谈智慧城市理念下的城市建筑设计问题分析

曹昆昆
河北天艺建筑设计有限公司，河北 石家庄 050071

[摘要]智慧城市建设对城市建筑设计提出了全新要求。文中梳理了智慧城市理念对建筑设计工作的积极作用，包括推动 BIM 与数字孪生技术应用、促进建筑与城市基础设施协同、引导全生命周期管理。在此基础上，分析了当前建筑设计存在的四方面问题：理念落实与信息化集成不足、数据共享与系统协同较弱、绿色节能设计效果不理想、功能匹配度与运营体系不完善。针对上述问题，从理念集成、数据协同、绿色节能、全生命周期运营四个方面提出优化策略，以期为智慧城市背景下的建筑设计实践提供参考。

[关键词]智慧城市；建筑设计；BIM 与数字孪生；问题及策略
DOI：10.33142/sca.v9i10.20630 中图分类号：TU201 文献标识码：A

Analysis of Urban Architectural Design Issues under the Concept of Smart City

CAO Kunkun
Hebei Tianyi Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050071, China

Abstract: The construction of smart cities has put forward new requirements for urban architectural design. The article outlines the positive role of the smart city concept in architectural design work, including promoting the application of BIM and digital twin technology, facilitating collaboration between buildings and urban infrastructure, and guiding full lifecycle management. On this basis, four problems in current architectural design were analyzed: insufficient implementation of concepts and integration of information technology, weak data sharing and system collaboration, unsatisfactory green and energy-saving design effects, and incomplete functional matching and operation systems. In response to the above issues, optimization strategies are proposed from four aspects: concept integration, data collaboration, green energy conservation, and full lifecycle operation, in order to provide reference for architectural design practices in the context of smart cities.

Keywords: smart city; architectural design; BIM and digital twin; problem and strategy

引言

智慧城市已经成为我国城市现代化建设的主要战略方向。2025 年中央城市工作会议提出建设创新、宜居、美丽、韧性、文明、智慧的现代化人民城市宏伟蓝图，建筑是城市的基本功能单元，建筑设计水平直接影响智慧城市建设的效果。目前城市建筑设计在智慧化转型过程中存在理念落后、技术融合困难、数据共享障碍等问题。目前建筑工程项目存在着各个参与方的数据标准不统一、BIM 技术应用碎片化、物联网和 AI 技术融合不够等问题，造成设计、施工、运维全流程一体化管理不能很好地实现。根据数据显示，建筑行业是全球碳排放量的 39%，因此绿色节能设计成了建筑设计领域必须面对的核心问题。本文从智慧城市理念的现实需要出发，对目前城市建筑设计存在的问题进行系统地分析，并提出相应的优化策略。

1 智慧城市理念对建筑设计工作的积极作用

智慧城市理念给建筑设计带来了新的技术手段以及价值取向。智慧城市重视数字技术和城市建设的融合，促使建筑设计由原来的二维绘图转向三维协同设计。数字孪生技术用建立物理实体虚拟映射的方式给建筑产业提供全生命周期的管理支持，设计阶段用 BIM+VR 减少 30% 的设计变更。BIM 技术在国内大中型工程里被定为强制使用范围，全专业协同设计可以减小错漏情况的发生。其次，智慧城市的理念使建筑设计同城市规划、交通系统、能源网络等基础设施得以协同发展。住房城乡建设部等 9 部门联合发布行动方案，推进数字化、网络化、智能化新型城市基础设施建设，助力宜居、韧性、智慧城市建设，使建筑不再是一个孤立的空间个体，而成为城市整体系统中一个功能节点，在更大的范围内评价设计方案的影响。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

再次，智慧城市理念促使建筑设计由施工阶段向全生命周期管理发展，设计模型不能只服务于施工阶段，还要给后期运维管理提供数据基座。2026 年全国住房城乡建设工作会议把“有序推进好房子建设”列为重点工作，提出要全面提升住房设计在无障碍、适老化、智能化等方面的标准要求，为智慧化建筑设计指明了政策方向。

