

国家示范性高职院校建设项目成果



焊接技术及自动化专业领域

CO₂气体保护焊技术

CO₂ QITI BAOHUHAN JISHU

■ 王艳芳 杨兵兵 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



国家示范性高职院校建设项目成果
焊接技术及自动化专业领域

CO₂ 气体保护焊技术

主 编 王艳芳 杨兵兵
参 编 杨新华 高章虎
主 审 韩林生



机械工业出版社

本书是在基于工作过程系统化课程开发思路的指导下,按照焊接岗位所需知识和技能编写的理实一体化教材。内容包括板—板对接 CO₂ 气体保护焊接头实作、板—板角接 CO₂ 气体保护焊接头实作、管—板 CO₂ 气体保护焊接头实作、管—管对接 CO₂ 气体保护焊接头实作以及 CO₂ 气体保护焊综合实训五个学习项目。

本书可作为高职高专焊接技术及自动化专业方向的教学用书,也可作为初、中、高级焊工培训的参考资料,还可供焊接工程技术人员及焊接管理人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

CO₂ 气体保护焊技术/王艳芳, 杨兵兵主编. —北京: 机械工业出版社, 2011. 1

国家示范性高职院校建设项目成果. 焊接技术及自动化专业领域

ISBN 978 - 7 - 111 - 32699 - 1

I. ①C… II. ①王…②杨… III. ①二氧化碳—气体保护焊—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TG444

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 243631 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: 王海峰 于奇慧 责任编辑: 于奇慧 周璐婷

版式设计: 张世琴

责任校对: 陈秀丽

责任印制: 杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2011 年 2 月第 1 版 · 第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.25 印张 · 324 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 32699 - 1

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面防伪标均为盗版

前 言

为适应高职高专焊接专业人才培养模式和课程体系改革的形势，本书依据“以能力为本，培养高技能、高素质人员”的原则，按照理实一体化的思路，全面地介绍了气体保护焊的材料、设备、工艺及操作，突出理论与实际的联系。

本书为陕西工业职业技术学院焊接技术及自动化专业规划教材，是根据高职教育对焊接技能的要求，参考中华人民共和国人力资源和社会保障部制定的《焊工国家职业标准》，由陕西工业职业技术学院材料工程学院焊接教研室教师和合作企业专家共同编写。

本书在编写过程中力求体现高职特色，在内容安排上，以理论够用、凸现技能、强化动手为原则，以完成项目任务的步骤为编写思路，采用“六步法”教学手段组织内容。本书涉及气体保护焊接基础知识，焊接操作技能，以及焊接新技术、新工艺等内容。

本书由陕西工业职业技术学院王艳芳负责整体构思、设计和资源整合。项目一、项目二、项目三由王艳芳编写，项目四由陕西工业职业技术学院杨兵兵编写，项目五由陕西工业职业技术学院杨新华编写，附录由陕西工业职业技术学院高章虎编写。全书由王艳芳统稿，由西安金牛股份有限公司韩林生主审。

在编写过程中，本书参阅了有关同类教材、书籍和网络资料，并得到合作企业的大力支持，同时本课程组兼职教师刘改学、吕福梅对操作部分的编写提出了宝贵意见，在此一并致以深深的谢意！

由于编者水平有限，且时间较紧，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

项目一 板—板对接 CO₂ 气体保护

焊接头实作 1

- 任务一 CO₂ 气体保护焊平敷焊
实作 1
- 任务二 板厚 12mm 的 V 形坡口对接平焊
实作 15
- 任务三 板厚 6mm 的 V 形坡口对接平焊
实作 35
- 任务四 板厚 2mm 的 I 形坡口对接平焊
实作 46
- 任务五 板厚 12mm 的 V 形坡口对接向上
立焊实作 55
- 任务六 板厚 2mm 的 I 形坡口对接向下立
焊实作 66
- 任务七 板厚 12mm 的 V 形坡口对接横焊
实作 82
- 任务八 板厚 12mm 的 V 形坡口对接仰焊
实作 95

项目二 板—板角接 CO₂ 气体保护焊

接头实作 100

- 任务一 T 形接头平角焊实作 100
- 任务二 T 形接头船形焊实作 107
- 任务三 T 形接头立角焊实作 111
- 任务四 T 形接头仰角焊实作 113

项目三 管—板 CO₂ 气体保护焊接头

实作 117

- 任务一 插入式管—板水平转动俯位焊
实作 117
- 任务二 骑坐式管—板垂直固定俯位焊
实作 130

- 任务三 插入式管—板水平固定全位置焊
实作 134

- 任务四 插入式管—板垂直固定仰焊
实作 140

- 任务五 骑坐式管—板垂直固定仰焊
实作 147

项目四 管—管对接 CO₂ 气体保护焊

接头实作 167

- 任务一 大径管对接水平转动焊
实作 167

- 任务二 大径管对接水平固定全位置
焊实作 172

- 任务三 大径管对接垂直固定焊
实作 176

项目五 CO₂ 气体保护焊综合实训 180

- 任务一 20 钢板—板对接 TIG
焊打底, CO₂ 气体保护焊盖面
实作 180

- 任务二 小径管对接水平转动 TIG
焊打底, CO₂ 气体保护焊盖面
实作 184

- 任务三 小径管对接全位置 TIG
焊打底, CO₂ 气体保护焊盖面
实作 186

- 任务四 小径管对接垂直固定 TIG
焊打底, CO₂ 气体保护焊盖面
实作 189

附录 金属熔化焊焊缝缺欠分类及 说明 193

参考文献 206

项目一 板—板对接 CO₂ 气体 保护焊接头实作

本项目讲述平板对接接头的平焊、立焊、横焊、仰焊的单面焊双面成形焊接技术，它是焊接管板接头和管子接头的基础。特别是平板对接平焊是每个焊工的必考项目，通过培训应掌握引弧、接头、收弧、持枪姿势、持枪角度、电弧对中位置、焊枪摆动、控制熔孔大小等一系列的操作技术，并认真总结经验，体会单面焊双面成形的操作要求。

