

·管理科学与工程·

社交网络下产品扩散研究进展和展望



□黄琦炜

[东南大学 南京 211189]

[摘要] 社交网络为从个体层面研究产品扩散提供了全新的研究视角。通过文献梳理, 首先介绍传统的产品扩散机理。然后, 从社交影响和消费者采用决策规则两方面, 概述社交网络下产品扩散研究进展, 具体包括网络拓扑结构影响、Hub点影响、强弱关系影响和采用决策规则描述方法。最后, 指出可从真实的消费者社交网络、多产品扩散、重复购买行为和营销策略四个方面进行深入研究。

[关键词] 社交网络; 产品扩散; 社交影响; 采用决策规则

[中图分类号] F713

[文献标识码] A

[DOI] 10.14071/j.1008-8105(2018)-5006

Research Progress and Prospect of Product Diffusion Under Social Network

HUANG Qi-wei

(Southeast University Nanjing 211189 China)

Abstract Social networks provide a new perspective for studying product diffusion from an individual level. Through literature review, we first introduce the traditional product diffusion mechanism. Then, from the aspects of social influence and consumer adoption decision rules, this paper summarizes the research progress of product diffusion under social networks, including the impact of network topology, the impact of hub points, the influence of strong and weak relationships, and the method of describing adoption decision rules. Finally, it is pointed out that it can be deeply studied from the real consumer social network, multi-product diffusion, repeated purchase behavior and marketing strategy.

Key words social network; product diffusion; social influence; adoption of decision rules

引言

产品扩散是市场营销人员关注的重点。借助优异的产品扩散模型, 营销人员可以精准地预测产品的销量、产品的销售峰值和销售周期等。随着离线广告效果的逐渐下降和在线社交网络的快速发展, 企业能够利用消费者社交网络, 寻找其目标市场, 并实施各种营销手段增强社交网络中消费者之间的内部互动, 促进产品扩散。近年来, 实业界利用社

会化营销进行产品推广, 取得了丰硕的成果。以这些年国内高速发展的智能手机行业为例, 2013年小米手机借助QQ空间发布红米手机的预定活动, 通过用户在QQ空间转发, 半小时内预约用户数突破了100万^①; 小米手机的竞争对手OPPO手机也借助微博发布了同足球豪门巴塞罗那队合作推出的手机, 以及多款粉丝定制版产品, 进行抢购、闪购等活动, 手机销量大增^②。利用社交网络, 这些公司实现了产品扩散。

学术界研究产品扩散的成果非常丰富, 其中最为

[收稿日期] 2018-09-10

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(71671036); 江苏省普通高校研究生科研创新计划(CXLX13-125)。

[作者简介] 黄琦炜(1982-)男, 东南大学经济管理学院博士研究生, 讲师。

经典的产品扩散模型是20世纪60年代的Bass模型^[1]。随后，众多学者纷纷考虑市场潜量变动、营销策略和多产品竞争等各种因素，拓展了Bass模型，以便提高产品扩散的预测精度以及更好地解释产品扩散的机理。这段时间内，学者大多从宏观层面研究产品扩散，而未细致地分析微观个体的采用行为，且也未意识到社交网络会影响产品扩散。直至1998年Watts和Strogatz提出小世界网络^[2]，和1999年Barabási和Albert提出无标度网络^[3]，复杂网络理论和研究方法得到了充实和发展，这为学者研究产品扩散提供了新的切入思路和理论研究基础。

社交网络或社会系统是产品扩散的载体^[4]。在社交网络下，可以更加清晰细致地研究微观个体之间的交互行为，考察社交网络结构差异对微观个体的影响，以及分析微观个体异质的采用决策行为。深入地研究社交网络下产品扩散的动力学，将有助

于剖析现实环境中产品扩散的机理，促使企业更有针对性地制定营销策略，获取更多的收益。

虽然Peres等^[4]在2010年综述了产品扩散的研究进展，并指出了产品扩散若干未来的研究方向，但文中对社交网络下产品扩散研究的综述较为简略，且之后又经过近10年的发展，社交网络下产品扩散研究又取得了不少成果。为此，本文将从综述视角聚焦于社交网络下的产品扩散，梳理现有的社交网络下产品扩散研究文献，论述社交网络下产品扩散的研究进展。首先，简要地总结传统的产品扩散机理。然后，侧重于与传统产品扩散机理的差异，论述社交网络下产品扩散机理的研究进展，主要是从社交影响和消费者采用决策规则两方面总结扩散机理的变化。最后，针对现有社交网络下产品扩散研究的不足，展望未来的研究方向。社交网络下产品扩散的研究内容、研究关键和未来的研究方向的总结，如表1所示。

表 1 社交网络下产品扩散研究内容、研究关键点和未来研究方向

研究主题	研究内容	研究关键点	未来研究方向
社交影响	消费者社交网络下异质的社交影响对个体采用产品决策的影响	异质的网络拓扑结构（网络的度分布、聚类系数、平均路径长度和同配性等因素） 影响力差异（Hub点、意见领袖等） 社会关系强度差异（强关系和弱关系） 简单的采用决策规则（异质的采用阈值） 效用法（采用产品效用函数）	真实的消费者社交网络 1. 消费者社交网络的数据搜集、处理和分析 2. 消费者社交网络的生成和动力学
消费者采用决策规则	消费者个体采用规则的设定对个体采用产品决策的影响	状态转移法（消费者依据状态可以分成感知、信息搜索、采用、口碑传播多个状态的消费者） 博弈法（采用和不采用策略集）	整合传统的产品扩散研究思路 1. 多产品扩散。依据产品的特性可分成竞争性多产品和互补性多产品等，或依据产品进入市场时间的不同，研究换代多产品等 2. 重复购买行为。分清初次采用者和重复购买者规模 3. 营销策略。比如定价策略、赠样策略以及其他影响消费者互动效果的营销策略等

