

目录 CONTENTS

2022年1月

综合资讯

- 4 北京城市副中心：未来五年将这样兴水

城市设计

- 7 “韧性”——未来城市设计的要点 仇保兴
- 15 融合生态文明 回归规划要义 面向技术赋能
——解读《国土空间规划标准体系建设三年行动计划》 吴志强
- 17 城市智慧空间的设计与建构 杨滔 秦凌 黄奇晴 李梦垚 王维
- 23 自然与文化的交织：
北京城市副中心绿心公园配套服务设施体系设计实施策略 舒斌龙
- 28 基于“城市缝合”理念的高铁站区域设计策略探究
——以广州南沙站投标方案为例 程林 蒋涛
- 31 城市有机更新语境下 TOD 综合开发模式思考
——以太原等二三线城市为例 郭琳

城市大数据

- 34 上海与东京就业人员时间利用特征比较研究 焦健 王德 程英
- 42 基于时空信息的城建档案大数据平台实践 黄平友 罗绍辉 施基炳

城市治理

- 45 探索“五大空间”精细化治理新路径 打造人民城市“上海样本” 吴志强
- 47 智联网络系统赋能 SHCity 治理 朱肖光 庞成鑫 宋梁
- 53 中国特色未来城市：人民城市与智慧城市的互构体 王伟 王瑞莹 单峰 徐大鹏
- 61 空间智能体：技术驱动下的城市公共空间精细化治理方案 李伟健 龙瀛
- 69 无障碍设施的空间分布与改进策略研究
——基于湛江市霞山区的调查 潘小慧 郭浩

目录 CONTENTS

2022年1月

- 73 关于提升地下管线精细化管理的探讨
——以淄博市为例 韩 伟

数字城市

- 76 城市的第一性原理与数字化转型 王 鹏
- 79 城市大脑：一项社会治理的颠覆性创新技术 徐大鹏 王 伟 高 璐 李 蹊 李建华 张昆鹏
- 86 智慧社区建设运营模式研究 张国强 李君兰 马军亮 常向魁
- 89 基于智慧城市的智慧档案馆运营及设计和构建 郭 晔

健康城市

- 92 装配式净零能耗建筑室内空气质量研究初探 臧一品 梁子晨
- 97 基于问卷调查法下城市公园居民满意度影响因素研究
——以南昌市城市公园为例 朱宇尧

城市更新

- 100 基于建筑策划理论的城中村街道更新改造设计
——以介休市温家巷为例 朱 华 王明鹏
- 103 城市更新中的利益共享机制要素分析及其实现路径 杨海松 杨 楷
- 106 回归人本——“旧改”中东莞市空间资源配置的困境与调适 陈小兰



主 管：中国科学技术协会
主 办：中国城市科学研究会

国际标准连续出版物号：ISSN 2097-0994
国内统一连续出版物号：CN10-1769/TU
出 版：《未来城市设计与运营》编辑部
邮发代号：80-923
广告经营许可证：京西工商广字第 0084 号
2022 年第 1 期 总第 1 期
2022 年 1 月 25 日出版
定 价：15.00 元 **全年定价：**180.00 元

编委会名单（以姓氏笔画为序）

仇保兴	王 俊	王有为	王建国	王俊豪	毛其智	龙 瀛
叶嘉安	曲久辉	朱雪梅	刘朝晖	刘德培	江 亿	杨焕明
吴一戎	吴志强	何兴华	何镜堂	余 刚	张爱林	周成虎
周伟林	孟庆禹	赵燕菁	俞孔坚	郭仁忠	曹昌智	崔 恺
崔功豪	梁鹤年	程泰宁	詹纯新	谭荣尧	樊 杰	潘家华

执行主编：陶 帆
编 辑：文雪峰
总 审 校：辛 和
美术编辑：林 兰

编辑部电话：010-58933942
广告总代理：北京草家广告有限公司
发 行：北京报刊发行局
社 址：北京市海淀区三里河路 9 号住房和城乡建设部内 **邮编：**100835
投稿邮箱：X2015426@126.com

编辑部声明：

本刊所截署名文章为作者的观点，不代表本刊主管单位、主办单位和编辑部的观点。
本刊所截文章版权属本刊所有，凡翻译、转载、摘编或以其它方式复制出版，须征得本刊许可并向作者支付稿酬。
本刊已被收入中国学术期刊（光盘版）、中国期刊全文数据库、中国学术期刊综合评价数据库、中文科技期刊数据库、中国科学引文数据库来源期刊、中国人文社科引文数据库来源期刊。

空间智能体：技术驱动下的城市公共空间精细化治理方案

■ 李伟健 清华大学建筑学院

龙 瀛（通讯作者） 清华大学建筑学院和恒隆房地产研究中心 清华大学生态规划与绿色建筑教育部重点实验室
中国城市规划学会城市规划新技术应用学术委员会

摘要：在当下城镇化转型与内涵式发展阶段，对于城市公共空间的精细化治理逐渐成为一个重要议题。城市公共空间在一系列颠覆性技术赋能下发生重塑的同时，也面临着数量与质量分布以及治理响应效能等方面的挑战，而新技术发展也给城市公共空间的精细化治理提供了良好机遇。本文以当下城市公共空间面临的问题及相关技术的发展应用趋势为导向，对技术驱动下城市公共空间在感知监测、分析诊断管理以及品质效能提升方面的研究实践进展进行梳理总结的基础上，提出“空间智能体”概念与架构，尝试探讨面向城市公共空间大规模、全覆盖、精细化、低成本智能化解决方案。从技术驱动视角提升城市公共空间的精细化治理水平，以期在未来多元社会力量高效互联参与城市公共空间治理提供可借鉴的思路。

