

義講割氣及銲氣

(分上,下兩冊裝訂)

上 冊

哈爾濱工業大學銲接教研室
清 華 大 學 銲 接 教 研 組 合 編

1956年

前言

本讲义係以苏联专家技术科学付博士，副教授格·菲·斯卡昆（Г. Ф. СКАКУН）在哈尔滨工业大学对焊接专业研究生所讲授的“气焊气割设备及工艺”课程简要材料为基础，按照专家参与修订的教学大纲及教学法指示书的精神所编写的。

讲义主要内容取材於苏联1954年出版的格里兹玛柯（Д. А. ГРИЗМАКОВ）所著“金属的气焊与气割”一书。讲义初稿係编者在哈尔滨工业大学对焊接专业学生讲授用稿。

讲义的全部编写工作是在斯卡昆专家指导下进行的。绪论、第一、二、三、四、十一等章系由余健编写，第六、七、八、九、十章系由包芳涵编写；第五章係由陳忠孝编写。哈尔滨工业大学进修教师刘劲萍同志参加了讲义的初步整理工作。

由於国内资料缺乏，讲义内容与我国生产实际联系不够；且由於时间急促，编者能力及经验限制，难免有错误之处；希望读者指正。

本讲义主要供哈尔滨工业大学焊接设备及工艺专业作为教学参考，中等专业学校师生及工厂技术人员亦可参阅。

最后，謹向指导编写本讲义的苏联专家格·菲·斯卡昆同志致以衷心的感谢。

哈尔滨工业大学

焊接教研室讲师

余 健

1956年9月

緒 論

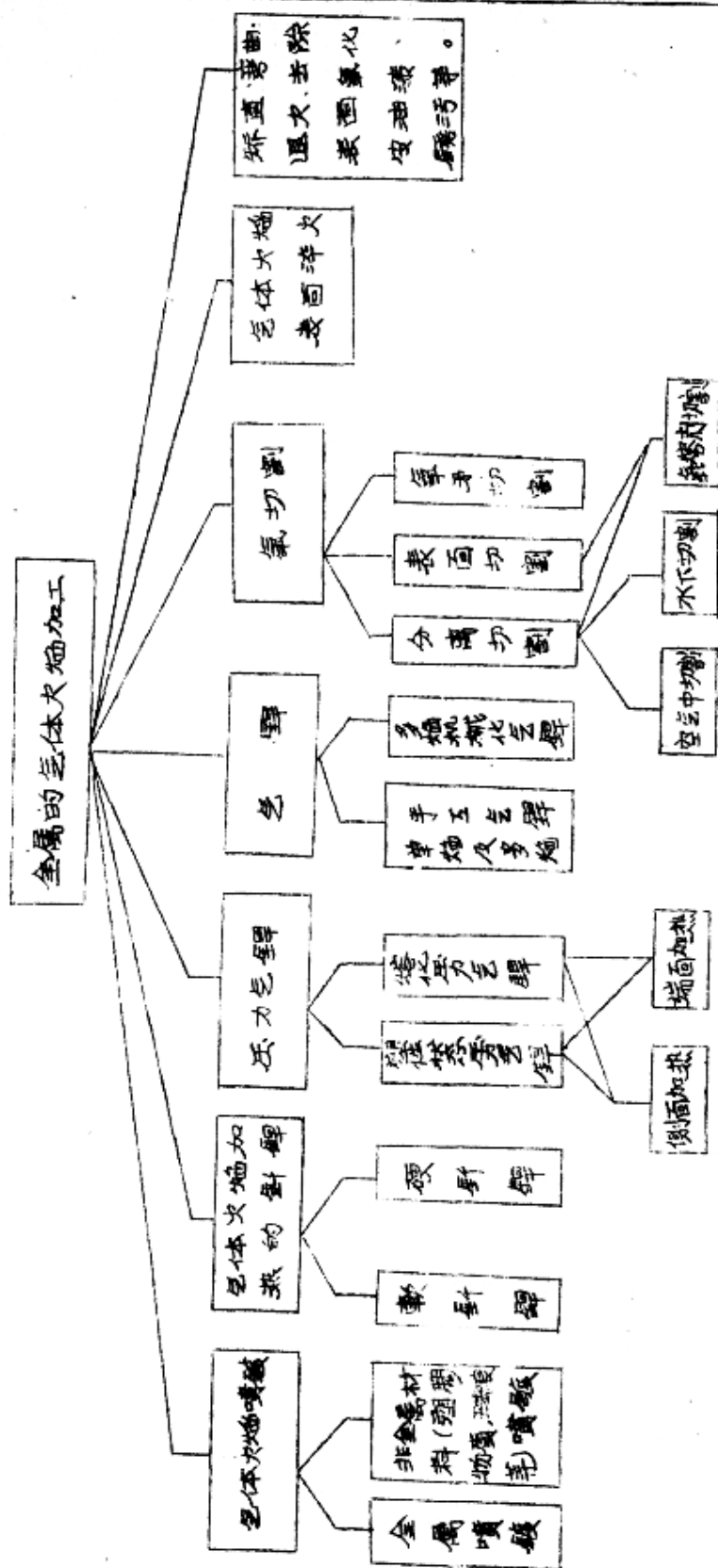
焊接是一門年輕的科學，尤其在中國，它的研究還是近几年的事。

焊接是利用局部熱源使兩個金屬件加熱而熔接成爲一個整體的一種金屬加工方法。由於应用的熱源不同，焊接可以分爲很多種；气焊就是其中之一，它是利用化學熱的熱源，這時金屬是用气态燃料与氧混合燃燒所生的熱能來加熱的。

