

框架结构设计在建筑设计中的应用

黄志纯

浙江华展研究设计院股份有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：框架结构设计作为建筑设计的重要方法，以其灵活性、稳定性和经济性在建筑领域得到广泛应用。本文阐述了框架结构设计的基本原理和特点，分析其在承受竖向和水平荷载、提供大空间布局方面的优势。通过合理设计梁柱节点、优化抗震性能及选择适宜材料，框架结构设计能够满足不同建筑类型的需求。该结构形式在现代建筑中发挥着重要作用，为建筑设计提供更多可能性和创新空间。

关键词：框架结构设计；建筑设计；应用

1 建筑框架结构设计概述

建筑框架结构设计是现代建筑设计中的一种基本且重要的类型，它以其独特的结构形式和受力特点，在各类建筑中得到广泛应用。框架结构设计主要是指通过梁柱等构件的相互连接，形成一个稳定的空间骨架，以承受建筑所受到的各种荷载，包括竖向荷载（如自重、楼面活荷载等）和水平荷载（如风荷载、地震荷载等）。在框架结构设计中，梁柱作为主要的承重构件，其截面尺寸、配筋以及连接方式都需经过精确的计算和设计。梁是框架结构中的水平承重构件，负责将楼面荷载传递至竖向的柱子；而柱子则是框架结构的竖向支撑，将荷载传递至基础，最终传递至地基。梁柱之间通过节点连接，节点的设计需确保力的有效传递，同时满足构造要求和抗震性能。框架结构设计还需考虑结构的整体稳定性和抗侧力性能，为了提高结构的抗侧刚度，常常会采用增加框架柱的截面尺寸、设置剪力墙或支撑等措施。在地震多发地区，框架结构设计还需特别注重抗震设计，通过合理的结构布置、构造措施以及配筋设计，提高结构的抗震性能，确保建筑在地震作用下的安全性。

2 框架结构设计的基本原则

2.1 强柱弱梁原则

强柱弱梁原则是框架结构设计中的核心原则之一。这一原则的基本思想是在框架结构中，柱子作为主要的竖向承重构件，其承载能力应强于梁。这是因为在地震等水平荷载作用下，框架结构的梁柱节点处会产生弯矩和剪力，如果梁的承载能力过强，而柱子的承载能力相对较弱，那么柱子就可能会先发生破坏，导致整个结构的倒塌^[1]。遵循强柱弱梁原则，在设计过程中会通过调整梁柱的截面尺寸、配筋量以及连接方式等手段，确保在水平荷载作用下，梁能够先于柱子进入塑性状态，从而吸收和耗散能量，减轻柱子的负担，保护柱子免受过早破坏。

这样，即使结构在地震等极端荷载作用下发生一定程度的变形，也能够保持整体的稳定性和承载能力，确保人员的安全。强柱弱梁原则的实施需要精确的计算和分析。设计师需要利用先进的结构分析软件，对框架结构进行详细的力学分析，确定梁柱的承载能力和变形能力，从而制定出合理的设计方案。在施工过程中，也需要严格控制施工质量，确保梁柱的配筋、混凝土浇筑等关键环节符合设计要求，保证结构的整体性能。

2.2 刚柔并济原则

刚柔并济原则是强调在结构设计中要兼顾刚性和柔性，既要保证结构有足够的刚度来抵抗水平荷载和变形，又要避免结构过于刚硬而导致应力集中和脆性破坏。在框架结构中，刚性主要体现在梁柱的截面尺寸和配筋量上，增加梁柱的截面尺寸和配筋量可以提高结构的刚度，从而减小水平荷载作用下的变形。过高的刚度也可能导致结构在地震等动态荷载作用下产生过大的应力集中，造成局部破坏。因此，需要在刚性和柔性之间找到平衡点，一方面，要通过合理的结构布置和构造措施，提高结构的整体刚度，确保结构在水平荷载作用下的稳定性；另一方面，也要通过设置柔性节点、采用延性较好的材料等手段，增加结构的柔性，提高结构的抗震性能和耗能能力。刚柔并济原则的实施需要设计师具备丰富的经验和深厚的专业知识，需要充分了解各种材料的性能和特点，掌握结构力学的基本原理和分析方法，才能够制定出既经济又合理的结构设计方案。

2.3 多道防线原则

这一原则强调在结构设计中要设置多道防线，以确保结构在遭受极端荷载作用时能够有多重保护机制，提高结构的整体安全性和可靠性。在框架结构中，多道防线可以通过设置剪力墙、支撑、耗能减震装置等手段来实现。剪力墙可以作为第一道防线，吸收和耗散大部

