

建筑工程中结构设计对工程造价的影响探讨

曾 滢

中南建筑设计院股份有限公司 湖北武汉 430071

摘 要：建筑工程中的结构设计对工程造价具有重要影响。它不仅直接关系到材料的选取、施工方法及工期，还涉及到建筑的维护成本和风险控制。优良的结构设计可以在满足安全性和功能性的前提下，通过合理的材料应用和创新布局减少直接费用；同时，通过缩短项目周期和降低后期维护费用来减少间接成本。本文探讨了结构设计在各个阶段对工程造价的影响，并提出了相应的优化措施。

关键词：建筑工程；结构设计；工程造价；影响

随着建筑行业的快速发展和技术的进步，结构设计的重要性日益凸显。传统的设计方法往往忽视了设计决策对工程总体造价的影响，导致资源浪费和成本增加。因此，现代的结构设计越来越注重综合性考虑，包括直接费用、间接费用以及整个建筑生命周期的成本。这就要求设计师不仅要有深厚的专业知识，还要具备全局视角和前瞻性思维，以实现结构安全、经济和可持续发展的最佳平衡。

一、建筑工程中结构设计的原则

①环境适应性：设计时应考虑建筑物与周围环境的和谐共存，包括对自然环境的影响和资源的有效利用。②经济性原则：在满足所有安全和功能要求的前提下，应使用最经济合理的方法进行设计，以控制成本。③可持续性：考虑到建筑的长期使用和维护，设计时应注重可持续性和可维护性。

二、工程造价的基本构成

（一）直接费用

直接费用是工程造价中最直观、最核心的部分，它包括了为完成特定建设项目而直接支付的所有费用。这些费用通常可以直接分配到项目的具体成本中心或成本单元。直接费用的主要组成部分包括材料费、人工费和机械使用费。材料费指的是工程所需各种原材料、辅助材料以及零部件的购置费用。这通常是工程成本中的一个大头，因为不同的材料有不同的价格，且材料质量也会影响最终的工程造价。人工费涵盖了工程施工过程中所有劳动力的成本，包括工人的工资、福利以及相关的保险费用等。这

部分费用取决于工人的数量、技能水平以及工作的复杂程度。机械使用费涉及到施工中所需的各类机械设备的租赁或折旧费用，以及操作和维护这些机械所需的费用^[1]。

（二）间接费用

间接费用是指那些不直接投入生产或者施工过程中，但为保障整个项目顺利进行而发生的费用。这些费用通常难以直接分配到某个具体的成本中心，但对项目整体的成功至关重要。间接费用主要包括管理费、财务费。管理费包含了项目管理人员的薪资、办公费用、培训费用等，这些都是为了确保项目的顺利实施而必须承担的费用。财务费主要指因融资活动产生的利息支出和其他相关费用。如果项目需要贷款或其他形式的外部资金支持，这部分费用就会成为工程总成本的一部分。

（三）其他相关费用

其他相关费用是指除了直接费用和间接费用之外，与工程建设有关的一些额外费用。这些费用可能包括土地征用费、拆迁补偿费、环境影响评价费等。土地征用费是指如果项目需要新的土地，那么获取土地使用权可能会涉及一定的费用，如土地出让金等。拆迁补偿费是对于已有建筑物需要进行拆迁的项目，需要支付给原建筑物所有者一定的补偿费用。环境影响评价费是在施工前进行环境影响评估，以确保项目符合环保要求，这通常会涉及一些专业服务费用。这些费用虽然不属于直接的施工成本，但对于整个工程的顺利完成同样重要，因此在计算工程造价时也需要被考虑进去。

三、建筑工程中结构设计对工程造价的影响因素

（一）建筑工程中结构设计对工程造价的直接费用影响

1. 材料选择与应用

作者简介：曾滢（1982.9-），男，汉族，湖北潜江人，工学硕士，高级工程师，一级注册结构工程师，主要从事钢筋混凝土及复杂结构的研究工作。

结构设计时的材料选择对工程造价有显著的直接影响。不同的材料成本差异较大，且具有不同的耐久性、强度和施工便利性，这些因素都会影响到工程的总成本。例如，选用预应力混凝土可能会增加初期成本，但长期来看可能因其减少了梁的截面尺寸和支撑的数量而降低整体造价。同时，材料的运输和储存也会影响成本，因此选择本地可获得的材料或易于搬运和储存的材料可以有效控制费用。在设计阶段考虑材料性能和成本的平衡是控制直接费用的关键步骤^[2]。

