



零起点就业

直通车



看 图 学

气焊与气割

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



注重技能 突出就业

- 看图轻松学
- 一看就会
- 会了就能用

就业

ISBN 978-7-122-09725-5



9 787122 097255 >

定价：16.00元



www.cip.com.cn

读科技图书 上化工社网



销售分类建议：机械/焊接

GO

零起点就业

直通车



看图学

气焊与气割

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中的一本，以表图结合的方式介绍了目前应用最广泛的氧-乙炔火焰气焊、气割的必要知识及操作技能。本书没有过多的理论论述，注意实践技能的讲解，内容组织形式新颖，查阅方便。

本书可供初学气焊与气割的读者，特别是社会待业人员、农民工等阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

看图学气焊与气割/支道光主编. —北京: 化学工业出版社, 2011.1
(零起点就业直通车)
ISBN 978-7-122-09725-5

I. ①看… II. ①支… III. ①气焊-图解②气割-图解 IV. ①TG446-64②TG481-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 203591 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 顾淑云

文字编辑: 项 激
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 6½ 字数 160 千字
2011 年 4 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: 16.00 元

版权所有 违者必究



看·图·学·气·焊·与·气·割

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特点。

- 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·气·焊·与·气·割

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。

本书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，以零起点的角度，围绕初学气焊、气割人员所关心的问题，采用图与表结合的方式讲述了氧-乙炔火焰气焊、气割的必要知识及操作技能。本书没有过多的理论论述，注意实践技能的讲解，内容组织形式新颖，查阅方便。

本书可作为初学气焊、气割人员的入门指导，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。参加本书编写的人员还有梁轩、支玲玲、王淑琴、方波、梁永光、梁伟钢、王军、郝飞舟。

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·气·焊·与·气·割

■ 第1章 认识气焊与气割 1

- 1.1 气焊与气割的原理、特点及应用 2
 - 1.1.1 气焊的定义、原理、特点及应用 2
 - 1.1.2 气割的定义、原理、特点及应用 4
- 1.2 气焊与气割的基础知识 7
 - 1.2.1 气焊与气割用的气体及火焰 7
 - 1.2.2 气焊与气割使用的设备与工具 13
 - 1.2.3 气焊接头的焊缝坡口形式及在图样上的表示方法 27
 - 1.2.4 常用于气焊与气割的金属材料及其焊接性 ... 29
 - 1.2.5 气焊用焊丝和焊剂 34
- 1.3 常用气割方法简介 37
 - 1.3.1 火焰气割其它方法简介 37
 - 1.3.2 机械气割简介 45

■ 第2章 气焊与气割前的准备工作 51

- 2.1 个人劳动保护用品的准备 52
- 2.2 气焊与气割工作场地的准备 53

2.3 气焊与气割设备和工具的准备	55
2.4 气焊与气割工件、气体及焊接材料的准备	59
2.5 气焊与气割安全操作	60

■ 第3章 气焊与气割基本操作技能 63

3.1 气焊基本操作技能	64
3.1.1 气焊操作技能基础	64
3.1.2 薄钢板的焊接	72
3.1.3 铝、铜等有色金属板件焊接	90
3.1.4 管子的焊接	95
3.1.5 铸铁的焊补	109
3.1.6 典型工件的气焊实例	114
3.2 气割基本操作技能	119
3.2.1 气割操作技能基础	119
3.2.2 低碳钢板气割操作技能	126
3.2.3 低碳钢管气割操作技能	140
3.2.4 圆钢气割操作技能	145
3.2.5 典型钢构件气割示例	147
3.2.6 常用机械气割操作技能简介	149

■ 第4章 气焊与气割质量要求及焊接质量检验 ... 155

4.1 气焊与气割质量要求	156
4.1.1 气焊质量要求	156
4.1.2 气割质量要求	160
4.2 焊接质量检验	163

■ 第 5 章 气焊与气割常见缺陷分析 173

5.1 气焊常见缺陷分析 174

5.2 气割常见缺陷分析 181

■ 附录 183

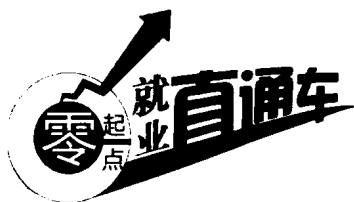
附录 1 等离子弧切割简介 183

附录 2 碳弧气刨简介 194

■ 参考文献 198

第 1 章

认识气焊与气割





1.1 气焊与气割的原理、特点及应用

气焊曾是金属熔接应用最早最广泛的焊接方法之一。但是，随着电弧焊、气体保护焊、等离子焊、激光焊等先进焊接方法的迅速发展和广泛应用，由于气焊固有的一些缺点，使它的应用范围已越来越小。鉴于气焊在某些方面仍有独特优势，因而在建筑、安装、维修及野外施工等领域仍有一定的应用。

