

The Visualization Analysis of Map Symbol in Chinese Research Based on the Mapping Knowledge Domains

Yao Yao¹, Yingbin Wu², Hong Wang¹

¹Faculty of Resource and Environmental Science, Hubei University, Wuhan Hubei

²Land and Resource Bureau of Dongguan, Dongguan Guangdong

Email: 1119105216@qq.com

Received: Dec. 28th, 2017; accepted: Jan. 10th, 2018; published: Jan. 17th, 2018

Abstract

This paper uses the scientific knowledge mapping method and the bibliometric visualization software CiteSpace to make a quantitative analysis of the “map symbol” literature published in the journal CNKI literature database from 1987 to 2016, and draw the scientific knowledge map, which fully reflects the field of map symbol research in China for nearly three decades Development status quo. The research shows that in the field of map symbol research in China, Li Lin of Wuhan University, Zhong Ye-Xun of Guangxi Teachers Education University and Chen Yu-Fen of The PLA Information Engineering University are the leaders in the field; Geomatics and Information Science of Wuhan University and Surveying and Acta Geodaetica et Cartographica Sinica are high-level representative journals in the research fields; the research focuses on geographic information system, symbol library, map design, ArcGIS and so on; the research front tends to improve the map symbol library sharing.

Keywords

Map Symbol, Mapping Knowledge Domains, Visualization, Bibliometric

基于知识图谱的中国地图符号研究领域可视化分析

姚尧¹, 吴颖斌², 王红¹

¹湖北大学资源环境学院, 湖北 武汉

²广东省东莞市国土资源局, 广东 东莞

Email: 1119105216@qq.com

摘要

运用科学知识图谱方法和文献计量可视化软件CiteSpace,对CNKI文献数据库中1987~2016年刊载的“地图符号”类文献进行计量分析,绘制科学知识图谱,全面反映中国近三十年地图符号研究领域的发展现状。研究表明:在中国地图符号研究领域中,武汉大学的李霖、广西师范学院的钟业勋和中国人民解放军信息工程大学的陈毓芬等学者是领域的领军人物;武汉大学学报(信息科学版)和测绘学报为研究领域的高水平代表性期刊;领域研究热点在地理信息系统、符号库、地图设计、ArcGIS等方面,研究前沿趋向于提高地图符号库的共享性。

关键词

地图符号, 科学知识图谱, 可视化, 文献计量

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

地图符号作为地图的图解语言,是地理信息表达的基本形式,可以帮助人类对地理空间进行有效的认知[1]。作为GIS用以直观形象表达地物特征和分布规律的主要手段,地图符号随着GIS的发展,研究热点不断更新,因此系统全面地了解地图符号研究领域的发展现状,对于发现地图符号研究的现存问题,掌握研究发展动态具有一定的意义和价值。

衡量我国地图符号研究现状的重要标准是相关学术研究成果,而研究成果是以公开发表的学术期刊论文为主要表现形式。因此,可以从学术期刊论文的视角揭示国内地图符号研究领域的发展现状。目前,国内对该领域的研究现状较为分散,未成体系。在现代文献计量学中,管理学、图书管学和情报学等多领域使用科学知识图谱的方法来可视化地表现某一研究领域的发展现状和研究热点[2] [3] [4] [5]。因此,本文利用科学知识图谱的方法,对中国地图符号研究领域的期刊文献进行计量分析,全面了解国内地图符号研究的发展现状、研究热点及研究前沿,为地图符号今后研究提供一定的参考和借鉴。

2. 研究方法 with 数据准备

2.1. 研究方法

科学知识图谱(简称知识图谱, Mapping Knowledge Domains),是显示科学知识的发展进程与结构关系的一种图形[6]。它属于科学计量学的范畴,以科学为基础并涉及应用数学、信息科学及计算机科学等交叉科学领域。知识图谱可视化地描述人类随时间拥有的知识资源及其载体,绘制、挖掘、分析和显示科学技术知识以及它们之间的相互联系,在组织内创造知识共享的环境以促进科学技术研究的合作和深入[6]。

