移程度小于阈值且潜在用户数量极少时, 无专家模式共创的效果小于有专家模式的共创效果, 有专家的共创模式能为企业创造更多利润, 故企业更偏好该共创模式.

命题 4 当普通用户间努力的转移程度 $\delta'_u < \delta_u < \delta''_u$ 时, 有下列结论:

1) 若潜在用户数量 $A'' \leq n < 6c\theta$, 企业偏好用户不参加共创, 企业的最优定价和努力为

$$p^{R'} = \frac{4c\theta^2}{8c\theta - n}, \quad e_f^{R'} = \frac{n\theta}{8c\theta - n}.$$

2) 若潜在用户数量 $A' \leq n < A''$, 企业偏好有专家的共创模式, 企业的最优定价和努力分别为

$$p^{L'} = \frac{8c\theta^2}{16c\theta - 2n - ((m-k)^2 + k^2(1 + (m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2},$$

$$e_f^{L'} = \frac{2n\theta}{16c\theta - 2n - ((m-k)^2 + k^2(1 + (m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}.$$

3) 若潜在用户数量 $0 < m \leq n < A'$, 企业偏好无专家的共创模式, 企业的最优定价和努力分别为

$$p^{N'} = \frac{8c\theta^2}{16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2}, \quad e_f^{N'} = \frac{2n\theta}{16c\theta - 2n - m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2}.$$

命题 4 的证明见附录. 命题 4 说明, 当普通共创用户间努力的转移程度较高时, 若潜在用户数量在相对较大范围内时, 企业仍然独立创造产品不需要用户参与就能获得一定的利润, 当潜在用户数量减少时, 用户中存在专家的这一共创模式为企业带来更高的利润, 当潜在用户数量进一步减少时, 企业采用无专家的共创模式获得的利润更高. 这是由于当普通共创用户间努力的转移程度较高时, 在可行范围内, 无专家的共创模式比有专家共创模式的共创效果更好, 故潜在用户数量越少, 企业越倾向采用无专家的共创模式.

命题 2、命题 3 和命题 4 说明了当潜在用户数量在一定较少范围内时用户间努力转移程度在三种不同情况下企业的模式决策问题. 进一步还可以看出, 若普通用户间努力的溢出效果越差, 企业执行共创模式所需潜在市场规模越大. 因此随着潜在用户数量的减少, 企业采用共创模式就越积极. 这是因为普通用户间的努力的溢出越小, 用户共创的效果就越差, 企业的投入也相应较少, 购买的概率也越低, 因此要保证一定的利润率, 就必须保证有足够的潜在需求. 反之普通用户之间努力的转移程度越大, 潜在市场规模可适当降低.

命题 2、命题 3 和命题 4 研究了普通用户间努力的转移程度在三种情形下的企业共创模式选择问题. 那么当普通用户间努力的转移程度一定时, 潜在用户数量的减少对企业利润和产品价值将产生什么影响? 进一步分析得到命题 5.

命题 5 无论在无共创、无专家还是有专家的共创模式下, 企业利润和产品价值总是随潜在用户数量的减少而减少. 但当潜在用户数量减少到企业转变为共创模式时, 企业利润和产品价值都增加, 并在最优共创模式下企业利润和产品价值最大.

命题 5 的证明见附录. 命题 5 说明, 潜在用户数量越少, 产品价值越小, 企业获得的利润也越低. 但是当潜在用户数量降低到某阈值时, 企业改变共创模式采用更有效的共创模式, 能够提高企业利润和产品价值, 且在该共创模式下企业利润和产品价值最大. 但随着潜在用户数量的进一步减少, 企业利润和产品价值仍然保持单调递减. 这是由于, 潜在市场规模越小, 企业愿意付出的努力越少, 总的共创努力就越小, 因此产品价值越小, 且定价越低, 企业获得的利润也越低. 但是当潜在市场规模降低到某阈值时, 企业采用共创的模式, 不仅用户无偿的参与到产品的开发中降低了企业的研发成本, 还在一定程度上激励了企业付出更多努力, 从而提高了企业利润和产品价值.

本文采用数值仿真的方式直观考察企业的共创模式选择以及企业利润、产品价值的变化情况. 假设努力的成本系数、匹配的分散程度、共创用户数量、互动规模、专家数量、普通用户间努力的转移程度、专家与

用户互动时专家努力的转移程度和用户与企业互动时用户努力的转移程度分别为 $c = 9, \theta = 3, m = 60, g = 20, k = 10, \delta_u = 0.02, \delta_l = 0.06$ 和 $\delta_f = 0.05$, 得到下图 1 企业利润和图 2 产品价值的变化情况.

