

众包创新平台用户间互动对其创新贡献的影响： 以 IdeaStorm 为例

孙妮妮^{1,2}, 孟庆良^{1,2}, 杭 益^{1,2}, 陈晓君¹

(1. 江苏科技大学 服务制造模式与信息化研究中心, 江苏 镇江 212003; 2. 江苏科技大学 经济管理学院, 江苏 镇江 212003)

摘要:为探究众包创新平台中个体间互动对其创新贡献的影响机制,从社会网络视角,基于典型众包创新平台——戴尔公司 IdeaStorm 相关数据,通过分析用户参与众包创新的互动网络结构,以用户间互动网络的中心性指标(出度中心度、入度中心度、中间中心度、入接近中心度和出接近中心度)测度用户间的互动行为,以用户的提交创意数、平台得分和获得的投票数来衡量用户的众包创新贡献,通过选取 IdeaStorm 平台中众包创新项目的相关数据,实证研究参与用户间互动对其创新贡献的影响。结果表明:众包创新平台中用户间互动对其创新贡献有显著影响,出度中心度对创新贡献的正向影响程度最高。但并非所有用户间互动的关键变量对创新贡献都有显著正向影响。其中,入度中心度负向影响用户的提交创意数、中间中心度负向影响用户的提交创意数与平台得分、接近中心度则负向影响用户的创新贡献。设计科学的互动反馈机制和奖励评分机制,有助于引导用户高质量互动并产出高水平的创新解决方案。

关键词:众包创新;用户间互动;创新贡献;社会网络分析

中图分类号:F204 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2020)7—0080—09

众包创新作为一种新型创新模式,是企业把传统由内部员工执行的创新任务,以自由自愿的形式交给外部网络用户来完成的商业模式^[1]。该模式已被实践证明是获取网络群体知识资源、提升创新绩效的有效模式:InnoCentive 自 2001 年创立以来,汇聚了 200 多个国家和地区、超过 36 万的用户参与,破解了 2000 多项创新难题;宝洁公司借助 NineSigma 向 70 万用户发放创新需求,高质量完成了 100 多个创新项目;戴尔公司的众包创新平台 IdeaStorm,截至目前已有超过 28800 条想法被提交,超过 550 条得到实现。在国内近年来也出现了一些众包平台,如猪八戒网、任务中国、海尔 HOPE、美的美创等,取得了显著成绩^[2],但其应用上还处于信息处理和简单工作众包等初级范围,且主流企业参与不足,与国外创新领先企业倾力打造众包创新模型形成强烈反差。其主要原因之一就是企业对众包创新模式的先进理念缺乏系统认识,应用上缺乏信心,亟需理论引领。

一、问题的提出

虽然越来越多的企业建立不同的众包创新模型以解决创新难题,但随着众包创新模式的实践应用,出现了用户持续参与意愿不强、知识持续贡献不足、众包创新绩效不高问题^[3-5]。为此,一些学者从参与动机^[6-7]、奖励机制设计^[8-9]、平台运作模式管控^[10-11]等方面研究了众包创新绩效的提升路径与策略问题。众包创新是通过以联网为载体而创建的一种发包企业与接包用户互动协作的开放式创新社区,因此,用户之间的互动对众包创新贡献产生重要影响。

Wu 等^[12]提出社会大众的有效互动增强了个体用户的知识共享与信任水平;Chang 和 Chuang^[13]通过实证研究发现用户间互动可以有效提高其创意质量,要鼓励用户利用互联网开展交流沟通,提升其知识财富贡

收稿日期:2020—03—12

基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金“众包创新虚拟社区的用户角色、网络结构与关系治理研究”(19YJA630055);江苏省社科基金后期资助项目“众包创新模式下大众持续知识共享行为及管理策略研究”(18HQ003);江苏高校哲学社会科学研究创新团队建设项目;江苏省高校哲学社会科学研究一般项目“众包创新模式的风险管理机制设计研究”(2019SJA1908)

作者简介:孙妮妮(1994—),女,江苏宿迁人,江苏科技大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:创新管理;(通讯作者)孟庆良(1980—),男,河南扶沟人,江苏科技大学经济管理学院教授,研究方向:营销与创新管理;杭益(1994—),男,江苏无锡人,江苏科技大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:知识管理;陈晓君(1980—),女,青海西宁人,江苏科技大学服务制造模式与信息化研究中心助理研究员,研究方向:知识管理。

献；雷静^[14]的研究发现，众包创新任务发布后，存在兴趣相同的接包用户会针对该任务发表个人见解或评论，一方面可以将自身知识与他人分享；另一方面也可以从他们的见解中获取知识，有助于提升众包创新绩效；吴煜山^[15]以网络问答社区——知乎为研究对象，发现社区成员之间的联系越多，越有可能引发群体智慧的涌现；郭伟等^[16]结合 Local Motors 众包平台，探索了平台用户间的交互反馈对个体创新贡献的影响，发现反馈数量和质量均对个体创新贡献有显著影响，其中反馈次数对个体创新贡献有显著正向影响，反馈率和反馈人员多样性对个体创新贡献有显著负向影响。

可见，在众包创新模式下，用户间互动对众包创新贡献产生重要影响，而促进参与用户间的互动交流是打造良好知识分享环境、激发用户参与活力并维持众包创新平台持续健康发展的关键。上述研究做出了大量成果，对提升用户的众包创新贡献度具有重要指导价值。但相关研究主要聚焦于探索接包用户的互动反馈对创新贡献的影响，并且过于强调知识分享在用户互动对众包创新绩效影响过程中的中介作用，缺乏从关系网络视角探索用户间互动对其创新贡献的直接作用机理。为此，本文以 IdeaStorm 为研究对象，运用社会网络分析方法 (social network analysis, SNA) 深入分析用户的互动网络结构，选取用户的互动网络中心性指标 (出度中心度、入度中心度、中间中心度、入接近中心度和出接近中心度) 作为关键变量，探究用户互动行为对其创新贡献的影响，以期众包平台引导用户高质量互动、提高众包创新绩效提供理论支持。

