

轨道交通装备出口市场的国际供应链体系建设探讨

赵怿航

中车山东机车车辆有限公司，山东省济南市，250022；

摘要：本文针对轨道交通装备出口市场国际供应链体系建设展开研究，分析其在贸易保护主义抬头等国际形势下，对保障供应稳定（如多区域布局分散风险）和降低成本提高效率（如合理分配产业链环节）的重要性。通过探讨完善产业链、完善风险防控机制（涵盖识别、评估、应对）及科学采购成本控制体系等策略，为该体系建设提供具体思路与方法。

关键词：轨道交通装备；出口市场；国际供应链体系；建设

DOI：10.64216/3080-1486.25.11.022

引言

当前，国际市场贸易保护主义加剧，技术封锁与关税壁垒问题凸显，轨道交通装备出口面临供应链单一风险、成本过高及效率低下等挑战。在此背景下，构建国际供应链体系成为保障出口业务稳定发展的关键。本文旨在结合当下行业现状，探索切实可行的建设策略，以实现供应链的稳定、高效运作，提升轨道交通装备在国际市场的竞争力。

1 轨道交通装备出口市场的国际供应链体系建设的重要性

1.1 保障供应稳定

在当前国际形势下，贸易保护主义抬头、技术封锁加剧且关税壁垒高筑，而通过国际供应链体系的多区域布局，不仅可分散单一市场风险，还能避免因某国政策变动而导致断供危机；同时，全球供应链所具备的快速响应能力，与轨道交通装备的模块化设计相结合，可进一步缩短生产周期，这无疑为供应稳定提供了双重保障。

1.2 降低成本提高效率

从降本增效的维度来看，轨道交通装备出口市场的国际供应链体系建设能够有效减少生产成本，可在目标市场周边建立起供应商网络，从而减少物流成本和关税支出，实现成本与效率的双重优化。

2 轨道交通装备出口市场的国际供应链体系建设策略

2.1 建立产业链协同平台

2.1.1 架构设计

新时期，在轨道交通装备出口市场国际供应链体系建设环节，相关单位必须建立产业链协同平台，以打破信息孤岛，使各环节数据互通、流程透明且决策智能；

为此，相关单位需构建涵盖供应商管理、生产计划协同、物流跟踪、质量追溯等核心模块在内的集成化系统，在技术架构上采用微服务架构与分布式数据库，以确保系统的可扩展性与跨区域部署能力。

例如，将供应商管理模块细分为供应商信息维护、评估考核、合作关系管理等微服务，这使得各模块能够独立开发、部署与扩展，极大地提升了系统的灵活性。分布式数据库的运用，实现数据分散存储于多个节点，不同地区的供应商和合作伙伴都能快速访问和存储数据，像位于东欧的原材料供应商与位于西欧的整车制造商，都能通过分布式数据库便捷地共享和获取相关信息，保障了系统跨区域部署能力，解决了以往集中式数据库在大规模数据处理和跨区域访问时易出现的性能瓶颈问题。同时，为解决不同国家供应商系统的兼容性问题，该供应商统一了数据整合标准与通信协议，规定所有参与方的数据格式、编码方式等需遵循统一规范，如在物流信息传递中，明确规定运输状态、货物重量、体积等数据的格式，并且采用通用的通信协议，确保数据在不同系统间能够准确无误地传输，实现各环节数据互通、流程透明。

2.1.2 引进激励与约束机制

为保障协作有效，相关单位还需要引进激励与约束机制：一方面，通过平台积分体系对数据共享及时性、准确性高的供应商给予订单优先权或付款周期缩短等奖励；另一方面，将平台协作表现纳入供应商评级体系，对长期不配合的供应商启动淘汰程序。

还需建立起跨企业协作流程规范，明确从需求预测、订单下达、生产排程到交付验收的全流程责任主体与时间节点，并通过智能合约技术自动化执行协作规则，减少人为干预导致的延误。

例如，对于能够在规定时间内及时上传原材料库存

数据,且数据准确率长期保持在98%以上的供应商,在后续订单分配时给予优先权,使其有更多机会参与优质订单项目,或者缩短付款周期,原本60天的付款周期可缩短至30天,加速供应商资金周转。另一方面,将平台协作表现纳入供应商评级体系,建立详细的评级指标,包括数据共享频率、响应订单速度、产品质量稳定性等。对于那些长期不配合,如多次未能按时上传生产进度数据,或者提供的数据存在大量错误,导致下游企业生产计划延误的供应商,启动淘汰程序,从供应商合作名单中剔除,促使供应商积极参与平台协作。

