

建筑结构优化对工程造价及电气系统的影响分析

张海洋¹, 张传帅², 庄永培³

(1. 山东交工建设集团有限公司, 山东 日照 276800;

2. 山东益通项目管理有限公司, 山东 日照 276500;

3. 厦门市住宅设计院有限公司, 福建 厦门 361021)

摘要 建筑结构优化通过合理调整结构形式、材料选择与施工工艺, 显著降低工程造价并提升建筑性能。在结构形式优化方面, 采用轻量化设计与高效结构体系, 如空间桁架与薄壳结构, 可减少材料用量与施工成本。在材料选择方面, 高性能混凝土与高强度钢材的应用, 不仅提高了结构承载力, 还降低了材料消耗。施工工艺优化则通过预制装配与模块化施工, 缩短工期并减少现场作业量。结构优化还改善了建筑的抗震性能与耐久性, 为电气系统的稳定运行提供了可靠保障。本文对建筑结构优化对工程造价及电气系统的影响进行了研究, 以期对相关人员进行借鉴。

关键词 建筑结构优化; 施工工艺; 工程造价; 电气系统

中图分类号: TU723

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.13.026

0 引言

建筑结构优化对工程造价与电气系统的影响主要体现在空间利用与荷载分布方面。通过优化结构布局, 如采用大跨度设计与灵活隔断, 可提高空间利用率, 减少建筑体积与材料用量。荷载分布优化则通过合理布置承重构件, 降低结构自重与基础成本, 为电气设备的安装与维护提供了便利。结构优化还减少了建筑的热桥效应与能耗, 为电气系统的节能设计创造了条件^[1]。优化外墙保温结构与屋面设计, 可降低空调与照明系统的负荷, 进一步提高能源利用效率^[2]。

1 建筑结构优化概述

1.1 结构优化的定义

建筑结构优化是通过科学分析与设计方法, 对建筑结构形式、材料选择、荷载分布及施工工艺进行系统性调整, 以实现建筑性能与经济效益的最大化。其核心在于运用数学模型与计算机技术, 对结构参数进行多目标优化, 包括强度、刚度、稳定性及经济性等。结构优化不仅涉及传统结构形式的改进, 还包括新材料与新技术的应用, 如高性能混凝土、高强度钢材及预制装配技术。优化过程需综合考虑建筑功能、环境条件与施工可行性, 确保优化方案的可实施性与长期效益。

1.2 优化的主要目标

建筑结构优化的主要目标包括提升结构性能、降低工程造价与缩短施工周期。在结构性能方面, 优化

旨在提高建筑的强度、刚度与稳定性, 确保其在不同荷载条件下的安全性与可靠性。例如: 通过优化荷载分布与结构形式, 可有效降低结构应力集中与变形风险。在工程造价方面, 通过减少材料用量、简化施工工艺与提高施工效率等优化措施, 显著降低了建设成本。例如: 采用轻量化设计与高效结构体系, 可减少材料消耗与施工费用。在施工周期方面, 通过优化预制装配与模块化施工, 缩短工期并提高了施工效率^[3]。

2 建筑结构优化对工程造价及电气系统的影响

2.1 基础结构优化对造价的影响

基础结构优化通过调整基础形式、尺寸与材料, 降低工程造价。优化过程中可能因设计复杂性与施工难度增加, 导致成本上升。例如: 采用深基础或桩基础时, 需进行详细地质勘察与复杂施工工艺, 增加了勘察费用与施工成本。基础优化还需考虑地基承载力与沉降控制, 可能需引入加固措施或特殊材料, 进一步增加造价。在软土地基或复杂地质条件下, 基础优化的成本影响尤为显著。例如: 采用桩基础或地下连续墙时, 需进行大量土方开挖与支护施工, 增加了施工难度与费用。

2.2 主体结构优化对造价的影响

主体结构优化通过调整结构形式、材料选择与荷载分布, 降低工程造价。然而, 优化过程中可能因设计复杂性与施工难度增加, 导致成本上升。例如: 采用大跨度或复杂结构形式时, 需进行详细结构分析与

复杂施工工艺,增加了设计费用与施工成本^[4]。主体优化还需考虑建筑功能与环境条件,可能需引入高强度材料或特殊结构形式,进一步增加造价。在高层建筑或大跨度结构中,主体优化的成本影响尤为显著。例如:采用钢结构或空间桁架时,需进行大量焊接与吊装施工,增加了施工难度与费用。

