

智慧城市的研究热点及发展趋势

——基于CiteSpace的可视化分析

郝敏杰

南京邮电大学社会与人口学院, 江苏 南京

收稿日期: 2023年4月14日; 录用日期: 2023年6月23日; 发布日期: 2023年6月30日

摘要

《“十四五”全国城市基础设施建设规划》提出, 加快新型城市基础设施建设, 推进城市智慧化转型发展。新时代推进智慧城市建设是提升城市管理水平和运行效率、增强城市安全韧性的必然要求。智慧城市建设不仅可以提高城市管理的效率和质量, 优化城市资源的利用和分配, 还可以改善城市生态环境, 提升居民生活质量。本文以中国知网作为数据库来源, 将2010~2022年以“智慧城市”为主题和关键词的CSSCI文献作为研究对象, 利用CiteSpace对686条文献进行量化和可视化分析, 总结智慧城市领域的研究热点和发展趋势。结果表明: 2010~2022年智慧城市的研究热度持续上升, 电子政务、数字城市、城市治理、智慧社区等是该领域的研究热点。

关键词

智慧城市, 可视化分析, CiteSpace

Research Hotspot and Development Trend of Smart City

—Visualization Analysis Based on CiteSpace

Minjie Hao

School of Sociology and Population Studies, Nanjing University of Posts and Telecommunications,
Nanjing Jiangsu

Received: Apr. 14th, 2023; accepted: Jun. 23rd, 2023; published: Jun. 30th, 2023

Abstract

The 14th Five-Year Plan for National Urban Infrastructure Construction proposes to speed up the

construction of new urban infrastructure and promote the transformation and development of smart cities. Promoting the construction of smart cities in the new era is an inevitable requirement for improving urban management and operation efficiency, and enhancing urban safety and resilience. Smart city construction can not only improve the efficiency and quality of urban management, optimize the utilization and distribution of urban resources, but also improve the ecological environment of the city and residents' quality of life. This paper takes China National Knowledge Infrastructure as the database source, takes the CSSCI literature with the theme and keywords of "smart city" from 2010 to 2022 as the research object, uses CiteSpace to conduct quantitative and visual analysis of 686 literatures, and summarizes the research hotspot and development trend in the field of smart city. The results show that from 2010 to 2022, the research heat of smart cities continues to rise, e-government, digital city, urban governance and smart community are the research hotspots in this field.

Keywords

Smart City, Visualization Analysis, CiteSpace

Copyright © 2023 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. 引言

2008年, IBM (国际商用机器公司)提出了“智慧地球”这一概念。之后, 学界开始将智慧城市作为研究对象[1]。国外学者 Holland 对智慧城市的根源进行了探讨, 认为智慧城市不仅仅是信息技术的发达, 更重要的是下放权力以解决社会不平等的问题[2]。Bakıcı T 等认为智慧城市的关键在于将信息和通信技术应用到经济、环境、交通等方面, 以改造城市基础设施和提升公共服务质量[3]。国内学者马亮认为智慧城市依赖于信息技术的应用, 同时需要公众参与和部门协同治理[4]。陈伟清等提出智慧城市是在充分运用信息技术的基础上, 实现城市的智慧化管理, 进而为城市创造一个便捷、舒适的生产生活环境[5]。吴淼认为智慧城市一方面信息资源交换与共享的便捷, 另一方面是“以人为本”, 重视人的需要, 推动城市的可持续发展[6]。

随着新型城镇化的推进, 国内许多城市开始了智慧城市的实践和探索。自2009年开始, 中国智慧城市建设的探索在上海、南京、武汉和深圳等多个中心城市自发进行。近些年, 随着国家发展改革委、住房和城乡建设部、工业和信息化部等部委相关政策的层层推进, 智慧城市已经进入国家战略层面, 并被视为推动国家治理体系与治理能力现代化的重要方案[7]。

习近平总书记在党的二十大报告中强调, “加强城市基础设施建设, 打造宜居、韧性、智慧城市”。智慧城市是结合我国城市发展实际、顺应时代发展潮流、补齐城市公共服务短板、培育新的经济增长点的城市建设与发展方式。