任务一 CO₂ 气体保护焊平敷焊实作

【学习目标】

1. 知识目标

- 1) 了解职业道德与 CO₂ 气体保护焊安全生产知识。
- 2) 熟悉 CO₂ 气体保护焊焊机操作要点。
- 3) 熟悉 CO₂ 气体保护焊焊机的工作原理。

2. 技能目标

- 1) 能正确连接半自动 CO₂ 气体保护焊焊机外部线路。
- 2) 掌握 CO₂ 气体保护焊平敷焊基本操作技能。

3. 素质目标

- 1) 通过创设情景、问题，激发学生的好奇心和求知欲。
- 2) 通过分组练习 CO₂ 气体保护焊平敷焊操作过程，为以后项目的练习打下坚实的基础，同时增强学生不断提升自我的自信心。

【工作任务】

CO₂ 气体保护焊平敷焊实作图样如图 1-1 所示。

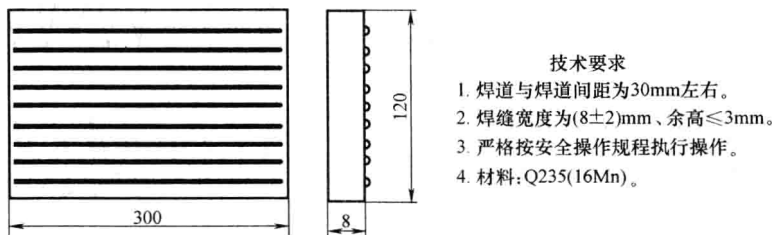


图 1-1 CO₂ 气体保护焊平敷焊实作图样

【知识准备】

CO₂ 气体保护焊焊机操作要点

与焊条电弧焊相同, CO₂ 气体保护焊的基本操作也需要掌握引弧、收弧、接头、摆动等技能。由于焊接过程没有焊条送进运动, 只需维持弧长不变, 并根据熔池情况摆动和移动焊枪, 所以操作起来相对较容易。

一、CO₂ 气体保护焊的基本操作

1. 持枪姿势

根据焊件高度, 身体成下蹲、坐姿或站立姿势, 脚要站稳, 右手握焊枪, 手臂处于自然状态, 焊枪软管应舒展, 手腕能灵活带动焊枪平移和转动, 焊接过程中能维持焊枪倾角不变, 并可方便地观察熔池。图 1-2 所示为焊接不同位置焊缝时的正确持枪姿势。



图 1-2 正确持枪姿势

a) 下蹲平焊 b) 坐姿平焊 c) 站立平焊 d) 站立立焊 e) 站立仰焊

2. 焊枪的摆动方法

与焊条电弧焊相同, 为了控制焊缝的宽度和良好的焊缝成形, CO₂ 气体保护焊焊枪也要作横向摆动。常用的摆动方法有直线形、直线往返形、锯齿形、月牙形等, 如图 1-3 所示。

平板对接焊时, 焊枪应根据坡口间隙的大小采用不同的焊枪摆动方式, 当坡口间隙较小, 为 0.2 ~ 1.4mm 时, 一般采用直线焊接或小幅摆动; 当坡口间隙为 1.2 ~ 2.0mm 时, 采用锯齿形的小幅度摆动, 如图 1-4a 所示, 在焊道中心稍快些移动, 而在坡口两侧停留 0.5 ~ 1s; 当坡口间隙更大时, 焊枪在横向摆动的同时还要前后摆动, 如图 1-4b 所示, 这时不应使电弧直接作用在间隙上。为了使单层单道焊得到较大的焊脚尺寸, 焊接平角焊缝时, 可以采用小电流、作前后摆动的方法; 焊接船形焊角焊缝时, 可

