

建筑结构设计技术优化的研究与应用分析

李玉爽

河北大成建筑设计咨询有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]从建筑基础、整体结构到细部结构三个层面探讨了建筑结构设计优化的主要方面,通过分析建筑功能性和安全性等因素,提出了优化要点包括提高效率、降低成本、增强可持续性,最后通过先进的结构分析软件、安全设计、主体优化和材料选择等措施,为实际应用提供科学方法,促进建筑结构的高效、经济和可持续发展。

[关键词]建筑结构;设计优化;结构优化

DOI: 10.33142/aem.v6i2.11018

中图分类号: TU311.41

文献标识码: A

Research and Application Analysis on Optimization of Architectural Structural Design Technology

LI Yushuang

Hebei Dacheng Architectural Design Consulting Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: This paper explores the main aspects of optimizing building structure design from three levels: building foundation, overall structure, and detailed structure. By analyzing factors such as building functionality and safety, optimization points are proposed, including improving efficiency, reducing costs, and enhancing sustainability. Finally, through advanced structural analysis software, safety design, subject optimization, and material selection measures, scientific methods are provided for practical applications to promote the efficient, economic, and sustainable development of building structures.

Keywords: building structure; design optimization; structural optimization

引言

随着城市化的加速发展和人们对建筑品质的不断提升,建筑结构设计在确保安全性的同时,也需要更好地满足社会、经济和环境的可持续需求。优化建筑结构设计成为提高效率、降低成本的重要途径,深入研究建筑结构设计优化原则和技术手段,为建筑领域的创新提供参考。

1 建筑结构设计优化的作用

1.1 提高结构效能

建筑结构设计优化旨在通过精心调整结构布置、采用先进的材料和施工工艺等手段,提高整体结构的效能。通过优化设计结构能够更有效地承受荷载,提高自身的稳定性和安全性。通过科学的结构分析,确保结构在各种外力作用下保持良好的性能,从而为建筑物的可靠运行提供坚实保障。

1.2 降低成本

在建筑结构设计中,优化的一个核心目标是在不影响结构质量的前提下降低总体成本。通过选择经济实用的材料、优化结构形式,以及合理规划施工过程,设计团队可以最大程度地降低建筑项目的总体投资。这种成本的降低不仅有助于提高项目的经济性,还为更多的建筑项目提供了实施的可能性。

1.3 增强结构的可持续性

优化设计过程中要考虑到结构的可持续性,包括材料的可再生性、能源效益等方面。通过采用环保材料和高效

能设计,建筑结构设计不仅在使用阶段能够减少资源浪费和能源消耗,还能降低整个生命周期的环境足迹。增强结构的可持续性既是对环境的负责,也是符合当代社会对可持续发展的迫切需求。

2 房屋结构设计的优化原则

2.1 功能性原则

功能性原则在建筑结构设计中至关重要,直接影响建筑是否能够满足其预定的使用需求。在追求美学的同时,确保结构的功能性成为设计过程中的核心考虑因素。首先,它要求建筑结构必须满足特定的功能需求,考虑到建筑的具体用途,例如住宅、商业或工业,以确保结构能够有效地支持相应的功能。其次,功能性原则关注结构设计对用户舒适性和便利性的影响。建筑结构应提供安全、通风和采光良好的环境,满足居住者或使用者的基本需求。在实现功能性的同时,设计还需考虑到未来的灵活性和可扩展性,以适应可能的变化和发展。功能性不仅关乎当前的需求,更要注重对未来可能变化的充分考虑。因此,结构设计需要具备适应性,以便在未来进行改造或扩建,以适应新的使用需求。

2.2 安全性原则

安全性原则在建筑结构设计中占有至关重要的地位,核心目标是确保建筑在各种外部力量和内部使用条件下能够保持结构的稳定性、耐久性和抗灾能力。在设计阶段充分考虑安全性,是为了保护建筑使用者和周围环境的生

