



# 社交网络活跃行为的大数据分析： 网络外部性的视角

冉晓斌, 刘跃文, 姜锦虎  
西安交通大学 管理学院, 西安 710049

**摘要:** 用户是社交网络平台的基石, 用户的活跃行为为平台创造内容、带来价值, 因而用户活跃度一直是社交网络平台的关注重点。已有研究仅关注用户是否存在持续使用意向或行为, 将持续使用行为定义为二元变量, 未对持续使用行为细分, 忽略了对用户活跃行为的研究。此外, 社交网络中用户活跃行为之间有着不可忽视的相互影响, 而受制于用户的关系网络数据难以获取, 少有研究从该角度对社交网络中的用户行为进行研究。

将持续使用行为进一步细分为个体活跃和沉默行为, 从网络外部性视角探讨同伴活跃行为对焦点个体活跃行为的影响以及个体网络规模与活跃行为的关系, 并进一步探讨个体间关系强度和个体特征的调节作用。以超过百万用户的真实关系网络、个体特征信息和使用行为数据进行实证分析, 通过Tobit模型验证上述关系。

研究表明, 同伴活跃度和个体网络规模对个体活跃度有显著的正向作用, 同时关系强度具有正向调节作用; 个体特征在同伴活跃度与个体活跃度之间起调节作用, 具体来说, 女性用户和年轻用户受同伴活跃行为的影响更强。

从网络外部性的角度探讨用户活跃行为的影响因素, 拓展了关于在线社交网络用户持续使用行为的研究和网络外部性测量方式, 关注不同节点对于网络外部性贡献的差异性, 对今后网络外部性的研究有一定的借鉴意义。基于中国数百万真实用户的数据集, 结果更具普适性, 同时反映出中国在线社交网络中用户的行为特征, 可为今后的研究者提供参考。研究结果可以帮助社交网络平台的管理者更加了解用户活跃度的影响机理以及用户行为之间的内在联系, 从而能以更科学合理的方式激发用户活跃度, 保持社交网络平台的持续运营。

**关键词:** 社交网络; 持续使用; 活跃行为; 网络外部性; Tobit 模型

**中图分类号:** F490.6      **文献标识码:** A      **doi:** 10.3969/j.issn.1672-0334.2017.05.007

**文章编号:** 1672-0334(2017)05-0077-10

**收稿日期:** 2016-12-19      **修返日期:** 2017-06-13

**基金项目:** 国家自然科学基金(71301128, 91546119, 71331005)

**作者简介:** 冉晓斌, 西安交通大学管理学院博士研究生, 研究方向为社交网络和大数据等, E-mail: ranxiaobin@stu.xjtu.edu.cn

刘跃文, 管理学博士, 西安交通大学管理学院副教授, 研究方向为大数据与电子商务、社交网络等, 代表性学术成果为“Negative price premium effect in online market——the impact of competition and buyer informativeness on the pricing strategies of sellers with different reputation levels”, 发表在2012年第1期《Decision Support Systems》, E-mail: liuyuewen@mail.xjtu.edu.cn

姜锦虎, 管理学博士, 西安交通大学管理学院教授, 研究方向为信息系统和电子商务等, 代表性学术成果为“The effects of trust assurances on consumers’ initial online trust: a two-stage decision-making process perspective”, 发表在2014年第3期《International Journal of Information Management》, E-mail: jiangjinhu@mail.xjtu.edu.cn

## 引言

用户是社交网络的生存之本,用户创造的内容、建立的社会关系都为社交网络带来源源不断的活力,也是其盈利能力的重要支撑。然而,并非所有用户都能为社交网络带来价值,其中大量用户处于沉默状态,即在一定时间内未使用社交网络,他们为网站的贡献极为有限。研究表明,Facebook的用户中沉默用户接近一半<sup>[1]</sup>,关于Twitter的研究也发现了相似的结果<sup>[2]</sup>。而活跃用户会更多的产生社会互动、创造内容,这都会为社交网站带来社会化关系的生长、增大网站流量,从而提高网站收益<sup>[3]</sup>。由此可见,对于社交网站而言,提高用户活跃度、延长活跃期是提高用户忠诚度和防止用户流失的重要手段<sup>[4]</sup>。因此,对用户活跃行为的理解和研究,对于社交网络的发展意义重大。

关于社交网络用户行为的相关研究,学者们从过程视角将其分为采纳前和采纳后,即用户采纳行为和持续使用行为。从过程视角看,用户活跃行为属于持续使用行为的一部分。但已有的相关研究一般将持续使用行为定义为二元变量,即用户持续使用或流失,而对用户从活跃到沉默这一动态过程的关注较少。此外,用户在社交网络中的使用行为在一定程度上受其同伴行为的影响。本研究聚焦于个体活跃行为研究,从网络外部性的角度探讨个体活跃度的影响因素,主要研究同伴活跃度对个体活跃度的影响以及个体特征属性对活跃度的直接效应和调节效应;采用的数据集来自于中国最大的在线社交网络,共120余万用户的实际数据,包括用户活跃行为、特征信息和完整的社会网络数据。

## 1 相关研究评述

### 1.1 社交网络的活跃行为

个体的采纳是社交网络成功的第一步,而个体的持续使用行为更为重要。已有对持续使用的研究主要分为内因论和外因论。基于内因论的持续使用行为的研究方法最初由采纳行为发展而来,普遍认为持续使用也是一种有意识的理性行为,可在技术接受模型(technology acceptance model, TAM)的基础上加以研究。之后,学者们认为持续使用并不只是采纳行为的简单延续, TAM模型不能很好地解释用户在采纳前后态度和行为的变化,因而有学者提出期望确认模型,将用户的态度、满意度等非理性因素加入到模型中<sup>[5]</sup>。此后,李倩等<sup>[6]</sup>认为习惯也是影响持续使用行为的重要因素, MOUAKKET<sup>[7]</sup>认为习惯会调节满意度与持续使用意向之间的关系,对期望确认模型进行了补充。然而,从外因的角度开展的研究相对较少,主要包括网络外部理论<sup>[8]</sup>和社会影响理论<sup>[9]</sup>。 CHIU et al.<sup>[8]</sup>认为网络外部性包含感知网络规模、外部声望、相容性和互补性4个部分,其中感知网络规模负向影响用户对社交网络的认同,其他3个部分起正向影响。

