

常用气瓶安全

气瓶是使用普遍、流动性大的压力容器，按它所盛装的气体分有：压缩气瓶，主要充装临界温度 $t_c < -10^\circ\text{C}$ 、在一般环境温度下为气态的气体，它们都以较高的压力充装，目的是为了增加气瓶的单位体积容量；液化气体气瓶，主要充装温度 $t_c \geq -10^\circ\text{C}$ 的气体；溶解气体气瓶，主要充装易燃、易爆、化学性质不稳定的气体，乙炔是这样的气体。

总结以往的经验教训，导致气瓶物理爆炸的主要原因是过量充装，而造成化学性爆炸的主要原因是反应物料的倒灌，其次是腐蚀、使用装卸中的损伤和制造缺陷。因此，气瓶使用安全主要应抓住充装运输、使用和储存等环节。

一、气体充装量

气瓶充装量应保证在使用过程中可能达到的最高压力不超过它的设计压力，即气瓶所装气体在 60°C 时的压力不高于设计压力。

1. 理想气体状态方程

$$pV=RT$$

式中 P ——压力；

V ——体积；

T ——热力学温度；

R ——气体常数。

而真实气体在密度比较小时，近似地遵守理想气体状态方程，真实气体偏离标准状态越远，则与理想气体方程偏离越大。工程上应用图表计算的对比状态方程即

$$pV=ZRT$$

式中 Z ——气体的压缩系数，无因次量，表明每一种真实气体与理想气体的偏差程度。

2. 压缩气体充装量(充装压力)

压缩气体充装量是以充装结束时的温度和压力来计算的。

由真实气体状态方程式得

$$(p_0 V_0) / Z_0 T_0 \approx pV/ZT$$

一般 $V_0 \approx V$

所以 $p_0 = (pT_0 Z_0) / TZ$

式中 p_0 、 p ——气瓶充装压力和设计压力(绝对压力)，MPa；

T_0 、 T ——气瓶充装结束时的温度、最高使用温度 $[(273+60)\text{K}=333\text{K}]$ ；

Z_0 、 Z ——在 p_0 、 T_0 或 p 、 T 下气体的压缩系数。

3. 液化气体充装量(充装系数)

(1) 高压液化气体充装量 高压液化气体充装量与压缩气体一样, 必须保证所装入液化气体全部汽化后在 60°C 下的压力不超过气瓶设计压力。液化气体充装系数(单位容积内所充装的质量)不应大于它在温度为 60°C、压力为气瓶设计压力下的密度, 见表 2-8。

表 2-8 高压液化气体的充装系数/(kg/L)

| 气体名称 | 化学式 | 气瓶在不同设计压力/(kgf/cm ²) | | | |
|------|------------------|----------------------------------|------|------|------|
| | | 200 | 150 | 126 | 80 |
| 氙 | Xe | | | 1.23 | |
| 二氧化碳 | CO ₂ | 0.74 | 0.60 | | |
| 氧化亚氮 | N ₂ O | | 0.62 | 0.52 | |
| 六氟化硫 | SF ₆ | | | 1.33 | 1.17 |
| 氯化氢 | HCl | | | 0.57 | |

注: 1kgf/cm² = 98.0665kPa。

由液体的状态方程可以写出与其气体相同的状态方程式, 对于单位质量的液体, 需引入相对分子质量时, 则状态方程为

$$pV = \frac{ZRT}{M} \quad \text{或} \quad V = \frac{ZRT}{pM}$$

因此, 高压液化气体的充装系数(F_d)为

$$\begin{aligned} F_d &\leq \frac{1}{V} = \frac{pM}{ZRT} \\ &= \frac{pM}{84.8} \times 333 \times Z \\ &= \left(3.54 \frac{pM}{Z}\right) \times 10^{-5} \end{aligned}$$

式中 F_d ——高压液化气体充装系数, g/mL 或 kg/L;

V ——气体比容, mL/g 或 L/kg;

p ——气瓶设计压力(绝对压力), kgf/cm²;

M ——气体相对分子质量;

R ——气体常数 84.8kgf/(cm²·K);

Z ——气体在绝对压力为 p , 热力学温度为 T 时的压缩系数。

高压液化气体在各种温度和压力下的压缩系数 Z 可以根据它的对比压力 p ($p_r = P/P_0$, P_0 为气体的流量压力) 和对比温度 T_r ($T_r = T/T_0$, T_0 为气体是温度) 从简单和非简单气体压缩系数图和校正图中分别查出 Z^0 和 Z_1 , 然后按下式计算, 即

$$Z = Z^0 + Z^1 Q$$

(2) 低压液化气体充装量 气瓶内的低压液化气体在正常状态下是以气液两态并存的。温度升高除了瓶内气体的饱和蒸汽压增大以外，瓶内的液体还要膨胀，当温度到一定程度以后，瓶内的容积有可能全被液体所充满，此时如温度继续增加，则由于液体的膨胀就会使瓶内的压力急剧增高，甚至发生爆炸事故，因此，就必须使瓶内的液化气体在气瓶可能达到的最高温度下不会全部为液体所充满，也即是液化气体充装系数不应大于所装液化气体在 60℃ 时液相的密度，见表 2-9。为了保证安全，并考虑到量具等的误差，还需要有适当的裕量。一般充装系数为所装液化气体在 60℃ 时液相密度的 95%~98%。这样，还有 2%~5% 的气相空间(实际上液体不会占 95%~98%，因为气相部分还占有一定的质量)。

因此，低压液化气体的充装系数(F_d)为

$$F_d \leq (0.95 \sim 0.98) e$$

式中 e ——液化气体在温度为 60℃ 时的液相密度。

各种液化气体在上述条件下的密度 ρ 可以根据它在任一已知温度 T_0 下的密度 ρ_0 按下式计算，即

$$\rho = \frac{\omega \rho_0}{\omega_0}$$

式中 ω 和 ω_0 ——液化气体在温度为 60℃ (333K) 和 T_0 时的液体膨胀因数。

ω 和 ω_0 分别可以根据液化气体在温度为 333K 时的对比压力 p_r ($p_r = p / p_c$, p 为 333K 时的饱和蒸气压, p_c 为临界压力)、对比温度 T_r ($T_r = T / T_c$; $333 / T_c$, T_c 为临界温度) 和在温度为 T_0 时的对比压力 p_{r0} ($p_{r0} = p_0 / p_c$, p_0 是温度为 T_0 时的饱和蒸气压)、对比温度 T_{r0} ($T_{r0} = T_0 / T_c$) 内饱和和液体膨胀因数图查出。

