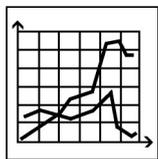


国内外智慧城市研究热点及趋势 (2010—2019年)*

——基于CiteSpace的图谱量化分析

黄洋爵 杨滔 张晔理



提 要 自2010年IBM正式提出“智慧的城市”概念,我国学者对智慧城市领域相关课题展开了广泛的讨论,并积累了一定的实践经验。基于Citespace软件,对中国知网与WoS(Web of Science)数据库中主题含“智慧城市(smart city/smart cities)”的期刊文献进行图谱量化分析,从关键词、共被引、作者合作网络、研究热点及趋势、中外研究内容比较等,对2010—2019年施引文献与被引文献进行梳理。选取国外实践中具有代表性的新兴技术、韧性、人本观念与算法等四方面综述了主要内容,以期对近10年国内外智慧城市发展进行回顾的同时,对中国未来智慧城市的研究和实践提供借鉴。

关键词 智慧城市;研究综述;图谱量化分析;CiteSpace软件;学术期刊

Hotspots and Trends in Smart Cities Researches (2010—2019) ——Quantitative Analysis of Graphs Based on CiteSpace

HUANG Fengjue, YANG Tao, ZHANG Yecheng

Abstract: IBM introduced the concept of Smart City in 2010 and since then, Chinese scholars have held extensive discussions on smart city and related topics, and have gained much practical experience. Based on CiteSpace, this paper provides a quantitative analysis of papers on smart city or related themes published between 2010 and 2019. Samples were extracted from CNKI (Chinese National Knowledge Infrastructure) and WoS (Web of Science), and were sorted and analyzed by keywords, frequency of citation, authors' collaborative network, research hotspots and trends, and Chinese and non-Chinese content comparison. The paper discusses representative smart city practices in the past 10 years in terms of emerging technology, resilience, humanism and algorithm in order to provide references to future smart city research and practice in China.

Keywords: smart city; research review; quantitative analysis of graphs; CiteSpace; academic journal

社 会经济发展与信息技术更新迭代双线并行使得“智慧城市”的内涵不断丰富。智慧城市常与低碳城市、韧性城市、感知城市、数字城市等区域发展概念相互交叉,同智慧政务、智慧交通、智能基础设施等行业信息化概念相互融合。自2010年IBM正式提出“智慧的城市”概念,中国智慧行业、学术界与政府对“智慧城市”的理论基础、技术路径、法规引导与未来愿景进行了大量探索和经验积累。伴随着中国城镇化从快速增长进入稳定发展的新常态以及进入2020年全面建成小康社会的新契机,“智慧城市”领域在大屏幕、大平台热建设同时应注意到近年来的冷思考,但目前对国内外智慧城市主题的城市研究综述较少。

本文使用Citespace软件,对中国知网与WoS(Web of Science)数据库中主题含“智慧城市(smart city/cities)”的期刊文献进行图谱量化分析,其中知网数据15 773条(每篇为一条),WoS数据3 990条(每篇为一条),从关键词、共被引、作者合作网络、研究热点及趋势、中外研究内容比较等对2010—2019年施引文献与被引文献进行梳理,系统综述国内外智慧城市研究领域主要内容及发展趋势,为中国智慧城市研究和实践提供参考依据和经验借鉴(陈玉洁,李紫晴,丁凯丽,等,2019)。

* 国家科技部政府间国际科技创新合作重点专项“数字城市规划新技术研发”(项目编号:2017YFE0118600)

中图分类号 TU984 文献标识码 A
DOI 10.16361/j.upf.202002007
文章编号 1000-3363(2020)02-0056-08

作者简介

黄洋爵,中国城市规划设计研究院未来城市实验室实习规划师,

huangfengjue@outlook.com

杨滔,中国城市规划设计研究院信息中心副主任,未来城市实验室主任

张晔理,中国城市规划设计研究院未来城市实验室规划师

1 国外研究热点与研究趋势

1.1 研究热点

关键词共现图谱(图1)关系线颜色随时间推进由紫色向黄色过渡,节点大小表征关键词频次。其中,物联网(internet of things)、大数据(big data)、管理(management)、系统(system)、可持续性(sustainability)、模型(model)等构成国外智慧城市研究领域画像,主题词之间关联性强且各主题词有较强的垂直深度。

