arXiv:2601.15303v1 [econ.TH] 10 Jan 2026

生态系统竞争与跨市场补贴：平台定价动态理论*

Liang Chen

2026年1月

摘要

过去十年间的大部分时间里，中国的平台巨头在高度集中的市场中持续承受利润率压缩，尽管其核心细分市场的市场份额超过60%。标准理论对此给出了截然不同的预测：弱势企业要么退出，要么幸存者将价格提高至垄断水平。我们认为，只要不再将企业视为单一市场利润最大化者，而是视为生态系统优化者，这一谜题便迎刃而解。我们构建了一个动态博弈，其中企业的补贴意愿取决于其用户在相邻市场创造的溢出价值——我们将其称为*生态系统互补性*。当这种互补性足够强时，持续的低于成本定价便会成为唯一的稳定均衡。这并非古典意义上的掠夺性定价，因为不存在成本回收阶段。这是一种永久性的补贴竞争状态，对每家企业而言都是理性的，但总体上可能效率低下。我们刻画了该均衡，证明了其动态稳定性，并表明随着资本流入补贴战而非创新，福利损失会随时间不断累积。模型的预测与中国平台市场中观察到的模式相符，并表明有效的反垄断干预应针对跨市场资本流动，而非价格。

arXiv： 计算机科学与信息论；计算机科学与博弈论；经济学理论
经济学文献分类号： C73、D43、L13、L41、L86
关键词： 平台竞争、动态博弈、交叉补贴、网络效应、生态系统战略

*我感谢 各研讨会的参与者提出了宝贵的评论。

1 引言

近十年来，中国平台企业在高度集中的市场中持续面临利润率被压缩的局面。这令人费解。教科书式的预测十分明确：价格战会在实力较弱的企业退出，或幸存企业协调提高价格时结束（Tirole，1988）。但这里两种情况都未发生。市场已整合为紧密的双寡头格局，利润率却依然受到压缩，补贴也仍在持续。标准框架中显然缺少了某些因素。

中国外卖市场体现了这种格局。美团和阿里巴巴旗下的饿了么合计控制着约 95% 的市场，其中美团占有 67% 的市场份额。[1] 按照任何教科书式的衡量标准，这都是一个定价能力显著的成熟双寡头市场。然而，纯外卖业务的利润率仍然不高——市场领军企业通常为 10%–15%——远低于标准模型对市场份额达 60%+ 的主导平台所作的预测。京东于 2025 年初入场后，引发了一场补贴战，据估计，六个月内耗资达 1000 亿元人民币。高峰时每日订单量达到 1.5 亿单。三家企业都没有表现出退出或提高价格的意向。

产业组织的标准分析工具难以解释这种格局。正如 Milgrom 和 Roberts（1982）等人所分析的，掠夺性定价预设了一个明确的终局：挤走竞争对手，然后通过垄断租金收回损失。但成本回收逻辑在这里行不通。这些企业并非试图消灭彼此；它们陷入了一场看不到尽头、没有任何一方退出的永久补贴战。背后必然另有原因。

本文认为，答案在于竞争市场之外所发生的事情。一个在美团上订午餐的用户，可能成为美团金融的潜在借款人。一笔饿了么交易会生成数据，并为阿里巴巴的信用评分算法提供输入。配送业务以微薄的利润率运营，充当相邻服务的用户获取渠道，而这些服务的回报更高。企业最大化的是其业务组合的价值，而不是任何单一市场中的利润。我们将这一逻辑形式化，并称之为生态系统竞争。

我们模型的核心对象是生态系统互补函数 $\Psi(\cdot)$，该函数将主市场份额映射为相邻市场中的溢出价值。当边际互补性 $\Psi'(m)$超过临界阈值时，竞争的计算方式会发生不连续变化。每增加一名用户，通过跨市场外部性产生的价值就会超过获取该用户的补贴成本。低于成本定价因而成为个体理性的选择——这并非一种临时性投资，而是一种永久性的均衡策略。

分析得出三组结果。首先，我们刻画了马尔可夫完美均衡，并证明当生态系统互补性

[1]行业报告中的市场份额数据；详细来源请参见第4节。

超过某一阈值时，便会出现持续补贴。其次，这一均衡是动态稳定的：与消耗战博弈不同，双方不会竞相拖垮对手。每家企业的补贴都是对另一方生态系统激励的最佳响应，因此该均衡能够自我实施。第三，当互补函数在局部呈凸性时，竞争强度会出现分岔——随着参数越过临界值，补贴水平会从低位不连续地跃升至高位。

其福利影响有利有弊。短期内，消费者可以从补贴服务中受益。但补贴战占用的资本无法用于创新，而软预算约束会扭曲整个经济中的投资激励。在足够长的时间跨度内，这些动态损失会超过静态消费者收益。有效的监管干预应针对跨市场资本流动，而非价格。

本文与多个领域的文献相关。平台竞争文献（Rochet & Tirole，2003年；Armstrong，2006年）阐明了双边市场的经济学原理，但通常将平台视为单一市场主体。Eisenmann 等人（2011年）提出了“平台包络”一词，用以描述跨市场进入策略，但没有对其均衡影响进行形式化分析。我们的模型对此进行了形式化。我们还通过证明，当跨市场溢出效应足够强时，即使无法收回成本，低于成本定价也能持续，从而为掠夺性定价文献（Bolton 等人，2000年）作出了贡献；此外，我们也为关于数据作为战略资产的文献（Farboodi & Veldkamp，2021年；Acemoglu 等人，2022年）作出了贡献。

该模型经过有意简化。现实中的生态系统包含许多相互关联的服务和复杂的组织结构；我们抽象掉这些丰富的细节，以便聚焦于核心机制。第4节提供了初步的实证支持，但要进行全面检验，还需要我们目前没有的数据。

本文结构如下。第2节建立模型。第3节刻画均衡。第4节呈现经验证据。第5节分析福利与政策。第6节总结全文。

2 模型

我们考虑一个无限期离散时间经济，其中有两家利润最大化企业，编号为 $i \in \{I, E\}$； I 表示在位企业， E 表示生态系统进入者。企业在主市场（例如外卖）展开竞争，同时可能从相邻市场（例如金融科技、广告）中获取价值。

2.1 市场结构与需求

一个具有异质性偏好的单位质量消费者群体构成了主市场。在每个时期 t，消费者根据有效价格 $p_{i,t} - s_{i,t}$ 在平台之间进行选择，其中 $p_{i,t}$ 为标示价格，$s_{i,t} \geq 0$ 为企业 i 提供的每笔交易补贴。设 $m_t \in [0,1]$ 表示企业 I 在时间 t 的市场份额，则企业 E 占有份额 $1 - m_t$。

我们通过一种简约形式的设定来刻画需求，并捕捉平台竞争的核心特征：

假设 1 (需求动态**)。** 市场份额的演变遵循 to

$$m_{t+1} = m_t + \gamma\big[(s_{E,t} - s_{I,t}) - \kappa(p_{I,t} - p_{E,t})\big] + \eta_t \tag{1}$$

其中，$\gamma > 0$衡量消费者对价格差异的响应程度，$\kappa > 0$ 反映标示价格相对于补贴的相对权重，而 $\eta_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma^2)$ 表示总需求冲击。

该需求设定包含若干实质性假设。首先，市场份额逐渐调整，而非离散地瞬间跳变，这反映了平台采用中的转换成本与习惯形成。其次，补贴与标示价格以非对称方式纳入设定，体现了这样一种行为观察：消费者对明确转移支付的响应强于对等值降价的响应（Thaler，1985）。第三，随机成分 η_t会导致不同时期的竞争强度出现变化。

