

式中： $F$  表示轮胎单侧所能承受的摩擦力； $\mu$  表示轮胎与轮辋接触面间的最大静摩擦系数； $N$  表示轮胎对轮辋接触面间所施加的正压力。

其中轮胎对轮辋接触面间所施加的正压力  $N$  值计算公式如下：

$$N = P \cdot S$$

式中： $N$  表示轮胎对轮辋接触面间所施加的正压力； $P$  表示轮胎内腔的气体压强； $S$  表示轮胎与轮辋接触面积。

在  $P$  与  $\mu$  难以显著提升的前提下，通过将胎唇宽度从 18 mm 增至 28 mm，有效增大接触面积  $S$ ，从而提高整体密封可靠性。（见图 5）

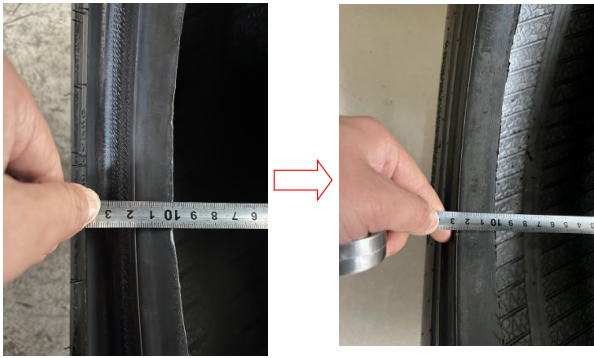


图 5 改进前后的轮胎密封唇口尺寸对比

### 4.3 加强过程检验与气密性测试

为确保每一台出厂车辆的气密性，我们强化了过程检验体系：

引入高精度数显气压表进行充气与检测，避免人为读数误差；

对每条轮胎标注充气日期与气压值，实现全程追溯；

依据 GB/T 40716-2021《工程机械轮胎气密性试验方法》标准，进行 48 小时静置气密性试验；

强化跑合试验后复测气压，实行多重检验保障，确保车辆在实际工况下的密封性能。

### 5 效果验证

实施上述改进措施后，我们对连续 30 个工作日内生产的近 200 台车辆进行了全面跟踪验证。结果显示：所有车辆后轮在静置 48 小时后气压保持稳定，未出现下降现象；强化跑合试验后复测气压，同样未发现漏气情况。改进措施有效解决了真空胎漏气问题，提高了整车的可靠性与用户满意度。

此外，我们还对改进后的轮辋进行了批次抽检，其径

向跳动与表面粗糙度合格率均达到 100%，表明制造工艺的稳定性和一致性得到显著提升。

### 6 结语

四驱越野叉车真空轮胎漏气问题是一个涉及设计、工艺、材料及工况等多因素的综合性问题。本文通过系统的故障分析与实验验证，明确了轮辋制造质量、形位公差、工况载荷是导致漏气的主要原因，并据此提出了提高轮辋加工标准、优化胎唇结构、加强气密性检验等一系列措施。实践证明，这些改进显著提升了轮胎的密封性能与整车的质量可靠性。

本研究成果已通过图纸、工艺文件、作业指导书和品质标准等形式固化，并推广应用于后续车型。值得注意的是，尽管当前改进效果显著，但仍需关注轮胎橡胶硬度、密封结构形式等因素对长期密封性能的影响。未来，我们将进一步开展极端工况下的轮胎耐久性研究，持续提升产品适应性 with 可靠性，为行业技术进步贡献更多力量。

### 参考文献

- [1] 汤超,宋文博,范学付,等. 不同外倾角和侧偏角对轮胎耐久性能的影响[J].轮胎工业,2025(04):252-255
- [2] 李慧敏,刘宝涛,张凯凯,等. 带束层结构对轮胎侧偏特性的影响研究[J].橡胶科技,2025(02):74-77
- [3] 陈鹏书,李子然,汪洋. 不同工况下轮胎疲劳寿命探究[J].橡胶工业,2024(09):643-649
- [4] 方厚勇,张良,汪芳棋,等. 冷却工艺对轮胎外缘尺寸及性能的影响[J].轮胎工业,2024(05):303-307
- [5] 刘文选,石光林,邹业伟,等. 考虑焊接影响的轮辋扩口成形缺陷研究[J].时代汽车,2023(02):23-29
- [6] 王艳君. 钢制轮辋专用缝焊机机构设计[J].设备管理与维修,2018(21):118
- [7] 朱则刚. 重载车辆轻量化的全钢子午线真空无内胎轮胎解密[J].中国轮胎资源综合利用,2016(11):43-48
- [8] 王熙清. 真空轮胎慢泄气的原因及修补方法[J].摩托车,2006(05):40
- [9] 张海山,田军. 真空轮胎气压大小有讲究[J].汽车运用,1999(12):43
- [10] 苏平芝,申玉德,朱维娟,等. 大型无内胎工程机械轮胎设计和制造要点[J].轮胎工业,2007(05):281-283
- [11] 季晨宸. 天津万达轮胎:漏气终结者[J].新能源科技,2017(04):32
- [12] 王伟,许喆,赵树高. 滚动状态下轮胎漏气过程的有限元模拟[J].弹性体,2011(04):40-42