分的水平荷载；支撑可以作为第二道防线，在剪力墙发生破坏后继续承担荷载；耗能减震装置则可以作为第三道防线，进一步减轻结构的震动反应。多道防线原则的实施需要设计师对结构的整体性能和受力特点有深入的了解，需要充分考虑各种可能的荷载组合和破坏模式，制定出合理的防线布置方案，并确保各道防线之间的协调性和互补性。在施工过程中，也需要严格控制施工质量，确保各道防线的设置符合设计要求，保证结构的整体性能。

3 框架结构设计在不同建筑类型中的应用

框架结构设计作为一种灵活且高效的结构形式，广泛应用于各类建筑中。无论是住宅、商业还是工业建筑，框架结构设计都发挥着举足轻重的作用。

3.1 住宅建筑中的框架结构设计

在住宅建筑中，框架结构设计是极为常见的一种结构形式。住宅建筑作为人们日常生活的场所，对结构的安全性、舒适性和耐久性有着极高的要求。框架结构设计以其良好的抗震性能、空间灵活性和施工便利性，成为了住宅建筑设计的首选。在住宅建筑的框架结构设计中，需要充分考虑住宅的使用功能和居住需求。例如，为了满足居民对室内空间的需求，框架结构设计往往采用较大的柱距和梁高，以提供宽敞的居住空间^[2]。为了保证结构的抗震性能，设计师会采用强柱弱梁、刚柔并济等设计原则，确保结构在地震等极端荷载作用下的安全性。住宅建筑的框架结构设计还需要考虑结构的耐久性和维护性，由于住宅建筑的使用年限较长，结构需要承受长期的风载、雪载等自然力的作用，因此设计师需要选择耐久性好的材料和合理的结构形式，确保结构的长期稳定性。为了方便后续的维护和修缮，设计师还需要考虑结构的可访问性和可维修性，确保在需要时能够及时进行维修和更换。在商业化的住宅开发中，框架结构设计也展现出了其经济性的优势。由于框架结构的施工速度快、材料利用率高，可以有效降低建筑成本，提高开发效益。因此在住宅建筑市场中，框架结构设计得到了广泛的应用和推广。

3.2 商业建筑中的框架结构设计

商业建筑作为城市经济活动的重要载体，对结构的形式和功能有着特殊的要求。框架结构设计在商业建筑中同样发挥着重要的作用，为商业建筑提供了灵活多变的空间布局和良好的抗震性能。商业建筑往往需要容纳各种不同类型的商业活动，如购物、餐饮、娱乐等。商业建筑的空间布局需要具有极高的灵活性和可变性。框架结构设计通过采用标准化的梁柱体系，可以轻松地

实现空间的划分和组合，满足商业建筑对空间多样性的需求。商业建筑作为城市中的公共建筑，其安全性也是至关重要的，框架结构设计以其良好的抗震性能，为商业建筑提供了可靠的安全保障。在地震等极端荷载作用下，框架结构能够通过梁柱的协同工作，有效地吸收和耗散能量，保护建筑主体不受破坏。商业建筑的框架结构设计还需要考虑结构的经济性和可持续性，由于商业建筑的建设成本较高，设计师需要在保证结构安全性的前提下，尽可能地降低建筑成本，提高经济效益。随着环保意识的不断提高，商业建筑的框架结构设计也需要注重可持续性，采用环保材料和节能技术，降低建筑对环境的影响。

3.3 工业建筑中的框架结构设计

在工业建筑中，框架结构设计同样发挥着举足轻重的作用。工业建筑作为生产活动的场所，对结构的承载能力、稳定性和耐久性有着极高的要求。框架结构设计以其强大的承载能力和良好的稳定性，成为了工业建筑设计的首选。工业建筑往往需要承受大型设备、重物堆放等产生的巨大荷载。框架结构设计需要采用较大的梁柱截面和密集的配筋，以确保结构的承载能力。为了保证结构的稳定性，设计师还需要考虑结构的整体刚度和抗侧力性能，防止结构在风载、地震等作用下发生过大的变形或破坏。工业建筑的框架结构设计还需要考虑生产的特殊需求和工艺流程。例如，在某些化工、冶金等工业建筑中，结构需要承受高温、腐蚀等特殊环境的作用。因此需要选择耐高温、耐腐蚀的材料，并采取特殊的构造措施，确保结构的长期稳定性^[3]。工业建筑的框架结构设计也需要注重经济性和可施工性，由于工业建筑的建设规模较大，施工周期较长，需要在保证结构安全性的前提下，尽可能地降低建筑成本，提高施工效率。在设计过程中，需要充分考虑施工的可行性和便利性，选择易于施工的材料和构造形式，确保施工的顺利进行。

