

DRG付费改革背景下我国除外支付政策的演化博弈与仿真分析^Δ

陈 焯^{1,2*}, 李佳明^{1,2}, 阳丰鸿¹, 李 伟^{1,2} (1. 中国药科大学国际医药商学院, 南京 211198; 2. 中国药科大学医药市场准入政策研究中心, 南京 211198)

中图分类号 R95;R197 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2025)22-2753-07
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2025.22.01



摘要 目的 为我国建立并优化除外支付政策提供参考。方法 构建医保、医疗机构的两方演化博弈模型,并进行仿真模拟,分析按疾病诊断相关分组(DRG)付费改革背景下医保部门建立除外支付政策与否、补偿比例、新技术的成本和增量效用等因素对医疗机构创新技术使用的影响。**结果与结论** 除外支付政策可有效激励新技术的使用,但同时会带来新技术滥用的风险。除外支付政策的补偿比例、新技术单价、新技术效用改善带来的成本节约以及新技术治疗的增量效用均会对演化博弈的均衡状态产生影响,甚至翻转均衡状态。建议优化除外支付范围的遴选标准,激励创新技术使用的同时控制其滥用风险,并基于统筹地区医保基金结余水平合理采用单独支付或补充支付的模式,同时建立定期调整机制,做好除外支付与DRG支付体系的衔接。

关键词 除外支付;DRG付费;创新技术;演化博弈;医保支付;影响因素

Evolutionary game and simulation analysis of add-on payment policy under DRG payment reform in China

CHEN Ye^{1,2}, LI Jiaming^{1,2}, YANG Fenghong¹, LI Wei^{1,2} (1. School of International Pharmaceutical Business, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China; 2. Market Access Policy Research Center, China Pharmaceutical University, Nanjing 211198, China)

ABSTRACT OBJECTIVE To provide reference for the establishment and optimization of add-on payment policy in China. **METHODS** The two-party evolutionary game model was constructed, involving medical insurance and medical institutions, and simulation experiments were conducted. The effects of factors such as whether the establishment of add-on payment policy by the medical insurance department, the compensation ratio, and the cost and incremental utility of new technology on the adoption of innovative technologies by medical institutions were analyzed under the backdrop of the reform of the diagnosis-related groups (DRG) payment system. **RESULTS & CONCLUSIONS** The add-on payment policy can effectively incentivize the utilization of innovative technologies, but it also carries the risk of overuse or misuse of new technologies. The compensation ratio, unit price of new technology, and cost savings derived from the improved effectiveness of new technologies, as well as the incremental utility of new technology, will all affect the equilibrium state of the evolutionary game, potentially even reversing it. It is recommended to optimize the selection criteria for the scope of add-on payment, so as to incentivize the use of innovative technologies while controlling the risk of their misuse. Additionally, a reasonable approach should be taken to adopt either standalone payment or supplementary payment models based on the surplus level of medical insurance funds in the coordinated regions. Meanwhile, a regular adjustment mechanism should be established to ensure smooth integration between the add-on payment and the DRG payment system.

KEYWORDS add-on payment; DRG payment; innovative technology; evolutionary game; medical insurance payment; influential factors

2020年,《中共中央 国务院关于深化医疗保障制度改革的意见》明确指出,要持续推进医保支付方式改革,推广按疾病诊断相关分组(diagnosis-related groups, DRG)付费。DRG付费方式成为我国医保支付方式改革中的重要制度安排,也是未来我国医疗保障领域改革中的重点工作。

国内外理论研究和实践经验均指出,DRG付费方式

在控制医疗费用^[1-2]、缩短住院时间^[3]、提升医院绩效^[4-5]等方面发挥了重要作用。但由于缺乏历史付费数据,在结余留用、超支不予支付的激励约束机制下,医疗机构使用新技术(包含新药、新的诊断及治疗方法等)的动力不足,可能产生了阻碍其应用与发展的负效应^[6]。为此,美国、德国等国家在实施DRG付费方式的同时,建立了除外支付(add-on payment)政策^[7-8],通过额外支付、标准上浮等方式激励创新,促进新技术的使用。

目前,我国并未在国家层面建立除外支付政策。随着医保支付方式改革的不断深入,DRG阻碍新药、新技术应用的负效应逐渐显现。然而,我国正值创新型

^Δ基金项目 国家自然科学基金项目(No.72404281);江苏高校哲学社会科学研究一般项目(No.2023SJB0072)

*第一作者 副研究员,博士。研究方向:卫生政策与医疗保障。
E-mail:443587675@qq.com

期,2024年7月5日国务院常务会议审议通过的《全链条支持创新药发展实施方案》指出,“要全链条强化政策保障,统筹用好价格管理、医保支付、商业保险、药品配备使用、投融资等政策,合力助推创新药突破发展”。探索除外支付机制成为优化DRG/按病种分支付费(diagnosis-intervention packet,DIP)支付方式、激励创新技术使用的现实需要与必然趋势。

当前学界对除外支付政策的研究主要聚焦在两方面:一是除外支付政策的实践经验与关键机制梳理,明确其包含除外支付药品的遴选^[6,8-9]、补偿^[10-11]以及调整^[12]三大关键机制。二是除外支付政策实施效果评价,国内外学者普遍认为除外支付政策能够在促进新药、新技术的创新方面取得成效^[13-15],但也同时存在新药、新技术滥用导致医保基金支出增加的风险^[4,16],而科学合理的制度设计是控制滥用风险、强化创新激励的关键。我国除外支付政策的研究尚处于探索阶段,对关键机制的研究尚属空白。

