

# 在线社交网络的拓扑结构与信息传播机制综述

田 燕,张新刚

(南阳师范学院计算机与信息技术学院,河南 南阳 473061)

**摘 要:** 根据社交网络的基本功能和特点,描述了不同类型的在线社交网络的目的、特征及典型代表。然后,分析了在线社交网络的拓扑结构及信息传播特点。其次,列举了目前典型的信息传播模型,详细分析了在线社交网络信息传播的影响因素及机制。最后,指出了当前研究存在的不足以及亟待解决的问题。

**关键词:** 在线社交网络;网络拓扑结构;用户关系;信息传播机制;舆论演化

**中图分类号:** TP311.52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-4681(2016)02-0073-03

近年来,随着计算机网络技术的飞速更新和升级,在线社交网络得到了长足的发展。在线社交网络打破了传统 Web 网络以信息内容为中心的传播方式,把用户推向主导地位,任何一个用户注册后均可以成为信息的创建者、发布者、传播者。这种新的社交网络形态迅速获得了空前的用户量以及影响力,许多企业和运营商也从中发现和获取了巨大的商机。许多学者认识到在线社交网络对于经济建设和社会发展具有重大意义,并展开了相关研究<sup>[1]</sup>。

## 1 在线社交网络的类型

在线社交网络是一种基于 Web2.0 的典型社会化网络应用服务,是一种建立在虚拟空间之上的真实存在的人际关系,是以互联网为背景的人际关系新形态。根据社交网络的基本功能和特点,将社交网络的类型进行了如下划分:

### (1) 交友类社交网络

交友类社交网络以交友为第一目的,展示自己,结识新朋友,找到老朋友,用日记和相册记录生活点滴。比较知名的交友网络如国外的 Facebook 和国内的人人网。

### (2) 微博类社交网络

微博类社交网络为用户提供了一个基于用户关系的信息分享、传播、获取平台,用户可以通过客户端组建个人社区,以长微博的形式更新信息,实现及时分享。比较知名的微博类社交网络有国外的 Twitter、Google+、国内的新浪微博和腾讯微博。

### (3) 商务类社交网络

商务类社交网络的主要目的在于为职业人士提供一个在线社交平台,用户可以借助平台寻找商务合作伙伴。国外知名的商务类社交网络有美国的 LinkedIn、德国的 Xing 和法国的 Viadeo。国内有代表性的商务社交网络有美丽人生网和大街网等。

### (4) 学术类社交网络

学术类社交网络的主要目的在于为教师、学生、科研工作者提供一个在线社交平台,借助平台为用户提供学术科研的辅助工具和服务。学术网络的关系一旦形成比较容易维护和加强。目前全球最大的学术社交网络是 ResearchGate,国外知名的学术社交网络还有 Mendely、Academia.edu 等。国内知名的学术社交网络有小木虫、天玑学术网、丁香园等<sup>[2]</sup>。

### (5) 即时通讯网络

即时通讯访问的主要目的在于为用户建立一个平台,借助平台可以实现两人、多人即时传递文字讯息、视频及语音交流。国外知名的即时通讯网络有 MSN、Skype,国内知名的即时通讯网络有 QQ、百度 hi 等。

### (6) 手机社交网络

手机社交网络的主要目的在于借助移动终端设备建立一个平台,使用户能够随时随地获取信息。国外知名的手机社交网络有 Instagram、Color Labs,国内知名手机社交网络有手机 QQ、微信、陌陌、yy 等。

### (7) 军事社交网络

军事社交网络以美国为典型代表。为了满足军队人员的在线社交需要,同时又保障重要的军事机密的高度安全性,美国军方建立了军队专用的社交网络,在国防部防火墙内组建 Milblog(军事博客)、TroopTbe(军队视频)、MilBook(军队社区)等专项军队社交媒体。在上述网络中均部署了先进的安全防护策略以及严格的规章制度<sup>[3]</sup>。

