

doi: 10.19920/j.cnki.jmsc.2026.03.004

服务生态系统视角下的 AI 技术授权策略^①

徐彪¹, 闫相斌^{2*}, 傅诗轩¹

(1. 北京科技大学经济管理学院, 北京 100083; 2. 广东外语外贸大学, 广州 510420)

摘要: 在 AI 服务生态系统演化过程中, 终端市场的产品竞争显著影响 AI 服务供应商的技术授权决策以及传统服务企业的技术采纳行为, 进而塑造生态系统的演化轨迹与韧性水平. 本文通过构建博弈模型, 重点分析规模经济效应、生态反哺效应和 AI 技术转化率等关键因素对 AI 技术授权策略、市场竞争格局及社会福利的影响. 研究发现: 1) 规模经济效应与生态反哺效应显著影响企业在授权与采纳方面的战略选择; 2) AI 技术转化率决定授权均衡, 但在特定条件下可能导致社会效率损失; 3) 第三方 AI 的引入可能打破既有技术合作格局, 重塑企业间的竞争关系. 本文为理解服务生态系统中的 AI 授权机制提供理论支撑, 也为 AI 行业的健康发展提供管理启示.

关键词: AI 服务生态系统; 技术授权; 竞合关系; 社会福利

中图分类号: F272 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2026)03-0047-14

0 引言

随着 ChatGPT、DeepSeek 等代表性人工智能技术的迅速普及, 人工智能正加速从以技术研发为主导的阶段, 迈向以商业化落地与生态协同为特征的新阶段^[1]. 在这一过程中, AI 技术逐渐从嵌入式工具演化为支撑各类企业创新与运营的核心生产要素. 基于 AI 能力的跨界融合正不断重塑主体间价值创造逻辑与产业边界, 从而形成了由 AI 服务供应商与传统企业协同参与的 AI 服务生态系统(如图 1 所示)^[2].

在该生态系统中, 传统服务企业通过引入 AI 技术以提升服务性能与用户体验, 加速推进数智化转型. 例如, 搜索引擎 Perplexity 集成 ChatGPT 以强化智能搜索功能, 吉利则基于“文心一言”构建了智能车载系统“银河 OS”. 对于此类企业而言, AI 投入能否真正转化为用户可感知的服务性能提升, 关键取决于 AI 技术的转化率. 因此, 技术

转化率成为衡量服务企业 AI 采纳成效与市场竞争力的重要指标. 与此同时, AI 服务供应商在生态系统中扮演着技术创新与扩散的核心角色, 其商业模式正由单纯的技术输出转向“技术授权 + 自主产品并行”的多元化布局. 例如, OpenAI 一方面向 Perplexity 授权 ChatGPT 技术, 另一方面自主推出智能搜索产品 SearchGPT; 百度既向吉利提供“文心一言”支持其开发“银河 OS”, 又直接面向消费者推出 CarLife + 智能车载系统^[3]. 这种双重布局在促进 AI 技术扩散与应用的同时, 也带来了授权合作与市场竞争之间的潜在冲突. 例如, 为保持自主产品的竞争优势, OpenAI 可能收紧技术授权、限制 Perplexity 的后续优化; 而百度的 CarLife + 与吉利银河 OS 在功能上的重叠, 亦可能削弱双方合作的稳定性^[4]. 由此可见, AI 服务生态系统中的技术授权关系呈现出显著的不确定性. 这种不确定性不仅会影响授权双方在产品质量、

① 收稿日期: 2025-08-01; 修订日期: 2025-11-02.

基金项目: 国家自然科学基金资助重大项目(72394372); 国家自然科学基金资助项目(72025101; 72201031; 72371023); 中央高校基本科研业务费项目(FRF-TP-22-057A1).

通讯作者: 闫相斌(1975—), 男, 黑龙江哈尔滨人, 博士, 教授, 博士生导师. Email: xbyan@gdufs.edu.cn

定价与收益分配上的战略决策,也可能削弱终端用户体验与整体社会福利,进而动摇生态系统的可持续演化基础.

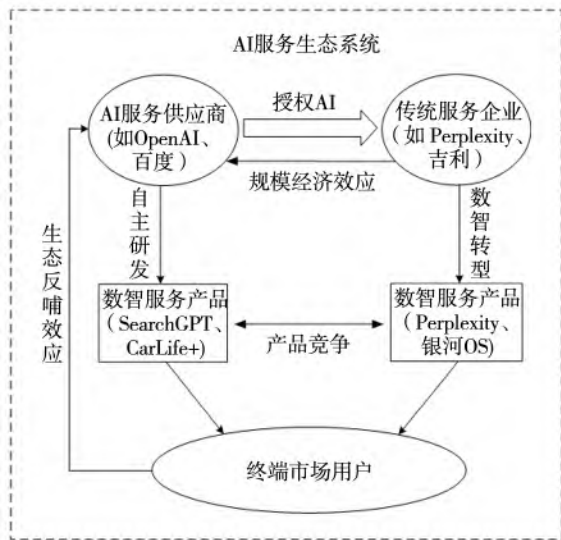


图1 AI服务生态系统结构图

Fig.1 Structure graph of the AI service ecosystem

AI 技术在多主体间的扩散,不仅源于外部市场竞争的推动,更是在生态系统内部持续协同与互动中被不断强化的结果.在这一过程中,生态系统的运行与演化主要受两种机制驱动:规模经济效应与生态反哺效应.前者指随着生态参与主体数量的增加,AI 技术服务的边际运营成本持续下降,主要来源于在算法、数据与算力等核心资源上的协同共享与高效复用^[5].后者则体现为 AI 服务在多场景部署过程中,通过用户数据反馈与商业循环机制,持续促进技术迭代与盈利能力提升^[6].与传统网络效应相比,生态反哺效应的核心在于技术迭代与商业变现的双向强化机制^[7].例如,Perplexity 用户在使用过程中产生的反馈数据可用于微调和优化 ChatGPT 模型,从而提升模型性能与适应性.“文心一言”模型则基于车主出行与语音交互数据推送周边餐饮、加油站及娱乐广告,实现额外收益的同时,反哺百度在智能座舱 AI 技术上的持续研发投入.可见,规模经济效应与生态反哺效应共同构成了 AI 服务生态系统中技术共享与协同创新的内在驱动力.现有研究对这两种效应如何作用于生态系统的技术授权关系仍关注不足,进而为探讨 AI 技术授权在生态系统演化中的经济与社会影响提供了新的理论契机.

基于上述背景,本文聚焦 AI 服务生态系统中服务供应商与传统企业的竞合关系,重点探讨在不同技术授权情境下主体间的决策互动及其相应的社会福利.具体而言,本文拟解决以下核心问题:在技术授权成功或失败的情境下, AI 服务供应商与传统企业如何制定产品质量与定价策略?在何种条件下能够实现稳定且互利的技术授权?规模经济效应、生态反哺效应以及 AI 技术转化率如何共同作用于技术授权决策?技术授权是否能够提升 AI 服务生态系统的社会福利水平?为回答这些问题,本文构建了一个 AI 服务生态系统的博弈论模型,从技术演化与竞争结构的视角系统分析企业在产品开发与授权过程中的策略互动,并进一步揭示规模经济效应、生态反哺效应与 AI 技术转化率对企业行为及社会效率的影响机制.

1 相关研究

与本文密切相关的研究领域主要包括两个方面: AI 服务生态系统与技术授权策略.