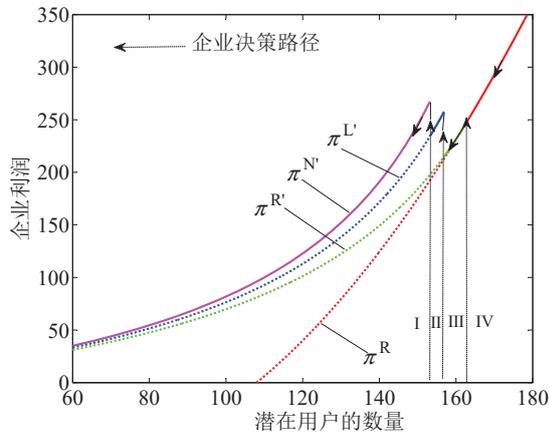


图 1 潜在用户数量对企业利润的影响

Fig. 1 The impact of the number of potential users on corporate profits

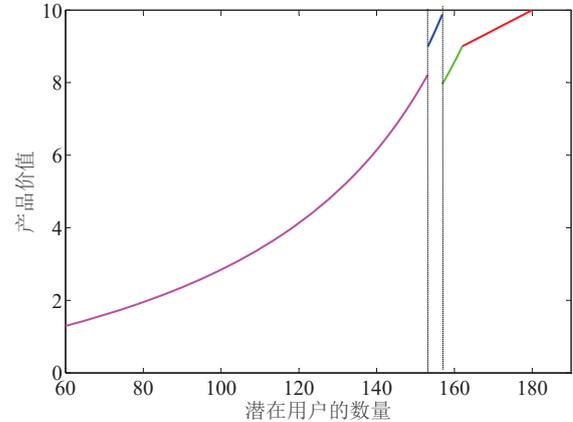


图 2 企业决策下产品价值的变化情况

Fig. 2 The change of product value under the enterprise decision

图 1 中带箭头的实线为企业的决策路径. 数值假设满足命题 4 的前提条件且图 1 中企业的决策路径与命题 4 结论一致. 当潜在用户数量在 IV 范围内时, 企业采用无共创的模式且此时企业能够满足所有用户的需求; 当潜在用户数量在 III 范围内时, 企业采用无共创的模式但只能部分用户的需求; 当潜在用户数量在 II 范围内时, 企业采用有专家的共创模式且只满足部分用户的需求. 当潜在用户数量在 I 范围内时, 企业选择无专家的共创模式且只满足部分用户的需求. 同时由图 1 和图 2 可以得出, 当企业改变共创策略即潜在用户数量由 IV 转换到 III 时, 潜在用户数量减少, 企业必须削减成本才能获得利润, 因此产品价值降低, 企业利润也降低. 当潜在用户数量进一步减少由 III 降低到 II 时即企业由无共创转换到有专家的共创模式时, 由于用户的参与产品价值增加, 分担了企业成本, 从而企业利润增加, 但是在企业采用有专家模式过程中, 潜在用户减少导致企业收益空间减少, 因此企业减少共创努力, 从而企业利润降低、产品价值降低. 当潜在用户数量进一步减少由 II 降低到 I 时, 企业由有专家的共创模式转换为无专家的共创模式. 由于此时无专家的共创模式效果更好, 因此此时企业利润和产品价值都增加. 但潜在用户数量在此范围内减少时, 企业同样面临收益空间减少的问题, 因此企业利润和产品价值也降低.

实际中也可以找到相似的结论. 1973 年摩托罗拉的总设计师马丁·库伯带领团队研制出了世界首个“便携式”移动电话. 经过十年的发展, 成为熟知的“大哥大”手机, 它解决了所有人最基本的远距离通话的需求, 产品价值极高, 产品售价高达两万美金. 随着时代的发展, 新竞争者的加入瓜分了手机的市场份额, 手机的利润率下降, 且人们对手机逐步产生了新的需求, 手机厂家开始生产个性化的手机, 如音乐手机、拍照手机、游戏手机等, 仅满足部分消费者的需求. 然而随着用户更深入的个性化需求以及越来越小的市场份额的压力, 以小米为代表的企业开展和用户的合作来共同研发手机, 降低成本, 提高产品价值.

4 共创努力补偿的机制设计和共创模式选择

共创努力补偿是指企业对用户在共创中的努力给予一定的补偿以激励用户在共创中投入更多的努力的一种措施. 小米公司为了激励用户在共创中投入更多的努力, 采用了一系列的激励措施. 例如在论坛中发言会获得相应的积分, 累计到一定的积分可以兑换商品. 其次, 每年通过社区在数百万米粉中选出几十位具有代表性的资深米粉为他们制作 VCR, 邀请他们走红毯领取“金米兔”奖杯, 还让米粉成为《爆米花》杂志的封面人物等.

