



看图学电焊

支道光 主编

从零开始 瞄准就业

教你一技之长

储备上岗技能



化学工业出版社

GO **零起点就业** 



看图学电焊

支道光 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是零起点就业直通车系列之机械加工中的一本,以图表结合的方式介绍了目前应用最广泛的焊条电弧焊、CO₂ 气体保护焊、手工钨极氩弧焊的必要知识及操作技能。本书没有过多的理论论述,注重实践技能的讲解,内容组织形式新颖,查阅方便。

本书可供初学焊接的读者,特别是社会待业人员、农民工等阅读。

图书在版编目(CIP)数据

看图学电焊/支道光主编. —北京:化学工业出版社,
2010.6

(零起点就业直通车)

ISBN 978-7-122-08063-9

I. 看… II. 支… III. 电焊-图解 IV. TG443-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 051330 号

责任编辑:周 红

文字编辑:项 激

责任校对:宋 夏

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张7½ 字数212千字

2010年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:18.00 元

版权所有 违者必究



看·图·学·电·焊

出版者的话

为解决日益严峻的农民工就业、下岗职工再就业问题，国家启动了多项系统工程。人力资源和社会保障部等三部委联合下发通知，提出对失业返乡的农民工实施职业技能培训或创业培训；教育部要求中等职业学校面向返乡农民工开展职业教育培训工作的紧急通知也已正式下发。专家指出，对农民工、下岗职工进行培训是应对当前就业问题的有效途径之一，能够延迟劳动力进入市场的时间，从而缓解就业压力。为响应国家这一特别职业培训计划，化学工业出版社借助已有的资源优势，紧密结合农民工、城市下岗职工技能培训的实际需要，邀请国内具有丰富职业培训经历的一线专家共同编写了零起点就业直通车系列图书。

本套丛书涉及机械加工、工程机械、汽车维修、电工电子、建筑装饰、园林、服务七个热门就业行业，主要针对农村进城务工人员，以及没有相应技能基础的广大城乡待业人员、下岗人员，为他们就业或再就业上岗培训提供帮助。

零起点就业直通车系列图书突出以下几点。

- ① 起点低：主要针对零起点人员的培训，读者具有初中以上文化程度即可。
- ② 突出就业：技能培训的目的是就业，一切以就业为目的。
- ③ 通俗易懂：语言通俗，形式活泼，许多内容的介绍都以图解的形式进行。

④ 适合短期培训或自学：一般培训 2~3 个月，也适合读者自学，以掌握一些就业的基本技能为目的。

本系列图书在内容上力求体现“定位准确、结构合理、注重技能、突出就业”的特色，从工作实际出发，简明扼要，突出“入门”的特点，以详尽的技能训练操作步骤和图文并茂的形式，教给读者最基本的操作技能，使他们尽快走上工作岗位。

化学工业出版社



看·图·学·电·焊

前言

零起点就业直通车系列图书是专为农村进城务工人员，以及没有相应技能基础的广大城乡待业、下岗人员这些“零起点”的待就业人员编写而成的，涉及机械加工、工程机械、汽车维修、电工电子、建筑装饰、园林、服务七大热门行业，内容言简意赅、通俗易懂，力求帮助广大读者快速掌握行业技能，顺利上岗就业。

《看图学电焊》是零起点就业直通车系列之“机械加工”中的一本。本书以农民工、城市务工人员为目标读者群，从零起点的角度，围绕初学电焊人员所关心的问题，采用图表结合的方式讲述了焊条电弧焊、 CO_2 气体保护焊、手工钨极氩弧焊的必要知识及操作技能。本书没有过多的理论论述，注重实践技能的讲解，内容组织形式新颖，查阅方便。

