

Mapping Science Structure

科学结构地图 2015

王小梅 韩 涛 王 俊 张晓林 李国鹏 陈 挺◎著



科学出版社

本书受国家自然科学基金项目“科学结构特征及其演化动力学
分析方法与应用研究”(No. 71173211)及中国科学院文献情报
能力专项项目“科学结构地图应用研究”资助

Mapping Science Structure

科学结构地图 2015

王小梅 韩 涛 王 俊 张晓林 李国鹏 陈 挺◎著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是继《科学结构地图 2009》《科学结构地图 2012》之后,定期运用文献计量学的理论和方法绘制的科学结构地图,旨在周期性地揭示科学研究结构及其演变,监测科学发展趋势。本书通过 ESI 高被引论文的同被引聚类分析,可视化地展现了 2006~2011 年和 2008~2013 年两个时期科学研究的宏观结构和各个研究主题之间的复杂关系,揭示了热点或潜在热点研究领域;通过 2002~2007 年、2004~2009 年、2006~2011 年和 2008~2013 年四个时期科学结构地图的时序变化,分析了研究领域的变迁和研究领域学科交叉性的变化。另外,基于科学结构地图,本书从国家科学研究的结构上反映中国及代表性国家在不同研究领域的活跃程度及其变化趋势,通过国际合著率描述代表性国家国际合作的总体趋势,通过研究科学基金对 SCI 论文的资助情况展现代表性国家政府科学基金在科学结构地图上的资助分布。

本书有助于读者了解科学发展的整体态势,了解中国在世界前沿研究领域的发展水平,可供科技决策者、各级科技管理人员、科技研究人员、高等院校师生阅读、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

科学结构地图. 2015/王小梅等著. —北京:科学出版社, 2015. 7

ISBN 978-7-03-044857-6

I. ①科… II. ①王… III. ①科学体系学-研究 IV. ①G304

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 126901 号

责任编辑: 邹 聪 刘巧巧 / 责任校对: 鲁 素

责任印制: 张 倩 / 封面设计: 无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京利丰雅高长城印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 7 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2015 年 7 月第一次印刷 印张: 13

字数: 310 000

定价: 158.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前言

在社会经济发展的强大需求和人类探索未知的强烈好奇心的双轮驱动下，科学研究各个领域持续交叉汇聚，并与技术、产业和社会发展紧密结合，不断产生新的关联和转变，孕育新的研究方向和研究前沿。把握科学研究总体结构及其不同领域的持续关联和演变，有助于我们及时探测和发现科学研究中的新问题和新领域及其萌生、崛起、扩展的路径和动力因素，有助于我们认知科学规律、凝练研究重点、选择研究突破口。

传统地，人们可以利用学科分类、主题聚类、共词聚类、专家评价等来分析科学结构。本书则主要利用研究论文间的引用关系，尤其是论文同被引所揭示的文献之间的潜在关联性，分析科学家根据研究需要自然引用文献所产生的内容关联性，可在一定程度上排除用已有学科分类、常用词汇、项目、作者或机构等归类所存在的主观和先验影响，有助于发现尚未被科学界认识或承认的科学方向和前沿。在本书的研究中，我们借鉴经济合作与发展组织（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）《抓住科学演化本质，制定新的科学指标及学科分布图》的方法，利用汤森路透集团的基本科学指标库（Essential Science Indicators, ESI）的高被引论文和科学引文数据库（Science Citation Index, SCI）、社会科学引文数据库（Social Science Citation Index, SSCI）中的施引论文，揭示出由同被引关系聚类形成的研究领域及其相互关系，分析了这些领域的学科交叉性和新颖性，分析了中国及代表性国家在各个交叉融汇领域的活跃程度。我们曾利用 ESI 2002~2007 年和 2004~2009 年的数据进行分析，出版了《科学结构地图 2009》（科学出版社，2010 年）和《科学结构

