

机电工人**巧学**技能系列

巧学

QIAOXUE
QIHANGONG JINENG

气焊工技能

邱言龙 雷振国 聂正斌 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

机电工人巧学技能系列

巧学 气焊工技能

邱言龙 雷振国 聂正斌 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《机电工人巧学技能系列》重在突出讲解技能与技巧,给初学者点出操作诀窍及禁忌。

本书为其中一本,全书共八章,主要内容包括:焊工作业基础知识,简略介绍焊接、热切割原理和分类,焊接接头、坡口形式及选择,焊缝符号及标注知识,焊工日常操作基础知识、技能与技巧;金属材料焊接性及热处理知识;气焊工技术基础知识,以气焊、气割材料选择为主,还介绍了气体火焰及选择,气焊工基本操作技能等;气焊、气割工具与设备;气焊、气割工艺及操作技术、技巧与实例;气体火焰钎焊工艺、操作技巧与实例;为提高焊接质量,杜绝焊接缺陷和故障的产生,专门介绍了气焊、气割常见缺陷及故障排除方法;为加强焊工文明生产和安全意识,杜绝安全事故的发生,特别增加焊工文明生产与安全保护等内容。

本书既便于工人参考,又可供下岗、求职工人进行转岗、上岗再就业培训用,也可供农民工作为技能培训教材补充资料使用,还可供机械制造专业人员及职业院校焊工专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

巧学气焊工技能/邱言龙,雷振国,聂正斌编著. —北京:中国电力出版社,2016.1

(机电工人巧学技能系列)

ISBN 978-7-5123-8047-9

I. ①巧… II. ①邱… ②雷… ③聂… III. ①气焊-基本知识 IV. ①TG446

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 158714 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 1 月第一版 2016 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 14 印张 368 千字

印数 0001—3000 册 定价 29.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



丛 书 前 言

近几年来，每年春节过后，珠江三角洲、长江三角洲及沿海各大中城市，都出现了比较明显的“用工荒”。“一工难求”，在就业仍属难题的中国，显得令人费解。中央电视台财经频道栏目曾就这一话题进行过系列报道，并采访了国家人力资源和社会保障部副部长杨志明。杨志明说，部分企业招用技术工种困难，而相当多的地方，文化素质不高的农民工就业难的状况也同时存在。也就是说，现在其实也并不是“僧多粥少”的问题，而是不少农民工的技能还不能满足岗位的需求，操作技术水平有待提高。

为配合农民工技能培训的需要，为他们提供一套内容起点低、层次结构合理的培训教材，我们组织了一批技师学院、高级技工学校有多年丰富理论教学经验和高超的实际操作水平的教师，编写了这套《机电工人巧学技能》系列。系列书包括：《巧学车工技能》、《巧学钳工技能》、《巧学铣工技能》、《巧学磨工技能》、《巧学装配钳工技能》、《巧学模具钳工技能》、《巧学机修钳工技能》、《巧学钣金工技能》、《巧学电焊工技能》、《巧学气焊工技能》。这套丛书的出版发行，受到广大读者的一致好评！实践证明对工人技术水平的提高起到较好的帮助作用。

当前，焊接已经成为现代机械制造业中一种重要的工艺方法，随着科学技术水平不断提高，焊割技术已被更广泛地应用于船舶、车辆、锅炉、压力容器、电机、冶炼设备、石

化机械、矿山、起重机械、建筑、航空航天及国防工业等各个行业。特别是在交通运输领域，如铁路运输的动车和高铁生产；航空航天工业方面，如支线客机、大型飞机、运载火箭制造和空间站的建设；国防科技工业、军工企业的发展等更是离不开新型焊接技术的创新、应用与发展。随着国民经济的日益发展，各项建设如火如荼。技术型人才资源已经成为最为重要的战略资源，拥有一大批技艺精湛的专业化技能人才和一支训练有素的技术队伍，已经日益成为影响企业竞争力和综合实力的重要因素之一。电焊工就是这样一支特殊的队伍，为此专门编著了本书。

