

基于作者合作网络的计算机教学研究知识图谱分析

李倩, 王建平, 冯启高, 高国红

河南科技学院计算机科学与技术学院, 河南 新乡

收稿日期: 2023年9月20日; 录用日期: 2023年11月6日; 发布日期: 2023年11月15日

摘要

基于“计算机教学研究”主题进行知网数据库(1992~2023)检索,综合运用CiteSpace、Ucinet、Netdraw等工具,进行作者合作网络知识图谱分析。结果表明,我国计算机教学研究经历了形成发展期、发展徘徊期和萎缩扩散期三个阶段,研究成果呈现主题逐渐弱化、专题逐渐深化的趋势。虽然教学研究团队的合作程度逐渐增强,但其生命周期较短,不同研究团队之间的协作关系较为稀松,学术联系相对较弱。此外,研究主题也经历了初级应用、专业化和深化应用三个明显阶段。基于研究,有助于研究者了解计算机教学领域内作者之间的合作模式和潜在合作机会,同时便于评估研究影响力,并为制定相关计算机教学研究与合作政策提供支持。

关键词

知识图谱, 计算机教学研究, 作者合作网络, 数据分析

Knowledge Graph Analysis of Computer Teaching Research Based on Author Cooperative Network

Qian Li, Jianping Wang, Qigao Feng, Guohong Gao

School of Computer Science and Technology, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang Henan

Received: Sep. 20th, 2023; accepted: Nov. 6th, 2023; published: Nov. 15th, 2023

Abstract

Through data retrieval from the CNKI database spanning from 1992 to 2023 with the theme of com-

puter teaching, we conducted a knowledge graph-based analysis of author collaboration networks, utilizing various tools including CiteSpace, Ucinet, and Netdraw. The results reveal that computer teaching research in China has undergone three distinct phases: an initial developmental phase, a period of developmental fluctuations, and a subsequent phase characterized by contraction and diffusion. The results demonstrate a trend of gradually weakening general themes while deepening specialization. While the level of collaboration among research teams in the field of teaching has been increasing, their life cycles tend to be relatively short, and the collaboration relationships between different research teams are relatively sparse, resulting in weaker academic connections. Additionally, research themes have also evolved through three distinct stages: initial application, specialization, and deeper application. This paper provides valuable insights for scholars, helping them understand the collaboration patterns and potential cooperation opportunities among authors in the field of computer teaching. Furthermore, it facilitates the assessment of research impact and offers support for the development of policies related to computer teaching research and collaboration.

Keywords

Knowledge Graph, Computer Teaching, Author Collaboration Network, Data Analysis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

随着信息技术迅猛发展, 计算机相关技术在社会各领域的应用日趋深入, 而相关计算机教育教学的发展及改革也成为世界各国应对日趋激烈的国际竞争的重要战略任务。我国计算机教育教学研究起步较晚, 但随着计算机技术在人们日常生活中广泛应用, 对计算机相关人才需求逐渐扩大, 促使计算机教育相关研究逐渐深入, 而针对计算机教育教学相关研究现状, 多数学者均做了相关分析, 部分是借助科学知识图谱的理论和方法进行研究: 例如甘茂华、段爱峰等人利用文献计量法对计算机相关文献进行作者分布、时空分布等可视化分析, 发现国内计算思维的研究热点及研究前沿[1] [2]; 李成彬等人利用 CiteSpace 等软件对人工智能相关文献进行关键词多维尺度、作者发文量及趋势等多层面分析发现在此区域中其发展是不断进步[3]; 张欢等人利用图谱计量分析方法对国内深度学习进行可视化分析, 研究其进展及发展趋势[4]。

科学知识图谱以科学知识为本文分析对象, 对领域内相关信息进行快速高效的收集和整理, 快速了解本领域发展情景、研究方向、掌握热点, 并把相关信息通过图谱形式简洁易懂呈现在科研学者们眼前[5] [6], 充分呈现相关知识发展趋势与结构关联, 从而展现该领域科学发展规律。其中科学合作是通过科学交流实现知识共享与知识创新的重要途径, 普赖斯教授于 1963 年提出“无形学院”概念以揭示学者间合作重要性, 并利用科学计量学对科学合作进行量化分析[7]。本研究借助知识图谱相关理论, 从 CNKI 中获取有关“计算机教学”为主题相关数据, 绘制计算机教学研究作者群体合作网络知识图谱, 并对相关研究发文量、合作网络演化、作者和期刊合作网络进行分析研究。

