

# 工程建设中智能建造技术的创新

张 琨

黑龙江建筑职业技术学院 黑龙江 哈尔滨 150025

**摘要:** 智能建造是一种在建筑信息模型(BIM)、物联网、3D打印、人工智能、大数据、信息技术、现代制造技术等基础上的一种新型建造方式。智能建造运用智能技术及相关技术,能够有效提升建筑工程的智能化程度,降低工程建设中对人的依赖性,从而提高工程的经济性和可靠性。随着智能建造技术的兴起,各种技术的融合与发展,在现代化工程建设中得到了广泛的应用,使得设计、施工、生产、管理等方面的智能化与便捷。本文通过工程建设中智能建造技术及其具体运用进行分析,说明各阶段的智能化建筑技术在工程建设中的应用。

**关键词:** 工程建设;智能建造技术;现状与创新

## 1 引言

智能建造是第四次工业革命的先驱。中国经济快速发展,建筑业发展迅猛,其影响力和对国民经济的贡献也得到了极大地提升,但我国的劳动密集型、粗放式建设还存在着资源消耗高、安全风险突出、经济效益低、环境污染等问题没有得到很好地解决。将智能化施工技术与工程技术结合起来,使工程建设的各个环节更加有效,目前,在智能建造中的应用有:在设计阶段进行模型分析和模拟仿真;在建造期间,利用智能机器人进行建筑与控制建筑物料间的合作;在企业管理阶段,通过物联网技术可以让物料的传递变得更为清楚。在运维过程中,应用云技术和大数据技术对楼宇进行维护。文章介绍了目前智能建造技术在我国的应用状况,以期为今后的发展提供了一定的借鉴意义。

## 2 工程建设中智能建造技术及其发展现状

### 2.1 BIM技术

BIM技术是当前建筑领域中最常用的一种技术,它包括:3D建模、虚拟现实技术的推广。在当今技术飞速发展的今天,利用BIM技术建立信息模型,可以降低许多实际问题,有效地提升施工效率。从长远的角度来看,BIM技术的运用不仅是在设计和建造的过程中,而且对未来的建筑物运行、维护、设施的管理都有很大的帮助。在工程建设阶段,通过BIM技术的可视化、参数性等优点,可以有效地降低工程协调,减少工程用时;BIM技术可在平面模型的规划、仿真规划、体积计算、碰撞控制以及对事故进行模拟;在运行管理方面,BIM技术可以对隐

蔽工程的各种安全风险进行全面分析,从而有效地进行管理;通过对项目各方的分析,可以减少误差,缩短工期,降低成本。BIM技术在未来的设计与运营中会有很大的发展空间,例如BIM与GIS技术、BIM与虚拟现实技术的结合,可以为建筑的设计提供更多的空间信息。

### 2.1 物联网

从2012年起,国家大力倡导“互联网+”,逐步在建筑领域中运用物联网技术,取得了新的突破,使建筑与建筑的各种构件、人员与材料、材料的运输等环节之间的信息交流更为完善。将物联网技术引入建筑管理系统,能够及时发现项目建设过程中的某些问题,并及时处理,能极大降低经济损失,增加工程建设的经济效益<sup>[1]</sup>。

### 2.3 3D打印

3D打印技术能够直接利用建筑原材料进行快速的制造,因其材料的多样性和模型的多样性,使得建筑结构的多样性得到了极大的提高。3D打印技术能让施工和现场的建筑无需按指定的模式进行施工,从而形成不同的造型。同时,通过3D打印技术,可以预先打印出已完成的建筑模型,并对其进行分析、优化,同时运用各种可行的方案进行设计,从而对建筑的建设起到指导作用。3D打印技术目前也被广泛地运用于预制品行业,利用这种技术可以很好地把不规则的形状构造出来。

### 2.4 人工智能

所谓的人工智能,就是用电脑编程,让机器去完成以前需要人工完成的工作。使用人工智能,不仅可以降低人力资源的消耗,而且还可以提高生产力。在建筑规划中,运用运筹学与逻辑数学相结合管理建筑工程施工;在建筑物结构中,采用人工神经网络对建筑物的健康进行监测;在工程施工中,采用智能机器人的机械臂

