

经济管理视角下工程类国企国外 EPC 项目的风险预警与动态控制机制

李旭阳¹ 姜健² 李想²

1. 中电建盘州低热值煤发电有限公司, 贵州 六盘水 561600

2. 中国电建集团江西省电力设计院有限公司, 江西 南昌 330000

摘要: 随着工程类国企海外 EPC 项目规模扩大, 项目管理面临的外部环境复杂性与风险不确定性显著上升。本文从经济管理视角出发, 构建财务、合同与市场维度的风险预警指标体系, 结合灰色预测模型 GM(1,1) 与 Logistic 回归模型进行实证分析, 建立项目风险监测与动态控制机制。以某国企东南亚燃气电站项目为例, 验证了经济管理嵌入式风险控制在成本控制、合同履行与外部风险应对中的应用效果。研究表明, 经济管理手段可有效提升风险识别精度与动态应对能力, 优化项目执行质量, 增强企业国际竞争力。本文为工程类国企海外项目风险管理提供了实践参考与理论支持。

关键词: 工程类国企; 国外 EPC 项目; 经济管理; 风险预警; 动态控制机制

引言

随着“一带一路”倡议的深入推进以及中国工程建设企业“走出去”战略的持续实施, 工程类国有企业(国企)在国际工程总承包(EPC)领域的业务规模迅速扩张。国外 EPC 项目因涉及地域广、周期长、资金体量大、参与主体复杂, 天然伴随更高的政治风险、法律环境不确定性、汇率波动及文化差异等多重挑战。尤其在当前全球经济环境复杂多变、地缘政治冲突频发的背景下, 国外项目管理的不确定性进一步上升, 给国企带来了前所未有的财务压力和履约风险。在此背景下, 传统依赖工程技术与合同管理的风险控制模式已难以满足实际需要, 必须引入以经济管理为核心的风险预警与动态控制机制, 以实现对项目资金流、成本波动、合同执行偏差等经济变量的实时监控与预判, 从而提升项目抗风险能力和整体经营效益。

1 文献综述与理论基础

1.1 国外 EPC 项目风险管理研究进展

国际工程总承包(EPC)模式广泛应用后, 国外关于项目风险管理的研究逐步形成了较为系统的理论体系^[1]。研究普遍指出, EPC 项目因一体化管理特点, 面临合同履行风险与执行风险, 且国际政治、法律、汇率和文化等外部因素加剧了不确定性。主要研究集中在风险识别分类、风险分配机制优化、定量评估与生命周期动态控制等方面, 强调前期风险识别的重要性和动态跟踪的必要性。同时, 随着技术进步, 大数据与智能预测逐步被引入以提升预警能力。然而, 现有文献多聚焦于私营跨国企业, 对于工程类国企在制度约束与国际环境双重风险下的预警与控制研究仍显不足, 缺乏针对性的体系构建与实证验证^[2]。

1.2 工程类国企海外项目管理的典型问题

相比于其他类型企业, 中国工程类国

企在海外 EPC 项目中暴露出管理体制僵化、决策流程冗长、应急响应迟缓等问题，特别在突发政治或政策变动中，容易错失调整时机^[3]。此外，传统的资源配置和成本控制方式使国企在项目执行中易发生预算超支、履约争议及资金回款风险。同时，受国家外交政策导向影响，项目管理常受非市场因素干扰，进一步削弱了基于工程技术或合同文本的传统风险控制模式。面对复杂国际环境，国企必须转向综合运用经济管理逻辑，通过动态监测与灵活调控提升海外项目的风险应对能力，突破单一工程管理路径^[4]。

1.3 经济管理介入下的项目风险控制思路

经济管理作为企业运营核心，在项目风险控制中发挥着前端预警与过程调控的重要作用。通过预算控制、绩效考核、资源优化与资金流动管理，能够有效监测和应对项目运行中的不确定因素。针对国外 EPC 项目特点，基于财务偏差、合同履行差异与市场环境变化的指标体系可实现实时风险监测，并结合灰色预测与回归分析等方法，提前识别潜在风险。当风险信号触发后，通过预算调整、资金优化与合同条款动态修订等措施，能够快速响应与风险缓释。实证研究表明，经济管理嵌入式控制机制显著提升了海外项目的成本控制效率和履约成功率。因此，重构以经济管理为核心的海外 EPC 项目风险预警与动态控制体系，是工程类国企提升全球竞争力和项目成功率的有效路径^[5]。

