

## · 大数据分析 ·



**专家简介:** 陈创荣, 副教授, 硕士研究生导师, 主要致力于中医药卫生事业管理、中医药科技管理研究及中医药防治呼吸疾病研究, 主持广东省科技厅软课题等省级课题6项, 发表学术论文20余篇, 获专利授权7项。现任广州中医药大学科学技术部(科技成果转化中心)副部长, 兼任广东省中医药学会呼吸病委员会常务委员、广东省中医药康养学会中西医结合慢阻肺医防专业委员会常务委员、广东省医学会医学科学研究管理学会分会委员等。

## 1990—2023 年全球老年人心血管疾病领域专利的发展态势及研究热点



扫描二维码  
查看更多

肖亮满<sup>1</sup>, 朱娴琼<sup>2</sup>, 何念财<sup>3</sup>, 梁秀雅<sup>1</sup>, 陈创荣<sup>4</sup>

作者单位: 1.510405广东省广州市, 广州中医药大学针灸康复临床医学院 2.518116广东省深圳市, 广州中医药大学深圳临床医学院 3.510405广东省广州市, 广州中医药大学第五临床医学院 4.510405广东省广州市, 广州中医药大学科技处

通信作者: 陈创荣, E-mail: 934941301@qq.com

**【摘要】** **目的** 分析全球老年人心血管疾病领域专利的发展态势及研究热点。**方法** 检索IncoPat全球科技分析运营平台上公开发表的关于老年人心血管疾病领域专利的文献, 检索时限为1990-01-01至2023-12-31。利用IncoPat全球科技分析运营平台对老年人心血管疾病领域专利的申请趋势、申请地域、申请机构、法律状态、技术类别进行统计分析和可视化处理。利用ITGInsight文献分析工具对老年人心血管疾病领域专利文献进行主题词的演化分析。**结果** 最终纳入文献3 435篇, 涉及专利3 435条。1990—2023年, 全球老年人心血管疾病领域专利数量有较大波动, 总体来说, 1999年以前, 专利数量较少、增长较平稳, 1999年以后, 专利数量开始爆发式增长, 2006年达峰值, 之后有所降低但比较平稳, 2021年开始急剧下降。1990—2023年, 全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前3位的国家分别为美国(1 094条)、中国(968条)、瑞士(216条); 美国2005—2007年处于老年人心血管疾病领域专利数量增长爆发期, 而我国2012—2017年处于老年人心血管疾病领域专利数量增长爆发期。1990—2023年, 我国老年人心血管疾病领域专利数量排名前3位的省/直辖市分别为广东省(95条)、山东省(94条)、北京市(63条)。1990—2023年, 全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前3位的申请机构分别为瑞士的雀巢公司(137条)、法国的益普生公司(102条)、美国的Irm公司(102条)。1990—2023年, 在全球老年人心血管疾病领域专利中, 处于授权和公开状态的有943条, 占全部专利数量的27.5%; 而处于撤回、驳回状态的有954条, 占全部专利数量的27.8%。1990—2023年, 全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前3位的技术类别分别为A61K(2 313条)、A61P(1 672条)和A23L(603条)。主题词的演化分析结果显示, 2013年的高频主题词“制作方法”延续至2016年后消失; 2014年出现的高频主题词“蛋白酶”逐渐扩大为“抑制剂”“衍生物”; 2016、2017年“儿茶素”成为高频主题词, 此后消亡; 2019年“烟酰胺”成为高频主题词, 此后消亡; 2020年出现的高频主题词“流感病毒”在2021年扩大为“病毒感染”, 在2022年扩大为“抑制剂”; 2023年的高频主题词为“人工智能”, 且这年的高频主题词与前几年的高频主题词同现关系强度为0。**结论** 全球老年人心血管疾病领域的专利申请趋势目前处于下降期; 1990—2023年, 其研究成果形式以药品制剂及其制备方法居多, 其次是日常医疗保健品; 近两年其研究热点聚焦在“病毒感染”“抑制剂”“人工智能”方面。1990—2023年, 我国老年人心血管疾病领域的专利数量排名第二, 仅次于美国, 其在东部和中部地区发展较好, 在西部及西北部地区发展较差, 且缺乏具备较大竞争力的创新主体。

**【关键词】** 心血管疾病; 老年人; 专利; 发展态势; 研究热点

**【中图分类号】** R 54 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1008-5971.2024.00.181

基金项目: 广东省教育科学规划课题(高等教育专项)项目(2023GXJK096)

## Development Trend and Research Hotspots of Patents in the Field of Cardiovascular Diseases in the Elderly Worldwide from 1990 to 2023

XIAO Liangman<sup>1</sup>, ZHU Xianqiong<sup>2</sup>, HE Niancai<sup>3</sup>, LIANG Xiuya<sup>1</sup>, CHEN Chuangrong<sup>4</sup>

