

大跨度钢结构管桁架制作安装吊装技术应用

朱海晖

上海宝冶集团有限公司 上海 200941

摘要: 随着经济的快速发展,建筑行业在社会建设中扮演着愈发重要的角色。本文深入探究大跨度钢结构管桁架制作安装吊装技术。制作技术涉及施工准备环节的技术筹备与现场布局,以及钢构件制作中的材料把控、精细工艺与严格质量检验。安装技术包含安装前对基础和构件的检查及测量放线,安装步骤从吊装就位到永久连接的一系列精准操作,还有现场焊接的工艺实施与质量检测。吊装技术涵盖方案设计及设备选型,详细阐述吊装前、中、后的检查与控制要点,同时强调安全、设备维护及天气影响等注意事项,为同类工程提供实用技术指导。

关键词: 大跨度; 钢结构; 管桁架制作; 安装吊装; 技术应用

引言: 在建筑领域不断追求空间拓展与创新的当下,大跨度钢结构管桁架因兼具卓越力学性能、独特美学价值及高效空间利用特性,成为大型公共建筑的宠儿,广泛应用于体育场馆、会展中心等场所。但其制作、安装与吊装流程复杂,面临节点构造繁杂、制作精度严苛、构件运输与就位困难等挑战。为突破这些技术瓶颈,确保工程质量与进度,深入剖析大跨度钢结构管桁架制作安装吊装技术迫在眉睫,本文将系统阐述相关技术细节与应用实践。

1 大跨度钢结构管桁架技术概述

大跨度钢结构管桁架技术是现代建筑领域中极具创新性与实用性的技术。它主要由钢管杆件通过节点连接组成,形成稳定的空间受力体系。其结构特点鲜明,杆件以轴心受力为主,能充分发挥钢材的强度优势,相比其他结构形式,在相同荷载条件下,可显著减少钢材用量,降低结构自重。从工作原理来看,通过合理布置桁架杆件,将屋面或楼面传来的荷载均匀传递至基础,实现大空间的支撑。在应用场景上,大跨度钢结构管桁架广泛用于体育场馆、展览馆、航站楼等大型公共建筑。例如众多现代化体育场馆,凭借管桁架技术打造出无柱大空间,满足观众席及比赛场地的开阔需求^[1]。此外,随着国家对环保管控的日益严格,大跨度钢结构管桁架技术也在冶金行业的料场封闭和煤矿料场封闭等工程中展现出巨大潜力。这些封闭工程不仅要求结构稳定、空间宽敞,还需具备良好的密封性和耐久性。大跨度钢结构管桁架以其独特的结构优势,能够有效满足这些需求,为冶金行业和煤矿行业的绿色发展提供了有力支撑。同时,该技术在这些领域的应用也进一步拓展了其市场空间,展现了其广泛的应用前景和深远的社会意义。

2 大跨度钢结构管桁架的制作技术

2.1 施工准备

2.1.1 技术准备

在大跨度钢结构管桁架制作前,技术准备至关重要。需全面收集工程相关图纸、规范及技术标准,组织技术人员深入研读,充分理解设计意图。依据工程特点,制定详细的制作工艺规程,明确各工序操作要点与质量控制标准。针对复杂节点,进行深化设计,绘制精确加工图。同时,开展技术交底工作,确保一线施工人员熟悉工艺流程与技术要求,为顺利制作管桁架筑牢技术根基。

2.1.2 现场准备

现场准备是制作工作顺利开展的保障。合理规划制作场地,划分原材料堆放区、加工区、成品检验区等功能区域,保证材料运输与加工流畅。配备齐全且性能良好的加工设备,如切割机、弯管机、焊接设备等,并调试至最佳状态。搭建符合安全标准的作业平台,完善照明、通风等设施。此外,做好现场临时水电布置,确保施工过程能源供应稳定,为管桁架制作营造良好现场环境。

2.2 钢构件制作

2.2.1 材料控制

材料控制是钢构件制作的基础。严格筛选供应商,确保钢材质量符合设计要求,具备齐全的质量证明文件。对进场钢材进行抽检,检查外观有无缺陷,尺寸偏差是否在允许范围。针对管材,着重检测其圆度、壁厚均匀度。对焊接材料,把控其化学成分与力学性能。分类存放材料,做好防潮、防锈措施,避免因材料问题影响钢构件质量,从源头保障制作品质。

2.2.2 制作工艺

制作工艺决定钢构件精度与性能。先依据加工图进行钢管切割,确保切口平整、尺寸精准。采用先进弯管工艺,控制弯曲半径与角度偏差。对于复杂节点,运用相贯线切割技术,保证杆件连接紧密。焊接环节至关重要

