企业投标业务的AI协同提效研究

李明 * 徐俊凯 高凯 孙夏天 王宁
青岛新力通工业有限责任公司，中国·山东 青岛 266700

摘要：针对企业投标业务中商机检索重复、标书编制耗时和投标前检查工作量大等问题，以企业大市场中心的 AI 应用为基础，提出信息复用、依据关联与人工复核相结合的协同方法。通过招标信息结构化整理、标书辅助生成及逐项检查评分，衔接商机发现与投标文件优化，并依据技术、商务和价格评分规则设计辅助报价情景分析。使用人员反馈标书编制效率提升约 30%。该方法为企业投标业务提效及报价决策提供参考。

关键词：人工智能；招标信息采集；标书生成；投标自评；辅助报价

Research on AI Collaboration for Efficiency Improvement in Enterprise Bidding Business

Li Ming*, Xu Junkai, Gao Kai, Sun Xiatian, Wang Ning
Qingdao Xinlitong Industrial Co., Ltd., China Shandong Qingdao 266700

Abstract: To address issues such as redundant opportunity searches, time-consuming bid document preparation, and heavy workload in pre-bid reviews in corporate bidding operations, this paper proposes a collaborative approach based on AI applications from the enterprise's large market center. The method integrates information reuse, rule-based association, and manual verification to streamline processes. By structuring tender information, assisting in bid document generation, and enabling item-by-item review and scoring, it connects opportunity identification with bid document optimization. Additionally, it supports quotation decision-making through scenario analysis designed according to technical, commercial, and pricing evaluation criteria. User feedback indicates that bid preparation efficiency has improved by approximately 30%. This approach offers valuable insights for enhancing efficiency and supporting quotation decisions in corporate bidding activities.

Keywords: Artificial intelligence; Bidding information collection; Bid document generation; Self-evaluation for bidding; Quotation assistance

0 引言

企业投标工作涉及公告检索、商机判断、文件编制、响应检查与报价决策。某企业大市场中心原需安排人员每天查看 40 多个网站，寻找与公司业务相关的招标信息；单份标书编制通常需要 3—5 天。信息分散与重复整理增加了前期工作量，投标文件还需逐项核对招标要求，识别潜在否决风险和技术失分点。

检索增强生成将外部资料检索与语言生成结合，为依据企业资料组织文本提供了技术思路[1]。本文围绕业务协同而非模型算法创新展开：以已完成的采集、写作和评分功能为实践基础，提出可进一步完善的信息关联方法，并将辅助报价作为设计拓展。

1 业务协同框架

现有应用已支持采集信息直接用于标书制作，评分依据包括招标文件要求、历史评分结果与对手信息，输出分数、逐项得失分理由、风险提示和原文依据。在此基础上，本文设计图 1 所示协同框架。其重点是让招标要求在后续环节持续可用，并使评分反馈能够指导修改、支撑报价情

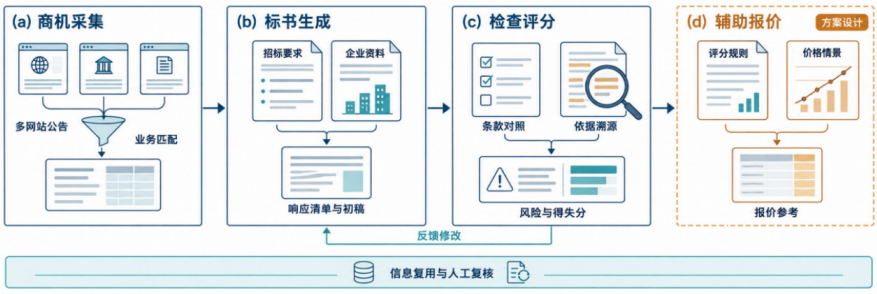


图 1 投标业务协同框架



图 2 评分依据与输出结构

景分析。

2 招标信息复用与标书辅助生成

2.1 商机信息的结构化组织

面向多网站来源，可采用“采集—去重—字段提取—相关性判断—人工确认”的流程，按项目编号等识别重复公告并保留更正版本。MarkupLM 联合建模文本与标记语言结构，为网页信息组织提供参考[2]。结构化字段涵盖采购范围、资格要求、截止时间、技术参数和来源；结合企业业务与产品能力判断相关性并输出匹配理由。

