

焊接技术

快速入门丛书

邱言龙 聂正斌 雷振国 编著 王 兵 审

二氧化碳气体保护焊技术

快速入门

ERYANGHUATAN QITI BAOHUIHAN
JISHU
KUAISU RUMEN

上海科学技术出版社



气焊与气割技术快速入门
焊条电弧焊技术快速入门
二氧化碳气体保护焊技术快速入门
手工钨极氩弧焊技术快速入门
等离子弧焊与切割技术快速入门
钎焊技术快速入门
电阻焊与电渣焊技术快速入门
埋弧焊技术快速入门

焊接技术
快速入门丛书

© 责任编辑 楼玲玲 刘小莉 © 封面设计 赵 军

Email: loul@sstp.cn



www.ewen.cc www.sstp.cn

上架建议: 机械工业/金属学与金属工艺

ISBN 978-7-5478-0749-1



9 787547 807491 >

定价: 21.00 元

焊接技术快速入门丛书

二氧化碳气体保护焊技术快速入门

邱言龙 聂正斌 雷振国 编著
王 兵 刘成耀 审

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

二氧化碳气体保护焊技术快速入门/邱言龙, 聂正斌, 雷振国编著. —上海: 上海科学技术出版社, 2011. 6
(焊接技术快速入门丛书)
ISBN 978 - 7 - 5478 - 0749 - 1

I. ①二… II. ①邱… ②聂… ③雷… III. ①二氧化碳-气体保护焊 IV. ①TG444

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 047400 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 889 × 1194 1/32 印张: 7.375

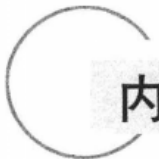
字数: 210 千字

2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5478 - 0749 - 1/TG · 32

定价: 21.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换



内容提要

本书分7章,主要包括二氧化碳气体保护焊基础知识、二氧化碳气体保护焊焊接材料、二氧化碳气体保护焊设备、二氧化碳气体保护焊焊接工艺、二氧化碳气体保护焊通用焊接技术、焊接应力与变形和焊工安全知识等内容。

本书采用图解形式,把焊接技术和操作技能通过图表的方式——解析,借助大量实习操作和工程技术图片,使复杂问题简单化,更加方便读者理解和掌握焊接技术与操作的技能技巧。本书力求简明扼要,不过于追求系统及理论的深度,突出“快速入门”的特点,且从应用标准、名词术语、计量单位等各方面贯穿着一个“新”字,以便于工人尽快与现代工业化生产接轨,适应未来机械工业发展的需要。

本书文句简洁明了、浅显易懂,内容丰富,简明实用,可作为焊工的自学用书,也可供再就业部门对下岗、求职工人进行转岗、上岗再就业培训使用,还可供进城务工的农民工学习参考。

前 言

焊接是指在两金属件连接处通过加热熔化或加压,或两者并用,以造成金属原子间和分子间的结合而得到永久连接的方法。焊接技术被广泛应用于船舶、锅炉、车辆、飞机和其他金属结构或机器零件的制造。非金属材料(如塑料、玻璃等)也可用焊接方法连接。从焊接工艺的广泛应用,我们可以看出焊接具有如下特点:

(1) 与其他金属连接方法(铆接、螺纹连接)相比,具有节约金属材料、生产率高、能保持水密性和气密性等优点。

(2) 焊接可以化大为小、以小拼大。在制造大型机件与结构件或复杂的机器零件时,可以采用化大为小、化复杂为简单的方法准备坯料,采用铸-焊、锻-焊联合工艺,用小型铸、锻设备生产大型或复杂零件。

(3) 焊接还可以制造双金属结构,如制造不同材料的复杂层容器。

所以,焊接是生产金属构件、机器零件等的重要加工工艺方法,如桥梁、建筑构件、船体、锅炉、车厢、容器等。此外,焊接还是修补铸、锻件的缺陷和磨损零件的重要方法。

为了方便青年工人自学及上岗、转岗再就业人员快速掌握一技之长,我们组织编写了本套“焊接技术快速入门丛书”。本套丛书包括《气焊与气割技术快速入门》、《焊条电弧焊技术快速入门》、《二氧化碳气体保护焊技术快速入门》、《手工钨极氩弧焊技术快速入门》、《等离子弧焊与切割技术快速入门》、《钎焊技术快速入门》、《电渣焊与电阻焊技术快速入门》、《埋弧焊技术快速入门》。每本书中均包含有作业基础知识、操作工艺,以及各种焊接材料、焊接工具、设备的应用,典型焊接工艺实例等内容。丛书还用具体章节详细介绍了焊工技术基础知识和焊工安全文明生产知识、劳动保护知识,包括预防触电及抢救的安全知识,防火、防爆、防辐射的安全知识,预防有害气体和金属烟尘中毒的安全知识,以及高空作

