

我国农业数字化研究热点与发展趋势分析

——基于CiteSpace可视化分析

熊欣

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年3月13日; 录用日期: 2023年4月18日; 发布日期: 2023年4月25日

摘要

为了进一步厘清国内关于农业数字化的新研究热点及演进态势, 让农业数字化大力促进乡村振兴战略实施。通过分析中国知网中2001年~2022年收录的有关农业数字化的951篇文献, 采用CiteSpace绘制出农业数字化关键词突现图谱, 聚类图谱以及时线图, 以此来分析农业数字化的研究热点及趋势。研究发现: 农业数字化的发文量持续增加, 政策和发文量相互促进, 但本研究领域缺少一个较为核心的领军人物, 数字农业、乡村振兴、数字经济、数字乡村、数字技术是未来的研究前沿热点。

关键词

农业数字化, 文献计量, 乡村振兴, 数字经济, CiteSpace

Analysis of China's Agricultural Digitalization Research Hotspot and Development Trend

—Based on CiteSpace Visual Analysis

Xin Xiong

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Mar. 13th, 2023; accepted: Apr. 18th, 2023; published: Apr. 25th, 2023

Abstract

In order to further clarify the new research hotspots and evolution trends of agricultural digitali-

zation in China, agricultural digitalization can vigorously promote the implementation of rural revitalization strategy. By analyzing 951 literature on agricultural digitalization collected in CNKI from 2001 to 2022, CiteSpace was used to draw the emerging map, cluster map and timeline map of agricultural digitalization, so as to analyze the research hotspots and trends of agricultural digitalization. It is found that the number of publications on agricultural digitalization continues to increase, and policies and publications promote each other, but this research field lacks a core leader, and digital agriculture, rural revitalization, digital economy, digital village, and digital technology are the frontier hotspots of future research.

Keywords

Digitalization of Agriculture, Bibliometrics, Rural Revitalization, Digital Economy, CiteSpace

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. 研究背景

作为我国三大支柱型产业之一，农业产业的发展水平不仅事关国民生计也影响着我国的经济。中国要想发展的更强，中国的农业就必须强。纵观世界强国发展史，一个国家要想真正的强大，就必须要有强大的农业作支撑。习近平总书记多次在不同场合对我国农业数字化转型做出指示，提出数字化提议，我们应该要以产业数字化、数字产业化为发展主线桥，以数字技术与农业农村经济融合发展为主攻方向，《数字农业农村发展规划(2019~2025年)》《中共中央、国务院关于实施乡村振兴战略的意见》《数字经济发展战略纲要》提出，要快速发展数字农业，实施数字乡村战略，推动农业数字化转型。

农业产业数字化转型问题不仅政府部门实现农业高质量发展需要解决的问题，也是学术界最关心的问题之一[1]。因此，本文通过对现有文献进行归纳分析与整理，然后采用 CiteSpace 软件对国内有关农业数字化的研究机构、主要作者、关键词共现、关键词聚类以及热点关键词突现等进行可视化的图谱分析，从而了解我国农业数字化的研究热点和发展趋势，为后续研究提供参考。

2. 数据来源及研究方法

2.1. 数据来源

本篇全部数据均源自于中国知网(CNKI)，遴选发表时间为二零零一年一月一日至二零二二年十二月一号三十一号的文献，并以“农业数字化”为检索词在 CNKI 上进行精准检索，一共检索出相关文献 951 篇，由两人进行筛选，第三个人进行核对，剔除会议论文，会议通知，卷首语，新闻报道，报纸，无作者、等一些无效的文献，最终得到有效文献 759 篇，经数据转换后得到 759 条有效数据。

2.2. 研究工具

本文所采用的研究工具为陈美超[2]等在 Java 环境下开发出来的一款文献计量分析软件，本文所采用的版本为 CiteSpace6.1R6。CiteSpace 软件是帮助我们了解一个领域、一个方向、一个问题的工具，它通过分析大量文献，最终以网络图的形式，呈现出知识结构、研究的发展动态、研究热点等内容。CiteSpace 软件提供了 Modularity Q 值和 Silhouette S 值两个指标，Q 值一般在[0, 1)区间内，当 $Q > 0.3$ 就说明分散

