

# 建筑钢结构施工中吊装技术的应用

徐 瑞

江西志帮实业有限公司 江西上饶 334200

**摘 要:** 以某超高层建筑工程为例, 该工程由钢筋混凝土结构和钢结构框架组成, 保证施工过程安全、缩短施工进度和提高项目质量是主要目标。钢结构吊装是该建筑施工中的重要内容, 施工之前需做好施工部署和吊装设备选型工作。本文从测量放线、螺栓预埋、钢柱吊装、钢梁吊装、钢柱与钢梁焊接等工艺流程入手, 分析了吊装技术在建筑工程钢结构施工中的具体应用, 以期为相似工程施工提供参考。

**关键词:** 建筑钢结构; 吊装施工; 设备选型; 钢柱吊装

## 引言

钢结构是现代建筑工程中较为普遍的一种结构形式, 该结构强度高、抗震性能良好, 且无需投入较多成本, 可获得高性能的建筑框架结构。建筑钢结构施工中, 为保证框架整体结构的安全性与稳定性, 则应进行合理起重吊装, 掌握吊装技术的应用要点, 明确技术流程和技术实施中的注意事项, 规范钢结构吊装施工流程, 营造安全作业环境, 以此提高建筑钢结构施工有效性, 这对建筑工程整体高质量建设有着重要意义。

## 一、项目概况

以某超高层建设项目为例, 该项目中的1#和3#楼建筑高度较高, 主要由地上36层和地下2层构成, 框架结构为钢结构, 但是作业空间有限, 而且存在许多交叉作业内容, 如何在有限时间内高质量完成钢结构施工是需要重点研究的内容。这两栋楼的结构体系为钢筋混凝土核心筒+矩形钢管混凝土框架, 后者由16根矩形钢柱组成, 向其内部灌注混凝土。高层建筑钢结构承重部位分别为箱型柱和工字钢形式。

## 二、施工部署与前期准备

### (一) 深化图纸设计与审核

施工单位应根据该超高层建筑工程项目实际情况和施工需要, 通过技术资料整合, 科学设计施工图纸与方案, 确定钢结构框架的结构形式, 使其与现场工程相符。图纸方案设计完成后, 各部门负责人员应共同参与审核, 分析钢结构设计内容是否合理, 同时也要确定不同部位以及各施工环节所用的技术内容, 保证吊装技术体系的完善性。还要以设计图纸为依据, 确定钢结构材料数量和所用的工具设备, 提前做好准备工作, 打好施工基础。

### (二) 确定施工顺序

建筑工程吊装施工之前, 还应确定钢结构的吊装顺序, 规范吊装过程, 保证吊装质量。1#、3#楼平面安装顺序为: 先吊装东侧钢结构, 再转向南面、而后西面, 最后北面, 每一层平面施工中都按照上述流程。在垂直施工中, 需充分联系土建工程施工流程, 结合主体结构设施工内容, 合理安排钢结构吊装作业, 一般先吊装地下钢结构, 再进行地上钢结构吊装<sup>[1]</sup>。施工人员需明确施工进度要求, 先进行内部主体核心结构施工, 再开展钢结构吊装施工, 一般要求前者要超过后者2层。外框钢结构、钢筋桁架等部位应分别落后于主体结构施工4层和1-2层, 每层楼板浇筑完成后, 再进行下一层楼板施工。

### (三) 技术交底

为有效实施钢结构吊装技术, 施工前期阶段, 也要做好技术交底工作, 技术人员要明确吊装施工内容和技术应用要点, 清楚具体的施工计划与流程, 具有较强的质量安全意识, 施工期间严格细致检查各环节质量, 确保能够为后续施工作业顺利开展打好基础。施工单位还要根据各环节的施工内容, 安排足够的工作人员, 确保满足钢结构吊装施工要求。同时提升施工人员的质量安全意识, 使他们在施工作业阶段自觉规范自身行为, 保证建筑钢结构各部位吊装质量。

### (四) 钢构件预制

施工单位会根据设计图纸生产加工钢结构框架, 通常会选择专门的生产厂家进行预加工处理, 并安装排监督人员监管钢结构的生产品质量, 以多部门联合验收制度为依据, 检查钢结构的质量性能是否达标, 确定没有问题后, 才能运输到施工现场。钢结构预制方式能统一生产和控制钢构件的质量, 无需现场焊接, 具有节能环保特点, 便于质量控制, 也能缩短施工时间, 快速、高效

完成钢结构吊装施工作业。

### 三、吊装设备选型

#### (一) 塔吊选型

建筑钢结构吊装施工中，所选吊装设备是否合理，直接影响吊装效率和施工质量，同时也关系到施工方案是否可行，以及整个施工过程的安全性。本工程两栋超高层建筑施工中运用的钢结构框架较多，但由于施工场地受限，应根据钢构件的重量、机械设备吊起承受能力，选择适宜的塔吊设备。同时要确定塔吊的型号与数量，根据施工需要合理分配。本工程最大钢柱重量为9.57t，位置高度于7.15 ~ 15.55m，在进行1#楼钢结构吊装中，使用ZSL750型号塔机，其工作半径R=60m臂。3#楼钢结构吊装中，使用ZSL500型号塔机，其工作半径R=55m臂。在进行地下钢结构吊装中，则使用汽车吊设备完成安装作业，若高度超过-0.050m，则采用上述两种塔吊设备。