二、众包创新平台中用户间互动的网络结构分析

(一) 社会网络分析方法

社会网络分析方法 (SNA) 能够满足对于复杂社会关系的量化探讨，有力拓展了社会关系结构的相关研究，在知识传播、关系治理和角色识别等领域应用广泛^[17-18]。SNA 范式下的相关研究认为任何个体行为都是嵌入在一个具体的、实时的社会系统中，而社会网络是社会行动者以及关系的集合。SNA 可以从个体和整体两个层面出发理解研究对象的社会网络特性，实现对研究对象的关系互动量化分析。SNA 的主要参数及其含义汇总见表 1^[17]。

表 1 SNA 的主要参数及其含义

网络层面	参数	含义	作用
网络个体属性	度数中心度	与该节点直接相连的其他节点个数	在无向图中，度数中心度表示与某节点直接相连的节点数；在有向图中，度数中心度分为点出度和点入度。点出度表示某节点的输出关系，点入度表示某节点的输入关系
	中间中心度	一个节点处于其他点对的最短途径上的频数	刻画的是行动者对资源的控制程度。中间中心度越高，就越占据信息资源流通的关键位置
	接近中心度	指某节点与图中所有其他节点的最短路径距离之和	刻画一个节点不受他人控制的程度。在有向图中分为入接近中心度和出接近中心度。前者刻画的是到达该节点的容易程度；后者则表示该节点到达其他节点的容易程度
	结构洞	社会网络中的空隙	通过结构洞使两个节点间的联系从无到有，起到桥梁作用
网络整体属性	凝聚子群分析	通过网络中行动者自己的一些特征来刻画研究社会群体	可以根据多种网络属性对群体的凝聚性进行量化处理，所以存在多种形式化的定义，目的在于解释群体内部的子结构
	小世界特性	把具有相对较小的平均最短路径、相对较大的聚类系数的网络特性称为小世界现象	某个网络具有小世界特征，就说明该网络的信息传递流畅，节点间能够进行有效快捷的沟通交流
	网络密度	指社会网络中各个节点之间联系的紧密程度	固定规模的节点之间的连线越多，该社会网络的密度就越大

(二) 数据获取与处理

众包创新平台是企业为有效获取用户创意或解决创新任务而创建的一种使企业与用户以及用户个体之间进行互动协作的虚拟开放式创新环境^[19]。具有用户参与自由自愿、组织形式十分松散、创新目的性较强等特征。用户可以自由提交创意，或者参与他人创意的讨论、投票和评价等，从而形成了一个复杂的社会网络，为创意的涌现和创新任务解决方案的获取提供良好契机。基于典型众包创新平台——戴尔 IdeaStorm 的相关数据，探究众包创新模式下用户间互动的网络结构特征。

利用爬虫软件八爪鱼采集器 (6.4 版) 获取 IdeaStorm 平台中已实施项目中 75 个发起人提交的创意项目，以及 1195 个用户提交的 4128 条评论。运用 UCINET6.212 绘制社会网络图，如图 1 所示。在这个有向网络图中，每个节点代表一个参与用户，共有 1226 个节点，1679 条连接。图中的形状越大表明该节点的中间中心度越高，其越可能居于网络的核心位置。网络的整体属性指标值见表 2，可见整体网络的互惠性 (0.66%) 较低，网络密度 (0.11%) 也很低，表明该众包创新平台的用户联系不够紧密。

(三)网络中心性分析

根据 SNA 的主要分析参数,从点度中心度、中间中心度和接近中心度 3 个方面进行分析。

1. 点度中心度

本研究中,社会网络是众包创新用户间评论关系的有向网络,可从出度中心度(*out-degree centrality, OutDeg*)与入度中心度(*In-Degree centrality, InDeg*)来分析节点的中心度,统计结果见表 3。入度中心度的指标值分布范围较广,即用户间的入度中心度差异较大,而出度中心度的指标值分布范围相比小很多。出度中心度的中心势为 1.522%,其值较小,说明网络用户的出度差异较小,擅于主动评论的用户群体集权现象不明显;入度中心度的中心势为 11.898%,远高于出度中心度的中心势,说明网络用户的入度中心度差异较大,被“评论”的用户有着更为明显的集中趋势。这些差异也说明了用户提交与获得的评论数存在较大的不对称性,反映出该网络存在较低的互惠性。

2. 中间中心度

中间中心度表示某个节点对网络资源的控制程度,节点的中间中心度越高,说明该节点越多地占据资源和信息流通的关键位置,对资源的控制能力越强。该网络的中间中心度描述性统计结果见表 4,各节点的中间中心度分布情况如图 2 所示,其中 CRB 为节点相对中间中心度。不难看出 98% 的用户中间中心度为 0,也就是说在该网络中大部分用户为边缘型用户。中间中心势指数(*network centralization index*)为 0.91%,也相对较小,认为该网络趋近于环形网,即大部分节点在网络的边缘,难以控制其他节点之间的互动。

3. 接近中心度

对于有向关系网络,接近中心度包括入接近中心度(*In-closeness centrality*)与出接近中心度(*out-closeness centrality*)。该网络各节点的接近中心度分析结果见表 5。可以发现无论是出接近中心度还是入接近中心度,一个节点与其他网络节点的捷径距离之和均很大,即节点之间较难到达,这一结果反映了该网络的联系较为稀疏、不够紧密。

