



用户互动网络嵌入与创新质量： 基于同侪影响的视角

尹苗苗¹, 吴钰¹, 李纪莹²

1 吉林大学 商学与管理学院, 长春 130012

2 沈阳工业大学 管理学院, 沈阳 110870

摘要: 开放式创新背景下, 用户创新逐渐成为企业开发新产品的重要知识来源, 高质量的用户创新更是成功开发新产品的基石和保障。虽然已有研究意识到了用户互动网络嵌入对提升用户创新质量的重要性, 但往往关注关系嵌入或结构嵌入单一特征如何发挥作用, 并未深入揭示和比较这两种特征的不同作用效果, 且其内在机理尚未明晰。因此, 深入剖析用户互动网络嵌入对创新质量的影响机制显得尤为重要。

基于社会网络理论, 构建用户互动网络嵌入与创新质量的理论模型, 并引入同侪影响揭示二者之间的暗箱机制和边界条件。通过 Python 软件收集来自乐高 IDEAS 社区的 463 个用户发布的 601 个创新帖子和 6 918 个用户发布的 46 377 条评论数据, 运用 UCINET 6.168 软件对用户互动网络进行社会网络分析, 借助 Spss 26.0 和 Stata 16.0, 采用层次回归分析法检验研究假设。

研究结果表明, 用户互动网络的关系嵌入与用户创新质量之间呈倒 U 形关系; 用户互动网络的结构嵌入积极影响用户创新质量。同侪影响深度在关系嵌入、结构嵌入与用户创新质量之间发挥中介作用。特别地, 关系嵌入与同侪影响深度之间呈倒 U 形关系。同侪影响广度正向调节关系嵌入与用户创新质量的倒 U 形关系, 却负向调节结构嵌入与用户创新质量的正向关系。

研究结果检验了用户互动网络嵌入对创新质量的线性和非线性影响, 以及同侪影响在该过程中的桥梁作用和放大作用, 有益补充了有关用户互动网络与用户创新质量的理论认识, 拓展了同侪影响理论的研究领域, 并为激发高质量的用户创新提供了对策建议。

关键词: 用户互动; 网络嵌入; 用户创新质量; 同侪影响; 倒 U 形关系

中图分类号: F270

文献标识码: A

doi: 10.3969/j.issn.1672-0334.2024.04.005

文章编号: 1672-0334(2024)04-0053-13

引言

开放式创新背景下, 用户创新逐渐成为企业开发新产品的重要外部知识来源^[1], 企业借助用户这一外脑产生的集体智慧极大提高了产品开发绩效^[2]。尽

管用户创新的重要性已引起广泛关注, 但值得注意的是, 并非所有用户创新都能得到应用^[3]。其根本原因在于用户创新质量参差不齐^[4], 只有高质量的用户创新才有助于企业成功开发新产品^[5]。因此, 如何提

收稿日期: 2023-05-08 **修返日期:** 2024-03-12

基金项目: 国家自然科学基金 (72372052, 72091310, 72091315); 吉林大学“理论思维”专项提升一般计划 (24LLSW0006)

作者简介: 尹苗苗, 管理学博士, 吉林大学商学与管理学院教授, 研究方向为创新创业管理、用户创新和用户创业等, 代表性学术成果为“Put heads together”: how engaging communities of inquiry propels innovation-driven entrepreneurship in emerging economies”, 发表在 2023 年第 5/6 期《Entrepreneurship & Regional Development》, E-mail: yinmiaomiao666@126.com

吴钰, 吉林大学商学与管理学院博士研究生, 研究方向为用户创新、用户创业和创新驱动创业等, E-mail: yuwu21@mails.jlu.edu.cn

李纪莹, 管理学博士, 沈阳工业大学管理学院讲师, 研究方向为开放式创新和用户创业等, 代表性学术成果为“元宇宙用户创业者的身份生成过程研究”, 发表在 2023 年第 7 期《外国经济与管理》, E-mail: lijy21@mails.jlu.edu.cn

升用户创新质量成为学界和业界亟须解决的问题。

用户创新是在用户社区中通过多主体互动完成的复杂过程^[6]。研究表明,用户在互动过程中会形成社会关系网络^[7]。根据社会网络理论,嵌入该网络的用户同时具备关系嵌入和结构嵌入双重特征^[8],能够获得信任、声望、知识等支持资源,有助于提升创新质量^[9]。然而,已有研究往往关注上述单一特征如何发挥作用,并未深入揭示和比较这两种特征对用户创新质量的不同作用效果。另外,用户在互动过程中必然受到同侪的影响^[10]。同侪影响深度强调了用户在同侪的影响下挖掘知识的行为,解释了用户互动网络嵌入如何通过同侪影响用户的认知、态度和行为,进而提升创新质量^[11],是用户互动网络嵌入与创新质量的必经之路。同侪影响广度强调了接触同侪用户及其知识的多样性,不同水平的成员背景多样性和知识多样性导致用户创新质量有所不同^[11],可见同侪影响广度适合作为用户互动网络嵌入与创新质量之间的情境变量。然而,已有研究忽视了同侪影响在用户互动与创新过程中发挥的具体作用,因此,本研究将基于社会网络理论,从关系嵌入和结构嵌入两个方面探究用户互动网络嵌入对创新质量的影响机理,并引入同侪影响视角揭示二者之间的中间路径和边界机制,以丰富和拓展现有研究,最后为开放式创新情境下鼓励用户产生高质量创新提供管理启示。

1 相关研究评述

1.1 用户互动网络嵌入与用户创新质量

用户创新是用户为满足个性化需求而提出的新设想和新方案,以及对现有产品或工艺的改进^[12]。数字技术的发展催生了大量用户社区,使用户创新成为企业开发新产品的关键知识来源,高质量的用户创新更是成功开发新产品的基石和保障^[2]。此外,用户社区为用户互动提供了支持平台,多主体互动促进了社会网络的形成^[13]。已有研究基于社会网络理论发现,高质量用户创新受益于用户间的互动网络^[5],嵌入在该网络中有助于用户获得产品知识、专业技能、情感支持等创新资源^[8]。

社会网络理论指出,用户互动网络具有关系嵌入和结构嵌入双重特征^[8]。关系嵌入强调用户间的主观信任、亲密程度以及互动频率^[14],包括关系数量和关系强度。在关系数量方面,用户的社交关系越多,越能获得社区成员的信任,越有利于获取多样化知识,进而提高创新表现^[4],但也有学者提出,社交关系过多会导致知识过载,从而降低创新质量^[9];在关系强度方面,关系越强表明个体间信任和承诺水平越高,更可能共享高质量隐性知识^[15],但也有学者认为,关系过强可能令用户产生群体思维而导致创新质量下降^[14]。上述分歧促使本研究深入探究关系嵌入与用户创新质量的内在机理。结构嵌入强调用户在网络中的结构地位^[8],包括中心性和结构洞。研究表明,位于网络中心位置的用户往往拥有更高的地位和声

望,能够掌握资源获取渠道^[16],从而提升创新质量。占据结构洞的用户作为连接各方的桥梁可以在不同用户间交换资源,能够获取有助于生成高质量创新的异质性资源^[17]。

尽管学者识别出用户互动网络嵌入是提升创新质量的关键因素^[8],但并未深入揭示其内在机理,同时往往关注关系嵌入或结构嵌入单一维度的影响,尚未比较研究两维度的不同作用^[18]。而忽视用户互动网络嵌入不同维度的影响差异性,就无法清晰地理解其作用效果。因此,将关系嵌入和结构嵌入纳入同一研究框架,探讨用户互动网络嵌入与创新质量的内在联系是对现有研究的有益拓展。

