



应用产品创新速度与用户评论之间的动态关系

龚璇¹, 黄敏学²

1 华中农业大学 经济管理学院, 武汉 430070

2 武汉大学 经济与管理学院, 武汉 430072

摘要: 近年来应用产品行业发展迅速, 同时也面临着市场竞争严峻、营销经费有限和技术成本高昂等挑战, 因此, 应用行业大多采用快速更新的方法对产品进行创新, 这样做的好处是有助于开发商基于海量用户反馈对产品进行持续迭代。其中, 应用产品创新速度的问题引起了学界的关注, 已有研究聚焦创新速度对结果变量的单向影响, 较少对创新速度与创新效果之间的动态性和迭代性展开系统的探讨。

从组织学习和用户行为动机视角, 详细分析应用产品创新速度与用户评论的相互影响机制, 结合不同的应用类型拓展研究结论的边界性。获取924个应用产品的版本更新数据集, 采用面板向量自回归模型, 研究应用产品创新速度与用户评论数量和评分在应用产品创新过程中的动态迭代关系; 基于不同类型产品所对应用户知识的差异性, 以及用户对不同类型产品需求决策机制的差异性, 分析应用产品类型对应用产品创新速度与用户评论之间关系的影响。

研究表明, ①应用产品创新速度与用户评论数量和评分之间存在普遍的协同增强关系, 即应用产品创新速度正向影响用户评论数量和评分, 用户评论数量和评分也反过来促进应用产品创新速度; ②持续更新过程中, 应用产品的用户评论数量与评分之间也存在协同增强关系, 并且应用产品创新速度、评论数量、评分存在动态滞后效应; ③对于享乐型应用, 协同增强的动态迭代关系并不成立, 应用产品创新速度对评论数量和评分无显著影响, 评分反而负向影响应用产品创新速度。

理论上, 界定了应用产品创新模式中相关变量之间的动态迭代效应, 比较了该效应在不同类型应用产品之间的差异; 实践上, 指导应用行业基于不同类型的应用产品、依据不同的用户评论特质和用户评分信号对应用产品进行更新迭代, 帮助应用产品开发商实现持续创新。

关键词: 应用产品; 创新速度; 动态关系; 评论数量; 评分

中图分类号: F713.5

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1672-0334.2021.05.003

文章编号: 1672-0334(2021)05-0029-12

引言

随着移动互联网技术的发展, 应用产品创新面临技术竞争挑战的同时还需要面对需求多变的市场挑战, 因此越来越多的开发商通过快速更新迭代的创新方式获取用户数据资源^[1], 实现持续创新。问题是海量的用户数据是否可以产品创新赋能, 快速创

新与用户反馈在动态的创新过程能否形成良性循环, 实现持续创新。相关研究认为产品开发的关键就是快^[2-3], 尤其是快速学习用户评论知识和快速响应用户评论中的需求信息^[4], 然而已有关于应用产品创新速度的实证研究并没有得出一致结论。一个可能的原因是, 已有不多的研究关注创新速度对结果变量

收稿日期: 2021-05-31 **修返日期:** 2021-10-24

基金项目: 国家自然科学基金(91746206, 72132008); 中央高校基本科研业务费专项资金(2662021JGQD001)

作者简介: 龚璇, 管理学博士, 华中农业大学经济管理学院讲师, 研究方向为产品创新、大数据营销和网络口碑营销等, 代表性学术成果为“是中心创新还是外围创新——产品类型的调节作用”, 发表在2019年第4期《营销科学学报》, E-mail: gonggong@mail.hzau.edu.cn

黄敏学, 管理学博士, 武汉大学经济与管理学院教授, 研究方向为大数据营销和网络营销等, 代表性学术成果为“Online relationship formation”, 发表在2017年第3期《Journal of Marketing》, E-mail: Huangminxue@126.com

的单向影响。事实上,应用产品创新速度与结果之间存在复杂的动态关系,以应用产品的更新速度也即创新速度与用户评论之间关系为例,创新速度影响用户评论,但这一关系也可能反过来,即用户评论作为一种信息资源影响产品的创新速度。MILLS et al.^[5]认为,产品的这种非线性的更新迭代是围绕用户需求和产品价值增长的动态迭代过程。但却鲜有探讨创新速度、用户需求和产品价值在持续的创新过程中到底如何迭代,如果不对这一迭代关系进行充分的探讨,将无法充分理解开发商基于用户反馈对应用产品持续创新的动态机理,将错误指导开发商对应用产品的更新迭代策略。

1 相关概念定义和研究评述

1.1 应用产品创新

应用产品是指在特定开发平台上设计运行的软件应用产品^[6-7]。这里的平台包括浏览器(如火狐等)、移动应用市场(如 App store 和 Google Play 等)和社交平台(如微博和微信小程序等)。应用产品创新是指基于已有应用产品发布更新的产品版本^[8-9],通常版本的更新包括4个类型:①主更新是指提供新增内容或新功能的更新^[10];②无新增内容的更新,如修补 bug 或漏洞等^[11];③商业更新,如在产品内部新增促销或折扣信息等;④组合更新,一般指包括以上任何一种类型的更新。其中,第1种更新类型更有利于应用产品在竞争市场获得相对优势^[11]。参考已有研究^[9],本研究将应用产品创新定义为应用产品的第1类更新,即基于已有应用增加新的功能或新的特性,应用产品创新速度(以下简称创新速度)指应用产品在进行第1类更新时的速度。

不同于突破性创新和渐进性创新等分类方法,应用产品创新通过多次更新有效响应用户需求,实现创新突破,与突破性创新相比更强调创新过程的持续性,与渐进性创新相比更强调创新过程中用户对产品价值的输入^[9]。已有研究将应用产品的创新模式归纳为敏捷创新模式^[4](或迭代创新模式^[12-13]),敏捷创新的关键在于对接外部的用户资源^[5,14]。类似地,在响应用户的基础上,基于创新过程的短周期性,敏捷创新多以连续逼近的产品迭代逐渐释放产品价值^[3],强调基于临近期创新结果(如用户反馈)的动态学习和策略性调整。可见应用产品创新的关键在于持续的获取和学习更多有价值的用户知识,并将这些用户知识以最小的成本转化为令人满意的产品。

已有关于应用产品创新或更新的研究,探讨了创新或更新的速度、频率和创新内容等创新策略对满意、评价、持续使用意愿和下载量等因变量的影响。FLEISCHMANN et al.^[8]探究操作系统应用软件产品更新频率对用户满意和持续使用意愿的影响;TIAN et al.^[9]研究旅游类应用产品创新内容对用户评价的影响;ZHOU et al.^[15]和 DONG et al.^[16]分别研究火狐应用和开源软件创新速度对下载量和用户兴趣的影响等。涉及的理论主要包括期望确认理论和信号理论等,

主要从用户行为视角关注更新策略对用户端结果变量的单向影响。更为相关的,关于创新速度,已有研究一般将应用产品的创新速度看作开发商可控的策略变量^[15-16],但对创新速度的内生性及其在持续创新过程与结果变量之间的联动问题却鲜有探讨。VERGANTI et al.^[17]将应用产品的这种敏捷创新模式视为一种循环迭代的学习过程,意味着产品创新的结果可能反过来影响产品的创新策略。应用产品创新是持续的,依据资源基础观,企业创新效率受到持续创新过程中企业资源禀赋的影响^[18],特别是在内部知识不足以应对变化的外部环境时,企业依赖外部知识进行创新^[19-20]。另外,产品创新决策不仅受到用户需求的影响,还受制于有限理性,创新决策者会基于如对产品的评分等历史绩效水平学习并做出策略调整^[21],这表明用户评论作为一种信息资源,其数量(如评论数量)和性质(如评分)都将影响应用产品的创新过程。已有研究对应用产品更新策略与用户评论关系的探讨还不够充分,本研究将在消费者行为决策理论框架的基础上丰富创新速度作为策略变量的研究,进一步基于组织学习理论框架加深对创新效果反向作用于创新速度这一联动机制的理解。

1.2 用户对应用产品的评论:评论数量和评分

用户对应用产品的评论(以下简称用户评论)指用户在应用产品平台上提交的产品评论信息^[22],为了方便平台对众多应用产品开发商的管理,以及为了让开发商基于用户反馈提升已有产品服务质量和应用平台一般会提供公用的评论系统,如 App store 评分系统,用户通过在评分系统给应用产品进行评分和评论,供开发商和其他用户参考。

