

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

(第二版)

上海科学技术出版社

焊接技术 中国工人出版社

二氧化碳气体保护焊



快速入门

张永江 王德成 王德成 编著

中国工人出版社

ISBN 7-5006-7111-9

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

(第二版)

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. —2版. —上海:上海科学技术出版社,2015.3

(焊接技术快速入门丛书)

ISBN 978-7-5478-1305-8

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第024109号

二氧化碳气体保护焊技术快速入门(第二版)

邱言龙 聂正斌 雷振国 编著

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版

(上海钦州南路71号 邮政编码200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路193号 www.ewen.co

上海商务联西印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/32 印张 7.5

字数:220千字

2011年6月第1版

2015年3月第2版 2015年3月第3次印刷

ISBN 978-7-5478-1305-8/TG·77

定价:25.00元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
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、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。



再版前言

几年前,为配合初级焊工技能培训的需要,为他们提供一套内容起点低、层次结构合理的焊工培训教材,我们组织了一批技师学院、高级技工学校有多年丰富理论教学经验和高超的实际操作水平的教师,编写了一套“焊接技术快速入门丛书”,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》、《电阻焊与电渣焊技术快速入门》和《埋弧焊技术快速入门》8本。这套丛书的出版发行,受到广大读者的一致好评!2012年“焊接技术快速入门丛书”(共8册)荣获第25届华东地区科技出版社优秀科技图书二等奖,得到了读者的认可。实践也证明这套丛书的出版发行,对广大焊接工人技术水平的提高起到了较好的帮助和促进作用。

当前,焊接已经成为现代机械制造业中一种重要的工艺方法,随着科学技术水平不断提高,焊接技术已被更广泛地应用于船舶、车辆、锅炉、压力容器、电机、冶炼设备、石化机械、矿山、起重机械、建筑、航空航天及国防工业等各个行业。随着国民经济的日益发展,各项建设如火如荼,技术型人才资源的缺乏已经成为制约企业发展的重要因素,焊工就是这样一支特殊的队伍。随着各种焊接先进技术得到越来越广泛的应用,我们启动了本丛书的第二版修订工作,本书是第一本完成修订的分册。

《二氧化碳气体保护焊技术快速入门》(第二版)在删除第一版过于陈旧知识和用处不大的知识基础上,根据新标准对相应内容进行了修订,修正了个别错漏,对欠清晰图进行了重新拍摄和绘制,使得全书无论从内容还是从形式上都得到了较大提高,更加能够满足广大读者对知识和技术更新的要求。

丛书根据人力资源和社会保障部制定的《国家职业标准》中初、中级

技术工人等级标准及职业技能鉴定规范编写,主要具有以下两个鲜明的特点:

1. 归纳典型性、通用性、可操作性强的焊接工艺实例;
2. 总结焊工操作中的工作要求、加工方法、操作步骤等技能、技巧。

本书旨在通俗、易懂、简明、实用,让焊工通过相应基础理论的学习,了解本工种的基本专业知识和基本操作技能、技巧,轻松掌握一技之长,信步迈入机械工人大门。本丛书图文并茂,浅显易懂,既便于工人自学,又可供再就业部门对下岗、求职工人进行转岗、上岗再就业培训用,也可供农民工作为技能培训教材使用。本书由邱言龙、雷振国、聂正斌编著,由王兵担任主要审稿工作,全书由邱言龙统稿。

由于编者水平所限,加上收集资料方面的局限,所列焊工二氧化碳气体保护焊基本操作技能和工程应用实例毕竟有限,加上焊接制造技术的不断发展,书中错误在所难免,望广大读者不吝赐教,以利提高! 欢迎读者通过 E-mail: qiuxm6769@sina.com 与作者联系!