《巧学气焊工技能》是《机电工人巧学技能系列》中的一本，全书共八章，主要内容包括：焊工作业基础知识，简略介绍焊接、热切割原理和分类，焊接接头、坡口形式及选择，焊缝符号及标注知识，焊工日常操作基础知识、技能与技巧；金属材料焊接性及热处理知识；气焊工技术基础知识，以气焊、气割材料选择为主，还介绍了气体火焰及选择，气焊工基本操作技能等；气焊、气割工具与设备；气焊、气割工艺及操作技术、技巧与实例；气体火焰钎焊工艺、操作技巧与实例；为提高焊接质量，杜绝焊接缺陷和故障的产生，专门介绍了气焊、气割常见缺陷及故障排除方法；为加强焊工文明生产和安全意识，杜绝安全事故的发生，特别增加焊工文明生产与安全保护等内容。作为机电工人的专业技能培训指导书，全书各章主要由两大部分组成。第一部分为气焊工专业知识部分，主要介绍气焊工生产实际中所需要使用的工、量、夹具及焊接设备及辅具等；第二部分具体介绍气焊工典型焊割工艺方法和加工工艺实例，特别介绍了各种焊割加工工艺及质量分析，“突出技能与技巧、把握诀窍与禁忌”。

系列书力求简明扼要，不过于追求系统及理论的深度、

难度，突出初、中级工实用技术的特点，而且从材料、工艺、设备及标准、名词术语、计量单位等各方面都贯穿着一个“新”字，以便于工人尽快与现代化工业化生产接轨，与时俱进，开拓创新，更好地适应未来机械工业发展的需要。

系列书根据人力资源和社会保障部制定的《国家职业标准》中初、中级技术工人等级标准及职业技能鉴定规范编写，主要具有以下两个鲜明的特点：

一、突出技能与技巧

- (1) 归纳典型性、通用性、可操作性强的加工工艺实例；
- (2) 总结技术工人操作中的工作要求、加工方法、操作步骤等技能、技巧。

二、把握诀窍与禁忌

- (1) 对“不宜做”、“不应做”、“禁止做”和“必须注意”、“不容忽视”的事情，以反向思维，用具体的实例，加以说明和表达。

- (2) 理论联系实际，总结操作过程中具有典型性的禁忌问题，在进行必要的工艺分析的基础上，给出适当的预防方法，提出合理的解决措施。

本丛书旨在通俗、易懂、简明、实用，让工人通过相应工种基础理论的学习，了解本工种的基本专业知识和基本操作技能、技巧，轻松掌握一技之长，信步迈入机械工人大门。本丛书图文并茂，浅显易懂，既便于工人自学，又可供再就业部门对下岗、求职工人进行转岗、上岗再就业培训用，也可供农民工作为技能培训教材使用。

本书由邱言龙、雷振国、聂正斌编著，由周少玉、王兵担任主要审稿工作，全书由邱言龙统稿。

由于编者水平所限，所列气焊工基本操作技能和工程应用实例有限，加上焊接制造技术的不断发展，书中错误在所

难免，望广大读者不吝赐教，以利提高！欢迎读者通过 E-mail: qiuxm6769@sina.com 与作者联系！

编 者

2015.09



目 录

丛书前言

第一章 焊工作业基础知识	1
第一节 金属焊接与热切割的基本知识	1
一、焊接原理、分类和特点	1
二、热切割的原理、分类	13
第二节 气焊接头形式及坡口的选择技巧与诀窍	15
一、气焊接头和坡口的基本形式及应用特点	15
二、气焊坡口的选择原则	22
第三节 焊缝符号及其标注方法与诀窍	22
一、焊缝尺寸名称	22
二、焊缝符号及其标注方法与诀窍	24
第四节 焊条电弧焊基本操作工艺、操作技巧与诀窍	44
一、焊条电弧焊引弧技巧与诀窍	44
二、焊条电弧焊运条技巧与诀窍	51
三、焊缝起头和接头技巧与诀窍	55
四、焊缝收弧的方法技巧与诀窍	57
第二章 金属材料焊接性及热处理知识	60
第一节 常用金属材料及其焊接性能	60
一、金属材料的基本性能	60
二、钢的分类及其焊接性能	64
三、有色金属的分类及焊接特点	67
第二节 钢的热处理知识简介	85
一、钢的组织 and 结构	85

