

STUDY ON KNOWLEDGE
COMMUNICATION FROM COMPLEX
NETWORK PERSPECTIVE

刘 颖 著

Study on Knowledge Communication from
Complex Network Perspective

复杂网络视角下的
知识传播

刘颖 著

Study on Knowledge Communication from
Complex Network Perspective

复杂网络视角下的
知识传播

中国人民大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

复杂网络视角下的知识传播/刘颖著. —北京: 中国人民大学出版社, 2012. 3
ISBN 978-7-300-15434-3

I. ①复… II. ①刘… III. ①计算机网络—应用—知识传播 IV. ①G2-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 045380 号

复杂网络视角下的知识传播

刘 颖 著

Fuza Wangluo Shijiaoxia de Zhishi Chuanbo

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010-62511242 (总编室)	010-62511398 (质管部)	
	010-82501766 (邮购部)	010-62514148 (门市部)	
	010-62515195 (发行公司)	010-62515275 (盗版举报)	
网 址	http://www.crup.com.cn		
	http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京联兴盛业印刷股份有限公司		
规 格	155 mm×230 mm 16 开本	版 次	2012 年 4 月第 1 版
印 张	11.5 插页 1	印 次	2012 年 4 月第 1 次印刷
字 数	174 000	定 价	38.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

目录

CONTENTS

第 1 章 绪 论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 网络视角下的知识传播	3
1.3 国内外研究现状	9
1.4 本书的主要工作	12
1.5 本书结构	14
第 2 章 知识传播复杂网络分析	16
2.1 网络分析相关工作	16
2.2 网络结构分析	28
2.3 实证研究	33
2.4 小 结	50
第 3 章 知识传播的计算机建模研究 ...	51
3.1 理论基础	51
3.2 基于主体的计算机建模方法	57
3.3 知识传播模型构建	63
3.4 传播模拟结果分析	73
3.5 小 结	85
第 4 章 基于复杂网络的个性化推荐技术 研究	86
4.1 研究动机	86

4.2 推荐系统与相关工作	88
4.3 基于网络的推荐算法设计	98
4.4 实验分析	119
4.5 小 结	142
第5章 基于社会网络的知识协作平台	144
5.1 知识协作平台需求	144
5.2 基于社会网络的系统架构	146
5.3 存储层	153
5.4 功能层	155
5.5 展现层	157
5.6 用户层	162
5.7 小 结	163
第6章 总 结	165
6.1 全书总结	165
6.2 未来工作展望	167
参考文献	169
致 谢	181

1.1 研究背景和意义

科学技术的进步推动社会发展步入知识经济时代，知识成为重要的研究对象，得到了不同学科的关注。信息技术的广泛应用和深入发展，一方面使得海量信息资源广泛地储存于计算机和互联网当中，形成潜在知识宝库；另一方面，巨大的信息量也为有效获取知识带来了挑战。

在此环境下，知识管理成为管理领域和信息技术领域共同关注的课题，但是这两方面的孤立研究均存在天然局限，管理视角理论性强但在可操作层面上支持不足，而单纯注重技术，若不能充分结合知识特性，实际系统的应用效果也往往不理想。^① 为了促进知识管理，提升组织知识能力，要求我们将信息技术与知识管理的特殊性结合起来研究。

传统的线性因果式思维方

^① 参见左美云：《国内外企业知识管理研究综述》，载《知识经济》，2001（8）。

式难以把握知识活动的规律和特性,以网络视角分析知识系统,为认识复杂的知识行为提供了有益的新思路。实际上,知识搜寻者、知识贡献者、信息资源等各类实体及其彼此间各种性质的连接关系构成了复杂的网络结构,知识在此网络之中生成和演化。复杂网络是系统理论研究中近年来取得突破性进展的重要分支,为网络分析提供了理论与方法。^① 计算机强大的信息处理能力,使其成为网络研究和应用实践中必不可少的工具。理论、方法与实际应用相结合,对知识活动产生了重要影响,近几年来,繁荣发展的社会性软件体现了信息技术与社会网络结合带来的巨大潜力,代表了信息系统未来的发展趋势。

