

# 知识计量学研究述评 ——文献计量学的新发展\*

宋艳辉<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038; 2. 浙江省信息化与经济社会发展研究中心, 杭州 310018)

摘要: 在文献计量、信息计量、科学计量已经成为一门独立的学科背景下, 知识计量研究也正在从前科学阶段向正规学科阶段过渡, 一个新的学科——知识计量学的形成已初见端倪。研究认为, 国外虽然尚未正式提出知识计量学的理念与思想, 但已经开展了许多相关的研究, 这些研究可以归类为: 知识可视化的行为流派与知识可视化的技术流派。国内知识计量学的研究可以分为: 知识计量学的相关理论研究与知识计量学的技术方法应用研究, 国内知识计量学已经形成了两支重要的研究团队。

关键词: 知识计量学; 知识计量; 研究综述

中图分类号: G35

DOI: 10.3772/j.issn.1673-2286.2015.03.010

## 1 引言

在计量学研究领域有几个颇具影响的学科, 经过数十年发展, 基本具备清晰明确、相对固定的研究对象和科学可信的研究方法。虽然研究内容有所重合交叉, 但不影响其在学术界的广泛认可, 即: 文献计量学 (Bibliometrics)、信息计量学 (Informetrics)、科学计量学 (Scientometrics)、网络计量学 (Webometrics)、经济计量学 (Econometrics, 又称数量经济学)。毫无疑问, 知识计量学与这五个学科 (简称“五计学”) 有着千丝万缕联系, 知识计量学的发展也必须依托“五计学”的理论与方法。“五计学”都是由国外学者提出, 率先在国外发展起来的, 而知识计量学最早是由国内科学计量学领域学者提出<sup>[1]</sup>, 然而提出后的十余年间, 国外文献资料中没有找到知识计量学的有关提法。这为知识计量学发展平添某种不确定性。

## 2 国外研究现状分析

笔者利用Web of Knowledge, 以题名检索项: "knowledge unit" OR "knowledge domain" OR "knowledge visualization" OR "knowledge measure" OR "knowledge evaluation"进行检索, 这几个词汇都是与知识计量学密切相关的, 即“知识单元”、“知识领域”、“知识可视化”、“知识测度”、“知识评价”。另外, 检索ProQuest博士论文数据库以及Google Scholar等网络数据库, 筛选出关键文献进行重点阅读以及引文扩展性查询。可以看出, 国外虽然尚未正式提出知识计量学的概念, 但已经延伸出相关理念与思想, 最早的与知识计量相关的是在1970年心理学领域学者Wittwer, J撰写的《Essay on a continuous knowledge evaluation system》一文<sup>[2]</sup>。而且发现, 信息系统领域对知识计量学中知识可视化方面研究尤为重视。正如国内科学计量学学者刘则渊所言<sup>[1]</sup>, 计算机领域以及可视

\* 本研究得到国家社科基金项目“文献计量学视角下的NPE及其专利的计量与评价” (编号: 13CTQ036) 资助。

化技术领域正在进行知识可视化研究,推动着科学计量学进入知识可视化的崭新阶段。

(1) 知识可视化的行为流派。行为流派主要从事知识可视化理论研究。Bertschi, S与Bubenhofer, N从宏观的角度入手,探讨隐喻、语言学习与知识通过可视化传递的媒介之间的关系,以期规避知识可视化中出现的风险,并提供理论支撑<sup>[3]</sup>。Allendoerfer, K、Aluker, S、Panjwani, G等认为知识可视化工具可从多个水平上进行评估、测试,认知演练(Cognitive Walkthrough)就是一种行之有效的检查方法,并以科学文献可视化工具CiteSpace为实例,说明认知演练是如何评估知识可视化系统的可用性的<sup>[4]</sup>。Burkhard, RA分析了建筑领域的建筑师是如何利用可视化技术扩展认知和知识转移的,借鉴这一思想引入一种新的研究框架,并论证这种框架可以影响知识转移的研究者<sup>[5]</sup>。