用户评论在口碑的研究中得到广泛关注^[4],口碑的数量和口碑的效价或评分是口碑中最常被探究的两个维度^[23-24]。已有比较一致的观点是评论数量和口碑数量影响产品的销量、订阅量和绩效^[25],也通常被用于描述产品的曝光度和知名度^[26-27]。同时,评分通常被认为与用户对产品的满意度、声誉和质量绩效相关^[28-30],这使评论数量和评分常被作为产品创新和病毒营销的结果变量进行探讨。也有研究认为用户评论作为创新的关键来源影响应用产品创新策略^[4],但鲜有研究从资源的视角探讨评论对创新策略的影响。已有研究发现评论数量影响开发商响应用户需求的敏捷性策略^[4],然而相关结果是否能够推广到创新速度的情形却不清楚。也有研究探讨质量绩效对新产品推出速度的影响^[29],但传统企业创新的研究结果是否能够推广到单个产品的迭代创新也不明确。由于用户评论既是量化产品创新效果的关键指标,又是应用创新的信息来源,因此有必要对评论数量和评分与创新速度之间的关系展开详细分析。

2 理论基础

2.1 创新速度与用户评论的动态关系

VERGANTI et al.^[17]将应用产品的创新模式视为一种动态迭代的过程,但鲜有研究从实证的角度对

这一迭代关系进行探讨,图1给出本研究变量之间的关系。

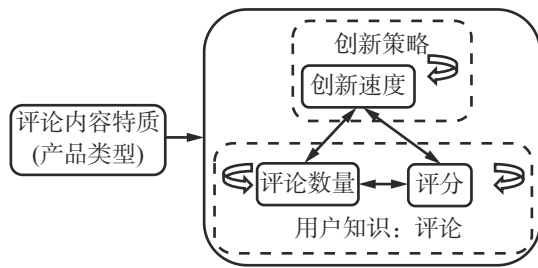


图1 产品创新的动态过程

Figure 1 Dynamic Process of the Product Innovation

(1) 创新速度对用户评论数量和评分的影响。关于评论数量,本研究主要基于两个原因推测提高产品创新速度能够增加供开发商学习的用户评论数量。①应用产品更新给用户带来利益^[8],如新的产品功能和体验。但更新也给用户带来些许负面体验,如产品使用流畅性被破坏,但相关研究认为开发商能够主动规避这类问题^[8]。因此,一般来说更新对于用户便意味着得到收益。②对多数免费的应用产品,已有研究主要基于互惠动机解释用户发表评论的行为机制^[31],即当应用产品更新给用户带来新的功能或体验时,用户出于互惠互利对产品进行评论和打分。因此,本研究推测在控制其他条件的情况下,提高创新速度能够增加用户对产品的利益感知,从而导致评论数量增加。关于评分,本研究认为创新速度对产品的整体评价有积极影响。期望确认理论认为,当用户感受到的实际产品体验大于用户对产品的期望时,用户对产品产生满意情绪^[32-33]。当更新给用户带来的负面影响可以被忽略时,对用户而言更新就等同于预期之外的收益^[8]。根据期望确认理论,提高创新速度将增加用户对产品的积极期望确认,从而促进用户对产品的满意程度,增加用户对产品的评分。因此综合看,本研究推测应用产品的创新速度对评论数量和评分都具有积极的影响。

(2) 评论数量和评分对创新速度的影响。用户评论是应用产品创新的重要资源,能够有效指导开发商创新^[1]。虽然增加的海量评论给开发商内部的数据分析管理带来挑战,但大量评论比少量评论对创新更加有利,评论数量的增加强化了开发商响应用户需求的动机。已有研究表明用户评论的丰富性促进开发商产生更有创新的想法^[34],对多样化市场知识的理解能激励开发商发掘潜在的市场需求^[35]。此外,评论数量通常与产品的流行和知名度相关^[36]。资源基础观认为开发商需要足够的资源克服现有挑战,充分利用海量评论进行创新,随着评论数量的增加,更高的产品知名度和流行度将为开发商带来更多的资源,这将有助于开发商克服现有挑战,更高效地响应用户需求。因此,本研究推测评论数量的增加有助于开发商更高效地响应用户需求,促进应用产品的创新速度。

从开发商角度看,产品的评分也被看作产品的质量绩效^[29]。绩效反馈理论作为组织学习的重要分支,认为产品项目管理者决策受制于有限理性,会基于自身绩效水平和期望的高低改变决策^[21],这里的绩效水平也包括产品的质量绩效(如评分)。当评分也即质量绩效低于期望绩效时,开发商会启动问题搜索途径提高绩效,当绩效高于期望水平时,开发商会基于冗余搜索途径维持现状^[37]。在决定期望绩效时,开发商一般会参考历史绩效^[38]。此时,在动态更新过程中,当评分降低时,开发商可能改变以往策略提升产品质量。相关研究认为,产品创新速度与质量之间具有均衡关系,创新速度的增加通常伴随着产品质量的下降^[38]。因此,当产品的质量绩效下降,则可能通过降低创新速度来保证产品质量。当评分增加时,开发商更可能基于冗余资源来维持绩效^[37]。有别于基于财务绩效的非沉淀冗余资源,质量绩效给开发商带来了口碑和声誉,是一种难以流动的沉淀冗余资源^[39]。研究表明,沉淀冗余资源促进企业将冗余资源向内部研发转移,这将有助于产品创新和缩短产品的更新周期^[39]。因此,本研究推测评分的增加也将有助于应用产品的创新速度。

(3) 应用产品创新过程中评论数量与评分之间的关系。已有研究关于评论数量与评分之间关系的探讨并不多,主要基于电影行业数据探究口碑的作用。有的研究探究口碑数量对效价的影响,但究竟如何影响却不明确,有的研究认为评论数量导致更多积极的口碑^[26]。KHARE et al.^[40]的研究表明,口碑数量导致口碑效价的强化和吸收,即相对于低口碑数量,高口碑数量能使积极的评论更积极,消极的评论更消极。但评论数量与评分是否在持续更新过程中体现出相似的作用机制并不清楚。除此之外,产品创新中变量之间的动态性还表现在变量本身可能受到前期水平的影响,如有的研究从评分对产品质量的诊断效应与用户之间的社会影响进行探讨,发现当前评分受到前期评分的影响^[41]。因此,本研究将对创新速度、评论数量和评分在持续创新过程中的滞后性进行系统的探讨。

2.2 应用产品类型对创新速度与用户评论之间关系的影响

已有研究表明创新知识的特质与创新行为具有相关性^[42],应用产品创新的关键在于基于海量用户反馈获取有价值的需求信息,而用户对不同类型产品的需求乃至产品决策过程具有差异,用户不同的需求将影响开发商实施的创新策略^[43],进一步,由于用户对不同类型产品决策具有差异,很可能反过来影响开发商创新策略的效果。创新速度作为应用产品创新的重要策略之一^[9],有必要探究由不同类型产品导致的创新速度与用户评论之间关系的差异性。根据消费者购买产品基本需求的不同,产品被分为享乐型和功能型两种产品类型^[44]。享乐型产品主要指能够给消费者带来情感性、感官享受和体验性的产品,如应用分类下的游戏等。相对于享乐型产品,

功能型产品主要指能够给消费者提供功能性、工具性以及有实际功能和使用价值的产品,如应用分类中的日常工具等^[44]。本研究将应用产品也分为享乐型和功能型,拟研究创新速度与用户评论之间关系在享乐型应用产品与功能型应用产品上的差异。具体来说,对于重点满足用户享乐性、感官偏好的游戏类产品,用户对产品的决策(如评分和评论行为)可能受到一些难以评估的社会性因素的影响,这将影响开发商创新过程的不确定性,因此有必要探究由不同类型产品导致的评论数量和评分对创新速度的影响差异。也正因为用户对享乐型应用产品决策过程存在个人偏好性,导致在理解创新速度与用户评分之间的关系,以及用户评论数量与评分之间的关系时具有一定的复杂性,因此本研究也进一步检验不同类型产品下,创新速度对用户评论的影响,以及评分数量与评论之间的关系。

(1) 本研究推测,相对于功能型应用产品,享乐型应用产品的评论数量对创新速度的正向影响更加明显。CANDI et al.^[43]认为,相对于开发商对功能型应用产品的主要创新,如对某文字编辑应用在新增录音功能、语音转换文字等功能上的创新,开发商对享乐型应用产品投入的成本更低,且创新风险也更低,如对游戏应用在背景音乐、故事情景和角色应用上的创新。创新风险能负向调节研发投入与创新速度的关系^[45],这表明当创新风险较高时,开发商需要克服知识管理的困难,利用海量的用户知识进行创新,需要的研发投入也越多。因此本研究认为,相对于功能型应用产品,享乐型应用产品的评论数量对创新速度的正向影响更加明显。

