



智慧城市的研究现状及发展趋势分析

——基于 CiteSpace 软件可视化分析

郑国乐, 祝连波, 解云舒, 刘中玉, 虞芷绮

(苏州科技大学 土木工程学院, 江苏 苏州 215009)

摘要:随着社会经济的快速发展,智慧城市为人民的生活带来了更多的好处。为了解智慧城市国内外研究现状及发展趋势,应用 CiteSpace 软件对中国知网和 Web of science 两个数据库中从 2013 年—2023 年的 1 000 篇文献进行发文量、作者、关键词以及发展趋势的可视化分析。结果表明:1)从发文数量分析,关于“智慧城市”的发文量总体稳步上升;2)从作者分析,不同的研究人员与机构之间的合作不够紧密,在未来关于“智慧城市”文献的发展还需多加联系;3)从关键词分析,“智慧城市”相关领域研究的关键词与大数据具有关联性,在一定程度上表明了关于“智慧城市”的研究具有创新性;中国学者善于从多个角度进行研究探讨,探讨具有创新性,相反国外学者更具有现实性,从民生服务角度进行研究;4)从未来发展趋势分析,需注重数据、信息技术的发展,以及智慧城市的建设与民生的关系。本文研究成果可为该领域学者提供基础和研究思路,并为政府制定智慧城市建设相关政策提供参考。

关键词:智慧城市; 研究现状; 发展趋势; CiteSpace 软件

中图分类号: TU984

文献标志码: A

文章编号: 1673-8993(2025)03-0065-07

doi: 10.13402/j.gcjs.2025.03.039

Analysis of research status and development trend of smart cities

——Visual analysis based on CiteSpace software

ZHENG Guole, ZHU Lianbo, XIE Yunshu, LIU Zhongyu, YU Zhiqi

(School of Civil Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, Jiangsu, China)

Abstract: With the rapid development of social economy, smart cities have brought more benefits to people's lives. In order to understand the current research status and development trends of smart cities at home and abroad, CiteSpace software is used to visualize the number of publications, authors, keywords and development trends of 1 000 documents from 2013 to 2023 in the two databases of China National Knowledge Infrastructure and Web of Science. The results show that: 1) From the analysis of the number of publications, the number of publications about "smart city" has increased steadily; 2) According to the authors' analysis, the cooperation between different researchers and institutions is not close enough, and more contact needs to be made in the future development of the literature on "smart cities"; 3) From the keyword analysis, the keywords of the research in the related fields of "smart city" are related to big data, which indicate that the research on "smart city" is innovative to a certain extent. Chinese scholars are good at conducting research and discussion from multiple perspectives, and the discussion is innovative; while foreign scholars are more realistic and conduct research from the perspective of people's livelihood services; 4) From the analysis of future development trends, it is necessary to

收稿日期: 2024-04-10

基金项目: 江苏省住建厅项目(2018ZD165);国家自然科学基金资助项目(72201188);苏州市科技计划(基础研究)项目(SJC2023002);苏州科技大学大学生创新创业项目(091811104&091991111)

作者简介: 郑国乐(2000—),女,硕士研究生,从事智慧城市方面的研究。

通信作者: 祝连波(1973—),女,博士,教授,从事工程项目管理研究。

pay attention to the development of data and information technology, as well as the relationship between the construction of smart cities and people's livelihood. The research results provide a basis and research ideas for scholars in this field, and provide references for the government to formulate policies related to smart city construction.

