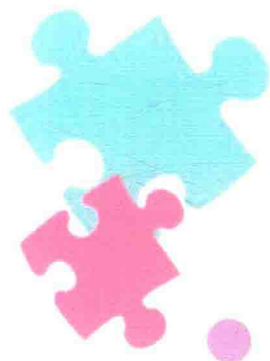


GAOXIAO KEYAN TUANDUI  
NEIBU CHUANGXIN ZHISHI ZHENGHE YANJIU



# 高校科研团队 内部创新知识整合研究

赵丽梅 著

知识产权出版社

百佳图书出版单位

本书系“黑龙江大学杰出青年科学基金项目（人文社会科学）：复合网络视域的高校科研团队知识创新研究（编号：JC2015101）”  
“黑龙江大学学科青年学术骨干百人支持计划项目”支持成果之一

# 高校科研团队内部创新 知识整合研究

赵丽梅 著



知识产权出版社

全国百佳图书出版单位

## 图书在版编目 (CIP) 数据

高校科研团队内部创新知识整合研究/赵丽梅著. —北京: 知识产权出版社, 2019. 6  
ISBN 978 - 7 - 5130 - 6278 - 7

I. ①高… II. ①赵… III. ①高等学校 - 学术团体 - 科研管理 - 研究 - 中国 IV. ①G644  
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 102155 号

## 内容提要

本书在国内外相关研究成果的基础上, 对面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的相关理论基础、知识整合的流程、知识整合网络的构建与分析、知识整合与团队知识创新绩效之间的关系以及知识整合的激励机制等进行研究, 有助于更加深入地理解面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的相关问题, 丰富和完善面向知识创新的高校科研团队内部知识整合研究的理论和方法, 为高校科研团队知识整合的顺利进行提供决策依据。

责任编辑: 许波

责任印制: 孙婷婷

## 高校科研团队内部创新知识整合研究

GAOXIAO KEYAN TUANDUI NEIBU CHUANGXIN ZHISHI ZHENGHE YANJIU

赵丽梅 著

出版发行: 知识产权出版社有限责任公司

网 址: <http://www.ipph.cn>

电 话: 010 - 82004826

<http://www.laichushu.com>

社 址: 北京市海淀区气象路 50 号院

邮 编: 100081

责编电话: 010 - 82000860 转 8380

责编邮箱: [xubo@cnipr.com](mailto:xubo@cnipr.com)

发行电话: 010 - 82000860 转 8101/8029

发行传真: 010 - 82000893/82003279

印 刷: 北京虎彩文化传播有限公司

经 销: 各大网上书店、新华书店及相关专业书店

开 本: 720mm × 1000mm 1/16

印 张: 15.75

版 次: 2019 年 6 月第 1 版

印 次: 2019 年 6 月第 1 次印刷

字 数: 246 千字

定 价: 58.00 元

ISBN 978 - 7 - 5130 - 6278 - 7

出版权专有 侵权必究

如有印装质量问题, 本社负责调换。

# 前 言

由于大科学时代科学研究所需知识的日益复杂性和科学研究规模的日益扩大,科学研究活动不再是分散的、单纯的个人行为,知识创新的形式发生了根本性的变化,逐渐演变成以团队为主的方式进行知识创新活动。为了顺应科技发展的需求和响应国家对创建科研团队的鼓励,我国高校纷纷建立了科研团队。经过十余年的发展,我国高校科研团队在基础研究和应用基础研究方面已经取得了辉煌的业绩,但与国外科研团队相比仍然存在一定的差距,例如,我国很多高校科研团队是为科研立项而临时组建的,成员之间难以建立有效的知识协作关系,团队内部的知识资源处于一种低水平的整合状态,这都在一定程度上影响了我国高校科研团队取得高水平的知识创新成果。为了实现高水平的知识创新产出,就必须确保团队成员之间能够建立有效的知识整合关系,改善团队内部知识资源的整合态势。

