

大数据背景下智慧城市空间规划与建设方法

薛乾明

(兰州交通大学 建筑与城市规划学院, 兰州 730070)

摘要:随着信息化、大数据以及数字孪生技术的快速发展,建设智慧城市已经成为国家城乡一体化与协同发展的重要课题,传统的城市空间规划方法已经不适应现代高速发展的城市建设,因此城市转型既是必然要求也是时代所需。通过对数字孪生、智慧城市等文献的梳理,认为在大数据的背景下可以为城市规划提供相应的城市空间规划研究方法,应运而生了一种新的数据思维理念和城市规划方法,并从多个角度分析和解决新形势下的城市问题。因此,以智慧城市规划方法研究为主线,从智慧城市空间规划背景概述、智慧城市规划方法与建设重点以及智慧城市未来可持续发展策略3个框架,对传统城市的框架进行丰富和补充,对新型城镇化建设以及数字城市的发展具有重要意义。

关键词:大数据;空间规划与建设;智慧城市;信息通信技术(ICT)

中图分类号:TU984 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)19-0128-08

“城市必须智慧起来”,这是吴志强院士对当代城市发展所持有的观点。“第三次科技革命”的到来使城市正面临巨大的转型与变革,“互联网+”、数据流量、人工智能、网络支付、云计算等先进的科技服务使城市形成了一个完整的神经中枢系统;城市更新、城市设计、新型城镇化、国土空间规划等一系列新型城市规划方法的不断涌现,倒逼传统城市空间发生转型。由于传统城市空间已无法满足现代城市人民群众的生活需要,因此城市转型已成为必然。城市由道路交通、河流水系、基础设施、建设用地、市政管网、景观建筑等组成,近年来大数据发展迅速,集成化、信息工业化为智慧城市夯实了基础,让数据作为城市发展的背景,利用最新的互联网技术,为城市的居民提供一个更好的环境,促进大城市群的发展,同时也带动市县级城市的快速发展^[1]。

回溯有关智慧城市相关文献发现,在研究内容上,国外多偏向于智慧城市的调查综述^[2-5]、环境可持续发展^[6-8]、物联网^[9]及人工智能^[8,10]等方面,国内则多集中于灾害应急管理^[11-13]、企业创新^[14]、城市绿色创新效率^[15-16]、数字经济^[17-18]以及碳排放^[19-20]等方面,可见,国内对智慧城市的研究主要偏向于环境以及所带来的价值效应方面。研究方法上,对于智慧城市的建设多以实证研究和分析^[21-22]、模糊集定性比较分析^[23]及基准回归模

型^[24]等。纵观国内外现有研究发现,已有成果较少对新时期大数据背景下的智慧城市建设进行全面解析,对智慧城市的空间规划及建设方法未提出明确的框架;在城市的可持续发展中,物联网、信息技术、人工智能等与智慧城市的建设是密不可分的,在已有的智慧城市研究中,其实践性以及框架建设的合理性、科学性缺乏相应的判断依据。综上,基于大数据背景,通过对传统智慧城市空间规划进行分析,试图以一种新的方式来构建城市的空间规划体系,建立起以数字孪生、全数据覆盖为主的新型智慧城市,并积极引导其有序、系统地发展,以期推动城市智慧向智能转变,从而推动城市的经济、文化、旅游、产业等的可持续发展,以此响应城市安全、智慧、可持续的价值体验诉求。

1 大数据“数字孪生”与智慧城市空间规划背景概述

1.1 大数据“数字孪生技术”基本内涵

大数据(big data)在全世界范围内都普遍存在。数字革命以来,谷歌、脸书、推特每天要执行上千万次的搜索。字节跳动、手机支付、在线购物、地图导航、全球定位系统(global position system, GPS)定位、搜索引擎等一天可高达上百万次的搜索,这便是大数据的构成。如今,人们对大数据的定义也不尽相同,不同学者、不同机构、不同专家针对大数据

收稿日期:2023-07-21

作者简介:薛乾明(1999—),男,陕西安康人,兰州交通大学建筑与城市规划学院,硕士研究生,研究方向为城乡规划与设计、城乡历史遗产保护与更新。

给出的定义也有好几种,而在城市空间规划方法中,大数据时代在一定范围内用常用的数据软件工具进行数据捕捉和数据处理,对数据管理集合重新利用,让处理模式更加强大,才会赋予城市更加强大的洞察力、决策力。简而言之,大数据即为城市规划研究提供从碎片化到整体化、粗略化到具体化、复杂化到便利化的服务。