命和财产安全^[1]。首先,安全性原则要求在结构设计中充分考虑建筑的承载能力,结构的各个组成部分包括柱、梁、基础等,都需要满足建筑在各种荷载条件下的要求。这包括垂直荷载(如建筑自身重量)、水平荷载(如风荷载和地震荷载)以及其他荷载,确保结构能够稳定地承受这些力量。其次,安全性原则要求建筑结构必须具备良好的抗震性能,在地震多发的地区,结构设计需要考虑地震荷载对建筑物的影响。采用适当的结构形式、抗震设计和材料,以确保在地震发生时建筑结构能够有效减缓震动,保护使用者的安全。此外,火灾安全也是安全性原则的重要组成部分。建筑结构设计需要采用耐火材料、合理的防火隔离设计,并考虑逃生通道等因素,以最大程度地提高建筑在火灾发生时的安全性。最后,安全性原则要求在设计中考虑结构的寿命和耐久性。结构要能够长时间维持其设计的性能,不仅需要选择耐久性好的材料,还需要进行充分的维护和管理,以确保结构在使用寿命内保持稳定和安全。

3 建筑结构设计技术优化要点

3.1 建筑基础结构设计优化要点

建筑基础结构设计的优化是确保建筑物安全和稳定的核心环节。在实际工程中,通过精心考虑和合理优化基础结构设计的关键要点,能够有效提高建筑的整体性能。首先,地质勘察是基础结构设计的起点。详细了解地下土壤的特性,包括承载能力和变形性质,有助于选择合适的基础类型。在良好的土质条件下可采用浅基础,而在土质较差的地区则需考虑深基础的应用。其次,荷载传递与分布的优化至关重要。通过良好的设计确保荷载能够有效传递到地基,同时避免局部荷载过大。均匀分布荷载,减轻基础的局部承载压力,提高整体结构的稳定性。基础尺寸与形式的优化是在确保承载能力的前提下,合理控制建筑成本的有效手段。通过科学计算和合理的形状设计,使基础尺寸更加经济实用,既满足结构要求,又减少了不必要的建筑材料使用。基础材料的选择和处理也是优化设计的重点。根据地下水位、土壤腐蚀性等因素,选择适当的基础材料,确保其长期稳定的承载荷载能力。同时,采取有效的防水和防腐措施,延长基础结构的使用寿命。最后,排水与防沉降策略在基础结构设计中不可忽视。通过科学设计排水系统,避免水分对土壤的不均匀分布,减少地基沉降的风险。对需要地基处理的场地,采取适当的加固措施,防止沉降对建筑结构的不良影响。

3.2 建筑整体结构设计优化要点

建筑整体结构设计的优化旨在确保建筑在承受各类外部荷载的同时,具有良好的稳定性、高效的结构性能以及合理的造价。在实际项目中,对建筑整体结构进行优化需要关注多个关键点,以达到综合性的设计效果。首先,结构形式的选择至关重要。在考虑建筑功能和审美的基础上,选择合适的结构形式对于提高整体结构的效能至关重

要。比如,在大跨度建筑中,可以采用框架结构或悬索结构,而在高层建筑中,筒体结构或框架-筒体混合结构可能是更优的选择。其次,结构布局的合理性是优化设计的核心。通过科学分析建筑功能需求,合理配置结构的空间布局,确保各部分结构在整体上协同工作,实现力的合理传递和分布。优化结构布局既有助于提高结构的整体效能,也有利于降低施工难度和成本。在整体结构设计中,建筑材料的选择也是一个至关重要的方面。合理选择结构材料,考虑其力学性能、耐久性以及可持续性,有助于提高整体结构的性能和延长使用寿命。同时,考虑到建筑的环保性,选择可再生材料和低碳材料也是一项重要的优化考虑。建筑整体结构设计还需要关注抗震、抗风等特殊荷载下的性能。通过先进的结构分析软件,模拟和评估建筑在各种极端条件下的响应,优化结构的抗灾性能,确保在自然灾害发生时建筑结构的安全性。最后,建筑整体结构的施工可行性也是优化设计的重要方面。合理规划施工工序,考虑建筑材料的可获取性和加工难度,以降低施工难度和成本,确保设计方案的实际可行性。