已有研究忽视了个体持续使用行为的差异,不

同用户对产品或服务的贡献是有所区别的。对于在线社交网络而言,用户登录平台、参与交互及贡献内容的质量和频次称之为活跃度。活跃度是平台运营中的重要指标,体现了用户为平台所带来的价值,活跃用户对在线社区的贡献远远超过非活跃用户<sup>[10]</sup>,个体的活跃程度对在线社交网络的成功有显著正向影响<sup>[11]</sup>。因此,对个体活跃行为的研究十分必要,是对持续使用研究的进一步细化。已有关于活跃行为的研究主要关注用户生成内容<sup>[12]</sup>,但个体在社交网络上的活跃行为不仅限于此。 CHEN et al.<sup>[13]</sup>对社交网络的活跃行为进行分类,认为社交网络的活跃行为主要包括内容生成、内容传播、关系建立和关系维护。这些行为都是以用户登录为前提的,因此,本研究以登录行为的频率作为测量活跃度的指标。

综上所述,①已有关于用户活跃行为的研究较少,但该问题对于社交网络管理来说至关重要,平台希望增强用户活跃度以提高用户粘性,防止用户转入沉默期进而流失;②已有研究主要从内因解释持续使用行为的机理,而较少探讨外部因素,特别是好友行为对用户的影响;③已有研究对于持续使用行为的测量不准确,主要测量其行为意向而非实际使用行为,且未对活跃行为进行有效的测量。本研究关注用户活跃行为,并进一步探讨同伴之间行为的相互影响。

### 1.2 社交网络的网络外部性

网络外部性是指当消费同样产品的使用者数量增加时,单个使用者从消费该产品中获得的效用会随之增加<sup>[14]</sup>。网络外部性可以分为直接网络外部性和间接网络外部性两类<sup>[14]</sup>,网络规模和互补性可以代表这两类网络外部性。直接网络外部性来自于使用同一产品的用户。例如,电话是典型的网络产品,用户使用电话的目的是为了与他人沟通,只有当你的好友使用时,电话才会产生价值。使用电话的人数越多,其产生的效用就会越大。间接网络外部性主要来源于互补性的服务,并非网络规模。以手机平台为例,用户数量的增加会吸引第三方的开发者进入,用户因此会得到更多的服务。存在网络外部性特征的产品或服务称为网络产品,如社交网络。社交网络爆炸式的发展引起大量研究者的关注, LIN et al.<sup>[15]</sup>认为网络外部性会影响个体使用信息交互技术的意向。学者们对网络外部性影响机制进行深入研究,研究表明感知网络规模会影响社交网络的感知有用性、感知交互性和感知流<sup>[16]</sup>。此外,网络外部性对个体的使用行为有显著影响, BACKSTROM et al.<sup>[17]</sup>研究发现,用户参与一个在线社区的行为,与已经参与到这个社区中的好友数之间有显著的相关性,同时也受到网络结构的影响。

已有研究说明了网络外部性对社交网络的影响机制,但存在一定的不足。①研究者通常将网络外部性定义为网络规模,并没有关注网络中个体的差异性;②已有研究大多采用问卷法,难以获取个体间社会关系连接的数据,因而无法将网络中的个体行

为相连接,难以有效测量个体获得的网络效用。本研究从网络外部性视角,借以大量客观的网络关系数据和使用行为数据来填补该研究的空白。

### 1.3 社交网络大数据

随着信息技术的发展,每天产生大量的数据。因此,近年来大量研究者利用大数据展开研究,特别是关于社会计算、社会网络等主题的研究<sup>[18]</sup>。得益于在线社交网络的发展,研究者可以获取大规模社交网络数据和用户行为数据,探究在线社交网络中网络外部性对用户行为的影响。关于采纳行为的研究,ARAL et al.<sup>[19]</sup>采集2 740万个即时通信服务的用户数据,研究发现接近一半的采纳行为的扩散是由个体之间的相互影响导致的。关于社交网络活跃行为的研究,KRAMER et al.<sup>[20]</sup>设计了包括68万Facebook用户的实验,结果表明个体的情绪受好友发布状态的影响。此外,BOND et al.<sup>[21]</sup>认为个体的选举投票行为受到好友投票行为的直接影响,该影响可达到用户的二度好友(用户的直接好友称为一度好友,好友的好友称为二度好友)。

近年来,越来越多的研究者使用大数据研究个体在社交网站上的使用行为,但仍存在一些不足。①研究主要关注个体的采纳、生成内容、信息传播等行为,忽视了对个体活跃度的研究;②研究对象主要基于Facebook和Twitter,这些社交网站在包括中国在内的一些国家中并没有得到广泛的应用,具有一定的局限性。本研究将聚焦于中国某在线社交网络,对个体的活跃行为展开研究。

## 2 研究假设

### 2.1 网络外部性

开发在线社交网络之初的目的是为了使朋友间的联系更加方便、快捷,因此用户使用在线社交网络获得的效用与其他用户的使用行为密切相关。已有研究表明,在线社交网络是一个典型的网络产品,用户的效用随平台中参与者数量的增加而增大。但与其他网络产品相比,在线社交网络仍有一些特殊之处,用户在社交网络上的行为主要基于其自身的社交网络,因此用户的效用与个体网络规模最为相关,而不是整体的社会网络规模<sup>[8]</sup>。

已有研究探讨个体网络规模对个体持续使用行为的影响,表明个体网络规模对个体的持续使用行为具有正向的促进作用<sup>[22]</sup>。相关研究对其作用机理进行了探究,个体网络规模通过影响个体的感知有用性和感知趣味性<sup>[23]</sup>促进其持续使用行为。同时,感知趣味性会增加个体的正向情感响应,对持续使用行为产生显著的正向影响<sup>[24]</sup>。个体使用社交网络的过程中,会逐渐形成社区依恋和人际依恋而持续使用<sup>[25]</sup>。因此,本研究提出假设。

H<sub>1</sub> 个体网络规模对个体活跃度有正向影响。

已有关于网络外部性的研究大多是将网络规模作为其唯一的指标,而社交网络不同于手机等网络产品,个体间的交互需建立在其活跃的基础上,同时

只有活跃用户才能为平台贡献内容。对社交网络的网络外部性的研究不应只关注网络中节点的数量,还应考虑将节点的质量作为网络外部性的指标。社交网络中不同个体对网络外部性的贡献是有差异的,活跃用户对个体效用的提升更为显著。此外,好友间频繁的交互和情感支持会形成社交氛围,增大个体间的相互影响力<sup>[26]</sup>。因此,个体行为通过社会性影响机制对网络中其他个体的行为产生影响<sup>[27]</sup>。即在社交网络中,个体的网络外部性不只受到同伴数量的影响,还受到同伴活跃度的影响。基于此,本研究提出假设。

