

网络外部性因素影响下信息产品版本化策略研究^①

刘志勇^{1,2}, 李敏强¹, 寇纪淞¹

(1. 天津大学管理与经济学部, 天津 300072; 2. 华南理工大学工商管理学院, 广州 510640)

摘要: 版本化是信息产品销售常用的策略, 存在网络外部性时, 版本化优势更为明显. 在考虑消费者在产品评价和网络外部性因素两个维度存在差异化时, 研究信息产品的版本化策略. 通过比较单一版本策略、低版本免费策略和低版本不免费策略, 发现多版本策略优于单一版本销售策略, 低版本不免费策略优于低版本免费策略. 而且在版本化策略下, 产品收益会随着产品质量差异的增大而提高. 之后考虑了正向和负向外部性同时存在的市场, 研究发现低版本不免费策略仍然优于低版本免费策略, 但是负向外部性影响超过正向外部性时, 单一版本销售却是最优策略.

关键词: 信息产品; 版本化; 网络外部性

中图分类号: F49 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2015)07-0013-14

0 引言

版本化策略是一种产品垂直差异化策略, 一般企业通过向消费者提供不同质量的产品, 以满足不同消费者需求, 从而获得更大收益. 本质上是二级价格歧视策略. 这种策略在信息产品销售中被广泛采用^[1]. 如软件产品, 微软提供的 Windows Vista 系统分家庭版、企业商用版以及旗舰版等六种版本发售. 这些不同质量版本适用不同消费群体, 并以不同的价格销售, 有些低版本甚至免费提供. 一般来说, 企业生产出质量功能完善的高质量版本, 然后通过限制产品的功能即可获得较低质量的版本, 而且这种版本化策略几乎是不费成本的^[2].

版本化策略有利有弊. 一方面多版本的存在能够很好的识别不同消费者需求, 从而提高产品需求量; 但另一方面消费者对于多版本产品质量功能差异并不完全熟知, 会造成选择产品的困难. 一部分本来愿意购买高质量产品的消费者会转而

消费较低质量产品, 特别是对于一些对产品功能要求比较低的消费者更是如此. 这样低质量产品会蚕食高质量产品需求. Li 等^[3]和 Cheng 等^[4]在研究中就发现了这样的问题. 因此信息产品是否需要进行版本化, 以及提供多少版本, 版本质量差异如何确定是信息产品企业需要研究的问题.

Bhargava 等通过研究信息产品的垂直差异化策略, 发现收益成本比是决定差异化策略的主要因素. 当高质量产品具有最大收益成本比时, 差异化策略就不再是最优的^[5]. Bhargava 等还给出了信息产品实施版本化策略的条件: 当低质量产品单独提供时的市场份额高于高质量产品单独提供时的市场份额时, 实施版本化策略是有利的^[6]. Wei 等研究产品差异化与市场细分之间的关系, 根据四类不同的市场特征选择差异化策略, 以决定是否实施版本化^[7]. Chappell 等认为当消费者对产品质量评价存在差异时, 实行版本化策略就是有利的^[8]. 而 Hui 等认为消费者异质化并不一定能作为实行版本化策略的条件^[9]. 这些研究主

^① 收稿日期: 2012-10-12; 修订日期: 2014-04-11.

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2014ZM0083).

作者简介: 刘志勇(1979—), 男, 湖南桃源人, 博士. Email: liuzhiyong@tju.edu.cn

要回答了是否需要版本化的问题. 另有一些研究则专注于确定最优版本数量. Hui 等通过分析版本化有关的版本管理成本和认知成本, 发现认知成本对于确定合适的版本数量有很大影响^[10]. Li 等发现在线形效用函数下, 如果消费者对所购买产品, 无论版本质量如何变化, 都存在最低支付意愿(且大于零)时, 提供两版本要优于提供单一版本和三个版本策略. 但没有最低支付意愿时提供单一版本产品却优于两版本产品^[3]. 而本文研究进一步发现在一定条件下, 两种版本质量差异越大则收益越大^②.

以上研究分析了信息产品实施版本化策略的条件和确定最优版本数量, 但没有考虑网络外部性因素的影响, 而这是信息产品广泛存在的一种特征. 网络外部性一般指消费者对某产品的评价会因为使用该产品或者相近、相容性产品人数的增加而提高^{③[11]}.

Bhargava 和 Choudhary 研究了网络外部性和版本化策略之间的关系. 发现当网络外部性存在, 且消费者效用满足常数边际效用假设时, 实行版本化是最有利策略, 而且是具有质量差异明显的两个版本, 而非多个版本. 在不考虑外部性因素时, 提供单一版本则是最有利策略^[12]. Jing 也认为网络外部性是影响产品版本化策略的一个重要因素. 信息产品企业一般通过低价甚至免费提供低版本来吸引消费者, 扩大消费者需求, 进而通过销售高版本来获取更大收益^[13]. 而潘晓军等认为在网络外部性存在时, 应该先推出高版本然后再推出低版本产品^[14]. Lee 等研究电子商务企业的免费服务策略, 认为提供免费产品或服务的主要目的就是吸引消费者, 增大产品网络规模, 进而通过推出高质量产品和服务而获利^[15]. Haruvy 等认为在网络外部性影响下, 低质量试用版或免费版本的推出虽会增加产品需求规模, 但也可能会蚕食高版本产品的需求^[16]. Cheng 等研究表明当

网络外部性因素很强时, 企业最好提供免费试用版本^[4].

综上所述说明在网络外部性因素条件下, 实施版本化能提高企业收益. 现实生活中多版本策略被广泛采用也能说明这一点. 但和上述研究不同之处在于主要分析研究多版本策略下(具体到本文是两个版本), 低版本是否免费提供. 之前研究表明低版本免费是最优策略, 而在本研究得出不同的结论. 此外在对外部性因素的处理上与其他研究存在差异. 很多研究考虑所有消费者具有相同的外部性因素 γ , 然而现实中网络外部性对于消费者可能有不同程度的影响, 即消费者会因为外部性因素呈现差异化. 文中考虑外部性因素 γ 服从均匀分布的情况. 而且还考虑了有些产品可能同时具有正向和负向外外部性的情形. 这在上述其他研究中是很少涉及的, 也是本研究的主要创新点所在.

1 模型的建立

信息产品在销售时可以多版本形式出现. 不同版本的质量存在差异. 设其中高版本产品质量为 x_1 , 低版本产品质量为 x_2 , 则高低版本产品质量差为 $x_1 - x_2$ ^④. 两种不同版本产品销售价格分别为 p_1 和 p_2 . 销售企业根据收益大小来决定是否采用版本化策略. 信息产品的研发成本较高, 而再生产成本几乎为零. 考虑到研发成本为固定沉没成本, 对结论不会产生影响, 故文中收益函数不考虑这部分成本. 此外也不考虑产品的版本化成本, 因为信息产品版本化成本近似为零. 消费者对质量为 x 产品评价为 $v \cdot x$, 其中 v 表示对单位质量产品的评价. 这种线性化评价函数也是多数文献常用的表示方法^[8, 13-15, 17]. 由网络外部性所产生的附加效用值为 $\gamma \cdot q \cdot x$, 其中 q 为产品期望销售量^⑤, γ 为外部性因素影响变化率. 在许多

② 按照 Simonson 和 Tversky 的理论, 从心理学角度认为一般提供三个版本是最合适. 因为一般来说消费者有“极端性规避”现象, 即不选择两端而是选择中间产品.

③ 此处的网络外部性主要指正向外外部性, 又称为需求量外部性. 本文在第 4 节考虑了负向外外部性的问题. 如未特别指明是负向外外部性, 本文所指的外部性均是正向外外部性.

④ 在后文分析过程中, 用系数 w 表示两个版本的质量差异.

⑤ 此处 q 值表示不同版本的总需求量. 下文中考虑多版本产品销售时, 高低版本需求分别用 q_1, q_2 等表示. 此外为了研究方便, 对文中需求量作了归一化处理. 需求量则代表选择购买产品的比例.