## 2 在线社交网络的拓扑结构

在线社交网络的拓扑结构是各个网络节点在物理和逻辑上的连接关系的直观呈现。许多学者对在线社交网络拓扑结构的物理架构、重要特征和本质进行了深入分析。

目前,比较经典的复杂网络基本模型有规则网络、随机网络、小世界网络和无标度网络<sup>[4]</sup>。在线社交网络中,部分节点之间遵循相同规则进行连接,部分节点之间随机连接,节

收稿日期:2016-01-05

基金项目:河南省科技计划项目(批准号:142300410044);河南省教育厅科学技术研究重点项目(批准号:14A520057,15B520022);南阳师范学院科研项目(批准号:QN2013049);南阳师范学院实践教学精品课程项目。

作者简介:田燕(1979—),女,河南南阳人,南阳师范学院计算机与信息技术学院副教授,硕士。研究方向:软件工程、计算机应用。

点之间没有明确描述长度的量化特征,部分节点的度相对较大,整体而言,节点度的分布符合幂律特征,这即是典型的无标度网络<sup>[5]</sup>。

鉴于在线社交网络的网络拓扑结构及特征,研究者提出利用“网络复杂性分析”的方法论来进行相关问题的分析和研究。1998年 Watts 和 Strongatz<sup>[6]</sup>提出了小世界网络模型,较好地描述了从规则网络到随机网络的过渡。1999年,Barabási 和 Albert<sup>[7]</sup>提出 BA 无标度网络模型,根据模型的增长算法和优先连接特性演示了 BA 无标度网络演化的过程。

### 3 在线社交网络信息传播特点

#### (1) 以用户为核心

在线社交网络以用户为中心,基于人与人之间的关系传播信息,相对传统博客,用户在互联网的存在感和贡献增强了很多,用户行为成为关注的焦点和重心<sup>[8]</sup>。

#### (2) 信息传播多维度

在线社交网络支持“一对一”、“一对多”、“多对多”等多维度传播形态,用户可以向指定好友进行单一信息的传播,也可以向多个朋友进行一对多的信息传播;用户的粉丝可以选择一对一转发、一对多转发以及评论等,最终形成多维度的信息传播形态。

#### (3) 传播途径多元化

在线社交网络的信息传播融合了多种媒介方式,用户可以通过音频、视频、文本组合方式进行交流,表达方式集声音、表情、肢体语言于一体,借助多元化传播元素,力求还原真实社交场景。

#### (4) 信息交互即时性

计算机网络技术和移动通讯技术的发展,增强了社交网络的互动性和即时性,移动终端设备的更新换代拓宽了信息发布的渠道,增强了信息的快速即时传播,用户的主体地位更加突出。

### 4 在线社交网络信息传播机制与舆论演化模式

麻省理工学院的 Centola 通过实验证明用户行为在社交网络系统的社交力量的推动下比在一个随机网络系统中传播得更快更深远<sup>[9]</sup>。对在线社交网络信息传播的影响因素进行分析,建立模型仿真社交网络信息传播行为,有助于发现和揭示信息传播机制和舆论演化规律,对重大舆情进行预测和监控<sup>[10][11]</sup>。

#### 4.1 网络拓扑结构对信息传播与舆论演化的影响

网络拓扑结构是信息传播和舆论演化的物理基础和影响信息传播的首要因素。唐朝生<sup>[12]</sup>以图论为工具,把在线社交网络抽象为高度异构的复杂网络,结合社会网络分析方法,融入用户关系和网络拓朴性质,对在线社交网络拓朴性质与信息传播关系进行了深入分析,得出了以下重要结论:(1)网络节点出度越大,用户获取消息的来源就越广泛,用户主动发布消息和传播信息的行为越频繁。(2)信息传播行为与用户入度呈正相关关系,比如网民追捧的明星微博拥有大量的粉丝,博主发文数量随粉丝数量增长而增长。当入度达

到一定数量后,发表博文数量反而下降,比如政务微博,虽然拥有大量粉丝,但是,政务微博更新速度相对缓慢。(3)用户间互惠性越高,用户间信息交流越畅通,用户互动行为越频繁。