CiteSpace是基于Java语言开发的一款信息可视化软件,主要用于计量和分析科学文献数据,是近年来在信息分析中最具有特色和影响力的信息可视化软件。软件可以将大量的文献数据转换为可视化图谱,

帮助人们探测知识领域中潜在的新趋势[7]。

本文使用 CiteSpace 软件,主要通过作者合作共现网络、机构合作共现网络、关键词共现网络和显示突变词,在统计分析的基础上进一步对图谱进行可视化分析。在软件绘制的可视化知识图谱中,节点(圆圈)代表分析对象;节点半径的大小在作者合作共现网络、机构合作共现网络中表示发文量的多少,在关键词共现网络中表示关键词的出现频次;节点的颜色表示分析对象的时间跨度,颜色包括冷色系和暖色系,其中,冷色系代表较早的年份,暖色系代表最近的年份;节点之间的连线表示分析对象存在合作(或共现)关系[8],此外紫色圈标注的节点代表媒介能力较强的中心性节点[7]。

2.2. 数据来源

文章数据来源于中国知网(CNKI)数据库,采用高级检索功能,按照主题词“地图符号”进行检索,时间跨度为1987年到2016年,共检索到相关中文文献902篇。

3. 地图符号研究的现状分布

3.1. 地图符号研究的年文献产出量分析

通过对1987~2016年间地图符号研究领域期刊文献研究成果的数理统计分析,可从时间上了解该领域研究的发展状态和动态分布。从1987~2016年共30年间的发文数量的总体趋势(图1)来看,整体发文数量呈现波动上升状态。地图符号的研究在早期规模较小,从1993年开始,研究成果逐渐增加;进入20世纪后,在2001~2006年间,发展迅速,文献量总体呈明显上升趋势,于2006年达到最大值;2006~2011年文献总体数量保持平稳,2012~2016年间文献数量有少许减少,总体表明国内地图符号研究进入了相对稳定成熟的阶段。上述现象与我国测绘行业发展有密切关系。早期,我国测绘研究机构较少,而且地图使用频率相对较低,地图市场规模偏小[9],因此文献数量较少;1993年后,随着武汉测绘科技大学、解放军测绘学院等高校的发展,培养了大批测绘方面人才,因此1993年后文章产量逐渐增加。

3.2. 地图符号研究领域的作者分布特征及合作情况分析

社会网络分析方法是建立某个群体的关系模型,力图描述群体关系的结构,通过判断各个网络节点的各项指标,来分析图谱中节点间的关系及属性特征的一种方法[10]。通过对作者进行社会网络分析,生成作者合作共现网络图谱(图2),可以充分了解研究领域作者单个的发文量和作者群的基本情况。

由图2可知,在地图符号研究领域,主要形成以钟业勋、李霖、陈毓芬、孙群、江南、吴明光以及

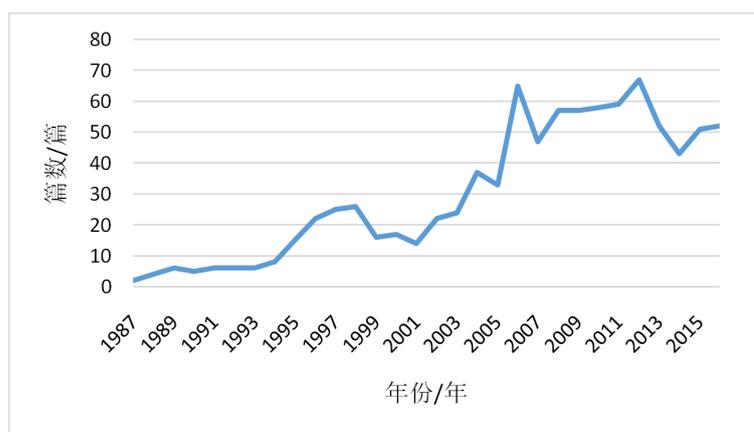


Figure 1. The change trend of literature output in the research area of map symbol
图1. 地图符号研究领域文献产出量变化趋势

