

DOI:10.3969/j.issn.1003-5060.2026.08.010

基于 Nash 议价的平台与企业带量采购战略决策

刁杏鑫, 陈敬贤

(合肥工业大学 管理学院, 安徽 合肥 230009)

摘要:文章考虑由一家营销型制药企业与一个药品采购平台构成的供应链,构建制药企业在直接采购和带量采购两种情形下的博弈模型,分析制药企业的最优策略选择问题,并探究约定采购比例、营销努力系数及营销成本系数等因素对制药企业决策的影响。研究结果表明:当约定采购比例较小且企业谈判能力较强时,参与带量采购成为制药企业的占优策略;反之,当约定采购比例较大时,选择直接采购能为企业带来更高利润。随着企业谈判能力与营销水平需求影响系数的增强,企业选择参与带量采购的决策区间相应扩大。

关键词:带量采购;纳什议价;企业决策

中图分类号:F272.3

文献标志码:A

文章编号:1003-5060(2026)08-1067-08

Strategic decision of platform and enterprise volume-based procurement based on Nash bargaining

DIAO Xingxin, CHEN Jingxian

(School of Management, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: This paper considers the supply chain structure composed of a marketing pharmaceutical enterprise and a drug procurement platform, constructs a game model for the pharmaceutical enterprise under direct procurement and volume-based procurement, respectively, analyzes the optimal strategy selection of the pharmaceutical enterprise, and explores the influence of factors such as the proportion of agreed procurement, marketing effort coefficient, and marketing cost coefficient on relevant decisions of the pharmaceutical enterprise. The results show that when the proportion of agreed procurement is small and the negotiation ability of the enterprise is strong, the choice to participate in the volume-based procurement becomes the dominant strategy for the pharmaceutical enterprise. On the contrary, when the proportion of agreed procurement is large, direct procurement can yield higher profits for the pharmaceutical enterprise. With the increase of the enterprise's negotiation ability and demand influence coefficient of marketing level, the decision range for the enterprise to participate in volume-based procurement increases.

Key words: volume-based procurement; Nash bargaining; enterprise strategic decision

0 引言

2018年11月,经中央全面深化改革委员会同意,国家组织药品集中采购在“4+7”个城市开展试点,标志着带量采购政策在我国正式实施。

截至2024年,国家医保局已组织开展9批国家药品集采并落地执行,共纳入374种药品,价格平均降幅超过50%^[1]。相关研究表明,该政策实施以来在降低药品采购价格方面取得了显著成效^[2];然而也有研究指出,该政策存在制药企业独自承

收稿日期:2024-09-02;修回日期:2024-11-19

基金项目:国家自然科学基金资助项目(72171073;72188101)

作者简介:刁杏鑫(1999—),女,江苏泰州人,合肥工业大学硕士生;

陈敬贤(1982—),男,安徽肥东人,博士,合肥工业大学教授,博士生导师,通信作者,E-mail:jxchen@hfut.edu.cn.

担部分负面影响的问题^[3]。例如,政策实施 1 年后,哈药集团销售净利润降幅高达 72.39%^[4]。相比以往的“带金销售”,带量采购为中标企业提供了充足的市场份额,减少了销售费用与市场推广成本,促进了药品采购市场的廉洁性。然而,若带量采购无法为企业带来足够的成本节约,甚至因价格竞争导致利润下滑,则不利于药品行业的长远健康发展。作为政策的制定与实施主体,平台既要考虑需求方利益,也应关注医药行业的可持续发展。因此,探讨带量采购政策对制药企业利润及其决策的影响,对进一步完善该政策具有重要的实践意义。

此外,已有研究发现约定采购量与实际需求量之间存在较大偏差,而约定采购量不仅关乎医疗机构能否完成政策目标及资源配置效率,还会影响企业的药品销量^[5-6]。目前,鲜有文献从制药企业角度探讨带量采购背景下的企业策略选择。因此,本文拟解决以下两个问题:参与带量采购是否为制药企业的占优策略;约定采购量对制药企业决策产生的影响。

现有带量采购相关研究文献大致可分为两类:一是比较政策实施前、后的效果差异;二是探究政策存在的问题、完善改进建议。

1) 针对政策实施前、后的效果比较,相关学者多运用实证分析。文献[7-9]聚焦于带量采购模式对制药企业创新效应的影响。也有学者对政策降价效应的持续性进行分析,得出了差异化结论。例如:文献[10]认为带量采购政策的降价效应持久稳定;而文献[11]采用多干预间断时间序列分析方法估计了 2 个带量采购期的政策影响,发现短期形成的降价效应随时间推移会逐渐减弱,甚至可能发生逆转。

2) 针对政策存在的问题及完善建议;文献[12]提出采购品种专利纠纷问题可能影响药品供应及患者用药持续性;文献[13]研究非对称药品零售商的团购模型,发现采用数量折扣与两部定价组合合同可实现供应链各成员利润的帕累托改进;文献[14]考虑了价格敏感型民营医院在公开与不公开带量采购价格两种情形下对其参与意愿的影响。

