

网络平台用户信息披露选择的演化博弈研究

孙 丹

江苏大学管理学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2024年5月30日; 录用日期: 2024年6月27日; 发布日期: 2024年8月16日

摘 要

本研究构建了平台、用户与政府之间的演化博弈模型, 通过计算博弈均衡点并仿真研究, 展示了各方策略的演化趋势, 旨在为制定隐私管理策略提供理论支持。研究发现: (1) 用户信息披露与个性化服务收益呈正相关, 同时隐私风险也是重要影响因素。平台应提升服务精准度并强化隐私保护, 以增强用户信息披露意愿。(2) 平台在决策信息使用透明度时, 需权衡成本效益与潜在损失, 并受政府监管影响。高透明度有助于提升用户体验和平台声誉, 严格监管促使平台更倾向于高透明使用。(3) 政府监管策略对信息披露系统稳定性至关重要。适时调整监管力度, 促进政府、平台和用户间的动态平衡, 是实现系统稳定与可持续发展的关键。

关键词

个性化推送, 信息披露选择, 演化博弈

An Evolutionary Game Study of User Information Disclosure Choice on Network Platform

Dan Sun

School of Management, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: May 30th, 2024; accepted: Jun. 27th, 2024; published: Aug. 16th, 2024

Abstract

This study builds an evolutionary game model between the platform, users and the government. By calculating the equilibrium point of the game and conducting simulation research, it shows the evolutionary trend of the strategies of each party, aiming to provide theoretical support for the

formulation of privacy management strategies. The findings are as follows: (1) User information disclosure is positively correlated with personalized service revenue, and privacy risk is also an important influencing factor. The platform should improve service accuracy and strengthen privacy protection to enhance users' willingness to disclose information. (2) When making decisions about the transparency of information use, the platform needs to weigh the cost benefits and potential losses, and be affected by government regulation. High transparency helps to enhance the user experience and platform reputation, and strict regulation encourages the platform to be more transparent. (3) Government regulatory strategies are crucial to the stability of information disclosure systems. Timely adjustment of regulatory efforts to promote the dynamic balance among the government, platforms and users is the key to achieving system stability and sustainable development.

Keywords

Personalized Push, Information Disclosure Selection, Evolutionary Game

Copyright © 2024 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

在大数据时代，平台方凭借强大的数据收集与处理能力，深度挖掘和分析网络用户信息，实现了“千人千面”的个性化推送服务模式[1]。这种服务模式不仅成功解决了信息过载的难题，更显著提升了用户体验，成为现代网络服务的一大亮点[2]。然而，随着网络使用时间的延长，用户的个人数据，包括网络行为踪迹和各类信息，被平台方整合并用于多种服务之中。这些数据作为平台的核心资产与竞争力，推动了个性化、精准化服务的创新步伐[3]。与此同时，用户面临的隐私泄露风险也与日俱增，用户、平台和政府之间的利益关系愈发错综复杂。以某知名电商平台为例，其通过收集用户的浏览记录、购买历史等信息，提供个性化的商品推荐服务，极大地提升了用户体验并创造了巨大的商业价值。但与此同时，用户也不得不面对隐私泄露的潜在风险，其个人信息可能被不当使用或泄露给第三方，从而引发一系列安全问题。在这种背景下，用户需要在权衡利弊后做出决策，决定是否披露个人信息以换取个性化服务[4]。用户信息披露后，平台方作为用户数据的共同管理者，需要承担起保护用户隐私的重任。然而，在实际操作中，平台往往因追求商业利益而忽视用户隐私保护，导致隐私泄露事件频发，进一步加剧了用户的隐私担忧[5]。为了缓解这一信任危机，政府需要作为公正的第三方介入，要求平台加强数据保护，并出台一系列法律法规规范数据使用行为。政府的监管在一定程度上保障了用户隐私权益，促进了平台的合规运营。然而，如何在保护用户隐私的同时推动大数据技术的发展和运用，成为政府需要深思的问题。在个性化服务的背景下，用户、平台和政府之间的利益得失相互牵制，形成了一个复杂的动态决策过程。用户的信息披露选择、平台的数据使用方式和保护行为以及政府的监管行为都在不断变化和相互影响。这一问题不仅涉及用户的隐私权益，更关乎平台的商业发展和政府的治理效能。

基于上述背景，本研究将深入探讨：(1) 用户、平台和政府方在个性化服务背景下信息披露的博弈涉及哪些方面？(2) 长期而言，平台方和政府监管方对用户数据利用和监管的策略选择对用户的信息披露选择有何影响？通过深入上述问题，本文旨在为用户、平台和政府提供有益的参考和建议，推动大数据时代的健康发展。

2. 研究综述

在信息化社会的背景下,用户信息披露行为已成为学术研究的重要议题。其中,Culan 等(1999)提出的隐私计算理论(Privacy Calculus Theory, PCT)为理解用户信息披露行为提供了有力的理论框架[6]。PCT强调了用户在权衡隐私成本与收益时的决策过程,揭示了用户在披露个人信息时的复杂心理机制。隐私计算理论中的核心变量包括收益与成本[7]。近年来,学术界围绕感知收益与感知风险对用户信息披露行为的影响进行了大量研究。大量研究表明,感知收益对用户信息披露行为具有正向影响[8] [9],当用户认为信息披露可以带来显著的利益时,用户更倾向于披露个人信息[10]。同时,感知风险则对用户信息披露行为具有负向影响[11],当用户感知到较高的风险时,用户可能会选择不披露或减少披露个人信息[12]。另外,用户信息披露行为也会受到情境因素的影响。例如,在电子商务背景下,用户的感知风险会对其购买选择产生显著影响,进而影响到信息披露的意愿[13]。在社交网络情境下,用户披露个人信息的动机可能源于享受平台提供的便利服务以及维护社会关系[14]。同时,用户个体特征、信任度、控制信念等因素也会对信息披露行为产生影响[15] [16]。此外,用户对平台或服务提供商的信任度也会影响其信息披露的意愿[17]。

目前,有关网络平台用户信息披露选择的研究已涵盖健康医疗、社交媒体及电子商务等多个领域,但针对个性化推送这一特定环境的深入探讨尚显不足。且多数研究侧重于分析用户的内在因素而缺乏对外部环境作用的考量,尤其是在个性化推送环境中,平台推送策略、第三方监管政策等因素都可能对用户的信息披露选择产生深远影响。此外,当前研究多依赖于实证方法,如调查问卷等,以收集用户数据,虽然这种方法能够反映用户的观点和态度,但缺乏对平台方和第三方监管机构行为的动态演化分析。基于此,本文旨在将个性化情境及其特有的影响因素纳入研究范畴,构建一个面向平台、用户、政府的演化博弈模型,通过仿真分析,直观展示各博弈主体间的动态演化趋势,以期深化对用户信息披露行为的理解。

3. 模型构建

3.1. 主体关系

博弈过程涉及三个主体——用户、平台和政府(如图 1 所示),三者在隐私保护和数据利用的收益与风险上存在着复杂的相互影响关系:用户作为信息所有者和个性化服务的实际使用者,负责信息披露选择;平台作为信息使用者和个性化服务提供者,负责数据收集、使用和保护;政府作为监管者,负责监管平台的数据使用行为。

3.2. 模型假设与参数设定

三方在博弈过程中需要根据各自的收益-成本权衡进行理性的策略调整,基于此,本文提出了以下假设:

假设一:“经济人”与“有限理性”假设。一方面,从经济学视角出发,假设用户、平台与政府三方均以理性经济人身份参与博弈。其中,用户在博弈过程中追求服务收益最大化;平台方在博弈过程中追求经济利润最大化;政府方在博弈过程追求社会效益与自身公信力最大化。另一方面,不同主体的相关收益、风险感知具有差异性、演化性,博弈策略的选择被不断调整,呈现出动态变化的态势。

假设二:政府以社会效益与自身公信力最大化为目的,享有严格监管和宽松监管两种策略选择。严格监管指政府投入较多的资金与精力对平台方的信息使用行为进行监管,并积极进行奖励或惩罚措施;宽松监管指政府放松对平台方的监管,无成本投入也无奖惩措施。政府是信息使用的监管者,其策略选

