

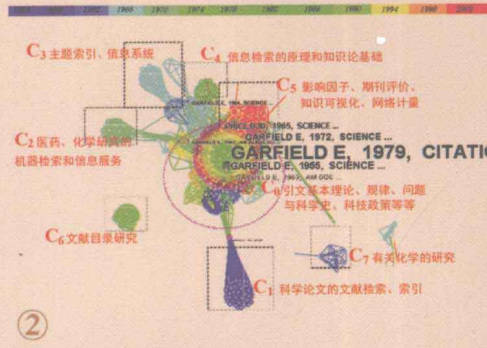
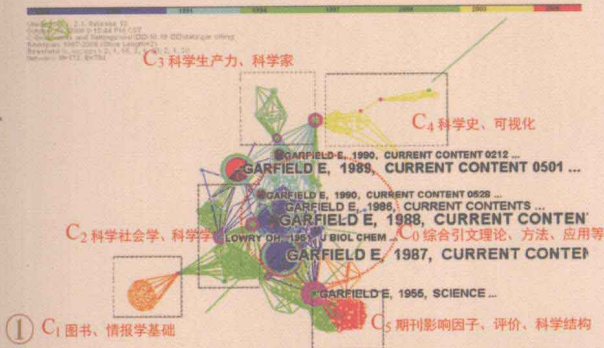


知识计量与知识图谱丛书·第二辑  
丛书主编 刘则渊

## KNOWLEDGE MAPPING OF CITATION ANALYSIS

# 引文分析学知识图谱

梁永霞 著



大连理工大学出版社  
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



知识计量与知识图谱丛书·第二辑

## 编写委员会

丛书主编 刘则渊

大连理工大学教授、博士生导师

副主编 陈超美

计算机科学博士

美国德雷塞尔大学终身教授

大连理工大学长江学者讲座教授

委员 (按姓氏笔画排序)

丁 堃 王贤文 王 前 王续琨

杨中楷 陈 悦 林德明 侯海燕

姜春林

执行编务

王贤文

# 新方法·新领域·新境界

当我们选编这套丛书第二辑的五部著作时,就力图向读者展示出知识计量与知识图谱的新方法、新领域、新境界。

方法与工具,作为人类智慧的结晶和文明的象征,是生产和经济活动中最活跃的一个要素,成为区分技术社会形态与经济时代的主要标志。近代以来的科学发展历程表明,研究方式、方法和手段上的每一次重大改进与变革,往往会导致新的科学发现,创造新的科学领域,甚至开辟新的科学时代。这对于科学学和科学计量学这样典型的二次科学范畴,特别是本丛书倡导的知识计量与知识图谱领域,也是如此。

在丛书第一辑的序言中,我曾强调陈超美教授开发的新一代知识可视化技术 CiteSpace 软件<sup>①</sup>,它经过近两三年不断的改进而成为更为完善的多视角共引分析方法<sup>②</sup>。这种基于知识单元的动态可视化手段所绘制的知识图谱,最突出的特色可以用“四个一”来形容:

---

<sup>①</sup>Chen, C. CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature. JASIST, 2006, 57(3): 359-377. 译文:陈超美. CiteSpace II: 科学文献中新趋势与新动态的识别与可视化. 陈悦,侯剑华,梁永霞,译. 情报学报, 2009, 28(3): 401-421.

<sup>②</sup>Chaomei Chen, Fidelia Ibekwe-SanJuan, Jianhua Hou. The Structure and Dynamics of Co-Citation Clusters: A Multiple-Perspective Co-Citation Analysis. JASIST, 2010, 61(7): 1386-1409.

