

基于CiteSpace知识图谱的智慧城市研究现状与热点分析

王曼茜, 孙 洁*

北京联合大学, 北京
Email: *jie.sun@buu.edu.cn

收稿日期: 2020年12月29日; 录用日期: 2021年1月28日; 发布日期: 2021年2月4日

摘 要

随着大数据的普及和信息技术的高速发展, 大数据、物联网、云计算、人工智能等科学技术推动智慧城市的发展建设, 智慧城市的研究与实践逐渐成为热点领域。本文以中国知网(CNKI)文献数据库中“智慧城市”相关研究论文作为对象, 利用CiteSpace文献计量软件进行可视化分析, 结合目前有关智慧城市研究的发文量、作者、机构、研究热点和前沿等, 分析该领域的研究现状与问题, 探究其未来发展趋势, 最后提出相关研究展望。本文旨在助力我国智慧城市研究, 为政府和相关研究机构提供决策依据。

关键词

智慧城市, CiteSpace, 知识图谱

Research Status and Hotspot Analysis of Smart City Based on CiteSpace Knowledge Graph

Manxi Wang, Jie Sun*

Beijing Union University, Beijing
Email: *jie.sun@buu.edu.cn

Received: Dec. 29th, 2020; accepted: Jan. 28th, 2021; published: Feb. 4th, 2021

Abstract

With the popularization of big data and the rapid development of information technology, big data,

*通讯作者。

文章引用: 王曼茜, 孙洁. 基于 CiteSpace 知识图谱的智慧城市研究现状与热点分析[J]. 可持续发展, 2021, 11(2): 161-168. DOI: 10.12677/sd.2021.112019

the Internet of Things, cloud computing, artificial intelligence and other science and technology promote the development and construction of smart cities, and the research and practice of smart cities has gradually become a hot area. This article uses CiteSpace bibliometric software for visual analysis based on research papers related to "Smart City" in the China Knowledge Network (CNKI) literature database, combined with the current number of articles, authors, institutions, research hotspots and frontiers related to smart city research. Analyze the current research status and problems in this field, explore its future development trends, and finally comment on the conclusions. The purpose of this paper is to assist the research of smart city in China and provide decision-making support for the government and relevant research institutions.

Keywords

Smart City, CiteSpace, Knowledge Graph

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究背景

智慧城市可以理解为利用各种信息技术或创新概念, 将城市的系统和服务打通、集成、以提升资源运用的效率, 优化城市管理和服务, 以及改善市民生活质量。最近发布的《北京市“十四五”时期智慧城市发展行动纲要(征求意见稿)》中提到: 2025 年, 将北京建设成为全球新型智慧城市的标杆城市。主要建设任务有六个方面: 加强感知、管好数据, 夯实智慧基础; 整合资源、通达渠道, 便利城市生活; 统合力量、联通各方, 提高政务效能; 开放共建、营造环境, 繁荣产业生态; 把握态势、及时响应, 保障安全稳定; 整体布局、协同发展, 强化领域应用。

在全球智慧城市进程中, 欧美国家具有先天优势, 城镇化率较高。但是, 在政府的城市化战略的推动下, 以中国为首的亚洲地区已成为世界上城市化增速最快的国家。目前, 我国正处于新型智慧城市的发展阶段[1], 全国副省级以上城市, 95%以上地级市, 50%以上县级市均提出建设智慧城市。截止 2020 年 4 月初, 我国智慧城市试点数量累计已达 749 个。

2. 智慧城市研究知识图谱构建与特征分析

2.1. 数据来源及研究工具

本文以中国知网数据库作为文献的统计来源, 利用 CiteSpace 软件的作者分析、发文机构分析、关键词共现分析等功能, 绘制发文作者、发文机构、关键词分布知识图谱, 对学术界有关智慧城市的研究现状与热点问题进行分析评价, 并对未来发展趋势做出合理展望。

2.2. 文献数量及研究趋势分析

文献数量可以客观反映一个领域的研究发展情况。本文在中国知网文献数据库中, 以“智慧城市”为检索主题进行检索。按照文献来源类别选择北大核心、CSSCI 及 CSCD, 截止 2020 年 12 月 1 日, 共检索出来有关文献 1701 篇。图 1 为国内学术界智慧城市研究的文献数量情况, 从图中可以看出, 我国关于智慧城市的研究起步于 2009 年, 近年来学者基于智慧城市的分析研究无论是理论研究还是其应用研究都在不断完善中, 文献产出的数量不断增加。2013 年掀起智慧城市研究热潮, 2014 年达到发文量顶峰, 说明这期间智慧城市有关研究发展迅猛。随后逐渐呈现研究的平稳化趋势, 2017~2019 年发文量呈“V”