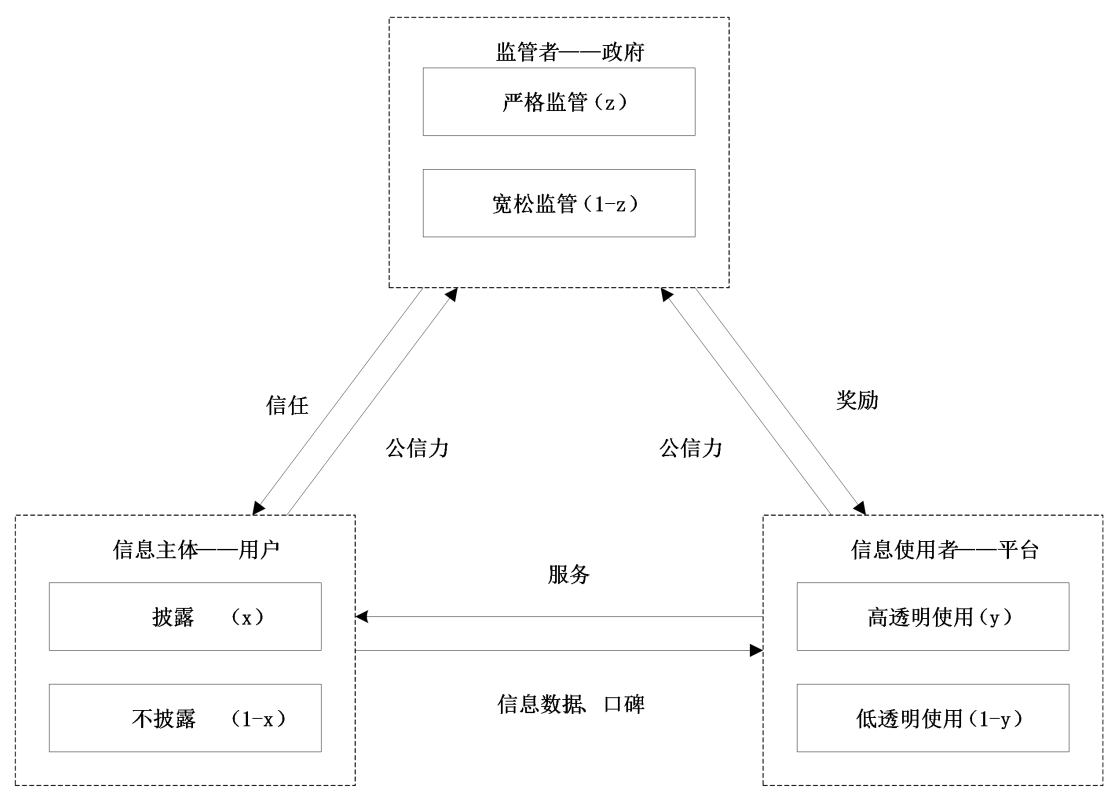


Figure 1. Game players
图 1. 博弈主体

择与显性的社会效益与隐性的公信力相关：政府选择“严格监管”策略，其管理行为将更到位，自身公信力也会随之提升；当用户被引导信息披露，其信息数据得以有效使用，进而推动个性化服务发展会带来的社会效益的提升；政府严格监管下，平台方信息使用的合理与否，也决定了政府的相关收支。此外，政府策略选择时，可能会有“搭便车”心理，当平台方自觉透明使用用户信息时，其更倾向于选择“宽松监管策略”。

假设三：平台以经济利益最大化为目的，享有高透明使用与低透明使用两种策略选择。目前，在各项法律条款的约束下，信息使用透明化已成为了平台方的基本义务。因此，本文赋予平台方，高透明使用与低透明使用两种策略选择。高透明使用指平台方在使用用户数据时，以主动、深入、及时或全面的方式，充分告知用户信息使用情况。低透明使用指平台方在使用用户数据时，以不情愿、肤浅、延迟或选择性的方式，有限告知用户信息使用情况。平台方是信息数据的使用者以及个性化服务的提供者，其策略选择不仅与显性的经济收益、风险相挂钩，还与声誉等隐性收益相关：平台方的声誉与自身的行为息息相关，平台方需要投入一定的运营成本以达成信息使用透明化这一目的。若平台方低透明化使用用户信息，或将面临一定的声誉损失；用户提供的信息数据越多，平台方越能优化个性化服务体系，越能从中获益；此外，当政府采取“严格监管”的策略时，平台方“透明化”意识更强烈，此更倾向于“高透明使用”。

假设四：用户以感知收益最大化为目的，享有披露与不披露两种策略选择。用户是信息的完全拥有者和个性化服务的实际使用者，其策略选择与感知收益、感知风险与信任水平等因素密切相关[1]：用户通过信息让渡而换取相应的个性化服务，信息让渡的过程中可以获取相关的服务收益，同时也面临了相应的隐私泄露风险；信息使用透明化赋予用户更多的知情权与选择权，增强用户对自我信息的控制感知，

从而更愿意选择信息披露；此外，数据使用大环境越安全，用户的信任水平越高则选择披露策略的概率越大。

基于上述假设，综合考虑各方利益，本文设定了相关参数如表 1 所示。

基于上述参数设定，用户、平台和政府之间的策略选择会产生不同的收益和损失，本文构建了收益矩阵表(如表 2 所示)，来更清晰地展示这些收益和损失。

Table 1. Parameter Settings
表 1. 参数设定

符号	意义	条件
P_u	用户选择“披露”策略时，用户的个性化服务收益	$P_u > 0$
E	平台选择“高透明使用”策略时，用户的心理收益	$E > 0$
T	政府选择“严格监管”策略时，用户的信任收益	$T > 0$
L_u	用户选择“披露”策略时，非良好使用体验造成的用户损失	$L_u > 0$
P_p	用户选择“披露”策略时，平台方的盈利收益	$P_p > 0$
C_p	平台选择“高透明使用”策略时，额外的投入成本	$C_p > 0$
R	用户选择“披露”策略时，良好的使用体验带来的平台方声誉收益	$R > 0$
L_p	用户选择“披露”策略时，非良好使用体验造成的平台损失	$L_p > 0$
W	平台透明使用、用户积极披露信息，推动个性化服务体系发展，带来的社会效益	$W > 0$
H	平台不透明使用、用户积极披露信息，带来隐私焦虑，阻碍个性化服务发展，造成的损失	$H > 0$
C_g	政府选择“严格监管”策略时，额外的投入成本	$C_g > 0$
S	政府选择“严格监管”策略时，对高透明使用平台的补贴	$S > 0$
F	政府严格监管时，对低透明使用平台的罚金	$F > 0$
D	用户选择“披露”策略时，非良好使用体验造成的政府公信力下降	$D > 0$
λ	政府严格监管时，发现平台方低透明使用的概率	$0 < \lambda < 1$
α	平台高透明使用信息时，用户非良好使用体验(隐私泄露)的概率	$0 < \alpha < 1$
β	平台低透明使用信息时，用户非良好使用体验(隐私泄露)的概率	$0 < \alpha < \beta \leq 1$

Table 2. Income matrix table
表 2. 收益矩阵

	披露		不披露	
	高透明	低透明	高透明	低透明
严格	$P_u + E + T - \alpha L_u$	$P_u + T - \beta L_u$	$E + T$	T
	$P_p + (1 - \alpha)R - C_p - \alpha L_p + S$	$P_p + (1 - \beta)R - \beta L_p + (1 - \lambda)S - \lambda F$	$-C_p + S$	$(1 - \lambda)S - \lambda F$
	$W - C_g - \alpha D$	$\lambda F - C_g - H - \beta D$	$-C_g$	$\lambda F - C_g$
宽松	$P_u + E - \alpha L_u$	$P_u - \beta L_u$	E	0
	$P_p + (1 - \alpha)R - C_p - \alpha L_p$	$P_p + (1 - \beta)R - \beta L_p$	$-C_p$	0
	$W - \alpha D$	$-H - \beta D$	0	0

3.3. 模型求解

3.3.1. 用户的演化稳定策略求解

用户选择“披露”的期望收益为 U_1 ，选择“不披露”的期望收益为 U_2 ，平均期望收益为 $\bar{U}$ 。分别计算 U_1 、 U_2 和 $\bar{U}$ 。

$$U_1 = yz(P_u + E + T - \alpha L_u) + y(1-z)(P_u + E - \alpha L_u) + (1-y)z(P_u + T - \beta L_u) + (1-y)(1-z)(P_u - \beta L_u) \quad (1)$$

$$U_2 = yz(E + T) + y(1-z)E + (1-y)zT \quad (2)$$

$$\bar{U} = xU_1 + (1-x)U_2 \quad (3)$$

用户博弈策略的复制动态方程为：

$$\begin{aligned} F(x) &= \frac{dx}{dt} = x(U_1 - \bar{U}) = x(1-x)(U_1 - U_2) \\ &= x(1-x)[y(\beta L_u - \alpha L_u) + P_u - \beta L_u] \end{aligned} \quad (4)$$

