

BIM 技术在复杂建筑结构施工中的优化应用及解决措施

●胡姝梅 方志明



[摘要] 本文分析了复杂建筑结构施工中的特点与挑战,探讨 BIM 技术在设计、施工、运营等各阶段的具体应用方式,揭示 BIM 技术如何在复杂建筑项目中发挥作用。通过 BIM 技术,建筑项目实现了全生命周期的数字化管理,施工过程中的信息流动更加顺畅,项目各方的协作更加紧密,从而有效控制了质量、成本和进度等关键因素,此外,BIM 技术能够通过实时数据反馈,优化施工现场的资源配置和工艺流程,降低了施工过程中的风险和不确定性。

[关键词] BIM 技术;复杂建筑结构施工;优化应用;解决措施

BIM 技术不仅能够复杂建筑结构施工过程中优化技术与管理环节,提升施工精度与效率,还能有效地控制工程成本与工期,降低施工过程中的风险。通过将 BIM 技术与传统施工方法相结合,建筑业能够更好地应对复杂建筑结构施工中的挑战,推动行业的持续创新与进步。

Q 复杂建筑结构施工中的特点与挑战

在现代社会中,复杂的建筑结构往往会打破传统的建筑设计规范。这些设计造型特殊、构造复杂,无法直接从现有的模板或规范中汲取经验,因而经常需要对其进行针对性的设计与优化。在复杂的建筑结构中,往往存在着不同类型的组合,如异形、曲面、悬挂、斜拉式等。复杂结构的设计与施工过程中需要进行更加复杂的计算、建模与分析,这就导致了对施工方法和技巧提出了极高的要求,在施工的各个环节上,如果出现了差错或者是出现了一些偏差,那么整个结构的安全与稳定就会受到很大的影响。

建筑施工过程时常面临设计变更的情况。复杂建筑结构的施工变更,涉及设计阶段、施工阶段甚至运营阶段的调整,因而涉及多个部门、多专业、多层次的工作。在工程施工过程中,如果不能及时有效地进行信息交流,将会造成工程施工过程中出现的诸多问题。在工程建设中,多个专业团队、多工序,各专业与施工主体的协同配合困难。在复杂的工程建设中,往往包含多工序作业,其工序的编排十

分繁琐,稍有延误或失误,就会对整体的施工进度产生不利的后果。

Q BIM 技术在复杂建筑结构施工中的优化应用

(一)设计阶段的优化应用

1. BIM 技术在设计阶段的协同作用

BIM 是一种基于数字化建模和数据共享平台的新型建筑模型,它突破了各个学科在设计过程中的屏障,能够有效地进行多学科协作,并能够及时地进行设计信息的共享与更新。设计师可以通过 BIM 平台看到其它专业的设计,也可以按照其它专业的需求进行相应的修改,从而规避了传统的设计中的矛盾,降低了很多的不足。这样,设计师可以在早期发现问题,并做出相应的修正,进而提高总体的设计质量和施工能力。BIM 可以让参与的各方都能在设计的全过程中获得最新的数据,从而减少了数据的延迟,在设计的时候,不管是结构的调整,机电系统的变更,或者是材料的更换,都可以通过 BIM 平台实时同步更新。

2. 碰撞检测与冲突解决

在复杂建筑结构设计中,碰撞检测是 BIM 技术的一个重要功能。通过虚拟建模,设计团队能够提前发现不同专业之间出现的碰撞和冲突,避免在施工阶段出现问题。在建筑、结构和机电等多个专业的设计中,会存在管线与结构、设备与墙体、空调与电气系统之间的冲突。基于 BIM 的碰撞检测方法,利用自动化工具扫描并识别出设计中的碰

撞点,实现对管道和梁柱交叉、设备布局与空间限制的相互制约等多个专业的相互影响,实现对建筑结构安全的有效管控。BIM技术可以将事故探测成果可视化呈现,有助于设计者更好地了解事故的本质与后果,并给出相应的对策。在此基础上,小组成员可以利用这个虚拟的模型对各种设计进行检验,从而减少工程建设过程中的一些意想不到的失误。通过虚拟模型,设计者可以在设计阶段就做出相应的修正,大大地减小了工地上发生冲突的危险,节约了成本和时间。

3. 通过虚拟建模实现设计优化

使用BIM进行虚拟建模,设计人员可以在计算机中模拟和测试不同的设计方案,评估其可行性、结构安全性、功能合理性等;通过虚拟仿真,设计人员可以优化建筑布局、结构体系、设备配置等,确保设计的优越性。例如,通过虚拟模拟不同的结构方案,可以分析不同结构体系的抗震、承载力等性能,优化设计,使得建筑结构在实际施工和使用中的安全性和稳定性得到保证。设计缺陷通常源于设计过程中的忽视或误差,BIM通过高精度建模和仿真分析,能够在设计阶段就发现这些潜在的缺陷。通过BIM进行设计优化,设计团队能够及时改进设计方案,确保每一个细节都符合标准和规范,从而减少施工过程中的返工和修正,降低了项目的整体成本。

