

建筑钢结构安装关键技术

陈 鹏

上海宝冶工程技术有限公司 上海 200942

摘 要：本文详细阐述了钢结构安装关键技术，包括施工准备、基础施工、安装过程和安装后检查验收阶段。施工准备阶段强调深化设计审核、材料与构件质量控制和场地与设备准备。基础施工涉及定位放线、混凝土施工与质量控制及基础与钢柱连接处理。安装过程涵盖钢柱、钢梁、网架结构安装和钢结构焊接技术。安装后检查验收包括安装精度、连接部位质量、防腐与防火涂装检查和资料整理。各环节紧密相连，严格把控这些关键技术对于保障钢结构安装质量、稳定性和安全性意义重大。

关键词：建筑工程；钢结构；安装施工；关键技术；分析

引言：钢结构在现代建筑领域中占据重要地位，其安装质量关乎整个建筑结构的安全与稳定。从施工准备到基础施工，再到安装过程以及最后的质量检查与验收，每一个阶段都包含着一系列关键技术。在施工准备阶段，深化设计审核、材料与构件质量控制和场地与设备准备是确保后续施工顺利的前提。钢结构基础施工则是承载上部结构的关键环节，定位放线、混凝土施工与钢柱连接处理都有严格要求。安装过程中的钢柱、钢梁、网架结构安装和焊接技术更是直接影响结构性能。本文将详细阐述这些关键技术，为钢结构安装工程提供全面指导。

1 施工准备阶段关键技术

1.1 深化设计审核

在钢结构安装工作开展之前，深化设计图纸的审核工作有着不可替代的重要地位。深化设计是一项系统性工程，它需要将建筑、结构、机电等多个专业的图纸进行有机融合，进而对钢结构展开全面且细致的设计。这其中涵盖了节点构造的精心规划以及构件分段的合理安排等内容。在审核深化设计图纸时，关键要核查其是否符合原设计的力学性能要求。具体而言，要对构件的强度、刚度和稳定性等指标进行严格检查，确保它们都处于合理的范围之内。必须仔细核对各个构件之间的连接方式，既要保证这种连接方式在实际安装过程中简便易行，又要确认其与施工现场的条件相互适配。对于那些结构复杂的钢结构建筑，比如大型空间网架结构，仅仅依靠传统的审核方法是远远不够的。还需要借助先进的三维模型技术进行碰撞检查，通过这种方式，可以有效预防在安装环节出现构件无法准确就位的问题，也能避免钢结构构件与其他专业的管道、设备之间产生冲突，从而保障施工的顺利推进。

1.2 材料与构件质量控制

钢结构材料与构件质量堪称整个钢结构安装工程的根基，其好坏直接决定安装质量与结构安全，容不得丝毫马虎。对于钢材质量的把控是重中之重。需全面检查钢材的品种、规格以及性能等各项参数，严格比对是否与设计要求相符。（1）要仔细核查钢材的质量证明文件，像出厂合格证、材质检验报告等资料必须齐全且真实有效。（2）要对钢材进行抽样复验，尤其是屈服强度、抗拉强度、伸长率这些关键的力学性能指标，必须确保它们处于设计规定的范围之内^[1]。焊接材料同样不可忽视，要认真检查其与母材的匹配性，因为这是保障焊接质量的关键因素。而对于构件，要全面检查其尺寸精度和外观质量。构件的长度、宽度、厚度等尺寸偏差必须控制在允许范围内，同时要仔细查看构件表面，不得有裂纹、夹渣等缺陷。对于在运输过程中可能受损的构件，要列为重点检查对象，一旦发现问题，必须及时修复或更换，绝不让有质量隐患的构件进入安装环节。

1.3 场地与设备准备

施工场地的合理规划和机械设备的妥善准备是钢结构安装工程顺利开展的关键保障。在场地规划方面，需依据钢结构构件的堆放与吊运特点来精心布局。要专门设置构件堆放区，按照构件类型、规格细致分区，为每种构件都安排合适的存放位置。堆放场地的条件至关重要，必须保证其坚实、平整，这样才能有效防止构件因地面不平整而出现变形，确保构件质量不受影响。除此之外，还得充分考虑吊车等机械设备的停放和作业空间。要精确计算吊车的工作半径和起升高度，保证其能满足所有构件的吊装要求，无论是小型的连接件还是大型的钢柱钢梁，都能顺利吊运。对于安装所需的机械设备，如起重机、电焊机、千斤顶等，全面检查和调试必

不可少。起重机作为吊装的核心设备,要详细检查其机械性能,包括发动机、传动系统、起重臂等关键部位,还要检查安全装置,如限位器、制动器等是否正常工作,以此保障在吊装过程中起重机能够稳定运行。电焊机则要检查其焊接参数,如电流、电压调节功能是否准确,确保焊接质量稳定可靠,满足钢结构连接的高标准要求。千斤顶也要检查其顶升能力和稳定性等,为施工中的调整作业提供可靠支持。