2.3 结构形式改变对造价的影响

结构形式改变通过优化结构布局与荷载分布,降低工程造价。优化过程中可能因设计复杂性与施工难度增加,导致成本上升。例如:采用大跨度或复杂结构形式时,需进行详细结构分析与复杂施工工艺,增加了设计费用与施工成本。此外,结构形式改变还需考虑建筑功能与环境条件,可能需引入特殊结构形式或构造形式,进一步增加造价。在高层建筑或大跨度结构中,结构形式改变的成本影响尤为显著^[5]。例如:采用空间桁架或薄壳结构时,需进行大量焊接与吊装施工,增加了施工难度与费用。

2.4 空间布局优化对电气线路的影响

空间布局优化通过调整建筑内部空间分布,降低工程造价。优化过程中可能因电气线路布置复杂性与施工难度增加,导致成本上升。例如:采用大跨度或复杂空间布局时,需进行详细电气线路设计与复杂施工工艺,增加了设计费用与施工成本。空间布局优化还需考虑建筑功能与环境条件,可能需引入特殊电气线路布置形式,进一步增加造价。在高层建筑或大跨度结构中,空间布局优化的成本影响尤为显著。例如:采用集中配电或复杂线路布置时,需进行大量电缆采购与复杂施工,增加了施工难度与费用。

2.5 荷载分布优化对电气设备的影响

荷载分布优化通过调整建筑荷载分布,降低工程造价。优化过程中可能因电气设备布置复杂性与施工难度增加,导致成本上升。例如:采用大跨度或复杂荷载分布时,需进行详细电气设备设计与复杂施工工艺,增加了设计费用与施工成本。荷载分布优化还需考虑建筑功能与环境条件,可能需引入特殊电气设备布置形式,进一步增加造价。在高层建筑或大跨度结构中,荷载分布优化的成本影响尤为显著。例如:采用集中配电或复杂设备布置时,需进行大量设备采购与复杂施工,增加了施工难度与费用^[6]。

3 应对建筑结构优化对工程造价影响的对策

3.1 合理规划基础结构降低造价

合理规划基础结构是降低工程造价的关键措施,通过详细的地质勘察与数据分析,选择适合的基础形

式,如浅基础、深基础或桩基础,以减少不必要的材料消耗与施工费用。优化基础尺寸与布置,采用标准化设计,减少施工难度与工期。例如:在软土地基中,采用桩基础或地下连续墙,可有效提高地基承载力,同时减少土方开挖与支护费用。引入预制装配技术,如预制桩或预制基础板,可显著提高施工效率,降低人工成本。通过合理规划基础结构,能够在不影响建筑安全性与稳定性的前提下,有效降低工程造价。

3.2 科学设计主体结构控制成本

科学设计主体结构是控制工程造价的重要手段,采用高效结构体系,如框架结构、剪力墙结构或空间桁架结构,以减少材料用量与施工费用。优化荷载分布与结构布局,采用轻量化设计,降低结构应力集中与变形风险。例如:在大跨度建筑中,采用预应力混凝土或钢结构,可显著减少材料消耗与施工难度。引入模块化设计与预制装配技术,如预制墙板或预制梁柱,可提高施工效率,缩短工期。通过科学设计主体结构,能够在确保建筑安全性与功能性的同时,有效控制工程造价。

3.3 优化围护结构减少费用支出

优化围护结构是减少工程造价的重要措施,采用高性能保温材料与节能构造形式,如双层幕墙或复合墙体,以减少能源消耗与运行费用。优化墙体、屋面与门窗的设计,采用标准化构造,减少施工难度与材料浪费。例如:在寒冷地区,采用高性能保温系统或断桥铝合金门窗,可显著提高建筑保温性能,同时降低材料成本。引入预制装配技术,如预制外墙板或预制屋面系统,可提高施工效率,缩短工期。通过优化围护结构,能够在提升建筑节能性能与耐久性的同时,有效减少费用支出。

3.4 精准选择结构材料节约资金

精准选择结构材料是节约工程造价的关键措施,根据建筑功能与环境条件,选择适合的材料,如高强度钢材、高性能混凝土或复合材料,以减少材料用量与施工费用。优化材料性能与用量,采用轻量化设计,降低结构应力集中与变形风险^[7]。例如:在高层建筑中,采用高强度钢材或预应力混凝土,可显著减少材料消耗与施工难度。引入新型材料与技术,如碳纤维增强复合材料或自密实混凝土,可提高施工效率,缩短工期。通过精准选择结构材料,能够在确保建筑安全性与功能性的同时,有效节约资金。

3.5 慎重改变结构形式确保效益

慎重改变结构形式是确保工程造价效益的重要措

施,根据建筑功能与环境条件,选择合适的结构形式,如框架结构、剪力墙结构或空间桁架结构,以减少材料用量与施工费用。优化结构布局与荷载分布,采用轻量化设计,降低结构应力集中与变形风险。例如:在大跨度建筑中,采用空间桁架或薄壳结构,可显著减少材料消耗与施工难度。引入模块化设计与预制装配技术,如预制墙板或预制梁柱,可提高施工效率,缩短工期。通过慎重改变结构形式,能够在确保建筑安全性与功能性的同时,有效确保工程造价效益。

