

反补贴税下中欧新能源汽车产业演化博弈分析

袁家雯 黄楷琳 黄译乐

暨南大学, 中国·广东 珠海 519000

【摘要】在全球碳中和转型加速与新能源汽车产业格局重构背景下, 该研究聚焦中欧新能源汽车反补贴税议题, 探讨全球市场格局变动与政策博弈逻辑。介绍了中国电动汽车产业在全球市场的崛起以及欧盟对中国实行反补贴税的影响。通过构建演化博弈模型, 结合Jacobian矩阵分析与动态方程推演, 揭示了欧盟对中国电动车企业征收反补贴关税的政策演化路径与影响, 提出了相应的政策建议。

【关键词】演化博弈; 反补贴税; 新能源车市场; 中欧贸易

【课题项目】大学生创新创业训练计划项目 (项目编号: 202411287142E)

1 文献综述

1.1 背景引入

近年来, 随着全球绿色能源和环保意识的日益增强, 电动汽车市场迎来了爆发式增长。中国作为全球最大的电动汽车生产国和出口国之一, 在全球市场上, 尤其是欧洲市场上迅速崛起。欧盟新能源汽车产业逐渐呈被削弱趋势, 引发了欧盟对电动汽车产业的关注和担忧。

2023年9月13日, 欧盟委员会主席冯德莱恩以公平竞争为理由, 宣布对中国电动汽车展开反补贴调查。这一举措引起了国内外多方关注, 欧盟反补贴关税将推高中国电动汽车出口成本, 削弱其价格竞争力, 对欧洲电动车市场造成深刻影响。

1.2 文献综述

1.2.1 欧盟对中国电动车企业征收反补贴关税的原因

丁纯等人认为中欧新能源汽车产业争端背后是中国汽车业在新能源汽车领域通过“换道超车”, 在产业链布局、新能源基础设施建设和自主品牌建设等方面领先欧洲同行, 在纯电动汽车与动力电池领域取得明显竞争优势。欧盟以中国扭曲市场为理由, 期望通过排他性购置补贴等手段应对中国新能源汽车产业冲击。

刘小溪从欧洲新能源双向差价合约机制的角度出发, 指出欧盟为保护本土产业, 可能会利用政策工具对市场进行干预。欧盟在新能源汽车产业面临低碳减排目标和产业竞争力缺失的双重压力下, 其政策逐渐向补贴性和保护性壁垒转型。

1.2.2 欧盟征收反补贴关税对中欧新能源汽车产业的影响

雷曜等人认为欧盟对中国电动汽车征收关税调整对中国供应链协同构成挑战, 供应链重组压力加大。但加征关税也可能促使一些欧洲国家鼓励中国企业在当地建厂, 加速新能源车及关键供应链在当地布局。

丁纯等人研究得出中欧新能源汽车产业争端将对中欧经

贸关系产生重要影响, 现阶段争端难以避免, 双方利益冲突明显。欧盟的反补贴税将导致中欧在新能源汽车领域的竞争加剧。

1.3 研究意义

中欧之间的经贸合作一直是全球经济格局中的重要组成部分, 通过构建演化博弈模型分析双方的决策互动, 有助于把握中欧经贸关系的发展动态以及变化趋势。

2 模型建立

2.1 模型假设

本研究构建了一个非对称信息下的动态博弈模型, 参与方为中国电动汽车企业 (CEV) 与欧盟 (EU)。

假设1 中欧双方均存在信息不完全与有限理性。欧盟缺乏中方市场规划等核心信息的掌握; 中方亦难以预判欧盟未来政策动向。双方决策均依据过往经验及现有市场与政策信号调整策略。

假设2 中欧双方策略选择存在概率分布。中方可选策略为“积极应对策略”或“收缩策略”; 欧盟可选“征收反补贴税”或“不征收反补贴税”。设欧盟征税概率为 x ($0 < x < 1$), 中方积极应对概率为 y ($0 < y < 1$), 则相对策略概率分别为 $1-x$ 与 $1-y$ 。

假设3 当欧盟征收反补贴税且中国电动车企业继续积极拓展欧盟市场时, 欧盟一方关税收入增加, 设为 $T1$ 。假设欧洲电动车市场总额利润为 R , 欧洲当地电动车企业占市场份额为 $a1$ 。中国电动车普遍需要调高价格, 对整个欧洲电动车市场影响负向, 对利润的影响为 $M1$ 。

