

自主神经系统的研究 10 年（2017—2026）：热点、趋势与展望——基于 CiteSpace6.3.3 的可视化分析

钟志鹏

广西师范大学, 中国·广西 桂林 541000

摘要：本研究基于 CNKI 2017—2026 年篇名含“心率变异性”的文献，运用 CiteSpace6.3.3 分析我国自主神经系统（ANS）研究的发展脉络与前沿。结果显示：发文量平稳增长，2022 年后明显提速；高频关键词聚焦“糖尿病”“交感神经”“心房颤动”“帕金森病”“下丘脑”；研究机构以国家及省级重点实验室为龙头；突现词显示“焦虑”为当前最活跃前沿，预示神经调控与心理健康交叉领域成为新增长点。ANS 研究仍以神经病学与心血管病学为主体，心理学、中医学交叉逐渐加深，未来需打破学科壁垒，推动整合式机制研究。

关键词：自主神经系统；可视化；热点趋势

A Decade of Research on the Autonomic Nervous System (2017 - 2026): Hotspots, Trends, and Prospects—A Visual Analysis Based on CiteSpace 6.3.3

Zhong Zhipeng

Guangxi Normal University, China Guangxi Guilin 541000

Abstract: This study analyzes the development trajectory and frontiers of autonomic nervous system (ANS) research in China based on literature indexed in CNKI from 2017 to 2026 with the title containing "heart rate variability", using CiteSpace 6.3.3. The results show a steady increase in publication output, with a noticeable acceleration after 2022. High-frequency keywords include "diabetes mellitus", "sympathetic nerve", "atrial fibrillation", "Parkinson's disease", and "hypothalamus". Research institutions are led by national and provincial key laboratories. Burst detection reveals "anxiety" as the most current frontier, indicating that the intersection of neuromodulation and mental health has emerged as a new growth area. ANS research remains predominantly rooted in neurology and cardiology, with gradually deepening intersections with psychology and traditional Chinese medicine. Future efforts should focus on breaking disciplinary boundaries to promote integrated mechanistic research.

Keywords: Autonomic nervous system; Visualization; Hotspots and trends

1 引言

1.1 背景

自主神经系统（ANS）由交感、副交感及肠神经系统组成，是维持内环境稳态的核心调控网络，对心血管、代谢、应激和免疫等起关键作用^[1]。研究表明，ANS 功能失衡与心衰、高血压、心律失常、糖尿病神经病变及心脏性猝死等重大慢病密切相关；交感神经过度激活可降低室颤阈值，诱发恶性心律失常^[1,5]。同时，焦虑、抑郁等情绪障碍与自主神经功能紊乱双向关联；杏仁核、前额叶皮层等中枢核团通过神经投射调控心脏自主神经输出，构成精神-心血管共病的神经环路基础^[2]。近年来，心率变异性生物反馈、针刺等非药物干预手段为自主神经功能的调节提供了安全有效的新策略^[3,7]。然而，目前国内 ANS 领域

的研究态势、知识结构与前沿动态尚缺乏系统的文献计量梳理。为此，本文运用 CiteSpace 对 2017—2026 年 CNKI 相关文献进行可视化分析，旨在客观呈现该领域的发展脉络、热点主题与演进趋势，为跨学科整合与精准健康管理提供参考。

1.2 研究意义

ANS 功能失衡与心力衰竭、高血压、糖尿病神经病变、帕金森病及焦虑/抑郁等重大慢病密切相关。随着人口老龄化加剧及心理障碍高发，ANS 作为机体整体调控枢纽，正成为疾病早期预警、疗效评估及跨系统机制研究的桥梁性指标。