1.2 用户互动网络嵌入与同侪影响

在用户社区中,用户基于对某一产品的兴趣爱好自发聚集在一起,自由自愿地参与任务或会话,关系平等、相互理解^[1],具有一定相似性^[19],这就是同侪,产生了同侪影响。同侪影响是指嵌入社交关系网络中的用户可以广泛、持续、容易地观察到同侪情绪、观点或行为变化,进而影响其思考和行动的方式,并导致自身观点或行为改变的过程^[20]。例如,具有网络嵌入的用户为了维护已有关系和地位声望,会主动遵守同侪规范^[21],与同侪交流知识。虽然学者初步提出同侪影响适用于探究社区情境下的用户互动和创新行为,并认为同侪比其他主体对用户的观点和行为具有更强的塑造作用^[11],但尚未诠释用户在互动网络中如何与同侪产生相互影响^[10]。因此,有必要进一步探索用户互动网络嵌入产生同侪影响的具体过程。

1.3 同侪影响与用户创新质量

研究指出,同侪影响具有点名效应和扩散效应^[22]。点名效应是用户迫于同侪用户群体互动所带来的同侪压力主动遵守同侪规范^[10],并深入接触和挖掘知识的强化行为^[11],强调同侪影响的深度。在互动网络中获取资源后,用户必须吸收和利用这些资源以提升创新能力^[20],才能有效提高创新质量。因此,同侪影响深度适合作为用户互动网络嵌入与创新质量之间的路径桥梁。扩散效应是指用户在互动中通过模仿和学习不同类型交互对象的行为,使其接触到知识的广泛程度发生改变,强调同侪影响的广度^[10],反映了同侪及其知识的多样性。研究表明,在社区成员背景多样化和知识多样化的情境中,用户创新质量有不同表现^[23]。由此可见,在不同水平同侪影响广度作用下,用户互动网络嵌入对创新质量的影响随之变化,可见同侪影响广度适合作为二者之间的情境变量。

尽管研究一致认为用户在多主体互动开展创新过程中必然受到同侪的影响^[20],但并未剖析同侪影响在用户互动网络嵌入与创新质量之间发挥的具体作用。因此,本研究拟从同侪视角揭示二者之间的内在机理,引入同侪影响深度作为中介变量,同侪影响广度作为调节变量,充分解释用户互动网络嵌入怎样以及何时提升创新质量的理论问题。

2 理论分析和研究假设

2.1 用户互动网络嵌入对用户创新质量的影响

用户互动网络的关系嵌入包括关系数量和关系强度。就关系数量而言,首先,广泛的互动关系有利于形成友好宽松的社区创新氛围,促进用户间知识共享,从而为高质量创新提供保障^[11]。其次,用户开展广泛的互动可以获得有关创新作品的丰富反馈和建议,以完善自己的创新^[6]。最后,广泛的互动关系有助于用户获取有价值的产品知识与专业知识,满足自我能力提升需求,激发从事创新任务的内在动机,从而提升创新质量^[4]。然而,用户的注意力是一种稀缺资源^[24],维持关系与处理知识都会耗费注意力^[25]。用户需要维护的关系数量越多,可以投入创新的精力就越少^[9],不利于提升创新质量。此外,过多关系会增加用户筛选知识的成本而挤出创新投入^[14],阻碍了创新活动。由此可见,关系数量与用户创新质量之间具有倒U形关系。

就关系强度而言,基于强关系的互动意味着高信任和高承诺^[26]。高信任不仅减少了用户监督和控制社区成员的成本,还降低了资源交易和处理成本,有助于获取高质量知识^[15],促进隐性知识的转移和吸收,从而激发高质量创新活动。高承诺有利于强化用户间情感约束,既能抑制机会主义行为,减少创新过程中的不确定性,又能降低合作冲突产生的几率和损失^[26],有助于提升创新质量。然而,关系强度到达阈值后,过强的关系不仅会导致用户受到惯例和网络规则的束缚,产生对外部资源的过度依赖,还会导致知识同质化,减少创新想法和多样化知识的来源^[27],从而造成创新质量降低。由此可见,关系强度与用户创新质量之间具有倒U形关系。

基于上述分析,关系数量和关系强度与用户创新质量均呈现过犹不及效应,两种效应同时存在并叠加起来,关系嵌入与用户创新质量仍然呈现过犹不及效应。因此,本研究提出假设。

H_{1a} 用户互动网络的关系嵌入与用户创新质量之间呈倒U形关系。

用户互动网络的结构嵌入包括中心性和结构洞。就中心性而言,中心性代表了用户在社区中的地位和声望^[16]。一方面,高中心性的用户可以感知到自己的创新贡献受到社区成员的关注和认可,将获得自我满足感和成就感,从而激励自己在后续创新中付出更多努力,以提高创新质量^[4]。另一方面,社区用户更倾向于与高地位声望的用户共享创新资源^[28],因此,高中心性的用户能够获取更多想法和创意解决方案,在知识交流和碰撞的过程中激发出创新思维,以完善创新成果^[7]。

就结构洞而言,占据结构洞的用户作为连接其他用户的桥梁,将获得资源控制优势,可以在不同用户间交换知识^[29]。在此过程中,用户能够快速获取关键异质性资源^[8],有利于从不同问题解决角度产生更加多样化和高质量的想法^[18],从而提升创新质量。此外,占据更多结构洞意味着更少的冗余联系以及

更低的冗余联系维护成本,用户能够获取更有价值的资源,有助于生成高质量创新成果^[26]。

基于上述分析,中心性和结构洞均积极影响用户创新质量,两种效应同时存在并叠加起来,结构嵌入依然积极影响用户创新质量。因此,本研究提出假设。

H_{1b} 用户互动网络的结构嵌入对用户创新质量具有积极影响。

2.2 同侪影响深度的中介作用

同侪影响深度反映用户为了克服或缓解在互动中感知的同侪压力,主动遵从同侪规范,并深入挖掘知识的程度^[20]。一方面,同侪影响深度越大,越能鞭策用户遵守各种规范,以获得同侪认可和接纳。当感知到同侪中存在积极创新或分享知识的规范时,用户会产生压力,担心自己如果不进行创新就无法获得同侪认可^[18]。因此,用户将主动向同侪看齐,增加额外努力,将激发其创新潜能,有助于提升创新质量^[30]。另一方面,同侪影响深度越大,越能激励用户深入挖掘所获得的知识,将加深其对知识的理解和应用,提升专业技能和创造力水平,最终激发高质量创新^[11]。因此,本研究提出假设。

H₂ 同侪影响深度对用户创新质量具有积极影响。

同侪影响深度中介了关系嵌入与用户创新质量之间的关系。一方面,建立了广泛互动关系的用户自然受到许多同侪的影响^[10]。为了维护现有关系以及获得同侪认可,用户会主动遵守同侪规范^[20],这将提升同侪影响深度。另一方面,频繁与同侪互动的用户容易建立高信任和高承诺的关系,增强同侪知识共享意愿^[11],促进彼此间深度交流,从而增加同侪影响深度。进一步,同侪影响深度会促进用户在创新活动中付出更多精力,以及纵向挖掘和利用获得的外部知识,以提高创新质量^[31]。然而,过度的关系嵌入不利于提升同侪影响深度。首先,关系过多会使得用户知识超载,分散其有限的注意力^[25],导致用户无法专注于挖掘知识;其次,关系过多使用户面临多个同侪规范^[32],而用户无法同时关注所有规范,同侪影响深度反而降低;最后,关系太强将导致知识来源和内容同质化^[27],不利于用户对特定知识形成纵深理解,从而阻碍同侪影响加深。进一步,由于不能充分理解和利用获得的创新知识,用户创新质量将降低。因此,本研究提出假设。

H_{3a} 关系嵌入与同侪影响深度之间呈倒U形关系;

H_{3b} 同侪影响深度在关系嵌入与用户创新质量之间具有中介作用。

同侪影响深度中介了结构嵌入与用户创新质量之间的关系。首先,若用户做出偏离或违反同侪规范的决策或行为,将面临被边缘化的风险^[32]。为了维持优势地位和声望,高中心性的用户会主动遵守同侪规范,与同侪的行为模式保持一致^[21],这将增加同侪影响深度。其次,占据结构洞的用户能够控制