2.2 成本结构

两家企业每笔交易都面临恒定边际成本 $c > 0$。令 $Q_i(m)$表示企业 i在市场份额为 m时的交易量，其中我们将 $Q_I(m) = m$ 和 $Q_E(m) = 1 - m$归一化。企业 i 在主市场的营业利润为：

$$\pi_i^{PM}(m_t, p_{i,t}, s_{i,t}) = (p_{i,t} - c - s_{i,t}) \cdot Q_i(m_t) \tag{2}$$

2.3 生态系统互补性

关键的建模工具是生态系统互补函数，它刻画了主市场活动对相邻业务产生的价值溢出效应。

定义 1 (生态系统互补性**)。** 对于主市场份额为 q_i 的企业 i，生态系统互补函数 $\Psi_i : [0,1] \to \mathbb{R}_+$ 表示通过服务于主市场用户中占比为 q_i 的用户，在相邻市场产生的溢出效应的贴现现值。

我们根据生态系统结构区分企业类型：

假设2（非对称生态系统价值）。在位企业 I 作为专注型竞争者运营，其 $\Psi_I(m) \equiv 0$。生态系统进入者 E 获得正的溢出价值，其互补函数 $\Psi_E(1-m)$ 满足：

(i) $\Psi_E(0) = 0$ 且 $\Psi_E(q) > 0$；

(ii) Ψ_E 二阶连续可微

(iii) $\Psi'_E(q) > 0$ 对所有 $q \in (0, 1)$ 均成立

(iv) 局部凸性：$\Psi''_E(q) > 0$，当 $q \in [q, \bar{q}]$ 时，其中 $0 < \underline{q} < \bar{q} < 1$

作出 $\Psi_I \equiv 0$ 这一假设是为了确保分析清晰性；只要不对称性 $\Psi_E > \Psi_I$ 足够大，我们的定性结果也适用于两家企业均获得生态系统价值的情形。

条件（iv）是我们分析的核心。局部凸性体现了这样一种观点：在市场渗透率的中间区间内，数据驱动的生态系统价值呈现规模报酬递增。这一特性产生了第3节所刻画的分岔动力学：当市场份额进入凸区域时，新增用户的边际价值会加速上升，从而使竞争激励发生不连续变化。

Ψ_E 的微观基础源自三个渠道：

数据外部性。主市场交易会产生用户行为数据，从而减少相邻市场中的信息不对称。例如，外卖频率和购物篮构成可以预测消费信贷的信用状况。设 $D(q)$ 表示服务份额为 q 时产生的数据存量，设 $\Delta\Pi^{adj}(D)$ 表示数据存量 D 带来的相邻市场利润提升。那么：

$$\Psi_E^{data}(q) = \sum_{\tau=0}^{\infty} \delta^{\tau} \cdot \Delta\Pi^{adj}(D_{\tau}(q)) \tag{3}$$

其中，$\delta \in (0, 1)$ 为折现因子。

流量转移。主市场用户可以被引导至生态系统内利润率更高的服务。如果 λ 表示转化率，$\bar{\pi}$ 表示转化用户带来的利润率：

$$\Psi_E^{traffic}(q) = \lambda \cdot \bar{\pi} \cdot q \tag{4}$$

网络再　　强化。在具有网络效应的市场中，主市场的存在　　e

会增强整个生态系统的竞争地位。这会创造超加性价值：

$$\Psi_E^{network}(q) = \nu \cdot q \cdot \bar{q} \tag{5}$$

其中，$\bar{q}$ 表示互补市场中的生态系统存在，ν 体现网络强度。

总互补性函数综合了这些渠道：

$$\Psi_E(q) = \Psi_E^{data}(q) + \Psi_E^{traffic}(q) + \Psi_E^{network}(q) \tag{6}$$

一个关键 决定均衡行为的参数是边际生态系统价值 e：

定义 2（边际生态系统价值）。 市场份额为q 时的边际生态系统价值为 ψ（q） $\equiv \Psi'_E$（q），表示主要市场份额小幅增加所带来的增量生态系统收益。

图1展示了我们的假设所隐含的 $\Psi_E(\cdot)$ 曲线形状。实线在中间区间 $[q, \bar{q}]$ 呈现局部凸性，反映了数据积累的报酬递增。虚线展示了标准的收益递减情况，以供比较。持续补贴的关键条件——$\psi(q) > 1$，即每个边际用户创造的生态系统价值都高于补贴成本——在阴影区域内成立。一旦企业的市场份额进入该区域，补贴激励便会增强而非减弱，为我们在第3节分析的动态变化奠定基础。

2.4 企业目标与策略

企业以总利润的贴现现值最大化为目标。对于在位企业：

$$V_I(m_t) = \max_{\{p_{I,\tau}, s_{I,\tau}\}_{\tau \geq t}} \mathbb{E}_t \left[\sum_{\tau=t}^{\infty} \delta^{\tau - t} \cdot \pi_I^{PM}(m_\tau, p_{I,\tau}, s_{I,\tau}) \right] \tag{7}$$

对于生态系统进入者：

$$V_E(m_t) = \max_{\{p_{E,\tau}, s_{E,\tau}\}_{\tau \geq t}} \mathbb{E}_t \left[\sum_{\tau=t}^{\infty} \delta^{\tau - t} \cdot \left[\pi_E^{PM}(m_\tau, p_{E,\tau}, s_{E,\tau}) + \Psi_E(1 - m_\tau) \right] \right] \tag{8}$$

我们对在位企业施加生存约束：

假设3（生存约束）。 在位企业的价值函数满足 V_I（m） $= 0$，当 $m < m$ 时，其中 $m \in (0, _1/2)$ 表示网络效应型企业的最低可行规模。

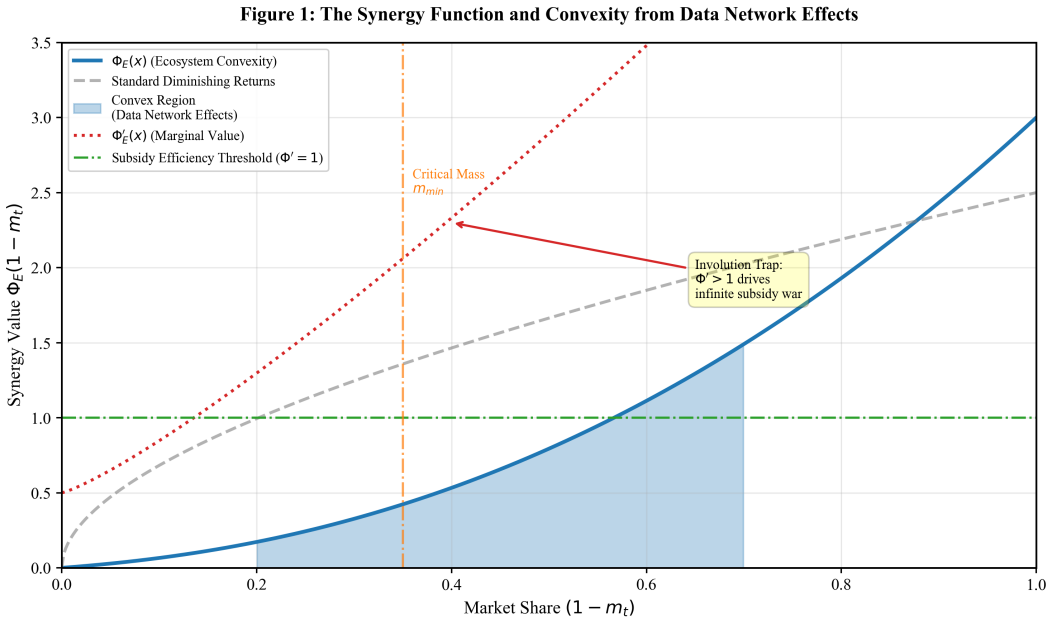

图1：**生态系统互补函数**。蓝色实线表示$\Psi_E(q)$，其局部凸性源于数据网络效应。红色点线绘出边际价值 $\psi(q) = \Psi'_E(q)$。阴影区域表示 $\psi > 1$，由此触发“内卷陷阱”。垂直虚线标示临界规模 m_{min}。作为对比，灰色虚线表示标准的收益递减。

