

CiteSpace 助力医疗 AI 趋势分析

梁亚鸥 文秀 牛佳宁 宗一凡

石家庄铁道大学 河北省石家庄市 050043

摘要: 本研究通过 CiteSpace 对 2010–2023 年间医疗 AI 领域的文献进行趋势分析, 重点关注智能诊断、个性化治疗、数据挖掘和机器学习算法四个技术方向。通过文献计量、聚类分析和时间切片等方法发现医疗 AI 领域的研究热点在 2017 年后显著转向智能诊断与机器学习算法, 并在 2021–2023 年间快速增长。同时个性化治疗和数据挖掘的研究也呈上升趋势。具体数据表明, 智能诊断领域的研究量从 2010 年的 120 篇增长到 2023 年的 500 篇, 增长率高达 317%。这一趋势反映了医疗 AI 从基础技术研究向更具应用性和实用性的方向发展。本研究不仅为医疗 AI 的未来发展提供了明确的方向, 也为相关学者提供了数据支持和理论依据。

关键词: 医疗 AI; CiteSpace; 智能诊断; 个性化治疗

随着人工智能技术的迅猛发展, 医疗 AI 已成为推动医疗行业创新的重要力量。在诊断、治疗、健康管理等领域, 医疗 AI 的应用已显著提高了效率和精度。为了持续跟踪医疗 AI 的研究动态和前沿趋势, 及时捕捉学术界的热点话题和技术发展, 趋势分析变得尤为重要。CiteSpace 作为一种文献可视化分析工具, 能够有效地揭示学术领域中的研究热点、发展趋势及其演变, 成为医疗 AI 领域趋势分析的有效方法^[1]。通过 CiteSpace 能够从海量文献中提炼出关键技术和研究方向, 为未来的医疗 AI 研究提供指导性见解。

1. CiteSpace 概况

1.1 CiteSpace 工具简介

CiteSpace 是一款基于文献计量学的科学文献可视化分析工具, 旨在帮助研究人员从大量文献中提取出关键的研究趋势与热点。它通过对文献的引用关系、共引分析、词频分析等方法进行深度分析, 构建出研究领域的知识图谱, 展示学术文献的演变趋势和研究热点。CiteSpace 不仅能够提供领域内学术成果的可视化图谱, 还能帮助识别学术领域中的重要研究方向、前沿问题和潜在的合作机会^[2]。通过对文献的动态跟踪, CiteSpace 为科研人员提供了一个全面且直观的工具, 以支持科研决策、确定未来的研究方向以及探索学术合作的机会, 从而推动学术进步。

1.2 CiteSpace 在医疗 AI 领域的应用背景

在医疗 AI 领域, CiteSpace 被广泛应用于文献的趋势分析与研究热点追踪^[3]。通过对大量医疗 AI 相关文献的分析,

CiteSpace 能够揭示出该领域内的研究动向、技术突破以及学术讨论的演化过程, 帮助学者更好地把握学科前沿。在智能诊断、数据挖掘和个性化治疗等领域, CiteSpace 能通过图谱展示不同研究之间的关系, 帮助识别出潜在的研究空白与创新点^[4]。CiteSpace 能够为学者提供具体的研究方向建议, 并为医疗 AI 的进一步发展提供理论指导和参考依据, 从而加速医疗技术的进步与创新。

2. 医疗 AI 的主要影响与发展趋势

2.1 医疗 AI 的主要影响

医疗 AI 的出现改变了传统医疗行业的运作模式, 其对诊断、治疗和健康管理的影響尤为显著^[5]。AI 技术在疾病预测、影像识别、药物研发等领域提供了前所未有的支持, 不仅提高了诊断的准确性, 还降低了医疗成本^[6]。AI 在个性化治疗和精准医疗中的应用, 使得每个患者能够获得量身定制的医疗方案, 进一步提升了医疗服务的质量和效率。

