

# 数字化技术与绿色建筑技术融合应用研究

李晓

济南临港产业发展集团有限公司

**摘要：**随着我国建筑行业的兴起，建筑行业涉及的范围扩大，广泛应用于各行各业中，虽然建筑行业的经济效益取得了提高，但随之而来的环境污染问题却阻碍了社会发展的步伐，使得可持续发展的目标难以实现。通过将绿色建筑施工技术合理应用到建筑工程的实践过程中，有利于为构建生态友好型的建筑行业奠定坚实的基础。特别是在新型城镇化和建筑领域，“双碳”及高质量发展的目标也促使数字化技术在绿色建筑、绿色建造、智能建造等方面得到广泛和深入的应用。因此，结合数字化技术和绿色建筑技术的特点，探讨数字化技术在绿色建筑中的应用方向、数字化技术与绿色建筑技术融合应用，以“双化”融合践行“两山理论”，为实现绿色建筑性能的可量化、可视化、可感知及绿色低碳建设成果的可交易提供参考借鉴。

**关键词：**数字化技术；绿色建筑技术；融合应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.01.029

## 引言

随着计算机硬件技术和相应软件技术的快速发展，计算机辅助建筑设计在20世纪90年代初进入人们的视野，并迅速替代手工绘图，掀起一场建筑行业的技术革命。进入21世纪后，二维平面绘图设计已经无法满足建筑设计的发展需要，此后，BIM技术被提出，它可对建筑项目在设计、施工到运维阶段的信息进行采集、分析和处理，将其变为一种虚拟数据模型。该模型可被应用于工程设计、施工和运维管理，起到提高工作效率、降低工程建设成本和提升项目运行效能的作用。近年来，“数字孪生”（DT）、智能建筑、智慧城市等概念已成为建筑行业数字化发展的新方向，建设工程领域的信息化发展也进入新的高速发展阶段。BIM技术的优势在于可视化、可协调和可参数化等，能够将建筑信息实时共享给多个设计人员和多个软件系统，使得建筑设计过程能够具备更强的连贯性，实现高效率作业，从而提升建筑设计的品质。同时，该技术可有效降低项目建设、运营过程中的建材消耗和能源资源消耗，提升项目的性能和品质；借助三维碰撞技术，避免和减少项目施工阶段的拆改；借助参数化的建筑性能模拟优化技术，可优化建筑结构体系、构件，优化建筑热工性能和节能性能，优化建筑室内外的声、风、光、热环境，从而实现绿色建筑安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居的五大目标，建设高质量的可持续发展建筑。

## 一、绿色建筑技术的重要作用

### （一）提高了资源利用率

绿色建筑技术应用在建筑工程项目中，发挥出了资源利用效率最大化的功能，提高了建筑资源的利用效率，达到了节约能源的目标。在21世纪，建筑行业以可持续发展作为核心理念要求。建筑行业发展中，工作人员要对建筑设计和建筑技术之间的关系进行正确的处理，寻找平衡点，在建筑物的功能要求、建筑设计要求和室内环境优化中，达到美观、质量、环保的目标，提高室内环境的质量。在该过程中，引进绿色建筑技术和绿色理念，要将文化、历史、艺术相互结合，提高对绿色建筑技术的应用效率，在绿色建筑技术的支持下，施工安全系数提高，资源利用效率大幅度增长。因为实施绿色建筑技术施工活动中，对环境造成的负面影响得到了管控，在和谐、统一的视角下，展开生态环境的保护工作和建筑工程项目的建设活动。坚持保护环境、资源利用的基础原则，对绿色建筑技术进行创新运用，实施技术经济的政策和方法，对绿色建筑技术的手段和绿色建筑技术的管理模式进行优化和创新，最大限度的提高了资源的利用效率，促进了建筑工程项目的顺利施工，提高对有限资源的利用效率，高效率循环利用资源，推动了我国建筑行业的长远、高质量发展。例如在使用水资源的过程中，利用绿色建筑技术，高效地利用水资源，可以通过使用高科技设备的方式，提高对水资源的利用效率，安装水净化设备、水源处理设备、水质监控设备，此类高科技的设备设施具有绿色、环保的功能，在生活用水与水资源利用方面达到了一水多用的目的。对水资源进行高效率的循环运用，融合绿色建筑技术，人们还可以使用微灌等喷水装备，种植花草，合理的制定灌溉计划，提高植被的生长质量，促进水资源的高效、循环利用，提高对雨水的充分利用效率。加强对节水系统的开发建设，全方位的做好节水系统的控制工作，利用网络先进设备，高效率的利用水资源，推动了资源可持续应用和发展。

