

基于BIM技术的建设项目全要素造价动态预测模型研究

杨庆龙

神木县隆德矿业有限责任公司 陕西 榆林 719302

摘要：本文聚焦基于BIM技术的建设项目全要素造价动态预测模型。先阐述BIM技术核心特征与功能，以及其与造价动态预测的融合机制。接着构建基于BIM的全要素造价动态预测模型，涵盖总体框架、数据支撑体系、预测算法与技术。探讨了BIM技术在项目决策、设计、施工、竣工各阶段造价预测中的应用。最后提出模型优化策略与应用保障措施，为建设项目造价管理提供理论与技术支持。

关键词：BIM技术；建设项目；造价动态；预测模型构建

引言：随着建设项目日益复杂，传统的造价管理模式因其滞后性与静态化，难以精准预测全生命周期的成本动态变化，控制偏差较大。建筑信息模型（BIM）技术的兴起，以其参数化、可视化与信息集成的核心特征，为造价管理转型提供了革命性的技术基础。将BIM技术与动态预测方法深度融合，构建覆盖项目全要素、贯穿各阶段的造价动态预测模型，成为提升造价管控科学性、前瞻性与精细化的关键路径。本文旨在深入探索基于BIM技术的全要素造价动态预测模型，以期为建设项目的成本精准控制与科学决策提供系统的理论与方法支撑。

1 BIM技术与造价动态预测的理论基础

1.1 BIM技术核心特征与功能

BIM技术即建筑信息模型技术，是建筑领域的革命性技术，核心特征突出。参数化建模通过构建含丰富几何与非几何信息的三维模型，让元素参数紧密关联，一处修改可联动更新整体，提升效率与准确性。信息集成化能整合建筑全生命周期各类数据，如设计参数、成本信息等。可视化功能打破二维图纸局限，以三维模型直观呈现建筑结构与空间关系，便于各参与方理解设计意图、发现潜在问题。协同化管理支持多专业人员实时协作，减少信息壁垒^[1]。其核心功能丰富，如三维建模、工程量自动计算等，为造价动态预测提供技术支撑，推动建筑行业智能化、精细化发展。

1.2 BIM与造价动态预测的融合机制

BIM与造价动态预测的融合机制基于数据流转与功能互补，形成“模型生成-数据提取-预测分析-模型反馈”的闭环流程。在数据流转层面，BIM模型作为核心数据载体，通过参数化设计集成工程量、材料规格、施工工序等造价预测所需的基础数据，并借助数据接口技术将其同步至造价预测系统，从而替代传统人工算量与录入，减少误差与滞后。在功能互补层面，BIM的可视化与协同

功能为造价预测提供场景支撑，通过三维模型直观展示造价构成分布，并支持各方对预测结果进行协同评审；造价预测系统输出的分析结果则可反哺BIM模型，更新其成本相关参数，实现模型与预测数据的动态联动。该机制还包含动态更新模块，能实时捕捉设计变更、材料价格波动等实施中的变量，通过BIM模型的修改触发预测系统重新计算，确保预测结果与项目实际进度同步。

2 基于BIM的全要素造价动态预测模型构建

2.1 模型构建的总体框架

基于BIM的全要素造价动态预测模型构建总体框架遵循“全要素覆盖、全流程联动、动态化调整”原则，分为基础层、核心层与应用层三个层级。基础层以BIM平台为核心，整合项目全生命周期各类数据资源，包括设计图纸、定额标准、市场价格信息、施工方案等，通过数据标准化处理形成统一数据字典，确保数据格式一致性与可用性。核心层包含要素解析、预测计算与动态修正三大模块，要素解析模块基于BIM模型拆解人工、材料、机械、管理等全要素造价构成，明确各要素权重；预测计算模块结合选定算法对各要素造价进行量化计算；动态修正模块对比预测结果与实际数据，建立误差修正机制。应用层针对项目各阶段特点提供定制化预测功能，输出阶段性造价预测报告，并支持数据可视化展示与多终端访问。框架还设置协同交互接口，实现与设计、施工、造价等专业软件的数据互通，保障模型在各参与方间高效应用。

2.2 模型的数据支撑体系

模型的数据支撑体系是保障造价动态预测精度的核心，构建“多源数据采集-标准化处理-动态更新-安全存储”的全流程数据管理体系。多源数据采集涵盖内部与外部数据来源，内部数据取自BIM模型生成的工程量清单、构件参数、施工进度计划等；外部数据包括政府发

