

建筑结构设计常见问题及改进措施研究

李慧慧

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]建筑结构设计是土木工程的重要环节,关系到建筑物的安全可靠性和使用年限以及经济成本,本文对建筑结构设计基本原理及发展情况进行归纳总结,着重探讨了结构选型错误、荷载选取及组合失误、结构计算简化的误差以及缺少抗震措施以及构造不当等五大类常见问题及其解决对策,研究发现设计标准认识不清、设计人员的知识结构和水平参差不齐、跨专业合作不够充分是造成这些问题的主要原因。这些改进建议可以为建筑结构设计工作有所帮助,也有利于提高工程质量和建筑物安全性能。

[关键词]建筑结构设计; 常见问题; 优化措施

DOI: 10.64635/ja.2026.1119

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Research on Common Problems in Building Structure Design and Improvement Measures

Zhou Huifang

Hebei Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang 050000, Hebei, China

Abstract: Building structure design is an important part of civil engineering construction, as it is directly related to the safety, reliability, service life, and economic cost of a building. This paper summarizes the basic principles and development of building structure design, with a focus on five major categories of common problems and their corresponding solutions, including improper structural scheme selection, errors in load selection and combination, inaccuracies caused by the simplification of structural calculations, insufficient seismic design measures, and improper structural detailing. The study finds that unclear understanding of design standards, uneven knowledge structure and technical competence among designers, and insufficient interdisciplinary collaboration are the main causes of these problems. The proposed improvement measures may provide useful support for building structure design and help enhance engineering quality and structural safety.

Keywords: building structure design; common problems; improvement measures

引言

建筑结构设计是保障建筑物安全可靠的核心关键。设计中应科学优化受力体系、合理分配构件承载力,并精准细化施工图核心受力构造,通过精细化结构设计实现安全与经济性的统筹兼顾,有效控制工程建设成本;在结构设计方面涉及到材料力学、结构动力学、岩土工程等很多相关学科的知识,对技术人员提出了较高的知识层次和技术能力要求,然而实际工程项目中的结构设计仍然存在着结构选用不合理,荷载选取错误、考虑抗震因素不够等问题,如不能够及时地被发现并且加以改正的话将会成为日后影响工程质量的关键因素之一;由于建筑高度越来越高,结构形式越来越多样,因此设计方面的隐患也在不断地增大,必须总结归纳出这些常见的问题并寻找有效的解决办法。本文基于结构设计的基础知识与发展情况出发,对设

计过程中存在的主要问题以及原因进行解析,并有针对性地提出一些对策建议,希望能够给设计师予以一定的借鉴,促进结构设计水平的整体提高。

1 结构设计的基本理论与发展现状

1.1 结构设计的基本概念与原则

结构设计是通过满足建筑使用功能的要求以及满足建筑所处的地基、基础情况、建筑材料性能来决定建筑物的承重结构的形状、构件大小及配筋方案等的设计行为。结构设计应当符合安全可靠、技术先进、经济合理、保证质量的原则。随着城市的发展中对土建工程的需求增大,结构设计将会对后续的土建工程施工造成重要影响,关系到建筑物的稳固程度,所以要全面考量结构系统的造价成本、外观效果、稳定性、可靠性等方面的问题,在保证安全性的基础上做到物尽其用。结构设计的基本原则有:强

度原则，构件的承载能力大于受力效应；刚度原则，使结构的侧向位移处在可接受范围之内；稳定性的原则，避免结构失稳发生，主要是针对细长杆件以及薄壁型材而言；耐久性的原则，使结构能在所预计的使用年限期间内维持良好的工作状态。

1.2 结构体系类型及适用范围

结构类型按材料划分包括砌体结构、混凝土结构、钢结构、木结构与组合结构；按受力特征划分为框架结构、剪力墙结构、框架-剪力墙结构、筒体结构、桁架结构等等。框架结构适合于多层建筑，平面布置较灵活；剪力墙结构抗侧刚度好适用于高层住宅；框架-剪力墙结构综合了它们的优点适用于高层办公楼；筒体结构适用于超高层建筑，能够提供良好的抗侧位移能力。不同的结构形式有不同的适应范围以及经济跨度，设计师应充分考虑建筑的功能、高度、场地等条件进行选择，防止出现由于选择错误造成的材料浪费或者是安全性过度设计的现象。

