

BIM 技术在市政预制构件生产中的应用

朱小金

中国水利水电第七工程局有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i6.4543

[摘要] BIM技术凭借其三维可视化、信息集成等优势,贯穿市政预制构件生产的全生命周期。基于此,本文从BIM技术基础入手,对BIM技术在市政预制构件生产各阶段的应用进行了分析,涉及设计阶段、生产阶段、运输与安装阶段、BIM+智慧工地、BIM+物联网技术等方面,以为行业发展提供参考。

[关键词] BIM技术; 市政; 预制构件生产; 应用

中图分类号: TU756 **文献标识码:** A

Application of BIM Technology in the Production of Municipal Precast Components

Xiaojin Zhu

Sinohydro Bureau 7 Co., Ltd.

[Abstract] BIM technology, with its advantages of three-dimensional visualization and information integration, runs through the entire lifecycle of municipal precast component production. Based on this, starting from the fundamentals of BIM technology, this paper analyzes the application of BIM technology in various stages of municipal precast component production, including the design stage, production stage, transportation and installation stage, BIM + smart construction site, and BIM + Internet of Things technology, aiming to provide references for the development of the industry.

[Key words] BIM technology; municipal; precast component production; application

引言

预制构件因其标准化生产、质量可控、安装便捷等优势,在市政工程中应用日益广泛。然而,传统生产管理模式存在信息传递不畅、协同效率低下、质量管控困难等问题,难以满足现代市政工程的需求。BIM技术作为一种基于三维模型的信息集成与管理方法,能够整合项目全生命周期的信息,实现数据的共享与协同。将BIM技术应用于市政预制构件生产,可有效解决传统模式下的诸多难题,提升生产的精细化、智能化水平。

1 BIM技术基础

BIM技术即建筑信息模型技术,是以三维数字技术为基础构建的集成工程全生命周期信息的数据化工具。它突破了传统二维图纸的局限,通过创建包含几何形状、空间关系、材料属性、施工进度、成本预算等多维度信息的三维模型,将建筑物的物理特性与功能特性进行数字化表达,使工程信息从设计阶段到运维阶段得以完整传递与共享^[1]。这种数据集成方式不仅为项目各参与方提供了统一的信息平台,还实现了信息的动态更新与实时交互,为工程决策提供了精准的数据支持。(1)BIM技术的核心特点体现在四个方面,首先是可视化,传统设计图纸需要专业人员通过二维线条想象三维空间,而BIM技术通过三维模型直接呈现建筑物的真实形态,无论是整体结构还是局部细节都能清

晰展现,设计人员可直观检查设计合理性,业主也能更准确理解设计方案,减少因沟通不畅导致的设计变更。(2)优化性,BIM模型集成了工程各阶段的海量数据,借助算法分析可对设计方案进行多方案比选与优化,例如通过结构分析优化构件尺寸,通过能耗模拟优化建筑布局,通过成本分析优化材料选型,在保证质量的前提下实现资源高效利用与成本有效控制。(3)协作性,BIM平台支持多专业、多团队在同一模型上协同工作,建筑、结构、机电等各专业设计人员可实时共享设计信息,及时发现并解决专业间的冲突问题,如管线碰撞、空间干扰等,避免传统模式下因信息滞后导致的返工与延误,显著提升团队协作效率。(4)模拟性,BIM技术可对工程全生命周期的各类场景进行模拟分析,包括施工过程模拟、灾害应急模拟、设备运维模拟等,通过虚拟建造提前发现施工难点与风险点,制定针对性措施。

2 BIM技术在市政预制构件生产各阶段的应用

2.1 设计阶段

在市政预制构件生产的设计阶段,BIM技术发挥着至关重要的基础性作用。(1)借助专业的BIM软件,如Revit等,设计人员能够以三维视角对预制构件进行精准建模,将构件的几何尺寸、形状特征以及材料属性等关键参数进行数字化定义与存储。这种三维模型不仅直观呈现了构件的外观形态,更将各类信息有机