地图 2012》(科学出版社, 2013 年)。本书利用 ESI 2006~2011 年和 2008~2013 年的数据, 研制两期新的科学结构地图, 并对研究方法进行了改进。本书还首次采用演变轨迹流的方法分析了四个时期科学结构地图的时序演变, 并通过受资助核心论文在各个研究领域的分布, 揭示了国家及其主要政府资助机构的科研布局。

本书研究表明, 通过论文潜在关联所形成的科学研究领域的规模持续扩展, 学科交叉融汇所形成的新领域不断出现, 跨不同时间的相关领域也揭示了有重要意义的演变轨迹。同时, 中国在世界科学研究中的水平迅速提升, 中国核心论文覆盖的研究领域数量显著增加, 但在不同研究领域的研究水平仍很不均衡, 与美国、英国、德国等还有明显差距。本书研究所采集和计算的数据还形成了“科学结构地图分析平台”, 支持对整个科学结构及其演变的深度细粒化分析和跨时间尺度分析。

我们需要再一次指出, 本研究采用的引用关系只揭示了科学研究中复杂关系的一个侧面, 引用关系所汇聚的领域往往涉及不断变化和非共识的方向, 引文数据滞后于当前科研活动, 且我们所使用的数据比较偏重基础科学。因此, 分析结果仍存在不完善之处。我们希望在读者提出的宝贵意见的基础上, 进一步丰富科学结构及其演变的揭示角度和方法, 提高科学结构分析的时效, 同时将科学结构分析与其他分析方法密切结合, 更有力地支持科技决策和科技创新。

目 录

前言

第一章 引言	001
第二章 研究方法 with 数据	004
一、利用同被引聚类确定研究领域	004
二、科学结构地图可视化	005
三、科学结构演变轨迹	006
四、研究领域特征词抽取	007
五、数据说明	008
第三章 科学结构及演变	010
一、科学结构地图 2008~2013	010
二、基于科学结构地图观察科学研究的发展趋势	012
第四章 研究领域的学科交叉性	035
第五章 中国及代表性国家科学研究活跃度	042
一、中国及代表性国家整体科研活跃度时序发展	042
二、中国及代表性国家在各个研究领域的活跃度时序发展	047
第六章 中国及代表性国家的国际合作	062
一、基于科学结构地图观察世界国际合作	062

二、中国及代表性国家国际合作时序变化	064
三、基于科学结构地图观察中国及代表性国家国际合作的变化	066
第七章 科学结构地图上的科学资助情况分析	076
一、中国及代表性国家政府资助核心论文在科学结构地图上的分布	077
二、重要国家政府资助机构资助发文在科学结构地图上的分布	092
第八章 结语	102
附录	105
附录 1 三维科学结构地图	105
附录 2 科学结构地图 2008~2013 研究领域详细信息	107
附录 3 科学结构地图 2006~2011	128
附录 4 科学结构地图 2006~2011 研究领域详细信息	129
附录 5 研究领域演变轨迹	144
附录 6 中国及代表性国家核心论文施引份额（四个时期）	171
附录 7 各国在科学结构地图 2008~2013 研究领域核心论文份额及国际 合著	179
附录 8 基金资助论文在科学结构地图 2008~2013 中的分布	191
致谢	201

第一章 引言

科学结构地图可视化地展现了科学研究的宏观结构及各个主题领域的关联关系,提供了观察、分析和探索科学发展趋势的新视角和新工具。运用文献计量学的理论和方法周期性地绘制科学结构地图,可以揭示不同时期的科学知识结构,监测科学发展的演变路径和变化趋势,追踪各个国家科研优势领域的动态变迁过程。因此,继《科学结构地图 2009》^①《科学结构地图 2012》^②之后,中国科学院科学结构地图课题组开展了新一轮的科学结构地图绘制及相关研究工作,展现了 2006~2011 年和 2008~2013 年两个时期科学研究的宏观结构和复杂关系,揭示了热点或潜在热点研究领域,描绘了 2002~2007 年、2004~2009 年、2006~2011 年和 2008~2013 年四个时期科学研究领域的演化变迁轨迹。