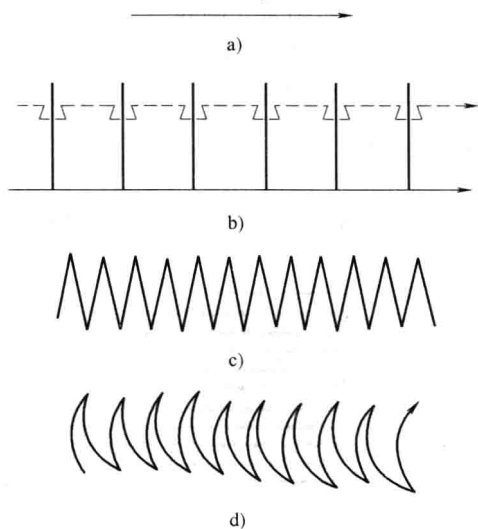


图 1-3 焊枪的摆动方法

a) 直线形 b) 直线往返形 c) 锯齿形 d) 月牙形

以采用月牙形摆动方法。

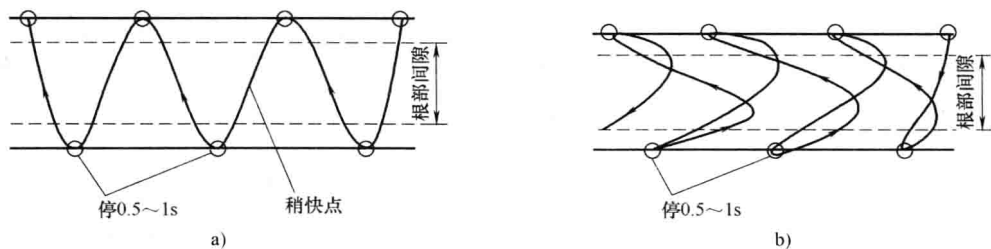


图 1-4 CO₂ 气体保护焊焊枪摆动方式

a) 间隙为 1.2 ~ 2.0mm 时, 采用锯齿形摆动 b) 间隙较大时, 采用倒退月牙形摆动

3. 引弧

与焊条电弧焊引弧方法稍有不同, 不采用划擦引弧, 主要采用碰撞引弧, 但引弧时不必抬起焊枪。具体操作是:

(1) 引弧前剪去超长部分 (图 1-5a) 引弧前先按遥控盒上的点动开关或焊枪上的控制开关, 点动送出一段焊丝, 焊丝伸出长度小于喷嘴与焊件间应保持的距离, 超长部分应剪去。如果焊丝的端部出现球状时, 必须预先剪去, 否则引弧困难。

(2) 准备引弧 (图 1-5b) 将焊枪按合适的倾角和喷嘴高度放在引弧处, 此时焊丝端部与焊件未接触, 保持 2~3mm 的距离。

(3) 引弧过程 (图 1-5c) 按动焊枪控制开关, 焊机自动提前送气, 延时接通电源, 焊丝与焊件接触短路, 焊枪会自动顶起, 要稍用力压住焊枪, 瞬间引燃电弧后移向焊接处, 待金属熔化后进行正常的焊接。

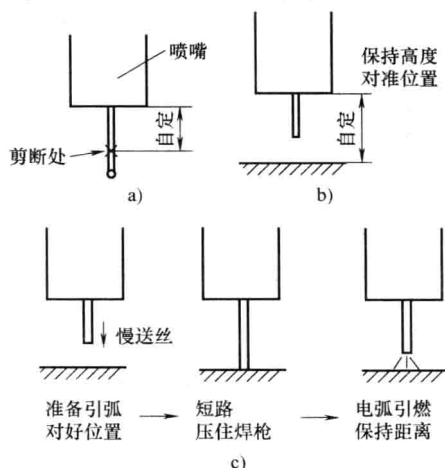


图 1-5 引弧

a) 引弧前剪去超长部分

b) 准备引弧 c) 引弧过程

4. 收弧

一条焊道焊完后或中断焊接, 必须收弧。焊机

没有电流衰减装置时, 焊枪在弧坑处停留一下, 并在熔池未凝固前, 反复断弧、引弧 2~3 次, 待熔滴填满弧坑时断电, 操作时动作要快, 若熔池已凝固才引弧, 则可能产生未熔合及气孔等缺陷。若焊机有电流衰减装置时, 焊枪在弧坑处停止前进, 起动开关用衰减电流将弧坑填满, 然后熄弧。

不论采用哪种方法收弧, 操作时都需特别注意, 收弧时焊枪除停止前进外, 不能抬高喷嘴, 即使弧坑已填满, 电弧已熄灭, 也要让焊枪在弧坑处停留几秒后才能移开。因为熄弧后, 控制线路仍保证延迟送气一段时间, 以保证熔池凝固时能得到可靠的保护, 若收弧时抬高焊枪, 则容易因保护不良引起缺陷。

5. 接头

焊缝连接时接头好坏会直接影响焊缝质量。具体操作步骤如下:

1) 将待焊接头处用磨光机打磨成斜面, 如图 1-6 所示。

2) 在焊缝接头斜面顶部引弧, 引燃电弧后, 将电弧移至斜面底部, 转一圈返回引弧处后再继续向左焊接, 如图 1-7 所示。但要注意, 这个操作很重要, 引燃电弧后向斜面底部移动时, 要观察熔孔: 若未形成熔孔, 则接头处背面焊不透; 若熔孔太小, 则接头处背面产生缩颈; 若熔孔太大, 则背面焊缝太宽或焊漏。

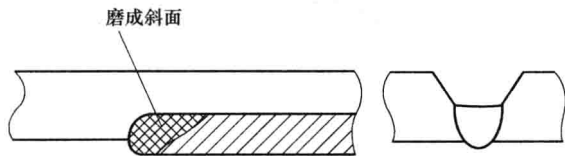


图 1-6 接头处的准备

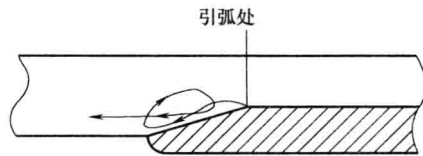


图 1-7 接头处的引弧操作

还可以按图 1-8 所示方法进行焊接。

窄焊缝接头的方法是: 在原熔池前方 10~20mm 处引弧, 然后迅速将电弧引向原熔池中心, 待熔化金属与原熔池边缘相吻合后, 再将电弧引向前方, 使焊丝保持一定的高度和角度, 并以稳定的焊接速度向前移动, 如图 1-8a 所示。