2.2 完善供应链风险防控机制

2.2.1 建立起系统化的风险识别框架

完善供应链风险防控机制,其重要价值不言而喻,而构建风险防控体系的首要任务,是建立起系统化的风险识别框架,需充分从政治、经济、自然、技术四个维度设计风险分类标准:政治维度需涵盖目标市场贸易政策变动、地缘政治冲突以及数字化法规限制等;经济维度需纳入汇率波动、原材料价格剧烈变动、国际物流成本上涨等要素;自然维度需考虑极端气候、地质灾害等不可抗力;技术维度则需要聚焦关键技术垄断、潜在金融性风险以及知识产权纠纷等。

在风险识别环节,需采取自上而下与自下而上相结合的方法:一方面,通过专家访谈、政策分析等定性手段梳理宏观风险清单;另一方面,利用供应链协同平台积累的运营数据,通过具体分析等定量方法挖掘微观风险点,最终形成涵盖全链条且可量化的风险图谱。

例如,某轨道交通装备出口企业将东南亚某国列为重点目标市场后,立即启动系统化风险识别工作,从政治维度排查发现该国近期修订的《外资准入管理条例》中涉及轨道交通装备本地化率的条款存在模糊表述,地缘政治方面因该国与周边国家在跨境铁路规划上存在争议可能影响项目审批效率,数字化法规层面其《数据安全法》对列车运行数据出境的限制尚未明确实施细则;经济维度通过分析近三年数据得知该国货币对美元汇率波动率达8.3%,轨道用零部件价格受国际大宗商品市场影响季度涨幅最高达12%,从港口到项目现场的陆运成本因雨季道路维修频繁上涨15%;自然维度识别出该国每年6-10月的台风季可能导致港口停运,且项目沿线存在5处地质灾害高发区;技术维度则发现货车用零部件的专利被某欧洲企业垄断,同时该国司法体系对知识产权侵权认定的标准与我国存在差异。

2.2.2 风险评估

风险评估需引进多层次量化模型,实现从定性感知到定量决策的跨越,其中需针对不同风险类型设计评估

指标体系:政策风险可用政策稳定性指数衡量,经济类风险可使用供应链成本波动率评估,自然风险可引入区域韧性系数测算,技术风险则通过技术依赖度矩阵进行量化。在此基础上,可开发风险预警算法,将宏观经济数据、行业动态以及企业运营数据相结合,通过时间序列分析、机器学习预测风险发生概率与影响程度,并设定分级预警阈值,预警信息需通过供应链协同平台实时推送至相关责任主体,并自动触发预案检索功能。

例如,上述企业引进多层次量化模型开展风险评估,将政策稳定性指数设定为0-10分,通过聘请当地律所对《外资准入管理条例》的修订频率、跨境铁路争议的解决进度等12项指标打分,得出该国政策风险指数为5.2分;计算供应链成本波动率时,选取货币汇率、钢材价格、物流费用三类数据,采用加权平均法得出综合波动率为9.7%;引入区域韧性系数评估自然风险,结合台风季港口停运历史时长、地质灾害点的监测预警能力等参数,算出项目沿线区域韧性系数为6.1;构建技术依赖度矩阵,从专利持有方的技术封锁可能性、替代技术的成熟度等方面打分,得出货车用零部件的技术依赖度为7.3分,知识产权纠纷风险评分为6.8分。在此基础上开发的风险预警算法,每日抓取该国央行汇率公告、货车用零部件价格指数、气象部门台风预警等23类数据,通过LSTM神经网络模型预测未来90天各类风险的发生概率,当政策风险指数超过6.5分、成本波动率突破12%时自动触发橙色预警,预警信息通过供应链协同平台实时推送至采购、法务、生产等部门负责人的终端,并同步检索出《跨境项目政策风险应对手册》中第3.2条关于本地化合作的具体条款。

2.2.3 引进风险应对策略

基于风险评估结果,需引进风险应对策略:预防性策略需聚焦于风险源头控制,针对高政治风险市场,通过本地化生产加技术授权模式降低政策变动冲击;针对高经济风险,可采用多元化采购与动态对冲的组合模式,与三家以上的供应商签订长期框架协议并设置价格调整条款,再利用金融衍生品锁定汇率成本。

例如,上述企业制定针对性风险应对策略:针对政治风险,与当地一家具备铁路建设资质的企业成立合资公司,将列车组装环节转移至该国境内以满足本地化率要求,同时通过技术授权方式允许合资公司使用非核心专利,既规避了《外资准入管理条例》的模糊条款,又因合资方与政府部门的良好沟通加快了项目审批进度;针对经济风险,与三家分别来自欧洲国家,铁路零部件供应商签订为期五年的框架协议,协议中明确约定当货车用零部件价格波动超过5%时启动价格调整机制,同时通过买入外汇远期合约将未来三年的汇率锁定在当前