国内外许多学者运用纳什议价模型对供应链相关问题进行了研究。文献[15]采用多单位双边议价模型探究竞争型制造商的采购决策问题;文献[16]发现两家竞争厂商在竞争与合作之间的策略选择取决于产品替代程度、企业间权力关系和

生产效率差异;文献[17]基于纳什讨价还价理论构建公平效用体系,探究零售商广告策略与供应商减排策略。由于药品价格形成与制药企业讨价还价能力密切相关,不少学者将纳什议价模型应用于医疗供应链研究。文献[18]构建双寡头竞争企业与集中采购平台的双边议价模型,探讨企业定价策略及参与意愿的影响因素;文献[19]构建商业银行与医药批发企业的讨价还价模型,讨论银行融资对企业供给价格的影响。

以上研究为本文奠定了理论基础,但带量采购政策对制药企业决策的影响仍有待深入探讨。本文主要探究带量采购政策下制药企业的最优策略选择问题,基于直接采购和带量采购两种情形下的均衡结果,对比分析不同情形下的企业利润及相关因素对企业决策的影响,最后得出具有实际意义的管理启示。

1 问题描述与模型构建

考虑由一个带量采购平台与一家制药企业组成的药品供应链,其中带量采购平台代表多家医院与企业进行谈判并采购药品。作为带量采购的发起方,医院通过集体议价显著降低了药品采购成本。尽管该采购模式在压缩药品价格方面取得了成效,但未能对制药企业提供充分的激励机制,企业在该模式下的收益尚不明确。

为深入分析带量采购政策对制药企业的影响,本文构建博弈模型,对比企业在直接采购与带量采购两种情形下的药品价格与利润,探究制药企业的最优策略选择问题。下文中:上角标“*”表示最优解;下角标“n”表示直接采购情形下的相关结果;下角标“c”表示带量采购情形下的相关结果。

1.1 需求模型和利润函数

在情形 n 下,参考文献[20],采用线性函数构建需求模型。制药企业作为营销密集型企业,可通过提升营销水平来扩大市场份额。设 a 表示市场规模,营销努力水平 e_n 的增加对市场销量具有正向作用; λ 为营销努力系数,表示营销水平对需求的影响程度。考虑到药品生产成本差异较小且相对固定,将单位生产成本 c 标准化为 0。设 $ke_n^2/2$ 为营销成本,其中 k 为营销成本系数,反映企业的营销效率,若 k 值越小,则企业的营销效率越高。因此,制药企业的销量和利润可分别表示为:

$$q_n = a - p_n + \lambda e_n \quad (1)$$

$$\Pi_n = (a - p_n + \lambda e_n) p_n - k e_n^2 / 2 \quad (2)$$

在情形 c 下, 设 θ 表示带量采购约定采购比例, 则 θa 表示带量采购市场的药品总量, $(1-\theta)a$ 表示剩余用量市场的药品总量; w_c 为制药企业与采购平台讨价还价后的药品采购价格。因此, 制药企业的销量和利润可分别表示为:

$$q_c = \begin{cases} \theta a, \\ (1-\theta)a - p_c + \lambda e_c \end{cases} \quad (3)$$

$$\Pi_c = \theta a w_c + [(1-\theta)a - p_c + \lambda e_c] p_c - \frac{k e_c^2}{2} \quad (4)$$

1.2 消费者剩余和纳什讨价还价模型

参考文献[14, 21]的研究, 消费者剩余 (consumer surplus, CS) 可理解为消费者愿意为某种商品或服务支付的最高价格与实际价格之间的差额。因此, 情形 n 下的消费者剩余可表示为:

$$C_{s_n} = \int_{p_n^*}^{p_n^{\max}} (a - p_n + \lambda e_n) dp_n \quad (5)$$

情形 c 下, 制药企业既可在带量采购市场竞争约定采购量, 也可在剩余用量市场决策药品价格 p_c 和营销努力水平 e_c , 以进一步争取市场份额。因此, 消费者剩余由上述两个市场的剩余共同构成。

若制药企业与采购平台达成协议, 则消费者剩余可表示为:

$$C_{s_c} = \int_{w_c}^{p_c^{\max}} \theta a dw_c + \int_{p_c^*}^{p_c^{\max}} [(1-\theta)a - p_c + \lambda e_c] dp_c \quad (6)$$

为定义情形 c 下制药企业与采购平台之间的纳什讨价还价模型, 首先需要明确双方的谈判破裂点。对政府主导的带量采购平台而言, 其非盈利性特质使其关注目标为医院的消费者剩余。若最终没有制药企业与采购平台签订带量采购协议, 则医院的消费者剩余即为直接采购情形 (情形 n) 下的消费者剩余。而对制药企业而言, 若未与带量采购平台达成协议, 则企业只能在药品的剩余用量市场寻求利润最大化 (实践中, 平台一般会与另一家制药企业达成带量采购协议)。因此, 采购平台的谈判破裂点为情形 n 下的消费者剩余, 而制药企业的谈判破裂点仅为情形 c 下企业在剩余用量市场能够获得的最大利润。

