

建筑土木工程中的智能施工技术及其应用

何鹏伟

甘肃谊诚水利水电建设工程有限公司 甘肃 兰州 730000

摘要：现代建筑土木工程建设标准持续提升，传统施工模式依靠人工主导作业，存在管控松散、施工精度偏低等问题，难以适配精细化的工程建造需求，行业亟需技术革新优化建造体系。本文围绕土建工程各类主流智能施工技术展开梳理，分析数字化建模、智能监测、自动化装备等技术的应用优势，总结技术在施工全流程场景的落地价值，明确智能技术对提升工程建造质量、推动土建行业智能升级的积极作用。

关键词：智能施工技术；建筑土木工程；施工应用

引言：工程建设领域的不断完善，推动建筑土木工程朝着精细化、智能化的方向稳步迈进。行业发展进程中，传统建造模式的局限性逐步凸显，已经难以适配现代化工程的多元建设需求。智能建造领域的各类新型技术持续迭代更新，逐步融入土建施工的各类核心场景。技术与工程场景的深度结合，能够有效优化建造体系，为土建行业的技术革新与模式升级提供全新的发展方向。

1 建筑土木工程智能施工技术概述

当前国内建筑土建领域正迎来全方位的产业转型升级，传统依靠人工主导的粗放式施工模式，已难以适配现代化工程建设需求，智能化转型成为行业提质增效、革新发展的核心路径。智能施工技术融合智能传感、大数据分析、自动化控制等多元前沿技术，全面渗透至土建施工的实操工序、现场管控、流程推进等各个核心环节，对老旧的传统建造体系完成系统性优化升级。该技术体系可打通施工全流程的数据壁垒，解决传统施工工序衔接混乱、作业精度不足、现场管控薄弱等行业痛点，实现工程施工全流程的精细化、规范化管控。借助智能化作业优势，施工方可依据现场实际工况灵活调整施工方案，统一标准化作业规范，有效规避人工操作失误造成的施工偏差与安全风险，大幅提升施工现场的作业精度与稳定性。基于现代建筑工程规模不断地扩大，施工场景与工况的条件也日趋复杂，新型的施工工艺也逐步的普及了，但同时也暴露出传统施工及管理模式越来越明显的短板^[1]。依托多技术融合的智能施工模式，可适配各类复杂土建施工场景，健全工程建设技术支撑体系，稳步提升项目施工质量与作业效率，为土建行业现代化转型与长效发展筑牢核心技术支撑。

2 建筑土木工程主流智能施工技术

2.1 建筑信息模型施工应用技术

作为现代土建的智能建造的核心支撑技术，对于进

一步的优化了施工现场的统筹管理体系具有极高的应用价值。该技术依托三维数字化搭建方式，精准复刻建筑主体结构形态、管线布设路径以及各类构件的装配点位，搭建与施工现场实际工况高度契合的虚拟工程模型。传统二维纸质图纸的展示形式存在内容呈现碎片化、各专业施工对接协同性差等固有缺陷，而建筑信息模型能够有效弥补这类短板，帮助施工从业者全面掌握建筑构造细节与标准化施工要求。在现场施工作业阶段，工作人员可依托数字化模型开展跨工种、跨专业的协同核验工作，提前排查施工阶段容易出现的构件干涉、管线排布偏移等隐患，从源头规避现场返工与重复施工的问题。技术应用过程中，可结合场地实时施工动态调整作业方案，平衡各个施工模块的推进节奏，规整整体施工的推进秩序。数字建模技术的广泛普及，全方位优化工程前期筹备流程，颠覆传统依靠经验统筹现场施工的老旧模式，显著提升土建工程建造精度，让施工现场的统筹管理更加规范有序。

2.2 智能测绘定位施工技术

唯有对施工现场空间参数的精准把握，对各类结构基准点位的精准标定，才能体现出土建工程的高品质建设。传统测绘工作以人工实操为主，作业质量依托技术人员的实操能力与从业经验，作业稳定性难以统一，无法满足复杂工地的高精度施工标准。新一代智能测绘定位设备搭载高精度空间感知模块与定位硬件，搭配智能化数据解析算法，彻底颠覆了土建工程传统人工测量的作业模式。该技术可全方位采集施工现场地形特征、基准控制点、空间方位等核心参数，依托智能算法完成数据校准与深度分析，有效规避人工测算产生的数值偏差，突破了传统测绘技术场景适配性不足的短板。即便面临复杂地形、狭窄作业空间的恶劣施工条件，也能充分发挥智能测绘系统的高效优势，完成各类高精度测量