表 2-9 低压液化气体的充装系数

| 气体名称 | 氨 | 氯 | 二氧化硫 | 丙烷 | 丁烷 |
|--------------------|------|------|------|------|------|
| 充装系数/(kg/L) \leq | 0.53 | 1.25 | 1.23 | 0.41 | 0.51 |

4. 溶解乙炔气瓶的充装

溶解乙炔气瓶内的填料是孔隙度达 85%~92% 的多孔硅酸钙，孔隙中充有溶剂——丙酮。乙炔则通过加压 (30atm, 即 3039750Pa) 溶解在丙酮中。新瓶第一次充装丙酮量为

$$W = 0.38 \delta V$$

式中 W ——丙酮充装量, kg;

δ ——填料空隙率, %;

V ——钢瓶实际容积, L。

乙炔瓶充装前必须逐个测定实际质量和瓶内剩余压力，并求出剩余乙炔量为

$$G_s = 0.48 \delta V \alpha \gamma_a (p_s + 1) \times 10^{-3}$$

式中 G_s ——剩余乙炔量，kg；

α ——乙炔在丙酮中的溶解度，%；

p_s ——乙炔瓶内剩余压力，kgf / m²；

γ_a ——乙炔密度，kg / m³。

乙炔瓶在充装前，必须根据乙炔瓶净重、实重和剩余乙炔量，确定丙酮补加量，即

$$\text{丙酮补加量} = \text{乙炔瓶净重} + \text{剩余乙炔量} - \text{实重}$$

补加丙酮后，必须对丙酮充装量进行复核，允差 0.5kg，超差的乙炔瓶应进行处理。

乙炔瓶充装乙炔在 15℃ 时，限定充装压力为 1.5MPa 以下。在不同的环境温度下充装时，其静置后的限定压力应以此为准进行换算。

乙炔瓶充气后，应逐个测定瓶内乙炔量。其限定充装量为

$$G = 0.198 \delta V$$

瓶内乙炔量超过上式计算值时，严禁出厂。而瓶内单位容积乙炔充装量低于 0.12kg / L 时，必须妥善处理。

二、温度升高时满液瓶压的变化

满液钢瓶温度升高 1℃，瓶内压力将增加 10~20atm(101325~202650Pa)，低压液化气瓶若满液充装，只要温升 5~10℃，就会因瓶内压力骤增而瓶子屈服变形，甚至爆炸。不同温度下常见低压液化气体的饱和蒸气压(绝对压力)见表 2-10。

表 2-10 不同温度下常见低压液化气体的饱和蒸气压
(绝对压力)/(kgf/cm²)

| 温度/℃ | 氯 | 氨 | 二氧化硫 | 丙烷 | 丁烷 |
|------|-------|-------|-------|------|------|
| -20 | 1.81 | 1.88 | 0.63 | 2.42 | 0.45 |
| -10 | 2.6 | 2.88 | 1.0 | 3.42 | 0.69 |
| 0 | 3.64 | 4.24 | 1.53 | 4.70 | 1.02 |
| 10 | 4.96 | 6.08 | 2.26 | 6.31 | 1.46 |
| 20 | 6.57 | 8.47 | 3.25 | 8.3 | 2.05 |
| 30 | 8.6 | 11.52 | 4.53 | 10.7 | 2.81 |
| 40 | 11.14 | 15.34 | 6.17 | 13.6 | 3.75 |
| 50 | 14.14 | 20.06 | 8.24 | 17.0 | 4.92 |
| 60 | 17.59 | 25.78 | 10.8 | 21.0 | 6.34 |
| 70 | 21.58 | 32.64 | 13.96 | 25.7 | 8.04 |

通过计算，0℃满液的氯钢瓶，不同温度下的压力值见表 2-11。

表 2-11 不同温度下满液的氯钢瓶的压力值

| 温度/℃ | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 |
|---------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 瓶压/(kgf/cm ²) | 2.7 | 71 | 131 | 124 | 240 | 275 | 325 |

由此说明，0℃时满液的氯瓶，温度尚未升高到 10℃，就已经爆炸了。所以为防止过量充装，应做好下列工作：专人负责、精心操作；抽尽余液、核实瓶重；一瓶一卡、认真记录；称量器具、定期检验；重复过磅、必须坚持；自动计量、超重报警。另外，还必须控制充装气体中各种杂质的含量在规定范围之内，如乙炔气中磷化氢含量(电石中的磷化钙含量不得大于 0.08%)。充装化学性质活泼的易燃气体之前，规定必须用氮气等惰性气体置换出瓶内空气，这时对氮中的含氧量必须控制，否则会引起化学爆炸。例如丁二烯钢瓶，用纯度为 99.6%的氮气置换，因其中含氧量为 0.4%，氧与丁二烯生成丁二烯过氧化物，引发了丁二烯快速的增殖反应，放出热量，压力骤升而造成爆炸。

三、气瓶的结构、涂色和标识

气瓶主要是用来装运气体的。零件附件越少越好，而且也要力求简单。故不少种类气瓶把气瓶的主要安全附件——膜片式或易熔合金式安全泄压装置装设在瓶阀上。一来可以减少附件的数量，二来可以避免在瓶体上部开孔。因而瓶阀不仅是充装和排放气体的主要装置，而且又起着防止气体泄漏、减少浪费和保证安全的作用。

1. 气瓶结构

用于气焊与气割的氧气瓶属于压缩气瓶，乙炔瓶属于溶解气瓶，液化石油气瓶属于液化气瓶。应当根据各类气瓶的不同特点，采取相应的安全措施。

(1)氧气瓶 是用来储存和运输的高压容器。氧气瓶外表面漆成天蓝色，并用黑漆写上明显的“氧气”字样。

氧气瓶的结构如图 2-5 所示，通常用优质碳素钢或低合金钢制成无缝圆柱形。瓶体 5 的上部瓶口内壁攻有螺纹，用以旋上瓶阀 2，瓶口外部还套有瓶箍 3，用以旋装瓶帽 1，以保护瓶阀不受意外的碰撞而损坏。防振圈 4(橡胶制品)用来减轻振动冲击，瓶体的底部呈凹面形状或套有方形支底座，使气瓶直立时保持平稳。瓶壁厚度为 5~8mm。