的群落结构显著，当 S 值在 0.7 时，则认为聚类有效，若在 0.5 以上，则认为聚类是合理的[3]。

3. 研究现状

3.1. 年度发文量分析

为了解目前我国农业数字化研究的发文现状，本研究对该领域发文的时间和数量进行统计和分析。由每年的发文量可得出不同的时间节点对农业数字化这一研究主题的投入度。如图 1 所示，从 2001 年到 2022 年农业数字化研究领域的发文量总体上呈现持续上升趋势。党的十九大报告明确提出实施乡村振兴战略，强调要深入推进现代农业农村发展，坚持优先发展农业农村。从 2019 年开始该领域的发文量呈倍数增长，展望未来，农业数字化开启难得机遇[4]。

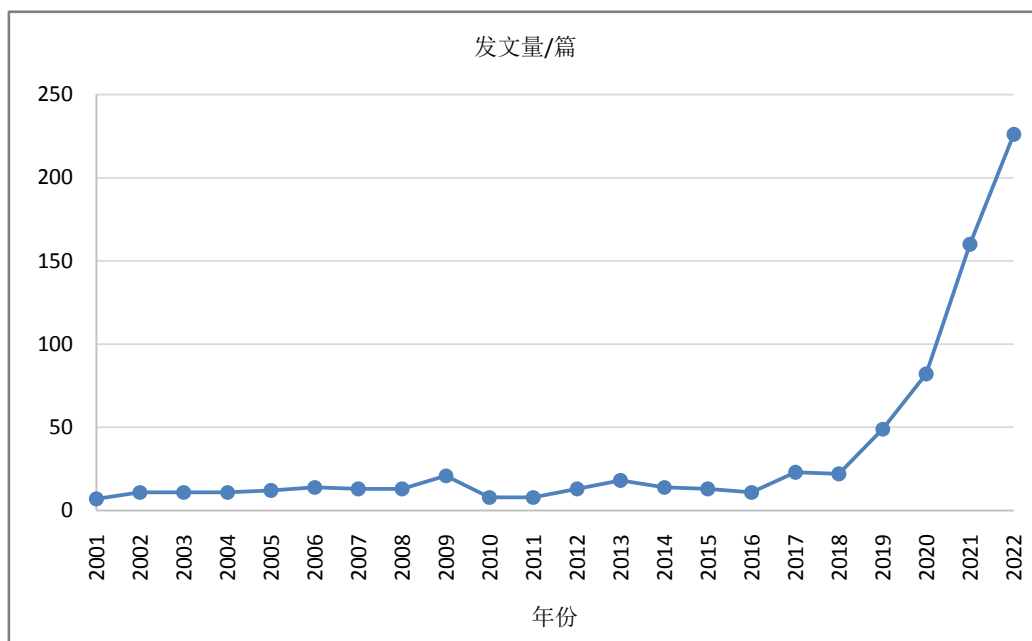


Figure 1. Annual publication volume of agricultural digital network

图 1. 农业数字化网络年发文量

3.2. 发文作者

CiteSpace 可以分析所研究领域的核心作者并且识别这些作者之间的合作关系网络[5]。通过对该领域发文作者以及发文作者及其合作者之间的合作网络分析我们可以确定该领域内的核心作者[6]。通过绘制出来的合作网络图谱，我们可以看到该网络图一共有 487 个节点，381 条连线，节点密度为 0.0032。由图 2 可知农业数字化研究领域作者之间的合作关系紧密，形成的研究小团体数量较多，但是在该作者共现图谱中，没有核心人物，说明该领域的研究还未有一个比较突出的领军人物。