### （二）改善了污染问题

在绿色建筑技术的应用下，建筑工程项目在施工过程中对生态环境造成的污染问题得到了有效的防控，我国建筑工程项目施工对环境造成的影响体现在了多个方面。而法律法规制度的建设尚未完善，施工过程中环保工作落实不到位，材料消耗量大的现象始终存在，针对建筑垃圾的处理不及时，增加了污染问题的发生风险，

工程建设造成的生态环境污染问题加重，生态环境面临着巨大的压力。工程建设活动频繁，生态环境污染现象也愈发普遍，利用绿色施工技术，加强对建筑工程项目的绿色化开发，提高绿色建筑技术的应用水平，可以有效地改善生态环境污染问题，加强对环境污染现象的治理，对能源消耗进行了控制，提高了建筑工程项目整体的建设质量、建设效益，达到了节能减排的施工管理目标。在建筑工程项目中利用绿色建筑技术，生态环境受到的污染以及环境保护工作面临的压力均得到了改善，绿色建筑技术在建筑工程项目中的运用可行性强，污染小，促使我国建筑行业发展向着绿色环保方向探索和运转。

### （三）增强了建筑节地规划的科学性

绿色建筑技术应用范围广泛，在建筑工程项目中，具有提高建筑节地规划合理性的功能，满足了室内外环境设计的要求，在绿色建筑技术的应用过程中，建筑工程项目的施工建设活动，充分的利用了能源、资源，节约有限的土地资源，推动建筑行业向可持续发展的方向探索。建筑工程项目的建造活动，必须要科学的规划建筑场地，包括地下空间、地上空间，都需要实现空间利用率最大化的目标。对绿色建筑的空间进行合理规划，以绿色建筑技术为依托，遵循着生态和谐统一的原则，提高了对建筑空间的利用效率。例如以冬暖夏凉为设计原则，借助环境优势、绿色建筑所处的地理位置的优势，对居住场所的环境进行改造，打造冬暖夏凉的宜居空间。在绿色建筑技术的应用过程中，建筑物的节地规划科学性和合理性增强，室内外环境设计的要求得到了保障，加强了对能源资源的节约与充分利用，提高了我国土地资源的利用效率。

## 二、数字化技术的类型概述

### （一）BIM技术

BIM技术能够通过展现建筑的三维结构立体模型，打造相关的信息数据库，优化施工的设计流程，从而提升建筑工程的施工效率，提升信息的集成化程度，降低大型建筑工程的施工成本。在我国大型工业施工中应用到的BIM技术包括revit建筑软件、bentley工程软件等，软件应按照不同类型，分别应用于不同的建筑施工项目中。现阶段，BIM技术已在全球范围内得到广泛的认可。

### （二）GIS技术

GIS被称之为地理信息系统，它作为一门综合性的学科，应用于不同的行业及领域。与此同时，GIS技术作为一种特定的空间信息系统，它能够在计算机软硬件的支持下，对地球表层的空间地理分布数据进行采集、储存、管理和描绘。在建筑的设计、规划和建造的过程中，GIS具有较强的应用成效，它能够应用于建筑物规划之中，通过对城市不同规划区、功能区的数据展开分

析和整理，了解日后城市的发展趋势，从而为建筑规划者提供更多的信息支持。在结构设计过程中，利用GIS技术有助于基坑支护数据进行分析，为不同设计单位提供数据共享平台，对未来的基坑支护工程设计提供相应的支持。

