

气焊与气割

QIHAN YU QIGE

常 柏 春 编著

为了延长设备的使用期限，节约设备投资，在煤矿和其它某些工业中经常用气焊和气割的方法修复已损坏的设备，本书介绍的就是气焊和气割的操作方法。

在气焊部分，分别就钢、铁、铜、铝及各种合金的性能，针对焊件的形体、使用特点等说明了焊接操作的要领和注意事项；在气割部分中着重介绍了自制的切割工具和保证切割质量的方法。

本书是现场实际操作经验的积累，可供气焊工参考。

气 焊 与 气 割

常 柏 春 编 著

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃料化学工业出版社印刷二厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092^{1/32} 印张4^{1/4} 插页1

字数87千字 印数264,231-414,280

1973年3月第1版 1974年8月第3次印刷

书号15063·2008(煤-3) 定价0.27元

前 言

电钻掉了手把，风扇断了叶片，齿轮打坏了轮牙，轴承或罐道的铜瓦被磨损等等，都是生产中经常遇到的问题，怎么办？是报废换新呢，还是尽可能修复使用？不同的处理方法，往往反映了不同的指导思想，反映了是不是认真贯彻勤俭办企业的方针。

拿罐道铜瓦来说，如磨损后焊补修复，工料费只需20余元，质量又好，时间又快；如重新铸造，每付就需用150余元，并且往往要影响生产。其它设备虽然成本不一，修复使用的经济价值却大致如此。能节约的而没有节约，纵使多花一分钱也是浪费，也是对国家财物不负责任。遵照毛主席“……什么事情都应当执行勤俭的原则”的教导，凡能焊补的设备，我们应当千方百计地修复使用。

在煤矿和其它工业生产中，会遇到各种各样的待修设备。尽管每种设备需用的焊补方法不同，但有不少操作原则是一致的，例如：某些金属焊接或补焊需用焊剂，就要在没氧化之前敷上焊剂，避免继续氧化；当焊接处达到熔化温度时，要用火焰笼罩住熔池，使外界的空气和它隔离，对脆性金属焊件预热，能减少焊接和冷却时的应力，对熔化状态易吸收气体的金属预热，可以使熔池凝固的慢，使内部的气体有足够的时间逸出；焊丝的熔点要低于或等于基本金属，而强度要超过基本金属等等。在工作中我们要善于归纳这些原则，这样，就可以把已有的经验，用到新的工作中去。

另一方面，更要善于分析每个焊件的特点，以便根据焊

目 录

前言

一、气焊工的基本知識	1
氧气	1
乙炔	1
氧气、电石和气焊工具的保管	3
装卸工具	3
安全注意事项	5
氧气减压器	6
熔接器	8
切割器	9
气焊和气割原理	10
氧炔焰	11
焊条和焊药	13
二、焊接操作方法	16
火焰和熔池	16
对接、外角接及多层焊缝的焊接	17
丁字接头和搭接接头的焊接	21
焊接变形与裂纹的原因	24
减少变形和避免裂纹的方法	25
金属薄板容器的底和盖的焊接	26
三、生铁（铸铁）的焊接	28
生铁的种类	28
施焊的准备工作	28
焊接或补焊注意事项	29
铸铁焊条的选择	29

铸钢件实物的焊接	29
汽车、压风机等缸体、缸盖的焊接	29
减速箱掉腿、电动机端盖、齿轮瓦盖等铸铁件破裂的焊接	32
离心式铸铁水泵铸造气孔及腐蚀后的补焊	34
蜗牛式及其它铸铁水泵体破裂的焊接	35
铸铁水轮气孔、缩裂及磨损后的补焊	35
铸铁管子、弯头、阀门等气孔的补焊	36
铸铁齿轮牙补焊	37
四、钢的焊接	39
钢的种类和用途	39
碳素钢的焊接	42
合金钢的焊接	43
钢件实物的焊接	44
防滑链子的焊接	44
汽车弓子的焊接	45
高速钢（锋钢）麻花钻头的焊接	46
电炉和化验室电阻丝的焊接	48
厚 1.5 毫米的铬镍不锈钢板的焊接	49
铬钼钢高压蒸汽管的焊接	50
五、铜及铜合金的焊接	52
铜的性质和用途	52
铜合金的分类	52
加入铝、锰、铅、硅、铁、锡等元素对黄铜性质的影响	53
加入铝、铅、硅、锰、磷等元素对青铜性质的影响	53
紫铜的焊接	54
黄铜的焊接	56
青铜的焊接	58
铜及铜合金实物的焊接	59
鼠笼型大型电动机转子端环、铜条的焊接	59

