

考虑市场竞争的新能源汽车换电服务营销模式选择研究

封 瑀

江苏大学管理学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2026年7月8日; 录用日期: 2026年7月22日; 发布日期: 2026年9月4日

摘 要

本文针对由电池供应商、两家新能源汽车制造商及第三方换电服务商构成的竞争性供应链, 研究跟随者制造商M2在换电服务营销模式上的策略选择问题。通过构建M2可采取自营模式或授权模式的两阶段Stackelberg博弈模型, 分析市场竞争、服务营销能力与成本结构对模式选择的影响机理。研究发现: 第三方服务商(TSP)的服务营销效率需超越某一临界值, 授权模式才可能提升M2利润; 该临界值受M2自营成本、授权费率及服务竞争强度共同影响, 形成清晰的“决策域”。数值仿真表明, 在服务体验竞争激烈的市场环境中, 即使TSP的效率优势不显著, 授权模式仍可能因快速提升用户服务水平而具备战略价值。本研究为企业换电服务营销模式选择提供了基于效率评估、成本权衡与市场竞争动态分析的决策框架。

关键词

新能源汽车, 换电服务营销模式, 市场竞争, Stackelberg博弈, 自营模式

Research on the Selection of Battery Swap Service Marketing Modes for New Energy Vehicles Considering Market Competition

Yu Feng

School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: July 8, 2026; accepted: July 22, 2026; published: September 4, 2026

Abstract

This paper investigates the strategic choice of battery-swapping service marketing model for a

文章引用: 封瑀. 考虑市场竞争的新能源汽车换电服务营销模式选择研究[J]. 电子商务评论, 2026, 15(9): 119-127.

DOI: 10.12677/ecl.2026.159977

follower manufacturer (M2) within a competitive supply chain consisting of a battery supplier, two new energy vehicle manufacturers, and a third-party battery-swapping service provider. A two-stage Stackelberg game model is constructed to compare two alternative models available to M2: the self-operated model and the licensing model. The analysis focuses on how market competition, service marketing efficiency, and cost structure influence the model selection mechanism. The findings reveal that the licensing model can enhance M2's profit only when the service marketing efficiency of the third-party service provider (TSP) exceeds a critical threshold. This threshold is jointly determined by M2's self-operation cost, the licensing fee rate, and the intensity of service competition, thereby forming a well-defined "decision region". Numerical simulations further demonstrate that in markets characterized by intense service competition, the licensing model may still offer strategic value even when the TSP's efficiency advantage is relatively modest, owing to its ability to rapidly improve user service levels. This study provides firms with a decision-making framework for selecting battery-swapping service marketing models, grounded in efficiency assessment, cost trade-offs, and dynamic analysis of market competition.

Keywords

New Energy Vehicle, Battery-Swapping Service Marketing Model, Market Competition, Stackelberg Game, Self-Operated Mode

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在能源转型与交通低碳化背景下，新能源汽车换电服务成为产业发展重点。当前主要存在自营与授权两种服务模式：自营模式有利于企业掌控服务与数据，但面临高投入压力；授权模式可借力第三方快速扩张，但也存在品牌弱化与利润分流风险。尤其在多制造商竞争的市场中，服务模式选择与定价、品牌及服务体验等策略紧密关联，成为企业关键战略决策。

现有研究多从技术、商业或政策角度分析换电模式，缺乏从供应链竞争博弈视角系统比较不同模式的适应性。本文聚焦由电池供应商、两家制造商(领导者 M1 与跟随者 M2)及第三方服务商构成的竞争环境，针对 M2 构建自营(模型 A)与授权(模型 B)两种模式的 Stackelberg 博弈模型，分析其在价格、服务与品牌多重竞争下的均衡状态。通过模型求解与数值仿真，揭示竞争参数对模式选择的影响机制，为企业提供决策参考。

2. 文献综述

换电服务的早期研究集中于技术可行性分析[1]，随后拓展至电池供应链契约协调[2]、服务网络共生演化及用户消费行为等商业模式议题[3][4]，普遍认为换电是涉及服务营销投入与标准协同的系统工程[5][6]。上述研究为理解换电模式的经济逻辑提供了基础，但多从单企业或行业整体视角展开，未将企业的服务模式选择置于竞争互动的框架下加以考察。在博弈方法应用方面，Stackelberg 博弈已成为分析能源与服务运营中权力结构决策的标准范式[7]-[9]，在换电定价、数据交易及多主体协同优化等场景得到广泛应用[10]-[12]。然而，已有博弈模型大多假设服务外生或仅由单一主体提供，缺少对“自营-授权”两种服务供给模式的内生比较。竞争环境下的服务与定价策略研究进一步表明，补能网络的服务质量已成为整车性能之外的新竞争维度[13][14]。然而，现有研究多在单一企业或独立运营商框架下分析问题，较

