

# 制药企业广告投资、研发投入与创新药绩效

张新鑫<sup>1</sup>, 申成霖<sup>2</sup>

(1. 天津理工大学 管理学院, 天津 300384; 2. 天津工业大学 经济与管理学院, 天津 300387)

**摘要:**在药品市场竞争日益激烈的背景下,如何协调广告战略与研发战略之间的关系,提高创新药市场绩效成为制药企业面对的重要问题。本文构建双寡头制药企业的研发-价格竞争博弈模型,探究制药企业的广告战略、研发战略和政府价格管制政策对于不同类型企业研发激励、药品定价、市场份额、创新利润和创新药市场绩效的综合影响机制。研究发现,当且仅当广告投资和研发投入之间存在“挤入”效应时,实施广告战略才可能为企业带来竞争优势,但广告投资过大将导致企业利润的损失;其次,当且仅当广告投资效率较高时,实施广告战略才能增进创新药市场绩效;最后,价格管制政策和广告战略对企业利润产生综合影响,在一定条件下,价格管制能够强化广告战略对实施企业利润的增进效果,广告战略则有助于改善价格管制对实施企业市场份额的不利影响。

**关键词:**广告投资;研发投入;价格管制;创新药市场绩效

**中图分类号:**F272   **文献标志码:**A   **文章编号:**1002—980X(2021)07—0036—08

## 一、引言

制药行业是研发-营销双密集型行业,高效的研发创新是制药企业获得持续竞争力和超额利润的源泉,合意的营销战略则有助于企业在短期内迅速扩大市场份额、获取高额利润(赵远亮等,2009;Amaldoss和He,2009)。鉴于药品的准公共品属性,定价、渠道和营业推广等营销手段受到较多限制,广告成为制药行业主要的营销手段。广告投资的持续高涨,导致药品价格日益上涨,不仅加重了患者的负担,还增加了政府控制药价的难度(Henry和Lexchin,2002)。现有的药品广告文献主要集中在药品广告对消费者购买意愿(Robert et al,2018)、药品定价(Brekke和Kuhn,2006;Regam,2008)、市场份额(Bala和Bhardwaj,2010)和企业利润(Dave和Saffer,2012;Bala和Bhardwaj,2013)的影响等方面,就广告投资对研发投入的影响关系及其对创新药市场绩效的综合作用机制等关键问题鲜有涉及。

在激烈的市场竞争中,如何协调广告投资和研发投入,提高药品创新水平和市场绩效成为中国制药企业面对的重要议题;另一方面,为保证药品的公平性和可及性,维护患者利益,世界上大多数国家都对药品价格实施不同程度的管制(申成霖等,2017)。学术界就是否对创新药品实施价格管制、管制程度如何一直存在争议。一派观点认为,价格管制对制药企业研发激励具有显著的负效应,不仅导致企业创新结构的扭曲,而且严重降低创新药的供给(Bardey et al,2010;Brekke et al,2015;张庆霖和郭嘉仪,2013)。另一派观点则认为,价格管制在某些条件下能够促进新药研发,如Armstrong和Vickers(1991)发现,若管制价格略微低于创新水平最高的药品的垄断价格,价格管制政策能够提高其他类型药品的实际创新水平,并增进社会福利;Ganuza et al(2009)指出,价格管制能够纠正缺乏弹性的细分市场导致的创新药研发投入扭曲,提高企业研发激励;张新鑫等(2015,2017a)研究发现,当医保支付比例较高时,价格管制能够提高创新能力中等的制药企业的研发激励,并能够引导企业的研发投入实现社会最优配置。

广告投资、研发投入对制药企业创新绩效影响的研究日益受到国内外学者的关注。然而,现有研究大多是相互独立的且缺乏整合性,对于广告投资如何影响研发投入,影响方向和程度等重要问题缺乏系统的研究。值得注意的是,既有文献主要关注企业经营层面,较少涉及政府规制和企业战略之间的匹配问题,这与制药行业受到较多政府规制的现实情况并不相符,对制药企业管理实践的借鉴价值十分有限。针对以往研究的不足,本文探究广告战略、研发战略和价格管制政策对企业经营绩效和药品市场绩效的综合作用机制。对于制药企业协调广告战略和研发战略,使之与价格管制政策良好匹配,提高企业研发激励和创新药市场绩效具有重要的价值。

收稿日期:2020—08—03

基金项目:国家社会科学基金“健康中国战略下企业创新药研发激励与政策优化研究”(18BGL045)

作者简介:张新鑫,博士,天津理工大学管理学院副教授,研究方向:创新及运营管理;申成霖,博士,天津工业大学经济与管理学院教授,研究方向:运营管理、营销科学。

## 二、模型描述与研究假设

### (一)问题描述

考虑创新药市场中两家相互竞争的制药企业  $M_1$  和  $M_2$ , 分别位于 Hotelling 线性城市的左右两端, 生产并销售具有一定替代性的药品, 如治疗同一类疾病的不同品牌的药品。制药企业可以通过研发和广告两种战略来提高经营绩效, 即通过研发投入, 提高药品质量(如增进药效或降低毒副作用等); 通过广告投资, 提升消费者的购买意愿(Jiang 和 Srinivasan, 2016)。参照张新鑫等(2017a), 将研发前药品  $i$  的质量标准化为 0; 视  $q_i$  为药品  $i$  的创新水平, 衡量  $M_i$  的研发努力和创新水平,  $q_i$  越大,  $M_i$  的研发激励越大, 创新水平越高。依据制药企业广告投资水平的差异, 划分为高广告投资企业和低广告投资企业, 前者的广告投资水平高于后者。为简化分析, 将低广告投资企业的广告投资水平标准化为 0, 并进一步假设高广告投资企业的广告投资水平为  $\delta$ 。不失一般性, 假设  $M_1$  为高广告投资企业,  $M_2$  为低广告投资企业。