联合采煤机电动机转子导电铜条的焊接.....	63
电动机转子黄铜端环磨损后的补焊.....	64
轴承衬铜合金瓦气孔及磨损后的补焊.....	66
罐道铜合金瓦磨损后的补焊.....	67
离心式黄铜水泵气孔、缩裂及腐蚀后的补焊.....	69
黄铜水轮气孔、缩裂及磨损后的补焊.....	71
厚0.5~0.6毫米的铜板及其铜合金薄板的焊接.....	72
多芯铜线对接及铜线鼻焊接.....	75
六、铝及铝合金的焊接	77
铝的性质和用途.....	77
铝合金的分类.....	77
各种铝合金的性能.....	77
焊接前的准备工作.....	78
焊接时应注意的事项.....	79
焊嘴、焊条及焊药的选择.....	80
铝及铝合金实物的焊接	82
大型电动机转子铝合金端环的焊接.....	82
铝合金电钻壳气孔、破裂及手把的焊接.....	84
铝合金风叶及卡轴耳子的焊接.....	86
薄的铸铝合金件的焊接和补焊缺口.....	87
厚一毫米左右的薄铝板及钢精锅底部的焊接.....	88
含杂质、氧化物多的厚铝合金的焊接和补焊.....	89
铝合金板焊接后脆弱、易裂的处理方法.....	90
铝合金电机端盖轴孔磨损后的补焊.....	91
多芯铝线对接及铝线封头的焊接.....	91
带钢芯的多芯铝线的焊接.....	92
冷凝器(铝及铝合金)的焊接.....	94
七、某些金属及异性金属之间的焊接	99
多芯铜线和多芯铝线以及高压铜、铝母线板之间的焊接.....	99

轴承衬巴氏合金（钨金）瓦气孔和磨损后的补焊.....	100
磁力开关电接点（银饼）的焊接.....	103
金刚刀（金刚钻、宝石）钎焊.....	104
高压电缆线铅封皮和耐酸铅罐、槽、管等的焊接.....	106
铸铁件和低碳钢之间的焊接.....	107
低、中碳钢和高速钢（锋钢）之间的焊接.....	108
各种金属及其合金钎焊应具备的条件.....	109
硬质合金钢刀片钎焊.....	110
八、气割	111
割嘴的选择和氧气工作压力的调整.....	111
割嘴喷射火焰及纯氧气流风线的要求.....	112
各种实物的切割	112
不同形状钢板的切割.....	112
用割圆规割法兰盘及半圆弧.....	114
各种型钢的切割.....	115
轴套的切割.....	116
铆钉及平钉的切割.....	117
马鞍形或斜马蹄形管子头的切割.....	118
大厚件钢料方孔及H字口的切割	118
锅炉脸、风罐盖、底在翻边后的割边.....	119
切割机的构造和使用方法.....	121

一、气焊工的基本知識

氧 气

氧气是气焊工作必须用的气体，尤其是切割形状复杂的碳素钢板及各种型钢，更需要用氧气的助燃和喷射的能力来完成。

氧气是一种无色无味的气体，空气中就有 21% 体积的氧气。它本身是不燃烧的，但能帮助其它的可燃物质发生剧烈的燃烧。氧气助燃的功用是很大的，如果在高压的情况下遇到油脂，就有自燃爆炸的危险。所以我们使用的氧气瓶的瓶嘴、氧气表及氧气导管、焊枪、割枪等，里面绝对不许把油脂弄进去。

气焊与气割使用的氧气，特别是气割，它的纯度越高越好。一般按体积计算最低也要达到 98.5% 以上，才能满足切割的需要。不然就要消耗大量的氧气，降低工作效率，影响工作质量。特别是在切割工作上，如氧气的纯度低于 97.5%，切割的速度就显著降低，割口边缘和断面会很不整洁，割口的底部还会存有粘住的溶渣。