当前学术界对 AI 技术服务的关注与日俱增,现有研究分别从技术变革、潜在风险、治理体系以及产业实践等多个维度对其进行了探讨^[8-15].随着 AI 技术服务涉及的参与主体数量增加及其关联程度的加深,一些学者开始从生态系统的视角切入,探索 AI 服务生态系统的发展路径与演化机制.其中,部分文献聚焦于解读 AI 服务生态体系的结构特征.何江等^[16]在系统梳理国内外 AI 产业发展实践的基础上指出,当前 AI 服务生态呈现出 AI 产业化与产业 AI 化共生演进、多模态融合以及端云混合部署等多元结构特征. Jacobides 等^[17]则基于演化经济学的分析框架,深入剖析了 AI 服务生态中 AI 服务供应商、应用开发商与用户之间的角色分工与互动关系,揭示了生态系统中高度相互依赖的网络结构.另一部分文献关注 AI 服务生态系统的动态演化过程及其内在驱动因素.孙丽文与李少帅^[18]运用多层次分析框架,研究了百度、阿里与腾讯三大技术企业的 AI 服务生态系统演化路径,指出核心企业的发展战略以及生态内部成员之间的协同关系对整体生态演化具有显著的正向作用. Hagiwara 和 Wright^[19]通过案

例分析指出,终端市场的竞争格局在一定程度上影响着 AI 服务生态的发展轨迹,尤其表现在 AI 服务商通过技术垄断影响下游市场结构。虽然现有研究在 AI 服务生态的结构与演化方面奠定了一定的理论基础,但对于生态主体间竞合关系变化下的服务质量与定价策略的分析尚有不足。基于此,本文以 AI 服务生态系统中多主体的竞争与合作为背景,通过探讨不同授权策略下的服务质量与定价模式,旨在为 AI 服务生态系统的扩张与演化提供理论补充。

在技术授权策略领域,现有研究主要关注技术持有方在竞争环境下的授权动因及其策略选择。一部分文献聚焦于授权合同的设计,探讨了固定收费、单位产出收费、两部收费和单位收益收费等模式^[20-26]。除直接的授权收益外,学者们还识别了多样化的授权动因,例如通过选择性授权塑造市场竞争结构^[27]、缓解技术市场竞争强度^[28]、与竞争对手合作优化现有技术^[29],以及通过扩展使用范围增强产品的网络效应^[30-32]等。这些研究多以价格竞争为核心,对产品质量决策的讨论相对有限。本文在此基础上允许授权双方在价格与质量上同时展开竞争,从而对相关研究结论加以补充。另一类文献强调技术接受方的吸收能力(absorptive capacity)对授权策略的影响。该视角下的研究探讨了吸收能力如何影响接受方的自主研发意愿^[33]、产品差异化程度^[34]、授权合同设计^[35]及社会福利水平^[36]。这类文献通常聚焦于单一技术持有方与接受方的关系,而本文则进一步分析多技术持有方的竞争机制对授权合作的影响,从而拓展了对技术竞争中授权行为的理解。随着 AI 技术的广泛应用,部分学者开始关注 AI 领域的技术授权问题。Malgieri 与 Pasquale^[37]提出在高风险领域建立 AI 授权监管机制,要求企业在部署前证明系统在安全性、公平性和可纠正性方面的合规性,以防范授权实践对弱势群体造成伤害。Li 等^[38]则提出了 LicenseNet 框架,将许可证特征与优化算法结合,实现 AI 模型在边缘设备上的授权访问与抗攻击保护,从而提升了 AI 授权的安全性。不同于上述研究,本文将 AI 技术授权置于服务生态系统框架下进行考察,既呼应了 AI 服务生态化的发展趋势,也为理解生态主体之间的竞合关系提供了新的理论视角与分析工具。

2 模型描述

考虑一个由一家 AI 服务供应商、一家传统服务企业以及一群终端消费者构成的 AI 服务生态系统。为便于表述,将 AI 服务供应商与传统企业分别记作企业 1 和企业 2。两家企业分别向终端市场提供两种相互竞争的技术服务产品(产品 1 和产品 2),设产品 i 价格为 p_i ,质量为 q_i ,其研发成本函数为 kq_i^2 ,其中 k 为研发成本系数。在正文分析中,参照寡头竞争与技术授权领域的主流研究设定^[39-40],假设两企业的研发成本系数相同,以突出 AI 技术特征对授权决策的作用;此外,本文进一步放宽了该假设,探讨研发能力异质(即 k 不同)情况下结论的稳健性,相关结论可联系作者获得。

除了通过加大研发投入来提升产品与服务能力外,企业还可以将 AI 技术嵌入现有产品内容和服务流程,以增强产品性能并提升服务附加值。然而,受制于 AI 技术的开放程度以及企业自身的技术吸收能力,传统服务企业往往难以完全复现 AI 技术持有企业通过自主研发所实现的赋能效果^[33-34]。基于此,本文设定 AI 对产品 1 和产品 2 提供的质量增量分别为 v 和 θv ,其中 $\theta \in (0, 1)$ 表示 AI 技术转化率。类似的技术转化率设定在现有的技术授权与创新扩散文献中已有广泛应用^[30, 36]。实现 AI 技术授权需满足企业 1 愿意授权且企业 2 愿意接受的条件;授权达成后,企业 2 需支付单位授权费用 f 。本文所选取的单位授权费用与当前主流 AI 模型的计费模式一致。例如,ChatGPT 系列与文心一言等大语言模型普遍采用基于 API 调用次数、处理数据量或计算资源消耗(如 token 数量)的计费方式,本质上可视为单位授权计费。

在需求侧,基于 Hotelling 模型做如下设定:消费者数量为 1,且服从区间 $[0, 1]$ 的均匀分布,其中位置 $x \in [0, 1]$ 表征消费者的产品偏好。产品 1 与产品 2 分别位于端点 0 和端点 1。当消费者 x 购买产品 1,会产生一个错配成本 tx ,其中 t 为单位错配成本,反映了两个产品的横向差异化程度, x 为消费者与产品 1 之间的距离。同理可得,消费者 x 选择购买产品 2 的错配成本为 $t(1-x)$ 。假设

消费者最多购买一款产品,其净效用等于产品质量减去价格和错配成本.因此,消费者 x 购买产品 1 和产品 2 的净效用函数为

$$U_1 = q_0 + q_1 + v - tx - p_1 \quad (1)$$

$$U_2 = q_0 + q_2 + I\theta v - t(1-x) - p_2 \quad (2)$$

式中 q_0 为两个企业的品牌价值.为保证市场完全覆盖,假设 q_0 足够大. q_i 是企业 i 的产品质量, v 和 $I\theta v$ 为 AI 赋能的质量增量,其中 $I \in \{0, 1\}$ 为状态变量, $I = 1$ 表示授权, $I = 0$ 表示非授权. tx 和 $t(1-x)$ 为错配成本, p_1 和 p_2 是产品价格.

如引言所述, AI 服务生态同时具有规模经济和生态反哺两大特征. 规模经济效应体现为生态主体协同作用带来的单位服务成本下降. 具体而言,若在无授权状态下的单位 AI 服务成本为 c ; 则在授权状态下下降为 $(1-\lambda)c$, 其中 $\lambda \in (0, 1)$ 表示规模经济效应强度. 生态反哺效应则体现在 AI 使用规模所带来的反馈价值. 本文不对 AI 服务供应商如何从技术用户处获取反哺收益进行展开,而是将单个用户带来的边际收益设定为外生变量 α , 其中 α 表示生态反哺效应强度. 类似的模型设定在已有文献中被广泛使用^[41]. 因此,当 AI 技术的受众数量为 N 时,企业 1 从 AI 服务生态中获得的反哺收益为 αN . 本文的基本符号与参数说明见表 1.

表 1 基本符号与参数说明

Table 1 Description of basic symbols and parameters

参数符号	说明
j	AI 授权状态, $j \in \{F, S\}$, $j = F$ 表示非授权状态, $j = S$ 表示授权状态
q_0	企业品牌价值
v	AI 赋能的质量增量
t	单位错配成本, 衡量产品横向差异化程度
c	单位 AI 服务成本
λ	规模经济效应强度, $\lambda \in (0, 1)$
α	生态反哺效应强度, $\alpha > 0$
k	研发成本系数
f	单位授权费用
θ	AI 技术转化率, $\theta \in (0, 1)$
U_j^i	消费者在 j 状态购买产品 i 的效用, $i = 1, 2$
$p_j^i / q_j^i / d_j^i / \pi_j^i$	J 状态下产品 i 的价格/质量/需求/利润
SW_j	j 状态的社会福利水平

建立一个三阶段动态博弈模型,其决策次序如图 2 所示. 在技术授权阶段,企业 1 决定是否授权,企业 2 决定是否接受. 该阶段输出两种可能的均衡状态: 非授权状态 (F) 或授权状态 (S). 在产品研发阶段,两企业进行非合作研发竞争,即同时选择产品质量 q_i . 在产品销售阶段,两企业进行价格竞争,即同时决定产品价格 p_i , 消费者基于所观察信息做出最终购买决策.