3.3.2. 平台的演化稳定策略求解

平台选择“高透明使用”的期望收益为 P_1 ，选择“低透明使用”的期望收益为 P_2 ，平均期望收益为 $\bar{P}$ 。分别计算 P_1 、 P_2 和 $\bar{P}$ 。

$$\begin{aligned} P_1 &= xz[P_p + (1-\alpha)R - C_p - \alpha L_p + S] + x(1-z)[P_p + (1-\alpha)R - C_p - \alpha L_p] \\ &\quad + (1-x)z(-C_p + S) + (1-x)(1-z)(-C_p) \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} P_2 &= xz[P_p + (1-\beta)R - \beta L_p + (1-\lambda)S - \lambda F] + x(1-z)[P_p + (1-\beta)R - \beta L_p] \\ &\quad + (1-x)z[(1-\lambda)S - \lambda F] \end{aligned} \quad (6)$$

$$\bar{P} = yP_1 + (1-y)P_2 \quad (7)$$

平台博弈策略的复制动态方程为：

$$F(y) = y(1-y)(P_1 - P_2) = y(1-y)[x(\beta - \alpha)(R + L_p) - C_p + z(\lambda F + \lambda S)] \quad (8)$$

3.3.3. 政府的演化稳定策略求解

政府选择“严格监管”的期望收益为 G_1 ，选择“宽松监管”的期望收益为 G_2 ，平均期望收益为 $\bar{G}$ 。分别计算 G_1 、 G_2 和 $\bar{G}$ 。

$$\begin{aligned} G_1 &= xy(W - C_g - \alpha D) + x(1-y)[\lambda F - C_g - H - \beta D] \\ &\quad + (1-x)y(-C_g) + (1-x)(1-y)(\lambda F - C_g) \end{aligned} \quad (9)$$

$$G_2 = xy(W - \alpha D) + x(1-y)(-H - \beta D) \quad (10)$$

$$\bar{G} = zG_1 + (1-z)G_2 \quad (11)$$

政府博弈策略的复制动态方程为：

$$F(z) = z(1-z)(G_1 - G_2) = z(1-z)(-\lambda yF + \lambda F - C_g) \quad (12)$$

3.3.4. 复制动力系统

联立(4)、(8)、(12)可得三方复制动力系统：

$$\begin{cases} F(x) = x(1-x)[y(\beta L_u - \alpha L_u) + P_u - \beta L_u] \\ F(y) = y(1-y)[x(\beta - \alpha)(R + L_p) - C_p + z(\lambda F + \lambda S)] \\ F(z) = z(1-z)(-\lambda yF + \lambda F - C_g) \end{cases} \quad (13)$$

3.4. 均衡策略求解

3.4.1. 雅可比矩阵

$$J = \begin{bmatrix} J_{11} & J_{12} & J_{13} \\ J_{21} & J_{22} & J_{23} \\ J_{31} & J_{32} & J_{33} \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} J_{11} = -(x-1)(P_u - L_u\beta - L_u\alpha y + L_u\beta y) - x(P_u - L_u\beta - L_u\alpha y + L_u\beta y) \\ J_{12} = F\lambda z(z-1) \\ J_{13} = 0 \\ J_{21} = y(y-1)(L_p\alpha - L_p\beta + R\alpha - R\beta) \\ J_{22} = -y(L_p\beta x - L_p\alpha x - C_p - R\alpha x + F\lambda z + R\beta x + S\lambda z) \\ \quad - (y-1)(L_p\beta x - L_p\alpha x - C_p - R\alpha x + F\lambda z + R\beta x + S\lambda z) \\ J_{23} = -y(F\lambda + S\lambda)(y-1) \\ J_{31} = 0 \\ J_{32} = F\lambda z(z-1) \\ J_{33} = z(C_g - F\lambda + F\lambda y) + (z-1)(C_g - F\lambda + F\lambda y) \end{cases}$$

将均衡点分别代入雅可比矩阵式中，可得到对应的雅可比矩阵特征值(如表 3 所示)。

Table 3. Comparison table of equilibrium points and eigenvalues

表 3. 均衡点及特征值对照表

	均衡点	特征值 λ_1	特征值 λ_2	特征值 λ_3
D ₁	(0, 0, 0)	$\lambda F - C_g$	$-C_p$	$P_u - \beta L_u$
D ₂	(1, 0, 0)	$\lambda F - C_g$	$\beta L_u - P_u$	$\beta L_p - \alpha L_p - C_p - \alpha R + \beta R$
D ₃	(0, 1, 0)	C_p	$-C_g$	$P_u - \alpha L_u$
D ₄	(0, 0, 1)	$C_g - \lambda F$	$P_u - \beta L_u$	$\lambda F - C_p + \lambda S$
D ₅	(1, 1, 0)	$\alpha L_u - P_u$	$-C_g$	$C_p + \alpha L_p - \beta L_p + \alpha R - \beta R$
D ₆	(1, 0, 1)	$\beta L_u - P_u$	$C_g - \lambda F$	$\beta L_p - \alpha L_p - C_p + \lambda F - \alpha R + \beta R + \lambda S$
D ₇	(0, 1, 1)	C_g	$P_u - \alpha L_u$	$C_p - \lambda F - \lambda S$
D ₈	(1, 1, 1)	C_g	$\alpha L_u - P_u$	$C_p + \alpha L_p - \beta L_p - \lambda F + \alpha R - \beta R - \lambda S$

3.4.2. 稳定性分析

分析各个均衡点的稳定性后发现，D₁、D₂、D₄、D₅、D₆均有可能为均衡点，结果如表 4 所示：

Table 4. Stability analysis table
表 4. 稳定性分析表

		情型一				情型二				情型三			
均衡点		λ_1	λ_2	λ_3	稳定性	λ_1	λ_2	λ_3	稳定性	λ_1	λ_2	λ_3	稳定性
D ₁	(0, 0, 0)	-	-	-	稳定点	-	-	+	非稳定点	+	-	-	非稳定点
D ₂	(1, 0, 0)	-	+	+	非稳定点	-	-	-	稳定点	+	+	+, -	鞍点
D ₃	(0, 1, 0)	+	-	-	非稳定点	+	-	+	非稳定点	+	-	+, -	非稳定点
D ₄	(0, 0, 1)	+	-	-	非稳定点	+	+	+, -	鞍点	-	-	-	稳定点
D ₅	(1, 1, 0)	+	-	-	非稳定点	-	-	+	非稳定点	+	-	+, -	非稳定点
D ₆	(1, 0, 1)	+	+	+	鞍点	-	+	+, -	非稳定点	+	-	+, -	非稳定点
D ₇	(0, 1, 1)	+	-	+, -	非稳定点	+	+	+, -	鞍点	+	-	+	非稳定点
D ₈	(1, 1, 1)	+	+	+, -	鞍点	+	-	-	非稳定点	+	+	+, -	鞍点

		情型四				情型五			
均衡点		λ_1	λ_2	λ_3	稳定性	λ_1	λ_2	λ_3	稳定性
D ₁	(0, 0, 0)	+, -	-	+	非稳定点	+	-	+	非稳定点
D ₂	(1, 0, 0)	+, -	+, -	+	鞍点	+	-	+, -	非稳定点
D ₃	(0, 1, 0)	+	-	+, -	非稳定点	+	-	+	非稳定点
D ₄	(0, 0, 1)	-	+	-	非稳定点	-	+	-	非稳定点
D ₅	(1, 1, 0)	-	-	-	稳定点	+	-	+, -	非稳定点
D ₆	(1, 0, 1)	+, -	+, -	+, -	非稳定点	-	-	-	稳定点
D ₇	(0, 1, 1)	+	-	+	非稳定点	+	+	+, -	鞍点
D ₈	(1, 1, 1)	+	+	+, -	鞍点	+	-	+	非稳定点

1) 情型一：当 $\lambda F - C_g < 0$ ； $P_u - \beta L_u < 0$ 时，D₁ 为渐进稳定点。

对于 D₁ 而言，特征值 λ_2 确定为负数，因此，当另外满足特征值 λ_1 、 $\lambda_3 < 0$ ，D₁ 即为渐进稳定点。此时， $\lambda F < C_g$ ； $P_u < \beta L_u$ 。这意味着：① 严格监管的政府对低透明使用用户信息的平台罚金小于政府本身的管理成本；② 平台方低透明使用用户信息下，用户披露信息获得的个性化收益小于隐私泄露的风险损失。此时，严格监管的政府方难以获取利益而更倾向于选择“宽松监管”策略；平台方在政府的宽松监管下，更倾向于选择“低透明使用”策略；用户方在权衡收益及风险损失之后，发现收益小于风险损失，而更倾向于选择“不披露”策略。久而久之，群体博弈稳定在 D₁ (0, 0, 0)，即(不披露，低透明使用，宽松监管)这一均衡点上。

2) 情型二：当 $\lambda F - C_g < 0$ ； $\beta L_u - P_u < 0$ ； $\beta L_p - \alpha L_p - C_p - \alpha R + \beta R < 0$ 时，D₂ 为渐进稳定点。

