

EPC 模式下安装工程造价风险识别与应对策略

岳涛

中国有色金属工业第六冶金建设有限公司，河南郑州，450000；

摘要：EPC（设计—采购—施工）总承包模式因其集成化、高效化的特点，已成为当前大型工程项目主流的建设组织形式。然而，在该模式下，安装工程作为技术密集、专业交叉性强的关键环节，其造价管理面临诸多不确定性风险。本文基于全生命周期视角，系统梳理 EPC 模式下安装工程在设计深度不足、设备材料价格波动、施工界面协调不畅、变更签证管理滞后等方面的主要造价风险源，并创新性提出“前置化风险嵌入机制”与“动态成本耦合控制模型”。通过引入 BIM+大数据技术实现风险早期识别与量化评估，构建涵盖合同条款优化、限额设计约束、供应链协同及全过程造价监控的多维应对策略体系。研究强调将造价风险管控由“被动响应”转向“主动预控”，提升 EPC 项目整体成本可控性与履约效率，为工程实践提供兼具科学性与可操作性的理论支撑和实施路径。

关键词：EPC 模式；安装工程；造价风险；动态成本控制

DOI：10.69979/3029-2727.26.04.069

引言

随着我国基础设施投资持续增长和“一带一路”倡议深入推进，EPC 总承包模式在电力、石化、轨道交通等领域的应用日益广泛。相较于传统 DBB 模式，EPC 强调“单一责任主体”和“总价包干”特性，对承包商的全过程整合能力提出更高要求。然而，安装工程因其系统复杂、专业接口多、设备依赖性强等特点，成为 EPC 项目中造价超支的高发区。当前实践中，普遍存在设计阶段对安装专业考虑不足、材料设备选型与市场价格脱节、施工阶段变更频繁等问题，导致成本失控甚至项目亏损。现有研究多聚焦于土建或整体 EPC 风险，对安装工程这一细分领域的造价风险缺乏系统剖析与针对性对策。本文立足工程实际，结合近年典型 EPC 项目案例，深入识别安装工程造价风险成因，提出融合数字化技术与管理机制创新的应对策略，旨在填补理论空白并提升行业实践水平。

1 EPC 模式下安装工程造价风险特征与成因分析

在 EPC 总承包模式中，安装工程因其高度专业化与系统集成性，成为影响项目造价控制的关键环节。该类工程涉及电气、给排水、暖通、仪表、工艺管道等多个专业，交叉作业频繁，技术标准严苛，且对整体工期具有强敏感性。一旦出现偏差，极易引发连锁反应，导致成本失控。设计阶段常因初步设计深度不足，关键设

备参数未最终确定，造成后续管线综合冲突频发，施工图反复修改。采购环节面临进口设备价格剧烈波动、国产替代方案缺乏明确技术经济比选依据，加之国际物流不确定性，供货周期常被延误，直接影响现场安装节奏。进入施工阶段后，安装专业与土建、装饰等界面划分模糊，责任边界不清，协调难度大；同时，现场变更签证流程冗长，成本影响无法及时反馈，调试阶段的复杂性又常被低估，相关费用预留不足。合同层面，EPC 项目多采用固定总价形式，但风险分配机制往往失衡，业主方在实施过程中提出的功能或标准调整，若无配套补偿条款，全部由承包商承担，进一步加剧造价压力。某化工 EPC 项目即因前期仪表选型迟迟未定，施工中被迫大规模拆改已敷设线槽与支架，不仅延误工期 45 天，更造成安装工程直接成本超支 18%，凸显了全过程风险识别与前置管控的紧迫性。

2 传统造价风险管理的局限性与新视角提出

传统安装工程造价风险管理多依赖项目经理或造价人员的个体经验，缺乏系统性数据支撑，风险识别往往滞后于实际进展，难以在关键节点前有效预警。面对 EPC 项目高度压缩的设计与施工周期，这种“事后纠偏”模式暴露出明显短板——问题暴露时已造成实质性成本增加或工期延误，纠偏代价高昂且效果有限。尤其在安装工程中，专业接口复杂、技术迭代快，仅靠人工判断无法精准捕捉潜在冲突与价格波动。针对这一困境，