目前我国关于智慧城市领域的研究发展迅速, 但是国内较少有可视化的知识网络分析。本文利用可视化分析软件 CiteSpace 对智慧城市领域相关文献进行分析, 为智慧城市领域的研究提供参考价值。

2. 研究设计

2.1. 数据来源

本文数据来源于中国知网, 以主题和关键词为“智慧城市”、文献来源为 CSSCI、时间跨度为 2010~2022

年进行检索,共检索到 718 篇文献。之后对数据进行预处理,剔除作者缺失、会议报道、学术笔谈以及与研究主题不相关的文献,最终得到 686 条有效文献,并以此作为本文的分析数据。

2.2. 研究方法

分析研究热点及发展趋势,需要对文献进行定量分析。CiteSpace 是一款用于科学文献分析和可视化的软件,由美国新泽西州的 Drexel 大学陈超美教授和他的团队开发。它可以帮助研究者快速发现文献中的主题、研究趋势、学科发展和学者合作等信息,同时支持多种数据可视化方式,如地图、网络、时间轴等。本文通过文献计量分析方法,从文献年份分布、发表期刊分布、发文作者及发文机构和关键词的角度对智慧城市领域进行研究,并在此基础上展开分析,为后续该领域的研究提供参考依据。

3. 数据分析

3.1. 文献年份分布

某一领域的年度发文量一定程度上可以反映该领域的受关注程度和发展状况。由图 1 可以看出,我国智慧城市领域的研究大致可以划分为两个阶段。第一阶段(2010~2012 年)是智慧城市研究的起步阶段,这一阶段智慧城市受到学界关注,发文量逐渐增加。第二阶段(2013~2022 年)是智慧城市研究的稳定增长阶段,自 2013 年以来,智慧城市领域的论文数量呈现出显著增长,2013 年的发文量比前一年增长了 106%,且之后平均年发文量稳定在 64 篇左右,表明智慧城市研究已经进入稳定发展阶段。

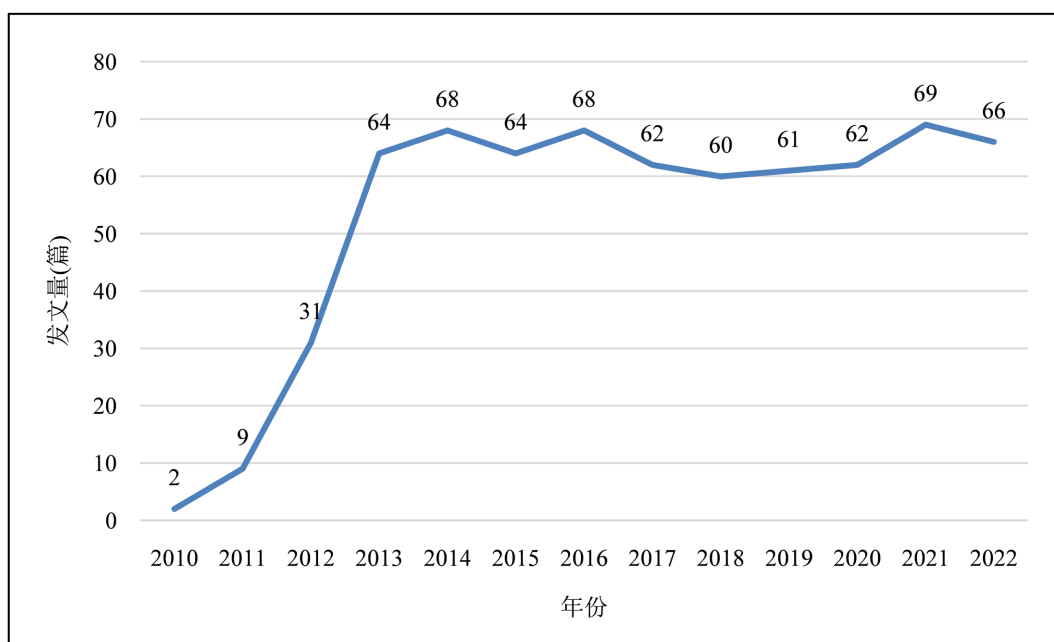


Figure 1. The number of smart city related papers published from 2010 to 2022

图 1. 2010~2022 年智慧城市相关论文发表数量

3.2. 发表期刊分布

对文献的期刊来源进行分析,得到表 1。其中,《电子政务》载文量最多,为 102 篇,其次是《城市发展研究》《科技管理研究》《科技进步与对策》,载文量均超过 20 篇。智慧城市载文期刊类型多样,且在各自专业具有较大影响力,有助于推动智慧城市领域的相关研究。

