

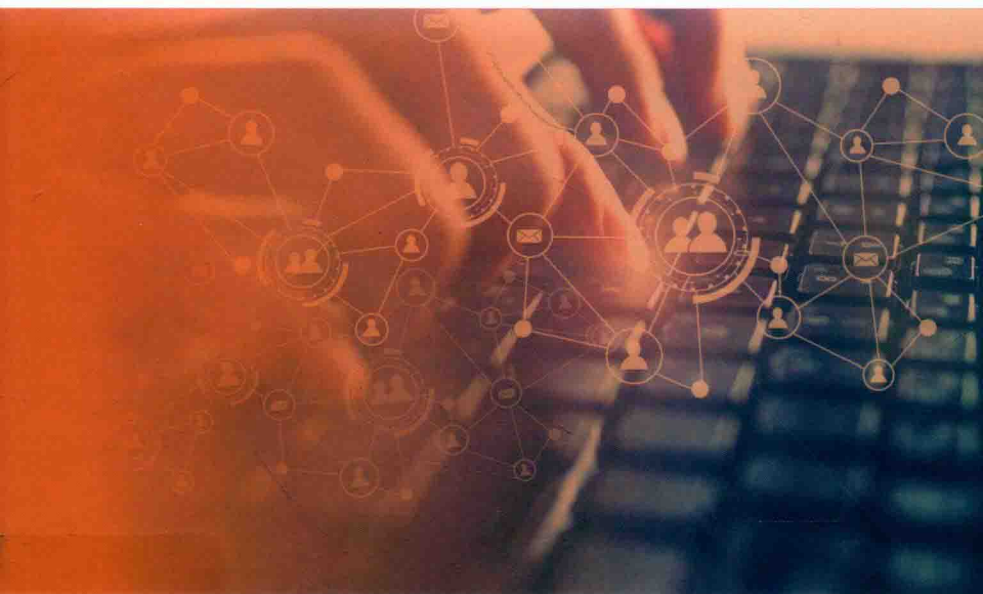
教育部—中国移动科研基金项目

湖南省重点研发计划项目

高校科研团队 合著网络结构分析

Structural Analysis of Coauthor Networks of University's R&D Groups

◎ 刘 洋 李小龙 蒋 辉 / 著



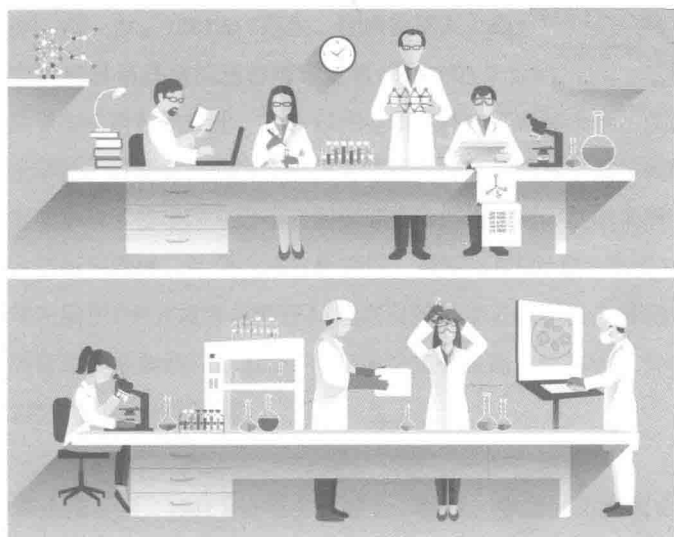
西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

- 教育部—中国移动科研基金项目“移动互联网环境下泛在学习
效用模型的构建与实践”
- 湖南省重点研发计划项目(2017GK2274)资助

高校科研团队合著网络结构分析

Structural Analysis of Coauthor Networks of University's R&D Groups

◎ 刘 洋 李小龙 蒋 辉 著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

高校科研团队合著网络结构分析 / 刘洋, 李小龙, 蒋辉著. —西安: 西安交通大学出版社, 2018. 10

ISBN 978-7-5693-0971-3

I. ①高… II. ①刘… ②李… ③蒋… III. ①高等学校—科学研究工作—结构分析—研究 IV. ①G644

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 256105 号

书 名 高校科研团队合著网络结构分析

著 者 刘 洋 李小龙 蒋 辉

责任编辑 贺彦峰

出版发行 西安交通大学出版社

(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtupress.com>

电 话 (029) 82668357 82667874 (发行中心)

(029) 82668315 (总编办)

传 真 (029) 82668280

印 刷 湖南省众鑫印务有限公司

开 本 880mm×1230mm 1/32 印张 4.75 字数 87 千字

版次印次 2018 年 10 月第 1 版 2018 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5693-0971-3

