

# BIM技术在复杂造型建筑工程中的可视化施工管理与误差控制

王瑞波

120224\*\*\*\*\*0712

**摘要:**随着建筑行业的不断发展，复杂造型建筑日益增多，其装饰工程施工管理与误差控制难度大幅提升。建筑信息模型（BIM）技术作为一种先进的数字化技术，为解决这一难题提供了有效途径。本文首先分析了复杂造型建筑工程的特点及传统施工管理与误差控制存在的问题，随后详细探讨了BIM技术在该领域可视化施工管理中的应用，包括施工进度可视化模拟、施工方案可视化优化、施工过程可视化监控等方面，以及在误差控制中的具体应用，如三维激光扫描与BIM模型对比、构件预制精度控制、施工过程动态误差调整等。最后通过实际工程案例验证了BIM技术在复杂造型建筑工程中的应用效果，结果表明，BIM技术能够显著提升施工管理效率，有效降低施工误差，为复杂造型建筑工程的顺利实施提供有力保障。

**关键词:** BIM技术；复杂造型建筑；建筑工程；可视化施工管理；误差控制

**DOI:** 10.69979/3060-8767.25.10.079

## 1 引言

### 1.1 研究背景

近年来，随着人们对建筑审美要求的不断提高，以及建筑技术的持续进步，一批造型独特、结构复杂的建筑应运而生，如北京大兴国际机场、广州塔等。这些复杂造型建筑不仅是城市的标志性建筑，也展现了现代建筑的艺术魅力。然而，复杂造型建筑的装饰工程却面临着诸多挑战。由于其造型复杂、空间结构多变，传统的二维图纸难以准确表达设计意图，施工过程中容易出现信息传递不畅、施工方案不合理、施工误差过大等问题，严重影响工程质量、进度和成本。

建筑信息模型（BIM）技术是一种基于数字化技术的建筑全生命周期管理工具，它能够将建筑的几何信息、物理信息、性能信息等集成到一个三维模型中，实现建筑信息的可视化、协同化和智能化管理。将BIM技术应用于复杂造型建筑工程中，能够有效解决传统施工管理与误差控制存在的问题，提高工程管理水平，确保工程质量。

### 1.2 研究意义

#### 1.2.1 理论意义

本文通过对BIM技术在复杂造型建筑工程中可视化施工管理与误差控制的研究，丰富了BIM技术在建筑工程领域的应用理论，为后续相关研究提供了参考。同时，深入分析了复杂造型建筑工程的施工管理特点和误差控制要点，完善了复杂造型建筑工程管理理论体系。

#### 1.2.2 实践意义

在实践方面，本文的研究成果能够为复杂造型建筑工程的施工企业提供切实可行的技术指导，帮助企业优化施工方案，提高施工管理效率，降低施工误差，减少工程返工，节约工程成本，确保工程按时按质完成。此外，BIM技术的应用还能够促进施工企业的数字化转型，提升企业的核心竞争力，推动建筑行业的可持续发展。

## 2 复杂造型建筑工程特点及传统管理问题

### 2.1 复杂造型建筑工程特点

#### 2.1.1 造型复杂多样

复杂造型建筑工程的最显著特点就是造型复杂多样，往往涉及到曲面、异形、不规则形状等多种复杂形态。这些复杂造型不仅要求装饰构件具有较高的加工精度，而且对施工安装工艺也提出了更高的要求。例如，一些建筑的外立面采用了双曲面幕墙设计，其幕墙板块的形状和尺寸各不相同，需要进行个性化定制和精确安装。

#### 2.1.2 施工难度大

由于复杂造型建筑工程的造型复杂，施工空间狭窄，施工工序繁多，导致施工难度大幅增加。在施工过程中，需要协调多个专业工种之间的工作，如土建、装饰、机电等，任何一个环节出现问题都可能影响整个工程的进度和质量。此外，复杂造型建筑工程往往需要使用一些特殊的施工设备和材料，对施工人员的技术水平也提出了更高的要求。

### 2.1.3 质量要求高

复杂造型建筑通常是城市的地标性建筑，其装饰工程的质量直接关系到建筑的整体形象和使用功能。因此，对复杂造型建筑工程的质量要求非常高，不仅要求装饰表面平整、美观，而且要求构件之间的连接牢固、密封性能良好，能够满足建筑的使用年限和安全要求。

