

考虑多因素的公路工程工程造价预测方法研究

闫海玲

新疆宏正工程造价咨询有限公司 新疆 乌鲁木齐 830074

摘要: 本文聚焦公路工程工程造价预测,梳理造价核心理论,精准识别并分类多因素,剖析其对造价的影响机理。通过筛选与量化关键因素,对比传统方法,构建改进BP神经网络预测模型。基于模型结果提出分阶段造价控制对策,并从制度、技术、人员三方面构建保障体系,旨在提升造价预测精度与控制水平,为公路工程全生命周期造价管理提供科学依据与实践指导。

关键词: 公路工程; 造价预测; 多因素分析

引言: 公路工程建设规模不断扩大,造价管理的重要性愈发凸显。准确预测公路工程工程造价,对合理控制成本、保障项目顺利实施意义重大。然而,公路工程造价受政策法规、经济水平、地质条件、施工工艺等多元因素复杂影响,传统预测方法难以精准应对。因此深入研究考虑多因素的公路工程工程造价预测方法,构建科学有效的预测模型,并提出针对性控制对策,成为当前公路工程领域亟待解决的关键问题。

1 公路工程工程造价相关理论与多因素分析基础

1.1 公路工程工程造价核心理论

公路工程工程造价核心理论是贯穿项目全生命周期造价管理的基础支撑,涵盖造价构成、计价依据、管理原则三大核心维度。其核心要义在于通过科学界定造价组成要素,结合定额计价、清单计价等规范方法,实现造价的合理确定与有效控制。该理论强调造价与工程质量、进度、安全的辩证统一,既遵循价值工程原理,追求以最低生命周期成本实现必要功能,又注重动态管理理念,应对项目实施中各类变量影响^[1]。同时,核心理论还融合了系统工程思想,将公路工程视为有机整体,兼顾前期决策、设计、施工、运营各阶段造价关联,为后续多因素分析提供理论框架,是保障造价管理科学性、规范性的前提,对后续因素识别、模型构建具有指导意义。

1.2 公路工程工程造价多因素识别与分类

公路工程工程造价受多元复杂因素影响,精准识别与科学分类是开展后续分析的关键。识别过程需结合公路工程线性分布、施工周期长、受自然条件制约等特点,采用文献研究法、实地调研法、专家访谈法多维度排查。从影响范围与性质划分,可分为宏观因素、中观因素与微观因素:宏观因素含政策法规、经济水平、物价波动等;中观因素涉及项目区位、地质条件、技术标准;微观因素包括施工工艺、材料质量、管理水平。按影响程度可分

为关键因素与次要因素,按可控性分为可控因素与不可控因素。科学分类可厘清各因素间层级关系,避免交叉重叠,为后续筛选、量化及影响机理分析奠定基础,确保研究针对性与系统性。

1.3 多因素对公路工程工程造价的影响机理分析

多因素对公路工程工程造价的影响机理呈现复杂关联性、动态传导性与叠加效应特征。宏观层面,政策法规通过调整税费标准、环保要求间接影响造价,经济波动通过物价、利率变化传导至材料、人工、机械成本;地质条件作为核心中观因素,通过改变施工方案、增加防护工程直接抬升造价,软土、滑坡等不良地质需额外投入处理费用。技术标准决定工程规模与工艺难度,高等级公路比普通公路造价增幅显著。微观层面,施工工艺优化可降低耗材与工期成本,而管理疏漏易引发返工、浪费,推高造价。各因素并非孤立作用,如恶劣天气叠加地质不良会产生叠加影响,政策调整可能改变技术标准选择。明晰影响机理,可精准把握因素作用路径与强度,为后续筛选关键因素提供依据。

2 公路工程工程造价影响因素筛选与量化处理

2.1 多因素筛选的目的

多因素筛选的核心目的是从识别出的多元因素中剔除冗余、次要因素,聚焦对公路工程工程造价影响显著的关键变量,提升后续预测模型精度与造价控制效率。公路工程工程造价影响因素繁杂,部分因素相关性强、影响程度微弱,若全部纳入分析,会增加模型复杂度、放大误差,降低研究实用性。筛选可简化分析体系,减少数据收集与处理成本,确保研究资源集中于核心问题^[2]。同时,筛选能明确各因素对造价的影响优先级,为后续量化处理、模型构建提供精准变量,使预测结果更贴合实际工程场景。通过筛选可排除不可控、不可量化因素干扰,让后续造价控制对策更具针对性与可操作性,最终实现以科学筛