在进行塔吊现场布置环节，分箱型钢柱吊装过程中，地下结构部位使用吊车吊装，由于地下层钢柱构件的最

大重量为10.3t，应保证所选吊车吨位在30t以上。本工程中两栋楼地下部分钢柱安装均使用该设备。对于地上部分，主要涉及到框架柱和钢梁结构，钢柱结构采用分层分段吊装方式，每一节的重量都在10t以内，具体操作过程中，1#楼和3#楼均采用ZSL750型号塔机和ZSL500型号塔机分区安装。钢梁安装过程中，需要根据现场情况合理分区分段，立足工程实际优化吊装方案，控制好每段的起吊重量，一般在5t以下，所以，钢梁吊装中主要使用ZSL750型号塔机操作。

#### (二) 吊装钢丝绳选择

吊装钢丝绳的选择也尤为重要，需要考虑到各类钢构件的重量、起吊点数量和起吊方式，并根据构件的具体长度和实际重量，对起吊过程中钢丝绳的受力情况进行计算分析，确定单根钢丝绳的承受能力和容许拉力<sup>[2]</sup>。通过相关计算分析，本工程钢结构吊装中，选择6×37、直径为19.5mm的钢丝绳。

### 四、建筑钢结构吊装技术要点

钢结构的安装施工流程如图1所示。

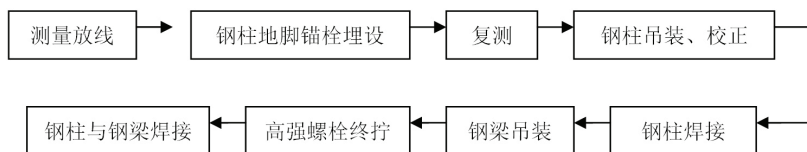


图1 钢结构安装流程

#### (一) 测量放线

设计图纸是测量放线的主要依据，通常情况下，测量放线人员数量应在2名以上，并具有较强的专业性，可熟练运用经纬仪和全站仪完成各项数据参数测量工作，在使用各类仪器之前，先检定处理，保证测量结果准确。实际操作过程中，应与建筑主体工程施工相互配合，保证吊装位置满足施工要求，一般要从保证建筑质量和提高结构安全性和稳定性的角度出发，确保钢结构吊装施工达到超高层建筑设计标准，整个过程应控制偏差，及时调整吊装位置。另外，应精准放线，以设计参数为依据，确定水平与垂直控制线的位置，做好不同编号钢柱位置的标记工作，防止施工期间产生较大误差。

#### (二) 螺栓预埋工作

螺栓预埋属于该技术应用中的基础环节，施工过程中要了解图纸内容，确定螺栓位置，将预埋偏差控制在合理范围内，打好钢柱安装基础，为钢结构顺利安装提供良好条件<sup>[3]</sup>。先选择螺栓定位点，尽量靠近钢结构轴线中心线的位置，还要确定预埋标高，本工程钢柱地脚锚栓埋设标高基准点在5mm左右。确定安装位置后，应

按照施工规范要求埋设螺栓，确保安装质量，充分发挥其在钢结构吊装施工中的固定作用，进一步提高吊装质量。此环节在找准螺栓埋设位置后，要检验各项参数是否准确，主要涉及到标高参数和定位数据。在填土浇筑施工完成后，还要再次检验上述参数，施工技术人员应注重全面、细致检查，确保能够及时发现问题并改进处理，保证螺栓预埋效果。

#### (三) 钢柱吊装

##### 1. 确定吊点与起吊方式

吊索具与柱体上部结构顶耳板位置上的吊装孔相连，根据钢结构形式，确定吊点数量，一般为2吊点或者4吊点。本工程吊装时均采用4吊点连接方式吊装钢柱。在起吊之前，还需选择合适的起吊方式，该工程利用塔吊设备，通过单机回转的方式，将与吊索具相连的钢柱吊起，移动到设计好的位置。起吊之前，应将钢柱横放在垫木上，保证整体平整，并设置木方垫块。起吊过程中，要控制好塔吊吊起速度，在起钩的同时旋转吊起角度，使该结构部位垂直吊起。

##### 2. 钢柱安装

钢柱吊装之前需要清理钢柱底面存在的杂物，同时清理好下一节钢柱的顶部部位，使两节钢柱接触部位干净整洁，实现充分接触，尽量消除中间空隙，使其达到设计规范要求。在安装阶段，需把控好下一节钢柱标高，也要控制好安装位置，以免偏离钢柱的中心轴线，使钢柱扭曲值在规定范围内。每一节钢柱吊装安装完成后，都要及时纠偏处理，将偏差控制在最小范围，以免偏差累计影响最终的吊装质量。将钢柱吊装到指定位置后，应保证其与安装完成的钢柱中心线保持同一直线，缓慢下放钢柱，平稳插入已安装的钢柱耳板上，而后使用螺栓连接，再校正安装位置。吊装结束后需封口保护，以免杂物进入。