(2) 评论内容的差异导致评分在影响创新速度时的差异。对于享乐型应用产品,用户评论受到用户主观偏好、社会存在和社会影响等外在的不稳定社会因素的影响^[43],这些因素更易导致决策者将绩效与外部不稳定因素相关联,当决策者将绩效归因于外部不稳定因素时,产品项目管理者很难将任务绩效与行为或策略上的努力相关联^[46]。从决策归因视角看,在管理者将绩效进行外部归因时,管理者对低评分的容忍度会增强,进而削弱评分对创新速度的影响。在高评分情形下,绩效的外部归因导致决策者不太倾向于将产品质量与内部研发努力相关联。特别在决策者进行冗余搜寻时,开发商更可能将高质量作为组织容错能力信号^[30],此时,相对于将冗余资源向内部研发转移,开发商更可能基于降低创新速度寻找维持高质量的因素。因此本研究推测,在对享乐型应用产品进行创新时,评分与创新速度可能存在负相关关系。而对于功能型应用产品,评分主要反映了质量和效用信息,开发商更容易将创新的质量与自身的技术水平等内在、稳定的因素挂钩^[43],这将加强评分与创新速度的正向关系。

(3) 享乐型应用产品的创新速度对评论数量和评分的影响。前面提到,应用产品快速创新带来更多评论的原因之一是因为通过更频繁的交互,给用户

带来更多的产品体验,用户基于互惠和期望确认的机制给产品更多的评论数量和更高的评分^[31]。这里隐含的一个前提是,每次更新都能给用户带来积极的体验。但本研究认为这一前提并非一直成立,已有研究更多关心功能型应用产品的创新问题,缺乏对享乐型应用产品创新的考量。功能型应用产品的创新主要服务于产品的垂直或质量属性^[47],符合用户对垂直需求的一致性偏好,即用户一般愿意为质量的提升买单。而享乐型应用产品的创新服务于感官和体验需求的水平属性,用户对产品的评价主要依赖于主观的自我偏好^[47],因此产品的更新效果不一定符合异质的用户偏好。因此,本研究推测对于享乐型应用产品,创新速度对用户的评论数量和评分都没有显著影响。

(4) 产品类型影响更新过程中评论数量与评分之间的动态关系。对于功能型应用产品,用户对产品的购买决策更依赖于产品质量,产品质量遵循客观的评价标准^[47],因此评论数量多,意味着产品越流行、质量越好。而对于享乐型应用产品,用户对产品的价值评估不仅取决于产品质量,还取决于用户的主观偏好,这可能导致评论数量中评分差异较大的问题^[48]。这意味着享乐型应用产品的评论数量与评分在持续的创新过程中不具备协同关系。

综上,本研究试图探究在应用产品的持续创新迭代过程中,创新速度与用户评论之间如何动态变化,这些变化蕴含着什么样的演化关系,以及上述动态变化关系对于不同类型的产品创新是否具有差异。

3 研究设计

3.1 样本选择和数据来源

本研究的主要目的是探究创新速度与用户评论特征(评论数量和评分)在应用产品持续创新迭代过程中的动态关系,为此本研究基于 App store 应用产品更新和海量评论数据进行分析。苹果应用商店是典型的应用产品平台,由多个第三方开发商在平台上发布应用产品供苹果产品终端用户使用。App store 为开发商和用户评论系统,评论系统中的用户评论是 App store 上开发商的主要用户信息来源。使用这一数据集具有以下优点:①提供的是典型的应用产品,普及范围广泛,据 Sensor Tower 媒体报导,2019年第3季度 App store 上的营收数据占全球应用产品营收数据的 65%,并呈快速增长的趋势。产品种类丰富,既包括较为传统的 B2B 商业技术应用产品,又包括众多类型的大众应用产品,使用的终端类型既包括移动端,也包括电脑端。因此,App store 上的产品数据样本具有较好的代表性。②App store 有相对封闭的评论系统,能够排除用户使用不同系统进行评论和用户反馈来源异质性等干扰因素。因此,App store 上应用产品更新数据集能够为本研究提供较好的数据支持。

基于 Python 的 Scrapy 爬虫框架,本研究获取 2015 年至 2018 年 iOS 系统 App store 的版本更新数据,包

括每个产品版本更新的相关信息,如产品所属分类、版本更新时间,以及对应的评论数量和评分信息等。根据已有研究,本研究对数据进行清洗:①为了控制可能存在的内生性问题,本研究剔除下架的应用产品;②为了确保应用产品的活跃性,本研究选取总版本数大于10的应用产品;③为了确保数据的完整性和分析结果的稳健性,本研究剔除存在版本信息缺失的应用产品;④为了分析享乐型和功能型应用产品迭代策略的影响,本研究分别选取在游戏和系统工具分类下的应用产品进行分组分析。参考相关研究的产品分类^[49],游戏类应用主要用于娱乐体验,被划入享乐型应用产品组;系统工具类应用主要用于辅助操作系统功能和提升效率,被划入功能型应用产品组。通过以上筛选和数据清洗,本研究最终获取包括271个游戏类应用产品和653个工具类应用产品,总计924个应用产品的完整的连续版本的更新数据集,构成以产品名称或产品序列id号分类、以版本号作为时间变量的非平衡面板数据。

3.2 变量测量

本研究关注创新速度与用户评论数量和评分之间的动态迭代关系,主要对创新速度、用户评论数量和评分进行测量。已有研究一般将创新速度定义为特定时间内企业创新活动数量或企业进行一次创新活动需要的时间^[50]。本研究将创新速度定义为应用产品更新一个主版本需要的时间,通过计算应用产品相邻主版本发布时间间隔的天数进行测量。评论数量是指当前版本的评论数量,通过计算应用产品当前版本评论总量与前一个版本评论总量的差进行测量。评分是采用当前版本的净增评分的平均分测量,净增评分是指在当前版本的评分中删除前一个版本评分之后的评分。表1给出全样本、享乐型应用产品样本和功能型应用产品样本3个样本各自变量的描述性分析结果。由表1可知,样本中应用产品创新周期大约为72天,平均评分为3.181分,平均评论数量达到9000条以上;相对于功能型应用产品,享乐型应用产品的评论数量和评分都相对偏高。

3.3 模型方法

为了探究应用产品的创新速度、评论数量和评分之间的关系,本研究采用面板向量自回归模型(panel vector autoregressive, PVAR)解决3个核心变量之间的动态关系。PVAR模型最早由HOLTZ-EAKIN^[51]提出,沿袭了向量自回归(vector autoregressive, VAR)模型的优点,即事先无需设定变量之间的因果关系,将各个变量都视为内生变量,并分析各个变量及其滞后项对模型中其他变量的影响。相对于传统VAR模型的长时序要求,PVAR模型具有截面大、时序短的特点,其利用面板数据能够有效解决个体异质性问题,充分考虑个体效应和时间效应,该模型能够较好地分析模型中变量之间的动态时序关系或动态影响,能较好地分析本研究问题。依据模型使用的条件,模型可计算的前提是变量序列具有平稳性,由于本研究使用非平衡面板数据,参考已有研究,本研究

表1 变量的描述性分析结果

Table 1 Analysis Results for Descriptive Statistics of the Variables

变量	均值	标准差	最小值	最大值
全样本				
更新周期/天数	72.359	102.576	0	1 651
评论数量	9 270.028	41 249.220	0	654 710
评分	3.181	2.049	0	5
享乐型应用产品样本				
更新周期/天数	68.848	101.630	1	1 598
评论数量	23 676.840	64 458.840	0	654 710
评分	3.926	1.701	0	5
功能型应用产品样本				
更新周期/天数	73.733	102.915	0	1 651
评论数量	3 625.885	25 047.540	0	517 990
评分	2.888	2.099	0	5

采用 Fisher ADF 检验对变量进行单位根检验^[52]。检验结果拒绝原假设, $p < 0.010$, 即变量具有单位根,表明本研究可以利用变量值进行回归分析。

