

Design and research on new energy engineering cost management information system based on AI technology

Jian Zhao

Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

Abstract

To address the challenges in engineering cost management arising from the rapid development of the new energy industry, this paper proposes an AI-powered cost management information system for renewable energy projects. The system aims to overcome limitations of traditional cost estimation tools, including single-function systems, isolated data silos, and inefficient collaboration. By integrating three core modules—the design input system, cloud-based cost estimation platform, and cost database—it achieves comprehensive data integration and cross-departmental coordination throughout project lifecycle. The study highlights the application of key AI algorithms such as intelligent pricing systems and semantic recognition technology, enabling automated document generation and smart proofreading capabilities. This system significantly enhances cost management efficiency and decision-making support for renewable energy projects, providing enterprises with a robust tool for digital transformation.

Keywords

Artificial Intelligence; AI; Renewable Energy Engineering; Cost Management; Intelligent Pricing; System Design

基于 AI 技术的新能源工程造价管理信息系统设计研究

赵健

山东电力工程咨询院有限公司，中国·山东 济南 250000

摘 要

为应对新能源产业的快速发展而面临的工程造价管理挑战，本文设计了一套基于AI的新能源工程造价管理信息系统。系统的目的是打破传统造价工具存在的系统功能单一、造价数据孤立和协作效率低下等痛点，通过构建设计提资系统、云造价系统和成本库系统三个核心模块，实现项目全生命周期的数据贯通和业务协作。研究重点介绍了新能源造价领域智能组价、语义识别等关键人工智能算法的应用，赋予造价文件自动编制和智能校审功能。该系统可以大幅度提高新能源项目的造价管理水平和决策支持能力，为企业数字化转型提供强有力的工具。

关键词

AI；人工智能；新能源工程；造价管理；智能组价；系统设计

1 引言

在“双碳”战略的引导下，新能源工程建设规模大幅增长，工程造价管理因项目复杂性和阶段数据离散性而面临严峻挑战。传统模式依靠人工操作和离线软件应用，呈现出效率低、协同难、数据不贯通等缺点，不符合现代工程造价精细化管理的要求。人工智能技术在数据处理、智能分析和语义识别等方面的优越性，为造价管理的革新提供了一种新的渠道。本文旨在研究人工智能技术与新能源造价管理的深度融合，设计出一个智能化信息系统，来提高造价全过程中自动化、协作化、智能化的水平，协助企业完成降本增效以及数字化转型的任务。

2 系统设计背景与目标

2.1 新能源工程造价管理的现状与挑战

新能源工程造价在当下的行业实践中面临多重严峻的挑战。主要的问题在于传统的造价管理软件功能存在局限性，绝大多数软件只能提供基础的计价功能，并没有系统化的管理项目全寿命期间数据的能力，在智能组价分析、多阶段数据贯通等环节的支持也不足。再者，数据孤岛现象比较普遍，编制概算、测算成本、分标段等关键环节的数据相互隔绝，无法有效地共享和互动，造成信息割裂和不必要的重复劳动。除此之外，协同工作机制欠缺，由于缺乏规范化的提资过程和有效的版本管理，不同专业、部门间合作时就会出现混乱或者延误，影响项目推进效率和费用控制准确性。以上问题成为制约新能源工程造价管理质量和效率提升的主要瓶颈。

【作者简介】赵健（1985-），女，中国山东新泰人，硕士，高级经济师，从事电力工程研究。

2.2 人工智能技术在造价管理中的应用潜力

人工智能在赋能工程造价管理转型升级方面有巨大应用前景。从数据处理角度,人工智能的自然语言处理和机器学习技术可以把不规范的设计内容转化成结构化的、自动化的格式,提供高质量的数据来源,为概算编制及投标报价做准备。在核心业务环节,智能组价算法根据语义识别、历史数据比对,自动应用合适定额或类比价格,大大提高了编审效率和准确性。在分析和决策方面,AI技术可以深度发掘历史项目的相关数据并建立成本预测模型,并做多维度的、跨项目投资比对分析,给管理者提供更为精确的科学化决策支撑,从而使造价管理释放出更大的潜在价值。

3 系统总体架构设计

3.1 系统技术架构与模块划分

该系统采用分层和模块化的技术架构来设计,以保证系统的灵活性、可扩展性和可维护性。整体可划分为数据层、服务层、应用层。数据层完成各种数据结构化、非结构化数据的集成存储,包括定额库、材料价格库、历史项目库、实时信息价等。服务层是整个系统的核心,封装了全部的业务逻辑和AI算法能力,向最上方应用层提供强大而且基础的服务接口,比如智能出价服务、数据检索服务、流程引擎服务。应用层是面向不同用户角色提供的具体功能模块,包括设计提资管理系统、云造价系统、成本/信息价格库系统。各个系统模块之间使用标准接口来进行数据交换和功能调用,形成一个完整的业务闭环。

