

钢结构工业厂房建筑主体与基础施工关键技术研究

秦 浩

河南安钢周口钢铁有限责任公司 河南 周口 466300

摘 要：钢结构工业厂房因自重轻、强度高、施工高效、空间利用率高及环保节能等优势，在现代工业建筑中应用广泛。基础与主体结构施工质量，直接决定厂房承载能力、稳定性和使用寿命，是保障工业生产安全的核心。本文结合其施工特点，系统研究基础与主体结构安装关键技术，分析基础选型、地脚螺栓预埋等基础施工环节的技术要点，探讨钢柱、钢梁等主体构件安装工艺，总结施工测量与精度控制方法，提出针对性技术把控措施，为同类工程施工提供理论与实践指导，助力提升施工质量效率，推动钢结构工业建筑行业高质量发展。

关键词：钢结构工业厂房；基础施工；主体结构；吊装技术

引言：随着工业现代化推进，工业生产对厂房的承载、跨度、施工效率及环保性要求不断提高，钢结构工业厂房凭借自身优势，成为工业建筑主流形式。基础是厂房承载根基，主体结构是核心骨架，二者施工质量直接关系厂房整体安全与耐久性。当前部分施工企业存在基础选型不合理、预埋精度不足、主体安装不规范、测量控制不到位等问题，影响厂房质量与寿命。基于此，本文聚焦钢结构厂房基础与主体施工关键技术，分析各环节技术要点与控制措施，完善技术体系，提升施工质量，为同类工程提供借鉴。

1 钢结构工业厂房概述

钢结构工业厂房是指以钢材为主要建筑材料，通过焊接、螺栓连接等方式组装而成的工业生产用房，主要由基础、柱、梁、屋架、吊车梁、支撑系统及围护结构等部分组成。与传统混凝土厂房相比，钢结构工业厂房具有显著优势：自重轻、强度高，可有效降低基础承载压力，减少地基处理成本；施工周期短，构件可工厂预制、现场拼装，大幅提升施工效率；空间跨度大，能满足工业生产中大型设备安装和物料堆放的需求；抗震性能好，钢材的韧性和延展性可有效抵御地震荷载，保障厂房安全；环保可回收，钢材可重复利用，符合绿色建筑发展理念。其应用场景广泛，涵盖机械制造、冶金、化工、仓储等多个工业领域，随着钢结构技术的不断发展，其设计与施工水平也在持续提升，成为现代工业建筑的重要发展方向^[1]。

2 钢结构工业厂房基础施工关键技术

2.1 基础选型与设计要点

基础选型与设计是钢结构工业厂房基础施工的前提，直接影响基础的承载能力和稳定性，需结合厂房荷载、地质条件、使用要求等因素科学确定。常用的钢结构基

础类型包括独立基础、条形基础、筏板基础及桩基基础，其中独立基础因施工简便、成本较低，广泛应用于中小型钢结构厂房；桩基基础则适用于地质条件较差、荷载较大的大型厂房。设计过程中，需重点核算基础的承载力和沉降量，结合钢结构柱的受力特点，合理确定基础尺寸、埋深及配筋方案，确保基础能够承受柱体传递的竖向荷载、水平荷载及地震荷载。考虑基础与柱体的连接可靠性，预留合理的地脚螺栓安装孔，为地脚螺栓的精准预埋和后续钢柱安装奠定基础，避免因基础选型不合理或设计偏差导致后期结构失稳。

2.2 地脚螺栓预埋精度控制技术

地脚螺栓预埋是钢结构基础施工的核心环节，其预埋精度直接影响钢柱安装的垂直度和结构稳定性，是施工过程中的重点控制内容。施工前，需根据设计图纸精准定位地脚螺栓的位置、标高和间距，制作专用的定位模板，确保螺栓安装位置偏差符合规范要求。预埋过程中，将地脚螺栓固定在定位模板上，调整螺栓的垂直度和标高，采用钢筋支架进行加固，防止混凝土浇筑过程中螺栓发生位移、倾斜。混凝土浇筑时，安排专人全程监护，实时检查螺栓位置和标高，发现偏差及时调整^[2]。浇筑完成后，待混凝土达到设计强度后拆除定位模板，对螺栓丝扣进行清理和保护，避免丝扣损坏影响后续安装。做好预埋过程的施工记录，确保每一道工序都可追溯，保障地脚螺栓预埋精度。

2.3 大体积混凝土基础施工

对于荷载较大、柱距较密的大型钢结构工业厂房，常采用大体积混凝土基础，其施工的关键是控制混凝土裂缝的产生。施工前，需优化混凝土配合比，选用低热型水泥、掺加粉煤灰等掺合料，减少水泥用量，降低混凝土水化热，从根源上减少裂缝隐患。浇筑过程中，