### (二)市场份额

假设市场中存在固定数量的消费者(可视为患者和医生组合), 均匀分布在  $M_1$  和  $M_2$  之间, 其总量可标准化为 1。每位消费者至多购买 1 单位药品, 对单位药品的保留购买意愿为  $v$ 。假设  $v$  足够大, 以至市场被完全覆盖, 即全部消费者均可购买到所需的药品。参照张新鑫等(2017b), 采用 Hotelling 模型刻画消费者的异质性偏好, 消费者偏好取决于其在 Hotelling 线段上的位置  $x \in [0, 1]$ 。给定创新水平  $q_i$  和市场价格  $p_i$ , 位于  $x$  的消费者从  $M_1$  和  $M_2$  购买药品获得的净效用分别为

$$U_1 = (1 + \delta)v + q_1 - tx - p_1, U_2 = v + q_2 - t(1 - x) - p_2 \quad (1)$$

其中:  $t$  为消费者单位旅行成本, 反映企业间的横向差异化程度,  $t$  越小, 横向差异化程度越小, 市场竞争越激烈。易知,  $M_1$  的市场份额由  $U_1 \geq U_2$  的消费者构成, 而  $M_2$  的市场份额由  $U_1 < U_2$  的消费者构成。令  $U_1 = U_2$ , 得到

消费者从  $M_1$  和  $M_2$  购买药品的无差异的位置  $\hat{x} = \frac{1}{2} + \frac{\delta v + q_1 - q_2 - (p_1 - p_2)}{2t}$ 。由于市场被完全覆盖,  $M_1$  和  $M_2$  的市场份额分别为

$$m_1 = \hat{x} = \frac{1}{2} + \frac{\delta v + q_1 - q_2 - (p_1 - p_2)}{2t}, m_2 = 1 - \hat{x} = \frac{1}{2} + \frac{q_2 - q_1 - (p_2 - p_1) - \delta v}{2t} \quad (2)$$

### (三)利润函数

本小节构建  $M_1$  和  $M_2$  的利润函数。为简化分析, 假设  $M_1$  和  $M_2$  具有相似的成本结构, 包括药品的边际生产成本、研发成本和营销成本。鉴于制药企业生产成本固定, 且远小于研发成本, 可将药品的边际生产成本标准化为 0(张新鑫等, 2017a; 张新鑫等, 2017b)。制药企业  $i$  的研发成本为  $kq_i^2$ ,  $k > 0$  为研发投资系数,  $k$  越小, 企业的研发效率越高。类似的, 制药企业  $i$  的广告投资成本为  $\eta\delta_i^2$ ,  $\eta > 0$  为广告投资系数,  $\eta$  越小, 企业的广告效率越高(Jiang 和 Srinivasan, 2016)。综上,  $M_1$  和  $M_2$  的利润函数分别为

$$\Pi_1(p_1, q_1) = p_1 m_1 - kq_1^2 - \eta\delta^2, \Pi_2(p_2, q_2) = p_2 m_2 - kq_2^2 \quad (3)$$

模型的博弈时序设定如下: 第 1 阶段,  $M_1$  和  $M_2$  以自身利益最大化为目标, 同时决策药品的创新水平  $q_i (i = 1, 2)$ ; 第 2 阶段, 根据  $q_i$ ,  $M_1$  和  $M_2$  同时决策各自药品价格  $p_i$ , 展开研发和价格双重竞争。观测到  $q_i$  和  $p_i$ , 消费者以自身净效用最大化为目标进行购买决策, 市场出清, 制药企业获得利润。

## 三、模型分析

### (一)均衡分析

采用逆向归纳法分析企业第 2 阶段的价格决策。由一阶条件, 可得  $M_1$  和  $M_2$  第 2 阶段的最优定价为

$$p_1^* = t + \frac{\delta v + q_1 - q_2}{3}, p_2^* = t - \frac{\delta v + q_1 - q_2}{3} \quad (4)$$

随后, 分析第 1 阶段的研发决策。将式(4)带入式(3), 优化求解, 得到以下引理。

**引理 1** 当  $\delta < \frac{|9kt - 1|}{3kv}$  且  $t > \frac{1}{18k}$  时,  $M_1$  与  $M_2$  的研发-价格竞争博弈存在唯一的子博弈精炼纳什均衡。

均衡中,  $M_1$  与  $M_2$  的最优决策分别为  $q_1^* = \frac{1}{6k} + \frac{\delta v}{2(9kt - 1)}$ ,  $p_1^* = t + \frac{3kt\delta v}{9kt - 1}$ ;  $q_2^* = \frac{1}{6k} - \frac{\delta v}{2(9kt - 1)}$ ,  $p_2^* = t -$