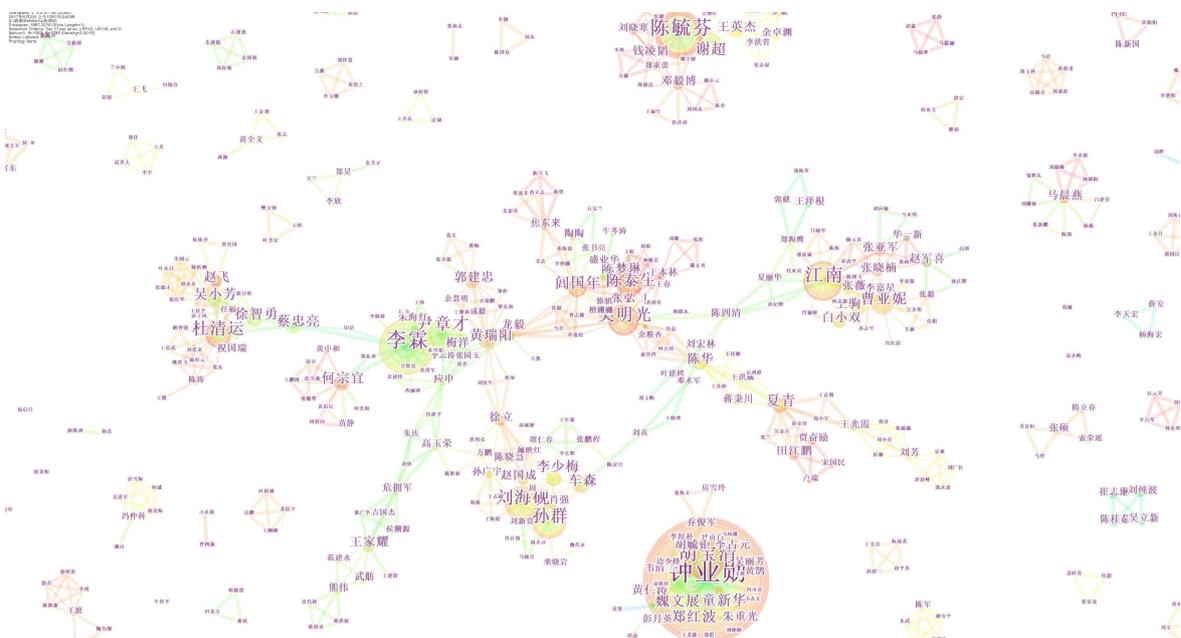


Figure 2. Mapping of authors co-occurrence network in the field of map symbol research
图 2. 地图符号研究领域作者合作共现网络图谱

杜清运为中心的作者聚类群，表明这些学者是地图符号研究领域的领军人物。其中李霖、孙群等学者在早期对于地图符号的研究较多，后期是陈毓芬、杜清运等学者，吴明光等学者则是在近几年对地图符号的研究比较深厚。作者合作情况的主要影响因素为研究城市与研究机构：以李霖学者为中心的作者群的研究机构主要为武汉大学资源与环境科学学院，以钟业勋学者为中心的作者群的研究机构主要为广西师范学院，以陈毓芬学者为中心的作者群的研究机构主要为信息工程大学测绘学院，以吴明光学者为中心的作者群的研究机构主要为南京师范大学。为了更加具体地显示在中国地图符号研究领域主要研究学者的学术成就，统计了发表文献量前三十的学者名单，如表 1 所示，钟业勋学者以 44 篇位居榜首，其次则是李霖、陈毓芬等学者。

3.3. 地图符号研究领域的研究机构分布特征及合作情况分析

不同的研究机构对研究领域具有密切的联系和一定的差异，因此研究机构的合作促进了相关领域的发展。对研究机构进行社会网络分析，生成机构合作共现网络图谱，如图 3 所示。

