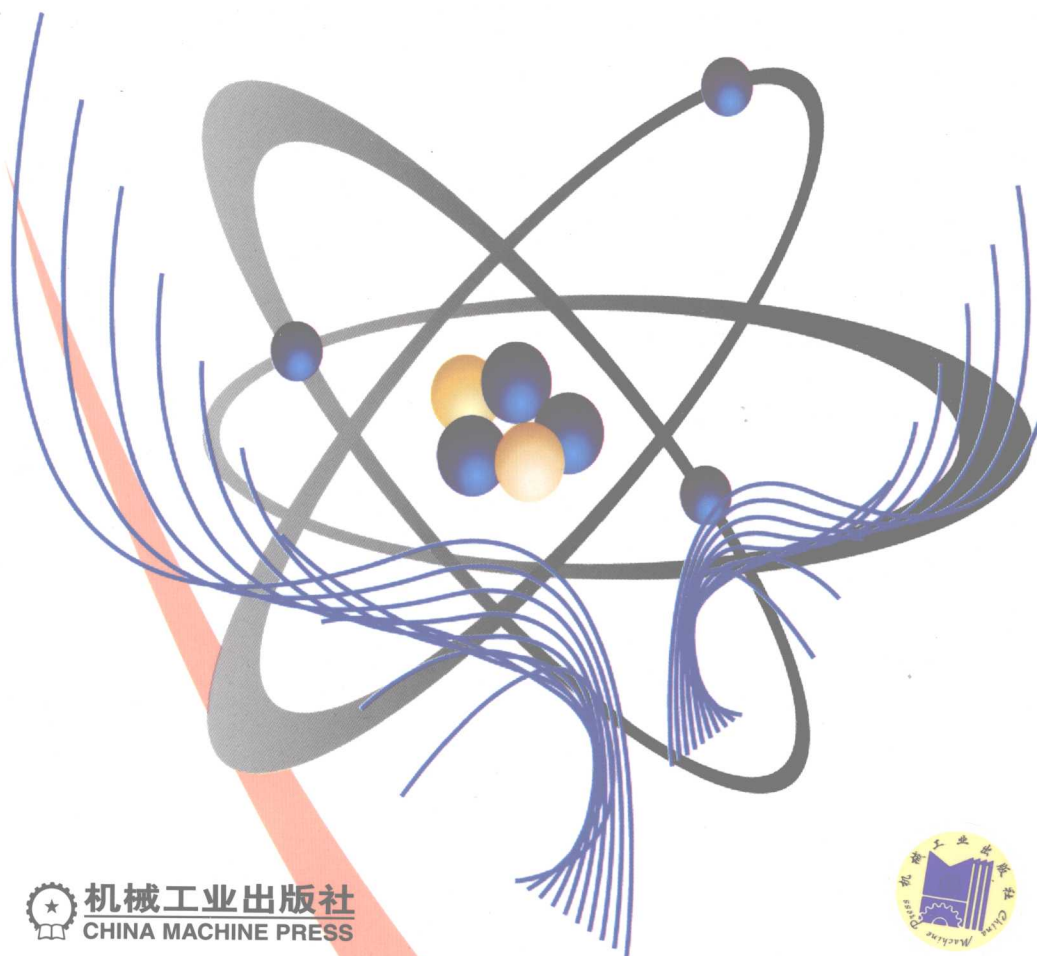




中等职业教育“十一五”规划教材（焊接专业）

焊接实训

张依莉 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中等职业教育“十一五”规划教材（焊接专业）

焊 接 实 训

主 编 张依莉

副主编 吴志亚

参 编 周 康

滕玮晔

张 瑜

主 审 沈 辉

工业学院图书馆
藏书章



机 械 工 业 出 版 社

本书共分7个单元,主要讲授了焊工安全文明生产知识、气焊与气割、焊条电弧焊、CO₂气体保护焊、埋弧焊、钨极氩弧焊、组合焊等焊接的基本操作技术,并结合实例按项目讲解。本书具有以下特点:本着基本操作技能的传授和动手能力的培养,结合实际考核项目的要求进行技能操作训练;编写模式新颖,以单元、项目作为层次安排编写,每个项目安排有“学习目标”、“想一想”,并紧密结合焊工考证的考核要求,在每个项目后设“评分表”。

本书可作为中职、中专、各类成人教育焊接专业教材或培训用书,也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

焊接实训/张依莉主编. —北京:机械工业出版社, 2008.8
中等职业教育“十一五”规划教材. 焊接专业
ISBN 978-7-111-24272-7

I. 焊… II. 张… III. 焊接—专业学校—教材 IV. TG4

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第091823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:崔占军 齐志刚

责任编辑:秦双一 版式设计:张世琴 责任校对:李秋荣

封面设计:鞠 杨 责任印制:杨 曦

北京机工印刷厂印刷(北京樱花印刷厂装订)

2008年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm·10.25印张·251千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-24272-7

定价:20.00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) 88379182

封面无防伪标均为盗版

前言

为了进一步贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》的文件精神,加强职业教育教材建设,满足职业院校深化教学改革对教材建设的要求,机械工业出版社于2006年11月在北京召开了“职业教育焊接专业教材建设研讨会”。在会上,来自全国十多所院校的焊接专业专家、一线骨干教师共同研讨了新的职业教育形势下焊接专业的课程体系,确定了面向中职、高职层次两个系列教材的编写计划。本书是根据会议所确定的教学大纲和中等职业教育培养目标组织编写的。