$\frac{3kt\delta v}{9kt-1}$ 。相应地,  $M_1$  与  $M_2$  的市场份额 ( $m_i$ ) 和均衡利润 ( $\Pi_i$ ) 分别为  $m_1^* = \frac{1}{2} + \frac{3k\delta v}{2(9kt-1)}$ ,  $m_2^* = \frac{1}{2} - \frac{3k\delta v}{2(9kt-1)}$ ;  $\Pi_1^* = \frac{(18kt-1)(3k\delta v+9kt-1)^2}{36k(9kt-1)^2} - \eta\delta^2$ ,  $\Pi_2^* = \frac{(18kt-1)(-3k\delta v+9kt-1)^2}{36k(9kt-1)^2}$ 。

由引理1可知,焦点企业的广告投资水平不能太高,否则低效率企业将被逐出市场,药品市场被高效率企业垄断。为保障药品的公平可及性,政府部门常常对药品市场进行监管,防止市场过度垄断和虚假广告等行为,保证药品市场的合理化竞争。以下探讨焦点企业的广告投资水平( $\delta$ )对企业均衡决策、市场份额和最优利润的影响,得到以下命题。

**命题1** 研发-价格竞争均衡中,①当  $1/18k < t < 1/9k$  时,  $q_1^* < q_2^*$ ,  $p_1^* < p_2^*$ ,  $m_1^* < m_2^*$ 。  $q_1^*$ ,  $p_1^*$  和  $m_1^*$  均随  $M_1$  的广告投资水平( $\delta$ )的增加而下降,而  $q_2^*$ ,  $p_2^*$  和  $m_2^*$  均随  $\delta$  的增加而增加;②当  $t > 1/9k$  时,  $q_1^* > q_2^*$ ,  $p_1^* > p_2^*$ ,  $m_1^* > m_2^*$ 。  $q_1^*$ ,  $p_1^*$  和  $m_1^*$  均随  $\delta$  的增加而增加,而  $q_2^*$ ,  $p_2^*$  和  $m_2^*$  均随  $\delta$  的增加而下降。

命题1表明,焦点企业的广告投资究竟会“挤出”还是“挤入”研发投入,取决于药品市场的竞争强度。当市场竞争较激烈( $1/18k < t < 1/9k$ )时,广告投资对于研发投入具有“挤出”效应,即增加广告投资,将会降低研发激励;反之,当市场竞争强度较低( $t > 1/9k$ )时,广告投资对于研发投入具有“挤入”效应,即增加广告投资,会提高研发激励。其次,当广告投资和研发投入之间存在“挤出”效应时,相对于竞争对手( $M_2$ ),  $M_1$  选择较低的研发投入和药品价格使得市场份额减小;反之,当广告投资对研发投入存在“挤入”效应时,相对于  $M_2$ ,  $M_1$  选择较高的研发投入和药品价格并积极扩大市场份额。值得注意的是,当广告投资“挤出”研发投入时,加大广告投资不仅会降低焦点企业的研发激励、药品价格和市场份额,还会提高竞争对手的研发激励、药品价格和市场份额,意味着竞争对手采取进攻型策略,回应焦点企业的广告战略,以扩大其市场份额;当广告投资“挤入”研发投入时,加大广告投资将提高焦点企业的研发激励、药品价格和市场份额,降低竞争对手的研发激励、药品价格和市场份额,意味着竞争对手采取防御策略,回应焦点企业的广告战略,以避免被逐出市场。本文还发现,市场竞争强度对广告投资和研发投入的关系具有调节作用。当市场结构为完全竞争市场,产品间差异化较小,市场竞争激励激烈,广告投资和研发投入之间具有完全的替代性(Ganuza et al, 2009)<sup>549</sup>, 此时增加广告投资,势必降低企业的研发激励。双寡头竞争市场中,因企业间横向差异的大小,市场竞争强度存在差异。较大的横向差异化有助于缓解市场竞争,当市场竞争强度足够低时,同时增加广告投资和研发投入能够使企业获得更多的竞争优势,即广告投资和研发投入之间具有完全的互补性。这解释了现实中研发投入强度较高的国际制药巨头,如辉瑞、强生等制药巨头频频加大广告投资的原因。

以下分析广告投资对两类企业均衡利润的影响关系,由此得到命题2。

**命题2** 在研发-价格双重竞争均衡中,①当  $\eta < \frac{(18kt-1)v}{3\delta(9kt-1)}$  时,  $\Pi_1^* > \Pi_2^*$ , 否则,  $\Pi_1^* \leq \Pi_2^*$ ;②当  $\delta < \bar{\delta} = \frac{(9kt-1)(18kt-1)v}{3[4\eta(9kt-1)^2 - kv^2(18kt-1)]}$  时,  $\Pi_1^*$  随  $\delta$  的增加而增加,否则,  $\Pi_1^*$  随  $\delta$  的增加而降低;③  $\Pi_2^*$  总是随  $\delta$  的增加而降低。