为提高研究内容的准确性,本文剔除城市(city)、智慧城市(smart city)等关

键词,合并如IoT、internet of things(物联网)等同义关键词,对每个时间切片中前10%(Top 10%)关键词使用“路径查找(pathfinder)”的裁剪方式进行聚类分析,所得结果Modularity Q^①值为0.508 6, Mean Silhouette^②值为0.678 9,表明聚类位于可置信区间,聚类质量高(图2)。

将聚类标签沿时间轴横向展开得到聚类时间线可视图谱(图3),可以清晰地看到不同聚类下关键词热度及随时间的推演情况。其中,关于市民(citizens)、韧性(resilience)、物联网(internet of things)的讨论成为2010年至今未间断

的话题。以韧性标签为例,对该话题的研究早期由技术(technology)切入,思考城市中微观组分、韧性基质,即建筑的智慧建造(smart building)。随着面向未来的可持续城市议题提出,学界视野逐渐转向更宏观的城市模型(model)的建构和韧性框架(architecture)的建立。当下学界研究重点关注韧性城市中相关评价指标(index)的选择和制定。

根据聚类结果,国外关于智慧城市研究热点集中在表1中的12个方面。

本文截取Top20突现词绘制图表(图4),突现强度前五分别为智能电网(smart grid)、信息与通信技术(ict)、物联网

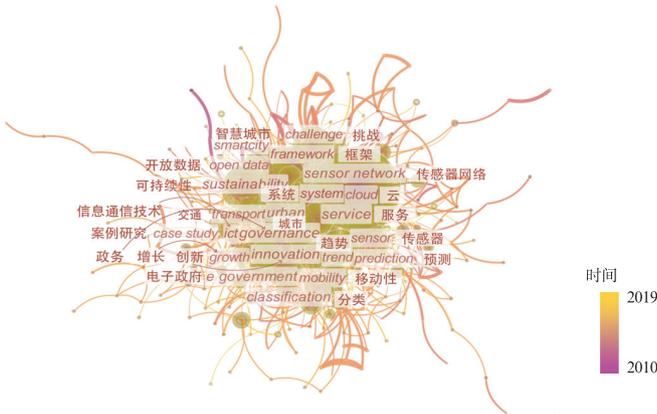


图1 国外智慧城市相关论文关键词共现图谱

Fig.1 Co-occurrence of keywords related to foreign smart city papers
资料来源:作者自绘。

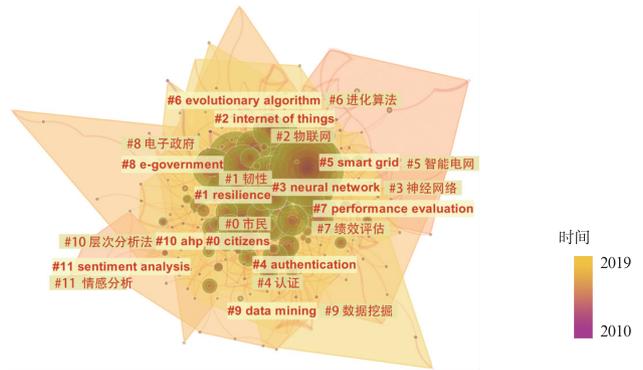


图2 国外智慧城市相关论文关键词聚类图谱

Fig.2 Keyword clustering of related papers on foreign smart cities
资料来源:作者自绘。

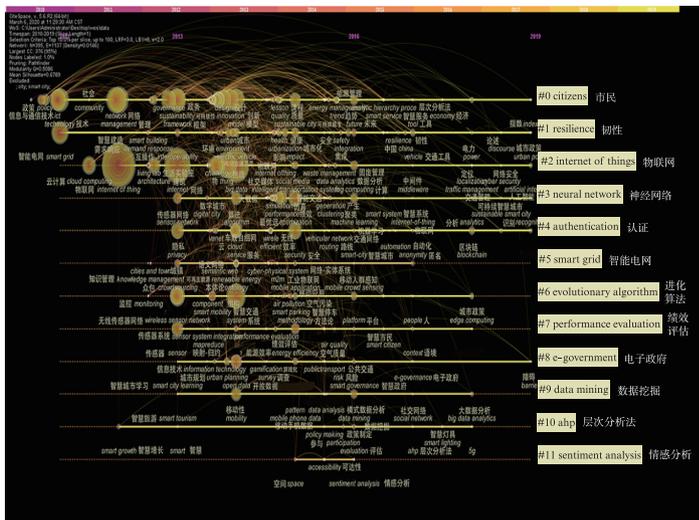


图3 国外智慧城市相关论文关键词聚类时间线可视图谱

Fig.3 Timeline of keyword clustering of related papers on foreign smart cities
资料来源:作者自绘。

