

# 关于高层建筑结构设计不规则性的研究和应用

李钰娟

河北建筑设计研究院有限责任公司, 河北 石家庄 050000

**[摘要]**过去几十年中,城市化进程和建筑技术的不断进步催生了一系列高层建筑项目,这些项目在追求独特性和可持续性的同时,也面临着来自地震、风荷载等多方面挑战。传统规整结构的局限性逐渐显现,为了更好地满足建筑的多重需求,不规则结构逐渐成为设计师们的首选。通过引入不规则性,建筑不再受到传统几何形状的束缚,而是展现出更为灵活多变的外观和结构形态。因此对高层建筑结构设计不规则性的深入研究成为当前建筑领域的热点问题,为未来城市建设和建筑设计提供更为创新的方向。

**[关键词]**高层建筑; 结构设计; 不规则性

DOI: 10.33142/sca.v7i3.11525

中图分类号: TU318

文献标识码: A

## Research and Application of Irregularity in the Design of High-rise Building Structures

LI Yujuan

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

**Abstract:** In the past few decades, the process of urbanization and the continuous progress of building technology have given rise to a series of high-rise building projects. While pursuing uniqueness and sustainability, these projects also face challenges from various aspects such as earthquakes and wind loads. The limitations of traditional regular structures have gradually become apparent. In order to better meet the multiple needs of buildings, irregular structures have gradually become the preferred choice for designers. By introducing irregularity, buildings are no longer constrained by traditional geometric shapes, but exhibit more flexible and varied appearances and structural forms. Therefore, in-depth research on the irregularity of high-rise building structural design has become a hot topic in the current field of architecture, providing more innovative directions for future urban construction and architectural design.

**Keywords:** high-rise buildings; structural design; irregularity

### 引言

随着城市化的加速发展,高层建筑作为城市天际线的标志性存在,不仅承载着日益增长的人口需求,更需要满足对建筑艺术性、结构安全性和功能灵活性的不断追求。在高层建筑设计中,不规则性逐渐成为设计师们关注和探索的重要方向。不同于传统规整结构,不规则性在平面和竖向上的引入,既丰富了建筑外观的形态,又挑战了结构设计的传统思维。因此,深入研究和应用高层建筑结构设计中的不规则性,对于推动建筑领域的创新与发展具有重要意义。

### 1 高层建筑不规则结构的意义

高层建筑不规则结构的应用源于对建筑领域多方面需求的回应。首先,不规则结构赋予建筑更为独特和现代的外观,打破了传统规整结构的单一形式,提升了建筑的艺术性和观赏性。独特性使得建筑能够在城市天际线中脱颖而出,成为城市的标志性建筑,为城市增添了独特的景观。其次,不规则结构在平面和竖向上的灵活设计,为建筑师提供了更大的创作空间,使得建筑可以更好地融入周围环境,与城市风貌相协调。不拘泥于传统的几何形状,建筑可以更自由地适应不同地域和文化的点,从而提高

建筑的文化适应性。此外,不规则结构的采用有助于提高建筑的抗震性能。通过巧妙的结构布局和力学调整,不规则结构能够分散和减缓地震产生的力,增强了建筑在地震等自然灾害中的稳定性。因此,高层建筑不规则结构的引入不仅仅是对建筑形式的创新,更是对建筑功能和安全性的全面优化,为城市发展注入了更富创意和可持续性的元素,提升了建筑在多个方面的综合性能。

### 2 高层建筑结构不规则的特点和现状

#### 2.1 不规则建筑结构的特点

##### 2.1.1 平面不规则性

平面不规则性是高层建筑中一种显著的结构特点,与传统规整平面相比,它突破了刚性几何形态的束缚,赋予建筑更为灵活多变的形式。这种不规则性主要表现在建筑平面的非对称性和复杂性,通过错落有致的布局,形成了独特的建筑轮廓。平面不规则性的引入使得建筑在空间上呈现出更为生动且富有层次感的外观,为城市天际线增添了更为引人注目的元素<sup>[1]</sup>。与此同时,平面不规则性还为建筑内部功能布局提供了更大的创作空间,更灵活地适应了不同的使用需求。因此,平面不规则性不仅是对建筑外观形态的重新思考,更是对建筑功能和灵活性的深刻体现,

