

基于 CiteSpace 知识图谱的环锭纺纱研究热点与趋势分析

高灿钰¹, 王海洋¹, 刘爱嘉¹, 钱 讯¹, 曹吉强^{1,2,*}

(1.新疆大学 纺织与服装学院,新疆 乌鲁木齐 830017;

2.东华大学 纺织学院,上海 201620)

摘要:为探索国内外近 10 年来环锭纺纱的研究情况,通过科学知识图谱总结环锭纺纱领域的研究热点,预测研究趋势。采用共词分析法,检索中国知网(CNKI)与 Web of Science(WOS)核心数据库中收录的 2012—2022 年环锭纺纱相关中英文文献,进行可视化知识图谱分析研究。研究发现:中国在环锭纺纱领域影响力高,发展从数量追求转移至质量追求,发文数量因而有减少趋势。各研究机构、研究学者间联系紧密,但未形成核心作者群,应适当调整合作关系。关键词与突现词反映出相应研究热点为纺纱技术和纱线质量,环锭纺作为传统纺纱技术,研究热点在于节约用工、提高生产效率与质量。环锭纺在未来一段时间不会被其他纺纱技术全部替代,研究前景广阔,技术创新和绿色低碳是其未来发展的趋势。

关键词:环锭纺纱;纺纱技术;研究热点; CiteSpace;可视化研究

中图分类号:TS 104.2

文献标志码:A

文章编号:1673-0356(2023)11-0008-06

建设新型纺织行业的首要因素就是实现科技第一生产力的跨越式发展,应用高新技术升级纺织技术^[1]。我国作为纺织大国,拥有亚洲最大的纺织产能^[2],纺织行业规模已发展成为世界第一^[3],国内外 90%的短纤纱线在环锭纺纱机上生产,因此分析环锭纺纱技术的研究热点与发展趋势对纺织行业产能升级与技术发展极具意义。“纺纱”可被定义为用天然或合成聚合物生产纤维或长丝的工艺,或通过绞合等其他方法将天然或人造纤维及长丝转化为纱线的工艺^[4]。1530 年约翰·久而金(John jürgen)利用锭翼和纱管的纺纱方法,首次将加捻与卷绕同时进行^[5]。经不断完善,在 21 世纪已经开发了一些更高产的系统,但环锭纺技术成熟、适应性广、应用领域广泛的优点使得环锭纺纱在今天仍然是常用的纱线生产方法^[6]。

纺织工业是我国传统支柱产业和创造国际化新优势产业^[7],但近年受国内劳动力成本上升、结算货币汇率贬值等因素影响,我国纺织品出口有所减少^[8],发展呈现出压力大、增长动力转换、结构深入调整、运行基本平稳的特征^[9]。在“十四五”新征程的推动下,中国

纺织工业联合会发布了《纺织行业“十四五”发展纲要》^[10]和《科技、时尚、绿色发展指导意见》^[11],指明:我国在基本实现纺织强国目标的基础上,立足新发展格局,建设科技、时尚、绿色的新型纺织行业。CiteSpace 是梳理学科知识、探讨学科研究热点、研究趋势的可视化分析工具^[12]。文中运用 Citespace 6.1 R6 软件对中国知网(CNKI)与 Web of science(WOS)核心数据库中 2012—2022 年的相关文献进行分析,通过可视化图谱呈现环锭纺纱技术的合作网络、研究热点和发展趋势,并进行探讨、分析与梳理,旨在为纺织领域发展探索提供新的研究视角和思考。

1 文献来源与研究方法

环锭纺相关中文文献来源于 CNKI,输入检索条件为:主题=“环锭纺纱”,检索时限设置为 2012 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日,共计检索出中文文献 396 篇,为保证数据样本的可信度,剔除品牌营销、文件修订公告等文章,纳入有效题录 369 篇。英文文献源于 WOS 核心合集数据库,设置检索条件为:主题=“RING SPINNING”,时间范围通过自定义设置为 2012 年 1 月 1 日至 2022 年 12 月 31 日,筛选剔除后,共计检索到 288 条记录。