若带量采购协议达成, 为实现双方收益最大化, 制药企业和带量采购平台将对药品价格 w_c 展开谈判。为便于讨论, 定义 $\bar{\Pi}$ 和 $\bar{C}_s$ 分别为制药企业和采购平台的谈判破裂点。设定制药企业的

讨价还价能力为 r , 带量采购平台的讨价还价能力为 $1-r$ 。因此, 制药企业与采购平台的纳什讨价还价模型可表示为:

$$\max \bar{\omega}(w_c) = (\Pi_c - \bar{\Pi})^r (C_{s_c} - \bar{C}_s)^{1-r} \quad (7)$$

$$\text{s. t. } \Pi_c \geq \bar{\Pi}, \quad C_{s_c} \geq \bar{C}_s \quad (8)$$

2 模型求解与结果分析

2.1 企业直接采购时的决策模型

情形 n 下, 制药企业需要决策药品价格 p_n 和营销努力水平 e_n 来最大化企业利润, 根据式(2), 当 $2k - \lambda^2 > 0$ 时, Π_n 为 p_n 与 e_n 的联合凹函数, 利用一阶条件可得此时制药企业最优价格和最优营销努力水平分别为:

$$p_n^* = \frac{ak}{2k - \lambda^2},$$

$$e_n^* = \frac{a\lambda}{2k - \lambda^2} \quad (9)$$

将式(9)代入式(1), 可得药品最优销量 q_n^* , 再将式(9)和 q_n^* 分别代入式(2)和式(5), 可得情形 n 下最大企业利润和最大消费者剩余分别为:

$$\Pi_n^* = \frac{a^2 k}{4k - 2\lambda^2} \quad (10)$$

$$C_{s_n}^* = \frac{a^2 k^2}{2(-2k + \lambda^2)^2} \quad (11)$$

2.2 企业带量采购时的决策模型

情形 c 下, 模型的决策顺序为: 首先, 政府主导的带量采购平台公布本轮次约定采购量占药品总量的比例 θ ; 然后, 参加带量采购的企业与采购平台对药品采购价格 w_c 进行讨价还价; 最后, 制药企业决策剩余用量市场的药品价格和营销努力水平实现总体利润最大化。

采用逆向归纳法, 首先分析制药企业在药品剩余用量市场的决策。根据式(4), 当 $2k - \lambda^2 > 0$ 时, $[(1-\theta)a - p_c + \lambda e_c] p_c - k e_c^2 / 2$ 为 p_c 与 e_c 的联合凹函数, 利用一阶条件可得制药企业在剩余用量市场的最优价格和最优营销努力水平分别为:

$$p_c^* = \frac{ak(1-\theta)}{2k - \lambda^2},$$

$$e_c^* = \frac{a\lambda(1-\theta)}{2k - \lambda^2} \quad (12)$$

将式(12)代入式(3), 可得药品最优销量 q_c^* , 再将式(12)和 q_c^* 分别代入式(4)和式(6), 可得最大企业利润和最大消费者剩余分别为:

$$\Pi_c^* = \frac{a[ak(-1+\theta)^2 + 2w_c \theta(2k - \lambda^2)]}{4k - 2\lambda^2} \quad (13)$$

$$C_{s_c}^* = -aw_c\theta - \frac{a^2k(-1+\theta)(k+7k\theta-4\lambda^2)}{2(-2k+\lambda^2)^2} \quad (14)$$

在制药企业与采购平台的纳什讨价还价模型中,带量采购平台的谈判破裂点为 $\bar{C}_s = C_{s_c}^*$, 制药企业的谈判破裂点 $\bar{\Pi}$ 为企业在药品剩余用量市

场所能获得的最大利润,即

$$\bar{\Pi} = \frac{a^2k(-1+\theta)^2}{4k-2\lambda^2} \quad (15)$$

将式(12)~(15)分别代入式(7)和式(8),可得制药企业与采购平台的纳什讨价还价模型为:

$$\max \bar{\omega}(w_c) = \left[\frac{a^2k(-1+\theta)^2 + 2aw_c\theta(2k-\lambda^2) - a^2k(-1+\theta)^2}{4k-2\lambda^2} \right]^r \times \left[-aw_c\theta - \frac{a^2k(-1+\theta)(k+7k\theta-4\lambda^2) + a^2k^2}{2(-2k+\lambda^2)^2} \right]^{1-r} \quad (16)$$

$$\text{s. t. } \frac{a^2k(-1+\theta)^2 + 2aw_c\theta(2k-\lambda^2)}{4k-2\lambda^2} \geq \frac{a^2k(-1+\theta)^2}{4k-2\lambda^2}, \\ -aw_c\theta - \frac{a^2k(-1+\theta)(k+7k\theta-4\lambda^2)}{2(-2k+\lambda^2)^2} \geq \frac{a^2k^2}{2(-2k+\lambda^2)^2} \quad (17)$$

依据最优性条件,由式(16)可得最优药品采购价为:

$$w_c^* = \frac{akr[k(6-7\theta) + 4(-1+\theta)\lambda^2]}{2(-2k+\lambda^2)^2} \quad (18)$$