19世紀初气焊应用很广，当时研究出了工業上制備氧及乙炔的方法，發明了將乙炔在压力下裝于鋼瓶中儲存及運輸的方法，製造出安全可靠的气体發生器及焊炬。近年來，由於電弧焊的發展，气焊已成爲一種比較落后的焊接方法，应用範圍逐漸縮小。但是气体火焰的工業应用並未減小，金屬的气体火焰加工仍在日益發展，現在已形成焊接科學領域內一個重要的特殊部門。一方面在某些焊接工作中，气体火焰的应用仍具有重要的意義，如金屬薄板焊接、有色金屬的焊接、生鐵、青銅及鋁鑄件的補焊、針焊、硬質合金堆焊及薄壁管焊接等。另一方面，除了焊接以外，气体火焰廣泛地应用在金屬切割及其它一些金屬加工方法上。气割在目前已成爲一種最主要的金屬切割方法，廣泛地应用在工地上，气割与機械方法切割比較起來有以下許多優點：質量好、生產率高、廢料少或成本低、並可以切厚板及复杂工件。几乎所有冶金工業及金屬加工工業的部門都要应用到气割，例如：黑色冶金、船舶製造、鍋爐製造、機車車輛製造、橋樑製造、建築等。由於蘇聯科學家的研究，气割的对象已不僅限於低碳鋼，一些高合金鋼、生鐵、銅及銅合金也都可以用气体火焰來切割了，這就是氧熔劑切割法。

气体火焰其它的应用有：表面切割、火焰表面淬火、火焰表面噴鍍、气壓焊等；這些新工藝在工業上的应用都是有廣闊的前途的。

气体火焰加工各種過程的分類如下表：



苏联在气体火焰加工上有着卓越的成就。气割已能高度自动化，第五个五年计划期中已制造出光电仿形的气割机，远超过仿形的气割机；在表面气割、气压焊、火焰表面淬火、火焰喷涂等新工艺方法上都有深入的研究并应用在工业上；薄壁气焊已能自动化；战后的年代里在新工艺过程研究的基础上制造了许多机械化和自动化的工具，如气体砂轮；新的加工方法：氧熔剂切割、厚板切割等都已应用在工业上。

苏联还有全苏金属气体火焰加工科学研究所专门从事这方面的科学研究工作。

苏联气体火焰加工的发展可以从下列数字看出：1954年与1940年相比数：乙炔发生器的生产量增加了5倍，液压焊机增加了12倍，焊炬增加4.8倍，割炬增加8.5倍，煤油割炬增加3.5倍，切割机增加了10倍；气焊设备品种则由1940年的15种增加为1954年的50种。

