



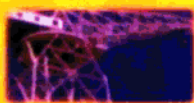
建筑工人职业技能培训丛书

气焊工基本技术

(修订版)



金盾出版社



建筑工人职业技能培训丛书

气焊工基本技术

(修订版)

丛书编委会

主 任	王亚忠		
副主任	李 毅	黄延宾	尹宜祥
	崔玉杰	陈代华	叶 刚
委 员	尹国元	尹 桦	孙俊英
	张海青	高忠民	徐 第

金盾出版社

内 容 提 要

本书修订版对原书的气焊设备与工具、气焊的冶金原理、气焊焊接材料、气焊火焰和气焊工艺等内容作了部分修改。在常用金属材料气焊的基础上,增加了异种金属的气焊、氧-乙炔焰堆焊和气压焊、火焰钎焊等内容。本书修订版还较全面地叙述了气割、火焰喷焊、火焰喷涂、火焰加工、气焊焊接应力和焊接变形、气焊焊接检验以及气焊、气割的安全技术等内容。本书实用性强,适合自学,也可作为学校和培训班的教材。

图书在版编目(CIP)数据

气焊工基本技术/高忠民编著. —修订版. —北京:金盾出版社, 2000. 9

(建筑工人职业技能培训丛书/王亚忠主编)

ISBN 7-5082-1333-5

I. 气… I. 高… III. 气焊-技术培训-学习参考资料
IV. TG446

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 67317 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 66882412

传真:68276682 电挂:0234

封面印刷:北京精美彩印有限公司

正文印刷:北京金盾印刷厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:13.25 字数:289 千字

2003 年 3 月修订版第 10 次印刷

印数:167001—182000 册 定价:16.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

序

建筑业是我国国民经济的支柱产业。随着我国经济持续、快速地发展,建筑业在国民经济中的地位和作用日益突出。近几年,建筑施工队伍急剧扩大,全国平均 80% 以上的施工任务由农民工完成。由于对工人的职业技能培训工作滞后,一线技术工人素质不能完全适应企业施工生产的需要,成为有的建筑产品质量不高、施工事故时有发生的原因之一,如不改变这种状况,必然影响到建筑业的长远发展。

世界经济发达国家和我国经济发展的实践证明,职业教育的规模 and 水平直接影响企业产品质量、经济效益和发展速度。为提高建筑队伍,特别是施工一线工人队伍的整体素质,实现国家提出的“培养百万名建设专门人才和培训千万名建设技术工人和熟练劳务人员”的目标,大力发展以职业技能培训为基础的建设职业教育是一条重要途径。

本系列丛书根据国家建设部 1996 年颁发的《建设行业职业技能标准》和《建设职业技能岗位鉴定规范》要求,针对目前建筑工人的实际情况和工人培训的实际需要,在吸收借鉴国内外先进经验的基础上,组织编写了《木工基本技术》、《瓦工基本技术》、《抹灰工基本技术》、《钢筋工基本技术》、《混凝土工基本技术》、《油漆工基本技术》、《测量放线工基本技术》、《架子起重工基本技术》、《气焊工基本技术》、《电焊工基本技术》、《安装电工基本技术》、《管工基本技术》、《钣金工基本技

术》等书,供广大建筑工人进行技能培训或自学提高之用。

本丛书从当前建筑工人队伍的整体素质出发,综合考虑企业人力资源开发的需要,在内容编排上,确定以培训中级技术工人为主要目标,并兼顾高级技术工人的知识技能更新,力求做到应知应会相结合,侧重于全面提高工人的操作技能。对成熟的,并已推广应用的新材料、新技术、新工艺、新机具作了较详细的介绍。在内容设置上,注意针对性、实用性和先进性相结合,力求做到科学、实用。

本丛书也可作为建筑类技工学校和职业高中教学参考用书,并可供建筑企业一线施工管理人员和技术人员参考。

由于丛书是综合性的,难以同时兼顾各方面的需要,加之编写时间较短,涉及的工种较多,难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

建筑工人职业技能培训丛书编委会

2000年3月

修订版前言

气焊是利用气体火焰作为热源的焊接方法。气割是利用气体火焰将工件切割处预热到一定温度,喷出高速切割氧流,使其燃烧并放出热量实现切割的方法,气割也是气焊的孪生工艺方法。气体火焰还可用于喷焊、喷涂、补焊、堆焊、钎焊、火焰校正变形及对工件表面火焰加工和局部热处理等工艺。气焊、气割和气压焊在工业生产和建筑施工中得到普遍应用。