气割即气体火焰切割，属于热切割。在现代生产中，气割除作为焊接生产的配套加工工序外，还广泛用于普通钢铁材料及构件的分离加工。与机械切割相比，气割在效率、成本上有较大优势，随着现代化控制技术的发展，并与气割技术相结合，材料气割后的质量显著提高，甚至可以达到对构件不需再加工的程度，使热切割从传统的下料手段转变成成形加工的重要手段之一。

1.1.1 气焊的定义、原理、特点及应用

(1) 定义

用气体火焰作热源的焊接方法，最常用的是氧-乙炔焊。

(2) 原理

利用可燃气体（常用氧气）加上助燃气体（常用乙炔），在焊炬里进行混合，并使它们发生剧烈的氧化燃烧，然后用氧化燃烧的热量去熔化工件接头部位的金属和焊丝，使熔化金属形成熔池，冷却后形成焊缝。

(3) 特点

优点：

① 由于填充金属的焊丝是与焊接热源分离的，所以操作时易



于控制热输入量及熔池温度，有利于焊缝成形。

② 可进行全位置焊接，容易实现单面焊双面成形，并便于对焊件进行预热和后热。

③ 气焊火焰种类是可调的，因此可以控制焊接气氛的氧化性或还原性。

④ 不需要电源，可以在没有电源的野外施工。

⑤ 设备简单，价格低廉，移动方便。

⑥ 通用性强，除用于熔焊外，还可用于钎焊，可改装成气割设备。

⑦ 适于薄件及小件焊接和熔点较低金属的焊接。

缺点：

① 由于气体火焰温度低，热量分散，造成焊接接头热影响区宽，工件变形大。

② 焊接接头显微组织粗大，性能较差。

③ 生产效率低，除修理外，不宜焊接较厚焊件。

④ 因气焊火焰中氧、氢等气体熔入与金属发生作用，会降低焊缝性能。

⑤ 不适合难熔金属和活泼金属焊接。

⑥ 难以实现自动化，故多为手工操作，对焊工操作技能有较高要求。

⑦ 劳动条件差。

⑧ 由于操作不当，容易发生爆炸、火灾、烧伤、烫伤及中毒等危险。

(4) 应用

① 绝大多数的黑色及有色金属都可以焊接。

用氧-乙炔火焰时，可焊接碳钢、铸铁、合金钢、铜合金、镍合金、铝合金等。



用氢、天然气、丙烷等其它可燃气体时，可焊接熔点较低的金属和贵金属，如铝、镁、锌、铅等。

② 高熔点金属如铌、钽、钼、钨等以及活泼金属如钛、锆等不宜采用气焊。

③ 目前主要应用于有色金属及铸铁的焊接和修复。

④ 最适宜碳钢薄板的焊接和小直径薄壁管道的制造与安装（板厚增加，焊接则不经济）。

⑤ 由于生产效率低，故适用于小批生产、野外焊接、修理和改建等场合。

⑥ 因气焊火焰易于调节，因此在弯曲、矫直、预热、后热、堆焊、淬火及火焰钎焊等各种工艺操作中得到应用。

1.1.2 气割的定义、原理、特点及应用

(1) 定义

利用气体火焰的热能将工件切割处预热到一定温度后，喷出高速切割氧流，使其燃烧并放出热量。

(2) 原理

利用可燃气体（乙炔、丙烷或天然气等）加上氧气混合燃烧的预热火焰，把金属加热到燃点，然后打开切割氧，使金属氧化燃烧并放出热量，同时将燃烧生成的氧化熔渣从切口吹掉，由于加热→燃烧→吹渣过程是连续进行的，随着割炬的移动而形成割缝。

