

# 建筑工程数字化施工技术研究与探索

晁玉俊

菏泽德合建工集团有限公司 山东菏泽 274000

**摘要:** 进入21世纪的今天,我国建筑行业得到快速发展,建筑工程领域的施工管理工作在整个工程中起着关键地作用。数字化管理分析技术在行业中的应用得到快速地发展,更为建筑施工高效管理提供着技术支持。数字化对于整个建筑行业管理来说是一个机遇也是一项挑战,因为数字化技术是一门新兴、高端技术,对于管理人员的数字技术水平、管理水平、综合能力等也提出了全新更高的要求。从目前来看,数字化技术在建筑工程施工管理中的应用依然存在问题。本文首先分析了数字化管理应用的问题,然后,具体探究了数字化管理应用的途径与出路。

**关键词:** 建筑工程;数字化管理分析

## 引言:

工程施工存在诸多风险因素,可能会因为自然环境或者人为操作等方面因素干扰,而出现施工安全问题。为妥善做好施工现场管理工作,保证事故发生频率能够得到有效控制,工程施工行业加大了对各种管理技术以及施工技术的研究力度,在此背景下数字化基础开始在施工操作以及管理中得到应用。数字化技术会在网络以及计算机等技术平台的支持之下,达到对工程施工进行远程监控以及实时控制的目标,能够更好地减轻管理人员工作压力,保证各项管理数据收集效率与准确性,可以为高质量的工程施工作业提供支持和保障。

## 一、数字化施工的概念

目前中国的城市工程建设呈现出火热的态势,同时给建设工程的安全与质量监管工作带来了严峻的压力和挑战。过去工程施工技术比较单一,主要是人工操作,工作效率极低,同时人为操作引起的误差可能会给工程带来安全隐患,造成工程事故。为了杜绝工程事故的发生,更好地保证施工质量安全,许多工程引进数字化施工技术。数字化施工技术是对建筑工程建造过程中的各个环节进行统一建模,形成一个可运行的虚拟建造环境,以软件技术为支撑,借助于高性能的硬件,在计算机网络上,生成数字化产品,实现规划设计、性能分析、施工方案决策和质量检验、管理。它是数字化形式的广义建造系统,是对实际施工过程的动态模拟。数字化施工可大幅度提高施工效率和保证工程质量,减少或杜绝工程事故,有效控制成本,实现施工管理现代化。

## 二、基于数字化技术的施工准备

施工准备阶段,可以通过参数化建模模拟施工场地规划,直观再现整体情况,主要是基于BIM对施工塔吊、

施工电梯、大型机械、混凝土泵等进行规划、布置和协调。

### 1. 施工塔吊的规划

可以利用BIM进行塔吊的参数化建模,并引入现场的模型进行分析,以3D视角来观察塔吊状态,便捷地调整姿势以判断临界状态,确保塔吊安全运行。同时,通过修改参数,分别将模型调整至塔吊的临界状态,参考模型指导塔吊的安全运行。

### 2. 施工电梯的规划

可以利用BIM模型直观地判断出施工电梯位置与建筑物结构的连接关系,以及今后场地布置中与人、物流疏散通道的关系。在既有建筑物BIM模型的基础上,模拟施工电梯的安装、升节、拆除,施工总体布置及总包管理等相关内容,生成施工电梯使用手册,指导施工电梯的装拆及使用、总包管理。现场施工时,根据主要材料统计数量、运输情况以及运输完成需要的总天数建立基础数据库,并基于BIM动态模拟分析各类材料运输路径和耗能量,分析、制定和优化施工电梯使用方案,确保施工电梯高效安全运行和综合能耗最优。

### 3. 大型机械的规划

根据现场施工进度调整,可以利用BIM技术同步调整大型设备进出场时间节点,优化大型设备进出场时间控制精度,明显提高调配效率,节约成本和工期。

### 4. 混凝土泵的规划

可以采用虚拟仿真技术,建立完善的混凝土泵模型,计算统计混凝土需求量,估算每次浇筑混凝土的总量;结合仿真计算,科学合理制定混凝土泵规划方案,优化和确定混凝土泵送管径选型、输送压力设置、泵管布置、泵管固定和连接方式、混凝土浇筑流程和方案。

