

未来城市智能低碳场景设计的导控体系构建 ——基于“理想之地”项目实践

Guidance & Control System for Intelligent Low-Carbon Scene Design in "Nexus"

郑迪 张逸 黄轶伦 王剑新 ZHENG Di, ZHANG Yi, HUANG Yilun, WANG Jianxin

摘要 面对未来城市智能分布式和去中心化的趋势,提出“如何利用交互场景设计方法体系应对未来城市空间的发展需求”,从“需求分析、诊断研判、场景创新”入手,通过整合“智能+”先进技术与“低碳+”智能方法,建立场景“设计+”的方法体系,通过技术预见、推演强化、情景分析、全息场景、场景创新路径,推进“理想之地”的场景设计过程,形成紧凑混合街区、绿色智慧交通、开放友好环境、绿色低碳建筑、节能高效设施、普惠人文治理等6个场景,并提出创新导控体系。在此基础上,未来可以推动“理想之地”品牌推广与“预见大都市未来”理论发展,持续推动多元场景的迭代升级。

Abstract In response to the intelligent, distributed, and decentralized trends of future cities, this paper addresses the question: "How can interactive scenario design methodology meet the evolving spatial demands of future urban environments?" Starting from "demand analysis, diagnostic evaluation, and scenario innovation", this study integrates advanced "Intelligence+" technologies and "Low Carbon+" smart approaches, establishing a systematic "Design+" scenario methodology. Through pathways including technological forecasting, simulation enhancement, scenario analysis, holographic scenarios, and innovative scenario pathways, this research advances the "Nexus" scene design process. Six distinct scenarios have been developed: compact mixed-use neighborhoods, green intelligent transportation, open and friendly environments, green energy-efficient buildings, efficient infrastructure facilities, and inclusive humanistic governance, alongside an innovative guidance and control system. Building on this research, future innovation institutes will continuously promote the "Nexus" brand and further develop the theoretical framework of "Foresee Metropolitan Future", thus facilitating ongoing iterative enhancement of diverse urban scenarios.

关键词 未来城市;理想之地;智慧街道;场景设计;导控体系

Key words future city; Nexus; smart street; scene design; GCS (guidance & control system)

文章编号 1673-8985 (2025) 03-0086-08 中图分类号 TU984 文献标志码 A

DOI 10.11982/j.supr.20250312

作者简介

郑迪

上海城建职业学院

万物云城研究院

副教授,博士

上海市发展改革研究院 博士后

foresee-future@qq.com

张逸

上海市城市规划设计研究院

总工程师,教授级高级工程师,硕士

黄轶伦

上海市城市规划设计研究院

浦东引领分院院长,高级工程师

王剑新

万物云城研究院 特聘研究员,工程师,硕士

为应对未来城市空间分布去中心化的趋势,如今城市更新和数字基建正进行智慧迭代^①,街道空间的智能化探索需要更进一步加强“场景交互”的重要性。智能场景具有“技术赋能”与“空间载体”两大特征^[1],现有对空间场景的研究和实践重在技术分析或产品展示,模块联系弱、数据难融合、试验周期长同时建构运营环节缺失,造成长期研发的资源浪费^[2]。本文整合智能技术与低碳设计方法理论,提出“设计+智能”的交互场景方法论,通过“需求分析—诊断研判—场景创新”

路径,填补了现有研究中技术融合缓慢、建构与运营环节缺失的空白。实践创新方面,基于“理想之地”项目,形成可复制的城市单元设计范式,强化了技术落地的可操作性与经济性。导控体系构建方面,通过5条核心路径和6大场景模块,建立了从需求预判到动态优化的导控体系,为城市治理提供系统性解决方案^[3]。未来,研究团队计划通过“理想之地”品牌推广与理论研究,整合多领域全周期智能平台,推动街道空间的动态升级,并加强跨学科合作(见表1)。

注释: ①《中共中央办公厅 国务院办公厅关于推进新型城市基础设施建设打造韧性城市的意见》提出:“深化城市安全韧性提升行动,推进数字化、网络化、智能化新型城市基础设施建设,打造承受适应能力强、恢复速度快的韧性城市,增强城市风险防控和治理能力。”推进新城建、打造韧性城市将成为住建部未来3年的重点工作。

1 研究问题:场景交互平台如何整合技术需求进行迭代?

当下城市空间各模块联系弱且整合周期长,难以应对未来需求进行前瞻性技术升级^[4],应促进“智能+”与“低碳+”相互交融,建立街道空间的导控体系。场景具有设计研发、应用整合的含义,包括具体的时空环境、行为心理构成、环境氛围和感觉范围,在确定场景界限中应将信息环境和自然环境纳入关键因素^[5]。基于交互场景(interactive scene)融合平台,“设计+”的工作方式将构建数据基础及适应技术发展的场景,“智能+”技术将探索城市生命特征及规律,还可通过自主学习和预测推演完成街道方案的智能生成与完善。

当下城市空间呈现智能分布和去中心化的趋势,“以数明律,以流定形”的数据融合设计范式正在逐步形成。智慧城市是由多系统组成的复杂体系,需要从信息深度渗透城市空间系统、供需信息精准匹配、保障人类幸福生活等角度推演智慧城市发展路径、方法系统和技术架构。在城市街区复兴和城市AI的变革趋势下,街道空间呈现智能化、分布式和去中心化的趋势,“智能+”趋势推动研究从系统角度研究街道空间的关联性,并从信息渗透、数字化系统、供需匹配等角度推演发展路径^[6]。随着人工智能技术的迅猛发展,智慧城市将逐步具有韧性自愈与分布式特性,其包含的网络化治理单元构成智慧城市体系,智慧服务依托街道网络进行布局,以定量城市分析为驱动进行数据增强设计(data augmented design)。智能街道探讨了将物理基础设施与数字技术相结合,以创建交互自适应的城市环境。

