

# 智慧建造的发展现状与未来机遇

孙志涛

北京市市政工程设计研究总院有限公司

**摘要：**随着数字技术的不断发展，智慧建造逐渐成为建筑行业的新兴领域。本文通过对智慧建造的现状与未来发展进行分析，旨在为建筑行业的从业者和研究者提供参考。首先，文章介绍智慧建造的现状和相关技术，其次，分析智慧建造在建筑设计、施工管理和运营维护等方面的应用，接着，文章讨论了智慧建造在当前的挑战和限制，最后，通过对未来的趋势和展望的分析，提出了智慧建造在未来发展的机遇和挑战。

**关键词：**智慧建造；数字技术；建筑设计；施工管理；运营维护

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.027

## 引言

建筑行业是全球最大的行业之一，对社会和经济的发展有着重要的作用，然而，传统的建筑方法存在着诸多的问题，如低效、高成本、低质量和不可持续等，随着数字技术的不断发展，智慧建造逐渐成了建筑行业的新兴领域，智慧建造是一种集成数字技术和传统建筑施工的新型建筑方法，可以提高建筑效率、质量和可持续性，同时也是未来建筑行业的发展方向。

### 一、智慧建造的现状

智慧建造的概念最早可以追溯到20世纪90年代初，但直到近年来，智慧建造才真正开始得到广泛关注和应用，目前，智慧建造在国内外建筑产业中的应用正在快速发展。

#### （一）国内智慧建造的现状

中国是全球最大的建筑市场之一，在智慧建造领域也在积极推进相关工作。2015年，中国国务院提出了“中国制造2025”战略，明确提出要实施智能制造，智慧建造也成为其中的重要内容。2017年，中国建筑业发布了《智慧建造行动计划》，明确提出到2025年，智慧建造在国内建筑市场中的占比要达到50%以上。目前，国内的智慧建造应用主要集中在BIM技术、无人机技术、物联网技术、智能建筑管理等方面。

#### （二）国际智慧建造的现状

国际智慧建造领域的发展比国内要早，欧美等国家和地区已经在智慧建造领域取得了一定的成果，目前，国际上的智慧建造应用主要集中在BIM技术、3D打印技术、虚拟现实技术、智能建筑管理等方面。

## 二、智慧建造在建筑设计、施工管理和运营维护等方面的应用

### （一）建筑设计

数字智慧化的建筑设计可以使设计人员可以在虚拟环境中进行建筑设计和预览，从而减少了设计中的错误和修改，降低了设计成本和时间，智慧建造在建筑设计

方面的应用主要表现在以下几个方面：

（1）建筑信息模型（BIM）：BIM是一种数字化的建筑信息管理系统，通过将建筑的所有信息进行数字化，从而实现对建筑物设计、施工和运营的全过程进行管理和控制。

（2）虚拟现实技术：虚拟现实技术可以实现对建筑物的模拟和可视化，从而帮助设计师更好地理解建筑物的形态和结构，提高设计的精度和效率。

（3）数据分析技术：通过对大量的数据进行分析和处理，可以提高建筑设计的精度和效率，从而缩短设计周期。

### （二）施工管理

智慧化的施工管理，可以将建筑设计信息转化为数字模型，帮助施工人员在施工前进行可视化的分析和规划，从而减少了施工中的误差和浪费。同时，智慧建造技术还可以利用机器人和无人机等自动化设备，完成一些危险和繁琐的工作，提高施工的效率 and 安全性。智慧建造在施工管理方面的应用主要表现在以下几个方面：

