



普通高等教育“十三五”规划教材

焊接技术与工程 实习实训教程

主 编 王 刚 尹立孟
副主编 姚宗湘 陈玉华

北 京
冶金工业出版社

2018

前言

焊接技术与工程专业具有很强的工程性和实践性,该专业本科人才培养的目标是培养具有一定工程实践能力并能服务于生产一线的应用型技术人才,培养过程中也由传授知识为主转变为提高实践能力、加强素质培养为主。培养目标和培养方法的转变对教材的编写提出了相应的要求,即要突出内容的实践性、可操作性及前沿性。目前,大多数高等院校的焊接专业均是近五年来陆续从材料成型及控制工程专业独立出来的,在培养应用型技术人才方面很少有合适的教材,因此重庆科技学院特组织相关人员编写了本书。

本书根据焊接技术与工程应用型人才培养方案中的实习实训环节要求,重点介绍了焊接实习实训安全、焊接基本知识、实习实训目标及要求、常规焊接方法基础知识和典型位置焊接操作技能,最后以某压力容器制造企业生产实习为例对实习实训内容、要求等进行了详细阐述。

本书的主要编写人员为重庆科技学院焊接技术与工程专业教师王刚、尹立孟、姚宗湘、张丽萍、陈志刚、王纯祥、柴森森和南昌航空大学陈玉华教授。王刚、尹立孟任主编,姚宗湘、陈玉华任副主编,其中,王刚负责本书的策划和统稿。具体编写分工为:王刚编写第1章和第10章,姚宗湘、尹立孟共同编写第2章、第3章和第8章,陈玉华编写第4章,王纯祥编写第5章,姚宗湘、柴森森共同编写第6章,陈志刚编写第7章,张丽萍编写第9章。另外,参加本书编写工作的还有刘海琼(成都工业学院)、李勇和唐明(重庆赛宝工业研究院)等多位老师。

本书获得重庆市高等学校“三特行动计划”冶金材料特色学科专业群建设经费的支持,并在编写过程中得到了重庆科技学院冶金与材料工

程学院朱光俊院长、符春林副院长、尹建国院长助理的大力支持，以及很多老师和研究生的帮助，在此向他们表示衷心的感谢。本书中引用的图片、数据均来自公开的资料，由于部分资料难以查找其原作出处，故未做标注。本书作者向所引用文献的原作者一并表示诚挚的谢意，也衷心地感谢相关资料的提供者。

由于编者水平有限，书中不足之处，敬请同行及广大师生批评指正。

编者

2017年11月

目 录

1 焊接实习实训安全防护	1
1.1 焊接危害因素	1
1.2 焊接劳动保护	2
1.2.1 劳动保护用品的种类及使用要求	2
1.2.2 劳动保护用品的正确使用	5
1.3 焊接安全检查	5
1.3.1 焊接场地、设备安全检查	5
1.3.2 工夹具的安全检查	5
2 焊接基本知识	7
2.1 焊接概念、分类	7
2.2 焊接接头	8
2.2.1 焊接接头组成	8
2.2.2 影响焊接接头性能的因素	9
2.2.3 焊接接头形式	9
2.2.4 焊接位置	9
2.3 焊接坡口	10
2.4 常见的焊接缺陷	11
2.4.1 外观缺陷	11
2.4.2 气孔和夹渣	14
2.4.3 裂纹	15
2.4.4 未焊透和未熔合	16
3 焊接技术与工程实习实训大纲	17
3.1 焊接技术与工程认识实习大纲	17
3.1.1 实习目的及任务	17
3.1.2 实习基本要求	17
3.1.3 实习内容	17
3.1.4 实习安排	17
3.2 焊接方法认知实训大纲	18
3.2.1 实训目的及任务	18
3.2.2 实训基本要求	18