城市空间的“低碳+设计”涵盖数据感知、分析方法、建构运营等层面,前期规划的各种因素影响街道后续运营的活力和便利度。利用多源城市数据的系统方法可量化测度街道质量、活力数值,这些因素应以人为本为导向。建筑密度、土地混合使用、绿化程度、生活便利性可被量化并提升街道设计的精准度,人与建筑环境背景、环境成分、气候变化也会影响公共开放空间行为^[7],其中人群特征可通过访客画像

进一步识别,通过行为活动、空间感知分析了解空间被使用方式,以进行建成环境审计^[8]。传统的城市设计和绿地规划设计可以结合多源城市数据和机器学习算法,以改进高密度建成环境质量,而新城市数据和机器算法揭示了街道绿地环境的经济效益^[9]。同时低碳设计的评估尤其重要,在街道空间设计从宏观转向微观过程中,同步进行数字化低碳转型,需对碳评估工具进行整合^[10](见图1)。

2 需求分析:“未来城市”交互场景需匹配智能低碳设计范式

城市空间场景的“智能设计+”方法尚

未形成理论体系,需要进行系统设计改革,未来场景需融合“智能+低碳”的新方法,例如数据应用、智能计算、分布式计算等方面。根据“完整社区”和“15分钟生活圈”的指导意见,未来城市需要面向人民美好生活,进行系统设计改革;未来街道场景对于数据应用、智能计算、分布式计算的多式联运组织将催生跨专业场景创新;街道空间场景需致力于建设智慧生活服务圈,整合社区到家服务,链接社区周边服务业资源^②。人工智能技术可通过数据挖掘处理助力发现街道空间生命特征和规律,新设计分析方法将通过大模型、大数据、物联网、全信息的智能技术手段,加强自主学习能力和预

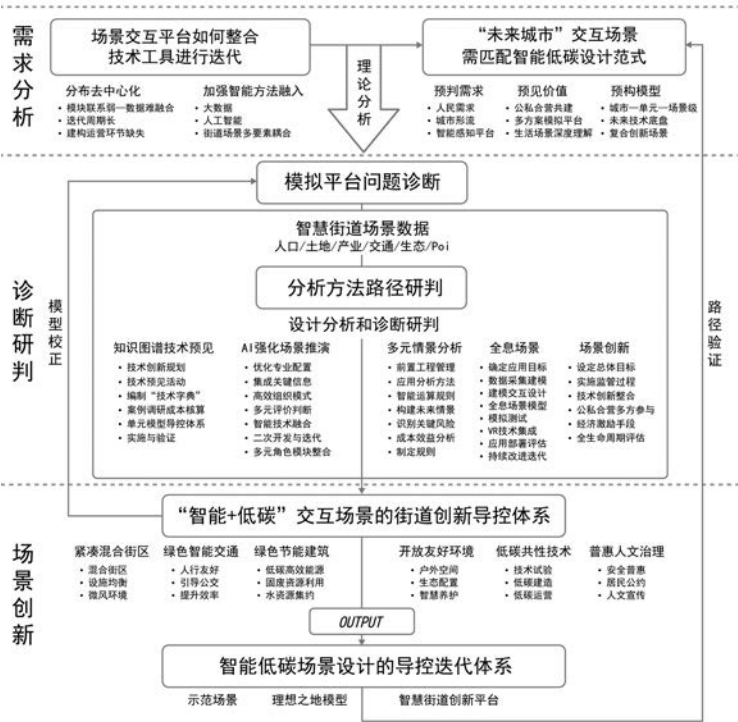


图1 研究框架图
Fig.1 Research framework diagram

资料来源:笔者自绘。

表1 智能设计方法步骤
Tab.1 Intelligent design method steps

步骤	简述
需求分析	基于“智能+低碳”趋势形成分析预测的方法体系,从现状分析到未来预测推演;将“未来城市”理论进行发展,形成符合技术趋势的工具
诊断研判	以模拟平台进行诊断研判,利用智能技术融合方法对街道空间问题进行研判;在人口、土地、产业、交通、金融等方面诊断,形成未来需求导向的分析方案;技术预见、推演强化、情景分析、群体智能、全息场景、场景创新分析路径
场景创新	六场景:混合街区、绿色智慧、友好环境、绿色建筑、高效设施、普惠人文;智能设计方法与产品创新,形成技术字典、可拔插架构和智慧街道智能平台

资料来源:笔者自制。

注释: ② 国家发改委,城市社区嵌入式服务设施建设工程实施方案, 2024。

测推演能力。智能技术将推动空间设计跨界创新,体现在其将计算性城市设计应用于城市空间品质测度与评价、人的空间行为活动特征分析等^[11]。目前数字孪生实时动态、数字分析自动智能、智慧城市硬件建设等方面能力不足,现有设计研究存在数据挖掘不足、研究设计脱节、本体研究不足等问题,面向未来的技术创新已成为智慧城市设计建设的重要因素,未来城市空间场景建设需要进一步形成“智能+低碳”融合的技术体系。