本书主要讲授了焊工安全文明生产知识、气焊与气割、焊条电弧焊、CO₂气体保护焊、埋弧焊、钨极氩弧焊、组合焊等焊接方法的基本操作技术,并结合实例按项目讲解。本书具有以下特点:本着基本操作技能的传授和动手能力的培养,结合实际考核项目的要求进行技能操作训练;编写模式新颖,以单元、项目作为层次安排编写,每个项目安排有“学习目标”、“想一想”,并紧密结合焊工考证的考核要求,在每个项目后设“评分表”。

本书在内容处理上注意做到以下方面:①突出技能训练,摒弃现有教材中与职业能力关系不大的内容,以培养学生较强的动手能力;②紧密结合焊工考证的考核要求;③增加了与高新技术或产业有关的新方法、新技能,力求反映科学技术的最新成果;④采用最新的国家标准,使教材内容更加规范化。

全书共分七个单元,由张依莉编写第一单元,周康编写第二、三单元,吴志亚编写第四、七单元,滕玮晔编写第五单元,张瑜编写第六单元。全书由张依莉主编,沈辉主审。

在本书编写过程中,参阅了国内外出版的有关教材和资料,在此向有关作者表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

目 录

前言

第一单元 焊工安全文明生产知识	1
-----------------------	---

第二单元 气焊与气割	7
------------------	---

项目一 平敷焊技能训练	7
-------------------	---

项目二 平对接焊技能训练	11
--------------------	----

项目三 管焊技能训练	15
------------------	----

项目四 非铁金属的气焊技能训练	19
-----------------------	----

项目五 气割技能训练	22
------------------	----

第三单元 焊条电弧焊	27
------------------	----

项目一 引弧、运条及平敷焊技能训练	27
-------------------------	----

项目二 平焊技能训练	33
------------------	----

项目三 立焊技能训练	43
------------------	----

项目四 横焊技能训练	50
------------------	----

项目五 仰焊技能训练	54
------------------	----

项目六 管焊技能训练	58
------------------	----

项目七 碳弧气刨技能训练	70
--------------------	----

第四单元 CO ₂ 气体保护焊	75
----------------------------------	----

项目一 平敷焊技能训练	75
-------------------	----

项目二 平板对接焊技能训练	78
---------------------	----

项目三 板-板 T 形角接焊技能训练	83
--------------------------	----

项目四 平板对接立焊技能训练	86
----------------------	----

项目五 平板对接横焊技能训练	89
----------------------	----

项目六 平板对接仰焊技能训练	93
----------------------	----

项目七 插入式管板焊接技能训练	96
-----------------------	----

项目八 骑坐式管板焊接技能训练	98
-----------------------	----

项目九 板管插入式水平固定角焊技能	
-------------------	--

训练	101
----------	-----

项目十 大直径管对接水平转动焊技能	
训练	103

项目十一 大直径管对接垂直固定焊技能	
训练	107

项目十二 大直径管对接水平固定焊技能	
训练	110

第五单元 埋弧焊	115
----------------	-----

项目一 平敷埋弧焊技能训练	115
---------------------	-----

项目二 I 形坡口板-板对接埋弧焊技能	
训练	118

项目三 V 形坡口板-板对接埋弧焊技能	
训练	121

项目四 角焊缝埋弧焊技能训练	124
----------------------	-----

第六单元 钨极氩弧焊	129
------------------	-----

项目一 碳钢的氩弧焊管道打底焊技能	
训练	129

项目二 铝及铝合金平敷焊技能训练	131
------------------------	-----

项目三 铝及铝合金平对接焊技能训练	134
-------------------------	-----

项目四 不锈钢薄板平对接焊训练	138
-----------------------	-----

项目五 不锈钢水平固定管对接焊技能	
训练	140

第七单元 组合焊	144
----------------	-----

项目一 小管垂直固定焊技能训练	144
-----------------------	-----

项目二 中厚壁大直径管焊技能训练	147
------------------------	-----

附录 中级电焊工技能考试考核题例	
与提示	150

参考文献	159
------------	-----

第一单元 焊工安全文明生产知识

一、概述

1. 焊工安全生产的重要性

焊工在工作时要与电、可燃及易爆的气体、易燃液体、压力容器等接触,在焊接过程中还会产生一些有害气体、金属蒸气和烟尘、电弧光的辐射、焊接热源(电弧、气体火焰)的高温等,如果焊工不遵守安全操作规程,就可能引起触电、灼伤、火灾、爆炸、中毒等事故。这不仅给国家财产造成经济损失,而且直接影响焊工及其工作人员的人身安全。

党和政府对焊工的安全健康是非常重视的。

焊工工作要有必需的安全防护用品,以保证焊工的安全生产。为了进一步贯彻执行安全生产的方针,加强企业生产中安全工作的管理与领导,以保证职工的安全和健康,促进生产,国务院“关于

关于加强企业生产中安全工作的几项规定”以及全国安全生产会议决议都明确指出:“对于电气、起重、锅炉、受压力容器、焊接等特殊工种的工人,必须进行专门的安全操作技术训练,经过考试合格后,才能允许现场操作。”经常对焊工进行安全技术教育和训练,使焊工从思想上重视安全生产,明确安全生产的重要性,增强责任感,了解安全生产的规章制度,熟悉并掌握安全生产的有效措施,对于避免和杜绝事故的发生是十分必要又具有重要意义的。