知识是当今社会中决定竞争力的重要资本,知识传播是知识加工过程中的重要环节,无论对个人还是组织来说,传播对其知识能力都具有重要影响。知识传播的研究对知识管理策略制定、知识管理系统建设都具有重要意义。因此在知识经济时代,知识传播研究将在促进科技进步和经济发展中发挥积极作用。

在理论上,本研究借鉴了多学科的研究成果,对相关理论进行了系统的梳理,形成了对知识传播问题的网络分析框架,探讨了知识传播网络的演化机制,丰富了网络理论的领域应用,为各项理论的进一步完善和补充提供了基础。

在实践上,本研究将网络分析方法应用于实际组织知识管理,探讨了量化指标的选择和解释。通过研究组织结构与知识传播功能之间的互相影响,支持组织决策。并根据网络分析结论,提出了改进的推荐算法,可应用于虚拟社区中友情连接推荐以及组织中知识资源的推荐。本研究利用计算机模拟生成数据和实际应用系统中获得的数据进行了多层次的算法测试,验证了算法的效率和准确性。书中提出的知识协作平台,结合社会网络实现推荐功能,通过信息系统促进知识传播,对提高组织的知识应用和知识创新能力具有重要意义。

^① Boccaletti, S., Latora, V., Moreno, Y., Chavez, M., Hwang, D. U., "Complex Networks: Structure and Dynamics", *Physics Reports* 424, 2006, 175 - 308.

1.2 网络视角下的知识传播

1.2.1 知识传播网络的相关概念和特征

本研究重点是应用信息技术改善知识能力的方法,以知识传播网络为具体研究对象。知识、传播都是比较抽象的名词,同许多抽象概念一样,对其的理解可以有不同的层次和侧重。为了方便后面的讨论,明确研究对象及其特征,这一小节将对相关概念进行介绍。

1. 知识与知识管理

知识与信息有密切的联系,却不完全相同。知识不同于一般的数据,知识管理也不是简单的文件存取。数据是关于事件的一种客观表述,可以是没有特定意义的数字、图像或声音。当人们能对数据进行解释,并将其融入特定的背景,数据就演变成为信息,因此信息比数据更有价值。当信息与应用目标联系在一起,通过综合、分析,使信息具有意义,并能指导行动,则产生了知识。从数据、信息和知识的区别与联系入手,是理解知识概念的一种基本途径。^①

知识与信息存在差异,使得信息管理不能替代知识管理,知识管理必须针对知识的特征。在实际应用过程中,知识与信息不断发生相互转化:一方面,应用者将知识外化为方便记录、传输的各种形式的信息;另一方面,通过搜寻、积累以及重组信息,实现知识的学习或创造。知识存在于拥有者的意识当中,它是不可预见的、抽象的,分享和使用知识都依赖于拥有者的动机。知识的价值在于可以直接应用于决策,通过它为行动带来的增值可以判断其价值的大小。因此,与拥有者和应用行动的密切关系是知识的显著特征,也是知识管理系统中必须考虑的因素。

知识应用和信息价值提升的过程中存在几个关键环节:规划、搜寻、获得、重组、创造、存储、发布和共享等。一些研究将这种分析称为知识

^① Zins, C., "Conceptual Approaches for Defining Data, Information, and Knowledge", *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 58 (4), 2007, 479-493. Davenport, T. H., Marchand, D. A., "Is KM Just Good Information Management?", *Financial Post* 7, 2001.



