

人工智能技术在住宅工程造价中的应用要点

文 / 汪荣幸 合肥市规划设计研究院

摘要：随着人工智能技术的快速发展，其在住宅工程造价管理中的应用逐渐展现出巨大潜力。本文探讨了人工智能技术提高工程造价预测精度、改善管理时效性、减轻工作负担等应用价值，并详细阐述了数据采集解析、数据标注、建立造价估算模型、确定特征变量以及改进智能预测方法等应用要点。通过引入模糊神经网络模型、BP 神经网络模型和 RBF 径向基函数神经网络模型等，为住宅工程造价管理提供了更为科学、高效的方法。

关键词：人工智能技术；住宅工程造价；应用要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.12.089

引言

随着人工智能技术的兴起，其在工程造价管理中的应用为解决这些问题提供了新的途径。人工智能技术以其强大的数据处理能力和智能算法，能够实现对工程造价数据的深入挖掘和分析，提高预测精度，改善管理时效性，并有效减轻工作负担。因此，探讨人工智能技术在住宅工程造价中的应用具有重要的现实意义。

一、人工智能技术在工程造价管理中的应用价值

（一）提高预测精度

在工程造价管理中，通过深度学习算法对大量历史项目数据进行分析，可以发现隐藏于数据中的模式和规律，从而更精准地预测未来项目的成本。这种技术能够处理复杂的数据集，包括材料价格、劳动力成本、地域差异等多维度信息，使得预算编制更加贴近实际。此外，基于机器学习模型的预测还能动态调整，随着市场变化实时更新预估结果，极大降低了预算超支风险。利用这些先进的工具和技术，管理者能做出更明智的决策，确保资源得到最优配置，提高整个项目的经济效益^[1]。

（二）改善管理时效性

工程造价管理过程中，借助人工智能，这一领域实现了快速响应与高效执行。智能系统能够在短时间内完成数据分析，迅速提供关键指标和决策支持，如成本趋势预测、工期安排优化等。自动化的流程减少了人为错误，同时加快了工作进度。例如，通过自然语言处理技术，快速解读合同条款和规范要求，自动生成报告，简化了文档管理工作。这不仅节省了时间，还让团队成员有更多精力专注于核心业务。整体而言，利用 AI 技术改进管理流程，增强了项目实施的灵活性和适应性，有助于应对紧急情况 and 不可预见的变化。

（三）减轻工作负担

在传统工程造价管理工作中，繁重的任务往往导致人力物力的巨大消耗。引入人工智能技术后，许多重复性和计算密集型任务得以自动化处理。比如，利用图像识别技术自动测量图纸尺寸，或使用机器人流程自动化（RPA）完成日常事务性工作。这些技术的应用极大地减轻了员工的工作压力，使他们可以从烦琐的任务中解放出来，转向更具创造性的工作内容。此外，智能系统的

自我学习能力意味着随着时间推移，其性能将持续提升，进一步减少人工干预的需求。这样不仅提高了工作效率，也为员工提供了更好的工作体验，促进了企业内部的创新和发展^[2]。

二、工程造价中人工智能技术的运用研究

（一）BIM 技术的运用

建筑信息模型（BIM）技术在工程造价管理中的应用，显著提升了项目的透明度和协作效率。BIM 通过创建一个包含所有项目相关信息的数字模型，实现了设计、施工、运营各阶段的数据共享与协同工作。在这个过程中，每个参与方都能实时访问最新数据，确保了信息的一致性和准确性。对于造价管理而言，BIM 不仅能够精确计算材料用量和成本，还能进行冲突检测，提前发现设计中的潜在问题，避免后期变更导致的成本增加。此外，借助 BIM 技术，可以模拟不同的设计方案，比较其经济效果，帮助业主做出最优选择。同时，该技术还可以生成详细的工程量清单，自动更新任何设计变更带来的影响，大大提高了工作效率。BIM 技术应用结构如表 1 所示。

表 1 BIM 技术应用结构

	BIM 技术应用
设计管理组	接收并分发设计阶段模型、施工阶段模型；优化并整合各专业模型；提交竣工模型
进度管理组	收集与汇总工程成本预测进度、实际进度；对照检查预测进度与实际进度；调整关键点
协调管理组	建立并维护网上文件管理平台；维护总包 BIM 系统；动态跟踪及分析