一、传统的产品扩散机理

学术界建模研究产品扩散，需追溯到Fourt和Woodlock^[5]和Mansfield^[6]的工作。Fourt和Woodlock^[5]认为产品扩散主要受大众媒介等外部因素影响，Mansfield^[6]则认为产品扩散主要受消费者口口相传影响。Bass总结两人的研究结论，认为消费者采用产品主要受外部如广告等大众传媒的影响，和内部与其交互的已购买者口碑的影响^[1]。这一产品扩散机理被诸多学者接受，并有许多学者在此模型的基础上进行了拓展，试图整合更多的影响产品扩散的因素，以便提升预测精度和更好地解释现实中的产品扩散。

Bass模型及其多数的扩展隐含的假设是：消费者是同质的，受到的社交影响是相同的，且个体之间是全连接的。这些假设有助于学者在宏观层面建模描述产品扩散的过程。学者之所以不从微观层面细致地分析社会系统/社交网络中微观个体的互动

行为和采用决策行为，是因为宏观层面的扩散模型有其优点：一方面是它在估计参数和预测时无需过多的数据；另一方面是它无须关注市场中个体的互动如何涌现成全局的市场行为^[4]。但是，最新的研究成果显示社交网络中个体既不是同质的，也不是全连接的^[7-8]。因此，为了更好地和更加符合现实地解释社交网络中消费者个体的互动和决策行为，多数学者研究产品扩散的视角逐步从宏观层面转移到微观个体层面。

微观个体层面研究产品扩散，首要解决的是如何将社交网络整合至产品扩散模型，然后在此基础上研究微观个体采用产品的行为。消费者采用产品的行为需经历两个关键阶段：一是同己购买者互动，获取产品信息，用于后续的产品采用决策；二是评价信息，决定是否采用产品。前一阶段，消费者获取信息的数量和质量，与社交影响（包括消费者的网络结构、与之互动对象的影响力以及互动对象之间的关系强度）有关；后一阶段，消费者各自采用的决

策规则不同,也会影响产品的采用。因此,与传统的产品扩散机理中设定的简单采用的规则和同质的社交影响不同,社交网络下异质的社交影响和复杂的消费者采用决策规则共同改变了产品扩散机制。

二、社交影响

社交影响是社交网络中消费者之间互动后受到的影响。消费者作为社交网络中的节点,彼此之间通过社交网络的连边进行互动获取产品信息。由于消费者个体特征的差异,比如社交能力和拥有的产品知识不同,消费者互动的节点数也不同,因而社交网络下消费者节点的网络拓扑结构特征不同,比如节点度和聚类系数等。再者,与之互动节点的影响力以及互动对象之间的关系强度也不同,消费者个体获取的信息对其说服力也不同。为此,本节将从网络拓扑结构的影响、Hub点的影响和强弱关系的影响三个方面综述社交影响对产品扩散的影响。

(一) 网络拓扑结构的影响

社交网络是传播消费者意识、信息和意见的传播渠道。研究消费者社交网络拓扑结构对产品扩散的影响是近十几年重要的研究主题。依据社交网络的拓扑结构特征的不同,包括度分布、聚类系数和平均路径长度,可以将社交网络分成规则网络(部分文献运用元胞自动机模型时,学者常称个体所处的网络为晶格网络,也是一种规则网络)、随机网络、小世界网络和无标度网络,如表2所示^[9]。特别是小世界网络和无标度网络的发现,极大地拓展了学者研究网络环境下产品扩散的思路。因此,学者将社交网络整合至扩散模型,比较研究了不同网络拓扑结构对产品扩散的影响。

表 2 不同的社交网络结构及其统计特征

网络结构	度分布	聚类系数	平均路径长度
规则网络	Delta分布	很大	很大
随机网络	Poisson分布	很小	很小
小世界网络	近似Poisson分布	较大	较小
无标度网络	幂律分布	较小	较小

首先一些学者比较了小世界网络与随机网络和规则网络结构对产品扩散的影响。Delre等^[10]利用ABM (Agent-based Model) 比较了规则网络、随机网络和小世界网络中的产品扩散。结果显示,网络结构的异质性有助于扩散,扩散速度随着网络中度的随机性而变化。在高社交影响的市场中,当消费者局部网络足够大时,规则网络中传播速度慢,

随机网络中非常慢,但在小世界网络中扩散速度较快。Tur等^[11]进一步考虑消费者偏好的异质性,同样比较了三种网络中的产品扩散。研究发现,当人群中大多数对采用有偏好时,规则网络的扩散效果才比较好。网络的聚集度越低,扩散效果越好。对于高聚类网络,比如小世界网络,当社交影响足够强时,扩散效果相对较好。Alkemade和Castaldi^[12]引入了一个过度暴露阈值(Over-exposure thresholds),也比较了这三种网络中的产品扩散。他们发现,消费者同质的情形下,在稀疏的网络中,即使消费者的暴露阈值高,级联现象也会发生;消费者异质的情形下,扩散的初始阶段随机网络比规则网络慢,但级联在随机网络中比在规则网络中快,小世界网络则比其他两种网络结构扩散起步更快和级联出现得更早。Choi等^[13]研究了随机桥(Random Bridges, 连接两个社团)对随机网络和小世界网络中网络产品扩散的影响。他们发现,随机桥的存在延缓了初始阶段网络效应的生成或扩散发展的趋势,但一旦扩散超过临界值,随机桥越多的网络,扩散速度越快。进一步发现初始目标群体的选择和网络结构,影响着产品在网络中是完全扩散还是部分渗透。