本书可作为初学电焊人员的入门指导，也可供立志自学成才的社会青年以及职业技术学院相关专业的师生阅读和参考。

本书由支道光主编，参加编写的人员还有支玲玲、梁轩、王淑琴、梁永光、方波、梁伟钢、郝飞舟、王军。

书中不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者



目录

看·图·学·电·焊

■ 第1章 认识焊接 1

- 1.1 焊接 2
- 1.2 常用的焊接方法 2
 - 1.2.1 熔焊 3
 - 1.2.2 压焊 15
 - 1.2.3 钎焊 18
- 1.3 焊接结构的特点及其应用领域 19
- 1.4 焊接结构的材料 26
- 1.5 焊接结构生产过程 31

■ 第2章 常用电弧焊焊前的准备工作 35

- 2.1 个人劳动保护用品的准备 36
- 2.2 焊接工作场地的准备 37
- 2.3 设备的准备 39
- 2.4 焊接工装夹具的准备 41
- 2.5 待焊工件的准备 44
- 2.6 焊接材料的准备 48
 - 2.6.1 焊条电弧焊时焊条的准备 48
 - 2.6.2 CO₂ 气体保护焊时焊接材料的准备 52
 - 2.6.3 钨极氩弧焊时焊接材料的准备 52
- 2.7 常用电弧焊安全技术 55

■ 第3章 常用电弧焊基本操作技能 59

- 3.1 焊条电弧焊基本操作技能 60
 - 3.1.1 焊条电弧焊基本工艺参数选择 60
 - 3.1.2 焊条电弧焊常用工具 63
 - 3.1.3 焊条电弧焊基本操作技能 63
- 3.2 CO₂ 气体保护焊基本操作技能 128
 - 3.2.1 CO₂ 气体保护焊基本工艺参数选择 128
 - 3.2.2 CO₂ 气体保护焊基本操作技能 130
- 3.3 手工钨极氩弧焊基本操作技能 157
 - 3.3.1 手工钨极氩弧焊基本工艺参数选择 157
 - 3.3.2 手工钨极氩弧焊基本操作技能 163

■ 第4章 常用电弧焊质量要求及质量检验 ... 187

- 4.1 常用电弧焊质量要求 188
- 4.2 常用电弧焊质量检验 191

■ 第5章 常用电弧焊接头缺陷分析 205

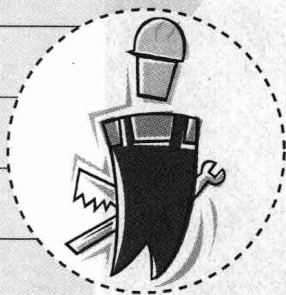
- 5.1 焊条电弧焊常见缺陷分析 206
- 5.2 CO₂ 气体保护焊常见缺陷分析 215
- 5.3 钨极氩弧焊常见缺陷分析 218

■ 附录 焊条电弧焊电焊条消耗定额的制定 ... 223

■ 参考文献 228

第 1 章

认识焊接



1.1 焊接

表 1-1 为焊接简要介绍。

表 1-1 焊接简要介绍

定义	通过加热或加压,或者两者并用,并且用或不用填充材料,使工件达到结合的一种方法
说明	焊接是一种连接工件的方法,工件焊接后是很牢固的,不可拆卸的机器上的螺栓、销钉连接,工程结构上的铆钉连接是可以拆卸的 具体采用哪种连接形式要由工程结构的性能要求来决定
应用	广泛应用于国民经济的各个方面,包括大型、重大工程项目,如桥梁、建筑、车辆、飞机、锅炉、压力容器、电站设备、船舶等,以及民用产品

