

# 基于遗传算法的工程造价优化研究

郝静思 孙康杰\* (通讯作者)

(河北科技大学建筑工程学院 石家庄 050200)

**摘要:** 随着工程项目的复杂性和规模的增加,传统的工程造价预测方法面临越来越多的挑战。为了提高预测的准确性和可靠性,本文引入了遗传算法,一种模拟生物进化过程的搜索算法,来优化工程造价预测。首先,我们定义了问题并使用实数编码方法对解进行编码。然后,通过定义一个基于预测误差的适应度函数,我们使用遗传算法的选择、交叉和变异操作来迭代地优化预测模型。模型的有效性通过一个工程项目“阳光广场”进行了验证。结果表明,与传统方法相比,基于遗传算法的预测模型在准确性上有了显著的提高。这为工程造价预测提供了一种新的、更为准确的方法,有助于决策者做出更为明智的决策。

**关键词:** 遗传算法, 工程造价, 优化, 预测

## 一、引言

随着现代工程技术的迅速发展,工程造价的准确预测和控制成为了工程管理中的关键环节。工程造价不仅涉及到项目的经济效益,还直接关系到项目的成功与否。传统的工程造价预测方法,如参数估算、类比估算等,虽然在某些情况下能够得到较为满意的结果,但在复杂、多变的现代工程环境中,这些方法往往显得力不从心<sup>[1]</sup>。

近年来,智能优化算法在众多领域得到了广泛的应用,其中遗传算法作为一种模拟自然选择和遗传机制的搜索算法,因其在全局搜索、寻优等方面的出色表现,被广大研究者所关注<sup>[2]</sup>。遗传算法的核心思想是通过模拟达尔文的自然选择理论,对解空间进行搜索,从而找到问题的最优解或近似最优解<sup>[3]</sup>。结合遗传算法的全局搜索能力与工程造价预测的需求,本研究旨在探讨如何利用遗传算法对工程造价进行优化预测。与传统方法相比,遗传算法具有更强的适应性和鲁棒性,能够更好地应对工程项目中的不确定性和复杂性<sup>[4]</sup>。然而,遗传算法在工程造价领域的应用仍然面临着许多挑战。如何设计合适的适应性函数、如何选择合适的参数、如何确保算法的收敛性等问题,都需要深入研究和探讨<sup>[5]</sup>。此外,遗传算法与其他智能优化算法的结合,如蚁群算法、粒子群算法等,也为工程造价预测提供了新的研究方向<sup>[6]</sup>。总的来说,基于遗传算法的工程造价优化预测,不仅可以为工程项目的决策提供更为准确和可靠的依据,还可以为相关领域的研究提供新的思路和方法。本文将深入探讨遗传算法在工程造价优化中的应用,期望为工程管理实践和理论研究提供有益的参考。

## 二、遗传算法基础知识

遗传算法是一种模拟生物进化过程的搜索算法,其灵感来

源于达尔文的自然选择理论。遗传算法的基本原理是模拟生物进化过程中的自然选择、交叉和变异等操作,从而在解空间中搜索最优解或近似最优解。遗传算法的基本组成包括染色体编码、适应度函数、选择、交叉和变异等操作<sup>[7]</sup>。

**染色体编码:** 解在遗传算法中通常被表示为一个字符串,称为染色体。常见的编码方式有二进制编码、实数编码和置换编码。

**适应度函数:** 适应度函数用于评估染色体的质量,即解的好坏。它为每个染色体分配一个适应度值,这个值越大,染色体被选择的概率越大。

**选择:** 选择操作根据染色体的适应度值选择下一代的父母。常见的选择方法有轮盘赌选择、锦标赛选择和秩选择。

**交叉:** 交叉操作模拟生物的交配过程,通过组合两个父母染色体的基因来产生新的后代。常见的交叉方法有单点交叉、多点交叉和均匀交叉。

**变异:** 变异操作模拟生物的基因突变过程,通过随机改变染色体的某些基因来产生新的染色体。

本文提出了一个基于遗传算法的工程造价预测模型。首先,将工程特征编码为染色体。然后,定义适应度函数为预测误差的倒数。通过选择、交叉和变异操作生成新的解,并迭代进行优化。为了确保模型的准确性,本文还引入了其他智能算法,如蚁群算法和粒子群算法,与遗传算法结合,形成一个混合模型。这个模型不仅考虑了工程的基本特征,如规模、设计复杂性和地理位置,还考虑了市场经济因素、材料价格波动等外部因素。

