

Research on the Impact of Prefabricated Buildings Based on Multi-source Heterogeneous Data Fusion on Real Estate Costs

Lanfen Wang

Hangzhou Xinzhu Real Estate Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

Prefabricated buildings, as an important development direction of the modern construction industry, have gradually attracted the attention of the real estate industry due to their advantages of high efficiency, greenness and standardization. With the rapid development of information technology, the integrated application of multi-source heterogeneous data provides new ideas and methods for the cost management of prefabricated buildings. Based on the theory of multi-source heterogeneous data fusion, this paper systematically analyzes the mechanism of prefabricated buildings in the cost control of real estate projects and explores how data fusion technology optimizes cost prediction, risk management and control, and resource allocation. Through the integration and analysis of data on the production, transportation, installation and management of prefabricated buildings, the substantive impact on reducing real estate costs is revealed. Combining typical cases and empirical research, the application effect and existing challenges of multi-source heterogeneous data fusion are demonstrated.

Keywords

Multi source heterogeneous data; Prefabricated buildings; Real estate costs; Data fusion; Cost Management

多源异构数据融合的装配式建筑对地产成本影响的研究

王兰芬

杭州新筑置业有限公司，中国·浙江杭州 310000

摘要

装配式建筑作为现代建筑业的重要发展方向，以其高效、绿色和标准化的优势逐渐受到房地产行业的关注。随着信息技术的飞速发展，多源异构数据的融合应用为装配式建筑的成本管理提供了新的思路和方法。本文基于多源异构数据融合理论，系统分析装配式建筑在地产项目成本控制中的作用机制，探讨数据融合技术如何优化成本预测、风险管控和资源配置。通过对装配式建筑生产、运输、安装及管理等环节数据的整合与分析，揭示其对降低地产成本的实质性影响。结合典型案例与实证研究，论证多源异构数据融合的应用效果与存在的挑战。

关键词

多源异构数据；装配式建筑；地产成本；数据融合；成本管理

1 引言

近年来，装配式建筑作为实现建筑工业化的重要途径，成为推动建筑业转型升级的关键力量。与传统现浇建筑相比，装配式建筑通过工厂预制构件、现场快速组装，显著提高了施工效率，减少了现场作业时间，降低了环境污染。房地产行业对成本控制的需求不断加剧，使得装配式建筑以其成本优势逐步获得广泛应用。然而，装配式建筑涉及设计、生产、物流、安装及管理等多个环节，产生的数据来源多样且异构，如何有效整合这些多源异构数据，实现精细化成本

管理，是当前研究和实践中的难题。多源异构数据融合技术能够将结构化、半结构化和非结构化数据进行深度整合，提取有价值的信息，辅助科学决策，为装配式建筑的成本优化提供技术支持。本文旨在基于多源异构数据融合视角，系统探讨装配式建筑对地产成本影响的机理及应用路径，分析当前存在的问题及未来发展方向，为相关领域提供理论参考和实践指导。

2 多源异构数据融合技术概述与装配式建筑数据特点

2.1 多源异构数据融合技术概述

多源异构数据融合是一项核心技术，旨在将来自不同来源、格式、结构及语义的数据通过先进的技术手段进行集

【作者简介】王兰芬（1983-），女，中国浙江江山人，本科，工程师，从事工程造价研究。

成和处理，以实现数据的互操作性和价值最大化。随着信息化时代的到来，建筑行业中的数据来源变得越来越多样化，数据类型的异构性问题日益突出，如何有效整合这些数据成为提升项目管理、生产调度和质量控制等关键领域的核心问题。

多源异构数据融合技术涵盖了多个重要环节，包括数据预处理、格式转换、语义统一、数据挖掘和知识发现等。在建筑行业，数据的异构性不仅体现在数据的来源和格式上，还涉及数据的结构、语义、时间戳等方面。例如，建筑行业的主要数据包括 CAD 图纸、BIM（建筑信息模型）模型、传感器数据、视频监控等，每一种数据类型都具有独特的格式和结构，如何有效融合这些数据成为关键任务。具体来说，融合技术需要解决的数据问题包括数据冗余、不一致性以及数据质量差等问题，确保数据能够无缝地互操作。

高效的数据融合系统能够通过动态更新与实时共享，提升建筑项目的整体管理水平。特别是在装配式建筑的生产调度、进度监控、质量控制等环节，数据融合技术的应用能够显著提高管理效率，促进实时数据反馈，优化决策过程。因此，数据融合技术的有效应用不仅能够帮助建筑行业提高生产效率，还能在项目管理、资源配置、风险控制等方面起到至关重要的作用。