不同群体间的资源流动,整合不同来源的知识,促进同侪的深入交流^[26],从而推动同侪影响深度的提升。最后,占据结构洞的用户在连接不同社交圈子时,更深入地了解各种同侪规范,从而提升同侪影响深度^[33]。进一步,同侪影响深度会推动用户间交流创新经验、技术难题和解决方案,有助于用户拓宽知识视野^[34],最终激发高质量的用户创新。因此,本研究提出假设。

H_{4a} 结构嵌入对同侪影响深度具有积极影响;

H_{4b} 同侪影响深度在结构嵌入与用户创新质量之间具有中介作用。

2.3 同侪影响广度的调节作用

同侪影响广度是指整个社区范围内用户接触到知识的广泛程度^[11]。高同侪影响广度鼓励不同背景的用户参与互动,促进异质性知识的流动^[11],来自外部的认知刺激将推动用户的认知和思维转变。在此情境下,具有关系嵌入的用户通过模仿和学习同侪的思维模式和专业技能,不仅提升了创造力^[6],还能从不同视角整合获得的隐性知识^[18],有助于提高创新质量。然而,高同侪影响广度也将加剧过度关系嵌入带来的负面影响,这是因为过度关系嵌入将导致用户与大量同侪互动,造成关系维护成本大幅提升而挤出创新活动^[35]。此外,与大量同侪互动可能会增加发生冲突的概率,用户为了维持和谐会抑制独特想法^[36],产生群体思维,从而导致创新质量下降。因此,本研究提出假设。

H_{5a} 同侪影响广度正向调节关系嵌入与用户创新质量之间的倒U形关系。

同侪影响广度将削弱结构嵌入对用户创新质量的积极影响。在高水平同侪影响广度情境下,高结构嵌入的用户将接收到远超其能力范围的海量知识^[20],面临知识过载的局面,此时知识处理成本远高于创新收益^[37],从而降低用户产生高质量创新的意愿。此外,知识获取和整合活动与创新活动之间存在注意力资源竞争,获取过多知识将导致资源配置矛盾,从而减少对核心创新活动的投入^[8],进而降低创新质量。因此,本研究提出假设。

H_{5b} 同侪影响广度负向调节结构嵌入与用户创新质量之间的积极关系。

综上,本研究构建用户互动网络嵌入、同侪影响

与用户创新质量的理论模型,如图1所示。

3 研究设计

3.1 数据收集

本研究以知名用户社区乐高 IDEAS 社区作为数据来源。原因如下:①乐高 IDEAS 社区为用户提供了提交创新作品的简易渠道,社区用户主要围绕用户创新作品进行互动;②该社区中用户参与评论、点赞、发帖等活动比较活跃;③用户个人信息和创新作品情况是公开的,因此数据追踪和收集较为容易。利用 Python 软件抓取 Product Ideas 板块从 2022 年 9 月至 2023 年 2 月的大样本数据,在剔除过期创新和信息不完整的数据后,共获得 463 个用户的 601 个创新帖子,以及 6 918 个用户的 46 377 条评论数据。数据分为三部分:①用户发布的创新帖子及具体信息,包括用户名称、发布时间、创新作品名称、评论数、点赞数、是否为员工精选、创新所属阶段等;②用户评论数据,用以构成关系矩阵,包括用户名称、创新作品名称、评论用户名称,如果用户之间有评论行为,则在社会网络分析中反映为两个节点之间连成实线;③发布和评论创新帖子的用户个人信息,用以完善社会网络分析中的节点属性及在回归分析中作为控制变量,包括用户名称、发帖次数、勋章数量、注册时间、关注数、粉丝数等。

3.2 变量测量

3.2.1 因变量

用户创新质量 (*Uiq*)。企业的积极肯定和同侪支持是公认的用户创新质量测量标准^[38]。因此,本研究将创新作品获得支持数与最大支持数 10 000 的比值、获得员工精选数量的加权平均值作为用户创新质量数值。

3.2.2 自变量

关系嵌入 (*TE*)。关系嵌入反映了用户间的主观信任、亲密程度、互动频率,包括关系数量和关系强度,以二者标准化处理后的加权平均值作为关系嵌入数值。关系数量以用户关注数和粉丝数测量,关系强度以交互频率测量^[39],如(1)式所示

$$\text{关系强度}_i = \frac{\sum_n \text{评论}_{i,j}}{n} j \in [1, n], n > 0 \quad (1)$$

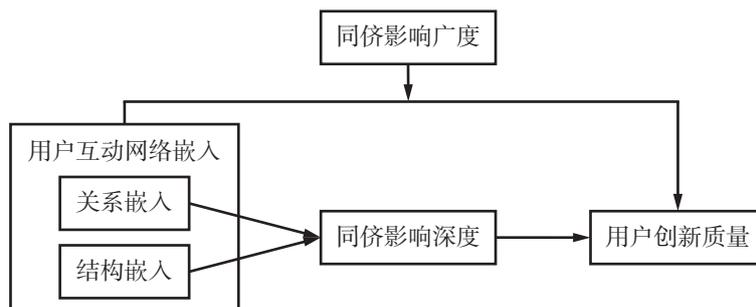


图1 理论模型

Figure 1 Theoretical Model

其中, i 为焦点用户, j 为与 i 直接相连的用户, n 为与 i 直接联系的用户数量, 评论 $_{ij}$ 为 j 评论 i 的数量。

结构嵌入 (SE)。结构嵌入反映了用户在网络中的位置^[8], 包括中心性和结构洞, 以二者标准化处理后的加权平均值作为结构嵌入数值。中心性细分为中间中心性、接近中心性等指标, 结构洞细分为有效规模、效率、网络约束系数、等级度指标, 相关指标均通过 UCINET 软件得到。

3.2.3 中介变量和调节变量

同侪影响深度 (Pid)。本研究以数据收集时间段内用户所有创新帖子收到评论数量的篇均值测量同侪影响深度^[11], 如 (2) 式所示

$$Pid = \sum_{m=1}^N \frac{\text{第}m\text{条帖子收到评论数量}}{N} \quad (2)$$

其中, m 为用户发布的第 m 个创新帖子, N 为用户发布创新作品的数量, 下式同。

同侪影响广度 (Pib)。本研究以数据收集时间段内, 用户所有创新帖子的评论用户发帖数的标准差的篇均值测量同侪影响广度^[11], 如 (3) 式所示

$$Pib = \sum_{m=1}^N \frac{\text{第}m\text{条帖子评论用户发帖数量的标准差}}{N} \quad (3)$$

3.2.4 控制变量

参考已有研究, 本研究将以下变量作为控制变量。

用户注册时长 (Urd)。用户在社区中的活动时间越长, 越了解社区规则, 这将影响其创新质量。本研究以用户加入社区到数据收集截止日期的时长测量用户注册时长^[5]。

用户身份 (UI)。用户身份反映了用户与他人互动或共享知识的倾向^[8], 显著影响用户创新质量。本研究以用户获得的勋章数量测量其身份。

过去创新数量 (Upi)。用户过去创新数量反映其创新经验, 会影响创新质量^[40]。本研究以数据抓取时点前用户的发帖数测量其过去创新数量。

官方认可 (OR)。官方认可显著影响用户后续创新质量^[41]。本研究以数据抓取时点前员工精选数和被企业采纳数量的加权平均值测量官方认可。

4 数据分析

4.1 社会网络分析

运用 UCINET 6.168 软件绘制乐高 IDEAS 社区用户互动的社会网络图, 见图 2。与已有研究一致, 该

用户互动网络图呈现明显的核心 - 外围结构, 图中每个节点代表一个用户, 形状越大表明该节点的点出度和点入度越高, 即用户与同侪的互动关系越多, 越居于网络核心位置。

网络整体属性见表 1, 该网络中共有 6 918 个节点, 21 386 条连接关系。整体网络互惠性为 3.480%, 说明建立双向互动关系的用户较少。网络密度为 0.045%, 说明用户的整体联系不够紧密。平均路径为 1.227, 直径为 8, 说明用户平均通过 1~2 个人便能与其他用户进行互动, 最多通过 7 个用户便能与其他用户产生联系。

