

# BIM技术与BP神经网络的装配式建筑成本预测模型

李 欢

南充职业技术学院 四川南充 637131

**【摘要】**为破解装配式建筑成本难题，摆脱高成本误区，通过成本预测为费用合理分摊提供正确指引。本文将基于目标导向视角，以持续提高成本预测指导价值为前提，聚焦复杂的装配式建筑工程成本构成，提出借助BIM技术以及BP神经网络使用优势，高效构建成本预测模型的措施，经实践证明，融合技术的应用，可持续提升动态工程量与预测价格融合度，获得直观的作业成本，从而为成本管理提供了可靠的数据支持。

**【关键词】**BIM可视化技术；BP神经网络；装配式建筑工程；成本预测

## 引言：

结合住建部最新发布数据得知，2023年装配式建筑行业已迎来发展高潮，市场规模约6500亿元，同比增长近二十个百分点。较传统现浇建筑相比，此类建筑在建造环节，绝大多数建筑构件需提前制成，在预制车间内完成生产加工，运输至指定作业现场完成装配，受构件预制前期投入大，运输费用高等客观因素的影响，易使建筑作业成本处于居高不下状态。为实现经济效益最大化，精准完成费用预测，规避事后偏差，开展相关研究显得尤为关键。

## 1 装配式建筑工程的成本构成

作为建筑工业化发展的成果，装配式建筑项目在市场上的占比正在不断扩大。与常规建筑不同，装配式建筑的许多部件在工厂提前制造，生产完成后再运输到施工现场进行装配。虽然这种方法能有效节约现场施工的人工和管理成本，但也不可避免地增加了预制构件的生产、运输和装

配成本<sup>[1]</sup>。

基于多元成本组成视角来看，此类建筑工程除了涵盖现浇建筑成本外，还额外增加了一定的预制构件“生产、运输、装配”成本。具象化成本构成详情如下图1所示。

由图1可知，整体的成本构成组成元素十分复杂。各项费用也较易受市场等外界客观因素的影响，出现一定波动，甚至发生整体的作业成本不可控等局面。如何严密地实现成本计算，持续优化成本管理水平，已成为行业重点关注课题。在此背景下，以BIM技术、神经网络融合为依托，通过技术赋能实现，构建具象化成本预测模型的实践措施愈发受到人们关注。

## 2 BIM技术+BP神经网络成本预测实现逻辑

成本预测通常分为两种类型：定性预测和定量预测。定性预测主要依赖专家经验，并通过价格行情预测来得出结论。然而，在实际操作中，由于成本受多重复杂因素的影响，这种预测方法往往效率不高。因此，定量预测方法因其更高的准确性而越来越受到重视。本文结合实际成本预测需求，决定采用定量预测方法。

计划充分对可视化程度强的BIM先进技术进行运用，以此为依托，实现三维立体建模，最大程度依托模型费用在线动态化查看功能，帮助作业人员动态化对工程进度、成本进行查看，不会受隐蔽性数据的影响，使得自身无法高效率应对价格变动难题。

具体的技术应用介入逻辑为：首先，严格参照建筑图样，通过技术赋能的手段，实现三维建模。建模完毕之后，便可对预算工程量数据进行收集，并依据现实特征，实现细致分类。最后，便可利用成熟度较高的计价软件，得到具体的预算成本数据值。结合如上推进获取流程来

