

论述建筑结构设计优化提高结构设计质量

李波

珠海华郡房产开发有限公司, 广东 珠海 519000

DOI:10.61369/ETQM.2025120037

摘 要 : 建筑结构设计作为一项多专业协同的系统工程,其核心在于满足建筑功能需求,并必须遵循安全、实用、经济、美观的基本原则,其中结构安全性与抗震性能是关键的考量因素。文章阐述了剖析了当前设计实践中在地基基础、框架体系等方面存在的常见技术缺陷与系统性不足。针对上述问题,提出了从制定科学的结构方案、优化平立面抗侧性能等多个维度的具体改进策略,旨在为提升建筑结构设计的质量与安全性提供理论参考和实践指引。

关 键 词 : 建筑结构设计; 结构设计质量; 现状与解决措施

Discuss the Optimization of Architectural Structure Design to Improve the Quality of Structural Design

Li Bo

Zhuhai Huajun Real Estate Development Co., Ltd., Zhuhai, Guangdong 519000

Abstract : Architectural structure design, as a systematic project requiring multi-disciplinary collaboration, primarily aims to meet the functional requirements of buildings while adhering to the fundamental principles of safety, practicality, economy, and aesthetics. Among these, structural safety and seismic performance are critical considerations. This article analyzes common technical flaws and systemic deficiencies in current design practices, particularly in areas such as foundation and framework systems. To address these issues, specific improvement strategies are proposed from multiple dimensions, including formulating scientific structural plans and optimizing the lateral resistance performance of planar and vertical layouts. The goal is to provide theoretical references and practical guidance for enhancing the overall quality and safety of architectural structure design.

Keywords : architectural structure design; structural design quality; current situation and solutions

引言

建筑结构是建筑物的骨骼已远不止是简单的力学计算,而是一项需要统筹规划、多专业协同、并严格遵循法规标准的复杂创造性活动。文章旨在立足于当前建筑工程实践,明确建筑结构设计的主要内涵与核心要求,进而客观分析设计环节中普遍存在的各类技术与管理问题,最终有针对性地提出一系列旨在提升设计质量、确保结构安全的优化途径与措施,以期为推动行业设计水平的进步贡献一份力量。

一、建筑结构设计的主要内容

(一) 建筑结构设计程序

建筑结构设计是一项高度复杂的系统工程,其核心目标在于确保建成的实体能够全面满足未来使用中所提出的各种功能性要求。这一目标的实现,有赖于对多个专业领域的协同设计与深度融合,具体涵盖承载整体荷载的结构系统、调节室内环境的暖通空调(HVAC)系统、保障供排水安全的管道系统,以及覆盖电力照明与智能化的电气系统等关键部分的规划与整合。所有建筑项目的设计活动都必须共同遵循一组普适且不可妥协的基本原则。保障生命财产安全的结构可靠性,其次是确保空间布局与设施高度契合使用目的的实用性,再次是在全生命周期内追求合理

的建造成本与运维效益的经济性,最后还要兼顾建筑形态与周边环境和谐统一的美观性。

(二) 建筑结构设计的关键考量因素

建筑作为人类活动的主要载体,其设计的根本出发点是服务于人,必须优先确保能够满足使用者各类生活、工作或生产活动的实际需求,旨在营造一个健康、便捷且舒适的物理空间。在诸多设计考量中,结构安全性是首要且不可动摇的基本原则,这直接关系到生命财产的保护,其中,建筑物的抗震性能设计是构成这一安全基石的关键环节。我国幅员辽阔,地质条件复杂,有相当一部分区域位于地壳运动活跃的地震带上,对于这些地震高烈度设防区的建筑项目,必须在设计伊始就将抗震减灾作为核心课题,严格执行更高的抗震设防标准。特别是随着近年来地震活动

性评估的更新和城镇化进程中高层、超高层建筑的涌现，强化建筑的抗震能力，尤其是在复杂高层结构中进行精确的抗震分析与概念设计，显得愈发重要^[1]。

二、建筑结构设计现状和存在的问题

（一）地基与基础设计中的常见技术缺陷

在地基与基础结构的设计阶段，若未能进行详尽且精准的岩土工程勘察，而是过度依赖过往的区域性经验或类比设计，极易导致最终确定的基础方案与场地的实际地质条件及国家强制设计规范产生偏差。这种设计与现实的脱节，会为整个建筑工程埋下严重隐患，并在施工阶段或建筑后期使用中直接表现为基础沉降不均、承载力不足等质量与安全事故。另一方面，尤其在部分民用住宅等建筑类型的设计中，对上部结构传递至基础的荷载计算与标注存在疏漏，缺乏严格规范的荷载统计与组合分析。当关键的设计文件（如结构施工图）未能清晰、准确地界定各类荷载（如恒荷载、活荷载、风荷载、地震作用）的最终数值时，基础结构便可能在不知情的情况下长期处于超负荷承载状态。这种潜在的过载风险将从根本上削弱建筑的耐久性与整体稳定性，对结构安全构成持续威胁。因此，确保勘察数据的可靠性与荷载信息的明确性，是规避基础设计缺陷、保障建筑结构安全的首要前提。

