

# BIM 技术下的建筑工程设计施工一体化建设分析

文 / 潘煜煜 黄山市齐云建筑设计院有限公司

**摘要：**随着建筑行业向高效率 and 精确性的转变，为解决传统设计与施工分离造成的效率低下和资源浪费问题，本文以 BIM 技术为例，对建筑工程设计施工一体化建设应用进行研究。通过对 BIM 技术概述和设计施工一体化模式和必要性的阐述，结合具体案例，对设计、施工以及维护与运营阶段具体应用进行概括总结，旨在推动 BIM 技术在建筑项目中的广泛应用和效能优化。

**关键词：**BIM 技术；建筑工程；设计施工一体化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.11.101

## 引言

在现代建筑行业，技术的快速发展正在重新定义传统的设计与施工流程，特别是建筑信息模型（BIM）技术的引入，标志着一个向更高效、更精确和更可持续发展方向迈进的重要转折点，BIM 技术不仅使建筑人员能够在数字环境中创建精确的 3D 模型，还可提供关于建筑物各个构件详细信息，从而支撑整个建筑生命周期，包括设计、施工及运维等阶段。而设计施工一体化作为一种新兴项目交付方式，正依赖于 BIM 技术实现其理念，通过整合设计与施工过程来提升项目效率、降低成本并缩短工期。

## 一、BIM 技术概述

BIM 技术是一种革命性的工程设计方法，它允许建筑专业人员在整个建筑生命周期中创建和使用协调、一致的计算机模型，与传统二维图纸和设计方法不同，BIM 提供三维数字表示法，这种表示法能够精确展示复杂结构的物理和功能特性，BIM 模型不仅包括几何形状，还

集成了时间、成本、环境以及设施管理等多维数据，使得项目管理更为高效，决策过程更为科学。

BIM 技术支持多方利益相关者在项目设计、施工及运营维护阶段之间进行有效的沟通和信息交换，大大提高工作流程的透明度和效率，通过实时共享和更新项目信息，团队可以即时响应设计更改、避免数据重复输入错误，并减少施工过程中的冲突和延误，此外 BIM 还支持对建筑性能进行仿真分析，帮助设计师优化能源使用和资源配置，从而提高建筑的可持续性和运营效率<sup>[1]</sup>。

## 二、设计施工一体化模式和必要性分析

设计施工一体化是一个将建筑项目的设计与施工阶段融合为连续、无缝过程的模式，在传统建筑流程中设计与施工往往是分开进行的，设计团队完成图纸后，施工团队再根据这些图纸施工，这种分离会导致多种问题，如设计误差难以及时发现，施工调整频繁，以及资源浪费等，最终造成严重的施工脱节，如图：

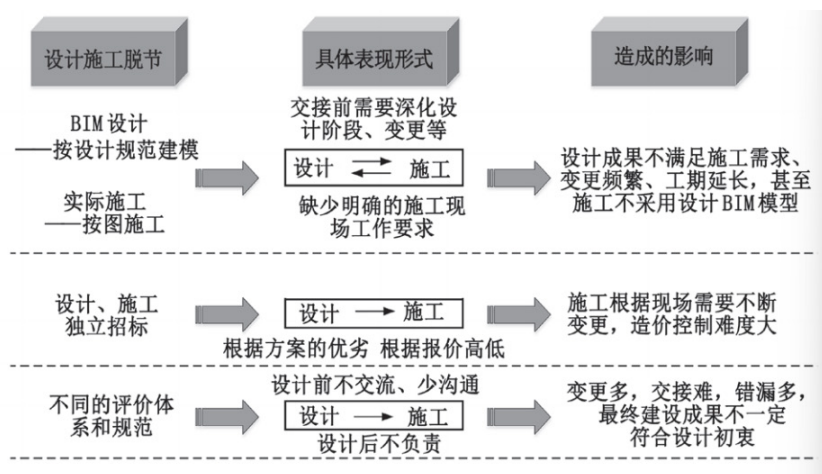


图 1 设计施工脱节示意图

在面对施工脱节问题时，设计施工一体化应运而生，其目的在于通过提前和更紧密地合作，来优化整个建筑过程，在这种模式下设计师和施工人员从项目初期就开始协作，共同审查设计方案，预测并解决潜在的施工难题，这种协作有助于减少设计修改，缩短项目周期，控制成本，并提高最终建筑的质量。此外设计施工一体化强调