IV	
3.2.3	实训内容..... 18
3.2.4	实训安排..... 19
3.3	焊接操作技能训练大纲..... 19
3.3.1	实训目的及任务..... 19
3.3.2	实训基本要求..... 19
3.3.3	实训内容..... 20
3.3.4	实训安排..... 20
3.3.5	实训考核..... 21
3.4	焊接技术综合实训大纲..... 21
3.4.1	实训目的及任务..... 21
3.4.2	实训基本要求..... 21
3.4.3	实训内容..... 21
3.4.4	实训安排..... 22
3.5	焊接技术与工程生产实习大纲..... 23
3.5.1	实习目的及任务..... 23
3.5.2	实习基本要求..... 23
3.5.3	实习内容..... 23
3.5.4	实习安排..... 24
4	气焊气割..... 26
4.1	气焊气割实训要求..... 26
4.2	焊接设备及火焰调节..... 27
4.2.1	气焊气割的设备组成..... 27
4.2.2	气焊火焰..... 30
4.2.3	平板堆焊..... 34
4.2.4	气焊检验及标准..... 34
4.3	气割..... 35
4.3.1	切割设备..... 35
4.3.2	切割工艺参数及影响因素..... 36
4.3.3	手工切割操作要点..... 37
4.3.4	火焰切割质量技术要求..... 37
5	焊条电弧焊..... 39
5.1	焊条电弧焊实训要求..... 39
5.2	焊接设备简介..... 40
5.2.1	电源的种类..... 40
5.2.2	焊接辅助工具..... 42
5.3	焊条..... 44
5.4	焊条电弧焊操作要点..... 44

5.4.1	平板堆焊	44
5.4.2	平板对接 V 型坡口双面焊	47
5.4.3	平板角接焊缝	50
5.5	焊后检验	52
6	熔化极气体保护焊	54
6.1	CO ₂ 气体保护焊实训要求	55
6.2	CO ₂ 气体保护焊焊接设备	56
6.2.1	焊接电源	56
6.2.2	送丝系统	58
6.2.3	焊枪	58
6.2.4	气路和水路	59
6.3	焊接材料	59
6.4	CO ₂ 气体保护焊操作要点	61
6.4.1	平板堆焊	61
6.4.2	平板角接	63
6.4.3	平板对接	64
6.5	CO ₂ 气体保护焊焊后检验	66
7	钨极氩弧焊	67
7.1	钨极氩弧焊实训要求	68
7.2	钨极氩弧焊设备	69
7.2.1	焊接电源	69
7.2.2	气路和水路系统	71
7.2.3	焊枪	72
7.2.4	引弧装置	73
7.2.5	焊接程序控制装置	74
7.3	钨极氩弧焊焊接材料	74
7.4	手工 TIG 操作要点	76
7.4.1	平板堆焊	76
7.4.2	角焊缝	79
7.4.3	平板对接	80
7.5	TIG 焊后检验	82
8	埋弧焊	84
8.1	埋弧焊实训要求	85
8.2	埋弧焊设备	86
8.3	埋弧焊工艺参数及选择	87
8.4	埋弧焊操作要点	88

9 等离子切割	90
9.1 设备组成	90
9.2 切割工艺参数	91
9.3 等离子切割操作要点	92
10 生产实习实例	94
10.1 概述	94
10.2 生产实习前期准备	95
10.3 生产实习内容	96
10.3.1 典型产品结构	96
10.3.2 典型产品工艺流程	97
10.4 典型焊接工艺	110
10.4.1 汽包焊接	110
10.4.2 管子焊接	116
参考文献	127

1

焊接实习实训安全防护

1.1 焊接危害因素

A 弧光

焊接过程的弧光由紫外线、红外线和可见光组成,属于电磁辐射范畴。光辐射是能量的传播方式,波长与能量成反比关系,光辐射作用到人体上,被体内组织吸收,引起组织的热作用、光化学作用,导致人体组织发生急性或慢性损伤。

(1) 红外线。眼睛受到强红外线辐射时,会产生灼痛感,长时间持续接触会引起眼睛晶体改变,甚至发生白内障。

(2) 紫外线。过度紫外线辐射可能引起电光性眼炎。焊条电弧焊电弧温度很高,因此可产生很强的中、短波紫外线辐射。紫外线还能烧伤皮肤,出现烧灼感、红肿、发痒、脱皮等不良反应。

(3) 可见光。焊接电弧可见光的亮度,比眼睛正常接受的亮度大很多。当眼睛受到强可见光的照射,会出现眼花、疼痛,即通常说的晃眼,长期照射会导致视力减退。

光辐射的防护主要是保护眼睛和皮肤不受伤害,在从事焊接作业时,必须使用镶有特制护目镜片的面罩或头盔。护目镜片有吸收式、反射式、液晶显示式,应按焊接电流强度选用。护目镜的各项性能必须符合国家标准《职业眼面部防护 焊接防护》(GB/T 3609.1—2008)。

