

汽车维修技工培训丛书

汽车

维修钣金焊工

王 黄
鹏 勇
李 路学成
欣 主 编
主 审



国防工业出版社
National Defense Industry Press

汽车维修技工培训丛书

汽车维修钣金工

黄 勇 路学成 主编
王 鹏 李 欣 主审

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书共分十章,介绍了汽车维修钣金工生产技术,内容包括焊条电弧焊、气焊与气割、气体保护焊与钎焊、常用金属材料的焊接与质量控制及检验、其他焊接方法,以及汽车零件焊修工艺、钣金工基础知识、车身钣金技能、车身附件的维修、汽车车身整体变形的修复等。

本书可供职业技术院校、培训部门进行钣金工教学培训使用,也可供汽车行业工程技术人员、车身修理人员自学与参考之用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修钣金工/黄勇,路学成主编. —北京:国防工业出版社,2007.1

(汽车维修技工培训丛书)

ISBN 7-118-04898-4

I. 汽... II. ①黄... ②路... III. ①汽车—车辆修理—钣金工—技术培训—教材②汽车—车辆修理—焊接工艺—技术培训—教材 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 146350 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

※

开本 787×1092 1/16 印张 17¼ 字数 450 千字

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 32.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

《汽车维修技工培训丛书》

编 委 会

主 编 舒 华

编 委 姚国平 俞经满 阎连新 郑海庆

马麟丽 黄 勇 路学成 温秉权

张 煜 李博龙 王万芬 陈房山

余 伟 高长桥 李文杰 陈建勤

周增华 王家林

丛书序

汽车技术是衡量一个国家工业化水平高低的重要标志之一。汽车自 1886 年 1 月 29 日发明至今,已有 120 年的历史。近几年来,世界知名汽车企业进入国内汽车市场,大大促进了国内汽车技术的进步与发展,随着国民经济综合实力的提高,我国汽车生产量和销售量都在迅速增大,汽车拥有量大幅度上升。随着汽车越来越普及,汽车修理市场作为售后市场的重要环节之一也进一步扩大,这就需要大量懂得汽车维修的实用型人才,全国汽车维修行业每年需要新增近 30 万从业人员。然而,在汽车修理行业中,汽车修理人才目前仍处于紧缺状态,具有一定理论基础和技术过硬的高级技工人才更是供不应求。

目前,我国汽车维修人员的培养主要依靠高职院校和技校,汽车维修技工作为教育部实施的技能型紧缺人才培养重点之一,已被列为我国“四大紧缺人才”之首。为了贯彻国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和教育部、劳动保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》精神,配合中等职业学校实施紧缺人才培养计划,适应国家“十一五”规划提出的大力发展职业教育和部队军地两用人才培训的要求,国防工业出版社与军事交通学院联合组织了一批专家、教授,根据他们多年的教学经验和实践经验,并结合教育部等六部委颁布的《中等职业学校汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》以及劳动和社会保障部培训就业司颁发的《技工学校汽车类专业教学计划与教学大纲》的要求,精心编写了本套丛书。

丛书严格按照本专业教学计划和教学大纲的要求编写。在编写过程中,按照技能型、应用型人才培养的模式进行设计构思;坚持以读者就业为导向、以服务市场为基础、以能力培养为目标,培养读者的职业技能和就业能力;合理控制理论知识,注重实用性,突出新技术、新工艺、新知识和新方法;既注重符合汽车专业教育教学改革的要求,又注重职业教育的特点;既能满足当前汽车维修的实际需要,又能体现教学内容的先进性和前瞻性。

本套丛书可作为中等职业院校和交通技工学校汽车运用与维修专业及相关专业教材,也可供汽车维修技工和汽车管理、维修技术人员培训与学习使用。

丛书编委会

前 言

汽车工业和交通运输业的迅速发展,使汽车在国民经济的各个领域和人民生活正发挥着越来越重要的作用,汽车维修业也随着汽车车型、结构、工艺、技术和材料的发展以及汽车保有量的不断增加逐渐繁荣壮大起来。

随着汽车使用量的增大,汽车车身作为汽车容貌和汽车档次的主要标志,在汽车维修作业中占有的地位越来越重要。同时,车身维修技术正在摆脱传统作业方式的束缚,逐渐形成融多种作业技能为一体的新行业;复杂的车身结构、多样化的车身附属设施和人们对车身维修高质量的需求,迫切需要培养具有专业知识和实际维修技能的新型汽车维修工,本书正是为适应读者的这一需求而编写的。

全书分为十章,主要介绍了多种钣金焊接技术、车身钣金基本技能、汽车车身整体变形的修复、车身附件的维修等内容。有助于读者系统掌握车身维修所必需的知识和技能及车身整体变形的诊断与修复方法。

本书由黄勇、路学成任主编,王鹏、李欣任主审,温秉权、焦建民、王宾任副主编。参加编写的人员有:黄勇、路学成、温秉权、王宾、焦建民、吴良勤、孙晓军、赵蓉、薛云、谢霞、许爱芬、钱继锋、傅强、任莹、刘占东、李博龙、石磊、谢坤、曹海泉等。全书由黄勇统稿。

