

钢桁架高空组装关键技术及安全施工方案探讨

蒋伟

四川金石东方新材料科技有限公司 四川成都

【摘要】钢桁架结构因其优越的力学性能被广泛应用于现代建筑中，高空组装施工难度大、技术要求高且安全风险突出。本文探讨钢桁架高空组装的关键技术，包括测量控制、节点连接及构件吊装等，同时提出完善的安全施工方案，涵盖风险评估、防护措施及应急预案。通过案例分析，验证方案的可行性，旨在为类似工程提供参考，保障施工质量和安全。

【关键词】钢桁架；高空组装；关键技术；安全施工；风险控制

【收稿日期】2025 年 2 月 24 日 **【出刊日期】**2025 年 3 月 28 日 **【DOI】**10.12208/j.jer.20250129

Discussion on key technology and safety construction scheme of steel truss assembly

Wei Jiang

Sichuan Jinshi Dongfang New Material Technology Co., Ltd, Chengdu, Sichuan

【Abstract】 Steel truss structure is widely used in modern buildings due to its superior mechanical properties. It is difficult to assemble at high altitude, has high technical requirements and prominent safety risks. This paper discusses the key technologies of aerial assembly of steel truss, including measurement control, node connection and component lifting, etc. At the same time, it puts forward a perfect safety construction scheme, covering risk assessment, protection measures and emergency plan. Through case analysis, verify the feasibility of the scheme, aims to provide reference for similar projects, and ensure the construction quality and safety.

【Keywords】 Steel truss; High altitude assembly; Key technology; Safe construction; Risk control

引言

钢桁架结构以其高强度、轻质及良好的抗震性能，在大跨度建筑、桥梁等领域应用广泛。其高空组装施工面临诸多挑战，如构件吊装精度要求高、高空作业风险大等。如何确保钢桁架高空组装的施工质量和安全，是建筑施工领域亟待解决的重要问题。本文将深入探讨钢桁架高空组装的关键技术及安全施工方案，以期对相关工程提供理论支持和实践指导。

1 钢桁架高空组装关键技术

测量控制是钢桁架高空组装的基础环节，其精度直接关系到整个结构的安装质量。在施工前，需要建立高精度的测量控制网，通常采用全站仪、水准仪等高精度仪器进行测量。这些仪器能够精确测量钢桁架的安装位置、标高及轴线，确保每个构件的安装精度符合设计要求^[1]。在测量过程中，必须严格控制测量误差，通过多次测量和数据校核，确保测量数据的准确性和可

靠性。利用测量数据实时调整构件的位置，减少安装误差，保障结构的整体性和稳定性。在复杂的高空作业环境中，测量控制还需要考虑风速、温度等环境因素对测量结果的影响，通过合理的测量时间和方法选择，进一步提高测量精度。

节点是钢桁架结构的关键部位，其连接质量直接影响结构的安全性和使用寿命。在高空组装过程中，节点连接通常采用高强度螺栓连接、焊接或组合连接方式。高强度螺栓连接具有安装方便、连接可靠、易于检查和更换等优点，适用于承受较大剪力和拉力的节点。焊接连接则具有整体性好、刚度大的特点，适用于需要高承载能力和高刚度的节点。组合连接则是将螺栓连接和焊接相结合，既保证了连接的可靠性，又提高了施工效率^[2]。为了确保节点的可靠性和承载能力，需要优化节点设计，合理布置连接螺栓的数量和位置，并严格控制焊接工艺参数，如焊接电流、电压、焊接速度等。

通过这些措施,可以有效提高节点的抗疲劳性能和抗剪强度,确保钢桁架结构在长期使用过程中的安全性和稳定性。

构件吊装是钢桁架高空组装的核心环节,其操作的准确性和安全性直接决定了施工进度和质量。根据钢桁架的结构特点和施工现场条件,选择合适的吊装设备和吊装方法至关重要。常见的吊装方法包括单机吊装、双机抬吊或多机协同吊装。单机吊装适用于较轻的构件,操作简单,但对吊车的起吊能力要求较高;双机抬吊适用于较重的构件,通过两台吊车协同作业,可以有效分散载荷,提高吊装安全性;多机协同吊装则适用于超大型构件,通过多台吊车的协同配合,确保构件平稳起吊和准确就位。在吊装过程中,必须严格控制吊装速度、吊装角度和吊装高度,避免因操作不当导致构件碰撞或变形。要确保吊装设备的性能良好,定期进行设备检查和维护,以保障吊装过程的安全性和可靠性。

