

# 薄板二保焊工艺中的变形控制与质量提升技术

刘春辉

中车沈阳机车车辆有限公司 辽宁 沈阳 110000

**摘要：**薄板二保焊工艺在焊接过程中需注重变形控制与质量提升。通过优化焊接参数、调整焊接顺序与布局，可有效减小焊接变形，提升焊缝成形质量。同时，预热与后热处理技术的运用，能进一步消除残余应力，降低焊接变形风险。此外，对焊缝的严格检测与评估，确保焊接接头性能达到要求，提高焊接结构的整体稳定性与可靠性。这些技术的应用有助于提升薄板二保焊工艺的质量，满足现代工业对高精度、高效率焊接的需求。

**关键词：**薄板二保焊工艺；变形控制；质量提升技术

引言：薄板二保焊工艺作为一种高效且常用的焊接技术，在制造业中占据重要地位。然而，薄板焊接过程中的变形问题以及质量控制一直是行业面临的难题。为了提升焊接质量和效率，本文深入探讨了薄板二保焊工艺中的变形控制技术，包括优化焊接参数、改进焊接顺序与布局等措施。同时，本文还关注焊接质量的提升策略，通过严格的质量检测与评估，确保焊缝成形良好，接头性能稳定。这些技术的研究与应用，对于推动薄板焊接技术的发展具有重要意义。

## 1 薄板二保焊工艺基础

### 1.1 二保焊工艺原理与特点

二保焊，即二氧化碳气体保护焊，其工艺原理主要是利用焊丝与工件之间产生的电弧热来熔化金属，并通过二氧化碳气体作为保护介质，隔绝空气中的氧气、氮气等有害气体对熔池和焊缝金属的侵害，从而确保焊缝质量。二保焊工艺具有以下显著特点：（1）高效性：二保焊具有较高的熔敷速度和焊接效率，适用于大规模、高效率的焊接生产。（2）焊接质量稳定：由于采用气体保护，可以有效减少焊接过程中的飞溅和气孔等缺陷，提高焊缝的致密性和力学性能。（3）操作简便：二保焊设备结构简单，操作方便，适用于各种复杂环境下的焊接作业。

### 1.2 薄板材料性能分析

薄板材料具有厚度薄、重量轻、强度高、塑性好等特点，广泛应用于各类产品的制造中。然而，薄板材料的焊接也面临着一些挑战，如易变形、易烧穿等问题。因此，在选择焊接工艺和参数时，需要充分考虑薄板材料的性能特点。具体来说，薄板材料的热导率高、散热快，容易导致焊缝热输入不足、熔深不够；同时，薄板材料的强度较高，对焊接接头的强度和韧性要求也较高。因此，在薄板二保焊过程中，需要合理选择焊接电

流、电压和速度等参数，确保焊缝熔透深度和焊接接头的力学性能达到要求。此外，针对不同材料、不同厚度和不同要求的薄板，还需要进行焊接工艺评定和试验，以确定最佳的焊接参数和工艺方案。

### 1.3 焊接设备与参数设置

薄板二保焊工艺的实施离不开合适的焊接设备和精确的参数设置。焊接设备主要包括焊接电源、送丝机构、气体保护装置和焊枪等部件。在选择设备时，应考虑其稳定性、可靠性以及适用性，确保能够满足薄板焊接的需求。参数设置是薄板二保焊工艺的关键环节。焊接电流、电压、速度以及气体流量等参数的选择，直接影响到焊缝的质量和焊接效率。在设置参数时，应根据薄板材料的性能特点、焊接接头的形式和要求以及设备的性能等因素进行综合考虑。一般来说，对于薄板材料，应适当减小焊接电流和电压，以降低热输入量，减少焊接变形和烧穿的风险；同时，应适当提高焊接速度，以提高焊接效率。此外，还应根据具体情况调整气体流量和焊枪角度等参数，以确保焊缝质量。

## 2 薄板二保焊工艺中的变形原因分析

### 2.1 热输入与热循环对变形的影响

（1）热输入是焊接过程中焊缝及其附近区域所吸收的能量，它直接决定了焊接区的温度分布和变化。在薄板二保焊中，热输入量的大小对焊接变形的产生具有显著影响。当热输入量过大时，焊接区域及其附近区域的温度升高，材料发生热膨胀，但由于薄板自身的约束作用，这种热膨胀往往不能自由发生，从而导致焊接变形的产生。（2）热循环是指焊接过程中焊接区域经历的加热、保温和冷却过程。在薄板焊接中，由于板材较薄，热循环对板材的影响尤为明显。焊接过程中，板材受热后会发生塑性变形，而冷却过程中则会产生收缩应力，这种应力作用在板材上，导致焊接变形的发生。