表 2 为用户互动网络的描述性统计结果。点入度和点出度均值为 3.383, 即人均收到评论数和人均发出评论数为 3.383 条, 表明该社区中用户活跃度较高。有效规模指标测量用户个体的影响力, 其标准差为 27.585, 说明用户影响力有较大差异。

4.2 变量描述性统计和相关性分析

表 3 为变量描述性统计和相关性分析结果。乐高 IDEAS 社区中用户平均拥有 19.860 个身份勋章, 可见用户参与度较高; 过去创新数量均值为 8, 说明用户创新比较活跃。关系嵌入与用户创新质量显著正相关, $r = 0.554, p < 0.010$; 结构嵌入与用户创新质量显著正相关, $r = 0.481, p < 0.010$; 关系嵌入与同侪影响深度显著正相关, $r = 0.453, p < 0.010$; 结构嵌入与同侪影响深度显著正相关, $r = 0.487, p < 0.010$; 同侪影响深度与用户创新质量显著正相关, $r = 0.457, p < 0.010$ 。以上结果为研究假设提供了初步支持。变量间相关系数均小于 0.6, 方差膨胀因子 VIF 值均小于 5, 说明不存在严重的多重共线性, 可以进行后续分析。

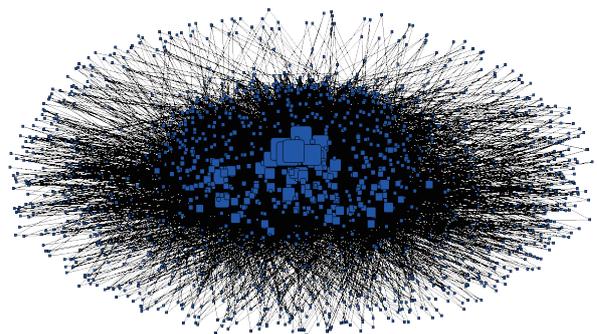


图 2 乐高 IDEAS 社区用户互动网络

Figure 2 User Interaction Network of LEGO IDEAS Community

表 1 用户互动网络整体指标值

Table 1 Overall Index of User Interaction Network

| 网络节点 | 网络关系 | 网络密度 | 网络互惠性 | 平均路径 | 直径 |
|-------|--------|--------|--------|-------|----|
| 6 918 | 21 386 | 0.045% | 3.480% | 1.227 | 8 |

注: 根据 UCINET 结果整理。

表2 用户互动网络描述性统计
Table 2 Descriptive Statistics of User Interaction Network

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 最小值 | 最大值 | 均值 | 标准差 |
|------|------|--------|--------|---------------|------------|------------|
| 结构嵌入 | 中心性 | 点入度 | 0 | 629 | 3.383 | 20.960 |
| | | 点出度 | 0 | 597 | 3.383 | 23.472 |
| | | 中间中心性 | 0 | 3 914 575.250 | 8 901.618 | 9 7871.896 |
| | | 接近中心性 | 13 372 | 27 073 | 24 720.236 | 2 082.437 |
| | 结构洞 | 有效规模 | 1 | 731.325 | 5.464 | 27.585 |
| | | 效率 | 0.333 | 1 | 0.965 | 0.099 |
| | | 网络约束系数 | 0.002 | 1 | 0.408 | 0.309 |
| | | 等级度 | 0 | 1 | 0.797 | 0.384 |
| 关系嵌入 | 关系数量 | | 1 | 805 | 6.766 | 34.410 |
| | 关系强度 | | 0.061 | 3.903 | 1.307 | 0.698 |

注：根据UCINET结果整理。

表3 变量描述性统计及相关性分析
Table 3 Descriptive Statistical Analysis and Correlation Analysis

| | <i>Uiq</i> | <i>TE</i> | <i>SE</i> | <i>Pid</i> | <i>Pib</i> | <i>Urd</i> | <i>UI</i> | <i>Upi</i> | <i>OR</i> | <i>VIF</i> |
|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| <i>Uiq</i> | 1 | | | | | | | | | |
| <i>TE</i> | 0.554*** | 1 | | | | | | | | 1.913 |
| <i>SE</i> | 0.481*** | 0.536*** | 1 | | | | | | | 2.436 |
| <i>Pid</i> | 0.457*** | 0.453*** | 0.487*** | 1 | | | | | | 2.447 |
| <i>Pib</i> | 0.433*** | 0.373*** | -0.376*** | -0.397*** | 1 | | | | | 1.232 |
| <i>Urd</i> | 0.625*** | 0.358*** | 0.478*** | 0.595*** | 0.365*** | 1 | | | | |
| <i>UI</i> | 0.614*** | 0.609*** | 0.604*** | 0.631*** | -0.555*** | 0.456*** | 1 | | | |
| <i>Upi</i> | 0.111*** | 0.137*** | 0.082 | 0.133*** | -0.358*** | 0.206*** | 0.391*** | 1 | | |
| <i>OR</i> | 0.266*** | 0.800*** | 0.205*** | 0.356*** | -0.374*** | 0.195*** | 0.403*** | 0.178*** | 1 | |
| 均值 | 0.103 | 0 | 0.451 | 82.043 | 0.626 | 1.917 | 19.860 | 8 | 0.126 | |
| 标准差 | 0.197 | 0.716 | 0.043 | 134.947 | 0.352 | 2.263 | 33.350 | 15.178 | 0.145 | |

注：***为 $p < 0.010$ ，双尾检验。*Uiq*为用户创新质量，*TE*为关系嵌入，*SE*为结构嵌入，*Pid*为同侪影响深度，*Pib*为同侪影响广度，*Urd*为用户注册时长，*UI*为用户身份，*Upi*为过去创新数量，*OR*为官方认可，下同。

4.3 假设检验

本研究采用层次回归分析法对假设进行检验。

(1) 主效应检验。结果见表4。模型1为控制变量对用户创新质量的回归模型，模型2在此基础上加入关系嵌入。模型3在模型2基础上加入关系嵌入及其平方，结果显示关系嵌入对用户创新质量的回归系数显著为正， $\beta = 1.333$ ， $p < 0.010$ ，关系嵌入平方对用户创新质量的回归系数显著为负， $\beta = -0.163$ ， $p < 0.010$ ，说明关系嵌入与用户创新质量之间呈倒U形关系， H_{1a} 得到支持。模型4表明，结构嵌入对用户创新质量具有积极影响， $\beta = 0.421$ ， $p < 0.010$ ， H_{1b} 得到支

持。

(2) 中介效应检验。结果见表5。模型5表明，同侪影响深度对用户创新质量具有积极影响， $\beta = 0.692$ ， $p < 0.010$ ， H_2 得到支持。模型6在模型5基础上加入关系嵌入及其平方、结构嵌入，模型7在模型6基础上加入同侪影响深度。模型7与模型6相比，关系嵌入、关系嵌入平方、结构嵌入的回归系数均变小， R^2 增加了0.072， F 值增加了4.140，表明同侪影响深度在关系嵌入、结构嵌入与用户创新质量之间发挥中介作用， H_{3b} 和 H_{4b} 得到支持。模型8为控制变量对同侪影响深度的回归模型。模型9在此基础上加入关系

表 4 主效应回归结果
Table 4 Regression Results of Main Effect

| 变量 | Uiq | | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 模型1 | 模型2 | 模型3 | 模型4 |
| TE | | 0.489*** | 1.333*** | |
| TE ² | | | -0.163*** | |
| SE | | | | 0.421*** |
| Urd | 0.441*** | 0.394*** | 0.279*** | 0.330*** |
| UI | 0.469*** | 0.298** | 0.309*** | 0.227 |
| Upi | -0.167*** | -0.099** | -0.144*** | -0.087* |
| OR | 0.021 | -0.304*** | -0.502*** | 0.040 |
| 观测值 | 463 | 463 | 463 | 463 |
| R ² | 0.551 | 0.608 | 0.719 | 0.648 |
| ΔR ² | 0.547 | 0.603 | 0.716 | 0.644 |
| F | 26.113*** | 28.421*** | 49.112*** | 32.704*** |