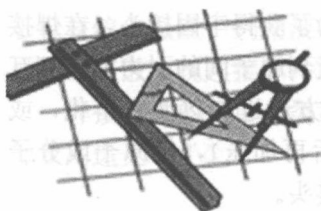
二、钢的热处理种类和目的	88
三、钢的热处理代号	93
四、热处理工序安排的技巧与诀窍	98
第三章 气焊工技术基础知识	102
第一节 金属气焊与切割原理	102
一、常用金属及其氧化物熔点	102
二、气焊的冶金过程、特点及应用范围	103
三、气割的基本原理、应用范围及特点	105
第二节 气焊、气割材料的选择技巧与诀窍	109
一、气焊与气割所用气体的选择技巧、使用诀窍与禁忌	109
二、气焊丝的选择技巧和使用诀窍	112
三、气焊熔剂的选择技巧和使用诀窍	123
第三节 气体火焰	127
一、可燃气体的发热量及火焰温度	127
二、氧-乙炔焰种类与应用诀窍	127
第四节 其他切割方法及其应用实例	131
一、氢氧源切割及应用	131
二、激光切割及应用	132
三、水射流切割及应用	133
四、碳弧气割及应用	133
五、电弧刨割条及应用	134
六、氧熔剂切割及应用	135
七、氧矛切割及应用	135
八、火焰气刨及应用	135
九、水下切割及应用	136
十、钢板下料最优化技术及应用	136
第五节 气焊工基本操作技能与技巧、诀窍与禁忌	137
一、气焊、气割工具设备的连接和使用技巧与诀窍	137
二、气焊、气割时火焰点燃、调节的技巧、诀窍与禁忌	140
三、常用坡口加工方法与诀窍	145

四、焊接变形的控制和矫正方法与诀窍	148
五、焊接应力及其控制方法与技巧	153
第四章 气焊、气割工具及设备	157
第一节 气焊与气割工具	157
一、气焊炬、割炬的分类及特点	157
二、气焊炬性能、规格及选用技巧与使用诀窍	159
三、气割炬性能、规格及选用技巧	163
四、焊嘴与割嘴的种类、性能及选用诀窍	167
五、常用回火保险器的种类、特点及选用诀窍	171
第二节 气焊与气割设备	174
一、减压器型号、特点及使用诀窍	174
二、氧气瓶和液化气瓶的安全使用与注意事项	183
三、气焊、气割所用乙炔瓶的安全使用与注意事项	191
第三节 气焊、气割辅助工具的使用技巧	194
一、橡胶管及橡胶管接头使用技巧	194
二、护目镜的使用	196
三、点火枪的使用技巧	196
四、乙炔发生器的安全使用与操作禁忌	197
五、焊炬与送气胶管连接的安全知识	199
六、管道安全知识	199
七、切割机的操作和使用技巧	202
八、其他工具的使用	203
第五章 气焊、气割工艺及操作技术、技巧与实例	206
第一节 手工气焊操作技能、技巧与诀窍	206
一、手工气焊基本操作技能、技巧与诀窍	206
二、手工平位气焊操作技能、技巧与实例	209
三、手工平角气焊操作技能、技巧与实例	221
第二节 金属材料气焊工艺及操作实例	226
一、气焊工艺及基本操作技术	226
二、常用金属材料气焊焊接参数的选择诀窍	230

三、典型金属材料的气焊工艺、操作技巧与诀窍	232
第三节 手工气割操作技能、技巧与诀窍	235
一、气割工艺基础与基本操作技术	235
二、手工气割基本操作技能、技巧与诀窍	238
三、液化石油气、丙烷气气割工艺与操作技巧	245
第四节 金属材料气割操作技巧与工程实例	249
一、常用金属材料气割工艺参数选择诀窍	249
二、典型金属材料气割工艺要点与操作技巧	253
三、典型金属材料气割操作技能、技巧与工程实例	256
第六章 气体火焰钎焊工艺、操作技巧与实例	269
第一节 气体火焰钎焊简介	269
一、钎焊基础知识	269
二、气体火焰钎焊	276
第二节 气体火焰钎焊用钎料和钎剂的选用诀窍	277
一、钎料的要求与分类	277
二、钎料的适用场合及选用诀窍	279
三、钎剂的分类、性能与用途	289
四、钎剂的选择和使用诀窍	295
五、钎焊常用金属材料钎料及钎剂的选用诀窍	296
第三节 气体火焰钎焊工艺、操作技能与技巧	307
一、钎焊接头形式及选择诀窍	307
二、钎焊焊件装配技巧及表面处理诀窍	311
三、钎焊焊接方法、操作技巧与诀窍	317
第四节 常用金属材料钎焊技能、技巧与诀窍	323
一、碳钢、不锈钢及铸铁的钎焊技能、技巧与诀窍	323
二、铜及铜合金的钎焊技能、技巧与诀窍	325
三、铝及铝合金钎焊技能、技巧与诀窍	329
第五节 气体火焰钎焊操作技术与工程实例	335
一、同种金属钎焊技术、操作技巧与诀窍	335
二、异种金属钎焊技术、操作技巧与诀窍	340