编 者

目 录

第一章 二氧化碳气体保护焊基础知识.....	1
第一节 二氧化碳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 二氧化碳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 二氧化碳气体保护焊的分类.....	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 二氧化碳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 二氧化碳气体保护焊设备	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 焊接接头与焊缝符号	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	93
一、坡口形式	93
二、坡口加工方法	94
三、定位焊缝	95
第三节 二氧化碳气体保护焊焊接工艺参数	97
一、焊丝直径	97
二、焊接电流	98

三、电弧电压	99
四、焊接速度	102
五、焊丝伸出长度	102
六、电源极性	104
七、气体流量	104
八、焊枪倾角	104
九、电弧对中位置	105
十、喷嘴高度	106
第四节 二氧化碳气体保护焊基本操作技术	106
一、操作注意事项	106
二、基本操作技术	113
第五节 二氧化碳气体保护焊常见缺陷和故障	118
一、操作缺陷	118
二、设备故障	124
第五章 二氧化碳气体保护焊通用焊接技术	128
第一节 板对接平焊	128
一、平敷焊	128
二、平板对接平焊	135
三、平板对接立焊	142
四、平板对接横焊	148
五、平板对接仰焊	152
第二节 管板焊接	157
一、插入式管板对接焊	158
二、骑座式管板对接焊	161
第三节 管子对接	164
一、小径管水平转动对接焊	164
二、小径管水平固定全位置焊	168
三、大径管水平转动对接焊	170
四、大径管水平固定全位置焊	174
第六章 焊接应力与变形	180
第一节 概述	180
一、焊接应力与变形的危害性	181

二、焊接应力与变形产生的原因	181
三、焊接应力与变形的影响因素	183
第二节 焊接应力	184
一、内应力及焊接应力	184
二、焊接残余应力的调节	186
三、焊后消除内应力的方法	192
第三节 焊接变形	194
一、焊接变形的种类	194
二、焊接变形的控制与矫正	196
第七章 焊工安全知识	202
第一节 安全用电及个人防护	202
一、安全用电	202
二、个人防护	204
三、触电事故的处理	211
四、现场心肺复苏	217
第二节 防火、防爆及防弧光辐射	219
一、有害气体和焊接烟尘	219
二、防火、防爆	221
三、防弧光辐射	223
第三节 特殊环境焊接的安全知识	225
一、容器内的焊接	225
二、高空作业焊接	226
三、露天或野外作业焊接	226

第一章 二氧化碳气体 保护焊基础知识

第一节 二氧化碳气体保护焊的工作原理及特点

二氧化碳(CO_2)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, CO_2 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, CO_2 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):一种是采用一根非熔化电极(钨极)的电弧焊,称为非熔化极气体保护焊;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。

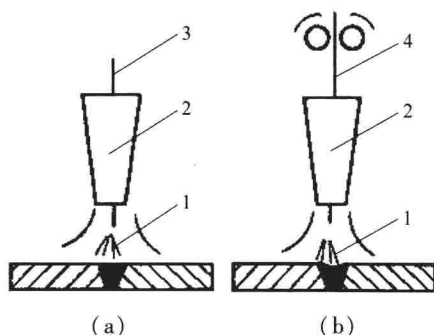


图 1-1 气体保护焊方式示意图

(a) 非熔化极气体保护焊; (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 CO_2 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。

