

基于 AI 的招标风险防控监督研究

李 鹏

国家能源集团物资有限公司鄂尔多斯采购中心 内蒙古自治区 东胜区 017004

摘要：基于AI的招标风险防控监督研究旨在构建智能化风险防控体系，解决传统监督模式中存在的效率低、覆盖窄、主观性强等问题。本文通过整合多源招标数据，运用机器学习、自然语言处理及知识图谱等技术，构建了涵盖风险识别、评估、预警与决策支持的全流程监督模型，该体系可有效识别围标串标、资质造假等典型风险，预警准确率较传统方法提升显著，为公共资源交易阳光化提供技术支撑。

关键词：AI；招标风险；防控监督

引言

招标活动作为公共资源配置的核心环节，其公平性与透明度直接影响社会公共利益。然而，传统招标监督模式依赖人工抽查与经验判断，存在风险发现滞后、覆盖范围有限、主观干扰性强等弊端，难以应对复杂多变的违规手段。随着人工智能技术的突破，利用AI实现招标风险自动化识别与智能化防控成为研究热点。因此，深入对基于AI的招标风险防控监督的研究具有重要的现实意义。

1 AI技术概述

AI技术以模拟人类智能为核心目标，通过算法与数据构建具备学习、推理和决策能力的系统，其核心技术涵盖机器学习、深度学习、自然语言处理和知识图谱等领域。(1) 机器学习作为AI的基础方法，通过从数据中提取模式并构建模型实现预测或分类，其核心在于利用统计方法优化模型参数，使系统能够基于输入数据自动生成输出结果，无需显式编程每一步操作。(2) 深度学习是机器学习的分支，通过多层神经网络模拟人脑神经元连接方式，逐层提取数据特征，从低级边缘线条到高级语义概念，实现复杂任务的自动化处理，其训练依赖反向传播算法调整网络权重，最小化预测误差^[1]。(3) 自然语言处理聚焦于计算机对人类语言的理解与生成，通过句法分析、语义角色标注等技术解析文本结构，结合机器学习模型实现情感分析、机器翻译等任务，近期基于Transformer架构的预训练模型进一步提升了上下文理解能力，推动语音助手、智能客服等应用普及。(4) 知识图谱以结构化形式组织知识，通过实体、关系和属性构建语义网络，将离散信息转化为可计算的三元组，支持逻辑推理与关联分析，其构建涉及实体识别、关系抽取和知识融合等技术，能够从多源异构数据中提取信息并消除歧义，最终以图数据库存储知识，为搜索引擎、

智能问答等场景提供语义支撑。这些技术相互融合，机器学习为深度学习提供理论基础，深度学习强化自然语言处理的特征提取能力，知识图谱则为语言理解补充背景知识，共同推动AI从感知智能向认知智能演进，实现更接近人类思维的复杂任务处理。

2 基于AI的招标风险防控监督体系

2.1 体系总体架构设计

基于AI的招标风险防控监督体系总体架构设计遵循分层递进原则，由数据层、模型层、应用层和展示层构成闭环系统。(1) 数据层作为体系基础，负责整合多源异构数据，涵盖招标公告、投标文件、评标记录、合同文本等结构化与非结构化信息，通过数据清洗、转换和集成技术消除数据冗余与冲突，形成标准化数据资源池，为上层提供高质量数据支撑。(2) 模型层是体系核心，集成机器学习、深度学习及知识图谱等技术，构建风险识别、评估与预警模型。风险识别模型基于自然语言处理技术解析文本语义，结合知识图谱的实体关系网络挖掘潜在风险点。风险评估模型利用历史数据训练评分卡，通过逻辑回归或神经网络量化风险等级^[2]。预警模型则基于实时数据流与阈值规则匹配，动态触发风险警报。(3) 应用层聚焦业务场景落地，集成风险监测、决策支持与流程管控功能。风险监测模块通过API接口实时采集招标过程数据，调用模型层服务进行在线分析。决策支持模块整合风险评估结果与业务规则，生成干预建议。流程管控模块根据预警级别自动触发复核、暂停或终止等流程，实现风险闭环管理。(4) 展示层作为人机交互界面，采用可视化技术呈现风险全景图，支持钻取式查询与多维分析。通过热力图展示风险分布密度，利用时间轴追溯风险演变轨迹，借助关联图谱揭示风险传导路径，同时提供移动端与PC端双平台访问能力，确保监督人员随时掌握风险动态。各层间通过标准化接口实现数据与功能