三、钎焊运用工程实例	347
第七章 气焊、气割常见缺陷及故障排除方法	356
第一节 气焊质量要求及检验方法与诀窍	356
一、气焊质量要求	356
二、气焊质量检验过程、检验方法与诀窍	361
第二节 气割质量要求及检验方法与诀窍	383
一、气割质量要求	383
二、气割质量检验方法与诀窍	384
第三节 气焊、气割常见缺陷防止方法与诀窍	385
一、常见气焊缺陷防止方法与诀窍	385
二、常见气割缺陷防止方法与诀窍	393
第四节 气焊、气割故障排除方法与诀窍	396
一、气体火焰不正常的排除方法与诀窍	396
二、割炬“不冲”的排除方法与诀窍	398
三、割嘴漏气的排除方法与诀窍	399
第八章 焊工文明生产与安全保护	401
第一节 焊工安全文明生产概述	401
一、焊接与切割安全生产的重要性	401
二、焊工安全用电知识	402
第二节 防火、防爆、防毒、防辐射的安全知识	404
一、预防火灾和爆炸的安全知识	404
二、预防有害气体和烟尘中毒的安全知识	405
三、预防弧光辐射的安全知识	407
第三节 焊接、气割现场安全作业	407
一、焊割作业前的准备工作	408
二、焊割作业前的检查和安全措施	408
三、焊割操作时的安全作业	410
四、焊割作业时的安全检查	412
第四节 焊接劳动卫生及个人防护	413
一、焊接场所的卫生标准	413

二、焊接场所的通风技术与防护措施	415
三、焊工个人防护措施	416
第五节 常用焊接方法的安全技术	427
一、气焊、气割的安全技术	427
二、手工电弧焊的安全技术	431
三、氩弧焊、等离子弧焊与切割的安全问题	432
四、埋弧焊安全技术	432
参考文献	434



第一章 焊工作业基础知识

第一节 金属焊接与热切割的基本知识

一、焊接原理、分类和特点

1. 焊接原理

在金属结构及其他机械产品的制造中，需将两个或两个以上零件连接在一起，使用的方法有螺栓连接、铆钉连接和焊接等（见图 1-1）。前两种连接都是机械连接，是可拆卸的，而焊接则是利用两个物体原子间产生的结合作用来实现连接的，连接后不能再拆卸，成为永久性连接。

焊接不仅可以使金属材料永久地连接起来，而且可以使某些非金属材料达到永久连接的目的，如塑料焊接等，但生产中主要是用于金属的焊接。

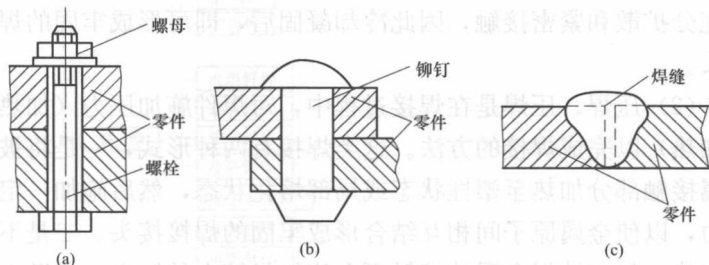


图 1-1 零件的连接方式

(a) 螺栓连接；(b) 铆钉连接；(c) 焊接

焊接就是通过加热或加压，或两者并用，并且用或不用填充



材料,使工件达到结合的一种方法。为了获得牢固接头,在焊接过程中必须使被焊工件中原子彼此接近到原子间的引力能够相互作用的程度。因此,对需要结合的地方通过加热使之熔化,或者通过加压(或者先加热到塑性状态后再加压),使原子或分子间达到结合与扩散,形成牢固的焊接接头。

焊接不仅可以应用于在静载荷、动载荷、疲劳载荷及冲击载荷下工作的结构,而且可以应用于在低温、高温、高压及有腐蚀介质条件下使用的结构。

随着社会生产和科学技术的发展,焊接已成为机械制造工业部门和修理行业中重要的加工工艺,也是现代工业生产中不可缺少的加工方法,如石油的勘探、钻采、输送,迅速发展的石油、化纤工业中的金属容器、塔、杆构件,造船、锅炉、汽车、动车和高铁、飞机、矿山机械、冶金、电子、原子能及宇航等工业部门都广泛采用焊接工艺。

2. 焊接方法的分类

按照焊接过程中金属所处的状态不同,可以把焊接方法分为熔焊(熔化焊)、压焊和钎焊三种类型。

(1) 熔焊。熔焊是将待焊处的母材金属熔化以形成焊缝的焊接方法。当被焊金属加热至熔化状态形成液态熔池时,原子间可以充分扩散和紧密接触,因此冷却凝固后,即可形成牢固的焊接接头。