少在双寡头竞争格局中系统考察跟随者制造商如何在“自营”与“授权”之间进行战略权衡，尤其缺乏将服务投入内生化的量化决策框架。本文正是针对这一缺口，构建多主体 Stackelberg 博弈模型，为竞争环境下的换电服务营销模式选择提供分析工具。

3. 模型构建

考虑一个两阶段 Stackelberg 博弈，博弈参与方包括：电池供应商(B)、领导车企 M1、跟随者车企 M2 及第三方服务商(TSP)。博弈时序为：第一阶段，电池供应商决定电池批发价格 w ；第二阶段，M1 决定其零售价格 p_1 与换电服务水平 s_1 ；第三阶段，M2 在选定服务模式后决定其零售价格 p_2 ，自营模式下还需决定服务水平 s_2 ，授权模式下则由 TSP 决定 s_2 。所有参与方均以自身利润最大化为目标，采用逆向归纳法求解。两种模式的供应链结构如图 1 所示。

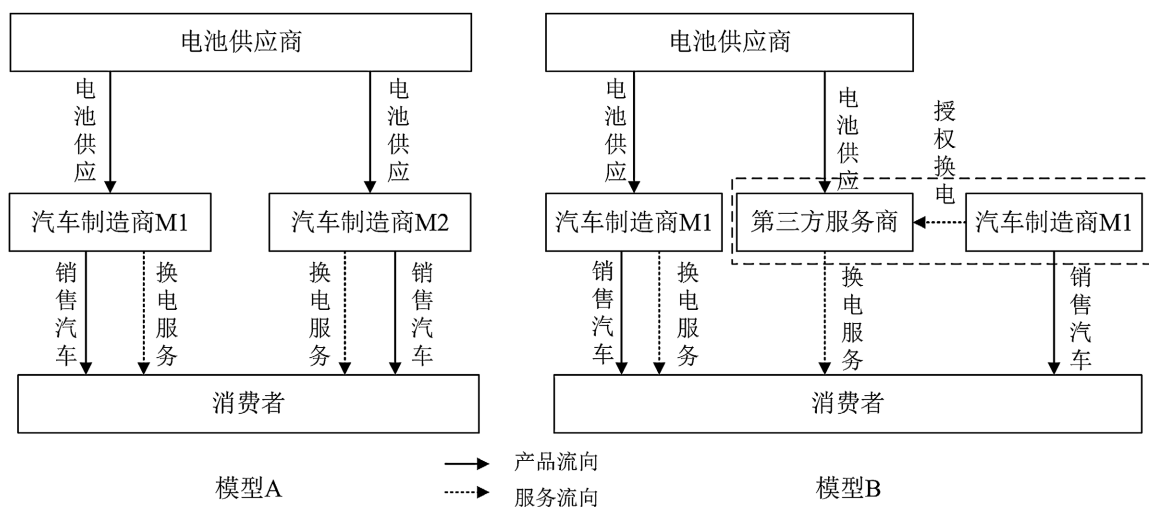


Figure 1. Supply chain structures of the two models

图 1. 两种模式的供应链结构

市场需求受价格和服务双重影响，制造商 i ($i=1,2$) 的需求函数为：

$$D_i = a - \beta p_i + \gamma s_i - \theta(p_i - p_j) + \mu(s_i - s_j), j \neq i \quad (1)$$

其中， a 为市场基本规模， β 、 γ 分别为价格和服务敏感系数， θ 、 μ 分别为品牌间的价格和服务交叉影响系数，且 $\beta > \theta > 0$ ， $\gamma > \mu > 0$ 。

电池供应商的利润函数为：

$$\pi_B = (w - c_b)(D_1 + D_2) \quad (2)$$

其中 c_b 为单位电池生产成本。M1 的利润函数为：

$$\pi_{M1} = (p_1 - c_m - w)D_1 - \frac{1}{2}\eta_1 s_1^2 \quad (3)$$

其中 c_m 为单位车辆生产成本， η_1 为 M1 的服务成本系数。

M2 的利润函数取决于其服务模式选择：

(1) 自营模式(模型 A)：M2 自行投资运营换电服务，承担服务成本，其利润函数为：

$$\pi_{M2}^A = (p_2 - c_m - w)D_2 - \frac{1}{2}\eta_2 (s_2^A)^2 \quad (4)$$

其中 η_2 为 M2 自营时的服务成本系数。

(2) 授权模式(模型 B): M2 将换电服务外包给 TSP, 向其支付单位授权费 f 。TSP 利用其专业化优势提供换电服务, 服务效率系数为 δ ($\delta \geq 1$)。TSP 的利润函数为:

$$\pi_{TSP} = (f - c_s) D_2 - \frac{\eta_{TSP}}{2\delta(s_2^B)^2} \quad (5)$$

其中 c_s 为 TSP 的单位服务运营成本, η_{TSP} 为其服务成本系数。M2 的利润函数为:

$$\pi_{M2}^B = (p_2 - c_m - w - f) D_2 \quad (6)$$

4. 均衡分析与决策域

采用逆向归纳法分别求解两种模式下的均衡。各利润函数关于自身决策变量的二阶条件均满足凹性要求, 均衡存在且唯一。主要均衡结果归纳如表 1 所示。

Table 1. Comparison of key equilibrium results under the two models

表 1. 两种模式下关键均衡结果对比

变量	模型 A: 自营	模型 B: 授权
电池批发价 w	$w^A = \frac{a + c_b(\beta + \theta)}{2(\beta + \theta)}$	$w^B = w^A + \frac{f(\gamma + \mu)^2}{4\eta_{TSP}(\beta + \theta)}$
M1 服务水平 s_1	$\frac{\gamma + \mu}{2\eta_1}$	$\frac{\gamma + \mu}{2\eta_1}$
M2 服务水平 s_2	$\frac{\gamma + \mu}{2\eta_2}$	$\frac{\delta(\gamma + \mu)}{2\eta_{TSP}}$
M1 零售价 p_1	由 w^A 及成本参数决定	由 w^B 及成本参数决定
M2 零售价 p_2	由 w^A 及成本参数决定	由 w^B 、 f 以及服务拉动效应共同决定

根据均衡结果, M2 的模式选择由以下三个核心机制共同决定:

(1) 服务效率门槛

定义 $\Delta\pi_{M2} = \pi_{M2}^B - \pi_{M2}^A$ 为两种模式下 M2 的利润差。令 $\Delta\pi_{M2} = 0$, 可解得 TSP 服务效率系数的临界值 δ^* :

$$\delta^* = \sqrt{\frac{\eta_2 \left[2(\beta + \theta)(\gamma + \mu)^2 + 4\eta_{TSP}(\beta + \theta - \theta^2) \right]}{(\gamma + \mu)^2 \eta_{TSP}}} \cdot \left(1 + \frac{f}{\gamma + \mu} \right) \quad (7)$$

当 $\delta > \delta^*$ 时, $\pi_{M2}^B > \pi_{M2}^A$, 授权模式更优; 反之自营模式更优。 δ^* 具有以下单调性质:

$$\frac{\partial \delta^*}{\partial \eta_2} > 0, \frac{\partial \delta^*}{\partial f} > 0, \frac{\partial \delta^*}{\partial \mu} < 0 \quad (8)$$

该性质表明: M2 自营成本越高或授权费越高, 对 TSP 效率的要求越严格; 而服务竞争强度越大, 效率门槛越低, 授权模式的优势区间随之扩大。

(2) 市场份额与利润的分离

存在另一个效率阈值 δ^{**} :

$$\delta^{**} = \frac{\eta_{TSP}}{\eta_2} \cdot \sqrt{1 + \frac{2\eta_2(\beta + \theta)}{(\gamma + \mu)^2}} \quad (9)$$

当 $\delta > \delta^{**}$ 时, 授权模式下的市场需求 D_2^B 超过自营模式。可以证明 $\delta^{**} < \delta^*$ 恒成立。这意味着在区间 $\delta \in (\delta^{**}, \delta^*)$ 内, 授权模式能够帮助 M2 获得更大的市场份额, 但利润水平不及自营模式。这一分离现象揭示了“市场规模扩张”与“盈利水平提升”并不总是同步, M2 需要根据自身战略目标做出取舍。

(3) 授权费的调节作用

给定 TSP 效率系数 δ , M2 能够承受的最高授权费为:

$$f_{\max} \approx \frac{(\gamma + \mu)^2}{4\eta_{TSP}} \left(\frac{\delta^2 \eta_{TSP}}{\eta_2} - 1 \right) \quad (10)$$

若实际谈判的授权费 $f \leq f_{\max}$, 授权模式更具盈利优势。 $f_{\max}$ 随 η_2 增大而提高, 说明自营成本较高的企业有更大空间接受较高的授权费。