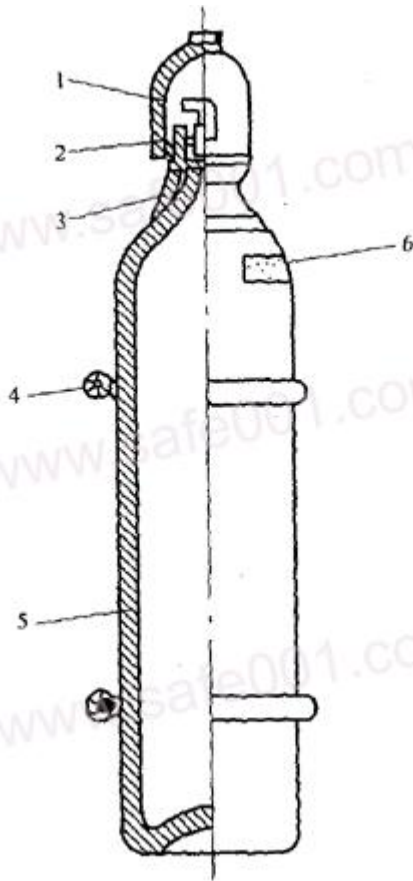


图 2-5 氧气瓶

1-瓶帽；2-瓶阀；3-瓶箍；4-防振圈；5-瓶体；6-标识

氧气瓶阀控制氧气瓶内氧气进出的阀门，按瓶阀的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，其构造如图 2-6 所示。但国内也有少数氧气瓶是采用隔膜式的，因为隔膜式瓶阀气密性好，但缺点是容易损坏和使用寿命短。

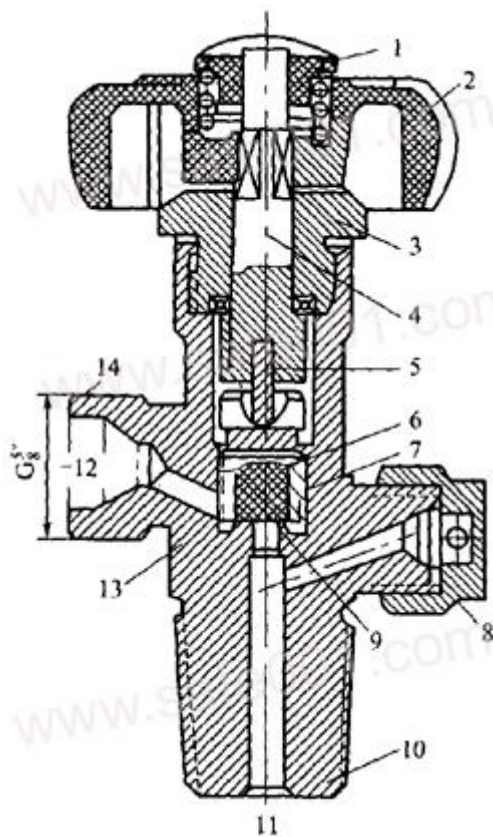


图 2-6 活瓣式氧气瓶阀构造

- 1-弹簧压帽；2-手轮；3-压紧螺帽；4-阀杆；5-开关板；
6-活门；7-密封垫料；8-安全膜装置；9-阀座；10-锥形尾；
11-进气口；12-出气口；13-阀体；14-侧接头

目前，我国生产的氧气瓶规格见表 2-12。

表 2-12 氧气瓶规格

| 外形尺寸/mm | | 内容积 /L | 质量 /kg | 瓶阀型号 | 水压试验 /MPa | 20℃、14.7MPa 条件下的名义 装气量/m ³ |
|---------|---------|-----------|-----------|---------|--------------|---|
| 外径 | 高度 | | | | | |
| φ219 | 1150±20 | 33 | 47 | QF-2 铜阀 | 22.5 | 5 |
| | 1250±20 | 36 | 53 | | | 5.5 |
| | 1370±20 | 40 | 57 | | | 6 |
| | 1480±20 | 44 | 60 | | | 6.5 |
| | 1570±20 | 47 | 63 | | | 7 |

(2) 乙炔气瓶

①溶解乙炔 气焊和气割用乙炔除了各厂矿自己用乙炔发生器制取外，现在已经逐渐被采用专业工厂制造的瓶装溶解乙炔而代替。由于，乙炔能很好地溶解于许多液体，尤其是有机溶剂，工业上常常应用丙酮(CH₃COCH₃)溶解乙炔，溶解于丙酮内的乙炔比气态乙炔

的爆炸危险小得多，如果将溶液吸收在具有显微孔的固态多孔填料内，则溶解的乙炔就更安全。

与在气焊气割加工地点由乙炔发生器直接得到的气态乙炔相比，溶解乙炔具有许多显著的优点。

a. 据国内外实际经验表明，溶解乙炔由于是大量生产的，可节省电石 30%，即电石利用率高，经济性好。

b. 乙炔气的纯度高，有害杂质和水分含量很少。

c. 通过乙炔瓶的振动、冲击、升温、局部加热、回火和枪击等试验，都证明乙炔瓶比乙炔发生器具有较高的安全性，因此允许在热加工车间和锅炉房使用，而在这些场所是不允许使用乙炔发生器的，因为可能从发生器中漏出气态乙炔，造成爆炸着火的危险。

d. 可以在低温情况下工作，因为没有水封回火防止器及胶管中水分结冰而停止供气的现象，这对北方寒冷地区更具有优越性。

e. 焊接设备轻便，操作简单，工作地点也较清洁卫生。由于没有电石、给水、排水和储存电石渣的装置，也省去经常性的加料、排渣和看管发生器等操作事项。

f. 乙炔气的压力高，能保证焊炬和割炬的工作稳定性。

②乙炔瓶结构 乙炔瓶是一种储存和运输乙炔用的压力容器，在 15℃时的充装压力为 1.5MPa，水压试验压力为 60MPa。瓶体外表面漆白色，并标注红色的“乙炔”和“火不可近”字样。

如图 2-7 所示，瓶体 4 内装着浸满丙酮的多孔性填料 5，使乙炔稳定而又安全地储存在乙炔瓶内。使用时打开瓶阀 2，溶解于丙酮内的乙炔就分解出来，通过瓶阀流出乙炔气体。瓶口中心的长孔内放置过滤用的不锈钢丝网和毛毡 3(或石棉)。瓶里的填料可以采用多孔而轻质的活性炭、硅藻土、浮石、硅酸钙、石棉纤维等。