鉴于此,本文对DRG付费改革下除外支付政策进行了演化博弈与仿真分析。其中,演化博弈能动态刻画各主体在策略互动中的学习、模仿与演化过程,精准捕捉除外支付政策建立与否的医保部门与医疗机构的策略稳定状态及影响因素;仿真分析则可基于演化博弈模型,通过设定不同参数场景进行模拟运算,直观呈现各影响因素对政策演化结果的作用路径,弥补传统分析难以量化动态过程的不足。本研究结合这两种方法,探究了除外支付政策建立与否的医保部门与医疗机构的策略稳定状态、影响因素及其作用路径,以期为我国各统筹地区探索完善除外支付政策提供参考。

1 演化博弈模型的构建

博弈论是研究理性决策主体在策略互动情境中决策与均衡结果的理论框架。演化博弈论则将博弈论与动态演化过程相结合,以有限理性为基础,研究群体行为的演化规律与稳定状态^[17],其基于博弈论、委托代理理论和利益相关者理论,对相关方的博弈行为、博弈均衡点进行分析^[18]。本研究通过构建医保部门与医疗机构之间的不完全信息非合作博弈模型,探究除外支付政策实施的影响因素及其作用路径。

1.1 演化博弈模型框架

1.1.1 模型假设及要素

在治疗过程中,医疗机构凭借其专业知识,对于是否使用新技术具有主导地位。在此基础上,本研究构建的医疗机构与医保部门两方的演化博弈模型有如下假设和要素。

第一,博弈的局中人为医保部门和医疗机构。

假设1:有限理性假设,即医疗机构与医保部门在博弈过程中受到医保等相关政策的影响,并在此前提下追求自身利益最大化。医保部门具有不建立除外支付政策的动机与权利,医疗机构具有不使用新技术的动机与权利。

假设2:非完全知识假设,即医疗机构与医保部门在博弈过程中由于知识获取与判断能力的限制,无法做到完备无误。

假设3:策略惯性假设,即医疗机构与医保部门在信息不对称、有限理性下,具有一定的经验学习规律和行为逻辑。

第二,局中人的行动策略有如下集合。

集合1:医疗机构的行动策略集合 $A = \{a_1, a_2\}$,即医疗机构通过使用新技术提升诊疗能力, a_1 为使用创新技术, a_2 为不使用新技术。医疗机构使用创新技术的概率为 x ,不使用的概率为 $1-x$ 。

集合2:医保部门的行动策略集合 $S = \{s_1, s_2\}$,即医保部门期望通过建立除外支付政策给予新技术额外补偿,鼓励医疗机构使用新技术,使患者获得更高健康效用产出, s_1 为医保部门针对该新技术建立除外支付政策, s_2 为不建立除外支付政策。医保部门建立除外支付政策的概率为 y ,不建立的概率为 $1-y$ 。

第三,支付函数满足以下假设。

假设4(患者):假设患者具有同质性,即所有患者所患疾病以及疾病严重程度均相同,医疗机构收治的实际患者人数为 n (连续性变量),其中使用新技术治疗的患者人数为 n_0 ,使用传统技术治疗的患者人数为 $n-n_0$ 。

假设5(成本):(1)对于医疗机构而言,假设特定病组治疗包括核心技术和其他辅助治疗技术及药物。其中,核心技术有传统技术与新技术两种可供选择,传统技术单价为 p_1 ,新技术单价为 p_2 , $p_1 < p_2$;其他辅助治疗技术及药物成本为 c ,使用新技术可减少其他辅助治疗技术及药物成本,使用新技术后的其他辅助治疗技术及药物成本为 mc ($0 < m < 1$, m 与新技术带来的增量效益有关),但需要开展新技术使用培训或引入相关设备,为此付出的成本为 e 。因此,使用传统技术治疗单个患者的治疗总成本为 $c+p_1$,使用新技术治疗单个患者的治疗总成本为 $mc+p_2$,且 $n_0(c+p_1) - n_0(p_2 - mc) - e < 0$ 。(2)对于医保部门而言,基于该病组前3年历史数据测得该病组付费标准为 K_1 ,若针对新技术建立除外支付政策,则使用新技术时该病组需额外支付 θp_2 ,其中 θ 为新技术医保报销比例($0 < \theta \leq 1$), $\theta p_2 n_0 < Z$, Z 为该统筹地区可用于除外支付的基本医保基金额。此外,建立除外支付政策还需要付出政策制定与实施成本 g 。

假设6(效用):(1)对于医疗机构而言,其效用包含两部分。一是患者治疗收入,假定医保部门制定的该病组的DRG付费标准为 K_1 ,若建立除外支付政策,则当医疗机构使用新技术时,可获得的付费标准为 $K_1 + \theta p_2$;二是当医保部门建立除外支付政策,而医疗机构应使用而未使用新技术时,在医保绩效考核时遭到扣分,政策惩罚导致的损失为 R_h 。(2)对于医保部门而言,其效用也包含两部分。一是患者健康效用产出,假定使用传统技术患者的健康效用经货币化处理后为 b_1 ,使用新技术患

者的健康效用经货币化处理后为 $b_2, b_1 < b_2$, 考虑基本医疗保险基金的运行效率, 借鉴基本医保谈判的阈值设置, 假定纳入除外支付政策的创新技术应该具有经济性, 即满足 $(p_2 - p_1) / (b_2 - b_1) < \text{可接受阈值}$ (通常而言, 可接受阈值采用 1~3 倍人均国内生产总值); 二是当医疗机构使用新技术, 而医保部门未建立除外支付政策时, 其遭受一定的社会声望损失为 R_g 。