综合上述分析, M2 的模式选择可表示为一个以 (δ, η_2, f, μ) 为维度的决策空间。当参数组合落在高 δ 、高 η_2 、低 f 、高 μ 的区域时, 授权模式占优; 反之自营模式更为适宜。

5. 仿真验证

为直观展示上述决策域的形态, 本节采用数值仿真进行分析。需求侧参数(a 、 β 、 γ 、 θ 、 μ)的初始校准, 参考了 2023~2025 年布局换电业务车企的季度运营数据, 并结合中国汽车工业协会发布的换电车型市场渗透率报告进行交叉核对。成本侧参数(c_m 、 c_b 、 c_s)的取值, 则基于电池供应商及换电运营商 2023~2024 年度财务报告中分业务板块的成本结构数据进行行业均值估算。服务成本系数(η_1 、 η_{TSP})等反映服务投入产出比关系的参数, 其取值范围系根据换电运营领域的研究文献进行合理设定[15]。所有参数赋值均通过模型均衡的存在性条件与二阶凹性检验。基础参数取值为: $a=100$, $\beta=0.8$, $\gamma=0.6$, $\theta=0.4$, $\mu=0.3$, $c_m=10$, $c_b=5$, $c_s=2$, $\eta_1=1.0$, $\eta_{TSP}=0.8$ 。 η_2 、 δ 和 f 的取值区间分别为[1.5, 2.5]、[1.0, 2.0]和[1, 5]。所有参数取值均满足均衡存在性条件。

(1) 服务效率系数的影响

首先, 固定其他基础参数, 令 $\eta_2 = 2.0$, $f = 3$, 观察 TSP 服务效率系数 δ 在区间[1.0, 2.0]内变化时, 对两种模式下 M2 均衡利润的影响。结果如图 2 所示。

分析图 1 可知: 在自营模式(模型 A)下, M2 的利润 π_{M2}^A 与 δ 无关, 保持为一条水平线。这是因为自营模式下, M2 的服务水平完全由自身的成本系数 η_2 决定, TSP 的效率表现不会进入 M2 的利润函数, δ 的变动自然不对其产生影响。在授权模式(模型 B)下, M2 的利润 π_{M2}^B 随 δ 的增加而显著提升。这是因为 δ 的提升直接增强了 TSP 提供高性价比服务的能力, 从而拉动 M2 产品的市场需求。存在一个临界效率值 $\delta^* \approx 1.4$ 。当 $\delta < \delta^*$ 时, $\pi_{M2}^A > \pi_{M2}^B$, 即自营模式更优; 当 $\delta > \delta^*$ 时, 情况反转, 授权模式因能充分利用 TSP 的专业化效率优势而成为更优选择。两线交汇的临界点位置由 η_2 、 f 和 μ 等参数共同决定, 其经济学含义在于: TSP 的效率领先幅度必须足以覆盖授权模式给 M2 带来的额外成本, 授权合作才具备经济合理性。

此结果验证了 TSP 是否具备显著的服务效率优势是模式选择的决定性因素之一。

(2) 自营成本与授权费的联合影响

其次, 当 M2 自身运营效率(η_2)和授权模式直接成本(f)同时变化时, 其对模式选择的影响。令 $\delta = 1.6$, 考察 η_2 在[1.5, 2.5]与 f 在[1, 5]区间内变动时, $\Delta\pi_{M2} = \pi_{M2}^B - \pi_{M2}^A$ 的变化。结果如图 3 所示。

分析可知:

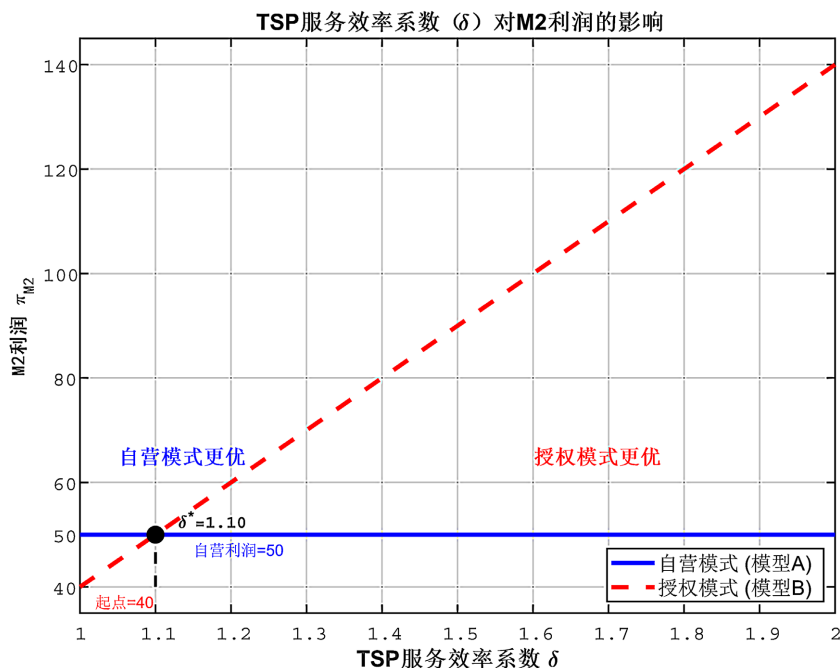


Figure 2. The impact of TSP service efficiency coefficient (δ) on M2 profit

图 2. TSP 服务效率系数(δ)对 M2 利润的影响

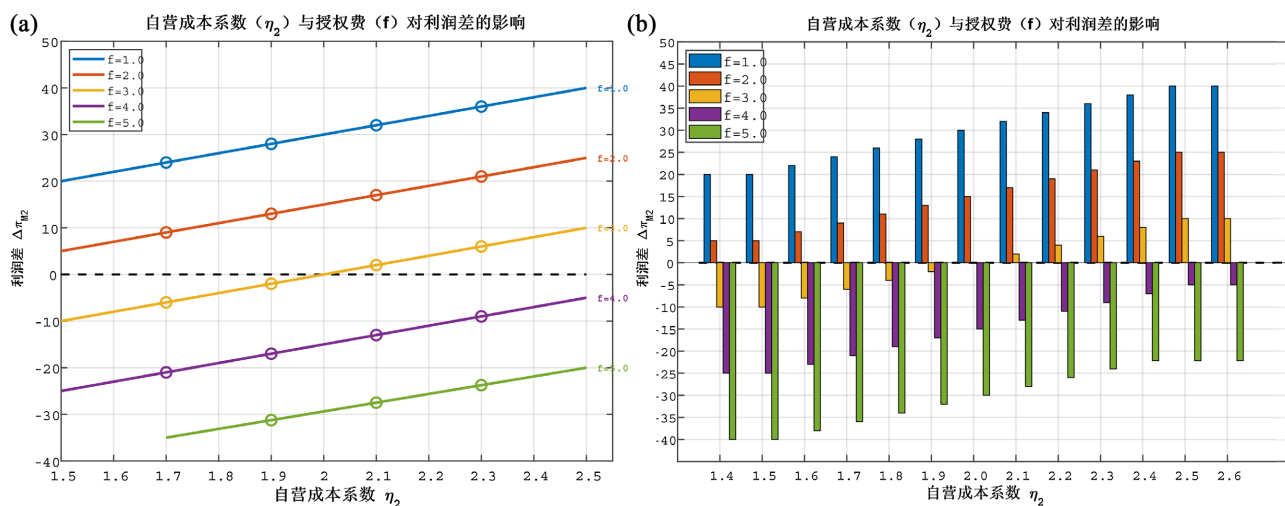


Figure 3. The joint effect of the self-operation cost coefficient (η_2) and the licensing fee (f) on M2's profit difference ($\Delta\pi_{M2}$)

图 3. 自营成本系数(η_2)与授权费(f)对 M2 利润差($\Delta\pi_{M2}$)的联合影响

$\Delta\pi_{M2}$ 随着 M2 自营服务成本系数 η_2 的上升而增加。这意味着当 M2 自身运营效率低下、成本高昂时, 转向授权模式的相对吸引力增大。从数值上看, 当 η_2 取值在 2.3 以上时, 即便授权费 f 处于中等偏上水平, $\Delta\pi_{M2}$ 仍能维持在正值区间, 说明自营成本偏高构成授权模式的核心推动力。

$\Delta\pi_{M2}$ 随着授权费 f 的上升而下降。过高的授权费会侵蚀 M2 在授权模式下的利润空间, 降低该模式的吸引力。图 3(b) 的等高线分布显示, 在 η_2 较低的区域, $\Delta\pi_{M2}$ 对 f 的变动尤为敏感, 小幅上调授权费即可能导致模式优势方向发生反转; 而在 η_2 较高的区域, 这一敏感度明显减弱, 反映出高自营成本为 M2 提供了更大的授权费承受空间。