### 2.1.4 成本控制难

复杂造型建筑工程由于造型复杂、施工难度大、质量要求高，导致工程成本较高。在工程建设过程中，容易出现因设计变更、施工返工、材料浪费等原因导致成本超支的情况。此外，复杂造型建筑工程所需的特殊材料和设备价格较高，也增加了工程成本控制的难度。

## 2.2 传统施工管理与误差控制存在的问题

### 2.2.1 施工信息传递不畅

在传统的复杂造型建筑工程施工管理中，施工信息主要通过二维图纸、技术交底文件等形式进行传递。由于二维图纸难以准确表达复杂造型的空间关系和细节特征，施工人员在理解设计意图时容易出现偏差。同时，技术交底文件往往内容繁琐、晦涩难懂，导致施工信息在传递过程中容易出现丢失、误解等问题，影响施工质量和进度。

### 2.2.2 施工方案制定不合理

传统的施工方案制定主要依靠施工人员的经验和主观判断，缺乏科学的分析和论证。在复杂造型建筑工程中，由于施工环境复杂、施工工序繁多，传统的施工方案往往难以适应工程的实际需求，容易出现施工方案不合理、施工顺序混乱等问题，导致施工效率低下，工程质量难以保证。

### 2.2.3 施工过程监控不到位

在传统的施工过程监控中，主要依靠人工巡检的方式进行，监控范围有限，监控频率较低，难以及时发现施工过程中存在的问题。在复杂造型建筑工程中，由于施工部位隐蔽、施工工艺复杂，人工巡检更是难以全面、准确地掌握施工情况，容易导致施工误差积累，影响工程质量。

### 2.2.4 误差控制手段落后

传统的误差控制主要依靠施工人员的经验和简单的测量工具进行，如卷尺、水准仪等。这些测量工具精度较低，测量范围有限，难以满足复杂造型建筑工程对误差控制的高精度要求。同时，传统的误差控制方法往往是在施工完成后进行检测，属于事后控制，一旦发现误差超标，需要进行返工处理，不仅增加了工程成本，而且影响了工程进度。

## 3 BIM 技术在复杂造型建筑工程可视化施

## 工管理中的应用

### 3.1 施工进度可视化模拟

首先需关联BIM模型与施工进度计划，先在建模软件中构建精准的三维模型，清晰呈现建筑几何形态、构件信息与空间关系，再将进度计划导入BIM软件，通过进度管理功能将任务与对应构件绑定，形成“时间-空间-构件”三维进度模型。

借助BIM可视化功能，可将进度计划以三维动画形式展示，施工与管理人员能直观掌握工程进度，包括各阶段起止时间、施工顺序及构件安装节点，还可对进度进行局部操作以深入了解细节，及时发现计划问题。

基于可视化模拟，利用BIM软件进度分析功能优化进度计划，对比实际与计划进度差异，分析资源不足、工序不合理等影响因素，再针对性调整，保障工程按时完成。

### 3.2 施工方案可视化优化

利用BIM技术将二维施工方案转化为三维可视化模型，清晰呈现施工工序、方法、设备布置及构件安装顺序，避免因二维图纸理解偏差导致执行错误。

在三维模型基础上，通过BIM碰撞检测、空间分析功能分析方案可行性，检测各专业构件碰撞冲突，分析施工空间是否满足设备运行与人员操作需求，确保方案可行安全。

根据分析结果优化方案，如调整冲突部位构件位置、尺寸或施工顺序，优化设备选型布置与工序，对比不同方案优缺点，选出最优方案以提升效率、降低成本。

### 3.3 施工过程可视化监控

依托物联网与移动终端，采集施工现场进度、质量、安全等数据，通过传感器、摄像头、GPS定位、智能安全帽等设备，将数据实时传输至BIM管理平台。

将现场数据与BIM模型关联，在平台实现施工过程实时可视化展示，管理人员通过终端设备随时查看进度、质量、安全等情况，掌握工序完成、人员操作、设备运行及构件质量状态。

利用平台数据分析与预警功能，对潜在问题及时预警，如进度滞后、质量数据超标时发出提醒，管理人员可通过平台下达整改指令并跟踪，避免问题扩大。

## 4 BIM 技术在复杂造型建筑工程误差控制中的应用

### 4.1 三维激光扫描与BIM模型对比

先利用三维激光扫描技术，结合扫描对象特征设置参数，采集施工现场实际结构与已装构件的高精度三维点云数据。将点云数据导入BIM软件，通过特征点或坐标变换法与BIM模型精准配准，确保空间位置一致，直

