基于 SNA 的软件项目隐性需求知识转移问题研究*

单晓红，刘晓燕
（北京工业大学 经济与管理学院，北京 100124）

摘　要：从社会网络理论的视角出发，给出了基于项目开发团队网络结构的隐性需求知识转移的分析方法，并通过实例分析验证了该方法的有效性，进而为改善团队网络结构，改进隐性需求知识转移的途径提供了有针对性的策略和建议。

关键词：隐性需求；社会网络分析；中心性；K-丛
中图分类号：TP311　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1001-3695(2012)07-2537-04
doi:10.3969/j.issn.1001-3695.2012.07.036

Research on implicit requirement knowledge transfer in software project based on SNA

SHAN Xiao-hong, LIU Xiao-yan
(*School of Economics & Management*, *Beijing University of Technology*, *Beijing* 100124, *China*)

Abstract: This paper proposed the method that could analyze the effect of project developing team network structure on implicit requirement knowledge transferring from the view of social network analysis. The example analysis verifies the effectiveness of the method, and demonstrates the method can provide the focused strategy and suggestions for improving team network structure, as well as the way of implicit requirement transfer.

Key words: implicit knowledge; social network analysis(SNA); centrality; K-plex

大量实践表明，软件项目需求分析阶段充分地掌握客户需求，形成客户方项目关键干系人确认的高质量的软件需求说明书是极其重要的；否则跨越式地进入系统设计阶段，必然会导致项目执行过程中项目范围的频繁变更。如果需求的知识无法在团队成员间得到认同并正确地转移和传递，保证项目有效地完成其计划的功能几乎是不可能的，最终还会影响到软件项目或产品的成本、质量、进度以及客户满意度，是软件项目失败的重要原因。Reed 和 Karhu 等人的研究均表明需求知识转移是项目的重要风险因素之一[1,2]。为提高软件项目成功率，必须解决的一个关键问题就是保证需求知识能够尽可能准确、完整、一致地在项目团队成员之间进行转移（本文的项目团队是指广义的项目团队，即包括项目利益相关者，如项目业主、项目发起人、客户和项目开发人员等）。

软件项目的显性需求是用户明确提出、清晰表达出来的需求，是软件项目开发的底线，它们容易在项目团队成员之间转移。隐性需求则是用户没有清楚表达的需求，甚至是自己尚未认识到的需求，这是培养客户忠诚度的关键内容。软件项目中隐性需求的转移问题实质上是一个隐性知识转移问题，近年来国内外学者对于如何提高组织和团体中隐性知识转移的效率、促进隐性知识的共享进行了大量的研究，如 Chen 等人[3]利用 ontology 方法建立了一个隐性知识转移和共享的框架模型，为企业实施知识管理奠定了理论基础。Chen 等人[4]通过分析隐性知识特征、知识转移主体以及影响因素，建立了一个组织内隐性知识转移的概念模型，并基于此提出了提高隐性知识转移的有效策略。Feng 等人[5]使用 house of matrix 定量研究了组织内部的隐性知识转移问题，并根据影响知识转移的因素与隐性知识转移策略之间的相关系数，得出了每个策略的重要性。Dong 等人[6]提出了一个基于信任视角的组织内隐性知识传播模型，并应用非线性的 Polya 过程对此模型进行分析，验证了组织成员间信任程度与隐性知识传递是正向关系。Huang 等人[7]研究了信息系统开发项目离岸外包中客户和供应商之间的知识转移问题，研究表明像沟通技巧和文化差异等软因素对知识转移具有重要影响。这些研究从影响隐性知识转移的因素和隐性知识转移的过程、效率、绩效等不同角度出发为隐性知识转移研究奠定了较好的研究基础，但是忽略了个体成员构成的网络结构对知识转移的影响。

2000 年以来，Cross 等人[8]把社会网络理论和社会网络分析方法逐渐引入知识管理领域，为知识转移研究打开了一个新视野。已有研究成果表明组织中的社会网络状况会影响组织的知识转移，尤其是组织中隐性知识的转移。通过社会网络分析，可以了解一个特定人群的网络是如何沟通、共享和创造知识，从而根据分析结果改善个体和组织的行为，加强组织内部的知识交流与共享[9]。因此很多学者在进行隐性知识管理研究中引入了社会网络分析方法，如王平[10]通过社会网络分析方法研究了隐性知识在组织中的共享问题。朱亚丽[11]通过探讨知识转移双方的企业的网络特性与传统视角下的个体属性、知识特性等影响因素之间的相互关系，及其对知识转移效果的影响，揭示了社会网络环境下，知识转移双方的网络特性对知