亟需转变管理范式，构建以预防为核心的新型风险控制体系。本文提出“前置化风险嵌入机制”，主张在投标策划及初步设计初期，即由安装专业牵头编制专项造价风险清单，明确设备选型不确定性、界面协调难点、调试成本盲区等关键风险项，并将其结构化嵌入 BIM 协同平台。通过与三维模型联动，实现管线碰撞、空间冲突、材料用量等风险要素的可视化呈现与量化评估，使隐性风险显性化。该机制强调“全专业协同设计”作为源头治理的核心路径，推动建筑、结构、工艺、电气等各专业在方案阶段同步介入安装需求，避免因信息割裂导致的返工与变更。此举不仅将风险管控关口前移，更依托数字化工具提升决策科学性，为 EPC 项目实现精准造价控制奠定基础。

3 基于动态成本耦合控制模型的风险应对策略体系

3.1 设计阶段：限额约束与数字协同双轨并进

EPC 项目设计阶段是安装工程造价风险控制的源头。推行限额设计，需在方案初期即设定各专业安装系统的成本上限，并将其作为设计深化的硬性约束条件。模块化选型策略则通过标准化设备接口与通用技术参数，减少非标定制带来的价格不确定性与供货风险。明确主要设备的技术规格书与对应的价格区间，可有效避免后期因性能升级或品牌替换引发的成本失控。借助 BIM 技术开展全专业管线综合建模，能在施工前精准识别风管、水管、桥架及工艺管道之间的空间冲突，提前优化路由布局。这种基于数字孪生的协同设计方式，大幅降低现场拆改概率，从根源上压缩返工成本。设计成果不再仅满足功能需求，更承载造价可控性目标，实现技术与经济的高度统一。

3.2 采购阶段：供应链韧性与价格机制创新

安装工程高度依赖设备与材料供应，采购环节成为造价波动的关键变量。建立覆盖核心品类的战略供应商库，通过长期合作积累信用与数据，提升供货稳定性与响应速度。针对铜、不锈钢、进口仪表等价格敏感物资，引入“价格指数联动”合同条款，将结算价与权威大宗商品指数挂钩，在合理范围内共担市场风险。对长周期、高价值的关键设备，如大型泵阀、DCS 控制系统等，设置价格锁定窗口期——在初步设计确认后即启动商务谈判并签订意向协议，利用市场低位窗口提前锁定成本。

该做法既规避后期涨价冲击，又为设计深化提供价格依据。采购策略由被动执行转向主动规划，使成本控制延伸至供应链前端，增强整体抗风险能力。

3.3 施工阶段：界面前置与变更敏捷响应

施工阶段的风险集中体现为专业交叉冲突与变更管理低效。实施“安装先行介入”机制，要求安装单位在土建结构施工前深度参与，对预留孔洞、预埋套管、支吊架生根点等关键节点进行联合复核与标注，确保一次成型，避免后期开凿破坏。建立变更快速审批通道，整合业主、监理与总承包方决策权限，压缩流程层级。配套开发移动端成本影响评估工具，现场工程师提交变更申请时同步输入工程量与单价，系统即时生成增量成本分析报告，支撑高效决策。调试阶段费用纳入专项预算管理，依据同类项目历史数据设定浮动阈值，防止低估。施工管理重心从进度追赶转向界面协同与成本实时纠偏，保障安装作业高效有序推进。

3.4 全过程：数据驱动的动态成本耦合平台

传统造价管理割裂于各阶段，难以形成闭环反馈。构建“BIM+造价数据库”一体化平台，打通设计模型、采购订单、施工日志与财务支付数据流。平台自动采集全国主要城市建材价格指数、人工工资水平、机械台班费用及项目实际进度偏差，结合 AI 算法生成多情景成本预测曲线。当实际支出偏离预警阈值，系统自动触发风险提示并推送优化建议。该平台不仅支持月度成本核算，更能实现周级甚至日级动态监控，使造价管理由静态报表转向实时导航。通过数据耦合，设计、采购、施工三大环节的成本信息相互校验、动态修正，形成有机联动的控制网络，显著提升 EPC 项目整体成本透明度与可控性。