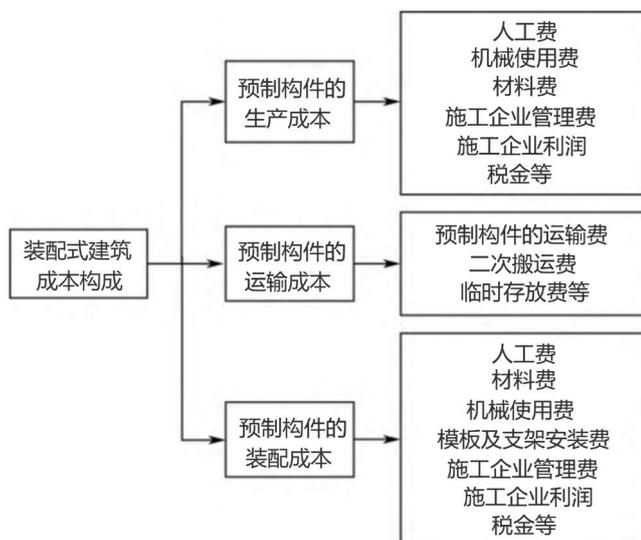


图1 具象化成本构成示例简图

看，整体的成本获取流程花费周期相对较长，在推进环节，极易受市场等多重变动性强的因素影响，制约着现实效能的发挥<sup>[2]</sup>。

为合理解决上述问题，有效规避数据误差的出现，还决定积极引入BP神经网络，借助BP神经网络内在核心算法，持续规范误差值，从而有效保障最终的误差，能够处于可接受状态，真正为计算精度提供坚实支撑。基于价值实现视角来看，BP神经网络其主要是通过收集到的实时样本数据传输到隐含层计算等行为，得出具体的数据信息。当输出层顺利获取数据之后，会立即反应，实时对相关数据与预测值进行对比分析。在此时，如若具体数据与预测值相差较小，则将直接输出。反之，如若相差较大，则继续推进反馈学习工作落实，直至其最终输出数据与预测值相近，才结束工作。

具体的融合技术实践原理，详情见图2。

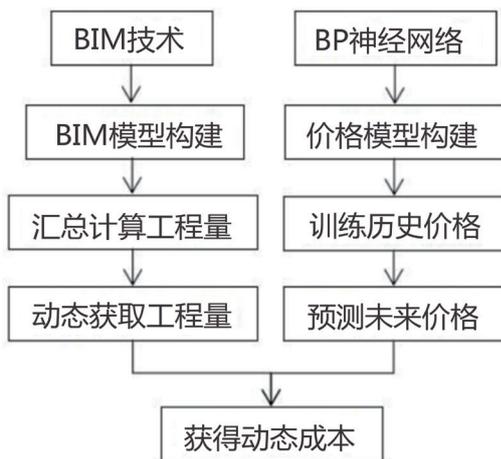


图2 成本预测实现原理简图

### 3 成本预测模型构建过程细化分析

#### 3.1 BIM数据库建立

第一步，围绕建筑图样，实现BIM建模，凭借其数据完备性优势，为工程量获取提供便利支撑。第二步，再借助模型算量“平台”，实现具体化工作量获取之后，便可高效率开展建筑工程计算，从而建立代表性较强的BIM数据库。在此时，需额外注意，考虑到对于装配式建筑工程这一主体而言，不同作业阶段，其建造成本均会受不同因素的影响，可以说，整体的成本构成属于一个复杂性较强的系统。故而，为保障最终的成本影响因素清单构建能够一次成型，可充分借助熵权法，实现具体的影响因子权重确定。首先，积极构建原生数据矩阵，并在矩阵构成完毕之后，充分借助如下公式，实现归一化处理，具体的公式

如下：

$$a_{ij} = \frac{\max_j a_{ij} - a_{ij}}{\max_j a_{ij} - \min_j a_{ij}}$$

式中， $i$ 表示为评价对象； $j$ 主要表示为参数指标。

直至规划处理完毕之后，便可“绘制”出更具代表性的指标评价权重矩阵，最后，便可借助权重排列等措施，通过熵值、熵权对比实现，得到具体的成本影响核心因素。

#### 3.2 BP神经网络预测模型

此环节主要是依赖神经系统内部的优质算法，凭借较优质的非线性映射功能以及容错性功能，快速且全面地建立问题预测模型，从而帮助作业人员能够更为直观地对于复杂性成本预测问题进行应对，得出准确结论。

具体的实现路径为：首先，将GDP, CPI看作单位工程价格指标，将总面积、建安费分别看作为具体的自变量、因变量，通过相似项目对比落实，实现归一化处理。其次，基于具象化数据，明确BP神经网络结构，并通过初始化处理，开始推进训练。最后，便可获得具体的预测输出值，并充分借助预测值与理想期望值相减等行为，得出具体的误差值数据，从而为后续更有效地调整提供坚实数据支撑<sup>[3]</sup>。

在此需额外注意，考虑到神经网络极易陷入泛化能力差等尴尬局面之中，因此，为有效解决上述不良问题，还要加强对参数优化的重视，积极引入遗传算法，有效助推权值和阈值实现二次优化处理，从而确保所得到的测算结果时刻处于最优水平。具体实践期间，首先，要将关注重点放在适应度函数建立之上，具体的函数如下所示：

$$E = 1 / \sum_{i=1}^m |k_i - \bar{k}_i|$$

式中， $m$ 这一参数主要表示为训练样本的具体数量； $\bar{k}_i, k_i$ 则对应表示为基于同个“ $i$ ”样本的期望及预测输出值。

其次，在顺利建立完毕之后，便可细致化对内部的各个独立个体适应度进行计算排序，并根据具体的排序结果实现概率分配处置，概率计算公式为：

$$P_x = E / \sum_{k=1}^X E$$

式中， $P_x$ 表示为个体概率值； $E$ 则主要表示为适应度

函数。

最后，在概率值获取完毕之后，即可获得最优解，助力后续更高效地实现成本测算工作完成。

#### 4 基于实例分析法的BIM技术+BP神经网络融合应用实践

为更有效地对BIM技术+BP神经网络融合技术措施应用实效性进行验证，计划充分借助实例分析法，以某装配式建筑工程为具体研究对象，实现预测优越性验证，以期为后续更好地实现成果预测结果输出提供有效方向指导，确保最终可顺利输出优质的建筑成本控制答卷。