1.1.2 支付矩阵的构建

根据上述假设和关键要素, 本研究建立如下支付矩阵: (1) 当医保部门建立除外支付政策时, 医疗机构具有两种策略选择。一是医疗机构使用新技术, 此时医疗机构可通过创新技术的使用提升医疗机构的诊疗能力、优化诊疗路径, 患者可通过新技术的使用增加健康效用产出, 企业可实现研发创新的可持续发展, 多方达成共赢, 因此医疗机构和医保部门双方均可获得额外社会收益, 双方收益分别为 $(K_1 + \theta p_2) n_0 + K_1(n - n_0) - (c + p_1)(n - n_0) - (mc + p_2)n_0 - e + R_h, b_1(n - n_0) + b_2 n_0 + (b_2 - b_1)R_g - (K_1 + \theta p_2)n_0 - K_1(n - n_0) - g$; 二是医疗机构认为额外补偿未达预期, 仍不愿意使用新技术, 此时新技术无法得到应用、患者健康产出遭受损失, 医院同时遭受医保考核惩罚 R_h , 双方收益为 $K_1 n - (c + p_1)n - R_h, b_1 n - K_1 n - g$ 。(2) 若医保部门不建立除外支付政策, 医疗机构同样具有两种策略选择。一是医疗机构出于成本考量, 不使用新技术, 此时双方保持未开展新技术使用与 DRG 支付政策优化博弈前的原始收益, 即 $K_1 n - (c + p_1)n, b_1 n - K_1 n$; 二是医疗机构出于自身医疗技术发展需要使用新技术, 此时使用新技术虽然提升了患者的健康效用产出, 但也同时增加了医疗机构与患者的医疗成本, 而该成本的增加可能会归结于医保支付政策的不完善, 此时医保部门会遭受声望损失 R_g , 双方的收益为 $K_1 n - (c + p_1)(n - n_0) - (mc + p_2)n_0 - e, b_1(n - n_0) + b_2 n_0 - K_1 n - R_g$ 。

1.2 演化博弈模型分析

1.2.1 适应度分析

根据上述不同策略组合下的支付矩阵可得, 医疗机构愿意使用与不愿意使用新技术的适应度 (E_A) 分别为: $E_{A1} = y[(K_1 + \theta p_2)n_0 + K_1(n - n_0) - (c + p_1)(n - n_0) - (mc + p_2)n_0 + R_h - e] + (1 - y)[K_1 n - (c + p_1)(n - n_0) - (mc + p_2)n_0 - e]$; $E_{A2} = y[k_1 n - (c + p_1)n - R_h] + (1 - y)[K_1 n - (c + p_1)n]$ 。则, 医疗机构的平均适应度为: $\bar{E}_A = xE_{A1} + (1 - x)E_{A2}$ 。

同理, 医保部门建立除外支付政策与不建立除外支付政策的适应度 (E_B) 分别为: $E_{B1} = x[b_1(n - n_0) + b_2 n_0 + (b_2 - b_1)R_g - (K_1 + \theta p_2)n_0 - K_1(n - n_0) - g] + (1 - x)(b_1 n - K_1 n - g)$; $E_{B2} = x[b_1(n - n_0) + b_2 n_0 - K_1 n - (b_2 - b_1)R_g] + (1 - x)(b_1 n - K_1 n)$ 。则, 医保部门的平均适应度为: $\bar{E}_B = yE_{B1} + (1 - y)E_{B2}$ 。

综上可得医疗机构的复制动态方程为: $f(x) = \frac{dx}{dt} = x(E_{A1} - \bar{E}_A) = -x(x - 1)(2R_h y - e + cn_0 + n_0 p_1 - n_0 p_2 - mc n_0 +$

$\theta n_0 p_2 y)$; 医保部门的复制动态方程为: $f(y) = \frac{dy}{dt} = y(E_{B1} - \bar{E}_B) = y(y - 1)(g + 2R_g b_1 x - 2R_g b_2 x + \theta n_0 p_2 x)$ 。

1.2.2 稳定性分析

为探究该博弈模型的稳定点, 分别令 $f(x) = 0, f(y) = 0$, 可解得:

$$\begin{cases} x=0 \\ x=1 \\ x=x^* = \frac{g}{2R_g(b_2 - b_1) - \theta n_0 p_2} \end{cases} \begin{cases} y=0 \\ y=1 \\ y=y^* = \frac{n_0 p_2 + mc n_0 - cn_0 - n_0 p_1 + e}{\theta n_0 p_2 + 2R_h} \end{cases}$$

其中, x^*, y^* 为 x, y 非 0 状态下演化博弈论平衡点的解。故该演化博弈的平衡点为 A(0, 0)、B(0, 1)、C(1, 0)、D(1, 1)、E(x^*, y^*)。

由 $\begin{cases} \dot{x} = x(1-x)(2R_h y - e + cn_0 + n_0 p_1 - n_0 p_2 - mc n_0 + \theta n_0 p_2 y) \\ \dot{y} = y(y-1)(g + 2R_g b_1 x - 2R_g b_2 x + \theta n_0 p_2 x) \end{cases}$, 分别对 x, y 求导, 可得:

$$\begin{cases} \frac{\dot{x}}{\dot{x}} = (1-2x)(2R_h y - e + cn_0 + n_0 p_1 - n_0 p_2 - mc n_0 + \theta n_0 p_2 y) \\ \frac{\dot{x}}{\dot{y}} = (x-x^2)(2R_h + \theta n_0 p_2) \\ \frac{\dot{y}}{\dot{x}} = (y-y^2)(2R_g b_2 - 2R_g b_1 - \theta n_0 p_2) \\ \frac{\dot{y}}{\dot{y}} = (2y-1)(g + 2R_g b_1 x - 2R_g b_2 x + \theta n_0 p_2 x) \end{cases}$$

其中, \dot{x}, \dot{y} 分别为 x, y 的复制动态方程。根据 Liapunov 第一法^[19-21]判断各平衡点的雅可比矩阵特征值是否具有负实部, 进而判断该点是否稳定。该演化博弈模型的雅可比矩阵为:

$$J(x, y) = \begin{bmatrix} (1-2x)(2R_h y - e + cn_0 + n_0 p_1 - n_0 p_2 - mc n_0 + \theta n_0 p_2 y) & (x-x^2)(2R_h + \theta n_0 p_2) \\ (y-y^2)(2R_g b_2 - 2R_g b_1 - \theta n_0 p_2) & (2y-1)(g + 2R_g b_1 x - 2R_g b_2 x + \theta n_0 p_2 x) \end{bmatrix}$$

