



童子軍小叢書

防毒概要

~~主編者~~ 陳立夫

編著者 裘宏達

正中書局印行



實價
0.10元



1



中國童子軍

防毒專科訓練標準

- 一 知道毒氣的種類和性能
- 二 知道中毒施救法
- 三 知道躲避毒氣的方法
- 四 能製簡單的防毒口罩
- 五 能配簡單的防毒藥劑
- 六 能實施救護中毒者

第一章 毒氣戰爭的略史

歷史上人類鬥爭的事件，從沒有間斷過；鬥爭的方法，也隨了時代而逐漸的演進。從肉搏角力，進至刀矛弓矢，再進至槍砲火藥，到最近竟用毒氣作戰了。這顯示着科學愈發達，戰爭兵器也愈酷烈！

毒氣作戰雖是一種新發展的戰爭方法，可是，這種思想和簡陋的運用，在幾千年前早已開端了。上古時代的狩獵者遇到野獸藏匿岩洞中，常用溼的木材或草薰灼燃燒把牠驅逐出來；這種方法已暗示着運用毒氣的最初思想了。在歷來戰爭中，利用了這種攻擊方法，使敵人失掉戰鬥能力，常得到良好的效果。

當西元前431—404年時雅典和斯巴達爭霸，在著名的貝洛波奈西 (Peloponnesia) 大戰中，斯巴達人圍攻潑拉台 (Platea) 城，久攻不克，於是就用柏油，硫黃塗在木材上，在城下燃燒，發出一種刺激而具窒息性的煙霧，強迫使防守的戰士棄城逃走，最後得到了勝利。

後來在公元後 660 年敘利亞 (Syria) 人克林尼喀 (Kallinikos) 發明一種叫做『希臘火』 (Greek fire) 的毒氣，它的成分是石油，柏油，松香和石灰的混合物。吾國宋末咸淳七年 (公元

1269年)蒙古兵曾燃燒鐵屑,柳炭,硫黃,砒,硝石等的混合物,去攻擊日本的博多。

十九世紀英俄之戰,英將鄧多那特(Lord Dundonald)曾經想利用有毒氣體的力量來攻擊敵人,他的計劃是把五千噸的硫黃和二千噸的焦煤燃燒,發生二氧化硫,借有利的風向,作氣體攻擊,可是這種計劃沒有實行。後來美國獨立戰爭,和南北美戰爭,也有用發煙生毒作為攻擊利器的記載。

公元1899年海牙和平會議協定,有禁止使用有毒兵器的一條,條文是『毒物和有毒兵器的使用,都應禁止。』禁約雖經各國一致同意簽字(只有美國沒有簽字),共同遵守。可是到公元1914年世界大戰爆發,地球上起了一次大擾動,更沒有料到在公元1915年四月戰鬥國竟違反了協定,用毒氣作兵器攻擊,竟造成了人類空前的大慘劇。雙方的化學家對於毒氣都努力製造,爭奇鬥勝地運用着,在大戰中曾先後採用過五十四種不同的毒氣,包括着各種性能。氣體的攻擊技術;相應的也改進,以增進氣體的效果。同時防禦毒氣的方法也緊跟着毒氣的發展而日新月異。攻擊的毒氣和防禦的方法之間,互相爭長,正符合着孟子所說的『矢人惟恐不傷人,函人惟恐傷人』一句話了;而世界大戰也在這種條件之下,綿延了四年之久。

大戰結束,大家受到了重大的教訓,又想再禁止化學戰爭了。公元1921—1922年在華盛頓開的裁軍會議,1925年的日內

瓦會議，都曾倡議過在戰爭時禁用毒氣。可是這種會議席上的禁止，究竟有什麼效力？！在這第二次世界大戰的前夕，各國正在祕密地努力創造新的化學兵器，慘烈的戰爭，不知道將怎樣展示在我們面前呢！

第二章 毒氣總論

毒氣二字，按照實際講，實在不很確當，因為化學戰爭所用的物質，除掉幾種例外，大都是液體或是固體的。這種物質裝在炮彈或炸彈內，當爆炸時變成細霧狀的小滴，或細的煙粒，在飛散狀態下與空氣混和，發展牠的效力。在軍事觀點而言，可視作『氣體』，所以稱作毒氣了；照實際講，不如叫做『軍用化學物質』或『軍用毒質』，來得妥當。這種物質對於人身的傷害是由於化學變化，和炸藥的機械法所致的傷害，顯有區別。

第一節 毒氣的效應和性能

化學中所有的毒質，不一定都可以在軍事上運用，要能符合下面的條件，才可算良好的軍用毒氣。

- (一)富有刺激，窒息，糜爛或毒害效能的；
- (二)毒質新奇，功效優良，能縮短戰期的；
- (三)密度比較空氣大，容易覆被地面而不逸散的；
- (四)無色無臭，不容易給敵人發覺的；

- (五)容易液化,兼且有揮發性的;
- (六)遇潮溼和金屬,都不易起變化,而持久性強的;
- (七)原料豐富,價格便宜,運用簡便,兼且容易大量製造的;
- (八)可以設法消毒,預備佔領敵人陣地後,不致妨害自己的;
- (九)不易被防毒面具吸着和分解的。

第二節 毒氣的分類

第一次大戰所用的毒氣;除掉少數例外(如氯等),都是有機化合物。毒氣分類法很多,有依照化學性,物理性,毒性,軍事性,和生理作用的區別。普通多根據下面三種分類:

(一)軍事上的觀點分類——英人多根據這種分類:

(1)持久性毒氣 在取守勢防衛時應用,像芥子氣屬於這類。

(2)暫效性毒氣 在取攻勢時應用,像氯,光氣,雙光氣,溴丙酮等屬於這類。

(毒氣施放後,能維持毒性效力在十分鐘以上的,稱為持久性,否則叫做暫時性毒氣。)

(3)刺激性毒氣 目的不過刺激呼吸道,眼,喉等部。

(4)傷害性毒氣 目的在使人的身體,發生傷害。

(二)毒性分類——依毒性可分成三種:(1)神經毒;(2)血液毒;(3)細胞毒;(4)呼吸毒;(5)刺激毒。也有依照中毒後毒

性發作的遲速而分爲遲效性和即效性的。

(三)生理效應分類——法國或美國人多按照對於人類或畜類身體的生理上效力而分類，比較最便利，現在各國也多這樣分類了。

(1)窒息性毒氣(綠十字) 屬於這類的有氯，光氣，硝基三氯甲烷和二氯化苯肼等，主要作用是對於肺部傷害或強烈刺激。

(2)催淚性毒氣(白十字) 溴丙酮，溴甲苯，氯丙酮，碘乙酸乙酯等屬於這類；主要作用是刺激眼睛而致流淚，對於皮膚也能發生輕性刺激作用，但是不久就可以消失。

(3)噴嚏性毒氣(藍十字) 這類毒質包括氯化二苯胂，氟化二苯胂等藍十字氣式的芳香族砷化合物，主要作用是對於鼻，咽喉部刺激，而使作噴嚏，有幾種對於皮膚也有刺激作用。

(4)中毒性毒氣 像一氧化碳，氰，氰化氫，氯化氰等屬於這類，有直接毒害神經系統(如氰)，或妨礙血液呼吸(如一氧化碳)的性質。

(5)糜爛性毒氣(黃十字) 屬於這類的有芥子氣，硫酸二甲酯，路易毒劑等，觸着皮膚，起炮糜爛，同時有傷害人體組織的功效，吸入肺部，可以致命，是有兩重性的毒劑。

第三節 毒氣的功效

意國安其里 (Angeli) 教授說：『從上次大戰經驗，給予吾人的教訓，堡壘和鋼板對於近代炸藥，已難以抵抗，但是至少在槍坑中或地洞內，戰士可以得實際上的保障。反之毒氣一物，在地上地下，無論何處，都能攻擊。』這就是廢棄了直線飛行的炮彈，而採用了一種能曲繞障礙物，而傷害敵人於遮蔽中的毒氣。根據上次大戰的結果，受毒氣的死亡率不過3%，而因彈子和炸藥所致的死亡率卻在 25 % 左右。並且中毒氣致病的人，醫治痊好後，都能完全復元，永久健康而沒有殘廢的現象。利用毒氣作戰，其目的不過在消滅敵人的戰鬥力，它的殘忍程度不過如此。所以從戰術上講，毒氣傷害效力比彈藥強；但從人道上說，毒氣的死亡率低，而且不致造成許多殘廢的人。

附 歐戰傷亡人數比較表

類 別	德	法	英	美	總 計
創傷總數	6,055,000	5,693,000	2,978,674	258,338	35,000,000
毒氣傷數	78,633	190,000	180,981	70,752	1,000,000
百分率	1.29	3.33	6.07	27.88	2.85
死亡總數	1,808,000	1,350,000	835,030	47,940	10,500,000
毒氣死數	2,280	8,080	6,080	1,421	30,000
百分率	0.19	0.59	0.63	2.96	0.28
非毒氣因傷致死百分率	29.0	23.7	31.40	18.60	30.0
毒氣因傷致死百分率	2.9	4.2	3.3	2.0	3.0

第三章 軍用毒氣的性能

第一節 窒息性毒氣

屬於這類的毒氣，毒性是強烈的，帶刺激臭味，能使人發生窒息感覺。主要的作用是對於氣管和肺部猛烈刺激，重則致命。這類毒氣的防護，用普通附有呼吸過濾藥箱的防毒面具，已經足夠。強烈的窒息性毒氣，像光氣，雙光氣，氯化苦劑等。氯的毒性差些，可是它是製造其他毒氣的重要原料。

(一) 氯(Cl)——上次世界大戰，公元1915年四月，德人在伊迫 (Ypern) 陣地用氯作戰，開了毒氣戰的端。氯是一種暫效性的毒氣。

性質 氯在尋常溫度和壓力下，是一種極易揮發的黃綠色氣體，呈特殊的窒息臭味，有強烈的侵蝕性和毒性。比空氣約重二倍半，在 15°C . 溫度下，加四至五氣壓的壓力，能使氯凝成黃綠色的液體。液體氯除去了壓力，立刻又變成氣體。氯的化學性很強，差不多和一切金屬都可以化合。但是完全無水的液體氯，卻和鋼鐵不起作用，可以能在鐵筒中裝存。氯和硫代硫酸鈉很易化合，生成食鹽，因此硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)可以用來防禦毒氣。

生理作用 氯的毒性功效不十分強烈，但是刺激性很強。

空氣中含 $\frac{1}{100,000}$ 對於呼吸管就有刺激，並且引起衛生上持久的擾亂。含 $\frac{1}{10,000}$ 的，在幾秒鐘內可以使人不能忍受。在濃度再較高，只要呼吸一二分鐘，氣管和肺部就要受到傷害，引起劇烈咳嗽，甚至致命。

中毒現象，在一般輕症者感覺疲勞，喉部發熱，身體寒冷，顏色蒼白，脈搏遲慢，咳嗽劇烈，口吐白沫等現象。重症患者，咳嗽窒息，肺部水腫，心臟衰弱，最後死亡。死者的面色帶褐色，身上皮膚現綠色。

(二)光氣(COCl_2)——光氣也叫二氯化碳酰，因為可以把氯和一氧化碳在日光下合成，所以叫做光氣。

性質 在尋常溫度下，光氣是無色的氣體，有一種不快的窒息臭味，似乎像腐敗的水果和乾草臭。沸點 8°C ，沸點下就凝成液體。略溶於水，可溶解別種毒質（如氯，芥子氣，氯化苦劑等），所以能和別種毒氣混用。光氣比空氣重約三倍半，因此容易附着地面。光氣對於水，在較高溫度時，容易起變化，分解成鹽酸和二氧化碳，因此在下雨天氣，毒性效力，要大受影響。分解後生成的鹽酸，可以使鋼鐵生鏽和毀損衣服。

生理作用 光氣是暫效性的肺刺激劑，毒性比氯約強八倍。在較強的濃度下，吸入一次，可在數小時後，使人死亡。空氣中含 $\frac{1}{100,000}$ 的光氣，使呼吸器官和目部，立即發生嚴重的刺激

現象。光氣的生理作用，專門侵蝕肺的下部，它的效力是累加性的，即使在低濃度下，經過長久，也能促起急性肺浮腫。光氣的毒性是帶陰險性的，中毒者當時覺得暫時的虛弱和疲倦，此外和平常一樣，而且有良好的食慾；但是過後會忽然發現一種轉壞的現象，往往在數日之後，仍有死亡的危險。

吸入光氣後的中毒現象，先感覺呼吸困難，氣管緊縮，氣囊損壞；慢慢的肺胞壁崩破，血液凝固，肺部水腫，口鼻流出漿狀沫。所謂肺水腫是使中毒人的肺部灌滿了自己的血漿，因此脹死，英人叫做『陸地溺斃』。

中光氣毒，較重的，有兩種症狀；

(1)青色型——患者的顏面，唇，舌現青紫色，呼吸短促，咳嗽，狀態像假死。

(2)灰色型——患者的顏面和唇部現蒼白色，心臟衰弱，呼吸迫促，呈虛脫狀態。

中毒的人要靜臥，不能作劇烈動作。

(三)雙光氣 ($\text{Cl}\cdot\text{COOCl}_2$) —— 雙光氣的化學名稱是氯甲酸三氯甲酯，德人用『過物質』或『綠十字毒質』等隱名，來代替雙光氣。

雙光氣是無色流動液性體，沸點 127°C ，有爽性的甜味，類似久藏的秣草。蒸氣比空氣重七倍，因為它的沸點高，常用爆炸彈來施放。

雙光氣的毒性作用和症狀，與光氣相同，並且還能刺激眼部，而生催淚作用。空氣中只要含 $\frac{1}{200,000}$ 的雙光氣濃度，毒性就可以顯出，至於遷延性的中毒功效，也和光氣相同。雙光氣是比較持久性的，夏天可維持半小時，冬天能延到三小時之久。

