

基于 BIM 与大数据博物馆机电安装工程造价预测方法研究

郑淑贤 杨娇 李瑞琴 林彤 郑睿 谢信永^{(通讯作者)*}

福州工商学院 福建福州 350700

DOI:10.12238/ems.v7i7.14216

[摘要] 机电安装工程在建筑造价中占据核心地位,对于确保建筑项目的经济效益具有至关重要的作用。尤其在博物馆等复杂建筑项目中,造价预测的重要性不言而喻,研究采用结合 BIM 技术和大数据分析的方法。通过构建数据平台整合信息,精确测算机电参数,设定合理单价,构建造价预测模型。该方法提高了预测精度和可信度,为项目管理和成本控制提供强劲支撑,推动行业向更高层次发展。

[关键词] 博物馆; 造价预测; 时间预测模型; BIM 技术; 大数据技术;

[中图分类号] TU17 **[文献标志码]** B

Research on Cost Forecasting Methods for Mechanical and Electrical Installation Engineering in Museums Based on BIM and Big Data

Zheng Shuxian Yang Jiao Li Ruiqin Lin Tong Zheng Rui Xie Xinyong^{(Corresponding author)*}

Fuzhou Vocational & Technical College Fuzhou, Fujian 350700

[Abstract] Mechanical and electrical installation projects are central to construction costs and vital for project economic benefits, especially in complex buildings like museums. This study uses BIM and big data. It builds a data platform to integrate info, measure electromechanical parameters precisely, and set reasonable unit prices for a cost prediction model. This method boosts accuracy and credibility, supports project management and cost control, and promotes industry development.

[Key words] Museums; Cost Prediction; Time Prediction Modeling; Bim Technology; Big Data Technology;

引言

大数据时代为工程造价数据信息服务带来新思维。BIM 自提出后在建筑行业广泛应用,提升行业信息化水平,但随着建筑项目规模扩大、管理模式复杂化,其应用遇挑战。传统的造价预测手段在处理动态数据方面能力不足,难以高效应对市场价格波动,导致数据处理效率低下,无法满足大规模项目的需求,且对特殊元素的分析不够精确,难满足智能化管理需求,诸多研究聚焦 BIM 与大数据在建筑工程造价管理的应用。黄恒振^[1]等研究 BIM 和大数据对造价管理的作用,指出大数据在造价信息获取等的优势,但也提造价管理不规范是其造价工作一大困难。田仲翔^[2]等展现 BIM 在大型异形公共建筑智慧建造的应用,强调其提升项目管理水平的潜在影响。不过,这些研究存在数据质量和准确性问题,且技术要求高。因博物馆工作性质特殊,较一般建筑复杂性与滞后性突出。如南京某博物馆修建时为避开展区,消防费用较预算大增;上海某博物馆修建时因市场价升高,安装光纤照明系统花费比预算增约 15%。孙昊妍^[3]对博物馆展览陈列工程

造价管理进行了深入研究,但在博物馆机电方面的造价预测部分相对薄弱。尽管其研究已取得一定成果,但预测精度仍有限,难以适应复杂多变的项目实际情况。

1 基于 BIM 技术的造价预测方法

1.1 利用 BIM 技术进行造价预测的基础步骤

在机电工程造价预测领域, BIM 技术有力保障了造价预测精确性。基于 BIM 技术的造价预测流程如下:首先,依据项目需求与资料构建 BIM 模型,利用三维可视化展示,让造价预测人员直观审视机电系统空间布局,增强造价预测的直观性与准确性;其次,对初步构建的 BIM 模型进行细化完善,确保其准确完整;最后,借助 BIM 技术的信息集成能力,整合模型各类数据,统计如管道长度、线缆规格、设备数量等工程量,为造价预测奠定基础。^[4]此外随着项目设计出现变动调整, BIM 模型能够实时予以更新,确保造价预测始终基于最新的工程数据,增强了预测的时效性和可靠性。^[5]同时 BIM 技术还能模拟施工过程,预先发现潜在问题,促使造价预测能够充分考虑风险因素,进而提升预测的精确度。

