

# 焊接项目教学研究—Q345 钢板对接仰焊

宋金泉

湖南三一工业职业技术学院 湖南 长沙 410129

**【摘要】**焊工是目前国家紧缺的工种，焊接人才的培养目前主要借助于短期培训班和高职院校的学习。焊接专业教学具有难度大、成本高、时间长的特点，培训项目较多，其中Q345钢材的焊接具有代表性。通过对Q345钢板对接仰位焊接的研究，分析12mmQ345钢板对接仰焊的焊接工艺，提高焊接教学的方法。

**【关键词】**Q345；焊接工艺；仰焊

## 1 Q345 钢材特点

Q345 钢材属于低合金钢，即 16Mn 钢。其综合性能、低温性能、冷冲压性能、焊接性能和可切削性能好。广泛应用于桥梁、车辆、船舶、建筑、压力容器等。随着材质厚度的增加而使其屈服值减小。化学成份主要有：C、Si、Mn、P、S、V、Nb、Al、Ti。

Q345 区别于 16Mn 主要是在化学元素上增加了 V、Ti、Nb 等微量合金元素。少量的 V、Ti、Nb 合金元素能细化晶粒，大大提高了钢的韧性。

## 2 Q345 钢材的应用

主要工程及设备都需要 Q345 钢材来支撑，在工程设备及建设方面应用很广。上海的世博会、北京奥运场馆等，这些大型的建筑物，Q345 钢材都是起到决定性的作用。Q345 钢材有效地提高了工程建筑的质量。鸟巢工程结构用钢采用了六种钢材，其中四种都是 Q345 系列。工程所采用的钢板规格从 12~110mm，厚度大于 42mm 的占总用钢量的 24%。在焊接过程中，通过一整套防风、预热等工艺措施的实施，获得了良好的焊接质量。

## 3 Q345 钢板仰焊的焊接工艺

在仰焊过程中，由于熔池倒悬在焊件下面，受重力作用而下坠，操作难度大，容易产生焊缝背面的凹陷，焊缝正面会形成焊瘤、两侧坑槽等焊接缺陷。仰对接焊工艺尤为复杂，需要把握的因素很多，诸如设备、材料、工艺、环境及人的因素等，对操作者技能要求较高。通过对 Q345 钢板对接仰焊的焊接工艺的研究，探讨其焊接方法，提高板对接仰焊焊接质量。

### 3.1 材料的准备

Q345 钢板，材料尺寸：12 × 125 × 300mm 两件，材料需要经过校平处理，每件试板单边铣 30° 坡口，不留钝边。

### 3.2 设备的准备

教学实训设备采用松下直流弧焊机 YD-400SS，焊接碱性焊条时性能优良。额定输入电压：单相 380V ± 10%/50Hz，焊接电流调节范围：30A-300A。

### 3.3 焊条的选用

选用 J507 碱性焊条，J507 焊条可以进行全位置焊接，具有较好的焊接性能。焊前焊条须经过 300-350℃ 烘焙 2h，焊前必须清除干净焊件表面的铁锈、油污、水分等杂质。

### 3.4 焊接工艺的选用

焊接工艺的选用是保证焊接质量的前提，需要选择合适的工艺参数，打底焊、填充焊和盖面焊均采用 Φ 3.2mm 直径焊条。

表 1 工艺参数

焊道分布	电源极性	焊条直径	打底焊电流	填充盖面焊电流
三层三道	正接打底 反接盖面	Φ 3.2mm	100-105A	110-120A

### 3.5 工件组对

坡口两侧打磨清理油污、铁锈等杂质，保留钝边 1.5mm。为防止焊接角变形，组对前预留反变形量 6° 左右，组对间隙起焊端为 3.2mm，末焊端为 4mm，防止焊接收缩变形，见图 1。定位焊缝的位置应在坡口内侧两端，长度 ≤ 15 mm。定位焊后，用角磨机把定位焊缝内端打磨成斜坡，利于焊接时接头良好，防止产生焊接缺陷。

