

# 当代建筑工程中的智能建造技术及其应用研究

张婷婷<sup>1</sup> 潘凤林<sup>2</sup>

1. 济南信泰置业有限公司; 2. 济南利诚地产集团有限公司

**摘要:** 智能制造和智能建造作为当前建筑工程领域的热门话题,正在成为推动建筑行业发展的关键力量。随着经济的快速发展和城市化进程的加快,建筑工程的需求量不断增加,但传统的施工模式和工艺已经无法满足当下的需求。因此,引入智能制造和智能建造技术成为迫切需求。智能制造和智能建造可提高建筑工程的生产效率和质量,还可减少资源和能源的浪费。通过引入自动化设备、数字化管理和智能监控系统,可以实现建筑工程的集成化和优化管理,从而提高建筑的安全性、舒适度和可持续性。

**关键词:** 建筑工程; 智能建造; 技术应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.17.034

## 前言

智能制造是一种通过利用先进的信息技术,将传统制造过程的各个环节进行智能化、自动化和集成化的生产方式。其原理是通过物联网、云计算、人工智能等技术,将设备、设施和人员连接起来,并通过大数据分析和机器学习实现对生产过程的优化和控制。智能制造的目标是提高生产的灵活性、效率和质量,实现更加个性化、高度定制化的产品制造。

### 一、智能建造技术在建筑施工中的作用

智能建造技术在建筑施工中发挥着关键作用。它通过引入先进的数字化、自动化和智能化工具,提高了建筑施工的效率、质量和安全性。在建筑设计阶段,智能建造技术可以实现数字化建模、虚拟现实和增强现实技术的应用,帮助设计师更好地理解 and 展示设计方案。在施工准备阶段,智能建造技术通过物联网和无人机等技术实现对施工现场的监测和勘察,优化资源配置和进度计划。在施工执行阶段,智能建造技术通过引入机器人和自动化设备,实现施工过程的自动化和智能化控制,提高施工效率和质量。同时,智能建造技术还在施工质量和安全性管理方面发挥作用,通过传感器和监测设备实现实时监控和预警,利用数据分析和人工智能算法评估和改进施工质量和安全性<sup>[1]</sup>。

### 二、智能建造的核心技术

#### (一) 建筑信息技术

BIM技术实际上是一种3D数字化技术,其能够对设计、实施及经营管理工作过程中的数据进行整合,并基于以上数据创建数据模型。在我国,BIM技术已经成为一项由二维向三维、由图像向数据转化的技术。相对于传统的设计和施工流程,运用信息化的施工方式,能更

好地进行施工过程的控制,降低施工差错的发生率。从长远看,BIM技术的应用,不但可以为建设项目创造可观的利润,而且可以为将来的建设、维护和运营提供方便,对工程中的各个参与者,都能有效地减少错误,缩短施工时间,有效降低施工成本。目前,BIM技术在建筑项目施工中的工作内容有:三维模型的建立,虚拟现实的展示;检查错误,检查遗漏,减少返工的可能性。

#### (二) 大数据技术

从工程建设初期的策划、方案设计到项目后期的实施各个环节,都会生成大量的与造价、建筑、施工、技术有关的信息,这些不同形式的信息累积,已经成为建筑领域的主要信息媒体,大数据分析技术的主要作用就是挖掘出这些信息,从而为项目的决策提供一个真实可靠的数字基础。所以,通过大数据的分析,可以根据房屋周围的人口密度、居民来源、人员流动等,对商业、居住的空间范围进行科学合理的规划,从而成为对房屋进行选址的有效性的依据。在运营阶段,利用大数据的处理能力,对运营进行预测、预警、规划和引导,确保运营的安全性<sup>[2]</sup>。

#### (三) 人工智能技术

该技术主要涉及:机器学习与智能获取、智能机器人等。目前,建筑业已经广泛应用人工智能技术,并在工程管理的一些方面得到广泛应用,如生成施工图、规划现场、预算工程成本、分析工程效益等。该系统与人员、进度、合同等方面的管理密切相关,可最大限度地细化工程管理。而在未来,相对重要的建造辅助工具将以机器人为主,其能够取代人工实现一些高危作业任务的顺利完成。