# Research on Risk Identification and Control in EPC General Contracting Projects for Construction Enterprises

Jing Zhang

Hydropower and Water Conservancy Planning and Design Institute Co., Ltd., Beijing, 100120, China

## Abstract

In the current context of sluggish global economic growth, insufficient domestic effective demand, overcapacity in the construction industry, and intensified market competition, international expansion has become an inevitable choice for construction enterprises. The imperative to “go global,” “maintain stability,” and “ensure success” reflects the essential needs of corporate reform and development. Since the beginning of the 21st century, EPC engineering general contracting projects have gradually emerged as the mainstream construction management model and trend in the international engineering contracting market, with the fundamental core objectives of cost control and schedule assurance. This paper focuses on EPC general contracting projects as the primary research subject, concentrating on the bidding and tendering phase. The study aims to explore effective application of cost management and control measures under the EPC model, thereby enhancing the quality and efficiency of engineering project management and supporting the high-quality development of construction enterprises.

## Keywords

EPC; General Contracting; Bidding; Risk Identification; Control Measures

# 建筑类企业 EPC 总承包项目招投标风险识别与管控研究

张靖

水电水利规划设计总院有限公司，中国·北京 100120

## 摘要

当前，在全球经济增长乏力、国内有效需求不足、建筑行业产能过剩、市场竞争加剧的背景下，建筑类企业开拓国际市场是必然选择，要“走出去”“走得稳”“走得好”更是企业改革发展的需要。进入21世纪以来，EPC工程总承包项目逐渐成为国际工程承包市场的主流建设管理模式和趋势，其根本核心目标是为了控制造价和保证工期。本文以EPC总承包项目为主要研究对象，将研究视角聚焦在招投标阶段，以期探寻EPC总承包模式下造价管理与控制措施的有效应用，进而提高工程建设项目管理质效，助力建筑类企业高质量发展。

## 关键词

EPC；总承包；招投标；风险识别；管控措施

## 1 引言

建筑类企业（也称“EPC 总承包商”）要制定严谨细致的方案，在招投标阶段，既要做好对工程建设单位（也称“业主”）的投标工作，还要做好对施工专业分包商的招标工作，梳理研究风险点，实施有效的风险管控，合理制定管控方案，才能确保工程造价可控、在控。本文将研究视角聚焦在 EPC 项目对“上游”工程建设单位投标和对“下游”施工单位的投标阶段风险的识别和管控上，希望对 EPC 总承包模式实践提供一定理论参考。

## 2 EPC 总承包项目招投标阶段风险管控的作用

近几年，国内建筑行业情况不容乐观。“走出去”既是响应国家“一带一路”倡议的使命，也是破解国内市场竞争、挖掘海外基建市场潜力、实现建筑类企业可持续发展的必由之路，但是发展与挑战是共存的，国外市场风险的不确定性和收益回报可观是共存的，只有采取有效的管控措施才能够促进企业高质量发展，具体表现在以下几个方面，第一，深入的市场调查，面对国内市场相对成熟和公开化的建设、安装、建材供应成本，国外市场的相关人工成本、建材价格等公开化、透明化相对较弱，需要企业充分的开展市场调研，同时前提了解分包商的项目成本，才能准确的计算工程建设的投标成本，赢在“工程造价”的可控、在控。第二，合理的进行设计施工优化。在招投标过程中，要充分做好项目的踏勘工作，尽可能准确地预测项目隐蔽工程的施工难度

【作者简介】张靖（1987-），女，中国陕西丹凤人，本科，高级经济师，从事法律、审计、会计和纪检等研究。

和施工量。同时要组织专家认真研究业主提供的初步设计图纸,利用施工经验和现场踏勘结果,给施工优化留下空间,进一步确保造价的可控、在控。第三,要努力做到风险共担。工程建设项目最大风险就是施工过程中的不确定性,可以选择“小股东参股”“共享部分投资收益”等方式,做到和上游(业主)或者下游企业(分包商)进行风险共担,才能有效化解施工过程中的风险,有效解决变更索赔迟迟不决、分包商“难管”等问题。

### 3 EPC 总承包模式下项目招投标阶段存在的风险

#### 3.1 市场风险

国外市场为了维护本国市场建材销售市场的稳定,多多少少都会设定一些带有“地方保护主义”的门槛,如果EPC总承包商对工程项目所在地市场政策和建筑材料价格了解不够深入,对当地施工现场的条件了解不够细致,对当地用工需求了解不够深入,就会导致制作标书所采用的预算定额与当地市场价格偏差较大,受当地政策影响产生的不确定性就会增加。建筑类企业从国内进口建材、引入专业队伍所带来的税务筹划、运输、用工等风险激增,这些风险都增加了投标文件中有关工程建设项目造价成本的准确测算。

