

基于智慧城市的城市建筑设计策略解析

徐高伟

(中誉设计有限公司广州设计分公司, 广东 广州 510030)

摘要 智慧城市即通过集成信息技术、物联网、大数据等实现城市智能化的管理和服务, 显著提升城市运营效率、资源利用效率和居民生活质量。而建筑作为城市空间的物理载体, 其规划设计必须与智慧城市发展理念深度融合。基于此, 本文分析了智慧城市建筑设计的实施路径与挑战, 并从数字化技术的创新应用、绿色材料与资源循环的利用、能源管理系统与节能优化等方面探讨了基于智慧城市的城市建筑设计策略, 以期为相关人员提供参考。

关键词 智慧城市; 建筑设计; 数字化技术

中图分类号: TU984

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.31.022

0 引言

随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展, 智慧城市从概念走向实践, 成为城市发展的重要方向。在智慧城市框架下, 建筑已从传统的遮蔽物和功能容器转变为智能化、绿色化与人性化的综合化载体, 并向更加智能、绿色、互动与可持续的方向迈进。这种转变不仅体现在建筑技术的升级上, 更体现在设计理念、流程和评价标准的全面革新上。因此, 系统解析智慧城市背景下的建筑设计策略, 对推动城市可持续发展具有重要意义。

1 智慧城市建设设计的实施路径与挑战

1.1 协同设计机制与全流程优化

智慧建筑设计的实施需要建立多学科协同的工作机制。协同设计应贯穿建筑全生命周期, 从策划、设计、施工到运营维护, 各专业团队需保持密切合作与信息共享。运用BIM技术, 各专业设计数据可实现无缝对接, 有效避免传统设计中的错漏碰缺问题。智慧建筑设计还需建立与使用者、管理者的互动机制。通过数字孪生模型和虚拟现实技术, 设计师可向业主和最终用户直观展示设计效果, 收集反馈意见。在建筑运营阶段, 通过收集实际使用数据, 不断优化设计策略, 形成设计—使用—反馈—优化的良性循环。

1.2 政企合作与基础设施建设

在政企合作方面, 政府方主要体现在建设城市级数据平台上^[1]。智慧建筑产生的海量数据, 需通过城市数据平台进行整合分析后, 才能发挥出最大价值。政府应推动建立统一的数据标准和接口规范, 确保不同建筑体系之间的互联互通; 而企业作为技术研发和实施运营的主体, 在政企合作中需要提供创新的智能

设备、能效优化系统和建筑控制系统、技术解决方案和运营服务, 实现建筑数据的有效挖掘和应用。

基础设施建设方面则包括了人才培训和能力建设。智慧建筑设计需要既懂建筑设计又熟悉信息技术的跨学科复合型人才。高校、职业培训机构和行业协会应加强相关人才培养, 为智慧建筑发展提供人力资源支持。同时, 通过专题讲座、专业培训等形式, 提升现有设计人员的技术水平和创新思维。

1.3 面临的挑战与应对策略

尽管智慧建筑设计前景广阔, 但仍面临技术标准不统一、数据安全风险、初期成本较高多重挑战。不同厂商的智能设备和系统往往采用不同技术标准, 导致互操作性差, 增加集成难度和成本。因此需建立统一的技术标准和规范, 促进设备系统的兼容性。建筑中部署的大量传感器会收集包括个人行为数据在内的多种信息^[2], 需要通过加密技术、访问控制、法律法规等多重手段, 构建安全可靠的数据保护体系。初期投资较高是制约智慧建筑推广的重要因素。智能系统和设备的安装需要较大的前期投入, 尽管长期运营中可带来收益^[3]。应对这一挑战, 需通过精细化设计优化系统配置, 采用全生命周期成本评估方法, 同时探索合同能源管理等创新商业模式, 降低业主初期投入压力。

2 基于智慧城市的城市建筑设计策略

2.1 数字化技术的创新应用策略

建筑信息模型与城市信息模型的集成应用。数字化是智慧城市的核心特征, 也是建筑设计创新的技术基础^[4]。BIM技术作为建筑行业的革命性工具, 已从传统的三维设计扩展至全生命周期的信息管理。在智慧城市背景下, 将BIM与CIM深度融合, 形成建筑与城

市尺度的无缝衔接，使建筑设计能够充分考虑城市环境因素，从而达到优化建筑的空间布局和形态设计的目的，使得设计师可以在城市尺度背景下进行建筑性能模拟，从而优化建筑的朝向、形体窗墙比等参数。同时，基于 BIM-CIM 的设计流程支持多专业协同工作，建筑师、结构工程师、设备工程师等可在统一平台上进行设计协作，减少错漏碰缺，提高设计质量的同时，切实减少后期使用中的问题，提升城市的整体品质。