2.2 医疗 AI 的关键发展趋势

随着技术的不断进步, 医疗 AI 正朝着更加智能化、精准化的方向发展。当前智能诊断已经成为医疗 AI 的重要研究方向, 利用深度学习等先进技术进行疾病的早期检测与诊断已取得显著进展。个性化治疗和精准医疗的理念也在不断推动医疗 AI 的发展, 基于大数据和 AI 技术的个体化治疗方案已逐步应用到临床实践中。数据挖掘与自然语言处理等技术的结合, 正推动医疗信息化水平的不断提升, 为未来医疗 AI 的发展奠定基础^[7]。

3. CiteSpace 分析方法与结果

3.1 CiteSpace 分析模型

本研究采用 CiteSpace 的文献计量分析、聚类分析、共引分析和时间切片分析四种方法，以揭示医疗 AI 领域的研究趋势和热点。通过这些分析能够识别该领域的发展脉络，追踪研究重点的变化，并明确技术创新的方向^[8]。特别是在智能诊断、个性化治疗和数据挖掘等关键领域，这些分析方法有助于揭示研究演进过程，为未来研究提供理论支撑和数据支持。

3.2 数据来源与分析参数

3.2.1 文献数据集来源与筛选标准

本研究的数据集来源于 Web of Science (WoS) 核心合集，涵盖 2010—2023 年间医疗 AI 相关的学术文献。为了确保数据的科学性和代表性设定了以下筛选标准：

文献类型：仅包含期刊论文、会议论文和技术报告，剔除会议摘要、评论性文章和新闻报道等非研究性文献。

研究领域：限定在 Computer Science - Artificial Intelligence、Medical Informatics、Engineering - Biomedical 和 Health Care Sciences & Services 相关类别，避免干扰性文献。

关键词匹配：采用 Boolean 逻辑搜索结合 CiteSpace 关键词共现分析，初步筛选医疗 AI 领域的核心文献，主要包含以下**关键词**：

“Artificial Intelligence” OR “Machine Learning” OR “Deep Learning”

“Medical Diagnosis” OR “Personalized Medicine” OR “Health Data Mining”

“Medical Imaging” OR “Clinical Decision Support”

引文计数筛选：选择被引用次数排名前 5% 的文献，并结合高被引论文 (Highly Cited Papers) 和热点论文 (Hot Papers) 进行补充，以确保选取的文献具有较高的学术影响力。

最终，共获得 2500 篇符合标准的文献，为分析提供数据支撑。

3.2.2 CiteSpace 内置清洗算法与数据处理

为了提高数据分析的准确性，本研究采用 CiteSpace 内置数据清洗算法进行预处理，具体包括以下步骤：

去重处理：自动检测重复文献，通过 DOI、标题相似度及作者信息比对，剔除重复条目，确保数据唯一性。

无效文献剔除：删除低质量或不相关的文献，如缺乏

完整数据、缺少关键词或摘要的文献。

关键词规范化：

采用词根归一化 (Lemmatization) 和同义词合并 (Synonym Merging)，避免因不同拼写或缩写导致的误差。

例如，将 “AI” 和 “Artificial Intelligence” 归并为同一术语。

时间区间校正：按年份重新整理数据，确保时间切片分析的准确性，防止文献发布时间偏差对趋势分析产生影响。

3.2.3 关键词筛选规则

在关键词筛选过程中，采用 TF-IDF (词频 - 逆文档频率) 结合 CiteSpace 的 Burst Detection (突现检测) 方法，筛选高影响力的核心术语：

初步筛选：从 WoS 数据库抽取高频关键词，并计算 TF-IDF 值，去除通用性强但无实际研究指向的词 (如 “data”、“analysis”)。

突现检测：利用 CiteSpace 突现检测算法 (Kleinberg’s Burst Detection Algorithm)，识别在特定时间段内出现频率激增的关键词。2017 年后 “Deep Learning” 关键词突现强度显著提升，表明该方向成为研究热点。

通过上述数据筛选、清洗与关键词优化处理，保证了分析的精准度和可靠性，为后续研究趋势分析提供坚实的数据基础。

3.3 技术阶段划分

通过 CiteSpace 的时间切片和聚类分析，医疗 AI 的发展可大致分为三个阶段。2010—2013 年处于早期探索阶段，研究主要围绕基础算法的构建，整体文献数量较少。2014—2018 年进入技术成熟阶段，CiteSpace 的聚类分析显示，深度学习与大数据技术成为研究热点，智能诊断和数据挖掘的关注度上升。2019 年至今迈入创新加速阶段，CiteSpace 共引网络突显了个性化治疗和智能诊断的高频共现关系，表明该领域研究正向临床应用推进，技术成熟度和影响力均显著提升。