注: **为 $p < 0.050$, *为 $p < 0.100$, 双尾检验, 下同。

表 5 中介效应检验结果
Table 5 Test Results of Mediation Effect

| 变量 | Uiq | | | Pid | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 模型5 | 模型6 | 模型7 | 模型8 | 模型9 | 模型10 |
| TE | | 0.941*** | 0.610*** | | 1.094*** | |
| TE ² | | -0.155*** | -0.110*** | | -0.100*** | |
| SE | | 0.330*** | 0.159* | | | 0.460*** |
| Pid | 0.692*** | | 0.489*** | | | |
| Urd | 0.170*** | 0.232*** | 0.127*** | 0.391*** | 0.266*** | 0.270*** |
| UI | 0.150 | 0.242*** | 0.146*** | 0.462*** | 0.267*** | 0.197** |
| Upi | -0.063* | -0.128*** | -0.089*** | -0.149*** | -0.097*** | -0.062* |
| OR | -0.062** | -0.244*** | -0.190** | 0.120*** | -0.384*** | 0.140*** |
| 观测值 | 463 | 463 | 463 | 463 | 463 | 463 |
| R ² | 0.768 | 0.749 | 0.821 | 0.547 | 0.668 | 0.662 |
| ΔR ² | 0.765 | 0.745 | 0.818 | 0.543 | 0.664 | 0.660 |
| F | 45.840*** | 51.061*** | 55.200*** | 19.592*** | 22.600*** | 20.972*** |

嵌入及其平方, 结果显示关系嵌入的回归系数显著为正, $\beta = 1.094, p < 0.010$, 关系嵌入平方的回归系数显著为负, $\beta = -0.100, p < 0.010$, 说明关系嵌入与同侪影响深度呈倒 U 形关系, H_{3a} 得到支持。模型 10 为结构嵌入对同侪影响深度的回归模型, 结果显示, 结构嵌入对同侪影响深度具有积极影响, $\beta = 0.460, p < 0.010, H_{4a}$ 得到支持。

(3) 调节效应检验。结果见表 6。模型 12 检验同侪影响广度在关系嵌入与用户创新质量之间的调节作用, 关系嵌入平方的回归系数显著为负, $\beta = -0.118, p < 0.010$, 关系嵌入平方与同侪影响广度的交互项系数显著为负, $\beta = -0.049, p < 0.010$ 。结合图 3, 高同侪影响广度作用下关系嵌入与用户创新质量的倒 U 形曲线变得更陡峭, 说明同侪影响广度强化了二者之

表6 调节效应检验结果
Table 6 Test Results for Moderating Effect

| 变量 | Uiq | | | |
|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 模型11 | 模型12 | 模型13 | 模型14 |
| TE | 1.324*** | 1.092*** | | |
| TE ² | -0.158*** | -0.118*** | | |
| SE | | | 0.415*** | 0.313*** |
| Pib | -0.071** | -0.173*** | -0.072 | -0.140** |
| TE · Pib | | 0.313*** | | |
| TE ² · Pib | | -0.049*** | | |
| SE · Pib | | | | -0.148** |
| Urd | 0.272*** | 0.260*** | 0.322*** | 0.308*** |
| UI | 0.277*** | 0.234*** | 0.204 | 0.118 |
| Upi | -0.151*** | -0.135*** | -0.099** | -0.077** |
| OR | -0.519*** | -0.504*** | 0.027 | 0.034 |
| 观测值 | 463 | 463 | 463 | 463 |
| R ² | 0.723 | 0.740 | 0.652 | 0.665 |
| 调整后的R ² | 0.719 | 0.735 | 0.647 | 0.660 |
| F | 43.821*** | 49.922*** | 35.145*** | 30.743*** |

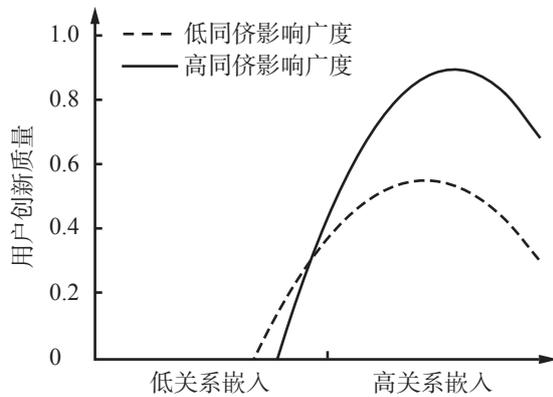


图3 调节效应图1

Figure 3 The First Diagram of Moderating Effect

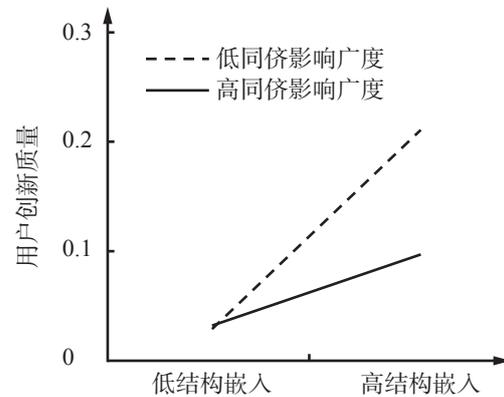


图4 调节效应图2

Figure 4 The Second Diagram of Moderating Effect

间的倒U形关系, H_{5a} 得到验证。模型14检验同侪影响广度在结构嵌入与用户创新质量之间的调节作用, 结构嵌入的回归系数显著为正, $\beta = 0.313$, $p < 0.010$, 结构嵌入与同侪影响广度交互项的回归系数显著为负, $\beta = -0.148$, $p < 0.050$ 。结合图4, 高同侪影响广度作用下结构嵌入与用户创新质量的回归直线变得更加平缓, 说明同侪影响广度负向调节二者之间的正向关系, H_{5b} 得到支持。

4.4 稳健性检验

为了保证研究结论的稳健性, 采用以下方式作进

一步检验: ①增加遗漏变量。研究发现, 用户创新属于收集支持、已获得支持、审查中等不同阶段会显著影响其质量^[42]。为了避免遗漏变量, 将创新所属阶段作为控制变量进行回归。②抽取70%子样本^[16]。③分样本回归^[43]。身份披露程度是指用户个人信息填写情况, 既代表用户对于社区的信任感和归属感, 也影响同侪对该用户的评价^[44], 从而影响其创新质量。因此, 将样本分为身份完全披露和不完全披露的两个子样本, 以验证不同身份披露程度下假设模型是否成立。④增加样本来源。考虑到乐高社区数

表7 稳健性检验结果
Table 7 Results of Robustness Test

| 路径 | (1)增加遗漏变量 | (2)抽取子样本 | (3)分样本回归 | | (4)增加样本来源 | |
|------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 创新所属阶段 | 70%子样本 | 身份不完全披露 | 身份完全披露 | | |
| 直接效应 | $RE \rightarrow Uiq$ | 1.259*** | 1.320*** | 0.755** | 1.416*** | 0.732*** |
| | $RE^2 \rightarrow Uiq$ | -0.148*** | -0.168*** | -0.218*** | -0.166*** | -0.067*** |
| | $SE \rightarrow Uiq$ | 0.369*** | 0.492*** | 0.247 | 0.390*** | 1.272*** |
| 中介机制 | $Pid \rightarrow Uiq$ | 0.660*** | 0.840*** | 0.696*** | 0.615*** | 0.041*** |
| | $RE \rightarrow Pid$ | 1.076*** | 0.936*** | 0.741*** | 1.281*** | 7.807*** |
| | $RE^2 \rightarrow Pid$ | -0.097*** | -0.092*** | -0.170* | -0.115*** | -0.704*** |
| | $SE \rightarrow Pid$ | 0.464*** | 0.533*** | 0.243* | 0.464*** | 13.620*** |
| 调节机制 | $RE^2 \rightarrow Uiq$ | -0.071*** | -0.121*** | -0.215*** | -0.119*** | -0.065*** |
| | $RE \cdot Pib \rightarrow Uiq$ | 0.423*** | 0.347*** | 0.875*** | 0.329*** | 0.004* |
| | $RE^2 \cdot Pib \rightarrow Uiq$ | -0.071*** | -0.055*** | -0.256*** | -0.050*** | -0.006** |
| | $SE \cdot Pib \rightarrow Uiq$ | -0.201*** | -0.168** | -0.018 | -0.155** | -0.002*** |