对 D₂ 而言， λ_1 、 λ_2 、 λ_3 均不确定正负号，因此，只有当 λ_1 、 λ_2 、 $\lambda_3 < 0$ 时，D₂ 才为渐进稳定点。此时， $\lambda F < C_g$ ； $\beta L_u < P_u$ ； $(\beta - \alpha)(L_p - R) < C_p$ 。这意味着：① 严格监管的政府对低透明使用用户信息的平台罚金小于政府本身的管理成本；② 平台方低透明使用用户信息下，用户披露信息获得的个性化收益大于隐私泄露的风险损失；③ 平台高透明使用与低透明使用的潜在损失之差小于高透明使用策略的额外成本。此时，严格监管的政府方难以获取利益而更倾向于选择“宽松监管”策略；平台方因为高透明使用与低透明使用的潜在损失之差不显著，而更倾向选择“低透明使用”策略；用户方在权衡收益及

风险损失之后,发现收益大于风险损失,而更倾向于选择“披露”策略。久而久之,群体博弈稳定在 $D_2(1, 0, 0)$, 即(披露, 低透明使用, 宽松监管)这一均衡点上。

3) 情型三: 当 $C_g - \lambda F < 0$; $P_u - \beta L_u < 0$; $\lambda F - C_p + \lambda S < 0$ 时, D_4 为稳定点。

对 D_4 而言, λ_1 、 λ_2 、 λ_3 均不确定正负号, 因此, 只有当 λ_1 、 λ_2 、 $\lambda_3 < 0$ 时, D_4 才为渐进稳定点。此时, $C_g < \lambda F$; $P_u < \beta L_u$; $\lambda(F + S) < C_p$ 。这意味着: ① 严格监管的政府方对低透明使用用户信息的平台方的罚金大于政府本身的管理成本; ② 平台方低透明使用用户信息下, 用户披露信息获得的个性化收益小于隐私泄露的风险损失; ③ 高透明使用用户信息的平台获得严格监管的政府的奖惩收益小于高透明使用策略的额外投入成本。此时, 严格监管的政府方可以获取利益而更倾向于选择“严格监管”策略; 平台方即使在政府的严格监管下, 发现选择高透明使用策略的投入成本依旧大于政府的奖惩机制, 而更倾向于选择“低透明使用”策略; 用户方在权衡收益及风险损失之后, 发现收益小于风险损失, 而更倾向于选择“不披露”策略。久而久之, 群体博弈稳定在 $D_4(0, 0, 1)$, 即(不披露, 低透明使用, 严格监管)这一均衡点上。

4) 情型四: 当 $\alpha L_u - P_u < 0$; $C_p + \alpha L_p - \beta L_p + \alpha R - \beta R < 0$ 时, D_5 为渐进稳定点。

对于 D_5 而言, 特征值 λ_2 确定为负数, 因此, 当另外满足特征值 λ_1 、 $\lambda_3 < 0$, D_5 即为渐进稳定点。此时, $\alpha L_u < P_u$; $C_p < (\beta - \alpha)(L_p - R)$ 。这意味着: ① 平台方高透明使用用户信息下, 用户披露信息获得的个性化收益大于隐私泄露的风险损失; ② 平台方选择高透明使用策略的额外投入小于高透明使用与低透明使用的潜在损失之差。此时, 平台方考虑到高透明使用与低透明使用的潜在损失之差较大, 倾向于选择“高透明使用”策略; 政府方在平台方高透明使用的情况下, 倾向于选择“宽松监管”策略; 用户方在权衡收益及风险损失之后, 发现收益大于风险损失, 而更倾向于选择“披露”策略。久而久之, 群体博弈稳定在 $D_5(1, 1, 0)$, 即(披露, 高透明使用, 宽松监管)这一均衡点上。

5) 情型五: 当 $\beta L_u - P_u < 0$; $C_g - \lambda F < 0$; $\beta L_p - \alpha L_p - C_p + \lambda F - \alpha R + \beta R + \lambda S < 0$ 时, D_6 为渐进稳定点。

对 D_6 而言, λ_1 、 λ_2 、 λ_3 均不确定正负号, 因此, 只有当 λ_1 、 λ_2 、 $\lambda_3 < 0$ 时, D_6 才为渐进稳定点。此时, $\beta L_u < P_u$; $C_g < \lambda F$; $(\beta - \alpha)(L_p - R) + \lambda(F + S) < C_p$ 。这意味着: ① 平台方低透明使用用户信息下, 用户披露信息获得的个性化收益大于隐私泄露的风险损失; ② 严格监管的政府方对低透明使用用户信息的平台方的罚金大于政府本身的管理成本; ③ 政府严格监管下, 平台方选择高透明使用策略的额外投入小于高透明使用与低透明使用的潜在损失之差与政府的奖惩之和。此时, 严格监管的政府方可以获取利益而更倾向于选择“严格监管”策略; 平台方在政府的严格监管之下, 依旧因为高昂的额外投入而倾向于选择“低透明使用”策略; 用户方在权衡收益及风险损失之后, 发现收益大于风险损失, 而更倾向于选择“披露”策略。久而久之, 群体博弈稳定在 $D_6(1, 0, 1)$, 即(披露, 低透明使用, 严格监管)这一均衡点上。

4. 仿真分析

4.1. 数值仿真

本文运用 Matlab, 针对不同模型做出了仿真分析并得出三方主体在演化过程中的稳定策略, 旨在直观地展示出各个博弈主体策略选择的演化过程, 并检验本文所构建的模型的正确性。

4.1.1. 政府方选择“宽松监管”

(1) 演化稳定策略 1: 为相关参数赋值, 定义 $P_u = 4$; $L_u = 10$; $\beta = 0.6$, 此时满足条件: $P_u - \beta L_u < 0$ 。代表此时用户自愿披露信息的收益小于发生信息泄露发生时的损失, 用户偏向于选择“不披露”策略。

在用户选择“不披露”策略且政府选择“宽松监管”的情况之下，平台方欠缺投入动力和激励对透明化的信息使用进行投入。因而，上述情况之下的演化均衡点为(0, 0, 0)，演化稳定策略为(不披露，低透明使用，宽松监管)，仿真结果如图2所示；而在用户选择“不披露”和政府选择“宽松监管”的情况下，平台方出于节约成本考虑，不会选择“高透明使用”策略，演化均衡点(0, 1, 0)无法达到稳定状态。

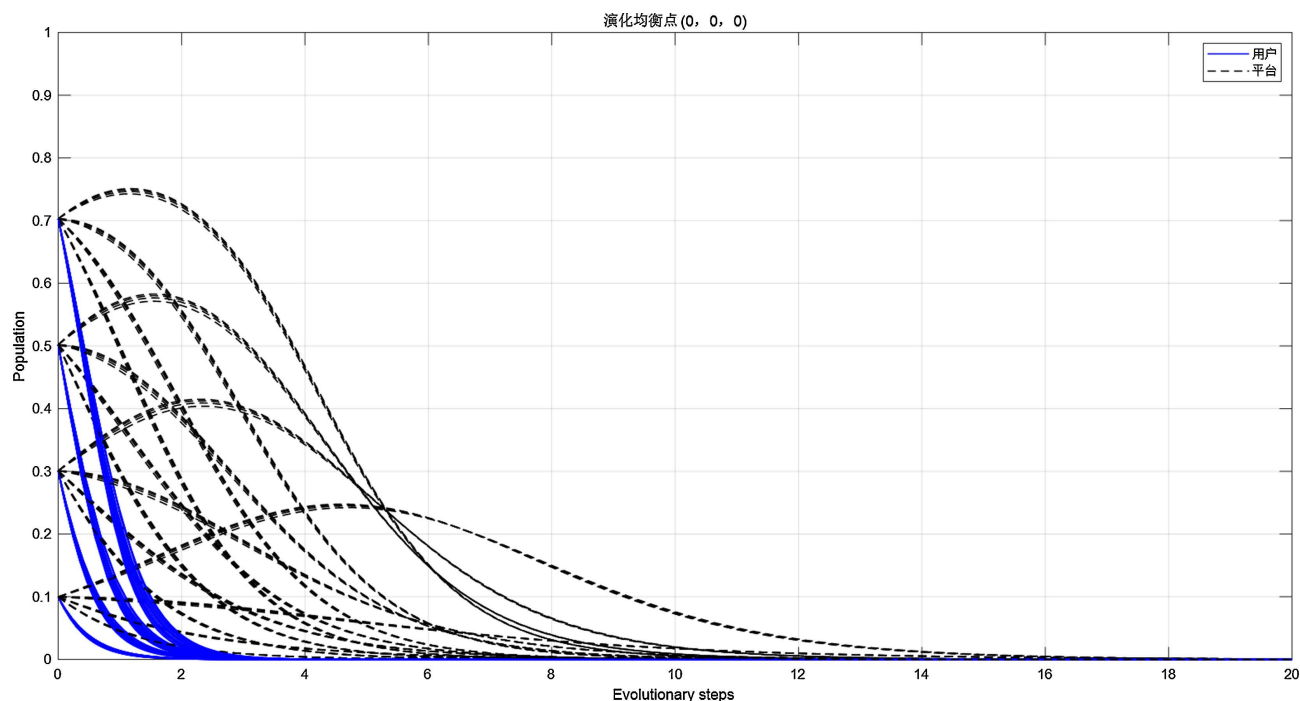


Figure 2. Simulation results of evolutionary equilibrium point (0, 0, 0) under the government's "loose regulation" scenario

