

基于演化博弈的用户平台隐私保护行为分析

洪 蕾, 张 峥

(上海理工大学 管理学院, 上海 200093)

摘 要: 在数字经济背景下, 各类App平台数据泄露和倒卖事件频发, 大量用户真实的隐私信息遭到泄露, 因此探究平台用户数据隐私保护问题意义非凡。为了解决该问题, 首先建立“平台—用户”双方演化博弈模型, 然后利用MATLAB仿真分析平台隐私保护问题的双方博弈动态演化过程和均衡结果, 最后对影响实验结果的重要因素进行深入探究。实验表明, 平台合规经营的成本、平台违规经营被公众披露的概率是影响平台经营策略选择的关键因素, 降低平台合规经营成本和提升平台违规经营被公众披露的概率对平台经营策略的选择具有积极影响。

关键词: 数字经济; 隐私保护; 演化博弈; 仿真

DOI: 10.11907/rjdk.231505

中图分类号: TP183

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号: 1672-7800(2024)006-0128-08



Analysis of User Platform Privacy Protection Behavior Based on Evolutionary Game

HONG Lei, ZHANG Zheng

(School of Management, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

Abstract: In the context of the digital economy, various types of App platforms have frequent data leaks and reselling incidents, and a large number of users' real privacy information has been leaked. Therefore, exploring the issue of platform user data privacy protection is of great significance. In order to solve this problem, a "platform user" evolutionary game model was first established, and then MATLAB simulation was used to analyze the dynamic evolution process and equilibrium results of the game between the two sides of the platform privacy protection problem. Finally, important factors affecting the experimental results were deeply explored. Experiments have shown that the cost of compliant platform operations and the probability of platform violations being disclosed to the public are two key factors affecting the selection of platform business strategies. Reducing the cost of compliant platform operations and increasing the probability of platform violations being disclosed to the public have a positive impact on the selection of platform business strategies.

Key Words: digital economy; privacy protection; evolutionary games; simulation

0 引言

随着数字经济的迅猛发展,“十四五”规划将数字经济作为中国未来经济发展的主要方式。过去十年,我国数字经济迎来了黄金时期,在规模、速度和影响力方面都表现出前所未有的活力。数字经济的发展离不开数据的发展,人们已经逐渐产生了一种共识——今天和未来最有价值的商品是数据。伴随着数据重要性的提升,大量安全隐患和隐私保护方面的挑战不断出现,引发了人们对数据安全、数据隐私等问题的重视^[1]。

中国工业和信息化部于2023年2月28日发布了《关于进一步提升移动互联网应用服务能力的通知》,该通知强调了工信部对部分破解版App违法违规收集个人信息问题的高度重视,强调了持续开展移动互联网应用程序侵害用户权益专项整治活动的重要性,旨在保护用户合法权益^[2]。2023年3月16日,国务院新闻办公室发布的《新时代的中国网络法治建设》白皮书指出,随着数字经济的高速发展,非法收集、买卖、使用和泄露个人信息等违法行为日益增多,这些行为严重侵害了人民群众人身财产安全,并对社会经济秩序产生了负面影响^[3]。

随着大数据和算法技术的不断发展,平台通过用户浏

收稿日期: 2023-05-16

作者简介: 洪蕾(1999-),女,上海理工大学管理学院硕士研究生,研究方向为技术创新、创业管理、战略管理;张峥(1972-),男,上海理工大学管理学院教授、博士生导师,研究方向为技术创新、创业管理、战略管理。本文通讯作者: 洪蕾。

览记录逐步推理、分析用户画像,以最高效的方式抓住用户需求,使得在一个个数据背后的用户面孔愈发清晰,用户的习惯愈发明显。因此,如何在促进信息自由流动的同时妥善管理个人数据安全,实现大数据发展与个人数据保护的平衡,在提升人民生活品质的同时加强个人信息保护,维护良好的数字经济发展环境,已成为目前亟需解决的问题。

1 相关研究

1.1 隐私

隐私一般指自然人不愿与外界分享的私密活动、私密记录或信息^[4]。目前,隐私保护法律或政策、隐私保护技术、隐私保护行为及其影响因素是隐私保护研究主要集中的3个领域。

1.1.1 隐私保护法律或政策

《个人信息保护法》的颁布,为公民个人信息的法律保护提供了总体的个人信息保护框架,从个人信息全生命周期的角度涵盖了信息处理过程^[5]。这部法律一方面明确了数据主体享有的相关权利,另一方面也明确了数据处理方与个人信息权利相关的责任和义务。在为个人提供有效的权利保护机制的同时,也为企业数据的合规性提供了规范性的指导和评价标准。余成峰等^[6]提出,在数字化时代的背景下,伴随着行动者、沟通模式和信息类型的变化及平台化等宏观结构转型,隐私的个人本位面临困境,应当立足国情,综合不同法律和监管工具,通过综合协调的制度构建形成系统化隐私法律保护生态。王俐智^[7]认为在隐私政策的“知情同意困境”下,作为知情同意规则理论基础的“理性人假设”和“个人信息自我控制理论”与隐私政策的场景并不匹配,而应用格式条款规则规制隐私政策这一路径可解决上述困境,并能精准划分隐私政策不同条款的边界。

1.1.2 隐私保护技术

王杨^[8]分析了大数据背景下网络用户个人隐私泄露的现状及隐私保护存在的挑战,分别基于系统体系结构、伪装、匿名、加密、信任5个角度提出了不同的算法保护。王楠等^[9]通过解读大数据的技术特征及现实困境,梳理关键的隐私保护技术方法,旨在为隐私保护的发展提供新的思路和多样性的路径。Hamza等^[10]通过对5G可穿戴设备应用的安全和隐私特征的调查,提出了一项隐私保护机器学习技术的研究,成功预测了5G时代提升了隐私保护机器学习分析的效用和性能。

