

建筑设计中新技术与新材料的应用研究

赵 康

河北建筑设计研究院有限责任公司，河北 石家庄 050000

[摘要]伴随着建筑业向数字化、智能化、绿色化发展深化的趋势，新技术、新材料的应用是促进建筑设计革新及产业变革的重要力量。文章全面总结了目前建筑设计领域内数字建模设计技术、智慧建造技术等新技术使用情况，高性能材料、绿色环保材料、智能材料等新材料应用情况，在此基础上进一步探讨新旧材料的整合应用问题和技术融合程度不足、材料匹配性差等问题，并提出了跨学科协作研发、完善建筑材料评价体系、开展经济效益对比研究、加强行业标准监督等方面的改进措施。研究发现，新技术新材料互相融合创新了建筑的设计模式，但是如何将技术创新转化为工程建设实践中的价值，还需要创建健全一体化的技术-工程建设集成创新机制以及评价指标体系。

[关键词]建筑设计；新技术应用；新材料应用

DOI: 10.64635/ja.2026.1217

中图分类号: TU201

文献标识码: A

Research on the Application of New Technologies and New Materials in Architectural Design

Zhao Kang

Hebei Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei 050000, China

Abstract: With the deepening trend of digital, intelligent, and green development in the construction industry, the application of new technologies and new materials has become an important force driving innovation in architectural design and industrial transformation. This paper comprehensively summarizes the current application of new technologies in architectural design, such as digital modeling design technology and intelligent construction technology, as well as the application of new materials, including high-performance materials, green and environmentally friendly materials, and smart materials. On this basis, it further discusses problems such as the integrated application of new and traditional materials, insufficient technological integration, and poor material compatibility. Improvement measures are proposed from the aspects of interdisciplinary collaborative research and development, improvement of the building material evaluation system, comparative research on economic benefits, and strengthened supervision of industry standards. The study finds that the integration of new technologies and new materials has innovated architectural design models. However, transforming technological innovation into practical value in engineering construction still requires the establishment of a sound integrated innovation mechanism and evaluation index system linking technology with engineering construction.

Keywords: architectural design; application of new technologies; application of new materials

引言

目前我国建筑业正处于从传统粗放型向现代集约化、智能化、可持续性的转变阶段。住建部提出“安全、宜居、绿色、智慧”的“好房子”，以科技、新材料为突破口推动行业的转型升级。建筑的设计是整个项目的基础工程，新技术新材料的应用程度直接关系到建筑物整个生命周期的优劣，以及其资源利用水平。近年来，BIM 技术、参数化设计、智能建造等一系列新的技术和工艺不断发展，超高性能混凝土、纤维增强复合材料等一批新的材料层出

不穷。广东省住建厅公开信息显示：截至 2024 年已经有发布了第一批省级智能建造新技术新产品创新服务典型示范项目 74 项，其中 17 项成为全国首批智能建造示范案例，形成从设计到生产再到施工以及管理、设备以及售后维护的六项技术架构。这些探索也给建筑设计数字化转型提供了一条可以借鉴的技术路线。但是新科技以及新材料的应用绝非简单的堆砌组合，在实际运用中出现了技术兼容及融合困难、材料特性及其匹配度、经济投入产出矛盾、制度规则配套不足等一系列问题阻碍了创新突破向工程

建设成果转化。全国人大代表、中国工程院院士彭寿认为当前未来人居建设存在的主要问题是核心材料匹配不够、智能化技术融合不够、配套的标准体系不完善等。所以对新技术以及新材料的应用情况全面地了解,准确把握存在问题,合理建议改进措施,这对建筑设计行业的技术革新和创新发展有着重要的理论贡献及实际意义。本文围绕着建筑设计展开,运用文献调查研究与案例分析相结合的研究方法,全面了解了新技术、新材料的应用状况、存在的问题、改进方案等,希望能够对建筑设计的实际工作以及相关政策措施的出台有所帮助。