（二）建立人工智能计算模型

在工程造价领域，传统估算方法因依赖人工经验和手动计算而难以满足现代项目对高精度与高效率的需求。为此，引入 BP 神经网络（反向传播神经网络）建立人工智能计算模型，成为解决这一问题的有效途径。该模型基于人脑神经网络结构，通过多层网络设计，特别是隐藏层的设置，实现对复杂工程造价数据的深度学习和处理。模型利用大量历史数据进行训练，不断调整网络权重，以最小化预测误差。其优势在于能够自动从数据中提取特征，进行非线性映射，从而准确预测工程造价。在训练过程中，模型通过反复计算和调整，逐步优化网络参数，

提高预测精度。这一智能化计算方法不仅显著提升了计算效率，还有效降低了计算误差，确保工程成本控制的精确性和最终计算结果的准确性^[3]。具体计算模型如图1所示。

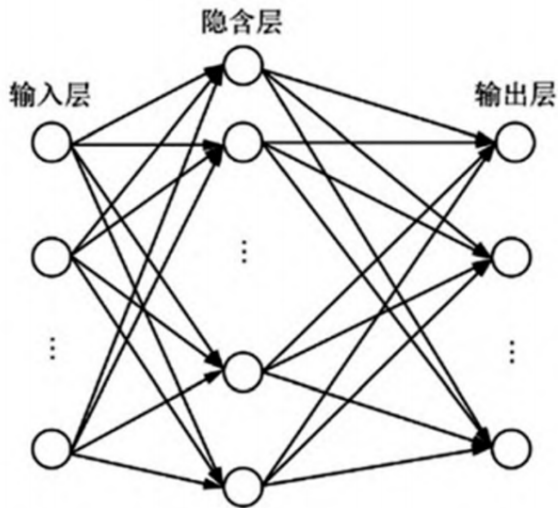


图1 神经网络模型示意图

（三）遗传算法与人工神经网络的结合使用

在处理大规模数据集时，遗传算法能够高效地探索各种可能的参数组合，迅速锁定最优解或接近最优解的候选方案。这一特性使得遗传算法在成本估算的初步阶段尤为有效，能够快速缩小搜索范围，为后续工作奠定坚实基础。而人工神经网络，则在局部优化方面展现出了非凡的能力。基于遗传算法初步筛选出的参数组合，神经网络能够进一步进行精细调整，通过不断学习和迭代，逐步提升预测精度。这种“粗中有细”的处理方式，确保了成本估算结果的准确性和可靠性。结合遗传算法与人工神经网络的混合方法，不仅能够灵活应对复杂多变的市场环境，还能迅速适应新技术、新材料的应用，确保造价管理的时效性和前瞻性。通过训练神经网络模型，使其能够准确识别特定类型项目的特征，再利用遗传算法对这些特征进行进一步优化，可以大幅提升项目评估的全面性和准确性，为决策者提供更加科学的依据。此外，通过分析以往项目的成败因素，神经网络能够提炼出关键的风险指标，而遗传算法则能在这些指标的基础上，进一步探索最优的风险防控策略，为当前项目提供有针对性的预防措施建议。

（四）建立成本数据库

在工程造价管理的广阔领域中，成本数据库的设计与实施，旨在捕捉并整合多元化的项目信息，从而确保造价管理的精准性和高效性。该成本数据库需广泛涵盖各类项目类型，从住宅、商业建筑到基础设施项目，无所不包。地域范围上，应跨越不同城市、地区乃至国家，以体现数据的广泛性和代表性。时间跨度上，从历史数据到最新市场报价，均需纳入考量，以捕捉成本随时间的动态变化。数据库所收集的信息详尽而全面，不仅包