推动了建筑设计向更为开放和多样化的方向发展。

### 2.1.2 竖向不规则性

竖向不规则性在高层建筑结构设计中具有显著特征,与传统垂直结构的规整性相较,它展现了在建筑垂直方向上的独特变异。这种不规则性常常表现为建筑高度上的非对称性、错层设计或局部结构的突出,通过垂直层面的差异性创造了引人入胜的空间效果。竖向不规则性的引入不仅丰富了建筑的垂直外观,更为建筑内部的空间利用提供了更多可能性,使得不同层面的功能布局更加灵活多样。此外,竖向不规则性还能够在建筑结构中引入更为复杂的结构元素,提高整体的抗风和抗震能力。因此,竖向不规则性不仅是对垂直空间形态的重新思考,更是对高层建筑结构的创新性探索,为现代城市中的建筑增添了更为富有动感和独特性的特征。

## 2.2 不规则建筑的发展现状

不规则建筑结构的发展现状在当代建筑领域呈现出日益引人注目的趋势。随着建筑技术的不断进步和设计理念的更新,不规则性已成为许多建筑师追求的设计语言之一。首先,不规则建筑在城市天际线中的显著存在成为现代都市风貌的一部分。许多城市地标性建筑采用了不规则的外观形态,使其在众多建筑中脱颖而出,成为城市的视觉焦点。这种发展趋势不仅彰显了建筑师对创新和个性化的追求,同时也反映了城市发展对建筑外观独特性的需求。其次,不规则建筑的发展还受到了技术和材料的支持。现代建筑技术的不断创新为设计师提供了更多实现不规则结构的手段,例如先进的结构分析工具、模拟软件以及新型建筑材料的广泛运用。这些技术的进步为建筑师提供了更大的创作自由,使得不规则建筑更易于实现。此外,不规则建筑在可持续性设计方面也展现了积极的发展态势。通过合理设计建筑形状,能够更有效地利用自然光线、改善通风条件,从而降低建筑的能耗。不规则性的引入不仅是为了外观的独特性,更是为了在可持续性和环保方面做出更多探索和贡献。

## 3 高层建筑结构设计不规则性的优势

### 3.1 提升建筑外观美观度

高层建筑结构设计中引入不规则性,首要的优势之一在于其显著的提升了建筑的外观美观度。相较于传统规整结构的单一形态,不规则性赋予建筑更富有动感和独特性的外观。这体现在建筑轮廓的变异和错落有致的设计上,使得建筑在城市天际线中脱颖而出,成为独具特色的地标。不规则结构的设计能够打破传统几何形状的束缚,通过独特的平面和垂直布局,创造出富有层次感的建筑外观。这种独特性不仅在白天凸显建筑的线条和形状,更在夜晚通过照明效果展现出令人难以忘怀的城市夜景。因此,提升建筑外观美观度不仅仅是为了满足审美需求,更是为了营造更具个性和吸引力的城市环境。此外,不规则性的引入

还为建筑师提供了更丰富的创作空间,使得设计能够更好地融入周围环境,与城市风貌相协调。建筑的外观美观度不再受到传统结构的限制,而是通过巧妙的不规则设计,展现出更富有创意和独特性的建筑形态。因此,通过提升建筑外观美观度,不规则结构设计不仅实现了建筑的艺术性追求,更为城市增添了引人注目的建筑风采。