字型,且2018年呈现小低谷,但文献量降幅不大,说明智慧城市的研究已经逐渐趋于成熟,正处于瓶颈期。

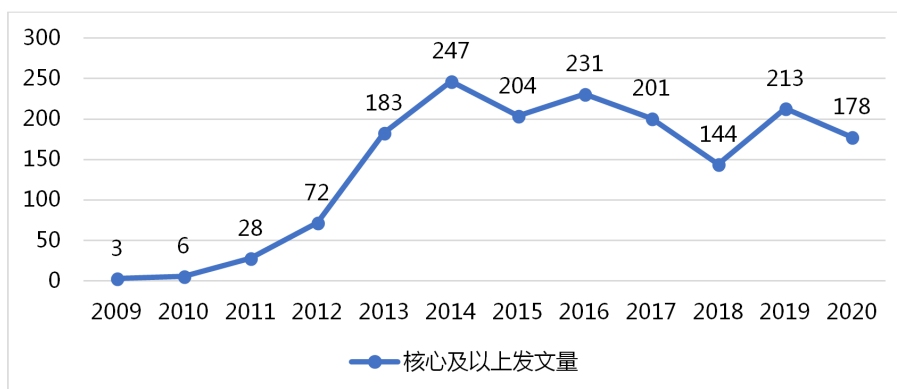


Figure 1. The distribution of the number of documents on CNKI

图 1. 中国知网文献数量分布情况

2.3. 学科领域分布分析

学科研究领域学术成果的分布情况,可以直接反映该学科的科研成果是否均衡,并可以透视科研机构的学科优势。图 2 即为“智慧城市”研究的学科领域分布图,从图中可以看出,涉及智慧城市研究前十位的学科有宏观经济管理与可持续发展、信息经济与邮政经济、计算机软件与计算机应用、建筑科学与工程、行政学及国家行政管理、自然地理学与测绘学、新闻与传播、档案及博物馆、图书情报与数字图书馆、工业经济。可见“智慧城市”一词在众多学科领域学者的研究成果中都有涉猎,同时也证明了该领域研究的多学科交叉属性。

