

面向化工项目的空分装置投标报价风险与成本不确定性 应对策略研究

张安冬（上海联风气体有限公司，上海 201800）

摘要：本文针对化工项目空分装置投标报价过程中的风险识别与成本不确定性问题展开深入研究。通过分析空分项目投标特点及现状，系统识别了技术风险、市场风险、管理风险、法律风险和财务风险等关键风险因素，并从内部和外部两个维度分析了成本不确定性来源。研究表明，空分项目投标报价具有技术复杂度高、投资规模大、周期长和定制化程度高等特点，容易受到材料价格波动、设计变更、供应链中断等因素影响。在此基础上，本文提出了风险规避、风险减轻、风险转移和风险接受四种应对策略，为空分企业提高投标中标率和盈利能力提供理论指导和实践参考。

关键词：空分装置；投标报价；风险识别；成本不确定性；化工

中图分类号：TQ116.11 文献标识码：A 文章编号：1674-5167(2025)031-0030-03

Research on Bidding Quotation Risk and Cost Uncertainty Countermeasures for Air Separation Units in Chemical Projects

Zhang Andong (Shanghai Lianfeng Gas Co., Ltd., Shanghai 201800, China)

Abstract: This paper conducts an in-depth study on risk identification and cost uncertainty in the bidding quotation process for air separation units in chemical projects. By analyzing the characteristics and current status of air separation project bidding, it systematically identifies key risk factors such as technical risks, market risks, management risks, legal risks, and financial risks. Additionally, it examines the sources of cost uncertainty from both internal and external dimensions. Research indicates that bidding for air separation projects is characterized by high technical complexity, large investment scale, long cycles, and a high degree of customization, making it susceptible to influences such as fluctuations in material prices, design changes, and supply chain disruptions. Based on this analysis, the paper proposes four countermeasures: risk avoidance, risk mitigation, risk transfer, and risk acceptance, providing theoretical guidance and practical references for air separation enterprises to improve bid success rates and profitability.

Keywords: air separation unit; bidding quotation; risk identification; cost uncertainty; chemical industry

空气分离行业属于关键的工业基础范畴，在化工、冶金、医疗等诸多重要行业当中，它所提供的氧气、氮气以及氩气等工业气体是不可或缺的^[1]。就我国而言，随着其工业化进程不断加速推进，高端制造业也获得了相应的发展，如此一来，空分设备的市场需求便呈现出持续增长的态势，与之相对应的，项目的投资规模也在不断地扩大。化工项目的空分装置有着投资金额颇为可观、技术层面较为复杂、建设周期相对较长等一系列特点，而这些特点恰恰使得企业在开展投标报价相关工作的时候，面临着不少的风险以及诸多的不确定性^[2]。

投标报价在空分项目获取进程中属于极为关键的一个环节，它对企业是否能够中标有着直接的影响，同时也会对企业在标之后的盈利水平产生影响，在实际的操作过程当中，空分企业经常会面临着材料价格存在波动的情况，还有技术方案需要去选择，工期方面也存在着压力，并且市场竞争还十分激烈，这些情

况都给企业带来了诸多挑战^[3]，如果在投标阶段对于风险识别不够充分或者成本估算出现偏差，那么就有可能导致项目出现亏损的情况，甚至还可能使企业的声誉受到损害。所以，强化针对空分装置投标报价当中存在的风险识别以及成本不确定性的分析工作，制定出科学且行之有效的应对策略，这在理论层面以及实践层面都有着十分重要的意义。

1 空分装置投标报价的特点与现状

化工项目空分装置投标报价与其他行业相比具有显著特殊性，这些特点直接影响了风险识别和成本控制的难度与方式。空分项目具有投资规模大的特点，大型空分装置投资额往往达到数千万甚至数亿元人民币^[4]。

空分项目技术复杂度高，涉及精密制造、低温技术、自动控制等多领域技术集成。空分设备供应制造商正从单一设备制造向专业气体供应商发展和转变，但在空分成套设计能力方面仍存在不足^[5]。空分项目

投标报价还存在周期长的特点，从投标、设计、采购到安装调试往往需要较长时间，期间面临的各种不确定性因素增多，如表1。

表1 空分装置投标报价特点及影响

特点	具体表现	对投标报价的影响
投资规模大	单套设备投资额高，资金占用大	资金成本高，风险承受能力要求高
技术复杂度高	多学科技术集成，技术要求严格	技术方案选择直接影响成本估算
项目周期长	从投标到交付往往需要1-2年时间	不确定性因素增多，风险预测难度大
定制化程度高	需根据客户需求量身定制方案	标准化程度低，历史数据参考有限
依赖客户条件	安装环境、配套设施影响大	需要全面现场踏勘，成本变量多