生命周期 (knowledge life cycle) 或知识管理过程 (knowledge management process)^①, 从这些环节入手, 知识管理更具可操作性。利用信息技术处理关于知识的信息, 满足用户知识需求, 促进知识管理过程, 成为知识管理系统的目标。其中, 知识创造和知识应用能力是最能体现知识管理系统价值, 反映组织知识管理能力差异的因素。^②

2. 传播

传播译自英语 communication, 源自拉丁语 communis (community)。该词的中文意思有十几种, 如交往、交流、交通和通信等。传播这种现象非常普遍, 可能存在于人与人, 人与组织, 组织与组织, 人与机器、通信工具之间。有人统计关于传播的定义多达百余种, 综合来看, 传播概念包含以下特点 [Littlejohn 1999; Severin and Tankard, Jr. 2001; 张国才 2002]:^③

(1) 传播与信息有紧密的联系: 传播是交换信息的过程, 信息是传播的内容。传播的根本目的是传递信息, 是人与人之间、人与社会之间, 通过有意义的符号进行信息传递、信息接收或信息反馈活动的总称。

(2) 传播是相互作用的动态过程, 强调过程和互动性。环境、组织协作的概念隐含其中。

(3) 传播是系列的传递和再生过程。

(4) 传播具有个人特征, 基于个人的认知发生。

综上, 通过传播活动可以获得信息, 降低信息的不确定性, 进而提高参与主体的行为能力。传播对于知识的共享、推广和知识创新具有促进作用。

3. 知识传播

本书讨论的知识传播是以知识转移和知识应用为目的的互动过程, 传

① Firestone, J. M., McElroy, M. W., *Key Issues in The New Knowledge Management*, Butterworth-Heinemann, 2003. Despres, C., Chavel, D., *Knowledge Horizons: The Present and the Promise of Knowledge Management*, Butterworth-Heinemann, 2000.

② Davenport, T. H., Marchand, D. A., "Is KM Just Good Information Management?", *Financial Post* 7, 2001.

③ 方括号 [] 中的内容指引用的文献, 具体见本书“参考文献”。全书下同。

播的中心内容是知识,即具有行动指导能力的信息。知识传播具有以下功能:

(1) 知识发现。通过交流实现信息更新,接收关于知识内容和知识专家所处位置的信息,构建起个人或组织的认知知识网络。

(2) 知识解释。通过互动过程,增进对知识的理解。在此过程中,组织中观点趋于一致。逐渐形成共识。

(3) 知识应用实现。知识发现能力使知识的获取更加准确高效,情境化的知识解释提升了知识在不同环境中的有用性,从而有利于更有效地将知识应用于决策和行动。

(4) 知识创新。资源的共享、跨越专业边界障碍的交流,以及开放的组织环境,将极大促进新知识的创造。

组织通过传播活动实现上述功能,满足其知识需求,在此过程中形成一定的结构,而结构又对将来的知识活动产生影响。这种结构性,我们通过下面介绍的知识传播网络来刻画。

4. 知识传播网络

相互作用体现出个体间联系,个体及其联系构成“网络”,组织网络是通过个人、团体之间的交流形成的社会结构。^① 传播过程的互动性,决定了网络是传播发生的基础。人们在交流过程中形成了传播链,这些传播链作用于所有形式的社会活动、组织及整个社会,从某种意义上说网络抓住了传播各方面的特征。^② 传播与网络中的连接关系相互影响,传播过程形成了系统的网络结构,同时网络结构限制传播范围,结构与传播行为密切相关,因此我们从网络视角展开对组织知识传播的研究。

知识管理的关键就是对于组织中“人的网络”的分析,“就像掌握理解组织的钥匙一样,网络是开启人们脑中知识的钥匙,一个组织的知识资本应该投资于联系人们的无形网络”。^③ 因此研究知识传播网络对知识管

① Monge, P. R., “The Network Level of Analysis”, in: C. R. Berger and S. H. Chaffee, eds. *Handbook of Communication Science*, Newberry Park, Calif.: Sage 1987, 239 - 270.