2. 结构平面形式与布局

结构平面形式和布局决定了建筑的框架和空间使用效率，直接影响到材料用量和施工复杂度。简单的结构平面形式如矩形或圆形平面可以减少结构复杂性，从而减少材料用量和连接件数量，降低造价。同时，合理的布局可以提高结构的整体稳定性，减少不必要的加固措施。此外，结构形式的选择还需考虑未来功能的可变性和适应性，以应对潜在的功能改变带来的改造成本。

3. 施工图纸的详细程度与准确性

施工图纸是施工过程中的重要指导文件，其详细程度和准确性对工程造价有着直接的影响。准确细致的图纸可以减少施工中的误差和返工，避免因图纸不清晰导致的猜测和解释错误。此外，详细的图纸有助于快速识别所需材料和工艺要求，加快施工进度，减少浪费。反之，若图纸含糊不清或信息不全，可能导致延误、增加额外成本以及影响工程质量。因此，提供高质量、详尽准确的图纸是控制工程直接费用的重要因素。

(二) 建筑工程中结构设计对工程造价的间接费用影响

1. 设计决策与项目周期

结构设计过程中的决策对整个项目的周期有着深远的影响，从而间接影响工程造价。设计阶段的决策包括选择适当的结构系统、确定尺寸和材料等关键因素，这些都会影响施工的难易程度及所需时间。例如，过于复杂的设计可能需要特殊的施工技术或额外的施工时间，这会增加项目管理和融资成本。同时，若设计考虑不周全导致后期需要变更，将增加额外的设计、审批及施工调整成本，且可能因此延误工期，进而产生利息支出和投资回报延迟等间接费用。

2. 设计创新与可持续发展

在结构设计中融入创新元素并注重可持续发展同样会对工程造价的间接费用产生影响。创新的设计往往需要新材料、新技术或未经充分测试的工程实践，这可能

会增加研发和实验的成本。然而，从长远来看，创新可以带来更高的能效、更低的维护成本以及更好的建筑性能，从而在整个建筑寿命期内减少运营成本。此外，可持续设计通常意味着更优的资源利用和环境影响，有助于减少未来潜在的环境合规成本和责任风险，实现经济和环境效益的双重收益。因此，虽然初期可能因创新和可持续性而增加部分设计成本，但最终能够为项目带来整体的间接费用节约^[3]。

(三) 建筑工程中结构设计对工程造价的其他相关费用影响

1. 维护成本

结构设计对建筑工程的长期维护成本有着决定性的影响。一个优良的结构设计不仅在施工阶段节省成本，更能够在建筑物的整个寿命周期中降低维护和修缮的费用。例如，通过选择耐用性更强的材料、采用防腐蚀和便于维护的结构组件，或是考虑方便检修和替换的设计，可以在后期减少维修次数和费用。此外，对于某些特殊功能或环境条件下的建筑，如采用减震、隔震等特定设计，虽然可能提高初期建设成本，但能够显著降低由于灾害风险带来的后续修复费用和停业损失。

2. 风险控制

良好的设计应当预见并规避潜在的风险，如设计符合安全规范、考虑地质条件、确保结构强度与稳定性等，从而减少事故发生的可能性和由此引发的额外成本。此外，设计中的风险控制还包括对不确定因素的考虑，比如市场波动、施工条件变化等，合理的预备措施可以减少这些因素给工程带来的负面影响。同时，优秀的结构设计还应考虑未来可能的改造和扩展需求，为建筑提供适应性和灵活性，以应对不可预测的未来需求变化，从而规避未来可能发生的改建或重建的高额费用。

四、建筑工程中结构设计的优化措施

(一) 设计阶段的成本控制措施

在建筑工程中，结构设计的优化措施对于设计阶段的成本控制至关重要。首先，设计师需要进行充分的地质调查和分析，以确保设计方案能够适应地基条件，减少后期因地基问题导致的额外成本。其次，采用合理的结构布局和形式，如框架结构、剪力墙结构等，可以提高结构的抗震性能和安全性，同时降低结构材料的使用量。此外，通过优化结构构件的尺寸和配筋方式，可以减轻结构自重，降低基础承载力要求，从而减少基础工程的成本。在材料选择方面，设计师应根据工程特点和环境条件，选择合适的建筑材料，如高性能混凝土、高