1. Clinical Medical College of Acupuncture Moxibustion and Rehabilitation, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China

2. Shenzhen Clinical School of Medicine, Guangzhou University of Chinese Medicine, Shenzhen 518116, China

3. Fifth Clinical Medical College, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China

4. Science & Technology Department, Guangzhou University of Chinese Medicine, Guangzhou 510405, China

Corresponding author: CHEN Chuangrong, E-mail: 934941301@qq.com

**【 Abstract 】 Objective** To analyze the development trend and research hotspots of patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly worldwide. **Methods** Literature on patents related to the field of cardiovascular diseases in the elderly published on the IncoPat global technology analysis and operation platform was searched, the search period was 1990-01-01 to 2023-12-31. The IncoPat global technology analysis and operation platform was used to carry out statistical analysis and visual processing on the application trend, application region, application institutions, legal status and technical categorise of patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly. ITGInsight literature analysis tool was used to analyze the evolution of theme words in patent literature in the field of cardiovascular diseases in the elderly. **Results** Finally, 3 435 papers were included, involving 3 435 patents. From 1990 to 2023, the number of patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly had fluctuated greatly worldwide. Generally speaking, before 1999, the number of patents was relatively small and the growth was relatively stable, and after 1999, the number of patents began to grow explosively, and reached a peak in 2006, then decreased but relatively stable, and started to decline sharply in 2021. From 1990 to 2023, the top 3 countries in the number of patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly worldwide were the United States (1 094) , China (968) and Switzerland (216) . From 2005 to 2007, the United States was in the outbreak period of the growth of the number of patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly, while China was in the outbreak period of the growth of the number of patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly from 2012 to 2017. From 1990 to 2023, the top 3 provinces/municipalities directly under the Central Government in terms of the number of patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly were Guangdong Province (95) , Shandong Province (94) and Beijing (63) . From 1990 to 2023, the top 3 application institutions for the number of patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly worldwide were Nestle (137) in Switzerland, Ipsen (102) in France, Irm (102) in the United States. From 1990 to 2023, among the patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly worldwide, 943 were in the authorized and open state, accounting for 27.5% of the total number of patents; while 954 were in the withdrawn or rejected state, accounting for 27.8% of the total number of patents. From 1990 to 2023, the top 3 technical categories for the number of patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly worldwide were A61K (2 313) , A61P (1 672) and A23L (603) . The evolution analysis of keywords showed that the high-frequency theme word "making method" in 2013 continued to disappear after 2016; the high-frequency theme words "protease" that emerged in 2014 gradually expanded into "inhibitors" and "derivatives" ; "catechin" became the high-frequency theme words in 2016 and 2017, and then died out; "niacinamide" became a high-frequency theme word in 2019 and then died out; the high-frequency theme words "influenza virus" appearing in 2020 expanded to "viral infection" in 2021 and "inhibitor" in 2022; the high-frequency theme words in 2023 were "artificial intelligence" , and the relationship between the high-frequency theme words in this year and the high-frequency theme words in previous years was 0. **Conclusion** The trend of patent applications in the field of cardiovascular disease in the elderly worldwide is currently in a declining period. From 1990 to 2023, the majority of its research results are in the form of pharmaceutical formulations and their preparation methods, followed by daily healthcare products; in the past two years, its research hotspots have focused on "iral infections" "inhibitors" and "artificial intelligence" . From 1990 to 2023, the number of patents in the field of cardiovascular disease in the elderly in China ranks second, only behind the United States; it develops well in the eastern and central regions, but poorly in the western and northwestern regions, and lacks innovative entities with significant competitiveness.

**【 Key words 】** Cardiovascular diseases; Aged; Patent; Development trend; Research hotspots

心血管疾病是全球常见的疾病，也是导致居民死亡的主要原因<sup>[1]</sup>。据统计，中国死亡人口中40%的死因是心血管疾病<sup>[2]</sup>，其中心肌梗死和脑卒中是心血管疾病的常见类型，其对国家医疗保健系统造成了严重影

响<sup>[3-4]</sup>。此外，多项研究表明，衰老是心血管损伤的最大风险因素，随着人口老龄化，心血管疾病的发病率将继续上升，并造成更大的全球健康和经济负担<sup>[5-6]</sup>。作为亟待解决的健康问题，老年人心血管疾病一直是国内

