

气焊防火

夏松潮 編著



科学技術出版社



內 容 提 要

我国工业和建筑业中的焊接和切割工作，采用乙炔可燃气体的还相当普遍。但是乙炔气焊工作的火灾和爆炸危险性很大，必须注意防范。

本书从乙炔的性质讲起，谈到爆炸和火灾的原因，最后详细地叙述了各项安全措施。可供气焊工人、安全技术人员和消防人员参考。

气 焊 防 火

著 者 夏松潮
封面设计 胡忍之

科学技術出版社出版
(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业许可证出079号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所总经售

开本787×1092 1/32·印张13/16·字数17,000

1958年8月第1版

1958年8月第1次印刷·印数1—4,000

統一書号: 15119·720

定 价: (9) 0.11 元

目 次

前言	2
一、乙炔和氧的性质	3
1. 乙炔	3
2. 氧	4
二、乙炔发生器的种类和水封安全器	4
1. 乙炔发生器的种类	4
2. 水封安全器的安装和作用	8
三、爆炸和火灾的原因	11
1. 乙炔发生器及乙炔站发生爆炸或燃烧的原因	11
2. 氧气瓶及附件发生爆炸或燃烧的原因	12
3. 乙炔气瓶爆炸或燃烧的原因	12
4. 焊接操作发生火灾或爆炸的原因	13
四、乙炔站的防火要求和乙炔发生器操作的防火防爆安全须知	13
1. 乙炔站的防火要求	13
2. 乙炔发生器操作的防火防爆安全须知	15
五、焊接车间的防火要求和气焊工作的防火注意事项	18
1. 焊接车间的防火要求	18
2. 非固定的焊接地点的防火要求	19
3. 气焊工作的防火注意事项	20
4. 灭火措施	22
六、储存和运输氧气及乙炔气体钢瓶及碳化钙的安全措施	23
1. 氧气及乙炔气瓶仓库的防火要求	23
2. 储存和搬运气瓶的安全注意事项	24
3. 碳化钙仓库的防火要求	25
4. 储存和搬运碳化钙的安全注意事项	25

前 言

我国工业和建筑业中金属的焊接和切割工作，除了使用交直流电进行电焊外，仍广泛的采用可燃气体，其中最主要的是乙炔(电石气)。因为乙炔在氧气中燃烧所产生的温度很高，达 3150°C 。此外，在铅、锡等有色金属焊接中，还有使用还原性氢火焰的(温度达 2100°C)。汽油和煤油蒸汽的气焊较少使用。这里主要说明使用乙炔的气焊工作。

气焊用的气体——乙炔，是由乙炔发生器或乙炔钢瓶供给的，氧气是由压缩气体钢瓶供给的。气焊工作有固定的和非固定的两种；乙炔发生器亦分为固定装置的和移动的。固定的发生器是放置在乙炔发生站内，乙炔发生站是集中生产乙炔的厂房。

气焊工作有很大的火灾和爆炸危险性，原因除了由于使用的气体——氧和乙炔具有较大的火灾危险性外，同时由于在生产过程中产生极高温度的外露火焰和飞溅出高热的金属熔渣，都是容易引起火灾，并往往造成工伤事故。

气焊防火，应该是依靠职工群众，努力贯彻防火措施和安全规程。使气焊操作工人都懂得乙炔气焊的火灾危险性和安全操作的方法。这本小册子就是为了这个目的而编写的。其中内容有不当之处，尚请大家指正。