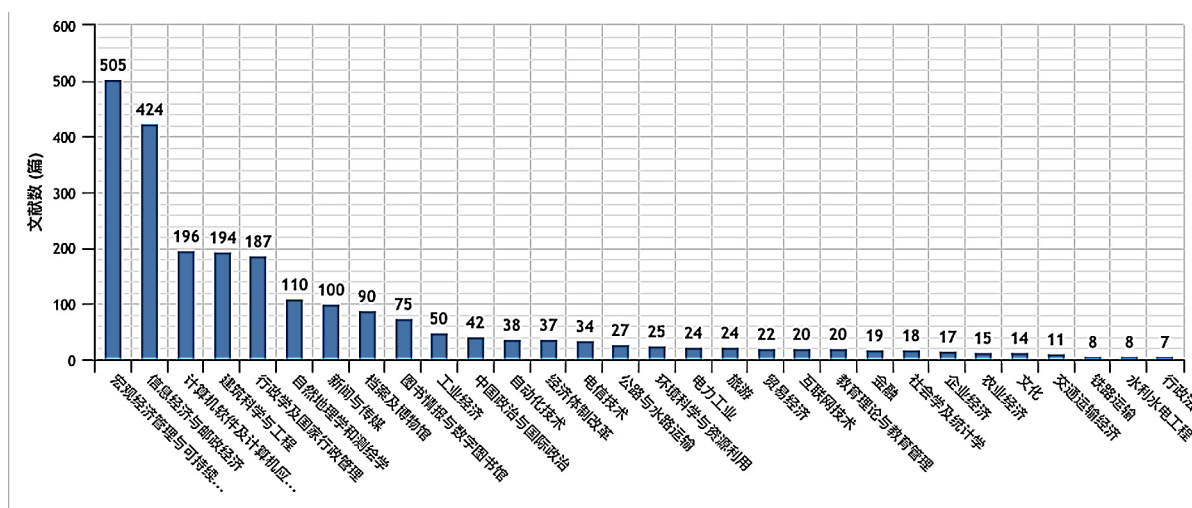


Figure 2. Disciplinary research field distribution map

图 2. 学科研究领域分布图

2.4. 研究作者及机构分布分析

本文选取近 5 年的文献作为研究对象,即在 CiteSpace 参数设置界面中,时间设置为 2016~2020 年,单个时间切片长度设置为一年,以作者为统计节点,连线表示作者之间的合作关系,进行可视化分析,如图 3 所示。从图 3 中可以看出,5 年间发量最多的学者是南京大学智慧城市研究院副院长甄峰,发

文量达到 18 篇；其次是湘潭大学管理学院副院长邹凯教授，发文量达到 14 篇；还有华中科技大学公共管理学院的徐晓林，发文量也高达 12 篇。这些学者都为我国智慧城市的研究提供了不可或缺的力量。虽然涉及智慧城市研究的学者众多，但从图中可以看出研究人员较为分散，主要是同一学校或者同一研究团队的人员进行合作研究，不同区域、不同学校之间学者的合作较少。

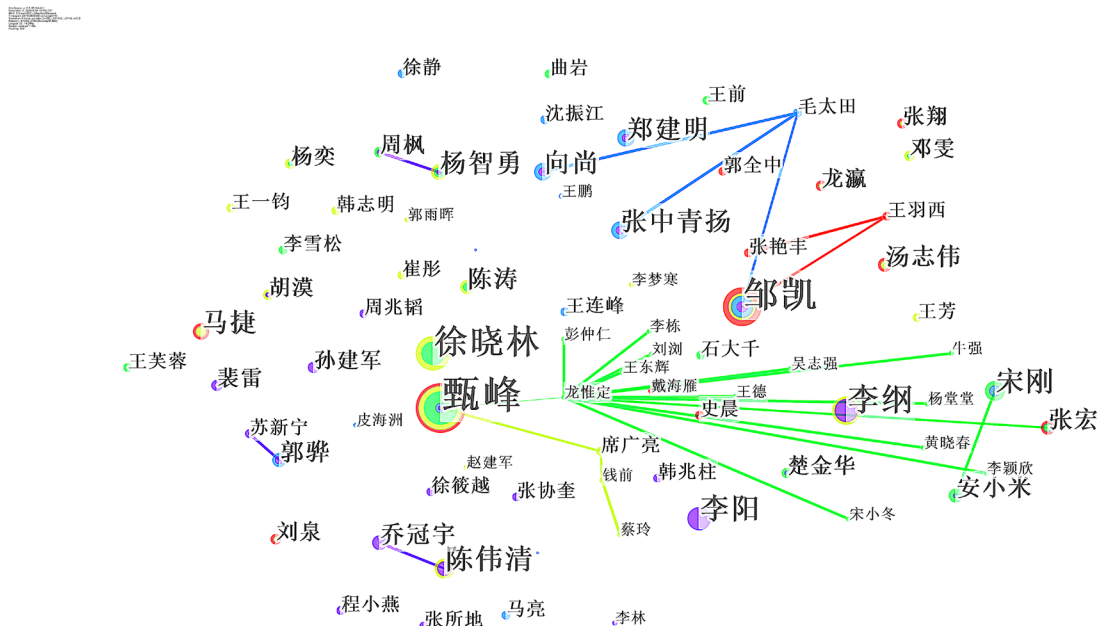


Figure 3. Knowledge graph of author distribution in Smart City
图 3. 智慧城市发文作者分布知识图谱

在 CiteSpace 软件中选择机构为节点类型，对机构发文量进行可视化分析如图 4 所示，并将分析数据统计排名后得出：发文机构排名前三位的分别为华中科技大学公共管理学院、南京大学建筑与城市规划学院、南京大学信息管理学院。机构对应发文量分别为 22 篇、19 篇和 17 篇。以上数据结果可显示，第一，我国研究机构呈聚集性特征，主要分布在上海、北京、武汉等地，与智慧城市发展的区域性特征相契合。其二，目前发文量较多的机构为高校，也就是说高校仍是我国智慧城市研究的主要贡献力，是推进研究向前发展的最坚定力量。