外的研究热点。专利是反映创新性信息的来源之一, 覆盖了全球90%以上的最新技术信息, 能够客观反映某个领域的总体情况和发展趋势, 其重要性不言而喻<sup>[7-8]</sup>。此外, 研究人员可以通过专利信息挖掘科学文献中没有的信息<sup>[7]</sup>。而目前关于心血管疾病领域专利的文献研究较少, 尚未见对心血管疾病领域专利的研究热点、内容、趋势等进行综合分析的研究。基于此, 本研究从时间、地域、申请人等多角度对全球老年人心血管疾病领域专利进行定量分析, 以期帮助相关从业人员了解该领域的发展态势及研究热点, 为老年人心血管疾病领域的进一步发展助力。

## 1 资料与方法

### 1.1 数据来源

检索IncoPat全球科技分析运营平台上公开发表的关于老年人心血管疾病领域专利的文献, 检索式为(心血管疾病OR心脑血管疾病OR心血管病OR心血管病变OR心脑血管病变OR cardiovascular disease OR cardiovascular diseases OR cardiovascular diseases OR cardiac vascular disease) AND (老人OR老年人OR old people OR the aged OR elderly people), 检索时限为1990-01-01至2023-12-31。排除标准: 外观专利文献。

### 1.2 数据分析方法

利用IncoPat全球科技分析运营平台对老年人心血管疾病领域专利的申请趋势、申请地域、申请机构、法律状态、技术类别(参照《战略性新兴产业分类与国际专利分类参照关系表》中的IPC分类<sup>[9]</sup>)进行统计分析和可视化处理。

利用ITGInsight文献分析工具<sup>[10]</sup>对老年人心血管疾病领域专利文献进行主题词的演化分析, 即提取各年度相关文献的主题词, 统计主题词频数并列频数较高的主题词, 根据频数的高低排序并计算各年度主题词之间的同现关系强度, 然后绘制2013—2023年全球老年人心血管疾病领域专利文献的主题词演化图<sup>[11]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 一般情况

共检索到老年人心血管疾病领域专利文献3 438篇, 排除外观专利文献3篇, 最终纳入文献3 435篇, 涉及专利3 435条。

### 2.2 申请趋势

1990—2023年, 全球老年人心血管疾病领域专利数量有较大波动, 总体来说, 1999年以前, 专利数量较少、增长较平稳, 1999年以后, 专利数量开始爆发式增长, 2006年达峰值, 之后有所降低但比较平稳, 2021年开始急剧下降, 见图1。

### 2.3 申请地域

1990—2023年, 全球老年人心血管疾病领域专利

数量排名前5位的国家分别为美国(1 094条)、中国(968条)、瑞士(216条)、法国(215条)和日本(137条), 见图2; 美国2005—2007年处于老年人心血管疾病领域专利数量增长爆发期, 而我国2012—2017年处于老年人心血管疾病领域专利数量增长爆发期, 见图3。1990—2023年, 我国老年人心血管疾病领域专利数量排名前10位的省/直辖市分别为广东省(95条)、山东省(94条)、北京市(63条)、安徽省(61条)、江苏省(57条)、河南省(49条)、黑龙江省(41条)、湖南省(38条)、浙江省(35条)、四川省(35条)。

### 2.4 申请机构

1990—2023年, 全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前5位的申请结构分别为瑞士的雀巢公司(137条)、法国的益普生公司(102条)、美国的Irm公司(102条)、瑞士的诺华制药公司(85条)、美国的辉瑞公司(64条), 见图4。

### 2.5 法律状态

1990—2023年, 在全球老年人心血管疾病领域专利中, 处于授权和公开状态的有943条(授权681条, 公开262条), 占全部专利数量的27.5%; 而处于撤回、驳回状态的有954条(撤回595条, 驳回359条), 占全部专利数量的27.8%, 见图5。



图1 1990—2023年全球老年人心血管疾病领域专利申请趋势  
Figure 1 Global patent application trends in the field of cardiovascular diseases in the elderly, 1990—2023

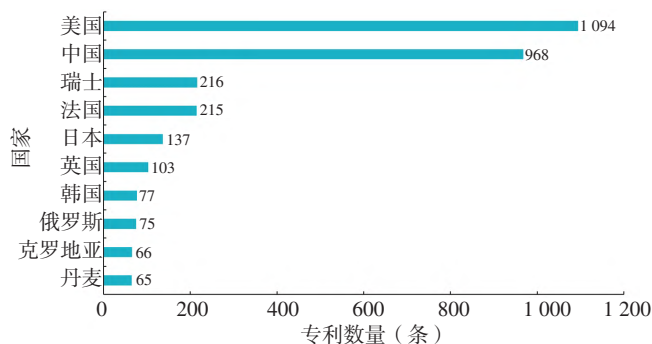


图2 1990—2023年全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前10位的国家

Figure 2 Top 10 countries in the global patent count in the field of cardiovascular diseases in the elderly, 1990—2023