#### (四) 物联网技术

物联网技术是将无线射频识别装置、红外传感器、GPS等各种信息传感设备与互联网相结合,形成一个巨大的信息网络,将任何对象与该网络相连接,并按照约定的协议,实现人与人、人与物、物与物在任何时间、任何地点的智能识别、定位和管理。在对建筑工人进行管理时,可以利用物联网技术对建筑工人进行实名制管理,并对施工工人进行安全预警;在物料管理上,可以利用二维码和RFID技术对物料的进场、堆放和吊装和定位进行管理,如预制件;在施工期间,利用多种传感器及无线通信装置,对基坑变形、模板位移等进行实时监控,便于对紧急情况的及时处置<sup>[3]</sup>;与此同时,运用物联网技术,分析并改善建设企业的运作过程,进而提升建设的质量与效率,提升企业的盈利能力。

### 三、智能建造技术在建筑工程中的应用

#### (一) 智能化监测软件在工程中的运用

如何准确地获取现场的风向,气象,天气,湿度,温度等资料,是项目建设的一项重要内容。在雨天,施工队进行的灌浆、混凝土浇筑等工作,对工程质量有很大的影响,极有可能导致工程返工,浪费建筑材料,延误工程进度。在施工过程中,如何针对实际情况,选择合适的施工方法,对项目的进度、项目的安全与质量有很大的影响。在项目实施过程中,项目管理团队对项目场地进行了全方位的检查。监测地质情况和气象情况,利用政府提供的准确的信息,并结合自己的监测数据,对工程进行全面的分析,以指导工程的建设,并建立数据报告和条件控制机制。

#### (二) 施工现场材料进行智能化管理应用

运用大数据技术,对施工现场的物料采购、物料入库等进行智能管理。利用BIM的等级划分技术,结合ISGP的计算方法,分析施工现场的施工空间状况,找到最优的临时存储模式,使施工现场的利用率最大化,同时可以更好的记录施工现场的物资入库,并对将来的物资采购趋势做出预测。物料管理员可以随时对物料进行核对,确保物料入库正确无误。施工公司的采购部应该对建材的市场情况保持高度的关注,并掌握最新的市场情况,保证对建材的有效管理,当施工部门需要采购建材时,可以通过管理系统和建材的价格对比,得到最合适自己的采购方案,为今后的采购工作奠定良好的基础。通过对材料进行标准化管理,能够有效地降低材料的浪费,提升材料的利用率,从而有效地控制项目的成本和经济效益<sup>[4]</sup>。比如,利用杆材计数系统对施工现场的材料进行计数,借助便携式杆材技术设备,能够通过钢筋等杆材端面图像的拍摄,准确地计算进场棒材的数量,提高了统计的速度。同时,要做好工程照片、工程验收记录等工作,加强对工程质量的监控,防止工程事故的发生,提高工程质量。

#### (三) 智慧建造中 5G 应用

结合5G的特性和智能建造各过程的应用需求,可以分析出5G在智能建造的应用场景,简单可以归为五大类,分别是5G服务智能设备、5G服务远程操控改造、5G服务海量物联网终端、5G服务智慧应用、5G服务C端用户。(1)5G服务智能设备指在智能建造相关机器人设备直接采用5G通信模组,如放样机器人、激光扫描仪、无人机、巡检机器人、制造机器人,实现5G装备的现场测量数据直接回传至云端,在云端对数据进行实时分析,再回传至互联网平台。(2)5G服务远程操控主要指5G网络支撑施工现场的塔吊、升降机、铲车等大型机械设备进行远程操控的改造,实现现场设备的远程操控;支撑部品部件制造工厂的龙门吊、墙板生产线的机器设备进行远程操控或自动控制的改造,实现无人工