现是一种基于文献的发现模式。这给予我莫大启示,为我们探讨技术科学强国战略提供了理论依据<sup>①</sup>。

另一个是发现科学合作最佳规模现象的趣事。《科学合作及其产出计量》的作者张冬玲在博士论文的中期报告和预答辩中,老师们一直对她关于科学合作与科学产出的关系表述不甚满意。我在仔细审阅她的博士论文这部分内容时,对文中两个关于中国分子生物学和应用物理学领域的平均合作人数分布曲线图反复琢磨,突然发现这些用核密度估计(Kernel density estimation)作出的分布曲线,均呈倒U型非正态分布,都有一个论文密度峰值对应一定合作规模人数,这意味着存在科学合作最佳规模的现象或定律。我对这两个曲线图加了若干辅助线条,并定义合作论文密度峰值的平均合作人数为最佳规模;定义合作论文密度达到峰值大约三分之一的平均合作人数区间为合理规模。进而根据这些曲线引出两个推论:科学合作规模与学科研究对象的复杂性呈正相关性,即科学合作规模与学科研究对象的生物学内涵呈正比;由于学科研究的复杂性随时间推移而加大,因此科学合作规模亦随时间的推移而扩大。因局限于较少实例,使上述发现带有科学假说的性质。根据以上分析,我指导张冬玲对博士论文中的相关内容、曲线及创新点进行了修改与补充<sup>②</sup>,使学位论文面貌大为改观,在外审中得到专家的高度评价。后来,又回想起我指导的博士生谢彩霞在2006年博士论文《科学合作及其功能的计量研究》中,就有几幅纳米科技领域合作人数的非正态分布曲线图,并进行了详细的描述,还指出有一个类似威布尔

---

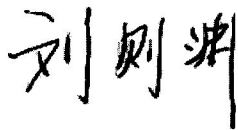
<sup>①</sup>刘则渊,程耿东.论技术科学的创新功能与强国战略.//刘则渊,王续琨.中国科学与科技技术管理研究年鉴:科学·技术·发展.2006/2007年卷,大连:大连理工大学出版社,2008:7-18.

<sup>②</sup>这两幅科学合作人数分布的曲线图,参见本丛书《科学合作及其产出计量》中的图5.2和图5.3。

分布的高峰<sup>①</sup>。这很接近于做出这一重要发现。因此,对于这项发现,有必要加以深入的研究和论证。经我提议,陈悦、王贤文、林德明几位教师用核密度估计和威布尔分布(Weibull distribution)模型,对若干学科的合作论文数与合作人数之间的关系进行定量分析,使“科学合作最佳规模现象”得到进一步的论证。我们同样可以说,这一发现也是一种基于文献的发现模式。

这两件趣事所披露的基于文献的发现,虽然带有偶然性,但它们是以科学文献数据为对象,利用知识计量或知识图谱的方法,把数据变换为知识的新兴科研方式所必然产生的成果。

追忆这些往事,我不仅为年轻有为的博士们进入知识计量与知识图谱的新境界而兴奋,而且也为自己能与我们的学术团队、年轻一代共同迈向知识计量与知识图谱的新境界而充满乐趣。我期待、也相信当我们的丛书选编第三辑时,一定会在知识计量与知识图谱的新方法、新领域、新境界上取得新的进展。



2011年7月6日

---

<sup>①</sup>谢彩霞. 科学合作的功能与计量. 北京: 中国社会科学出版社, 2010: 226-236, 图 6-3、图 6-4、图 6-5.

# 引领学科前沿的知识计量学探索<sup>①</sup>

知识,作为人的一切活动的要素,始终贯穿于人的生产与生活之中,影响着人的生存与发展。因此,知识乃是人的一种生存方式。当今世界,知识已经成为经济社会发展的首要资源与第一动力,人类正进入知识革命、知识经济和知识社会的新时代。

当前,我们面临的知识挑战在于:一方面知识非常丰富,并呈爆炸式增长,另一方面知识又格外稀缺,用到它时方恨少,我们生活和淹没在知识海洋中,却难以选择所需要的知识;一方面知识广泛传播,网络改变了知识扩散的空间障碍,另一方面知识又壁垒森严,不同地区及人群的知识差距与数字鸿沟同时并存,并与收入差距相伴而生、互为因果;一方面知识更新加快,更新周期不断缩短,另一方面知识老化也同步加快,知识半衰期急剧下降,使我们人人、时时、处处都面对知识的除旧布新。因此,如何克服知识稀缺、知识壁垒、知识老化的问题,有目的地追踪知识的演进、趋势与前沿,有效地获取、学习和更新知识,是我们谋求全面、协调和可持续发展的前提与关键。

迄今为止,对于存储在著作和期刊中的文献知识,我们可以借

---

<sup>①</sup>本文为第一辑序言,阐述了“知识计量与知识图谱”领域的起因与前景、丛书的主题与宗旨,故在第二辑中仍予以保留,但对丛书几个特点的叙述做了删节。