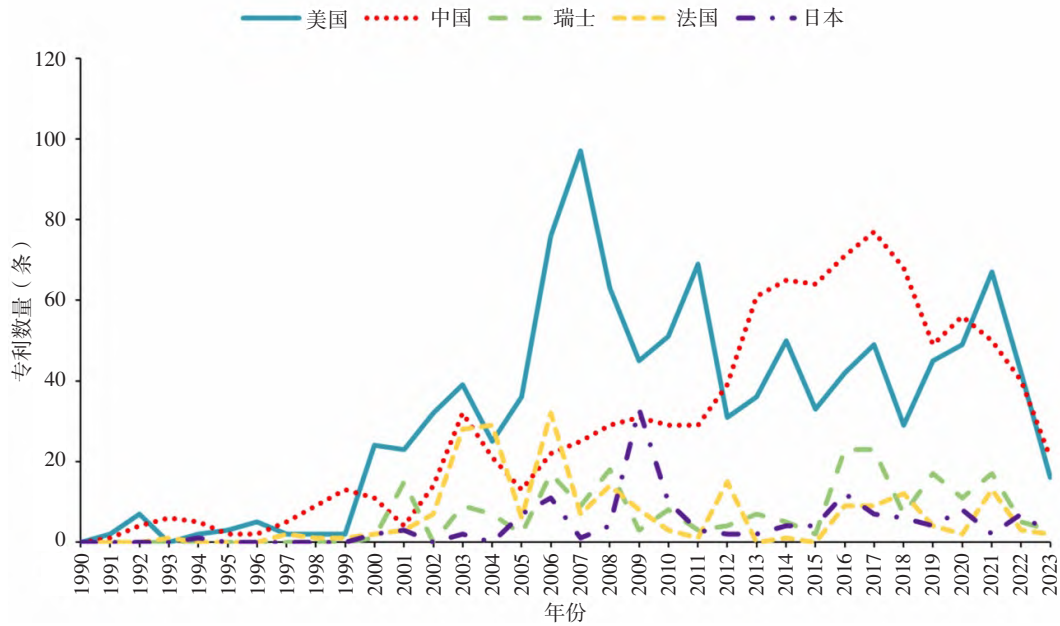


图3 1990—2023年全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前5位的国家专利申请趋势

Figure 3 Patent application trends in the top 5 countries in the global patent count in the field of cardiovascular diseases in the elderly, 1990—2023

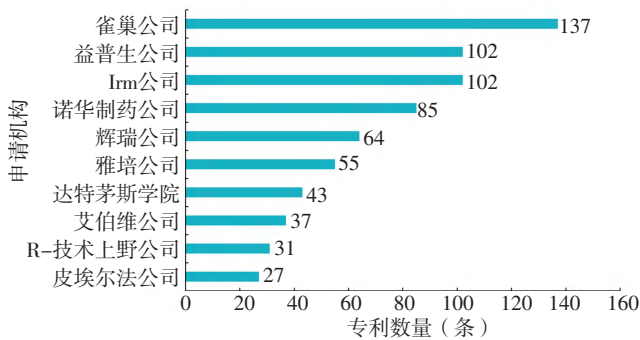


图4 1990—2023年全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前10位的申请机构

Figure 4 Top 10 application institutions in the global patent count in the field of cardiovascular diseases in the elderly, 1990—2023

### 2.6 技术构成

1990—2023年，全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前3位的技术构成分别为A61K（2 313条）、A61P（1 672条）和A23L（603条），见图6。

### 2.7 主题词的演化分析

主题词的演化分析结果显示，2013年的高频主题词“制作方法”延续至2016年后消失；2014年出现的高频主题词“蛋白酶”逐渐扩大为“抑制剂”“衍生物”；2016、2017年“儿茶素”成为高频主题词，此后消亡；2019年“烟酰胺”成为高频主题词，此后消亡；2020年出现的高频主题词“流感病毒”在2021年扩大为“病毒感染”，在2022年扩大为“抑制剂”；2023年的高频主题词为“人工智能”，且这年的高频主题词与前几年的高频主题词同现关系强度为0，见图7。

## 3 讨论

心血管疾病是我国老年人的常见慢性病之一，且年

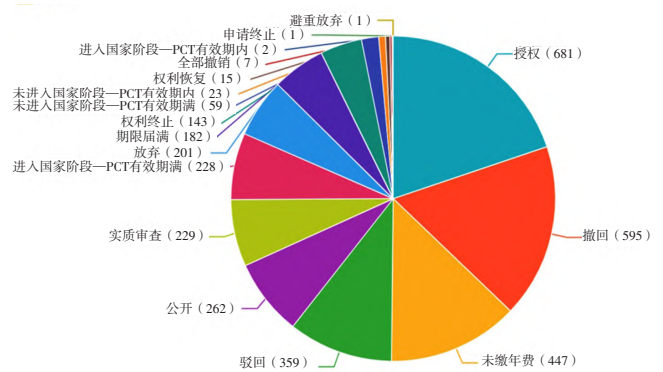


图5 1990—2023年全球老年人心血管疾病领域专利的法律状态

Figure 5 Legal status of global patents in the field of cardiovascular diseases in the elderly, 1990—2023

