

超高层建筑大跨度钢连廊结构施工研究

文 / 隋鲁川 济南高新智慧谷投资置业有限公司

摘要：随着城市化进程的加快，超高层建筑在现代城市建设中越来越普遍，而作为连接不同建筑物的重要结构形式，大跨度钢连廊结构在超高层建筑中得到了广泛应用。钢连廊不仅满足了功能需求，还起到了美学与结构的双重作用。然而，超高层建筑大跨度钢连廊结构的施工具有极高的技术难度，涉及复杂的力学分析、精密的施工工艺以及严格的安全管理要求。本文介绍了超高层建筑大跨度钢连廊结构的特征，讨论了其施工的前期准备工作，并分析了其施工的关键步骤及技术要点，旨在给相关施工工作提供有益参考。

关键词：超高层建筑；大跨度钢连廊结构；施工研究

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.07.032

引言

超高层建筑的大跨度钢连廊结构在现代城市中扮演着重要角色，不仅在功能上起到连接不同建筑单体的作用，还在视觉效果上成为城市天际线的独特标志。但与此同时，由于其结构的复杂性、大跨度设计以及施工过程中的高难度技术要求，超高层建筑大跨度钢连廊结构的施工面临着极大的挑战。如何在保证结构安全性与施工精度的前提下，克服施工中的难题，成为该领域亟待解决的问题。

一、超高层建筑大跨度钢连廊结构的特征

超高层建筑大跨度钢连廊结构（如图1）作为现代建筑工程中的重要结构形式，主要具有以下几项显著特

征：跨度大、结构复杂、施工难度高、材料性能要求高、动态性能显著以及视觉效果突出，详见表1。



图1 某超高层建筑大跨度钢连廊结构图

表1 超高层建筑大跨度钢连廊结构特征分析表

特征	具体特点
跨度大	钢连廊通常连接两栋或多栋超高层建筑，跨度可达数十米甚至上百米
结构复杂	结构表现为多种力学作用和连接形式的交织，涉及多节点、多支撑系统的相互配合
施工难度高	施工中高空吊装、精密拼装和节点焊接等作业对技术水平的要求极高
材料性能要求高	钢连廊要求使用高强度、耐久性强的材料，以承受巨大的荷载和长期的环境影响
动态性能显著	结构在风力、地震等外部荷载作用下，具有明显的振动响应和变形能力
视觉效果突出	钢连廊在整体建筑中作为显著的结构元素，具有独特的造型和较强的视觉冲击力

二、超高层建筑大跨度钢连廊结构施工的前期准备工作

（一）图纸审核与深化设计

图纸审核与深化设计是超高层建筑大跨度钢连廊结构施工前期准备中的首要环节。施工单位需对设计图纸进行全面审核，重点检查钢连廊的结构形式、节点设计、受力路径以及构件连接细节，确保其符合工程实际条件和相关规范要求。在审核过程中，应充分考虑钢连廊的跨度、高度以及风荷载、地震作用等复杂条件，对发现的问题及时与设计单位沟通修正。深化设计是保障施工可行性和精度的重要步骤，需要根据施工环境和吊装条件，对构件划分、连接节点细化、焊接工艺等进行优化设计，为后续施工提供准确的技术指导。

（二）施工技术方案编制

施工技术方案是指导施工过程的重要依据，必须进行科学的方案编制。技术方案需从整体施工流程出发，明确吊装方法、构件拼装顺序及安装步骤。常用的吊装方法包括分段吊装法和整体吊装法，方案选择需综合考虑构件重量、吊装高度和施工场地条件^[1]。在方案编制中，应对吊装设备、临时支撑系统及焊接工艺进行详细规划，并对各关键工序制定具体的操作规程。同时，还需在方案中包含应急预案，针对吊装过程中可能出现的风险，如构件偏移、设备故障或极端天气，制定处理措施，确保施工的安全性与可靠性。