如果中方继续发展欧洲市场, 一方面可将销售转向其他市场, 其他市场的收入设为 $OR1$ 。另一方面, 中方可在当地投资设厂, 设厂成本为 C , 设厂之后能为当地提供就业岗位, 设为 J 。 ($J \geq 0$) 欧盟方收益为 $T1+J+a1(R-M1)$, 中方的收益为 $-T1+C+(1-a1)(R-M1)+OR1$ 。

假设4 当欧盟征税且中方选择消极退出欧盟市场时, 此

时市场缩小将会比假设3的程度更为剧烈, 将其带来利润上的损失设为 M_2 , $M_2 > M_1$ 。中国进口电动车减少, 此时税收收入设为 T_2 。欧洲本土企业的生存空间更大, 其占有的市场份额设为 a_2 , $a_2 > a_1$ 。欧盟方收益为 $T_2 + a_2(R - M_2)$, 中方收益为 $-T_2 + (1 - a_2)(R - M_2) + OR_2$ 。

假设5 当欧盟不征收反补贴税且中方选择积极策略时, 欧洲本土企业因市场空间被挤占等问题导致的损失设为 L , 因竞争更激烈所带来的市场增长设为 M_3 , 此时欧洲本土企业市场比例占为 a_3 , 此时 $a_3 < a_1 < a_2$ 。中方通过在欧洲建厂, 有建厂成本 C 。欧盟方的收益为 $-L + J + a_3(R + M_3)$, 中方收益为 $C + (1 - a_3)(R + M_3)$ 。

假设6 若欧盟征收反补贴税而中方消极退出, 欧盟本土企业所占比例为 a_4 ($a_4 > a_3$), 可能面临消费者选择受限, 市场需求减少等负面效应, 记为 M_4 ; 中国电动车企业转向其他市场, 所增加的收益为 OR_4 。欧盟方收益为 $a_4(R - M_4)$, 中方收益为 $OR_4 + (1 - a_4)(R - M_4)$ 。

2. 2演化博弈模型的收益矩阵分析

根据假设, 博弈主体收益矩阵如表 1 所示:

表 1 欧盟、中国电动车企业博弈模型的收益矩阵

	中国电动车企业	
欧盟	积极应对策略 y	消极收缩策略 $1-y$
征收反补贴税 x	$T_1 + J + a_1(R - M_1) - T_1 + C + (1 - a_1)(R - M_1) + OR_1$ 此时 J 可能为0	$T_2 + a_2(R - M_2) - T_2 + (1 - a_2)(R - M_2) + OR_2$ 此时 $M_2 > M_1$, $a_1 < a_2$
不征收反补贴税 $1-x$	$-L + J + a_3(R + M_3) + C + (1 - a_3)(R + M_3)$ 此时 $a_3 < a_1 < a_2$	$a_4(R - M_4) + OR_4 + (1 - a_4)(R - M_4)$ 此时 $a_4 > a_3$

2. 3演化博弈模型的求解

根据以上假设和收益矩阵, 欧盟(用 U_e 代表)和中国电动车企业(用 U_c 代表)各自的收益以及整个博弈群体的平均收益(用 U 代表)满足以下等式。

2. 3. 1欧盟方的复制动态方程

设欧盟采取征收反补贴税策略下的期望收益为 U_{e1} , 采取不征收反补贴税策略下的期望收益为 U_{e2} , 平均期望收益为 U_e 。

$$U_{e1} = y[T_1 + J + a_1(R - M_1)] + (1 - y)[T_2 + a_2(R - M_2)] \quad (1)$$

$$U_{e2} = y[-L + J + a_3(R + M_3)] + (1 - y)[a_4(R - M_4)] \quad (2)$$

$$U_e = xU_{e1} + (1 - x)U_{e2}$$

$$= x\{y[T_1 + J + a_1(R - M_1)] + (1 - y)[T_2 + a_2(R - M_2)]\} + (1 - x)\{y[-L + J + a_3(R + M_3)] + (1 - y)[a_4(R - M_4)]\} \quad (3)$$