收稿日期：2011-12-22；**修回日期**：2011-01-23　　**基金项目**：北京工业大学博士科研启动基金资助项目(X0011019201101)

作者简介：单晓红(1976-)，女，吉林人，讲师，博士，主要研究方向为管理信息系统、软件项目管理(christine_shanxh@yahoo.com.cn)；刘晓燕(1974-)，女，北京人，讲师，硕士，主要研究方向为管理信息系统、战略管理.

识转移效果发生作用的内在机理。单伟等人[12]从社会网络理论和方法出发,将企业内部成员之间隐性知识流转关系作为社会网络进行定性和定量综合分析,揭示了网络结构及特征对企业内部隐性知识流转的影响作用。Liao 等人[13]以一个小型高科技企业为案例,采用社会网络分析的方法构建了隐性知识转移网络,对整体网络、个体网络和子群进行分析,并基于分析结果提出了隐性知识转移网络的优化策略。Deng 等人[14]使用社会网络分析研究了技术应用部门中隐性知识转移的网络结构和个体因素对隐形知识转移的影响,结果表明隐性知识转移更容易发生在具有亲近关系、相似工龄、不同教育水平的员工之间;职位高的员工更容易成为知识提供者;性格外向和工龄较短的员工更容易从其他人处学习知识。这些研究都为隐性知识的管理开辟了一个崭新的研究思路,作为软件项目中隐性需求的转移如何应用社会网络方法是一个值得研究的问题。

在软件项目的需求开发和管理中,经常会发生团队成员之间对需求知识的误解,进而造成所开发的系统不能满足用户的要求,项目质量难以保证。究其原因有两个方面:a)需求知识的发送方对需求的表达不清晰,这是项目团队较难控制的;b)需求知识发送方与接收方的交流、沟通问题造成了需求的误解,而这又与团队成员之间的关系密切相关,如一些难以通过语言、符号表达,隐藏在知识发送方个体中的隐性需求知识往往在知识发送方和接收方关系较好时能够更加容易地实现显性化,从而准确地转移。这些需求知识的转移很大程度上建立在人际关系基础上,个人是团队内部隐性需求转移的关键媒介,而项目团队网络则是隐性需求知识转移的重要途径。因此社会网络分析能够通过团队网络来观察团队成员之间的联系,并基于这些联系来分析隐性需求知识的传递规律,为软件项目隐性需求知识的转移提供理论和方法的指导。

1 项目团队中隐性需求知识转移的社会网络分析

社会网络是指社会个体成员之间因为互动而形成的相对稳定的关系体系,关注的是人们之间的互动和联系,以及这些互动和联系对于人们社会行为的影响,项目团队成员就构成了一种社会网络。社会网络分析(SNA)是社会网络理论中的一个具体工具,它关注的是行为者之间的相互影响和相互依赖关系,是对人与人、群体、组织、计算机等之间的关系进行描述,并对其价值进行估量的过程。

软件项目团队的构成非常复杂,既有对计算机知识知之甚少的用户,也有对业务领域知识了解不多的开发人员,他们不仅知识背景不同,且年龄、爱好、性格等均有很大的差异,对于同样的需求说明理解可能存在很大的偏差。在这样的复杂团队中,要想实现需求知识的有效转移,分析项目团队的结构特点,了解每个成员在团队中的位置和作用是十分必要的。通常在一个软件项目团队中包括用户、项目经理、系统分析员、系统设计员、详细设计员、程序员、测试人员、项目管理人员和 QA 检查人员等角色,本文从社会网络的视角出发设计了隐性需求知识转移的分析方法。该方法包括四个步骤,具体设计如下:

a)通过调研、观察、问卷等方式对团队成员之间的关系进行调查,根据调查结果构造出项目团队成员的邻接矩阵,并构造出如图 1 所示的项目团队网络。

b)在项目团队网络的基础上进行社会网络中心性分析。社会网络中心性分析通过分析包括点度中心性、中间中心性和接近中心性及其对应的中心势,能够找到在项目团队网络中处于核心地位的成员,即能够对于团队中隐性需求知识转移具有较大影响的成员。