根据普赖斯定律，至少发表 mp 篇论文才能成为该研究领域的核心作者。 mp 的计算公式如下：

$$mp = 0.749\sqrt{np \max} \quad (1)$$

式(1)中，在所分析的时间段内发表论文数最多的作者所发表的论文数即为 $np \max$ 的值[7]。

利用样本计算出国内农业数字化研究领域的 $mp \approx 1.83$ 篇，因此将发文量为 2 篇及以上的作者视为该领域的核心作者，结果如表 1 所示。

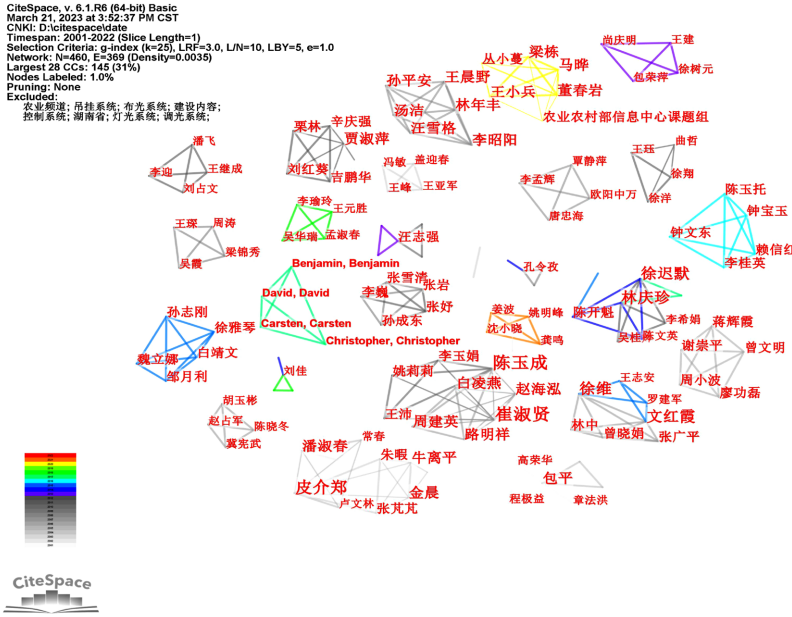


Figure 2. 2001~2022 agricultural digital authors co-occurrence map
图 2. 2001~2022 年农业数字化作者共现图谱

Table 1. Core authors and their publication volume of domestic agricultural digitalization research literature from 2001 to 2022
表 1. 2001~2022 年国内农业数字化研究文献的核心作者及其发文章量

