

作者耦合分析:一种新学科知识结构发现方法的探索性研究

马瑞敏 倪超群

摘 要 对作者耦合分析中的基本理论、方法和问题进行综述,在此基础上力求探寻一种新的学科知识结构发现方法。利用作者耦合对图书情报学的知识结构进行可视化分析,并与作者同被引分析得到的图书情报学知识结构进行比较研究。研究证实:作者耦合分析能够较好地挖掘一个学科的“前沿知识结构”,它与作者同被引相结合可以更科学、更全面地发现一个学科的知识结构。讨论了作者耦合分析的一些细节问题,如影响因素、研究样本的选择和可视化分析中应注意问题等。图2。表2。参考文献15。

关键词 作者耦合 知识结构 知识图谱 作者同被引
分类号 G350

Author Coupling Analysis: An Exploratory Study on a New Approach to Discover Intellectual Structure of a Discipline

Ma Ruimin & Ni Chaoqun

ABSTRACT This paper explores some basic theories and methods about author coupling analysis, maps the intellectual structure of Library and Information Science, and makes a comparison of author coupling analysis and author co-citation analysis. The results shows that author coupling analysis overweighs author co-citation analysis in terms of discovering the research front structure of a discipline, and also suggests that when combined with author co-citation analysis, it will discover the intellectual structure of a discipline more scientifically and comprehensively. Finally the paper discusses some specific problems about author coupling analysis. 2 figs. 2 tabs. 15 refs.

KEY WORDS Author coupling. Intellectual structure. Knowledge mapping. Author co-citation.

1 引言

作者耦合关系和作者同被引关系一样,都是通过第三方文献建立的,是一种隐性的、间接的学术关系。两个作者共同引用的文献越多,说明他们的研究兴趣越相近。作者耦合的提出是受到文献耦合的(Bibliographic Coupling)启发。文献耦合是指两篇论文同时引用一篇或者多篇论文的现象^[1]。利用文献耦合可以进行学科前沿的挖掘和发现,这已经得到多位学者的

研究证明,比如 S. A. Morris、G. Yen^[2] 和 B. Jarneving 等^[3],但是,作者耦合的相关研究却一直很少。最早进行作者耦合研究尝试的是 L. Leydesdorff,他在个人学术网站上提供了一个进行作者耦合分析的应用软件(Dos 命令下的软件)^[4],但是,没有看到 Leydesdorff 利用该软件进行实证研究的论文。2008 年 D. Zhao 才对作者耦合进行了实证研究,他发现作者耦合也可以用来研究作者之间的研究兴趣并探测当前某学科的知识结构,是作者同被引的有益补充^[5]。

在国内,作者耦合的概念在几部文献计量学著作中都有提及,但是相关实证论文比较少。

进行作者耦合的研究刚刚起步,这是一项具有探索性的研究工作,需要做的工作很多,本文试图解决三个问题:

①厘清作者耦合关系的基本问题,包括作者耦合与文献耦合的关系、耦合强度如何计算。

②作者耦合分析是否可以挖掘一个学科的知识结构。

③作者耦合分析与作者同被引分析的关系是什么,在挖掘学科知识结构中哪种方法更加有效,各自有何特色。

2 基本问题阐述

2.1 作者耦合与文献耦合的关系

文献耦合的概念是美国学者 M. M. Kessler 于 1963 年提出,比文献同被引的提出早近十年。他发现,越是学科或者专业内容相近的论文,它们的参考文献中包含的相同文献数量就越多。基于这样的发现,他把两篇同时引用一篇文献的论文(即共同的参考文献)称为耦合论文(coupled papers),并把它们之间的这种关系称为文献耦合。事实上,两篇论文并不是只同时引用一篇文献,有可能是两篇,甚至是 n 篇,为了度量两篇论文相似性程度,又引出一个概念,即耦合强度(coupling strength)或者耦合频次(coupling frequency)^[1]。它的概念很简单,即两篇论文共同引用文献的篇数。两篇文献耦合强度越强,两者就越相似。

文献耦合在研究学科前沿、发现学科知识结构、信息检索等方面都有重要应用。它有两个显著特点:“耦合强度不变”和“表示引证文献之间固定而长久的关系,反映静态结构”^[1]。但是,作者耦合关系却没有“继承”这两个特点,作者之间的耦合强度会随着时间的改变而改变,即两个作者之间的关系并不是固定的,也不一定是长久的,它反映的是作者之间的动态结构。作者之间的耦合强度会随时间的增强而增强(至少保持不变),即两个作者在一定时间跨度内,只要不断发表论文,他们的耦合关系便会至