1.1.3 隐私保护行为及其影响因素

贾若男等^[11]基于保护动机理论和隐私关注构建影响因素模型,发现自我效能、反应效能、反应成本、感知威胁和隐私关注对用户保护个人信息安全和隐私的意愿具有显著的直接影

响。COVID-19流行期间,研究人们对政府监控和隐私保护行为的接受程度,调查结果表明人们担心政府通过App收集和使用他们的信息、监控他们的在线活动,揭示了政府信任的重要性。陈素白等^[13]基于社交媒体情境,以隐私侵犯经历与隐私保护行为意愿为切入点,通过分析全国1760份样本发现,隐私保护倦怠作为中介因素可解释隐私侵犯经历对隐私保护行为意愿的影响。

1.2 演化博弈

1970年,Maynard等^[14]首次提出演化稳定策略的概念,学者们从生物进化论中获得启发,在传统博弈论的基础上提出演化博弈论。相较于传统的博弈理论而言,演化博弈理论强调博弈主体是在有限理性的条件下作出决策,认为在信息不完全的情况下,有限理性个体或群体会通过观察其他个体或群体行为来进行创新、选择和扩散,最终决定最优的行为策略。

目前,国内外基于演化博弈模型进行的研究很多。Dai等^[15]考虑舆论传播过程的动态特征和社会监督对企业污染治理的博弈过程,构建地方政府、排污企业和公众的三方演化博弈模型,在此基础上讨论舆论传播对三方演化博弈的影响规律。朱光等^[16]运用演化博弈研究弱势群体、强势集团和网络媒体之间的行为策略,发现网络媒体积极报道的感知收益对舆情传播具有显著影响。

综上,以上研究主要分析隐私保护机制和影响因素,未深入探讨各主体的隐私保护策略及其变化情况,特别是在涉及平台和用户数据隐私保护的问题上,仍然有许多需要研究的空间。为此,本文运用演化博弈论的方法研究平台和用户的隐私保护行为构建“平台—用户”双方演化博弈模型,并运用MATLAB进行仿真模拟实验,以期通过实验结论提出与之对应的政策建议。

2 模型设置

平台用户数据隐私保护主要的问题集中在以下3个方面:①隐私驳论现象^[17],即平台用户感知的丰富使用体验和潜在隐私风险之间所形成的尖锐矛盾,平台方在数字时代必须在用户数据的收集、利用与隐私保护之间取得平衡;②隐私脱离保护现象^[18],即用户在隐私保护方面投入的经历可能呈现逐渐下降的趋势,个人的隐私行为会随着时间推移而发生改变,用户以前的隐私行为所产生的体验感会对当前和未来的隐私保护行为产生影响;③隐私决策的可操纵现象^[19],个人的决策偏好容易受各参与方的影响,随着深入了解各参与方及影响因素,平台和用户的隐私保护行为可能会发生改变。

因此,在分析和研究平台的隐私保护行为时,必须考虑到平台和用户的策略在选择时的相互作用,以及这些策略随时间变化所进一步发展的情况。基于上述问题,本文提出假设1—假设5。

假设1 由于平台和用户的隐私保护行为随时间的变化情况,涉及到的利益主体为平台和用户。本文依据利益相关者理论,平台和用户都选择能使自身利益达到最大化的行为对策。

假设2 在复杂的用户隐私管理工作中,用户在有限理性上进行博弈,在完善信息、不完善信息两种不同的行为策略中进行选择。其中,大部分用户会认真阅读平台用户隐私协议,并同意完善信息,但仍存在小比例的用户拒绝配合。

假设3 根据政府监管力度与平台管理者的管理理念,在隐私保护方面对平台的管理方式合规经营、违规经营不同。出于对个人隐私保护法的考虑,在政府的严格监管下,各平台将根据政策舆论趋势,及时调整隐私管理过程中具体对策。

假设4 本文根据政府的监管力度,平台和用户都会根据系统所收集的信息对自身行为策略进行动态的调整和纠正。

假设5 综合考虑平台和用户的经济效益。①平台合规经营:平台需付出一定的合规经营成本 c 用于保护用户隐私(定时升级系统等),此时会获得公众的认可,得到名誉收益 w_1 ,当用户选择不完善信息时用户的行为策略会进一步加重平台的隐私管理压力,不利于平台管理,记损失为 u_1 ;②平台违规经营:若用户完善信息则平台有一定的披露风险,设存在 $k(0 < k < 1)$ 的可能被公众发现,需承担政府惩罚,平台形象、社会公信力将会下降,记为损失 u_2 ,同时存在 $(1 - k)$ 的概率不被发现,可获得名誉收益 w_1 ,且平台可通过泄露用户信息获得不法收益 w_2 ,若用户不完善信息则无收益损失;③用户完善信息:用户通过完善信息获得更优质的服务和信息,记收益为 g ,若平台选择违规经营泄露用户信息,用户将承担隐私泄露损失 f_1 ;④用户不完善信息:若用户信息未完善,可能导致平台为其提供服务和信息无法达到用户心理预期,从而降低娱乐性和实用性降低,记损失为 f_2 。