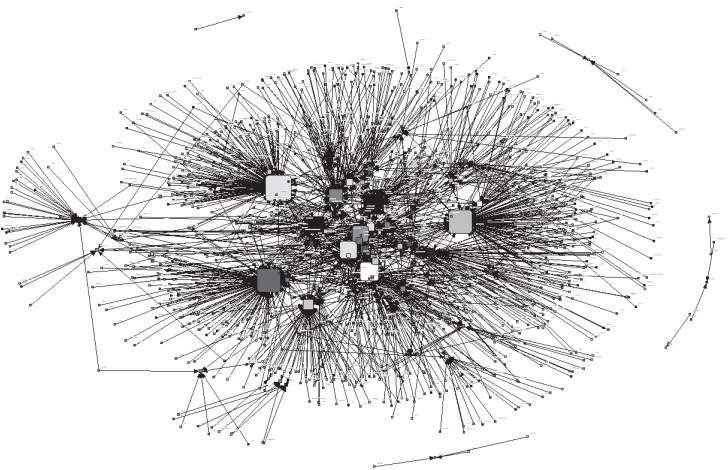


图 1 中间中心度测度网络的可视化

表 2 网络的整体属性指标值

测度指标	数值
网络节点数	1226
网络边数	1679
网络互惠性	0.66%
网络密度	0.11%
平均路径长度	3.736

表 3 出度与入度的描述性统计结果

序号	参数	OutDeg	InDeg	NrmOutDeg	NrmInDeg
1	Mean	1.369	1.369	0.112	0.112
2	Std Dev	1.661	9.322	0.136	0.761
3	Sum	1679.000	1679.000	137.061	137.061
4	方差	2.760	86.902	0.018	0.579
5	欧氏距离	75.386	329.911	6.154	26.931
6	Minimum	0.000	0.000	0.000	0.000
7	Maximum	20.000	147.000	1.633	12.000
network centralization (OutDeg)=1.522%					
network centralization (InDeg)=11.898%					

表 4 节点的中间中心度描述性统计

参数	Betweenness	nBetweenness
Mean	43.230	0.003
Std Dev	543.824	0.036
Sum	53000.000	3.535
方差	295744.250	0.001
欧氏距离	19101.666	1.274
Minimum	0.000	0.000
Maximum	13740.270	0.916
network centralization index=0.91%		

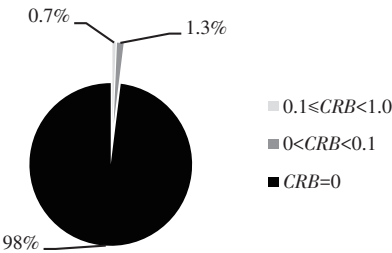


图 2 中间中心度的分布图

(四) 结构洞分析

结构洞指的是两个节点间的非冗余联系,通常用有效规模(*Effective size*)、效率(*Efficiency*)、限制度(*Constraint*)和等级度(*Hierarchy*)4个指标进行描述。运用 UCINET6.212 对样本数据进行结构洞分析,结果见表6。可以发现该网络中存在较多用户的限制度与等级度为1,表明网络中这些用户的信息资源获取受到了很大的限制,而且较大水平的集中在个体网中的某一行动者身上。需要指出的是,一般情况下,网络限制度小的节点,其网络的有效规模值就会大,但是当与该节点相连的节点之间存在彼此联结时,产生了重复联结,会减少结构洞的存在,而网络有效规模与网络限制度之间的关系规律就会被打破^[17]。结构洞的存在客观上来说既有优势,也有劣势:优势在于针对行动者而言,处于结构洞位置的参与用户可以高效获取信息,占据资源优势并获取所带来的控制利益;劣势在于结构洞的存在对于平台中的信息资源流动具有负向影响。

(五) 小世界特性分析

由表7可见,在这个1226×1226的距离矩阵中,网络节点之间的平均距离为3.736,最小距离为1,最大距离为7。说明在该众包创新平台中,每两个参与用户之间平均仅需要3.736个用户就可建立联系。根据小世界效应理论,平均距离小于10,即可判定用户间形成的社会网络具有小世界特性,也意味着该平台的信息传播速度较快,用户间的交流互动得到有效支持。此外,基于距离的聚类系数(取值在0~1之间,聚类系数越大则表示更大的内聚性)为0.276,指标值并不是很大,表明用户间的互动深度不够。

三、用户间互动对其众包创新贡献的影响

通过分析众包创新模式下用户间互动的整体网络结构,可知每个用户在互动网络中处于不同的网络位置,对关系网络资源的控制能力存在巨大差异,从而表现出不同的创新贡献行为。为进一步探索众包创新模式下用户间互动对其创新贡献的影响机理,将继续基于 IdeaStorm 众包创新平台相关数据,以用户的出度中心度、入度中心度、中间中心度、入接近中心度和出接近中心度作为用户间互动行为的测度指标,以用户在众包创新平台中提交的创意数、平台得分和获得的投票数来表征用户的创新贡献,构建假设模型,运用多元回归分析法开展实证研究。

(一) 基准模型构建与假设

1. 众包创新模式下用户创新贡献的度量

众包创新的目的是为了挖掘集体智慧,通过多样化的知识共享与碰撞产生新的创意或创新解决方案,其本质就在于外部网络知识的获取与利用。因此,众包创新模式成功的关键在于维持用户持续参与众包创新活动,不断分享相关知识与创意,提升其众包创新贡献,激发众包创新平台活力。在众包创新相关研究文献中,较多学者研究了用户创新贡献的测量问题:Lüthje^[20]提出用户对产品或服务使用经历中的问题描述,即为用户的创新贡献内容,因为这些是企业急需获取的相关信息;Magnusson^[21]则认为用户的贡献应表现为针对产品或服务所存在问题的创新解决方案;黄令贺和朱庆华^[22]在分析网络百科的用户贡献时指出,应从