2.5. 研究热点分析

关键词反映了一个领域主要研究方向和研究热点[2]，选取 CiteSpace 的关键词节点表示分析对象，得到智慧城市研究关键词共现知识图谱，如图 5 所示。关键词共现图中节点越大，以此节点为分析对象出现的频率就高；节点间的连接线表共现关系即合作关系，连接线越粗，合作关系就越强。该关键词共现图中包含 329 个节点(即关键词)，324 条边，网络密度为 0.006。以上数据可得知关键词共现网络结构松散，也就说明学者在智慧城市的研究中更多追求的是研究的广度，忽略了研究的深度，有关智慧城市的研究虽然涉及各个领域，但每个领域都缺少深入挖掘和透彻研究。

此外，结合表 1 可以看出，2016~2020 年间研究热度比较高的关键词有智慧城市，高达 564 次、大数据，高达 73 次、智慧城市建设，高达 60 次，还有物联网、城市治理、人工智能、新型智慧城市、电子政务、智慧图书馆等关键词也达到 20 次以上，这些关键词都是目前我国智慧城市研究的热点。但在关键词共现图中还出现了顶层设计、突发事件等词，这就说明了有些学者在界定关键词时较为模糊。

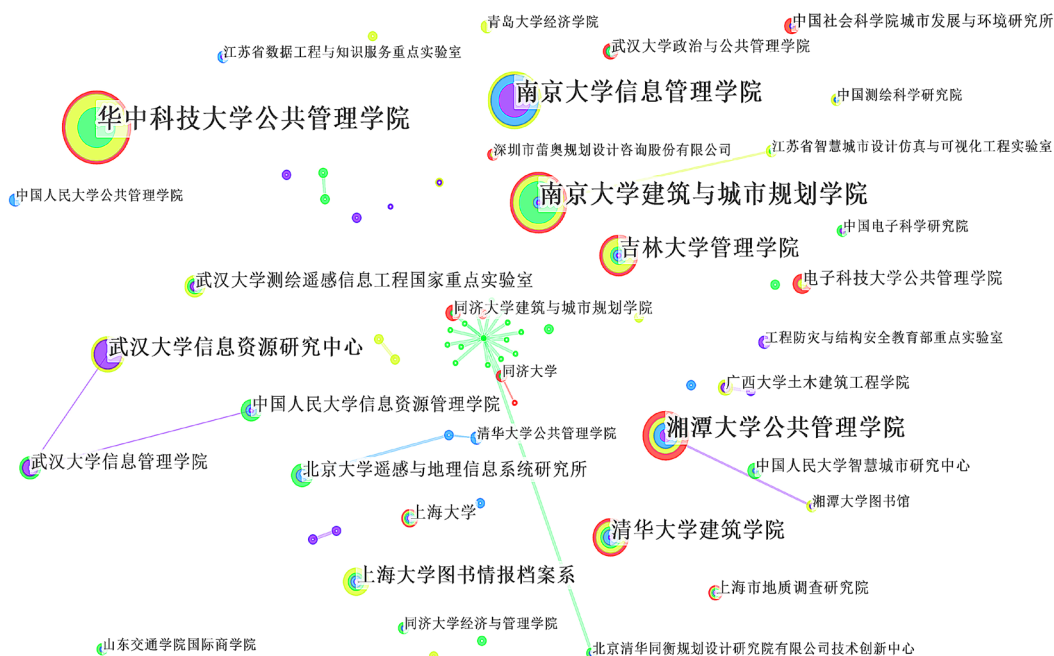


Figure 4. Knowledge Graph of distribution of smart city publishing organizations
图 4. 智慧城市发文机构分布知识图谱



Figure 5. Knowledge graph of Smart City keyword co-occurrence
图 5. 智慧城市关键词共现知识图谱

如表 1 所示, 本文选取关键词中心度排名前十五位的关键词, 将此关键词中心度与之频次作对比分析。一般情况下, 某个关键词的频次越高, 其中心度也会相对较高, 两者呈现正比关系。但是分析表明, 例如“信息化”、“城镇化”、“云计算”等关键词的中心度很高, 但出现频率并不高。这种表现的原因为“信息化”、“云计算”等信息技术的影响力度较大, 但学者并未对此领域进行深入研究, 关注这些关键词的作者相对较少。

Table 1. Statistics of the top 15 keywords, frequency and centrality in smart city research
表 1. 智慧城市研究中前 15 位关键词、频数、中心度统计