（二）建筑框架体系设计中的典型问题剖析

建筑框架体系是承载和传递荷载的核心结构，通常由水平向构件（如梁、板）构成的水平框架与竖向构件（如柱、墙）构成的竖向框架协同工作。水平框架的主要功能在于确保建筑在竖向荷载下的整体刚度和荷载的有效传递，从而保证各部分的平衡与协调；而竖向框架则首要承担水平荷载（如风荷载、地震作用），其设计的核心目标是提供足够的抗侧刚度和强度，以有效抵御地震波等引起的水平力。在竖向框架（尤其是框架柱）的配筋设计中，一项关键要求是均匀且合理地配置箍筋与跨中纵向钢筋，以形成有效的约束混凝土核心区，从而显著改善构件的延性和耗能能力。然而，在实际设计中，部分设计人员可能对箍筋（主要抗剪、约束混凝土）和纵筋（主要抗弯）的力学角色与构造要求理解不清，导致配筋方式不当，例如箍筋间距过大或加密区长度不足，这种概念上的混淆直接造成了设计缺陷^[2]。

（三）结构方案规则性与概念设计不足的问题

在建筑结构的方案规划阶段，追求良好的规则性与均匀性是实现结构安全与经济性的核心原则。这要求设计人员必须对建筑的平面与立面形态、抗侧力体系的布置以及竖向和水平荷载的传递路径进行综合且深入的考量。然而，在面对体型复杂、不规则或存在大跨度、大开洞等特殊情况的建筑时，结构布置的合理性常常面临严峻挑战。这一方面源于部分设计人员对现行的结构设计规范，特别是其中关于结构规则性限值和概念设计的强制性条文，缺乏系统性的理解和把握。另一方面，结构本身的复杂性使得常规的简化计算模型难以准确模拟其真实受力性能，而精确的定量分析又可能因计算模型的复杂性、参数的不确定性而无法完全满足实际设计周期的需求。这种设计与分析能力的脱节，直接

导致了抗侧力构件（如剪力墙、支撑）分布不均、刚度中心与质量中心偏差过大、结构出现扭转效应或薄弱层等不合理现象。

（四）设计计算、材料选用与人员素养中的系统性缺陷

在建筑结构设计过程中，部分方案存在过度简化的倾向，例如在结构计算模型中仅采用基本的荷载参数与单一的安全系数，而未能全面考量多种荷载组合效应、动力放大系数以及复杂的应力状态（如温度应力、收缩徐变等）。这种简化的计算模型会使得理论分析结果与结构在实际服役环境下的真实响应产生显著偏差，直接导致设计成果在安全储备和可靠性方面存在先天不足。当材料的关键性能指标（如屈服强度、抗压强度）偏低或搭配不合理时，将无法满足不同结构构件的承载力与延性需求，从而严重影响整体安全性。更为深层次的问题源于设计人员自身的专业素养与职业操守。部分设计者可能因经验匮乏，对规范条文的理解流于表面，或安全意识淡薄，未能严格遵循国家现行的设计标准与强制性条文进行设计。这种在源头上的疏忽，会给后续的施工环节埋下难以预料的隐患，最终危及整个工程项目的质量与安全^[3]。

三、提高建筑结构设计质量的措施

（一）制定科学结构方案的核心要素

一个优秀的建筑结构设计方案，其根本在于选择技术先进且经济合理的结构形式与体系。该体系必须具备明确的荷载传递路径，确保竖向与水平荷载能够通过可靠的路径有效地传递至基础，从而实现构件内力计算模型与真实受力状态的高度一致，这是保证结构安全与经济性的先决条件。为实现这一目标，方案制定前必须进行详尽的前期调研与实地勘察。只有充分掌握建设场地的工程地质、水文气象及周边环境等关键数据，并对施工技术条件与资源供应进行可行性评估，才能使设计方案建立在客观现实的基础之上。同时，结构设计绝非孤立环节，它必须与建筑设计、暖通空调、给排水、电气等多个专业子系统进行深度融合与协同设计。通过各专业间的紧密配合与信息互提，才能有效解决潜在的空间冲突与功能矛盾，优化管线综合与节点构造，从而确保最终形成的结构方案不仅技术可行、安全可靠，而且能够精准契合项目的具体条件与功能需求，完全符合国家法律法规及行业强制性标准的规定。

（二）提升结构抗侧性能的平面优化策略

在建筑结构的方案构思阶段，对平面与竖向形态进行精心优化是提升结构抗侧性能的关键。平面设计应优先选用体型规则、对称、且风载体型系数较小的形式，如圆形或椭圆形平面，这类形式能有效降低风荷载值，同时其自身的空间特性也往往具有较好的抗风压能力。对于高层建筑，为平衡由风和地震作用引起的显著水平应力，将建筑外形设计成流线型（如采用锥形或退台形式）是一种有效策略，这可以减小风涡脱落引起的动力效应，改善结构的动力响应。在竖向系统设计中，确保竖向荷载和水平荷载具有连续、直接且明确的传递路径至关重要。建筑的总高度和层高必须严格控制在规范限值之内，其次，抗侧力构件（如剪力