本文通过 CiteSpace 6.3.R3 构建知识网络图谱，客观揭示 ANS 领域的发展脉络与内在规律，为科研人员提供

方向指引；通过推动学科融合与技术协同，促进 ANS 从基础研究向精准健康管理的全链条转化，助力“健康中国 2030”战略实施。

1.3 研究目标

本研究以文献计量学与知识图谱为核心方法，通过多维度分析框架系统揭示 2017—2026 年我国自主神经系统领域的研究动态与演进规律，为其未来发展提供指引。

2 数据来源与方法

2.1 数据来源

数据源自 CNKI，以“自主神经系统”为篇名检索词，时间 2017 年 4 月 24 日—2026 年 4 月 24 日，纳入期刊与学位论文，排除非学术文献，经人工筛选后获得有效文献 463 条，导入 CiteSpace 分析。

2.2 研究方法

本研究采用 CiteSpace 6.3.3 进行文献计量分析，参数设置如下：时间跨度为 2017—2026 年，以年度为切片（Slice Length=1），每个切片保留前 25 个高频节点（k=25），采用无剪枝策略（Pruning: None）。分析内容包括：逐年文献量统计以揭示发展态势；构建作者合作网络图谱，分析合作紧密程度及核心作者；构建机构合作网络图谱；针对关键词绘制共现、聚类、时间线和突现图谱，多角度揭示研究热点与趋势。

3 结果与分析

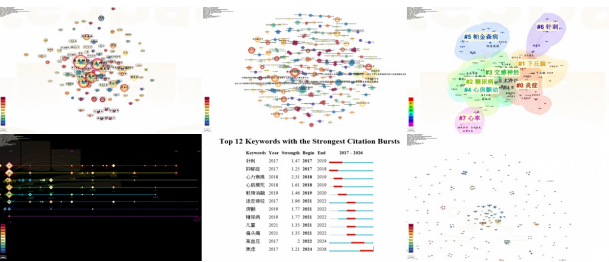


图1 2017—2026年自主神经系统研究知识图谱

3.1 年度发文量分析

根据 2017—2026 年 ANS 领域年度发文量统计：2017 年 36 篇，2018 年 43 篇，2019—2021 年稳定在 50 篇左右，2022 年跃升至 68 篇（十年峰值），2023—2025 年回落至 50—61 篇区间，2026 年收录 12 篇（数据更新中）。整体呈“温和增长—企稳提速”态势，热度持续上升，2022 年后进入较快增长通道，与新冠疫情下自主神经功能关注提升及神经调控技术拓展密切相关。据此可划分为两个阶段：平稳积累期（2017—2021）与快速增长期（2022—2026）。

3.2 作者网络知识图谱

作者网络图谱包含 262 个节点、253 条连线，网络密度 0.0074，Q 值 0.693，S 值 0.8952，聚类结构清晰可靠。周敏敏、马群、成江、黄国辉、王慧龙、刘志勇、余银锋、黄春春等为突出节点，形成局部合作群，但整体呈“多中心、弱联结”特征，各子群间联系松散，缺乏统领全局的学术共同体。

3.3 机构网络知识图谱

机构网络图谱显示，中国医学科学院阜外医院心律失常中心为龙头，天津医科大学等机构紧随其后，涵盖多层次重点实验室。但跨机构连线稀疏，协同合作不足，科研力量呈“孤岛化”态势，未形成跨区域、跨学科的集群效应。

3.4 关键词网络知识图谱

3.4.1 关键词共现图谱

表 1 核心关键词频次

序号	出现年份	关键词	频次	中心性
1	2017	迷走神经	32	0.14
2	2017	自主神经	28	0.17
3	2017	交感神经	27	0.06
4	2017	心房颤动	25	0.04
5	2017	冠心病	13	0.05
6	2017	高血压	13	0.03
7	2017	心律失常	12	0.08
8	2017	帕金森病	11	0.04
9	2017	昼夜节律	11	0.02
10	2019	房颤	7	0.01
11	2019	糖尿病	7	0.01
12	2019	综述	6	0.04
13	2017	针刺	6	0.02
14	2020	下丘脑	5	0.03
15	2018	全身麻醉	5	0.02
16	2018	心肌梗死	5	0.01
17	2018	心力衰竭	5	0
18	2017	抑郁症	4	0.04
19	2017	心率	4	0.04
20	2022	炎症	4	0.02