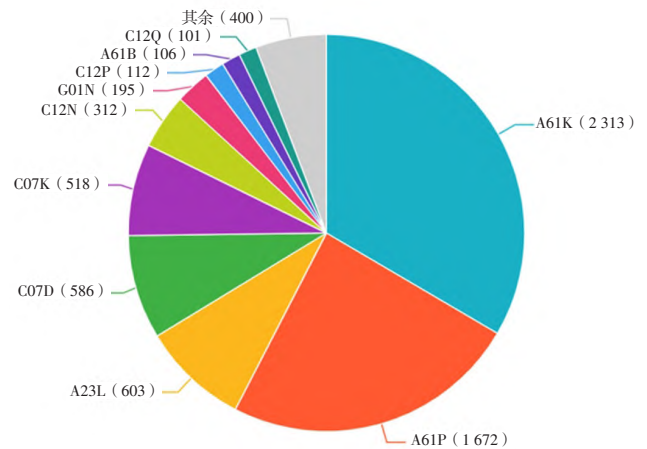


图6 1990—2023年全球老年人心血管疾病领域专利技术构成

Figure 6 Global patent technology composition in the field of cardiovascular diseases in the elderly, 1990—2023

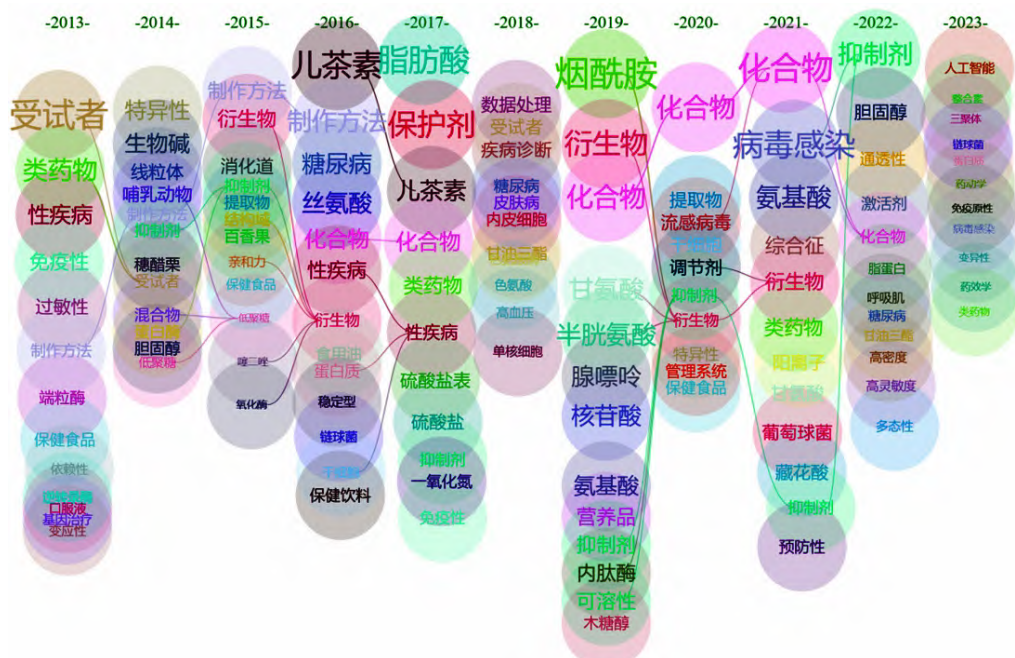


图7 2013—2023年全球老年人心血管疾病领域专利文献的主题词演化图

Figure 7 Theme evolution diagram of global patent literature in the field of cardiovascular diseases in the elderly, 2013—2023

龄增长是其重要的影响因素<sup>[12-14]</sup>。心血管疾病不仅会增加患者的经济负担,也会影响患者的生活质量,因此发展预防和治疗老年人心血管疾病的手段、减轻老年人负担,在中国面临严峻老龄化挑战的背景下变得越来越重要。本研究从时间、地域、申请机构等多角度对全球老年人心血管疾病领域专利信息进行定量分析,从而了解该领域的发展态势及研究热点。

21世纪之前只有少数发达国家步入人口老龄化行列,21世纪以后世界人口老龄化正式拉开帷幕,人口结构矛盾日益突出,发达国家老龄化问题愈加严重,发展中国家也步入了老龄化行列<sup>[15]</sup>。本研究结果显示,1990—2023年,全球老年人心血管疾病领域专利数量有较大波动,总体来说,1999年以前,专利数量较少、增长较平稳,1999年以后,专利数量开始爆发式增长,2006年达峰值,之后有所降低但比较平稳,2021年开始急剧下降,表明不断增长的老年人数量可能在一定程度上推动了老年人心血管疾病领域技术的发展。