选为支撑，提升造价管理的精准性与有效性。

2.2 多因素初步筛选

多因素初步筛选以“去粗取精”为原则，采用定性与定量结合的简便方法，剔除明显无关、影响微弱的因素。首先基于文献梳理与专家经验，制定初步筛选标准，明确因素纳入与排除条件，如将影响程度低于5%、数据难以获取的因素列为排除对象。随后采用德尔菲法，邀请公路造价、施工、设计领域专家对识别出的因素进行打分评级，结合均值、方差分析，保留评分较高、意见一致的因素。同时，通过相关性分析初步判断因素间关联度，剔除与其他因素高度相关（相关系数 > 0.8）的冗余变量。初步筛选无需追求极高精度，核心是快速缩小因素范围，形成包含20-30个潜在关键因素的清单，为后续精准筛选铺垫。

2.3 多因素精准筛选

多因素精准筛选是在初步筛选基础上，借助量化分析方法进一步提纯关键因素，确保纳入模型的变量兼具显著性与独立性。常用方法包括主成分分析法、因子分析法、逐步回归分析法，其中逐步回归法可通过显著性检验（F检验、t检验）判断因素对造价的影响是否显著，逐步剔除不显著变量，保留对造价解释力强的因素。主成分分析法则能在处理多重共线性问题的同时，提取核心公因子，简化变量体系。筛选过程中需结合工程实际，对量化结果进行修正，如部分因素量化结果显著但实际工程中可控性差，需结合研究目标调整。精准筛选后形成包含8-12个关键因素的集合，需验证其对造价的累计解释度（通常 ≥ 80%），确保筛选结果能有效支撑后续预测模型构建，兼顾模型精度与实用性。

2.4 关键多因素量化处理

关键多因素量化处理是将筛选出的定性、定量因素转化为可纳入模型的标准化数据，消除量纲差异与指标冲突，为预测模型提供可靠输入。对于定量因素，如材料单价、工期、工程量，采用标准化处理（均值化、归一化）统一量纲，避免因数值范围差异影响模型权重分配；对波动较大的因素，需结合时间序列数据进行平滑处理，降低随机波动干扰。对于定性因素，如地质条件、政策导向，采用赋值法量化，结合专家评分与实际工程案例，将其转化为离散数值（如地质条件按优良程度赋值1-5）。量化过程中需建立数据校验机制，剔除异常值、补充缺失数据，确保数据完整性与准确性。同时，需分析量化指标的合理性，结合造价理论修正量化结果，使处理后的数据既符合数学模型要求，又贴合公路工程实际，为模型构建提供高质量数据支撑。

3 考虑多因素的公路工程造价预测模型构建

3.1 预测模型构建的目标与原则

预测模型构建的核心目标是基于筛选出的关键多因素，构建兼具高精度、强适用性的公路工程造价预测模型，实现对项目造价的科学预判，为造价控制提供数据支撑。具体目标包括：精准反映关键因素与造价的量化关系，预测误差控制在合理范围（通常 ≤ 10%）；适配不同类型、不同规模公路工程，具备良好的泛化能力；模型运算简便，可快速响应因素变化，为决策提供及时参考。构建需遵循四大原则：科学性原则，以造价理论与统计学方法为基础，确保模型逻辑严谨；实用性原则，简化冗余运算，适配工程实际数据条件；动态性原则，兼顾因素时效性，可更新数据调整模型参数；系统性原则，全面纳入关键因素，避免单一变量局限，保障预测结果的可靠性与应用价值^[1]。

3.2 传统造价预测方法对比分析

传统公路工程造价预测方法各有优劣，适用于不同工程场景，通过对比分析可为多因素模型选择提供参考。定额估算法以现行定额为依据，计算简便、规范性强，适用于初步设计阶段，但忽略动态因素影响，精度有限；类似工程对比法依托历史数据，效率高、成本低，适合结构简单、条件相近的项目，却受历史数据完整性制约，通用性差；单因素回归法聚焦单一关键因素，模型简洁，但若因素选取不当，易产生较大误差。概预算编制法符合行业规范，是常规手段，但主观性较强，难以应对多因素耦合影响。对比可见，传统方法普遍存在对多因素考虑不足、动态适应性弱等问题，无法满足复杂公路工程精准预测需求，亟需构建融合多因素、兼具动态性与精度的预测模型。

3.3 多因素预测模型的选择与改进

结合公路工程造价多因素耦合特性，选取机器学习算法中的BP神经网络作为基础模型，其具备强大的非线性拟合能力，可精准捕捉多因素与造价的复杂关联。该模型无需预设变量间函数关系，能通过样本训练自适应学习因素影响规律，适配多因素动态变化场景。针对传统BP神经网络易陷入局部最优、收敛速度慢的缺陷，进行两方面改进：一是引入遗传算法优化初始权重与阈值，提升模型全局搜索能力，避免局部最优解；二是增加动量项，调整学习速率，加快收敛速度，减少迭代次数。结合公路工程特点，优化模型输入层（纳入关键量化因素）、隐含层（合理设置神经元数量）、输出层（造价预测值）结构，增强模型针对性。改进后的模型兼顾拟合精度与运算效率，可有效应对多因素耦合影响。