2. 预防触电的安全知识

通过人体的电流大小,决定于线路中的电压和人体的电阻。人体的电阻除人的自身电阻外,还包括人身所穿的衣服和鞋等的电阻。干燥的衣服、鞋及工作场地,能使人体的电阻增大。通过人体的电流大小不同,对人体伤害的轻重程度也不同。当通过人体的电流超过 0.05A 时,生命就有危险;当通过的电流达到 0.1A 时,足以使人致命。人体的电阻由 50000Ω 可以降至 800Ω ,根据欧姆定律, 40V 的电压就对人身有危险。而焊接工作场地所提供的电压为 380V 或 220V ,焊机的空载电压一般都在 60V 以上,因此,焊工在工作时必须注意防止触电。焊接时,为防止触电,应采取下列措施:

1) 弧焊设备的外壳必须接零或接地,而且接线应牢靠,以免由于漏电而造成触电事故。

2) 弧焊设备的一次侧接线、修理和检查应由电工进行,焊工不可私自随便拆修。二次侧接线由焊工进行连接。

3) 推拉电源开关时,应戴好干燥的皮手套,面部不要对着开关,以免推拉开关时发生电弧火花灼伤脸部。

4) 焊钳应有可靠的绝缘。中断工作时,焊钳要放在安全的地方,防止焊钳与焊件之间产生短路而烧坏弧焊机。

5) 焊工的工作服、手套、绝缘鞋应保持干燥。



想一想 为什么说焊接气割安全技术特别重要?



6) 在容器、船舱内或其他狭小工作场所焊接时,须两人轮换操作,其中一人留守在外面监护,当发生意外时,立即切断电源,便于急救。

7) 在潮湿的地方工作时,应用干燥的木板或橡胶片等绝缘物作垫板。

8) 在光线暗的地方、容器内操作或夜间工作时,使用的工作照明灯的电压应不大于36V。

9) 更换焊条时,不仅应带好手套,而且应避免身体与焊件接触。

10) 焊接电源必须有完整的绝缘,不可将电缆放在焊接电弧的附近或炽热的焊缝金属上,以免高温烧坏绝缘层;同时,也要避免碰撞磨损。焊接电缆如有破损应立即进行修理或调换。

11) 遇到焊工触电时,切不可用赤手去拉触电者,应先迅速将电源切断。如果切断电源后触电者呈现昏迷状态,应立即施行人工呼吸法,直至送到医院为止。

12) 焊工要熟悉和掌握有关电的基本知识、预防触电及触电后急救方法等知识,严格遵守有关部门规定的安全措施,防止触电事故发生。

3. 正确执行安全技术操作规程

为了保障焊工的安全和健康,从事焊接生产的焊工,必须遵守有关焊接安全的操作规程。在这方面国家已制定相应的国家标准,如 GB9448—1999《焊接与切割安全》,它主要包括以下内容:

(1) 气焊与气割的安全操作规程

1) 氧气瓶与乙炔瓶的安全使用。

2) 乙炔发生器与电石的安全使用。

3) 减压阀与回火防止器的安全使用。

4) 焊炬与割炬的安全使用。

5) 气焊与气割用胶管的安全使用。

6) 气焊与气割中的劳动保护技术。

(2) 电焊安全操作规程

1) 电焊设备的安全使用。

2) 焊钳与焊接电缆的安全使用。

3) 各种焊接方法的安全技术。

4) 电焊作业中的劳动保护技术。

(3) 特殊条件与材料的安全操作规程

各生产单位还就特殊的材料和特殊的生产条件制订有相应的安全操作技术规程,如:

1) 钎焊安全操作技术规程。

2) 黄铜焊接安全操作技术规程。

3) 塑料焊接安全操作技术规程。

4) 登高焊割作业安全技术规程^①。

5) 水下焊割作业安全技术规程。

6) 化工、燃料容器及管道焊割作业安全技术规程。

① 焊工在离地面2m以上的地点进行焊割作业称高空焊接作业。



二、防火、防爆、防毒、防辐射的安全知识

1. 预防火灾和爆炸的安全知识

焊接时,由于电弧及气体火焰的温度很高,而且在焊接过程中有大量的金属火花飞溅物,如稍有疏忽大意,就会引起火灾甚至爆炸。因此焊工在工作时,为了防止火灾及爆炸事故的发生,必须采取下列安全措施:

- 1) 焊接前要认真检查工作场地周围是否有易燃、易爆物品(如棉纱、油漆、汽油、炼油、木屑、乙炔发生器等)。如有易燃、易爆物,应将这些物品搬离焊接工作点5m以外。
- 2) 在高空作业时,更应注意防止金属火花飞溅而引起的火灾。
- 3) 严禁在有压力的容器和管道上进行焊接。
- 4) 焊补储存过易燃物的容器(如汽油箱等)时,焊前必须将容器内的介质放净,并用碱水清洗内壁,再用压缩空气吹干,并应将所有孔盖完全打开,确认安全可靠方可焊接。
- 5) 在进入容器内工作时,焊、割炬应随焊工同时进出,严禁将焊、割炬放在容器内而擅自离去,以防混合气体燃烧或爆炸。
- 6) 焊条头及焊后的焊件不能随便乱扔,要妥善管理,更不能扔在易燃、易爆物品的附近,以免发生火灾。
- 7) 每天下班时,应检查工作场地附近是否有引起火灾的隐患,如确认安全,才可离开。

2. 预防有害气体和烟尘中毒的安全知识

焊接时,焊工周围的空气常被一些有害气体及粉尘所污染,如氧化锰、氧化锌、氟化氢、一氧化碳和金属蒸气等。焊工长期呼吸这些烟尘和气体,对身体健康是不利的,因此应采取下列措施:

- 1) 焊接场地应有良好的通风。焊接区的通风是排出烟尘和有毒气体的有效措施,通风的方式有以下几种:
 - ① 全面机械通风。在焊接车间内安装数台轴流式风机向外排风,使车间内经常更换新鲜空气。
 - ② 局部机械通风。在焊接工位安装小型通风机械,进行送风或排气。
 - ③ 充分利用自然通风。正确调节车间的侧窗和天窗,加强自然通风。
- 2) 在容器内或双层底舱等狭小的地方焊接时,应注意通风排气工作。通风应用压缩空气,严禁使用氧气。

- 3) 合理组织劳动布局,避免多名焊工拥挤在一起操作。

- 4) 尽量扩大埋弧焊的使用范围,以代替焊条电弧焊。

3. 预防弧光辐射的安全知识

电弧辐射主要产生可见光、红外线、紫外线三种射线。过强的可见光耀眼眩目;紫外线对眼睛和皮肤有较大的刺激性,能引起电光性眼炎。电光性眼炎的症状是眼睛疼痛、有沙粒感、多泪、畏光、怕风吹等,一般不会有后遗症。皮肤受到紫外线照射时,先是痒、发红、触痛,以后变黑、脱皮。因此,工作时需注意防护。为预防弧光辐射,应采取下列措施:

- 1) 焊工必须使用有电焊防护玻璃的面罩。



- 2) 面罩应该轻便、成形合适、耐热、不导电、不导热、不漏光。
- 3) 焊工工作时, 应穿白色帆布工作服, 防止弧光灼伤皮肤。
- 4) 操作引弧时, 焊工应该注意周围工人, 以免强烈弧光伤害他人眼睛。
- 5) 在厂房内和人多的区域进行焊接时, 应尽可能地使用屏风板, 避免周围人受弧光伤害。
- 6) 重力焊或装配定位焊, 要特别注意弧光的伤害, 因此要求焊工或装配工应戴防光眼镜。

三、焊接、切割现场安全作业

焊工除了进行正常的结构产品的焊接工作外, 还需要经常进行现场检修、抢修工作。由于检修、抢修的焊接工作不同于产品的焊接, 而具有一定的特殊性、复杂性, 如果忽视现场安全作业, 则造成的事故的破坏性和危害性更大, 因此在现场进行检修和抢修工作时, 焊工必须遵循下列安全作业。

1. 焊接切割作业前的准备工作

(1) 弄清情况、保持联系 无论工程大小, 焊工在检修前必须弄清楚设备的结构及设备内贮存物品的性能, 明确检修要求和安全注意事项。对于需要焊接、切割的部位, 除了在有关通知上详细说明外, 还应同有关人员到现场交待清楚, 防止弄错。特别是在复杂的管道结构中或在边生产边检修的情况下, 更应注意。在参加大检修之前, 还要细心听取现场指挥人员介绍情况, 随时保持联系, 了解现场变化情况和其他工种相互协作等事项。

(2) 观察环境、加强防范 明确任务后, 要进一步观察环境, 估计可能出现的不安全因素, 加强防范。如果需要焊接、切割的设备处于禁火区内, 必须按禁火区的焊接或切割管理规定申请动火证。操作人员按动火证上规定的部位、时间动火, 不准许超越规定的范围和时间, 发现问题, 应停止操作, 研究处理。

2. 焊接、切割作业前的检查和安全措施

(1) 检查污染物 凡被化学物质或油脂污染的设备都应清洗后再焊接或切割。如果是易燃、易爆或者有毒的污染物, 更应彻底清洗, 并经有关部门检查, 填写动火证后, 才能焊接、切割。

一般在焊接、切割前采用一嗅、二看、三测爆的检查方法。

一嗅, 就是嗅气味。危险物品大部分有气味, 这要从实际工作经验中加以总结。在嗅到有气味的物品时, 应重新清洗。

二看, 就是查看清洁程度如何, 特别是塑料。如四氟乙烯等类物质必须清除干净, 因为塑料不但易燃, 而且遇高温会裂解产生剧毒气体。

三测爆, 就是在容器内部抽取试样用测爆仪测定爆炸极限, 大型容器的抽样应从上、中、下容易积聚的部位进行, 确认没有危险时, 方可进行焊接切割作业。

应该指出: “一嗅、二看、三测爆” 是常用的检查方法, 虽然不是最完善的检查方法, 但比起盲目操作, 安全性更好些。

(2) 严防三种类型的爆炸

1) 严禁设备在带压时焊接或切割。带压设备焊接或切割前一定要先解除压力 (卸压), 并且必须打开所有孔盖。未卸压的设备严禁操作, 常压而密闭的设备也不许进行焊接或切



割。

2) 设备零件内部污染了爆炸物,外面不易检查到,虽然数量不多,但遇到焊接或切割火焰而发生的爆炸威力却不小,因此进行清洗工作时对无把握的设备,不要随便进行焊接、切割操作。

3) 混合气体或粉尘的爆炸。即操作时遇到了易燃气体(如乙炔、煤气等)和空气的混合物,或遇到可燃粉尘(如铝尘、锌尘)和空气的混合物,在一定的混合比例内也会发生爆炸。