关键词：城市公共空间；精细化治理；技术驱动；城市感知

改革开放后，我国曾经历快速的城镇化发展历程，但相对粗放型的发展模式使得城市空间品质、资源环境以及公平集约使用等方面的问题日益突显^[1]。在当下城镇化发展转型的新常态时期，内涵式发展成为新的发展理念，更加注重质量提升和以人为本的集约型发展^[2]。随着“城市双修”“美丽街区”“完整社区”以及“共同缔造”等政策理念在近年来被不断提出，改善人居环境，提升城市空间品质以及人民幸福感，强化精细化治理水平成为未来城市发展的重要目标^[3]。

在此过程中，面向居民日常与社会生活公共使用的城市公共空间受到广泛关注。城市公共空间最早于上世纪50年代出现在社会学与政治哲学著作中，60年代伊始诸如刘易斯·芒福德(Mumford)、简·雅

各布斯(Jacobs)、亨利·列斐伏尔(Lefebvre)等对城市公共空间及其社会经济功能展开探讨^[4]，该名词由此逐渐进入城市规划相关领域。然而有别于其他城市空间概念，城市公共空间的本质属性应将物质空间环境同其社会意义相结合^[5]。联合国人居署研究表明，运转良好的城市约有50%的面积用于公共空间。高品质的城市公共空间是提升城市居民福祉的关键因素之一，其能为优化城市功能提供积极作用，在展现城市形象、促进城市健康和社会包容的同时，降低犯罪、社会焦虑与城市拥堵等消极影响^[6]。

然而，城市公共空间在当下转型发展的过程中仍面临诸多问题。具体表现在公共空间与公共设施配置的供给不足、品质不高，缺乏特色与人本考虑，难以满足居民公

共生活的多样化诉求^[7]。部分公共空间存在失序破败以及违规占用现象，甚至增大了城市公共卫生与居民健康及安全风险。同时公共空间的供需匹配不完全均衡，出现社会分异隔离、使用效能低下，活力衰弱等问题^[8-9]。此外，新技术及各类线上活动的出现也对传统城市公共空间的使用产生了较大的冲击与侵蚀，部分重塑了空间的使用与设计逻辑^[10-12]。另外，城市公共空间内包含纷杂的要素类型，其管理主体也各有不同，缺乏相对整体的管理运营方法，而现有的治理方式在成本、覆盖范围、时效性以及精细化程度等诸多方面仍存在一定缺陷^[13]，对于城市公共空间的精细化治理急需探索新的优化途径。

随着第四次工业革命背景下一系列新兴技术的不断发展成熟，诸

如物联网、人工智能、云计算等技术给当下城市公共空间的精细化治理带来了新的契机，并能以更加高效、即时、全覆盖的方式对城市公共空间进行大规模、精细化的现状评估与管理响应，对此国内外学界与业界相关领域的先锋力量已进行一定的探索尝试。本文在对国内外已有研究实践进行梳理总结的基础上，提出一种技术驱动下的城市公共空间精细化治理方案，结合传统公共空间的特征与治理痛点，通过技术的赋能探索合理高效的精细化治理可能。

一、技术驱动下的城市公共空间精细化治理

传统城市公共空间的精细化治理可以从管辖区域、空间构成要素、重点治理专题以及规划建设与管理等多个角度切入进行分析，但相对而言缺少综合从而可能丧失对其内在联系思考^[4]。而在新技术与数据背景下，将城市公共空间视作一个有机的复杂系统进行整合考虑成为一种可能。本文结合智慧技术对于城市空间与行为活动的影响逻辑^[15-18]，将现有城市公共空间在技术驱动下的精细化治理

划分为“感知监测”“分析诊断与管理”“品质效能提升”三个阶段(图1)。其中“感知监测”侧重于利用多元传感器设备通过不同的监测途径对城市公共空间及其内部的人群行为进行直接的信息采集，并以数据的形式进行记录；“分析诊断与管理”侧重于对所获取的数据进行系统综合分析以识别映射公共空间多维度的特征属性，从而发现场地问题，揭示区域的时空变化差异及其背后的规律机制，并形成动态监测与管理反馈机制；“品质效能提升”侧重于结合前两个阶段对公共空间的特征研判与问题规律识别，通过数字创新与传统空间干预、场所营造的结合^[11]，促进城市公共空间的品质与效能提升。最终围绕三个阶段形成城市公共空间从监测管理到设计更新的全流程精细化治理闭环。

(一) 对于城市公共空间的感知监测

对于城市公共空间的物质环境质量与真实使用状况进行客观测度是对其进行问题诊断与设计更新的核心基础与依据。与传统的现场调查相比，技术驱动下依托物联网与多元传感设备的感知监测方式能够