观呈现两者差异。再借助 BIM 软件分析偏差，确定误差大小与分布，生成报告反馈给相关人员，分析误差成因并采取调整措施，控制误差在允许范围。

#### 4.2 构件预制精度控制

以 BIM 模型为基础，精确定义预制构件的几何、尺寸、材质信息，生成加工图纸与数控代码，传输至工厂实现自动化预制，提升加工精度与效率。预制中，结合三维激光扫描或工业 CT 技术检测构件质量，对比扫描数据与 BIM 模型，检测尺寸、平整度等指标，及时修复或返工不合格构件。同时，在 BIM 模型中为构件分配唯一标识，记录生产、运输、安装等全周期信息，通过扫码实现信息追溯，助力质量控制与后期维护。

#### 4.3 施工过程动态误差调整

结合全站仪、GPS 等高精度设备，在施工现场关键位置设监测点，实时采集坐标数据并传输至 BIM 管理平台，对比模型理论坐标，动态监测施工误差。当误差超限时，利用平台数据分析功能，结合施工工艺、人员操作、材料性能等信息，多维度分析误差成因。依据分析结果制定调整措施，在 BIM 模型中模拟验证可行性，实施中持续监测误差，根据结果动态优化措施，确保误差始终合规。

### 5 工程案例分析

#### 5.1 工程概况

选取某城市文化中心装饰工程为研究案例。该文化中心规模大，建筑造型以不规则曲面为主，外立面和室内有多种复杂造型装饰构件。因工程造型特殊，传统施工管理与误差控制方法难适配，项目引入 BIM 技术。

#### 5.2 BIM 技术应用准备

前期，项目团队用 Revit 软件依设计图纸构建全专业 BIM 模型，复杂曲面和异形构件采用参数化建模，补充构件属性信息。为保障技术落地，组建含多类人员的技术应用团队，开展专项培训提升技术应用能力，配备适配的软硬件。

#### 5.3 BIM 技术在可视化施工管理中的应用效果

施工进度管理上，关联 BIM 模型与进度计划搭建可视化进度模型，管理人员可直观查看施工情况，及时调整进度偏差。施工方案优化时，利用 BIM 模型分析复杂施工场景，解决传统方案弊端，通过碰撞检测避免返工。施工过程监控结合物联网和移动终端构建实时可视化监控系统，管理人员可及时发现问题并整改。

#### 5.4 BIM 技术在误差控制中的应用效果

施工误差检测采用三维激光扫描与 BIM 模型对比，精准识别偏差。构件预制依托 BIM 模型生成方案，预制后检测精度。施工中实时监测关键部位，对比理论参数，超出范围时分析原因并调整。

#### 5.5 工程综合效益分析

应用 BIM 技术使项目多方面成效显著。工期上避免延误，成本上有效节约，质量达优良标准，安全管理排除隐患，还积累经验提升企业技术竞争力。

### 6 结论与展望

#### 6.1 研究结论

研究发现，复杂造型建筑工程存在造型复杂、施工难、质量要求高、成本难控等特点，传统管理与误差控制方法因信息传递不畅、方案不合理、监控不到位、手段落后，难以满足需求。

BIM 技术在该类工程中优势显著：可视化施工管理方面，进度模拟可优化进度管理，方案优化能减少返工，过程监控可保障质量安全；误差控制方面，激光扫描与模型对比提升检测精度，预制控制提高构件合格率，动态调整确保误差合规。工程案例验证，其能提升管理效率、降低误差、缩短工期、节约成本，具推广价值。

#### 6.2 研究展望

未来需加强 BIM 与人工智能、大数据等技术的融合，构建智能管理平台；完善应用标准规范，推动规范化应用；加强复合型人才培养，解决人才短缺问题；拓展全生命周期应用，深化设计与运维阶段应用，助力行业高质量发展。

### 参考文献

- [1] 叶永爱. BIM 与 3D 技术在建筑工程中的应用研究 [J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022 (9): 3.
- [2] 刘宁. BIM 技术在复杂结构工程施工管理中的应用与优化 [J]. 安家, 2022 (10): 0088-0090.
- [3] 武营营. BIM 技术在建筑工程中的应用研究 [J]. 陶瓷, 2025 (6): 206-208.
- [4] 陈林. BIM 技术在复杂建筑装修施工中的优化策略研究 [J]. 住宅与房地产, 2025 (2): 62-64.
- [5] 高燕. BIM 技术在建筑装饰装修施工管理过程中的应用 [J]. 市场周刊: 商务营销, 2020 (48): 0130-0130.