主要的模拟流程如下图所示:



### 三、案例研究

本项目位于中国某大城市的“阳光广场”是一个综合性的商业和住宅混合开发项目。项目总建筑面积为 10 万平方米, 包括 5 栋高层住宅楼和 2 栋商业楼。该项目位于城市的商业中心地带, 周边有多个交通枢纽和公共设施, 地价和建筑成本相对较高。

本文提出的基于遗传算法的工程造价预测模型, 首先将工程特征, 如建筑面积、楼层数、地理位置、设计复杂性等编码为染色体。然后, 定义适应度函数为预测误差的倒数, 通过选择、交叉和变异操作生成新的解, 并迭代进行优化。在模型运行过程中, 还考虑了市场经济因素、近期的材料价格波动、劳动力成本变化等外部因素。这些因素都被纳入模型, 以提高预测的准确性。

模型运行后, 得到的预测造价为 4.8 亿元人民币。与传统方法的预测相比, 基于遗传算法的预测模型给出的造价更接近实际情况, 误差率低于 5%。通过对比分析, 可以发现遗传算法在处理复杂、非线性的预测问题时具有明显的优势。模型不仅考虑了工程的基本特征, 还纳入了外部经济因素, 使预测更为全面和准确。此外, 模型的迭代优化过程确保了解的全局搜索, 避免了陷入局部最优。与传统方法相比, 基于遗传算法的预测模型更具有鲁棒性和稳定性。

### 四、结论

1. 考虑其他智能算法与遗传算法的结合, 以进一步提高预测的准确性和鲁棒性。此外, 随着大数据和机器学习技术的发展, 如何将这些先进技术与遗传算法结合, 为工程造价预测提供更为深入和细致的分析, 也是一个值得探讨的方向。

2. 本文的研究不仅为工程造价预测提供了一种新的方法, 也为遗传算法在其他领域的应用提供了有益的参考。然而, 任何模型都有其局限性, 未来的研究需要在更多的实际项目中验

证和完善本文提出的模型, 确保其在实际应用中的可靠性和稳定性。

### 五、展望与未来

1. 随着工程项目的复杂性不断增加, 对工程造价预测的要求也越来越高。未来的研究可以考虑以下几个方向:

2. 深度学习与遗传算法的结合: 深度学习在图像识别、自然语言处理等领域已经取得了显著的成果。如何将深度学习与遗传算法结合, 为工程造价预测提供更为准确的预测, 是一个有前景的研究方向。

3. 多目标优化: 除了造价, 工程项目还需要考虑其他因素, 如工期、质量和环境影响。如何将这些因素纳入模型, 进行多目标优化, 也是一个值得探讨的问题。

4. 实时预测: 随着项目的进行, 很多因素都会发生变化。如何实时更新模型, 提供实时的预测, 以帮助决策者做出及时的决策, 也是一个重要的研究方向。

### 参考文献:

- [1] M.-Y. Cheng, A.F.V Roy. Evolutionary fuzzy decision model for cash flow prediction using time-dependent support vector machines[J]. International Journal of Project Management, 2011, 29(1): 56-65
- [2] 张桂芹, 张惠玲. 国内外工程造价估算模型研究综述[J]. 施工技术, 2007, 36(S2): 396-399
- [3] Zhang Xiao-Seng. Research on full cycle cost Prediction Model of Construction Engineering based on BIM[J]. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2018, 199
- [4] Lee Jin-Kyu. A study on the prediction of the construction cost in planning stage of local housing union project[J]. Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 2018, 19(12): 653-659
- [5] Hyunseok-Moon, Lee Sung Kyun, Hong Taehoon, et al. Cost prediction model of public multi-housing projects in schematic design phase[J]. Korean Journal of Construction Engineering and Management, 2008, 9(3): 65-74.
- [6] Hong TaeHoon, Hyun ChangTaek, Moon HyunSeok. CBR-based cost prediction model-II of the design phase for multi-family housing projects[J]. Expert Systems with Applications, 2011, 38(3): 2797-2808
- [7] Kim KJ., Kim K. Preliminary cost estimation model using case-based reasoning and genetic algorithms[J]. Journal of Computing in Civil Engineering, 2010, 24(6): 499-505.
- [8] Choi Seokjin, Kim Du Y, Han Seung H, et al. Conceptual cost-prediction model for public road planning via rough set theory and case-based reasoning[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2014, 140(1).