第 51 次《中国互联网络发展状况统计报告》在京发布。截至 2022 年 12 月,我国网民规模为 10.67 亿人,较 2021 年 12 月新增网民 3 549 万人,互联网普及率达 75.6%,IPv4 地址数量为 39 182 万个,IPv6 地址数量为 67 369 块/32,IPv6 活跃用户数达 7.28 亿,我国域名总数约为 3 440 万个(表 1)。从上组数据中可以看出,我国目前已经普及了网上通信,大到城市、小到农村,手机、电脑等电子产品已经成为家庭的必需品。同时,也映射出数字经济发展在城市发展中成效显著,互联网正在逐渐为城市增添活力、增加动力、凝聚潜力。

表 1 2021 年 12 月、2022 年 12 月互联网基础资源对比

指标	2021 年 12 月	2022 年 12 月
网民规模/亿人	10.32	10.67
互联网普及率/%	73	75.6
IPv4/个	392 486 656	391 822 848
IPv6/(块/32)	63 052	67 369
IPv6 活跃用户数/亿人	6.08	7.28
域名/个	35 931 063	34 400 483
其中“.CN”域名/个	20 410 139	20 101 491
移动电话基站/万个	996	1 083
互联网宽带接入端口/亿个	10.18	10.71
光缆线路长度/万 km	5 448	5 958

数据来源:《第 51 次中国互联网络发展状况统计报告》。

1.2 智慧城市基本内涵

智慧城市(smart city)与传统城市规划建设不同的是运用了新一代的信息技术手段,遥感测绘、大数据分析、整合管理等成为城市建设与运行的核心系统,从而对关键信息进行挑剔与剥夺,对城市当中的民生医疗、教育文化、产业生态等在内的要求做出了积极与智能的响应^[25]。对于全球城市面临的问题,中国城市取长补短,避其所害,智慧城市的建设逐渐体现出了 5 大空间特征,即为融合、互动、开放、高效、创新^[26]。

1)融合。智慧城市的构建以大基建为发展平台,以大数据环境作为领头羊,使城市的发展与其他各个学科、各个部门的建设整合在一起,对城市的交通、公共服务、生态环境建设进行系统化处理,

能够更好地提升人们的日常生活水平。

2)互动。党的二十大以后,技术与革新已经成为大会报告的主题词。抖音、支付宝、微信等多个社交支付平台可以进行实时有效的沟通交流,通过大数据 App 能够看到全国各地的新闻。大数据为人们提供的便利,是城市中人们沟通与交流的一种方式。

3)开放。通过建立 GPS 定位系统、遥感技术(remote sensing,RS),确切定位到城市中行驶的车辆,同时路况与交通状况会随大数据实时更新,驾车司机通过数字地图选择一条合理、便捷、高效的道路,从而节省了大部分驾车的时间。

4)高效。首先是通过物联网赋能城市智慧发展,通过遥感智能感知设备,全面部署城市建设,并对物联网体系进行升级改造,其次通过智能设备感知城市建设,建造成集“水陆空三域”为一体的全面感知网络体系。

5)创新。合理地规划城市的生活时间,引导居民出行,建立更加完善的通勤、购物、休闲系统,推动实现虚拟世界与实体世界的互动,建立起日常和通勤生活圈,让城市在小组团中,以生活为中心;大组团中,以多中心的生活圈为核心,从而提高城市的运行效率,增强社会的认同感。

从本质上来说,智慧城市的 5 大特征,都离不开大数据和信息科技,想要感知整个城市的各种活动,就得建立起城市的“智慧”。大数据为城市的运行、功能结构提供了更好的保障,对城市做了更深一步的规划。从某种角度上,智慧城市也是城市空间规划的“指向标”,智慧城市智慧在哪里?需要从生活中发现,如互联网+交通、互联网+政务平台、互联网+社区、互联网+医疗、互联网+养老、互联网+产业等都是根据人们的需求而定的。如图 1 所示,智慧城市建设总体框架由“N”个智慧应用、“4”类智慧应用、“1”个大脑赋能赋智、“1”体化智能设施筑基 4 个方面构成,为新型智慧城市的建设提供了方向,推动城市精细化、动态化、智慧化发展。

1.3 智慧城市的演进历程

党的十九届五中全会提出,构建“新型智慧城市”是数字中国、智慧社会的核心载体^[27]。新型城市数字化建设以及数字孪生技术,是智慧城市空间规划与建设的重要内容。我国智慧城市共经历了 3 个阶段(图 2),2011—2019 年初是我国智慧城市建设与发展的关键时间段,其中初步探索阶段从