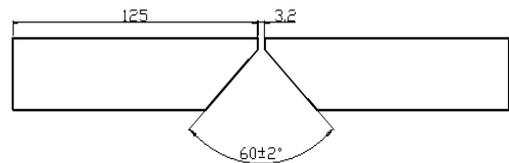


图 1 试件组对

### 3.6 打底焊

仰焊打底焊背面成型较困难，熔池因受重力影响，很难突出背面。所以打底焊一般采用直流正接电源，有利于背面凸出成型良好。打底焊时，焊接方法采用断弧焊接法。在试板小间隙定位焊缝处引弧，焊条拉到坡口间隙处，电弧向上顶送，并确保焊条顶出背面，坡口根部熔化并击穿形成熔孔，将电弧摆动到熔孔处，电弧向后压，听到“噗”声，并看到熔孔处熔合良好，铁水和熔渣顺利流向背面，形成一个和以前大小一样的熔孔后，果断向坡口一侧往下断弧，恢复上述断弧方法。见如图 2 所示。

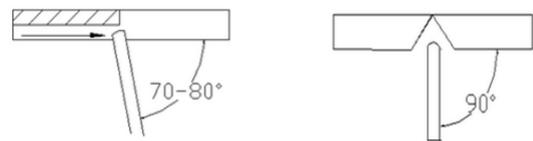


图 2 焊条角度

电弧在坡口根部两侧稍作停留，坡口部两边应该持续熔化 0.5-1 毫米，然后快速灭弧，要持续保持熔池细小而且浅。这样反复持续均匀节奏进行焊接。焊条接头时需要盖住收弧熔池的 2/3，防止接头不良或产生沉孔。

打底焊焊接完后，需要彻底清理干净焊渣，并用钢丝刷去除灰尘及杂质，防止填充焊时产生熔合不良或夹渣。

### 3.7 填充焊

填充焊和盖面焊电源极性都采用直流反接。焊条角度与打底焊相同,摆动幅度大些,横向摆动到拐角处稍作停留。焊接方法采用连弧焊,运条方法是正锯齿形。运条速度均匀,确保节奏,电弧位置慢慢压低,焊道两边稍微停留。焊条与焊接方向呈 $65^{\circ}$ – $75^{\circ}$ ,见图3所示。

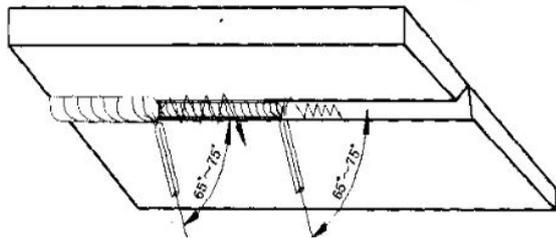


图3 运条方法及角度

一根焊条要一次性焊完,尽量减少接头。更换焊条速度要快,引弧点应在坡口一侧以上距熔孔接头部位 $20\text{--}30\text{ mm}$ 处,用稍长的电弧预热、稳弧并作横向往上小摆动,电弧回焊至弧坑处,稍微停顿,电弧再恢复到正常焊接的长度。采用冷接法时,将焊道弧坑处打磨成斜坡后再进行焊接。焊条按正锯齿形或反月牙形沿焊接方向均匀地移动,运条时,在焊道中间停留时间短一些,形成焊缝中部略呈凹形。焊道两侧停留时间长一

些,保持熔池为扁圆形。

填充层必须注意不能烧损坡口边缘棱边,填充层焊缝要平整,并且比母材金属低 $1.5\text{ mm}$ 左右,方可进行盖面层的焊接。

### 3.8 盖面焊

盖面层施焊时,焊条角度和运条方法均同填充层。为了确保盖面焊缝平整,焊接时焊条倾角适当往后倾斜。焊接过程中严格采用短弧,运条速度要均匀,焊条摆动的幅度和间距要均匀一致,坡口两侧应压低电弧并停顿,中间横向摆动要稍快些,避免咬边和焊瘤等缺陷。

焊接时,焊条横向摆动幅度比填充层焊接要宽,在坡口两侧电弧压低,焊条端部药皮套筒不可触及母材,否则易产生咬边。外坡口边熔化尺寸控制在 $1\text{ mm}$ 左右,注意两侧熔合好,以保证不咬边及焊道平直,成型美观。焊完清理焊渣,对接仰焊即全部完成。

### 参考文献:

- [1]董涛.焊接工艺简明手册[M].上海:上海科学技术出版社,2009.
- [2]陈祝年.焊接工程师手册.机械工业出版社.2009.10.
- [3]高卫明.焊接工艺(第3版).北京航空航天大学出版社,2014.8.