H<sub>2</sub> 同伴活跃度对个体活跃度有正向影响。

邓巴理论提出,由于认知的局限性,个体可以稳定维持的社会关系的数量将被限制在150个。这只是稳定维持的关系数量,而与个体频繁接触、关系紧密的同伴更是少之又少,只是个体整个社交网络的一小部分。由于维持亲密关系需要很高的时间和精力成本,个体接触频繁的核心社交网络一般只有5人~8人<sup>[28]</sup>。而在线社交网络的出现使个体之间联系更加便捷,一般来说,效率的提高会使用户更便于扩大其社交网络。但情况并非如此,虽然个体的社交网络得以扩大,其好友列表平均包括约200人;但同样的,只有一小部分的朋友会与个体产生联系,使用即时通信服务的用户每天联系的好友数大多不超过5人<sup>[15]</sup>。DONATH et al.<sup>[29]</sup>的研究表明,在线社交网络并不能使强关系的数量增加,但会增加更多的弱关系。

因此,个体社交网络中的同伴对于个体重要性并不完全一致,即不同连接之间的关系强度有所差别,其中关系密切、感情维系较强的关系被称为强关系。而关系强度会正向影响个体之间的交互行为,如信息分享意愿<sup>[30]</sup>。进一步的研究发现,强关系作用下个体之间的影响力显著增强<sup>[31]</sup>。而关系强度的调节作用也得到验证<sup>[32]</sup>,特别是处于在线网络社区的背景下,关系强度正向调节个体行为之间的影响作用<sup>[33]</sup>。因此,在强关系的连接下,同伴的活跃行为会对个体产生更高的效用,从而影响其活跃行为。基于此,本研究提出假设。

H<sub>3</sub> 关系强度能够正向调节同伴活跃度与个体活跃度之间的关系。

### 2.2 个体特征

无论是在现实环境还是虚拟环境中,个体行为在某种程度上都取决于其个体特征。人口统计特征是描述个体特征的基本信息,包括性别、年龄等。研究表明,不同人口统计特征总是呈现不同的行为<sup>[34]</sup>。本研究探讨性别和年龄对个体活跃行为的直接效应,以及它们在同伴活跃度与个体活跃度之间的调节效应。

社会角色理论揭示了男女劳动的历史分化,女性倾向于承担家庭责任,男性更倾向于参与社会活动。由于社会行为伴随的性别差异,男性和女性的期望开始分化,从一代传递到下一代,这对两性的社

会行为产生强烈的影响<sup>[35]</sup>。社会角色理论在实际环境中被反复验证,随着互联网的发展,研究人员发现社会角色理论有助于解释虚拟环境中的性别差异。已有研究证实,用户在社交网络上的行为存在性别差异<sup>[36]</sup>。性别差异会造成个体交友行为的不同,与男性相比,女性更愿意参加社会互动<sup>[34]</sup>,其个体活跃度较高。此外,也有研究指出性别对个体的使用行为存在调节作用。LIN et al.<sup>[37]</sup>认为性别对个体的持续使用行为有调节作用,女性对感知易用性和感知有用性更敏感。因此,对女性用户而言,同伴活跃度对其效用的影响更大。基于此,本研究提出假设。

H<sub>4a</sub> 性别对个体活跃度有显著影响,女性个体活跃度高于男性;

H<sub>4b</sub> 性别能够调节同伴活跃度与个体活跃度之间的关系,与男性相比,女性的个体活跃度受同伴活跃度的影响更强。

在社交网络的使用行为上也存在年龄的差异,年轻人更愿意使用社交网络进行沟通,而老年人的接受程度较低。许多研究者揭示了其背后的原因,GREGOR et al.<sup>[38]</sup>认为,与年轻人相比,老年人的各类功能下降,出现认知问题,所以大多数老年人不能像年轻人一样容易接受新技术。

年龄差异同样会造成同伴网络的不同,PFEIL et al.<sup>[39]</sup>的研究表明,年轻用户的同伴网络规模相对较大;DONG et al.<sup>[40]</sup>利用超过700万用户和10亿条通话记录的手机网络数据,发现年轻用户更倾向于建立新关系。这说明与老年用户相比,年轻用户与同伴的交流频率更高,关系更紧密。从效用的角度看,年轻用户使用社交网络的效用受到同伴行为的影响更明显。基于此,本研究提出假设。

H<sub>5a</sub> 年龄对个体活跃度有负向影响;

H<sub>5b</sub> 年龄能够调节同伴活跃度与个体活跃度之间的关系,与年轻用户相比,老年用户的活跃度受同伴活跃度的影响更强。

基于上述假设,本研究构建概念模型,见图1。

### 3 数据分析

本研究使用的数据集来自于中国某在线社交网络平台,包含数百万用户在行为的数据。本研究使用的数据抽样方法是滚雪球法:首先,确定抽样的种子用户;其次,抽取种子用户所连接的好友,称为一度好友;最后,再抽取一度好友的好友,即二度好友。这样由20名种子用户出发,以滚雪球的方式抽取其所连接的所有二度好友用户,既能有效控制样本总量,又能保证所获取用户的社会网络的完整性。数据收集时间为2013年6月,共包括该月120余万用户和1 800余万条关系连接,其中5 788名用户为一度用户,其余为二度用户。本研究回归分析中采用的样本为5 788名一度用户,而同伴的活跃度则来自于全部120万二度用户。

数据集包括多种用户信息,具体见表1。①个体特征包括性别和年龄;②控制变量包括使用经验和城市规模,出于信息安全的考虑,城市信息经过脱敏处理,只有数字代码,可以根据代码计算每个城市的用户数,表示该城市的大小;③网络外部性包括个体网络规模(同伴数量)和同伴活跃度,同伴活跃度的测量是根据各用户好友的活跃度计算活跃度均值;④关系强度的调节作用:首先基于共同好友算法(common number, CN)测量用户间的关系强度,再据此计算出经关系强度调节的同伴活跃度;⑤个体活跃度:用月活跃天数(ADM)测量,即一个月内用户登录的总天数。变量间的相关系数见表2,除同伴活跃度与用关系强度调节的同伴活跃度的相关系数为0.793,其余变量间的相关系数均小于0.300,说明因子间区分度较高,不存在多重共线性的问题。