(四) 氯化苦劑 ($\text{CCl}_3 \cdot \text{NO}_2$)——氯化苦劑的化學名稱叫硝基三氯甲烷。

性質 氯化苦劑是無色流動性的液體，有一種尖銳的甜性臭味，似乎有些像大茴香味。沸點 113°C ，蒸氣壓力高。化學性安定，遇水，酸和鹼都不起作用，所以經過防毒面具的過濾藥罐，只靠活性炭的能力來擒住。持久性介於光氣和介子氣之間，普通可維持功效六小時之久。

生理作用 氯化苦劑的毒性作用，分為刺激功效和致毒功效兩方面。每升空氣中含有0.019克的氯化苦劑，就能刺激人類目部的角膜，引起流淚作用。致毒功效也很強，在每升空氣內含0.8毫克的濃度下，據說三十分鐘內，就可致命。也有人主張把它歸入催淚性毒氣類的。氯化苦劑的毒性比氯強四倍，比光氣要小一半。

氯化苦劑的毒性功效，包括對於黏液膜和肺部組織的傷害，引起胸部疼痛，肺部水腫，心臟膨脹等；同時對於胃部和腸管也有直接的刺激作用，結果引起嘔吐，腸痛，和腹瀉等現象，因此英美人也有叫它『嘔吐氣』。在比較稀薄時，因氯化苦劑而

中毒的現象，和中光氣毒的差不多。液體狀態的飛沫，碰到皮膚，也有些糜爛功效。

在用半小時的試驗時間，測驗各毒質的致死濃度，得到下面的結果：

軍 用 毒 質	氯	光 氣	氯化苦劑
致 死 濃 度 (每升空氣中所含毫克數)	3.0	0.36	0.8

其他次要的窒息性毒氣，不再分述了。

第二節 催淚性毒氣

屬於這類的氣體，它的主要功效是刺激目部，引起流淚，和發生一種暫時性的失明現象。至於眼球和目部神經，多半並不受傷害，所以容易治療而近乎人道。在極高濃度下，可以使眼角膜糊塗。

除掉這種主要功效外，催淚氣在高濃度時，還有輕微的窒息性，產生各種發炎作用。在較高濃度時，不單是呼吸道和肺部的外面黏膜受到侵害，就是胃部的黏膜，也會受到刺激，而引起嘔吐現象。

從氣體技術上說，催淚氣的特點，在乎消耗異常節省，最強的催淚氣，如氯溴甲苯，苯氯乙酮等，只要一升空氣內含有 $\frac{3}{10,000}$ 毫克，已足夠令人流淚。大多數的催淚氣，都含有溴的元

素也是值得提出，而加以注意的。

根據最近英美兩國的報告，把最重要的催淚氣和能產生流淚所需要的最低濃度，排成下面的表：

刺激毒質	正够引起目部流淚的最低濃度 (以每升空氣內所含毫克數計算)
苯氣丙酮	0.0003
氯溴甲苯	0.0003
碘乙酸乙酯	0.0014
溴丙酮	0.0015
一溴二甲苯	0.0018
溴甲苯	0.00349
溴丁酮	0.0126
氯丙酮	0.0180
二溴丁酮	0.0188
氯化苦劑	0.0190

這類毒質內好幾種代表物，和鋼鐵接觸，就要分解而發生氣體，所以不能裝入炮彈。彈壳內部先要襯入鉛皮（磁或玻璃）容器，然後再裝入毒氣。

(一) 溴丙酮 ($\text{BrCH}_2 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3$)——它的隱名是『B 物質』，純粹的是無色透明流動性的液體，沸點 136.5°C 。保存得稍久，慢慢變成棕色，液體也變得黏稠。蒸氣比空氣重五倍，稍溶於水。溴丙酮常用來散佈在一間氣體室，預備試驗防毒面具的是否緊密合適。

人受到溴丙酮的刺激，就要流淚而目部發炎，但是經過不久，就能自然的慢慢恢復。法國人因為技術上的關係，選用一種含 80% 溴丙酮和 20% 氯丙酮的混合物，叫做馬多淚特 (Martonite)，它的催淚功效和溴丙酮差不多。

(二) 氰溴甲苯 ($C_6H_5CHCNBr$) —— 歐戰後據美國方面的研究，認為這種化合物是現在所知催淚氣中最強的一種，它的毒性強度和氯相仿，持久性強，毒性效力可以保持數天，它的催淚的最低濃度是每升空氣中只要含 $\frac{3}{10,000}$ 毫克。

純粹的氰溴甲苯是微帶黃色的結晶體，熔點 $29^{\circ}C$ ，但是粗製品常是一種淡棕色的油狀液體，帶一種酸壞水果的臭味。化學性安定，遇水和鹼分解很慢，但是強氧化劑（像高錳酸鉀，氯酸鹽等）經過稍久時間，可以使它毀滅，地面上噴散的氰溴甲苯，在有利的天氣情形下，對於目部刺激和催淚效能，有時竟可以延留到一月之久。

(三) 苯氯乙酮 ($C_6H_5CO \cdot CH_2Cl$) —— 純淨的苯氯乙酮是白色的結晶，熔點 $58^{\circ}C$ ，沸點 $245^{\circ}C$ ，蒸氣壓力低，帶有一種類似蘋果花的香味。化學性極安定，不受高炸藥的影響，遇水不分解。它有強烈的催淚功效，每升空氣中只要含 $\frac{3}{10,000}$ 毫克，就可以刺激目部和咽喉，引起流淚，咳嗽，和嘔吐等現象；在較高濃度下，甚至使人失明。此外它還有一種特性，就是對於裸露的身體表面，有類似燒炙的強烈刺激作用，使皮膚變成深紅色，極速

的轉深棕色，和日光曬炙的結果相像。苯氯乙酮在較冷的季候，效力稍受影響，但是因為催淚功效高，價格低廉，持久性還好，所以它是一種在未來戰爭中很有希望的催淚劑。

(四) 溴甲苯 ($C_6H_5CH_2Br$) ——純粹的溴甲苯，是無色的液體，沸點 $198^{\circ}C$ ，它的臭味和芥子油差不多，也有些像水草味。催淚性強，每升空氣中含 $\frac{4}{1,000}$ 毫克，就能刺激目部，引起流淚。持久性好，在普通情況下，可以延留到數天。

其他的催淚劑的性質，大同小異，也不再多說了。

第三節 噴嚏性毒氣

這類毒氣的優點，是(1)分散成固體或液體的微粒，能透過防毒面具的普通過濾藥罐，使人發生噴嚏；(2)打噴嚏的時候，勢必脫掉面具，那就是受到別種毒氣襲擊的危險；(3)有一部分毒氣，除催噴嚏作用外，對於呼吸器官和皮膚也有相當刺激。現在把這類的重要毒氣，提出來分別說說。

(一) 氯化二苯胂 [$(C_6H_5)_2AsCl$] ——德國的隱名叫做『藍十字軍用物質』。

普通是無色結晶的固體，熔點 $44^{\circ}C$ ，遇水就立刻分解。氯化二苯胂在固體狀態或溶液內，都能侵害人的皮膚，使得發腫和起皰，和芥子氣有些類似；就是在蒸氣狀態時，也顯出這種性質，不過程度差些。它的蒸氣有一種類似‘鞋油’樣的臭味。即使

在分成極細的狀態下，對於鼻，喉，和呼吸道，仍有不可忍受的刺激功效，還能引起噴嚏，咳嗽，嘔吐，頭痛，呼吸困難等種種病象。這種刺激功效，短時間的呼吸後，使人在半小時或二小時以內，失掉戰鬥力，但是不留後患，最遲在次日內仍可恢復原狀。假如吸入量太多，功效強而症狀持久，所以它可稱為模範的刺激物質。

氯化二苯胂是暫效性的，只能保持五分鐘。在 $\frac{1}{10,000,000}$ 的濃度時，已經足夠引起噴嚏，在 $\frac{1}{100,000}$ 時，就要引起嘔吐刺激了。在更強的濃度時，據美國人說，它的毒性比光氣還強。它的特性是有透過防毒面具過濾藥罐的能力，因此有強迫使人取下面具的趨勢，所以應當在過濾罐內裝入毛氈等特殊設備來防護。

(二) 氯化二苯胂鹽 $[(C_6H_5)_2 \cdot NH \cdot AsCl]$ —— 這種毒質是美國亞當斯(Adams)博士發明的，所以也稱做『亞當毒劑』(Adamite)。純粹的亞當毒劑是黃色結晶，粗製品是黃綠色或棕色結晶，熔點 $195^{\circ}C$. 左右。當分散成煙粒的時候，生成黃色的雲霧，帶有一種煙焦臭。這毒質不能和別種毒質混用，並且有和銅、鐵、銅、黃銅等起作用的缺點。不溶於水。毒性和氯化二胺胂相同，持久性稍強。受毒後不容易發覺。這種毒質對於鼻，喉的黏液膜刺激，生燒炙感覺，因此引起噴嚏，咳嗽，和嘔吐現象，並

且對於目部和呼吸道也有相當強烈的刺激，使呼吸極度衰弱。

亞當毒劑在尋常溫度下不和空氣中的溼氣或雨雪起作用，並且對於爆炸也很穩定。在熔化狀態下噴散的亞當毒劑，生細的煙狀，有快速的透過面具過濾藥罐的性質和強烈的刺激功效。

(三) 二氯化乙胂 ($C_2H_5AsCl_2$) —— 二氯化乙胂是一種無色液體，具有微弱的水果香味。易溶於水。慢性中毒多引起肺炎。急性症狀發生噴嚏，咳嗽，和嘔吐，甚至呼吸困難，脈搏增加。假如液體毒質直接和皮膚接觸，有轉紅如燒灸現象。手指甲感受靈敏，結果指尖變藍白色，指甲根發生強烈的燒灸，這種痛苦也許要繼續數天。

(四) 二氯化甲胂 (CH_3AsCl_2) —— 它是無色液體，沸點 $132^\circ C$ ，毒性是刺激黏膜，使得眼鼻腫脹，咽喉疼痛，同時還能引起發炮的現象。

上面(三)(四)兩種毒質，因為有使皮膚發炮和燒灸的功效，所以也有歸入糜爛性毒氣類的。

其他氰化二苯胂，二氯化苯胂和 N-乙基吡啶等毒質都有和『藍十字軍用物質』差不多的刺激功效。

第四節 中毒性毒氣

這類毒氣有直接毒害神經(如氫)或妨礙血液呼吸(如一氧

化碳)的性質。因為性質不安定(如氫氰酸,氯化氰等),或是運用困難,(如一氧化碳),軍事上價值不高,只有在海軍上或是局部襲擊時,稍有效力。這類毒氣種類也不少,重要而值得介紹的,不過一氧化碳,氫氰酸幾種罷了。

(一)一氧化碳(CO)——近代炸藥突然的爆炸,常發生有毒的氣體,這種氣體,尤其是在閉塞地方像掩蔽部,迫擊炮陣地,船艦和戰車內部等,有時竟能引起致死的中毒現象。這種因爆炸而生的氣體,主要成分是一氧化碳。

一氧化碳是無色無臭無味的氣體,比空氣稍輕,在空氣中燃燒發生藍焰,沸點 -190°C .,極難使它變成液體,要用35.5氣壓的壓力,才可以成功。

一氧化碳在空氣含 $\frac{1}{1,000}$ 時,對人有傷害,含 $\frac{2}{1,000}$ 時失掉知覺,要繼續呼吸四,五小時才致命。毒性薄弱,不過光氣的五分之一。這種毒氣的功效是擠出血液中的氧,而自己和血球素化合成一種櫻紅色固體,因此血中氧缺少,就要引起窒息感覺了。中毒後先覺得頭痛,目眩,嘔吐,失掉知覺,次呼吸短促,最後昏迷死亡。

一氧化碳的特點是:(1)無色無臭,受毒的人不能察覺,使人在不注意中吸入多量;(2)能夠透過防毒面具的吸收過濾罐,要用特種設備,才能防護。它在軍事上運用困難的缺點是:(1)比空氣稍輕,容易上升,而不被覆地面;(2)不容易變成液體,

所以裝入砲彈和氣筒內感覺得困難；(3) 毒性薄弱。

(二) 氫氰酸 (HCN) —— 氫氰酸是極毒的無色液體，沸點 26.5°C ., 揮發性大，所以在空氣中不容易達到高濃度。氫氰酸在稀濃度時，毒性降低得很快。它的蒸氣，無色，比空氣略輕，有苦杏仁的臭味，可以燃燒。在濃度足夠時，有麻痺中央神經系統的作用，致延髓和後腦受毒，脈搏增高，呼吸短促，可以很快的死亡。這氣體中毒現象的經過和一氧化碳相像的。致命的主要原因是血管中不發生氧化作用，和氰基直接毒死原形質。

其他氯化氰，氰，溴化氰等比較次要了。

第五節 糜爛性毒氣

這類毒氣有一種顯著的性質，就是對於皮膚有使它紅腫發泡，甚至潰爛的作用。這類毒氣在歐戰中用過的只芥子氣一種，毒性猛烈陰惡，而且持久，並能透過普通衣服。戰後美國發明『路易毒劑』，據說毒性也很強，所以叫它『死露』，但是未曾實際用過，現在有人懷疑着是否毒效強烈。

(一) 芥子氣 $[(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl})_2\text{S}]$ —— 芥子氣的化學名稱是二氯二乙硫，在德國叫它『黃十字軍用毒質』。法國叫它『伊迫禮特』(Yperite)，這是因為公元 1917 年 7 月德人第一次用在伊迫(Ypern)之戰的緣故。統計歐戰中協約國軍隊受芥子氣毒傷亡的人數，差不多達到因他種毒氣傷亡總數的八倍，所以英