2 智慧城市理念下城市建筑设计存在的问题

2.1 智慧化设计理念落实与信息化集成水平不足

虽然智慧城市理念已经提出多年，在城市建筑设计实践当中，智慧化设计理念并没有真正地落实到工程当中。大量的建筑项目是以传统的设计思维为指导，智慧化技术只停留在增加智能设备的表面，没有从城市的角度出发进行系统的智慧设计思维。BIM 技术的应用效率和价值没有达到预期，在设计、施工、运维等各个阶段之间无法共享数据，BIM 模型不能无缝连接到其他系统，由于技术不成熟、软件使用困难、缺少应用环境、缺乏协同机制等原因造成数据壁垒严重。由于标准体系不统一，不同企业、地区之间在 BIM 模型、构件尺寸、施工流程等各方面的差异很大，系统整合不足的问题比较明显。设计团队的跨学科能力欠缺也是制约因素，智慧建筑设计包含建筑学、信息技术、自动化控制等诸多专业领域，传统的建筑教育体系很难满足复合型人才的需求。

2.2 数据共享能力与系统协同设计较弱

智慧城市背景下，建筑不但是物理空间的承载者，也是城市数据感知、交互的重要节点，但是目前建筑设计的数据共享、系统协同还存在着明显的不足。一方面建筑设计各个阶段、各个参与方之间存在着严重的数据壁垒，长期以来存在的“数据断崖”“标准混乱”“协同低效”等主要问题严重阻碍了数据要素价值的释放以及行业高质量发展。设计院、施工方、业主各管一段，模型在传递过程中信息大量丢失[1]。行业数据显示，很多建筑竣工交付之后，BIM 模型渐渐变成静态的资料档案，智能建筑系统则在运维中独自发展，两者之间缺少有效的衔接。建筑工程项目全过程数字化管理规范编制说明中提到，由于各个参与方的数据标准不统一、BIM 技术应用碎片化等原因造成全生命周期数据断链、协同效率低下的问题，从而影响到整个行业的数字化进程。另一方面建筑同城市基础设施的系统协同设计很薄弱。

2.3 绿色节能设计效果不理想

绿色节能是智慧城市创建的重要目的，但是目前的实践效果并不好。可再生能源和建筑的结合度不高，实际设计中光伏建筑一体化技术的应用率很低。据测算，我国建筑相关能耗占全国能源消耗总量的 44.8%，建筑业碳排放占全国能源相关碳排放的 48.3%。从政策上来说，《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》提出到 2025 年城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，建立设计、建造、运行全生命周期碳排放核算制度。但是实践中很多项目虽然达到绿色建筑标识的要求，但是实际运行的能耗并不达到预期。部分建筑在设计时只考虑一次性投资效益，不重视全生命周期资源消耗，盲目追求新奇、独特，轻视节能、绿色内涵要求，造成建筑“先天”不节能。降低建筑运行阶段的碳排放主要依靠建筑本体节能、提高用能效率、可再生能源利用这三个方面，其中合理设置建筑朝向和布局、使用高效保温材料、加强自然通风设计等被动式节能技术可以大幅度减少建筑能源消耗，但在实际操作中常常被忽略。

2.4 建筑功能匹配度与智慧运营管理体系不完善

建筑功能同城市需求之间存在不匹配现象，在智慧城市的理念之下，建筑功能同城市需求之间的矛盾成为建筑设计的主要问题。大量的建筑在投入使用之后，其功能设置同城市实际需求之间存在明显的错位，根本原因在于设计阶段缺少对城市动态数据的充分利用以及对使用者行为模式的深刻认识。与此相伴而生的，就是智慧运营管理体系的严重缺失。商业建筑平均能耗成本在过去五年内逐年上涨，综合体、园区和大型公共设施的运维人力缺口越来越大，设备生命周期老化率加快，运营风险和管理压力同步增大，传统的运维模式存在着信息割裂的问题，大量的建筑在运营过程中陷入设备、数据、人员互相脱节的困境之中。进入运维阶段，由于缺少数字基座，建筑数据链条常常出现断链现象，图纸归档、运维另起炉灶的情况在行业内比较普遍[2]。目前智慧建筑的相关标准、规范体系还不健全，缺少面向全生命周期的信息交付标准，造成 BIM 模型在运维阶段的数据可得性大打折扣。

