

# 钢桁架在大悬挑大跨度结构中的应用与分析

安文智 王 鹏 李 斌 孟珑霏 李 刚  
中建国际城市建设有限公司 江苏 苏州 215163

**摘要:** 本文探讨了钢桁架在大悬挑大跨度结构中的应用与分析。通过综合国内外相关研究现状,分析钢桁架在大跨度结构中的设计原理、施工技术以及应用效果。研究发现,钢桁架作为一种重要的结构形式,在大跨度结构中具有广泛的应用价值。其设计与分析方法成熟,施工技术逐步完善,应用效果显著。然而,仍存在一些挑战,如节点连接、材料选用等方面的优化。因此,未来可重点关注钢桁架结构的创新设计与施工技术的进一步提升,以满足大悬挑大跨度结构的需求。

**关键词:** 钢桁架; 大跨度结构; 应用分析

## 引言

大悬挑大跨度结构在现代建筑中得到广泛应用,而钢桁架作为其中重要的结构形式之一,具有独特的优势和应用潜力。然而,钢桁架在大跨度结构中的应用与分析仍存在一系列挑战与问题。因此,本文系统探讨钢桁架在大悬挑大跨度结构中的应用现状与技术特点,分析其设计与施工过程中的关键问题,并提出改进建议。通过对钢桁架在大跨度结构中的应用进行深入研究,旨在为相关领域的研究与实践提供理论指导和技术支持。

## 1 研究背景

### 1.1 大悬挑大跨度结构的定义与特点

这种结构形式不仅能够满足建筑设计的美学要求,而且在体育馆、会展中心等场馆等的大空间覆盖场所建设中具有重要应用价值。如本项目苏地2021-WG-80号地块项目工程总承包(EPC)工程(中建国际全球总部项目)位于苏州高新区科技城片区,南临太湖大道。然而,设计和施工过程中存在着挑战,如结构强度和稳定性的保障、悬挑部分的设计和支撑、材料选择和空间利用的灵活性等方面的考量。因此,对于大悬挑大跨度结构的研究与实践具有重要意义,需要综合考虑设计、施工、材料等多方面因素,以确保结构安全可靠、美观实用。

### 1.2 钢桁架在大跨度结构中的重要性与应用价值

钢桁架具有较高的强度和刚度,能够承受大跨度结构的重量和外部荷载。其轻量化特性使得大跨度结构的自重减轻,减少对地基的要求,降低了建筑成本。钢桁架的制造工艺成熟,可以通过预制和现场焊接等方式进行快速、精准的加工和安装,缩短了施工周期,提高了工程的进度效率。

钢桁架结构形式灵活多样,能够满足不同建筑功能

和设计要求。它可以用于体育场馆、会展中心、机场候机厅以及中建国际全球总部等大空间覆盖场所,满足大型活动和展览的需要。钢桁架结构的美学效果也备受青睐,其线条简洁、空间感强烈,可以为建筑增添现代感和艺术氛围,成为建筑景观的亮点。钢桁架在大跨度结构中的应用不仅能够满足工程的功能和承载要求,而且具有较高的经济性、施工效率和美学价值,是现代建筑设计中不可或缺的重要组成部分。

## 2 钢桁架设计与分析

### 2.1 钢桁架的结构特点与设计原理

钢桁架作为一种常见的大跨度结构形式,具有独特的结构特点与设计原理。其结构特点之一是轻量化和高强度,由钢材构成的空间三角形网格结构使得钢桁架整体轻盈而具有较高的承载能力和刚度,能够有效地分担并承受各种荷载。此外,钢桁架具有良好的适应性和灵活性,能够根据不同的建筑场所和功能要求进行定制设计,满足多样化的设计需求。另外,钢桁架的施工周期短、工程进度快,由于其构件一般都是工厂预制并在现场进行组装安装,能够大大缩短施工周期,提高施工效率,降低施工成本。

钢桁架的设计原理主要基于三角形网格结构。通过在空间中构造出多个三角形形状的网络单元,并通过桁架节点连接在一起,形成一个整体结构。三角形的稳定性和刚度使得整个桁架结构能够承受较大的荷载,并能够有效地传递荷载至支撑结构。这种设计原理保证了钢桁架结构的稳定性和可靠性,同时也为其具有轻量化、高强度、适应性强、施工周期短等特点提供了坚实的技术基础。