由图 3 可知，研究地图符号领域领先机构主要是信息工程大学测绘学院和武汉大学资源与环境科学学院，其次是广西师范学院资源与环境科学学院和南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室。前两所机构对该领域的研究时期较长，后两所机构近期研究较多。研究机构合作情况的主要影响因素为机构所在地点和学校类别：武汉大学资源与环境学院与武汉理工大学资源与环境工程学院、武汉市测绘研究所等同处武汉的研究机构相互合作交流比较密切；信息工程测绘学院与海军工程大学、军事交通学院等军事类学校有较多的合作往来；广西师范学院资源与环境科学学院与广西测绘地理信息局等同处广西的测绘类研究机构有较多的合作往来；南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室与滁州学院地理信息与旅游学院、南京邮电大学地理与生物信息学院等南京附近的研究机构合作较多。

3.4. 地图符号研究领域的发文期刊统计分析

期刊是文献的直接载体，为了具体了解研究领域的期刊分布情况，统计了文章发表数量排名前 20 的

Table 1. The statistical table of high-frequency published article authors in the field of map symbol research
表 1. 地图符号研究领域高频次发文作者统计表

序号	作者姓名	文章篇数	序号	作者姓名	文章篇数	序号	作者姓名	文章篇数
1	钟业勋	44	11	杜清运	10	21	闫浩文	6
2	李霖	19	12	凌善金	9	22	徐智勇	6
3	陈毓芬	19	13	陈泰生	9	23	夏青	6
4	黄文骞	18	14	郑红波	8	24	吴小芳	6
5	孙群	14	15	谢超	8	25	王家耀	6
6	江南	14	16	曹亚妮	8	26	马耀峰	6
7	胡宝清	14	17	魏文展	7	27	李少梅	6
8	吴明光	12	18	童新华	7	28	黄瑞阳	6
9	刘海砚	12	19	阎国年	7	29	何宗宜	6
10	尹章才	10	20	车森	7	30	蔡忠亮	6



Figure 3. Mapping of institutions co-occurrence network in the field of map symbol research

图 3. 地图符号研究领域的研究机构合作共现网络图谱

期刊, 如表 2 所示。其中测绘科学技术学报曾用刊名解放军测绘学院学报和测绘学院学报, 武汉大学学报(信息科学版)曾用刊名武汉测绘科技大学学报, 统计时发文数量均已合并到现有刊名。

据统计, 在研究领域文章发表数量排名前 20 的期刊中, EI 期刊 2 种, 分别是武汉大学学报(信息科

Table 2. The statistical table of source of literature in the field of map symbol research
表 2. 地图符号研究领域的文献来源统计表

序号	文献来源	篇数	序号	文献来源	篇数
1	测绘科学	66	11	城市勘测	17
2	测绘科学技术学报	56	12	现代测绘	15
3	测绘通报	55	13	海洋测绘	15
4	测绘与空间地理信息	53	14	地矿测绘	15
5	武汉大学学报(信息科学版)	42	15	测绘学报	15
6	地图	38	16	测绘标准化	13
7	测绘工程	32	17	桂林理工大学学报	11
8	地理空间信息	29	18	矿山测量	10
9	科技资讯	24	19	科技创新导报	10
10	测绘信息与工程	19	20	测绘技术装备	10

学报)和测绘学报,核心期刊 4 种。由表 2 可知,研究地图符号的文献分布比较集中,主要分布于测绘学期刊,还有些分布于基础科学综合类期刊。测绘科学、测绘科学技术学报、测绘通报、测绘与空间地理信息和武汉大学学报(信息科学版)等期刊产文量较高。但是发文数量不能作为判断期刊在领域中重要程度的唯一标准,还需考虑创刊时间、出版周期等多种因素。例如测绘学报作为测绘领域的核心期刊代表,虽然在 2014 年之前是季刊,但仍位居 15,充分说明了其在该领域的代表性。排名靠前的科技资讯虽不是测绘类期刊,但是期刊为旬刊,因此发表文章数量较多。