本研究对数据进一步处理,得到如下各图。图2为某用户的自我网络,图中节点大小表示每个用户活跃度的高低,男性为蓝色,女性为红色。由图2可知,①高活跃度的用户相对聚集,因为高活跃度用户会给与其连接的其他用户带来高效用,提升其活跃度,这体现了网络外部性的作用;②同性别用户相对聚集,且活跃度相近,说明性别与活跃度及网络外

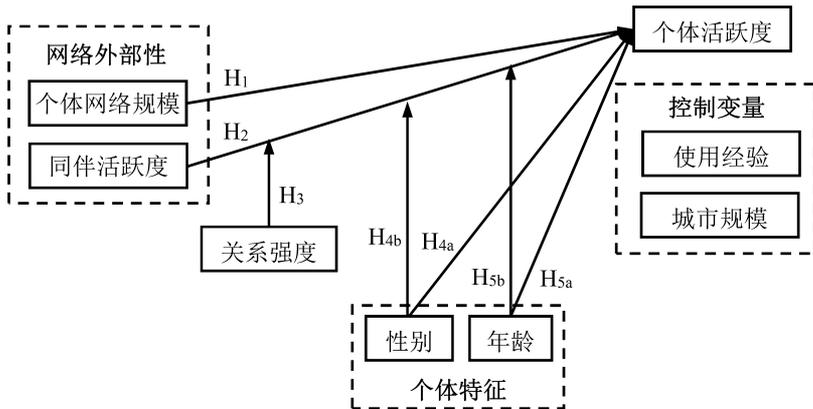


图1 概念模型

Figure 1 Conceptual Model

表1 描述性统计结果

Table 1 Results for Descriptive Statistics

变量	说明	样本量	最小值	最大值	平均值	中位数	标准差
Gender	性别(男性取值为0,女性取值为1)	5 788	0	1			
Age	年龄	5 788	10	59	25.403	26	4.948
Tenure	使用经验	5 788	1	164	83.951	85	33.888
Citysize	城市规模	5 788	2.207	5.516	4.777	4.929	0.664
Friends	个体网络规模	5 788	3	999	243.542	213	154.841
Aveadm	同伴活跃度	5 788	2.950	29.104	21.117	21.382	2.825
Cnadm	经关系强度调节的同伴活跃度	5 788	0	30	23.071	23.429	2.781

表2 相关系数

Table 2 Correlation Coefficients

	Gender	Age	Tenure	Citysize	Friends	Aveadm	Cnadm
Gender	1						
Age	-0.075***	1					
Tenure	-0.162***	0.188***	1				
Citysize	-0.023	-0.069***	0.003	1			
Friends	-0.111***	0.050***	0.253***	0.046***	1		
Aveadm	0.049***	-0.120***	-0.110***	0.149***	-0.051***	1	
Cnadm	0.036***	-0.086***	-0.141***	0.122***	-0.001**	0.793***	1

注: \*\*\*为  $p < 0.010$ , \*\*为  $p < 0.050$ , 下同。

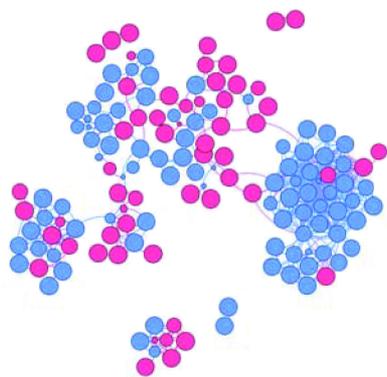


图2 某用户的自我网络  
Figure 2 A User's Ego Network

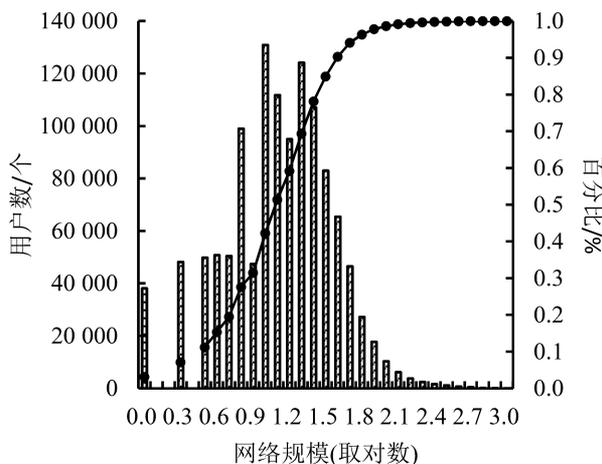


图3 网络规模分布  
Figure 3 Distribution of Network Size

部性之间存在一定的相关性。图3~图6为基于本研究的全部样本120万用户绘制的。图3为网络规模的分布情况,柱状图和折线图分别表示用户数和累计百分比。由图3可知,网络规模主要集中在10人~100人的区间,并符合长尾分布的特征。图4为个体

活跃度的分布情况,柱状图和折线图分别表示用户数和累计百分比,个体活跃度在两侧分布较高,这

是由于活跃度取值范围所限,月活跃天数的取值范围为0~30,这类因变量被称为限制因变量。

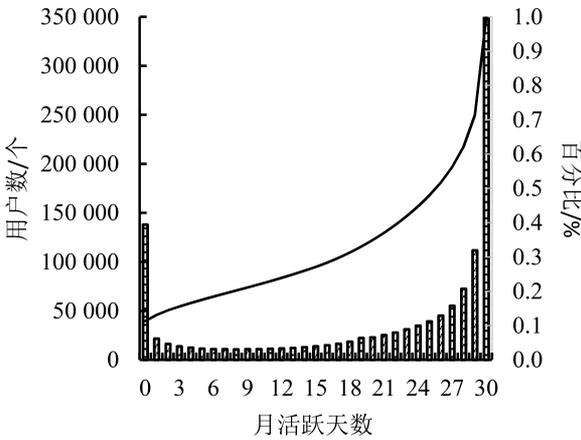


图4 个体活跃度分布

Figure 4 Distribution of Individual Activity Degree

图5给出个体网络规模与活跃度的相关关系,根据活跃度将用户划分为4个组,最低活跃组是指活跃度为0天的用户,最高活跃组是指活跃度为30天的用户,较低活跃组是指活跃度为1~14天的用户,较高活跃组是指活跃度为15~29天的用户。较高和最高活跃度的用户比例随网络规模的增大呈现较强的增大趋势,较低和最低活跃度用户则相反,说明网络规模与活跃度具有较强的相关性。图6给出城市规模与用户数和活跃度的相关关系,当城市规模大于3,即具有一定用户样本时,用户活跃度与城市规模呈正相关关系。