注：中心性≥0.1，说明该节点在网络知识图谱中具有较大的影响力。

关键词共现网络含 238 个节点、258 条连线，密度 0.0091，议题较为聚焦。“糖尿病”“交感神经”“下丘脑”“心房颤动”“帕金森病”“高血压”等心血管与神经内科疾病占据核心位置；“中医证候”“针刺”“抑郁症”“压力饮食行为”“失眠”“多巴胺”“神经递质”等节点体现了与中医学、心理学、行为医学的多学科交叉；“自评量表”“任务负荷”“睡眠剥夺”及特殊作业环境等关键词则指向 ANS 在特殊职业健康管理中的应用。

3.4.2 关键词聚类图谱

表 2 关键词聚类分析

标签序号	频次	S 值	年份	LLR 算法提取的关键词标签
0	21	1	2021	迷走神经; 自主神经; 自主神经系统; 星状神经节阻滞; 冠心病
1	21	0.994	2019	冠心病 高血压; 焦虑; 全身麻醉; 交感神经
2	18	0.979	2019	心律失常; 昼夜节律; 糖尿病; 肠 - 脑轴; 综述
3	12	1	2020	中枢神经; 副交感神经; 外周神经; 交感神经; 肾上腺素
4	11	0.995	2021	下丘脑; 应激反应; 神经环路; 享乐摄食; 心电图
5	9	0.952	2019	房颤; 射频消融; 心力衰竭; 心肌梗死; 心房重构
6	7	0.991	2020	帕金森病; 中医证候; 自主神经功能; 自主神经功能障碍; alps 指数;
7	6	0.978	2024	心率; 自评量表; 任务负荷; 模拟飞行; 疲劳
10	4	0.99	2019	针刺 ; 气虚证; 炎症性肠病 ; 作用机制; 神经免疫调控

关键词聚类图谱显示，主要聚类 #0 至 #7 中，#1 下丘脑、#2 糖尿病、#3 交感神经、#4 心房颤动、#5 帕金森病、#6 针刺规模较大且轮廓清晰（ $Q=0.693$ ， S 均值 $=0.8952$ ），呈现多维度知识分化特征。

（1）疾病机制类：聚类 #2、#4、#5 聚焦糖尿病、房颤、帕金森病的 ANS 机制与临床评估，包含“综述”“中医证候”等关键词，临床与理论并重。

（2）调控通路类：聚类 #1、#3 涉及下丘脑与交感神经，揭示中枢调控及传出通路，关联“应激反应”“儿茶酚胺”等，形成“中枢 - 外周 - 效应器”调控链条。

（3）干预与交叉类：聚类 #6 “针刺”及“电针”“围手术期”等体现中医与临床干预的交叉；“抑郁症”“压力饮食行为”“睡眠剥夺”“儿童”等表明心理行为因素已成为重要研究维度。

3.4.3 关键词时间线图谱

关键词时间线图谱显示，2017 至 2025 年 ANS 研究主题从早期“失常”类转向“下丘脑”“中医治疗”“心率”等，焦点由自主神经功能障碍描述转向中枢调控与中西医结合。2022 年后，“任务负荷”“自评量表”“睡眠剥夺”等应用导向词及“速发神”“医惠”等新词涌现，研究方向从疾病机制向实时监测、健康评估、医疗普惠延伸，呈现出从“经典疾病描述”到“多场景应用拓展”的演进路径。

3.4.4 关键词突现图谱

关键词突现图谱识别出 12 个突现词，可分三个阶段：

（1）第一阶段（2017—2020）：以“针刺”（1.47，2017—2019）、“心力衰竭”（2.31，2018—2019）、“心肌

梗死”（1.61，2018—2019）、“射频消融”（1.46，2019—2020）为代表，聚焦心血管介入与中医干预。

（2）第二阶段（2021—2023）：“迷走神经”（1.96，2021—2022）、“房颤”（1.77，2021—2022）、“糖尿病”（1.77，2021—2023）、“偏头痛”（1.35，2021—2023）、“儿童”（1.35，2021—2022）集中爆发，向神经 - 内分泌 - 代谢 - 疼痛多系统交叉及儿童群体扩展。