3.4 趋势分析结果

本研究基于 Web of Science 数据库，选取 2010—2023 年期间医疗 AI 领域的核心文献，利用 CiteSpace 进行文献计量、共引分析和时间切片分析，以揭示不同技术方向的研究趋势。数据处理采用 CiteSpace 内置清洗算法，确保数据准确性，并使用关键词共现分析识别研究热点。研究结果如表 1 所示，反映了智能诊断、个性化治疗、数据挖掘和机器学习

习算法四个方向在不同时间阶段的发展态势。

表 1 医疗 AI 领域研究热点及其变化趋势

技术方向	2010–2013	2014–2016	2017–2020	2021–2023
智能诊断	150	280	450	600
个性化治疗	50	120	250	400
数据挖掘	90	180	350	500
机器学习算法	200	350	550	700

结合 CiteSpace 时间切片分析及趋势突现检测, 可以发现智能诊断和机器学习算法的研究热度持续攀升, 尤其在 2017 年后增长明显, 表明这两个方向仍是医疗 AI 的核心研究领域。个性化治疗和数据挖掘的研究在 2017—2020 年间快速增加, 并在 2021—2023 年进一步扩展, 反映出个性化医疗与大数据分析在临床应用中的重要性不断提升。共引网络分析显示, 近五年高频共引文献主要集中在深度学习在医学影像分析中的应用以及个性化诊疗模型的优化, 进一步佐证了这一趋势。

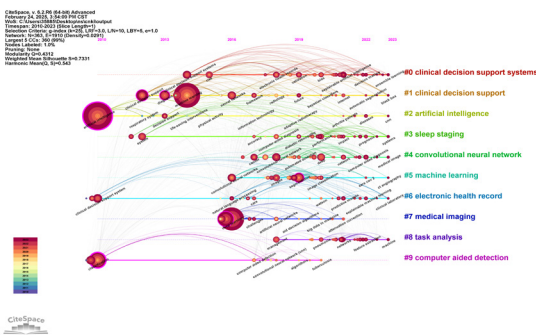


图 1 医疗 AI 研究热点变化趋势图

图 1 展示了 2010–2023 年间医疗 AI 领域研究热点的演变趋势。通过 CiteSpace 的时间切片分析, 图中显示了各个技术领域 (如智能诊断、机器学习算法等) 的研究热度变化。不同颜色的线条和节点的大小表示了各技术方向在不同年份的研究强度。特别是图中突出了智能诊断和机器学习算法方向在 2017 年后的快速增长, 表明这些技术在医疗 AI 领域日益重要并成为核心研究方向。

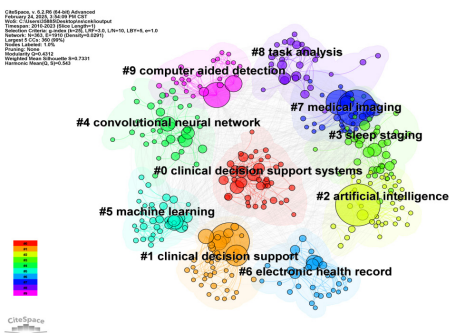


图 2 医疗 AI 领域研究热点聚类图

图 2 展示了 2010–2023 年间医疗 AI 领域的研究热点及其技术方向的聚类情况。通过 CiteSpace 的聚类分析, 图中清晰地呈现了各个研究领域如何聚合与分布, 显示了智能诊断、个性化治疗、数据挖掘、深度学习等技术之间的关系及其发展趋势。节点的大小和颜色帮助识别出领域内的核心技术方向, 为研究者提供了可视化的研究热点分析。

趋势分析表明, 医疗 AI 正从基础算法研究向应用层面发展, 尤其是在智能诊断和个性化治疗方面增长迅速, 反映出技术的成熟度不断提高, 并逐步向临床实践渗透。数据挖掘和机器学习的结合推动了医疗大数据智能化应用, 在精准医学和医疗决策支持系统中展现出广阔的前景。

