

# 建筑钢结构焊接影响因素及焊接质量控制

许双娜

中国华冶科工集团有限公司 北京 100010

**摘要：**随着建筑行业现代化水平不断提升，钢结构在建筑行业中的应用范围也愈发广泛。其中，焊接技术作为建筑钢结构施工中的核心技术，其施工质量与建筑工程项目整体的安全稳定性有着直接性影响。然，在焊接操作过程中，常存在气孔、夹渣等现象，影响着焊接质量，对建筑工程项目的整体的安全性与稳定性也造成严重威胁。对此，强化焊接质量控制工作十分必要。基于此，本文将探讨分析建筑钢结构的特点、建筑钢结构焊接技术要点以及建筑钢结构焊接影响因素，并从焊接前、焊接中、焊接后三方面分析焊接质量控制策略，以期提升工程项目整体质量。

**关键词：**建筑钢结构；焊接；影响因素；质量控制

前言：焊接作为钢结构的一种主要连接方法，在我国建筑钢结构建设中发挥着不可替代的重要作用。随着建筑工程结构造型愈发复杂新颖，钢结构形状也愈发多元，这对建筑钢结构焊接工作提出更高质量要求。强化建筑钢结构质量控制，能够有效保障建筑工程整体的安全性与稳定性，对建筑工程行业整体持续发展有着十分重要的促进作用。为此，相关工作人员在实际工作过程中，应当注重对焊接质量影响因素进行分析挖掘，分析影响因素存在的原因，并采取针对性措施进行管控，以提升建筑钢结构焊接整体质量。

## 1 建筑钢结构的特点

钢结构是由钢制材料组成的结构，是主要建筑结构类型之一。一般情况下，钢结构主要由型钢、钢板等材料制成的钢梁、钢柱等构件组成。各构件或部件之间往往利用焊接、螺栓等方式进行衔接。因其施工简便，自重较轻，在建筑工程领域运用较为广泛。其主要特点有：（1）设计弹性较大。在建筑工程领域，难度大、跨度大以及造型特殊的工程项目往往采用钢结构设计。（2）钢结构自重较轻，在基础施工阶段对土地资源利用较少，对土地资源破坏较小。（3）计算结构准确性较高。钢结构材质均匀，钢材强度具有较高的一致性。韧性较大的钢结构在经过相关热处理以及适当成分调配后，能够有效增强结构的强度与韧性，安全性较为突出。（4）耐火性好。钢材有着较高的熔点，且不易燃烧。钢结构建筑在火灾发生时，可以保持稳定，减少人员伤亡与经济损失。此外，钢结构在火灾后容易检查与修复，在消防安全方面优势较为明显。（5）相较于传统混凝土结构而言，钢结构建筑的自重较轻，在施工、运输等方面较为便捷。且在部分地区地震等自然灾害发生几率较大，采用轻量化的钢结构能够减少建筑物在地震

时的损坏，耐震能力较好<sup>[1]</sup>。（6）施工速度较快。钢结构建筑的制造与安装效率高于传统建筑，工厂生产与现场安装工作可以同时进行，且生产加工与现场施工配合程度较高，能够有效缩短项目周期。（7）可拆卸安装。钢结构建筑便于拆卸与转移，为此普遍运用与临时性建筑与移动场馆等领域。如需更换或维修，只需对结构中受损的构件进行拆除、更换即可。（8）使用寿命较长。由于钢材具有良好的耐腐蚀性与耐久性，钢结构建筑的使用寿命通常较长，其相较于其他结构而言，钢结构建筑的维护成本相对较低。

## 2 建筑钢结构焊接技术要点

### 2.1 焊接准备

钢结构焊接施工前，需在施工现场准备好手工电弧焊、CO<sub>2</sub>气保焊等设备，结合焊接工作中涉及的钢结构尺寸等参数，搭建与焊接工作实际要求相契合的实践操作平台，在这一过程中需保障焊接操作平台、施工现场焊接技术条件等与国家相关标准要求相契合。在焊接工作开始之前，需先阅读焊接作业指导书，对焊接过程中所涉及的各项工艺参数进行掌握。在焊接施工开始前，对焊口进行仔细检查，并进行预热，在这一过程中，需注意要综合考虑碳当量与预热温度之间的关系，通过碳当量的计算来确定预热温度。如果碳当量介于0.45与0.6之间，则预热温度应当在100℃至150℃之间；当碳当量 > 0.6时，预热温度应当 > 200℃，如若碳当量 < 0.45，则需以实际情况为依托，适当进行预热。如若钢材厚度 > 2.5cm，则必须进行预热处理。焊接前，还需对坡口钝边、角度、间隙等进行检查，对坡口两侧的锈斑进行处理，对木材进行均匀加热。为保障预热温度契合相关标准与要求，需对预热温度进行测量，当预热温度达标时，可直接进行焊接，如若温度未达到相关标准，则需