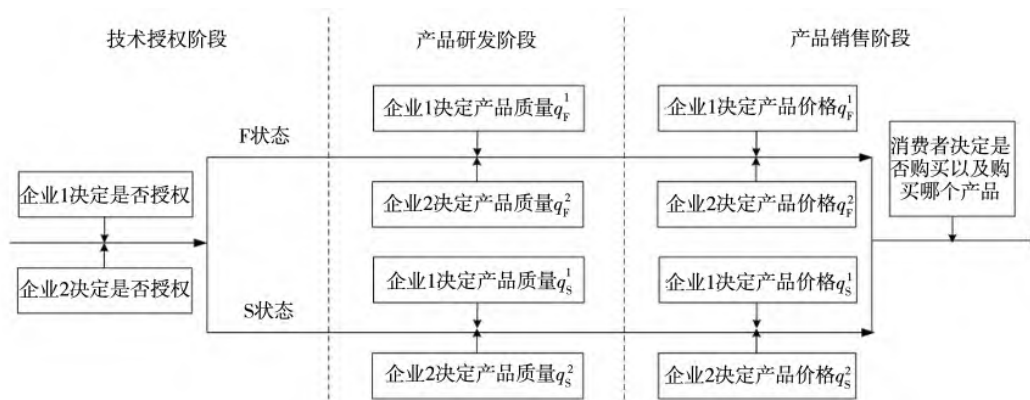


图 2 决策次序

Fig. 2 The decision sequence

3 模型求解

本节分别考虑两种授权状态建立相应的模型,并对每种情形的最优结果进行求解. 为确保均衡结果具有实际意义,需要满足以下参数条件

$$t > \max \left\{ \frac{1 + 3k(v + \alpha - c)}{9k}, \frac{1 + 3(1 - \theta)kv}{9k} \right\}$$

3.1 非授权状态 (F)

当授权未达成时,产品 1 实现 AI 赋能而产品 2 无法赋能,消费者效用为

$$U_F^1 = q_0 + q_F^1 + v - tx - p_F^1 \quad (3)$$

$$U_F^2 = q_0 + q_F^2 - t(1-x) - p_F^2 \quad (4)$$

求解 $U_F^1 = U_F^2$ 可得到消费者的边际决策 $x_F^0 = \frac{t+v-p_F^1+p_F^2+q_F^1-q_F^2}{2t}$. 区间 $[0, x_F^0)$ 上的消费者选择产品 1, 而区间 $[x_F^0, 1]$ 上的消费者选择产品 2. 产品需求函数分别为

$$d_F^1 = x_F^0 = \frac{t+v-p_F^1+p_F^2+q_F^1-q_F^2}{2t} \quad (5)$$

$$d_F^2 = 1-x_F^0 = \frac{t-v+p_F^1-p_F^2-q_F^1+q_F^2}{2t} \quad (6)$$

可以进一步得到企业的利润函数如下

表 2 F 状态下的均衡结果

Table 2 Equilibrium results in Case F

指标	企业 1	企业 2
质量	$q_F^1 = \frac{9kt-1+3k(v+\alpha-c)}{6k(9kt-1)}$	$q_F^2 = \frac{9kt-1-3k(v+\alpha-c)}{6k(9kt-1)}$
价格	$p_F^1 = \frac{1}{3} \left(3t+v-2\alpha+2c+\frac{v+\alpha-c}{9kt-1} \right)$	$p_F^2 = \frac{1}{3} \left(3t-v-\alpha+c-\frac{v+\alpha-c}{9kt-1} \right)$
需求	$d_F^1 = \frac{9kt-1+3k(v+\alpha-c)}{2(9kt-1)}$	$d_F^2 = \frac{9kt-1-3k(v+\alpha-c)}{2(9kt-1)}$
利润	$\pi_F^1 = \frac{(18kt-1)(9kt-1+3k(v+\alpha-c))^2}{36k(9kt-1)^2}$	$\pi_F^2 = \frac{(18kt-1)(9kt-1-3k(v+\alpha-c))^2}{36k(9kt-1)^2}$

进一步检验生态反哺效应对上述均衡结果的影响, 可得以下推论.

推论 1 在 F 状态下, 随着 α 的增加, 企业 1 或企业 2 的产品质量、边际收益、市场需求和收益均上升或下降.

该结果揭示了生态反哺效应在 AI 生态竞争中的关键作用. 具体而言, 参数 α 衡量 AI 技术在服务生态系统中的正向反哺能力, 其提升显著增强了 AI 服务提供方(即企业 1) 的竞争优势. 随着 α 上升, 企业 1 可依托更丰富的数据反馈持续优化模型性能, 进而提升产品服务质量和用户粘性, 扩大市场份额, 实现需求与利润的协同增长, 形成动态的正向循环机制. 相对而言, 企业 2 因缺乏生态支撑, 其竞争劣势不断放大, 从而导致“强者恒强”的格局.

3.2 授权状态(S)

当授权实现时, 产品 1 和产品 2 同时得到 AI 赋能. 此时, 消费者效用分别为

$$U_S^1 = q_0 + q_S^1 + v - tx - p_S^1 \quad (9)$$

$$\max_{q_F^1, p_F^1} \pi_F^1 = (p_F^1 - c) d_F^1 + \alpha d_F^1 - k(q_F^1)^2 \quad (7)$$

$$\max_{q_F^2, p_F^2} \pi_F^2 = p_F^2 d_F^2 - k(q_F^2)^2 \quad (8)$$

式中 $p_F^i d_F^i$ 是产品 i 的销售利润, cd_F^i 是 AI 运营成本, αd_F^i 是生态反哺收益, $k(q_F^i)^2$ 是产品 i 的研发成本.

根据博弈的决策顺序, 采用逆向归纳法可以求得各参与方在 F 状态下的均衡解, 如引理 1 所示. 本文主要结论的证明过程可联系作者获得.

引理 1 在非授权状态, 两企业的最优产品质量、定价、市场需求与利润如表 2 所示.

$$U_S^2 = q_0 + q_S^2 + \theta v - t(1-x) - p_S^2 \quad (10)$$

通过求解 $U_S^1 = U_S^2$, 可得边际点 $x_S^0 = \frac{t+(1-\theta)v-p_S^1+p_S^2+q_S^1-q_S^2}{2t}$. 区间 $[0, x_S^0)$ 上的消费者选择产品 1, 而区间 $[x_S^0, 1]$ 上的消费者选择产品 2, 需求函数分别为

$$d_S^1 = x_S^0 = \frac{t+(1-\theta)v-p_S^1+p_S^2+q_S^1-q_S^2}{2t} \quad (11)$$

$$d_S^2 = 1-x_S^0 = \frac{t-(1-\theta)v+p_S^1-p_S^2-q_S^1+q_S^2}{2t} \quad (12)$$

进一步得到两个企业的利润函数如下

$$\max_{q_S^1, p_S^1} \pi_S^1 = p_S^1 d_S^1 + \alpha(d_S^1 + d_S^2) - c(1-\lambda) \times (d_S^1 + d_S^2) + f d_S^2 - k(q_S^1)^2 \quad (13)$$

$$\max_{q_S^2, p_S^2} \pi_S^2 = p_S^2 d_S^2 - f d_S^2 - k(q_S^2)^2 \quad (14)$$

式中 $p_S^i d_S^i$ 表示产品 i 的销售利润, $\alpha(d_S^1 + d_S^2)$ 表示生态反哺收益, $c(1-\lambda)(d_S^1 + d_S^2)$ 是 AI 运营成本, $f d_S^2$ 为 AI 授权费用, $k(q_S^i)^2$ 是产品 i 的研发成本.

通过逆序推导法可得相应均衡解, 如下引理所示.

