

基于随机行动者模型及 iView 分析的 大学生朋友关系研究^{*}

王 灿^{1,2,3} 唐锡晋^{1,2}

(1. 中国科学院数学与系统科学研究院, 北京 100190; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;
3. 石家庄铁道大学, 石家庄 050043)

摘要 在对两个本科生班级分别进行五期的追踪调查后, 文章应用随机行动者模型探索影响大学生朋友网络演化的潜在因素. 在各种潜在影响因素中, 文章研究关注中国大学生的社会属性、行为属性和认知属性对朋友网络的影响. 问卷中引入词汇联想, 并将被试的联想词按照情感极性进行标注, 以考察认知属性对大学生朋友关系的影响. 文章进一步应用定性综合集成支持技术 iView 分析探测学生的认知差异. 对考察学生交友的问卷调查结果采用随机行动者模型和 iView 分析能够揭示大学生人际交往机理及个体差异, 期待该方式有助于高校学生管理.

关键词 社会网络, 随机行动者模型, SIENA, 词汇联想, iView 分析, 高校学生.

MR(2000) 主题分类号 90B50, 91D30

Study of College Students' Friendships by Stochastic Actor-Oriented Models and iView Analysis

WANG Can^{1,2,3} TANG Xijin^{1,2}

(1. *Academy of Mathematics and Systems Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190;*
2. *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049;*
3. *Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043*)

Abstract After taking longitudinal surveys toward students' friendships from 2 classes at one college, we conduct stochastic actor-oriented models to explore potential influences on college students' friendship. We focus on testing the effects of Chinese college students' social attributes, behaviors and cognitions. Word association is applied to acquire the relevant knowledge of the students. We label the associated words by their sentiment polarity and test the cognitive effects on the college students'

^{*} 国家重点研发计划基金项目 (2016YFB1000902), 国家自然科学基金 (61473284, 71731002) 资助课题.
收稿日期: 2015-11-02, 收到第一次修改稿日期: 2016-02-22, 第二次修改稿日期: 2017-12-07.
编委: 游科友.

friendships. We also take iView analysis to explore the cognition structure of the students. Such a study by stochastic actor-oriented models and iView analysis aims to find out the principles of college students friendships as well as individual differences, and may be helpful toward college students management.

Keywords Social network, stochastic actor-oriented models, SIENA, word association, iView analysis, college students.

1 引言

交友是人们社会生活的重要组成部分. 对于大学生而言, 他们离开家庭生活环境, 进入学校宿舍与同龄人生活在一起, 同龄人群体开始在他们的发展与社会化进程中扮演日益重要的作用. 大学生的朋友网络会对个体的行为模式和心理体验都产生影响. 研究大学生的交友影响因素, 有助于高校学生管理.

同质性理论认为, 相似的人之间会因为更多的互动而产生关系. 研究发现, 在伴侣、朋友、同事或组织成员之间更可能具有同样的社会属性, 如性别、年龄、地区、教育、收入等等^[1]. 这一原则也适用于心理属性(如信念和态度), 具有相似理念的个体之间更容易产生关联^[2]. 布迪厄和华康德^[3]认为, 在社会结构与心智结构之间存在着对应关系. 作为独立的个体, 除了学习生活, 大学生开始进入社会参与各种活动, 比如社团、公益活动、兼职、旅行等等, 这些因素都会对大学生的心理发展产生重要的影响作用. 综上, 本文从社会属性、行为属性、认知属性3个方面来探测对大学生朋友网络演化的影响因素.

社会网络分为自我中心网络和整体网络. 班级是学生互动交流和发展人际关系的天然网络边界, 每个班级中的成员对网络中的成员都是熟悉的, 是信息共享的, 本文分别以两个高校班级为独立研究对象, 属于整体网研究. 本文重点不在于解释特定时刻的网络结构, 而在于探究发现驱动朋友网络演化的影响因素.

2 研究方法

本文应用随机行动者模型(stochastic actor-oriented models)和定性综合集成支持技术iView分析, 考察大学生朋友网络的影响因素以及大学生的认知差异.

2.1 随机行动者模型

随机行动者模型认为, 网络中的个体会评估他们在网络中的位置, 并试图改善他们的网络构形或者关系, 新的构形会提升个体节点的社会状况. 模型需要两期以上连续观测的网络数据, 在两期观测数据之间, 时间流是连续的, 期间节点可以改变他们的连接: 与哪些节点建立或者取消连边, 网络的演化是随时间变化的连续的马尔科夫过程.