本书参考大量国内外有关资料,在此对有关作者表示诚挚的谢意。由于编者的水平有限,书中定有不当、欠妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者
2006 年 11 月

目 录

第一章 焊条电弧焊 1	第五章 其他焊接方法 114
第一节 焊接概述..... 1	第一节 电阻焊..... 114
第二节 电弧焊基本原理..... 2	第二节 埋弧自动焊..... 118
第三节 焊条电弧焊设备及工具..... 6	第三节 电渣焊..... 120
第四节 焊条..... 14	第四节 先进焊接方法..... 122
第五节 焊条电弧焊工艺..... 18	第五节 焊接技术的发展趋势..... 127
第六节 焊条电弧焊操作技术..... 26	思考题..... 128
思考题..... 36	第六章 汽车零件焊修工艺 130
第二章 气焊与气割 37	第一节 焊接材料的选用原则..... 130
第一节 气焊、气割用材料及设备..... 37	第二节 汽车零件焊修工艺的
第二节 气焊工艺与操作技术..... 50	分析方法..... 132
第三节 气割工艺与操作技术..... 62	第三节 焊接用工装夹具及辅助设备..... 133
思考题..... 67	第四节 典型焊接件焊接实训..... 137
第三章 气体保护焊与钎焊 68	思考题..... 146
第一节 气体保护焊..... 68	第七章 钣金工基础知识 147
第二节 二氧化碳气体保护焊..... 68	第一节 钣金常用手工工具及使用..... 147
第三节 手工钨极氩弧焊..... 79	第二节 钣金常用动力工具与设备..... 157
第四节 钎焊..... 86	第三节 钣金展开图..... 164
思考题..... 94	第四节 钣金的放样与下料..... 175
第四章 常用金属材料的焊接与质量控制	思考题..... 178
及检验..... 95	第八章 车身钣金技能 179
第一节 金属材料的焊接性..... 95	第一节 薄板手工成型技术..... 179
第二节 碳钢与合金钢的焊接..... 96	第二节 钣金件的一般维修工艺..... 187
第三节 铸铁的焊补..... 99	第三节 新构件的更换..... 203
第四节 有色金属及其合金的焊接..... 101	思考题..... 210
第五节 异种金属的焊接..... 103	第九章 车身附件的维修 212
第六节 焊接质量控制..... 104	第一节 汽车车身的修理概要..... 212
第七节 焊接质量检验..... 110	第二节 一般车辆钣金构件的制作..... 215
思考题..... 112	第三节 车门的维修及调整..... 217

第四节	车门附件的检修及车用玻璃拆装.....	227	第一节	车身损坏的基本形式.....	245
第五节	其他车身附件的维修.....	236	第二节	轿车车身的测量.....	248
思考题.....		244	第三节	轿车车身整体变形的矫正.....	257
第十章	汽车车身整体变形的修复.....	245	思考题.....		267
			参考文献.....		268

第一章 焊条电弧焊

第一节 焊接概述

汽车上的零部件连接在一起的方法有三大类,即机械连接、焊接和黏结。在汽车钣金修理作业中,焊接占的比重很大。因此,了解各种焊接方式的特点、设备使用性能以及其适用的范围是十分必要的。

焊接是通过加热或加压,或两者并用,用或不用填充材料,而使工件达到结合的一种永久性连接方法。实现焊接的方法很多,通常可根据焊接接头的形成特点不同,把焊接的方法分为三类,即熔焊、压焊和钎焊。

熔焊:是将被焊金属在焊接部位加热到熔化状态,并向焊接部位加入熔化状态的填充金属(焊条),冷凝以后,两块被焊件即形成整体的焊接方法。根据熔化方式不同,熔焊又分成电弧焊、气焊、电渣焊等。其中电弧焊、气焊在汽车修理中使用最多。

压焊:用电极对金属焊接点加热使其熔化并施加压力,使之焊接在一起的方法称为压焊。各种压焊中,电阻焊的点焊方法在汽车制造业中是不可缺少的(如车身点焊)。因为点焊不会使焊件产生变形,在汽车修理中广泛应用。

钎焊:钎焊是采用熔点低于母材的钎料(钎焊填充材料)加热熔化滴在焊接区域,将工件焊接成一体焊接方法,如铜焊、锡焊。由于钎焊时,工件受热的温度低于工件材料的熔点,不影响工件的整体形状,被广泛应用于对水箱、油箱等的修理作业中。

到目前为止,焊接方法已发展到数十种之多。现将工业生产中常用的焊接方法按上述三类归纳,如图1-1所示。

焊接方法之所以得到广泛应用是因为这种加工方式有着其他加工方式不可替代的特点。焊接方法的主要特点是:

(1) 节省材料,减轻质量。焊接的金属结构件比铆接节省材料10%~25%;采用点焊的结构质量明显减轻,降低油耗,提高运载能力。

(2) 简化复杂零件和大型零件的制造。焊接方法灵活,可化大为小,以简拼繁,加工快,工时少,生产周期短。许多构件以铸一焊、锻一焊形式组合,简化了加工工艺。

(3) 适应性好。多样的焊接方法几乎可焊接所有的金属材料和部分非金属材料,可焊范围较广,而且连接性能较好,焊接接头可达到与工件金属等强度或相应的特殊性能。

(4) 满足特殊连接要求。不同材料焊接到一起,能使零件的不同部分或不同位置具备不同的性能,达到使用要求。如防腐容器的双金属筒体焊接、钻头工作部分与柄的焊接、水轮机叶片耐磨表面堆焊等。