B 焊接烟尘

熔化金属的蒸发,是焊接烟尘的重要来源。在温度高达 3000~6000℃ 的焊接过程中,焊接原材料中金属元素的蒸发气体,在空气中迅速氧化、冷凝,从而形成金属及其化合物的微粒。直径小于 0.1μm 的微粒称为烟,直径在 0.1~10μm 的微粒称为尘,这些烟和尘的微粒漂浮在空气中便形成了烟尘。

焊接烟尘的化学成分取决于焊接材料和母材成分及其蒸发的难易程度:熔点和沸点低的成分蒸发量较大;低氢型焊条焊接时,还会产生有毒的可溶性氟。在防护不力、措施不良的环境下,焊工长期接触焊接烟尘,可能导致尘肺、锰中毒、氟中毒和金属热等病症。

C 有毒气体

电弧焊时,焊接区周围空间由于电弧高温和强烈紫外线的作用,可形成多种有毒气体,主要有臭氧、氮氧化物、一氧化碳和氟化氢等。

D 射线

钨极是手工钨极氩弧焊、等离子弧焊的非熔化电极,常用钨极材料有纯钨极、钍钨极和铈钨极三种。

纯钨极易烧损,对电源空载电压要求高,承载电流能力小,目前已不使用。钍钨极中加入1%~2%的氧化钍钨,可使钨极具有较高的发射电子能力,降低空载电压,增大电流许用范围。但钍是天然放射性物质,有微量的放射性,能放射出 α 、 β 、 γ 三种射线,在磨削电极与焊接时需注意防护。

另外,真空电子束焊发射的X射线光子能量比较低,一般只会对人体造成外照射,危害程度较小。但长期受较高能量的X线照射,则可能引起慢性辐射损伤。

E 高频电磁场

非熔化极氩弧焊和等离子弧焊引燃电弧时,需由高频振荡器激发引弧,此时振荡器要产生强烈的高频振荡,以击穿钨极与工件或喷嘴间的空气间隙,引燃电弧,产生的高频振荡有一部分以电磁波的形式向空间辐射,形成高频电磁场。人体在高频电磁场作用下,能吸收一定的辐射能量,产生生物学效应,也就是“致热作用”。作业人员长期接触场强较大的高频电磁场,将引起植物神经功能紊乱和神经衰弱,表现为头昏、乏力、记忆力减退、血压波动、心悸等。

F 噪声

在等离子喷焊、喷涂、切割或使用风铲、碳弧气刨时会产生很强的噪声。等离子流的喷射噪声在100dB以上。喷涂时的噪声可达123dB,频率在31.5~32000Hz,较强噪声的频率均在1000Hz以上。

噪声对人体的危害程度与噪声的频率及强度、噪声源的性质、暴露时间、工种、身体状况有关。对人体的危害主要为噪声性听力损伤和噪声性耳聋。

G 热辐射

焊接作业场所由于焊接电弧、焊件预热设备等热源的存在,焊接过程中有大量的热能以辐射形式向焊接作业场所扩散,形成辐射。

焊接环境的高温,可导致作业人员代谢机能发生变化,可以引起作业人员身体大量出汗、甚至中暑,导致人体内的水盐比例失调,出现不适症状。因此作业人员应当采取有效的防护措施,避免或减少焊接过程中职业危害对人体的影响。

1.2 焊接劳动保护

1.2.1 劳动保护用品的种类及使用要求

A 工作服

焊接工作服的种类很多,最常用的是棉白帆布工作服。白色对弧光有反射作用,棉帆布有隔热、耐磨、不易燃烧,可防止烧伤等作用。焊接与切割作业的工作服不能用一般合成纤维织物制作。进行全位置操作时,应为焊工配备皮制工作服。

B 焊工防护手套

焊工防护手套(见图1-1)一般为牛(猪)革制手套或由棉帆布和皮革合成材料制成,具有绝缘、耐辐射、抗热、耐磨、不易燃和防止高温金属飞溅物烫伤等作用。在可能导电的焊接场所工作时,所用手套应经3000V耐压试验,合格后方能使用。

C 焊工防护鞋

焊工防护鞋（见图 1-2）应具有绝缘、抗热、不易燃、耐磨损和防滑的性能，焊工防护鞋的橡胶鞋底经 5000V 耐压试验合格（不击穿）后方能使用。如在易燃易爆场合焊接时，鞋底不应有鞋钉，以免产生摩擦火星。在有积水的地面焊接切割时，焊工应穿经过 6000V 耐压试验合格的防水橡胶鞋。