根据 Hurwitz 判据^[19-21], 分别将 A、B、C、D、E 各平衡点代入得到雅可比矩阵的行列式和迹 (表 1), 其中, Tr(J) 为雅可比矩阵主对角线元素的和, Det(J) 为雅可比矩阵的行列式值, 通过这两个值可进一步分析各平衡点的局部稳定性。

表 1 演化博弈平衡点的雅可比矩阵的行列式和迹

平衡点	Tr(J)	Det(J)
A(0, 0)	$n_0 c - e + n_0 p_1 - n_0 p_2 - mc n_0 - g$	$-g(n_0 c - e + n_0 p_1 - n_0 p_2 - mc n_0)$
B(0, 1)	$2R_h - e + cn_0 + p_1 n_0 - p_2 n_0 - mc n_0 + \theta n_0 p_2 + g$	$g(2R_h - e + cn_0 + p_1 n_0 - p_2 n_0 - mc n_0 + \theta n_0 p_2)$
C(1, 0)	$n_0 p_2 - n_0 p_1 - n_0 c + n_0 p_1 mc + e + 2R_g(b_2 - b_1) - g - \theta p_2 n_0$	$(n_0 p_2 - n_0 p_1 - n_0 c + n_0 p_1 mc)(2R_g b_2 - 2R_g b_1 - g - \theta p_2 n_0)$
D(1, 1)	$n_0 p_2 - cn_0 - n_0 p_1 - 2R_h + e + mc n_0 + g - 2R_g(b_2 - b_1)$	$(n_0 p_2 - cn_0 - n_0 p_1 - 2R_h + e + mc n_0 - \theta n_0 p_2)(g - 2R_g b_2 + 2R_g b_1 + \theta p_2 n_0)$
E(x^*, y^*)	0	$-(y^* - y^{*2})(2R_g b_2 - 2R_g b_1 - \theta n_0 p_2)(x^* - x^{*2})(2R_h + \theta n_0 p_2)$

当 $g + \theta p_2 n_0 < 2R_g(b_2 - b_1)$ 时, 讨论 $n_0[(mc + p_2) - (c + p_1)] + e$ 与 $\theta n_0 p_2 + 2R_h$ 的大小关系, 并判断平衡点的稳定性, 若 $\text{Tr}(J) < 0$ 且 $\text{Det}(J) > 0$, 则该点为演化稳定策略 (evolutionary stable strategy, ESS), 具有稳定性。结果见表 2。

表 2 $g + \theta p_2 n_0 < 2R_g(b_2 - b_1)$ 下的演化博弈系统稳定性结果

平衡点	若 $n_0[(mc + p_2) - (c + p_1)] + e > \theta n_0 p_2 + 2R_h$			若 $n_0[(mc + p_2) - (c + p_1)] + e < \theta n_0 p_2 + 2R_h$		
	Tr(J)	Det(J)	稳定性	Tr(J)	Det(J)	稳定性
A	-	+	ESS	-	+	ESS
B	±	-	不存在	+	+	不稳定
C	+	+	不稳定	+	+	不稳定
D	±	-	不存在	-	+	ESS
E	0	0	鞍点	0	0	鞍点

当 $g + \theta p_2 n_0 > 2R_g(b_2 - b_1)$ 时, 讨论 $n_0[(mc + p_2) - (c + p_1)] + e$ 与 $\theta n_0 p_2 + 2R_h$ 的大小关系。结果见表 3。

表3 $g+\theta p_2 n_0 > 2R_g(b_2 - b_1)$ 下的演化博弈系统稳定性结果

平衡点	$n_0[(mc+p_2)-(c+p_1)]+e > \theta n_0 p_2 + 2R_g$			$n_0[(mc+p_2)-(c+p_1)]+e < \theta n_0 p_2 + 2R_g$		
	Tr(J)	Det(J)	稳定性	Tr(J)	Det(J)	稳定性
A	-	+	ESS	-	+	ESS
B	±	-	不存在	+	+	不稳定
C	±	-	不存在	±	-	不存在
D	+	+	不稳定	±	+	不存在
E	0		鞍点	0		鞍点

通过上述分析可知,平衡点A(0,0)始终为稳定点,而平衡点D(1,1)仅在 $n_0[(mc+p_2)-(c+p_1)]+e < \theta n_0 p_2 + 2R_g$ 时为该演化博弈的稳定点。

2 演化博弈模型稳定性仿真及参数敏感性分析

2.1 稳定性仿真

2.1.1 初值策略稳定性分析

由上分析可知,只有当 $n_0[(mc+p_2)-(c+p_1)]+e < \theta n_0 p_2 + 2R_g$ 时,医保部门建立除外支付政策、医疗机构使用新技术,才存在多方达成共赢的平衡点。为更直观地反映除外支付政策与新技术使用的动态演化机制,本研究基于实证分析与等式平衡原则^[19-21],以H市达芬奇机器人手术这一创新技术为例对模型中的参数进行赋值并展开数值分析。