Top 20 Keywords with the Strongest Citation Bursts

关键词	统计起始年份	强度	出现年份	结束年份
Keywords	Year	Strength	Begin	End 2010—2019
Smart Grid (智能电网)	2010	5.233 4	2011	2014
ICT (信息与通信技术)	2010	5.237 7	2011	2014
Internet of Things (物联网)	2010	3.545 9	2012	2013
Knowledge Management (知识管理)	2010	2.515 3	2013	2014
Road Traffic (道路交通)	2010	2.515 3	2013	2014
Evolutionary Algorithm (进化算法)	2010	2.515 3	2013	2014
Smart (智慧)	2010	2.510 4	2013	2016
Sensor (传感器)	2010	3.260 1	2013	2014
Digital City (数字城市)	2010	2.523 7	2014	2017
Smart Environment (智慧环境)	2010	2.64	2014	2016
Distributed generation (分布式发电)	2010	2.676 1	2014	2015
Cyber-physical System (网络-物理系统)	2010	2.541	2015	2016
Quality of Life (生活质量)	2010	3.583	2015	2016
Crowdsourcing (众包)	2010	2.692 8	2015	2016
Smart Parking (智慧停车)	2010	3.006 3	2015	2017
Space (空间)	2010	2.541	2015	2016
M2M (工业物联网)	2010	2.541	2015	2016
Clustering (聚类)	2010	2.942	2016	2017
Mobile (移动)	2010	2.942	2016	2017
Smart City (智慧城市)	2010	3.269 6	2016	2017

图4 国外智慧城市相关论文突现词

Fig.4 Burst terms related to foreign smart city papers
资料来源:作者自绘。

表1 国外智慧城市领域相关文献聚类高频主题词

Tab.1 Clustering high-frequency topic terms in related papers on foreign smart cities

cluster ID	size	silhouette	mean (year)	top term(log-likelihood ratio, p-level)	keywords
聚类ID	文献数量	聚类紧密程度	平均年份	LLR对数似然率标签词	主题词
0	76	0.79	2014	citizens (10.52, 0.005) 市民	community (社区);value chain(价值链);urbanisation(城市化);de-growth(衰退); well-being(幸福感); information and communication technologies(信息通讯技术); intelligent solutions(智慧解决方案); urban Utopia(城市乌托邦); energy use(能源使用)
1	44	0.714	2015	resilience (8.15, 0.005) 韧性	regression analysis(回归分析); indicators(指标); electric bicycles(电动自行车); data security(数据安全); empiric parametrised propagation model(参数传播模型); vehicular communications(交通联系); political ecology(政治生态); stochastic simulation(随机模拟); intelligence(智能)
2	44	0.803	2014	internet of things (29.65, 1.0E-4) 物联网	cyber-infrastructure(网络基础设施); sustainable smart energy city(可持续智慧能源城市);gathering data(数据采集); pollutions(污染); dynamic models(动力学模型); resource scheduling(资源调度); platforms(平台); digital services(数字服务); mobile depots(移动仓库)
3	36	0.73	2015	neural network (14.32, 0.001) 神经网络	smart water management(智慧水务); heterogeneity(异质性); un-manned aerial vehicles(无人机); convolutional neural network(卷积神经网络); quality of service(服务质量); game-based learning(基于博弈的学习); stochastic geometry(随机极核); traffic flow prediction(交通流预测)
4	35	0.905	2015	authentication (13.92, 0.001) 认证	user authentication(用户认证); material testing(材料测试); ethics(伦理); urban vehicular network(城市交通网络); cryptography(密码学); civil engineering(市政工程); trust(信任); realistic urban scenarios(现实城市场景); transparency(透明度); encryption-based security(基于加密的安全性)
5	31	0.911	2014	smart grid (17.29, 1.0E-4) 智能电网	ontology matching(本体匹配); ontology(本体论); power quality(电力质量 pervasive computing(普适计算); multi-agent systems(多智能体系统); mobile computing(移动云计算); distributed control algorithms(分布式控制算法); microgrid(微电网); data model(数据模型)
6	30	0.728	2014	evolutionary algo-rithm (21.34, 1.0E-4) 进化算法	component(组分);social sensing(社会感知); framework(框架); marginal urban areas(城市边缘地区); traffic light(交通信号灯); data hubs(数据中心);social data analysis framework(社会数据分析框架); smart sensor network(智慧感知网络); interaction(相互作用); methodology(方法论); Fourier descriptor(傅里叶描述)
7	25	0.833	2015	performance eval-uation (15.35, 1.0E-4) 绩效评估	smartphone(智能手机); volunteers(志愿者); WHO healthy cities(世卫组织健康城市); materialized view(实视图); environmental sustainability(环境可持续性);smart transport cities(智慧交通城市);fuzzy environment(模糊环境); points of interest(兴趣点)
8	25	0.808	2015	e-government (16.67, 1.0E-4) 电子政府	information technology(信息技术); geospatial mapping systems(地理空间测绘系统); big open linked data(开放链接数据); pri-oritisation(优先级); open government(开放政府);mooc(慕课)
9	15	0.878	2015	data mining (19.65, 1.0E-4) 数据挖掘	spillover(外溢); GPS driving patterns(GPS 驾驶模式); battery electric vehicle(电动交通工具); wind power(风能); ubiquitous learning(泛在学习); social media data(社交媒体数据); smart energy city(智慧能源城市)
10	8	0.845	2015	ahp (20.35, 1.0E-4) 层次分析法	central city model(中心城市模型); measurement(测度); privacy issues(隐私问题); evolution(演化); social impacts(社会影响); hybrid-agile methodology(混合敏捷方法); new urbanism(新城市主义); poli-cy analytics(政策分析); performance management(绩效管理)
11	7	0.991	2015	sentiment analysis (19.54, 1.0E-4) 情感分析	spatial capital(空间资本); public-private alliances(公私联盟); text mining; platial(文本挖掘); alliance governance(联合政府); in-clusive smart cities(包容型智慧城市); opinion mining(观点挖掘)