作业。其一体化集成的数据采集、整理、校核工作模式,有效保障空间数据的真实度与精准度,为土方修整、结构浇筑、构件安装等核心施工工序提供精准的数据支撑^[2]。智能测绘技术精简了传统测量繁杂的实操流程,杜绝人为操作引发的各类误差,推动土建测量作业向智能化、高精度转型,有效提升现代建筑工程精细化建造水平。

2.3 智能自动化施工装备技术

随着土建工程的迭代升级与体系革新,其核心驱动力愈发依托现场施工设备的技术革新与性能优化。传统工程机械设备仅能依据预设程序完成固定施工作业,不具备动态响应与自主适配能力,无法适配当下工况复杂、施工需求多变的现代化工程建设场景。新型智能施工装备集成传感监测、智能调控、机械智能执行等前沿技术,彻底革新了传统设备的运行作业逻辑,让施工设备可自主适配施工现场的各类环境条件。该类智能装备可独立完成场地平整、混凝土浇筑、建筑构件精准安装等土建核心施工工序,大幅减少人工近距离作业频次,降低施工人员劳动强度。设备作业期间可实时采集施工现场环境数据与工况动态,自主优化调整作业参数与运行状态,有效规避人工操作引发的施工误差,保障各施工环节标准化、规范化落地。智能施工装备的普及应用,颠覆了土建工程传统作业模式,精简了繁杂的施工实操流程,弥补了传统设备稳定性不足、场景适配性差的短板。随着智能化、自动化新型施工体系持续推进,土建施工逐步迈入标准化智能作业新阶段,有效提升建筑工程的施工品质与作业效率。

2.4 施工全过程智能监测技术

土建施工现场作业处于持续推进的动态变化状态,建筑结构受力性能、场地作业环境等核心条件,都会伴随施工进度推进产生持续波动。传统依靠人工定点巡检的管控模式,存在信息更新滞后、监测范围有限、细节管控疏漏等诸多问题,难以满足现代土建工程精细化的过程管控要求。智能监测系统整合传感采集、信号传输、智能数据分析等多项技术,搭建起全天不间断的动态监测体系,有效补齐人工巡检模式存在的各类短板。该系统可对结构形变数值、场地稳固状态、施工现场环境等关键要素进行持续采集与智能分析,精准捕捉施工过程中各类细微的工况变化。通过对海量现场监测数据的系统化整理与智能研判,能够快速甄别施工阶段的异常状态,提前排查各类施工隐患,完成施工现场风险的前置防控。工程全程动态监测可完整留存各阶段工况数据,有效保障各施工环节规范落地与作业状态稳定^[3]。全

新的智能化监测模式扩充了土建工程过程管控的技术路径,提升现场工况分析的精准度与时效性,为工程高质量、稳定性施工提供可靠的技术保障。

3 智能施工技术在土木工程中的实际应用

3.1 工程施工前期规划应用

土建项目正式动工前的整体筹划与方案布局,是规范现场作业秩序、保障整体施工品质的核心前提。传统工程筹备工作主要依托设计图纸与从业人员过往经验完成规划布局,模式固化且灵活性不足,极易出现场地布局不合理、工序衔接错乱等各类规划问题。智能建造技术的落地运用,能够从工程筹备源头优化整体布局逻辑,改善传统前期规划粗放、随意性强的作业短板。依托数字化建模与智能数据运算功能,施工筹备阶段可搭建适配现场实际环境的虚拟工程模型,对既定施工方案开展多轮模拟推演与优化调整。该种作业模式可提前排查工序衔接冲突、构件空间排布混乱等潜在隐患,对施工通行路线、作业分区布局及工序先后次序进行系统性优化。智能化技术可统筹整合施工现场各类作业资源,梳理各施工板块的推进节奏,规避前期规划缺陷引发的现场调整与返工整改问题。新型智能统筹模式摆脱了传统经验化作业的局限,有效提升施工方案的科学性与严谨性,为后续现场施工的平稳有序推进筑牢前期基础。