融合,为后续设计分析与生产加工提供了全面且准确的数据基础^[2]。参数化设计的引入更是极大提升了设计的灵活性与效率,通过建立参数之间的逻辑关系,当工程需求发生变化时,只需调整相关参数,模型即可自动更新,实现构件的快速调整与优化,有效避免了传统设计方式中因需求变更导致的大量重复绘图工作,显著缩短了设计周期,增强了设计对不同工程场景的适应性。(2)碰撞检测与优化调整是确保设计可行性的关键步骤。BIM模型凭借其强大的信息集成能力,能够对预制构件与周边元素进行全面的碰撞检测,精准识别出可能存在的空间冲突问题。设计人员依据检测结果,对构件设计进行针对性优化,调整构件的位置、尺寸或形状,消除碰撞隐患,确保各元素之间能够和谐共存。这一过程不仅有效减少了现场安装时因碰撞问题导致的返工现象,降低了施工难度与成本,更提升了整个工程的设计质量与安全性。(3)基于已完善优化的BIM模型,设计人员能够开展深化设计工作,详细确定预制构件的加工细节、连接方式等信息,并自动生成加工图纸、钢筋明细表等一系列生产所需图纸与文档。通过BIM技术,实现了100%的BIM出图,图纸信息直接从模型中提取,避免了人工绘图可能出现的误差,大幅提高了图纸的准确性与一致性。

2.2 生产阶段

(1)预制构件生产模型的构建是数字化生产的起点,这一过程需从深化设计模型中精准提取与生产直接相关的信息,涵盖构件的精确几何尺寸、材料规格、加工工艺要求等,进而构建出包含全面加工信息的预制构件生产模型。该模型细度需严格匹配生产实际需求,确保每一个数据都能准确无误地传递至生产环节,避免因信息缺失或误差导致生产偏差,为后续数字化加工奠定可靠基础。(2)数字化加工与信息反馈环节实现了设计与生产的高度协同,依托构建好的BIM模型,加工设备能够直接读取模型中的加工指令,将设计意图精准转化为实际生产动作,达成设计到生产的无缝对接,有效减少传统生产模式下因人工解读图纸产生的误差,提升加工精度与效率^[3]。同时,在加工过程中,各类实时数据如设备运行状态、加工进度、质量检测结果等会及时反馈至BIM模型,使生产管理人员能够动态掌握生产情况,一旦发现偏差可迅速调整,确保生产质量与进度始终处于可控状态。(3)生产管理与质量控制方面,BIM模型发挥着核心调度与监控作用。基于模型中的生产信息,管理人员能够科学制定生产计划,合理安排各工序的先后顺序与时间节点,并依据实际生产进度灵活调配人力、物力资源,避免资源闲置或过度紧张,提高生产资源的利用效率。在质量控制上,BIM模型记录了每个预制构件从原材料到成品的全生命周期信息,通过质量追溯功能,可快速定位问题构件的生产环节与相关责任人,实现对每个构件质量的可查、可控,为市政工程的质量安全提供了有力保障。

2.3 运输与安装阶段

在市政预制构件的运输与安装阶段,BIM技术凭借其强大的模拟与分析能力,为整个流程的优化与精准执行提供了关键支持。一方面,运输环节中,利用BIM模型开展运输模拟是降低成本

与风险的重要手段。通过将预制构件的几何尺寸、重量以及运输车辆的载货空间、行驶性能等数据集成为BIM模型,能够全方位模拟不同运输路线下构件的装载与运输过程。在此过程中,可精准分析各路线的路况、限高、限重等因素对运输的影响,进而优化出最为经济合理的运输路线,避免因路线选择不当导致的绕路、拥堵等问题,有效降低运输时间和燃油消耗。同时,针对构件在运输车辆上的堆放方式,BIM模拟可确保构件摆放稳固且空间利用最大化,防止运输途中因颠簸、晃动造成构件损坏,减少运输过程中的损耗风险,保障构件安全抵达安装现场。另一方面,进入安装阶段,BIM模型的安装模拟功能发挥着至关重要的作用。在正式安装前,通过BIM模型对预制构件的安装过程进行虚拟演练,能够直观呈现安装步骤、构件之间的连接方式以及与周边环境的配合情况^[4]。这一过程可对安装方案的可行性进行全面验证,提前发现诸如构件碰撞、安装空间不足、连接节点不匹配等潜在问题,并及时调整安装方案,避免在实际安装时因突发问题导致工期延误和成本增加。在现场安装时,BIM模型成为安装人员精准操作的“数字指南”。安装人员可借助移动终端实时查看BIM模型中的安装信息,包括构件的精确位置、安装角度、连接顺序等,严格按照模型指导进行操作,大大提高安装精度,减少因人为误差导致的返工现象。

