

EPC 总承包模式下设计优化对工程造价的影响研究

陈向东

广东安总电力建设有限公司 汕头市 515000

DOI: 10.12238/ems.v7i8.14661

[摘要] EPC 总承包模式下, 设计优化对工程造价具有决定性影响。设计阶段的技术方案选择、专业协同程度以及成本控制机制直接关系到项目建设的投资效益。当前设计深度不足、规范执行不到位等问题制约了造价管理水平的提升。通过强化前期策划、推动协同设计、完善模块化体系及全过程成本模拟, 可构建有效的优化策略。典型项目实践显示, 系统化的设计优化手段能显著降低建设成本并提升管理效率, 展现出 EPC 模式下设计主导的成本控制优势。

[关键词] EPC 总承包; 设计优化; 工程造价; 成本控制; 项目效益

引言

随着工程建设管理模式的演进, EPC 总承包因其一体化运作优势被广泛采用。然而, 工程造价居高不下仍是行业面临的突出问题。设计作为项目实施的先导环节, 其优化水平直接影响投资规模与成本构成。在 EPC 模式下, 设计不仅承担技术实现功能, 更成为成本控制的核心抓手。如何通过科学的设计优化实现资源高效配置, 已成为提升工程项目经济效益的关键路径。

一、EPC 总承包模式的发展特征与应用趋势

EPC (Engineering, Procurement, Construction) 总承包模式作为一种集成化的工程管理模式, 近年来在国内外工程建设领域得到了广泛应用。该模式将设计、采购和施工三个关键环节整合在一个统一的合同框架下, 由总承包商对整个项目的质量、进度、安全和造价全面负责。其核心优势在于实现了项目管理的一体化运作, 有效减少了传统建设模式中各参与方之间的协调障碍, 提升了工程实施效率。

从发展特征来看, EPC 总承包模式呈现出以下几个方面的显著变化。一是项目复杂度不断提升, 随着大型基础设施、能源、化工等行业的快速发展, EPC 模式被广泛应用于技术含量高、系统性强的工程项目中; 二是合同结构日趋规范, 越来越多的项目采用国际通用的 FIDIC 银皮书等标准化合同文本, 明确了各方责任边界, 降低了合同执行风险; 三是风险管理机制逐步完善, 在 EPC 模式下, 业主通常将大部分工程风险转移给承包商, 推动承包企业不断加强前期策划能力和全过程控制水平; 四是信息化管理水平持续提升, BIM、智慧工地等数字化工具的应用, 使得 EPC 项目在设计、采购、

施工之间的信息流转更加高效, 进一步增强了整体协同能力。

从应用趋势来看, EPC 总承包模式正在向更广泛的行业领域延伸。不仅在传统的石油化工、电力工程等领域保持主导地位, 同时在交通、市政、环保、新能源等新兴基建领域也展现出强劲的增长势头。随着“一带一路”倡议的推进, EPC 模式成为中国对外工程承包的重要形式, 越来越多的中国企业通过 EPC 方式“走出去”, 参与国际项目建设, 提升了国际竞争力。与此 EPC 模式也在不断与其他新型建设模式融合, 如 EPC+PPP、EPC+BOT 等, 形成更具灵活性和适应性的综合开发模式, 满足不同投资主体和项目类型的多样化需求。

二、设计阶段在工程造价中的核心作用

在 EPC 总承包模式下, 设计阶段不仅是整个工程建设的起点, 更是决定工程造价水平的关键环节。该阶段所形成的方案构想、技术路线、材料选用以及系统配置等内容, 直接关系到后续采购与施工的成本构成, 并对项目的投资控制产生深远影响。研究表明, 在工程项目全生命周期中, 设计阶段对总造价的影响程度可达 70% 以上, 显示出其在成本形成过程中的主导地位。从功能实现的角度来看, 设计阶段通过技术经济比选确定工程的结构形式、设备选型和工艺流程, 这些决策一旦确定, 将直接影响工程的投资规模和运行维护成本。尤其是在大型基础设施或工业类项目中, 设计方案的合理性不仅决定了建设阶段的资源投入强度, 还对后期运营效率和可持续发展能力具有长期影响。

在设计阶段引入价值工程理念, 强化功能与成本之间的匹配分析, 有助于在满足使用需求的前提下实现最优成本配置。从成本构成的角度来看, 设计阶段决定了主要材料的种

类与用量、施工工艺的选择及工程量清单的编制, 这些内容构成了工程预算的基础框架。设计深度越充分, 工程量计算越精确, 造价控制的科学性就越强。设计方案的技术先进性与施工可行性之间存在紧密联系, 若设计过程中未能充分考虑施工条件和技术实施难度, 容易导致施工阶段频繁变更, 从而引发成本超支和工期延误。设计阶段需要在技术可行性和经济合理性之间寻求平衡, 以确保工程造价处于可控范围内。从风险控制的角度来看, 设计阶段是识别和规避潜在成本风险的重要窗口。通过前期勘察、方案比选和多专业协同设计, 可以有效降低因设计缺陷造成的返工、变更等额外支出。