2 钢结构基础施工关键技术

2.1 基础定位与放线

钢结构基础的定位与放线工作犹如大厦之基石,是确保整个钢结构安装精度的关键所在。施工人员需依据设计图纸和精确的测量控制网,严谨地确定基础的平面位置与标高。在此过程中,全站仪、水准仪等高精度测量仪器大显身手,它们能够实现精确测量。在施工现场,要合理设置基础轴线控制点和标高控制点,这些控制点是后续施工的重要依据。对于大型钢结构建筑而言,因其基础数量往往较多,仅依靠常规测量方法远远不够。此时,应采用如GPS-RTK测量技术与全站仪相结合这种高精度的测量方式,严格保证各基础之间相对位置的准确性。在放线时,要使用醒目的标识对基础的中心线、轮廓线等进行清晰标注,而且要反复核对,不放过任何一处可能的误差,为钢结构安装奠定坚实基础。

2.2 基础混凝土施工与质量控制

钢结构基础混凝土施工质量直接关系到能否有效承载上部钢结构的巨大荷载,意义非凡。在浇筑前,对基础模板的检查必不可少。需确保模板具备足够的强度、刚度和稳定性,任何一方面不足都可能导致在浇筑时模板变形、漏浆。还要全面检查钢筋布置情况,像钢筋型号、数量、间距等都要与设计要求精准匹配。浇筑过程中,要严格控制浇筑高度、速度,还要保证振捣质量^[2]。分层浇筑和振捣的方法能让混凝土更加密实。对于大体积基础混凝土,由于水化热问题突出,要设置冷却水管等温度控制措施,避免产生裂缝。浇筑完成后,及时养护至关重要,这能保障混凝土强度顺利增长,为钢结构基础的稳固提供有力支持。

2.3 基础与钢柱连接处理

基础与钢柱的连接方式主要包括地脚螺栓连接和杯口基础插入式连接等多种形式。在地脚螺栓连接中,地脚螺栓的埋设精度堪称重中之重。埋设时,必须确保螺栓的垂直度毫无偏差,标高和轴线位置也要精准无误。为达此目的,可以运用定位模板之类的辅助工具来固定地脚螺栓。并且,在混凝土浇筑期间,要采取有效措施

防止地脚螺栓出现移位现象,否则将严重影响钢柱安装质量。对于杯口基础插入式连接而言,杯口的尺寸精度必须严格保证,同时钢柱插入部分的表面处理质量也要符合要求。当钢柱插入杯口后,要使用细石混凝土等合适的材料进行二次浇灌。在二次浇灌过程中,要严格把控混凝土质量,使钢柱与基础紧密相连,形成稳固的连接结构,为整个钢结构的稳定提供有力保障。

3 钢结构安装过程关键技术

3.1 钢柱安装技术

钢柱是钢结构的竖向主要受力构件,其安装精度对整个结构的稳定性影响重大。钢柱在吊装前,要在柱身上标记好中心线和标高控制线,便于安装过程中的校正。吊装时,根据钢柱的重量和高度选择合适的吊点和吊装设备。对于较重的钢柱,可采用双机抬吊等特殊吊装方法。钢柱吊装就位后,利用经纬仪、水准仪等测量仪器对其垂直度、标高和轴线位置进行校正。校正过程中可通过在柱脚处设置垫片、使用千斤顶等方式调整钢柱的位置。在校正完成后,对钢柱进行临时固定,如采用缆风绳固定,防止在后续施工过程中钢柱发生位移。

3.2 钢梁安装技术

钢梁的安装顺序和方法要根据结构形式和施工条件确定。在钢梁吊装前,要对梁的编号、尺寸、连接方式等进行核对。钢梁与钢柱的连接通常有焊接、高强螺栓连接或栓焊混合连接等方式。对于焊接连接,要保证焊接质量,选择合适的焊接工艺和焊工,在焊接前对焊接部位进行清理和预热。对于高强螺栓连接,要按照高强螺栓的施工工艺进行操作,包括螺栓的穿入方向、初拧和终拧扭矩的控制等。在钢梁安装过程中,要注意梁的起拱度设置,对于大跨度钢梁,起拱度要符合设计要求,以抵消结构在自重和荷载作用下产生的挠度。

3.3 网架结构安装技术

网架结构是一种空间受力体系,其安装方法有高空散装法、分条分块安装法、整体吊装法等。高空散装法是将网架的杆件和节点在高空逐个拼装,适用于螺栓球网架等。在施工时,要在网架下方设置满堂脚手架或钢结构胎架作为操作平台,并且要保证脚手架的稳定性。分条分块安装法是将网架分成若干条或块在地面拼装后,再吊装到设计位置进行总拼,这种方法可以减少高空作业量,但要注意条块之间的拼接精度^[3]。整体吊装法是将网架在地面整体拼装后,利用大型起重机一次吊装就位,适用于小型网架结构,这种方法对起重机的起重量和半径要求较高。在网架安装过程中,要严格控制网架的几何尺寸和节点的坐标位置,确保结构受力合理。