气焊、气割和火焰加工所用的乙炔、丙烷等是易燃易爆气体,与氧气、油脂或其它易燃物接触容易自燃发生火灾和爆炸。全面掌握气焊、气割等技术不仅能提高工业产品和建筑工程的质量,而且对保证生产和施工的安全有十分重要的意义。

本书自1996年8月第1版第1次印刷后,连续印刷了5次,累计印数11.9万册。这次再版时对原书作了部分修改,并增加了异种金属焊接、火焰钎焊、气压焊和氧-乙炔焰堆焊等内容。

修订版纳入了“建筑工人职业技能培训丛书”系列。

本书在修订过程中,考虑适合自学和作为培训上岗的教材,力求文字简练、通俗易懂、技术实用、可操作性强,使读者能较全面地了解 and 掌握当前气焊的先进技术及气焊工的基本技术。

本书内容若有不妥之处,敬请读者批评指正。

作 者

2000年5月

金盾版图书,科学实用, 通俗易懂,物美价廉,欢迎选购

电工基本操作技能	23.00 元	架子起重工基本技术(修	
实用电工问答(第三版)	16.00 元	订版)	12.50 元
电工技术常用公式与数据		抹灰工基本技术(修订版)	10.00 元
手册	17.90 元	混凝土工基本技术	5.90 元
电工1000个怎么办	29.00 元	混凝土工基本技术(修订	
常用电气线路110例	8.00 元	版)	12.00 元
安装电工基本技术		管道工基本技术	13.50 元
(修订版)	22.00 元	热处理工基本技术	10.00 元
车工基本技术	13.50 元	应用热处理	9.50 元
钣金工基本技术(修订版)	15.00 元	实用钻孔技术	10.50 元
钢筋工基本技术(修订版)	12.00 元	精细化工产品配方与制造	
锻造工基本技术	11.50 元	(一)	7.00 元
铸造工基本技术	18.50 元	精细化工产品配方与制造	
电焊工基本技术(第二次		(二)	7.50 元
修订版)	23.50 元	精细化工产品配方与制造	
气焊工基本技术(修订版)	16.00 元	(三)	8.00 元
电镀工基本技术	13.00 元	精细化工产品配方与制造	
管工基本技术(修订版)	10.00 元	(四)	7.00 元
油漆工基本技术	6.70 元	精细化工产品配方与制造	
油漆工实用技术	8.80 元	(五)	8.00 元
测量放线工基本技术		精细化工产品配方与制造	
(修订版)	6.00 元	(六)	8.50 元
木工基本技术	13.50 元	精细化工产品配方与制造	
瓦工基本技术(修订版)	9.50 元	(七)	9.00 元
钳工基本技术	12.00 元	精细化工产品配方与制造	
机修钳工基本技术	14.00 元	(八)	9.50 元
模具钳工基本技术	14.50 元	精细化工产品制造技术	16.50 元
刨工基本技术	8.50 元	240种实用化工产品配方	
架子起重工基本技术	9.50 元	与制造	11.00 元

以上图书由全国各地新华书店经销。凡向本社邮购图书者,另加10%邮挂费。书价如有变动,多退少补。邮购地址:北京太平路5号金盾出版社发行部,联系人徐玉珏,邮政编码100036,电话66886188。

目 录

第一章 气焊设备与工具	(1)
第一节 氧气和氧气瓶	(2)
第二节 乙炔、乙炔瓶和乙炔发生器	(8)
第三节 减压器	(22)
第四节 焊炬	(32)
第五节 安全装置	(38)
第六节 橡皮管及气焊辅助工具	(47)
第七节 乙炔化学净化器及干燥器	(49)
第二章 气焊的冶金原理	(52)
第一节 气焊的冶金过程	(52)
第二节 焊缝金属的结晶	(57)
第三节 焊接热影响区的组织和性能	(64)
第四节 焊接区内的气体对焊接质量的影响	(70)
第三章 气焊丝和气焊熔剂	(78)
第一节 气焊丝	(78)
第二节 气焊熔剂	(88)
第四章 焊接火焰和气焊工艺	(94)
第一节 焊接火焰	(94)
第二节 气焊焊接工艺参数	(99)
第三节 气焊焊接接头的种类和坡口型式	(103)
第四节 气焊操作技术	(108)
第五节 气焊工艺实例	(120)