图 1-1 焊工防护手套



图 1-2 焊工防护鞋

D 焊接防护面罩

防护面罩（见图 1-3、图 1-4）是用来保护眼睛和面部，免受弧光伤害及金属飞溅的一种遮蔽工具，有手持式和头盔式两种。面罩观察窗上装有色化学玻璃即滤光片，可过滤紫外线和红外线，滤光片可分为 19 个型号（1.2~16 号），号数越大，色泽越深。应根据年龄和视力情况选用，一般常用 9~10 号（见表 1-1）。在电弧燃烧时能通过观察窗观察电弧燃烧情况和熔池情况，以便于操作。除去镜片等附件，其质量不超过 500g。



图 1-3 焊接可变光防护面罩

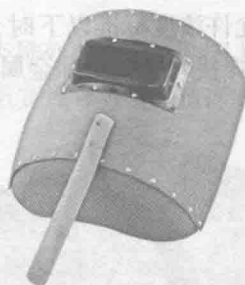


图 1-4 焊接防护面罩

表 1-1 焊接滤光片使用选择

遮光号	电弧焊接与切割作业
1.2	防侧光与杂散光
1.4	
1.7	
2	辅助工
3	
4	

续表 1-1

遮光号	电弧焊接与切割作业
5	30A 以下的电弧作业
6	
7	
8	30~75A 的电弧作业
9	
10	
11	75~200A 以下的电弧作业
12	
13	
14	200~400A 以下的电弧作业
	400A 以上的电弧作业

E 焊接护目镜

气焊、气割用防护眼镜片，主要起滤光、防止金属飞溅物烫伤眼睛的作用。一般根据焊接、切割工件厚度、火焰能率大小选择。

焊接工作使用的防辐射面罩由不导电材料制作，观察窗、滤光片、保护片尺寸相吻合，无缝隙，护目镜（见图 1-5）的颜色为混合色，以蓝、绿、灰色的为好。



图 1-5 焊接护目镜

F 防尘口罩和防毒面具

在焊接、切割时，当采用整体或局部通风不能使烟尘浓度降低到允许浓度标准以下时，需用合适的防尘口罩（见图 1-6）和防毒面具（见图 1-7），以过滤焊接时的烟尘和金属蒸气。



图 1-6 防尘口罩



图 1-7 防毒面具

G 耳塞、耳罩和防噪声盔

国家标准规定工业企业噪声一般不应超过 85dB，最高不能超过 90dB。当采用隔声、消音、减振等一系列噪声控制技术仍不能将噪声降低到允许标准以下时，应采用耳塞、耳罩或防噪声头盔等噪声防护用品。

1.2.2 劳动保护用品的正确使用

(1) 正确穿戴工作服。如图 1-8 所示,穿工作服时要把衣领和袖口扣好,上衣不能扎在工作裤里边。工作服不应有破损、孔洞和缝隙,不允许穿粘有油脂或潮湿的工作服。

(2) 在仰焊位置焊接、切割时,为了防止火星、熔渣从高处溅落到头部和肩上,焊工应在颈部围毛巾,穿着用阻燃材料制成的护肩、长套袖、围裙和鞋盖。

(3) 电焊防护手套和焊工防护鞋不应潮湿和破损。

(4) 正确选择防护面罩上护目镜的遮光号以及气焊、气割防护镜的眼镜片。

(5) 采用输气式头盔或送风头盔时,应使口罩内保持适当正压。在寒冷季节,须将空气适当加热后再供焊工使用。

(6) 佩戴各种耳塞时,将塞帽部分轻轻推入外耳道内,使其与耳道贴合,不要用力太猛或塞得太紧。

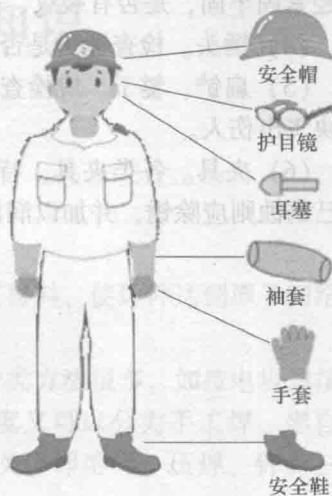


图 1-8 正确穿戴工作服

1.3 焊接安全检查

1.3.1 焊接场地、设备安全检查

焊接场地、设备安全检查主要为:

(1) 检查焊接与切割作业点的设备、工具、材料是否排列整齐,不得乱堆乱放。

(2) 检查焊接场地是否保持必要的通道,且车辆通道宽度不小于 3m;人行通道不小于 1.5m。

(3) 检查所有气焊胶管、焊接电缆线是否互相缠绕,如有缠绕,必须分开;气瓶用后是否已移出工作场地;在工作场地各种气瓶不得随便横躺竖放。

(4) 检查焊工作业面积是否足够,焊工作业面积不应小于 4m^2 ;地面应干燥;工作场地要有良好的自然采光或局部照明。

(5) 检查焊割场地周围 10m 范围内,各类可燃易爆物品是否清除干净。如不能清除干净,应采取可靠的安全措施,如用水喷湿或用防火盖板、湿麻袋、石棉布等覆盖。

(6) 室内作业应检查通风是否良好。多点焊接作业或与其他工种混合作业时,各工区间应设防护屏。

1.3.2 工夹具的安全检查

为了保证焊工的安全,在焊接前应对所使用的工具、夹具进行检查:

(1) 电焊钳。焊接前应检查电焊钳与焊接电缆接头处是否牢固。此外,应检查钳口是否完好,以免影响焊条的夹持。

(2) 面罩和护目镜片。主要检查面罩和护目镜是否遮挡严密,有无漏光的现象。

(3) 角向磨光机。要检查砂轮转动是否正常,有没有漏电的现象;检查砂轮片是否已经紧固牢固,是否有裂纹、破损,要杜绝使用过程中砂轮碎片飞出伤人。

(4) 锤头。检查锤头是否松动,避免在打击中锤头甩出伤人。

(5) 扁铲、錾子。应检查其边缘有无飞刺、裂痕。若有,应及时清除,防止使用中碎块飞出伤人。

(6) 夹具。各类夹具,特别是带有螺钉的夹具,要检查其上的螺钉是否转动灵活,若已锈蚀则应除锈,并加以润滑,否则使用中会失去作用。



图 1-1

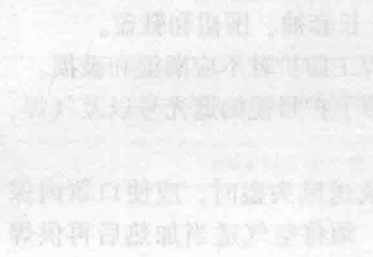


图 1-2

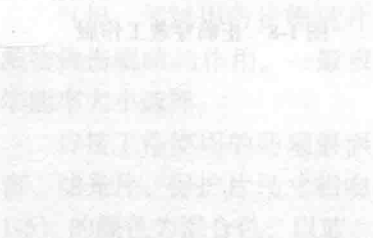


图 1-3

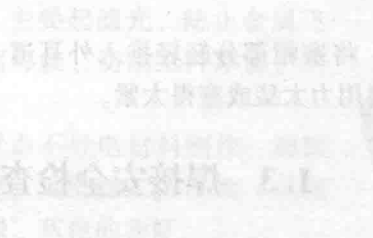


图 1-4

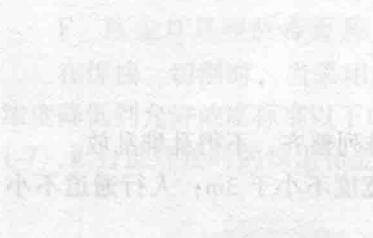


图 1-5

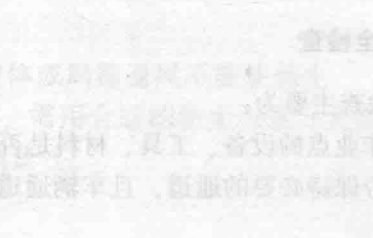


图 1-6

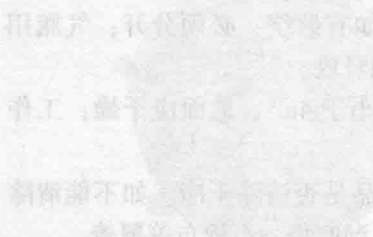


图 1-7

