

## Visualization Analysis of Experimental Teaching Field Based on Knowledge Map

Xu Xinai

Department of Mathematics and Computer, Nanchang Normal University, Nanchang

**Abstract:** Based on 3158 valid periodicals as a sample from 2008-2017 CNKI database periodical by the subject of “Computer Experiment Teaching”, the paper analyzes the development course of the field of computer experimental teaching and the characteristics of literature by CiteSpace text mining software. Finally, it is proposed that the experimental practice teaching model is constantly updated and innovated, that the research of experimental practice teaching is more and more valued and concerned by different institutions, and that the future research of computer experimental practice teaching focuses on the in-depth integration with new thinking of new technologies. Experimental platform construction and monitoring of experimental results will be the main focus of future research.

**Key words:** Experimental teaching; Visual analysis; Knowledge map; Keywords co-occurrence

Received: 2020-10-08; Accepted: 2020-10-15; Published: 2020-10-28

# 基于知识图谱的计算机实验教学研究的可视化分析

徐新爱

南昌师范学院数学与计算机科学系，江西南昌

邮箱: xxa1124@163.com

**摘 要：**以 2008–2017 年 CNKI 数据库期刊“计算机实验教学”为主题搜索得到的 3158 篇有效期刊文献为样本，采用 CiteSpace 文本挖掘软件为研究方法，对计算机实验教学研究领域的发展历程以及文献特征进行了分析，最后提出了实验实践教学模式在不断更新和创新、实验实践教学的研究越来越受到不同机构的重视和关注、未来的计算机实验实践教学研究更侧重于与新技术新思维的深入融合，实验平台建设、实验效果监控将是未来研究的主要着力点。

**关键词：**实验教学；可视化分析；知识图谱；关键词共现

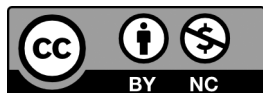
收稿日期：2020–10–08；录用日期：2020–10–15；发表日期：2020–10–28

---

Copyright © 2020 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



作为高等教育的重要组成部分,实验教学是抽象思维与形象思维、传授知识与训练技能相结合的过程,具有课堂理论教学和其他教学环节不可替代的作用[1]。按照新世纪经济建设和社会发展对高素质创新性人才培养的要求,必须重视实验教学体系的建设[2]。计算机学科是一门实践性与创新性很强的学科。未来社会对计算机人才的素质提出了新的更高要求,用人单位更加注重人才解决实际问题的能力和创新精神[3]。这些年来,国内外许多高校的计算机专业都有实践教学的相应配置和安排,但其中仍然存在许多不理想的情况[4]。

中国教育部副部长李晓红 2016 年 12 月 30 日在国务院新闻办公室举行的政策吹风会上表示,要推动一部分普通本科高校向应用型转变。2017 年 2 月以来,教育部积极推进新工科建设,并发布了《关于开展新工科研究与实践的通知》和《关于推进新工科研究与实践项目的通知》,全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验,助力高等教育强国建设。这些政策的出台与落实,将进一步推动实践实验教学的关注与改革。目前围绕着实验教学这一学术热点的研究取得了哪些成果?研究主题是什么?等。本文将以计算机实践教学和实验教学为例,通过 CNKI 文献数据,分析我国这一领域研究的热点问题及发展趋势等。

## 1 数据来源和研究方法

### 1.1 数据来源

本研究的样本数据来源于中国知网(以下简称为 CNKI)期刊论文库,采用高级检索,检索条件:主题=“计算机实验教学”&&“计算机实践教学”&&“精确”,时间跨度十年从 2008 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日,获得文献总数 3182 篇。文章删除了其它与学术无关的文章后,有效样本的数量为 3158 篇,其中核心期刊 229 篇,CSSCI 期刊 25 篇。

### 1.2 研究方法

本研究采用的方法是文献计量分析法和知识图谱法,对得到的有效样本数

据进行深度数据分析和数据挖掘。

文献计量分析法由俄国化学家瓦尔金于1911年提出,1969年由英国学者普理查德确定文献计量学这一术语。文献计量分析法是以文献的各方面属性为基础,通过数学和统计学方法,论述与预测科学技术的规律和现象[5]。文中运用的CiteSpace软件是美国德雷赛尔大学计算机与情报学学院以陈超美教授为首的团队研发的信息可视化软件,通过对文献数据的可视化处理,探测出某一学科或领域的研究现状如热点主题及其演进、高影响力的作者和研究趋势等[6]。

