

# 建筑工程中钢结构的抗震设计要点研究

郭浩<sup>1</sup> 张宇琛<sup>2</sup>

1. 汉宸国际工程设计集团有限公司 山东 济南 250101

2. 山东大卫国际建筑设计有限公司 山东 济南 250101

**摘要:** 钢结构在建筑工程中扮演着重要的角色,尤其是在抗震设计方面。抗震设计是确保建筑在地震发生时能够保持结构完整性和安全性的关键因素。钢结构的抗震设计不仅可以提高建筑的抗震性能,还可以减少地震对建筑的破坏程度,保护人们的生命财产安全。相比之下,传统的混凝土结构在面对地震力时更容易发生破坏,因为其刚度和强度相对较低。钢结构的高强度和良好的延性使其能够有效地抵抗地震力,提供更多的安全余地。本文将针对建筑工程中钢结构的抗震设计要点展开详细分析,以供参考。

**关键词:** 建筑工程; 钢结构; 抗震; 设计; 要点

前言: 钢结构的抗震设计在建筑工程中具有重要的必要性。相比于传统的建筑结构,钢结构更加轻量化和模块化,可以更容易地进行构件的制造和安装。这不仅有助于提高建筑的施工效率和质量,还可以减少施工期间对现有建筑 and 环境的干扰。此外,钢结构可以根据不同地区的地震参数和设计要求进行定制,确保其抗震性能符合实际需求。通过提高抗震能力、实现灵活刚度的调节和控制,促进建筑结构的轻量化和节能优化,以及提升建筑的使用寿命和经济性,钢结构抗震设计能够保障建筑物在地震灾害中的安全性,并为经济发展做出贡献。

## 1 建筑工程中钢结构的抗震设计必要性

### 1.1 提高建筑的抗震能力

钢结构的抗震能力主要体现在其优异的力学性能上。相较于传统的混凝土结构,钢结构具有更高的强度和刚度。在地震中,钢结构能够更好地吸收和分散地震能量,从而减少地震对建筑物的影响。这是由于钢材的高强度和刚度,使得钢结构能够承受更大的荷载和变形,从而保证了建筑物的稳定性和安全性。钢结构在抗震设计中的应用不仅能够提高建筑物的整体抗震能力,还能够保护人员的生命安全。由于地震时建筑物会发生较大的振动,传统的混凝土结构往往容易出现破损和倒塌的情况,给人员带来严重的伤害和生命危险。而采用钢结构的建筑物,由于其良好的弹性和延性,能够更好地抵抗地震力,减少建筑物的破坏和坍塌风险。这为人

员提供了一个相对安全的空间,大大提高了人员的生命安全。

### 1.2 实现灵活刚度的调节和控制

钢结构的抗震设计还具备可以调节和控制刚度的灵活性。钢结构可以采用可调式梁柱节点连接设计,通过增加或减少历时元件,调整刚度分布,改善结构的震动特性。这样可以使结构具有更好的地震适应性,减小地震荷载对建筑物的影响。同时,钢结构还可以采用适当的减震措施,如阻尼器、摆线减震器等,进一步提高结构的抗震能力。

### 1.3 促进建筑结构的轻量化和节能优化

相比传统的混凝土结构,钢结构的使用可以实现建筑结构的轻量化和节能优化。钢材的高强度特性可以减少结构自重,降低地震因素对结构的影响。通过减少结构自重,可以减小地震振动对建筑物的作用,提高抗震性能。此外,钢材的可再利用性较高,建筑拆除后的钢材可以进行回收利用,减少对自然资源的消耗。钢结构的轻量化和节能优化有助于实现可持续发展目标,降低建筑物的环境影响。

### 1.4 提升建筑的使用寿命和经济性

钢结构的抗震设计还可以提升建筑的使用寿命和经济性。由于抗震设计的考虑,钢结构能够减少地震因素对建筑物的影响,降低地震引起的破坏风险。这样可以延长建筑物的使用寿命,减少维修和修复的需求。与此同时,钢结构的施工周期相对较短,比传统的混凝土结构更具经济性。由于钢结构可以进行预制加工,现场施工时间较短,节省了施工成本和工期。

## 2 钢结构设计的稳定性原则

### 2.1 强柱弱梁

**通讯作者:** 姓名: 郭浩, 出生年月: 1996年7月, 民族: 汉族, 性别: 男, 籍贯: 山东省临沂市, 单位: 汉宸国际工程设计集团有限公司, 职位: 结构设计师, 职称: 助理工程师, 学历: 本科, 邮编: 250101, 研究方向: 工程技术。

“强柱弱梁”原则是钢结构设计中的重要原则之一。这个原则基于构件的承载能力和稳定性，要求将结构的垂直荷载集中在柱子上，通过刚性抗弯承载能力较大的柱子来吸收地震力，将水平荷载分布到地基上。梁作为柱子下方的构件，则需相对柱子更柔性，用以传递和分散垂直荷载。这种设计原则的目的是优化结构的抗震能力，使地震力在结构中的传递路径更合理，减小地震因素对整体结构的影响。强柱弱梁原则的应用使得结构在地震荷载下更能保持稳定，降低了结构的倒塌风险。