**作者简介:** 张琨(1977年2月—),女,汉族,黑龙江人,工学博士,副教授。研究方向:土木工程。

**基金项目:** 中国建设教育协会重点课题2021183。

进行结构装配；在工程管理方面，运用人工智能技术实现项目的全过程管理。

### 2.5 云计算与大数据技术

云计算通过软件、硬件、服务器、网络等资源的共享，将资源集中到云服务器上，实现对数据的快速访问，并对其进行实时的配置和配置。此外，从规划、设计到后期的运行，都需要大量的成本、材料、施工、工艺等方面的数据，而各种资料的汇集，使得建筑行业本身就是一种巨大的数据载体。例如，在规划阶段，通过大数据技术，可以将商业、住宅等功能分区，按人口密度、人口分布等因素进行合理划分，从而为建筑选址提供强有力的参考。在运行期，利用大数据进行预测、预警、规划、引导，确保施工设备的安全运行，并调节施工环境的舒适性。

## 3 智能建造技术的应用局限

### 3.1 BIM技术的应用局限

BIM技术在国内起步较晚，在实施过程中出现了许多问题。①BIM软件大多仅限于某一领域或某一环节的应用，很少有综合BIM软件，尤其是能从设计到管理的一体化BIM软件。近年来，BIM在市场上的应用多种多样，功能各异，施工企业在施工中需要将BIM技术应用到实际工程中，但在实际应用中，BIM技术主要是在设计和招标阶段，在施工阶段，BIM软件应用很少，主要是通过其他软件进行分析和调试。②BIM资料的规范化还有待于进一步的总结和归纳。由于BIM技术的不断发展，数据交换的难度越来越大，国内尚未广泛采用IFC的资料标准，目前国内还没有开展相关的研究，因此，结合我国的实际，对资料标准进行拓展补充的工作还不到位。③建筑企业缺乏具有实际工程应用背景的BIM专业人员。目前BIM行业中，BIM技术人员大多只会使用一到两种BIM技术，但无法真正适应BIM系统的个性化应用<sup>[2]</sup>。

### 3.1 3D打印技术的应用局限

①材质的构造特性。3D打印所用的材质对人体呼吸系统有一定的不良影响，因此，至今尚无一种更为健康的打印材料。因此，寻求更安全、更环保、更节能的3D打印技术成为迫切需要的课题，也是加速3D打印技术发展的唯一途径。②缺乏工业标准的3D打印技术。传统的3D打印技术无法用于民用建筑，国内的建筑业以住宅楼为主，因此3D打印技术在国内的应用受到了很大限制。且3D打印技术在建筑业中的应用很少，而且国际上还没有一套完整的试验数据，也没有一个完善的理论支持。

### 3.3 人工智能技术的应用局限

人工智能技术的发展越来越快。目前，已经在国内

建设中得到了广泛的应用，但是在建设智能化方面还面临着许多问题。①智能水平还不高。目前，在我国的建设行业中，有相当一大部分的建筑物在施工中都会使用自动控制系统。但是，该系统对大楼的控制只局限于简单的逻辑运算，没有自主学习的功能，无法独立做出判断，只有通过专业的管理者来实现。②智能化的应用比较单一。目前国内大部分的施工企业还没有建立起对人工智能技术的明确认识，因此在实际应用中并不能很好地结合起来。

## 4 智能建造技术在工程建设中的具体应用

工程建设一般环境复杂、工程单位众多，对工程质量、设备、专业技术、质量、安全、技术、组织协调等方面的现实状况要求较高，要想高效协调工程设计，必须实现智能建造技术与传统建筑的融合与创新，根据施工过程中不同阶段的难点特点，根据智能技术的感、传、知、控特点，建立物物、物人、人人的关系，实现整个工程过程的精益化管理<sup>[3]</sup>。

### 4.1 勘察设计阶段的创新应用

在项目实施之前，施工单位要先聘请一家专业的勘测单位进行工程地质调查，再依据勘察成果进行相应的工程设计。在进行勘察时，相关人员必须完成工程地质测绘、勘探、物探、资料整编、绘图、测绘报告。在现代信息技术的不断发展下，勘察设计工作者要能够运用现代智能技术进行地质勘察、数据采集、分析、优化设计，从而使勘察设计更加精确、更加完善。一是深度勘探；利用雷达等先进的检测技术，能够对地质结构复杂、地形复杂的工程地质情况进行深度勘探，并对地质、水文、地质、地形等环境信息进行自动扫描、识别、存储。二是智能化的遥感数据分析。利用测量数据与遥感数据，智能地分析施工现场的大量多维勘察资料，快速获取有用的设计参考资料，并对勘察资料进行自动分类。