3.4 钢结构焊接技术

焊接是钢结构连接的重要方式之一，其质量直接影响钢结构的强度和稳定性。在焊接前，要根据钢材的材质和焊接接头形式选择合适的焊接方法，如手工电弧焊、气体保护焊等，并制定详细的焊接工艺。对焊工进行资格审查，确保焊工具备相应的焊接技能和资质。焊接过程中，要控制焊接参数，如电流、电压、焊接速度等，保证焊缝的质量。同时，要注意焊接顺序的安排，对于复杂结构的钢结构，合理的焊接顺序可以减少焊接变形。例如，对于箱型柱的焊接，可采用对称焊接的方法，避免柱体因焊接应力产生扭曲变形。焊接完成后，要对焊缝进行外观检查和无损检测，如超声波检测、射线检测等，确保焊缝内部无缺陷。

4 安装后质量检查与验收关键技术

4.1 安装精度检查

钢结构安装完成后，要对整个结构的安装精度进行全面检查。包括钢柱的垂直度、钢梁的水平度、网架的空间几何尺寸等。使用高精度的测量仪器，如全站仪、激光扫描仪等进行测量。对于钢柱的垂直度偏差，要按照设计和规范要求进行检查，一般高层钢结构柱的垂直度偏差允许值相对较小。钢梁的水平度检查要保证梁的两端高差在规定范围内，避免因梁的不平导致结构受力不均。对于网架结构，要检查其节点坐标、杆件长度和角度等是否符合设计要求，确保网架的空间形状和受力性能满足设计条件。

4.2 连接部位质量检查

钢结构的连接部位是保证结构整体性的关键，要对焊接部位和高强螺栓连接部位进行重点检查。对于焊接部位，检查焊缝的外观质量，如焊缝的表面平整度、有无裂纹、气孔、夹渣等缺陷。同时，结合无损检测报告，确认焊缝内部质量是否合格。对于高强螺栓连接，检查螺栓的拧紧扭矩是否符合要求，可采用扭矩扳手进行抽检。检查螺栓的外露丝扣数量是否在规定范围内，连接面是否紧密贴合，有无松动现象。对于有防松要求的高强螺栓，还要检查防松措施是否到位。

4.3 防腐与防火涂装检查

钢结构的防腐和防火涂装是延长结构使用寿命和保证结构防火安全的重要措施。检查防腐涂装的厚度是否

符合设计要求，可采用涂层测厚仪进行测量。检查涂装的均匀性，有无漏涂、起皮、剥落等现象。对于防火涂装，除了检查厚度外，还要检查防火涂料的类型是否符合设计规定的防火等级要求。在检查过程中，对不符合要求的部位要及时进行修补，保证钢结构的防腐和防火性能。

4.4 资料整理与验收

钢结构安装工程验收时，要整理完善的工程资料。包括施工图纸、深化设计文件、材料质量证明文件、构件检验报告、安装施工记录、测量记录、焊接工艺评定报告、高强螺栓扭矩检查记录、防腐和防火涂装检测报告等。资料要真实、完整、准确，能够反映整个钢结构安装过程的质量情况。验收过程中，建设单位、施工单位、监理单位等相关各方要按照设计和规范要求进行全面检查，确认钢结构安装工程质量合格后，方可进行后续的工程交接和使用。

结束语

钢结构安装是一项复杂而严谨的工程，从施工准备阶段到基础施工，再到安装过程，直至最后的检查与验收，每一个环节都紧密相连、相互影响。各个关键技术要点如同拼图的碎片，缺一不可，共同构成了钢结构高质量安装的完整画面。这些技术的严格执行确保了钢结构建筑的稳定性、安全性和耐久性。在整个过程中，无论是设计审核的细致入微、材料构件质量的严格把控，还是安装过程中的精确操作、后续检查验收的全面到位，都凝聚着建设者们的智慧与心血。通过对这些关键技术的遵循与实践，钢结构建筑得以在城市建设和工业发展中展现出其独特的优势，为经济发展和人们的生活提供坚实可靠的空间。同时，也为未来的钢结构安装工程积累了宝贵的经验。

参考文献

- [1]王贵.论建筑钢结构施工关键技术要点及控制措施[J].建筑工程技术与设计,2020(10):1662.
- [2]敖海良.建筑钢结构施工技术与质量控制的措施[J].科技创新导报,2020(12):31,33.
- [3]吴建伟.如何加强建筑钢结构工程施工技术的管理及控制[J].商品与质量,2019(51):50.