

智能化技术赋能绿色建造的实践路径分析

张竣杰

(中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司, 云南 昆明 650000)

摘要 在积极推进“双碳”工作以实现可持续发展的迫切需求下, 绿色建造已成为建筑业转型发展的必然方向和路径。智能化技术的持续迭代与不断更新和完善, 为绿色建造的发展提供了坚实且关键的技术支撑。基于此, 本文主要针对当前智能化赋能绿色建造的发展壁垒及未来的相关趋势进行分析探讨, 并对如何实现智能化赋能绿色建造以及绿色建造赋能建筑行业高质量发展的方案展开论述, 以期能够为更好地推进我国建筑业的快速发展以及“双碳”建设的实现进程提供借鉴。

关键词 “双碳”目标; 建筑业; 智能化技术; 绿色建造

中图分类号: TP29; TU7

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.31.009

0 引言

在全球气候变化加剧、资源短缺凸显的当下, “双碳”目标为各行业可持续发展指明了方向。建筑领域作为全国能源消耗和碳排放的主要来源, 传统建筑模式的高能耗、高污染、低效率难以适应现阶段可持续发展要求, 寻求节能建造路径尤为重要^[1], 因此绿色建造的转型是实现“双碳”目标达成的重要抓手。目前, 我国已提出了《绿色建筑行动方案》, 并且发布了《绿色建造技术导则》, 不断推动和规范绿色建造的发展。随着近年来智能化技术的不断迭代更新, 如GPT、DeepSeek等人工智能技术的不断升级, 若将其深度融合到绿色建造的全生命周期中, 可以有效提高建筑资源的利用效率、降低能耗与污染, 助推建筑行业向绿色、高效、智能化转型升级。

1 绿色建造的概念与重要性

绿色建造涵盖建筑工程的绿色节能设计、材料选型、施工建设、运营维护、拆除回收等全生命周期内各个环节, 在满足建筑功能和质量要求的前提下, 以“五节一环保”为核心, 采用先进的技术、工艺、材料和管理模式, 实现建筑与自然和谐共生的建造方式, 最大程度降低对生态环境的影响。

从环境层面分析, 建筑业属于能源消耗与碳排放的重点行业, 绿色建造能够降低建筑能耗以及污染物排放, 减轻对生态环境的影响, 缓解全球气候变化所带来的压力。从资源维度分析, 绿色建造着重于资源的高效利用与循环使用, 可以有效减少对自然资源的过度开采与消耗, 提升有限资源的利用效率和资源的可持续发展^[2]。从社会视角分析, 绿色建造可以通

过营造健康、舒适且安全的居住与工作环境, 提高人们的生活质量, 并且随着建筑行业的转型升级, 可以促进上下游产业链的发展, 同时创造各类就业岗位, 为社会经济发展提供助力。

2 智能化技术概述

智能化技术是对人类智能的模拟, 是实现机器自主感知、学习、分析、决策与执行等一系列技术的统称。该技术以人工智能、物联网、大数据、云计算、区块链等为核心要素, 涉及多专业领域学科。人工智能通过赋予机器类似于人类的思维与判断能力, 使智能装备具备感知和自我决策的能力。物联网通过传感器与网络设备将物体进行空间连接, 实现信息的采集、传输与共享, 为智能化管理提供数据支撑。大数据具备处理和分析海量数据的能力, 能够挖掘潜在价值的信息, 为决策提供科学依据。云计算可以为智能化应用提供强大的计算与存储能力, 使智能化应用的运行更为高效便捷。区块链具备去中心化、不可篡改及高度透明等显著特性, 能够有效保障数据的安全性与可靠性, 在供应链管理等领域展现出广阔的应用前景。这些智能化技术相互融合、相互促进, 形成合力, 为各行业的智能化转型提供支撑, 绿色建造领域亦从中受益^[3]。

3 智能化在绿色建造中的应用

3.1 规划设计阶段

在建筑的规划、设计阶段, 智能化的应用是十分重要的。

首先, 建筑BIM信息模型技术在其中起到了重要作用, 它能将建筑整个生命周期的信息都以三维建模的形式展现, 实现了设计的可视化及多专业设计的协

同。BIM技术可以将建筑的结构、机电、暖通等各专业的信息进行有效的组织、协调^[4]，方便设计人员对各专业的协同设计以及碰撞检查工作，减少设计出错或缺少的情况发生，很大程度上提高了设计效率和质量。

其次，利用大数据、人工智能的相关技术对建筑的建设地点、布局、朝向等问题进行深度设计，在充分运用人工智能算法的前提下，将采集到的当地气候情况、地质地貌及交通等信息融入建筑设计中，从而使建筑设计最大限度地应用自然的采光与通风功能，减少能源的浪费；应用有限元分析、人工智能算法等相关技术模拟建筑结构受力状态，对建筑结构实施精细化分析，从而优化设计方案，在保障建筑结构安全的情况下，降低材料用量，尽可能节约资源。