(2) 知识可视化的技术流派。技术流派侧重于从技术、实证的角度研究知识的可视化,重点研究知识可视化原理、方法、知识可视化模型、算法、知识可视化软件及其改进。例如, Lee, MR与Chen, TT着重介绍三种知识可视化技术,因子分析、路径寻求网络、基于文本的本体,并将这些技术引入多媒体计算领域,探析领域当前的研究状态<sup>[6]</sup>。Zhang, YJ、He, XY、Xie, JC等充分考虑到大部分的知识是隐含的,基于SECI知识转化模型,利用知识可视化技术,开发支持隐性知识的获取的平台,帮助隐性知识转化到显性的“新知识”,以知识地图进行知识传递、知识共享和知识创造,以提高企业和组织的核心竞争力<sup>[7]</sup>。Sniezynski, B、Szymacha, R、Michalski, RS认为知识可以以不同的形式存在,例如,决策规则、决策树、逻辑表达式、集群、分类和离散输入变量的神经网络。知识可视化软件可以作为传统数据库的一个模块,集成归纳推理和数据挖掘等功能来执行知识的可视化,使之最具可读性<sup>[8]</sup>。

人工智能、商业、教育研究领域对“知识测度”也有所研究,其中颇有代表性的文章是二篇关于环境知识和情感知识测度的研究论文。Kaiser FG与Frick J基于Adams、Wilson与Wang开发多维随机系数的多项罗吉特模型(MRCML),对环境知识进行行为测试,选取样本是瑞士联邦理工学院的783名学生和44位讲师<sup>[9]</sup>。Morgan JK、Izard CE与King KA提出情感匹配任务(emotion matching task, EMT)来测度情感知识,将其归纳为4个部分:可接受的情感知识组件、表达的情感知识、情感状况的知识,情感的表达匹配<sup>[10]</sup>。因此,

无论是哪种类型的知识,基本可以找到行之有效的技术方法予以测度。Garcia-Fernandez, M则是从维度与模型两个方面提出去测度知识管理<sup>[11]</sup>。Martinelli, A、Nomaler, O等提出用一种实证方法来发现专利引文网络中的技术上的突破性的专利,从而来测度知识可持续性<sup>[12]</sup>。

在国外,进行知识评价活动诸多时候是出于知识管理的需要, Park M、Lee H、Kwon S认为知识质量远比知识数量重要很多,如何过滤掉无用的知识,获取有用的知识,是知识管理面临的重大挑战。知识评价可以部分解决这个难题。作者最终提出基于专家指数(expert index, EI)的知识评价模型,其中EI是某个领域从事知识活动专业工作者的水平<sup>[13]</sup>。在图书情报领域,同样表现出知识管理与知识评价的密切关系,例如Peters K、Maruster L、Jorna R在《Knowledge evaluation: A new aim for knowledge management enhance sustainable innovation》中认为,知识创造在可持续创新中起着重要的作用,与知识创造密切相关的是知识评价,知识评价是可持续创新中关键的知识加工过程,知识管理在支持和方便知识评价过程中起着中心角色作用,继而提出了一种知识评价的比较与分类法,并从新西兰农业和医疗健康领域进行实证<sup>[14]</sup>。图书情报领域另外一个对知识计量有重要贡献的知识可视化研究是美国德雷赛尔大学图书情报学院的Chen C博士进行的研究,他不仅开发知识可视化软件——CiteSpace,来展现科学发展的演化趋势以及科学发展的前沿领域,还陆续在国际权威期刊上发表系列的知识可视化论文<sup>[15-16]</sup>。另外由他撰写的《Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization》一书也产生广泛影响。该书准确地描述制图理论——可视化交流和科学图谱。作者提出了可视化原则,解释科学前沿图谱需要众多基础学科的支持,如科学哲学,科学社会学,科学计量学,领域分析,信息可视化,知识发现,数据挖掘<sup>[17]</sup>。

### 3 国内研究现状分析

国内关于知识计量学的研究论文并不多见,综观国内知识计量学的研究状况可以分为以下几个方面:

(1) 知识计量学的基础理论研究。

大连理工大学的刘则渊与刘凤朝的《关于知识计量学研究的方法论思考》可以被认为国内较早提出知

识计量学这个学科理念的论文, 论文提出知识计量研究的对象由静态的知识载体向动态的知识能力拓展, 知识价值论是知识计量研究的理论基础, 并对知识价值的基本观点进行了阐述<sup>[18]</sup>。文庭孝等则在论文中论证了知识计量的科学学基础<sup>[19]</sup>, 并进一步论证了知识计量的对象维度、层次维度、内容维度、学科维度、特征维度、领域维度<sup>[20]</sup>。高政利与梁工谦认为知识在分类上的混沌行为干扰了知识与经济之间的转化, 并针对此类行为提出可用于规范经济学理论阐述的静态知识、静态点知识、个体动态点知识、个体结构知识、个体边际结构知识、组织结构知识、组织边际结构知识等知识域纳入到经济学原理框架下分析、评价和计量<sup>[21]</sup>。邱均平曾开辟“网络计量与知识计量”专题, 专题中他在承认网络计量学已经取得长足进步和丰硕成果的基础上, 认为知识计量诞生于知识经济的大背景下, 其发展大致经历三个时期: 即以文献计量、科学计量为基础的知识计量; 以信息计量、情报计量为基础的知识计量和以知识经济的测度为基础的知识计量。前两个阶段主要是对知识的间接计量, 第三阶段则是对知识的直接计量, 也是知识计量发展的高级阶段。专题中余以胜与张洋认为科学研究活动的评价主要涉及对知识的计量和评价, 对知识计量与评价的三个发展阶段做了详细介绍, 同时对知识计量与评价的研究内容进行深入探讨, 分析知识计量与评价面临的主要困难和问题<sup>[22]</sup>。文庭孝认为, 知识计量单元是进行知识计量与评价的基础, 知识计量与评价通过对确定有效的知识计量单元进行处理以便对知识进行独立、自由、有效识别、处理与组合, 达到知识服务、知识发现和知识创新的目的; 他还认为知识计量单元的发展经历了从文献计量单元到信息计量单元, 继而到知识计量单元的演变过程<sup>[23]</sup>。文庭孝的另一篇关于知识计量与知识评价的文章则从知识计量与评价的兴起、知识计量与评价的发展阶段、知识计量与评价的研究对象和内容、知识本体的计量与评价研究和知识计量与评价的困难等五个方面对知识计量与评价这一新兴课题进行初步研究<sup>[24]</sup>。赵蓉英与李静初步探讨知识计量的研究对象、特点、技术方法、测度标准等<sup>[25]</sup>。国内还有一些学者针对知识计量学的学科定位以及学科属性提出自己看法。王续琨与侯剑华清晰地界定了知识计量学与文献计量学、信息计量学、网络计量学、科学计量学之间的关系, 并对知识计量学的研究从纵向和横向层面作了阐述<sup>[26]</sup>。侯海燕, 陈超美与刘则渊等以知识图谱的方式展示知识计量学的交叉学

科属性、以及计算机科学、图书馆与信息科学、知识工程等的核心学科地位, 并以关键词共现的方式展示知识计量学的15个重点研究领域, 其中最为核心的是知识管理与知识域的可视化问题<sup>[27]</sup>。这实际上是一篇实证论文, 以实证的方式探讨知识计量学的学科属性。

归纳起来, 知识计量学的理论研究主要在于: 知识计量学的学科属性以及其学科定位; 知识计量学的方法论思考; 知识与经济的关联与转化关系; 知识与知识单元评价研究。

## (2) 知识计量学的相关实践研究

国内知识计量学的实践研究的一个普遍特点是, 将知识计量的技术、方法应用于某一知识领域, 探析知识领域的特性。

侯典磊、刘慧、吴松涛以阶段跃升型、长期稳定型、峰值衰减型三种涉密信息资源类型为研究对象, 分别运用贴现法、生产函数法、最大准则法等知识计量学方法, 构建涉密信息资源影响的评价模型, 证实该模型能较好测度涉密信息影响大小<sup>[28]</sup>。吴山以ISI Web of Science 数据平台所收录的竞争情报文献为分析样本, 利用CiteSpace知识计量工具, 绘制国际竞争情报研究知识演化图, 对竞争情报研究的历史脉络和研究热点进行分析<sup>[29]</sup>。梁永霞利用CiteSpace软件绘制引文分析发展趋势图, 阐述引文分析学的知识流动理论。从知识的发展模式来看, 引用过程是知识进化的过程, 是知识的选择、遗传和变异的过程, 也是知识的采集与获取、传播与扩散、创造与增值的过程; 引文分析过程是对知识流动过程的分析, 包含对引用过程分析和对海量数据的统计分析过程<sup>[30]</sup>。大连理工大学的陈玉光针对CNKI、CSSCI、CQVIP三个中文文献数据库, 设计开发学科知识计量及可视化系统, 实现从中文数据检索、数据格式处理、知识计量到可视化分析的一体化流程<sup>[31]</sup>。李鑫以中国知识管理研究领域的1992—2006年间7437篇学术期刊载文为分析对象, 引入文本挖掘技术中的系列方法, 从时间、空间、结构等视角入手, 对中国知识管理研究领域作了系统的、定量的、客观的计量和分析, 解读我国知识管理研究的发展状况<sup>[32]</sup>。杨莹以Web of Science 中机器人领域的20,634篇期刊论文, 以及4,151条德温特专利数据与“七国两组织”专利数据库的55,629条机器人专利文献为主要数据样本, 对比国内外机器人研究领域主题知识群、知识主体之间的关系以及科学知识的演化发展状况; 并进行前沿技术知识分布、核心技术发明专利方面的计量研究<sup>[33]</sup>。