### 3.2 提升建筑抗震能力

高层建筑结构设计中的不规则性不仅在美学上取得了显著的成就,而且在提升建筑抗震能力方面也具有重要意义。不规则结构的引入通过合理分布和布局结构元素,有效地增加了建筑的整体抗震性能。传统规整结构在地震荷载作用下可能出现单一方向上的集中破坏,而不规则结构则通过错落有致的布局打破了这种单一方向的刚性,更均匀地分散了地震力。这种分布方式有助于减小结构在地震中受到的扭转效应,提高建筑的整体稳定性。此外,不规则结构还能够通过在不同层面引入不对称性或错层设计,有效增加结构的自由度,从而提高了抗震能力。这种设计策略在地震发生时,可以更好地吸收和分散地震力,降低结构的应力集中,有效减缓了结构的破坏过程。在工程实践中通过先进的结构分析工具和模拟技术,工程师可以更精准地评估不规则结构在地震中的响应,从而优化结构设计,使得建筑在地震发生时能够更为安全可靠地承受荷载。因此,通过提升建筑抗震能力不规则结构设计不仅是对美学的追求,更是对结构工程安全性的重要关切,为高层建筑在面对地震等自然灾害时提供了更为可靠的保障。

## 4 关于高层建筑不规则性结构设计的相关策略

### 4.1 有效减少建筑物结构偏心距离

在高层建筑结构设计中,有效减少建筑物结构偏心距离是一项关键的策略,它对于提升建筑的整体结构性能具有重要意义。结构偏心距离是指结构质心与承载力作用点之间的水平距离,而不规则结构常常伴随着不对称的形态,使得结构质心和承载力作用点之间的距离产生变化。通过有效减少结构偏心距离,可以降低结构受到的偏心荷载效应,提高建筑在外力作用下的整体稳定性。这一策略的实施通常涉及到在建筑平面和垂直方向上的设计调整。在平面上通过巧妙的形状设计,使得建筑的质心能够更接近承载力作用点,减小水平偏心距离。同时,在垂直方向上采用错层设计或分布不对称的结构元素,也能够有助于减少垂直方向上的结构偏心距离。减小结构偏心距离不仅有助于提高建筑在地震等荷载作用下的整体抗力,还能够减小结构引起的不均匀变形和应力集中,降低结构的破坏风险。在实际工程中,结构偏心距离的减小需要结合先进的结构分析工具和模拟技术,以确保在减小结构偏心距离的同时,不影响结构的整体性能和稳定性。因此,通过有效减少建筑物结构偏心距离,不仅可以提高结构的整体抗力和稳定性,也为高层建筑的安全性和可靠性提供了可行的设计方案。

## 4.2 提高高层建筑结构抗侧、抗扭刚度

在高层建筑结构设计中,提高抗侧和抗扭刚度是至关重要的战略,确保建筑在侧向和扭转荷载下能够维持足够的稳定性和强度。抗侧刚度通常指建筑对水平方向上的荷载的抵抗能力,而抗扭刚度则涉及到建筑在扭转作用下的变形和稳定性。为了提高高层建筑结构的抗侧刚度,一种有效的方法是通过合理的结构布局和设计,引入更多的水平支撑系统,如剪力墙、框架等。这样的设计能够有效地抵抗侧向荷载,减小结构在水平方向上的变形,提高整体的刚度。此外,考虑到高层建筑的垂直不规则性,合理设计结构以提高抗侧刚度尤为关键,可以通过布置不对称的结构元素或在建筑不同层面采用不同的抗侧手段来实现。而在提高抗扭刚度方面,一种有效的途径是引入扭转刚度较高的结构组件,例如扭转刚度大的墙体或框架。通过在建筑中合理配置这些结构组件,可以有效抑制建筑在扭转作用下的变形,提高整体的抗扭刚度。同时,采用错层设计和分布不对称的结构元素也能够为建筑提供更好的抗扭刚度。