最后，利用物联网技术，在建筑建设和运维期间可以实现实时监测建筑结构，并提前发现结构损伤或者变形，做好维修保养等工作；对于一些严重的隐患提出专项设计方案，通过有效的维修方案来保障建筑的使用寿命。

3.2 材料选型阶段

智能化材料是指能感受外界信息（温度、光线、湿度、应力等）的刺激，进行智能判断并作出响应决策来处理事情，并能执行的新型功能材料，具有很大的发展前景，其中很多智能化材料将在绿色建造方面发挥作用。如形状记忆合金在受到外界刺激后能够在较短时间内快速复位到原始状态，可以提高建筑的稳定性与安全性；自修复混凝土可以通过微胶囊技术将自修复材料包裹在内部，当建筑体产生裂纹时，自修复材料就会被释放出来覆盖于建筑体表面，能避免裂纹持续发展，提高建筑体寿命的同时还能在一定程度上减少维护费用。

智能化材料的深度应用深深地影响着建筑业的变革和发展进程，以其特有的优点和特性推动了绿色建造技术的发展进步，使得建造过程能够更加绿色、环保、节能，并使建设过程能耗更低、垃圾排放更少，从而引领建筑业的前行。智能化材料极大地助力建筑业走向绿色化、生态化和环保化，也为建筑业赢得更好的经济效益提供了更加强劲的动力和技术支持。

3.3 施工管理阶段

在建设工程施工阶段，通过应用智能化技术可实现对施工过程的精细化管理、控制，如在施工现场布设各类物联网传感设备及监控设备等，实时收集现场人、机、材等信息，对现场情况实施全过程动态监控。通过使用定位技术，可以实时掌握工作人员的位置及行踪，确保工作人员处于安全区域；通过对现场施工设备运行

情况进行动态监测分析，能及时发现设备出现故障或异常情况并提供预警信息，以此保证设备本质安全的同时还能及时发现并排除其他异常情况。同时利用智能化技术可以实现施工过程的自动化实施及智能化控制。

大数据和人工智能技术可以用来分析和预测施工进度、质量、成本等，在对以往的历史施工数据进行深入挖掘之后构建出相应的预测模型，可以很好地预测出施工进度，并在施工的全生命周期内发现存在的风险隐患并及时预警给相关管理人员，做好工程管控工作。利用人工智能算法对施工质量进行检测及评估，既可以提高工程质量检测的效率以及准确度，又可以在一定程度上减少施工时产生质量问题的可能性。

3.4 运营与维护阶段

智能化技术在建设工程运营维护方面实现了高效的管理、节能运行，能够实现各种功能，并把建筑内的设备、能源、安防等各种子系统集成为一个集成化的智能建筑管理系统。

例如：对室内外照明、温控、监控、电梯等设备实施集中监控与管理，并能根据室内外环境以及人员的情况的变化自动调整相关设备的工作状况，满足使用要求，达到节约能源的目的。

基于大数据与人工智能技术挖掘分析建筑能耗数据，发现能源消耗规律以及节能潜力；并对建筑设备运行状态实施全过程监控及分析诊断，提前发现设备故障或安全隐患，提出维修或改造建议，采用低成本维修方式提高设备可靠度与寿命；利用智能化技术给建筑用户带来更加方便、舒适的体验。

4 绿色建造应用智能化分析

4.1 技术方面

智能化绿色建造的技术难度很高，要实现各种技术的融合并不容易^[5]。

首先，从建筑生命周期全过程视角看，绿建工作涵盖了设计、建设、运维各个阶段，需要把人工智能、物联网、大数据等最先进的智能化技术融入传统的建筑技术当中；而不同的技术领域各自拥有自己独特的工作标准及技术协议，各不相同的技术接口之间也完全互不兼容，不同标准化系统造成的混杂是造成技术集成难的一个重要原因。

其次，技术稳定性与可靠性均有欠缺，智能化技术在绿色建造领域的应用正处于起步阶段，技术不够完善，一旦运行可能会出现一些问题，带来故障或偏差等问题，进而给建筑建造及后期使用等环节造成一定的不良影响。

最后，随着智能化绿色建造发展，将产生大量带

有重要信息的数据，在此情况下若存在数据被窃取或受到攻击等现象的话，会给相关人员或企业造成较为严重的影响，因而如何对数据的安全性及隐私进行保障也是当前绿色建造中需要重点关注的问题。

