



焊工上岗培训教程

# CO<sub>2</sub>气体保护焊技术

刘云龙 主编



按岗培训  
实用突出  
教你技能  
领你上岗

 机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

焊工上岗培训教程

# CO<sub>2</sub> 气体保护焊技术

刘云龙 主编



机械工业出版社

本书主要介绍了 CO<sub>2</sub> 气体保护焊的发展、分类, CO<sub>2</sub> 气体保护焊基础理论, CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接材料, CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接工艺, CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接设备, 常用金属材料的 CO<sub>2</sub> 气体保护焊, 典型焊缝的 CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接参数, CO<sub>2</sub> 气体保护焊在工程中的应用, CO<sub>2</sub> 气体保护焊的新工艺及 CO<sub>2</sub> 气体保护焊安全生产。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

CO<sub>2</sub> 气体保护焊技术/刘云龙主编. —北京: 机械工业出版社, 2009. 2

焊工上岗培训教程

ISBN 978 - 7 - 111 - 25969 - 5

I. C… II. 刘… III. 二氧化碳 - 气体保护焊 - 技术培训 - 教材 IV. TG444

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 211000 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 何月秋 责任编辑: 侯宪国

版式设计: 霍永明 责任校对: 姚培新

封面设计: 姚毅 责任印制: 乔宇

北京中兴印刷有限公司印刷

2009 年 2 月第 1 版 · 第 1 次印刷

140mm × 203mm · 8.375 印张 · 223 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 25969 - 5

定价: 18.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379080

封面防伪标均为盗版

# 前 言

焊接是应用极为广泛的加工技术，从几十万吨的巨轮，到不足 1g 的电子元件，几乎所有的产品在生产中，都不同程度地依赖焊接技术。所以，焊接技术、焊接设备、焊接材料是否先进，都将影响焊接产品的质量和数量。

2007 年，我国钢产量已达 4.89 亿 t，而焊接结构的用钢量也已超过 1.7 亿 t。预计 2008 年钢产量将达到 5.4 亿 t。焊接结构生产用钢量，据不完全统计，约为当年钢产量的 40%。在众多焊接方法中，我国仍以焊条电弧焊为主，CO<sub>2</sub> 气体保护焊应用比例还远远不足。为了大力推广 CO<sub>2</sub> 气体保护焊技术，提高焊接生产效率，我们编写了《CO<sub>2</sub> 气体保护焊技术》一书，为大家尽些微薄之力。因水平有限，错误在所难免，敬请广大读者和同仁不吝指正。

本书第一章、第二章、第三章、第十章由刘云龙编写，第四章、第五章由田智杰编写，第六章、第七章、第八章、第九章由徐向军编写，全书由刘云龙教授级高工主编，杜则裕教授和李伟森高级工程师主审。

本书在编写过程中，承蒙原交通部秦皇岛港务局离休干部刘秀山、李宝茹二位专家多方指教，在此深表感谢！

刘云龙



## 目 录

### 前言

<b>第一章 概述</b> .....	1
第一节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的发展 .....	1
一、CO <sub>2</sub> 气体保护焊的发展和应用简述 .....	1
二、CO <sub>2</sub> 气体保护焊的特点 .....	2
第二节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的分类 .....	4
一、实芯焊丝 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	4
二、药芯焊丝 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	4
三、气电立焊 .....	5
四、CO <sub>2</sub> 气体保护电弧点焊 .....	5
<b>第二章 CO<sub>2</sub> 气体保护焊基础理论</b> .....	8
第一节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工作原理和冶金特点 .....	8
一、CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工作原理 .....	8
二、CO <sub>2</sub> 气体保护焊的冶金特点 .....	8
第二节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的熔滴过渡 .....	20
一、熔滴短路过渡 .....	20
二、熔滴潜弧射滴过渡 .....	25
三、改善 CO <sub>2</sub> 气体保护焊熔滴过渡的途径 .....	27
复习思考题 .....	31
<b>第三章 CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接材料</b> .....	33
第一节 CO <sub>2</sub> 气体 .....	33
一、CO <sub>2</sub> 气体的性质 .....	33
二、焊接电弧区中的 CO <sub>2</sub> 气体 .....	36
三、CO <sub>2</sub> 气瓶的除水措施 .....	37
第二节 焊丝 .....	38
一、焊丝的分类 .....	38
二、焊丝的类型与牌号 .....	40
三、CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊丝的选用 .....	45
四、焊丝的储存保管及使用中的管理 .....	48
复习思考题 .....	49