气体火焰加工在我国还是十五年轻的；近二十年来才开始用气体火焰于气焊、气焊及气割上，且气焊主要是手工方法，气割自动化的应用也不广泛。解放后的几年，这方面大有进展，仅以电石产量来看，根据××厂的资料：1949年产生电石100吨，其中一级占13%，1953年产生电石1943吨，全部为一级品；同时第一个五年计划内还要新建一个大型电工厂。工厂中自动化气割应用日趋普遍，大部分现代化的工厂建立了中心乙炔站，

有些工厂也能用自动气焊来接管子。火焰表面淬火也开始应用。但是这还是不够的。自动化需进一步发展，新的工艺方法如气压焊、表面气割、熔剂切割等需要研究并应用到工业上去，需要自制各种设备，氧、电石的生产也要大大地提高，以满足需要。

这一门课程中将讲授以下几个方面：

一、气体火焰加工中应用的金属生产方法及设备，乙炔发生器等主要设备的基础设计；

2. 气焊的冶金过程；

3. 气焊及气割工艺；

4. 气焊气割设备及其他火焰加工设备

5. 特殊火焰加工方法的了解。

此外，课程最后将介绍一下另一种利用化学能的焊接方法——钎焊。

第一章 气体的生产

§1. 可燃气体的通性。

气体火焰加工的主要热源是气体燃烧所生成的热量，因此燃烧气体和助燃气体是气体火焰加工过程所不可缺少的材料。一般广泛应用的可燃气体是乙炔；在某些不需要达到高温的过程中，如气割、表面淬火、钎焊、低熔点金属的焊接等，也可採用其它可燃气体代替乙炔。助燃气体一般用纯氧，温度要求不高时可以应用空气。

选用可燃气体时应考虑下列几个主要通性：

一、发热量 Q 。一般以一立方公尺可燃气体（如可燃气体在常温为液态时则以1公斤为单位）完全燃烧时所放出的热量以千卡数表示，即千卡/立方公尺或千卡/公斤。若可燃气体成分中元素燃烧后成水蒸汽状态，此时水蒸汽之蒸发潜热未放出，发热量数值较小，称为低发热量；若氢燃烧后成为水，则由于蒸发潜热放出，发热量数值较大，称为高发热量。气体火焰加工过程中温度甚高（远高于水的沸点 100°C ），水均成水蒸汽状态，所以只考虑低发热量。

气体火焰加工过程所利用的热量主要为火焰内层（内焰）所放出者，称为有效发热量。可燃气体的发热量及有效发热量数值愈大愈好。

二、火焰温度。一般指火焰内焰部分的温度有时用温度效率 η 表示。一、 η 为火焰温度与金属熔点之比对于火焰温度之比值，以下式表示：

$$\eta = \frac{t_{\text{燃}} - t_{\text{熔}}}{t_{\text{燃}}}$$

式中 $t_{\text{燃}}$ —— 火焰燃烧时之温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

$t_{\text{熔}}$ —— 金属熔点， $^{\circ}\text{C}$ 。

温度效率表明了金属熔化的相对速度， η 愈大，则金属熔

化得愈快。

三、氧的需要量。可燃气体燃烧时所需要的氧可分为两个部分：主要部分供给初级氧，由空气中供给的为次级氧。若初级氧供应量愈多，则燃料的经济价值愈高。

四、安全性。可燃气体容易发生爆炸，所以应注意其安全性。安全性一般以爆炸极限来表示，爆炸极限系指气体与氧或空气混合时能发生爆炸的浓度范围。例如乙炔与空气混合物爆炸极限为22—81%，即指乙炔在混合物中之体积含量为22—81%时易发生爆炸，大于81%或小于22%时均不易爆炸。因而，爆炸极限愈小，则安全性愈大。

五、运输与使用。这包括两个方面：运输方式简便、运费低廉。一般以运输固体最为便利，液体次之，气体运输最为不便，运费亦较高。

乙炔由电石生成，所以运输时也是运输电石。一桶电石重100~120公斤，可制得乙炔25~30公升³乙炔。这样，1公升³乙炔需要重4公斤载重。氢、甲烷等可燃气体一般系在高压下装于钢瓶中运输，一个容积为40公升的钢瓶约重7.5公斤，压力为150气压（表）时它可以装4公升³的气体。1公升³乙炔需要运输11~12公斤的载重。如果用玻璃瓶运输乙炔，则每重运输22~24公升³的载重，比乙炔重6倍。

