

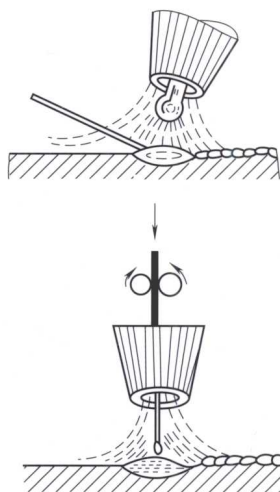
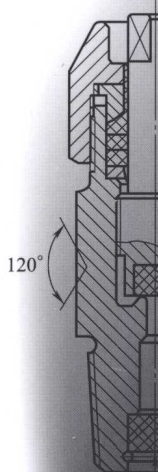
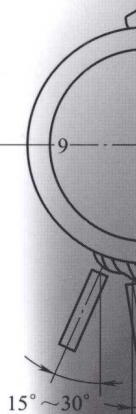
KANTU XUEYI ZHUANYEPIAN

看图学艺

专业篇

汽车维修钣金工

吴定才 编著



化学工业出版社

本书较系统地介绍了作为一名汽车维修钣金工所必须具备的汽车钣金基本知识和基本技能，同时讲述了先进焊接工艺和汽车零件焊修工艺方法。

全书共分五章，分别对气焊气割工艺、焊条电弧焊工艺、其它焊接工艺、焊接缺陷及处理和汽车零件焊修工艺进行了介绍。书中内容综合了当今汽车钣金的新工艺、新方法和新动态，突出解决如何使损坏的汽车恢复良好的车容和技术性能，进而使之在性能、形状和色彩上恢复原貌等问题，易学易用且具有较强的实用性和可操作性，便于实践。

本书适合广大汽车行业钣金维修人员、汽车维修初学者、汽车爱好者阅读，也可作为各类职业学校进行汽车钣金培训的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车维修钣金工/吴定才编著. —北京: 化学工业出版社, 2010.7

(看图学艺·专业篇)

ISBN 978-7-122-08263-3

I. 汽… II. 吴… III. ①汽车-车辆修理-钣金工
②汽车-车辆修理-焊接工艺 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 068879 号

责任编辑: 宋 薇
责任校对: 洪雅姝

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: 北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12½ 字数 332 千字 2010 年 7 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: 38.00 元

版权所有 违者必究

汽车维修钣金工 编委会

主 任：吴定才

副主任：雷建成 施 猛 吴珂民

编 委：吴定才 雷建成 施 猛 吴珂民 易金成 林 敏
冯正军 丁照灵 洪子毅 张廷海 黄世海 林 怡
贾正春 张伟民 王 勇 谭昌权 沈 冰 李焕华
刘 波 郭慧兵 周小雄 王定绪 付世生 黄开权
金其学 朱云钟 赵 欣 宋立新 练 念 胡 伟

前 言

汽车工业的迅猛发展,使我国的汽车拥有量不断增多。汽车在使用过程中的损伤是不可避免的,如何使损伤的汽车恢复良好的技术性能及车容,一直是汽车维修行业努力的方向。汽车维修钣金作业在汽车维护中所占的分量越来越重。如何修复损坏的汽车,并使之在性能、形状和色彩上恢复原貌,是现代汽车维护作业主要内容。

本书是作者在多年执教和实践中,总结诸多实践经验,在理论分析的基础上编著而成的。全书较系统地介绍了作为一名汽车维修钣金工所必须具备的汽车钣金基本知识和基本技能,同时讲述了先进焊接工艺方法和汽车零部件焊修工艺。

全书共分五章,分别对气焊气割工艺、焊条电弧焊工艺、其它焊接工艺、焊接缺陷及处理和汽车零部件焊修工艺进行了介绍。

本书由吴定才编著,初稿完成后由陈贵忠、王艳勇、丁忠汉、肖卫东、唐军仓、李文清进行了审阅,并提出了不少宝贵的修改意见。作者修改后,经成都军区科技成果鉴定委员会审定定稿。

书中内容综合了当今汽车钣金的新工艺、新方法和新动态,取材新颖、层次分明、具有较强的实用性和可操作性,便于实践,适合于广大汽车行业钣金维修人员、汽车维修初学者、汽车爱好者阅读,也可作为各类职业学校的培训教材。

借此,对本书所参阅和引用文献资料的作者表示诚挚谢意!本书编著过程中还得到了许多领导的关怀与指导、同志们的关心与支持,在此,一并致以衷心感谢!

书中难免有不足和欠妥之处,诚望读者指正。

编著者

2010年3月

目 录

第一章 气焊气割工艺	1
第一节 气焊气割基本知识	1
第二节 气焊工艺	14
第三节 气割工艺	24
第四节 常用金属材料气焊	32
第二章 焊条电弧焊工艺	47
第一节 焊条电弧焊基本知识	47
第二节 焊条电弧焊	82
第三节 常用金属材料焊条电弧焊	107
第三章 其它焊接工艺	123
第一节 钎焊	123
第二节 接触焊	137
第三节 气体保护焊	138
第四节 埋弧焊	141
第五节 等离子焊	142
第六节 电渣焊	144
第七节 焊接新工艺	146
第四章 焊接缺陷及处理	152
第一节 焊接应力及变形	152
第二节 焊接接头缺陷	161
第三节 焊缝质量标准	164
第四节 焊接接头检验	166
第五章 汽车零件焊修工艺	169
第一节 焊接材料选用原则	169
第二节 汽车零件焊修工艺分析	171
第三节 焊接工夹具设备	172
第四节 典型焊接件焊接实例	177
第五节 汽车零件焊修实例	186

第一章 气焊气割工艺

第一节 气焊气割基本知识

一、气焊气割材料

气焊与气割是金属材料加工的主要方法之一。它具有设备简单、操作方便、质量可靠、成本低、实用性强等特点。因此，在各工业部门中，特别是在机械、锅炉、压力容器、管道、电力、造船及金属结构方面得到了广泛应用。

气焊与气割是利用可燃气体与助燃气体混合燃烧所释放出的热量作热源进行金属材料的焊接或切割。应用最普遍的是乙炔气，其次是液化石油气。由于乙炔气与氧气混合燃烧产生的温度最高（可达 3000℃ 以上），所以是目前气焊、气割中应用最广的一种可燃气体。因此，在生产中，常常利用乙炔气和氧气混合燃烧产生的热能对钢材进行下料及坡口准备，焊接薄钢板、低熔点材料（有色金属及其合金），进行钎焊及构件变形的火焰矫正等。