由于欧盟和中国电动车企业均为有限理性, 其策略需要不断地学习进行调整, 可列出欧盟方的复制动态方程为:

$$F(x) = dx/dt$$

$$= x(U_{e1} - U_e)$$

$$= y(1 - x)[T_1 + (a_1 - a_3)R + L - a_1M_1 - a_3M_3] + (1 - x)(1 - y)[$$

$$T_2 + (a_2 - a_4)R - a_2M_2 - a_4M_4] \quad (4)$$

2. 3. 2中国电动车企业方的复制动态方程

设中国电动车企业采取征收反补贴税策略下的期望收益为 U_{c1} , 采取不征收反补贴税策略下的期望收益为 U_{c2} , 平均期望收益为 U_c 。

$$U_{c1} = x[-T_1 + C + (1 - a_1)(R - M_1) + OR_1] + (1 - x)[C + (1 - a_3)(R + M_3)] \quad (5)$$

$$U_{c2} = x[-T_2 + (1 - a_2)(R - M_2) + OR_2] + (1 - x)[OR_4 + (1 - a_4)(R - M_4)] \quad (6)$$

$$U_c = yU_{c1} + (1 - y)U_{c2} = yx[-T_1 + C + R - a_1R - M_1 + OR_1] + (1 - y)x[-T_2 + R - a_2R - M_2 + OR_2] + y(1 - x)[C + R - a_3R + M_3] + (1 - y)(1 - x)[OR_4 + R - a_4R - M_4] \quad (7)$$

同理即可列出:

$$F(y) = dy/dt = x(1 - y)[T_2 - T_1 + C + (a_2 - a_1)R - (1 - a_1)M_1 + (1 - a_2)M_2 + OR_1 - OR_2] + (1 - x)(1 - y)[C + (a_4 - a_3)R + (1 - a_3)M_3 + (1 - a_4)M_4 - OR_4] \quad (8)$$

2. 3. 3联立方程和Jacobian矩阵分析

为找到不同情境下欧盟方和中方策略动态关系, 现联立方程④和⑧有:

$$F(x) = dx/dt \quad (4)$$

$$F(y) = dy/dt \quad (8)$$

当 $F(x) = F(y) = 0$ 时, 可得到 $(0, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(1, 1)$ 和 (x_0, y_0) 5个系统均衡点。根据Friedman理论, 判断其行列式($\det$)和迹(tr)的符号来确定复制动态系统均衡点的演化稳定状态, 其雅克比矩阵(J)为:

$$J = \begin{pmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} \end{pmatrix}$$

雅克比矩阵行列式($\det J$)为:

$$\det J = \frac{\partial F(x)}{\partial x} \times \frac{\partial F(y)}{\partial y} - \frac{\partial F(x)}{\partial y} \times \frac{\partial F(y)}{\partial x}$$

矩阵的迹($\text{tr} J$)为:

$$\text{tr} J = \frac{\partial F(x)}{\partial x} + \frac{\partial F(y)}{\partial y}$$

代入均衡点可得一下 Jacobian 矩阵的特征值:

表 2 Jacobian 矩阵特征值

均衡点	$\det J$	$\text{tr} J$
$(0, 0)$	$\{T_2 + (a_2 - a_4)R - a_2M_2 - a_4M_4\}[C + (a_4 - a_3)R + (1 - a_3)M_3 + (1 - a_4)M_4 - OR_4] - \{T_1 + (a_1 - a_3)R + L - a_1M_1 - a_3M_3\}[T_2 - T_1 + (a_2 - a_1)R - (1 - a_1)M_1 + (1 - a_2)M_2 + OR_1 - OR_2]$	$\{T_2 + (a_2 - a_4)R - a_2M_2 - a_4M_4\} + \{C + (a_4 - a_3)R + (1 - a_3)M_3 + (1 - a_4)M_4 - OR_4\}$
$(0, 1)$	$[-T_1 - (a_1 - a_3)R - L + a_1M_1 + a_3M_3] + [C + (a_4 - a_3)R + (1 - a_3)M_3 + (1 - a_4)M_4 - OR_4]$	$[-T_1 - (a_1 - a_3)R - L + a_1M_1 + a_3M_3] + [C + (a_4 - a_3)R + (1 - a_3)M_3 + (1 - a_4)M_4 - OR_4]$
$(1, 0)$	$[T_2 + (a_2 - a_4)R - a_2M_2 - a_4M_4] - [T_2 + T_1 - C - (a_2 - a_1)R + (1 - a_1)M_1 - (1 - a_2)M_2 - OR_1 + OR_2]$	$T_1 - C - (a_2 - a_1)R + (1 - a_1)M_1 - (1 - a_2)M_2 - OR_1 + OR_2$
$(1, 1)$	$[T_1 - (a_1 - a_3)R - L + a_1M_1 + a_3M_3] - [T_2 + T_1 - C - (a_2 - a_1)R + (1 - a_1)M_1 - (1 - a_2)M_2 - OR_1 + OR_2]$	$T_1 - T_2 - C - (a_2 - a_1)R + 2(1 - a_1)M_1 - 2(1 - a_2)M_2 + OR_1 - OR_2$
(x_0, y_0)	$\left(\frac{\partial F(x)}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial F(y)}{\partial y}\right) - \left(\frac{\partial F(x)}{\partial y}\right)\left(\frac{\partial F(y)}{\partial x}\right)$	$\frac{\partial F(x)}{\partial x} + \frac{\partial F(y)}{\partial y}$