这一约束体现了平台市场特有的临界转变动态。其微观基础源于间接网络效应：当市场份额低于 m 时，平台便无法再吸引足够的商家或服务提供商，进而引发用户流失的恶性循环（Rochet & Tirole，2003年）。在实证分析中，m 可根据平台历史退出时的市场份额门槛进行校准——在中国网约车市场，市场份额约低于15%的平台一向难以存活，这表明在该背景下 $m \approx 0.15$。

—

2.5 信息结构

我们分析两种信息机制。完全信息 基准假设企业能够观察到彼此的生态系统互补函数。不完全信息扩展允许对进入者类型 $\theta \in \{\theta_L, \theta_H\}$ 存在不确定性，其中 $\Psi_E(\cdot; \theta_H) > \Psi_E(\cdot; \theta_L)$。

2.6 均衡概念

定义 3（马尔可夫完美均衡）。 马尔可夫完美均衡（*MPE*）由策略组合 $\sigma_I^*(m) = (p_I^*(m) \ \ s_I^*(m))$ 和 $\sigma_E^*(m) = (p_E^*(m) \ \ s_E^*(m))$ 以及价值函数$V_I^*(m)$、$V_E^*(m)$ 组成，并满足：

(i) 给定 σ_E^*，策略 σ_I^* 对所有 $m \in [m, 1]$ 均满足 *(7)* __

(ii) 给定 σ_I^*，策略 σ_E^* 对所有 $m \in [0, 1-m]$ 均满足 *(8)* __

(iii) 价值函数满足采用策略（σ_I^*, σ^*时的贝尔曼方程 $_E$）

我们关注对称的马尔可夫完美均衡，即策略函数连续，且均衡对微小扰动具有稳健性。

3 均衡分析

本节刻画马尔可夫完美均衡。我们分三步进行：推导最优定价规则，确立存在性与唯一性，并分析均衡性质。

3.1 最优定价

我们先介绍一项 关于标价与补贴之间关系的初步结果 .

引理 1 (价格-补贴等价)。 在任何马尔可夫完美均衡中，企业都将标价设为边际成本： $p_I^*(m) = p_E^*(m) = c$ 对所有 m均成立。竞争完全通过补贴进行。

证明。 假设均衡中 $p_I > c$。企业 E 可以通过设定 $p_E = c$ 并调整 s_E 来维持相同的有效价格，从而进行有利可图的偏离；由于需求方程 **(1)**，这会严格提高其市场份额，因为 $\kappa > 0$。对称的论证同样适用于企业 E。因此$p_I^* = p_E^* = c$，所有竞争互动均通过补贴进行 $s_{I,\ t}$ 和 $s_{E,\ t}$。 □

在价格固定为边际成本时，状态动态可简化为：

$$m_{t+1} = m_t + \gamma(s_{E,t} - s_{I,t}) + \eta_t \tag{9}$$

在位企业的贝尔曼方程变为：

$$V_I(m) = \max_{s_I \geq 0} \{-s_I \cdot m + \delta \mathbb{E}[V_I(m')]\} \tag{10}$$

其中 $m' = m + \gamma(s_E^*(m) - s_I) + \eta$。

对于生态系统进入者：

$$V_E(m) = \max_{s_E \geq 0} \{-s_E \cdot (1-m) + \Psi_E(1-m) + \delta \mathbb{E}[V_E(m')]\} \tag{11}$$

求一阶条件并应用包络定理：

命题2 (最优补贴规则**)**。 在任何内点马尔可夫完美均衡中，最优补贴满足：

$$s_I^*(m) = \delta\gamma \cdot V_I'(m) \tag{12}$$

$$s_E^*(m) = \delta\gamma \cdot |V_E'(m)| + \psi(1-m) \tag{13}$$

其中， V_i' 表示价值函数关于 m的导数。

证明。 在位企业的一阶条件为：

$$-m + \delta \mathbb{E}\left[\frac{\partial V_I(m')}{\partial m'} \cdot \frac{\partial m'}{\partial s_I}\right] = 0$$

由于 $\partial m'/\partial s_I = -\gamma$，可得 $s_I^* = \delta\gamma V_I'(m) \cdot m/m = \delta\gamma V_I'(m)$。

对于进入者：

$$-(1-m) - \psi(1-m) + \delta \mathbb{E}\left[\frac{\partial V_E(m')}{\partial m'} \cdot \gamma\right] = 0$$

注意， $V_E'(m) < 0$ 因为企业 E 能从较低的 m中受益。重新整理可得方程（13）。 □

方程（13）包含了关键的不对称性。进入者的补贴包括 $\psi(1-m)$——边际生态系统价值——而在位企业的补贴不包括该项。这一生态系统溢价反映了进入者愿意为每位用户支付更高价格，因为每位用户都会在相邻市场中产生价值。在位企业为在单一市场中生存而竞争；进入者则为在整个业务组合中占据一席之地而竞争。

3.2 均衡刻画

现在我们证明均衡的存在性，并刻画均衡性质。

假设4(正则性条件**)**。 生态系统互补函数满足 :

(i) $\psi(q)$ 有界： $\psi(q) \leq \psi < \infty$ 对于所有 $q \in [0,1]$

(ii) 最终凹性： $\Psi_E''(q) < 0$ 对于 $q > \bar{q}$，其中 $\bar{q}$ 是假设*2(iv)*中凸区域的上界

(iii) 边界条件：$\lim_{q\to 0}\psi(q)\cdot q = 0$

条件(ii)与假设2(iv)共同规定，Ψ_E 呈S形：对于中间市场份额 $q \in [q, \bar{q}]$，其在凸区域内，而在该区域之外呈凹性。这种函数形式与关于数据价值的经验证据（Bajari等，2019）一致，并体现了这样的直觉：平台达到临界规模后，生态系统收益会加速增长，但随着市场饱和，最终会面临收益递减。凸区域是发生分岔并出现"内卷陷阱"的区域。

定理 3 (存在性与唯一性)。 在假设*1–4*下，存在唯一的连续策略马尔可夫完美均衡。

证明。 我们通过压缩映射构造均衡。定义算子 $\mathcal{T}$，其作用于有界连续函数空间 $\mathcal{C}([0,1], \mathbb{R}^2)$：

$$\mathcal{T}(V_I, V_E)(m) = (\mathcal{T}_I(V_I, V_E)(m), \mathcal{T}_E(V_I, V_E)(m))$$