对于功能及造型复杂的建筑工程，通常需整合多元结构形成混合体系，协同发挥不同材料的力学优势与应用特性。

1.3 结构设计的发展趋势与技术演进

从古代赵州桥至今日的超高层建筑，结构设计由经验为主导逐步转变为以科学计算来驱动，在新材料的应用下对结构体系进行边界拓展，伴随着计算机的发展使得计算速度越来越快，结构设计也随之发生转变，由经验设计逐步过渡成以科学计算为主的设计方式，有限单元法的应用让以前不可能实现的复杂工程结构得以精细化地开展研究，先进材料的应用使得结构轻量化的设计有了依据。当今的结构设计正在向智能化、绿色环保化设计以及高性能化设计的方向发展，拓扑优化、生成式设计、BIM等新方法的出现改变了传统的设计过程，使得结构设计由原来的

设计反应变为设计主动调整的过程。大数据技术的应用提高了我们选择方案的速度也提高了我们判断结构性能的能力。在未来 AI 和结构设计结合更加深入的时候，智能设计助手可以帮助我们完成一些重复的工作，节约人手去做更具有创造性的设计方案选择。

2 结构设计中的常见问题分析

2.1 结构选型不合理问题

结构选择作为结构设计的首要环节，直接决定建筑物的安全性能、经济合理性与使用功能实现，其重要性贯穿工程建设全周期。当前结构选择环节存在的核心问题集中体现在以下四个方面：第一，结构类型与建筑功能适配性不足，例如在大面积开阔空间中采用框架结构时，易因梁高过大导致室内净高受限，直接影响空间使用体验与功能发挥；第二，结构布置不合理，使得质心与刚心差距过大，产生扭转变形，导致建筑物在地震力的作用下出现附加内力，削弱结构整体抗震性能；第三，结构选型未充分结合地质条件，如在软土地基区域采用易发生沉降的结构系统，不仅增加了基础处理的技术难度，还大幅提升了工程建设的综合成本；第四，针对特殊功能建筑的选型缺乏针对性设计，以医院、数据中心等对震后功能连续性有特定要求的建筑为例，并未采取适合的结构体系，难以满足其特殊使用需求。此外，结构设计中还普遍存在综合性考量缺失的问题，易造成结构传力路径模糊、受力状态不合理等隐患；部分设计工程师过度依赖计算软件，忽视概念设计的核心指导作用，选型阶段未开展多方案比选优化，导致设计工作陷入被动局面，难以实现结构安全、经济与功能的最优平衡。

2.2 荷载取值与组合不准确问题

荷载取值及组合是结构分析中的重要步骤，关系到是否能够得到可靠的构件设计值。如表 1 所示。

表 1 荷载取值与组合常见问题分析

问题类型	常见表现	主要影响	典型场景
荷载取值偏低	活载折减过度、风压取值不当	结构偏于不安全	大跨度结构、高层建筑
荷载遗漏	忽略施工荷载、温度作用、不均匀沉降	局部构件破坏	超长结构、复杂幕墙
荷载组合不当	遗漏不利组合、分项系数取错	构件设计偏危险	抗震与非抗震组合混淆
工况考虑不全	未考虑最不利布置、风荷载方向性	计算结果偏小	大跨度楼盖、异形建筑

无地震作用效应组合以及永久荷载效应起到控制作用情况下，只考虑楼面活荷载效应的作用，该情况下组合值系数一般为 0.7；风荷载效应不在考虑范围内；无地震作用效应组合且可变荷载效应起到控制作用时，此时风荷载为最主要荷载、楼面活荷载为次要荷载，则取组合值系