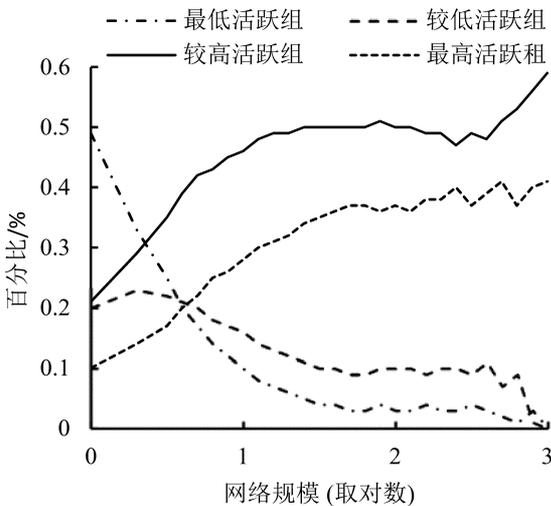


图5 个体网络规模与活跃度

Figure 5 Network Size and Activity Degree of Individuals

### 4 实证分析

#### 4.1 模型

Tobit模型是Tobin于1958年在研究耐用品需求时首先提出的计量经济模型,Tobin观察到大多数家庭

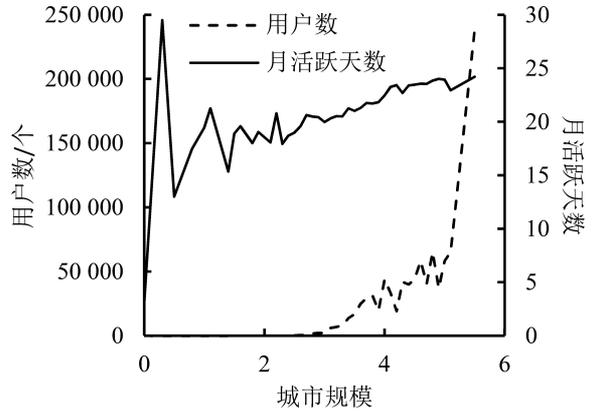


图6 个体所在城市规模与活跃度

Figure 6 City Size and Activity Degree of Individuals

在一定时期内关于耐用品的支出通常为0,而因变量的分布堆积在0处,不具有正态分布的条件,那么此时普通最小二乘法就不再适用于系数的回归,这时遵循最大似然法的Tobit就是一个较好的选择。Tobit模型的重要特征是被解释变量有上限、下限或者存在极值等问题<sup>[41]</sup>。由于本研究中的被解释变量个体活跃度是受限制的观测变量,其取值范围被限制在0~30之间。因此,本研究采用Tobit模型进行回归分析。

$$\begin{aligned}
 ADM_i = & \alpha_0 + \alpha_1 Tenure_i + \alpha_2 Citysize_i + \alpha_3 Age_i + \\
 & \alpha_4 Gender_i + \alpha_5 Friends_i + \alpha_6 Aveadm_i + \\
 & \alpha_7 Cnadm_i + \alpha_8 Gender_i \cdot Aveadm_i + \\
 & \alpha_9 Age_i \cdot Aveadm_i + \varepsilon_i
 \end{aligned} \tag{1}$$

其中,  $ADM_i$  为第  $i$  个体的活跃度,取值范围为  $0 \sim 30$ ;  $\alpha_0$  为常数项,  $\alpha_1 \sim \alpha_7$  为自变量回归系数,  $\alpha_8$  和  $\alpha_9$  为交互项回归系数,  $\varepsilon_i$  为误差项。根据(1)式中变量的系数可以验证提出的假设,  $Friends$ 、 $Aveadm$  和  $Cnadm$  可作为关于网络外部性假设的检验依据,  $Gender$  和  $Age$  及其与  $Aveadm$  的交互项可作为关于个体特征假设的检验依据。

#### 4.2 结果分析

##### 4.2.1 网络外部性

$H_1$ 、 $H_2$  和  $H_3$  均为关于网络外部性的假设,表3给出检验结果,因变量为个体活跃度。模型1给出网络规模与个体活跃度的回归结果,网络规模对个体活跃度有显著正向影响,  $\beta = 0.261, p < 0.010$ ,  $H_1$  得到验证;模型2给出同伴活跃度与个体活跃度的回归结果,同伴活跃度对个体活跃度有显著正向影响,  $\beta = 0.474, p < 0.010$ ,  $H_2$  得到验证;模型3给出同伴活跃度与关系强度的交互项对个体活跃度的回归结果,  $\beta = 0.334, p < 0.010$ , 加入同伴活跃度与关系强度的交叉项,同伴活跃度的系数从模型2的0.474下降到0.210,表明关系强度在同伴活跃度与个体活跃度之间起正向调节作用,  $H_3$  得到验证。

表3 网络外部性的检验结果

Table 3 Test Results for Network Externality

	个体活跃度		
	模型1	模型2	模型3
自变量			
网络规模	0.261*** (0.016)		
同伴活跃度		0.474*** (0.015)	0.210*** (0.023)
交互项			
同伴活跃度 × 关系强度			0.334*** (0.023)
控制变量			
使用经验	-0.034** (0.016)	0.082*** (0.014)	0.099*** (0.014)
城市规模	0.097*** (0.015)	0.036** (0.015)	0.034** (0.014)
常数项	0.134*** (0.015)	0.134*** (0.015)	0.132*** (0.014)
样本数	5 788	5 788	5 788
$R^2$	0.0552	0.1590	0.1912
调整后 $R^2$	0.0547	0.1586	0.1906

注:括号中数据为标准误,下同。

#### 4.2.2 个体特征

$H_4$ 和 $H_5$ 都是关于个体特征影响的假设,检验结果见表4,因变量为个体活跃度。由表4可知,模型4给出性别对个体活跃度的回归结果,性别对个体活跃度有显著的正向影响, $\beta = 0.046$ , $p < 0.010$ ,说明女性的整体活跃度高于男性, $H_{4a}$ 得到验证;模型5给出年龄对个体活跃度的回归结果,年龄对个体活跃度有显著的负向影响, $\beta = -0.064$ , $p < 0.010$ ,说明年轻用户的整体活跃度较高, $H_{5a}$ 得到验证。