对补偿机制的研究,学者在不同的情境下加以了讨论. Chu 等^[20]以汽车制造商对汽车零售商的努力成本和努力水平进行补偿为背景,研究发现给予激励补偿有利于提高客户满意度,并实现双方收益的帕累托改进. 陈树桢等^[21]以传统渠道和网上直销渠道并存的双渠道模式为背景考虑制造商给予零售商促销补偿的情形,发现促销补偿能够加强制造商和零售商的合作,且结合两部定价合同能够实现供应链协调. 陈树桢等^[22]考虑了制造商对零售商进行创新补偿的情形,研究发现创新补偿机制能实现双方的帕累托改进.但是以往的研究缺乏以众包为背景探索补偿机制. 张鹏等^[23]考虑众包平台企业自营和第三方运营及创新方案单独产出和联合产出两个维度分四个象限进行分析,研究表明线性奖金的激励机制优于固定奖金的激励机制的结论,但仅考虑了众包中胜出者获得奖励的情况. 因此本文以用户参与众包为背景,考虑企业不仅在共创中付出努力而且对参与共创的所有用户进行补偿,无论最终该共创用户是否购买产品,研究企业利润和用户价值剩余改进的共创努力补偿机制设计,以及提供补偿时企业的共创模式选择.

假设企业给予用户的补偿为 αe_u^2 ($0 < \alpha < c$), 即企业对用户的共创努力成本给予一定的补偿. 因此本部分重点研究用户中无专家和用户中有专家两种共创模式下,企业提供共创努力补偿对企业努力、企业利润、用户努力、用户价值剩余的影响. 分别用上标 CN, CL 表示共创努力补偿下的无专家共创模式和有专家共创模式.

4.1 共创努力补偿下的无专家共创模式

在无专家共创模式下,企业为共创用户都提供补偿时,共创用户的价值剩余和企业的利润函数分别为

$$E_u^{\text{CN}} = E[S_u]^{\text{CN}} = \frac{(b(\bar{e}) - p + \theta)^2}{4\theta} - (c - \alpha)e_u^2, \quad (12)$$

$$\pi_f^{\text{CN}} = np \frac{(b(\bar{e}) - p + \theta)}{2\theta} - ce_f^2 - m\alpha e_u^2. \quad (13)$$

将式(10)代入式(12)和式(13)中,根据博弈过程采用逆推法求解均衡的产品价格、企业和用户的努力为

$$p^{\text{CN}} = \frac{c\theta^2}{16c\theta - 2n - \eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2},$$

$$e_f^{\text{CN}} = \frac{2n\theta}{16c\theta - 2n - \eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2},$$

$$e_u^{\text{CN}} = \frac{\eta\theta m(1 + g\delta_u)\delta_f}{16c\theta - 2n - \eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2}.$$

由以上均衡解易得产品购买概率、共创用户的价值剩余、企业的利润和产品价值分别为

$$r^{\text{CN}} = \frac{4c\theta}{16c\theta - 2n - \eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2}, \quad E_u^{\text{CN}} = \frac{c\theta^2(16c\theta - \eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2)}{(16c\theta - 2n - \eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2)^2},$$

$$\pi_f^{\text{CN}} = \frac{c\theta^2(4n(8c\theta - n) - (\eta - 1)\eta m^3(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2)}{(16c\theta - 2n - \eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2)^2}, \quad b^{\text{CN}} = \frac{\theta(2n + \eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2)}{16c\theta - 2n - \eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2},$$

其中 $\eta = c/(c - \alpha) \geq 1$, $m \leq n < B'$, η 为企业和共创用户成本系数比, $B' = 6c\theta - \eta m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2/2$.

4.2 共创努力补偿下的有专家共创模式

在有专家的共创模式下,企业为共创用户都提供补偿时,普通共创用户和专家的价值剩余、企业的利润函数分别为

$$E_u^{\text{CL}} = E[S_u]^{\text{CL}} = \frac{(b(\bar{e}) - p + \theta)^2}{4\theta} - (c - \alpha)e_u^2, \quad (14)$$

$$E_1^{\text{CL}} = E[S_1]^{\text{CL}} = \frac{(b(\bar{e}) - p + \theta)^2}{4\theta} - (c - \alpha)e_1^2, \quad (15)$$

$$\pi_f^{\text{CL}} = np \frac{(b(\bar{e}) - p + \theta)}{2\theta} - ce_f^2 - (m - k)\alpha e_u^2 - k\alpha e_1^2. \quad (16)$$