2.1 “街道数据库”预判需求

交互场景设计需要预判需求,匹配智能分析感知方法。未来城市以“人民需求”及发展预期为本,顺应智能分布式和去中心化趋势,以“城市形流”^③为基础,借助人工智能技术、发现规律、支撑街道空间设计编制。智能技术方法介入街道全工作流程,建立了从选址、投资、设计、建设以及运营的“智能平台”,提出空间导引、方法框架和管理机制,以应对城市更新的现实需求^[12]。场景建设需能符合规划管理部门的要求,探索符合各个利益相关方诉求,利用空间设计、大数据、物联网平台建立多维度评价体系,促使需求、技术、空间及时间相互整合,围绕活力、低碳、智慧核心理念将环境、生活、学习、工作、娱乐、出行6大场景融为一体,打造人与自然亲密共生的“理想之地”。

2.2 “未来城市”预见价值

未来导向的规划组织需要公私合营共建,使交互场景设计与上海市区政府共同构建“未来城市”解决方案。“理想之地”项目以智慧街道网络体系来满足80%的生活需求,打破社区围墙分隔和功能切块,鼓励人与人交流,从而提升公共价值和城市活力。交互场景以“城市形流”为基础,架构借助智能技术、发现规律、支撑街区设计编制的逻辑模式。智能技术介入街道全工作流程,建立了从选址、投资、设计、建设到运营的“多方案模拟平台”,未来将进入城市治理业务逻辑中,并完善保安监

控、环卫保洁、商业服务及管理服务等功能,提升场景运营质量和资产价值,为生态合作伙伴打造一体化的管理运营模式^[13]。

2.3 “理想之地”预构模型

“理想之地”项目顺应智能化趋势,建构多级场景模型,从“城市级—单元级—场景级”的系统逻辑构建了未来城市方案。城市级方案结合数字、交通、能源、水资源、废弃物、蓝绿网络等6类未来技术的系统升级,探索未来基础设施建设路径;单元级方案以10 min步行活动范围为单元,构建各有特色、高度复合、独立又相互联系的未来城市治理单元;场景级方案构建居住、商业、办公、生态等多元场景复合的“迷你城市”,探索如何将人的日常生活场景与技术创新相结合。“理想之地”多级场景依托多层级的街道网络,协同考虑街道空间多要素与城市多系统。

2.4 “管控体系”探索范式

基于交互场景所形成的智慧街道创新平台,就特定专题展开持续的跟踪研究设计和反馈,优化设计分析方法和城市产品^[14]。探索未来城市街道空间可复制、可推广的理想模式,将各方利益用信息系统方式进行协调,采用适度超前的技术形成“蝶变城创”^④的机制,在前期分析(大数据、人工智能辅助)、方案生成(生成式算法、边缘计算)、设计评估(视觉表达模型)等环节实现联通,以支持街道空间升级和设计方法完善。

3 诊断研判

诊断研判作为设计分析的核心路径,包含技术预见、强化推演、情景分析、全息场景、场景创新等环节。

3.1 知识图谱引导技术预见

技术创新是未来城市发展的动力,其时间跨度可能在5—30年之间,预测由用户、设计者和政策制定者之间相互咨询、相互交流所形成。例如,过去10年智能交通工具发展迅

猛,如共享单车、智能汽车以及无人驾驶技术等,人工智能正在重塑交通乃至城市格局。智慧街道作为生态系统^[15],以改善城市生活、保障经济和运营可持续性为前提,始终基于项目实施进行需求调研、成本核算、资源整合和创新运营,形成下一代街道场景模型。该模型包括空间落位、技术架构、产品清单和实施要点,形成管控体系,后续项目可在技术选择与决策时使用,为前期技术决策提供参考,为技术应用提供方案模型,并为项目落地运营设立空间基础,在验证管控体系有效性的同时也可指引未来城市产品升级。

3.2 AI强化场景推演

推演强化从优化专业配置、集成关键信息、生成式设计、多元评价判断、智能技术融合等方面开展。推演过程将处理人力、时间、资本等多种信息,提供丰富的可视化分析手段,展示智能设计及其各参数变化过程,并与设计流程相结合,涵盖“社会经济预测、人居环境提升、空间形态优化”等领域。前期分析判别用户需求,方案基于AI生成式算法建立设计模型,设计评估采用计算机推演的特征表达模型。未来,智能体(AI Agent)将学习大量优质设计数据,形成规律性的演进逻辑,提供智能预判辅助设计师准确高效决策,并及时解决难点问题(见图2)。

3.3 多元情景分析

情景分析预先将后端实施评估指标作为空间方案中的约束条件,采用BIM分析模拟、空间句法分析等方法,建立智能运算规则,从而预判不同方案下产生的碳汇、能耗、交通量、建设成本等相关指标,可以帮助城市规划者预测和评估各种可能的结果。情景分析有助于识别在“智能+低碳”技术应用中可能出现的关键风险,如技术失效、数据隐私和基础设施脆弱性,从而形成应对不同风险情景的应急预案以提高城市的应变能力,确定最佳分配方式确保资源的高效利用。情景分析可帮助决策者选择最优方案,形成更具弹性和适应性的法规以应

注释: ③ 城市形流:基于人工智能与大数据的新的规划设计方法,关注城市空间形态与城市内各种流动要素之间的相互作用和协调发展,尊重城市生命体复杂形态和流动要素演化过程中的规律,以流动需求为导向寻求更具适应性的城市形态,通过调节城市空间形态,改善流动环境并促进可持续发展。