1. 氧气

（1）氧气性质 在常温常压下氧是气态，分子式为 O_2 ，是一种无色、无味、无毒的气体。

氧气本身是不能燃烧的，但能帮助其它可燃物质燃烧。氧气的化学性质极为活泼，它几乎能与自然界一切元素（除惰性气体外）相化合，这种化合作用称为氧化反应，剧烈的氧化反应称为燃烧。氧气的化合能力随着压力的加大和温度的升高而增强。工业中常用的高压氧气，如果与油脂等易燃物质相接触，就会发生剧烈的氧化反应而使易燃物自行燃烧，这样在高压和高温作用下，促使氧化反应更加剧烈而引起爆炸。因此在使用氧气时，切不可使氧气瓶瓶阀、氧气减压器、焊炬、割炬、氧气皮管等沾染上油脂。

（2）对氧气纯度要求 氧气的纯度对气焊与气割的质量、生产率以及氧气本身的消耗量都有直接影响。气焊与气割对氧气的要求是纯度越高越好，氧气纯度越高，工作质量和生产率越高，而氧气的消耗量却大为降低。气焊与气割用的工业用氧气一般分为两级，见表 1-1。

表 1-1 气焊和气割用的氧气指标

名 称	指 标	
	一 级 品	二 级 品
氧气(O_2)含量/%	≥ 99.2	≥ 98.5
水分(H_2O)含量/(mL/瓶)	≥ 10	≥ 10

一般情况下，由氧气厂和氧气站供应的氧气可以满足气焊和气割的要求。对于质量要求较高的气焊应采用一级纯度的氧。气割时，氧气纯度不应低于 98.5%。

2. 乙炔

（1）乙炔性质 乙炔是一种无色、带有特殊臭味的碳氢化合物。工业用乙炔因为含有硫化氢 (H_2S) 及磷化氢 (H_3P) 等杂质，所以带有强烈的臭味。人呼吸乙炔过久，能引起头晕和中毒。

乙炔是可燃气体，它与空气混合燃烧时所产生的火焰温度为 2350℃，而与氧气混合燃

烧时所产生的火焰温度为 $3000\sim 3300^{\circ}\text{C}$ ，因此足以迅速熔化金属进行焊接和切割。

乙炔是一种具有爆炸性的危险气体。当压力在 0.15MPa 时，如果气体温度达到 $580\sim 600^{\circ}\text{C}$ ，乙炔就会自行爆炸，压力越高，乙炔自行爆炸所需的温度就越低；温度越高，乙炔自行爆炸的压力就越低。乙炔与空气或氧气混合而成的气体也具有爆炸性，乙炔的含量（按体积计算）在 $2.2\%\sim 81\%$ 范围内与空气形成的混合气体，以及乙炔的含量（按体积计算）在 $2.8\%\sim 92\%$ 范围内与氧气形成的混合气体，只要遇到火就会立刻爆炸。因此，刚装入电石的乙炔发生器应首先将混有空气的乙炔排出后才可使用。加装电石时应特别注意避开明火与火星。并应严防氧气倒流入乙炔发生器中。

乙炔与铜或银长期接触后会生成一种爆炸性的化合物，所以，凡是与乙炔接触的器具设备禁止用银或纯铜制造，只准用含铜量不超过 70% 的铜合金制造。

乙炔和氯、次氯酸盐等化合会发生燃烧和爆炸，所以乙炔燃烧时，绝对禁止用四氯化碳来灭火。乙炔爆炸时会产生高热，特别是产生高压气浪，其破坏力很强，因此使用乙炔时必须注意安全。乙炔能大量溶解于丙酮溶液中，可以利用乙炔的这个特性，将乙炔装入乙炔瓶内（瓶内装有丙酮溶液和活性炭）储存、运输和使用。

（2）乙炔制取 乙炔是由电石和水相互作用分解而得到的。电石是用焦炭和生石灰在 $1900\sim 2300^{\circ}\text{C}$ 的电弧炉中，经高温熔炼得到的。

所以它包装在特制的铁皮桶中，电石桶的启封，应遵守安全操作规程，要避免启封时产生火花。因为打开电石桶时，由于空气中的水分可以形成有爆炸危险的乙炔-空气混合物，此时如果有火花可能引起爆炸。

用块状电石工作的乙炔发生器，不允许使用粉末状电石，否则它遇水后立即分解，发生高热并结块，可能促使乙炔自燃。

气焊、气割用的电石，按其质量不同可分为四级，其标准见表 1-2。

表 1-2 电石等级与发气量

名 称	指 标			
	一级	二级	三级	四级
发气量(L/kg)	≥ 300	≥ 285	≥ 265	≥ 335
乙炔中磷化氢(H_3P)含量(%体积)	≤ 0.08	≤ 0.08	≤ 0.08	≤ 0.08
乙炔中硫化氢(H_2S)含量(%体积)	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15

3. 液化石油气

液化石油气是油田开发或炼油厂裂化石油的副产品。液化石油气热值高（发热量为 $88616\times 10^3\text{J}/\text{m}^3$ ，乙炔为 $52668\times 10^3\text{J}/\text{m}^3$ ），价格低廉，用它来代替乙炔进行金属切割和焊接，具有较大的经济意义。

液化石油气的主要性质如下：

① 在常温常压下，组成液化石油气的碳氢化合物以气态存在。如果加上 $0.8\sim 1.5\text{MPa}$ 的压力，就变成液态，便于装入瓶中储存和运输。工业上一般都使用液体状态的石油气。液化石油气在气态时，是一种略带臭味的无色气体。