少保持不变;在一定时间段内,如果两个作者都不发表论文,那么他们的耦合强度为 0(这里列举的是一种极端情况),即他们之间的关系也不是长久的,受到研究时段的影响。由此可见,作者耦合关系既与文献耦合关系相似,尤其是基本原理方面,但是也有不同,作者耦合表现的是作者之间动态的关系,这种动态性是两者之间最根本的差别。

2.2 作者耦合关系强度的算法选择(只考虑第一作者情况)

作者耦合强度是在文献耦合强度的基础上提出的,但是它的算法要比文献耦合复杂得多,借鉴作者同被引强度的算法,我们认为当前主要有三种情况(只考虑第一作者情况),下面结合表 1 进行详细说明。表 1 中 Leydesdorff 的两篇论文对应的参考文献为 CR1 和 CR2,White 的两篇论文对应的参考文献为 CR3 和 CR4,灰色部分表示这些参考文献在两位作者的参考文献中集中重复出现。

(1)简单算法。原理如下:将作者 A 的所有论文的所有参考文献看成一个集合 S_1 ,其中每篇参考文献都没有重复;将作者 B 的所有论文的所有参考文献看成一个集合 S_2 ,其中每篇参考文献也都没有重复。然后,取 S_1 和 S_2 的交集, $S_1 \cap S_2$ 。从表 1 来看,Leydesdorff 引用的不重复文献为 11 篇,White 引用的不重复文献为 8 篇,两者共同引用的文献为 6 篇,则两位作者的耦合强度为 6。

(2)最小值算法。原理如下:将作者 A 的所有论文的所有参考文献看成一个集合 S_1 ,其中某篇或者某几篇参考文献有重复;将作者 B 的所有论文的所有参考文献看成一个集合 S_2 ,其中某篇或者某几篇参考文献也有重复;假如 c_1 这篇文献在 S_1 中出现 2 次,在 S_2 中出现 3 次,则对 c_1 进行加权,取最小值,值为 2。依此类推,得出其他共同出现的参考文献的加权值,然后累加就是两位作者的耦合强度。表 1 中,文章①在 Leydesdorff 的参考文献中出现了 2 次,在 White 的参考文献中出现了 2 次,所以文章①的加权值为 2。照此方法,得到两位作者的耦合强

度为7。

(3)组合算法。该算法仍然考虑参考文献重复情况,只是算法的最小值不同。Leydesdorff开发的软件即为该算法。假如 c1 文献在 S1 中出现 2 次,在 S2 中出现 3 次,则其加权后为 $2 * 3 = 6$ 次,是一种组合算法。表 1 中,文章①的加

权值为 4。照此方法,得到两位作者的耦合强度为 11。

就当前来看,这三种算法的实际效果还未得到广泛检验,本文使用的是“最小值算法”,因为它能够较为准确地表现两个作者的相似性,既不缩小,也不放大,是当前较为理想的算法。

表 1 作者耦合示例

Leydesdorff 的论文(单一作者)	White 的论文(单一作者)
CR1①AHLGREN P,2003,J AM SOC INF SCI TEC,V54,P550,DOI 10. 1002/asi. 10242	CR3 ⑫ * SPSS,1990,SPSS BAS SYST US GUI
②BORGATTI SP,2002,UCINET WINDOWS SOFTW	①AHLGREN P,2003,J AM SOC INF SCI TEC,V54,P550,DOI 10. 1002/asi. 10242
③ WHITE HD,1981,J AM SOC INFORM SCI,V32,P163	④WHITE HD,2003,J AM SOC INF SCI TEC,V54,P1250,DOI 10. 1002/asi. 10325
④WHITE HD,2003,J AM SOC INF SCI TEC,V54,P1250,DOI 10. 1002/asi. 10325	CR4①AHLGREN P,2003,J AM SOC INF SCI TEC,V54,P550,DOI 10. 1002/asi. 10242
⑦WHITE HD,2004,J AM SOC INF SCI TEC,V55,P843,DOI 10. 1002/asi. 20032	②BORGATTI SP,2002,UCINET WINDOWS SOFTW
⑧ZITT M,2000,SCIENTOMETRICS,V47,P627	⑤DAVISON ML,1983,MULTIDIMENSIONAL SCA
CR2⑨ * SPSS INC,1993,SPSS PROF STAT 6 I	③WHITE HD,1981,J AM SOC INFORM SCI,V32,P163
①AHLGREN P,2003,J AM SOC INF SCI TEC,V54,P550,DOI 10. 1002/asi. 10242	⑥WHITE HD,1998,J AM SOC INFORM SCI,V49,P327
⑤ DAVISON ML,1983,MULTIDIM ENSIONAL SCA	⑬WHITE HD,2003,J AM SOC INF SCI TEC,V54,P423,DOI 10. 1002/asi. 10228
③ WHITE HD,1981,J AM SOC INFORM SCI,V32,P163	
⑥ WHITE HD,1998,J AM SOC INFORM SCI,V49,P327	
④WHITE HD,2003,J AM SOC INF SCI TEC,V54,P1250,DOI 10. 1002/asi. 10325	
⑩WHITE HD,2004,J AM SOC INF SCI TEC,V55,P843,DOI 10. 1002/asi. 20032	
⑪WOUTERS P,2004,FIRST MONDAY,V9	

