

基于智能建造技术的绿色建筑管理研究

明 焘

烟台市芝罘区建设工程事务服务中心 山东 烟台 264000

摘 要：智能建造技术结合信息化、智能化，推动建筑行业向绿色转型。在绿色建筑设计阶段，BIM技术、大数据分析等优化性能、协同设计与材料选型。施工阶段，物联网、智能设备与机器人提升管理效率、施工安全与资源利用。运营阶段，智能能源管理、设施设备维护与空间优化，降低能耗、提升用户体验，实现绿色建筑高效、可持续发展。

关键词：智能建造技术；绿色建筑；管理研究

引言：随着信息化与智能化的快速发展，智能建造技术已成为推动建筑行业绿色转型的关键力量。该技术通过深度融合信息化、智能化与工程建造过程，旨在提高建造效率、降低能耗、优化资源配置，并促进人与自然和谐共生。本文将从智能建造技术的内涵与构成出发，深入探讨其在绿色建筑设计、施工及运营阶段的具体应用，分析如何通过BIM技术、物联网、大数据分析及人工智能等手段，实现绿色建筑的高效能、低排放与可持续发展目标，为建筑行业的绿色转型提供理论支撑与实践指导。

1 智能建造技术与绿色建筑概述

1.1 智能建造技术的内涵与主要技术构成

(1) 智能建造技术，作为信息化、智能化与工程建造过程高度融合的创新建造方式，代表了建筑行业的未来发展方向。它旨在通过应用智能化系统，提高建造过程的智能化水平，减少对人的依赖，实现安全建造，同时提高建筑的性价比和可靠性。智能建造技术的核心在于结合设计和管理，实现动态配置的生产方式，从而对传统施工方式进行改造和升级。(2) 智能建造技术的主要构成包括建筑信息模型(BIM)技术、物联网(IoT)技术、大数据分析技术以及人工智能(AI)技术等。BIM技术通过创建数字模型，实现设计、生产、施工和运维等环节的协同工作，提高设计的精确性和效率。物联网技术通过传感器等设备，实现施工现场的实时监控和管理，提高施工安全和效率。大数据分析技术则通过收集和分析大量数据，为项目决策提供支持，优化资源配置。人工智能技术则应用于自动化施工、智能运维等方面，提高建筑的智能化水平。(3) 在建筑设计环节，智能建造技术主要应用于数字化设计。设计师可以利用计算机辅助设计软件，在计算机上完成建筑设计的各项工作，包括建筑结构、材料选用、施工工艺等方面的优化

设计^[1]。数字化设计还可以进行虚拟仿真和优化，提高设计质量和效率。在施工管理环节，智能建造技术通过物联网、传感器等技术，实现施工现场的智能化监控和管理。例如，智能化的塔吊、自动化的施工机器人等，可以大大提高施工的精度和效率。在运维管理环节，智能建造技术则通过物联网、传感器等技术，实现建筑工程的智能化监控和维护，提高运维的效率和质量。

1.2 绿色建筑的概念、特点与评价标准

(1) 绿色建筑是指在全寿命期内能够尽可能地减少对环境的损害，积极利用环境自然资源，并在不影响环境生态平衡的前提下最大限度地实现人与自然和谐共生的高质量建筑。绿色建筑的主要特点包括安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约和环境宜居。(2) 绿色建筑在能源利用方面，强调充分利用太阳能等可再生能源，采用节能的建筑围护结构和采暖、空调系统，减少能源消耗。在环境保护方面，绿色建筑强调与周边环境的融合，保护自然生态环境，减少建筑对环境的影响。在资源节约方面，绿色建筑注重资源的合理使用和处置，力求使资源可再生利用，减少资源消耗。绿色建筑的评价标准主要包括节约能源、节约资源、回归自然以及提供舒适和健康的生活工作环境等方面。具体评价项目涵盖建筑围护结构的节能性能、建筑材料的可再生利用性、建筑与自然环境的融合程度以及建筑内部空气质量等。

2 智能建造技术在绿色建筑设计阶段的应用

2.1 基于BIM的绿色建筑性能模拟与优化

BIM(建筑信息模型)作为智能建造技术的核心，其在绿色建筑设计阶段的应用主要体现在三维可视化建筑模型的构建与性能模拟分析上。通过BIM技术，设计师可以创建一个与实际建筑高度一致的虚拟模型，该模型不仅包含了建筑的结构、外形、尺寸等基本信息，还能