研究中都采用这种线性表达式来表示网络外部性因素的影响^[4, 13-15, 17-20]. 则消费者效用函数表示为 $u(v, \gamma) = (v + \gamma \cdot q) \cdot x$, 其中 v, γ 均服从 $[0, 1]$ 的均匀分布, 且相互独立. 即消费者在产品评价和外部性因素两个维度具有异质化特征. 对于产品评价价值相同的消费者可能会在外部性方面存在差异. 比如某一群体消费者对于某款软件的功能评价相同, 但是正在使用或预期会使用该产品的人数会对这一群体消费者购买意愿产生不同的影响, 即外部性表现出差异化. 同样对产品不同评价价值的消费者也可能会有相同的外部性影响. 消费者效用与产品评价、网络效应及产品质量相关, 高质量产品相对于低质量产品能产生更大效用. 不考虑消费者存在消费偏好的情形, 消费者是否购买产品, 以及购买何种产品只由购买产品获得的最大消费者剩余来决定. 则根据消费者剩余函数确定需求量

$$q = P_r\{(v + \gamma \cdot q) \cdot x - p \geq 0\} \quad (1)$$

1.1 单一版本销售策略

为便于对不同销售策略进行比较, 首先考虑信息产品企业的单一版本销售策略. 假定销售质量 x 为 1 的产品, 此时收益函数 $\Pi = q \times p$. 当该产品市场不存在网络外部性时, 根据产品需求量公式 $q = P_r\{v \cdot x - p \geq 0\}$, 由于评价价值 v 服从区间 $[0, 1]$ 的均匀分布, 故可得 $q = 1 - p$. 则该产品最优销售价格为 $p = 1/2$, 市场需求为 $q = 1/2$, 企业所能获得的最大收益为 $\Pi = 1/4$. 如果市场存在外部性特征, 即 $\gamma \sim U(0, 1)$, 则根据公式 (1) 可得此时该产品消费者需求量为

$$q = \begin{cases} (1 + \sqrt{1 - 2p^2})/2 & 0 \leq p \leq 2/3 \\ 2(1 - p) & 2/3 < p \leq 1 \end{cases} \quad (2)$$

进一步确定产品最优价格为 $p = \sqrt{6}/4$, 产品需求量为 $q = 3/4$, 最大收益为 $\Pi = 3\sqrt{6}/16$.

通过比较信息产品在有无外部性条件下的收益大小, 可以得出结论 1.

结论 1 网络外部性的存在能吸引更多的消费者购买, 产品需求量会增加, 同时企业能获得更

大收益.

1.2 版本化策略

在没有外部性存在的情况下, 一般企业提供单一产品是最优策略^[12, 21]. 如果考虑产品市场外部性, 多版本策略是否一定优于单一版本策略呢? 多版本策略下高、低质量产品价格、需求和产品收益会产生怎样的变化呢?

当实施多版本销售时, 消费者可以在高、低版本产品之间进行选择, 并假定最多选择购买一种版本的产品. 消费者是否购买该产品以及购买何种质量的产品根据消费者剩余最大来确定. 只有当条件 $vx_1 + \gamma qx_1 - p_1 \geq \max\{vx_2 + \gamma qx_2 - p_2, 0\}$ 成立时, 消费者才会选择购买高质量产品; 而当 $vx_2 + \gamma qx_2 - p_2 \geq \max\{vx_1 + \gamma qx_1 - p_1, 0\}$ 时, 消费者选择购买低质量产品. 故高低版本产品需求量 q_1 和 q_2 可由式 (3) 确定

$$\begin{cases} q_1 = P_r\{vx_1 + \gamma qx_1 - p_1 \geq \max\{vx_2 + \gamma qx_2 - p_2, 0\}\} \\ q_2 = P_r\{vx_2 + \gamma qx_2 - p_2 \geq \max\{vx_1 + \gamma qx_1 - p_1, 0\}\} \end{cases} \quad (3)$$

假定高版本产品质量 x_1 为单位 1, 低版本产品质量 x_2 为 $1/w$, 且 $w > 1$. 此时 w 值可用来表示两种产品质量差异, w 越大表示两种产品质量差异越明显. 现实生活中 w 可理解成信息产品所包含的特征数量差异. 如某一软件所包含功能模块数量的差异, 某一音乐专辑歌曲数量的差异等. 这种质量差异是可以近似量化表示的.

进一步设定 $t_1 = p_1/x_1, t_2 = p_2/x_2$, 此处变量 t 可理解为不同版本产品的单位质量价格. 并令 $t^* = (wt_1 - t_2)/(w - 1)$ 表示效用无差异单位质量价格^⑥. 则产品收益函数表示如下

$$\Pi = q_1 t_1 + q_2 t_2 / w \quad (4)$$

为了能够求解模型 (4), 需要确定产品需求量的表达式. 根据式 (3) 可得 $q_1 = P_r\{v + \gamma q \geq (p_1 - p_2)/(x_1 - x_2)\}$, $q_2 = P_r\{(p_1 - p_2)/(x_1 - x_2) \geq v + \gamma q \geq p_2/x_2\}$. 将 t_1, t_2 和 t^* 代入其中, 则各种版本产品需求量及总需求量如式 (5) 所示.

⑥ 即单位质量价格为 $t^* = (wt_1 - t_2)/(w - 1)$ 时, 消费者在高低版本产品之间选择时效用无差别.

$$\begin{cases} q_1 = P_r\{v + \gamma q \geq t^*\} \\ q_2 = P_r\{t^* > v + \gamma q \geq t_2\} \\ q = P_r\{v + \gamma q \geq t_2\} \end{cases} \quad (5)$$

高、低版本产品的消费者需求根据产品价格 t_1 和 t_2 的不同呈现多种形态的变化,而总需求只与低版本产品价格 t_2 相关,与高版本产品价格 t_1 无关。接下来借助图形来确定需求量的解析表达式。如图1和图2所示。图中横坐标表示消费者评价价值 v 的变化,纵坐标表示外部性因素 γ 的变化。而阴影部分面积大小表示产品总需求量,虚线表示两种不同版本的消费者需求量分界线。

图1(1) - 1(3) 主要反映低版本产品价格满足条件 $t_2 \leq q$ ^⑦时各版本产品需求量大小,根据式(5)可求得产品需求量表达式,如式(6)。

$$q = (1 + \sqrt{1 - 2t_2^2}) / 2 \quad (6-1)$$

$$q_1 = \begin{cases} 1 - t^{*2} / (2q) & t_2 \leq 2/3, t^* \leq q \\ \frac{2 - 2t^* + q}{2} & t_2 \leq 2/3, q < t^* \leq 1 \\ \frac{(1 - t^* + q)^2}{2q} & t_2 \leq 2/3, 1 < t^* \leq 1 + q \end{cases} \quad (6-2)$$

$$q_2 = \begin{cases} \frac{t^{*2} - t_2^2}{2q} & t_2 \leq 2/3, t^* \leq q \\ \frac{2t^* - q}{2} - \frac{t_2^2}{2q} & t_2 \leq 2/3, q < t^* \leq 1 \\ 1 - \frac{t_2^2}{2q} - \frac{(1 - t^* + q)^2}{2q} & t_2 \leq 2/3, 1 < t^* \leq 1 + q \end{cases} \quad (6-3)$$

图2(1) - 2(2) 反映低版本产品价格满足 $q < t_2 \leq 1$ 时各种版本产品需求量的大小。此时产品总需求量和高低版本产品的需求量如式(7)所示。

$$q = 2(1 - t_2) \quad (7-1)$$

$$q_1 = \begin{cases} 2 - t^* - t_2 & 2/3 < t_2 \leq 1, 2 - 2t_2 \leq t^* \leq 1 \\ (3 - 2t_2 - t^*)^2 / [4(1 - t_2)] & 2/3 < t_2 \leq 1, 1 < t^* \leq 3 - 2t_2 \end{cases} \quad (7-2)$$

$$q_2 = \begin{cases} t^* - t_2 & 2/3 < t_2 \leq 1, 2 - 2t_2 \leq t^* \leq 1 \\ 2(1 - t_2) - (3 - 2t_2 - t^*)^2 / [4(1 - t_2)] & 2/3 < t_2 \leq 1, 1 < t^* \leq 3 - 2t_2 \end{cases} \quad (7-3)$$