| 序号 | 发文章量 | 年份 | 作者 | 序号 | 发文章量 / 篇 | 年份 | 作者 | 发文章量 | 序号 | 发文章量 / 篇 | 作者 |
|----|------|------|-----|----|----------|------|-----|------|----|----------|-----|
| 1 | 6 | 2001 | 潘淑春 | 22 | 2 | 2006 | 申广荣 | 43 | 2 | 2001 | 梅方权 |
| 2 | 5 | 2007 | 崔淑贤 | 23 | 2 | 2007 | 文红霞 | 44 | 2 | 2002 | 贾宝红 |
| 3 | 3 | 2012 | 贾淑萍 | 24 | 2 | 2022 | 王静 | 45 | 2 | 2009 | 唐梅芝 |
| 4 | 3 | 2007 | 赵海泓 | 25 | 2 | 2001 | 宋冬林 | 46 | 2 | 2021 | 姜波 |
| 5 | 3 | 2004 | 阎楚良 | 26 | 2 | 2007 | 徐维 | 47 | 2 | 2021 | 姚明峰 |
| 6 | 3 | 2007 | 王雅戈 | 27 | 2 | 2022 | 朱婷 | 48 | 2 | 2005 | 常春 |
| 7 | 3 | 2004 | 牛离平 | 28 | 2 | 2020 | 马晔 | 49 | 2 | 2021 | 沈小晓 |
| 8 | 3 | 2012 | 林庆珍 | 29 | 2 | 2009 | 张岩 | 50 | 2 | 2002 | 潘学标 |
| 9 | 3 | 2004 | 金晨 | 30 | 2 | 2011 | 汪志强 | 51 | 2 | 2022 | 肖忠毅 |
| 10 | 3 | 2011 | 陈开魁 | 31 | 2 | 2020 | 王小兵 | 52 | 2 | 2010 | 刘丹 |
| 11 | 3 | 2012 | 徐迟默 | 32 | 2 | 2007 | 陈玉成 | 53 | 2 | 2020 | 董春岩 |
| 12 | 2 | 2001 | 包平 | 33 | 2 | 2012 | 郭秀萍 | 54 | 2 | 2004 | 皮介郑 |
| 13 | 2 | 2005 | 张蕴奇 | 34 | 2 | 2021 | 陈云萍 | 55 | 2 | 2008 | 陆银 |
| 14 | 2 | 2002 | 郭彩 | 35 | 2 | 2021 | 龚鸣 | 56 | 2 | 2010 | 高宏 |
| 15 | 2 | 2009 | 李巍 | 36 | 2 | 2022 | 伍国勇 | 57 | 2 | 2020 | 梁栋 |
| 16 | 2 | 2022 | 张瑞芳 | 37 | 2 | 2009 | 张雪清 | 58 | 2 | 2007 | 张建荣 |
| 17 | 2 | 2012 | 曲哲 | 38 | 2 | 2009 | 孔令孜 | 59 | 2 | 2022 | 夏英 |
| 18 | 2 | 2014 | 刘佳 | 39 | 2 | 2023 | 蒋敏 | 60 | 2 | 2021 | 张春生 |
| 19 | 2 | 2022 | 庞国光 | 40 | 2 | 2004 | 杨方飞 | 61 | 2 | 2006 | 曹玲 |
| 20 | 2 | 2013 | 朱旦君 | 41 | 2 | 2009 | 孙成东 | 62 | 2 | 2021 | 周静 |
| 21 | 2 | 2022 | 赵艳丽 | 42 | 2 | 2006 | 宋良图 | 63 | 2 | 2002 | 盛玲玉 |

3.3. 研究机构

为了明晰农业数字化研究领域的核心机构，此文对研究机构展开了研究和分析。图 3 展示了部分发文机构，发文机构的名字的字体越大代表其发文的数量就越多。该图谱由 349 个节点，71 条连线构成，节点密度为 0.0012。其中，节点大小表示科研机构发文量多少，而节点的连接线反映了研究机构之间合作的力度[8]。由于节点密度仅为 0.0012，研究结果表明，国内农业数字化研究大多数都是由各研究机构独立开展的，机构与机构之间的合作关系有待进一步加强，共同来推动国内农业数字化研究的发展。由图 3 可知，农业数字化研究领域内的关系网络是以中国科学院数量经济与技术经济研究所为核心的，该合作网络的其他成员由北京理工大学管理与经济学院、南开大学经济与社会发展研究所、中国人民大学农业与农村发展学院等。