资料来源：作者自绘。

(internet of things)、知识管理 (knowl-edge management)、道路交通 (road traffic)。突现期最长跨度4年，如智慧电网、信息与通信技术、数字城市等。由突现词图表可以看出，国外智慧城市研究进程中不断演进深化的概念和曾经被学界讨论的热点词，除知识结构组成外，一定程度上反映了社会需求和资本倾向，对了解国外智慧城市研究进程有一定帮助。

1.2 研究趋势

本文将关键词图谱按照时区绘制，对关键词进行时间序列分析，研究时间跨度为10年(2010—2019年)，进而得出国外智慧城市领域研究发展变化与趋势(图5)。可以看出，国外智慧城市研究进程由起步聚焦而粗放的主题研究逐渐过渡至广泛而联系普遍的内容直至垂直细分领域的深入探索。研究内容由概念向技术实践及应用场景转换，紧贴行业具体实践与社会需求。

1.3 研究内容

本研究通过对国外相关文献主题词的梳理，剔除早期发表的及研究内容较为常规的主题文献，综合选取代表性文献，将其分为4个主题——新兴科技、韧性、人本观念和算法。每个主题选取该领域高被引论文、代表性学术论文和最近发表的论文进行综述，试图剖析国外城市研究的主要动向。

1.3.1 新兴科技

第三次工业革命带来了计算机及信息技术，第四次工业革命带来了物联网、人工智能、虚拟现实等。不断实现跨越的技术同时型塑着智慧城市，赋予智慧城市更多可能性。Mohammed研究了无人机在智能城市中的环境危害监测、交通管理和污染监测等多维领域的应用与机遇及面临的诸如安全性、隐私权及使用道德等挑战(F. Mohammed, 等, 2014)。Anagnostopoulos研究了一种支持物联网的系统架构，旨在优化垃圾车队规模、收集路线与优先度的动态调度模型，以实现固废的动态收集(T. Anagnostopoulos, 等, 2015)。

除实体物理空间上的研究外,国外学者对虚拟空间市民的情绪分析进行了深入的探讨。Li认为借助Twitter文本情绪分析能使政府与市民保持更紧密的距离,基于此认识提出一种涵盖数据汇入、预处理、分析和可视化的框架。该框架使用朴素贝叶斯分类器,可分析特定的表情符号,最终服务政府使用地图绘制技术跟踪市民情绪波动 (M.D. Li, 等, 2016)。Ben Ahmed研究了迁移学习在挖掘Twitter用户所分享图片深层特征的应用,以期填补当前研究空白 (K. Ben Ahmed, 等, 2016)。