3.2 数据流与业务逻辑集成设计

系统的数据流设计是围绕着项目整个生命周期开展,从设计提资模块的结构化数据录入开始。提资数据经过审核通过后会自动推送到云造价系统,触发概算自动或者半自动的编制流程。编制时根据既定的规则从定额库、信息价库里自动获取到价格的数据,并且通过智能组价技术完成编制。生成的概算文件流转批准之后,其结果又被成本库系统利用,来生成清单及对比成本。招标分包时,还可自动划分工程标段。整条数据流从设计一直贯通到概算、成本、招标等环节,再从招标等环节反馈到概算编制,这种双向补充与反馈设计,保证了数据的一致性和时效性。业务逻辑的集成通过工作流引擎实现,把任务分派、版本管理、多人协同编辑、审批流程等逻辑固化在系统里,保障业务操作的规范性和高效性。

4 核心功能模块设计

4.1 设计提资管理模块

设计提资管理模块是整个系统的入口点,它主要是把设计数据标准、结构化、高效地采集并协同。这个模块有很完善的任务管理功能,允许管理员根据预定义的任务模版,给不同的专业设计师分派提资任务,明确校对、审核的步骤,做到将每个步骤的责任到人。系统提供给设计人的提资单界

面,是经过精心调研与设计,能够适应可研、初设、成本测算、招标分包等各个阶段数据的需求,项目的基本信息、特征属性及工程量的填写也清晰明了。模块的创新性在于其具有智能化分析功能,可以自动审查提资清单各项资料的规范性以及完整性,并且可以跟历史上典型的工程量数据做对比,然后自动生成关键数值的数据,例如单瓦工程量等,从源头上保证数据质量,为后续造价的自动化编制奠定坚实的基础。

4.2 云造价计算与分析模块

云造价计算分析模块是系统的主体计算分析引擎,担负着自动生成造价文件的任务。此模块能从提资模块获取结构化数据,按照最新版新能源行业概算编制规程,自动完成套定额、计取费用和生成单价等一连串复杂的计算任务,在结束时输出符合规范要求的概预算表。该模块支持多人在线共同编辑和审核,编制人和审核人可以在同一份文件上标注、修改以及反馈,并且所有操作都会被留下记录,文档的版本会非常清楚,能够查询。其强大的分析功能不止于单一项目的编制,可以将同一个项目的不同发展阶段造价纵向对比,也可把同一个类型的多个项目造价横向对比,通过投资数据多重对比分析,为造价控制、决策提供科学支持,使得造价管理的战略价值大大增加。

4.3 成本库与数据管理模块

成本库和数据管理模块作为系统的数据基础和知识库,为项目的历史数据积累和沉淀提供支持并使之有效应用。这个模块分类建立了主材价格库与单价成本库。主材价格库通过对接外部信息价和内部采购数据,建立一个实时更新、权威可信的价格参考系统。单价成本库就是将完成成本测算的工程数据进行结构化入库,形成了企业自有的历史项目造价数据库。所有库中的数据均可被云造价模块、智能组价功能调用并作为新项目造价编制的参考数据。此模块不仅解决数据复用问题,还持续积累数据和定向学习,使得企业的报价变得更准确,最后形成企业珍贵的数字资产及核心竞争力。

5 AI 关键技术实现

5.1 智能组价与定额匹配算法

智能组价是系统赋能提效的核心AI技术。其算法首先利用自然语言处理技术,从清单项目的名称、特征和备注中提取出关键参数。然后,系统用多模式融合的组价方式:定额组价模式将提取的特征跟定额库里的规则做精细化匹配,从而给出最优的定额子目;类比组价模式则从技经大数据库里面搜寻结构化的历史项目数据,找到相似项目,以它的价格作为参照。系统允许用户灵活配置组价方式和优先级,包括“定额优先”、“类比优先”,未配上的工程量给人工介入。该算法让人工脱离了繁重的定额套用与组价工作,提高了组价的效率与准确度。

5.2 多源数据融合与语义识别技术

系统的高效率运行离不开多种异构数据融合处理的能

力。该技术需要打通内部提资数据、定额数据、历史成本数据、外部数据等来源，并处理其标准、格式、语义不一致等问题。语义识别技术起决定性作用，在此可以理解设计人员非标准口语化的文字说明，并将之映射为系统可用的标准用语以及特性参数，这之前已经经过预设好的语言料库的校准。例如，把“光伏组件”、“风机基础”、“镀锌扁钢”用不同的描述方式进行标准化后，以保证后面的查询与匹配能够准确。