表5 接近中心度分析结果

参数	<i>inFarness</i>	<i>outFarness</i>	<i>inCloseness</i>	<i>outCloseness</i>
Mean	1479598.375	1479598.375	0.084	0.083
Std Dev	112851.945	26313.342	0.010	0.001
Sum	1.814E+09	1.814E+09	102.464	101.536
方差	1.274E+10	692392000	0.000	0.000
欧比距离	51957552.000	51815268.000	2.948	2.900
Minimum	767547.000	1438208.000	0.082	0.082
Maximum	1501850.000	1501850.000	0.160	0.085

表6 个体网结构洞分析结果

编号	用户 ID	<i>Effective size</i>	<i>Efficiency</i>	<i>Constraint</i>	<i>Hierarchy</i>
1	03codyn	2.000	1.000	0.500	0.000
2	rarmasu	140.546	0.997	0.008	0.031
3	avnanda	24.000	1.000	0.042	0.000
...	...	...	...	...	...
1224	zhaney_3	1.000	1.000	1.000	1.000
1225	zorath	1.000	1.000	1.000	1.000
1226	zufuo	1.000	1.000	1.000	1.000

表7 距离矩阵描述统计

参数	数值
Mean	3.736
Std Dev	0.850
Sum	5429538.000
方差	0.722
欧比距离	4618.882
Minimum	1.000
Maximum	7.000
<i>Distance-based cohesion ("Compactness") = 0.276</i>	

词条层面、内容层面和价值层面 3 个方面进行测量:词条层面主要以一段时间内用户创建或者编辑词条的总次数来衡量,内容层面主要是将用户所贡献的文本数量来测量,而在价值层面则主要指用户贡献内容的价值;王丽伟^[23]提出用任务解答者人数、有效的解决方案数量和竞赛任务完成率作为众包创新竞赛绩效的测量指标;王婷婷等^[24]则以用户在社区持续发表的创意个数衡量该用户的创新贡献。

基于上述文献,结合 IdeaStorm 众包创新平台的运作特点,在有利于获取用户创新贡献客观数据的基础上,从用户的创新贡献数量和质量两个方面确定众包创新模式下用户创新贡献的测量维度:以用户提交的创意数直观反映其创新贡献数量;以用户的平台得分和获得的投票数来衡量用户的创新贡献质量。

2. 众包创新模式下用户间互动的测量变量及相关假设

个体用户在参与众包创新的过程中,基于相似爱好、志趣相投或共同价值观等,在众包平台进行互动交流而形成社会关系网络。参与用户在众包创新平台中处于不同的网络位置,也承担不同角色。Ibarra 等^[25]指出从关系网络视角理解个体和群体的行为结果至关重要,因为只要共同从事某项工作,就会被嵌入到社会网络环境当中。孙永磊和党兴华^[26]以社会化创新的合作环境为例,剖析了知识权力对网络惯例的形成,指出网络位置是行动者之间建立关系的结果,并认为网络位置相对稳定时协作意愿较高。陈远等^[27]指出在社会网络中,部分节点甚至可以影响或者控制其他节点(可称之为权力),而权力的大小会影响信息与知识的传递与扩散。

中心性指标是测量网络中个体互动关系的主要指标,它们从不同角度刻画了众包创新社区中用户间的互动行为:点度中心度(出度中心度、入度中心度)表征了节点用户之间的互动广度;中间中心度衡量了节点用户在用户间互动中对资源信息控制的程度;接近中心度(入接近中心度、出接近中心度)反映了一个节点用户在用户间互动中对互动信息的发布和接收难易程度。

(1)点度中心度与用户的创新贡献。在社会网络中,点度中心度主要包括入度中心度和出度中心度。入度中心度表示指向这个节点的边的数量,也就是说关系网络中有多少用户“关注”了这个用户;出度中心度表示这个节点出发指向其他节点的边的数量,也指这个用户“关注”了多少其他用户。因此,在众包创新虚拟社区中,一般采用点度中心度(出度中心度、入度中心度)来测量节点用户的互动广度。出度中心度的高低表示用户主动搜寻信息源并与之交流意愿的强烈与否,而入度中心度的高低反映了用户的信息传播号召力的高低。吴煜山^[15]对知乎问答社区的实证研究发现,用户之间的互动和联系越多,涌现出的群体智慧也越多。因此,正如前面的文献梳理发现,大部分学者认为当一个节点建立的连接越多,则越可能产生显著的知识分享行为,从而产生较多的创新贡献。所以,针对众包创新模式下的用户行为表现,结合前面对用户间互动网络结构的相关分析,提出以下假设:

出度中心度对众包创新参与用户的提交创意数有正向影响(H1a);

出度中心度对众包创新参与用户的平台得分有正向影响(H1b);

出度中心度对众包创新参与用户的获得投票数有正向影响(H1c);

入度中心度对众包创新参与用户的提交创意数有正向影响(H2a);

入度中心度对众包创新参与用户的平台得分有正向影响(H2b);

入度中心度对众包创新参与用户的获得投票数有正向影响(H2c)。

(2)中间中心度与用户的创新贡献。中间中心度反映了一个节点在整个网络中对信息的扩散和传播所起到桥梁作用的大小。中间中心度高的节点能控制用户间信息的流动,而中间中心度低的节点需要依赖高中间中心度的节点才能获取信息。因此,中间中心度刻画了节点用户在互动网络中的网络位置及其对平台信息资源的控制能力。Zaheer 和 Bell^[28]指出网络位置会影响行动者从网络中识别、获取和利用知识资源的能力,占据优势位置时进行的创新活动也往往呈现出更优的结果。因此,提出以下假设:

中间中心度对众包创新参与用户的提交创意数有正向影响(H3a);

中间中心度对众包创新参与用户的平台得分有正向影响(H3b);

中间中心度对众包创新参与用户的获得投票数有正向影响(H3c)。

(3)接近中心度与用户的创新贡献。接近中心度是指该节点与关系网络中所有其他节点的最短路径距离之和,衡量了该节点在互动网络中的独立程度。在有向网络中,接近中心度包括入接近中心度与出接近中

心度,前者刻画的是到达该节点的容易程度,后者则表示该节点到达其他节点的容易程度。一般而言,接近中心度越大,表明节点离信息与知识源越近,越容易获取信息而不依赖于他人^[29],所以也越会呈现出较强的创新贡献。因此,提出以下假设:

入接近中心度对众包创新参与用户的提交创意数有正向影响(H4a);

入接近中心度对众包创新参与用户的平台得分有正向影响(H4b);

入接近中心度对众包创新参与用户的获得投票数有正向影响(H4c);

出接近中心度对众包创新参与用户的提交创意数有正向影响(H5a);

出接近中心度对众包创新参与用户的平台得分有正向影响(H5b);

出接近中心度对众包创新参与用户的获得投票数有正向影响(H5c)。

基于以上假设,构建以下理论假设模型,如图3所示。

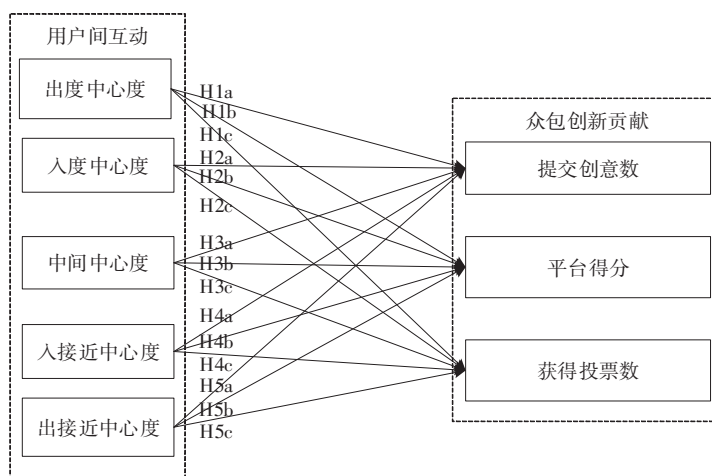


图3 研究模型

(二)数据分析

采用最小二乘多元回归分析方法来检验上述假设,模型如式(1)~式(3)。为了提高回归模型的拟合优度,并消除回归方程中异方差的影响,在保证各变量的多重贡献水平不升高的前提下,以残差序列绝对值的倒数为权重,对回归模型进行了加权处理^[30]。

$$Y_1 = \beta_{10} + \beta_{11}\chi_{11} + \beta_{12}\chi_{12} + \beta_{13}\chi_{13} + \beta_{14}\chi_{14} + \beta_{15}\chi_{15} + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$Y_2 = \beta_{20} + \beta_{21}\chi_{21} + \beta_{22}\chi_{22} + \beta_{23}\chi_{23} + \beta_{24}\chi_{24} + \beta_{25}\chi_{25} + \varepsilon_2 \quad (2)$$

$$Y_3 = \beta_{30} + \beta_{31}\chi_{31} + \beta_{32}\chi_{32} + \beta_{33}\chi_{33} + \beta_{34}\chi_{34} + \beta_{35}\chi_{35} + \varepsilon_3 \quad (3)$$

其中: Y_1 代表用户的提交创意数; Y_2 表示用户的平台得分; Y_3 表示用户的获得投票数; χ_1 表示出度中心度; χ_2 表示入度中心度; χ_3 表示中间中心度; χ_4 表示入接近中心度; χ_5 表示出接近中心度; β_i 表示系数; ε_i 代表误差。

1. 描述性统计分析与模型检验

各变量的描述统计分析结果见表8。同时对变量之间的相关关系进行检验。通过表8可以看出,所有自变量都与因变量在 $p<0.01$ 的水平上存在着显著的相关关系。回归方程的显著性检验结果见表9,回归模型1~模型3的 F 值都高度显著($p<0.001$),表明自变量整体上对因变量有高度显著线性影响。根据模型回归结果中的 DW 值检验序列相关性,根据表9可知,回归模型的 DW 值均在2附近,因此不存在序列相关。

对于多重共线性的检验,主要通过方差膨胀因子指数(VIF)来判断。 VIF 越大,表示共线性越严重。统计学一般认为,

表8 变量的均值、标准差与相关系数

变量	均值	标准差	1	2	3	4	5	6	7
1.出度中心度	0.112	0.136							
2.入度中心度	0.112	0.761	0.163**						
3.中间中心度	0.003	0.036	0.478**	0.472**					
4.入接近中心度	0.083	0.010	0.156**	0.712**	0.370**				
5.出接近中心度	0.083	0.001	0.268**	-0.007	0.098**	-0.021			
6.得分	306.243	1835.49	0.480**	0.295**	0.297**	0.303**	0.094**		
7.提交创意数	3.520	17.79	0.644**	0.156**	0.259**	0.259**	0.140**	0.638**	
8.获得投票数	167.68	1002.96	0.419**	0.305**	0.299**	0.298**	0.075**	0.826**	0.573**