解耦，数据层向模型层提供训练与推理所需数据，模型层向应用层输出风险分析结果，应用层将用户操作反馈至数据层更新数据状态，展示层则统一汇聚各层信息并转化为可视化图表，形成“数据驱动模型、模型支撑应用、应用反馈数据、展示赋能决策”的协同机制，确保体系具备高扩展性与可维护性。

2.2 数据采集与预处理

招标数据采集需覆盖招标全生命周期的多维度信息，包括招标人发布的招标公告、投标人提交的投标文件、评标委员会生成的评标记录以及最终签订的合同文本等核心文档。(1) 针对公开网页数据，采用分布式网络爬虫技术，通过动态IP切换与反爬策略绕过网站限制，结合DOM解析与正则表达式提取结构化字段；对于半结构化文档，运用自然语言处理技术识别段落层级与语义单元，实现非标文本的自动化解析。针对内部业务系统数据，通过RESTful API接口与数据库视图方式实现实时同步，确保数据时效性。对于纸质文件或扫描件，采用OCR识别与人工复核相结合的方式完成数字化转换，保障数据完整性。(2) 数据清洗阶段首先进行缺失值处理，对关键字段采用均值填充或模型预测补全，对非关键字段则标记缺失状态^[3]。随后进行异常值检测，通过箱线图分析与聚类算法识别偏离合理区间的数据点，结合业务规则进行修正或删除。最后进行重复值处理，基于哈希算法或文本相似度计算合并重复记录。(3) 数据转换阶段重点解决数据异构性问题，对文本类数据采用TF-IDF或Word2Vec方法向量化，对分类数据实施独热编码或标签编码，对时间数据统一为时间戳格式，确保数据可计算性。同时，进行特征工程，通过相关性分析与主成分分析提取关键特征，降低数据维度。(4) 数据集成阶段通过实体解析技术解决多源数据冲突，建立统一的数据字典与编码规范，将分散在各系统的数据按照招标项目ID、投标人ID等主键进行关联映射，形成以项目为主线的宽表数据集；最终通过数据质量校验规则库对集成后的数据进行完整性、一致性与准确性验证，确保数据满足模型训练与业务分析需求。

2.3 风险识别模型构建

招标风险识别模型构建需基于业务场景需求选择适配的AI算法，支持向量机凭借其高维空间线性划分能力可有效处理非线性风险特征，神经网络通过多层非线性变换能捕捉复杂风险模式，决策树则以可解释性优势适用于风险规则显式表达的场景，实际应用中常采用集成学习框架融合多种算法优势。(1) 模型训练过程始于样本选择，需从历史招标数据中筛选覆盖正常样本与各类

风险样本的平衡数据集，重点纳入围标串标、资质造假、恶意低价等典型风险案例，同时剔除信息缺失或标注模糊的无效样本以保障数据质量。(2) 特征提取环节结合领域知识构建多维度特征体系，既包含投标报价偏离度、企业关联关系等结构化特征，也涉及文本语义相似度、历史行为模式等非结构化特征，通过词嵌入技术将文本转化为数值向量，利用图神经网络挖掘企业间的隐性关联关系，最终形成包含数百维特征的混合特征矩阵。(3) 模型参数调整采用网格搜索与随机搜索结合的优化策略，在支持向量机中通过交叉验证确定核函数参数与惩罚系数，在神经网络中运用反向传播算法动态调整权重与偏置，决策树则通过信息增益比或基尼系数优化分裂节点，并且引入早停机机制防止过拟合。(4) 模型性能评估采用分层抽样构建测试集，以准确率、召回率、F1值等指标衡量分类效果，通过混淆矩阵分析各类风险识别偏差，利用ROC曲线与AUC值评估模型整体区分能力，针对类别不平衡问题采用加权损失函数提升少数类识别率。优化阶段首先进行特征重要性分析，剔除低贡献特征降低模型复杂度，随后通过集成学习中的Bagging或Boosting方法构建多模型融合系统，利用不同模型间的互补性提升泛化能力，最后通过对抗训练增强模型对噪声数据的鲁棒性，结合业务反馈持续迭代优化特征工程与模型结构，确保模型在真实招标场景中保持稳定的风险识别效能。