2. 数据来源与处理

鉴于获取数据的真实性与可靠性, 本研究所采用数据样本以中国学术期刊出版总库(CNKI 数据库)为来源, 由于 CNKI 中包含众多不同类型高质量期刊, 为了更好地分析中国计算机教学研究进程, 采用

1992~2023 为检索年份,以“SCI、EI、核心期刊”为来源对“主题 = *计算机教学*”进行检索,在对检索所获取的结果经去重、整理、删除会议通知、期刊征稿、书刊简介/评介、卷首语等无效数据后最终得到 2345 篇有效数据。运用 CNKI “导出/参考文献”工具,将所获取数据按照 Refworks 文献导出格式导出,确保相关数据均包含作者、作者单位、期刊名称、篇名等信息。

3. 研究方法

知识图谱是研究科学知识发展进程与结构关系的可视化工具,且主要以图结构进行表示。现如今,知识图谱研究方法主要应用 CiteSpace、Ucinet、Sati、Netdraw 等软件工具,本研究主要以 CiteSpace、Ucinet 等为常用工具进行合作网络分析。其中 CiteSpace 是应用共引分析(Cocitation Analysis)理论和寻径网络算法(Pathfinder Network Scaling, PFNET)等开发,通过特定主题检索的相关领域文献进行分析、挖掘和可视化,以确定相关领域科学发展新态势和新动态,且通过 CiteSpace 所特有知识图谱相关形式进行演化路径分析[8][9]。而 Ucinet 作为典型社会网络分析工具,其利用网络中社会行动者及其间关系的集合,对收集数据进行可视化及可测量分析,且通过网络图谱形式呈现出来[10]。本研究通过绘制作者合作网络、作者与学术期刊合作网络等知识图谱来分析计算机教学领域研究现状。

4. “计算机教学”知识图谱分析

4.1. 发文量统计分析

某领域科研成果数量能更好反映出该领域科学水平及发展前景。我国计算机教学相关文献发文量起伏变化较大,整体呈现 M 型形态(如图 1)。其大致分为:形成发展期(1992~1999)、发展徘徊期(2000~2006)、萎缩扩散期(2007~2023)三个阶段。

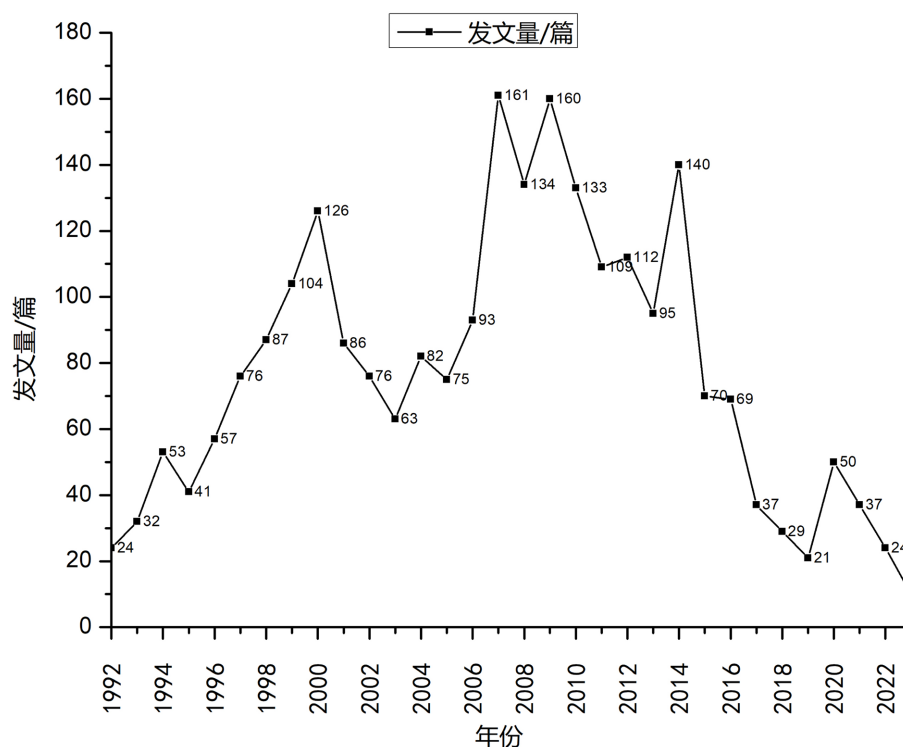


Figure 1. Number of published documents on “computer teaching”