命题2表明,当且仅当广告投资效率足够高  $\left[\eta < \frac{(18kt-1)v}{3\delta(9kt-1)}\right]$  时,广告战略才能为焦点企业带来比竞争对手更高的盈利。否则,广告投资效率过低时,加大广告投资不仅降低焦点企业的盈利还将提高竞争对手的盈利。此外,广告战略对实施企业具有“双刃剑”效应:当广告投资水平较低( $\delta < \bar{\delta}$ )时,增加广告投资能够提高企业的利润。然而,过高的广告投资反而会损害企业的盈利。这表明,企业的广告投资强度需控制在合理范围内,过高的广告投资将导致企业利润的损失。中国制药企业九芝堂制药和三精制药都因过度广告而导致经营业绩下滑,就是很好的例证。

由命题1和命题2可得到如下管理与政策启示:第一,制药企业应合理规划营销战略和产品定位,提高广告投资效率,提高盈利水平;第二,制药企业须根据自身的广告投资效率、竞争对手的策略及市场竞争强度,权衡成本与收益,选择最优的广告投资水平;第三,低广告投资企业可根据市场竞争程度,选择防御型策略或进攻型策略,维持市场地位,甚至获得竞争优势。最后,政府可通过调节市场竞争结构,诱导或抑制制药企业广告投资,激励企业研发创新,提高患者健康福利。



## (二)福利分析

本节分析广告投资对消费者剩余和社会福利的影响,探讨制药企业的广告战略对创新药市场绩效的作用机制。依据购买渠道的差异,将消费者分为两类:焦点企业的目标客户和竞争对手的目标客户。根据消费者效用理论,焦点企业目标客户和竞争对手目标客户的消费者剩余的表达式分别为

$$CS_1 = \int_0^{m_1} [(1 + \delta)v + q_1 - tx - p_1] dx, CS_2 = \int_{m_1}^1 [v + q_2 - t(1 - x) - p_2] dx \quad (5)$$

将引理1的分析结果代入式(5),可得均衡中两类消费者的剩余分别为

$$\begin{cases} CS_1^* = \frac{(3k\beta v + 9kt - 1)[3k(21kt - 2)\beta v + (9kt - 1)(12kv - 15kt + 2)]}{24k(9kt - 1)^2} \\ CS_2^* = \frac{(-3k\beta v + 9kt - 1)[3k(15kt - 2)\beta v + (9kt - 1)(12kv - 15kt + 2)]}{24k(9kt - 1)^2} \end{cases} \quad (6)$$

**命题3** 在研发-价格双重竞争均衡中,①当  $t > 2(1 + 3kv)/15k$  时,存在  $\hat{\delta} \in (0, 1]$ ,若  $\delta \leq \hat{\delta}$ ,则焦点企业的广告投资水平  $\delta$  与竞争对手的目标客户的消费者剩余 ( $CS_2^*$ ) 正相关,反而反之;但  $\delta$  总是与焦点企业目标客户的消费者剩余 ( $CS_1^*$ ) 正相关;②当  $1/9k < t \leq 2(1 + 3kv)/5k$  时,  $\delta$  与  $CS_1^*$  正相关与  $CS_2^*$  负相关;③当  $1/18k < t < 1/9k$  时,  $\delta$  与  $CS_1^*$  负相关与  $CS_2^*$  正相关。

命题3表明,制药企业广告战略对不同细分市场的消费者剩余的影响,与市场竞争强度相关。当市场竞争强度和广告投资水平均较低 [ $t > 2(1 + 3kv)/15k$  且  $\delta \leq \hat{\delta}$ ] 时,制药企业加大广告投资不仅对自身的目标客户有利,还可能增进竞争对手目标客户的剩余,意味着制药企业加大广告投资能够增进整个市场的消费者福利。该结论的经济机制为:制药企业广告投资水平对竞争对手的消费者剩余的影响是市场竞争强度和广告投资水平共同作用的结果。根据命题1,当市场竞争强度较低时,制药企业 ( $M_1$ ) 的广告投资会降低竞争对手 ( $M_2$ ) 的创新水平,但较低的市场竞争强度则会促使  $M_2$  抓住机会提高创新水平。当市场竞争强度足够低时,市场竞争强度对  $M_2$  创新水平的影响居主导地位。由于  $M_2$  的目标客户能够以较低的价格获得创新水平较高的药品,故其消费者剩余得到改善。当市场竞争强度中等 [ $1/9k < t \leq 2(1 + 3kv)/5k$ ] 时,提高制药企业的广告投资,有助于增进其目标客户的剩余,但会降低竞争对手目标客户的剩余。若市场竞争较为激烈 ( $1/18k < t < 1/9k$ ),制药企业加大广告投资将降低目标客户的剩余,提高竞争对手目标客户的剩余。该结论也不直观,其原因是,当市场竞争较为激烈时,由命题1可知,广告投资对研发投入具有“挤出”效应,制药企业增加广告投资将导致自身药品创新水平的下降,竞争对手则趁机加大研发投入,提高药品创新水平,从而使得制药企业目标客户剩余下降,竞争对手目标客户剩余增加。

下面分析制药企业广告投资对创新药市场绩效(以社会福利表征)的影响。创新药市场的社会福利表达式为

$$SW = \Pi_1 + \Pi_2 + CS_1 + CS_2 \quad (7)$$

由式(6)、式(7)和引理1可以得到命题4。

**命题4** 在研发-价格双重竞争均衡中,存在  $\hat{\eta} = \frac{(45kt - 2)kv^2}{4(9kt - 1)^2}$ ,当  $\eta \leq \hat{\eta}$  时,制药企业增加广告投资能够增进社会福利;否则,制药企业增加广告投资将降低社会福利。

