

浅谈 CO₂ 焊接制造良品必要条件

奇瑞汽车鄂尔多斯分公司 赵宝才 戴建新 孙海锐 豆晋清 刘晓龙

摘要：CO₂ 焊在汽车制造行业中是必不可少的焊接方法之一，只有合理的选择焊接工艺参数，满足 CO₂ 焊焊接技术制造良品的必要条件方能制造出好的产品。本文结合奇瑞汽车鄂尔多斯分公司的实际状况，对 CO₂ 焊焊接技术制造良品所需条件在焊装车间的应用做了简要概述，供广大业内同行参考。

关键词：焊接；焊接方法；CO₂ 焊；CO₂ 焊接参数

1 CO₂ 焊概述

利用二氧化碳 (CO₂) 作保护气体的熔化极气体保护电弧焊为 CO₂ 气体保护焊，简称 CO₂ 焊。

1.1 CO₂ 焊焊接原理

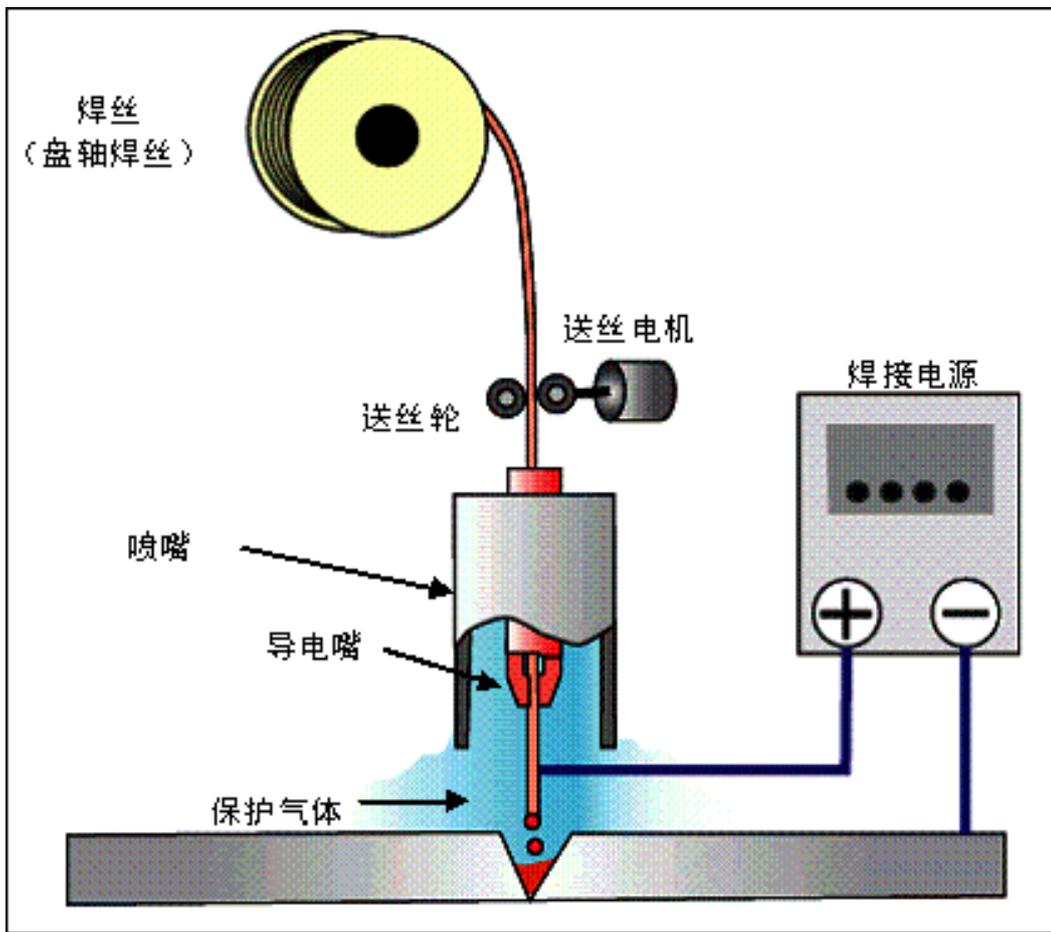


图 1 CO₂ 焊工作原理

CO₂ 焊的焊接过程如图 1 所示。焊丝通过送丝电机经软管和焊枪的导电嘴送出。电源的两输出端分别接在焊枪和焊件上。焊丝与焊件接触后产生电弧，电弧在熔化的电极和工件之间燃烧，在电弧高温作用下金属局部熔化进入熔池。同时，通过供气系统送出的 CO₂ 气体以一定的压力和流量从焊枪的喷嘴中喷出，形成保护气流，使熔池和电弧区与空气隔离。随着焊枪的移动，熔池金属凝固后形成焊缝。