一、乙炔和氧的性质

1. 乙炔(C_2H_2): 电石(碳化钙)与水作用产生乙炔: $CaC_2 + 2H_2O \longrightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2 + \text{热}$ 。在反应过程中放出很多热量, 反应后剩下淤泥般的熟石灰(又称电石泥渣)。这个反应是在乙炔发生器内进行的。通常一公斤电石产生200—350公升乙炔。乙炔是具有很大爆炸危险性的气体, 因为: (1) 当乙炔加热到 $450^\circ - 500^\circ C$ 时, (2) 当压力增加到1.5—2.0 大气压时, 由于乙炔分子进行了“聚合”作用而发热, 继之促使乙炔分子分解, 在分解过程中即发生猛烈的爆炸。(3) 乙炔具有很大的爆炸极限。当乙炔和空气混合时, 它在空气中的含量为 2.3%—81% 时, 和火焰、火花或灼热物体等接触, 就会发生爆炸。爆炸温度可达 $3000^\circ C$ 。爆炸气浪压力比乙炔原来绝对压力大 10—12 倍。乙炔与空气的混合气体中乙炔含量为 7%—13% 时, 爆炸危险性最大。乙炔与氧气混合危险性更大。(4) 乙炔长时间与纯铜、银或水银接触, 能产生受热受冲击就会爆炸的乙炔铜和乙炔银等。乙炔并能和氯、溴及次氯酸盐等化合而发生燃烧或爆炸, 所以乙炔燃烧时不能用四氯化碳来灭火。(5) 工业用的乙炔内往往含有磷化氢。因此在电石(碳化钙)中常含有少量磷化钙等杂质, 与水作用产生乙炔时, 同时产生磷化氢(PH_3 或 P_2H_4)。磷化氢自燃点很低, 在空气中能够自行燃烧;

如果磷化氢在乙炔内的含量超过容許定額(0.15%以上),就能使乙炔着火或爆炸。按照苏联国家标准,規定了用水分解电石取得的乙炔中磷化氢的含量(体积量)不得超过0.06%,硫化氢的含量不得超过0.1%。去除这些杂质的方法,一般是采用重铬酸钠和硫酸进行氧化。

乙炔可以用特制鋼瓶盛裝。乙炔鋼瓶內灌裝了丙酮和活性炭,这样乙炔方能在16个大气压下灌充在瓶內而不发生爆炸,因为丙酮能溶解乙炔而活性炭是多孔物体,它們可以防止高压的乙炔分子分解。乙炔鋼瓶應該漆成白色。

2. 氧本身不能燃燒,但有强烈的助燃性。压缩的氧助燃性更强,如遇油脂即能迅速氧化,发出大量的热,使温度上升,油脂即能着火燃燒。物质在氧中燃燒要比在空气中燃燒猛烈得多,燃燒温度亦較高。气焊就是利用这个性质。氧气鋼瓶是用来儲存压缩气态氧的,容量一般是40公升,压力达150大气压。一个鋼瓶約可灌裝6立方公尺的氧气。瓶的颜色漆成淺藍色。当鋼瓶受不了这样高压而破裂时,高压气体在很短時間內产生“絕热膨脹”,結果必然造成巨大的破坏力。如果儲存氧气鋼瓶的房屋发生了火灾,不但能增加火势,而且有发生气瓶爆炸的危險。

二、乙炔发生器的种类和水封安全器

1. 乙炔发生器 按乙炔使用的极限压力可分为:(1) 低压乙炔发生器(0.1大气压以下)(2) 中压乙炔发生器(0.1—1.5大

气压)。乙炔发生器大小是按它的生产率，即每小时发气量而决定的。移动的乙炔发生器的生产率一般在3立方公尺/小时以下。再按碳化钙与水分解方法不同，可将乙炔发生器分为下列几种：

(1)碳化钙入水式：碳化钙自料斗逐渐落入水中进行分解。其分解率较高，产生乙炔较干净，器内温度不高，但这种发生器构造复杂，熟石灰废料较多。乙炔发生站或灌充乙炔钢瓶的工厂大多采用这种发生器(见图1)。还有一种采用小粒电石的中压乙炔发生器(见图2)亦属于这一类。