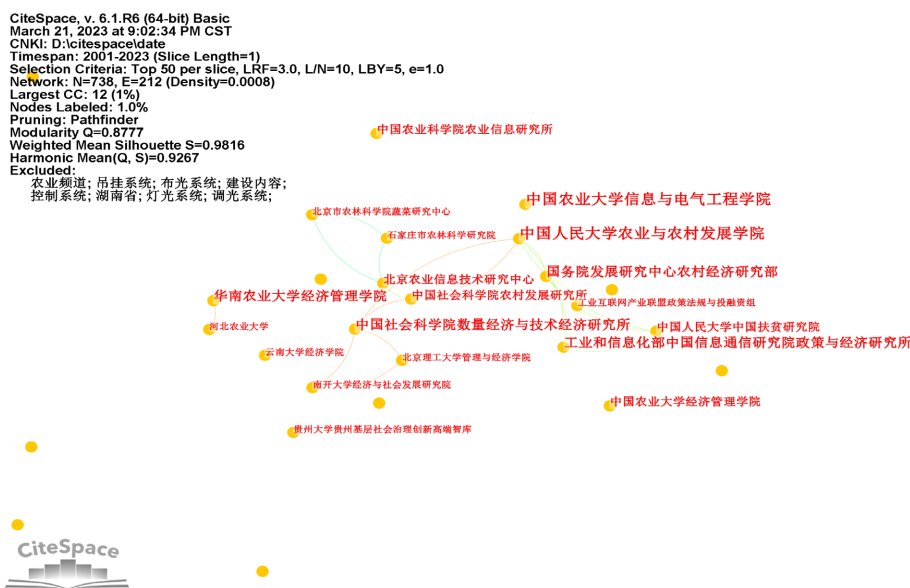


Figure 3. Agricultural digital publishing institutions co-occurrence map
 图 3. 农业数字化发文机构共现图谱

表 2 为该研究领域发文量前 6 的研究机构。农业数字化领域的研究机构主要集中在农业研究院、研究所以及各农业高校之间。企业、政府等对农业数字化的研究较少，因此，企业、政府同各研究机构之间的网络合作强度是目前亟需解决的问题。

Table 2. Top 6 institutions in terms of domestic agricultural digitalization research literature from 2001 to 2022
 表 2. 2001~2022 年国内农业数字化研究文献发文量前 6 的机构

| 序号 | 发文量/篇 | 年份 | 机构 |
|----|-------|------|-----------------|
| 1 | 8 | 2005 | 中国农业科学院农业信息研究所 |
| 2 | 5 | 2006 | 南京农业大学 |
| 3 | 5 | 2002 | 中国农业科学院科技文献信息中心 |
| 4 | 4 | 2002 | 北京农业信息技术研究中心 |
| 5 | 3 | 2004 | 中国农业机械化科学研究院 |
| 6 | 3 | 2019 | 山东农业大学 |

4. 研究热点领域及演变

4.1. 关键词共现分析

关键词是体现科研文章主旨概念的词或词组，它们被精炼成科研文章的中心内容，借助关键词分析，我们可以了解农业数字化领域的研究方向和研究热点等，为后继的研究指引方向。以关键词为节点，以关键词为节点，采用寻径简化网络并突出主要结构特征，分析样本数据以创建所需的关键词共概率网络图(见图4)。绘制出的共现图谱包含477个节点，554条连线，网络节点密度为0.0049。节点的周长大小与关键字出现的频率有关，如果节点圆圈较大，则关键字出现的频率更高。图中数字化作为关键词检索出现的频率最高，数字农业、乡村振兴、数字经济、数字乡村、数字技术等是高频关键词，表明这些关键词是科研学者及科研机构所需要关注的热点。

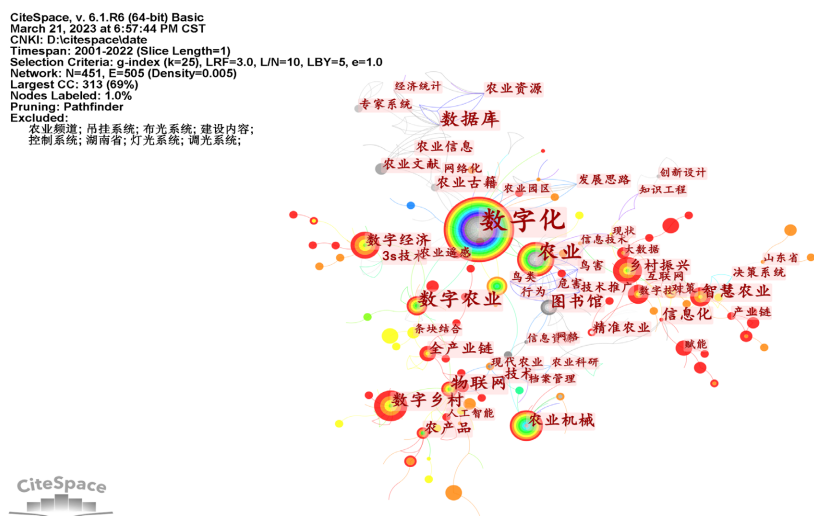


Figure 4. Co-occurrence map of agricultural digitalization keywords
 图4. 农业数字化关键词共现图谱