专利申请在一定程度上能体现国家的研发实力、对该领域的重视程度,有助于认清该领域的专利布局与竞争态势。本研究结果显示,1990—2023年,全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前5位的国家分别为美国、中国、瑞士、法国和日本,提示上述国家对老年人心血管疾病领域较为重视并投入了一定的研发精力。本研究结果还显示,美国2005—2007年处于老年人心血管疾病领域专利数量增长爆发期,而我国2012—2017年处于老年人心血管疾病领域专利数量增长爆发期。分析原因:一方面,与人口老龄化问题的发展趋势密切相关。

胡杰成<sup>[16]</sup>调查统计发现,我国人口老龄化所带来的问题从2011年起更加突出,该年是我国劳动力资源从增加转为减少的“拐点”,之后劳动年龄人口数量持续下降;同时,常亚轻等<sup>[17]</sup>研究显示,我国人口老龄化研究领域发文量在2011年前后明显增长,表明2011年左右我国学者开始将注意力聚焦在人口老龄化领域。另一方面,与我国心血管疾病的患病率与死亡率的不升高有关。据统计,1990—2015年,我国心血管疾病死亡率持续升高,并首度超过了美国与西欧国家<sup>[18]</sup>。此外,专利申请地域分析可以反映各个省份的研发实力、患病率情况和对疾病的重视程度。本研究结果显示,1990—2023年,我国老年人心血管疾病领域专利数量排名前5位的省/直辖市分别为广东省、山东省、北京市、安徽省、江苏省,提示我国老年人心血管疾病领域在东部和中部地区发展较好,而在西部及西北部地区发展较差。分析原因:一方面,创新能力常与经济实力有关,而专利数量常被作为创新能力的评估指标<sup>[19]</sup>,数字经济越发达的省份,该地创新产出、创新结构、创新质量越突出,专利数量就会越多。另一方面,对健康资源的投入也体现当地政府对疾病防治的重视程度。李思冬<sup>[20]</sup>研究显示,西部地区人群心血管疾病的有效防治率明显低于东部及中部地区,并指出我国西部地区较差的医疗卫生条件是心血管疾病发病率高的主要原因;姜莹莹等<sup>[21]</sup>研究显示,我国在防治心血管疾病的健康资源分布上,东部地区优于中部和西部地区,南部地区优于北部地区。

本研究结果显示,1990—2023年,全球老年人心血



管疾病领域专利数量排名前5位的申请机构分别为瑞士的雀巢公司、法国的益普生公司、美国的Irm公司、瑞士的诺华制药公司、美国的辉瑞公司，提示美国的创新主体研发实力较为雄厚，而我国在老年人心血管疾病领域缺乏具备较大竞争力的创新主体。本研究结果还显示，1990—2023年，在全球老年人心血管疾病领域专利中，处于授权和公开状态的有943条，占全部专利数量的27.5%，而处于撤回、驳回状态的有954条，占全部专利数量的27.8%，提示全球老年人心血管疾病领域申请的专利总体质量低且市场转化率有待提高。

IPC分类号可以反映某领域的技术类别及热点<sup>[22]</sup>。本研究结果显示，1990—2023年，全球老年人心血管疾病领域专利数量排名前3位的技术类别分别为A61K、A61P和A23L，说明在老年人心血管疾病领域，研究成果形式以药品制剂及其制备方法居多，主要涉及药物制备领域、医学领域、细胞生物学领域等；其次是日常医疗保健品，主要涉及食品加工技术领域。可见药物制备技术及日常医疗保健品制备技术是防治老年人心血管疾病中的专利布局重点，也说明上述相关技术在防治老年人心血管疾病中的应用相对成熟，这启示研究人员可以重点关注上述技术领域，更多地应用上述技术，以加速专利产品的开发与生产，提高专利产品质量。