## 2.2 剪力调整

剪力调整是钢结构设计中的另一个重要原则。在结构中，剪力是沿构件横截面的力，可以导致构件的破坏和失稳。为了确保结构的稳定性，需要通过剪力调整来控制平衡结构中的剪力。剪力调整的设计手段可以包括增加和调整支撑、设计合适的剪力墙、布置横向梁等。通过布置和调整这些构件，可以有效分散和传递剪力，平衡结构的力学性能，保持结构的稳定性。

## 2.3 结构稳定

结构稳定是钢结构设计中不可忽视的原则。结构的稳定性指的是在受力情况下，结构的变形和应力能够在可接受的范围内保持平衡和稳定。为了确保结构的稳定性，设计中需要考虑结构所承受的荷载，同时要确保构件具备足够的强度和稳定性，防止结构由于失去稳定性而产生局部和整体的倾覆、塌陷等事故。在钢结构设计中，需要根据结构的形式、荷载特征和施工条件，选择合适和有效的稳定性措施。这涉及到构件的尺寸、截面形状、构造形式等方面的设计调整。结构稳定性原则的应用可以确保结构在静力和动力荷载作用下的稳定性，保证结构的整体性能和安全性<sup>[1]</sup>。

# 3 建筑工程中钢结构设计的要点

## 3.1 荷载设计

钢结构是现代建筑工程中常用的一种结构形式，具有承重能力强、施工速度快、资源可再利用等优势。在钢结构设计中，荷载设计是至关重要的一部分，它直接影响着整个建筑的稳定性和安全性。钢结构荷载设计需要考虑许多因素，包括自重、活荷载、风荷载、地震荷载等。首先，钢结构自身的重量是荷载设计的基础。通过计算每个组件的净重，可以确定整个结构的自重。其次，活荷载是指在使用过程中产生的临时荷载，如人员、设备、家具等。通过对每种活荷载的估算和合理分布，可以确定需要承受的荷载。风荷载是指建筑结构在风力作用下受到的压力。建筑在不同的地理位置和气候条件下，风力大小各异，因此需要根据相关规范和计算

方法来确定风荷载。风荷载设计包括与风向、风速、结构高度、结构表面积等相关参数有关的计算。地震荷载是指在地震时建筑结构受到的作用力。地震荷载的大小取决于地震的震级、震源距离、土壤条件等因素。地震设计是结构工程中的一项复杂任务，需要根据地震专业的理论和规范进行计算和分析，以确保建筑在地震中的安全性。在进行钢结构荷载设计时，需要遵守相关的国家标准和规范，如《建筑结构荷载标准》等。这些标准和规范提供了详细的设计方法和验算公式，以确保结构的安全性和稳定性。除了以上提到的荷载设计外，还需要考虑钢结构的疲劳和稳定性。疲劳是指结构在长期荷载作用下产生的应力累积，导致构件出现裂纹和失效<sup>[2]</sup>。因此，在荷载设计中需要根据建筑的使用寿命和荷载频率来考虑疲劳问题。稳定性则是指结构在受到外力作用时能够保持稳定的能力。在设计过程中，需要对结构的稳定性进行分析，以防止结构在荷载作用下产生侧倾和变形。

## 3.2 材料选择

钢结构是现代建筑工程中常见的一种结构形式，由于其优异的性能和灵活的设计性质而备受青睐。在钢结构设计中，材料的选择起着至关重要的作用。首先，材料选择对于钢结构的性能和寿命具有重要影响。钢材是一种强度高、刚性好的材料，可以承受重大的荷载和牢固的支撑结构。然而，不同类型的钢材在强度、耐腐蚀性和可焊性等方面存在差异。在选择材料时，需要根据具体的工程要求和环境条件进行综合考虑。其次，材料选择也与成本和可持续性密切相关。在工程预算有限的情况下，选择经济实用的钢材是一个关键考虑因素。此外，材料的可持续性也是当今社会重要的关注点之一<sup>[3]</sup>。选择回收材料或可再利用的材料有助于减少资源消耗和环境影响。

## 3.3 防火设计

钢结构作为一种常用的建筑结构形式，具有强度高、刚度好、施工周期短等优点，在建筑工程中得到广泛应用。然而，钢结构的防火性能较差，一旦遭受火灾，会引发严重的安全隐患。因此，在建筑工程中对钢结构进行防火设计至关重要。首先，针对钢结构的防火设计，需要从材料选择上做出合理的考虑。一般情况下，常用的防火涂料、防火涂层和防火板等材料，能够有效隔离热量和延缓火势蔓延，提高钢结构的防火性能。在选择材料时，要考虑材料的防火等级、可靠性和经济性等因素，确保材料能够满足设计要求。其次，钢结构的设计和构造也需要考虑防火的因素。建筑中的钢

