

# 建筑结构设计中的结构设计优化技术运用分析

王海涛 张平

天津市亿嘉合置业有限公司 天津 300402

**【摘要】**：在现代建筑行业高质量发展进程中，结构设计优化技术已成为平衡工程安全、成本控制与绿色效能的核心抓手。当前，高层、大跨度建筑日益增多，传统设计模式存在材料浪费、刚度冗余、施工周期长等痛点，难以适配行业降本增效的转型需求。基于力学性能分析与数字化模拟的结构优化技术，可通过构件尺寸调整、材料选型升级、传力路径重构等方式，实现建筑结构“安全-经济-适用”的多维统一。基于此，本文简要分析了建筑结构设计中的结构设计优化技术运用的重要性，并针对常见房屋建筑结构优化技术进行深入探究，提出了建筑结构设计中的结构设计优化技术运用的有效策略，以期为建筑工程高质量建设提供参考。

**【关键词】**：建筑工程；结构设计；优化；技术运用

DOI:10.12417/2811-0528.26.05.085

在城乡一体化建设不断推进的背景下，城市房屋建筑市场逐渐饱和，导致社会对房屋建筑需求量发生明显改变，使得建筑行业竞争局势更加激烈，为了确保建筑企业在竞争中不断生存和发展，革新和优化施工技术成为企业有利竞争的手段之一，不仅促进了建筑项目整体结构的改进，而且提高了建筑生产效益，降低了成本。

## 1 建筑结构设计中的结构设计优化技术运用的重要性

### 1.1 筑牢工程安全防线，提升结构稳定性与耐久性

建筑结构的使命是保障使用安全，传统设计多依赖经验取值，易出现局部刚度不足或过度冗余的问题，难以应对地震、强风等极端工况的考验。结构设计优化技术以精准的力学计算为基础，通过重构传力路径、优化构件截面尺寸与配筋方案，可使结构受力更合理均匀。例如，在高层混凝土建筑设计中，通过优化核心筒与框架的刚度配比，能有效提升结构抗侧移能力，降低地震作用下的破坏风险。同时，优化技术可针对性解决构件易腐蚀、易疲劳等问题，延长建筑使用寿命，为人们的生活筑牢安全屏障。

### 1.2 降本增效成果显著，推动工程经济价值最大化

成本控制是建筑工程的重要考量，传统设计模式因缺乏系统优化，常存在材料浪费、施工效率低下等问题。结构设计优化技术通过精准计算构件受力需求，在保障安全的前提下减少不必要的材料用量，如优化梁、柱截面尺寸可降低钢筋、混凝土消耗量，据工程实践数据，合理的结构优化可使材料成本降低5%—15%。此外，优化技术还能简化施工工艺，减少复杂构件的加工与安装难度，缩短施工周期，降低人工与机械租赁成本。同时，优化后的结构后期维护成本更低，从全生命周期角度实现了工程经济价值的最大化，助力企业提升市场竞争

力。

### 1.3 践行绿色发展理念，助力行业低碳转型

在“双碳”目标引领下，建筑行业作为高耗能领域，低碳转型迫在眉睫。结构设计优化技术从源头减少了建材生产与施工过程中的能源消耗和碳排放，是践行绿色发展理念的关键路径。一方面，优化设计可减少钢材、混凝土等高耗能建材的使用量，而建材生产阶段的碳排放占建筑全周期碳排放的比重较大，此举能直接降低碳足迹；另一方面，优化后的结构往往更轻量化，可减少建筑自重对地基的荷载要求，降低地基工程的土方开挖量，减少对周边生态环境的破坏。同时，部分优化方案还能结合绿色建材的应用，进一步提升建筑的节能性能，推动建筑行业向低碳、环保方向发展。

### 1.4 赋能行业技术升级，推动建筑工业化与数字化发展

结构设计优化技术的应用，离不开数字化工具的支撑，如BIM技术、有限元分析软件等，这不仅提升了设计效率与精度，更推动了建筑行业从传统经验型设计向数字化、智能化设计转型。在优化过程中，设计人员通过数字化建模进行多方案对比与模拟分析，可快速筛选出最优设计方案，打破了传统设计中“重经验、轻数据”的局限。同时，优化后的结构设计更适配预制构件的生产与装配，为建筑工业化发展提供了技术保障，推动建筑行业实现标准化设计、工厂化生产、装配化施工的转型升级，提升行业整体发展质量与效率。

## 2 常见建筑结构优化技术分析

### 2.1 高性能材料替代与适配优化技术

该技术核心是通过选用高性能、低能耗的建筑材料替代传统材料，或根据结构受力特点精准匹配材料性能，实现结构轻

量化与高效化。例如，采用高强度混凝土替代普通混凝土，可在保证结构承载力的前提下减少构件截面尺寸，降低混凝土用量与自重，同时提升结构耐久性。同时，选用高强钢筋与预应力钢筋，能有效提高构件抗裂性和刚度，减少钢筋布置数量。此外，复合材料（如碳纤维布、玻璃纤维增强塑料）的合理应用，可对既有结构进行加固优化，在不增大构件体积的前提下提升承载能力，尤其适用于老旧建筑改造项目。材料适配优化还需结合地域资源禀赋，优先选用本地优质材料，降低运输能耗与成本。