3 智慧城市理念下城市建筑设计优化策略

3.1 强化智慧设计理念应用并提升 BIM 与数字孪生技术集成

就智慧化设计思想的落实而言，必须要从理念重塑和技术创新这两方面一起努力。从理念上来说，建筑设计要树立起城市、建筑、人三者一体的系统设计观念，把建筑看作是智慧城市生态网络中的智能节点，设计人员要打破传统的学科界限，积极地吸收信息技术、数据分析、自动化控制等跨学科的知识，培养出面向智慧城市的复合型设计能力。从技术上来说，必须要大力推动 BIM 同数字孪生技术进行深度集成使用。数字孪生技术能够赋能设计、施工、运维这三个阶段，也就是设计阶段用 BIM 加 VR

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

来减少 30%的设计变更，施工阶段用传感器和 AI 来完成质量的动态控制，运维阶段用 IoT 技术来降低 25%的维护成本。设计阶段要创建包含空间、材料、设备和管理信息的全要素 BIM 模型，给后续施工管理以及智慧运维赋予数据根基，借助能耗模拟，人流仿真这些手段达成设计决策由经验判定转向数据主导的转变。有研究显示，利用神经辐射场数字孪生技术建模效率可提升约 3.8 倍，设计及管理效率可提升约 30%，后期运营成本与能耗降低约 20%，给理念和技术的融合赋予了有力支撑。

3.2 增强数据共享能力与系统协同设计水平

破解数据孤岛、系统协同不力的难题要从标准创建、平台搭建、协同流程三个方面一起推进。就标准制定而言，要尽快创建起统一的建筑信息交付标准以及数据接口规范。中信数智联合多家单位共同研发出基于国产 BIM 的数字营建一体化平台，以国产自主技术为基础，创造性地创建起覆盖建筑全生命周期的“数据供应链”，给破解行业数据困境、释放数据要素潜能赋予了系统解决办法。由此可以看出，以“数据供应链”为枢纽，打通设计、采购、施工、运维等各个环节，使数据始终处于鲜活、联动、可扩展的状态，是解决数据孤岛问题的有效途径[3]。平台搭建上要积极对接城市信息模型平台，BIM 和 CIM 技术共同使用可以大大减少设计失误、施工变更（减少 75%）、返工成本（节省 30%～50%），并且可以缩短项目工期 15%～25%，把建筑信息纳入城市级的数据资源池当中。从协同流程角度来说，应该创建起贯穿建筑全生命周期的多专业协同工作体系，在设计之初就吸纳智能化系统、设备工程以及运维管理等各方面的专业人员参与进来，从而打破分段接力信息丢失的状况。

3.3 优化绿色低碳节能建筑设计方案

优化绿色低碳节能设计，必须要将建筑由合格型绿色转变为高水平性能。首先要把可再生能源同建筑的融合设计放在第一位。光伏建筑一体化就是把太阳能光伏发电系统和建筑围护结构深度融合、同步设计、同步施工、同步验收的一种新的技术，使建筑成为自主发电的分布式绿色电站。2025 年 BIPV 产品在建筑幕墙、屋顶和窗户等场景中的渗透率达到 18.3%，设计阶段应该使光伏组件成为建筑围护结构的有机组成部分。方案设计阶段应该将被动式节能策略全部融入其中，从建筑的朝向、体形系数、自然采光、通风等各方面入手，尽量减少主动能源的消耗。其次要采用以性能为基础的绿色设计方法，利用 BIM 以及能耗模拟软件对设计方案的节能效果展开定量评价并加以迭代改进，促使节能设计由“指标导向”转变为“性能导向”。经过研究得知，大面积推行已有的最佳节能手段并加上电力脱碳，到 2050 年世界建筑行业的 CO_2排放可削减 83%左右，由此可见，性能化设计途径具有十分大的优势[4]。最后要重视材料的隐含碳排放问题，在设计阶段优先选用低碳建材和可循环利用的产品，把建筑全生命周期碳足迹当作衡量设计质量的标准。