还有些学者比较了无标度网络与另外三种网络结构。Kuandykov和Sokolov^[14]利用ABM建模,比较随机网络和无标度网络中产品扩散速度。研究发现,在相同市场潜量和初始采用节点条件下,随机网络中消费者完全采用所需时间比无标度网络中短。Bohmann等^[15]考虑两个细分市场中沟通强度和消费者异质性的影响,比较了元胞网络(亦称晶格网络)、随机网络、小世界网络和无标度网络中产品的扩散。研究发现,当跟随者沟通连接较弱时,早期重视创新采用者,能加速产品的采用。网络拓扑结构是决定产品扩散过程和扩散行为的关键因素。

文献[10~15]研究的都是单产品市场,也有学者研究了社交网络下多产品市场的扩散形态。Janssen和Jager^[16]从社会心理学角度利用多主体模型,研究小世界网络和无标度网络中多种产品共存情形下,消费者个体的选择行为涌现出的市场动力学现象。他们发现,无标度网络中会出现少数产品占市场主导,这与小世界网络不同。即使是低可视的产品(Low-visibility Products),无标度网络中Hub点或早期采用者节点对其他个体消费行为的影响都比较大。

国内不少学者在国外学者研究的基础上进行了拓展研究,包括应用实证分析,或分析促进产品扩散的最优营销策略,或考虑间接网络效应等。单产

品市场中,庄新田和黄玮强^[17]构建基于小世界消费者网络的产品扩散模型,研究我国银行卡扩散形态。黄玮强等^[18]运用基于智能体的仿真发现,无标度网络中随着网络平均度的增大,最优赠样方案下产品扩散的稳态采纳者数量逐渐增加,但网络异构程度与稳态采纳者数量不存在显著的相关性。针对多产品扩散,鲜于波和梅琳^[19]考虑间接网络效应,利用计算经济学和行为博弈学习算法,构建产品扩散模型。他们发现间接网络效应下,小世界网络中产品扩散经常呈现两种产品共存,但市场占有率差异很大的形态。

(二) Hub点的影响

社交网络中少数节点拥有较多的节点与之相连,这类节点称为Hub点^[20]。社交网络中常见的Hub点如意见领袖、行家等^[21]。意见领袖多为熟知产品信息的专家^[22],其提供的产品信息相对其他渠道的信息更有说服力,可以加速产品扩散^[23]。因而其影响力与一般的节点不同,在产品扩散研究中应将其区别对待。为此,不少学者纷纷研究其对产品扩散的影响机理。

一些学者研究了Hub点和一般影响者的作用差异。Valente和Davis^[23]较早研究了网络中意见领袖对产品扩散速度的影响,通过比较初始节点全为意见领袖、随机选取的节点和边际Agent节点三种情形,他们认为选取意见领袖比随机选取节点和选取边际Agent节点更能加快扩散。不过文中网络结构设置比较简单,每个Agent随机地分配其他7个Agent与之相连。Delre等^[24]同时考虑社交影响和产品效用预期的异质性,构建了消费者采用产品的效用函数。结果显示,Hub点对产品扩散起着正面的影响作用。但在无标度网络中限制Hub点的最大连接数量时,产品扩散将严重受阻,且扩散结果变得不确定。基于Delre^[10,24]消费者采用产品的效用模型, Van Eck等^[25]依据消费者个体的特质和知识水平,将影响者划分为创新者(或早期采用者)、市场专家和意见领袖,研究这些影响者对产品扩散的影响。通过在线调查儿童对免费在线游戏口碑的数据,验证了意见领袖在网络中的位置比较中心,拥有产品的知识更加准确,对规则怀疑的比较少,且更具有创新性。他们还发现意见领袖加快了信息流动的速度和采用过程,增加了最大的采用者比例。

一些学者进一步将Hub点分类,研究不同类型的Hub点对产品扩散的影响。Goldenberg等^[20]将Hub点分成创新型Hub和跟随型Hub,利用大型社交网络的数据分析发现,即使Hub点的创新性不

高,Hub点也倾向于在扩散早期采用。创新型Hub对产品扩散的速度影响较大,而跟随型Hub点对市场规模影响更大。Iyengar等^[26]则将意见领袖分成自我报告的领袖(Self-reported Leaders)和社会测量的领袖(Sociometric Leaders),研究意见领袖和社会传染对社交网络中产品扩散的影响。通过分析医疗推荐网络的数据,发现两种意见领袖是弱相关,且后者比前者更早地采用产品。

还有文献加入负面意见领袖研究产品扩散。Cavusoglu等^[27]将市场中的消费者分成影响者、反对者(影响者和反对者均为意见领袖)和模仿者,研究IT创新技术的扩散。他们发现,反对者影响技术扩散的路径。反对者的负面影响过大(比如超过临界值)将抵消掉正面影响者的影响效果,从而导致模仿者的采用行为完全停止。

