

基于BIM技术的工程造价精确估算方法研究

李 成

宁夏金恒信工程咨询有限公司 宁夏 银川 750001

摘要：工程造价估算是工程项目管理中的重要环节，对项目的投资决策、预算控制和项目经济效益评估起着关键作用。然而，传统的工程造价估算方法存在信息不对称、数据来源不可靠和计算过程繁琐等问题。随着信息技术的发展，BIM（Building Information Modeling）技术作为一种新的信息模型平台，为工程造价估算提供了新的思路和方法。本文探讨了基于BIM技术的工程造价精确估算方法，以期为相关人员提供参考。

关键词：BIM技术；工程造价估算；精确估算方法；数字化建筑信息

引言

在建筑行业，工程造价估算是一个关键的环节，对于项目的顺利进行和成本控制具有重要作用。然而，传统的工程造价估算方法存在诸多问题，如时间消耗长、易出错、缺乏数据共享等。为了解决这些问题，近年来，基于BIM技术的工程造价估算模型逐渐引起了人们的关注。BIM技术是一种基于数字化建筑信息的集成化设计、建造和运营管理方法，它通过将建筑物的各个方面的信息整合在一个三维模型中，实现了建筑项目各个阶段的协同工作和信息共享。

1 BIM 技术概述

BIM技术是指利用综合建筑工程不同数据信息创建数字模型，便于展现建筑工程形态，进而达到全面管理建筑工程的目的。该技术具有仿真性与完整性的特点，涉及仿真、建模、优化等多个环节。BIM技术在工程建设领域的应用范围极其广泛，能够体现对工程建设期间的成本投入进行评估，有效避免建设过程中存在的影响工程进度的问题，对降低建设成本有良好的效果。

2 基于 BIM 技术的工程造价估算模型设计原则

2.1 数据整合原则

BIM技术的核心优势在于其能够将建筑设计、施工、运营等多个阶段的数据整合到一个统一的平台上。在设计工程造价估算模型时，这一原则显得尤为重要。需要确保模型能够无缝整合来自不同来源的数据，包括但不限于建筑模型数据、材料市场价格数据、人工成本数据以及历史项目成本数据等。通过数据的全面整合，可以实现对项目成本的综合评估和分析，从而更准确地预测和控制工程造价。

2.2 参数化建模原则

BIM技术的参数化建模功能使得建筑元素和构件的建模过程更加自动化和智能化。在设计工程造价估算模型

时，可以利用这一特点，将建筑元素和构件与造价参数建立紧密的关联^[1]。这样，当建筑模型发生变化时，造价估算模型能够自动更新相应的造价数据，从而大大提高估算的效率和准确性。

2.3 多维度展示与分析原则

BIM技术能够实现对建筑模型的多维度展示和分析，包括几何形状、属性信息、时间进度以及成本等多个方面。在设计工程造价估算模型时，需要充分考虑对这些多维度数据的处理和分析需求。通过多维度的展示和分析，我们可以更全面地了解项目的成本构成和分布情况，从而进行更加精准的估算和决策。

2.4 可视化展示原则

BIM技术的可视化展示功能使得建筑模型能够以直观、易懂的方式呈现出来。在设计工程造价估算模型时，可以利用这一功能来展示和分析项目的成本情况。通过可视化的展示方式，我们可以将复杂的造价数据转化为直观的图表和图像，从而帮助决策者更好地理解 and 评估项目的成本情况。

3 基于 BIM 技术的工程造价估算方法

3.1 数据采集与整理

数据采集与整理是构建基于BIM技术的工程造价估算模型的重要一步。在这个阶段，需要对项目的相关数据进行收集，并对其进行整理和分类，以便后续的模式构建和分析。具体步骤如下：

3.1.1 收集项目文件

项目文件的收集是构建BIM模型的基础。这些文件通常包括建筑设计方案、结构设计方案、设备设计方案等，它们提供了项目的基本信息和设计要求。具体来说，建筑设计方案可能包含平面图、立面图、剖面图等，这些图纸详细描述了建筑的空间布局、外观形态以及功能分区；结构设计方案则可能包含结构布置图、构

件尺寸图等，它们展示了建筑的骨架和承重体系；设备设计方案则可能包含给排水系统图、电气系统图等，它们描绘了建筑内部的各种设备设施和管线走向^[2]。在收集这些文件时，需要注意确保文件的完整性和准确性。对于缺失或模糊的信息，应及时与项目团队或设计单位进行沟通，以获取必要的补充和澄清。