## 2 论文数据统计分析

### 2.1 时间序列文献分布特征

时间序列文献分布特征有助于了解主题在一段时间的时间分布情况,进一步了解主题在一段时间的研究变化情况。笔者选取了基于2008—2017年3158篇期刊文献,得到其年度分布如图1所示。从年度分布图可以看出,基本期刊文献分布相对均匀,差异性不大,年均期刊登载文章量约为315篇,2013年登载文章量为360篇(占比11.40%),2017年登载文章量为259篇(占比8.20%)。可见,计算机实践教学的研究近几年来总体趋势变小。

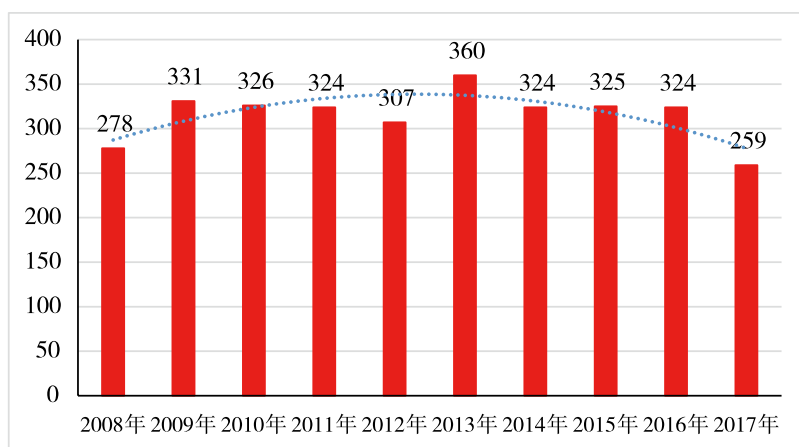


图1 时间序列文献分布

Figure 1 Time series literature distribution

## 2.2 研究层次分布特征

研究的层次特征有助于了解主题的定位,进一步了解其受重视程度和关注程度。笔者选取了基于 2008—2017 年 3158 篇期刊文献,其研究层次分为工程技术(自科)、高等教育、基础与应用基础研究(自科)、基础研究(社科)、行业指导(社科)、专业实用技术(自科)、行业技术指导(自科)、职业指导(社科)、基础教育与中等职业教育、政策研究(自科)、高级科普(自科)、大众科普、高级科普(社科)、政策研究(社科)、经济信息共 15 个,得到其研究层次排名前 10 位的分布如图 2 所示。从研究的层次分布图可以看出,工程技术(自科)登载文章量为 876 篇(占比 27.69%),有关高等教育登载文章量为 680 篇(占比 21.49%)。可见,计算机实践教学的研究侧重于自然科学,基础教育与中等职业教育相对较小。这与学科性质也是密不可分的,自然科学强调验证、实践和实验。