前 言

业焊接、水下焊接与热切割应注意的安全事项等。

本套丛书采用图文并茂的形式,把焊接技术和操作技能通过图表的方式一一解析,借助大量实际操作和工程技术图片,使复杂问题简单化,更加方便未入门和初入门的焊工理解和掌握。丛书力求简明扼要,不过于追求系统及理论的深度,突出“快速入门”的特点,且从应用标准、名词术语、计量单位等各方面全都贯穿着一个“新”字,便于工人尽快与现代工业化生产接轨,适应未来机械工业发展的需要。

本套丛书旨在通俗、易懂、简明、实用,编写时综合考虑实际需要和篇幅容量,让焊工通过各种焊接工艺入门知识的学习,了解本工艺的专业基础知识和基本操作技能,轻松掌握一技之长,快速迈入焊工之门。各书独立成书,既相互关联,又互为补充。

本套丛书由邱言龙、聂正斌、雷振国编著,由王兵、刘成耀审稿。

由于编者水平所限,加之时间仓促,书中错误在所难免,望广大读者不吝赐教,以利提高!

编 者

目 录

第一章 二氧化碳气体保护焊基础知识	1
第一节 CO₂气体保护焊的工作原理及特点	1
一、气体保护焊的定义	1
二、气体保护焊的特点	2
三、CO ₂ 气体保护焊的工作原理	2
四、CO ₂ 气体保护焊的工作特点	3
第二节 CO₂气体保护焊电弧与熔滴过渡	8
一、CO ₂ 气体保护焊电弧	8
二、CO ₂ 气体保护焊熔滴过渡	9
三、改善 CO ₂ 气体保护焊熔滴过渡的途径	12
第三节 CO₂气体保护焊的分类	16
一、混合气体保护焊	16
二、气电立焊	18
三、CO ₂ 气体保护电弧点焊	19
四、实芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊	21
五、药芯焊丝 CO ₂ 气体保护焊	22
第二章 二氧化碳气体保护焊焊接材料	25
第一节 保护气体	25
一、CO ₂ 气体	25
二、其他气体	31
第二节 焊丝	34
一、焊丝的分类	34
二、焊丝的型号与牌号	35

三、实芯焊丝	36
四、药芯焊丝	38
五、焊丝的选用	42
六、焊丝的储存与保管	44
第三章 二氧化碳气体保护焊设备	46
第一节 CO ₂ 气体保护焊对设备的要求	46
一、综合工艺性能	46
二、良好的使用性能	47
三、提高焊接过程稳定性的途径	47
第二节 CO ₂ 气体保护焊设备	47
一、焊接电源	50
二、供气系统	53
三、送丝系统	54
四、焊枪	57
五、控制系统	62
第三节 焊机	63
一、焊机的型号及发展趋势	63
二、焊机的安装	67
三、焊机的使用与调整	70
四、焊机的维护	78
第四章 二氧化碳气体保护焊焊接工艺	80
第一节 焊接接头	80
一、焊接接头的特点	80
二、焊接接头的形式及焊接位置	81
三、焊缝符号的表示方法	85
第二节 常用坡口形式	89
一、坡口形式	89
二、坡口加工方法	90
三、定位焊缝	91
第三节 CO ₂ 气体保护焊焊接工艺参数	93
一、焊丝直径	93
二、焊接电流	94

三、电弧电压	95
四、焊接速度	98
五、焊丝伸出长度	98
六、电源极性	100
七、气体流量	100
八、焊枪倾角	100
九、电弧对中位置	101
十、喷嘴高度	102
第四节 CO ₂ 气体保护焊基本操作技术	102
一、操作注意事项	102
二、基本操作技术	109
第五节 CO ₂ 气体保护焊常见缺陷和故障	111
一、操作缺陷	114
二、设备故障	120
第五章 二氧化碳气体保护焊通用焊接技术	124
第一节 板对接平焊	124
一、平敷焊	124
二、平板对接平焊	131
三、平板对接立焊	138
四、平板对接横焊	144
五、平板对接仰焊	148
第二节 管板焊接	153
一、插入式管板对接焊	154
二、骑座式管板对接焊	157
第三节 管子对接	160
一、小径管水平转动对接焊	160
二、小径管水平固定全位置焊	164
三、大径管水平转动对接焊	166
四、大径管水平固定全位置焊	170
第六章 焊接应力与变形	176
第一节 概述	176
一、焊接应力与变形的危害性	177