更加高效地实现对本尺度城市公共空间的测度。根据传感器的布置方式与监测途径差异，可以将感知监测划分为固定感知、移动感知、卫星遥感与社会感知四类(图2)。

1. 固定感知：通过在固定站点设立传感器采集公共空间的数据，属于最为常用的感知途径之一。与传统的城市气象监测站相比，更加集成化与多元的物联传感设备以更加灵活的方式弥补了传统监测数据的低空间分辨率。通过 Wi-Fi 探针、打猎相机、云台摄影机以及环境监测传感器等结合墙体、灯杆、树木、高层建筑以及井盖等固定载体进行布置^[19-21]，从不同的监测范围与尺度出发对城市公共空间内的环境行为特征与设施状况进行连续长期监测。

2. 移动感知：利用汽车、自行车、无人机亦或人等作为移动性的载体，通过流体、声学、电磁或视觉等多种传感器设备对不同区域的公共空间信息进行连续采集。例如 MIT 的可感知城市实验室(Senseable City Lab)利用绑定在垃圾车上的多模块环境传感器对城市空间的温湿度、噪音、空气环境质量、道路质量等进行高精度监测^[22]；北京城市象限通过将自主研发的高精度集成式感知设备安装在城管执法巡逻车上实现对街道区域内包括温湿度、空气质量等指标的感知监测^[23]。该途径为较低成本获得更大范围城市公共空间的动态监测数据提供了可能。

3. 卫星遥感：通过遥感图像对大范围城市空间的大气环境、土地覆盖特征、街道网络与建筑物等要

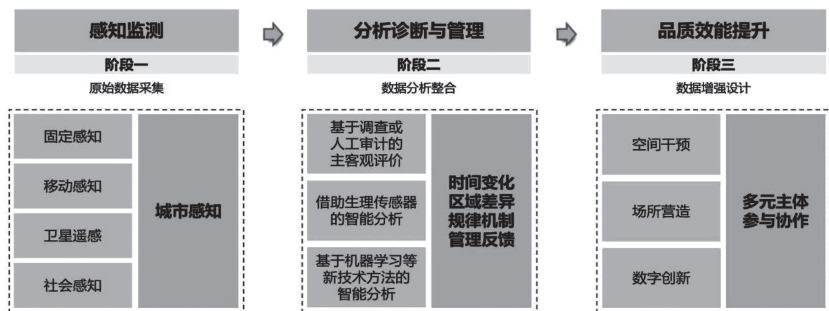


图1 城市公共空间在技术驱动下精细化治理的三个阶段

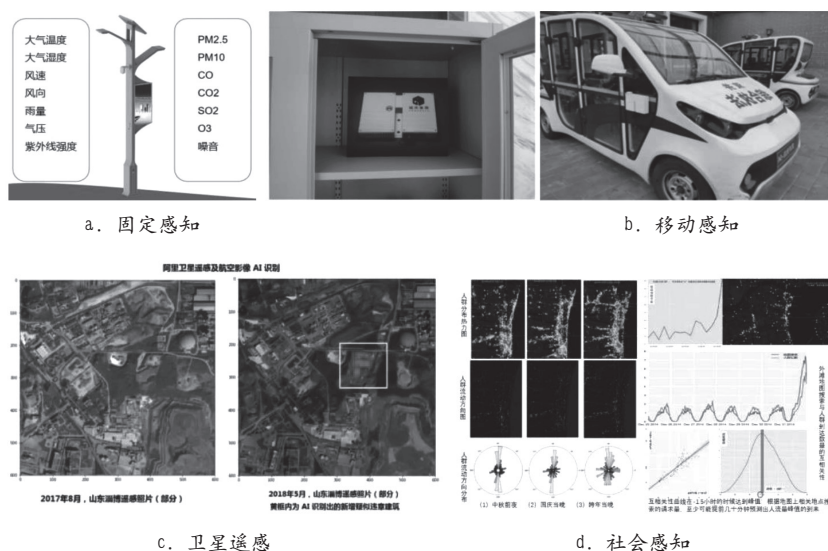


图2 城市公共空间感知监测的类型

素信息进行采集^[24-25]。不过此类测度方式难以关注到更加微观的人本尺度城市公共空间的社会经济与行为活动使用特征。

4. 社会感知：利用公交刷卡数据、社交网络媒体数据、手机信令数据等对城市公共空间的使用进行量化感知^[26]，进而获取人对空间环境的情感认知、行为活动轨迹以及个体之间的社交关系等社会经济环境特征信息，是对传统遥感数据的有效补充^[27]。但此方面存在诸如部

分地区数据匮乏、数据代表性有限、系统性偏差以及安全与隐私性等方面的问题^[28]。

因此，技术驱动下对于城市公共空间的感知监测手段较为多元，在针对的尺度范围、采集数据的精度与粒度、聚焦的要素对象等方面具有一定的互补性，为大规模城市公共空间物质环境与社会行为使用的刻画提供了有效的创新途径。

(二) 对于城市公共空间的分析诊断与管理

在前期对城市公共空间数据采集的基础上，可进一步对其多维度要素特征进行针对性分析识别，从而形成动态的管理反馈机制。典型的分析方法大致可分为三类：一是基于调查或人工审计的主客观评价，受访者通过问卷访谈、评价打分、人工标记等方式对获取的街景图片、视频影像以及环境监测数据进行分析^[29-30]。二是借助生理传感器的智能分析，通过诸如眼动仪、脑电、皮电、心电等多种生理传感器，对受访者在实体或虚拟设备模拟的空间环境中情绪与生理感受进行分析^[31-33]。三是基于机器学习等新技术方法对城市公共空间数据进行大规模、自动化的要素识别、智能分析等工作^[34-35]。

