文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2705-1102(P) / 2705-1110(O)

对国内三维步态研究趋势及热点文献计量可视化分析

郭锦琨[1] 赵蕴滔[1] 任乐夫[2（通讯作者）] 吴希海[1] 郭锦嫣[3（通讯作者）]
1.平江县第二人民医院 骨外科
2.岳阳市中心医院 运动医学科
3.长治市同康眼科医院 眼科
DOI:10.12238/bmtr.v7i6.17018

[摘　要] 目的：基于文献计量学方法对三维步态研究领域研究热点及发展趋势进行分析。方法：检索中国知网（CNKI）核心数据库中 1990 年—2024 年收集的三维步态中文相关文献，应用文献鸟软件文献大分析功能对年发文量、期刊分布、作者及机构发文、基金来源等文献进行分析，绘制可视化图谱。结果：检索得 219 篇相关文献，近 12 年尤其是 2008 年后研究热度阶段性上升。三维步态研究主题分主次两类，主要主题有“三维步态分析”（占比 31.37%）、“步态分析”（11.76%）；次要主题以“三维步态分析”（30.45%）、“步态分析”（12.41%）为主。三维步态研究在学科分布上，涵盖“外科学”“神经病学”等。“外科学”发文 75 篇，占 25.86%；“神经病学”70 篇，占 24.14%；从研究层次看，侧重“技术研究－临床研究”“技术开发”“技术研究”“应用研究”“应用基础研究”，占比依次为 59.34%、34.07%、3.30%、2.20%、1.10%。219 篇论文集中刊登于“中国康复医学杂志”（25 篇，18.9%）、“中国组织工程研究”（21 篇，15.91%）等杂志。论文来源以北大核心（87 篇，46.03%）、CSCD（63 篇，33.33%）为主。发文量靠前的作者有“郭永亮”（12 篇，12.06%）、“姜淑云”（9 篇，9%）等；主要发文机构包括“广东三九脑科医院”（15 篇，13.27%）等；基金来源以“国家自然科学基金”（21 篇）等为主。结论：三维步态研究热度在主题、学科、层次、发表、作者机构及基金支持等方面呈现出多元特征，未来研究可在巩固现有成果基础上，进一步拓展研究深度和广度，加强跨学科合作，以推动该领域持续发展。
[关键词] 三维步态；文献计量学；文献鸟软件
中图分类号：R318.0 文献标识码：A

Bibliometric Visualization Analysis of Domestic 3D Gait Research Trends and Hotspots

Jinkun Guo[1], Yuntao Zhao[1], Lefu Ren[2(Corresponding Author)], Xihai Wu[1] ,Jinyan Guo[3(Corresponding Author)]
1 Pingjiang County Second People's Hospital, Orthopedic Surgery Department
2 Yueyang Central Hospital, Sports Medicine Department
3 Tongkang Eye Hospital, Changzhi City

[Abstract] Objective: To analyze the research hotspots and development trends in the field of three−dimensional gait research based on bibliometric methods. Methods: Chinese−related literature on three−dimensional gait collected from 1990 to 2024 in the CNKI core database was retrieved. The literature analysis function of CiteSpace software was applied to analyze the annual publication volume, journal distribution, author and institution publications, and funding sources, and to draw a visual map. Results: A total of 219 relevant papers were retrieved, with research interest showing a phased increase over the past 12 years, especially after 2008. The topics of three−dimensional gait research are divided into primary and secondary categories. The primary topics include "three−dimensional gait analysis" (31.37%), "gait analysis" (11.76%), the secondary topics mainly include "three−dimensional gait analysis" (30.45%), "gait analysis" (12.41%),. In terms of discipline distribution, three−dimensional gait research covers "surgery", "neurology", There were 75 papers in "surgery" (25.86%), 70 in "neurology" (24.14%),. From the perspective of research levels, the focus is on "technical research−clinical research", "technological development", "technical research", "applied research", and "applied basic research", accounting for 59.34%, 34.07%, 3.30%, 2.20%, and 1.10% respectively. The 219 papers were mainly published in five journals, including "Chinese Journal of Rehabilitation Medicine" (25 papers, 18.9%), "Chinese Tissue Engineering Research" (21 papers, 15.91%). The sources of papers were mainly from Peking University First-Class Journals (87 papers, 46.03%) and CSCD (63 papers, 33.33%). The top authors included "Guo Yongliang" (12 papers, 12.06%) and "Jiang Shuyun" (9 papers, 9%)， the main funding sources were "National Natural Science Foundation of China" (21 papers). Conclusion: The research interest in three-dimensional gait research presents diverse characteristics in terms of topics, disciplines, levels, publications, author institutions, and funding support. Future research can further expand the depth and breadth of research based on consolidating existing achievements, strengthen interdisciplinary cooperation, and promote the sustainable development of this field.