图中的临界线清晰划分了两种模式的优势区域。在临界线右下方区域(高 η_2 、低 f 组合), $\Delta\pi_{M2} > 0$, 授权模式占优; 在临界线左上方区域(低 η_2 、高 f 组合), $\Delta\pi_{M2} < 0$, 自营模式占优。临界线本身呈现向右上方倾斜的形态, 表明 η_2 与 f 之间存在一定的替代关系: 当自营成本上升时, M2 可接受的授权费上限也随之提高, 这一特征与理论推导中 $f_{\max}$ 递增的性质相呼应。

该结果直观展示了“决策域”的概念, 为企业决策提供了量化的参考依据: 当评估自身服务营销成本与 TSP 报价时, 可据此判断更有利的模式。

(3) 服务竞争强度的调节效应

最后, 我们探讨服务市场竞争强度(μ)如何调节上述参数的影响。固定 $\eta_2 = 2.0$, $f = 3$, $\delta = 1.6$, 观察 μ 在不同水平(低: 0.2, 中: 0.3, 高: 0.4)下, δ 变化对 $\Delta\pi_{M2}$ 的影响。结果如图 4 所示。

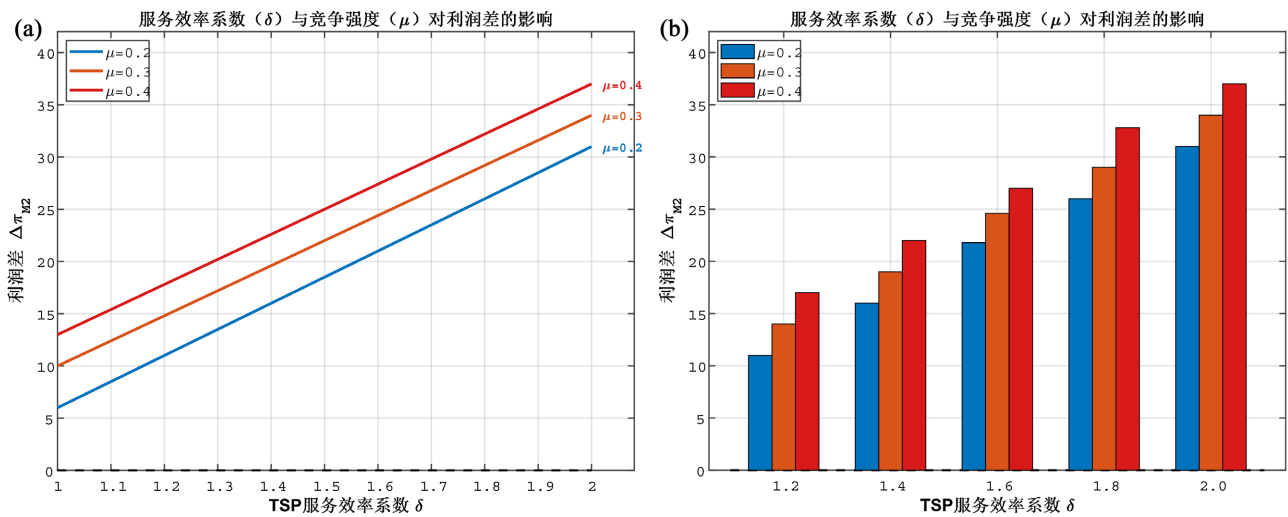


Figure 4. The impact of the service efficiency coefficient (δ) on the profit difference of M2 under different market competition intensities (μ)

图 4. 不同市场竞争强度(μ)下, 服务效率系数(δ)对 M2 利润差的影响

分析可知:

在任意给定的 δ 水平下, 服务市场竞争强度 μ 越大, $\Delta\pi_{M2}$ 的值越高。这表明, 在一个服务体验对消费者选择影响巨大的市场中, 能够通过 TSP 获得更高服务水平的授权模式, 其竞争优势被放大。从三组曲线的纵向间距来看, μ 从 0.2 提升至 0.3 时 $\Delta\pi_{M2}$ 的增幅, 与 μ 从 0.3 提升至 0.4 时相比, 后者明显更大, 暗示服务竞争强度对授权模式价值的放大效应可能存在加速特征, 即市场越是将服务体验作为核心竞争维度, M2 借助外部专业力量补齐短板的战略紧迫性就越强。市场竞争强度 μ 影响了临界效率值 δ^* 的大小。随着 μ 从 0.2 增加到 0.4, 临界点 δ^* 向左移动。这意味着在竞争激烈的市场环境中, 即使 TSP 的效率优势(δ)相对不那么突出, 授权模式也可能成为更优选择。进一步观察图 4(b)中与横轴的交点位置, δ^* 在 $\mu = 0.2$ 时约位于 1.55 附近, $\mu = 0.3$ 时下移至约 1.40, $\mu = 0.4$ 时进一步降至 1.30 以下, 效率门槛的降幅呈扩大趋势。这说明当市场竞争的重心由价格维度向服务维度迁移时, 即使第三方服务商仅具备相对温和的效率领先, 授权合作也可能在经济上变得可行, M2 的模式选择窗口也随之拓宽。