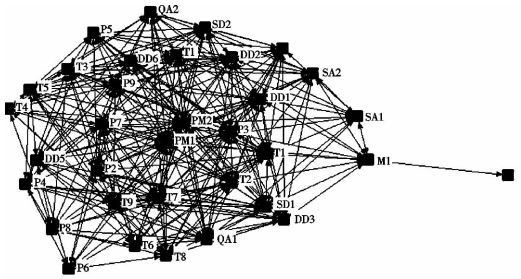

图1 项目团队网络

一个点的点度中心性衡量的是网络中与该点之间有联系的点的数目。网络的中心势是刻画网络图的整体中心性。某个成员的点度中心度越大,说明在项目团队中该成员与其他成员具有的直接联系越多,在隐性需求知识转移时具有更大的权力;相反,点度中心度越小的成员在转移隐性需求时更困难。项目团队的点度中心势则表明了整个团队网络的集中趋势,点度中心势越大,团队成员越集中,越有利于隐性需求知识转移。

点的中间中心性测量的是一个点在多大程度上位于图中其他点的中间,即该点在多大程度上控制他人之间的交往。如果一个成员的中间中心性为 0,意味着该成员不能控制任何其他成员,位于网络的边缘;如果一个成员的中间中心性为 1,他处于团队网络的核心,可以 100% 地控制或曲解隐性需求的传递而影响其他团队成员。中间中心势是网络中中间中心性最高的节点的中间中心性与其他节点的中间中心性的差距。中间中心势越大,表明在整个项目团队中要想转移隐性需求信息需要以一些节点作为桥接点才能完成,即隐性需求知识的转移对某些节点具有较强的依赖。

点的接近中心性是一个团队成员与其他团队成员的接近关系。接近中心度的值越小,说明该团队成员与其他成员的距离越小,该成员越处于网络的核心点,传递隐性需求信息就越容易。接近中心势包括 network in-centralization 和 network out-centralization 两个方面,分别表明了团队成员在转移隐性需求知识和获取隐性需求知识的难易程度。

c)在项目团队网络的基础上进行小团体分析。小团体是团体中的一小群人关系特别紧密,以至于结合成一个次级团体[15]。严重的小团体现象会造成团体独裁领导或者小团体之间恶性竞争,影响团队成员之间的协作,对项目团队造成负面影响。小团体分析中最常用的是 K-丛方法。K-丛是包含了 g_s 个节点的子图形,在该图形中,每一个节点都与同一子图形中的 $g_s - k$ 个节点有相连关系,即一个小团体有 g_s 个人,其中每个人都至少与该小团体的其他成员保持 $g_s - k$ 条的联系。利用 K-丛方法进行小团体分析可以帮助人们找到项目团队中非正式的小团体,非正式的小团体越多,凝聚力越高,越有可能为了小团体的利益而影响整个项目团队的隐性需求知识转移效果。

d)根据网络中心性分析和小团体分析结果,给出基于项目团队结构关系的隐性需求知识转移改进策略。

2 实例

利用第 1 章给出的方法,本文以北京某信息系统有限公司

开发的软件项目 A 为例对其项目团队的网络结构进行分析,并提出改进隐性需求知识的转移的有效对策。

2.1　项目团队邻接矩阵构建

通过实地调研,软件项目 A 的团队共包括 34 人,其中用户 1 人(U1),项目经理 1 人(M1),系统分析员 2 人(SA1,SA2),系统设计员 2 人(SD1,SD2),详细设计员 6 人(DD1,DD2,DD3,DD4,DD5,DD6),程序员 9 人(P1,P2,P3,P4,P5,P6,P7,P8,P9),测试人员 9 人(T1,T2,T3,T4,T5,T6,T7,T8,T9),项目管理人员 2 人(PM1,PM2),QA 检查人员 2 人(QA1,QA2)。根据项目团队的人际关系情况,将团队成员之间的关系用一个邻接矩阵的形式表达出来。“1”表示项目团队的两个成员之间存在“过去曾经在一起共同工作的经历”或“过去认识”的关系;“0”表示项目团队的两个成员之间存在“没有在一起共同工作的经历”或“过去不认识”的关系,如表 1 所示,其网络关系图如图 1 所示。