将式(11)代入式(14)、式(15)和式(16)中,根据博弈过程采用逆推法求解均衡的产品价格、企业努力、普通

用户和专家的努力分别为

$$\begin{aligned} p^{\text{CN}} &= \frac{c\theta^2}{16c\theta - 2n - \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}, \\ e_f^{\text{CL}} &= \frac{2n\theta}{16c\theta - 2n - \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}, \\ e_u^{\text{CL}} &= \frac{\eta\theta(m-k)\delta_f}{16c\theta - 2n - \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}, \\ e_1^{\text{CL}} &= \frac{\eta\theta k\delta_f(1+(m-k)\delta_1)}{16c\theta - 2n - \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}. \end{aligned}$$

由以上均衡解易得产品购买概率、普通用户和专家的价值剩余、企业利润以及产品价值分别为

$$\begin{aligned} r^{\text{CL}} &= \frac{4c\theta}{16c\theta - 2n - \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}, \\ E_u^{\text{CL}} &= \frac{c\theta^2(16c\theta - \eta(k-m)^2\delta_f^2)}{(16c\theta - 2n - \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2)^2}, \\ E_1^{\text{CL}} &= \frac{c\theta^2(16c\theta - \eta k^2\delta_f^2(1+(m-k)\delta_1)^2)}{(16c\theta - 2n - \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2)^2}, \\ \pi_f^{\text{CL}} &= \frac{c\theta^2(4n(8c\theta - n) - (\eta - 1)\eta\delta_f^2((m-k)^3 + k^3(1+(m-k)\delta_1)^2))}{(16c\theta - 2n - \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2)^2}, \\ b^{\text{CL}} &= \frac{\theta(2n + \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2)}{16c\theta - 2n - \eta((k-m)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}, \end{aligned}$$

其中 $m \leq n < B''$, $B'' = 6c\theta - \frac{\eta}{2}((m-k)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2$.

以上得出了企业提供补偿下的企业利润和努力, 用户价值剩余和努力, 那么分别在无专家和有专家共创模式下, 企业是否愿意提供补偿, 用户是否愿意接受企业提供的补偿, 以及企业应如何补偿?

分别对比无专家共创模式和有专家共创模式下, 企业不提供共创补偿和提供共创补偿时的企业的利润和努力、用户价值剩余和努力得到如下结论.

命题 6 1) 在无专家共创模式下, 当 $1 \leq \eta < \frac{12c\theta - 2m}{m^2\delta_f^2(1+g\delta_u)^2}$ 时, 企业偏好提供补偿, 用户愿意接受补偿且产品价值、企业努力、用户努力在企业提供补偿的情形下都更高.

2) 在有专家的共创模式下, 当 $1 \leq \eta < \frac{12c\theta - 2m}{(m-k)^2 + k^2(1+(m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}$ 时, 企业偏好提供补偿, 用户愿意接受补偿且产品价值、企业努力和用户努力在企业提供补偿的情形下都更高.

命题 6 的证明见附录. 通过证明很容易得到不提供补偿和提供补偿下的企业利润和共创努力、消费者价值剩余和共创努力, 产品价值具有如下关系:

$$1) e_f^{N'} < e_f^{\text{CN}}, e_u^{N'} < e_u^{\text{CN}}, E_u^{N'} < E_u^{\text{CN}}, \pi_f^{N'} < \pi_f^{\text{CN}}, b^{N'} < b^{\text{CN}}.$$

$$2) e_f^{L'} < e_f^{\text{CL}}, e_u^{L'} < e_u^{\text{CL}}, e_1^{L'} < e_1^{\text{CL}}, E_u^{L'} < E_u^{\text{CL}}, E_1^{L'} < E_1^{\text{CL}}, \pi_f^{L'} < \pi_f^{\text{CL}}, b^{L'} < b^{\text{CL}}.$$

命题 6 说明, 在无专家模式下或有专家的模式下, 当补偿标准满足一定的条件时企业为用户提供补偿不仅能激励用户付出更多努力, 同时还激励企业付出更多努力, 从而产品价值更高, 使得企业获得更高的利润, 用户获得更高的价值剩余. 因此为共创用户提供补偿, 实现了企业利润和用户价值剩余的帕累托改进.