图 1. “计算机教学”文献发文量

Table 1. Main collaborating groups and research topics**表 1.** 主要合作团体及研究主题

团队人数	时间跨度(年)	人员名单	研究特色	团队发文量
11	3	李瑛, 李祁, 韩秋枫, 刘瑜, 杨玫, 韩庆龙, 邢翠芳, 吕洁, 杜晶, 王凤芹, 张燕红	MOOC, 任务驱动	22
5	2	冯博琴, 陈文革, 夏秦, 顾刚, 张龙	计算思维, MOOC	11
6	2	张红梅, 贾韶华, 李辉, 邹承俊, 谢鹏, 王彤	计算思维, 教学改革	9
4	2	张勇, 舒欣, 王贞, 管刚	计算机应用基础, 计算机教学	8
4	2	琚生根, 陈润, 师维, 李勤	实验教学, 英语教学	7
4	2	叶惠文, 郭锂, 杜炫杰, 胡钦太	任务驱动, 教学模式	6
4	2	周丽涛, 肖晓强, 彭立宏, 刘越	MOOC, 教学改革	4
3	2	赵敬梅, 郝桂英, 刘凤	计算机专业, 计算机网络	5
3	1	张芳, 李晓辉, 朱勇	计算思维, 创新能力	4
3	1	陆中武, 刘俊, 刘瀚	计算机教学, 实验教学	3
3	2	马燕, 王文发, 刘兴平	教学模式, 个性心理特征	3
3	1	王钟庄, 吴赟婷, 熊婷	教学改革, 教学模式	3
3	2	杨宇姝, 宋一弘, 赵洁	教学改革, 多媒体	2
3	2	冯飞玲, 甘瑞静, 韦瑛	教学效果, 兴趣	2
3	2	赵刚, 佟俐鹃, 秦弈青	实践教学	1

其次以西安交通大学冯博琴团队为主, 其内部关系网相对简单, 团队发文量 11 篇, 但以冯博琴为代表发文 9 篇, 科研领域主要表现在计算思维、创新、MOOC、课程转型等层面; 研究团队还有空军工程大学张红梅、李辉团队, 军事经济学院襄阳士官学校张勇、舒欣团队, 四川大学计算机学院琚生根、陈润团队, 华南师范大学教育信息技术中心叶惠文、郭锂团队。

4.2.3. 合作网络演化分析

本研究采用 LLR 对数似然率算法分析相关年度关键词聚类, 根据研究特色可分为三个阶段, 其关键词聚类明细如表 2。

Table 2. Keyword clustering specification**表 2.** 关键词聚类明细表

相关研究团队	聚类紧密程度	平均年份	LLR 对数似然率关键词
刘晖、林培英等	0.648	1994	教学法、外语类、文史哲、北京市、计算机教学、计算机教育、答案
	0.704	1995	计算机辅助学习系统、电化教学、计算机辅助、学校、中小學生、CAI、教学模式
杨宇姝团队	0.758	2001	物理教学、美利坚合众国、课件、美国、北美洲、应用、多媒体
马燕团队	0.813	2005	教学效果、兴趣、激励、职高学生、个性心理特征、教学手段、学习动机
冯飞玲团队			
李瑛团队	0.762	2006	实践教学、计算机专业、双语教学、教学改革、计算思维、教学模式、计算机辅助教学
冯博琴团队			
周丽涛团队			
张红梅团队	0.97	2016	翻转课堂、自主学习、MOOC、任务驱动、SPOC、探究、大学计算机基础

1) 计算机辅助教学初级应用阶段

90 年代计算机辅助教学首先从大城市开始普及[14]，结合传统电化教学手段，逐步融入中小学及各大高校教学模式之中，是计算机教学手段最基础应用和萌芽阶段。其研究主要以刘晖、林培英、赵国栋、陶振宇等个体研究为代表，团队研究相对较少。