基于上述假设,平台“合规经营”对用户信息进行隐私保护记为 a_1 ;平台“违规经营”不对用户信息进行隐私保护记为 a_2 ;用户选择“完善信息”记为 b_1 ,选择“不完善信息”记为 b_2 。假设平台采取 a_1 的比例为 x ,采取 a_2 的比例为 $1 - x$,用户采取 b_1 、 b_2 的比例分别为 y 、 $1 - y$,此处 $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ 。博弈双方的参数设定和含义如表1所示,双方的博弈收益矩阵如表2所示。

3 博弈分析

3.1 平台与用户的复制动态方程

平台与用户的策略选择随时间的演变规律可通过复制动态方程进行描述,设平台采取策略 a_1 、策略 a_2 的期望收益分别为 f_{a_1} 、 f_{a_2} ,平台的平均期望收益为 $\bar{f}_a$:

$$f_{a_1} = y(w_1 - c) + (1 - y)(w_1 - c - u_1) \quad (1)$$

$$f_{a_2} = y[(1 - k)w_1 - ku_2] + (1 - y) \cdot 0 \quad (2)$$

$$\bar{f}_a = xf_{a_1} + (1 - x)f_{a_2} \quad (3)$$

根据式(1)一式(3)可得平台对策选择的复制动态方程:

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(f_{a_1} - \bar{f}_a) = x(1 - x)\{y[w_1 - c - (1 - k)w_1 + ku_2] + (1 - y)(w_1 - c - u_1)\} \quad (4)$$

假如用户采取 b_1 的期望收益为 q_{b_1} ,采取 b_2 的期望收益为 q_{b_2} ,用户平均期望收益为 $\bar{q}_b$,则有:

$$q_{b_1} = x \cdot g + (1 - x)(g - f_1) \quad (5)$$

$$q_{b_2} = x(-f_2) + (1 - x)(-f_2) \quad (6)$$

$$\bar{q}_b = y \cdot q_{b_1} + (1 - y) \cdot q_{b_2} \quad (7)$$

用户行为对策选择的复制动态方程为:

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(q_{b_1} - \bar{q}_b) = y(1 - y)[x(g + f_2) + (1 - x)(g - f_1 + f_2)] \quad (8)$$

Table 1 Parameter settings for both sides of the game and their implications

表1 博弈双方的参数设定及其含义	
参数符号	参数意义
x	平台采取合规经营的概率 $0 < x < 1$
y	用户选择完善信息的概率 $0 < y < 1$
c	平台选择合规经营的成本 $c > 0$
k	平台违规经营被公众披露的概率 $0 < k < 1$
g	用户完善信息的收益 $g > 0$
w_1	平台合规经营所获名誉收益 $w_1 > 0$
w_2	平台违规经营所获不法收益 $w_2 > 0$
u_1	平台合规经营用户不完善信息平台的损失 $u_1 > 0$
u_2	平台违规经营被公众披露的损失 $u_2 > 0$
f_1	用户信息被不法收集的损失 $f_1 > 0$
f_2	用户不完善信息的损失 $f_2 > 0$
a_1	平台合规经营
a_2	平台违规经营
b_1	用户完善信息
b_2	用户不完善信息

Table 2 The game payoff matrix

表2 博弈收益矩阵	
平台	用户
	b_1 b_2
a_1	$(w_1 - c, g)$ $(w_1 - c - u_1, -f_1)$
a_2	$[(1 - k)w_1 - ku_2, g - f_1]$ $(0, -f_2)$

3.2 演化稳定性分析

根据式(4)、式(8)可建立平台与用户的二维动力系

统,记为系统I:

$$\begin{cases} F(x) = \frac{dx}{dt} = x(f_{a1} - \bar{f}_a) = x(1-x)\{y[w_1 - c - (1-k)w_1 + ku_2] + (1-y)(w_1 - c - u_1)\} \\ F(y) = \frac{dy}{dt} = y(q_{b1} - \bar{q}_b) = y(1-y)[x(g + f_2) + (1-x)(g - f_1 + f_2)] \end{cases} \quad (9)$$

令 $F(x) = 0$ 且 $F(y) = 0$, 可求得 $(0, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(1, 1)$ 、 (x^*, y^*) 5个平衡点, 其中 $x^* = \frac{f_1 - f_2 - g}{f_2}$, $y^* =$

$$\frac{c + u_1 - w_1}{kw_1 + kw_2 - w_1 + u_1}.$$

令 $F(x) = 0$ 可得 $x = 0, 1$ 或 $y = \frac{c + u_1 - w_1}{kw_1 + kw_2 - w_1 + u_1}$; 令 $F(y) = 0$ 可得 $y = 0, 1$ 或 $x = \frac{f_1 - f_2 - g}{f_2}$, 则系统I的5个局

$$\begin{bmatrix} (1-2x)\left\{y[w_1 - c - (1-k)w_1 + ku_2] + (1-y)(w_1 - c - u_1)\right\} \\ y(1-y)f_1 \end{bmatrix}$$

当 $\det J > 0$ 且 $\text{tr} J < 0$ ($\det J$ 为矩阵 J 的行列式, $\text{tr} J$ 为矩阵 J 的迹) 时, 均衡点为系统I的稳定点。此时, 通过计算可得各平衡点 $\det J$ 、 $\text{tr} J$ 的值, 如表3所示。

