

钢结构建筑焊接施工工艺要点与质量管控

邓杨明

江西建工国际工程有限责任公司 江西南昌 330000

摘要: 本文深入剖析钢结构建筑焊接施工工艺要点与质量管控。在阐述焊接施工工艺方面,从焊前准备、焊接方法、焊接参数、操作技术及特殊环境焊接等环节展开,详细说明各要点的关键内容与操作规范。质量管控部分,则从质量管控体系、焊接材料管理、人员资质管理、焊接过程控制以及质量检验等维度进行探讨,提出全面且具有针对性的管控措施。通过对工艺要点与质量管控的研究,旨在为提升钢结构建筑焊接施工质量,保障建筑结构安全稳定提供有力参考。

关键词: 钢结构建筑; 焊接施工; 工艺要点; 质量管控

引言

在现代建筑领域,钢结构以其强度高、自重轻、施工速度快、可回收利用等显著优势,得到了广泛应用。从高耸入云的摩天大楼,到造型独特的体育场馆,钢结构建筑不断刷新着建筑的高度与美感。而焊接作为钢结构连接的重要方式,其施工质量直接关乎钢结构建筑的整体性能与安全。据统计,在钢结构主体建造过程中,焊接工时约占总工时的30%-40%,焊接成本占建造成本的20%-40%。一旦焊接环节出现质量问题,如焊缝裂纹、气孔、夹渣等,可能引发严重的安全事故,造成巨大的经济损失和人员伤亡。因此,深入研究钢结构建筑焊接施工工艺要点,并强化质量管控,具有极其重要的现实意义。

一、钢结构建筑焊接施工工艺要点

(一) 焊前准备

1. 焊接材料选择

焊接材料的质量直接影响焊缝的性能和质量。选择焊接材料时,需综合考虑母材的化学成分、力学性能、焊接接头的使用要求以及施工条件等因素。例如,焊接Q235钢时,通常选用E43系列碳钢结构焊条;焊接16Mn钢时,宜选用E50系列低合金结构钢焊条。对于重要结构的焊接,为提高焊缝的抗裂性能,常采用低氢型焊条(碱性焊条)。同时,要确保焊接材料具有质量证明书,且在使用前按规定进行烘焙。如碱性焊条烘干温度一般为350-400℃,烘干1小时,烘干后放入100-150℃的保温桶中保存,随用随取,且重复烘干次数不得超过2次;

酸性焊条烘干温度为70-150℃,烘干时间1-2小时,若保存良好可不进行烘干。

2. 焊件清理

焊件接头坡口及附近10-30mm范围的表面状况对焊接质量有重要影响。焊接前,必须彻底清除该区域的油污、水、锈、油漆等杂质污染。当采用碱性焊条焊接时,对清理要求更为严格,若杂质清除不彻底,极易产生气孔和延迟裂纹。而酸性焊条对锈的反应相对不敏感,在焊缝质量要求不高且锈蚀轻微的情况下,可适当放宽清理要求。



图1 焊接施工

3. 焊接设备调试

焊接设备的性能稳定是保证焊接质量的基础。在焊接前,要对电焊机、焊把线、焊钳等设备进行全面检查和调试。确保电焊机的电流、电压调节功能正常,能输出稳定的焊接电流和电压。同时,检查焊把线是否破损、焊钳夹持焊条是否牢固等。对于二氧化碳气体保护焊设备,还需检查气体供应系统是否正常,气体流量调节是

否准确。

（二）焊接方法

1. 手工电弧焊

手工电弧焊广泛应用于焊接，使用焊条作为电极和填充材料，通过短路引燃电弧熔化焊芯和工件形成熔池。该方法设备简单，无需保护气体，适合野外作业，操作灵活，适应全位置焊接，适用范围广。但对焊工技能要求高，劳动条件差，生产效率低，不适合焊接薄金属。常用于单件或小批量产品焊接，适宜厚度范围3-40mm。