上述三种类型爆炸的发生均在瞬息间,且有很大的破坏力。

(3) 一般检修的安全措施

1) 拆迁。在有易燃、易爆物质的场所,尽量将焊割件拆下来迁到安全地带进行检修。

2) 隔离。就是把需要检修的设备和其他易燃、易爆的物质及设备隔离开。

3) 置换。就是把化学性质不活泼气体(如氮气、二氧化碳)或水注入有可燃气体的设备或管道中,把里面的可燃气体置换出来,以达到驱除管道中可燃气体的目的。

4) 清洗。就是用热水、蒸汽或酸液、碱液及溶剂清洗设备中的污染物。

5) 移去危险物品。将可能引起火灾的物质移至安全处。

6) 敞开设备、卸压通风。开启全部人孔阀门。

7) 加强通风。在有易燃、易爆气体或有毒气体的室内焊接时,应加强室内通风,并戴好防毒面具。在焊接、切割时可能放出有毒、有害气体和烟尘,要采取局部抽风。

8) 准备灭火器材。按要求选取灭火器,并了解灭火器的使用方法及使用范围。

3. 焊接、切割时的安全作业

(1) 登高作业注意事项

1) 患有高血压、心脏病等疾病或酒后人员,不得登高作业。

2) 必须使用标准的安全带,使用前应仔细检查,并将安全带紧固牢靠。

3) 在高空作业时,登高工具(如脚手架等)要安全、牢固、可靠,焊接电缆线等应扎紧在固定地方,不应缠绕在身上或搭在背上工作。不应

采取可燃物(如麻绳等)作固定脚手板焊接电缆线和气割用气皮管的材料。

4) 乙炔发生器、氧气瓶、弧焊机等焊接设备、器具尽量留在地面上。

5) 注意火星的飞溅。

(2) 进入设备内部焊接、切割的安全措施

1) 进入设备内部前,先要弄清设备内部的情况。

2) 该设备和外界联系的所有部位,都要进行隔离和切断,如电源和附带在设备上的水管、料管、蒸气管、压力管等均要切断并挂牌。如有污染物的设备应按前述要求进行清洗后才能进行内部焊接、切割。

3) 进入容器内部焊接、切割要实行监护制,派专人进行监护。监护人员不能随便离开现场,并与容器内部的人员经常联系。

4) 设备内部要通风良好,不仅要驱除设备内部的有害气体,而且要向设备内部送入新鲜空气。但是,严禁使用氧气作为通风气源,防止燃烧或爆炸。



想一想 高空作业时应该注意哪些安全事项?



5) 氧乙炔焊、割炬要随人进出, 不得放在容器内。

6) 在内部作业时, 做好绝缘防护工作, 防止触电等事故。

7) 做好人体防护, 减少烟尘等对人体的侵害, 目前多采用静电口罩。

(3) 焊修燃料容器的安全措施 燃料容器内即使有极少量的残液, 在焊接、切割过程中也会蒸发成蒸气。这些蒸气与空气混合后能引起强烈爆炸, 因此必须进行彻底清洗。清洗方法有以下几种:

1) 一般燃烧容器, 可以用 1L 水加 100g 苛性钠或磷酸钠水溶液仔细清洗, 时间视容器的大小而定, 一般为 15~30min, 洗后再用强烈水蒸气吹刷一遍方可施焊。

2) 当洗刷装有不溶于碱液的矿物油的容器时, 可采用 1L 水加 2~3g 水玻璃或肥皂。

3) 汽油容器的清洗可采用水蒸气吹刷, 吹刷时间视容器大小而定, 一般为 2~24h。

如清洗不易进行时, 可采用下述方法: 把容器装满水, 以减少可能产生爆炸混合气体的空间, 但必须使容器上部的口敞开, 防止容器内部压力增高。



想一想 如何做好焊割作业前的准备工作和作业后的安全检查?

4. 焊接、切割作业后的安全检查

1) 仔细检查漏焊、假焊, 并立即补焊。

2) 对加热的结构部分, 必须待完全冷却后, 才能进料或进气。因为焊后炽热处遇到易燃物质也能引起燃烧或爆炸。

3) 检查火种。对整个作业及邻近地带进行检查。凡是经过加热、烘烤、发生烟雾或蒸气的低凹处, 应彻底检查, 确保安全。

4) 彻底清理场地。为了防止意外事故的发生, 焊接、切割作业结束后, 要彻底清理现场。



第二单元 气焊与气割

项目一 平敷焊技能训练

一、学习目标

本节主要讨论了中性焰、碳化焰、氧化焰的调节方法。在学习过程中要求掌握气焊平敷焊的操作技术，并能够进行平敷焊。

二、准备

知识的准备

气焊是利用可燃气体与氧气混合燃烧的火焰所产生的热量，将被焊材料局部加热到熔化状态，另加填充金属而进行金属连接的一种焊接方法。其工作过程如图 2-1 所示。

气焊比其他焊接方法加热温度低、速度慢，特别适用于板厚为 0.5~3.5mm 的薄钢板、薄壁管、熔点较低的非铁金属合金、铸铁件的焊接及硬质合金的堆焊，并广泛用于被磨损零件的焊补。同时气焊设备简单轻便，不需要电源，适用于野外施工及修理工作，因此气焊技术在现代工业上仍有一定的应用。

气割则是利用可燃气体与氧气燃烧时所产生的热量将金属预热到燃点，使其在纯氧气流中燃烧，并利用高压氧流将燃烧的氧化熔渣从切口中吹掉，从而达到分离金属的目的。作为一种切割方法，气割具