(5) 降低劳动强度,改善劳动条件。尽管如此,焊接加工在应用中仍存在某些不足。例如不同焊接方法的焊接性有较大差别,如焊接接头的组织不均匀,焊接热过程造成的结构应力与变形以及各种裂纹等问题,都有待进一步研究和完善。

焊接主要应用于制造金属构件、机器零件和工具,如车辆、桥梁、船体、飞机机身、建筑构架、锅炉与压力容器、机床机架与床身以及各种切削工具等。采用焊接方法修复某些有缺陷、失去精度或有

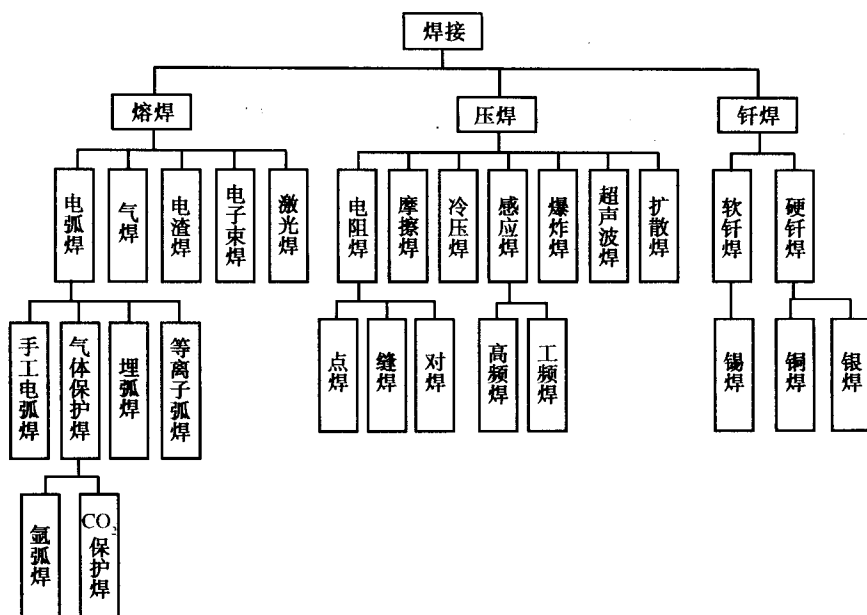


图 1-1 工业生产中常用的焊接方法分类

特殊要求的工件,可延长其使用寿命,提高使用性能,因此,焊接在汽车维修中具有重要应用,而修复工程已成为机械制造领域中不可缺少的重要组成部分。

第二节 电弧焊基本原理

电弧焊是利用电弧作为焊接热源的熔焊方法,包括焊条电弧焊、埋弧焊、气体保护焊等。焊条电弧焊是用手操纵焊条进行焊接的电弧焊方法,又称手工电弧焊,它利用焊条与焊件之间建立起来的稳定燃烧的电弧,使焊条和焊件熔化,从而获得牢固的焊接接头,如图 1-2 所示。焊条电弧焊适用于室内、室外、高空和各种位置施焊;所用设备简单,易维护,使用灵活方便。手工电弧焊适于焊接各种碳钢、低合金钢、不锈钢及耐热钢,也适于焊接高强度钢、铸铁和有色金属,是焊接生产中应用最广泛的一种方法。

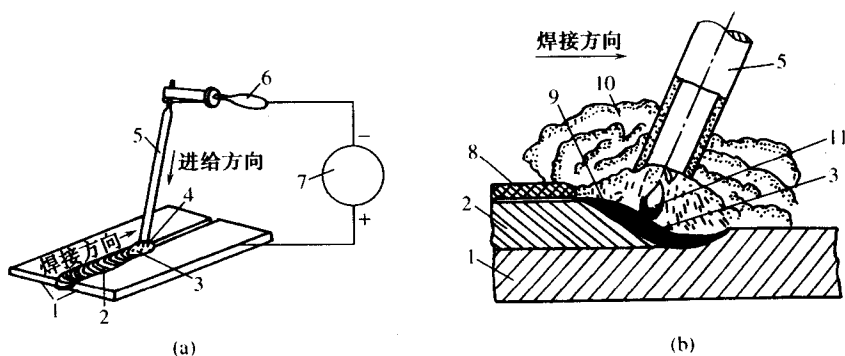


图 1-2 焊条电弧焊及其焊接过程

(a) 焊条电弧焊; (b) 焊条电弧焊的焊接过程。

1—焊件; 2—焊缝; 3—熔池; 4—电弧; 5—焊条; 6—焊钳; 7—焊机; 8—渣壳;
9—熔渣; 10—气体; 11—熔滴。

一、焊接电弧与电源特性

焊接电弧是由焊接电源供给的、具有一定电压的两电极间或电极与焊件间,在气体介质中产生的强烈而持久的放电现象,此处的电极可以是金属丝、钨极、碳棒或焊条。电弧能放出强烈的光和大量的热,而电弧焊就是利用它的热能来熔化填充金属和母材的。