综上所述,国内知识计量学的研究形成了二支研究团队,即以刘则渊和邱均平为代表的研究团队。刘则渊的研究团队不仅将知识计量学的理念引入,而且在知识计量学的实践方面也进行相关研究,包含技术层面的研发和定量层面的实证,尤其热衷于知识可视化软件CiteSpace的应用研究。邱均平的研究团队侧重于知识计量学的理论研究,主要从事科学评价的研究,有着深厚的评价学理论、技术与方法的知识背景,将知识计量与科学评价有机结合,使知识评价研究内容得以拓展和深化。

## 4 结语

一般来说,一门学科的产生和形成有几个特征:具备明确的学科研究对象以及一定的研究内容;出现一批相关的学术著作;学科领域范围的学术会议密集召开;学科教育以及相关培训的兴起。由此看来,文献计量学、信息计量学、网络计量学、科学计量学作为一门学科已经形成,甚至已经趋于成熟,而知识计量学尚不具备这些特征,只是零星出现一些相关研究论文。本文的梳理,希望能够为学术界进一步研究知识计量学提供思路。

## 参考文献

- [1] 刘则渊,陈悦,侯海燕.知识图谱:方法与应用[M].北京:人民出版社,2008.
- [2] Wittwer J.Essay on a Continuous Knowledge Evaluation System[J].BULLETIN DE PSYCHOLOGIES,1970,23(6):458-473.
- [3] Bertschi S, Bubenhofer N. Linguistic Learning: A New Eonceptual Focus in Knowledge Visualization[C]//9th International Conference on Information Visualisation, London, JUL 06-08, 2005. Los Alamitos: IEEE Computer Soc, 2005: 383-389.
- [4] Allendoerfer K, Aluker S, Panjwani G, et al. Adapting the Cognitive Walkthrough Method to Assess the Usability of a Knowledge Domain Visualization[C]// IEEE Symposium on Information Visualization (InfoVis 05), Minneapolis, OCT23-25, 2005. Los Alamitos: IEEE Computer Soc, 2005: 195-202.
- [5] Burkhard, R A.Learning from Architects: The Difference Between Knowledge Visualization and Information Visualization[C]//8th International Conference on Information Visualisation, London, JUL 14-16, 2004. Los Alamitos: IEEE Computer Soc, 2004: 519-524.
- [6] Lee M R, Chen T T. From Knowledge Visualization Techniques to Trends in Ubiquitous Multimedia Computing[C]// International Symposium on Ubiquitous Multimedia Computing (UMC-08), Hobart, OCT 13-15, 2008.Los Alamitos: IEEE Computer Soc,2008:73-78.
- [7] Zhang Y J , He X Y, Xie J C,etal. Study on the Knowledge Visualization and Creation Supported kmap Platform[C]// 1st International Workshop on Knowledge Discovery and Data Mining, Adelaide, JAN 23-24, 2008. Los Alamitos: IEEE Computer Soc, 2007:154-159.
- [8] Sniezynski B, Szymacha R, Michalski R S. Knowledge Visualization Using Optimized General Logic Diagrams[C]// International Conference on Intelligent Information Processing and Web Mining IIS, Gdansk, JUN 13-16, 2005. Berlin: Spring-verlag Berlin, 2005,137-145.
- [9] Kaiser F G, Frick J. Development of An Environmental Knowledge Measure: An Application of the MRCML Model[J].DIAGOSTICA, 2002,48(4):181-189.
- [10] Morgan J K, Izard C E, King K.A.. Construct Validity of the Emotion Matching Task: Preliminary Evidence for Convergent and Criterion Validity of a New Emotion Knowledge Measure for Young Children[J]. SOCIAL DEVELOPMENT, 2010,19(1): 52-70.
- [11] Garcia-Fernandez M. How to Measure Knowledge Management: Dimensions and Model [J]. VINE 2005, 45(1): 107-125.
- [12] Martinelli A.Nomaler O. Measuring Knowledge Persistence: a Genetic Approach to Patent Citation Networks[J]. JOURNAL OF EVALUATIONARY ECONOMICS,2014,24(3): 623-652.
- [13] Park M, Lee H, Kwon S. Costruction Knowledge Evaluation Using Expert Index[J]. JOURNAL OF CIVIL ENGINEER AND MANAGEMENT, 2010,16(3): 401-411.
- [14] Peters K, Maruster L, Jorna R. Knowledge Evaluation: A New Aim for Knowledge Management Enhance Sustainable Innovation[C]// 8th European Conference on Knowledge Management, Barcelona, SEP 06-07, 2007. Nr Reading: Academic Conferences Ltd, 2007: 774-780.
- [15] Chen C, Cribbin T, Macredie R. Visualizing and Tracking the Growth of Competing Paradigms: Two Case Studies[J]. Journal of the American Society for Information Science and Techonology,200 2,58(8):678-689.
- [16] Chen C. Visualizing Scientific Paradigm: An Introduction[J]. JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY FOR INFORMATION SCIENCE AND TECHONLOGY, 2003,54(5):392-339.