Citespace 6.1 R6 时间分区(time slicing)设置为 2012—2022,时间切片(year per slice)为“1”,节点类型(node types)分别选择国家(country)、作者(author)和

收稿日期:2023-09-17;修回日期:2023-09-23

基金项目:国家级大学生创新训练项目(202210755024);国家自然科学基金(51963020);新疆维吾尔自治区自然科学基金(2020D01C079)

第一作者:高灿钰(2003—),男,本科生,研究方向为新型纺纱技术与纺织品设计。

* 通信作者:曹吉强(1988—),男,高级实验师,研究方向为纺织纤维材料结构与性能及纺织加工系统,E-mail:jqcao@xju.edu.cn。

关键词(key word)等,分析环锭纺文献发表国家、作者网络和关键词的共现、聚类 and 突现的可视化知识图谱。

2 知识图谱结果

2.1 发文量趋势

年度发文量是评定科学研究发展的一项重要数值,在一定程度上反映了该领域知识量的增长情况与该研究领域历经的发展阶段,可用于评价并预测研究的发展状况^[13-14]。对环锭纺纱领域 2012—2022 年的中英文文献发文量进行分析,如图 1 所示。

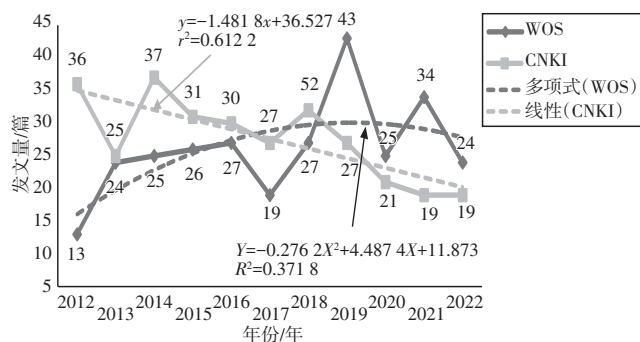


图 1 环锭纺研究文献年代分布

通过中文文献发文量分析可知,国内环锭纺纱领域相关的文献总量呈现逐年递减的趋势,但 2014 年有明显增加现象。受纺织工业“十二五”发展规划影响,2014 年,大中型纺织企业研究与实验(R&D)经费支出 257 亿元,比 2010 年增加了 81%,研发投入强度为 0.67%^[15]。分析与专利相关的区域分布信息,可以预测各阶段技术的发展情况^[16],2014 年有效发明专利为 5 381 项,是 2010 年的 2.3 倍,反映出 2014 年在国家政策推动下,环锭纺纱的发展速度快于前一阶段。工业技术的发展在不同阶段会有不同特点^[17],对纺织行业进行技术生命周期(TLC)阶段分析^[18],2018 年中国纺织行业的技术生命周期已经进入成熟阶段,纺织工业创新正从追求数量向追求质量转变^[19]。总体来说,国内文献发表数量在 10 年间有减少趋势,但环锭纺纱技术发展从数量追求转移至质量追求。

2.2 研究国家合作知识图谱

通过运行软件“Country”选项可以获得环锭纺纱研究领域国家的知识图谱,如图 2 所示。为更加清晰展示节点层与发文数量,深入挖掘数据信息,分析前 7 个国家发文数量与中心度排序,见表 1。

中心值大于 0.1 的节点被视为关键性节点^[21],结合表 1 中数据可知,中国文献中心度为 0.13,而其他国

家中心度均不超过 0.03,表明中国在环锭纺纱领域相比其他国家创造力更强、影响更大。中国纺织品出口量居世界首位,中国纺织工业的健康发展不仅促进了中国经济发展,也极大地影响了世界纺织工业的发展,因此探讨分析国内环锭纺纱领域合作关系、研究热点与研究趋势对研究国际环锭纺纱领域的进展与转变有重要参考价值。