1. 电弧的产生与导电

产生焊接电弧时,由焊接电源提供两极电压(图 1-3),两极轻微接触产生较大的短路电流,使接触点温度急剧升高,为电子逸出和气体电离做准备。两极分开时,在电场力作用下,阴极产生热电子发射,自由电子高速飞出,撞击空隙气体的原子和分子,使其部分电离,同时电场力也使带电质点作定向运动,即自由电子和阴离子向阳极运动,阳离子向阴极运动,则空隙导电。上述运动过程不断出现的碰撞和复合产生大量的光和热,构成焊接电弧的能量转换。

若要维持电弧稳定燃烧,首先要提供并维持一定的电弧电压,保证能量条件;同时要保证电弧空间介质有足够的电离程度,并将电弧长度控制在一定范围内。具备上述条件的电弧可不间断地持续燃烧。

2. 电弧构造与静特性

如图 1-3 所示,焊接电弧由阳极区、阴极区和弧柱组成。阳极区和阴极区在电弧长度方向上的尺寸均很小($10^{-4}\text{cm} \sim 10^{-5}\text{cm}$),故电弧长度可视为弧柱长度。阴极区产生电子发射,产生的热量约占电弧热的 36%。用钢焊条焊接时,该区平均温度为 2400K。阳极区因阳极表面受到高速电子撞击,产生的热量稍高于阴极区,约占电弧热的 43%;用钢焊条焊接时,该区平均温度为 2600K。弧柱产生的热量约占电弧热的 21%,但由于电弧的热交换在弧柱区最为激烈,因而弧柱温度高,约为 5000K~8000K。

由于阳极区和阴极区温度不同,故在使用直流电源时,正接和反接的效果不同。工件接正极,焊条接负极时(正接法),电弧热量集中于工件,可加大熔深。对非铁合金则宜采用反接。

电弧静特性是指在电极材料、气体介质和弧长一定的情况下,电弧稳定燃烧时,焊接电流与电弧电压变化的关系,通常用静特性曲线表示,如图 1-4 所示。与普通电阻不同的是,电弧静特性分为下降段和平直段。在焊接电流较小时,电弧空间的电离不充分,需较高的电压值维持一定的电离度。随着焊接电流的增大,电弧空间的电离度增大,电弧电阻减小,电弧电压降低。当电弧空间电离度达到一定值后,电弧电阻达到最低稳定值,只需要一定的维弧电压即可。此时电弧电压的大小与焊接电流无关,只取决于弧长。

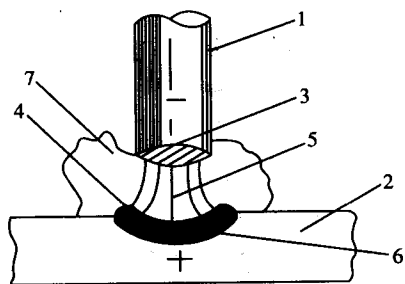


图 1-3 焊接电弧的构造

1—焊条；2—焊件；3—阴极区；4—阳极区；
5—弧柱；6—阳极；7—弧焰。

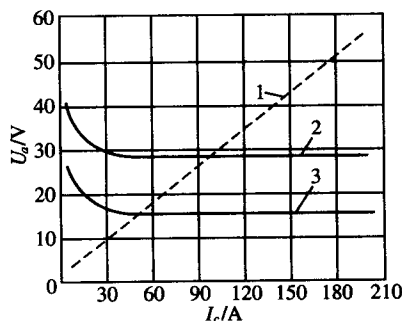


图 1-4 普通电阻和电弧静特性曲线

1—普通电阻静特性；2—弧长为 5mm 的电弧静特性；3—弧长为 2mm 的电弧静特性。

3. 电弧焊电源特性

电弧焊电源(电焊机)不同于一般的电力电源,而是为满足电弧焊工艺要求和适应电弧静特性而设计的专用电源。其基本特点是具有下降特性。图1-5所示为电弧焊电源的外特性曲线。电弧焊电源的外特性是指电焊机输出电压与输出电流之间的关系。下降外特性可满足焊接过程的下列要求。

(1) 适宜的空载电压以保证引弧。一般交流电焊机空载电压为60V~80V,直流电焊机为50V~70V。

(2) 提供电弧工作电压,保证电弧稳定燃烧。空载电压 U_0 与电弧工作电压 U_a 之间符合

$$U_0 > (1.5 \sim 2.4) U_a$$

(3) 焊接过程中,当弧长变化时,焊接电流相应的变化有自调节作用。

(4) 焊接过程出现短路时,外特性提供并控制短路电流。

(5) 为适应不同厚度和不同材料的焊接要求,外特性可在一定范围内调节。

空载时输出电流为零,空载电压保证引弧。短路时输出电压降为零,焊接电流达到最大值,即短路电流。正常工作时,电弧的静特性曲线与外特性曲线共同构成稳定工作点,保证电弧的稳定燃烧。外特性曲线下降段越陡,弧长的变化所引起的焊接电流变化越小,焊接电流越稳定,如图1-6所示。