（3）第三阶段（2022—2026）：“高血压”（2.00，2022—2024）与“焦虑”（1.21，2024—2026）先后突现。其中“焦虑”持续至 2026 年，成为当前最前沿主题，预示 ANS 与情绪障碍、压力相关疾病的关联将成为未来研究主流。

4 讨论

4.1 自主神经系统的研究现状

当前，ANS 研究已转向“中枢环路 - 外周效应 - 临床干预”的多维整合，其失衡被确认为心律失常、心脏性猝死、冠心病及神经病理性疼痛等重大疾病的共同病理通路^[1,2,5,6]。交感过度激活驱动房颤与室性心律失常；迷走张力减退削弱压力反射保护，增加猝死易感性^[1,5]。焦虑相关核团（杏仁核、终纹床核、内侧前额叶皮质、海马）通过突触投射将情绪信息转化为交感输出，构成“精神 - 心血管共病”的神经环路基础^[2]。心率变异性生物反馈（HRVB）与针刺疗法成为非药物调控新支柱：HRVB 通过共振频率呼吸强化压力反射增益，改善自主神经弹性^[3]；后者经迷走神经 - 胆碱能抗炎通路及体表 - 自主神经反射发挥多器官调节效应^[7]。然而，CiteSpace 机构图谱显示，国内研究力量仍呈“多中心、弱联结”格局，跨学科实质性协作亟待加强。

4.2 自主神经系统的研究热点及趋势

4.2.1 热点：焦虑 - 自主神经交互的中枢环路与临床干预

“焦虑”作为 2024—2026 年最强突现关键词，标志情绪与自主神经交互机制成为领域前沿；相关研究可归纳为三个递进层面。

（1）中枢 - 心脏自主神经的解剖连接：

焦虑相关四大核团（杏仁核、终纹床核、内侧前额叶皮质、海马）均与心脏自主神经中枢存在纤维投射。中央杏仁核经 GABA 能神经元投射至终纹床核、下丘脑及孤束核、延髓腹外侧区，调控心交感与副交感节前神经元。终纹床核在应激间歇期维持高活性，其菱形核支配迷走背核，持续压抑副交感输出。内侧前额叶皮质边缘前区抑制交感、边缘下区增强交感，焦虑打破其平衡^[2]。海马腹侧经终纹床核及下丘脑外侧区间接调控心率与血压，其背腹侧对心

血管反应呈相反调控；这些联系构成情绪信号转化为自主神经指令的解剖基础。

(2) 环路异常致心血管疾病的机制：

上述中枢环路异常通过两级通路导致外周自主神经失衡：一级通路为下行投射，异常信号经下丘脑室旁核、导水管周围灰质调控胸段交感节前神经元，引发交感过度兴奋、压力反射钝化及心率变异性下降；二级通路为外周继发性改变，长期交感亢进促进冠脉粥样硬化、斑块易损并降低室颤阈值，使焦虑成为冠心病与心源性猝死的独立危险因素^[2,5]。临床研究证实，焦虑症患者心率变异性显著低于健康人群，心梗后合并焦虑者再发风险显著增加^[2]。该因果链条从环路到临床完整阐释了“心身共病”。

(3) 靶向环路的干预与临床转化前景：

基于上述机制，靶向焦虑-自主神经环路的经皮耳迷走神经刺激（taVNS）通过耳甲区刺激孤束核，增强副交感张力，已在抑郁症和失眠中显示初步效果^[7]。心率变异性生物反馈通过共振频率深慢呼吸，同步训练压力反射与呼吸性窦性心律失常，从反射弧层面恢复交感-副交感动态平衡，改善焦虑症、创伤后应激障碍的临床症状及心率变异性指标^[3]。未来，闭环神经调控通过实时监测心率变异性等指标并自适应调整刺激参数，有望实现焦虑-心血管共病的个体化精准干预。

