



中青年学者经济学研究成果论丛
 东北大学“985工程”建设专项经费资助

金融企业激励与风险管理

产业集群治理的制度自选择机制：理论与经验

复杂社会网络视角下的创新合作与创新扩散

产业集群治理：理论与案例

高科技公司治理结构：理论与实证

循环经济运行机制与发展战略

中国城市环境政策与土地利用：理论与实证

金融市场代理投资激励机制：基于有限理性的视角

企业战略与技术创新协同管理研究

外商直接投资的区位与集聚研究

发展循环经济政策研究：基于延伸生产者责任的视角

复杂社会网络视角下的 创新合作与创新扩散

黄玮强 庄新田◎著



YZLI0890122293

Innovation Collaboration and
 Innovation Diffusion from the Complex
 Social Network Perspectives



中国经济出版社
 CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

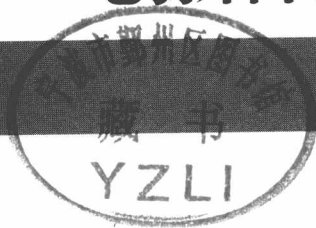


中青年学者经济学研究成果论丛
东北大学“985工程”建设专项经费资助

国家自然科学基金项目(71001022、70871022)
阶段性成果。本书获得国家自然科学基金
(71001022、70871022)、教育部人文社会科学
研究项目基金(09YJC630029)、中国博士后科学
基金(20100471460)等基金项目的资助与支持。



复杂社会网络视角下的 创新合作与创新扩散



黄玮强 庄新田◎著



YZLI0890122293

Innovation Collaboration and
Diffusion from the Complex
Social Network Perspectives



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

复杂社会网络视角下的创新合作与创新扩散/黄玮强 庄新田 著

北京: 中国经济出版社, 2012. 2

ISBN 978 - 7 - 5136 - 1203 - 6

I. ①复… II. ①黄…②庄… III. ①企业创新—研究 IV. ①F270

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 222227 号

责任编辑 赵静宜

责任审读 贺 静

责任印制 张江虹

封面设计 久品轩

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京市人民文学印刷厂

经销者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 18.75

字 数 257 千字

版 次 2012 年 2 月第 1 版

印 次 2012 年 2 月第 1 次

书 号 ISBN 978 - 7 - 5136 - 1203 - 6/C · 192

定 价 48.00 元

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68319116)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68359418 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390)

服务热线: 010 - 68344225 88386794

前 言

创新的演变过程可划分为两个阶段:研究开发和扩散。研究开发涉及新观点的创造及使其实施成为可能的后继发展阶段,它是企业家将一项发明商业化的过程。扩散是指创新通过一定的渠道随着时间在社会系统的成员之间传播的过程,它是一个非常重要的技术与经济相结合的运动过程,因为创新的社会和经济价值只有通过扩散才能实现。进入 20 世纪 90 年代后,企业从传统的封闭式研发模式向开放的网络研发模式转变,即不再局限于内部研发资源,而是积极寻求与其他组织的合作,从而形成创新网络。企业通过合作,共享知识、经验、技术并共同完成一项创新研发工作。创新在最终消费者中的扩散,依赖于消费者网络这一载体,网络内部结构的变化会影响创新的扩散过程。

著名的物理学家霍金认为:21 世纪是复杂性的世纪。复杂网络的研究是复杂性理论研究的一部分,作为研究复杂性科学和复杂系统的有力工具,复杂网络为研究复杂性提供了全新的视角。复杂网络中所呈现出来的一些共同拓扑结构性质,在传统的小规模社会网络分析中并没有被观察到从而予以关注。这些共同拓扑结构特征的发现,推动了社会网络研究在结构和动力学过程方面的广泛和深入发展,从而形成了复杂社会网络这一理论和应用前景广阔的新研究方向。复杂社会网络是指具有复杂网络特征的社会网络。复杂社会网络方法的理论框架是微观主体动力学行为和主体之间的相互作用共同涌现出整体动力学行为,而这正与创新的微观采纳和宏观扩散相吻合。