结构通常采用阶梯式、坡度式或者切割型的设计,以增加结构的抗火性能。此外,钢结构的悬挑部分、节点连接、封闭空间等处也需要加强防火设计和防护措施,以提高整体结构的耐火能力。此外,建筑工程中还需要合理设置消防设施,确保在发生火灾时,能够及时进行报警、疏散和灭火等应急措施。例如,安装火灾报警器、喷淋系统和灭火器等设备,以及设置合理的疏散通道和安全出口,提高建筑的防火安全性。值得注意的是,钢结构的防火设计不能仅仅满足国家法规的最低标准,还要根据实际情况进行评估和设计。对于一些重要的公共建筑,如高层建筑、商业中心等,更应该进行细致的防火设计和防护措施,以提高建筑的安全性和防火性能<sup>[4]</sup>。

### 3.4 防腐设计

防腐设计是建筑工程中钢结构设计的重要部分,主要目的是保护钢结构不受腐蚀和损坏。钢结构作为建筑中的骨架,承担着支撑和稳定建筑物的重要角色,因此防腐设计在保证建筑寿命和安全性方面起着关键作用。首先,防腐设计应考虑钢结构所处的环境条件。不同的环境条件对钢结构的腐蚀影响有所不同,因此需要根据具体的环境要求选择合适的防护措施。例如,在海洋环境中,盐雾对钢结构的腐蚀作用较大,因此需要采用防盐雾涂层或不锈钢材料进行保护。其次,防腐设计还应根据钢结构的使用要求和设计寿命进行选择。一些特殊条件下的建筑工程,如化工厂、污水处理厂等,钢结构长期处于腐蚀环境中,需选用更加耐腐蚀材料,并对其进行防腐处理,以延长使用寿命。第三,防腐设计还要考虑钢结构的形状和表面处理。钢结构的形状复杂、几何结构多变,如梁、柱、节点等,表面存在许多棱角和凹凸不平的细小空隙,这些都是腐蚀的隐患。因此,在设计阶段应合理设计和处理结构形状,避免死角和积水区<sup>[5]</sup>。最后,防腐设计需要与钢结构的防火设计相结合。在防腐设计的同时,应确保防火涂料或防火涂层的选用,以保护钢结构在火灾发生时的安全性。

### 3.5 抗震设计

抗震是建筑工程中极其重要的设计要素之一。而在钢结构设计中,抗震设计更是至关重要。首先,钢结构具有较高的强度和刚度,同时具备良好的延展性。这使得钢结构在地震作用下能够有效地吸收和分散地震能

量,从而保证建筑的稳定性和安全性。相比之下,其他结构材料如混凝土等的抗震性能则相对较弱。因此,在设计钢结构时,抗震性能的考虑尤为重要。

钢结构的抗震设计主要包括以下几个方面。首先,正确选择材料和构件。合理的材料选择能够提高结构的抗震性能。例如,采用高强度钢材可以增强结构的刚度和强度,提高抗震性能。其次,合理进行结构布置和构造设计。合理的布置能够均匀分散地震能量,减小结构受力集中的可能性。适当设置剪力墙、抗侧向变形构造等也有助于提高结构的抗震性能。采用合理的抗震设计参数和计算方法。结构的抗震设计参数应根据地震烈度和建筑物的重要性进行合理选择,以确保结构在地震作用下仍能保持稳定<sup>[6]</sup>。进行全面的动力分析和设计校核。通过动力分析,可以对结构在地震作用下的动力响应进行模拟和评估,进而进行设计校核,保证结构的安全性和稳定性。

结语:综上所述,钢结构在现代建筑工程中扮演着重要的角色,其设计要点涵盖了荷载设计、材料选择、防火设计、防腐设计以及抗震设计。这些要点共同构成了一个安全、可靠和经济的钢结构设计。合理应用这些要点,能够确保钢结构具备良好的强度、稳定性和耐久性,为建筑工程的安全可靠提供有力的保障。为了不断提高钢结构设计质量水平,我们需要不断学习和探索创新,以满足不断发展的建筑需求。

### 参考文献

- [1]唐正辉.装配式高层钢结构公共建筑关键技术研究[J].安徽建筑,2022,29(06):50-52.
- [2]李俊.建筑钢结构抗震设计及运用探析[J].价值工程,2022,41(13):156-158.
- [3]张艳.耗能减震钢结构基于性能的抗震设计方法研究[J].砖瓦,2022,(03):91-93.
- [4]胡忠臣.高层建筑结构抗震设计存在的问题及对策[J].住宅与房地产,2021,(31):139-140.
- [5]张景煜,符琳锐,吴良音.装配式钢结构建筑抗震性能研究[J].建筑机械化,2021,42(10):34-38.
- [6]孙赞,王志龙,王禧瑞,卢晨琛,魏翠婷,胡桢茜.既有混凝土框架上钢结构加层建筑抗震分析综述[J].安徽建筑,2021,28(10):63-65.