

# 建筑结构设计中的抗震设计探讨

郭子玄

江西省建科工程技术有限公司

**摘要：**地震作为一种自然灾害，对人类社会的安全与发展构成了严重威胁。因此，建筑结构中的抗震设计成为当前建筑领域的重要议题。建筑物的抗震性能直接关系到人民生命财产的安全。基于此，本文首先阐述加强建筑结构设计中的抗震设计的意义，随后分析建筑结构设计中的抗震设计策略，以供相关人士交流。

**关键词：**建筑结构；设计；抗震设计

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.09.235

## 引言

当前，建筑物的抗震设计已成为现代建筑工程领域的一项重要任务。面对地震带来的挑战，如何设计科学、合理的结构来提高建筑物的抗震性能，成为工程师和设计师关注的核心问题。本文旨在探讨建筑结构设计中的抗震策略，通过分析各种抗震技术的应用和实践，旨在更好地应对地震对建筑结构带来的影响。

### 一、加强建筑结构设计中的抗震设计的意义

加强建筑结构设计中的抗震设计具有深远的意义，这不仅关乎建筑物本身的安全，更涉及社会、经济和环境层面的影响。首先，从人类生命安全的角度看，强化抗震设计是至关重要的。地震发生时，建筑物的抗震能力直接决定了人员的生命安全。历史上，许多灾难性的地震造成了巨大的人员伤亡，而这往往是由于建筑物无法抵御强大的地震力所导致的。因此，加强建筑结构的抗震设计，可以有效减少地震造成的伤亡，保护人们的生命安全。其次，加强抗震设计有助于稳定经济发展。地震不仅会造成人员伤亡，还会导致巨大的财产损失。建筑物的倒塌和损坏需要大量资金进行重建和修复，这对国家经济而言是一个沉重的打击。而通过加强建筑物的抗震设计，可以减少地震对建筑物的破坏，从而降低经济损失。最后，加强抗震设计还有利于提升社会的整体抗灾能力，促进社会的可持续发展。社会的抗灾能力不仅体现在应急响应机制上，更体现在预防和减轻灾害上。加强建筑物的抗震设计能够提高社会对地震等自然灾害的整体抵御能力，减少灾害对社会正常运行的影响。同时，这也符合社会可持续发展的理念，通过预防和减轻灾害的影响，保护环境，促进社会长期稳定发展。简言之，加强建筑结构设计中的抗震设计对于保障人类生命安全、经济发展和社会稳定都具有重要意义<sup>[1]</sup>。

## 二、建筑结构设计中的抗震设计策略

### （一）选用适当的结构系统和材料

在建筑结构设计中的抗震设计策略中，选择适当的结构系统和材料是基础且关键的一环。具体分析该策略时，设计师们需考虑不同结构系统的特性以及材料的力学性能。首先，选择结构系统直接影响建筑的抗震能力。在抗震设计中，常见的结构系统有钢结构、钢筋混凝土结构和砖混结构。例如，钢结构因其良好的延性和韧性而被广泛使用。钢材的屈服强度通常在250-500MPa之间，而其延伸率可以达到20%以上，这使得钢结构在承受地震力时能有效地吸收能量。相比之下，钢筋混凝土结构具有较高的刚度和抗压强度，通过合理配置钢筋，还能提高其抗拉和抗弯性能。这些特性使得钢筋混凝土结构在抗震设计中也设计团队广泛应用。其次，材料的选择对于提高结构的抗震性能同样关键。在材料的选用上，除了传统的钢材和混凝土，还可以选用高性能混凝土、预应力混凝土、轻质材料等。高性能混凝土通过优化配合比和加入特殊材料，其抗压强度可达到100MPa以上，这在很大程度上增强了结构的抗震性能。轻质材料如轻质混凝土和金属泡沫，通过减轻结构自重来降低地震作用下的惯性力，从而提高抗震性能。在具体应用中，选择结构系统和材料还需考虑地震区域的特点、建筑的用途和规模等因素。总结来说，合理选择结构系统和材料是确保建筑抗震设计有效性的基础。这要求设计者充分考虑各种材料的力学性能和结构系统的特点，结合建筑物的具体条件，进行综合分析和优化设计<sup>[2]</sup>。