④ 蝶变城创:世界大都市正在完成智能、高效、生态、韧性、活力和全球影响力的蝶变,六要素在战略空间中相互支撑、关联创新并迭代升级,以活力为核心,资本与智能深度融合,韧性保障开发稳定安全。

对未来的不确定性,在不同情景下评估各种技术的可行性和适用性,最大限度地发挥“智能+低碳”技术的潜力。以交通智慧场景为例,通过对不同时段交通流量与承载力的情景分析,提出提升智慧慢行道路规划方案,引导形成“接驳公交+轨道”的交通出行方案(见图3)。

3.4 全息场景

全息场景模型通过数字地图实现了场地物理环境与空间形态的高度耦合,提供丰富的可视化分析手段,全面展示智能设计及其各参数的变化过程和实时状态,可辅助管理者全面掌握街道运行状态,有效提升监控力度和组织效率^[16]。在方案创作与推敲阶段,可以将全息场景模型与VR技术链接,使设计师能够进入虚拟现实场景中体验设计,从而进行针对性调整和方案验证。全息平台可以将设计的街道场

景进行VR渲染,构建一个涵盖物理空间全要素的三维动态时空信息模型,支持交流、决策等多领域的智能设计应用。智能推演将加强评价的客观性,设计研判模型基于多元数据平台进行创新升级,智慧街道创新平台承担研究互动的角色,通过数据比对、数据模拟与层次分析将未来项目的评价标准拆解为安全、可达、景观、商业、休闲与便民6大指数,经过多轮专家讨论、数据拟合为各个指数设定权重,基于数据分析来优化空间方案。

4 场景创新:智能设计与技术引导

场景创新设计是一个复杂过程,例如“欧洲绿色首都”瑞典斯德哥尔摩哈马碧湖城,旨在打造“Twice as Good”高循环、低能耗、生态宜居的滨水新城,为有效整合投资建设环境友好的住宅和高品质生活环境,准确设定了

总体环境目标、实施监管过程及生态循环模式。在确定前瞻性目标时,需要推动空间技术的创新整合,包括能源利用、交通运输、资源流转、给水排水、建筑材料、土地使用等通用性目标和土壤治理、湖水治理、排放控制等特定性目标。在目标的引领下,哈马碧在土壤修复、城市形态、交通、绿色建筑、能源、固体废弃物管理、用水效率等方面设定9大路径。实施监管阶段创建环境负荷工具,进行全周期评估,允许监测并提出对有关建设环境绩效的反馈。总结哈马碧湖城开发经验,“理想之地”项目提出将利用技术创新提高人的生活质量,使各种技术整合到现有的城市基础设施中;未来项目需要形成公私合营主体,使当地政府的各相关部门、私营企业和学术机构都深入地参与到项目开发过程中;创新土地开发模式,利用经济手段减少个人对环境的影响;最后在项目决策时,进行全生命周期项目的投资回报周期计算,以此来获得高设计标准的价值。综上所述,“理想之地”项目把场景创新、空间技术、运营设计整合为一体,有助于未来社区的场景建设(见图4)。

场景创新的街道空间构建路径落在“街区紧凑混合、交通绿色智慧、环境开放友好、建筑绿色节能、设施高效节能、管理普惠人文”6个方面,在智能设计导向与智慧产品把控方面建成一个高循环、低能耗、生态宜居的新型城市(见表2)。基于国内外实践探索、国家与地方政策,针对传统社区功能单一、交通拥堵、能耗高等痛点提出解决思路,以“双碳”目标、健康社区等愿景设定量化指标,选择成熟且可推广的技术确保落地性,在紧凑开发与生态保护、效率与人性化之间寻求最优解。

4.1 紧凑混合街区

街区紧凑混合场景中,保障每个地块混合不同功能,包含居住、社交办公、便利设施等;建筑以围合形式布局,低区商业配合中高层住宅;内部形成半私密活动场所,外部形成社区生活商业界面,将公司、家庭和咖啡厅等共享办公空间相互融合;所有住宅单位到组团



图2 未来城市政企合作平台
Fig.2 Future city public-private collaborative governance platform

资料来源:万物云城研究院。

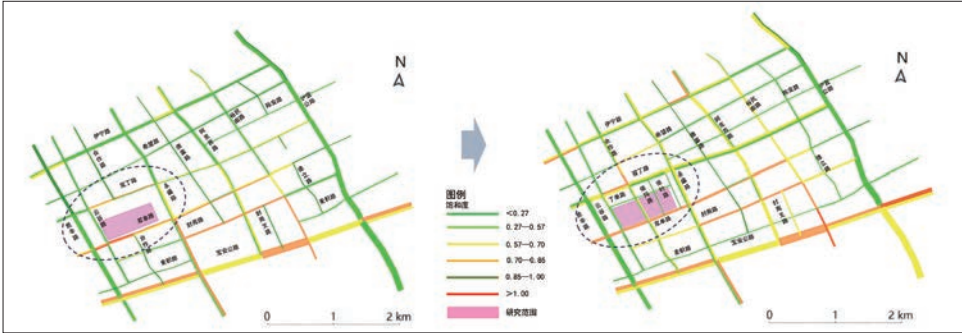


图3 “理想之地”交通流量承载力情景分析
Fig.3 "Nexus" scenario-based analysis of traffic flow capacity