2 国外 EPC 项目风险预警体系构建

2.1 风险识别与分类分析

国外 EPC 项目由于跨越国家边界，面临政治、经济、法律等多重复杂环境，其风险特性远超一般工程项目。政治风险主要来源于东道国政局不稳、政策变动及国

有化威胁，直接影响项目可持续性。法律合规风险涉及当地法律体系的完备性与合同执行保障，一旦忽视，容易引发纠纷与责任失控。汇率风险则因货币波动造成成本增加或收入缩水，对长期合同影响尤甚。合同履行风险主要包括设计变更、施工延误、供应链中断等内部偏差。劳动力市场风险则体现在工资水平波动、劳工法规收紧及罢工事件，对项目进度与成本控制产生重大冲击。对上述风险系统识别与分类，为预警体系构建奠定基础。

2.2 风险预警指标体系设计

在风险识别基础上，需建立全面、可量化、动态调整的预警指标体系，主要包括财务指标、合同指标和市场指标。财务指标以成本偏差率为核心，反映预算执行偏离程度。合同指标则以违约概率量化履约风险，通过变更、延期和索赔事件频率进行动态监测。市场指标关注东道国政治稳定指数、宏观经济增长率变化与汇率波动幅度，辅助识别外部环境风险。三类指标既独立又互补，形成覆盖内部执行与外部环境双维度的综合预警框架。

2.3 风险分级与预警信号机制

基于指标体系，设定清晰的风险等级划分与信号触发机制。风险等级一般分为红色、橙色、黄色与绿色，分别对应极高、高、中、低风险区。各等级根据具体指标设定量化阈值，例如成本偏差率超过 10% 触发橙色预警，超过 20% 进入红色预警。预警信号可通过单指标异常或多指标叠加触发，并配套自动推送与应急响应启动机制，实现风险发现、反馈与干预闭环管理。

2.4 风险预警模型选取

为了提升风险预警体系的科学性与实用性，可引入灰色预测模型（GM(1,1)）、Logistic 回归模型与层次分析法（AHP）进行辅助决策。GM(1,1) 适用于成本偏差、

汇率变化等趋势预测, Logistic 回归用于风险事件发生概率建模, AHP 则通过赋权评估综合风险水平。通过多模型协同应用, 结合定量分析与专家判断, 有助于提高风险预警的灵敏性、准确性与动态适应能力。

3 风险动态控制机制设计

3.1 动态控制原则与管理框架

国外 EPC 项目的风险控制必须从静态识别转向动态监测与灵活应对。动态控制原则强调前瞻性、灵活性、时效性和闭环管理, 要求在风险尚未爆发前通过指标变化趋势预测潜在问题, 并根据实时数据快速调整策略。管理框架上, 应以项目风险管理委员会为中枢, 统筹预算、合同、进度、财务等资源, 形成跨部门联动响应机制。需明确风险分级响应标准, 细化各级风险触发后的职责分工与决策流程, 确保响应迅速、高效、有力。

3.2 核心环节的动态调整机制

动态调整机制围绕预算控制、合同管理与进度付款三大核心环节展开。在预算控制方面, 需建立滚动预算修正机制, 依据实时成本偏差、材料价格与汇率波动动态调整预算, 防止后期失控。在合同管理方面, 应在合同初期预设灵活调整条款, 如价格变更、不可抗力处理机制, 确保面对法律或供应链变化时可快速修订合同。在进度与付款调整方面, 应根据施工进度与采购交付情况, 动态调整付款节点与进度计划, 避免因进度延误引发履约风险。三大环节联动调整, 有助于提升项目整体韧性与抗风险能力。