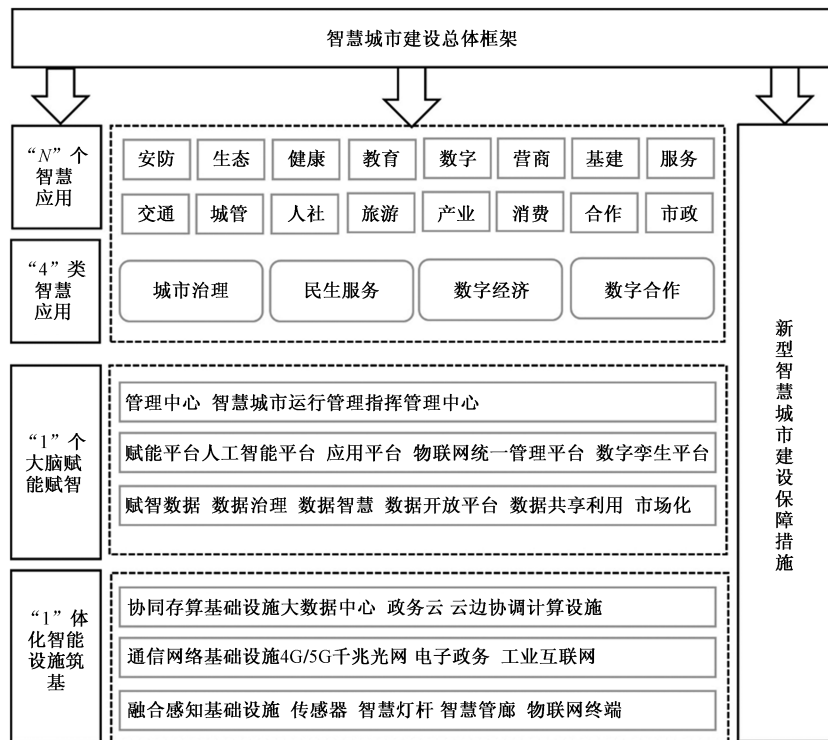


图 1 智慧城市建设总体框架

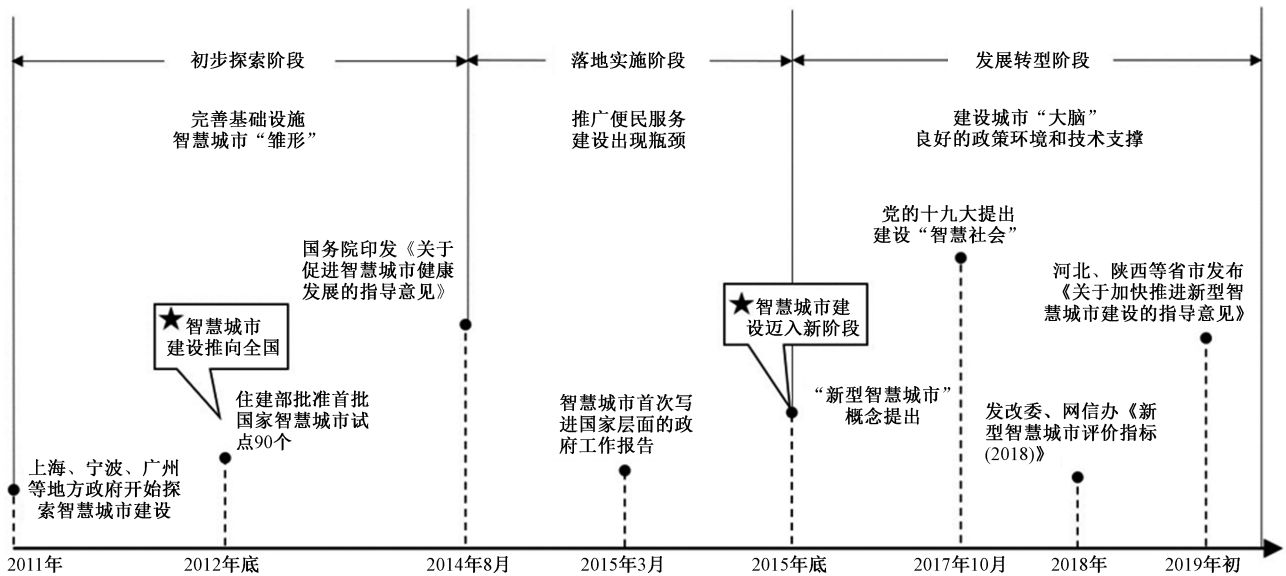


图 2 智慧城市发展历程

“小点示范、大点建设”，智慧城市逐渐有了“雏形”；落地实施阶段智慧城市的建设上升到了国家层面，但建设出现了瓶颈；直到 2015 年底“新型智慧城市”的提出，在良好的政策环境和技术支撑下，智慧城市的体系模式逐渐完善、技术相继协同、制度逐步建立，并在试点区取得了相应的成就。从上海东部沿海地区以及到成都西南内陆地区，智慧城市的探索面临制度体系不健全、规划框架不完善等问题，因此智慧城市的转型亟须新的理论指导。