宽焊缝摆动接头的方法是: 在原熔池前方 10~20mm 处引弧, 然后以直线方式将电弧引向接头处, 在接头处开始摆动, 并在向前移动的同时, 逐渐加大摆动幅度 (保持形成的焊缝与原焊缝宽度相同), 最后转入正常焊接, 如图 1-8b 所示。

6. 焊枪的运动方向

焊枪的运动方向有左向焊法和右向焊法两种, 如图 1-9 所示。

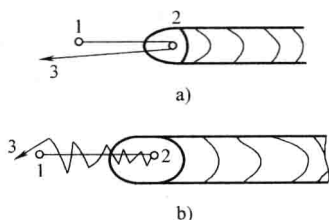
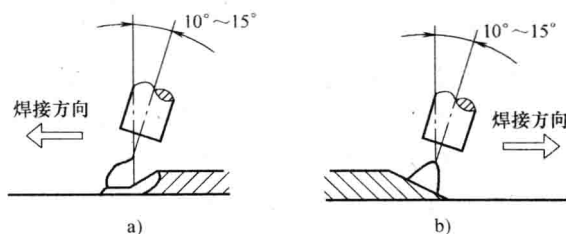


图 1-8 焊缝接头方法

a) 窄焊缝接头的方法

b) 窄焊缝摆动接头的方法

图 1-9 CO₂ 焊时焊枪的运动方向

a) 左向焊法 b) 右向焊法

一般 CO₂ 焊多数情况下采用左向焊法, 前倾角为 10°~15°。

左向焊法操作时, 焊枪自右向左移动, 电弧的吹力作用在熔池及其前沿, 将熔池金属向前推延, 由于电弧不直接作用在母材上, 所以熔深较浅, 焊道平坦变窄, 飞溅较大, 保护效果好。左向焊时, 喷嘴不会挡住焊工视线, 焊工能清楚地看见焊缝, 故不容易焊偏, 并且电弧对母材有预热作用, 能得到较大的熔宽, 焊缝成形质量也得到改善。所以, 左向焊法应用比较普遍。

右向焊法操作时, 焊枪自左向右移动, 电弧直接作用到母材上, 熔池能得到良好的保护, 由于加热集中, 热量可以充分利用, 故熔深较大, 焊道窄而高, 飞溅略小。但因焊丝直指熔池, 电弧将熔池中的液态金属向后吹, 容易造成余高和焊波过大, 影响焊缝成形质量, 并且, 焊接时喷嘴挡住待焊的焊缝, 不便于观察焊缝的间隙, 容易焊偏。

7. 半自动 CO₂ 气体保护焊机外部线路连接

以 NBC-400 型半自动 CO₂ 气体保护焊机（图 1-10）为例来介绍焊机的连接方法。

1) 将焊机的输入端与三相刀开关相连。

2) 将一体式预热减压流量调节器与 CO₂ 气瓶连接，再用胶管把减压流量调节器与焊机面板上的进气嘴可靠连接，并将预热器电源线与焊机相应的插头连接好。

3) 将送丝机构放置在利于操作的位置后，把绕有焊丝的焊丝盘装在送丝机构上，接着用两端带有七芯插头的控制电缆将焊机与送丝机构连接起来。然后把焊枪上的送丝软管电缆和两芯控制线连接在送丝机构上，并将气管与焊机下部的气阀出口接上。

4) 将焊接电缆接到焊机的负极并与焊件相连，再把连接焊枪的电缆接到焊机的正极及送丝机构与焊枪的导电块上，整机接线完成。

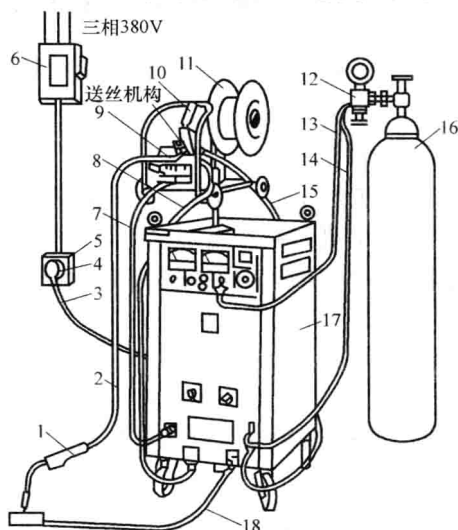


图 1-10 半自动 NBC-400 型 CO₂ 气体保护焊机外部接线示意图

- 1—焊枪 2—软管电缆 3—电源线 4—插头
5—插座 6—刀开关 7—控制电缆 8—连接焊枪电缆 9—焊枪控制线 10—压线手柄
11—焊丝盘 12—减压流量调节器 13—预热器电源线 14、15—气管 16—CO₂ 气瓶
17—焊机 18—连接焊件电缆

二、CO₂ 气体保护焊的安全操作规程

CO₂ 气体保护焊采用电弧作为能源，是一种明弧焊接方法，由于电流密度大、电弧温度高，弧光辐射非常强烈，会对人的皮肤和眼睛产生强烈的刺激作用，容易引起电光性眼炎和裸露皮肤的灼伤等。触电、飞溅引起的烫伤、火灾等也是 CO₂ 气体保护焊中的危险因素。所以在 CO₂ 气体保护焊过程中应采取必要的安全与防护措施，以保证人身安全，避免经济损失。