（1）物联网技术：通过物联网技术对施工现场的实时监测和管理，可以提高施工的效率 and 安全性。

（2）人工智能技术：通过人工智能技术实现对施工过程的智能控制和管理，可以提高施工的精度和效率。

（3）无人机技术：通过无人机的监测和拍摄，可以实现对施工现场的实时监测和管理，包括对施工进度、材料使用、工人安全等方面的监测，从而提高施工效率和安全性。

（4）虚拟现实技术：虚拟现实技术可以帮助施工人员更好地理解建筑设计图纸和施工流程，提高施工精度和效率。

（5）自动化技术：通过自动化技术实现对施工过程中重复性工作的自动化，可以提高施工效率和精度，同时降低人力成本和错误率。

### （三）运营维护

智慧建造在建筑运营维护方面的应用主要表现在以下几个方面：

（1）物联网技术：通过物联网技术实现对建筑物的实时监测和管理，包括对建筑设备、设施、环境等方面的监测，从而提高建筑的运营效率和安全性。

（2）人工智能技术：通过人工智能技术实现对建筑物运营过程的智能控制和管理，包括对能源消耗、设备维护、安全管理等方面的控制和管理，从而提高建筑的智能化程度和运营效率。

（3）大数据技术：通过对大量的数据进行分析 and 处理，可以提高建筑的运营管理效率和精度，包括对建

筑能耗、设备维护等方面的管理和优化。

(4) 虚拟现实技术：虚拟现实技术可以帮助运维人员更好地理解建筑设备和设施的结构和功能，从而提高维护效率和精度。

(5) 无人机技术：通过无人机的监测和拍摄，可以实现对建筑物的实时监测和管理，包括对建筑外墙、屋顶、设备等方面的监测，从而提高建筑维护的效率和安全性。

#### (四) 环境保护

智慧建造在环境保护方面的应用主要表现在以下几个方面：

(1) 绿色建筑设计：通过智慧建造技术实现对建筑物的绿色设计和优化，包括对建筑材料、建筑构造、建筑能源等方面的优化，从而实现建筑物的节能、环保和可持续发展。

(2) 智能能源管理：通过智慧建造技术实现对建筑物的能源管理，包括对建筑能源消耗、能源使用效率、能源回收等方面的管理和优化，从而实现能源的节约和环保。

(3) 智慧垃圾处理：通过智慧建造技术实现对建筑物的垃圾处理和管理，包括对垃圾分类、垃圾收集、垃圾处理等方面的管理和优化，从而实现垃圾的减量化、资源化和环保。

(4) 环境监测技术：通过环境监测技术实现对建筑物周边环境的实时监测和管理，包括对大气、水源、土壤等方面的监测和管理，从而实现环境保护和可持续发展。

(5) 智能灌溉技术：通过智能灌溉技术实现对建筑物周边绿化环境的智能化管理，包括对植物生长状态、土壤湿度、光照等方面的监测和管理，从而实现绿化环境的节水、节能和环保。

#### 三、智慧建造的应用案例

智慧建造技术已经成为各国政府推动建筑领域升级和转型的重要手段之一，各国政府也在逐步加大对智慧建造技术的政策支持力度。例如，中国政府在“十三五”规划中提出“智慧建造”作为重点发展领域，加强智慧建造技术的推广和应用；欧盟也在不断推出相关政策和计划，鼓励各成员国加强智慧建造技术的研发和应用。

在全球范围内，智慧建造技术已经应用于许多重要的建筑项目，例如：上海中心大厦：该建筑是目前中国最高的建筑之一，智慧建造技术被应用于其建设的各个环节，包括建筑设计、施工管理、运营维护等。荷兰阿姆斯特丹Schiphol机场：机场的停车场采用智慧建造技术，通过无人驾驶的自动化系统，实现了车辆自动停车、寻车等功能，提高了停车效率和用户体验。新加坡金沙酒店：该酒店利用智慧建造技术，实现了对酒店客房和公共区域的智能化管理和监控，包括智能门锁、智能照明、智能空调等系统，提高了酒店的服务质量和管理效率。

#### 四、智慧建造的发展瓶颈

智慧建造是指利用数字技术、互联网和人工智能等先进技术，实现建筑物及相关设施的智能化设计、制造、施工和运营管理，虽然智慧建造在提高建筑效率、降低成本、提高安全性等方面具有巨大优势，但也存在一些问题。