在具体分析诊断的指标上，学界基于实地调研观察多从城市设计的角度出发提出城市公共空间相关的评估指标来进行分析。例如凯文·林奇(K Lynch)提出可意向性^[36](imageability)，里德·尤因(Ewing)等提出了包括意向性(imageability)、围合度(enclosure)等在内的51个具有代表性的城市设计感知品质的评价指标^[37]，周进、黄建中从支持使用活动、形象认知以及运行保障三方面提出城市公共空间品质的评价指标体系^[38]，王一睿等从感知、知觉、认知与行为四个层面对公共空间的评价指标进行分类概括^[39]，龙瀛等从人本尺度城市空间的形态、品质、活力效能等角度出发进行评估^[15,40]。

此外，业界则更多地依托科技公司等在城市治理实践的过程中发展出城管治安、大气监控、消防防

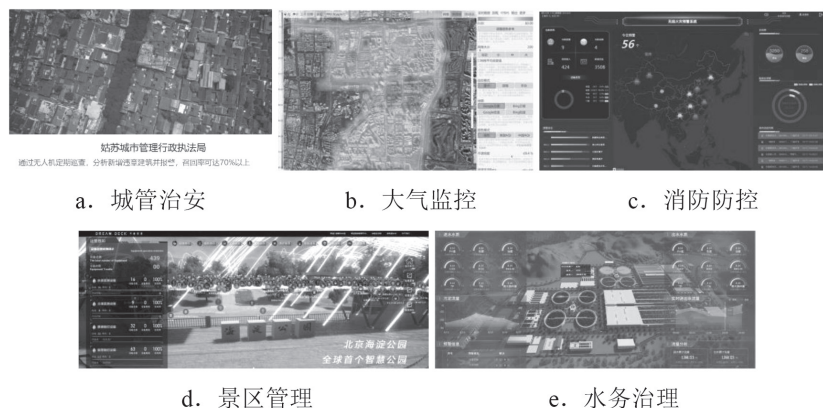


图3 城市公共空间典型的分析诊断与管理场景(业界)

控、景区管理、水务治理等几种相对典型的应用场景，对城市公共空间内的违规占用、沿街晾晒、大气环境、火情、设施使用、内涝排水等进行智能化监管分析与调度（图3）。

（三）对于城市公共空间的品质效能提升

在新技术时代背景下，传统设计公司事务所与科技公司等多元主体协作，对城市公共空间从形象美化、公众参与、基础设施布置及能源利用等角度进行了广泛探索。以技术层面的数字创新为核心驱动，通过对传统空间干预的实体设施置入、对场所营造虚拟运营管理的强化，以及与城市空间本身的孪生互动，达到未来城市公共空间智能化的目标，最终实现环境友好、弹性使用、趣味功能活化以及平等使用等综合效益^[11,41]。在此方面的实践以SOM、d'strict、Teamlab等设计公司事务所或团队的案例居多，通过编程控制、立面投影、全息沉浸、虚拟APP交互、设施智能服务、能量转化与数字景观可视化等手段实现对公共空间的赋能提升。

总体而言，在技术驱动下对城市公共空间的精细化治理已有较多探索，但当下感知监测的对象仍大多聚焦于空间环境指标以及群体行为模式方面，且应用场景彼此相对独立，对公共空间的系统性测度较少。面对存量空间中公共空间精细化治理与改造更新的需求激增，需要一种对城市公共空间大规模、全覆盖、精细化、低成本、智慧化分析诊断与管理响应的治理方案。

二、空间智能体的方案架构

空间智能体是结合当下城市公共空间的问题及相关技术发展应用的趋势所尝试构建的一种精细化治理方案。其中“空间”指广义的城市公共空间，“智能”反映技术驱动下治理的智慧化，“体”则反映该方案属于一个全流程整合的有机系统。空间智能体通过自下而上主动采集高精度、多维度的公共空间数据，重视低成本以及可工程化实践。以全面测度、评估、提升城市公共空间品质效能为应用导向，同时注重多源数据之间的彼此验证，兼顾数据现象背后的理论与机制研究，从而更好地支持未来的设计响应与决策。

参考现有的研究与实践基础，空间智能体将通过三个层面实现对公共空间的精细化治理（图4）。首先通过城市感知层主动获取高精度数据并进行初步的数据预处理；其次通过智能分析诊断与管理层，利用已获得的数据进行智能化特征识别，对公共空间的形态、品质及效能进行分析诊断，构建公共空间数

据库的同时，进行各维度变化监测与规律机制的识别；最终通过智能响应层，完成从大范围、片区到局部节点空间，从诊断模拟、策略指引到工程实践的各个环节，最终达到公共空间可感知、高品质、人性化等目标愿景。

（一）多源城市感知数据的主动采集

为适应不同的城市公共空间类型与环境特征，空间智能体将固定感知节点和移动感知路径相结合，以卫星遥感及社会感知为辅构建协调感知网络，自下而上主动获取城市空间数据，提升城市数据的采集效率、更新频率、覆盖范围并降低采集成本。