② 液化石油气与乙炔一样，也能与空气或氧气构成具有爆炸性的混合气体，但具有爆炸危险的混合比值范围比乙炔小得多，因此，使用时比乙炔安全。

③ 液化石油气达到完全燃烧所需的氧气量比乙炔所需的氧气量大。采用液化石油气代替乙炔气后，耗氧量要多些。对割炬的结构也应做相应的改造。

④ 液化石油气的火焰温度比乙炔的火焰温度低，用于气割时，金属的预热时间稍长。但其切割质量容易保证，割口光洁，不渗碳，质量比较好。

⑤ 在气割过程中, 液化石油气在氧气中的燃烧速度比乙炔在氧气中的燃烧速度低, 要求割炬有较大的混合气喷出截面, 以降低流出速度, 保证良好的燃烧。

目前, 国内外已把液化石油气作为一种新的可燃气体, 广泛地应用于钢材的气割和低熔点的有色金属焊接中, 如黄铜焊接、铝及铝合金的焊接及铅的焊接等。

4. 气焊丝

(1) 要求 在气焊过程中, 气焊丝的正确选用十分重要, 因为焊缝金属的化学成分和质量在很大程度上取决于焊丝的化学成分。焊接黑色金属和有色金属所用焊丝的化学成分基本上与被焊金属化学成分相同, 有时为了使焊缝有较好的质量, 在焊丝中也加入其它合金元素。一般对气焊丝的要求是:

① 焊丝的熔点应等于或略低于被焊金属的熔点。

② 焊丝所焊得的焊缝应具有良好的力学性能, 焊缝内部质量好, 无裂纹、气孔、夹渣等缺陷。

③ 焊丝的化学成分应基本上与焊件相符, 无有害杂质, 以保证焊缝有足够的力学性能。

④ 焊丝熔化时应平稳, 不应有强烈的飞溅或蒸发。

⑤ 焊丝表面应洁净, 无油脂、油漆和锈蚀等污物。

(2) 常用气焊丝 常用的气焊丝有碳素结构钢焊丝、合金结构钢焊丝、不锈钢焊丝、铜及铜合金焊丝、铝及铝合金焊丝、铸铁气焊丝等。碳素结构钢焊丝、合金结构钢焊丝、不锈钢焊丝的牌号及用途见表 1-3。铜及铜合金、铝及铝合金及铸铁气焊丝的牌号、成分及用途见表 1-4~表 1-6。

表 1-3 钢焊丝牌号及用途

碳素结构钢焊丝			合金结构钢焊丝			不锈钢焊丝		
牌号	代号	用途	牌号	代号	用途	牌号	代号	用途
焊 08	H08	焊接一般低碳 钢结构	焊 10 锰 2	H10Mn2	用途与 H08Mn 相同	焊 00 铬 19 镍 9	H00Cr19Ni9	焊接超低碳 1 不锈钢
			焊 08 锰 2 硅	H08Mn2Si				
焊 08 高	H08A	焊接较重要低 中碳钢及某些低 合金钢结构	焊 10 锰 2 钼高	H10Mn2 MoA	焊接普通低合 金钢	焊 0 铬 19 镍 9	H0Cr19Ni9	焊接 18-8 不锈钢
焊 08 特	H08E	用途与 H08A 相同。工艺性能 较好	焊 10 锰 2 钒高	H10Mn2 MoVA	焊接普通低合 金钢	焊 1 铬 19 镍 9	H1Cr19Ni9	焊接 18-8 型不锈钢
焊 08 锰	H08Mn	焊接较重要的 碳素钢及普通低 合金钢结构, 如锅 炉、受压容器等	焊 08 铬 钼高	H08CrMoA	焊接铬钼钢等	焊 1 铬 19 镍 9 钛	H1Cr19Ni9Ti	焊接 18-8 型不锈钢
焊 08 锰高	H08MnA	用途与 H08Mn 相同。但工艺性 能较好	焊 18 铬钼高	H18CrMoA	焊接结构钢, 如 铬钼钢, 铬锰硅 钢等	焊 1 铬 25 镍 13	H1Cr25Ni13	焊接高强度 结构钢和耐热 合金钢等
焊 15 高	H15A	焊接中等强度 工件	焊 30 铬 锰硅高	H30CrMnSiA	焊接铬锰硅钢	焊 1 铬 25 镍 20	H1Cr25Ni20	焊接高强度 结构钢和耐热 合金钢等
焊 15 锰	H15Mn	焊接高强度 工件	焊 10 钼铬高	H10MoCrA	焊接耐热合 金钢			

表 1-4 铜及铜合金焊丝的牌号、成分及用途

焊丝牌号	名称	主要化学成分/%	熔点/℃	用途
丝 201	特制紫铜焊丝	Sn(1.0~1.1)、Si(0.35~0.5)、Mn(0.35~0.5)其余为 Cu	1050	紫铜的氩弧焊及气体
丝 202	低磷铜焊丝	P(0.2~0.4),其余为 Cu	1060	紫铜的气焊及碳弧焊
丝 221	锡黄铜焊丝	Cu(59~61)、Sn(0.8~1.2)、Si(0.15~0.35),其余为 Zn	890	黄铜的气焊及碳弧焊。也可用于纤焊铜、钢、铜镍合金、灰铸铁以及镶嵌硬质合金刀具等,其中丝 222 流动性较好。丝 224 能获得较好的力学性能
丝 222	铁黄铜焊丝	Cu(57~59)、Sn(0.7~1.0)、Si(0.05~0.15)、Fe(0.35~1.20)、Mn(0.03~0.09),其余为 Zn	860	
丝 224	硅黄铜焊丝	Cu(61~69)、Si(0.3~0.7),其余为 Zn	905	

表 1-5 铝及铝合金焊丝的牌号、成分及用途

焊丝牌号	名称	主要化学成分/%	熔点/℃	用途
丝 301	纯铝焊丝	Al≥99.6	660	纯铝的氩弧焊及气焊
丝 311	铝硅合金焊丝	Si(4~6),其余为 Al	580~610	焊接除铝镁合金外的铝合金
丝 321	铝锰合金焊丝	Mn(1.0~1.6),其余为 Al	643~654	铝锰合金的氩弧焊及气焊
丝 331	铝镁合金焊丝	Mg(4.7~5.7)、Mn(0.2~0.6)、Si(0.2~0.5),其余为 Al	638~660	焊接铝镁合金及铝锌镁合金

表 1-6 铸铁焊丝的牌号、成分及用途

焊丝牌号	化学成分/%					用途
	碳	锰	硫	磷	硅	
丝 401-A	3~3.6	0.5~0.8	≤0.08	≤0.5	3.0~3.5	焊补灰口铸铁
丝 401-B	3~4.0	0.5~0.8	≤0.5	≤0.5	2.75~3.5	