模型的基本假设为: 每个节点控制他们的连边, 网络每次只改变一个连边, 这称为一个“步长”, 每个步长都由网络的结构, 节点的属性以及其他随机变量来决定连边的改变情况. 连接的改变遵循的目标是利益最大化. 效应函数用来描述网络节点在某图形结构下偏爱的选择, 从而造成对网络结构的影响^[4]. 目标函数是各种效应函数的线性组合 $f_i(\beta, x) = \sum_k \beta_k s_{ik}(x)$, 其中, $f_i(\beta, x)$ 是目标节点 i 在网络状态 x 之下的目标函数, $s_{ik}(x)$ 为各种效应函数, 效应函

数不仅取决于网络的状态,还取决于节点的属性.模型的关键是效应函数的选取. β_k 为待估参数,若 β_k 值为0,相应的效应函数对于网络演化无影响;若 β_k 的值为正,则节点会向效应函数更高的状态演化,反之亦然.表1列举了几种基本的效应函数.本文以探测对大学生交友产生影响的因素为目标,故更关注学生的属性,即表1中的属性效应.

表1 基本网络效应函数及其释义

(Table 1 Basic network effects functions and explanations)

网络结构效应	网络统计量	说明
互惠	$\sum_j x_{ij}x_{ji}$	节点倾向于建立互惠的联系
三元传递	$\sum_{j,h} x_{ih}x_{ij}x_{jh}$	倾向于和朋友的朋友建立联系
属性效应	网络统计量	说明
V-ego	$\sum_j x_{ij}v_i$	属性值高节点更主动
V-alter	$\sum_j x_{ij}v_j$	属性值高节点更受欢迎
Similarity V	$\sum_j x_{ij}(sim_{ij} - \overline{sim})$, where $sim_{ij} = \left(1 - \frac{ v_i - v_j }{\max_{i,j} v_i - v_j }\right)$	属性值相似节点之间更容易建立联系
Same V	$\sum_j x_{ij}I\{v_i = v_j\}$, where $I\{v_i = v_j\} = 1$ if $v_i = v_j$, and 0 otherwise	属性值相等节点之间更容易建立联系

随机行动者模型提出之后,由于基于统计估计的特性和处理多期数据的功能,受到研究学者的认可和应用. Duijn 等^[5]应用随机行动者模型分析了荷兰社会学新生连续四期的朋友网络演化,他们假设网络的变化主要依赖于4个影响:接近,显式相似性,隐式相似性,网络结构机会.实验证明,接近、显式相似性会在早期影响网络的变化,网络结构机会持续发挥作用,而隐式相似性没有得到验证. Sijtsema 等^[6]应用随机行动者模型分析荷兰青少年连续三期的数据,分析四种不同性质的攻击行为对青少年友谊发展的影响.

2.2 词汇联想与 iView 分析

人的记忆分为“内隐记忆”和“外显记忆”.“内隐”是个体认知过程中的无意识现象,现代心理学认为无意识过程存在并影响着个体的思维,感受或行为,并独立于意识过程.内隐联想测验(implicit association test, IAT)是由 Greenwald 等^[7]提出的一种社会认知研究范式,但是经典 IAT 只能测量相对态度, Kaipiniski 等^[8]对经典 IAT 进行了修正,提出了单类内隐联想测验(SC-IAT).艾传国和佐斌^[9]在2011年将 SC-IAT 应用于大学生的群体认同测量,结果发现大学生在内隐层面存在群体认同.本研究采用词汇联想这一内隐测试方式,以获取大学生对某一特定话题的社会认知,提问方式如“看到以下词语您第一时间想到了什么”.

词汇联想获得开放性的代表人们的思考行为的文本资料;定性综合集成技术 iView 分析采用定量技术从定性的、非结构的文本中提炼出结构、模式等信息^[10].应用定性综合集成技术分析词汇联想有助于探索个体和群体的思考结构. iView 分析基于 iView 关键词网络(idea network)与 iView 人际网络(human network). iView 关键词网络指按照关键词同现于发言的关系构成的关键词网络.关键词对应为关键词网络一个节点^[10].分析联想词汇时,若两个词同现于一个人的“联想词”中,则两个词节点间存在一条连边.每个人的“联想词”对

应一个关键词完全图,所有人的关键词完全图叠加在一起即生成一个关键词网络^[10-13].本文中 iView 人际网络指按照被试之间共享联想词汇关系构成的人际网络.被试对应于 iView 人际网络的一个节点.若两个被试联想到相同的词汇,那么这两个被试节点间存在一条连边.

Tang 和 Luo^[12] 在 2011 年应用定性综合集成支持技术 CorMap 和 iView 分析针对“上海世博会”和“富士康跳楼”两个热点事件的联想词汇以探测大学生的想法,两种分析结果综合展现了被试群体共识和个体差异. Cao 和 Tang^[14] 首次针对我国高校学生(包括研究生)交友做了 3 期动态调查并应用随机行动者模型考察了高校学生社交演化的机制及不同属性(包括知识属性和认知属性)对朋友网络演化的影响.

考虑到不同高校不同专业可能在高校学生社交网络演化方面具有不同的影响因素,本文在云南大理学院这一普通高校对本科生开展 5 期调查,其中引入新的社会属性考察对朋友网络演化的影响,并延续了将大学生的词汇联想作为探测认知属性的方式,结合不同时期所发生的热门事件引入新的联想词汇,采用 iView 分析对大学生的认知差异进行探索性分析.