要,选用合适焊接方法,如手工电弧焊、CO₂气体保护焊,严格控制焊接参数,包括电流、电压、焊接速度等,确保焊缝质量,实现高效、精准的钢构件制作。

3 大跨度钢结构管桁架的安装技术

3.1 安装前准备

3.1.1 基础检查

基础是管桁架安装的根基。首先检查基础混凝土强度,确保其达到设计要求。查看基础外观,有无裂缝、蜂窝、麻面等缺陷。精确测量基础顶面标高,偏差应在规定范围内。检查预埋螺栓的位置、规格及外露长度,保证其符合设计。对基础的平整度进行检测,避免因基础问题影响管桁架安装精度,为后续安装工作奠定坚实基础。

3.1.2 构件检查

构件检查关乎安装质量。逐一核对构件型号、规格,确保与设计图纸一致。仔细查看构件表面,有无碰撞变形、涂层脱落现象。测量构件关键尺寸,如长度、管径等,偏差超出允许范围需及时校正。检查节点板、连接件等是否齐全且无损坏。对重要构件进行探伤检测,确保内部质量合格,只有合格构件才能投入安装。

3.1.3 测量放线

测量放线为安装提供精准定位。依据设计图纸,使用全站仪、水准仪等测量仪器,在基础上精确放出管桁架的安装轴线与标高控制线。设置可靠的测量控制点,做好保护措施,防止施工过程中被破坏。多次复核测量数据,确保放线精度。精确的测量放线能引导管桁架准确就位,保障安装工作顺利进行,提高安装效率与质量。

3.2 安装步骤

3.2.1 吊装就位

采用专业吊装设备,依据预先制定的吊装方案,将管桁架构件平稳起吊。起吊过程中密切关注构件状态,避免碰撞。吊运至设计位置上方后,缓慢下降,使构件初步就位。通过精确的测量与指挥,确保构件的平面位置与设计轴线偏差在允许范围内,为后续固定及调整工作创造良好条件。

3.2.2 临时固定

构件就位后,立即进行临时固定。使用临时支撑、缆风绳等工具,将管桁架与基础或周边稳定结构相连。临时支撑应具备足够强度与稳定性,缆风绳的设置角度与拉力需符合计算要求。临时固定旨在防止构件在调整及永久连接前发生位移或倾倒,保障施工安全与安装精度^[2]。

3.2.3 精确调整

借助测量仪器,对临时固定后的管桁架进行全方位测量。重点调整其标高、垂直度及平面位置偏差。通过

微调临时支撑高度、松紧扣件等操作,使各项参数满足设计及规范标准。精确调整是确保管桁架安装质量的关键环节,为永久连接奠定坚实基础。

3.3 现场焊接

3.3.1 焊接工艺

现场焊接工艺复杂且关键。焊接前,对焊件坡口进行清理,去除油污、铁锈等杂质,保证焊接质量。依据钢材材质、厚度及焊接位置,选用匹配的焊接材料与设备,合理设定焊接电流、电压及焊接速度等参数。采用多层多道焊工艺,控制层间温度,减少焊接应力与变形。对于重要焊缝,实施预热与后热措施,改善焊缝组织性能,确保焊接接头的强度与韧性满足设计要求。

3.3.2 质量检验

质量检验是把控焊接质量的重要手段。外观检查先行,查看焊缝表面是否存在咬边、气孔、裂纹等缺陷,焊缝成型是否良好。随后运用无损检测技术,如超声波探伤,精准探测焊缝内部缺陷。依据设计及规范要求,确定检测比例与合格标准。对于不合格焊缝,标识清晰并及时返工处理,再次检验直至合格,通过严格质量检验,保障管桁架焊接连接的可靠性。

4 大跨度钢结构管桁架的吊装技术

4.1 吊装方案设计

4.1.1 焊接工艺

现场焊接工艺在大跨度钢结构管桁架施工中起着核心作用。焊接前,全面清理焊件坡口,利用机械打磨与化学清洗手段,彻底去除油污、铁锈、氧化皮等杂质,为焊接创造良好条件。依据钢材具体材质,像Q345、Q420等不同等级,以及构件厚度、焊接位置(平焊、立焊、横焊或仰焊),精准匹配焊接材料,如选用合适型号的焊条、焊丝,并选用性能适配的焊接设备。

4.1.2 质量检验

质量检验是保障现场焊接质量的关键防线。首先进行外观质量检查,凭借专业人员经验与量具,仔细查看焊缝表面,确认有无咬边、气孔、夹渣、裂纹等明显缺陷,评估焊缝成型是否均匀美观。随后,运用无损检测技术深入探测焊缝内部质量,除超声波探伤外,必要时结合射线探伤,精准定位内部缺陷。依据设计文件与相关施工规范,明确检测比例,如重要部位焊缝100%检测,一般部位按一定抽检比例执行,并严格对照合格标准判定。一旦发现不合格焊缝,立即清晰标识,分析缺陷产生原因,制定针对性返工方案,返工后再次全面检验,直至所有焊缝质量符合要求,切实保障管桁架焊接连接稳固可靠,为整体结构安全筑牢根基。