1 建筑设计中新技术与新材料的应用现状

1.1 新技术的应用现状

目前,在建筑行业中新技术的应用主要体现出了信息化,智慧化,集成化等明显的特点,BIM+GIS 轻量级平台以 LOD 八叉树,实例化渲染等技术将 GB 级模型降至到 MB 级,通过 Web 端加载速度提升了 90%,可以实现手机、平板以及 PC 端的无障碍浏览,在会元改扩建工程,白云机场三期扩建工程等多个三十余个项目中得到实际应用。该技术创新性的解决了多种来源不同格式的模型相互融合的问题,给数字孪生的创建提供了必要的保证。参数化设计及程序化设计方案正在重塑着建筑物的形态生成以及性能调整方式。在集大原铁路怀仁东站等车站建筑设计过程中,设计人员突破性的引入了“Rhino 建模+BIM 复核+3D 打印”三步走模式,在犀牛软件中进行双曲率生成控制线,BIM 模型按比例还原节点特征,最后把异形构件加工安装误差降到 0.2mm 以内,该设计方法大大提高了复杂曲面建筑的设计精准度及施工进度。智能化建造技术对设计环节的应用愈发广泛。机电电缆 BIM 智能深化设计软件在基于桥架基础模型的基础上,利用解析出的电气系统视图得到端对端走线信息,并求取最捷径以及自

动创建电缆模型,提高电缆深化工作效率 70%,减少电缆费用支出大约 2%,此类方法把设计优化提前到了最初的阶段,从根本上减少了资源浪费以及缩减了开支。

1.2 新材料的应用现状

新材料应用于建筑领域的发展趋势主要体现为高性能化、绿色化及智慧化的并重发展方向。超高性能混凝土因具有良好的力学性能而被广泛的应用于大型工程项目当中。港珠澳大桥桥墩使用的就是超高性能混凝土,抗压强度高达 150MPa,是传统混凝土的五倍,预计使用寿命可超过 200 年。这为海上构筑物结构耐久性的提升提供了强有力的支撑。纤维增强复合材料以质量轻、强度大以及耐腐蚀等特点,在公路、桥梁以及风力发电设施等建设工程的应用范围越来越大。华南理工大学陈光明教授团队在纤维增强复材-混凝土-钢双壁空心组合结构的基础上开发了一大批新型桥梁结构并在 10 多个桥梁示范工程中应用,在华南理工大学国际校区建设了两座 36m 净跨的这种新型拱桥,国际土木工程纤维增强复合材料学会会刊将其评为“世界第一座”绿色生态材料的研究使用正在引导着建筑业向低碳过渡。雄安新区“雄安之翼”项目应用改性塑料 3D 打印技术打造出了“随要随做”的低碳方案,在节约了 20%~30%的建筑材料的同时还减少了 80%以上的返工损耗率,在废弃的打印品通过造粒装置被打破后再用于现场打印,彻底做到原材料零浪费。另外,该项目运用的是全球最先进双轨递增式结构优化技术,在此之前,比传统工艺少消耗了大约有 500t 的钢质材料,在结构方面实现了有效的减排目的。

1.3 应用现状的综合分析

为了全面反映新科技新材料的发展状况,本文总结了代表性科技新材料的应用范围、发展程度和发展成果等,见表 1。

表 1 建筑设计中新技术与新材料应用现状分析

类别	技术/材料名称	应用领域	成熟度	关键成效
新技术	BIM+GIS 轻量化平台	数字孪生、协同设计	成熟	模型加载时间缩短 90%,支持三十余个项目应用
新技术	参数化设计+3D 打印	复杂曲面建筑	成熟	异形构件误差控制在 0.2mm
新技术	智能管综 BIM 软件	机电深化设计	成熟	提升效率 70%,节约成本 2%
新技术	隧道正向设计系统	基础设施设计	发展中	实现模型创建、自动计算、图纸生成一体化
新材料	超高性能混凝土	超高层、海洋工程	成熟	抗压强度 150MPa,使用寿命 200 年
新材料	纤维增强复合材料	桥梁、风电结构	成熟	重量为混凝土 1/5,承载相当
新材料	3D 打印改性塑料	复杂幕墙、装饰构件	发展中	减少用料 20%~30%,材料可循环复用
新材料	自修复混凝土	基础设施维修	探索期	裂缝修复率达 93%,结构寿命延长