1.3.4 算法

国外学者针对不同的应用场景提出了相关的算法模型。Wang使用傅里叶描述符算法分析人群回传至后台的带GPS定位数据的公共设施图像信息 (Z. Wang, 等, 2016)。Cheng使用模糊神经网络计算交通信号灯系统,可根据给定路口的交通状况延长或终止绿灯信号,并将公共交通纳入优先级考虑,提供交通运行效率 (S.T. Cheng, 等, 2014)。Stolfi则提出了通过搭载wifi智能点的轻型基础设施,为驾驶员定制实时路线,减少现代城市气体排放。研究人员使用OSM地图与SUMO道路仿真器构建了西班牙马拉加的真实场景,使用高效的进化算法进行求解。结果表明,通过对交通基础设施的改造,可减少10%的气体排放和9%的出行时间 (D.H. Stolfi, 等, 2013)。

2 国内研究热点与研究趋势

2.1 基本统计分析

2.1.1 期刊发文总量

历年文献数量反映了智慧城市领域学术研究的理论水平和发展速度。由图6可见,国内学术界对智慧城市领域的研究兴于2010年,随后呈现逐年上升趋势直到2014年达最大值2249篇后趋于稳定,其中2013年发文量增幅最大达120%。

2.1.2 文献作者归属机构

由图7可以看出作者归属机构分布存在明显的高峰,说明智慧城市领域的学术研究成果集中于少数研究机构。从文献归属机构看,作者多来自科研机构

与高校,部分来自科技企业,行政机构与其他单位作者较少。这一现象反映当前智慧城市领域学术研究的状况,即社会热钱蜂拥进入,企业、设计机构纷纷站在风口圈地设定规则,搭建产品壁

垒,缺乏对智慧城市成体系的研究与思考,未能有效地将业务成果进行学术转化。同时,智慧城市作为汇集计算机、数学、建筑、设计等众多学科的综合技术,多在实践中发展变化,虽有一定专

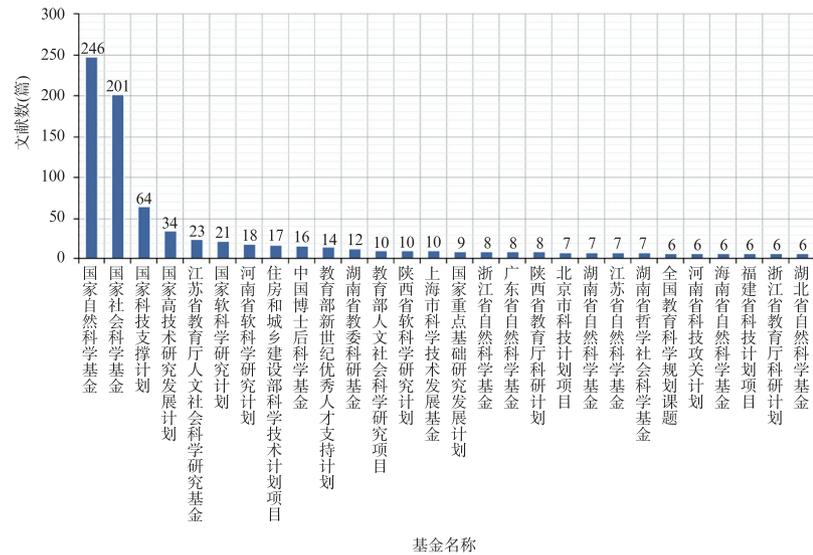


图8 国内相关文献基金分布

Fig.8 Distribution of related Chinese funding

资料来源:作者自绘。

表2 国内智慧城市领域相关文献聚类高频主题词

Tab.2 Clustering high-frequency topic terms in related paper on Chinese smart cities

cluster ID	size	silhouette	mean	top terms (log-likelihood ratio, p-level)	keywords
聚类 ID	文献数量	聚类紧密程度	平均年份	LLR对数似然率标签词	主题词
0	58	0.706	2014	BIM	信息可视化;创新应用;信息化规划;互联网+;全生命周期;城市综合管理平台;全景真三维;时空信息基础设施
1	39	0.73	2011	新型城镇化建设	数字家庭;地下管线;信息管理系统;空间综合;人口信息数据库;倒逼;空间智能;文化复兴
2	38	0.709	2012	机器人(大数据)	人类大脑;产业结构调整;图像识别技术;城市公共交通;智能传感器;制造强国;数据驱动;可视对讲系统
3	34	0.837	2014	评价指标	科技信息化;数据标准;网络城市;建设指南;智能化管理;信息安全等级保护;结构化数据;信息化水平评价;元信息;电子政务云;感知系统
4	33	0.805	2012	财政金融(智慧行业)	社会资本;数据挖掘引擎;产业革命;城市经济活动;共性技术;跨界;园区建设;电商;产能过剩;用户画像;新动能
5	29	0.829	2013	住房(民生)	包容性;城市转型;特色小镇;循环经济发展战略;结构优化;城市社会问题
6	29	0.707	2014	云平台	超级计算机;垂直整合;关系模型数据库;多规合一;基础地理信息数据库;异构网络;体系构建;智慧城市群
7	29	0.805	2011	无线城市	集成电路产业;数字监控;IC产业;应急响应体系;基站数量;定制服务;云计算技术
8	29	0.835	2011	中华人民共和国(顶层布局)	影响力指标;惠民;区域比较;数字城市规划;评价指标体系;城市地理空间框架
9	28	0.749	2014	5G	网络规划;公共交通;智能生活;射频识别;出行服务;智慧旅游;电子工业;信息采集