4. 设计阶段的风险预判与控制

运用BIM,可以实现对工程全过程的进度与成本进行模拟与控制,并对各个施工阶段的工作进行合理的安排,从而实现对工程的合理安排,防止因设计更改而导致的工期延误及成本超出预算。比如,设计者可以依据工程的时间要求合理地组织各个专业的工作,从而防止因某些环节的设计落后而造成工程的工期延误。BIM技术可以对整个项目的设计质量进行全程追踪与管理,从项目前期的需求分析到最后的设计成果交付,可以对每个环节进行质量控制。借助BIM的实时反馈机制,使设计团队以对工程中出现的质量问题进行及时的检测和改善。

(二)施工阶段的优化应用

1. 基于BIM的施工模拟与进度预测

BIM技术通过3D建模和虚拟仿真,可以为施工人员提供详细的施工模拟,提前展示施工过程中各个环节的顺序和操作,帮助团队识别潜在的施工问题。通过施工模拟,项目经理可以在虚拟环境中优化施工工序,模拟不同的施工顺序和方法,从而找出最优的施工路径,这种虚拟化施工方案不仅有助于提高施工效率,还能够大幅减少施工中的错误和延误。BIM技术可以与项目管理软件和调度系统集成,生成详细的施工进度计划,通过将施工过程中的时间节点与资源安排可视化,BIM技术能够实时预测工程进度,提前识别

可能的进度延误风险。在施工阶段,BIM能够与工地的实时进度相结合,使工程管理人员能够及时做出相应的决策,实现对工程进度的进度预测和调节,项目小组有能力处理可能出现的延迟,保证项目如期完工。BIM能够依据工程项目的实际情况,对各个阶段的资源进行最合理的分配,合理安排材料、设备和人员是非常重要的。运用BIM技术,施工管理人员能够更加准确地对每个阶段的需求进行准确的预估,防止出现不必要的浪费与短缺,进而提升了对资源的使用效果。

2. BIM与物联网技术的结合

在施工阶段,实时监控和数据反馈是确保工程质量、进度和成本可控的重要手段。BIM与物联网(IoT)技术的结合,进一步提升了施工过程中的智能化管理水平。物联网技术通过传感器和智能设备收集施工现场的实时数据,BIM技术则提供了一个集成的平台,用于处理和展示这些数据。通过这种技术融合,提出了一种智能化的建筑工程质量、进度及成本控制方法。BIM技术与物联网技术相融合,实现了对建筑材料的温湿度、强度、厚度等关键指标的实时检测,实现对工程质量的准确、及时的监测。比如,在混凝土浇筑期间,利用该传感器对混凝土的强度、温度进行检测,并保证其满足设计指标。当出现不符合标准现象时,该体系可以发出警报,使项目组可以快速地进行修正,避免出现质量问题。利用物联网技术,实现工地各个节点的实时跟踪。

(三)结构施工中的精细化管理

1. 基于BIM的结构分析与优化

在结构施工阶段,通过BIM技术,可以在虚拟环境中进行结构的详细分析与力学模拟。例如,使用BIM软件进行荷载分析、应力分析、振动分析等,模拟结构在不同荷载和环境条件下的表现。这种分析可以帮助设计团队提前发现结构设计中的潜在问题,避免实际施工中出现不必要的安全隐患或设计缺陷。通过BIM进行结构分析,可以优化结构设计方案,选择更合理的材料和构件尺寸,确保结构的安全性和经济性。

BIM可为施工团队提供多维的设计方案,不仅要考虑其力学性能,还要考虑施工难度,材料来源,工期等诸多方面。利用BIM技术,使建筑工程与专业人员能够对各种形式的建筑进行联合研究,从中选出最佳的设计方案。比如,对于高层建筑,BIM能够综合考虑风荷载、地震荷载和建筑用途等方面的影响,给出各种不同的结构形式,并从中选择最符合工程需要的方案。该程序可极大地降低因设计缺陷或建造期变更引起的成本及工期拖延。

2. 定制化施工方案与工艺优化

每个建筑项目都具有其独特性,尤其是在复杂建筑结构

中,通过BIM技术,项目团队能够根据实际情况,定制化施工方案,灵活应对不同的施工环境和条件。例如,针对不同建筑物的结构特点和施工现场的具体条件,BIM技术可以帮助制定适应性强、操作性好的施工方案,包括不同的施工顺序、工艺流程、施工设备选型等,以确保施工过程的顺利进行。BIM还可以为施工团队提供施工前的详细模型,以供施工人员进行精准施工,减少施工中的误差。