图 1-1 为国内某造船厂采用电弧焊接生产时的情景。

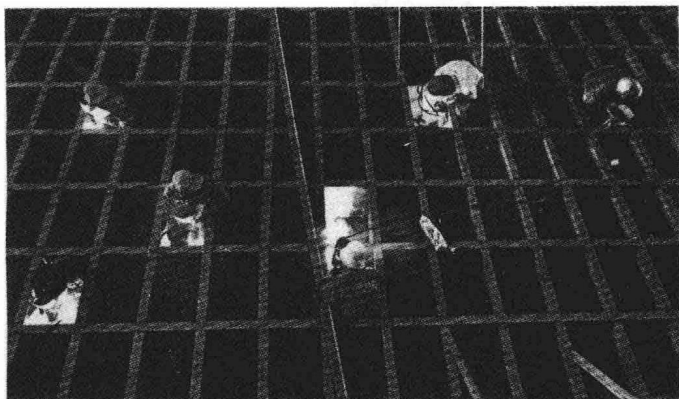


图 1-1 国内某造船厂采用电弧焊接生产时的情景

1.2 常用的焊接方法

一般来说,焊接方法是按照焊接工艺过程的特点来分的,可分



为熔焊、压焊、钎焊三大类。

1.2.1 熔焊

表 1-2 为熔焊简要介绍。

表 1-2 熔焊简要介绍

定义	将待焊处的母材金属熔化以形成焊缝的焊接方法
说明	常称为熔化焊 熔焊时,在工件需要连接的地方,必须加热到熔化状态,等到它冷却凝固以后,就能实现工件的连接 目前加热采用的热源主要是电弧产生的高温及气体火焰产生的热量 由于科学技术的进步,一些新的热源也得到应用,如利用放射性产生的热量
特点	连接牢固;适应性强;生产效率高;设备简单;操作灵活、简便
应用	在工业领域及民用产品中应用极为广泛,而且是大型、重要工程项目的主要连接手段
常用方法	气焊;焊条电弧焊;埋弧焊;氩弧焊;二氧化碳(CO ₂)气体保护焊;等离子弧焊;电渣焊;电子束焊;激光焊

(1) 气焊 表 1-3 为气焊简要介绍。

表 1-3 气焊简要介绍

定义	用气体火焰作热源的焊接方法
说明	生产上应用最多的是用乙炔气作为燃料的氧-乙炔火焰 近年来用液化气或丙烷气作燃料的焊接也迅速发展 气焊的主要设备是气体发生器、气瓶、减压阀及防回火装置等
特点	设备简单,操作比较方便;由于热源温度比较低,因而加热速度慢,生产效率低;由于热量散失面大,容易引起工件较大变形
应用	随着电弧焊、CO₂ 气体保护焊、激光焊等先进焊接方法的迅速发展和广泛应用,气焊的应用范围已越来越小 目前仍常用在薄板类钢铁材料的焊接上 在铜、铝等有色金属材料的焊接上有一定优势 在建筑、安装、维修及野外施工缺少电源的场所,仍常使用气焊