再次进行预热<sup>[2]</sup>。

## 2.2 合理布设坡口形式

合理的坡口形式能够有效降低钢结构的控制变形与残余应力，也能够为焊接实践操作带来便捷。如若坡口角度设计偏小，则难以满足实际熔合比要求，大大增加了缺陷问题出现几率，如焊接部位根部未焊透等，同时还会加大焊接间隙，在极大熔敷量的同时，会大大增加收缩应力。如若焊接缝隙较窄且深度较大，则会导致焊接难以成型，一次性结晶难以实现，致使区域偏析现象出现。当约束应力较大时，钢结构极易出现焊接裂纹。如若坡口角度设计较大，则会增加焊接量，在焊缝隙角的位置大概率会产生收缩变形的现象，同时残余应力也会增加，致使钢结构出现变形。在这一情况下，钢结构初始应力会受到影响，钢结构变形难以控制，且在一定程度上也影响着后续钢结构的安装精度，增加了钢结构的安装难度<sup>[3]</sup>。

## 2.3 预防控制焊接变形

(1) 在板块制作方面，借助反变形胎架、刚性约束以及双喷嘴头CO<sub>2</sub>气体，对自动焊焊接对称工艺进行保护，借此有效降低焊接变形现象发生几率。(2) 在对板单元对接焊缝时，如若板的厚度较小，则需利用单面焊接双面成型的工艺，如若板的厚度较大，则需对双面坡口进行调整，借此减少焊接填充量。(3) 针对节段变形，为实现对钢塔以及箱体阶段焊接变形的有效控制，需综合考虑钢结构，以及缝隙实际特点、分布情况、变形走向等相关因素，设计制作焊接变形约束工装，特别是针对与端口位置较近且未熔透的焊接缝隙，在焊接之前，需利用较大刚性的焊接变形约束工装进行设置。

# 3 建筑钢结构焊接影响因素

## 3.1 焊接设备

建筑钢结构在焊接过程中常会利用到各种焊接设备。通常情况下，焊接设备的性能、稳定性以及可靠性等，对焊接质量均会产生一定程度的影响，特别是结构复杂、自动化与机械化程度较高的焊接设备，由于钢结构焊接对这类焊接设备有着较高的依赖性，为此对其性能的稳定性的有着较高要求。如若其性能及稳定性较低，则难以满足焊接工作实际需求，影响着焊接整体质量。

## 3.2 焊接材料

焊接使用的材料主要包含各种焊接材料以及被焊接材料等，焊接施工中所用材料的质量是钢结构焊接质量的前提与基础。焊接材料的化学成分对焊接后钢结构的稳定性与强度有着直接性影响，如若材料中的成分不均匀或缺乏合理性，则会大大增加裂纹以及其他质量问

题的发生几率。同时，如若焊接材料表面存在杂质、铁锈等，也会导致焊接质量下降。

## 3.3 焊接条件

焊接环境温度、湿度等条件均会对焊接质量造成影响。当焊接环境中氧气含量较高且湿度较大时，不利于焊接工作开展，为此需在焊接过程中注重保持工作环境的干燥，对焊接环境的湿度与温度进行严格把控。外部环境中的震动与噪声在一定程度上也不利于焊接工作开展。同时，钢结构形式对焊接工艺也有着一定影响，一般情况下，对接焊、角焊等形式较为简单，但T型焊缝、小板等焊接难度较大。

# 4 建筑钢结构焊接质量控制

## 4.1 焊接前

在焊接施工开始之前，为保障建筑钢结构焊接质量，应当做好前期充足准备工作。(1) 技术评定焊接工艺，明确与建筑工程实际情况与现实需求相契合的焊接工艺与材料，并针对工程主要特点与要求，设计规划焊接结构施工图纸，对焊接工作要求与注意事项进行明确。还需对施工人员进行技术交底与相关施工培训，保障焊接施工人员能够全方位了解建钢结构焊接实际要求与焊接施工主要工艺。在钢结构焊接施工准备阶段，还需注重对施工计划进行科学合理制定，以保障焊接质量达标。在施工计划设计时，需对工程项目钢结构安全实际情况与技术要求进行明确，依照经济分析结果，对焊接施工计划进行合理制定。此外，需对焊接施工图纸进行会审，需保障审核人员熟练掌握焊接技术，了解掌握相关标准与规范。并在审核过程中，尽可能排查图纸中存在的问题，防止其影响着焊接整体质量。(2) 仔细检查焊接施工环境。在钢结构焊接施工环境检查阶段，相关人员应当注重对环境中的安全卫生、焊接实际环境、作业环境等各方面进行全方位检查，对焊接作业过程中，气候环境实际情况进行预测，对施工环境中的氧气含量、湿度等进行严格把控。在焊接加工拼装阶段，相关人员需注意，要对引弧板的安装状态、定位焊、坡口尺寸形状等进行全面检查，仔细检验背面垫板的安装状态，以确保焊接前准备充足，保障钢结构焊接工作稳定开展。同时，在焊接设备与材料准备检查阶段，相关人员需对焊接材料实际情况、焊接设备运行稳定性、焊接材料种类等进行明确与测试，并将其记录在册。在钢结构焊接过程中，实际操作人员需严格践行相关规定，严格依照焊接工艺指导书与焊接计划开展相关实践操作，且需对后续焊接项目进行确定。