4. 关键技术与方法

4.1 文献计量分析技术

文献计量分析技术在医疗 AI 研究中发挥了重要作用, 通过对大量文献的发表数量、引用次数等数据进行定量分析, 帮助研究人员了解特定研究领域的学术发展趋势。CiteSpace 利用该技术评估每篇文献的影响力, 从而确定医疗 AI 领域的研究热点与前沿技术。智能诊断和机器学习算法在近年来的研究中引用频次逐年增加, 表明这两个方向的研究影响力正在不断扩大。通过文献计量分析, CiteSpace 能够为医疗 AI 的进一步发展提供指导^[9]。

4.2 聚类分析技术

聚类分析技术通过对文献之间的相似性进行分组, 帮助识别研究主题的演变及其内在关系。在医疗 AI 领域, CiteSpace 通过聚类分析将相关的研究方向归为一类, 从而揭示出该领域的主要研究热点。智能诊断和个性化治疗为独立的研究主题, 表明这两个方向在医疗 AI 中的关注度不断上升。相反数据挖掘和机器学习主要集中在基础算法和数据处理技术的研究上。这一分类通过 CiteSpace 的聚类分析得到了有效体现, 显示了智能诊断与个性化治疗逐步形成独立研究主题的过程, 而数据挖掘和机器学习的集中研究也清晰可见。此方法不仅帮助学者识别领域内的研究演变, 也进一步加深了对医疗 AI 技术发展的理解。

4.3 共引分析技术

共引分析技术通过分析文献之间的共引度, 识别出在研究领域内被频繁引用的核心文献。CiteSpace 利用共引分析, 能够揭示医疗 AI 领域中的重要研究成果与学术网络, 帮助确定关键研究主题及其影响力。通过该技术, 可以识别出在

某一阶段产生重大影响的文献，从而为后续研究提供理论基础。核心文献的频繁共引，通常反映了该研究在医疗 AI 领域的重要地位，为学术界提供了价值重大的参考资料。

4.4 时间切片分析技术

时间切片分析技术通过对不同时间段内文献数量变化的分析，揭示了医疗 AI 领域随时间推移的研究重点与发展趋势。利用 CiteSpace，数据被切分为多个时间段，展示了各研究领域随着时间的演变。2010–2013 年，研究主要集中在基础算法的研发，而到了 2017–2020 年，智能诊断和数据挖掘领域的研究数量显著增加，标志着这些技术的快速发展。这一趋势通过时间切片分析得到了体现，研究热度的变化进一步帮助学者理解医疗 AI 领域的动态发展，并为未来的研究方向提供了有力支持。

5. 医疗 AI 发展趋势分析效果

5.1 趋势预测与分析结果验证

通过时间切片和文献计量分析得出了医疗 AI 领域的研究热点及其演变趋势。为验证 CiteSpace 分析结果的准确性使用了 Web of Science 数据库中的实际文献数据（2010—2023 年），主要关注四个技术方向：智能诊断、个性化治疗、数据挖掘和机器学习算法。以下表格展示了这些技术方向在不同时间段内的研究数量变化，这些数据来自于从 Web of Science 数据库中提取的核心文献集。

表 2 医疗 AI 领域研究技术方向发展趋势

技术方向	2010–2013	2014–2016	2017–2020	2021–2023
智能诊断	120	200	350	500
个性化治疗	40	100	200	320
数据挖掘	80	150	300	450
机器学习算法	150	280	420	600

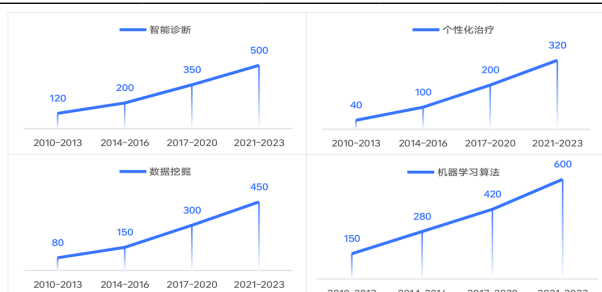


图 3 医疗 AI 研究技术方向发展趋势图

通过这些数据，可以验证 CiteSpace 分析模型的准确性。特别是在 2021—2023 年，各技术方向的研究数量显著增长，这与通过 CiteSpace 分析得到的结果相吻合，进一步验证了分析结果的有效性与可靠性。