气割示意图见图 1-1。

(3) 特点

优点：

① 气割效率高，例如切割钢材时，比其它机械切割方法快。

② 机械切割方法较难切割的截面形状和厚度，采用氧-乙炔焰

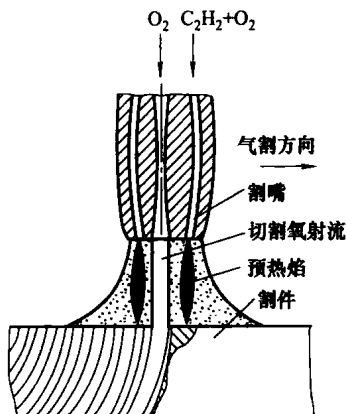


图 1-1 气割示意图

切割比较经济。

③ 气割设备的投资比机械切割设备的投资少，且气割设备轻便，便于野外作业。

④ 由于割炬能迅速改变切割方向，故能够切割小圆弧。对于大型工件切割，可不用移动工件，借助移动氧-乙炔火焰，就能顺利切割。

⑤ 可进行手工和机械切割。

缺点：

① 气割后割口的尺寸公差不如机械切割方法。

② 存在因预热火焰及排出的赤热熔渣对人体的伤害、烧坏设备及发生火灾的危险。

③ 如果操作不当，存在导致气瓶爆炸或爆炸性混合气爆炸的危险。

④ 气割时需采用合适的烟尘控制装置和通风装置。

⑤ 切割材料受到限制，如铜、铝、不锈钢、铸铁等，不能用氧-乙炔火焰切割。而高碳钢和强度较高的低合金钢则必须采取一定措施才能采用氧-乙炔火焰切割。



(4) 应用

不是所有的金属材料都能采用气割，只有满足以下条件的金属材料才能顺利地实现气割：

① 金属的燃点应低于它的熔点，否则金属将首先熔化，由于液态金属流动性大而先行流失，造成熔化边缘不整齐，不能获得平整的切口。低碳钢的燃点约为 1350°C ，而熔点约为 1500°C ，故具备气割的最基本条件。而碳钢含碳量若大于 0.7% （质量分数）时，燃点就超过熔点，所以高碳钢就不宜气割。而铸铁燃点也高于熔点，也不能采用气割。

② 金属氧化物的熔点要低于金属的熔点，这样才能保证金属氧化物被燃烧热熔化并被气流吹掉，完成切割过程，而要切割的金属还没有熔化，使割口窄小整齐。低碳钢符合本条件，而铜、铝、铸铁等因不符合本条件而不能采用气割。

③ 金属在氧气中燃烧时能释放出较多的热量。气割过程中的预热主要靠燃烧热。气割低碳钢时， 70% 的预热热量来自燃烧热， 30% 来自预热火焰，故低碳钢符合本条件。

④ 金属导热（散热）不能太快，否则因热量散失太快使待切割金属达不到燃点温度，切割就难以进行。铜、铝由于导热快，故不能采用气割。

除以上四项基本条件外，金属材料中阻碍气割进行的元素和杂质也要少。例如碳，如果过多则会降低氧气纯度，严重影响气割速度，并增大氧气消耗量。

因此，目前气割主要用于低碳钢、中碳钢和强度不太低的合金钢。而铸铁、不锈钢、铜、铝等则不能采用气割，而对于高碳钢和强度较高的低合金钢，气割时则需采取一定措施。

此外，气割除广泛用于上述钢材的下料外，还常用于开焊接坡口以及铸件浇冒口的切割，对于钢材，其切割厚度可达 300mm 。



1.2 气焊与气割的基础知识

本节将为读者介绍的基础知识有气焊、气割用的气体火焰；气焊与气割使用的设备与工具；气焊接头的焊缝坡口形式及在图样上的表示方法；常用于气焊与气割的金属材料及其焊接性；常用于气焊的焊丝和焊剂。

1.2.1 气焊与气割用的气体及火焰

气焊、气割用的气体有氧气、乙炔气、液化石油气、氢气、天然气、煤气等。其中除氧气外，其它均为可燃气体，由于氧-乙炔火焰温度高，传播速度快，应用广泛，故此处重点介绍。此外，氧-液化石油气在气割方面也应用较多，因而也适当介绍。

(1) 氧气 (O_2)

氧气在常温、常压下是一种无色、无味、无毒的气体。其化学分子式为 O_2 。在标准状态下（压力为 0.1MPa，温度为 0℃ 时），氧气的密度为 1.429kg/m^3 ，比空气重（空气为 1.29kg/m^3 ）。氧气本身不能燃烧，但它是一种很活泼的助燃气体，它能与自然界大部分元素化合，通过氧化反应生成氧化物。氧化反应随着压力的加大、温度的升高而加剧。剧烈的氧化反应会放出大量热量，会出现燃烧现象。因此，高压氧应严禁与油脂和易燃物接触，以免由于激烈的氧化反应而导致自燃，甚至引起爆炸事故。

氧在空气中占 21%（体积分数）。当温度降到 -183°C 时，氧气会由气态变为液态。液态氧温度升高到 -183°C 时沸腾，汽化为氧气（氮的沸点为 -196°C ；氩的沸点为 -186°C ），故工业上常用液化空气分离法制取氧气。

氧气在气焊、气割中作为助燃气体，其纯度对气焊、气割的质