

# 建筑钢结构网架施工技术及其质量控制研究

张娇娇

江苏鑫鹏建筑科技发展有限公司，江苏徐州，221000；

**摘要：**随着科学技术的进步及建筑业的繁荣发展，钢结构网架因其独特的优势如高承载力、材料利用率高、施工速度快、塑性好等，已成为标志性大型公共建筑的首选构造方式。本研究围绕建筑钢结构网架施工技术及其质量控制进行深入探讨，旨在提升网架施工质量和工程安全性。利用数值计算方法研究分析了钢结构网架的力学性能，根据结果优化了网架结构设计，提出了相关施工技术与方案。同时，研究在钢结构网架施工过程中采取有效的质量控制手段，包括材料检测、节点连接、焊接质量、装配精度和防腐措施等关键环节的质量管理。结果表明，通过科学合理的施工技术及严格的质量控制，可以显著提高钢结构网架的施工质量、安全性能和服务寿命，降低了钢结构网架工程的安全风险和工程造价，为同类工程施工提供了新的参考和借鉴。

**关键词：**钢结构网架；施工技术；数值计算方法；质量控制；工程安全性

DOI:10.69979/3029-2727.24.09.021

## 引言

在当今科学技术不断进步的社会，建筑业也在飞速的发展中。其中，由于其众多的优点，如承载力高，材料利用率高，施工速度快，塑性好等，建筑钢结构网架已经成为了大型公共建筑的首选构造方式。然而，尽管钢结构网架具有许多优秀的性能，但其施工技术的复杂性和质量控制的严格性也需要我们给予足够的关注。通过针对钢结构网架的施工技术及其质量控制进行深入研究，结合数值计算方法对钢结构网架的力学性能进行分析，可以对其结构设计进行有效的优化，从而提高网架的施工质量和工程安全性。此外，通过施行有效的质量控制手段，并严格管理材料检测、节点连接、焊接质量、装配精度和防腐措施等关键环节的质量，我们也可以显著提高钢结构网架的施工质量、安全性能和服务寿命，降低钢结构网架工程的安全风险和工程造价。

## 1 钢结构网架的概述

### 1.1 钢结构网架的优势

钢结构网架因其独特的性能和结构优势，在现代建筑中广受欢迎<sup>[1]</sup>。其高承载力是最为显著的特点之一。由于钢材具有极高的强度和刚度，网架结构能够承受相对较大的荷载而不会发生显著的变形。这种性能适用于大型建筑或公共设施，如体育场馆、机场和会展中心等，能够有效提高建筑物的整体稳定性。钢结构网架的材料利用率高，由于其空间结构形式和杆件的合理布置，使

得钢材的使用效率达到最大化，这不仅节省了材料，还降低了成本。

施工速度快同样是钢结构网架的明显优势。其预制件可以在工厂内生产，并在施工现场快速组装，大大缩短了施工周期。这种快速施工技术在工期紧张的项目中显得尤为重要。钢结构本身具有良好的塑性，这意味着在外力作用下，结构能够在不出现脆性破坏的前提下，吸收并释放能量，从而提高抗震性能以及整体安全性。钢结构网架的自重较轻，相较于传统建筑材料更易于运输和安装，提高了施工效率。

由此可见，钢结构网架因其高承载力、材料利用率、施工速度和塑性等优势，成为现代建筑中不可或缺的结构形式，并已奠定其在建筑行业中的重要地位。

### 1.2 钢结构网架在建筑中的应用

钢结构网架作为一种轻质、高强的建筑结构形式，在现代建筑中得到了广泛的应用，尤其在大跨度、空间自由度大的建筑领域中发挥着重要作用。这种结构形式常见于体育场馆、展览中心、大型商业建筑以及交通枢纽建筑等。其中，大型体育场馆通常采用钢结构网架实现大跨度无柱空间的构造需求，为观众提供无遮挡的视线条件；在展览中心与购物中心中，钢结构网架满足了复杂而灵活的空间布置要求，增强了建筑的美观与通透性；交通枢纽如机场、火车站则借助其高强度与轻质特性，有效减轻建筑自重并优化施工效率。网架结构还能