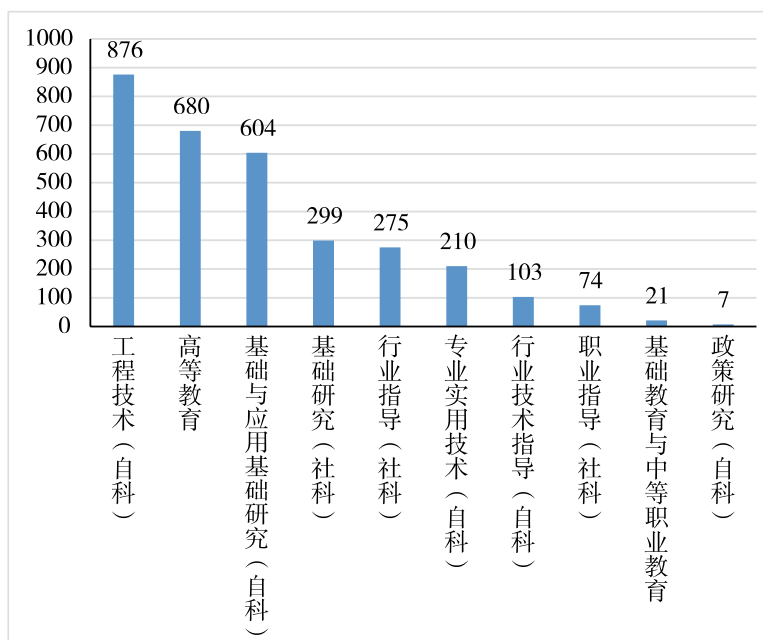


图 2 研究层次分布

Figure 2 Research hierarchies

## 2.3 研究机构分布特征

研究机构分布特征有助于了解该领域被关注的重点机构，同时也可以得出该机构对该领域的重视程度。笔者选取了基于 2008—2017 年 3158 篇期刊文献，其研究机构分布有 985 和 211 高校，也有普通院校和专科职业院校，共涉及学校有 40 所，排名前 10 名的院校分布如图 3 所示。可见，理工科性强的学校一般往往更注重学生的实验实践能力的培养，电子科技大学以 35 篇（占比 21.47%）期刊文章的登载量占据第一。

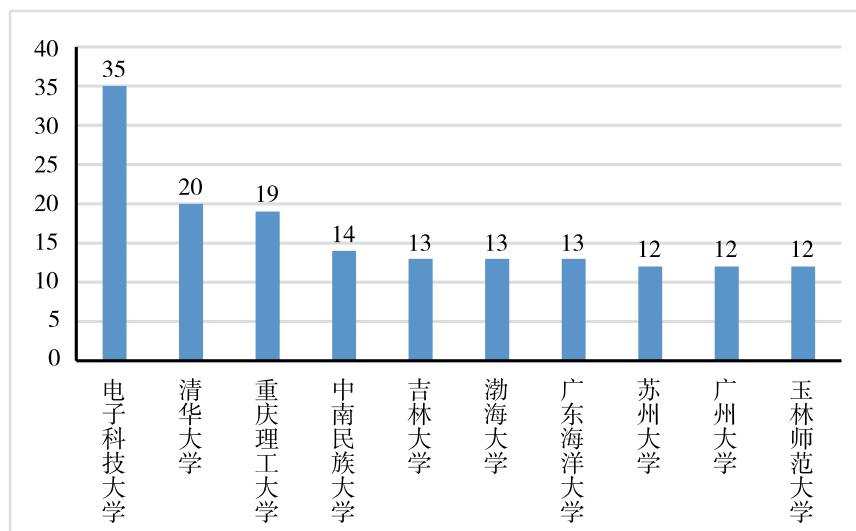


图 3 研究机构分布

Figure 3 Distribution of research institutions

## 2.4 主题分布特征

主题分布特征有助于了解计算机实验实践教学关注的研究对象，如课程的实践教学、培养体系的实践教学以及具体到某个课程点的实践教学等，进一步分析可以得出哪些主题更受研究者的关注。笔者选取了基于 2008—2017 年 3158 篇期刊文献，主题分布涉及 38 个，其中排名前 20 名的主题分布如图 4 所示。可见，实验教学、计算机、实践教学分别以 1023 次（占比 19.88%）、908 次（占比 17.65%）和 638 次（占比 12.40%）远远领先与其他主题。