## 2.2 材料性能差异与结构设计因素

(1) 薄板材料的性能差异也是导致焊接变形的重要因素之一。不同的材料具有不同的热膨胀系数、导热系数和弹性模量等物理性能, 这些性能差异在焊接过程中会导致焊接区域及附近区域产生不同的变形行为。例如, 当薄板材料的导热系数较低时, 焊接区域的热量难以迅速扩散, 使得该区域的温度升高较快, 从而增大了焊接变形的风险。(2) 结构设计因素也会对焊接变形产生影响。不合理的结构设计可能导致板材在焊接过程中受到不均匀的应力分布, 从而增加了焊接变形的可能性。例如, 焊缝的布局、板材的支撑和约束方式等都会影响焊接变形的发生和分布。

## 2.3 焊接顺序与工艺操作的影响

(1) 焊接顺序和工艺操作是控制焊接变形的重要手段。焊接顺序的合理选择可以有效地减小焊接变形。例如, 对于大型薄板结构件, 可以采用分段焊接或对称焊接的方式, 以减少焊接过程中板材的整体变形。此外, 焊接过程中的工艺操作也会对变形产生影响。例如, 焊接速度、焊接电流和电压等参数的合理选择, 以及焊枪的角度和移动速度等操作技巧, 都会直接影响到焊接变形的产生。(2) 焊接工艺的稳定性和焊工的操作技能也是影响焊接变形的重要因素。稳定的焊接工艺能够确保焊接参数的精确控制, 从而减小焊接变形的发生。而焊工的操作技能则直接影响到焊接过程的稳定性和焊缝质量, 进而对焊接变形产生影响。

## 3 薄板二保焊工艺中的变形控制技术研究

### 3.1 优化焊接参数

焊接参数是影响焊接变形的重要因素, 包括电流、电压、焊接速度以及热输入量等。通过优化这些参数, 可以有效地控制焊接变形。(1) 电流与电压的匹配。电流与电压的匹配是焊接过程中的关键。合适的电流和电压能够使焊缝形成良好的熔合, 减少焊接热影响区的宽度, 从而减小焊接变形。在实际操作中, 应根据板材的厚度、材质以及所需的焊缝质量, 选择合适的电流和电压组合。同时, 要注意电流和电压的稳定性, 避免波动过大导致焊接质量不稳定。(2) 焊接速度与热输入量的控制。焊接速度和热输入量是影响焊接变形的重要因素。较快的焊接速度能够减小焊接热输入量, 从而降低焊接变形。但过快的焊接速度可能导致焊缝成形不良, 影响焊接质量。因此, 在实际操作中, 应根据板材的厚度、材质以及焊缝要求, 选择合适的焊接速度和热输入量。此外, 还可以通过调整焊丝的伸出长度、送丝速度等参数来进一步优化热输入量的控制<sup>[1]</sup>。

### 3.2 改进焊接顺序与布局

合理的焊接顺序与布局对减小焊接变形具有重要作用。通过改进焊接顺序和布局, 可以使焊接过程中产生的应力分布更加均匀, 降低焊接变形的风险。(1) 对称焊接与分段焊接策略。对于大型薄板结构件, 采用对称焊接或分段焊接策略可以有效地减小焊接变形。对称焊接能够使得板材在焊接过程中受到均匀的应力分布, 从而降低整体变形的风险。分段焊接则是将大型焊缝分解为若干个小焊缝进行分段焊接, 以减少单次焊接的热输入量和局部变形的可能性。(2) 焊接接头的处理与避免。焊接接头是焊接变形的主要来源之一。因此, 在焊接过程中应尽量避免不必要的接头, 对接头进行妥善处理。对于必须设置的接头, 应合理安排接头的位置和方向, 以减少接头处的应力集中。同时, 在接头处焊接时, 应严格控制焊接参数和焊接质量, 确保接头处的强度和稳定性。此外, 还可以通过优化焊缝布局来减小焊接变形。合理的焊缝布局可以使得焊接过程中产生的应力分布更加均匀, 降低焊接变形的风险。因此, 在设计焊接结构时, 应充分考虑焊缝的布局和形状, 避免在板材的薄弱部位设置焊缝。

### 3.3 预热与后热处理技术

预热与后热处理技术是控制焊接变形的重要手段。通过预热和后热处理, 可以减小焊接过程中的温度梯度, 降低焊接应力和变形。(1) 预热方法与温度控制。预热可以降低焊接接头处的温差, 减小焊接过程中的应力集中, 从而减小焊接变形。预热方法可以根据实际情况选择火焰加热、电加热等方式。在预热过程中, 温度控制是关键。预热温度过高可能导致材料性能下降, 而预热温度过低则可能无法起到减小焊接变形的作用。因此, 应根据材料的性质、板材的厚度以及焊接要求来确定合适的预热温度。(2) 后热处理的必要性与操作要点。后热处理是焊接完成后对焊缝及其附近区域进行加热或保温的过程, 其目的在于消除或减少焊接过程中产生的残余应力, 进一步减小焊接变形, 并改善焊缝的组织 and 性能。后热处理的必要性主要体现在以下两个方面: 首先, 通过消除残余应力, 可以减少因应力释放而导致的焊接变形; 其次, 后热处理有助于焊缝金属中氢的逸出, 降低焊缝和热影响区中的含氢量, 防止冷裂纹的产生。在进行后热处理时, 需要注意以下几个操作要点: 首先, 选择合适的加热方式和加热设备, 确保加热均匀且温度控制准确; 其次, 根据材料的种类、厚度以及焊接工艺要求, 确定合适的加热温度和保温时间; 最后, 在后热处理过程中, 应密切关注焊缝及其附近区域

