

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2012.03.021

# 软件定价过程中正版商、盗版商及代理商的博弈分析

刘安民<sup>1</sup>, 周继祥<sup>2</sup>, 熊 春<sup>2</sup>

(1. 湖南工业大学 科技学院, 湖南 株洲 412007; 2. 湖南工业大学 商学院, 湖南 株洲 412007)

**摘要:** 针对正、盗版软件在消费者心目中的差异, 通过建立贝特兰德价格博弈模型, 探讨了正版软件生产商、盗版软件生产商及代理商之间的价格博弈策略, 得出分别使三者利润最大化的均衡价格。最后, 通过数值实验分析了随着正、盗版软件在消费者心目中差异的变化, 正、盗版软件生产商及代理商的均衡价格、销售量及利润的变化趋势, 并得到了具有启发性的结论。

**关键词:** 软件定价; 价格博弈; 利润最大化

中图分类号: F406

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2012)03-0095-05

## Game Analysis on the Software Pricing among Legal Traders, Pirates and Agents

Liu Anmin<sup>1</sup>, Zhou Jixiang<sup>2</sup>, Xiong Chun<sup>2</sup>

(1. School of Science and Technology, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China;

2. Business School, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** Considering differences between the original and pirated software in the minds of consumers, sets up Bertrand Model to study the price competition policy among the original software manufacturers, the pirated software manufacturers and the agents, then gets the equilibrium price that maximize the above three's profits. By numerical experiments analyzes the variation tendency of equilibrium price, sales volume and profits along with the changing of the original and pirated software in the consumers' minds, and obtains implicating conclusions.

**Keywords:** software pricing; price game; profit maximization

## 0 引言

软件盗版一直是全球软件市场上的一个重要问题。盗版软件破坏了电子出版物的市场秩序, 危害正版软件市场的发育和发展, 严重妨碍文化市场的发展和创新。商业软件联盟 (business software alliance, BSA) 认为, 软件盗版是指未经授权复制或散布受版权保护的软件, 在个人计算机或办公计算机上复制、下载、共享、销售或安装多份受版权保护的软件<sup>[1]</sup>。软件产品具有不同于传统产品的特点,

主要表现在: 1) 共享性, 它可以同时被多个人使用, 而不同个人由此获得的效用既不会被分割, 也不会被削弱; 2) 无形磨损性, 即软件产品一般会随时间推移而降低价值, 甚至失去意义; 3) 软件消费者对不同的软件具有一定程度的适应性; 4) 信息产品的可复制性以及信息产品的高固定成本、低边际成本; 5) 软件产品是经验产品。

软件定价问题的重要性引起了理论工作者的研究兴趣, 已有大量文献探讨了相关问题。Richard S. Glass 和 Wallace A. Wood 认为, 对软件业而言, 盗版

收稿日期: 2012-03-10

作者简介: 刘安民 (1964-), 男, 湖南娄底人, 湖南工业大学教授, 硕士生导师, 主要从事企业战略管理, 包装经济与管理的研究, E-mail: jwclam@163.com

是一个主要的问题,他们运用社会交换理论及公平理论分析了这一问题<sup>[2]</sup>。Poddar S.从成本的角度研究了软件盗版。他认为,增加盗版成本可以抑制盗版行为<sup>[3]</sup>。Cremer H.等人认为信息产品可以被低成本非法复制及信息产品被复制过程中的质量稍微下降这一重要特点使得盗版商有利可图。他们认为,盗版现象会降低信息产品的价格,提高社会整体福利,决定生产商最优决策<sup>[4]</sup>。Cho W.等人研究发现,盗版存在时,企业会选择生产较低质量的产品;盗版不存在时,企业会生产较高质量的产品<sup>[5]</sup>。Khouja M.等人研究了存在盗版且产品市场饱和时信息产品的最优定价。他们认为,市场饱和时,垄断企业应该降低价格来增加销售量;存在盗版时,垄断企业也应该降价;当盗版和市场饱和同时出现时,最优价格降幅最大<sup>[6]</sup>。Eric Kin-wai Lau 针对软件盗版建立了一个整合模型。他认为,对软件盗版的后果认识不足是驱使盗版行业横行的一个主要因素,因此,必须在提升知识产权保护的指导下跟盗版软件做斗争<sup>[7]</sup>。Moores T.等人对香港243名在校大学生进行了影响盗版盛行的原因的调查,调查结果显示,盗版软件的高效性是盗版软件在香港被广泛使用的主要因素<sup>[8]</sup>。Pola B.等人认为,由于使用者在线使用盗版软件已经成为许多企业生存的主要威胁,因此,软件盗版已经成为了一个重要的经济问题<sup>[9]</sup>。Joe S W 等人探讨了软件盗版的网络外部性和信息瀑布。他们认为,透彻地了解网络经济和信瀑布的重要特征,可以更好地看清软件盗版的不道德,提供一个改善软件盗版情况的市场策略<sup>[10]</sup>。Liao C C 等人认为,态度和知觉行为控制,极大地促进了盗版软件的使用<sup>[11]</sup>。李晓华研究了软件市场中的网络效应,并分析了软件企业的反盗版策略。他认为,为了促进我国软件业的发展,政府应限制国外软件业的容许盗版行为<sup>[12]</sup>。