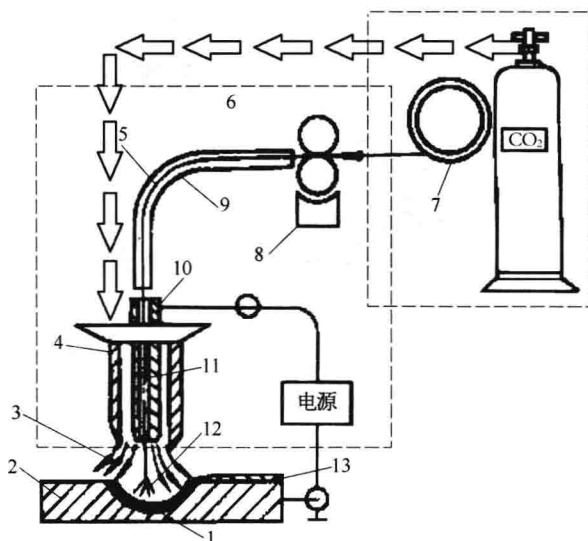


图 1-2 CO_2 气体保护焊的工作原理

- 1—熔池; 2—焊件; 3— CO_2 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

CO_2 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 CO_2 气体在高温下分解为 CO 并放出 O_2 。在焊接条件下, CO_2 和 O_2 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, CO_2 的分解率就越高,放出的 O_2 就越多,产生的问题越严重。因此,在进行 CO_2 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、 CO_2 气体保护焊的工作特点

CO_2 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。

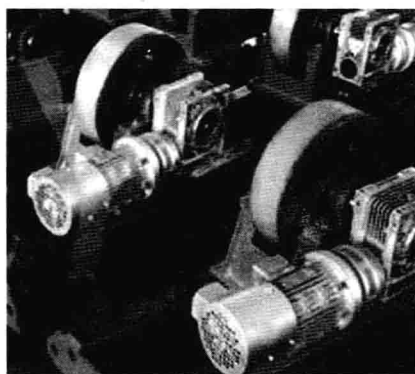


图 1-3 焊接滚轮架

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

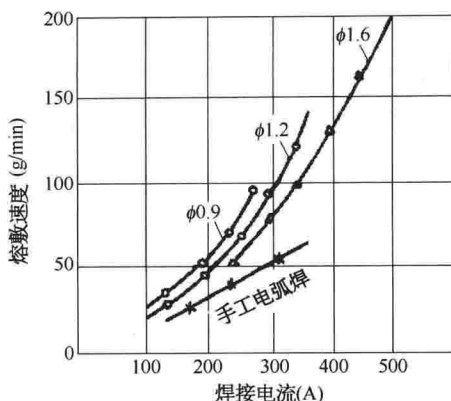


图 1-4 焊接电流对熔敷速度的影响

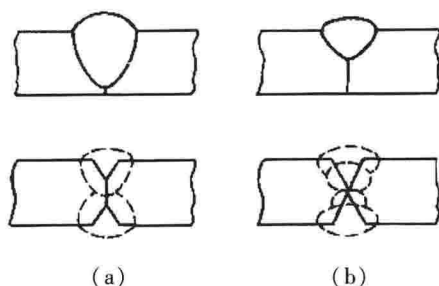


图 1-5 CO_2 气体保护焊与手工电弧焊坡口比较

(a) CO_2 气体保护焊; (b) 手工电弧焊

(2) CO_2 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) CO_2 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。

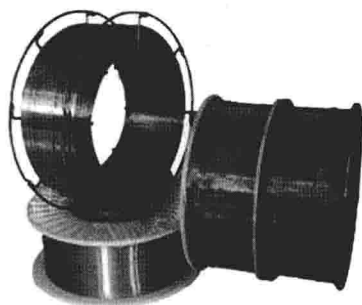


图 1-6 CO_2 气体保护焊焊丝

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。

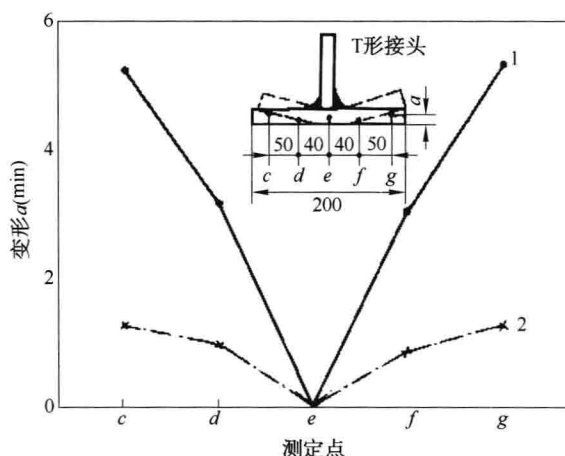


图 1-7 CO_2 气体保护焊与手工电弧焊的变形比较

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%。