简要对符号进行推导可得:

表3 Jacobian矩阵稳定性分析

均衡点	det J	tr J	稳定性
(0, 0)	+	+	不稳定
(0, 1)	-	+	不稳定
(1, 0)	+	-	稳定
(1, 1)	-	-	不稳定
(x0, y0)	$\left(\frac{\partial F(x)}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial F(y)}{\partial y}\right) - \left(\frac{\partial F(x)}{\partial y}\right)\left(\frac{\partial F(y)}{\partial x}\right)$	$\frac{\partial F(x)}{\partial x} + \frac{\partial F(y)}{\partial y}$	-

(1) 均衡点 (1, 0) 的分析

由于均衡点 (1, 0) 的Jacobian矩阵特征值的行列式为
正, 迹为负, 这表明该点是稳定的。在该模型中这个均衡
点可以解释为:

欧盟采用征收反补贴税策略 (x=1), 而中国电动车企
业不采用积极应对策略 (y=0)。这意味着在长期内, 如果
欧盟持续对来自中国的电动车征收反补贴税, 中国企业可
能会选择不再积极扩展欧盟市场, 而是转向其他市场或采
取更为保守的策略, 反映了一种可能的长期策略配置。

(2) 不稳定点的分析

对于不稳定的均衡点 (0, 0)、(0, 1) 和 (1, 1),
它们表明在这些策略配置下, 系统的动态不会趋向于该
状态。

• 均衡点 (0, 0)

表示欧盟不征收反补贴税, 中国企业也不积极应对。这
个点的不稳定性表明, 如果没有外部压力 (如关税), 中
国企业可能没有动力去改变其现有的市场策略。

• 均衡点 (0, 1)

表示欧盟不征税, 但中国企业积极应对。这个点的不稳
定性可能意味着在没有贸易壁垒的情况下, 中国企业的积
极市场策略可能无法持续, 因为缺乏足够的市场刺激。

• 均衡点 (1, 1)

表示欧盟征税, 中国企业也积极应对。这个点的不稳定
性表明, 尽管面临贸易壁垒, 中国企业尝试通过积极策略

维持市场地位的努力可能最终不会成功, 或者这种策略组
合本身是不可持续的。

3 结论分析与建议

3.1 结论分析

模型分析及均衡稳定性表明, 唯一持续稳定的策略组合
为欧盟维持反补贴税 (x=1) 与中方收缩欧盟市场 (y=0)
。长期来看, 若欧盟持续贸易保护, 中方将倾向于规避高
关税风险, 减少对欧投入。其余策略 (如双方均不行动或
同时激进) 因内在不稳定性难以持续, 需依赖外部干预或
政策协调方可实现。

3.2 策略建议

对欧盟而言, 需审慎权衡反补贴税的使用逻辑, 短期
内该政策虽能缓冲本土企业竞争压力, 但长期高关税将抑
制外资投入、降低市场活力, 引发需求萎缩与技术创新滞
后。应该通过动态调整关税逐步恢复市场平衡, 推动本土
企业技术升级, 并强化对本土研发的资金扶持, 形成全球
协同发展的良性循环。

对中国电动车企业而言, 应同步推进本地化产销布局与
市场多元化战略, 灵活构建本地生产网络同时积极拓展北
美、东南亚及非洲等增量市场, 对冲欧盟市场政策风险。

中欧双方需超越短期保护主义博弈, 正视高关税对技术
创新协同与市场效率的长期损耗, 转而构建开放包容的贸
易框架, 探索更多促进贸易、增进技术创新和增强国际合
作的途径。

参考文献:

- [1] 潘伟. 从大邮轮到豪华新能源车为高端消费市场贡献
央企力量[J]. 国资报告, 2023, (08): 27-31.
- [2] 袁小康. 新能源车主攻智能化[J]. 大众投资指
南, 2024, (03): 112.
- [3] 商务部部长首次对澳大利亚进口大麦征收反
倾销税和反补贴税做出回应[J]. 中外酒业·啤酒科
技, 2020, (11): 4-7.
- [4] 公丕明. 中国新能源汽车产业国际竞争力: 影响因
素、特征表现与提升路径[J]. 现代管理科学, 2022, (04):
63-72.