3 实证分析

3.1 数据来源与研究对象

本文的数据来源为 1998—2007 年这十年间 CSSCI 收录的图书情报学学科数据,并进行了仔

细筛选:首先以武汉大学中国科学评价研究中心《中国学术期刊评价研究报告——权威期刊和核心期刊排行榜》^[6] 中图书情报学学科排名前 10 的期刊作为来源期刊,同时将图书情报学唯一一本完全以技术为导向的《现代图书情报技术》(排名 13)也列入数据来源。结合图书情

报学当前对学术期刊的认可情况,将《中国软科学》中的图书情报学相关论文也列入其中。所选期刊见表2。将所选期刊中“讲话”、“访谈”之类的文章剔除,最终确定这十年间的论文为19,143篇。

表2 来源期刊基本情况

排名	期刊名	排名	期刊名
1	中国图书馆学报	7	图书馆
2	情报学报	8	图书馆论坛
3	图书情报工作	9	图书馆杂志
4	大学图书馆学报	10	情报理论与实践
5	情报科学	13	现代图书情报技术
6	图书情报知识		中国软科学

在此基础上,我们统计了作者的发文数和被引次数,初次入选的作者为十年间总被引次数在50次以上且发文在7次以上的作者,共152位。建立152位作者的耦合矩阵,删除最大值(即一个作者与其他作者的耦合频次中的最大值)小于5的作者,最后保留了119位作者作为最终的研究对象^①。

3.2 研究方法

作者耦合分析与作者同被引分析的方法是一致的,即首先构建作者之间的相似矩阵,然后对该矩阵进行操作(主要是可视化)^[7]。但本文并没有使用聚类分析、因子分析和MDS等这些传统的、使用广泛的数据挖掘方法,因为这些方法不适宜对包含过多0模块的矩阵进行操作。而本文的实验数据中包含着的较多的0模块,所以最终选用pathfinder算法,它可以有效规避0模块的影响^[8]。

本文使用“一个作者与其他作者同被引次数的最大值+1”作为该作者和自己的相似性度量方法^[9],即作为矩阵对角线的值,从而保障了该作者和自己的相似性相对于其他作者是最大的。

3.3 结果分析

我们对119位作者构成的耦合矩阵进行了pathfinder可视化,得到图1的结果,结合实际情况,这十年图书情报学的知识结构分为以下九个部分:

①数字信息资源检索、系统与服务。该方向偏技术应用(以毕强、胡昌平等为代表),围绕数字图书馆和网络信息资源的知识组织、检索、系统集成、用户服务展开研究,是当前图书情报学研究的热点,也是前沿研究领域(比如本体研究、语义网研究)。

②图书馆学基本理论研究。该方向人员较多(以刘君、蒋永福、马恒通等为代表),研究的具体内容和方向相互交叉、融合。有不少作者研究公共图书馆服务,也有对用户服务研究情有独钟的,还有的研究哲学层次的图书馆学,也有部分学者研究信息资源的属性、共享等问题。他们大体集中在图书馆学基本理论方面,这里不做太多区分。

③数字信息资源开发、利用与服务。这一方向包含的分支比较大(以张晓林、盛小平等为代表),包括数字参考咨询,数字图书馆信息组织(主要是元数据)等。这一方向适应当前信息网络化的趋势,具有鲜明的时代气息,是当前研究热点。