## 1 正版商、盗版商及代理商价格竞争模型

假设软件生产商可以通过两种方式销售软件:一种是厂家开设店面销售,另一种是选择合适的代理商销售。现实生活中,厂商的做法通常是两种方式同时进行使用。软件生产商及代理商都是利益的综合体,都是以利益最大化为最终目标。又由于法律制度不健全,假设代理商同时销售正版及盗版软件。由于使用正版软件可以得到厂家的服务支持,且正版软件的功能更强大等原因,消费者对于正版软件及盗版软件价值评价的差异性是不同的。由于软

件产品的标准化程度较高,因此,消费者对于正版厂商销售的正版软件与代理商销售的正版软件的价值评估差异不大。所以,正版商与代理商之间主要是价格竞争。对于盗版商与代理商之间的竞争同样如此。

### 1.1 基本模型

关于价格竞争,国内外的许多学者运用需求函数进行了广泛研究。其中,需求函数使用最多的是线性需求函数。这里,对 Choi S C (1996) 使用的线性需求函数<sup>[13]</sup>进行了适当的修改来分析自销、代销两种销售模式下正版商、盗版商与代理商之间的价格竞争。

此时,正版、盗版软件生产商自销及代理商销售正版、盗版软件的需求函数分别为:

$$\begin{aligned} q_{1s} &= \chi_1 - p_1 + \alpha(p_2 - p_1) + \alpha(p_4 - p_1); \\ q_{ps} &= \chi_2 - p_2 + \alpha(p_1 - p_2) + \alpha(p_3 - p_2); \\ q_{a1} &= \chi_1 - p_3 + \alpha(p_2 - p_3) + \alpha(p_4 - p_3); \\ q_{ap} &= \chi_2 - p_4 + \alpha(p_3 - p_4) + \alpha(p_1 - p_4). \end{aligned}$$

式中:  $q_{1s}$ 、 $q_{ps}$  分别表示正版、盗版软件生产商通过自销渠道销售软件的数量;

$q_{a1}$ 、 $q_{ap}$  分别表示代理商代理销售正版、盗版软件的数量;

$p_1$ 、 $p_2$  分别表示正版、盗版软件生产商通过自销渠道销售软件的价格;

$p_3$ 、 $p_4$  分别表示代理商代理销售正版、盗版软件的价格;

$\chi_1$ 、 $\chi_2$  分别表示正版、盗版软件潜在的市场容量,显然,本模型中正版软件的市场容量为  $2\chi_1$ , 盗版软件的市场容量为  $2\chi_2$ ;

$\alpha$  表示站在消费者角度看待正版、盗版软件之间的差异。显然, $\alpha$  越小,正版、盗版软件之间的替代性越小;差异越大,则正版、盗版软件之间的价格差异对需求有更小的影响。由于软件价格的差异对需求的影响小于自身价格对需求的影响,所以  $\alpha$  的取值范围是  $0 < \alpha \leq 1$ 。

由此,可得正版、盗版软件生产商及代理商的利润函数为

$$\begin{aligned} \Pi_l &= (p_1 - c_1)q_{1s} + (w_1 - c_1)q_{a1}, \\ \Pi_p &= (p_2 - c_2)q_{ps} + (w_2 - c_2)q_{ap}, \\ \Pi_a &= (p_3 - w_1)q_{a1} + (p_4 - w_2)q_{ap}. \end{aligned}$$

式中:  $\Pi_l$ 、 $\Pi_p$ 、 $\Pi_a$  分别代表正版、盗版软件生产商、代理商销售软件所获得的利润;  $w_1$ 、 $w_2$  分别代表正版、盗版软件生产商给代理商的批发价格,因为批发价格通常是厂商与代理商之间通过长期合同