3.4 加强建筑与城市基础设施协同并构建全生命周期智慧运营体系

建筑功能不匹配、缺乏运营体系的问题，核心就是建筑同城市基础设施深度融合发展，创建起覆盖建筑全生命周期的智慧运营体系。

在建筑和城市协同方面，应该主动融入智慧城市基础设施系统整体布局中，用“接口优先”的设计思维给建筑预留与城市大数据平台相连接的标准接口。行动方案中明确规定建立房屋使用全生命周期安全管理制度，统筹建设城市房屋建筑综合管理平台，说明建筑和城市基础设施深度融合已经成为政策重点方向。建筑全生命周期智慧运维系统通过 BIM、数字孪生、人工智能等技术深度融合的方式进行系统的创建，并且能够对设备的运行情况进行提前的预测维修工作，从而使得设备的使用寿命得到了 30%以上的提升，同时综合性的维修费用也比之前降低了 12%～15%，设备出现故障的时候也可以在 50%以上的时间内得到修复。在数据贯通上，设计阶段就要确定运维数据的需求，创建面向运维的 BIM 交付标准，保证设计模型可以顺利地对接到楼宇自控系统、能源管理平台以及设施运维系统。

表 1 全生命周期智慧运营体系构建要点表

构建维度	重点任务	预期成效
协同设计	设计阶段主动对接城市智慧交通、智慧能源等基础设施系统，预留标准化数据接口	提升建筑空间功能的动态适配能力，实现建筑与城市运行实时响应
数据贯通	建立面向运维的 BIM 交付标准，打通建造信息与运维信息的数据链路	避免 BIM 模型沦为“数据空壳”，为智慧城市数据底座提供高质量建筑数据
智能运维	部署物联网感知网络和 AI 分析引擎，构建“设备—数据—人员”一体化的数字孪生运维平台	推动运维从被动响应走向预测性维护，降低运维成本，提升管理效率
标准完善	制定面向全生命周期的信息交付标准，完善竣工 BIM 档案归档制度，深化“CIM+”多领域应用	为建筑与城市基础设施的持续协同提供标准支撑，促进智慧运维规范化发展

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

4 结语

智慧城市理念不断深入发展，正在重新塑造着城市建筑设计的基本模式。建筑不再是一个孤立的物理实体，它成了城市数字神经网络里的智能终端。本文从理念落实、数据共享、绿色节能、运营管理四个方面对智慧城市背景下的建筑设计存在问题进行分析，提出相应的改善措施。研究认为，在智慧城市建设的大背景下，建筑的建筑设计要发生三个方面的改变，即从静态的设计转向全生命周期的设计、从以建筑本体为中心的设计转向城市系统的思考、从被限制的功能设计转向能够随环境变化而变化的设计。智慧城市同智慧建筑互相促进，会促使城市人居环境朝着更高效、更舒适、更绿色、更有韧性发展。

[参考文献]

[1]孙斌.智慧城市理念下的城市建筑设计问题及对策[J].建材发展导向,2025,23(12):37-39.
[2]曹磊.智慧城市理念下的城市建筑设计问题分析[J].居舍,2020(22):73-74.
[3]凌帆.智慧城市理念下的城市建筑设计问题分析[J].智能建筑与智慧城市,2024(10):143-145.
[4]张玫玫.智慧城市理念下的城市建筑设计问题分析[J].居舍,2019(25):99.

作者简介：曹昆昆（1983—），男，汉族，河北石家庄人，高级工程师，河北建筑科技学院毕业，现就职于河北天艺建筑设计有限公司，从事建筑设计工作。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.