Key words: smart city; research status; development trends; CiteSpace software

智慧城市思想最早起源于 20 世纪 90 年代美国的“智能增长运动”。自 2008 年底 IBM 首次提出“智慧地球”理念起,到 2014 年 8 月,全球范围内的智慧城市理念飞速发展,并在各地广受认同。

国内外学者针对智慧城市研究已有大量研究成果。王凯宸^[1]聚焦于智慧城市背景下区域物联网数据的人工智能分析平台设计;何辉^[2]对城乡规划建设与智慧城市的发展方向、大数据技术的应用以及智慧城乡规划与智慧城市建设的思路进行分析研究;戚文来等^[3]通过时空信息大数据、时空信息云平台、配套环境、智慧应用示范 4 个方面对智慧城市大数据平台进行建设;RIVADENEIRA 等^[4]认为集成以公民为中心的物联网隐私保护解决方案,可促进智慧和可持续城市的愿景。

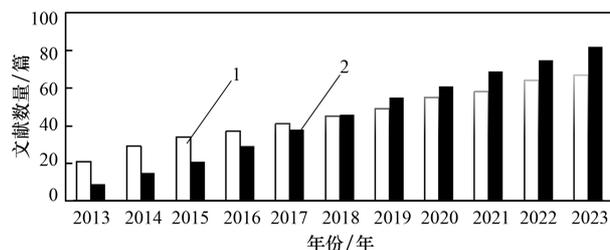
通过国内外学者研究发现,国内外学者开展了一系列与智慧城市相关的研究并发表了诸多论文,虽然针对智慧城市的研究成果丰富,但多数从单一视角进行分析阐述,较少涉及对智慧城市的整体脉络研究,同时很少有学者应用可视化工具分析智慧城市研究热点与现状,缺乏对智慧城市发展趋势研究。因此,本文采用知识图谱软件 CiteSpace 对中国知网、Web of science 两个数据库中的 1000 篇文献进行计量分析,对部分文献进行总结,全面分析智慧城市发展的趋势和核心问题,以期对智慧城市建设有所助益,同时希望帮助学者对智慧城市的研究更具有针对性。

1 数据获取及分析方法

智慧城市研究数据获取,通过中国知网以及 Web of science 来查询文献。国内文献以“智慧城市”为关键词在知网上检索出 28 200 篇文献。为确保筛选的准确性,根据研究内容做出筛选标准:文献类型为学术期刊;只限中文期刊;来源类别为北大核心。根据筛选标准,筛选出 2 467 篇相关文献,再将检索时间范围确定为 2013 年 1 月—2023 年 12 月,最终筛选相关文献为 500 篇。国外

文献以“smart city”“Intelligent City”为关键词,在 Web of science 核心合集“SSCI”检索出 5 055 篇文献,语言限定为“English”,不限定研究方法,接着将文献限定为“Article”,将检索时间范围确定为 2013 年 1 月—2023 年 12 月,通过对标题、摘要、全文的依次筛选,最终筛选相关文献为 500 篇。

图 1 为近十年发文量的分析情况。由图 1 可知:近十年以来,与智慧城市相关的文献逐渐增加,在 Web of science 中可以明显看出 2023 年发文量到达了高峰;在中国知网发文量研究中,发文数量逐渐平缓,但是依旧很多,值得人们进行研究分析。



1—知网; 2—Web of science。

图 1 中国知网、Web of science 近十年发文量统计

2 研究现状基础分析

为统计近十年对智慧城市的研究热点,以智慧城市为关键词进行聚类分析。表 1 为智慧城市中英文文献关键词聚类情况。由表 1 可知:国内外对智慧城市研究关键词具有一定的相似性。国内文献对智慧城市的研究集中于如何将先进技术应用于城市管理和服,以实现更高效、更可持续的城市发展,同时推动经济的数字化转型。刘芸等^[5]指出,智慧城市成为城市治理体系的重要技术支撑;王大鹏^[6]指出,物联网技术是信息化社会的重要技术,它将数字城市引领至智慧城市。国外文献对智慧城市研究重点在于如何整合现代信息技术,特别是互联网、大数据,以提升城市管理的智能化水平,改善居民生活。

表1 智慧城市中英文文献关键词聚类分析

序号	中文文献	英文文献
1	智慧城市	Smart city
2	大数据	internet
3	城市治理	Internet of things
4	物联网	things
5	数字经济	Big data
6	人工智能	mangement

