

21世纪技工技能入门丛书

气焊工技能 快速入门

编著 上海市职业指导培训中心

便于自学

适合培训

就业入门

ISHIJIG

NCONGSHU



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

21 世纪技工技能入门丛书

气焊工技能快速入门

编著 上海市职业指导培训中心

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

气焊工技能快速入门/上海市职业指导培训中心编
著. —南京: 江苏科学技术出版社, 2010. 6

(21 世纪技工技能入门丛书)

ISBN 978 - 7 - 5345 - 7328 - 6

I. ①气... II. ①上... III. ①气焊—基本知识 IV.
①TG446

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 088877 号

气焊工技能快速入门

编 著 上海市职业指导培训中心

责任编辑 孙广能

责任校对 刘 虹

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路 1 号 A 楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 南通印刷总厂有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/32

印 张 9

字 数 193 000

版 次 2010 年 6 月第 1 版

印 次 2010 年 6 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 7328 - 6

定 价 20.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

内 容 提 要

本书是根据《气焊工国家职业标准》的初、中级技术工人等级标准及职业技能鉴定规范编写的。本书系统地介绍了气焊基础知识、常用黑色金属材料的气焊、常用有色金属材料的气焊、特种气焊方法、气割工艺与设备、焊接结构的失效及气焊工安全技术等内容,并通过实例提供详细的气焊操作的基本方法和技巧,以加深理解,达到事半功半的效果。

本书可作为中等职业学校机械专业的教材及相关行业的培训、学习用书;但鉴于本书的特点,同样也可作为从事气焊的农民工兄弟的学习用书及培训教材。

前 言

进入 21 世纪,随着新一轮经济增长周期的到来,经济发展将跨上一个新的平台。其中,以先进制造业为主的第二产业对我国国民经济的飞速发展起到非常重要的作用;制造业的迅速发展,为国民经济和社会发展作出了重要的贡献,成为我国经济腾飞的强劲引擎。根据联合国工业发展组织公布的《工业发展报告 2002/2003》,我国制造业增加值占世界制造业的 6.3%,位居美国、日本和德国之后,排名世界第 4 位。

随着我国工业化进程的加速、产业结构的调整和升级,经济发展对高质量技能人才的需求不断扩大。然而,技能人才短缺已是不争事实,并日益严重,这已引起中央领导和社会各界广泛关注。

面对技能人才短缺现象,政府及各职能部门快速做出反应,采取措施加大培养力度,鼓励各种社会力量倾力投入技能培训领域。同时,社会上掀起尊重技能人才的热潮,营造出一个有利于技能人才培养与成长的轻松、和谐的社会环境。

为认真贯彻党的十六届五中全会精神和《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》,适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切要求,促进社会主义和谐社会建设,江苏科学技术出版社特邀请上海市职业指导培训中心的有关专家组织编写了“21 世纪技工技能入门”系列丛书。

本套丛书的编写以企业对人才需求为导向,以岗位职业技能要求为标准,以与企业无缝接轨为原则,以企业技术发展方向

为依据,以知识单元体系为模块,结合职业教育和技能培训实际情况,注重学员职业能力的培养,体现内容的科学性和前瞻性。

《气焊工技能快速入门》一书系统地介绍了气焊基础知识、常用黑色金属材料的气焊、常用有色金属材料的气焊、特种气焊方法、气割工艺与设备、焊接结构的失效及气焊工安全技术等内容,并通过实例提供详细的气焊操作的基本方法和技巧,以加深理解,达到事半功倍的效果。本书可作为中等职业学校机械专业的教材及相关行业的培训、学习用书;但鉴于本书的特点,同样也可作为从事气焊的农民工兄弟的学习用书及培训教材。

因编者水平有限,加上时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

丛书委员会
2010年5月

目 录

第一单元 气焊基础知识	1
课题一 气焊概述	1
课题二 气焊、气割常用气体及材料	3
一、气焊、气割使用的气体	3
二、气焊、气割使用的材料	4
课题三 气焊、气割设备及工具	8
一、乙炔发生器	8
二、气瓶	10
三、减压器	12
四、焊炬	13
五、割炬	15
六、气焊、气割用橡皮管	17
课题四 气焊工艺与基本操作	18
一、气焊火焰的分类	18
二、气焊工艺参数的选择	20
三、气焊操作	22
四、平焊、立焊、横焊、仰焊的操作特点	23
课题五 焊接接头的应力	25
一、焊接接头的应力与应力集中	25
二、焊接残余应力的影响	43
三、焊接残余应力的调节与消除	46
 第二单元 常用黑色金属材料的气焊	 52
课题一 碳素钢的气焊	52
一、碳素钢的种类、性能及用途	52