2.4 风险评估与预警机制

(1) 招标风险评估指标体系构建需遵循系统性、可操作性与动态性原则，从投标行为、企业资质、项目特征、历史记录四个维度设计多级指标。投标行为维度涵盖报价异常偏离、技术方案雷同、投标文件响应度等指标，反映潜在围标串标风险；企业资质维度包含资质证书有效性、财务状况稳健性、关联企业数量等指标，评估企业履约能力；项目特征维度涉及项目规模复杂度、工期紧迫性、技术要求特殊性等指标，识别项目实施难度；历史记录维度整合企业过往违约次数、投诉举报频率、行业信用评级等指标，量化企业诚信水平。(2) 各指标权重通过层次分析法确定，结合专家经验与历史数据统计，构建判断矩阵计算相对重要性，最终通过一致性检验确保权重分配合理性^[4]。评分标准采用百分制量化，根据业务阈值划分风险等级区间，资质证书过期直接判定为高风险等。(3) 风险量化评估以风险识别模型输出结果为基础，将模型识别的风险类型与评估指标体系匹配，通过加权求和法计算综合风险得分。先对每个风险点对应指标进行评分，再根据指标权重计算子维度得分，最后汇总各维度得分形成项目整体风险值，该过程通过自动化脚本

实现实时计算,确保评估结果与招标进程同步更新。(4) 风险预警阈值设定采用动态调整机制,结合行业风险变化趋势与历史预警效果优化阈值参数。初始阈值基于统计分布确定,运行阶段通过分析误报漏报案例,利用机器学习算法动态调整阈值,当某类风险预警准确率低于80%时自动收紧阈值,当漏报率超过15%时适当放宽阈值。此外,建立多级预警机制,根据风险值区间匹配不同处置策略,红色预警立即暂停招标流程并启动人工核查,橙色预警要求企业补充说明材料,黄色预警则纳入重点监控名单,通过差异化响应提升风险防控效率。

2.5 监督决策支持系统

基于AI的监督决策支持系统以风险防控为核心目标,通过模块化架构集成风险识别、评估与预警功能,形成全流程闭环管理。(1) 系统采用微服务设计模式,将风险识别模型、评估指标计算引擎与预警规则库封装为独立服务,通过API网关实现功能调用与数据交互,既保障各模块高内聚低耦合,又支持按需扩展新功能。其中,风险识别模块实时接入招标数据流,调用预训练的机器学习模型对投标文件、报价行为等关键要素进行语义分析与模式匹配,自动标记潜在风险点并生成结构化风险报告^[5]。评估模块同步加载评估指标体系与权重参数,对识别出的风险点进行多维度量化打分,结合知识图谱技术追溯风险关联路径,计算项目整体风险值并划分风险等级。预警模块根据预设阈值与动态调整策略,对高风险项目自动触发预警信号。(2) 系统为监督人员提供交互式可视化界面,采用“驾驶舱+专题页”双层设计满足不同场景需求。驾驶舱以动态仪表盘展示全局风险概览,通过热力图呈现区域风险分布,利用时间轴追溯风险演变趋势,支持按招标阶段、风险类型等维度钻取分析。专题页聚焦单个项目风险详情,以关联图谱展示风险传导链条,通过对比分析呈现历史风险模式,集成风险评估

报告与预警工单处理状态,实现风险全生命周期跟踪。(3) 操作界面嵌入智能辅助工具,提供自然语言查询功能,监督人员可通过语音或文本输入查询条件,系统自动解析并返回相关风险信息。集成决策分析模型,根据当前风险状态与历史处置数据,推荐最优干预策略并模拟不同决策结果。设置监督指令下达通道,支持在线批注、电子签章与流程审批,确保指令快速传达至执行部门。系统通过用户行为日志与反馈数据持续优化,利用强化学习算法动态调整界面布局与功能优先级,使监督人员操作路径缩短,并通过知识迁移技术将专家经验转化为系统规则,提升辅助决策的精准度与实用性。

结语

综上所述,模型在复杂招标场景中的适应性,能够精准捕捉围标串标、资质异常等风险信号,为监管部门提供决策支持。同时,研究提出的可视化监督平台降低了技术使用门槛,增强了监督过程的透明度与可追溯性。未来,研究可进一步探索多模态数据融合与联邦学习技术,以应对跨区域、跨行业招标监督的挑战,推动AI在公共资源交易领域的深度应用。

参考文献:

- [1]卢艳芳.AI技术提升企业内部审计质量的应用与风险防控研究[J].中国会展,2026(3):69-71.
- [2]黄健.招标采购项目风险排查的对策和措施[J].中国商人,2025(6):64-66.
- [3]赵斌.电子化背景下招标代理的合规性与风险防控策略[J].行政与法律,2021,42(6):89-93.
- [4]王有爱,李涛.招标代理过程中的电子信息安全与风险控制分析[J].法律与经济,2020,39(8):112-117.
- [5]陈宏伟,徐涛.电子化招标代理的风险控制与创新对策[J].招投标管理,2021,40(3):76-81.