本书在国内外相关研究成果的基础上,对面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的相关理论基础、知识整合的流程、知识整合网络的构建与分析、知识整合与团队知识创新绩效之间的关系以及知识整合的激励机制等进行研究,有助于更加深入地理解面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的相关问题,丰富和完善面向知识创新的高校科研团队内部知识整合研究的理论和方法,为高校科研团队知识整合的顺利进行提供决策依据。

首先界定了面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的内涵,并对团队内部知识整合活动的参与人角色进行了明确定义。在此基础上,深入分析了高校科研团队内部知识整合的模式,为知识整合网络的构建提供了基本的分析视角。

以基于行为知识的信息融合过程模型为基本分析框架,从总体分析和详细分析两个方面论述了面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的流程,提出知识整合的流程应包括知识整合目标的设定、知识资源获取、知识资源

识别、知识资源筛选、知识资源配置、知识重构等阶段，并对每一阶段所涉及的相关问题进行了详细论述。

本书以社会网络分析为基本方法，以团队内部的知识创新成果为基本的联系单元分析了团队成员之间的知识整合关系，从团队成员之间的知识互引式知识整合关系、知识交互式知识整合关系、知识引用耦合关系、知识特征耦合关系以及知识被引耦合关系等五个方面构建了高校科研团队内部知识整合网络，为团队知识整合与团队知识创新绩效关系的实证研究奠定了理论基础。

运用偏最小二乘法对团队内部知识整合与团队知识创新绩效关系进行了实证研究，分别对测量模型和结构模型予以验证，根据各种验证指标对相关假设进行检验来确定高校科研团队内部的五种知识整合模式对团队知识创新绩效的影响方向及影响程度。根据实证研究结果，得出的结论是高校科研团队内部知识整合网络的存续是提升团队知识创新绩效的关键，而要保持知识整合关系网络的可持续性，就需要设定合理而有效的团队内部知识整合的激励机制。

本书从个体和团队两个层面论述了高校科研团队内部知识整合的激励机制。个体层面，激励机制的研究主要以信息经济学中的委托代理理论为分析方法，论述了个体成员参与团队知识创新的激励机制，为团队内部知识整合创新的实施奠定了基础；整体层面的研究主要以社会网络分析为基本研究方法，构建了团队内部知识整合网络模型，采用案例分析的方法论述了高校科研团队内部知识整合活动的利益分配机制，即团队层面的激励机制。

# 目 录

<b>第1章 绪论</b> .....	1
1.1 研究背景与问题提出 .....	1
1.2 研究目的和意义 .....	4
1.3 国内外研究现状及分析 .....	6
1.4 研究内容、研究方法及技术路线 .....	31
<b>第2章 面向知识创新的高校科研团队内部知识整合研究的相关基础</b> .....	35
2.1 高校科研团队的内涵与特征 .....	35
2.2 面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的界定 .....	37
2.3 面向知识创新的高校科研团队内部知识整合研究的相关理论基础 .....	44
2.4 本章小结 .....	52
<b>第3章 面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的流程</b> .....	53
3.1 高校科研团队内部知识整合的总体流程 .....	53
3.2 高校科研团队内部知识整合的详细流程 .....	59
3.3 高校科研团队内部知识整合流程中的行为规则 .....	91

3.4	本章小结 .....	93
<b>第4章</b>	<b>面向知识创新的高校科研团队内部知识整合网络的构建与分析 .....</b>	<b>94</b>
4.1	基于知识互引行为的高校科研团队内部知识整合网络的构建 .....	94
4.2	基于知识交互行为的高校科研团队内部知识整合网络的构建 .....	97
4.3	基于知识特征耦合关系的高校科研团队内部知识整合网络的构建 .....	100
4.4	基于知识引用耦合关系的高校科研团队内部知识整合网络的构建 .....	103
4.5	基于知识被引耦合关系的高校科研团队内部知识整合网络的构建 .....	105
4.6	高校科研团队内部复合式的知识整合网络构建 .....	107
4.7	高校科研团队内部知识整合网络的结构特征分析 .....	107
4.8	案例研究：高校科研团队内部知识整合网络的构建与结构特征分析 .....	114
4.9	本章小结 .....	133
<b>第5章</b>	<b>高校科研团队内部知识整合与团队知识创新绩效关系的实证研究 .....</b>	<b>134</b>
5.1	问题提出与模型构建 .....	134
5.2	数据分析 .....	148
5.3	实证分析与讨论 .....	157
5.4	本章小结 .....	161