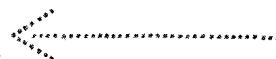


二、低碳钢的焊接	53
三、中碳钢的焊接	59
四、高碳钢的焊接	60
五、碳素铸钢的补焊	61
六、碳素钢气焊实例	61
课题二 普通低合金钢的气焊	64
一、普通低合金钢的分类及性能	64
二、普通低合金钢的焊接性	67
三、普通低合金钢气焊实例	68
课题三 铸铁补焊	69
一、概述	69
二、铸铁气焊	78
课题四 低合金珠光体耐热钢的气焊	82
一、低合金珠光体耐热钢的焊接性能	82
二、低合金珠光体耐热钢的气焊工艺	84
三、低合金珠光体耐热钢气焊实例	85
课题五 铬镍奥氏体不锈钢的气焊	88
一、铬镍奥氏体不锈钢及其焊接性能	88
二、铬镍奥氏体不锈钢的气焊工艺	91
三、铬镍奥氏体不锈钢的气焊实例	93
 第三单元 常用有色金属材料的气焊	 95
课题一 铝及铝合金的气焊	95
一、概述	95
二、铝及铝合金焊接材料	97
三、铝及铝合金气焊	121
课题二 铜及铜合金的气焊	123
一、概述	123
二、铜及铜合金的焊接性能分析	133
三、铜及铜合金的焊接方法	137

四、铜及铜合金的气焊	139
课题三 铅及铅合金的气焊	143
一、铅及铅合金的分类与性能	143
二、铅及铅合金的焊接性	143
三、铅及铅合金的气焊工艺	146
四、铅及铅合金气焊实例	150
五、搪铅工艺	150
 第四单元 特种气焊方法	152
课题一 气体火焰钎焊	152
一、钎焊钎料、熔剂及其选择	152
二、钎焊常用接头形式及间隙	153
三、钎焊技术	155
四、火焰钎焊设备	156
五、硬质合金刀具与管接头的火焰钎焊	168
课题二 气体火焰喷涂	173
一、气体火焰线材喷涂	173
二、气体火焰粉末喷涂	175
三、气体火焰粉末喷熔	177
 第五单元 气割工艺与设备	181
课题一 气割设备	183
一、氧-乙炔切割设备	183
二、氧-乙炔割炬	183
三、割嘴	185
四、可替换性燃气	186
五、附件及附加工具	188
课题二 气割工艺	190
一、气割规范	192
二、手工氧气切割技术	194



三、切割装置及注意事项	195
四、切割中的常见问题	198
课题三 气割安全防护	200
第六单元 焊接结构的失效	203
课题一 焊接结构的失效与分类	203
一、焊接裂纹引起的失效	203
二、焊接接头脆化引起的失效	207
三、焊接应力和变形引起的失效	208
四、由焊缝中的夹杂物和气孔引起的失效	208
五、焊接接头腐蚀引起的失效	208
六、焊接接头疲劳引起的失效	208
课题二 焊接结构的脆性断裂	209
一、焊接结构断裂的分类	209
二、焊接结构产生脆性断裂的原因	210
三、影响脆性断裂的主要因素	210
四、焊接接头抗脆性断裂性能试验	213
五、焊接结构制造工艺对脆断的影响	216
六、预防焊接结构脆性断裂的措施	220
课题三 焊接结构的疲劳破坏	226
一、焊接结构的疲劳断裂形式	226
二、影响焊接接头疲劳强度的因素	230
三、提高焊接接头疲劳强度的措施	233
课题四 焊接结构的蠕变断裂	235
一、蠕变、蠕变曲线及蠕变的性质	235
二、金属材料的高温力学性能	236
三、影响钢材和焊缝金属持久强度的因素	237
课题五 焊接结构的腐蚀破坏	239
一、腐蚀的概述	239
二、焊接结构的应力腐蚀破坏	240