乙 炔

乙炔（电石气）是气焊工作普遍应用的一种可燃气体，因为乙炔内含有许多杂质，如硫化氢、磷化氢及氨等，具有强烈的臭味。乙炔发生器内的温度愈高臭味愈大，乙炔在高温或每平方厘米两公斤以上的气压下，有自燃爆炸的危险，

因此我们使用时不要因为焊枪或割枪的吸力小火焰不大而对乙炔施加压力。在工作过程中乙炔发生器的温度不要过高，特别是使用小碎块电石时要经常换水，以免用的水成为浆糊状，使乙炔发生时产生的热量散不开而发生危险。

乙炔是碳与氢的化合气体，它的组成按重量比例是碳12、氢1。在15℃和一个大气压下，一升体积的乙炔重量为1.176克，比氧气还轻一些。乙炔能溶解在水或其它液体里面，不同的液体，乙炔的溶解量也不同。如在一个大气压下能溶解在水中约一倍的乙炔，在丙酮内就能溶解约25倍。另外随着气压的增加，乙炔溶解的倍数也随着增加。如五个大气压下在水中就能溶解乙炔约五倍，在丙酮内就能溶解125倍，瓶装的高压乙炔就是利用丙酮的溶解作用而降低了它的气压。

乙炔的压力越大，爆炸的威力就越大。如果它是和空气或氧气混合的气体，爆炸的威力就会更大，燃烧点也很低，那怕是很小的火星，也会很快地燃烧起来。如果在封闭器内遇火即产生爆炸。在低压下如振动、加热、撞击，也有爆炸的危险，所以在使用时要注意。

乙炔和铜长时间的接触，在铜的表面上就会生成同素异性体爆炸性的化合物。所以我们用的安全器（保险壶）和乙炔导管接头等等，不要使用铜管。

乙炔本身是不能达到完全燃烧的，要达到完全燃烧必须有一倍以上的氧气助燃。乙炔在氧气助燃的作用下，火焰的最高温度可达3100℃左右。因此也就给高熔点气焊特别是气割工作创造了有利条件。

氧气、电石和气焊工具的保管

1. 氧气瓶要放在阴凉的地方，并要牢牢放稳。不要放在有油脂的地方和易燃物的附近。夏季不准放在露天受太阳直射，冬季不要放在离火炉、暖气太近的地方。

2. 电石保管时要放在封闭器内，把盖封严，放在干燥的地方，并要把装电石的桶底垫起来。最好是放倒垫起来，以免电石受潮分解。因为电石遇到潮气或空气，特别是水，就会急骤分解产生乙炔而跑掉，也容易造成爆炸事故。

3. 氧气压表、焊枪、割枪及氧气导管等，不许放在有泥土、砂子和有油脂的地方。以免弄进这些东西造成堵塞、损坏和意外的事故。最好不用时放在特备的工具箱内或挂在墙壁上，以保证安全。

装 卸 工 具

每天工作前后，需要装、卸工具，如乙炔发生器（瓦斯罐）、水封安全器、氧气压表、焊枪或割枪等。工作虽然很简单，但是如果没有顺序也会造成手忙脚乱，注意不到就会发生事故。因此必须按着一定的操作程序来进行。

安装工具时应该先将使用的工具（氧气压表，焊枪或割枪，导管及扳子等）拿到工作地方，然后把导管（氧气和乙炔带）拉开，先往氧气瓶安装氧气表，再装乙炔发生器。乙炔发生器装水的同时也要把水封安全器的水装上，达到要求的水位为止。电石装进乙炔发生器内以后，和水接触即起化学分解作用，产生了乙炔。这时要利用乙炔把乙炔发生器内的空气排放出去，然后，再把安全器的乙炔导管插到乙炔发生器的出气管嘴上。在这个时候要检查一下安全器的水位是

否适当（水太多气体排不出去，水少起不到应有的作用）。然后再把通向焊枪或割枪的乙炔导管插在安全器上，同时检查导管的另一端气体是否畅通，焊枪与割枪的阀门是否关闭（以防因焊枪或割枪的故障使氧气跑入乙炔发生器内，压力过高而产生自燃爆炸），然后再把乙炔导管插到焊枪或割枪上。

