

金属气焊和气割 安全技术常识



北京人民出版社

446

金属气焊和气割安全技术常识

北京市劳动保护科学研究所科研小分队

北京人民教育出版社

金属气焊和气割安全技术常识
北京市劳动保护科学研究所科研小分队

·北京人民出版·

新华书店北京发行所发行

·北京印刷二厂印刷·

787×1092 毫米 32 开本 3.625 印张 60,000 字

1977 年 5 月第 1 版 ·1977 年 5 月第 1 次印刷

书号: 15071·21 定价: 0.28 元

毛主席语录

我们的责任，是向人民负责。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

人的正确思想，只能从社会实践中来，只能从社会的生产斗争、阶级斗争和科学实验这三项实践中来。

前 言

在毛主席的革命路线指引下，群众性技术革新和技术革命广泛开展。在机械加工中，金属焊接、金属切割和设备维修方面，气焊和气割技术被普遍采用，从事这一作业的青年工人也日益增多。由于这一作业使用易燃、易爆气体，如果设备不完善，或者违反操作规程，就会发生事故。因此，做好劳动保护，确保生产安全很有必要。

为此，我们编写了《金属气焊和气割安全技术常识》，着重介绍金属气焊和气割中必要的安全技术知识。并结合我们多年来进行调查研究的体会和总结工人实践经验来论述。在编写过程中曾得到北郊木材厂工人同志热情地帮助，在此表示感谢。由于我们经验不足，了解情况有限，本书一定还有不少缺点和错误，欢迎广大工农兵批评指正。

北京市劳动保护科学研究所科研小分队

1976年5月

目 录

一、金属气焊和气割	(1)
(一) 气焊的原理和气焊、气割的优缺点	(2)
(二) 常用的一些可燃气体	(2)
(三) 气焊时常用的可燃气体 及其发热量和火焰温度	(3)
二、氧 气	(5)
(一) 氧气的性质及其在工业上的应用	(5)
(二) 氧气瓶的结构和容积的计算	(6)
(三) 氧气瓶爆炸的原因	(9)
(四) 氧气瓶运输、储存、充灌、 使用的安全要求	(12)
(五) 减压器	(16)
三、电 石	(21)
(一) 电石的物理化学性质	(21)
(二) 电石的乙炔产量及用途、分解特点	(22)
(三) 对电石运输、储存和使用的安全要求	(25)
四、乙 炔	(28)
(一) 乙炔的物理化学性质	(28)
(二) 乙炔的爆炸性及溶解性	(29)

(三) 乙炔中的杂质·····	(33)
五、乙炔发生器·····	(35)
(一) 乙炔发生器的分类和基本要求·····	(35)
(二) 我国现用的几种乙炔发生器及其优缺点·····	(38)
(三) 乙炔发生器的使用和安全技术·····	(63)
(四) 乙炔发生器爆炸原因·····	(67)
(五) 乙炔发生器爆炸分类·····	(72)
(六) 乙炔发生器的卸压孔·····	(74)
六、回火防止器·····	(79)
(一) 回火防止器的用途、作用和分类·····	(79)
(二) 回火防止器的特点·····	(79)
七、焊炬和割炬·····	(91)
(一) 焊炬的用途和分类·····	(91)
(二) 由于操作原因而产生的回火·····	(94)
(三) 安全作业常识及注意事项·····	(95)
八、一些事故的紧急处理·····	(99)
九、乙炔发生器的安全试验·····	(101)
(一) 试验方法·····	(101)
(二) 试验项目·····	(103)
(三) 试验操作方法·····	(104)
(四) 试验注意事项·····	(105)

一、金属气焊和气割

使用氧炔焰来进行气焊和气割已有悠久的历史，是机械加工中最常用的工艺之一。操作方法由原来手工操作已发展到机械操作、自动控制，但手工操作仍然广泛采用。近来用液化石油气代替乙炔进行焊接和气割也有了比较成功的经验，从而简化了气焊和气割的设备。

