

钢结构CO₂气体保护自动焊施工工艺标准

1 适用范围

本工艺标准适用于工业与民用建筑钢结构CO₂气体保护自动焊焊接工程施工。

2 施工准备

2.1 材料

焊丝、二氧化碳气体。

2.1.1 用于 CO₂ 气体保护焊的实芯焊丝应符合 GB8910-87《二氧化碳气体保护焊用焊丝》的有关规定。

2.1.2 焊丝使用前要检查，对有油、锈的必须除去油锈。

2.1.3 用于 CO₂ 气体保护焊所用 CO₂ 气体应符合 GB3052-85《工业液体二氧化碳》Ⅱ类一级标准要求，CO₂ 气体按容积含量应≥99.5%，水分含量（质量比）应<0.005%，超过上述指标的 CO₂ 气不可直接用于焊接，CO₂ 气购置时，应随带质量证明书。

2.1.4 当 CO₂ 气体中含水量超过标准时，应采取下列办法处理：

1) 将气瓶倒立静置 1~2 小时，使瓶中自由状态的水沉积在瓶口处，然后打开气瓶的气阀放水 2~3 次。

2) 经放水处理后的气瓶在使用前还应先放出瓶内上部的气体约 1~2 分钟。

2.1.5 为防止瓶中水份在使用后比例不断增多，当瓶中压力低于 1.0Mpa 时，应停止使用，并重新灌气。

2.1.6 用于 CO₂ 气体保护焊的药芯焊丝有烘干要求的，在使用前必须按规范要求要求进行烘干，并有烘干记录。

2.2 主要机具

二氧化碳气体保护自动焊机、碳弧气刨、手把砂轮机、气焊工具、焊接夹具、面罩、小锤、钢丝刷、石棉布、测温计等。

2.3 作业条件

2.3.1 熟悉图纸，做焊接工艺技术交底。

2.3.2 焊接件的组对及坡口应符合要求。

2.3.3 现场供电应符合焊接用电要求。

2.3.4 环境温度低于 0℃，对预热，后热温度应根据工艺试验确定。

2.4 作业人员

焊工合格证在有效期内，合格项目应证明焊工能承担焊接工作。

3 操作工艺

3.1 工艺流程



3.2 焊接工艺

3.2.1 CO₂气体保护焊自动焊接

3.2.1.1 CO₂气体保护焊焊丝选用见下表。

钢号	Q235A/Q235A • F	Q235B/Q235C/20R	15MnVR	16Mn/16MnR
焊丝	H08MnSi	H08MnSi	H08Mn2SiA	H08Mn2SiA

3.2.1.2 使用 CO₂气体保护焊应满足以下两点：

1) 应用 CO₂ 气体保护焊的接头要求和公差要求，应符合各自规范和标准的规定，焊接前要进行检查；

2) 焊缝两侧 50mm 范围及坡口内的油、垢、锈、水份应该清除干净，坡口表面不得有夹层、裂纹等缺陷。

3.2.1.3 焊接环境要求如下：

1) 雨天、雪天和环境风力大于 2.0m/秒时，必须采取防雨防风防雪措施；

2) 相对湿度不大于 90%；

3) 环境温度低于 0℃时，应在始焊处 100mm 范围内适当预热。

3.2.1.4 CO₂气体保护焊自动焊焊接规范见下表：

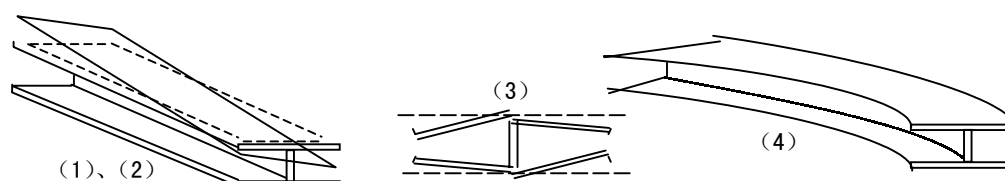
焊缝厚度 (mm)	焊丝直径 (mm)	焊接电流 (A)	电弧电压 (V)	焊接速度 (m/h)	气体流量 升/分钟
5~6	1.0~1.2	150~250	22~30	20~36	15~20
6~8	1.0~1.6	200~400	26~36	20~32	20~25
8~12	1.2~1.6	250~400	32~40	20~35	20~25

3.3 自动焊焊接操作及焊接变形的控制

3.3.1 焊接方法：H 型钢焊接采用气体保护自动焊。

3.3.2 控制变形措施：焊接是 H 型钢制作过程中最为重要和最容易出现质量通病的部分，其核心部分是防止焊接变形，H 型钢焊接过程中的变形可分为以下几种：

- ① 沿 H 型钢纵向焊缝收缩引起长度方向的缩短；
- ② 沿 H 型钢焊缝横向收缩引起的宽度方向的缩短；
- ③ 角焊缝引起的翼板角变形；
- ④ 纵向焊缝收缩引起的 H 型钢上挠变形。