2. 二氧化碳气体保护焊

二氧化碳气体保护焊利用二氧化碳气体作为保护介质，熔化焊丝和母材进行焊接。优点包括成本低，生产效率高，操作简便。但需较多辅助设备，维护难度大，焊接飞溅多。常用于中、厚板焊接，尤其适用于批量生产的钢结构构件。

（三）焊接参数控制

1. 焊条直径

焊条直径影响焊接质量和生产效率。薄板焊接选用小直径焊条，厚板焊接选用大直径焊条。特殊情况下，如仰焊或多道焊打底，选用小直径焊条。

2. 焊接电流

焊接电流决定焊条熔敷速度和焊缝熔深。电流过大易产生飞溅、咬边、烧穿等缺陷；电流过小易产生夹渣、未焊透等问题。焊条直径越大，所需电流越高。不同类型焊条对电流要求不同。

3. 焊接电压

焊接电压由电弧长度决定，电弧长则电压高。电弧过长会导致不稳定燃烧，热能量分散，飞溅大，易产生咬边、未焊透等缺陷。焊条电弧焊通常采用短弧焊接，电弧电压一般为16-25V。

4. 焊接速度

焊接速度需根据焊条直径、焊接电流、熔深及熔宽等因素确定。焊接速度过慢或过快都会影响焊接质量。

5. 焊接层数

焊接中厚板时，需开坡口并采用多层多道焊接。每道焊缝厚度不超过4-5mm，合理安排焊接层数可控制焊接变形和残余应力，提高焊缝质量。

（四）焊接操作技术

1. 引弧与运条

焊条电弧焊引弧采用划擦法或敲击法，需在专用钢板上进行。焊接过程中，运条控制熔池形状和尺寸，获

得良好熔合和焊缝成型。运条方法有直线、往复、锯齿形、月牙形等，适用于不同焊接位置和要求。

2. 收弧

焊缝末尾应填满弧坑，防止弧坑咬肉。焊接完毕后，引弧板和引出板应气割切除并修磨平整。

3. 焊接角度

焊接时焊条倾角对焊接质量影响大。焊条与焊缝两侧夹角一般为90°，偏离角度易造成咬边、未熔合等问题。实际操作中，焊工需根据工件自然位置调节焊条角度，确保焊接质量。

（五）特殊环境下的焊接

1. 低温焊接

环境温度低于0℃时，需调整焊接工艺参数，使焊缝和热影响区缓慢冷却。适当增大焊接电流、降低焊接速度，增加焊缝热输入。采取焊前预热和焊后保温措施，预热温度根据工艺试验确定。风力超过4级时，设置防风措施，防止气流干扰电弧稳定性。焊后未冷却接头避免接触冰雪。

2. 高空焊接

高空焊接作业环境复杂，安全风险大，对焊工技能和身体素质要求高。必须搭建牢固操作平台，设置防护栏杆和安全网。由于高空风速大，需采取防风措施。焊接操作过程中，焊工要系安全带，保持稳定，严格按工艺要求操作。

二、钢结构建筑焊接施工质量管控

（一）建立质量管控体系

建立完善的质量管控体系是保障焊接施工质量的核心。施工企业应制定详细的质量管理制度和质量目标，明确各部门和人员在焊接施工质量管控中的职责和权限。设立专门的质量管理机构，配备专业的质量管理人员，负责对焊接施工全过程进行监督和检查。

（二）焊接材料质量管控

确保焊接材料质量是焊接质量的关键。选择信誉好、质量有保证的供应商，采购符合要求的材料。对材料进行严格检验，包括文件审查和抽样测试。储存和使用时，遵守规定条件，防止材料受潮变质。例如，焊条要分类存放，仓库需干燥通风，堆放离墙地面300mm以上。使用前，对材料进行烘焙和保温，保证性能满足要求。

（三）人员资质管理

焊工是焊接施工的直接执行者，其技能水平和操作经验对焊接质量起着决定性作用。施工企业要加强对接

工的资质管理，要求焊工必须经考试合格并取得合格证书，且只能在其考试合格项目及其认可范围内施焊。定期组织焊工进行技能培训和考核，不断提高焊工的技术水平和操作能力。同时，加强对焊工的职业道德教育，增强焊工的质量意识和责任心。