表2 国内文献关键词中心性分布

出现频次/次	中心度值	关键词	年份/年
268	1.24	智慧城市	2013
31	0.06	大数据	2014
22	0.02	城市治理	2014
12	0.02	物联网	2013
10	0.03	数字经济	2022
9	0.03	人工智能	2018

2.1 中国知网的作者和关键词中心性分析

2.1.1 作者分析

利用知识可视化工具 CiteSpace 对作者进行聚类分析,如图2所示,其中节点数量为294个,关键词之间的连线数为123条,网络密度为0.0029。



图2 中国知网文献作者聚类分析

由图2可知:邹凯、孙建军、张中青扬、裴雷、刘治彦等学者发布关于智慧城市的文献较多,并且影响力较大,其中邹凯、张中青扬、向尚等学者合作较为频繁,对智慧城市发布了共同的见解。智慧城市的呈现涵盖了各个领域的理解,不同视角对这一场景的阐释也是多种多样的,导致了认知上的相互交融和综合运用。智慧城市的发展是一个错综复杂的过程,每个城市都有其独特的情况和需求。各种不同内涵的智慧城市场景交汇融合,正是宏观趋势在微观层面得以体现的典范。

2.1.2 关键词中心性分析

以“智慧城市”为关键词进行检索,并采用 CiteSpace 进行关键词中心性分析,结果如表2所示。由表2可知:除了“智慧城市”高频的关键词,还有其他出现频率很高的关键词,如“大数据”、“城市治理”、“物联网”、“数字经济”以及“人工智能”等。对于智慧城市的研究,与数据、城市发展离不开,因此随着大数据的快速增长,智慧城市也随之进入人们的视线,有了了解以及探讨研究。

从智慧城市与大数据、城市治理以及物联网3个方面详细了解智慧城市的意义。

(1) 大数据方面。大数据时代早已悄然到来,不少行业以及政府部门都面临着大数据的革命冲击。因此,充分利用大数据技术,推动智慧城市的建设与发展,是当前城市研究和规划中的重要方向之一。安达等^[7]聚焦基于大数据的智慧城市安全建设,给出了应用大数据加强智慧城市安全建设的政策建议,希望以此助推智慧城市安全与大数据的深度、高效融合;甄峰等^[8]分析出大数据在城市研究中的地位日趋重要,并影响着智慧城市规划理念和方法的创新,故构建了基于大数据应用的智慧城市规划框架,丰富和补充传统城市研究与规划理论,指导智慧城市建设与管理实践。

(2) 城市治理方面。智慧城市的建设和发展需要有效的城市治理机制来支持和推动,城市治理需要智慧城市的支持来提升管理水平,以更好地满足市民的需求。智慧城市和城市治理是相辅相成、相互促进的关系,两者共同推动着城市发展的转型和升级。杨峰等^[9]认为在城市场域、数字技术、社会问题和现实需求的驱动下,新时代城市治理为突破现阶段治理之局限、实现城市治理体系和治理能力现代化而向智慧化发展;张小娟等^[10]认为,智慧城市背景下的智慧治理的发展推动了传统的突击式、运动式的城市管理向多主体参与、标准化、常态化城市治理格局转变。

(3) 物联网方面。由于城市发生的变化和城市面临的挑战,人们寻求现代解决方案来改善其功能并促进其发展,故智慧城市利用物联网技术,实现城市各领域的智能化管理和服务,提升城市的运行效率、生活质量和环境可持续性。桑懿

等^[11]从分析物联网和智慧城市的的特点及概况出发,阐述物联网的关键技术并分析物联网技术在智慧城市建设中的相关应用。

2.2 Web of science 库的作者和关键词中心性分析

2.2.1 作者、国家分析

图3为作者聚类分析情况,其中节点数量为334个,关键词之间的连线数为356条,网络密度为0.006,说明在网络节点和节点连线数量较多的情况下,发文作者合作密度不高。由图3可知:Abbas Sagheer、Al-turjmanFadi、Ahmad Munir等学者发表核心期刊较多且影响力较大,但节点连线较少,表明这些学者合作完成的研究较少。此外,在网络中多数作者姓名仍未显现出来,说明大多作者仅发表过一两篇文献。