命题4表明,制药企业加大广告投资既可能增进也可能降低药品市场的社会福利,取决于该企业的广告投资效率。若广告投资效率较高 ( $\eta \leq \hat{\eta}$ ),加大广告投资能够提高药品的社会福利。反之,若广告投资效率较低,加大广告投资则会导致社会福利的损失。此外,阈值  $\hat{\eta} = \frac{(45kt - 2)kv^2}{4(9kt - 1)^2}$  与制药企业的研发效率和市场竞争程度高度相关。不难发现,提高制药企业的研发效率(降低  $k$ )和加强市场竞争(降低  $t$ )均可扩大广告战略增进社会福利的范围 ( $\eta \leq \hat{\eta}$  范围扩大)。该命题具有较为明确的政策含义:规制者可以在供给端(如供给合意的产业政策,激励制药企业提高营销效率和研发效率)和市场端(如减少政策干预,鼓励市场化竞争)协同发力,提高药品市场的配置效率。

## 四、价格管制政策的影响

本节探讨价格管制政策、广告战略和研发战略对制药企业研发激励和盈利的交互作用机制,将价格管制分为严格管制(对两类药品均实施价格管制)和宽松管制(仅对高价药实施价格管制)两种情形。

### (一)严格价格管制的情形

严格价格管制下,两类药品的价格均受到管制。设管制价格为  $P$ , 则  $p_1 = p_2 = P$ 。令  $p_1^*$  和  $p_2^*$  分别为不实施价格管制下药品 1 和 2 的均衡价格, 有  $P \leq \min\{p_1^*, p_2^*\}$ 。类似于第三节的分析思路, 得到严格价格管制下  $M_1$  与  $M_2$  的竞争博弈均衡, 如引理 2 所示。

**引理 2** 严格价格管制下, 当  $\delta < \frac{|8kt^2 - P|}{8kt^2v}$  时,  $M_1$  与  $M_2$  的竞争博弈存在唯一的纯策略纳什均衡。均衡中,  $M_1$  与  $M_2$  的最优决策为  $q_1^{SP} = q_2^{SP} = \frac{P}{4kt}$ 。相应地,  $M_1$  与  $M_2$  的市场份额和利润分别为  $m_1^{SP} = \frac{1}{2} + \frac{\delta v}{2t}$ ,  $m_2^{SP} = \frac{1}{2} - \frac{\delta v}{2t}$ ,  $\Pi_1^{SP} = \frac{P(8kt\delta v + 8kt^2 - P)}{16kt^2} - \eta\delta^2$ ,  $\Pi_2^{SP} = \frac{P(-8kt\delta v + 8kt^2 - P)}{16kt^2}$ 。

由引理 2, 得到如下命题:

**命题 5** 严格价格管制下, ①当  $\eta \leq Pv/\delta t$  时,  $\Pi_1^{SP} \geq \Pi_2^{SP}$ ; 否则  $\Pi_1^{SP} < \Pi_2^{SP}$ ; ②当  $\delta < Pv/4\eta t$  时,  $\Pi_1^{SP}$  随  $\delta$  增加而增大。否则,  $\Pi_1^{SP}$  随  $\delta$  增加而减小; ③  $\Pi_2^{SP}$  随  $\delta$  增加而减小。

命题 5 表明, 严格价格管制下, 当且仅当制药企业的广告投资效率足够高 ( $\eta \leq Pv/\delta t$ ) 时, 加大广告投资才能为企业带来更高的盈利。值得注意的是, 价格管制越严格,  $\eta$  的阈值  $Pv/\delta t$  越小, 表明价格管制越严格, 制药企业越难以通过加大广告投资获得或扩大竞争优势, 意味着价格管制政策弱化了广告战略对制药企业利润的正效应。

### (二)宽松价格管制的情形

宽松价格管制下, 仅高价药受到价格管制。此时, 若  $p_1^* < p_2^*$ , 则  $P = p_2^*$ ,  $p_1 = \arg\max \Pi_1$ ; 反之, 若  $p_1^* > p_2^*$ , 则  $P = p_1^*$ ,  $p_2 = \arg\max \Pi_2$ 。由引理 1 和命题 1 可知, 当焦点企业的广告投资对研发投入具有“挤出”效应时, 有  $p_1^* < p_2^*$ , 此时对药品 2 实施价格管制; 反之, 当焦点企业的广告投资对研发投入具有“挤入”效应时, 有  $p_1^* > p_2^*$ , 此时对药品 1 实施价格管制。由此得到引理 3 和引理 4。

**引理 3** 当焦点企业的广告投资对研发投入为“挤出”效应时, 宽松价格管制下,  $M_1$  与  $M_2$  的竞争博弈不存在纯策略均衡。

引理 3 表明, 当市场竞争较为激烈时, 宽松价格管制下不存在纯策略博弈均衡, 表明在激烈的市场竞争中, 不适宜仅对高价药实施价格管制, 即宽松价格管制只适用于市场竞争强度较小、企业间药品横向差异化较大的情形(以下宽松价格管制均指对焦点企业高价药品实施管制)。