由于无论是在有专家还是无专家模式下, 企业提供补偿总是优于不提供补偿. 那么接下来进一步讨论, 企业提供补偿时, 企业将采用何种共创模式? 为方便比较分析, 假设潜在用户数量一定, 此时既可以采用无专家模式又可以采用有专家模式.

$$\text{令} \quad \delta_{u1} = -\frac{1}{g} + \frac{\sqrt{2(U-V)}}{2gm\eta\delta_f\pi_f^{\text{CL}}}, \quad \delta_{u2} = -\frac{1}{g} + \frac{\sqrt{2(U+V)}}{2gm\eta\delta_f\pi_f^{\text{CL}}},$$

其中 $U = \pi_f^{CL} \eta (4\pi_f^{CL} (8c\theta - n) - c\theta^2 m (\eta - 1))$, $V = \sqrt{c\theta \sqrt{cm^2 (\eta - 1)^2 \theta^2 + 8\pi_f^{CL} (2n - m(\eta - 1)) (8c\theta - n)}}$.

命题 7 当企业为共创用户提供补偿时, 有下列结论:

- 1) 若普通用户间努力的转移程度 $0 < \delta_u < \delta_{u1}$ 或 $\delta_u > \delta_{u2}$, 则 $\pi_f^{CL} > \pi_f^{CN}$, 企业偏好有专家的模式.
- 2) 若普通用户间努力的转移程度 $\delta_{u1} < \delta_u < \delta_{u2}$, 则 $\pi_f^{CN} > \pi_f^{CL}$, 企业偏好无专家的模式.

命题 7 的证明见附录. 命题 7 说明, 当普通用户之间努力的转移程度较小即无专家模式下普通用户共创效果较差时, 企业在有专家模式下提供补偿获得的利润高于在无专家模式下提供补偿获得的利润. 当普通用户间努力转移程度在较大范围内时, 企业在无专家模式下提供补偿获得的利润更高. 这是由于当企业为参与共创的用户提供补偿时, 若用户间努力转移程度越高, 则在无专家共创模式下的总共创努力比有专家模式下的共创努力更大, 从而产品价值越大, 企业获得的利润就更高, 反之企业在有专家模式下的利润更高.

本文采用数值仿真的方法考察企业提供补偿且潜在用户数量一定时企业的共创模式选择问题. 假设 $c = 9, \theta = 3, n = 120, m = 60, g = 20, k = 10, \eta = 3, \delta_1 = 0.06, \delta_f = 0.05$, 无专家和有专家共创模式下企业利润随普通用户间努力的转移程度 δ_u 变化的结果见图 3.

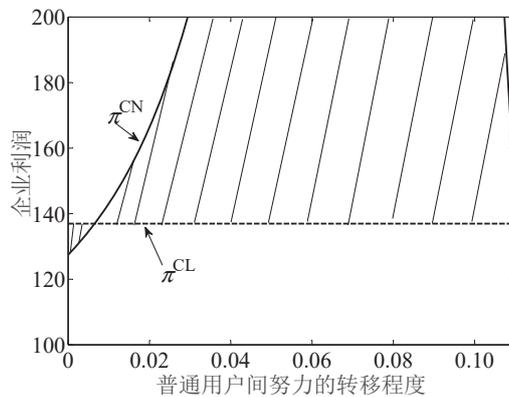


图 3 普通用户间努力转移程度对企业利润的影响

Fig. 3 The impact of effort transfer degree between ordinary users on profits

由图 3 可见, 当普通用户间努力的转移程度较小时, 企业在有专家模式下提供补偿的利润高于在无专家模式下提供努力补偿的利润. 而当普通用户努力的转移程度较大时, 企业在无专家模式下提供补偿获得的利润比在有专家模式下提供补偿获得的利润高. 因此若企业为用户的共创努力提供补偿, 则当努力的转移程度较小时, 企业选择有专家的共创模式, 而当努力的转移程度较大时, 企业选择无专家的共创模式.

5 结束语

本文针对企业和用户共创时众包模式多样化的问题, 构建用户不参与共创、共创用户中无专家以及共创用户中有专家的三种模式, 比较三种模式下的企业利润, 从而识别企业的最优共创模式. 并进一步扩展到企业为所有共创用户提供努力补偿的情形, 研究企业利润和用户价值剩余改进的条件, 分析提供共创努力补偿时企业共创模式选择问题. 研究表明, 潜在市场规模越大, 企业越倾向于独立研发, 潜在市场规模越小, 企业越倾向于和用户共同进行产品开发. 且潜在市场规模非常小时, 若普通用户的共创效果较差, 那么在共创用户中引入或培养专家对企业更有利, 反之无需引入专家. 此外, 企业为参与产品开发的用户提供一定的补偿, 不仅使自身获得更高利润, 而且用户的满意度更高. 以及企业为参与共创的用户提供补偿时, 若普通用户的共创效果较好, 企业应采用无专家模式, 反之采用有专家模式. 这些研究结论对企业的共创模式选择及补偿机制设计提供了有益的启示. 但当专家来源于企业内部或者普通用户和专家的努力转移程度