4 应对建筑结构优化对电气系统影响的对策

4.1 优化空间布局保障电气线路合理

优化空间布局是保障电气线路合理布置的关键措施,根据建筑功能与使用需求,合理规划电气线路走向与布置,减少线路长度与材料消耗。采用集中配电与模块化设计,可简化线路布置,降低施工难度与费用。例如:在高层建筑中,采用竖向集中配电与水平模块化布置,可显著减少线路长度与施工难度。引入智能化设计与预制装配技术,如预制电缆桥架或预制配电箱,可提高施工效率,缩短工期。通过优化空间布局,能够在确保电气线路合理布置的同时,有效降低工程造价。

4.2 调整荷载分布确保电气设备安全

调整荷载分布是确保电气设备安全运行的重要措施,根据建筑功能与使用需求,合理规划电气设备布置,减少设备数量与材料消耗。采用集中配电与模块化设计,可简化设备布置,降低施工难度与费用。例如:在大跨度建筑中,采用集中配电与模块化布置,可显著减少设备数量与施工难度。引入智能化设计与预制装配技术,如预制配电箱或预制电缆桥架,可提高施工效率,缩短工期。通过调整荷载分布,能够在确保电气设备安全运行的同时,有效降低工程造价。

4.3 强化防火设计提升电气安全性能

强化防火设计是提升电气安全性能的关键措施,根据建筑功能与环境条件,合理规划防火分区与电气线路布置,减少火灾风险与材料消耗。采用高性能防火材料与构造形式,如防火电缆桥架或防火配电箱,提高电气设备防火性能。例如:在高层建筑中,采用防火电缆桥架与防火配电箱,可显著提高电气设备防火性能,同时降低材料成本。引入智能化设计与预制装配技术,如预制防火电缆桥架或预制防火配电箱,可提高施工效率,缩短工期。通过强化防火设计,能够在提升电气安全性能的同时,有效降低工程造价。

4.4 加强抗震措施维护电气系统稳定

加强抗震措施是维护电气系统稳定的重要措施,

根据建筑功能与环境条件,合理规划抗震分区与电气线路布置,减少地震风险与材料消耗。采用高性能抗震材料与构造形式,如抗震电缆桥架或抗震配电箱,提高电气设备抗震性能。例如:在高层建筑中,采用抗震电缆桥架与抗震配电箱,可显著提高电气设备抗震性能,同时降低材料成本。引入智能化设计与预制装配技术,如预制抗震电缆桥架或预制抗震配电箱,可提高施工效率,缩短工期。通过加强抗震措施,能够在维护电气系统稳定的同时,有效降低工程造价。

4.5 深化节能设计降低电气能耗水平

深化节能设计是降低电气能耗水平的关键措施,根据建筑功能与环境条件,合理规划节能分区与电气线路布置,减少能源消耗与材料消耗。采用高性能节能材料与构造形式,如节能灯具或节能配电箱,提高电气设备节能性能。例如:在高层建筑中,采用节能灯具与节能配电箱,可显著降低电气能耗水平,同时降低材料成本。引入智能化设计与预制装配技术,如预制节能灯具或预制节能配电箱,可提高施工效率,缩短工期。通过深化节能设计,能够在降低电气能耗水平的同时,有效降低工程造价。

5 结束语

建筑结构优化通过科学的设计与施工方法,显著降低了工程造价并提升了建筑性能。其在材料选择、结构形式与施工工艺方面的优化,不仅减少了资源消耗与施工成本,还改善了建筑的抗震性能与耐久性。结构优化为电气系统的稳定运行与节能设计提供了可靠保障。通过合理优化建筑结构,能够实现建筑与电气系统的高效协同,为城市可持续发展提供重要支持。

参考文献:

- [1] 王亚丽,张军.建筑工程结构设计对工程造价的影响[J].建设科技,2024(S1):213-216.
- [2] 李泽林.建筑电气系统的自适应控制与节能分析[J].电气技术与经济,2024(11):354-355,358.
- [3] 赵少红.不同结构设计方案对工程造价的影响分析[J].江西建材,2024(10):455-456,463.
- [4] 苗磊.建筑施工中电气系统的优化设计原理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(28):4-6.
- [5] 曾巍巍.建筑结构设计过程中造价控制[J].居业,2024(09):206-208.
- [6] 苏巍.建筑工程结构设计对工程造价的影响[J].中国建筑装饰装修,2024(11):146-148.
- [7] 王忠柱,臧传波,高明利.建筑结构设计工程造价的控制分析[J].中国质量监管,2024(04):150-151.