关键词共现是指如果文献中的关键词一起使用一个特定的词，关键词连接的频率有效地反映了该研究领域的研究热点[9]。中介中心性是指一个节点作为其他两个节点之间的最小桥梁的频率。节点作为“中介”的次数越多，它就越受中心性的中介作用。表3列出了关键词出现频次排名前六的关键词。其中数字化和数字农业的关键词频次最高，中心度也最高。一般情况下而言，研究热点关键词的中心度 ≥ 0.1 ，所以农业数字化领域的相关文献基本上都围绕着数字农业、数字经济以及数字乡村开展。

Table 3. Frequency and centrality statistics of domestic agricultural digitalization keywords from 2001 to 2022
 表3. 2001~2022年国内农业数字化关键词频次及中心性统计表

| 序号 | 频次 | 中心度 | 关键词 |
|----|-----|------|------|
| 1 | 109 | 0.73 | 数字化 |
| 2 | 76 | 0.33 | 数字农业 |
| 3 | 73 | 0.06 | 乡村振兴 |
| 4 | 62 | 0.14 | 数字经济 |
| 5 | 50 | 0.05 | 数字乡村 |
| 6 | 20 | 0.02 | 数字技术 |

4.2. 关键词聚类分析

关键词聚类图可用于分析农业数字化研究领域的热点主题。CiteSpace 中聚类的清晰度一般用 Q 值和 S 值来衡量，一般为 $0 \leq Q < 1$ ，如果 $Q > 0.3$ 表示划分出来的聚类结构是显著的，而当 $S \geq 0.7$ 时表示该聚类结果的有效性和信服力更高[10]。由农业数字化的聚类图谱可知， $Q = 0.878 > 0.3$ ，说明该聚类结构显著， $S = 0.9815 > 0.7$ ，该聚类是高效且具有高信服力的(见图 5)。

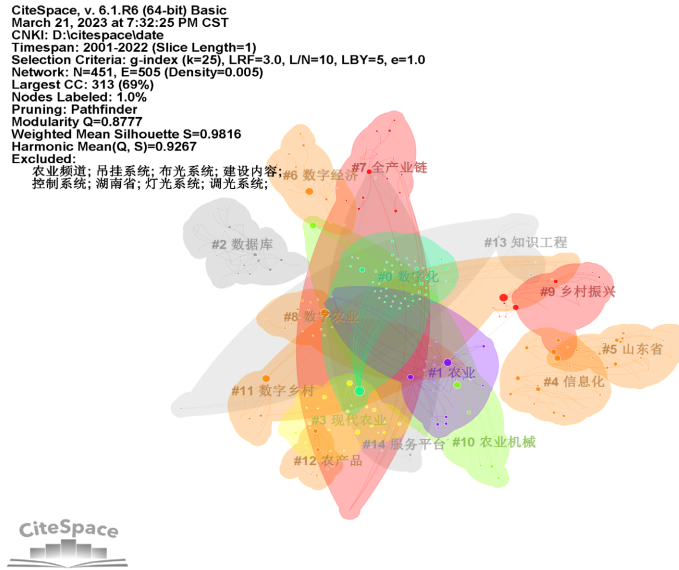


Figure 5. Agricultural digitalization keyword clustering map
图 5. 农业数字化关键词聚类图谱

通过对数据进行分析，得到农业数字化研究领域的关键词聚类时间线图，可以直观地反映出研究主题的发展趋势。从图 6 中可以看出“数字化”“物联网”“数字农业”等主题的聚类文献的研究时间线较长，关键词与关键词之间的联系较密切，农业数字化的发展必然有助于农业的发展和农村的现代化，从而引起研究机构对农业数字化的关注。