助经典文献检索方法来查询重要文献中的专业知识；对于存储在计算机数据库中的各种数字化知识，我们可以通过网络、搜索引擎与浏览器等工具去查找有关的知识；而对于存储在人的活载体身上的隐性知识，我们仍然是通过师徒传承方式来直接体验式获取，或聘任专家来直接利用和发挥其隐含知识的才能。但是，面对海量的文献数据与知识的复杂多变，凭借传统的文献检索方法和网络搜索工具，已难以保证查找到关键性文献和前沿知识；同行专家和师徒传承的方式虽然至今仍是判断知识前沿、获得隐性知识的主要途径，然而要在不断更新、交叉的知识领域及其众多专家群体中遴选出高水平专家，并不容易。

现在，一种有效获取知识、发现知识和探测知识前沿的新领域与新手段——以知识单元为分析基础的知识计量学和科学知识图谱，正在蓬勃兴起。知识计量与知识图谱，不仅能够引领我们从海量文献中进入学科前沿领域，而且可以改变我们观察世界的方式。

知识计量学(Knowmetrics)，是我在1998年北京举办的“科研评价暨科学计量学与情报计量学国际研讨会”上提出的一个新学科设想。当时，我在《赵红州与中国科学计量学》的发言中，讲到我国已故著名科学计量学家赵红州曾谈及科学计量学和经济计量学两门姊妹学科的关系，二者结合对于知识经济时代开展知识经济学研究具有特殊意义，指出：“看来很有必要将科学计量学拓展为‘知识计量学’，并与经济计量学结合起来，对知识生产和应用、知识投入和产出、知识存量和流量、知识分配与转移、知识价值和价格等，进行广泛的跨学科的计量研究。”<sup>①</sup>

---

<sup>①</sup>刘则渊. 赵红州与中国科学计量学. 科学学研究, 1999, 17(4): 104-109.

其后,我们对知识计量学的涵义和应用做了进一步的探讨<sup>①②③</sup>,并定义“知识计量学是以整个人类知识体系为对象,运用定量分析和计算技术对社会的知识能力(生产、流通、消费、累积和增值等)和知识的社会关系(组织形式、协作网络、社会建制等)进行综合研究的一门交叉学科,是正在形成的知识科学中的一门方法性的分支学科。”<sup>④</sup>这个定义只是依据科学学和科学计量学的传统,提出了知识计量学的一般研究范式;而对于知识计量学关键的知识单元计量方法,涉及甚少。这时,恰好科学知识图谱和信息可视化技术的产生,为知识计量学的发展提供了契机。

科学知识图谱(Mapping Knowledge Domains),是以科学知识为对象,以可视化形式显示科学知识的发展进程与结构关系的一种图形。科学知识图谱研究,是以科学学为研究范式,以引文分析方法和信息可视化技术为基础,涉及数学、信息科学、认知科学和计算机科学诸学科交叉的领域,是科学计量学和信息计量学的新发展<sup>⑤</sup>。科学知识图谱具有“图”和“谱”的双重性质与特征:既是可视化的知识图形,又是序列化的知识谱系,显示了知识元或知识群之间网络、结构、互动、交叉、演化或衍生等诸多复杂的关系<sup>⑥</sup>。

①Liu Zeyuan. On Scientometrics-Based Institutional Science studies, Second Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics/Collaboration in Science and in Technology and First COLLNET Meeting, 1-4 September, 2000. Freie Universität Berlin, Germany. 刘则渊. 基于科学计量学的制度科学学. 科研评价与大学评价. 北京:红旗出版社, 2001.

②Liu Zeyuan. Knowmetrics and its Application in the Measurement of Knowledge Economies(知识计量学及其在知识经济测度中的应用). Nistads International Workshop on Emerging Trends in Science Technology Indicators of Collaboration and Second COLLNET Meeting, 20-25 February 2001 New Delhi, India.

③刘则渊,冷云生. 关于创建知识计量学的初步构想. 见:王战军,蒋国华. 科研评价与大学评价(国际会议论文集). 北京:红旗出版社, 2001: 401-405.

④刘则渊,刘凤朝. 关于知识计量学研究的方法论思考. 科学学与科学技术管理, 2002, (8): 5-8.

⑤陈悦,刘则渊. 悄然兴起的科学知识图谱. 科学学研究, 2005, 23(2): 149-154.

⑥刘则渊,陈悦,侯海燕,等. 科学知识图谱:方法与应用. 北京:人民出版社, 2008.