5. 气焊熔剂

气焊过程中,被加热后的熔化金属极易与周围空气中的氧或火焰中的氧化合生成氧化物,使焊缝产生气孔和夹渣等缺陷。为了防止金属的氧化以及消除已经形成的氧化物,在焊接有色金属(如铜及铜合金、铝及铝合金)、铸铁以及不锈钢等材料时,通常必须采用气焊熔剂。

气焊熔剂可以在焊前直接撒在焊件坡口上,或者蘸在气焊丝上加入熔池。

(1) 气焊熔剂作用及其要求

① 气焊熔剂作用。

a. 气焊熔剂经过熔化反应后,能以熔渣的形式覆盖在熔池表面,使熔池与空气隔离,因而能有效地防止熔池金属的继续氧化,改善焊缝的质量。

b. 气焊熔剂能与熔池内的金属氧化物或非金属夹杂物相互作用生成熔渣。

② 对气焊熔剂要求。

a. 气焊熔剂应具有很强的反应能力,能迅速熔解某些氧化物或与某些高熔点化合物作用后生成新的低熔点和易挥发的化合物。

b. 气焊熔剂熔化后黏度小,流动性好,产生的熔渣熔点低,密度小,熔化后容易浮于熔池表面。

- c. 气焊熔剂能减少熔化金属的表面张力, 使熔化的填充金属与焊件更容易熔合。
d. 气焊熔剂不对焊件有腐蚀等副作用, 生成的熔渣要容易清除。

(2) 常用气焊熔剂

气焊熔剂的选择要根据焊件的成分及其性能而定, 常用气焊熔剂的牌号、性能及用途见表 1-7。

表 1-7 气焊熔剂牌号性能及用途

熔剂牌号	代号	名称	基本性能	用途
气剂 101	CJ101	不锈钢及耐热钢气焊熔剂	熔点为 900℃, 有良好的湿润作用。能防止熔化金属被氧化, 焊后熔渣易清除	不锈钢及耐热钢气焊时助熔剂
气剂 201	CJ201	铸铁气焊熔剂	熔点为 650℃。呈碱性反应, 具有潮解性。能有效地去除铸铁在气焊时所产生的硅酸盐和氧化物, 有加速金属熔化的功能	铸铁件气焊时助熔剂
气剂 301	CJ301	铜气焊熔剂	系硼基盐类, 易潮解, 熔点为 650℃。呈酸性反应, 能有效地熔解氧化铜和氧化亚铜	铜及铜合金气焊时助熔剂
气剂 401	CJ401	铝气焊熔剂	熔点为 560℃。呈酸性反应, 能有效地破坏氧化铝膜, 因极易吸潮, 在空气中能引起铝的腐蚀, 焊后必须将熔渣清除干净	铝及铝合金气焊时助熔剂

二、气焊气割常用设备及工具

(一) 氧气瓶

氧气瓶是储存和运输氧气用的一种高压容器。

氧气瓶构造如图 1-1 所示。

(1) 瓶体

氧气瓶的瓶体是用 42Mn2 低合金钢锭直接经加热冲压、拔伸、收口而成的圆柱形无缝瓶体。外表涂上天蓝色, 瓶体上用黑漆标注“氧气”字样。瓶底呈凹状, 使氧气瓶在直立时保持平稳。瓶头内壁攻有英制螺纹, 用以旋上氧气瓶阀, 瓶头外面还套有瓶箍用以旋装瓶帽, 以保护瓶阀。

目前我国生产的氧气瓶的规格见表 1-8。最常用的容积为 40L, 这种氧气瓶在 15MPa 的压力下, 可以储存 6m³ 的氧气。

表 1-8 氧气瓶规格

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	采用瓶阀规格
天蓝(黑字)	15	33	φ219	1150±20	45±2	22.5	QF-2 铜阀
		40		1370±20	55±2		
		44		1490±20	57±2		

(2) 瓶阀

氧气瓶阀是控制氧气瓶内氧气进出的阀门, 按瓶阀构造不同, 可分为活瓣式和隔膜式两种, 目前主要采用活瓣式氧气瓶阀。活瓣式氧气瓶阀的外形和构造如图 1-2 所示。

活瓣式氧气瓶阀主要由阀体、安全膜装置、阀杆、手轮以及活门等部分组成。氧气瓶阀的阀体由 HPb59-1 黄铜制成, 在阀体的下端是加工成 27.8×14 牙/英寸螺纹的锥形尾, 用以将瓶阀旋入氧气瓶头内。在阀体的旁侧加工成 5/8" 直管螺纹的侧接头, 用以连接减压

器，它是瓶阀的出气口。阀体的另一侧装有安全膜装置，它由安全膜片、安全垫圈以及安全螺帽组成。当氧气瓶内压力超过 18~22.5MPa 时，安全膜片即自行爆破，从而保护了气瓶的安全。

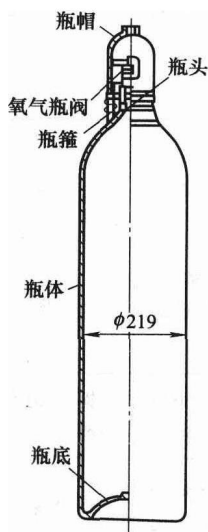


图 1-1 氧气瓶构造

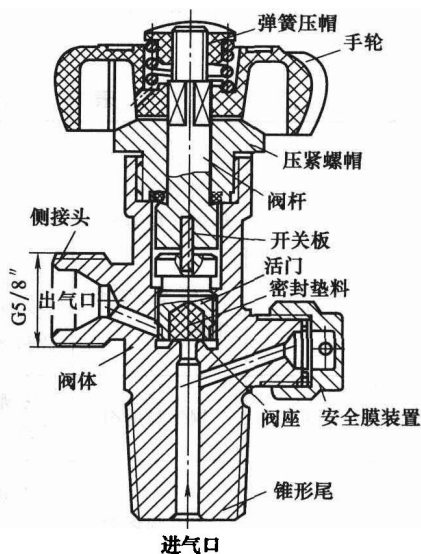


图 1-2 活瓣式氧气瓶阀

活瓣式气瓶阀使用时如将手轮按逆时针方向旋转，则可以开启氧气瓶阀，反向旋转则关闭。旋转手轮时阀杆也跟着转动，再通过开关板使活门一起旋转，使活门向上或向下移动。活门向上移动使气门开启，瓶内氧气由进气口径气门至出气口流出，瓶阀的活门与阀座之间的额定开启高度为 1.5~3mm；活门向下压紧时，由于活门嵌有尼龙 1010 制成的密封垫料，使活门关紧。