其中，固定感知针对核心公共空间片区、空间品质较差的敏感地区等需要长期、连续动态监测的重点区域，对其空间环境与行为活动指标如温湿度、空气质量、噪声、人群活力等进行连续监测或每周、每月以及每季度的周期性监测。根据场地特征需要选择集成式的传感器设备组合（如温度、气体与声音传感器、视频监控、打猎相

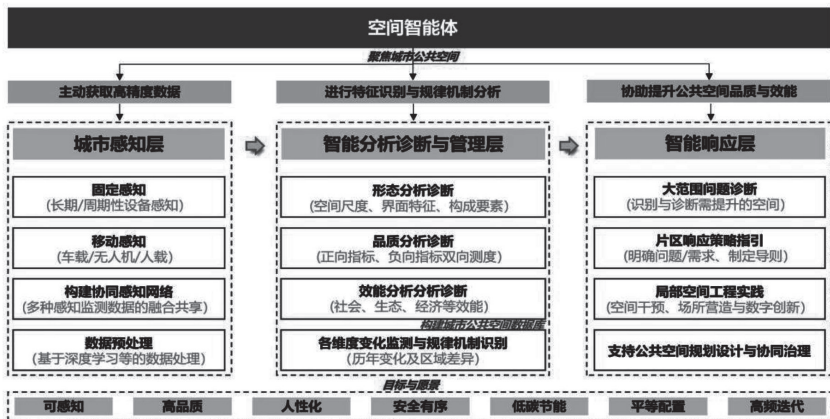


图4 空间智能体的完整方案架构

机、Wi-Fi 探针等), 并与场地内原有固定设施如 4G/5G 信号基站、智慧灯杆、树木、墙体等结合, 还可以在场内专门建立监测站。同时, 安装设备前应获得相关部门的批准许可。采集的数据宜通过无线通信技术进行传输并储存于云端物联网平台, 采集设备应考虑户外长期放置所面临的不确定性气候条件的影响, 并通过电源接线或太阳能保证稳定的电力供应以最大化减少日常人为干预及维护运营成本。

移动感知主要针对较大的覆盖范围, 以相对较低的成本以及较高的效率弥补固定感知在设备数量与灵活性方面的局限。通常采用机动车(如城管市政车、公交车、出租车、共享私家车)、电动车、自行车(共享单车)、无人机、行人等为载体, 搭载集成式的传感器设备组合(如上述环境传感器设备、视频影像采集设备等)。根据移动载体的不同设计差异化的移动感知策略, 对所需感知的覆盖区域进行全局的路径

规划或周期性移动采集, 在感知过程中通过实时导航与 GPS 信息记录即时的空间位置与数据信息, 最终达到既定范围内的时空信息数据全覆盖。亦可通过与互联网公司合作, 利用数据众包的方式鼓励大众参与到此过程中来。此外, 适度增加移动感知的单元数量以及参考周边固定感知所采集的数据信息, 可进一步减小由于数据采集时间差异所带来的结果误差。

最终通过多种城市感知途径所构成的协调感知网络实现对异质设备采集的各种结构化数据的融合, 促进不同时空数据间的互相验证与补充, 提高数据准确性和覆盖度(图 5)。以便进一步记录城市公共空间内自然环境(温湿度、空气质量、噪声等)、社会环境(人群活动密度、类型、轨迹等)和建成环境(如建筑外立面品质、街道连续度、可步行性、视觉品质等)