本书立足于创新研发合作阶段形成的创新网络,研究了一般创新网络的形成演化机制、以集群创新网络为背景的区域创新合作的知识扩散规律、网络效率优化视角下的集群最优创新合作绩效、动态知识互补视角下的集群创新网络演化规律;立足于消费者人际关系网络,研究了复杂消费者网络

结构与创新扩散的关系、基于复杂消费者网络的创新扩散模型、复杂消费者网络背景下的创新扩散赠样营销策略。该研究运用了复杂系统的建模与分析方法,如基于多智能体的仿真方法、遗传算法等,吸收了复杂网络、传统社会网络和传统创新扩散模型研究的成果,试图寻找这三方面研究的交叉领域,使创新合作与创新扩散研究得以在一个更加现实的平台上进行。该研究拓展了复杂网络的应用研究范围,丰富了已有的创新合作和创新扩散研究范式,研究结果可为企业的创新管理及政府的创新政策制定提供一定的理论支持。

本书共由八章构成,具体内容如下:

第1章首先阐述了本书的研究背景、问题提出、国内外研究现状及评述、本书的研究内容及结构安排。

第2章简要介绍了与本书研究相关的基本理论与方法,包括复杂系统理论与方法、复杂网络理论与方法、社会网络理论与方法及创新扩散模型研究。

第3章首先从理论上阐述了创新网络的拓扑结构基本特征,实证研究了我国投资银行股票承销合作网络的拓扑结构特征,建立了一般创新网络的动态演化模型,并研究了创新网络的动态演化规律。

第4章以区域创新合作为背景,研究了基于创新网络的产业集群知识扩散规律;从网络效率优化的视角出发,分析了集群的最优创新合作绩效;基于动态知识互补,建立了集群创新网络演化模型并分析了网络的动态演化规律。

第5章研究了消费者网络结构与创新扩散的关系。分别基于ER随机图模型及根据WS小世界模型的思想,构建了创新扩散网络图,研究了创新潜在采纳主体行为、消费者网络规模、消费者网络结构与性质对创新微观采纳和宏观扩散的影响。以复杂社会网络为创新扩散建模载体,建立了潜在采纳者在社会学习和规范压力双重影响下的创新采纳决策及扩散机制,研究了潜在采纳者创新信息评价策略、创新扩散初始采纳者的比例及类型、观念领导者的创新性以及社会网络结构对创新宏观扩散的影响。

第6章研究了基于消费者网络的创新扩散模型,并运用我国银行卡扩散

数据进行了实证研究。

第7章在无标度消费者网络下,运用基于智能体的仿真研究方法,研究了新产品推广企业利用有限的产品销售量和赠样成本信息自我学习寻找最优的赠样目标。研究结果揭示了企业自我学习和优化赠样方案的过程,具体包括最优赠样目标的网络位置特征、消费者网络拓扑结构与最优赠样方案下产品扩散的关系、最优赠样与随机赠样的关系。

第8章总结了本书的主要研究内容和结论,并指出了本研究的局限性和进一步研究的方向。

由于作者理论修养和自身能力的局限性,本书必然存在种种的不足与缺陷,敬请各位读者不吝指正。在本书的写作过程中,曾参考和引用了国内外学者有关的研究成果和文献,在此一并向他们表示诚挚的感谢!

本书的出版得到了东北大学工商管理学院“985”工程建设经费的大力支持,并获得了国家自然科学基金(71001022、70871022)、教育部人文社会科学研究项目(09YJC630029)、中国博士后科学基金(20100471460)、中央高校基本科研业务费专项资金(N090406009)等基金项目的资助与支持,谨在此表达诚挚的谢意。

作者

2011年8月

前 言 / 1

第 1 章 绪论

- 1.1 研究背景及问题提出 / 1
 - 1.1.1 研究背景..... 1
 - 1.1.2 问题提出..... 5
- 1.2 国内外研究现状及评述 / 6
 - 1.2.1 复杂网络国内外研究现状分析..... 7
 - 1.2.2 创新扩散模型国内外研究现状分析 15
 - 1.2.3 社会网络国内外研究现状分析 19
 - 1.2.4 相关研究的综合评述 20
- 1.3 本书的研究内容及结构安排 / 22
 - 1.3.1 研究内容 22
 - 1.3.2 结构安排 24