命题 1 只有约定采购比例小于一定阈值 ($0 < \theta < \frac{6k-4\lambda^2}{7k-4\lambda^2}$) 且 $\lambda^2 < 3k/2$ 时,采购平台才会与制药企业达成带量采购协议。

命题 1 表明,若约定采购比例 θ 超过一定阈值,则带量采购情形下的消费者剩余将低于直接采购情形,即采购平台与制药企业讨价还价所获得的消费者剩余为负,药品采购谈判将破裂。这是由于当约定采购比例较大时,大部分消费者可购买到带量采购市场的低价药品,导致消费者在药品剩余用量市场愿意支付的最高价格降低,进而造成消费者剩余减少。由此可以推断,约定采购比例并非越高越好,过高的约定采购比例可能导致消费者剩余下降,最终产生“适得其反”的效果。

推论 1 情形 c 下,药品采购价受企业讨价还价能力、约定采购比例、营销水平需求影响系数和营销投资系数的影响如下: ① $\frac{\partial w_c^*}{\partial r} > 0$;

② $\frac{\partial w_c^*}{\partial \theta} < 0$; ③ $0 < \theta < \frac{2k-2\lambda^2}{3k-2\lambda^2}$ 且 $\lambda^2 < k$ 时,

$\frac{\partial w_c^*}{\partial \lambda} > 0$, $\frac{\partial w_c^*}{\partial k} < 0$; ④ $\frac{2k-2\lambda^2}{3k-2\lambda^2} < \theta < \frac{6k-4\lambda^2}{7k-4\lambda^2}$ 且

$\lambda^2 < k$ 时, $\frac{\partial w_c^*}{\partial \lambda} < 0$, $\frac{\partial w_c^*}{\partial k} > 0$ 。

推论 1 表明,情形 c 下,制药企业与采购平台进行价格谈判时,企业的讨价还价能力越强,药品采购价越高,这一结论符合市场直觉。同时,约定采购量占市场总用量比例越高,药品采购价越低,

即带量采购政策符合其“以量换价”的核心理念。此外,当约定采购比例低于一定阈值时,药品采购价与营销水平需求影响系数成正比,与营销投资系数成反比;但当约定采购比例高于该阈值时,药品采购价格则与营销水平需求影响系数成反比,与营销投资系数成正比。这是由于,当约定采购比例较低时,剩余用量市场需求较大,且营销水平需求影响系数越大、营销效率越高,意味着企业可通过提高营销水平显著增加药品销量,从而在带量采购谈判中占据更多主动权,在与采购平台讨价还价时争取到更高的采购价格。而当约定采购比例较高时,尽管营销水平需求影响系数与营销效率较高,但剩余用量市场需求相对较小,企业更需要依赖与平台达成协议以确保销量,导致其在价格谈判中处于被动地位,进而使药品采购价格较低。

将式(18)代入式(13),可得情形 c 下的最大企业利润为:

$$\Pi_c^* = \frac{a^2k^2[2 + \theta(-4 + 6r + 2\theta - 7r\theta)]}{2(-2k + \lambda^2)^2} + \frac{a^2k\lambda^2(-1 + \theta)[1 + (-1 + 4r)\theta]}{2(-2k + \lambda^2)^2} \quad (19)$$

2.3 均衡结果分析

命题 2 将情形 n 的企业均衡利润和情形 c 的企业均衡利润进行比较,得出制药企业决策结果如下:

1) 当约定采购比例小于一定阈值 ($0 < \theta < x$),企业讨价还价能力大于一定阈值 ($\frac{2k-\lambda^2}{3k-2\lambda^2} < r < 1$) 时,企业选择带量采购;

2) 当约定采购比例大于一定阈值 ($x < \theta < 1$),企业讨价还价能力大于一定阈值

($\frac{2k-\lambda^2}{3k-2\lambda^2} < r < 1$) 时,企业选择直接采购。

命题 2 中,阈值 $x = \frac{r(6k-4\lambda^2)+2\lambda^2-4k}{r(7k-4\lambda^2)+\lambda^2-2k}$ 。

命题 2 表明:当企业讨价还价能力较强且约定采购比例小于上述阈值时,参与带量采购成为制药企业的占优策略;而在相同企业自身条件下,若约定采购比例大于上述阈值,则企业在带量采购情形下获得的利润将小于直接采购情形下的利润。需要注意的是,即使企业利润受到挤压,平台所代表的医院仍能从带量采购政策中获得正向消费者剩余,这意味着医院作为采购平台方在谈判中占据优势地位。由此可以看出,带量采购政策虽通过价格谈判与规模效应提升了医院的消费者剩余,但也加剧了制药企业间的竞争,压缩了企业利润。这一结果与文献[22]的实证研究结果一致,即带量采购政策对制药企业利润存在一定的负面影响。

为进一步验证命题 2,进行数值分析。相关参数赋值如下: $\lambda=0.6, k=1$ 。可得企业在直接采购与带量采购两种情形下的决策偏好,如图 1 所示。