<b>第四章 CO<sub>2</sub> 气体保护焊工艺</b> .....	51
<b>第一节 焊前准备</b> .....	51
一、常用坡口形式 .....	51
二、坡口加工方法和清理 .....	51
三、定位焊缝 .....	52
<b>第二节 焊接参数的选择</b> .....	53
一、焊枪位置 .....	53
二、焊接参数的影响 .....	56
<b>第三节 CO<sub>2</sub> 焊焊接缺陷的产生原因和防止措施</b> .....	60
一、设备机械部分因磨损或调整不当引起的后果 .....	60
二、操作不当引起的缺陷 .....	62
<b>第四节 焊接操作技术</b> .....	67
一、焊接操作要点 .....	67
二、基本操作技术 .....	68
<b>第五节 焊工考试项目的操作技术</b> .....	73
一、板对接平焊技术 .....	73
二、板对接立焊技术 .....	80
三、管对接垂直工位焊接技术 .....	84
四、管对接水平固定焊接技术 .....	87
五、管板（插入式）垂直俯位焊接技术 .....	90
六、管板（插入式）水平固定焊接技术 .....	91
复习思考题 .....	93
<b>第五章 CO<sub>2</sub> 气体保护焊设备</b> .....	94
<b>第一节 CO<sub>2</sub> 气体保护焊设备的组成</b> .....	94
一、CO <sub>2</sub> 气体保护焊的焊接电源 .....	94
二、CO <sub>2</sub> 气体保护焊的附件 .....	96
三、CO <sub>2</sub> 气体保护焊的气路装置 .....	98
<b>第二节 CO<sub>2</sub> 气体保护焊对设备的要求</b> .....	99
一、综合工艺性能 .....	99
二、良好的使用性能 .....	99
三、提高焊接过程稳定性的途径 .....	99
<b>第三节 CO<sub>2</sub> 气体保护焊设备的使用和维护</b> .....	99
一、焊机的安装 .....	99



二、焊机的作用与调整方法 .....	101
第四节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊机的型号及发展趋势 .....	104
一、CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊机的型号 .....	104
二、CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊机的发展趋势 .....	105
复习思考题 .....	107
<b>第六章 常用金属材料的 CO<sub>2</sub> 气体保护焊 .....</b>	<b>108</b>
第一节 钢的基本知识 .....	108
一、钢的分类 .....	108
二、常用钢的种类、成分及性能 .....	110
第二节 常用铸铁的种类、成分及性能 .....	144
一、白口铸铁 .....	144
二、灰铸铁 .....	144
三、球墨铸铁 .....	146
四、可锻铸铁 .....	147
五、蠕墨铸铁 .....	147
第三节 碳素结构钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	148
一、碳素结构钢的焊接性 .....	148
二、碳素结构钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊接材料的选用 .....	149
三、碳素结构钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工艺要点 .....	151
第四节 低合金高强度结构钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	153
一、低合金高强度结构钢的焊接性 .....	153
二、低合金高强度结构钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊接材料 的选用 .....	155
三、低合金高强度结构钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工艺要点 .....	155
第五节 专业用结构钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	165
一、专业用结构钢的焊接性 .....	165
二、专业用结构钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊接材料的选用 .....	165
三、专业用结构钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工艺要点 .....	165
第六节 不锈钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	166
一、不锈钢的焊接性 .....	166
二、不锈钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊接材料的选用 .....	169
三、不锈钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工艺要点 .....	169
第七节 弹簧钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	173



一、弹簧钢的焊接性 .....	173
二、弹簧钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊接材料的选用 .....	174
三、弹簧钢 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工艺要点 .....	174
第八节 铸铁 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	174
一、铸铁的焊接性 .....	174
二、铸铁 CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊接材料的选用 .....	177
三、铸铁 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的工艺要点 .....	177
复习思考题 .....	178
<b>第七章 典型焊缝的 CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接参数</b> .....	<b>179</b>
第一节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊主要焊接参数的范围 .....	179
一、不同极性的特点及应用范围 .....	179
二、实芯焊丝 CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊接电流和电弧电压的 应用范围 .....	179
三、药芯焊丝 CO <sub>2</sub> 气体保护焊的焊接电流和电弧电压的 应用范围 .....	181
第二节 典型焊缝的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	182
一、对接熔透焊缝的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	182
二、角焊缝的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	184
三、各种形式接头的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊焊接参数 .....	189
四、陶质衬垫 CO <sub>2</sub> 气体保护焊工艺 .....	192
五、自动 CO <sub>2</sub> 气体保护焊工艺 .....	196
复习思考题 .....	200
<b>第八章 CO<sub>2</sub> 气体保护焊在工程中的应用实例</b> .....	<b>201</b>
第一节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊在压力容器制造中的应用实例 .....	201
一、受压容器的椭圆封头 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	201
二、液化石油气瓶的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	202
三、薄壁高压容器的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	203
四、大厚度高压容器的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	205
第二节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊在机械制造中的应用实例 .....	207
一、轧机主机架裂纹的 CO <sub>2</sub> 气体保护返修焊 .....	207
二、1600t 架桥机主梁连接钢管的 CO <sub>2</sub> 气体保护焊 .....	208
第三节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊在建筑钢结构工程中的应用实例 .....	210
一、CO <sub>2</sub> 气体保护焊在电站厂房钢结构制造中的应用 .....	210