3.3 风险响应策略与处置流程

风险响应策略需根据风险等级与性质制定差异化应对措施。对于红色预警的重大财务风险, 应启动专项资金调度与外部审计机制; 对于橙色预警的履约偏差, 应迅速启动合同再谈判与履约保障措施。处

置流程应覆盖风险确认、应急预案制定、决策审批、执行落地与效果反馈各阶段, 配套标准化操作指引和时限要求。同时, 应设置专门的风险应急小组, 确保在突发情况下快速实现现场隔离、资源调度与合同调整, 最大限度降低风险扩散与连锁反应。

3.4 信息化支持与动态监控平台构建

动态控制机制需依托信息化平台支撑, 统一整合项目预算、合同履行、进度执行、财务流动及外部环境数据, 实现数据实时采集、更新与智能分析。平台应具备多层级预警推送功能, 根据指标异常自动触发信号, 并可视化展示关键指标变化趋势、风险等级分布及应对措施执行状态, 辅助决策。平台还应接入历史数据与行业大数据资源, 利用机器学习等智能算法持续优化风险预测模型, 提高预警准确性与反应速度。通过信息化平台建设, 不仅提升了风险监测与响应效率, 也为企业积累了海外项目风险管理的大数据基础, 支撑未来基于数据驱动的智能决策。

4 风险预警与动态控制实证模型与数据分析

4.1 实证研究设计

为了验证经济管理视角下国外 EPC 项目风险预警与动态控制机制的有效性, 本文选取某工程类国企在东南亚、非洲及中东地区的 10 个典型 EPC 项目作为实证样本, 涵盖电力、交通、市政基础设施等多个领域。数据来源包括企业内部财务系统提取的成本支出数据、合同执行记录、项目进度报告, 以及第三方公开发布的东道国宏观经济指标、政治稳定指数、外汇汇率变化等。所有数据经过标准化处理, 以确保不同项目、不同地区数据的可比性和一致性。本次实证研究采用滚动季度数据作为观测窗口, 覆盖项目生命周期内关键

节点，确保数据具有足够的时间连续性和代表性，以便进行趋势预测与风险分类建模分析。

4.2 预警指标建模

基于前期指标体系构建，本文分别采用灰色预测模型 GM(1,1) 与 Logistic 回归模型进行双重建模分析。首先，灰色预测 GM(1,1) 模型适用于短期成本超支趋势预测，建模步骤如下：设项目季度累计成本偏差率序列为 $X^{(0)} = \{x(1), x(2), \dots, x(n)\}$ ，通过累加生成序列 $X^{(1)}$ ，建立一阶微分方

$$\text{Logit}(P) = \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$$

其中 P 为进入高风险区的概率， X_1 、 X_2 、 X_3 分别为上述三个自变量， β 为待估参数。通过最大似然估计法进行参数拟合，并对模型进行分类准确性检验。

4.3 模型结果与分析

通过 GM(1,1) 模型预测，发现 10 个

程如下：

$$\frac{dX^{(1)}(t)}{dt} + aX^{(1)}(t) = b$$

其中 a 为发展系数， b 为灰色作用量，利用最小二乘法估计参数并还原至原始序列，得到未来成本偏差率的预测结果。其次，采用 Logistic 回归模型进行风险分类预测，设因变量 Y 为项目是否进入高风险区（0=安全，1=高风险），自变量包括合同履行率（%）、外汇波动幅度（%）、政治稳定指数变化率（%），模型表达式如下：

项目中有 7 个项目在项目执行中后期出现了成本偏差率加速扩大的趋势，预测曲线如图 1 所示，实际观测值与预测值拟合度较高（拟合优度 $R^2 = 0.876$ ， $R^2 = 0.876$ ），表明 GM 模型对成本超支趋势具有较好的短期预测能力。