3.2 建筑主体工程施工应用

建筑主体结构施工是土建工程的核心施工环节,该阶段施工工序繁杂,工艺执行标准严苛,结构成型质量直接影响建筑整体承重能力与长期使用安全。传统主体结构施工高度依赖施工人员实操经验推进作业,施工统一性较差,极易出现构件尺寸误差、节点拼接密实度不足等质量缺陷,无法适配现代建筑精细化、高品质的建造规范。将各类智能建造技术融入主体结构施工全流程,可从结构成型管控、构件装配施工、工序统筹管理等多个层面优化现场作业体系。数字化建模技术可精准核验主体结构构造细节与节点连接方式,提前排查结构排布冲突问题,修正现场施工产生的精度误差,保障整体施工流程贴合预设建设标准。智能施工设备可承接主体结构高强度施工作业,统一混凝土浇筑、结构搭建等关键工序的工艺标准,规避人工操作差异引发的质量波动。通过结构动态监测,持续跟踪成型状态与受力变化,适时调整施工参数,保障主体结构成型的整体稳定性^[4]。全新的智能化施工模式重构了主体建造的作业逻辑,强化各施工工序的衔接效率,从根本上提升建筑主体的整体施工品质。

3.3 施工现场智能管控应用

土建工程施工场地涵盖多元作业要素,各工种交叉施工的作业常态,会让现场运行状态更为复杂。依靠人工巡检把控的传统管理方式,整体覆盖维度存在局限,无法做到全程精细化管控,很难适配现代土建工程的现场管理标准。智能管控体系结合现代感知技术、智能分析模块与数字化统筹逻辑,构建出全覆盖的现场治理体系,改善传统施工现场管理粗放、把控松散的短板。整套智能管控体系可对现场作业人员行为、机械设备运行状态、场地环境条件以及各类施工物料进行综合性统筹治理,持续捕捉现场作业的实时动态。系统能够自主判别不规范的现场操作,辅助落实作业标准化整改,弥补人工监管存在的疏漏问题。各类现场工况信息可通过数字化终端完成自动归集与梳理,方便管理人员掌握场地实时状态,合理调配现场各类作业资源。新型数字化管理模式细化现场管控细则,规范各工序的落地标准,实现施工全程的动态监管,有效提升施工现场的规整程度与管理效率,助力土建现场管理体系完成智能化转型。

3.4 工程施工质量验收应用

土建项目整体施工任务完成后,质量核验与成果验收是把控工程建造水准、保障施工成效符合建设标准的关键流程。传统验收作业主要依靠工作人员现场逐项查验,搭配纸质台账完成数据核对,整体操作环节繁琐冗余,判定结果容易受到个人从业经验影响。这类常规查验模式存在细节缺陷排查不全面、资料核对误差较大等问题,无法满足现代土建工程精细化、标准化的验收要求。智能建造相关技术的全面落地,重塑工程质量查验的整体作业模式,搭建起全新的数字化验收工作体系。通过数字化模型比对、智能缺陷甄别与电子化信息归档等新型技术手段,验收工作可以将现场实体施工成果与

预设建造标准进行全方位对照,精准排查结构细节、构件对接位置、表层施工工艺等多处关键环节的质量瑕疵。智能化查验方式能够减少人为因素带来的判定偏差,统一各项验收内容的评判基准,让整体查验流程更加规整。验收阶段产生的全部信息可完成系统化整合与长期留存,完善工程建设全流程的资料体系,实现施工质量问题的溯源核查^[5]。新型智能验收模式弥补了传统查验方式的各类短板,显著增强工程收尾质量管控的严谨性。

结束语:未来,随着智能化的深入推进,各类智能施工技术将更好地贴合现场实际建造需求,并完成迭代升级。数字化建模、智能测绘、自动化装备与动态监测等技术的融合程度会不断加深,全面覆盖工程施工全流程。这类技术能够持续弥补传统建造模式的各类短板,优化施工品质与管理效率,持续赋能土建工程行业的精细化、智能化长效发展,为现代基建工程建设筑牢技术根基。

参考文献

- [1]徐天达.建筑土木工程中的智能施工技术及其应用[J].智能建筑与智慧城市,2025(3):122-124.
- [2]孙宝灯.智能化土木工程施工技术在城市建设中的应用[J].石材,2025(9):115-117.
- [3]吴高歌.建筑信息模型BIM技术在智能化土木工程中的应用[J].石油化工建设,2024,46(12):129-131.
- [4]周凤琳.智能化施工技术在土木工程中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(7):0124-0127.
- [5]孙川.土木工程施工技术创新中的数字化与智能化应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(11):179-182.