## 2.2 结构形态与空间布局优化技术

结构形态与空间布局直接决定结构受力合理性与资源消耗水平，该技术通过优化结构整体形态、调整构件布置方式，使结构受力更均匀、传力路径更简洁。在大跨度建筑中，采用拱结构、桁架结构、网壳结构等高效空间形态，替代传统梁板结构，可大幅降低结构自重，提升跨度覆盖能力。在高层建筑中，通过核心筒—框架协同布局优化，合理分配核心筒与框架的受力比例，减少冗余构件，提升结构抗侧刚度。同时，借助参数化设计工具，可对复杂建筑形态进行多方案对比分析，在满足建筑美学要求的同时，实现结构性能与经济指标的最优平衡。

## 2.3 抗震与抗风体系优化技术

针对不同地域的地震、风力等灾害荷载特点，优化结构抗侧力体系，提升结构抗灾性能与安全性，同时降低抗震/抗风构件的材料消耗。常见措施包括：在地震高发区域，采用框架-剪力墙结构、剪力墙结构替代纯框架结构，通过合理布置剪力墙提升结构抗侧刚度与延性。应用消能减震技术，在结构关键部位设置阻尼器、隔震支座等装置，消耗地震或风力产生的能量，减少结构主体受力。对于高层建筑，优化抗风荷载设计，通过调整建筑体型系数、设置抗风桁架等，降低风力对结构的影响。该技术需结合地域灾害参数精准计算，避免过度设计或设计不足。

## 2.4 构件截面与配筋优化技术

构件是建筑结构的基本组成单元，其截面尺寸与配筋量直接影响结构成本与性能。该技术通过精准的结构受力计算，优化梁、板、柱、墙等构件的截面尺寸，避免截面过大导致材料浪费，同时确保构件满足承载力、刚度、抗裂性等要求。在配筋设计中，采用精细化配筋方案，根据构件不同部位的受力差异合理分配钢筋数量与间距，例如在梁的受拉区加密钢筋、受压区合理减配，替代传统均匀配筋方式。对于装配式构件，通过优化截面形式（如叠合板、预制梁柱的标准化截面），提升构件生产效率与安装便捷性，同时降低运输与施工成本。构

件优化需借助专业结构计算软件，进行多工况下的受力分析，确保优化方案的安全性。

## 2.5 绿色节能与可持续结构优化技术

结合绿色建筑理念，通过结构优化实现资源高效利用与环境友好，是当前建筑结构优化的重要发展方向。该技术涵盖多个维度：一是采用轻量化结构减少建材消耗与碳排放；二是优化结构围护体系，结合保温、隔热材料与结构构件一体化设计，提升建筑节能性能，降低空调、采暖能耗；三是利用结构空间布置太阳能光伏板、雨水收集系统等绿色设施，实现能源再生与资源循环利用。例如，在屋顶结构设计中，优化屋面坡度与承重能力，适配光伏组件安装需求，同时保证屋面排水功能；在地下室结构设计中，整合雨水调蓄池功能，提升空间利用率与水资源回收效率。

## 2.6 智能化仿真与协同优化技术

借助大数据、人工智能、BIM（建筑信息模型）等技术，实现结构优化的智能化与协同化，提升优化效率与精准度。通过BIM技术构建三维结构模型，可直观呈现结构构件的空间关系与受力状态，方便设计人员进行多专业协同优化，避免结构设计与机电、装修等专业的冲突，并利用有限元分析软件进行多工况仿真模拟，精准计算结构在不同荷载作用下的响应，为优化方案提供数据支撑；基于人工智能算法（如遗传算法、粒子群优化算法），可对结构设计参数进行多目标优化，自动筛选出成本最低、性能最优的设计方案。此外，智能化监测技术可对已建成结构的受力状态进行实时监测，为后续结构维护与二次优化提供依据。

# 3 建筑结构设计中的结构设计优化技术运用的有效策略

## 3.1 立足方案阶段，开展结构体系选型优化

结构体系是建筑结构的框架，其选型科学性直接决定后续设计优化的空间与效果，因此需将优化重心前置至方案设计阶段。在该阶段，设计人员需结合建筑功能定位、跨度尺寸、层高要求、地质条件等核心要素，开展多方案对比分析，筛选适配性最优的结构体系。优化过程中，需充分考量不同结构体系的力学特性与经济指标，避免盲目选用复杂结构形式。同时，要注重结构体系与建筑形态的协同适配，通过简化结构传力路径、减少受力薄弱环节，提升结构整体稳定性与抗震性能。此外，可借助参数化设计工具对不同结构体系的关键参数进行模拟分析，预判结构受力状态与材料用量，为选型决策提供数据支撑，确保所选结构体系既能满足建筑功能需求，又能为后续优化预留充足空间。