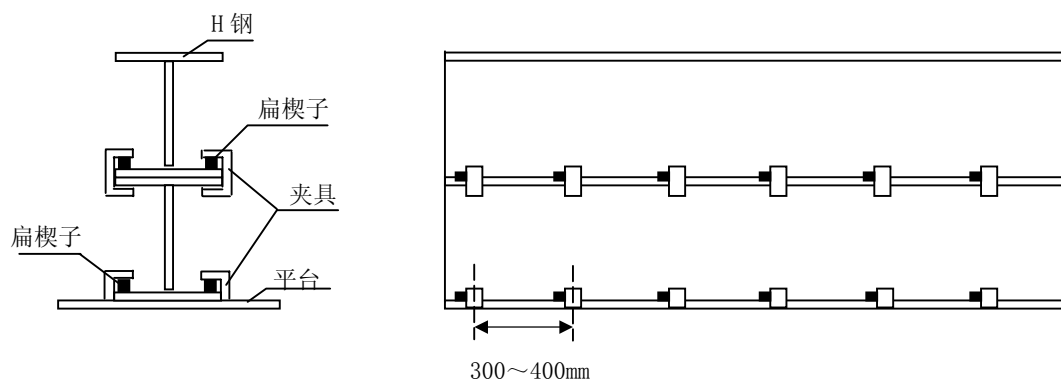


从工艺角度出发，可从以下几点加以考虑，具体如下图所示：

(1) 板材下料时，应预留焊接收缩余量，可以防止长度和宽度方向上的缩短；

(2) 在翼板和翼板之间加圆钢支撑，在两槽钢叠加处打夹具可以防止翼板角变形。翼板与翼板

之间的圆钢支撑，应在 H 型钢组焊完成且焊缝充分冷却后才可拆除。



(3) 在槽钢叠加处打夹具同时可以防止型钢在长度方向上的挠度变形，夹具间隔根据板厚不同，可控制在 300mm~400mm。

(4) 采用合理的焊接顺序，对角变形和挠度变形均有控制作用。焊接方法采用 CO₂ 气体保护焊时，焊接时四个人同时从中间向两边施焊，四个人要保持基本相同的线能量，特别是保持均匀的焊接速度，从焊接变形的角度考虑，第一层焊道引起的翼板角变形最大，因此第一层焊道应保持较高的焊接速度，即较小的线能量，尽可能采用 CO₂ 气体保护焊是控制焊接变形的非常有效的方法。

4 质量标准

4.1 主控项目

4.1.1 焊接材料应符合设计要求和有关标准的规定，应检查质量证明书及烘焙记录。

4.1.2 焊工必须经考试合格，检查焊工相应施焊条件的合格证及考核日期。

4.1.3 对其首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法等，应进行焊接工艺评定，并应根据评定报告确定焊接工艺。

4.1.4 一、二级焊缝必须经探伤检验，并应符合设计要求和施工及验收规范的规定，检查焊缝探伤报告。

4.1.5 T 形接头、十字接头、角接接头等要求熔透的对接和角对接组合焊缝，其焊脚尺寸不应小于四分之一较薄板厚；设计有疲劳验算要求的吊车梁或类似构件的腹板与上翼缘连接焊缝的焊脚尺寸为二分之一较薄板厚，且不应大于 10mm。焊脚尺寸的允许偏差为 0~4mm。

4.1.6 焊缝表面不得有裂纹、焊瘤等缺陷。一、二级焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤等缺陷，且一级焊缝不得有咬边、未焊满、根部收缩等缺陷。

4.2 一般项目

4.2.1 对于需要进行焊前预热或焊后热处理的焊缝，其预热温度或后热温度应符合国家现行有关标准的规定或通过工艺试验确定。预热区在焊道两侧，每侧宽度均应大于焊件厚度的 1.5 倍以上，且不应小于 100mm；后热处理应在焊后立即进行，保温时间应根据板厚按每 25mm 板厚 1h 确定。

4.2.2 二级、三级焊缝外观质量标准见表 4.2.2。

4.2.3 焊缝尺寸允许偏差见表 4.2.3 (1)、(2)。

4.2.4 焊成凹形的角焊缝，焊缝金属与母材间应平缓过渡；加工成凹形的角焊缝，不得在其表面留下切痕。

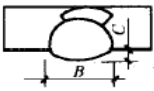
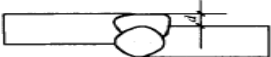
4.2.5 焊缝外观：焊缝外形均匀，焊道与焊道、焊道与基本金属之间过渡平滑，焊渣和飞溅物清除干

净。

表4.2.2 二级、三级焊缝外观质量标准 (mm)

