

# 基于 CiteSpace 的航运经济知识图谱构建与分析

余珍<sup>1</sup>, 李瀛<sup>1</sup>, 肖金龙<sup>1</sup>, 蒋仲廉<sup>2</sup>

(1. 长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430040; 2. 武汉理工大学国家水运安全技术研究中心, 湖北 武汉 430063)

**摘要:** 内河航运经济发展有力地推动了我国经济社会的进步。本文基于中国知网 (CNKI) 数据库文献数据, 采用 CiteSpace 开展了航运经济文献信息挖掘与知识图谱研究, 分析了文献发文年度、研究机构网络、研究学者网络分布, 构建了关键词聚类知识图谱, 分析了关键词网络聚类效果和各主题的研究趋势, 为内河航运经济科学研究和工程应用提供参照。

**关键词:** 航运经济; 科学知识图谱; CiteSpace; 可视分析; 内河航道

中图分类号: F552.7 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2022) 12—0017—02

内河航运是综合立体交通运输系统不可替代的组成部分。肖金龙等<sup>[1]</sup>拓展了柯布-道格拉斯生产函数模型, 定量测算了水运对长江经济带的经济贡献度; 蒋可意<sup>[2]</sup>开展了江苏省港口物流与区域腹地经济发展耦合协调度分析。李文杰等<sup>[3]</sup>定量分析了长江、莱茵河等黄金航道货运量与腹地产业结构之间的相关性; 王雅等<sup>[4]</sup>运用向量自回归模型分析了湖北省内河航运与区域经济的共生关系。

以 CiteSpace、VOSviewer、UCINET 等为代表的科学知识图谱分析工具<sup>[5-7]</sup>, 在科学文献数据挖掘和计量等领域得到广泛应用。刘则渊等阐述了三维构型图谱、多维尺度分析图谱、社会网络分析图谱等原理<sup>[5,7]</sup>。包甜甜等<sup>[8]</sup>采用 VOSviewer 辨识了航运管理的三个研究热点, 总结了航运管理未来研究方向。本文采用 CiteSpace 开展航运经济主题的科学知识图谱构建与分析, 梳理研究热点、辨识研究趋势, 为内河航运经济科学研究和工程应用提供参照。

## 1 模型构建

本文基于中国学术期刊网络出版总库 (CNKI) 构建数据集 (时间跨度 2001 年 1 月-2021 年 1 月), 通过检索主题“航运经济”, 剔除会议论文、报纸等记录后, 获得期刊文献数据 367 条, 分析软件版本为 CiteSpace.6.1.R2。

## 2 科学知识图谱构建

### 2.1 文献发表年份分析

2001-2010 年期间, “航运经济”主题发文量逐渐增加, 在 2010 年达到峰值 (33 篇); 2010-2021 年期间, 论文发文量呈现波动特征, 总量略有减少 (如图 1 所示)。

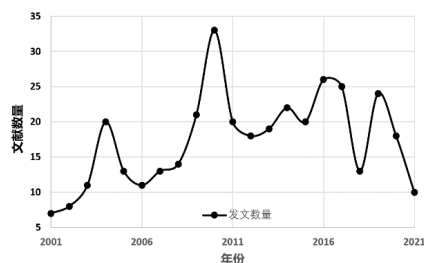


图 1 期刊文献时间序列分布

### 2.2 研究机构分析

通过合并相似研究机构, “航运经济”领域的研究机构主要聚集于高等院校 (如: 上海海事大学等)、行业管理机构 (如: 交通运输部珠江航务管理局、交通运输部长江口航道管理局等)。

### 2.3 研究学者网络分析

根据研究学者合作网络图谱, 王锐丽发文最多 (8 篇); 大连海事大学胡正良教授和交通运输部珠江航务管理局黄庆锋发文数量次之, 均为 5 篇; 交通运输部珠江航务管理局赵刚发文 4 篇。网络模块化评价指标  $Q=0.9812$ , 作者合作网络结构聚类效果良好; 作者合作网络节点数 407、链接数 177, 密度 0.0021, 表明学者之间的合作有待加强。

### 2.4 关键词聚类分析

“航运经济”主题下科学文献的关键词主要聚焦于: 内河航运、区域经济、长江航运、航运经济等 (如图 2 所示)。CiteSpace 提供了三种关键词聚类算法, 分别是隐性语义索引 (LSI)、对数极大似然函数 (LLR) 和互信息 (Mutual Information)。三类聚类算法结果对比如图 3 所示, 采用 LSI、LLR 算法得到的关键词聚类结果相似。关键词时区图谱如图 4 所示, 图中每个圆圈代表一个关键词, 对应的时间线反映了其首次出现的年份; 线条则代表了关键词出现年份之间的联系, 出现频

次越高，对应关键词圆圈越大。

由图4可知，关键词网络模块化评价指标<sup>[10]</sup>Q=0.9075，网络结构聚类效果良好；关键词聚类的加权平均Silhouette值<sup>[9-10]</sup>S=0.9711，表明聚类结果具有较高的可信度。