2.2 装配式建筑的数据类型及其异构性

装配式建筑作为现代建筑行业的一种重要发展方向，其数据来源广泛且复杂。装配式建筑的整个生命周期，包括设计、生产、施工和运维，都涉及到大量的数据。这些数据既包括结构化的数据库记录，也包括半结构化的设备日志和非结构化的图像、视频等多媒体信息。由于数据来源的广泛性与复杂性，装配式建筑的数据具有显著的异构性，主要表现在数据格式、语义层次和更新频率等方面的差异。

在设计阶段，数据主要来自 BIM 模型和 CAD 图纸，提供了建筑的三维结构、设计方案、施工图纸等基础信息。生产阶段的数据通常包括机械设备状态、生产工艺参数以及生产过程中的各类传感器数据，涉及产品制造的精准控制。物流数据是另一类重要的数据来源，它记录了建筑材料的运输路径、运输时间节点及相关的供应链信息，确保材料的及时配送和有效使用。施工数据则主要涉及施工现场的动态信息，包括施工环境、施工进度、施工工人的操作情况等，形成实时的施工监控数据。

每一类数据的格式和结构都存在显著差异。设计数据通常为结构化数据，如 BIM 和 CAD 文件，以图纸和模型的形式存储和呈现；生产数据和物流数据则可能是来自传感器和机械设备的实时监测数据，格式更为多样化，且包括大量的时间序列数据；现场施工数据可能涉及大量的非结构化数据，如视频监控记录、照片等。为了实现有效的数据融合，需要跨越技术和业务的壁垒，使得这些数据能够相互关联、共享，并进行深入的分析与应用。

2.3 数据融合技术在装配式建筑中的应用价值

通过应用多源异构数据融合技术，装配式建筑可以实现设计、生产、施工和运维各个环节的无缝衔接，从而优化生产计划、资源配置和项目管理。数据融合技术在装配式建筑中的应用价值主要体现在以下几个方面：

2.3.1 优化设计与施工衔接

通过将设计数据与生产数据、施工数据进行有效融合，能够实时监控建筑设计的实施情况，确保设计方案与施工过程的高度契合。这种融合能够有效减少设计与施工之间的信息断层，避免由于设计偏差或施工问题导致的返工，从而提高整体工程效率和质量。

2.3.2 动态监控项目进度与质量

数据融合技术能够实现对项目进度的实时监控，通过将各个阶段的数据整合分析，及时发现项目进度中的潜在问题，如材料供应延迟、生产进度滞后等，做到早期预警。这一技术不仅能够提高进度控制的精准度，还能够确保工程质量得到有效保障。通过实时数据反馈，项目管理人员能够更快速地做出决策，调整资源配置，避免项目延期或质量问题的发生。

2.3.3 提升协同效率和成本控制

在装配式建筑中，多个团队和部门往往需要协同工作，数据融合技术能够促进各部门之间的数据共享，增强信息的透明度，提升团队协作效率。同时，融合后的数据为地产企业提供了准确的成本预测和风险评估，企业能够更好地掌握项目的实际成本，优化资源配置，减少浪费和返工，提高整体成本效益。

2.3.4 建筑生命周期的全面管理

数据融合技术使得建筑从设计到施工、运维等各个阶段的所有数据都能够有效连接，形成完整的信息链条。企业能够基于全流程的数据，进行更加精准的成本核算、资源调度和风险控制，推动建筑生命周期的科学管理。通过准确的项目数据预测和成本分析，企业能够更好地预测项目成本的变动趋势，减少项目风险，提高经济效益。

2.3.5 精准优化供应链管理

通过融合各类生产、物流和现场数据，地产企业能够全面优化供应链管理。通过分析数据，企业能够更精准地预测材料需求、运输时间和供应链瓶颈，减少库存压力，提高生产效率和资源利用率。此外，数据融合还能够帮助企业 在项目实施过程中优化采购和调度策略，进一步降低项目成本。

3 装配式建筑对地产成本影响的路径分析

3.1 装配式建筑生产环节对成本的影响

装配式建筑生产环节依赖高度标准化和机械化，工厂化生产显著降低了原材料浪费和工时成本。通过数据融合，可以实现生产设备的状态监控与维护预测，提高生产效率和产品质量。融合设计数据与生产数据，优化构件制造流程，