3.1.2 收集施工图纸和技术规范

施工图纸是指导施工的重要依据，它们详细描述了建筑的施工方法和质量要求。在收集施工图纸时，需要关注图纸的详细程度、标注的清晰度以及与其他文件的协调性。同时，还需要收集相关的技术规范、标准等文件，这些文件为施工提供了明确的技术指导和质量验收标准。对于施工图纸和技术规范的收集，需要确保它们的时效性和适用性。随着建筑技术的不断进步和规范的更新，旧的图纸和规范可能已不再适用。因此，在收集时需要注意版本的更新和替换。

3.1.3 收集成本数据

成本数据是构建工程造价估算模型的核心。这些数据包括土地价格、建筑材料价格、设备设施价格、劳动力成本等。它们构成了项目造价的主要组成部分，对于估算模型的准确性和可靠性至关重要。在收集成本数据时，需要采取多种途径和方法。首先，可以与供应商、承包商和专业机构进行沟通和调查，以获取最新的市场价格和成本信息。其次，可以利用公开的市场行情和相关数据库进行参考和分析，以了解市场价格的波动趋势和影响因素。最后，还可以结合历史项目数据和行业平均水平进行估算和预测。在收集成本数据时，需要注意数据的准确性和可靠性。对于存在争议或不确定的数据，需要进行深入分析和验证，以确保其真实性和合理性。

3.1.4 数据整理和分类

在收集到项目文件、施工图纸、技术规范以及成本数据后，需要对这些数据进行整理和分类。这包括将数据录入到电子表格软件或数据库软件中，按照项目的不同部分或不同数据类型进行分类和标注。通过整理和分类，可以使得数据更加有序和易于管理，为后续模型构建和分析提供便利。在数据整理和分类的过程中，还需要对数据进行清洗和校验。这包括检查数据的完整性、准确性以及一致性，对于存在错误或缺失的数据进行修正和补充。通过清洗和校验，可以确保数据的准确性和完整性，提高后续模型构建的准确性和可靠性。

3.2 估算算法设计

估算算法的设计旨在通过对建筑信息模型（BIM）的

数据进行分析和计算，准确地预测工程项目的造价。

3.2.1 构件分类与识别

构件分类与识别是估算算法设计的第一步。在BIM模型中，建筑项目被细分为多个构件或元素，如梁、柱、墙、门窗等。这些构件的数量和特征直接决定了工程项目的规模和复杂度，也是造价估算的基础。为了实现构件的分类与识别，算法需要首先定义一套完善的构件分类体系。这一体系应涵盖建筑项目中常见的各类构件，并根据其功能和属性进行细分。例如，梁可以根据其截面形状、跨度等特征进行分类；墙则可以根据其材质、厚度、高度等属性进行识别。在分类体系的基础上，算法还需要具备自动识别和计算构件数量的能力。这通常涉及对BIM模型中的几何信息进行提取和分析，如构件的长度、宽度、高度等，并基于这些信息计算构件的数量。同时，算法还需要考虑构件之间的关联关系，如梁与柱的连接、墙与门窗的嵌套等，以确保计算的准确性和完整性。

3.2.2 价格估算

价格估算是估算算法设计的第二步。在确定了构件的数量和特征后，算法需要根据材料类型、制造商信息和成本数据库等数据对构件进行价格估算。为了实现价格估算，算法需要首先建立与成本数据库的关联。这一数据库应包含各类建筑材料、设备和人工的市场价格信息，以及相关的成本构成和计算方法。算法通过查询数据库，可以获取每个构件的价格信息，并根据其数量计算总成本^[3]。此外，算法还需要考虑材料类型、制造商等因素对价格的影响。不同材料类型的价格可能存在较大差异，而同一材料类型下的不同制造商也可能因为品牌、质量等因素导致价格不同。因此，算法需要根据BIM模型中的材料类型和制造商信息，对价格进行动态调整和修正。