资料来源:万物云城研究院。

出口为2—3 min步行距离;所有住宅单位都应在建筑入口的300 m之内设置药店、便利店、餐饮小食、生鲜店、健身房、银行自助机、面包店、咖啡店等设施;同时每个地块布局1处邻

里客厅,以10 min社区生活服务可享为目标,成为老幼友好、小型聚餐、公益活动、个人展览等的理想场所;优化建筑布局,降低室外人行区、室外休息区、儿童活动区的风速 (见图5)。

4.2 绿色智慧交通

绿色智慧出行场景中,在项目的中轴路打造灵活可变街道,平日保障慢行空间与沿街外摆空间一体化设计,宽度占总体道路断面宽

表2 街道空间构建路径
Tab.2 Street space development pathway

路径	目标	迭代导控路径	案例支撑
街区： 紧凑混合	混合街区	每个地块保障3种及以上不同功能混合；建筑围合布局，低区商业，中高区住宅；内部形成半私密活动场所，外部形成生活界面	上海嘉定理想之地、深圳梅林街道
	设施均衡	所有住宅单位到中轴路组团出口距离不超过200 m(2—3 min步行)，即W+L/2≤200 m；所有住宅单位都应在建筑入口的300 m之内靠近至少6种便利设施	
	微风环境	每个地块布局1处邻里客厅，面积≤800 m²，是家庭聚餐、公益活动、展览理想场所；优化建筑布局，实现室外人行区风速≤5 m/s；室外休息区、儿童活动区风速≤2 m/s	泰国Megabangna生态商业中心
交通： 绿色智慧	人行友好	中轴路打造可变街道，平日保障慢行空间与沿街外摆空间一体化设计，宽度占总体道路断面宽度50%以上； 连接组团内部跑道、代建道路慢行空间与城市滨水绿化空间，打造3 km跑步道	长三角一体化示范区、上海嘉定理想之地、福田智慧交通系统
	公交出行	争取在项目周边增设或调整公交线路和站点；通过能量环、地下车库连通、共享单车布点等方式，实现楼栋到地铁站点10 min可达	
	提升效率	采用无人驾驶、车路协同技术，动态引导提升交通效率与道路安全，减少通行时间；采用全息道口技术，动态调节红绿灯时间，实现慢行通行优先	北京亦庄高级别自动驾驶示范区
环境： 开放友好	户外空间	任意点步行100 m可达面积大于100 m²公园、广场或运动场地； 户外活动空间使用功能应多样化、综合化，包括球类运动、极限运动、宠物休闲、演艺活动、社交功能； 不低于15%的户外活动空间能够在冬至日保证4—5 h光照； 弹性绿地网络扩大户外空间，40 m以下非住宅建筑屋顶绿化面积不低于40%	深圳福田沙头街道通过智慧化手段提升城市治理能效，构建全域治理新生态圈；深圳河流水质科技管控项目全国首创“物业管理进河道”，创新水环境管理新模式
	生态配置 养护	乡土植物使用率不低于85%，体现地域和时令特征； 鼓励可食用植物与生境配置方式，每个组团至少配置1个大于30 m²的可食用生境花园； 倡导低养护绿化管理方式，通过低养护智能系统至少降低15%管养成本	
	市集	通过被动式手法尽可能多地实现自然通风采光，例如导光管、遮阳表皮、灵活开放空间等； 提高可再生能源有效利用率，应用光储直柔系统，实现100%湿垃圾本地处理和循环利用	深圳坪山区石井街道太阳村智慧防疫卡口获全区评比第一，防疫同时开展垃圾分类
建筑： 绿色低碳	住宅	社区和住宅单体采用主、被动手法结合的方式实现节能50%以上，外窗构造设计加强通风	上海上生新所低碳办公楼
	办公	采用窗墙体系，分朝向优化保温和遮阳，自然通风和空调运行组合	
	商业	利用通风系统实现分季节的室内温度微调节	
设施： 节能高效	建筑材料	高强度建材使用，混凝土结构中高强度钢筋用量比例≥85%； 绿色建材使用率不低于30%	雄安新区全生命周期参与城市建设，探索“工地管理+工人管理”新模式
	工业化建造	提高建筑装配率，缩短交房周期，装配式结构预制率不低于40%，装配率不低于60%； 市集主体结构采用钢结构或木结构； 设计、施工及运营全生命周期采用建筑信息化模型技术	
	低碳高效 能源	提高可再生能源利用比重，公建、中高层屋顶安装光伏面积比例不低于40%； 新能源汽车充电桩安装比例不低于35%，其中住宅100%预留安装条件，公建快充不低于总充电停车位30%； 多联机采用一级能效空调系统，APF≥4.2，水冷式空调系统采用高效技术，EER≥5.0； 市集示范应用光储直柔系统； HVAC与照明策略优化：以建筑内部的实际活动情况来自动调节照明、通风和采暖系统； 智能微电网管理系统：高级量测体系（AMI）与快速转换开关实现用电预测优化与协同	青岛轨道交通产业示范区通过无人机航拍测绘建立资产数字台账，智慧平台实现数据可视化，武汉江汉区“1+N”综合治理模式，创新社区治理管理架构和工作流程
治理： 普惠人文	固废资源 利用	倡导生活垃圾减量，人均生活垃圾量不高于1.0 kg/(d·人)； 商业与办公湿垃圾100%就地处理； 推广健康智能垃圾房，改善社区环境体验	珠海横琴首创“物业城市”模式
	水资源集约	非传统水源利用率不低于5%（雨水回用绿化浇灌、道路场地清洗等）； 提升供水管网效能，100%配置节水器具（室外绿化喷灌等）	扬州生态科技新城、创新“生态保育+旅游开发”模式
	居民公约	居民签署低碳环保合约； 整合远程医疗系统，注重健康的饮食、纯棉等质地的衣着与可再利用的日常品； 节约用水、用电，避免食物的浪费	杭州良渚文化村、深圳沙头街道街道级全域治理模式
	人文宣传	以市集为中心进行低碳理念与技术展示、宣传； 定期举行社区培训与低碳主题活动； 借助数字平台积分体系，倡导绿色低碳消费与生活方式	厦门鼓浪屿世界文化遗产保护标杆、突发事件应急响应