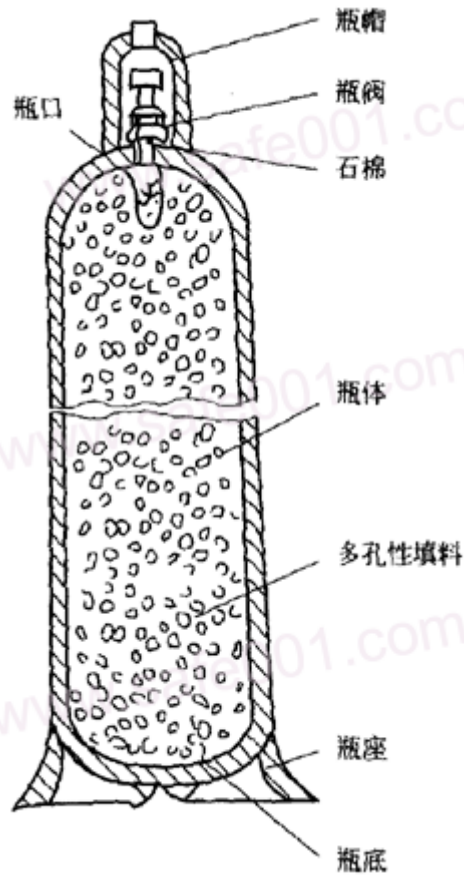


图 2-7 乙炔气瓶

乙炔瓶的公称容积和直径可按表 2-13 选取。

表 2-13 瓶公称容积和直径

| | | | | |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 公称容积/L | ≤25 | 40 | 50 | 60 |
| 公称直径/mm | 200 | 250 | 250 | 300 |

(3) 液化石油气瓶 液化石油气瓶的外形如图 2-8 所示。一般采用 16Mn 及优质碳素钢等薄板材料制造。气瓶储存量分别为 10kg、15kg、30kg 等，如果用量很大，还可制造容量为 1.5~3.5t 的大型储罐，气瓶漆银灰色，并用红色写上“液化石油气”字样，瓶体最大工作压力为 1.6MPa，水压试验压力为 3.0MPa，常用的液化石油气瓶规格见表 2-14，液化石油气瓶可并联使用。

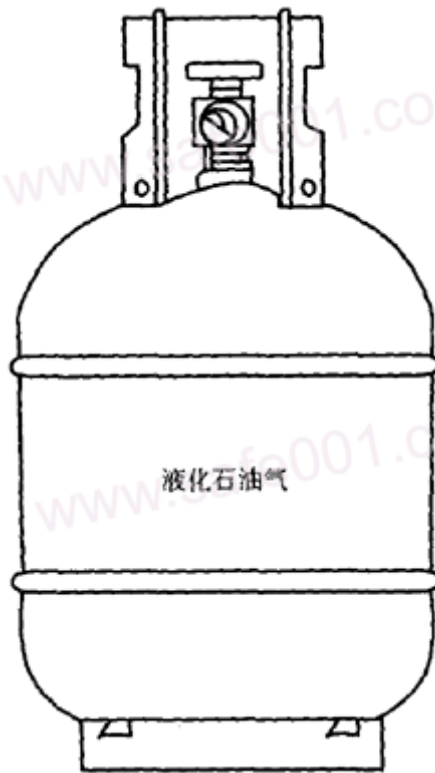


图 2-8 液化石油气瓶

2. 气瓶的涂色

各种气瓶有规定的颜色和标志，以便识别，具体见表 2-15。

表 2-14 用液化石油气瓶规格

| 类别 | 容积 /L | 外径 /mm | 壁厚 /mm | 全高 /mm | 自重 /kg | 材质 | 耐压试验 /MPa |
|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------------|
| 10kg | 23.5 | 325 | 4 | 530 | 13 | 20 钢 Q235A | 32 |
| 12~12.5kg | 29 | 325 | 2.5 | | 11.5 | 16MnR | 32 |
| 15kg | 34 | 335 | 2.5 | 645 | 12.8 | 16MnR | 32 |
| 20kg | 47 | 380 | 3/2.5 | 650 | 20/25 | Q235A/16MnR | 32 |

表 2-15 接和切割中常用气瓶漆颜色

| 气体名称 | 分子式 | 气瓶外表 面颜色 | 气体名称 | 分子式 | 气瓶外表 面颜色 |
|------|-----------------|-------------|-------|-------------------------------|-------------|
| 氧 | O ₂ | 天蓝 | 乙炔 | C ₂ H ₂ | 白 |
| 氢 | H ₂ | 深绿 | 液化石油气 | | 银灰 |
| 氮 | N ₂ | 黑 | 甲烷 | CH ₄ | 褐色 |
| 氨 | NH ₃ | 黄 | 二氧化碳 | CO ₂ | 铝白 |
| 氩 | Ar | 灰 | 空气 | | 黑色 |

3. 气瓶的标识

打在气瓶局部的符号和数据的钢印称为气瓶标志，其中由气瓶制造厂打的钢印称为原始标志，由气瓶检验单位历次定期检验时打的钢印称为检验标志。图 2-9 所示为瓶的漆色、标志示意。图 2-10 所示为瓶制造厂钢印标记。图 2-11 所示为检验单位钢印标记。