② 参见斯蒂文·小约翰:《传播理论》,陈德民等译,北京,中国社会科学出版社,1999。

③ Stephenson, K., “What Knowledge Tears Apart, Networks Make Whole”, Reprinted from *Internal Communication Focus* 36, 1998.



理具有重要意义。

图 1—1 概括了我们对知识传播网络特征的认识, 以及相应的研究框架。

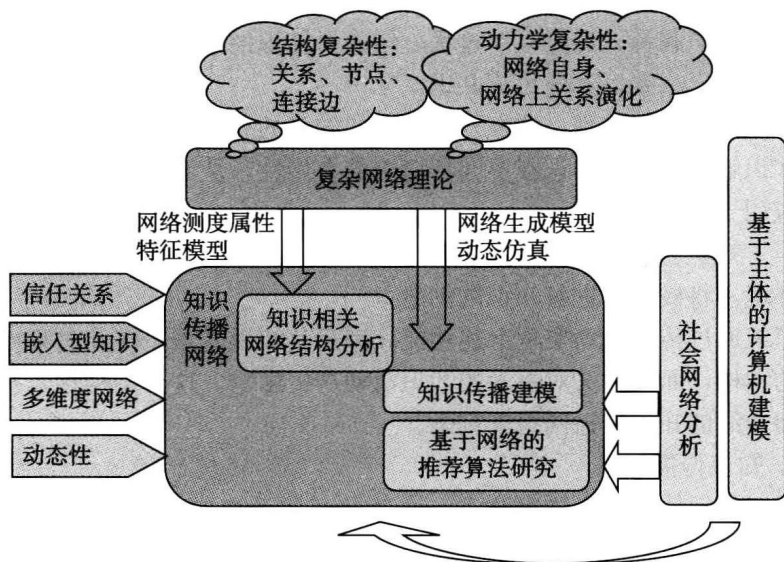


图 1—1 知识传播网络特征及研究框架

知识传播网络具有以下特征:

(1) 知识传播中非正式网络发挥着重要作用。^① 知识传播网络具有非正式网络的典型特征: 结构不规则程度高、动态性强。

(2) 结构复杂。构成传播网络的节点可能属于不同类别和层次, 节点间传播关系具有不同方向和效率。

(3) 动态复杂性, 传播过程动态复杂, 网络连接中伴随传播发生着信息流动; 网络中的连接关系随着时间而新建、保持或消失, 处于动态变化之中。

^① Davenport, T. H., Prusak, L., *Working Knowledge—How Organizations Manage What They Know*, Boston, MA: Harvard Business School Press, 1998.

(4) 知识具有高度情境相关性,内嵌于具体应用或特定拥有者。知识传播需要以信任关系为基础,主要依赖于人际传播形式。

5. 信息技术支持的知识传播网络

人们通常只能感知发生直接联系的事物,而无法利用资源更丰富的知识网络。所以我们希望通过信息技术克服这种局限,充分发挥知识传播网络的作用。

如前面分析所见,因为知识的特性,单纯的信息管理技术无法完全实现对知识传播网络的支持。^① 知识传播的促进应从两方面着手:一方面,支持知识资源(描述知识的信息)的发现和获取,另一方面,支持与相关知识专家建立联系。所以知识传播支持系统应当具备以下目标:通过信息系统的记录能力和反馈性,完善个人和组织认知知识网络,使信息技术支持的知识网络更加有序;通过促进专业化、互动性和聚集能力,灵活地实现知识内容与知识专家组合,提升组织知识应用和知识创新能力。

1.2.2 知识传播网络研究面临的主要挑战

21 世纪初对知识管理系统的研究和应用还很不成熟,知识的特殊性对信息技术提出了挑战。互联网技术的进一步成熟,为知识传播网络的研究与实践提供了机遇,也带来了新的挑战。具体来说知识传播网络研究面临的挑战主要来自以下几方面:

1. 网络数据分析

实证研究是理论发现的基础,关于知识传播网络的研究还处于起步阶段,特别是在以计算机为代表的数字工具为媒介的应用环境中,还需要大量的实证数据分析。互联网技术的发展为数据收集存储提供了便利条件,但也使分析要面对海量数据处理的困难。要解决这个难题,应从两方面着手:一方面,加强数据筛选和精简能力,使得尽量少的数据中保留尽可能多的原始信息;另一方面,提高系统性能,软、硬件技术相结合,利用网络协同工作能力,使系统能够高效完成复杂的数据处理任务。具体这两方

^① Alavi, M., Leidner, D. E., "Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues", *Management Information Systems Quarterly*, 25 (1), 2001, 107 - 136.

面如何实现,仍有待研究。此外,网络数据具有层次性和相关性特点,破坏了传统统计方法依赖的理论假设,这就要求网络数据分析借助于新的量化指标和统计方法,此领域的突破需要信息技术与统计科学相结合。

2. 知识传播网络的动态复杂性

掌握知识传播网络的特性和动态规律,对我们制定策略、指导知识传播应用于实践具有重要意义。知识传播是动态过程,传播行为和传播网络之间不断进行着交互反馈作用。知识应用者作为传播主体,具有自我意识和主动性,这增加了整个知识传播系统的复杂性。从过去的研究来看,如果将分析停留于文字表述,结论缺乏普遍性和说服力,研究缺乏指导意义;应用数学模型,提高了研究的精确性,但受限于数学模型在解决非线性问题时的局限,研究中往往设定许多假设条件以简化模型,过于简化可能带来认识偏差,使研究脱离实际。因此,需要新的研究手段,使我们在保留系统动态复杂特性的条件下,研究知识传播网络。

3. 知识推荐技术

推荐技术能改善知识传播网络,提高知识转移效率,减少信息过载的压力,因此随着信息技术的发展,对推荐系统的需求越来越迫切,知识推荐系统成为知识传播网络研究的重要组成部分。推荐系统研究中存在的挑战,一方面在于应用范围要求,在内容结构化程度低、历史记录欠缺等条件下,系统应仍能满足用户的个性化需求,为其提供可靠的推荐结果;另一方面,是对系统的效率要求,在实现上应满足方便性和高效性,降低应用成本。这两方面都对信息技术形成了挑战。

4. 知识传播网络改善

分析研究的最终目的是提高知识能力,通过信息技术实现知识协作平台是可行的方法,借此将研究成果应用于实践。协作平台应支持知识过程中的各个阶段,促进资源丰富的信息环境形成,结合个性化推荐服务,满足情境相关的知识需求。动态的应用环境还要求知识平台具备相应的灵活性和适应性,能方便地根据组织发展实现更新和扩展,这要求信息技术更加智能化。同时,用户成为信息系统中不能忽视的一个组成部分,对其利用和组织也对知识平台的设计实施提出了更高的要求。

1.3 国内外研究现状

后面各章中对相关研究领域的最新进展有更为详细的介绍，这一节主要对各相关领域中与本研究有关而且具有重要影响的成果进行概述。

从网络视角分析知识系统，在理论与方法上，复杂网络的最新研究进展为本项研究提供了支持。所有复杂系统都可以抽象为复杂网络模型，复杂网络无所不在。无标度（scale free）与小世界（small world）现象 [Barabasi 2002; Watts 1999] 是复杂网络研究中的重要发现，由此引出的网络模型分析对许多学科的研究产生了极大的促进作用 [Barabasi and Bonabeau 2003; Watts 2004]。纽曼（Newman）的综述对复杂网络整个研究领域进行了系统的概要性介绍 [Newman 2003]。国内一些大学如中国科学技术大学、北京师范大学、香港中文大学和中国人民大学等，较早进入该领域，并形成了一些成果 [周涛 2005; 吴金闪 2004; 汪小帆 2006; 陈禹 2005]。