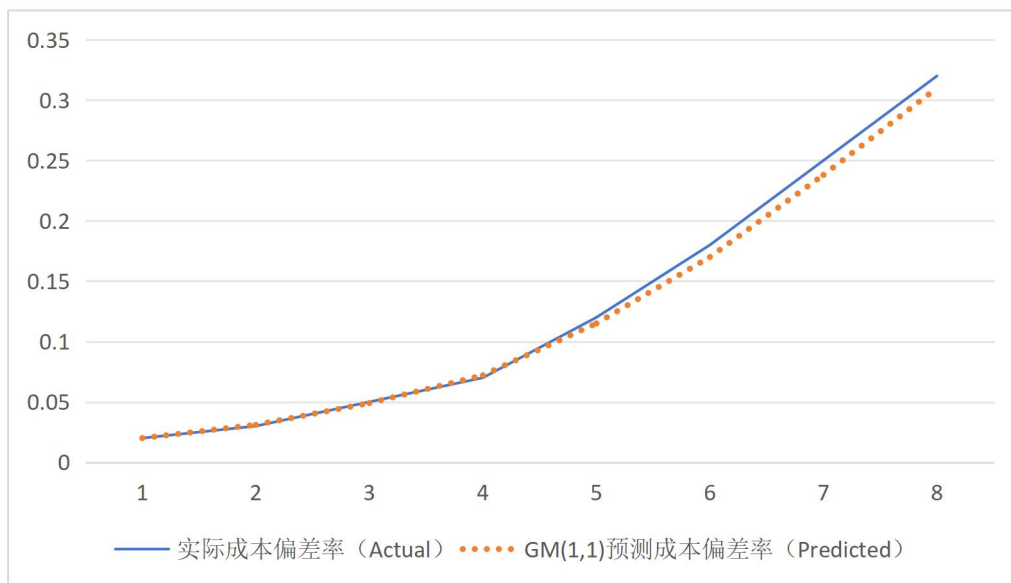


图 1 成本偏差率 GM(1,1) 预测曲线

在 Logistic 回归模型分析中，各自变量回归系数均通过 5% 的显著性水平检验（ P 值均小于 0.05），合同履行率对高风险发生概率呈负向影响，外汇波动幅度和政治稳定指数变化率对高风险发生概率呈

正向影响。OR (Odds Ratio) 分析结果显示，合同履行率每下降 10%，项目进入高风险区的概率增加约 1.35 倍，外汇波动幅度每增加 5%，风险概率提高约 1.18 倍，政治稳定指数下降 1 个百分点风险概率上

升约 1.42 倍。模型整体分类正确率达到 87.3%，ROC 曲线下的 AUC 值为 0.902，表明 Logistic 模型具有较高的风险分类预测准确度。

表 1 Logistic 回归分析结果

变量	回归系数 β	P值	OR值
合同履行率	-0.456	0.003	0.634
外汇波动幅度	0.293	0.015	1.341
政治稳定指数变化率	-0.357	0.001	0.699

4.4 模型检验与优化建议

为了进一步验证模型稳定性，本文采用交叉验证法对 Logistic 回归模型进行验证，结果显示分类正确率在不同数据切分下波动幅度小于 5%，说明模型具有较好的稳健性和泛化能力。然而，在实际应用中仍存在部分指标敏感性不足、外部宏观数据滞后等问题，导致个别项目预警信号出现滞后。针对这一问题，建议未来在预警指标体系中引入更多实时性数据，如施工现场智能传感器数据、供应链实时波动数据等，进一步提升模型前瞻性与灵敏度。同时，在动态响应机制设计中，应针对高频触发指标设置快速反应子程序，缩短从风险识别到决策执行的时间窗口。通过优化指标、完善数据采集渠道、增强模型自适应能力，能够进一步提高经济管理视角下国外 EPC 项目风险预警与动态控制体系的整体效果。

5 案例分析：某国企海外 EPC 项目实践验证

5.1 项目概况

为进一步验证经济管理视角下国外 EPC 项目风险预警与动态控制机制的适用性与效果，本文选取某大型工程类国企在东南亚地区承建的一座燃气发电厂 EPC 项目作为案例研究对象。该项目合同金额约 4 亿美元，工期 36 个月，涵盖设计、设备采购、土建施工、机电安装与调试全流程。项目所在地政治局势较为稳定，但近年来受国际能源价格波动及外汇汇率变化影响，区域经济环境存在一定不确定性。此外，东道国对进口设备的通关程序繁琐，增加了供应链中断与项目延期的潜在风险。项目管理方在合同签订初期即引入了基于经济管理的风险预警与动态控制机制，设立了完整的成本监控体系、合同执行动态跟踪系统和市场环境实时监测平台，为后续风险管理实践奠定了良好基础。