氧气瓶阀上口用压紧螺帽及尼龙垫将阀杆固定在阀体上，使其保持气密。手轮是用弹簧压帽及弹簧固定在阀杆上的。

活瓣式氧气瓶阀使用较方便，可用手直接开启和关闭瓶阀，它是目前普遍采用的一种瓶阀。

氧气瓶阀发生故障的原因及排除方法见表 1-9。

表 1-9 气瓶阀发生故障原因及排除方法

故障名称	原因	排除方法	防止方法
气门阀漏气	1. 压紧螺母没有拧紧	1. 拧紧螺母	防止用胶皮作垫圈
	2. 防漏垫圈与转动轴不严密	2. 更换钢垫圈,不更换时,可用湿石棉线,麻丝等垫入	
传动轴空转	1. 传动套和传动轴的方棱磨损	1. 修锉或更换轴	开关方向要正确,不能用力过猛
	2. 传动铁片断裂	2. 更换铁片	

(二) 乙炔瓶

乙炔瓶是一种储存和运输乙炔的容器，外形与氧气瓶相似，但它的构造比氧气瓶复杂。

乙炔瓶的构造如图 1-3 所示。

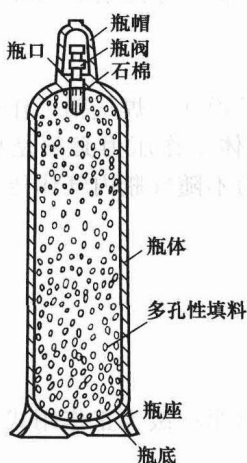


图 1-3 乙炔瓶构造

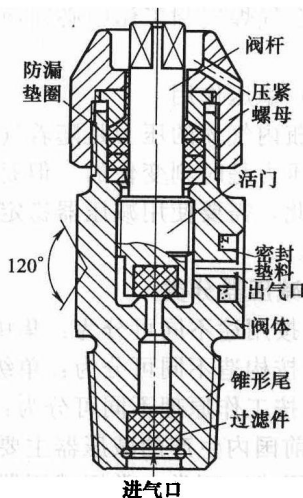


图 1-4 乙炔瓶阀构造

(1) 瓶体部分

乙炔瓶的主要部分是用优质碳素钢或低合金钢轧制而成的圆柱形无缝瓶体。其外表漆成白色，并用红漆标注“乙炔”字样。在瓶体内装有浸满着丙酮的多孔性填料，能使乙炔稳定而又安全的储存在瓶内。使用时，溶解在丙酮内的乙炔分解出来，通过乙炔瓶阀流出。而丙酮仍留在瓶内，以便溶解再次压入的乙炔。乙炔瓶阀下面的填料中心部分的长孔内放有石棉，其作用是促进乙炔与填料分离。

通常乙炔瓶内的多孔性填料是采用质轻而多孔的活性炭、木屑、浮石以及硅藻土等合制而成的。

乙炔瓶内装进丙酮和活性炭后，既能大大增加乙炔的储存量，又能保证乙炔在加压状态下的安全。

(2) 乙炔瓶阀

乙炔瓶阀是控制乙炔瓶内乙炔进出的阀门，它的构造如图 1-4 所示。乙炔瓶阀主要由阀体、阀杆、压紧螺帽、活门以及垫料、过滤件等部分组成。

乙炔瓶阀没有旋转手轮，活门的开启和关闭是利用方孔套筒扳手将阀杆上端的方形头旋转，使嵌有尼龙 1010 制成的密封垫圈的活门向上（或向下）移动而达到的。当方孔套筒扳手按逆时针方向旋转时，活门向上移动而开启瓶阀；相反则关闭瓶阀。

乙炔瓶阀阀体由低碳钢制成，阀体下端加工成 27.8×14 牙/in 螺纹的锥形尾。

乙炔瓶阀的进气口内还装有用羊毛毡制成的过滤件和铁丝制的滤网，将分解出来的乙炔进行过滤，吸收乙炔的水分和杂质。

乙炔瓶的工作压力是 1.5MPa，水压试验的压力为 6MPa，水压试验合格后才能出厂使用。

(三) 减压器

将高压气体降为低压气体的调节装置，称为减压器。

1. 减压器作用

(1) 减压作用

储存在气瓶内的气体都是高压气体，如氧气瓶内的氧气压力最高达 15MPa，乙炔瓶内的乙炔压力最高达 1.5MPa，而气焊气割工作中所需的气体工作压力一般都是比较低的，氧气的工作压力一般要求为 0.1~0.4MPa，乙炔的工作压力更低，最高也不会大于 0.15MPa。

因此,在气焊气割工作中必须使用减压器,把气瓶内气体压力降低后才能输送到焊炬或割炬内使用。

(2) 稳压作用

气瓶内气体的压力是随着气体的消耗而逐渐下降的,也就是说在气焊气割工作中气瓶内的气体压力是时刻变化的。但是在气焊气割工作中所要求的气体工作压力必须是稳定不变的。因此,需要使用减压器稳定气体工作压力,使气体工作压力不随气瓶内气体压力的下降而下降。