1) CO₂ 气体保护焊时，电弧温度为 6000 ~ 10000℃，电弧光辐射比焊条电弧焊强，因此应加强防护。

2) CO₂ 气体保护焊时，飞溅较多，尤其是粗丝焊接（直径大于 1.6mm）时，更易产生大颗粒飞溅，焊工应有完善的防护用具，防止人体灼伤。

3) CO₂ 气体在焊接电弧高温作用下会分解生成对人体有害的 CO 气体，焊接时还排出其他有害气体和烟尘，特别是在容器内施焊时更应加强通风，而且要使用能供给新鲜空气的特殊面罩，容器外应有人监护。

4) CO₂ 气体预热器所使用的电压不得高于 36V，外壳接地应可靠。工作结束时，立即切断电源和气源。

5) 装有液态 CO₂ 的气瓶，满瓶压力为 5 ~ 7MPa，但当受到外加的热源作用时，液体便能迅速地汽化为气体，这样就有造成爆炸的危险。因此，装有 CO₂ 的气瓶不能接近热源，同时应采取防高温等安全措施，避免气瓶爆炸事故发生。因此，CO₂ 气瓶的使用必须遵守《气瓶安全监察规程》的规定。

6) 大电流粗丝 CO₂ 气体保护焊时，应防止焊枪水冷系统漏水破坏绝缘，应在焊把前加

防护挡板, 以免发生触电事故。

三、CO₂ 气体保护焊的操作安全技术要点

- 1) 在移动焊机时, 应取出机内易损电子器件, 单独搬运。
- 2) 应对焊机内的接触器、断电器的的工作元件, 焊枪夹头的夹紧力以及喷嘴的绝缘性能等定期进行检查。
- 3) 对于高频引弧焊机或装有高频引弧装置的焊机, 要注意焊枪的绝缘性是否可靠。虽然小功率的高频高压电不会电击到操作者, 但绝缘不良时, 高频电会灼伤操作者手的表皮。焊接电缆都应配有铜网编织成的屏蔽套并可靠接地。
- 4) 使用焊机前, 应对供气、供水系统进行检查, 不得在漏水、漏气的情况下进行焊接。
- 5) CO₂ 气体保护焊结束后, 禁止立即用手触摸焊枪的导电嘴, 以免手被烫伤。
- 6) 盛装保护气体的高压气瓶应小心轻放并竖立固定, 防止倾倒。气瓶与热源距离应大于 3m。
- 7) 应采取局部通风或供给焊工新鲜空气等措施, 排除焊接过程中产生的臭氧 (O₃)、氮氧化物等有害物质。
- 8) 打磨钍钨极时, 应在有良好通风装置的专用砂轮上或抽气式砂轮上进行, 并穿戴好个人防护用具。

四、CO₂ 气体保护焊操作的卫生措施

焊接过程中产生的臭氧、氮氧化物及烟尘也会对呼吸器官产生危害, 引起气体烟尘中毒等症状。CO₂ 气体保护焊时, 可以从焊接工艺、焊接材料、通风措施和个人防护等方面来改善安全卫生条件。

1. 焊接工艺措施

- 1) 提高 CO₂ 气体保护焊机械化、自动化程度。这不仅能提高焊接生产率和产品质量, 而且能有效改善劳动条件, 减少焊接烟尘和有害气体对操作者的危害。
- 2) 在氩弧焊工艺中, 可在保护气体中加入少量的 NO, 焊接时 Ar 与 NO 发生反应, 使电弧周围的臭氧含量降低。

2. 焊接材料措施

在保证焊接质量的情况下, 尽量选用低尘的药芯焊丝。对于用熔剂清理后的焊丝, 一定要冲洗干净, 烘干后才能使用, 以免产生有毒的烟雾。

3. 通风措施

通风是防止焊接烟尘和有害气体对人体产生危害的重要措施, 凡在车间内各种容器及舱室内进行焊接作业时, 都应采取有效的通风措施, 以便保证作业人员的身体健康。通风的方法按换气范围分为局部通风和全面通风两类。局部通风是直接从焊接工作点捕集烟尘, 经过净化处理后排放入大气, 通风效果好。全面通风是对整个车间进行通风换气, 不受焊接工艺的影响。

局部通风系统由排烟罩风管、净化装置和风机等组成, 主要通过固定式局部排风系统和移动式小型排烟除尘机组两类方式来完成排风功能。焊接烟尘和有害气体产生后, 便被近距

离的排风罩口迅速吸走，因此，局部通风所需风量小，且不污染环境，通风效果好。若焊接工作点附近的风速控制在 30m/min 以内，不会影响到焊接保护气体的保护效果。局部通风软管的直径和风量的选择见表 1-1。

表 1-1 局部通风软管的直径和风量

排风罩离电弧的距离/mm	风机最小风量/m ³ · h ⁻¹	软管直径/mm
100 ~ 150	144	38
100 ~ 200	260	76
200 ~ 250	470	90
100 ~ 150	720	110
250 ~ 300	1020	140

4. 个人防护措施

焊接作业人员必须配戴个人防护用品，焊工的防护用品主要有工作服、工作帽、电焊面罩（或送风头盔）、护目镜、电焊手套、口罩、防毒面具、绝缘鞋、鞋套、套袖等。进行高空焊接作业时，还需要配戴安全帽、安全带等。

五、CO₂ 气体保护焊的安全防护

CO₂ 气体保护焊焊接过程中的主要危险是：触电，电弧辐射，由飞溅引起的烧伤、火灾或爆炸，以及焊接时产生的有害气体和烟尘等。钨极氩弧焊还可能不存在高频电磁场放射性对人体的危害。