图2. 政府“宽松监管”情境下演化均衡点(0, 0, 0)的仿真结果

(2) 演化稳定策略 2: 为相关参数赋值, 定义 $P_u = 8$; $L_u = 10$; $\beta = 0.6$, 此时满足条件: $P_u - \beta L_u > 0$ 。代表此时用户自愿披露信息的收益大于发生信息泄露发生时的损失, 用户偏向于选择“披露”策略。定义 $\alpha = 0.3$; $T = 3$; $R = 4$; $L_p = 3$; $C_p = 5$, 满足 $(\beta - \alpha)(R + L_p) - C_p < 0$ 。此时, 平台方高透明使用用户信息的成本大于提供个性化服务所获收益, 平台方倾向于选择“低透明保护”。因而, 上述情况之下的演化均衡点为(1, 0, 0), 演化稳定策略为(披露, 低透明使用保护, 宽松监管), 仿真结果如图3所示。

(3) 演化稳定策略 3: 为相关参数赋值, 定义 $P_u = 8$; $L_u = 10$; $\beta = 0.6$, 此时满足条件: $P_u - \beta L_u < 0$ 。代表此时用户自愿披露信息的收益大于发生信息泄露发生时的损失, 用户偏向于选择“披露”策略。定义 $\alpha = 0.3$; $T = 3$; $R = 4$; $L_p = 3$; $C_p = 2$, 满足 $(\beta - \alpha)(R + L_p) - C_p > 0$ 。此时, 平台方高透明使用用户信息的成本小于提供个性化服务所获收益, 平台方倾向于选择“高透明使用”。因而, 上述情况之下的演化均衡点为(1, 1, 0), 演化稳定策略为(披露, 高透明使用保护, 宽松监管), 仿真结果如图4所示。

4.1.2. 政府方选择“严格监管”

(1) 演化稳定策略 4: 为相关参数赋值, 定义 $P_u = 4$; $L_u = 10$; $\beta = 0.6$, 此时满足条件: 此时满足条件: $P_u - \beta L_u < 0$ 。依据上文模型分析结果, 政府监管对用户的信息披露意愿无显著影响。此时, 用户信息披露的收益小于信息泄露发生时造成的损失, 用户倾向于选择“不披露”。定义 $\lambda = 0.2$; $S = 4$; $F = 3$; $C_p = 5$, 满足 $\lambda(F + S) - C_p < 0$ 。此时政府监管的奖励金额和罚金小于平台方透明化使用用户信息的成本, 平台方倾向于选择“低透明使用”策略。因而, 上述情况之下的演化均衡点为(0, 0, 1), 演化稳定策

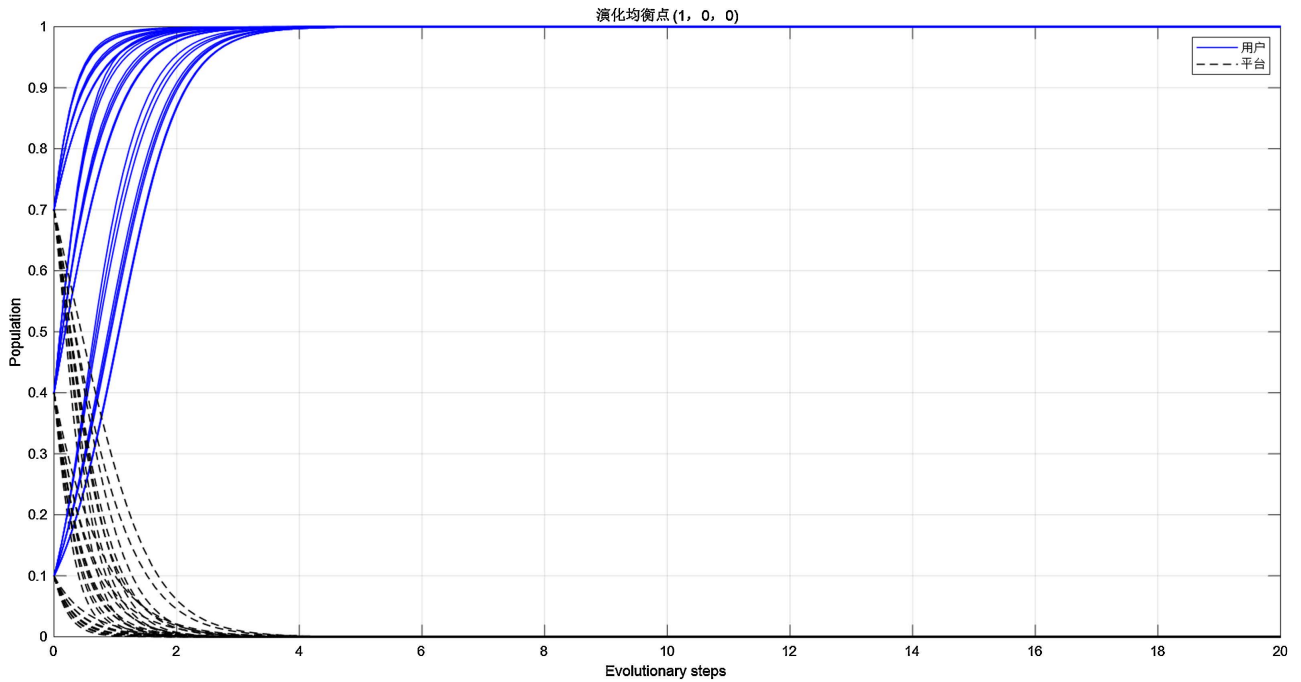


Figure 3. Simulation results of evolutionary equilibrium point (1, 0, 0) under the government's "loose regulation" scenario
图 3. 政府“宽松监管”情境下演化均衡点(1, 0, 0)的仿真结果

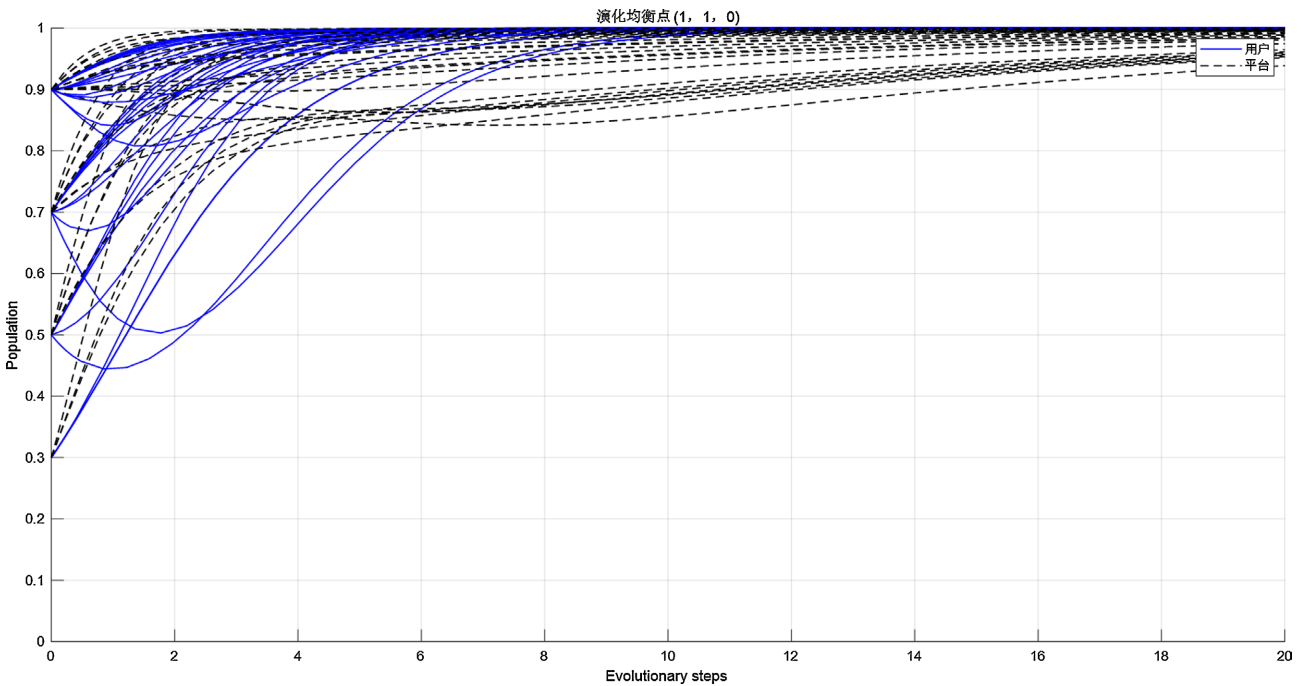


Figure 4. Simulation results of evolutionary equilibrium point (1, 1, 0) under the government's "loose regulation" scenario
图 4. 政府“宽松监管”情境下演化均衡点(1, 1, 0)的仿真结果