2 智慧城市空间规划方法与建设重点

2.1 智慧城市空间规划方法

随着数字孪生技术的发展，智慧城市也在不断完善自身。信息通信技术(information and communications technology, ICT)增强了人在城市环境中的漫步过程，满足了人的需求和偏好。在信息技术时代，“绿色、低碳、智能、生态”的智慧城市界面，“可持续、可利用、可和谐”的城市化特征将成为新型智慧城市形态的结合体。在新的理念上，智慧城

市更加注重城市的发展模式,在考虑了土地、居民活动及一系列土壤、地形条件问题后,注重城市空气污染、水污染、重金属污染、噪声污染、光污染等一系列不可抗拒的城市问题,因此城市规划方法也更加偏向于做出科学的引导与布局。

2.1.1 空间规划战略制定方法

智慧城市的建设不仅仅依靠的是一种战略方针,单单依靠政策来制定城市的未来发展方向显然是不合理的,这便需要各行各业的参与,尤其是城市公民的参与,才能奠定城市未来发展的走向。如何在实地中调研扎根,如何让实验数据更加凝练有效,如何让城市的发展科学合理,是智慧城市在大数据条件下建设的主要动力。智慧城市空间发展的限制因素有很多,通过智慧城市空间格局的分布设计,对近年来的人口用地、土地租金情况进行了解,合理预算出未来智慧城市的人口容量,再通过对城市空间进行合理利用,计算出城市可容纳的建筑数量、容积率、绿地率及建筑限高,勾勒出都市天际线,从而提高城市人民的生活水平与质量。

2.1.2 大数据智慧建设方法

大数据下的智慧城市应当以数据科技为核心、空间转型为指导,以数字化指标为前提,定量定向的进行统筹分配,分析出城市的弱点。另一方面,要做好对未来城市的预测和规划,一个好的城市规划和设计应利用大数据模拟出人们有好感的城市,从而对于不合理的地方进行积极地调整,投票分析出群众需要,如城市的餐饮店面位置、购物路线、换乘路线等,不仅为人们营造好的视觉效果,也要为

人们所在空间营造出舒适的环境,这也是构建智慧型城市的核心。

2.1.3 空间质量评估与规模预测方法

空间规模预测从人口和用地两个方面入手,人口预测利用城市历史人口统计数据,用地预测则是结合当地的土地使用强度、土地使用兼容性对城市当中建设区、禁止建设区、允许建区进行动态的变化和管理。大数据时代用地规模预测仿佛已经可以预测城市未来的人口,也可以预测城市用地发展需求,确定城市的增长边界,这也是新型城镇化、“十四五”规划以及国土空间规划提出之后,第一次对大数据的城乡用地进行的客观评价。

2.1.4 合理利用空间用地布局与公共设施方法

目前,我国大数据时代背景已经成为不可逆转的趋势。城市空间规划的另一种方法就是合理的利用公共设施空间,随着时代进步,我国城市对城市基本公共设施的需求高涨,健身器材、活动场地是否增设,就需实时考虑人们的相关需求。因此,合理利用空间用地布局与公共设施对智慧城市的建设具有重大影响^[28]。

大数据时代智慧城市空间规划方法体系如图3所示。

2.2 智慧城市空间规划建设重点

2.2.1 建设智慧化管理型城市

智慧城市已经逐渐向精细化、动态化与智慧化发展。为了实现城市居民生活的智能化与便利化,为城市居民提供便捷的服务,建设智慧化管理型城市是城市管理的重要目标之一。规划管理编制的

