

石化企业工程结构设计对工程造价的影响因素及控制策略

穆春生(大庆石化工程有限公司, 黑龙江 大庆 163000)

摘要: 文章聚焦石化企业工程结构设计, 从结构类型选择、材料选用、方案设计等环节出发, 探讨其对工程造价产生的影响。接着通过合理选择结构类型、应用高质量材料、优化设计方案、推行限额设计、应用信息化技术等手段, 分析了石化企业工程结构造价控制的策略, 旨在保证工程质量的前提下, 有效降低造价, 提高项目综合效益。

关键词: 石化企业; 工程结构设计; 工程造价; 影响因素; 控制策略

中图分类号: TU723.3 文献标识码: A 文章编号: 1674-5167(2025)024-0049-03

Factors Influencing Engineering Costs and Control Strategies in Structural Design for Petrochemical Enterprises

Mu Chunsheng (Daqing Petrochemical Engineering Co., Ltd., Daqing Heilongjiang 163000, China)

Abstract: This article focuses on the engineering structural design of petrochemical enterprises, exploring its impact on project costs from aspects such as structural type selection, material selection, and design scheme development. Subsequently, through rational selection of structural types, application of high-quality materials, optimization of design schemes, implementation of quota-based design, and utilization of information technology, the article analyzes strategies for cost control in petrochemical engineering structures. The aim is to effectively reduce costs while ensuring project quality, thereby enhancing the overall project benefits.

Keywords: Petrochemical enterprises; Engineering structure design; Project cost; Influencing factors; Control strategies

石化行业作为国民经济体系中的支柱性产业, 在保障国家能源安全、推动经济持续增长等方面具有重要价值。但石化企业工程规模庞大、工艺复杂, 并且涉及众多高风险、高要求的环节, 其工程结构设计贯穿于项目规划、设计、施工及运营的全生命周期, 会对工程的质量、安全、效率及效益产生直接影响。近年来, 随着石化的不断发展和技术的不断进步, 石化企业工程项目的复杂度正在不断提升, 其工程造价的控制也随之面临较大挑战。一方面, 市场原材料价格波动频繁、人工成本不断上升等因素给工程造价带来不确定性。另一方面, 工程结构设计中存在的一系列问题也让工程造价难以得到有效控制。因此, 需重点关注工程结构设计对工程造价的影响因素, 并制定相应的控制策略, 提高石化企业工程建设的经济效益, 推动其可持续发展。

1 石化企业工程结构设计影响工程造价的因素

1.1 结构选型对造价的影响

不同类型的工程结构会对施工过程的诸多方面产生深远影响, 包括施工技术的选择、施工材料的确定以及施工标准的制定。以钢结构和混凝土结构为例。钢结构具备较高的强度, 自身重量相对较轻, 可在施工过程中快速完成搭建, 极大地缩短施工时间。但钢材本身价格较高, 同时要通过防腐处理保证钢结构的耐久性, 在一定程度上增加了额外成本。而混凝土结

构也具有较好的耐久性, 并且整体造价相对较低。但混凝土结构施工需要较长的周期来完成浇筑、养护等工作, 工期的延长也会在一定程度上增加费用。因此, 需在结构设计阶段, 结合项目的实际情况和预算限制, 合理选择结构类型, 以此实现工程造价的有效控制^[1]。

1.2 工程材料对造价的影响

材料费用在石化工程结构造价中占比达50%-60%, 工程材料的选用不仅与项目的质量与安全性存在直接联系, 还会影响到工程造价的高低。不同材料在价格、性能以及使用寿命等方面存在显著差异, 合理地选用材料成为降低造价的关键。比如, 在选择管道材料时, 采用普通碳钢管道和不锈钢管道的造价会有很大差别。部分企业在实际设计中, 为了追求所谓的高品质或者特殊效果, 选用价格昂贵的材料, 虽然在一定程度上提升了工程的某些方面表现, 但也大幅度增加了工程造价, 导致项目成本超出预算, 不利于企业实现经济效益的最大化。在石化企业工程结构设计中, 需经过综合考虑科学且合理地选择工程材料。

1.3 设计方案对造价的影响

结构的设计方案会对工程造价产生直接影响, 不同设计方案在结构形式、空间布局、材料选择、施工方法等方面存在一定差异, 这些差异会对施工难度、人工成本、材料采购以及后期维护费用产生重要影响。有研究表明, 工程项目的造价约70%-80%是在设计