传统的传播模型更适用于均匀网络的研究,在对非均匀无标度的社交网络进行研究时遇到了很多障碍。程晓涛等人提出了一种基于用户局域信息的社交网络信息传播模型,在模型中引入无标度网络中用户间拓朴特征差异因素,根据节点周边邻居节点的感染情况和权威性计算感染概率,模拟现实社交网络中的信息传播情况。选择新浪微博进行仿真实验,结果表明,相对传统模型,该模型更能体现社交网络中信息传播的快速性和范围的广泛性。通过分析节点度,免疫过程的时滞、恢复率等参数对传播效果的影响,可知当热点事件爆发时,迅速而有力地发布真实信息,可以有效地减少不良言论的传播时间与范围<sup>[13]</sup>。

#### 4.2 用户关系对信息传播与舆论演化的影响

用户关系远近亲疏直接影响了用户的转发与关注行为,是影响信息传播的重要因素。实际社交网络中,用户之间的好友被划分为多个类别,基于这一特点,孔素真等<sup>[14]</sup>建立了一个多关系类型社交网络信息传播模型,不同分类的好友连边用不同的传输偏好标记,用户主动完成信息的传播;该模型较好地模拟了用户偏好对信息传播的影响。

张胜兵<sup>[15]</sup>设计实验,选取 CDBLP、Arxiv 作为信息交换类社交网络的代表,选择 Wiki 投票网络、Enron 电子邮件网作为作为实体关系类型的社交网络代表,分别进行测试。实验表明,移去弱连接不能实现对信息交换类社交网络的传播控制,但是,控制弱连接能够实现对实体关系类社交网络有效控制。

王金龙等<sup>[16]</sup>定义了社交网络用户间的相互影响力函数,建立了一种基于用户相对权重的社交网络信息传播模型。仿真实验表明,权威节点会加速信息传播速度。模型不足在于只考虑了静态网络中信息传播机制以及权威节点对传播的影响。

#### 4.3 信息属性对信息传播与舆论演化的影响

信息对用户的吸引程度、社会的干预都会对信息传播造成一定影响。唐朝生<sup>[12]</sup>建立了一个具有兴趣衰减和社会强化机制的在线社交网络谣言传播的 ISCR 模型。实验表明,合理利用兴趣衰减和社会强化能够有效降低网络谣言传播规模;但是,不当的社会强化机制反倒会产生“塔西佗陷阱”,适得其反,使谣言传播更加迅速。另外,实验也证明了在线社交网络不存在谣言传播阈值,网络的小世界和无标度拓朴性质助长了谣言扩散。

唐朝生<sup>[12]</sup>进一步提出了一个 Lotka - Volterra 合作竞争复合模型,探索多信息合作竞争复合机制。实验表明,低临界速度下,不同信息的合作效应大约出现在信息传播的初始阶段,竞争效应会不断显现直至平衡,同时,低临界速度能够抑制  $V$  值较大的信息的传播。高临界速度下,多信息合作效应明显, $V$  值较大的信息传播速度相对更快。

#### 4.4 综合因素对信息传播与舆论演化的影响

单一因素对信息传播的影响容易建模,事实上,社交网

络是在非常复杂的环境之下运行的。肖如良<sup>[17]</sup>等综合考虑了信息源的特点以及用户之间关系,借用物理学中引力势理论,建立了一个信息传播的动力学概率模型。实验结果表明,信息源的价值时效特性呈先增大、逐渐减小、直至稳定的趋势;用户的兴趣越高,信息传播越快,信息价值越大,信息传播时产生的势越大,信息再次传播概率越高。

## 5 结束语

在线社交网络发展如火如荼,给人们带来了巨大的社会价值和经济价值。研究者对在线社交网络信息传播的影响因素进行分析,提出了一些有效的信息传播模型,模拟社交网络信息传播,发现和揭示了一些很有价值的信息传播机制和舆论演化规律,能够对重大舆情进行预测和监控。部分研究者还通过仿真实验提出了一些有效措施,可以对信息传播进行良性引导和适时调控。这些研究结果能够为当前在线社交网络的良性发展保驾护航,进而产生一定的社会价值和经济价值。