对科学知识体系结构及其演化趋势的研究一直是科技界发现研究热点、遴选优先领域、规划学科发展和制定科学政策的重要基础。传统的研究方法通过检索和分析相关文献以了解学科发展,追踪同行科学家的科研活动来掌握学科趋势,通过专家研讨、评议及专门的规划研究进一步判断可能的突破方向。但随着科技创新进入多学科交叉融汇的阶段,面对海量科技文献,限于固有的专业认知体系,科学家有时难以“观察到”不熟悉但相关的领域,也难以把握它们之间的复杂结构和相互影响关系,更难以发现隐藏在复杂关系下的致变因素和潜在的发展趋势。

因此,本书研制的科学结构地图利用大量科学论文之间同被引关系的聚类分析,

① 潘教峰,张晓林,王小梅,等.2010.科学结构地图 2009.北京:科学出版社.

② 潘教峰,张晓林,王小梅,等.2013.科学结构地图 2012.北京:科学出版社.

超越传统的学科分类,直接体现科学家相互引证所表征的知识的相互作用及知识的流动、融汇和演变。帮助科学家了解隐藏在大规模的复杂关联的数据下面的科学研究结构及其变化,努力帮助科学家把握大问题尺度上和交叉融汇机制下的知识结构、新兴领域及其相互关系,逐步帮助科学家揭示演变趋势、预警新兴领域、发掘潜在合作对象、遴选优先领域等,辅助决策者对科学发展的规划。

本书以汤森路透科技集团的 ESI 为信息源,提取了 2006~2011 年、2008~2013 年两个时期的各个研究前沿中包含的高被引论文,通过再次的同被引聚类分析,得到了多个研究领域,即通过同被引而相互关联的高被引论文簇,可视化地展现了 2006~2011 年和 2008~2013 年两个时期这些高被引论文簇的关联关系,以期反映这两个时期的科学研究宏观结构及其内在关系,帮助揭示热点或潜在热点研究领域。在此基础上,结合《科学结构地图 2009》《科学结构地图 2012》,通过 2002~2007 年、2004~2009 年、2006~2011 年和 2008~2013 年四个时期科学结构地图的时序分析,分析了研究领域的变迁轨迹,度量了研究领域学科交叉性的变化。同时,基于科学结构地图,从国家科学研究的结构反映了中国及代表性国家在不同研究领域的活跃程度及其变化趋势,通过国际合著率描述了代表性国家国际合作的总体趋势。通过可视化展现中国及代表性国家政府科学基金在科学结构地图上的资助分布,对比分析不同国家科学资助或同一国家不同资助机构的资助布局。

本书的结构如下:第一章,引言;第二章,研究方法 with 数据,介绍绘制科学结构地图的理论和 method;第三章,科学结构及演变,绘制了 212 个研究领域、8 个研究大类组成的“科学结构地图 2008~2013”,分析其主要特点,通过与“科学结构地图 2002~2007”“科学结构地图 2004~2009”“科学结构地图 2006~2011”的时序分析展示了科学结构的演变;第四章,研究领域的学科交叉性,通过分析 212 个研究领域与 14 个学科之间的关系揭示了研究领域的学科交叉性,以及在科学结构地图上的分布;第五章,中国及代表性国家科学研究活跃度,通过观察中国及代表性国家在每个研究领域中的论文份额分布,讨论各国在不同研究领域中的相对优势;第六章,中国及代表性国家的国际合作,通过国际合著分析度量知识的国际流动;第七章,科学结构地图上的科学资助情况分析,基于科学结构地图,分析了中国及代表性国家的政府科学资助基金对各个研究领域的资助布局;第八章,结语。