1.2 CO₂ 焊工艺特点

1.2.1 CO₂ 焊优点：

- ① 焊接速度快，单位时间内熔化焊丝比手工电弧焊快一倍。

- ② 焊接范围广，可适用低碳钢高强度钢普通铸钢全方位焊，对焊接结构要求低。
- ③ 焊接质量好，对铁锈不敏感，焊缝含氢量低，抗裂性能好，受热变形小。
- ④ 引弧性能好，能量集中，引弧容易，连续送丝电弧不中断。
- ⑤ 熔敷效率高，手弧焊焊条熔敷效率是 60%，CO2 焊焊丝熔敷效率是 90%。
- ⑥ CO2 焊气体价格低廉，易于制取，来源容易。

1.2.2 CO2 焊缺点：

- ① CO2 焊对人员技能有一定要求。
- ② 焊接弧光较强，特别是大电流焊接时，要注意对操作人员防弧光辐射保护。
- ③ 受环境制约，为了确保焊接区获得良好的气体保护，在室外需有防风装置。
- ④ 有一定烟雾，在室内长时间焊接需要有除烟雾装置。
- ⑤ 飞溅较大，尤其是大电流焊接时飞溅较大。

2 CO2 焊制造良品必要条件

2.1 人员技能

(1) 获得 CO2 焊技能《职业资格证书》。

(2) 经奇瑞鄂公司培训部门培训，经技能鉴定合格，取得《特种工上岗资格证》后方可从事 CO2 焊岗位工作。

2.2 CO2 焊焊接参数

CO2 焊主要规范参数有：焊接电流、焊接电压、焊接速度、干伸长度、气体流量、极性、焊丝等，下面重点对焊接参数进行论述。

(1) 焊接电流：根据焊接条件（板厚、焊接位置、焊接速度、材质等参数）选定相应的焊接电流。CO2 焊机调电流实际上是在调整送丝速度。因此 CO2 焊机的焊接电流必须与焊接电压相匹配，即一定要保证送丝速度与焊接电压对焊丝的熔化能力一致，以保证电弧长度的稳定。

(2) 焊接电压：焊接电压即电弧电压，提供焊接能量。电弧电压越高，焊丝熔化速度就越快，焊接电流也就越大，焊接能量越大。电弧电压等于焊机输出电压减去焊接回路的损耗电压，可用下列公式表示：

$$U_{\text{电弧}} = U_{\text{输出}} - U_{\text{损}}$$

如果焊机安装符合技术要求的话，损耗电压主要指电缆加长所带来的电压损失，如焊接电缆需要加长，调节焊机输出电压时可参考表 1。

表 1 调节焊机输出电压参考

电缆长度 焊接电流	100A	200A	300A	400A	500A
10m	约 1V	约 1.5V	约 1V	约 1.5V	约 2V
15m	约 1V	约 2.5V	约 2V	约 2.5V	约 3V
20m	约 1.5V	约 3V	约 2.5V	约 3V	约 4V
25m	约 2V	约 4V	约 3V	约 4V	约 5V

①焊接电压的设定

根据焊接条件选定相应板厚的焊接电流，然后根据下列公式计算焊接电压：

<300A 时: 焊接电压 = (0.04 倍焊接电流+16±1.5) V

>300A 时: 焊接电压 =(0.04 倍焊接电流+20±2) V

举例 1: 选定焊接电流 200A, 则焊接电压计算如下:

$$\begin{aligned} \text{焊接电压} &= (0.04 \times 200 + 16 \pm 1.5) V \\ &= (8 + 16 \pm 1.5) V = (24 \pm 1.5) V \end{aligned}$$

举例 2: 选定焊接电流 400A, 则焊接电压计算如下:

$$\begin{aligned} \text{焊接电压} &= (0.04 \times 400 + 20 \pm 2) V \\ &= (16 + 20 \pm 2) V = (36 \pm 2) V \end{aligned}$$

②焊接电压和焊接电流

焊接电压: 提供焊丝熔化能量, 电压越高焊丝熔化速度越快;