序号	频次	中心度	关键词
1	17	0.02	智慧社区
2	32	0.03	物联网
3	21	0.3	智慧图书馆
4	19	0.03	新型城镇化
5	26	0.06	人工智能
6	17	0.08	智慧档案馆
7	564	0.13	智慧城市
8	18	0.18	云计算
9	22	0.25	电子政务
10	73	0.27	大数据
11	60	0.32	智慧城市建设
12	23	0.34	新型智慧城市
13	15	0.34	城镇化
14	28	0.35	城市治理
15	18	0.43	信息化

2.6. 研究前沿分析

突现词可反映一个领域的研究前沿和发展趋势[3], 选取 CiteSpace 的突现词分析, 可得到国内智慧城市研究的突现词分布情况。图 6 显示了从 2016 年到 2020 年出现强度最高的前 19 个关键词。从图中可以看出, 自 2016 年以来, 国内智慧城市研究领域的研究热点和前沿一直处于一个变化的状态。在此期间, 有不同的研究重点。从出现强度来看, “公共管理”的出现强度最高, 这是 2016~2017 年该领域的热点和前沿问题。从突现时间来看, 近两年较为热点的领域为“技术创新”、“城市规划”、“信息共享”、“人工智能”等话题, 说明许多学者已意识到要将智慧城市建设与智能化机器等高精尖技术紧密结合起来。[4]

除此之外, 我国智慧城市研究与各大应用场景交织联动实现社会创新。通过前文对文献的分析研究发现许多学者对于智慧城市的研究正与智慧交通、智慧安防、智慧教育、智慧生活、智慧社区、智慧经济等主要应用场景交织在一起, 共同推动社会进行颠覆式的创新, 促进经济和社会发展, 居民生活质量进一步提高, 城市生态圈建设不断发展。因此核心技术在各领域的应用研究必将是未来智慧城市的研究重点。

3. 研究结论与评述

本文以 CiteSpace 文献计量软件为工具, 通过构建有关智慧城市的研究知识图谱, 分析研究作者、合作机构、关键词共现、关键词聚类以及关键词突现, 可视化分析 CNKI 中收录的相关文献, 并总结该领域当前研究现状、研究热点和研究前沿, 为相关研究提供理论依据和决策支持。

首先, 根据文献计量统计分析, 可以总结出以下特征:

1) 目前我国参与智慧城市研究的学科及学者众多, 但呈现较为分散的特征, 没有形成跨地区、跨领域的合作关系, 导致缺乏学者间的交流合作, 以及缺少领域研究领军人物、顶尖专家团队带动协作等现象。研究机构多以高等院校及研究院为主, 且呈现机构所在地区的聚集化现象, 集中分布在上海、北京、武汉等地, 其他地区研究机构则相对较少。这种现象说明了我国智慧城市的研究群体存在地域分布不均衡的现象。



Figure 6. Knowledge graph of Smart City keyword emergence
图 6. 智慧城市关键词突现知识图谱

因此, 研究学者和研究机构间应加强合作交流, 尤其注重不同学科、不同院校、不同地区间的合作。形成专家团队和学科领头团队, 为日后不断涌现的新技术、新热点提供建设性意见。此外, 位于西部和东北地区的高校及研究院应加强有关智慧城市的建设和研究, 促进我国智慧城市的研究群体在地域上的均衡分布。

2) 现阶段智慧城市的研究热点包含“人工智能”、“物联网”、“大数据”等前沿技术领域, 但通过关键词共现分析得知有些前沿技术关键词的中心度与之出现频次不呈现正相关关系, 说明对于前沿技术领域的研究较为欠缺。

研究学者应重点关注中心度高但出现频次不高的一类关键词。我国智慧城市研究应加强大数据、人工智能、物联网等新型信息技术在智慧城市建设中的应用研究, 其中物联网是智慧城市建设的因素与技术基础, 是实现数字化转型的根本[5]; 5G 网络应用从不同层面助力智慧城市体系建设, 为快速实现各建设目标增加动能; 人工智能是智慧城市重要创新引擎, 与大数据等技术互为支撑共同推动城市智能化发展[6]; 云计算促进传统产业升级, 通过应用服务、平台服务和基础设施服务推动智慧城市的快速发展[7]; 区块链是维持智慧城市有序运转, 正常活动的重要支撑[8]; 只有让新技术真正走进民众的日常生活