其中，$\mathcal{T}_I$ 和 $\mathcal{T}_E$ 分别表示在最优补贴下对贝尔曼方程（10）和（11）右端项的求值。

步骤*1*：压缩映射。 我们验证Blackwell充分条件。单调性源于贝尔曼方程的结构。关于折扣，注意到该算子将延续价值乘以 $\delta < 1$。因此，$\mathcal{T}$是模数为 δ的压缩映射。

步骤*2*：不动点。 根据巴拿赫不动点定理，$\mathcal{T}$ 在 $\mathcal{C}([0,1], \mathbb{R}^2)$中有唯一的不动点（$V_I^*$, V_E^*）。

步骤 *3*：策略的连续性。 在价值函数 m 连续的情况下，最优补贴规则 (12)–(13) 是连续的，由此可知均衡策略连续。 □

定理 4 (补贴均衡)。 定义生态系统临界阈值 $\psi^* \equiv 1 - \delta\gamma V'/\bar{s}$，其中 V' 和 $\bar{s}$ 在竞争稳态下取值。若均衡市场份额 m^* 满足 $\psi(1-m^*) > \psi^*$，则：

(i) 两家企业均设定正补贴：$s_I^*(m^*) > 0$ 和 $s_E^*(m^*) > 0$

(ii) 有效价格低于边际成本：$p_i^* - s_i^* < c$ 对于 $i \in \{I, E\}$

(iii) 主市场利润为负：$\pi_I^{PM} < 0$ 和 $\pi_E^{PM} < 0$

证明。第（*i*）部分。由（13）可知，$s_E^* > 0$ 每当 $\psi(1-m) > 0$时，这对所有内部 m 都成立（假设2(iii)）。给定 $s_E^* > 0$，在位企业必须设定 $s_I^* > 0$，以防止市场份额流失至低于 m；否则，动态方程（9）意味着 $m_{t+1} < m_t$ 在期望意义上成立，从而违反生存约束。

第（*ii*）部分。根据引理 1，$p_i^* = c_\circ$ 给定 $s_i^* > 0$，有效价格 $p_i^* - s_i^* = c - s_i^* < c_\circ$

第（*iii*）部分。主要市场利润为（$c - c - s_i^*$）$\cdot Q_i$（m^*）$= -s_i^* \cdot Q_i$（m^*）$< 0_\circ$ □

定理 4 确立了核心结论：当生态系统互补性足够强时，均衡必然涉及两家企业都以低于成本的价格定价。其直觉在于，进入者的生态系统价值使激进补贴总体上有利可图，从而迫使在位企业跟进，否则就会失去关键市场份额。

3.3 稳定性分析

补贴均衡是否稳定？企业会不会协调降低补贴？

命题 5 (动态稳定性**)。** 定理 *4* 所刻画的补贴均衡是动态稳定的：对于任意 $\epsilon > 0$，都存在 $\bar{t}$，使得从任意初始条件 $m_0 \in (m, 1-m)$出发，当$\sigma \to 0$时，$|m_t - m^*| < \epsilon$ 对所有 $t > \bar{t}$ 成立的概率趋近于 *1*。

证明。 考虑确定性骨架 ($\sigma = 0$)。稳态 m^* 满足 $s_E^*(m^*) = s_I^*(m^*)$。在 m^* 附近进行线性化：

$$m_{t+1} - m^* \approx \left[1 - \gamma\left(\frac{\partial s_I^*}{\partial m} - \frac{\partial s_E^*}{\partial m}\right)\right](m_t - m^*)$$

稳定性要求方括号中的系数的绝对值小于 1。根据一阶条件，$\partial s_I^*/\partial m = \delta\gamma V_I''(m^*) > 0$且 $\partial s_E^*/\partial m = -\delta\gamma V_E''(m^*) - \psi'(1-m^*) < 0$（利用价值函数的凹性以及 $\psi' > 0$）。因此：

$$\frac{\partial s_I^*}{\partial m} - \frac{\partial s_E^*}{\partial m} > 0$$

这确保了线性化系统具有收缩性。根据随机稳定性的标准论证，该结果可推广至正的 σ。 □

命题 6 (凸性导致的分岔**)。** 令 $\psi(q) = \Psi_E'(q)$ 表示边际生态系统价值。定义临界阈值：

$$\psi^* \equiv \frac{1-\delta}{\delta\gamma^2} \tag{14}$$

若存在 $\tilde{q} \in [q, \bar{q}]$ 使得 $\psi(\tilde{q}) = \psi^*$ 且 $\psi'(\tilde{q}) > 0$（即交点位于凸区域内），则：

(i) 对于 $q < \tilde{q}$：唯一均衡对应低补贴 s_L^*，并且 $\partial s^*/\partial q$ 有界

(ii) 对于 $q > \tilde{q}$：均衡补贴水平不连续地跃升至 $s_H^* \gg s_L^*$

该系统在 $q = \tilde{q}$ 处呈现鞍结分岔。

证明。由（13）式得出的均衡补贴满足 $s_E^* = \delta\gamma|V_E'| + \psi(1-m)$。在凸区域内，$\psi'(q) > 0$ 意味着，随着市场份额增加，进一步补贴的边际收益也会提高。当 $\psi(q) > \psi^*$时，s^* 的不动点方程存在多个解：低补贴不动点变得不稳定，而高补贴不动点则出现。在分岔点 $\tilde{q}$，这两个分支相遇并交换稳定性，从而产生鞍结分岔所特有的不连续跳跃。标准分岔理论（Guckenheimer & Holmes，1983）确立了这一现象的结构稳定性。

□

命题 6 是核心结果。从低补贴竞争向高补贴竞争的转变是不连续的：系统在不同状态之间跳跃，而不是平滑移动。这对预测和政策都具有重要影响。它解释了为什么平台战争会突然爆发，而不是逐步升级。同时，这表明，在分岔临界阈值之前进行干预，可能比在此之后干预有效得多——一旦进入高补贴均衡，退出的代价就很高。

图2将这些动态过程可视化。面板（A）绘制了均衡补贴水平与协同参数 λ之间的关系。在临界阈值 $\lambda^* \approx 1.2$ 以下，系统处于低补贴均衡状态（绿色曲线）。一旦 λ 越过该阈值，补贴就会不连续地跃升至高强度分支（红色曲线）。面板（B）展示了参数空间中的稳定区域：绿色区域代表稳定的低竞争结果；红色区域则是“内卷区”，其中高补贴能够自我维持。箭头表示监管者需要施加作用的方向——减少生态系统溢出效应或收紧预算约束——以恢复正常竞争状态。

企业能否　默契协调降级？以下结果表明，它们无法做到这一点。 .