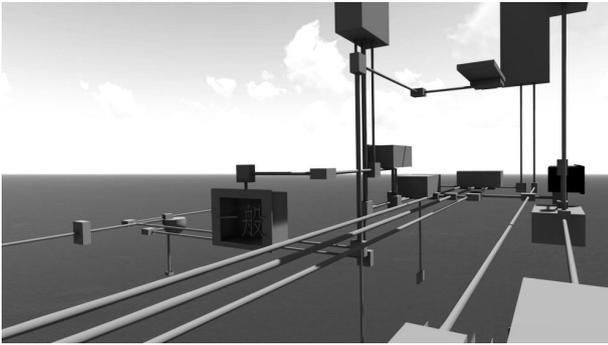


图1 BIM电气模型图

进一步地，结合历史数据和市场行情，为机电系统指标设定合理单价，通过BIM模型自动计算材料、人工、机械等成本，得出项目初步总体造价。不同建筑类型如商业、住宅、博物馆，在机电配置、用电需求、设备选型上差异大，影响造价指标。此外，地理位置、气候等因素也会影响造价。因此，机电造价预测需综合考虑多因素，按项目需求调整指标，确保预测准确可靠。

1.2 进行造价预测的进一步研究

初步总体造价为机电工程提供基本成本框架，但只是起点。实际机电工程含诸多复杂特殊元素，像定制特殊材质或独特安装技术，与标准设备有差异，成本不能用简单指标乘面积计算，需深入分析精确估算。所以初步确定总体造价后，要依据BIM模型信息，单独审查评估特殊部分，综合考虑各类因素确定准确价格，算出特殊部分造价，和初步总体造价相加，得到更准确的总造价。^[6]计算完成后，汇总分析数据和成本，生成详细造价预测报告。该方法大幅提升预测准确性和可靠性，保障项目预算全面，为后续项目管理和成本控制提供有力支撑。

2 大数据与BIM技术在机电工程造价招投标中的创新应用与效能提升

2.1 工程建设数据收集困难

设计方案阶段，多专业人员参与，因地理环境、功能需求、法规规范等要素，以及各专业人员数据处理方法不同，导致数据质量波动、完整度难保证。招投标阶段，投标单位准备质量不一，建筑工程类型多、设计施工要求独特，数据收集困难。数据是造价估算重要依据，不准确会导致造价偏差，影响项目效益和可行性。施工阶段，设计图纸转化受施工工艺、现场突发状况影响，与实际施工有差异，设计量和实际量存在偏差。此外，施工现场缺乏实时数据采集反馈系统，施工方需重复人工测量检验，延误进度、增加成本，抬高工程造价。

2.2 构建工程集成大数据平台

机电造价项目常规流程是图纸分类、描点测量、对比材质指标后乘以部件价格，再用工程量定额乘成本得出最终报价。人工描点在弧形拐角、电器接头等位置存在难以避免的误差。BIM技术的可视化模型可解决这些误差，大数据技术的实时性实现商品价格动态化。大数据技术核心是集成分析，强承载力收集各方企业数据统一管控，以机电工程数据建库，聚合、输出机电数据，实现商品信息等数据的动态应用。

大数据平台比对信息，筛选同类型竞标人，减少时间成本，降低人为干扰，利用其Volume特点筛选海量投标人，Veracity特点让招标人放心用数据。BIM技术绘制的立体模型能分析建设难点、材料指标费用和标底。平台还能依据数据评估投标人信誉和实力，帮助选择最佳合作方，降低风险和成本。投标人可借数据库对比相似项目，评估实施难度和利润。施工阶段，现场施工不确定性大，资金投入多，成本波动大。大数据平台实时性将施工现场、设计单位、监管单位联动，凭借多样性实时收集数据，施工空闲时录入，造价委托团队和施工方随时监督审查，及时确定损失和赔偿方案。工程集成大数据平台构建总体如图2所示。