据来源的单一性,本研究增加了来自小米社区的数据样本进行检验。如表7所示,回归结果与假设基本一致,说明研究结果具有稳健性。然而,身份不完全披露的回归结果表明,结构嵌入对用户创新质量的积极影响不成立,同侪影响广度在二者之间的调节效应也不显著。这可能是因为身份不完全披露会令同侪产生心理距离^[44],更少获得同侪信任,因而即使该用户具有较高的地位和声望,同侪也会谨慎与其交换资源,从而阻碍创新质量的提升。

5 结论

5.1 研究结果

本研究基于社会网络理论,揭示用户互动网络嵌入对创新质量的内在影响机理,检验同侪影响深度的中介作用以及同侪影响广度的调节作用,得出以下结论。

(1)关系嵌入与用户创新质量呈倒U形关系,结构嵌入对用户创新质量具有积极影响。具有关系嵌入的用户能够建立亲密信任的互动关系,从而获得多样化和高质量知识,激发高质量创新。然而,过度关系嵌入会使用户知识过载而挤出创新,还将增加关系维护成本,导致创新质量降低。具有结构嵌入的用户因其地位声望而掌握资源获取优势,能够支持高质量创新活动。这一发现不仅验证了CHEN et al.^[8]、YANG et al.^[9]的研究结论,即关系数量与用户创新质量具有倒U形关系,还对关系嵌入与用户创新质量的作用机制进行了补充和延展,即二者之间的过犹不及效应是由关系强度和关系数量与用户创新质量的倒U形关系叠加形成的。

(2)同侪影响深度在关系嵌入与用户创新质量之

间发挥非线性中介作用,在结构嵌入与用户创新质量之间发挥线性中介作用。为了维护现有关系、得到同侪认可、保持地位和资源控制优势,具有关系嵌入和结构嵌入的用户会遵守同侪规范,与同侪深入交流,这将激发其创新潜能和额外努力,有助于提升创新质量。但当关系嵌入过度时,用户将面临知识过载、知识同质化和规范约束的困境,导致同侪影响深度和创新质量降低。这一发现不仅打开了用户互动网络嵌入与创新质量之间的黑箱,深刻揭示了关系嵌入、结构嵌入对用户创新质量的差异化影响机制,还回应了焦媛媛等^[10]提出的未来要进一步诠释用户互动网络中产生的相互影响的观点,拓展了同侪影响在用户创新领域的应用。

(3)同侪影响广度强化了关系嵌入与用户创新质量的倒U形关系,削弱了结构嵌入对用户创新质量的正向关系。当同侪影响广度较大时,用户能够接触到整个社区范围内的同侪及其知识。在此情境下,具有关系嵌入的用户将学习同侪的思维模式和专业技能,有助于提升创新质量。但是过度关系嵌入将增加用户的关系维护成本,并阻碍创新质量提升。具有结构嵌入的用户将会获得数倍资源,而资源处理成本远超创新收益,还可能产生群体思维,阻碍其产生独特想法及高质量创新。这一发现明晰了用户互动网络嵌入与创新质量之间的边界条件。

5.2 理论贡献

(1)厘清了用户互动网络嵌入的内涵和维度,为揭示其与用户创新质量的内在关系奠定理论基础。尽管已有研究试图根据社会网络理论界定用户互动的内涵,但大多关注用户互动网络的关系嵌入或结构嵌入单一维度,并且研究结论存在分歧,导致无法

全面认识用户互动网络与创新质量的内在机理。然而,用户互动网络具有关系嵌入和结构嵌入双重特征^[8],对用户创新质量具有不同作用路径。因此,本研究重新梳理了用户互动网络嵌入的内涵和维度,并运用社会网络分析法进行可视化分析,试图更加形象地建立实践与理论的联系。进一步,本研究将关系嵌入和结构嵌入两维度纳入同一研究框架,通过大样本数据分析发现用户互动网络嵌入不同维度对创新质量的不同影响机制,从而更科学深入地破解了二者之间的内在关系,推动了基于社会网络理论的用户互动与用户创新相关研究。

(2) 引入同侪影响深度这一桥梁纽带,打开了用户互动网络嵌入与创新质量之间的黑箱。尽管已有研究识别出用户互动网络嵌入对创新质量具有关键影响,但尚未深入揭示二者之间的深层次作用路径。因此,本研究以同侪影响深度作为中介变量,更细致地剖析了用户互动网络嵌入与创新质量之间的路径机理。进一步,通过关注同侪的重要作用,本研究将同侪影响的理论应用从心理学、教育学领域拓展到管理学领域,融合多领域、跨学科的视角使我们跳出认知局限、突破惯性思维,从新的理论视角认识用户互动与用户创新的关系,响应了焦媛媛等^[20]有关从新理论视角探索用户创新相关规律的呼吁。

(3) 挖掘同侪影响广度这一情境变量,明晰了用户互动网络嵌入与创新质量之间的边界条件。尽管现有研究从用户经验等个体层面识别了用户互动网络与创新质量之间的边界机制^[13],但忽略了群体因素的重要作用。然而,用户创新是社区互动产生的集体智慧结晶,其质量的提升依赖于社区成员的作用,仅关注个体因素不足以揭示二者之间的内在逻辑。因此,本研究引入同侪影响广度这一群体层面的因素作为调节变量,探究不同同侪影响广度情境下,用户互动网络嵌入是否以及何时提升创新质量,研究视角从用户个体向用户群体的转变和跃迁为进一步探究用户创新领域的相关问题提供了新思路。

5.3 管理启示

本研究针对企业和用户创新者提出以下启示。

5.3.1 对企业的启示

(1) 企业应注重提升用户与同侪的互动水平,以激励用户贡献高质量创新。在本研究中,乐高 IDEAS 社区的用户联系不够紧密,导致整体用户创新质量不佳。因此,企业可以多举办线上线下相结合的互动活动,通过线下活动增强在虚拟用户社区中难以建立和维系的情感连接,还能提升用户的结构嵌入水平,有利于其获取各种支持资源以提高创新质量。此外,企业技术人员可以完善后台算法,为用户展示关系数量、亲密度、互惠性等互动指标,引导用户建立适度而亲密的互动关系,

(2) 企业应鼓励同侪参与社区活动,以发挥同侪影响的最大优势。例如,企业可以设置激励机制,如定期公布贡献榜单、发布积分奖励、参与员工评审小组等,有助于提升同侪活跃度,进而提升同侪影响

深度和广度。然而,同侪影响广度会加剧过度关系嵌入的负面影响,弱化结构嵌入的正面影响。因此,企业应引导用户专注于创新等核心任务,避免用户受到广泛同侪影响而产生群体思维和分散注意力。

5.3.2 对用户创新者的启示

用户应积极参与社区互动,以维持和提高在社区中的地位 and 声望,增强创新能力和创造力水平。同时,应根据自己的时间和精力合理发展和维护互动关系,减少低质量互动关系,不仅能够避免关系嵌入水平过高导致的过犹不及效应,还能合理利用同侪影响的积极作用。如用户可以积极参与社区官方举办的线上线下互动活动,以及评论、转发和讨论同侪的创新帖子。

5.4 研究局限与展望

虽然本研究严格参考已有研究的规范做法,并运用大样本分析保证研究结果的科学性,但仍存在以下局限。①本研究着重于厘清用户互动网络嵌入的特征,为后续研究奠定理论基础,因此主要关注和可视化分析静态的用户互动网络。未来可以从动态视角探究不同时点用户互动网络的变化,以揭示用户互动网络嵌入对创新质量的动态影响。②本研究虽然从微观群体层面挖掘了同侪影响广度这一调节变量,但宏观层面的政策、文化等因素也会影响社区中的用户互动与用户创新。因此,未来可以引入其他视角扩展情境因素。③本研究侧重于探究用户间互动网络,因此以评论用户构建关系矩阵并进行实证分析。未来可以借助文本分析、机器学习等方法深入挖掘评论内容,以检验内容的知识异质性程度和情感因素对用户互动与创新的影响。