### 5.一体化深化设计和施工出图

可以采用BIM技术进行施工组织设计模拟,通过细化、检查、纠正和优化方案,确定最优的施工作业方式;采用BIM技术进行钢结构深化设计,通过细化、检查、纠正和优化钢构件、节点的构造方式,可以很好地提升施工质量、降低施工难度;采用BIM技术进行机电深化设计,整合建筑、结构、机电等专业模型,进行设备、管线的碰撞检查和布设,实现综合最优;采用BIM技术进行幕墙深化设计,完善幕墙、节点、擦窗机模型,可以很好地优化方案、细化表达,进而实现精益建造安装。比如,在上海中心大厦工程结构深化设计中,通过采用BIM技术,打破了钢结构深化、土建结构深化、幕墙深化、机电深化等各专业之间的技术壁垒,不仅能检查出结构复杂节点和构造深化过程中的碰撞问题,还能检查出与其他专业界面搭接之间的碰撞问题,将问题解决在图纸深化设计阶段,显著提高了工程质量和效率,有效降低了成本。

## 三、建设工程项目数字化管理体系的构成

### 1.空间决策支持子模块

空间决策支持子模块的运行是基于GIS,即地理信息系统。空间决策支持子模块的作用,是对项目运行流程、交通调控、材料管理、设备管理、房屋拆除、工程规划等内容在决策时提供有效的数据资料参考、分析帮助和决策工具。空间决策支持子模块是建筑工程项目数字化施工管理体系中的重要内容,对工程的各项决策内容有着非常显著和有效的辅助作用。

### 2.仿真支持子模块

仿真支持子模块同样是数字化施工管理体系中的重要内容。仿真支持子模块又分为了三个子系统,包括仿真子系统、图形控制操控子系统和网络信息交流子系统。仿真支持子模块主要发挥对数据模型进行仿真的作用,将数据模型直观化、可视化,帮助决策人员更好地认识当前工程的整体情况,制定出科学合理的方案。

### 3.施工管理子模块

施工管理子模块具有明确的中心内容,即工程项目。施工管理子模块的管理内容比较广泛,包括了施工过程中的各项具体内容,如施工进度、施工质量、合同管理、成本控制、数据文档管理等。施工管理子模块的工作内容是对施工过程中各种各样的数据进行分析、整合、处理,从而帮助工程管理人员对施工进行全面的、科学的把控。

### 4.人事管理子模块

人事管理子模块的作用,是对建筑企业的人力资源 and 人力资源相关的日常工作事宜进行管理。人事管理子模块可以帮助建筑施工企业管理者对项目施工的人力资源进行充分的调配、调动,增加人力资源使用的合理性,发挥出现有人力资源的最大作用。并且,人事管理子模块可以帮助企业决策者对人力资源的相关问题进行合理决策,提升建筑企业的人事管理效率,提高建筑企业综合竞争力。

### 5.物料管理子模块

物料管理子模块的作用,是对工程施工所用的各种物质资料进行管理,管理内容包含物料的购买计划、购买、保管、检验等工作。通过物料管理子模块的作用,可以工程项目物料相关的事项综合起来、协调起来,从而达到物料管理的最佳状态,提升物料管理的效率,降低物料管理的成本,增加企业的物料管理综合能力。以上五个子模块的作用都是不可或缺的,五个子模块之间既相互独立,又互相联系,建筑工程项目施工管理者通过对数字化施工管理体系的正确应用,可以实现施工管理能力的极大提升。

## 四、工程施工中的数字化技术应用价值

### 1.有利于提升工程施工管理效率

对数字化技术进行应用,能够有效提高整体工程的施工管理效率,可以加工技术的作用之下,实现对工程施工的智能化管理。在具体进行施工过程中,会按照施工的特点以及具体情况,根据数字化技术的应用特征,展开工程的施工管控。能够打破传统人工管理效率低以及点对点施工管理存在困难等方面的限制,能够通过各项数据信息的详细分析和研究,确定追加的工程管理方案,保证工程管理工作开展效率。