阶段确定，说明设计阶段的每个决策都会对项目的总成本产生深远的影响。若设计方案选择不当，容易让工程造价超出预算，给企业带来巨大的经济损失^[2]。

一般来说，复杂的结构设计方案容易导致施工成本上升，比如，一些石化企业过于追求外观效果或展示技术实力，选择较为复杂的设计方案，增加了工程造价。

2 石化企业工程结构设计中的造价控制策略

2.1 合理选择结构类型

2.1.1 基于工艺要求、地质条件优化选型

石化企业生产工艺较为复杂，不同的生产流程会对工程结构产生不同的要求，需结合生产装置高温、高压、腐蚀性介质等特性，选择相适配的结构形式。

比如，重型框架结构适用于大型反应器、塔器等动/静荷载较大的设备，轻型钢结构适用于管廊、操作平台等对自重敏感的区域，预应力混凝土适用于大型储罐基础或抗裂要求高的场合。对于泵房、配电室等标准化单位，可采用预制模块，减少现场施工成本。工程所在地的地质条件也会影响结构类型的选择，一般是在软土地区采用桩基+承台替代大面积换填，此种结构虽然可以将上部结构的荷载有效地传递到地基深处，为结构的稳定性提供保证，但造价也会相应增加。地质条件较好、承载力较高的地区，可选择相对简单、造价较低的结构类型，如框架结构，不仅施工相对方便，还能对地质条件的优势进行充分利用，让基础处理的成本得以降低。

2.1.2 对比不同结构类型的成本

在对结构类型进行选择时，需对初始建设成本、运营维护成本等进行全面的对比分析。初始建设成本包括材料采购、施工安装、设备购置等费用，运营维护成本则包括日常保养、维修、更换零部件等费用。比如，虽然钢结构初始建设成本相比钢筋混凝土结构略高，但钢结构的维护成本相对较低，使用寿命内的总体成本更具优势。同时，要对不同结构类型对土地使用、能源消耗等方面的影响进行综合分析，评估其全生命周期的成本效益，从而选择出最适合项目需求、最经济合理的结构类型。此外，建设周期的长短也会影响到造价，需选择施工速度快、工期短的结构类型。比如，装配式钢结构具有工厂化生产、现场安装速度快的特点，虽然其前期构件制作成本相对较高，但因工期缩短，减少了施工期间的管理费用、设备租赁费用等间接成本，总体造价的经济性更强^[3]。

2.2 优选高质量材料

2.2.1 合理选择材料

高质量材料通常具有更优良的性能，有助于提高施工效率，进而降低施工成本。比如，在石油化工的结构中，

选用具有良好隔热性能的墙体材料，有效减少室内外热量的传递，让空调和供暖系统的能耗得到降低，进而节约能源成本。同时，此种材料能减少因温度变化对结构的影响，让其使用寿命得以延长，降低维护成本。采用质量可靠的防水卷材进行屋面防水处理，能有效防止渗漏问题的发生，减少后期因渗漏而进行的维修工作。反之，容易在较短时间内就会出现渗漏现象，增大后期维修成本。在设备选型方面，也要选用质量可靠、性能优良的设备材料，为设备的运行效率和稳定性提供保障，减少设备故障和停机时间，降低维修和更换零部件的成本。此外，高质量的设备材料还能提高产品质量和生产效率，为企业带来更大的经济效益。

2.2.2 与优质供应商合作

与信誉良好、实力雄厚的供应商建立长期稳定的合作关系，获得更优惠的采购价格和更好的服务。供应商的研发能力和创新水平也极为重要，而其所推出的新型高性能材料，可在满足工程需求的同时，降低成本。比如，新型复合材料既具备传统材料的性能优势，又具有更低的重量和成本，可为石化企业工程带来显著的经济效益。同时，与供应商保持良好合作，能够避免因材料短缺而导致的施工延误，减少因工期延长而增加的成本。总体来说，设计人员需进行充分的市场调研和技术分析，对不同材料在全寿命期内的成本和效益展开对比和分析，选择最适合工程项目的材料，让工程项目全生命周期的工程造价得到有效控制。

2.3 优化结构设计方案

2.3.1 综合考量多方面因素

石化企业开展工程建设前，需借助精确计算手段，强化精确计算手段，通过精细化的设计实现建材的合理配置，让建设成本得到有效控制。同时，优秀的设计方案需统筹考虑美学性、安全性与经济性的平衡，需对抗侧力结构体系进行优化，提升抗震性能的同时实现施工成本的优化，显著降低工程造价。此外，结构设计方案还与项目运营阶段的持续性支出存在直接联系，比如项目运营阶段的持续性支出，其使用效率与方案合理性存在关联，需通过科学的设计提升经常性费用的使用效益。

2.3.2 开展方案比选工作

设计人员要对每个工程项目提出多种设计方案，并对其技术经济展开全面的比较。从技术层面来看，要对方案的可行性、先进性以及与现有技术的兼容性进行考虑。从经济层面来看，需对项目的初始投资、运营成本、维护费用等进行详细估算。通过综合对比，从多个方案中筛选出最优方案，实现技术与经济的完美结合。此外，石化企业可通过设立专门的奖励机制，

对在设计方案优化中表现出色、为项目节省成本的设计人员给予一定奖励，将其创新积极性激发出来。还可通过组织定期的设计交流活动，让设计人员分享优化设计的经验和心得，促进团队整体设计水平提升^[4]。