图 2 高产国家合作图谱

表 1 按照文章数量和中心度分别排序的前 7 位高产国家

排名	国家	发文量/篇	国家	中心性
1	中国	154	中国	0.13
2	土耳其	39	伊朗	0.03
3	印度	22	瑞典	0.02
4	美国	20	日本	0.02
5	巴基斯坦	12	巴基斯坦	0.01
6	德国	11	美国	0.01
7	伊朗	10	德国	0.01

2.3 研究作者合作知识图谱

运行软件选择“Author”选项,可得到环锭纺纱高产作者之间的科学合作图谱,如图 3 所示。在国际层面,近 10 年来在环锭纺纱领域发文的学者共有 424 位,合作次数共 582 次,且合作关系网被分为以刘新金(37 篇)、郑国荣(16 篇)、耶尔马兹·内斯利汉(7 篇)、戈登(6 篇)为中心的五大研究团体。在国内层面,章友鹤(15 篇)、倪远(10 篇)、刘新金(9 篇)发文量较大,且章友鹤与其他学者之间联系最密切、发文量最大,对该领域研究更加深入。

普莱斯定律^[23]可以计算某研究领域的核心作者群,其公式为 $M = 0.749 \sqrt{N_{\max}}$, N_{\max} 指最高产作者的发文数量, M 指杰出作者应达到的最低发文量,认定某领域具有核心作者群的条件为 M 大于或等于全部论文数量的 50%。WOS 数据库中 Liu Xinjin 发文量最多,共 37 篇,代入公式得 $M = 4.56$,共统计出 11 位学者发文量不少于 5 篇,归为核心作者行列。上述作者发文数量共计 149 篇,占总文献数量的 51.73%,可知

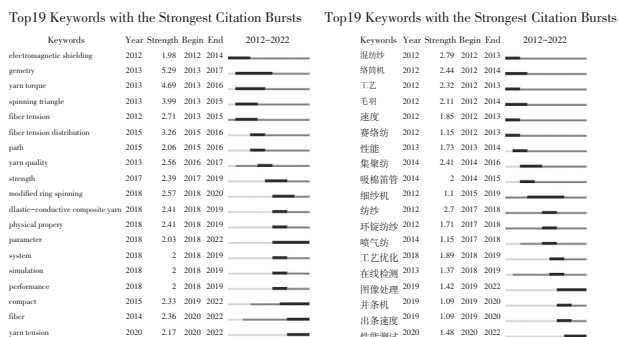


图5 英文和中文前19个最强突现词

矩(yarn torque, 4.69)是2012—2016年的高强度突现词,且对于三角区对成纱结构的研究在过去几十年之间一直是研究的重点课题之一,受到广泛关注^[42],但随后强度衰减,反映出其近期研究热度下降^[43]。2016—2018年之间突现的关键词数量多,且持续时间短,反映出环锭纺纱领域当时迅速发展。2019—2022年突现的关键词:紧密纺(compact spinning, 2.33)、纱线张力(yarn tension, 2.17)和纤维(fiber, 2.36),均持续至今且突现强度高,表明国际领域中紧密纺技术、纤维及其性能的研究仍将是研究前沿。

4 讨论与建议

4.1 环锭纺纱领域发文趋势

通过发文趋势分析可知,近10年来国际层面环锭纺纱领域发文量逐年增加,但国内发文量为递减趋势,呈现出从数量追求转至质量追求。通过发文量分析可知,我国在过去10年发文量为369篇,大于同时期国际发文量288篇,显示出国内环锭纺纱领域研究势头虽比以往有所下降,但研究能力仍较国际水平更高,同时也说明了国内发文逐渐向质量追求的趋势。因此,现阶段需整合研究力量、提升文章质量。