① 低版本免费策略($t_2 = 0$)

当 $t_2 = 0$, 即推出免费版本。根据公式(6-1)有 $q = 1$, 产品可以实现消费者全覆盖。现实生活中,信息产品企业可以通过提供免费版本方式来获得更多消费者。根据式(4)、(6-1)、(6-2)和(6-3),可得产品收益、产品价格及产品需求量如下所示。

$$\begin{cases} \Pi = 2\sqrt{6}(w - 1) / (9w) \\ t_1 = \sqrt{6}(w - 1) / (3w) \\ q_1 = 2/3 \\ q_2 = 1/3 \end{cases} \quad (8)$$

② 低版本不免费策略($t_2 > 0$)

低质量产品不免费提供时,则有产品总需求量 $q < 1$, 即不能实现消费者全覆盖,产品网络规模则低于低版本免费时的情形,但此时低质量产品也能给企业带来直接收益。那么与低版本免费提供策略相比较,低版本不免费策略是否能带来更大收益呢? 综合式(4)、(7-1)、(7-2)和(7-3)来确定产品最大收益。

由于此时最优化模型难以获得解析解,故通过数值实验方法,近似得出最大收益与产品版本质量差异 w 的变化曲线。并由此确定最优版本化策略。选取 w 值从1到10的变化(以下同)^⑧,并考虑 $w \rightarrow \infty$ 特殊情形。模拟结果如图(3)所示。

⑦ 此处 $t_2 \leq q$ 并不表示价格和 产品需求量的逻辑函数关系,而是表示去量纲变量对应的数值大小。以下同。

⑧ 经过多次数值实验发现 μ 值不断增大时,收益曲线形状基本保持不变,当 $w \rightarrow \infty$ 时,收益趋于最大。

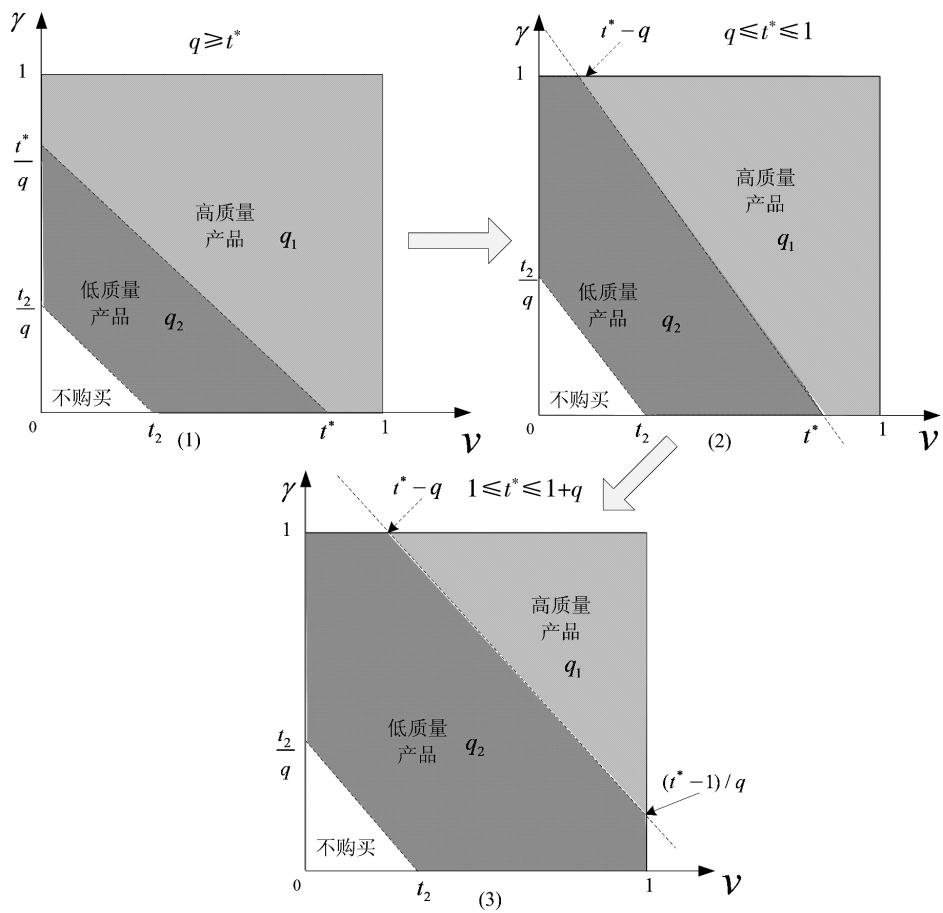


图 1 产品需求量变化($t_2 \leq q$)^⑨

Fig. 1 Demand curve($t_2 \leq q$)

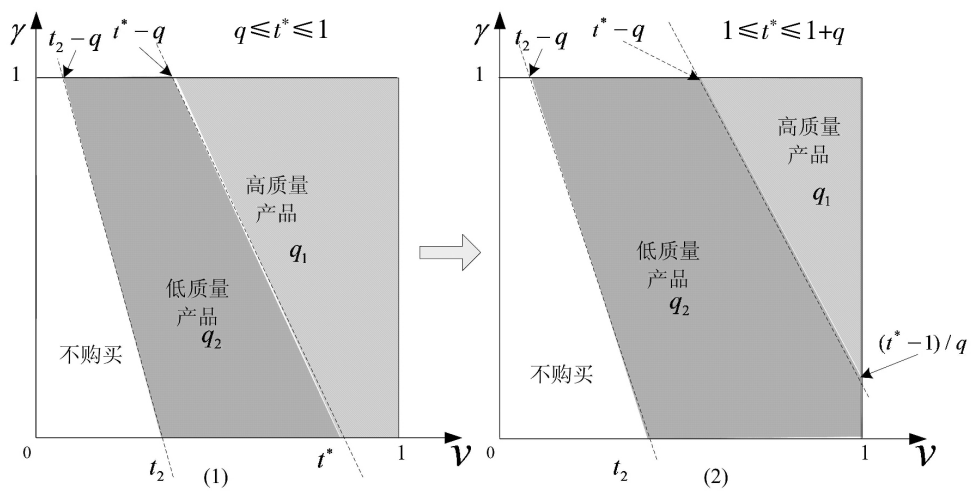


图 2 产品需求量变化($q < t_2 \leq 1$)

Fig. 2 Demand curve ($q < t_2 \leq 1$)

⑨ 图中坐标轴上的 t_2 、 t_2/q 等标示并非表示变量之间的函数关系,而是表示具体坐标点的坐标值。

图中曲线编号(1-1)~(2-2)分别表示图(1)和图(2)中几种情形下的收益变化. 曲线(1-1)、(1-2)对应的产品收益随着产品质量差异的增大而提高. 曲线(1-3)表示产品质量差异大于某一临界值后,产品收益也随着质量差异的增大而提高. 曲线(2-1)对应的产品收益保持不变,而曲线(2-2)所对应的产品收益随质量差异的增大而降低. 综合比较这几种不同情形下的产品收益,可以确定低版本不免费时的最大收益,如情形(1-1)所示,即当 t_1 和 t_2 满足 $q \geq (wt_1 - t_2)/(w-1)$ 时收益最大.