第 2 章 基本理论与方法

- 2.1 复杂系统理论与方法 / 27
 - 2.1.1 复杂系统的特点 27
 - 2.1.2 复杂系统的分类 29
 - 2.1.3 复杂自适应系统理论 30
 - 2.1.4 复杂系统的建模方法 32
- 2.2 复杂网络理论与方法 / 39

2.2.1	复杂网络的研究历程	39
2.2.2	复杂网络的表示方法	42
2.2.3	复杂网络的统计描述	44
2.2.4	网络模型	47
2.2.5	复杂网络的统计物理学方法	52
2.2.6	复杂网络的辅助分析软件	55
2.3	社会网络理论与方法 / 58	
2.3.1	企业创新网络	58
2.3.2	创新扩散网络	65
2.3.3	社会网络分析方法	71
2.4	创新扩散模型 / 75	
2.4.1	基本模型	75
2.4.2	基本模型的假设	78
2.4.3	柔性模型	78
2.4.4	基本模型的扩展	79
2.4.5	创新扩散模型的评价	80
2.5	本章小结 / 80	

第3章 创新网络拓扑结构及动态演化模型

3.1	创新网络拓扑结构基本特征 / 83	
3.2	我国投资银行股票承销合作网络拓扑结构 / 84	
3.2.1	研究背景	84
3.2.2	股票承销合作网络拓扑结构	85
3.2.3	实证研究	87
3.2.4	结论	94
3.3	创新网络动态演化模型 / 95	
3.3.1	研究背景	95
3.3.2	创新网络中的知识溢出	96

3.3.3	模型基本概念	98
3.3.4	企业创新决策过程	99
3.3.5	创新网络动态演化机制	100
3.3.6	创新网络效率与拓扑结构统计量	101
3.3.7	创新网络演化仿真计算	103
3.3.8	结论	109
3.4	本章小结	110

第4章 区域创新合作的知识扩散、合作绩效及网络演化分析

4.1	基于创新合作网络的产业集群知识扩散	111
4.1.1	研究背景	111
4.1.2	相关文献回顾	112
4.1.3	产业集群创新合作网络	114
4.1.4	知识扩散模型及绩效度量	117
4.1.5	数值仿真过程及结果	119
4.1.6	结论及政策建议	127
4.2	集群最优创新合作绩效:基于网络效率优化的视角	129
4.2.1	研究背景	129
4.2.2	创新合作网络基本概念及演化模型	131
4.2.3	基于遗传算法的最优效率网络	135
4.2.4	创新合作网络拓扑结构统计量	138
4.2.5	稳定状态网络与最优效率网络的比较分析	139
4.2.6	结论及政策建议	152
4.3	基于动态知识互补的企业集群创新网络演化分析	154
4.3.1	研究背景	154
4.3.2	集群创新网络演化模型	156
4.3.3	集群创新网络拓扑结构统计量	162
4.3.4	集群创新网络演化仿真计算	164

4.3.5 结论	172
4.4 本章小结 / 173	

第5章 消费者网络结构与创新扩散

5.1 消费者网络分析 / 175	
5.1.1 创新采纳决策的相互依赖	175
5.1.2 网络形成机制	176
5.1.3 消费者网络刻画	177
5.2 基于随机创新扩散网络的研究 / 179	
5.2.1 网络描述	179
5.2.2 随机创新扩散网络	179
5.2.3 网络动态模拟模型	180
5.2.4 模拟实验结果和分析	183
5.2.5 结论	186
5.3 基于 WS 小世界网络模型的研究 / 188	
5.3.1 网络描述	188
5.3.2 模型介绍	190
5.3.3 数值模拟及结果	192
5.3.4 结论	195
5.4 创新扩散多智能体仿真研究——网络间的横向比较分析 / 196	
5.4.1 研究背景	196
5.4.2 扩散网络	199
5.4.3 创新采纳决策及扩散机制	201
5.4.4 基于多智能体的仿真计算过程及结果	204
5.4.5 结语	214
5.5 本章小结 / 215	