4.2 环锭纺纱领域研究国家、机构、作者分析

通过CiteSpace软件的可视化呈现得到各国环锭纺纱领域发文量对比,如图2与表1所示,分析发现中国文献中心性最强,在环锭纺纱领域贡献度高、投入高、发挥作用大、影响力高。通过图3高产作者合作图谱分析可知,国内作者合作网络相比国外更固化而分散,虽然研究力量较集中但未形成良好合作群,多数仍处于独立研究的状态,不利于创新和学者之间的沟通合作。

4.3 环锭纺纱研究关键词演变与热点

关键词反映了文献表现的各个主题之间的相互关

系,是文章中心的核心概括,分析关键词有利于研究本领域的热点^[21]。近年来环锭纺纱结合智能化的逐渐推广^[44],紧密纺、改良环锭纺的发展与应用拓宽了环锭纺的应用领域,有助于提升纱线质量。节约用工、提升纱线质量与性能是未来国内外研究的趋势,此外,在“碳达峰、碳中和”政策的影响下,绿色可持续发展将是国内环锭纺纱技术发展的导向。总体而言,国内环锭纺纱发展围绕节约用工、提高生产效率、提升纱线品质、创新驱动、绿色可持续发展而展开^[45]。

5 结论

借助CiteSpace计量工具对CNKI与WOS数据库中环锭纺纱领域相关文献进行计量、分类排序,具体描述了2012—2022年国内环锭纺纱领域的研究状况、研究热点和发展趋势。

从发文趋势与国家、作者间合作分布结果分析可知:中国近10年环锭纺纱相关研究呈现下降趋势,发展从数量追求转移至质量追求;中国文献中心度最大,在环锭纺纱领域贡献度高、影响力高;各研究学者之间合作较为紧密,但未形成核心作者群。

从关键词与突显词分析可知,过去10年间,研究热点围绕环锭纺的技术创新和纱线质量提升展开,扭妥TM纺纱技术就是其中代表之一,各种纺纱技术相互促进发展,环锭纺仍具有广阔的研究前景。此外,在“碳达峰、碳中和”的环保目标与发展需要面前,创新驱动、绿色低碳亦是环锭纺领域的发展方向。

顺应发展潮流才能促进技术快速发展,我国环锭纺纱领域学者应该整合研究力量,建立核心作者群,形成覆盖面更广的合作网络。此外,在环锭纺纱领域对绿色低碳的相关研究目前较少,是现阶段发展的需要,研究重心应当向绿色可持续发展转移。

参考文献:

- [1] LIU Y, ZHAO H. Quantitative evaluation of policy based on PMC index model: A case study of China's textile industry policy[J]. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, 2022:1-17.
- [2] MAHMOOD A. Smart lean in ring spinning: A case study to improve performance of yarn manufacturing process [J]. *The Journal of The Textile Institute*, 2020, 111(11): 1681-1696.
- [3] ZHANG J L, HE L, CHEN Y J, et al. Total factor pro-