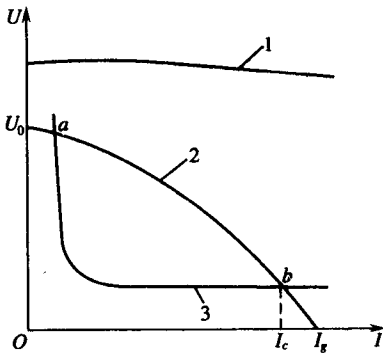


图1-5 普通电源和电弧焊电源的外特性曲线

1—普通电源的外特性曲线; 2—电弧焊电源的外特性曲线; 3—电弧的静特性曲线。

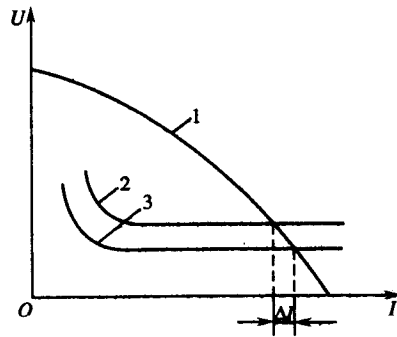


图1-6 弧长变化引起电流的变动量

1—电源的陡降外特性; 2—长弧的静特性; 3—短弧的静特性。

二、焊缝和焊接接头的形成与性能

1. 焊缝形成过程

电弧焊焊缝的形成经历了局部加热熔化,使分离工件的结合部位产生共同熔池,再经凝固结晶成为一个整体的过程。

图1-7为焊缝形成示意图。在电弧高温作用下,焊条和工件同时产生局部熔化,形成熔池。熔化的填充金属呈球滴状过渡到熔池。电弧在沿焊接方向移动中,熔池前部(2-1-2区)不断参与熔化,并依靠电弧吹力和电磁力的作用,将熔化金属吹向熔池后部(2-3-2区),逐步脱离电弧高温而冷却结晶。所以,电弧的移动形成动态熔池,熔池前部的加热熔化与后部的顺序冷却结晶同时进行,形成了完整的焊缝。

焊条药皮在电弧高温下一部分分解为气体,包围电弧空间和熔池,形成保护。另一部分直接进入熔池,与熔池金属发生反应,并形成渣而浮于焊缝表面,构成渣保护。

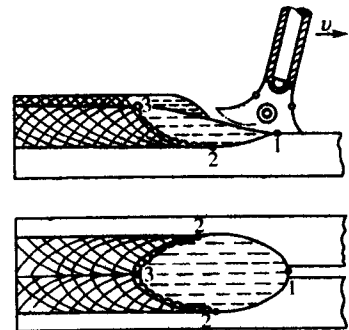


图1-7 电弧焊焊缝形成示意图

2. 焊接接头的组织和性能

焊接热源的高温集中熔化焊缝区金属,并向工件金属传导热量,必然引起焊缝及附近区域金属的组织和性能发生变化。图1-8为熔化焊时焊缝区各点温度变化。各点因与焊缝中心距离不同,所受的最高加热温度不同,相当于对焊缝区进行了一次不同规范的热处理,因此焊接接头的各部位会出现不同的组织转变和性能变化。

整个焊接接头由焊缝区、熔合区、热影响区构成。图1-9为低碳钢焊接接头的组织变化情况。

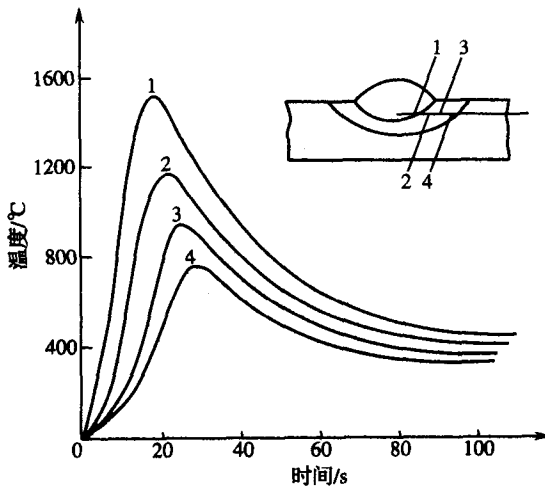


图1-8 焊缝区各点温度变化

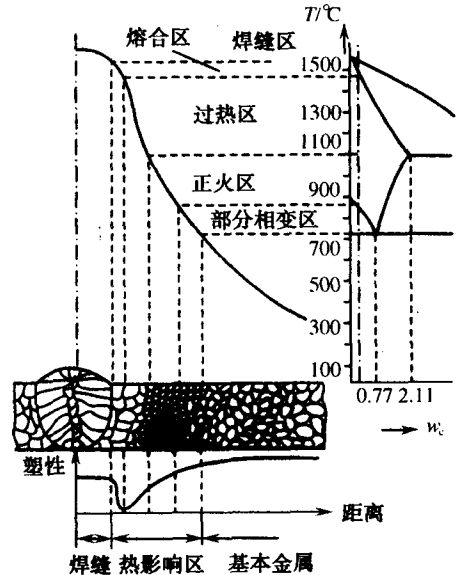


图1-9 低碳钢焊接接头的组织变化

1) 焊缝区

焊缝区是在焊接接头横截面上测量的焊缝金属的区域,熔焊时是焊缝表面和熔合线所包围的区域。焊缝区在冷却过程中以熔合线上局部半熔化的晶粒为核心向内生长,长大方向为散热最快方向,最终成长为柱状晶粒。其结晶过程如图1-10所示。晶粒前沿伸展到焊缝中心,呈柱状铸态组织,此结晶方式称为联生结晶。联生结晶过程使化学成分和杂质易在焊缝中心区产生偏析,引起焊缝金属力学性能下降,因此焊接时要以适当摆动和渗合金等方式加以改善。