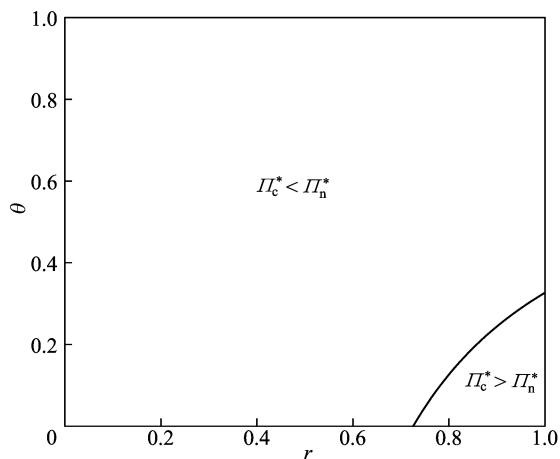


图 1 直接采购与带量采购下的企业决策偏好

只有当约定采购比例较小且制药企业讨价还价能力较强时,参与带量采购所获利润才会高于直接采购。从现实角度看,该结论符合市场规律。尽管制药企业在参与带量采购的短期内利润有所减少,但其参与意愿依然较强。这是由于,中标企业短期绩效虽有明显降低,但随着药品销量增加、销售费用下降及研发水平增强,其长期绩效将显著提升^[23]。

推论 2 企业讨价还价能力、营销水平需求

影响系数、营销投资系数对阈值 x 的影响如下:

① $\frac{\partial x}{\partial r} > 0$; ② $\frac{\partial x}{\partial k} > 0$; ③ $\frac{\partial x}{\partial \lambda} < 0$ 。

推论 2 表明:企业讨价还价能力与营销投资系数越高、营销水平需求影响系数越低,企业选择参与带量采购的决策区间越大;企业讨价还价能力越强,与采购平台谈判所得药品采购价格越高,进而通过带量采购获得的利润越多,参与意愿越强。此外,营销投资系数越高,意味着营销成本增加;营销水平需求影响系数越低,表示通过营销可获得的需求竞争优势越小。在此情况下,企业更倾向于选择带量采购这种可以通过规模效应来降低销售费用的模式,以弥补营销投资带来的成本压力。

3 考虑企业选择研发创新时的模型

目前,国内允许参与带量采购的药品大多为通过一致性评价的仿制药。随着仿制药利润空间被不断压缩,越来越多的制药企业逐渐将业务重心从仿制药转向利润空间较大的创新药,后者利润率通常可达 50% 以上。例如,某国产未中标企业通过优化调整产品布局,清理淘汰部分低技术含量、低经济效益的仿制药研发项目,并更加重视创新药品种^[24]。

因此,在本节扩展研究中,考虑企业选择研发生产创新药的情形(情形 d),进一步探讨企业在参与带量采购与转向研发生产创新药之间的策略选择。

情形 d 下,制药企业作为研发创新偏好型企业决定研发能力的努力程度 τ_d 。设 μ 表示研发努力对需求的影响,药品的研发能力越强,消耗的研发成本越高;设 η 表示研发能力价格,研发成本随着研发能力的变化而变化。此外,考虑到药物研发存在高风险性,假设企业风险厌恶,参考文献[25],本文采用均值-方差模型刻画风险。其中: ρ 表示企业风险厌恶程度, ρ 越大,风险厌恶程度越高;方差 σ 越大,表示市场波动性越大,此时存在风险偏好的主体会受到市场波动的影响。因此,制药企业增加研发投入后的药品销量和利润可分别表示为:

$$q_d = a - p_d + \lambda e_d + \mu \tau_d \quad (20)$$

$$\Pi_d = (a - p_d + \lambda e_d) p_d - \frac{k e_d^2}{2} - \frac{\tau_d^2}{2} - \frac{\rho p_d^2 \sigma^2}{2} \quad (21)$$

情形 d 下,企业决策分为 2 个阶段:第 1 阶

段,企业以自身利润最大化为目标,决策药品研发水平;第 2 阶段,研发水平实现,企业决策药品价格和营销水平。随后,消费者观察到药品的研发水平、营销水平及价格后进行购买,市场需求得以实现,企业获得收益。运用逆向推导法,假定研发水平已知,企业在剩余用量市场确定最优药品价格和营销努力水平以最大化利润。根据式(21),当 $k(2+\rho\sigma^2)-\lambda^2>0$ 时, Π_d 为 p_d 与 e_d 的联合凹函数,利用一阶条件可得企业最优价格和最优营销水平分别为:

$$\begin{aligned} p_d &= \frac{k(a+\mu\tau_d)}{k(2+\rho\sigma^2)-\lambda^2}, \\ e_d &= \frac{\lambda(a+\mu\tau_d)}{k(2+\rho\sigma^2)-\lambda^2} \end{aligned} \quad (22)$$

将式(22)代入式(21),可得企业的利润函数为:

$$\Pi_d = \frac{a^2k + 2ak\mu\tau_d + [\eta\lambda^2 + k(-2\eta - \eta\rho\sigma^2 + \mu^2)]\tau_d^2}{2k(2+\rho\sigma^2) - 2\lambda^2} \quad (23)$$