本书术语解释

科学结构地图:或称为科学知识图谱,是显示科学知识结构关系与发展进程的一种图形,反映了科学知识之间的结构、互动、交叉、演化等诸多关系。

高被引论文 (highly cited paper): ESI 对过去 10 年的 SCI 论文被引频次进行统计,将 22 个学科领域中被引频次前 1% 的论文遴选为高被引论文。

研究前沿 (research front): ESI 以 SCI 近 6 年的高被引论文为基础, 利用论文之间的同被引关系聚类产生的一系列论文集合。

研究领域 (research area): 在研究前沿基础上的再次聚类得到的一系列高被引论文集合。

同被引 (co-cited): 一组论文共同被其他论文引用。

核心论文 (core paper): 研究领域中的高被引论文。

施引论文 (citing paper): 引用核心论文的论文。

重力模型 (gravity model): 对象之间关联强度的可视化方法, 基本思想是把对象间的关联强度看作原子之间的引力和斥力, 当力平衡时就形成各个对象之间的相对位置。

平均年 (mean year): 一组论文的出版年的平均值。

国家核心论文份额: 该国发表的核心论文数占世界核心论文数的比例。

国家施引论文份额: 该国引用核心论文的论文数占世界引用核心论文的论文数的比例。

国际合著率: 一国有多国著者的论文数占该国总论文数之比。

国家论文计数方法: 由于存在国际合著论文, 一个国家的论文量因为不同的计数方法而不同, 计算方法包括: ①全计数法 (complete counting); ②分数化全计数法 (complete-normalized counting), 也称分数计数法 (fractional counting); ③第一作者计数法 (straight counting); ④整体计数法 (whole counting); ⑤分数化整体计数法 (whole-normalized counting)。采用方法②、③、⑤计算时所有国家份额之和等于 100%, 采用方法①、④计算时所有国家份额之和超过 100%。本书中论文份额统计采用②, 国际合著率采用④。

第二章

研究方法 with 数据

“科学结构地图”的主体分析单元是热点“研究领域”，它通过对高被引论文的同被引关系聚类产生。本期“科学结构地图”的构建首先对高被引论文的同被引关系进行聚类分析，产生若干“研究领域”；其次根据各个研究领域间的关联强度利用重力模型计算其相对位置并可视化，通过平行映射保持与前期图谱位置的稳定性和连续性；接着通过文本分析对研究领域中论文的题目和摘要抽取特征词以标识各个研究领域的内容；最后参考在研究领域之上的三层同被引聚类，由科技情报研究人员审核、修改以确定该研究领域所属的研究大类。

一、利用同被引聚类确定研究领域

同被引指一组论文共同被其他论文引用，反映了在学科分类、发表期刊、作者机构、研究项目等方面看似毫无关联的该组论文可能存在着某种关系；当该组论文同时被引用的次数逐渐增加时，它们之间的内在关联不断加强。因此，同被引现象通过作者自发的引用行为反映了科学研究内容和科学研究活动的聚合关系，可以超越传统的学科分类限制，反映了科学研究内容的自组织与科学结构的演变。

本书沿用前两期“科学结构地图”的同被引聚类方法，并沿用《科学结构地图 2012》中的聚类参数。研究前沿取自 ESI 于 2014 年 7 月公布的 2008 年 1 月~2014 年 4 月的研究前沿，共 9150 个，其中包含 43 354 篇高被引论文。施引论文集选自 SCI 和 SSCI，论文发表的时间范围为 2008~2013 年。通过同被引聚类，形成 212 个研究领域，其中包含 3250 个研究前沿，18 498 篇高被引论文（即核心论文）。

科学论文间的引用反映了科学研究的动态交互。同被引是指一组论文同时被其他论文引用。如图 2-1 所示，论文 A、B、C 同时被论文 1、2、3 引用。如果论文 A、B、C 频繁同被引，可以推测它们拥有相同或相近的研究主题。