略为(不披露, 低透明使用, 严格监管), 仿真结果如图 5 所示。

(2) 演化稳定策略 5: 为相关参数赋值, 定义 $\lambda = 0.8$; $S = 4$; $F = 3$; $C_p = 5$, 此时满足条件: 此时满足条件: $\lambda(F + S) - C_p > 0$ 。此时, 若平台方选择“低透明使用”策略有较大概率被政府监管发现, 且政府

监管的奖励金额和罚金大于平台方高透明使用的成本，平台方倾向于选择“高透明使用”。因而，上述情况之下的演化均衡点为 $(0, 1, 1)$ ，演化稳定策略为(不披露，高透明使用，严格监管)，仿真结果如图6所示。

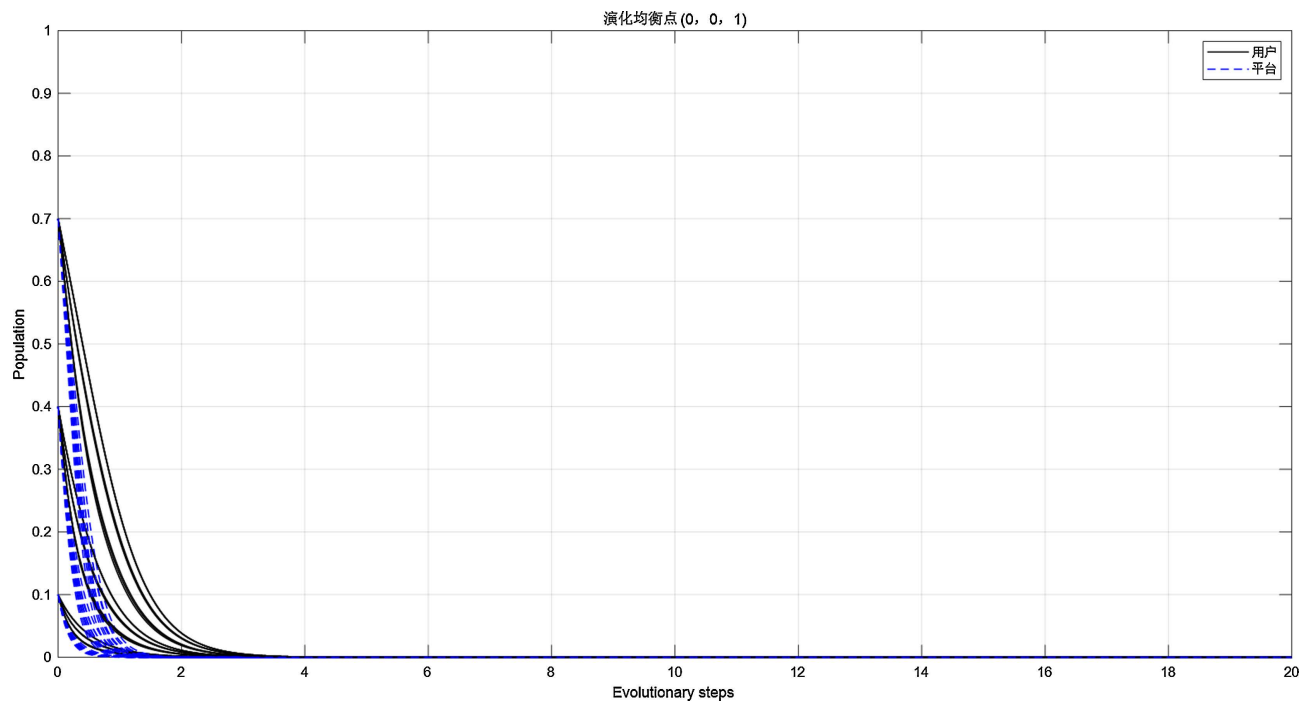


Figure 5. Simulation results of evolutionary equilibrium point $(0, 0, 1)$ under the government's "strict supervision" scenario

图 5. 政府“严格监管”情境下演化均衡点 $(0, 0, 1)$ 的仿真结果

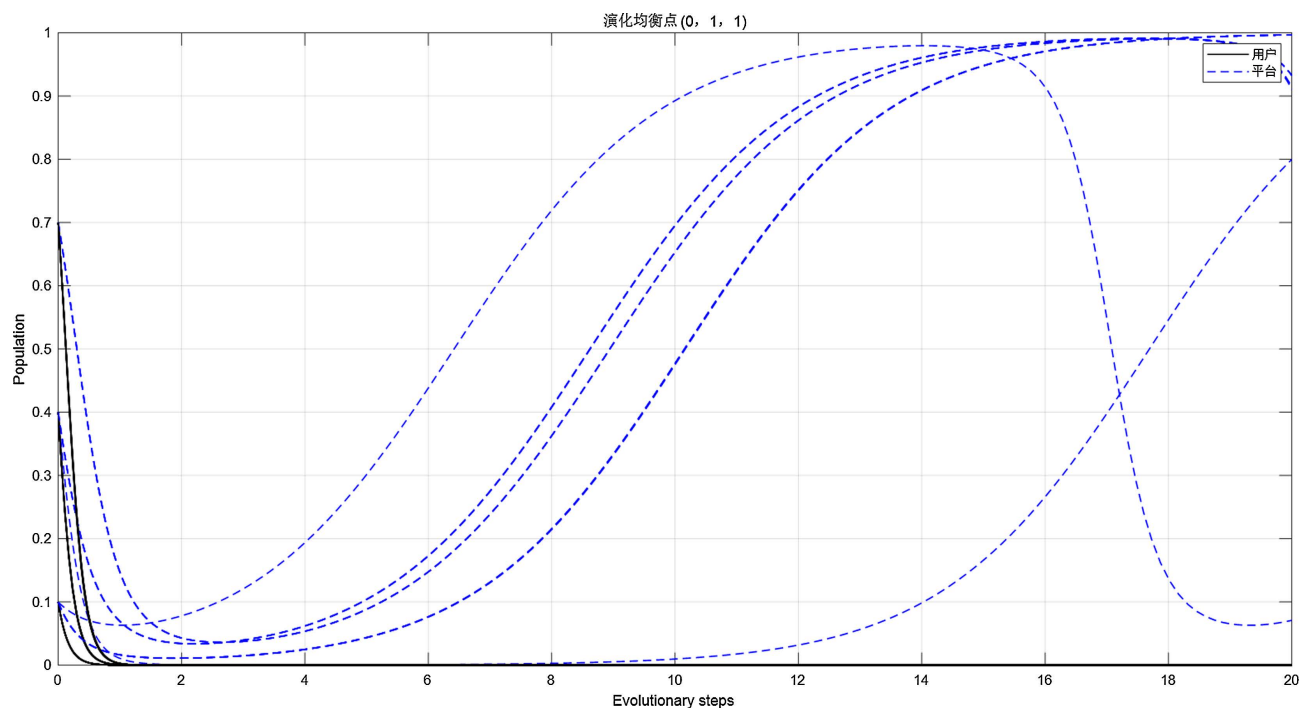


Figure 6. Simulation results of evolutionary equilibrium point $(0, 1, 1)$ under the government's "strict supervision" scenario

图 6. 政府“严格监管”情境下演化均衡点 $(0, 1, 1)$ 的仿真结果

(3) 演化稳定策略 6: 为相关参数赋值, 定义 $P_u = 4$; $L_u = 10$; $\beta = 0.6$, 此时满足条: $P_u - \beta L_u > 0$ 。此时, 用户披露信息的收益大于信息泄露发生时候造成的损失, 用户倾向于选择“披露策略”。定义 $\lambda = 0.1$; $\alpha = 0.3$; $\beta = 0.6$; $T = 3$; $R = 4$; $L_p = 3$; $C_p = 5$ 。此时 $(\beta - \alpha)(L_p - R) + \lambda(F + S) - C_p < 0$ 。此时, 用户披露信息和政府方进行严格监管给平台方带来的收益较低。因而, 演化均衡点为(1, 0, 1), 演化稳定策略为(披露, 低透明使用, 严格监管), 仿真结果如图 7 所示。