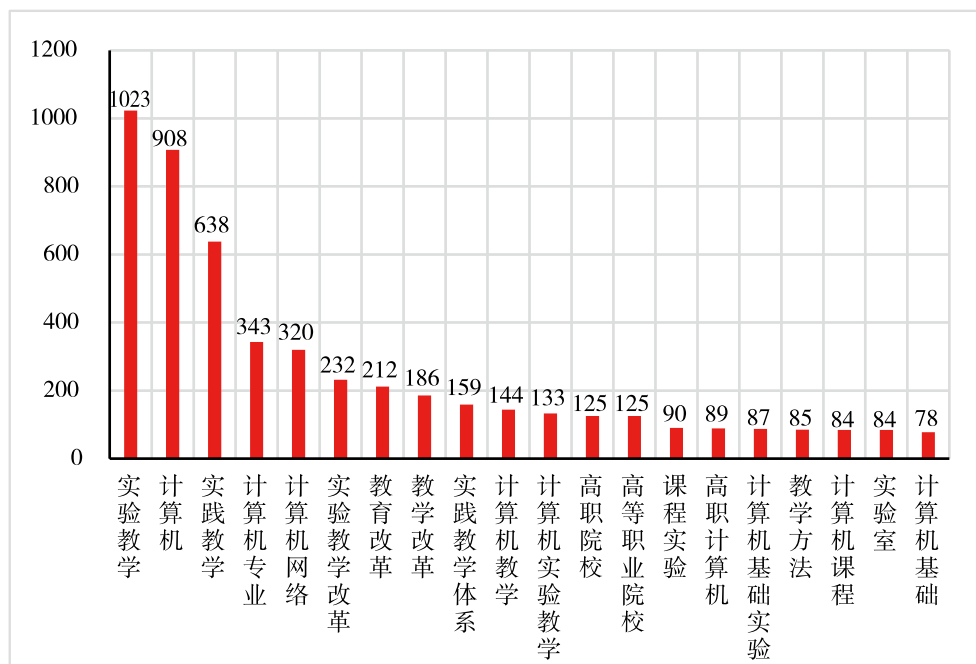


图 4 主题分布

Figure 4 Thematic distribution

## 2.5 期刊分布特征

期刊分布特征有助于了解计算机实验实践教学研究领域作者喜欢投稿的刊物,进一步分析可以得知哪些刊物密切关注刊发此领域文章,给以后的研究者提供一个初步的投稿方向。笔者选取了基于 2008—2017 年 3158 篇期刊文献,期刊刊文量在 10 篇以上的就达 50 种,其中排名前 20 名的期刊刊文量分布图如图 5 所示。可见,这些期刊大多研究的方向都是以计算机教育或实验实践改革为主。在所有期刊中,计算机教育刊文量达 284 篇(占比 19.64%),计算机教育刊物是立足高校,专门针对计算机教育,以高品位、深层次、多视角交流计算机教学经验,研讨 IT 人才培养,推介计算机教育领域创新成果,具有独特而显著的专业影响力。核心期刊有《实验技术与管理》《实验室研究与探索》分别以 72 篇(占比 4.98%)和 65 篇(占比 4.50%)排在前 10 名之内,CSSCI 期刊物有《中国大学教学》(5 篇)、《现代教育技术》(7 篇)等。