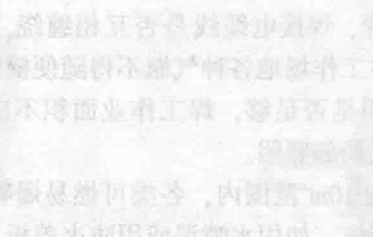


图 1-8



图 1-9

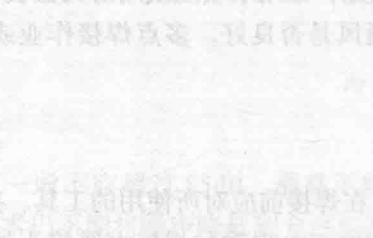


图 1-10



图 1-11



图 1-12

图 1-13

图 1-14

图 1-15

图 1-16

图 1-17

图 1-18

图 1-19

图 1-20

图 1-21

图 1-22

图 1-23

图 1-24

图 1-25

图 1-26

图 1-27

图 1-28

图 1-29

图 1-30

图 1-31

图 1-32

图 1-33

图 1-34

图 1-35

图 1-36

图 1-37

图 1-38

图 1-39

图 1-40

图 1-41

图 1-42

图 1-43

图 1-44

图 1-45

图 1-46

图 1-47

图 1-48

图 1-49

图 1-50

图 1-51

图 1-52

图 1-53

图 1-54

图 1-55

图 1-56

图 1-57

图 1-58

图 1-59

图 1-60

图 1-61

图 1-62

图 1-63

图 1-64

图 1-65

图 1-66

图 1-67

图 1-68

图 1-69

图 1-70

图 1-71

图 1-72

图 1-73

图 1-74

图 1-75

图 1-76

图 1-77

图 1-78

图 1-79

图 1-80

图 1-81

图 1-82

图 1-83

图 1-84

图 1-85

图 1-86

图 1-87

图 1-88

图 1-89

图 1-90

图 1-91

图 1-92

图 1-93

图 1-94

图 1-95

图 1-96

图 1-97

图 1-98

图 1-99

图 1-100

2.1 焊接概念、分类

焊接就是通过加热或加压，或两者并用，用或不用填充材料，使焊件达到原子间结合的一种加工工艺方法。

焊接方法发展到今天，其数量已不下几十种。焊接的分类方法很多，如按电极焊接时是否熔化，可以分为熔化极焊和非熔化极焊；按自动化程度又可以分为手工焊、半自动焊、自动焊等。其中最常用的是按焊接工艺特征来进行分类，即熔焊、压焊、钎焊三大类，在每一个大类下又分为若干个小类（见图 2-1）。