4.2 吊装具体步骤

4.2.1 吊装前检查

吊装前,对设备进行全面“体检”。仔细检查起重机各部件,包括吊钩、钢丝绳、制动器等,确保无磨损、变形及故障隐患,安全装置如限位器、报警器灵敏可靠。复核构件信息,对照设计图纸,确认管桁架构件型号、尺寸准确无误,检查构件外观,有无在运输、堆放中产生的裂缝、凹陷等损伤。同时,清理吊装区域,移除障碍物,保障吊运空间畅通。检查场地地基承载力,必要时进行加固处理,确保设备作业平稳。

4.2.2 吊装过程控制

吊装过程需精准把控。起吊时,缓慢提升构件,密切关注起重机运行状态,确保起升、回转、变幅动作平稳,避免急停急起引发晃动。安排专业指挥人员,通过明确信号与手势,引导起重机操作,严格控制构件吊运轨迹,使其沿规划路线移动,防止碰撞周边结构或设备。实时监测构件姿态,利用经纬仪、全站仪等测量仪器,确保构件垂直度与水平度在允许偏差内。

4.2.3 吊装后检查和固定

构件就位后,立即开展检查与固定工作。先检查构件安装位置,测量其标高、轴线偏差,与设计值对比,偏差超出范围及时调整。查看构件连接部位,如焊接接头、螺栓连接点,确保连接紧密无松动。对临时固定措施进行加固,如增设支撑、拧紧缆风绳。针对永久连接,若采用焊接,按焊接工艺要求施焊,完成后进行质量检验;采用螺栓连接,严格控制紧固扭矩。

4.3 吊装注意事项

4.3.1 安全第一

安全始终是吊装作业的核心。所有参与吊装的人员必须配备并正确穿戴安全帽、安全带等防护装备。吊装现场设置明显的安全警示标识,划定警戒区域,严禁无关人员进入。在起吊前,详细检查吊具、索具的安全性,严格按照操作规程进行设备操作,杜绝违规指挥与操作行为。定期开展安全教育培训,提升施工人员的安全意识与应急处理能力。制定完善的应急预案,配备必要的应急救援设备,确保在突发安全事故时能够迅速响应,最大程度保障人员生命安全与工程顺利推进。

4.3.2 吊装设备维护

良好的设备状态是吊装作业顺利进行的保障。每日作业前,操作人员要对吊装设备进行常规检查,包括设备外观、仪表显示、各部件连接等,及时发现并处理潜在问题。定期对设备进行深度保养,如更换易损件、添加润滑油、校准仪器仪表等,确保设备性能稳定。建立

设备维护档案,详细记录设备的维护时间、维护内容及故障维修情况,为设备全生命周期管理提供依据^[3]。

5 应用效果分析

大跨度钢结构管桁架制作安装吊装技术的应用在实际工程中取得了显著效果。以下是对某大型体育场馆建设项目中该技术应用效果的详细分析。

5.1 施工效率显著提升

通过精细的施工准备、高效的制作工艺及科学的安装流程,该技术的应用显著缩短了施工周期。特别是吊装作业的高效执行,确保了构件的快速准确就位,减少了现场调整时间,从而提高了整体施工效率。

5.2 工程质量得到有效保障

该技术从材料控制、制作工艺到现场焊接、质量检验等各个环节都严格遵循高标准要求,确保了管桁架构件的精度与性能。同时,吊装过程中的精确控制与严格安全管理,进一步保障了工程质量,使得最终建成的结构稳定、安全可靠。

5.3 经济效益明显

该技术的应用不仅提高了施工效率,还有效降低了工程成本。通过优化材料使用、减少浪费及提高构件制作精度,降低了材料成本。同时,高效的施工流程减少了人力与时间成本,使得项目整体经济效益显著提升。

5.4 美学价值与空间利用率提高

大跨度钢结构管桁架以其独特的造型与卓越的力学性能,为建筑提供了开阔的内部空间与优美的外观形态。该技术的应用使得体育场馆等大型公共建筑在满足功能需求的同时,也具备了较高的美学价值与空间利用率,提升了建筑的整体品质。

结束语

大跨度钢结构管桁架制作安装吊装技术在现代大型建筑工程中发挥着不可替代的作用。从精心的制作准备、严谨的安装流程,到精准的吊装作业,每个环节都紧密相扣,是保障工程质量与安全的关键。通过严格控制材料质量、规范施工工艺、重视安全管理,该技术得以高效应用,为各类大空间建筑的建设提供有力支撑。

参考文献

- [1]徐高成,翟喻,陈臻,等.连续大跨度钢结构空间管桁架施工技术[J].缔客世界,2020(11):153-159.
- [2]黄伟,白海,王虎.某大跨钢结构管桁架工程施工技术研究[J].山西建筑,2020,46(24):180-182.
- [3]李立鹏,刘菁华.土木工程施工中钢结构技术的应用探讨[J].建材发展导向,2020(20):290-230