学者们意识到Hub点不同于一般消费者,对产品扩散的影响更大,有学者研究如何识别和利用Hub点,优化企业的营销策略促进产品扩散。Cho等^[28]利用社交网络方法和阈值模型,从产品扩散速度和累计采用人数两角度,研究如何识别最有效的意见领袖。他们发现从优化扩散速度的角度来看,高社会度的意见领袖是最优的营销策略选择对象;从最大化累积采用者人数来看,网络中心性强的意见领袖则是最优的营销策略选择对象。段文奇等^[29]基于消费者网络结构的异质性,研究发现对节点度较高的Hub点采取赠样策略比随机赠样更加明显地提高了新产品市场的份额,且网络异构程度中等时运用Hub赠样策略效果最好。

(三) 强关系与弱关系的影响

除了社交网络拓扑结构和Hub点在局部网络结构上影响社交影响的大小,消费者个体之间关系的紧密程度也会影响社交影响的大小。Granovetter^[30]较早将个体之间的关系分为强关系和弱关系。强关系表现为个体与个人直接关系网络中的其他个体的互动频繁密切,弱关系表现为个体与个人直接网络之外的个体的互动脆弱或者随机。学者围绕强关系和弱关系对扩散机理的影响开展研究,获得了不少成果。

不少学者首先对强弱关系的作用差异进行了研究。对信息传播的影响方面,Friedkin^[31]认为强关系比弱关系更加有助于组织系统内部行动相关信息的流动,而弱关系则在组织系统外部活动相关信息流动方面比强关系影响强。Karsai等^[32]利用移动通信的数据生成一个随时间变化的用户自我中心网络,利用经典的谣言扩散模型,研究了时间变化同个体异质的互动效果,发现强关系限制了一些经常

性沟通的个体,从而严重地阻碍了信息在时变网络中的传播。

对意见领袖作用的影响方面, Moldovan等^[33]认为针对许多应用,意见领袖应该在小团体内研究而不是在整个网络上。通过对两个手机运营商的数据分析,他们发现在小的、强链接的群体内,意见领袖的作用非常明显;而在大型、弱连接的群体内,意见领袖的作用下降很多。Zhang等^[34]基于社会调查数据发现,在新产品扩散中,意见领袖对信息性影响(Informational Influence)的敏感性低于非意见领袖,意见领袖对从弱关系个体来的信息性影响不太敏感,它们同非意见领袖一样对来自强关系的信息性影响的敏感性是一样的。

学者进一步结合强弱关系和负面效果进行了研究。对于在线社交网络中信息传播,Zhao等^[35]发现在线社交网络中,随机选择策略比选择强关系作为信息传输渠道更加有效。当负面弱关系存在时,弱关系经常是信息传播的有效渠道。如果忽略弱关系,信息在没有正面弱关系的帮助下是无法到达某些局部社团。对于产品的采用,Goldenberg等^[36]同时考虑正负口碑和强弱关系的影响,分析了动态小世界网络中消费者节点状态转移的概率。他们发现弱关系比强关系更能促进负面口碑在网络中的传播,从而增加拒绝采用产品的人数和增大产品扩散失败的概率。

三、消费者采用决策规则

Bass模型及其大多数的扩展中,将消费者分成两类人群:已购买者人群和潜在购买者人群,每个人群内消费者均是同质的。所有潜在消费者在整个扩散周期内,同任意的已购买者互动后,均以相同的概率采用产品。而在社交网络下,消费者所处的网络位置和局部网络中已购买者的采用情况,一般各不相同,因而个体的采用行为是不同的。因此,本节从描述消费者采用决策规则的角度,概述社交网络下产品扩散的研究进展。

(一) 简单的采用决策规则

最简单的采用决策规则是:一旦消费者的熟人中有一个采用产品或者一定比例(阈值)的熟人采用了产品,该消费者就会采用产品。Granovetter^[37]是较早用此规则描述消费者采用产品的行为。设定消费者个体采用阈值服从一定的分布,认为当群体中其他人的采用比例高于个体采用阈值时,消费者个体采用产品。

在社交网络下,学者一般结合网络拓扑结构和简单地采用规则研究产品扩散。首先有学者假设网络中所有的消费者采用阈值相同,Valente和Davis^[23]设定一旦节点邻居中有15%采用,该节点也会采用。还有学者同时设立了上下两个外生给定的阈值,Alkemade和Castaldi^[12]引入了过度暴露阈值,描述当由于用户基础变大后产品不再吸引人的情况(采用人数过多反而没价值,相当于为采用阈值设定一个上限)。当Agent周边的采用人数比例小于暴露阈值,不会采用产品。只有人数比例在暴露阈值和过度暴露阈值之间时,该Agent采用产品。

还有些学者则设定消费者的采用阈值不同。Goldenberg等^[38]假设消费者对产品质量感知的阈值随机分布在 $[0, 1]$ 上,当消费者节点周边有足够比例的邻节点采用后,该消费者决定是否采用。通过元胞自动机模型仿真发现,产品销售出现很强的波动性,作者解释可能是阈值的异质性对于产品扩散有很强的影响。Kocsis和Kun^[39]认为Agent采用还是拒绝采用技术与个人网络中的采用个体数量有关。通过改变初始规则的正方形晶体的拓扑结构,仿真对比不同重连边的比例和采用阈值下的产品扩散,发现网络结构减弱网络效用(采用的正外部性)和技术扩散。