#### 3.2 设计存在的风险

在建筑工程EPC总承包模式运行过程当中,一般由业主提供初步设计方案,EPC总承包商在初步设计的基础上进行施工图设计。尽管总承包商在施工图设计时会与业主进行及时的交流和互动,也不可避免在施工过程当中,根据施工现场情况而发生的建立合同时还无法确定的风险,或者发生业主想提高某项工程的设计标准、增加额外配套设施、改变现场施工组织方式等问题,从而向总承包商进行修改或重新设计,让整个工程变得不确定,造成原设计方案偏离,导致基于原设计方案而测算的投标报价发生重大偏差。在设计变更的过程中,又因为耽误分包商的施工工期,不可避免的产生因工期延迟而增加分包商变更索赔等问题。

#### 3.3 招投标文件编制风险

编制招投标文件时,对施工内容约定不清晰、不准确,进而对未来的合同执行造成严重影响,并埋下合同变更和索赔等潜在隐患。例如,编制的投标文件没有明确总承包商进场施工时,业主应提供的施工现场条件;没有明确征地主责任和征地费用的支付;没有明确装修的标准和品牌;没有明确施工工期;没有合理的施工款支付条件等问题。这些问题约定不准确、不清晰,不论对业主的投标还是对分包商招标,总承包商都容易处于弱势地位。因为现场条件往往决定了承包商入场后要达到施工条件的前期成本,质量要求及工期则会与承包商的总体成本控制有极大的关联性,而恰恰这些门槛,会使某些业主指定供货商占据优势地位。没有合理的施工看支付条件,又会增加施工企业的资金成本和筹资难

度,因此,相关企业在编制招标文件时,要将现场情况、质量要求、工期节点等具体条款列出来,并且付款的时间和方式必须合理。

#### 3.4 项目施工过程中的管理风险

分包商之间的合作不协调,缺乏有效沟通,会导致EPC总承包商施工风险增加。实际施工中,有的项目分包涉及几个施工标段施工现场的衔接,有的涉及土建分包施工和安装施工分包的配合等等,由于各分包商对工程施工标准、设计规范的理解与总承包商或业主存在差异工程,导致现场施工和施工方案产生偏差;各分包商之间信息交互不够及时,配合默契不够,增加了沟通成本;各分包商履约能力存在差异,而履约效率直接关系项目整体施工进度与总工期等等,任一分包商或者施工组织出现纰漏,不仅会阻碍后续施工推进,也会影响到工程项目整体的利润。

### 4 EPC 总承包模式下项目管控措施

#### 4.1 重视前期的市场调研和现场踏勘

深入的市场调研和现场踏勘是有效、合理开展对业主投标报价的测算和对分包商投标报价的审核。现场踏勘主要是指在充分勘察施工现场地质水文条件、气候环境特征的基础上,结合业主提供的相关技术资料与基础文件,进一步分析和确定风险源和安全隐患,进而采取相应的措施及时反馈在报价当中。市场调研要深入考察工程项目所在地的政治环境、社会风俗、历史及文化环境以及经济政策因素,更要分析工程所在地的市场物价、供应能力和运输能力,甚至还要考察用工市场和用工政策。有了市场调研和现场踏勘的成果,就能为编制合理的投标报价以及审核分包商投标报价奠定良好的基础,助力合同的竞争,降低工程承包的造价,减少因政策等掌握不清而造成的风险。

#### 4.2 要制定稳妥的投标报价和招标文件设计策略

在提供给业主的投标报价时就要考虑到将来可能发生变更索赔的问题,一方面在投标报价的时候,对招标文件中没有提到工程量而只有单价的要高报单价,对预计到工程量增加的部分,要考虑单价高报,对设计深度不够或者设计不明显的部分,工程量可能增加的,要考虑单价高报。同时,考虑到因业主原因产生的工期拖延等问题,在投标文件中,列出一个初步的变更索赔原则,明确对工程量或者单价的计算方式。在设计分包方案时,要充分考虑项目施工过程中可能产生的风险,可以考虑通过“小股东比例参股分包商”“部分变更与索赔收益共享”等方式,调动分包商的积极性,与分包商共享施工过程中不可遇见的风险。

#### 4.3 设计阶段的风险管理

在招投标阶段,设计人员在认真研究业主提供的初步设计图后,需要将施工图纸与业主的实际需求结合起来,并基于实际情况逐步完善施工图设计,并借助模型工具,完成整个工程建设项目造价成本的测算,同时依靠现场踏勘的结