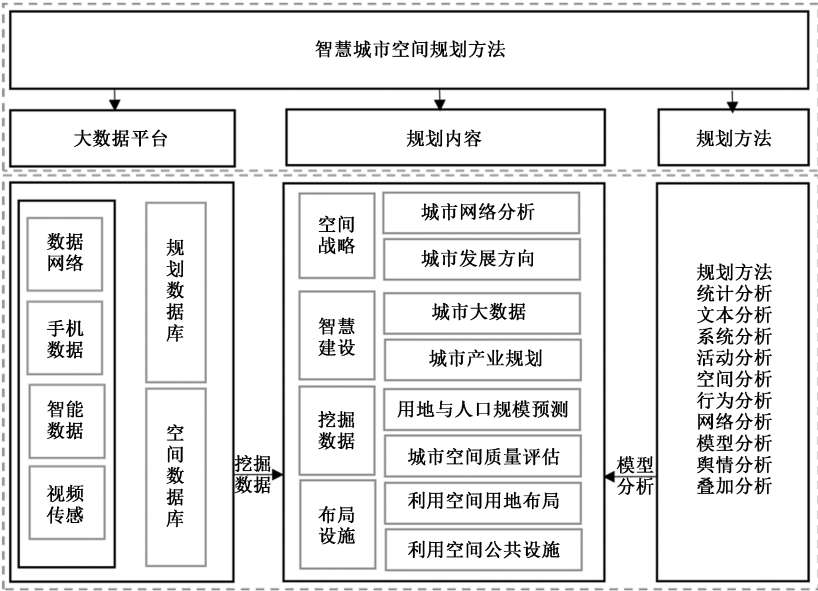


图3 大数据时代智慧城市空间规划方法体系

智慧化是运用地理信息系统(geographic information system, GIS)进行定量定性化、信息化和系统化的评估,建立新型智慧城市模型;管理的智慧化面对的是社会人群,尤其是老年人、弱势群体、妇女儿童等需要照顾的特殊人群,更应通过规划决策,因此,新型智慧城市的建设不仅更加人性化,也更加便捷化^[29]。如图4所示,大数据时代的智慧化管理建设通过手机定位、共享单车等获取个体数据,通过运用RS、GIS等技术方法获取空间基础信息,分别从空间、时间、信息3个维度实现城市的研究智慧化、编制智慧化以及管理智慧化,建设智慧化管理型城市。

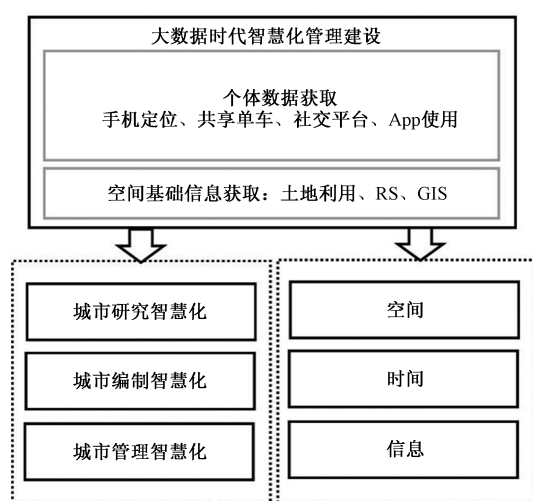


图4 建设智慧化管理型城市体系

2.2.2 人本导向的智慧化城市建设

“以人为本”的智慧城市规划与管理可根据不同城市居民类型、不同的活动频率来确定城市居民的生活空间,如今形成的5、10、15 min社区生活圈,考虑到人们的出行要求,也是基于大数据下所产生的规划层级^[30]。智慧城市的生活与时间规划是以“人本”为前提,如首先要规划社区公共设施的运营时间、居民出行路径;其次是社区设施的及时完善,使人们可以随时在网上预定和监测公共出行时间,由此既可以提高公共设施的利用率,也因地制宜地满足了人们运动的需要,促使居民选择了绿色低碳的出行方式,既可以减少城市的交通拥堵,也可以实现低碳出行^[31]。

2.2.3 智慧化城市建设重点方向

智慧城市建设的重点方向包括智慧政务、智慧交通、智慧社区、智慧医疗、智慧养老5大方面^[32]。智慧政务即通过“互联网+政务服务”构建智慧型政府,利用云计算、移动物联网等技术,提高政府服

务、决策的智能水平,简化群众办事环节,提升政府行政效能,主要解决群众“办证多、办事难”等问题。智慧交通是一种新型的公交服务系统,它利用了GPS定位系统对交通的管理、运输、运行等进行了实时监测,可以提前预测和感知交通状况,高效、稳定、高性能地实现了道路、车辆、人员的全方位接入,促进了城市交通的高效运行。智慧社区是以社区居民服务为核心,是“人本导向”建设的延伸,主要包括智慧物业、智慧照明、智慧安装、智慧停车等民生服务。智慧医疗是指可借助大数据平台,实现网络预约、在线挂号、在线诊断等医疗服务。智慧养老是依托“互联网+”模式,为老年人保洁服务^[33]。

3 智慧城市未来可持续发展策略

3.1 ICT在智慧城市未来发展中提高可步行性策略

信息通信技术(ICT)的发展促使了智慧城市的迅速发展,人们在城市环境中漫步所提供的智能信息,旨在实现“以人为本”的可持续发展,迎合了现今新型智慧城市的发展主题。技术在现代社会中的转变以及扮演的重要角色加速了社会向数字化城市的发展^[34]。ICT为智慧城市提供了驱动力,可步行性是智慧城市规划和设计的重要组成部分,它具有维护步行友好的城市环境,提高可步行性具有重要作用,同时ICT也可提高商业街道的通达性、安全性和出行舒适性。一方面,非机动车道的可步行性增强,减少了机动车道的人行数量,为行人提供了安全、舒适的出行路线;另一方面,城市当中的步行数量增加,可以减少汽车的使用,从而可以尽快地促使中国的“碳达峰”和“碳中和”^[35]。此外,ICT基础设施是构建城市数字经济的基础,也是智慧城市建设十分重要的一环,信息基础设施和信息技术的普及、适用和共享,对实现从城市到国家级的数字化管理、构建智慧城市、建立人工智能(artificial intelligence, AI)城市乃至智能国家都至关重要。