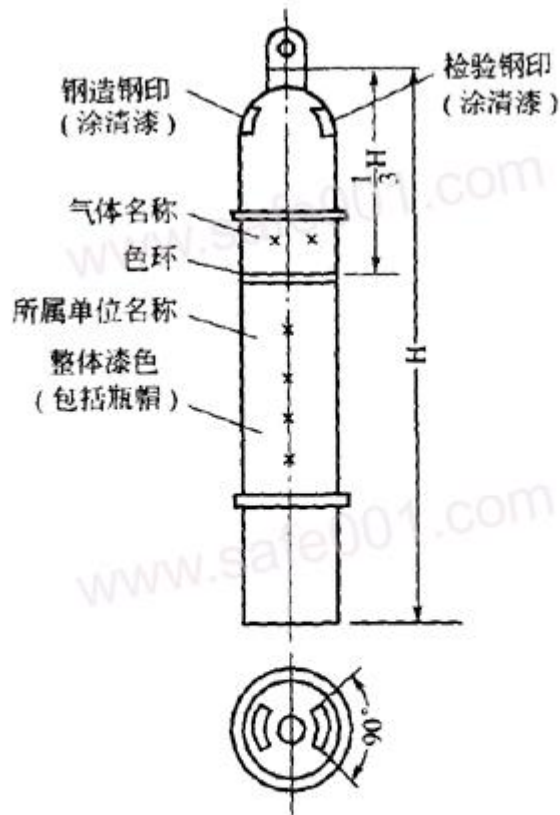


图 2-9 气瓶的漆色、标志示意

- 注：1. 字样一律采用仿宋体，宋体高度一般为 80mm。
2. 色环宽度一般为 40mm。

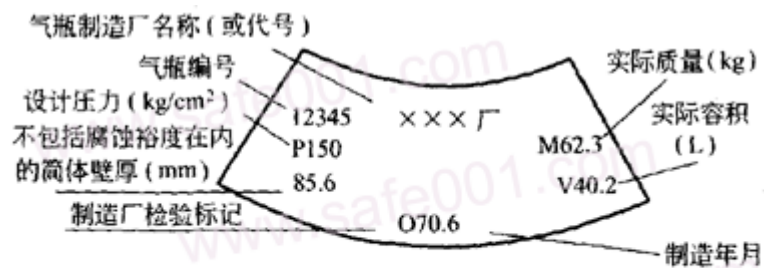


图 2-10 气瓶制造厂钢印标记

注: 1kgf=9.8N。

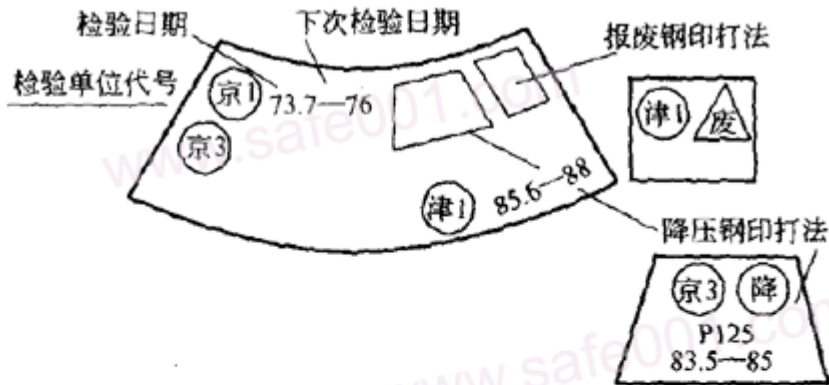


图 2-11 气瓶检验单位打的钢印标记

注: 1. 钢印必须明显清晰。

2. 降压字体高度为 7~10mm, 深度 0.3~0.5mm。

3. 降压或报废的气瓶, 除在检验单位的后面打上降压或报废的标志外, 必须在气瓶制造厂打的设计压力标记的面打上降压或报废标志。

四、气瓶的运输安全

气瓶在运输过程中, 特别是装卸时常常发生着火爆炸, 尤其是容易受到振动、冲击、碰撞或受热、火烤。为此, 除按《气瓶安全监察规程》有关安全规定外, 应采取以下措施。

(1) 防止气瓶受到剧烈振动或碰撞冲击。除集装运输外, 气瓶均应戴好瓶帽和配置符合要求的防振圈。装卸气瓶时, 必须轻装轻卸, 避免气瓶相互碰撞及与其他坚硬物体碰撞, 严禁抛、滑和撞击。

气瓶运输工具应能保证气瓶在运输过程中不窜动和不致从运输工具上落下, 为此, 禁止用电瓶车、自行车等运输工具运输气瓶。一般应使用汽车等装运气瓶, 气瓶装在车上后应妥善加以固定。汽车装运气瓶一般应横向放置, 头部朝向与汽车油箱的方向相反。装车高度除不得超过车厢高度外, 同时一般不得超过五层。

近距离搬运气瓶时, 允许采用徒手倾斜滚动的方法运输, 但距离较远或路面不好时,

应使用特制小车搬运，并用铁链等妥善固定。

禁止肩扛，拖拉和手、脚并用同时直立滚动两只气瓶，以及其他易造成气瓶跌倒、碰撞的办法搬运气瓶。

采用集装箱运输的，装卸时不准碰撞气瓶及其连接管道和压力表。有损伤的应及时修理或更换。装车后应使用专用工具加以固定。

(2)防止气瓶受热或着火。气瓶运输时不能长时间在烈日下曝晒，夏季白天运输的气瓶要有遮阳设施。

车上禁止烟火。运输可燃、有毒气体气瓶时，车上应备有与气瓶内气体相适应的灭火器材和防毒面具。

不准使用被油脂污染的车辆运输氧气和强氧化剂气瓶。可燃物、易燃品、油脂和带有油污的物品，不得与氧气瓶或强氧化剂气瓶同车运输。

所装介质相互接触后能引起爆炸的气瓶不得同车运输。

运输氢气等可燃气体的车辆，排气口应有阻火器，保证发动机不发生明火。

(3)气瓶安全运输的其他措施。运输可燃、易燃和有毒气体气瓶的车辆，应挂有“危险品”标志，不得在人口稠密地区、繁华市区或具有危险性的场所停留。

用马车运输时，气瓶的堆放高度不准超过 2~3 层。途中遇到下坡、岔路口、闹市等场所时，赶车者应下车步行。

气瓶运输车辆，不得人物共运。除驾驶员、押运员外，其他无关人员不得搭车。

小型气瓶必须装在木箱或其他专用箱子里，瓶与瓶之间要用清洁且与瓶内气体无化学反应的物品隔离，以防相互碰撞。

五、气瓶的使用安全

由于使用单位对气瓶存装的介质了解不够，管理制度不严，使用不当，维护不周，操作疏忽等都可能造成气瓶爆炸、着火燃烧、中毒等伤亡事故。因此，使用单位应根据《气瓶安全监察规程》的有关规定及介质性能和工艺规程，制订出管理制度和操作制度，并教育管理操作人员严格遵守执行。