4. 地图符号研究的热点及前沿分析

4.1. 地图符号研究的热点分析

文献的关键词往往是一篇文献的核心内容,它的反复出现体现了相应研究领域的研究热点。词频分析法通过统计文献关键词出现的频次来探究领域研究热点。为了考察中国地图符号研究领域的研究热点,利用了词频分析法对地图符号的相关文献进行分析,生成了地图符号领域关键词共现网络图谱 1 (图 4),为了更加清晰直观地反映关键词共现关系,通过对软件参数的调整,生成更为简洁的地图符号领域关键词共现网络图谱 2 (图 5),文章还统计出排名前 30 位的关键词,如表 3 所示。

由图 4、图 5 和表 3 可知,“地理信息系统”、“符号库”、“地图制图”、“专题地图”、“ArcGIS”和“视觉变量”等为地图符号研究领域中出现频率较高的热点关键词。分析具体原因如下:

由于早期以“地图制图”为主题的文章没有关键词的设定,因此 CNKI 系统提取的关键词主要以名词或短语在文章中出现的频率为依据,因此会出现“在地图上”这样的短语以关键词的形式出现在统计分析的图谱和列表中。

图谱中与“地图符号”节点相互关联的其他热点关键词均与“地图符号”有着密切联系:地图制图是地理信息系统的重要组成部分,地图符号是地图的主要表达形式,因此地图符号在地理信息系统中占有很重要的位置;符号库是地图符号的集合,它通过计算机对所绘制的地图符号进行分类存储和科学管理[11];随着计算机技术和地理信息系统技术的飞速发展,传统的制图技术被数字制图技术所取代,而地图符号的制作是数字地图制图的基础[12];当前地图制图主要集中在专题地图的制作方面,专题地图通过专题地图符号表现其专题要素;以 ArcGIS 为代表的地理信息系统相关软件均内置符号库,用以满足用户实现地图可视化;视觉变量作为一切符号的基本因素,表示引起视觉差别的最基本图形和色彩因素的变化

Table 3. The top 30 keywords in the field of map symbol research
表 3. 地图符号研究领域排名前 30 位的关键词

序号	关键词	频次	序号	关键词	频次	序号	关键词	频次
1	地图符号	297	11	地图制图	33	21	数字地图	17
2	地理信息系统	90	12	专题地图	30	22	设计	16
3	符号库	82	13	地图符号库	30	23	地图符号化	16
4	ArcGIS	59	14	符号	29	24	CorelDRAW	16
5	视觉变量	41	15	线状符号	26	25	面状符号	15
6	符号化	39	16	点状符号	26	26	地图内容	14
7	地图设计	34	17	面向对象	22	27	地图符号设计	14
8	地图	34	18	可视化	21	28	WebGIS	14
9	符号设计	33	19	SVG	19	29	MapGIS	12
10	电子地图	33	20	地图语言	18	30	在地图上	12

[13], 地图符号作为传达地理信息的一种视觉语言, 必定与视觉变量密不可分。

总体而言, 随着 GIS 产业发展, GIS 应用逐渐普及和拓展到各行各业, 促使地图符号以不同样式风格、不同实现方式来满足领域应用需求[14], 这就要求研究者热点集中在符号的绘制算法和符号库的结构设计上, 不断推动地图符号的标准化和规范化, 以便更好满足用户需求。

4.2. 地图符号研究的前沿分析

突变词是指短时间内增长速度突然加快或使用频率突然提高的术语[15]。随着科技的进步与发展, 地图符号研究领域也是在不断的发展前进, 其研究前沿内容也在不断的更替, 为了探究我国地图符号研究领域的前沿和发展趋势, 利用 CiteSpace 软件可视化窗口中的“涌现”词(burst term)功能, 得到了关于地图符号研究领域的关键词的突变分析, 分别如图 6 和图 7 所示, 出现的红色节点代表突变的关键词。