④网络信息资源标引、分类与组织。这一方向是对信息标引与检索的继承和发展(以司莉等为代表),非常具有图书情报学特色。主要研究网络信息资源的分类、标引等问题。这些作者中有老一辈学者,也有学术新秀,他们共同为该方向的发展作出了积极的贡献。

⑤情报学基本理论与方法。这一方向主要是老一辈情报学家坚守的阵地(以马费成等为代表),情报学基本理论的研究现在看来仍然不过时,甚至非常急需。基础理论的确立是情报学学科地位确立的根本,这方面的研究仍然需要加强。当然这方面也有不少创新,比如对于

① 最初也尝试通过h指数作为一个指标来筛选作者,但在操作中发现h指数对图书情报学作者的区分度很小,很多作者的h指数值都相同,且都很小,所以本文没有利用该指标进行作者筛选。

信息资源配置的研究、信息化测度、知识元挖掘和计量等。

⑥知识产权。这方面的作者不是很多(以马海群等为代表),但是该方向是最近几年研究的热点之一,也是图书情报学的突破点之一。他们在信息资源政策、法律方面都有较多的成果,在学术界有一定的影响。

⑦目录学。这一方向的作者不多(以彭斐章和柯平为代表),主要是传统目录学及相关教育问题的探讨和研究。目录学在图书情报学研究历史中占据着重要地位,历史悠久,目前最重要的任务是如何更好地无缝融入网络化、自动化这样的学科发展大背景。

⑧竞争情报。这方面的作者相对来说比较多(以包昌火等为代表)。这一研究方向非常具有情报学特色,并且最近几年的研究比较活跃,与企业市场竞争紧密结合,取得了较为瞩目的

成绩。

⑨“三计学”与知识管理。这方面的作者也比较多(以邱均平等为代表)。包括网络信息计量(主要是链接分析和网络影响因子)和传统的科学计量(主要是期刊评价和引文分析)。该方向一直是图书情报学的研究重点,也是图书情报学的核心部分,需要不断加强并扩大国际影响力。另外,以邱均平和丁蔚为代表的知识管理也逐渐成长起来,虽然当前研究还主要集中在图书馆知识管理方面,对于企业知识管理的应用以及案例研究还有所欠缺,但是这些理论性的研究仍然值得肯定。