科学知识图谱,源远流长,形成于20世纪90年代,进入新世纪而突飞猛进,其形式多样,主要的形成途径和形式是:其一,在引文分析的基础上,运用多元统计方法及相关可视化软件,绘制的多维尺度分析知识图谱;其二,把复杂网络系统和社会网络分析结合起来,应用于引文网络中,绘制的社会网络分析知识图谱;其三,运用融合了人机交互、数据挖掘、图像技术、图形学、认知科学等诸多学科原理和方法的信息可视化技术,绘制的多元、分时、动态网络分析知识图谱。

我们注意到,源于科学计量学的知识计量学与科学知识图谱两个研究领域,有着不可分割的紧密联系。二者均以知识领域为研究对象,以知识单元为分析基础,以引文分析为基本方法,以信息可视化技术为研究手段;绘制知识图谱总是以知识计量分析为前提,而知识计量研究的结果越来越以知识图谱形式来展现。在学科的意义,知识图谱作为知识计量学的表现形式,属于知识计量学的学科范畴。我们也可以这样说:知识计量与知识图谱,是科学学及科学计量学进入学科发展新阶段的标志,也是为人们探测学科前沿提供知识服务与导向的指南。而这正是《知识计量与知识图谱丛书》著作的知识背景和出版的根本宗旨所在。

正是在这样的学术背景下,大连理工大学科学学与科技管理专业博士点的学科建设进行了重大调整。2004年,我们紧紧盯住科学知识图谱技术的国际前沿先进水平,开展基于知识计量和知识图谱的科学学与科技管理学科建设。

此时,恰逢“985工程”二期教育部哲学社会科学创新基地暨辽宁省高校人文社会科学重点研究基地——大连理工大学科技伦理与科技管理研究中心,依托科学学与科技管理、科学技术哲学两个专业正式成立。其中,科学学与科技管理博士点的专业教师和博士生们一起组成科研团队,结合专业跨学科的特点,创办了集网络计

量学(Webometrics)、信息计量学(Informetrics)、科学计量学(Scientometrics)、经济计量学(Econometrics)于一体的网络—信息—科学—经济计量实验室(WISE LAB),隶属于创新基地。这个名称赋予“智慧”(wise)创意的实验室,确立了“科学可量,智慧无限,中西合璧,少长咸集”的理念。在学校的支持下,基地开展了热火朝天的学科建设和 WISE 实验室建设,聘任了美国著名信息可视化专家陈超美博士(Dr. Chaomei Chen)为长江学者讲座教授和著名科学计量学家克雷奇默博士(Dr. Hildrun Kretschmer)为大连理工大学海天学者特聘教授,开展了广泛的国际、国内及海峡两岸之间的学术交流与合作,开展了面向学科前沿的知识计量、知识图谱和知识可视化研究。

几年来,我们明确地把科学知识图谱作为跟踪科技前沿、选择科研方向、开展知识管理与辅助科技决策的普适工具,参与并完成了王众托院士主持的国家自然科学基金项目《企业(组织)知识管理的若干基础问题研究》的部分任务;连续获得大连理工大学人文社会科学研究基金重大项目、国家自然科学基金项目、国家社会科学基金项目和教育博士点基金项目的资助,不断拓展学科知识前沿领域的知识图谱与知识可视化分析。由我们 WISE 实验室团队著述的学术专著《科学知识图谱:方法与应用》<sup>①</sup>,就是其中的标志性研究成果之一。更重要的是,我们博士点、创新基地及 WISE 实验室造就和形成了一支以长江学者和海天学者为领军人物的高水平研究队伍,锻炼和培养我国第一批科学计量学博士。

现在呈现在读者面前的《知识计量与知识图谱丛书》一套五部著作,就是从基于知识图谱或知识计量的博士学位论文中精选出来,经过进一步补充加工而成的学术专著。从中我们不独看到这五

<sup>①</sup>刘则渊,陈悦,侯海燕,等.科学知识图谱:方法与应用.北京:人民出版社,2008.