水平；针对自然风险，在台风季来临前提前45天将所需零部件运至项目现场附近的临时仓库，对5处地质灾害高发区的轨道基础采用加深桩基的加固方案。

2.3 建立科学的采购成本控制体系

建立科学的采购成本控制体系，这一举措的关键意义在于实现采购成本的精准管控。

2.3.1 精细化的成本分类

相关单位需要做好精细化的成本分类，从直接成本与间接成本两个维度来看：直接成本涵盖原料采购价、国际物流费用、关税以及增值税等显性支出；间接成本则包括供应商质量缺陷导致的返工成本、库存积压产生的仓储成本、交付延迟引发的生产中断损失等隐性支出。基于这一分类框架，可构建全要素成本模型，将采购成本拆解为采购基准价、风险溢价、效率损耗三个部分：采购基准价通过市场询价、历史数据回归分析确定；风险溢价主要结合供应商财务稳定性、地缘政治风险进行量化加权；效率损耗则通过供应链协同平台采集的交付准时率、订单变更频率等数据计算。该模型需嵌入动态调整机制，每季度根据原材料价格指数、国际物流运价指数以及供应商绩效评分自动更新成本参数，确保成本计算的实时性与准确性。

2.3.2 供应商分级管理与差异化采购策略设计

(1) 供应商分级管理

在采购成本控制体系中还应当做好供应商分级管理与差异化采购策略设计，从成本竞争力、质量稳定性、交付可靠性、技术协同性等四个维度设计评价指标：成本竞争力通过采购价与行业基准价比值进行衡量；质量稳定性则采用百万缺陷率与质量事故次数加权计算；交付可靠性结合订单准时交付率与紧急订单响应周期评估；技术协同性则依据联合研发项目数量与技术标准兼容性评分。

例如，企业从四个维度设计评价指标对货车用零部件供应商进行评估：成本竞争力方面，德国供应商报价与行业基准价的比值为1.12，英国为1.08，中国供应商为0.95；质量稳定性通过百万缺陷率（德国0.8%、中国1.2%）与质量事故次数（过去三年德国1次、英国0次、中国3次）加权计算，得出德国85分、英国92分、中国76分；交付可靠性结合订单准时交付率（德国90%、英国95%、中国85%）与紧急订单响应周期（德国48小时、英国36小时、中国72小时）评估，英国得分最高为90分，德国82分，中国70分；技术协同性依据联合研发项目数量（德国3个、英国2个、中国1个）与技术标准兼容性评分（德国88分、英国90分、

中国80分），德国以86分领先，英国84分，中国78分。

(2) 差异化采购

基于评价结果，可将供应商划分为战略性、杠杆性、瓶颈型与一般型四类：对于战略型供应商，可签订长期框架协议并建立起成本共担机制；对于杠杆型供应商，则通过集中采购与招标竞价降低价格；对于瓶颈型供应商，需开发替代方案并设置安全库存；而对于一般型供应商，则采用简化流程以降低管理成本。

例如，上述企业将三家供应商划分为不同类型并实施差异化采购策略：欧洲国家被定为战略型，双方签订为期三年的框架协议，约定当原材料价格上涨超过8%时启动成本共担机制，企业承担40%涨幅，供应商吸收60%，同时联合建立货车用零部件能效提升实验室，共享研发成果；德国供应商列为杠杆型，通过将全年采购量集中打包招标，吸引其将报价下调3%，并附加“季度降价承诺”条款，若行业基准价下降则同步下调；中国供应商归为一般型，采用电子化自动下单系统简化流程，取消季度现场审核，将管理成本降低20%；针对另一家长期供应稀缺型号轴承的印度供应商（瓶颈型），企业开发了土耳其替代供应商，同时将安全库存从30天提升至60天，确保生产连续性。

3 结束语

总体来说，构建轨道交通装备出口市场国际供应链体系，不仅是应对当下国际复杂环境的务实之举，更是行业长远发展的战略选择。其通过多维度策略的实施，从根本上增强了供应链的韧性与效能。这一体系的完善，将推动轨道交通装备出口企业更好地适应全球市场变化，为行业在国际竞争中持续突破奠定坚实基础，具有深远的行业价值与现实意义。

参考文献

- [1] 潘春辉, 曹庆年. 依托国家级轨道交通装备行业产教融合共同体的现代产业学院长效机制建设研究[J]. 现代职业教育, 2025, (24): 5-8.
- [2] 侯振国, 杨冠华, 鲁二敬, 等. 增材制造在轨道交通装备中的应用及展望[J]. 轨道交通材料, 2025, 4(04): 58-60+64.
- [3] 王晗, 名彦宁. 株洲市轨道交通装备产业集群专利布局[J]. 中国科技信息, 2025, (14): 19-23.
- [4] 韩文娟. 城市轨道交通2024年度主要装备统计报告[J]. 城市轨道交通, 2025, (07): 26-36.