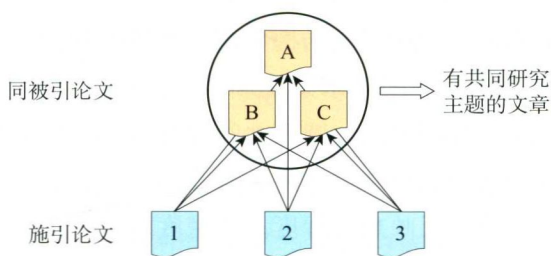


图 2-1 通过同被引分析确定研究领域

注：A、B、C 为核心论文

使用同被引的方法，计算高被引论文两两之间的同被引关系，并根据同被引关系对高被引论文进行聚类形成若干论文簇，称为“研究前沿”；在此基础上利用同被引关系对上述研究前沿再次聚类，得到的若干论文簇，称为“研究领域”。高被引论文、研究前沿及研究领域之间的关系如图 2-2 所示。

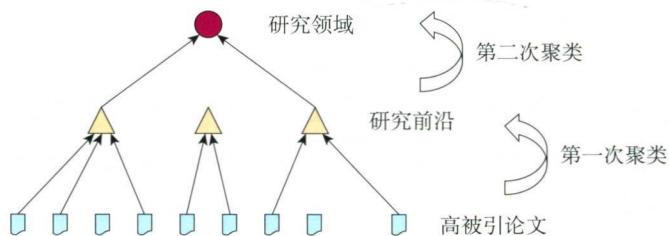


图 2-2 高被引论文、研究前沿、研究领域的关系

二、科学结构地图可视化

科学结构地图采用重力模型算法^①形象描述研究领域之间的相互关系，确定各个研究领域在二维空间中的布局位置。为了使两次科学结构地图纵向可比，本书采用平行映射算法对重力模型进行了改进。各研究领域除受本期其他研究领域的关系（引力 and 斥力）影响，还受前一期科学结构地图中研究领域的引力，即后一期科学结构地图中研究领域的相对位置参考了前一期科学结构地图的位置。有学者研究表明，全领域

^① Quinn N, Breuer M A. 1979. A forced directed component placement procedure for printed circuit boards. IEEE Transactions on Circuits and Systems, 26(6): 377~388.

的科学结构具有“共识性结构”(consensus map of science)^①，笔者通过试验也发现新一期科学结构地图与“科学结构地图 2002~2007”“科学结构地图 2004~2009”的布局存在一致性。为了减少算法的参数对科学结构布局的影响，通过平行映射，可以得到时间相异但形态更加一致的科学结构地图，支持后续科学结构的演化分析。

本书采用三种方式可视化展现科学结构中研究领域的布局，每种方法各有利弊，可以互补：①点线图，用圆圈表示研究领域，圆圈半径表示研究领域的扩展度（即研究领域中包含核心论文的数量），圆圈之间的连线表示研究领域的关联关系。这种方法可清晰地展现研究领域的具体位置及关联关系，缺点是当研究领域中核心论文数相差悬殊时，圆圈大小难以反映悬殊程度。②密度图，使用了高斯函数表示研究领域扩展度在二维平面上的密度分布。这种方法牺牲了研究领域之间的关联关系，但揭示出研究领域中核心论文密度的分布情况。③三维地形图，使用地理信息系统的三维可视化模块进行展示（附录 1）。这种方法将研究领域扩展度分布在三维空间中，使科学结构地图具有立体感，更加直观。但与密度图一样牺牲了研究领域之间的关联关系，而且研究领域的具体位置不如二维图清晰。

三、科学结构演变轨迹

研究领域的演变可以归纳为新增、消失、分化、合并、延续五种模式，但是知识的演变过程中，分化和融合具有相互转化、相互渗透的辩证统一的关系，融合往往意味着另一种形式的分化，再精细的分化也总是伴随着不同学科知识的交叉和融合，由此形成一种演变模式综合交错的演变路径。本书采用图 2-3 所示的演变轨迹流图展现研究领域的演变路径，实现方法如下。