通过以上分析并结合实际情况,我们看出作者耦合分析较好地挖掘出了图书情报学的知识结构,是一种新的挖掘学科知识图谱的方法,值得继续关注和验证。

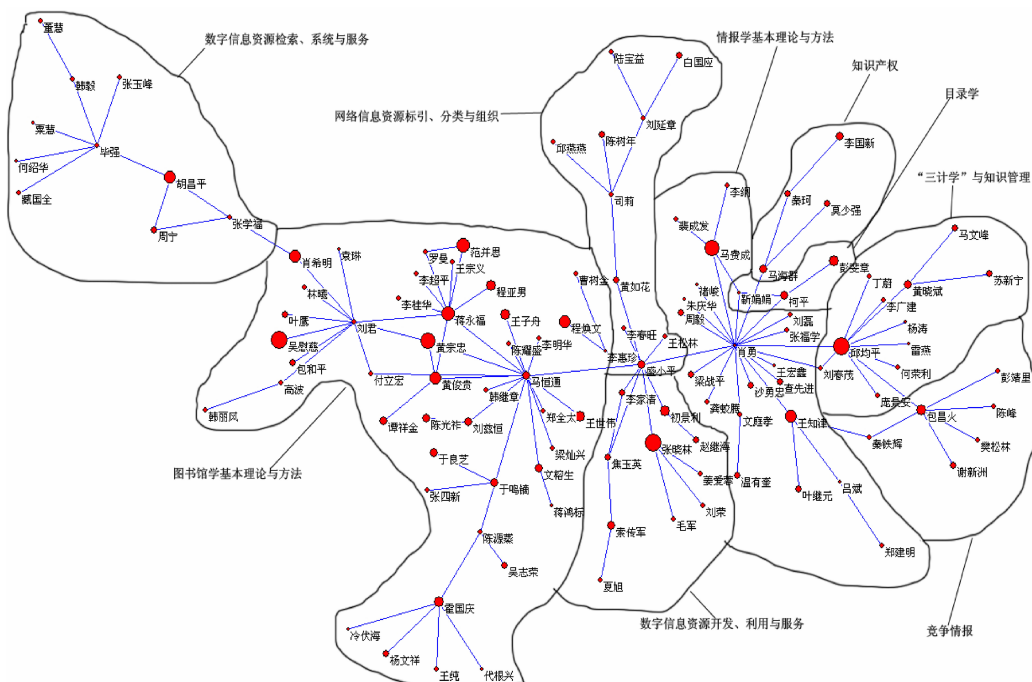


图 1 1998—2007 年图书情报学知识结构图谱

3.4 与作者同被引分析的比较研究

作者同被引分析已被证实是一种发现学科知识结构的有效方法^[10-11],上文也证实了作者

耦合分析可以较好地挖掘一个学科的知识结构。那么,两者的关系是什么?孰优孰劣?还是各有特点?图2给出的是作者耦合分析和作

者同被引分析所得图书情报学知识结构(1998—2007)^[12]比较图,图中括号内数字为每个研究分支所包含的作者数。

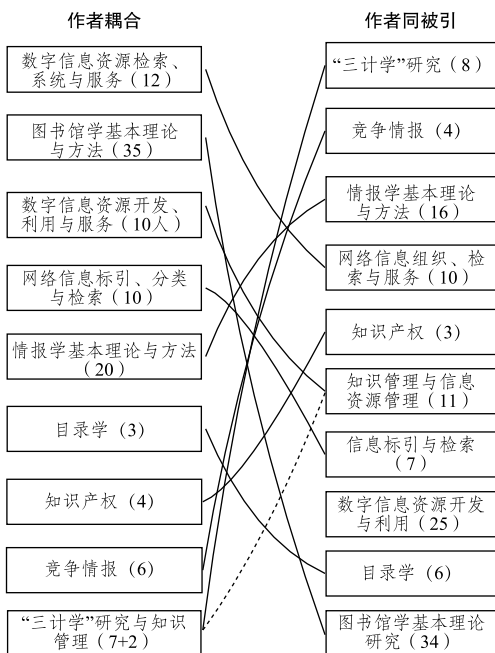


图2 1998—2007年图书情报学知识结构比较

首先从研究分支看,作者耦合分析得到了9个研究分支,而作者同被引分析得到了10个分支,基本上两者可以对应起来(图中有连线连接)。作者同被引主要是多了“信息资源管理”这一分支,而事实上它与情报学基本理论与方法密不可分,该方向研究人员大多数学术背景都是情报学基本理论与方法。“知识管理”在两种方法得到的知识结构中都没有单独列出,但已经有一些代表性人物。作者同被引分析中的“信息标引与检索”在作者耦合分析中被命名为“网络信息标引、分类与检索”,从这点来看,作者耦合分析得到知识结构似乎要“前沿”一些。

其次从研究分支包含作者数来看(作者耦合分析包含119位作者,作者同被引分析包含124位作者,数量基本相当)，“数字信息资源管理”、“情报学基本理论与方法”、“图书馆学基本理论与方法”研究在两种方法得到的知识结构中占据了主导地位,其所占比例分别达到

64.7%和68.5%。“竞争情报”和“知识产权”在作者耦合分析中包含的作者数较多,说明这两者的确是当前的研究热点,而且越来越多的学者加入了相关研究。另外从“目录学”来看,在作者耦合分析中只得到3位作者,其中靳娟娟的研究还主要偏情报学基本理论与方法,这大大低于作者同被引分析中得到的6位作者,说明传统目录学不是当前的研究热点和前沿。所以,再次印证了作者耦合分析更加能够体现一个学科的“前沿研究结构”。

综上所述,我们认为,作者耦合分析能够较好地分析一个学科的知识结构,尤其是挖掘一个学科的“前沿知识结构”;而作者同被引分析则可以更好地分析一个学科的“基础知识结构”,两者紧密结合,可以更好地展现一个学科总的知识结构。

4 讨论

本文利用作者耦合分析进行了学科知识结构的挖掘研究,作为一个探索性研究,除了方法本身外,还有一些细节性、开放性的问题需要进一步探讨,主要包括三个方面:

(1) 作者耦合关系的影响因素

作者耦合关系的建立不是偶然的,两个不相关的作者建立耦合关系的几率几乎没有。但是,两个相关的作者也并不一定会有耦合关系。耦合关系的建立主要受到以下两方面因素的影响:

①作者耦合自身原理的影响。作者耦合是两个作者同时引用第三方文献,这样其决定因素就由两方面构成:一是作者的发文。二是作者的参考文献。从发文来看,一般情况下,如果两个作者要有一定的耦合强度,那么两人就要有一定的发文数量,如果没有一定的发文数量,则很难保证两人之间有较强的耦合强度;另外,作者耦合强度的建立完全依赖于两个作者发文参考文献交集的多少,也就是说不是一个作者的问题,而是两个作者协同的问题,而协同无疑是不可预测的和比较困难的,这大大局限了作者耦合关系的范围。所以,与作者同被引关系

相比,作者耦合关系建立的几率要小,这也导致作者耦合强度比作者同被引强度整体要低许多。

②作者引用文献的主观性。一个作者所参考的文献受到自身条件的约束。一是作者阅读环境和条件的约束。不同作者获取信息的外部条件是不同的,有的作者可以轻易获取信息,有的作者却受到各种条件的影响无法获得需要的信息;二是作者获取信息方式的约束。有的作者主要通过学术数据库获取论文,有的作者偏爱于从网络获取信息;三是作者偏好方面的约束。不同作者获取信息的意愿不同,有的作者广泛收集相关信息并进行阅读,有的作者只读几篇经典论文,而有的只读最新的论文;有的作者喜欢引用名家的,有的作者喜欢引用熟悉作者的,有的作者偏爱引用自己的(自引)。这些作者引用文献的主观性也在很大程度上影响了作者之间的耦合关系及强度。

(2) 作者耦合分析研究对象的选取问题

研究对象的合理选取是作者耦合分析的基础与出发点,这是一个比较复杂的问题,因为作者耦合研究是从发文角度出发的,而发文质量参差不齐,尤其是国内和国外有较大差别。基于这样的考虑,作者耦合分析研究对象的选取可从以下方面着手解决:

①对国外作者耦合的研究着重从发文的角来遴选。当前国外的引文数据库尤其是 Web of Knowledge 收录的期刊质量是较高的。如果在这些收录期刊中再挑选一定数量的期刊,则能够很好地保证期刊的质量(比如 White 和 McCain 关于 ACA 分析的经典论文中就挑选了 12 种图书馆情报学核心期刊作为数据来源,这些期刊的影响因子都保持在 1 左右^[13])。另外,这些期刊刊载的论文都是经过严格的同行评审才刊登发表的,代表着当前研究的前沿水平。所以,对于这种情况通过发文来选择研究对象是合适的。

②对国内作者耦合的研究需要综合考虑,可以根据多种途径并结合学科特点来确定研究对象。当前国内的期刊整体质量虽然较以前有了很大提升,但仍然存在很多问题,可以说是鱼龙混杂,即使是核心期刊也刊登了不少质量较

差的论文。面对这样的情况,首先应该遴选期刊,把一个学科影响力较大的期刊作为基本数据来源,预选出发文较多的作者,同时,可以根据作者被引次数或者 h 指数等指标剔除一些影响力较小的作者,严格保障研究对象的质量;其次,将预选出的作者进行核查,包括核查他们发文的具体情况、咨询身边专家等;还可以根据经验递补一些当前重要的学者进去。只有这样才能保证对国内的研究顺利进行。

(3) 可视化时应注意的问题

本文利用国内图书情报学的数据进行了实证研究,因此主要针对本研究在可视化中遇到的问题进行讨论,主要包括两个方面:

①0 模块过多的问题。在 0 模块过多的情况下,不适合进行聚类分析、因子分析等。但是,在作者耦合关系矩阵中往往存在较多的 0 模块,如果按照 White 等学者的建议^[14],模仿同被引分析的处理方法将这些存在 0 模块过多的变量删除掉,可能有不少作者要被剔除。所以这种在作者同被引分析中广泛使用的原始数据清理方法不太适用于作者耦合分析。但是我们必须使用一种方法将作者耦合关系合理可视化,而 pathfinder 可以较好地满足这一需求。这是因为 pathfinder 是基于三角形不等式原理和最小生成树算法的^[15],与数据是否存在 0 模块无关。