图 1-2 为气焊装置及操作示意图。

(2) 焊条电弧焊 表 1-4 为焊条电弧焊简要介绍。

图 1-3 为焊条电弧焊装置及接线。图 1-4 为焊条电弧焊工作时的情景。

(3) 埋弧焊 表 1-5 为埋弧焊简要介绍。

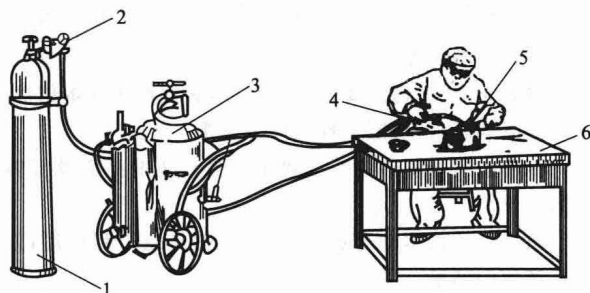


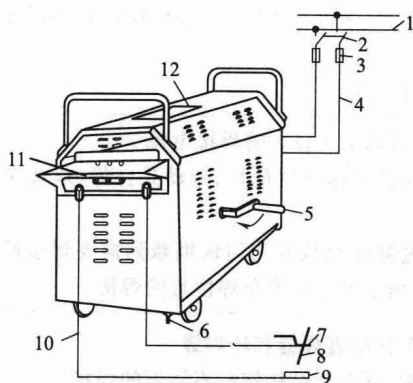
图 1-2 气焊装置及操作示意图

1—氧气瓶；2—减压器；3—乙炔发生器；
4—焊炬；5—焊件；6—工作台

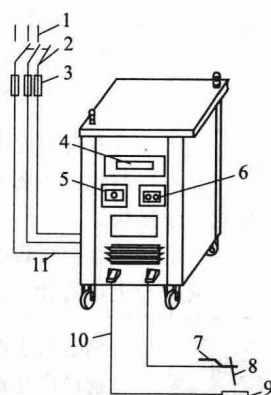
表 1-4 焊条电弧焊简要介绍

定义	用手工操纵焊条进行焊接的电弧焊方法
说明	它是以外涂有药皮的焊条作为电极和填充金属
	焊接时,在焊条末端和工件之间燃烧的电弧所产生的高温使焊条熔化,形成细小的金属熔滴,过渡到局部熔化的工件表面,融合在一起形成熔池
	涂料在电弧热作用下产生气体保护电弧,并产生熔渣覆盖在熔池表面上以隔绝空气
	对于一般钢材焊接,常按要求焊缝与母材等强度原则选择焊条 焊条有酸性、碱性两类,一般结构选用酸性焊条,重要结构选用碱性焊条 焊接电源有交流与直流两类。交流采用弧焊变压器;直流采用弧焊整流器 近年来逆变弧焊电源由于体积小、质量小、高效节能、引弧容易、性能稳定、飞溅少,已被广泛应用

特点	优点:设备简单、维护及操作方便;工艺灵活、适应范围广,不仅适用于单件小批量生产,也适合空间各种位置的焊接。此外,适用的材料广泛,包括碳钢、低合金钢,甚至高合金钢、有色金属以及铸铁等。而且还可用于焊接异种金属材料、堆焊等。具有较强的抗风能力 缺点:对焊工操作技能要求高,焊接质量一定程度上取决于焊工操作技术;焊工劳动强度大,劳动条件差;生产效率低;不适用于难熔金属、活泼金属以及低熔点金属材料的焊接。此外,1mm以下的薄板也不适用
应用	在工业领域应用极为广泛,例如,造船、锅炉及压力容器、机械制造、建筑结构、化工设备等领域



(a) 弧焊变压器及外部接线



(b) 弧焊整流器及外部接线

1—网路电源; 2—闸刀开关; 3—熔断器;
4—电源电缆线; 5—焊机细调电流手把;
6—地线接头; 7—焊钳; 8—焊条;
9—焊件; 10—焊接电缆线; 11—粗
调电流接线板; 12—电流指示针

1—网路电源; 2—闸刀开关; 3—熔断器;
4—电流表; 5—电流调节器; 6—电源开
关; 7—焊钳; 8—焊条; 9—焊件;
10—焊接电缆线; 11—电源电缆线

图 1-3 焊条电弧焊装置及接线

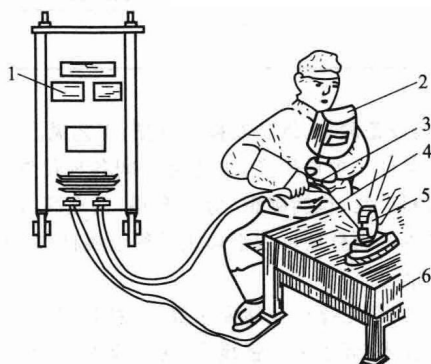


图 1-4 焊条电弧焊工作时的情景

1—电焊机；2—面罩；3—焊钳；4—焊条；5—焊件；6—工作台

表 1-5 埋弧焊简要介绍

定义	电弧在焊剂层下燃烧进行焊接的方法
说明	是采用连续送进的焊丝作为电极和填充金属材料的 焊接时,在需要焊接的部位上面覆盖一层颗粒状的焊剂,电弧在焊剂层下面燃烧,将焊丝端部和需要连接部位的工件材料熔化,然后冷却凝固形成焊缝 多数采用机械化、自动化焊接
特点	具有良好的热效率,故可以采用较大的焊接电流 与焊条电弧焊相比较,它的焊缝质量好、劳动条件好、焊接速度快 由于颗粒状焊剂是通过漏斗经软管均匀地堆敷到需要焊接部位上面的,因此一般只适用于平焊和平角焊位置的焊接
应用	特别适用于焊接大型工件的直焊缝和环焊缝 目前已广泛地用于碳钢、低合金结构钢和不锈钢的焊接