2 钢桁架高空组装安全施工方案

在钢桁架高空组装施工前,必须对整个施工过程进行全面且细致的风险评估。高空作业环境复杂,施工人员面临高空坠落的极高风险,尤其是在构件吊装、节点连接等环节,稍有不慎就可能造成严重事故。施工现场的物料堆放和机械操作还可能引发物体打击事故,而电气设备的使用则存在触电风险。通过深入分析这些风险发生的概率以及可能造成的后果严重性,可以科学地确定风险等级^[3]。对于高处作业平台的搭建和拆除过程,由于涉及多个工种协同作业,风险发生的概率较高,一旦发生事故,后果极为严重,因此被评定为高风险等级。

针对高空作业的高风险特性,施工现场必须设置完善的安全防护设施。在作业区域下方,应铺设多层安全网,防止人员和物料坠落;在作业平台周边,安装高度不低于1.2米的安全栏杆,并设置踢脚板,防止人员靠近边缘时发生意外;为施工人员配备防坠器,确保在发生坠落时能够及时制动,保障人员安全。除了物理防护设施外,施工人员的个人防护也至关重要。每位施工人员必须配备符合标准的安全帽、安全带和防滑鞋,这些个人防护用品能够有效降低事故伤害。定期组织安全培训和交底活动,通过实际案例讲解和现场演示,提高施工人员的安全意识和操作技能,使其能够熟练掌握安全防护设备的使用方法和应急处置流程,从而在复杂的工作环境中更好地保护自己和他人。

完善的应急预案是应对突发事故的关键保障。应急预案应明确应急救援的组织架构,包括应急指挥中

心、救援小组、医疗救护组等各部门的职责分工,确保在事故发生时能够迅速响应。预案中还需详细规定应急处置流程,从事故发生后的初步判断、信息传递,到现场救援、人员疏散,再到事故后续处理,每一个环节都要有明确的操作步骤和责任人^[4]。针对不同类型事故,制定相应的救援措施,如高空坠落事故的现场急救与快速转运方案,以及火灾事故的灭火与人员疏散策略等。定期组织应急演练是检验应急预案科学性和有效性的重要手段。通过模拟真实事故场景,让施工人员亲身参与演练,能够有效提高他们的应急反应能力和协同作战能力。在演练过程中,及时发现预案中存在的问题并加以改进,确保在突发情况下能够迅速、有效地进行救援和处置,最大限度地减少事故损失。

3 案例分析

在某大型体育场馆的建设中,钢桁架结构作为场馆主体框架的核心部分,其高空组装工程面临着极高的技术要求和复杂的安全挑战。该项目的钢桁架跨度大、构件数量多,且安装精度直接影响到整个场馆的结构稳定性和使用功能。为了确保施工的顺利进行,项目团队充分运用了精确的测量控制技术、优化的节点连接技术以及合理的构件吊装组织方案。在测量控制方面,项目团队采用了先进的全站仪和高精度水准仪,建立了三维空间测量控制网^[5]。通过对钢桁架安装位置、标高和轴线的实时监测与调整,确保了安装精度符合设计要求。在节点连接环节,团队采用了高强度螺栓连接和焊接相结合的方式,优化了节点设计,合理布置了连接螺栓,并严格控制焊接工艺参数,有效提高了节点的承载能力和抗疲劳性能。在构件吊装过程中,根据钢桁架的结构特点和施工现场条件,选择了多机协同吊装方案。通过合理安排吊装顺序、控制吊装速度和角度,确保了构件的平稳起吊和准确就位,避免了碰撞和变形,保障了施工进度和质量。项目团队还严格实施了安全防护措施和应急预案。在施工前,对高空作业的风险进行了全面评估,并设置了安全网、安全栏杆、防坠器等防护设施。为施工人员配备了安全帽、安全带、防滑鞋等个人防护用品,并定期开展安全培训和交底。在应急预案方面,项目团队制定了详细的应急救援方案,明确了应急救援组织机构和职责分工,定期组织应急演练,确保在突发情况下能够迅速、有效地进行救援和处置。