4.2 经济方面

智能化绿色建造在经济上也同样面临困难。

一是智能化技术投入大，无论是在实际的落地操作中购置好设备、装点好设备，还是针对企业的实际需求进行软件系统的开发和完善，并对其进行不断地优化升级，在实际的过程中都要花费大量的人力、物力、财力。尤其是那些规模较小的建筑企业缺乏大量资金的支持，在面对智能化技术的时候会产生犹豫不决的态度，从而不利于智能化技术在绿色建造上得到广泛的使用和深层次的应用。

二是智能化绿色建造的投资回报周期长，虽然长期来看，智能化技术可以使建筑节能、减排降耗以及效率大幅提升，但从短期来看很难获得明显的经济效益。“投入大、回报慢”使得企业综合考量之后对于智能化绿色建造投入的热情并不太高。

三是当前关于智能化绿色建造的成本核算与效益评估体系尚不完善。由于缺乏科学、准确的评估方法，难以精确衡量智能化绿色建造所能带来的经济价值，这也会在企业进行投资决策时造成一定的困扰和影响，使得企业在投资时更加谨慎。

4.3 政策与法规方面

目前，我国在绿色建造和智能化技术应用领域的政策法规、规划标准尚不健全。

一是在技术标准方面，不同地区和行业之间的标准存在明显差异。

二是在监管机制方面，对智能化绿色建造的质量、安全、环保等方面的监管仍不完善，难以确保智能化绿色建造的顺利实施。

三是政策支持力度也要加强，尽管国家已提出“双碳”目标，鼓励绿色建造和智能化技术的应用，但受制于老旧设备更新难、智能化设备前期投入大，加之缺乏有效的激励机制和扶持政策，如财政补贴、税收优惠等，难以充分调动企业参与智能化绿色建造的积极性。

5 智能化赋能绿色建造的展望

虽然智能化绿色建造还面临着很多问题，但是由于技术的进步和社会更加注重绿色环保，因此在未来还有很大的发展空间。

一是智能化技术将越发成熟并越来越融合。伴随着人工智能、“物联网+”、大数据等技术的升级换代，

在绿色建造上的运用会更加广阔与深入。不同的技术相互融合，并集成为一体化的智能化解决方案，以达到提高绿色建造速度、建造质量的目的。

二是绿色建造理念深入人心，智能化绿色建造标准规范逐步完善，在此基础上，随着政策法规不断完善，为智能化绿色建造发展奠定了更坚实的基础。政府加大扶持力度，加强相关政策法规的建设，对智能化绿色建造企业给予相应的优惠与支持，鼓励企业积极参与智能化绿色建造。

当人们的生活越来越高质量的时候，对建筑的功能以及性能也提出了更高的要求，而在这种情况下我国的智能化绿色建造将会朝着个性化的方向发展，随着社会经济发展，国家“9+6”的战新产业也在逐步落地实施中，在智能化技术快速更替和发展的当下，对材料、能源及建筑业等多个行业来说，将会起到更多的创造性以及生长性作用，促使绿色建造未来实现多元化发展。

6 结束语

在“双碳”背景下，绿色建造是建筑行业可持续发展的必然趋势。智能化技术在规划设计、材料选型、绿色节能施工管理、智能化运营与维护等环节的应用，可以有效提升资源利用效率，减少能源消耗，降低环境污染，不断推动建筑行业向绿色节能转型。然而，智能化在绿色建造发展中仍面临不少挑战，如技术集成难、稳定性和可靠性有待提升、资金投入高、回报周期长、监管体系尚不健全等问题，这些都让智能化全面推广应用受到制约。未来，随着科学技术进步、政策法规完善和社会对绿色发展理念的认同，智能化绿色建造将有更广阔的发展空间。相信在各方努力下，智能化技术将进一步赋能绿色建造，助力建筑行业向高质量、可持续化方向发展，为“双碳”目标和全球可持续发展做贡献。

参考文献：

- [1] 赵黔青.低碳概念下的建筑设计应对策略解析[J].建材与装饰,2024,20(22):37-39.
- [2] 《房地产世界》编辑部.“双碳”背景下房地产市场绿色低碳发展策略[J].房地产世界,2025(10):6.
- [3] 宋庆浩.绿色建造理念在智能建造体系中的融合实践与效果分析[C]// 中国企业财务管理协会.2025年中国企业财务管理发展大会论文集.鹤峰县建设工程质量监督站,2025.
- [4] 王峰.建筑智能化和绿色化建造中BIM技术的应用研究[J].铁道建筑技术,2024(07):186-189.
- [5] 何继新,段美好,纪章然.数智化在我国绿色建造中的应用:文献综述与知识框架[J].绿色建筑,2024(05):1-9.