[Key words] 3D gait; bibliometrics; CiteBird software

引言

近年来，生物力学、医学工程与人工智能技术深度交融，三维步态分析作为精准量化评估人体运动功能的关键方法，已然成为运动医学、康复工程及神经科学等领域的研究焦点。国内学者针对三维步态分析，在临床应用、技术改良及跨学科拓展方面开展了系统研究，研究范围广泛，涵盖从基础运动学参数剖析到复杂疾病模型搭建，从单一设备研制到多模态数据融合，从传统康复场景拓展至智能医疗与运动健康管理等新兴方向[1]。不过，当前研究在方法创新、数据标准化及临床转化效率等方面仍存在较大争议。特别是针对中国人群步态特征的本土化研究、大规模多中心数据共享机制，以及跨学科技术整合的深度与范围，仍有待进一步突破[2]。

文献计量学作为一门以量化分析为核心的科学计量手段，借助数学建模与统计方法，对学术文献的产出、引用及合作网络进行系统剖析。其优势在于能突破传统综述的主观性，通过客观指标（如被引频次、h 指数）揭示学科发展规律，并利用可视化技术（如 CiteSpace 知识图谱）动态追踪研究热点变化[3]。例如，在国内三维步态研究领域，通过文献计量分析可明确“深度学习驱动的多模态数据融合”与“脑卒中康复临床转化”为近五年核心主题，同时通过作者合作网络分析可看出高校 - 医院协同创新模式占据主导地位[4]。这为优化科研资源配置、识别技术短板（如动态场景下的步态稳定性分析）及制定跨学科融合策略提供了数据支持。其方法论的科学性与跨学科通用性，使其成为现代科研管理中不可或缺的决策参考。

本研究运用文献计量学方法，结合文献鸟软件的文献大分析功能，对国内三维步态领域发表的文献进行可视化分析，着重探讨研究主题、期刊、作者、基金来源等方面的演变，旨在揭示国内三维步态研究在跨学科融合中的热点与趋势。

1 方法

1.1 文献来源与检索策略

采用文献鸟软件文献大分析功能检索，中文以“三维步态”为检索词进行检索，检索时限设置为 1990 年—2024 年。限定文献类型为学术期刊）。

1.2 文献筛选标准

纳入标准：①三维步态相关文献；②公开发表的中文文献。排除标准：学位论文、会议论文、报纸、图书等。

1.3 数据整理及分析

在 Excel 2019 中汇总文献信息，包括发表时间、期刊、文献来源、作者、机构、基金来源等。文献鸟软件的文献大分析功能进行可视化图表分析。

2 结果

2.1 年度论文发表数量分析

共检索到 219 篇相关文献。三维步态研究领域的发展阶段呈现出如下特征：①1975 - 2008 年，年发文量几乎处于平稳状态；②2008 - 2020 年，年发文量呈阶段性上升态势；③2020 - 2024 年，相关文献数量开始下降。总体而言，近 12 年来，特别是 2008 年之后，三维步态的研究热度呈阶段性上升趋势（见图 1）。

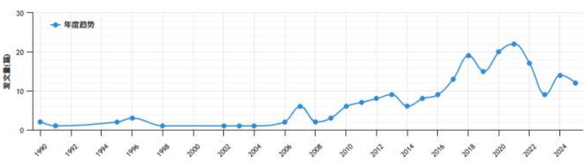

图 1 年发文量总体趋势折线图

2.2 年度论文主题分布结果

三维步态研究的主题可分为主次两类。主要主题包括“三维步态分析”“步态分析”“脑卒中”“卒中后”“卒中偏瘫”，它们所占比例依次为 31.37%、11.76%、10.20%、4.71%、4.31%（见图 2）。次要主题则以“三维步态分析”“步态分析”“摆动相”“时空参数”“步行能力”为主，对应占比分别为 30.45%、12.41%、6.39%、5.26%、4.51%（见图 3）。