图2 关键词分布知识图谱

Select	Cluster ID	Size	Silhouette	mean(Year)	Top Terms (LSI)	Top Terms (log-likelihood ratio, p-level)	Terms (mutual information)
<input type="checkbox"/>	0	50	0.979	2009	(12.51) 开发 (8.59) 发展 (	航运 (18.17, 1.0E-4) 发展 (12.02, 0.001)	海南自由贸易港 (0.77); 经济发
<input type="checkbox"/>	1	41	0.937	2006	(13.85) 珠江航运 (12.51)	珠江航运 (15.98, 1.0E-4) 珠江水系 (12.64)	出海通道 (0.7); economic benefits (0.7)
<input type="checkbox"/>	2	33	0.979	2009	(12.68) 内河航运 (10.53)	内河航运 (17.91, 1.0E-4) 区域经济 (14.64)	集聚 (0.82); 生产函数 (0.82); impulse resp.
<input type="checkbox"/>	3	22	0.966	2011	(8.34) economic contribu	economic contribution (10.3, 0.005); inter	现代航运服务业 (0.19); granger因果关系 (
<input type="checkbox"/>	4	20	0.977	2007	(10.78) 长江航运 (8.34) re	长江航运 (12.67, 0.001); regression analys	correlation (0.35); waterway transportatio
<input type="checkbox"/>	6	13	1	2012	(10.78) 航运经济 (8.34) 问	航运经济 (17.44, 1.0E-4) 问题与对策 (11	maritime silk road (0.13); 海上丝绸之路 (0
<input type="checkbox"/>	7	10	0.993	2008	(4.17) economics transfor	economics transformation (7.39, 0.01); s	economics transformation (0.04); shippin
<input type="checkbox"/>	19	5	0.998	2010	(1) green human resource	人力资源管理模块 (6.92, 0.01); low-carbo	人力资源管理模块 (0.06); low-carbon eco

图3 关键词聚类结果对比

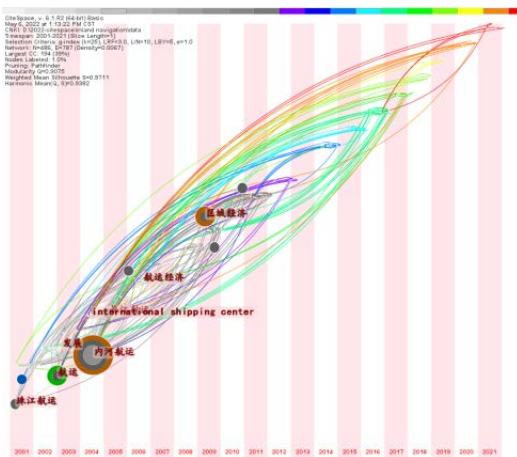


图4 关键词聚类时区图

## 2.5 突现词分析

突现词是指在短时间内发生了较大变化的某个关键词变量，通过设置突发性检测参数 ( $\gamma=0.7$ )，本文得到突现词共计10个，主要包括：珠江航运、珠江水系、长江航运等。结合知识图谱分析年限分析可知：在起始阶段（2001年前后），相关研究活跃区域集中在珠江水系；自2004年起，长江航运相关研究得到了广大学者的关注；2016-2017年，“航运企业”是航运经济主题下的研究热点；2019-2021年，“区域经济发展”成为航运经济领域的研究重点，在我国“双循环”新发展格局下，航运经济对于区域发展的重要支撑作用将日趋

凸显。

## 3 结论

航运经济是一个多学科交叉融合的主题，本采用CiteSpace开展了文献数据挖掘和分析，主要研究结论如下：

(1) 航运经济研究机构主要包括上海海事大学、交通运输部珠江航务管理局等，但当前合作关系较弱、有待加强；聚类关键词主要包括内河航运、区域经济、长江航运等。

(2) 航运经济发文峰值出现在2010年，发文数量呈现波动特征；航运经济促进区域经济发展是近年来的研究热点，科技文献挖掘与分析可为航运经济领域研究提供参照。

## 参考文献：

- [1] 肖金龙, 黄苗, 蒋惠园. 长江航道建设对长江经济带经济增长的影响研究[J]. 水利水运工程学报, 2021(5): 27-32.
- [2] 蒋可意. 江苏省港口物流与区域腹地经济发展耦合协调度分析[J]. 中国水运, 2022(06): 23-26.
- [3] 李文杰, 于淞凌, 杜洪波等. 内河航运需求与腹地经济产业结构的相关性分析[J]. 水运工程, 2022(04): 88-93.
- [4] 王雅, 林桦, 黄泽乾等. 湖北省内河航运与区域经济的伴生关系[J]. 水运管理, 2019, 41(12): 10-14.
- [5] 陈悦, 刘则渊. 悄然兴起的科学知识图谱[J]. 科学学研究, 2005(02): 149-154.
- [6] Chaomei Chen. Science Mapping: A Systematic Review of the Literature[J]. Journal of Data and Information Science, 2017, 2(2): 1-40.
- [7] 陈悦, 刘则渊, 陈劲等. 科学知识图谱的发展历程[J]. 科学学研究, 2008(03): 449-460.
- [8] 包甜甜, 连峰, 杨忠振. 航运管理研究综述[J]. 交通运输工程学报, 2020, 20(04): 55-69.
- [9] 李杰, 陈超美. CiteSpace: 科技文本挖掘及可视化(第二版)[M]. 首都经济贸易大学出版社, 2017, 200-207.
- [10] Rousseeuw P. Silhouettes: a graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis[J]. Journal of Computational and Applied Mathematics, 1987, 20(4): 53-65.

基金项目：国家自然科学基金项目(52071250)，长江航道规划设计研究院2022年自主立项科研项目(2022-L-1-03)