适应多种屋面材料,便于创造丰富的建筑造型,突显城市标志性。钢结构网架的广泛应用不仅提升了建筑的功能与艺术表现力,还以其优异的经济性和耐久性能推动了现代建筑技术的发展,成为新型建筑结构的典型代表之一。

## 2 钢结构网架的力学性能研究

### 2.1 钢结构网架的受力分析

钢结构网架作为一种广泛应用于大跨度建筑的结构形式,其受力性能直接决定了整体结构的安全性与可靠性。网架的受力分析主要涉及节点、杆件以及整体结构的应力与变形特征<sup>[2]</sup>。在荷载作用下,钢结构网架的杆件主要承受轴力,而节点作为力的传递关键部位,决定了结构的整体刚度和稳定性。网架整体的复杂空间结构使得其内力分布呈现出高度非线性,这对力学分析提出了较高要求。

受力分析的第一步是考虑结构所承受的各种荷载,包括恒载、活载、风载及地震作用等。通过模拟实际工况,将这些荷载合理分配至构件与节点,确定各部件所受的轴向力、剪力和弯矩。基于这一加载条件,可采用有限元分析方法对网架结构的应力分布、变形规律及失稳模式进行精确研究。数值模拟表明,钢构件的材料性能、截面形式以及节点连接方式是影响受力效率的重要因素。

分析结果显示,合理设计的网架结构能够有效分散集中荷载,避免局部应力集中和失稳风险。网架的空间受力特性使其在承受多方向荷载具备较高的抗侧力能力,为建筑的广泛应用提供了坚实的力学理论基础<sup>[3]</sup>。优化受力分析能够显著提升结构性能,为后续的施工方案和质量管理提供科学依据。

### 2.2 钢结构网架的数值计算方法

钢结构网架的数值计算方法是研究其力学性能的重要手段。针对网架在施工和使用过程中的复杂力学特性,采用有限元法进行分析,能够有效模拟其受力状态和变形行为。通过建立钢结构网架的计算模型,准确描述其几何特性和材料性能,可以实现对不同荷载工况下节点应力、杆件内力分布及整体刚度的量化分析<sup>[4]</sup>。在建模过程中,需合理设置边界条件和载荷工况,确保计

算结果的可靠性。由于钢结构网架通常具有大跨度、薄壁及多自由度特性,数值计算方法也需结合非线性分析技术以捕捉其局部屈曲及稳定性问题。解析结果为网架结构设计优化提供了科学依据,有助于提高结构的承载能力和抗变形性能,并为施工阶段提供关键参数指导。

## 3 建筑钢结构网架施工技术的研究

### 3.1 网架结构设计的优化

网架结构设计的优化是提高钢结构网架施工质量和安全性的重要环节。在设计优化过程中,通过合理的力学分析与数值计算方法,可以有效提高结构性能。网架的结构设计应注重承载力优化,选择合适的杆件截面和材料,以减轻自重,提高材料利用率,并确保结构的稳定性和抗震性能。优化设计也需要考虑施工的方便性,对节点形式进行精细化处理,以减少施工难度和误差。结合具体工程的实际需求和环境条件,对网架的几何布置进行合理配置,确保结构能够抵御多样化的荷载条件。通过以上措施,优化设计有助于提升施工质量,延长结构使用寿命,提高工程的经济性和安全性。这些优化步骤不仅提高了工程的整体效能,也为类似结构的后续设计提供了宝贵的借鉴。