##### 4.1 案例工程概述

某装配式建筑工程，总建筑面积约58200.5m<sup>2</sup>，建筑共25层，分别是地上26层以及地下2层，地上楼层重点肩负着为人们提供办公场所的重任，而地下则主要肩负着为人们提供停车服务的重任，总高度已明显超过百米。

成本预测难点分析：第一，结构复杂，管理难度较大。部分工序推进过程繁琐，具体完成时间无法准确估量，且案例工程构件数量相对较多。推进环节，极易受天气等客观条件制约的影响，出现无法预料的场景，从而对资金规划造成影响。第二，项目作业周期长，价格可变动影响因素较多。作为十分典型的复杂性项目，人力、材料以及机械等价格都会随着时间的变动而出现一定波动，从而对成本造成影响，精准做出成本预测难度相对较大。

整体的预测难度相对较大，如何更好地实现成本信息把控，已然成为人员关注重点。

##### 4.2 成本预测实现

为更好地实现成本预测难题破局，在统筹分析现实的需求后，案例工程最终决定积极采用BIM技术+BP神经网络融合措施，实现最终的成本预测实现。

第一步，借助BIM建模技术，帮助使用人员能够更为直观且真切地感受到立体化效果，从而快速达到数据信息高效传达目标，以本工程最为典型的钢筋土建工程为例，在具体实践期间，作业人员就自觉结合清单定额，以项目数据化实现为目标前提，积极对各个独立构件，实现建模处理。同时，在项目BIM模型最终生成之后，还积极依据计算规则，对钢筋、砼等建材实现了算量分析。第二步，还决定充分以BP神经网络为实践“引擎”，实现单价预测工作。具体实现主要是依赖BIM数据库之中的已客观存在的价

格样本数据，实现计算分析，从而快速预测施工推进环节相关工作内容的市场价格数据<sup>[4]</sup>。

##### 4.3 模型应用效果分析

为进一步验证融合技术加持下的建筑成本预测模型适配性，案例工程计划积极展开对比分析法，通过样本预测值与现实值误差对比等措施实现，得出具体结论。模型应用具象化呈现结果详情如下表1所示。

表1 对比分析结果（单位：元/m<sup>2</sup>）

成本实际值	成本预测值	绝对误差值	相对误差（单位：%）
1922.60	1950.54	-27.94	1.45

结合表1现实输出数据，不难得知，误差值约为27.94/m<sup>2</sup>，与现实状况十分接近，相对误差值也仅为1.45%。可精准位于行业标准误差区域范围。

由此可顺利得出结论：在融合技术的有效支持下，预测模型稳定性较强且实用性更佳，可有效助推装配式工程更好地实现成本管控目标，值得广泛借鉴与参考。

##### 结论：

综上所述，基于价值分析视角，对项目成本进行直接预测，在助力成本管理规划编制，成本利用效率提高方面都有着十分显著的积极效用。本文为有效激发前瞻性预测数据的费用管理异常性问题提前预见价值，而提出的针对性策略，可充分借助BIM技术以及BP神经网络使用优势，高效构建取消化成本预测模型，为深化管理提供坚实内容支撑，相信后续相关工程都依据具体的成本预测模型，快速且全面地对成本信息进行获取，真正确保成本预测结果精准度更强，匹配度更高。

##### 参考文献：

- [1] 郝懿. BIM技术在模架工程施工精细化管理中的应用研究[D]. 内蒙古科技大学, 2023.
- [2] 谢葵花, 纪艳红, 卢煜, 等. 基于大数据预测技术编制装配式企业定额综述[J]. 西华大学学报(自然科学版), 2022, 41(03): 106-112.
- [3] 蒋金湖. 基于BIM与BP神经网络的工程项目成本预测研究[D]. 南华大学, 2022.
- [4] 林中正, 罗恒勇. BIM技术和神经网络相融合的装配式建筑成本控制研究[J]. 建筑经济, 2021, 42(02): 86-89.