(2) 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,然后施加一定的压力,以使金属原子间相互结合形成牢固的焊接接头。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,使原子间相互接近而获得牢固的挤压接头。

(3) 钎焊。钎焊是硬钎焊和软钎焊的总称。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的熔点,低



于母材熔化温度，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。

焊接方法的简单分类如图 1-2 所示，各种焊接方法的基本原理及用途见表 1-1。

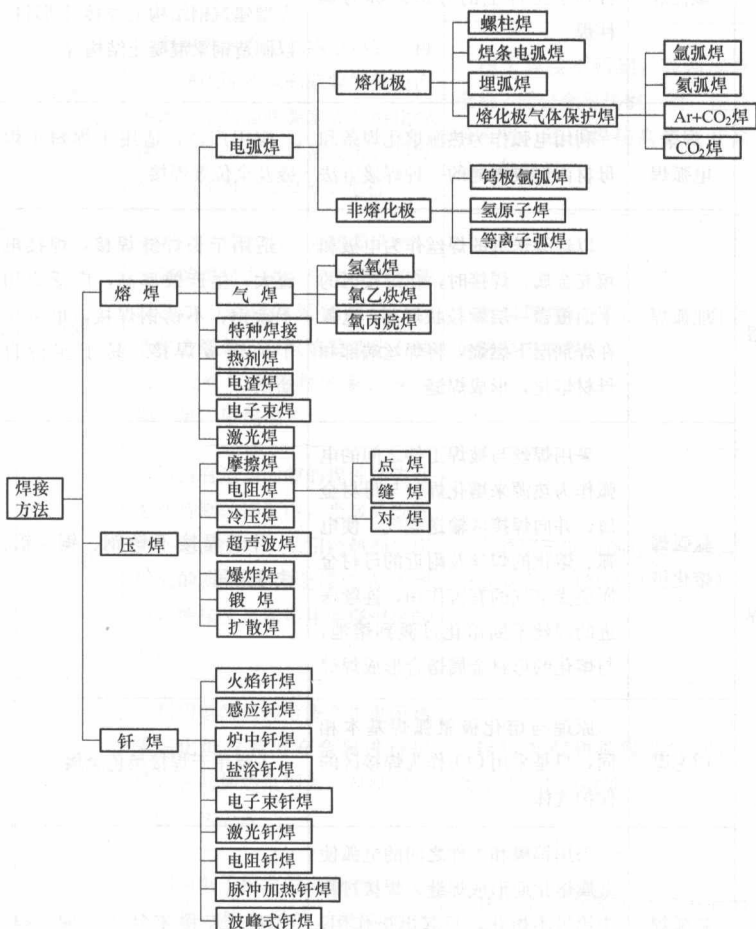


图 1-2 焊接方法的简单分类



表 1-1 各种焊接方法基本原理及用途

焊接方法		基本原理	用途
熔焊	螺柱焊	将金属螺柱或类似的其他紧固件焊于工件上的方法统称为螺柱焊	在造船或机车制造中焊接将木板固定于钢板上的螺柱，在大型建筑钢结构上焊接 T 形钉，以制造钢梁混凝土结构等
	焊条电弧焊	利用电弧作为热源熔化焊条和母材而形成焊缝的一种焊接方法	应用广泛，适用于焊短小焊缝及全位置焊接
	埋弧焊	以连续送进的焊丝作为电极和填充金属，焊接时，在焊接区的上面覆盖一层颗粒状焊剂，电弧在焊剂层下燃烧，将焊丝端部和母材熔化，形成焊缝	适用于长焊缝焊接，焊接电流大，生产效率高，广泛应用于碳钢、不锈钢焊接，也可用于纯铜板焊接，易于实行自动化
	氩弧焊（熔化极）	采用焊丝与被焊工件之间的电弧作为热源来熔化焊丝与母材金属，并向焊接区输送氩气，使电弧、熔化的焊丝及附近的母材金属免受空气的有害作用，连续送进的焊丝不断熔化过渡到熔池，与熔化的母材金属熔合形成焊缝	用于焊接不锈钢、铜、铝、铁等金属
	CO ₂ 焊	原理与熔化极氩弧焊基本相同，只是采用 CO ₂ 作为焊接区的保护气体	主要用于焊接黑色金属
焊	氩弧焊（钨极）	采用钨极和工件之间的电弧使金属熔化而形成焊缝，焊接过程中钨极不熔化，只起电极作用，同时由焊炬的喷嘴送出氩气保护焊接区，还可根据需要另外添加填充金属	用于焊接不锈钢、铜、铝、铁等金属