项 目	允 许 偏 差	
缺陷类型	二 级	三 级
未焊满(指不足设计要求)	$\leq 0.2 + 0.02t$, 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2 + 0.04t$, 且 ≤ 2.0
	每100.0 焊缝内缺陷总长 ≤ 25.0	
根部收缩	$\leq 0.2 + 0.02t$, 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2 + 0.04t$, 且 ≤ 2.0
	长度不限	
咬 边	$\leq 0.05t$, 且 ≤ 0.5 ; 连续长度 ≤ 100.0 , 且焊缝两	$\leq 0.1t$ 且 ≤ 1.0 , 长度不限
弧坑裂纹	—	允许存在个别长度 ≤ 5.0
电弧擦伤	—	允许存在个别电弧擦伤
接头不良	缺口深度 $0.05t$, 且 ≤ 0.5	缺口深度 $0.1t$, 且 ≤ 1.0
	每1000.0 焊缝不应超过1 处	
表面夹渣	—	深 $\leq 0.2t$ 长 $\leq 0.5t$, 且 ≤ 20.0
表面气孔	—	每50.0 焊缝长度内允许直径 $\leq 0.4t$, 且
注: t 为连接处较薄的板厚		

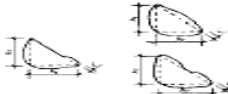
表4.2.3 (1) 对接焊缝及完全熔透组合焊缝尺寸允许偏差 (mm)

序号	项 目	图 例	允 许 偏 差	
1	对接焊缝余高 D		一、二级	三级
			$B < 20$: $0 \sim 3.0$	$B < 20$: $0 \sim 4.0$
2	对接焊缝错边 d		$d < 0.15t$, 且 ≤ 2.0	$d < 0.15t$, 且 ≤ 3.0

4.3 质量记录

- 4.3.1 焊接材料质量证明书;
- 4.3.2 焊工合格证及编号;
- 4.3.3 焊接工艺试验报告;
- 4.3.4 焊接质量检验报告、探伤报告;
- 4.3.5 设计变更、洽商记录;
- 4.3.6 隐蔽工程验收记录;
- 4.3.7 钢结构(钢构件焊接)分项工程检验批质量验收记录。

表4.2.3 (2) 部分焊透组合焊缝和角焊缝外形尺寸允许偏差 (mm)

序号	项 目	图 例	允许偏差
1	焊脚尺寸 hf		$hf \leq 6$: $0 \sim 1.5$
2	角焊缝余高 C		$hf \leq 6$: $0 \sim 1.5$

- 注: 1 $hf > 8.0\text{mm}$ 的角焊缝其局部焊脚尺寸允许低于设计要求值1.0mm, 但总长度不得超过焊缝长度10%;
- 2 焊接H 形梁腹板与翼缘板的焊缝两端在其两倍翼缘板宽度范围内, 焊缝的焊脚尺寸不得低于设计值。

4.4 特殊工序或关键控制点的控制

特殊工序或关键控制点的控制见表4.4。

表4.4 特殊工序或关键控制点的控制

序号	特殊工序/关键控制点	主要控制方法
1	焊接材料	检查焊接材料质保书、存储条件、发放回收记录。
2	焊工合格证	检查焊工合格证的合格项目及有效期
3	焊接工艺评定报告（PQR）	检查焊接工艺评定报告的有效性
4	焊接环境	空气湿度、风速、环境温度应符合要求

5 应注意的质量问题

5.0.1 尺寸超出允许偏差：对焊缝长宽、宽度、厚度不足，中心线偏移，弯折等偏差，应严格控制焊接部位的相对位置尺寸，合格后方准焊接，焊接时精心操作。

5.0.2 焊缝裂纹：为防止裂纹产生，应选择适合的焊接工艺参数和施焊程序，避免用大电流，不要突然熄火，焊缝接头应搭10~15mm，焊接中不允许搬动、敲击焊件。

5.0.3 表面气孔：焊材按规定的温度和时间进行烘焙，焊接区域必须清理干净，焊接过程中选择适当的焊接电流，降低焊接速度，使熔池中的气体完全逸出。

5.0.4 焊缝夹渣：多层施焊应层层将焊渣清除干净。

6 成品保护

6.0.1 焊后不准撞砸接头，不准往刚焊完的钢材上浇水。低温下应采取缓冷措施。

6.0.2 不准随意在焊缝外母材上引弧。

6.0.3 各种构件校正好之后方可施焊，并不得随意移动垫铁和卡具，以防造成构件尺寸偏差。隐蔽部位的焊缝必须办理完隐蔽验收手续后，方可进行下道工序。

6.0.4 低温焊接不准立即清渣，应等焊缝降温后进行。

7 职业健康安全与环境管理

7.1 施工过程危害辨识及控制措施

危害辨识及控制措施

序号	作业活动	危险源	主要控制措施
1	焊接	电弧光	佩带个人防护用品
2	焊接	有害气体	加强通风，作好个人防护

注：表中内容仅供参考，现场应根据实际情况重新辨识。

7.2 施工过程环境因素辨识及控制措施

环境因素辨识及控制措施

序号	作业活动	可能的环境影响	主要控制措施
1	电弧光	伤他人眼睛	设防护遮板
2	放射性同位素	损害人体健康	设安全防护圈，专人值班监护
3	可燃气体、液体	火灾、爆炸	1. 清理干净动火周围易燃、易爆物 2. 动火要办理审批手续，要配备灭火器及动火监护人。

注：表中内容仅供参考，现场应根据实际情况重新辨识。