1. 氧气瓶的使用安全

(1)为了保证安全，氧气瓶在出厂前必须按照《气瓶安全监察规程》的规定，严格进行技术检验，并经有关部门进行监检工作。检验合格后，应在气瓶的球面部位作明显的标志，标明瓶号，工作压力和试验压力，下次试压日期，瓶的容量、质量(重量)、制造工厂和制造年月等。

(2)充灌氧气瓶时必须首先进行外部检查，使用时还要化验鉴别瓶内气体，不得随意充灌。气瓶充灌时，气体流速不能过快，否则会产生气瓶过热，压力剧增，而造成危险。

(3)在运输、储存和使用过程中，都要防止氧气瓶直接受热。夏季用车辆运输和在室外使用气瓶时，应加以覆盖，避免阳光曝晒。气瓶库房和气瓶使用时，都要远离高温、明

火、熔融金属飞溅物和易燃易爆物质等。一般规定相距 10m 以上。

(4) 在运输、储存和使用过程中应避免气瓶受剧烈振动和碰撞冲击。尤其是冬天，瓶体金属更容易发生脆裂而导致爆炸。气瓶应戴有安全帽，防止摔断瓶阀，造成事故。搬运气瓶时，必须使用专门的抬架或小车，不得直接用肩膀扛运或直接搬运，车辆运输时，应用波浪形瓶架等将气瓶妥善固定，最好垫上橡皮或其他软物，以减少振动。应轻装轻卸，严禁从高处滑下、在地面上滚动或用起重设备直接吊运气瓶；

(5) 氧气瓶使用时，首先要作外部检查，检查的重点是瓶阀、接管螺纹和减压器等是否有缺陷。如发现有漏气、滑扣、表针动作不灵或爬高等，应及时报请维修，切忌随便处理。禁止带压拧紧瓶阀的阀杆、调整垫圈等。检查是否漏气时应用肥皂水，不得使用明火。

(6) 与电焊作业在同一工作地段使用的气瓶瓶底应垫绝缘物，以防气瓶带电。

(7) 气瓶不得沾有油脂。焊工不得用沾有油脂的工具、手套或油漆工作服去接触氧气瓶阀、减压器等。

(8) 气瓶内气体不得全部用尽，至少保留 0.1~0.3MPa 的压力，并关紧阀门，防止漏气，使气瓶保持正压，以便充气时检验和防止空气或可燃气体流入氧气瓶内。

以上介绍的是氧气瓶的使用安全，对氩弧焊和等离子弧焊等使用的压缩气瓶，如氩气瓶、氮气瓶、CO₂ 气瓶等基本上适用。

2. 乙炔瓶的使用安全

除按照《溶解乙炔瓶安全监察规程》及《气瓶安全监察规程》外，还应当满足下列要求。

(1) 乙炔气瓶在使用、运输和储存时，环境温度一般不得超过 40℃，若超过，应采取降温措施。乙炔气瓶严禁敲击或碰撞；不能靠近热源和电气设备，与明火的距离一般不小于 10m，瓶阀冻结时，绝对不能用火烘烤，必要时用 40℃ 以下的温水暖化。若乙炔瓶、氧气瓶同时使用，应尽量避免放在一起，其间距一般不小于 10m。

(2) 使用前首先检查瓶内是否是乙炔。确认后稍微打开主阀，以冲击充装口的杂物。

(3) 选择安全的场所设置乙炔气瓶。要有防滚落、翻倒的措施；要稳妥和竖直摆放，防止丙酮泄出。

(4) 铜是乙炔的禁物！不准用含铜量高于 70% 的材料做使用器具的连接接头；不准银和汞与乙炔接触。

(5) 乙炔胶管要专用，不准与氧气管混用。

(6) 使用前必须安装减压器，并检查安装口及软管接头是否泄漏，确认无泄漏后，调整到规定压力再使用。

(7) 阀门上要安装容器的开、闭手柄，保证偶然发生事故时能关闭阀门，避免事故扩大。

(8) 在使用过程中，火焰发黄或者有效火焰缩短，说明瓶内压力过低，或已没有气体，应立即停止使用。

(9) 停止作业取下减压器时，必须关闭气瓶主阀，在确认无泄漏时，方可离开工作地

点。

(10) 在室内或密闭的环境下使用乙炔要杜绝泄漏，加强通风，避免发生燃爆事故。

(11) 发现安全阀或主阀上部有泄漏，应立即停止使用，并搬到室外的安全场所，贴上封条，标明原因及时送回充装单位处理。

(12) 操作时，主阀一定要全开，以免产生乙炔从主阀上部泄漏。

(13) 因休息而中止作业时或暂时停用时，必须关闭主阀，以防泄漏。

(14) 由于溶解在丙酮中的气体急剧地从容器里放出，容器内温度下降，压力降低，而使气体的分离变得困难。为使容器内部压力不致降得太快，要求每瓶每小时放气不超过 0.1MPa。使用超过这个数值的作业场所，必须采取汇流装置。

(15) 瓶内气体不能用光，必须留有一定的剩余压力。剩余压力与环境温度的关系见表 2-16。

表 2-16 乙炔瓶的剩余压力与环境温度的关系

| 环境温度/℃ | <0 | 0~15 | 15~25 | 20~40 |
|-----------------------------|-----|------|-------|-------|
| 剩余压力/(kgf/cm ²) | 0.5 | 1 | 2 | 3 |

注：1kgf/cm² = 98.0665kPa。

(16) 进行焊接作业现场，乙炔气瓶不得超过 5 只。若为 5~20 只，应在现场或车间内用耐火材料隔成单独的储存间。若超过 20 只，应设置乙炔瓶库。储存间与明火的距离不得小于 15m。乙炔气瓶储存时，要保持直立位置，严禁与氯气瓶、氧气瓶及易燃物品同间存放。

(17) 现场搬运乙炔气瓶，不得倾斜搬运和水平滚动，否则必须静置 10~15min 才能投入使用。

3. 液化石油气瓶的使用安全

(1) (1) 同氧气瓶的(1)~(5)条安全要求。

(2) 液化石油气瓶充灌时，必须按规定留出 15% 的汽化空间，不得充灌过满。

(3) 冬季使用石油气瓶时，可在用气过程中以低于 40℃ 的温水加热，但严禁用火烤或沸水加热，不得靠近加热炉或暖气片等热源，也不得为增加汽化面积而将气瓶横躺卧放。因为液化石油气瓶的压力在 -40℃ 时为 0.1MPa，在 20℃ 时则为 0.7MPa，在 40℃ 时压力上升为 2.0MPa。