数分别为 1.0 与 0.7。如果设计师们对此不清楚很容易造成误算，需要设计人员根据具体工程项目情况进行专门分析，这也是容易忽视的一点。

2.3 结构计算模型简化不当问题

计算模型是结构计算的前提，模型的简化不合理会产

生错误的计算结果。存在的主要问题是：边界条件过于简化，例如把实际半刚性节点简单地处理成铰接或者刚接，使内力分配偏离实际状况；构件连接方式不合理，在次梁与主梁之间忽略了次梁对于主梁产生扭转变形的影响，使得主梁承受的扭矩偏小；楼盖刚度设定错误，楼板刚度的设定不符合实际情况，会使内力出现误差；建筑物支撑荷载、承重截面的设计不合理，导致不能正确反应建筑受力情况。参数选取有误也会出现错误的结果，例如周期折减系数选取错误、阻尼比选择不合适、特征周期设置错误等。一些设计师不了解软件背后的计算方法，一味地依赖于默认设置，不会进行计算结果分析，把建模误差带到最后的设计当中。

2.4 抗震设计不足问题

抗震设计是建筑工程结构设计重点之一，影响建筑物抵抗强烈地震的能力。存在的主要问题有：概念设计欠缺，强柱弱梁、强剪弱弯等抗震思想未得到遵循，致使发生地震时塑性铰的位置不对；工程师对建筑设计细节把握不够到位，比如箍筋加密区长度不够或者节点核心区无钢筋配置、钢筋锚固长度不够等情况；抗震等级设定错误造成抗震构造措施削弱，结构整体抗震性能不够好；性能化设计目标设定不合理、计算手段单一造成无法有效评价结构在罕遇地震情况下的反应能力等。对超限高层建筑仅做弹性的计算是不能满足在强烈地震中建筑能否达到预期目标的要求的，还要增加进行弹塑性时程分析，但是有些工程由于技术上或者经济方面的原因而放弃，地基条件判断失误也经常出现从而影响特征周期选取以及地震作用的大小等。

2.5 构造措施不完善问题

结构设计中构造措施是介于计算设计和工程建造之间的一座桥梁，关系到整个建筑物的安全以及使用寿命的问题，出现的主要问题是：钢筋锚入深度不够或搭接长度不够，保护层控制失当造成混凝土结构耐久性差及发生火灾时的承重能力下降等问题。节点处箍筋过密，导致混凝土浇捣困难，产生蜂窝麻面的质量通病。预应力筋配置不合理，张拉端构造不到位影响预应力的作用和后期的使用状况。忽略一些细部节点的设计使得节点承受力不够进而形成结构上的薄弱环节。构造措施考虑不周全大多不是由于计算偏差引起的，更多的是由于对施工的可行性、材料的选择、受力特性认识不足的结果。如梁柱节点钢筋密布，在不考虑混凝土灌注的空间时，就会造成核心区混凝土不够密实，进而使节点的受力性能变差、延性变差。

3 结构设计优化与改进措施

3.1 优化结构选型与体系设计

关于结构选型不当的问题，可以从以下几个方面进行改进：首先建立起结构选型的多目标决策系统，对建筑的功能、场地环境、材料来源以及施工水平等进行全面考量，从而确定出最适合的一种结构形式；其次就是结构布置要合理，控制好结构的规则度，降低扭转的影响，通过整体的设计思路来进行建筑设计体系结构规划，使得建筑结构受力路线清晰明确、荷载传导有效有力；最后就是强化概念设计，在方案初期就做好多个方案的选择比较，防止因为选型错误而导致以后的设计难题出现；最后就是一些特定建筑的功能要采用相应的结构形式，比如医院就可以用到隔震技术以提升地震后功能可用性。结构选型阶段应该做足技术经济分析，在关注一次投资的同时更应该注意对全寿命期间维护费用的考量。针对复杂的工程，可以加入专家审查的办法，借他山之石以避免选型失误的风险。

3.2 提高荷载分析与计算精度

提升荷载计算的准确性是保障结构安全的前提，在此方面需要注意的是：严格按照行业标准取用荷载数值，针对一些特殊的荷载需要单独研究；改进荷载组合理论，认真分析建筑项目的设计要点，综合考虑各不利工况荷载组合情况；针对一些超长或体型较为复杂的结构，宜增加温度效应以及施工模拟等专门分项分析；对施工过程中可能产生的影响加以考虑；建立健全荷载取值复核制度来核实荷载输入是否满足设计要求；针对一些敏感性的高层建筑可做专门的风洞试验来检验；对大跨结构需对雪荷载分布情况进行均匀性分析；针对一些工业厂房还需要对其工艺荷载特性有所把握^[1]。荷载采用值正确与否，设计人员及相关专业需要配合好，保证荷载信息完整传递。