3.2.3 费用计算

费用计算是估算算法设计的第三步。除了构件价格外，工程项目还涉及多种其他费用，如人工费、设备费、材料运输费、管理费等。这些费用与施工过程中的各种因素密切相关，如建筑工艺、施工计划、施工周期等。为了实现费用计算，算法需要首先建立与施工过程和成本构成的关联。这包括了解各种费用的计算方法和标准，以及它们与BIM模型中的构件和施工过程的关系。例如，人工费可能根据施工人员的数量和工作时间计算；设备费可能根据设备的租赁或购买成本以及使用时间计算；材料运输费可能根据材料的重量、运输距离和运输方式计算等。在建立了关联后，算法需要根据建筑

工艺和施工计划对费用进行估算。这包括确定施工过程中的各个阶段和工序，以及每个阶段和工序所需的资源（如人员、设备、材料等）和时间。然后，算法可以根据这些资源和时间信息，结合费用计算方法和标准，计算每个阶段和工序的费用，并最终汇总得到工程项目的总费用。

3.2.4 不确定性因素考虑

不确定性因素考虑是估算算法设计的最后一步。在工程项目中，由于市场波动、物价变动等不确定性因素的存在，工程造价估算往往具有一定的风险性。因此，算法需要考虑这些不确定性因素，并采取相应的措施进行预测和应对。为了实现不确定性因素的考虑，算法可以借鉴历史数据和经验进行建模和预测。例如，通过分析历史项目的造价数据和市场走势，算法可以建立预测模型来预测未来的材料价格、人工成本等变化趋势。同时，算法还可以考虑采用敏感性分析、概率分析等方法，评估不确定性因素对工程造价估算的影响程度，并制定相应的风险应对策略。

3.3 模型验证与优化

在模型构建完成后，需要对其进行验证和优化，以确保模型的准确性和可靠性。

3.3.1 模型验证

模型验证是确保模型有效性的首要环节。该过程通过将已有的工程造价实际数据与模型预测结果进行直接对比，从而全面评估模型的预测精度和偏差情况。具体来说，可以选择多个已完成项目的工程造价数据作为验证样本，将这些数据输入模型中，并对比模型输出的预测值与实际工程造价之间的差异。通过计算误差率、均方误差等统计指标，可以量化地评估模型的预测性能，为后续的模型优化提供明确的方向。

3.3.2 模型优化

在模型验证的基础上，针对发现的问题和不足，进行有针对性的模型优化。一方面，可以通过增加更多的工程造价数据样本，丰富模型的训练集，提升模型的泛化能力；另一方面，可以调整模型的参数设置和算法逻辑，如调整权重、学习率等参数，或引入更先进的机器

学习算法，以进一步提升模型的预测精度。此外，还可以考虑引入其他与工程造价相关的因素，如市场趋势、政策变化等，使模型更加全面和准确地反映工程造价的实际情况。

4 基于BIM技术的工程造价估算的优势

一是提高估算准确性：BIM技术通过整合建筑设计、结构设计、设备设计等多方面的数据，实现了对项目成本的综合评估和分析。这种数据整合的方式有效避免了传统估算方法中因信息分散、数据不一致而导致的误差，从而大大提高了估算的准确性。二是提高估算效率：BIM技术通过参数化建模，实现了建筑模型的快速构建和修改。这种建模方式不仅简化了设计流程，还使得造价计算实现了自动化^[4]。用户只需在BIM模型中输入相关参数，系统即可自动计算出项目的总成本，显著提高了估算的效率。三是实现多维度展示与分析：BIM技术能够实现对建筑模型的多维度展示和分析，包括空间布局、结构性能、成本分布等多个方面。这种多维度展示的方式使得决策者能够更全面地了解项目的成本情况，从而做出更为科学的决策。

结语

基于BIM技术的工程造价精确估算是当前工程领域的热门课题，BIM技术在工程造价估算中具有巨大的潜力和优势。通过不断的研究和创新，基于BIM技术的工程造价估算模型将为工程项目的成功实施和成本管控提供更加科学和可靠的支持，推动工程领域的发展和进步。

参考文献

- [1]张蓝鸽.基于BIM技术的工程造价快速估算模型设计[J].长春工程学院学报(自然科学版),2019,20(03):5-8.
- [2]张莹,侯星羽.基于BIM技术的工程造价管理研究[J].中华建设,2024,(11):42-43.
- [3]岳国军.BIM技术在房建工程造价管理中的应用及效益分析[J].广东水利电力职业技术学院学报,2024,22(04):55-58.
- [4]梁尖峰.基于BIM技术与云技术的建筑工程全过程造价管理[J].住宅与房地产,2024,(29):74-76.