### （二）确保结构的整体性和连续性

在建筑结构设计中的抗震设计策略中，确保结构的整体性和连续性是关键的一环。这一策略的核心在于通过设计使得建筑在地震作用下能够作为一个整体运动，

有效地分散和传递地震力，从而提高整体的抗震性能。整体性和连续性的设计主要体现在建筑结构的各个部分，如梁、柱、墙体和楼板之间的连接。这些结构元素的连接方式决定了其在地震作用下的相互作用。在钢结构中，节点的连接强度通常需要达到或超过相连构件的屈服强度，以确保在极端情况下结构不会在连接处发生断裂。此外，建筑的整体性还涉及其质量和刚度的分布。在设计中，应尽量保持结构的对称性，减少地震作用时的扭转效应。在不对称结构中，由于质量或刚度的分布不均匀，地震作用可能引起较大的扭转，导致某些部分承受超出设计的力量。实际上，许多地震中建筑损坏的案例表明，非对称结构是导致建筑物被严重破坏的一个重要因素。连续性则是指结构在垂直和水平方向上的连续传力路径。在多层建筑中，连续性的设计要求楼层之间的垂直构件（如柱子）能够形成连续的传力路径，而水平构件（如梁和楼板）则需要均匀分布负荷，确保地震力能够有效传递至地基。可见，确保建筑结构的整体性和连续性是提高其抗震性能的重要策略。这需要团队在设计阶段就充分考虑结构元素之间的连接方式、整体布局的对称性以及构件之间的传力路径，以确保在地震发生时，整个建筑能够有效地分散和承受地震力<sup>[3]</sup>。

### （三）采用隔震和减震技术

在建筑结构设计中的抗震设计策略中，采用隔震和减震技术是一种高效的方法，它能显著提高建筑物的抗震性能。这一技术旨在通过特殊的机制，减少地震力传递到建筑结构上，消散部分地震能量，从而降低建筑结构受到的影响。隔震技术主要通过在建筑物与其地基之间安装隔震装置来实现。这些装置通常包括橡胶隔震支座、滑动隔震支座等。例如，高阻尼橡胶支座（HDRB）是一种常用的隔震装置，它能在地震发生时改变建筑物的动力特性，从而减少地震能量的输入。据研究显示，使用HDRB的建筑在遭受相同地震作用时，其地震反应可减少40%至50%。这类隔震装置的有效性已在多次实际地震中得到验证，例如，在2011年日本大地震中，采用隔震技术的建筑物表现出了显著的抗震效果。减震技术则是通过在结构中安装减震装置来吸收和分散地震能量。这些装置包括粘滞阻尼器、摩擦阻尼器、调谐质量阻尼器等。粘滞阻尼器可以有效地将结构振动能量转化为热

能，从而减少结构响应。一项研究表明，在中等级地震中，安装有粘滞阻尼器的建筑其顶部位移可以减少30%以上。而调谐质量阻尼器（TMD）则是通过加装一种可移动的质量块，在结构自然频率附近产生反向振动，以此来减小主结构的响应。这种装置在高层建筑中尤为有效，能显著减少由风或地震引起的振动。这些技术的应用需要根据建筑物的具体条件进行精确计算和设计，包括建筑物的质量、刚度、自然振动周期等。通过这些数据，可以确定适合的隔震或减震装置的类型和规格，以确保在地震发生时能够发挥最大的保护效果。总之，隔震和减震这一技术通过特定的机制有效地减轻了地震对建筑物的影响，提高了建筑物的安全性和可靠性。尽管这些技术在成本上可能高于传统的抗震方法，但考虑到它们在提高建筑物抗震性能方面的显著效果，这是一种值得投资的长期解决方案<sup>[4]</sup>。

### （四）加强结构的局部抗震能力

在建筑结构设计中的抗震设计策略中，加强结构的局部抗震能力是一项重要措施。这涉及对建筑结构的 key 部位，如梁、柱、墙体和节点等。梁和柱作为建筑的主要承重构件，在抗震设计中尤为关键。例如，在设计中，钢筋混凝土梁通常需要具备足够的纵向和横向钢筋配筋，以保证其在地震中的韧性和延展性。根据相关研究，适当增加梁中纵向钢筋的配筋率（例如，从0.8%增加到1.2%）可以显著提高其抗弯性能。此外，横向箍筋的配置对于防止梁的剪切破坏同样重要，适当减小箍筋间距（如从300mm减少到200mm）能够增加梁的剪切承载能力。在柱的设计中，考虑到柱通常承受较大的轴向压力和弯矩，因此需要精确计算其尺寸和配筋，增加柱的横截面尺寸或增强其纵向钢筋的配置，可以提高柱的抗压和抗弯性能。在高地震区域，柱的设计还需考虑更高的安全系数。墙体（特别是剪力墙）在抗震设计中也起到了重要的作用，剪力墙通过提供足够的剪切强度和刚度，有助于抵抗地震力。在具体的设计中，剪力墙的厚度、钢筋配筋和材料强度都是重要的考虑因素。例如，建筑单位可通过增加墙体的厚度或优化钢筋布置，提升其抗震性能。节点作为连接梁、柱和墙体的关键部位，在抗震设计中同样不可忽视。节点的设计需确保足够的强度和韧性，以避免在地震中成为破坏的薄弱环节。这通常通过加固节点区域的钢筋配筋和采用更高强度的材