由图 6 和图 7 可知, 突变的关键词主要包括点状符号、面向对象、电子地图、可视化、符号化、ArcGIS、WebGIS、符号库等。具体原因为: 早期地图研究领域主要研究内容集中于地图符号相关理论, 因此在 1987 到 1999 年间, 研究主要围绕在地图上的点状符号、面状符号等。1999 年后, 出现武汉测绘科技大学等研发的数字地图生产设计专业化软件[16], 因此出现突变词面向对象。二十世纪以来, 随着地图符号理论研究的完善以及地图相关符号领域应用的需求, 地图符号研究开始向符号技术层面倾斜, 包括电子地图的制作, 计算机技术支持下的地图可视化等[17]。近年来, 突变词主要是 ArcGIS、WebGIS 和符号库。主要原因是: 近年来, 随着 Google、ESRI 和地图汇等对于电子地图和个性化地图理念的发展, 开创了交互式地图与地理空间应用的新态势[18]。随着地理信息共享技术的发展, 开展对地图符号共享的关键技术研究具有重要的现实意义。每个 GIS 软件产品均内置格式不一的符号系统, 在 GIS 软件系统间进行数据转换时, 符号的信息会丢失。作为地理信息共享的主力军, GIS 产品对地图符号共享的支持主要经历了封闭式、半封闭式和准开放式三个阶段。地图符号库从完全封闭的系统发展到提供符号编辑功能, 再发展到提供调用和显示的接口[19]。这些成果并没有完全解决地图符号共享的难题, 因此 GIS 的地图符号共享仍是目前研究的前沿问题。