2. 减压器分类

① 按用途不同可分为:集中式和岗位式。

② 按构造不同可分为:单级式和双级式。

③ 按工作原理不同可分为:正作用式和反作用式。

目前国内生产的减压器主要是单级反作用式和双级混合式(第一级为正作用式,第二级为反作用式)两类。常用减压器的主要技术数据见表 1-10。

表 1-10 常用减压器主要技术数据

减压器型号		QD-1	QD-2A	QD-3A	DJ6	SJ9-10	QD-20	QW2-16/0.6
名称		单级氧气减压器				双级氧气 减压器	单级乙炔 减压器	单级丙烷 减压器
进气口 最高压力	MPa	15	15	15	15	15	2	1.6
	kgf/cm ²	150	150	150	150	150	20	16
最高工 作压力	MPa	2.45	0.98	0.196	1.96	1.96	0.147	0.0588
	kgf/cm ²	25	10	2	20	20	1.5	0.6
工作压力 调节范围	MPa	0.1~2.5	0.1~1	0.01~0.2	0.1~2	0.1~2	0.01~0.15	0.02~0.06
	kgf/cm ²	1~25	1~10	0.1~2	1~20	1~20	0.1~1.5	0.2~0.6
最大放气能力/(m ³ /h)		80	40	10	180	—	9	—
出气口口径/mm		8	5	3	—	5	4	—
压力表 规格	MPa	0~25 0~4	0~25 0~1.6	0~25 0~0.4	0~25 0~4	0~25 0~4	0~2.5 0~0.25	0~2.5 0~1.6
	kgf/cm ²	0~250 0~40	0~250 0~16	0~250 0~4	0~250 0~40	0~250 0~40	0~25 0~2.5	0~25 0~1.6
安全阀泄 气压力	MPa	2.9~3.9	1.15~1.6	—	2.2	2.2	0.18~0.24	0.07~0.12
	kgf/cm ²	29~39	11.5~16	—	22	22	1.8~2.4	0.7~1.2
进口连接螺纹		G5/8"	G5/8"	G5/8"	G5/8"	G5/8"	夹环连接	G5/8"左
重量/kg		4	2	2	2	3	2	2
外形尺寸/mm		200×200×210	165×170×160	165×170×160	170×200×142	200×170×220	170×185×315	165×190×160

3. 单级反作用式减压器构造及工作原理

单级反作用式减压器的构造如图 1-5 所示。

单级反作用式减压器的工作原理是当减压器停止工作时,调节螺丝向外旋出,主弹簧处于松弛状态。这时减压活门紧紧地压盖在活门座上,高压气体不能从高压室流入低压室。

在使用减压器时,可把调节螺丝向内旋入,主弹簧即受压缩而产生向上的压力,此压力通过弹性薄膜由传动杆传递到减压活门上产生压力,此项压力通过传动杆传递到减压活门上,压力的方向是向下的。在减压器正常工作时,减压活门受到四个力:主弹簧的压力是向

上的；副弹簧、高压气体以及低压气体的压力是向下的。由于自动调节作用，使低压室内低压气体的压力稳定在工作压力，这就是减压器的稳压作用。

在减压器上还装有与低压室相通的安全阀。当减压器某部分发生故障而使低压室的压力超过额定值时，安全阀就自动打开将气体逸出。这样不但可以保护低压表不受压力过高的气体冲击而损坏，而且也不会使超过工作压力的气体流出而造成其它事故。

此外，在减压器上还装有高压表与低压表，高压表与高压室相通，指示出高压室也就是气瓶内的气体压力。低压表与低压室相通，指示低压室也就是输出气体的压力，此项压力即为工作压力。

（四）单级正作用式减压器构造及工作原理

单级正作用式减压器的构造及工作原理，如图 1-6 所示。

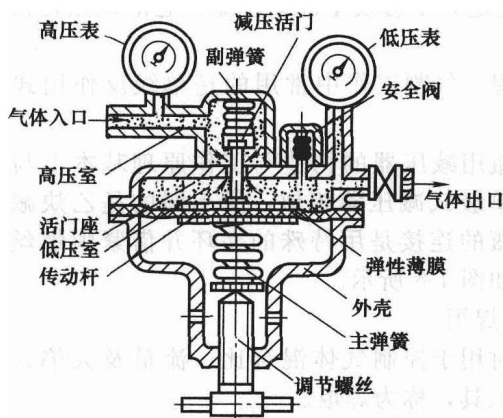


图 1-5 单级反作用式减压器构造

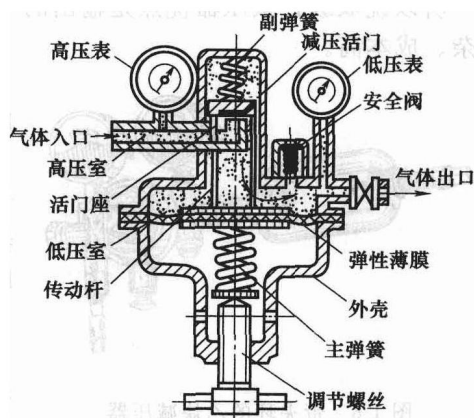


图 1-6 单级正作用式减压器构造

正作用式减压器的构造及工作原理基本上与反作用式减压器相似，所不同的仅仅是在正作用式减压器内，高压气体的压力有顶开减压活门的趋势。

正作用式减压器在正常工作时，减压活门上受到四个力：主弹簧及高压气体的压力是向上的；副弹簧以及低压气体的压力都是向下的。减压活门的开启与关闭是随着低压室内低压气体压力的变化而自动调节的，这一点与反作用式减压器完全相似。

正作用式减压器上也装有安全阀、高压表、低压表，它们的作用都与反作用式减压器相同。

单级式减压器不论是正作用式的或者是反作用式的，都只能使低压室也就是输出气体的压力保持基本稳定，而不能保持绝对稳定。因此正作用式减压器具有降压特性，而反作用式减压器具有升压特性，如图 1-7 所示。

在气焊气割过程中，气体工作压力稍微上升一些对工作并不会产生不良的影响，但是气体工作压力即使是微小的下降，也会显著地影响气焊气割工作的质量以及劳动生产率。因此在一般情况下正作用式减压器是很少应用的。

单级式减压器在工作过程中容易发生冻结现象。这是因为单级式减压器只经过一次调节就把高压气体变为低压气体，这样气体在低压室内剧烈膨胀，大量吸收热量，使低压室的温度急剧下降，因此混杂在气体内的水分就容易冻结起来，这种情况在冬天更是常见。