<b>第 6 章 面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的激励机制</b> .....	163
6.1 个体层面的激励机制 .....	163
6.2 团队层面的激励机制 .....	180
6.3 本章小结 .....	191
<b>结论</b> .....	192
<b>附录</b> .....	195
附录 A .....	195
附录 B .....	198
附录 C .....	220
<b>参考文献</b> .....	229

# 第 1 章 | 绪 论

## 1.1 研究背景与问题提出

### 1.1.1 研究背景

高校不仅具有学科领先的优势，而且具有学科综合的优势；不仅是人才培养的基地，也是科学研究的中心，特别是在基础研究方面更占有重要地位。由于大科学时代科学研究所需知识的复杂性和科学研究规模的扩大不断加强，科学研究活动不再是分散的、单纯的个人行为，知识创新的形式发生了根本性的变化，为了获取知识创新所需要的知识，需要建立和发展知识主体之间的最佳联系<sup>[1]</sup>，逐渐演变成以团队为主的方式进行知识创新活动<sup>[2]</sup>。

为了顺应科技发展的需求，2000 年国家自然科学基金委员会设立了“创新研究群体科学基金”，用于培养和造就一批活跃在科学前沿、有较高学术水平、已取得突出成绩、具有明显创新能力和发展潜力的科学研究群体，这是国家鼓励创建科研创新团队（Innovation Team）的第一声清晰的号角。2003 年中国科学院颁布了《创新团队组建和管理办法（试行）》，2004 年教育部出台了《“长江学者和创新团队发展计划”创新团队支持办法》，作为教师队伍建设新的发展点，旨在为进一步发挥高等学校创新平台的投资效益，凝聚并稳定支持一批优秀的创新群体，形成优秀人才的团队效应和当量效应，提升高等学校科技队伍的创新能力和竞争实力，推动高水平大学和重点学科建设，有计划地在高等学校支持一批优秀创新团队。党的十七大，胡锦涛主席提出了建设中国国家创新体系的战略构想。2014 年 6 月，习近平总书记在两院院士大会上提出“要把人才资源开发放在科技创新最优先的位置，改革人才培

养、引进、使用等机制，努力造就一批世界水平的科学家、科技领军人才、工程师和高水平创新团队，注重培养一线创新人才和青年科技人才”。中共十八届五中全会上同样指出：“人是科技创新最关键的因素。创新的事业呼唤创新的人才。我国要在科技创新方面走在世界前列，必须在创新实践中发现人才、在创新活动中培育人才、在创新事业中凝聚人才。”可见，人才的主体地位已经被提升到了科技创新的国家战略层面，无论是人才的培育还是集聚都离不开以创新团队为基础平台的创新活动和事业。

高校科研团队多以重点实验室或工程中心为依托，以重大的基础性研究和应用基础性研究为主要研究方向，是以知识创新为目的而组建的团队，从事与科技发展相关的知识创造性活动，比一般知识密集型组织更强调知识创新。

经过十几年的发展，高校科研团队在国家科学研究领域中已经呈现出了非常明显的中流砥柱作用。自2000年国家科技奖励体制改革以来，全国共产生国家技术发明奖一等奖13项，高校占12项（其中通用项目7项，专用项目5项）。高校在“十一五”期间共获得8项国家技术发明一等奖，占国家科技奖励体制改革以来获奖总数的近三分之二，其中通用项目和专用项目各4项。国家最高科技奖是中国科学技术研究领域的最高荣誉，每年授予数量不超过2项，自2008年以来，均有来自高校的科学家摘取桂冠，以2017年的国家科技奖获奖情况为例：2017年度国家自然科学奖一等奖高校获得1项，33项二等奖中以高校作为牵头单位的占22项；国家技术发明奖一等奖的2项均由高校获得，47项二等奖中，有31项由高校作为牵头单位获得；国家科技进步奖特等奖其中1项由高校获得，一等奖12项，其中3项由高校获得，二等奖118项，其中高校作为牵头单位摘得48项，其他非高校牵头的获奖团队多数有高校科研人员的参与。