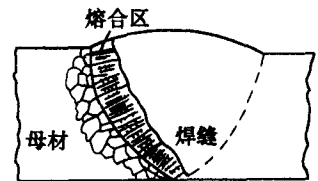


图1-10 焊缝的联生结晶

2) 熔合区

熔合区是焊接接头中,焊缝金属向热影响区过渡的区域。该区很窄,两侧分别为经过完全熔化的焊缝区和完全不熔化的热影响区。熔合区的加热温度在合金的固-液相线之间。熔合区具有明显的化学不均匀性,从而引起组织不均匀,其组织特征为少量铸态组织和粗大的过热组织,因而塑性差、强度低、脆性大,易产生焊接裂纹和脆性断裂,是焊接接头最薄弱的环节之一。

3) 热影响区

热影响区按其组织特征可分为以下四个区域。

(1) 过热区。指焊接热影响区中,具有过热组织或晶粒显著粗大的区域。此区的温度范围为固相线至1100°C,因加热温度过高,奥氏体晶粒急剧长大,使其塑性明显下降,尤其是冲击韧度下降20%~30%,对于易淬硬钢,此区脆性更大,是热影响区中性能最差的部位。

(2) 正火区。此区温度在过热温度和 A_{c3} 之间,空冷后,金属发生重结晶而晶粒细化,相当于正

火组织,其力学性能优于母材。

(3) 部分相变区。此区的温度范围在 Ac_3 与 Ac_1 之间。由于受热,珠光体转变为奥氏体,尚未溶入奥氏体的铁素体晶粒不断长大。冷却时,奥氏体转化为珠光体且同时析出较细的铁素体,原未溶入奥氏体的粗大铁素体保留下来,亦即发生部分相变,该区金相组织不均匀,力学性能差。

(4) 再结晶区。此区温度范围在 Ac_1 至 450°C 之间,焊前经过冷变形加工的焊件,由于母材中有晶格畸变及碎晶组织,当加热到该温度时,就会产生回复及再结晶而细化,其力学性能得到提高。对焊前未经冷加工变形的焊件不存在再结晶区。

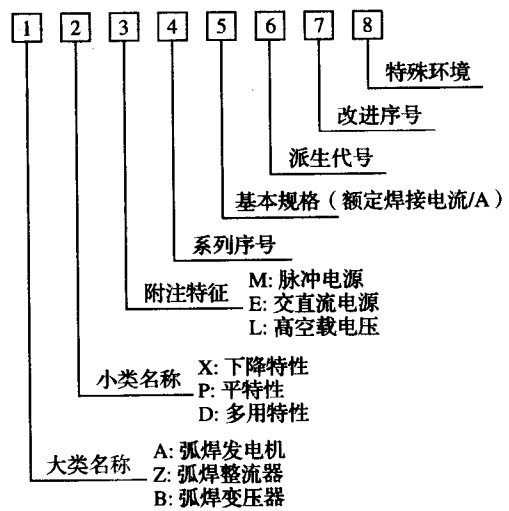
综上所述可知,焊接接头组织性能变化的程度取决于焊接方法、焊接工艺、接头形式、冷却速度等因素。在焊接接头的横截面上,熔合区和过热区对焊接接头的组织和性能影响最为不利,应尽量减小热影响区的范围。焊接一般低碳钢构件时,热影响区较窄,危害性较小;对于重要的焊件,焊后要通过热处理(一般用正火处理)来改善热影响区的组织,以提高焊接接头的性能。

第三节 焊条电弧焊设备及工具

电弧焊设备主要是供给焊接电弧燃烧的电源,又称弧焊电源或焊机。

一、焊机的型号

我国焊机的型号是按 GB/T 1024—1988 规定编制的,它采用的是汉语拼音字母和阿拉伯数字。型号的编排次序及含义如下。



上述编排次序中,①、②、③、⑥各项用汉语拼音字母表示;④、⑤、⑦各项用阿拉伯数字表示;型号中②、③、④、⑥、⑦项如不用时,其他各项排紧。附注特征和系列序号用于区别同小类的各系列和品种,包括通用和专用产品。派生代号以汉语拼音字母的顺序编排。改进序号按生产改进次数连续编号。特殊环境用的产品在型号末尾加注代表字母,见表 1-1。可同时兼作两大类焊机使用时,其大类名称的代表字母按主要用途选取。