Table 3 Values of $\det J$ and $\text{tr} J$ for system I

表3 系统I的 $\det J$ 、 $\text{tr} J$ 值

(x, y)	$\det J$	$\text{tr} J$
$(0, 0)$	$(w_1 - c - u_1)(g - f_1 + f_2)$	$w_1 - c - u_1 + g - f_1 + f_2$
$(0, 1)$	$-(kw_1 + ku_2 - c)(g - f_1 + f_2)$	$c - kw_1 - ku_2 + g - f_1 + f_2$
$(1, 0)$	$-(w_1 - c - u_1)(g + f_2)$	$-w_1 + c + u_1 + g + f_2$
$(1, 1)$	$(kw_1 + ku_2 - c)(g + f_2)$	$kw_1 + ku_2 - c + g + f_2$
(x^*, y^*)	0	0

本文将博弈均衡点记为ERR, 当且仅当满足以上两个条件时, ERR存在以下情况: ①当 $w_1 - c - u_1 < 0$ 且 $g - f_1 + f_2 < 0$ 时, $\text{ERR} = (0, 0)$; ②当 $kw_1 + ku_2 - c < 0$ 且 $g - f_1 + f_2 > 0$ 时, $\text{ERR} = (0, 1)$; ③当 $w_1 - c - u_1 > 0$ 且 $g + f_2 < 0$ 时, $\text{ERR} = (1, 0)$; ④当 $kw_1 + ku_2 - c > 0$ 且 $g + f_2 > 0$ 时, $\text{ERR} = (1, 1)$; ⑤ (x^*, y^*) 为不稳定点。

3.3 结果分析

通过表3结果可知, 在不稳定条件下, 平台与用户的博弈均衡结果存在显著差异。本文将对这4种均衡结果展开分析:

(1) 当 $w_1 - c - u_1 < 0$ 且 $g - f_1 + f_2 < 0$ 时, 博弈均衡结果ERR为 $(0, 0)$, 即违规经营, 不完善信息。在平台合规经营成本过大, 违规经营的收益远大于合规经营收益时, 该情况容易出现。由于用户完善信息所带来的收益并不显著, 即用户不完善信息的意愿更强烈, 因此平台更愿意违法收集用户信息。

(2) 当 $kw_1 + ku_2 - c < 0$ 且 $g - f_1 + f_2 > 0$ 时, 博弈均衡结果ERR为 $(0, 1)$, 即违规经营, 完善信息。在平台违规经营的收益远大于合规经营的收益, 用户完善信息的收益大

部均衡点分别为: $(0, 0)$ 、 $(0, 1)$ 、 $(1, 0)$ 、 $(1, 1)$ 与 (x^*, y^*) 。然后, 通过分析该系统的雅克比矩阵 J 判断局部均衡点的稳定性^[20]。

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial F(x)}{\partial x} & \frac{\partial F(x)}{\partial y} \\ \frac{\partial F(y)}{\partial x} & \frac{\partial F(y)}{\partial y} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x(1-x)(kw_1 + ku_2 - w_1 + u_1) \\ (1-2y)[x(g + f_2) + (1-x)(g - f_1 + f_2)] \end{bmatrix} \quad (10)$$

于其不完善信息时, 该情况最有可能发生。此时用户选择相信平台的隐私保护制度, 愿意进行信息完善以获得更好的服务体验。

(3) 当 $w_1 - c - u_1 > 0$ 且 $g + f_2 < 0$ 时, 博弈均衡结果ERR为 $(1, 0)$, 即合法经营, 不完善信息。由于前文提到 $g > 0$ 且 $f_2 > 0$, 因此该情况在实际中并不成立。

(4) 当 $kw_1 + ku_2 - c > 0$ 且 $g + f_2 > 0$ 时, 博弈均衡结果ERR为 $(1, 1)$, 即合法经营, 完善信息。平台合规经营收益可观, 合规经营所获取的名誉收益远大于其经营成本时, 该情况发生的概率较大。此时, 平台合规经营, 选择保护用户隐私, 用户更愿意承担完善信息的风险, 以获取更高质量的服务体验。

4 仿真实验

由于演化博弈未能清晰地展示平台与用户之间博弈的动态决策过程, 大多数学者会选择运用Python、MATLAB或系统动力学对博弈过程进行深入地刻画和分析。其中, MATLAB模型演化过程更加清晰明了, 有利于后续对参数进行敏感性分析。为此, 本文在演化博弈分析的基础上, 运用MATLAB软件对平台用户隐私保护行为博弈进行仿真研究, 以深入分析博弈双方在演化进程中的稳定策略^[21]。

4.1 演化稳定策略模拟

4.1.1 演化稳定策略1

设参数 $u_1 = 5$ 、 $u_2 = 20$ 、 $w_1 = 12$ 、 $w_2 = 15$ 、 $c = 20$ 、 $k = 0.5$ 、 $f_1 = 20$ 、 $f_2 = 5$ 、 $g = 10$, 满足 $w_1 - c - u_1 < 0$ 且 $g - f_1 + f_2 < 0$, 对 x 、 y 的初始值进行仿真, 模拟结果如图1所示。由此可见, 无论 x 、 y 的初始值如何设置, 系统最终都会走向 $(0, 0)$, 即违规经营, 不完善信息, 该策略的现实意义是政府不作为, 平台由于合规经营成本过大而选择贩卖客户隐

私违规获得收益,用户因这种极度不健康的市场环境选择不完善信息,尽可能不披露自己的隐私,防止极端情况的发生。若该演化策略长期存在,将成为一种恶性循环,不利于隐私制度的建设和管理。