参考文献:

- [1] OO P P, ALLISON T H, SAHAYM A, et al. User entrepreneurs' multiple identities and crowdfunding performance: effects through product innovativeness, perceived passion, and need similarity. *Journal of Business Venturing*, 2019, 34(5): 105895-1-105895-16.
- [2] SCHÄPER T, FOEGE J N, NÜESCH S. Toolkits for innovation: how digital technologies empower users in new product development. *R&D Management*, 2024, 54(1): 95-117.
- [3] LIU Q, DU Q Z, HONG Y L, et al. User idea implementation in open innovation communities: evidence from a new product development crowdsourcing community. *Information Systems Journal*, 2020, 30(5): 899-927.
- [4] 刘倩, 孙宝文. COI 社区在线交互对用户创意质量的影响: 专业成功经验的调节效应. *南开管理评论*, 2018, 21(2): 16-27, 42.
LIU Qian, SUN Baowen. The effect of online interaction on users' idea quality in crowdsourcing-based open innovation (COI) community: the moderating effect of professional success experience. *Nankai Business Review*, 2018, 21(2): 16-27, 42.
- [5] QI G J, HOU L K, CHEN J L, et al. How does user social network improve innovation outcomes on a virtual innovation platform? Evidence from LEGO ideas platform. *Journal of Global Informa-*

- tion Management*, 2021, 29(3): 188–211.
- [6] ZHU H Z, KOCK A, WENTKER M, et al. How does online interaction affect idea quality? The effect of feedback in firm-internal idea competitions. *Journal of Product Innovation Management*, 2019, 36(1): 24–40.
- [7] 孙妮妮, 孟庆良, 杭益, 等. 众包创新平台用户间互动对其创新贡献的影响: 以 IdeaStorm 为例. *技术经济*, 2020, 39(7): 80–88.
- SUN Nini, MENG Qingliang, HANG Yi, et al. The impact of crowd-to-crowd interactions on crowdsourcing innovation contribution: a case study of IdeaStorm. *Journal of Technology Economics*, 2020, 39(7): 80–88.
- [8] CHEN J L, LIANG Y K, ZHANG J C, et al. The online social network and user innovation in the context of an online innovation platform. *Journal of Organizational and End User Computing*, 2021, 33(6): 1–27.
- [9] YANG M, HAN C J. Stimulating innovation: managing peer interaction for idea generation on digital innovation platforms. *Journal of Business Research*, 2021, 125: 456–465.
- [10] 焦媛媛, 李智慧. 同侪影响的内涵、产生机理及其在管理学中的研究展望: 基于社交网络情境. *南开管理评论*, 2020, 23(1): 213–224.
- JIAO Yuanyuan, LI Zhihui. A research on the connotation and formation mechanism of peer influence and its prospects in the field of management: based on the online social networking context. *Nankai Business Review*, 2020, 23(1): 213–224.
- [11] 王楠, 王莉雅, 李瑶, 等. 同侪影响对用户贡献行为的作用研究: 基于网络客观大数据的分析. *科学学研究*, 2021, 39(12): 2294–2304.
- WANG Nan, WANG Liya, LI Yao, et al. The effect of peer influence on users' contribution behavior in online innovation community: analysis based on network objective data. *Studies in Science of Science*, 2021, 39(12): 2294–2304.
- [12] BREM A, BILGRAM V, MARCHUK A. How crowdfunding platforms change the nature of user innovation - from problem solving to entrepreneurship. *Technological Forecasting and Social Change*, 2019, 144: 348–360.
- [13] CHAN K W, LI S Y, ZHU J J. Fostering customer ideation in crowdsourcing community: the role of peer-to-peer and peer-to-firm interactions. *Journal of Interactive Marketing*, 2015, 31: 42–62.
- [14] 余传鹏, 黎展锋, 林春培, 等. 数字创新网络嵌入对制造企业新产品开发绩效的影响研究. *管理世界*, 2024, 40(5): 154–176.
- YU Chuanpeng, LI Zhanfeng, LIN Chunpei, et al. The impact of digital innovation network embeddedness on new product development performance of manufacturing enterprises. *Journal of Management World*, 2024, 40(5): 154–176.
- [15] BAPNA R, GUPTA A, RICE S, et al. Trust and the strength of ties in online social networks: an exploratory field experiment. *MIS Quarterly*, 2017, 41(1): 115–130.
- [16] 尹苗苗, 李纪莹. 反客为主: 领先用户如何成为创业者?. *外国经济与管理*, 2023, 45(6): 137–152.
- YIN Miaomiao, LI Jiying. Gaining the Initiative: how do lead users become entrepreneurs?. *Foreign Economics & Management*, 2023, 45(6): 137–152.
- [17] BURT R S. Structural holes and good ideas. *American Journal of Sociology*, 2004, 110(2): 349–399.
- [18] GUO A F, SHI K X, WANG W Q, et al. Effects of user interactions and community self-government management on creative output in firm-hosted innovation communities: a cross-level empirical analysis. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2022, 69(2): 468–482.
- [19] FÜLLER J, BARTL M, ERNST H, et al. Community based innovation: how to integrate members of virtual communities into new product development. *Electronic Commerce Research*, 2006, 6(1): 57–73.
- [20] 焦媛媛, 高雪, 付轶辉. 同侪影响视角下创新社区中用户群体创新行为的形成机理研究. *南开管理评论*, 2022, 25(1): 165–176.
- JIAO Yuanyuan, GAO Xue, FU Shihui. Research on the user group innovative behavior in innovation communities based on the perspective of peer influence. *Nankai Business Review*, 2022, 25(1): 165–176.
- [21] RISHIKA R, RAMAPRASAD J. The effects of asymmetric social ties, structural embeddedness, and tie strength on online content contribution behavior. *Management Science*, 2019, 65(7): 3398–3422.
- [22] SCHMIDT W E, TYLER JR V O. The “pinpointing effect” vs the “diffusion effect” of peer influence. *Psychology in the Schools*, 1975, 12(4): 484–494.
- [23] SHAH S K, TRIPSAS M. The accidental entrepreneur: the emergent and collective process of user entrepreneurship. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 2007, 1(1/2): 123–140.
- [24] OCASIO W. Towards an attention-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 1997, 18(S1): 187–206.
- [25] CHAN K W, YIM C K, LAM S S K. Is customer participation in value creation a double-edged sword? Evidence from professional financial services across cultures. *Journal of Marketing*, 2010, 74(3): 48–64.
- [26] 邵云飞, 庞博. 网络嵌入与突破性技术创新: 结构洞与关系强度的协同影响机制研究. *科技进步与对策*, 2017, 34(10): 15–18.
- SHAO Yunfei, PANG Bo. Network embeddedness and breakthrough technological innovation: the study on synergetic influence mechanisms of structural holes and tie strength. *Science & Technology Progress and Policy*, 2017, 34(10): 15–18.
- [27] ZHOU K Z, ZHANG Q Y, SHENG S B, et al. Are relational ties always good for knowledge acquisition? Buyer-supplier exchanges in China. *Journal of Operations Management*, 2014, 32(3): 88–98.
- [28] MUKHERJEE S, JAIN T. Social embeddedness in user innovation networks: evidence from Stackoverflow.com. *Economics of Innovation and New Technology*, 2022, 31(3): 191–208.
- [29] CARPENTER M A, LI M X, JIANG H. Social network research in organizational contexts: a systematic review of methodological issues and choices. *Journal of Management*, 2012, 38(4): 1328–1361.
- [30] 张鹏程, 叶慧莉, 张冰清. 同事创造力对员工越轨创新的影响: 基于创新同侪压力的视角. *管理科学*, 2023, 36(3): 3–17.
- ZHANG Pengcheng, YE Huili, ZHANG Bingqing. Influence of coworker creativity on employee bootlegging: from a peer pressure of creativity perspective. *Journal of Management Science*, 2023, 36(3): 3–17.
- [31] MA J F, LU Y B, GUPTA S. User innovation evaluation: empirical