二、焊接应力与变形产生的原因	177
三、焊接应力与变形的影响因素	179
第二节 焊接应力	180
一、内应力及焊接应力	180
二、焊接残余应力的调节	182
三、焊后消除内应力的方法	188
第三节 焊接变形	190
一、焊接变形的种类	190
二、焊接变形的控制与矫正	192
第七章 焊工安全知识	198
第一节 安全用电及个人防护	198
一、安全用电	198
二、个人防护	200
三、触电事故的处理	207
四、现场心肺复苏	213
第二节 防火、防爆及防弧光辐射	215
一、有害气体和焊接烟尘	215
二、防火、防爆	217
三、防弧光辐射	219
第三节 特殊环境焊接的安全知识	221
一、容器内的焊接	221
二、高空作业焊接	222
三、露天或野外作业焊接	222

第一章 二氧化碳气体 保护焊基础知识

第一节 CO₂气体保护焊的工作原理及特点

二氧化碳(CO₂)气体保护焊的研究始于1955年,1960年投入生产实践。半个世纪以来,CO₂气体保护焊已经在造船、机车制造、汽车制造、石油化工、工程机械、农业机械等方面得到了广泛的运用,CO₂气体保护焊已经成为当今重要的熔焊方法之一。

一、气体保护焊的定义

气体保护焊属于以电弧为热源的熔化焊接方法。在熔焊过程中,为得到质量优良的焊缝必须有效地保护焊接区,防止空气中有害气体的侵入;为满足焊接冶金过程的需要,采用气体保护的形式。使用气体形式保护的气体保护电弧焊接,能够可靠地保证焊接质量,弥补手工电弧焊的局限性,而且,气体保护焊接在薄板、高效焊接等方面,还具备独特的优越性,因此在焊接生产中的应用日益广泛。

利用外加气体作为电弧介质并保护电弧和焊接区的电弧焊接方法称为气体保护电弧焊,简称气体保护焊。气体保护焊直接依靠从喷嘴中连续送出的气流,在电弧周围造成局部的气体保护层,使电极端部、熔滴和熔池金属处于保护气罩内,机械地将空气与焊接区域隔绝,以保证焊接过程的稳定性和获得质量优良的焊缝。

气体保护焊按照所用的电极材料,有两类不同的方式(图1-1):一种是采用一根不熔化电极(钨极)的电弧焊,称为不熔化极气体保护焊;另一种是采用一根或多根熔化电极(焊丝)的电弧焊,称为熔化极气体保

护焊。

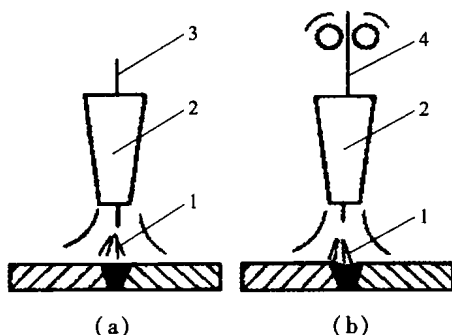


图 1-1 气体保护焊方式示意图

(a) 不熔化极气体保护焊; (b) 熔化极气体保护焊

1—电弧; 2—喷嘴; 3—钨极; 4—焊丝

二、气体保护焊的特点

气体保护焊与其他电弧焊接方法相比,有如下特点:

(1) 采用明弧焊时,一般不必用焊剂,故熔池可见度好,方便操作;而且保护气体是喷射的,适宜进行全位置焊接,不受空间位置的限制,有利于实现焊接过程的机械化和自动化。