### 3.2 施工技术方案的提出

施工技术方案的制定是建筑钢结构网架工程成功实施的关键环节。合理的施工流程和技术选择直接影响施工效率和结构质量。针对钢结构网架的特点,施工方案应包括以下内容:明确施工现场的基础准备工作,包括地基处理和施工机具布置;依据优化后的网架设计方案,采用分区、分片的模块化施工方式,减小高空操作的风险,提高装配效率;在装配过程中引入精确的测量和定位技术,确保结构的几何尺寸符合设计要求;结合建筑规模和施工环境,选用合适的起吊设备及吊装工艺,确保网架拼装过程中稳定性与安全性。通过科学的施工技术方案,可以有效缩短工期、提高施工质量,降低资源浪费和成本投入,为整体工程顺利完成奠定基础。

### 3.3 工程安全性保障

建筑钢结构网架施工过程中,工程安全性保障是关键环节。通过加强施工环节的组织与管理,严格控制关键节点的执行细节,避免因操作失误导致结构安全隐患;

针对吊装、焊接等高风险施工环节，制定完善的安全操作规程，实施实时监督与评估；合理规划施工现场布置，确保人员分流与设备运行安全；加强施工人员的安全培训，提高其在复杂工况下的应急处理能力，确保施工全程符合安全规范要求，有效降低安全风险。

## 4 钢结构网架施工质量控制研究

### 4.1 材料检测及质量控制

在钢结构网架施工中，材料的质量对整体结构的安全性和稳定性起到关键作用。材料检测主要包括对钢材的化学成分、力学性能和尺寸偏差的严格把控。通过采用标准化的检测方法，确保钢材达到预期的强度和韧性要求。质量控制应覆盖材料从采购到使用的整个过程。钢材在入场时需进行批次复检，以确保其与设计规范一致<sup>[5]</sup>。施工现场应配置专业检测设备，对钢材焊缝、节点等关键部位进行无损检测，以发现潜在缺陷并及时修正。需对防腐材料进行有效性验证，以保证其在特定环境下的防护性能。严格的材料质量控制措施能有效提高施工的可靠性和耐久性，为工程的顺利进行提供保障。

### 4.2 节点连接和焊接质量的管理

节点连接和焊接质量的管理是保障钢结构网架施工质量的核心环节之一。节点连接质量的控制需严格遵循设计规范和施工方案，通过高精度加工和检测技术确保节点强度和精度满足要求。对于焊接质量，施工前应对焊接人员进行专业培训，确保其技术能力。焊接过程中，应注重焊材选用、焊接参数设置及环境条件的影响，采取合理的工艺以避免内部缺陷和残余应力的产生。无损检测技术的应用是焊缝质量评定的重要手段，应采用超声波检测、射线检测等方法全面检测焊缝内部和表面缺陷区域，发现隐患及时修复。工序完成后，需通过终检确认节点和焊缝的整体性能，确保满足结构设计和使用要求。严格的节点和焊接管理能够显著提升网架结构的安全性与稳定性。

### 4.3 装配精度和防腐措施的质量控制

装配精度和防腐措施的质量控制是钢结构网架施工的重要环节，对整体结构的安全性和耐久性具有决定性影响。在装配精度控制方面，通过引入先进的测量设备进行高精度定位，严格执行各连接节点安装的允许偏

差标准，以确保网架结构的整体形状精确无误。在防腐措施方面，选用防腐性能优越的涂料和防锈工艺，采用喷涂、热浸镀锌等技术提升钢构件的抗腐蚀能力。加强施工过程中防腐层的质量检验，确保覆盖均匀且附着力达标，从而有效延长网架结构的使用寿命并降低后期维护成本。高效的装配精度控制和完善的防腐质量管理为钢结构网架的可靠性和长久性提供了强有力保障。