### 4.2 施工建造阶段的创新应用

施工图设计完成并经审查后，由业主委托专门的施工队伍进行施工。在这一阶段，施工队伍需要对项目的选址进行合理的规划，对项目的各个子项目建设计划进行精确设计，组织和协调材料的调配，以及对整个项目的总体控制。在智能化技术的不断发展下，施工方可以充分发挥其优势，优化场地布置，强化建筑材料的控制，以及整个施工过程的控制。一是利用BIM技术对现场进行规划设计。运用BIM模型对现场工地的平面布局进行有效的仿真和验证，并对方案的可行性进行仿真；对方案中存在的问题进行研究，并在项目实施前排除了所有不合理的问题对

加工场地、房屋、临时设施等进行合理的规划与模拟,以保证工程的正常运转。比如在某隧道工程施工中,为了确保工程建设的高效、顺利进行,施工单位采用现场仿真技术,将位移、应力、渗透传感器等各种监测手段与BIM模型相结合,对隧道工程的渗水状况、混凝土应力、洞周收敛等进行动态监控,并进行了围岩参数的调整,最后,提出一个虚拟可视化的设计方案。运用虚拟现实技术与BIM技术,实现信息管理、施工进度管理、监控测量、风险预警、图纸管理、虚拟施工等一体化管理。二是强化以物联网为基础的物料管理<sup>[4]</sup>。在生产中,RFID标签的读写者和使用者可以迅速地读取材料的信息,通过物联网实现物料的实时、准确、方便地控制,使原材料的管理更加方便、准确。比如在某隧道工程施工中,通过智能系统对员工的年龄、性别、工作类型、每天的工作时长进行统计;智能化施工现场的高清晰度摄像头可以实时监测突然坠落的工人,突然的火灾和烟雾,以及翻墙进入施工现场的情况;在人工智能技术的帮助下,能够发现14种不同的状况,并对其进行预警;所有的塔吊都有“人脸识别”的功能,没有身份证明是无法开启和使用的,还可对塔吊的转角、振幅、载荷、高度、坡度、风速等进行实时监控。实时监控塔吊的各项运行情况,对超重吊装、碰撞事故进行实时预警,实现自动刹车。智能工地通过对特种设备运行、施工人员等现场的实时监控,不但加强了施工作业的标准化和防范,而且比以往的手工检查更加全面、高效。

### 5 结束语

总之,21世纪进入信息化社会,对建筑行业提出了新的要求,智能化建筑技术发展迅猛,必将成为推动我国建筑业技术升级与转型的重要力量。信息化技术的发展为建设提供了一个快速发展的平台,一种与信息化技术相结合的建筑技术正逐渐成型。这些先进的智能施工

技术,将设计、施工、管理等方面的资料结合在一起,形成了一种全新的施工模式,为施工、运营管理等方面的信息化、智能化改造提供了有力的技术支撑,促进了智能施工技术的全面、更好的发展。在今后的发展中,我们将加大对建筑智能化建设的基础性技术、关键技术的研究,提升智能化建设的管理水平,加强上、中、下游的协调,为智能化建设的健康发展创造有利环境。

### 参考文献:

- [1] 黄河.工程公司智能建造发展之路[J].施工企业管理,2022(07):35-38.
- [2] 赵卫东,刘宏.BIM技术助力建筑企业智能建造管理升级[J].施工企业管理,2022(07):50-52.
- [3] 张飞涟,刘佳鑫,钟明琳,杨中杰.铁路智能建造对造价管理模式创新的需求分析[J].铁道科学与工程学报,2021,18(11):3057-3065.
- [4] 樊启祥,陆佑楣,李果,强茂山,林鹏,刘益勇,邬昆.金沙江下游大型水电工程智能建造管理创新与实践[J].管理世界,2021,37(11):206-226+13.
- [5] 王志坚.高速铁路山岭隧道智能化建造技术研究——以郑万高速铁路湖北段为例[J].铁道学报,2020(02):86-95.
- [6] 王志伟,马伟斌,王子洪,张胜龙,郭小雄.基于轻量化BIM、RFID技术与ERP系统的预制装配式隧道结构智能建造系统[J].中国铁路,2020(01):16-21.
- [7] 肖彦峰,王万齐,王辉麟.BIM技术在高速铁路客运服务信息系统工程中的应用[J].铁路计算机应用,2019(01):53-57.
- [8] 周冲,董作见,黄轶群.装配式建筑智能制造和智能建造的创新需求[J].建设科技,2018(23):28-31.