BIM技术的应用能够在工艺优化方面发挥巨大作用,例如,在高层建筑的结构施工中,BIM可以模拟不同工艺方法的实际效果,如混凝土浇筑工艺、钢筋绑扎工艺等。通过虚拟建模,施工团队能够分析每种工艺方法的优势和缺陷,从而选择最佳的工艺路线。在工艺优化过程中,BIM技术还能够提高资源的配置效率,减少浪费。

复杂建筑结构施工往往涉及多个工艺环节,如钢筋加工、混凝土浇筑、模板施工等,这些工艺环节之间存在相互关联。BIM系统可以将各个环节的进度、资源、质量要求等进行整合,实现施工过程中各工艺环节的紧密配合。例如,在高层建筑的结构施工中,钢筋加工、混凝土浇筑和模板施工会在同一阶段进行,通过BIM技术,各环节的进度和资源需求可以提前规划和协同,避免施工过程中因各工艺环节不协调而导致的停工、返工等问题。

(四)施工与运营阶段的联动

1. 数据流动与信息共享

在施工过程中,BIM将建筑设计信息、施工进度、材料利用等信息纳入其中,同时,对建筑工程进行了详细的分析。在工程结束之后,将该数据传输至后续运行与维护小组,避免了以往采用纸张或其它方法进行反复输入与传输,降低了数据损失与差错传播的危险。BIM可以构建一个信息共享的平台,各参与主体可以对信息进行即时的浏览与更新,从而可以很好地解决信息流通速度慢、信息孤岛的问题。项目完成后,运维人员通过BIM技术获得项目建设的全部数据,如安装位置、结构布置、维修记录等,为项目实施后的后续管理提供依据。该系统既可支持建筑物的运营管理,又可为建筑物未来的可持续发展与完善提供重要的基础数据。通过BIM,运维小组可以对设备的使用状况、能耗状况等信息进行实时的分析,并对其失效的风险进行预测,以便及早地进行维修或更换。

2. 后期维护与管理提供精准数据

在建筑使用期间,为了确保建筑的长久、平稳地使用,需要对其进行维护。BIM以三维数字化模型为基础,可准

确掌握各设备的位置、型号、维护周期等相关数据,为设备的安全运行和维护提供准确的数据支撑。运用BIM技术,运维人员可以对出现问题的设备进行迅速的查找,查询维修记录,掌握其运行状况及使用时间,这样才能及时地作出修理或替换的决定。比如,在某些设备发生不正常的情况下,它可以为用户产生维护意见,并给出详尽的排除问题的信息,协助操作员改善反应及维护的有效性。BIM技术通过与智能传感器、物联网等技术相融合,对建筑能耗进行监测与智能管理,运维人员可以利用BIM技术对建筑能耗进行实时监测,例如电力、供暖、空气调节等系统的能源效率。BIM还具备对过去用能数据进行统计和预测的能力,从而指导施工单位进行节能改造,达到最大限度地减少运行成本。BIM技术可以有效地提高设备的管理效能,推动建筑可持续发展。

Q 结束语

综上所述,BIM技术通过其独特的可视化、协同工作和数据集成功能,在复杂建筑结构施工中发挥了显著的优化作用。在设计阶段,BIM技术促进了多专业协同,帮助解决设计冲突并优化设计方案,减少了设计缺陷。在施工阶段,BIM技术通过优化施工计划、进度预测和资源调度,实现了施工过程的实时监控和智能化管理,大大提高了施工效率,减少了成本和时间浪费。在运营阶段,BIM技术通过提供全面、精确的数据支持,帮助建筑物的设施管理、设备维护和能源优化,提升了建筑物的运营效率,并为建筑物的长期可持续运营提供了数据保障。

参考文献

- [1]唐喜.BIM技术在大型复杂建筑结构预应力施工中的应用[J].建筑结构,2022,52(S1):1945-1948.
- [2]赵文谦.房屋建筑结构施工中BIM技术应用[J].建筑结构,2021,51(08):160-161.
- [3]杨成懋.BIM在建筑结构设计中的应用研究[J].四川建材,2021,47(12):32-33.

作者简介:

胡姝梅(1990—),女,汉族,山东潍坊人,本科,工程师,寿光正信工程质量检测有限公司,研究方向:建筑工程。

方志明(1990—),男,汉族,山东潍坊人,本科,工程师,寿光正信工程质量检测有限公司,研究方向:建筑工程。