跨专业团队之间的通信和协作，有效提升项目管理效率，这种集成方式不仅对成本和时间有直接积极影响，还有助于实现更高水平创新和技术应用，使项目能更好满足业主和用户需求，因此设计施工一体化不仅是一种效率提升手段，更是现代建筑行业对于项目交付模式的一种进步<sup>[2]</sup>。

### 三、案例分析

以某市新建公共图书馆项目为例，该项目通过运用 BIM 技术实现设计与施工高效一体化，该项目总占地面积为 12000 平方米，总建筑面积 18000 平方米，预算控制在 1.5 亿元人民币。在项目开始阶段，施工团队利用 BIM 技术进行复杂地形分析和建筑设计模拟，确保设计最优化，在设计过程中 BIM 技术使得建筑师、结构工程师和 MEP（机电管道）工程师能够实时共享和更新信息，减少因信息不对称导致的修改和返工，例如在设计初期通过 BIM 模型发现原有设计中屋顶部分存在潜在水集结问题，及时调整设计，预防未来可能的结构损害。

在施工阶段，BIM 技术用于详细施工规划和管理，包括材料采购的精准计算和施工进度动态可视化，且 BIM 模型还被用来模拟施工过程，避免现场实际操作中的冲突，如通过模拟发现并解决管道安装与建筑结构的冲突问题，此外项目采用 BIM 技术进行成本监控，通过持续跟踪实际支出与预算比较，保证成本控制的精确性。最终该项目实现了提前两个月完成建设，并节约约 8% 的预算，体现出 BIM 技术在提高设计质量、施工效率和成本控制方面具有显著优势。

### 四、基于 BIM 技术下的建筑工程设计施工一体化建设应用

BIM 技术对于建筑工程施工产生了极其重要的影响，本文主要从设计、施工以及维护与运营三个阶段方面进行详细阐述。

#### （一）设计阶段应用

##### 1. 方案设计优化

在一开始的方案设计中，BIM 技术发挥了核心作用，利用 BIM 技术设计师能够通过建立详细的数字信息模型，实现对建筑方案的全面分析和验证，一开始设计团队可使用 BIM 工具进行空间冲突检测，确保各个系统如结构、管道、电气之间不会产生物理空间上的冲突，该技术可以在设计初期自动识别并解决潜在的冲突问题，从而减少施工阶段的修改需求，提高整体施工效率，一般冲突检测可降低项目总成本的约 3 到 5 倍于其软件投资的费用。同时利用 BIM 技术可进行日照分析和能耗模拟，设计师能精确计算建筑物在不同季节、不同时间的日照情况以及预估的能源使用量，使得设计师可以调整建筑方向、窗户分布以及材料选择，优化建筑的能效表现，合理日照分析和能耗模拟可以改善建筑的能效等级，从而达到节能降耗目标，直接影响到运营成本的 10 至 15 倍下降。除此之外 BIM 技术还支持材料优化，设计师可以根据模型准确计算所需材料的类型和数量，避免过度订购和浪费，同时利用 BIM 进行材料管理可以精确控制材料成本，并有效减少建筑废料<sup>[3]</sup>。

##### 2. 结构分析与材料选择

在对建筑物进行结构分析当中，利用 BIM 技术设计师可以进行复杂的负载分析和应力测试，例如对一座办公楼进行结构分析时，可以设置具体参数如地面承载力

为 3000 牛顿 / 平方米，建筑总高度 50 米，预计最大风速达到每秒 25 米，BIM 软件可以通过这些输入数据，自动计算建筑受力情况，并提出结构支撑的最佳方案。该过程中，BIM 工具根据实际负载和环境因素，如风荷载、雪荷载和地震影响，分析各种结构组件（如梁、柱和基础）的应力分布和可能的变形情况。