命题7 (单边偏离**)**。考虑企业 I 在均衡状态 m^*下进行一次单次偏离，并设定$s_I = 0$ 。由此导致的市场份额损失满足：

$$\Delta m \equiv m_1 - m^* = -\gamma s_E^*(m^*) < 0 \tag{15}$$

且当以下条件成立时，该偏离无利可图：

$$s_I^*(m^*) \cdot m^* < \delta[V_I(m^*) - V_I(m^* + \Delta m)] \tag{16}$$

如果在位企业停止补贴而进入者继续补贴，其市场份额就会立即萎缩。较小用户群带来的长期损失，超过了短期节省。

Figure 2: Bifurcation Analysis of the Involution Trap

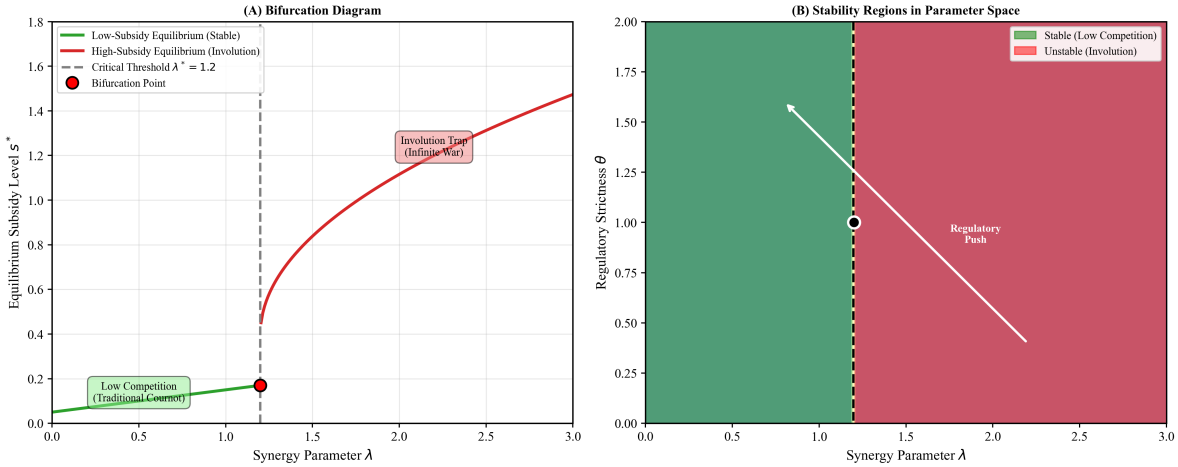

图2：**分岔分析**。(A) 均衡补贴水平随协同参数 λ 变化。在 $\lambda^* \approx 1.2$ 处，系统出现鞍结分岔，补贴从低强度分支（绿色）跃升至高强度分支（红色）。(B) (λ, θ) 参数空间中的稳定区域。绿色表示稳定的低竞争均衡；红色表示内卷陷阱。箭头显示有效监管干预的方向。

这一均衡由相互威慑而非协调维系：每家企业都希望停止补贴，但谁也承担不起率先行动的代价。

3.4 扩展：不完全信息

现在，我们放宽在位企业能够观察到进入者生态系统类型这一假设。

假设5（类型不确定性）。进入者的类型 $\theta \in \{\theta_L, \theta_H\}$ 属于私人信息，其先验概率为 $\mathbb{P}(\theta = \theta_H) = \mu_0$。不同类型的生态系统互补性有所不同：对所有 $q > 0$，$\psi^H(q) > \psi^L(q)$。

在不完 信息不完全时，进入者的补贴选择 s_E 成为类型的信号 .

命题8 (分离均衡)。 在假设5下，存在一个阈值 s，使得以下构成一个完美贝叶斯均衡：

(i) 高类型设定 $s_E^H = \text{最大值}\{s, s_E^*(\theta_H)\}$

(ii) 低类型设定 $s_E^L = s_E^*(\theta_L) < s$

(iii) 在位企业更新信念：$\mu(s_E) = 1$ 若 $s_E \geq s$, $\mu(s_E) = 0$ 否则

其中 $s_$满足激励相容约束，以防止低类型进行模仿。

证明。 低类型的激励相容约束为：

$$V_E^L(s_E^L) \geq V_E^L(\underline{s})$$

由于 $\psi^L < \psi^H$，低类型从市场份额中获得的收益较少，因此高额补贴的成本更高。令 s 为使低类型无差异的补贴水平：

$$-\underline{s}(1-m) + \Psi^L(1-m') + \delta V_E^L(m') = -s_E^L(1-m) + \Psi^L(1-m'') + \delta V_E^L(m'')$$

其中， m' 和 m'' 是相应的市场份额。当 $\psi^H - \psi^L$ 足够大时，高类型会严格偏好 s ，从而确保分离。 □

这一扩展得出一项经验预测：生态系统实力强的进入者，相较于完全信息基准会提供过高补贴。这种信号溢价会加剧竞争强度。

4 经验证据

本节考察模型的预测是否与平台市场中观察到的模式相符。证据具有一定启发性，但并非定论：数据较为粗略，识别也不够完善。我们重点关注不同市场之间的比较静态，以及近期进入事件所带来的自然实验。我们的解释基于两项既定假设：企业采取我们刻画的均衡策略，且跨市场溢出效应是补贴不对称的主要驱动因素。我们无法排除其他解释——例如资本市场压力、监管环境或消费者偏好的差异——但市场结构、生态系统广度、财务数据和进入动态所呈现的一致性，在一定程度上支持了我们提出的机制。

4.1 市场结构与盈利能力

表1比较了中国和美国平台市场的市场集中度和盈利能力。

这一比较引出了一个问题：尽管市场集中度相当，为什么中国平台的利润率却更低？DoorDash 占据美国市场 67% 的份额，已经实现盈利；美团在中国拥有同样的市场份额，其核心配送业务的营业利润率为 10%–15%。

表1：平台市场的市场集中度与盈利能力

	中国		美国	
指标	外卖	网约车	外卖	网约车
CR2（2024年）	95%	93%	90%	98%
市场领导者份额	67%	72%	67%	76%
领导者营业利润率（核心业务）	13–21%	8–12%	1–3%	5–8%
领导者总利润率	10%	15%	1%	4%
补贴强度	High	High	Low	Low
价格趋势（2022年–24）	稳定/下降	稳定	上升	上升

注：CR2表示两家企业集中度。中国外卖市场份额数据来自美团《2024年年度报告》和艾瑞咨询《中国在线外卖报告》（2024年第四季度）。美国外卖市场份额数据来自DoorDash的《2024年10-K表格》和优步科技《2024年年度报告》。中国的营业利润率依据公司申报文件中的分部报告；总利润率包括公司管理费用。当客户获取成本超过收入的15%时，补贴强度归类为“高”。

价格趋势也存在分化：整合以来，美国平台提高了价格；中国平台却没有。该模型给出了一种解释。中国平台企业往往是具有强大跨市场互补性的生态系统型企业集团；美国对应企业则更接近单一市场专业企业。因此，模型所隐含的均衡补贴也有所不同。

4.2 生态系统结构

表2记录了中国主要平台的生态系统广度。

表2：中国平台公司的生态系统广度

公司	**Food**	**支付**	**金融科技**	**电子商务**	**广告**
阿里巴巴/蚂蚁集团	饿了么	支付宝	蚂蚁信用	淘宝/天猫	阿里妈妈
美团	美团	美团支付	美团金融	美团优选	美团广告
京东	京东物流	京东支付	京东金融	京东	京东广告
字节跳动	–	抖音支付	–	抖音商城	巨量引擎

注： 根据美团2024年年度报告、阿里巴巴集团2024财年20-F表、京东2024年年度报告及公司投资者演示文稿整理。表中列示了主市场布局以及产生生态系统互补性的相邻市场。字节跳动于2024年通过抖音进入外卖市场。

这些生态系统结构产生了模型核心所关注的跨市场溢出效应。阿里巴巴的蚂蚁集团利用来自饿了么和淘宝的交易数据改进信用评分，为消费者及中小企业贷款提供支持，据报道，其违约率比传统银行低30%至50%。

4.3 京东进入事件：2025年

京东于2025年2月进入外卖市场，为这一理论提供了一个有用的检验案例。京东是中国最大的电子商务平台之一，拥有广泛的物流网络、支付系统和金融科技部门。用我们的模型术语来说，京东是一个典型的生态系统进入者——正是对于这类企业而言，采取激进补贴是理性的。