料来实现。总之，加强建筑结构的局部抗震能力是一种有效的抗震设计策略。通过强化对梁、柱、墙体和节点等关键部位，提高整个结构在地震中的稳定性和安全性。这种策略需要企业结合具体的建筑特点和地震区域的特性，进行精细化的设计和计算<sup>[5]</sup>。

#### （五）采用灵活的平面布局 and 对称设计

在建筑结构设计中的抗震策略中，采用灵活的平面布局 and 对称设计是一种重要的方法，旨在减少地震时的不利影响。这种策略的核心是通过平衡建筑的质量和刚度分布，减少地震引起的扭转效应和均匀变形。具体来说，建筑物的对称设计有助于保证在地震作用下力的均匀分布。在一个对称的结构中，地震力更有可能被均匀地分配到各个方向，减少因结构不对称而导致的扭转和不平衡负载。例如，一个长宽比为1:1的建筑物在地震作用下的扭转效应远小于长宽比为2:1或更高的建筑物。研究表明，不对称结构在地震中的位移反应是对称结构的数倍。此外，建筑内部的平面布局也需考虑灵活性和对称性。例如，建筑单位应避免设计过长的悬臂结构或大面积的开放空间，因为这些设计可能在地震中产生较大的位移或破坏。同时，重要设施和承重墙的合理布局可以有效地支撑整体结构，减少地震力对主要承重构件的影响。因此，在实际应用中，设计师需要结合建筑的用途、环境和美学要求等方面进行综合考虑。设计师在保持建筑功能和美观的同时，尽可能实现结构的对称性和平面布局的合理性。总结来说，采用灵活的平面布局 and 对称设计是一种有效的抗震策略。这种策略通过优化建筑的质量和刚度分布，以及合理的内部布局，减少地震作用下的不利影响，提高建筑的整体抗震性能。这要求设计师在早期设计阶段就充分考虑抗震因素，实现结构安全与美学的平衡。

#### （六）注重细节设计和施工质量

在建筑结构设计中的抗震策略中，注重细节设计和施工质量的抗震作用是不容忽视的。这一策略的核心在于通过精确的设计和严格的施工控制，确保建筑在地震发生时符合预期的抗震性能。例如在钢筋混凝土的结构设计中，设计师要保证混凝土保护层有足够的厚度，以保护钢筋不受腐蚀，维持建筑结构的完整性。根据建筑行业相关标准，钢筋混凝土构件的最小保护层厚度一般不应小于25mm，这有助于确保钢筋的耐久性。同时，结构

中的钢筋直径和间距也需设计师精确计算，以避免过密导致混凝土浇筑不密实或过松导致建筑承载力不足。在施工质量方面，混凝土的浇筑和养护是保证其性能的关键环节。混凝土的拌合比需精确控制，以确保足够的强度。与此同时，养护过程中的温度和湿度控制对于混凝土的强度发展和耐久性至关重要。另外，焊接和螺栓连接在钢结构中的应用也需要施工队严格控制。焊缝的质量直接影响结构的整体性能。焊接操作应由合格的工人执行，并遵循严格的焊接程序和检测标准，以保障焊接工艺的质量。螺栓连接的紧固力矩也需精确控制，以确保足够的连接强度和可靠性。总之，细节设计和施工质量的控制建筑抗震设计中扮演着关键的角色。只有通过精确的建筑设计和严格的施工质量控制，才能确保建筑在地震时的安全，从而最大限度地保护人们的生命和财产安全。这要求建筑师、工程师和施工团队在整个建筑过程中高度重视细节和质量控制。

### 三、结束语

综上所述，本文通过详细分析建筑结构设计中的抗震设计策略，探讨了加强建筑物抗震能力的多种方法。通过这些综合性的抗震设计策略，有效提升建筑结构在面对地震时的安全性和稳定性。这些策略不仅对建筑工程师和设计师在实际工作中具有指导意义，而且对促进建筑行业的抗震技术发展具有重要的参考价值。总之，随着科技进步和人们对地震机理的深入了解，建筑结构的抗震设计将持续发展和创新，不断探索和实践新的设计理念，以应对日益严峻的地震挑战，保护人类社会和自然环境的和谐共存。未来，这一领域仍有广阔的研究空间和实践机会，值得继续深入研究和探索。

### 参考文献

- [1] 张海殿. 房屋建筑设计中的抗震设计探讨[J]. 经济技术协作信息, 2023(2): 0253-0255.
- [2] 何汝林. 房屋建筑设计中的抗震设计探讨[J]. 建材与装饰, 2022(022): 018.
- [3] 马广远. 市政建筑设计中抗震设计措施探讨[J]. 2021.
- [4] 王巍. 民用建筑设计中抗震设计的探讨[J]. 2021.
- [5] 林新振. 探讨建筑结构工程抗震设计的作用及其要点[J]. 建筑发展, 2022, 5(6): 50-51.