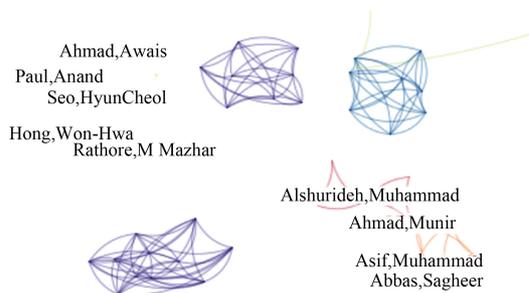


图3 Web of science 库文献作者聚类

通过 CiteSpace 对国外核心文献进行国家地域分析,结果如表3所示。由表3可知:截止目前,中国发表文量为156篇,远超其他国家,可见中国是目前该领域研究的全球领航者,其次印度、美国等国家皆对智慧城市有所研究。

表3 智慧城市相关文献发表国家统计

国家	中国	印度	美国	英国	韩国	西班牙	沙特阿拉伯
数量	156	59	59	39	34	33	33

2.2.2 关键词中心性分析

采用 CiteSpace 对以“smart city”为关键词的核心文献进行分析,结果如表4所示。由表4可知:smart city、Internet of things、internet、big data等为高频关键词,从此可以看出智慧城市与互联网、大数据密不可分。

FERLIN等^[12]从大数据的角度评估智慧城市在服务管理和决策方面的应用。同时,了解到智慧城市是城市发展的新理念。随着物联网的发展,

表4 国外文献关键词中心性分布

出现频次/次	中心度值	关键词	年份/年
196	0.28	Smart city	2014
86	0.11	internet	2016
62	0.17	Internet of things	2013
47	0.07	things	2017
45	0.13	Big data	2014
40	0.10	mangement	2015

智能城市安全问题日益加重。因此,在建设智慧城市时,不仅要关注技术发展,还要注重技术使用的安全性,只有当技术和管理双管齐下,才能实现智慧城市建设的可持续发展。

3 国内外智慧城市研究趋势分析

3.1 中文文献关键词演进分析

通过 CiteSpace 对中文文献进行趋势分析,结果如图4所示,对中文文献的关键词进行突现,结果如表5所示。由图4、表5可知:从2013年开始,数字城市、大数据、智能电网、数字治理等为主要研究词汇,到2019年,中介效应、双重差分、公共服务、数字治理、数字孪生成为主要研究词汇。在2013年—2018年,出现了很多关于智慧城市研究的文献,相应的关于智慧城市的技术也在逐渐进步提升。

根据表5,智慧城市发展分为两个阶段:第一个阶段是早期阶段,时间为2013年—2018年;第二个阶段是快速发展阶段,时间为2018年—至今。

(1) 早期阶段:智慧城市的探索阶段。自2008年底,IBM首次提出“智慧地球”理念起,到2014年8月,全球范围内的智慧城市理念飞速发展,并在各地广受认同。这一时期,新兴技术快速发展并且广泛应用,故学者将智慧城市研究与新兴技术结合,从“数字城市”、“大数据”、“数字治理”等角度进行研究,智慧城市发展逐渐智能化;同时,大数据领域的不断创新,使得智慧城市发展有了更大的突破。在此时期,新兴技术在智慧城市中全面应用,加速城市数字化进程,为后续智慧城市快速发展奠定基础。