还有一些文献研究企业促进产品扩散的最优营销策略时,也利用简单的采用规则描述消费者采用行为。Hu等^[40]设定消费者采用阈值服从 $[0, 1]$ 的均匀分布,利用ABM研究新产品促销策略。他们发现当预算受限时,最好的方式是采取较低的促销力度瞄准易感染的群体。当预算很大时,对非易感染者免费赠送是第一选择。在其他情况下,最好的方式是尽可能地针对许多影响者采用中等程度的促销。

(二) 效用法

从个体层面研究消费者个体选择行为,常利用效用理论进行分析。不考虑社交网络结构的影响,研究消费者保留价格的异质性对产品扩散的影响,文献^[41~42]做了不少开拓性工作。随后有不少文献在此基础上,结合消费者社交网络结构的异质性,研究了产品扩散,试图从个体层面更好地解释产品扩散机理。

Zeppini和Frenken^[43]在渗透模型的基础上,考虑消费者异质的保留价格,基于消费者剩余效用最大化,提出了一般的扩散模型,研究产品在社交网络中的几乎完全扩散的临界价格。他们发现临界价格反应了网络中扩散的有效性,且该价格与网络的拓扑结构和消费者保留价格的分布有关。低聚类系数的社交网络是扩散最有效的。

文献[43]仅仅是在社交网络下,认为消费者异质的保留价格与产品价格构成消费者采用产品效用的函数。不少学者还考虑了局部的社交影响和产品的网络价值构成产品采用效用的函数,分析产品在社交网络中的扩散。Delre等^[44]指出消费者采用产品的效用由异质的个人偏好和与局部的社交影响构成,利用ABM研究促销策略对新产品的扩散和起飞(takeoff)时间的影响。通过分析棕色家电(例如电子器件)和白家电(例如家用产品)的实证数据,对比两种促销策略(以许多远距离的小团体为目标对象和以比较少的大团体为目标对象)对新产品扩散的影响。研究发现,缺乏促销支持或错误的促销会导致产品扩散的失败,最优的目标策略是针对远距离的、小的、有粘性的消费群体,最优的促销投放时间在不同的耐用品中是不同的。Delre等^[10]和Delre等^[24]也采用类似文献[44]中关于消费者效用的设定,研究了与产品扩散相关的其他问题。Pegoretti等^[45]基于Delre^[44]关于效用的设定,研究了完全信息和不完全信息两种体制下,社交网络的结构如何影响产品的扩散和竞争。他们发现高聚类系数的社会网络减缓垄断市场形成的概率,低聚类系数的社会网络增加陷入在采用困境的概率。但在信息不完备的倾向下,这些概率会显著地降低。段文奇和陈忠^[46]则认为效用包括产品质量的内在价值和产品在局部网络中流程度量的网络价值,提出一个局部网络效应的产品扩散模型。他们发现新产品成功扩散存在一个临界内在值,该临界内在值与网络效应强度负相关。低于该值时,新产品扩散失败;高于该值时,新产品扩散成功。初始阶段的安装基础不是决定扩散是否成功的关键,而是影响临界内在值的大小。

不同于本节前述文献中利用消费者采用产品的效用计算消费者采用产品的概率,Schlereth等^[47]进一步将赠样策略引入消费者采用产品概率的计算,利用ABM研究了无权重的个体通信网络和有权重的个体通信网络中最优的免费赠样策略。他们发现,确定免费赠样策略的对象比确定赠样数量更加重要。对于单次购买的产品,利用社交网络信息(比如网络的中介中心度,聚类系数等)能增加利润;对于重复购买产品,利用社交网络信息能降低最优的赠样数量和成本。

(三) 状态转移法

学者研究产品扩散时,多数将消费者分成潜在消费者和已购买者两类,对应的消费者处在潜在采用和已采用两种状态。而在传染病扩散理论研究中,经常划分个体状态超过两种(例如经典SEIR

模型中分成易感染、暴露、感染、免疫或恢复四种状态)。不少学者受此启发,将社交网络中的消费者状态分成两种或超过两种状态。

Goldenberg和Efroni^[48]较早在网络中将个体分成两种状态,分析消费者受到自发转移或口碑的影响时,两种状态之间的转移概率,研究产品扩散。他们发现产品扩散能够呈现S曲线形态。Goldenberg等^[36]依据消费者发布的正面口碑和负面口碑,对已购买者分类,分析了强弱关系下潜在消费者受广告或正面口碑影响采用产品的状态转移概率,和受负面口碑拒绝采用产品的状态转移概率,研究了产品扩散。研究发现,弱关系比强关系有助于负面口碑在网络中的传播且成为产品扩散的阻力。

不少学者根据消费者采用产品的决策过程,对消费者的状态进行了细分。Deffuant等^[49]依据个体的兴趣状态(不喜欢、也许喜欢、喜欢)和信息状态(有、无),构建个体的决策状态(不关心、信息需求、没采用、采用前、采用)的概率值,和个体状态转移方案。他们发现具有高社会价值和低个体收益的产品更有可能成功扩散,且在高密度的社交网络和高频繁的互动背景下,小部分极端估值的个体会影响产品的采用。