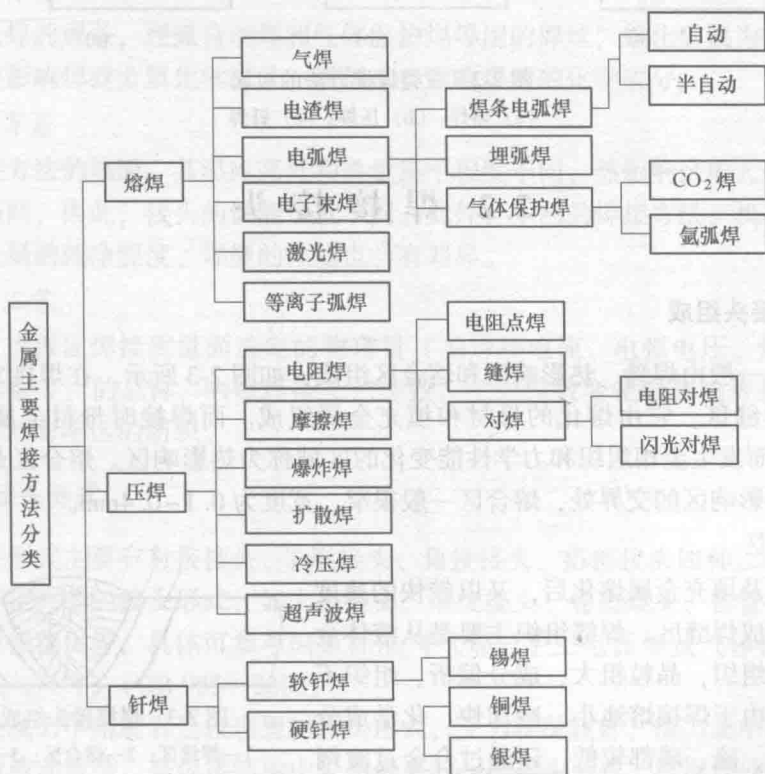


图 2-1 焊接方法分类

A 熔焊

熔焊是在焊接过程中，将焊件接头加热至熔化状态，不加压力完成焊接的方法。在加热的条件下，当被焊金属加热至熔化状态形成液态熔池时，原子之间可以充分扩散和紧密

接触。因此,冷却凝固后,可形成牢固的焊接接头。常见的气焊、焊条电弧焊、电渣焊、气体保护电弧焊等都属于熔焊方法。

B 压焊

压焊是在焊接过程中,对焊件施加压力(加热或不加热)以完成焊接的方法。这类焊接有两种形式:一是将被焊金属接触部分加热至塑性状态或局部熔化状态,然后加一定的压力,以便金属原子间相互结合而形成牢固的焊接接头,如锻焊、电阻焊、摩擦焊和气压焊等;二是不进行加热,仅在被焊金属的接触面上施加足够大的压力,借助于压力所引起的塑性变形而使原子间相互接近直至获得牢固的接头,如冷压焊、爆炸焊等均属此类。

C 钎焊

钎焊是采用比母材熔点低的金属材料作钎料,将焊件和钎料加热到高于钎料熔点、低于母材熔点的温度,利用液态钎料润湿母材,填充接头间隙并与母材相互扩散实现连接焊件的方法。常见的钎焊方法有烙铁钎焊、火焰钎焊等。

熔焊、压焊和钎焊三类焊接方法的对比如图 2-2 所示。

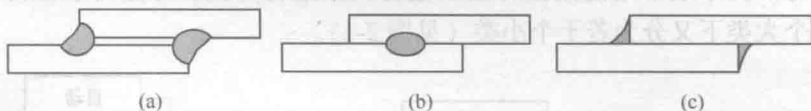


图 2-2 三类焊接方法的对比

(a) 熔焊; (b) 压焊; (c) 钎焊

2.2 焊接接头

2.2.1 焊接接头组成

焊接接头一般由焊缝、热影响区和熔合区组成,如图 2-3 所示。在焊接发生熔化凝固的区域称为焊缝区,它由熔化的母材和填充金属组成。而焊接时母材金属受热的影响(但未熔化)而发生金相组织和力学性能变化的区域称为热影响区。熔合区是焊接接头中焊缝金属与热影响区的交界处,熔合区一般很窄,宽度为 0.1~0.4mm。

A 焊缝区

接头金属及填充金属熔化后,又以较快的速度冷却凝固后形成焊缝区。焊缝组织主要是从液体金属结晶的铸态组织,晶粒粗大、成分偏析、组织不致密。但是,由于焊接熔池小、冷却快、化学成分控制严格,碳、硫、磷都较低,还通过合金过渡调整焊缝化学成分,使其含有一定的合金元素。因此,焊缝金属的性能一般可以满足性能要求,特别是强度容易达到。