1. 触电和辐射的危害及防护

(1) 触电的危险 CO₂ 气体保护焊焊机的一次电压是 220V 或 380V 交流电。整流电源大都采用三相 380V 交流供电，当配电盘上的电源开关合上后，如果焊机漏电或焊工与裸露的电源一次线接触时，触电的危险性都比较大。

不同型号的 CO₂ 气体保护焊焊机输出端的空载电压各不相同，因此触电的危险程度也各不一样。手工钨极氩弧焊焊机的空载电压通常大于 70V，要注意二次回路的触电问题。交流钨极氩弧焊焊机用高频振荡器引弧时，触电危险性会更大些。

熔化极 CO₂ 气体保护焊电源接通一次回路后，输出端空载电压都较低，一般不超过 70V，而且不焊接时，自动焊机的焊枪和半自动焊机的焊枪上都不带电，因此触电危险性较小。只要焊机导电外壳上接有保护地线和零线，电源输入端有保护罩，一般都不会发生触电事故。需要注意的是：在装焊丝时，或引弧前送焊丝时，最好用遥控器上的点动送丝开关送丝，这时焊机二次回路不通电，没有触电危险；若用焊枪上的控制开关送丝，则既有触电危险，又浪费了 CO₂ 保护气体。

(2) 预防触电的措施和急救 预防触电的基本原理是不要同时接触有电压的电器设备的两极。具体注意事项如下：

1) 操作前必须穿戴合格防护用具。所有劳保用品都必须干燥，绝缘鞋需耐压 2kV。

2) 接电源的接线柱必须有保护罩，电源外壳导电部分必须接地。电焊机应放在干燥处，并经常检查绝缘情况，防止因过载烧坏绝缘使焊机漏电。

3) 夏天因出汗工作服潮湿时,或在容器内操作容易出汗时,因工作服绝缘性差,人体电阻小,触电危险性较大,操作时需要特别注意。人体最好不要与带电的工件接触,并站在绝缘胶板或木板上操作。

4) 在容器内操作时,严禁用 13V 以上灯具照明。

5) 在高空作业或靠近电源线工作时,要采取隔离措施,或停电挂牌后再操作。

一旦发生触电事故,应在最短时间内使触电者脱离电源,并根据触电者脱离电源后的具体情况,对症施治。

1) 若触电者脱离电源后心跳和呼吸都正常,此时只需将其衣扣解开,让其在通风处静卧一段时间即可恢复正常。

2) 若触电者脱离电源后呼吸较弱但心跳正常,此时应采用人工呼吸法进行抢救。常用的人工呼吸法有扩胸法和嘴对嘴人工呼吸法。若采用后者,应注意向触电者嘴内吹气时,需先将其鼻孔捏住,否则无效。

3) 若触电者脱离电源后,呼吸正常,但心跳弱或停止,此时应立即用心脏挤压法进行抢救。首先将触电者平卧在地,抢救者跪在地上,右手半握拳,手心向下,放在触电者心脏上方,左手压在右手上,以每分钟 50 ~ 60 次的频率交替地下压并松开,直到触电者心脏恢复跳动时为止。

4) 若触电者脱离电源后,呼吸和心跳都已停止,则应立即交替采用人工呼吸法和心脏挤压法进行抢救。

以上抢救方法只是应急措施,主要是争取时间,使触电者获救的希望更大。因此,在进行抢救的同时,应通知医疗单位,争取让专业人员尽快抢救。

(3) 弧光辐射的危害 焊接时产生的弧光辐射,包括红外线、可见光和紫外线,它们是物体在高温下产生的,属于热线谱。电弧温度高越高,光辐射越强。防止弧光辐射的措施有以下几个方面。

1) 选用合适的护目玻璃。不同焊接电流和不同类型气体保护焊情况下,护目玻璃色号的选用见表 1-2。

2) 穿戴好有效的防护用具,不能将皮肤裸露在外。

3) 客观条件允许时,在焊接区周围用遮光布帘或屏风挡起来。

4) 焊接工地附近若有白色墙壁或玻璃等有反射作用的物体时,最好将它们屏蔽起来,防止反射光伤人。

表 1-2 护目玻璃色号的选用

焊接电流/A	护目玻璃色号	
	CO ₂ 气体保护焊	TIG、MIG、MAG 焊
50 ~ 100	8 ~ 9	9 ~ 10
100 ~ 300	10 ~ 12	11 ~ 13
> 300	13 ~ 14	14

2. 焊接烟尘的危害及防护

(1) 有害气体 气体保护焊时,常见的有害气体有 O₃ (臭氧)、CO、CO₂、NO、NO₂

等。我国 GBZ 1—2010《工业企业设计卫生标准》中规定的各种有害气体的最高允许浓度见表 1-3。

表 1-3 各种有害气体的最高允许浓度

有害气体名称	O ₃	NO ₂	CO	HF
最高允许浓度/mg·m ⁻³	0.3	10	30	2

进行 CO₂ 气体保护焊时，操作环境中 CO₂ 最高体积分数可达 1.0%。一般 CO₂ 的体积分数在 0.27%~0.45% 之间，只要不直接吸入浓烟，不会严重危害到人体健康。只要 CO₂ 气体的体积分数都在允许范围之内，对人体健康影响不大。在电弧高温区域，CO₂ 分解出 CO。CO 毒性很大，当工作环境中 CO 的体积分数大于 0.01% 时有碍人体健康，当体积分数大于 0.1% 时，连续呼吸几个小时就有生命危险。防止有害气体对人体产生危害的主要措施是加强通风。在进行 CO₂ 气体保护焊时，不同位置的 CO 气体体积分数见表 1-4。