定 价 48.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题, 请与本社发行中心联系、调换。

版权所有, 侵权必究



关于著者

刘 洋 女，1981年7月生，湖南常德人，硕士，助理研究员，湖南商学院信息系统与信息管理专业教师。2003年本科毕业于湖南文理学院数学与应用数学专业，2013年毕业于桂林电子科技大学，获得管理学硕士学位。目前在湖南商学院信息管理与信息系统从事教学和科研工作。主要参与了多项国家级项目和省部级项目的研究，近年来研究焦点在技术创新与管理、社会网络分析领域，撰写过《统计学》的相关专著，近两年先后在《研究发展与管理》(国家自然科学基金委员会管理科学部认定的管理类重要期刊)、IJESI 等发表论文十余篇，获得国家发明专利授权3项、软件著作权2项。

李小龙 男，1981年5月生，博士、教授、中国民主建国会会员。本科毕业于哈尔滨工业大学，博士毕业于湖南大学计算机应用技术专业。自工作以来，主持国家自然科学基金3项，省部、厅级级7项，在IEEE SENSORS JOURNAL、PPNA、SENSORS、软件学报、物理学报、计算机研究与发展、GLOBECOM 等国内外期刊和会议上发表论文20余

篇，获2013CHINACOM 最佳论文奖，获得软件著作权11项，获得国家发明专利授权3项，获得省部级科技奖2项。

蒋 辉 男，1992年8月出生，湖南永州人，天津大学博士生。本科毕业于桂林理工大学，硕士毕业于桂林电子科技大学，现就读于天津大学管理与经济学部，以第一作者发表SCI 期刊文章两篇，参与一项国家自然科学基金项目。研究方向：复杂供应链建模技术及其应用。



前言

科研研究的成果体现形式有很多种，如技术报告、专利文档、研发产品和科研论文等。对于工业界来说，一般以从事技术开发和实际产品开发为主，虽然部分研究人员可能发表学术论文，但企业通常偏向于研究设计技术报告、专利和产品等直接关联于产品创新的研究成果。对于学术界来说，在科学技术研究中更偏重于科学领域，一般领先于当前的商业产品，并为以后的产品创新提供理论和技术支持。在当前社会，其科学技术研究的进步和发展均可以在科学论文中得到体现。I. R. Dar 和 M. S. Ahmed 研究科学技术研究和产品创新之间的关系时指出，产品创新的成功主要来源于4个方面：核心竞争力；有竞争力的其他公司；利润；市场需求的扩张。其中，核心竞争力这个因素最为关键。由此可以看出，在产品创新的成功要素

中,有三个要素与科学研究直接相关,从而说明了科学技术研究是产品开发和创新的有力推动源。在国内,高等学校作为科学理论研究和技术研发的主力军,承担着国家重大的科学技术研究课题,以及经济社会发展中的重大理论问题和政策问题研究的重任。在高等学校中,科研课题的实施和开展是以科研团队的形式来进行的,单一或者多个领域、专业、不同层次的科研人员围绕特定的研究方向、研究课题和项目,组建科研团队。因此,深入研究高校科研团队,对提高国内科学技术水平、进行产品创新等方面具有重要的理论意义和实践价值。

一个科研人员在不同时期或同一时期可能涉及多个科研团队,而科学研究成果是一种需要专业技术、涉及多种复杂因素的产物,这使得在“基于科研团队的有效管理”方面存在着许多挑战性问题。而对科研团队实施科学管理的前提和基础是了解当前科研团队结构的基本属性和内部特征。当前,国内外研究学者对高校科研团队的团队结构还缺乏关注,在管理学方面,较少的研究成果涉及这个方向。基于以上动机,本书对高校科研团队的结构和当前状态进行深入分析,以高层次985高校和地方性工科院校等不同层次大学的科研团队,以及基于特定领域的科研合著现象,作为实证分析的样例,分析国内不同层次高校科研团队的结构特征;深入研究科研团队的结构特征,为高校科研人员协同创新机制研究提供了许多新的内容。

本书共分为8章。第1章介绍了当前合著网络的研究现状,并详细介绍了几种典型的研究合著网络的方法和分析结果。第2章详细介绍了当前社会网络分析理论中研究常用网络个性属性和整体属性的分析方法。第3章构建了权重因子的度量方法以及基于权重因子的合著网络的方法。第4章采用文献计量法和社会网络分析法对某地方工科高校二级学院科研团队特征进行了统计分析。第5章对某985工程高校院系科研团队特征进行了研究分析。第6章介绍了国内计算机领域最具影响力的三大计算机学报《软件学报》、《计算机学报》和《计算机研究与发展》上发表的合著学术论文构建的合著网络的结构。第7章对三大计算机学报的合著网络进行了结构分析。第8章总结了国内不同层次高校科研团队的共同特点和独特特征,在此基础上提出了相应的发展建议,以供人事管理部门参考。