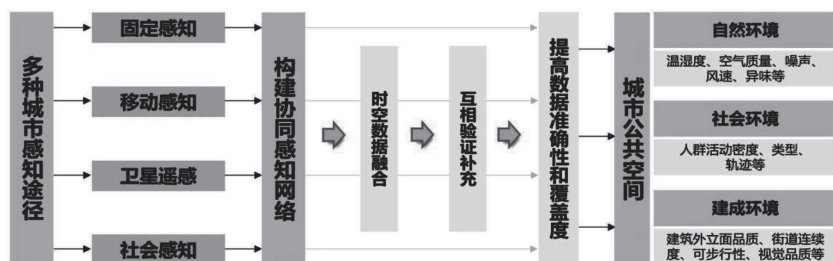


图 5 空间智能体构建协同感知网络主动采集城市公共空间数据

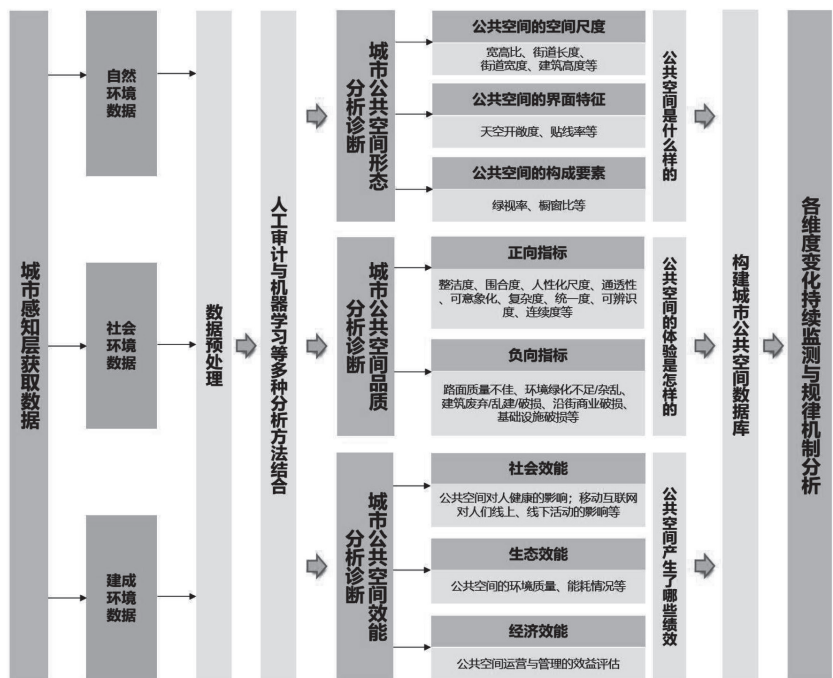


图 6 空间智能体对城市公共空间智能分析诊断与管理的过程

的原始特征信息。
(二) 多维度特征的智能分析
诊断与数据管理

公共空间作为承载各类公共活动的场所, 其形态、品质与效能间存在紧密相互联系的同时, 也对周边人群的生活使用以及空间的可持续运营带来直接影响。空间智能体拟基于前期城市感知数据发掘公共空间的特征、规律及其内在影响机理, 通过构建开源共享的城市公共空间数据库, 便于学界业界进行更广泛的空间研究与实践应用(图 6)。

城市公共空间的形态属于人可以直接看得见、摸得着、与人体密切相关的人本尺度空间形态^[15]。空间智能体结合三维建筑物数据等新数据

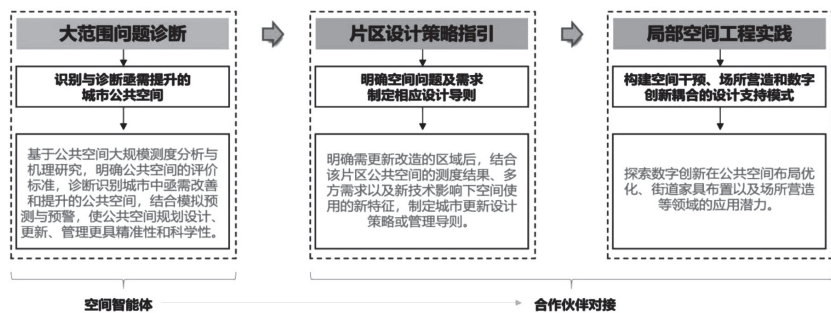


图7 空间智能体参与城市公共空间智能响应的步骤

环境与技术方法，可对公共空间的尺度（如高宽比、街道长度、街道宽度、建筑高度等）、界面特征（如天空开敞度、贴线率等）、构成要素（如绿视率、橱窗比）等方面进行大规模、精细化的分析诊断，以客观反映公共空间的空间特征和要素构成。

城市公共空间的品质反映空间环境对于行人体验的物理适宜性^[29]。在城市设计与空间失序相关研究的基础上^[37,42,43]通过正向（如整洁度、围合度、人性化尺度、通透性等）与负向（如路面质量不佳、环境绿化不足/杂乱、建筑废弃/乱建/破损等）两个维度构建审计清单 (checklist)，并用人工打分与机器学习结合的方式对城市公共空间所涉及的多年街景图片及位置影像等数据进行虚拟审计与多时段对比。

城市公共空间的效能即为空间形态品质的外延表现，主要表现在社会、生态与经济方面。在社会效能方面，空间智能体可结合周边居民的运动与健康数据，评价其作用与影响关系。同时可结合抖音、美团、微博等社交媒体数据及从场地的行为活动采集数据，从多角度刻画公共空间的活动/活力及其变化，

并评估移动互联网对人们线上、线下活动的影响。生态效能结合环境监测等数据评价公共空间的环境质量、能耗等，而经济效能则主要结合公共空间周边房价租金、消费水平等数据对其运营管理的效益进行一定的评估^[15]。

在上述分析诊断的基础上，结合城市感知数据及分析诊断的结构化特征结果构建动态更新的城市公共空间数据库。可通过数据可视化和空间分析等方法对其进行探索性分析，对城市公共空间各要素的分布特征及时空变化规律进行总结。通过构建统计分析与深度学习模型识别各维度指标间的关联性，既关注公共空间形态对品质的影响机制，又关注形态与品质对空间效能的影响机制。

（三）通过智能响应支持公共空间规划设计与协同治理

空间智能体可从大范围问题诊断、片区设计策略指引以及局部空间工程实践三个阶段，结合不同城市或场地的问题特征为相关的规划设计或管理人员提供灵活可行的对接窗口，通过策略指引与工程实践提升城市公共空间的品质与效能（图7）。

三、空间智能体的应用展望

随着物联网、无线传感技术以及人工智能、大数据等技术的快速发展成熟，面对日益激增的城市公共空间更新治理需求，空间智能体方案也将在未来拥有巨大的应用潜力。在大规模、精细化、即时动态感知城市公共空间的同时，其能够显著降低用于城市公共空间体检评估的人力与资金成本，并通过与现有共享经济与数字基础设施的结合，提升城市公共空间的精细化、智慧化治理水平。