表 1　项目团队关系的邻接矩阵

团队成员	U1	M1	SA1	SA2	…	QA1	QA2
U1	1	1	0	0	…	0	0
M1	1	1	1	1	…	0	1
SA1	0	1	1	1	…	1	0
SA2	0	1	1	1	…	0	1
…	…	…	…	…	…	…	…
QA1	0	0	1	0	…	1	1
QA2	0	1	0	1	…	1	1

2.2　项目团队的社会网络中心性分析

利用 Ucinet 6.0 对项目团队的点度中心性、中间中心性和接近中心性进行定量分析,得到结果如图 2 ~ 4 所示。

a)点度中心性分析　从图 2 中可以看出两个项目管理人员 PM1 和 PM2 具有最大的点度中心性,这说明项目管理人员在该项目团队中是与其他成员具有直接联系最多的成员,因此他们在隐性需求信息的转移中拥有更大的权力,甚至于超过了项目经理和系统分析人员;而用户 U1 的点度中心性最小,要想有效地转移用户需求相对要困难些。整个项目团队的度数中心势为 32.39%,说明该团队具有比较明显的集中趋势,这对于需求知识的转移是有利的。

		1	2	3
		degree	nrmDegree	share
32	PM2	27.000	81.818	0.047
31	PM1	27.000	81.818	0.047
13	P1	22.000	66.667	0.038
15	P3	21.000	63.636	0.036
…	…	…	…	…
18	P6	9.000	27.273	0.016
1	U1	1.000	3.030	0.002

network centralization = 32.93%

heterogeneity = 3.17%　normalized = 0.24%

图 2　点度中心性分析结果

un-normalized centralization:1674.686

		1	2
		betweenness	nBetweenness
2	M1	66.638	6.310
32	PM2	53.711	5.086
31	PM1	47.199	4.470
13	P1	32.603	3.087
…	…	…	…
18	P6	1.281	0.121
1	U1	0.000	0.000

图 3　中间中心性分析结果

b)中间中心性分析　从图 3 中可以看出项目经理 M1 具有最高的中间中心性,项目管理人员 PM2 和 PM1 次之,程序员 P1、测试人员 T2 和系统设计员 SD1 的中间中心性也相对较高,这说明隐性需求信息在项目团队之间的转移对这些用户的依赖程度很高,尤其是项目经理在整个团队网络上具有最大的权利,能够控制需求信息的流动。但整个网络的中间中心势比较低,只有 4.81%,即在整个团队网络中大部分成员不需要别的成员作为中介就可以得到信息。

c)接近中心性分析　从图 4 可以看出,项目管理人员 PM2 和 PM1 的接近中心度最小,如 PM2,他所传递的需求信息到其他所有团队成员的距离之和为 39,获取其他团队成员的需求信息的距离之和同样为 39,即 PM2 在项目团队中传递需求信息和获取需求信息都相对较为独立,较少受到他人的控制。但从接近中心势来看,network in-centralization 为 37.79%,network out-centralization 为 37.76%,说明在网络上每个团队成员的具有一定的差异性,传递需求信息和获取需求信息时具有一定的独立性,但是还是受到其他团队成员的控制。

closeness centrality measures

		1	2	3	4
		inFarness	outFarness	inCloseness	outCloseness
32	PM2	39.000	39.000	84.615	84.615
31	PM1	40.000	39.000	82.500	84.615
13	P1	44.000	44.000	75.000	75.000
15	P3	46.000	46.000	71.739	71.739
…	…	…	…	…	…
18	P6	58.000	58.000	56.897	56.897
1	U1	87.000	87.000	37.931	37.931

network in-centralization = 37.79%　network out-centralization = 37.76%

图 4　接近中心性

2.3　团队中小团体识别

按照 K-丛方法,对于项目团队中的成员进行分析,当 $k = 1$,且小团队的团队成员数不小于 7 时,借助 Ucinet 6.0 可以得出该项目团队中包含 21 个小团体,如表 2 所示。