4 框架结构设计中的关键要素与优化对策

框架结构设计作为现代建筑结构设计的重要组成部分，其设计过程中涉及多个关键要素，这些要素直接影响着结构的安全性、稳定性和经济性。

4.1 梁柱连接与节点设计

梁柱连接与节点设计是框架结构设计中的核心要素之一。梁柱作为框架结构的承重构件，其连接节点的设计直接关系到结构的整体性能和受力状态。在框架结构中，梁柱节点需要承受弯矩、剪力和轴力等多种力的作用，因此节点设计必须确保力的有效传递，同时满足构造要求和抗震性能。在梁柱连接设计中，首先需要考虑

的是连接的刚性和柔性，刚性连接能够提供较好的整体刚度，但可能在地震等动态荷载作用下产生较大的应力集中；而柔性连接则能够吸收和耗散能量，减轻结构的震动反应，但可能降低结构的整体刚度。因此需要在刚性和柔性之间找到平衡点，根据结构的具体情况和受力特点，选择合适的连接方式。为了优化梁柱连接与节点设计，可以采取以下对策：一是采用高强度的连接材料和可靠的连接方式，确保节点的承载能力和耐久性；二是合理设置节点的构造措施，如加设加劲肋、箍筋等，提高节点的抗震性能；三是对节点进行详细的力学分析，确保节点在各种荷载作用下的受力状态均满足设计要求。另外，随着建筑技术的不断发展，新型节点形式如预应力节点、耗能减震节点等也逐渐应用于框架结构中。这些新型节点形式具有更好的抗震性能和耗能能力，能够进一步提高框架结构的整体性能。

4.2 抗震设计

抗震设计是框架结构设计中的另一个关键要素，地震作为一种突发的自然灾害，对建筑结构的结构性构成了严重威胁。在框架结构设计中，必须充分考虑抗震性能，确保结构在地震作用下的安全性。抗震设计的主要目标是提高结构的抗震性能和耗能能力，减轻地震对结构的破坏程度。为了实现这一目标，设计师需要采取一系列抗震设计措施，如设置抗震缝、采用延性较好的材料、合理布置结构构件等。同时，还需要对结构进行地震作用下的动力分析，确保结构在地震作用下的受力状态满足设计要求。为了优化抗震设计，加强对地震动参数的研究，准确掌握地震动的特性和规律，为抗震设计提供科学依据；推广使用抗震性能较好的新材料和新技术，提高结构的抗震性能和耗能能力；加强对施工质量的监管，确保抗震设计措施在施工过程中得到有效实施。还需要加强对抗震设计的宣传和教育，提高设计师和施工人员的抗震意识，确保抗震设计在框架结构设计中得到充分重视。

4.3 材料选择与截面设计

材料选择与截面设计是框架结构设计中的另一个重要要素，材料的选择直接关系到结构的承载能力、耐久

性和经济性；而截面设计则影响着结构的刚度和稳定性。在材料选择方面，设计师需要根据结构的具体情况 and 受力特点，选择合适的材料。例如，对于需要承受较大荷载的结构部位，可以选择高强度的钢材或混凝土；对于需要较好延性的结构部位，可以选择延性较好的低合金钢或预应力混凝土等。还需要考虑材料的可获取性和经济性，确保材料的选择既满足设计要求，又符合经济原则^[4]。在截面设计方面，需要根据结构的受力状态和构造要求，合理确定梁柱的截面尺寸和形状。截面尺寸过大可能导致材料浪费和施工困难；而截面尺寸过小则可能无法满足结构的承载能力和稳定性要求。因此设计师需要在满足设计要求的前提下，尽可能优化截面设计，提高材料的利用率和结构的经济性。为了优化材料选择与截面设计，可以采取以下对策：一是加强对新材料的研究和开发，不断推出性能更好、更经济的建筑材料；二是加强对截面设计的研究和探索，提出更加科学、合理的截面设计方法；三是加强对施工过程的监管和指导，确保材料选择和截面设计在施工过程中得到有效实施。

结束语

框架结构设计以其独特的优势，在建筑结构设计领域占据着重要地位。通过不断的研究和实践，深刻认识到框架结构设计对于提高建筑性能、降低建造成本、满足多样化需求的重要意义。未来，将继续探索框架结构设计的新理念、新技术，为建筑行业的可持续发展贡献更多力量，推动建筑结构设计迈向更高水平。

参考文献

- [1]康乐.框架结构设计在建筑结构设计中的应用[J].中国建筑装饰装修,2022(8):104-106.
- [2]王光琦.框架结构设计在建筑结构设计中的应用研究[J].模型世界,2022(34):84-86.
- [3]曹勇龙.装配整体式叠合剪力墙结构设计要点[J].工程技术研究,2021,6(20):237-238.
- [4]王秀龙.方国瑞.建筑工程设计中的剪力墙结构设计探讨[J].工程建设与设计,2021,(18):19-20.