3 数据收集与问卷设计

3.1 数据收集

本文调查的对象为 2012 级统计班 52 名学生、计算机班 43 名学生.调查时间分别为 2013 年 1 月、2013 年 6 月、2014 年 2 月、2014 年 9 月、2015 年 3 月,调查内容为本科生的朋友状况.调查的数据包括网络结构数据和属性数据,其中涉及社会网络关系的数据通过提名法得到.表 2 为两个班级的描述性统计分析情况.

表 2 班级成员基本信息
(Table 2 Basic information of class members)

	统计班		计算机班	
性别	男 (13)	女 (38)	男 (23)	女 (20)
民族	汉族 (42)	少数民族 (10)	汉族 (34)	少数民族 (9)
家乡	云南 (36)	非云南 (15)	云南 (23)	非云南 (18)

3.2 问卷设计

问卷调查涉及 3 个方面: 社会属性、行为属性和认知属性.

1) 社会属性.包括大学生的性别、民族、家乡、宿舍、是否吸烟、是否为独生子女、班干部、学生会成员等.其中,家乡和民族主要是针对所调查的学校地理位置设计的,因为大理学院地处云南,学生多为本省人,另有少数民族学生和个别东南亚的留学生.独生子女是中国特色的一种社会现象,当代在校大学生有相当一部分是独生子女,由于成长环境不同,使得独生子女在生活满意度、情感体验上有差异^[15],考虑到不同地区执行计划生育政策存在差异,调查将是否为独生子女也作为待考察的因素.

2) 行为属性.随着网络的发展,学生通过社交媒体沟通越来越普及.人人网、微博、微信等是学生交友行为的重要组成部分.通过学生的平均上网时长、使用社交网络的平均时长,

以及平均在线互动频次等考察其线上行为属性. 线下行为属性则考虑了学生的吸烟、运动、旅行、请客、借钱等行为. 问卷以选择题的形式调查学生行为, 问题示例如表 3 所示.

表 3 成员行为相关问题
(Table 3 Questions related to members' behavior)

选择题
除体育课外, 您平时体育锻炼的频率是?
您平时每天上网的时长是? (包括通过手机等移动终端)
您平时每天浏览或使用微博、微信、人人、QQ 等社交网络的平均时长是?
您在社交网络上主动对您的好友发起互动 (发表评论、留言、@ 好友等) 的频率?
.....

3) 认知属性. 为启发参加调查的同学展开联想, 词汇联想基于如下两个原则选择联想对象. 首先, 期望联想内容尽可能发散, 以区别个体之间的思维. 比如“苹果”, 联想出现的词有“水果、健康”, 或者“乔布斯, 手机”, 或者“牛顿”, 甚至“白雪公主”. 第二, 一部分联想对象是当时发生的社会事件, 如“马航”、“PM2.5”、“奥运会”、“地震”等. 五期调查中的联想词如表 4 所示. 被试的联想结果包括单词、短语和短句, 数据处理时保留核心词为联想关键词, 并对同义词、近义词合并替换, 如“演唱会”, “跨年演唱会”, 联想词提取为“跨年演唱会”.

表 4 各期词汇联想
(Table 4 Word association tests at 5 periods)

第 1 期 (2013 年 1 月)	第 2 期 (2013 年 6 月)	第 3 期 (2014 年 2 月)	第 4 期 (2014 年 9 月)	第 5 期 (2015 年 3 月)
苹果	地震	地震	恐怖主义	恐怖主义
PM2.5	PM2.5	PM2.5	世界杯	11.11
钓鱼岛	校长	改革	地震	地震
你幸福吗	你幸福吗	你幸福吗	马航	马航
奥运会	临时工	嫦娥	大数据	跨年

假设对某些事件的情感反应对交友产生影响. 本文对词汇联想获取的关键词按照情感极性进行人工标注, 其中正性情感指积极的、主动的、有希望的、轻松的等不会令人产生心理压力的感受; 负性情感指消极的、被动的、生气、厌恶等可能令人产生心理压力的感受; 非正性和非负性的情感, 为中性情感. 如关于“地震”的联想, 标注为负性的联想词有“灾难”、“毁灭”等, 标注为正性的联想词有“爱心”、“感恩”等, 标注为中性的联想词有“生命”等.

4 模型构建与参数估计

SIENA (simulation investigation for empirical network analysis) 采用矩估计, 利用 MCMC 仿真模拟来估计随机行动者模型的参数, 即各个网络效应的系数, 并利用统计量检验参数的显著性^[4]. 本文采用 R 语言 RSiena 包运算.

随机行动者模型研究的是连接是“有向”连接, 如边 $i \rightarrow j$, 发起者是 i (ego), 接受者是 j (alter). 在参数估计前, 需对所有属性类别分别编码. 本文在模型构建过程中, 考察了各因素

的 ego, alter, same/similarity 3 种效应. 以性别效应为例, 男生编码为 1, 女生编码为 2. 若属性“性别”的 ego 效应显著, 且参数估计值为正, 则表明属性值编码高的女生更积极主动(主动建立连接), 如果“性别”ego 效应显著且参数估计值为负则表明编码较低的男生更积极主动. 若“性别”的 alter 效应显著, 且参数估计值为正, 则表明编码高的女生更受欢迎(被动连接), 如果参数估计值为负, 则表明编码较低男生更受欢迎. 如性别的“same”效应显著, 则表示同性别的学生更易成为朋友. 表 5 为各班级中显著的效应及估计参数.