### 2.2 钢桁架在大跨度结构中的力学分析与计算方法

钢桁架在大跨度结构中的力学分析与计算方法是确

保其结构安全性和稳定性的关键。钢桁架的力学分析可以采用有限元分析等计算方法进行。需要建立钢桁架的结构模型,包括各个构件的几何形状、材料特性和连接方式。根据结构模型和外部荷载情况,进行结构静力学分析,计算各个构件的内力、位移和应力等参数。在进行力学分析时,通常考虑结构的整体刚度和稳定性,以及各个构件之间的相互作用。

还需要考虑钢桁架在施工和使用过程中可能面临的各种荷载和边界条件,如自重荷载、风荷载、温度荷载等。通过对钢桁架结构的力学分析,可以评估其受力状态和结构性能,发现潜在的问题和缺陷,并进行合理的优化设计。还可以为钢桁架的施工和监测提供科学依据和技术支持,确保工程的安全可靠。钢桁架在大跨度结构中的力学分析与计算方法是保证结构设计和施工质量的重要手段,需要综合考虑结构特性、荷载情况和边界条件等因素,进行合理有效的分析与计算。

### 3 施工技术与工艺分析

#### 3.1 钢桁架的制造与安装工艺

在制造阶段,需要根据设计要求和施工图纸进行构件的加工和制造。通常,钢桁架的构件采用工厂预制的方式进行制造,以保证构件尺寸精度和质量稳定。制造过程中,需要对钢材进行切割、焊接、钻孔等加工工艺,确保构件的准确度和连接性能。进入安装阶段,首先进行现场准备工作,包括基础施工、设备搭建等。然后,根据设计图纸和施工方案,按照预定的顺序和方法进行钢桁架的安装。在安装过程中,需要严格控制各个构件的位置、方向和连接方式,保证钢桁架的整体稳定性和准确度。同时,需要配备专业的施工人员和设备,确保安全施工,并及时解决施工中的问题和难点。

钢桁架的安装过程中还需要考虑施工现场的安全防护和环境保护,遵守相关的施工规范和标准,确保施工过程的安全性和环保性。钢桁架的制造与安装工艺需要精密的加工技术和专业的施工操作,确保构件质量和施工质量的稳定性和可靠性。只有通过科学合理的制造和安装工艺,才能保证大跨度结构的安全性和稳定性,实现工程的顺利施工和顺利交付。

#### 3.2 大悬挑大跨度结构施工过程中的关键技术难点

大悬挑大跨度结构施工过程中的关键技术难点主要集中在构件制造与运输、吊装与安装、节点连接技术、悬挑部分施工以及安全管理与质量控制等方面。制造和运输大型构件需要高精度加工和安全运输方案;吊装与安装要求精密计划和专业设备;节点连接技术关乎结构稳定性和承载能力;悬挑部分施工需考虑结构安

全;安全管理与质量控制至关重要,需严格遵守相关规范和标准。综合考虑这些关键技术与难点,可以有效应对大悬挑大跨度结构施工过程中的挑战,确保施工安全和工程质量。

### 4 应用效果评价

#### 4.1 钢桁架在大悬挑大跨度结构中的实际应用效果评价

钢桁架在大悬挑大跨度结构中的实际应用效果受到广泛认可。首先,钢桁架结构具有较高的强度和刚度,能够承受大跨度结构的重量和外部荷载,确保结构的稳定性和安全性。其次,钢桁架采用轻质材料和空间三角形网格结构,使得结构整体轻盈,减少了对地基的要求,降低了建筑成本。此外,钢桁架结构形式灵活多样,适用于各种大跨度建筑场所,中建国际全球总部应用此结构充分满足了不同功能和设计要求。钢桁架的美学效果也备受青睐,其线条简洁、空间感强烈,为建筑增添现代感和艺术氛围。综上所述,钢桁架在大悬挑大跨度结构中的应用效果显著,为现代建筑设计提供了重要的技术支持和美学价值。

#### 4.2 分析应用中的优势、局限性和改进空间

钢桁架在大悬挑大跨度结构中的应用具有诸多优势,但也存在一些局限性和改进空间。钢桁架具有较高的强度和刚度,能够承受大跨度结构的重量和外部荷载,确保结构的稳定性和安全性。其轻质材料和空间三角形网格结构使得结构整体轻盈,减少了对地基的要求,降低了建筑成本。此外,钢桁架结构形式灵活多样,适用于各种大跨度建筑场所,满足不同功能和设计要求。美学效果也备受青睐,为建筑增添现代感和艺术氛围。