H市是较早推行DRG付费并在2020年率先出台除外支付政策试点方案的城市。据实地调查,2020年达芬奇机器人手术治疗共涉及6个病组,各病组中使用新技术的病例数占比范围为[0.02, 0.45],取平均值 $n_0=0.25$ 作为初始值,剔除新技术后的治疗成本与传统技术治疗成本比值范围为[0.6, 0.9],取平均值 $m=0.8$ 作为初始值,并以 $m=0.6, 0.7, 0.9$ 进行敏感性分析。由于无法获得新技术单价,本研究以“新技术病组平均费用-剔除新技术后的病组平均费用”测算新技术单价,6个病组加权平均得到达芬奇机器人手术的单价为4.15万元(即 $p_2=4.15$),使用新技术治疗的总成本为7.85万元(即 $mc+p_2=7.85$),6个病组使用传统技术治疗的平均总成本范围为[3.66, 5.80],加权平均治疗总成本为5.05万元($c+p_1=5.05$)。H市对达芬奇机器人手术这一新技术,以70%作为起点,采用依次递减的方式制定补偿比例,而对于其他纳入除外支付政策的新技术则采用70%的统一补偿比例,并制定退坡机制(即随着新技术的使用,新技术额外补偿比例逐渐下降,2021年调整为60%),因此取 $\theta=0.7$ 作为初始值,并以 $\theta=0.4, 0.6, 0.8, 1.0$ 进行敏感性分析。当前我国对于应使用而未使用新技术导致的患者获益损失并未明确制定惩罚措施,但英国等国家均在DRG支付基础上建立了按绩效付费的机制,将医疗机构收入的2.5%与绩效考核结果直接挂钩,可以认为,当治疗效果未达标时,医院可能遭受收入2.5%的损失^[22],因此本研究取 $R_g=2.5$ 作为初始值。对于其他参数,则基于等式平衡原则,在满足 $n_0[(mc+p_2)-(c+p_1)]+e < \theta n_0 p_2 + 2R_g$ 的条件下,采用随机数设置。按照以上参数初始值,采用MATLAB 2024软件将初始状态演化过程进行可视化呈现(图1),双方的策略收敛于(0,0)和(1,1)两个均衡点。

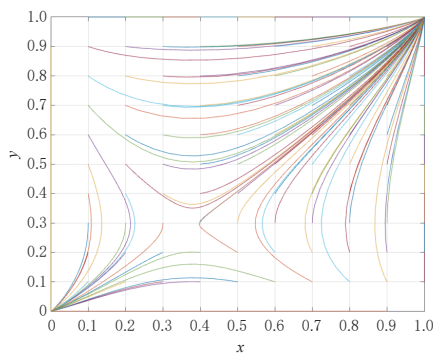


图1 初始状态下医保部门和医疗机构的策略演化图

2.1.2 初始策略对演化稳定状态的影响

在初始演化路径下,首先分析单方初始策略(即医保部门在DRG支付方式改革推行之初同步建立除外支付政策的意愿;医疗机构在不考虑DRG支付的影响下对创新技术的使用意愿)变动对演化稳定状态的影响,发现双方趋于一致稳定结果的时间随着初始概率的增加而减少,即便概率低于0.3,双方均未趋向一致。演化稳定状态变化见图2。

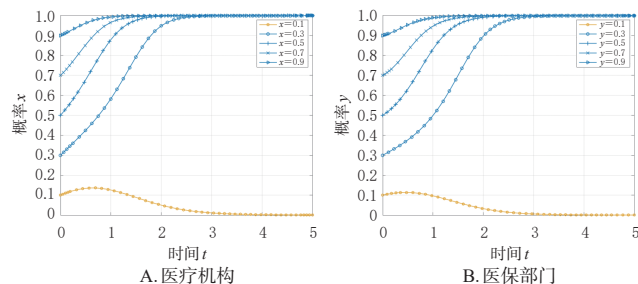


图2 单方初始策略变动对演化稳定状态的影响

国内外实践经验均表明,DRG付费方式对于新技术使用具有一定的阻碍作用,故本研究认为在DRG付费改革全面推行的现实情况下,医疗机构对于新技术使用的意愿较低,仅探究了 $x < 0.5$ 的情况下双方初始策略同时变动对演化稳定状态的影响(图3)。结果显示,即使医疗机构最初不愿意使用新技术,只要医保部门愿意建立除外支付政策,即可推动新技术在医疗机构的应用,这说明除外支付政策对于新技术的使用具有激励作用。

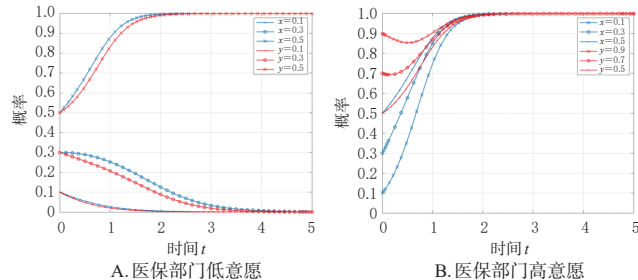


图3 双方初始策略同时变动对演化稳定状态的影响

2.2 参数敏感性分析

2.2.1 补偿比例 θ 对演化稳定状态的影响

分别取 $\theta=0.4, 0.6, 0.8, 1.0$,探究补偿比例变化对医疗机构和医保部门行为的影响。在(0.3, 0.3)初始策略

下,除外支付政策的补偿比例 θ 变动对最终演化状态稳定性的影响见图4。对于医保部门,由于受到基金约束,除外支付政策的补偿比例越高,能越快达成不设立除外支付政策的稳定结果;而当补偿比例较低时,医保部门愿意设立除外支付政策,医疗机构也愿意使用新技术。

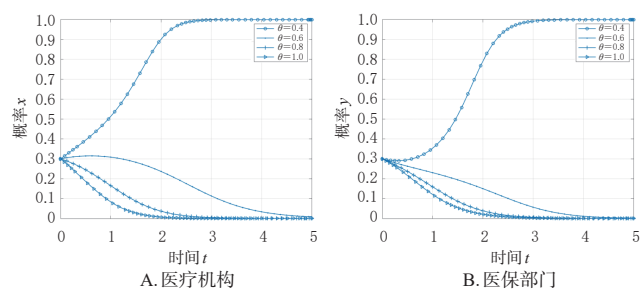


图4 补偿比例变动对演化稳定状态的影响

2.2.2 新技术单价 p_2 对演化稳定状态的影响

分别取 $p_2=1.15、2.15、3.15、4.15$,探究在 $(0.3, 0.3)$ 初始策略下,新技术单价对医疗机构和医保部门行为的影响(限于篇幅,其结果请扫描本文首页二维码查看“增强出版”板块中的附图1)。同样的,受到基金约束,在固定补偿比例下,新技术单价越高,医保部门越不愿意建立除外支付政策。但值得注意的是,虽然新技术单价不高时医保部门和医疗机构对除外支付政策开展能够较快达成一致,促进新技术的使用,但这也隐含着新技术滥用的风险。