第二节	氧-乙炔火焰喷涂	(308)
第三节	火焰加工	(316)
第十一章	焊接缺陷及其检验方法	(320)
第一节	常见的气焊焊接缺陷及产生的原因	(320)
第二节	焊接检验	(330)
第十二章	焊接应力和焊接变形	(342)
第一节	焊接应力和焊接变形的产生	(342)
第二节	焊接残余变形	(344)
第三节	焊接残余应力	(355)
第十三章	气割	(360)
第一节	气割的基本原理	(360)
第二节	割炬	(364)
第三节	气割工艺和操作技术	(369)
第四节	气割工艺实例	(375)
第五节	机械气割简介	(381)
第六节	其它气割方法	(387)
第七节	气割切口质量	(398)
第十四章	气焊、气割安全知识	(403)
第一节	使用气焊、气割设备的安全知识	(403)
第二节	气焊工劳动保护	(407)

第一章 气焊设备与工具

气焊是熔焊焊接方法的一种,主要利用气体火焰作为热源局部加热焊件的结合处,使其达到熔化状态,相互熔合,在冷却后凝固结合成为一体。气焊主要用于焊接薄钢板、有色金属、铸铁补焊、堆焊硬质合金及零部件磨损后的补焊等,除电焊外被广泛应用于工业生产和建筑施工。气焊的主要优点是设备简单,搬运方便,适于作业场地经常改变和无电力供应的情况。气焊的主要缺点是当随着被焊件的厚度增加时,加热区较大,焊接变形较大,接头性能和生产率均下降。

气焊的设备包括氧气瓶、乙炔发生器或乙炔气瓶以及回火防止器等;气焊的工具包括焊炬、减压器及橡皮气管等。这些设备和工具的连接详见图 1-1。

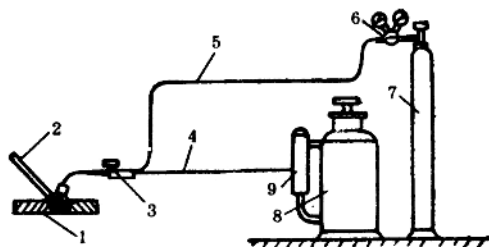


图 1-1 气焊设备和工具示意图

1. 焊件 2. 焊丝 3. 焊炬 4. 乙炔橡皮气管 5. 氧气橡皮气管 6. 氧气减压器 7. 氧气瓶 8. 乙炔发生器 9. 回火防止器

第一节 氧气和氧气瓶

一、氧气

气焊是利用可燃气体与氧气混合燃烧的火焰加热金属的。氧气本身是不能燃烧的,但它能帮助其它可燃物质燃烧,是助燃物质。所谓燃烧,实质上是指氧或氧化剂和其它物质进行强烈的氧化反应,并伴随有发光发热的过程。发生燃烧必须同时具备三个条件,即可燃物质、氧或氧化剂及导致燃烧着火源。

氧气是一种无色、无味、无毒的气体,分子式为 O_2 ,在 0.1MPa 和 0°C 时, 1m^3 的氧气质量为 1.43kg,比空气略重(空气为 1.29kg)。当温度降至 -182.96°C 时,氧气由气态变成淡蓝色的液体,在 -218°C 时,液态氧则变成雪花状的淡蓝色固体。氧气具有很强的化学活泼性,它和许多元素化合生成氧化物。

空气中氧气体积只占 21%,氮气体积占 78%,其余气体仅占 1%。工业常采用液化空气分离法制取氧气。制取氧气的过程是,先将空气高压压缩后冷却至液态储入液化器中,液化的空气经分油器除去其中的油脂和水分,再在分馏器内将氮和氧分离(液态氮在 -195.8°C 时开始气化,氧在 -182.96°C 由液态开始气化成氧气)。分离出的氧气被压缩到 12MPa 或 15MPa,装入氧气瓶内。

氧气的纯度对气焊、气割的质量有很大影响。氧气不纯,主要是混有氮气,在燃烧时会消耗大量的热量,造成火焰温度降低,焊接时使金属焊缝氮化,严重地影响焊缝金属的质量。工业用氧气纯度分为两级:一级纯度不低于 99.2%,用于气

焊；二级纯度不低于 98.5%，用于气割。

二、氧气瓶

氧气瓶是储存和运输氧气的高压容器。瓶内要灌入压力为 15MPa (150 个大气压) 的氧气，还要承受搬运时的振动、滚动和撞击等外部的作用力。氧气瓶的构造如图 1-2 所示：瓶体用 42Mn2 低合金钢锻经反复挤压、扩孔、拉伸、收口等工序制造成圆柱形容器，底部呈凹面形状，使气瓶直立时保持平稳；瓶体外部装有两个防震圈；瓶体上部瓶口内有螺纹，用以旋装瓶阀；瓶口外部套有瓶帽，用以旋装瓶帽，以保护瓶阀不受意外碰撞而损坏。