所确定的,因此,此处假设其值给定;  $c_1$  表示正版软件生产商生产一件正版软件的总成本;  $c_2$  表示盗版软件生产商生产一件盗版软件的总成本。

为了保证厂商经营的可能性,即厂商的盈利性,有以下假设。

假设 1  $0 < c_1 < p_1$ ,  $0 < c_2 < p_2$ ,  $0 < w_1 < p_3$ ,  $0 < w_2 < p_4$ 。

假设 2  $c_2 < c_1$ 。因为盗版软件的生产总成本比正版软件小。

假设 3  $w_2 < w_1$ 。因为盗版软件的批发价格比正版软件低。

假设 4  $c_1 < w_1$ ,  $c_2 < w_2$ 。因为生产商卖给代理商的价格要比生产成本高。

假设正版软件生产商、盗版软件生产商及代理商展开贝特兰德价格博弈,即正版软件生产商、盗版软件生产商及代理商同时决定他们的最优价格以达到利润最大化。正版软件生产商的目标函数为

$$\max_{p_1} \Pi_l = (p_1 - c_1) [\chi_1 - p_1 + \alpha(p_2 - p_1) + \alpha(p_4 - p_1)] + (w_1 - c_1) [\chi_1 - p_3 + \alpha(p_2 - p_3) + \alpha(p_4 - p_3)]。 \quad (1)$$

盗版软件生产商的目标函数为

$$\max_{p_2} \Pi_p = (p_2 - c_2) [\chi_2 - p_2 + \alpha(p_1 - p_2) + \alpha(p_3 - p_2)] + (w_2 - c_2) [\chi_2 - p_4 + \alpha(p_3 - p_4) + \alpha(p_1 - p_4)]。 \quad (2)$$

代理商的目标函数为

$$\max_{p_3, p_4} = (p_3 - w_1) [\chi_1 - p_3 + \alpha(p_2 - p_3) + \alpha(p_4 - p_3)] + (p_4 - w_2) [\chi_2 - p_4 + \alpha(p_3 - p_4) + \alpha(p_1 - p_4)]。 \quad (3)$$

式(1)是关于未知数  $p_1$  的一元二次方程,可以将式(1)写成  $\Pi_{pl} = ap_1^2 + bp_1 + c$  的形式。由式(1)可知,  $a < 0$ ,  $b > 0$ 。因此,式(1)具有唯一的最大值。类似地可以证明,式(2)具有唯一的最大值。

可以证明式(3)具有唯一的最大值,证明过程如下。

由式(3)可得下列一阶导数为

$$\frac{\partial \Pi_a}{\partial p_3} = \alpha p_2 - 2(1+2\alpha)p_3 + 2\alpha p_4 + \chi_1 + (1+2\alpha)w_2 - \alpha w_2,$$

$$\frac{\partial \Pi_a}{\partial p_4} = \alpha p_1 + 2\alpha p_3 - 2(1+2\alpha)p_4 + \chi_2 - \alpha w_1 + (1+2\alpha)w_2。$$

则可得下列二阶导数为

$$\frac{\partial^2 \Pi_a}{\partial p_3^2} = -2 - 4\alpha < 0, \quad \frac{\partial^2 \Pi_a}{\partial p_4^2} = -2 - 4\alpha < 0, \quad \frac{\partial^2 \Pi_a}{\partial p_3 \partial p_4} = 2\alpha < 0,$$

令  $H$  为  $\Pi_a$  的海塞矩阵,则  $H = \begin{pmatrix} -2-4\alpha & 2\alpha \\ 2\alpha & -2-4\alpha \end{pmatrix}$ 。

因为  $\begin{vmatrix} -2-4\alpha & 2\alpha \\ 2\alpha & -2-4\alpha \end{vmatrix} = (2+6\alpha)(2+2\alpha) > 0$  且  $H_{11} = -2-4\alpha < 0$ , 所以  $H$  是负定的,因此,  $\Pi_a$  是  $p_3, p_4$  的联合凹函数,所以式(3)具有唯一的最大值。

由式(1)、式(2)可得下列一阶导数

$$\frac{\partial \Pi_l}{\partial p_1} = 2(1+2\alpha)p_1 + \alpha p_2 + \alpha p_4 + \chi_1 + (1+2\alpha)c_1,$$

$$\frac{\partial \Pi_p}{\partial p_2} = \alpha p_1 - 2(1+2\alpha)p_2 + \alpha p_3 + \chi_2 + (1+2\alpha)c_2。$$