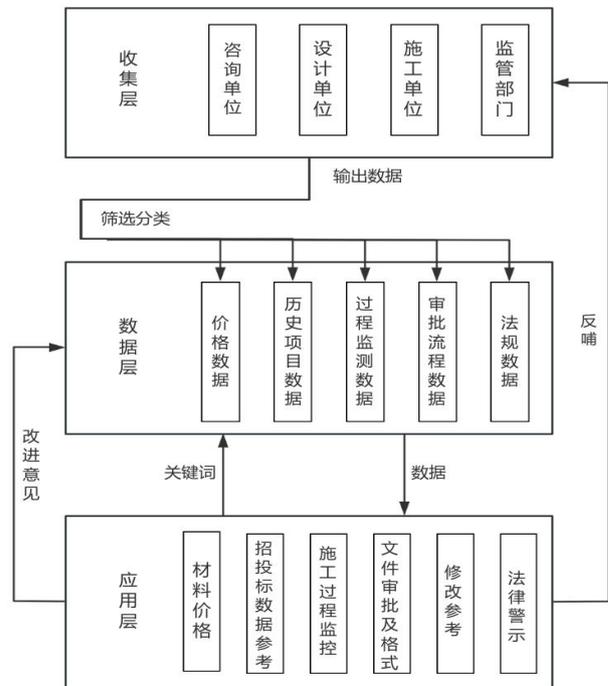


图2 工程集成大数据平台

(1) 收集层

将来自各方的结构化数据（人材机要素价格，进度计划，关键设备价格等）与非结构化数据（可研究方案，合同，施工过程）进行收集。建立信息公开机制，明确工程信息的公开原则和方式。^[7]解决数据库缺陷问题。

(2) 数据层

大数据的大量信息在收集后需筛选分析, 去除重复和无意义数据, 确保分析样本质量, 区别于原始数据, 以准确性为前提, 提高造价数据分析效率, 再对数据关键词提取分类, 建立数据库, 可实现大数据的快速采集、整理和存储, 为后续的数据分析提供基础。^[8]

(3) 应用层

平台用户通过在数据库中输入所需关键词, 由平台输出有效数据, 反哺施工单位等数据输出方, 达到数据的透明化, 良性化, 动态化。

3 基于时间预测模型与加权平均法的福建某博物馆机电材料价格预测

本研究借助 BIM 与大数据技术, 挖掘商品价格数据, 用加权平均法提升预测精度, 并对比真实数据评估预测准确率。在价格趋势分析上, 采用时间序列分析与加权平均法结合的策略, 运用 SPSS 软件生成 ARIMA 模型辅助分析。通过广泛采集了多源数据, 包括但不限于各大机电设备供应商的历史报价记录、专业建材市场的成交数据以及知名电商平台上的相关商品交易数据等。这些数据涵盖了机电安装工程中各类关键商品, 如各类管材、电气设备、钢板与钢筋等, 时间跨度

数年, 用以捕捉价格长期波动、季节性变化和周期性特征。实际工作中, 概预算编制多靠老员工经验或同类项目对比, 未考虑价格变动、采购周期等因素, 导致概预算不准确, 超预算或预算不足情况频发^[9]。如在福建某博物馆修建时, 为避开文物陈列区与针对美观考虑, 消防费用与绕梁消耗较其他区域更多, 不能单一计算。如此首先是要构建一套更为合理、科学的方法体系。该体系以设定适宜的数据取值区间为起点, 剔除显著偏离正常价格范围的异常数据。这些异常数据通常来自特殊交易案例或短期市场上下波动等因素。接着, 采用数据平滑算法处理剩余数据, 目的是降低数据波动性, 使价格曲线更准确地反映其内在变化趋势。经过清洗和整理的的数据, 将根据商品的类别、规格型号及品牌等属性进行细致分类归档, 为后续深入分析奠定坚实基础。

对于有明显周期性、季节性变化的商品价格序列, 优先用时间序列分解技术, 将原始序列分解为趋势、季节性、周期性和随机性成分, 独立分析建模。对于受复杂因素影响、呈非线性变化的商品价格, 在时间序列分析基础上, 引入加权平均法构建预测模型, 为不同时间数据分配递减权重系数, 提高预测准确率。