此外，运输钢瓶时要特别仔细，防止碰撞、衝出等，远不如运输电石的方便。

常用可燃气体性质列于表 I-1 中。

根据以上所述理想的可燃气体应满足下列条件：有高热值、火焰温度高、初级氧需要量少、安全、运输便利。实

（註）表示气体压力的单位有 atm 、 $(atmosphere)$ 及 atm 、 $(atmosphere absolute)$ 两种，在本书中前者称为“大气压”，后者称为“绝对气压”。

表 I-1

各种可燃气体基本特性

气体名称及其大致成分, % (体积)	比重 (20°C, 760 公厘水柱 压力下)	低发热量 (20°C, 760 公厘水柱 压力, 14.65 度, 14.65)	与氧混合 物的火油 温度, °C	在空气中的 燃点 °C	混合气体中氧 与可燃气体比				爆炸(或燃烧)极限(体积 百分数)		储运方法	应用范围
					完全燃烧时 (理论值)	上部层中	下部层中	与氧	与氮			
乙炔 C_2H_2	1.09	12600	3150	428	2.5	1~1.3	22~81.0	28~73.0	——	用通气管, 或用软管 2. 吹装于钢瓶内储运	气体大加加工 由各种过程	
氢 H_2	0.089	2400	2100	410.5	0.5	0.3~0.4	33~80.5	46.5~93.9	150 大气压钢瓶或罐	切割, 焊接, 还原 的焊接, 淬火。		
石油气: 15% H_2 , 10% CH_4 C_2H_6 —28%, CH_4 — C_2H_6 及 C_3H_8 —50% CO_2 —10%	0.63~1.45	1800~3500	2300	——	按加式 前 标	1.5~1.6 前 标中可 达 2	3.5~16.3	——	150 大气压钢瓶或罐	切割, 焊接, 还原 3. 4 度以下钢板, 黄铜, 及铝的焊接 淬火。		
天然气: 97.8% CH_4 , C_2H_6 — C_3H_8 —0.9% N_2 及 CO_2 —1.3%	0.7~0.9	7500~7900	2000	340	全上	1.0~1.5	4.8~14.0	50~59.2 (4.8~14.0)	150 大气压钢瓶或罐 或用管道	切割, 焊接, 还原 铝的焊接, 淬火。		
煤层气: 50~59% H_2 , 25~30% CH_4 , C_2H_6 及其他 不饱和烃 4~5%, 5~7% CO , N_2 , CO_2 —6~13%, 10~18% CH_4	0.4~0.55	8500~4200	2000	——	全上	0.75~0.8	7.0~21.0	——	普通罐	全上		
煤气: 6~10% H_2 , 6~70% CH_4 , C_2H_6 及其他 不饱和烃 10~20%, 4~6% CO , N_2 , CO_2 —余量	0.84~1.15	4100~5000	2000	——	全上	1.2~1.3	3.8~24.8	10~13.6	全上	全上		
油页岩气: 25~10% H_2 , 14~17% CH_4 , 10~20% CO , 10~20% CO_2 , C_2H_6 —10%, 22~25% N_2 , 0.1~0.1% H_2S	0.74~0.95	3500~4000	2000	——	全上	0.7	——	——	全上	全上		
丙烷—丁烷混合气体: 85% C_3H_8 , 12% C_4H_{10} , C_2H_6 —3% 以下	1.92	21000	2100	510~580 (丙烷) 475~550 (丁烷)	全上	3~3.5	2.7~9.5 (丙烷) 1.55~8.4 (丁烷)	——	10 度以下钢瓶	全上, 2. 4 度以下钢 瓶, 焊接, 还原。		
汽油	0.69~0.76 (50/50 度)	10200~10600 (45/45 度)	2500~2600	——	26 度 1/4 升	14~1.4 5.4~1.4	0.7~6.0	2.4~28.4	2~3 大气压钢瓶	切割, 淬火, 焊接		
煤油	0.815~0.84 (40/40 度)	10000~10200 (44/44 度)	2450~2500	——	25 度 1/4 升	1.7~2.4 2.4~5.4	1.4~5.5	——	全上	全上		