含基础的材料价格、劳动力成本，还涵盖设备租赁费用、运输成本等各个层面。这些信息共同构成了工程造价的基石，为精确估算提供了坚实的支撑。为确保数据的时效性和准确性，成本数据库需定期进行更新。这不仅能够及时反映市场价格的最新动态，还能为造价管理人员提供最为贴近现实的成本参考。同时，借助大数据分析技术，数据库能够深入挖掘数据背后的隐藏规律，如成本变动趋势、区域成本差异等，为决策者提供更为深入的洞察。在用户体验方面，通过开发直观易用的查询界面，以及灵活的自定义报表功能，数据库能够满足不同层次用户的需求，无论是初学者还是资深专家，都能轻松获取所需信息^[4]。

三、人工智能技术在工程造价管理中的应用要点

（一）数据采集解析

在工程造价管理中，数据来源广泛，包括历史项目文档、市场报价、政府法规及行业标准等。为了确保数据的准确性和全面性，必须采用系统化的方法进行收集和整理。通过自动化工具从各种电子文档中提取关键信息，如材料价格、劳动力成本等，可以大幅提高工作效率。此外，借助传感器和物联网设备实时监控施工现场，获取第一手资料，为后续分析提供支持。在数据解析阶段，利用先进的算法和技术处理这些海量信息显得尤为重要。例如，自然语言处理技术能够自动解读合同条款，图像识别技术则能测量图纸尺寸。数据清洗过程也是不可或缺的一部分，它能去除重复和错误的信息，保证数据集的质量。高质量的数据不仅有助于提高预测精度，还能为决策提供可靠依据。构建一个高效的数据采集与解析体系需要考虑多个方面，包括数据源的选择、数据采集工具的开发以及数据解析方法的应用。例如，在选择数据源时，不仅要关注其权威性和可靠性，还要考虑数据更新的频率和覆盖范围。对于数据采集工具的开发，则需结合具体需求设计合理的功能模块，如数据抓取、格式转换等。而在数据解析方法的应用上，除了传统的统计分析方法外，还需引入机器学习等先进技术，以提升数据处理效率和准确性。

（二）数据标注

准确的数据标注能够显著提升模型性能，从而优化成本估算结果。数据标注工作通常涉及对大量历史项目数据进行分类和标记，例如将不同类型的费用归类到相应的类别中。这一过程中，专业人员需根据具体需求设计合理的标注规则，并使用专门的工具进行操作。值得注意的是，数据标注不仅仅是简单的分类任务，还需要结合专业知识进行判断。例如，在标注材料价格时，不仅要考虑市场价格波动，还要考虑到地域差异和供应商信誉等因素。随着项目的进展，新的数据不断产生，持续更新标注内容变得尤为重要。这要求建立一个灵活且高效的标注流程，以适应快速变化的市场需求。此外，为了提高标注效率和质量，可以采用半自动化的标注方法，如结合机器学习算法进行初步标注，再由人工进行

校正。这种方法不仅能节省时间，还能减少人为错误。同时，定期评估标注结果的质量也是必不可少的环节，通过对比实际值和预测值之间的差异，找出可能存在的问题并加以改进。高质量的数据标注不仅能提升模型的学习效果，还能增强其泛化能力，使得在面对新情况时也能做出精准预测。因此，建立一套科学合理的数据标注体系，对于提升工程造价管理水平具有重要意义。

（三）建立造价估算模型

在工程造价管理中，模糊神经网络模型结合了模糊逻辑和神经网络的优点，能够在不确定环境中做出较为准确的预测。这种模型特别适用于处理不完全或模糊的信息，如建筑市场的动态变化。模糊神经网络模型通过定义隶属函数来表示输入变量的模糊性，然后利用神经网络进行非线性映射，最终输出预测结果。另一种常见的方法是BP神经网络模型，它通过反向传播算法调整权重，逐步优化预测结果。BP模型在处理线性关系方面表现出色，但在非线性问题上可能存在局限性。相比之下，RBF径向基函数神经网络模型则擅长处理高维空间中的复杂模式，特别是在局部特征捕捉方面表现优异。RBF模型通过使用径向基函数作为隐含层节点的激活函数，能够更好地拟合复杂的数据分布。选择合适的模型结构取决于具体的业务场景和数据特性。无论哪种模型，都需要经过充分的数据训练和验证，才能确保其稳定性和可靠性。此外，还需定期评估模型性能，根据实际情况进行调整和优化，以保持其竞争力和适用性。通过建立多种模型并进行比较分析，可以找到最适合当前项目的估算方法，从而提高整体成本控制水平。同时，结合其他先进技术如大数据分析和云计算，进一步提升模型的计算能力和响应速度，为管理者提供更加科学的决策支持^[5]。