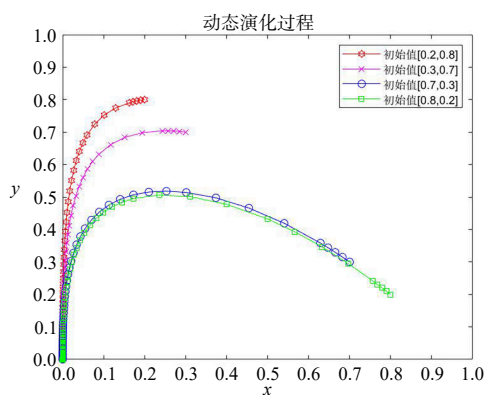


Fig. 1 Evolutionary stability strategy 1

图1 演化稳定策略1

4.1.2 演化稳定策略2

设参数 $u_1 = 5$ 、 $u_2 = 20$ 、 $w_1 = 12$ 、 $w_2 = 15$ 、 $c = 20$ 、 $k = 0.5$ 、 $f_1 = 10$ 、 $f_2 = 5$ 、 $g = 10$, 满足 $kw_1 + ku_2 - c < 0$ 且 $g - f_1 + f_2 > 0$, 对 x 、 y 的初始值进行仿真, 模拟结果如图2所示。

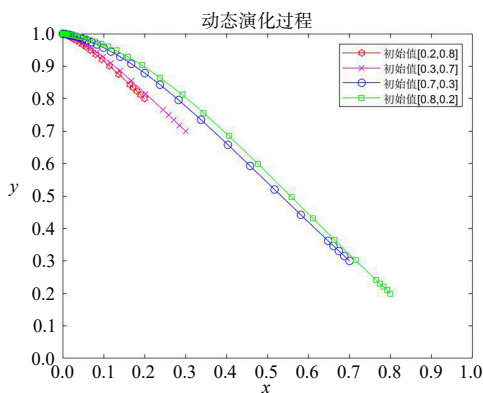


Fig. 2 Evolutionary stability strategy 2

图2 演化稳定策略2

由图2可见,无论 x 、 y 初始值如何设置,系统最终都会走向 $(0, 1)$, 即违规经营,完善信息。该策略的现实意义是平台违规经营的收益大于其被公众披露造成的名誉损失,用户完善信息带来的收益大于不完善信息的收益。若该演化策略长期存在,用户的信息将持续被平台披露而不自知,所受伤害不可估量,平台也会变本加厉持续违规。

4.1.3 演化稳定策略3

设参数 $u_1 = 5$ 、 $u_2 = 20$ 、 $w_1 = 12$ 、 $w_2 = 15$ 、 $c = 10$ 、 $k = 0.5$ 、 $f_1 = 10$ 、 $f_2 = 5$ 、 $g = 10$, 满足 $kw_1 + ku_2 - c > 0$ 且 $g + f_2 > 0$, 对 x 、 y 的初始值进行仿真, 模拟结果如图3所示。由此可见,无论 x 、 y 的初始值如何设置,系统最终都会走向 $(1, 1)$, 即合法经营,完善信息。该策略的现实意义是政府部门营造了一个良好的市场环境,用户和平台彼此信任、

互惠互利。若该演化策略长期存在,有利于构造良好的隐私监管环境,能促进隐私保护制度更加完善,是一种积极主动的隐私保护方式。

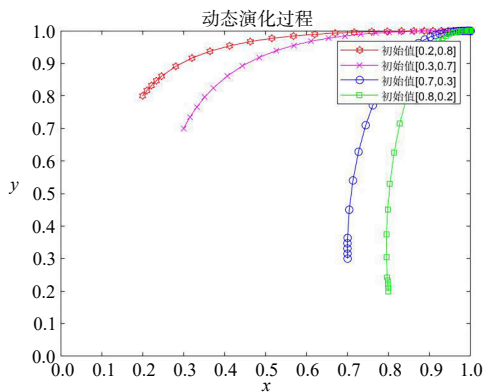


Fig. 3 Evolutionary stability strategy 3

图3 演化稳定策略3

4.2 参数敏感性分析

本文在演化稳定策略下,对相关因素进行敏感性分析,将有助于直观地展示复制动态方程中关键要素,对不同主体行为策略及系统演化结果的影响。由上述实验可知,最理想的结果是演化稳定策略3,只要参数满足 $kw_1 + ku_2 - c > 0$ 且 $g + f_2 > 0$, 无论 x 、 y 初始值如何设置,系统最终都会向 $(1, 1)$ 演进,即合规经营,完善信息。鉴于 x 、 y 取值对系统的演化结果不会产生影响,以下实验将取 $x = 0.5$ 、 $y = 0.5$, 以便于讨论 c 、 k 、 g 值对演化结果的影响。

4.2.1 平台合规经营成本对演化结果的影响

假定只考虑 c 值对结果的影响,其他参数不变。设 $u_1 = 5$ 、 $u_2 = 20$ 、 $w_1 = 12$ 、 $w_2 = 15$ 、 $k = 0.5$ 、 $f_1 = 10$ 、 $f_2 = 5$ 、 $g = 10$ 、 $c = 5$ 、 10 、 20 , 仿真结果如图4、图5所示。

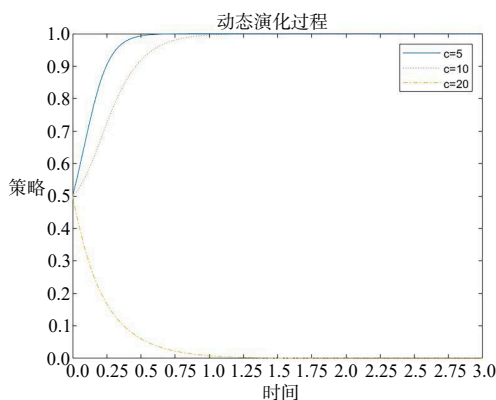


Fig. 4 Effect of c -value on platform strategy

图4 c 值对平台策略的影响

由图4可知,随着合规经营的成本增加,平台合规经营成本一旦超出临界值就会改变经营策略,从合规经营转向违规经营。当合规经营成本小于临界值时,平台合规经营的收益大于违规经营,此时平台将持续合规经营。随着合规经营成本增加,平台合规经营所获得的净收益逐渐减小,当合规经营成本超出临界值就会放弃合规经营策