在往氧气瓶嘴上安装氧气压表以前，必须首先将瓶嘴截门开一下，把瓶嘴内的杂质等吹净，检查一下确无油脂等物再安装氧气压表。表上的丝母拧在瓶嘴上，至少拧四、五扣，拧紧后，再缓慢地启开瓶嘴的截门。瓶嘴截门打开以后，要检查是否有漏气的地方，并要先将氧气表顶风针向内旋转，顶出气后，再安装氧气导管。安上氧气表后，在开启氧气瓶的截门以前，要先检查顶风针是否退回来了。开启瓶嘴截门时不要开的太猛，否则容易损坏氧气压表，也容易出危险。启开瓶嘴截门时要将身体和头部避开出气的方向，以免吹出杂质时或氧气表丝母脱出时被打伤。如在冬季发现瓶嘴堵塞时，要用热水或暖气烫开，决不许用明火去烧或敲打，也不许将截门打开后去检查瓶嘴，以免被冰块打伤。

在卸工具时应先将乙炔发生器卸掉，小型的乙炔发生器如有浮筒，则先将导管拔掉，再拔浮筒。浮筒拔出后横放在装水的底筒上面，不许拔出浮筒后往地下猛放，这样容易碰出火星发生危险。拔筒时也要注意到处有没有明火，也不许扣在地面上放置，以免遇明火爆炸。

在卸氧气压表时首先关闭瓶嘴截门，把顶风针退回，把氧气导管卸下后再卸表。最后从焊枪或割枪的一端将管带盘起来，要注意嘴头不要触地以免被损坏。

安全注意事项

乙炔发生器要放在空气流通和没有火花的偏僻地方，不要放在高压线底下。焊与割的工作地点要距离乙炔发生器五米以外，如果是割活，喷射出的火花要躲避开乙炔发生器的方向。高空作业时更应该注意到这一点。

先要注意观察一下工作场所的周围环境有无危险，再进行工作。工作场所邻近处不准有爆炸性质的物品和易燃物。工作物要垫牢（特别是大型的工作物），不要在工作进行时倒落下来。高空作业时要考虑火花能否烧到身上。

每天刚开始工作准备点火时，无论是割是焊，必须把乙炔导管拔下来，把乙炔阀门拧开后再把氧气阀门拧开，检查一下插乙炔导管的管口，如有抽吸力再点火。假如往外倒风，就说明已经有了故障或嘴头被堵塞，必须及时修理，直到有了抽吸力才能点火工作。千万不要将就着用，否则会有回火爆炸的危险。在每次移动工作时也要做以上的检查。如点火时或工作的过程中发生回火，要急速关闭乙炔阀门或氧气阀门，最后用氧气把混合管内的残余火吹净后，再重新点火。发生回火时经常有尖怪的声音，如不急速关闭乙炔或氧气，就会烧坏焊枪或割枪。工作停止闭火后必须检查一下焊枪或割枪的混合管内确实没有窝住火才能放下，以免烧坏混合管和调整氧气的针尖。

如在蓄气罐、锅炉、油罐的里边进行烧焊工作时，要注意焊枪或割枪及乙炔导管不准有漏气的地方。否则乙炔放在里边在点火工作时会造成燃烧或爆炸的危险，特别当人在里边，更是危险。没有进行工作前不要把焊枪或割枪放在里边，烧焊完毕及时地把焊、割枪拿到外边。点火时最好不要

在里边点火。

如焊接或切割油桶、密封器等类的工件，要首先把所有的盖子全部打开。用火碱水混合砂子洗净再进行烧焊工作。如桶内装过爆炸性的药品，要放在偏僻处用火烧过以后再继续进行焊与割的工作，以免发生爆炸。

氧 气 减 压 器

氧气减压器（俗称氧气表）的外形虽是多种多样，但内部构造原理是一致的。每个上都有一个高压表和一个低压表。高压表是观察氧气瓶内蓄气量的，低压表是观察调整工作需要气压的。它的作用是为了降低氧气的工作压力，并通过它无论是在使用氧的过程还是停止使用氧的时候，都能保持正常的气压。能够保持氧气压力正常的状态，也就能够使焊与割的工作顺利的进行。它的构造如图 1 所示。