缩短生产周期，降低生产成本。同时，实时监控生产过程中的异常状况，有效减少次品率和返工率，降低生产风险和额外开支。这种以数据驱动的精细化管理，极大提升了装配式构件的制造效益，推动地产项目成本控制向精益化方向发展。

3.2 物流与运输环节的成本控制

装配式建筑构件体积大、运输要求高，物流环节的效率直接影响成本水平。多源异构数据融合帮助整合运输车辆GPS数据、路线规划信息、仓储管理系统等，实现对物流全流程的实时监控和动态优化。结合路况信息和天气数据，智能调整运输方案，避免运输延误和资源浪费。通过数据分析预测运输瓶颈，合理调配运输资源，降低车辆空驶率和燃油消耗，减少物流成本。此外，精准的物流数据还支持供应链协同，缩短运输周期，提高施工现场材料供应的及时性和准确性，为成本控制提供保障。

3.3 现场安装与施工环节的成本优化

现场安装环节是装配式建筑成本控制的重点，涉及人工、机械和时间管理等多方面。多源异构数据融合能够集成施工进度数据、工人考勤、设备运行及环境监测等信息，实现施工现场的智能管理。通过对施工任务的动态调整和资源调配，优化作业顺序，避免重复作业和时间浪费。数据融合技术还支持施工安全监控，降低事故风险和停工成本。施工数据与设计和生产数据的关联分析，促进信息透明与共享，减少沟通误差和技术变更，提升施工效率和质量水平，从而有效降低整体成本。

4 多源异构数据融合在地产成本管理中的应用实践

4.1 成本预测与预算管理

通过融合设计方案、市场价格、历史施工数据等多源信息，构建数据驱动的成本预测模型，提高成本预算的准确性和科学性。融合数据帮助地产企业实时调整预算，监控资金使用情况，识别超支风险。基于大数据分析，支持动态预算管理，提升资金配置效率，避免资源浪费。

4.2 风险识别与控制

装配式建筑项目风险包括设计变更、供应链中断、施工延误等。多源数据融合实现对关键风险指标的实时监测与预警。融合现场监控、供应链状态及市场环境数据，有效识别潜在风险，指导企业及时采取应对措施，降低风险引发的额外成本。

4.3 资源配置与优化

融合劳动力、材料、设备及资金等多方面数据，实现

资源配置的科学决策。通过数据分析优化资源使用效率，避免闲置或短缺。数据驱动的资源管理提升装配式建筑项目整体运行效率，降低不必要的开支。

5 存在问题与发展建议

5.1 数据融合技术瓶颈与挑战

当前，装配式建筑多源数据异构且量大，数据质量参差不齐，融合过程面临技术复杂性和计算负担。数据安全和隐私保护也是亟需解决的问题。缺乏统一的数据标准和平台，限制了融合效果和应用推广。需要加强数据标准制定，推动跨部门和企业间的数据共享机制建设，提升融合技术的智能化水平。

5.2 企业应用能力与管理体系建设

部分地产企业技术投入不足，缺乏专业的数据管理团队和融合应用经验，导致技术难以有效转化为管理优势。企业应加大信息化建设力度，培养复合型人才，完善成本管理体系，将数据融合作为重要战略资源，推动技术与管理深度融合，提升成本控制能力。

6 结语

多源异构数据融合技术为装配式建筑的地产成本管理带来了革新机遇。通过高效整合设计、生产、物流及施工等环节的数据，实现了成本的精准预测、动态管控和优化配置，显著提升了成本管理水平。研究表明，数据融合不仅提升了装配式建筑的经济效益，也推动了地产项目管理的智能化转型。然而，融合技术的复杂性及应用环境的多样性带来挑战，需要从技术创新、标准体系建设及企业能力提升多方面协同推进。未来，随着数据融合技术的不断成熟和应用深化，装配式建筑将在地产行业中展现更大成本优势，为建筑产业的高质量发展注入强劲动力。强化跨界合作与持续创新，将是实现装配式建筑与地产成本管理深度融合的关键。

参考文献

- [1] 董嘉诚.基于数字孪生的装配式建筑管理系统研究[D].西安理工大学,2022.
- [2] 车茂然.政府政策对装配式建筑的激励效应与优化仿真研究[D].重庆交通大学,2022.
- [3] 杨宇沫.基于BIM的装配式建筑智慧建造管理体系研究[D].西安科技大学,2020.
- [4] 尹娟.基于BIM的装配式建筑质量精细化管理研究[D].中南林业科技大学,2020.
- [5] 李长福.沈阳惠民新城装配式建筑成本效益分析与综合评价研究[D].沈阳建筑大学,2015.v