(2) 由于电弧在保护气流的压缩下热量集中,焊接熔池和热影响区很小,因此焊件变形及裂纹倾向不大,尤其适用于薄板的焊接。

(3) 采用氩、氦等惰性气体保护时,焊接化学性质较活泼的金属或合金时,具有很高的焊接质量。

(4) 在室外作业必须有专门的防风措施,否则会影响保护的效果;电弧的光辐射较强,焊接设备比较复杂。

(5) 焊接过程操作方便,没有熔渣或很少有熔渣,焊接后基本上不需要清渣。焊接过程无飞溅或飞溅很小。

(6) 能够实现脉冲焊接,以减少热量的输入。

三、CO₂气体保护焊的工作原理

利用自动送丝机构向熔池送丝,焊丝与工件间形成电弧,在 CO₂ 气体保护下的熔化极气体保护方法,称为 CO₂ 气体保护焊,简称 CO₂ 焊。它是

利用从喷嘴中喷出的 CO₂ 气体隔绝空气,保护熔池的一种先进的熔焊方法,其焊接过程与工作原理如图 1-2 所示。

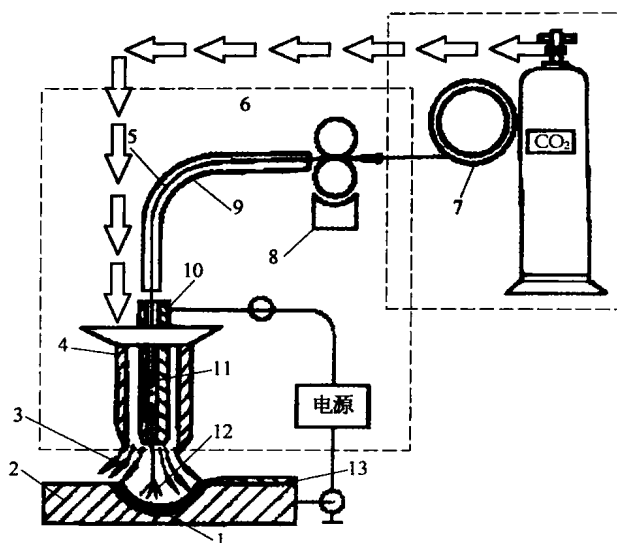


图 1-2 CO₂ 气体保护焊的工作原理

- 1—熔池；2—焊件；3—CO₂ 气体；4—喷嘴；5—焊丝；
6—焊接设备；7—焊丝盘；8—送丝机构；9—软管；
10—焊枪；11—导电嘴；12—电弧；13—焊缝

CO₂ 气体保护焊属于活性气体保护焊,因此也称为 MAG 焊或 MAG-C 焊。从喷嘴中喷出的 CO₂ 气体在高温下分解为 CO 并放出 O₂。在焊接条件下,CO₂ 和 O₂ 会使铁和其他合金元素氧化,焊接过程产生飞溅、CO 气孔等,温度越高,CO₂ 的分解率就越高,放出的 O₂ 就越多,产生的问题越严重。因此,在进行 CO₂ 气体保护焊时,必须采取措施,防止母材和焊丝中合金元素的烧损及其他焊接缺陷的产生。

四、CO₂ 气体保护焊的工作特点

CO₂ 气体保护焊绝大多数是以人工手持焊枪焊接,俗称“半自动”焊接,有时可以用滚轮架(图 1-3)和小轨道车实现对圆筒形及平对接的全自动焊接。

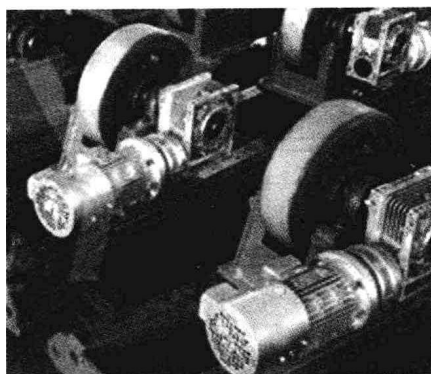


图 1-3 焊接滚轮架

1. CO₂ 气体保护焊的优点

CO₂ 气体保护焊之所以能够在短时间内迅速得到推广,主要是因为其有以下的优点:

1) 生产效率大大提高

(1) CO₂ 气体保护焊采用的电流密度比手工电弧焊大得多,见表 1-1。由表 1-1 可以看出, CO₂ 气体保护焊采用的电流密度通常为 100 ~ 300 A/mm², 焊丝的熔敷速度高(图 1-4), 母材的熔深大, 对于 10 mm 以下的钢板可以开 I 形坡口一次焊透, 对于厚板可以加大钝边、减小坡口, 以减少填充的金属, 提高焊接效率, 如图 1-5 所示。

表 1-1 CO₂ 气体保护焊与手工电弧焊的电流密度比较

焊接方法	焊丝直径(mm)	焊接电流使用范围(A)	电流密度(A/mm ²)
手工电弧焊	5	180 ~ 260	9.2 ~ 13.3
	3.2	70 ~ 120	3.7 ~ 15.0
	2.5	70 ~ 90	14.3 ~ 18.4
	2	40 ~ 70	12.7 ~ 22.3
CO ₂ 气体保护焊	1.2	120 ~ 350	106.2 ~ 309.7
	1	90 ~ 250	115.4 ~ 320.5
	0.8	50 ~ 150	100 ~ 300
	0.6	40 ~ 100	143 ~ 357