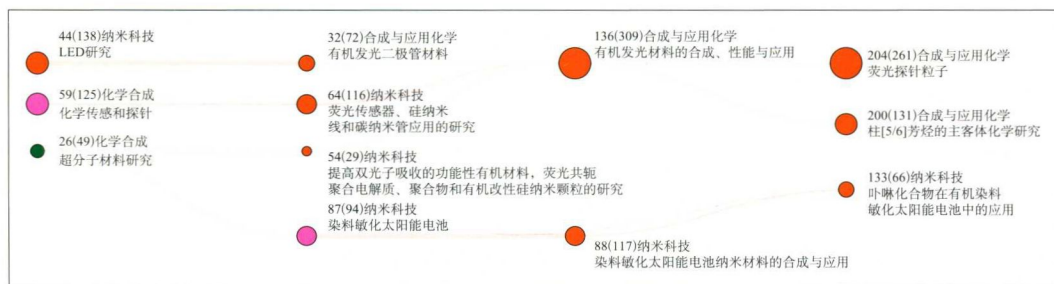


图 2-3 研究领域演变轨迹

1. 计算研究领域间的重叠度

研究领域的演变分析基于两次聚类结果公共时间窗内的重叠度（重叠论文）判断演变关系，重叠知识在两个时间窗的聚类结果中传承，以前聚合在一起的知识以后可

^① Klavans R, Boyack K W. 2009. Toward a consensus map of science. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 60(3): 455~476.

能会分离，或者现在分散的知识可能后来被聚合起来，这种现象正如知识进化理论提出的“遗传继承”。

科学结构地图相邻两期的公共时间窗口是四年。如图 2-4 所示，在公共时间窗口，前一期科学结构地图中的研究领域 P 有核心论文 N_P ，后一期科学结构地图中的研究领域 Q 有核心论文 N_Q ，两个研究领域有共同的核心论文 N_{PQ} ，定义两个研究领域的重叠度为

$$N_{CO} = N_{PQ} / \sqrt{N_P N_Q}$$

重叠度反映了研究领域重叠关系的强弱。重叠度越大，表明研究领域之间的继承关系越强。

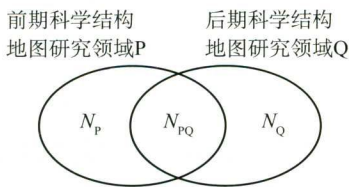


图 2-4 研究领域的重叠

2. 确定演变轨迹流

根据不同时期研究领域的重叠度对研究领域进行单链接聚类，聚在一起的研究领域形成若干个演变轨迹流。经过试验，最终选定每个演变轨迹流最多包含 40 个研究领域，最少包含 1 个研究领域。

3. 可视化展示演变轨迹

使用如图 2-3 所示的河流图可视化展示演变轨迹。图中圆圈代表研究领域，共分四列，从左到右分别表示“科学结构地图 2002~2007”“科学结构地图 2004~2009”“科学结构地图 2006~2011”“科学结构地图 2008~2013”四个时期。圆圈的面积与所代表研究领域核心论文数成正比。圆圈右方对该研究领域进行了标识和描述：第一行的数字代表研究领域 ID 号，括号内的数字代表研究领域的核心论文数，后面跟着的是研究领域所属的学科分类；第二行是研究领域名称。圆圈之间的连线表示研究领域之间有论文重叠，红色连线代表重叠度在 0.2 以上，灰色连线代表在 0.2 以下，线条粗细和重叠度成正比。圆圈的颜色根据中国在各个研究领域的份额确定，蓝色：0%；绿色：(0%，1%)；黄色：[1%，3%)；橙色：[3%，7%)；紫色：[7%，12%)；红色：[12%，100%]。