目 录

第1章 绪 论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的及意义	3
1.3 合著网络的研究现状与不足	4
1.3.1 合著网络的研究现状	4
1.3.2 当前研究工作的不足	10
1.4 本书的主要研究内容与结构安排	11
1.5 本书的技术路线	13
第2章 社会网络分析的基本理论方法	15
2.1 中心度分析	17
2.1.1 度中心度	17

2.1.2	中间中心度	18
2.1.3	接近中心度	19
2.1.4	特征向量中心度	19
2.2	凝聚子群分析	20
2.2.1	派系	21
2.2.2	n -派系	21
2.2.3	n -宗派、 k -丛(k -plex)和 k -核(k -core)	22
2.2.4	成分、块、切点和 λ 集合	22
2.2.5	集合凝聚子群的密度	23
2.3	小世界效应	24
2.4	核心边缘结构分析	25
2.5	数据源及基本分析	26
第3章	基于权重因子的社会网络模型	29
3.1	论文权重因子	30
3.1.1	论文权重选择策略	30
3.1.2	论文权重的实现算法	32
3.2	基于权重的合著网络	35
3.2.1	基于权重因子的社会网络模型	35
3.2.2	基于权重的合著网络的生成	37
3.3	小 结	38

第4章 地方性工科院校科研团队的合著网络分析	40
4.1 数据源的基本属性和合著网络的生成	41
4.2 合著网络中心度分析	45
4.3 网络凝聚子群和核心边缘分析	48
4.4 PageRank 分析和 AuthorRank 分析	50
4.5 结论及建议	51
第5章 985工程大学院系科研团队的合著网络分析	55
5.1 数据源的基本属性和合著网络的生成	56
5.2 合著网络中心度分析	60
5.3 网络凝聚子群和核心边缘分析	62
5.4 结论及建议	64
第6章 三大计算机学报单个合著网络分析	66
6.1 《软件学报》	67
6.1.1 《软件学报》合著分析	67
6.1.2 中心度分析	73
6.1.3 合著网络 2- 宗派分析	79
6.1.4 k-plex 分析	80
6.2 《计算机学报》和《计算机研究与发展》合著情况分析	83
6.2.1 数据源和合著网络的生成	83

6.2.2	中心性分析结果	86
6.2.3	凝聚子群分析	94
6.3	小 结	97
第7章	三大计算机学报合著网络分析	100
7.1	合著数据分析	101
7.2	合著网络中心度分析	109
7.3	宗派分析	113
7.4	合著网络 k-plex 分析	116
7.5	结论及建议	118
7.5.1	结 论	118
7.5.2	建 议	121
第8章	工作总结与展望	124
8.1	工作总结	124
8.2	工作展望	127
参考文献		131



第1章 绪 论

1.1 研究背景

科学研究是一项需要交流协作的活动。一个科学研究任务、科研课题和研究项目等，常常需要不同领域、不同水平层次的多个人的有效交流合作，在共同努力下才能得以完成。如以基于合著网络的高校科研团队结构研究为例，该领域需要涉及文献检索、管理学、数学建模和计算机编程等专业和技术。开展该方向的研究工作，既需要有深厚研究水平的高级研究者构建理论，也需要编程设计人员、统计工作人员等技术人员完成文献检索、收集和程序设计等一些较基础的工作。因此，不同领域的人共同参与该课题，有助于促进科学技术的快速发展，也有助于提高科研成果产出效率。

科研研究成果的体现形式有很多种，如技术报告、专利文

档、研发产品和科研论文等。对于工业界来说，一般以从事技术开发和实际产品开发为主，虽然部分研究人员可能发表学术论文，但企业通常偏向于研究设计技术报告、专利和产品等直接与产品创新关联的研究成果。对于学术界来说，在科学技术研究中更偏重于科学领域，一般领先于当前的商业产品，并为以后的产品创新提供理论和技术支持。在当前社会里，科学技术研究的进步和发展均可以在科学论文中得到体现。I. R. Dar 和 M. S. Ahmed 研究科学技术研究和产品创新之间的关系时^[1]指出，产品创新的成功主要来源于4个方面：核心竞争力；有竞争力的其他公司；利润；市场需求的扩张。其中，核心竞争力这个因素最为关键。由此可以看出，在产品创新的成功要素中，有三个要素与科学研究直接相关，从而说明了科学技术研究是产品开发和创新的有力推动源。在国内，高等学校作为科学理论研究和技术研发的主力军，承担着国家重大的科学技术研究课题，以及经济社会发展中的重大理论问题和政策问题研究的重任。在高等学校中，科研课题的实施和开展是以科研团队的形式来进行的，单一或者多个领域、专业、不同层次的科研人员围绕特定的研究方向、研究课题和项目，组建科研团队。因此深入研究高校科研团队对提高国内科学技术水平、进行产品创新等方面具有重要的理论意义和实践价值。