布的定额标准、市场调研获取的材料与设备价格数据、行业统计的造价指标及历史项目数据库。标准化处理通过制定数据采集规范与格式标准,对不同来源数据进行清洗、转换与整合,消除数据冗余与冲突,建立包含数据编码、类型、精度等属性的标准化数据集^[2]。动态更新机制依托实时监测技术,跟踪材料价格波动、设计变更、施工工艺调整等动态因素,通过数据接口实时同步至数据库;历史数据更新则在项目各阶段结束后,归档实际造价数据与预测误差数据,丰富数据库资源。

2.3 模型的预测算法与技术

模型的预测算法与技术采用“传统算法优化+智能算法融合”的组合策略,适配不同阶段造价预测需求。在项目决策与设计初期,因数据精度要求较低,采用基于BIM工程量清单的类比估算法与系数估算法,通过检索历史项目数据库,选取相似项目作为基准,结合当前项目规模、功能等差异系数调整造价,快速输出初步预测结果。设计深化阶段与施工阶段采用回归分析算法与神经网络算法,回归分析算法通过构建造价与各影响因素的线性或非线性回归模型,量化各因素对造价的影响程度;神经网络算法则利用其强大的非线性拟合能力,输入BIM模型提供的工程量、材料用量、施工周期等多维数据,通过训练样本优化模型参数,提升复杂工况下的预测精度。同时融入蒙特卡洛模拟技术,针对材料价格、人工成本等不确定性因素,进行概率模拟分析,输出造价预测区间与风险概率。算法间通过数据接口联动,根据项目阶段自动切换适配算法,确保预测科学性。

3 BIM技术在建设项目各阶段造价预测中的应用

3.1 项目决策阶段的造价预测

项目决策阶段造价预测以BIM概念模型为核心,实现对项目投资的初步精准估算。该阶段首先基于项目建议书与可行性研究报告,构建包含项目选址、规模、功能分区等核心信息的BIM概念模型,模型虽未涉及详细构件参数,但已集成关键技术经济指标。通过BIM平台数据接口,调用历史类似项目的造价数据库,提取相同功能类型、建设规模项目的单位造价指标、造价构成比例等数据。采用类比估算法结合BIM模型的可视化分析,对历史数据进行调整,重点考虑当前项目地域差异、市场价格水平、政策法规要求等因素。同时利用BIM模型的协同功能,组织设计、造价、业主等多方参与造价预测评审,通过三维可视化展示项目方案与造价关联关系,直观分析不同方案的投资效益。预测结果输出为投资估算报告,明确项目总造价区间、各专业造价占比及关键成本控制点,为项目投资决策提供核心依据,避免决策阶

段投资估算偏差过大导致的后续风险。

3.2 项目设计阶段的造价预测

项目设计阶段造价预测依托BIM设计模型的逐步深化,实现从初步设计到施工图设计的全过程动态管控。初步设计阶段,基于BIM初步设计模型,提取主要构件工程量,结合现行定额标准与市场价格信息,采用概算定额法进行初步造价预测,重点分析结构形式、建筑材料选型等对造价的影响。进入技术设计阶段,随着BIM模型构件参数的细化,新增设备管线布置、装饰装修等细节信息,通过BIM软件的工程量自动计算功能,生成精确工程量清单,采用预算定额法更新造价预测结果,对比初步设计阶段预测数据,分析造价偏差原因^[3]。施工图设计阶段,BIM模型达到最高精度,集成所有构件详细参数、材料规格、施工工艺等信息,利用碰撞检查功能优化设计方案,减少后期设计变更导致的造价增加。通过BIM与造价软件无缝对接,自动生成施工图预算,实现造价精准预测。设计过程中若发生设计变更,BIM模型修改后工程量自动更新,造价预测结果同步调整,确保设计阶段造价始终处于可控范围,实现设计方案与造价的动态匹配。

3.3 项目施工阶段的造价预测

项目施工阶段造价预测以BIM施工模型为基础,结合施工进度计划实现动态跟踪与预测,有效控制施工过程中的造价偏差。施工前基于施工图设计模型构建BIM施工模型,集成施工方案、进度计划、资源配置、合同价款等施工相关信息,通过BIM软件进行施工模拟,优化施工工序与资源安排。施工过程中,利用BIM模型参数化特性,实时录入已完成工程量、材料实际消耗量、人工机械使用情况等数据,与计划数据对比分析,识别造价偏差。针对材料价格波动,通过BIM平台对接市场价格监测系统,实时更新材料价格数据,重新计算造价并预测后续阶段造价走势。当发生工程变更或现场签证时,在BIM模型中修改相关构件,自动生成变更工程量与造价变化,同步更新造价预测结果。同时结合施工进度计划,采用挣值法对已完工作预算费用、计划工作预算费用、已完工作实际费用进行动态分析,预测项目完工时的总造价,及时采取纠偏措施,如调整资源投入、优化施工工艺等,确保施工阶段造价控制在目标范围内。