将网络理论与社会应用相结合，形成了社会网络分析（social network analysis）方法，这方面研究最初起源于社会学，成为发展迅速的交叉学科，广泛应用于诸多研究领域，如组织研究 [Kilduff and Tsai 2003]、知识管理 [Cross, Parker, Prusak and Borgatti 2001] 和创新 [Barabasi 2005] 等。文献 [Wasserman and Faust 1994; Scott 2000; Carrington, Scott and Wasserman 2005] 综合介绍了不同层次的社会网络分析指标、方法和模型，以及相关应用研究实例。社会网络分析方法在知识管理研究中的作用受到越来越多的重视，并涌现出许多具有启发意义的研究成果。早期的研究主要应用网络方法的量化分析和可视化能力，针对不同个案，结合结构特征诊断给出管理措施建议 [Anklam 2003; Cross, Borgatti and Parker 2002]。凯瑟琳·卡莉（Kathleen Carley）教授的研究更进一步，将网络分析与计算机科学相结合，她所指导的跨学科研究中心 CASOS，利用计算机建模技术，在动态网络分析、可计算社会与组织理论、适应与演化等方面开展了广泛的研究，并形成了网络建模分析平台和

文本挖掘工具。^① 针对该领域研究缺乏理论性和系统性的问题,文献[Monge and Contractor 2003] 将社会网络分析方法在传播领域应用中的研究与相关社会学理论相结合,提出了多理论多层次的网路分析框架。从组织传播学的视角,综合介绍了相关的理论基础,并对社会网络分析在知识管理实践中的应用进行了深入探讨。该领域国内的研究大多处于早期阶段,缺乏理论上具有创新性的工作。

从近期的发展趋势看,网络分析的深入研究与应用实践,都需要与计算机技术紧密结合。计算机建模仿真技术为具有复杂性的社会系统研究提供了实验平台,广泛应用于复杂系统研究中[王飞跃 2004; 方美琪 2005]。美国圣塔菲研究所(Santa Fe Institute)^② 是复杂系统计算机模拟研究的前沿阵地,会聚了世界各地不同领域的学者,积极支持跨学科研究。奈哲尔·吉尔伯特(Nigel Gilbert)教授指导的社会仿真研究中心(Centre for Research in Social Simulation)^③、金姆·斯奈本(Kim Sneppen)教授指导的生命模型中心(Center for Models of Life)^④ 等研究所,是欧洲开展跨学科模型与模拟研究比较有代表性的机构。在网络动力学机制研究中,计算机模拟技术发挥了重要作用,通过多主体仿真(multi-agent simulation),从底层主体间的相互作用入手,可以模拟网络结构和功能的动态性,并在此基础上进行政策效果检验。一些研究关注一般网络形成和演化过程的仿真[Jackson 2003],一些研究将应用实例分析与建模仿真相结合,考察网络结构和功能的微观基础,并提出相关政策建议,其中关于创新网络[Gilbert, Pyka and Ahrweiler 2003; Ahrweiler, Pyka and Gilbert 2004]、传播网络[Monge and Contractor 2003; Rosvall and Sneppen 2006; Tsvetovat and Carley 2004]、网络社区[Kumar, Novak and Tomkins 2006; Zhang, Ackerman and Adamic 2007; Halpin, Robu and Shepherd 2007] 等对象的研究,对本研究很有启发。在这些研究过程中,

① Computational Analysis of Social and Organizational Systems (CASOS), <http://www.casos.cs.cmu.edu>.

② 参见 <http://santafe.edu>.

③ 参见 <http://cress.soc.surrey.ac.uk/cress.html>.

④ 参见 <http://cmol.nbi.dk>.