早在1892年以前，就有了气焊技术。那时使用的是氢气—氧气混合气体。氢氧混合气体的燃烧温度最高能达到 2000°C 左右，因此，只能焊接较薄的工件，而且使用氢气很不安全，容易发生爆炸事故，所以，在工业上未被广泛采用。

到了1895年，发明了用电炉制造碳化钙（俗称电石）的方法之后，又发现了乙炔气（电石与水接触后产生的气体）和氧气混合燃烧，可以得到更高的温度（ 3200°C ）。经反复研究，终于在1903年，将氧气—乙炔气火焰运用到金属焊接上去，奠定了气焊技术的基础。气焊技术在现代工业上的用途很广，可分为制造和修补两个方面。在制造方面，如飞机、船舶、车辆、各种管子、小型容器和器壁较薄形状复杂而受压力较大的机件，都可以采用气焊方法。在修补方面，损坏断裂的齿轮、合金刀片、翻砂后有缺陷的铸件等，也可用气焊

方法来修补。特别是焊接有色金属、薄钢板及铸铁时，更能发挥气焊的优越性。

(一) 气焊的原理和气焊、气割的优缺点

气焊是利用可燃气体加上助燃气体，通过焊枪，使它发生剧烈的氧化燃烧，利用燃烧所发生的热量去熔化工件接头处的金属和焊条，使工件牢固地连接。这是利用化学能转变成热能的一种熔化焊接方法。

1. 气焊的优点是：(1) 可以焊接很薄的工件；(2) 焊接铸铁或有色金属时，焊缝质量很好；(3) 在电力供应不足的地方需要焊接时，气焊可以发挥更大的作用。其缺点是：(1) 生产效率低；(2) 焊接后工件变形和热影响区较大；(3) 设备较复杂庞大，占用较多的生产面积；(4) 技术较难掌握，较难实现自动化；(5) 不易焊较厚的工件。

2. 气割的优点是：割缝整齐，节省金属（因为用电焊切割时，要用电焊条去切割）。其缺点是：割缝附近金属成分发生变化，某些元素被烧损，这一区域的金属硬度提高，晶粒组织变粗，切割后的工件稍有变形。

(二) 常用的一些可燃气体

1. 能够燃烧的、并能在燃烧过程中放出大量热能的气体，均为可燃气体。

2. 常用的可燃气体有以下几种：

乙炔(C_2H_2)、氢气(H_2)、丙烷丁烷混合气（亦称液化石油气：85% C_3H_8 、12% C_4H_{10} 、3% C_2H_6 等）、煤气（6—10%

H₂、60—70%CH₄)、沼气 (97.8%CH₄)，(其余量为 C₂H₆、C₃H₈)等等。

可燃气体的种类很多，在选择可燃气体时，必须考虑以下因素：

1. 发热量越大越好；
2. 火焰燃烧温度越高越好；
3. 对氧气的需要量越小越好；
4. 爆炸性较小；
5. 运输较方便。

(三) 气焊时常用的可燃气体 及其发热量和火焰温度

通常使用的几种可燃气体，它们的发热量和火焰温度，见下表：

表 1 常用可燃气体的发热量和火焰温度

名 称	发热量 (千卡/米 ³)	火焰温度 (°C)
乙 炔	12600	3150
氢	2400	2100
丙—丁烷 (液化石油气)	21200	2100—2800
煤 气	5000	2100
沼 气	7900	200

目前气焊中最常用的是乙炔气，因为它比其它可燃气体

具有较多的优点：发热量大，火焰的燃烧温度最高(见表1)，并且制造方便，较氢气等安全，焊接火焰对金属的影响最小，焊接质量也较好。

二、氧 气

气焊和气割所用的设备和燃料，除了焊、割枪不同外，都是利用氧气和乙炔气或液化石油气混合形成高温气体，进行金属加工的。乙炔或液化石油气是一种可燃气体。气焊和气割如果单用乙炔或液化石油气，其燃烧温度达不到焊接和气割的要求，还需要有强烈的助燃气体——氧气。