智慧建造技术的成熟度还不够高，目前还处于探索阶段，由于涉及多个领域的复杂技术，如传感器技术、人工智能等，技术研发及应用存在难度，此外，不同智慧建造技术之间的协同与集成也存在困难，需要更多的跨领域合作。智慧建造还需要大量数据的支持，这包括从传感器、监控设备和机器学习算法中获取的数据等，然而，目前的数据来源和数据质量还存在很大的不确定性和偏差，这可能会影响智慧建造的精度和效果。

智慧建造需要各个环节的参与者的配合，这包括建筑设计师、工程师、施工人员、运营商和客户等，这些参与者需要共同协作，遵循标准流程，才能保证整个建筑生命周期中的高效协同。智慧建造对建筑型人才的需求也很高，需要具备建筑、工程、计算机、传感器、机器学习等领域的专业技能，然而，这些技能并不是普遍存在于建筑行业中，缺乏人才也可能会影响智慧建造的发展。

#### 五、发展智慧建造模式的对策

##### (一) 加大宣传普及力度，转变观念

当前明显的体现出智慧建造模式的重要性，这将能把传统建造模式取替掉，而且所涉及的人员也非常的多，也需要进一步的促进技术变革，这就应让宣传工作起到的作用得到最大的发挥，合理的宣传智慧建造模式，促使人们能够形成一定的认识。

##### (二) 政府投资项目先行做表率

对于政府部门和工作人员而言，应具有强烈的责任心，做到与时俱进。落实好以下几个方面：针对政府投资项目，对产业政策及时的去发布，实现对项目招标门槛发布。将智慧建造元素要求纳入其中。在招标这一重要阶段，鼓励其注重对智慧建造模式的应用。与此同时，将智慧建造模式渗透在项目中，并合理的去应用，增加贷款额。

##### (三) 合理的去制定完善标准规范

不管是勘察工作，还是设计工作和施工工作，应有一定的依据，在合理的去建立智慧建造模式体系，制定相关的规范标准，明确规范各种体系，尤其是勘察设计体系和专业人才体系。

##### (四) 新技术示范引领

不管是装配式技术，还是BIM技术，将其作为主要的代表，集成于现代信息技术，因为这是智慧建造模式的一个内涵。对于装配式技术而言，合理的应用工业化生产和信息化管理以及智能化，作为实现现代工业化生产的一个重要代表。全生命周期管理其实就是全过程管理，不仅有产品需求和规划，还有设计和生产等，属于是技术中的一种。而且合理的利用BIM技术，以便更好地集成建筑信息，从建筑设计、施工和运行到建筑全生命周期的终结，一些数据信息会在当前非常重要的三维

模型信息数据库中有效的整合，且基于BIM系统下，建设单位和设计团队以及施工单位之间保持一定联系，相互的去协作，提升可视化管理水平，确保工作顺利的实施，获取良好的管理效果，促进其工程成本降低，达到节省资源目的。

#### （五）培养出各个方面都非常优秀的人才

科学技术非常的重要，其作为第一生产力，人才也是最重要资源，在先进信息主导下，为实现智慧建造，更好地应用这一模式，应有各个方面都非常优秀的人才，也就是复合型人才，需要人才能熟练的操作信息专业技术，具备理论基础。

基于此，对于政府而言在注重智慧建造模式的基础之上，其资金这方面，应加大投入力度，增加其经费，并加大推广力度，采取有效的方式，进一步的推广智慧化建筑产品。由于企业是创新主体，更应去投入，自身并起到带动的作用，将其他带动起来，让其对智慧建造模式合理的去利用。在培训这一重要方面，政府应注重行业优秀人才的培养，合理的去制定人才培养体系，高校也应充分认识智慧建造这一模式，在其内部专门的设置这一专业，企业应和高校以及科研院所保持联系，协调其去授课，并做好培训工作，逐步的实现了对优秀人才的培养，使其能更好地应用智慧建造。