根据2017年度我国科学技术奖励大会的统计数据，2017年度分别评出国家自然科学奖35项、国家科技进步奖132项、国家技术发明奖49项，其中高校作为第一完成单位获得上述奖项分别为23项、52项和33项，占总数的50%。这体现了高校科研团队的科学研究能力和知识创新能力的不断提升，说明高校科研团队在我国科技创新工作中发挥相当重要和不可替代的作用<sup>[3]</sup>。

从国际著名的科技评奖现象——诺贝尔奖的获奖现象也可以看出，大部

分获奖者来自高校科研团队或知名实验室<sup>[4]</sup>，并出现科研团队成员相继获奖的现象，除了成员个体持续性的努力外，更重要的是处于一个良好的学术环境中，整个团队在知识创新中能够协作与互助，使成员个体不断吸收新的知识、新的思想，不断提出新的问题与解决问题，团队内部的知识资源达到良好的整合状态<sup>[5]</sup>。

虽然我国高校科研团队在基础研究和应用基础研究方面已经取得辉煌的业绩，但与国外科研团队相比仍然存在一定的差距。根据姜颖南等（2010）的研究，与国外相比，我国很多高校科研团队内部成员之间的知识交流较少，成员之间难以建立有效的知识协作关系，无法实现团队内部知识的有机整合，团队内部的知识资源还处于一种低水平的整合状态<sup>[5]</sup>，这在一定程度上影响了我国高校科研团队取得高水平的知识创新成果。为了实现高水平的知识创新产出，就必须确保团队成员之间能够建立有效的知识协作关系，确保知识资源深度整合，改善团队内部知识资源的整合态势。

### 1.1.2 问题提出

早在1934年熊彼特就提出了组织内部资源的重新组合是组织实现创新的源泉之一，这已经与知识整合（Knowledge Integration, KI）的概念非常接近<sup>[6]</sup>。Fong也对企业创新与知识整合的关系进行了研究，认为企业存在的根本原因是能够进行持续创新，而要实现持续创新必须进行知识整合<sup>[7]</sup>，Boer也认为企业竞争优势的获得依靠的不是单一的知识，而是知识整合<sup>[8]</sup>。研究表明，国外许多高新技术企业通过开展知识整合活动，不仅提高了现有的技术水平，而且在研发新技术和适应环境变革方面都有了重大突破<sup>[9]</sup>，因为凡是进行有效知识整合实践的企业在运营方面更加灵活，因此能够更有效地抓住战略机遇<sup>[10]</sup>。

国内很多学者也认为知识整合不仅仅是组织创新思想的源泉，而且伴随着组织创新的整个过程，通过知识整合使组织内部的知识不断得以更新、扩展与充实，在此过程中组织的创新能力也随着提高<sup>[11]</sup>。与企业知识创新相似的是，高校科研团队知识创新也需要系统整合团队内外的知识资源，这是实现团队知识创新的重要基础。与企业或企业团队的知识创新相比，高校科研团队的知识创新更关注基础创新、更强调科学研究的前沿性和知识的密集性，营利目的不强，应用环境和知识创新目标的不同将导致二者的知识整合活动

存在显著性的差异。

通过对部分高校科研团队成员进行深入访谈（见附录 A）和对一些团队的实际调研发现：目前一些高校科研团队缺乏规范的知识整合流程，由于时间和精力有限，团队成员之间无法及时获悉最新的知识创新成果和获取彼此的知识资源，尤其是无法了解彼此最新的研究进展，造成团队内部知识获取与知识交流的时滞，无法保证团队内部知识吸收的及时性；缺乏有效的团队内部知识整合的激励机制，不仅过分偏重于团队成员个体的考评，鼓励团队成员的个体理性，而且知识整合的成本完全由参与的成员来承担，抑制团队成员之间集体理性的产生，但往往高水平的知识创新成果需要整合多人的知识能量才能取得重大突破，因此有可能会出现团队成员宁可选择独立完成较低一级的知识创新成果，也不愿意与他人合作完成较高一级的知识创新成果，这样不仅不利于团队内部知识整合的顺利进行，更不利于高水平的知识创新成果的产生。