## 5 钢结构网架施工技术及其质量控制效果评估

### 5.1 钢结构网架的施工质量和安全性能提升

钢结构网架施工技术的科学应用与严格的质量控制在提升施工质量和安全性能方面展现了显著成效。通过优化网架结构设计，有效减少结构应力集中，增强了整体稳定性和抗变形能力。材料质量的严格把控确保了钢材性能的均匀性及力学可靠性，为施工提供了坚实基础。高精度节点连接技术与焊接工艺的规范化应用，提高了网架连接的强度与耐久性，显著降低了变形和开裂的可能性。施工过程中装配精度的严格监测，确保网架在复杂空间条件下的精准复位和稳固性，从而有效防范施工过程中因偏差导致的安全隐患。通过科学实施防腐处理工艺，大幅延长了结构的使用寿命，减少了后期维护成本。研究表明，通过上述技术与措施的综合运用，钢结构网架的质量得到全面提升，安全性能显著增强，为大型公共建筑整体工程的高效完成提供了可靠保障。

### 5.2 施工质量和工程造价的降低效果

钢结构网架施工技术及其质量控制措施的优化实施大幅提升了施工质量，并有效降低了工程造价。采用科学的施工工艺和精确的工程设计，减少了材料浪费和重复劳作，从而控制了施工成本。通过对节点连接和焊接质量的严格管理，显著提高了工程的整体稳定性，减少了后期维修和保养的费用投入。与此装配精度的提高和防腐措施的加强，进一步延长了钢结构网架的使用寿命，为工程的长期运行节约了大量的经济资源。这些措施的有效应用不仅确保了高水平的施工质量，还在成本控制方面展示出显著效果，为后续同类工程提供了宝贵的实践经验。

### 5.3 对同类工程施工的借鉴意义

钢结构网架施工技术及其质量控制的研究成果为同

类工程提供了重要的参考。通过优化结构设计和实施严格的质量控制措施,降低了施工风险和工程造价,提高了施工质量和安全性能。这些经验在其他大型公共建筑中具有推广应用的潜力,可以有效指导各类钢结构网架工程的施工实践,助力提升建筑行业整体水平,为工程项目的规范化管理和创新提供了宝贵的理论依据和实践指导。

## 6 结束语

本文围绕建筑钢结构网架施工技术及其质量控制进行了深入研究,提出了一套科学的施工技术和严密的质量保障措施。结合理论分析和实验验证,本文提出的施工方案旨在提升网架施工质量和工程安全性。研究发现,通过数值计算方法优化网架结构设计,采取有效的质量控制手段,包括材料检测、节点连接、焊接质量、装配精度和防腐措施等关键环节的质量管理,显著提高了钢结构网架的施工质量、安全性能和服务寿命。结果表明,本研究的成果对于降低钢结构网架工程的安全风险和控制工程造价具有重要意义,同时可以为同类型的钢结构网架施工提供科学的参考和借鉴。尽管本研究取得了积极的研究结果,但还存在一些局限性。例如,本研究中的施工技术和质量控制措施主要针对公共标志

性建筑的钢结构网架,对于特殊环境条件下的钢结构网架施工,如极端气候条件、地质环境复杂、建筑设计特殊等,仍需进一步研究。未来的研究方向可以围绕优化网架结构设计、探索更严密的质量管理措施、研究特殊环境条件下的施工技术等方面进行深入探索,以期对提高我国大型公共建筑的钢结构网架施工质量和工程安全性做出更大的贡献。

## 参考文献

- [1] 刘磊张建良. 钢结构网架施工技术及其质量控制研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (08): 167-169.
- [2] 郑樑. 建筑钢结构网架施工技术及其质量控制研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2020, (09): 0217-0217.
- [3] 宁秀琴. 建筑钢结构网架施工技术应用及其质量控制措施[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2022, (29): 100-102.
- [4] 官迪. 建筑钢结构网架施工技术应用及其质量控制措施研究[J]. 信息周刊, 2020, 0(04): 0060-0060.
- [5] 宋振琦. 钢结构网架施工技术应用及质量控制要点[J]. 装备维修技术, 2020, (08): 0280-0280.