资料来源:作者自绘。

(图9),并对关键词进行聚类分析,最终根据所得关键词聚类图谱(图10)分析研究的发展热点、发展脉络与趋势。

关键词共现图谱关系线颜色随时间推进由深蓝向橘红过渡,节点大小表征关键词频次。其中,城市信息化、智慧化、智能城市、物联网产业等构成智慧城市研究领域画像,且彼此关联性强。

关键词聚类图谱在选取上述10%关键词的基础上使用“路径查找”的裁剪方式聚类生成,所得结果Modularity Q值为0.49, Mean Silhouette值为0.5931,表明聚类位于可置信的区间,聚类质量较高。

将聚类标签沿时间轴横向展开得到聚类时间线可视图谱(图11),可以清晰地看到不同聚类下关键词热度及随时间的推演情况。以5G为例,从物联网与城市发展相耦合为着力点,逐步探索行业解决方案,实现物联网的探索与革新,进行不同尺度不同行业多维度的试点实践,大到智慧园区,小到智慧灯杆,逐渐重视IoT数据的收集与分析,更加强调5G技术的具体应用场景,实现技术落地。

本文剔除了智慧城市、研究机构、城市、企业单位等关键词,研究热点主要集中在表2中的9个方面。由于Citespace根据LLR对数似然率生成的聚类标签存在一定的机械解读,本文在保留原标签的基础上对相关标签进行了补充解释。

对关键词进行提取分析得到126个突现词(burst word),即某个关键词变量在短期内出现了较大的变化。本文截取Top20突现词绘制图表(图12),可以看出,大数据与新型智慧城市从2017的文献中开始出现并保持强势,政务服务、大数据技术与城市治理等也将在未来一段时间对智慧城市领域的研究施加影响力。同时需要注意的是,如城市信息化、数字城市与移动互联网等概念在历经突现期后或被迭代或被摒弃,但都如实地反映了智慧城市领域的发展脉络与关键节点。

2.3 研究趋势

本文将关键词图谱按照时区绘制,对关键词进行时间序列分析,研究时间

跨度为10年(2010—2019年),进而得出智慧城市领域研究发展变化与趋势(图13)。结合关键词时序和国家政策变量,可将其分为2个阶段,并将各阶段相关关键词整理于表3。

(1)2010—2014年,智慧城市研究方兴,百家争鸣,研究领域较为广泛。学术研究立足城市规划,结合云计算、物联网技术、移动互联网、测绘地理信息等对中国智慧城市未来图景进行描绘与展望。研究内容从宏观的智慧城市群规划到城市、社区、邻里、建筑与家居的智慧互联,应用场景涵盖城市经济、政治、文化与生态,覆盖市民衣食住行等方面。2012年国家公布首批国家智慧城市试点名单,2013年国家确定“智慧城市”技术和标准试点城市,结合关键词时区图,顶层设计、试点城市、新型城镇化、新一代信息技术和以人为本成为同期热点词。试点城市在前序理论积累的基础上开始地方实践,以提升地方城市管理水平为抓手,试水云平台建设,规划布局信息基础设施,顺应大数据时代发展趋势,城市运维时空信息逐渐进入城市管理运营者的视野。

(2)2015—2019年,智慧城市研究点面开花。微观应用领域,结合人工智能、区块链等技术,智慧城市的应用场景进一步延伸细分,出现了更多定制化服务,深入市民生活细节和城市运维的关键环节。宏观应用领域,城市管理走向城市精细化治理,提高了城市决策者对城市信息收集汇聚的要求。迁移BIM在建筑设计施工中的运用,各地提出CIM(city information management)平台建设,结合多规合一、国土空间规划的硬要求,贴合城市规建管运维的业务需要,实现对城市工程建设审批流程的精简克制和对城市国土空间信息的监测评估与预警,倒逼政府制度改革。同时,关于智慧城市的相关规范与标准开始落地实施,智慧城市指标评价体系逐步完善。随着智慧城市建设进入深水区,对数据安全与开放共享,大数据伦理的确权界定等法律空白也开始获得关注与讨论。该阶段中,2014年底八部委印发《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》,