### （三）三维激光扫描技术

三维激光扫描技术是一种实景复制技术，它突破了传统的测量方式，具有高效率、高精度的特点。三维激光扫描技术能够提供物体表面的三维点，从而计算出相应的数据，判断出数字地形的模型结构。这一技术具有快速性、效益高、穿透性强的特点，有助于更好地解决现阶段的空间信息技术的瓶颈。这种技术突破了传统的单点测量方式，能够体现出高效率高精度的优势性，这种技术是快速建立物体三维影像模型的一种全新技术手段。

## 三、数字化技术与绿色建筑技术的融合

### （一）“双化”融合目标

数字化引领，绿色化驱动，通过“双化”融合践行“两山理论”，可实现绿色建筑性能的可量化、可视化、可感知及绿色建筑建设成果的可交易。通过数字化技术建立三维BIM模型、能耗与碳排放在线监测系统以及环境在线监测系统实现城市级和建筑级的碳排放管理和环境治理，为将来建筑领域高质量发展和全面实现碳交易提供技术支撑。

### （二）“双化”融合技术路径

基于BIM、云计算与建筑数字化仿真技术的协同、融合研究及应用，建立绿色建筑策划、设计和性能优化的研究平台。通过5G、物联网（IoT）、大数据（BD）、人工智能（AI）、高性能计算（HPC）、DT等技术实现城市用能系统、环境系统的数智化管理，对绿色建筑技术全寿命期产生的节能减排效益、环境品质提升效益建立数智化监测、计算和优化分析模型，为绿色建筑技术的推广应用、诊断、核证、碳交易及绿色金融支持提供数智化平台，促进我国新型城镇化的高质量发展。

### （三）“双化”融合技术方向

#### 1. BIM、云计算与绿色建筑性能优化的协同融合

近年来，我国在AI与HPC方面的计算能力在数字化基础设施的加持下得以快速提升，其超强的算力使得计算效率大幅提升，可有效解决当前绿色建筑性能仿真效率低、精度低的问题。启动AI计算中心的建设，目前已陆续建成武汉人工智能计算中心一期、二期工程和武汉超算中心一期工程，整体算力相当于12.5万台高性能电脑，在科研创新、应用孵化、产业聚集和人才培养等各方面取得了一系列实际成果。绿色建筑性能优化通常包含室外物理环境、建筑节能与碳排放、室内物理环境三大方面，其中，室外物理环境有风环境、热岛强度、环

境噪声、日照采光等，建筑节能与碳排放有全年8760h逐时能耗及碳排放计算分析与优化，室内物理环境有室内自然通风、气流组织模拟优化、热湿环境模拟优化、空气质量预测分析、室内自然采光、室内声环境等。特别是室外物理环境模拟优化和大型综合项目的自然通风模拟优化，会涉及园区乃至城区级的计算机模拟分析模型，模拟计算网格数量达到百万甚至千万级别，需要大型高性能计算中心和云计算技术予以支持才能实现高精度、高效率的计算输出。因此，基于“AI+HPC”云计算平台资源以及绿色建筑性能仿真模拟优化的需求，可全面协同利用云计算平台的算力资源开展绿色建筑技术的研发应用，以提升建筑领域能耗、碳排放以及声、风、光、热环境等绿色建筑性能优化的效率、精度，实现数字化技术在绿色建筑性能优化提升方面的融合应用，助力建筑高质量和高品质建设。

### 2. 绿色建筑技术与数智化技术的联合应用

当前，建筑、交通、工业等各领域绿色低碳技术所产生的节能降碳效益存在数据获取难度大、可视化及可感知度不强等问题，如能联合应用BIM、5G、IoT、建筑设备管理系统（BMS）、建筑能源管理系统（EMS）等数智化技术，在实现建筑用能系统、环境系统数智化管理的同时，可对绿色建筑技术全寿命期产生的节能减排效益、环境品质提升效益建立数智化监测、计算和优化分析模型，有效提升建筑绿色建筑性能的可视化、可感知能力，为建筑领域方便快捷地实现碳交易打下良好的数智化基础。中信建筑设计研究总院办公环境升级改造团队秉持“绿色低碳+智慧智能”理念，前瞻性地选用极简创新的无源光局域网组网技术，从信息机房通过光纤直达办公桌面，具有架构简洁、绿色低碳、管理简单、超高带宽、超低延时等特点，大幅减少弱电机房的占用面积及对空调的需求，节省约30%的建筑能耗，以响应国家“双碳”政策，并有效杜绝消防安全隐患。该项目以全域IoT为基础，通过信息化手段整合高效变频多联机系统、智能照明系统、室内外环境智能监测调控系统等，实现“风（空调）、光（照明）”随人而动，进而有效实现了智能调适节能。