2.2.3 医保部门声望损失 R_g 对演化稳定状态的影响

分别取 $R_g=1、2、3、4$,探究在 $(0.3, 0.3)$ 初始策略下,医保部门声望对医疗机构和医保部门行为的影响(限于篇幅,其结果请扫描本文首页二维码查看“增强出版”板块中的附图2)。医疗机构和医保部门出于声望压力,会从不推行除外支付政策转化为推行除外支付政策,且声望损失越大,双方越快达成一致。当声望损失超过一定阈值时,医保部门倾向于设立除外支付政策,并带动医疗机构使用新技术。这与选取的试点地区H市情况一致——对于达芬奇机器人手术,由于其成本较高,在建立除外支付政策的地区中,也少有地区会将该项新技术纳入除外支付范围并给予较高的补偿比例,而H市将其纳入除外支付政策,不仅与其相对充盈的医保基金有关,也反映出该地区较为重视医保部门的声望。

2.2.4 新技术效用改善带来的成本节约 m 对演化稳定状态的影响

分别取 $m=0.6、0.7、0.8、0.9$,探究在 $\theta=0.4、(0.3, 0.3)$ 初始策略下,新技术效用改善带来的成本节约对最终演化状态稳定性的影响(限于篇幅,其结果请扫描本文首页二维码查看“增强出版”板块中的附图3)。新技术效用改善带来的成本节约越显著,医保部门与医疗机构能越快达成建立除外支付政策、使用新技术的均衡点。

2.2.5 新技术治疗的增量效用 (b_2-b_1) 对演化稳定状态的影响

分别取 $b_2-b_1=4、3、2、1$,探究在 $\theta=0.4、(0.3, 0.3)$ 初始策略下,新技术治疗的增量效应对最终演化状态稳

定性的影响(限于篇幅,其结果请扫描本文首页二维码查看“增强出版”板块中的附图4)。新技术治疗的增量效用越大,医保部门越愿意建立除外支付政策,医疗机构也越愿意使用新技术;但当新技术治疗没有显著的增量效用时,均衡点发生改变,医保部门不愿意建立除外支付政策,医疗机构也不愿使用新技术。这与实践经验一致:北京等探索除外支付政策的地区,均以“临床效果较临床主流使用的药品有较大提升”作为除外支付政策申报准入条件,而从北京第一批除外支付新技术名单来看,以抗肿瘤的靶向性死亡受体配体1抑制剂、布鲁顿酪氨酸激酶抑制剂等创新药物为主^[18]。可见,新技术治疗带来的增量效用是医保部门是否建立除外支付政策的决策关键因素之一。

3 讨论与建议

从仿真模拟结果可知,医疗机构与医保部门初始策略的取值及其变化方向影响演化稳定结果,且相较而言,医保部门的初始策略对博弈双方达成一致的稳定性影响更大,体现在即使医疗机构一开始使用新技术的意愿较低,但只要医保部门设立除外支付政策的概率较高,则最终双方仍可以达成一致,这验证了除外支付政策对医院新技术的使用具有激励作用。

但值得注意的是,虽然本研究的演化博弈模型展示了除外支付政策调整的动态过程,并表明了诸多因素对最终演化稳定状态产生影响,但现实中,一旦医保部门设立除外支付政策,出于对患者刚性福利的考虑,一般难以贸然取消,因此,在探索除外支付政策时,医保部门需要提前做好政策设计,尤其关注与本地区医保管理能力与医保基金运行能力的匹配度,并通过信息化等手段精准收集验证关键参数,以辅助决策。基于本研究结果,笔者建议如下:

3.1 除外支付政策的遴选机制

对于医保部门而言,是否建立除外支付政策与基金支出情况相关。当医保基金支出高于一定阈值时,医保部门不愿意设立除外支付政策。其中,新技术的成本是医保基金支出的关键因素之一,而临床效用则会影响除外支付政策的激励效果,因此在设立除外支付政策时,医保部门需聚焦临床效用与治疗成本两项标准,遴选适合纳入除外支付政策范围的创新技术,具体而言:

(1)新技术单价对稳定结果具有显著作用,而新技术带来的其他成本节约亦会影响结果的稳定性,且其对医保部门与医疗机构的影响方向相反。这说明医保部门在遴选适用除外支付政策的新技术时,不仅要关注新技术本身的价格,也要关注新技术带来的其他成本的节约,综合评估新技术治疗方案相较于传统治疗方案的增量成本变化,以此判断是否纳入除外支付政策范围。

(2)对于医疗机构和医保部门而言,新技术带来的增量效用越好,双方能越快达成一致的稳定结果。当新技术带来的增量效用不够高时,医保部门和医疗机构的稳定状态甚至可能出现翻转,在 $\theta=0.4、(0.3, 0.3)$ 的初

始策略下,稳定状态由(1,1)转向(0,0),即医保部门倾向不设立除外支付政策。因此,对于企业而言,研发治疗效果更好的技术将获得使用市场与医保政策的双重支持。从当前试点地区来看,北京采用申报制,由医疗机构或企业提交除外支付申报书,除了说明新药、新技术的基本信息和成本信息外,还需要提供临床创新性材料,包括与替代技术的对比分析材料,经专家对申报产品的临床效果、创新性、应用合理性进行充分评估,并对病例费用信息、医保基金受到的影响进行统计验证后,再确定纳入除外支付政策的产品^[23]。