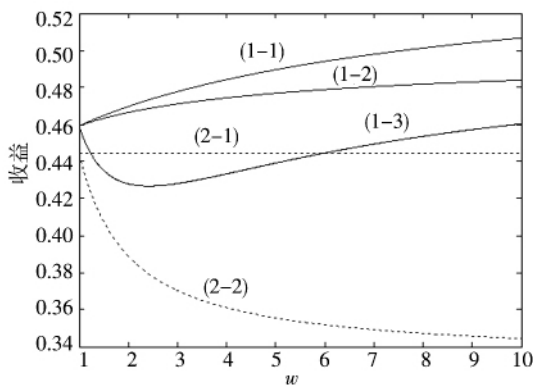


图3 低版本不免费时产品收益变化曲线

Fig. 3 Profit curve (versioning without free low-end version)

2 低版本不免费、低版本免费与单一版本策略比较

低版本免费和单一版本销售策略比较: 比较低版本免费收益 $\Pi = 2\sqrt{6}(w-1)/(9w)$ 和单一版本销售收益 $\Pi = 3\sqrt{6}/16$. 当 $w \geq 32/5$ 时, 总有低版本免费优于单一版本销售策略. 故在免费版本策略下, 只要合理设定高、低两种版本质量差异就能获得比单一版本销售策略更高的收益^⑩. 此

时产品收益随着质量差异的增大而增加, 特别的当 $w \rightarrow \infty$ 时, 获得最大收益 $\Pi = 2\sqrt{6}/9$. 因而当有外部性因素存在时, 版本化策略优于单一版本销售.

低版本免费时, 企业虽不能从低质量产品销售中获得直接收益, 但免费产品能吸引消费者眼球, 提高消费者对产品认知, 从而培养其消费习惯, 提高消费者产品转换成本^⑪. 还能有效的防止产品盗版^{[21]⑫}. 此外增加产品网络规模, 能为企业创造大量的广告收入^⑬. 当前很多基于互联网的免费信息产品能给企业带来大量的注册用户, 从而受到广告商的青睐, 广告收益成为该产品的主要收入来源之一^[23]. 如互联网搜索引擎产品^[24]. 基于以上因素, 免费产品提供是当前信息产品常用的销售策略, 甚至是基于战略上的选择^[25]. 一般在提供免费低版本的同时往往会伴随推出质量更高的高端版本产品, 企业从高版本产品中获得更大收益. 如国内知名的免费杀毒软件厂商奇虎360通过提供免费软件来培养一批忠诚消费者, 引发了奇虎与其它杀毒软件厂商及腾讯、百度等公司的网络战. 而奇虎正是通过这种免费策略赢得了竞争优势. 之后奇虎不断拓展业务, 从最初的免费杀毒服务提供到推出浏览器服务和搜索服务等, 在线广告和互联网增值服务构成其主要收入来源^⑭.

低版本不免费和单一版本销售策略比较: 图4对应的是单一版本销售和低版本免费及低版本不免费策略下的收益曲线. 可以看出, 无论产品质量差异如何变化, 低版本不免费策略明显优于单一版本销售策略. 综合对版本化策略和单一版本销售策略比较, 对于具有网络外部性的产品, 总有版本化策略优于单一版本销售策略.

⑩ 产品差异的增大, 低版本产品质量和价格会降低, 高版本产品价格会提高. 此时网络外部性的存在, 仍然会有相对稳定消费者购买高质量产品, 因而版本化策略下收益会更高.

⑪ 在文献[22]的研究中提到的免费试用版 (free sample) 和本文研究的免费策略有相似之处, 都是通过免费策略吸引消费者. 但不同的是免费试用版一般是消费者了解产品的初始信息源, 而免费版本则是一种价格歧视销售策略.

⑫ 当前在软件产品销售中出现“软件免费+服务收费”的商业经营模式. 即提供具有基本功能的免费软件, 而同时通过提供收费支持和增值服务获取收益. 这样软件本身的非法复制并不会对企业收益产生很多影响.

⑬ 由于免费产品产生的广告收益是间接收益, 本文并未考虑这种情形, 但在当前信息产品中, 这种间接收益的大小却是不能忽视的.

⑭ 资料来源: <http://www.wabei.cn/news/201209/892469.html>

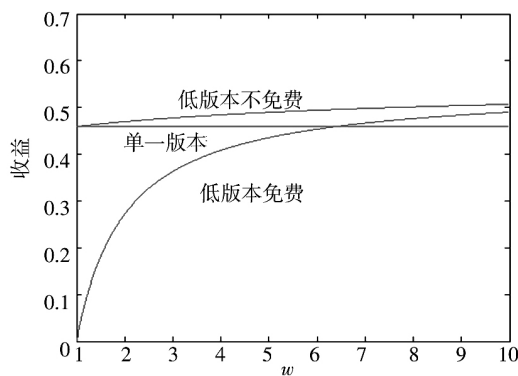


图4 单一销售策略和版本化策略收益比较

Fig. 4 Profit curve (single version vs. two-end version)

低版本不免费与低版本免费版本策略比较:

图5对应的是低版本不免费和免费策略下收益差曲线。当推出质量差异两个版本产品时,相对于低版本免费策略,低版本不免费能获得更大收益。特别是当 w 值较小,即两个版本的质量差异不大时,低版本不免费策略明显优于免费策略。但是从消费者需求量来看,低版本免费策略能最大程度的实现消费群体覆盖。因而信息产品企业需要从提高消费者规模和提高产品收益之间进行权衡,选择最佳产品销售策略。然而当产品质量差异逐渐增大,低版本不免费和免费策略之间的收益差逐渐缩小,直到质量差异无限增大,即 $w \rightarrow \infty$ 时,收益差接近为0,此时对销售企业而言低版本是否免费没有明显差别。由此得出以下结论。

结论2 当网络外部性对消费者影响呈现异质化时,低版本不免费是最优策略。当两个版本质量差异无限大时,低版本免费与低版本不免费策略相当。

这一结论对应的另外一个含义就是实行低版本免费策略的条件应该是低版本产品质量要远低于高版本产品。在实践中信息产品企业提供某一免费产品,并培养一批消费者之后,如果再通过提供更高版本产品而获取收益,此时高版本产品的质量要远高于免费产品^⑮。

进一步分析产品需求量和价格的变化情况。低版本免费策略下,产品可以实现消费者全覆盖。当实行低版本不免费策略销售时,无论产品质量差异如何变化,高质量版本的需求量为 $2/3$,而低质量版本的需求量随着低质量产品价格降低而增

加。因而总是可以设定较低质量产品价格来提高产品的总需求量。于是有结论3成立。

结论3 当信息产品企业提供两种版本销售时,总是可以通过调整产品价格和质量差异,使得有相对稳定数量的消费者购买高质量版本产品。

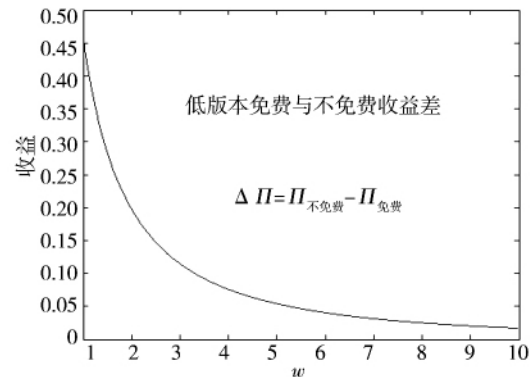


图5 低版本不免费与免费策略收益差

Fig. 5 Profit gap between the free low-end version and paid low-end version

3 正向和负向外外部性共同存在时的版本化策略

以上考虑了具有网络外部性产品的版本化策略。但只是考虑了正向外部性的情形,而负向外外部性也是外部性因素中不容忽视的一部分。和正向外部性相反,负向外外部性指的是消费者会因为使用相同和相似产品的人数增加而降低对该产品的评价。这种情形在现实生活中也是存在的,主要表现在堵塞效应^[26]和虚荣效应^[27]。如在线网络游戏,游戏玩家众多固然能吸引更多新的玩家加入游戏,然而玩家数量的增加会造成网络的拥塞,从而会影响用户的体验,部分玩家会降低对该产品的评价^[28]。广告发布平台也具有典型的负外部性^[29]。而虚荣效应主要指某些消费者拥有其他人所不能拥有的产品而表现出的一种自我优越感,而一旦这种产品使用的人多了,则这些消费者对于该产品的评价就大大降低。