集成材料、设备、管线等多种元素。这一模型为后续的性能模拟与优化提供了坚实的基础。在绿色建筑的性能模拟与优化方面，BIM技术结合能耗分析软件，可以对建筑的采光、通风、能源消耗等关键性能进行精确的模拟分析。例如，通过模拟分析不同季节、不同时间段的光照情况，设计师可以优化建筑的朝向与窗户布局，确保建筑内部获得充足的自然光照，同时减少夏季过热的风险。在通风方面，BIM技术可以模拟建筑内部的空气流动情况，帮助设计师优化建筑的开口设计，提高建筑的自然通风效率，减少空调系统的能耗。此外，通过参数化设计，BIM技术使得设计师能够快速调整建筑设计方案，优化建筑布局、朝向、围护结构等设计参数。这种快速迭代的能力，使得设计师能够在满足建筑功能需求的同时，最大限度地实现绿色建筑在节能、舒适等方面的性能目标。

2.2 多专业协同设计与冲突检测

在绿色建筑的设计过程中，建筑、结构、给排水、电气等多个专业需要紧密协作，共同确保建筑的整体性能。然而，传统的二维设计模式往往导致各专业之间的信息孤岛，使得设计冲突难以及时发现和解决^[2]。智能建造平台上的多专业协同设计功能，为这一问题的解决提供了有效的途径。在智能建造平台上，各专业设计人员可以基于同一BIM模型进行设计工作，实时共享设计信息。这种协同设计的方式，不仅提高了设计效率，还确保了设计信息的一致性和完整性。更重要的是，智能建造平台具备自动检测设计冲突的功能。例如，当给排水专业的设计师在BIM模型中布置管线时，系统会自动检测该管线是否与建筑结构、电气布线等其他专业的设计存在冲突。一旦发现冲突，系统会立即反馈给相关设计人员，以便他们及时修改设计，避免后续施工中的返工和成本浪费。

2.3 绿色建筑材料与设备选型优化

绿色建筑的实现，离不开环保、节能、经济的建筑材料与高效的设备系统。在智能建造技术的支持下，大数据分析技术为绿色建筑材料与设备的选型提供了有力的支持。（1）通过大数据分析技术，设计师可以收集整理各类绿色建筑材料与设备的性能、价格、环境影响等信息。这些信息构成了庞大的数据库，为设计师提供了丰富的选择空间。在设计阶段，设计师可以根据建筑的功能需求与性能目标，利用数据分析工具对数据库中的材料与设备进行筛选和比较。例如，对于外墙材料的选择，设计师可以综合考虑材料的保温性能、防水性能、耐候性能以及价格等因素，选择出最符合绿色建筑要求

的材料。（2）大数据分析技术还可以帮助设计师优化设备系统的选型。例如，在空调系统的选型上，设计师可以根据建筑的地理位置、气候条件、使用需求等因素，利用数据分析工具对不同类型的空调系统进行模拟分析和比较。通过比较不同系统的能效比、投资成本、运行费用等指标，设计师可以选出最适合绿色建筑的空调系统方案。

3 智能建造技术在绿色建筑施工阶段的应用

3.1 施工过程数字化管理与监控

在绿色建筑的施工现场，物联网技术的应用为施工过程的数字化管理与监控提供了强有力的支持。通过部署各类传感器，如温度传感器、湿度传感器、扬尘监测传感器等，施工现场的各类信息可以被实时采集并传输至智能建造管理平台。（1）在智能建造管理平台上，管理人员可以随时随地查看这些实时数据，并通过数据分析工具对数据进行深度挖掘和解读。例如，通过监测混凝土浇筑过程中的温度和湿度变化，管理人员可以及时发现潜在的施工质量问题，并采取措施进行纠正。同样，对施工现场的扬尘、噪声等环境指标进行监测，有助于及时采取措施控制环境污染，确保施工活动符合绿色施工的要求。（2）数字化管理与监控的应用，不仅提高了施工管理的透明度和效率，还使得施工过程中的问题能够及时发现和解决，从而避免了问题的积累和放大。这种以数据为驱动的管理方式，为绿色建筑施工的质量与安全提供了坚实的保障。

3.2 智能建造设备与机器人的应用

智能建造设备与机器人在绿色建筑施工中的应用，是智能建造技术的重要体现。这些设备通过自动化、智能化的控制，不仅提高了施工效率，还减少了人工操作的误差，降低了施工能耗与资源浪费。（1）以智能塔吊为例，它能够通过精确的控制系统实现物料的精准吊装，避免了传统塔吊操作中可能出现的碰撞和误差。混凝土布料机器人则能够根据施工需求，自动调整布料的位置和数量，提高了混凝土浇筑的效率和精度。砌墙机器人则能够自动完成墙体的砌筑工作，不仅提高了施工速度，还减少了人工操作的体力消耗。（2）智能建造设备与机器人在危险作业环境下的应用，更是体现了绿色建筑施工以人为本的理念。例如，在高空作业或危险环境下，机器人可以替代人工完成施工任务，从而保障了施工人员的安全。这种技术的应用，不仅提高了施工的安全性，还进一步推动了绿色建筑施工的智能化和自动化进程。