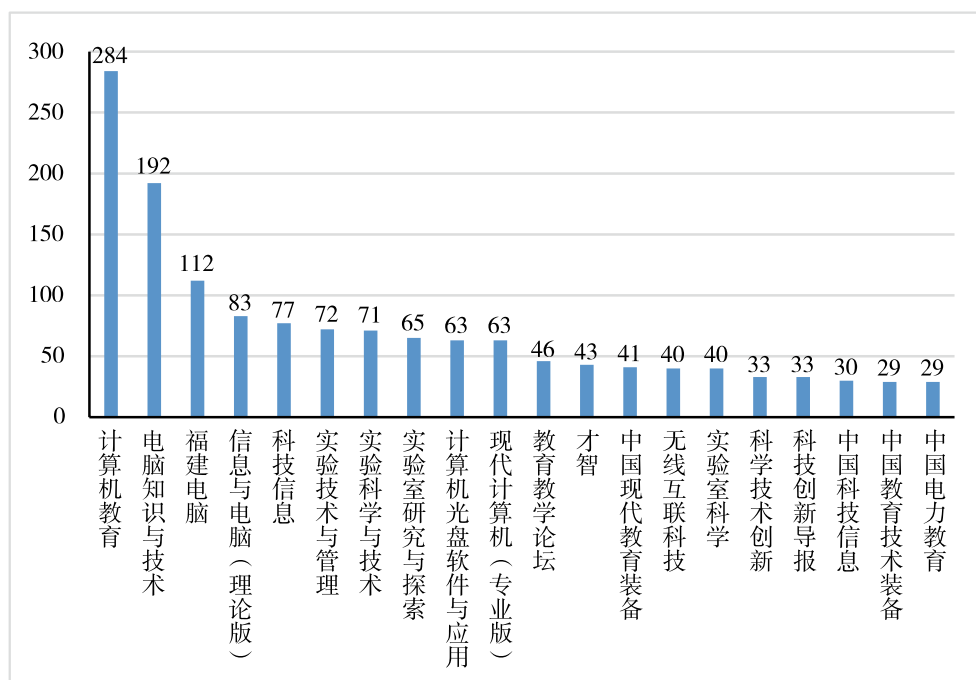


图 5 期刊分布

Figure 5 Journal distribution

## 2.6 作者分布特征

作者分布特征有助于了解计算机实验实践教学领域研究作者一定的研究方向,进一步挖掘该领域研究的权威作者。笔者选取了基于 2008—2017 年 3158 篇期刊文献,发文量在 3 篇及以上的作者有 40 位,排名前 10 位的作者发文量分布如图 6 所示。海军航空工程学院吕红以发表 8 篇高居所有者之首,其研究不但关注计算机实践教学改革如 2016 年发表在《自动化技术与应用》的《基于 MOOC 的以计算机思维为导向大学计算机实验教学改革研究》,该文章下载量为 99 次,被引 6 次,还关注具体课程实践教学改革如 2014 年发表在《计算机工程与科学》上的《< 计算机程序设计实验 > 课程的教学改革与实践》,下载 75 次,被引 4 次《计算机硬件基础实验》等,其中在核心期刊和 CSSCI 期刊上发表过论文该研究领域文章的也有 40 位,重庆理工大学崔贯勋在核心期刊上发表了 4 篇文章。



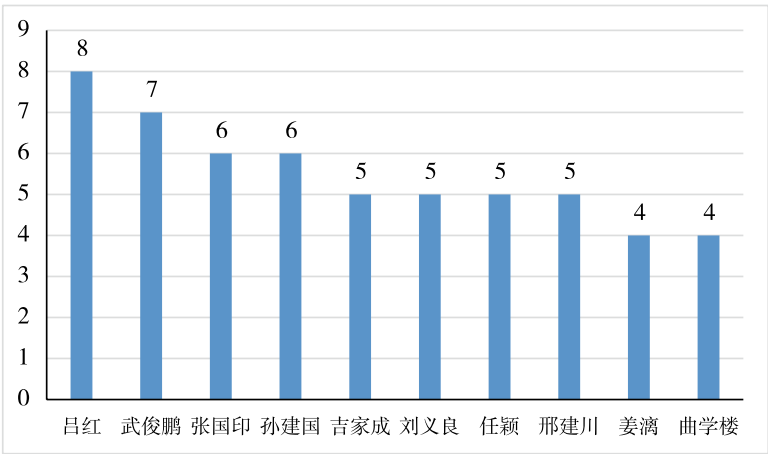


图 6 作者分布

Figure 6 Author distribution

3 研究热点和趋势

3.1 高频关键词分布

关键词是作者对学术论文的提炼，在一个领域内高频出现的关键词的常常被视为研究的热点 [7]。高频关键词在一定程度上反映了某一领域研究的基本趋势 [8]。笔者选取了基于 2008–2017 年 3158 篇期刊文献，得到的高频关键词如表 1 所示。表中显示频次排名前 3 位的关键词有实验教学、实践教学、计算机，这三者的中心性分别为 0.44，0.82 和 0.32。其中计算机和实验教学结合的频次也较高为 88 次。其次，教学改革和计算机网络等占比也比较大。