在使用过程中打开氧气瓶阀门后，氧气就进入高压室 1 内，再根据工作气压的需要向里旋转调整螺丝 2，推动主动大弹簧 3，并通过屈曲板 4 将压力传递到顶杆 5，顶杆就顶在气门座垫 6 上，这时座垫和气门 7 之间就有了孔隙，氧气从气门进入低压室 8 内。这时，被动小弹簧 9 已经被压缩。被动小弹簧被压缩的越紧，座垫和气门之间的孔隙就越大，相应的工作压力也越大。相反的，座垫和气门之间的孔隙越小，工作压力也就越小。

当调整到工作需要的气压时，低压室内氧气的压力超过调整的工作压力时，屈曲板即被膨胀，使主动大弹簧被压缩，同时被动小弹簧即伸展开来，将座垫推动堵住了气门，阻止了高压室内的氧气继续排进低压室内。在进行焊接或切割等工作消耗氧气时，低压室内的氧气压力降低了，原来被

膨胀了的屈曲板则复原又推动顶针及座垫，压缩了小弹簧。座垫和气门之间就又有了空隙，氧气又继续由高压室排进低压室内，供应使用消耗的氧气。当停止了焊与割的工作不再消耗氧气时，低压室内的压力超过原来调整的工作压力时，屈曲板又被膨胀起来。就这样，保证了正常的工作气压。

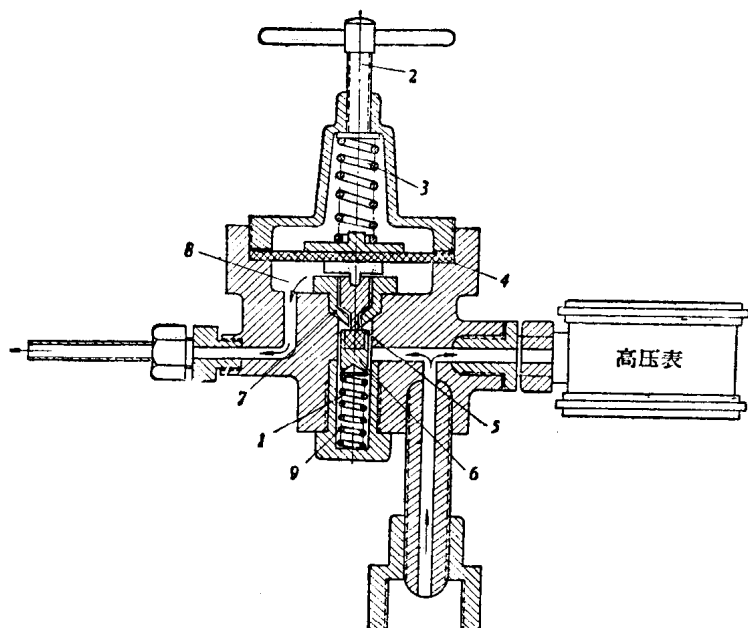


图 1 氧气减压器

工作气压不正常，大都是座垫和气门之间不严密而引起的。座垫和气门之间稍不严密，停止消耗氧气的时间一长，也会使低压室内形成很大的气压。有时氧气表气流的通路被堵塞，也会出现以上的情况。所以在修理时要针对以上的问题解决。座垫不严密可能有两种情况，一是杂质附在座垫或

气门上，一是座垫压接的平面被压伤，在清除杂质时要特别注意不要碰伤气门和座垫压接的平面。如发现座垫压接的平面已有痕迹，要用细砂布把痕迹磨掉，注意不要磨偏。然后装在表内、上在氧气瓶上，检查是否严密了，如果还是跑气，就再拿出来检查一下座垫和气门压接平面的圆形痕迹。如果有的地方有痕迹，有的地方没有痕迹，证明有痕迹处偏高，要磨掉它，和低处找平。

熔 接 器

熔接器（俗称焊枪）的构造是多种多样的，但原理基本相同。我们普遍应用的熔接器大都是喷射式的，它是利用氧气的喷射力作用形成的一种吸引力，而取得足够的乙炔，满足了燃烧的需要量。它的构造如图2所示。