京东以每单补贴4至8元人民币的方式进入市场，实际定价仅为美团和饿了么收费标准的50%至70%。美团随即采取同样的应对措施，提高自身补贴，并在7月将日订单量推升至1.2亿单，创下新纪录。在高峰期，三大平台的日订单总量超过2.5亿单。预计2025年上半年行业整体亏损超过1000亿元人民币。

真正值得关注的并不是初始竞争的激烈程度——寡头企业面对新的进入者时，通常都会展开激烈竞争——而是这种竞争的持续性。进入市场六个月后，三家企业都没有降低补贴力度。这一模式与命题8相一致：京东的激进定价是其生态系统深度及长期投入承诺的信号。而美团面临生存约束 m，必须跟进，否则可能触发一个无法恢复的临界点。

—

4.4 跨市场价值流

直接估计 $\Psi_E(\cdot)$ 很困难。该函数无法直接观测；我们看到的是均衡补贴和市场结果，而非相邻市场中的反事实利润。两种方法可以实现部分识别。

第一种方法是结构估计。给定一个参数化设定——例如，$\Psi_E(q) = \lambda q + \gamma q^{\beta}$，其中参数为 (λ, γ, β)，需要对其进行估计——可以利用一阶条件 (13)，根据观测到的补贴水平反推出隐含值。这需要假设企业采取我们所刻画的均衡策略；这一限制虽然很强，但可以检验。

我们在此采用第二种方法，即利用分部财务报告来界定生态系统价值。如果企业按业务单元报告利润，那么独立盈利能力与合并利润率之间的差距，就为交叉补贴规模提供了一个下界。

表3揭示了交叉补贴结构。外卖的营业利润率为13%——对于一家占主导地位的平台而言并不算高——而店内服务和酒店服务的利润率则达到36%。这表明，外卖充当了高利润率服务的用户获取渠道，与我们模型中的流量转移渠道 (4) 相符。

为了检查 whe 为检验理论动态是否与观察到的模式相符，我们对 e

表3：美团分部盈利能力（2024年）

分部	收入（人民币十亿元）	营业利润（人民币十亿元）	营业利润率
核心本地商业	250.3	47.6	19.0%
外卖	156.2	20.3	13.0%
到店及酒店	72.4	26.1	36.1%
其他	21.7	1.2	5.5%
新业务	87.3	(7.3)	(8.4%)
总计	337.6	40.3	11.9%

注：数据来自美团2024年年度报告、合并财务报表。核心本地商业包括由到店服务交叉补贴的外卖业务。新业务亏损反映了对生态系统扩张（社区团购、自动配送）的投资。

模型进行校准，使其适用于中国外卖市场，并模拟50个时期。[2] 图3报告了结果。面板（A）显示，市场份额围绕60/40的比例波动，没有任何一家企业取得主导地位或退出市场。面板（B）展示了利润的不对称性：在位企业在主市场的利润率为负，而生态系统挑战者将溢出效应计入后，总回报为正。面板（C）显示累计价值逐渐分化——挑战者的生态系统收益不断累积，而在位企业的损失持续增加——但两家企业都没有退出市场。阴影区域表示一次需求冲击；与模型预测的市场份额防御优先于现金保全相符，企业在冲击期间增加 补贴，而非收缩业务。

5 福利分析与政策启示

5.1 福利框架

我们将社会福利定义为消费者剩余、生产者剩余与动态效率之和：

$$W = CS + PS + DE \tag{17}$$

其中 DE 体现了对创新和资本配置的长期影响 n.

命题9 (短期消费者收益**)**。 在补贴均衡中，消费者

[2]校准： $\gamma = 0.6$来自平台市场的需求弹性估计； $\delta = 0.95$ （季度），与中国科技行业风险投资/私募股权所要求的回报率一致； $m = 0.35$根据中国网约车行业观察到的退出阈值进行校准（市场份额低于30–35%的平台均持续未能成功）。设定中的生态系统参数（λ，γ，β） $\Psi_E(q) = \lambda q + \gamma q^{\beta}$ 根据美团分部报告中观察到的补贴水平和利润率差异进行选取。

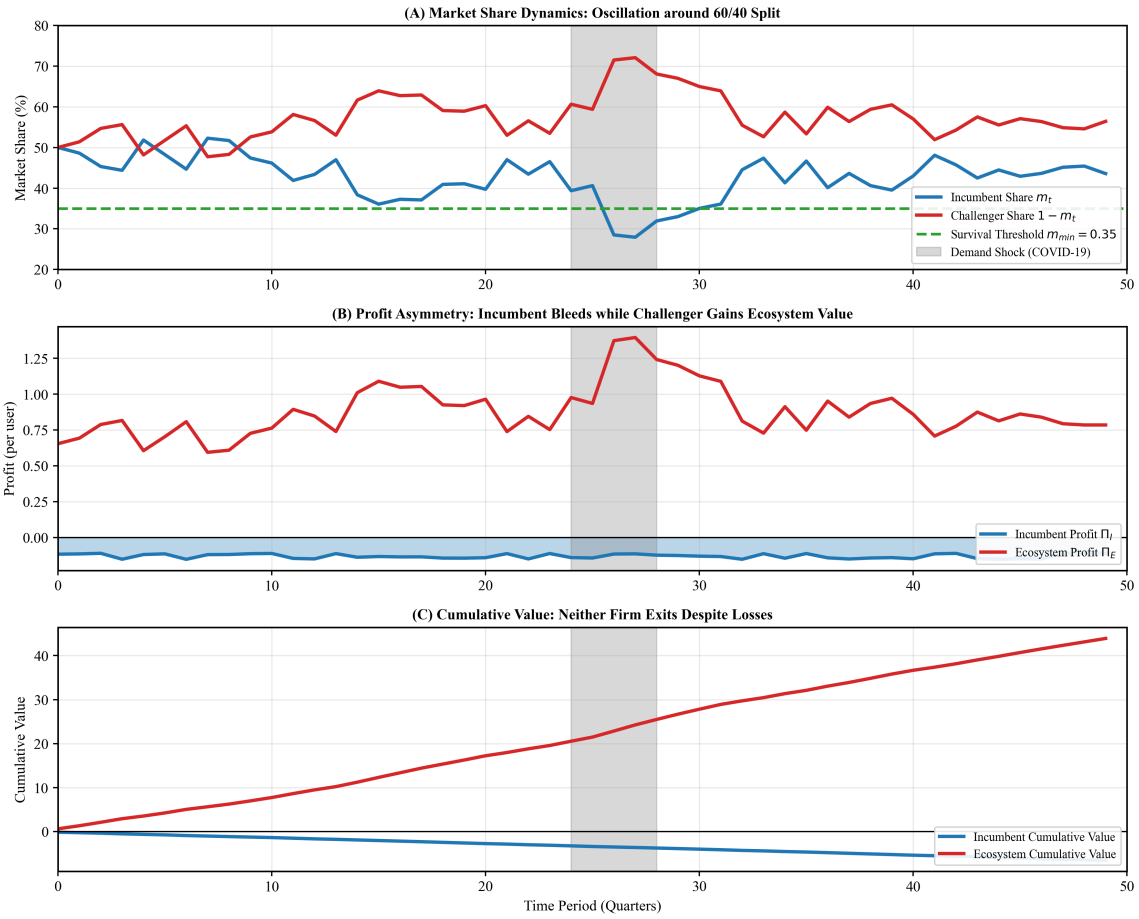

图3：**均衡动态模拟（50个时期）**。参数根据中国外卖市场进行校准。(A) 市场份额在60/40左右波动，并未收敛至垄断。(B) 在位企业的主市场利润为负；挑战者的包含生态系统的利润为正。(C) 累计值逐渐分化，但两家企业均未退出。阴影区域表示需求冲击。