- [17] Chen C. Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization[M]. Verlag: Springer, 2003: 100-110.
- [18] 刘则渊, 刘凤朝. 关于知识计量学研究的方法论思考[J]. 科学与科学技术管理, 2002 (8): 5-8.
- [19] 文庭孝, 杨思洛. 知识计量研究的科学学基础[J]. 情报理论与实践, 2013, 36(10): 21-23.
- [20] 文庭孝, 刘璇. 论知识计量研究的维度[J]. 图书情报知识, 2013(5): 103-109.
- [21] 高政利, 梁工谦. 价值性差异、知识域结构与知识计量研究——基于知识的一般性经济原理[J]. 科学学研究, 2009, 27(6): 881-887.
- [22] 余以胜, 张洋. 知识的计量与评价研究[J]. 图书情报工作, 2008, 52(11): 18-25.
- [23] 文庭孝. 知识计量单元的比较与评价研究[J]. 情报理论与实践, 2007, 31(6): 731-740.
- [24] 文庭孝. 知识计量与知识评价研究[J]. 情报学报, 2007, 26(5): 670-680.
- [25] 赵蓉英, 李静. 知识计量学基本理论初探[J]. 评价与管理, 2008(3): 29-35.
- [26] 王续琨, 侯剑华. 知识计量学的学科定位和研究框架[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2008, 29(3): 50-55.
- [27] 侯海燕, 陈超美, 刘则渊, 等. 知识计量学的交叉学科属性研究[J]. 科学学研究, 2010, 28(3): 328-335.
- [28] 侯典磊, 刘慧, 吴松涛. 基于知识计量的涉密信息资源影响评价研究[J]. 情报杂志, 2010, 29(4): 72-76.
- [29] 吴山. 国际竞争情报研究的知识图谱——基于CiteSpace的知识计量分析[J]. 现代情报, 2010, 30(10): 160-165.
- [30] 梁永霞. 引文分析学的知识计量研究[D]. 大连: 大连理工大学博士学位论文, 2008.
- [31] 陈玉光. 面向中文数据库的学科知识计量及可视化系统研究与实现[D]. 大连: 大连理工大学硕士学位论文, 2010.
- [32] 李鑫. 中国知识管理领域的知识计量研究[D]. 大连: 大连理工大学硕士学位论文, 2008.
- [33] 杨莹. 国内外机器人领域的知识计量[D]. 大连: 大连理工大学硕士学位论文, 2009.

## 作者简介

宋艳辉, 男, 1981年生, 中国科学技术信息研究所博士后, 研究领域: 信息计量与科学评价, E-mail: syh687@163.com。

## A Review on Knowmetrics

SONG YanHui

(1. Institute of Scientific & Technical Information of China, Beijing 100038, China;

2. The Research Center of Information Technology & Economic and Social Development, Hangzhou 310018, China)

Abstract: As Bibliometrics, Informetrics, Scientometrics have become an independent discipline, the knowledge measured is at the phase of transition from the former discipline to the formal discipline. A new discipline-Knowmetrics is appearing. This paper suggests that at abroad they have not yet formally proposed the idea of knowmetrics, but they have carried out a number of relevant studies. These paper can be categorized as : knowledge visualization behavior genre and knowledge visualization techniques genre. Domestic Knowmetrics research can be divided into theoretical research and Application research on technical methods. There are two important research teams about knowmetrics at home.

Keywords: Discipline-Knowmetrics; Knowmetrics; Review

(收稿日期: 2015-02-09; 编辑: 王立学)