模型6给出同伴活跃度与性别的交互项对个体活跃度的回归结果, $\beta = 0.024$ , $p < 0.100$ ,性别的回归系数从模型4的0.046降到0.030,显著性也有所下降,表明性别在同伴活跃度与个体活跃度之间起正向调节作用,即与男性相比,女性用户的活跃度受同伴活跃度的影响更大, $H_{4b}$ 得到验证。模型7给出同伴活跃度与年龄的交互项对个体活跃度的回归结果, $\beta = -0.034$ , $p < 0.050$ ,年龄的回归系数从模型5的-0.064变为-0.007,且不再显著,表明年龄在同伴活跃度与个体活跃度之间起负向调节作用,即与年轻用户相比,年轻用户的活跃度受同伴活跃度的影响更强, $H_{5b}$ 得到验证。

## 5 结论

### 5.1 研究结果

虽然学者们对社交网络中个体持续行为进行了

表4 个体特征的检验结果

Table 4 Test Results for Individual Characteristics

	个体活跃度			
	模型4	模型5	模型6	模型7
自变量				
同伴活跃度			0.473*** (0.015)	0.473*** (0.015)
调节变量				
性别	0.046*** (0.016)		0.030** (0.015)	
年龄		-0.064*** (0.016)		-0.007 (0.016)
交互项				
同伴活跃度 × 性别			0.024* (0.014)	
同伴活跃度 × 年龄				-0.034** (0.014)
控制变量				
使用经验	0.038** (0.016)	0.050*** (0.016)	0.086*** (0.015)	0.080*** (0.015)
城市规模	0.106*** (0.016)	0.105*** (0.016)	0.036** (0.015)	0.038*** (0.015)
常数项	0.136*** (0.016)	0.136*** (0.016)	0.133*** (0.015)	0.127*** (0.015)
样本数	5 788	5 788	5 788	5 788
$R^2$	0.011	0.011	0.160	0.103
调整后 $R^2$	0.010	0.010	0.159	0.102

注:\*为 $p < 0.100$ 。

一定的探索,但对于个体活跃行为的研究仍相对较少,特别是通过网络外部性的视角探究个体行为之间的内在联系。本研究以网络外部性的视角,研究同伴活跃度对个体活跃度的直接影响,以及关系强度和个体特征的调节作用,并以超过百万用户的实际社交网络数据,通过Tobit模型进行实证分析。研究表明,在社交网络中,个体网络规模和同伴活跃度均正向影响个体活跃度,关系强度正向调节同伴活跃度与个体活跃度之间的关系;个体特征对个体活跃度有直接影响,个体特征在同伴活跃度与个体活跃度之间起调节作用,具体来说,女性用户和年轻用户受同伴活跃度的影响更强。

### 5.2 理论贡献和实践意义

本研究从3个方面丰富了已有研究。①本研究关注个体活跃度的影响因素,已有研究仅关注用户是否存在持续使用意向或行为,而本研究将持续使用行为进一步细分,探究个体活跃和沉默行为的影响因素,拓展了关于在线社交网络用户持续使用行为的研究。②本研究利用大规模的社交网络数据,

将个体间的持续使用行为连接,检验网络外部性。同时拓展了网络外部性测量方式。已有研究大多使用网络规模作为网络外部性的测量变量,网络规模只能反映出节点的数量,但不同节点对于网络外部性的贡献并不完全一致。而本研究将同伴的个体活跃度纳入网络外部性的指标中,并采用共同好友算法测量关系强度,这对今后网络外部性的研究有一定的借鉴意义。③本研究基于中国数百万真实用户的数据集,与已有使用问卷法进行的持续使用行为的研究相比,其结果具有普遍性,同时反映出中国在线社交网络中用户的行为特征,可为今后的研究者提供参考。

本研究为社交平台如何提高用户活跃度提供了一定的启示。研究结果表明,同伴活跃度显著影响个体活跃度,同时关系强度在这之中有调节作用。基于此,平台应引导用户之间产生更多、更深的联系,如优化好友推荐系统,扩大个体网络规模;激励用户共同参与线上活动,增强用户关系;将用户参与活动向其他用户展示,利用该用户的影响力进行扩散,同时提高用户间的关注度。此外,个体特征对用户活跃度的影响也不可忽视,平台应针对不同特征用户采取相应的激励政策。

### 5.3 局限性和未来研究方向

本研究还有不足之处。①样本的局限性。本研究使用的数据来自单个数据集,虽然样本数达到了百万余个,但仍存在样本选择偏差的问题。而且基于该平台数据的研究结论是否能扩展到其他社交平台需要进一步探讨,建议收集来自多个数据来源的数据。②研究方法的局限性。与大多数已有研究一样,由于数据可获取性的限制,本研究只获取了横截面数据进行研究,因此变量间的因果关系并不明确,特别是同伴行为与用户行为之间的相关性不容易解释其因果关系,因为其中混杂了同质性和社会影响的作用,同质性相似的人之间更容易建立连接<sup>[42]</sup>;同时个体行为会在社会网络中相互影响,也会通过社会关系影响他人,越来越多的研究人员也在致力于揭示这一现象<sup>[43]</sup>。对于后续研究,建议采用随机试验等试验方法验证其因果关系,可以更好地控制内生性问题。