结合调研数据分析表 5 结果, 可发现: 首先, 两个班级中均显著的效应为性别的 same 效应, 学生会成员 alter 效应, 填报志愿的方式 same 效应, 班干部成员、学生会成员的 alter 效应. 根据编码规则, 表示同性别的更容易成为朋友, 即性别会对学生的交友产生隔离作用. 学生会成员、班干部成员更受欢迎, 以同样的方式(自己选择、调剂、家长指导、教师指导)填报专业志愿的, 更容易成为好友.

第二, 民族、家乡、独生子女等属性在大理学院对大学生朋友网络演化影响显著, 但具体到班级的朋友网络演化过程中作用机制有差异. 在统计班, 民族属性作用不显著, 计算机班少数民族学生更为主动. 统计班生源地区对交友产生隔离作用, 即本省生源的学生和外省生源的学生难以成为朋友. 在计算机班, 本省生源的学生更为积极主动, 不存在地区的隔离作用.

表 5 社会属性、行为属性的显著效应估计 ($|t| \geq 1.96, \alpha = 0.05$)

(Table 5 Estimation of significance of social and behavioral attributes ($|t| \geq 1.96, \alpha = 0.05$))

属性	效应	统计班	计算机班	分析结果
		par. (s.e.)	par. (s.e.)	
	gender ego	-0.87 (0.07)	—	男生更主动
	same gender	0.43 (0.06)	0.45 (0.07)	同性别的更容易成为朋友
	nationality alter	—	-0.33 (0.12)	汉族更受欢迎
	nationality ego	—	0.49 (0.15)	少数民族更主动
	hometown ego	—	0.26 (0.11)	本省人更主动
	same hometown	0.21 (0.05)	—	同为云南人/外地人更易成为朋友
社会	only child alter	-0.24 (0.12)	—	独生子女更受欢迎
	only child ego	0.28 (0.13)	—	非独生子女更主动
	same only child	—	0.22 (0.09)	同为独生/非独生的更易成为朋友
	same expected major	0.18 (0.05)	0.29 (0.08)	填报志愿方式相同更易成为朋友
	class leader alter	-0.27 (0.21)	-0.86 (0.19)	班干部更受欢迎
	class leader ego	—	-0.94 (0.20)	班干部更主动
	students union alter	-0.15 (0.06)	-0.44 (0.12)	学生会成员更受欢迎
	same students union	—	0.51 (0.17)	同为学生会成员更易成为朋友

续表 5 社会属性、行为属性的显著效应估计 ($|t| \geq 1.96, \alpha = 0.05$)(Table 5 Estimation of significance of social and behavioral attributes ($|t| \geq 1.96, \alpha = 0.05$) (Continued))

属性	效应	统计班	计算机班	分析结果
行为	sports frequency ego	0.14 (0.02)	—	运动频次高的更主动
	sports time ego	—	0.17 (0.05)	运动时间长的更主动
	travel frequency ego	0.10 (0.04)	—	旅行频次高的更主动
	travel freq similarity	—	0.79 (0.26)	旅行频次接近的更容易成为朋友
	online time alter	-0.06 (0.03)	0.15 (0.05)	在线时间短/长更受欢迎
	online time ego	—	0.36 (0.06)	在线时间长的更主动
	social media alter	—	-0.10 (0.04)	社交媒体使用时间短的更受欢迎
	social media ego	—	-0.33 (0.06)	社交媒体使用时间短的更主动
	social contact alter	—	0.10 (0.02)	社交媒体互动频次高的更受欢迎
	social contact ego	-0.10 (0.04)	—	社交媒体互动频次低的更主动
	invitation alter	0.28 (0.07)	—	请客频次高的更受欢迎
	invitation ego	—	1.33 (0.18)	请客频次高的更主动
	be invited alter	-0.20 (0.08)	—	被请客频次低的更受欢迎
	be invited ego	—	-1.04 (0.15)	被请客频次低的更主动

第三, 行为属性方面, 两个班的朋友网络演化不同. 统计班社交媒体的使用时长不影响朋友网络的变化, 计算机班社交媒体使用时间短的更主动、更受欢迎. 统计班在线时间越短的越受欢迎, 计算机班在线时间越长的越受欢迎. 这说明不同的“整体网”朋友网络演化机制受到行为属性的影响存在差异. 表 6 为联想词的情感极性对朋友网络的影响. 同质性假设认为: 由于自我选择和社会化结果, 同一群体中的个体倾向于选择与自己具有相似态度或行为模式的人交往. 由表 6 可知, 联想测试中联想词的情感极性一致的学生更容易成为朋友.