当前空分装置投标报价中存在多种普遍问题。许多企业存在“市场前端开发深度欠缺，项目信息获取渠道较窄，对业主核心需求、行业政策及竞争对手动态的研究不够深入”的问题^[6]。此外，“现场踏勘中技术、经营、设计部门协同不足，地质条件、施工环境等关键信息采集不完整，对招标文件清单歧义条款的澄清不及时”也是常见问题。

2 空分项目投标报价的风险识别

全面识别空分项目投标报价过程中的各类风险是有效管理的基础。如表2，根据风险来源和性质，可以将空分项目投标风险分为技术风险、市场风险、管理风险、法律风险和财务风险等几大类。

2.1 技术风险

技术风险算得上是空分项目投标报价里极为关键的风险类别之一，其主要包含有：技术方案可行性风险，比如所选择的技术路线能否契合客户方面的要求；性能保证风险，例如承诺的产品纯度以及能耗指标之类能否达成；工艺流程风险，像是流程设计当中是否存在一些缺陷等等^[7]。

2.2 市场风险

市场风险说白了就是因外部环境发生变化而可能产生的潜在损失。这里面包含着材料价格出现波动所带来的风险，就好比钢材还有有色金属这些关键原材料，其价格一旦发生变动，那设备制造的成本就会受到影响。还有竞争风险，比如竞争对手要是采取了低价策略或者凭借技术优势来抢占市场^[8]，这种情况同样会给企业带来不小的麻烦。

2.3 管理风险

管理风险源于企业内部运营和项目管理能力的不足。包括成本估算风险，如项目成本估算不准确导致

报价偏差；工期风险，如项目进度安排不合理导致延误罚款；资源配置风险，如人力资源、设备资源不足影响项目执行^[9]。

表2 空分项目投标报价风险分类与影响程度

风险类别	具体风险因素	发生概率	影响程度	可控性
技术风险	技术方案可行性	中	高	中
	性能保证风险	中	高	中
市场风险	工艺流程缺陷	低	极高	低
	材料价格波动	高	中	低
管理风险	竞争对手行动	高	中	低
	市场需求变化	中	中	低
法律风险	成本估算错误	中	高	高
	工期延误风险	中	高	中
财务风险	资源不足风险	低	中	高

3 空分项目成本不确定性分析

成本不确定性是空分项目投标报价中的核心问题，准确分析成本不确定性来源并量化其影响，是提高报价准确性的关键。如表3，空分项目成本构成复杂，不确定性因素多，主要体现在以下几个方面：

3.1 原材料成本不确定性

空分设备制造需要大量钢材、有色金属和专用材料，这些材料价格受国际市场供需关系、贸易政策和汇率变化影响较大。2021–2023年期间，空分设备主要原材料不锈钢价格波动幅度超过40%，给成本估算带来极大困难^[10]。

3.2 设计变更与方案优化成本

空分项目设计变更频发，这无疑是成本呈现不确定性的关键源头所在。设计变更的缘由是多方面的，比如客户需求有所调整、技术标准出现更新、现场条件发生变动等等，而这些情况一旦出现，往往就会致使成本大幅度地增加起来。空分装置因为起步的时间相对较晚，所以存在着空分成套设计方面的能力有所欠缺这一状况，如此一来，就很容易在成套装置建设完成之后，出现与下游客户的生产力不相匹配的情况。

3.3 现场安装与条件成本

空分设备现场安装条件的差异会导致成本显著不同。现场踏勘中技术、经营、设计部门协同不足，地质条件、施工环境等关键信息采集不完整是当前投标工作存在的主要问题之一。现场条件如地基承载力、气候环境、空间限制等都会影响安装成本和效率。

为降低现场条件带来的成本不确定性，需要加强现场踏勘和信息收集。强化多部门联合现场踏勘确保信息精准，全面了解现场条件，为成本估算提供准确依据。

表 3 空分项目成本不确定性因素分析

成本不确定性因素	影响程度	发生频率	可控程度	应对措施
原材料价格波动	高	高	中	价格条款、锁汇
设计变更	高	中	中	加强设计审查
工期延误	高	中	中	挣值管理法
现场条件变化	中	中	高	联合现场踏勘
人工成本上涨	中	高	低	弹性用工策略