人尊稱它爲『毒氣之王』了。

純粹的芥子氣是無色油狀液體，沒有顯著的臭味，沸點 219.5°C ，沸點 13.9°C 。蒸氣壓力比較的小，和溫度很有關係，溫度愈高，它的蒸氣壓力也愈高，因此芥子氣在大氣內的收容性也愈大。軍事上所用的粗製品，是帶黑棕色的，大概含芥子氣在87—90%之間，它的凝結點也就降到 9° — 10°C 。因爲內中含有硫化二烯的雜質，它就常帶有一種類似芥子，辣根，大蒜，或葱樣的臭味。芥子氣的名稱，也是這樣得到的。

芥子氣難溶於水，易溶於酒精，醚，四氯化碳。遇到劇烈的氧化劑如漂白粉，高錳酸鉀（或鈉），過氧化物等，就要分解，消失它的毒性。所以漂白粉等在歐戰時常用來作陣地消毒，並且配合成油膏狀物，處理沾染着芥子氣飛沫的皮膚。芥子氣在低溫度時，對於鋼、鐵、銅、鋁、錫等不生侵蝕作用。

芥子氣的特性，是最初不刺激眼部或呼吸器官，只對於鼻神經有微弱的作用，差不多不容易聞到，因此防範也就困難了。並且有累積性毒效的，即使在稀濃度下，經過長時間的吸入，也是很危險的。同時中毒以後，不會立即顯出作用，而有一種強烈的後發功效，往往在覺察中毒以後，再行療治，已經嫌慢了。

芥子氣是持久性最強的毒質：

在極熱的乾燥天氣下，可持久到 24 小時；

在溫暖的乾燥天氣下，可持久到二、三日；

在冷溼天氣下，可持久到七、八日；

在冷溼天氣，大雨滂沱時可持久到二、三日；

在冷天避風處可持久到一月以上；

在陰溼的閉塞地方，如地窖，掩蔽等，竟可支持到一年之久。

芥子氣飛沫有一種能迅速滲透和它接觸的物品與衣服的性質，就是士兵穿的皮靴，裝具和制服等，也能透過，並且能帶着而沾染到別處，再發生氣霧。它的氣霧對於人身的生理功效，是後發性的，很少立刻發現，就是在高濃度下，也容易忍受，而不覺得顯著的刺激現象。平均來說，要經過四小時到八小時，有時竟有經過一日以後，才開始發現中毒現象。

空氣中含芥子毒質 $\frac{1}{20,000,000}$ 使人流淚，含 $\frac{1}{14,000,000}$ 使皮膚皴腫，含 $\frac{1}{5,000,000}$ 重傷皮膚，含 $\frac{1}{1,000,000}$ 就刺激肺部，假如經過三十分鐘，就有致死的情況。芥子氣的揮發性雖小，但是它的毒性比較光氣還要強五倍，從下表可以知道：

各種毒氣致命量的比較

氣 別	致命濃度(每升空氣中所含的毫克量)	
	鼠	犬
芥子氣	0.2	0.05
光氣	0.3	0.85
氯化苦劑	1.50	0.8
氣	3.00	3.00

芥子氣對於人類的中毒現象，可以說是整個身體的：

(甲)對於眼睛，皮膚，呼吸器官或局部的刺激，發生結膜炎，角膜和氣管表層壞疽，充血；引起流淚，噴嚏，皮膚的火傷，皰腫和糜爛等現象。(見圖一、

二)

(乙)由肺部或其他部分吸入血管，再輸送到全身各部組織，引起嘔吐下痢，呼吸困難，心臟衰弱，窒息等現象。

從戰場上的經驗知道芥



(圖一) 因不慎穿戴曾沾芥子氣的手套所致的皰腫現象

子氣對於目部和呼吸器官所產生的傷害，大半屬於暫時性的。強濃度的氣霧和芥子氣飛沫，對於人類的皮膚，有侵蝕的作用，並且可迅速的透過衣服，使皮膚發生紅斑，皰腫，燒灸等症候。醫治極不容易，有時要數星期以上才能痊愈。



(圖二) 皮膚沾着芥子氣在三星期後皰破潰爛的現象

身體上在肘灣，腿灣，腋窩，肛門，睪丸等容易出汗的地方，最容易感受和被侵蝕。

(二)路易毒劑 (Lewisite)——路易毒劑是美國人路易 (Le-

wis) 在歐戰後公元 1918 年發明的，因為毒性劇烈，所以叫它『死露』。在初製造出來的粗製品，常含有三種類似的毒質，都是微黃色的液體，帶一種銳利而像葵類 (Geranium) 植物樣的臭味。這三種砷化合物是：

(1) 路易毒劑 A，也就是主要的路易毒劑，成分是二氯化 β 氯乙烯砷 $[(Cl\cdot CH:CH)AsCl_2]$ ，它的毒性和飽脹力，同芥子氣相仿。對於皮膚的刺激功效最強。對於鼻喉等呼吸器官也有刺激，可引起嘔吐和發炎。

(2) 路易毒劑 B 的成分是氯化二 β 氯乙烯砷 $[(Cl\cdot CH:CH)_2As\cdot Cl]$ ，對於皮膚的刺激功效比 A 稍差，但是對於呼吸器官的刺激要強些。

(3) 路易毒劑 C 的成分是三 β 氯乙烯砷 $[(Cl\cdot CH:CH)_3As]$ ，對於皮膚和呼吸器的刺激力都不強，但是有極尖銳而不愉快的臭味，能夠引起劇烈的嘔吐作用。

路易毒劑 B 和 C 二種可以混入三氯化砷加熱，變成真正的路易毒劑 A。

路易毒劑是微黃油狀液體，在苯、酒精等有機溶劑內可以溶解，遇水立刻起加水分解而失掉毒性，在鹼性水溶液內分解更快。它是一種持久而即效的毒氣，通常可以持久到一、二日。它對於人身上的作用，和芥子氣的功效差不多，能夠侵害眼部，內部和外部的呼吸器官(如喉、鼻等)，和整個身體的表面。

路易毒劑作為軍用毒質的重要性，以前各國似乎都有過大的誇張。但是它有尖銳的臭味，容易分解。創傷醫愈快速，實際上它的毒性比芥子氣弱，從這幾點來看，它在戰場上是否真正有強大的功效，現在大家都表示着絕大的懷疑。

本章內所討論的幾種，是每類毒氣的重要代表物，其他在歐戰時運用過的毒質，種類還很多，可是因為效力稍差，所以在這裏不再多說了。

第四章 毒氣攻擊的技術

用毒氣作戰的優點在乎不須要瞄準，而可以使周圍數十里內的敵人受到攻擊，還能侵入防禦周密的戰壕或是掩蔽物，並且經濟而效力持久（像芥子氣可以持久到數天至數月之久）。毒氣在戰術上的主要目的，不外乎（a）攻擊敵人的堅固陣地或要塞；（b）殺傷敵人；（c）挫折敵人作戰的勇氣；（d）妨礙敵人的動作；（e）毀損敵人的軍需；（f）擾亂敵人後方的都市或工業區，使民衆恐慌，秩序紛亂。至於毒氣的運用方法和條件，在下面簡單地加以說明。

第一節 毒氣運用的方法

毒氣施放的方法很多，大概包括下面幾種：

毒氣放射方法	有效距離(公尺)
氣筒吹放	12,800
投射砲彈放射	1,400
迫擊砲彈放射	2,700
炸蟲放射	22
砲彈放射	220
飛機施放	14,500
	在飛機活動範圍以內

(一)氣筒吹放法——第一次軍事上使用氣體的大成功，就是德人用的氣筒吹放法。用這方法攻擊固定目標，效力很好。在鐵製氣筒內，裝入液體毒質，筒上插入氣管，管上附有氣門。遇到適宜的天氣，順利的風向時開放砲門。液體毒質就化成氣體，給風吹放到敵人陣地，因為在蒸發時要吸收熱量，所以在空中凝成氣雲，吹過的地方，可以使草木變色。氣體吹放工作，常在夜間施行。通常利用這種方法吹放的毒氣，是氯，光氣，氯化苦劑和氫氰酸等。

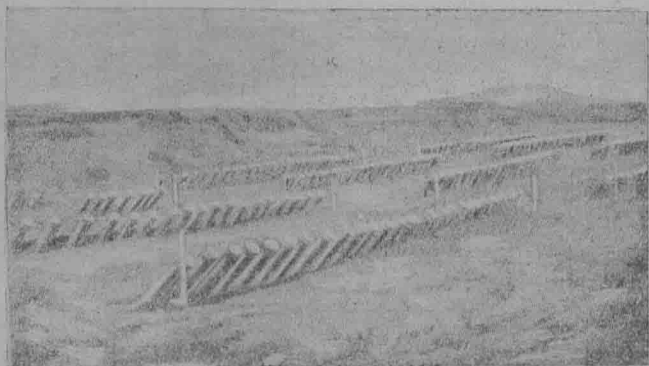
利弊 氣筒吹放的氣雲，毒氣濃度高，速度快，面積大，對於敵人的傷害功效大。但是要受氣候，風力，和地形等的束縛，同時裝置和運輸都嫌麻煩，這是它的缺點。

(二)投射砲彈放射法——氣體投射砲放射法，可看作迫擊砲隊的集中射擊的有力化。通用的是利文式投射砲 (Livens Projector)，這種砲是一根很光滑無縫的鋼質射擊管，直徑大約二十公厘，管底和管身是整塊鋼板做成的。投射砲彈也是無縫

的薄片鑄成，內裝適量的炸藥和信管等。彈內常裝的毒氣，像光氣，氯化苦劑，碘乙酸乙酯，氯化苦劑和四氯化錫的混合物等。投射砲在陣地上常常埋成數排，每排約二十砲位，可用電流或機械把各砲同時放射，造成強烈的煙雲，而得到滿意的結果。

(見圖三，四)

利弊 這種攻擊法受到天時地利的影響小，管價便宜，毒氣濃度高。但亦有缺點，像佈置困難，炸聲容易使敵人覺察，射程短，佈毒面積比較狹小等等。



(圖三) 氣體投射砲埋置陣勢

(三) 迫擊砲彈放射法——迫擊砲是英人司徒克 (Stokes) 所發明的，所以也稱司徒克白砲 (Stokes Mortars)，砲身是鋼質砲管，底板和三腳架組成的，和普通用的迫擊砲一樣。口徑大約十公厘，每分鐘可放二十發。砲彈內所裝的毒氣。起初用溴二甲



(圖四) 放射氣體投射砲(通電部隊正在準備施放工作時的情形)

苯, 溴丙酮, 溴丁酮, 氯化苦劑等刺激性毒氣, 後來也用光氣, 雙光氣等窒息性毒氣。在大戰將末了的時候, 採用黃十字毒質(芥子氣), 得到更有效的佈毒。砲彈內的液體毒氣容量還多, 爆炸時毒質噴散成氣霧。

利弊 這種放射法不受氣候風向的束縛, 運輸方便, 佈置敏捷, 用法簡單; 不過射程短, 氣體濃度稀薄是它的缺點。

(四) 炸彈放射法——(甲) 手榴彈 氣體手榴彈因為所含毒氣的量少, 投出距離又短, 所以在戰爭中, 只佔據次要的地位。在短兵相接時, 對於藏在閉塞處的敵人, 這種手榴彈是有用的。普通彈內所裝的毒氣, 像溴丙酮, 氯丙酮, 氯磺酸甲酯, 氯化二苯肼, 氯化苦劑, 光氣, 雙光氣, 和芥子氣等。

(乙)鎗手榴彈 這種榴彈的射程，比普通手榴彈要遠些(220公尺)，作用相同，常產生有保護力的煙幕，所以裝入的是有刺激性或有毒害功效的發煙物，普通多摻入催淚性毒氣。

(五)砲彈放射法 —— 在大戰時，砲彈放射毒氣的應用最廣，因為各種口徑的砲都可以放射毒氣彈，而且射程遙遠。毒氣彈內所裝的毒劑，除掉毒氣外，差不多都採用過，普通都是各種中毒、催淚、噴嚏、窒息和糜爛性毒氣等單用或是混用。放射的方法和普通砲彈一樣，不過爆炸的聲音要小些。

利弊 砲彈的射程遠，射擊準確，可以任意集中砲彈攻擊，造成濃厚的毒氣，不受天時地利的影響，但對於風速却有些關係。它的缺點是彈內毒氣量太少(約佔彈重10%)，所以不容易得到高的毒氣濃度。

(六)飛機施放法——飛機施放毒氣的手續，可以分為投擲毒氣炸彈和雨下毒液兩種。

(甲)飛機投擲毒氣彈只要在飛機活動範圍以內，都可以選定目標投下，而且彈內裝的毒氣量比砲彈多。現在有許多毒氣投下彈可以在半空爆發使得彈內的毒液成小雨樣的下降。

(乙)雨下毒液是從裝毒液桶內灑下毒液，像下雨一樣，普通多在晚上施放。

飛機施放毒氣，除掉在前線作戰外，更可以(1)佈放多量毒氣在後方都市和工業區使平民中毒，秩序擾亂；(2)佈放大

量毒氣在山林田野間，使當地的漁農婦孺中毒；（3）佈小範圍毒在要隘通道，截斷水陸交通。

第二節 毒氣運用的條件

毒氣運用對於天氣和地形的影響，也很重大。現在簡單的提出幾點重要因素在下面：

（一）天氣的要素像風，溫度，雲霧，溼度和壓力等。

（甲）風要向敵人吹去或是斜角（ 45° ）吹去。風速每秒鐘不能超過六公尺，過強就容易把氣雲吹散。對於持久性毒氣，風速的影響不大。砲彈放射毒氣對於風向的關係還少。

（乙）強烈的日光，或是天氣過暖，空氣氣流上升，容易把毒氣帶上分散，毒性就要消失了。天氣太冷，持久性毒氣不容易蒸發，毒性也就不能發揮了。

（丙）陰霧天氣，適宜於運用毒氣。小雨稍有影響。大雨如注就容易把毒氣沖掉或是分解。

所以在早晨或夜晚遇到風微霧輕的日子，是理想的運用毒氣攻擊的好機會，而且這時軍隊都在休眠的時間，不容易察覺。

（二）地形

（甲）森林，道路，戰壕，建築，和山谷等不容易通風的地方，最容易受到毒氣侵襲，但難消散。廣大的水面可以把氣等可溶性毒氣的氣雲吸收。

(乙)高山邱陵，不容易積集毒氣，因為毒氣多比空氣重，大概密集在近地面上的，所以避毒的設備，以高處為宜。

第五章 毒氣的防護

我們根據了以前各時期的戰爭史，就可以默察到每次發明和運用一種新兵器的時候，它的防禦法也差不多同時蘊藏着了，這是一種經驗的事實。不過這種蘊藏着的防禦法，能夠施之於實際應用而得到成功，也許要經過相當的時期。