（一）创造城市公共空间的数据产品

首先，通过在中国乃至世界范围内的典型城市建立试点，构建城市公共空间的动态监测网络与城市公共空间数据资产库。空间智能体为地方政府提供了快速低成本的城市公共空间高精数据的获取方法，并在一定程度上带动社区层面的精细化治理与公众参与水平提升。其次，部分数据资产可以学术研究的形式共享给全国乃至世界不同学术组织，对未来公共空间形态、品质、效能间机制识别等议题进行前瞻性实证研究。而真实、高频更新、高精度的数据本身也为空间智能体内部 AI 模型库的训练提供了良好素材，为其后续的迭代提供重要支持。

（二）对城市公共空间进行问题特征识别与规律效能评估

将城市公共空间的形态、品质与效能进行整合分析有助于对公共空间自然环境、社会环境和建成环境间的关系与作用机制有更加深入的分析理解。经典的城市设计理论

在当今社会语境下的适用性值得探讨。通过将空间智能体的分析结果与经典城市设计理论进行比较,可更新对公共空间的作用机理认知,以更好地为公共空间的规划设计、管理及实践提供理论支撑。

(三) 助力提升城市公共空间的品质与效能

空间智能体一方面可以为政府部门提供精细化治理的工具箱,作为公共空间专题融合嵌套于各地的城市体检方案中,其外延亦可有所拓展,借助灵活多元的感知途径与智能分析技术,服务于老旧小区、城中村与棚户区的摸底排查以及城市空置识别等场景,并可对已有的城市空间更新设计的实效进行周期性巡检评估。另一方面,促进科技互联网公司、设计公司以及居民等多元社会主体力量在城市公共空间建设运营过程中的参与性,将公共空间的智慧感知、智慧管理运营以及数字创新设计理念结合,通过技术的合理引导,更好地组织策划城市居民参与到线下城市公共空间的积极探索中,并将城市空间的使用体验予以反馈,构建线上线下耦合的孪生公共空间系统,实现多元主体参与协同的沉浸式交互体验,最终促进公共空间的高效、宜人、平等、健康与低碳使用。

四、总结与讨论

面对城市发展转型过程中传统城市公共空间问题的日益凸显以及对于精细化治理水平提升的迫切需求,新兴智慧化技术的发展提供了一条积极可行的探索路径。在此背

景下,空间智能体通过从城市感知、智能分析诊断与管理以及智能响应三个层面,结合自下而上的主动城市感知手段以及智能分析技术,实现技术驱动下对城市公共空间的精细化治理。

值得注意的是,面对构成要素纷杂、利益相关者多元、管理主体重叠的城市公共空间,空间智能体本身也面临着一定局限。首先,面对协同感知网络下不同感知途径与异质设备所采集的大量数据,如何进行系统性分析,整合不同的时空结构化数据并处理与理解复杂的数据关系,打通不同数据与应用场景孤岛仍然面临一定的挑战,这对跨学科、跨领域合作提出了更高的诉求;其次,与城市公共空间的感知、分析诊断能力相比,如何提升治理响应即解决城市公共空间问题的能力更为重要,在与政府、社区群众以及其他多元社会力量的协同治理机制方面仍有较多的探索空间;最后,技术驱动下的人本关怀更为重要,对于城市公共空间内人的真实行为使用诉求、隐私保护等均需要得到充分重视。

基金项目:本研究得到华为技术有限公司资助以及清华大学-丰田联合研究院基金专项(20213930029)资助。

参考文献:

- [1] 陆大道,陈明星.关于“国家新型城镇化规划(2014—2020)”编制大背景的几点认识[J].地理学报,2015(2):179—185.
- [2] 周素红等.面向内涵式发展的品质空间规划体系构建[J].城市规划,2019(10):13—21.
- [3] 吴志强,王凯,陈韦,杨毅栋,任国岩,

陈庆睿,骆棕,苏立琼,成元一,李群峰,茅明睿,刘悦来,刘佳燕,王世福,李邨,赵民.“社区空间精细化治理的创新思考”

学术笔谈[J].城市规划学刊,2020,(03):1—14.

[4] Nadai L. Discourses of Urban Public Space, USA 1960—1995a historical critique. Unpublished PhD thesis. Columbia University, 2000.

[5] 陈竹,叶珉.什么是真正的公共空间?——西方城市公共空间理论与空间公共性的判定[J].国际城市规划,2009(3):44—49+53.

[6] 联合国人居署.全球公共空间计划[EB/OL].<https://unhabitat.org/cn/node/142292>.

[7] 卓健,孙源铎.社区共治视角下公共空间更新的现实困境与路径[J].规划师,2019(3):5—10+50.

[8] 李昊.公共性的旁落与唤醒——基于空间正义的内城街道社区更新治理价值范式[J].规划师,2018(2):25—30.

[9] 杨保军.城市公共空间的失落与新生[J].城市规划学刊,2006(6):9—15.

[10] 龙瀛.颠覆性技术驱动下的未来人居——来自新城市科学和未来城市等视角[J].建筑学报,2020(Z1):34—40.

[11] 张思嘉,龙瀛.空间干预、场所营造与数字创新:颠覆性技术作用下的设计转变[J].规划师,2020(21):5—13.