为了反映负外部性对版本化决策的影响,用参数 α 表示负向外外部性因素的最大影响值, $1 + \alpha$

^⑮ 为了揭示消费者对于互联网在线新闻信息的付费订阅意向,著名调查公司尼尔森曾在2010年向52个国家2.7万人进行调查,调查标题为:是否会考虑为网上的内容付费。调查结果表明71%的回复者表示,付费内容的质量必须要比免费内容的质量高得多,他们才会付费。资料来源:纸媒产业如何自救。http://cul.china.com.cn/csw/2012-09/10/content_5320706.htm

表示正向外部性因素最大影响值. 设 γ 服从区间 $[\alpha, 1 + \alpha]$ 其中 $-1 \leq \alpha \leq 0$ 密度为 1 的均匀分布. 此时的消费者可以根据外部性因素的变化分成两大类. 外部性指标在区间 $[\alpha, \rho]$ 的这部分消费者是负外部性影响, 而区间 $[0, 1 + \alpha]$ 的消费者是正向外部性影响. 特别的当 $\alpha = -1$ 时, 表示该产品只具有负向外部性, 而当 $\alpha = 0$ 表示该产品只表现出正向外部性, 文中第 2 节的研究就属于这种情形. 同理假定消费者根据效用最大化来决定是否购买产品以及购买何种质量的产品^⑩. 以下研究正向和负向外部性同时存在时的版本化策略.

3.1 单一版本销售策略

同样令 $t = p/x$ 表示单位质量产品价格, 并设定质量 x 为 1. 则收益函数为 $\Pi = q \times t$. 根据公式 $q = P_r\{(v + \gamma \cdot q) \cdot x - p \geq 0\}$ 确定产品需求量. 此时产品需求量随价格 t 和 α 值变化, 出现三种形态, 如图 6 所示. 阴影面积表示产品需求量大小. 由此可得产品收益最大化模型.

$$\begin{aligned} \max \Pi &= q \times t \\ \text{s. t. } q &= \begin{cases} \frac{1 + \alpha t + \sqrt{1 + 2\alpha t - 2t^2}}{2 + \alpha^2} & 0 \leq t - \alpha q \leq q \\ \frac{2(1 - t)}{1 - 2\alpha} & q < t - \alpha q \leq 1 \\ \frac{1 - t}{\sqrt{2} - 1 - \alpha} & 1 < t - \alpha q \leq 1 + q \end{cases} \end{aligned} \quad (9)$$

$$q = \frac{1 + \alpha t_2 + \sqrt{1 + 2\alpha t_2 - 2t_2^2}}{2 + \alpha^2} \quad (10 - 1)$$

$$q_1 = \begin{cases} 1 - \frac{(t^* - \alpha q)^2}{2q} & 0 \leq t_2 \leq \frac{2(1 + \alpha)}{3} \quad t - \alpha q \leq q \\ \frac{2 - 2t + (1 + 2\alpha)q}{2} & 0 \leq t_2 \leq \frac{2(1 + \alpha)}{3} \quad q < t - \alpha q \leq 1 \\ \frac{(1 - t + (1 + \alpha)q)^2}{2q} & 0 \leq t_2 \leq \frac{2(1 + \alpha)}{3} \quad 1 < t - \alpha q \leq 1 + q \end{cases} \quad (10 - 2)$$

$$q_2 = \begin{cases} \frac{(t^* - \alpha q)^2 - (t_2 - \alpha q)^2}{2q} & 0 \leq t_2 \leq \frac{2(1 + \alpha)}{3} \quad t - \alpha q \leq q \\ \frac{2t - (1 + 2\alpha)q}{2} - \frac{(t_2 - \alpha q)^2}{2q} & 0 \leq t_2 \leq \frac{2(1 + \alpha)}{3} \quad q < t - \alpha q \leq 1 \\ 1 - \frac{(t_2 - \alpha q)^2}{2q} - \frac{(1 - t + (1 + \alpha)q)^2}{2q} & 0 \leq t_2 \leq \frac{2(1 + \alpha)}{3} \quad 1 < t - \alpha q \leq 1 + q \end{cases} \quad (10 - 3)$$

求解模型(9), 可得产品最优价格和最大收益, 见结论 4.

结论 4 对于具有正向和负向网络外部性同时存在的信息产品, 当提供单一版本销售时, 信息产品企业所能获得最大收益和产品需求量分别为

$$\Pi = \begin{cases} \frac{(2\alpha + \sqrt{6 + 4\alpha^2})(6 + 2\alpha^2 + \alpha\sqrt{6 + 4\alpha^2})}{16(2 + \alpha^2)} & 0 \geq \alpha \geq -\frac{1}{4} \\ 1/(2 - 4\alpha) & -1 \leq \alpha < -\frac{1}{4} \end{cases}$$

$$q = \begin{cases} \frac{1}{1 - 2\alpha} & -1 \leq \alpha < -\frac{1}{4} \\ \frac{6 + 2\alpha^2 + \alpha\sqrt{6 + 4\alpha^2}}{4(2 + \alpha^2)} & -\frac{1}{4} \leq \alpha \leq 0 \end{cases}$$

3.2 版本化销售策略

上文在研究具有正向外部性产品的版本化策略时得出的结论是版本化策略要优于单一版本销售策略, 低版本不免费优于低版本免费策略. 如果考虑到负向外部性时, 版本化策略是否仍然优于单一版本销售策略呢?

高、低质量产品需求量随价格和产品质量差异变化有以下 5 种情形(如图 7 和图 8 所示). 首先考虑低质量产品价格满足条件 $0 \leq t_2 \leq (1 + \alpha)q$ 时需求量变化情形, 可得产品需求量的表达式, 如式(10)所示.

^⑩ 文中考虑的是不能对这两个群体实行产品差异化. 消费者所能接触到的产品质量和价格完全相同. 如果能够对不同群体实行价格歧视, 则收益会提高.

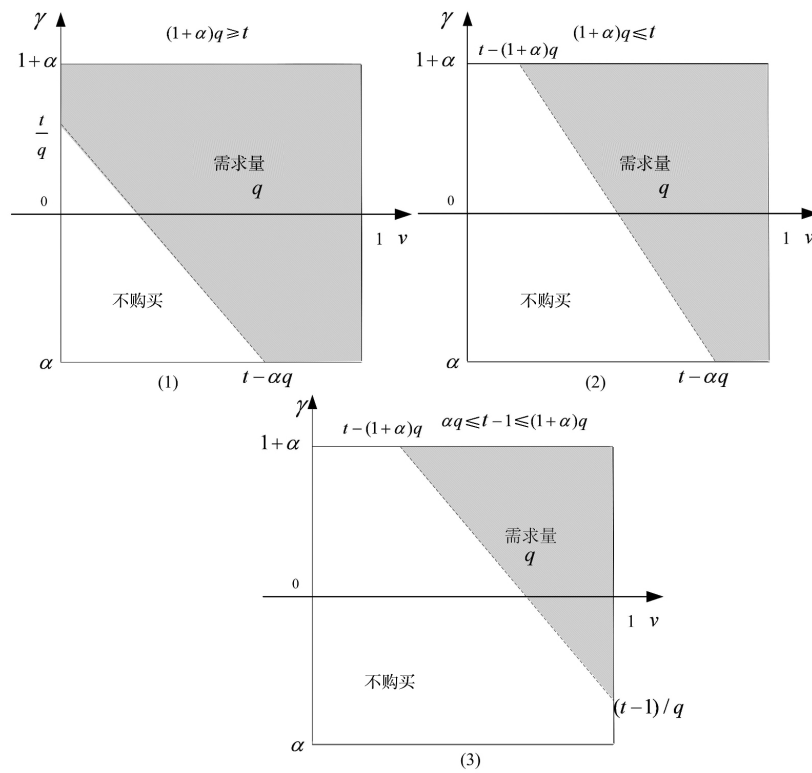


图 6 单一版本销售策略时需求量变化

Fig. 6 Demand curve (single version)