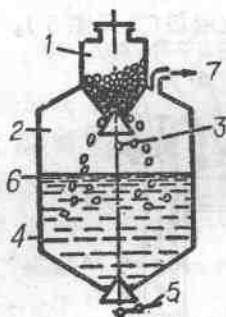


图1 “碳化钙入水”式乙炔发生器

1.料斗 2.乙炔发生室 3.加料调整器 4.格板 5.排污结构 6.水位 7.输气口

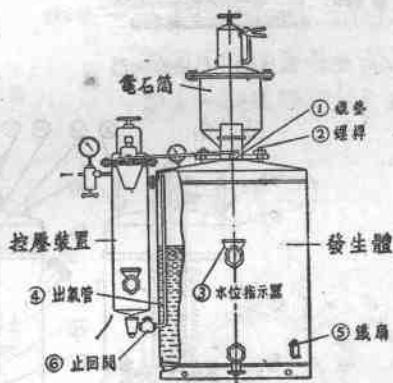


图2 用小粒电石的中压乙炔发生器

(2)水入碳化钙式：或称为抽斗式。即电石放在下部抽斗内，水逐渐注入抽斗，以不大的水量使电石分解。它构造简单，废料较少，但分解温度较高。水入碳化钙式乙炔发生器可分为

低压抽斗乙炔发生器（见图3）和中压仿捷克式RV 2×2型乙炔发生器（见图4）。本市有工厂在制造。

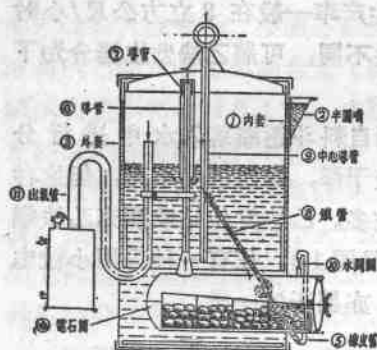


图3 低压抽斗乙炔发生器

(3)碳化鈣浸沉式：电石定时地浸入水中与水接触后又迅速离开。这种发生器都有一个浮筒，浮筒里挂着装电石的篮子，所以亦称“挂篮式”。这种乙炔发生器因構造简单，我国各地工厂使用极广（见图5）。但在

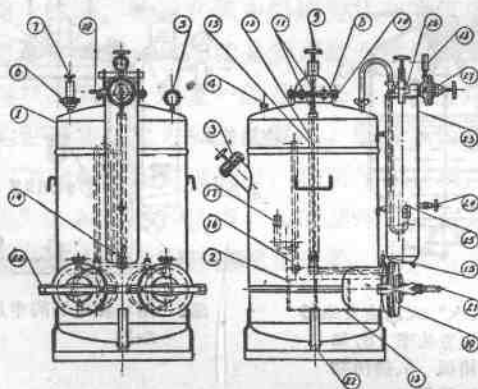


图4 中压仿捷克式RV 2×2型乙炔发生器

- | | | | | |
|---------|---------|---------|-----------|----------|
| 1. 桶体 | 7. 按钮 | 13. 套管 | 19. 分解室盖 | 25. 止回阀 |
| 2. 分解室 | 8. 调节阀 | 14. 凡尔 | 20. 横臂 | 26. 安全膜片 |
| 3. 加水管 | 9. 校手 | 15. 给水阀 | 21. 丁字轴杆 | 27. 降压阀 |
| 4. 放气头子 | 10. 橡皮膜 | 16. 弯气管 | 22. 塞头 | 28. 压力计 |
| 5. 压力计 | 11. 弹簧 | 17. 逆向阀 | 23. 水封安全器 | 29. 出气接头 |
| 6. 安全阀 | 12. 凡尔杆 | 18. 电石斗 | 24. 顶针阀 | |

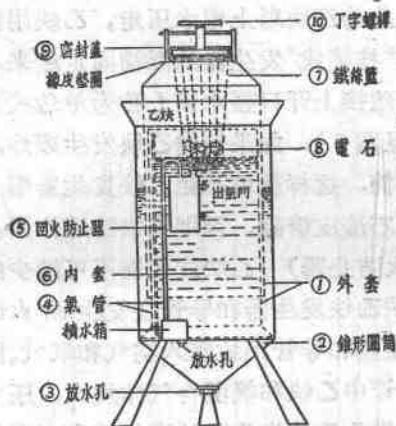


图5 普通式低压乙炔发生器

裝料时，浮筒里面会进入大量空气，沒有冷却用水，筒内电石温度容易增高，危险性很大，使用时容易发生爆炸伤人。此类发生器不宜采用。本市現在已有許多电焊工厂將这种旧式发生器加以改进，有的改为低压抽屜式，抽屜尾部突出发生器外，另外加上一块防爆薄片，或