4 空分项目投标报价风险应对策略

在识别风险和分析成本不确定性基础上，需要制定系统化的应对策略，提高投标成功率并确保项目盈利性。空分项目投标报价风险应对策略可以从风险规避、风险减轻、风险转移和风险接受四个维度展开。

4.1 风险规避策略

构建起科学合理的项目评估体系，要优先去挑选那些与企业自身实力相匹配并且风险处于可控制状态的项目，切忌盲目地参与投标活动。借助 SWOT 分析这一方法，清晰明确地知晓自身所具备的优势以及存在的劣势，进而去选择那种能够充分发挥自身技术特长以及市场优势的项目。

4.2 风险减轻策略

建立精细的成本核算体系，提升报价精准度。借助历史数据展开分析，对过往项目的实际成本加以统计，从中识别出高频出现超支的环节。运用 WBS（工作分解结构）方法，针对项目成本展开逐层分解以及细致估算，以此来降低出现漏项以及错算的情况。

4.3 风险转移策略

通过合同条款合理分配风险承担责任。设立价格调整条款、变更补偿机制和风险分担条款，将部分风险转移给客户或分包商。将专业性强或风险高的部分工程分包给专业公司。

4.4 风险接受策略

针对已识别风险，设置适当的应急准备金。按总预算的 5%-10% 设置浮动区间，应对不可控因素。根据风险评估结果，为不同类型和级别的风险设置相应的应急储备，用于覆盖可能的风险损失。

5 结论

本文针对化工项目空分装置投标报价中的风险识别与成本不确定性分析进行了系统研究，提出了相应的应对策略。主要研究结论如下：

先说空分项目投标报价，它本身就有投资规模颇为可观、技术层面较为复杂、所需周期相对较长以及定制化程度颇高的这些特点，而这些特点一出现，就使得风险识别以及成本控制的难度相应地增加了。就目前的情况来看，空分企业在开展投标报价相关事宜的时候，存在着诸如市场前端开发的力度不够、各个

部门之间的协同配合做得不到位、历史数据的积累沉淀情况欠佳等一系列问题，所以是需要从整体上加以改进的；空分项目投标报价所存在的风险能够划分出多个类别，像技术风险、市场风险、管理风险、法律风险以及财务风险等等。借助未确知测度法还有人工神经网络这类定量的方法，是能够构建起风险评估的模型的，进而对各类风险产生的影响程度予以量化式的评价，以此来给风险应对相关事宜给予一定的依据；其三，空分项目成本的不确定性，主要由原材料价格出现波动、设计方面发生变更、工期存在延误、供应链出现中断以及现场条件发生变化等诸多因素所引发。借助敏感性分析以及蒙特卡洛模拟等方式，能够对这些不确定性因素所产生的影响予以量化，进而提升成本估算的精准程度；针对空分项目投标报价所面临的风险，要从风险规避、风险减轻、风险转移以及风险接受这四个不同方面去构建起一套系统性的策略体系。具体而言，可通过精心挑选项目、强化成本控制、细致设计合同条款以及合理设置应急储备等一系列举措，以此来对风险加以有效管理，进而提升投标成功的几率，并且保证项目的盈利性。

参考文献：

- [1] 王海涛, 李静. 基于未确知测度的工程投标风险及参数确定 [J]. 经济与管理研究, 2005(3):45-49.
- [2] 李登峰, 袁玲丽. 清单计价模式下考虑投标人风险态度的投标报价博弈模型 [J]. 控制与决策, 2018, 33(6):1093-1099.
- [3] 张明. 大型空分项目建设成本控制研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2015.
- [4] 刘强. 空分成套工程项目的智能化实施与管理 [D]. 石家庄: 河北经贸大学, 2019.
- [5] 赵文林. 空分工程设计项目中对成本及现金流管理方法的应用与探索 [D]. 杭州: 浙江大学, 2018.
- [6] 孙婷. 工程报价风险因素辨识及防范 [J]. 建筑经济, 2023(7):58-61.
- [7] 王韦林. 投标测算中的不确定性因素处理方法研究 [J]. 项目管理技术, 2023, 21(4):78-83.
- [8] 余波. 四川空分集团军品成本控制存在的问题与对策 [J]. 机械制造, 2024(3):25-30.
- [9] 华为民. 实例分析投标报价风险决策知识表达系统 [J]. 工程管理学报, 2023, 37(3):112-116.
- [10] 陈明, 郭卫东. 空分装置项目执行过程中的成本超支因素分析及控制 [J]. 深冷技术, 2018(3):55-59.

作者简介：

张安冬 (1989-) , 男, 汉族, 贵州贵阳人, 本科, 工程师, 研究方向: 造价咨询。