Table 1. Statistics of smart city published journals
表 1. 智慧城市载文期刊统计

序号	期刊名称	载文数量(篇)
1	电子政务	102
2	城市发展研究	36
3	科技管理研究	26
4	科技进步与对策	23
5	图书情报工作	19
6	现代城市研究	19
7	城市规划学刊	17
8	中国科技论坛	14
9	情报杂志	13
10	人民论坛·学术前沿	12

3.3. 发文作者及发文机构分析

3.3.1. 发文作者分析

在作者合作网络图谱(图 2)中,作者的字号越大,表明作者在所选文献中出现的频率越高;节点之间的连线表明作者之间的合作,连线越粗,表明作者之间的合作越紧密。由图 2 可知,智慧城市领域作者合作网络较为稀薄,多数作者独立研究,未来应加强作者之间的合作,拓宽该领域的深度和广度。



Figure 2. Atlas of the collaborative network of smart city research authors
图 2. 智慧城市研究作者合作网络图谱

由表 2 可得, 发文量最多的作者为邹凯和甄峰, 发文量均为 9 篇。其次是徐晓林(8 篇), 李阳(7 篇), 李纲(7 篇), 郭骅(7 篇), 刘泉(7 篇)等。这些作者的主题集中于智慧城市, 为智慧城市内涵的解构和智慧城市未来的发展做出了理论贡献。

Table 2. The number of publications of smart city research authors
表 2. 智慧城市研究作者发文量

序号	发文数量(篇)	作者
1	9	邹凯
2	9	甄峰
3	8	徐晓林
4	7	李阳
5	7	李纲
6	7	郭骅
7	7	刘泉
8	6	唐斯斯
9	5	张毅
10	5	黄丁芳

3.3.2. 发文机构分析

由图 3 可得, 虽然智慧城市领域少数机构存在合作, 但并没有呈现明显的集聚效应, 多数研究机构偏向于独立研究。且研究机构多为高校的二级学院, 涉及多个学科领域, 有助于深化研究, 但也需加强与其他机构的合作, 推动产学研的深度融合。结合表 3 可知, 发文量最多的研究机构是华中科技大学公共管理学院, 发文数量为 21 篇; 其次是湘潭大学公共管理学院, 发文量为 11 篇; 南京大学建筑与城市规划学院、南京大学信息管理学院、中国人民大学信息资源管理学院发文量均为 9 篇。研究机构多为国内知名的一流高校, 综合实力和学科建设较强, 有助于对该领域研究起到辐射和带动作用, 深化该领域的相关研究。

Table 3. The number of publications of smart city research institutions
表 3. 智慧城市研究机构发文量

序号	发文数量(篇)	研究机构
1	21	华中科技大学公共管理学院
2	11	湘潭大学公共管理学院
3	9	南京大学建筑与城市规划学院
4	9	南京大学信息管理学院
5	9	中国人民大学信息资源管理学院

Continued

6	8	清华大学公共管理学院
7	7	武汉大学信息资源研究中心
8	7	中国人民大学公共管理学院
9	6	北京大学遥感与地理信息系统研究所
10	5	华南理工大学工商管理学院

CiteSpace v. 5.2.R2 (64 bit) Basic
 April 8, 2023 at 10:42:52 PM CST
 WoS: 1.1 - 2.2 (k=1, l=1, m=10, q=0.1)
 TimeSpan: 2010-2022 (Slice Length=1)
 Selection Criteria: g-index (k=25), LQ=2.0, LN=10, LBY=6, cm=1.0
 Modularity: 0.9318, Q=0.93 (Density=0.0033)
 Largest CC: 14 (4%)
 Nodes Labeled: 1 (5%)
 Pruning: None
 Modularity Q=0.7986
 Weighted Mean Silhouette S=0.984
 Harmonic Mean(Q, S)=0.8916
 Excluded:

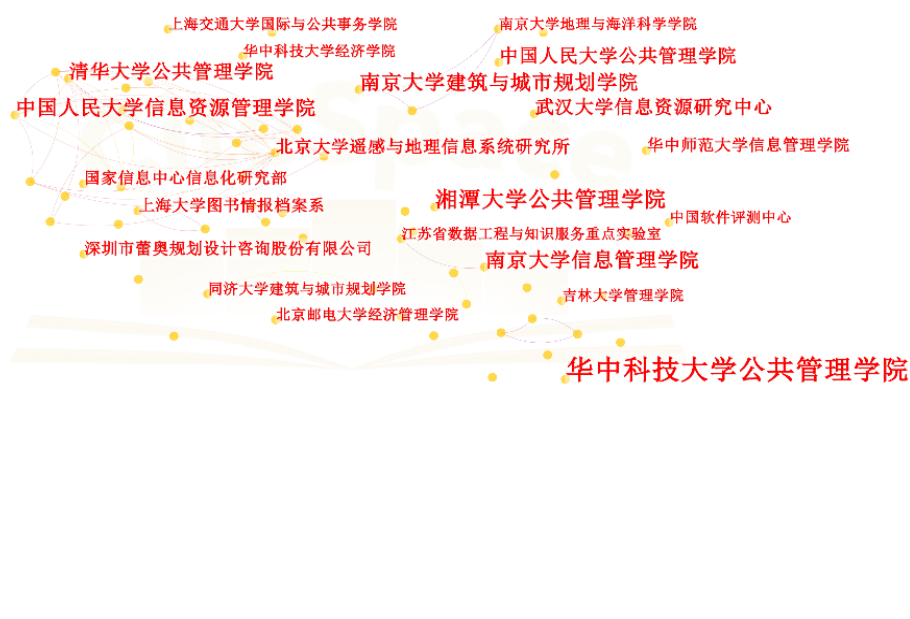


Figure 3. Atlas of the collaborative network of smart city research institutions

图 3. 智慧城市研究机构合作网络图谱

3.4. 关键词分析

3.4.1. 关键词共现分析

关键词频次统计可以帮助了解研究领域中的热点话题和关键概念，以及它们在文献中的重要性和影响力。通过对关键词的可视化分析，可以发现一些被广泛关注和研究的领域和主题，并且可以发现一些新兴的研究方向和趋势。通过对文献中的关键词进行可视化分析，得到图 4。图中关键词字号及圆形节点的大小与关键词在所选文献中出现的次数成正比，关键词字号及圆形节点越大，代表该关键词出现的频率越高。不同关键词之间的连线代表其共现强度，连线越多，强度越大。图 4 中共有 478 个节点，618 条连线，网络密度为 0.0054，表明各个节点间联系较为分散。结合表 4 可知，检索词“智慧城市”出现的频次最高，为 635 次，其次是“电子政务”（53 次）、“大数据”（47 次）、“城市治理”（40 次）。其中，“电子政务”、“城市治理”、“公共服务”、“城镇化”等，这些节点的中介中心性高，表明在网络中发挥着连接其他节点的重要作用，且研究主题多以这些节点来展开。