焊接电流: 实际上是调送丝速度与熔化速度的平衡结果。

③焊接电压对焊接效果的影响见图 3、图 4

电压偏高时: 弧长变长, 飞溅颗粒变大, 易产生气孔, 焊道变宽, 熔深和余高变小。

电压偏低时: 焊丝插向母材, 飞溅增加, 焊道变窄, 熔深和余高大。

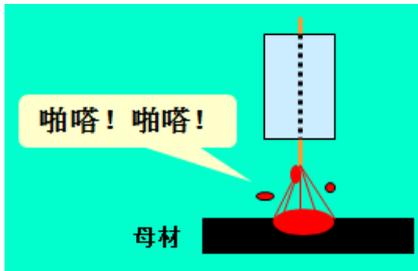


图 3 电压偏高

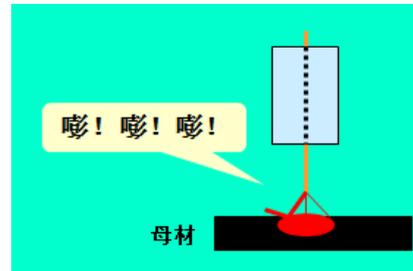


图 4 电压偏低

(3) 焊接速度

在焊接电压和焊接电流一定的情况下:

焊接速度的选择决定了单位长度焊缝所吸收的热能量 (即焊接线能量), 焊接线能量

$$Q = I \times U / t \text{ (J/mm)}$$

式中: I 为焊接电流 (A); U 为 电弧电压 (V) t 为焊接速度 (mm/sec)

半自动焊: 焊接速度为 0.1~0.6m/min

自动焊: 焊接速度可高达 2.5m/min 以上

焊接速度过快时: 焊道变窄, 熔深和余高变小。

(4) 干伸长度

定义: 焊丝从导电嘴到工件的距离

小于 300A 时:

$$L = (10 \sim 15) \text{ 倍焊丝直径。}$$

大于 300A 时:

$$L = (10 \sim 15) \text{ 倍焊丝直径} + 5\text{mm}$$

举例:

直径 1.2mm 焊丝可用电流 120~350A,

电流小时乘 10 倍的焊丝直径,

电流大时乘 15 倍的焊丝直径。

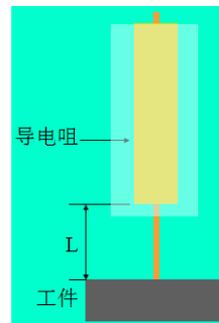


图 5 干伸长度

(5) 气体流量

流量: 小于 350A 焊机: 气体流量为 15~20L/min

大于 350A 焊机: 气体流量为 20~25L/min

瓶装需提纯, 方法: 静置 30 分钟, 倒置放水分, 正置放杂气, 重复两次。见图 6。

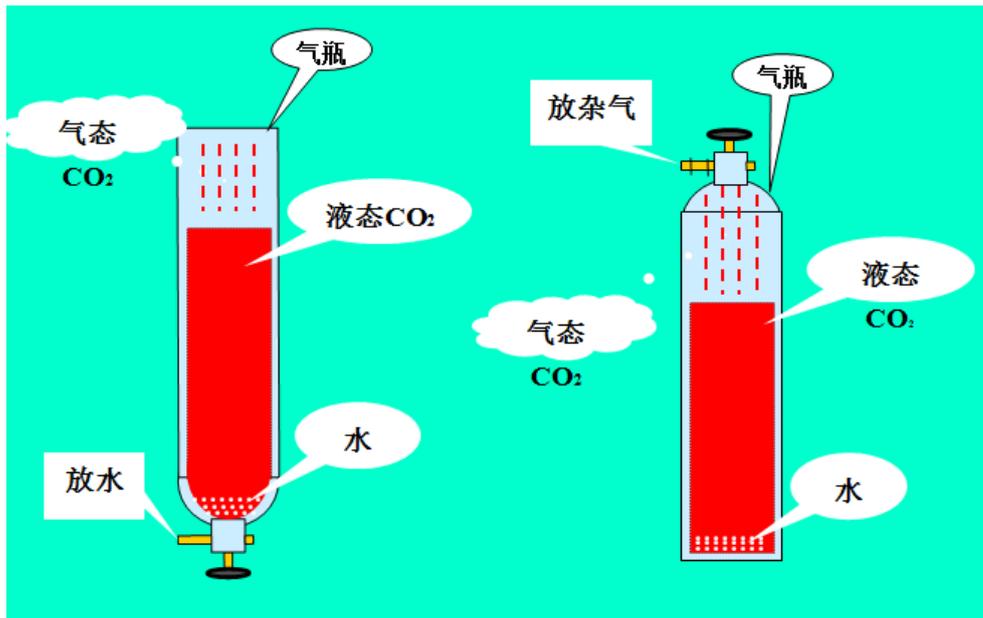


图6 瓶装CO₂焊提纯方法

- 奇瑞鄂公司采用集中供气，集中供气的形式与工位单独使用气瓶相比，有以下优点：
- ①集中管理CO₂气瓶供气间，提高了车间的现场5S管理，并消除了生产线上的安全隐患；
 - ②解决各工位间，由于焊接量不同而出现换气瓶的频次不同，实行统一更换；
 - ③采用自动切换装置，有效预防了断气现象，提高了焊接品质；
 - ④采用压力下限报警功能，及时提醒更换空瓶，便于集中处理；

基于以上优点奇瑞鄂尔多斯焊装车间采用集中供气。

(6) 极性见图7

反极性特点：电弧稳定，焊接过程平稳，飞溅小。

正极性特点：熔深较浅，余高较大，飞溅很大，成形不好，焊丝熔化速度快（约为反极性的1.6倍），只在堆焊时才采用。

CO₂焊一般都采用直流反极性。

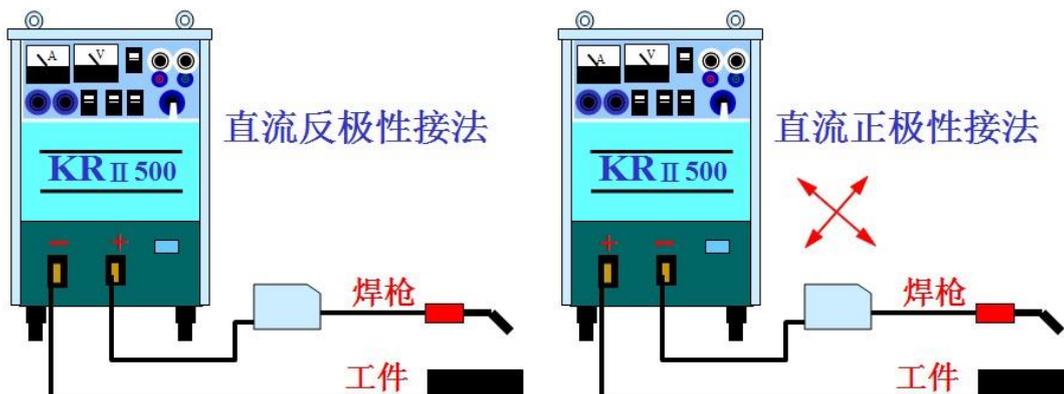


图7 极性

(7) 焊丝

焊丝的作用：一方面作为电弧的一个极，另一方面向熔池提供熔化金属。

CO₂焊用的焊丝对化学成分有特殊要求：

- ①焊丝内必须含有足够数量的脱氧元素，以减少焊缝金属中的含氧量和防止产生气孔。
- ②焊丝的含碳量要低，通常要求 $w(C) < 0.11\%$ ，以减少气孔和飞溅；

③要保证焊缝具有满意的力学性能和抗裂性能。

此外，若要求得到更为致密焊缝金属，则焊丝应含有固氮元素如 Al, Ti 等。

目前国内常用 CO₂ 焊丝的直径为 0.8mm、1.0mm、1.2mm、1.6mm、2.0mm、2.4mm。近年又发展直径为 3~4mm 的粗焊丝。

焊丝应保证有均匀外径，其公差为+0-0.025，还应具有一定的硬度和刚度，一方面以防止焊丝被送丝滚轮压扁或压出深痕；另一方面，焊丝从导电嘴送出后要有一定的挺直度。因此，无论是何种送丝方式，都要求焊丝以冷拔状态供给，不能使用退火焊丝。为了防锈焊丝表面要镀铜。

2.3 导电嘴

导电嘴是直接向焊丝传递电流的零件，导电嘴内孔与焊丝接触而导电，导电嘴外表面与喷嘴内壁之间流过保护气体。使用时导电嘴的规格必须与焊丝直径保持一致，即导电嘴内径不能过大或过小，过大导电不好，过小则送丝阻力增加，均会造成焊接过程不稳定，严重影响焊接质量。见表 2 及图 8。

表 2 导电嘴孔径与焊丝直径的关系

焊丝直径 d (mm)	≤0.8	1.0 ~ 1.4	≥1.6
导电嘴孔径(mm)	d + 0.1	d + (0.2~ 0.3)	d + (0.2~ 0.3)