由表 1 可知,新技术应用已经由点到面进行系统整合,新材料的研发也由单一的性能改善转变为整个产品周期

的改进,但是技术和应用之间的衔接还有欠缺,一些领先的技术还处在试验阶段,缺少工程的检验以及相关的标准制定。

2 建筑设计中新技术与新材料的应用问题

2.1 技术融合与协同问题

新技术在建筑领域应用存在的多专业不协调的问题、信息断层的问题等。各软件平台的数据接口格式差异较大,在传输的过程中常常会出现模型信息缺失或者失真的情况。中国勘察设计协会副理事长王子牛提到钢结构产业链条上缺少上下游的沟通协作、材料强度与建筑的设计需求之间匹配不到位以及如何降低成本等问题仍然制约着建筑行业的高质量发展。尤其在跨专业的联合设计阶段这个问题表现最为明显,结构工程、机电系统、幕墙等分别使用不同的软硬件平台进行工作导致模型无法整合在一起,从而使得在设计过程中出现的一些矛盾不易被察觉到。在成武县人民医院扩建项目中,BIM 创新工作室建立全专业协同模型之后发现 126 个管线穿插问题,在一定程度上体现了如果没有完善的协同机制则存在大量的设计矛盾将在施工过程中暴露出来产生返工和浪费现象^[1]。

2.2 材料性能与适用性问题

新材的应用工程验证不足,限制了其在建筑工程中的规模化使用,有些先进材料虽然经过实验室检测具有良好的力学特性,但是在实际工程项目中却缺少对其耐久性的测试以及施工适应情况及对原有材料协同作用方面的检查。在基础设施复合材料方面,尽管对 FRP 应用于风电塔筒已经有相关研究,但是关于用于支撑风力叶片的 FRP 塔筒的研究还是空白。可见新材料从开发到应用还有一段距离。另外,生物基材料例如竹复合材料尽管有很好的可再生性,但是其吸湿、防燃、品种差异等问题还需要进行规范性的处理解决。

2.3 成本与效益权衡问题

新技术新材的应用面临着初期投资大,回报周期长等弊端,在市场中形成推广壁垒。为了使不同类型的材技成本收益特点一目了然,本课题对这些技术材料进行了比较分析如下表 2 所示。

表 2 新技术新材料成本效益对比分析

技术/材料类型	初期成本	运维成本	综合效益	成本回收周期	主要经济障碍
数字化设计技术	较高	较低	设计效率提升、错误减少	中短期	软件投入、人员培训
智能建造设备	高	中等	自动化施工、精度提升	中长期	设备采购、技术维护
超高性能混凝土	高	低	结构优化、耐久性提升	中长期	材料成本高、供应链不完善
纤维增强复合材料	较高	低	轻量化、耐腐蚀	中长期	原材料成本、加工工艺
3D 打印建筑材料	较高	不确定	自由形态、材料节约	中长期	设备投资、材料配方研发

研究发现:相对于传统的木骨架墙体来说,3D 打印水泥基墙体材料成本提高了 55%,碳排放增加了 88%~99%,这说明新兴的技术新材料的成本劣势问题不容忽视,在这方面还有很长的路要走。中国工程勘察设计协会号召建筑师们积极接纳新工艺新材料,充分利用好钢材的优点,在建筑方案上做好减重措施进而达到节约钢材的目的。这表明设计初期就进行成本控制是非常有必要的并且是可以做到的。

3 建筑设计中新技术与新材料的应用优化对策

3.1 加强跨学科合作与研发创新

关于技术交叉协作的问题上应该加强跨专业的跨行业的联合攻关合作机制建设,消除设计学与材料学、计算机科学、制造工程等相关学科间的障碍,形成从材料研发到设计的应用再到工程的验证的全产业链的合作体系。中国勘察设计协会建议设立起以“钢厂-设计院-工程”为主要框架的全产业链联动机制,钢企总工程师与建筑师们当面沟通钢种的需求特性及使用场景,解决供需信息不对等问题,这个机制可推广到更多科技产品上^[2]。另外还应该