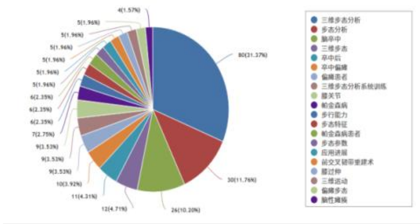

图 2 主要主题饼图

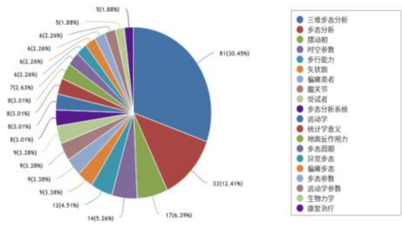

图 3 次要主题饼图

2.3 年度论文学科分布及研究层次分布结果

在三维步态研究中，从学科分布来看，主要涉及“外科学”“神经病学”，发文量为 75 篇、70 篇，占比 25.86%、24.14%（见图 4、5）。从研究层次方面分析，三维步态研究侧重于“技术研究 - 临床研究”“技术开发”“技术研究”“应用研究”“应用基础研究”。其占比分别为 59.34%、34.07%、3.30%、2.20%、1.10%（见图 6）。

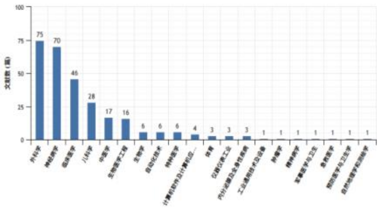

图 4 论文学科分布柱状图

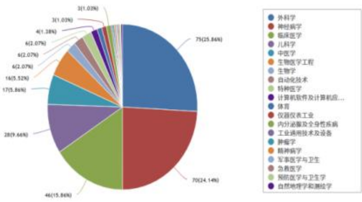

图 5 论文学科分布饼图

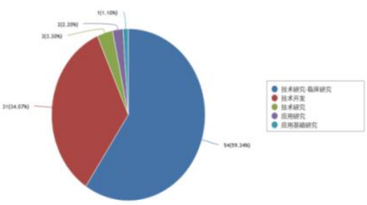

图 6 研究层次饼图

2.4 三维步态论文期刊及来源分布结果

在 219 篇论文中，刊登杂志主要集中在以下几本：“中国康复医学杂志”“中国组织工程研究”，其年发文量为 25 篇，21 篇，占比 18.9%、15.91%（见图 7、8）。这些论文的文章来源主要为北大核心、CSCD，发文量为 87 篇、63 篇，占比 46.03%、33.33%（见图 9、10）。

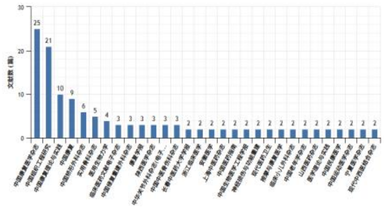

图 7 各期刊发文柱状图

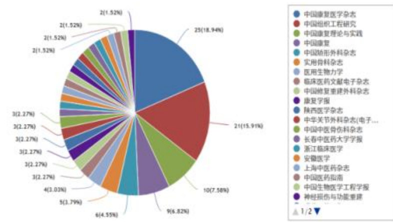

图 8 各期刊发文饼图

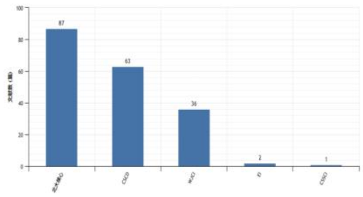

图 9 各文章来源柱状图

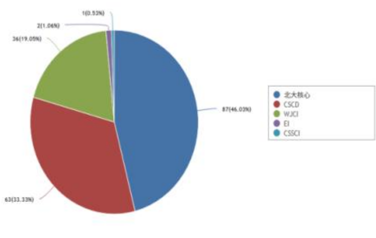

图 10 各文章来源饼图

2.5 三维步态论文作者、机构及基金来源分布结果

在三维步态研究中，发表论文最多的作者为“郭永亮”“姜淑云”，发文量为 12 篇、9 篇，占比 12.06%、9.00%；（见图 11、12）。论文发表最多的机构分别为“广东三九脑科医院”“上海中医药大学附属岳阳中西医医院”，发文量 15 篇、12 篇，占比 13.27%、10.62%；（见图 13、14）。论文基金主要来源为“国家自然科学基金”“广东省医学科学技术研究项目”，发文量 21 篇、6 篇（见图 15）。

3 讨论

3.1 年度发文量及主题结果分布分析

从发展阶段特征而言，三维步态研究领域呈现出清晰的阶段性变化。1975 - 2008 年，年发文量近乎平稳，此阶段为初步探索与积累期。彼时，相关技术、理论和方法尚不成熟，研究团队与资源匮乏，研究成果产出稳定但增长缓慢，未形成大规模研究态势。