第 6 章 基于消费者网络的创新扩散模型及实证研究

- 6.1 研究背景 / 217
- 6.2 消费者网络 / 219
- 6.3 基于消费者网络的创新扩散模型 / 221
 - 6.3.1 基于消费者网络的 Bass 模型 221
 - 6.3.2 基于消费者网络的多重影响模型 222
 - 6.3.3 基于小世界消费者网络的扩散模型 224
- 6.4 我国银行卡扩散的实证研究 / 225
 - 6.4.1 样本描述 225
 - 6.4.2 模型估计 226
 - 6.4.3 实证结果分析 227
- 6.5 结论 / 233
- 6.6 本章小结 / 233

第 7 章 网络外部性条件下新产品扩散的赠样策略研究

- 7.1 研究背景 / 235
 - 7.1.1 新产品赠样 235
 - 7.1.2 网络外部性 236
 - 7.1.3 消费者网络 236
- 7.2 新产品供需双方行为分析 / 237
 - 7.2.1 消费者行为分析 238
 - 7.2.2 企业的赠样营销策略 239
- 7.3 新产品扩散模型 / 240
 - 7.3.1 消费者网络 240
 - 7.3.2 消费者购买决策规则 241
 - 7.3.3 赠样营销 243
- 7.4 仿真研究过程和结果 / 245

复杂社会网络视角下的创新合作与创新扩散

- 7.4.1 基于智能体的仿真方法…………… 245
- 7.4.2 外生仿真参数设计…………… 246
- 7.4.3 购买决策仅存在正网络外部性情形…………… 246
- 7.4.4 购买决策同时存在正、负网络外部性情形 …… 254
- 7.5 结论 / 256
- 7.6 本章小结 / 257

第 8 章 结论与展望

- 8.1 研究结论 / 259
- 8.2 进一步研究方向 / 263

参考文献

第1章 | 绪论

NO.1

当今世界,为应对研发活动中所需知识、技能及资源的多元化和复杂化发展趋势,大量的创新主体之间存在着广泛的创新合作安排,并形成了创新网络。然而,创新的成败取决于其能否被尽可能多的潜在消费者所采纳进而不断扩散开来。潜在消费者的人际关系网络(消费者网络)影响了其创新采纳决策,并决定了最终的创新宏观扩散模式。创新网络和消费者网络都是复杂社会网络,它们分别是对创新主体间复杂创新合作关系、潜在消费者间复杂人际关系的抽象化描述。复杂社会网络分析方法为我们从结构到功能、从微观到宏观,细致地研究创新合作和创新扩散相关问题提供了有力工具及全新视角。

1.1 研究背景及问题提出

1.1.1 研究背景

熊彼特 1934 年从经济学角度提出了创新的概念,指出创新是企业实现对生产要素的新结合。它包括以下五种情况:引入一种新产品或提供一种产品的新质量;采用一种新的生产方法;开辟一个新的市场;获得一种原料或半成品的新供给来源;实行一种新的企业组织形式(Schumpeter, 1934)。显然,熊彼特对创新的宽泛定义涵盖了提高资源配置效率的绝大多数方式。尽管上述定义比较恰当,但本文所研究的主要是产品创新或工艺/服务创新。创新的演变过程可划分为两个阶段:研究开发和扩散。研究开发涉及新观点的创造及使其实施成为可能的后继发展阶段,它是企业家将一项发

明商业化的过程。扩散是指“创新通过一定的渠道随着时间在社会系统的成员之间传播的过程”(Rogers, 1983)。它是一个非常重要的技术与经济相结合的运动过程,因为创新的社会和经济价值只有通过扩散才能实现。