4.2.2 趋势

未来 ANS 研究有三条主线：其一，神经-情绪-循环交叉领域持续升温，“焦虑”作为最活跃突现词，预示精神-心血管共病跨系统环路解析将成重点方向^[2]。其二，非药物干预走向精准化——心率变异性生物反馈将基于个体共振频率与压力反射特性实现个性化处方^[3]，针刺刺激参数亦将通过可穿戴自主神经监测实现实时闭环优化^[7]。其三，学科边界加速消融，ANS 研究从心血管、神经内科向心理学、中医学、运动科学及生物工程学渗透；多模态数据整合将推动自主神经功能评估从“院内静态检测”转向“全场景动态追踪”，助力精准健康管理。

5 结论

本研究通过 CiteSpace6.3.3 对 2017—2026 年我国 HRV 领域文献的系统分析，得出以下结论：

5.1 发展脉络与合作特征

2017—2026 年我国 ANS 研究呈“温和增长—企稳提速”：2017—2021 年为平稳积累期（年均 40—50 篇），2022 年后进入快速增长期（峰值 68 篇）。作者网络为“多中心、弱联结”（密度 0.0074），缺乏核心学术共同

体；机构以阜外医院、天津医科大学等为龙头，但跨机构合作稀疏，呈现“孤岛化”。

5.2 学科格局与前沿趋势

关键词共现与聚类显示，ANS 研究呈“疾病机制—调控通路—干预交叉”三足鼎立格局。“糖尿病”“心房颤动”“帕金森病”等为核心，“针刺”“抑郁症”等体现中医学、心理学交叉。突现词分三阶段：早期（2017—2020）以“针刺”“心力衰竭”等心血管介入为主；中期（2021—2023）“迷走神经”“儿童”“偏头痛”集中爆发，指向多系统交叉与人群拓展；近期（2022—2026）“高血压”与“焦虑”先后突现，其中“焦虑”（强度 1.21，持续至 2026）为最前沿，预示情绪障碍与自主神经交互的中枢环路机制成为新增长点。

5.3 挑战与展望

当前 ANS 研究面临三重挑战：学科壁垒致合作松散，临床转化不足，非药物干预参数待优化；焦虑-自主神经-心血管共病的闭环调控尚处起步。未来应构建跨区域、跨学科协同网络，整合神经调控、可穿戴监测与多模态数据，推动自主神经功能评估从“院内静态检测”迈向“全场景动态追踪”，助力精准健康管理与“健康中国 2030”。

参考文献：

- [1] 张克男, 李传奇, 金景花等. 自主神经系统在心律失常中的作用研究进展[J]. 延边大学医学学报, 2022, 45(2): 135-139.
 - [2] 李泽衍, 江洪. 焦虑相关中枢核团与自主神经系统对冠心病影响的研究进展[J]. 中国心血管病研究, 2022, 20(4): 289-293.
 - [3] 王昊, 王文迪, 吴东哲等. 心率变异性生物反馈调节自主神经系统的机制及应用[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(26): 4257-4264.
 - [4] 王立平, 王韵. 自主神经系统与机体稳态[J]. 生理科学进展, 2023, 54(6): 465-467.
 - [5] 张祥灿, 李琳. 自主神经系统与心脏性猝死的研究进展[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2016, 4(20): 14-15.
 - [6] 蒋晓华, 刘亚彬, 陈国武. 自主神经调控神经病理性疼痛的研究进展[J]. 中国医学创新, 2025, 22(1): 184-188.
 - [7] 阎亦舒, 王莉莉, 张海湃等. 针刺干预自主神经的 CiteSpace 可视化分析[J]. 针灸临床杂志, 2025, 41(2): 71-76.
- 作者简介：钟志鹏（2001—），男，汉族，广东河源人，硕士研究生，研究方向：体育。