6. 管理启示

基于上述仿真分析, 可为企业实践提供以下参考。

第一, 企业在进行换电服务模式决策时, 需完成三项评估工作: 其一, 测算自主建设和运营换电网

络的真实成本曲线,这不仅有赖于设备折旧、场地租赁和人力投入等显性支出,更需将管理精力分散、业务重心偏移等隐性代价纳入考量(对应模型中的参数 η_2),在实际操作中,企业可选取“单位服务能力的综合成本”作为 η_2 的代理指标进行近似估算,具体方法为:将单座换电站的年均综合成本(涵盖建设投资摊销与日常运营支出)除以其年均可服务车次的设计容量,所得数值越高,自营模式的经济负担越重,授权模式的相对吸引力也就越强;其二,通过实地考察、历史运营数据比对等方式,客观判断第三方服务商在单站日均服务量、用户满意度、故障响应速度等维度的真实表现,形成对其专业化效率(对应 δ)的务实估计,建议企业构建多指标的综合评估体系:以单站日均换电次数衡量设备利用强度,以单次换电平均时长反映流程标准化水平,以用户投诉率或服务评分捕捉客户感知质量,以设备故障平均修复时间考察运维响应能力。并将上述维度的实测数据与自营站点或行业可比站点进行横向对比,即可对TSP效率优势的有无及大小做出较为可靠的预判;其三,借助用户调研或市场试点,摸清目标客群在购车时对“补能便利性”这一因素的看重程度,以及在多大程度上会因服务体验差别而转向竞品(对应 μ)。可采用的量化手段包括:面向潜在客户开展联合分析或离散选择实验,测算其在价格与服务体验间的权衡取舍;或通过区域市场销量与换电站密度的历史数据回归,间接推断服务可得性对购买决策的影响。这三方面信息相互关联,单一维度的评估可能产生误导,只有综合分析才能将自身情况准确定位于决策域中。

第二,在授权费谈判环节,企业不宜将目光局限于费率数字的讨价还价。授权费的实质是M2与TSP之间对专业化分工所创造价值的分配规则。如果TSP的服务效率确实显著高于自营水平,那么较高的授权费也不一定意味着M2利益受损,因为更强的服务能力会通过扩大市场需求带来总利润的增长,M2分得的绝对收益仍可能超过自营情形。反过来讲,如果TSP的效率优势并不明显,即使授权费看起来很低,授权模式也可能得不偿失。建议企业在谈判前先行测算自身可承受的费用上限,并尝试在标准授权费之外,与TSP商谈“基础服务费+增量分成”等复合收费方案,使双方的利益绑定程度加深,降低单一定价模式下TSP服务投入不足的风险。

第三,换电服务模式的选择需要根据市场环境的变化进行动态审视。在行业发展初期或服务体验差异尚未成为用户核心关切的阶段,自营模式有助于企业全面把控服务品质和品牌形象。然而,当竞争对手加大服务投入、用户对换电速度和便利性的要求持续提高,市场竞争重心由价格维度转向服务维度时,固守自营模式可能导致服务响应滞后、成本居高不下等问题。在此情形下,企业应主动将授权模式纳入评估视野,系统比较两种模式在当前时点下的利弊。即便最终决策仍是维持自营,这一重新审视的过程本身也有助于管理层厘清成本底数和竞争态势。若评估结果倾向于切换模式,则可借助TSP已有的站点资源和运营经验,以相对较短的周期和较低的前期投入实现服务覆盖面的快速扩展,避免因响应迟缓而在服务竞争中陷于被动。

7. 结论与展望

本文围绕新能源汽车换电服务营销模式选择问题,构建了包含电池供应商、领导车企M1、跟随者车企M2及第三方服务商TSP的Stackelberg博弈模型,对比了M2在自营与授权两种模式下的均衡结果,并结合数值仿真考察了关键参数的交互影响。结果表明:授权模式的可行性取决于TSP服务效率能否跨过由自营成本、授权费及服务竞争强度共同决定的临界门槛,该临界值随竞争加剧而降低,说明在服务敏感型市场中,即便第三方效率优势有限,授权合作也可能成为合理选项。市场服务竞争强度放大了授权模式的价值,而授权费作为联结双方的核心契约变量,其高低不仅影响M2利润空间,也关系到分工合作能否稳定继续。研究中识别的“决策域”为企业提供了直观的定量判别依据:在自营成本偏高、授权费可控、服务竞争激烈的条件下,授权模式更具吸引力;反之则自营更为稳妥。从理论层面看,本文的主要工作在于将换电服务营销模式选择问题嵌入多主体竞争博弈的分析框架,揭示了服务效率门槛、