一个科研人员在不同时期或同一时期可能涉及多个科研团

队,而科学研究成果是一种需要专业技术、涉及多种复杂因素的产物,这使得在“基于科研团队的有效管理”该方面存在着许多挑战性问题^[2]。而对科研团队实施科学管理的前提和基础是了解当前科研团队结构的基本属性和内部特征。当前,国内外研究学者对高校科研团队的团队结构还缺乏关注,在管理学方面,较少的研究成果涉及这个方向。基于以上动机,本书对高校科研团队的结构和当前状态进行深入分析,以高层次985高校和地方性工科院校等不同层次大学的科研团队作为实证分析的样例,分析国内不同层次高校科研团队的结构特征。

1.2 研究目的及意义

学术论文不仅为科学家提供了获取专业成就和增长知识的途径,也为研究人员提供了获取科学资源、建立科学界与工业精英之间学术交流网络的有效途径。目前的学术论文常包含了两个或者两个以上的作者,独著论文日趋减少。这种现象表明,随着科学技术变革速度越来越快,理、工学科日益交叉融合,以及新兴前沿学科不断涌现,科学合作有助于促进资源共享、思想交流,提高科研产出效率。传统的数理统计方法难以满足当前管理学的需要,将合著网络抽象为社会复杂网络,将合著论文中的作者抽象成社会网络中的节点,将合著关系表示成节点与节点之间的关系,利用社会复杂网络方法对其进行研

究已成为当前的主要技术手段。

社会网络分析 (Social Network Analysis, SNA) 是 20 世纪 70 年代以来在社会学、心理学、人类学、数学、通信科学等领域逐步发展起来的一个研究分支。国内外学者已经把社会网络分析应用在很多研究领域, 如竞争情报、知识管理、产业集群、学科热点、科研人员合著等。根据国内外已有的研究成果来看, 在对科研人员合著现象的研究中, 社会网络分析方法表现得非常有效^[3-10]。它能从看似杂乱无章的数据中, 发现隐藏的有价值信息。不同于以往的研究, 本书主要针对高校科研团队, 以某 985 著名高校和某地方性工科院系为两个样例, 根据院系教职员形成的合著网络, 利用常规的文献分析方法和社会网络分析方法, 深入研究国内院系科研团队的结构特征, 为高校人力资源部门管理科研团队、制定有效的发展政策和管理制度, 提供基本的理论依据。

1.3 合著网络的研究现状与不足

1.3.1 合著网络的研究现状

自 1994 年 IEEE 和 ACM 等大型数字图书馆出现以来, 国内外的一些学者就开始关注和研究合著网络。其主要原因在于: 对合著网络的当前状态和结构进行观察可以提供许多有价

值的数据。合著网络属于一种典型的社会复杂网络,它具有一些结构特征,如小世界特征、网络中存在内聚倾向以及无标度特征等。因此,一些分析社会复杂网络的工具和方法同样可应用于合著网络,以深入挖掘合著网络潜藏的有用信息。这些工具和方法已成为当前研究合著网络的主要手段。

Newman^[18-22] 针对生物医疗、数学和物理等3个领域,分别对 Los Alamos e-Print Archive、Medline、Stanford Public Information Retrieval System 和 Networked Computer Science Technical Reference Library 等4个数据库中的论文构建单独的合著网络,对科研人员撰写科学论文的合作模式进行了定量的分析。Newman^[18-19] 分析了合著网络的基本结构特征,包括论文的数量、作者的数量,以及不同学科、不同时间的合作模式,得出合著网络的以下特点:

① 计算机、理论物理领域的合作作者平均数量较小,实验物理领域的合作作者平均数量非常大,不同学科、不同方向之间存在着较大的差异;

② 形成的最大连通子集一般包含了80%~90%的作者,说明同一学科形成的学术团体是相互连通的;

③ 在同一学科内,任意两个作者之间的平均距离为6,说明了合著网络符合小世界特征。

Newman^[20] 提出了计算中间中心度的快速算法,并通过中