引理 2 当授权状态下,两家企业的最优产品质量、定价、市场需求与利润如表 3 所示。

对上述均衡结果进行分析,有如下推论。

推论 2 在授权状态下: 1) 随着 θ 的提升,企业 1 或企业 2 的产品质量、价格、需求与利润下降或上升; 2) 随着 f 的增加,企业 1 和企业 2 的产品价格及企业 1 的利润上升,其余变量保持不变; 3) 随着 α 和 λ 的增强,仅企业 1 的利润上升,其他均衡变量不受影响。

该推论表明,不同参数对授权状态下的市场表现具有异质性影响: 1) AI 转化率 θ 提升强化企业 2 的竞争力,削弱企业 1 地位,表现为企业 1 各项指标下降,企业 2 上升; 2) 授权费用 f 上升推动产品价格提升,并增强企业 1 的利润,但不影响产品质量与需求; 3) 生态反哺效应 α 和规模经济 λ 增强时,仅企业 1 从中获益,利润上升,其他变量保持不变,体现其生态主导优势。

表 3 S 状态下的均衡结果

Table 3 Equilibrium results in Case S

指标	企业 1	企业 2
质量	$q_s^1 = \frac{9kt - 1 + 3k(1 - \theta)v}{6k(9kt - 1)}$	$q_s^2 = \frac{9kt - 1 - 3k(1 - \theta)v}{6k(9kt - 1)}$
价格	$p_s^1 = t + f + \frac{3kt(1 - \theta)v}{9kt - 1}$	$p_s^2 = t + f - \frac{3kt(1 - \theta)v}{9kt - 1}$
需求	$d_s^1 = \frac{9kt - 1 + 3k(1 - \theta)v}{2(9kt - 1)}$	$d_s^2 = \frac{9kt - 1 - 3k(1 - \theta)v}{2(9kt - 1)}$
收益	$\pi_s^1 = \frac{(18kt - 1)(9kt - 1 + 3k(1 - \theta)v)^2}{36k(9kt - 1)^2} + f + \alpha - c(1 - \lambda)$	$\pi_s^2 = \frac{(18kt - 1)(9kt - 1 - 3k(1 - \theta)v)^2}{36k(9kt - 1)^2}$

4 模型讨论与分析

4.1 均衡授权策略

对比授权状态与非授权状态的结果,可以分析 AI 授权在产品研发和销售两阶段对企业决策的影响。

命题 1 AI 授权对产品质量、定价与市场需求的影响如下: 1) 当 $\theta > \frac{c - \alpha}{v}$ 时 $q_s^1 < q_F^1$ 和 $q_s^2 > q_F^2$ 成立,否则 $q_s^1 \geq q_F^1$ 和 $q_s^2 \leq q_F^2$ 成立; 2) 当 $\theta < \frac{(9kt - 1)(3f + 2\alpha - 2c) - \alpha + 6c}{9ktv}$ 时, $p_s^1 > p_F^1$ 成立,否则 $p_s^1 \leq p_F^1$ 成立; 当 $\theta > \frac{3kt(c - \alpha) - f(9kt - 1)}{3ktv}$ 时, $p_s^2 > p_F^2$ 成立,否则 $p_s^2 \leq p_F^2$ 成立; 3) 当 $\theta > \frac{c - \alpha}{v}$ 时 $d_s^1 < d_F^1$ 和 $d_s^2 > d_F^2$ 成立,否则 $d_s^1 \geq d_F^1$ 和 $d_s^2 \leq d_F^2$ 成立。

命题 1 表明, AI 技术授权在技术转化率较高时将缩小产品间的技术差距,提升企业 2 的产品质量,同时削弱企业 1 的质量优势,导致其减少质量投入。命题 1 中的 2) 揭示,在 S 情形下企业 1

面临两种博弈动机: 技术优势减弱促使其降价以维持竞争力,而为避免激烈价格战又可能选择提价。当 θ 较低时,提价动机占主导,导致授权状态价格高于非授权情形。同时,企业 2 因质量提升与授权成本增加,提高产品价格以覆盖成本。命题 1 中的 3) 指出,质量下滑与生态优势流失使企业 1 需求下降,企业 2 则因竞争力增强获得更多市场份额。

通过比较授权和非授权两种状态的企业利润,可得均衡授权结果,如下所述。

命题 2 1) 当 $\underline{\theta}_1 < \theta < \bar{\theta}_1$ 时,企业 1 授权且企业 2 采用,均衡状态为 S; 2) 当 $0 < \theta \leq \underline{\theta}_1$ 时,企业 1 授权但企业 2 不采用,均衡状态为 F; 3) 当 $\bar{\theta}_1 \leq \theta < 1$ 时,企业 2 采用但企业 1 不授权,均衡状态亦为 F。其中, $\underline{\theta}_1$ 和 $\bar{\theta}_1$ 分别定义为

$$\underline{\theta}_1 = \frac{c - \alpha}{v}$$

$$\bar{\theta}_1 = 1 - \frac{1}{3kv} \left[1 - 9kt + \sqrt{\frac{(18kt - 1)(9kt - 1 + 3k(v + \alpha - c))^2 - 36k(f + \alpha - c(1 - \lambda))(9kt - 1)^2}{18kt - 1}} \right]$$

命题 2 揭示了 AI 转化率 θ 在授权决策中的

作用. 当 θ 较低时, AI 赋能效果有限, 尽管企业 1 愿意授权以获利, 但企业 2 不愿为低效技术支付费用, 因而拒绝采纳, 导致授权未能达成. 反之, 当 θ 较高时, AI 授权将显著提升企业 2 的竞争力, 从而削弱企业 1 的市场优势并带来利润损失, 因此企业 1 选择不予授权. 只有在 θ 处于适中区间时, 授权能在赋能产品 2 的同时, 又不过度侵蚀产品 1 的利益, 双方才有动机达成合作, 实现均衡状态 S.

基于命题 2, 进一步分析规模经济效应和生态反哺效应对均衡授权策略的影响, 有如下命题.

命题 3 1) 随着 λ 的增强, 企业 1 的授权意愿上升; 2) 随着 α 的增强, 企业 1 的授权意愿呈现先升后降的趋势, 企业 2 的接受意愿则持续上升.

当 AI 服务生态系统的规模经济效应增强时, 技术边际成本因使用规模扩大而下降, 使技术授权更具经济性, 从而提升企业 1 的授权意愿. 同时, 生态反哺效应增强会加剧企业 2 在缺乏先进 AI 支持下的劣势, 促使其更倾向于接受授权并融入企业 1 主导的生态体系, 以降低市场风险. 然而, 企业 1 的授权意愿并不随 α 单调上升: 当 α 较低时, 授权有助于扩大生态规模与市场影响力, 提升边际收益; 但当 α 较高时, 授权可能增强企业 2 的竞争力, 削弱企业 1 的控制力与主导地位, 使其更倾向于技术封闭以维护战略优势.

采用数值实验进一步说明命题 2 和命题 3 的结论. 设 $t = 2/3, k = 1/3, f = 0.25, v = 1, c = 0.5$ 及 $\lambda = 0.5$, 则均衡状态如图 3 所示.

由图 3 可见, 当参数组合 (α, θ) 落入区域 II 时, 均衡状态为 S; 而在区域 I 和区域 III 中, 均衡均为 F. 随着 α 增大, 临界值 θ_1 持续下降, 说明企业 2 对 AI 技术的接受意愿不断增强. 当 $\alpha \geq 0.5$ 时, 企业 2 在所有 θ 范围内均愿意采纳 AI, 即完全接受授权. 相较之下, 企业 1 的授权意愿呈现非单调特征: 当 $\alpha < 0.5$ 时, θ_1 随 α 上升, 授权意愿增强; 而当 $\alpha \geq 0.5$ 时, θ_1 转为下降, 授权意愿减弱. 这一转变反映出企业 1 在生态反哺增强时, 其利益权衡从追求生态扩张转向防范主导地位的流失.