5. 结论

本文以“地图符号”为主题的期刊文献为数据源, 利用知识图谱分析法, 对中国地图符号研究领域

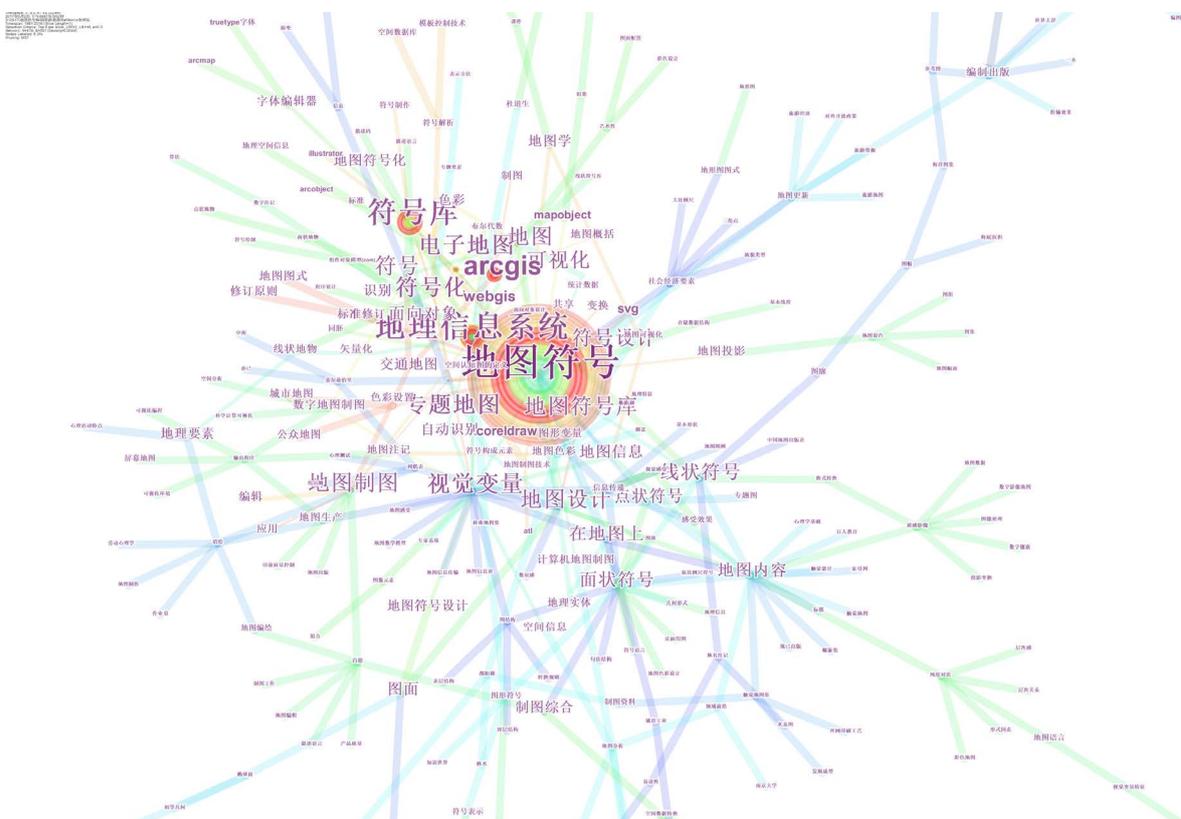


Figure 6. Mapping of burst keywords in the field of map symbol research

图 6. 地图符号研究领域突变关键词图谱

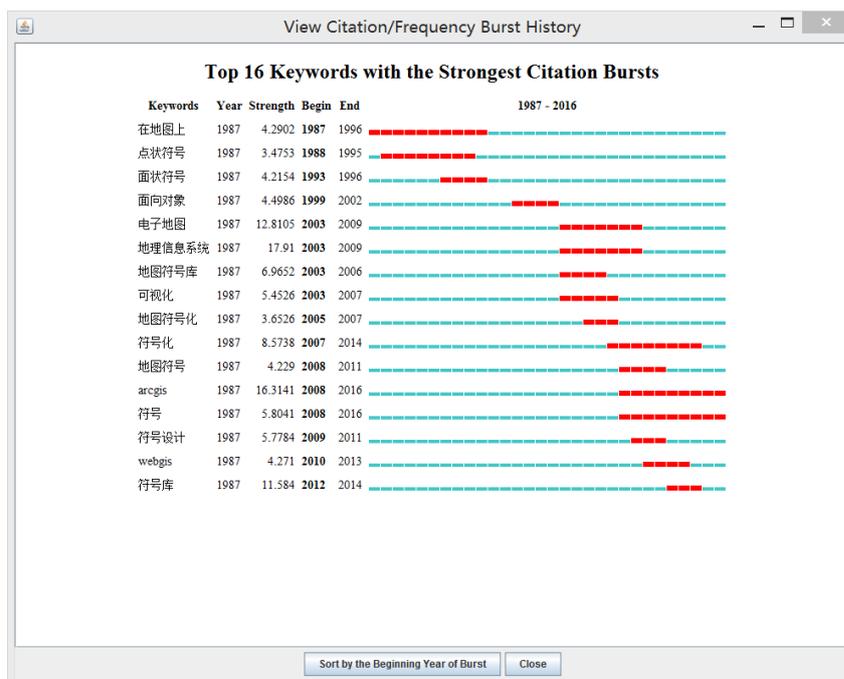


Figure 7. The burst keywords in the field of map symbol research

图 7. 地图符号研究领域的突变词

近 30 年研究的历史和现状进行了全面的梳理和总结, 得出了以下几个结论: 以“地图符号”为主题的期刊文献数量呈曲线增长态势, 三十年的时间里产量有了很大的提高, 表明地图符号研究不断地深入发展; 在地图符号研究领域中, 李霖、钟业勋、陈毓芬、吴明光、江南、杜清运以及孙群等为研究领域的代表学者, 带领团队人员对地图符号进行深入研究; 在研究机构方面, 主要包括信息工程大学测绘学院、武汉大学资源与环境科学学院、广西师范学院资源与环境科学学院和南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室, 各自与相邻城市的其他机构合作密切, 共同推动中国地图符号研究领域的发展; 武汉大学学报(信息科学版)和测绘学报作为研究领域的高水平期刊, 多次发表研究领域的重要成果。地图符号研究领域的内容非常广泛, 研究热点在地理信息系统、符号库、地图设计、ArcGIS 等方面, 研究热点是根据地图符号相关领域应用的需求, 并适应当代计算机的快速发展, 不断推动地图符号的标准化和规范化; 近期地图符号研究趋向于提高地图符号库的共享性, 以便更好满足用户需求, 适应当代发展。