3.2 大数据为智慧城市建设和可持续发展提供革命性先机

3.2.1 大数据增强了智慧城市分析与研究能力

智慧城市是“信息化城市”的高级形态和最新表现形式^[36]。它是一个以互联网全副武装的高级城市形态,包涵了制度、技术、经济、社会、政治5大层次。目前我国的智慧城市发展还仅停留在概念的炒作阶段,始终没有建立起“人机一体化”的服务

体系,现有的试点工作也只是围绕政务平台、交通、产业科技园区、电子物流、农业等基础设施建设领域,而现今强大的云计算、物联网使我国多个城市面临数字化挑战。随着时间的推移,城市逐渐与大数据相融合,数字化的冲击也逐渐转化成了城市可持续发展的先机,在增强城市分析能力的同时,也增强了城市的研究能力。例如,ICT的应用仿佛已经为国土空间规划做了全方位的铺垫,其“三生”空间、第三次全国国土研究调查是在大数据背景下为城市建设提供了新的观察视角,利用这些数据分析和研究城市,从而解决城市问题,同时合理享受资源供给分配,增强居民的认同感,构建特色的文化城市空间;再如市县级国土空间规划编制、乡村振兴规划的编制都是依靠大数据的调研,从而加以科学的分析研究,得出科学、有效、可行的解决办法^[37]。

3.2.2 大数据为智慧城市建设提供了新的思路 and 理念

未来有关规划大数据的热点在于学术界、政府和个人价值观的提升,它们为智慧城市规划的决策提供了新思想、新方法和新理念^[38]。智慧城市建设并非是一味地推导过去,而是基于传统城市的“自上而下”模式,建立起“上下结合,多元联动”的多层结构,跳出单一的城市建设要素,整体考虑城市发展问题。大数据的实时评估和快速优化,不仅会给城市的发展提供更好的建议,也会将问题和目标导向结合起来,实现智慧城市领域未来发展的创新。

当前我国“数字政府”的建设已经取得了一定的成效,云数据、区块链、物联网以及人工智能等前沿技术的应运而生,整体上推动了城市的管理模

式、管理手段以及理念方法的创新。从数字化到智能化再到智慧化,城市变得更加聪明了,同时也推动了城市治理体系以及治理能力的现代化,因此大数据为智慧城市提供了更广阔的前景。而随着信息技术的不断发展,大数据作为智慧城市的重要依托,建立城市“智库”、城市“智脑”将成为智慧城市建设的主要成果,而智慧城市的理念和方法也为大数据的应用提供了新的途径,运用了新一代的信息技术赋能城市,不仅实现了城市的管理建设的智慧化,也促进了城市的可持续发展。

3.3 走向未来的智慧规划

走向未来的智慧规划面临的首要问题是城市空间转型,对城市规划的转型需要关注4个内容,即城市空间增长边界、城市空间利用形态、土地功能复合以及城市空间发展要素,分别从宏观、中观和微观3个层面(图5)来确定智慧城市规划发展的走向^[39]。

1)宏观层面:大数据下的新兴技术对城市边界增长、城市群发展以及城市中心体系产生了巨大的影响,长时间还聚集着更加丰富的组织城市空间形态,因此城市空间转型是否改变值得探讨。

2)中观层面:城市动态功能的不断细化,城市功能组织的不断完善,混乱综合以及集中的形态逐渐演变成型。面对未来城市空间转型,更应该拓宽规划的思路和视角。

3)微观层面:应更具体化地加强城市空间规划方法的研究,如建筑、公共空间、街道、场所空间、广场等基础设施以及公共设施服务,加强信息基础设施化的智能化,结合新兴技术组织城市空间的再生功能。