主题词的演化分析可以以图形形式展现专利的技术信息，有利于了解某领域的状态和前沿，揭示该领域的研究热点如何随时间流逝而变化，从而掌握技术创新情况<sup>[23]</sup>。本研究结果显示，2013年出现的高频词“制作方法”延续至2016年后消失，提示2013—2016年老年人心血管疾病领域申请的专利着重以某种药物或制剂的“制作方法”为主题。本研究结果还显示，2016、2017年“儿茶素”成为高频主题词，此后消亡，表明“儿茶素”是2016、2017年老年人心血管疾病领域的研究热点。儿茶素是茶多酚的主要成分，其是有效的抗氧化剂，具有抗炎/抗辐射和抗衰老特性，可以有效预防心血管疾病<sup>[24-25]</sup>。本研究结果还显示，2019年“烟酰胺”成为高频主题词，此后消亡，其专利形式多表现为合成烟酰胺相关化合物的制备方法。烟酰胺是维生素B<sub>3</sub>的酰胺形式，是一种常见的营养补充剂，主要用于临床治疗心肌传导阻滞、病毒性心肌炎等，且疗效显著<sup>[26-27]</sup>。本研究结果还显示，2020年出现的高频主题词“流感病毒”在2021年扩大为“病毒感染”，这是因为2019年底新型冠状病毒感染大流行，并给全球卫生、社会、经济系统带来巨大挑战<sup>[27]</sup>。证据表明，新型冠状病毒感染的主要死因虽是呼吸衰竭，但心血管疾病可使其死亡率极大提升，甚至成为死亡的主要原因<sup>[28]</sup>，故2020、2021年老年人心血管疾病领域的研究热点围绕病毒展开。本研究结果还显示，2023年的高频主题词为

“人工智能”，且这年的高频主题词与前几年的高频主题词同现关系强度为0，说明2023年老年人心血管疾病领域研究不再重点关注病毒感染，而是注重与“人工智能”相关新技术融合。这提示研究人员可以关注人工智能技术用于老年人心血管疾病的研究方向，及时调整研发路线，实现技术创新。

#### 4 结论

综上所述，全球老年人心血管疾病领域的专利申请趋势目前处于下降期；1990—2023年，其研究成果形式以药品制剂及其制备方法居多，其次是日常医疗保健品；近两年其研究热点聚焦在“病毒感染”“抑制剂”“人工智能”方面。1990—2023年，我国老年人心血管疾病领域的专利数量排名第二，仅次于美国，其在东部和中部地区发展较好，在西部及西北部地区发展较差，且缺乏具备较大竞争力的创新主体。本研究揭示了老年人心血管疾病领域的发展态势与研究热点，为研究人员创新的方向提供了参考，并启示创新主体应着重关注专利的质量和临床转化率，也启示政府应关注不同地区的医疗资源与创新实力的差异、加大力度优化竞争环境、培养具备更高竞争力的创新主体。但本研究数据仅来源于IncoPat全球科技分析运营平台，可能存在专利数据不全、数据更新不够及时的情况。

作者贡献：陈创荣进行文章的构思与设计，负责文章的质量控制及审校，对文章整体负责、监督管理；肖亮满、朱娴琼、何念财进行研究的实施与可行性分析；肖亮满、何念财进行数据收集、整理、分析，论文修订；肖亮满、朱娴琼、梁秀雅进行论文撰写。

本文无利益冲突。

©The author(s) 2024. This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

#### 参考文献

- [1] BADIMON L, CHAGAS P, CHIVA-BLANCH G. Diet and cardiovascular disease: effects of foods and nutrients in classical and emerging cardiovascular risk factors [J]. *Curr Med Chem*, 2019, 26 (19): 3639-3651. DOI: 10.2174/0929867324666170428103206.
- [2] ZHAO D, LIU J, WANG M, et al. Epidemiology of cardiovascular disease in China: current features and implications [J]. *Nat Rev Cardiol*, 2019, 16 (4): 203-212. DOI: 10.1038/s41569-018-0119-4.
- [3] SOPPERT J, LEHRKE M, MARX N, et al. Lipoproteins and lipids in cardiovascular disease: from mechanistic insights to therapeutic targeting [J]. *Adv Drug Deliv Rev*, 2020, 159: 4-33. DOI: 10.1016/j.addr.2020.07.019.
- [4] SIASOS G, BLETSA E, STAMPOULOGLOU P K, et al. MicroRNAs in cardiovascular disease [J]. *Hellenic J Cardiol*, 2020, 61 (3): 165-173. DOI: 10.1016/j.hjc.2020.03.003.
- [5] OWENS W A, WALASZCZYK A, SPYRIDOPOULOS I, et al.