活, 更好的服务于公众才能推动城市的进步, 智慧城市的发展。

其次, 根据文献文本分析结果, 得出以下研究结论:

1) 现阶段对智慧城市的概念界定和发展阶段划分不清晰。智慧城市的概念作为智慧城市的研究基石, 对此概念应该有明确且不断更新的界定。同时, 这种清晰的概念界定是否能够使智慧城市与其他理论, 如信息安全、创新绩效等很好地融合并有利于进一步探索研究。

许多学者主要从技术或应用层面对智慧城市进行分析研究, 但将数字城市、城市大脑、新型智慧城市、城市数字化转型混为一谈。基于众多名词间在指导思想、核心技术和表现形式上有相应的联系, 可将其融理解。城市大脑作为智慧城市中的数据中台发挥了重要的作用, 推进城市大脑就是在发展智慧城市。智能设施的建设赋能新型智慧城市的建设发展, 是新型智慧城市建设的基石。城市数字化转型则是智慧城市发展的高阶阶段[9]。

2) 随着智慧城市研究的不断深入, 我国智慧城市按功能可划分为民生服务、城市治理、产业经济和生态宜居。许多学者将智慧城市与智慧政务、智慧安防、智慧医疗、智慧教育、智慧制造、智慧物流、智慧环保、智慧能源等应用场景相联系[10], 但大多停留在理论层面, 缺少实证研究, 尚未基于一个研究对象分析权衡其“智慧化”后的利弊。例如, 如何打造数字政府; 如何利用人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术协同助力监控视频系统智能化; 如何建设远程医疗应用场景和院内应用场景, 实现诊断、治疗、康复、支付、卫生管理等环节信息化与智能化; 如何为城市提供智能化、精准化、动态化的环境管理支撑等重点研究问题。随着智慧城市的实践, 此类问题将一一出现, 并迫切需要解决。

3) 目前加快数字化发展是建设智慧城市的目标, 也是该领域的研究热点[11]。对于智慧城市来说, 数字化发展是政府提供的管理和公共服务的数字化, 是企业各项活动的数字化, 是居民生活和工作的数字化, 是整个城市方方面面的数字化。通过数字化过程带来的海量数据, 可以通过开放平台进一步被合理、开发和利用, 释放数据价值, 更好地支持数字化发展, 形成一个以“数据”为核心的闭环的数字化产业体系。因此, 在智慧城市背景下, 更应加强数据、网络、个人信息安全等问题的研究。

基金项目

本文获得北京市教委社科计划一般项目支持(No.SM202111417008)。

参考文献

- [1] 张少彤, 王芳, 王理达. 智慧城市的发展特点与趋势[J]. 电子政务, 2013(4): 1-9.
- [2] 张宁, 盛武. 基于 CiteSpace 的国内智慧城市研究现状分析[J]. 洛阳师范学院学报, 2019, 38(9): 19-22+28.
- [3] 高璇. 我国智慧城市研究特征与趋势——基于 CiteSpace 知识图谱分析[J]. 城市观察, 2019(3): 147-156.
- [4] 王强, 曾绍伦. 大数据背景下智慧城市研究可视化分析[J]. 科技促进发展, 2019, 15(9): 1036-1045.
- [5] 周扬帆. 物联网技术在智慧城市建设中的应用[J]. 江西建材, 2020(1): 8-9.
- [6] 姚娟, 闻琛阳, 马婧. 人工智能技术在智慧城市中的应用[J]. 通讯世界, 2020, 27(1): 144-145.
- [7] 王庭凯. 云计算技术在智慧城市中的应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020(7): 27-28.
- [8] 陈科皓, 花东文, 刘淼, 张俊. 新技术在智慧城市建设中的应用概述[J]. 科技风, 2020(32): 5-6.
- [9] 孟锐. 大数据分析技术在智慧城市中的应用[J]. 智能城市, 2020, 6(17): 14-15.
- [10] 夏苗苗. 基于 Citespace 文献计量软件的智慧养老现状与热点分析[J]. 现代商贸工业, 2020, 41(32): 85-87.
- [11] 李传军. 大数据技术与智慧城市建设——基于技术与管理的双重视角[J]. 天津行政学院学报, 2015, 17(4): 39-45.