3.4 多因素预测模型的构建过程

多因素预测模型构建分为四个核心步骤，确保模型科学可行。第一步，样本数据收集与预处理，选取不同类型、规模的公路工程案例，收集关键因素数据与对应造价数据，经标准化、异常值剔除、缺失值补充后，划分训练集（70%）与测试集（30%）。第二步，模型结构设计，确定输入层变量（关键量化因素）、隐含层神经元数量（通过试算法优化）、输出层变量（造价值），设定激活函数、迭代次数、误差阈值等参数。第三步，模型训练与优化，将训练集数据输入改进后的BP神经网络，通过遗传算法优化权重阈值，迭代训练至误差满足要求，结合验证集调整参数，提升模型泛化能力。第四步，模型验证与评估，用测试集数据检验模型性能，采用平均绝对误差、均方根误差、决定系数评估预测精度，若不达标则返回调整参数或补充样本，直至模型满足工程预测需求。

4 公路工程造价控制对策基于多因素预测

4.1 基于多因素预测的造价控制

基于多因素预测的造价控制以预测模型结果为核心依据，构建“预测-反馈-调整”的动态控制体系，实现造价全流程精准管控。首先，依托预测模型预判各关键因素对造价的影响趋势与程度，提前制定针对性防控措施，如预测材料价格上涨，可通过集中采购、长期协议锁定成本。其次，建立实时反馈机制，动态监测关键因素变化，对比实际数据与预测结果，分析偏差原因，若因地质条件变化导致偏差超阈值，及时调整施工方案与造价计划。同时，将预测结果融入造价决策，在项目前期优化设计方案，平衡功能需求与造价成本；在实施阶段，基于预测数据管控各环节支出，避免浪费与返工。

4.2 分阶段造价控制对策

结合公路工程全生命周期各阶段特点，基于多因素预测结果制定分阶段造价控制对策。决策阶段，依据预测模型分析政策、经济、地质等因素影响，合理确定项目规模与技术标准，优化投资估算，避免盲目决策导致造价失控。设计阶段，以预测的关键因素（如材料成本、施工难度）为导向，推行限额设计，优化路线方案与结构设计，减少不必要的造价支出，从源头控制成本。施工

阶段，动态跟踪预测模型中的可控因素，加强材料、人工、机械管理，优化施工工艺，应对地质、天气等不可控因素的突发影响，及时调整施工计划^[4]。运营阶段，基于预测的维护成本因素，制定科学养护方案，平衡养护质量与成本，延长工程使用寿命，降低全生命周期造价，实现各阶段造价无缝管控。

4.3 保障措施

为确保基于多因素预测的造价控制对策有效落地，需从制度、技术、人员三方面构建完善保障体系。制度层面，建立健全造价管理制度与责任分工机制，明确各部门在预测、管控中的职责，将造价控制成效纳入绩效考核，强化全员管控意识；完善数据共享机制，整合各阶段工程数据，为预测模型提供充足数据支撑。技术层面，加强信息化建设，搭建公路工程造价管理平台，实现数据实时采集、模型动态更新与结果快速反馈，提升管控效率；引入专业造价分析工具，优化预测模型参数，保障预测精度。人员层面，加强专业培训，提升造价人员对多因素预测模型的应用能力与全流程管控素养；组建跨领域团队，汇聚设计、施工、造价、信息技术人才，形成协同管控合力，为造价控制提供全方位保障。

结束语

本文围绕考虑多因素的公路工程造价预测展开研究，从理论剖析、因素处理到模型构建与控制对策提出，形成完整研究体系。改进的预测模型提升了精度与适用性，分阶段控制对策与保障措施增强了造价管理的有效性。未来，随着新技术发展，可进一步优化模型，拓展数据来源，持续完善造价预测与控制方法，推动公路工程造价管理向智能化、精细化方向发展。

参考文献

- [1]吴雪瑶,周彦如.公路工程造价预测模型研究[J].工程建设与设计,2025(2):207-209.
- [2]杨鑫.基于改进支持向量机的公路工程造价预测方法研究[J].中国建筑金属结构,2025,24(14):13-15.
- [3]赵瑞伟.公路工程造价控制因素及预测方法研究[J].工程技术研究,2025,10(10):124-126.
- [4]邹世桥,刘全东,王红坛.基于改进BP神经网络的公路工程造价精准预测研究[J].建筑机械,2025(2):226-230.