3.3 施工进度与资源优化管理

在绿色建筑施工过程中,施工进度与资源的优化管理是实现项目按时交付和降低成本的关键。基于大数据分析 with 人工智能算法,智能建造技术能够对施工进度计划进行优化,并通过预测潜在风险和延误因素,及时调整施工计划与资源分配方案。例如,通过分析历史项目数据与当前施工实际情况,智能建造技术可以预测出施工过程中可能出现的材料供应短缺、劳动力资源紧张或天气变化等风险因素。基于这些预测结果,管理人员可以及时调整施工计划,合理安排施工任务,避免资源闲置与过度消耗。同时,通过智能建造技术的实时数据监测与分析,管理人员还可以及时发现施工过程中的瓶颈和问题,并采取措施进行解决,从而确保绿色建筑项目能够按时交付并降低施工成本。

4 智能建造技术在绿色建筑运营阶段的应用

4.1 建筑能源管理与智能控制系统

在绿色建筑的运营中,能源管理是一项至关重要的任务。智能建造技术通过物联网技术,将建筑内的各类能源设备,如空调系统、照明系统、电梯系统等,连接至一个统一的智能能源管理系统。这一系统能够实时监测这些设备的运行状态和能耗数据,并运用大数据分析 with 人工智能算法进行能源需求预测与优化控制^[1]。例如,智能能源管理系统可以根据室内外环境参数,如温度、湿度、光照强度等,自动调节空调系统的运行模式,以实现节能运行。同时,它还可以根据人员活动情况,智能控制照明系统的开关与亮度,从而有效降低照明能耗。这种智能化的能源管理方式,不仅提高了能源利用效率,降低了绿色建筑运营成本,还为用户提供了更加舒适、健康的使用环境。

4.2 设施设备智能维护与管理

设施设备是绿色建筑正常运营的基础。然而,传统的人工维护方式往往存在反应滞后、效率低下等问题。智能建造技术的应用,为设施设备的维护与管理带来了全新的解决方案。通过物联网传感器与智能诊断技术,智能建造技术可以实时监测绿色建筑内给排水系统、电气系统、通风系统等关键设施设备的运行参数。这些数据被传输至数据分析模型,用于判断设备的运行状态与

潜在故障隐患。一旦系统检测到异常情况,便会立即发出预警信号,并自动安排维护保养工作。这种智能化的维护管理方式,不仅提高了设施设备的可靠性与使用寿命,还减少了因设备故障而导致的建筑使用功能受限与资源浪费。

4.3 建筑空间与用户体验优化

在绿色建筑运营阶段,建筑空间与用户体验的优化同样至关重要。智能建造技术通过收集与分析用户在建筑内的行为数据与反馈信息,为建筑空间布局与功能分区的优化提供了有力的支持。例如,通过分析用户在建筑内的活动路径与空间使用频率,智能建造技术可以帮助设计者动态调整公共区域的功能设置,以满足用户多样化的需求。同时,利用智能照明与环境控制系统,智能建造技术还可以为用户营造舒适、健康的室内环境,提升用户体验与满意度。这种智能化的空间优化方式,不仅提高了建筑空间的利用率与舒适度,还进一步强化了绿色建筑以人为本的设计理念。

结束语

综上所述,智能建造技术在绿色建筑的全生命周期中发挥着举足轻重的作用,从设计阶段的性能模拟与优化、多专业协同设计,到施工阶段的数字化管理与监控、智能设备与机器人的应用,再到运营阶段的能源管理、设施设备维护以及空间优化,智能建造技术不仅显著提升了绿色建筑的效率与质量,还深刻践行了绿色、节能、环保的可持续发展理念。随着技术的不断进步与创新,智能建造技术将为绿色建筑领域带来更多可能性,推动建筑行业向更加智能化、绿色化的未来迈进。

参考文献

- [1]王梦超.基于区块链与BIM技术的绿色建筑管理平台的应用研究[J].智能建筑与智慧城市,2020(7):32-43.
- [2]王娟娟.基于BIM的智能建造技术在绿色建筑中的应用[J].黑龙江科学,2023,14(20):129-131.
- [3]陈东,刘阳,何祥荣等.BIM技术在装配式建筑智能建造施工过程管理中的应用研究[J].科技与创新,2023(18):173-175.