（三）设备与材料准备

设备与材料的准备是施工前期工作的基础，直接关系到工程质量和施工进度。吊装设备的选择需结合钢连

廊的自重、跨度及吊装高度，常用设备包括大型履带吊、塔式起重机和液压提升系统，所有设备需在施工前完成性能检测与调试。材料准备方面，钢连廊构件的加工应严格按照深化设计要求进行，确保尺寸精度和焊接质量。构件运输与存储需考虑超长、超重特性，采取有效的防护措施以避免变形或损坏。此外，还应提前采购焊材、防腐涂料和紧固件等辅助材料，确保施工期间的持续供应。

（四）环境评估与安全措施

环境评估与安全措施是超高层建筑施工前期准备工作中的重要内容，尤其对于大跨度钢连廊结构工程而言，环境因素对吊装和拼接作业的影响尤为显著。需对施工场地进行详细勘察，评估风速、气温及湿度对高空作业的影响，避免恶劣天气对施工进度和安全的干扰。安全措施方面，应建立高空作业的专项安全管理体系，明确各工序的安全操作规程。施工人员需配备安全绳、防坠落装置等个人防护装备，关键区域需设置安全网和临时防护设施，同时通过监控设备实时跟踪施工动态，及时处理突发状况，确保施工安全。

（五）技术交底与施工人员培训

技术交底与施工人员培训是保障施工质量和安全的关键步骤。在施工前期，应组织管理人员、技术人员及作业人员进行全面的技术交底，明确施工目标、技术要求及操作规程。交底内容需覆盖施工图纸解读、吊装工艺说明、节点连接方法以及焊接质量控制要点，确保全体人员理解施工要点并严格执行。在此基础上，还需开展高空作业、焊接技术及安全知识的专项培训，提高施工人员的技能水平与安全意识。通过技术交底与培训，能够有效提升施工团队的协作能力，为后续施工顺利推进奠定基础。

三、超高层建筑大跨度钢连廊结构施工的关键步骤及技术要点

（一）基础与支撑系统施工

在超高层建筑大跨度钢连廊结构施工中，基础与支撑系统施工是首要环节，直接关系到结构稳定性和施工安全。施工过程中，应首先根据设计方案和场地实际情况对基础进行严格的施工放线和测量校核，确保位置精确无误。基础施工需要满足连廊结构传递巨大荷载的要求，应采用高强度混凝土，并根据荷载分布设计合理的基础形态，如扩展基础或桩基。同时，施工中需严格控制混凝土浇筑质量，确保强度和耐久性达到设计标准。支撑系统施工必须充分考虑连廊跨度大、高空作业的特点，临时支撑系统的设计与搭建尤为重要。在施工方案编制时，应结合荷载分析和结构受力特点，选择钢管支撑或门架等形式，并通过计算确定支撑点位置和间距，保证结构受力均匀^[2]。支撑系统施工需严格按照设计图

纸进行，确保节点连接牢固，整体结构稳定。在高空作业环境下，需采用分段安装的方式逐步搭建支撑系统，避免一次性集中施加荷载导致系统失稳。此外，在施工过程中，应对支撑系统的安装质量和受力状态进行实时监测，及时调整支撑位置或形式以应对复杂的施工环境和荷载变化。基础与支撑系统施工的精确性与可靠性是保障大跨度钢连廊顺利安装的基础，需严格遵循规范和设计要求，以确保结构整体安全。