有设备简单、方法灵活、基本不受切割厚度与零件形状限制，而且容易实现机械化、自动化等优点，因而在切割低碳钢和低合金钢零件中获得广泛的应用。

气焊与气割尽管目的不同，但热源相同，所用设备大同小异。

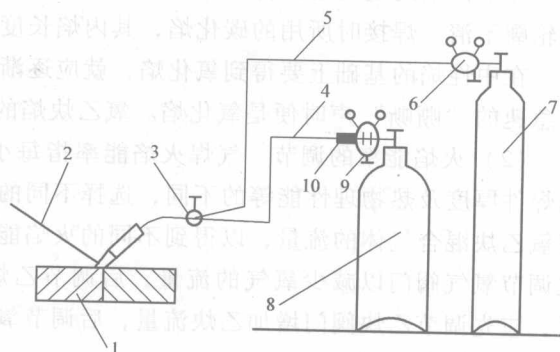


图 2-1 气焊工作过程示意图

- 1—焊件 2—焊丝 3—焊炬 4—乙炔胶管
5—氧气胶管 6—氧气减压器 7—氧气瓶
8—乙炔瓶 9—乙炔减压器 10—回火保险器

操作的准备

1. 焊件的准备

(1) 钢板 Q235A，厚 1.6~5mm，长 200mm，宽 100mm。



(2) 将焊件表面的氧化皮、铁锈、油污、脏物用钢丝刷、砂布或砂纸进行清理,使焊件露出金属光泽。

2. 焊接材料

焊丝牌号 H08A, 直径 1.6 ~ 2mm。

3. 焊接设备

(1) 设备和工具 乙炔气瓶、氧气瓶、射吸式焊炬。

(2) 辅助器具 通针、火柴或打火枪、小锤、钢丝钳等。

(3) 劳动保护 气焊眼镜、工作服、手套、胶鞋。

三、操作过程

1. 氧乙炔火焰的调节

正确的调节和选用氧乙炔火焰,对保证焊接质量非常重要,所以在焊接时,应合理地选用火焰,以求得到理想的焊接接头。

氧乙炔火焰的调节包括火焰性质的调节和火焰能率的调节。

(1) 火焰性质的调节 刚点燃的火焰通常为碳化焰,然后根据所焊材料的不同进行调节。如要得到中性焰,就应逐渐增加氧气量,使火焰由长变短,颜色由淡红色变为蓝白色,直至焰心及外焰的轮廓特别清楚、内焰与外焰间的明显界限消失为止。

在中性焰的基础上要得到碳化焰,就必须减少氧气量或增加乙炔量。这时火焰变长,焰心轮廓不清。焊接时所用的碳化焰,其内焰长度一般为焰心长度的 2 倍左右。

在中性焰的基础上要得到氧化焰,就应逐渐增加氧气量。这时整个火焰将缩短,当听到有急速的“嘶嘶”声时便是氧化焰。氧乙炔焰的种类、外形及构造如图 2-2 所示。

(2) 火焰能率的调节 气焊火焰能率指每小时混合气体的消耗量 (L/h)。气焊中,根据焊件厚度及热物理性能等的不同,选择不同的焊炬型号及焊嘴号码,并通过调节阀门来调节氧乙炔混合气体的流量,以得到不同的火焰能率。当要减小中性焰或氧化焰的能率时,应先调节氧气阀门以减少氧气的流量,后调节乙炔阀门以减少乙炔流量。当要增加火焰能率时,应先调节乙炔阀门增加乙炔流量,后调节氧气阀门增加氧气流量。调节碳化焰能率的方法与上述顺序相反。

(3) 各种火焰的使用范围 以上各种火焰,因其性质不同,适用焊接不同的材料。各种金属材料气焊时火焰种类的选择见表 2-1。

表 2-1 各种金属材料气焊火焰的选择

焊件材料	火焰种类	焊件材料	火焰种类
低碳钢、低合金钢、 纯铜、铝及铝合金、 铅、锡	中性焰	黄铜 锰铜 镀锌钢板	氧化焰
青铜	中性焰及轻微氧化焰	高速钢、硬质合金 钢、铸铁	碳化焰
不锈钢及铬镍钢	中性焰及乙炔稍多的中性焰	镍	氧化焰或碳化焰

2. 气焊

(1) 焊道起头 用中性焰,左向焊法,即将焊炬由右向左移动,使火焰指向待焊部分,



填充焊丝使焊丝的端部位于火焰的前下方距焰心 3mm 左右的位置。

焊道起头时, 由于刚开始加热, 焊件的温度低, 焊炬倾斜角应大些。这样有利于对焊件进行预热, 同时在起焊处应使火焰往复移动, 保证焊接处加热均匀。在熔池未形成前, 操作者不但要密切注意观察熔池的形成, 而且焊丝端部置于火焰中进行预热, 待焊件由红色熔化成白亮而清晰的熔池时, 便可熔化焊丝, 将焊丝熔滴滴入熔池, 而后立即将焊丝抬起, 火焰向前移动, 形成新的熔池。

(2) 焊炬和焊丝的运动 为了获得优质、美观的焊缝并控制熔池的热量, 焊炬和焊丝应作均匀协调的摆动。这样既能使焊缝边缘良好熔透, 并控制液体金属的流动, 使焊缝成形良好, 同时又不至于使焊缝产生过热的现象。

焊炬和焊丝的运动包括三个动作, 即沿焊件接缝的纵向移动, 以便不间断地熔化焊件和焊丝, 形成焊缝; 焊炬沿焊缝作横向摆动, 充分地加热焊件, 并借混合气体的冲击力, 把液体金属搅拌均匀, 使熔渣浮起, 得到致密性好的焊缝; 焊丝在垂直焊缝方向送进并作上下移动, 以调节熔池热量和焊丝的填充量。