表 1-1 特殊环境名称及其代表字母

特殊环境名称	热带	湿热带	干热带	高原
代表字母	T	TH	TA	G

焊机除了有规定的型号外,在其外壳均标有铭牌,主要记载着额定工作情况下的一些技术数据,以供操作者正确应用而不致损坏设备。

1. 额定值

额定值,是对焊接电源规定的使用限额,如额定电压、额定电流和额定功率等。

按额定值使用弧焊电源,应是最经济合理、安全可靠的,既充分利用了焊机,又保证了设备的正常使用寿命。超过额定值工作称为过载,严重过载将会使设备损坏。因此,对各类焊条电弧焊电源,必须定出额定值,以供焊接时选用。当然,在选用焊接设备时,也不宜选用额定值过高的。虽然选用较高额定值焊机,能使焊机在使用时设备更趋安全,但由于设备没有充分利用,在客观上造成了浪费。

2. 负载持续率

又称暂载率,指在选定的工作时间周期内焊机负载时间与选定的工作时间周期之比。我国的有关规定,选定的工作时间周期为5min,在5min内焊条电弧焊总有一段时间用来换焊条、清理熔渣等,电弧燃烧的时间总是小于5min,所以负载持续率总是小于100%。一般情况下,焊条电弧焊负载持续率为60%~65%,规定的额定电流也是在此负载持续率状态下允许使用的电流。不同暂载率时允许电流值见表1-2。

表 1-2 不同暂载率电流值对照表

暂载率/%	100	80	60	40	20
电流值/A	116	130	150	183	260
	230	257	300	363	516
	387	434	500	611	868
	775	868	1000	1222	1735
注:表中60%为额定暂载率					

以表1-2举例:如果选用额定电流500A的电焊机,若使用电流610A左右,其负载持续率应按40%使用,即每5min内通过焊接电流的时间总和不应超过 $5 \times 40\% = 2\text{min}$ 。也就是说,如果按照610A使用电焊机,就应保证电焊机在每5min当中至少有3min“休息”时间(此间初级电源不切断),才不致使电焊机因超载造成温升过高。

二、常用焊条电弧焊机简介

目前,我国焊条电弧焊机有三大类:弧焊变压器、直流弧焊发电机和弧焊整流器。其性能比较见表1-3。

表 1-3 三类焊条电弧焊机的性能比较

项目	弧焊变压器	直流弧焊发电机	弧焊整流器	项目	弧焊变压器	直流弧焊发电机	弧焊整流器
稳弧性	较差	好	较好	功率因素	较低	较高	较高
电网电压波动的影响	较小	小	较大	空载电压	较小	较大	较小
噪声	小	大	较小	成本	低	高	较高
硅钢片与铜导线需要量	少	多	较少	质量	小	大	较小
结构与维修	简单	复杂	较简单				

1. 弧焊变压器

弧焊变压器也称交流弧焊机,它是以交流电形式向焊接电弧输送电能的设备。弧焊变压器实际上是一台具有一定特性的变压器,主要特点是在等效次级回路中增加阻抗,获得陡降外特性,以满足

弧焊工艺要求。按获得陡降外特性的方法不同,弧焊变压器可分为串联电抗器式弧焊变压器和增强漏磁式弧焊变压器两大类;按结构的不同,串联电抗器式又可分为分体式(BN系列及BP-3X500多站式弧焊变压器)和同体式(BX2系列)两类;增强漏磁式可分为动圈式(BX3系列)、动铁式(BX1系列)和抽头式(BX6-120型)三类。部分常用弧焊变压器的型号及主要技术数据见表1-4。

表1-4 部分常用弧焊变压器的性能介绍

型号		BX2 - 500 (BC - 500)		BX1 - 330 (BS - 330)		BX1 - 330 - 1 (BS - 330 - 1)		BX3 - 300 (BK - 300)		BX3 - 500 (BK - 500)		BX6 - 120	BPJ - 3 × 500 (BM - 3 × 500)
变压器类别		同体式		动铁芯漏磁式				动圈式				手提抽头式	多站式
初级电压/V		220 或 380											
接法				I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ	I	Ⅱ		三相
空载电压/V		60		70	60	78	66	75	60	70	60	分 9 级	70
电流调节范围/A		150 ~ 700		50 ~ 180	160 ~ 450	50 ~ 180	160 ~ 450	40 ~ 125	115 ~ 400	60 ~ 190	170 ~ 670	45 ~ 160	35 ~ 210
额定暂载率/%		60		65		65		60				10	65
额定焊接电流/A		500		330		330		300		500		125	155
额定工作电压/V		30				30		30				25	25
220V 时初级电流/A		142		96		104		93.5		151			320
380V 时初级电流/A		82		56		60		54		87.4			185
效率/%		86		80		80		83		87		65	
额定输入容量/kW		42		21		22.8		20.5		35.5			122
不同暂载率时的 焊接电流/A		100%	400	100%	265	100%	265	100%	232	100%	388		变压器次级 连续电流为 3 × 500
		65%	500	65%	330	65%	330	60%	300	60%	500		
		30%	700	35%	450	35%	450	35%	400	35%	670		
外形 尺寸	长/mm	830		870		820		580		670		445	1120/732
	宽/mm	430		530		542		565		610		240	860/402
	高/mm	860		790		675		900		970		190	1360/316
质量/kg		290		185		155		190		275		20	700/62
初级电源接线截面 /mm ²		25 或 16		16 或 10				16 或 10		25 或 16			