的温度变化,避免出现过热或过冷现象,以免影响焊接质量和性能。此外,为了提高后热处理的效果,还可以结合其他技术如振动时效等,进一步消除焊接残余应力和减小焊接变形。

#### 4 薄板二保焊工艺中的质量提升技术研究

##### 4.1 提高焊缝成形质量

焊缝成形质量是衡量焊接质量的重要指标之一。在薄板二保焊工艺中,通过控制焊缝宽度与余高以及避免焊缝咬边与夹渣,可以有效提升焊缝成形质量。(1)焊缝宽度与余高的控制是关键。合适的焊缝宽度能够保证焊缝的熔合深度,提高焊接接头的承载能力。而过高的余高则可能导致应力集中,增加焊接变形的风险。因此,在实际操作中,应根据板材厚度、焊接工艺要求以及焊丝直径等因素,合理调整焊接参数,以获得理想的焊缝宽度与余高<sup>[2]</sup>。(2)避免焊缝咬边与夹渣也是提高焊缝成形质量的重要措施。焊缝咬边是指焊缝边缘与母材之间的不连续现象,它可能导致焊接接头的强度降低。而夹渣则是焊缝中存在的非金属夹杂物,它会影响焊缝的致密性和力学性能。为了避免这些问题,应确保焊接前对板材表面进行彻底清洁,去除油污、氧化物等杂质。同时,在焊接过程中保持稳定的焊接速度和熔池形状,以减少咬边和夹渣的产生。

##### 4.2 减少焊接缺陷的发生

焊接缺陷是影响焊接质量的重要因素,如气孔、裂纹等。通过采取相应的预防措施和监测手段,可以有效减少焊接缺陷的发生。(1)针对气孔问题,可以通过优化焊接工艺参数、选择合适的焊丝和焊剂、加强焊接过程中的气体保护等措施来预防。同时,保持焊接环境的清洁和稳定也是减少气孔产生的关键。(2)裂纹是另一种常见的焊接缺陷。为了预防裂纹的产生,可以通过控制焊接热输入量、选择合适的焊接速度和焊接顺序、采用预热和后热处理等方法来降低焊接应力和热影响区的脆性<sup>[3]</sup>。此外,焊接变形的监测与纠正也是减少焊接缺陷

的重要手段。通过实时监测焊接过程中的变形情况,可以及时发现并调整焊接参数和工艺方法,以减小焊接变形的风险。对于已经发生的焊接变形,可以采用机械校正、热校正等方法进行纠正。

##### 4.3 强化焊接接头性能

焊接接头是焊接结构中的薄弱环节,其性能直接影响到整个焊接结构的稳定性和可靠性。因此,强化焊接接头性能是提升焊接质量的重要途径。(1)通过检测焊接接头的硬度和强度,可以评估其承载能力。对于不符合要求的接头,应采取相应的补救措施,如补焊、更换等。(2)对接头的疲劳和耐腐蚀性进行评估也是必要的。疲劳性能是衡量接头在长期交变载荷作用下抗裂纹扩展能力的重要指标。而耐腐蚀性则关系到接头在恶劣环境下的使用寿命。为了提高接头的疲劳和耐腐蚀性能,可以选择合适的焊接材料和工艺方法,以及对接头进行表面处理等。

#### 结束语

通过本文的探讨,我们深入了解了薄板二保焊工艺中变形控制与质量提升的重要性及实施方法。优化焊接参数、改进焊接顺序与布局以及应用预热与后热处理技术等措施,为有效控制焊接变形提供了有力支持。同时,严格的质量检测与评估确保了焊缝成形质量与焊接接头性能的稳定可靠。这些技术的不断完善与应用,将进一步提升薄板二保焊工艺的焊接质量与效率,为工业制造领域的持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]张明,王丽丽.薄板二保焊工艺中的变形控制技术[J].焊接技术,2022,51(4):83-84.
- [2]陈晓燕,黄勇.薄板二保焊焊缝成形质量提升技术研究[J].焊接学报,2021,32(7):25-26.
- [3]李华,刘洋.薄板二保焊焊接质量提升策略探讨[J].机械制造与自动化,2021,40(6):56-57.