实测值数据分布

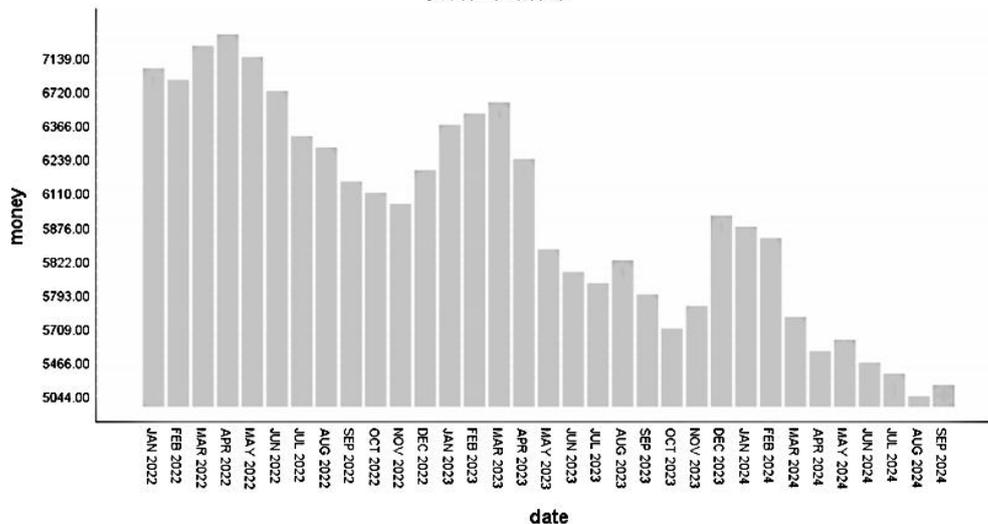


图3 历史实测值数据分布图

使用 SPSS 软件进行时间序列分析生成 ARIMA 模型时, 以某博物馆机电安装工程中的镀锌钢管采购为例, 将整理好的历史价格数据导入 SPSS 软件, 通过一系列数据探索性分析, 得出 ARIMA 模型的参数。软件依据数据特征自动识别并构建出最适宜的 ARIMA 模型, 从而对镀锌钢管价格的时间序列数据进行建模分析。在此基础上结合加权平均法, 找到前几个月份该商品的含税综合价, 以不同月份的权重来计算其准确性, 并将他们与 10 月份真实价格进行比对。结果显示, ARIMA

模型预测出 10 月份的含税综合价为 5340.89 元, 而实际 10 月份镀锌钢管的含税综合价为 5488 元, 准确率为 97.32%, 而加权平均法在不同数据量的情况下, 该商品的准确率都能维持在 90% 以上, 因此加权平均法结合时间序列分析以及 SPSS 生成的 ARIMA 模型能够有效地跟踪价格走势, 各项误差指标均控制在较低水平, 为工程造价预算提供了可靠的价格参考依据, 确保了预算的精确性。