剩余满足：

$$CS^{sub} = CS^{comp} + \int_0^{Q^{sub}} (s_I^* + s_E^*) dq > CS^{comp} \tag{18}$$

其中，CS^{comp} 表示竞争性定价（$s_i = 0$）下的消费者剩余，$Q^{sub} > Q^{comp}$反映消费扩大。

短期内，消费者无疑会从补贴中受益。然而，考虑到动态效应后，这一结论便不再成立。

命题10（动态效率损失）。 补贴均衡会通过两种渠道造成动态效率低下：

(*i*) 资本错配：用于补贴的资源（$S = s_I \cdot m + s_E \cdot (1-m)$）无法用于资助创新。若 ρ 表示研发投资的社会回报：

$$DE_{capital} = -\rho \cdot S \cdot T \tag{19}$$

其中，T 是相关的时间跨度。

(ii) 软预算约束：持续亏损会导致投资决策中的道德风险。面临软预算约束的管理者会过度投资产能，而投资不足于效率提升。

定理 11 (福利比较**)**。存在 $T > 0$，使得对于时间跨度 $T > T$:

$$W^{sub}(T) < W^{comp}(T) \tag{20}$$

补贴 均衡在长期内的福利劣于竞争性定价 $n.$

证明。补贴下的总福利为：

$$W^{sub}(T) = \sum_{t=0}^{T} \delta^t [CS_t^{sub} + PS_t^{sub}] + DE^{sub}(T)$$

在竞争性定价下：

$$W^{comp}(T) = \sum_{t=0}^{T} \delta^t [CS_t^{comp} + PS_t^{comp}] + DE^{comp}(T)$$

我们有 $CS_t^{sub} > CS_t^{comp}$和 $PS_t^{sub} < PS_t^{comp}$（企业获得负利润率）。总和 $CS_t^{sub} + PS_t^{sub} \lessgtr CS_t^{comp} + PS_t^{comp}$的方向不明确——补贴将剩余从生产者转移给消费者，但过度消费会造成无谓损失。

关键比较在于动态效率。在补贴下，$DE^{sub}(T) = -\rho ST$。在竞争下，$DE^{comp}(T) = 0$（已归一化）。当 T足够大时：

$$DE^{comp}(T) - DE^{sub}(T) = \rho ST > \sum_{t=0}^{T} \delta^t [CS_t^{sub} - CS_t^{comp}]$$

因为左侧随 T线性增长，而右侧有界（消费者剩余的增益有限）。因此，对于 $T > \bar{T}$，$W^{comp}(T) > W^{sub}(T)$。 □

图 4 展示了这一点。在古诺竞争下（橙色点），产量受到限制，价格高于边际成本，从而造成无谓损失。在补贴均衡下

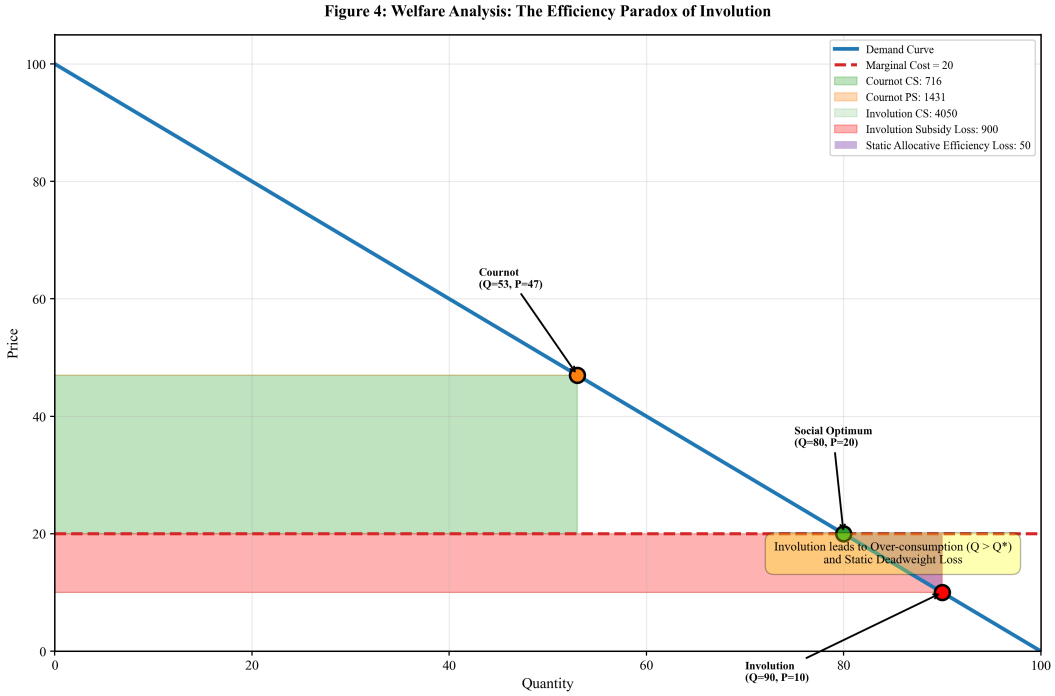

图 4：**福利分析：效率悖论**。供需图比较了三种市场结果。古诺均衡（橙色，$Q = 53$, $P = 47$）使产量低于社会最优（$Q^* = 80$, $P^* = 20$）。内卷均衡（红色，$Q = 90$, $P = 10$）通过低于成本定价，将产量推高至社会最优水平以上。绿色区域：古诺消费者剩余。橙色区域：古诺生产者剩余。粉色区域：由补贴资助的过度消费。紫色区域：生产满足 $MC > WTP$ 条件的单位所造成的静态配置效率损失。

（红色点），价格低于 边际成本，产量因此扩张至超过社会最优的水平。此时生产的单位产品，其社会成本高于消费者赋予它们的价值。紫色区域量化了这种静态低效。更深层的问题是动态的：被补贴战占用的资本本可以用于资助创新或其他生产性投资。静态福利三角形清晰可见；动态机会成本却不可见，但在相关时间跨度内很可能占据主导地位。

5.2 政策干预

传统反垄断工具以高价格和市场集中度为目标，并不适用于生态系统竞争。我们考虑三种替代方案。

交叉补贴限制。 监管机构可以限制生态系统业务部门之间的转移，迫使每个业务单元实现独立盈利能力。这种干预直接降低 $\Psi_E(\cdot)$，从而减少均衡补贴。

数据可携带性要求。 强制要求数据可携带性会削弱生态系统数据积累带来的竞争优势，减弱数据外部性渠道（3）。

补贴披露。 要求披露客户获取成本和跨市场资金转移情况，可以加强投资者约束并强化预算约束。

命题 12 (干预有效性**)**。 在施加$_\Psi_E(q) \leq \Psi$的交叉补贴限制下，均衡补贴会下降：

$$\frac{\partial s_E^*}{\partial \bar{\Psi}} > 0 \tag{21}$$

¯更严格的限制（更低的 Ψ）会降低补贴强度。

6 结论

我们着手解释一个谜题：为什么平台巨头在已经占据主导地位的市场中，仍维持利润率压缩和持续补贴，尽管它们所达到的市场集中度本应带来超额回报？我们给出的答案是，这些企业玩的并非我们以为它们在玩的那场游戏。它们并非任何单一市场中的利润最大化者，而是生态系统优化者，愿意在一个领域无限期地提供补贴，因为其他领域的溢出效应带来的回报远远超过补贴成本。一旦你透过这个视角看待竞争，低于成本定价这种“非理性”的持续现象就显得完全合乎理性。