毒氣作戰可以引起蹂躪式的傷害；在上次大戰中，假使沒有毒氣防毒工具的發現和合理的應用，無疑的大戰決不會延長到這樣久。伊迫之戰，德人首先用毒氣攻擊，英法聯軍突然被攻，毫無防備，受毒死去的達35%之多，損失很大。後來因為毒氣防護的改善，防毒軍紀的增高，氣體死亡率竟減少到2.5—6%，這就充分證明毒氣防護的功效，同時也昭示着毒氣是一種合乎人道的兵器。

毒氣防護的原理依物理上和化學上的基本定理，很明顯的，不外乎是毒氣的化合，吸收，吸着(Absorption)和中和等普通現象。但是實際上應用的防護方式，還要顧到在可能範圍內不防礙人的呼吸和運動。

毒氣防護工作可以分為個人防護，集團防護和獸類防護。

在下面分別的討論。

第一節 個人防護法

一 呼吸空氣在生理上的需要數量

在沒有討論防毒器具以前，先要把呼吸和生理的關係，加以簡單的說明，這樣才可以了解氣體防護的基本情況。

空氣是動物生活上的要素，毒氣的攻擊，也要靠空氣作媒介。空氣的成分，根據體積來算，大概是：氧20.96%，氮79.00%（包括不到1%的稀少氣體），碳酸氣0.04%和不定量的水蒸氣。

人類需要掉換的空氣量，因年齡，性別，體質，和動作情況的不同而異。平均計算，成人在作恬靜的呼吸時，呼吸次數大約每分鐘十六次到二十次，每次吸入的空氣量，約為50立方公厘(c.c.)，所以每分鐘十六次呼吸，等於吸入8升的空氣。如果在恬靜的深睡中，每分鐘不過吸入3升到4升的空氣；在普通的肌肉工作時，每分鐘要掉換20升到30升；在劇烈運動，作極重的肌肉工作時，空氣掉換竟可增加到每分鐘60升之多。強壯的人呼吸的空氣量比較虛弱的人要大些。同樣女人的脈搏次數雖是比男人多，可是男人的空氣掉換量比女人要大。

一種生物所絕對需要的氧量，和個體的大小有關係，所以馬的氧需要量，要比人大，同樣，人的氧需要量要比犬大。大概

一個成人，在二十四小時以內至少要吸入 750 克的氧，排出 900 克的二氧化碳。還有一點須注意的，是空氣中的氧含量不能低於 13%，否則對於人類的呼吸有妨害的危險。

二 防毒器具

歐戰開始時用的毒氣是氯，光氣等窒息性毒氣，所以用簡單式的面具，已經足夠防護了。後來催淚，噴嚏，和糜爛性等毒氣，不斷的發明和運用，簡式面具，已經不能勝任，因此就有過濾面具，氧自給面具等的製造和佩帶。所謂針鋒相對，旗鼓相當；慘烈的戰爭，也就在這種條件下綿延到這樣久。

個人的毒氣防護，應當用防毒面具，可是一般平民在倉卒間來不及佩帶，或是不能普遍的購備。那麼遇到毒氣突然的侵襲，怎樣來作應急的處置，怎樣自己製備一種簡單的防毒面具呢？

假如一旦突然受到毒氣侵襲，並且沒有防毒器具在身邊的時候，應急的防護處置，可以埋頭在溼草或溼土中，或是用水，茶或自己的尿打溼的手巾包着口，鼻和眼部。同時需要鎮靜，均勻呼吸，切忌大聲疾呼，強步快逃，反來增加吸入毒氣的機會。這樣做去，多少可以減少中毒的程度，保全生命的危險。

普通毒氣大部分有酸性，如果臨時服用小蘇打片（即重碳酸鈉片）一、二片，或是用 0.5%—1% 的小蘇打溶液作靜脈注射，使得血液增強鹼性，也可以減少酸性毒氣的毒效。

還有一種應急器具是根據了豬在高濃度毒氣中，經過長時間而不致中毒的事實。這原因是豬在當時立刻因它的鼻子把地上的溼土掘起，再把鼻子藏在土裏。從這種暗示，就引出了瓶式呼吸器的應用。這種呼吸器，是拿一個酒瓶敲掉瓶底內中用鬆的溼土填滿做成的。在有毒氣危險時，把瓶頸的小口含在嘴內，同時用手捏住鼻孔，使呼吸經過瓶內溼土，這樣也可以減輕中毒的危險。

防毒面具的式樣很多，不能都來加以說明，現在舉出幾種新式具有高度防毒效力的作為代表，在下面分別討論。

(A)簡式面具

這種式樣的面具很多，像英國式紗罩，德國式絨盔，法國式墊褥和 M2 式面具或都是。這類面具容易漏氣，防毒功效薄弱，而且沒有普通防護各種毒氣的效能，內中比較最好的要算法國 M2 式面具了。我國的一般平民沒有每人備有一組通用過濾面具的經濟能力，那麼這種簡式面具還可以佩用，因它對於窒息性和催淚性毒氣還能防護。

法國 M2 式面具所用的墊褥是四十層浸透化學藥品的棉紗布組成的。在外面包着一塊油布，防止棉紗布給雨水打溼，眼部有一副橡皮框的雲母片防護眼鏡，目的是對催淚氣作防護。墊褥的大小只要足夠把臉面遮蔽，腮部和頭部可以用帶縛緊，不使漏氣。這四十層的棉紗布分為二部分；一部分是二十層，浸透

下面配成的溶液：蓖麻子油 48公斤(即仟克) 95%酒精
36公斤，甘油(90%) 4.8公斤，苛性鈉 1.4公斤。

另有一部分二十層棉紗布，是用下面配合的水溶液浸透的：

六次甲四胺 $[(CH_2)_6N_4]$ (即烏羅脫羅賓Urotropine) 18
公斤，甘油 16公斤，硫酸鎳 $(NiSO_4 \cdot 7H_2O)$ 12公斤，
碳酸鈉 5.2公斤，和適量的水。

兩部疊合在一起，緊覆面上，含毒空氣透過，就可以解除毒



(圖五) 法國M2式面具

性了(見圖五)。這種面具的優點在乎
有很大的過濾平面，所以對於呼吸的阻
力極小，但是潮溼的膠黏性布塊放在面
上，不免使人煩擾，它的功效，對於氯，
光氣，雙光氣，和催淚氣都能防護，在
 $\frac{1}{1000}$ 的毒氣濃度下，能支持到一小時
以上。它的多能性，和較大的安全保障，
在 濟困難的平民，似乎值得製備。

(B) 過濾面具

這類面具的式樣也很多，像英國箱式面具，法國A.R.S.式
面具，梯索式面具(Tissot mask)，美國1919年式面具，德國
1915年式面具等都是。現在把通用的德國新式面具和美國1919
年式面具，加以敘述。這二種和其他面具在原理上相類同，不過
在構造上和功效上比較的進步。

(甲)德國新式面具——這種面具也可以稱做『直接藥罐，呼吸出入異路防毒面具』。意思是把化毒的過濾藥罐直接連繫在面具上，並且使得吸入氣經過藥罐，而呼出氣另從臉頰旁邊二個出氣門放出(見圖六)。



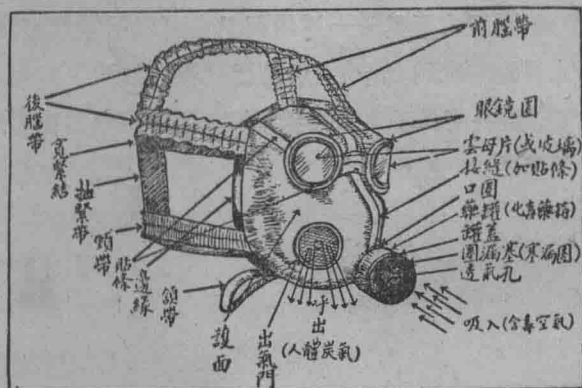
正面

側面

(圖六) 德國新式面具

(子)面具構造(見圖七)

(1)式樣 全部式樣彷彿像一頂盔帽，不過頭上有幾條帶子，掩護臉面的部分，非常難看，有一具黑鐵管的長嘴巴，和『豬八戒』的臉兒類似，有一雙特大的眼鏡和臉頰上兩個出



(圖七) 德國新式面具的構造

氣的窗洞。

(2) 藥罐 呼吸用的過濾藥罐是用黑鐵薄片或鋁片做成，藥罐的內容和尺寸，在下面另講。罐底有鐵蓋，蓋的中心留着一孔，預備通過外面的含毒空氣，蓋的沿邊有橡皮圈，叫做塞漏圈，用來防止含毒空氣不由氣孔而從邊沿進入的危險。罐口和面罩的最下部用螺旋口圈嚴密接連。

(3) 出氣門 出氣門是圓洞形的，開在面具的兩頰，左右各一，洞用鐵紗網補滿，中心裝着活動軟橡皮片，只能往外曲而不許內翻。因此只能出氣而不能進氣了。

(4) 眼鏡 眼鏡片是黃銅或軟性金屬片條曲成的，鑲嵌着雲母片或特製的三疊玻璃（二層玻璃中間，夾一層透明膠片合成的，堅牢而不容易破碎），眼鏡圈的內部，裝着金屬的配

鏡檔，預備眼鏡片壞了，有掉換的機會。眼鏡圈的內腔用橡皮圈嵌入，使得鏡片密合，防止催淚氣的透過。

(5)腦帶 用1.9公分(3/4吋)闊的寬緊帶包圍在腦髮上面，叫做腦帶。因為裝置位置的不同，再分成前腦帶和後腦帶。

(6)頸帶 在兩耳下面裝配的帶，預備圍在腦後頸項上的叫做頸帶，可以用寬緊帶或紗帶做成。

(7)抽緊帶 在後腦帶和頸帶之間，垂直裝着3.8公分(一時半)闊的帶，和後腦帶與頸帶成工字形的叫做抽緊帶，是用來縛緊面具的。

(8)領帶 在頸帶下面，隔2.6公分距離，用軟綢帶縛在下領的，叫做領帶。

(9)口圈 在面具嘴巴部分和過濾藥罐接連的地方，是一個黃銅的環，叫做口圈，能和藥罐緊密的連合。

(10)邊緣 面具的周圍邊沿，滾一條1.27公分(半吋)闊的呢絨或法蘭絨的邊，目的在增加堅牢，使面具和頭面皮膚緊貼，不致漏氣。

(11)接縫 面具是由兩半片平面合成的，兩片合成的地方，叫做接縫。在額鼻中心做成曲線形，凸出成立體狀。

(12)貼條 在眼鏡圈的左右上角，各做一條斜方向的折疊直縫，好使得面具凸起成半球形狀，縫合的針孔，要用橡皮膠

條貼在直縫上，以免漏氣，這叫做貼條。

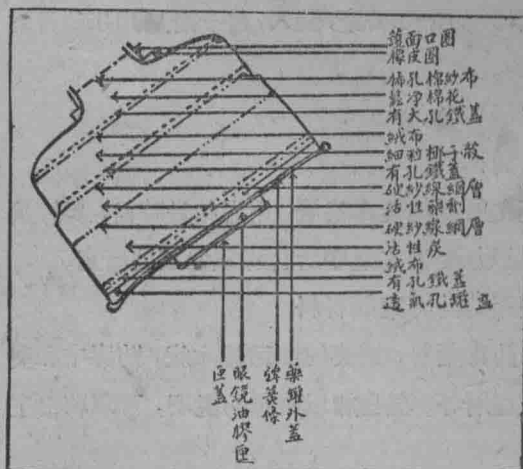
(13)面罩 面罩就是護面部分，質料用雨衣布，橡皮或是軟革(約厚三十公毫)，是由二半片縫合成功的。

(丑)過濾藥罐之組織

化毒過濾藥罐是一個鐵皮圓筒形的罐，罐的直徑大約十公厘，全體高約八公厘，全罐直接和面罩連合，它的接連部分，裝有螺絲，旋入面具本部的金屬口圈內，可以毫不透氣。並且加上一個橡皮圈，使連接得更緊密。這樣藥罐可以旋上和旋下，常常掉換罐內藥劑而不需要掉換面具的本身。藥罐的口，另有一個外蓋，可以開關，面具使用時把外蓋打開，不用時蓋好，防止藥劑和空氣接觸而消滅防毒效能。藥罐還可以分成兩半截(不分也可以)，上半截連在面具上面可以不卸下，下半截常可卸下更換藥劑。藥罐外蓋的外面，常附着一只眼鏡保明油膏匣，預備裝入保明膏，這樣可以一方面利用餘地，另一方面和面具常常附聯，就不致遺失了。