根据研究目标,探讨3个核心变量构成的内生向量组之间的动态关系,构建PVAR模型为

$$\begin{bmatrix} Rev_{i,t} \\ Rat_{i,t} \\ Usp_{i,t} \end{bmatrix} = \sum_{j=1}^p \begin{bmatrix} \delta_{11}^j & \delta_{12}^j & \delta_{13}^j \\ \delta_{21}^j & \delta_{22}^j & \delta_{23}^j \\ \delta_{31}^j & \delta_{32}^j & \delta_{33}^j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Rev_{i,t-1} \\ Rat_{i,t-1} \\ Usp_{i,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} f_{1i} \\ f_{2i} \\ f_{3i} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{1t} \\ d_{2t} \\ d_{3t} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1i,t} \\ \varepsilon_{2i,t} \\ \varepsilon_{3i,t} \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中, i 为应用产品; t 为版本号; j 为滞后阶数, $j = 1, \dots, p$, p 为最大滞后阶数; Rev 为应用产品对应版本的评论数量; Rat 为应用产品对应版本的平均评分; Usp 为应用产品对应版本的创新速度; δ_{nm}^j 为 m 变量在滞后 j 期时对 n 变量的影响, $m = 1,2,3, n = 1,2,3, m$ 可以等于 n ; f_{1i} 、 f_{2i} 和 f_{3i} 为与产品异质性相关的固定效应; d_{1t} 、 d_{2t} 和 d_{3t} 为时间固定效应; $\varepsilon_{1i,t}$ 、 $\varepsilon_{2i,t}$ 和 $\varepsilon_{3i,t}$ 为残差项,服从正态分布。为了使模型中的变量更接近正态分布,减少异方差问题,本研究将模型中创新速度、评论数量和评分3个变量进行对数转换。由于产品迭代周期越长表示创新速度越慢,因此使用产品迭代周期取对数后再取其相反数计算产品迭代的速度。对于模型滞后期的选择,本研究根据 Schwarz 信息标准(BIC)和 Akaike 信息标准(AIC)设定,采用这些标准的依据是:当增加自变量阶数因变量的变化很小时,选择原自变量阶数作为滞后期。最终选择滞后期为1的PVARX(1)模型对研究问题进行分析。参考 LOVE et al.^[53]的研究,需要先对模型中的内生变量进行 Helmert 转换,该方法能使模型中的内生变量及其滞后项满足正交性,并将内生变量的滞

后项作为工具变量,使本研究可以基于GMM方法对变量的参数进行估计。

本研究结合脉冲响应函数检验3个内生变量之间的相互作用关系,即在控制其他变量的前提下,一个变量的单位变化对另一个变量变化的冲击程度及其影响的持续周期。参考已有研究^[53],仅当PVAR模型和脉冲响应函数分析的结果同时显著时,才能在一定程度上说明变量之间存在相互影响。本研究使用蒙特卡洛模拟方法对脉冲响应函数的系数和置信区间进行拟合,参考已有研究的类似做法^[54],将脉冲响应的重复次数设置为1000次,将估计系数的分位数设置为5%分位数和95%分位数,由此得到含置信区间的脉冲响应函数图。

4 结果分析

表2给出基于全样本、功能型应用产品样本和享乐型应用产品样本数据集对模型(1)中系数 θ_{nm}^l 的估计结果,全样本包括924款应用产品共17017个产品版本,271款享乐型应用产品有5447个产品版本,653款功能型应用产品样本有11570个产品版本。

表2 PVAR(1)模型估计结果

Table 2 Estimated Results for PVAR(1) Model

	Rev	Rat	Usp
全样本			
Rev_{t-1}	0.986*** (-287.380)	0.005*** (8.160)	0.018*** (5.303)
Rat_{t-1}	-0.095*** (4.160)	0.908*** (145.780)	0.013*** (0.502)
Usp_{t-1}	0.161*** (5.050)	0.010* (1.150)	0.267*** (8.092)
样本量	17 017		
享乐型应用产品样本			
Rev_{t-1}	0.998*** (213.582)	0.004*** (5.050)	0.029*** (5.680)
Rat_{t-1}	0.043 (0.974)	0.942*** (99.221)	-0.186*** (-3.872)
Usp_{t-1}	0.005 (0.152)	-0.010 (-1.082)	0.437*** (12.563)
样本量	5 447		
功能型应用产品样本			
Rev_{t-1}	0.957*** (137.070)	0.003*** (2.748)	0.018*** (3.217)
Rat_{t-1}	-0.210*** (-6.177)	0.891*** (105.590)	0.093** (2.851)
Usp_{t-1}	0.442*** (6.850)	0.040*** (2.729)	0.141*** (2.527)
样本量	11 570		

注:括号中数据为t值,***为 $p < 0.001$,**为 $p < 0.010$,*为 $p < 0.050$,下同。

图2为全样本中评论数量、评分和创新速度之间的脉冲响应函数图,子图(a)、(d)、(g)分别为单位评论数量的冲击对评论数量、评分和创新速度的影响,(b)、(e)、(h)分别为单位产品评分的冲击对评论数量、评分和创新速度的影响,(c)、(f)、(i)分别为单位创新速度的冲击对评论数量、评分和创新速度的影响,图中虚线围成的部分表示脉冲响应函数的置信区间。本研究将依据创新速度与评论之间的关系、评论数量与评分之间的关系、变量之间的滞后关系,以及由不同类型产品导致的变量关系差异的顺序阐述PVAR(1)的分析结果。

(1) 创新速度与评论之间的关系。①创新速度对评论数量和评分的影响,由表2全样本组的估计结果可知,创新速度对评论数量和评分的影响与预期基本一致。关于创新速度的1阶滞后项,其对当期评论数量的影响显著为正, $\beta = 0.161, p < 0.001$;其对当期评分的影响也显著为正, $\beta = 0.010, p < 0.050$ 。表明前1期创新速度正向影响对当期产品评论的数量和评分。由图2(c)可知,创新速度对评论数量的冲击能够持续较长的周期;由图2(f)可知,创新速度对评分的冲击在中长期内具有显著的正向影响,在一个很短的迭代周期之后的脉冲响应函数的置信区间不包含0。因此,结合脉冲响应分析结果可知,创新速度对评论数量和评分均具有正向的影响。②评论数量和评分对创新速度的影响,由表2全样本组的估计结果可知,评论数量1阶滞后项对当期创新速度的影响显著为正, $\beta = 0.018, p < 0.001$;评分1阶滞后项对当期创新速度的影响也显著为正, $\beta = 0.013, p < 0.001$ 。由图2(g)可知,评论数量对创新速度具有持续的正向冲击,即脉冲响应函数值都大于0,且置信区间不包含0;由图2(h)可知,评分对创新速度的冲击在短暂的不显著之后持续为正。表明评论数量和评分对创新速度也具有正向影响。以上结果表明,在应用产品的持续创新过程中,创新速度与用户评论存在相互影响,且二者之间的关系是协同加强的。

(2) 评论数量与评分之间的关系。结合表2全样本组的估计结果和图2可知,评论数量与评分之间具有相互影响。评论数量1阶滞后项对当期评分具有显著正向影响, $\beta = 0.005, p < 0.001$,图2(d)的置信区间不包含0,即评论数量对后期产品评分有积极的影响。与已有研究不同的是,评分的1阶滞后项对评论数量的影响显著为负, $\beta = -0.095, p < 0.001$,图2(b)的置信区间不包含0。本研究认为导致该结果的可能原因是,基于应用产品创新过程的持续性和连续性,应用产品的大部分用户属于现存用户,导致产品某版本的评分增加时,更可能增加现存用户对当前版本的粘性,而并非通过增加额外的习惯转换成本更新现有产品,本研究使用PVAR模型分析的是前1期解释变量对当期被解释变量的影响,因此前1期产品用户评分增加可能导致用户更愿意保留使用当前版本,减少用户升级产品,进而减少对升级产品的评论数量。但对这部分解释的证明并非本研究关注的重