三、焊接结构的腐蚀疲劳	242
第七单元 气焊工安全技术	248
课题一 气焊设备与工具的安全使用	248
一、乙炔发生器的使用安全	248
二、焊接常用气瓶安全	253
三、减压器的使用安全	261
四、焊割炬的使用安全	266
课题二 焊接劳动卫生与防护措施	268
一、焊接烟尘和有毒气体的防护	268
二、电弧光防护	273
三、放射性防护	273
四、噪声防护	274
参考文献	275

第一单元 气焊基础知识

课题一 气焊概述

在生产中,利用可燃气体与助燃气体混合燃烧所释放出的热量作为热源进行金属材料的焊接或切割,是金属材料热加工常用的工艺方法之一。直到现在,气焊与气割技术在现代工业生产中仍有极其重要的地位,用途很广。

气焊是利用可燃气体和氧气在焊枪中混合后,由焊嘴中喷出点火燃烧,产生热量来熔化焊件接头处和焊丝,形成牢固的接合。如图 1-1 所示,气焊主要应用于薄钢板、有色金属、铸铁件、刀具的焊接以及硬质合金等材料的堆焊和磨损件的补焊。

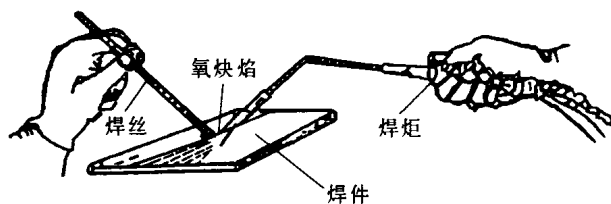


图 1-1 气焊

气焊所用的设备包括氧气瓶、乙炔发生器、乙炔瓶、回火防止器、焊炬、减压器以及胶管等。气焊设备组成如图 1-2 所示。

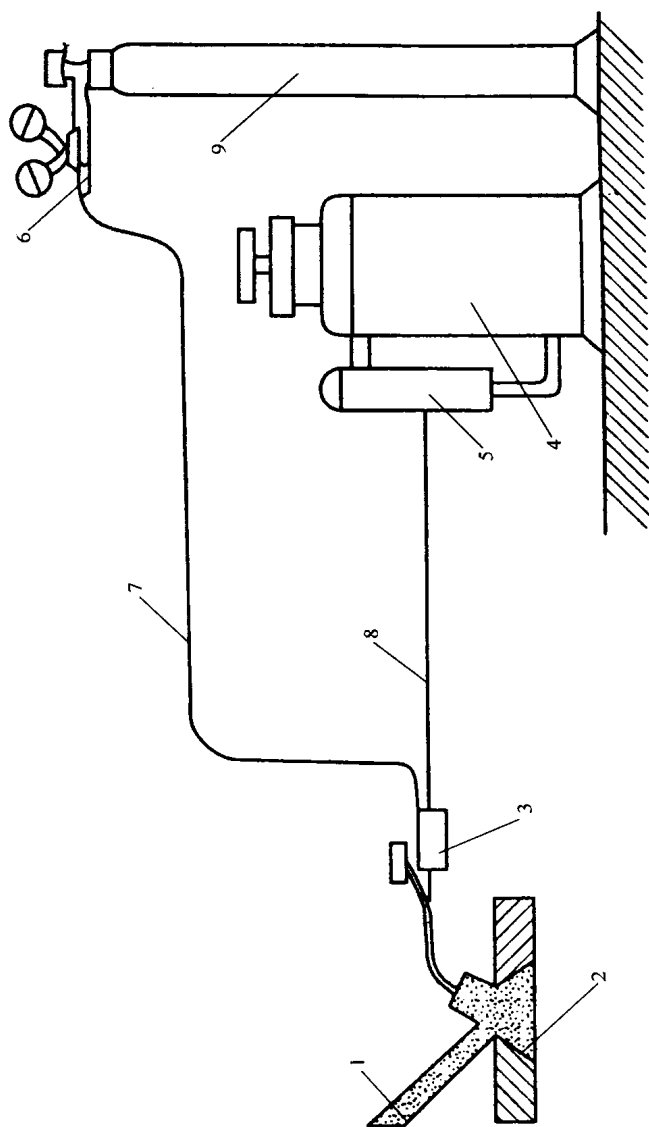


图 1-2 气焊设备组成

1—焊丝; 2—焊炬; 3—焊炬; 4—乙炔发生器; 5—回火防止器;
6—氧气减压器; 7—氧气橡皮管; 8—乙炔橡皮管; 9—氧气瓶

课题二 气焊、气割常用气体及材料

一、气焊、气割使用的气体

1. 氧气

氧气在常温下为气态,无色无味,在标准状态下其密度为 1.43 kg/m^3 ,分子式为 O_2 。它本身不会燃烧,但能帮助燃烧;它的化学性质较为活泼,几乎能与自然界一切元素化合(除惰性气体外)。焊割对氧气纯度有一定的要求,一般分为两级:一级为大于等于 99.2%,二级为大于等于 98.5%。目前使用的氧气均在二级以上,因此能符合要求。如果纯度过低,不仅消耗量大大增加,而且使焊割质量也大大降低,故对焊割要求较高的工件,应尽量使用一级纯度的氧气。

2. 乙炔