同时令:

$$\frac{\partial \Pi_l}{\partial p_1} = 0, \quad \frac{\partial \Pi_p}{\partial p_2} = 0,$$

$$\frac{\partial \Pi_a}{\partial p_3} = 0, \quad \frac{\partial \Pi_a}{\partial p_4} = 0。$$

可得:

$$2(1+2\alpha)p_1 - \alpha p_2 - \alpha p_4 = \chi_1 + (1+2\alpha)c_1, \quad (4)$$

$$-\alpha p_1 + 2(1+2\alpha)p_2 - \alpha p_3 = \chi_2 + (1+2\alpha)c_2, \quad (5)$$

$$-\alpha p_2 + 2(1+2\alpha)p_3 - 2\alpha p_4 = \chi_1 + (1+2\alpha)w_1 - \alpha w_2, \quad (6)$$

$$-\alpha p_1 - 2\alpha p_3 + 2(1+2\alpha)p_4 = \chi_2 - \alpha w_1 + (1+2\alpha)w_2。 \quad (7)$$

将式(4)~(7)写成以下矩阵形式:

$$\begin{pmatrix} 2(1+2\alpha) & -\alpha & 0 & -\alpha \\ -\alpha & 2(1+2\alpha) & -\alpha & 0 \\ 0 & -\alpha & 2(1+2\alpha) & -2\alpha \\ -\alpha & 0 & -2\alpha & 2(1+2\alpha) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \chi_1 + (1+2\alpha)c_1 \\ \chi_2 + (1+2\alpha)c_2 \\ \chi_1 + (1+2\alpha)w_1 - \alpha w_2 \\ \chi_2 - \alpha w_1 + (1+2\alpha)w_2 \end{pmatrix}。$$

令:

$$A = \begin{pmatrix} 2(1+2\alpha) & -\alpha & 0 & -\alpha \\ -\alpha & 2(1+2\alpha) & -\alpha & 0 \\ 0 & -\alpha & 2(1+2\alpha) & -2\alpha \\ -\alpha & 0 & -2\alpha & 2(1+2\alpha) \end{pmatrix},$$

$$P = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} \chi_1 + (1+2\alpha)c_1 \\ \chi_2 + (1+2\alpha)c_2 \\ \chi_1 + (1+2\alpha)w_1 - \alpha w_2 \\ \chi_2 - \alpha w_1 + (1+2\alpha)w_2 \end{pmatrix}。$$

因为矩阵  $A$  是严格对角占优矩阵且处于主对角线上的元素全部大于 0, 所以,  $A$  是非奇异且是正定的。由此可得

$$\begin{pmatrix} p_1^* \\ p_2^* \\ p_3^* \\ p_4^* \end{pmatrix} = A^{-1}B, \quad (8)$$

由式(8)可得均衡解。

### 1.2 数值实验及结论

考虑正版、盗版金山词霸生产厂商通过自销及代理商销售两种渠道进行销售, 根据模型假设并结合实际情况, 相关参数的取值设定为:

$$\begin{aligned} \chi_1 &= \chi_2 = 125 \text{ 万}, \\ c_1 &= 20 \text{ 万元/万套}, \quad w_1 = 23 \text{ 万元/万套}, \\ c_2 &= 2 \text{ 万元/万套}, \quad w_2 = 5 \text{ 万元/万套}. \end{aligned}$$

为了研究正版、盗版软件差异及自销、代理商销售对金山词霸产品最优价格的影响, 现以 0.01 为初值, 0.02 为步长增加  $\alpha$  的取值范围, 将所得到的数值导入 matlab6.5 得到图 1~3。通过对数值实验结果分析, 可以得到以下结论:

1) 当  $\alpha$  的值较小时, 即消费者认为正版软件与盗版软件有很大的差异, 这时无论是正版软件还是盗版软件的均衡价格都处于较高的水平; 随着  $\alpha$  的值逐渐增大, 不管是正版软件厂商销售的正版软件还是代理商销售的正版软件, 抑或是盗版商销售的盗版软件和代理商销售的盗版软件的价格都表现出下降趋势, 其中正版商自销和盗版商自销的均衡价格的下降速度更显著 (见图 1)。说明正版、盗版软件的差异越小, 正版软件生产商与盗版软件生产商的竞争就会越激烈, 从而双方都会大幅降价。由于代理商的进货价格与销售价格有价差, 又由于代理商在代理销售软件时会有其他的业务, 因此本身不存在很大的成本压力, 其降价幅度要稍小。