图 1-5 为 MZ-1000 型埋弧自动焊机工作时的情况。

(4) 氩弧焊 氩弧焊是使用氩气作为保护气体的气体保护焊。通常分为两种：钨极氩弧焊与熔化极氩弧焊。

① 钨极氩弧焊。表 1-6 为钨极氩弧焊简要介绍。

图 1-6~图 1-8 为钨极氩弧焊焊枪、装置及操作示意图。

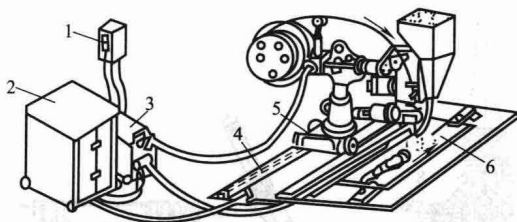


图 1-5 MZ-1000 型埋弧自动焊机工作时情况

- 1—电源闸刀开关；2—BX2-1000 型变压器；3—MZP-1000 型控制箱；
4—小车行走导轨；5—MZT-1000 型焊接小车；6—焊件

表 1-6 钨极氩弧焊简要介绍

定义	使用纯钨或活化钨(钍钨、铈钨等)电极,并使用氩气作为保护气体的气体保护焊。又称为 TIG 焊
说明	它是利用钨电极和工件之间产生的电弧热使工件金属熔化而形成焊缝的 焊接时,钨电极不熔化,只起电极的作用,而氩气(Ar)则通过焊炬的喷嘴送出来起保护作用 由于氩气是一种化学性质非常不活泼的气体,是一种惰性气体,用它作为保护气体,对于焊接化学性质活泼的金属材料是非常有利的
特点	由于保护效果好可获得高质量的焊缝 电弧很稳定,即使在很小电流的情况下,仍可以稳定燃烧,因而很适合薄板材料的焊接 由于热输入容易调整,可进行全位置焊接,并有利于实现单面焊双面成形 不产生飞溅,焊缝成形美观 焊接铝、镁等活性较大的金属材料可获得良好的质量 由于钨极承载电流能力较差,因此熔敷速度低、熔深浅、生产效率低 生产成本较高 氩弧受周围气流影响较大,故不适宜室外作业
应用	可用于几乎所有金属和合金的焊接,但由于成本较高,因此,通常多用于焊接铝、镁、钛、铜等有色金属材料,以及不锈钢、耐热钢等 不适用于焊接铅、锡、锌等低熔点和易蒸发的金属材料 所焊接板材的厚度范围在 3mm 以下为宜 对于某些厚壁重要构件,如压力容器及管道等,为了保证底层焊接质量,常采用氩弧焊打底