厂。(3)5G服务海量物联网是指海量的物联网采集前端通过5G网络通信可以实时回传大量数据。如施工现场的摄像头设备利用5G大带宽特性实现超高清视频、全景视频的实时回传、云端分析;深基坑监测、高支模监测、钢结构变形监测、遍布制造工厂质量安全检测传感器等海量物联网监测设备的数据低时延回传后台分析并即时预警。(4)5G服务智慧应用是基于5G与云计算、人工智能、物联网等基础能力相互融合,产生的“1+1>2”的智慧应用服务,实现“轻终端、重云端”的灵活应用。如5G+视频+AI可以实现视频多方利用、AI能力灵活配置、前端设备安装简便;5G+北斗实现更快更精准的定位应用。(5)5G服务C端用户,一是指前期设计施工阶段的C端用户,二是指前期的5G网络建设直接服务于智慧园区,5G网络建设实现“临-永结合”,前期对施工阶段服务、后期对运维阶段服务。(6)5G将成为建筑产业互联网的强有力的基础设备,将项目级、企业级、监管级需要的数据实时回传云端,助力产业真正实现互联。

#### (四) 人工智能在智慧工地安全管理中的应用场景

在智慧工地安全管理中,人工智能能够通过分析监控视频、传感器数据等,自动识别安全隐患,实现实时监测和预警。智能视频分析技术可以识别工地监控视频中的人员活动,检测异常行为,结合人脸识别技术,实现工地人员的身份验证和追踪,确保只有授权人员进入工地。利用物体识别技术,可以实时监测工地上的设备和材料,检测异常情况并及时预警,提高工地的安全性和效率<sup>[5]</sup>。然而,要实现人工智能在智慧工地安全管理中的有效应用,需要关注一些核心要素。首先是高质量的数据。准确、全面的数据是训练和优化人工智能模型的基础,因此需要收集和整理大量的工地数据,确保数据的质量和可靠性。其次是合适的算法和模型选择。针对工地安全管理的具体问题,需要选择适合的人工智能算法和模型,并进行优化和改进,以提高准确性和效果。最后是持续的学习和更新。由于工地环境和安全问题的不断变化,人工智能模型需要持续学习和更新,以保持对新情况的适应性和预测能力。

#### (五) 智能运维

智能运维主要面向客户需求,通过智能系统开展建筑管理,确保为客户提供规范化、个性化服务,包含空间管理、安防管理、设备管理、能源管理和巡检管理的智能化。①空间管理的智能化能结合建筑空间特点和用户需求,将建筑场景通过虚拟可视化方式呈现出来,为用户交互体验提供渠道,常用于园区、物业管理、商超管理、远程巡检、智能流水线等工作情景。②安防管理的智能化给住户带来更加舒适、安全的居住环境,通过智能化系统识别地区异常信号,控制可疑人员出入,提高巡检工作的有效性。③设备管理的智能化包括设备智

能化与管理智能化,前者能使设备自动判断当前情形,后者则基于智能化系统开展设备管理,提高管理效果。

④智能化能源管理能实时获取当前楼宇内水、电、燃气等消耗情况,并依据该信息制定节能计划,降低能耗。

⑤智能化巡检管理依托智能化技术、监控系统,分析建筑内人员、设备、环境变化情况,发现问题时第一时间发送至相关部门,实现网络化、规范化、可视化巡检。

#### 四、智能建造技术的未来发展趋势

##### (一) 自动化和机器学习的进步应用

自动化和机器学习技术的进步应用为施工项目带来了显著的优势。自动化技术的应用提高了施工效率和质量,通过自主化的机器人和设备执行任务,减少了人力投入和错误风险。机器学习技术的应用提供了智能化和预测性的管理能力,通过分析大量数据并学习模式和规律,可以预测潜在问题和风险,并提供决策支持。

##### (二) 增强现实和虚拟现实技术的发展

增强现实和虚拟现实技术的发展为各行业带来了巨大的潜力和创新。增强现实技术将虚拟内容与现实世界融合,通过AR设备提供信息叠加,使用户能够与虚拟对象进行交互,并将数字化信息实时投影到真实环境中。虚拟现实技术则提供了沉浸式的虚拟体验,通过VR设备创造出逼真的三维环境,使用户能够身临其境地感受和操作虚拟世界。