本文数据源为 CNKI 数据库的中文期刊文献, 没有包含外国文献, 研究结果有待完善; 由于 CNKI 数据库的限制, 无法利用 CiteSpace 软件进行引文分析, 使分析结果有一定的局限性。这些均有待于进一步研究。

基金项目

国家自然科学基金: 地图符号空间冲突关系的本体表达(41301516); 基础地理信息本体库开发关键技术及示范(201412014)。

参考文献 (References)

- [1] 陈梦琳. GIS 与图形系统地图符号共享的数据模型与方法研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京师范大学, 2015.
- [2] 孙晓宁, 闫励, 张强. 科学知识图谱在学科可视化研究中的应用[J]. 图书馆, 2014(5): 87-91.
- [3] 陈悦, 王续琨, 郑刚. 基于知识图谱的管理学理论前沿分析[J]. 科学学研究, 2007, 25(S1): 22-28.
- [4] 宗乾进, 沈洪洲. 2009 年我国图书馆学研究热点和知识来源谱系—南京大学知识图谱研究组系列论文之一[J]. 图书馆杂志, 2011(6): 13-19.
- [5] 宗乾进, 袁勤俭, 沈洪洲, 等. 2001-2010 年国内情报学研究回顾与展望—基于知识图谱的当代学科发展动向研究[J]. 情报资料工作, 2012, 33(1): 10-15.
- [6] 刘则渊, 陈悦, 侯海燕, 等. 科学知识图谱方法与应用[M]. 北京: 人民出版社, 2008: 3-5.
- [7] 刘光阳. CiteSpace 国内应用的传播轨迹—基于 2006-2015 年跨库数据的统计与可视化分析[J]. 图书情报知识, 2017(2): 60-74.
- [8] 宗乾进, 袁勤俭, 沈洪洲. 2001-2010 年我国图书馆学研究知识图谱—基于知识图谱的当代学科发展动向研究[J]. 国家图书馆学报, 2012, 21(2): 84-91.
- [9] 孔云峰, 林琿. 中国地理信息系统(GIS)发展状况的初步调查—由一组统计数据引起的思考[J]. 地球信息科学, 2000, 2(2): 25-32.
- [10] 杨利军, 魏晓峰. 基于知识图谱的国外社会网络分析领域可视化研究[J]. 情报科学, 2011, 29(7): 1041-1048.
- [11] 刘艳. GIS 支持下的地图符号库系统的设计与研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2005.
- [12] 张亚军. GIS 中地图符号编辑器的设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 中国人民解放军信息工程大学, 2003.
- [13] 李君轶. 数字地图三维专题符号的研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2004.
- [14] 黄瑞阳. 地图符号共享关键技术研究[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 解放军信息工程大学, 2013.
- [15] Morris, S. and Chen, C. (2008) Visualizing Evolving Networks: Minimum Spanning Trees versus Pathfinder Networks. *Proceeding of IEEE Symposium on Information Visualization*, Washington DC, IEEE Computer Society Press, 67-74.

-
- [16] 蔡忠亮, 印洁, 李霖. 数字地图生产设计系统[J]. 测绘信息与工程, 1999(3): 36-39.
- [17] 王宇红. 专题地图可视化符号自动生成的研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 陕西师范大学, 2004.
- [18] 邓毅博. 个性化旅游地图自主设计研究[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 解放军信息工程大学, 2013.
- [19] 童春. 空间数据符号化及符号共享研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西理工大学, 2008.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2329-549X, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: gst@hanspub.org