2) 计算机教学研究深化阶段

21 世纪，计算机技术进一步普及和发展，很多相关研究注重借鉴国外计算机教学先进技术和经验，探索我国信息技术教育所存在问题，吸取国外教学优势，总结出我国信息技术教育努力的方向[15]。另一方面，很多学者针对计算机教学应用进行进一步深化研究，在教学效果评估、激发学习兴趣、个性化心理特征等方面进行探索[16][17][18]。其研究主要以杨宇姝、马燕、冯飞玲等团队为代表。

3) 计算机教学专业化阶段

近十年以来，随着互联网、人工智能、大数据技术的飞速发展和成熟，计算机教学相关技术手段和思维模式发生了革命性变化，翻转课堂、自主学习、MOOC 等[19][20][21]新型教学模式和手段开始涌现，计算机教育教学相关研究进入到“百家争鸣”的发展繁荣期，各种专业化计算机教学研究主题层出不穷，“多层次、多元化、专业化”特征逐步显现。其研究主要以李瑛、冯博琴等团队为典型代表，其计算机教学模式和应用技术的专业化方面进行了有益探索和尝试。

4.2.4. 作者与学术期刊合作网络分析

计算机教学研究领域中，本研究数据共涉及 391 种相关期刊，期刊平均发文量为 12.862 篇，其中发文量前 20 期刊如表 3。

Table 3. Published journals in the field of computer teaching

表 3. 计算机教学领域发文期刊

文献来源	发文量	中心度	文献来源	发文量	中心度
教育与职业	356	11	医学教育	94	12
实验技术与管理	287	5	职教论坛	91	1
中国成人教育	273	10	教育探索	77	1
计算机工程与科学	222	15	外语电化教学	72	3
中国大学教学	214	11	高等工程教育研究	65	3
实验室研究与探索	214	6	中国职业技术教育	64	1
中国电化教育	183	9	教学与管理	59	2
电化教育研究	123	8	职业技术教育	58	2
现代教育技术	123	4	高等理科教育	58	1
黑龙江高教研究	103	13	成人教育	51	4

《教育与职业》是发文量最高期刊，为 356 篇，其次是实验技术与管理(287)、中国成人教育(273)、计算机工程与科学(222)、中国大学教学(214)、实验室研究与探索(214)、中国电化教育(193)。为研究作者发文与学术期刊间合作关系，依据普赖斯定律 $M = 0.749\sqrt{N_{\max}}$ 。其中， M 表示核心作者最低文献数； N_{\max} 表示发文最多作者。计算后得到核心作者最低文献数 $M = 2.59461211$ ，则最低发文数量在 3 篇以上为核心作者，共有 117 位，将所有核心作者均未发表的期刊摘除，剩余数据利用 Ucinet-Netdraw 绘作者期刊合作网络如图 4 所示。发现其中共存在 123 条关系，图中圆形节点大小表示期刊收录作者人数多少，方形节点大小表示作者与多少期刊相关。

从期刊作者分布性来看,《计算机工程与科学》《黑龙江高教研究》《中国大学教学》《教育与职业》等是核心作者较常投稿期刊,其作者网络中心性较高,有较多高产作者与期刊有合作关系;而《实验技术与管理》《教育探索》《职教论坛》《中国职业技术教育》等期刊虽发文量较高,但核心作者网络中心度相对较低,其期刊作者分布较为平均,来源更加广泛。