將抽屜放在发生器筒的外面（图6）；有的改为“接触式”（見下段）。改进后的发生器，都比原来挂籃式安全得多。

（4）接
触式：水定

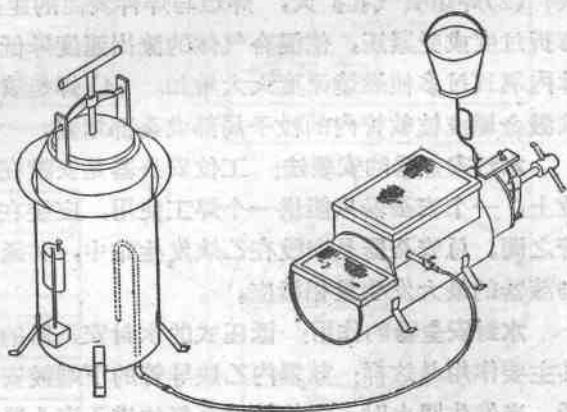


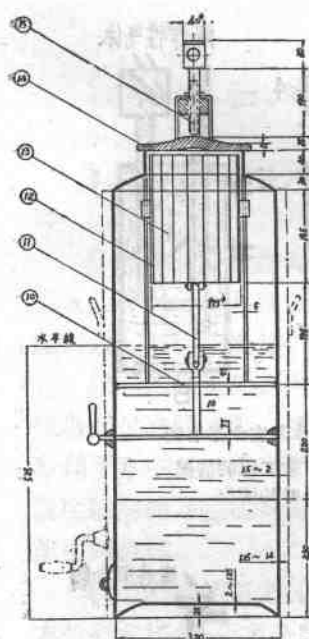
图6 改裝后的乙炔发生器

时地与电石作用，分解后产生的乙炔马上把水压走。乙炔用掉后，水又与电石接触。如将“挂篮式”发生器的浮筒固定起来，将筒底抽掉，另在一边或二边接上开口盛水管（称为单边式或双边式），即成“接触式”（见图7），如果筒内乙炔发生爆炸，爆炸力将水压出开口的盛水管，这样就可避免乙炔发生器爆炸伤人或起火，很为安全。电石渣应清除，否则失去防爆作用。

2. 水封安全器（又称回火防止器）乙炔发生器不可缺少的部分，其作用有二：（1）保护乙炔发生器和导管在发生回火时不致爆炸；（2）保护乙炔发生器和导管不致侵入空气和氧气。回火就是当焊接过程中焊炬端管中乙炔和氧混合气体发火，压力增高，燃烧着的气体经胶管进入乙炔发生器的盛气筒内而引起爆炸。回火的原因有：（1）焊炬嘴子过热，引起燃烧速度加快；（2）焊炬喷气孔扩大，焊炬与焊件表面的距离过小，软管弯折过度或受紧压，使混合气体的流出速度降低；（3）混合气体内氧气过多使燃烧速度大大增加；（4）焊炬喷气孔被熔化的飞溅金属或被软管内的粒子局部或全部堵塞。

水封安全器的安装法：工位安全器是安装在每一个焊接工位上，一个安全器只能供一个焊工使用，应装在焊炬和乙炔导管之间。总安全器是安装在乙炔发生站中，其通气量较大，应与该器的最大发生量相适应。

水封安全器的作用：低压式的水封安全器的构造见图(8)，其主要作用是：该器内乙炔导管的下端较安全管的下端为低，当发生回火时，爆炸性混合气体进入安全器，造成一定压力，将水挤入这两个管中，因安全管较高，其下端先露出水面，爆炸性气体即沿安全管流入大气中，而乙炔管中仍充满水柱，