(2) 快速发展阶段:智慧城市的发展阶段。在2017年年底,我国提出了新型智慧城市理念,

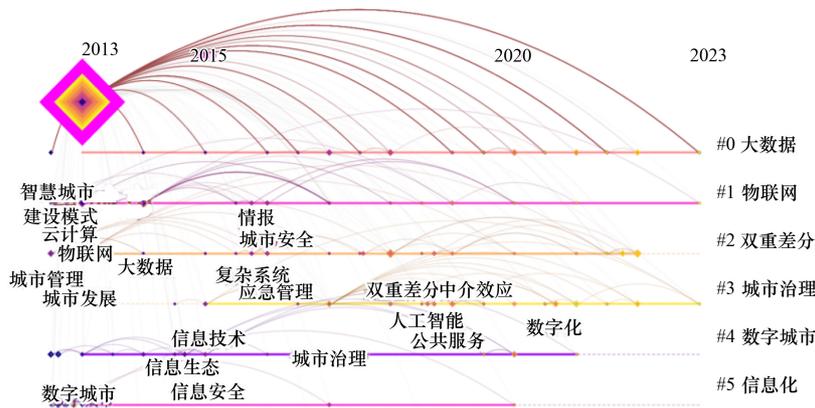


图 4 中国知网智慧城市关键词时间轴

表 5 中国知网智慧城市关键词突现

阶段	年份/年	高频关键词
第一阶段	2013—2018	数字城市、大数据、智能电网、数字治理、物联网、建设策略、互联网+、情报体系、公共安全
第二阶段	2018—2023	中介效应、双重差分、公共服务、数字治理、数字孪生

推进新一代信息技术与城市现代化深度融合、迭代演进, 实现国家与城市协调发展的新生态。这一时期, 研究内容转变为“数字治理”、“数字孪生”等内容。于 2021 年 3 月公布《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》, 首次将数字化发展专篇论述, 明确加快建设数字经济、数字社会、数字政府、营造良好数字生态, 开启了我国数字化转型新篇章, 促进智慧城市数字化转型, 实现推动智慧城市能够智能化发展。“公共服务”也是研究热点, 智慧城市研究从技术层面角度扩大到公共服务角度。

3.2 英文文献关键词演进分析

通过 CiteSpace 软件分析得到 Web of science 智慧城市关键词时间轴, 如图 5 所示, 对英文文献的

关键词进行突现, 结果如表 6 所示。由图 5、表 6 可知: 从 2013 年开始, big data、cloud、networks、intelligent transportation systems、internet of things 等成为主要研究词汇, 在 2020 年以后, architecture、security、service、intelligent sensors、efficiency 等关键词逐渐被重视, 成为主要研究词汇, 显示了智慧城市在技术、服务、管理等多方面的综合性和系统性。英文文献的研究发展趋势总体上与中文文献相似, 均强调数字化和智能化的治理理念, 力求通过合理的架构设计和高效的资源管理, 提升城市的整体运营效率与居民的生活质量。

根据表 6, 英文文献对智慧工地的整体研究趋势可划分为两个阶段: 早期阶段(2014 年—2020 年)和快速发展阶段(2020 年—至今)。

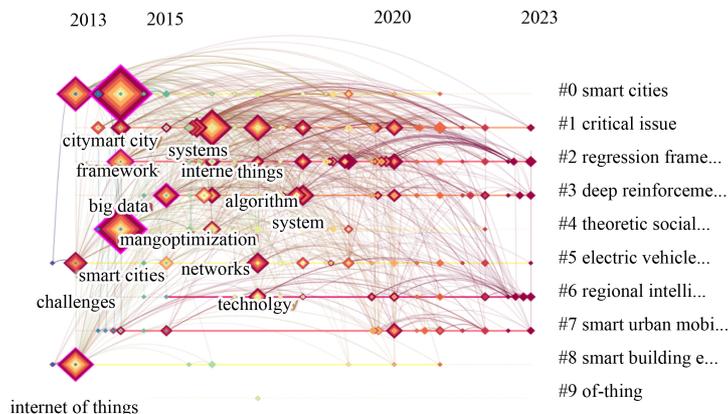


图 5 Web of science 智慧城市关键词时间轴

表 6 Web of science 智慧城市关键词突现

阶段	年份/年	高频关键词
第一阶段	2014—2020	climate change、cloud、networks、intelligent transportation systems、internet of things、optimization、sustainable city
第二阶段	2020—2023	architecture、security、service、intelligent sensors、efficiency、models、scheme