由于弧焊变压器有构造简单、体积小、质量小、效率高、维修方便等优点,所以现在使用范围较广。常用弧焊变压器如图1-11~图1-13所示。

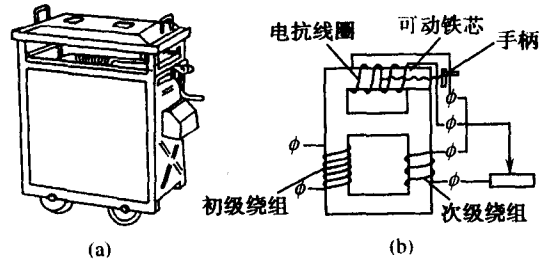


图1-11 BX2-500型弧焊变压器及其结构
(a) 焊机外形; (b) 结构。

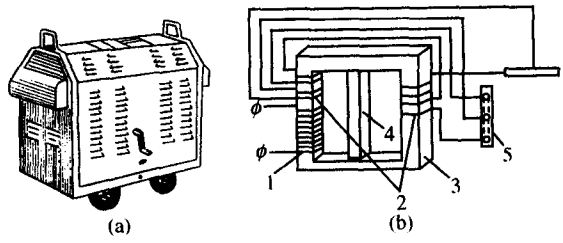


图1-12 BX1-330弧焊变压器及其结构
(a) 焊机外形; (b) 结构。
1—初级线圈; 2—次级线圈; 3—固定线圈;
4—可动铁芯; 5—接线板。

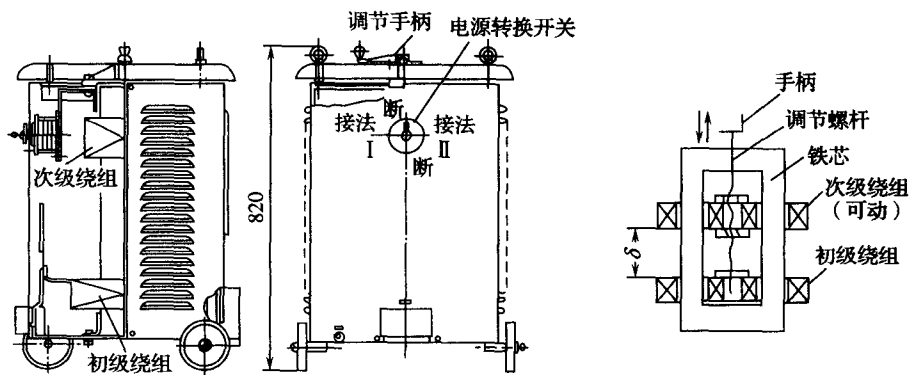


图 1-13 BX3-300 型弧焊变压器及其结构

2. 直流弧焊发电机

直流弧焊发电机是由一台电动机和一台弧焊发电机组成的机组,由电动机带动弧焊发电机发出直流焊接电源。一般常用的直流弧焊发电机根据其磁极和励磁方式的不同,可分为裂极式 (AX-320)、差复励式 (AX1-500、AX7-500)、换向极去磁式 (AX4-300) 等几种。图 1-14 为常用的 AX-320 型旋转式直流焊机。

弧焊发电机除了能供给直流电外,还具有陡降的外特性、良好的动特性及电弧燃烧稳定性等特点。过去是常用的焊接设备之一。但由于旋转式直流焊机构造复杂、效率低,国外的先进工业国家已绝大多数采用弧焊整流器,在我国也有同样的倾向。常用旋转式直流电焊机性能见表 1-5。

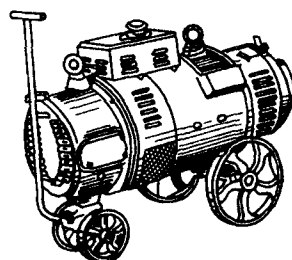


图 1-14 AX-320 型旋转式直流焊机

表 1-5 常见旋转式直流电焊机性能

直流电焊机	新型号		AX-320	AX1-165	AX3-500	AX4-300	AX9-300	AP-1000
	旧型号		AT-320	AB-165	AC-500	AR-300		AM-1000
电 焊 发 电 机	空载电压/V		50~80	40~75	55~75	55~80	65~70	60
	工作电压/V		30	30	25~40	25~35	25~35	30
	电流调节范围/A		45~320	40~200	60~600	45~375	40~365	15~300 接六个站
	额定暂载率/%		50	60	60	60	60	100
	功率 /kW	额定暂载率时	9.6	5	20	9	9	—
		100% 暂载率时	7.5	3.9	15.4	6.9	6.9	60
	焊接电流 /A	额定暂载率时	320	165	500	300	300	1000
		100% 暂载率时	250	130	385	230	230	1000
电 动 机	功率/kW		14	6	26	10	10	75
	转速/(r/min)		1450	2900	2900	2900	2900	1450
	电压/V		380/660 或 220/380			380	220/380	