不同时,企业的模式选择会发生什么变化? 这些都有待进一步研究。

参考文献:

- [1] Prahalad C K, Ramaswamy V. *The Future of Competition: Co-creating Unique Value with Customers*. Boston: Harvard Business Press, 2004.
- [2] Schmatzer L. *Consumer Co-creation in the New Product Development Process: A Study of the European Market*. Wien: Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, 2015.
- [3] Estellés-Arolas E, González-Ladrón-De-Guevara F. Towards an integrated crowdsourcing definition. *Journal of Information Science*, 2012, 38(2): 189–200.
- [4] Baruch A, May A, Yu D. The motivations, enablers and barriers for voluntary participation in an online crowdsourcing platform. *Computers in Human Behavior*, 2016, 64(11): 923–931.
- [5] Howe J. The rise of crowdsourcing. *Wired Magazine*, 2006, 14(6): 1–4.
- [6] Ye H, Kankanhalli A. Investigating the antecedents of organizational task crowdsourcing. *Information & Management*, 2015, 52(1): 98–110.
- [7] Liu T X, Yang J, Adamic L A, et al. Crowdsourcing with all-pay auctions: A field experiment on Taskcn. *Proceedings of the American Society for Information Science & Technology*, 2014, 48(1): 1–4.
- [8] Schuhmacher M C, Kuester S. Identification of lead user characteristics driving the quality of service innovation ideas. *Creativity & Innovation Management*, 2012, 21(4): 427–442.
- [9] 郝琳娜, 侯文华, 郑海超. 基于众包竞赛的虚拟社区内知识共享行为. *系统工程*, 2016, 34(6): 65–71.
Hao L N, Hou W H, Zheng H C. Knowledge sharing behavior of the virtual community based on crowdsourcing contest. *Systems Engineering*, 2016, 34(6): 65–71. (in Chinese)
- [10] Blohm I, Bretschneider U, Leimeister J M, et al. Does collaboration among participants lead to better ideas in IT-based idea competitions. An empirical investigation. *International Journal of Networking and Virtual Organizations*, 2010, 9(2): 106–122.
- [11] Huang Y, Singh P V, Srinivasan K. Crowdsourcing new product ideas under consumer learning. *Management Science*, 2014, 60(9): 2138–2159.
- [12] Schreier M, Oberhauser S, Prügl R. Lead users and the adoption and diffusion of new products: Insights from two extreme sports communities. *Marketing Letters*, 2007, 18(1/2): 15–30.
- [13] 林素芬. 基于众包参与者网络的众包绩效提升研究. 泉州: 华侨大学, 2015.
Lin S F. *Research on the Promotion of Crowdsourcing Performance Based on Crowdsourcing Participants' Network*. Quanzhou: Huaqiao University, 2015. (in Chinese)
- [14] Szulanski G. Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic Management Journal*, 1996, 17(2): 27–43.
- [15] Lane P J, Salk J E, Lyles M A. Absorptive capacity, learning, and performance in international joint ventures. *Strategic Management Journal*, 2001, 22(12): 1139–1161.
- [16] 彭 玲. 基于众包的创新创业模式研究. *物流工程与管理*, 2013, 35(9): 170–173.
Peng L. Research on innovation and entrepreneurship model based on crowdsourcing. *Logistics Engineering and Management*, 2013, 35(9): 170–173. (in Chinese)
- [17] Syam N B, Pazgal A. Co-creation with production externalities. *Marketing Science*, 2013, 32(5): 805–820.
- [18] Yang D, Xue G, Fang X, et al. Crowdsourcing to smartphones: Incentive mechanism design for mobile phone sensing // *International Conference on Mobile Computing and Networking*. ACM, 2012: 173–184.
- [19] 蔡淑琴, 袁 乾, 周 鹏. 企业响应下负面口碑线性阈值传播模型研究. *系统工程学报*, 2017, 32(2): 145–155.
Cai S Q, Yuan Q, Zhou P. Research on linear threshold diffusion model for negative word-of-mouth under enterprises response. *Journal of Systems Engineering*, 2017, 32(2): 145–155. (in Chinese)
- [20] Chu W, Desai P S. Channel coordination mechanisms for customer satisfaction. *Marketing Science*, 1995, 14(4): 343–359.
- [21] 陈树桢, 熊中楷, 梁 喜. 补偿激励下双渠道供应链协调的合同设计. *中国管理科学*, 2009, 17(1): 64–75.
Chen Shuzhen, Xiong Zhongkai, Liang Xi. Contract design for a dual-channel supply chain coordination with incentive compensation. *Chinese Journal of Management Science*, 2009, 17(1): 64–75. (in Chinese)