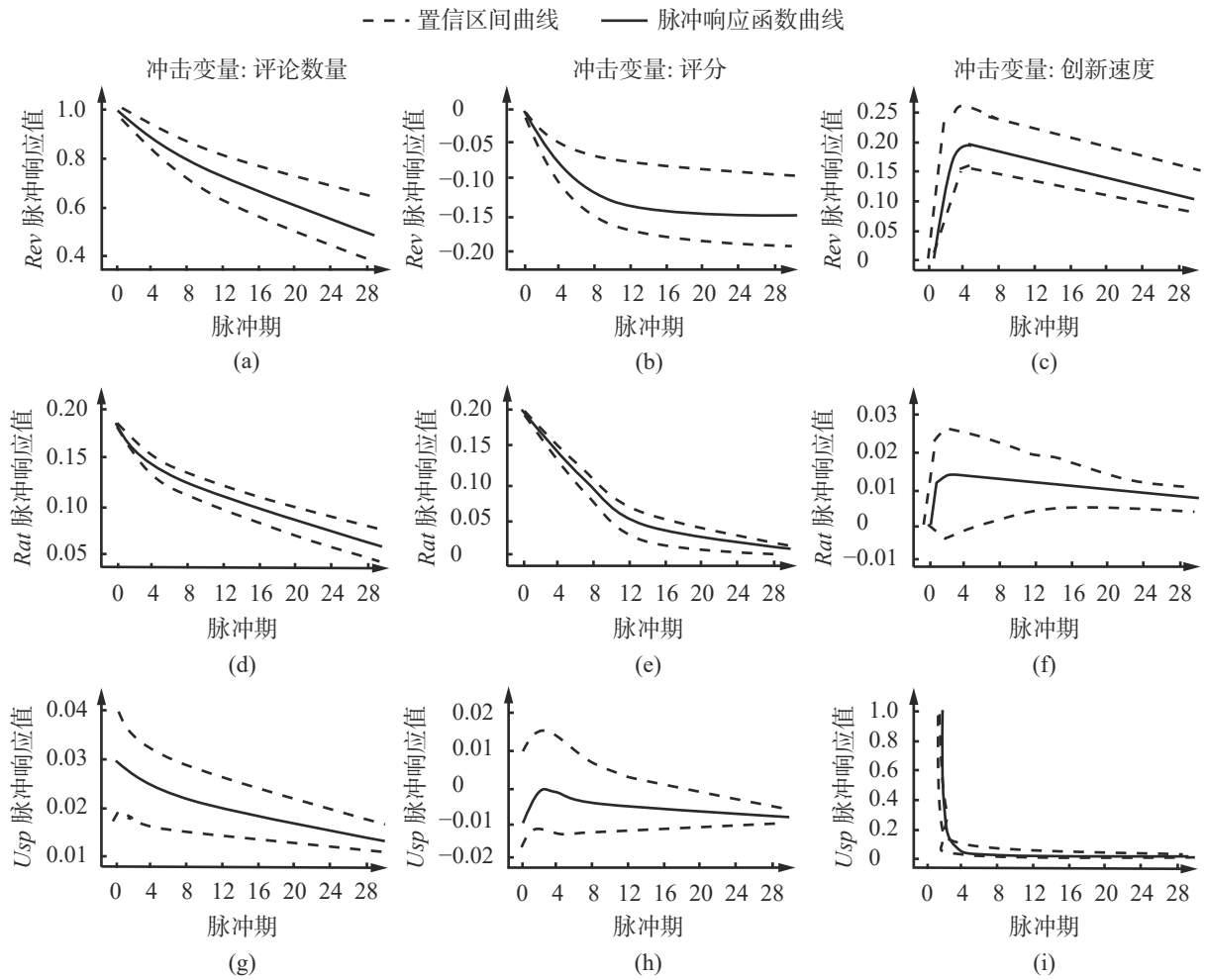


图2 脉冲响应函数图(全样本, 95% 置信区间)

Figure 2 Impulse Response Function Plots (Total Sample, with 95% Confidence Intervals)

点, 因此未对这一推测进行验证。

(3) 检验变量之间的滞后效应。由表2全样本的估计结果可知, 当期评论数量受到前1期评论数量的影响, $\beta = 0.986, p < 0.001$; 当期评分受到前1期评分的影响, $\beta = 0.908, p < 0.001$, 这也可以理解为变量的惯性效应; 创新速度也具有显著的正向滞后影响, $\beta = 0.267, p < 0.001$; 在图2(i)中也显示了创新速度的滞后效应。需要注意的是, 滞后效应的存在并不意味着创新速度、评论数量和评分在创新过程中持续增加, 如表2全样本组中评分对评论数量的冲击显著为负, $\beta = -0.095, p < 0.001$, 表明评分与评论数量在动态创新过程中存在制约机制, 对于这一点的解释暂不展开详细论述。创新速度、评论数量和评分的滞后效应仅意味着在其他条件不变的情况下, 应用产品前1期版本的创新速度、评论数量和评分越高, 后续的创新速度、评论数量和评分也越高, 即变量在前后迭代周期具有一定的相关性。

(4) 由不同类型产品导致的创新速度与用户评论之间关系的差异。本研究分别对享乐型应用产品和功能型应用产品进行回归分析。由表2可知, 享乐型应用产品创新速度的增加对评论数量和评分的冲

击无显著影响。由于功能型应用产品的脉冲响应函数图与全样本差异不大, 这里仅给出享乐型应用产品样本中评论数量、评分和创新速度之间的脉冲响应函数图, 见图3。由图3(c)和图3(f)可知, 脉冲响应函数的置信区间包含0。以上结果支持前文的观点, 表明对于享乐型应用产品, 创新速度与用户评论的协同作用可能失效。

从享乐型应用的评论数量和评分对创新速度的影响看, 由表2可知, 享乐型应用产品样本中, 评论数量1阶滞后项对创新速度有显著的正向影响, $\beta = 0.029, p < 0.001$; 由图3(g)可知, 脉冲响应函数的置信区间不包含0。功能型应用产品样本中, 评论数量1阶滞后项对创新速度有显著的正向影响, $\beta = 0.018, p < 0.001$ 。综上, 享乐型应用产品前期评论数量对当期创新速度的影响程度明显大于功能型应用产品, 支持前文的观点。同时, 享乐型应用产品样本中, 评分对创新速度的影响显著为负, $\beta = -0.186, p < 0.001$, 图3(h)中脉冲响应函数的置信区间不包含0, 表明当享乐型应用产品的评分增加时, 开发商可能降低创新速度维持高分, 与前文的预期一致。