资料来源：万物云城研究院。

度一半以上;预先规划连接组团内部跑道、代建道路慢行空间与城市滨水绿化空间,打造3 km跑步道;争取公交线路和站点在项目周边的一体化设计;通过能量环、地下车库连通、共享单车布点等方式,实现所有楼栋到公交站点和地铁站点的10 min可达。“理想之地”强化公交枢纽与通道的步行接驳,引导多元绿色的交通出行模式,进一步提升城市级“理想之地”的集约化出行比例。驾驶自动化通过人工智能、人性交互以及高等级(L4—L5)的自动驾驶技术,给使用者提供便捷的出行体验;出行服务化(MaaS)将交通工具转变为服务,智能平台与车联网全面打通,使智能平台从调控模型浮动数据提升为全时空实时数据。将智慧场景和空间线性进行灵活曲线化处理,以应

对空间的灵活多元需求,可供人车混合使用;面向未来智能化交通需求,绿波道路可根据使用场景需求将机动车道切换为人行慢道^[17];流量监控系统通过实时获取监控录像分析各路段车流量和拥堵情况,高精度地图可赋能信息发布与引导管理等应用场景。

4.3 开放友好环境

环境开放友好场景中,户外空间任意点步行百米即可达公园、广场或运动场地。户外活动空间使用功能应综合多样化,并保证一定规模能够在冬至日接受充足光照;通过布局弹性绿地网络扩大户外空间,并体现地域和时令特征,鼓励可食用植物与生境配置方式;智慧养护方面倡导低养护的绿化管理方式,通过低

养护植物配置、智能滴灌系统、智慧养护系统降低植物管养成本;采用菌仓及绿植新风墙等新式健康产品将有效地形成卫生屏障。

4.4 绿色节能建筑

建筑绿色节能场景中,核心市集通过被动式手法尽可能多地实现自然通风、自然采光,应用光储直柔、湿垃圾本地化处理和循环利用系统等,集成应用先进技术,通过与新兴技术部门合作,促进行业技术革命、前沿技术探索及企业实践,充分论证技术价值、应用场景、成本与效益等内容^[18]。住宅社区和住宅单体采用主、被动手法结合的方式,实现节能50%以上;办公空间采用窗墙体系,通过朝向优化保温和遮阳、自然通风和空调运行的组合策略;商业空间利用通风系统实现分季节的室内温度微调节;建筑材料使用高强度材料,混凝土结构中高强度钢筋用量比例>85%;工业化建造提高建筑装配率、缩短交房周期,装配式混凝土建筑结构预制率≥40%或装配率≥60%;市集主体结构采用钢结构或木结构设计,施工及运营全生命周期采用建筑信息化模型技术,建立智能运算规则,优化建设运营效益。低碳社区建立CIM[®]智能平台,建设运营引入试验性模块,例如远程诊疗、智能交通、智慧能源、全域安全、低碳建造等功能,利用AI赋能城市治理场景升级(见图6)。

4.5 低碳共性技术

低碳共性技术场景以“全域达低碳(降碳排20%),局部近零碳(降碳排40%)”为目标,在能源、用水、垃圾、数据等领域进行成熟技术集成与前沿技术试点并行。微电网架构、智



图4 未来城市治理单元应用模型
Fig.4 Smart city governance cell application framework (SC-GCAF)

资料来源:万物云城研究院。



图5 紧凑混合街区（“理想之地”项目）
Fig.5 Compact hybrid neighborhood unit (Nexus)

资料来源:笔者自摄。



图6 绿色节能建筑市集（“理想之地”项目）
Fig.6 Green energy-efficient building ecosystem hub (GEB-Hub, Nexus)

资料来源:笔者自摄。

注释: ⑤ CIM (City Information Model): 实现精准映射城市运行细节、挖掘城市发展规律、推演仿真城市未来的综合信息载体。

能化光伏和电池存储解决方案让微能源网络变得可负担,同时可再生能源利用比重得到大幅度提高。公共建筑及中高层屋顶安装光伏面积比例不低于40%,智能微电网管理系统采用高级量测体系 (AMI) 与快速转换开关,实现项目用电的预测、优化与协同调度。固废资源利用方面倡导生活垃圾减量,推广健康智能垃圾房,改善社区环境体验;通过打造韧性水环境、海绵城市建设、科学高效的雨洪管理强化城市水环境^[19]。智慧街道跨越建造与运营两个阶段实现项目全周期减碳,建造阶段以耐用、可回收和健康为出发点选择建筑材料,减少隐含碳排放,超低能耗、近零能耗等节能建筑的建设可以有效地提升资源利用效率;运营方案匹配被动式节能设计,辅以节能机电和新能源技术,实现超低能耗建筑和近零能耗建筑的建设目标。共性技