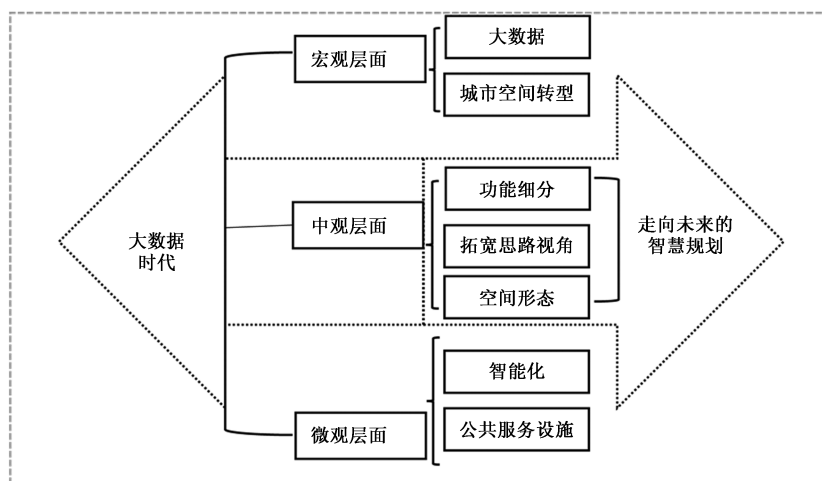


图5 走向未来的智慧规划建设体系

4 结论和讨论

基于大数据时代,着重研究了智慧城市规划空间和建设的重点,分别从城市空间规划背景概述、智慧城市规划方法与建设重点以及智慧城市未来可持续发展策略3个框架,详细介绍了满足社会、政治、经济需要达到目标,为城市空间转型提供了新视角,传统城市空间向新型智能智慧城市转型过程中,大数据使居住办公、衣食住行更加生活化、私密化,城市的建设愈加充满智慧性,促进了城市生活的智能化与现代化。

智慧城市的建设随着时代的发展而不断推陈出新,以“绿色、智能、低碳、人文、集约”为主智慧城市理念,是城市未来可持续发展的大方向。因此,本文为智慧城市在空间上的转变提供了智慧化、智能化的新路径,即在传统城市空间转型的固化过程中,面向新型的城市空间组织形式,基于大数据时代的居住、办公、商业将更加生活化、娱乐化、私密化。科技的进步使城市建设充满了智慧性,但大数据有利也有弊,因此应扬长避短、合理利用,才能促进城市生活向高质量迈进。

参考文献

- [1] 赵磊,冯川,姜楠,等.基于大数据时代智慧城市空间规划方法的相关探讨[J].地球,2019(6):101.
- [2] JULIAN L, HERVÉ B, BEN B. Security and the smart city: a systematic review[J]. Sustainable Cities and Society, 2020, 55: 102023.
- [3] KIRIMTAT A, KREJCAR O, KERTESZ A, et al. Future trends and current state of smart city concepts: a survey [J]. IEEE Access, 2020, 8: 86448-86467.
- [4] REEM A S, SHALIGRAM P. Smart city dimensions and associated risks: review of literature[J]. Sustainable Cities and Society, 2022, 77: 103542.
- [5] FANG Z, OLUSHOLA I, FASHOLA, et al. Smart city research: a holistic and state-of-the-art literature review[J]. Cities, 2021, 119: 103406.
- [6] AHM S, JUHA N, SUJAN P, et al. Smart city for sustainable environment: a comparison of participatory strategies from Helsinki, Singapore and London[J]. Cities, 2021, 114: 103194.
- [7] ZHEN C, CHENG M, NING N Y. A smart city is a less polluted city[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2021, 172: 121037.
- [8] BLASI B, GANZAROLI A, DE NONI I. Smartening sustainable development in cities: strengthening the theoretical linkage between smart cities and SDGs[J]. Sustainable Cities and Society, 2022, 80: 103793.
- [9] TAHER M G, MOHAMMAD K H, MUHAMMAD T A, et al. IoT for smart cities: machine learning approaches in smart healthcare: a review [J]. Future Internet, 2021, 13 (8): 218.
- [10] VESELOVG, TSELYKH A, SHARMA A, et al. Applications of artificial intelligence in evolution of smart cities and societies[J]. Informatica, 2021, 45(5): 603-603.
- [11] 周利敏, 罗运泽. 数智赋能: 智慧城市时代的应急管理[J]. 理论探讨, 2023(2): 69-78.
- [12] 陈航, 吴卫东. 中国智慧城市灾害应急管理成熟度评价研究[J/OL]. 灾害学: 1-9 [2023-08-21]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1097.P.20230725.1503.004.html>.
- [13] 包进. 智慧城市在灾后城市居民应急疏散中的效能体现[J]. 防灾减灾工程学报, 2023, 43(2): 417-418.
- [14] 余得生, 王姝婕. 智慧城市建设对企业绿色创新的影响: 基于准自然实验的实证研究[J/OL]. 湖南师范大学自然科学学报: 1-12 [2023-08-21]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/43.1542.N.20230630.1508.002.html>.
- [15] 马静, 吴利华. 智慧城市试点对城市绿色创新的影响机制研究: 基于 TOE 理论框架的分析[J]. 城市问题, 2022 (12): 66-76.
- [16] 吴鸣然, 黄卫东. 智慧城市建设对城市绿色创新效率的直接影响与扩散效应: 基于 173 个城市的“准自然实验”[J/OL]. 软科学: 1-15 [2023-08-21]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.G3.20230529.1723.002.html>.
- [17] 张兵兵, 陈思琪, 闫志俊. 智慧城市建设如何驱动区域出口经济复杂度提升? [J]. 世界经济研究, 2023(3): 31-45, 134.
- [18] 许钊, 高煜, 霍治方. 智慧城市建设与数字普惠金融发展: 作用机制与经验证据[J]. 财经论丛, 2023(3): 47-56.
- [19] 李珊, 湛泳. 产业转型升级视角下智慧城市建设的碳减排效应研究[J]. 上海财经大学学报, 2022, 24(5): 3-18, 107.
- [20] 葛立宇, 于井远. 智慧城市建设与城市碳排放: 基于数字技术赋能路径的检验[J]. 科技进步与对策, 2022, 39 (23): 44-54.
- [21] 邓雪, 吴金鹏. 市域社会治理现代化视角下的智慧城市建设: 基于中国地市级层面的实证分析[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2023, 25(3): 77-85.
- [22] 郑崇明, 高梁. 数据共享、数据风险与智慧城市的平台选择: 基于深圳市 S 区的实证研究[J]. 理论与改革, 2023 (3): 94-107.
- [23] 李友东, 闫晨丽, 赵云辉. TOE 框架下智慧城市治理路径的前因组态研究: 基于 35 个重点城市的模糊集定性比较分析[J]. 技术经济, 2022, 41(11): 140-151.
- [24] 黄和平, 谢云飞, 黎宁. 智慧城市建设是否促进了低碳发展?: 基于国家智慧城市试点的“准自然实验”[J]. 城市发展研究, 2022, 29(5): 105-112.
- [25] 杨滔, 高艳丽, 万碧玉, 等. “洞见”数字孪生城市[N]. 中国建设报, 2019-12-30(06).
- [26] 李劲桦, 吴维. 大数据时代智慧城市空间规划方法探讨[J]. 才智, 2017(32): 215.
- [27] 陈春潮, 沈费伟, 王江红. 新型智慧城市的整体智治路径