3.4 项目竣工阶段的造价预测

项目竣工阶段造价预测聚焦于竣工结算造价的精准核算与预测,同时为后续项目积累数据资源。该阶段以BIM竣工模型为核心,模型完整集成项目施工全过程的实际数据,包括最终施工图纸、设计变更、现场签证、

材料设备实际用量与价格、施工工艺调整等信息,形成竣工阶段的完整数据载体。通过BIM软件的工程量自动核算功能,对比施工阶段申报的工程量与模型实际工程量,精准核算各分项工程费用。结合施工合同条款、定额标准及现场签证资料,对人工、材料、机械等费用进行逐项核对,调整施工过程中的造价偏差。同时利用BIM模型的追溯功能,对结算争议问题进行可视化核查,如设计变更部分的工程量与费用计算、现场签证的真实性等,提高结算效率。竣工阶段造价预测结果即为竣工结算造价,通过与各阶段预测数据对比分析,总结造价预测偏差规律,将实际造价数据、偏差原因、优化措施等信息归档至历史数据库,为后续项目造价预测提供数据支撑,形成全生命周期造价管理的闭环。

4 模型优化与保障措施

4.1 模型优化策略

模型优化策略围绕提升预测精度与适配性展开,构建“数据迭代-算法优化-功能升级”的持续优化体系。数据层面采用增量学习机制,定期收集新项目全生命周期的实际造价数据与预测误差数据,通过数据清洗与标准化处理后补充至历史数据库,利用机器学习算法挖掘数据潜在规律,更新各阶段造价指标与系数,减少数据滞后性导致的预测偏差。算法层面建立算法性能评估机制,通过对比不同算法在同类项目中的预测精度、计算效率等指标,筛选最优算法组合;针对复杂项目或特殊工况,引入深度学习算法优化模型结构,增强对非线性复杂因素的拟合能力,同时结合灵敏度分析技术,识别对造价影响显著的关键参数,优化参数设置以提升预测精度。功能层面根据用户反馈与行业技术发展,升级模型数据交互功能,拓展与新兴技术的融合应用,如结合物联网技术实现施工过程数据实时采集,结合大数据分析技术强化造价风险预测功能,确保模型始终适配行业发展与项目需求。

4.2 模型应用保障措施

模型应用保障措施从技术、管理、人员三方面构建

全方位保障体系,确保模型高效落地应用。技术保障方面,建立统一的BIM数据标准与技术规范,明确模型建模精度、数据采集范围、接口通信协议等要求,实现不同软件与平台间的数据互通;搭建稳定的软硬件支撑平台,配置高性能计算设备与云端服务器,保障模型运行与数据存储的稳定性,同时定期对系统进行维护与升级,修复技术漏洞^[4]。管理保障方面,建立健全造价预测管理制度,明确各参与方职责分工,规范模型应用流程,包括数据录入、预测计算、结果评审、反馈修正等环节;建立质量管控机制,设置多级审核流程,对模型数据准确性、算法选取合理性、预测结果可靠性进行审核,确保输出成果质量。人员保障方面,开展常态化培训,提升相关人员的BIM操作技能、造价专业知识与模型应用能力,培养复合型技术人才;建立考核激励机制,鼓励人员积极参与模型优化与应用创新,同时组建专业技术团队,为模型应用过程中的技术难题提供解决方案,保障模型持续稳定应用。

结束语

基于BIM技术的建设项目全要素造价动态预测模型,实现了从理论到实践的全面探索。通过融合BIM技术优势与科学预测方法,提升了造价预测的精准度与动态性,贯穿项目全生命周期。模型优化策略与应用保障措施确保其持续有效运行。未来,随着技术发展,该模型将不断完善,为建设项目造价管理提供更强大支持,推动行业向精细化、智能化迈进。

参考文献

- [1]张文丽.BIM技术在建设项目全过程造价控制中的应用研究[J].四川建材,2024,50(04):219-221.
- [2]郑佳伟,苏洋杨,徐姣姣.建设项目全过程造价管理中BIM技术的应用研究[J].城市建筑,2021,18(20):186-189.
- [3]黄凯翔.房地产建设项目成本管理存在的问题及控制措施研究[J].纳税,2023,17(11):58-60.
- [4]赵娜.建设项目全生命周期成本控制分析[J].住宅与房地产,2021,(12):41-42.