[12] 北京城市实验室,腾讯.WeSpace未来城市空间[EB/OL].<https://www.beijingcitylab.com/projects-1/48-wespace-future-city-space>.

[13] 王伊侗,王雅雯,李昕阳,王振茂.治理精细化背景下的城市公共空间规划管理实施路径[J].城市观察,2020,(01):100—109.

[14] 尹稚.论人居环境科学(学科群)建设的方法论思维[J].城市规划,1999(6):9—13+19+63.

[15] 龙瀛,叶宇.人本尺度城市形态:测度、效应评估及规划设计响应[J].南方建筑,2016(5):41—47.

[16] 龙瀛,张思嘉.数据增强设计框架下的智慧规划研究展望[J].城市规划,2019(8):34—40+52.

[17] 巫细波,杨再高.智慧城市理念与未来城市发展[J].城市发展研究,2010(11):56—60+40.

[18] 龙瀛,罗子昕,茅明睿.新数据在城市规划与研究中的应用进展[J].城市与区域规划研究,2018(3):85—103.

[19] 黄蔚欣,张宇,吴明柏,党安荣.基于WiFi定位的智慧景区游客行为研究——以黄山风景区为例[J].中国园林,2018(3):25—31.

- [20]方景,殷涛,王坦,陶涛,李雪峰,李文超.“5G+智慧灯杆”在智慧城市中的应用探讨[J].照明工程学报,2019(4):6-9.
- [21]王悦,姚金杰.井盖远程监测管理平台设计及实现[J].计算机系统应用,2017(3):92-96.
- [22]Anjomshoaa A,Duarte F,Rennings D,et al.City Scanner: Building and Scheduling a Mobile Sensing Platform for Smart City Services[J]. IEEE Internet of Things Journal, 2018(6): 4567-4579.
- [23]周悦,陶珊珊,段雪晴,茅明睿.有机更新背景下的社区智能治理探索[J].时代建筑,2021(4):62-69.
- [24]肖钟湧,陈颖锋,陈峰,施益强,刘珊红,谢静晗,谢先全.粤港澳大湾区PBL SO₂的遥感监测研究[J].环境科学与技术,2020(5):74-81.
- [25]汪雪森,孟庆岩,赵少华,李娟,张琳琳,陈旭.GF-2在城市绿地分类及景观格局度量中的应用[J].地球信息科学学报,2020(10):1971-1982.
- [26]Yu Z.Location-Based Social Networks: Users[J]. Computing with Spatial Trajectories, 2011.
- [27]刘瑜.社会感知视角下的若干人文地理学基本问题再思考[J].地理学报,2016(4):564-575.
- [28]Liu Y, Liu X, Gao S, et al. Social sensing: A new approach to understanding our socio-economic environments. Annals of the Association of American Geographers. 2015(3): 512-530.
- [29]唐婧娴,龙瀛,翟炜,等.街道空间品质的测度、变化评价与影响因素识别——基于大规模多时相街景图片的分析[J].新建筑,2016(5):110-115.
- [30]唐婧娴,龙瀛.特大城市中心区街道空间品质的测度——以北京二三环和上海内环为例[J].规划师,2017(2):68-73.
- [31]Aspinall P,Mavros P,Coyne R,et al.The urban brain: analysing outdoor physical activity with mobile EEG[J]. British journal of sports medicine, 2015(4): 272-U91.
- [32]Jiang B,Chang C Y,Sullivan W C.A dose of nature:Tree cover, stress reduction, and gender differences[J]. Landscape & Urban Planning, 2014 (132): 26-36.
- [33]徐磊青,孟若希,黄舒晴,陈箐.疗愈导向的街道设计:基于VR实验的探索[J].国际城市规划,2019(1):38-45.
- [34]陈婧佳,张昭希,龙瀛.促进公共健康为导向的街道空间品质提升策略——来自空间失序的视角[J].城市规划,2020(9):35-47.
- [35]Fan Z,Zhou B,Liu L, et al.Measuring human perceptions of a large-scale urban region using machine learning[J]. Landscape and Urban Planning, 2018, 180:148-160.
- [36]凯文·林奇.城市意象[M].方益萍,何晓军,译.北京:华夏出版社,2001.
- [37]Ewing R,Handy S.Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability[J]. Journal of Urban Design, 2009(1): 65-84.
- [38]周进,黄建中.城市公共空间品质评价指标体系的探讨[J].建筑师,2003(3):52-56.
- [39]王一睿,周庆华,杨晓丹,南佳博.城市公共空间感知的过程框架与评价体系研究[J/OL].国际城市规划:1-13[2022-01-13].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5583.TU.20201120.1003.002.html>.
- [40]龙瀛,唐婧娴.城市街道空间品质大规模量化测度研究进展[J].城市规划,2019(6):107-114.
- [41]龙瀛,张思嘉.科技革命促进城市研究与实践的三个路径:城市实验室、新城市与未来城市[J].世界建筑,2021(3):62-65+124.
- [42]Sampson R J, Raudenbush S W.Systematic social observation of public spaces: A new look at disorder in urban neighborhoods[J]. American journal of sociology, 1999(3): 603-651.
- [43]陈婧佳,龙瀛.城市公共空间失序的要素识别、测度、外部性与干预[J].时代建筑,2021(1):44-50.