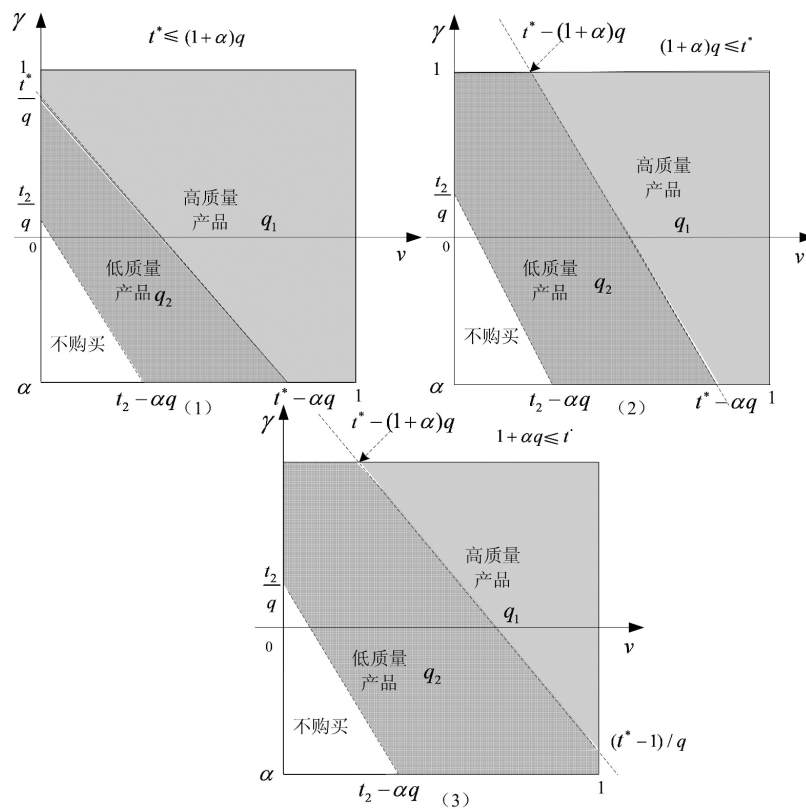


图 7 产品需求量 ($0 \leq t_2 \leq (1+\alpha)q$)

Fig. 7 Demand curve ($0 \leq t_2 \leq (1+\alpha)q$)

其次研究 $q < t_2 - \alpha q \leq 1$ 条件下的产品需求量变化. 根据高低版本价格的变动, 相应的产品需

求量呈现两种变化形态, 如图 8 所示, 而对应的产品总需求量和各种版本需求量如式(11)所示.

$$q = 2(1 - t_2) / (1 - 2\alpha) \tag{11-1}$$

$$q_1 = \begin{cases} 1 - t^* + \frac{1 + 2\alpha}{1 - 2\alpha}(1 - t_2) & \frac{2}{3}(1 + \alpha) < t_2 \leq 1, \frac{2(1 + \alpha)(1 - t_2)}{1 - 2\alpha} \leq t^* \leq \frac{1 - 2\alpha t_2}{1 - 2\alpha} \\ \frac{(1 - t + (1 + \alpha)q)^2}{2q} & \frac{2}{3}(1 + \alpha) < t_2 \leq 1, \frac{1 - 2\alpha t_2}{1 - 2\alpha} < t^* \leq \frac{3 - 2(1 + \alpha)t_2}{1 - 2\alpha} \end{cases} \tag{11-2}$$

$$q_2 = \begin{cases} t^* - t_2 & \frac{2}{3}(1 + \alpha) < t_2 \leq 1, \frac{2(1 + \alpha)(1 - t_2)}{1 - 2\alpha} \leq t^* \leq \frac{1 - 2\alpha t_2}{1 - 2\alpha} \\ q - \frac{(1 - t + (1 + \alpha)q)^2}{2q} & \frac{2}{3}(1 + \alpha) < t_2 \leq 1, \frac{1 - 2\alpha t_2}{1 - 2\alpha} < t^* \leq \frac{3 - 2(1 + \alpha)t_2}{1 - 2\alpha} \end{cases} \tag{11-3}$$

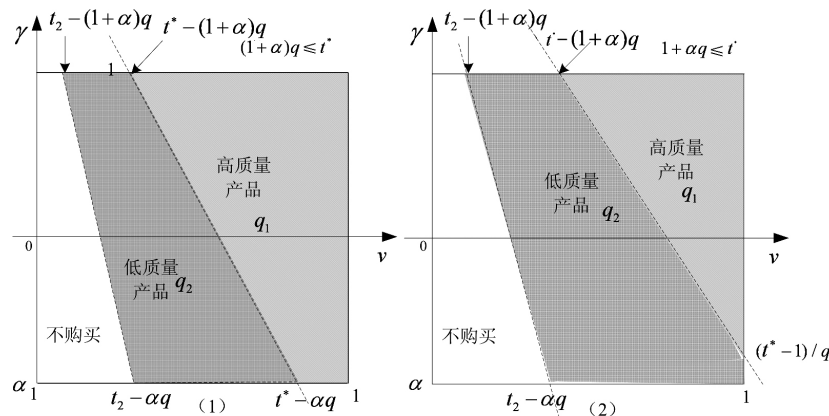


图 8 产品需求量 ($q < t_2 - \alpha q \leq 1$)

Fig. 8 Demand curve ($q < t_2 - \alpha q \leq 1$)

① 低版本免费

当 $t_2 = 0$ 时, 根据公式(10-1)可得最大需求量 $q = 2/(2 + \alpha^2)$. 进一步根据收益函数(4)和需

求量公式(10-2)、(10-3)可得产品收益和需求量, 如式(12)和式(13).

$$\Pi = \begin{cases} \frac{4(w - 1)}{27(\alpha^2 + 2)^2 w} (2\alpha + \sqrt{4\alpha^2 + 6})(6 + 2\alpha^2 + \alpha\sqrt{4\alpha^2 + 6}) & 1 - \sqrt{2} \leq \alpha \leq 0 \\ \frac{(3 + 2\alpha + \alpha^2)^2(-1 + w)}{4(2 + \alpha^2)^2 w} & -1 \leq \alpha < 1 - \sqrt{2} \end{cases} \tag{12}$$

$$q_1 = \begin{cases} \frac{2(\sqrt{2}\alpha\sqrt{(2\alpha^2 + 3)} + 2(\alpha^2 + 3))}{9(\alpha^2 + 2)} & 1 - \sqrt{2} \leq \alpha \leq 0 \\ \frac{3 + 2\alpha + \alpha^2}{4 + 2\alpha^2} & -1 \leq \alpha < 1 - \sqrt{2} \end{cases} \tag{13-1}$$

$$q_2 = \begin{cases} -\frac{2(\sqrt{2}\alpha\sqrt{(2\alpha^2 + 3)} + (2\alpha^2 - 3))}{9(\alpha^2 + 2)} & 1 - \sqrt{2} \leq \alpha \leq 0 \\ \frac{1 - 2\alpha - \alpha^2}{2(2 + \alpha^2)} & -1 \leq \alpha < 1 - \sqrt{2} \end{cases} \tag{13-2}$$

特别的当 $w \rightarrow \infty$ 时, 获得最大收益.

$$\Pi = \begin{cases} \frac{4}{27(\alpha^2 + 2)^2} (2\alpha + \sqrt{4\alpha^2 + 6})(6 + 2\alpha^2 + \alpha\sqrt{4\alpha^2 + 6}) & 1 - \sqrt{2} \leq \alpha \leq 0 \\ \frac{(3 + 2\alpha + \alpha^2)^2(-1 + w)}{4(2 + \alpha^2)^2w} & -1 \leq \alpha < 1 - \sqrt{2} \end{cases}$$

接下来在需求量和产品收益两个方面和单一版本策略进行比较。

1) 需求量比较

当低版本免费时,高、低质量版本的需求量与产品质量差异无关,只与参数 α 相关。如图 9 所示,高版本需求随着 α 增大而增加,而低版本需求在 $\alpha = (3 - \sqrt{17})/2$ 时取得最大 $q_2 = (\sqrt{17} - 1)/8$,之后随着 α 增大而降低。