采用分层浇筑、分层振捣的方式,控制浇筑厚度和速度,避免混凝土堆积导致水化热集中,同时加强振捣密实度,防止出现蜂窝、麻面等质量缺陷。浇筑完成后,及时采取保温保湿养护措施,覆盖保温棉被或塑料薄膜,控制混凝土内外温差不超过规范要求,缓慢降温,减少温度应力产生的裂缝。需设置温度监测点,实时监测混凝土内部和表面温度,根据温度变化调整养护措施,确保大体积混凝土基础施工质量。

3 钢结构工业厂房主体结构安装关键技术

3.1 钢柱安装技术

钢柱作为钢结构工业厂房主体结构的核心承重构件,其安装质量直接影响厂房的整体稳定性,是主体安装的关键环节。安装前,需对钢柱构件进行检查,核对构件尺寸、编号及外观质量,清除构件表面的铁锈、污物,对变形构件进行矫正。安装时,采用起重机吊装,根据钢柱重量和安装高度选择合适的吊装机械和吊装方案,确保吊装平稳。吊装就位后,首先调整钢柱的垂直度,采用经纬仪从两个垂直方向进行监测,调整柱底座板厚度,使钢柱垂直度偏差符合规范要求;再调整钢柱的标高和水平位置,确保与基础地脚螺栓精准对接。对接完成后,及时拧紧地脚螺栓,进行临时固定,待钢柱安装到位并验收合格后,进行二次灌浆,增强柱体与基础的连接可靠性。

3.2 钢梁与屋架安装技术

钢梁与屋架是钢结构厂房主体结构的水平承重构件,承担着屋面荷载并传递给钢柱,其安装质量直接影响厂房的空间稳定性。安装前,需对钢梁、屋架构件进行检查,核对构件尺寸、连接节点等,确保符合设计要求。安装时,按照“先主梁后次梁、先屋架后支撑”的顺序进行,采用起重机吊装,吊装过程中做好防风措施,避免构件晃动。钢梁吊装就位后,及时与钢柱进行连接,采用高强度螺栓连接或焊接方式,确保连接牢固;屋架吊装时,需采用专用吊具,保证屋架吊装过程中不变形,就位后调整屋架的垂直度和水平度,与钢柱、支撑系统精准对接,完成连接后进行临时固定,防止屋架倾倒。安装完成后,对连接节点进行检查,确保连接质量符合规范要求。

3.3 吊车梁安装技术

吊车梁是钢结构工业厂房中承担吊车荷载的核心构件,其安装精度和稳定性直接影响吊车的正常运行,施工过程中需重点把控。安装前,清理钢柱牛腿表面,核对牛腿标高和位置,确保符合吊车梁安装要求;对吊车梁构件进行检查,核对构件尺寸、平整度及连接孔位置,清除表面铁锈和污物。安装时,采用起重机将吊车梁吊

装至钢柱牛腿上,调整吊车梁的水平度、垂直度和标高,确保吊车梁中心线与厂房轴线偏差符合规范要求^[3]。调整完成后,采用高强度螺栓将吊车梁与牛腿连接牢固,安装吊车梁之间的连接件,确保各吊车梁连接成整体,增强整体稳定性。安装完成后,进行荷载试验,检查吊车梁的承载能力和变形情况,确保满足吊车运行要求。

3.4 支撑系统与围护结构安装

支撑系统与围护结构是钢结构工业厂房主体结构的重要组成部分,支撑系统主要承担水平荷载,保障厂房整体稳定性;围护结构则起到防风、防雨、保温等作用。支撑系统安装时,按照设计要求安装柱间支撑、屋盖支撑,采用焊接或螺栓连接方式,确保支撑构件安装牢固,连接节点符合规范要求,避免因支撑安装不到位影响厂房整体空间刚度与稳定性。围护结构安装包括墙体围护和屋面围护,墙体围护常采用彩钢板,安装时确保彩钢板拼接严密,固定牢固,避免出现渗漏;屋面围护需安装屋面板、保温层、防水层,确保屋面防水、保温性能符合要求。安装过程中,加强对围护结构安装精度的控制,确保与主体结构衔接紧密,同时做好密封处理,提升厂房的使用性能。

4 钢结构厂房施工测量与精度控制

4.1 施工测量控制网的建立

施工测量控制网是钢结构工业厂房施工测量的基础,其精度直接影响后续各施工环节的测量精度,需科学建立并严格把控。建立控制网前,需根据厂房设计图纸和现场地形条件,确定控制网的布设方案,采用导线测量或GPS测量方式,建立平面控制网和高程控制网。平面控制网需设置足够数量的控制点,确保控制点分布均匀、视野开阔,便于后续测量作业;高程控制网采用水准测量方式,建立分级水准点,确保高程测量精度符合规范要求。控制网建立完成后,需进行复核,核对控制点的坐标和高程,确保控制网准确可靠,为基础施工、主体安装等环节的测量工作提供精准依据,避免因控制网偏差导致施工质量问题。