2.4 推行限额设计制度

2.4.1 方案设计阶段

设计团队就需以投资限额作为明确的导向，考虑到石化企业工程项目的功能需求、使用要求及未来的运营目标等，在满足上述基本条件的基础上，精心构思设计方案。一方面要考量设计的创新性和美观性，另一方面要关注经济性。可借助公开竞争的方式广泛征集多个结构设计方案，通过全面、细致的评审和比较，从中筛选出最具合理性和科学性的设计。一般需要在保证整体风格和功能的前提下，选择相对简洁且经济合理的设计方案，确保方案设计阶段的造价不超过投资限额。

2.4.2 施工图设计阶段

选定合适的设计方案后，各专业设计师要紧密围绕投资限额开展工作，根据项目的总投资科学地确定每个部分的投资比例，并以此为据进行设计和收费。项目前期，可结合类似工程的造价数据及本项目的具体特点，对项目进行详细的造价估算，对基础工程、主体结构、装饰装修等部分的投资限额进行明确。比如，在设计基础工程时，结合地质勘察报告和基础工程的投资限额，选择合适的基础形式，并对基础的尺寸和配筋进行明确，避免过度设计导致造价超出限额。在电气设计中，要根据使用功能和用电需求，对电线电缆的规格和走向进行合理规划，通过优化配电箱、变压器等设备的选型，将电气系统的造价控制在限额范围内。

2.4.3 灵活调整设计方案

限额设计机制赋予施工方灵活调整设计方案的能力。在设计过程中，一旦发现某个部分的造价存在超出限额的可能，施工方可及时与设计团队沟通，对设计方案进行调整和修改，一般会涉及到材料的选择、结构形式的优化等方面内容。比如，若发现某种材料的价格上涨幅度较大，导致该部分的造价超出限额，施工方可与设计团队共同寻找性能相近但价格合理的替代材料。若发现某个结构构件设计过于复杂，导致施工难度和成本增加，可以对结构设计进行简化，降低造价，通过动态化的调整对工程造价展开精准控制，提高工程项目的经济效益和社会效益。

2.5 有效应用信息技术

2.5.1 优化结构设计全过程

在石化企业工程结构设计初期，使用三维建模软

件创建精确的工程结构三维模型，帮助设计团队更全面地考虑工程结构的各个方面，包括空间布局、构件连接方式等。同时，借助虚拟仿真技术对工程结构在不同工况下的性能展开模拟与分析。比如，模拟地震、风荷载等自然灾害对石化工程结构的影响，并对结构的安全性和可靠性展开评估，提前发现结构设计中的薄弱环节，并对其进行优化改进，减少实际建设中的风险与成本。此外，石化企业工程结构设计通常涉及工艺、结构、电气、管道等专业领域，不同专业的设计人员可借助协同设计平台展开实时协作和沟通，让基础设计的准确性与合理性得到提升^[5]。

2.5.2 开发专用软件与融入信息技术

工程造价管理涉及到众多的因素和环节，可通过开发专门用于结构设计工程造价管理的应用软件，结合结构设计的特点和需求，为其提供针对性的功能和服务，如结构分析、材料选型、成本估算等，工程造价管理人员可以通过这些软件，高效地完成各项工作，让工作质量和效率得到有效提升。石化企业要充分利用信息技术的优势，将其充分融入到结构设计阶段的成本管理中，通过信息技术对不同的设计方案进行模拟分析，对其成本效益展开评估，并选择最优方案，为造价控制提供有力保障，确保项目在质量、进度和成本等方面达到预期目标。

3 结语

综上所述，石化企业工程结构设计对工程造价具有重要的影响，结构选型、材料选用、方案筛选等因素会对造价产生直接或间接的影响，需通过结构的合理选择、选择高质量材料、优化结构设计方案、推行限额设计、应用信息化技术等控制策略，实现石化企业工程造价的合理控制，让石化企业的经济效益得到有效提升。在石化企业的不断发展下，对工程造价的控制提出更高要求，需进一步强化结构设计与造价控制融合力度，为其工程建设提供更加科学、精准的造价控制方法。

参考文献：

- [1] 李明, 张伟. 石化工程钢结构全生命周期成本优化模型研究 [J]. 工程管理学报, 2023, 37(2):45-50.
- [2] 黄志超. 基于成本控制的企业建设工程造价精细化管理分析 [J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24(06):160-162.
- [3] 王蓓. 浅谈如何对石化企业设备安装工程造价进行有效控制 [J]. 中国设备工程, 2024(01):44-46.
- [4] 陈丽萍. 石化企业工程造价费用控制有“良方” [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023, 43(03):85-87.
- [5] 刘芳. 石化企业工程造价的全过程控制 [J]. 化学工程与装备, 2021(06):186-187+154.