米有杂气体的成分以 % 为率, 实际上波动甚大。成分成分的改换, 相应变化的低发热量及比重亦在变化。
 $\rho_{m1} = \frac{1}{V} = 0.01 (0.5 H_2 + 2 CH_4 + 5 C_2H_6 + \sum (x_i + y_i) (m_i H_i + n_i CO + o_i O_2))$; 式中 x_i 或 y_i 表示该成分。

本表系根据气体的成分(%)为基准, 实际上发热量, 燃点, 混合气体的爆炸, 燃烧, 低发热量及比重均有所变化。
 $\rho = \frac{m}{V} = 0.01 (0.5 H_2 + 2 CH_4 + 5 C_2H_6 + \sum (1 + \frac{1}{2}) (n H_n + 0.5 CO + O_2))$; 式中 n 为表示气体成分。

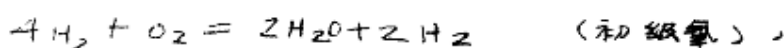
实际上须有一种可燃气体能同时满足这些要求，乙炔除安全性较差外，其它条件均具备，因此成为气焊加工过程中最常用的可燃气体。

§2 常用乙炔代用气体

常用的乙炔代用气体有氢、石油气、天然气、焦煤气、煤气、丙烷、丁烷、汽油和煤油蒸气等。现分述如下：

一、氢 H_2 。

常温常压下氢为无色、无味、无臭的气体，能自燃；氢焰呈黄色，分为三层，无光辉；各层界限不明显。氢燃烧的反应如下：



氢焰各层的化学成分为：

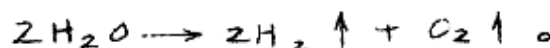
第一层—— H_2 与 O_2 的混合物；

第二层——水蒸气与 H_2 的混合物；

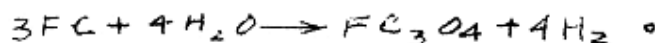
第三层——水蒸气与 N_2 的混合物。

制备氢的方法有以下几种。

1. 电解法：水中加入电解质如 NH_4OH ，然后以直流电通过，使其分解，结果阳极可得 H_2 ，反应式为：



2. 接触法：将水蒸气通过灼热的铁屑，则被分解得到氢，反应式如下：



3. 高度冷却法 水煤气或焦煤气是 H_2 、 CO 及其它气体的混合物，将其冷却到很低的温度时，除氢外其它成分都会液化，这样可得到氢。

4. 转化法：利用灼热氧化铁作接触剂使水蒸汽和水煤气中一氧化碳所还原，反应式为：



利用氢氧化钠溶液将 CO_2 吸收掉，则得到氢。

5. 实验室中制氢法：在小型轻便的气体发生器中以稀硫酸作用于铁屑或锌、以硫酸或草酸与铁、砷及铝、或以水与氧化钙 CaH_2 或与由铁屑、苛性钠及石灰组成的粉状混合物作用均可得氢。

工业上要求含氢量 $< 0.1\%$ （以体积计），氢一般在 150 大气压时贮存于钢瓶中运输，有时也可以管道运输。由于氢易于穿过微细的孔隙，且易爆炸，所以储运时应特别注意密封问题。

二、石油气。

石油热分解时所得到气体副产物称为石油气。在正常条件下石油气无色，但具有难闻的臭味。石油气的成分因石油的成分及石油分解规范的不同而不同，其主要成分为各种碳氢化合物，此外有少量氧、 CO 、 CO_2 等。

石油气贮运时系在 15 大气压下装入钢瓶，因有部分氢被氧化，因而在使用时由于微量氧化的成分也氧化，气体的成分经常改变。为了安全起见我厂，常将石油气与煤油或柴油混合加一中间层，其容积与钢瓶容积相等，约为 40 毫升。油层之气体可在钢瓶内均匀氧化，然后再进入焊炬或割炬。

石油气使用时应为安全，与空室焊台时爆炸极限仅为 2~3.5%。

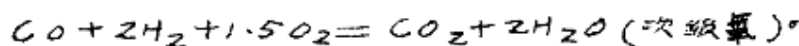
三、天然气。

主要成分为甲烷 CH_4 （含量 90%，有时达 99%），此外含少量氮。甲烷无色，具蒜臭味。自然界中在沼泽底部，由于有机物经细菌分解，常产生甲烷，故甲烷常称为沼气。