单级式减压器的优点是构造简单、使用方便，它的缺点是输出的气体压力不稳定，而且

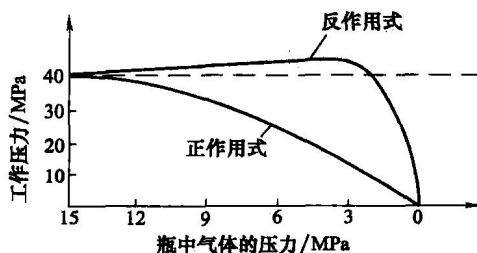


图 1-7 单级式减压器的的工作压力曲线

容易发生冻结现象。

(五) 双级式减压器

双级式减压器的的工作原理与单级式减压器完全相同。但它是经过两次降压的：通过第一级减压，把由气瓶内流入的高压气体变为中压气体，再经过第二级减压，把中压气体变为低压气体。最后输出的低压气体的压力也就等于气焊气割工作所需的工作压力。由于两次降压的缘故，气体经过两次膨胀，温度降低的情况比较缓和，所以双级式减压器内发生冻结的情况要比单级式减压器少得多。

一般双级式减压器是正作用式与反作用式并联应用的，这样可以使升压特征与降压特征相互抵消。因此双级式减压器输出的低压气体的压力就能稳定在工作压力，而不随气瓶内气体的消耗而变化。

所以说双级式减压器优点是输出的气体压力稳定，不会发生冻结现象：它的缺点是构造复杂、成本高。

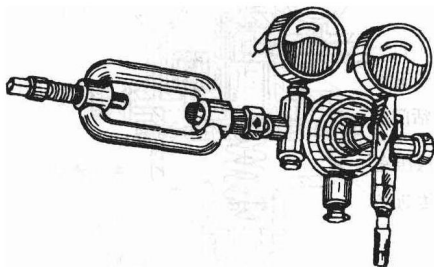


图 1-8 带夹环的乙炔减压器

在气焊、气割工作中常用的是单级反作用式减压器。

乙炔瓶用减压器的构造与工作原理基本上与氧气瓶用的单级式减压器相似，所不同的是乙炔减压器与乙炔瓶的连接是用特殊的夹环并借紧固螺丝加以固定，如图 1-8 所示。

(六) 焊炬

气焊时用于控制气体混合比、流量及火焰并进行焊接的工具，称为焊炬。

焊炬的作用是将可燃气体和氧气按一定比例混合，并以一定的速度喷出燃烧而生成具有一定能量、成分和形状的稳定的焊接火焰。

焊炬的好坏直接影响焊接质量。因此要求焊炬具有良好的调节和保持氧气与可燃气体比例及火焰大小的性能。并使混合气体喷出速度等于燃烧速度，以便进行稳定的燃烧；同时焊炬的重量要轻、气密性要好，还要耐腐蚀和耐高温。

1. 焊炬分类

焊炬按可燃气体与氧气混合的方式不同可分为：

① 低压焊炬：指可燃气体表压力低于 0.007MPa 的焊炬。可燃气体靠喷射氧流的射吸作用与氧气混合。

② 等压式焊炬：指氧气与可燃气体压力近似相等，不靠喷射氧流的射吸作用而能进行气体混合的焊炬。

2. 低压焊炬构造及原理

(1) 低压焊炬构造

低压焊炬主要由主体、乙炔调节阀、氧气调节阀、喷嘴、射吸管、混合气管、焊嘴、手柄、乙炔管接头、氧气管接头等部分组成，如图 1-9 所示。

主体是由 HPb59-1 黄铜制。在主体的右下侧装有氧气调节阀及其阀针和喷嘴，主体的左上侧装有乙炔调节阀及其阀针。顺时针或逆时针方向旋转这两种调节阀，可使阀针做前后位移，以控制氧气与乙炔的开放或关闭，同时可以调整其流量，以便控制焊接火焰的能率。

乙炔进气管和氧气进气管也采用银焊料钎焊方法连接在主体的右上侧，并在进气管的另一端焊上乙炔管接头和氧气管接头，供连接橡皮气管用。进气管的前后侧装有胶木手柄，供操作者握住焊炬用。

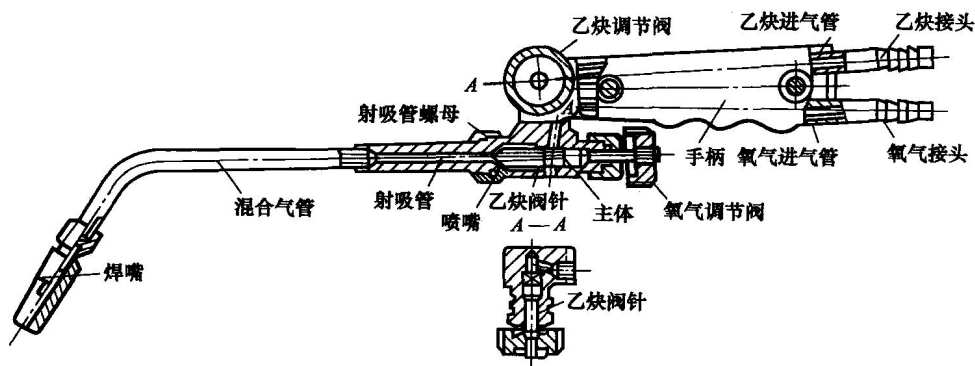


图 1-9 低压焊炬构造

(2) 低压焊炬工作原理

低压焊炬的工作原理如图 1-10 所示。

打开氧气调节阀，氧气即从喷嘴口快速射出，并在喷嘴外造成负压（吸力）；再打开乙炔调节阀，乙炔气即聚集在喷嘴的外围。由于氧射流负压的作用，聚集在喷嘴外围的乙炔气很快被氧气吸出，并按一定的比例与氧气混合，经过射吸管、混合气管从焊嘴喷出。

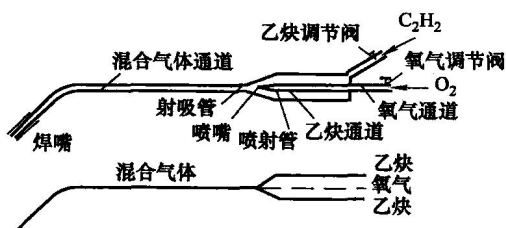


图 1-10 低压焊炬工作原理图

由于低压焊炬的通用性强，因此应用较广泛。目前，我国生产的主要是低压焊炬。

国产低压焊炬的型号有 H01-6、H01-12、H01-20、H02-1 四种，其主要技术数据见表 1-11。前三种低压焊炬各配有 5 只不同孔径焊嘴以适应焊接不同厚度的需要。H02-1 型焊炬属换管式焊炬，它的结构原理与前三种型号相同，均具有射吸作用，主要区别在于采用换管的形式来代替更换焊嘴。根据焊件厚度的不同，它配有三根换管（焊嘴、混合气管和射吸管组成一体的）。