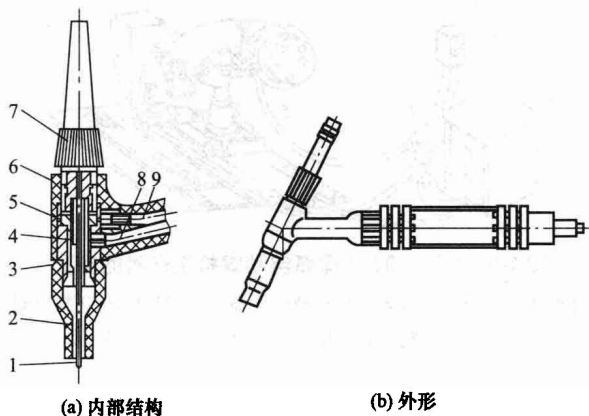


图 1-6 钨极氩弧焊枪

- 1—钨极；2—喷嘴；3—密封环；4—开口夹套；5—电极夹；
6—焊枪本体；7—绝缘帽；8—进气管；9—水管

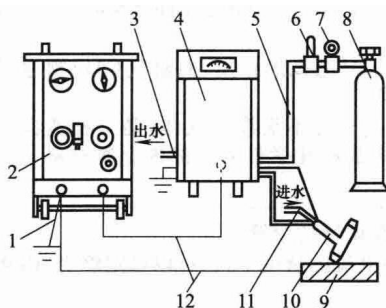


图 1-7 手工钨极氩弧焊机

- 1—地线；2—焊接电源；3—出水管；4—控制箱；5—氩气管；6—流量计；7—减压表；
8—氩气瓶；9—焊件；10—焊枪；
11—进水管；12—橡胶套软电缆

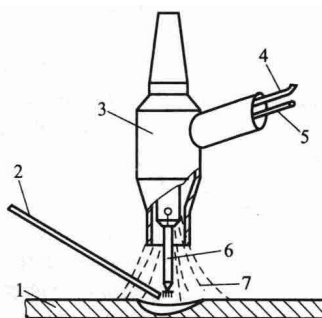


图 1-8 手工钨极氩弧焊操作示意图

- 1—焊件；2—焊丝；3—焊枪；
4—电缆线；5—氩气管；
6—钨极；7—氩气

② 熔化极氩弧焊。表 1-7 为熔化极氩弧焊简要介绍。

表 1-7 熔化极氩弧焊简要介绍

定义	使用熔化电极,并使用氩气作为保护气体的气体保护焊。又称为 MIG 焊
说明	它是利用连续送进的焊丝与工件之间燃烧的电弧作为热源,由焊炬喷嘴喷出的氩气来保护电弧进行焊接的 由于采用氩气这种惰性气体作保护气体,对于焊接化学性质活泼的金属材料是非常有利的

特点	几乎可以焊接所有的金属材料,因为氩气的保护效果良好,焊接质量稳定可靠 由于是连续送进焊丝,允许使用的电流密度较高,因而生产效率高,可焊接厚度较大板材,且变形小 焊接过程参数稳定,易于实现自动化 焊前几乎不需去除工件表面的氧化膜 可实现全位置焊接,焊道之间不需要清渣 对焊丝及工件的油锈敏感,焊前必须严格去除 焊接成本较高 设备使用维护要求较高
应用	特别适于焊接不锈钢、铝及其合金、铜、钛及其合金等有色金属材料,对于普通低碳钢采用这种方法则显得成本较高 广泛用于上述材料的薄板及中厚板的焊接 适用于全位置焊接

图 1-9~图 1-11 为熔化极氩弧焊焊枪、装置及操作示意图。

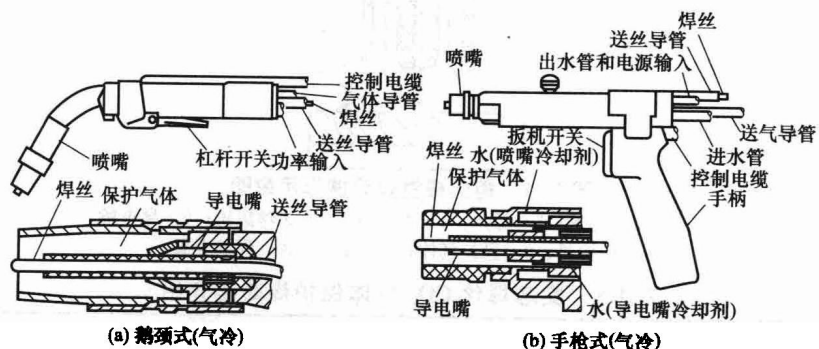


图 1-9 熔化极氩弧焊焊枪

(5) 二氧化碳气体保护焊 二氧化碳气体保护焊是用二氧化碳(CO_2)作为保护气体的气体保护焊,简称 CO_2 焊。目前广泛应用的有两种类型:实芯焊丝 CO_2 气体保护焊与药芯焊丝 CO_2 气体保护焊。

① 实芯焊丝 CO_2 气体保护焊。表 1-8 为实芯焊丝 CO_2 气体保护焊简要介绍。