5.3 造价审查与差异分析机制

AI技术在造价审查环节上的应用主要是智能对比及差异分析。审核协同模式下系统可以比对送审稿与审定稿、或者不同版本的数据差值，精准确定数量、单价、金额的差异。通过预设的规则库，系统可以自动给变动异常（如单价偏离历史数据太多、主材的量价不正常等）加上标志和告警，提示审核人员要重点关注。所有的审查意见、所有的修改记录都结构化的保存，并可以自动生成规范的审查报告，清晰反应造价变更情况与审查内容。不但提高了审查效率，将审核经验固定成可复用的算法模型，使得审查过程更加客观、周全。

6 系统应用与效能评估

6.1 系统测试方法与指标

为了评估系统的性能必须使用多方面测验方式。功能测试需要覆盖核心业务场景，验证数据录入、智能组价、报表生成以及多级审批全流程的正确性以及稳定性。性能测试主要评估系统高并发访问以及大规模项目数据的处理情况下的响应、消耗资源情况以及系统是否稳定，并保证满足企业级应用的需求。对智能组价算法的准确性、召回率、语义识别的准确性设定量化的标准，并用大量的测试用例进行不断的优化。此外，用户接受度测试十分重要，需要收集设计、造价、管理等各个角色用户的反馈来评价系统的易用性和实用价值。

6.2 实际业务场景效能分析

在实际应用中，本系统的效率能够得到很大的提升。从效率层面看，采用自动化数据流转和智能运算，可以让造价编制人员摆脱繁重的手工劳作，将概预算文件的编制及审核周期大大缩短。从质量角度来讲，基于结构化数据和AI算法，能够有效降低由于人员疏忽造成的误差，提升造价文件的准确性和合理性。在线上化流程和清晰的版本管理的协同下，改变了传统串行、低效的协作模式，实现了跨部门、跨专业的实时高效协同。从决策层来说，数据驱动多角度对比分析，给企业提供的决策力前所未有，可以用来更加精准的成本控制和投标策略的制定。

6.3 系统优化与扩展方向

系统的发展是一个不断的迭代和优化过程。未来优化方向主要应集中于：提升AI算法精度以及覆盖范围、扩充语料库去识别更多的非标准表述、增强机器学习模型给造价的精确预测上。在扩展性上，系统可以考虑和BIM设计模型进行深度集成，在三维设计模型直接获取工程量并完成造价计算更高阶的应用。系统能力还可以延伸到项目施工过程中的动态成本管理及工程竣工决算中去，从而真正的实现全生命周期的成本闭环管理。并且要与物联网技术相结合，实现对施工现场人工、设备、材料等实时数据的采集，用来驱动成本控制，这是未来重要的扩展方向。

7 结语

本文针对新能源工程造价管理的核心需求，设计了一套结合了AI技术的信息管理系统。该系统通过一体化的平台架构，有效的破解了传统造价软件功能单一、造价数据存在孤岛、造价工作协同效率低等行业痛点，实现自设计提资到概算编制、成本测算以及分包招标全流程的智能化管理。着重突破的智能组价、语义识别等核心技术，让造价管理走向自动化与精准化的目标得以实现。本系统的应用可大大改善造价工作效率及质量，利用数据累积及智能分析得出的有效数据，可作为支撑企业战略发展及价值创造的金钥匙，最终助力新能源行业高质量发展。

参考文献

- [1] 易晓亮,欧阳海瑛,郭大朋.新能源项目造价智能辅助评审系统研究[J].项目管理评论,2021,(06):54-56.
- [2] 彭雷雷.基于人工智能的工程造价估算系统优化设计[J].信息记录材料,2025,26(07):122-124.
- [3] 郝同金.人工智能技术与工程造价的融合应用[J].中国建筑金属结构,2025,24(12):193-195.
- [4] 张羽洋.基于人工智能的工程造价自动计算系统设计[J].信息记录材料,2025,26(05):41-43+46.
- [5] 王曙铭.能源工程造价管控要点[J].煤气与热力,2023,43(08):32-34.
- [6] 徐洁.造价管理在新能源发电工程成本控制中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2022,(06):135-137.
- [7] 陈路路,黄斌,颜红.可持续发展目标下新能源电力工程造价控制策略[J].电气时代,2025,(03):112-115.
- [8] 李岚,易晓亮.新能源项目造价智慧管理研究及应用[J].企业管理,2022,(S1):434-435.
- [9] 易晓亮,欧阳海瑛,郭大朋.新能源项目造价智能辅助评审系统研究[J].项目管理评论,2021,(06):54-56.
- [10] 徐潇洁.工程造价信息化管理研究[J].房地产世界,2023,(21):103-105.