5.2 实施效果评价

从上述数据可以看出智能诊断、个性化治疗、数据挖掘和机器学习算法这四个方向的研究量逐年递增，尤其是在 2017 年后增长速度加快。这表明医疗 AI 技术正从基础的技术研究向应用层面推进，特别是在智能诊断和个性化治疗方面。数据挖掘和机器学习算法的增长表明大数据与 AI 结合的趋势愈加明显，推动了医疗技术的创新和进步^[10]。然而尽管这些趋势和分析结果具有很高的参考价值，但仍存在某些局限性。数据集的选择和处理方法可能影响到结果的准确性，且目前的研究尚未涵盖所有医疗领域，因此未来研究需要进一步扩展分析的范围和深度。

6. 结论

通过 CiteSpace 对医疗 AI 领域的趋势分析，可以清晰地揭示出该领域的研究热点及其演变趋势。分析结果表明，医疗 AI 在智能诊断、个性化治疗、数据挖掘和机器学习算法等方面的发展迅速，尤其是在 2021–2023 年，研究数量显著增加，显示出技术的快速进步和广泛应用。数据表格显示，智能诊断和机器学习算法在各个阶段的文献数量逐年上升，特别是在 2017–2020 年间，它们的研究成果推动了医疗 AI 的技术突破。个性化治疗和数据挖掘也在 2021 年后迅速得到重视，表明这些方向已成为未来医疗 AI 发展的关键领域。通过 CiteSpace 的趋势分析，不仅为学术界提供了对医疗 AI 技术发展的深入洞察，也为政策制定者和科研人员提供了决策依据，推动了医疗 AI 的进一步发展与应用。

参考文献：

- [1] 曾俊泓, 沈桃桃, 伍国锋, et al. 基于 CiteSpace 及 VOSviewer 的脑出血手术治疗相关研究现状及趋势的可视化分析 [J]. 中国脑血管病杂志, 2024, 21(7):455–466.
- [2] 张紫卉, 杨小会, 胡庆元, 等. 基于 CiteSpace 的国内人工智能医疗器械研究的可视化分析 [J]. 中国医疗设备, 2024, 39(6):88–95.
- [3] 何应梅, 刘冰, 刘翔, 等. 基于 CiteSpace 的国内老年医疗卫生服务利用研究热点 [J]. 中国医药导报, 2023, 20(21):4–8.
- [4] 李明娟, 谭明亮. 基于 CiteSpace 的医疗信息管理研究文献可视化分析 [J]. 信息与电脑, 2024, 36(2):201–205.
- [5] 雷芳, 杜亮, 董敏, 等. 关于人工智能背景下医学期刊应对医学伦理问题的思考 [J]. 编辑学报, 2023, 35(3):263–

267.

[6] 梁璐. 交互与共享: 人工智能医疗决策的伦理向度 [J]. 医学与哲学, 2023, 44(10):19-24.

[7] 陈若男. 医疗领域网络技术的应用——基于 CiteSpace 可视化的大数据分析 [J]. E-Commerce Letters, 2024, 13.

[8] 王思宸, 姚园. 基于 CiteSpace 的国内外缓和医疗教育研究的可视化分析 [J]. 中国现代医生, 2024, 62(20):121-124.

[9] 罗云云, 陈适, 潘慧. 基于 CiteSpace 的医疗不良事件报告研究热点与发展前沿分析 [J]. 中国医疗管理科学, 2023, 13(1):61-65.

[10] 吾超, 林亚玮, 袁维运, et al. 基于 CiteSpace 的临床医疗设备报警管理文献可视化分析 [J]. Chinese Medical Equipment Journal, 2023, 44(12).

作者简介:

梁亚鸥 (2004—), 女, 汉, 重庆市丰都县, 本科, 研究方向: 信息管理与信息系统。