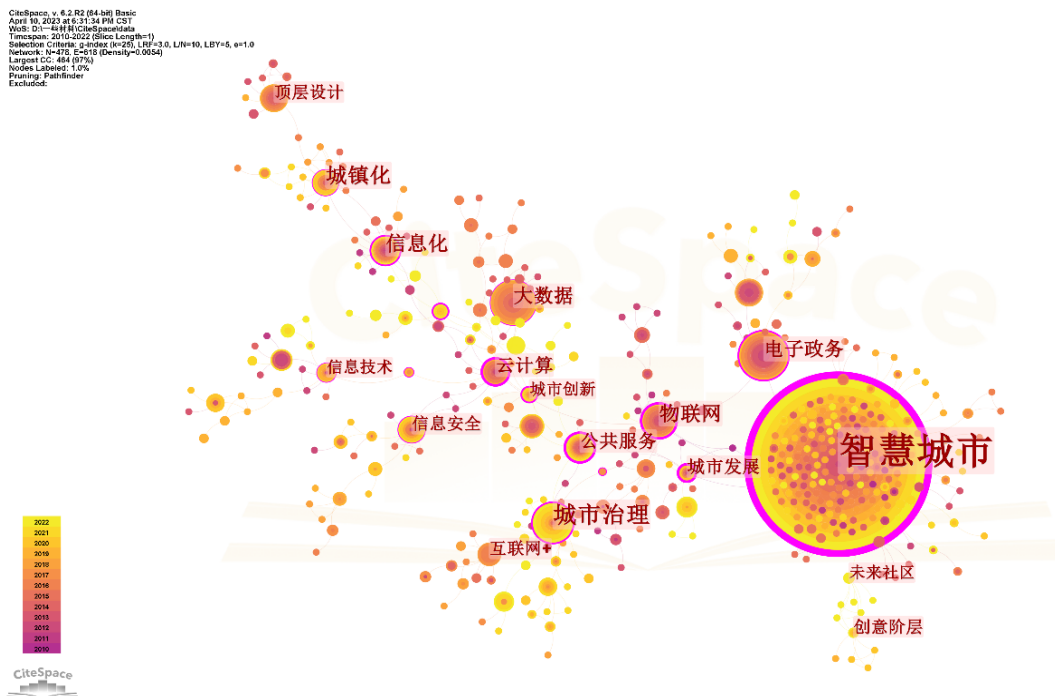


Figure 4. Atlas of cooperation between keywords
图 4. 关键词共现图谱

Table 4. High-frequency keywords and centrality
表 4. 高频关键词及中心性

序号	频次	中心性	年份	关键词
1	635	1.48	2010	智慧城市
2	53	0.24	2012	电子政务
3	47	0.11	2013	大数据
4	40	0.33	2012	城市治理
5	29	0.58	2010	物联网
6	21	0.50	2012	公共服务
7	19	0.19	2013	城镇化
8	19	0.06	2013	顶层设计
9	16	0.06	2012	信息社会
10	16	0.27	2011	信息化

3.4.2. 关键词聚类分析

根据关键词共现图谱进一步聚类，可得到关键词聚类图谱(图 5)。CiteSpace 依据网络结构和聚类的清晰度，提供了模块值 Q 值和平均轮廓值 S 值两个指标。当 Q 值 > 0.3 (经验值)，意味着聚类结构显著；当 S 值 > 0.5，说明聚类是合理的，令人信服的。从图中可以看出，Q = 0.7986，表明聚类显著；S = 0.984，表明聚类效果良好。其中每一个大类代表一个研究热点，分别是智慧城市、城市治理、电子政务、大数

据、城镇化、城市创新、信息技术、信息化、信息安全和物联网。聚类标签是共现网络中的关键词，顺序是从 0 到 9，数字越小，聚类中包含的关键词越多，每个聚类中的关键词如表 5 所示。



Figure 5. Keyword clustering atlas

图 5. 关键词聚类图谱

Table 5. Keyword clustering table

表 5. 关键词聚类表

序号	聚类名称	年份	关键词
0	智慧城市	2016	城市治理；大数据；新型城镇化；可持续发展
1	城市治理	2016	城市病；数字治理；公共管理；智能治理
2	电子政务	2015	信息社会；信息化城市；信息化规划；协同治理
3	大数据	2014	情报工程；应急决策；突发事件；云计算
4	城镇化	2016	顶层设计；城市群；城镇信息化；建筑与城市
5	城市创新	2015	城市发展；双重差分；公共服务；电子治理
6	信息技术	2016	城市模型；智慧社区；数字城市；智慧化
7	信息化	2016	评价；能力成熟度；污染就近转移；信息权力
8	信息安全	2015	信息共享；影响因素；区块链；政务云
9	物联网	2013	智慧旅游；发展策略；产业化；建设部

3.4.3. 演进路径分析

根据关键词共现图谱，可得到智慧城市领域时间线知识图谱(图 6)和关键词突现图谱(图 7)。时间线图可以显示出该领域的研究热点、趋势演变、重要事件等信息，有助于更直观地了解该领域的发展情况。突现图谱可以探测出在较短时间内频次突然增加的关键词，能够在一定程度上反映不同时间段内的研究前沿[8]。