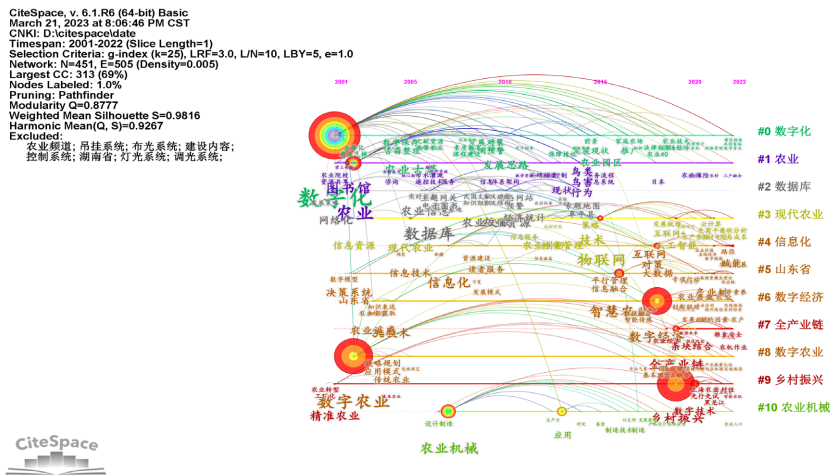


Figure 6. Timeline map of agricultural digitalization keywords
图 6. 农业数字化关键词时间线图

4.3. 关键词突现分析

使用 CiteSpace 软件进行突变检测计算可以揭示该研究领域兴趣的急剧上升,这是预测研究偏好上升和预测研究热点的重要途径[11]。通过对突变词检测得出突变强度前九的关键词,对农业数字化研究主题的变化趋势进行分析。由图 7, Strength 为爆发强度,图中爆发强度前三的关键词分别为乡村振兴、数字乡村和应用,说明这三个反面代表了农业数字化的研究聚焦点,受到了非常广泛的关注,并成为一个极具影响力的前沿研究热点,同时,我们还可以看到数字乡村、乡村振兴和数字经济这三个关键词在 2022 年还是突现的,说明这三个关键词有能力在未来几年继续成为前沿研究热点,也是学术界值得重点关注的领域。

Top 9 Keywords with the Strongest Citation Bursts

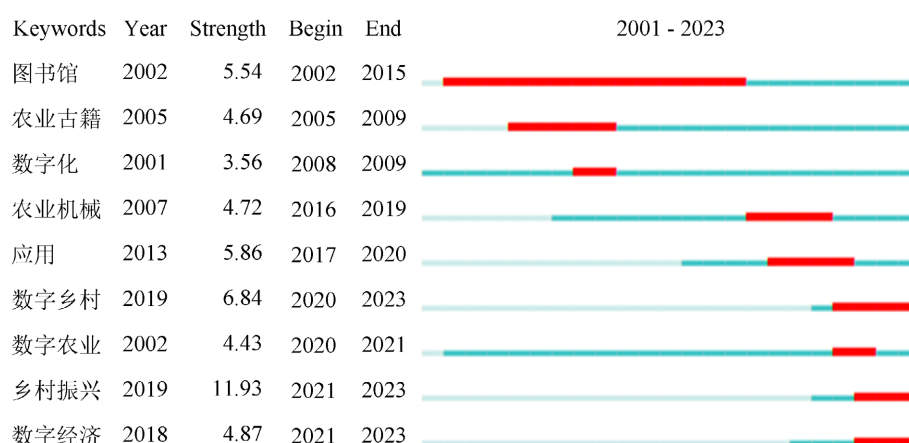


Figure 7. Mutation map of agricultural digitalization keywords
图 7. 农业数字化关键词突变图谱

5. 结语

本文以中国知网中 2001~2022 年发表的有关农业数字化的 951 篇文献为原始数据,分析了其发文量趋势,发文作者以及研究机构,并且绘制了关键词共现图谱、聚类图谱、时间线图谱以及突变图谱对农业数字化领域的研究热点以及趋势进行梳理与分析,得到以下结论:

第一、从文献发表年份来看,农业数字化的发文量总体上是一个上升的趋势,政策与研究双向促进,2019 年农业农村部印发《数字农业农村发展规划(2019~2025 年)》,从 2019 年开始,该领域的的发文量呈倍数增长。随后国家也出台了一系列有关农业数字化的文件比如 2021 年的中央一号文件继续聚焦“三农”问题,强调新背景下推进乡村振兴和农业农村现代化的重要意义,对农业数字化的研究也有很大的推动作用。

第二、从核心作者共现图谱来看,农业数字化的研究多以小团体的形式进行,但是该领域缺少一个核心的领军人物,发文量最多的学者是潘淑春,发表农业数字化领域的论文数量为 6 篇,某种程度上其对该领域的研究还可以进一步加深。从发文的内容上来看,可以看出各个小团体之间的研究方向与内容各不相同,丰富了农业数字化领域的研究。

第三、从发文机构的共现图谱来看,农业数字化领域的研究机构主要集中在农业研究院、研究所以及各农业高校之间。高校、研究机构、政府以及企业之间的缺乏合作交流。

第四、从关键词共现图谱上来看，数字农业、乡村振兴、数字经济和数字乡村等关键字是农业数字化的研究热点，简而言之，该聚类主要分为两大类：研究对象和产业体系。

第五、从关键词突现和关键词时间线图上来看，随着我国农业数字化及物联网的发展，数字乡村、数字农业、乡村振兴、数字经济等是农业数字化研究领域的前沿热点，学者们应该以政策为导向，加大在前沿热点的研究强度。

参考文献

- [1] 吴彬, 徐旭初. 农业产业数字化转型: 共生系统及其现实困境——基于对甘肃省临洮县的考察[J]. 学习与探索, 2022(2): 127-135.
- [2] Chen, C.M. (2017) Science Mapping: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Data and Information Science*, 2, 1-40. <https://doi.org/10.1515/jdis-2017-0006>
- [3] 温锴, 王宇潇, 陆姣, 闫凤茹, 高环成. 基于 CiteSpace 的我国智慧养老研究热点可视化分析[J]. 中国卫生事业管理, 2022, 39(10): 797-800.
- [4] 农业农村部 中央网络安全和信息化委员会办公室关于印发《数字农业农村发展规划(2019-2025 年)》的通知. 农规发[2019] 33 号[Z]. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/chn193207C.pdf>
- [5] 肖明, 孔成果. 2013 年我国图书馆学情报学发展前沿文献计量分析[J]. 图书馆学研究, 2014(20): 6-15.
- [6] 余佳楠. 基于 CiteSpace 的智慧物流研究现状及热点分析[J]. 物流工程与管理, 2022, 44(10): 11-14.
- [7] 丁学东. 文献计量学基础[M]. 北京: 北京大学出版社, 1992: 220-236.
- [8] 王晶华, 陈祺琪, 顾金科. 我国农业科技创新研究热点及演进态势——基于 CiteSpace 的可视化分析[J]. 科技管理研究, 2022, 42(22): 8-16.
- [9] 吴晓秋, 吕娜. 基于关键词共现频率的热点分析方法研究[J]. 情报理论与实践, 2012, 35(8): 115-119. <https://doi.org/10.16353/j.cnki.1000-7490.2012.08.026>
- [10] 刘井莲, 王大玲, 赵卫绩, 等. 一种面向度中心性及重叠网络社区的发现算法[J]. 计算机科学, 2016, 43(3): 33-37, 71.
- [11] 刘则渊. 科学知识图谱: 方法与应用[M]. 北京: 人民出版社, 2008: 31.