注:**表示 $p<0.01$; *表示 $p<0.05$ 。

表9 回归分析结果

变量		因变量		
		提交创意数	得分	获得投票数
		模型1	模型2	模型3
自变量	常数项	-25.745*** (2.938)	-720.785** (-3.454)	-217.940* (-1.832)
	出度中心度	0.956*** (82.523)	0.802*** (69.564)	0.484*** (26.243)
	入度中心度	-0.094*** (-6.164)	0.181*** (13.113)	0.380*** (15.840)
	中间中心度	-0.039*** (-3.743)	-0.037*** (-3.807)	0.087*** (0.031)
	入接近中心度	0.236*** (15.231)	0.156*** (14.912)	0.236*** (10.268)
	出接近中心度	-0.033** (-2.877)	-0.079*** (-8.421)	-0.122*** (-7.271)
	调整后 R^2	0.882	0.919	0.659
F		1828.601***	2787.483***	474.057***
DW		1.969	2.023	2.040
N		1226	1226	1226

注:***表示 $p<0.001$; **表示 $p<0.01$; *表示 $p<0.05$; 括号中为对应系数 t 统计值。

$VIF > 10$ 时,提示有严重的多重共线性存在。各模型回归检验结果(表 10)显示,各变量的 VIF 均小于 10,即不存在多重共线性。

2. 结果分析与模型修正

(1) 点度中心度对用户的众包创新贡献影响结果分析。根据表 9 的回归分析结果可知,出度中心度对用户的提交创意数、平台得分以及获得的投票数均有显著正向影响,回归系数分别为 0.956***、0.802*** 和 0.484***, H1a、H1b、H1c 得到支持。此外,不难发现,出度中心度在 3 个模型中的影响系数均是最大,也就是说,出度中心度对用户的创新贡献影响程度最大。而入度中心度对用户的提交创意数有显著负向影响,回归系数为 -0.094***, H2a 未得到支持;同时,它对用户的平台得分以及获得的投票数表现出显著正向影响,回归系数分别为 0.181*** 和 0.380***, H2b、H2c 得到支持。

(2) 中间中心度对用户的创新贡献影响结果分析。由表 9 可知,中间中心度对用户的提交创意数以及平台得分有显著负向影响,回归系数分别为 -0.039*** 和 -0.037***, H3a、H3b 未得到支持。而其对于用户的获得投票数有显著正向影响,回归系数为 0.087***, H3c 得到支持。此外,在 3 个模型中,中间中心度的回归系数绝对值低于其他变量的回归系数绝对值,这表明中间中心度对用户的创新贡献影响程度最小。

(3) 接近中心度对用户的创新贡献影响结果分析。由表 9 的回归分析结果可知,入接近中心度对用户的提交创意数、平台得分和获得投票数均有显著正向影响,回归系数分别为 0.236***、0.156*** 和 0.236***, H4a、H4b、H4c 得到支持。而出接近中心度对用户的提交创意数、平台得分和获得投票数均有显著负向影响,回归系数分别为 -0.033***、-0.079***、-0.122***, H5a、H5b、H5c 未得到支持。

综上分析,得到最终的假设检验结果见表 11。可见,存在一些假设需要修正,修正后的理论模型如图 4 所示。

(三) 结果讨论与管理启示

(1) 众包创新平台中用户间互动对其创新贡献有显著影响,但并非所有用户间互动的关键变量对其创新贡献都有显著正向影响。出度中心度对创新贡献的正向影响程度最高。表明在众包创新过程中,如果一个用户的输出关系越多,其创新贡献越突出。对众包创新平台而言,需要激发用户的主动参与活力,引导其产生较多的创意提交、评论和评价行为。同时,实证结果显示入度中心度负向影响用户的提交创意数、正向影响用户的平台得分与获得的投票数,可以发现当一个用户能够吸引其他用户专注于讨论他所提交的创意时,则可能会花费较少的精力去重新提交创意,而更注重创意质量本身。与此同时,他会获得较高的平台得分和其他用户的投票。因此,需要激发其主动参与互动交流,引导其积极学习来自他人的知识,提升自身技能,以提高整体众包创新贡献度。

表 10 多重共线性分析结果

变量	提交创意数		得分		获得投票数	
	模型 1		模型 2		模型 3	
	容差	VIF	容差	VIF	容差	VIF
出度中心度	0.719	1.390	0.497	2.014	0.820	1.220
入度中心度	0.412	2.425	0.347	2.882	0.485	2.063
中间中心度	0.910	1.098	0.683	1.464	0.696	1.438
入接近中心度	0.401	2.492	0.606	1.649	0.527	1.897
出接近中心度	0.745	1.342	0.742	1.347	0.995	1.005

表 11 假设检验结果

自变量		假设	预测符号	因变量	结果
点度中心度	出度中心度	H1a	+	提交创意数	支持
		H1b	+	平台得分	支持
		H1c	+	获得投票数	支持
	入度中心度	H2a	-	提交创意数	不支持
		H2b	+	平台得分	支持
		H2c	+	获得投票数	支持
中间中心度		H3a	-	提交创意数	不支持
		H3b	-	平台得分	不支持
		H3c	+	获得投票数	支持
接近中心度	入接近中心度	H4a	+	提交创意数	支持
		H4b	+	平台得分	支持
		H4c	+	获得投票数	支持
	出接近中心度	H5a	-	提交创意数	不支持
		H5b	-	平台得分	不支持
		H5c	-	获得投票数	不支持