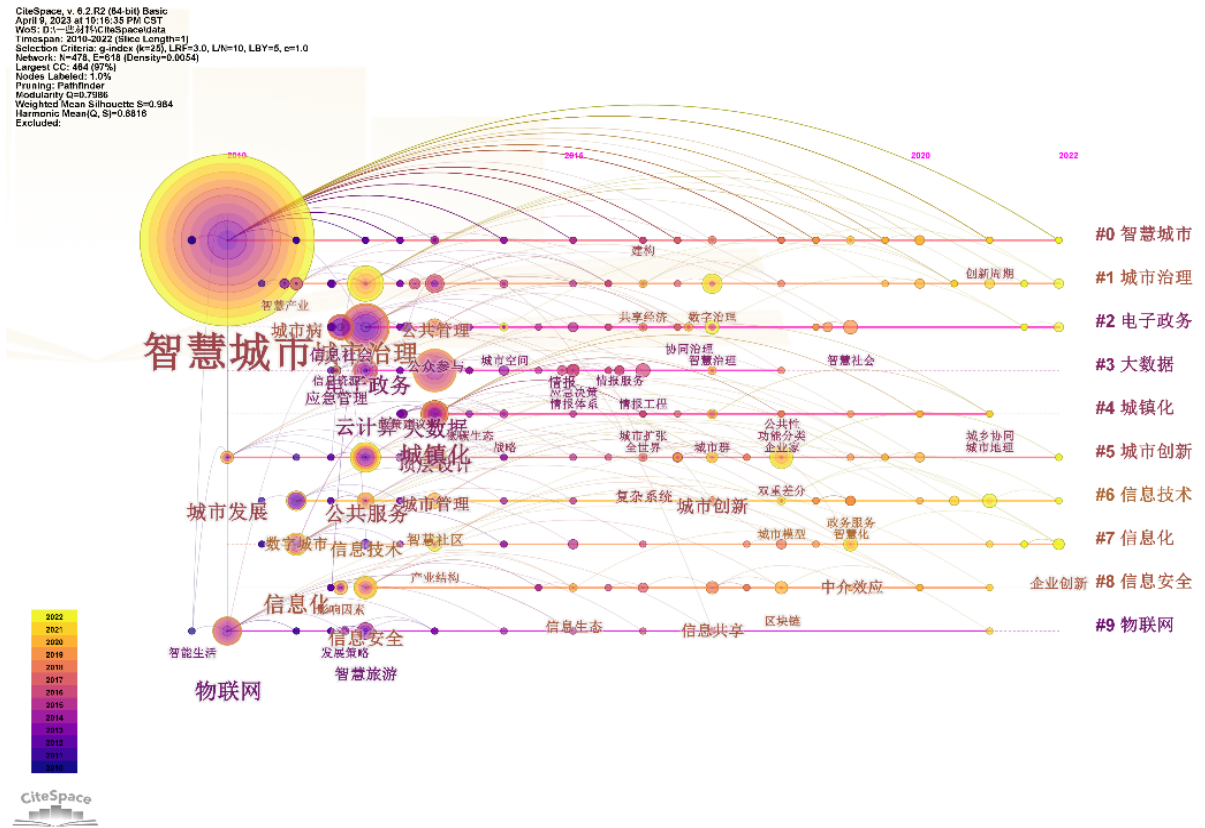


Figure 6. Time line atlas of cooperation between keywords
图 6. 关键词共现时间线知识图谱

Top 20 Keywords with the Strongest Citation Bursts

Keywords	Year	Strength	Begin	End	2010~2022
物联网	2010	2.79	2010	2015	
数字城市	2011	3.86	2011	2012	
电子政务	2012	9.3	2012	2013	
信息社会	2012	4.93	2012	2013	
智慧旅游	2012	2	2012	2015	
云计算	2012	1.69	2012	2016	
城市管理	2013	2.77	2013	2014	
顶层设计	2013	2.72	2013	2016	
大数据	2013	9.02	2014	2017	
应急决策	2015	1.96	2015	2016	
情报体系	2015	1.96	2015	2016	
公共管理	2013	1.87	2016	2017	
公众参与	2013	2.03	2017	2019	
人工智能	2017	1.98	2017	2022	
信息共享	2017	1.82	2017	2019	
区块链	2018	1.83	2018	2020	
城市治理	2012	5.19	2019	2022	
智慧社区	2013	2.32	2019	2020	
中介效应	2019	1.76	2019	2022	
双重差分	2018	3.38	2020	2022	