- 研究:基于情境-结构-行为的视角剖析[J]. 长白学刊, 2023(4):69-80.
- [28] 黎娅. 大数据时代智慧城市空间规划方法探讨[J]. 智能建筑与智慧城市, 2019(3):66-67, 79.
- [29] 马长风, 吴文波. 基于大数据时代智慧城市空间规划方法分析[J]. 居业, 2021(3):32-33.
- [30] 余正, 上官宗珊, 周丹丹, 等. 基于时空影响因子的未来社区生活圈公共服务设施优化配置[J]. 测绘通报, 2022(8):143-148, 154.
- [31] 李旭佳. 延绵“绿色基因”迈向碳中和[N]. 陕西日报, 2022-9-29(06).
- [32] 阳国万. 大数据背景下的国土空间规划与智慧城市建设路径探究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(4):91-93.
- [33] 许崇山. 城市规划中互联网技术的应用[J]. 科学技术创新, 2019(36):98-99.
- [34] WENJING Y, PATRICK T L. An evaluation of ICT benefits enhancing walkability in a smart city[J]. Landscape and Urban Planning, 2021, 215:104227.
- [35] 张洁. “双碳”目标下我国绿色金融发展困境及对策研究[J]. 西南金融, 2022(9):81-93.
- [36] 姚冲, 甄峰, 席广亮. 中国智慧城市研究的进展与展望[J]. 人文地理, 2021, 36(5):15-23.
- [37] 康雅丽, 李佩兰. 国土空间规划体系中的城市规划与可持续发展探讨[J]. 中国集体经济, 2022(26):4-6.
- [38] 金峙, 王耀龙, 翟宗冬, 等. 智慧城市建设的理论思考与战略选择[J]. 中国建设信息化, 2022(17):56-57.
- [39] 卢文杨. 智慧城市理论引导下的规划设计策略探讨[J]. 工程建设与设计, 2021(S1):190-193, 207.

Spatial Planning and Construction Methods of Smart City Based on Big Data

XUE Qianming

(College of Architecture and Urban Planning, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: With the rapid development of information technology, big data and digital twin technology, the construction of smart cities has become an important issue for the integration and coordinated development of urban and rural areas. The traditional urban spatial planning method has not adapted to the rapid development of modern urban construction. Therefore, urban transformation is both an inevitable requirement and a need of the times. By combing the literature on digital twins and smart cities, it is believed that in the context of big data, urban spatial planning research methods can be provided for urban planning. A new data thinking concept and urban planning method have emerged, and urban problems under the new situation have been analyzed and solved from multiple perspectives. Therefore, taking the research of smart city planning method as the main line, enriches and supplements the framework of traditional cities from the three frameworks of smart city spatial planning background, smart city planning method and construction focus, and smart city future sustainable development strategy, which is of great significance to the construction of new urbanization and the development of digital cities.

Keywords: big data; spatial planning and construction; smart city; information and communications technology(ICT)