略。由图5可见,随着合规经营成本的增加,平台达到ERR所需时间逐渐增加,但并不会改变用户的选择策略,此时用户到达ERR所需的时间也逐渐增加。

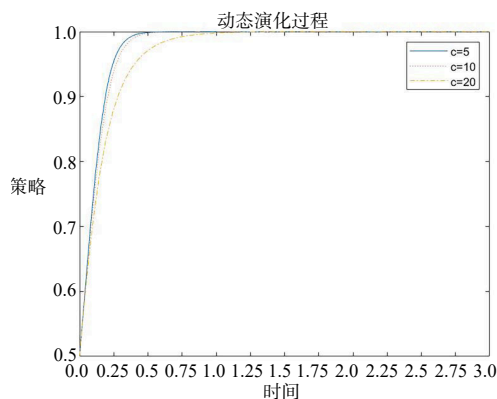


Fig. 5 Effect of c -value on user policy

图5 c 值对用户策略的影响

综上,降低平台合规经营的成本对平台策略选择具有积极正向的作用,为维护市场健康稳定,政府可给予一定程度的资金支持,帮助平台降低合规经营的成本。

4.2.2 平台违规经营被公众披露的概率对演化结果的影响

假定只考虑 k 值的变化对结果的影响,其他参数不变。设 $u_1 = 5$ 、 $u_2 = 20$ 、 $w_1 = 12$ 、 $w_2 = 15$ 、 $f_1 = 10$ 、 $f_2 = 5$ 、 $g = 10$ 、 $c = 10$,设 k 分别为0.1、0.5、0.9,仿真结果如图6、图7所示。

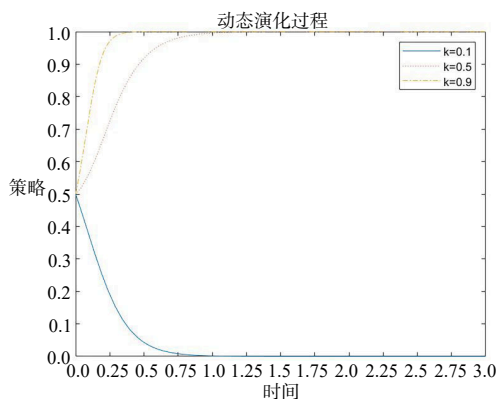


Fig. 6 Effect of k -value on platform strategy

图6 k 值对平台策略的影响

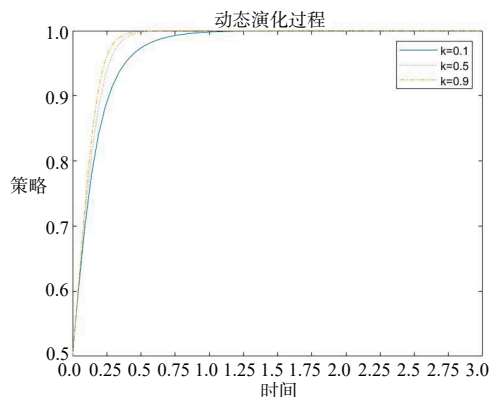


Fig. 7 Effect of k -value on user policy

图7 k 值对用户策略的影响

由图6可知,平台违规经营被公众披露的概率是平台选择策略的重要因素,当平台违规经营被公众披露的概率低出临界值时,平台就会更改策略,从合规经营更改为违规经营。如果概率保持在临界值范围内,随着平台违规经营被公众披露的概率(k 值)增加,平台到达ERR的时间越快。由图7可见,改变平台违规经营被公众披露的概率(k 值)不会影响用户的策略选择,但随着 k 值增加,用户收敛于ERR的速度更快。

综上,平台违规经营被公众披露的概率主要依赖于社会法制化建设的程度和政府监管的程度,因此增强社会法制化建设和政府的监管程度对平台的策略选择具有积极的促进作用。

4.2.3 用户完善信息的收益对演化结果的影响

假定只考虑 g 值的变化对结果的影响,其他参数不变。设 $u_1 = 5$ 、 $u_2 = 20$ 、 $w_1 = 12$ 、 $w_2 = 15$ 、 $f_1 = 10$ 、 $f_2 = 5$ 、 $c = 10$ 、 $k = 0.5$,设置 g 分别为3、5、10。仿真结果如图8、图9所示。