焊炬和焊丝在操作时的摆动方法和幅度, 要根据焊件材料的性质、焊缝位置、接头形式及板厚等进行选择。焊炬与焊丝的摆动方法如图 2-3 所示。

(3) 焊道接头 在焊接过程中, 当中途停顿后继续施焊时, 应用火焰把原熔池重新加热熔化形成新的熔池后再加焊丝, 重新开始焊接, 每次续焊应与前焊道重叠 5 ~ 10mm, 重叠焊道要少加或不加焊丝, 才能保证焊缝高度合适及圆滑过渡。

(4) 焊道的收尾 当焊到焊件的终点时, 由于端部散热条件差, 应减少焊炬与焊件的夹角, 同时要增加焊接速度并多加一些焊丝, 以防止熔池扩大, 形成烧穿。收尾时为了不使空气中的氧气和氮气侵入熔池, 可用温度较低的外火焰保护熔池, 直至终点熔池填满, 火焰才可缓慢地离开熔池。

在焊接过程中, 焊嘴倾斜角是不断变化的。在预热阶段, 为了较快地加热焊件、迅速形成熔池, 采用焊炬倾斜角

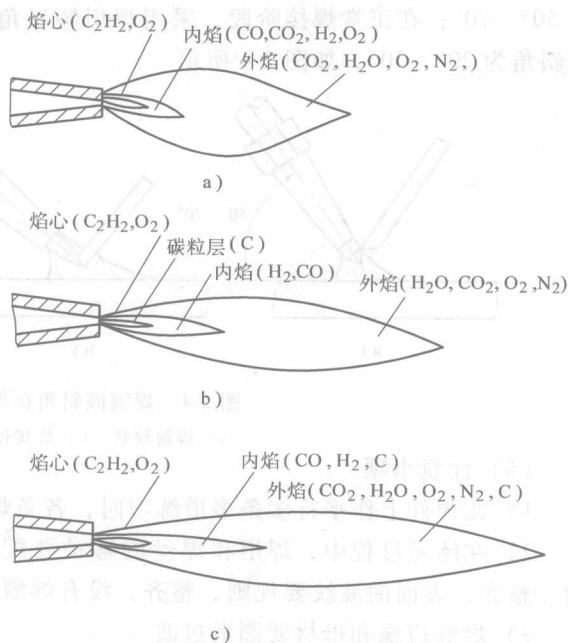


图 2-2 氧乙炔焰的种类、外形及构造

a) 氧化焰 b) 中性焰 c) 碳化焰

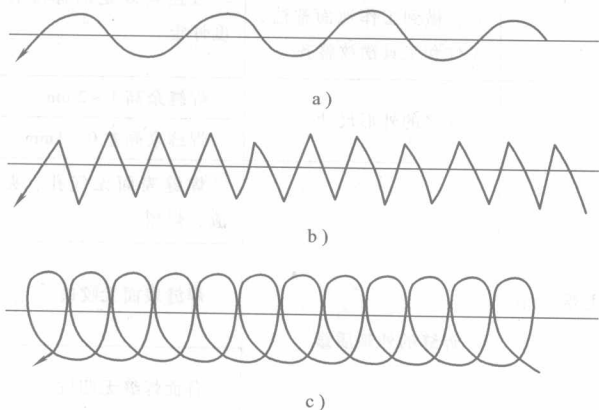


图 2-3 焊炬与焊丝的摆动方法

a) 焊薄板 b) 焊较厚板 c) 焊厚板



为 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ；在正常焊接阶段，采用焊炬倾斜角通常为 $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ；在结尾阶段，采用焊炬倾斜角为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，如图 2-4 所示。

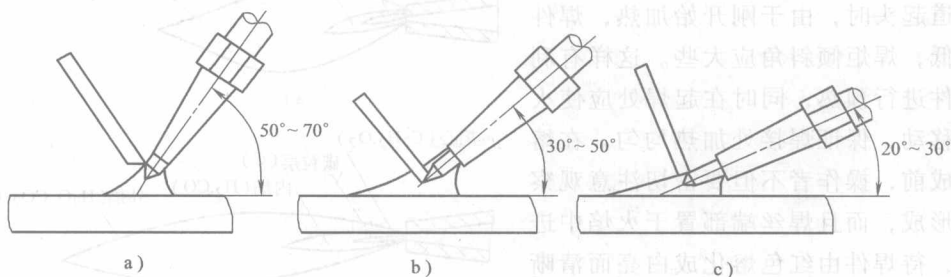


图 2-4 焊嘴倾斜角在焊接过程中的变化

a) 焊前预热 b) 焊接过程中 c) 结尾时

(5) 注意事项

- 1) 在焊件上作平行多条多道练习时，各条焊道间隔 20mm 左右为宜。
- 2) 在练习过程中，焊炬和焊丝的移动要配合好，焊道的宽度、高度和笔直度必须均匀、整齐，表面的波纹要规则、整齐，没有焊瘤、凹坑、气孔等缺陷。
- 3) 焊缝边缘和母材要圆滑过渡。
- 4) 用左焊法练习焊道达到要求后，可进行右焊法练习，直至达到技术熟练、焊道笔直、成形美观为止。