剖面 A-A

件號	名	稱
1	密封式防火防止器	
2	搖手	
3	升降搖手把	
4	電石渣附集口	
5	搖架板	
6	搖架板旋轉手把	
7	攪拌加壓	
8	開蓋手把	
9	攪拌	
10	電石渣收集器	
11	曲柄連桿	
12	電石渣外附集器	
13	鋼絲電石盤	
14	蓋蓋	
15	開蓋螺絲	

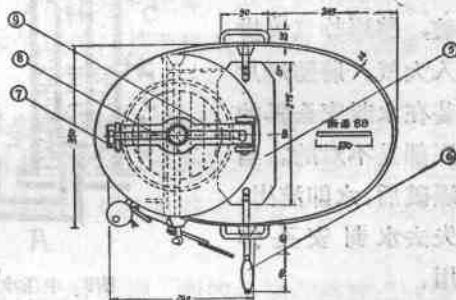
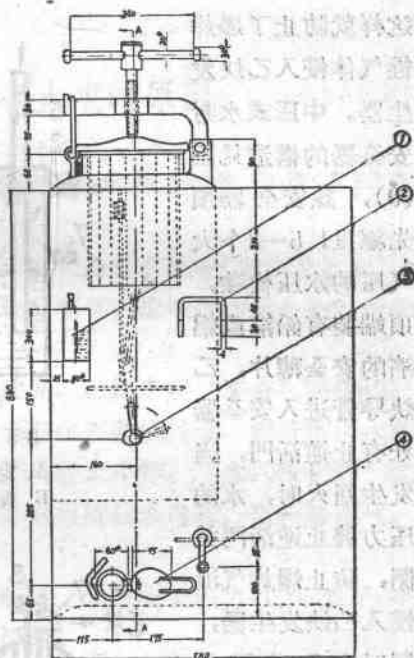


图7 单边接触式乙炔发生器

这样就防止了爆炸性气体侵入乙炔发生器。中压式水封安全器的构造见图(9)，该安全器预先经过1.5—3个大气压的水压检验，顶端装有铅箔或铝箔的安全薄片，乙炔导管进入安全器处有止逆活门，当发生回火时，水的压力将止逆活门关闭，防止爆炸气浪侵入乙炔发生器，同时安全薄膜冲破，将爆炸气浪排入大气。将防爆片装在水封安全器的底部是不对的。当爆破后，水即流出，失去水封安全作用。

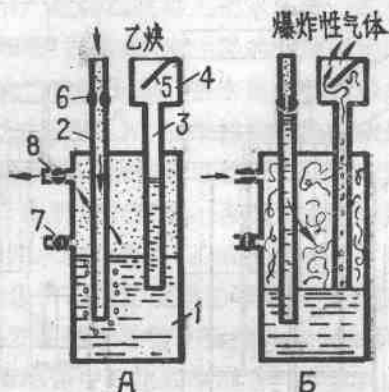


图8 低压水封安全器略图

A. 安全器正常工作的情况

B. 发生回火时的情况

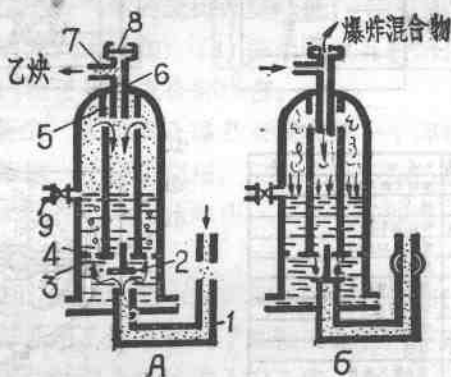


图9 中压水封安全器结构示意图

A. 正常工作情况 B. 发生回火时的情况

三、爆炸和火灾的原因

1. 乙炔发生器及乙炔站发生爆炸和燃烧的原因有下列几种:

(1) 没有装置水封安全器或安全器有故障(如水位过低), 当发生器内乙炔与空气或乙炔与氧气形成爆炸性混合物时遇焊炬回火, 即引起爆炸。

(2) 乙炔发生器内温度过高, 乙炔产生“聚合”而爆炸, 使温度过高的原因, 可能由于碳化钙装填过多, 或分解用水和冷却用水不足, 或所用碳化钙块粒太小等。“水入碳化钙”式发生器的抽斗在换料时, 如器内温度还未冷却, 当接触空气, 能引起燃烧。

(3) 乙炔的压力过高, 超过了允许安全压力(1.05公斤/平方公分或15磅/平方公吋)而爆炸。

(4) 碳化钙(电石)中含磷化钙过多, 遇水产生磷化氢而燃烧或引起乙炔混合气体的爆炸, 甚至当电石相互撞击亦能引起爆炸。

(5) 乙炔发生器乙炔软管或管道漏气, 或调换电石时, 乙炔向外发散, 如附近有明火、火花、或灼热物体, 能引起燃烧或爆炸; 当发生器冰冻, 如用火烙或红热金属去解冻, 亦要引起爆炸。

(6) 乙炔发生器及附件上有纯铜、银等金属, 造成乙炔爆炸性化合物, 经撞击等可引起爆炸。

(7) 电石中矽鉄未清除，在加料时可能发生火花，引起爆炸。

(8) 儲电石鉄桶受潮（如雨水侵入），桶内产生乙炔气，当搬运或开桶时受到撞击或金属敲击，引起桶盖和桶底爆裂。

(9) 雷电或静电放电引起乙炔爆炸。

2. 氧气瓶及附件发生爆炸或燃烧的原因：

(1) 气瓶的材料不良，或气瓶材料受损（如鋼瓶受到过火燒或严重碰击）有了缺陷，在灌气、傾倒或冲击时，便可能爆炸。

(2) 气瓶内进入油脂或瓶閥及減压器里沾有油脂，能引起自燃，并且有爆炸危險。

(3) 同一气瓶内，盛装了可燃气体后，再灌入氧气。

(4) 气瓶过热（如日光曝晒，接近热源），压力增加，超过安全标准（超过 35°C ）。

(5) 气瓶放气速度过高，气体迅速流經閥門时，气流内产生静电放电，发生火花，引起气門及減压器内薄膜燃燒。

(6) 氧气胶皮軟管爆破时，能引起燃燒。

3. 乙炔气瓶爆炸或燃烧的原因：

乙炔气瓶具有乙炔气及一般高压鋼瓶所存在的火灾和爆炸危險性質。此外，更有下列特殊危險性：

(1) 气瓶受到强烈冲击和碰撞，或气瓶在地上滚动时，甚至气瓶使用时间較久，瓶内多孔物質可能下沉，多孔物質内部可能因此产生淨空間，乙炔气进入这种空間，造成高压状态，就产生爆炸危險性。

(2) 气瓶在臥放状态供气时，或气瓶内多孔物填裝不良，

或大量使用乙炔时，丙酮随同流出，有引起火灾危险。气瓶内丙酮数量过多或过少都是有危险的。

(3)乙炔气瓶受热超过 30°C 时，乙炔在丙酮中的溶解量降低，压力即大大提高。

乙炔钢瓶的危险性虽很大，但使用乙炔钢瓶还是比使用乙炔发生器安全。

4. 焊接操作发生火灾或爆炸的原因有下列各点：

(1)焊接时熔融金属的紅熾鉄渣碎屑飞溅到破布、木屑、稻草、油脂、油紗头等可燃物上而引起燃烧。

(2)焊接时高热火焰或熾热气流直接接触或由燒焊鉄板的傳热，使附近的木質、纖維等可燃物着火燃烧。

(3)燒焊未开孔洞的密封容器或正在使用的压力容器，或燒焊曾盛过易燃液体而未洗淨的容器、油漆未干及电流未断的物件以及在具有易燃和爆炸危险的器材皿、車間或倉庫內在危险性未彻底消除前进行燒焊工作，有引起爆炸危险。