(4) 衬垫、胶管等必须采用耐油性强的橡胶，不得随意更换衬垫和胶管，以防因受腐蚀而发生漏气。

(5) 应经常检查减压器的性能是否正常。减压器的作用不仅是把瓶内的液化石油气压力降低至 3.5kPa，而且在气割时，一旦氧气倒流入液化石油气系统，减压器的高压

端能自动封闭，具有逆止作用。

(6) 液化石油气瓶内剩余残液应退回充气站处理，不得自行倒出液化石油气残液以防遇火成灾。

(7) 点火时应点燃引火物，而后开启焊、割炬的石油气调节手轮，不能颠倒次序。

4. 气瓶的定期检验

气瓶在使用过程中必须根据国家《气瓶安全监察规程》和《溶解乙炔瓶安全监察规程》的要求，进行定期技术检验。充装无腐蚀性气体的气瓶，每三年检验一次；充装有腐蚀性气体的气瓶，每两年检验一次。气瓶在使用过程中如发现严重腐蚀损伤或有怀疑时，可提前进行检

验。气瓶的受检期限和试验压力见表 2-17。

气瓶定期技术检验的项目如表 2-18。

表 2-17 气瓶的受检期限和试验压力

| 气 体 | | 最高工作 压力/MPa | 水压试验 压力/MPa | 阀门螺纹 | 受检期限 /年 |
|------|------|----------------|----------------|------|------------|
| 压缩气体 | 氧 | 15.0 | 22.5 | 右旋 | 3 |
| | 氮 | 15.0 | 22.5 | 右旋 | 3 |
| | 氩 | 15.0 | 22.5 | 右旋 | 3.5 |
| | 氢 | 15.0 | 22.5 | 右旋 | 3 |
| 液化气体 | 石油气 | 1.6 | 3.2 | 右旋 | 3 |
| | 二氧化碳 | 12.5 | 18.7 | 右旋 | |
| 溶解气体 | 乙炔 | 1.5 | 6.0 | 左旋 | |

表 2-18 气瓶定期检验项目

| 项 目 | 检 验 重 点 | 检 验 方 法 |
|--------|-------------|----------------------|
| 外观表面检查 | 外伤、划痕、裂纹、变形 | 采用宏观、锤击、量具检验 |
| 内表面检查 | 内伤痕、腐蚀 | 采用宏观、锤击、量具检验 |
| 水压试验 | 严密性、强度 | 水压试验压力为气瓶设计压力的 1.5 倍 |
| 壁厚测定 | 腐蚀、强度 | 超声波等测厚 |

乙炔瓶在使用过程中不再进行水压试验，只作气压试验，试验压力为 3.5MPa，所用气体为纯度不低于 90% 的干燥氮气，试验时将乙炔瓶浸入地下水槽内，静置 5min 以后检查，如发现瓶壁渗漏，则予以报废。

六、减压器的使用安全

1. 减压器的作用及其分类

减压器的作用是：

- ①降压 即把储存在气瓶内的较高压力的气体，减压到所需要的工作压力；
- ②稳压 当气瓶压力或耗气量变化时，保持工作压力的稳定。

根据减压器用途不同，可分为集中式和岗位式两类；按构造不同可分为单级式和双级式两类；按工作原理不同可分为正作用式和反作用式两类。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两类。现将常用的减压器主要技术数列于表 2-19。

表 2-19 减压器型号及性能

| 型号 | 名称 | 最高工作压力/MPa | 调节范围/MPa | 公称流量/L | 出口孔径/mm | 配套压力表/MPa | 连接螺纹 | 质量/kg |
|-------------|---------|------------|-----------|--------|---------|---------------|--------|-------|
| QD-1 | 单级氧气减压器 | 15.0/2.5 | 0.1~2.5 | 80 | 6 | 0~25.0/0~4.0 | G5/8" | 4 |
| QD-2A | 单级氧气减压器 | 15.0/1.0 | 0.1~1.0 | 40 | 5 | 0~25.0/0~1.6 | G5/8" | 2 |
| QD-3A | 单级氧气减压器 | 15.0/0.2 | 0.01~0.2 | 10 | 3 | 0~25.0/0~0.4 | G5/8" | 2 |
| QD-50 | 双级氧气减压器 | 15.0/2.5 | 0.5~2.5 | 220 | 9 | 0~25.0/0~6.0 | G5/8" | 9 |
| QY9-25/10 | 单级氧气减压器 | 2.5/1.0 | 0.1~1.0 | 40 | 5 | 0~25.0/0~1.6 | G5/8" | 1.5 |
| QY11-150/15 | 双级氧气减压器 | 15.0/1.5 | 0.1~1.5 | 100 | 6 | 0~25.0/0~2.5 | G5/8" | 5.8 |
| QD-20 | 单级乙炔减压器 | 1.6/0.15 | 0.01~0.15 | 9 | 4 | 0~25.0/0~0.25 | 轧篮 | 2 |
| QD-25/06 | 单级丙烷减压器 | 2.5/0.06 | 0.01~0.06 | 6 | 5 | 0~0.1 | G5/8"左 | 2 |