位作者在著作中通过一幅幅知识图谱或表格的解读,形象地展示出某一门学科的学术前沿、代表人物和演化图景,而且了解到博士们通过攻读博士学位、撰写博士论文过程的自述,生动地表现出自己站在该学科奠基人和先驱者的肩膀上,跨入学科知识前沿,力求有所发展创新的征程。这套丛书具有如下几个特点:学科的前沿性、数据的完整性、方法的先进性、内容的创新性。

但是,开创性的探索,往往是不完善的东西。这套丛书涉及的知识计量学问题尚不成熟,绘制知识图谱的工具只是静态的第一代信息可视化技术。因此,鉴于出版这套丛书的根本宗旨,我们希冀有志于以知识计量与知识图谱作为引领学科前沿指南的读者,密切关注基于新一代动态可视化技术的知识计量学新进展。

现在,我们 WISE 实验室团队在长江学者陈超美教授带领下,制订了长江学者研究计划:宏观与微观知识计量学的理论和方法及其在知识管理中的应用。也就是在陈超美开发的 CiteSpace 多元、分时、动态的新一代可视化技术基础上,深入开展知识计量和知识图谱研究,构建以知识单元为分析基础、具有统一研究范式、引领学科前沿功能更强的知识计量学。事实上,陈超美的《科学前沿图谱:知识可视化探索》等代表作<sup>①②③</sup>,已为宏观与微观知识计量学做了大量的奠基性工作;他不断改进与更新 CiteSpace 软件,使其成为更具智能型的知识可视化技术;我们在应用 CiteSpace 可视化技术探测学科前沿方面,已取得更令人信服的成果。总之,这表明新一代

---

①Chen, C. Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization. Springer, 2003. ISBN: 1-85233-494-0.

②Chen, C. Information Visualization: Beyond the Horizon. Springer, 2nd ed. 2004. ISBN: 1-85233-789-3.

③Chen, C. CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(3):359-377.

工匠做工与科学研究、知识探索从表面上看来是风马牛不相及的事,但实质上却有相通的道理。科学研究的一个重要方面,是研究方法和研究工具,如果科学研究中做了充足的准备工作,了解了科学研究前期取得的成果,有了先进的研究方法和工具,那么做起研究来就会事半功倍,得心应手,就会出好的结果,会对科学作出贡献。引文分析及引文分析学恰恰可以说是一种知识计量的工具和方法,对知识计量以及知识计量学的发展及完善都有着不一般的作用。引文分析也借助和利用先进的技术方法和手段(如科学知识图谱)促进了自身的发展。

## 0.1 《科学引文索引》——引文分析的基础工具

美国《科学引文索引》(Science Citation Index, SCI)由美国科学信息研究所(ISI)的尤金·加菲尔德博士1961年创办出版,是国际公认的进行科学统计与科学评价的主要检索工具,也是文献计量学和科学计量学的重要工具。在加菲尔德博士的发明问世之前,从已出版的科学论文中检索相关信息是一个繁冗的过程,而且结果往往不尽人意。加菲尔德博士了解到,由于科学索引是按学科进行的,因而研究人员无法获得与他们的工作相关的所有信息。某一科学领域的研究的检索结果完全被主题或关键词所局限,而忽视了对其它学科相关论文的研究。加菲尔德提出了引文索引法,建立了《科学引文索引》。引文索引法是不同于主题法和分类法的检索方法。提起“引文”(Citation)我们不一定很熟悉,其实引文就是我们通常所说的参考文献(Reference)。科技期刊的几乎所有论文、札记、述评、更正和通信,都包含引文。它们引用已发表的文献,一般给出题名、著者、出版社及出版时间,或者表示支持及提供背景,阐明或者列举著者观

点。引文是联系那些共同具有某些特定观点的论文之间的正式明显的纽带，引文索引就建立在这些纽带之上。它列举被引用的文献，指明引文的来源。任何查找文献的读者只要知道一篇被引用的文献，都可以发现一篇到十几篇关于这个主题的其他论文，而每一篇新查到的文献又提供了一系列用以继续查找的新的论文。《科学引文索引》的发明和广泛使用，为引文分析法的发展和应用提供了丰厚的土壤和有力的工具，《科学引文索引》与引文分析互相促进互相发展，几十年来，形成了丰硕的成果，逐渐形成了系统的研究理论和方法，为引文分析学奠定了坚实的基础。