还有学者将消费者决策过程中的信息检索过程进行细分,研究口碑信息在社交网络中的扩散。Thiriot和Kant^[50]将消费者个体分成感知、信息搜索、采用、口碑传播多个状态,构建个体状态转移的采用决策模型。通过实证数据分析发现,模型有助于解释产品扩散中的一些难以处理的问题,比如信息的误解导致扩散失败等。Thiriot^[51]认为利用Thiriot和Kant^[50]中对信息搜索过程的分类过于复杂而难以在事前进行确认状态,将消费者依据信息的掌握程度分成意识阶段和专家阶段,提出了一个计算模型研究消费者搜索信息和被动传播口碑信息的动力学,仿真发现策略的实施应该根据初始时刻专家的比例来确定。Sznajd-Weron等^[52]则将信息扩散过程分成获取信息阶段、说服阶段、决策阶段、使用阶段和确认决策阶段,研究了社交网络结构对信息扩散过程的影响。他们发现在高聚类系数的规则网络中扩散比较容易发生,但如果社交影响不太重要,最短路径比较小的网络有助于扩散,因而在随机网络中比较容易实现扩散。

(四) 博弈论

消费者在进行产品选择时,面临着采用和不采用的决策。借助博弈论,将个体采用和不采用的行为作为策略集,基于收益分析消费者选择行为,也

是社交网络下研究产品扩散的一种有效方法。Morris^[53]是较早利用这种方法研究产品扩散的,不少学者受其启发,运用此法研究社交网络下的产品扩散。

López-Pintado^[54]构造邻居间个体互动行为 2×2 的协调博弈,研究随机社交网络中个体间行为的扩散。研究发现,在短视的最优反应激励下,行为风险占优程度存在一个阈值。如果低于该阈值,行为的传染现象能够发生。该阈值取决于网络的连接度分度。Jackson和López-Pintado^[55]在López-Pintado模型^[54]的基础上,研究了分层人群的同质性和不同人群异质的采用倾向对社交网络中产品扩散的影响,利用博弈分析得出产品在人群中持续扩散的阈值条

件,该阈值条件与社会中同质性的水平和各种分层人群的潜在采用倾向有关。与文献^[54]和^[55]研究人们趋同的产品选择特征不同,赵正龙^[56]利用反协调博弈刻画了个体的差异化选择特征,分析复杂社交网络上的产品扩散。结论表明,当采用策略的风险占优度越高时,同质网络中的采用者数量越多,而异质网络中的采用者数量可能减少,且存在唯一的最优风险占优度。网络结构特征变化显著影响了采用者数量。

对于上述四种消费者采用决策规则,我们依据其研究观点、适用环境和代表文献进行了归纳总结,如表3所示。

表 3 消费者采用决策规则

采用规则	研究观点	适用环境	代表文献
简单的采用决策规则	消费者个体采用阈值服从一定的分布,当群体中其他人的采用比例高于个体采用阈值时,消费者个体采用产品	适用于考虑影响因素比较少的情形,但可以和后面几种规则同时使用	Alkemade 和 Castaldi; Goldenberg等
效用法	消费者的效用函数是消费者个人偏好和其他影响因素的函数,基于效用最大化,消费者采用产品	适用于结合产品的社会效用、网络价值和价格等影响因素,分析其对社交网络中产品扩散的影响	Delre; 段文奇和陈忠等
状态转移法	消费者依据所处的状态,不停地同周边的节点互动,按照一定的概率更新状态,直至转移成采用产品的状态	适用于结合详细的消费者决策过程,分析消费者决策过程对社交网络中产品扩散的影响	Goldenberg 和Efroni; Thiriot 和Kant等
博弈论	消费者依据周边节点的采用情况,一旦采用人数大于阈值,消费者从策略集中选择采用产品	适用于结合局部互动效应和消费者选择行为,分析产品在社交网络中的扩散	López-Pintado; 赵正龙等

四、未来研究展望

社交网络为学者从个体层面研究产品扩散提供了新的切入点。随着学者不断地深入研究,成果越来越丰富。但与传统的产品扩散研究拓展相比,还有不少值得深入的地方,未来研究可从以下四个方面进行深入。

1. 真实的消费者社交网络。现实的社交网络,不像在大多数扩散模型中的理想化描述,而是随时间变化的。社交网络结构的变化对产品扩散势必产生影响。而目前在多数扩散模型中,常理想化设定社交网络结构,且社交网络结构在扩散周期内保持不变。究其原因,一是真实市场中的社交网络的生成算法和参数还不明确;二是真实的社交网络数据难以获取。随着近年来,社交网络中个体公开的社交关系和在线交流数据的增长,新的数据获取方法也不断出现,促使学者从搜集的数据中大尺度的取样变得更加容易,从而使得模型中的社交网络与现实更加契合。

2. 多产品扩散。现实的市场中,除了一些特殊的行业,单一产品的垄断市场较为少见,多数市场

中有两个,甚至多个产品竞争同一个市场潜量。还有同一家企业的换代产品,比如一些高科技产品,由于投放时间的跨度,和消费者的产品换代行为以及跨代选择行为,市场中也是两代甚至多代产品竞争同一市场。再者,单一产品市场中,消费者选择比较单一。多个产品市场中,社交网络下消费者的互动和选择也更加频繁和复杂。如何更好地描述多产品市场中消费者的选择行为,有助于理解现实环境中产品扩散的机理,也能帮助企业实施更好的产品投放策略。

3. 重复购买行为。多数研究产品扩散关注的是首次采用,重复购买在扩散过程中起着非常重要的作用,例如作为社会信号。而且,它也是大多数产品和服务的主要收入来源^[4]。考虑重复购买行为,能够有助于理解初次采用和重复购买之间的互动以及两者怎样共同作用于扩散过程。从实践角度考虑,重复购买行为更不应该被忽略,因为其决定企业长期的增长和利润。因此,将重复购买行为纳入社交网络下的产品扩散模型也是未来的研究方向之一。