形成了一些有用的工具软件,如 Ucinet^①、Pajek^②和 iGraph^③等,这些具有网络统计分析和可视化功能的通用软件,极大地提高了网络分析的效率;而 Repast^④和 Blanche [Hyatt, Contractor and Jones 1997] 等通过提供开放 API 或者工具包,成为支持网络研究的多主体建模平台,降低了程序开发难度,并加强了模型的标准化和通用性。

另一方面,网络研究也促进了互联网和信息系统的研究与实践,两者相辅相成,信息技术的发展给社会网络带来了深远的影响^⑤,社会网络分析也促进了信息技术变革。网络结构分析可应用于信息资源检索^⑥,PageRank 算法在谷歌 (Google) 获得的巨大商业成功中发挥了重要作用。雅虎 (Yahoo) 资深搜索专家针对 web 搜索领域中存在的挑战,提出将社会计算、社会网络和博弈论等应用于信息检索系统设计。^⑦ 社会网络的信息还可应用于个性化推荐算法改进和语义网研究 [Paolillo and Wright 2005; Blattner Zhang and Maslov 2006]。社会网络分析不仅推动了信息技术中的算法研究,还影响到信息系统的设计开发,两者结合衍生出了社会性网络站点 (social network sites, SNS)。近两年网络中涌现出大量此类应用,这些应用的迅速发展,体现了社会网络与信息技术结合带来的巨大潜能。许多不同学科背景的研究者针对这些应用的管理、网络结构、相关影响等,从不同侧面进行了深入的研究 [Boyd and Ellison 2007]。

① 参见 <http://www.analytictech.com>。

② 参见 <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek>。

③ 参见 <http://cneurocvs.rmki.kfki.hu/igraph>。

④ 参见 <http://repast.sourceforge.net>。

⑤ Burkhardt, M. E., Brass, D. J., "Changing Patterns or Patterns of Change: The Effects of a Change in Technology on Social Network Structure and Power", *Administrative Science Quarterly* 35, 1990, 104-105.

⑥ Borgatti, S. P., Cross, R., "A Relational View of Information Seeking and Learning in Social Networks", *Management Science* 49 (4), 2003, 432 - 445.

⑦ Raghavan, P. "The Changing Face of Web Search", *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, 2006, 11.

1.4 本书的主要工作

本书从网络的角度考察知识传播问题，网络分析依照以下四个层次进行：

(1) 社会网络的度量计算与可视化问题。关注组织当前的结构状况，组织中成员之间的咨询协作网络、知识与信息的流通网络的效率。通过调查得到组织中与知识相关的各种网络，进行网络可视化和计算分析。

(2) 社会网络结构与功能的应用研究。考察对于知识传播应用来说，什么样的网络是好的，什么样的网络是不好的。根据一些关键参数，可以把网络分为不同的类别。比如小直径、高聚集的小世界网络，或连接度服从幂律分布的无标度网络等。在具体的管理应用中，考察组织网络结构类别对知识管理的影响，分析组织网络结构与信息流动、知识扩散间的关系。

(3) 网络演化动力机制和动态模型仿真的研究。不同类型的网络结构是如何形成的？有怎样的变化趋势？组织中存在的网络结构不同于组织结构的概念，这种结构不是通过自顶向下的设计实现，而是与组织中微观层面的成员及其人际关系有关。^① 因此对网络动态机制的研究需要从微观个体行为入手，通过多主体的计算机模拟，对组织网络进行动态仿真，在计算机模型中验证不同网络演化机制的假设，探索不同网络的发展规律。

(4) 在掌握了各种网络的结构特性和动态机制后，对于组织管理有什么样的启示？如何制定相关的激励制度或行为规范，从而有意识地让个人或组织的行为更有利于形成最适宜的网络结构？让网络的自发形成过程变为自觉形成过程。

前面三个层次分别侧重于发现并观察知识网络，分析其特征、探究其发展规律，最后一个层次的研究则是为了促进组织知识网络向所期望的方向发展。

^① Nohria, N., Eccles, R. G., *Networks and Organizations: Structure, Form, and Action*, Boston: Harvard Business School Press, 1992.