(四) 焊接过程质量控制

1. 焊接工艺评定

焊接工艺评定是确保焊接工艺正确性和可靠性的关键。企业需对新采用的材料和方法进行评定，制定方案，制作试件，进行焊接和检验。根据结果编制报告，确定焊接参数和操作方法，并应用于实际施工。

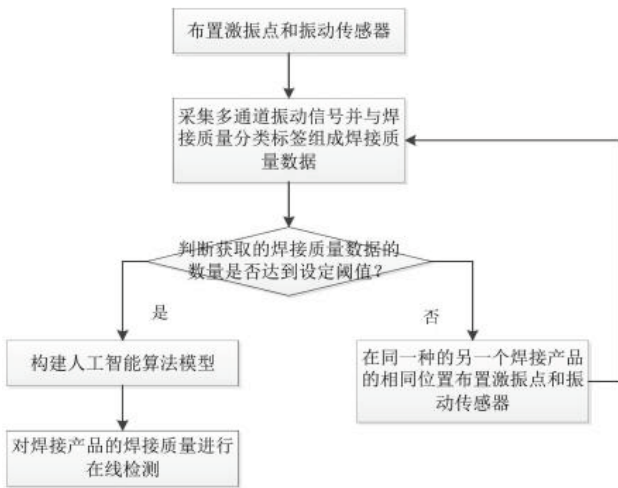


图2 焊接过程质量控制

2. 焊接过程监督

施工中，质量管理人员应加强焊接过程监督。检查焊工操作是否规范，焊接参数是否达标，设备是否正常。对问题及时纠正处理，如电流不稳定或焊缝成型问题，应停止焊接，查找原因并解决。记录焊接过程信息，便于追溯和分析。

(五) 质量检验

1. 外观检验

外观检验是焊接质量检验的基础环节，主要检查焊缝外观是否光滑、平整，有无裂纹等缺陷。焊缝尺寸应符合设计和标准要求。不合格焊缝需返修至合格。

2. 无损检测

无损检测用于评估焊缝内部质量。一、二级焊缝应使用超声波探伤检测内部缺陷。若超声波探伤无法准确判断，应使用射线探伤。探伤方法和缺陷分级应遵循相关国家标准。一级焊缝超声波探伤评定等级为Ⅱ级，检验等级为B级，探伤比例为100%；二级焊缝评定等级为Ⅲ级，检验等级为B级，探伤比例为20%。无损检测有助于及时发现并处理焊缝内部缺陷，确保焊缝质量。

结论

钢结构建筑焊接施工工艺要点涵盖了从焊前准备到特殊环境焊接的多个环节，每个环节都对焊接质量有着关键影响。而有效的质量管控则贯穿于焊接施工的全过程，从质量管控体系的建立到质量检验的实施，各个方面相互关联、相互支撑。在实际钢结构建筑焊接施工中，只有严格把控焊接施工工艺要点，强化质量管控，才能确保焊接质量，提高钢结构建筑的安全性和稳定性，推动钢结构建筑行业的健康发展。未来，随着建筑技术的不断进步，钢结构焊接施工工艺和质量管控方法也将不断创新和完善，为建筑领域带来更多优质、可靠的钢结构建筑作品。

参考文献

- [1] 张可辉. 大型公共建筑钢结构梁柱节点焊接施工技术研究[J]. 建设科技, 2025, (09): 73-75. DOI: 10.16116/j.cnki.jskj.2025.09.017.
- [2] 高峰. 超高层建筑钢结构施工的关键技术体系探究[J]. 建材发展导向, 2025, 23(09): 76-78. DOI: 10.16673/j.cnki.jcfzdx.2025.0386.
- [3] 邱江. 建筑钢结构施工技术要点及实际应用研究[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(02): 55-57. DOI: 10.20080/j.cnki.ISSN1671-3362.2024.02.019.
- [4] 李达. 钢结构施工中的控制要点分析[J]. 山西建筑, 2017, 43(09): 199-201. DOI: 10.13719/j.cnki.cn14-1279/tu.2017.09.109.