4. 营销策略。产品扩散模型初始是用于描述市场中产品的扩散形态,可预测产品的销量、扩散周

期和峰值等。但企业一般更关心的是如何控制扩散。特别是在竞争环境下,企业采取哪些营销手段能够获取更大的市场份额。因此,不少企业通过价格、广告等营销策略去干预扩散,试图让扩散按照预期走向发展。社交网络下,消费者个体异质的行为和特征能够凸显出来,这样企业的营销策略能更加具有针对性。通过利用赠样、定向广告等营销策略实现精准化营销,企业将获取更多的收益。

注释

- ① 红米手机QQ空间独家首发30分钟预约量破100万。
<http://tech.qq.com/a/20130731/019472.htm>。
② 大疆无人机帮汪峰成功上头条。<http://mobile.163.com/15/0214/16/AIE7RBQJ00112K95.html>。

参考文献

- [1] BASS F M. A new product growth for model consumer durables[J]. *Management Science*, 1969, 15(5): 215-227.
- [2] WATTS D J, STROGATZ S H. Collective dynamics of “small-world” networks[J]. *Nature*, 1998, 393(6684): 440-442.
- [3] BARABÁSI A L, ALBERT R. Emergence of scaling in random networks[J]. *Science*, 1999, 286(5439): 509-512.
- [4] PERES R, MULLER E, MAHAJAN V. Innovation diffusion and new product growth models: A critical review and research directions[J]. *International Journal of Research in Marketing*, 2010, 27(2): 91-106.
- [5] FOURT L A, WOODLOCK J W. Early prediction of market success for new grocery products[J]. *Journal of Marketing*, 1960, 25(2): 31-38.
- [6] MANSFIELD E. Technical change and the rate of imitation[J]. *Econometrica*, 1961, 29(4): 741-466.
- [7] ALBERT R, BARABÁSI A L. Statistical mechanics of complex networks[J]. *Reviews of Modern Physics*, 2002, 74(1): 47-97.
- [8] KOSSINETIS G, WATTS D J. Empirical analysis of an evolving social network[J]. *Science*, 2006, 311(5757): 88-90.
- [9] 蔡霞, 宋哲, 耿修林, 等. 社会网络环境下的创新扩散研究述评与展望[J]. *科学学与科学技术管理*, 2017, 38(4): 73-84.
- [10] DELRE S A, JAGER W, JANSSEN M A. Diffusion dynamics in small-world networks with heterogeneous consumers[J]. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 2007, 13(2): 185-202.
- [11] TUR E M, ZEPPINI P, FRENKEN K. Diffusion with social reinforcement: The role of individual preferences[J]. *Physical Review E*, 2018, 97(2): 022302.
- [12] ALKEMADE F, CASTALDI C. Strategies for the diffusion of innovations on social networks[J]. *Computational Economics*, 2005, 25(1-2): 3-23.
- [13] CHOI H, KIM S, LEE J. Role of network structure and network effects in diffusion of innovations[J]. *Industrial Marketing Management*, 2010, 39(1): 170-177.
- [14] KUANDYKOV L, SOKOLOV M. Impact of social neighborhood on diffusion of innovation S-curve[J]. *Decision Support Systems*, 2010, 48(4): 531-535.
- [15] BOHLMANN J D, CALANTONE R J, ZHAO M. The effects of market network heterogeneity on innovation diffusion: An agent-based modeling approach[J]. *Journal of Production Innovation Management*, 2010, 27(5): 741-760.
- [16] JANSSEN M A, JAGER W. Simulating market dynamics: interactions between consumer psychology and social networks[J]. *Artificial Life*, 2003, 9(4): 343-356.
- [17] 庄新田, 黄玮强. 基于消费者网络的金融产品扩散研究[J]. *管理科学与工程*, 2009, 12(3): 132-141.
- [18] 黄玮强, 庄新田, 姚爽. 网络外部性条件下新产品扩散的赠样策略研究[J]. *管理科学学报*, 2009, 12(4): 51-63+74.
- [19] 鲜于波, 梅琳. 间接网络效应下的产品扩散——基于复杂网络和计算经济学的研究[J]. *管理科学学报*, 2009, 12(1): 70-81.
- [20] GOLDENBERG J, HAN S, LEHMANN D R, et al. The role of hubs in the adoption process[J]. *Journal of Marketing*, 2009, 73(2): 1-13.
- [21] VERNETTE E. Targeting women’s clothing fashion opinion leaders in media planning: An application for magazines[J]. *Journal of Advertising Research*, 2004, 44(1): 90-107.
- [22] KING C W, SUMMERS J O. Overlap of opinion leadership across consumer product categories[J]. *Journal of Marketing Research*, 1970, 7(1): 43-50.
- [23] VALENTE T W, DAVIS R L. Accelerating the diffusion of innovations using opinion leaders[J]. *Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 1999, 566(1): 55-67.
- [24] DELRE S A, JAGER W, BIJMOLT T H A, et al. Will it spread or not? The effects of social influences and network topology on innovation diffusion[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2010, 27(2): 267-282.
- [25] VAN ECK P S, JAGER W, LEEFLANG P S H. Opinion leaders’ role in innovation diffusion: A simulation study[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2011, 28(2): 187-203.
- [26] IYENGAR R, VAN DEN BULTE C, VALENTE T W. Opinion leadership and social contagion in new product diffusion[J]. *Marketing Science*, 2011, 30(2): 195-212.
- [27] CAVUSOGLU H, HU N, LI Y, et al. Information technology diffusion with influential, imitators, and opponents[J]. *Journal of Management Information Systems*, 2010, 27(2): 305-334.