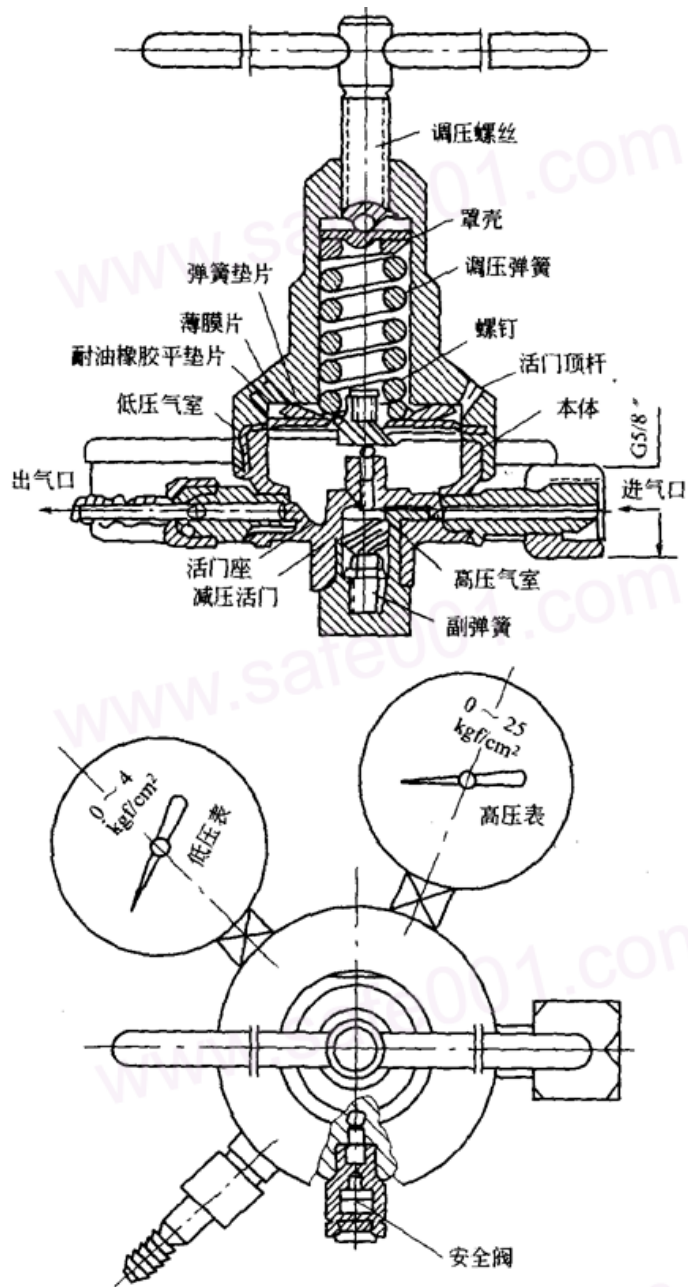


图 2-12 QD-1 型减压器的构造结构简图

注：1kgf/cm² = 98.0665kPa

2. 减压器的构造简图及工作原理

现以 QD-1 型氧气减压器(俗称氧气表)为例说明减压器的基本结构及工作原理。

QD-1 型减压器的构造结构如图 2-12 所示, 主要是由本体罩壳、调压螺丝、调压弹簧、弹性薄膜、减压活门与活门座、安全阀、进出口接头以及高压表与低压表等部分组成。

在减压器非工作状态时, 调压螺丝向外旋出, 此时调压弹簧处于松弛状态, 当氧气瓶阀开启时, 高压氧气通过进气口流入高压气室, 由于减压活门被副弹簧紧压在活门座上, 所以, 高压气体不能流入低压汽室内。

使用减压器时, 顺时针方向把调压螺丝旋入, 调压弹簧即受压缩而产生向上的压力, 并通过弹性薄膜而由减压活门顶杆传递到减压活门上, 克服副弹簧的压力后将减压活门顶

开，此时高压氧气就从间隙中流入低压气室内，高压气体从高压气室流入低压气室时，由于体积的膨胀而使压力降低，这就是减压器的减压作用。

减压器上还装有高压表和低压表。高压表和高压气室相通，指示高压气室即气瓶内的气体压力。低压表与低压气室相通，指示低压气室即工作压力。

此外，在减压器上还装有与低压气室相通的安全阀。当减压器发生故障使低压气室的压力超过安全阀泄气压力时，气体就自动地打开安全阀逸出。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他事故，

乙炔等气体所用的减压器，其作用原理和使用方法与氧气减压器基本相同。

3. 减压器的安全使用

(1) 在装减压器前应首先检查连接螺丝规格是否符合，螺纹是否损坏。

(2) 严禁氧气减压器与油脂接触，以免发生火灾事故。

(3) 安装减压器前应先将气瓶阀连接处的灰尘脏物吹除，然后才能装上减压器。在开启气瓶阀时，操作者不应站在减压器的正面或气瓶阀出口前面。

(4) 开启减压器时，应缓慢旋转调压螺丝以防止高压气体突然冲到低压气室，而使弹性薄膜或低压表损坏。

(5) 开启减压阀前的高压管路(气瓶或管路阀)时，应缓慢地旋开，在通气后再逐渐扩大，以免发生事故。

(6) 减压器停止使用时，必须把调压螺丝旋松，并把减压器内的气体全部放掉，直到低压表的指针指向零值为止。

(7) 减压器冻结时，可用热水或蒸汽解冻，不允许用火烤。

(8) 减压器必须妥善保存，避免撞击和振动，并不要存放在有腐蚀性介质的场合。

(9) 氧、乙炔减压器不得相互换用。

4. 减压器的故障消除

减压器在使用过程中应经常检查其性能是否正常，如发现有故障时应立即报请维修，切忌随便处理。减压器常见故障及防止措施见表 2-20。

表 2-20 减压器常见故障及防止措施

| 常见故障 | 故障原因及部位 | 防止措施及修理 |
|---------------------------------|---|---|
| 减压器漏气 | 减压器连接部分漏气, 螺纹配合松动或垫圈损坏 | (1) 拧紧螺丝 (2) 更换新的垫圈及加石棉绳 |
| | 安全阀漏气 活门填料损坏或弹簧变形 | (1) 调整弹簧 (2) 更换活门填料 (青铜纸和石棉绳) |
| | 减压器上盖薄膜损坏或未拧紧, 造成漏气 | (1) 更换橡皮薄膜 (2) 拧紧丝扣 |
| 减压器表针爬高 (自流) | 调节螺杆松开后, 气体继续流出, 低压表表针继续上升。原因是: (1) 活门或门座上有污物 (2) 活门密封垫或活门座不平 (有裂纹) (3) 副弹簧损坏, 压紧力不够 | 将活门螺丝松开, 取出活门进行检查, 按损坏情况处理: (1) 将活门污物去净 (2) 将活门不平处用细砂布磨平, 如果有裂纹要换新的 (3) 调整弹簧长度或更换副弹簧 |
| 打开氧气瓶时高压表表针已表示有气, 但低压表不动作或动作不灵敏 | 调节螺杆已拧到底, 但工作压力不升或升得很少, 其原因是调压弹簧损坏或传动杆弯曲 | 拆开减压器盖, 更换调压弹簧的传动杆 |
| | 工作时氧气压力下降, 或表针剧烈地跳动, 说明减压器内部冻结 | 用热水加热解冻后, 把水分吹干 |
| | 低压表已升到工作压力, 但使用时突然下降, 说明氧气阀门没全打开 | 继续打开氧气阀门 |