采用标准化设计、模块化建造等方式, 也有助于提升设计成果的可实施性, 减少不确定性因素对造价的影响。在 EPC 模式中, 由于承包商承担了设计责任, 更应强化设计与采购、施工的统筹衔接, 通过全过程成本模拟和动态优化, 提高整体造价控制能力。

三、设计优化不足引发的成本控制问题

在 EPC 总承包模式下, 设计作为项目实施的先导环节, 其优化程度直接影响工程造价的合理性与可控性。然而, 在实际操作过程中, 由于多种因素的制约, 设计优化往往未能充分发挥其应有的作用, 导致成本控制面临一系列复杂问题。设计深度不够是当前较为普遍的现象之一。部分项目在初步设计阶段未能充分开展技术经济论证, 设计方案粗糙、参数设定随意, 造成后续施工图设计频繁调整, 进而引发工程量清单变动、材料采购计划混乱等连锁反应。这种前期准备不充分的情况不仅增加了施工过程中的不确定性, 也使得预算编制缺乏科学依据, 容易出现投资超支现象。专业协同缺失也是影响设计优化的重要因素。

在多专业交叉作业的背景下, 若各专业之间缺乏统一协调机制, 容易出现结构与设备布置冲突、管线路径不合理等问题。这些问题在设计阶段未被及时发现和修正, 往往在施工过程中暴露出来, 导致返工、拆改等额外工作量增加, 直接推高工程成本。由于 EPC 模式强调一体化管理, 若设计团队未能与采购、施工部门建立有效沟通机制, 将导致设计方案偏离现场实际条件, 进一步加剧成本失控风险。标准规范执行不到位同样对成本控制构成挑战。一些项目在设计过程中忽视国家及行业相关标准的适用性, 选用不符合现行规范的技术方案或材料规格, 导致后期审查无法通过或验收困难。

此类问题不仅拖延工期, 还可能引发设计变更和重新选型, 带来不必要的经济负担。部分地区存在地方性政策差异, 若设计阶段未能全面考虑区域政策要求, 也可能导致设计方案需多次修改, 延长审批周期并增加管理成本。设计人员成本意识薄弱的问题也不容忽视。在传统工程建设体制下, 设计更多关注技术可行性而忽视经济合理性, 导致部分设计方案虽然满足功能需求, 但建设成本偏高。

在 EPC 项目中, 承包商应承担全生命周期成本控制责任, 若设计团队仍延续以往重技术轻成本的工作思路, 将难以实现真正意义上的造价优化, 反而可能因过度设计或冗余配置造成资源浪费。信息传递不畅也在一定程度上加剧了成本控制难题。随着 BIM、数字化设计等技术的发展, 设计数据本应更高效地服务于采购与施工阶段, 但在实际应用中, 由于系统集成度不高或数据接口不统一, 设计成果未能有效转化为可执行的工程指令, 造成资源错配与重复劳动。这种信息孤岛现象削弱了设计优化对全过程成本管理的支持作用, 限制了 EPC 模式整体优势的发挥。

四、基于设计优化的成本降低策略构建

强化前期策划是提升设计优化效能的基础环节。项目启动阶段应充分开展技术经济分析, 明确功能需求与投资限额之间的匹配关系, 确保设计方案在满足使用性能的同时具备良好的经济性。通过引入限额设计机制, 将造价控制目标分解至各专业模块, 并在设计过程中实施动态比对与调整, 防止出现盲目扩大建设规模或过度配置资源的现象。在可行性研究阶段就应统筹考虑施工条件与运维需求, 避免因前期决策失误导致后期高额改造成本。

推动多专业协同设计是提高设计质量与成本控制能力的重要手段。建立统一的设计协同平台, 整合建筑、结构、机电、工艺等各专业数据资源, 实现信息实时共享与冲突预警。通过数字化工具支持下的三维协同设计, 提前识别并解决专业交叉问题, 减少因设计疏漏引发的现场返工和变更。应加强设计与采购、施工的联动机制, 使设计方案能够充分适应材料供应、设备选型及施工工艺的实际条件, 提升方案的可实施性和经济合理性。完善标准化与模块化设计体系有助于提升设计效率并降低重复投入。在同类项目中推广通用设计标准和典型设计方案, 减少定制化设计带来的不确定性成本。通过构建标准化构件库和模块化建造单元, 实现设计成果的