- [28] CHO Y, HWANG J, LEE D. Identification of effective opinion leaders in the diffusion of technological innovation: A social network approach[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2012, 79(1): 97-106.
- [29] 段文奇, 陈忠, 陈晓荣. 基于复杂网络的新产品赠样目标优化策略[J]. *系统工程理论与实践*, 2006, 26(9): 77-82.
- [30] GRANOVTTER M S. The strength of weak ties[J]. *American Journal of Sociology*, 1973, 78(6): 1360-1380.
- [31] FRIEDKIN N E. Information flow through strong and weak ties in intraorganizational social networks[J]. *Social Networks*, 1982, 3(4): 273-285.
- [32] KARSAI M, PERRA N, VESPIGNANI A. Time varying networks and the weakness of strong ties[J]. *Scientific Reports*, 2014(4): 4001.
- [33] MOLDOVAN S, MULLER E, RICHTER Y, et al. Opinion leadership in small groups[J]. *International Journal of Research in Marketing*, 2017, 34(2): 536-552.
- [34] ZHANG H H, FAM K S, GOH T T, et al. When are influentials equally influenceable? The strength of strong ties in new product adoption[J]. *Journal of Business Research*, 2018, 82: 160-170.
- [35] ZHAO J C, WU J J, FENG X, et al. Information propagation in online social networks: A tie-strength perspective[J]. *Knowledge and Information Systems*, 2012, 32(3): 589-608.
- [36] GOLDENBERG J, LIBAI B, MOLDOVAN S, et al. The NPV of bad news[J]. *International Journal of Research in Marketing*, 2007, 24(3): 186-200.
- [37] GRANOVTTER M. Threshold models of collective behavior[J]. *American Journal of Sociology*, 1978, 9(9): 1420-1443.
- [38] GOLDENBERG J, LIBAI B, SOLOMON S, et al. Marketing percolation[J]. *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 2000, 284(1-4): 335-347.
- [39] KOCSIS G, KUN F. The effect of network topologies on the spreading of technological developments[J]. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, 2008(10): 10014.
- [40] HU H H, LIN J, QIAN Y J, et al. Strategies for new product diffusion: Whom and how to target[J]. *Journal of Business Research*, 2018, 83: 111-119.
- [41] HOHNISCH M, PITTAUER S, STAUFFER D. A percolation-based model explaining delayed takeoff in new-product diffusion[J]. *Industrial and Corporate Change*, 2008, 17(5): 1001-1017.
- [42] CANTONO S, SILVERBERG G. A percolation model of eco-innovation diffusion: The relationship between diffusion, learning economies and subsidies[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2009, 76(4): 487-496.
- [43] ZEPPINI P, FRENKEN K. Networks, Percolation, and Consumer Demand[J]. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 2018, 21(3): 1-28.
- [44] DELRE S A, JAGER W, BIJMOLT T H A, et al. Targeting and timing promotional activities: An agent-based model for the takeoff of new products[J]. *Journal of Business Research*, 2007, 60(8): 826-835.
- [45] PEGORETTI G, RENTOCCHINI F, VITTUCCI MARZETTI G. An agent-based model of innovation diffusion: network structure and coexistence under different information regimes[J]. *Journal of Economic Interaction And Coordination*, 2012, 7(2): 145-165.
- [46] 段文奇, 陈忠. 网络效应新产品成功的关键: 产品质量还是安装基础?[J]. *系统工程理论与实践*, 2007, 27(7): 144-148.
- [47] SCHLERETH C, BARROT C, SKIERA B, et al. Optimal product-sampling strategies in social networks: How many and whom to target?[J]. *International Journal of Electronic Commerce*, 2013, 18(1): 45-72.
- [48] GOLDENBERG J, EFRONI S. Using cellular automata modeling of the emergence of innovations[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2001, 68(3): 293-308.
- [49] DEFFUANT G, HUET S, AMBLARD F. An individual-based model of innovation diffusion mixing social value and individual benefit[J]. *American Journal of Sociology*, 2005, 110(4): 1041-1069.
- [50] THIRIOT S, KANT J D. Using associative networks to represent adopters' beliefs in a multiagent model of innovation diffusion[J]. *Advances in Complex Systems*, 2008, 11(2): 261-272.
- [51] THIRIOT S. Word-of-mouth dynamics with information seeking: information is not (only) epidemics[J]. *Physica A-Statistical Mechanics and Its Applications*, 2018, 492: 418-430.
- [52] SZNAJD-WERON K, SZWABINSKI J, WERON R, et al. Rewiring the network. What helps an innovation to diffuse?[J]. *Journal of Statistical Mechanics-Theory and Experiment*, 2014(3): 3-7.
- [53] MORRIS S. Contagion[J]. *Review of Economic Studies*, 2000, 67(1): 57-78.
- [54] LÓPEZ-PINTADO D. Contagion and coordination in random networks[J]. *International Journal of Game Theory*, 2006, 34(3): 371-381.
- [55] JACKSON M O, LÓPEZ-PINTADO D. Diffusion and contagion in networks with heterogeneous agents and homophily[J]. *Network Science*, 2013, 1(1): 49-67.
- [56] 赵正龙, 陈忠, 孙武军, 等. 具有差异化选择特征的复杂社会网络扩散研究[J]. *管理科学学报*, 2010, 13(3): 38-49.