### 3. 楼宇自动化控制系统的应用实践

楼宇自动化系统是智能建筑的主要组成部分之一。智能建筑通过楼宇自动化系统实现建筑物（群）内设备与建筑环境的全面监控与管理，为建筑的使用者营造一个舒适、安全、经济、高效、便捷的工作生活环境，并通过优化设备运行与管理，降低运营费用。楼宇自动化系统涉及建筑的电力、照明、空调、通风、给排水、防灾、安全防范、车库管理等设备与系统，是智能建筑中涉及面最广、设计任务和工程施工量最大的子系统，它的设计水平和工程建设质量对智能建筑功能的实现有直

接影响。楼宇自动化控制系统是依托计算机技术、现代通信技术、传感器技术、自动控制系统等对建筑楼宇的环境、人流等进行动态感知与监测，在自动控制算法与自动控制策略下优化控制楼宇内各类机电设备的运行状态与运行时间，提高其实际工作效能，在保证楼宇内正常功能发挥的同时推进建筑节能减排降耗环保。楼宇自动控制系统通过设备机理建模以及智能寻优算法，能够提供用能“供需平衡”下的最优控制策略，解决建筑“长明灯”“长流水”难题，提升室内舒适度、节能降碳、降低运维成本，实现建筑运行全过程的最佳节能效果。目前，国产楼宇自动控制系统正在加速发展，市场规模不断上升。例如，智能楼宇中的自动化监控系统能够明确建筑中给排水系统水泵的运行情况，并明确记录给排水设备运行的时间、水量、压力值等具体情况，如果水泵出现异常情况，智能楼宇自动化系统就能够在联锁控制下启动备用的水泵，使其投入到运行中。建筑中的给排水系统进行监控时主要包括消防、生活水泵、排污泵、地下水池、污水池以及给排水的监控系统等。

### 结束语

数字化技术的发展带动了互联网经济、数字经济的发展，极大地提升了生活的便利性及工作效率。随着数字化技术的进步及其在各领域的不断深入应用，数字化建造、智能建造、绿色建造技术被逐步应用于建筑领域，特别是在新时代绿色低碳发展和高质量发展理念的引领下，数字化技术在绿色建筑和城镇化建设领域中得到应用。运用数字化技术可提升建筑的环境品质、能效、智能化及便利性，降低建筑的碳排放，实现建筑的绿色低碳和高质量建设。同时，绿色建筑质量和品质提升的可感知、可量化、可视化也需要数字化技术的支撑，而BIM、5G、IoT、BMS、EMS等数智化技术，可实现对绿色建筑技术全寿命期产生的节能减排效益、环境品质提升效益的可视化和可感知，并将绿色建筑技术产生的节能减排效益通过“碳交易”的方式产生经济效益，促进绿色低碳技术的发展应用。

### 参考文献

- [1] 陶飞, 刘蔚然, 刘检华, 等. 数字孪生及其应用探索[J]. 计算机集成制造系统, 2018, 24(1): 1-18.
- [2] 刘婷. BIM技术在绿色建筑中的应用研究[J]. 住宅与房地产, 2019(3): 65.
- [3] 张晓宇. 建筑设计中数字化技术的运用研究[J]. 绿色环保建材, 2020(10): 75-76.
- [4] 任翌晨. 西安地区绿色住宅建筑设计的数字化应用研究[D]. 西安: 长安大学, 2021.
- [5] 杨杰, 李洪砚, 杨丽. 面向绿色建筑推广的政府经济激励机制研究[J]. 山东建筑大学学报, 2013(4): 298-302, 317.