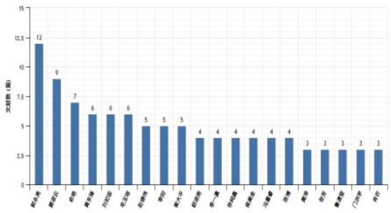

图 11 论文作者发表数量

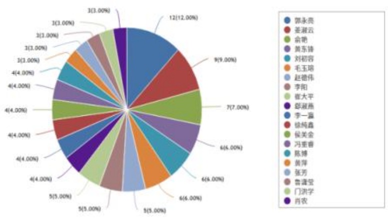

图 12 论文作者发表数量所占比例

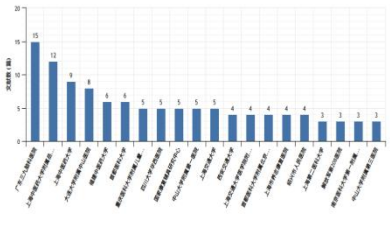

图 13 机构论文发表数量

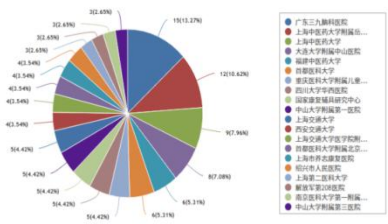

图 14 机构论文发表数量所占比例

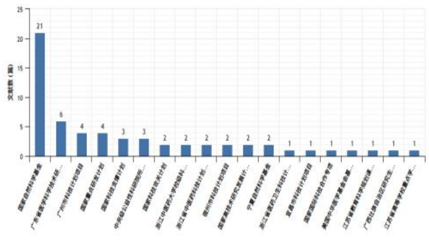

图 15 基金论文发表数量

2008 - 2020 年，年发文量呈阶段性上升。这得益于科技飞速发展，计算机、传感器、图像处理等技术进步，社会对健康和康复领域关注度提升，然而，2020 - 2024 年相关文献数量下降，或许暗示该领域研究进入相对成熟阶段，一些关键问题和核心技术已得到较充分探索，也可能面临研究瓶颈，如现有技术局限、研究方法创新不足等[5]，导致新研究突破难度增大、研究热情减退，但这也为未来研究指明新方向、提出新挑战，促使研究人员寻求跨学科合作与新研究思路。

在研究主题方面，三维步态研究呈现出主次分明的格局。主要主题中，“三维步态分析”占比最高，达 31.37%，是该领域核心研究内容，为临床诊断、康复治疗和运动科学等领域提供关键数据支持。“步态分析”作为更广泛概念，与“三维步态分析”相互补充，构成步态研究的理论基础和方法体系。次要主题以“摆动相”“时空参数”等为主，进一步细化研究内容，为全面、深入理解步态提供更细致视角。主要主题和次要主题相互关联、相互补充，共同推动三维步态研究领域不断向纵深发展，为提高患者康复效果和生活质量提供有力科学依据。

3.2 年度论文学科分布及研究层次分布分析

在三维步态研究的学科布局中，外科学与神经病学占据主导。

外科学领域内，骨科与运动医学方向借助三维步态分析，为手术方案制定及术后康复评估提供精准依据。以膝关节置换术、脊柱侧弯矫正术为例，通过术前术后精确测量患者步态参数，能评估手术对步态功能的影响，进而指导术后康复训练，提升患者生活质量[6]。神经病学方面，帕金森病、脑卒中等神经系统疾病常引发步态障碍，三维步态分析可定量评估患者步态异常，为疾病诊断、病情监测及康复治疗方案制定提供客观指标，如分析帕金森病患者步态时空参数与运动学特征，辅助调整治疗[7]。“技术研究 - 临床研究”在三维步态研究中占比最高，凸显该领域注重技术临床应用及有效性、安全性验证。研究人员开发新型设备和算法后，应用于脑卒中、帕金森病等患者临床评估[8]，与传统方法对比，验证新技术优势，推动技术从实验室走向临床，促进科研成果转化[9]。这些不同层次研究相互关联、促进，共同推动三维步态研究领域发展。

3.3 三维步态论文作者、机构、基金可视化分析

在 219 篇三维步态研究相关论文中，刊登杂志呈现出一定的集中性。“中国康复医学杂志”“中国组织工程研究”成为论文主要刊载平台。其中，“中国康复医学杂志”以年发文量 25 篇、占比 18.9%位居首位，这表明该杂志在三维步态研究领域具有较高的认可度和影响力，可能因其专业性强、受众广泛，吸引了众多研究者投稿。从论文来源看，主要为北大核心、CSCD。北大核心来源的发文量达 87 篇，占比 46.03%，说明该领域研究成果在学术质量上有较高保障，多数研究达到了国内核心期刊的发表标准。CSCD 来源的发文量也较多，占比 33.33%，反映出研究在自然科学领域的学术价值得到一定认可。在三维步态研究中，发表论文最多的作者分别为“郭永亮”“姜淑云”。其中，“郭永亮”发文量 12 篇，占比 12.06%，在众多作者中表现突出，可能其在该领域有深入的研究和持续的探索，形成较为系统的研究成果。