氧气瓶瓶体和瓶帽外表面漆成天蓝色，并用黑漆写明“氧气”字样。

对氧气瓶有严格的材质要求和制造质量标准，为保证安全，氧气瓶在出厂前都必须经过水压试验。水压试验的试验压力是工作压力的 1.5 倍。试验合格后，在瓶的上部球面部分用钢印标明：瓶号、工作压力和试验压力、下次试压日期、瓶的容量和重量、制造工厂、制造年月、检验员钢印、技术检验部门钢印等。氧气瓶经过三年使用期后，应进行水压试验。如果因腐蚀等原因使质量减轻超过 2kg，应进一步用无损探伤或射线透视测定其壁厚，确定能否继续使用。

我国生产的氧气瓶规格，详见表 1-1。其中 40L 容积的氧

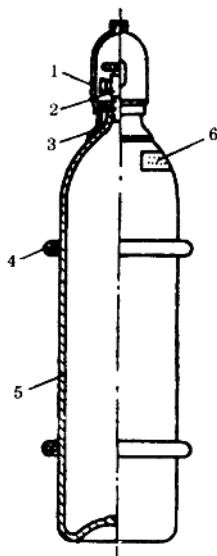


图 1-2 氧气瓶

对氧气瓶有严格的材质要求和制造质量标准，为保证安全，氧气瓶在出

1. 瓶帽 2. 瓶阀 3. 瓶帽
4. 防震圈 5. 瓶体 6. 标志

气瓶较普遍,这种氧气瓶在 15MPa(150 个标准大气压)的压力下,可以储存相当于标准大气压下容积为 6m^3 的氧气。

表 1-1 氧气瓶的规格

瓶体表面漆色	工作压力 (MPa)	容积 (L)	瓶体外径 (mm)	瓶体高度 (mm)	质量 (kg)	水压试验压力 (MPa)	采用瓶阀
天蓝	15.0	33	219	1150 ± 20	45 ± 2	22.5	QF-2 铜阀
		40		1137 ± 20	55 ± 2		
		44		1490 ± 20	57 ± 2		

氧气瓶内氧气的储存量可以根据氧气瓶的容积和氧气表所指示的压力进行测算,测算公式为:

$$V = 10V_0P(L)$$

式中 V ——瓶内氧气储气量(L);

V_0 ——氧气瓶容积(L);

P ——氧气表所指示压力(MPa)。

如氧气瓶容积为 40L,氧气瓶内气压(氧气表所指示压力)为 12MPa,则氧气瓶内氧气的储存量为:

$$V = 10 \times 40 \times 12 = 4800(L) \text{ 或 } 4.8\text{m}^3$$

三、氧气瓶阀的构造和故障排除

氧气瓶阀是控制氧气瓶内氧气进、出的阀门。目前国产氧气瓶阀分为活瓣式和隔膜式两种,隔膜式气密性好,但因容易损坏,使用寿命短,所以目前主要采用活瓣式氧气瓶阀。活瓣式氧气瓶阀的构造详见图 1-3。

活瓣式氧气瓶阀主要由阀体、密封垫圈、弹簧、弹簧压帽、手轮、压紧螺母、阀杆、开关板、活门、气门和安全装置等构成,除手轮、开关板、弹簧、密封垫圈和活门外,其余都是用黄铜或

青铜制成的。为使氧气瓶阀和瓶口配合紧密，阀体与氧气瓶口配合的一端为锥形管螺纹。阀体旁侧与减压器连接的出气口端为G5/8英寸(15.875mm)的管螺纹。在阀体的另一侧有安全装置，它由安全膜片、安全垫圈和安全帽组成。当瓶内压力达到18~22.5MPa时，安全膜片自行爆破将氧气泄至大气中，从而保证气瓶安全。

旋转手轮时，阀杆随之转动，再通过开关板使活门一起旋转，造成活门向上或向下移动。手轮按逆时针方向旋转，活门向上移动，使气门开启，瓶内氧气从瓶阀的进气口进入、出气口喷出。手轮按顺时针方向旋转，活门向下