强度钢筋等，以提高结构的耐久性和使用寿命，减少维护成本。同时，利用现代计算机技术和优化算法，对结构进行精细化设计和分析，可以进一步提高结构的经济性。在施工图纸设计阶段，设计师应充分考虑施工工艺和施工顺序，确保设计方案的可施工性，减少施工难度和施工成本。此外，通过与其他专业设计师的紧密配合，如建筑、电气、暖通等，可以实现各专业之间的协同优化，避免后期因设计冲突导致的返工和修改^[4]。

（二）多学科协作的设计模式

在建筑工程中，结构设计的优化措施之一是实施多学科协作的设计模式。这种设计模式认识到，一个成功的建筑项目不仅仅需要结构工程师的专业知识，还需要建筑师、设备工程师、环境工程师、施工团队以及业主和用户的深入参与。通过这种跨学科的合作，可以在设计阶段就综合考虑各种因素，如建筑物的功能性、安全性、经济性、可持续性和美观性等。例如，结构工程师可以与建筑师紧密合作，确保所设计的结构不仅稳固，而且符合建筑美学和功能要求。同时，通过与环境工程师的合作，可以在设计中考虑建筑对环境的影响，选择更加环保的材料和节能的设计。此外，施工团队的早期参与有助于识别和解决可能在施工过程中遇到的问题，从而提高工程效率并降低成本。最终，业主和用户的反馈对于确保建筑项目满足其需求和期望至关重要。采用多学科协作的设计模式，可以促进知识共享，激发创新思维，优化设计方案，实现建筑工程的综合优化。

（三）利用先进技术进行设计优化

在建筑工程中，结构设计的优化通过利用先进技术进行设计优化是提高结构性能和经济性的关键手段。首先，建筑信息模型（BIM）技术的运用能够创建精确的数字模型，这些模型不仅包含了结构的几何信息，还包含了材料属性、成本信息等多维数据。通过BIM技术，设计师可以进行更加精细的设计分析，如碰撞检查、施工模拟等，从而在设计阶段预防可能的问题，减少修改和返工的可能性，控制工程成本。其次，采用计算机辅助设计（CAD）和有限元分析（FEA）软件，可以对结构进行详细的应力分析和变形分析，优化结构构件的尺寸和布局，确保结构的安全性和稳定性。同时，这些软件还可以帮助设计师进行抗震设计、风荷载分析等，确保结构能够抵御自然灾害的影响。此外，利用先进的材料科学技术，可以开发出新型的结构材料，如高性能混凝土、高强度钢材等，这些材料具有更好的力学性能和

耐久性，有助于减轻结构重量，延长结构寿命，降低维护成本。

（四）生命周期成本分析在设计中的应用

在建筑工程中，结构设计的优化措施必须考虑整个建筑的生命周期成本，这涉及从设计、建造到维护、翻新直至最终拆除的全部费用。生命周期成本分析（LCCA）的应用允许设计师不仅关注初期建设成本，还包括长期运营维护成本以及终端拆除和回收的成本。通过这种全面的经济评估，设计团队可以识别并选择那些初期投资较高但长期效益显著的设计方案，比如采用耐久性更强或维护成本更低的材料和技术。此外，LCCA还鼓励设计师寻求能源效率更高的设计，因为这样可以减少建筑运营期间的能源消耗，从而降低整体成本。例如，通过优化建筑外壳的隔热性能，虽然可能会增加一些初始材料和施工成本，但却能显著减少未来能源费用，实现经济效益与环境效益的双重优化。总之，生命周期成本分析为结构设计提供了一个更全面的评价框架，有助于实现结构的经济性、可靠性和可持续性的最优平衡^[5]。

结语

总而言之，结构设计在建筑工程中扮演着核心角色，其科学性和合理性直接关系到工程的总体造价。通过采用多学科协作的设计模式、生命周期成本分析和风险管理等策略，可以有效优化结构设计，减少不必要的开支，提高建筑的性能和经济价值。未来的设计应更加注重创新和可持续性，以适应日益严峻的资源环境约束和市场需求。通过不断探索和实践，结构设计将在控制和降低工程造价中发挥更加关键的作用。

参考文献

- [1] 许永敏. 建筑工程结构设计对工程造价的影响探究[J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (10): 95-97.
- [2] 张颜颜, 张楠. 建筑工程中结构设计对工程造价的影响探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (10): 19-21.
- [3] 胡亚华. 建筑工程结构设计对工程造价的影响分析[J]. 低碳世界, 2022, 12(10): 106-108.
- [4] 泮勇溥. 建筑工程中结构设计对工程造价的影响[J]. 居舍, 2021, (20): 94-95.
- [5] 滕波. 建筑工程结构设计对工程造价的影响分析[J]. 居舍, 2021, (19): 125-126.