钢桁架在应用中也存在一些局限性。钢桁架的制造和安装需要较高的技术要求和成本投入,可能增加工程的施工难度和成本。对于大跨度结构中的特殊形式,如曲线形或非常大的跨度,钢桁架的设计和施工难度较大,可能需要额外的技术支持和调整。钢桁架结构在面对复杂的环境和气候条件时,如高风压、地震等,需要进一步加强其设计和施工,确保结构的安全性和稳定性。钢桁架在大悬挑大跨度结构中的应用虽然具有诸多优势,但也需要综合考虑其局限性和改进空间,进一步提高其设计和施工技术水平,满足不断变化的建筑需求和环境要求。

### 5 展望与建议

#### 5.1 未来钢桁架在大悬挑大跨度结构中的发展趋势

钢桁架结构将更加注重轻量化和高强度化。随着科

学技术的不断进步,新材料和先进制造技术的应用将使钢桁架结构更加轻盈、强度更高,从而减少结构自重、提高承载能力,进一步拓展其在大跨度结构中的应用范围。钢桁架将更加注重智能化和数字化。随着信息技术的飞速发展,智能化施工和监测技术将得到广泛应用,包括实时监测、智能控制和数据分析等,以提高施工效率、确保结构安全和实现可持续发展。

钢桁架结构将更加注重环保和可持续发展。未来钢桁架的设计和施工将更加注重能源节约和环境保护,采用可再生材料和低碳工艺,减少对环境的影响,实现绿色建筑的目标。钢桁架在大跨度结构中的应用将更加多样化和个性化。随着人们对建筑功能和美学要求的不断提升,钢桁架结构将更加灵活多样,可以根据不同的建筑场所和功能需求进行定制设计,满足多样化的设计要求。

未来钢桁架在大悬挑大跨度结构中的发展趋势将更加注重轻量化、智能化、环保和多样化,以适应建筑行业的不断发展和变化,为人们创造更美好、更安全、更可持续的建筑环境。

## 5.2 提出进一步研究和应用的建议

为进一步推动钢桁架在大悬挑大跨度结构中的发展,以下是一些建议:加强新材料和先进制造技术的应用。继续探索轻质高强度材料的应用,如碳纤维、玻璃纤维等,以提高钢桁架的强度、刚度和耐久性,降低结构自重,拓展其在大跨度结构中的应用范围。同时,推动数字化设计和智能制造技术的应用,提高结构设计和施工效率,实现智能化施工和监测;加强钢桁架结构的环境适应性研究。针对复杂的气候和环境条件,如高风压、地震等,加强钢桁架结构的抗震、抗风性能

研究,开发适应性强、安全可靠的钢桁架结构设计和施工技术,以应对不同环境条件下的挑战;加强钢桁架结构的生命周期评价研究。综合考虑结构设计、施工、使用和维护等各个阶段的影响,开展钢桁架结构的生命周期成本和环境评价研究,为结构设计和决策提供科学依据,实现结构的可持续发展。

加强国际合作与交流。积极参与国际钢结构标准制定和技术交流活动,借鉴国外先进技术和经验,推动我国钢桁架结构技术水平的提升,拓展国际市场,实现技术创新与产业升级的双赢局面。加强新材料和制造技术的研发应用,提高钢桁架结构的环境适应性,开展生命周期评价研究,加强国际合作与交流,将有助于推动钢桁架在大悬挑大跨度结构中的进一步研究和应用,为建筑行业的发展做出更大的贡献。

## 总结

钢桁架在大悬挑大跨度结构中的制造与安装依然存在挑战,需要高技术水平和成本投入。未来,钢桁架将趋向轻量化、智能化,更加环保和多样化。为此,推进新材料、智能制造技术应用,加强环境适应性研究,进行生命周期评价,促进国际合作与交流,是实现其可持续发展的关键。随着科技进步和经验积累,钢桁架将继续为大跨度结构的安全、美观和可持续发展做出重要贡献。

## 参考文献

- [1]孙晓,李建军,孟祥良.钢桁架在大悬挑大跨度结构中的应用与分析[J].绿色建筑,2022,14(04):104-107.
- [2]张佳琳,陈潘,方园.双向长悬挑-大跨度钢桁架结构施工安装模拟分析[J].建筑结构,2022,52(S1):2951-2955. DOI:10.19701/j.jzjg.22S1470.