由表2可知, 两种类型应用产品的评论数量与评

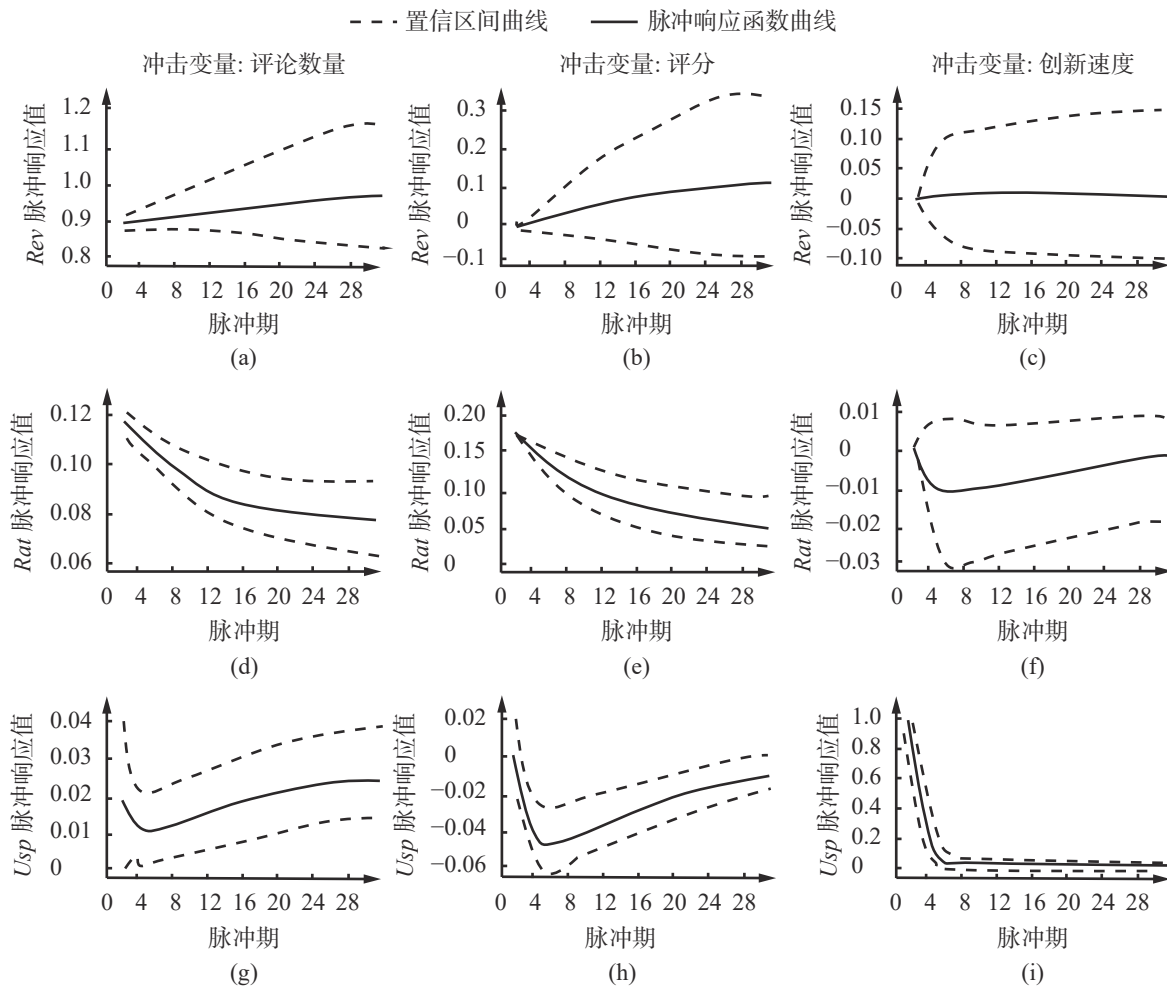


图3 脉冲响应函数图(享乐型应用产品样本, 95% 置信区间)

Figure 3 Impulse Response Function Plots (Hedonic Product Sample, with 95% Confidence Intervals)

分之间的关系与前文总样本的分析结果基本一致, 评论数量的1阶滞后项对当期评分均有显著的正向影响。为了验证不同类型产品的评论数量与评分之间关系的差异, 本研究关注评分对评论数量的影响。对于享乐型应用产品, 评分的1阶滞后项对当期评论数量的影响不显著, 且图3(b)中评分变化对评论数量无明显冲击, 脉冲响应函数的置信区间包含0, 表明由于用户对享乐型应用产品的决策主要受自我偏好的影响, 用户采纳和评论行为受到总体评分的影响较小, 即享乐型应用产品的用户评论数量与评分之间的协同效应被明显削弱, 与前文的预期一致。

为了进一步观测在持续迭代期间变量之间的脉冲响应关系, 本研究采用脉冲响应函数分析后, 设置脉冲变量对响应变量滞后1期的影响为短期, 滞后15期的影响为中期, 滞后30期为长期。表3给出3个期间评论数量、评分和创新速度之间的脉冲响应关系。由表3可知, 创新速度和评分的滞后效应具有明显的衰减性, 从短期到中期, 创新速度的滞后效应从0.260缩减为0.0044, 评分的滞后效应从0.192缩减为0.034, 与此同时还可以观测到随着迭代周期增加, 其他变量之间的脉冲响应作用也呈现出不同程度的衰减。

5 结论

用户评论作为一种信息资源, 既是应用产品创新的重要输入, 也是创新的输出结果, 而已有研究很少系统地分析应用产品创新速度与用户评论的相互关系。本研究结合面板向量自回归模型和脉冲响应函数, 探究应用产品创新速度与用户评论之间的动态关系, 研究结果表明, ①在应用产品的创新过程中, 创新速度与用户评论数量和评分之间存在协同加强的动态作用关系, 即当应用产品创新速度增加时, 后续产品评论的数量和评分也随之增加, 同时, 评论数量和评分的增加又反过来导致后续创新速度的增加, 但以上协同效应随着创新周期的增加迅速衰减。②创新速度与用户评论在应用产品的持续创新过程中具有一定的自滞后性, 但这种滞后效应也随着创新周期的增加呈现不同程度的衰减。③用户的评论数量与评分之间也存在近似的协同效应, 具体表现为评论数量的增加促使后续评分的增加, 但评分增加导致后续评论数量的减少。④创新速度与用户评论之间的协同加强关系并非一直存在, 针对不同类型应用产品的创新过程研究发现, 对于享乐型应用产品创新, 创新速度与用户评论的协同加强关系退

表3 冲击变量的脉冲响应效应:短期、中期和长期

Table 3 Response Effect of the Impulse Variables: Short-term, Medium-term and Long-term

冲击变量	响应变量	短期	中期	长期
Rev	Rev	0.956 [0.946, 0.964]	0.676 [0.600, 0.743]	0.508 [0.408, 0.607]
	Rat	0.163 [0.158, 0.176]	0.070 [0.077, 0.087]	0.045 [0.087, 0.054]
	Usp	0.023 [0.022, 0.033]	0.018 [0.013, 0.023]	0.013 [0.009, 0.018]
Rat	Rev	-0.021 [-0.029, 0.014]	-0.147 [-0.215, -0.097]	-0.153 [-0.209, -0.106]
	Rat	0.192 [0.188, 0.194]	0.034 [0.045, 0.053]	0.003 [-0.004, 0.010]
	Usp	0.014 [0.004, 0.026]	0.010 [0.005, 0.015]	0.006 [0.003, 0.009]
Usp	Rev	0.157 [0.103, 0.211]	0.171 [0.119, 0.220]	0.134 [0.098, 0.165]
	Rat	0.010 [-0.003, 0.031]	0.012 [0.006, 0.020]	0.010 [0.007, 0.013]
	Usp	0.260 [0.220, 0.305]	0.0044 [0.003, 0.006]	0.0035 [0.002, 0.002]

注:方括号中的数据为95%置信区间

化;特别地,当享乐型应用产品的评分增加时,后续创新速度反而降低,而创新速度的变化对后续用户的评论数量和评分都没有显著影响。以上结论为应用产品创新研究和实践提供了丰富的理论意义和管理启示。

5.1 研究贡献

(1)本研究补充了应用产品创新速度策略的相关研究。已有研究关注应用产品创新速度对下载量、用户兴趣、满意和持续使用等结果变量的影响,但更多将创新速度作为影响创新效果的解释变量,较少从理论上关注模型内变量的内生性问题,也缺乏对变量之间动态关系的系统性研究。本研究从组织学习和用户行为动机视角详细分析了创新速度与用户评论的相互影响机制,从影响创新速度策略的动机和能力两方面揭示创新速度的内生性问题,丰富了对应用产品创新速度的理解。基于动态计量模型检验创新速度与用户评论之间的动态关系,揭示了在应用产品创新过程中创新速度与评论数量和评分之间协同加强的迭代机制。

(2)本研究补充了用户评论和口碑的相关研究。已有研究一般关注评论数量和评分对产品绩效的影响,较少关注评论与创新策略之间的关系,也缺乏对评论数量与评分在持续创新过程中动态演化关系的探讨。本研究将用户评论看作应用产品创新的信息资源,在 ZHOU et al.^[4]的研究基础上进一步探究评论数量和评分与创新速度策略的协同关系,同时还揭示了口碑的数量与评分在应用产品快速迭代过程中的协同性和滞后性。

(3)本研究拓展了对不同类型应用产品的创新策

略的研究。已有应用产品创新的研究一般关注产品的技术创新,更多是对功能型应用产品的探讨。实践中,享乐型应用产品与功能型应用产品的创新具有差异性,并且近年来享乐型应用产品广为普及,对其创新问题的研究亟待补充。本研究基于动态创新视角,丰富了对享乐型应用产品迭代创新的研究,并基于用户对享乐型产品评论过程的不稳定因素,发现前面提到的协同效应都不再存在,也揭示了快速迭代更新策略的局限性。

5.2 管理启示

(1)根据创新速度与用户评论的普遍协同强化关系,本研究向业界揭示了快速更新迭代策略的可行性,为了实现动机与能力相互匹配的持续快速创新,开发商应从战略高度重视对海量的用户评论数据的获取和利用,充分对接用户资源,提升产品价值。

(2)本研究结果可以指导开发商基于用户评论的启发式信息规划创新策略,评论数量与创新速度的协同性表明,开发商除了要主动挖掘海量评论中的用户需求,还应鼓励用户在评论中提出需求,通过与用户建立持续的互动,保持应用产品的持续创新。评分与创新速度的协同性表明,产品的质量绩效和持续价值创造是能相互转化的,这启示开发商在对应用产品的持续创新过程中应重视对质量冗余资源的构建和维护,如保持稳定上升的产品评分或用户满意度,注重质量资源向内部研发的转化,避免由于急功近利造成短期质量下滑带来的持续负面影响。