此外,值得关注的是,新技术单价越小,反而更容易达成一致,这暗含着当医保部门对于治疗费用不那么高的新技术进行额外补偿时,可能出现新技术的滥用现象,导致基金支出增加。因此,需要设置一定的费用阈值,仅当引入新技术后治疗费用高于该阈值时,方可将该项新技术纳入除外支付范围,以此来防止额外补偿下新技术使用的基金超支、维护基金平稳运行。例如,北京的除外支付政策明确规定了使用除外支付目录中新技术的病例还需要满足病例总费用是其所在DRG组次均费用的2倍(不含)以上,且新技术费用占病例总费用的比例超过64%,方可适用除外支付^[24]。

3.2 除外支付政策的补偿机制

除了新技术的成本外,补偿机制是影响除外支付政策医保基金支出的另一大因素。对于医保部门而言,当补偿比例过高导致医保基金高于一定阈值时,医保部门就不愿意设立除外支付政策,这反映出除外支付政策需达成创新激励与医保基金稳定运行的平衡。

而从目前的实践探索来看,除外支付政策主要包括单独支付和补充支付两种补偿模式。单独支付是指将新技术费用从DRG打包支付中剥离出来,由医保基金单独制定支付标准或按实际价格结算,德国、法国、英国等国均采用此种补偿模式,是目前主流的补偿方法^[25]。补充支付是指针对使用新技术的病例,在现有DRG病组付费标准的基础上,根据病例实际治疗费用,追加一定比例的补偿金额,整体提升DRG病组的补偿水平,美国和我国台湾地区主要采用该方法^[26]。对比两种补偿模式的补偿比例可以发现,单独支付虽然对新技术单独付费,但并不意味着实际补偿比例为100%,多数国家并未按照新技术的实际价格进行支付,而是与医疗机构协商制定医保支付标准,该支付标准通常比实际价格略低,如日本创新医疗器械获得的医保支付标准为新技术成本的80%左右^[27];补充支付则是明确“打折付费”,根据病例实际费用按照一定比例补偿,一般为病例实际费用与DRG付费标准差额费用的65%~75%,对于成本高的新技术,部分地区还探索了按费用累退报销的制度,以控制医保基金支出^[23-24]。可见,各国/地区在建立除外支付政策时,均通过制定支付标准或制定合理报销比例,以维护医保基金的运行安全。相对而言,单独支付的创新激励效果更优,但操作相对复杂,对医保基金的要求也更高。

鉴于我国各统筹地区医保基金结余情况不一,各统筹地区可结合自身的医保基金结余情况以及医保管理水平,合理选择补偿模式:(1)对于医保管理水平良好、能够科学测算新技术医保支付标准的统筹地区,若其医保基金结余充足、患者支付能力强,可采用“建立专项基金+单独支付”的补偿方案,基于申报单位提交的临床使用数量和新技术费用等“以支定收”,测算除外支付所需的基金总额,并从基本医保基金中划拨相应资金建立专项基金,保证专款专用。若医保基金结余适中、患者支付能力有限,则可采用“纳入DRG总额+补充支付”的补偿方案,在DRG预算总额中划拨固定资金用于除外支付,并配套补充支付方法,仅当使用新技术的实际病例费用超过DRG付费标准时,才能获取补充支付,且补偿金额由补偿点数与当年点值决定,或根据当年医保基金收支情况确定,“以收定支”,以控制医保基金支出。若医保基金结余较少、患者支付能力不足,则建议该地区暂不设立除外支付政策,可根据新技术的引进需求,针对有需求的医疗机构开展特病单议,确定是否给予补偿以及具体的补偿金额。(2)针对医保管理水平一般、医保支付标准制定能力不足的地区,则可优先采取补充支付模式,随着医保管理水平的提升,再适时调整补偿模式。

同时,从前述分析来看,只要医保部门愿意设立除外支付政策,无论报销比例如何,均会起到不同程度的新技术使用激励作用,而一旦医疗机构使用新技术,随着使用病例的积累即可逐步通过DRG付费标准的动态调整完成DRG病组的合理付费,因此各统筹地区可“尽力而为、量力而行”,通过小规模试点探索除外支付政策。

3.3 除外支付政策的调整机制

除外支付政策是一项具备过渡性质的临时支付政策。一方面,随着除外支付政策的实施,新技术的使用病例人数会逐步累积,对于医疗机构而言,在积累充分的使用经验后,可基于新技术进一步优化临床治疗路径,降低治疗成本,若仍然按照原有的补偿方式,将造成医保基金的不合理支出。因此,对于医保部门而言,当采集到充足的病例数据后,可重新评估并测算新技术病例的实际费用,将其纳入DRG付费体系进行打包支付;另一方面,不断会有新技术上市,只有原有技术及时转入DRG付费,除外支付政策才能“腾笼换鸟”,纳入更新的上市药品和技术。因此,在建立除外支付政策的同时,需要引入动态调整机制。目前,对于除外支付的新技术目录,德国每年调整^[7],美国每2~3年调整^[8],我国北京等试点地区则每3年调整一次^[23-24]。通常,动态调整周期与DRG病组付费标准调整周期应保持一致,以实现除外支付政策与DRG付费体系的衔接。当调整周期期满,则需要对新技术从疗效创新、费用超标、使用频率等方面进行再评估。若真实世界数据表明新技术的临床价值无显著性优势,则需要退出除外支付目录;若由于市场环境变化、同类竞品变多等导致新技术单价大幅下降,则需要通过重新调整付费标准或以新建病组的

方式退出除外支付范围;若新药、新技术使用频率显著增高,已成为当前该病组的主流技术或药物,则同样需要通过调整病组或其付费标准的方式退出除外支付范围。定期评估、动态调整的目的是在有效控制医疗费用支出、规范临床合理使用的前提下,实现对新技术的持续激励。