- Senescence and senolytics in cardiovascular disease: promise and potential pitfalls [J]. *Mech Ageing Dev*, 2021, 198: 111540. DOI: 10.1016/j.mad.2021.111540.
- [6] CHILDS B G, GLUSCEVIC M, BAKER D J, et al. Senescent cells: an emerging target for diseases of ageing [J]. *Nat Rev Drug Discov*, 2017, 16 (10): 718-735. DOI: 10.1038/nrd.2017.116.
- [7] QI Z F, HAN Y X, AFRANE S, et al. Patent mining on soil pollution remediation technology from the perspective of technological trajectory [J]. *Environ Pollut*, 2023, 316 (Pt 1): 120661. DOI: 10.1016/j.envpol.2022.120661.
- [8] 曹雷. 面向专利战略的专利信息分析研究 [J]. *科技管理研究*, 2005, 25 (3): 97-100. DOI: 10.3969/j.issn.1000-7695.2005.03.032.
- [9] 国家知识产权局. 战略性新兴产业分类与国际专利分类参照关系表首次发布 [J]. *河南科技*, 2021, 40 (8): 3.
- [10] 刘玉琴, 汪雪峰, 雷孝平. 科研关系构建与可视化系统设计与实现 [J]. *图书情报工作*, 2015, 59 (8): 103-110, 125. DOI: 10.13266/j.issn.0252-3116.2015.08.015.
- [11] 王成, 高倩, 张凌恺, 等. 基于专利分析的生物传感器发展态势研究 [J]. *中国生物工程杂志*, 2022, 42 (9): 124-132. DOI: 10.13523/j.cb.2204058.
- [12] 徐莉, 葛晶, 于鹏, 等. 中国老年人慢性病及共病模式变化研究: 基于中国健康与养老追踪调查数据 [J]. *中国全科医学*, 2024, 27 (11): 1296-1302.
- [13] 齐新阳, 江鹏程, 史立业, 等. 关注老年心血管疾病中的共病和老年综合征 [J]. *中国实用内科杂志*, 2023, 43 (8): 617-620. DOI: 10.19538/j.nk.2023080101.
- [14] 赖晓惠, 张晓东, 林德智. 老年心血管疾病的高危因素分析及预防措施 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2013, 21 (10): 80-81. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2013.10.041.
- [15] 刘厚莲. 世界和中国人口老龄化发展态势 [J]. *老龄科学研究*, 2021, 9 (12): 1-16. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5898.2021.12.002.
- [16] 胡杰成. 我国人口老龄化现状、趋势与建议 [J]. *中国经贸导刊*, 2017 (12): 59-62. DOI: 10.3969/j.issn.1007-9777.2017.12.020.
- [17] 常亚轻, 黄健元. 近二十年来我国人口老龄化研究热点与发展趋势 [J]. *江汉学术*, 2020, 39 (2): 5-16. DOI: 10.16388/j.cnki.cn42-1843/c.2020.02.001.
- [18] 胡盛寿, 杨进刚. 新时代中国心血管疾病防控策略 [J]. *中国循环杂志*, 2022, 37 (12): 1177-1180. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3614.2022.12.001.
- [19] TÖBELMANN D, WENDLER T. The impact of environmental innovation on carbon dioxide emissions [J]. *J Clean Prod*, 2020, 244: 118787. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.118787.
- [20] 李思冬. 中国12省份社区人群心血管疾病与死亡及其常见可改变危险因素人群归因风险研究 [D]. 北京: 北京协和医学院, 2022.
- [21] 姜莹莹, 毛凡, 张岩, 等. 我国各省心血管疾病相关健康资源分布评价 [J]. *疾病监测*, 2020, 35 (5): 387-393. DOI: 10.3784/j.issn.1003-9961.2020.05.006.
- [22] 陈胜娜, 申江涛. 秸秆打捆机领域IPC/CPC分类特点和应用 [J]. *中国科技信息*, 2024, 36 (5): 15-18.
- [23] 刘晋霞, 张志宇, 王芳. 专利主题词的FW-LDA组合改进与关键词演化分析 [J]. *情报杂志*, 2022, 41 (7): 57-64. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1965.2022.07.009.
- [24] GUO J, LI K, LIN Y J, et al. Protective effects and molecular mechanisms of tea polyphenols on cardiovascular diseases [J]. *Front Nutr*, 2023, 10: 1202378. DOI: 10.3389/fnut.2023.1202378.
- [25] 赵定学, 张灵芳, 黄永丽. 儿茶素治疗限制性心肌病的临床疗效 [J]. *实用心脑血管病杂志*, 2017, 25 (3): 111-114. DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.03.029.
- [26] LI W, ZHU L, RUAN Z B, et al. Nicotinamide protects chronic hypoxic myocardial cells through regulating mTOR pathway and inducing autophagy [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2019, 23 (12): 5503-5511. DOI: 10.26355/eurrev\_201906\_18220.
- [27] HARRISON S L, BUCKLEY B J R, RIVERA-CARAVACA J M, et al. Cardiovascular risk factors, cardiovascular disease, and COVID-19: an umbrella review of systematic reviews [J]. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes*, 2021, 7 (4): 330-339. DOI: 10.1093/ehjqcc/qcab029.
- [28] DHAKAL B P, SWEITZER N K, INDIK J H, et al. SARS-CoV-2 infection and cardiovascular disease: COVID-19 heart [J]. *Heart Lung Circ*, 2020, 29 (7): 973-987. DOI: 10.1016/j.hlc.2020.05.101.

(收稿日期: 2024-01-27; 修回日期: 2024-06-03)

(本文编辑: 崔丽红)