从论文发表机构来看，“广东三九脑科医院”“上海中医药大学附属岳阳中西医医院”等机构发文量较多。“广东三九脑科医院”发文量 15 篇，占比 13.27%，这可能与该医院在脑科疾病治疗与研究方面的专业优势有关，为三维步态研究提供了丰富的临床案例和实践平台。上海地区的机构发文量也较为可观，反映出该地区在三维步态研究领域的活跃度和研究实力。

论文基金主要来源为“国家自然科学基金”“广东省医学科学技术研究项目”。其中，“国家自然科学基金”资助发文量 21 篇，是最主要的基金来源，这体现了国家对三维步态研究这一基础科学领域的重视和支持，为研究提供了充足的资金保障，有助于开展深入、系统的研究工作。“广东省医学科学技术研究项目”等地方基金也发挥了重要作用，资助了一定数量的论文发表，促进了地方在该领域的研究发展。不同级别和类型的基金支持，反映了三维步态研究在国家和地方层面都受到关注，有利于整合各方资源，推动该领域研究的不断进步。

4 结论

三维步态研究在研究热度、主题聚焦、学科融合、研究层次、文献发表、核心作者与机构布局以及基金资助体系等方面，均展现出丰富多元的特征。未来研究工作需持续深耕现有研究方向，强化研究深度，挖掘潜在的科学问题与技术瓶颈，打破学科壁垒，整合多学科优势资源，形成协同创新的研究合力，以此推动三维步态研究领域实现可持续的蓬勃发展。

[参考文献]

[1]吴向科,郭文煊,严泽辰,等.踝关节扭伤与慢性踝关节不稳患者的三维步态参数分析[J].浙江临床学,2025,27(5):667-670.

[2]高冯.运动疗法联合三维步态训练治疗对脑卒中后遗症患者肢体运动功能的影响[J].反射疗法与康复医学,2025,6(7):70-73.

[3]陆丹丹,姚敬智,李姿,等.2014 年至 2023 年帕金森病物理治疗的文献计量学分析[J].中国康复理论与实践,2025,31(8):906-913.

[4]林熙,陈玲娇.基于文献计量学的脑机接口技术在神经康复领域研究热点的可视化分析[J].医疗装备,2025,38(5):17-20+25.

[5]何晓浩,何疆燕,季巧萍.髋膝踝关节周围肌群肌力训练联合三维步态分析系统训练对前交叉韧带重建术后患者疼痛程度及膝关节功能的影响[J].反射疗法与康复医学,2025,6(4):106-109+118.

[6]张静,叶赛青,王谦.三维步态分析方法在脊柱侧凸矫正与康复中的研究进展[J].中国医疗设备,2024,39(6):168-172.

[7]郭永亮,冯重睿,华玉平,等.短时视觉提示干预后 24 小时对于帕金森病冻结步态患者的影响[J].医学理论与实践,2024,37(1):146-148.

[8]任婕,金晟,冯林,等.爱丁堡观察性步态评估量表在脑性瘫痪儿童中的信度与效度检验[J].中国康复医学杂志,2024,39(1):62-69.

[9]徐家旋,段戡,梅其杰,等.膝关节均衡手法对全膝关节置换术后患者康复的影响[J].河北中医,2019,41(5):749-752.

作者简介：

郭锦琨（1996-），男，汉族，山西省长治市人，硕士研究生，平江县第二人民医院，执业医师，主要从事骨组织工程、数字化骨科、临床骨科、基础骨科相关研究。

任乐夫，男，汉族，湖南省岳阳市人，岳阳市骨关节外科首席专家，中南大学湘雅医学院兼职教授，现任中华运动康复医学培训工程全国委员、湖南省骨科专业委员会委员及关节镜学组副组长、岳阳市三维步态力学分析重点实验室主任。率先在本地开展多项骨科新技术，擅长微创肩、肘、髋、膝、踝关节置换及关节镜手术。

郭锦嫣，女，汉族，山西省长治市人，本科，长治市同康眼科医院，执业医师，主要从事中西医临床结合、相关神经内科研究。