自 Henderson 和 Clark（1990）提出知识整合的概念以来<sup>[12]</sup>，许多学者都针对不同的研究目的和应用情境从多个角度对知识整合进行界定，但多以企业知识创新（新产品研发）为主要目的或以企业研发团队为主要应用背景予以研究，以高校科研团队及其知识创新为应用背景或研究目的的论述相对较少。因此，有关高校科研团队知识整合的研究尚处于起步阶段。

团队内部知识整合是团队知识创新的基础，知识整合的流程可为团队成员之间网络式知识整合关系的确立提供实践平台，而团队知识整合流程的顺利进行和团队成员之间知识整合关系的存续需要相应的激励机制做保障。因此需要有针对性地对面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的相关基础、知识整合的流程、团队内部知识整合网络、团队内部知识整合与团队知识创新绩效之间的关系、团队内部知识整合的激励机制等方面进行系统研究。

## 1.2 研究目的和意义

### 1.2.1 研究目的

本研究基于社会网络分析、信息经济学、多源信息融合、知识整合等相

关知识领域的理论与研究方法,以面向知识创新的高校科研团队内部知识整合为研究对象,目的在于:①探索高校科研团队内部知识整合的相关理论基础;②探析面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的流程,揭示高校科研团队内部网络式的知识整合关系;③论证高校科研团队内部知识整合网络的构建方法,分析高校科研团队内部知识整合网络的结构特征;④验证高校科研团队内部知识整合与团队知识创新绩效之间的关系;⑤从个体和团队两个方面论述高校科研团队成员参与团队内部知识整合活动的激励机制,优化知识整合中个体理性与集体理性的关系。进一步丰富和发展高校科研团队内部知识整合活动的理论和方法,为高校科研团队知识整合活动的实施提供理论参考与实践借鉴。

### 1.2.2 研究意义

本研究的理论意义在于以下4个方面。

(1) 推进知识整合理论的深入研究。通过对高校科研团队内部知识整合的理论依据、知识整合流程、知识整合与知识创新绩效的关系以及激励机制等的深入研究,进一步完善和丰富知识整合的理论研究。

(2) 为高校科研团队内部知识整合研究提供方法借鉴。鉴于高校科研团队进行知识创新所需知识的复杂性、模糊性以及综合性等特点,本书采用反映知识之间相互联系的科学知识图谱方法和社会网络分析方法解决高校科研团队知识整合过程中的知识资源识别、知识主体整合关系的构建、知识主体之间知识引用行为和知识交互行为关系的分析等技术难题,上述研究也可以为一般环境下的知识整合研究提供方法借鉴。

(3) 从团队内部基于知识引用行为和基于知识交互行为的理论分析视角,分析了团队内部成员之间可能存在的知识整合关系,并采用社会网络分析和引文分析为主要方法论述了高校科研团队内部知识整合网络的构建过程,上述研究也可为其他科研组织中知识整合关系的识别和知识整合网络的构建提供理论和方法。

(4) 在研究团队内部知识整合活动中个体层面的激励机制的基础上,运用社会网络分析的相关理论与方法研究了团队层面的激励机制,优化团队内部知识整合活动中个体理性与集体理性之间的关系,为我国高校科研团队知识整合的激励机制设计提供一定的理论依据。

本研究的实践意义在于以下2个方面。

(1) 分析面向知识创新的高校科研团队内部知识整合的流程可以帮助高校科研团队制定规范的知识整合过程与规则。由于高校科研团队知识创新中知识的构成涉及众多学科和众多知识背景,本书以基于行为知识的信息融合模型为过程基线,对面向高校科研团队内部知识整合的流程进行系统分析,并根据流程各个阶段的任务与特点,有针对性地提出知识整合活动各个环节的具体实施方案。