二、CO <sub>2</sub> 气体保护焊在电站锅炉大板梁制造中的应用 .....	211
三、CO <sub>2</sub> 气体保护焊在高层建筑钢结构制造中的应用 .....	212
四、CO <sub>2</sub> 气体保护焊在宝钢 200m 高钢烟囱制造中的应用 .....	214
第四节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊在桥梁工程中的应用实例 .....	218
一、CO <sub>2</sub> 气体保护焊在锚箱熔透角焊缝焊接上的应用 .....	218
二、CO <sub>2</sub> 气体保护焊在顶、底板 U 形肋和球扁钢角焊缝焊接上的应用 .....	220
三、CO <sub>2</sub> 气体保护焊在横隔板焊接上的应用 .....	223
四、CO <sub>2</sub> 气体保护焊在板单元对接焊缝焊接上的应用 .....	223
复习思考题 .....	229
<b>第九章 CO<sub>2</sub> 气体保护焊新工艺 .....</b>	<b>230</b>
第一节 混合气体保护焊 .....	230
一、CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> .....	230
二、CO <sub>2</sub> + Ar .....	231
三、Ar + CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> .....	233
第二节 半自动点焊 .....	233
一、CO <sub>2</sub> 气体保护电弧点焊的基本原理 .....	233
二、CO <sub>2</sub> 气体保护电弧点焊的特点 .....	233
三、CO <sub>2</sub> 气体保护电弧点焊的接头形式 .....	234
四、CO <sub>2</sub> 气体保护电弧点焊的焊接设备 .....	234
五、CO <sub>2</sub> 气体保护电弧点焊的焊接参数 .....	236
第三节 螺栓焊 .....	236
第四节 振动堆焊 .....	238
复习思考题 .....	239
<b>第十章 CO<sub>2</sub> 气体保护焊安全生产 .....</b>	<b>240</b>
第一节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊安全用电 .....	240
一、触电事故对人的伤害 .....	240
二、防止触电的保护措施 .....	241
三、触电的急救 .....	242
第二节 CO <sub>2</sub> 气体保护焊作业环境的有害因素及防治 .....	248
一、CO <sub>2</sub> 气体保护焊作业环境的有害因素 .....	248
二、CO <sub>2</sub> 气体保护焊作业环境有害因素的防治措施 .....	252



复习思考题 .....	254
参考文献 .....	256

# 第一章 概述

## 第一节 CO<sub>2</sub> 气体保护焊的发展

### 一、CO<sub>2</sub> 气体保护焊的发展和应

利用 CO<sub>2</sub> 作为保护气体的气体保护焊，叫做 CO<sub>2</sub> 气体保护焊，简称 CO<sub>2</sub> 焊。它是依靠焊丝与焊件之间产生的电弧来熔化被焊金属的一种熔化电极气体保护焊方法。

CO<sub>2</sub> 气体保护焊，早在 20 世纪 50 年代初期，首先由前苏联和日本等国家的学者研究成功，半个世纪以来，已经发展成为一种重要的电弧熔焊方法，据不完全统计，1998 年美国 CO<sub>2</sub> 气体保护焊的焊接工作量占当年焊接工作量的 56%，日本的 CO<sub>2</sub> 气体保护焊工作量占当年焊接工作量的 71%，与此同时，日本的焊条生产量却由 1980 年占焊接材料总产量的 57.7% 下降到 1999 年的 19.4%，前苏联在 1980 ~ 1987 年间，焊条的产量下降 32%，CO<sub>2</sub> 气体保护焊用的焊丝产量却增长了 23%。