- evidence from an online game community. *Decision Support Systems*, 2019, 117: 113–123.
- [32] 李智慧, 沈志锋, 焦媛媛. 社交支持对早期用户的新产品采纳意愿影响研究: 基于同侪影响和感知价值的多重中介效应. *科学与科学技术管理*, 2019, 40(11): 82–97.
LI Zhihui, SHEN Zhifeng, JIAO Yuanyuan. Research on the influence of social support on early adopters' new product adoption intention: peer influence and perceived value as multiple mediating effects. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2019, 40(11): 82–97.
- [33] STEGLICH C, SNIJDERS T A B, PEARSON M. Dynamic networks and behavior: separating selection from influence. *Sociological Methodology*, 2010, 40(1): 329–393.
- [34] PORTYANKO S, REINMOELLER P, HUSSELS S, et al. Peer effects and intentional entrepreneurial behaviour: a systematic literature review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 2023, 25(3): 515–545.
- [35] 刘静岩, 王玉, 林莉. 开放式创新社区中用户参与创新对企业社区创新绩效的影响: 社会网络视角. *科技进步与对策*, 2020, 37(6): 128–136.
LIU Jingyan, WANG Yu, LIN Li. The impact of user innovation behavior on enterprise innovation performance under OIC: the perspective of social network. *Science & Technology Progress and Policy*, 2020, 37(6): 128–136.
- [36] 毕鹏程, 席酉民. 群体决策过程中的群体思维研究. *管理科学学报*, 2002, 5(1): 25–34.
BI Pengcheng, XI Youmin. Groupthink in group decision making process. *Journal of Management Sciences in China*, 2002, 5(1): 25–34.
- [37] 董美辰, 焦捷, 张思. 项目型组织网络嵌入与项目绩效: 基于中国电影产业数据的研究. *管理评论*, 2022, 34(6): 257–267.
DONG Meichen, JIAO Jie, ZHANG Si. Project-based organization's network embeddedness and project performance. *Management Review*, 2022, 34(6): 257–267.
- [38] LI W M, LU Y B, MA J F, et al. Users' subsequent innovation after organizational adoption: evidence from an online game user innovation community. *Internet Research*, 2023, 33(4): 1446–1472.
- [39] 琚春华, 陶婉琼, 马希骛. 基于关系圈与个体交互习惯的用户关系强度计算方法. *情报学报*, 2019, 38(9): 974–987.
JU Chunhua, TAO Wanqiong, MA Xi'ao. A relationship strength calculation method based on the relationship circle and individual interaction habits. *Journal of the China Society for Scientific and Technical Information*, 2019, 38(9): 974–987.
- [40] CHAN K W, LI S Y, NI J, et al. What feedback matters? The role of experience in motivating crowdsourcing innovation. *Production and Operations Management*, 2021, 30(1): 103–126.
- [41] 李明伟. 在线创新社区用户持续贡献形成机理: 基于面板向量自回归的动态分析. *南开管理评论*, 2023, 26(5): 236–247.
LI Mingwei. Understanding formulation mechanism of user continued contribution in online innovation community: a dynamic analysis based on panel vector autoregression. *Nankai Business Review*, 2023, 26(5): 236–247.
- [42] 刘伟, 张波棕. 企业自建在线创新社区中反馈对用户持续创新贡献的影响研究: 新产品开发阶段的调节效应. *系统工程理论与实践*, 2022, 42(10): 2769–2781.
LIU Wei, ZHANG Boliang. The impact of feedback on users' follow-on innovation contribution in firm-sponsored online innovation community: the moderating effect of new product development phase. *Systems Engineering-Theory & Practice*, 2022, 42(10): 2769–2781.
- [43] 贾勇, 傅倩, 汪琳, 等. 技术创新与企业韧性: 基于新冠疫情情景. *管理科学*, 2023, 36(2): 17–34.
JIA Yong, FU Qian, WANG Lin, et al. Technological innovation and firm resilience: based on the scenario of the COVID-19 pandemic. *Journal of Management Science*, 2023, 36(2): 17–34.
- [44] PU J C, CHEN Y, QIU L F, et al. Does identity disclosure help or hurt user content generation? Social presence, inhibition, and displacement effects. *Information Systems Research*, 2020, 31(2): 297–322.

The Network Embeddedness of User Interaction and Innovation Quality: Based on Peer Influence Perspective

YIN Miaomiao¹, WU Yu¹, LI Jiying²

1 School of Business and Management, Jilin University, Changchun 130012, China

2 School of Management, Shenyang University of Technology, Shenyang 110870, China

Abstract: In the context of open innovation, user innovation has gradually become an important source of knowledge for enterprises to develop new products. High-quality user innovation, in particular, serves as the cornerstone and guarantee for the successful development of new products. Although existing studies have recognized the significance of network embeddedness of user interaction in improving the quality of user innovation, they often focus on how a single feature of relational embeddedness or structural embeddedness plays a role, without deeply revealing and comparing the different effects of these two features. Moreover, their internal mechanisms remain unclear. Therefore, it is particularly important to deeply analyze the influence mechanism of the network embeddedness of user interaction on innovation quality.

Based on social network theory, a theoretical model of user interaction network embeddedness and innovation quality was constructed, and peer influence was introduced to reveal the black-box mechanism and boundary conditions between the two. Through Python software, 601 innovative posts published by 463 users and 46,377 comments published by 6,918 users from the Lego IDEAS community were collected. And UCINET 6.168 software was employed to conduct social network analysis on the user interaction network. With the assistance of Spss 26.0 and Stata 16.0, hierarchical regression analysis was adopted to test the research hypotheses.

The research results show that there is an inverted U-shaped relationship between the relational embeddedness of user interaction network and user innovation quality. As well as the structural embeddedness of the user interaction network positively influences user innovation quality. The depth of peer influence plays a mediating role among relational embeddedness, structural embeddedness and user innovation quality. In particular, there is an inverted U-shaped relationship between relational embeddedness and the depth of peer influence. Meanwhile the breadth of peer influence positively moderates the inverted U-shaped relationship between relational embeddedness and user innovation quality, yet negatively moderates the positive relationship between structural embeddedness and user innovation quality.

The research results have examined the linear and nonlinear influences of user interaction network embeddedness on innovation quality, as well as the bridging and “magnifying glass effect” roles of peer influence in this process. They have usefully supplemented the theoretical understanding of user interaction network and user innovation quality, expanded the research field of peer influence theory, and provided countermeasures and suggestions for stimulating high-quality user innovation.

Keywords: user interaction; network embeddedness; user innovation quality; peer influence; inverted U-shaped relationship

Received Date: May 8th, 2023 **Accepted Date:** March 12th, 2024

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China (72372052, 72091310, 72091315) and the Jilin University “Theoretical Thinking” Special Promotion General Plan (24LLSW0006)

Biography: YIN Miaomiao, doctor in management, is a professor in the School of Business and Management at Jilin University. Her research interests cover innovation and entrepreneurship management, user innovation, and user entrepreneurship. Her representative paper titled “Put heads together”: how engaging communities of inquiry propels innovation-driven entrepreneurship in emerging economies” was published in the *Entrepreneurship & Regional Development* (Issue 5/6, 2023). E-mail: yinmiaomiao666@126.com

WU Yu is a Ph.D candidate in the School of Business and Management at Jilin University. Her research interests cover user innovation, user entrepreneurship, and innovation-driven entrepreneurship. E-mail: yuwu21@mails.jlu.edu.cn

LI Jiying is a lecturer in the School of Management at Shenyang University of Technology. Her research interests include open innovation and user entrepreneurship. Her representative paper titled “A research on the identity formation process of metaverse user entrepreneurs” was published in the *Foreign Economics & Management* (Issue 7, 2023). E-mail: lijy21@mails.jlu.edu.cn □

(责任编辑: 李祎博)