（四）确定特征变量

理想的特征变量应具备代表性、独立性和可量化性。在工程造价领域，常见的特征变量包括建筑面积、施工周期、材料价格指数、地理位置等。这些变量不仅能反映项目的实际状况，还能帮助揭示潜在的成本驱动因素。例如，建筑面积和施工周期直接决定了劳动力和材料的需求量，而地理位置则影响运输成本和当地市场价格水平。此外，还应考虑一些隐性变量，如天气条件、政策变动等，这些因素虽然不易量化，但对项目成本有重要影响。为了找到最佳特征组合，可以采用多种统计方法进行筛选和验证，如相关性分析、主成分分析等。相关性分析可以帮助识别哪些变量之间存在显著的相关性，从而避免多重共线性问题；主成分分析则能够将多个相关变量转化为少数几个主成分，简化模型结构。在实际应用中，还可以通过专家访谈和案例研究，了解行业内的最佳实践，进一步优化特征变量的选择。例如，某些特殊项目可能需要考虑特定的技术参数或环境因素，这些都需要纳入特征变量的范畴。通过精心挑选的特征变量，不仅可以提高模型的预测准确性，还能增强其解释

力，使管理者更好地理解成本构成及其变化规律。因此，确定特征变量是造价估算模型成功与否的关键因素之一，需要综合运用多种方法和技术手段，确保模型的有效性和实用性。

（五）改进智能预测方法

传统的预测方法往往依赖于静态的历史数据，难以应对市场的快速变化。为此，引入人工智能技术，特别是深度学习和强化学习算法，成为一种创新解决方案。深度学习通过多层神经网络结构，能够自动提取复杂的特征表示，从而提高预测精度。例如，卷积神经网络（CNN）在处理图像数据方面表现出色，而循环神经网络（RNN）则擅长处理时间序列数据。这些模型可以应用于工程造价管理中的成本趋势分析和风险评估。强化学习则通过模拟环境中的试错过程，不断优化策略，适合处理长期规划和动态调整问题。例如，在资源分配和进度安排方面，强化学习可以根据实时反馈调整最优路径，确保项目按时完成。此外，集成学习方法也被广泛应用，通过结合多个模型的优势，进一步提升预测效果。例如，将模糊神经网络与BP神经网络相结合，既能捕捉不确定性，又能处理线性关系，实现优势互补。同时，利用大数据技术实时更新预测模型，使其能够及时响应市场变化。改进后的智能预测方法不仅提高了预测的准确性和时效性，也为管理者提供了更加科学的决策依据，助力实现精细化成本控制^[6]。

结语

综上所述，通过提高预测精度、改善管理时效性、减轻工作负担等应用价值，人工智能技术为住宅工程造价管理提供了更为科学、高效的方法。未来，随着人工智能技术的不断进步和创新，相信其在住宅工程造价管理中的应用将会更加广泛和深入，为住宅工程项目的经济效益和社会效益提供更加有力的保障。

参考文献

- [1] 贺启明. 人工智能及高科技材料在建设工程项目造价管理中的应用[J]. 居舍, 2024(31): 26-28, 71.
- [2] 张磊. 建筑工程造价控制的智能化策略研究[C]. 第一届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集, 2024.
- [3] 龙丽芳. 智能化技术助力建筑工程造价专业改革与优化研究[J]. 吉林农业科技学院学报, 2023(6): 105-109.
- [4] 叶秋燕. 人工智能技术在工程造价中的应用要点[J]. 工程技术研究, 2023(19): 130-132.
- [5] 赵子怡. 人工智能技术对工程造价过程的影响因素研究[J]. 科技风, 2022(4): 84-86.
- [6] 陶菁. 人工智能技术在工程造价中的运用初探[J]. 居舍, 2021(16): 174-175.

作者简介：汪荣幸，1992年，女，工程师，学士，研究方向：建筑工程造价与管理。