在我国，CO<sub>2</sub> 气体保护焊也得到了飞速的发展，自 1957 年开始，CO<sub>2</sub> 气体保护焊技术迅速在某些产品上得到推广。如今，在汽车制造、船舶制造、动力机械制造、机车车辆制造、集装箱制造、矿山机械及工程机械制造、容器制造和金属结构制造等方面都得到了普遍的应用。

从焊件材质上看：CO<sub>2</sub> 气体保护焊可以焊接低碳钢、屈服点  $\sigma_s \leq 500\text{MPa}$  的低合金钢和经过焊后热处理，抗拉强度  $\sigma_b \leq 1200\text{MPa}$  的低合金高强度钢。从焊件的厚度上看：CO<sub>2</sub> 气体保护焊采用细焊丝（直径小于 1.6mm）短路过渡法可以焊接薄板；采用粗焊丝（直径大于 1.6mm）大滴过渡法可以焊接中、厚



板。

### 二、CO<sub>2</sub> 气体保护焊的特点

#### 1. CO<sub>2</sub> 气体保护焊的优点

(1) 焊接生产率高 由于焊接电流密度较大,通常为  $100 \sim 300 \text{ A/mm}^2$ , 所以,焊丝的熔化系数大,母材的熔透深度也增大。另外,CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接过程中,基本上没有焊渣产生,为此,焊后不用清渣,从而节省了许多辅助时间,焊接生产率比焊条电弧焊高  $1 \sim 3$  倍。

(2) 焊接低合金钢不易产生冷裂纹 与埋弧焊和氩弧焊相比,CO<sub>2</sub> 气体保护焊对油、锈的敏感性还是较低的,具有较强的抗潮湿和抗锈能力,焊缝中的含氢量很低,是一种低氢型的焊接方法。所以,采用 CO<sub>2</sub> 气体保护焊方法焊接低合金钢时不易产生冷裂纹。

(3) 焊接变形小 CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接过程中,焊丝电流密度高,电弧热量集中,焊件受热面积小,焊接应力也小,所以,焊件焊后变形小。特别是用 CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接薄板时,大大减少了焊后校正变形的工作量。

(4) 焊接电弧可见性良好 CO<sub>2</sub> 气体保护焊是明弧焊接,焊接过程中电弧可见性良好,容易对准焊缝和控制熔池熔化以及焊缝成形,对于曲线焊缝的焊接、空间位置焊缝的焊接都是十分有利的。

(5) 适宜焊接全位置及其空间焊缝 CO<sub>2</sub> 气体保护焊熔滴短路过渡时,电弧的燃烧、熄灭和焊丝熔滴过渡过程都很稳定,焊接飞溅小,被广泛应用在要求焊接热输入较小的薄板焊接以及空间焊缝、全位置焊缝的焊接。

(6) 焊接操作简单 CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接操作简单,容易掌握,在焊条电弧焊操作技术的基础上,经短期培训即可进行 CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊接。

(7) 焊接成本低 CO<sub>2</sub> 气体来源广(既有专业生产的 CO<sub>2</sub> 气体,也有某些化工产品的副产品),价格低,焊接过程中消耗



的电能也少，其焊接成本只是埋弧焊和焊条电弧焊的 40% ~ 50%。

## 2. CO<sub>2</sub> 气体保护焊的缺点

(1) 焊接过程中合金元素被烧损 CO<sub>2</sub> 气及其在高温下分解出的氧气具有较强的氧化性，而且随着温度的升高，其氧化性增强，在焊接过程中，强氧化性将导致合金元素的烧损。

(2) 焊接过程中飞溅较大 焊接过程中产生的 CO 气体如果出现在熔滴内，则会由于气体的受热膨胀而导致处于向焊接熔池过渡过程中的熔滴爆炸，形成焊接飞溅。

(3) 焊接过程中气体保护区的抗风能力弱 CO<sub>2</sub> 气体保护焊时，由于 CO<sub>2</sub> 气流的保护，把焊接电弧区周围的空气排挤出焊接电弧区，保护好处于高温的电极、熔化金属和处于高温区域的近缝区金属，使它们不与周围的空气接触，防止被氧化。一旦 CO<sub>2</sub> 气体保护作用被自然风力破坏，CO<sub>2</sub> 气体保护焊的焊缝质量将变差，所以，室外焊接作业时，CO<sub>2</sub> 气体保护焊电弧区周围要有防风措施。