术工具包以智慧街道项目为基础进行空间融合与系统升级,以改善城市生活、保障经济和运营可持续性为前提,逐步应用能源、饮用水、垃圾、食物、数据、高速网络等技术模块 (见图7)。

4.6 普惠人文治理

普惠人文治理场景中,全域全龄居民签署低碳环保合约,社区服务设施整合民政系统,“智慧健康管理”系统打通居民健康档案与公共卫生系统,链接远程医疗资源提供健康管理服务。“理想之地”项目未来将以市集为中心进行低碳理念与技术展示宣传,定期举行社区培训与低碳主题活动;借助智能平台积分体系,倡导绿色低碳消费与生活方式。未来项目打造的“数字家园”将以“普惠、高效、安全”为目标,重点打通居民、社区与城市信息服务系统,

实现有限资源下的城市服务、社区治理高效覆盖、高密度融合,在传统物业响应的基础上,通过CIM数字信息智能平台的搭建 (见图8),物业城市服务将红线内外进行统一管理。未来,上海市社区将呈现出深度老龄化、人口流动大和街区管理难的特点,因此针对老龄化社区,公共服务应尽量做到“生活便利产品服务要好”^[20]。构建普惠人文场景时要全面评估基础设施、数据服务运维成本,开拓微养老模式—居家养老服务,明确责任划分,实现多方盈利。

5 结语

未来城市“理想之地”项目已于2022年通过上海市规划和自然资源局审批,智慧街道的建设运营被纳入控制性详细规划文件的编制中,利用人工智能进行城市治理并建立了上海首个由企业主导的社区级CIM智能平台,持续探索并融合大都市预测、全息构建、人工智能、绿色低碳、生态环保、健康宜居、智慧普惠等领域 (见图9)。“理想之地”项目建立了跨界整合街道空间的多领域、全周期智能平台,并探索了智能技术推动的设计方法,将立足于本土城市更新、社区治理、街道单元的建设实践提供智能产品或解决方案,并采用主动知识推送、客户交互、生成式设计、知识图谱更新等服务,为特定设计需求提供智能化的专家推荐服务和知识响应交互。

“理想之地”项目作为上海新城发展战略的示范点,承接社区功能高度混合、便捷的公共服务及一体化设计开发的需求,建立智慧家园、低碳社区、近零碳社区的示范场景。在项目

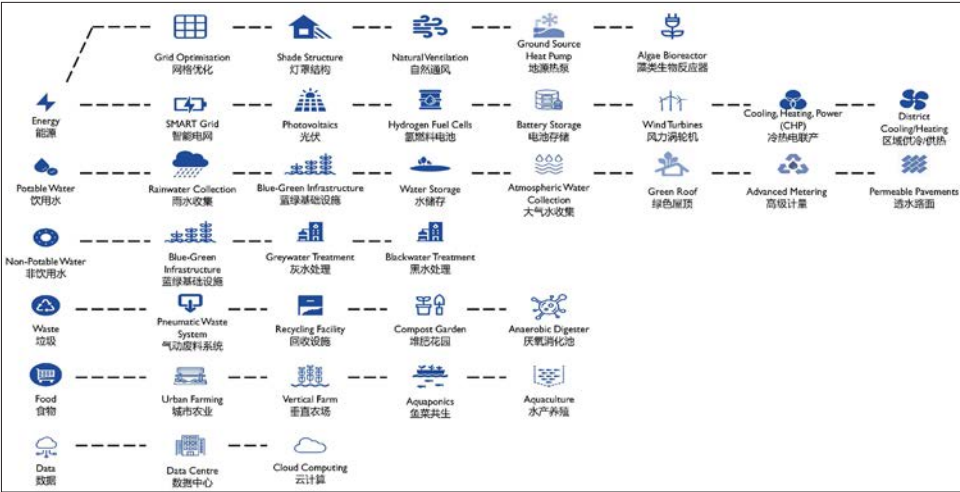


图7 未来城市共性技术工具包
Fig.7 Future city common technology toolkit (FCTTK)

资料来源:万物云城研究院。



图8 普惠人文治理展示场景
Fig.8 Inclusive human-centric governance demonstration framework



图9 “理想之地”建成效果图
Fig.9 "Nexus" post-implementation effect picture

资料来源:万物云城研究院。



图10 “理想之地”品牌理论模型
Fig.10 "Nexus" brand theory model

资料来源：万物云城研究院。

研究探索中,团队不断寻求多源数据,实现有效数据融合和数据治理,并进行新空间规划设计理论的实践应用,通过集约化智能化技术,构建感知、互联、智能的街道运营体系,提高街道人性化品质。后续“理想之地”将进一步探索存量城市更新的可持续模式,以“韧性、活力、智慧”为关键词引领行业转型发展,并将持续推动场景驱动型设计方法,将人工智能算法与传统设计流程相结合,在需求识别、诊断研判、场景创新等环节实现联通,推动未来城市多元场景的系统升级(见图10)。

(感谢中国城市科学研究会数字城市工程研究中心常务副主任单峰,万科未来城市实验室规划设计与技术研发合伙人康利富、谭宗能、房静坤为本文的研究框架、观点思路提供了指导。)

参考文献 References

[1] 吴志强,何睿,陈泽胤,等. 智能场景:全球246项案例的概念探讨与城市规划实践[J]. 城市规划学刊, 2024 (5): 12-17.
WU Zhiqiang, HE Rui, CHEN Zeyin, et al. iSpace: conceptual exploration and urban planning practices from 246 global cases[J]. Urban Planning Forum, 2024(5): 12-17.