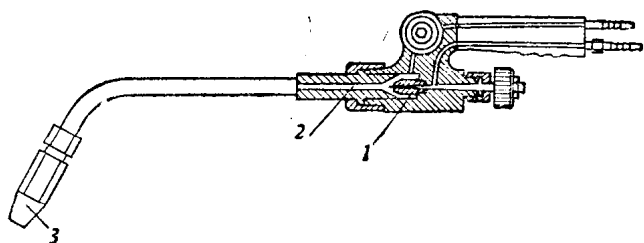


图 2 喷射式焊枪

这种焊枪形成吸引力的过程是当喷射气孔1射出的气流射入混合管入气孔2时，在氧气气流的作用下把周围的乙炔大量吸收到混合管内，由焊嘴3喷射出去。此种焊枪往往使用日久，会出现吸引力不强因而火焰不大的现象，甚至经常回火，使焊接工作不能顺利进行。这是因为附在焊枪内管壁上的乙炔灰分太厚了，不但影响乙炔的流通，也影响了喷射的

吸引作用。特别是混合管入气孔处附着的灰分厚了时，对吸引力的影响更为严重。因此修理时要用钢丝清除里面的灰分，特别是混合管的入气孔处更要清除净。另外也要检查一下调整氧气流阀门上的针尖是否完整，针尖是否笔直地对准了混合管的入气孔中心。如发现没有吸引力，或相反地往回逆流，大都是混合管入气孔内进入了杂质，这时可以拔下乙炔导管，堵住焊嘴孔用氧气吹一吹。必要时把混合管卸下来检查。也要注意喷射气孔的零件是否松动，如松动要把它拧紧，否则也会造成逆流现象。

熔接器的规格一般分为大型、中型、小型。每套焊枪都带有七个焊嘴头，每小时气体的消耗量大型的分为500、750、1000、1250、1500、1750、2000升，也有的分为1000、1500、2000、2500、3000、3500、4000升；中型的分为100、150、225、350、500、750、1000升；小型的分为50、75、100、150、225、350、500升。

切 割 器

切割器（俗称割枪）的构造也是多种多样的，但构造原理是相似的，它和焊枪不同之处，就是多了一根纯氧气流喷射管和一个阀门。它的构造如图3所示。

这种割枪的构造原理和上述的焊枪相同，所以遇到同样的故障也要同样地进行修理。往往因割嘴头不合套，使切割工作不能顺利进行。比如：在乙炔畅通、割枪吸引力也很强的情况下，打着火以后就出现啪啪的灭火，大都是因为割嘴外套松动，螺丝帽1没上紧或割嘴外套2的环形孔太大乙炔供不应求的缘故；如打着火以后火焰很正常，只是有啪啪啪的响声，但是打开纯氧气流阀门3以后响声就没有了，这就说

明割嘴外套内纯氧气喷射芯子没上紧，如打着火以后纯氧气喷射孔也有火，一开纯氧气阀门火就熄灭了，这是因为割嘴头的顶端和割枪头上的内部纯氧气孔之间没上严密；如打着火以后出现吱吱的尖嘶声，并且火焰形状不正常，这说明环形孔内有了杂质。所以遇到以上的情况时，必须针对故障的原因来修理。

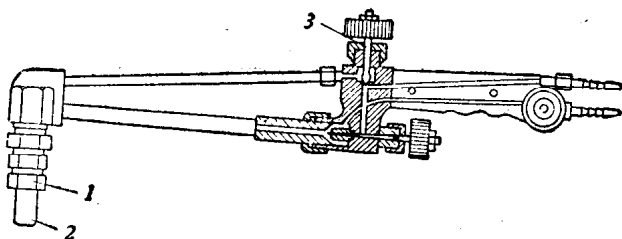


图 3 切割器

气焊和气割原理

气焊有两种，一是利用氧气和乙炔混合气体的燃烧，产生大量的热，将焊接金属的接头和填充金属（即焊条）熔化（或不用填充金属），使焊接的接头相互融合在一起，凝固后成为一体的牢固的接头，此为焊接。另一种是将焊接金属接头利用气体的燃烧加热到红热程度（焊接接头不熔化）后，用一种比焊件熔点低的金属做填充金属，在高于焊条熔点的温度下，将焊条熔化到焊缝接头上，利用它们之间的粘合渗透力将焊接接头结合在一起，此为钎焊。

气割是利用氧气和乙炔混合气体燃烧的火焰，把准备割的钢铁件切割处加热到红热的温度，再把切割器纯氧气流阀门打开喷射到红热的钢铁上，使它发生剧烈的燃烧而熔化为