表 6 认知属性的显著效应估计 ($|t| \geq 1.96, \alpha = 0.05$)(Table 6 Estimation of significant effects of cognitive attributes ($|t| \geq 1.96, \alpha = 0.05$))

效应	大理学院统计班 par. (s.e.)	大理学院计算机班 par. (s.e.)
same 你幸福吗	0.06 (0.03)	0.16 (0.08)
same 地震	0.09 (0.04)	—
same11.11	0.23 (0.13)	—
same 钓鱼岛	—	0.28 (0.15)
same 临时工	0.31 (0.09)	—
same 苹果	—	0.98 (0.32)
same 嫦娥	—	0.28 (0.14)
same 大数据	0.47 (0.11)	—

5 iView 分析

本文的 iView 关键词网络图和 iView 人际网络图通过软件 Gephi 绘制完成. 在 iView 关键词网络图中节点越大, 表示节点的度越高, 即该联想词与其他联想词一同出现的次数越多. 图 1 为统计班“跨年”的 iView 关键词网络图, 该图有 5 个连通图, 最大的连通图包含关于“跨年”的 4 种主要联想: 晚会、喜气、团圆、新的一年. 此外, 还有“上海外滩”、“网速”、“下雪”是独立的联想词. 图 2 是统计班“跨年”联想词的 iView 人际网络图. id52、id43、id51、id50 与其他被试没有共享联想词, 为独立节点. 对应到图 1 中, id52 的联想词为“下雪”, id43 的联想词为“长大一岁, 成熟”, id51 的联想词为“网速”, id50 的联想词为“上海外滩”. 值得注意的是 id50 被试的联想词为热点事件, 即 2014 年发生在上海陈毅广场的新年踩踏事件¹.



图 1 “跨年”iView 关键词网络图 (统计班)

(Figure 1 The iView's idea network of the associated words for “New Year” (Statistics Class))

1. 2014 年 12 月 31 日 23 时 35 分许, 正值跨年夜活动, 因很多游客市民聚集在上海外滩迎接新年, 黄浦区外滩陈毅广场进入和退出的人流对冲, 致使有人摔倒, 发生踩踏事件.

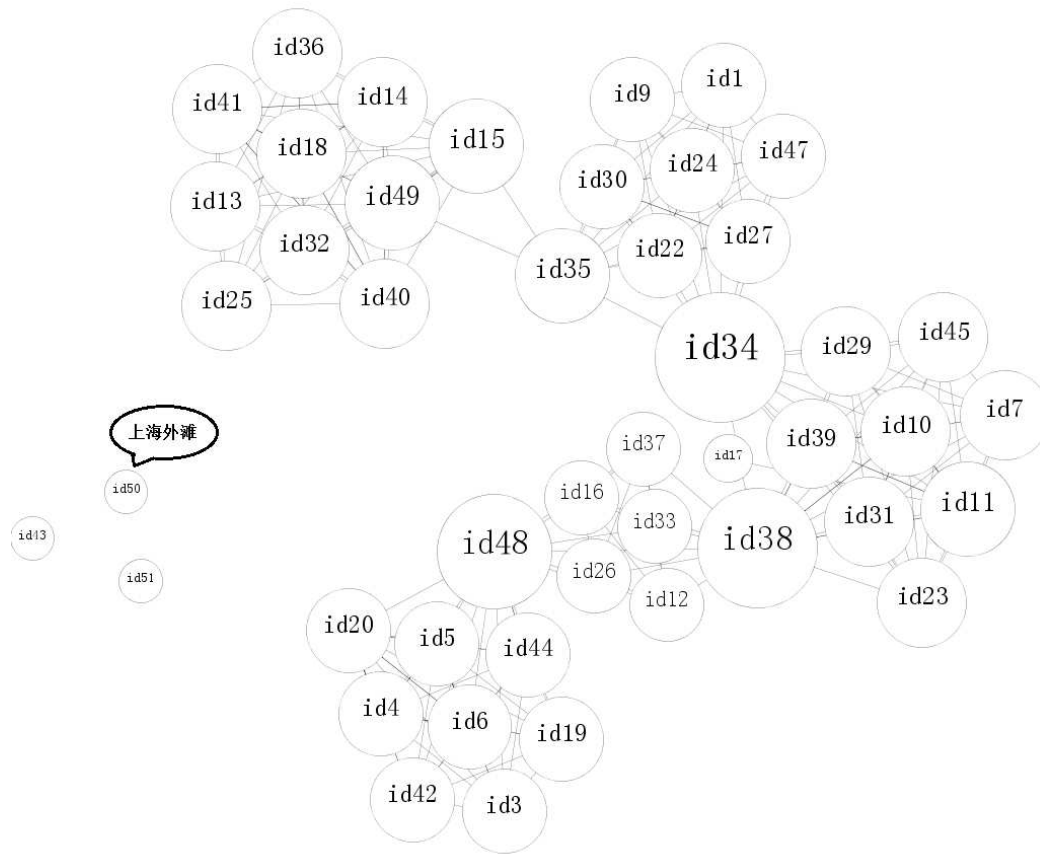


图 2 “跨年” iView 人际网络图 (统计班)