表 1-4 CO₂ 气体保护焊不同位置的 CO 气体体积分数

位置	CO 气体体积分数(%)	位置	CO 气体体积分数(%)
头部	<0.001	面罩前	0.016
底面	<0.001	焊接烟雾	0.020
面罩内	≤0.001	电弧近旁	0.030~0.040

(2) 焊接烟尘的危害及防护措施 焊接烟尘的成分复杂，焊接钢材时主要成分是 Fe、Si、Mn。长期吸入焊接烟尘，严重者可能导致焊工产生肺尘埃沉着病、锰中毒或金属热等症状。CO₂ 气体保护焊时，烟尘浓度超过国家允许浓度 6mg/m³，尤其是药芯焊丝 CO₂ 气体保护焊时，更应注意采取通风措施，减少环境污染。CO₂ 气体保护焊焊接烟尘的主要防护措施如下：

1) 加强个人防护。烟尘浓度较高时，最好戴防尘口罩。

2) 采取有效的通风排烟措施。可采用工位排烟、局部通风、全工房通风换气或空气净化等方式排烟。为保证焊接环境中有害物质在允许浓度范围内，必须通风，而且要保证风量合适。

3) 采用焊接密闭罩。对电弧区进行密闭，可将电弧辐射、烟尘及有害气体控制在密封罩内并采取措施排除。这是避免危害环境的最重要、最有效的方法。

4) 发展烟尘离子荷电就地净化技术。采用这项技术时，可在 CO₂ 气体保护焊焊枪喷嘴上安装一个离子环，在与工件间加上 700kV/m 的高压静电场，将产生高浓度的离子雾覆盖在熔池上，可抑制烟尘扩散，并使它们落在工件上，就地净化环境。离子环质量仅 50~100g，体积很小。离子雾不仅能抑制烟尘，还能降低 O₃、NO、NO₂ 的浓度。

5) 提高自动化程度。采用自动化程度高的 CO₂ 气体保护焊方法，如采用自动 CO₂ 焊代替半自动 CO₂ 焊，或采用焊接机器人进行 CO₂ 气体保护焊操作，都是很安全有效的焊接方法。

3. 气瓶与用气安全

在一般情况下，CO₂ 气体保护焊都采用气瓶（钢瓶）供气，必须遵守气瓶安全监察规

程的有关规定。

(1) 气瓶必须经过检验 气瓶颈部的检验钢印表明该气瓶在允许年限以内, 并带有气瓶制造厂打的钢印标记。气瓶的漆色必须与充装的气体相一致, 见表 1-5。

表 1-5 气瓶的漆色

气瓶名称	化学式	工作压力/MPa	漆色	字样	字样颜色
氢	H ₂	15	深绿	氢	红
氧	O ₂	15	天蓝	氧	黑
二氧化碳	CO ₂	—	银白	漆色二氧化碳	黑
氩	Ar	15	灰	氩	绿
氮	He	15	灰	氮	绿

(2) 运输气瓶应遵守的规定

1) 旋紧瓶帽, 轻装、轻卸, 严禁抛、滑或碰撞气瓶。

2) 气瓶在车上要固定牢靠。汽车装运气瓶时应横放, 头部朝向同一个方向, 装车高度不允许超过车厢高度, 最好采用集装框架立放的方式。

3) 夏季要有遮阳措施, 防止暴晒。

4) 易燃品、油脂或带有油污的物品, 不得与氧气瓶同车运输。

(3) 气瓶在使用时应遵守的规定

1) 禁止敲击和碰撞。

2) 瓶阀冻结时, 不得用火烘烤。

3) 气瓶不准靠近热源。氢气瓶和氧气瓶与明火的距离一般不小于 10m。

4) 不准用电磁起重机搬运气瓶。

5) 夏季要防止日光暴晒。

6) 瓶内气体不能用尽, 剩余气压应在 0.5 ~ 1MPa 范围内。

(4) 火灾与预防 进行气体保护焊特别是 CO₂ 气体保护焊时, 飞溅比较严重, 发生烧伤和火灾的可能性比较大。为防止火灾应注意以下几点:

1) 操作前应清理现场, 将易燃易爆物清除干净, 如果无法搬走, 则应用不易燃烧的物品 (如钢板、石棉或橡胶石棉板等) 盖住。

2) 焊接过程中要调整好焊接参数, 尽量采用飞溅较小的焊接参数进行焊接。

3) 工作结束或下班前要认真检查工作场地, 防止飞溅使易燃物处于引燃状态, 下班无人在场时引起火灾。

4) 工作场地应备有消防水栓、干砂和灭火器, 一旦发生火灾立即进行灭火。乙炔燃烧时可用二氧化碳灭火器、干粉灭火器灭火, 不得使用四氯化碳灭火; 一般可燃物着火时, 可用泡沫灭火器、清水或干砂灭火; 油类着火时可用泡沫灭火器、二氧化碳灭火器或干粉灭火器灭火。