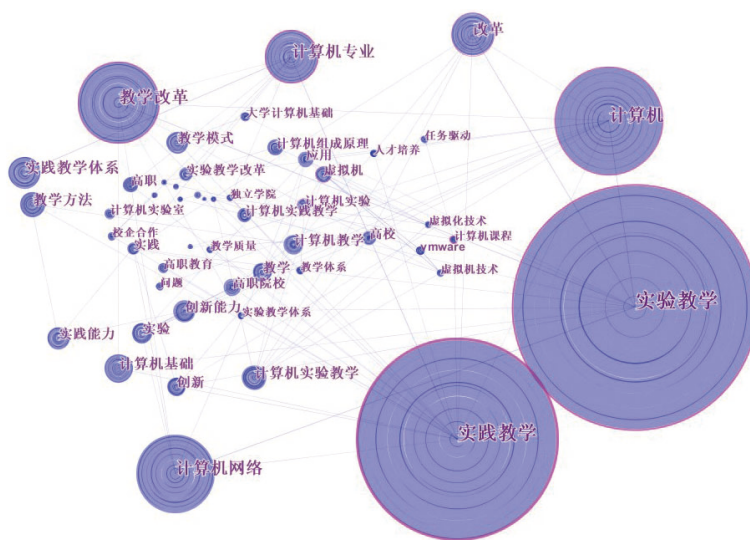
表 1 高频关键词及其频次和中心性

Table 1 High-frequency keywords and their frequency and centrality

| 序号 | 关键词   | 频次  | 中心性  | 序号 | 关键词     | 频次 | 中心性  |
|----|-------|-----|------|----|---------|----|------|
| 1  | 实验教学  | 798 | 0.44 | 11 | 计算机实验教学 | 88 | 0.1  |
| 2  | 实践教学  | 650 | 0.82 | 12 | 教学模式    | 79 | 0    |
| 3  | 计算机   | 352 | 0.32 | 13 | 创新能力    | 79 | 0.03 |
| 4  | 教学改革  | 267 | 0.26 | 14 | 实践能力    | 79 | 0.02 |
| 5  | 计算机网络 | 262 | 0.08 | 15 | 实验      | 72 | 0.02 |

| 序号 | 关键词    | 频次  | 中心性  | 序号 | 关键词     | 频次 | 中心性  |
|----|--------|-----|------|----|---------|----|------|
| 6  | 计算机专业  | 175 | 0.24 | 16 | 教学      | 70 | 0.06 |
| 7  | 改革     | 147 | 0.15 | 17 | 计算机教学   | 70 | 0    |
| 8  | 实践教学体系 | 110 | 0    | 18 | 创新      | 67 | 0.04 |
| 9  | 计算机基础  | 99  | 0.02 | 19 | 计算机组成原理 | 60 | 0.08 |
| 10 | 教学方法   | 89  | 0.03 | 20 | 高职院校    | 59 | 0.07 |

笔者选取了基于 2008—2017 年 3158 篇期刊文献,运用 Citespace 可视化得到的关键词共现知识图谱如图 7 所示。知识图谱表明:整个网络围绕着实验教学、实践教学和计算机展开,关键词分布较为广泛,包括教学方法、教学模式、校企合作等。



**Figure 7** Keywords co-occurrence knowledge graph

### 3.3 关键词的 Time-zone 分析

为了更加直观地展示关键词演进与发展趋势,利用 Citespace 软件对关键词进行 Time-zone 可视化,分析 2008—2017 年计算机实验实践教学研究领域相关的热点主题的交互关系和演变路径。笔者选取了基于 2008—2017 年 3158 篇期刊文献,得到的知识图谱如图 8 所示。根据图谱,可以分为 2 个阶段。

第一阶段(2008—2012 年)。计算机实验实践教学研究领域出现的关键词较多,研究较为广泛,中心是围绕着实验教学展开,其中较为集中的研究关键词有实验教学、实践教学、计算机、计算机网络等。

第二阶段(2013 年至今)。这个阶段在前面阶段研究的基础上,不断引入了一些新的实验实践模式。如校企合作、微课、云平台、虚拟技术、计算思维等。这些新词的出现,与计算机技术应用于教育这个大环境是密不可分的。如重庆理工大学计算机科学与工程学院崔贯勋的《基于云计算技术的计算机实验教学平台》[11],北京理工大学计算机学院北京理工大学实验与设备管理处李林等的基于 MOOC 的虚拟仿真实验方法探究[12]。