3.3 建筑细部结构设计优化要点

建筑细部结构设计的优化关注建筑结构的细节部分,旨在提高整体结构的稳定性、耐久性,并确保在各种使用条件下都能够保持卓越的性能。首先,连接节点的设计是建筑细部结构中至关重要的一环。合理设计连接节点,确保节点处的受力传递和分布均匀,是提高结构稳定性的重要手段。通过采用适当的连接方式、结构形式以及考虑节点细节的合理性,可以有效减小局部应力集中,提高结构的整体性能。其次,建筑细部结构的材料选择和使用也是优化设计的关键。在细部结构中,合理选择耐久性强、抗腐蚀性好的材料,如不锈钢、玻璃纤维强化材料等,有助于提高结构的寿命和整体性能。此外,对于不同环境条件下的建筑,还需要考虑材料的耐候性,确保在各种气候条件下都能够保持稳定。在建筑细部结构的设计中,防水和隔热是需要特别关注的方面。通过合理的防水设计和细致的绝缘处理,可以确保建筑在各种天气条件下都能够有效地防止渗水和保持适宜的室内温度。这不仅有助于提高使用者的舒适度,也对结构的长期稳定性产生积极影响。此外,建筑细部结构的施工工艺也是优化设计考虑的因素之一。通过采用先进的施工工艺、合理的施工顺序和技术手段,可以提高施工效率,降低成本,并确保细部结构的质量。

4 建筑结构设计技术的优化措施

4.1 先进的结构分析软件

先进的结构分析软件在现代建筑结构设计扮演着至关重要的角色,不仅能够提供更为准确和复杂的结构分析,同时也为设计团队提供了更高效的工作流程。这些软件通常具有强大的数值计算和模拟能力,能够模拟复杂结

构在各种荷载条件下的行为。通过使用先进的有限元分析方法,这些软件能够更全面地考虑结构的非线性、动力学和温度效应等因素,从而提供更真实的分析结果。此外,先进的结构分析软件通常具备用户友好的界面和强大的可视化功能。设计团队可以通过直观的图形界面轻松建模、设置边界条件和加载,快速进行分析和模拟。同时,高质量的可视化结果有助于设计团队更好地理解结构行为,从而作出更明智的设计决策。这些软件还支持多学科的耦合分析,能够集成结构、土壤、风、温度等多个方面的影响因素,实现更全面的综合性能分析。这为设计团队提供了更全面、准确的数据,有助于制定更具创新性和高效性的结构设计方案。

4.2 安全结构设计

安全结构设计是建筑工程中至关重要的环节,直接关系到结构的可靠性和使用安全。在整个设计过程中,特别是在建筑结构设计的阶段,有一系列的安全性考虑需要得到充分的重视^[2]。安全结构设计涉及到对各种外部力量的充分考虑,这包括垂直方向的荷载,如建筑自身的重量,以及水平方向的荷载,如风荷载和地震荷载。结构设计需要确保在各种情况下都能够稳定地承受这些荷载,以保障建筑在使用中的安全性。抗震设计是安全结构设计中的一个关键方面,在地震多发地区结构设计必须考虑地震引起的动力荷载,采用合适的抗震设计措施,如设定适当的结构形式、使用抗震材料等,有助于提高建筑在地震发生时的稳定性,从而最大程度地减少损失。此外,火灾安全也是安全结构设计的重要考虑因素。采用耐火材料、设计合理的防火隔离系统,以及规划良好的逃生通道,有助于提高建筑在火灾发生时的安全性。安全结构设计还需要考虑结构在长期使用中的耐久性和寿命。通过选择耐久性良好的材料,合理规划结构的维护和保养计划,可以确保结构在使用寿命内保持安全和稳定。

4.3 主体优化设计

主体优化设计在建筑结构领域占有关键地位,通过精心设计结构的主体框架达到最佳的性能和效益。首先,主体优化设计需要深入思考结构的整体布局和形态,通过选择合适的结构形式,例如梁柱框架或框架结构,可以实现荷载的有效传递和整体稳定性。合理的结构形态还需满足建筑功能和空间需求的要求,以确保结构在实际使用中能够充分发挥其功能。其次,主体优化设计涉及材料的选择和使用,在这一阶段需要仔细考虑结构材料的力学性能、耐久性以及经济性。选择最合适的材料,并在设计中追求最佳的材料利用率,以在保证结构强度和刚度的同时降低材料用量,实现经济性和可持续性。此外,主体优化设计也必须充分考虑施工的可行性,通过合理的结构布局和构件设计,可以降低施工难度提高施工效率,从而降低整体建造成本。考虑到施工阶段可能面临的问题,优化设计能够为施工提供便利,确保整个建造过程的顺利进行。