- [22] 陈树桢, 熊中楷, 李根道, 等. 考虑创新补偿的双渠道供应链协调机制研究. 管理工程学报, 2011, 25(2): 45–52.
Chen Shuzhen, Xiong Zhongkai, Li Gendao, et al. Coordination mechanisms based on strategic innovative compensation in dual-channel supply chains. Journal of Industrial Engineering and Engineering Management, 2011, 25(2): 45–52. (in Chinese)
- [23] 张 鹏, 鲁若愚. 众包式创新激励机制研究——基于委托代理理论. 技术经济与管理研究, 2012(06): 45–48.
Zhang Peng, Lu Ruo Yu. Research on the incentive mechanism of crowdsourcing innovation: Based on the principal-agent theory. Journal of Technical Economics and Management, 2012(06): 45–48. (in Chinese)

作者简介:

钟 丽(1985—), 女, 湖北荆州人, 博士, 研究方向: 价值共创, Email: zlee04@sina.com;

艾兴政(1969—), 男, 四川华蓥人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 供应链运作模式与协调机制, Email: aixz@uestc.edu.cn;

汪敢甫(1984—), 男, 湖北仙桃人, 博士, 研究方向: 网络平台治理, Email: Wgf20061111@163.com.

附录

命题 1 证明 用户不参与共创的模式分为两种情况: 1) $0 < n < 6c\theta$, $0 < r < 1$; 2) $n \geq 4c\theta$, $r = 1$. 其中无专家模式的可行域为 $0 < n < A'$, 有专家模式的可行域为 $0 < n < A''$. 由于当 $4c\theta < n < 6c\theta$ 时, $\pi_f^{R'} > \pi_f^R$. 所以仅当 $n \geq 6c\theta$, 企业采用无共创模式且 $r = 1$. 由于有专家模式和无专家模式的可行域不同, 且有专家和无专家模式下的企业利润仅分母不同, 因此分别假设 $A' = A''$, $A' < A''$, $A' > A''$ 进行讨论.

$$A' = 6c\theta - \frac{1}{2}m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2, \quad A'' = 6c\theta - \frac{1}{2}((m-k)^2 + k^2(1 + (m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2.$$

由 $A' = A''$, 得 $\delta_u' = \frac{\sqrt{(m-k)^2 + k^2(1 + (m-k)\delta_1)^2} - m}{mg}$; 由 $A' > 0$, 得 $\delta_u'' < \frac{\sqrt{12c\theta - m} - m\delta_f}{mg\delta_f}$. 证毕.

命题 2 证明 $\delta_u = \delta_u'$, $A' = A''$. 当 $n \in (0, A')$ 时, 得 $\pi_f^{L'} = \pi_f^{N'}$; 当 $n \in [A', 6c\theta)$ 时, 企业偏好无共创且 $0 < r < 1$ 的模式. 证毕.

命题 3 证明 $0 < \delta_u < \delta_u'$ 时 $A' > A''$. 当 $n \in (0, A'')$ 时, 得 $\pi_f^{L'} > \pi_f^{N'}$, $\pi_f^{L'} > \pi_f^{R'}$; 当 $n \in [A'', A')$ 时, $\pi_f^{N'} > \pi_f^{R'}$; 当 n 在 $(A', 6c\theta)$ 范围时, $\pi_f^{R'} > \pi_f^R$. 证毕.

命题 4 证明 $\delta_u' < \delta_u < \delta_u''$ 时, $A' < A''$. 当 $n \in (0, A')$ 时, 得 $\pi_f^{L'} > \pi_f^{N'}$, $\pi_f^{L'} > \pi_f^{R'}$; 当 $n \in [A', A'')$ 时, $\pi_f^{L'} > \pi_f^{R'}$; 当 $n \in (A'', 6c\theta)$ 范围时, $\pi_f^{R'} > \pi_f^R$. 证毕.

命题 5 证明 易证 $\frac{\partial e_f^R(e_f^R, e_f^{N'}, e_f^{L'})}{\partial n} > 0$, $\frac{\partial \pi_f^R(\pi_f^R, \pi_f^{N'}, \pi_f^{L'})}{\partial n} > 0$, $\frac{\partial p^R(p^R, p^{N'}, p^{L'})}{\partial n} > 0$, $\frac{\partial b^R(b^R, b^{N'}, b^{L'})}{\partial n} > 0$. 然后, 当 $0 < \delta_u < \delta_u'$ 时, 若 $n = 6c\theta - \frac{1}{2}m^2\delta_f^2(1 + g\delta_u)^2$, 则企业由无共创转变为无专家的共创模式, 此时 $e_f^{R'} < e_f^{N'}$, $\pi_f^{R'} < \pi_f^{N'}$, $p^{R'} < p^{N'}$, $b^{R'} < b^{N'}$. 若 $n = 6c\theta - \frac{1}{2}((m-k)^2 + k^2(1 + (m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2$, 则 $e_f^{N'} < e_f^{L'}$, $\pi_f^{N'} < \pi_f^{L'}$, $p^{N'} < p^{L'}$, $b^{N'} < b^{L'}$. 当 $\delta_u' < \delta_u < \delta_u''$ 时, 能得到相似的结论. 证毕.