Figure 7. Emergent words of atlas of cooperation between keywords
图 7. 关键词共现知识图谱突现词

据图6和图7,我们可以从时间维度上探析智慧城市领域的研究发展历程,并大致可以划分为以下3个阶段:

第一阶段(2010~2013年):这一阶段物联网、数字城市、电子政务、信息社会具有很高的突发强度,表明这一阶段研究重点为利用新一代信息技术作为建设智慧城市的主要途径。电子政务可以打破“数据壁垒”“信息孤岛”,推动政务服务水平的提高,从技术的角度推动公共服务质量的提高;

第二阶段(2014~2017年):这一阶段城市管理、顶层设计、公共管理、公众参与具有很高的突发强度,表明学者研究视角的扩展,侧重于智慧城市建设中城市管理模式的创新和公众的参与;

第三阶段(2018~2022年):这一阶段人工智能、信息共享、城市治理、智慧社区具有很高的突发强度,将在未来一段时间里对智慧城市领域的研究产生影响。

4. 结论

本文利用 CiteSpace 对我国 2010~2022 年间智慧城市领域的相关文献进行了可视化分析,得出以下结论:

第一,从发展状况来看,2010~2022年智慧城市领域的研究大致经历了两个阶段。第一个阶段是起步阶段,智慧城市开始受到学者关注;第二个阶段是稳定增长阶段,智慧城市领域研究主题丰富,并不断扩展。

第二,从研究群体来看,智慧城市领域的学者合作较少,作者多为独立研究,进行合作的作者也多局限于同一单位。未来相关部门可增加政策及基金的支持力度,加强不同科研机构的合作与交流,推动核心作者群及多学科多知识互补科研团队的形成。

第三,从研究主题来看,电子政务和数字城市等主题是该领域早期的研究热点,之后随着信息化、智能化的发展,城市治理、智慧社区热度逐渐上升。未来信息技术的发展会对智慧城市产生重要影响。

智慧城市建设是当前全球城市发展的重要趋势之一,它是将现代信息技术与城市管理相结合,通过智能化、数字化、网络化等手段,实现城市的高效运作和可持续发展。在全球经济、社会和环境问题日益突出的今天,智慧城市建设已经成为推动城市可持续发展的重要手段,对于实现经济、社会和环境的协调发展具有重要意义。与此同时有学者也进行了更深的思考,智慧城市不能单单靠技术,应该兼具技术与社会人文因素,需从制度和人的立场去寻找优化城市治理的方案,更好地建设智慧城市[9][10]。

参考文献

- [1] 郭昊, 商容轩, 米加宁. 智慧城市: 理论缘起, 进展与未来方向——基于文献挖掘的发现[J]. 电子政务, 2022(11): 63-73.
- [2] Hollands, R.G. (2008) Will the Real Smart City Please Stand up? Intelligent, Progressive or Entrepreneurial? *City*, **12**, 303-320. <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>
- [3] Bakıcı, T., Almirall, E. and Wareham, J. (2013) A Smart City Initiative: The Case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*, **4**, 135-148. <https://doi.org/10.1007/s13132-012-0084-9>
- [4] 马亮. 智慧城市如何治理创新?——面向城市“痛点”的系统设计[J]. 电子政务, 2017(6): 38-46.
- [5] 陈伟清, 覃云, 孙奕. 国内外智慧城市研究及实践综述[J]. 广西社会科学, 2014(11): 141-145.
- [6] 吴淼. “智慧城市”的内涵及外延浅析[J]. 电子政务, 2013(12): 41-46.
- [7] 关爽. 智慧城市主义的理论反思、转型路径与实践价值[J]. 电子政务, 2022(8): 114-124.
- [8] 方齐, 谢洪明. 科技服务研究网络、热点与演进——基于知识图谱的分析[J]. 兰州学刊, 2022(6): 59-77.
- [9] 韩志明. 技术治理的四重幻象——城市治理中的信息技术及其反思[J]. 探索与争鸣, 2019(6): 48-58+157+161.
- [10] Desouza, K.C., Smith, K.L., 王奎明. 追赶智慧城市潮流: 我们是否已迷失方向[J]. 探索与争鸣, 2018(8): 4-10+15+141.