下面是主体优化设计的具体数据表,展示了一些设计方案的比较数据:

表 1 主体优化设计数据表

序号	设计方案	结构形式	选用材料	结构高度 (米)	结构面积 (平方米)	预估造价 (万元)
1	A 方案	梁柱框架	钢筋混凝土	30	2000	5000
2	B 方案	框架结构	钢材	25	1800	4800
3	C 方案	拱形结构	预应力混凝土	35	2200	5500

通过对比不同设计方案的关键参数,如结构形式、选用材料、结构高度、结构面积和预估造价,可以更清晰地评估各方案的优劣,有助于选择最适合项目需求的主体结构设计^[3]。这种数据驱动的方法有助于设计团队做出明智的决策,实现最佳的结构性能和经济效益。

4.4 材料选择和优化

材料选择和优化在建筑结构设计中具有重要意义,直接影响着结构的性能、经济性以及可持续性。在这一设计阶段,设计团队需要仔细考虑材料的力学性能、耐久性、成本以及环境影响等多方面因素,以实现最佳的材料选择和利用。首先,材料的力学性能是影响结构性能的关键因素。不同材料具有不同的强度、刚度和耐久性,因此在材料选择中需要根据具体项目的要求权衡这些性能。例如,对于需要承受大荷载的结构,可能优先选择高强度的钢材或预应力混凝土。其次,耐久性是材料选择的另一重要考虑因素。结构的寿命直接关系到建筑的使用寿命和维护成本。耐久性良好的材料能够在长时间内保持结构的稳定性和性能,减少维护和修复的频率。因此,选择具有良好耐候性和抗腐蚀性的材料对于提高结构的寿命至关重要。成本是材料选择的一个重要考虑因素。不同材料的采购、加工和施工成本差异巨大。设计团队需要在保证结构性能的前提下,综合考虑项目预算,选择经济实用的材料。这可能包括对各种材料的成本-效益分析,以确保最终选择的材料符合项目的经济要求。最后,环境影响是材料选择中的一个日益重要的考虑因素。选择可持续的、环保的材料有助于减少建筑对资源的消耗,降低碳足迹。在现代建筑设计中,绿色建筑和可持续发展已经成为重要的趋势,因此选择具有良好环保性能的材料将对项目的整体可持续性产生积极影响。

下面是关于材料选择的具体数据表,展示了几种常见材料的性能和成本比较:

表 2 材料选择数据表

材料	强度 (MPa)	刚度 (GPa)	耐久性 (年)	成本 (元/吨)
钢筋混凝土	30	25	50	3000
钢材	400	200	100	6000
预应力混凝土	60	30	80	3500

通过对不同材料的性能和成本进行比较,设计团队可以更全面地评估每种材料的优劣势,有助于做出符合项目要求的最佳选择。这种数据驱动的方法有助于在材料选择和优化过程中实现最佳的性能和经济效益。

5 结语

优化建筑结构设计的目标在于提高结构效能、减少成本,并加强结构的可持续性。在遵循功能性、安全性等原则的指导下,应用先进的结构分析软件、安全结构设计、主体优化设计以及材料选择和优化等技术手段,以达到最佳设计效果。

优化不仅是技术问题更是团队协作和创新的体现。通过不断的研究和实践,我们致力于构建更安全、更高效、更环保的建筑环境,为可持续发展贡献我们的智慧和创意。

在未来,建筑结构设计将继续迎接挑战,我们愿意为推动建筑科学与工程技术的进步贡献力量,共同打造更美好的建筑未来。

[参考文献]

- [1]袁华安.房屋建筑结构设计优化技术的应用[J].工程技术研究,2021,6(14):215-216.
- [2]孟祥华.房屋建筑结构设计优化技术应用价值研究[J].陶瓷,2020(12):108-109.
- [3]万小妹.房屋建筑结构设计优化技术应用[J].现代物业(中旬刊),2019(12):77.

作者简介:李玉爽(1978.8—),毕业院校:河北理工学院,所学专业:建筑工程,当前就职单位:河北大成建筑设计咨询有限公司,职务:主任工程师,职称级别:副高。