四、乙炔站的防火要求和乙炔发生器

操作的防火防爆安全須知

1. 乙炔站 根据“工业企业及居住区建筑设计暂行防火标准”(H·102-56)乙炔站属于“甲类”生产厂房，除須遵照防火标准外，尚須符合下列防火要求。

(1)生产能力較小的小型乙炔站，在一定条件下允許与焊接車間毗鄰，其間須用防火牆隔絕。产量在25立方公尺/小时以

上須是獨立建築，與四周建築物保持13—19公尺距離（生產能力在100立方公尺/小時以上的乙炔站的距離須為23—29公尺）。與居民區距離應有50—100公尺，至鐵路中心綫的距離為50公尺，至廠外公路距離為20公尺，距廠內道路15公尺。乙炔站應設在明火生產車間的上風方向，其間距離最好不少於50公尺。

（2）乙炔站的建築應為一層建築，屋頂須為輕質耐火，不漏雨水。不得設閣樓。牆壁亦須是不燃燒的。地板的材料須保證受到金屬物衝擊時不致產生火花（如瀝青混凝土），金屬梯上應蓋以橡膠墊。乙炔站從地面至屋架天平大料之間的有效高度不得小於3.25公尺。

（3）乙炔站的面積不得小於下表的數值：

乙炔發生器的 生產能力總和 (立方公尺/小時)	乙炔站最少容許 面積(平方公尺)	乙炔發生器的 生產能力總和 (立方公尺/小時)	乙炔站最少容許 面積(平方公尺)
5 以下	8	31—50	45
6—10	16	51—75	52
11—20	24	76—100	60
21—30	32	100 以上	不少於80

（4）乙炔站門窗都應向外開啟，窗玻璃應用毛玻璃或漆成白色。面積在100平方公尺以下的乙炔站至少應有直通外面的安全出口一個。乙炔站內分隔壁上的門須為防火門。

（5）乙炔站內應採用防爆型的電氣設備。所有照明裝置、開關和保險器都應該安裝在室外，如室外投射的探照式燈的光明度不夠時，在室內可安裝防爆型照明燈。

(6)乙炔站通风最好采用良好的自然通风形式，就是通过窗子和貫通房頂最高处的排气管来通风，并应有防止雨雪漏入房內的設備。如自然通风裝置不够滿足通风要求时，可以安裝防爆型机械排风設備（应尽量利用自然通风）。

(7)取暖应为低压蒸汽、热水或空气取暖。发生器与采暖設備的距离至少保持1公尺以上。乙炔站在冬季的温度不要低于 5°C ，以防止水結冻。

(8)电石泥渣坑应設在室外，如附近10公尺內有建筑物，最好采用关闭式的，加裝有通风用的排气管，其高度应高出附近建筑物的屋脊。

(9)乙炔站应設在避雷針保护区域内，并与四圍隔絕，防止无关人員进入。并在乙炔站和渣坑周圍10公尺內严禁烟火。

(10)乙炔站內最好設有电石中間仓库和开桶間。中間仓库可貯存一晝夜所需的电石量，但最多不得超过2000公斤。如沒有中間电石庫，則貯存电石的数量不准超过200公斤。开桶时禁止使用可能发生火花的工具。敞开盖的桶裝电石不得超过一桶，并須有干砂包堵上，或用防水的盖子盖好。空电石桶不得存放在乙炔发生器的房間內，地上的电石粉末应經常清除。

(11)乙炔站內应設有二氧化碳灭火器及干砂等消防設備。

2. 乙炔发生器操作的防火和防爆安全須知

(1)开始工作前应檢查水封安全器（即回火防止器）是否符合要求。其主要要求如下：①两个或两个以上焊工同时由一具乙炔发生器供气时，除了总的水封安全器外，每个焊接工須有独立合适的工位水封安全器。②安全器必須絕對垂直安置。③安全器在工作开始前和回火后必須檢查水位。在每个工作班