4 实证分析与策略有效性验证

为验证“前置化风险嵌入机制”与“动态成本耦合控制模型”在 EPC 安装工程造价管理中的实际效能，选取某 200MW 集中式光伏+储能一体化 EPC 电站项目作为实证对象。该项目地处西北地区，总投资约 9.8 亿元，安装工程涵盖升压站电气系统、光伏区支架与组串布线、储能电池舱集成、监控与通信系统等高技术含量内容，专业交叉密集，设备依赖性强，具备典型 EPC 安装工程特征。项目团队在投标阶段即打破传统“设计—采购—施工”线性流程，组织电气、自动化、暖通等

安装专业工程师联合编制《安装工程造价风险清单》，识别出包括逆变器接口不兼容、电缆路径冲突、储能温控系统选型模糊等 27 项高风险点，并将其作为初步设计输入条件。

进入设计阶段，团队推行限额设计，对升压站一次设备、二次保护装置及直流侧线缆分别设定单瓦造价上限，并采用模块化选型策略，优先选用已纳入企业标准库的成熟设备型号，减少非标定制。同时，基于 BIM 平台构建全专业三维协同模型，整合土建结构、光伏阵列布局与电气桥架走向，开展多轮管线综合碰撞检查，提前发现并解决空间干涉问题 136 处，避免了施工阶段因返工导致的材料浪费与工期延误。

采购环节中，针对铜价波动剧烈的电力电缆及受国际供应链影响的 PCS 变流器，项目采用“价格指数联动”合同条款，约定以投标当月上海有色网铜均价为基准，设置±5%浮动阈值，超出部分由业主与承包商按比例分担。同时，在初步设计确认后第 15 天启动关键设备商务锁定，利用市场阶段性低位窗口，与三家战略供应商签订意向协议，将主要设备采购成本偏差严格控制在±3%以内。

施工阶段实施“安装先行介入”机制，安装团队在土建基础浇筑前即参与预留孔洞与接地网敷设复核，确保一次成型；同步上线移动端变更管理平台，现场提出的设计优化或业主要求调整，可在 4 小时内完成工程量测算与成本影响评估，审批周期缩短 60%。全过程依托自研“BIM+造价数据库”平台，实时接入全国建材价格信息、人工工日成本及项目进度数据，每周生成动态成本预测报告，对偏差超 2%的子项自动预警。

项目竣工结算显示：安装工程设计变更数量较同类未采用该策略的 EPC 项目下降 42%；主要设备采购实际支出与预算偏差仅为+2.1%；整体安装工程结算价较批准概算节约 5.6%，相当于节省成本约 1860 万元。该实证充分表明，将风险识别前置于投标与设计初期，并

通过数字化手段实现全过程动态耦合控制，不仅能有效抑制安装工程造价失控，更显著提升 EPC 项目履约质量与经济效益，具备广泛的推广价值。

5 结束语

EPC 模式下安装工程造价风险具有隐蔽性强、传导速度快、影响面广的特点，传统“碎片化”管理方式已难以满足高质量发展要求。本文提出的“前置化风险嵌入机制”与“动态成本耦合控制模型”，不仅突破了以往重土建轻安装的思维定式，更通过技术与管理双轮驱动，实现了风险识别由模糊到精准、成本控制由静态到动态的范式升级。实践证明，将 BIM、大数据等数字技术深度融入造价风险管理全流程，能够有效提升 EPC 项目成本的预见性与韧性。未来，随着智能建造与供应链金融的发展，安装工程造价风险管控将进一步向智能化、协同化演进。建议行业主管部门加快制定 EPC 安装工程造价风险指引，企业则应强化跨专业团队整合能力，真正实现“风险早识别、成本精管控、履约稳交付”的目标，推动 EPC 模式行稳致远。

参考文献

- [1]文俊豪. 建筑工程 EPC 项目管理模式下的风险识别与应对策略[J]. 建筑经济, 2025, 46(S1):199-201.
- [2]何勇. EPC 模式下机电安装工程总承包管理风险识别与应对策略[J]. 现代工程项目管理, 2025(21).
- [3]王小刚. EPC 模式下工程造价风险识别与管控策略研究[C]//2025 年第三届工程领域数字化转型与新质生产力发展研究学术交流论文集. 2025.
- [4]左庆强. EPC 项目管理中的风险识别和应对策略[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2024(002):000.
- [5]关燕清. EPC 总承包模式下工程造价风险识别与应对策略[J]. 工程建设与发展, 2025(11).