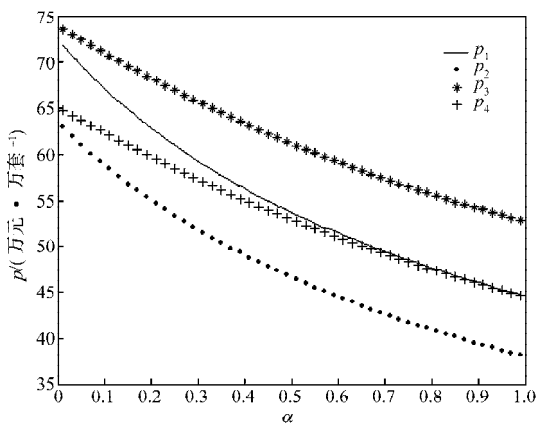


图 1 正、盗版软件差异及销售者差异对均衡价格的影响  
Fig. 1 The impacts of original software, pirated software and different sellers on equilibrium price

2) 从图 1 中可以看到, 代理商销售正版及盗版软件的价格都比相应的软件生产商销售的软件价格高, 这与平常见到的家电等行业不一样。由于软件的价格本身不高, 且面向的消费群体相对固定, 因此软件生产商设置的店面较少, 甚至只有在大中城市才有; 而代理商的店面较多, 人们通常不用走太

远的路程就能够买到, 且生产商销售的软件的价格与代理商销售的价格之差不大, 因此, 人们通常会就近购买软件。因此, 在只考虑价格对最大利润影响的情况下, 代理商由于店面较多这一优势可设置相对较高的价格, 而生产商为了实现利润最大化反而要设置低价格。

3) 均衡价格的降低导致盗版软件及正版软件生产商自销软件的均衡销售量上升, 而代理商销售正版软件的均衡销售量先上升后下降 (见图 2)。随着  $\alpha$  值的增大, 盗版软件生产商与代理商销售的盗版软件的均衡销售量上升速度更为显著。这是因为, 正版、盗版软件的差异越小, 人们就更倾向于购买价格更低的盗版软件。 $\alpha$  越大, 代理商销售的正版软件受到来自盗版软件的竞争压力越大, 又由于其价格高于正版商自销软件的价格, 因此其销售量在短暂的上升之后即开始下降。

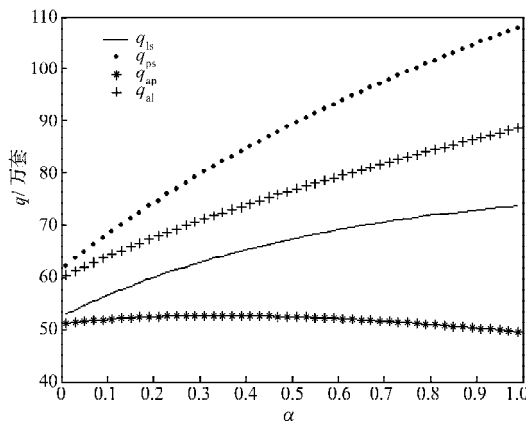


图 2 正、盗版软件差异及销售者差异对均衡销售量的影响  
Fig. 2 The impacts of original software, pirated software and different sellers on equilibrium sales volume

4) 价格的降低导致正版软件生产商及代理商的利润水平下降, 唯独盗版商的利润水平缓慢上升 (见图 3)。随着  $\alpha$  值的增大, 即正版、盗版软件差异越

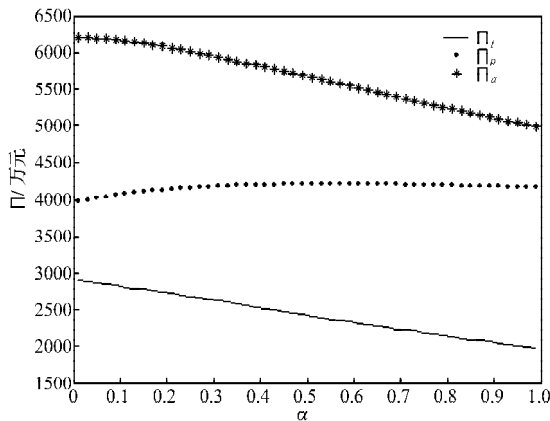


图 3 厂商差异对均衡利润的影响  
Fig. 3 The impacts of different manufacturers on equilibrium profit