四、气焊平敷焊的评分标准

气焊平敷焊的评分标准见表 2-2。

表 2-2 气焊平敷焊的评分表

考核项目	考核内容	考核要求	配分	评分要求
安全文明生产	能正确执行安全技术操作规程	按达到规定的标准程度评定	5	根据现场纪律，视违反规定程度扣 1~5 分
	按有关文明生产的规定，做到工作地面整洁、工件和工具摆放整齐	按达到规定的标准程度评定	5	根据现场纪律，视违反规定程度扣 1~5 分
主要项目	焊缝的外形尺寸	焊缝余高 1~2mm	15	超差 0.5mm 扣 2 分
		焊缝余高差 0~1mm	15	超差 0.5mm 扣 2 分
	焊缝的外观质量	焊缝表面无气孔、夹渣、焊瘤	15	焊缝表面有气孔、夹渣、焊瘤中任意一项扣 5 分
		焊缝表面无咬边	15	咬边深度 $\leq 0.5\text{mm}$ ，每长 2 mm 扣 1 分；咬边深度 $> 0.5\text{mm}$ ，此项不得分
		背面焊缝无凹坑	15	凹坑深度 $\leq 2\text{mm}$ ，每长 5mm 扣 2 分；凹坑深度 $> 2\text{mm}$ ，扣 5 分
		焊缝表面成形：波纹均匀、焊缝直度	15	视波纹不均匀、焊缝不直度扣 1~15 分



五、想一想

1. 气焊前焊丝和焊接接头怎样处理？
2. 气焊过程中焊嘴的倾斜角度应怎样变化？
3. 焊道起头和收尾时，焊嘴倾斜角如何变化？为什么要有这些变化？
4. 焊炬和焊丝在焊接过程中为什么要进行摆动？根据什么选择摆动的方法和幅度？
5. 在平敷焊练习中，应怎样识别焊道的好坏？

项目二 平对接焊技能训练

一、学习目标

本节主要要求在学习过程中，掌握用于平对接焊的气焊技术，能够实现平对接焊。

二、准备

知识的准备

平对接焊是最常用的一种气焊焊接方法，其操作方便，焊接质量可靠。操作时要注意以下几点：

- 1) 定位焊产生缺陷时，必须铲除或打磨修补，以保证质量。
- 2) 焊缝不要过高、过低、过宽、过窄。
- 3) 焊缝边缘与基体金属要圆滑过渡，无过深、过长的咬边。
- 4) 焊缝背面必须均匀焊透。
- 5) 焊缝不允许有粗大的焊瘤和凹坑。
- 6) 焊缝笔直度要好。

操作的准备

1. 焊件的准备

- 1) 钢板 Q235，厚度 1.5mm，长 200mm，宽 150mm。
- 2) 将焊件表面的氧化皮、铁锈、油污、脏物用钢丝刷、砂布或砂纸的方法进行清理，使焊件露出金属光泽。

2. 焊件装配技术要求

- 1) 装配平整。
- 2) 预留反变形。
- 3) 单面焊双面成形。

3. 焊接材料



焊丝牌号 H08A, 直径 2mm。

4. 焊接设备

- (1) 设备和工具 乙炔气瓶、氧气瓶、射吸式焊炬。
- (2) 辅助器具 通针、火柴或打火枪、小锤、钢丝钳等。
- (3) 劳动保护 气焊眼镜、工作服、手套、胶鞋。

三、操作过程

将厚度和尺寸相同的两块钢板, 水平放置到耐火砖上 (目的是不让热量传走), 摆放整齐, 为了使背面焊透, 需要留约 0.5mm 的间隙。

1. 定位焊

定位焊的作用是装配和固定焊件接头的位置。定位焊缝的长度和间距视焊件的厚度和焊缝长厚而定。焊件越薄, 定位焊缝的长度和间距越小。焊件定位焊可由焊件中间开始向两头进行, 如图 2-5 所示, 定位焊缝长度为 5~7mm, 间隔 50~100mm。

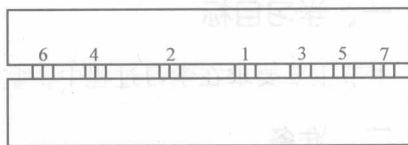


图 2-5 薄焊件定位焊的顺序

定位焊点的横截面由焊件厚度来决定, 随厚度的增加而增大。定位焊点不宜过长, 更不宜过宽或过高, 但要保证熔透, 以避免正式焊缝出现高低不平、宽窄不一及熔合不良等缺陷。定位焊缝横截面形状的要求如图 2-6 所示。



图 2-6 对定位焊点的要求

a) 不好 b) 好

定位焊后, 为了防止角变形, 并使焊缝背面均匀焊透, 可采用焊件预先反变形法, 即将焊件沿接缝向下折成 160° 左右 (图 2-7)。然后用胶木锤将接缝处校正齐平。

2. 焊接

平焊是最常用的一种气焊焊接方法; 其操作方便, 焊接质量

可靠。平焊时, 多采用左向焊法, 焊丝、焊炬与工件的相对位置如图 2-8 所示, 火焰焰心的末端与焊件表面保持 2~4mm。

从接缝一端预留 30mm 处施焊。其目的是使焊缝处于板内, 传热面积大, 基体金属熔化时, 周围温度已升高, 冷凝时不易出现裂纹。施焊到终点, 整个板材温度已升高, 再焊预留的一段焊缝, 接头应重叠 5mm 左右, 如图 2-9 所示。

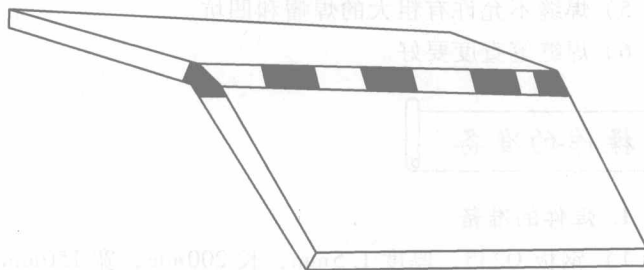


图 2-7 预先反变形法