(1) 早期阶段。国外对智慧城市的研究是从“networks”关键词出发，这一关键词与国内早期大数据关键词具有一定相关性。随着网络发展，智慧城市体现在智能交通系统(intelligent transportation systems)发展和创新上，慢慢延伸出可持续发展城市的概念。可以看出国外对智慧城市的治理逐渐重视，也渐渐重视可持续发展，提出“sustainable city”关键词理念，随着时间的流逝，研究内容逐渐深入。

(2) 快速发展阶段。当前，国际社会对智慧城市建设高度重视。美国先后制定了《白宫智慧城市行动倡议》、《美国国家创新路径》等政策文件，将智慧城市列为 9 个创新方向之一，并提出了发展愿景、面临挑战以及关键措施的规划蓝图。此时区，国外对智慧城市研究更加深入，研究层面从开始的“networks”、“internet of things”等关键词，转为更详细的关键词，涉及建筑结构、服务、安全等领域，利用先进技术和数据分析来优化城市的各个方面，更加重视智慧城市中细节部分，不再简单停留在智慧城市表面。欧盟积极推行多项计划，如“智慧城市和社区开拓计划”、“智慧城市和社区欧洲新伙伴行动”，旨在促进能源、交通、综合基础设施等领域的建设，特别关注信息技术在民生服务中的作用，其他国家也纷纷制定相应政策来推动这一领域的发展。

3.3 未来研究趋势分析

结合上述研究热点及研究趋势分析，学者们未来进行智慧城市领域的相关研究建议如下。

(1) 推动智能化与网络化在智慧城市的发展。2022 年 3 月，住房和城乡建设部发布《“十四五”住房和城乡建设科技发展规划》，强调了将科技创新贯穿到住房和城乡建设的各个方面，特别是关注了城市基础设施数字化、网络化和智能化技术应用，以及智能建造和新型建筑工业化技术创新。学者在此领域的研究旨在推动城市的智能化和可

持续发展，为住房和城乡建设领域的科技创新贡献力量。

(2) 推动智慧城市的数字化转型。2024 年 5 月，国家发展改革委、国家数据局、财政部和自然资源部发布《关于深化智慧城市发展推进城市全域数字化转型的指导意见》，强调了全领域推进城市数字化转型。其中数字经济作为新经济形态，成为智慧城市建设的重要方面。智慧城市通过发展数字经济，产生叠加效应，能够更好地支持城市产业创新和发展方式转型，引领城市经济和生产方式向网络化、数字化、智能化发展。

(3) 加强智慧城市的民生服务。以人为本是智慧城市建设的 key 原则，智慧城市研究的目的是增强居民的获得感和幸福感。故通过运用先进的信息技术和通信技术，实现对城市资源的优化配置和高效利用，从而提高城市管理和服务的智能化水平。以人为本的智慧城市建设也能够有助于促进城市的可持续发展，符合国内外智慧城市研究发展理念，值得学者进行深入研究。

4 结 论

本文基于 CiteSpace 软件，对中国知网、Web of science 数据库中有关智慧城市的研究成果进行可视化分析，得出结论如下。

(1) 发文量呈逐年增加趋势，表明智慧城市将会是一个研究热点。

(2) 国内学者间合作不紧密，国外学者间合作较多。目前我国在智慧城市研究方面涉及的学科领域和学者数量庞大，但分散的现象非常明显，尚未形成跨地区、跨领域的合作关系。国外参与智慧城市研究学者众多，相比国内，国外学者之间的联系较为紧密，但是没有具体的领军人物，缺乏引领性。当前全球对智慧城市的研究仍然分散，基本上处于发展轨迹的早期阶段。