- ductivity and convergence of China's textile industry[J]. *Industria Textila*, 2022,73(2):171-176.
- [4] MCINTYRE J E, DANIELS P N. Textile terms and definitions[M]. Manchester: The Textile Institute, 1995.
- [5] 邢声远. 紧密纺纱引领环锭纺纱的发展[J]. *北京纺织*, 2005(1):19-20.
- [6] 陈根才,章友鹤. 国内外环锭纺纱技术的发展与创新[J]. *现代纺织技术*, 2011,19(1):29-34.
- [7] 郭春花,徐长杰,陶红. 共谋良策,共话发展! 2023年全国两会纺织行业代表委员座谈会召开[J]. *纺织服装周刊*, 2023(9):8-11.
- [8] 曹学军. 纺织行业的未来规划和发展前景[C]//中国棉花协会. 新格局下的棉业发展之路——2016中国棉业发展高峰论坛报告集, 2016:28-34.
- [9] 陈焱. 力促纺织行业转型升级 助推高质量发展[J]. *唯实*, 2022(12):68-70
- [10] 郝杰. 《“十四五”循环经济发展规划》出台,涉及纺织印染[J]. *纺织服装周刊*, 2021(26):6.
- [11] 王岩. 《纺织行业“十四五”绿色发展指导意见》中的印染行业绿色发展规划[J]. *网印工业*, 2021(8):16-18.
- [12] CHEN C M. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2006, 57(3): 359-377.
- [13] 安敏,王珮,何伟军,等. 可持续发展视角下水环境规制研究进展及其关键问题[J]. *环境工程技术学报*, 2023, 13(2):839-848.
- [14] 胡玥,董永权,杨森. 基于 CiteSpace 的国内翻转课堂研究现状与趋势研究[J]. *高教探索*, 2017(11): 50-57.
- [15] 纺织工业“十三五”发展规划[J]. *纺织科技进展*, 2016(12):2-4.
- [16] FLEISHER C S, BENSOUSSAN B E. Strategic and competitive analysis [M]. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 2003:347-363.
- [17] BENGISU M, NEKHILI R. Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases [J]. *Technological Forecast & Social Change*, 2006, 73(7):835-844.
- [18] MEYER P S, YUNG J W, AUSEBEL J H. A primer on logistic growth and substitution; The mathematics of the Loglet Lab software[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 1999, 61(3):247-271.
- [19] XU Q, CHENG H, YU Y. Analysis and forecast of textile industry technology innovation capability in China[J]. *Industria Textila*, 2021,72(2):191-197.
- [20] 林杰,何庆,王茜,等. 基于混沌的正余弦鲸鱼优化算法[J]. *智能计算机与应用*, 2020,10(9):43-48.
- [21] 盛云梦,刘倩. 基于 CiteSpace 的国际人工智能研究热点与趋势分析[J]. *软件工程*, 2022,25(11):35-38.
- [22] 陈雅茜,邢雪枫,程大雷,等. 基于 citespace 和中介中心性算法的全国农业信息化知识图谱构建[J]. *西南民族大学学报(自然科学版)*, 2022,48(1):75-81.
- [23] 王崇德. 期刊作者的量化研究[J]. *情报科学*, 1998, 16(5):369-373.
- [24] 刘秀玲,任广春. 基于 CiteSpace 的国内纺织行业知识图谱及其可视化研究[J]. *丝绸*, 2016,53(8):26-34.
- [25] 汪军. 纺纱新技术发展现状及趋势[J]. *棉纺织技术*, 2022,50(8):1-6.
- [26] 赵连英. 新型纺纱技术的发展与产品开发论述[J]. *浙江纺织服装职业技术学院学报*, 2009,8(1):7-14.
- [27] GUPTA R, KUSHWAHA A, DAVE D, et al. Waste management in fashion and textile industry: Recent advances and trends, life-cycle assessment, and circular economy [J]. *Emerging Trends to Approaching Zero Waste*, 2022: 215-242.
- [28] KOSZEWSKA M. Circular economy in textiles and fashion; The role of a consumer[M]// *Circular Economy in Textiles and Apparel*. Amsterdam: Elsevier, 2019:183-206.
- [29] SALO H H, SUIKKANEN J, NISSINEN A. Eco-innovation motivations and ecodesign tool implementation in companies in the nordic textile and information technology sectors[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2020, 29(6):2654-2667.
- [30] PATTNAIK P, DANGAYACH G S, BHARDWAJ A K. A review on the sustainability of textile industries wastewater with and without treatment methodologies[J]. *Reviews on Environment Health*, 2018, 33(2):163-203.
- [31] PATTI A, CICALA G, ACIERNO D. Eco-sustainability of the textile production: Waste recovery and current recycling in the composites world[J]. *Polymers* 2021, 13(1):134.
- [32] KAZANCOGLU I, KAZANCOGLU Y, YARIMOGLU E, et al. A conceptual framework for barriers of circular supply chains for sustainability in the textile industry[J]. *Sustainable Development*, 2020, 28(5):1477-1492.
- [33] JIA F, YIN S, CHEN L, et al. The circular economy in the textile and apparel industry: A systematic literature review[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 259: 120728.