表 2　项目团队中的小团体

团体	成员
团体 1	SD1,SD2, DD4,P1,T7,T9,PM2
团体 2	SD1,P2,T7,T9,PM1,PM2,QA1
团体 3	SD2, DD2,DD4,P1,P3,P5,P9
团体 4	SD2,DD4,DD6,P1,P3,P5,T1
团体 5	SD2,DD4,DD6,P1,P5,T1,PM2
团体 6	SD2,DD4,DD6,P3,P5,T1,T3
团体 7	SD2,DD4,DD6,P5,T1,T3,PM2
团体 8	SD2,DD4,DD6,P5,T3,T5,PM2
团体 9	SD2,DD4,P1,P3,P5,P9,T1
团体 10	SD2,DD4,P1,P7,T7,T9,PM2
团体 11	SD2,DD4,P3,P5,P9,T1,T3
团体 12	SD2,DD6,P3,P5,T1,T3,PM1
团体 13	SD2,DD6,P5,T1,T3,PM1,PM2
团体 14	SD2,DD6,P5,T3,T5,PM1,PM2
团体 15	SD2,P3,P5,P9,T1,T3,PM1
团体 16	DD3,P2,T7,T9,PM1,PM2,QA1
团体 17	DD6,P2,P5,T1,T3,PM1,PM2
团体 18	DD6,P2,P5,T3,T5,PM1,PM2
团体 19	DD6,P5,T1,T2,T4,PM1,PM2
团体 20	P1,P2,P6,P7,T7,T8,T9
团体 21	P1,P2,P6,P7,T7,T9,PM2

对于一个 34 人的项目团队,多达 21 个小团体意味着会出现派系现象,严重的话甚至会图谋私利,对隐性需求知识转移的效果会产生很大的影响,进而会影响到整个项目的开发。同时从小团体的成员中可以发现项目经理 M1 和用户 U1 不属于任何小团体,结合图 3 的分析,虽然项目经理 M1 的接近中心性很高,达到 66.638,但网络接近中心势很小,这表明虽然团队中小团体很多,但是并不依赖接近中心性最高的项目经理 M1,这使得项目经理虽然具有信息的控制力,但是仍然有可能因为小团体的利益而导致其控制力的失效。

3　改进隐性需求知识转移的策略

软件项目开发中隐性需求主要是通过团队成员进行转移

的,实例中项目团队的社会网络分析揭示了隐性需求知识转移的路径,为改善项目中隐性需求知识转移的效果提供了科学的决策基础。

a)重视项目团队网络中核心人员,防止关键人员流失。实例分析表明 PM2 和 PM1 具有最高的点度中心性和最小的接近中心性,他们处于团队网络的权力或者知识中心,在传递需求和获取需求时相对容易;而项目经理 M1 虽然不是权力中心,但是由于其中间中心性远远超过其他团队成员,团队成员在进行隐性需求知识转移时对项目经理 M1 具有一定的依赖性。可见 PM2、PM1 和 M1 在项目团队的隐性需求知识转移中的重要地位和核心作用,提高他们的需求知识显性化程度将有助于需求知识在项目团队间的有效转移,避免因为这些人的离开造成的团队内隐性需求知识转移的损失。

b)有效利用非核心人员在团队知识转播中的润滑剂作用。实例中 P1、P3、T7、T2 等团队成员,虽然他们不是项目团队的核心,但是他们可以促进项目团队隐性需求知识的转移和传播,因此可以在任务交接、程序测试、质量评审等工作中作为协调人员,保证隐性需求知识的顺利转移。

c)改进团队中地位重要的非核心成员的知识交流途径。对于用户 U1,他是项目团队中的重要一员,他的需求是否能够有效地传递给其他团队成员直接决定了整个项目开发的成功与否。但是从网络中心性分析可以看出 U1 是整个项目团队中与其他成员联系最少的成员,这就妨碍了 U1 与其他成员的知识交流和转移,可以说这是这个项目开发的一个重要风险。因此在项目启动阶段项目经理和管理人员可以通过组织一些座谈以及聚会等非正式活动拉近用户 U1 与其他团队成员之间的关系,减少他们的知识距离,改善他们的交流途径,从而保证用户 U1 的隐性需求知识能够在项目团队中得到正确地理解和开发。

d)正确引导小团体,消除其对团队的负面影响。小团体的大量存在会对于整个团队产生消极影响,尤其是在进行隐性需求知识交流时,会因为小团体的利益而使得知识的转移出现瓶颈。对此,应该首先去分析小团体出现的原因以及各个小团体的特点,如实例中,项目经理被隔绝在各个小团体之外,是不是因为在过去的合作中该项目经理没有兑现承诺,或者与团队成员沟通少,或者是新来的大家对其不了解不信任,这些原因的探索会帮助项目经理采取何种管理策略提供很大帮助;此外,积极沟通,有效融合,积极引导,提供团队成员学习和成长的机会,以及归属感的建立都可以削弱小团体的消极影响。