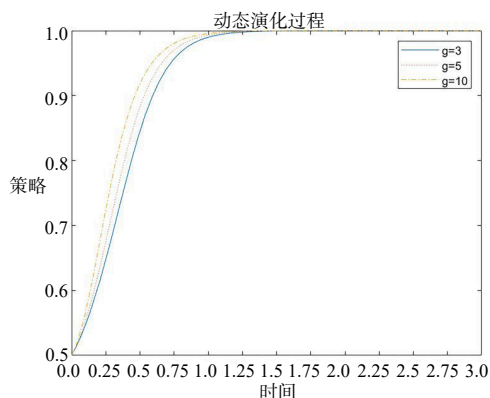


Fig. 8 Effect of g -value on platform strategy

图8 g 值对平台策略的影响

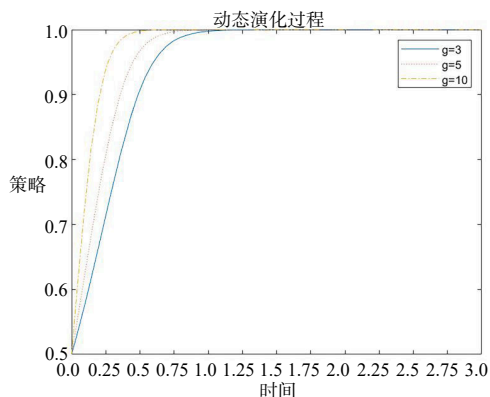


Fig. 9 Effect of g -value on user policy

图9 g 值对用户策略的影响

根据图8的动态演化过程可知,用户完善信息的收益对平台策略选择影响并不显著,对平台到达ERR点的速度无明显变化。由图9可见,完善信息的收益相较于其对用户策略的影响更明显,随着用户完善信息的收益(g 值)的增大,用户达到ERR点的速度明显增快。

综上,用户完善信息的收益对用户策略具有一定影响,增加用户完善信息的收益(定制化服务、优质信息推送、个性化体验感等)都对用户的策略选择具有积极正向的促进作用。

5 结语

本文研究结果有助于深入理解双方在隐私保护问题上的行为和策略选择,为制定更好的隐私保护政策和规则提供理论支持,还可为互联网平台和用户提供决策参考,提升目前的隐私保护和数据安全水平。

研究发现,不同的演化阶段、不同的稳定条件所对应的均衡结果并不相同,现实中期望的演化稳定均衡是平台与用户的行为达到合法经营,完善信息。然而,平台合规经营的成本对平台策略选择具有显著影响,合规经营成本过大不利于平台做出正确的策略选择;平台违规经营被公众披露的概率越高,平台收敛于均衡点的速度越快;用户完善信息收益对用户策略选择影响更显著、收益越大,用户选择完善信息策略的时间越短。为此本文提出以下对策建议:

(1)作为平台,有义务积极采取措施保护用户数据隐私保护,增强信息收集的可用性和可见性^[22]。一方面,为了更好地保护用户隐私和维护公平竞争的市场环境,平台需加强自身商业道德和法律意识,杜绝用户数据泄露、倾销和其他非法商业行为;另一方面,平台需积极开展用户隐私保障工作,包括提供隐私保护的工具及相关方法,遵循相关法律法规,接受政府监管等。此外,平台还需不断提升隐私保护的有效性,以此降低投入成本。

(2)政府应坚持不懈走监管体系和制度的现代化之路,在确保监管效果的同时,尽可能降低监管成本。一方面,应稳步加强对平台的监管,通过分类和分级保护制度提升整体数据的安全,对进行隐私保护的平台给予一定支持;另一方面,政府应自上而下地疏通用户维权通道,帮助用户以最快的速度进行维权,降低用户维权难度系数。此外,政府可通过制度设计降低用户维权成本,积极引导用户行使维权主体的作用,增强用户信息保护意识,让他们主动参与到隐私保护当中。

(3)为了最大限度避免个人隐私数据泄露,用户可从多个维度尝试保护自身数据隐私。首先,用户可从隐私保护策略入手,采取相关措施提升自身隐私保护意识和保护能力,也可通过加强密码学技术应用、选择可信赖的第三方服务商等方式保护个人隐私数据。例如,用户在平台完善信息后,可通过与邮箱绑定等方式防止异常登录等违规操作,或通过多渠道和方式提升自身的隐私保护知识素养、安全防范意识及法律意识,例如仔细阅读用户隐私条例,以便在自身数据隐私受到损害时能迅速作出反应,利用相关法律和法规维护自身合法权益。

(4)用户、平台、社会和政府之间应构建合作的桥梁,以有效防范、治理个人隐私数据被过度采用和违法使用^[23]。一方面,社会可鼓励、促进隐私保护技术的发展,增加数据透明度和控制权,实现数据的“可用不可见”;另一方面,各方之间应相互信任,构建友好的社会环境和氛围,促进隐私保护制度的实施。

参考文献:

- [1] YIN H Y. Consumer data privacy protection in the digital economy —— an exploration based on data ethics and data ownership perspectives [J]. *Economist*, 2023(4):79-87.
尹海员. 数字经济中的消费者数据隐私保护——基于数据伦理和数据所有权视角的探究[J]. *经济学家*, 2023(4):79-87.
- [2] Ministry of Industry and Information Technology. Notice on further improving the service capability of mobile Internet applications [EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-03/02/content_5744106.htm.
工业和信息化部. 关于进一步提升移动互联网应用服务能力的通知 [EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2023-03/02/content_5744106.htm.
- [3] Information Office of the State Council. Building the rule of law on the internet in China in the new era [EB/OL]. <http://www.scio.gov.cn/zfbps/32832/Document/1738207/1738207.htm>.
国务院新闻办公室. 新时代中国网络法治建设 [EB/OL]. <http://www.scio.gov.cn/zfbps/32832/Document/1738207/1738207.htm>.
- [4] WANG M D, LI J B. A review and prospects of the economics of privacy [J]. *Foreign Economics & Management*, 2022, 44(4):3-17.
汪敏达, 李建标. 隐私经济学:研究述评与展望 [J]. *外国经济与管理*, 2022, 44(4):3-17.
- [5] Xinhuanet. Law of the People's Republic of China on the Protection of Personal Information [EB/OL]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-08/20/content_5632486.htm.
新华社. 中华人民共和国个人信息保护法 [EB/OL]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-08/20/content_5632486.htm.
- [6] YU C F. Reconstructing social theory of privacy in the digital age [J]. *China Legal Science*, 2023(2):169-188.
余成峰. 数字时代隐私权的社会理论重构 [J]. *中国法学*, 2023(2):169-188.
- [7] WANG Z L. Rethinking the privacy policy "informed consent dilemma" and the way out [J]. *Law and Social Development*, 2023, 29(2):210-224.
王俐智. 隐私政策“知情同意困境”的反思与出路 [J]. *法制与社会发展*, 2023, 29(2):210-224.
- [8] WANG Y. Research on the protection of internet users' privacy in the big data environment [J]. *Network Security Technology & Application*, 2022(10):56-59.
王杨. 大数据环境下网络用户隐私保护研究 [J]. *网络安全技术与应用*, 2022(10):56-59.
- [9] WANG N, MA Y M, ZHAO J. Research on big data security and privacy protection technologies [J]. *China High-Tech*, 2022(21):52-54.
王楠, 马翊鸣, 赵娟. 大数据安全与隐私保护技术研究 [J]. *中国高新技术*, 2022(21):52-54.
- [10] HAMZA R, MINH-SON D. Research on privacy-preserving techniques