這種防毒面具的化毒過濾罐，內容分成十二層，現在從口圈地方作起點到罐蓋止，逐層加以說明(見圖八、九)：

- (1)紗布層 用潔淨稀孔的棉紗布，質地輕薄，布孔勻大。
- (2)棉花層 用潔淨疏鬆的脫脂棉花。
- (3)孔蓋層 用滿穿圓孔的薄鐵皮，作為大眼篩。
- (4)絨布層 用潔白鬆散的絨布，密連着孔蓋層，目的在



(圖八) 防毒面具的過濾藥罐剖視圖

防止噴嚏性毒氣
煙粒的透過

(5) 椰殼層

用椰子殼研成勻
淨的小粒裝入。

(6) 孔蓋層

和(3)同。

(7) 線網層

用硬質紗線織成
的大孔紗網，密
連(6)層。

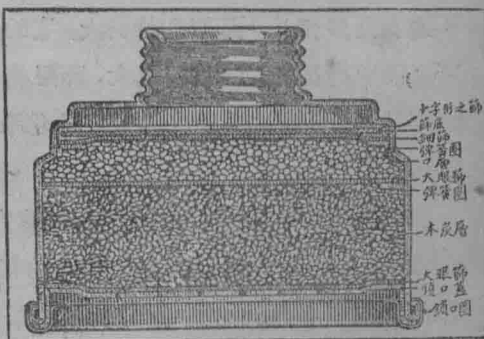
(8) 藥劑層 用化學藥品配合的防毒中和劑，裝在這層，這是過濾藥罐中的重要層，所用的藥劑要因毒氣種類不同而異，總稱防毒中和劑，也叫活性藥劑，另在下面(寅)節內說明。

(9) 線網層

同(7)。

(10) 活性木炭

層 用活性木炭



(圖九) 過濾藥罐的橫斷面

研成勻淨的小粒，大約1—2公毫，裝入，這一層是用來吸着毒氣，也是很重要的。

(11)絨布層 同(4)。

(12)孔蓋層 同(3)。

這十二層中藥劑層和活性木炭層，用過相當時候，要掉換新的。使用時間的長短，要依空氣中所含毒氣的濃度而定。

(寅)防毒面具所用的防毒藥品材料

面具內所用的防毒藥材，重要的如活性木炭，防毒中和藥劑，眼鏡保明劑，濾煙層等。現在加以簡單的說明，可以明白它們的作用和成分。

(1)活性木炭 活性炭的最好原料，是椰子殼，其他像胡桃殼，核桃殼，和堅實的木材也能做原料。這種原料用一種特別的手續燒成的炭，就叫做活性炭。活性炭也是木炭的一種，不過表面多細孔，面積也特別大。它的特點是對於許多毒氣可以吸收得很快，吸收量也大，而且能夠分解一部分被吸着的毒氣。它有適當的硬度和安定的化學性，所以是一種重要的防毒材料。

(2)防毒中和劑 活性炭的主要能力是吸收毒氣，至於消失毒性的作用，大部分要靠中和劑的化學藥品了。所用的中和劑要依照了毒氣的種類而定，下面舉出幾種重要的例：

毒氣名種	化學成分	中和劑藥品	消解的毒性
氯	Cl_2	硫代硫酸鈉, 甘油	窒息, 致命
光氣	COCl_2	烏羅脫羅賓 (Urotropine) 蘇打, 石灰, 活性炭	窒息, 致命
雙光氣	ClCOOCCl_3	活性炭	窒息, 致命
溴丙酮	$\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_2\text{Br}$	活性炭, 硫代硫酸鈉, 蓖麻子油	催淚
氯化苦劑	$\text{CCl}_3 \cdot \text{NO}_2$	(1) 活性炭, 強氨水, 酒精和甘油的溶液; (2) 硫代硫酸鈉, 葡萄糖, 甘油和滑石粉的混合物	催淚, 嘔吐
溴氰甲苯	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}(\text{CN})\text{Br}$	活性炭	催淚, 失明
氯化二苯肼	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCl}$	濾紙, 絨布, 毛氈	噴嚏, 嘔吐
氰化二苯肼	$(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCN}$	多層的濾紙, 絨布和毛氈	噴嚏, 嘔吐
氫氰酸	HCN	苛性鉀, 硫酸鎳, 高錳酸鉀的甘油水溶液	中毒, 致命
芥子氣	$(\text{CH}_2 \cdot \text{Cl} \cdot \text{CH}_2)_2\text{S}$	活性炭, 橄欖油 漂白粉塗洗	糜爛
路易毒劑	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2\text{AsCl}_2$ $+(\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl})\text{AsCl}$	活性炭, 漂白粉, 石油, 二氯胺油膏 (Dichloramine)	糜爛

從上面表中可以知道活性炭的吸收和分解功用很大, 在藥罐中所佔的容積也最大。藥劑層中的藥品在表內可以看出, 遇到什麼毒氣, 就裝什麼藥劑。現在再把實際上藥劑層內所用的防毒藥劑列在下面:

(a) 防護氯, 氰, 光氣劑:

烏羅脫羅賓 18.96%, 硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 14.02%,
苛性鉀 6.54%, 甘油 14.02%, 硫酸鎳 ($\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{HO}$)
5%, 水 41.73%。

(b) 防護催淚氣

蓖麻子油 78.80%，苛性鈉 8.10%，無水酒精 10%，
甘油 3.10%。

(c) 複式防護劑

烏羅脫羅賓 39.00%，硫酸鎳 17.50%，碳酸鈉 6.00%，
甘油 37.50%。

(d) 一氧化碳防護劑〔也稱霍布加立特劑 (Hopcalite)〕

二氧化錳 50%，氧化銅 30%，氧化鈷 15%，氧化
銀5%。

(e) 蘇打石灰 (Soda Lime) 這種防護劑的防毒功效很強，
所以在新式面具內應用得很多。

石灰 45%，水泥 14%，矽藻土 6%，苛性鈉 1%，
水 34%。

把上列藥品混合成漿，乾燥到含 8% 水時，磨碎成一至二公
毫大小的粒子，然後用高錳酸鉀溶液 (3%) 噴洒在蘇打石灰
的粒子上，所用的量約 13%。

(3) 眼鏡保明膏 防毒面具上的眼鏡片，戴上幾小時後，常
常變成不透明，有時還發生縐紋，並且凝結着水分和皮膚排
泄物，就要阻礙視線。這種缺憾可以用軟肥皂或是特製的保
明膏塗拭，再行擦掉，就能保持鏡片的透明原狀。保明膏配製
的成分是：

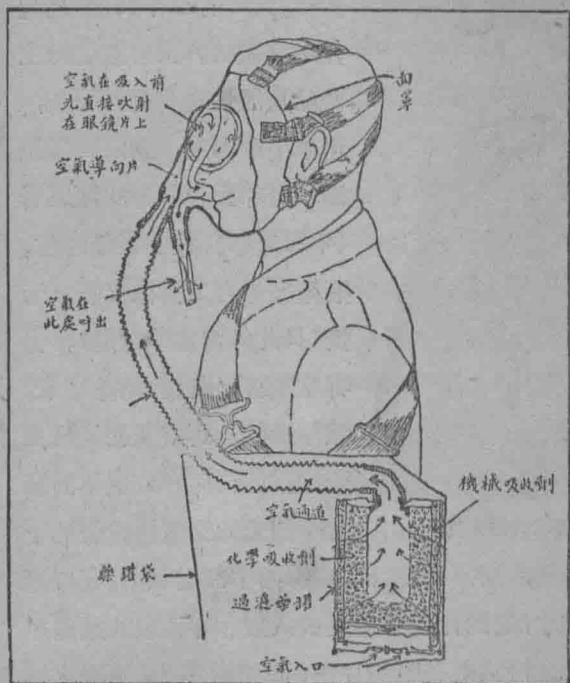
麻油硫酸膏 70%，水玻璃(矽酸鈉) 5%，石油 5%，苛性鈣 15%，水 5%。

(4) 濾煙層 噴嚏性毒氣的固體烟粒，能夠透過面具的普通過濾藥罐，所以在藥罐內加上一層濾煙層，來作防護。薄綉軟紙，絨布或毛氈鋪在藥罐內，都能達到這種目的。毛氈的

濾煙能力極強，但是價值太高，差不多每個要費到國幣三元。

(乙) 美國

1919年式面具——這種面具和德國式的原理完全相同，不過式樣稍有差異，現在只把它的特點指出，其他相同部分從略。這



(圖一〇) 美國式防毒面具的構造

種面具的護面罩是用 $\frac{1}{2}$ 公厘厚的橡皮整片壓成的，每邊有三條寬緊紮帶，縛在頭上，可以使面具緊貼頭面。一條長約六十公厘的環形橡皮管的上端和面罩上口圈連結，下端和過濾藥罐相連（見圖一〇、一一）。



（圖一一）美國式防毒面具

藥罐掛在左腰旁的布袋裏，袋用腰帶縛住，固定地位。藥罐比德國式長些，大約有二十公厘，也是用鐵皮做的。內容裝着的主要品是活性炭和蘇打石灰，用來消解毒氣。罐的四週邊沿和底部圍着絨布的濾煙層（半公厘厚），除去毒氣煙粒。藥罐底部有二個橡皮吸氣活瓣（只許外面空氣吸進），含毒空氣經過藥罐，消除毒氣，濾淨後的新鮮空氣經過橡皮管，達到面部。在口圈下面裝着一個短的出氣管，管的下

端有一個橡皮出氣活瓣，只能供出氣用，而不能進氣的。在口圈上有一空氣導向片，它的作用是隔離吸入氣和呼出氣的通路並且引導吸入氣先直接吹射在眼鏡片上，再折向鼻孔，這樣可以阻止鏡片上凝結水蒸氣，以免妨礙視線。

(c) 氧自給面具

氧自給面具的式樣也很多，它是一種呼吸隔離器具，呼吸所需要的氧，完全是獨立供給的，所以空氣中含任何種類和濃度的毒，都能得到安全的防護。但是因為價格很貴，重量太大，對於平民和士兵不適宜應用的。只合於礦工，工兵，壕兵，氣體部隊等負有特殊工作的人作為防護，所以略去不講。

三 身體表面的防毒設備

因為德國黃十字氣（芥子氣）的引用，軍用毒質的功效，不單是限於目部，鼻，喉，和內部器官的傷害，而且對於整個身體表面還有劇烈刺激和糜爛作用。因此關於整個身體表面對於芥子氣的蒸氣和飛沫的防護問題，有迅速解決的必要。

(1) 防毒衣 在戰場上或是芥子氣毒區工作的傳令兵，偵察員，和救護隊等，除掉佩帶防毒面具外，更要穿上防毒衣，手套和鞋靴等，預防皮膚受到侵蝕。

防毒衣採取的原料，橡皮布或是亞麻子油塗的棉布，都難以滿意，因為它們悶不透氣，不能發散身體上的熱量和汗液，在熱天更要覺得難以忍受。橡皮的也不能滿意，因為芥子氣慢慢的可以浸透橡皮。近來美國研究成功一種材料，是用雙層棉布，外層用一種叫 Simplexene 的油劑塗浸，據說效用很好，對於芥子氣的蒸氣，能作數小時的可靠防護，並且做成的衣服比普通衣服不過重15%。防毒衣的式樣（見圖一二）是衣褲連套的，紐

扣裝在背部，自身沒有孔縫和口袋。袖口和腳管都用帶扎緊。頭帶鋁盔，裏面襯便帽。防毒衣的最大缺點是減少動作的活動性。

(2) 防毒手套和靴鞋 防毒手套的式樣是一指式，靴鞋是長統套靴。製造的原料普通用軟皮革，外面塗上油膏，(石蠟油30%，蓖麻子油70%)，防毒效力還強，手套也有用棉布製造，外面塗着硝化棉的，用來防毒，可以支持到十日之久。

(3) 皮膚防毒油膏 芥子氣對於皮膚，有劇烈的刺激和糜爛性，已在上面說過。為防護皮膚的被侵蝕，可以用下面配合的油膏塗擦。

氧化鋅 45%，亞麻子油 30%，豬油 10%，羊毛脂 15%。



(圖一二)
防毒衣，帽，手
套，靴鞋全套。

第二節 集團防護法

前線的士兵或是附近的居民，往往因為敵人密集的散布毒氣，使得防毒面具也不能作可靠的防護，就須要有集團防護的建築，暫時來躲避。飛機佈毒的成功，使後方都市和工業中心區的氣體防護，變成一個重要的問題。每一個平民都有一個防毒

面具，事實上無論任何國家，在經濟上是困難的，因此平民集團防護法，是應當解決的事件。

一 防毒和天時地利等的關係

天時地利等條件對於毒氣的影響很大，應當加以注意；明白了這種條件的關係，我們對於毒氣的攻擊，容易作預防。

(a) 天時 風的方面從敵方吹來，並且風速每分鐘在 200—300 公尺，要預防毒氣的攻擊。天氣暖熱，要注意芥子氣持久性毒氣。陰寒薄霧，要注意光氣，雙光氣等暫時性毒氣。大雨如注時，毒氣攻擊的可能性比較的少。

(b) 地形 壕溝，地道，凹地，地窖等低窪地方，容易受到毒氣的侵襲。森林，叢草，和土阜建築等障礙物，容易受到芥子氣等持久性毒氣的隱藏和攻擊。

(c) 時間 毒氣攻擊多在黑夜，因為在夜深沉靜，溫度較低，毒氣不容易上升，並且正在睡眠的時候，不容易被對方察覺。

二 防毒避難室

集團防護法是在有限的地域中造成一個整個的防護建築和裝置，來作集體的毒氣防禦。集團防護還可以分為前線的和後方的。前線的防護是對於作戰士兵而設計的。後方的是為一般平民而設計的。本書所討論的範圍是限於怎樣建築簡單之防毒室，或是怎樣利用已有房屋或建築改造毒氣防護室的設計，作為必要時的民衆防毒避難處。