(4) 拉丝式焊枪比焊条电弧焊焊钳重 CO<sub>2</sub> 气体保护焊拉丝式焊枪上有焊丝盘和送丝电动机，尽管送丝电动机功率较小（一般为 10W 左右）、焊丝盘重量也不超过 1kg，但整个焊枪比焊条电弧焊焊钳要重，增大了焊工的劳动强度。

(5) 焊接设备较复杂 CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊机主要由 7 个部分组成：焊接电源、控制箱、送丝机构、焊枪（手工焊枪或自动焊小车）、CO<sub>2</sub> 气体供气装置、遥控盒、冷却水循环装置（大电流焊接时用于冷却焊枪）等。其设备组成比焊条电弧焊机复杂，在需要经常移动的焊接现场上焊接时不如焊条电弧焊机动性好。半自动 CO<sub>2</sub> 气体保护焊设备组成见图 1-1。

(6) CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊机价格比焊条电弧焊焊机价格高 半自动 CO<sub>2</sub> 气体保护焊焊机的价格是交流焊条电弧焊机价格的 3 倍，是直流焊条电弧焊机价格的 1.5 倍，价格较高。

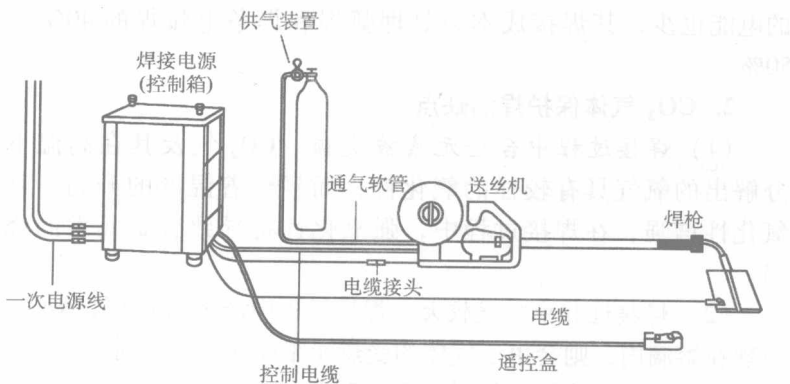


图 1-1 半自动 CO<sub>2</sub> 焊设备组成

## 第二节 CO<sub>2</sub> 气体保护焊的分类

CO<sub>2</sub> 气体保护焊的分类主要有四种，即实芯焊丝 CO<sub>2</sub> 气体保护焊、药芯焊丝 CO<sub>2</sub> 气体保护焊、气电立焊和 CO<sub>2</sub> 气体保护电弧点焊。

### 一、实芯焊丝 CO<sub>2</sub> 气体保护焊

实芯焊丝 CO<sub>2</sub> 气体保护焊时，保护气体是 100% 的 CO<sub>2</sub> 气，焊接过程中飞溅大，焊接烟尘大，焊缝的冲击韧度较低但能满足力学性能要求，保护气体价格最便宜（与 Ar 气、He 气相比），是 CO<sub>2</sub> 气体保护焊最常用的方法。

如果采用 CO<sub>2</sub>80% + O<sub>2</sub>20%（体积分数）进行气体保护焊时，比用纯 CO<sub>2</sub> 气体保护具有更强的氧化性，焊接电弧热量更高，可以提高焊接速度和焊缝熔透深度。

### 二、药芯焊丝 CO<sub>2</sub> 气体保护焊

药芯焊丝是由钢带和焊药组成的，焊药放在特制的钢带上，经包卷机的包卷和拉拔而成。焊接过程中可以用气体做保护的叫做气体保护焊用药芯焊丝，药芯焊丝用于 CO<sub>2</sub> 气体保护焊的称



为药芯焊丝  $\text{CO}_2$  气体保护焊。

焊接过程中，药芯焊丝在电弧的高温作用下产生气体和熔渣，起到造气保护和造渣保护作用，不另加气体保护的称为自保护药芯焊丝，用这种焊丝焊接的方法称为自保护药芯焊丝焊接。

### 三、气电立焊

气电立焊是由普通熔化极气体保护焊和电渣焊发展而产生的一种新的熔化极气体保护电弧焊方法。保护气体可以是单一的气体（如  $\text{CO}_2$  气），也可以是混合气体（如  $\text{Ar} + \text{CO}_2$ ）。焊丝可以是实芯焊丝，也可以是药芯焊丝。焊接过程中，利用水冷滑块挡住熔化金属，使之强迫成形，实现立向位置焊接。这种焊接方法的优点是：开 I 形坡口的厚板可一次焊接成形，生产效率高。气电立焊常用于焊接 12 ~ 80mm 厚的低碳钢或中碳钢板，也可以焊接奥氏体不锈钢板和其他金属合金。