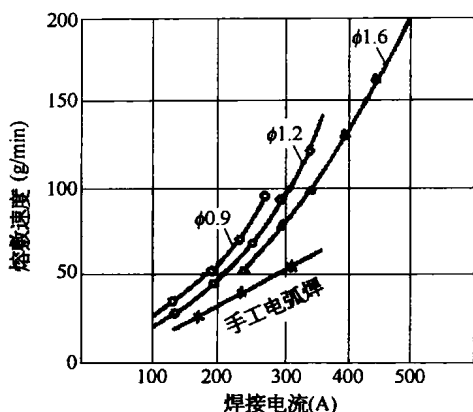


图 1-4 焊接电流对熔敷速度的影响

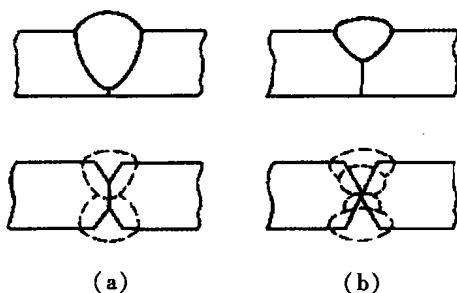


图 1-5 CO₂ 气体保护焊与手工电弧焊坡口比较

(a) CO₂ 气体保护焊; (b) 手工电弧焊

(2) CO₂ 气体保护焊焊接过程中产生的熔渣极少, 多层多道焊时层间不必清渣。

(3) CO₂ 气体保护焊采用整盘焊丝(图 1-6), 焊接过程中不必更换焊丝, 因此减少了停弧更换焊条的时间, 既节省了填充金属(没有焊条头的丢失), 又减少了引燃电弧的次数, 大大降低了因停弧产生焊接缺陷的可能性。

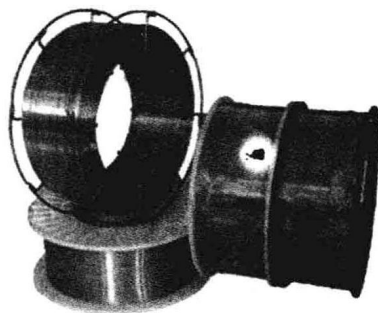


图 1-6 CO₂ 气体保护焊焊丝

2) 对油锈不敏感 由于 CO_2 气体保护焊焊接过程中有 CO_2 气体的分解, 所以氧化性极强, 对工件上的油、锈及其他脏物的敏感性就大大减小, 因此对焊前的清理要求也不是很高, 只要工件上没有明显的黄锈, 一般不必清除。

3) 焊接变形小 因为 CO_2 气体保护焊的电流密度高、电弧热量集中, 并且 CO_2 气体有冷却的作用, 受热的面积相对较小, 所以焊后工件的变形就小, 如图 1-7 所示, 特别是焊接薄板时可以减少矫正变形的工作量。

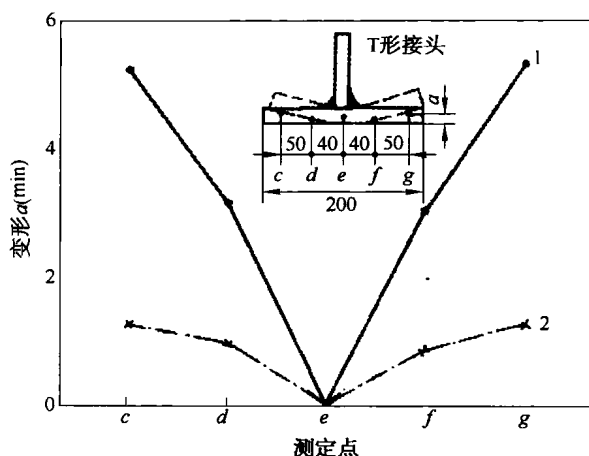


图 1-7 CO_2 气体保护焊与手工电弧焊的变形比较

1—手工电弧焊; 2— CO_2 气体保护焊

4) 冷裂倾向小 CO_2 气体保护焊焊缝中由于扩散氢含量少, 在焊接低合金高强度钢时, 出现冷裂纹的倾向较小。

5) 采用明弧焊 CO_2 气体保护焊电弧可见性好, 容易准确地对准焊缝进行施焊, 观察和控制焊接熔接过程比较方便。

6) 操作简单 CO_2 气体保护焊采用的是自动送丝机构, 操作简单, 容易掌握, 在手工电弧焊操作技术的基础上, 经过短期的培训即可进行 CO_2 气体保护焊焊接。

7) 焊接成本低 CO_2 气体的来源比较广泛, 价格相对较低, 焊接过程当中电能的消耗也少, 其焊接的成本是手工电弧焊的 40% ~ 50%。