对判断不明确的信息保留人工复核入口；对附件缺失、时间冲突等情况单独提示，避免因信息不完整过早排除商机。

2.2 以响应清单连接采集与写作

进入编制阶段后，将招标文件转换为响应清单，记录条款位置、响应章节及证明材料，使采集信息成为写作约束和检查索引。LayoutLMv2 联合建模文本、版面与图像，为扫描附件及表格内容组织提供参考[3]。提取后核对参数、单位及否定词，防止识别错误传递。

标书辅助生成可采用“确定要求—检索资料—组织表达”的方式。DPR 以双编码器实现问题与段落的稠密检索，为企业资料语义检索提供方法参考[4]。围绕响应清单检索资质、产品及历史内容，标明来源与适用版本；业绩、证书和技术参数以有效资料为依据，缺项提示补充材料。

2.3 从生成文本转向可核对的响应内容

辅助写作同时交付章节初稿与响应对应关系，便于检查要求覆盖、材料完整性及跨章节一致性。Self-Refine 采用“初始生成—反馈—修订”的迭代机制[5]，为反馈驱动的标书修改提供参考。业务和技术人员确认项目方案，AI 承担资料组织、文字起草及一致性提示，并保留版本关联。

统一的要求清单同时约束生成与评分核对，减少重复整理和往返查找，使写作提效与检查便利相衔接。

3 基于评分依据的投标文件辅助检查

3.1 区分否决风险与技术失分

检查分为否决风险与技术失分两类：前者核对资格条件及实质性响应要求，后者依据评分条款检查技术响应的完整性和充分性。否决风险单独列示。图 2 展示评分依据、双通道检查与可追溯输出。

3.2 建立“条款—证据—判断”对应关系

建议按评分项组织招标条款、投标文件对应内容、预计得分、判断理由及风险提示。原文依据应尽可能同时指向招标文件和投标文件的位置，让复核人员能够检查“规则是什么”和“响应在哪里”。对于主观评分项，应说明得分假设；对于缺少材料或存在歧义的项目，应标为待人工核实，避免输出看似精确但缺少依据的分数。

历史评分结果可辅助识别同类项目常见失分问题，但项目间的评分口径、产品范围和评审环境可能不同，不能直接移植历史分数。对手信息用于构建竞争参照，应区分可核实事实、历史记录和推测。当前招标文件始终是本项目评分的直接依据，竞争对手情况不能改变评分标准。

3.3 人工复核与评价局限

大语言模型评价研究揭示了位置偏差、偏好冗长内容等局限[6]。该研究针对模型回答评价，为本应用设计复核机制提供了参考。为此，建议固定检查清单与输出格式，要求判断附带依据，并由专业人员确认重要风险与主观评分。生成式 AI 的风险管理还需贯穿设计、使用及评价环节[7]。