数字孪生技术可通过物联网传感器、激光雷达扫描、无人机航测等，构建与物理建筑完全对应的虚拟模型。这种高精度的数字映射不仅包括几何形态，还涵盖材料属性、设备参数、运行状态等，实现物理建筑与虚拟模型的实时联动与交互。在建筑设计阶段，数字孪生技术可实现设计效果的可视化评估和性能模拟。在建筑运营阶段，通过布置在建筑各部位的传感器，实时采集结构响应、能耗数据、环境参数等，并同步至数字孪生模型，可实现建筑设备的预测性维护、能源管理的动态优化、安全隐患的及时预警等。基于机器学习算法，数字孪生模型可不断学习实际运行数据，优化控制策略，使建筑具备自我调整和优化的能力，为建筑赋予“生命”特征，使其从静态的构筑物转变为能与环境和使用者互动的智能实体。

物联网技术的兴起也为建筑设计提供了全新的技术路径和解决方案。通过在建筑中广泛部署传感器网络，设计师可获取大量以往难以准确测量的使用数据，为设计优化提供科学依据，使建筑设计从经验主导转向数据驱动的新模式；利用大数据技术，可以挖掘分析海量的建筑运行数据，从而揭示建筑性能与设计参数之间的内在关联。此外，基于人员感知的照明控制系统，可根据室内人员分布和活动需求自动调节照明参数；基于天气预报的智能遮阳系统，可提前调整遮阳装置状态以减少太阳辐射得热；基于用户行为学习的空调控制系统，可根据使用习惯预测能耗需求，实现需供匹配的精细化管理模式。

参数化设计是数字化设计的高级形态，通过设定设计参数和规则算法，生成并评估多种设计方案。在智慧城市背景下，参数化设计与性能模拟紧密结合，形成以性能目标为导向的生成设计方法。基于算法可处理大量几何参数关系，实现建筑形态与结构性能、环境性能的一体化优化。例如：通过参数化技术可生成兼具结构效率和美学价值的自由曲面网壳，或优化建筑外墙的开孔率，平衡采光需求与热工性能。人工智能技术的引入使参数化生成设计达到新高度。基于深度学习算法，系统可从大量优秀案例中学习设计规

则，生成富有创意的设计方案。结合增强现实技术，设计师可直观地与生成方案进行交互调整，实现人机协同的创造性设计过程。通过参数化设计生成的构件可直接对接数控加工设备，实现从设计到生产的数字化无缝衔接，由此在满足设计品质的同时提高施工效率，减少材料浪费。

2.2 绿色材料与资源循环的利用策略

可持续发展是智慧城市的核心理念，也是建筑设计的核心导向。在材料选择方面，应优先采用绿色建材，以提高建筑的耐久性并减少碳足迹。同时，要综合考虑材料的全生命周期环境影响，优先选择本地材料、可再生材料和可循环材料，减少运输能耗和资源消耗。智慧建筑强调对水、能源、材料等资源的循环利用和梯度利用。例如：通过雨水收集系统、中水回用系统实现水资源的循环利用；通过建筑废弃物的分类回收和再利用，减少对外部填埋场的依赖^[5]。这不仅有利于降低建筑运营成本，还能减轻城市的环境压力。基于智慧城市的建筑设计还注重与城市资源系统的协同。建筑不再是资源的单纯消耗者，而是城市资源循环的重要节点。例如：建筑的余热可被周边建筑利用，建筑产生的可再生电力可反馈至城市电网。这种区域级的资源协同优化，可显著提高城市整体资源利用效率。

2.3 能源管理系统与节能优化策略

能源管理是建筑可持续设计的核心环节^[6]。智慧建筑通过集成先进的能源管理系统，可实现能源生产、存储、消耗的综合优化。首先，系统通过传感器网络实时监测建筑各系统的能耗，然后基于大数据分析识别能耗异常和优化空间，最后通过智能控制策略调整设备运行状态，实现能耗动态优化。在可再生能源的一体化设计中，建筑不再只是能源的消耗者，同时也是能源的生产者。通过将太阳能发电组件与建筑外围护结构进行有机结合，可实现建筑表面能源的自产自用。此外，建筑还可结合地热能、生物质能等本地可再生能源，提高能源自给能力。智慧建筑的能源管理还注重与城市能源系统的互动。通过建筑能源管理系统与城市智能电网的协同，建筑可参与电网的需求侧响应，在用电高峰时段适当调整非关键设备运行，减轻电网压力。这种建筑与城市的能源互动，不仅提高了能源系统韧性，也为建筑用户带来了经济效益。

2.4 生态补偿与气候适应性设计策略

生态补偿即通过绿色屋顶、垂直绿化等生态设计策略，建筑可弥补城市建设对自然生态的侵占。绿色屋顶不仅可改善建筑热工性能，减少能耗，还可延缓雨水径流，减轻城市排水系统压力；垂直绿化则可在