表 1-11 低压焊炬主要技术数据

焊炬型号		H01-8					H01-12					H01-20					H02-1		
焊嘴号码		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3
焊嘴孔径/mm		0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	0.5	0.7	0.9
焊接范围/mm		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	12	14	16	18	0.2	0.4	0.7
		~2	~3	~4	~5	~6	~7	~8	~9	~10	~12	~12	~14	~16	~18	~20	~0.4	~0.7	~1.0
氧气压力	MPa	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.4	0.45	0.5	0.6	0.7	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.1	0.15	0.2
	kg/cm ²	2	2.5	3	3.5	4	4	4.5	5	6	7	6	6.5	7	7.5	8	1.0	1.5	2.0
乙炔压力	MPa	0.001~0.1					0.001~0.1					0.001~0.1					0.001~0.1		
	kg/cm ²	0.01~1.0					0.01~1.0					0.01~1.0					0.01~1.0		
氧气消耗量/(m ³ /h)		0.15	0.20	0.24	0.28	0.37	0.37	0.49	0.65	0.86	1.10	1.25	1.45	1.65	1.95	2.25	0.016	0.045	0.10
																	~0.018	~0.05	~0.12
乙炔消耗量/(L/h)		170	240	280	330	430	130	580	780	1050	1210	1500	1700	2000	2300	2600	20	35	110
																	~22	~55	~130

注：1. 气体消耗量为参考数据。

2. 焊炬型号的含义：H——焊炬；01——射吸式；1，8，12，20——可焊接的最大厚度。

3. 等压式焊炬构造及原理

等压式焊炬的工作原理如图 1-11 所示。

等压式焊炬的特点是乙炔气体不是靠射吸作用进入射吸管和氧气混合的,而是依靠乙炔自身所具有的压力直接和氧气混合,产生稳定的焊接火焰。

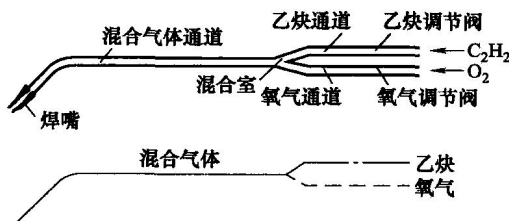


图 1-11 等压式焊炬构造及工作原理图

压力相当高的氧气和乙炔分别由氧气通道及乙炔通道进入混合室,在混合室内按一定比例混合,并以一定的流速经混合气体通道从焊嘴喷出。

由于等压式焊炬使用的氧气与乙炔压力是相等的或近似相等的,因此它们自然就能在混

合室内均匀地按一定的比例混合。同时由于氧气与乙炔的压力都相当高,所以混合气体以相当高的流速从焊嘴内喷出。正因为这样,等压式焊炬内就不必要有特殊构造的喷射管和射吸管。因此它的构造要比射吸式焊炬简单。

此外,因为等压式焊炬使用的氧气压力与乙炔压力都相当高,所以混合气体流动速度快,施焊时不易发生回火现象。

由于等压式焊炬使用的乙炔压力必须与氧气压力相等或相似,因而不能使用低压乙炔,使它的应用受到很大的限制。

(七) 割炬

割炬是气割工作的主要工具。割炬的作用是将可燃气体与氧气以一定的比例和方式混合后,形成具有一定热量和形状的预热火焰,并在预热火焰的中心喷射切割氧气进行气割。

1. 割炬分类

① 按可燃气体与氧气混合的方式不同可分为:低压割炬和等压式割炬两种。目前国内两种形式的割炬都有生产,但低压割炬使用较多。

② 按用途不同可分为:普通割炬、重型割炬、焊割两用炬等。

普通割炬的型号及主要技术数据见表 1-12。

表 1-12 普通割炬的型号及主要技术数据

割炬型号		G01-30			G01-100			G01-300				GD1-100				
结构形式		射 吸 式												等压式		
割嘴号码		1	2	3	1	2	3	1,	2	3	4	1	2	3		
割嘴孔径/mm		0.6	0.8	1.0	1.0	1.3	1.6	1.8	2.2	2.6	3.0	0.8	1.0	1.2		
切割厚度范围 /mm		2~ 10	10~ 20	20~ 30	10~ 25	25~ 30	50~ 100	100~ 150	150~ 200	200~ 250	250~ 300	5~ 10	10~ 25	25~ 40		
氧气压力	MPa	0.2	0.25	0.3	0.2	0.35	0.5	0.5	0.65	0.8	1	0.25	0.3	0.35		
	kgf/cm ²	2	2.5	3.0	2.0	3.5	5.0	5.0	6.5	8.0	10.0	2.5	3	3.5		
乙炔压力	MPa	0.001 ~ 0.1	0.001 ~ 0.1	0.001 ~ 0.1	0.001 ~ 0.1	0.001 ~ 0.1	0.001 ~ 0.1	0.001 ~ 0.1	0.001 ~ 0.1	0.001 ~ 0.1	0.001 ~ 0.1	0.25 ~ 0.1	0.03 ~ 0.1	0.04 ~ 0.1		
		0.01 ~ 1	0.01 ~ 1	0.01 ~ 1	0.01 ~ 1	0.01 ~ 1	0.01 ~ 1	0.01 ~ 1	0.01 ~ 1	0.01 ~ 1	0.01 ~ 1	0.25 ~ 1	0.30 ~ 1	0.40 ~ 1		
	kgf/cm ³															
氧气消耗量/(m ² /h)		0.8	1.4	2.2	2.2 ~ 2.7	3.5 ~ 4.2	5.5 ~ 7.3	9.0 ~ 10.8	11 ~ 14	14.5 ~ 18	19 ~ 26	—	—	—		
乙炔消耗量/(L/h)		210	240	310	350 ~ 400	400 ~ 500	500 ~ 610	680 ~ 780	800 ~ 1100	1150 ~ 1200	1250 ~ 1600	—	—	—		
割嘴形状		环形			梅花形和环形			梅花形				梅花形				

注: 1. 气体消耗量为参考数据。

2. 焊炬型号的含义: G——割炬; 01——射吸式; 30, 100, 300——能切割的最大厚度。