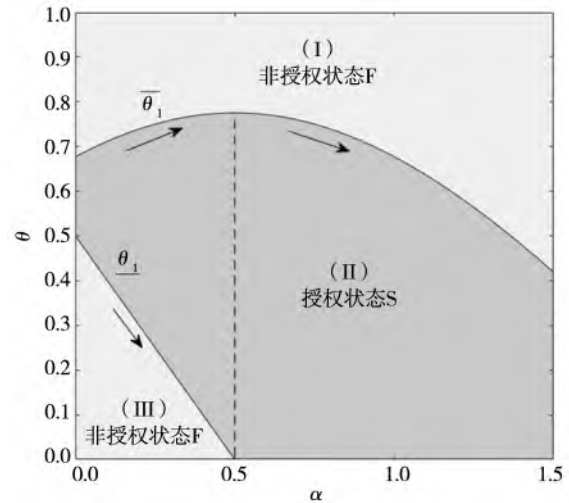


图 3 (α, θ) 空间的均衡状态

Fig. 3 Equilibrium status in (α, θ) space

4.2 社会福利

社会福利衡量的是生态系统中企业与消费者的总体收益, 具体定义如下

$$SW_k = \pi_k^1 + \pi_k^2 + \int_0^{x_k^0} (q_0 + q_k^1 + v - tx - p_k^1) dx + \int_{x_k^0}^1 (q_0 + q_k^2 + I\theta v - t(1-x) - p_k^2) dx \quad k \in \{S, F\} \quad (15)$$

其中前两项构成消费者剩余, 后两项分别代表企业利润.

将引理 1 和引理 2 的结果代入上式, 可得

$$SW_F = q_0 + \frac{1}{3}(v + \alpha - c) - \frac{3t}{2} + \frac{9kt - 1 - k(v + \alpha - c)}{6k(9kt - 1)} + \frac{(27kt - 1)(9kt - 1 + 3k(v + \alpha - c))^2}{36k(9kt - 1)^2} + \frac{(18kt - 1)(9kt - 1 - 3k(v + \alpha - c))^2}{36k(9kt - 1)^2}$$

$$SW_S = q_0 + \theta v - \frac{3t}{2} + \alpha - c(1 - \lambda) + \frac{9kt - 1 + 3k(6kt - 1)(1 - \theta)v}{6k(9kt - 1)} + \frac{(27kt - 1)(9kt - 1 + 3k(1 - \theta)v)^2}{36k(9kt - 1)^2} + \frac{(18kt - 1)(9kt - 1 - 3k(1 - \theta)v)^2}{36k(9kt - 1)^2}$$

通过比较社会福利水平可得:

命题 4 当 $\theta < \theta_2$ 或 $\theta > \theta_2$ 时, 授权状态的社会福利更高, 即 $SW_S > SW_F$; 反之, 当 $\theta_2 \leq \theta \leq \theta_2$

时,非授权状态的社会福利更高,即 $SW_F \geq SW_S$. 其中 $\underline{\theta}_2$ 和 $\overline{\theta}_2$ 为方程 $SW_S(\theta) = SW_F$ 的两个解.

该命题表明, AI 授权对社会福利的影响呈现非单调性. 当 θ 较高时, AI 技术可显著提升企业 2 的质量水平, 缩小与企业 1 的差距, 促进有效竞争, 缓解价格战, 并提升消费者剩余, 从而整体提高社会福利. 当 θ 较低时, 尽管企业 2 赋能有限, 但企业 1 凭借质量优势获得高利润, 弥补了企业 2 弱势和消费者剩余偏低带来的损失, 授权同样可实现福利提升. 然而, 当 θ 处于中等水平时, 授权策略既不能显著增强企业 2 竞争力, 也未明显改善企业 1 的市场表现, 反而引发授权成本与竞争失衡, 导致社会福利下降.

前述分析表明, 由于企业的自利行为, 均衡授权状态不一定对应社会福利最优化. 若某一状态下的社会福利高于另一状态, 则定义为社会最优状态; 反之, 则为社会次优状态. 例如, 对于均衡状态 S, 若满足 $SW_S \geq SW_F$, 则 S 为社会最优; 若 $SW_S < SW_F$, 则 S 为社会次优状态. 该判别标准用于衡量企业博弈结果与社会最优之间的偏差, 有如下命题.

命题 5 当一个均衡状态满足以下任一条件 $\min\{\underline{\theta}_1, \underline{\theta}_2\} < \theta < \max\{\underline{\theta}_1, \underline{\theta}_2\}$ 或 $\min\{\overline{\theta}_1, \overline{\theta}_2\} < \theta < \max\{\overline{\theta}_1, \overline{\theta}_2\}$ 时, 为社会最优状态; 否则, 其为社会次优状态.

命题 5 在命题 2 的基础上进一步揭示了 AI 转化率与授权行为所产生的社会效率之间的关系. 具体而言, 命题 2 识别了不同 θ 所对应的均衡授权状态, 而命题 5 则给出了判断这些状态是否具备社会最优性的条件. 只有当技术转化率处于上述特定区间时, 企业之间基于自利行为达成的授权结果才可能实现社会福利最大化; 否则, 该授权结果将导致社会资源错配, 产生效率损失.

进一步用数值实验展示命题 4 与命题 5 的结论. 为保持一致性, 这里采用与图 3 相同的参数设定, 其结果如图 4 所示. 对比图 3 与图 4 可见, 临界曲线 $\underline{\theta}_2$ 和 $\overline{\theta}_2$ 将原有的三个授权状态区域 (I、II 和 III) 进一步细分为六个子区域. 其中 $\underline{\theta}_2$ 与 $\overline{\theta}_2$ 之间区域满足 $SW_F \geq SW_S$, 说明非授权状态 F 带来更高的社会福利; 其余区域则为 $SW_S > SW_F$, 即

授权状态 S 更优. 据此, 不同区域的社会效率如下: 在区域 I 和区域 III 中, 均衡均为 F, 其中图 4 (I-2) 与 (III-1) 为社会最优, 图 4 (I-1) 与 (III-2) 为社会次优; 在区域 II 中, 均衡为 S, 其中图 4 (II-2) 为社会最优, 图 4 (II-1) 为社会次优.

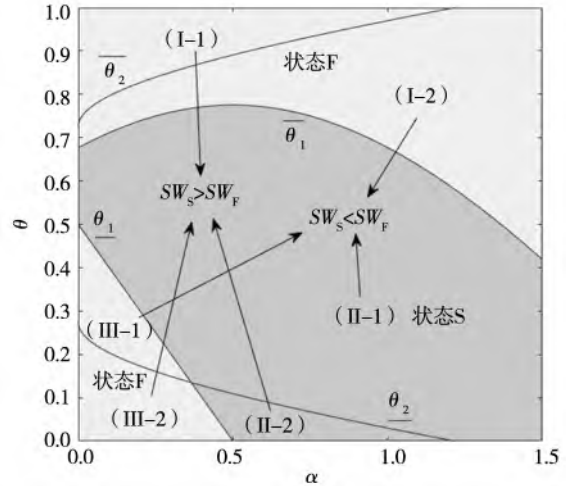


图 4 (α, θ) 空间上均衡状态的社会效率
Fig. 4 Social efficiency of equilibrium status in (α, θ) space

5 模型拓展: AI 技术竞争

考虑一个第三方 AI 服务供应商 (简称“第三方 AI”), 其授权费为 f_i , 技术转化率为 θ_i . 该供应商仅提供技术服务, 不参与产品竞争. 企业 2 可在企业 1 与第三方 AI 之间进行技术服务选择. 为简化分析, 假设 $f_i < \theta_i v$, 确保企业 2 至少选择使用第三方 AI 而非弃用. 在此设定下, 授权状态 S 的均衡结果与前文一致; 当企业 1 不授权时, 企业 2 可转向第三方 AI, 本节将该状态记为 T, 以便与前文区分.