评分结果用于指导修改后，应针对同一招标文件重新检查新版本，记录问题是否得到处理。后续可比较预测分与实际评审分，并统计人工确认的风险提示比例及遗漏情况。

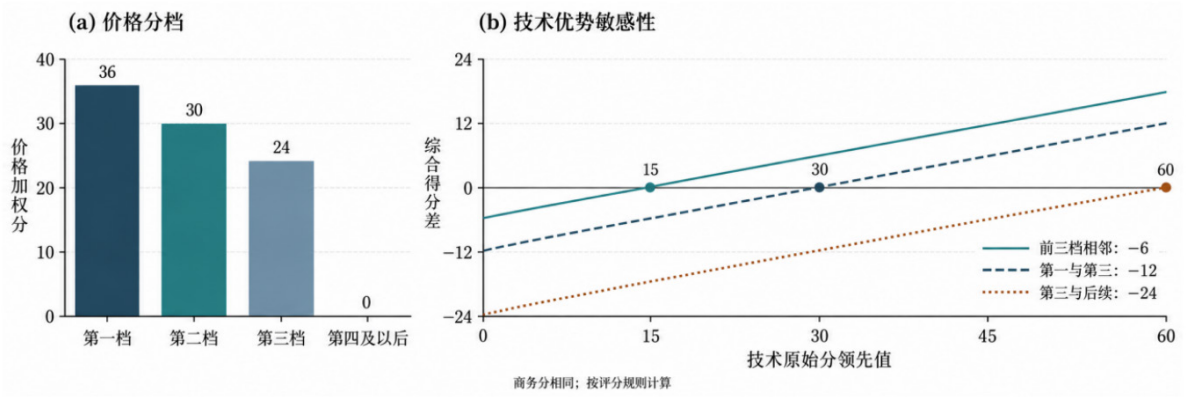


图 3 价格分档与技术优势敏感性分析

4 辅助报价情景分析与应用讨论

以企业提供的一类项目规则为例，技术、商务、价格权重分别为 40%、20%、40%。报价由低到高排列，前三档价格原始分依次为 90、75、60，第四及以后为 0。设技术、商务、价格原始分分别为 T、B、P，则综合得分 S = 0.4T + 0.2B + 0.4P。以下为规则推演，非实际投标结果；并列报价等特殊情况需依项目条款另行处理。

如图 3 所示，价格加权分为 36、30、24、0。商务分相同时，技术原始分领先 15 分，可抵消前两次相邻价格档位下降造成的 6 分损失；从第一档降至第三档需领先 30 分才能抵消；从第三档降至后续档位则需领先 60 分。上述数值对应综合分打平条件，实际测算时应结合技术分取值范围和商务得分差异确定。

辅助报价可据此设置技术、商务得分及对手报价情景，比较候选报价可能处于的价格档位与综合得分。在成本 C、报价 Q 和销售毛利率下限 m 的统一口径下，候选报价还应满足 $Q \geqslant C/(1-m)$，其中 $0 \leqslant m < 1$。结合对手报价预估开展多情景比较，可以分析技术优势、价格档位与利润目标之间的关系，为报价调整提供参考。

应用反馈方面，使用人员估计标书编制效率提升约 30%。后续宜按项目复杂度记录人工净工时、复核及返工时间，并结合商机筛选质量与评分偏差进行评价，避免仅以生成速度衡量效果。

5 结语

本文结合企业大市场中心已有应用，提出以信息复用、依据关联和人工复核连接商机采集、标书生成及投标自评，并给出报价分档分析方法。研究价值在于明确各环节的信息衔接及评分优势转化为报价参考的条件。后续应通过项目记录验证提效与检查质量，完善辅助报价情景分析。

参考文献：

[1] LEWIS P,PEREZ E,PIKTUS A,et al.Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks[C]//Advances in Neural Information Processing Systems:Vol.33.Red Hook:Curran Associates,2020:9459-9474.

[2] LI J,XU Y,CUI L,et al.MarkupLM:Pre-training of Text and Markup Language for Visually Rich Document Understanding[C]//Proceedings of the 60th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1:Long Papers).Dublin:Association for Computational Linguistics,2022:6078-6087.DOI:10.18653/v1/2022.acl-long.420.

[3] XU Y,XU Y,LV T,et al.LayoutLMv2:Multi-modal Pre-training for Visually-rich Document Understanding[C]//Proceedings of the 59th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 11th International Joint Conference on Natural Language Processing (Volume 1:Long Papers).Online:Association for Computational Linguistics,2021:2579-2591.DOI:10.18653/v1/2021.acl-long.201.

[4] KARPUKHIN V,OGUZ B,MIN S,et al.Dense Passage Retrieval for Open-Domain Question Answering[C]//Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP).Online:Association for Computational Linguistics,2020:6769-6781.DOI:10.18653/v1/2020.emnlp-main.550.

[5] MADAAN A,TANDON N,GUPTA P,et al.Self-Refine:Iterative Refinement with Self-Feedback[C]//Advances in Neural Information Processing Systems:Vol.36.Red Hook:Curran Associates,2023:46534-46594.

DOI:10.52202/075280-2019.

[6] ZHENG L,CHIANG W L,SHENG Y,et al.Judging LLM-as-a-Judge with MT-Bench and Chatbot Arena[C]// Advances in Neural Information Processing Systems:Vol.36. Red Hook:Curran Associates,2023:46595-46623. DOI:10.52202/075280-2020.

[7] AUTIO C,SCHWARTZ R,DUNIETZ J,et al.Artificial Intelligence Risk Management Framework:Generative Artificial Intelligence Profile[R].Gaithersburg:National Institute of Standards and Technology,2024:1-2.DOI:10.6028/NIST.AI.600-1.

作者简介：*通讯作者：李明（1990-），男，汉族，山东青岛人，本科，研究方向：自动化及数智化改造。E-mail：1252505373@qq.com。