空气中有大量的氧气，按体积计算，约占空气的 21%。目前，工业制氧主要采用空气液化法。就是把空气引入制氧机内，经过高压和冷却，使之凝结成液体，然后让它在低温下挥发，根据各种气体元素的沸点不同，来提取纯氧。氧提炼出来后，用压缩机压进氧气瓶或各种管道里，贮存使用。氧气装瓶时的最高压力不得超过 150 个大气压。工业用氧的纯度应达到 99% 以上，如果发现所供氧气不合要求或氧气瓶上没有合格标志时，就不应该使用。

（一）氧气的性质及其在工业上的应用

氧气是一种无色、无味、无臭、无毒的气体，它本身是不燃烧的，但其助燃作用很大。氧气和乙炔气混合燃烧时的温度，可达 3150°C 以上。这比其他可燃气体的燃烧温度高得多，因此，最适用于焊接和切割。

氧气液化成液态进而凝结成固态的条件如下：

1. 当临界温度 $T = -118.8^{\circ}\text{C}$ 和临界压力 $P = 51.35$ 绝对大气压力时，氧是能够液化的。在大气压力下（760 毫米水银柱）氧的液化温度等于 -182.96°C 。液态氧为透明淡青色。

2. 在 -218.4°C 的温度下，液态氧就会变为固态，形成淡青色的晶体。

3. 用蒸发液态氧制取的气态氧，不含水分，因而在气焊器具的通路中，不会有凝结水或者结冰的危险；液态氧不含水分，可以在露天管道中输送，而不必把管道埋在冰冻以下的地层中。

随着我国社会主义建设的飞速发展，氧气在工业上的应用非常广泛。在气焊作业中，以及其它使用气体火焰加工的情况下，都利用氧气来强化可燃气体的燃烧，以获得高温，便于金属加热和焊接加工。

金属切割时，氧气除了在预热火焰中使用外，还要用来完成其主要任务——使被切割的金属在很狭窄的范围内氧化，以保证金属切割过程的顺利进行。为达到这个目的，应使用纯度为 99% 以上的工业用氧。

（二）氧气瓶的结构和容积的计算

氧气瓶是一种高压容器。瓶内要灌入 150 个大气压的氧气，还要承受搬运、滚动，有时还要经受震动冲击等外界的作用力，因此，对氧气瓶的质量要求严格，材料要求很高，出厂前要严格检验，以保证合格。一般氧气瓶都用无缝钢管

制成。它的壁厚为5—8毫米。图1是氧气瓶的剖视图，它是一个圆柱形瓶体3，上端有瓶口4，瓶口的内壁和外壁均有螺纹，用来装气门5和瓶帽1，瓶口外面还套有一个增强用的钢环圈，瓶座2一般为正方形，便于立稳，卧放时也不致于滚动。

为了保证安全，氧气瓶在出厂前都必须经过水压试验，以确保能承受超过使用压力50%的压力。氧气瓶外表应漆天蓝色，并用黑色油漆写上明显的“氧气”二字。在氧气瓶体上部的球面部分，应有明显的标志，标明：1 瓶号；2 制造工厂；3 制造年月；4 瓶的容量和重量；5 工作压力和检验压力；6 检验员的钢印；7 工厂技术检验部门的钢印；8 下次试压日期。

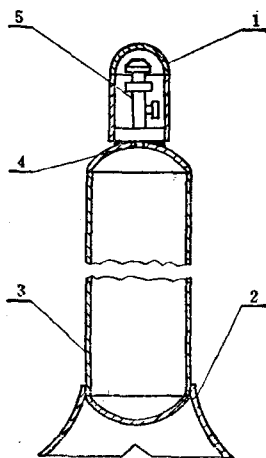


图 1 氧气瓶

1. 瓶帽 2. 瓶座 3. 瓶体 4. 瓶口 5. 瓶嘴

氧气瓶的容量有许多种：如适于焊接、医疗、登山、航空、炼钢等使用的氧气瓶。因此，随着容积的不同，其尺寸也不一样。表 2 是各种容量氧气瓶的主要尺寸。

表 2 氧气瓶的主要尺寸

容量 (公升)	外径(毫米)	长度 (毫米)	壁厚(毫米)	重量 (公斤)
12	141	960	5	17.2
12.5	168	775	7	27.7
25	219	925	7	35
30	219	1080	8	54
33	219	1173	8	58
40	219	1390	8	97
45	219	1545	8	73
50	219	1700	8	80
55	219	1855	7	70