**引理 4** 当焦点企业的广告投资对研发投入为“挤入”效应时, 宽松价格管制下, 当  $\delta \in \left[ \frac{8kt^2 - (8kt - 1)\hat{p}}{8ktv}, \frac{(8kt - 1)\hat{p} + 8kt^2}{8ktv} \right]$  且  $8kt - 1 > 0$  时,  $M_1$  与  $M_2$  的竞争博弈存在唯一的子博弈精炼纳什均衡。均衡中,  $M_1$  与  $M_2$  的最优策略分别为  $q_1^{EP} = \frac{\hat{p}}{8kt}$ ,  $p_1^{EP} = \hat{p}$ ,  $q_2^{EP} = \frac{(8kt - 1)\hat{p} + 8kt(t - \delta v)}{8kt(8kt - 1)}$ ,  $p_2^{EP} = \frac{(8kt - 1)\hat{p} + 8kt(t - \delta v)}{2(8kt - 1)}$ 。相应地,  $M_1$  与  $M_2$  的市场份额和均衡利润分别为  $m_1^{EP} = \frac{2k\delta v + 6kt - 1}{8kt - 1} - \frac{\hat{p}}{4t}$ ,  $m_2^{EP} = \frac{\hat{p}}{4t} + \frac{2(t - \delta v)k}{8kt - 1}$ ,  $\Pi_1^{EP} = \frac{\hat{p}[64kt^2(2k\delta v + 6kt - 1) - \hat{p}(16kt + 1)(8kt - 1)]}{64kt^2(8kt - 1)} - \eta\delta^2$  和  $\Pi_2^{EP} = \frac{[(8kt - 1)\hat{p} + 8kt(t - \delta v)]^2}{64kt^2(8kt - 1)}$ 。

引理 4 表明, 当焦点企业的广告投资对研发投入为“挤入”效应时, 放松价格管制(提高  $P$ )有利于提高两家企业的研发激励和药品价格。焦点企业加大广告投资, 将降低竞争对手的研发激励和市场价格, 但不影响焦点企业自身的研发激励和市场价格。值得注意的是, 尽管受到价格管制, 焦点企业依然可获得比竞争对手

更高的市场份额,表明增加广告投资有助于缓解价格管制政策对焦点企业市场份额的负面影响。

为使研究结论更为直观,以下就价格管制政策和焦点企业广告战略对企业市场份额和利润的影响进行数值分析,如图1和图2所示。

由图1可知,给定管制价格,随着焦点企业广告投资的增加,企业间市场份额差拉大;给定广告投资水平,价格管制越严格( $P$ 越小),企业间市场份额差越小。价格管制政策和焦点企业的广告战略对企业利润的影响较为复杂。由图2可知,当管制较为严格( $P$ 较小)或广告投资较低时,企业间的利润差随着管制价格和广告投资的增加而加大,意味着严格价格管制强化了焦点企业的研发战略对不同类型企业利润的异质性影响;然而,当价格管制较为宽松( $P$ 较大)或广告投资较高时,企业间的利润差随着管制价格和广告投资的增加而缩小,表明价格管制政策弱化了广告战略对不同类型企业利润的异质性影响。

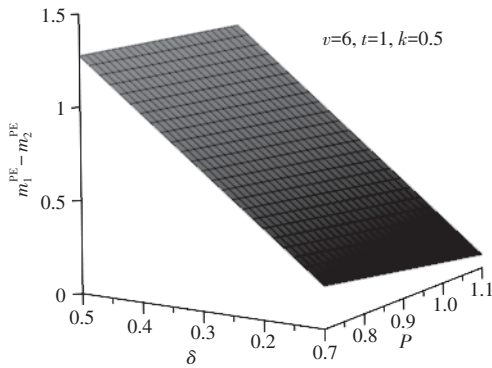


图1 两企业市场份额差随 $P$ 和 $\delta$ 变动的情况

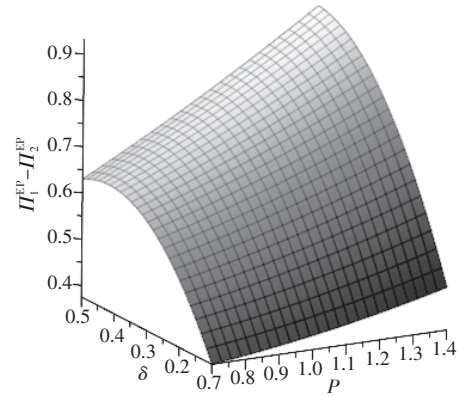


图2 两企业利润差随 $P$ 和 $\delta$ 变动的情况

接下来,分析宽松价格管制政策和企业广告战略对 $M_1$ 与 $M_2$ 研发激励及均衡利润的交互作用关系,得到以下命题。

**命题6** 宽松价格管制下,当 $\delta > t/v$ 时,有 $q_1^{EP} > q_2^{EP}$ ;反之,有 $q_1^{EP} < q_2^{EP}$ 。

由命题6,宽松价格管制下,当广告投资对研发投入具有“挤入”效应时, $M_1$ 并非总是选择提高研发投入,而竞争对手 $M_2$ 也并非总是选择降低研发投入的防御型策略。两企业究竟选择何种研发战略,取决于 $M_1$ 的广告投资:当广告投资水平足够高( $\delta > t/v$ )时, $M_1$ 提高研发投入,否则降低研发投入。其内在经济机制为:宽松价格管制只限制了制药企业的药品价格,并未限制竞争对手的药品价格,这无形中增加了竞争对手的竞争优势。特别是,当广告投资较低时,两企业间的差异较小,竞争对手可针对制药企业的定价劣势,采取提高研发投入的进攻型策略,获得竞争优势。当广告投资水平足够高时,加大研发投入才能充分刺激消费者的购买意愿,提高企业盈利。否则,增加研发投入只会损害企业的利润。