3 BIM技术在市政预制构件生产中的集成应用

3.1 BIM+智慧工地

在市政工程领域,BIM与智慧工地的深度融合正引领项目管理迈向智能化、精细化的新高度。智慧工地平台作为BIM技术的延伸应用,为预制构件的全流程管控提供了强大的实时监控与决策支持能力。借助物联网、传感器、移动终端等先进技术,平台能够实时采集预制构件在生产、运输、安装各环节的关键数据。在生产阶段,通过在生产设备上安装传感器,可实时获取构件的加工进度、质量检测结果等信息,确保生产过程符合设计要求;运输过程中,利用GPS定位和车载传感器,实时跟踪构件的位置、运输状态和环境条件,保障运输安全与效率;安装现场,通过移动终端和现场监控设备,管理人员可随时查看构件的安装位置、连接情况等,及时发现并纠正安装偏差。这些实时数据反馈至智慧工地平台后,与BIM模型进行交互分析,能够自动生成各类报表和预警信息,帮助管理人员提前发现潜在问题,及时调整管理策略,实现对预制构件全过程的精细化、动态化管理,显著提升项目整体管理水平,为市政工程的高质量建设提供有力保障。

3.2 BIM+物联网技术

在市政工程预制构件管理领域,BIM与物联网技术的融合创新为全生命周期的精细化管控开辟了新路径。通过在预制构件内部植入RFID芯片这一关键举措,将构件的核心信息如几何尺寸、材料种类、生产日期、安装位置等以数字化形式固化其中,形成构件独一无二的“电子身份证”^[5]。这些信息不仅与BIM模型中的构件属性高度匹配,更借助物联网的无线通信能力,实现了构件实体与虚拟模型的实时数据交互,为后续全流程管理

奠定了坚实的数据基础。同时,物联网技术凭借其全面感知、可靠传递和智能处理的优点,贯穿于预制构件从生产到运维的全生命周期。在生产阶段,通过在生产设备上部署传感器,实时采集构件的加工参数、质量检测数据等信息,并同步至RFID芯片与BIM模型,确保生产过程可追溯、质量可控。运输过程中,利用GPS定位和车载传感器,将构件的位置、运输状态、环境条件等数据实时上传至管理平台,管理人员可远程监控运输进度,及时应对突发状况,保障构件安全抵达安装现场。安装环节,通过手持终端读取RFID芯片信息,与BIM模型中的安装位置进行比对,指导施工人员精准安装,避免错装、漏装等问题,同时将安装时间、施工人员等信息写入芯片,完善构件安装档案。进入运维阶段,物联网传感器持续监测构件的应力、变形、温度等关键指标,结合BIM模型中的结构分析数据,提前预警潜在安全隐患,为维修保养提供科学依据。

3.3 BIM+云计算

在市政工程预制构件管理与应用的进程中,BIM技术与云计算的深度融合已成为推动行业高效化、智能化发展的核心动力。云计算平台以其卓越的强大计算能力和灵活的资源调配优势,为BIM技术的应用开辟了全新路径,尤其在BIM模型的远程访问与协同设计方面,提供了坚实且可靠的技术支撑。将BIM模型存储于云端,这一创新举措彻底打破了传统设计模式下地域限制带来的信息壁垒。项目各参与方,无论位于繁华都市的办公楼,还是偏远地区的施工现场,只需借助网络终端设备,便能实时、便捷地访问模型数据。设计团队成员无需再受限于同一物理空间,他们可以在同一云端模型上并行开展工作。在设计过程中,成员

们能够实时共享设计思路,无论是关于构件的形状优化,还是连接方式的创新,都能第一时间传达给团队其他成员。对于修改意见,也能迅速反馈并在模型上体现,系统会自动同步更新模型版本,确保各方始终基于最新数据进行协作。这种高效的协同工作模式,极大地提升了团队协作效率。

4 结语

综上所述,BIM技术在市政预制构件生产中的应用,是行业技术创新与发展的重要方向。通过在设计、生产、运输与安装等阶段的全面渗透,以及与智慧工地、物联网、云计算等技术的深度融合,BIM技术实现了市政预制构件生产的全过程信息化、智能化管理。未来,应进一步加强BIM技术的研发与应用推广,完善相关标准规范,培养专业人才,以充分发挥其优势,助力市政工程实现高质量、可持续发展。

[参考文献]

- [1]赵凯,孙彬.BIM技术在预制构件生产中的应用研究[J].建筑技术,2022,53(8):106-110.
- [2]周琳,许成.基于BIM的建筑预制构件生产调度优化分析[J].工程管理学报,2023,37(5):58-62.
- [3]李勇,陈晓.BIM技术在混凝土预制构件质量控制中的应用研究[J].建筑施工,2021,43(6):123-127.
- [4]潘美娟.BIM技术在装配式建筑设计中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024,(07):95-97.
- [5]王云松.BIM技术在装配式建筑深化设计中的应用研究[J].科学技术创新,2024,(16):179-182.