5) 电焊机或电器设备着火时, 应先切断电源, 然后再灭火。未切断电源前不准用水或泡沫灭火器灭火, 只能用“1211”灭火器、干粉灭火器或干砂灭火。

【实训准备】

- 1) 焊接设备：NBC-400 型半自动 CO₂ 气体保护焊机。
- 2) 焊丝：H08Mn2SiA，直径为 1.0mm。
- 3) CO₂ 气瓶：纯度≥99.5%（体积分数）。
- 4) 焊件：Q235 钢板，尺寸（长×宽×厚）为 300mm×120mm×8mm。

【任务计划与实施】

1. 清理、划线

焊前将焊件表面的油污、水分和铁锈等污物清理干净，并在钢板长度方向每隔 30mm 用石笔画一条线，作为焊接时的运丝轨迹线。

2. 确定焊接参数（见表 1-6）

表 1-6 焊 接 参 数

焊道层次	电源极性	焊丝直径/mm	焊丝伸出长度/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	气体流量/L·min ⁻¹
表面焊缝	反极性	1.0	10~15	120~130	17~18	8~10

3. 开启焊机

1) 闭合三相电源开关，焊机与网路电源接通。扳动焊机上的电源控制开关及预热器开关，预热器升温。

2) 打开 CO₂ 气瓶并合上焊机上的检测气流开关，开始旋动流量调节器阀门，调节合适的 CO₂ 气体的流量值，然后断开检测气流开关。

3) 把送丝机构上的压丝手柄扳开，将焊丝通过导丝孔放入送丝轮的 V 形槽内，再把焊丝端部推入软管，合上压丝手柄，并调节合适的压紧力，这时按动焊枪上的微动开关，送丝电动机转动，焊丝经导电嘴送出。焊丝伸出长度应距喷嘴 10mm 左右，多余长度用钳子剪断。

4) 合上焊机控制面板上的空载电压检测开关，选择空载电压值，调节完毕，断开检测开关，此时焊机进入准备焊接状态。

4. 直线焊接

采取左向焊法，引弧前在距焊件端部 5~10mm 处保持焊丝端头与焊件 2~3mm 的距离，喷嘴与焊件间保持 10~15mm 的距离，按动焊枪开关用直接短路法引燃电弧，然后将电弧稍微拉长些，以此对焊缝端部适当预热，然后再压低电弧进行起始端焊接，如图 1-11a、b 所示。这样可以获得具有一定熔深和成形比较整齐的焊缝。图 1-11c 所示为采取短电弧起焊而造成焊缝成形不整齐。当起始端焊缝形成所需宽

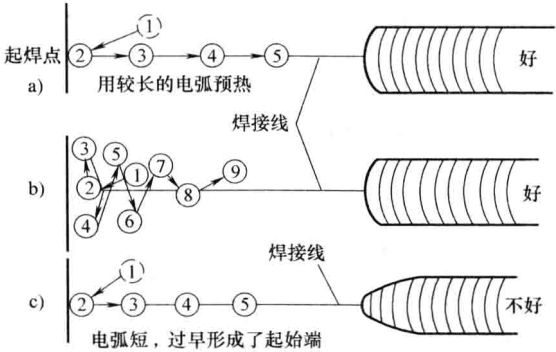


图 1-11 起始端运丝法对焊缝成形的影响

a) 长弧预热起焊的直线焊接 b) 长弧预热起焊的摆动焊接 c) 短弧起焊的直线焊接

度（8~10mm）时，焊枪以直线形运丝法匀速向前焊接，并控制整条焊缝的宽度和直线度，直至焊至终端，填满弧坑进行收弧。

5. 摆动焊接

仍然采用左向焊法，焊接时采用锯齿形摆动，横向运丝角度和起始焊的运丝要领与直线焊接相同。在横向摆动运丝时要掌握的要领是：左右摆动的幅度要一致，摆动到焊缝中心时速度要稍快，而到两侧时，要稍作停顿；摆动的幅度不能过大，否则，熔池温度高的部分不能得到良好的保护作用。一般摆动幅度限制在喷嘴内径的1.5倍范围内。

在焊件上进行多条焊缝的直线焊接和摆动焊接的反复训练，从而掌握CO₂气体保护焊的基本操作技能。

6. 操作注意事项

- 1) 引弧和熄弧无需移动焊枪，操作时应防止焊条电弧焊时的习惯动作。
- 2) 在电弧熄灭后不可立即移开焊枪，以保证滞后停气对熔池的保护。
- 3) 由于电流密度大，弧光辐射严重，必须严格穿戴好防护用品。

7. 关闭焊机

- 1) 松开焊枪扳机，焊机停止送丝，电弧熄灭，滞后2~3s断气，操作结束。
- 2) 关闭气源、预热器开关和控制电源开关，关闭总电源，即拉下刀开关，松开压丝手柄，去除弹簧的压力，最后将焊机整理好。

【学生工作页】（表1-7）

表1-7 CO₂ 气体保护焊平敷焊实作学生工作页

班级		姓名		学号		组号	
任务名称	CO ₂ 气体保护焊平敷焊实作						
任务资讯	识读任务						
	必备知识						
任务计划	工件准备	材料牌号	规格	数量			
	焊丝准备	焊丝牌号	规格	数量			
	设备准备						
	劳动保护准备						
	工具准备						
	制定焊接参数	焊道层次	电源极性	焊丝伸出长度/mm	焊接电流/A	电弧电压/V	气体流量/L·min ⁻¹
决策情况							
任务实施							
检查评估							
任务总结							