综上所述,本研究开展了医疗机构与医保部门新技术使用激励的博弈分析,明确了DRG付费方式改革背景下除外支付政策演化的核心影响因素,包括新技术单价、补偿比例、成本节约比例等成本补偿类因素,以及新技术带来的增量效用、医保声望损失、医疗机构考核惩罚等效用约束类因素,且医保部门初始建立政策的意愿对博弈均衡结果影响显著。本研究还尝试提出了我国除外支付政策的完善路径:遴选环节需以临床效用为核心、综合评估增量成本并设置费用阈值,补偿环节可按统筹地区医保基金结余与管理能力差异化设计补偿模式,调整环节则建议建立与DRG病组调整同步的动态评估退出机制。但如何将患者的异质性、新技术效用与成本节约的函数关系融入模型中,并深入探讨医疗机构的道德风险,使模型结果为制度实践提供更好的决策参考,是下一步的研究方向。

作者声明 本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献

[1] 王坚强,王奕婷.DRG医保支付方式改革对医疗行为的影响[J].湖南社会科学,2021(1):133-139.

[2] 方金鸣,陶红兵.基于博弈理论的DRG支付制度对医疗机构诊疗行为影响分析[J].中国卫生经济,2021,40(3):5-8.

[3] COTS F, CHIARELLO P, SALVADOR X, et al. DRG-based hospital payment: intended and unintended consequences[EB/OL]. [2025-06-27]. https://www.researchgate.net/publication/284044941_DRG-based_hospital_payment_Intended_and_unintended_consequences/link/56557f2908-aeafc2aabc4d8c/download?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19.

[4] 胡宏伟,郭宏旺,眭旭东.多元视角下DRG除外支付机制探析[J].中国医疗保险,2022(10):54-57.

[5] BÖCKING W, AHRENS U, KIRCH W, et al. First results of the introduction of DRGs in Germany and overview of experience from other DRG countries[J]. J Public Health, 2005,13(3):128-137.

[6] 王晖,张国俊,于发斌,等.DRG付费的潜在风险及应对策略[J].卫生经济研究,2020,37(7):14-15,21.

[7] 尚春晓,陈文,张璐莹.德国DRG付费下创新技术支持的经验与启示[J].中国医院管理,2023,43(9):94-96.

[8] 吴晶,董心月,赵博雅.美国DRG下高值创新医疗技术的支付政策及启示[J].中国医疗保险,2022(6):118-124.

[9] BLACK W C. The CE plane: a graphic representation of cost-effectiveness[J]. Med Decis Making, 1990, 10(3): 212-214.

[10] 李水娥,丁锦希,李佳明,等.DRG创新除外机制的关键问题研究[J].中国医疗保险,2023(4):41-48.

[11] 丛鹏莹,王海银,金春林.美国创新医疗技术支持经验及

启示[J].卫生经济研究,2019,36(7):10-13.

[12] 李伟,任雨青,丁锦希,等.德国DRG医院偿付系统中创新产品支付模式分析[J].中国医院,2021,25(12):40-42.

[13] HERNANDEZ J, MACHACZ S F, ROBINSON J C. US hospital payment adjustments for innovative technology lag behind those in Germany, France, and Japan[J]. Health Aff(Millwood), 2015, 34(2):261-270.

[14] European Observatory on Health Systems and Policies. Diagnosis-related groups in Europe[M]. Milton Keynes: Open University Press, 2011:136.

[15] MOREY J R, KATANA M, LI L H, et al. Adoption and trends in the medicare new technology add-on payment program[J]. J Gen Intern Med, 2021, 36(7):2174-2176.

[16] MANZ C R, BEKELMAN J E, DOSHI J A. The changing characteristics of technologies covered by medicare's new technology add-on payment program[J]. JAMA Netw Open, 2020, 3(8):e2012569.

[17] RACHET-JACQUET L, TOULEMON L, ROCHAIX L. Hospital payment schemes and high-priced drugs: evidence from the French add-on list[J]. Health Policy, 2021, 125(7):923-929.

[18] DREGER M, ECKHARDT H, FELGNER S, et al. Implementation of innovative medical technologies in German inpatient care: patterns of utilization and evidence development[J]. Implement Sci, 2021, 16(1):94.

[19] 约翰·冯·诺伊曼,奥斯卡·摩根斯特恩.博弈论与经济行为[M].北京:三联书店,2004:519.

[20] 路璐,冯素芬.有限理性条件下演化博弈行为分析[J].数学的实践与认识,2017,47(1):221-228.

[21] 谢识予.经济博弈论[M].4版.上海:复旦大学出版社,2017:396.

[22] NHS England. Commissioning for quality and innovation (CQUIN) 2023/24 guidance: version 1.2[EB/OL]. [2024-07-10]. <https://www.england.nhs.uk/wp-content/uploads/2022/12/Commissioning-for-Quality-and-Innovation-CQUIN-2023-24-guidance-version-1.2-1.pdf>.

[23] 北京市医疗保障局.关于印发CHS-DRG付费新药新技术除外支付管理办法的通知:试行[EB/OL].(2022-07-13) [2025-06-27]. https://ybj.beijing.gov.cn/tzgg2022/202207/t20220713_2798069.html.

[24] 北京市人民政府.北京市医疗保障局关于印发第一批CHS-DRG付费新药西技术除外支付工作有关问题的通知[EB/OL].(2024-12-20) [2025-06-27]. https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefaui/202503/t20250303_4023-993.html.

[25] 刘心怡,张璐莹,尚春晓,等.DRG付费下创新药品支付的国际经验与启示[J].世界临床药物,2021,42(7):547-550.

[26] 郎婧婧,于丽华.典型国家DRG体系下新技术支付政策分析及启示[J].中国卫生质量管理,2022,29(4):21-24.

[27] 李慧榕,林敏,王桂松.DRG付费下医疗新技术补偿支付设计探讨[J].中国医疗保险,2023(4):49-54.

(收稿日期:2025-05-29 修回日期:2025-10-16)

(编辑:孙冰)