实际软件项目开发中为了人们通常会采用规范化文档、提高团队凝聚力、创造良好的团队氛围等策略来隐性需求知识的转移和共享,却很少从团队网络的角度去改进。社会网络分析的优势在于中心性能够帮助分析团队成员在团队中间所处的地位和权利,进而得出团队成员在隐性需求知识转移中的角色和地位;K-丛方法可以找出团队中小团体的存在情况,从而有效避免小团体的消极影响,利用其优势来改善团队需求知识转移的环境。

4 结束语

本文结果表明社会网络分析方法在软件项目需求知识转移的研究中具有独特的作用,点度中心性、中间中心性和接近中心性能够帮助分析团队成员在团队中间所处的地位和权利,进而得出团队成员在隐性需求知识转移中的角色和地位;K-丛方法可以找出团队中小团体的存在情况,从而有效避免小团体的消极影响,利用其优势来改善团队需求知识转移的环境。当然在实践中,认识只是多种关系类型中的一种,不同的关系以及成员之间交流程度的不同都会对分析结果带来不同的影响,笔者将在进一步的研究中对这些多元关系进行综合分析,给出更加符合实际的研究结果。

参考文献:

[1] REED A H, KNIGHT L V. Effect of a virtual project team environment on communication-related project risk [J]. International Journal of Project Management, 2010, 28(5): 422-427.

[2] KARHU K, TAIPALE O, SMOLANDER K. Investigating the relationship between schedules and knowledge transfer in software testing [J]. Information and Software Technology, 2009, 51(3): 663-677.

[3] CHEN Can, FU Rui-xue. A new frame of tacit knowledge transfer based on ontology [C]//Proc of the 7th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery. 2010: 1756-1760.

[4] CHEN Ya-li, HUANG Tao-zhen. Conceptual model of tacit knowledge transfer within organizations [C]//Proc of the 6th International Conference on Product Innovation Management. 2011: 151-154.

[5] FENG Xiao-bin, XIONG Wei, ZHANG Qun-xiang. Quantitative analysis of inter-organizational tacit knowledge transfer process [C]//Proc of the 2nd International Conference on e-Business and Information System Security. 2010: 1-4.

[6] DONG Xin, CAO Ji-ming. Research on trust-based tacit knowledge transfer model based on non-linear polya processes [C]//Proc of International Conference on Internet Technology and Applications. 2010: 1-4.

[7] HUANG Ling-yun. Knowledge transfer in ISD offshore outsourcing project [C]//Proc of International Conference on Computer Engineering and Technology. Washington DC: IEEE Computer Society, 2009: 487-451.

[8] CROSS R, BORGATTI S P, PARKER A. Beyond answers: dimensions of the advice network [J]. Social Networks, 2001, 23(3): 215-235.

[9] 翟伟希. 基于社会网络分析的组织知识共享研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2011.

[10] 王平. 基于社会网络分析的组织隐性知识共享研究[J]. 情报资料工作, 2006, (2): 102-107.

[11] 朱亚丽. 基于社会网络视角的企业间知识转移影响因素实证研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2009.

[12] 单伟, 张庆普, 刘臣. 企业内部隐性知识流转网络探析[J]. 科学学研究, 2009, 27(2): 255-261.

[13] LIAO Xian-ling, MA Jian, WANG Yi-hang, *et al*. Network analyses of tacit knowledge transfer in an organization from the perspective of SNA [C]//Proc of the 3rd International Symposium on Knowledge Acquisition and Modeling. 2010: 269-272.

[14] DENG Wan-jun, SHAN Wei, WEI Fa-jie. Network structure and determinants of employee tacit knowledge transfer [C]//Proc of International Conference on Networking and Information Technology. 2010: 397-401.

[15] 罗家德. 社会网络分析讲义[M]. 2版. 北京: 社会科学文献出版社, 2010: 229.