[2] 吴志强,王坚,李德仁,等. 智慧城市热潮下的“冷”思考学术笔谈[J]. 城市规划学刊, 2022(2): 1-11.
WU Zhiqiang, WANG Jian, LI Deren, et al. Symposium of calm thinking amid the smart city fervor[J]. Urban Planning Forum, 2022(2): 1-11.

[3] 郑迪,吴志强. 预见大都市未来:破解不确定性

的战略预测方法论[J]. 城市规划, 2022, 46 (12): 16-27.

ZHENG Di, WU Zhiqiang. Foreseeing the future of metropolises: strategic forecasting methodology to address the uncertainty[J]. City Planning Review, 2022, 46(12): 16-27.

[4] 郑迪,吴志强. 大都市战略制定中的情景分析方法[J]. 国际城市规划, 2021, 37 (4): 92-102.
ZHENG Di, WU Zhiqiang. Scenario analysis method in metropolitan strategy development[J]. Urban Planning International, 2021, 37(4): 92-102.

[5] MEYROWITZ J. No sense of place: the impact of electronic media on social behavior[M]. Oxford: Oxford University Press, 1986.

[6] 郑迪,孙慧,蒋琦,等. 智慧街道空间导引及创新平台[J]. 上海城市规划, 2016 (6): 75-83.
ZHENG Di, SUN Hui, JIANG Qi, et al. Space guide and innovation platform of smart street[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2016(6): 75-83.

[7] YE X, DU J, YE Y. MasterplanGAN: facilitating the smart rendering of urban master plans via generative adversarial networks[J]. Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science, 2021, 49(3): 794-814.

[8] HAN S, YE Y, SONG Y, et al. A systematic review of objective factors influencing behavior in public open spaces[J]. Frontiers in Public Health, 2022(10): 898136.

[9] YE Y, XIE H, FANG J, et al. Daily accessed street greenery and housing price: measuring economic performance of human-scale streetscapes via new urban data[J]. Sustainability, 2019, 11(6): 1741.

[10] 叶宇,黄铭,张灵珠. 多源数据与深度学习支持下的人本城市设计:以上海河两岸城市绿道规划研究为例[J]. 风景园林, 2021 (4): 39-45.
YE Yu, HUANG Rong, ZHANG Lingzhu. Human-oriented urban design with support of multi-source

data and deep learning: a case study on urban greenway planning of Suzhou Creek, Shanghai[J]. Landscape Architecture, 2021(4): 39-45.

[11] 叶宇,张塔,韩赞. 基于多源数据与具身循证技术的建成环境审计——以上海临港新城滴水湖站点广场为例[J]. 风景园林, 2022, 29 (9): 55-61.
YE Yu, ZHANG Gong, HAN Yun. Based on multi-source data and embodied evidence based technology: a case study of Dishui Lake Station Square in Shanghai Lingang New City[J]. Landscape Architecture, 2022, 29(9): 55-61.

[12] 吴志强,郑迪,邓弘. 大都市战略空间制胜要素的迭代[J]. 城市规划学刊, 2020 (5): 9-17.
WU Zhiqiang, ZHENG Di, DENG Hong. Iteration of winning elements in the metropolitan strategic space[J]. Urban Planning Forum, 2020(5): 9-17.

[13] 郑迪,王剑新. 面向未来城市智慧街道的“智能建构+场景运营”路径[J]. 景观设计学, 2024, 12 (2): 74-84.
ZHENG Di, WANG Jianxin. The pathway of "intelligent construction + scenario operation" for smart neighborhoods of future city[J]. Landscape Architecture Frontiers, 2024, 12(2): 74-84.

[14] LYNN T, WOOD C. Smart streets as a cyber-physical social platform: a conceptual framework[J]. Sensors, 2023, 23: 1399.

[15] 刘泉. 技术产品应用视角下智慧社区分类及综合发展[J]. 国际城市规划, 2021, 36 (6): 71-78.
LIU Quan. Smart community classification and integrated development from the perspective of product application[J]. Urban Planning International, 2021, 36(6): 71-78.

[16] YILMA B A, PANETTO H, NAUDET Y. Systemic formalisation of Cyber-Physical-Social System (CPSS): a systematic literature review[J]. Computers in Industry, 2021, 129: 103458.

[17] AKINDIPE D, OLAWALE O W, BUJOKO R. Techno-economic and social aspects of smart street lighting for small cities: a case study[J]. Sustainable Cities and Society, 2022, 84: 103989.

[18] SALAZAR MA. Building sustainable and inclusive cities: analyzing the impact of planning paradigms in the US[M]. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 2023.

[19] XU M, ZHONG Y, YE Y. Towards digitalized urban planning and design of low-carbon cities: evolution and application review of assessment tools[J]. Landscape Architecture Frontiers, 2024, 12(2): 9-21.

[20] 叶宇,黄铭,张灵珠. 量化城市形态学:涌现、概念及城市设计响应[J]. 时代建筑, 2021 (1): 34-43.
YE Yu, HUANG Rong, ZHANG Lingzhu. Quantitative urban morphology: emergence, conceptualization and urban design's response[J]. Time + Architecture, 2021(1): 34-43.