图 8 导电嘴

2.4 接地

地线不紧：接触电阻太大，不能引弧或电弧不稳。见图 9。

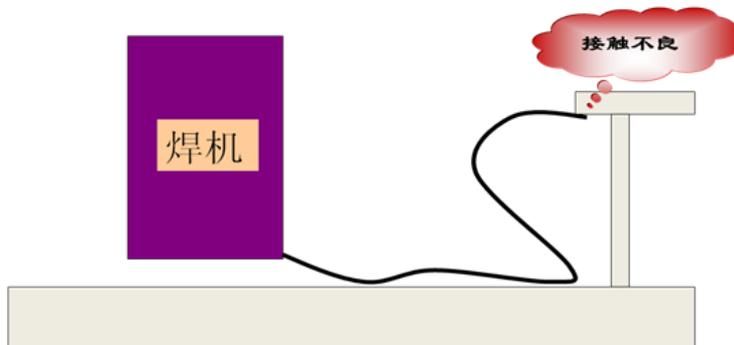


图 9 接地线接触不良

2.5 CO₂ 焊接作业对环境的要求见图 10

焊机应尽量按照在湿度小、灰尘少、风速较弱的场所。

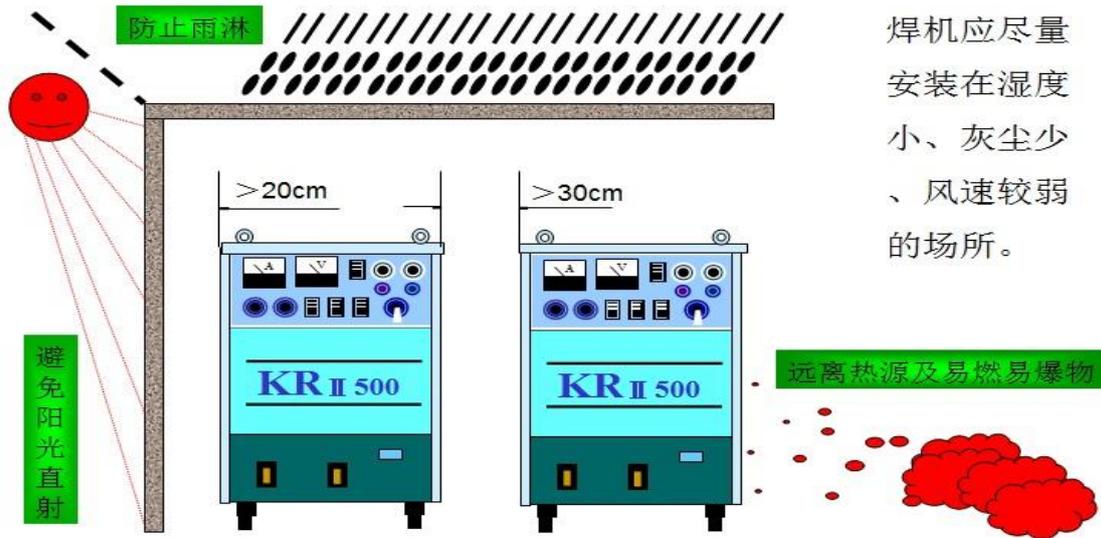


图 10 CO₂ 焊接作业对环境的要求

3 结束语

上文简单介绍了 CO₂ 焊焊接制造良品的必要条件,重点从 CO₂ 焊工艺特点介绍 CO₂ 焊接参数,对制造业中 CO₂ 焊的参数选用能起到实际的指导作用,有利于制造业中 CO₂ 焊接质量的提高。

参考文献

- [1] 陈祝年编著. 焊接工程师手册. 北京: 机械工业出版社. 2002. 1.
- [2] 奇瑞汽车鄂尔多斯分公司车身协会. CO₂ 焊焊接方法与设备. 技术资料, 2011.

作者简介: 赵宝才, 男, 奇瑞汽车鄂尔多斯分公司焊接工艺工程师, 目前从事汽车焊接技术工作。

联系方式: 电话: 0553-5926817、15804815317, EMAIL: zhaobaocai@mychery.com
 通讯地址: 内蒙古鄂尔多斯市 东胜区 装备制造基地 瑞虎大道 奇瑞汽车鄂尔多斯分公司
 邮编: 017000

赵宝才 奇瑞汽车鄂尔多斯分公司工艺技术部

冲焊技术科(车身工艺)分机: 6818 电话: 0553-5926818

手机: 15804815317 RTX: 8642

邮箱: zhaobaocai@mychery.com