在 T 状态下, 企业 2 选择第三方 AI 赋能产品, 消费者效用函数为

$$U_T^1 = v + q_T^1 - tx - p_T^1 \tag{16}$$

$$U_T^2 = \theta_i v + q_T^2 - t(1-x) - p_T^2 \tag{17}$$

由 $U_T^1 = U_T^2$ 解得市场边界 $x_T^0 = \frac{t + (1-\theta_i)v - p_T^1 + p_T^2 + q_T^1 - q_T^2}{2t}$, 两个产品需求函数如下

$$d_T^1 = x_T^0 = \frac{t + (1-\theta_i)v - p_T^1 + p_T^2 + q_T^1 - q_T^2}{2t} \tag{18}$$

$$d_T^2 = 1 - x_T^0 = \frac{t - (1-\theta_i)v + p_T^1 - p_T^2 - q_T^1 + q_T^2}{2t} \tag{19}$$

两企业的利润函数表达如下

$$\max_{q_T^1, p_T^1} \pi_T^1 = p_T^1 d_T^1 + \alpha d_T^1 - c d_T^1 - k (q_T^1)^2 \quad (20)$$

$$\max_{q_T^2, p_T^2} \pi_T^2 = p_T^2 d_T^2 - f_i d_T^2 - k (q_T^2)^2 \quad (21)$$

其中 $p_T^i d_T^i$ 是产品 i 的销售利润, αd_T^1 表示生态反哺收益, $c d_T^1$ 是 AI 运营成本, $f_i d_T^2$ 是企业 2 向第三方 AI 支付的授权费用, $k (q_T^i)^2$ 是产品 i 的研发成本.

引理 3 在 T 状态下, 两家企业的最优产品质量、定价、市场需求与利润如表 4 所示.

通过对比企业利润, 可得均衡授权结果如下:

命题 6 当存在一个第三方 AI 时, 1) 当 $\theta_3 <$

$\theta < \bar{\theta}_3$ 时, 企业 1 授权 AI, 企业 2 采用, 均衡状态为 S; 2) 当 $0 < \theta \leq \underline{\theta}_3$ 时, 企业 1 授权, 但企业 2 改为采用第三方 AI, 均衡状态为 T; 3) 当 $\bar{\theta}_3 \leq \theta < 1$ 时, 企业 1 不授权, 企业 2 因此采用第三方 AI, 均衡状态亦为 T. 其中, $\underline{\theta}_3$ 和 $\bar{\theta}_3$ 分别定义为

$$\underline{\theta}_3 = \theta_i - \frac{f_i + \alpha - c}{v}$$

$$\bar{\theta}_3 = 1 - \frac{1}{3kv} \left(1 - 9kt + \right.$$

$$\left. \sqrt{\frac{(18kt-1)(9kt-1+3k((1-\theta_i)v+f_i+\alpha-c))^2 - 36k(f+\alpha-c)(9kt-1)^2}{18kt-1}} \right)$$

表 4 T 状态下的均衡结果

Table 4 Equilibrium results in Case T

指标	企业 1	企业 2
质量	$q_T^1 = \frac{9kt - 1 + 3k((1 - \theta_i)v + f_i + \alpha - c)}{6k(9kt - 1)}$	$q_T^2 = \frac{9kt - 1 - 3k((1 - \theta_i)v + f_i + \alpha - c)}{6k(9kt - 1)}$
价格	$p_T^1 = t + \frac{3kt((1 - \theta_i)v + f_i) - (6kt - 1)(\alpha - c)}{9kt - 1}$	$p_T^2 = t - \frac{3kt((1 - \theta_i)v + \alpha - c) - (6kt - 1)f_i}{9kt - 1}$
需求	$d_T^1 = \frac{9kt - 1 + 3k((1 - \theta_i)v + f_i + \alpha - c)}{2(9kt - 1)}$	$d_T^2 = \frac{9kt - 1 - 3k((1 - \theta_i)v + f_i + \alpha - c)}{2(9kt - 1)}$
利润	$\pi_T^1 = \frac{(18kt - 1)(9kt - 1 + 3k((1 - \theta_i)v + f_i + \alpha - c))^2}{36k(9kt - 1)^2}$	$\pi_T^2 = \frac{(18kt - 1)(9kt - 1 - 3k((1 - \theta_i)v + f_i + \alpha - c))^2}{36k(9kt - 1)^2}$

命题 6 表明, 当第三方 AI 存在时, 授权均衡仍可由企业 1 的 AI 转化率 θ 所决定. 当 θ 处于中间区间时, 企业 1 和企业 2 达成合作; 当 θ 过低或过高时, 企业 2 采用第三方 AI, 均衡状态为 T. 此处的均衡边界由第三方 AI 的特性 (θ_i 和 f_i) 共同决定, 因此可进一步分析 AI 技术竞争如何影响企业间的合作, 如下所述.

命题 7 随着第三方 AI 转化率 θ_i (授权费用 f_i) 的提高: 1) 企业 1 的授权意愿上升(下降); 2) 企业 2 对于企业 1 的采纳意愿下降(上升).

该命题揭示了第三方 AI 对企业间技术合作关系结构性影响. 随着其转化率 θ_i 上升, 企业 2 更倾向选择第三方 AI, 促使企业 1 为稳固主导地

位扩大授权范围, 提升合作区间. 反之, 若授权费用 f_i 上升, 企业 2 替代成本提高, 对企业 1 技术依赖增强, 第三方 AI 竞争力下降, 企业 1 则倾向收缩授权范围以维持技术垄断.

进一步采用数值算例对以上结论进行展示. 设 $t = 2/3, k = 1/3, f = 0.5, v = 1, c = 0.5, \lambda = 0.5$ 及 $\alpha = 0.25$, 结果如下图所示. 由图 5(a) 可以发现, 随着 θ_i 上升, 曲线 $\underline{\theta}_3$ 和 $\bar{\theta}_3$ 同步上升, 表明企业 1 扩大授权区间, 企业 2 则更偏向采用第三方 AI. 相反, 图 5(b) 中, f_i 增加导致两条曲线下降, 企业 1 收缩授权区间, 企业 2 扩大采纳区间, 说明授权费用上升削弱了第三方 AI 吸引力, 增强了企业 2 对企业 1 技术的依赖.

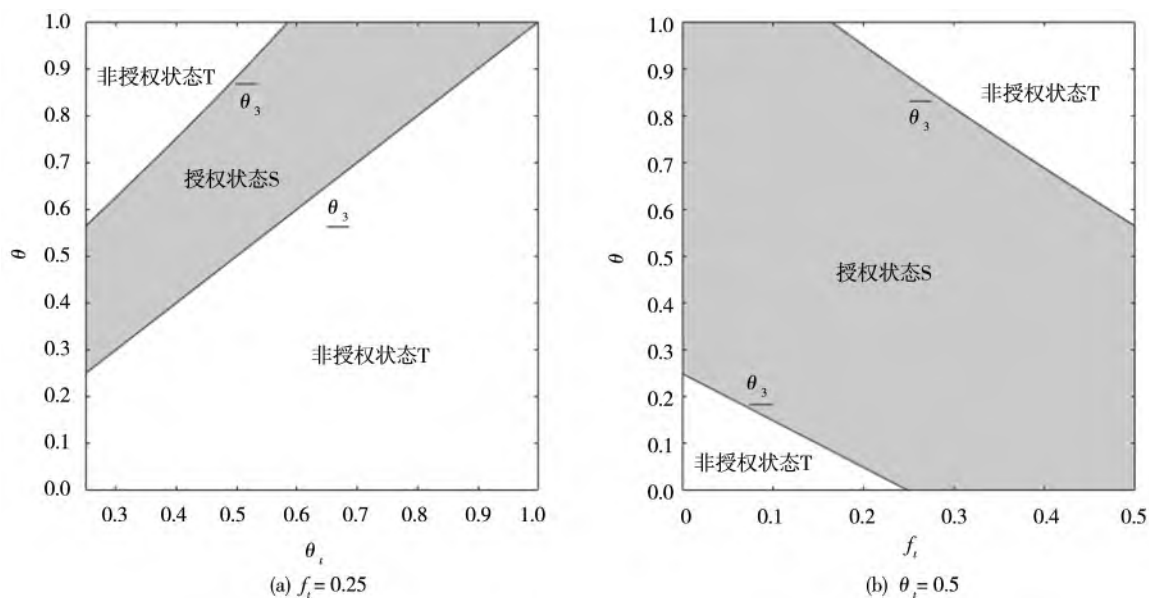


图5 第三方AI对均衡状态的影响

Fig. 5 The impact of a Third-party AI on equilibrium status

6 结束语

本文构建了由AI服务供应商、传统服务企业与终端消费者构成的AI服务生态系统,分析了规模经济效应、生态反哺效应与AI技术转化率等关键因素对技术授权策略、产品竞争格局与社会福利的影响.主要结论如下:1)规模经济效应增强(减弱)将提升(降低)AI服务供应商的授权意愿;生态反哺效应增强时,授权意愿呈现先升后降的非单调变化;2)当AI转化率过高(过低)时,AI服务供应商(传统服务企业)拒绝提供(接受)技术服务,形成非授权均衡;当转化率处于中间水平,授权均衡状态方可实现;3)只有当AI技术转化率大小适中时,均衡授权状态才可能同步实现生态系统的社会福利最大化;4)第三方AI技术转化率提升将降低传统企业对在位供应商的依赖,提升后者的授权意愿;第三方AI授权费用上升会增强传统企业对在位供应商的依赖,降低后者的授权意愿.