命题 6 证明 1) 无共创模式下, 提供补偿优于不提供补偿.

由 $0 < n < 6c\theta - \frac{\eta m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2}{2}$ 得 $1 < \eta < \frac{12c\theta - 2m}{m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2}$. 又因为 $\frac{\partial E_u^{CN}}{\partial \eta} > 0$, $\eta > 1$, 所以 $E_u^{N'} < E_u^{CN}$. 当 $\eta = 1$ 时, $\pi_f^{CN} = \pi_f^{N'}$, 又因为 $\frac{\partial \pi_f^{CN}}{\partial \eta} > 0$, 所以当 $1 < \eta < \frac{12c\theta - 2m}{m^2(1 + g\delta_u)^2\delta_f^2}$ 时, $\pi_f^{CN} > \pi_f^{N'}$.

2) 有专家模式下, 提供补偿优于不提供补偿.

$$由 0 < n < 6c\theta - \frac{\eta((k-m)^2 + k^2(1 + (m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}{2} 得 1 < \eta < \frac{12c\theta - 2m}{((k-m)^2 + k^2(1 + (m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}.$$

因为 $\eta > 1$, 故有 $E_1^{CL} > E_1^{L'}$, 又因为 $\frac{\partial E_u^{CL}}{\partial \eta} > 0$ 且 $\eta > 1$, 所以有 $E_u^{CL} > E_u^{L'}$. 当 $\eta = 1$ 时, $\pi_f^{CL} = \pi_f^{L'}$. 又 $\frac{\partial \pi_f^{CL}}{\partial \eta} > 0$,

所以当 $1 < \eta < \frac{12c\theta - 2m}{((k-m)^2 + k^2(1 + (m-k)\delta_1)^2)\delta_f^2}$ 时, 有 $\pi_f^{CL} > \pi_f^{L'}$. 证毕.

命题 7 证明 假设 $\pi_f^{CN} = \pi_f^{CL}$, 即 $(c\theta^2(4n(8c\theta - n) - (\eta - 1)\eta m^3 x) / ((16c\theta - 2n - \eta m^2 x)^2) = \pi_f^{CL}$.

$$此方程的解为 x_1 = \frac{4(8c\theta - n)\pi_f^{CL} - c\theta^2 m(\eta - 1) - \sqrt{c\theta}\sqrt{F}}{2m^2\eta\pi_f^{CL}}, \quad x_2 = \frac{4\pi_f^{CL}(8c\theta - n) - c\theta^2 m(\eta - 1) + \sqrt{c\theta}\sqrt{F}}{2m^2\eta\pi_f^{CL}},$$

其中 $x = (1 + g\delta_u)^2\delta_f^2$, $F = c\theta^2 m^2(\eta - 1)^2 + \pi_f^{CL}(8c\theta - n)(16n - 8m(\eta - 1))$.

由于 $F > 0$ 且 $4(8c\theta - n)\pi_f^{CL} - c\theta^2 m(\eta - 1) - \sqrt{c\theta}\sqrt{F} > 0$, 可得 $x_1 > 0$, $x_2 > 0$ 且 $x_2 > x_1$. 因此当 $x_1 < x < x_2$ 时, $\pi_f^{CN} > \pi_f^{CL}$. 又由于 $x = (1 + g\delta_u)^2\delta_f^2$, 因此当 $x_1 < (1 + g\delta_u)^2\delta_f^2 < x_2$ 时, $\pi_f^{CN} > \pi_f^{CL}$. 进一步求解可得当 $\frac{\sqrt{x_1}}{g\delta_f} - \frac{1}{g} < \delta_u < \frac{\sqrt{x_2}}{g\delta_f} - \frac{1}{g}$ 时, $\pi_f^{CN} > \pi_f^{CL}$. 即, 当 $\delta_{u1} < \delta_u < \delta_{u2}$ 时 $\pi_f^{CN} > \pi_f^{CL}$. 同理, 当 $0 < \delta_u < \delta_{u1}$ 或 $\delta_u > \delta_{u2}$ 时 $\pi_f^{CL} > \pi_f^{CN}$. 证毕.