

## 氯 Cl<sub>2</sub>

### 1. 别名·英文名

Chlorine.

### 2. 用途

有机和无机氯化物的制造，杀虫剂，溶剂，消毒剂，漂白剂，去污剂，生产甘油、塑料等，香料，农药，药品，冶炼，橡胶，干刻，光纤维，晶体生长，热氧化，标准气，校正气。

### 3. 制法

(1) 电解氯化钠、氯化钾、氯化镁等溶液。

(2) 电解熔融碱金属和碱土金属氯化物。

(3) 氯化氢与空气混合，通过加热的铜盐，此时 HCl 被氧化而制得氯气。

(4) 氯化氢通入加热的(250~300℃)三氧化二铁和氯化钾的混合物，此时所生成的氯化铁在 275~500℃的温度下继续与氧气反应得到氯气。

### 4. 理化性质

分子量： 70.906

熔点： -100.98℃

沸点(101.325kPa)： -34.05℃

液体密度(-34.1℃, 101.325kPa)： 1562.5kg/m<sup>3</sup>

气体密度(20℃, 101.325kPa)： 2.980kg/m<sup>3</sup>

相对密度(气体, 空气=1, 20℃, 101.325kPa)： 2.473

比容(21.1℃, 101.325kPa)： 0.3371, m<sup>3</sup>/kg

气液容积比(15℃, 100kPa)： 421L/L

临界温度： 144℃

临界压力： 7710kPa

临界密度： 573kg/m<sup>3</sup>

压缩系数：

温度℃	压缩系数			
	100kPa	200kPa	400kPa	800kPa
15	0.9869	0.9734	0.9452	
50	0.9913	0.9825	0.9639	0.9235

溶化热(-101℃, 1.4kPa): 90.43kJ/kg

气化热(-34.1℃, 101.325kPa): 288.05kJ/Kg

比热容(气体, 25℃, 101.325kPa):  $C_p=498J/(kg\cdot K)$

$C_v=381J/(kg\cdot K)$

比热化(气体, 25℃, 101.325kPa):  $C_p/C_v=1.308$

蒸气压(-60.6℃): 26.66kPa

(0.0℃): 367kPa

(60℃): 1799kPa

粘度(101.325kPa, 0℃): 0.01245mPa·s

(液体, 0℃): 0.385mPa·s

表面张力(0℃): 21.90mN/m

导热系数(101.325kPa, 0℃): 0.007913kg/m<sup>3</sup>

折射率(气体, 25℃, 101.325kPa): 1.000713

毒性级别: 3

易燃性级别: 0

易爆性级别: 0

火灾危险: 中等

氯在常温常压下为具有强刺激性窒息气味的黄绿色有毒气体。易液化呈深黄色。氯是极强的氧化剂，是仅次于氟而反应性极强的气体。氯在空气中不燃烧，它是助燃性气体。一般的可燃物大都能在氯气中燃烧，就像在氧气中燃烧一样。干燥的氯在低温下不甚活泼，但遇水时首先生成次氯酸和盐酸，次氯酸可再分解为盐酸和初生态氧，这是氯作为氧化剂的基本反应。氢等一般的可燃性气体或蒸气都能与氯气形成爆炸性混合物。此种混合气体可因日光、加热或遇火星而爆炸。氯也能与许多化学物品，如乙炔、松节油、乙醚、氨气、燃料、润滑剂、烃类、大多数塑料、某些金属粉末猛烈反应，发生爆炸或生成爆炸性产物。

与砷烷、磷烷、硫化氢反应生成氯化氢。与金属氧化物反应生成氯化物或含氧氯化物。与金属溴化物、碘化物反应生成氯化物。与亚硫酸、亚硝酸反应，分别生成硫酸盐和硝酸盐。

完全干燥的氯气在常温与铁不作用，但是，含水分的氯气与铁作用生成盐酸和次氯酸盐，因而增强其腐蚀性。它能腐蚀以铁为首的大部分金属。把浸了氨水的布接触氯气时产生氯化铵白烟，此现象可用于气体的检漏。氯气溶于水、碱溶液、二硫化碳、四氯化碳和乙醇等有机溶剂。氯非常容易溶解于盐酸而形成三氯化氢，氯在水中的溶解如下：

温度℃	0	40	80
吸收系数	4.610	1.414	0.672

氯与一些物质混合接触时的危险性如下表。

混合接触 危险物质名称	化学式	危险 等级	摘要
铝	Al	A	有着火、爆炸的危险性
镁	Mg	A	在潮气中，有着火的危险性
锌	Zn	A	在潮气中，有着火的危险性
镍	Ni	B	在 600℃有燃烧的危险性
锆	Ge	B	在干燥空气中，有着火的危险性
锰	Mr1	A	在干燥空气中，有着火的危险性
钾	K	A	有着火的危险性
钠	Na	A	在潮湿气体中，有着火的危险性
乙醚	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	B	有爆炸的危险性
二硫化碳	CS <sub>2</sub>	C	有于铁的催化作用，有爆炸的危险性
苯	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	B	混合气体在光的作用下 有爆炸的危险性
1-氮杂环丙烯(氮丙)	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> N	A	有生成爆炸性物质(N 氯诱导体)的可能