4.2 基础阶段测量控制

基础阶段测量控制是保障基础施工精度的关键,主要包括基础定位、基坑开挖测量、基础标高控制及地脚螺栓预埋测量。基础定位时,根据施工控制网,采用全站仪精准放出基础轴线和基础边线,设置定位桩,确保基础位置偏差符合规范要求。基坑开挖测量时,实时监测基坑开挖深度和坡度,根据设计标高控制开挖深度,避免超挖或欠挖,同时监测基坑边坡稳定性,防止边坡坍塌。基础标高控制时,利用高程控制网,采用水准仪

测量基础模板标高,确保基础混凝土浇筑标高准确。地脚螺栓预埋测量时,结合定位模板,精准测量螺栓的位置、标高和垂直度,实时调整偏差,确保预埋精度符合要求,为后续钢柱安装奠定基础^[4]。

4.3 主体安装阶段测量控制

主体安装阶段测量控制是确保钢结构厂房主体结构安装精度的核心工作,直接影响厂房整体稳定性、承载能力和使用性能,主要覆盖钢柱、钢梁、屋架、吊车梁等核心构件的安装测量,每个构件的安装测量都有明确的精度标准和控制要求。钢柱安装测量时,采用经纬仪从两个相互垂直的方向同步监测钢柱垂直度,搭配水准仪精准测量钢柱标高,逐点调整偏差,确保钢柱垂直度和标高均严格控制在规范允许范围内,避免出现倾斜、偏移等问题。钢梁安装测量需重点把控水平度和标高,采用水准仪和水平尺配合测量,精准调整钢梁位置,确保钢梁安装平整,与钢柱连接节点精准对接,保障连接的牢固性和稳定性。屋架安装测量时,实时监测屋架的垂直度和水平度,精准调整屋架安装位置,确保屋架轴线与厂房整体轴线保持一致,避免屋架变形或偏移影响屋面施工质量。吊车梁安装测量需精准测量标高、水平度和中心线位置,严格控制各项偏差,确保吊车梁安装精度满足吊车运行要求,防止后续吊车运行过程中出现晃动、偏移等安全隐患。整个安装过程中,每完成一道工序,都需进行全面测量复核,及时发现并纠正偏差,全程把控主体结构安装精度。

4.4 测量仪器的选用

测量仪器的精度直接决定施工测量的准确性,选用合适的测量仪器是钢结构工业厂房施工测量工作顺利开展的重要保障,需结合各施工环节的测量要求、精度标准,科学选型、规范使用。根据施工测量的不同场景和精度需求,合理选用对应测量仪器:平面控制测量可选用高精度全站仪,其具备精度高、操作便捷、测量速度

快、数据精准的优势,能够精准测量控制点坐标、构件安装位置及轴线偏差,满足平面测量的核心需求。高程控制测量可选用水准仪,根据测量精度要求,普通基础测量可选用普通水准仪,高精度测量则选用精密水准仪,确保高程数据精准无误。垂直度测量可选用经纬仪或激光垂准仪,其中激光垂准仪精度更高、操作更便捷,适用于高层钢柱、屋架等构件的垂直度测量,能有效提升测量效率和精度。还需配备卷尺、水平尺、线坠等辅助测量工具,用于构件尺寸核对、局部平整度测量及小型构件的定位校准。仪器使用前,必须送专业校验机构进行校验,确保仪器精度符合规范要求;使用过程中,做好仪器的日常维护和保养,避免碰撞、受潮、暴晒,定期检查仪器状态并及时调试校准,防止仪器损坏影响测量精度,确保施工测量工作有序、高效开展。

结束语

钢结构工业厂房基础与主体施工系统性强、专业性强,其技术水平直接关乎厂房质量、安全与寿命。本文围绕厂房特点,系统研究了基础选型、地脚螺栓预埋、钢构件安装及测量精度控制等关键技术,明确了各环节要点与控制措施,梳理了核心难点及解决方案。未来,随着钢结构技术持续创新,需进一步优化施工工艺,提升技术水平,推动厂房建设向高效、安全、环保方向迈进,为工业生产提供更坚实的建筑保障。

参考文献

- [1]俞益思.钢结构工业厂房建筑主体与基础施工关键技术研究[J].石油化工建设,2024,46(5):114-116.
- [2]李丽梅.钢结构工业厂房建筑主体与基础施工关键技术研究[J].房地产导刊,2024(12):42-43,48.
- [3]谢杭波.钢结构工业厂房建筑主体与基础施工关键技术分析[J].石材,2025(12):70-72.
- [4]孙家斌.钢结构工业厂房建筑主体与基础施工关键技术分析[J].数码精品世界,2023(3):31-33.