小, 正版厂商的利润直线下降。代理商的利润水平高于盗版商, 盗版商的利润水平高于正版商, 这是由于正版软件的产品价格较高, 因此大部分人选择购买盗版软件, 由此造成了盗版商的利润水平高于正版厂商。这也是一个严峻的现实问题。由于代理商可以选择销售正版、盗版软件的组合, 可以更好的实现利润最大化, 所以代理商的利润水平最高。

## 2 结语

本文应用博弈模型并结合数值实验分析了正版、盗版软件生产商及代理商的价格竞争问题, 得到以下结论和启迪: 1) 正版软件与盗版软件的差异越大, 软件生产商得到的利润水平越高; 随着差异的减小, 正版、盗版厂商的竞争加剧, 生产商利润水平降低。而且, 正版、盗版软件差异越小就越可能诱使正版软件用户购买盗版软件, 影响正版软件生产商的形象。而且, 随着利润水平的降低, 正版软件生产商可能会退出这一行业, 从而对行业发展造成影响。因此, 正版软件生产商在与盗版商做斗争时一定要提高防盗版技术。2) 正版软件生产商在与盗版商做斗争的同时要注重对代理商的监控, 尽量防止代理商销售盗版软件, 如若发现, 可以采取取消代理商的代理权, 并给予罚款或者诉诸法律等措施。3) 盗版软件是一种盗窃行为, 将严重打击企业创新的积极性, 因此, 国家应该加大对盗版的打击力度。以上研究不仅可以用于软件产品的定价指导, 而且也说明了正版厂商与盗版厂商的斗争不能仅局限在价格方面, 还应从道德、法律、技术水平等方面着手, 提高人们对使用盗版产品的危害性的认识。因此, 基于上述讨论的模型可以进一步扩大到书籍、音像制品等信息产品的定价问题的研究。

### 参考文献:

- [1] Business Software Alliance. Seventh Annual BSA Global Software Piracy Study[C]. Washington, DC: Business Software Alliance. 2002: 179-183.
- [2] Richard S Glass, Wallace A Wood. Situational Determinants of Software Piracy: an Equity Theory Perspective[J]. Journal of Business Ethics, 1996 (15): 1189-1198.
- [3] Sougata Poddar. On Software Piracy is when Piracy is Costly. Department of Economics [J]. National University of Singapore, 2003(1): 1-15.
- [4] Helmuth Cremer, Pierre Pestieau. Piracy Prevention and the Pricing of Information Goods [J]. Information Economics and Policy, 2009, 21(1): 34-42.
- [5] Won-Young Cho, Byong-Hun Ahn. Versioning of Information Goods under the Threat of Piracy [J]. Information Economics and Policy, 2010, 22(4): 332-340.
- [6] Moutaz Khouja, Mirsad Hadzikadic, Hari K.Rajagopalan, et al. Application of Complex Adaptive Systems to Pricing of Reproducible Information Goods[J]. Decision Support System, 2008, 44(3): 725-739.
- [7] Eric Kin-wai Lau. Interaction Effects in Software Piracy[J]. Business Ethics: A European Review, 2007, 16(1): 34-47.
- [8] Moores T, Dhillon G. Software Piracy: a View from Hong Kong[J]. Communications of the ACM, 2000, 43(12): 88-93.
- [9] Pola B, Gupta P.B, Gould S.J. To Pirate or not to Pirate: a Comparative Study of the Ethical Versus Other Influences on the Consumer's Software Acquisition-Mode Decision [J]. Bus Ethica, 2004, 55(3): 255-274.
- [10] Sheng-Wuu Joe, Shin-Yi Lin, Chou-Kang Chiu. Modeling the Unethical Intention of Software Piracy: a Qualitative Integration of Network Externalities and Information Cascades[J]. Qual Quant, 2010, 44(1): 191-198.
- [11] Liao Chechen, Lin Hongnan, Liu Yuping. Predicting the Use of Pirated Software:A Contingency Model Integrating Perceived Risk with the Theory of Planned Behavior[J]. Journal of Business Ethics, 2010, 91(2): 237-252.
- [12] 李晓华. 网络效应、反盗版及其对我国软件产业发展的启示[J]. 中国社会科学院研究生院学报, 2007(1): 46-51.  
Li Xiaohua. Network Effects, Anti-Piracy and Its Implications to Chinese Software Industry[J]. Journal of Graduate School of Chinese Academy of Social Sciences, 2007 (1): 46-51.
- [13] Choi S Chan. Price Competition in a Duopoly Common Retailer Channel[J]. Journal of Retailing, 1996, 72(2): 117-134.

(责任编辑: 申 剑)