一般常用容量为40公升。

氧气瓶一般是在温度为 20°C、压力为 150 个大气压的条件下充灌的。如果温度变化，充灌的压力也应变化，可按以下公式来确定：

$$P(\text{压力}) = 150 \times \frac{273 + t(\text{温度})}{273 + 20}$$

氧气瓶的压力随温度增高而增高。如果把它放在强烈阳光下曝晒，随着钢瓶壁温的增高，瓶内气压也会增高，也可按以上公式来估算。因此，要求氧气瓶应存放在有遮盖的地方。

氧气的容量一般可用氧气瓶的容量与气瓶压力的乘积来计算：

$$\begin{aligned}V &= V_1 P \\&= 40 \times 150 \div 1000 \\&= 6 \text{ 立方米}\end{aligned}$$

式中，

V 是氧气容积(立方米)

V_1 是氧气瓶容积(公升=40)

P 是气瓶压力(表压=150)

(三) 氧气瓶爆炸的原因

1. 气瓶本身质量不好：如瓶壁太薄、材料脆性、有夹层或瓶体严重腐蚀等。如果灌入高压氧气，一旦气瓶受到猛烈冲击或碰撞，就有破裂爆炸的危险。下面举几件事例：

(1) 某工厂，有个气瓶使用已久，腐蚀严重，早应进行全面检查和试压，但该厂仍做氧气瓶使用。充氧后随便倾放在通道墙壁上，也不加固定。有次被开得很快的电瓶车撞倒在水泥地上，当时正值严寒季节，钢瓶塑性显著降低，经过猛烈撞击，内压激增，超过瓶能承受的强度，轰然一声，气瓶从腐蚀严重部位，炸开破裂。

(2) 某钢厂，从汽车里卸充满气的氧气瓶时，违反操作规定，用脚把气瓶踹下汽车，第一个气瓶落在泥土地面上，因土软具有柔性没有出问题。工人未等踹下的气瓶移开，接着又踹第二个气瓶，正好落在第一个气瓶上，只听“轰”的一声，两个气瓶同时爆炸。

(3) 某厂氧气瓶使用多年，已严重腐蚀，既不进行检查，也没降级使用，仍作高压氧气瓶使用。搬运工人违反操作规程，将气瓶放在地面上用脚踹，使气瓶滚动，因而气瓶在水泥地面上越滚越快，因为地面是斜坡，往下滚动的速度增快了，恰好两个气瓶撞在大钢柱上，“轰”的一声氧气瓶从腐蚀部位开裂。

氧气瓶上不装瓶帽的现象较普遍，这是很危险的。常常因瓶嘴（阀门）被碰断，瓶内氧气猛然冲出，冲伤了人。发生这类事故较多，就不介绍了。

2. 氧气瓶中混入其它可燃气体或误用其它可燃气瓶灌入氧气，如把氧气充入氢气瓶内，当焊枪点火时就会爆炸。

例如：某厂是一个使用氢气的单位。原来用量很大，后来因生产的变动留下氢气空瓶。由于急需氧气，他们就把用过的氢气瓶去装氧气。氧气厂发现后不给装。他们采取欺骗的手法而把氢气瓶表面涂上天蓝色，并用黑油漆写上“氧气”二字，再去氧气厂装氧气。氧气厂装瓶人员也没有检查就把氧气装入瓶内，运回后使用时，刚一点火气瓶就发生了爆炸。

因为氧气是一种强烈助燃气体，充入大量氧气，形成氧气—氢气混合气体，点火后瓶内混合气体高速燃烧爆炸，瞬间的压力猛增，引起瓶炸碎。

为了防止这类事故重新发生。氧气厂灌气前应严格检查，凡是不合乎要求的气瓶一律不给装气。

3. 氧气瓶内禁止进入油脂（一般工业用矿物油），因为它与30个表压以上的氧气接触，就会自燃。