产品总需求量在版本化策略下随着正向外部性逐渐增强而不断提高,如图 10 所示。即便存在负向外部性因素,和单一版本销售策略相比较,实施版本化仍然能吸引更多的消费者购买产品。

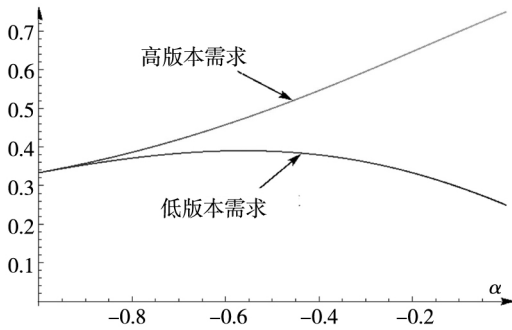


图 9 高、低版本需求量曲线

Fig. 9 Demand for high-end version and low-end version

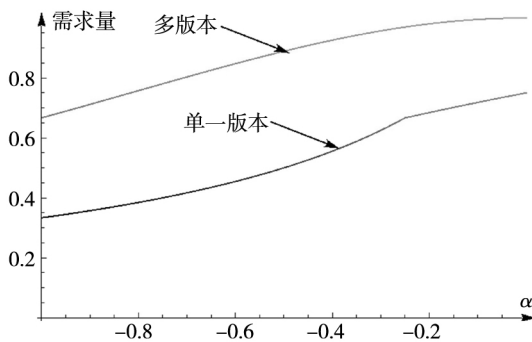


图 10 不同销售策略下总需求量曲线

Fig. 10 Aggregate demand (non-versioning vs. versioning strategy)

2) 收益大小比较

虽然版本化策略下,产品需求量会增加,但此时并不一定能带来更大收益,如图 11 所示。当负向外部性因素较强,最小外部性系数 α 在区间 $[-1, -0.5]$ 时,提供单一版本时所获得收益更

大,只有当最小外部性系数在区间 $[-0.5, 0]$ 时,即正向外部性影响大于负向外部性时,低版本免费才更有利。

由此得出结论:

结论 5 当正向和负向网络外部性同时存在时,信息产品企业仍然可以通过设定合理的产品质量差异,其中低质量版本免费提供,来获得比单一版本销售更大的收益。但是当负向外部性因素较大,即 $\alpha \leq -0.5$ 时版本化策略则会降低收益。

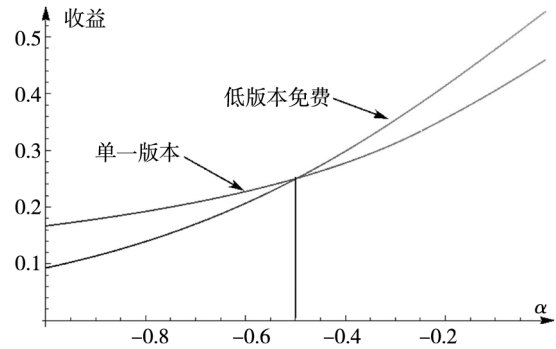


图 11 低版本免费和单一版本策略收益比较

Fig. 11 Profit curve (free low-end version vs. single version)

② 低版本不免费

当低版本产品不免费提供,即 $t_2 > 0$ 时,根据需求量公式(11)难以得出收益目标函数(4)的解析解。此时借助于数值实验,得到收益曲线如图 12 所示。

在低版本不免费策略下,产品收益随着外部性因素的增大而增加,同时也随着高低版本质量差异的增大而提高。因而在正向和负向外部性同时存在的市场,在实行版本化策略时仍然是尽可能使得两个版本呈现明显的质量和功能上的差异。

和单一版本销售策略相比,当负向外部性因素影响更大时,单一版本销售能获得更大收益,低版本不免费策略要劣于单一版本策略。只有当正向外部性影响更大时,低版本不免费才是最优策略。

和低版本免费策略相比较,无论外部性因素如何变化,总有低质量版本不免费优于低版本免

费策略.但收益差随着产品质量差异的增加而逐渐降低,如图13所示.由此可以得出以下结论.

结论6 在正向和负向外部性同时存在的信息产品市场,当正向外部性对消费者的影响超过负向外部性时,低版本不免费是最优策略,反之则单一版本是最优策略.

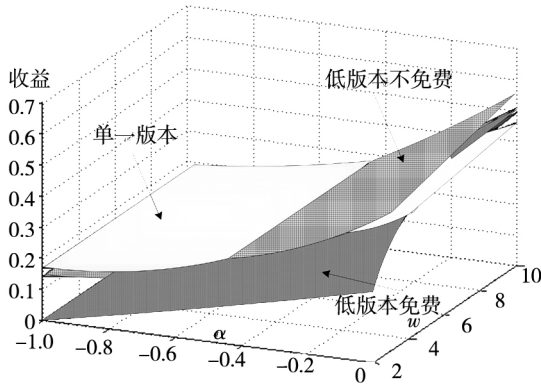


图12 版本化策略与单一版本销售策略比较

Fig. 12 Profit curve (non-versioning vs. versioning strategy)

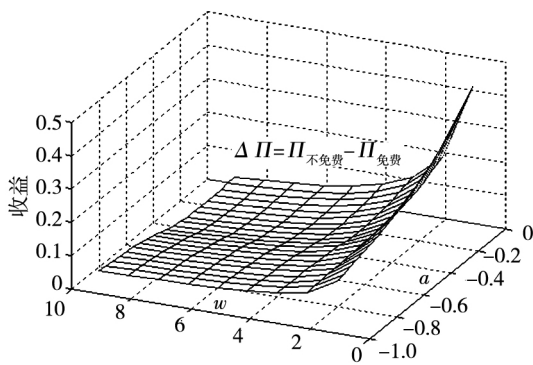


图13 低版本不免费与免费策略收益差

Fig. 13 Profit gap between the paid and free low-end version

4 结束语

信息产品在销售过程中,版本化是经常使用的策略,目的在于满足不同消费者的需求,同时提高产品收益.特别在网络外部性因素影响下,版本化策略优势更为显现.文中经过研究发现在正向外部性因素条件下,版本化策略优于单一版本销售策略.其他一些文献,如文献[12,13,15]研究得出类似结论.然而本文还进一步研究发现低版

本不免费要优于低版本免费策略.而当两个版本之间的质量差异逐渐增大时,免费策略和不免费策略的收益大小逐渐缩小.这一结论却和之前的一些研究有所不同.该结论的获得源于消费者在产品评价和外部性影响两个方面具有异质化的假设.这一假设在现实生活中是有一定合理性的,因为外部性本质上是难以测定的一个指标,而不同消费者对其感知可能存在差异.

除了正向外部性影响外,文中还特别研究了负向外部性的问题.在正向和负向外部性同时存在的情况下,低版本不免费策略仍然优于低版本免费策略.而当负向外部性影响大于正向外部性时,多版本化策略却会劣于单一版本销售策略.这与现实直观感受是一致的.当有很多的消费者因为使用该产品的数量过多而降低对产品的评价时,倒不如提供单一版本的产品.只是在具体实践中可能会存在一定的操作难度,因为难以判定正向和负向外部性孰强孰弱,这可能就需要进行认真详细的市场调研了.

此外本文还重点回答了另外一个问题,即在实行版本化销售时,高、低质量版本质量差异的确定.这对信息产品企业设计产品具有一定的参考意义.本文经过研究发现,低版本质量和高版本质量差异越大则产品收益越高^⑰.那么低版本免费策略实施的条件是低版本产品质量远低于高质量版本.这个结论有一定的实践意义.企业在推出免费产品的时候,应该尽可能使得免费产品的质量和功能和高版本产品具有明显的差异.如果二者功能差别不足够大的话,则低版本产品会蚕食高版本产品需求,影响产品收益,此时最好实行不免费策略^⑱.