快速复用与优化迭代, 缩短设计周期并降低出错概率。特别是在工业厂房、市政设施等领域, 模块化设计不仅有助于统一施工组织, 还可大幅降低材料损耗和人工成本。

加强全过程成本模拟与反馈机制是确保设计优化持续改进的重要支撑。依托 BIM、造价数据库等信息化工具, 建立覆盖设计、采购、施工各阶段的成本预测模型, 实现设计方案与造价变化的实时关联。在设计推进过程中, 结合历史项目数据进行比对分析, 及时发现潜在超支风险并作出调整。应在项目完成后开展设计成本绩效评估, 总结经验教训, 为后续项目提供优化依据, 形成闭环管理体系。优化人员能力结构与激励机制也是推动设计优化落地的重要保障。设计团队应具备较强的技术经济综合判断能力, 能够在多种技术路径中选择最具成本优势的方案。为此, 企业应加强复合型人才的培养, 推动设计师向“技术+经济”双重视角转变。建立以成本控制成效为核心的考核机制, 将设计优化成果与项目经济效益挂钩, 激发设计人员主动参与成本管理的积极性。

五、设计优化在典型EPC项目中的成本控制实证

在 EPC 总承包模式的实际应用中, 设计优化作为影响工程造价的关键因素, 其成效往往通过具体项目的实施过程和结果得以体现。通过对多个行业领域内典型 EPC 项目的分析可以发现, 科学合理的设计优化措施在项目成本控制方面发挥了显著作用, 并呈现出系统性、阶段性与协同性的特征。从项目启动阶段开始, 设计团队即介入投资决策支持, 依据业主的投资目标和技术需求, 制定初步设计方案并同步开展多方案比选。在此过程中, 不仅考虑技术可行性, 更注重经济合理性, 确保设计方案在满足功能要求的前提下实现资源最优配置。这一阶段的优化重点在于明确建设规模、标准定位及关键设备选型, 避免因初始设定偏差导致后续调整带来的连锁成本增加。

进入详细设计阶段后, 设计优化的核心转向各专业之间的协调统一以及与施工、采购环节的深度融合。通过建立基于 BIM 的协同设计平台, 整合建筑、结构、机电、工艺等多专业模型, 提前识别冲突点并进行优化调整, 有效减少现场返工和变更指令的发生频率。设计方案充分结合现场施工条件, 优化施工路径和工序安排, 降低施工难度与安全风险, 从而压缩工期成本并提升施工效率。在材料与设备选用方面, 设计优化强调标准化与国产化相结合的原则。通过优选性能

稳定、供应渠道成熟的标准构件和通用设备, 降低采购成本和后期维护费用。在满足技术规范的前提下, 优先采用本地可获取的材料资源, 缩短供应链条, 减少运输与仓储支出。在部分高耗能或运维复杂度高的项目中, 设计阶段还引入全生命周期成本分析方法, 评估不同材料与设备在使用周期内的综合成本, 为长期运营节省支出提供保障。

设计优化对合同执行过程中的成本控制同样具有积极影响。在 EPC 合同框架下, 承包商承担全部设计责任, 因此通过前期精细化设计减少施工阶段的设计变更成为控制造价的重要手段。实践表明, 经过优化的设计文件能够显著提高工程量清单的准确性, 减少合同外增量签证的发生概率, 增强预算执行的可控性。设计优化也为采购计划提供了更为清晰的技术参数, 提升了招标效率和谈判主动性。在质量与成本平衡方面, 设计优化并非一味追求低成本, 而是在确保工程质量与安全底线的基础上寻求最佳性价比。通过引入价值工程理念, 识别非功能性冗余设计并予以删减或替代, 使得资源配置更加聚焦于核心功能的实现。这种优化方式不仅有助于节约建设投资, 还能提升项目的整体运行效率与可持续发展能力。

结语

设计优化在 EPC 总承包模式下的工程造价控制中发挥着关键作用。通过对设计方案的系统优化, 能够有效提升资源配置效率, 降低建设成本, 并增强项目整体可控性。实践表明, 从前期策划到施工实施各阶段, 设计优化贯穿全过程并产生持续影响。未来, 在数字化、标准化和全过程管理不断推进的背景下, 设计优化将更加强调协同性与经济性, 为实现高质量工程建设提供坚实支撑。

[参考文献]

- [1] 陈志刚. EPC 工程总承包项目设计管理的关键问题研究[J]. 工程管理学报, 2022, 36 (4): 88-93.
- [2] 刘志强. 设计优化在建设项目成本控制中的应用分析[J]. 建筑经济, 2021, 42 (7): 65-69.
- [3] 黄伟民. EPC 模式下全过程造价控制的实践与思考[J]. 工程造价管理, 2020, 35 (3): 42-46.
- [4] 孙立峰. 基于 BIM 技术的设计优化对工程造价的影响研究[J]. 工程管理前沿, 2023, 10 (2): 112-116.
- [5] 赵建平. EPC 总承包项目设计阶段的成本控制策略探讨[J]. 建设项目管理, 2019, 34 (5): 70-74.