（二）钢结构构件制造和预组装

在超高层建筑大跨度钢连廊结构施工中，钢结构构件的制造与预组装是确保施工质量和后续安装顺利进行的重要环节。制造阶段需严格按照设计图纸进行构件加工，确保尺寸精确、质量可靠。加工过程中，应采用先进的数控切割、焊接和钻孔设备，提高构件的加工精度。焊接工艺应根据构件厚度和连接形式选择合适的方法，如熔化焊、气体保护焊等，并严格控制焊缝质量，确保其强度和耐久性符合设计要求^[3]。构件表面需进行严格的防腐处理，如喷砂除锈和涂装，以满足耐久性和美观需求。预组装阶段是检验构件加工质量和安装精度的重要过程。在场地条件允许的情况下，优先选择在加工厂内进行预组装，以便于控制环境因素和操作精度。预组装需按照设计方案分段进行，确保每个节点连接的精准性，并通过试拼装检验整体构件的连接质量。对于关键连接节点，可采用模拟加载试验评估构件的承载能力和变形情况，以确保其满足设计和施工要求。在构件制造与预组装过程中，需强化质量检验体系，对每道工序进行严格的检查，包括尺寸测量、焊缝无损检测、防腐涂层附着力测试等，确保构件出厂前达到设计和规范要求。这一阶段的精细化操作不仅能够减少现场调整工作量，还能提高钢结构的整体施工效率和精度，为后续吊装与拼接奠定坚实基础。

（三）吊装作业

在超高层建筑大跨度钢连廊结构施工中，吊装作业是最关键的环节之一。吊装前需对施工现场环境、构件自重及风荷载进行全面评估，结合构件尺寸和施工高度，选择合适的吊装设备，并对设备运行状态进行全面检查和调试，以确保设备性能可靠且满足吊装需求。施工前，应制定详细的吊装方案，包括吊点位置、吊索布置及吊装路径设计，确保吊装过程中结构的受力合理。对于跨度较大的连廊构件，需分段吊装并采用多点同步提升技术，避免因单点受力过大引起构件变形^[4]。吊装作业中，应严格控制起吊速度和提升角度，确保构件在空中平稳移动，同时通过实时监测调整构件姿态，避免晃动或碰撞其他建筑结构^[5]。施工中，应严格按照设计方案实施，实时记录构件位置和受力情况，确保构件安装位置的精度达到设计要求。通过

严谨的技术把控和高效的施工组织，吊装作业能够为连廊结构的稳定性和安全性提供重要保障，是完成大跨度钢结构施工的核心技术支撑。

（四）现场焊接和连接

在超高层建筑大跨度钢连廊结构施工中，现场焊接和连接是确保结构整体强度和稳定性的关键环节，技术要求极为严格。现场焊接前需根据设计规范和施工方案，对焊接接头形式、焊缝尺寸及材料性能进行详细分析，确保焊接工艺与结构要求相匹配。施工中应严格控制焊接环境，尤其在高空作业时采取防风、防湿措施，以减少外界因素对焊接质量的影响。焊接过程中应严格按照预定工艺参数进行操作，确保电流、电压及焊接速度的稳定性，避免焊缝出现气孔、夹渣或裂纹等缺陷。对于厚板焊接或复杂节点，应采用分层多道焊技术，并对每一层焊缝进行打磨和清理，以提高焊接质量和接头强度^[6]。同时，施工过程中需安排专业检测人员实时监控焊接状态，并对关键部位进行检测，确保焊缝质量满足设计要求。连接部分的螺栓安装需使用高强度螺栓，施工时应按照力矩要求进行预紧和复紧，避免因受力不均导致松动或滑移。对于临时连接装置，应在结构整体稳定后及时拆除，以免对主体结构造成干扰。通过规范的焊接和连接操作，钢连廊结构能够实现精准拼接与高效传力，为整体结构的安全性和耐久性提供保障。