### 参考文献:

- [1] WILSON C, BOE B, SALA A, et al. User interactions in social networks and their implications // *Proceedings of the 4th ACM European Conference on Computer Systems*. New York: ACM, 2009:205-218.
- [2] LANG J, WU S F. Social network user lifetime. *Social Network Analysis and Mining*, 2013, 3(3):285-297.
- [3] CHEN R. Member use of social networking sites: an empirical examination. *Decision Support Systems*, 2013, 54(3):1219-1227.
- [4] 周军杰. 社会化商务背景下的用户粘性: 用户互动的间接影响及调节作用. *管理评论*, 2015, 27(7):127-136.
- [5] ZHOU Junjie. User stickiness in social commerce era: the indirect effect and moderating role of member interaction. *Management Review*, 2015, 27(7):127-136. (in Chinese)
- [6] BARNES S J, BÖHRINGER M. Modeling use continuance behavior in microblogging services: the case of Twitter. *Journal of Computer Information Systems*, 2011, 51(4):1-10.
- [7] 李倩, 侯碧梅. 基于维持现状偏好理论的信息系统使用决策研究. *管理评论*, 2013, 25(1):44-51.
- [8] LI Qian, HOU Bimei. Decision mechanism analysis of information system use based on status quo bias theory. *Management Review*, 2013, 25(1):44-51. (in Chinese)
- [9] MOUAKKET S. Factors influencing continuance intention to use social network sites: the Facebook case. *Computers in Human Behavior*, 2015, 53(C):102-110.
- [10] CHIU C M, CHENG H L, HUANG H Y, et al. Exploring individuals' subjective well-being and loyalty towards social network sites from the perspective of network externalities: the Facebook case. *International Journal of Information Management*, 2013, 33(3):539-552.
- [11] 陈渝, 毛姗姗, 潘晓月, 等. 信息系统采纳后习惯对用户持续使用行为的影响. *管理学报*, 2014, 11(3):408-415.
- [12] CHEN Yu, MAO Shanshan, PAN Xiaoyue, et al. Understanding the post-adoption behavior: the influence of users' habits on continuance usage. *Chinese Journal of Management*, 2014, 11(3):408-415. (in Chinese)
- [13] RAU P L P, GAO Q, DING Y. Relationship between the level of intimacy and lurking in online social network services. *Computers in Human Behavior*, 2008, 24(6):2757-2770.
- [14] TRUSOV M, BODAPATI A V, BUCKLIN R E. Determining influential users in internet social networks. *Journal of Marketing Research*, 2010, 47(4):643-658.
- [15] CHEN A, LU Y, WANG B, et al. What drives content creation behavior on SNSs? A commitment perspective. *Journal of Business Research*, 2013, 66(12):2529-2535.
- [16] CHEN A, LU Y, CHAU P Y K, et al. Classifying, measuring, and predicting users' overall active behavior on social networking sites. *Journal of Management Information Systems*, 2014, 31(3):213-253.
- [17] KATZ M L, SHAPIRO C. Network externalities, competition, and compatibility. *The American Economic Review*, 1985, 75(3):424-440.
- [18] LIN C P, BHATTACHERJEE A. Elucidating individual intention to use interactive information technologies: the role of network externalities. *International Journal of Electronic Commerce*, 2008, 13(1):85-108.
- [19] ZHOU T. The effect of network externality on mobile social network site continuance. *Program*, 2015, 49(3):289-304.
- [20] BACKSTROM L, HUTTENLOCHER D, KLEINBERG J, et al. Group formation in large social networks: membership, growth, and evolution // *Proceedings of the 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. New York: ACM, 2006:44-54.
- [21] 刘泽照, 张谦, 黄杰. 基于 SNA 的国际大数据研究结构态势. *科学学与科学技术管理*, 2014, 35(11):40-47.
- [22] LIU Zezhao, ZHANG Qian, HUANG Jie. Structural research

- momentum of international big data study upon social network analysis. *Science of Science and Management of S. & T.*, 2014, 35(11):40-47. (in Chinese)
- [19] ARAL S, MUCHNIK L, SUNDARARAJAN A. Distinguishing influence-based contagion from homophily-driven diffusion in dynamic networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2009, 106(51): 21544-21549.
- [20] KRAMER A D I, GUILLORY J E, HANCOCK J T. Experimental evidence of massive-scale emotional contagion through social networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(24): 8788-8790.
- [21] BOND R M, FARISS C J, JONES J J, et al. A 61-million-person experiment in social influence and political mobilization. *Nature*, 2012, 489:295-298.
- [22] 李蒙翔, 顾睿, 尚小文, 等. 移动即时通讯服务持续使用意向影响因素研究. *管理科学*, 2010, 23(5):72-83.  
LI Mengxiang, GU Rui, SHANG Xiaowen, et al. Critical factors of post adoption intention of mobile instant messaging service. *Journal of Management Science*, 2010, 23(5):72-83. (in Chinese)
- [23] HOFFMAN D L, NOVAK T P. Flow online: lessons learned and future prospects. *Journal of Interactive Marketing*, 2009, 23(1):23-34.
- [24] 陈昊, 李文立, 柯育龙. 社交媒体持续使用研究:以情感响应为中介. *管理评论*, 2016, 28(9):61-71.  
CHEN Hao, LI Wenli, KE Yulong. Empirical study on continuous usage of social media: the mediating role of affection appeal. *Management Review*, 2016, 28(9):61-71. (in Chinese)
- [25] 贺爱忠, 李雪. 在线品牌社区成员持续参与与行为形成的动机演变机制研究. *管理学报*, 2015, 12(5):733-743.  
HE Aizhong, LI Xue. A study on the evolutionary mechanism of motivations in the formation of online brand community members' sustained participation behavior. *Chinese Journal of Management*, 2015, 12(5):733-743. (in Chinese)
- [26] 孙怡, 鲁耀斌, 魏国基. 社交氛围对朋友群成员的购买意愿和行为的影响. *管理学报*, 2016, 13(9):1392-1399.  
SUN Yi, LU Yaobin, WEI Kwok Kee. Social commerce: the impact of social climate on friendship group members' purchase intention and behavior. *Chinese Journal of Management*, 2016, 13(9):1392-1399. (in Chinese)
- [27] 肖邦明, 黄敏学, 廖俊云. 交易型社区的网络闭包机制研究. *管理科学*, 2015, 28(5):129-144.  
XIAO Bangming, HUANG Minxue, LIAO Junyun. A study on network closure in transactional community. *Journal of Management Science*, 2015, 28(5):129-144. (in Chinese)
- [28] SARAMÄKI J, LEICHT E A, LÓPEZ E, et al. Persistence of social signatures in human communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(3):942-947.
- [29] DONATH J, BOYD D. Public displays of connection. *BT Technology Journal*, 2004, 22(4):71-82.
- [30] 刘涛, 陈洁, 申俊龙. 关系强度、情境开放性与自聊信息分享意愿. *管理学报*, 2016, 13(1):131-137.  
LIU Tao, CHEN Jie, WEI Junlong. Tie strength, context openness and sharing intention of self-deprecating information. *Chinese Journal of Management*, 2016, 13(1):131-137. (in Chinese)
- [31] 史楠, 王刊良. 在线推介激励中推介双方社会距离对其行为的影响. *管理科学*, 2013, 26(6):94-104.  
SHI Nan, WANG Kanliang. Impacts of social distance between two parties on their behaviors in the context of online referral incentive. *Journal of Management Science*, 2013, 26(6):94-104. (in Chinese)
- [32] 周燕, 郭偲偲, 张麒麟. 内外双向因素与搭便车行为: 社交网络的调节作用. *管理科学*, 2015, 28(3):130-142.  
ZHOU Yan, GUO Caicai, ZHANG Qilin. Free rider behavior and internal-external bidirectional factors: moderating effects of social network. *Journal of Management Science*, 2015, 28(3):130-142. (in Chinese)
- [33] 王殿文, 黄敏学, 周南. 初次购买和升级购买中的社会传染. *管理科学*, 2016, 29(5):106-115.  
WANG Dianwen, HUANG Minxue, ZHOU Nan. Social contagion in trial and upgrade purchase. *Journal of Management Science*, 2016, 29(5):106-115. (in Chinese)
- [34] LEUNG L. Net-generation attributes and seductive properties of the internet as predictors of online activities and internet addiction. *Cyber Psychology & Behavior*, 2004, 7(3):333-348.
- [35] EAGLY A H, WOOD W, DIEKMANN A B. Social role theory of sex differences and similarities: a current appraisal // *The Developmental Social Psychology of Gender*. Mahwah, New Jersey: Erlbaum, 2000:123-174.
- [36] SHEPHERD R P. Men, women, and Web2.0 writing: gender difference in Facebook composing. *Computers and Composition*, 2016, 39:14-26.
- [37] LIN X, LI Y, CALIFF C B, et al. Can social role theory explain gender differences in Facebook usage? // *Proceedings of the 46th Hawaii International Conference on System Sciences*. Wailea, USA, 2013:690-699.
- [38] GREGOR P, NEWELL A F, ZAJICEK M. Designing for dynamic diversity: interfaces for older people // *Proceedings of the Fifth International ACM Conference on Assistive Technologies*. Edinburgh, Scotland, 2002:151-156.
- [39] PFEIL U, ARJAN R, ZAPHIRIS P. Age differences in online social networking: a study of user profiles and the social capital divide among teenagers and older users in MySpace. *Computers in Human Behavior*, 2009, 25(3):643-654.
- [40] DONG Y, YANG Y, TANG J, et al. Inferring user demographics and social strategies in mobile social networks // *Proceedings of the 20th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*. New York: ACM, 2014:15-24.
- [41] 杨爽. 信息质量和社区地位对用户创造产品评论的感知有用性影响机制: 基于Tobit模型回归. *管理评论*, 2013, 25(5):136-143, 154.  
YANG Shuang. The impact mechanism of information quality and community status on perceived usefulness for user-generated