表3 国内智慧城市发展阶段及关键词

Tab.3 Development stages and keywords of Chinese smart cities

年份	关键词
2010—2014	物联网;云计算;城市信息化;智能城市;创新;智慧化;数字城市;安防行业;指标体系;智慧社区;智慧建筑;智慧旅游;智慧城管;计算中心;大数据;顶层设计;新型城镇化;云平台;时空信息;以人为本;网络安全;智慧政务
2015—2019	人工智能;智能制造;一带一路;应用场景;政务服务;BIM;新型智慧城市;公共安全;城市治理;区块链;工业互联网;5G;数字经济;时空大数据;大数据平台;数字中国;时空信息云平台;数字孪生;媒体融合;CIM;标准化

资料来源:作者自绘。

要求各地区、各有关部门落实本指导意见提出的各项任务,确保智慧城市建设健康有序推进。意见提出,到2020年,建成一批特色鲜明的智慧城市,聚集和辐射带动作用大幅增强,综合竞争优势明显提高,在保障和改善民生服务、创新社会管理、维护网络安全等方面取得显著成效。截至2017年底,中国超过500个城市均已明确提出或正在建设智慧城市。

3 中外研究对比

3.1 建设背景不同

国外智慧城市建设以如何运用新一代信息技术的未来视角重新审视现代城市发展中的关键问题,针对如何让信息技术在城市规划、建设、管理、服务和运维中扮演催化创新的角色,相继提出了发展“智慧城市”的战略举措,如2006—2010年,欧洲完成了第三阶段的信息社会发展战略。2014年,新加坡公布了“智慧国家2025”计划。2015年,美国白宫提出“智慧城市计划”。城市智能发展的新模式开始孕育成型。

我国智慧城市建设背景则是基于现状城市人口增长与承载能力不协调、政府公共管理与公众需求之间的显著矛盾(武琪,2013)。同时,得益于我国新一代移动通信技术,物联网以及大数据的快速发展,剧烈的生产技术变革催生了社会各界对智慧城市等的探索,吸引了各类资本的目光。

3.2 建设重点不同

国外智慧城市建设重点落在市政管理与以人为本观念。在市政管理上,国外学者主要研究了城市废物回收与处理、智慧电网与城市交通系统优化,致力于使用可信赖、可视化、可学习的技术推进城市管理和运行的智慧化。此外,国外城市在具体实践中逐渐由技术中心论转向“以人为本”的理念,建立无所不在的社会服务环境,通过智慧养老、智慧医疗与智慧社区等不断促进人们的生活与学习。

国内智慧城市经历了初步探索、落地实施和发展转型三个阶段。建设聚焦智能基础设施、政府侧管理服务和智慧人文。其中,在智能基础设施领域我国5G技术领跑世界,并于全国范围布局基站。合理配置云计算中心,提升城市泛在计算能力。管理服务领域,通过一批试点城市与试点项目,试水各类信息化手段,改造提升政府社会公共管理能力,提升城市管理和公共服务水平,驱动由城市管理向城市治理转型。智慧人文领域,着重打造智慧景区,智慧展馆与智慧社区,实现多应用场景的落地实践,提升居民生活幸福感,丰富生活体验颗粒度。

3.3 发展中面临的问题

通过对论文关键词的梳理,国外智慧城市发展进程中“安全”一词被广泛提及。随着数据开源渠道增多,获取门槛降低,信息安全与隐私泄露风险与日俱增。数据伦理与道德逐渐成为市民关注的焦点,政府对数据的妥善存储与适度共享也成为智慧城市必须考虑的课题。

国内智慧城市主要存在内涵和运营上的问题。部分地方政府在智慧城市建设中,将智慧城市简单化为“信息化平台”“大数据”“云计算”等,存在智慧城市顶层设计不足且对智慧城市内涵理解不充分的问题。运营方面,制度上尚未形成长效机制,如何在一个可持续发展的智慧框架下对城市代谢的数据进行更新和利用,建立适用不同平台的法律法规及规范标准还在实践探索。

4 结语

本文选取国内外论文数据库,进行数据选取与分析,主要体现国内外不同时期在智慧城市研究领域中,达成的共识性与突破性内容,并总结了不同研究热点可能的产生原因。通过对国内外智慧城市领域相关论文的研究,归纳国内外发展异同与发展重点,在学习国外实践经验的同时,我们也应结合自身国情,完善智慧城市顶层设计、指标体系,编制标准规范和应用指南,探索适应实际的新型智慧城市建设道路。