**命题7** 宽松价格管制下,①当 $\eta \leq \frac{\hat{p}(32kt\delta v - 24kt\hat{p} + 32kt^2 - 2\delta v + 3\hat{p} - 6t) - 8kt(t - \delta v)^2}{8(8kt - 1)t\delta^2}$ 时, $\Pi_1^{EP} \geq \Pi_2^{EP}$ ;

否则, $\Pi_1^{EP} < \Pi_2^{EP}$ ;②当 $\delta < \frac{\hat{p}kv}{\eta(8kt - 1)}$ 时, $\Pi_1^{EP}$ 随 $\delta$ 增加而增加;反之,

$\Pi_1^{EP}$ 随 $\delta$ 增加而降低;③ $\Pi_2^{EP}$ 随 $\delta$ 增加而降低。

命题7表明,宽松价格管制下,当且仅当广告投资效率足够高时,制药企业才可通过加大广告投资获得比竞争对手更高的利润,同时降低竞争对手的利润。值得一提的是,价格管制政策并非总是损害制药企业的利润,由图3可知,当管制较为宽松( $P$ 值较大,0.8~1.1)时,制药企业的利润随管制价格降低而增加,意味着,适当加强价格管制,有助于制药企业通过广告战略提升利润。上述结论表明,价格管制存在一个适度区间,既不能过于严苛,也不能过度放开,才能收到良好的政策效果。

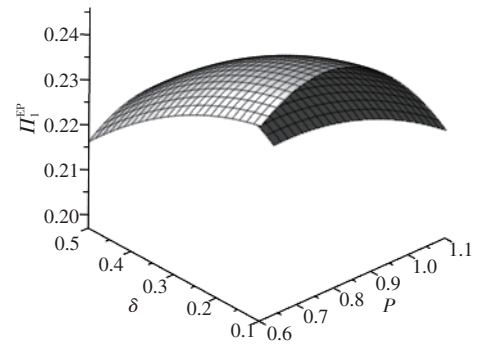


图3  $\Pi_1^{EP}$ 随 $P$ 和 $\delta$ 变动的情况



## 五、结论与政策启示

本文综合考虑消费者异质性偏好、市场竞争和药品价格管制政策,探究广告战略对不同类型企业研发激励、药品价格、市场份额、均衡利润和创新药市场绩效的作用机制,得到如下重要研究结论:第一,制药企业的广告投资对研发投入究竟为“挤入”效应还是“挤出”效应,取决于药品市场的竞争强度。当市场竞争较为激烈时,广告投资对研发投入产生“挤出”效应,加大广告投资,会降低制药企业研发激励、药品价格和市场份额,反而提高竞争对手的研发激励、药品价格和市场份额;当市场竞争强度较低时,广告投资对研发投入产生“挤入”效应,加大广告投资,会提高制药企业的研发激励、药品价格和市场份额,同时降低竞争对手的研发激励、药品价格和市场份额。第二,当且仅当广告投资对研发投入产生“挤入”效应时,制药企业才有可能通过加大广告投资的战略获得竞争优势。特别地,当广告投资效率足够高时,制药企业的利润高于竞争对手。但广告投资对制药企业的盈利具有“双刃剑”效应,过高的广告投资将导致其利润损失。第三,当市场竞争强度较低且广告投资也较低时,加大广告投资能够提高两个细分市场的消费者剩余。此外,较高的企业研发效率和市场竞争强度均有利于增进药品市场绩效。最后,合理适度的价格管制可能对制药企业利润产生积极影响。宽松价格管制下,采取适度的价格限制,能够强化广告战略对企业利润的增进效果,广告战略则有助于改善价格管制对企业市场份额的不利影响。

本文的管理和政策启示如下:首先,制药企业一方面应提高广告投资效率,强化广告战略优势;另一方面需根据自身的广告投资能力、竞争对手的策略及市场竞争结构,权衡成本与收益,选择最优的广告战略。其次,针对竞争对手企业的广告战略,制药企业可根据自身情况和市场竞争强度,在进攻型策略和防御型策略之间进行战略性选择,维持甚至扩大竞争优势。最后,政府部门可通过供给合意的产业政策(研发激励、价格管制等),引导制药企业提高广告投资效率和研发效率,同时调整药品市场结构,提高市场竞争强度,供给侧和需求侧协同发力,增进患者福利,提高药品市场的配置效率。

本文从供给侧和需求侧协同的视角探究广告战略和政府的价格管制政策对制药企业研发激励、药品定价和创新药市场绩效的影响,研究结果有助于企业管理者深入理解广告投资、研发投入之间的作用关系及其对创新药市场绩效的作用机制,进而制定合理的研发-营销组合战略,同时对于政府部门制定合意的产业政策,引导制药企业进行合理的营销和研发投入,实现企业、患者和政府的多赢也具有一定的借鉴价值。在未来的研究中,探讨如何协调市场机制和医保控费机制,激励创新药研发也是非常有意义的研究方向。