(2) 科学知识图谱作为一种重要的知识管理工具,可以为高校科研团队获取重要知识资源提供精准的信息依据,为分析知识特征之间的关联提供了可视化的辅助手段。科学知识图谱可以明确科学研究领域之间的知识输入与知识输出、关键知识所在位置、关键知识之间的关联、关键知识主体之间的关系等,这些将为高校科研团队快速有效地识别团队内外的知识资源提供重要的工具方法。

## 1.3 国内外研究现状及分析

本书立足于知识整合等相关的理论前沿,从知识整合、团队知识整合、高校科研团队知识整合三个方面对国内外相关问题的最新研究成果进行归纳和梳理并进行总体评价。

### 1.3.1 基于科学知识图谱的研究现状分析的基本框架

为了更系统、更科学地了解国内外相关研究领域的现状,本书将基于共词分析技术绘制国内外知识整合领域的科学知识图谱,以可视化的视角直观表达国内外知识整合领域的热点和知识结构。因为知识图谱是以知识为对象,显示知识的发展进程与结构的一种图谱,兼具“图”和“谱”的性质与特征,既是可视化的知识图形,又是序列化的知识体系。采用科学知识图谱的方法对相关领域研究现状进行分析,可快速、明确地揭示出某领域的相关研究主题、研究热点、研究范式、发展趋势,能够迅速缩小文献的查找范围。

#### 1.3.1.1 数据来源

本书分别利用 CNKI 中的中国期刊全文数据库和 Elsevier 的 Science Direct

数据库作为国内外相关领域研究数据的主要来源。中国期刊全文数据库是目前国内最丰富的并动态更新的期刊全文数据库,内容覆盖自然科学、农业、工程技术、医学、哲学、人文社会科学等各个领域<sup>[13]</sup>。Science Direct 数据库是全球最大的科学文献全文数据库,涵盖理工类(数学、化学、物理、生命科学、天文学、计算机科学)、医学、商业及经济管理、社会科学等学科文献<sup>[14]</sup>。

在中文文献检索时,选择摘要中含有“知识整合”的核心期刊文献作为国内研究现状分析的基础数据来源,在外文文献检索时,选择“Abstract, Title, Keywords”中含有“Knowledge Integration”的文献作为国外研究现状分析的基础数据来源。因为文献摘要具有独立性和自明性,并且拥有与文献等量的主要信息,即不阅读全文,就能获得必要的信息,因此与以文献“主题”或文献“关键词”为检索标目相比,以“摘要”作为检索标目所获取的文献更加客观而全面,为分析国内外相关领域的范式结构提供充足而有效的文献集合。

为揭示国内外知识整合研究领域最新的研究热点和把握最近的研究范式,在进行文献检索时,将国内外文献发表的时限限于2007—2018年,分为2007—2012年和2013—2018年两个时间段的相关关键词作为共词分析矩阵的数据基础,并绘制知识图谱,以科学系统地揭示国内外知识整合领域的研究现状。

### 1.3.1.2 软件工具与方法

(1) 共词分析法。共词分析方法在原理上与作品或作者共同被引的分析方法是相似的,该方法的主要前提假设是:文献的关键词代表了其内容的主旨思想,如果两个关键词共同出现在许多文献中,不仅表明这些文献的内容是相似的,而且也表明这类关键词的“距离”也是相近的。通过对文献关键词共同出现的频次进行分析,不仅可以找到某一领域或学科的研究热点,而且可以揭示该学科领域研究的范式结构。

(2) 社会网络分析。利用社会网络分析软件 UCINET 6.0、Netdraw 2.4、Gephi 用于对关键词数据进行分析 and 绘制共词社会网络分析图谱,并采用多维尺度分析方法和网络分析中小团体理论的“K核”(K-core)分析为主要研究方法<sup>[15]</sup>。