②pathfinder 可视化的处理问题。在作者耦合关系网络中会出现一个作者和其他作者的最大耦合强度相同的情况,尤其在作者耦合强度都不是很大时这种情况更多,根据 pathfinder 原理,最大耦合强度相同则意味着这一作者和多个作者有连线,这样最终会因为作者之间连线过多而导致图谱失去明显的中心点,显得比较混乱。另外,过多连线也使该作者与其他作者研究方向的区分通过数据很难看出,研究意义不大。为解决这一问题,本文建议删除那些最大值过小的作者。

③对于图中“明星”含义的理解。作者耦合分析得到的图谱结果中的“明星”并不是说这个作者的影响力有多大,而只是在一定程度上反映这个作者当前研究的活跃性(比如写了较多文章,或者是读了较多文章并进行了引用)。

5 结语

本文首先探讨了作者耦合分析的基本理论和方法,区分了作者耦合与文献耦合的差异,分析了作者耦合强度的算法。接着选择图书情报学作为案例,利用作者耦合分析对其知识结构进行了分析,发现作者耦合分析能够较好地发现一个学科的知识结构。在与作者同被引分析所得知识结构比较中,还发现作者耦合分析能够较好地发现一个学科的“前沿研究结构”,和作者同被引分析相结合能够更好地发现一个学科的知识结构。最后,就作者耦合影响因素、研究对象选取以及可视化细节问题进行了较为深入的探讨并给出初步建议,希望本研究能够为同行的相关研究提供参考。

参考文献:

- [1] 邱均平. 信息计量学[M]. 武汉:武汉大学出版社, 2007. (Qiu Junping. Informetrics [M]. Wuan: Wuhan University Press, 2007: 208 - 211.)
- [2] Morris S A, Yen G, Wu Z, et al. Time line visualization of research fronts[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2003, 54(5): 413 - 422.
- [3] Jarneving B. Bibliographic coupling and its application to research-front and other core documents[J]. Journal of Informetrics, 2007(1): 287 - 307.
- [4] Leydesdorff L. A software for author coupling analysis[CP/OL]. [2011 - 04 - 08]. <http://www.leydesdorff.net/software/bibcoupl/index.htm>.
- [5] Zhao D, Strotmann A. Evolution of research activities and intellectual influences in information science 1996 - 2005: Introducing author bibliographic-coupling analysis[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2008, 59(13): 2070 - 2086.
- [6] 邱均平. 中国学术期刊评价研究报告——权威期刊和核心期刊排行榜[M]. 北京: 科学出版社, 2009. (Qiu Junping. A report on Chinese academic journals evaluation: A guidance and ranking of RCCSE authoritative journals and core journals [M]. Beijing: Science Press, 2009: 69.)
- [7] McCain K W. Mapping authors in intellectual space: A technical overview[J]. Journal of the American Society for Information Science, 1990, 41(6): 433 - 443.
- [8] Chen C. Mapping scientific frontiers: The quest for knowledge visualization [M]. London: Springer, 2003: 203.
- [9] Ma R M, Dai Q B, Ni C Q, et al. An author co-citation analysis of information science in China with Chinese Google Scholar search engine, 2004 - 2006[J]. Scientometrics, 2009, 81(1): 33 - 46.
- [10] Zhao D. Information science during the first decade of the web: An enriched author co-citation analysis [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2008, 59(6): 916 - 937.
- [11] 马费成, 宋恩梅. 我国情报学研究分析: 以 ACA 为方法[J]. 情报学报, 2006, 25(3): 259 - 268. (Ma Feicheng, Song Enmei. An analysis of information science in China based on ACA[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2006, 25(3): 259 - 268.)
- [12] 马瑞敏. 基于作者学术关系的科学交流研究 [D]. 武汉大学, 2009. (Ma Ruimin. A Research on scientific communication on the basis of author academic relationships [D]. Wuhan University, 2009: 76.)
- [13] White H D, McCain K W. Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972 - 1995[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 1998, 49(4): 327 - 355.
- [14] White H D. Author co-citation analysis and pearson's r[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2003, 54(13): 1250 - 1259.
- [15] Schvaneveldt R W. Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization[M]. New Jersey: ABLEX Publishing Corporation, 1989: 18.

马瑞敏 博士, 山西大学管理学院、山西大学发展规划处讲师。通讯地址: 太原市山西大学管理学院。邮编: 030006。

倪超群 美国印第安纳大学图书情报学院博士生。通讯地址: 1320 East 10th Street, Herman B Wells Library Bloomington, IN 47405, USA。

(收稿日期: 2011-04-11)