## 参考文献

- [1] 申成霖, 张新鑫, 侯文华, 2017. 制药产业创新激励政策研究的述评与展望[J]. 中国卫生政策研究, 10(8): 34-39.
- [2] 张庆霖, 郭嘉仪, 2013. 政府规制、买方势力与技术创新: 中国制药产业的研究[J]. 当代财经(6): 98-109.
- [3] 张新鑫, 侯文华, 申成霖, 2015. 价格管制、医保支付政策与制药企业创新激励[J]. 科研管理, 36(12): 120-128.
- [4] 张新鑫, 侯文华, 申成霖, 2017a. 价格管制、战略性创新激励与创新药市场绩效[J]. 科研管理, 38(10): 68-75.
- [5] 张新鑫, 侯文华, 申成霖, 2017b. 集中采购规制下制药企业创新激励与市场绩效研究[J]. 系统工程理论与实践, 37(6): 1557-1567.
- [6] 赵远亮, 周寄中, 侯亮, 等, 2009. 医药企业知识产权与经营绩效的关联性研究[J]. 科研管理, 30(4): 175-183.
- [7] AMALDOSS W, HE C, 2009. Direct-to-consumer advertising of prescription drugs: A strategic analysis[J]. Marketing Science, 28(3): 472-487.
- [8] ARMSTRONG M, VICKERS J, 1991. Welfare effects of price discrimination by a regulated monopolist[J]. Rand Journal of Economics, 22(4): 571-580.
- [9] BALA R, BHARDWAJ P, 2010. Detailing vs. direct-to-consumer advertising in the prescription pharmaceutical industry[J]. Management Science, 56(1): 148-160.
- [10] BALA R, BHARDWAJ P, CHEN Y, 2013. Offering pharmaceutical samples: The role of physician learning and patient payment ability[J]. Marketing Science, 32(3): 522-527.
- [11] BARDEY D, BOMMIER A, JULLIEN B, 2010. Retail price regulation and innovation: Reference pricing in the pharmaceutical industry[J]. Journal of Health Economics, 29(2): 303-316.
- [12] BREKKE K, HOLMAS T, STRAUME O, 2015. Price regulation and parallel imports of pharmaceuticals[J]. Journal of Public Economics, 129(2): 92-105.
- [13] BREKKE K, KUHN M, 2006. Direct to consumer advertising in pharmaceutical markets[J]. Journal of Health Economics, 5(1): 102-130.
- [14] DAVE D, SAFFER H, 2012. The impact of Direct-to-Consumer advertising on pharmaceutical prices and demand[J].

- Southern Economic Journal, 79(1): 97-126.
- [15] GANUZA J, LLOBET G, DOMINGUEZ B, 2009. R&D in the pharmaceutical industry: A world of small innovation[J]. Management Science, 55(4): 539-551.
- [16] HENRY D, LEXCHIN J, 2002. The pharmaceutical industry as a medicines provider[J]. The Lancet, 360 (9345) : 1590-1595.
- [17] JIANG B, SRINIVASAN K, 2016. Pricing and persuasive advertising in a differentiated market[J]. Marketing Letters, 27 (3): 579-588.
- [18] REGAM T, 2008. Generic entry, price competition, and market segmentation in the prescription drug market [J]. International Journal of Industrial Organization, 26(9): 930-948.
- [19] ROBERT N, NATHENSON M, RICHARDS R, 2018. Do coverage mandates affect direct-to-consumer advertising for pharmaceuticals? Evidence from parity laws [J]. International Journal of Health Economics and Management, 18 (3) : 321-336.

## Advertising Investment, R&D Effort and Innovative Drug Performance

Zhang Xinxin<sup>1</sup>, Shen Chenglin<sup>2</sup>

(1. School of Management, Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China;

2. School of Economics and Management, Tiangong University, Tianjin 300387, China)

**Abstract:** Under the background of increasingly fierce competition in the pharmaceutical market, how to coordinate the relationship between advertising strategy and R&D strategy and improve the performance of innovative drug market has become an important issue for pharmaceutical companies. A R&D-pricing competition game theory model between duopoly pharmaceutical firms is proposed to investigate comprehensive mechanisms of advertising strategy and R&D strategy on different types of firms' R&D incentives, prices, market shares, profits as well as the pharmaceutical market performance. It is found that there is either crowding-out effect or crowding-in effect between advertising investment and R&D effort. Only when crowding-in effect exists, the focal firm can gain competitive advantages in terms of gaining profits, but excessive investment in advertising instead leads to the loss of focal firm profits. Besides, only when the advertising investment efficiency is high enough, a larger level of advertising investment can pharmaceutical market performance. Finally, the combining impacts of price cap regulation and focal firm's advertising strategy on firms' profit is revealed. It is shown that price regulation will strengthen the improving effect of focal firm's advertising strategy on its profit, and the advertising strategy helps to improve the negative effect of price cap regulation on focal firm's market share.

**Keywords:** advertising investment; R&D effort; price cap regulation; innovative drug performance