平民毒氣防禦是指後方都市或地域，受有毒氣威嚇和蹂躪的保護方法。平民和前線戰士不同，凡受到毒氣攻擊的民衆，立刻可以離開毒化區域，並不像作戰部隊一樣的要強迫着守留原地的。

防毒避難室的建築，可以分爲氣密避難室和過濾空氣避難室二種。

(甲)氣密避難室 這種避難室，最好用三合土築成的地窖，假如用普通房屋改造，應該想法加築堅固，使得不容易被炸彈破壞。避毒室的最要條件要密閉而完全隔絕外面的空氣。普通避難室的窗洞都閉塞，出入的門裝上毒氣閘，閘是二重門，內門和外門要成相當角度，免得毒氣直接衝入。兩門中間距離大約三公尺，成一個甬道，裝着消毒藥品。門上懸掛着浸透藥水的氈布簾。兩門要緊閉，填塞孔穴，不能點燈火，以節省室內氧的消耗，這樣可以作暫時避難處了。因爲每人每小時在恬靜時需要十二立方公尺的空氣，假如有一個地窖，長十二公尺，闊五公尺，高五公尺，就足夠維持五口之家三小時的避難。假如人數過多或避毒時間太久，那麼室內的空氣量就要感到缺乏。補救的方法，可在室內地上撒布石灰，吸收二氧化碳，同時再用過氧化鈉供給氧，可是終不如用下面過濾空氣法來得方便妥當了。

(乙)過濾空氣避難室 過濾空氣的原則，是抽氣機吸入含

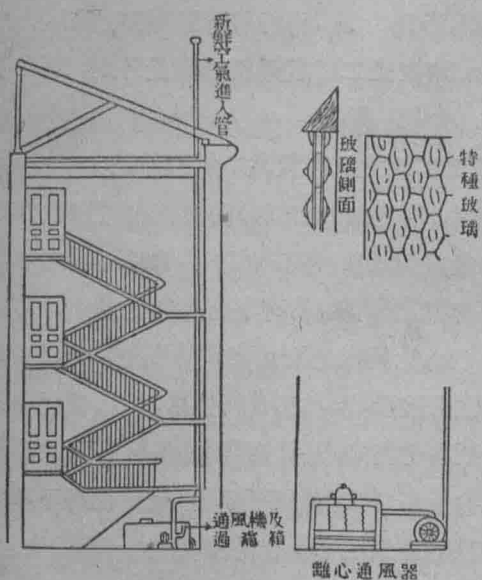
毒空氣，先經過過濾層，消除毒氣，再行導進避難室，這種方法可以作長時間的避難。現在把二種避難所的設置計劃，寫在下面。

(a) 樓房，住宅，或地窖改造成的過濾空氣避難室。

每一座樓房住宅中，地上和地下部分的空處都可以改作氣體避難室。地上部分最好利用樓梯間，地下空處那可利用地窖了。樓梯間的所以選作避難所，因為有下面幾個優點：(1) 每座樓房都有這種房間；(2) 比較容易改為毒氣防禦室；(3) 少有通風的空洞；(4) 和住房接近，取水和食料便當；(5) 在屋中每層的居民，都可以立刻逃避達到。但是也有缺點，就是對於高炸藥炸彈的轟炸，抵抗力極小。容易被摧毀倒塌，雖是經過下述的改造，對於砲彈或乘機擲彈依然不能作防禦。

改造樓梯間方法，在外牆中裝一扇堅實的門，窗不宜太大，窗上玻璃，要受劇烈振動而不破碎，普通多用凸出的厚玻璃，邊沿用水泥塗裹，進出口的門，當用雙層，並且要用毛氈或橡皮塞貼，不使透氣。內門和外門成相當的角度。二門中間的甬道，置消毒藥品。另外再裝通風設備，導入空氣。天花板和牆壁，要用鋼骨混凝土做成，外面再用油漆重密的塗髹。經過這樣改造以後，樓梯間變成不透氣的避毒室了。

除掉樓梯間外，建築物中凡裝有地窖或地室的，也可以改造成為避難室。從原則上說，樓梯間和地窖內的氣體防護設



(圖一三) 樓梯間改作的氣體防毒避難室

備，都是相同的。至於構造上的區別，地窖的頂部要造得比較樓梯間頂部更要堅固(見圖一三、一四)

這種避難室的通風設備，由下列各部分配合而成。

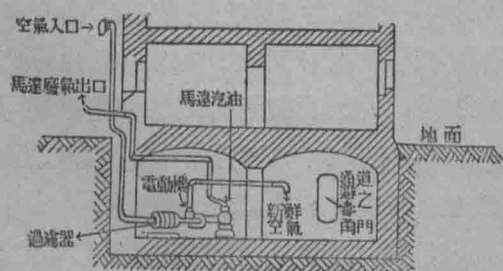
(子)過濾器

是一隻混凝土或

是鐵製的槽形箱，箱內是過濾劑。裝在樓下或是地窖內的近牆處。

(丑)離心通風機 用電動機發動，裝濾在過濾器的旁邊。

(寅)空氣輸送管 十公分到十



(圖一四) 地窖改作的氣體避難室

五公分口徑的鑄鐵管，用來引入新鮮空氣。

(卯)空氣導出管 用來使過濾後的空氣導入避難室內。

由圖一三所示，空氣輸送管，是從屋頂垂直向下達到地窖內，為防止管口的孔閉塞起見，管上備有一支氣動塞的枝管，以作關閉用。為免掉輸送帶中的毒氣侵入過濾器，在進入管中，入過濾器以前，再裝上一個虹吸。

過濾物劑分層裝填在過濾箱內，過濾層可以垂直或水平的。過濾箱上有兩孔，一個準備裝入新的過濾劑，一個用來卸出廢舊過濾劑用的。過濾器表面的大小，和過濾劑的多少，就要依照過濾空氣的需要能率計算。做如外面含毒空氣在二十四小時以內繼續不斷的通過過濾器，假定每人每分鐘需要新鮮空氣 0.21 立方公尺，那末能容六十人的防毒避難室，每分鐘就共需 12.6 立方公尺，毒氣濃度假定是 $\frac{1}{1000}$ 至 $\frac{2}{1000}$ 這樣，過濾器的體積應有 0.3 立方公尺，過濾面積應有 2.1 平方公尺，每分鐘空氣的氣流速度大概是 0.1 平方公尺，可裝上一個有氣壓表的隔膜來觀察和節制。

過濾劑普通用活性炭，預備量要充足，它的品質不必像防毒面具內裝的一樣優良。製造活性炭時的屑粒，樺木炭，和面具內用過而再經活化的活性炭，都可以拿來應用。可是活性炭對於固體的毒煙，沒有吸收能力，所以要另外加上一層特別過濾網或氈層，來補救這個缺點。過濾器不用的時候，要把管口塞

住，免得塵埃和溼氣侵入，減低它的效能。

離心通風機和電動機，同裝在一塊木板上，再用彈性鉤相互聯結起來。至於通風機的大小，電動機馬力的大小，就要根據通風能力和過濾劑的阻力而定，照上面能容六十人避難室而講，一匹馬力的電動機已經可以勝任了。

當得到毒氣警報或是發見已有毒氣危險的時候，屋內居民要迅速地逃入樓梯間或地窖改成的避難室內去。把一切門，窗，孔，煙囪等立刻關閉，同時開動電動機使通風機轉動。過濾後的新鮮空氣從地板上進入，把室內的空氣，由室頂上的氣孔或隙縫間流出室外。這樣室外的空氣不致直接逸進，可以保留室內空氣的潔淨。

這種通風設備發動要素是電力，在我國大都市和沿海一帶城市，大概都已有發電廠，所以不愁沒有電流供給。當臨到毒氣危險時，通風機消耗的電量很大，似乎要使發電廠受到過量(Overload)的負擔。但飛機散毒時，城市的電燈皆須受燈火管制的命令而熄滅，因此節省下來的電流，就可以移用在防毒通風機上了。所要注意的是在敵機散毒時，中央發電廠應當特別保護，不使受任何擾亂，在電廠內的職員工人，要有嚴密的集團防護和個人防護設備，務使電流不致因敵機的襲擊而中斷，以保護民衆的安全。

(b) 使用高層空氣的避難所

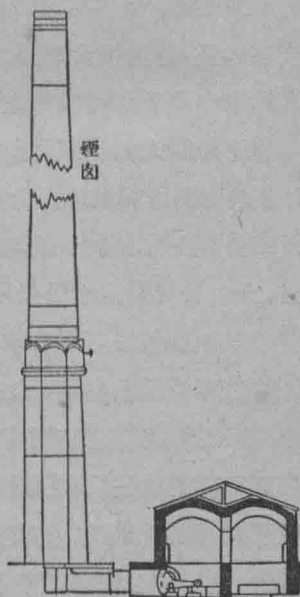
上面講的過濾空氣避難室，只可以對於住家居民的應用，不能保護房屋的全部，因為多裝過濾通風設備，耗費太貴。有許多房屋像官署，醫院，電話局，工廠等，必須全部保護，使不受毒氣侵襲時的影響。目的不單是防毒避難，同時要使屋內人員，在毒氣襲擊時，依舊可以繼續重要工作。此外為增加民衆的防護安定起見，應當把大建築，大工場改為分區大避難所，使過路的人和家中沒有氣體避難室的居民都可以就近逃入避難。

這種廣大的毒氣避難所，可以利用已有設備，像有高煙囪的工廠，備通氣道的高大建築和電影場等。因為毒氣炸彈在地面或房屋上炸裂後，離地三公尺以上就不致有濃厚的毒氣氣雲，五十公尺到六十公尺以上的空氣，不容易毒化；所以從高煙囪或其他高管子可以採取無毒的新鮮空氣。

工廠的煙囪高度，大概從二十五公尺到一百四十公尺，化學工廠的煙囪更要特別高些，因為這樣才可以免除發散出來的廢棄氣體對於住民和植物的危害，而我們正可以借來改作大規模避難所的通氣道。要有充分的新鮮空氣，就需要電動機或別種動力來工作，好在工廠中本有動力或電力源，正可拿來利用。在一切其他建築物中，那末就需要另外用電力源來幫助了。設或所借用的煙囪不夠高度，就應當使吸入的空氣先經過一洗滌室，除去空氣內或有的微量毒氣。在冬季時，吸入的空氣要預先通過一隻空氣加熱爐，使得空氣導入室內有適宜的溫度。

清潔空氣只許從通風口入室，其他孔隙門窗都要密閉，並且室內被有比較高的氣壓，這樣才能防止外面含毒空氣的竄進。至於所需要新鮮空氣的量，要根據避難所中預計避難人數的多少而定。按照電影院和戲院規定，每人每小時要有十二立方公尺的空氣供給（見圖一五）。

圖上顯示煙囪，假定高度是六十公尺，上口內徑 2.6 公尺，下口內徑 5.3 公尺，這樣的煙囪在尋常空氣通風速度時（每秒鐘五公尺），每小時可通入 95400 立方公尺的新鮮空氣。若以這速度更換三次計算，可以使 31800 立方公尺的房屋充分通風。假使這避難所的屋高四公尺，就可算得房屋的面積應該是 7950 平方公尺；每人如佔一平方公尺的地位，那末屋內可以容留八千人之多。因為八千人每小時所需要的空氣是 $8000 \times 12 = 96000$ 立方公尺，和煙囪每小時所能通過空氣的大致相符。



(圖一五) 利用煙囪從高空中吸取新鮮空氣的氣體避難所

要維持這大量空氣流通，就需要一架強力的通風機，普通

是裝在煙囪和汽鍋間的地下接連通廊處，不過通風機不裝在主道，而裝在枝道上，這樣，不用的時候，可以把枝道關斷。當毒氣危險臨到時，立刻把煙囪和汽鍋間的原有主道閉塞，而開放枝道，使煙囪和通氣機通連，撥動電動機，通風機開始轉動，空氣從煙囪頂口吸入，經過地下通廊，空氣加熱爐，洗滌室，最後達到避毒室。

據柏樂 (Powlow) 氏的意見，把整個氣管系統阻力，空氣在煙囪內的阻力和速度壓力，一併算作40公毫高的水柱壓力。每小時要通過 95400 立方公尺的新鮮空氣，應該用 1.5 公尺直徑和每分鐘迴轉 260 次的通風機一具，並需用一架四十匹馬力的電動機來工作。

改作避難所的建築要堅固耐久，最好用鋼骨混凝土造成。牆上油漆，門窗要減小而能緊閉，以省經費而得高的保護效力。電影場，戲場，教堂等，如能造得合乎這種條件，可得兩用之利。

俄人柯熙尼可夫 (Koshewnikov) 氏提出都市內便於作防護的條件，應該注意下列各點：(1) 街道寬敞，方向應順着該地風的主要方向；(2) 沒有高聳雲霄的公寓式房屋，而多低建築；(3) 多留空地，池塘，多設公園；(4) 糧食倉庫設在地下；(5) 設立電力站和衛生機關；(6) 準備着各種交通設備，以利運輸。

(丙) 防毒避難室內的設備 防毒避難室內，除掉合乎上面條件外，應有相當的設備，現在開列在下面：

置於避毒室內的，包括：(1)過濾通氣機和附件；(2)防毒藥箱可以供給十人用的，內容大約是：包傷紗布十小捲，藥水棉花一百公分(克)，重碳酸鈉水(3%)半公升(治療火傷和漱口用，沖淡後可洗眼睛)，漂白粉兩公斤，鹼性眼膏一小筒，塗軟膏用玻璃棒五支，凡士林一瓶，液體肥皂一瓶，碳酸鈉一公斤(衣服消毒用)；(3)病人臥牀和躺椅；(4)凳子；(5)用乾電池的電燈；(6)收音機；(7)飲水和乾糧；(8)臨時便桶(使用後撒佈木屑或煤灰，防止臭氣)；(9)修理工具和補漏器材；(10)避毒室規約。