(3)基于不同类型应用产品创新过程的差异性,启示开发商基于用户评论信息创新时理性分析用户的评论信息,特别是享乐型产品的评论内容蕴含的

社会性和主观性降低了用户信息的创新价值。对此, 开发商应减少对用户评论的依赖, 特别当评分较高时, 可通过适当降低创新速度保持稳定持续的创新。

5.3 研究局限和展望

①本研究的理论部分强调了开发商对用户评论内容学习, 但却并没有精确地测量开发商学习的信息量, 未来研究可以丰富研究的指标, 如通过计算评论信息熵等方法加强研究的稳健性。②本研究探讨了创新速度与用户评论之间的动态关系, 并认为快速创新的关键机制就是充分学习外部的用户知识, 但并未就开发商学习用户知识的内容和程度展开详细的探讨, 未来研究可以进一步关注开发商在快速创新过程中对用户知识的学习程度和学习的具体内容等因素展开探讨, 这需要对用户的评论内容和开发商的创新内容进行更详细的编码。

参考文献:

- [1] 钱宇, 曹恩叶, 邓文君, 等. 海量用户评论在APP更新设计中的参与作用挖掘. *系统工程理论与实践*, 2021, 41(3): 554-564. QIAN Yu, CAO Enye, DENG Wenjun, et al. Mining the participatory role of massive user reviews in the update design of APP software. *Systems Engineering-Theory & Practice*, 2021, 41(3): 554-564.
- [2] 吴隽, 刘衡, 刘鹏, 等. 机会进化、效果推理与移动互联网微创新: 对手机APP新创企业的多案例研究. *管理学报*, 2016, 13(2): 173-183. WU Jun, LIU Heng, LIU Peng, et al. Model opportunity evolution, effectuation and micro-innovation in mobile internet industry: a multiple-case study of mobile APP start-ups. *Chinese Journal of Management*, 2016, 13(2): 173-183.
- [3] 黄艳, 陶秋燕. 迭代创新: 概念、特征与关键成功因素. *技术经济*, 2015, 34(10): 24-28. HUANG Yan, TAO Qiuyan. Iterative innovation: concept, character and key successful factor. *Journal of Technology Economics*, 2015, 34(10): 24-28.
- [4] ZHOU S H, QIAO Z L, DU Q Z, et al. Measuring customer agility from online reviews using big data text analytics. *Journal of Management Information Systems*, 2018, 35(2): 510-539.
- [5] MILLS A J, BERTHON P R, PITT C. Agile authorship: evolving models of innovation for information-intensive offerings. *Journal of Business Research*, 2020, 110: 577-583.
- [6] TIWANA A. Evolutionary competition in platform ecosystems. *Information Systems Research*, 2015, 26(2): 266-281.
- [7] GROVER V, KOHLI R. Revealing your hand: caveats in implementing digital business strategy. *MIS Quarterly*, 2013, 37(2): 655-662.
- [8] FLEISCHMANN M, AMIRPUR M, GRUPP T, et al. The role of software updates in information systems continuance: an experimental study from a user perspective. *Decision Support Systems*, 2016, 83: 83-96.
- [9] TIAN H Q, GROVER V, ZHAO J, et al. The differential impact of types of app innovation on customer evaluation. *Information & Management*, 2020, 57(7): 103358-1-103358-17.
- [10] 黄敏学, 严焱, 龚璇. 是中心创新还是外围创新: 产品类型的调节作用. *营销科学学报*, 2019, 15(4): 89-106. HUANG Minxue, YAN Yi, GONG Xuan. Central innovation or peripheral innovation: the moderating roles of product types. *Journal of Marketing Science*, 2019, 15(4): 89-106.
- [11] FOERDERER J, HEINZL A. Product updates: attracting new consumers versus alienating existing ones//*Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2018: Data driven X-turning Data into Value*. Lüneburg, German, 2018: 423-434.
- [12] 孙黎, 杨晓明. 迭代创新: 网络时代的创新捷径. *清华管理评论*, 2014(6): 30-37. SUN Li, YANG Xiaoming. Iterative innovation: shortcuts to innovation in the internet age. *Tsinghua Business Review*, 2014(6): 30-37.
- [13] 朱晓红, 陈寒松, 张腾. 知识经济背景下平台型企业构建过程中的迭代创新模式: 基于动态能力视角的双案例研究. *管理世界*, 2019, 35(3): 142-156. ZHU Xiaohong, CHEN Hansong, ZHANG Teng. Iterative innovation in the construction of platform-based enterprises in the era of knowledge economy: a comparative case study from the dynamic capabilities perspective. *Journal of Management World*, 2019, 35(3): 142-156.
- [14] 孙新波, 苏钟海. 数据赋能驱动制造业企业实现敏捷制造案例研究. *管理科学*, 2018, 31(5): 117-130. SUN Xinbo, SU Zhonghai. Data enabling drives manufacturing enterprise for achieving agile manufacturing: a case study. *Journal of Management Science*, 2018, 31(5): 117-130.
- [15] ZHOU G, SONG P J, WANG Q S. Survival of the fittest: understanding the effectiveness of update speed in the ecosystem of software platforms. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 2018, 28(3): 234-251.
- [16] DONG J Q, WU W F, ZHANG Y X. The faster the better? Innovation speed and user interest in open source software. *Information & Management*, 2019, 56(5): 669-680.
- [17] VERGANTI R, VENDRAMINELLI L, IANSITI M. Innovation and design in the age of artificial intelligence. *Journal of Product Innovation Management*, 2020, 37(3): 212-227.
- [18] BARNEY J, WRIGHT M, KETCHEN D J, Jr. The resource-based view of the firm: ten years after 1991. *Journal of Management*, 2001, 27(6): 625-641.
- [19] TODOROVA G, DURISIN B. Absorptive capacity: valuing a reconceptualization. *Academy of Management Review*, 2007, 32(3): 774-786.
- [20] 董保宝, 葛宝山, 王侃. 资源整合过程、动态能力与竞争优势: 机理与路径. *管理世界*, 2011, 27(3): 92-101. DONG Baobao, GE Baoshan, WANG Kan. The process of resources integration, the dynamic capability and the competitive advantage: the mechanism and the path. *Journal of Management World*, 2011, 27(3): 92-101.
- [21] 王菁, 程博, 孙元欣. 期望绩效反馈效果对企业研发和慈善捐赠行为的影响. *管理世界*, 2014, 30(8): 115-133. WANG Jing, CHENG Bo, SUN Yuanxin. The impact of the aspiration-performance feedback effect on the R&D industry and the corporate philanthropy behavior. *Journal of Management World*, 2014, 30(8): 115-133.
- [22] 吕宏玉, 樊坤, 杨建林. 面向App用户评论的软件特征挖掘研