甲烷的燃烧反应过程如下：



制 27-1



由反应式看，初级氧与甲烷的比例应为 0.5 : 1，实际常取 1:1，因此时火焰温度较高。

天然气于 150 气压下置于钢瓶内储运。有时用输气管输送。
四、煤气、焦煤气。

煤气为煤、木炭、泥炭等在 1000°~1300° (时于端所得产品) 主要成分为 H_2 、 CH_4 及 CO 等。燃烧时火焰无无烟。在生产煤气之地区将其 50% 乙炔混合使用以焊接钢板，生铁与铝时可降低成本。

焦煤气为炼制焦炭时所得到的副产品，主要成分为氢及甲烷，并有少量 CO 及烃类。焦煤气常含有蒸汽状态的树脂物质、硫化物、氰化物及萘等。树脂物质冷凝后会堵塞焊炬、割炬孔道阻塞，硫化物易使焊炬、割炬管壁 (特别是铜质时) 腐蚀，氰化物对人的健康有害，所以在制造焦煤气时应除去这些杂质。使用焦煤气的焊炬、割炬烧尖可用砂轮削尖。

焦煤气燃烧速度较慢 (50~60 公尺/秒)，因此喷嘴常做成有 18~20 个直径为 1.4~1.8 公厘的小孔，使混合气体成为许多单独的小的锥形火焰喷射出来。

近距离运输用管道，远距离则用钢瓶。

五、丙烷、丁烷 (C_3H_8 、 C_4H_{10})。

工业上这两种气体常混合制得至混合使用，称为丙丁烷混合物。系由石油气体加工或石油精炼所得。这类气体具有较高的临界温度及较低的临界压力，

因此在 0°C 以上的温度时较低的压力即可使之液化，又称为液化气体。在常压下丙烷沸点为 -44.5°C，丁烷为 0.5°C。

液化气体一般在 15 气压下装瓶，因为压力低，可以用薄壁的焊接的钢瓶。

氯化氢气体发热量较大，约为甲烷的3倍。

使用时若温度较高（丙烷在 -22°C 以上，而丁烷在 8°C 以上）则可直接得到氢气，若温度低于上述数值，则气体仍为液态，此时需用虹吸管取出液体，并用氯化氢使其气化。

六、渣油、煤油

渣油及煤油是石油的残渣，其主要成分是高沸点烃类，常温时为液体，但经蒸馏后可气化，在炼焦及加工中即使用其蒸气。所以，煤油及渣油在工业上常作为燃料，是作为辅助火焰或加热用的。

煤油中常含有一些杂质，如硫、氮、氧等，这些杂质在燃烧时会生成二氧化硫、三氧化硫等，所以使用煤油时应注意其纯度。

用煤油切割之主要缺点是：煤油较贵，且煤油切割时，在切割处会产生大量的烟尘。

二者均属于白炭黑，无毒。

上述各种可燃气体，其主要成分都是烃类，在燃烧时会生成二氧化碳和水。因此，一般只能在切割及焊接的过程中使用，如切割、焊接、铸造、锻造、热处理、以及焊接后的退火等。但是，在工业上，这些气体仍具有重要的意义，特别是在以当地生产的廉价可燃气体代替乙炔时，有非常重要的经济价值。除了上述一些用途外，还有以下几种用途：

1. 某些可燃气体，有特殊用途：例如氢及甲烷的火焰，可用于切割厚板；渣油常用于水下切割等。

§3. 乙炔。

一、电石（碳化钙 CaC_2 ）。

电石是工业上制造乙炔的原料，为块状固体，断面呈暗灰色或褐色，熔点、沸点为 $1900^{\circ}\text{C} \sim 2300^{\circ}\text{C}$ 。化学纯电石比重为 2.22克/公分^3 ，工业用电石均含有杂质，一般成分为 CaC_2 ——70%、 CaO ——24%、 CaSO_4 、 Ca_3P_2 、C、硅酸盐等杂质——6%，比重为 $2.8 \sim 2.22 \text{克/公分}^3$ ，纯度愈大则比重愈小。