本文的管理启示与政策建议主要体现在以下四个方面:1)AI技术授权在带来规模经济与创新扩散收益的同时,若生态反哺效应过强,可能削弱服务提供商的授权激励,进而诱发技术封闭与

“生态锁定陷阱”.因此,监管机构有必要在维护企业竞争优势与促进开放共享之间实现动态平衡.例如,欧盟《人工智能法案》针对高风险AI系统引入透明性与合规义务,旨在防范生态闭合与市场排他行为;在中国,阿里巴巴达摩院开放100项AI专利供中小企业免费使用的实践,则体现了通过授权激励促进创新扩散与生态繁荣的政策取向.政策层面可考虑对开放授权行为给予适度的正向激励,引导平台企业在巩固自身竞争优势的同时兼顾社会福利与长期创新效率;2)AI转化率是影响企业技术授权与采用决策的关键因素.政策制定者可通过推动标准化接口建设与共享平台发展,系统性降低AI技术的转化与应用门槛.例如,中国《政务信息资源共享管理暂行办法》明确提出在“标准统一、安全可控”的前提下推进政务数据共享,有助于提升跨部门、跨行业系统的互操作性;广东省东莞市实施的“模型券”补贴政策,通过鼓励中小企业接入通用大模型底座,显著降低了AI应用的初始成本.然而,也需警惕转化效率过高可能诱发的“自我封闭”风险,制度设计应在提升转化率与维持开放激励之间保持审慎平衡;3)企业基于自身利益形成的授权策略并不必然实现社会福利最大化,这为公共干预提供了制度空间.监管部门有必要建立系统性的评估与预

警机制,识别潜在的效率损失与结构性风险。例如,美国《人工智能行政令》要求对 AI 使用风险开展跨部门协同评估;在中国,部分地区正在推进“可信数据空间”建设,通过安全、可控的数据共享机制在效率提升与风险防范之间取得平衡。这些实践表明,监管者可在必要时通过补贴、税收优惠或行为规制等政策工具,引导企业形成更接近社会最优的技术授权与合作结构;4) 随着第三方 AI 技术能力的持续提升及相关商业模式的不断成熟,其对既有生态合作结构的冲击日益显著。监管机构应建立持续性的监测与评估体系,在鼓励多样化服务供给与技术创新的同时,防范市场排他行为与生态失衡风险。例如,英国竞争与市场管理局(CMA)在其基础模型相关报告中明确强调对第三方 AI 竞争影响的持续关注;在中国,地方层面推进的“可信数据空间”建设以及针对生成式 AI 的专项监管措施,均体现了在开放创新与市场秩序之间进行制度探索的政策思路。

本文将 AI 转化率设定为外生变量,这一处理在短期分析框架下具有较强的现实合理性。然而,随着技术持续迭代与数据反馈的不断积累,该变量可能逐步呈现内生性特征。未来研究可引入演

化博弈模型,刻画企业在重复互动与学习机制下的策略演化过程,系统分析不同转化率水平对应的长期均衡路径及其稳定性。同时,可结合复杂系统模拟方法(如基于主体的建模或系统动力学),以更好地捕捉 AI 服务生态系统中的非线性效应、路径依赖与临界阈值特征,从而揭示制度设计与市场机制对生态演化的深层次影响。此外,未来研究可进一步引入实证分析,利用产业层面或平台层面的微观数据,对生态反哺效应的存在性与作用强度进行检验。例如,可基于 AI 平台的 API 调用规模、生态合作投资水平及衍生服务收益等指标,构建面板数据模型或结构方程模型,识别 AI 使用规模对技术演进与收益分配的反馈机制,从而定量评估生态协同效应与创新溢出的经济价值。最后,本文假定授权合约采用固定费用形式,该设定在当前实践中较为常见。然而,随着商业模式与市场环境的持续演化,技术授权机制亦可能呈现更加多元化的形态。未来研究可结合演化博弈或模拟分析方法,系统考察不同授权合约机制在长期竞合博弈情境下的稳定性与效率表现,为 AI 技术授权制度设计提供更为丰富的理论依据。

参 考 文 献:

- [1] Shanahan M, McDonell K, Reynolds L. Role play with large language models [J]. *Nature*, 2023, 623(7987): 493–498.
- [2] Hanelt A, Firk S, Zapadka P, et al. Artificial intelligence boundary resources: A relational view on leveraging “AI-as-a-Service” [J]. *European Journal of Information Systems*, 2025, 34(6): 937–960.
- [3] Robison K. OpenAI announces SearchGPT, its AI-powered search engine [EB/OL]. <https://www.theverge.com/2024/7/25/24205701/openai-searchgpt-ai-search-engine-google-perplexity-rival>, 2024.
- [4] Desai K. United Kingdom · The CMA’s initial report on AI foundation models [J]. *European Competition and Regulatory Law Review*, 2023, 7(4): 256–259.
- [5] Kaplan J, McCandlish S, Henighan T, et al. Scaling laws for neural language models [EB/OL]. arXiv preprint arXiv:2001.08361, 2020.
- [6] Jacobides M G, Knudsen T, Augier M. Benefiting from innovation: Value creation, value appropriation and the role of industry architectures [J]. *Research Policy*, 2006, 35(8): 1200–1221.
- [7] Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy [J]. *Journal of Management*, 2017, 43(1): 39–58.
- [8] Bommasani R, Kapoor S, Klyman K, et al. Considerations for governing open foundation models [J]. *Science*, 2024, 386(6718): 151–153.
- [9] 王林辉, 钱圆圆, 周慧琳, 等. 人工智能技术冲击和中国职业变迁方向 [J]. *管理世界*, 2023, 39(11): 74–93.