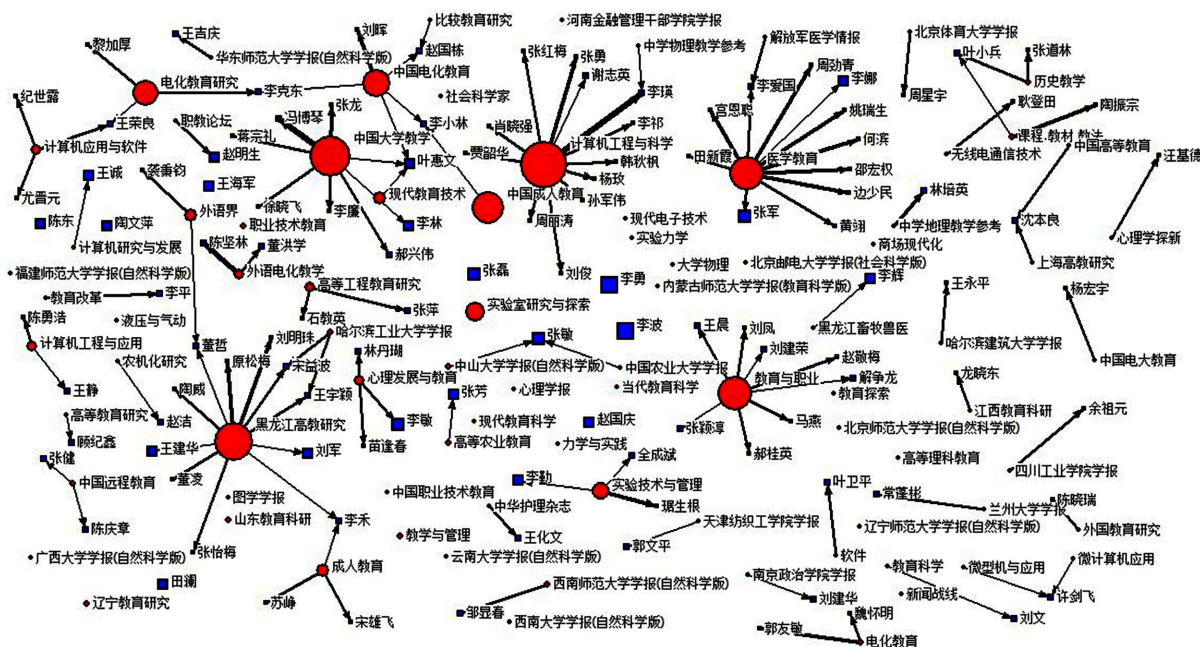


Figure 4. Core author—journal collaboration network

图 4. 核心作者 - 期刊合作网络

从作者发表期刊多样性来看,田澜、陶文萍、叶惠文、陈坚林、陈庆章等人分别和多个期刊有合作关系,而海军航空工程学院基础部的李璘虽发文量最多,共发布 9 篇,但均在《计算机工程与科学》;西安交通大学冯博琴,共发表 8 篇,其都在《高等工程教育研究》及《中国大学教学参考》发表;军事经济学院张勇,共发表 8 篇,仅在《计算机工程与科学》期刊发表,中央电化教育馆刘晖共发表 6 篇,仅在《中国电化教育》期刊发表。指出李璘、冯博琴、张勇、刘晖等人虽属高产作者但投稿期刊过于集中。

5. 结论

人工智能、大数据等新技术逐渐出现且呈白热化阶段,极大推动计算机教育教学的研究深度和广度。本文采用知识图谱、聚类分析、普赖斯定律对作者间合作关系、教学主题演化、作者 - 期刊间关系进行深度剖析。研究发现,计算机教学研究由“单一化”教学模式逐渐演化为“多层次、多元化、专业化”教学体系。教学团队不断壮大、合作程度逐步加强,但作者受到从属单位、地域等多方面因素影响,其不同研究团队间协作关系稀松,学术联系较弱,在同一团队内,作者合作关系往往是基于同一机构的同事或师生关系为纽带,且其生命周期普遍较短,使得相关教学研究领域真正稳定成熟的研究群体较少。研究主题从课程教学与计算机辅助手段相结合,推动相关学科教育的发展与进步,演化为与现代最新教育技术研究热点相结合,逐渐出现微课、SPOC、MOOC 与翻转课堂等相关学习方式,使其呈现明显阶段性特性。教学领域学术期刊和发文作者之间存在较强相关性,部分高产作者投稿过于集中,其一方面 是作者投稿习惯性问题,另一方面存在期刊录用倾向性因素。

基金项目

河南省高等教育教学改革研究与实践立项项目(2021SJGLX233); 河南省科技攻关计划基金项目(222102110011, 222102320181, 212102210422); 河南省高等学校重点科研基金项目(20A520002)。