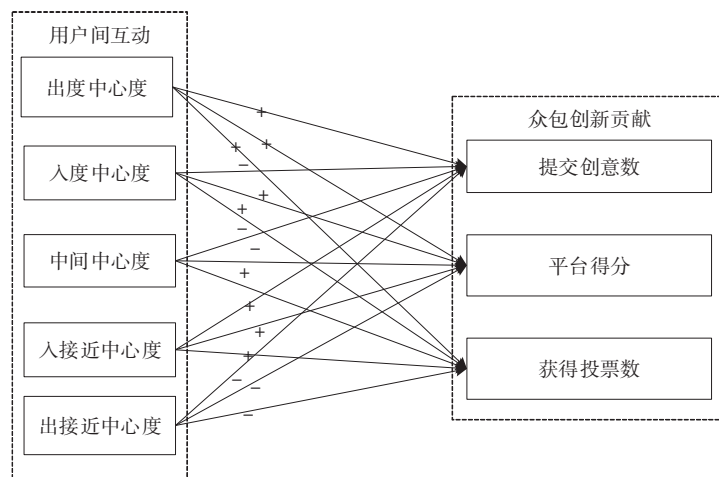


图 4 模型结果

(2)加强对边缘型用户的关注,提高其积极参与意愿。中间中心度刻画的是一个节点在网络中对资源的控制程度,中间中心度越高,就代表越多的用户需要通过它才能建立连接,实现知识的分享与传递。回归结果显示,中间中心度对用户的提交创意数与平台得分有显著负向影响,而对用户的获得投票数具有正向影响;但同时也发现,中间中心度在3个模型中表现出最低的回归系数,说明中间中心度对用户的创新贡献影响程度最小。结合前文对用户互动网络结构的研究,发现网络中绝大部分用户的中间中心度为0,说明了众包平台的知识分享与传递只掌握在了少部分核心用户手中,同时回归结果也呈现负向影响。这表明较高的中间中心度并不利于参与用户的知识共享,从而不利于众包创新绩效的提升。这与学者 Lu 等^[31]的研究结果相一致,即核心-边缘结构并不利于众包创新社区的知识共享,因为资源掌握在了少数用户手中。

(3)引导和激励核心用户整合资源,开展协作式创新。前文指出一个节点的入接近中心度越大,在网络中其他节点到达这个点就越容易,反映的是众包创新参与用户的整合力;出接近中心度代表一个节点到达其他节点的容易程度,反映的是众包创新参与用户的辐射力。回归结果显示,入接近中心度对用户的创新贡献有显著正向影响,而出接近中心度对用户的创新贡献具有显著负向影响。也就是说具有整合能力较强的用户会产生较强的创新贡献,而较大的辐射能力并不利于其创新贡献。也有相关学者的研究支持该观点^[29],并认为具有较强整合能力的用户拥有较强的自我展示度,这对用户的创新贡献产生正向影响;同时也发现其他参与方对自己的认可也会激发其创新贡献。Zhang 和 Wang^[32]以维基百科作为实证对象,发现维基百科作为用户高度协作的众包社区,那些具有高接近中心度的用户会将自身的时间与精力分配在协同他人的创新上,进而花费较少的精力进行原始创新。换句话说,这些用户花费主要精力用于整合相关资源,提出高质量的创意,而不愿意持续分享自身相关知识,尽管自身具有较强的辐射能力。但值得注意的是,出接近中心度虽是负向影响用户的创新贡献,但是其影响系数相对较低。因此,对于众包创新平台来说,需要建立有效的用户评分机制,引导和激励用户进行自我展示,基于所控资源整合研究团队,开展协作式创新,以提升众包创新贡献。

四、结束语

用户间良好的互动交流有助于打造众包创新知识共享环境和激发用户参与活力。分析众包创新模式下的用户间互动网络结构,明确参与用户的网络位置及其承担的角色,对探索用户的众包创新参与行为至关重要。本文的贡献在于结合戴尔公司的 IdeaStorm 众包创新平台相关数据,利用社会网络分析法,分析了众包创新参与用户间的互动网络结构,实证研究了用户间互动对其创新贡献的影响机理,并给出提升用户创新贡献的管理启示。这对于推动和完善现有众包创新理论、提供众包创新管理绩效和引导众包平台企业(尤其是国内企业)的良好发展具有一定的学术和应用价值。但研究还存在以下不足:实证研究的样本数据仅来源于戴尔公司的 IdeaStorm 众包平台,该研究结论是否适合国内其他众包创新平台,如海尔 HOPE、美的美创平台等,还需要进一步验证。

参考文献

- [1] HOWE J. The rise of crowdsourcing[J]. Wired Magazine, 2006, 14(6): 1-4.
- [2] 孟庆良, 郭鑫鑫. 基于BP神经网络的众包创新关键用户知识源识别研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2017, 38(3): 139-148.
- [3] BAYUS B L. Crowdsourcing new product ideas over time: An analysis of the dell ideastorm community[J]. Management Science, 2013, 59(1): 226-244.
- [4] GUO W, FENG J B, MCKENNA B. Inter-organizational governance and trilateral trust building: A case study of crowdsourcing-based open innovation in China[J]. Asian Business & Management, 2017, 16(3): 187-207.
- [5] 夏恩君, 赵轩维, 李森. 国外众包研究现状和趋势[J]. 技术经济, 2015, 34(1): 28-36.
- [6] 冯小亮, 黄敏学. 众包模式中问题解决者参与动机机制研究[J]. 商业经济与管理, 2013, 1(4): 25-35.
- [7] LIANG H G, WANG M M. How intrinsic motivation and extrinsic incentives affect task effort in crowdsourcing contests: A mediated moderation model[J]. Computers in Human Behavior, 2018, 81(4): 168-176.
- [8] MARTINEZ M G. Inspiring crowdsourcing communities to create novel solutions: Competition design and the mediating role of trust[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2017, 117: 296-304.
- [9] GHEZZI A, GABELLONI D, MARTINI A. Crowdsourcing: A review and suggestions for future research [J/OL]. International Journal of Management Reviews, 2017, DOI: 10.1111/ijmr. 12135.
- [10] YE H, KANKANHALLI A. Solvers' participation in crowdsourcing platforms: Examining the impacts of trust, and benefit and cost factors[J]. Journal of Strategic Information Systems, 2017, 26(2): 101-117.
- [11] BLOHM I, ZOGAJ S, BRETSCHNEIDER U, et al. How to manage crowdsourcing platforms effectively [J]. California