乙炔是碳氢化合物,常温常压下为气态。乙炔是电石与水接触后分解产生的一种有特殊臭味的气体,其分子式为 C_2H_2 ,它在空气中燃烧温度可达 $2\,300^\circ\text{C}$ 左右,而与氧混合燃烧后可达 $3\,500^\circ\text{C}$ 左右。目前常用乙炔气的来源有两种,一种是利用乙炔发生器来制取乙炔,另一种是在工厂中制取后装入瓶中的乙炔。

乙炔是一种具有爆炸性的危险气体。当压力在 0.15 N/mm^2 ,温度达到 $580\sim 600^\circ\text{C}$ 就会自行爆炸。乙炔压力越高,爆炸所需温度越低;反之温度越高,爆炸所需压力越低。当乙炔与空气或氧气混合时,混合气体也具有爆炸性。乙炔与空气混合比例在 $2.2\%\sim 81\%$ 时,或与氧气混合比例在 $2.8\%\sim 93\%$ 时,只要碰到火就会产生爆炸,因此,使用时要特别注意安全。

乙炔与铜、银长期接触也会产生具有爆炸性的物质,即生成乙炔铜、乙炔银,因此凡是与乙炔接触的物质均不允许用含铜或银量大于 70% 的合金制造。

3. 液体石油气

液体石油气是裂化石油的副产品,其主要成分是丙烷(C_3H_8)、丁

烷(C_4H_{10})、丙烯(C_3H_6)、丁烯(C_4H_8)和少量的乙烷(C_2H_6)、乙烯(C_2H_4)、戊烷(C_5H_{12})等碳氢化合物。石油气在气态时,无色但略带臭味,在标准状态下密度为 $1.8 \sim 2.5 \text{ kg/m}^3$,比空气重,在常温常压下为气态。如果加压 $0.8 \sim 1.5 \text{ N/mm}^2$ 时,即为液态,便于装入瓶中储存和运输。目前工业上均使用液态的石油气。

液化气与氧化混合燃烧需氧量比乙炔大,对割炬结构也需作相应调整,但由于其燃烧温度低,故切割质量容易得到保证。因此目前在切割及焊接熔点较低的有色金属(铝及铝合金、铅及黄铜焊接)时,可采用石油液化气作为可燃气体。

二、气焊、气割使用的材料

1. 焊剂

在气焊过程中,为了防止气焊时熔池中形成氧化物等杂质,并清除这些氧化物,在焊接铜及铜合金、铝及铝合金、铸铁等材料时,经常使用气焊熔剂(气焊粉),它能改善焊缝质量,并与熔池中的金属氧化物或夹杂物形成熔渣,保证焊接接头质量。常用气焊熔剂的牌号、性能及用途见表 1-1。