##### (三) 人工智能在建筑施工中的应用前景

人工智能在建筑施工中的应用前景非常广阔。通过机器学习、计算机视觉和自然语言处理等技术,人工智能可以实现自动化的施工过程监控、质量检测和安全管。智能建筑机器人和无人机等自主设备的应用将提高施工效率和精度,减少人力成本和安全风险。此外,人工智能还能帮助优化设计方案、资源规划和进度管理,提供决策支持和预测分析。随着人工智能技术的不断发展和应用创新,建筑施工将迎来更高水平的自动化、智能化和可持续发展。

#### 五、应对创新需求的措施和建议

##### (一) 技术创新

第一,可以建立与企业、高校和科研机构的合作,共同研发智能建筑工程技术和装备。通过引进和消化吸收国内外的先进技术与成果,开展创新研究,提高建筑工程的技术水平和竞争力。第二,鼓励企业加强自主研发能力,设立专门的研发机构和团队,加大研发投入,推动技术创新。同时,建立智能建筑工程技术创新平台,为企业和科研机构提供合作与交流的机会,促进技术创新的开展。与企业、高校和科研机构建立紧密的合作关系,共同研发智能建筑工程技术和装备。第三,加大财政资金对智能建筑工程技术研发的支持力度,设立专门的科技创新基金,鼓励企业加大自主研发投入。培养和引进高水平的科研人才,提高技术创新的能力和水平。

##### (二) 人员培训与发展

第一,与专业培训机构合作,针对工程从业人员的不同层次和需求,设计培训课程,涵盖从基础知识到高级技能的全方位培训。同时,可以邀请行业内的专家和学者通过讲座进行指导,分享最新的智能建造技术和实践经验。第二,为了激励和奖励员工在智能建造方面的积极参与和创新能力,建立智能建造技能认证制度。同时,组织技能竞赛,评选出优秀的智能建造人才,并给予特殊的奖励和荣誉,提高员工的竞争意识和积极性。第三,与高校的合作也是培养智能建造人才的重要途径。与相关专业的高校建立合作关系,共同开设智能建造相关的专业课程。邀请行业内的专家和企业代表参与教学,使课程内容与实际需求紧密结合。此外,可以与高校开展实践项目,让学生参与实际工程项目提升他们的能力和经验<sup>[6]</sup>。

##### (三) 政策支持与规范制定

第一,财税政策方面,可出台税收优惠政策,对从事智能建造的企业提供减免或减税,并设立智能建造创新基金,以支持企业的风险投资和创业发展。第二,资金方面,应设立专项资金用于智能建造技术的研发和应用,并通过财政补贴鼓励企业积极采用智能建造技术。第三,规范制定方面,应制定相关标准和规范,明确技术要求和施工流程,并通过强制性标准和认证规范智能建造行业的发展。

#### 结束语

智能建造技术在建筑施工领域的应用具有重要的意义。它不仅提高了施工效率和质量,还降低了成本和安全风险。然而,智能建造技术的推广和应用还面临些挑战。未来,随着技术的不断发展,智能建造技术将进一步完善和创新,为建筑施工带来更多的机遇和挑战。

#### 参考文献

- [1] 践行新发展理念探索智能建造与建筑工业化协同发展实施路径[J]. 中国建设信息化, 2021, (07): 52-53.
- [2] 涂劲松, 覃爱民, 戈海玉, 等. 新工科背景下地方应用型本科智能建造专业实践课程体系的构建与思考[J]. 皖西学院学报, 2021, 37(02): 70-75.
- [3] 毛超, 周雨. 智能建造产业的核心企业供应链组织结构解析[J]. 建筑经济, 2021, 42(04): 14-18.
- [4] 王淑桃. 工程建设管理中智能建造技术的创新应用[J]. 建筑经济, 2021, 42(04): 49-52.
- [5] 本刊编辑部. 关于加快推进新型建筑工业化和智能建造促进建筑业高质量发展的建议[J]. 中国建设信息化, 2021, (06): 16-17.
- [6] 王玉志. 加快推进新型建筑工业化和智能建造促进建筑业高质量发展[J]. 中国勘察设计, 2021, (03): 17.