气电立焊焊接电源，采用直流电源反接法。当采用陡降外特性时，可以通过对电弧电压的反馈来控制行走机构，用以保持焊丝伸出长度的稳定。当采用平特性焊接电源时，可以采用手动控制或利用检测熔池上升高度来控制行走机构的自动提升。

焊接电源容量要大，负载持续率要高，通常焊接电流为 450 ~ 650A，最大的焊接电流为 1000A，负载持续率为 100%。

气电立焊设备主要由焊接电源、焊枪、送丝机构、水冷滑块、送气系统、焊枪摆动机构、升降机构、控制装置等组成。除焊接电源外，其余部分都被组装在一起，并随着焊接过程的进行而垂直向上移动，这种方法看似焊缝轴线处于垂直位置，但实际上是一种焊缝在垂直上升的平焊，因为焊丝是向下送进的。气电立焊原理见图 1-2。

### 四、 $\text{CO}_2$ 气体保护电弧点焊

用  $\text{CO}_2$  气体作保护，在两块搭接的薄板上，利用燃烧的电弧来熔化上、下两块金属构件，焊枪及焊件在焊接过程中都不动，由于焊丝的熔化，在上板表面形成一个铆钉形状。这种焊接方法是通过电弧把一块板完全熔透到另一块板上来实现电弧点焊



的。CO<sub>2</sub> 气体保护电弧点焊的板材一般不大于 5mm。较厚的板材也可以进行电弧点焊，但焊前要在上板进行钻孔或冲孔，电弧通过该孔直接加热下板而形成焊缝，这种焊接方法也称为塞焊。

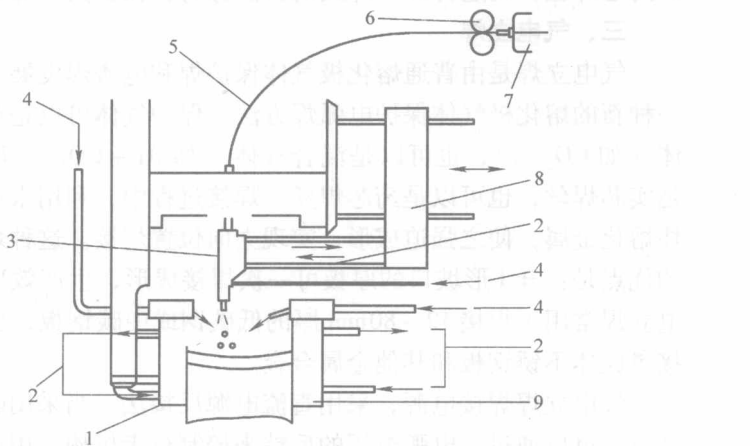


图 1-2 气电立焊原理图

- 1—水冷铜块 2—水 3—焊枪
- 4—气体 5—导气管 6—送丝轮
- 7—焊丝矫直机构 8—摆动器
- 9—水冷滑块

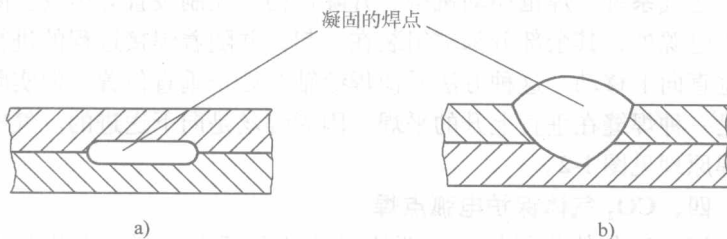


图 1-3 CO<sub>2</sub> 气体保护电弧点焊与电阻点焊焊缝截面

- a) 电阻点焊 b) 电弧点焊





CO<sub>2</sub> 气体保护电弧点焊不同于电阻点焊，电阻点焊是通过电极压紧两块薄金属板，此时，电极接通电流，电流则在两块薄金属板的接触面上产生电阻热，使接触面上流过电流的接触点熔化而形成焊点。气体保护电弧点焊与电阻点焊焊缝截面示意图如图 1-3 所示。

CO<sub>2</sub> 气体保护电弧点焊焊接过程的特点是：被焊接的两个金属板要贴紧，中间无间隙，焊接电流要大，燃弧时间要短，焊机的空载电压要高些（大于 70V），以保护点焊焊接过程频繁引弧的可靠性。