值得注意的是,目前的研究大多以静态网络为背景展开研究,事实上,社交网络每时每刻都在发生着巨大的变化。基于动态网络和时刻更新的动态信息进行传播机制的研究有一定难度,部分学者已经开始了这方面的研究,期望有更深度的研究跟进。另外,随着研究的深入,一些研究者发现在社交网络中存在着一个亟待解决的问题——基于社交网络引发的信息安全、人身安全、社会安全问题<sup>[18]</sup>,后面的研究中,期望有更多的学者关注社交网络系统架构的安全,最终保障网络及用户信息的安全。

## 参考文献:

- [1]王乐,王勇,王东安,等. 社交网络中信息传播预测的研究综述[J]. 信息安全 2015 (5): 47-55.
- [2]缪健美,姜华强,项洁. 学术社交网络信息传播特征与规律研究[J]. 杭州师范大学学报(自然科学版) 2013 (1): 70-74.

- [3]赵琦,赵静,袁艺. 虚拟世界不虚拟——透视美军社交网络信息安全现状[J]. 保密工作 2014 (6): 40-42.
- [4]Barabási A-L. Special issue on complexity [J]. Nature Physics, 2012, (8): 14-16.
- [5]许为,林柏钢,林思娟,等. 一种基于用户交互行为和相似度的社交网络社区发现方法研究[J]. 信息安全 2015 (7): 77-83.
- [6]Watts D J, Strogatz S H. Collective dynamics of 'small-world' networks [J]. Nature, 1998 (6684): 440-442.
- [7]Barabási A-L, Albert R. Emergence of scaling in random networks [J]. Science, 1999 (5439): 509-512.
- [8]郭海霞. 新型社交网络信息传播特点和模型分析[J]. 现代情报, 2012, (1): 56-59.
- [9]Centola D. The spread of behavior in an online social network experiment [J]. Science 2010 (329): 1194-1197.
- [10]Daley D J, Kendall D G. Stochastic rumours [J]. IMA Journal of Applied Mathematics, 1965 (1): 42-55.
- [11]Daley D J, Gani J, Gani J M. Epidemic Modeling: An Introduction [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [12]唐朝生. 在线社交网络信息传播建模及转发预测研究[D]. 秦皇岛: 燕山大学博士学位论文, 2014.
- [13]程晓涛,刘彩霞,刘树新. 基于局域信息的社交网络信息传播模型[J]. 计算机应用 2015 (2): 322-325, 331.
- [14]孔素真,赵长伟. 多关系类型社交网络信息传播模型[J]. 河南师范大学学报(自然科学版) 2014 (5): 165-169.
- [15]张胜兵. 弱连接对不同类型在线社交网络信息传播范围的影响研究[J]. 计算机工程与科学 2015 (1): 42-47.
- [16]王金龙,刘方爱,朱振方. 一种基于用户相对权重的在线社交网络信息传播模型[J]. 物理学报 2015 (5): 500-501.
- [17]肖如良,韩佳,闭应洲. 基于引力势的在线社交网络信息传播动力学模型[J]. 山西大学学报(自然科学版) 2014 (1): 1-6.
- [18]杨佳玉,叶昕昕,陈思聪,等. 社交网站安全问题分析与对策研究[J]. 信息安全 2014 (4): 82-87.

# Review of Topological Structure and Information Dissemination Mechanism of Online Social Network

TIAN Yan, ZHANG Xingang

( School of Computer, Nanyang Normal University, Nanyang Henan 473061, China)

**Abstract:** According to the basic functions and features of social network, this paper described the purpose, characteristics and typical representative of different types of online social network. Then, the topological structure of the online social network and the characteristics of information dissemination were analyzed. Secondly, it enumerated typical models for the dissemination of information, and analyzed the influential factors and mechanism of online social network information dissemination in detail. At last, it pointed out the shortcomings of current research and the problems to be solved.

**Key Words:** online social network; network topological structure; user relationship; information dissemination mechanism; evolution of public opinions

(责任编辑: 晴川)