(Figure 2 The iView’s human network of the associated words for “New Year” (Statistics Class))

图 3 为统计班关于“校长”联想词的 iView 关键词网络图, 该图有 5 个连通图. 图 4 为统计班“校长”的 iView 人际网络图, 其中 34 个被试 (id25, id34, id40 等) 构成一个连通图, 对应到图 3 中最大的联想词连通图, 包含关于校长的两种主要联想: 职位和人物. 9 个被试 (id16, id35, id15 等) 构成一个连通图, 对应到图三中关于校长的“学校”、“责任”等的联想. id16 和 id36 的联想为“是谁”, “干嘛”. id1, id17, id30, id50 构成一个连通图, 对应到图 3 中, 这些被试联想到关于海南万宁小学校长性侵女学生事件².

2. 2013 年 5 月, 海南省万宁市后郎小学 6 名就读 6 年级的小学女生集体失踪, 经调查原来该 6 名小学女生被万宁市第二小学校长陈在鹏及万宁市一政府单位职员冯小松带走开房.

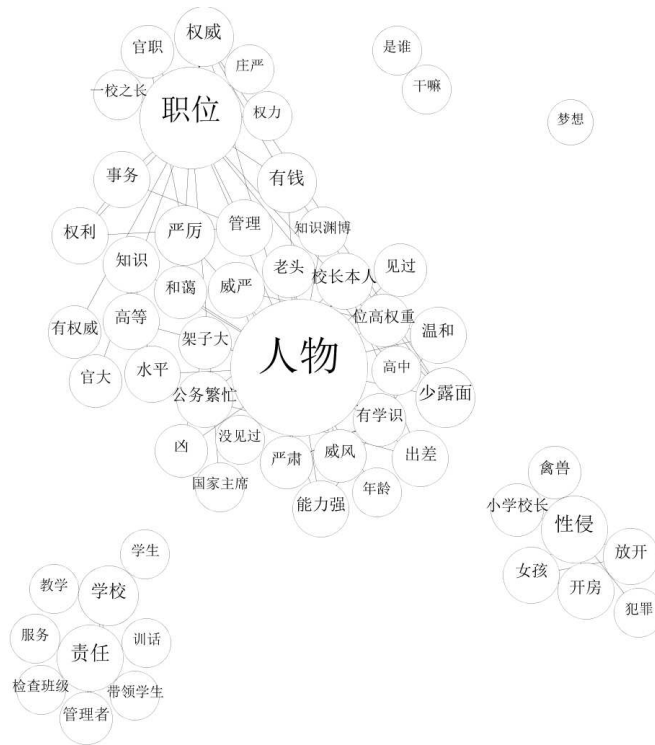


图 3 “校长” iView 关键词网络图 (统计班)

(Figure 3 The iView’s idea network of the associated words for “president” (Statistics Class))

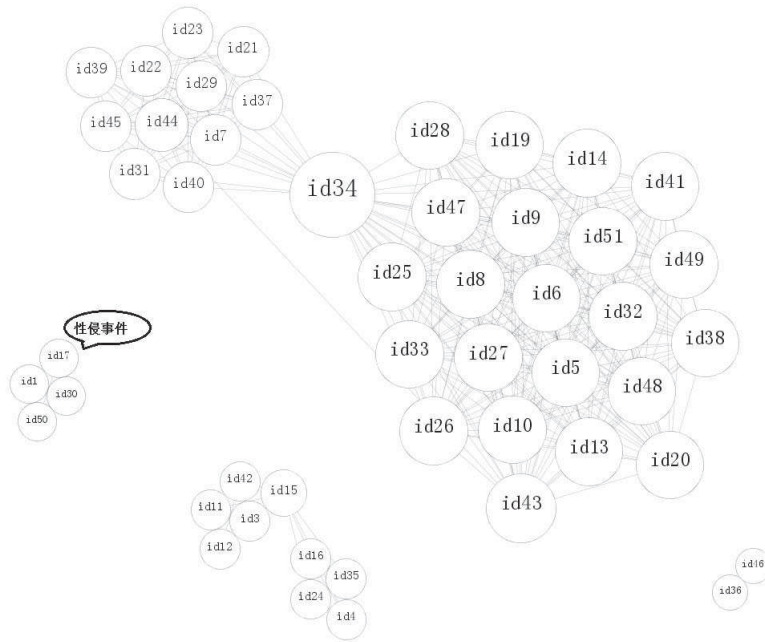


图 4 “校长” iView 人际网络图 (统计班)

(Figure 4 The iView’s human network of the associated words for “president” (Statistics Class))

图 5、图 6 分别是统计班“你幸福吗”联想词的 iView 关键词网络图、iView 人际网络图。关于“你幸福吗”的词汇联想，iView 关键词网络图和 iView 人际网络图都是一个大的连通图。由图 5 可知，关于“你幸福吗”入度较大的节点有“幸福”、“生活”、“我”等等。值得注意的是，少数学生联想到 2012 年央视组织的大范围调查“你幸福吗”³。对应图 6，这些学生为 id1，id13，id15，id17，id45 和 id50。