- 究. *图书馆理论与实践*, 2019(7): 106–112.
- LYU Hongyu, FAN Kun, YANG Jianlin. Research on software feature mining for App user reviews. *Library Theory and Practice*, 2019(7): 106–112.
- [23] 张红宇, 周庭锐, 严欢, 等. 网络口碑对消费者在线行为的影响研究. *管理世界*, 2014, 30(3): 178–179.
- ZHANG Hongyu, ZHOU Tingrui, YAN Huan, et al. A study on the impact of the reputation of the network on the online behavior of consumers. *Journal of Management World*, 2014, 30(3): 178–179.
- [24] KIM K, YOON S, CHOI Y K. The effects of eWOM volume and valence on product sales: an empirical examination of the movie industry. *International Journal of Advertising*, 2019, 38(3): 471–488.
- [25] KIM W G, LIM H, BRYMER R A. The effectiveness of managing social media on hotel performance. *International Journal of Hospitality Management*, 2015, 44: 165–171.
- [26] DUAN W J, GU B, WHINSTON A B. The dynamics of online word-of-mouth and product sales: an empirical investigation of the movie industry. *Journal of Retailing*, 2008, 84(2): 233–242.
- [27] DUAN W J, GU B, WHINSTON A B. Do online reviews matter? An empirical investigation of panel data. *Decision Support Systems*, 2008, 45(4): 1007–1016.
- [28] ENGLER T H, WINTER P, SCHULZ M. Understanding online product ratings: a customer satisfaction model. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 2015, 27: 113–120.
- [29] PARKER O N, KRAUSE R, COVIN J G. Ready, set, slow: how aspiration-relative product quality impacts the rate of new product introduction. *Journal of Management*, 2017, 43(7): 2333–2356.
- [30] 李磊, 宋建伟, 刘继. 基于在线评论情感分析的声誉影响效应研究. *管理学报*, 2020, 17(4): 583–591.
- LI Lei, SONG Jianwei, LIU Ji. Analyzing the effect of reputation based on sentiment analysis of online comment texts. *Chinese Journal of Management*, 2020, 17(4): 583–591.
- [31] BOND S D, HE S X, WEN W. Speaking for “free”: word of mouth in free- and paid-product settings. *Journal of Marketing Research*, 2019, 56(2): 276–290.
- [32] BHATTACHERJEE A. Understanding information systems continuance: an expectation-confirmation model. *MIS Quarterly*, 2001, 25(3): 351–370.
- [33] BHATTACHERJEE A, BARFAR A. Information technology continuance research: current state and future directions. *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 2011, 21(2): 1–18.
- [34] SABOO A R, KUMAR V, PARK I. Using big data to model time-varying effects for marketing resource (re) allocation. *MIS Quarterly*, 2016, 40(4): 911–939.
- [35] FLEMING L. Recombinant uncertainty in technological search. *Management Science*, 2001, 47(1): 117–132.
- [36] ZHU F, ZHANG X Q. Impact of online consumer reviews on sales: the moderating role of product and consumer characteristics. *Journal of Marketing*, 2010, 74(2): 133–148.
- [37] CYERT R M, MARCH J G. *A behavioral theory of the firm*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1963.
- [38] BAYUS B L. Speed-to-market and new product performance trade-offs. *Journal of Product Innovation Management*, 1997, 14(6): 485–497.
- [39] 李晓翔, 霍国庆. 组织冗余对产品创新的作用机制研究. *科研管理*, 2015, 36(9): 72–79.
- LI Xiaoxiang, HUO Guoqing. A study on the mechanism of organizational slack's effects on product innovation. *Science Research Management*, 2015, 36(9): 72–79.
- [40] KHARE A, LABRECQUE L I, ASARE A K. The assimilative and contrastive effects of word-of-mouth volume: an experimental examination of online consumer ratings. *Journal of Retailing*, 2011, 87(1): 111–126.
- [41] GUO B, ZHOU S S. Understanding the impact of prior reviews on subsequent reviews: the role of rating volume, variance and reviewer characteristics. *Electronic Commerce Research and Applications*, 2016, 20: 147–158.
- [42] 吴伟伟, 张琦, 梁州, 等. 技术知识基础多元度对突破性技术创新行为的影响. *管理科学*, 2020, 33(5): 72–85.
- WU Weiwei, ZHANG Qi, LIANG Zhou, et al. Impact of technological variety of knowledge base on radical technological innovation behavior. *Journal of Management Science*, 2020, 33(5): 72–85.
- [43] CANDI M, VAN DEN ENDE J, GEMSER G. Benefits of customer codevelopment of new products: the moderating effects of utilitarian and hedonic radicalness. *Journal of Product Innovation Management*, 2016, 33(4): 418–434.
- [44] CHITTURI R, RAGHUNATHAN R, MAHAJAN V. Form versus function: how the intensities of specific emotions evoked in functional versus hedonic trade-offs mediate product preferences. *Journal of Marketing Research*, 2007, 44(4): 702–714.
- [45] GUO F, BO Q W, TONG X, et al. A paradoxical view of speed and quality on operational outcome: an empirical investigation of innovation in high-tech small and medium-sized enterprises. *International Journal of Production Economics*, 2020, 229: 107780–1–107780-9.
- [46] JOHNSTON W J, KIM K. Performance, attribution, and expectancy linkages in personal selling. *Journal of Marketing*, 1994, 58(4): 68–81.
- [47] SPILLER S A, BELOGOLOVA L. On consumer beliefs about quality and taste. *Journal of Consumer Research*, 2017, 43(6): 970–991.
- [48] 黄敏学, 王艺婷, 廖俊云, 等. 评论不一致性对消费者的双面影响: 产品属性与调节定向的调节. *心理学报*, 2017, 49(3): 370–382.
- HUANG Minxue, WANG Yiting, LIAO Junyun, et al. Mixed effects of inconsistent reviews on consumers: the moderating roles of product attributes and regulatory focus. *Acta Psychologica Sinica*, 2017, 49(3): 370–382.
- [49] ARORA S, TER HOFSTEDE F, MAHAJAN V. The implications of offering free versions for the performance of paid mobile apps. *Journal of Marketing*, 2017, 81(6): 62–78.
- [50] VERMEULEN F, BARKEMA H. Pace, rhythm, and scope: process dependence in building a profitable multinational corporation. *Strategic Management Journal*, 2002, 23(7): 637–653.
- [51] HOLTZ-EAKIN D. Testing for individual effects in autoregressive models. *Journal of Econometrics*, 1988, 39(3): 297–307.
- [52] MADDALA G S, WU S W. A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 1999, 61(S1): 631–652.
- [53] LOVE I, ZICCHINO L. Financial development and dynamic investment behavior: evidence from panel VAR. *The Quarterly Re-*

view of *Economics and Finance*, 2006, 46(2): 190–210.
[54] VISWANATHAN V, HOLLEBEEK L D, MALTHOUSE E C, et

al. The dynamics of consumer engagement with mobile technologies. *Service Science*, 2017, 9(1): 36–49.

Dynamic Relationship between Application Innovation Speed and Customer Reviews

GONG Xuan¹, HUANG Minxue²

1 College of Economics & Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China

2 Economics and Management School, Wuhan University, Wuhan 430072, China

Abstract: The application (app) industry has faced multiple challenges while developing rapidly in recent years, such as the competitive marketing environment, limited marketing budgets, and high research and development costs. As a result, app developers mostly take an agile innovation model with rapid updates in the product development process, which helps developers iterate continuously according to the mass customer feedbacks. Among relevant studies, speed of innovation has triggered the attention of academic circles, but existing research focuses on the one-way influence of innovation speed on the outcomes. While the dynamic and iterative nature of the relationships between innovation speed and its results are seldomly considered systematically. The current study attempts to examine the dynamic relationship between the innovation speed and customer reviews. And we further discuss the boundary of the dynamic relationship by considering different app types.

To answer the above questions, the authors discussed in detail the interactive mechanism of innovation speed of apps and customer reviews from perspectives of organizational learning and customer behavioral motivation. Following the theoretical analysis, we obtained a version update dataset of 924 apps. By using a method of panel vector autoregressive model (PVAR), the author analyzed the dynamics of app innovation speed and review volume and ratings during the innovation process. Furthermore, we also examine the impact of product type on the relationship between innovation speed and customer reviews for the difference in customer knowledge of firm's learning and the difference in customer decision-making mechanism brings by different types of products.

The results show that: ①there is a general synergistic reinforcement relationship between the app innovation speed and the volume and rating of customer reviews—that is, the innovation speed of apps will positively affect the volume and rating of customer reviews, and the volume and rating of customer reviews will, in turn, promote the app innovation speed; ②there is also a synergistic reinforcement relationship between the review volume and the review rating in the continuous updating process. Additionally, hysteresis effects are found on the innovation speed, the volume of product reviews, and the rating of reviews respectively; ③the synergistically reinforced dynamic iterative relationship does not hold for all conditions. For example, for hedonic apps, the innovation speed exerts no significant effect on neither review volumes nor ratings, on the contrary, the innovation speed will be negatively affected by product ratings.

These findings provide abundant theoretical and practical contributions. Theoretically, the authors not only illustrate the “dynamic and iterative” relationship among the focal variables in the app innovation model but also compare the differences of the former relationships on key product types. Managerially, this paper guides the application enterprises to practice a rapid innovation model according to different types of products, characteristics of reviews, and rating signals during the app innovation, helping developers to achieve continuous innovation.

Keywords: application; innovation speed; dynamic relationship; volume of reviews; rating

Received Date: May 31st, 2021 **Accepted Date:** October 24th, 2021

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China (91746206, 72132008) and the Fundamental Research Funds for the Chinese Central Universities (2662021JGQD001)

Biography: GONG Xuan, doctor in management, is a lecturer in the College of Economics & Management at Huazhong Agricultural University. Her research interests cover product innovation, big data marketing, and internet WOM marketing. Her representative paper titled “Central innovation or peripheral innovation: the moderating roles of product types” was published in the *Journal of Marketing Science* (Issue 4, 2019). E-mail: gonggong@mail.hzau.edu.cn

HUANG Minxue, doctor in management, is a professor in the Economics and Management School at Wuhan University. His research interests include big data marketing and internet marketing. His representative paper titled “Online relationship formation” was published in the *Journal of Marketing* (Issue 3, 2017). E-mail: Huangminxue@126.com □