有限用地内增加绿化量，改善局部空气质量，缓解热岛效应。气候适应性设计是智慧建筑应对气候变化的关键策略。建筑设计需充分考虑当地气候特征和未来气候趋势，采用被动式设计优先原则。例如：在炎热地区通过合理的遮阳设计和自然通风策略，减少主动式制冷需求；在寒冷地区则通过优化保温设计和太阳能利用，降低供暖能耗。这种气候适应性设计使建筑能够以最小能源消耗提供舒适的室内环境。智慧建筑的生态补偿还体现在与城市生态系统的融合上。通过构建生态廊道和生物栖息地，建筑可促进城市生态网络的连通性。例如：设计可通过屋顶绿化和平台绿地的连接，为动植物提供迁徙通道，保护城市生物多样性，使建筑能够成为城市生态系统的有机组成部分。

2.5 环境适应性与健康促进设计策略

以人为本是智慧城市建设的根本目标，也是建筑设计的核心价值取向。在环境适应性方面，智慧建筑设计需通过优化建筑空间尺度、采光通风参数等，令使用者可以获得高质量的生活工作环境。通过智能化环境控制系统，自动调整室内环境，保障使用者的健康。

在健康促进设计方面，需综合考虑物理环境、心理感受和社会互动等多维健康因素。通过优化声、光、热、空气等物理环境参数，减少健康风险；通过引入自然元素、优化色彩材质、丰富空间层次等手段，创造愉悦舒适的空间体验；通过设计促进交流的共享空间，支持社会交往和社区建设。

健康设计还体现在个性化环境支持上。基于物联网传感技术和人工智能算法，提供环境定制服务。例如：可根据个人偏好自动调节工位的照明强度和色温，或根据使用模式预调整会议室的环境参数等，通过这种个性化的设计充分尊重人的差异需求，提升建筑的人文关怀。

2.6 无障碍与全龄友好设计策略

无障碍与全龄友好设计是智慧建筑包容性的重要体现。随着人口老龄化加剧，建筑设计需充分考虑老年人、儿童及行动不便者的使用需求。通过多感官交互技术，如语音控制、触觉反馈、视觉引导等，实现建筑空间的全龄友好型适配，提高特殊人群的使用便捷性和安全性。智慧建筑的无障碍设计不仅限于符合规范标准，更强调通过智能技术弥补功能局限，提升使用体验。例如：通过人脸识别技术实现无接触通行，减轻行动不便者的操作负担；通过室内定位与导航系统，为视障者提供语音导引服务；通过智能家居系统，老年用户可便捷控制家电设备，获得远程医疗服务。这些智能技术应用极大地提升了特殊人群的自主生活

能力。全龄友好设计还体现在空间功能的灵活性和适应性上。智慧建筑空间应能适应不同年龄段、不同能力使用者的需求变化。例如：通过可调节的家具隔断，实现空间功能的快速转换；通过智能标识系统，提供不同详细程度和呈现方式的空间导引信息。这种弹性设计使建筑能响应不同阶段的需求变化，延长建筑使用寿命。

2.7 智能安防与应急管理技术的应用策略

安全是建筑的基本功能，也是以人为本理念的根本体现。智慧建筑通过集成视频监控、人脸识别、RFID门禁管理等智能安防系统，构建多层次安全防护体系，实时监测建筑安全状态，通过数据分析识别潜在风险，实现安全事件的早期预警和快速响应。智慧建筑的应急管理还应注重平战结合，即实现日常使用与应急状态的平滑转换，建筑在火灾、地震等突发事件中可自动启动应急程序。系统还可根据事态发展动态调整疏散策略，为使用者提供最优逃生路线指引。智能安防系统还需平衡安全与隐私的关系。在保障建筑安全的同时，应尊重使用者的隐私权，遵循数据最小化原则。

3 结束语

在智慧城市理念的深刻影响下，建筑设计从单一功能向综合性能方向转化，更注重建筑与城市、环境的协调发展。通过将BIM、物联网、大数据、人工智能等数字技术与建筑设计进行深度融合，有利于促进设计方法从经验判断向数据驱动转变，且在设计过程中更重视全生命周期的协同化以及建筑策划、设计、施工、运营等阶段的连贯性和互动性。这就需要相关人员能够始终坚持以人为本的核心价值观，同时融合数字化和绿色化两大路径，创作出符合时代需求的建筑作品，为构建更加智慧、可持续的城市未来贡献力量。

参考文献：

- [1] 王桂军.智慧城市下建筑规划设计创新研究[J].中国建设信息化,2025(08):28-31.
- [2] 吕烨烨,唐境秀.基于智慧城市理念的城市建筑设计问题探讨[J].门窗,2025(10):82-84.
- [3] 赵天娇.基于智慧城市的城市建筑设计策略[J].建筑与装饰,2025(11):37-39.
- [4] 熊雄.住宅建筑设计中智慧城市理念渗透的策略探讨[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2024(11):78-81.
- [5] 冯跃,章佳.智慧城市理念指导下的建筑设计路径探究[J].智能建筑与智慧城市,2025(05):18-20.
- [6] 赵亮.基于智慧城市发展的智能建筑设计策略[J].石材,2025(07):59-61.