关于其它联想词，也可生成 iView 关键词网络图和 iView 人际网络图，相互结合分析学生对于联想词汇的主要关注焦点，探测学生对热点事件的认知。考虑文章篇幅不一展示。



图 5 “你幸福吗” 关键词网络图 (统计班)
(Figure 5 The iView’s idea network of the associated words for “happiness” (Statistics Class))

3. 2012 年中秋、国庆节前期，中央电视台推出了《走基层百姓心声》特别调查节目“幸福是什么”。央视走基层的记者们分赴各地采访包括城市白领、乡村农民、科研专家、企业工人在内的几千名各行各业的工作者，“幸福”成为媒体的热门词汇。

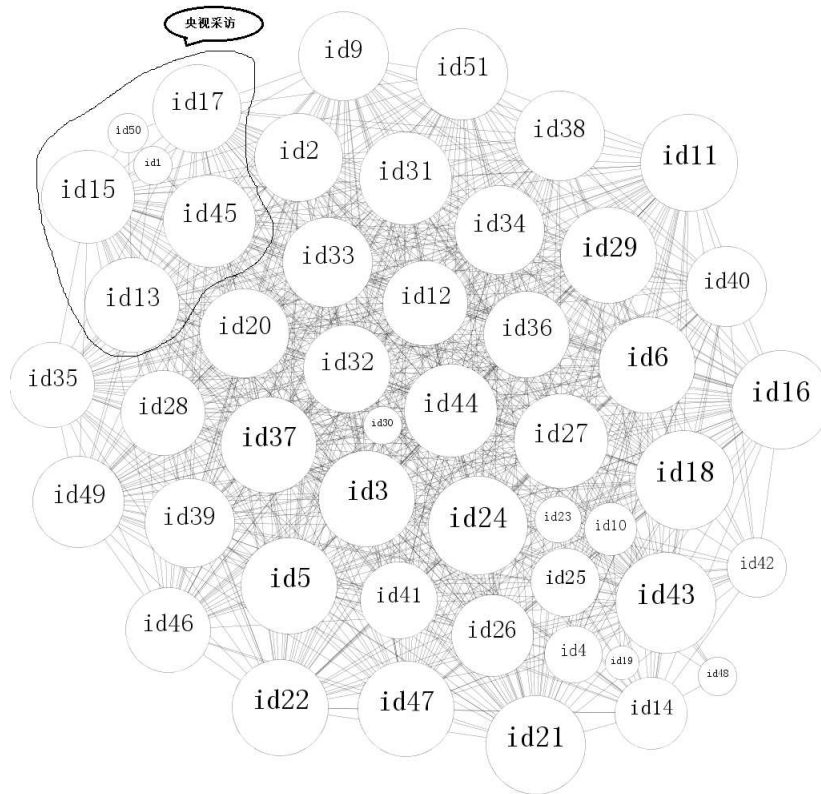


图6 “你幸福吗” iView 人际网络图 (统计班)

(Figure 6 The iView's human network of the associated words for "happiness" (Statistics Class))

6 结论与展望

本文应用随机行动者模型对大学生班级内同学的朋友关系网络演化机制进行了分析,其中分别考虑了社会属性、行为属性、认知属性三种潜在影响因素对网络演化的影响,通过RSiena对各属性的显著性进行了估计,探索出每个班级朋友网络演化过程中的重要因素.经过对比,两个班级均存在的效应为:同性别的更容易成为朋友,班干部成员、学生会成员更受欢迎、填报志愿途径相同的学生更容易成为朋友.民族、家乡、独生子女等属性在云南大理学院对大学生朋友网络演化影响显著,但在不同班级内作用机制有差异.行为属性方面,两个班的朋友网络演化各自不同.认知属性方面,联想词的情感极性一致的更容易成为朋友.

随机行动者模型是针对“整体网”的研究.整体网选择一组行动者作为研究的对象,关注这个网络的群体而不是个体,描述网络现象,揭示网络结构,对朋友网络演化机制进行分析.应用词汇联想可得到大学生群体对联想对象的关注情况,本文除了探测联想词情感极性对朋友网络演化的影响,还应用定性综合集成支持技术 iView 对大学生群体认知进行分析,通过分析 iView 关键词网络和 iView 人际网络直接获取群体认知概况和关注差异,有助于对大学生及其朋友网络展开更深层的分析,有助于高校教育者识别学生的认知体系和对热点事件的关注程度.