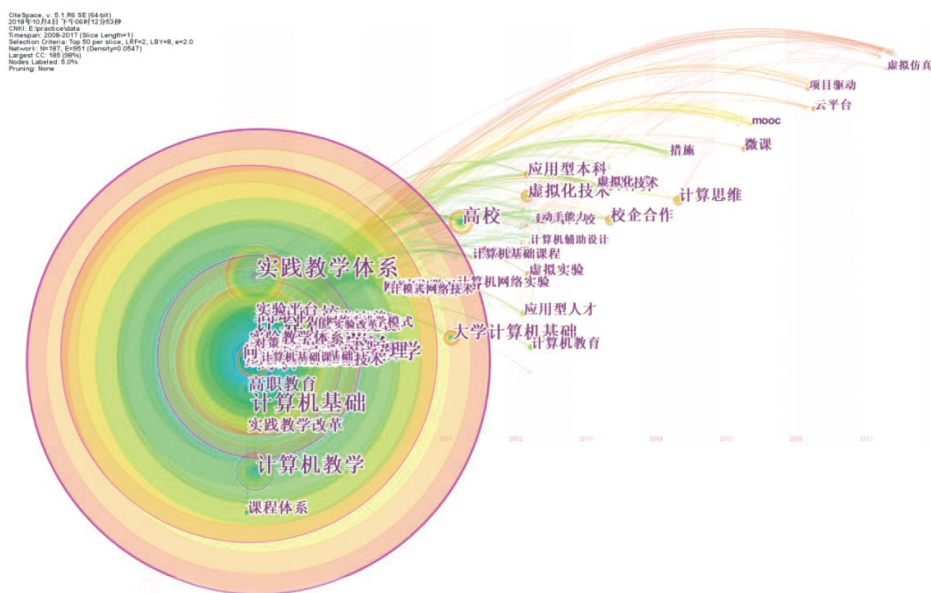


图 8 关键词 Time-zone

Figure 8 Keywords Time-zone

## 4 研究动态综述

通过使用文献计量可视化和 Citespace 可视化方法,结合来自 CNKI2008—2017 年计算机实验实践教学研究获取的期刊文献分析,计算机实验实践教学研究领域现状和趋势归纳如下:

(1) 从时间分布图谱(图 1、图 8)来看,计算机实验实践教学研究领域的发文量处于平稳状态,随着新技术以及新工科的提出,实验实践教学模式也在不断更新和创新,与实验实践环节的融合度将不断加深。

(2) 从空间分布图谱(图 3、图 5、图 6)来看,计算机实验实践教学的研究越来越受到不同机构的重视和关注。

(3) 从关键词共现图谱(图 7、图 8)来看,计算机实验实践教学的研究热点是实验教学、实践教学、计算机实验教学、计算机网络等。

(4) 从研究成果未来发展(图 8)来看,未来的计算机实验实践教学研究更侧重于与新技术新思维的深入融合与创新,实验平台建设、实验效果监控将是未来研究的主要着力点。

## 基金项目

国家自然科学基金资助项目“基于特征建模的陶瓷产品三维设计与可视化”(61562063);江西省教改项目“云平台下《数据结构》课程教学改革研究”(JXJG-17-23-10);南昌师范学院数据挖掘创新团队资助项目。

## 参考文献

- [1] 马楠,张姝,沈辉. 在应用型大学开展计算机网络实验课程的探索[J]. 实验技术管理, 2008, 25(11): 100-103.
- [2] 傅维利. 学生实践能力的提高与高等学校教学模式的选择与重建[J]. 教育科学, 2008(6): 34-36.
- [3] 陈洪渊. 实验教学是造就创造型人才的摇篮[J]. 实验室研究与探索, 2005, 24(8): 1-3.

- [4] 徐福荫, 黄慕雄. 创造“三位一体”实践教学体系, 促进教育技术学专业实践创新人才培养[J]. 电化教育研究, 2008(10): 39-42.
- [5] 郭金子. 基于 CNKI 数据库的文献计量分析工具研究[J]. 图书馆学刊, 2014, 4(4): 113-117.
- [6] 李杰, 陈超美. CiteSpace: 科技文本挖掘及可视化[M]. 北京: 首都经济贸易大学出版社, 2015.
- [7] 魏瑞斌. 社会网络分析在关键词网络分析中的实证研究[J]. 情报杂志, 2009, 28(9): 46-49.
- [8] 陈军等. 国内外大数据可视化学术论文比较研究——基于文献计量与 SNA 方法[J]. 科技管理研究, 2017(8): 44-53.
- [9] Callon M, Law J, Rip A. Mapping the dynamics of science and technology: sociology of science in the real World[M]. Wisconsin: Macmillan, 1986.
- [10] 钟伟金, 李佳. 共词分析法研究(一): 共词分析的过程与方式[J]. 情报杂志, 2008(5): 70-72.
- [11] 崔贯勋. 基于云计算技术的计算机实验教学平台[J]. 实验室研究与探索, 2013(10): 447-450.
- [12] 李林. 基于 MOOC 的虚拟仿真实验方法探究[J]. 实验室研究与探索, 2017(4): 111-113+130.