那么是否在网络外部性条件下,版本化策略总是最优策略呢?事实也并非如此.本文发现当正向和负向外部性同时存在时,单一版本策略有可能最优.然而即便只考虑正向外部性存在的情况,本文经过进一步研究发现,版本化策略也不一定就是最优策略.结论7就说明了这一点.

⑰ 这一结论和 Conner 的研究有相似之处,Conner 认为创新者生产的产品质量与模仿者生产的产品质量差异越大,则企业收益越高.只是 Conner 研究的是两个企业之间的竞争均衡.

⑱ 这一结论并未考虑到免费产品产生的间接收益,如广告收益等.

结论7 当由于外部性因素产生的附加值小于消费者对产品自身价值的评价时,此时单一版本销售是最优策略。

文中这些结论的获得主要基于线性效用评价和线性外部性影响函数的假设,这也是之前很多文献普遍采用的。如果这些假设放宽到其他函数形式上,结论是否仍然成立呢?另外文中没有考虑消费者对各种版本产品的偏好,文中对需求量与外部性的关系是静态研究的,如果考虑到随时间周期的动态变化过程则更能反映现实,而这也是当前对外部性研究中很少考虑的问题。此外本文在研究版本化策略时,只是单纯从收益角度来

比较,而免费产品提供往往有企业战略上的考虑。当前很多免费产品能获得间接收益,如广告收益,谷歌、百度等互联网搜索企业就通过提供免费搜索引擎工具而吸引客户投放广告,进而从中获得大量收益。文中并没有考虑这一问题。对这类问题的考虑更多的见于双边外部性市场研究^[30]。在双边市场,中间商通过补贴一方,如提供免费服务,获得较大消费群体,同时从另一方获得收益。信息经济学中的社会福利研究,特别是免费策略对社会福利的影响在本文中并未进行分析,而这在理论和实践上都有意义。在之后的研究中将会进一步研究这些问题。

参考文献:

- [1] Varian H R. Versioning Information Goods [R]. Berkeley: University of California, 1997.
- [2] Wei X D, Nault B R. Vertically differentiated information goods: Monopoly power through versioning [R]. Working Paper, Alberta: Haskayne School of Business, University of Calgary, 2008.
- [3] Li M, Feng H, Chen F. Optimal versioning and pricing of information products with considering or not common valuation of customers [J]. Computers & Industrial Engineering, 2012, 63: 173 - 183.
- [4] Cheng H K, Tang Q C. Free trial or no free trial: Optimal software product design with network effects [J]. European Journal of Operational Research, 2010, 205: 437 - 447.
- [5] Bhargava H K, Choudhary V. Information goods and vertical differentiation [J]. Journal of Management Information Systems, 2001, 18(2): 89 - 106.
- [6] Bhargava H K, Choudhary V. Research note: When is versioning optimal for information goods? [J]. Management Science, 2008, 54(5): 1029 - 1035.
- [7] Wei X D, Nault B R. Product differentiation and market segmentation of information goods [R]. Working Paper, Alberta, Haskayne School of Business, University of Calgary, 2005.
- [8] Chappell H W, Guimaraes P, Ozturk O D. Confessions of an internet monopolist: Demand estimation for a versioned information good [J]. Managerial and Decision Economics, 2011, 32: 1 - 15.
- [9] Hui W, Yoo B, Tam K Y. Sell by bundle or unit?: Pure bundling versus mixed bundling of information goods [J]. Decision Support Systems, 2012, 53: 517 - 525.
- [10] Hui W, Yoo B, Tam K Y. The optimal number of versions: Why does goldilocks pricing work for information goods? [J]. Journal of Management Information Systems, 2007, 24(3): 167 - 191.
- [11] Katz M L, Shapiro C. Network externalities, competition, and compatibility [J]. The American Economic Review, 1985, 75(3): 424 - 440.
- [12] Bhargava H K, Choudhary V. Economics of an information intermediary with aggregation benefits [J]. Information Systems Research, 2004, 15(1): 22 - 36.
- [13] Jing B. Market segmentation for information goods with network externalities [R]. Working Paper, New York: Stern School of Business, New York University, 2003.
- [14] 潘晓军, 陈宏民. 产品差异化与序贯推出的策略选择 [J]. 系统工程理论与实践, 2002, 22(8): 61 - 67.
Pan Xiaojun, Chen Hongmin. Research on strategic choice of product differentiation and sequential introduce [J]. System Engineering: Theory & Practice, 2002, 22(8): 61 - 67. (in Chinese)
- [15] Lee K B, Yu S Y, Kim S J. Analysis of pricing strategies for e-business companies providing information goods and services [J]. Computers & Industrial Engineering, 2006, 51(1): 72 - 78.
- [16] Haruvy E, Prasad A. Optimal product strategies in the presence of network externalities [J]. Information Economics and Policy, 1998, 10: 489 - 499.

- [17] Baake P, Boom A. Vertical product differentiation, network externality, and compatibility decisions [J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2001, 19: 267–284.
- [18] Jing B. Network externalities and market segmentation in a monopoly [J]. *Economics Letters*, 2007, 95: 7–13.
- [19] Conner K. Obtaining strategic advantage from being imitated: When can encouraging ‘clones’ pay [J]. *Management Science*, 1995, 41 (2): 209–225.
- [20] Prasad A, Venkatesh R, Vijay M. Optimal bundling of technological products with network externality [J]. *Management Science*, 2010, 56(12): 2224–2236.
- [21] Wu S Y, Chen P Y. Versioning and piracy control for digital information goods [J]. *Operation Research*, 2008, 56(1): 157–172.
- [22] Wang C, Zhang X. Sampling of information goods [J]. *Decision Support Systems*, 2009, 48: 14–22.
- [23] Kim E, Lee B, Kim J C. Versioning information goods of multi-channel publishers in two-sided markets [J]. *Online Information Review*, 2009, 33(4): 785–804.
- [24] Telang R, Rajan U, Mukhopadhyay T. The market structure for internet search engines [J]. *Journal of Management Information Systems*, 2004, 21(2): 137–160.
- [25] Busa P, Cunningham R, Ho K, et al. Free pricing model: Can business really make money by giving away for free? [R]. Working Paper, Austin: University of Texas at Austin, 1999.
- [26] Westland C. Congestion and network externalities in the short run pricing of information on system services [J]. *Management Science*, 1992, 8(7): 992–1099.
- [27] Leibenstein H. Bandwagon, snob and veblen effects in the theory of consumers’ demand [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1950, 101: 183–207.
- [28] Kieron M, Teo E G S. Two-part tariffs in the online gaming industry: The role of creative destruction and network externalities [J]. *Information Economics and Policy*, 2005, 17: 457–470.
- [29] 程贵孙. 具有负网络外部性的媒体平台竞争与福利研究 [J]. *管理科学学报*, 2013, 13(10): 89–96.
Cheng Guisun. On the competition and welfare of media platform with the negative network externality [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2013, 13(10): 89–96. (in Chinese)
- [30] Parker G G, Van Alstyne M W. Two-sided network effects: A theory of information product design [J]. *Management Science*, 2005, 51(10): 1494–1504.

Versioning information products in the presence of network externality

LIU Zhi-yong^{1 2}, LI Min-qiang¹, KOU Ji-song¹

1. College of Management & Economics, Tianjin University, Tianjin 300072, China;
2. College of Business Administration, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China

Abstract: Versioning strategy is widely applied in information product pricing, and is more preferable in the presence of network externality. The paper explores the versioning strategy based on the assumption of two dimensions of consumers’ heterogeneity in valuation for the product and network effect. By comparing the three strategies of non-versioning, versioning strategy with and without free low-end version, the paper shows that versioning is superior to one-version strategy, and that versioning without free low-end version is more profitable than the counterpart with free version. In the context of versioning strategy, the profit increases with the quality difference. The paper shows that the versioning strategy with no free low-end version is more profitable than the strategy with free version in the presence of positive and negative network externality, whereas the non-versioning strategy is optimal if the negative network effect dominates the market.

Key words: information products; versioning strategy; network externality