- Management Review, 2018, 60(2): 122-49.
- [12] WU W L, LIN C H, HSU B F. Interpersonal trust and knowledge sharing: Moderating effects of individual altruism and a social interaction environment[J]. Social Behavior and Personality: An International Journal, 2009, 37(1): 83-93.
- [13] CHANG H H, CHUANG S S. Social capital and individual motivations on knowledge sharing: Participant involvement as a moderator[J]. Information & Management, 2011, 48(1): 9-18.
- [14] 雷静. 基于社会网络虚拟社区知识共享研究[D]. 上海: 东华大学, 2012.
- [15] 吴煜山. 基于社会网络分析的知识型社区群体智慧涌现的影响因素研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2016.
- [16] 郭伟, 王洋洋, 梁若愚, 等. 开放式创新社区中用户交互反馈对个体创新贡献度的影响[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(3): 146-152.
- [17] 刘军. 整体网分析讲义: UCINET软件实用指南[M]. 上海: 格致出版社, 2009.
- [18] 张数森, 梁循, 齐金山. 社会网络角色识别方法综述[J]. 计算机学报, 2017, 40(3): 649-673.
- [19] MARTINEZ-TORRES R, OLMEDILLA M. Identification of innovation solvers in open innovation communities using swarm intelligence[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2016, 109: 15-24.
- [20] LÜTHJE C. Characteristics of innovating users in a consumer goods field[J]. Technovation, 2004, 24(9): 683-695.
- [21] MAGNUSSON P R. Exploring the contributions of involving ordinary users in ideation of technology and services[J]. Journal of Product Innovation Management, 2009, 26(5): 578-593.
- [22] 黄令贺, 朱庆华. 网络百科用户贡献行为研究综述[J]. 图书情报工作, 2013, 57(22): 138-144.
- [23] 王丽伟. 网上创新竞赛绩效影响因素及其作用机理研究[D]. 镇江: 江苏科技大学, 2014: 22-34.
- [24] 王婷婷, 戚桂杰, 张雅琳, 等. 开放式创新社区用户持续性知识共享行为研究[J]. 情报科学, 2018, 36(2): 139-145.
- [25] IBARRA H, KILDUFF M, TSAI W. Zooming in and out: Connecting individuals and collectivities at the frontiers of organizational network research[J]. Organization Science, 2005, 16(4): 359-371.
- [26] 孙永磊, 党兴华. 基于知识权力的网络惯例形成研究[J]. 科学学研究, 2013, 31(9): 1372-1380.
- [27] 陈远, 李韞慧, 张敏. 基于节点度测度SNS用户信息传播贡献的实证研究——以腾讯微博为例[J]. 情报杂志, 2014(10): 159-164.
- [28] ZAHEER A, BELL G G. Benefiting from network position: Firm capabilities, structural holes, and performance[J]. Strategic Management Journal, 2005, 26(9): 809-825.
- [29] 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[J]. Journal of Interactive Marketing, 2015(31): 42-62.
- [30] 李子奈, 潘文卿. 计量经济学[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [31] LU Y, SINGH P V, SUN B. Is a core-periphery network good for knowledge sharing? A structural model of endogenous network formation on a crowdsourced customer support forum[J]. MIS Quarterly, 2017, 41(2): 607-628.
- [32] ZHANG X, WANG C. Network positions and contributions to online public goods: The case of Chinese Wikipedia[J]. Journal of Management Information Systems, 2012, 29(2): 11-40.

The Impact of Crowd-to-Crowd Interactions on Crowdsourcing Innovation Contribution: A Case Study of IdeaStorm

Sun Nini^{1,2}, Meng Qingliang^{1,2}, Hang Yi^{1,2}, Chen Xiaojun¹

(1. Center of Service Manufacturing Model and Informatization, Jiangsu University of Science & Technology, Zhenjiang 212003, Jiangsu, China; 2. School of Management & Economics, Jiangsu University of Science & Technology, Zhenjiang 212003, Jiangsu, China)

Abstract: In order to explore the impact of Crowd-to-Crowd interactions on crowdsourcing innovation contribution, based on the data derived from typical crowdsourcing innovation platform-Dell's IdeaStorm, this paper analyzes the interactive network structure characteristics of Crowd-to-Crowd interactions under the circumstance of crowdsourcing innovation from the perspective of social network analysis (SNA). An empirical study is conducted through taking the network central indicators (out-degree centrality, in-degree centrality, betweenness centrality, in-closeness centrality and out-closeness centrality) to measure the Crowd-to-Crowd interactions, and taking the number of ideas submitted, scores, number of votes obtained to measure the crowdsourcing innovation contribution. The results show as follows. Crowd-to-Crowd interactions has a significant impact on the innovation contribution, out-degree centrality is the most positive factor for crowdsourcing innovation contribution. But not all the key variables have the significant positive impacts. In-degree centrality has negative effect on the number of ideas submitted, betweenness centrality has negative effect on the number of ideas submitted and scores. Meanwhile, closeness centrality negatively affects the crowdsourcing innovation contribution. Thus, designing a scientific interactive feedback mechanism and an effective reward scoring system is beneficial to guide crowds to communicate more effectively for contributing high-level innovative solutions.

Keywords: crowdsourcing innovation; Crowd-to-Crowd interactions; innovation contribution; social network analysis