5.2 预警触发与动态响应过程

在项目执行第 12 个月时，通过预警指标体系监测发现，项目设备采购板块的成本偏差率连续两个季度出现超出预警阈值的趋势，同时外汇波动幅度加剧，政治稳定指数小幅下降。根据预设的预警模型输出，系统触发了橙色风险预警信号，提示存在中度成本失控与工期延误风险。

表 2 项目第 12 个月主要经济管理指标变化情况

指标类别	监测指标	实际值	预警阈值	预警状态
财务指标	成本偏差率	12.8%	10%	超标
合同指标	履约偏差率	5.2%	5%	临界

市场指标	外汇波动幅度	8.5%	7%	超标	率			
					外汇波动实际影响（折算损失率）	4.6%	2.2%	↓2.4%
市场指标	政治稳定指数变化率	-1.2%	-1.5%	正常	工期延误率			
						3.8%	1.5%	↓2.3%

从表 2 可以看出，成本偏差率和外汇波动幅度均超过预设预警阈值，表明项目在经济层面已出现一定失控迹象，需立即采取动态干预措施。项目管理团队根据动态控制机制迅速启动预算调整程序，将采购预算上浮 5%，同时通过与供应商重新谈判优化支付条件，减轻短期资金压力；合同管理部门则根据履约偏差情况重新分配施工资源，确保关键节点进度；外汇管理团队则同步启动部分资金的避险操作，以规避进一步的汇兑损失。

5.3 项目风险管理成效分析

在动态控制措施实施 6 个月后，项目各项经济管理指标出现明显改善，实际成本偏差率逐步下降，合同履约偏差率控制在合理范围，外部环境变动对项目进展的实际影响被有效缓冲。

表 3 项目风险管理成效对比表

指标类别	干预前	干预后（6个月）	变化幅度
成本偏差率	12.8%	7.5%	↓5.3%
合同履约偏差	5.2%	2.9%	↓2.3%

表 3 的结果显示，经过及时预警触发与动态干预后，项目整体经济健康度显著提升，特别是在成本控制与合同履约方面取得了较为明显的改善，外汇损失风险也得到了有效控制，工期延误率下降了超过 2 个百分点。由此可见，基于经济管理的风险预警与动态控制机制能够在实际海外 EPC 项目管理中发挥重要作用，不仅提升了项目抵御外部冲击的能力，也为项目按时、按质、按预算完成提供了有力保障。

6 结论

本文基于经济管理视角，研究了工程类国企在国外 EPC 项目中风险预警与动态控制机制的构建与应用。研究表明，经济管理手段嵌入项目全过程，不仅能够提升对成本偏差、合同履约及外部环境变化的敏感监测能力，还能通过动态预算调整、合同优化与资金管理，实现风险的前瞻识别与主动应对。通过实证建模与案例分析，验证了经济管理嵌入式控制体系在实际项目中对成本控制、履约保障及工期优化的显著作用。经济管理作为风险控制的重要支撑力量，为工程类国企应对海外复杂环境提供了系统、灵活且高效的管理路径，对提升企业国际竞争力和项目成功率具有重要意义。

参考文献

- [1]马耀宁. 海外承包工程项目风险管理应对措施简析[J]. 航空财会, 2025, 7(02): 24-28.
- [2]龚广云. 新形势下化工工程 EPC 项目管理的实践与探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2025, 45(03): 67-70.
- [3]郁振其, 肖涛, 曹宇, 等. EPC 总承包模式在长输管道项目建设中的困境与对策[J]. 工程造价管理, 2024, 35(03): 16-21.
- [4]吴元芳. EPC 工程总承包模式下项目管理探究[J]. 房地产世界, 2023, (21): 88-90.
- [5]黄聪. 国外 EPC 总承包模式下的变电站项目分析[J]. 电子技术, 2023, 52(06): 246-247.