参考文献

- [1] 付强, 代勇. 计算思维融入医学计算机教学改革的实践探索——评《医学计算机应用》[J]. 科技管理研究, 2022, 42(12): 224.
- [2] 姜洋, 衡红军, 李俊生. 基于计算思维层次化认知的大学计算机教学改革实践[J]. 中国大学教学, 2020(11): 59-63.
- [3] 班丽丽. 信息技术背景下基于教学创新的大学计算机翻转课堂教学探讨——评《计算机教学研究与实践》[J]. 热带作物学报, 2021, 42(3): 910.
- [4] 张欢, 田玲芳, 卓伟. 国内深度学习研究热点及发展趋势研究——基于 CiteSpace 的图谱计量分析[J]. 中国教育技术装备, 2018(16): 72-74.
- [5] 张俊华, 黄波, 刘晓倩, 等. 基于 CiteSpace 的热浪研究知识图谱分析[J]. 气候变化研究进展, 2020, 16(3): 383-389.
- [6] Liang, Y.D., Li, Y., Zhao, J., et al. (2017) Study of Acupuncture for Low Back Pain in Recent 20 Years: A Bibliometric Analysis via Cite Space. *Journal of Pain Research*, **10**, 951-964. <https://doi.org/10.2147/JPR.S132808>
- [7] Zuccala, A. (2006) Modeling the Invisible College. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, **57**, 152-168. <https://doi.org/10.1002/asi.20256>
- [8] 李杰, 陈超美. 科技文本挖掘及可视化[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 208.
- [9] 陈悦, 陈超美, 胡志刚, 等. 引文空间分析原理与应用(CiteSpace 实用指南)[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [10] 刘彦婷, 栗庆阳, 丁晓茜. 我国校外培训研究热点与演进趋势——基于 Citespace、Gephi 及 Ucinet 软件的可视化分析[J]. 辽宁师范大学学报(社会科学版), 2023, 46(2): 96-104. <https://doi.org/10.16216/j.cnki.lsxwbk.202302096>
- [11] 李改霞, 张国鹏, 常小红, 等. 军队院校大学计算机基础课程教学方式改革与探索[J]. 计算机工程与科学, 2019, 41(S1): 43-46.
- [12] 高战武, 刘晶, 李倩, 等. 多媒体技术在高校生物化学教学中的应用[J]. 热固性树脂, 2023, 38(4): 82. <https://doi.org/10.13650/j.cnki.rgxsz.2023.04.025>
- [13] 李凤红. 多媒体网络环境下的大学英语教学模式解析——评《基于网络多媒体的大学英语教学模式的研究》[J]. 新闻爱好者, 2019(8): 102. <https://doi.org/10.16017/j.cnki.xwahz.2019.08.030>
- [14] 北京市高校文史哲外语类计算机教学研讨会在北京语言学院召开[J]. 语言教学与研究, 1993(3): 159-160.
- [15] 邱美玲, 李海霞, 罗丹, 岳赛赛, 王冬青. 美国《K-12 计算机科学框架》对我国信息技术教学的启示[J]. 现代教育技术, 2018, 28(4): 41-47.
- [16] 郑梅园. 翻译教学的理论与实操相结合探索——评《简明计算机辅助翻译软件学生操作手册》[J]. 科技管理研究, 2023, 43(13): 253.
- [17] 严萍. 浅谈中学生计算机学习兴趣的培养[J]. 成才之路, 2011(15): 87.
- [18] 张金辉. 多媒体技术在计算机辅助教学中的应用——评《计算机辅助教学多媒体课件设计制作与应用》[J]. 新闻爱好者, 2019(9): 114. <https://doi.org/10.16017/j.cnki.xwahz.2019.09.045>
- [19] 兰春霞, 任君庆. 游戏化学习理念在翻转课堂教学模式中的应用——以高职计算机基础课程为例[J]. 职教论坛, 2017(14): 56-60.
- [20] 邢翠芳, 韩庆龙, 杨玫. 突出自主学习能力培养创新计算机基础课程教学模式[J]. 计算机工程与科学, 2016, 38(S1): 34-37.
- [21] 赵明. 计算机图形学“MOOC + 翻转课堂”教学实践及效果[J]. 高教探索, 2016(S1): 54-55.