## 0.2 科学知识图谱与引文分析可视化

在科学的研究中，有时候一张生动的图表比大段的文字更能说明问题，因此有效地利用图表使一些研究者提高了研究效率，也更加利于科学知识的传播。然而，不同的学科有不同的图表，科学知识图谱就是科学计量学研究中一种特殊的图形表达方式，其显示了科学知识的发展进程与结构关系，揭示了知识之间的联系及知识的进化规律。当它在以数学方程式表达科学发展规律的基础上，进而以曲线形式将科学发展规律绘制成二维图形时，便成为最初的知识图谱。随着科学计量学的发展，描绘科学知识和科学活动规律的数学模型，逐渐从二维空间模型开始发展为三维空间模型，科学知识图谱也相应从简单的曲线图发展为较复杂的三维立体图。目前的知识图谱有传统科学计量学图谱、三维构型图谱、多维尺度图谱、社会网络分析图谱、自组织映射图谱、以及寻径网络图谱。利用这些图谱可以展示科学研究的主流人物群体(图 0.1)、知识网络(图 0.2)，以及一些知识关联的动态变化(图 0.3)。

自从加菲尔德发明《科学引文索引》后,以引文分析为基础的“知识图谱”理论与方法已经应运而生了。引文分析的可视化则是近年来引文分析中发展很快的领域,这个领域中的研究者侧重运用计算机的方法和算法实现引文分析的可视化。科学知识图谱理论和方法促进了引文分析可视化发展,而引文分析可视化则丰富了知识图谱的研究,引文知识图谱成为科学知识图谱中的重要组成部分。本书利用科学知识图谱以及可视化工具研究引文分析及引文分析学的形成、学科定位以及一些应用功能,起到了事半功倍的效果。

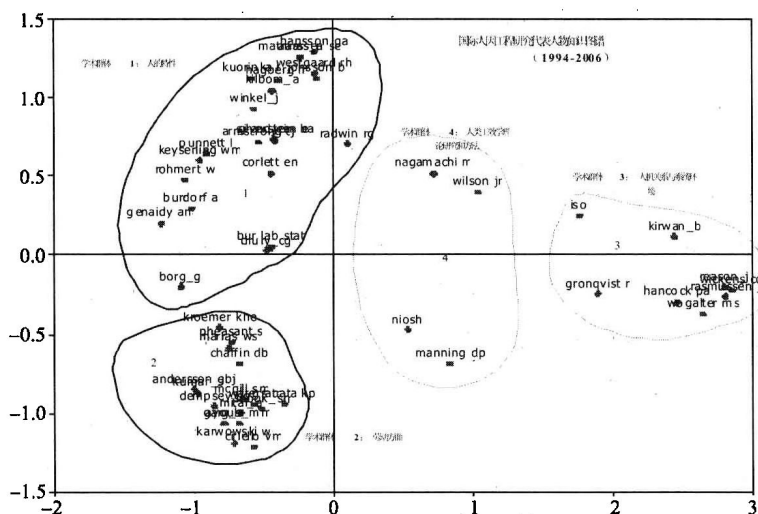


图 0.1 国际人因工程代表人物知识图谱

Fig. 0.1 Knowledge mapping of representatives in international human factor engineering

算技术对社会的知识(生产、流通、消费、累积和增殖等)能力和知识的社会关系(组织形式、协作网络、社会建制等)进行综合研究的一门交叉学科,是正在形成的知识科学中的一门方法性的分支学科”。这个定义只是依据科学学和科学计量学的传统,提出了知识计量学的一般范式,对于知识计量学关键的知识单元计量方法,涉及甚少,亟待更先进的工具和更进一步的方法来进行计量。

知识图谱研究则以词语、概念等为知识单元,对学科领域的结构、前沿和演化进行分析,显示出对知识的某个方面的计量。因此,可以说绘制知识图谱总是以知识计量分析为基础,而知识计量研究的结果越来越多的以知识图谱形式来展现,在学科的意义,知识图谱可以作为知识计量学的表现形式,属于知识计量学的范畴。

引文分析是一种理论,也是一种探寻科学的社会体系标准的工具。“从普赖斯、加菲尔德到斯莫尔,已确立起日臻完备的引文分析理论与方法,构成科学计量学的基础与主流,在一定意义上也可以说在科学计量学中已形成一门成熟的分支学科——引文分析学。”对引文分析学进行知识计量和知识图谱研究,可以为人们探索引文分析学前沿提供知识服务与向导的指南。本书尝试借助科学知识图谱方法对引文分析学进行知识计量,利用了先进的可视化技术和工具,对引文分析学的研究状况进行全方位的扫描和脉络梳理,为引文分析学的发展历程和前沿绘制了可视化的科学图景。