B 熔合区

熔化区和非熔化区之间的过渡部分称为熔合区。熔合区化学成分不均匀,组织粗大,往往是粗大的过热组织或粗大的淬硬组织,因此其性能是焊接接头中最差的。熔合区和热

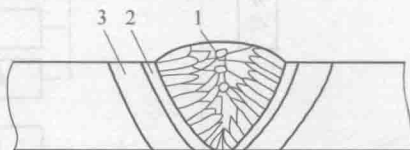


图 2-3 焊接接头组成示意图

1—焊缝区; 2—熔合区; 3—热影响区

影响区中的过热区是焊接接头中力学性能最差的薄弱部位,会严重影响焊接接头的质量。

C 热影响区

被焊缝区的高温加热造成组织和性能改变的区域称为热影响区。低碳钢的热影响区可分为过热区、正火区和部分相变区。

(1) 过热区。最高加热温度 1100°C 以上的区域,晶粒粗大,甚至产生过热组织。过热区的塑性和韧性明显下降,是热影响区中力学性能最差的部位。

(2) 正火区。最高加热温度从 A_{c3} 至 1100°C 的区域,焊后空冷得到晶粒较细小的正火组织,正火区的力学性能较好。

(3) 部分相变区。最高加热温度从 A_{c1} 至 A_{c3} 的区域,只有部分组织发生相变。此区晶粒不均匀,性能也较差。

2.2.2 影响焊接接头性能的因素

焊接接头的性能决定于它的化学成分和组织。因此,影响焊缝化学成分和焊接接头组织的因素,都影响焊接接头的性能。

A 焊接材料

焊条电弧焊的焊条,埋弧自动焊和气体保护焊等用的焊丝,熔化后成为焊缝金属的组成部分,直接影响焊缝金属化学成分。焊剂也会影响焊缝的化学成分。

B 焊接方法

不同焊接方法的热源,其温度高低和热量集中程度不同,热影响区的大小和焊接接头组织粗细不相同,因此,接头的性能也就不同。此外,不同的焊接方法,机械保护效果也不同,焊缝金属的纯净程度、焊缝的性能也会有差异。

C 焊接工艺

焊接时,为保证焊接质量而选定的物理量(如焊接电流、电弧电压、焊接速度、线能量、气体流量等)的总称,叫做焊接工艺参数。工艺参数变化会影响焊接热输入,从而影响焊缝和热影响区的组织。

2.2.3 焊接接头形式

焊接接头形式主要有对接接头、T形接头、角接头、搭接头四种。有时焊接结构中还有一些其他类型的接头形式,如十字接头、端接头、卷边接头、套管接头、斜对接接头、锁底对接接头等,具体可参考国家标准《气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸》(GB 985—2008)。

对接接头从力学角度看是较理想的接头形式,受力状况较好,应力集中较小,能承受较大的静载荷或动载荷,是焊接结构中采用最多的一种接头形式。根据焊件厚度、焊接方法和坡口准备的不同,对接接头可分为不开坡口对接接头和开坡口对接接头两种。

2.2.4 焊接位置

焊接位置指熔焊时焊件接缝所处的空间位置,有平焊、立焊、横焊、仰焊位置等,在其位置上进行的焊接分别称为平焊、立焊、横焊、仰焊,如图 2-4 所示。

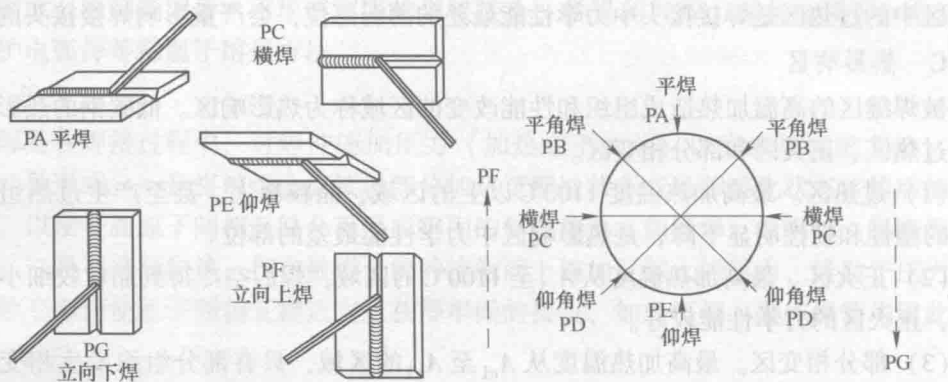


图 2-4 焊接位置示意图

几种常用焊接位置在国际、国内标准中的对照关系及标记的区分见表 2-1。

表 2-1 几种常用焊接位置在国际、国内标准中的对照关系及标记的区分

焊接位置	标准、规范	标记
平焊	ISO 6947: 2011	PA
	中国船级社材料与焊接规范: 2012	F
	锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则: 2002	1G
横焊	ISO 6947: 2011	PC
	中国船级社材料与焊接规范: 2012	H
	锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则: 2002	2G
立向上焊	ISO 6947: 2011	PF
	中国船级社材料与焊接规范: 2012	V
	锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则: 2002	3G
仰焊	ISO 6947: 2011	PE
	中国船级社材料与焊接规范: 2012	O
	锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则: 2002	4G
立向下焊	ISO 6947: 2011	PG
	中国船级社材料与焊接规范: 2012	—
	锅炉压力容器压力管道焊工考试与管理规则: 2002	—

2.3 焊接坡口

坡口是指焊件的待焊部位加工并装配成的一定几何形状的沟槽。坡口一般用机加工方法加工，要求不高时也可以气割（如果是一类焊缝，需超声波探伤的，则只能用机加工方法），但需清除氧化渣。常见坡口的形式有 X 形坡口，V 形坡口，U 形坡口等，如图 2-5 所示。