多维尺度分析 (MultiDimensional Scaling, MDS) 是分析研究对象的相似性或差异性的一种多元统计分析方法。采用 MDS 可以创建多维空间感知图, 图中的点 (对象) 的距离反映了它们的相似性或差异性 (不相似性), 其主要目的是希望能发掘一组数据资料所隐藏的结构。在多维尺度分析的结果中, 被分析的对象以点状分布, 每个点的位置显示了分析对象之间的相似性, 有高度相似性的点所表示的对象聚集在一起, 形成一个类别, 越在中间的对象越核心。MDS 有量纲式的多维尺度分析 (Metric - MDS) 和非量纲式的多维尺度分析 (Non - metric MDS), 量纲式的多维尺度分析以相对距离的实际数值为分析对象, 希望在某个维度空间上找到坐标点, 使其点间距离与给定的距离矩阵相同, 即点之间的欧式距离 (Euclidean Distance) 尽可能接近于输入的相近性矩阵; 而非量纲式的多维尺度分析则是以顺序尺度的数据作为分析对象, 尝试在  $K$  维度空间中, 使点间距离排序与原距离越一致越好。通过多维尺度分析, 某研究领域、学术流派或研究共同体在学科领域内的位置越容易判断<sup>[16]</sup>。

$K$ -core 的定义是, 对于所有的网络节点  $n_i \in N_s$  来说, 如果  $d_s(i) \geq k$ , 则称子图  $G_s$  是  $K$ -core。其中  $d_s(i)$  指相连的节点数, 一个  $K$ -core 是一个最大子图, 即在一个小团体中其中每个点都至少与其他  $k$  个点相连,  $k$  值越大, 所形成的小团体关系越密切,  $K$ -core 分析在文献计量学中主要表现为引文分析中普赖斯所说的“无形学院”以及本书的共词分析中的热点研究领域和范式结构研究。

本研究首先采用非量纲式的多维尺度分析方法分析国内外相关领域研究关键词的数据结构, 在此基础上采用社会网络分析中的  $K$  核分析法, 建立不同连接度  $K$  核的共词网络图谱。其中, 非量纲式的多维尺度分析确定了关键词的空间位置, 而  $K$  核分析确定的是关键词的连接度, 得到相关的可视化结果。

### 1.3.2 国内外知识整合研究现状的总体分析

#### 1.3.2.1 基于科学知识图谱的国外知识整合研究现状分析

首先, 基于共词分析分别建立 2007—2012 年和 2013—2018 年两个阶段的国外知识整合研究领域的关键词共词矩阵, 见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 国外知识整合研究共词矩阵 (部分) (2007—2012 年)  
 Tab. 1-1 Keywords co-occurrence matrix of research on knowledge integration abroad (Extract) (2007—2012)

项目	知识	知识获取	知识库	知识整合	知识管理
知识	0	0	0	0	0
知识获取	0	0	0	2	0
知识库	0	0	0	0	0
知识整合	0	2	0	0	1
知识管理	0	0	0	1	0

表 1-2 国外知识整合研究共词矩阵 (部分) (2013—2018 年)  
 Tab. 1-2 Keywords co-occurrence matrix of research on knowledge integration abroad (Extract) (2013—2018)

项目	适应性管理	贝叶斯网络融合	整合	知识	知识融合	知识整合	知识管理	知识获取
适应性管理	0	0	0	0	0	0	0	0
贝叶斯网络融合	0	0	0	0	1	0	0	0
整合	0	0	0	0	0	0	0	0
知识	0	0	0	0	0	0	0	0
知识融合	0	0	0	0	0	0	0	0
知识整合	1	0	0	0	0	0	0	0
知识管理	0	0	0	0	0	0	0	0
知识获取	0	0	1	0	0	1	0	0

然后,采用社会网络分析方法利用 UCINET、Netdraw 和 Gephi 软件绘制科学知识图谱,并对该图谱进行非量纲式的多维尺度分析和 K 核分析,并去除孤立节点,最终的可视化结果如图 1-1 和图 1-2 所示。通过 K 核分析得到该研究领域的研究热点,如图 1-1 中的圆形节点。