置於防毒閘甬道的是：(1)通信電話機；(2)毒衣箱；(3)乾淨衣服和乾衣箱；(4)消防器材；(5)防護器材；(6)修理工具和補漏器材；(7)防毒面具；(8)防毒規約。

消防設備 除掉上面應用的設備，最好再預備下面的消防設備：(1)砂土；(2)硫酸銅水溶液(5%)；(3)浸水重氈毯；(4)特種噴水器；(5)一氧化碳面具；(6)氧自給面具；(7)防火頭兜；(8)石綿防火衣。

三 消毒工作

受到毒氣襲擊或蹂躪時，消極方面用躲避或防毒面具來作防護，積極方面就是想法消滅毒氣，這就是消毒工作了。消毒方法要看散佈的軍用毒質是氣體，液體還是固體狀態而異，同時有毒的地面，物件，衣服或食物的消毒手續也是各不相同的。

(甲)空氣中含有毒氣的消滅——不論是空曠地域，像街道，公園，或天井等不通氣的地方或是室內，可以分別用下面的方法消毒：

(a)用火的消毒 對付吹放攻擊的氣體的防護工具，可用尋常的火焰。利用風力吹散毒氣，生火焚燒是來增加吹散和消滅的速度。意國人做成的一種火焰消毒器具，是內裏裝着用柏油和油類飽和的稻草或是乾的椰子殼的布袋。燃燒時用煤油幫助，可以發出高高照耀的火焰，散出強烈的熱氣，使毒氣升騰驅散，燃燒時間可以延到二，三分鐘。普通所用的發火劑有；(1)乾薪，稻草，麥桿等；(2)液體燃料如汽油，煤油，和酒精，可以用洋鐵噴壺噴洒，燃燒。

(b)用急水噴射 (1)救火龍頭接管；(2)特種噴散器，使噴水如雨。

(c)風流吹散 室外沒有毒氣時，要把室內或掩蔽部內的毒氣排除，可以用通氣機或電扇扇風，流動空氣，引進外面的新鮮空氣。

(d)噴射藥水消毒 (1)對於中毒，催淚，或噴嚏性毒氣用2%碳酸鈉或硫代硫酸鈉溶液噴洒；(2)對於糜爛性毒氣用2%漂白粉或氯製肅劑的水溶液噴射，漂白粉的溶液要濾後才能應用；(3)硫化鉀和碳酸鉀的溶液噴射可以消滅芥子氣和噴嚏性毒氣外的一切氣體。噴射藥水可以用噴水唧筒或噴水壺。

(乙) 沾染液體毒氣 (如芥子氣, 雙光氣, 氯化苦劑等) 和固體毒氣 (如噴嚏性毒氣) 的消毒:

(a) 地面消毒 地面上沾着芥子氣毒液, 先用水沖洗, 再用鐵鏟把沙土掩蓋, 最後用漂白粉撒布 (每平方公尺地面大約用三百克), 二、三小時後, 毒性可以消滅。如室內地板上沾着毒液, 可以用漂白粉漿塗布, 經過一晝夜, 再用水沖洗。

(b) 什物消毒 (1) 石器, 磚瓦, 金屬, 木器等沾毒, 先在石灰漿內洗, 再浸入漂白粉漿內, 約經八至十小時, 取出用水沖洗; (2) 小皮件可以在煤油內洗除毒質, 再塗油膏。小件金屬器具也可以在煤油內洗淨。用過的煤油要立刻消滅; (3) 吸取毒液或擦揩殘毒的棉紗碎布, 要立刻用火燒燬。

(c) 衣服消毒 衣服, 手套, 被鋪等沾着芥子氣毒液後, 要立刻脫掉不能在身上穿着五分鐘以上。消毒方法有好幾種, 分別在下面敘述: (1) 有毒衣服等先浸在 50°C . 的 2% 碳酸鈉水溶液內, 大約經二小時 (溶液要常常更換), 再用肥皂水沖洗, 最後用水蒸氣蒸煮, 乾燥; (2) 衣服浸在 60°C . 的木精內五分鐘, 再在 80°C . 的六倍熱水內清洗, 最後在流動的冷水內沖洗半小時, 乾燥; (3) 衣服等浸在下面的液溶內:

土耳其紅油 (就是硫化蓖麻子油)	5%
重碳酸鈉 或肥皂	5%
水	90%

在20°C.的溶液內要浸一小時，但在80°C.下只浸一刻鐘就好。取出用清水洗淨，乾燥。

(d)防毒衣套的消毒 防毒衣服是橡皮，皮革或是雨衣布做的，沾染毒液後，先用棉花吸去毒液，用漂白粉漿洗掉殘毒，再用肥皂水洗，最後用清水洗淨乾燥。

(e)食物和飲料的消毒 (1)沾着窒息性和糜爛性毒氣的食物，飲料和水等，假如不丟棄，要蒸煮一小時消毒，才可飲食；(2)沾染噴嚏性毒氣的食物和水等，絕對不能再吃喝，要立刻丟棄；(3)假如食物不過和含毒空氣接觸，只要用空氣吹淨就可。

(丙)器具和食物的保護——(a)氯和光氣等在潮溼天氣對於鐵，鋼，黃銅等要起作用的，這種金屬製造的軍械，和日用器具可以用中性的脂肪塗上一層來保護；(b)食物可以油氈，油布或油紙包裹；成堆的糧食，用油毛氈嚴密的蓋住；(c)水等飲料可以裝玻璃瓶，啤酒桶等密閉器內保護。

四 毒氣的檢驗

檢驗敵人所放射的軍用毒質，也是防毒的一種重要工作。人類的嗅覺，對於毒氣的存在和辨別是不十分可靠的。如在芥子氣毒區停留比較長久，人類的嗅覺感應力會變得遲鈍。所以各國都研究利用化學反應法，在毒區當地檢別毒氣，比較的可靠；但是都守着祕密，因此關於這種檢驗方法的材料，也就難以

搜集了。

檢驗的器具是一隻風箱和幾隻裝盛各種檢驗藥劑的玻璃圓筒所組成。使含毒的空氣，吹過圓筒，看反應的結果，來檢別毒氣的存在和種類。

(a) 氯檢驗 氯和用碘化鉀溶液飽和的棉花接觸顯現紫色。

(b) 噴嚏性毒氣檢驗 這類毒氣是含砷的化合物，遇到硝酸銀的酸性溶液，便會生出黃色的沉澱。

(c) 催淚性毒氣檢驗 這類毒氣可以用棉花和凡士林油(Vaselineöl)來證明。

(d) 光氣檢驗 (1) 濾紙法——用濾紙浸透二甲胺苯甲醛(Dimethyl-amino-benzaldehyde)，遇到光氣，顯呈黃色；(2) 苯胺法——苯胺水遇到光氣，先顯紫色，慢慢的轉為棕色而褪去。

(e) 芥子氣檢驗 芥子氣的鑑定，單靠任何有敏銳嗅覺神經的人，總不能得良好的功效。化學的檢驗法很多，現在舉出幾種重要的在下面：

(1) 彩色檢驗 德國曾用過兩種黃色染料，遇芥子氣時一種變黑，一種變紅。用的時候塗在金屬棍或板上，或是直接洒在地上；但是染料的成分是什麼，尚不得而知。

美國用一種黃漆，上面敷上一層油膏來作檢驗，遇到芥子

氣，能在四秒鐘內由黃變成紅色，感應還敏銳。黃漆是用鉻黃（即鉻酸鉛）溶解在乙酸戊酯（Amyl acetate）和硝化棉的溶液內，略加一些紅油而成的。每公升黃漆可以塗 21.3 平方公尺的面積，非常節省。這種黃漆並不能算特效，因為遇到肺類化合物（催噴嚏性毒氣）也起作用的。黃漆上敷着的油膏是生麻油和乾料等量攪合成功的。

(2) 格立那 (Grinard) 檢驗 1918 年春法人格立那發明一種富於感覺性而可靠的檢驗藥，這祕密直到 1921 年才洩漏出來。這種試藥的配合方劑是：碘化鈉 20 克，硫酸銅溶液 (7.5%) 40 滴，阿刺伯樹膠溶液 (35%) 2 c.c.，水 200 c.c.。這種溶液遇到芥子氣，立刻發生明顯的膠狀沉澱。

(f) 煙草反應 空氣中含有光氣，氫氰酸，硫化氫，氧化硫等毒氣，能使人在抽吸雪茄煙的時候，感覺無煙味，但是在呼出氣時，光氣等的特殊臭味，却發出了。

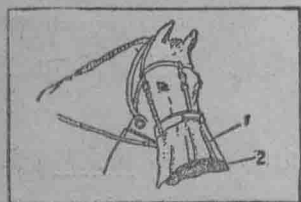
(g) 燈焰檢驗 燃酒精燈，燈焰內掛一條銅絲網，空氣中假如含有氯，光氣，芥子氣等含有氯的毒氣，都能使燈焰變成綠色。

第三節 獸類防護法

一 馬匹的防護

就一般來說，馬匹對於軍用毒質的感受性，遠比人小。馬眼對於催淚性毒氣不受影響，可以無須防護。傷肺或窒息性的毒

氣，比較濃厚的時候，馬也要受害；因為馬的呼吸是用鼻不用口的，只要把它的鼻孔保護就可以了。芥子氣對於馬匹的毒性功效，可以包括整個身體表面的傷害，目部的傷害（這點和催淚氣



(圖一六) 法國式的馬匹防毒面具

1. 不透水的防護布
2. 浸過藥水的布層作過濾用

和上腮。面具的面罩是一種透氣的布袋，在上口和咬板的四週澆有革裏。布袋裏裝着鬆的廢布，布浸着硫代硫酸鈉和碳酸鈉的溶液；或是浸着烏羅脫羅賓，硫酸鎳和甘油的溶液，效力也好（見圖一六，一七）。面具戴上後，對於馬匹認識地面的缺陷，和它在運動工作時的呼吸，很多妨礙。

(b) 馬靴 芥子氣的運用，使對於馬匹的身體表面，也要加以防護，據經驗知道馬匹的蹄骨的肉部分，和蹄蓋，蹄叉遇到芥子氣就

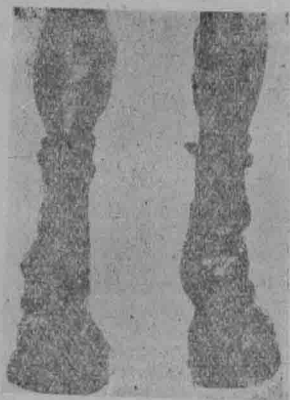
不同)，和呼吸器官的擾亂等，雖不致於死，却能引起一種延遲性和持續性的傷害。

(a) 馬罩 馬匹的呼吸防毒面具，把目部，下腮，和馬口的內部留出，不加防護，只緊密的貼着鼻孔

和上腮。面具的面罩是一種透氣的



(圖一七) 英國式的馬匹防毒面具



(圖一八) 美國式防毒馬靴



(圖一九) 美國式防毒馬靴的蹄墊部分

要發炎。防護器具是一種連靴的蹄墊，長至飛節為止。蹄墊部分是一種墊有橡皮的鐵板，裝在蹄下作靴底，靴是蹄部到膝部，用革條纏圍而成。馬靴既能防毒，對於榴彈破片和有刺鐵絲，也能防護（見圖一八、一九）。



(圖二〇) 防毒犬罩

二 犬的防護

犬是防守，通信的重要動物，對於毒氣的感受性很強，它的呼吸器官的防護，成爲必要了。犬的防毒面具是犬罩。罩是一個布袋，外面浸透油膏，內部分上下二部，並有耳袋，頸部用氈墊襯，務使緊密；眼部用明膠

鏡片，嵌入罩上的圓洞內。犬戴上防毒罩後，只要經過幾次訓練，就可以習慣的（見圖二〇）。

第六章 防毒訓練和組織

第一節 防毒訓練

防毒的方法，器具和設備都已講過，但是實際上防毒的技術，應當加以訓練，才可以免掉臨時倉皇失措的弊病，而有良好的防毒紀律。防毒的最要條件是力持鎮靜，免掉精神上和心理上的不安。防毒訓練可以分爲集團訓練和個人訓練二種。

一 集團訓練

（甲）毒氣測候 毒氣的施放，常作出其不意的奇襲，所以對於毒氣的搜索應當加以訓練。上面已經講過，天氣的影響，溫度的寒暖，風向和速率，都和毒氣的施放有密切的關係。擔任測候和搜索毒氣的人，要有這種知識的訓練。並且要選擇嗅覺靈敏，而有相當化學知識的人擔任搜索，辨識和檢驗毒氣。這種工作很關重要，爲大眾的生命所寄托，所以非機警和謹慎不可。

（乙）毒氣警報 確實發見有毒氣的時候，要立刻用迅速的方法，警告大眾，作防護準備。毒氣警報的設備有各種方式，有用音響機，電鈴，鐘等發聲器；也有用紅，藍，綠各色信號和各色

照明火箭等彩色劑的；但是切勿用口吹的笛子，號角等信號，因為吹奏時肺部劇烈振動，有使吹奏人多吸收毒量的危險。

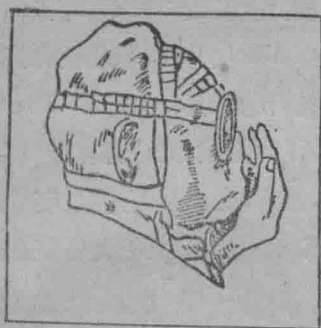
二 個人訓練

防毒的個人訓練是怎樣運用面具和保存面具。

(甲) 防毒面具的運用

(1) 面具適合的選擇和試驗 面具的大小，普通分成大，中，小三號，應用時要選擇和自己適合的一號，據一般人而言，多用中號。

(2) 在佩帶時雙目要正在面具鏡片的中央，不偏不倚。



(圖二一)