本文的研究方法对实践及研究中显现的问题具有参考价值,同时希望也能成为智慧城市领域的辅助决策和实践研究提供一种具借鉴意义方式。

注释

- ① Modularity Q , 表示网络模块化指标,值越大网络的聚类结果越好, Q 在0—1之间, >0.3 意味着划分出来的聚类结构是显著的,越接近1聚类越好。
- ② Mean Silhouette, 网络同质性指标 >0.5 为合理, >0.7 为高效率的。

参考文献 (References)

- [1] ANAGNOSTOPOULOS T, et al. Top-k query based dynamic scheduling for IoT-enabled smart city waste collection[C]. New York: IEEE. 2015 16th IEEE International Conference on Mobile Data Management, 2015, 2: 50-55.
- [2] BALLESTEROS L G M, et al. Quality of experience (QoE) in the smart cities context: an initial analysis[C]. New York: IEEE. 2015 IEEE First International Smart Cities Conference, 2015.
- [3] BECERRA A C, et al. Green city: a low-cost testbed for distributed control algorithms in smart grid[C]. New York: IEEE. Iecon 2015-41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2015: 1948-1953.
- [4] BEN AHMED K, et al. Visual sentiment prediction with transfer learning and big data analytics for smart cities[C]//ELMOHAJIR M, et al. New York: IEEE. 2016 4th IEEE International Colloquium on Information Science and Technology, 2016: 800-805.
- [5] CHENG S T, et al. The adaptive road routing recommendation for traffic congestion avoidance in smart city[J]. Wireless Personal Communications, 2014, 77(1): 225-246.
- [6] 陈玉洁,李紫晴,丁凯丽,等. 国外城市研

究期刊近年研究热点及趋势(2010—2017年)——基于Citespace的计量研究[J/OL]. 国际城市规划, 2019-01-09: 1-14. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5583.tu.20190107.1148.002.html>. (CHEN Yujie, LI Ziqing, DING Kaili, et al. Research on hotspot and trend of urban studies from foreign journals(2010—2017): a quantitative study based on citespace[J]. Urban Planning International, 2019-01-09: 1-14.)

- [7] JINIL Y. Opportunities and challenges of civic issues in smart (ubiquitous) cities —— the case of new Songdo city, Korea[J]. Civil Szemle, 2014, 11(2): 25.
- [8] KAIKA M. "Don't call me resilient again!": the new urban agenda as immunology ... or ... what happens when communities refuse to be vaccinated with smart cities and indicators[J]. Environment and Urbanization, 2017, 29(1): 89-102.
- [9] LEE J, LEE H. Developing and validating a citizen-centric typology for smart city services[J]. Government Information Quarterly, 2014, 31: S93-S105.
- [10] LI M D, et al. The new eye of smart city: novel citizen sentiment analysis in twitter[C]. New York: IEEE. Proceedings of 2016 International Conference on Audio, Language and Image Processing, 2016: 557-562.
- [11] MOHAMMED F, et al. UAVs for smart cities: opportunities and challenges[C]. New York: IEEE. 2014 International Conference On Unmanned Aircraft Systems, 2014: 267-273.
- [12] RUIZ-ROMERO S, et al. Integration of distributed generation in the power distribution network: the need for smart grid control systems, communication and equipment for a smart city - use cases[J]. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 2014, 38: 223-234.
- [13] STOLFI D H, ALBA E. Red swarm: smart mobility in cities with EAs[C]//BLUM C. Gecco'13 proceedings of the 2013 Genetic and Evolutionary Computation Conference, ed. New York: Assoc Computing Machinery, 2013: 1373-1380.
- [14] WANG Z, et al. Publicsense: a crowd sensing platform for public facility management in smart cities[C]//ELBAZ D, BOURGEOIS J. New York: IEEE. 2016 Int IEEE Conferences on Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Cloud and Big Data Computing, Internet of People, and Smart World Congress, ed. 2016: 114-120.
- [15] 武琪. 国内外智慧城市对比[J]. 财经界, 2013(7): 30-31. (WU Qi. Comparison of smart cities at home and abroad [J]. Money China, 2013(7): 30-31.)
- [16] YARIME M. Facilitating data-intensive approaches to innovation for sustainability: opportunities and challenges in building smart cities[J]. Sustainability Science, 2017, 12(6): 881-885.

修回: 2020-03