表 1-1 常用气焊熔剂的牌号、性能及用途

牌号	代号	名 称	应用范围	基 本 性 能
气剂 101	CJ101	不锈钢及 耐热钢气焊 熔剂	不 锈 钢 及耐热钢	熔点为 900°C ,有良好的湿润作用,能防止熔化金属被氧化,熔渣易清除
气剂 201	CJ201	铸铁气焊 熔剂	铸 铁	熔点为 650°C ,呈碱性反应,有潮解性,能去除铸铁焊接时产生的硅酸盐和氧化物,能加速金属熔化
气剂 301	CJ301	铜及铜合 金气焊熔剂	铜 及 铜 合 金	熔点为 650°C ,系硼基盐类,易潮解,呈酸性反应,能有效地熔解铜及氧化亚铜
气剂 401	CJ401	铝及铝合 金气焊熔剂	铝 及 铝 合 金	熔点约为 650°C ,呈酸性反应,能有效地破坏氧化铝膜,因极易受潮,引起铝的腐蚀,焊后需将熔渣清除

2. 气焊丝

在气焊过程中,气焊丝的正确使用对气焊的质量来说十分重要。常用的气焊丝有碳素结构钢焊丝、合金结构钢焊丝、铜及铜合金焊丝、铝及铝合金焊丝、铸铁气焊丝等。选择焊丝的原则是要求焊丝的化学成分基本上与焊件相符,无有害物质,有时也允许在焊丝中加入一定含量的其他合金元素,来保证焊缝的质量。常用焊丝的牌号、代号、化学成分及用途见表 1-2。

表 1-2 常用焊丝的化学成分、牌号、代号及用途

牌 号	代 号	碳 (%)	锰 (%)	硅 (%)	铬 (%)	镍 (%)	硫 (%)	磷 (%)	用 途
焊 08	H08	≤ 0.1	0.30~ 0.55	≤ 0.03	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.04	≤ 0.04	一般焊接 低碳钢结构
焊 08 高	H08A	≤ 0.1	0.30~ 0.55	≤ 0.03	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.03	≤ 0.03	焊接较重要 低中碳钢 及某些低合 金钢结构
焊 08 特	H08E	≤ 0.1	0.30~ 0.55	≤ 0.03	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.025	≤ 0.025	与 H08A 相同, 工 艺性能 好
焊 08 锰	H08Mn	≤ 0.1	0.80~ 0.10	≤ 0.07	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.04	≤ 0.040	焊接较重要 的碳素钢 及普通低合 金钢结构
焊 08 锰高	H08MnA	≤ 0.1	0.8~ 0.10	≤ 0.07	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.03	≤ 0.03	与 H08Mn 相同, 工 艺性能 较好
焊 15 高	H15A	0.11~ 0.18	0.11~ 0.18	≤ 0.03	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.03	≤ 0.03	焊接中等 强度工件
焊 15 锰	H15Mn	0.11~ 0.18	0.80~ 1.10	≤ 0.07	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.04	≤ 0.04	焊接高 强度工件

其他类型的焊丝的化学成分、牌号、代号及用途见表 1-3、表 1-4、表 1-5 和表 1-6。

表 1-3 合金结构钢焊丝的牌号、代号、化学成分及用途

牌 号	代 号	化 学 成 分 (%)										用 途
		碳	锰	硅	铬	镍	钼	钒	钛	硫	磷	
焊 10 锰 2	H10Mn2	≤0.12	1.5~1.9	≤0.07	≤0.2	≤0.3				≤0.04	≤0.04	焊接较 重要的碳 素钢及普 通低合金 钢结构
焊 08 锰 2 硅	H08Mn2Si	≤0.11	1.7~2.1	0.65~0.95	≤0.2	≤0.3				≤0.4	≤0.4	焊接较 重要的碳 素钢及普 通低合金 钢结构
焊 10 锰 2 钼高	H10Mn2 MoA	0.08~ 0.13	1.7~2.0	≤0.4	≤0.2	≤0.3	0.6~0.8		0.15 加入量	≤0.03	≤0.03	焊接普 通 低 合 金 钢
焊 08 铬 钼高	H08Cr-MoA	≤0.1	0.4~0.7	0.15~0.25	0.08~ 1.10	≤0.3	0.4~0.6			≤0.03	≤0.03	焊接铬 钼钢等
焊 10 铬 钼高	H10Cr-MoA	≤0.12	0.4~0.7	0.15~0.35	0.45~ 0.65	≤0.3	0.4~0.6			≤0.03	≤0.03	焊接耐 热合金钢