在某大型体育场馆钢桁架高空组装工程中,精确的测量控制技术发挥了至关重要的作用。由于场馆的钢桁架结构复杂,跨度大,安装精度要求极高,任何微

小的误差都可能导致结构变形或连接失败，进而影响整个场馆的安全性和功能性。项目团队采用了先进的测量设备和科学的测量方法，确保了安装精度的精准控制。在施工前期，团队利用全站仪和高精度水准仪，建立了三维空间测量控制网，对钢桁架的安装位置、标高和轴线进行实时监测和调整。通过精确的测量数据，施工人员能够及时发现并纠正安装过程中的偏差，确保每个构件都能准确就位^[6]。测量团队还与施工班组紧密配合，根据现场实际情况及时调整测量方案，为施工提供了可靠的技术支持。在节点连接方面，项目团队采用了优化的连接技术，以提高钢桁架结构的承载能力和稳定性。节点是钢桁架结构的关键部位，其连接质量直接关系到结构的安全性。团队采用了高强度螺栓连接和焊接相结合的方式，优化了节点设计，合理布置了连接螺栓，并严格控制焊接工艺参数。在施工过程中，焊接技术人员严格按照规范操作，确保焊接质量符合设计要求^[7]。项目团队还对节点连接进行了严格的检测和验收，确保每个节点都能达到设计的承载能力和抗疲劳性能。通过这些措施，钢桁架的节点连接质量得到了有效保障，为整个结构的安全稳定奠定了坚实基础。在构件吊装环节，项目团队根据钢桁架的结构特点和施工现场条件，精心组织了吊装作业。由于钢桁架构件体积大、重量重，吊装过程中的安全风险极高。为此，团队选择了多机协同吊装方案，通过合理安排吊装顺序、控制吊装速度和角度，确保了构件的平稳起吊和准确就位。

在某大型体育场馆钢桁架高空组装工程中，安全防护措施和应急预案的严格实施是确保施工安全的关键。高空作业风险极高，一旦发生事故，后果不堪设想。为此，项目团队在施工前对高空作业的风险进行了全面评估，识别了高空坠落、物体打击、触电等主要风险源，并制定了针对性的安全防护措施^[8]。在施工现场，团队设置了安全网、安全栏杆、防坠器等防护设施，为施工人员提供了全方位的安全保护。为施工人员配备了安全帽、安全带、防滑鞋等个人防护用品，并定期开展安全培训和交底，提高了施工人员的安全意识和操

作技能。

4 结语

钢桁架高空组装施工技术复杂、安全风险高，通过关键技术的应用和安全施工方案的实施，能够有效保障施工质量和安全。未来，随着建筑技术的不断发展，应进一步优化测量控制技术、节点连接工艺和吊装方法，同时加强智能化安全防护技术的应用，推动钢桁架高空组装施工技术向更高水平发展，为建筑行业的可持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 周国梁,王桂龙,李元春,等.重型大跨度钢桁架安装施工技术应用与研究[J].建筑技术,2025,56(05):527-531.
- [2] 张加宝,常韩斌,苏铠,等.双子塔超高空屋面钢桁架施工技术[J].建筑技术开发,2024,51(12):31-33.
- [3] 梁刚,王婷云,刘云贺,等.长悬挑结构施工安装现场监测及数值模拟分析[J/OL].西安理工大学学报,1-10[2025-04-02].
- [4] 冯宇,罗佳,陈翠,等.基于 BIM 的大跨度跨层钢桁架倒吊式施工技术[J].四川建筑,2024,44(05):220-221+225.
- [5] 刘小宁,于晨,李文龙,等.一种大跨度空间钢管桁架临时支撑胎架的应用[J].建筑技术开发,2024,51(10):109-112.
- [6] 魏军.大跨度钢桁架圆屋盖工程施工技术要点分析[J].四川水泥,2024,(10):146-148.
- [7] 史磊.大空间复杂钢结构分块安装施工关键技术[J].中国建筑金属结构,2024,23(09):39-41.
- [8] 魏晓军.大跨度超重钢桁架结构吊装施工模拟分析[J].甘肃科技,2024,40(09):12-17+24.

版权声明：©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