(3) 根据关键词以及关键词演进角度分析来

看, 国内智慧城市的研究热点主要包括大数据、城市治理、物联网等, 国外研究热点主要包括 smart city、internet、big data 等。某种程度上表明国内外关于智慧城市关键词具有一定的相关性。无论是国内还是国外, 关键词都根据时代发展趋势来演进, 在早期关于智慧城市发展, 都与互联网相关, 随着时代发展, 智慧城市的关键词逐渐演进与数字化、公共服务等相关。在一定程度上说明智慧城市未来发展趋势与民生服务挂钩。

(4) 从未来发展趋势来看, 需注重数据、信息技术、人工智能的发展, 以及促进城市产业创新和方式转型, 引领城市经济和生产方式向网络化、数字化、智能化发展, 未来还需重视智慧城市的建设与民生的关系, 提高城市的服务效率和居民的生活质量。

参考文献:

- [1] 王凯宸. 智慧城市多源物联网数据人工智能分析平台的设计[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(13): 39-41.
- [2] 何辉. 大数据时代的城乡规划与智慧城市研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(13): 1-3.
- [3] 戚文来, 韩娟. 智慧城市时空大数据平台下自然资源档案管理系统的升级与改造[J]. 测绘通报, 2020(11): 155-157; 166.
- [4] RIVADENEIRA J E, SÁNCHEZ O T, DIAS M, et al. CONFLUENCE: An integration model for human-in-the-loop iot privacy-preserving solutions toward sustainability in a smart city[J]. Ieee Internet of Things Journal, 2024, 11(5): 8690-8714.
- [5] 刘芸, 李政. 智慧城市提升城市治理能力[J]. 四川建筑, 2019, 39(4): 10-13.
- [6] 王大鹏. 物联网技术及灾害信息分析系统[J]. 工业建筑, 2016, 46(6): 33-36.
- [7] 安达, 梁智昊, 许守任. 基于大数据的智慧城市安全建设研究[J]. 中国电子科学研究院学报, 2016, 11(3): 229-232.
- [8] 甄峰, 秦萧. 大数据在智慧城市研究与规划中的应用[J]. 国际城市规划, 2014, 29(6): 44-50.
- [9] 杨峰, 胡秋涵, 任运月. 智慧化城市治理: 驱动、挑战与进路[J]. 成都大学学报(社会科学版), 2022(4): 26-35.
- [10] 张小娟, 贾海薇, 张振刚. 智慧城市背景下城市治理的创新发展模式研究[J]. 中国科技论坛, 2017(10): 105-111.
- [11] 桑懿, 高天, 罗文清, 等. 物联网技术在智慧城市建设中的应用研究[J]. 中国住宅设施, 2021(8): 7-8.
- [12] FERLIN E P, REZENDE D A. Big data applied to strategic digital city: study on the volume of data in the smart city applications [J]. Revista Gestao&Tecnologia-Journal of Management and Technology, 2019, 19(2): 175-194.

(上接第 59 页)

- [2] 肖景文, 魏红卫, 赵凡, 等. 场地软弱夹层发育方向对桩承桥台地震反应的影响[J]. 铁道科学与工程学报, 2021, 18(12): 3219-3227.
- [3] 戴轩, 郑刚, 张楠, 等. 成层软土地区高层建筑 PHC 管桩抗震性能研究[J]. 土木工程学报, 2019, 52(增刊 1): 248-256.
- [4] 凌造, 唐孟雄, 胡贺松, 等. 非挤土嵌岩预应力高强度混凝土管桩的桩端承载性能研究[J]. 岩土力学, 2024, 45(1): 97-107.
- [5] 刘怡林, 宁兆轲, 姜瑞清, 等. 抗滑桩加固含软弱夹层边坡三维弹塑性数值分析[J]. 岩土工程学报, 2013, 35(增刊 1): 216-221.
- [6] 庄一舟, 黄福云, 钱海敏, 等. PHC 管桩-土相互作用受力性能拟静力试验[J]. 中国公路学报, 2017, 30(4): 42-51; 71.
- [7] 乔赵阳, 陶桂兰, 潘跃鹏. 考虑桩-土作用的 PHC 管桩极限变形及其影响因素分析[J]. 水运工程, 2018(7): 165-171.