- [34] MAIA L C, ALVES A C, LEÃO C P. Implementing lean production to promote textile and clothing industry sustainability[M]// Lean Engineering for Global Development. Heidelberg: Springer, 2019:319-343.
- [35] RAHMAN M, BILLAH M M, HACK-POLAY D, et al. The use of biotechnologies in textile processing and environmental sustainability: An emerging market context[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2020, 159: 120204
- [36] HARSANTO B, PRIMIANA I, SARASI V, et al. Sustainability innovation in the textile industry: A systematic review[J]. Sustainability, 2023, 15(2):1549.
- [37] NIDUMOLU R, PRAHALAD C K, RANGASWAMI M R. Why sustainability is now the key driver of innovation [J]. Harvard Business Review, 2009,87(9):57-64.
- [38] HARSANTO B, MICHAELIDES R, DRUMMOND H. Sustainability-oriented innovation (SOI) in emerging economies: A preliminary investigation from Indonesia [C]// Proceedings of the 2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). IEEE, 2018:1553-1557.
- [39] DU H Z, LIU J C, LU S. Green innovation and development of textile industry under dual carbon goals[J]. Journal of Textile Research, 2022, 43(9): 120-128.
- [40] 赵亮,厉勇,李杰,等. 环锭纺纱技术的发展与创新[J].中国纺织,2021(Z5):114-117.
- [41] SHAW J. Short-staple ring-spinning [J]. Textile Progress, 2009,12(2):1-12.
- [42] SU X, GAO W, WU T, et al. Theoretical model of yarn torque in a modified ring spinning yarn path[J]. Procedia Engineering,2011,18:66-71.
- [43] WEI L, HUANG S, ZHU T, et al. Research on shape of spinning triangles in the ring spinning system [J]. The Journal of The Textile Institute, 2016, 107(4): 420-430.
- [44] 曹吉强,王勇,唐新军,等. 基于 CiteSpace 的国内棉纺智能化研究图谱分析[J]. 现代纺织技术,2022,30(6):1-7.
- [45] 曹吉强,于伟东,杜赵群.等汇聚点与非等汇聚点的复合纺纱技术进展[J]. 毛纺科技,2020,48(6):13-18.

Research Spot and Trend Analysis of Domestic Textile Technology Based on CiteSpace

GAO Canyu¹, WANG Haiyang¹, LIU Aijia¹, QIAN Xun¹, CAO Jiqiang^{1,2,*}

(1.College of Textile and Clothing, Xinjiang University, Urumqi 830017, China;

2.College of Textiles, Donghua University, Shanghai 201620,China)

Abstract: To explore the research status of ring spinning technology at home and abroad in the past 10 years, the research hotspots in the field of ring spinning technology through scientific knowledge graph were summarized and the research trend was predicted. The co-word analysis method was used to search the Chinese and English literature related to ring spinning technology from 2012 to 2022 from the core database of Chinese National Knowledge Infrastructure (CNKI) and Web of Science (WOS) for visual knowledge graph analysis research. The research found that China had a high influence in the field of ring spinning technology, and the focus had shifted from pursuing quantity to pursuing quality, so the number of publications had decreased. There was close collaboration between research institutions and scholars, but a core author group had not been formed, while the collaborative relationships need to be adjusted appropriately. The keywords and emerging words mainly including spinning technology and yarn quality, reflected the corresponding hotspots. As a traditional spinning technology, the research hotspots of ring spinning technology were to save labor and improve production efficiency and quality. Ring spinning technology would not be completely replaced by other spinning technologies for some time in the future with broad research prospects. Technological innovation and green low-carbon development were the trends of its future development.

Key words: ring spinning; spinning technology; research hotspot; CiteSpace; visualization research

创新节能减排 引领循环经济