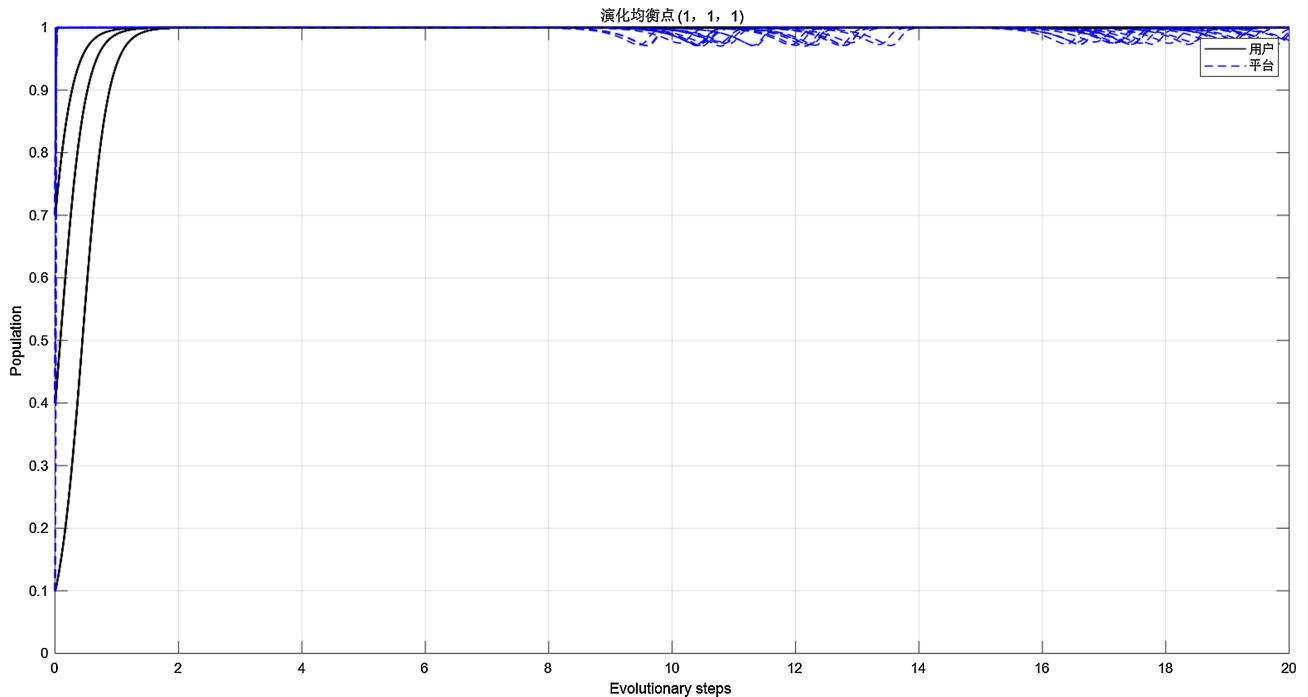


Figure 7. Simulation results of evolutionary equilibrium point (1, 1, 1) Under the government's "strict supervision" scenario

图 7. 政府“严格监管”情境下演化均衡点(1, 1, 1)的仿真结果

(4) 演化定策略 7: 为相关参数赋值, 定义 $P_u = 4$; $L_u = 10$; $\beta = 0.6$, 此时满足条: $P_u - \beta L_u > 0$ 。此时, 用户披露信息的收益大于信息泄露发生时候造成的损失, 用户倾向于选择“披露策略”。定义 $\lambda = 0.5$; $\alpha = 0.3$; $T = 3$; $R = 4$; $L_p = 3$; $C_p = 5$ 。此时 $(\beta - \alpha)(L_p - R) + \lambda(F + S) - C_p > 0$ 。此时, 用户披露信息和政府方进行严格监管给平台方带来的收益较高。因而, 演化均衡点为(1, 1, 1), 演化稳定策略为(披露, 高透明使用, 严格监管), 仿真结果如图 8 所示。

4.2. 结果分析

基于数值仿真的研究结果, 本节从用户、平台及政府三个角度出发, 得出以下研究结论:

(1) 基于模型分析结果, 用户选择“披露”策略时的个性化服务收益(P_u)是正向影响用户信息披露选择的主要因素。用户披露信息后获得额外的个性化服务收益主要包括: ① 更精准的推荐服务; ② 定制化的内容体验; ③ 优化的用户体验; ④ 时间和精力的节省。因此, 平台方给用户带来的个性化服务收益越高, 用户的信息披露意愿更强烈。

(2) 隐私泄露事件的频繁发生会给用户带来隐私焦虑, 并进而引发用户的自我保护及风险规避意识。因而, 平台高透明使用信息时, 用户非良好使用体验(隐私泄露)的概率(α , β)及非良好使用体验造成的用户损失(L_u)将负向影响用户信息披露选择。用户的隐私焦虑主要包括: ① 平台方信息使用的不透明。例如: 收集及用户信息时不告知用户; 主动将用户信息透露给第三方等。② 平台方隐私保护水平不足等导

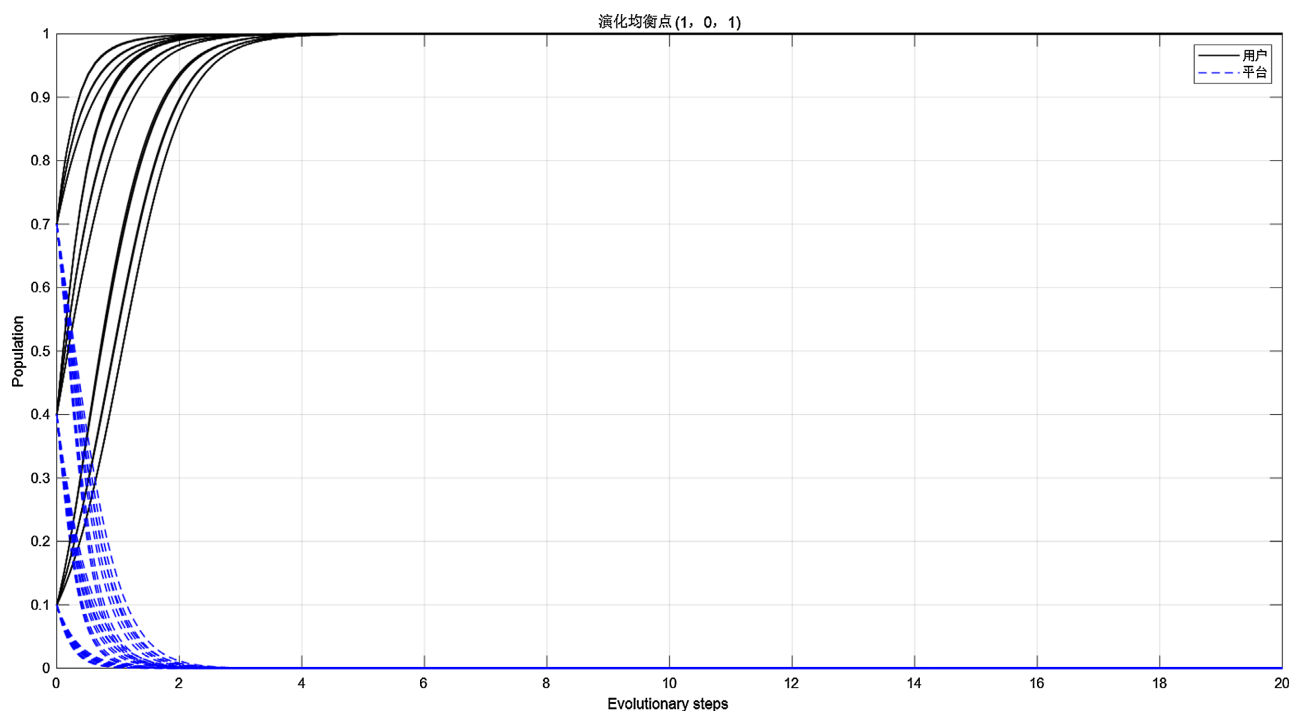


Figure 8. Simulation results of evolutionary equilibrium point (1, 0, 1) under the government's "strict supervision" scenario
图 8. 政府“严格监管”情境下演化均衡点(1, 0, 1)的仿真结果

致存在较高的隐私泄露风险。例如：存在信息安全方面的管理疏忽；访问机制不完善；对于恶意攻击时存在较低的防御能力等。

(3) 政府的管控力(S, F)对用户的信息披露选择具有显著影响。通过加强监管和提供补偿机制，政府能够有效地提升用户的信息披露意愿，从而推动信息社会的健康发展。政府管控力越大，用户得到补偿的可能性及金额也越大，为用户信息披露提供了额外的保障，此时，用户会倾向于选择“披露”策略。