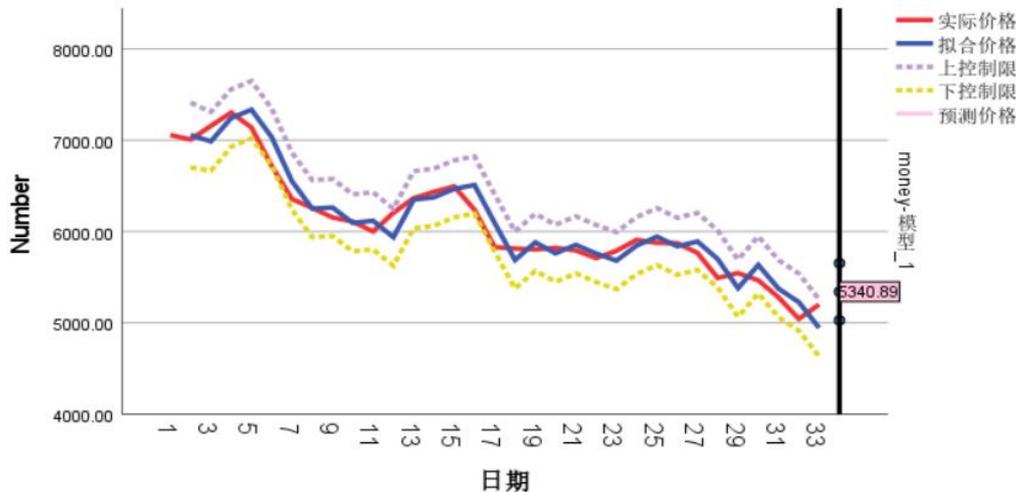


图4 ARIMA 模型拟合图

总体来看,使用软件生成过往数据的实际价格和拟合价格的对比图,可以推测出该商品价格的大致走向,上、下控制限制形成了一个价格控制区间,实际价格大部分时间都在这个区间内波动,再用软件将下个月的时间套在此模型上,可直接得出该模型10月份的预测价格。

4结论

本研究基于BIM与大数据的博物馆机电安装工程造价预测分析方法展开深入探讨研究。通过BIM技术集成信息与精准测量参数,结合大数据分析设定单价,初步构建起造价预测框架,得出初步总体造价,在此流程中,充分顾及建筑类型、施工条件、气候等多元因素对造价指标的作用,并予以相应调整,以确保造价预测的精准性与科学性。

然而,由于机电工程复杂,存在定制设备等特殊元素,无法用常规计算模式。因此,基于BIM模型对特殊部分单独评估,精确计算造价并与初步造价融合,提升了预测准确性和可靠性,为项目管理和成本控制提供支撑。然而,该方法仍存可提升与拓展之处。未来可继续探寻深入前沿技术与先进算法的深度融合之道,持续完善造价预测模型,使之更加契合博物馆机电安装工程与时俱进的需求态势,从而推动行业造价预测水平迈向新高度。

[参考文献]

- [1]黄恒振.基于大数据和BIM的工程造价管理研究[J].建筑经济,2016,37(09)56-59.
- [2]田仲翔,严心军,张涛等.基于BIM技术的大型异形公共建筑智慧建造研究与应用[J].土木建筑工程信息技术,2021,13(04)30-37.
- [3]孙昊妍.博物馆展览工程的造价管理研究[D].云南大

学,2022.

- [4]田超祖.BIM技术在房屋建筑工程造价控制中的应用[J].住宅与房地产,2024,(29)86-88.
- [5]樊金甲,孟成成,潘国华,等.BIM技术在船闸工程投资管理中的应用[J].水运工程,2021(03)168-173.
- [6]李强.BIM技术在智慧建筑施工成本控制中的应用研究[J].房地产世界,2023,(04)139-141.
- [7]朱晟颖.大数据时代BIM技术在工程造价管理中的应用[J].散装水泥,2024,(04)144-146+149.
- [8]王鑫.输变电工程造价大数据平台构建与智能分析管控应用研究[J].电力大数据,2018,21(11)8-14.1008-083x.
- [9]靳占新,徐中一.大数据背景下物资价格预测方法[J].中国电力企业管理,2018,(36)44-45.

基金项目:

- 1.福建省大学生创新创业训练计划项目“基于BIM与大数据的博物馆项目机电安装工程造价预测方法研究”(项目编号:S202412993008);
 - 2.福建省教育科学规划常规课题“‘一核两翼三维度’工程管理专业数智化教学模式创新研究”(项目编号:FJJKBK24-136);
 - 3.福州工商学院校级教改项目“新工科背景下工程造价‘1+N’产教协同育人机制研究”(项目编号:JG2024004);
- 作者简介:郑淑贤(2003.09-),女,汉族,福建南平人,本科在读,研究方向:建筑业、科学技术服务、信息技术服务、工程造价研究;
- 通讯作者:谢信永(1986.8-),男,汉族,福建福鼎人,硕士研究生,副教授,研究方向:工程造价、工程管理。