- in the era of the 5G applications[J]. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2022, 4(3):210-222.
- [11] JIA R N, WANG X W, FANG X C. Empirical study on influencing factors of SNS user's personal information security and privacy protection behavior[J]. *Modern Intelligence*, 2021, 41(9):105-114, 143.
贾若男,王晰巍,范晓春. 社交网络用户个人信息安全隐私保护行为影响因素研究[J]. *现代情报*, 2021, 41(9):105-114, 143.
- [12] IOANNOU A, TUSSYADIAH I. Privacy and surveillance attitudes during health crises: acceptance of surveillance and privacy protection behaviors[J]. *Technology in Society*, 2021, 67: 101774.
- [13] CHEN S B, GU C Y, LYU M J. "Lie flat" or "protect": mechanisms of the paradox of social media privacy protection behavior—a comparison of "U" curve relationships and digital generations[J]. *Journal of Intelligence*, 2023, 42(1):158-167.
陈素白,顾晨昱,吕明杰. “躺平”还是“保护”:社交媒体隐私保护行为悖论研究——“U”型关系与数字代际比较[J]. *情报杂志*, 2023, 42(1):158-167.
- [14] MAYNARD S J. The theory of games and the evolution of animal conflicts[J]. *Journal of Theoretical Biology*, 1974, 47(1):209-221.
- [15] DAI J, YANG Y H, ZENG Y, et al. The evolutionary game analysis of public opinion on pollution control in the citizen journalism environment[J]. *Water*, 2022, 14(23):3902.
- [16] ZHU G, YAN Y, YANG Q R. Network rights-protection strategy and derivative public opinion dissemination based on seir evolutionary game model[J]. *Information Science*, 2023, 41(3):89-99.
朱光,颜颢,杨沁蓉. 基于SEIR演化博弈模型的网络维权策略及衍生舆情传播研究[J]. *情报科学*, 2023, 41(3):89-99.
- [17] ZHANG H P, YI K, TANG Z W. Impact of concern for information privacy on behavioral intention to use social media—analysis of "privacy paradox" in China[J]. *Journal of Intelligence*, 2016, 35(1):161-166.
张会平,易可,汤志伟. 信息隐私关注对用户使用社交媒体的影响——“隐私悖论”的中国情境分析[J]. *情报杂志*, 2016, 35(1):161-166.
- [18] XU Y M, LI H, YU L. Research on the influence of self-efficacy of privacy protection on privacy behaviors of social network users[J]. *Library and Information Service*, 2019, 63(17):128-136.
许一明,李贺,余璐. 隐私保护自我效能对社交网络用户隐私行为的影响研究[J]. *图书情报工作*, 2019, 63(17):128-136.
- [19] HE J, GAO Y, MENG J J, et al. Decisions of personal information disclosure: mandatory collection and crowding-in effect[J]. *Economic Research Journal*, 2022, 57(5):158-175.
何佳,高彥,孟涓涓,等. 个人信息披露决策:强制收集与挤入效应[J]. *经济研究*, 2022, 57(5):158-175.
- [20] DANIEL F. Evolutionary games in economics[J]. *Econometrica*, 1991, 59(3):637-666.
- [21] ZHU G, LIU H, CHEN J, et al. Privacy accountability analysis of mobile health service based on evolutionary game theory[J]. *Modern Intelligence*, 2018, 38(12):32-39.
朱光,刘虎,陈婧,等. 移动医疗服务情境下的隐私问责研究——基于演化博弈的视角[J]. *现代情报*, 2018, 38(12):32-39.
- [22] DUAN Q T, ZHANG D W, CHEN Y X. "Being calculating": exploring the mechanisms of disengagement from social media user privacy protection[J/OL]. *Library Journal*, 2023-06-08. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1108.G2.20230315.0954.002.html>.
段秋婷,张大伟,陈彦馨. “精于算计”:社交媒体用户隐私保护脱离形成机制探讨[J/OL]. *图书馆杂志*, 2023-06-08. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1108.G2.20230315.0954.002.html>.
- [23] LIN C X. Building a privacy shield to protect the health of the digital economy[N]. *China Economic Times*, 2023-03-29(4).
林春霞. 共筑隐私保护屏障护航数字经济健康发展[N]. *中国经济时报*, 2023-03-29(4).

(责任编辑:刘嘉文)