### 2.有利于提升工程施工管理水平

能够通过各项数据信息的有效分析和研究,使用数字化技术展开管理系统的建设,可以通过构建完善数字化信息处理平台的方式,实现对各种工程信息的有效整合与处理,进而帮助企业更好地展开工程管控工作,保证管理工作开展水平能够得到切实提升。可通过购入成熟数字化信息管理平台的方式,对工程施工过程中的各项数据信息进行汇总和整理,按照工程的施工具体要求与规范做出精准指示,保证工程的施工质量能够达到标准要求。能够利用数据管理平台达到对各项数据的精准处理,及时发现施工异常状况,以便对各种质量问题进行有效纠正与处理。

### 3.有利于优化施工管理流程

因为工程项目建设所涉及内容相对较为复杂,需要进行施工管理的分层相对较多,可能会出现信息部稳定以及管理针对性不足等方面的问题,所以需要通过对数字化技术的应用,对管理规范机制以及管理流程进行优化。可通过对先进数字化技术的应用,构建完善工程施工流程管理机制,确保各项施工管理工作能够顺利展开,能够按照科学的施工安排进行流程设置,这样不仅能够利用数字化系统对各项施工管理作出指示,保证施工过程中的各种事宜能够安排得当,同时还能够保证不会出现管控遗漏或者其他方面状况,能够保证最终的项目建设质量。

#### 4. 有利于工程施工设计

因为数字化施工技术拥有良好的交互性以及沉浸性特点,能够为用户带来较为强烈逼真的感官冲击,使其能够获得身临其境的体验,可以更好地帮助管理人员以及涉及人员进行方案评估以及设计辅助,所以更加有利于展开交互多维化的信息环境建设。技术人员能够通过数字化施工技术应用,展开设计风险规避,通过构建数字模型的方式展开项目设计目标以及三维场景建设,能够通过规划项目进行仿真呈现的方式,及时对事先存在的规划不周全问题进行挽回和解决,能够有效提高项目评估质量。可通过对数字化施工系统的运用,工程的各项数据参数进行调整,可以极大的提高方案设计质量以及速度,保障方案设计与修改的灵活性。

### 五、数字化施工技术在工程中的应用

#### 1. 工程施工设备数字化监管技术

工程实施离不开合适的工具,这就是工程设备。工程设备控制系统是一个重要的智能化施工系统,是一个综合性的集中监控系统,是工程施工管理与控制的重要组成部分,包括空调、供水、污水、照明、运输等。工程设备控制系统是一个基于计算机局域网和计算机的计算机控制系统技术上,它实现了分散集中控制功能。在进行控制的过程中,可以通过建立各种设备管理平台从而对整个施工的各项设备进行综合管理,从而达到高效运转、安全节能的目标。

#### 2. 数字化施工监控

数字化施工控制广泛应用于工程中,主要用于铁件、施工帽、安全带、工程安全网、室外林、地竹林的运输、浇筑、养护、模板、安装与连接、电缆的固定与使用、挂篮的安装与使用等,进出口盘级悬挂卸料平台保护、起重设备如塔吊等的运行及工程电梯安装及操作,以及屋顶阳台等边界围栏及工作均在施工控制范围内,确保

施工质量以及施工中整体运行的安全情况。为了加强施工现场监控,促进施工平稳有序进行,可以通过数字化施工控制系统进行监控而实现。数字化施工控制系统明确了基本建设总计划的目的和目标,工程文明施工控制主要是对施工现场围挡、工程材料堆放和施工现场临时安置、消防、防盗、工程标识等进行控制,加强安全管理。

#### 3. 技术应用注意事项

在使用数字化技术过程中,需要注意以下几点问题:

1) 如果工程位于偏远地区,需要对监控设备安装位置进行合理设置,保证设备使用信号,确保监控对象数据输入、输出的连续性与稳定性,保证电源供给质量,对监控部位进行全过程监管,及时进行监控设备的检查与维修,保证监控设备运行质量; 2) 需要保证空间信息技术的应用准确性,在进行空间分析以及可视化之前,需要对信息数据的准确性进行验证,保证数据的完整性以及精度; 3) 系统仿真技术在应用过程中,需要做好仿真工程 and 实际工程之间差异分析,需要通过进行仿真计算工程量和实际工程量进行对比分析的方式,确定最终工程量,并以此为基础展开相应的施工方案设置; 4) 保证虚拟技术所使用软件版权,避免因为使用盗版软件而出现数据不准确的问题,保证多个智能体施工技术的协调性与统一性,确保技术应用能够发挥出最大的价值; 5) 因为数字化的技术种类相对较多,每一项技术都拥有不同的价值以及使用效能,所以,在进行具体的选择以及组合使用过程中,需要按照工程的具体使用要求以及技术各项性能做出对比分析之后才可以做出决断,不可以盲目对数字化技术进行应用,以防出现技术应用无法达到预期要求的状况。

### 六、数字化施工技术在工程中的发展趋势

#### 1. 工程系统仿真计算

系统仿真方法是基于相似原理和系统设计方法、信息技术和应用领域知识及工具,利用系统模型对实际或计划的系统进行动态研究。自20世纪以来,业内为了将数字施工技术进行应用已经开展了广泛的探索,数字仿真模拟器被广泛应用于隧道、楼房、桥梁等难度较大的工程领域。反观国内,我国的仿真技术起步较晚,所以相关的应用也较少。当前由相关研究机构进行的隧道建设、节水、港口技术设计等方面的模拟研究,已进入陆路交通等领域。工程学系统仿真是工程技术的重要组成部分,代表着未来数字化工程学的发展方向。

#### 2. 虚拟现实

虚拟现实是以计算机技术为基础通过其他现代高科技手段模拟真实视听体验的一种技术。目前,虚拟现实已经在国防军事、航空航天等高科技领域取得了长足的发展,即使在娱乐业也有着不俗的表现,而旅游和工程业则是利用虚拟现实的视觉特征来检验工程组织的可行性,或者通过修改比较不同的工程项目,这也是工程业的一个重要任务,拓宽虚拟现实的应用范围,探究虚拟现实的应用深度是数字工程技术发展的趋势。

### 3. 多智能体施工

各种新工艺以及新材料的不断发展和应用,使得工程建设项目规模呈现出不断扩大的趋势,整体工程施工也变得更加复杂。在施工建设过程中需要涉及多项内容,需要做好协调以及统筹规划,而多智能化技术的应用,可以为复杂系统的管理提供可靠助力。多智能体系由可计算智能体所组成,每一个智能体都是抽象或者物理实体,能够在环境以及自身中产生作用,和其他智能体形成良好通信关系。

### 七、结束语

数字化施工是一门跨专业、跨部门的技术体系,关于数字化施工技术的研究与应用,很多工作还处于探索阶段,尚处于概念形成期的初始发展阶段,但数字化技术对于建筑工程领域的促进作用已经凸显出来。工程实

践表明,通过在工程建造全过程采用数字化施工技术,数字化地分析建造各个重要环节,有利于优化工程建造过程,解决工程施工过程中的各类技术难题,改变建筑工程的施工建造模式,提高工程质量、施工管理水平和安全管控能力,实现精益建造。

### 参考文献:

- [1]汪磊.浅析数字化技术对工程施工行业的影响[J].中国设备工程,2021(23):210—211.
- [2]刘宇,陈磊.数字化建筑信息模型技术助力土建工程施工[J].四川建筑,2021,41(S1):171—172.
- [3]孙玮.施工图审查管理中数字化技术的应用策略[J].安徽建筑,2021,28(09):279—280.
- [4]张存亮.数字化技术在岩土工程勘察中的应用分析[J].中国住宅设施,2021(08):75—76.
- [5]范本高.数字化技术在高速公路改扩建路面施工中的应用研究[J].建筑技术开发,2021,48(08):123—125.
- [6]龚亚龙.分析数字化技术在提高岩土勘察效率方面的应用[J].四川水泥,2021(04):196—198.
- [7]潘娟娟,刘颢.数字化测绘技术在水利水电工程施工中的应用[J].中国新技术新产品,2021(07):97—99.