市场份额-利润分离、授权费调节三条核心机制，弥补了既有研究在竞争条件下对服务模式选择进行内生比较的不足。

本研究在模型设定上仍有改进空间。一是假设需求函数为线性且信息对称，未来可引入需求不确定性、用户偏好差异以及不完全信息等更符合实际的设定；二是本文仅考虑单一 TSP 的情形，现实中换电服务市场可能存在多家服务商同时竞争，或车企牵头组建换电联盟，甚至电池供应商直接介入服务运营等更为复杂的多主体格局。这些情境下，授权对象的筛选机制、联盟内部的利益分配以及多个 TSP 之间的竞价博弈，均是值得进一步挖掘的问题。此外，政策变量如补贴退坡节奏、电池标准化推进速度等外部因素对模式选择的影响，也可纳入扩展研究之中。

参考文献

- [1] 韩耀夫. 浅析新能源时代下汽车换电模式的现状及发展[J]. 时代汽车, 2022(10): 118-119.
- [2] 王煜鑫. 换电服务模式下的电池供应链契约协调策略研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2024.
- [3] 鲁芳, 闫蕾朵. 换电服务网络共生演化机理与仿真分析[J]. 科学决策, 2025(8): 149-160.
- [4] 陈森. 基于 Logistic 的绵阳市营运车辆换电消费行为研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西华大学, 2024.
- [5] 黄梅初, 展旭, 李善寿. 面向多微网系统的主从博弈动态定价和能量调度[J]. 安徽工业大学学报(自然科学版), 2026, 43(2): 148-159.
- [6] 王超. 基于 Stackelberg 博弈的岸电推广研究——补贴与碳交易政策双参与[J]. 中国航海, 2025, 48(4): 167-175.
- [7] Lin, Y., Liu, M., Tang, T., Yan, N. and Chen, D. (2026) Coping or Not? A Stackelberg Game Perspective on European Union Strategies for the Rising Chinese Electric Vehicle Market Share. *Journal of Cleaner Production*, **543**, Article 147657. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2026.147657>
- [8] Geng, J., Shang, D., Yu, M., Yin, J., Chang, Z. and Zheng, C. (2026) Service Model Selection for “Internet + Recycling” Platforms: A Game-Theoretic Analysis of Door-to-Door vs. Fixed-Point Collection. *Sustainability*, **18**, Article 1142. <https://doi.org/10.3390/su18021142>
- [9] Benioudakis, M. (2026) The Impact of Subcontracting on Service Systems with Time-Sensitive Strategic Customers. *International Journal of Production Economics*, **292**, Article 109920. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2026.109920>
- [10] 刘文侠, 毛志新, 刘洪磊. 政府环境规制与企业绿色制造决策对产品价格的影响研究[J]. 价格理论与实践, 2025(11): 272-277.
- [11] 谢敏, 卢颖, 魏东, 等. 基于双重交互主动博弈的新能源与用户双边协商交易策略[J]. 电力系统自动化, 2026, 50(10): 137-151.
- [12] 丁然, 王霄, 李礼, 等. 基于 Stackelberg 博弈的 GCT-CET 机制下含氢 IES 低碳优化调度[J]. 热能动力工程, 2025, 40(12): 180-196.
- [13] 高春祺, 李雷孝, 杜金泽. 基于 Stackelberg 博弈的区块链车联网数据交易定价模型[J/OL]. 计算机工程与应用: 1-16. <https://link.cnki.net/urlid/11.2127.TP.20260108.1456.008>, 2026-08-26.
- [14] Zhang, Z., Shen, X., Liu, X., Chang, M. and Dai, Z. (2026) Bi-Level Distributionally Robust Coordinated Optimization of Integrated Energy System and Hydrogen Refueling Station Based on Stackelberg Game. *Applied Energy*, **408**, Article 127265. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2025.127265>
- [15] 董晓堃, 汪淑娟. 基于 Stackelberg 博弈的动态电量定价和充放电调度[J]. 陕西理工大学学报(自然科学版), 2025, 41(6): 53-65+78.