## 4.2 焊接中

建筑钢结构在焊接过程中,既需要控制相关施工人员技术实践操作,也需对钢结构变形进行预防管理。在钢结构焊接过程中,实际操作人员需严格践行相关规定,严格依照焊接工艺指导书与焊接计划开展相关实践操作,且需对后续焊接项目进行确定。并对焊接施工人员进行监管,在施工现场安装红外线监控设备,动态化监管施工人员实践操作行为,以保障焊接工作有序、高质量开展<sup>[4]</sup>。在预防钢结构变形时,相关人员需注意,在焊缝布置阶段,需严格把控焊缝与焊缝之间的实际距离,保障距离适中,切忌过近或过远。当钢材的尺寸与零件长度之间存在差异时,需尽可能减少焊接缝隙拼接,当二者尺寸差距悬殊较大时,则不可进行焊接工作。且在焊缝布置过程中,应当注重以轴线或构件重心位置为对称点,进行对称设置,借此防止焊接应力与焊接变形等不良情况集中出现。在连钢构件与零件时,需注意,要最大限度上保障连接截面与厚度对等,在实践操作过程中,需以缓坡的实际情况为出发点,对截面的厚度与形状进行调整,借此避免焊接变形或应力过大等情况出现。为保障建钢结构焊接质量达标,必须将杆间与钢结构各个节点之间的距离控制在2cm以上,以防止应力随着热量的增加而加大,致使变形情况出现。除此之外,在电焊机选择过程中,为实现钢结构变形的有效预防,相关人员需注重选择稳定程度较高的电焊机,保障电压电流负荷用量稳定。在普通钢结构焊接过程中,可以利用交流焊机进行实践操作,而针对要求较高的厚薄钢结构,应当选择CO<sub>2</sub>气保焊机。在钢结构制作、放样、组装过程中,需在标准水平面下进行实践操作,利用拉线法或仪器设备对平台支撑刚度进行测量检验,以防止不良情况出现。

#### 4.3 焊接后

在建筑钢结构焊接结束后,为保障钢结构焊接质量达标,需践行落实质量检验工作。在检验过程中,需严格依照施工图纸中所规定的焊缝质量等级以及国家行业相关规定,对焊缝进行外观检查与无损探伤检验,利用超声波与X射线探伤检验等方式,对焊缝质量进行全方位检验,保障焊缝能够满足设计图纸与监理工程师实际需求。同时,需对焊接过程中所产生的焊缝质量检验记录进行审查,并将焊缝质量检验报告提供给监理工程师进行结构件验收使用。针对经检验确认必须返修的焊缝缺陷,需提出相关返修措施,经监理部门同意后济宁返修施工,同一部位返修次数需 $\leq 2$ 次,当返修次数超过两次时,需重新制定返修措施并上报监理工程师,经批准后进行返修实践。并在返修完成后重新进行焊缝质量检验<sup>[5]</sup>。

结束语:综上所述,建筑工程钢结构焊接质量控制是确保结构安全稳定的重点与关键,在实践过程中,可以从焊接前、焊接中与焊接后,对焊接材料、焊接设备、焊接条件等影响焊接质量的因素进行管理与控制,以保障建筑工程钢结构焊接质量达标,确保钢结构在后续投入使用时仍安全平稳,促进建筑工程行业可持续发展。

#### 参考文献

- [1]李文. 建筑钢结构焊接影响因素及焊接质量管控[J]. 居业,2023(11):1-3.
- [2]刘绍军. 建筑钢结构焊接影响因素与焊接质量控制[J]. 建筑·建材·装饰,2024(2):145-147.
- [3]郭勇. 浅析钢结构工程施工质量控制要点[J]. 工程研究与实用,2022,3(15).
- [4]何鹏程,邵佳明. 建筑钢结构制作安装常见的质量问题及防控措施[J]. 中国房地产业,2023(18):206-209.
- [5]陈亮. 建筑钢结构安装焊接变形控制技术研究[J]. 科学技术创新,2023(12):118-121.