ated product reviews: Tobit regression analysis. *Management Review*, 2013, 25(5):136-143, 154. (in Chinese)

[42] MCPHERSON M, SMITH-LOVIN L, COOK J M. Birds of a feather: homophily in social networks. *Annual Review of So-*

*ciology*, 2001, 27:415-444.

[43] CHRISTAKIS N A, FOWLER J H. Social contagion theory: examining dynamic social networks and human behavior. *Statistics in Medicine*, 2013, 32(4):556-577.

## Big Data Analysis of the Active Behavior in Social Network: The Perspective of Network Externality

RAN Xiaobin, LIU Yuewen, JIANG Jinhu

School of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China

**Abstract:** Users are the cornerstone of social network platforms. Users' active behavior can generate content and add value for platforms. Therefore, user activation is always a great concern of social network platforms. Existing studies mainly focus on the intention or behavior of continuous usage of social network users. Moreover, they define continuous usage as the binary variable, which hinders the subdivision of continuous usage behavior and further ignores research on users' active behavior. Although there is an undeniable interaction between users' active behaviors in social network, few studies explored user behavior in social network from the perspective of peer effect due to the low accessibility of users' social network data. Thus, the current study aims to fill this research gap.

Dividing continuous usage behavior into active and inactive behavior, this study explores the relationships between ①peers' and egos' active behavior; and ②users' social network size and active behavior from the perspective of network externalities. Then, this study investigates the moderating effects of tie strength and individual characteristics. Finally, hypotheses are examined by Tobit model with a large scale social network dataset containing personal feature and individual behavior from more than one million users.

Results show that peers' active behavior and individuals' social network size both have a significant positive effect on individual activity, and tie strength has a positive moderating effect. In addition, individual characteristics have a moderating effect on the relationship between peers' and users' active behavior. Specifically, female and younger users are more sensitive to peers' active behavior.

This study expands research on continuous usage behavior in social network by discussing factors that affect users' active behavior from the perspective of network externality. It also extends the measurement of network externality. Different from prior research that uses network size (i. e., the number of nodes) as the network externality variable, this study focuses on the diverse contributions of various nodes to network externality, which may also inspire future research on network externality. Owing to the analysis of dataset containing millions of real users in China, the results become more universal and could reflect users' behavior traits in Chinese online social network, which could provide references for future researchers. Meanwhile, these results can help managers of social network platforms understand the influence mechanism of user activity better and figure out the internal relationship between peers' and users' behaviors. Thus, they can stimulate user activity by a more scientific and reasonable way, and maintain the continuous operation of social network platforms.

**Keywords:** social network; continue usage; active behavior; network externality; Tobit model

**Received Date:** December 19<sup>th</sup>, 2016      **Accepted Date:** June 13<sup>th</sup>, 2017

**Funded Project:** Supported by the National Natural Science Foundation of China(71301128, 91546119, 71331005)

**Biography:** RAN Xiaobin is a Ph. D candidate in the School of Management at Xi'an Jiaotong University. His research interests include social network and big data. E-mail: ranxiaobin@stu.xjtu.edu.cn

LIU Yuewen, doctor in management, is an associate professor in the School of Management at Xi'an Jiaotong University. His research interests include big data and e-commerce, social network. His representative paper titled "Negative price premium effect in online market—the impact of competition and buyer informativeness on the pricing strategies of sellers with different reputation levels" was published in the *Decision Support Systems* (Issue 1, 2012). E-mail: liuyuewen@mail.xjtu.edu.cn

JIANG Jinhu, doctor in management, is a professor in the School of Management at Xi'an Jiaotong University. His research interests include information system and e-commerce. His representative paper titled "The effects of trust assurances on consumers' initial online trust: a two-stage decision-making process perspective" was published in the *International Journal of Information Management* (Issue 3, 2014). E-mail: jiangjinhu@mail.xjtu.edu.cn