当 $\eta\lambda^2 + k\mu^2 - k\eta(2+\rho\sigma^2) < 0$ 时, Π_d 是关于决策变量 τ_d 的凹函数。令式(23)中 Π_d 关于 τ_d

$$y_1 = \frac{k(-2+3r) + (1-2r)\lambda^2}{k(-2+7r) + (1-4r)\lambda^2} -$$

$$\frac{\sqrt{r[k^2(2+9r) - k(1+12r)\lambda^2 + 4r\lambda^4] - \frac{\eta(-2k+\lambda^2)^2[k(-2+7r) + (1-4r)\lambda^2]}{-\eta\lambda^2 - k\mu^2 + k\eta(2+\rho\sigma^2)}}}{\sqrt{[k(-2+7r) + (1-4r)\lambda^2]^2}},$$

$$y_2 = \frac{k(-2+3r) + (1-2r)\lambda^2}{k(-2+7r) + (1-4r)\lambda^2} +$$

$$\frac{\sqrt{r[k^2(2+9r) - k(1+12r)\lambda^2 + 4r\lambda^4] - \frac{\eta(-2k+\lambda^2)^2[k(-2+7r) + (1-4r)\lambda^2]}{-\eta\lambda^2 - k\mu^2 + k\eta(2+\rho\sigma^2)}}}{\sqrt{[k(-2+7r) + (1-4r)\lambda^2]^2}}。$$

命题 3 表明:当约定采购比例小于一定阈值且企业研发创新水平较低时,生产仿制药并参与带量采购是企业的占优策略;而当约定采购比例大于该阈值时,研发生产创新药是企业的占优策略。这是因为,约定采购比例较小且企业研发创新能力有限时,企业尚不具备足够能力开发创新药品,所以更倾向于生产仿制药并参与带量采购,以获取市场份额与利润。该结论与文献[26]的实证研究结果一致,即国产中小规模企业可能具有更强烈的政策参与及中标意愿。而当约定采购比例较大时,参与带量采购所获市场份额带来的利润增量低于成功研发创新药带来的利润增量,因此企业更倾向于选择研发生产创新药。

为进一步验证命题 3,进行数值分析。相关

的一阶导等于 0,可得最优研发水平为:

$$\tau_d^* = \frac{ak\mu}{-\eta\lambda^2 - k\mu^2 + k\eta(2+\rho\sigma^2)} \quad (24)$$

将式(24)代入式(22)可得企业最优价格和最优营销努力水平分别为:

$$\begin{aligned} p_d^* &= \frac{ak\eta}{-\eta\lambda^2 - k\mu^2 + k\eta(2+\rho\sigma^2)}, \\ e_d^* &= \frac{a\eta\lambda}{-\eta\lambda^2 - k\mu^2 + k\eta(2+\rho\sigma^2)} \end{aligned} \quad (25)$$

将式(24)和式(25)代入式(21),可得情形 d 下最大企业利润为:

$$\Pi_d^* = \frac{a^2k\eta}{-2\eta\lambda^2 - 2k\mu^2 + 2k\eta(2+\rho\sigma^2)} \quad (26)$$

命题 3 将情形 d 的企业均衡利润与情形 c 的企业均衡利润进行比较,得出制药企业决策结果如下:

1) 当约定采购比例小于一定阈值($0 < \theta < y_1$ 或 $0 < \theta < y_2$)时,企业选择生产仿制药并参与带量采购;

2) 当约定采购比例大于一定阈值($y_1 < \theta < 1$ 或 $y_2 < \theta < 1$)时,企业选择研发生产创新药。

命题 3 中,阈值 y_1 、 y_2 表达式为:

参数赋值如下: $\lambda=0.6, k=1, \mu=0.8, \eta=2, \rho=0.6, \sigma=1$ 。可得企业在研发创新与带量采购两种情形下的决策偏好,如图 2 所示。

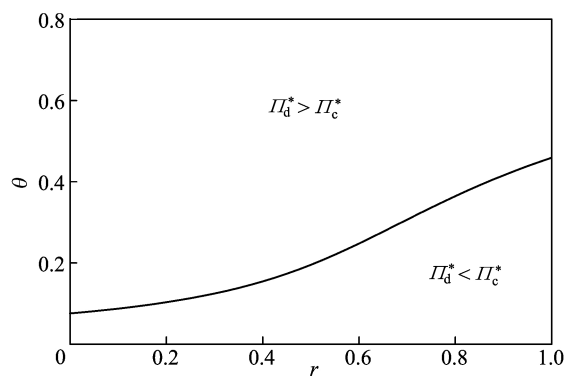


图 2 研发创新与带量采购下的企业决策偏好

当约定采购比例低于一定阈值时,企业选择参与带量采购可获得更多利润;而当约定采购比例高于该阈值时,企业选择研发生产创新药可获得更多利润。

实践中,企业应“因企制宜”地进行决策:对于研发创新能力较强、具备长期战略规划的企业,创新药研发可能带来更为可观的利润与市场竞争优势;而对于规模较小或研发能力相对有限的企业,参与带量采购仍是稳健的选择。