（五）防腐与防火处理

在超高层建筑大跨度钢连廊结构施工中，防腐与防火处理是保障结构长期安全性与耐久性的重要环节，需贯穿施工全周期并符合相关技术标准。防腐处理主要针对钢结构易受环境影响导致的腐蚀问题，需在构件加工阶段进行表面预处理，包括喷砂除锈或抛丸处理，以去除氧化物和杂质，达到规范要求的清洁度等级。随后，应均匀涂覆多层防腐涂料，包括底漆、中间漆和面漆，以形成有效的防护屏障，抵御潮湿、大气污染等腐蚀因素的侵袭。防火处理是确保钢结构在高温环境下保持强度和稳定性的核心技术。施工中，应根据设计防火等级和耐火时间要求，选择合适的防火涂料或防火包覆材料。对于防火涂料，应采用喷涂工艺确保厚度均匀，并对关键承载构件增加涂层厚度，达到设计标准。施工后需对涂层的附着力、厚度及完整性进行检测，确保其具备良好的耐火性能。防腐与防火处理过程中，应加强质量控制和施工环境管理，避免温度、湿度等外界因素影响涂层性能。对于已完成处理的构件，应采取适当的保护措施，防止在运输和安装过程中发生损伤。通过严格的防腐与防火处理，能够显著提高钢连廊结构的耐久性与安全性，为其在复杂环境中的稳定运行提供可靠保障。

（六）验收和调试

在超高层建筑大跨度钢连廊结构施工中，验收和调试是确保结构安全性和使用性能的最终环节，需严格按照设计规范和施工标准执行。验收工作应从整体到局部逐步展开，先对结构的外观质量、几何尺寸和整体平整度进行检查，确保无明显缺陷或偏差。随后，应重点对关键节点和承力部位进行检测，验证焊缝质量、螺栓连接状态以及防腐涂层的完整性，确保各项指标均符合设计要求。在验收过程中，需结合施工记录和检测数据对连廊的实际状态进行全面核查，包括构件安装位置、轴线偏差及高程偏差等参数，确保符合施工规范。同时，对焊接部位进行无损检测，如超声波检测和射线检测，以识别潜在的隐性缺陷，并根据检测结果采取补强或修复措施。对于复杂节点，可通过加载试验模拟运行状态，验证其承载能力和变形性能是否达到设计标准。调试阶段需综合考虑连廊的功能特点和运行环境，通过对结构振动、变形及受力状态的监测，评估其在不同荷载条件下的性能表现。尤其在跨度较大的连廊结构中，应进行动态性能测试，检测结构的自振频率和阻尼比，以确保整体结构的稳定性和抗震能力。通过严格的验收和调试工作，能够确保钢连廊结构满足设计要求，为其后续投入使用奠定坚实基础。

结语

综上所述，在超高层建筑大跨度钢连廊结构施工中，通过对各项关键技术的深入研究，可以有效解决施工中的难点，提升施工效率与工程质量，并保证施工安全性。随着技术的不断进步与创新，未来，大跨度钢连廊结构的施工方法将更加高效、安全、精确，从而推动超高层建筑领域的进一步发展和完善。

参考文献

- [1] 陈文艳. 超高层建筑大跨度钢连廊结构施工技术探究 [J]. 砖瓦, 2024, (12): 142-144.
- [2] 刘事成, 王少松, 杨永达, 等. 综合体大跨度钢结构连廊原位施工技术研究 [J]. 建筑机械化, 2024, 45 (09): 110-112+124.
- [3] 马纳静. 高层建筑中大跨度钢结构连廊施工技术探究 [J]. 天津职业院校联合学报, 2024, 26 (06): 22-26.
- [4] 曾文, 张军维, 王鹏飞, 等. 超高大跨度钢结构连廊整体提升施工关键技术研究 [C]// 昆明理工大学, 中国建设科技集团股份有限公司, 云南省土木建筑学会, 《建筑结构》杂志社. 2024年工程结构抗震技术交流会论文集 (第二册). 中交一公局集团有限公司; , 2024: 7.
- [5] 郭飞. 超高层大跨度钢连廊桁架整体提升施工技术应用 [J]. 居业, 2024, (02): 28-30.
- [6] 李庆华, 俞浙东, 彭明东, 等. 超高层建筑大跨度钢结构连廊整体提升施工技术探究 [J]. 城市建设理论 (电子版), 2023, (20): 117-119.