- Wang Linhui, Qian Yuanyuan, Zhou Huilin, et al. Artificial intelligence shocks and the direction of occupational change in China [J]. *Management World*, 2023, 39(11): 74–93. (in Chinese)
- [10] 江小涓. 数智时代的秩序重构与治理合作: 合理合意双重目标 [J]. *管理世界*, 2025, 41(5): 1–14, 58.
Jiang Xiaojuan. Reconstructing order and collaborating governance in the digital-intelligent era: Pursuing dual objectives of rationality and acceptability [J]. *Management World*, 2025, 41(5): 1–14, 58. (in Chinese)
- [11] Demirci O, Hannane J, Zhu X. Who is AI replacing? The impact of generative AI on online freelancing platforms [J]. *Management Science*, 2025, 71(10): 8097–8108.
- [12] 陈晓红, 欧阳长风, 胡东滨, 等. 人工智能赋能电力系统管理的应用综述与展望 [J]. *系统工程学报*, 2025, 40(5): 670–682.
Chen Xiaohong, Ouyang Changfeng, Hu Dongbin, et al. Application review and prospect of artificial intelligence in power system management [J]. *Journal of Systems Engineering*, 2025, 40(5): 670–682. (in Chinese)
- [13] Yin J, Ngiam K, Tan S, et al. Designing AI-based work processes: How the timing of AI advice affects diagnostic decision making [J]. *Management Science*, 2025, 71(11): 9361–9383.
- [14] 胡祥培, 周雅娴. 基于生成式人工智能的经济管理学科相关研究综述 [J]. *中国管理科学*, 2025, 33(1): 76–97.
Hu Xiangpei, Zhou Yaxian. Review of research on economics and management based on generative artificial intelligence [J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2025, 33(1): 76–97. (in Chinese)
- [15] 吴小龙, 肖静华, 吴 记, 等. 人与 AI 协同对组织学习的影响机制研究——探索与利用学习的视角 [J]. *管理科学学报*, 2024, 27(9): 11–28.
Wu Xiaolong, Xiao Jinghua, Wu Ji, et al. The influence mechanism of human-AI collaboration on organizational learning: The exploratory and exploitative perspectives [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2024, 27(9): 11–28. (in Chinese)
- [16] 何 江, 梁 正, 韩希佳. AI 产业化与产业 AI 化: AI 大模型产业生态的行动实践、变革趋势与前沿议题 [J]. *西安财经大学学报*, 2024, 37(6): 49–63.
He Jiang, Liang Zheng, Han Xijia. AI industrialization and industrial AI-ization: Action practices, transformation trends, and frontier topics for the AI Large Model industrial ecosystem [J]. *Journal of Xi'an University of Finance and Economics*, 2024, 37(6): 49–63. (in Chinese)
- [17] Jacobides M G, Brusoni S, Candelon F. The evolutionary dynamics of the artificial intelligence ecosystem [J]. *Strategy Science*, 2021, 6(4): 412–435.
- [18] 孙丽文, 李少帅. 基于多层次分析框架的人工智能创新生态系统演化研究 [J]. *中国科技论坛*, 2022, (3): 62–71.
Sun Liwen, Li Shaoshuai. Research on evolution of artificial intelligence innovation ecosystem based on multi-level analysis framework [J]. *Forum on Science and Technology in China*, 2022, (3): 62–71. (in Chinese)
- [19] Hagiu A, Wright J. Artificial intelligence and competition policy [J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2025, (103): 103134.
- [20] Zhao D, Chen H, Hong X, et al. Technology licensing contracts with network effects [J]. *International Journal of Production Economics*, 2014, (158): 136–144.
- [21] 田晓丽. 纵向兼并劣于技术许可吗? [J]. *管理科学学报*, 2016, 19(8): 32–42.
Tian Xiaoli. Is vertical merger inferior to patent licensing? [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2016, 19(8): 32–42. (in Chinese)
- [22] Wu C H. Licensing to a competitor and strategic royalty choice in a dynamic duopoly [J]. *European Journal of Operational Research*, 2019, 279(3): 840–853.

- [23] 金 亮. 不对称信息下企业最优技术授权合同设计 [J]. 系统工程学报, 2025, 40(1): 1-14.
Jin Liang. Optimal design of licensing contracts innovators under asymmetric information [J]. Journal of Systems Engineering, 2025, 40(1): 1-14. (in Chinese)
- [24] 叶光亮, 王世强, 陈逸豪. 混合所有制改革与最优专利授权——基于不对称信息的寡头博弈 [J]. 管理科学学报, 2019, 22(11): 54-68.
Ye Guangliang, Wang Shiqiang, Chen Yihao. Mixed-ownership reform and optimal licensing: Oligopoly game with information asymmetry [J]. Journal of Management Sciences in China, 2019, 22(11): 54-68. (in Chinese)
- [25] 金 亮, 卢海涛. 技术授权与新产品引入: 基于跨国竞合视角 [J]. 中国管理科学, 2024, 32(6): 98-108.
Jin Liang, Lu Haitao. Technology licensing and new product introduction: Based on the perspective of multinational competition and cooperation [J]. Chinese Journal of Management Science, 2024, 32(6): 98-108. (in Chinese)
- [26] Zhang Q, Zhang J, Wang D, et al. Supplier encroachment and patent licensing strategy in technology-intensive supply chains [J]. Journal of Management Science and Engineering, 2025, (10): 1-17.
- [27] Fabian G, Dietmar H, Stefan S, et al. Patents, freedom to operate, and follow-on innovation: Evidence from post-grant opposition [J]. Management Science, 2025, 71(2): 1315-1334.
- [28] deBettignies J E, Liu H F, Robinson D T, et al. Competition and innovation in markets for technology [J]. Management Science, 2023, 69(8): 4753-4773.
- [29] Chen L, Gilbert S M, Xia Y. Product line extensions and technology licensing with a strategic supplier [J]. Production and Operations Management, 2016, 25(6): 1121-1146.
- [30] Niculescu M F, Wu D J, Xu L. Strategic intellectual property sharing: Competition on an open technology platform under network effects [J]. Information Systems Research, 2018, 29(2): 498-519.
- [31] 魏亚双, 南国芳, 李敏强. 高技术企业间的软件平台授权与开发策略博弈 [J]. 管理科学学报, 2025, 28(6): 84-102.
Wei Yashuang, Nan Guofang, Li Minqiang. Game between high-tech firms on their software platform licensing and development strategies [J]. Journal of Management Sciences in China, 2025, 28(6): 84-102. (in Chinese)
- [32] Wang W, Lyu G, Cui W, et al. Strategic technology commercialization in the supply chain under network effects [J]. International Journal of Production Economics, 2021, (231): 107895.
- [33] Liu Y, Li M, Feng H, et al. Technological cooperation or competition? Optimal strategies of incumbent and entrant in ICT markets [J]. Omega, 2024, (125): 103037.
- [34] Niu W. Technology licensing for quality improvement under oligopoly competition [J]. Journal of the Operational Research Society, 2025, 76(8): 1649-1695.
- [35] Hong X, Zhou M, Gong Y. Technology licensing under competition: Absorptive capacity vs. innovation capability [J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2022, (71): 3129-3143.
- [36] Wei Y, Ding C, Nan G, et al. Friends or foes? Strategic technology opening and adopting under competition between technological firms [J]. Information & Management, 2022, 59(3): 103624.
- [37] Malgieri G, Pasquale F. Licensing high-risk artificial intelligence: Toward ex ante justification for a disruptive technology [J]. Computer Law & Security Review, 2024, (52): 105899.
- [38] Li P, Huang J, Zhang S. License net: Proactively safeguarding intellectual property of AI models through model license [J]. Journal of Systems Architecture, 2025, (159): 103330.
- [39] Li K J. Behavior-based quality discrimination [J]. Manufacturing & Service Operations Management, 2021, 23(2): 425-436.
- [40] Bhargava H, Dubus A, Ronayne D, et al. The strategic value of data sharing in interdependent markets [EB/OL]. Man-

agement Science, <https://doi.org/10.1287/mnsc.2024.04938>, 2025.

- [41] Choe C, Matsushima N, Shekhar S. The bright side of the GDPR: Welfare-improving privacy management [J]. *Management Science*, 2025, 71(8): 6836–6858.

AI technology licensing strategies: The service ecosystem perspective

*XU Biao*¹, *YAN Xiang-bin*^{2*}, *FU Shi-xuan*¹

1. School of Economics and Management, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China;
2. Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou 510420, China

Abstract: As AI service ecosystems continue to evolve, competition in end-user markets increasingly shapes both AI service providers' technology licensing strategies and traditional service firms' AI adoption decisions, with important implications for ecosystem stability and resilience. This study develops a game-theoretic framework to investigate how economies of scale, ecological feedback effects, and AI technology conversion rates jointly influence licensing arrangements, competitive positioning, and social welfare within the ecosystem. The results highlight three key insights. First, economies of scale and ecological feedback mechanisms significantly affect firms' strategic incentives to license and adopt AI technologies. Second, while higher AI technology conversion rates facilitate licensing equilibria, they may also generate misalignments between private incentives and social efficiency. Third, the entry of Third-party AI providers can alter established patterns of technological collaboration and fundamentally reshape competitive relationships among ecosystem participants. By integrating market competition with technology licensing decisions, this study advances understanding of AI-enabled service ecosystems and offers actionable managerial insights for designing sustainable AI strategies and governance mechanisms.

Key words: AI service ecosystem; technology licensing; competitive relationship; social welfare