在材料选择方面，选择合适建筑材料对于确保结构安全和成本效益同样重要，BIM 技术使得材料选择过程更加科学和精确，通过整合与供应商数据库的连接，BIM 系统能够提供各种材料的物理和机械特性信息，比如钢材强度为 450 兆帕，混凝土等级为 C30，这些都是选择材料时需要考虑的关键性能指标，设计师可以根据结构分析的结果和预算限制，使用 BIM 软件选择最合适材料，并自动计算所需量。在本次案例中，该项目建筑主要结构部件的材料选择及其相关数据如表：

表 1：建筑物结构部件材料选择数据表

结构部件	材料类型	材料强度 (兆帕)	需求量 (立方米)
基础	混凝土	C30	500
框架柱	钢筋混凝土	C40	800
屋顶	钢材	450	200

通过此表设计团队可以直观看到每个结构部件所需材料类型、强度等级和数量，进而做出合理调整和优化，不仅有助于保证结构安全性，也有助于控制成本和减少浪费。

#### 3. 预算和成本评估

该环节主要利用 BIM 模型中详细的构件信息和材料属性，以此实现更精确的成本计算。BIM 软件能自动提取模型数据，包括尺寸、数量以及位置信息，并将这些数据与当前市场价格数据库对接，从而生成实时的成本估算。其中 BIM 模型中的成本管理模块会使用到如面积量测、材料汇总和施工难度等因素来调整每项资源的成本，例如地板覆盖物成本不仅由材料费和安装费组成，还需考虑废料处理和供应链流通费用，BIM 还支持动态成本监控，即在项目执行过程中，任何设计变更会立即反映到成本预测中，帮助项目经理做出快速决策。此外定价数据库同步更新也是 BIM 成本评估的一个重要功能，它保证了成本评估反映当前市场条件，在施工前 BIM 可以进行多种成本方案模拟，通过调整材料选择、施工技术或时间规划，根据预算制定最优施工策略<sup>[4]</sup>。

#### （二）施工阶段应用

##### 1. 施工模拟与进度安排

在 BIM 软件影响下，项目管理团队能够创建详尽三维模型，这些模型不仅包含建筑结构几何信息，还整合了时间和成本数据，从而实现精确的施工计划与成本控制，其中施工模拟依赖于从设计阶段就开始的精确三维建筑信息模型，该模型通过添加时间轴，使得项目管理者可以观察到在特定时间内建筑组件的安装顺序，具体方法主要使用 BIM 软件来模拟各施工阶段的作业流程，

确保各工序逻辑正确且时间上互不冲突，此外通过 BIM 进行的碰撞检测帮助预防施工过程中可能出现的空间冲突问题，以此降低返工率和延误风险。

而在进度安排方面，利用 BIM 技术可以对工程项目的每一个构件或活动分配具体的开始与完成日期，通过集成项目管理工具，将这些数据导入项目进度计划中，这样项目经理可以清楚看到预期与实际进度之间差异，并及时调整资源分配和工期安排<sup>[5]</sup>。

### 2. 现场信息管理与物资调配

在建筑项目施工阶段，基于 BIM 技术的现场信息管理与物资调配起着至关重要的作用，首先施工团队利用 BIM 技术可以实现物资需求的自动计算，根据设计模型中的详细参数，如尺寸、类型以及安装位置，系统能自动生成所需材料的具体列表和数量，这种精确度可确保物资采购的准确无误，避免过量购买与资金浪费。其次 BIM 系统可以与供应链管理软件（SCM）直接对接，使物资采购与供应更加高效，系统会自动监测库存水平，并在达到预设的最低库存量时提醒采购部门进行补货，确保物资供应的持续性，或者通过设置最优订货周期和批量，可以进一步降低材料成本。并且 BIM 技术强大的可视化功能使得项目管理团队能够实时追踪物资的运输和到货情况，利用地理信息系统（GIS）集成，管理人员可以看到每批材料具体位置和预计到达时间，从而更有效规划施工进度和人力资源的配置。最后 BIM 技术还支持现场信息的动态更新与共享，随着施工进度变化，相关人员可以即时上传新的数据点，如已完成的工作量或临时变更的设计方案，所有这些信息都将即时反馈到总体项目模型中，不仅提升了决策的准确性，也加强了团队间的协调和沟通。