四、研究领域特征词抽取

研究领域是由多篇密切相关的高被引论文组成的论文簇。为有效把握科学研究的结构，需要了解研究领域的内容信息。前两期研究领域内容分析采用由具有学科背景的专业人员参考核心论文列表对研究领域进行命名与解读，然后由专家进行审核的方

法。由于科学结构地图反映的是全领域的科学结构,学科广泛,而且部分研究领域的知识涉及面广、研究方向多样,所以针对一个或几个相关的研究领域请一位或若干位该领域的专家进行判读效果比较好。但这种方法耗时较长,也容易因为专家对新兴交叉领域的不熟悉而造成命名误差。

为减少科学结构地图的时滞性,本书尝试用文本挖掘手段,从研究领域核心论文的题名和摘要中提取特征词辅助专业人员快速理解。本书调用 AlchemyAPI 公司开发的 AlchemyAPI^① 接口提取文本特征词。AlchemyAPI 的文本分析服务包含 12 种功能接口,均采用了先进的自然语言处理技术分析用户文本内容,并加入高层语义信息。本书使用了关键词抽取、概念词抽取两项功能。概念词的语义信息相对高层,关键词相对具体聚焦,但重复比较多,许多不同关键词只是词的不同搭配或不同词性的表现,而核心语义没有差异。

从前两期科学结构地图解读的经验看,为了概括整个研究领域的研究内容,研究领域的命名相对比较宽泛,有些命名不能聚焦到该研究领域的具体研究点。因此,本书在每个研究领域命名的基础上,提供研究领域的特征词,希望通过扩展的特征词细化解读每个研究领域的具体研究方向。研究领域的特征词主体采用融入高层语义信息的概念词,由人工补充、替换了部分自动提取的关键词或人工提取的关键词等。每个研究领域的关键词列表和论文列表在 <http://strategy.las.ac.cn/sciencemap> 中可以查看。

由于新兴交叉领域的专业词汇来源复杂,在新的领域内词汇的含义可能发生变化,所以对特征词的选取及对研究领域的命名,历来具有挑战。限于专业知识的局限,目前的研究领域命名可能存在不准确之处。我们将逐步完善内容分析的方法与技术手段,更好地支持对研究领域的了解和认识,也欢迎读者提出建议。

五、数据说明

科学结构地图的高被引论文和研究前沿取自汤森路透科技集团的 ESI,其时间跨度是 6 年。引用核心高被引论文的施引论文集合选自 SCI 和 SSCI。研究前沿选取时间为隔年的 7 月,此时 SCI 基本补录完前一年的论文,前一年的核心论文比较完整,聚类后核心论文的时间范围与施引论文一致。

表 2-1 显示了四期科学结构地图中 ESI 研究前沿、高被引论文、施引论文的数量及覆盖时间。连续两期科学结构地图的核心论文时间间隔为 2 年,重叠 4 年。需要说明的是,虽然两个时期科学结构地图的时间窗有重叠部分,但由于高被引论文遴选阈值的不同,两个时期科学结构地图在重叠窗口内的高被引论文不完全相同。

① AlchemyAPI. Alchemy Language Features. <http://www.alchemyapi.com/products/alchemylanguage> [2014-10-15].

表 2-1 四期科学结构地图使用数据说明

科学结构地图时间范围		2002~2007 年	2004~2009 年	2006~2011 年	2008~2013 年
研究前沿	选取时间	2008 年 7 月	2010 年 7 月	2012 年 7 月	2014 年 7 月
	研究前沿数/个	6 094	8 529	7 418	9 150
高被引论文	高被引论文数/篇	53 892	56 840	66 033	74 903
施引论文	施引论文数/篇	459 492	519 104	572 506	695 363
核心论文	高被引论文数/篇	18 203	16 397	19 259	18 498