### 3. 校正与固定

钢柱吊装完成后，需全面校正处理，搭设专门的校正和工作平台，为后续偏差调整和焊接施工打好基础。本工程主要使用花纹钢板和不同规格的角钢搭设操作平台，并在施工期间根据现实情况对加工尺寸进行了适宜调整。为保证吊装位置准确，一般会在起吊过程中停机整治，对准孔位后，慢慢下放钢柱，整个过程需避免磕碰。下放到指定位置后，检查上下钢柱的对准情况，若未能达到要求标准，应及时调整。本工程建设中安排3人负责该环节作业，分别进行辅助稳固、检查对准和钢柱移动等工作，有效控制钢柱偏差，确认位置准确后再将钢柱落实。而后使用硬支撑方式临时固定该结构，使其保持稳定状态，以免影响后续钢梁的施工。在矫正钢柱偏差时，先调整偏差较大的位置，再调整偏差较小的部位，在偏差较为相似的情况下，应以短边校正处理为先。

### (四) 钢梁吊装

#### 1. 钢梁吊装顺序

钢梁吊装之前，先确定具体顺序，通常按照“先后次、先下后上、先短后长”的原则，确定主体框架结构梁吊装位置，安装成型后，再划分不同单元，通过合理分区，有序完成钢次梁吊装和钢板安装作业<sup>[4]</sup>。在此期间需控制吊装偏差，做好检验和校正工作后，应及时紧固处理，而后逐步完成不同区域的钢梁吊装工作，保障钢梁整体吊装效果。

#### 2. 吊装前准备

为顺利、有序完成钢梁安装作业，要对每个钢梁进行编号处理，并全面细致检验钢梁的各项数据参数，尤其重点关注易出现问题的部位，确定数据参数达标后，才能进行安装施工。对于钢梁接触面，应提前打磨处理，保证表面干净平整。而后完成钢梁绑扎工作，以设计图纸为依据，保证绑扎质量。本工程钢梁吊装时，采用两点捆绑起吊方法，整个过程安全可靠，要在钢梁节点处绑

扎处理。而后进行钢梁拼装。提前整理作业平台，按照图纸内容，将不同段的钢梁拼装在一起，形成完整钢梁。

### 3. 钢梁吊装

实际吊装过程中，应注意观察节点位置变形情况，通常会选择在钢梁拼装节点临近位置绑扎处理，可有效控制变形，还方便调整钢梁结构水平度。施工人员应借助曲臂车将钢梁运输到设计标高为止，再借助塔吊吊装到安装位置。具体安装过程中，需根据设计要求标准，及时调整钢梁位置，有效控制位置偏差，同时也要检查吊点布置是否合理，牵引绑扎是否良好。确认没有问题后，安装连接螺栓，完成紧固处理，再借助曲臂车辅助摘钩。

### (五) 钢柱与钢梁焊接

钢柱与钢梁吊装完成，确认各结构部位达到设计要求标准后，应开展钢结构焊接工作。首先，搭建专用脚手架，采用CO<sub>2</sub>气体保护焊方式，保证焊接部位质量，不能存在凸起或裂纹。钢结构斜梁重量大，吊装位置精确度要求较高，实际操作过程中应借助专门的工具设备完成调平工作，为后续焊接施工打好基础。实际焊接过程中，应确定焊接流程，通常要从先中间部位向两侧逐步焊接，并按照上→下→中的顺序开展焊接工作。对于同一节点的焊接施工，需先完成上部结构焊接，再开展下部结构焊接。焊接过程中需要观察钢结构的变形情况，提前采取相应的保护措施，以免因焊接施工造成结构变形。

### 结语

综上所述，建筑钢结构吊装施工阶段，施工单位应结合实际工程施工要求，联系现场作业情况，设计针对性强的图纸方案，确定具体操作流程，突出吊装技术实施要点，以此指导施工技术人员规范施工。为保证钢结构吊装质量和要求，则应注重吊装设备的合理选择，立足工程实际选择具体吊装方法，并做好各个阶段准备工作，加强施工过程管理，根据吊装技术的应用效果，进行技术改进，不断优化和调整吊装方案，全面提升建筑钢结构施工质量。

### 参考文献

- [1] 陈子龙. 高层建筑钢结构吊装施工技术要点研究[J]. 建材发展导向, 2024, 22(06): 103-105.
- [2] 梁业杞. 高层建筑钢结构的吊装施工技术研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (27): 88-90.
- [3] 余相懿, 涂敏祥, 卓玉霞. 建筑钢结构吊装施工技术分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (16): 59-61.
- [4] 邱卫河. 浅谈建筑钢结构吊装施工技术与安全保障措施[J]. 四川水泥, 2023, (08): 170-172.