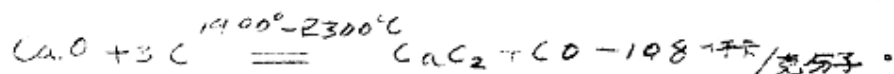
电石易与水剧烈作用生成乙炔及熟石灰，并吸收空气中水蒸气及蔬菜中结晶水而与之起作用，将其放置于空气中则逐渐分解，分解程度与颗粒度有关，不同颗粒度的电石在空气中放置5天后所发生之变化如下：

颗粒度为 2/8 者——完全分解；

“ “ 为 45/50 “——分解 56 %；

“ “ 为 57/50 “——分解 23 %。

工业上制备电石是用生石灰与焦炭或无烟煤放在电弧炉内熔化合相互作用而得，其反应按下列方程式进行：



一般所用电弧炉为单相或三相，功率为 50 ~ 30,000 千瓦。制备 1 吨电石要消耗 0.95 ~ 1 吨 CaO 、0.6 ~ 0.61 吨焦炭或无烟煤及 40 ~ 70 公斤电极。电耗的消耗因电弧炉的大小而变，每一吨电石需要消耗电能的范围在 2800 ~ 7000 千瓦时。

将电弧炉中制得的熔融电石倾入铸模模型中凝固后即得，然后送入破碎机内粉碎，并用筛网按尺寸大小分类，这样即得成品。

制得的电石必须贮存于密封的铁桶中，铁桶壁厚应为 0.5 公厘以上，其容量可分为 100 公斤及 150 公斤两种，桶盖应密封，以防水分进入。

使用时不能用火焰或铁器打开铁桶，因铁器与铁桶撞击时易生火花，一般用特别的开桶刀或黄铜锤开桶，开桶铁桶时工人应戴上手套。

二、乙炔的性质。

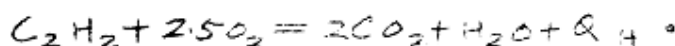
乙炔为不饱和烃，属 $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ 类，化学式为 C_2H_2 ，结构式为 $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ 。由结构式知道乙炔有不饱和的 $\text{C}\equiv\text{C}$ 键，所以极易分解。乙炔常温常压下为无色气体，纯乙炔具有臭味，工业用乙炔因含有杂质，特别是磷化氢及硫化氢，故臭

有特殊的刺激性臭味。

在 20°C 和 760 公厘水银柱时乙炔的比重为 1.091 公斤/公尺^3 。
乙炔较空气为轻，与空气比较密度为 0.9056。

在大气压力下乙炔在 $-82.4 \sim -83.6^{\circ}\text{C}$ 时液化，若冷到 -85°C 以下则开始凝固。固态乙炔比重为 0.76 克/公分^3 。
液态及固态乙炔在一定条件下会因摩擦或撞击而爆炸。

乙炔完全燃烧的反应式如下：



在 20°C 及 1 大气压时低发热量 Q_H 为 12600 仟卡/公尺³。
实际上 Q_H 为乙炔的分解热与 C 及 H 的燃烧热的总和。

乙炔的爆炸性能 乙炔为吸热化合物，分解时将生成时所吸收的热量全部放出。因此，乙炔为易爆炸的物质；乙炔的爆炸性能与其纯度、压力、温度、湿度、容器形状尺寸等因素有关。

1. 纯乙炔的爆炸性能首先由温度和压力决定。温度愈高、压力愈大，则愈易爆炸。

乙炔在分解爆炸之前，往往先发生分子聚合现象，就是当温度超过 $200 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 时乙炔分子排列紧密而生成较复杂的化合物： C_6H_6 （苯）、 C_8H_8 （苯乙烯）、 C_{10}H_8 （萘）、 C_7H_8 （甲苯）等。聚合时是放出热量，例如： $3\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 150.58 \text{ 仟卡/克分子}$ 。气体温度愈高，则聚合反应速度愈快，因此放出的热量又促使进一步的聚合，依此程发展并且加速，最后即导致爆炸。这时，如果将热量急速引去，那么也可以不发生爆炸反应，只发生聚合。