## 4.3 对不规则性高层建筑周边抗扭构件抗剪力进行有效增强

对不规则高层建筑周边抗扭构件和抗剪力的有效增强是一项关键性的工程策略,旨在提升整体结构在扭转和剪切荷载下的性能,从而确保建筑的安全和稳定。首先,在增强抗扭构件方面可以通过合理配置高刚度的构件,如扭转刚度较大的墙体或框架,来抵抗建筑在扭转作用下的变形<sup>[2]</sup>。在不规则高层建筑中,通常会存在结构不对称性,因此需要特别关注在建筑的周边区域引入足够数量和合适位置的抗扭构件。这样的设计手段能够有效抑制扭转效应,提高整体结构的抗扭刚度。其次,对周边抗剪力的增强也至关重要。通过在建筑的周边区域设置合适的抗剪构件,如剪力墙或加强的柱子,可以有效抵抗水平荷载引起的结构剪切变形。这种增强手段旨在提高建筑在地震等外力作用下的整体抗力,降低结构的破坏风险。特别是在不规则结构中,由于结构的复杂性,增强周边抗剪力的设计尤为重要,需要根据具体的不规则形态和荷载情况进行精确分析和优化。在工程实践中,结合先进的结构分析工具和模拟技术,工程师可以对建筑周边的抗扭构件和抗剪力进行精确计算和评估。通过采用合理的构件布局和强化措施,可以确保不规则高层建筑在复杂环境下依然具备足够的结构稳定性,为其在实际使用中提供了可靠的保障。

## 4.4 有效加强抗震设置

有效加强抗震设置是在高层建筑结构设计中的一

项关键措施,旨在提高建筑在地震荷载下的抗震能力,确保结构的整体安全性和稳定性。这一策略包括多方面的设计和工程措施,以有效应对地震引起的水平荷载。首先,采用适当的抗震结构体系是有效加强抗震设置的基础。常见的抗震结构体系包括剪力墙体系、框架体系和核心筒体系等,其中的选择应根据建筑的不规则性和用途等因素进行合理搭配。剪力墙可用于抵抗水平力,框架则能提供较好的承载和变形能力,而核心筒则在高层建筑中承担了纵向抗震的重要作用。通过这些结构体系的合理组合,能够增强建筑整体的抗震性。其次,采用高性能的结构材料是有效加强抗震设置的关键之一。使用高抗拉、高抗压、高韧性的材料,如高性能混凝土、高强度钢材等,能够有效提高结构的抗震性能<sup>[3]</sup>。这些材料的使用能够降低结构的变形和破坏程度,提高结构在地震中的韧性和稳定性。另外,采用阻尼器、减震支座等先进的结构控制技术也是加强抗震设置的有效途径。这些技术能够通过控制结构的动力响应,减小结构的振动幅度,从而有效降低地震引起的结构损伤。阻尼器的引入可以通过吸收和分散能量来减小结构的振动,而减震支座则能够提供额外的结构位移,降低结构受力,减小损伤程度。

## 5 结语

在高层建筑结构设计中,不规则性的引入为建筑领域带来了新的设计语言和创新思路。平面和竖向的不规则性赋予建筑更富有层次和独特性的外观,提升了建筑的艺术性和城市形象。同时,不规则结构的设计在优化建筑抗震性能、减小结构偏心距离、提高抗侧和抗扭刚度等方面展现了独特的优势。通过巧妙的结构布局和先进的工程技术,不规则高层建筑在保持美观性的同时,实现了更高水平的结构安全性和稳定性。未来,随着建筑技术的不断创新和设计理念的发展,不规则性将继续成为引领高层建筑设计的重要趋势,为城市的建筑景观注入更多创意和活力。

### [参考文献]

- [1] 邵辉杰. 浅谈高层建筑结构设计不规则性的研究与应用[J]. 江西建材, 2017(24): 55-58.
- [2] 巫仕斌. 建筑结构设计不规则性的研究与应用关键点[J]. 住宅与房地产, 2019(3): 23.
- [3] 吴维喜. 高层建筑结构设计不规则性的实际应用探索[J]. 四川水泥, 2018(5): 79.

作者简介: 李钰娟(1983.5—),女,汉族,毕业学校:河北农业大学,现工作单位:河北建筑设计研究院有限责任公司。