推论 3 研发水平需求影响系数、研发投资系数、风险规避系数及均值对阈值 y_1 、 y_2 的影响如下:① $\frac{\partial y}{\partial \mu} < 0$; ② $\frac{\partial y}{\partial \eta} > 0$; ③ $\frac{\partial y}{\partial \rho} > 0$; ④ $\frac{\partial y}{\partial \sigma} > 0$ 。

推论 3 表明,研发水平需求影响系数越低,企业研发投资系数、风险规避系数及均值越高,企业选择生产仿制药并参与带量采购的决策区间越大。企业研发投资系数越高,表示研发成本越高;研发水平需求影响系数越低,意味着企业通过研发可获得的需求竞争优势越小,因此企业选择生产仿制药并参与带量采购的意愿增强。企业风险规避系数越高,表示其对不确定性容忍度较低,更倾向于选择保守的生产方式,即生产仿制药并积极参与带量采购;同时,较高的风险规避系数均值表示企业在市场波动中受到较大影响,利润不确定性增加,因此企业选择生产仿制药并参与带量采购的倾向性更高。

4 结 论

目前,作为推动我国医疗服务供给侧改革的重要举措,带量采购政策在医药行业的实施正稳步推进。制药企业作为该政策的重要参与者,研究带量采购对其决策行为的影响具有重要的理论和现实意义。本文通过构建制药企业与采购平台在不同情形下的博弈模型,分别计算各情形下的均衡结果,并进行对比分析,探讨了多种因素对制药企业决策的影响。

本文的研究结果表明:① 当企业讨价还价能力较强且约定采购比例较低时,生产仿制药并参与带量采购是企业的最优策略,此时企业通过带量采购可获得更多利润;而当约定采购比例较大时,研发生产创新药成为企业的最优选择;② 企业研发投资系数越高,意味着研发成本越高,企业选择研发生产创新药的决策区间越小,参与带量采购的意愿越强;反之,企业营销投资系数越高,选择参与带量采购的决策区间越大,表明企业通

过营销而非研发获取竞争优势时,带量采购对其更为有利。

依据上述研究结果,进一步联系实际,本文得出以下管理启示。

对制药企业的启示:① 企业应根据自身的研发能力、市场营销水平和风险承受能力,在直接采购、带量采购和研发创新药的策略之间进行灵活调整;② 随着仿制药市场利润的压缩,企业可以积极提升自身的研发能力,探索创新药领域的蓝海市场。

对药品采购平台的管理启示:① 采购平台在实施带量采购政策时,应避免设定过高的约定采购比例,过高的采购比例不但会压缩制药企业的利润空间,甚至可能导致医院的消费者剩余减少;② 采购平台应平衡价格控制与参与企业的合理利润,平台在确保采购规模效益的同时,也要激励企业持续参与,从而保障药品供应链的稳定和药品市场的健康发展。

本文仅考虑带量采购政策下单个制药企业与单个采购平台进行谈判的相关决策,在未来的研究中可以考虑两家竞争型制药企业与单个或多个采购平台的议价谈判问题。

[参 考 文 献]

- [1] 新华社. 第九批国家组织药品集中带量采购开标[EB/OL]. (2023-11-06) [2024-07-20]. https://www.gov.cn/lianbo/bumen/202311/content_6913890.htm.
- [2] Zhao B Y, Wu J. Impact of China's national volume-based procurement on drug procurement price, volume, and expenditure: an interrupted time series analysis in Tianjin[J]. International Journal of Health Policy and Management, 2023, 12: 7724.
- [3] 张雨薇,王莉. 我国国家药品集中采购政策实施效果的系统评价[J]. 医学与社会, 2023, 36(3): 119-124.
- [4] 任海云,谢秀翎,王博文. 医药制造企业是营销制胜还是研发制胜? [J]. 科研管理, 2023, 44(8): 78-88.
- [5] 王彪,罗力,廖鹏,等. 药品集中带量采购背景下医疗机构药品报量准确性研究[J]. 中国医院管理, 2024, 44(5): 27-30.
- [6] 蒋雨彤,谈在祥. 我国药品带量采购政策实施效果及其优化建议[J]. 中国卫生事业管理, 2022, 39(4): 287-291.
- [7] 唐运舒,叶徽,焦建玲,等. 药品集采、以量换价与药企创新: 如何实现医药减负与药企创新发展的双赢? [J]. 中国软科学, 2023(12): 123-133.
- [8] 张秋玉,禄晓龙,王芸,等. 药品集中带量采购政策对我国医药制造业上市企业创新绩效的影响[J]. 医学与社会, 2022, 35(12): 17-23.
- [9] 蔡显军,卞宇轩,陈怡峰. 药品集采与企业创新投入[J]. 科学决策, 2023(12): 102-118.