需要注意的是, 本文所用到的社会网络动态分析法可以根据地域、文化、社会背景进行模型构建, 词汇联想及 iView 分析可以根据社会热点、大学生关注的话题设计联想对象, 实现对不同整体网的研究。

较之于 Cao 和 Tang^[14] 的探索性研究, 本文分析的调查拥有更多的期数, 并且通过控制调查方式获得相对独立的回答, 研究结果与之前其他高校调查分析结果有相同之处, 体现了我国高校学生友谊发展的基本模式。本研究进一步考察了民族差异、生源差异、家庭差异对朋友网络演化的影响。对于大学生朋友网络的调查是一项长期工作, 本文结果非常初步, 数据获取和处理方面需进一步改进。因条件限制, 仅做了 5 期调查, 无法获得毕业季学生或者工作后学生的调查数据而停顿。大学生的友谊或许影响今后人生, 采集更长跨度、更多不同样本研究大学生社会认知差异及对朋友网络演化的影响仍是今后值得进行的一项工作。

致 谢

本文问卷是综合集成与知识科学 (MSKS) 研究小组自 2009 年开展动态网络建模与应用研究以来参考国外学者研究并结合历次调查对象逐步形成。本文分析的调查数据由 MSKS 小组 2012 届博士毕业生、大理学院数学与计算机学院李振鹏博士帮助收集, MSKS 小组 2014 届博士毕业生曹丽娜同学对第 1 期调查数据做了计算分析, 并于 2013 年 7 月在西安举行的社会网络分析国际会议 (INSNA2013) 暨第 9 届社会网与关系管理研讨会上分别用中英文各宣讲了 1 次。感谢对研究作出奉献的同学和老师。

参 考 文 献

- [1] Mcpherson M, Smithlovin L, Cook J M. Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annual Review of Sociology*, 2001, **27**(1): 415-444.
- [2] Festinger L. A Theory of Cognitive Dissonance. Stanford, CA: Stanford University Press, 1957.
- [3] 布迪厄, 华康德. 实践与反思: 反思社会学导引. 北京: 中央编译出版社, 1998. (Bourdieu P, Wacquant L D. An Invitation to Reflexive Sociology. Beijing: Central Compilation & Translation Press, 1998.)
- [4] Snijders T A B, Van d B G G, Steglich C E G. Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. *Social Networks*, 2010, **32**(1): 44-60.
- [5] van Duijn M A J, Zeggelink E P H, Huisman M, et al. Evolution of sociology freshmen into a friendship network. *Mathematical Sociology*, 2003, **27**(2-3): 153-191.
- [6] Sijtsema J J, Ojanen T, Veenstra R, et al. Forms and functions of aggression in adolescent friendship selection and influence: A longitudinal social network analysis. *Social Development*, 2010, **19**(3): 515-534.
- [7] 蔡华俭. Greenwald 提出的内隐联想测验介绍. 心理科学进展, 2003, **11**(3): 339-344. (Cai H J. A review on implicit association test. *Advances in Psychological Science*, 2003, **11**(3): 339-344.)
- [8] Kaipinski A, Steimnan R. The single category implicit association test as a measure of implicit social cognition, *Journal of Personality and Social Psychology*, 2006, **91**(1): 16-32.

- [9] 艾传国, 佐斌. 单类内隐联想测验 (SC-IAT) 在群体认同中的初步应用. 中国临床心理学杂志, 2011, **19**(4): 476–478.
(Ai C G, Zuo B. Application of single category implicit association test in group identification. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, 2011, **19**(4): 476–478.)
- [10] 唐锡晋. 两个定性综合集成支持技术. 系统工程理论与实践, 2010, **30**(9): 1598–1599.
(Tang X J. Two supporting technologies for qualitative meta-synthesis. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2010, **30**(9): 1598–1599.)
- [11] 罗斌, 唐锡晋. 关于大陆“社会网络”研究的 iView 分析及知识视图. 系统工程理论与实践, 2013, **33**(7): 1661–1671.
(Luo B, Tang X J. Knowledge vision on social network and guanxi management research in mainland China by the iView analysis. *Systems Engineering — Theory & Practice*, 2013, **33**(7): 1661–1671.)
- [12] Tang X J, Luo B. Understanding college students' thought toward social events by qualitative meta-synthesis technologies. *International Journal of Organizational and Collective Intelligence*, 2011, **21**(4): 15–30.
- [13] 王灿, 唐锡晋. 定性综合集成支持技术在灾后群众心里研究中的应用 —— 以北京 7.21 洪灾为例. 系统科学与数学, 2016, **36**(6): 770–782.
(Wang C, Tang X J. The application of supporting technologies for qualitative meta-synthesis on post disaster psychological research — The empirical analysis of Beijing 7.21 flood. *Journal of Systems Science and Mathematical Sciences*, 2016, **36**(6): 770–782.)
- [14] Cao L N, Tang X J. An illustrative analysis of college students' friendships based on dynamic social network models. Proceedings of the 13th International Symposium on Knowledge and Systems Sciences (eds. by Wang S Y, Nakamori Y and Huynh Y N), Japan: JAIST Press, 2012, 171–180.
- [15] 张灵, 郑雪, 严标宾, 等. 大学生人际关系困扰与主观幸福感的关系研究. 心理发展与教育, 2007, **23**(2): 116–121.
(Zhang L, Zheng X, Yan B B, et al. Researches on the relationship between interpersonal disturbances and subjective well-being in college students. *Psychological Development and Education*, 2007, **23**(2): 116–121.)