图 I-1 列出了乙炔聚合和爆炸分解的界限曲线。由图可以看见：当温度为 540°C 以下，压力小于 3 气压时，主要发生聚合作用。当温度高于 580°C ，压力为 1.5 气压时，则发生爆炸分解。压力愈大，则由聚合过渡到爆炸分解的温度愈低。
乙炔爆炸后压力增高 11~12 倍。

乙炔的聚合物均为油状，因此若在乙炔中发现有油状物时，就是可能爆炸的信号。

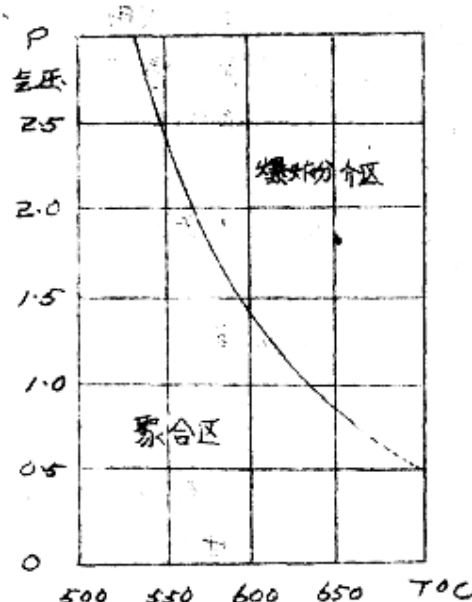
乙炔中有水混存在时会大大地降低其爆炸性能。若水混与乙炔的体积比为1:1.15时，则不会爆炸。而另一些物质，如氧化铜，却是加速乙炔爆炸过程的氧化剂。

在4气压下有下物质存在时，乙炔与加热的铁管表面接触，会发生爆炸的最高温度为：

铁屑	520°C
黄铜屑	500~520°
电石	500°
氧化铝	490°
铜屑	460°
活性炭	400°
铁锈	280~300°
氧化铁	280°
氧化铜	240°

乙炔爆炸性能与其存在之容器形状大小有关，容器直径愈小，则愈不易爆炸。在毛细管中，由于管壁冷却作用及阻力，爆炸性大大降低，压力加到27气压时还不会爆炸。

乙炔与铜、银等金属或其盐类接触则生成乙炔铜 Cu_2C_2 、乙炔银 Ag_2C_2 等易爆炸物质。因此，在制造乙炔发生器的部件时不能用铜、银等材料；但含铜量低于70%的铜合金不与



图I-1. 乙炔聚合及爆炸分解的界限。

乙炔发生作用，可以使用。

2. 乙炔与空气、氧及其它气体的混合物爆炸性能。乙炔中有氧存在时其爆炸能力增大。乙炔与空气或纯氧的混合物在常压下温度达到燃点时（乙炔与空气的混合物为 305°C ）即能爆炸。这种混合物的爆炸性能主要与混合物中乙炔含量有关，含乙炔 7—13% 的乙炔—空气混合物及含乙炔 30% 的乙炔—氧混合物均极易爆炸。成分为 1:1 的乙炔—氧混合物爆炸波的传播速度达到 3000 呎/秒。这种混合物爆炸压力可以超过 350 气压，个别情形下可达 600 气压。

乙炔与一些不与它起化学作用的气体，如氮、一氧化碳、甲烷、氢等混合时，爆炸能力降低。乙炔溶于液体中时也会发生同样现象。这是由于其它气体或液体的分子将乙炔分子隔开，阻碍了爆炸反应的进行。例如，含乙炔 45% 及甲烷 55% 或含乙炔 18% 及氢 82% 的混合物要在 20 气压以上才会爆炸，溶于丙酮中的乙炔要在 10 气压以上才会爆炸。

乙炔的溶解性能 乙炔易溶于许多液体中，特别是有孔液体，如丙酮等。在 15°C 大气压下乙炔在各种液体中的溶解度列于表 I—1：

表 I—1 乙炔在液体中溶解度 (15°C , 1 标准)

溶 剂	溶解度 (1 升乙炔/1 升溶剂)
水	1.15
石灰乳	0.75
苯	4.0
柴油	5.7
工业用醋酸甲酯	14.8
丙 酮	23.0

乙炔在液体中的溶解度随温度的上升而降低。