#### （六）实现各种技术融合

为促进智慧建筑的发展，需要合理的利用各种信息技术，实现融合发展，未来要想融合于各种信息，应有专门的平台，并合理的提供给智慧建筑发展，完善技术存在不足。就当前的情况来看，随着科学技术不断进步，使得技术变得更加成熟化，但不管是在那个方面，各种技术融合面临着一定的困难，尤其是在人才、软件和数据格式等。日后应加大开发力度，开发出多功能软件，制定相关的标准规范，逐步的把新技术平台开发出来，这样对智慧建筑发展的需求，使其能够更好地满足。除此之外，应引进并利用新型材料，实现全面的普及。为实现智慧建筑的发展，除了要开发新型材料以外，还应合理的去利用。这就需要结合实际情况，遵循其发展理念，开发新型建筑材料。

### 六、智慧建造的未来发展与机遇

智慧建造是未来建筑行业的发展趋势，它不仅可以提高建筑效率、降低成本、提高安全性等，还可以实现建筑物及相关设施的智能化设计、制造、施工和运营管理。未来智慧建造的发展方向和内容包括以下几个方面：

#### （1）BIM建模与协同设计

BIM建模技术将在未来成为智慧建造的核心技术之一，它可以为设计、施工和运营阶段提供全面、精确和实时的建筑信息，同时，BIM建模技术还可以促进设计师、工程师、施工人员和客户之间的协同设计，提高设计和施工的质量和效率，智能化施工和制造 未来智慧建造的发展方向之一是智能化施工和制造，这包括利用机器人、自动化和智能化设备等技术，实现建筑材料和零部件的自动化生产和装配，提高建筑施工的精度和效

率。

#### （2）智慧建筑运营和维护

未来智慧建造的另一个重要方向是智慧建筑的运营和维护，这包括利用传感器、物联网和人工智能等技术，实现对建筑物的实时监测、诊断和优化，提高建筑物的安全性、可靠性和舒适性，智慧建筑运营和维护还可以实现节能减排和资源优化等目标。

#### （3）绿色建筑和可持续发展

未来智慧建造的另一个重要方向是绿色建筑和可持续发展，这包括利用可再生能源、节能技术和环保材料等技术，实现建筑物的绿色化和可持续发展，以应对气候变化和环境污染等问题，区块链和数字化管理也是未来智慧建造的一个趋势。

#### （4）区块链技术

区块链技术可以为建筑行业提供可靠的、去中心化的数据交换和共享平台，提高信息的安全性和可信度，数字化管理则可以实现建筑项目的全过程管理和控制，提高管理的效率和精度，现建筑行业的数字化和智能化转型，以提高建筑的质量和效率，同时实现绿色和可持续发展。通过BIM建模、智能化施工和制造、智慧建筑运营和维护、绿色建筑和可持续发展、区块链和数字化管理等多个方面的综合应用，可以实现建筑行业的数字化、信息化、智能化和可持续发展，推动建筑行业向更高效、更绿色、更智能的方向发展。

### 七、结论

智慧建造技术的应用已经带来了建筑行业的数字化、自动化和智能化升级，为建筑行业的发展注入了新的动力。未来，随着技术的不断发展和应用，智慧建造技术的应用也将逐步扩展和完善，为建筑行业带来更多的机遇和挑战。

### 参考文献

- [1]黄铭枫,寇金龙,胡德军,等.基于BIM仿真与多目标决策的网架结构安装方案优选[J],施工技术,2019,48(24):8-11.
- [2]毛志兵,推进智慧工地建设 助力建筑业的持续健康发展[J],工程管理学报,2017,31(5):80-84.
- [3]韩忠华,王振凯,高超,等,新型建筑材料与智慧建造技术发展综述[J],2020,34(36):295-298.
- [4]于秀艳,信息化技术在建筑工程管理中的应用[J],工程技术研究,2021,6(09):141-142.
- [5]王晓亮,杜志芳,数字经济背景下建筑行业数字化转型研究[J],河北软件职业技术学院学报,2020(04):57-59.
- [6]刘高峰,权小凤,刘丽婷.我国数字安全产业发展思路[J].通信企业管理,2020(10):4.
- [7]倪真,贾洪,于程水,等,聚焦智慧建造 提升数字化转型[J],企业管理,2022(5):114-116.
- [8]李贵,刘勇,罗成,等.施工企业智慧建造集成系统研发[J],施工技术,2020,49(24):51-54.