墙、支撑筒)的布置应使结构的侧向刚度沿高度均匀变化,避免在某一楼层出现刚度的突然削弱或急剧增强,即防止形成“软弱层”或“薄弱层”。因为刚度的突变会使结构在水平力作用下于该楼层产生应力集中和过大的层间位移,严重削弱其抵御地震等自然灾害的能力。此外,基础与地下结构的设计不容忽视。必须根据勘察报告准确确定基础的埋置深度与锚固要求,并充分利用地下空间。通过加强地下室墙体和楼盖的整体性,使其与上部结构可靠连接,可形成有效的“嵌固端”,这不仅能够承担上部建筑的竖向压力,更能显著降低建筑物的整体重心,利用地下结构的侧向约束来大幅提升建筑整体的抗倾覆稳定性、抗震性能及抗风压能力。

(三) 基于性能的抗震设计优化途径

在建筑结构的抗震设计中,必须采取系统性的优化策略,其核心目标是确保结构在遭遇地震作用时具备良好的延性耗能能力和整体稳定性。这一目标的实现,首先依赖于对关键设计参数的综合考量,即需要根据项目所在地的抗震设防烈度、建筑的总高度与结构形式,科学确定基础的地基埋深与处理方案,使上部结构与地基基础协同工作。材料的选择对抗震性能至关重要。应优先选用延性性能好、材质均匀性高的建筑材料,例如采用具有明显屈服平台的钢筋,以确保结构构件在进入塑性变形阶段后仍能保持足够的承载力,避免脆性破坏。同时,必须保证梁柱节点、墙梁连接等关键区域的构造设计安全可靠,使其能够有效传递内力并发挥耗能作用。在结构体系层面,应依据建筑功能与高度选择合适的抗侧力体系,如框架-剪力墙结构或筒体结构^[4]。

(四) 地基基础系统设计的核心要旨与关键技术路径

地基基础作为建筑结构的根本支撑,其设计的优劣是决定整体工程安全性与耐久性的基石,故而基础工程设计构成了整个结构设计工作中至关重要的一环。设计的核心目标在于通过精确的计算与合理的选型,从根本上预防建筑基础产生过量的、特别是差异性的沉降,并将地基的整体与局部变形严格限制在规范许可的范围内,从而为上部结构提供一个绝对可靠与稳定的支承环境。当采用桩基础时,其核心机理是将上部结构的巨大荷载通过

预制钢筋混凝土桩或灌注桩等构件,穿越软弱土层直接传递至深部坚实可靠的持力层上。若选择箱形基础,则是凭借其由顶板、底板与内外墙体构成的巨大空间刚度,将上部荷载均匀扩散至地基,并利用其强大的整体性来有效约束与调节不均匀沉降,同时促进基础与土体的协同工作,进而提升结构的抗震与抗压综合性能。而对于筏形基础,它尤其适用于上部荷载巨大而地基土承载力相对不足的场况,其设计依赖于大体积钢筋混凝土板的整体刚度和连续性,将集中荷载转化为均布应力扩散至更大面积的土层上,从而实现对地基不均匀变形的有效适应与主动调节^[5]。

(五) 强化设计人员的职业素养与责任担当

建筑结构设计工作必须由具备相应资质与能力的专业技术人员承担,这些设计者不仅需要系统掌握坚实的专业理论知识和计算分析能力,更应对国家及行业颁布的最新结构设计规范、标准图集及强制性条文有全面而深入的理解。由专业能力、规范理解、责任意识与实践经验共同构筑的坚实基础,是有效规避因设计疏漏、概念错误或计算偏差所可能引发的各类安全与质量事故的根本保障,能够最大限度地减轻乃至避免因设计缺陷为建设单位带来的潜在经济损失与声誉风险。具体而言,这就要求设计人员在开展设计之前,就需主动预判和识别该项目在后续施工及长期使用阶段可能面临的各种风险与挑战,并通过对影响结构安全性与稳定性的内在与外在因素进行周密分析,在设计方案中预先融入针对性的控制措施。

四、结束语

综上所述,建筑结构设计是一项关乎生命财产安全的极其严谨的工作。当前,设计领域在基础处理、概念设计、计算分析及人员责任意识等方面仍存在诸多亟待改进之处。要从根本上提升建筑结构设计质量,必须采取系统性的综合策略。在技术层面,应强调方案的科学性、结构的规则性、抗震的针对性和基础的可靠性;在管理层面,则需不断加强设计人员的专业素养、规范意识与安全责任感。

参考文献

- [1] 肖昕,王廷廷.探讨提高建筑结构设计水平的方法及措施[J].低碳世界,2022,12(10):97-99.
- [2] 莫建成.浅谈提高建筑结构设计质量的措施[J].智能城市,2020,6(11):34-35.
- [3] 盛陈.建筑结构设计中的隔震减震措施研究[J].建筑·建材·装饰,2025(16):133-135.
- [4] 侯守强.建筑结构设计的质量管理探索[J].河南建材,2024(7):152-154.
- [5] 李俊.建筑结构设计的质量管理研究[J].科技创新导报,2021,18(35):72-74.