### 3. 风险管理与安全保障

在 BIM 技术影响下，施工团队可以在施工前对潜在的风险进行详细分析和预测，利用 BIM 模型进行碰撞检测，能够识别出设计中可能导致施工冲突的问题，如管道和结构框架的交叉误差，从而在施工开始前进行修正，减少现场修改的需要，降低事故发生率。同时 BIM 技术支持创建安全计划的虚拟模拟，这种模拟可以确保所有安全协议在施工过程中得以有效执行，施工团队能够事先了解特定任务的安全要求，并进行针对性的安全培训，安全模拟还帮助项目管理者优化施工现场的进出路线，减少因流动不畅造成的安全隐患。在数据驱动安全管理中，BIM 技术可以集成实时监控系統，如摄像头和传感器，监控施工现场的安全状态，通过分析收集到的数据，管理者可以及时调整施工策略，提高应对紧急情况的效率。

## （三）维护与运营阶段

### 1. 建筑生命周期管理

建筑生命周期管理其目的是通过全面监控和管理建筑从设计、建造到运营维护的整个过程，以达到提高效率、降低成本和延长建筑寿命的目标，而 BIM 系统能够

集成并实时更新建筑的数据信息，如材料性质、设备状态和使用频度等，使得建筑的运营管理者可以依据精准的数据进行决策。一般在建筑生命周期管理中，BIM 技术可以帮助执行预防性维护计划，对建筑各部分的使用情况和损耗程度的实时监测，自动制定维护周期和计划，例如利用 BIM 模型可以精确计算空调系统每年运行的小时数，并根据制造商提供的数据，推断出滤网或冷却剂需要更换的时间点，并且 BIM 还能优化能源管理，对建筑内部照明和 HVAC 系统的使用模式分析，调整能源使用策略，实现节能目标。

### 2. 设施管理和预防性维护计划

在 BIM 技术应用于设施管理和预防性维护计划中，主要方法包括利用 BIM 模型实时监控建筑的使用状态以及预测维护需求，BIM 模型通过集成传感器数据和实际运行数据，能够详细追踪建筑各部件的性能，如空调系统、电梯和安全系统的功率消耗和工作效率，一开始 BIM 系统可以自动记录并分析空调系统每日的能耗，当系统检测到能耗超出正常范围 15000 千瓦时，即提示进行检查或维护，对于建筑物电梯，BIM 模型设定其每月最多运行次数为 4000 次，一旦达到该数字，系统便会自动提醒管理人员进行相应的维护工作。此外 BIM 还支持创建和执行预防性维护计划，系统可以根据过往维护记录和制造商的推荐维护间隔来预测未来的维护时间点，例如如果历史数据显示屋顶每达到 500 天就需要重新检查，BIM 系统将自动设置相应的提醒。

## 结语

综上所述，本文深入探讨了基于 BIM 技术的建筑工程设计与施工一体化应用，通过案例分析和理论探讨，BIM 技术不仅能够显著提高建筑项目设计效率和施工质量，还能在项目全周期内实现成本控制和风险管理。未来随着技术进步和行业标准逐步完善，BIM 技术将继续扮演着推动建筑行业现代化和可持续发展的关键角色。因此需要进一步提高重视，加强相关技术研究，培养专业人才，制定相应政策支持，实现设计施工一体化，提升整个建筑行业的创新能力和竞争力至关重要，带动整个建筑行业向更高效、更环保、更经济的方向发展。

## 参考文献

- [1] 高栋, 吕桂鹏. 基于 BIM 技术的水利工程设计与施工一体化研究 [J]. 水上安全, 2024, (18): 59-61.
- [2] 刘利孙. BIM 技术在建筑工程设计施工一体化中的应用研究 [J]. 工程建设与设计, 2024, (05): 174-176.
- [3] 王玉敬, 王玉. BIM 技术在超高层建筑工程设计施工一体化中的应用 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (09): 63-65.
- [4] 方宇. BIM 技术下的建筑工程设计施工一体化应用分析 [J]. 居舍, 2021, (25): 39-40.
- [5] 李梦辰, 廖灿灿, 马晓. 基于 BIM 技术的建筑工程设计施工一体化应用研究 [J]. 工程质量, 2021, 39(04): 95-98+102.