该模型得出了若干结论。补贴均衡并非暂时的反常现象，而是一种稳定的长期格局。它不需要协调或合谋——每家企业的激进定价，都是对另一家企业生态系统激励的最佳响应。当市场份额进入互补函数的凸区域时，竞争强度会不连续地跃升，将两家企业都困在高补贴均衡中，任何一方单方面退出的成本都高得令人望而却步。中国评论者所感叹的“内卷”并非缺陷，而是理性主体在互联市场中进行优化所涌现出的属性。

政策启示是什么？传统反垄断政策侧重于高价格和消费者损害，因此难以有效应对生态系统竞争。消费者是眼前的受益者，因为他们享受到了补贴服务。成本则分散且滞后显现：资本被错配到补贴战中，创新机会流失，软预算约束扭曲了整个经济中的投资。如果监管机构想采取有益的措施，就应该停止盯着价格，转而关注跨市场资本流动。数据可携带性强制规定、对生态系统内部转移的限制，以及客户获取成本透明度要求——这些才是真正可能发挥作用的政策杠杆。

其局限性显而易见。该模型进行了大量抽象：两家企业、两个市场、没有多归属，也没有供给侧动态。现实中的生态系统更加复杂。实证部分提供了启发性证据，但并非决定性检验。相关范围内 Ψ是否为凸函数，以及如何根据可观测数据对其进行估计，仍是悬而未决的问题。

尽管如此，核心洞见似乎依然成立：当企业争夺的是生态系统地位，而非单一市场利润时，竞争逻辑会发生变化，而标准模型未能捕捉到这一点。

若干方向值得进一步研究。在理论方面，将生态系统市场的数量内生化，并允许消费者多归属，将丰富相关分析。在实证方面，利用企业层面数据对 $\Psi(\cdot)$ 进行结构估计仍是一项挑战。最后，监管干预的最优设计——如何在短期消费者收益与长期动态效率之间取得平衡——值得专门探讨。

参考文献

Acemoglu, D., Makhdoumi, A., Malekian, A., & Ozdaglar, A. (2022). 数据过多：数据市场中的价格与低效率. 《美国经济学杂志：微观经济学》, 14(4), 218–256. Armstrong, M. (2006). 双边市场竞争. 《兰德经济学杂志》, 37(3), 668–691. Bajari, P., Chernozhukov, V., Hortacsu, A., & Suzuki, J. (2019). 大数据对企业绩效的影响：一项实证研究.《美国经济学会论文集》, 109, 33–37. Bolton, P., Brodley, J. F., & Riordan, M. H. (2000). 掠夺性定价：战略理论与法律政策. 《乔治敦法律杂志》, 88, 2239–2330. Eisenmann, T., Parker, G., & Van Alstyne, M. (2011). 平台包络. 《战略管理杂志》, 32(12), 1270–1285. Farboodi, M., & Veldkamp, L. (2021). 数据经济模型.*NBER Working PaperNo. 28427*. Fudenberg, D., & Tirole, J. (1991).博弈论. 麻省理工学院出版社. Guckenheimer, J., & Holmes, P. (1983).非线性振荡、动力系统与向量场分岔. 施普林格出版社. Milgrom, P., & Roberts, J. (1982). 掠夺、声誉与进入遏制. 《经济理论杂志》, 27(2), 280–312. Rochet, J. C., & Tirole, J. (2003). 双边市场中的平台竞争. 《欧洲经济学会杂志》, 1(4), 990–1029. Thaler, R. (1985). 心理账户与消费者选择. 《营销科学》, 4(3), 199– 214. Tirole, J. (1988). 产业组织理论. 麻省理工学院出版社.

附录：技术证明

A.1 定理 3 的证明

我们给出马尔可夫完美均衡存在性与唯一性的完整证明。步骤 *1*：算子定义。 定义贝尔曼算子 $\mathcal{T}$： $\mathcal{B}\times\mathcal{B}\to\mathcal{B}\times\mathcal{B}$ 其中 $\mathcal{B}$ 是定义在 $[0,1]$ 上的有界连续函数空间，配备上确界范数。

对于 $(V_I,V_E)\in\mathcal{B}\times\mathcal{B}$，定义：

$$\mathcal{T}_I(V_I,V_E)(m)=\max_{s_I\geq 0}\left\{-s_I m+\delta\int V_I(m+\gamma(s_E^*(m)-s_I)+\eta)d\Phi(\eta)\right\}$$
$$\mathcal{T}_E(V_I,V_E)(m)=\max_{s_E\geq 0}\left\{-s_E(1-m)+\Psi_E(1-m)+\delta\int V_E(m')d\Phi(\eta)\right\}$$

其中 Φ 是 $\mathcal{N}(0,\sigma^2)$ 的累积分布函数。

步骤 *2*：压缩性质。 我们验证 Blackwell充分条件。

单调性： 若 $V_I\leq V_I'$逐点成立，则 $\mathcal{T}_I(V_I,V_E)\leq\mathcal{T}_I(V_I',V_E)$，因为较高的延续价值会弱增当前价值。

折扣： 对于任意常数 $a>0$:

$$\mathcal{T}_I(V_I+a,V_E)(m)=\mathcal{T}_I(V_I,V_E)(m)+\delta a$$

因为常数可以直接移出期望，并乘以 $\delta<1$。

根据布莱克威尔定理， $\mathcal{T}$是模数为 δ 的压缩映射。

步骤 *3*：不动点存在性。 巴拿赫不动点定理保证存在唯一的 $(V_I^*,V_E^*)\in\mathcal{B}\times\mathcal{B}$，使其满足 $\mathcal{T}(V_I^*,V_E^*)=(V_I^*,V_E^*)$。

步骤 *4*：策略连续性。 最优政策对应为：

$$s_I^*(m)=\arg\max_{s_I\geq 0}\{-s_I m+\delta\mathbb{E}[V_I^*(m')]\}$$

根据最大值定理，给定 V_I^* 连续且约束集 $[0,\bar{s}]$ 为紧集， $s_I^*(m)$ 关于 m 连续。同样的论证也适用于 $s_E^*(m)$。□

A.2 比较静态

引理13. 均衡补贴随生态系统互补性的增强而增加：

$$\frac{\partial s_E^*}{\partial\psi}>0\quad and\quad\frac{\partial s_I^*}{\partial\psi}>0$$

证明. 对一阶条件 (13) 关于 ψ 求导：

$$\frac{\partial s_E^*}{\partial\psi}=1+\delta\gamma\frac{\partial|V_E'|}{\partial\psi}$$

第二项为正，因为更高的 ψ 会提高市场份额的价值，使

价值函数变得更陡。因此 $\partial s_E^*/\partial \psi > 0$。

对于在位企业而言，较高的s_E^* 意味着在位企业必须提高s_I^*，才能使市场份额维持在 m以上。具体而言，对稳态条件 $s_I^* = s_E^*$ （该条件必须在内点稳态下成立）进行全微分，可得 $\partial s_I^*/\partial \psi = \partial s_E^*/\partial \psi > 0$。□

□