3.3 完善结构分析模型与软件应用

优化结构分析模型应该做到以下几点：明确边界的设定；合理化简构件相连方式；对于半刚性铰接点采取相应处理方式；选择适宜的模拟分析软件并对其相关参数进行检验，熟悉各种软件的操作流程以及适用领域；模型检验机制；对结构模型通过手工验算，指标比对等方法来检验模型是否正确；积极应用互联网信息技术；借助 BIM 手段使各模型间可以相互关联、相互借鉴，降低模型间的信息损耗量；对较为复杂的工程结构应该使用多种软件交叉检验，保证计算结果准确可靠^[2]；设计者提升自己在软件上的操作技能，熟知各类软件背后的计算机理，切忌盲目操作。针对复杂结构及超限工程可以利用精细化有限元分

析来做进一步校核。

3.4 强化抗震设计与性能化设计方法

抗震设计应融入整个结构设计过程之中。在理念设计阶段，应注意结构规则性的控制，实施强柱弱梁、强剪弱弯等抗震原则，在计算分析阶段，应当正确地确定抗震等

级，合理地选择地震动参数，合理的布置建筑物的支撑体系内力以及承重区尺寸等；性能化设计阶段要针对不同类型的建筑确定相应的性能水准，通过对弹塑性时程分析或者类似的方法研究大震下结构的反应等。抗震设计存在的问题及解决措施如表2所示。

表2 抗震设计与性能化设计改进措施

设计维度	常见不足	改进措施	适用结构类型
概念设计	强柱弱梁不落实、刚度分布不均	优化结构布置，控制层间位移角	各类结构
抗震等级	等级判定错误、构造措施降级	严格按规范确定抗震等级	各类结构
性能化设计	性能目标选取不当、分析方法单一	明确性能目标，采用弹塑性时程分析	超限高层、重要建筑
构造措施	箍筋加密区不足、节点配筋缺失	加强关键部位构造，复核节点承载力	框架结构、核心筒

关于重大建筑和超高层建筑要实行抗震专项审查制度，在方案上由专家组论证是否符合抗震设计标准^[3]，并且注重新型抗震技术的应用，比如隔震和减震技术等，增强建筑物自身的抗震冗余度。

4 结语

建筑结构设计工作对于整个建筑物的安全以及质量起着至关重要的作用。文章对此进行了详细的总结归纳，其中包括：结构选型、荷载取值、计算模型、抗震设防、构造措施等方面存在的主要问题及其原因，并提出相应的解决对策。结论认为，结构设计师应以全局观念对整个结构设计加以考虑并规划其建筑结构体系，高度关注建筑工程设计细节方面的问题，在充分利用好互联网信息技术的同时还要注重在设计理念、计算分析和构造实施这三个维度上相互配合才能进一步提高结构设计的质量水平。结构设计水平的提高离不开各方面的努力。设计院要加强自身

的质量控制制度建设，加强对自身的设计审查及校审力度等。设计师需要不断的学习新的规范，新技术，提高自己的专业技术水平；业界也需要更多的进行技术交流分享，推广好的方法和经验等等；将来随着智能化的设计技术的发展以及性能化的设计理念的应用还有BIM技术的普及，建筑结构的设计将会更加的高效、更加的安全以及更加的可持续，结构设计也不再只是单纯的计算绘图，它将是把力学、材料学、建筑学、运维相结合的一门综合性工程。

[参考文献]

- [1]陈梅.建筑结构设计常见问题与解决措施分析[J].居舍,2023(01):124-127.
- [2]朱洪伟.高层建筑钢结构设计的问题和优化改进措施[J].中国建筑金属结构,2024,23(02):150-152.
- [3]余炳波.建筑结构设计常见问题与解决措施分析[J].砖瓦,2021(06):87-88.