防毒面具的簡單緊密檢查法

(3) 緊密檢查 面具是否緊密，應當預先作嚴密的試驗，否則不能担保安全的防護毒氣。簡便的檢查法，先將面具帶上(不要裝上過濾藥罐)，用手揪緊口圈，作急促的深呼吸，假如面具緊密而不漏氣，那麼，面具的週圍就會陷縮貼着面上的(見圖二一)。最妥當的檢查方法是在毒氣檢驗室中

舉行，室內空氣中含有相當濃度的催淚性毒氣(苯氯乙酮)，叫人帶上面具在室內停留，假如面具漏氣，佩帶的人就要流淚。

(乙) 面具的佩帶和卸下手續

面具佩帶的手續是：(1)面具從匣中取出，把過濾藥罐旋上口圈；(2)先把下頷伸入面具，雙手推上，扣上腦帶，再把頸帶和頷帶扣好；(3)用雙手調整面具框，使位置適當而貼實；(4)把後腦帶和頸帶間的抽緊帶扣緊，使面具不致動搖；(5)最後再把過濾藥罐在口圈上旋緊，打開過濾罐底的外蓋。

面具卸下的手續是先解放抽緊帶和頸帶，再用左手拿着面具，右手把面具朝上向前推下，旋下過濾藥罐。

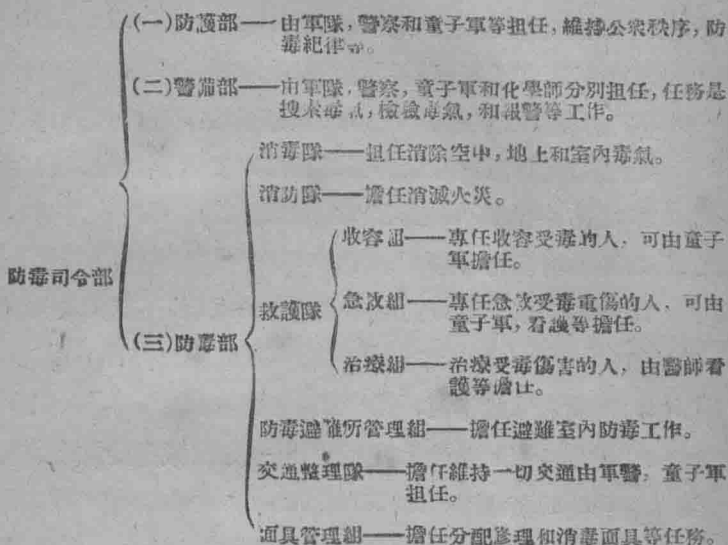
(丙)面具的清淨，消毒，和保藏。

面具用過以後，先翻過拭乾，除掉污穢，呼出氣管用甘油水溶液(10%)洗清，再經過消毒手續。消毒工作可以利用溼的甲醛蒸氣，這是從多聚甲醛(Paraformaldehyde)，碳酸鈉和高錳酸鉀的混合物產生的。但也可以用紗布蘸2%的來沙爾(Lysol)溶液擦拭面罩內部和外部來消毒。消毒過後，充分涼乾。

消毒乾燥以後裝入面具匣內，蓋緊，勿使灰塵沾染。要妥藏在風涼乾燥的地方。面具應當謹慎的保藏，因為它是保護生命的工具呀！

第二節 防毒組織

在戰時狀態的時候，各大都市應當有一個整個的防毒機關，它的任務是指揮民衆有防毒的紀律，指導民衆防毒的方法和急救治療的技術。都市或工業區應有下列的組織：



第七章 毒氣中毒後的急救和療法

毒氣對於人體的損害，和爆炸彈不相上下。爆炸彈命中主要的臟器，像心臟，大腦和大血管等就能致命，命中四肢骨節，便受重傷。軍用毒氣也有類似的作用，例如氫氰酸的麻痺神經系統，光氣破壞肺部機能 and 芥子氣的糜爛皮膚等。軍用毒氣不論是暫時性或持久性的，都能使軍人失掉戰鬥力，或是使平民中毒受到傷害。

毒氣中毒的主要原由，不外乎下列各點：

- (1) 敵人計劃的氣體奇襲的成功；
- (2) 本國部隊或平民對於毒氣臭味的缺少認識；
- (3) 面具戴上過遲，卸下太早，或是損壞；
- (4) 被迫向毒區前進或停留毒區內；
- (5) 後方平民缺少防毒工具；
- (6) 不聽從防毒命令；
- (7) 在芥子氣攻擊後仍舊穿着沾毒的衣服；不能把身體表面洗滌；
- (8) 糧食和水的沾毒；
- (9) 使用沾毒的燃燒木料，而和它接觸，或是受到燃燒沾毒木料發生的蒸氣毒；
- (10) 撫摩沾毒的衣服，使用沾毒的被服；
- (11) 違反規定，在撒毒的地面上或森林內停留；
- (12) 在睡眠時缺少警告；
- (13) 在低濃度的芥子氣中作長期的停留，而缺少辨識氣體功效的工具。

我們要想減少中毒的可能，應當把上面各條中毒的原由，加以注意才好。

至於中毒的人的處置方法，要依照毒氣的種類，中毒程度的深淺，症候的輕重等來定急救和療法。為便利說明起見，我們仍舊根據毒氣的分類着手。

(一) 窒息性毒氣中毒的救治——受到這類毒氣的人，第一步的急救處置是：(1) 趕快離開毒區，呼吸新鮮空氣；(2) 解鬆服裝，使呼吸便利；(3) 保持體溫(必要時可以用湯婆子來保持)；(4) 絕對安靜，因為安靜可以節省氣氣消耗量，凡是一切談話步行，肌肉運動，都在禁止之列。這一點最為重要，要加以注意；(5) 喝熱咖啡或濃茶，以保持體溫，減少疲勞；多喝開水，也很適宜的。

中毒者的治療，可以根據下面的方法處理：

(a) 鼻或喉部黏膜受刺激時，可以用稀薄的硼酸水，重碳酸鈉(俗名小蘇打)水，生理食鹽水(0.95%)，或高錳酸鉀液(0.1%)洗滌。對於眼睛黏膜的刺激可用0.5%硫酸鋅溶液洗滌，或塗上2%的重碳酸鈉油膏。

(b) 對於肺部水腫的減輕可以用放血法，放血法的手續，先切開皮膚，割破動脈，放出大約相當於體重0.5—1.0%的血量，放血後立即縫合脈管；這樣可以除掉靜脈的鬱血，減少右心還流的血量。如果肺水腫症狀重的人，放血以後，再於靜脈注射生理食鹽水(0.95%)，使得血液化稀，這樣便可以減少肺水腫的危害。歐美醫生通用嘔精(Emelin)施行皮下注射，有減少肺中鬱血，減輕水腫的功效，平均每人的注射量是0.065克(嘔精乃從茜草科的嘔吐草中提出，是診治咯血的良藥)。

(c) 為防止血液變濃，可以用25%阿剌伯樹膠(Arabian

gum)和20%葡萄糖液，施行靜脈注射，平均每人的注射量相當於體重的0.5%。

(d)爲防止中毒者的心臟衰弱，呼吸阻窒，可以用強心劑作靜脈注射，來興奮心臟神經，和促進循環功效。普通用的強心劑像咖啡精，樟腦(20%樟腦油)，番木鱉精(Strychine)，毛地黃精(Digitalis)，和祛痰菜精[Lobelin，這是從北美洲特產的毒植物祛痰菜(Lobelia inflata)中提出的]。喝一些熱咖啡或白蘭地酒也有同樣的功效，並且能解除口渴。

中毒的人治愈以後，必須有充分的休養，注意清潔，因爲肺部受過傷，容易感受到肺炎等傳染病菌的侵入。

(二)催淚性毒氣中毒的救治——急救的步驟是使中毒的人，離開毒區，避入新鮮空氣的地方，保持安靜；用水洗眼，但不能擦抹或施用綑帶眼縛。又這類毒氣的毒性不強，經過相當時間很容易自然的消退痊愈。

治療可以用2%硼酸水，或2%重碳酸鈉水洗眼，再塗敷一些蓖麻子油或液體石蠟，痛苦可以減輕。假使受到刺激太強，有發炎現象，可以用1%古柯鹼(Cocaine)的石油液點眼，或1%的硫酸阿託品(Atropine Sulphate)軟膏塗潤，在半天以內就可痊愈；如果每小時再另外用1%濃度的二氯胺酞(Dichloramine tincture)沖洗，更可得良好的治療。至於受氯化苦劑毒的，要保持溫暖，照上面處理眼部外，其他照中窒息性毒氣毒的救治

方法辦理。

(三)噴嚏性毒氣中毒的救治——急救的處置是使中毒的人立刻離開毒區，移到新鮮空氣處休養，保持安靜，這類毒氣的侵害，能自然的消退很快。調理的方法只要用2%重碳酸鈉水清洗，再把油性溶液用噴霧器對於鼻，喉或氣道黏膜散布，效力很好。普通用的油性溶液是5%樹膠油液(Gum oil)，或是等量檸檬油和消毒石灰水的混合液。又把十克的薄荷腦溶解在三倍的安息香酊(Benzoin tincture)中，取出一些，加在沸水內，呼吸它的蒸氣也可以解毒。

(四)中毒性毒氣中毒的救治——這類毒氣在軍事上因應用困難，價值不高；不過炸藥在閉塞地方爆炸，一氧化碳的濃度，有時也會高到能引起致命的中毒現象。所以在這裏對於急救和治療的方法也要加以考慮的。

中一氧化碳毒的人，立刻離開毒區，施用人工呼吸或用純氧慢慢注入，同時要注意把中毒人縮進的舌頭，想法拉出，恢復呼吸通道。假如病症已到了喪失知覺或昏睡狀態，可以用冷水洗頸臉，冷散布覆胸部，即有良好的救醒功效。用薰衣草香油(Lavender oil)和氨混成的嗅感劑來刺激，效力更好，同時要保持體溫。遇到危迫的呼吸無力狀態；應當用阿托品或祛痰藥精施行皮下注射來救治。對於心臟衰弱，可以注射樟腦或咖啡鹼來興奮。療治後，要經過長期的休養，才能恢復原狀。

氫氰酸和氰等毒氣的毒效很快，中毒後治療大多嫌遲。治療的方法和一氧化碳差不多，倘若在一小時內不死，就可以希望脫離危險。

(五) 糜爛性毒氣中毒的救治

(a) 芥子氣 凡中芥子氣毒的人，初步急救處置要立刻離開毒區，中病太重的，不能叫他行動，應當用担架送到後方。馬上脫掉衣服用水沖洗（淋浴），或用溫水肥皂洗滌全身，也可以用棉花蘸煤油，高錳酸鉀液或漂白粉液塗抹，再用溫水肥皂洗滌，以除掉皮膚上的芥子氣。浴後用布拭乾，最後換上乾淨衣服。脫下的污衣要洗淨，用蒸氣或藥水消毒後，方可再穿。

治療的方法：眼部受傷，可以常常用1%重碳酸鈉液或飽和的硼酸溫液洗清，再滴入蓖麻子油減少痛苦。倘若症狀嚴重，角膜受傷，可以用1%硫酸阿托品軟膏塗敷，再每隔一小時用1%的二氯胺溶液沖洗，半天內就可痊愈。假如眼睛有濃液排泄物發生，那就要用蛋白眼（Protargol）溶液每天點眼一次，同時眼睛不要在強光下暴露。

鼻痛喉痛剛發生的時候，用重碳酸鈉液（2%）反覆洗滌，再用硼酸和1%硫酸鋅溶液收斂劑清洗。不過實際上現在對於呼吸器受重傷的人，還沒很好的醫治方法。在咳嗽劇烈的時候，可以用嗎啡，海洛因，或古柯鹼等藥劑處理。喉頭發炎，應當吸入薄荷腦和安息香膠加在沸水中所發出的蒸氣來救濟。為避免

加重症候，要注意清潔空氣和適當的溫暖。

皮膚受傷的治療，經過上面的浴洗手續後，可用5%的二氯胺油溶液或漂白粉液塗擦。倘若已經發生水泡，就要用針刺破，再用棉花吸掉水泡內的液體，免得傳到別處皮膚，並且撒上漂白粉，碳酸鎂，氧化鋅各二百克和滑石粉四百克的混合粉末。至於陰囊，腋下等汗溼部分可以塗氧化鋅軟膏（氧化鋅混硼酸或石蠟製成的軟膏）。使用拉薩爾軟膏塗敷，效力也很好；這種軟膏是用水楊酸二分，氧化鋅二十五分和凡士林五十分配合成功的。皮膚火傷比較重的時候，那就要施用溼性綑帶；這藥方是用硫酸鋅三十五分，硫酸銅十分和樟腦水一百分配成，臨用時再加九倍水稀釋。溼性綑帶要施用到不化膿為止，然後再塗敷硼酸軟膏。對於極重的皮膚損傷，除掉上面方法治療外，還同時要用樟腦或咖啡鹼注射來興奮心臟。

病人應吃稀粥牛乳，多喝開水，內服20克重碳酸鈉也有好處，食量不能過飽，但可以增加吃的次數。

(b) 路易毒劑 受到這種毒的人的急救方法和芥子氣同。皮膚沾着毒液傷，可用5%苛性鈉溶液洗滌，雖不無感到些刺激，但是可以救死。沾毒氣傷的可以用新沉澱的氧化鐵和純甘油(6:1)混成的藥膏塗敷，油布裹着，每半日更換一次，一、二天就可以消除皰腫作用。

救護隊除掉要備有上面的藥劑以外，還須有下面應用的器

械，像放血器，洗眼杯，滴眼藥瓶，塗敷目部藥條，藥液注射器和藥棉花，綳帶等零件。