图 2-5 显示了科学结构地图 2008~2013 的 9150 个研究前沿在 ESI 的 22 个学科中的分布情况,其中与“生命科学”相关的学科包括生物与生物化学、临床医学、免疫学、微生物学、分子生物学与遗传学、神经科学与行为科学、精神病学/心理学、药理学与毒物学、植物学与动物学在内的 9 个学科共 4555 个研究前沿,占总数的 49.78%。这反映了 SCI 数据库的学科结构不够平衡,来源期刊中生物医学类占较大比例。

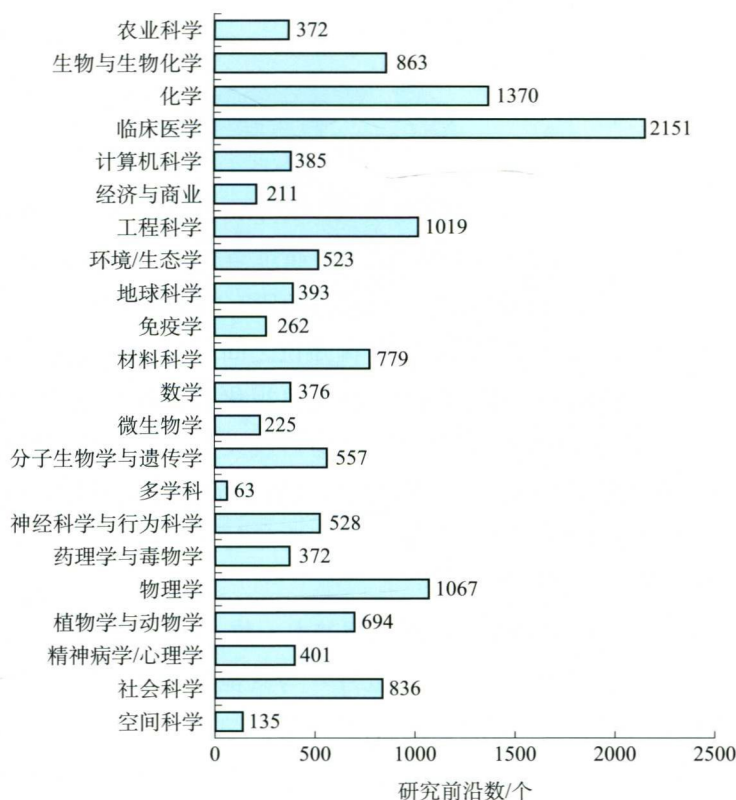


图 2-5 ESI 的 22 个学科的研究前沿数

第三章

科学结构及演变

一、科学结构地图 2008~2013

本书通过同被引分析得到 212 个研究领域，其中，最大的研究领域包含 572 篇论文，最小的研究领域包含 12 篇论文（附录 2）。通过重力模型生成揭示它们之间相互关系的图谱（图 3-1），从而直观地反映了当前科学研究的活动情况。

当前科学交叉融汇的程度越来越高，学科知识之间的界限越来越模糊，导致某些研究领域的学科分类不能绝对划分。但为了易于可视化的理解，而且能与前几期科学结构地图做对比，本书还是把各个研究领域明确归入大类。基于科学结构地图，并参考领域专家内容分析的结果，212 个研究领域被主要划分为“粒子物理与宇宙学”“凝聚态物理学”“纳米科技”“合成与应用化学”“地球与环境科学”“生物学”“医学”“社会科学”八大类。

本期科学结构地图中的总体布局与前几期基本一致。“粒子物理与宇宙学”位于图的顶部，除了与“凝聚态物理学”距离较近外，与其他大类距离较远；“凝聚态物理学”位于“粒子物理与宇宙学”的下方；接下来是“纳米科技”“合成与应用化学”；“地球与环境科学”位于图的左上部；与“生物学”“医学”相关的研究领域位于图的中心位置；“社会科学”位于图的最下方。

本期科学结构地图的特点是“环境/生态学”“气候变化”“蛋白质科学”“生物燃料”及“脑科学”等方面研究相比前几期逐步扩大，形成了一定的规模而被标识成新的大类下的二级类。