1) 企业创新合作与创新网络

进入 20 世纪 90 年代后,企业创新研发活动的内外部环境发生了重大变化,企业所面临的 market 和技术环境更加复杂;知识扩散速度加快,企业创新所带来的先行者优势容易消失;技术系统的复杂性增加,知识整合的趋势明显;技术发展的趋势和突破方向难以预测;企业创新投入持续增长,创新风险日益增加。同时,在信息化和经济全球化背景下,随着学术人才的流动性越来越大、学术机构研究能力和研究质量的迅速提高、风险投资的蓬勃发展、产品的生命周期缩短、创新资源和知识要素在更大范围的配置与加速流动以及基于知识产权保护的技术转移等因素,封闭式研发模式的良性循环逻辑开始受到挑战。在这种情况下,任何一个企业都无法独立掌握或开发与其发展相关的所有知识和技能,企业必须从传统的封闭式研发模式向开放的网络研发模式转变,即不再局限于内部研发资源,而是积极寻求与其他组织的合作,通过外部技术特许、技术合伙、合作研发联盟等方式,形成知识创新研发网络,整合研发资源,实现创新目的。有资料显示,世界最大的 150 家跨国公司中,已有 90% 与其他厂商结成联盟。如 IBM、东芝、西门子结成三边联盟,共同研发新型电脑 DRAM 芯片;美国波音公司与日本三菱重工结成联盟共同开发波音 767 宽体民用喷气客机等,都是合作创新的典型例子(赵林捷, 2007)。

与独立研发相比,组建创新网络进行合作创新能更好地满足当今创新的各种要求并推动创新进程。一是通过合作创新的方式缓解了企业在开发投入、人力资本投资和知识积累上的不足,突破自身资源瓶颈的限制。二是合作创新不仅能够将更多符合需要的研发资源聚集在一起,更重要的是通过建立创新网络,扩大了企业与外界环境的接触面,使企业能够更有效地把握外界信息并提高了信息处理的效率。三是合作创新有利于不同创新主体间的信息交流、技术知识传播、转移和共享,从而加快技术知识的积累和能

力的提升,凭借这些稀缺性、难以模仿性的知识资源,培养自身的优势。四是由于创新企业专注于某个环节,使得创新中对技术攻关的成功率大大提高,这种效率的提高直接导致创新周期的缩短(赵林捷,2007)。需要说明的是,这里的创新网络专指基于创新合作关系所形成的网络,也称为创新合作网络或合作网络。

2) 创新扩散网络

一般地,创新在最终消费者中扩散的传播渠道包括大众传播和人际传播。然而有些创新采用大众传播方式不能达到传播的效果。譬如一项农业技术在一个特定的农业社区中推广,农民通过一定渠道得到该技术的信息,由于采纳新技术存在一定的风险,要使他们做出使用该项技术的决策将非常困难。只有通过面对面传播即人际传播,才能使他们逐渐消除对新技术的疑惑,从而接受该项技术。因此,对于某些创新而言,一个有效的人际传播网络即创新扩散网络对扩散是否成功至关重要(Rogers,1983)。创新的扩散依赖于扩散网络这一载体,网络内部结构的变化会影响创新的扩散过程。对创新扩散网络性质的研究始于1966年詹如斯·科尔曼等人的古典研究。他们对一种药剂在内科医生中的扩散过程作了调查。本次调查与众不同,科尔曼及他的同事们卓有见地地考察了对扩散过程起推动作用的人际网络。和以前的扩散学者一样,科尔曼等人也研究了与个体创新性有关的自变量。如内科医生采纳新药四环素的时间等。此外,他们还在研究中加入各种网络传播行为参数。他们发现,这些网络变量是预测创新性最重要的因素,比个体特征变量,如年龄、视野开放程度和社会经济地位等还要更重要。近些年来,一些学者重新分析了科尔曼等人收集的药品扩散数据。他们对扩散过程中社会网络的作用做了扩展。罗纳尔德·S.布特(1980、1987)认为,两个医生如果采用某项创新的时间相差不多,不仅仅是网络链的作用,更主要的是由于“结构等同”,也就是说这两个医生在人际关系网络结构中处于等同的位置。

杰克·沃克(1966)经过研究得出的结论是“与社会系统内创新在个人间的扩散一样,创新在组织间的扩散也有其扩散网络,只不过不是从个人

扩散到个人,而是从组织扩散到组织”。沃尔克调查的是美国 50 个州政府采纳 88 个创新方案的情况。这些创新方案涉及面很广,包括福利、健康医疗、教育、能源节约、高速公路、民权、公安等等。每个州采纳一项新创新,都意味着提供一项新的服务,或者建立新的法规、制度,或者是成立新的州政府机构等。在美国,某些州成为观念领导者。一旦这些州采纳了某种创新,该地区的其他州就会纷纷效仿。如果某个州采纳了某项创新,但这个州却不是观念领导者,那么该项创新只会以很慢的速度向其他州扩散,或者根本就不会向其他州扩散。因此,创新在美国各州的扩散过程中,存在着一种网络传播结构。