开展起来。SCI 在普赖斯(D. J. D. Price)手里首次被赋予了科学计量学研究的生命活力。普赖斯指出,第一流的科学家应密切注视他的同事和同代人的工作,因为科学研究前沿依赖近期的研究成果。在网络图上,必有密集分布的小条或小块,如果把这些小条小块研究清楚,就可以绘制当代科学的“地形图”<sup>[2]</sup>。加菲尔德建立 SCI 以及普赖斯对它的独特运用,对科学计量学产生了重大的影响,引文分析普遍开展起来。人们博采统计分析、矩阵分析、图论等数学工具应用于引文分析,以便研究各国科学的状况、科学前沿的进展、不同学科的结构和联系等。而计算机的广泛运用,更使得引文分析如虎添翼<sup>[3]</sup>。

从 20 世纪 80 年代开始,人类经历了一个科学知识迅速增加的过程。科学知识在短时间内发生了急剧的增长。当今世界平均每天有一万余篇论文发表,平均 35 秒就有一篇论文问世,书籍每年增加 25 万种<sup>[4]</sup>。在知识迅速增长的今天,尤其是在计算机网络的大规模普及下,知识的可获得性大大提高,科学引文已经形成了一个超大规模的网络。网络由数十亿计的学术论文和代表其间引用关系的有向线段组成。这样就会使身处其中的人遭遇巨大的困惑——引文网络在提供了巨大的知识储备的同时,也制造了一个知识沼泽,任意输入一个关键词,就会搜索出大量的相关文献,很难直接定位到用户希望获得的文献上。网络规模的变化迫使科学计量学学者相应地改变分析方法。引文网络是一个知识生产和传播的复杂系统,个人和单个文献的作用在网络中已经逐步淡化,仅仅依赖于同行评议和单纯的个体文献分析已经无法真实地反映整个网络的状态。只有通过数学手段将网络的整体结构绘制出来,人们才可能从全局着手作出全面而正确的判断。超大规模引文网络的形成迫切需要科学工作者提出有效的手段对其进行研究<sup>[5]</sup>。

随着科学引证行为逐渐形成一种引文文化,以及 SCI 数据库的



广泛使用、引文分析理论的不断成熟、大规模科学引文网络的形成,引文分析成为科学计量学、文献计量学的研究热点。引文分析可以打破传统的学科分类界线,从多维角度反映学科间相互交叉、相互渗透的关系,预测学科发展的动向;通过引文图示的方法,还可以描绘出科学发展过程的多方面情况。此外,对引文数据的统计分析还可作为科学管理和评价的依据。随着计算机技术的迅猛发展,以海量数据为分析基础的引文分析方法实现起来愈发容易,因而引文分析日益显示出强大的作用力,受到越来越多的科技哲学、情报学研究者和管理、决策机构的重视。

在引文分析的作用越来越重要的背景下,人们很自然地提出,是否应当存在或已经形成一门以引文分析活动为对象的学科——引文分析学?

目前国内外还没有人正式提出引文分析学的概念,提到的大都是引文分析或引文分析法。国外学者认为,“引文分析”是一个领域(Domain 或 Field),是文献计量学、科学计量学、信息科学等学科的重要分支学科。国内学者庞景安认为,“引文分析法”利用各种数学及统计学的方法和比较、归纳、抽象、概括等逻辑方法,对科学期刊、论文、著作等各种分析对象的引用或被引用现象进行研究,以便揭示其数量特征和内在规律,达到评价、预测科学发展趋势的目的<sup>[6]</sup>;邱均平认为,“引文分析法”是利用各种数学及统计学的方法和比较、归纳、抽象、概括等逻辑方法,对科学期刊、论文、著作等各种分析对象的引证与被引证现象进行分析,以便揭示其数量特征和内在规律的一种信息计量学分析方法<sup>[14]</sup>。他们提出引文分析法是试图用以概括引文分析在文献计量学和科学计量学所有领域的应用,即其能够用定量的方法说明科学知识载体之间的引用关系及知识流动的过程。此外,还有人提出科学引证学<sup>[7]</sup>。

直到 2007 年,刘则渊在《科学知识图谱:方法与应用》<sup>[8]</sup>一书的