- [10] 王彪,张天天,唐啸宇,等. 国家组织药品带量采购政策的降价持续性研究[J]. 中国卫生政策研究, 2023, 16(4): 32-36.
- [11] Long H, Yang Y, Geng X, et al. Changing characteristics of pharmaceutical prices in China under centralized procurement policy: a multi-intervention interrupted time series [J]. *Frontiers in Pharmacology*, 2022, 13: 944540.
- [12] 陈烨,丁锦希. 药品集中带量采购中的专利问题探讨[J]. 知识产权, 2021(9): 79-96.
- [13] 郭松波,艾兴政,钟丽,等. 非对称零售商药品带量采购的团购协调机制研究[J]. 中国管理科学, 2024, 32(4): 208-217.
- [14] 岳殿民,骆雨晴,吴晓丹,等. 药品带量采购政策下民营医院参与机制研究[J]. 管理评论, 2023, 35(10): 268-282.
- [15] Feng Q, Lu L X. The strategic perils of low cost outsourcing[J]. *Management Science*, 2012, 58(6): 1196-1210.
- [16] Chen X, Wang X, Xia Y. Production coemption strategies for competing manufacturers that produce partially substitutable products[J]. *Production and Operations Management*, 2019, 28(6): 1446-1464.
- [17] 叶同,关志民,张大儒,等. Nash 讨价还价公平关切下基于低碳商誉的供应链联合减排与广告的动态优化与协调[J]. 中国管理科学, 2021, 29(3): 119-132.
- [18] 张新鑫,侯文华,申成霖,等. 集中采购参与意愿、制药企业议价能力与药品市场绩效[J]. 中国管理科学, 2017, 25(7): 113-122.
- [19] 李钊,马志强,陈敬贤. 商业银行融资对药品批发企业供给价格的影响:基于 Nash 讨价还价模型的分析[J]. 系统管理学报, 2018, 27(6): 1099-1108.
- [20] Chen R R, Roma P. Group buying of competing retailers [J]. *Production and Operations Management*, 2011, 20(2): 181-197.
- [21] Sun J, Yuan P, Li G. Reducing supply chain carbon emissions in consideration of energy service companies under the cap-and-trade mechanism [J]. *Annals of Operations Research*, 2023: 1-28.
- [22] Hua Y F, Lu J, Bai B, et al. Can the profitability of medical enterprises be improved after joining China's centralized drug procurement? A difference-in-difference design [J]. *Frontiers in Public Health*, 2022, 9: 809453.
- [23] 宋伟,吴清锋,李钧. 药品集采制度对医药企业绩效影响研究:基于 PSM-DID 模型[J]. 财会通讯, 2022(16): 104-108.
- [24] 郭悄倚. 带量采购政策对仿制药企业创新活动的影响[D]. 成都:西南财经大学, 2022: 15.
- [25] 余佳,游达明. 考虑风险厌恶特征的供应链竞合模式比较研究[J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(8): 2091-2104.
- [26] 孙言,朱正,杨莉. 国家组织药品集中带量采购价格降幅影响因素分析[J]. 中国卫生政策研究, 2022, 15(2): 54-59.

(责任编辑 胡亚敏)

(上接第 1052 页)

- [7] Shigaki S, Takeda S, Shibayama W, et al. DDR process and materials for NTD photo resist in EUV lithography[C]//International Conference on Extreme Ultraviolet Lithography 2017, Vol 10450. [S. l.]: SPIE, 2017: 72-83.
- [8] Miller E, Sun J, Church J, et al. Contact local CD uniformity optimization through etch shrink [C]//Advanced Etch Technology and Process Integration for Nanopatterning X, Vol 11615. [S. l.]: SPIE, 2021: 15-23.
- [9] Lorusso G F, Mao M, Reijnen L, et al. Influence of etch process on contact hole local critical dimension uniformity in extreme-ultraviolet lithography[C]//Advances in Patterning Materials and Processes XXXII, Vol 9425. [S. l.]: SPIE, 2015: 161-169.
- [10] 李艳丽,刘显和,伍强. 先进光刻技术的发展历程与最新进展[J]. 激光与光电子学进展, 2022, 59(9): 0922006.
- [11] Tahara S. Reactive ion etching challenges and technology for memory device fabrication [C]//2023 International Conference on Electronics Packaging (ICEP). [S. l.]: IEEE, 2023: 33-34.
- [12] Qi Z J, Rankin J, Sun L, et al. Contribution of EUV mask CD variability on LCDU[C]//Extreme Ultraviolet (EUV) Lithography VIII, Vol 10143. [S. l.]: SPIE, 2017: 396-404.
- [13] Kim S M, Lim C M, Jung M R, et al. Understanding of stochastic noise[C]//Extreme Ultraviolet (EUV) Lithography VI, Vol 9422. [S. l.]: SPIE, 2015: 167-177.
- [14] Kim S M, Koo S, Park J T, et al. EUV stochastic noise analysis and LCDU mitigation by etching on dense contact-hole array patterns[C]//Extreme Ultraviolet (EUV) Lithography V, Vol 9048. [S. l.]: SPIE, 2014: 60-68.

(责任编辑 胡亚敏)