企业创新合作及其产生的创新网络,实质上也是一种组织间的创新扩散网络。企业通过合作,共享知识、经验、技术并共同完成一项创新研发工作。因此,研发合作导致知识溢出,进而实现创新在企业间的扩散。综上,创新演变的两个阶段始终伴随着创新的扩散:首先是创新在企业间的扩散,其依赖于创新合作行为所形成的创新网络;其次是创新在最终消费者中的扩散,其依赖于人际网络。

3) 复杂社会网络

著名的物理学家霍金认为:21 世纪是复杂性的世纪。复杂网络的研究是复杂性理论研究的一部分,作为研究复杂性科学和复杂系统的有力工具,复杂网络为研究复杂性提供了全新的视角。对于一个系统,若将系统内部的各个元素作为结点,元素之间的相互关系作为连边,则系统就成为了一个网络。强调系统的结构并从结构角度分析系统的功能正是复杂网络的核心思想。现实世界中的许多系统都可以用复杂网络来描述,如社会网络中的科研合作网(Newman,2001a)、性关系网(Liljeros 等,2001)、公司董事网(Davis 等,1997)、信息网络中的万维网(Albert 等,1999)、科研引用网(Redner,1998)、语言网(Sigman,2002;Motter 等,2002;Dorogovtsev 等,2001)、技术网络中的因特网(Faloutsos 等,1999)、电力网(Xu 等,2004)、航空网(Guimera 等,2004)、生物网络中的代谢网(Jeong 等,2000)与蛋白质网络(Jeong 等,2001)。对这些现实系统所抽象出来的网络实证研究表明,它们既不是规则

网络,也不是随机网络,而是具有与前两者皆不相同的普遍的拓扑统计特征,其中最有影响的是小世界网络和无标度网络。这两种网络的发现,掀起了复杂网络的研究热潮。因此,复杂网络可定义为具有普遍拓扑统计特征的大规模网络。

社会网络研究最早出现于社会学领域,用以研究社会经济行为和过程。有关社会网络的定义可表述为,社会网络是以人或人的群体为结点构成的集合,这些结点之间具有某种接触或相互作用模式(Scott,2000)。自从个体间关系和网络对社会经济现象的解释具有重要的影响这一观念为研究者所认识和认同以来,有关如何有效利用从经验研究中收集到的数据来挖掘个体在网络中的位置信息、个体间局部关联结构信息以及整体网络结构信息,从而实现对社会经济现象更充分的解释,一直在为研究者所关注当中。White,Boorman和Freeman等社会学学者引入数学的图论,发展出的一套量化的社会网络分析方法,在社会科学领域获得广泛应用,成为这些领域中网络研究的主要工具。

复杂网络中所呈现出来的一些共同拓扑结构性质,在传统的小规模社会网络分析中并没有被观察到从而予以关注。这些共同的拓扑结构特征的发现,推动了社会网络研究在结构和动力学过程方面的广泛和深入的发展,从而形成了复杂社会网络这一理论和应用前景广阔的新研究方向。复杂社会网络是指具有复杂网络特征的社会网络。

1.1.2 问题提出

创新的研发合作是现代企业成功推出一项创新,并在行业竞争中处于先行地位的有效手段。目前,创新网络已成为企业间合作研发的重要组织形式。在成功推出一项创新之后,其能否被最终消费者采纳并继而快速深入地扩散开来,则影响着该创新的最终成果。对消费者创新采纳的实证观察发现,在一般情况下,采纳都被延迟,且消费者并不同时采纳创新。创新网络和消费者网络分别是创新在企业 and 消费者间扩散的载体。前者是组织网络,而后者是人际关系网络,它们都属于复杂社会网络的范畴。基于此,本书的标题确立为《复杂社会网络视角下的创新合作与创新扩散》,并试图