压紧，由于活门内嵌有用尼龙制成的气门，因此使活门关紧则关闭瓶阀。瓶阀活门的额定开启高度为1.5~3mm。

氧气瓶阀由于长期使用，会发生漏气或阀杆空转等故障。这些故障是在装上减压器后，开启氧气阀门时才易发现。瓶阀常见故障及排除方法如下：

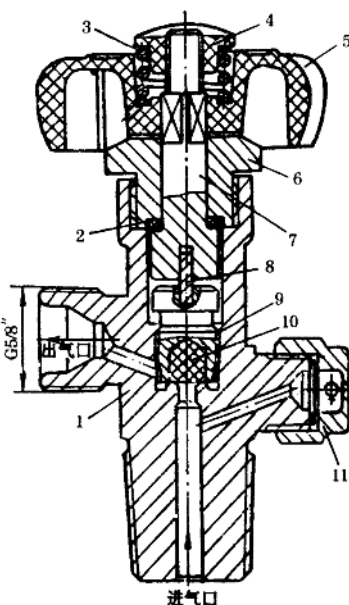


图 1-3 活瓣式氧气瓶阀的构造

1. 阀体 2. 密封垫圈 3. 弹簧 4. 弹簧压帽 5. 手轮 6. 压紧螺母 7. 阀杆 8. 开关板 9. 活门 10. 气门 11. 安全装置

(一)压紧螺母周围漏气 压紧螺母未压紧,用扳手拧紧;密封垫圈破裂,更换垫圈。

(二)气阀杆和压紧螺母中间孔周围漏气 由于密封垫圈破裂和磨损造成,应更换垫圈或将石棉绳在水中浸湿后把水挤出,在气阀杆根部缠绕几圈,再拧紧压紧螺母。

(三)气阀杆空转,排不出气 开关板断裂或方套孔或阀杆方棱磨损呈圆形,需更换或修理;瓶阀内有水被冻结,应关闭阀门用热水或蒸汽缓慢加温,使之解冻,但严禁用明火烘烤。

在排除氧气瓶阀故障时,应当特别注意,一定要先把氧气阀门关闭之后,才能进行修理或更换零件,以防止发生意外事故。

四、氧气瓶的使用

(一)直立放置 氧气瓶在使用时一般应直立放置,并必须安放稳固,防止倾倒。

(二)严防自燃和爆炸 高压氧气与油脂、碳粉、纤维等可燃有机物质接触时容易产生自燃,甚至引起爆炸和火灾。因此应严禁氧气瓶阀、氧气减压器、焊炬、割炬、氧气皮管等沾上易燃物质和油脂等;焊工不得使用 and 穿用沾有油脂的工具、手套或油污工作服去接触氧气瓶阀、减压器等;氧气瓶不得与油脂类物质、可燃气体钢瓶同车运输,或在一起存放。

(三)禁止敲击瓶帽 取瓶帽时,只能用手和扳手旋取,禁止用铁锤或其它铁器敲击。

(四)防止氧气瓶阀开启过快 在瓶阀上安装减压器之前,应先拧开瓶阀吹掉出气口内杂质,并应轻轻地开启和关闭氧气瓶阀。装上减压器后要缓慢地开启阀门,防止氧气瓶阀开启过快而造成高压氧气流速过高而引起减压器燃烧或爆炸。

(五)防止氧气阀连接螺母脱落 在瓶阀上安装减压器时,和氧气瓶阀连接的螺母至少应拧上三扣以上,以防止开气时脱落。人体要避开阀门喷射方向。

(六)严防瓶温过高引起爆炸 气瓶由于保管和使用不妥,受日光曝晒、明火、热辐射等作用而致使瓶温过高,压力剧增,甚至超过瓶体材料强度极限而发生爆炸。氧气瓶在环境温度 20℃、压力为 15MPa(150 个标准大气压)的条件下,随瓶温的增高,瓶内压力可用下式估算:

$$P=15\times\frac{273+t}{273+20}(\text{MPa})$$

式中 t ——瓶温(℃)。

所以,夏季必须把氧气瓶放在凉棚内,以免受到强烈的阳光照射;冬季不应将氧气瓶放在距离火炉和暖气太近的地方,以防氧气受热膨胀,引起爆炸。

(七)冬季氧气瓶冻结的处理 冬季使用氧气瓶时,瓶阀或减压器可能会出现冻结现象,这是由于高压气体从钢瓶排出流动时吸收周围热量所致。如果氧气瓶已冻结,只能用热水或蒸汽解冻,严禁敲打或用明火直接加热。

(八)氧气瓶与电焊同时使用时的注意事项 氧气瓶与电焊在同一工作地点使用时,瓶底应垫以绝缘物以防气瓶带电;与气瓶接触的管道和设备应有接地装置,防止产生静电造成燃烧或爆炸。

(九)氧气瓶内应留有余气 氧气瓶内氧气不能全部用完,应留有余气,其压力为 0.1~0.3MPa,以便充氧时鉴别瓶内气体和吹除瓶阀内的灰尘,防止可燃气体、空气倒流进入瓶内。

(十)氧气瓶运输时的禁忌 氧气瓶在搬运时必须戴上瓶