(4) 平台方高透明使用用户信息时的投入成本(C_p)及保护效果的差异($\beta - \alpha$)会显著影响平台方的投入决策。① “高透明使用”决策，要求平台方优化相关管理制度、培训管理人员、定期更新隐私条款等，上述举措需要持续地投入技术、人力及资金等成本；而“低透明使用”决策几乎不用额外的投入成本。因此，透明化使用成本越大，相关收益则越难以覆盖成本，平台方选择“高透明使用”的意愿也越低。② 平台方选择“高透明使用”与“低透明使用”两种不一样的策略时，用户非良好使用体验(隐私泄露)的概率间的差值($\beta - \alpha$)反映出隐私保护效果的差异：差值越大，代表“高透明使用”策略对用户体验的提升效果越显著，此时平台方更倾向于选择“高透明使用策略”；差值越小，代表“高透明使用”策略对用户体验的提升效果越不显著，此时平台方更倾向于选择“低透明使用策略”。

(5) 用户披露信息后，非良好使用体验造成的平台损失(L_p)会影响平台方透明化使用的投入。若平台方使用用户信息不够透明化，则当信息泄露事件发生后，用户将更倾向于归责于平台方，对其信任机制等将遭到破坏。此时，平台更倾向于前期进行透明化使用用户信息以避免用户的归责与不信任。

(6) 用户对平台方的信誉评价(R, T)显著影响平台方的行为策略。平台方声誉的波动虽然不会带来直接的经济波动，但会影响平台方维持老用户或吸引新用户的能力，进而影响市场竞争力。若用户非良好使用体验概率的降低或隐私损失的减少可以帮助平台方提升信誉，此时，平台方将更倾向于选择“高透明使用”策略。

(7) 在“用户-平台-政府”的三方博弈过程中,政府对平台方的监管力度越大,越会促使平台方选择“高透明化使用”策略。随着个性化服务的发展,博弈主体的行为策略将不受政府方(如:公信力、奖惩力度等)的影响。此时,(披露,高透明使用,宽松监管)为三方的演化稳定策略。

5. 研究结果与管理启示

5.1. 研究结果

(1) 用户信息披露与个性化服务收益的关系:用户倾向于选择信息披露,主要受到个性化服务收益的正向影响。当平台提供的个性化服务越精准、内容体验越定制化,用户体验越优化,以及能够节省用户时间和精力时,用户的信息披露意愿会更为强烈。然而,隐私泄露风险是用户考虑披露信息时的重要负面因素。因此,平台需要在提供个性化服务的同时,加强隐私保护措施,以降低用户的隐私焦虑。

(2) 平台信息使用透明度与成本效益的权衡:平台方在选择是否高透明使用用户信息时,会综合考虑投入成本、潜在损失以及政府的奖惩机制。高透明使用需要平台方投入更多的技术、人力和资金成本,但同时也能够降低用户隐私泄露的风险,提升用户体验和平台声誉。当高透明使用带来的潜在损失减小或额外投入成本降低时,平台更可能选择高透明使用策略。政府监管力度对平台方的选择具有显著影响,严格监管能够促使平台方更倾向于高透明使用用户信息。

(3) 政府监管策略与信息披露系统的稳定性:政府的监管策略在信息披露系统中扮演着关键角色。当政府对低透明使用用户信息的平台罚金小于管理成本时,可能会倾向于宽松监管,这可能会影响平台方的信息使用透明度选择。然而,随着个性化服务的发展和用户隐私意识的提升,政府的监管力度需要适时调整。长期来看,当政府、平台和用户之间的策略选择达到一种动态平衡时,整个信息披露系统才可能实现稳定和可持续发展。这种平衡需要各方在制定策略时充分考虑成本效益、用户体验和长期影响。

5.2. 管理启示

(1) 平台方需要平衡信息使用透明度与成本效益

平台在选择是否高透明使用用户信息时,应综合考虑投入成本与潜在损失。虽然高透明使用用户信息需要投入更多的成本,但它有助于提升用户体验和平台声誉,降低隐私泄露风险。因此,平台应评估高透明使用带来的长期收益与短期成本之间的关系,制定合理的信息使用策略。同时,政府可以通过奖惩机制来引导平台选择高透明使用策略,促进信息披露系统的健康发展。

(2) 政府方需要加强监管以维护信息披露系统稳定

政府应加强对平台的监管力度,确保平台在收集、使用和披露用户信息时遵守相关法律法规和隐私保护政策。政府应建立严格的监管机制,对低透明使用用户信息的平台进行处罚,同时鼓励和支持高透明使用用户信息的平台。此外,政府还应根据时代发展和用户隐私意识的提升适时调整监管策略,确保监管力度与信息披露系统的稳定性相匹配。通过加强监管,政府可以促进政府、平台和用户之间的策略选择达到动态平衡,推动信息披露系统的稳定和可持续发展。

参考文献

- [1] Sun, S., Zhang, J., Zhu, Y., Jiang, M. and Chen, S. (2022) Exploring Users' Willingness to Disclose Personal Information in Online Healthcare Communities: The Role of Satisfaction. *Technological Forecasting and Social Change*, 178, Article 121596. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121596>
- [2] Chen, M. (2018) Improving Website Structure through Reducing Information Overload. *Decision Support Systems*, 110, 84-94. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2018.03.009>
- [3] 刘百灵, 孙文静. 沟通隐私管理理论整体视角下移动用户信息披露决策的过程研究[J]. 管理科学, 2021, 34(6):

76-87.

- [4] Aguirre, E., Mahr, D., Grewal, D., de Ruyter, K. and Wetzels, M. (2015) Unraveling the Personalization Paradox: The Effect of Information Collection and Trust-Building Strategies on Online Advertisement Effectiveness. *Journal of Retailing*, **91**, 34-49. <https://doi.org/10.1016/j.jretai.2014.09.005>
- [5] Martin, K. (2019) Breaking the Privacy Paradox: The Value of Privacy and Associated Duty of Firms. *Business Ethics Quarterly*, **30**, 65-96. <https://doi.org/10.1017/beq.2019.24>
- [6] Culnan, M.J. and Armstrong, P.K. (1999) Information Privacy Concerns, Procedural Fairness, and Impersonal Trust: An Empirical Investigation. *Organization Science*, **10**, 104-115. <https://doi.org/10.1287/orsc.10.1.104>
- [7] Puth, G., Mostert, P. and Ewing, M. (1999) Consumer Perceptions of Mentioned Product and Brand Attributes in Magazine Advertising. *Journal of Product & Brand Management*, **8**, 38-50. <https://doi.org/10.1108/10610429910257977>
- [8] 李贺, 余璐, 许一明, 等. 解释水平理论视角下的社交网络隐私悖论研究[J]. 情报学报, 2018, 37(1): 1-13.
- [9] 郭海玲, 马红雨, 许泽辉. 社会化媒体用户信息披露意愿影响模型构建与实证——以微信用户为例[J]. 图书情报工作, 2019, 63(15): 111-120.
- [10] Wang, T., Duong, T.D. and Chen, C.C. (2016) Intention to Disclose Personal Information via Mobile Applications: A Privacy Calculus Perspective. *International Journal of Information Management*, **36**, 531-542. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.03.003>
- [11] 张宇东, 张会龙, 张初兵, 等. 社交网络服务中用户隐私关注驱动要素构成与隐私悖论形成机制[J]. 管理学报, 2022, 19(7): 1046-1055.
- [12] 张晓娟, 田馨霖. 移动社交媒体用户隐私悖论现象的产生路径研究——基于 fsQCA 的实证分析[J]. 情报理论与实践, 2020, 43(11): 92-97.
- [13] Barnett White, T. (2004) Consumer Disclosure and Disclosure Avoidance: A Motivational Framework. *Journal of Consumer Psychology*, **14**, 41-51. https://doi.org/10.1207/s15327663jcp1401&2_6
- [14] 张大伟, 谢兴政. 隐私顾虑与隐私倦怠的二元互动: 数字原住民隐私保护意向实证研究[J]. 情报理论与实践, 2021, 44(7): 101-110.
- [15] Chaudhuri, A. (2002) A Study of Emotion and Reason in Products and Services. *Journal of Consumer Behaviour*, **1**, 267-279. <https://doi.org/10.1002/cb.72>
- [16] Pavlou, P.A. (2003) Consumer Acceptance of Electronic Commerce: Integrating Trust and Risk with the Technology Acceptance Model. *International Journal of Electronic Commerce*, **7**, 101-134. <https://doi.org/10.1080/10864415.2003.11044275>
- [17] 王瑜超. 在线医疗社区用户健康隐私信息披露意愿的影响因素研究[J]. 信息资源管理学报, 2018, 8(1): 93-103.