激励建筑设计单位及研究单位与材料生产单位协同创新,结合具体的工程项目开发专用的配套材料和技术,做到由“材料供应商”向“技术提供商”的转变。

3.2 完善材料性能评估与选择机制

面对材料特性和适应性不足的问题,需构建完善系统的新型材料评价及选用方法体系,在科技上要形成涵盖材料整个生产周期的性能数据库,如力学性能、耐久性能、环境因子、经济代价等各方面属性值;从手段上看可以使用基于多准则决策分析模型来对材料进行客观公正的选择。对竹基复合材料之类的绿色建筑材料的选择问题,目前已经出现了结合区间直觉模糊集合和 MARCOS 算法而形成的混合型决策架构,可以有效地把定量化的物质性能数据同带有不确定性的定性的绿色标准相联系起来,从而为材料的优选提供科学依据,这种方法也可以应用到其它新型材料产品工程选择当中去,降低人们主观经验的影响。

3.3 强化成本效益分析与经济优化

针对成本与效益权衡问题,应从全生命周期视角开展成本效益分析,综合考量初期投入、运维成本、使用寿命

与环境效益,建立科学的经济评价模型。雄安之翼项目采用 BESO 拓扑优化技术后,节省钢材约 500 吨,实现结构减重与成本节约的双重目标,表明设计优化是实现技术经济平衡的有效途径^[3]。同时,应推动技术材料的规模化应用,通过扩大规模降低单位成本,形成应用、改进、降本、推广的良性循环。政府层面可通过绿色建材目录、税收优惠、示范工程等政策工具,引导市场形成好材料支撑好房子、好房子激活新消费的良性循环。

3.4 健全行业规范与监管体系

对于标准、监管的问题,要尽快建立起符合新技术新产品的标准体系及监管机制,在标准研制上,应当组织协会、科研院所及领先企业开展分级分类地编制设计标准、施工指南以及验收标准。广东省智能建造技术研发体系建设的经验显示,建立涵盖设计、制造、建造、管理、装备、维护在内的六大技术体系有利于形成成套、可推广的技术解决方案;在监管上,应当建立新材料的准入和监控机制,并对市场上的新材料的产品性能测试和追踪,保证工程安全可靠的应用;此外,统一好数据接口标准,使不同的技术平台能互相之间共享信息,为新技术的融合提供前提。

4 结语

新技术新材料对建筑工程设计的影响越来越明显地体现在其理念、手段以及结果形式的变化上,从数字化建模,智能化施工,再到高性能的建筑材料及绿色环保建材

的广泛运用,技术革新给建筑设计带来了无数新的机遇。但是科学技术的进步并不能等同于工程建设的价值,在科研成果转化的设计实践乃至最终工程实施的过程中还需要面对大量的技术整合、功能测试、经济效益核算、标准化审查等问题的挑战。本文通过整理现有文献资料,归纳总结出建筑工程中新技术新材料的应用状况;指出了其中的技术协同集成、材料功能匹配、经济成本考量、标准规制制度等一系列难题,在此基础上就如何加强设计中的跨学科交流协作、提升对新型建材的选择评判能力、做好成本预算分析控制、完善相关的工程建设标准等方面给出了建议。放眼未来,在人工智能深度植入、材料科技前沿探索、建造成套技术不断更新的背景下,建筑设计向着智能化、绿色化、高效率等方向发展,只有打造一个开放协同的创新环境,制定一套科学规范的标准,才能使新科技新材料由“可用”变“好用”,由“试点”变为“规模”,从而促进建筑设计高质量发展。

【参考文献】

- [1]刘佳.建筑设计中新技术与新材料的应用研究[J].居舍,2024(29):60-62.
- [2]王博.建筑设计中新技术与新材料的应用研究[J].居舍,2024(31):44-46.
- [3]钟歆.建筑设计中新技术与新材料的应用研究[J].新城建科技,2024,33(11):75-77.