唛)			性
叔-丁醇	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$	B	
联氨	$\text{N}_2\text{H}_4$	B	升温有爆炸的危险性
钙	Ca	A	有着火的危险性
氢化钾	KH	A	有着火的危险性
二乙基锌	$(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Zn}$	B	有着火的危险性
三氧化二磷	$\text{P}_2\text{O}_3$	C	有着火的危险性
氮化钙	$\text{Ca}_3\text{N}_2$	A	有着火的危险性
二磷化三镁	$\text{Mg}_3\text{P}_2$	A	有着火的危险性
羟胺	$\text{NH}_2\text{OH}$	A	加温有着火的危险性
氨	$\text{NH}_3$	B	有着火的危险性
乙硼烷	$\text{B}_2\text{H}_6$	A	加热有爆炸性反应的危险性
氢	$\text{H}_2$	B	有爆炸的危险性
磷烷	$\text{PH}_3$	B	根据条件, 有爆炸的可能性
乙炔	$\text{HC}\equiv\text{CH}$	A	有着火的危险性
铜箔	Cu	B	有进行爆炸性反就的危险性
锡	Sn	B	在干燥气体中有着火的危险性
钒	V	A	如加温, 有着火、发生炽热的危险性
铋	Bi	C	根据条件有爆炸的可能性
三碘化氮	$\text{NI}_3$		在干燥气体中有着火的危险性
二碘磷化硼	$\text{BPI}_2$		有爆炸的危险性
二磷化三锰	$\text{Mn}_3\text{P}_2$		有爆炸的危险性
黄铜箔			加温有着火的危险性
铝钛合金			在干燥气体中有着火的危险性

氢化钙	CaH <sub>2</sub>	A	加热有着火的危险性
-----	------------------	---	-----------

### 5. 毒性

最高容许浓度：1mg/m<sup>3</sup>

不同浓度氯气对人体的危害作用如下表：

氯气浓度		危害程度
ppm	mg/m <sup>3</sup>	
0.2~0.5	0.6~1.5	无任何不良作用
0.5	1.5	稍有气味
1~3	3~9	有明显气味，刺激眼、鼻
6	18	刺激咽喉
30	90	咳嗽发作
40~60	120~180	不能呼吸，丧失意志，30~60分钟死亡
100	300	瞬间就可引起呼吸困难、脉搏减少，发绀，造成致命性损害
900	2700	立即死亡
10000	30000	一般过滤性防毒面具失去保护作用

氯与人体内的水分作用形成盐酸和初生态氧，并有可能形成臭氧，因而它具有强烈的刺激性。吸入后能损伤呼吸道及支气管粘膜，引起粘膜的烧灼、肿胀和充血。作用于肺泡导致肺水肿，还损伤中枢神经系统引起各种症状。

急性吸入中毒症状有感觉胸部发紧、呛咳、流泪、头痛、恶心、呕吐、胸骨后疼痛、声音嘶哑、引起鼻咽喉气管支气管发炎、肺水肿、昏迷、休克等。

长期接触低浓度氯气慢性中毒的症状有：眼粘膜刺激、流泪、结膜充血、咳嗽、咽烧灼感、慢性支气管炎、肺气肿、肺硬化、神经衰弱、牙齿发黄无光泽、齿龈炎、口腔炎、食欲不振、慢性肠胃炎、皮肤烧灼感、发痒、痤疮样皮疹等。

吸入氯气的患者应迅速转移到通风良好空气新鲜的无污染处，安置休息并保持温暖舒适。如果呼吸微弱或停止，应立即进行输氧或人工呼吸，并尽快求医诊治。根据情况可以使用支气管扩张及解充血剂。饮下加入1~2匙甘油的人造矿泉水后进一步喝有黄油的咖啡也有疗效。皮肤或眼睛受伤者的处理，请见附录部分。

### 6. 安全防护

工作时要穿戴各种防护用具。

钢瓶要存放在室外阴凉干燥之处，要与可燃物、有机物、易氧化物质相隔离，特别要注意与乙炔、氨、氢、烃类、乙醚、松节油、润滑剂、金属粉末等相隔离。使用中的钢瓶应放在室外露天或由不燃性材料结构的强制通风室中。不应把空容器和装有气体的容器存放在一处。所有设备管道要严格密封，可用氨水检漏。在很多情况下，因少量的漏气而使阀门等部位受腐蚀遭破坏，然后造成大事故。所以应尽可能避免长时间的贮存。

大多数金属在室温和高温，都被潮湿的氯气所腐蚀。在干燥的氯气中可用的金属材料有铜、铜锌合金、铜镍合金、铜锡合金、铜硅合金、金、软钢、铁硅合金(14.5%Si)、铅、钼、镍、蒙乃尔、因科镍合金、耐蚀镍基合金和钽。在潮湿的氯气中可用金、铅、耐蚀镍基合金和钽。可以用聚四氟乙烯、聚三氟氯化乙烯聚合物、氟化橡胶、化学玻璃、石墨等。

所有使用氯气的设备、管道、阀门等应在使用之前烘烤抽真空除去水分。

灭火可用雾状水。漏气要用排风机排送至水洗塔或与水洗塔相连的通风橱内。废气的吸收剂可用水、酸式亚硫酸钠及酸式碳酸钠溶液，中和剂可用消石灰及其水溶液、碳酸钠、苛性碱等碱性溶液。当钢瓶漏气严重无法抢修时，可以把钢瓶浸入过量的石灰乳水中，以防止人畜中毒