

1916

化學戰及其防禦

第一冊

軍政部學兵隊印



95.8
6

目 錄

第一篇 化學戰

第一章 引 言

第一節 化學戰

第二節 化學兵器

第三節 化學戰防禦

第二章 史 略

第一節 歐戰前

第二節 歐 戰

第三節 歐戰後

第三章 化學戰劑

第一節 定 義

第二節 分 類

第三節 毒氣散佈之因素

第四節 各種戰劑之特性

第五節 各種戰劑之識別法

第四章 天候及地形對於化學戰劑使用上之影響

第一節 天候及地形對於毒氣攻擊之影響

第二節 情況之利於敵方毒氣攻擊者

第五章 化學戰攻擊之方式

第一節 概言

第二節 目的

第三節 施放化學戰劑之方式

第四節 化學砲彈及化學迫擊砲彈之攻擊

第五節 拋射砲彈之攻擊

第六節 飛機攻擊：投擲或灑射

第七節 化學瓶或毒氣罐之雲狀吹放攻擊

第八節 陣地灑毒及佈毒

第九節 化學手榴彈及榴榴彈

第十節 毒氣攻擊時煙幕之使用

第一章 引言

第一節 化學戰

第二節 化學兵種

第三節 化學戰防禦

第一節 化學戰

化學戰乃戰爭或戰鬥之使用化學戰劑及化學兵器以達到戰爭或戰鬥之目的者。

化學兵種爲兵種之一，如步，砲，騎，工等，不能單獨作戰，亦不能替代其他兵種以遂行戰鬥。必待諸兵種之聯合作戰始能克敵致果。

第二節 化學兵種

化學兵種爲最富於攻擊之兵種，化學兵器爲最宜於攻擊之武器。歐戰中葉，列強施放毒氣，均由工兵所兼任，以致施放結果，只獲得技術上之勝利，而不能獲得戰略及戰術上之勝利。因大戰之經驗所得，關於施用化學戰劑及

兵器，須有專門士兵擔任之，爰有化學兵種之設立。自化學兵種組成爲一獨立之兵種後，而化學戰之功效，始行彰著。

第三節 化學戰防禦

言防禦者不得不知攻擊。言化學戰之防禦者，不得不知化學戰之攻擊，列強之準備與夫發展化學戰之組織也無不美其名曰化學戰防禦研究之組織，故吾人之研究化學戰之防禦，不得不先將化學戰之史略，戰劑，天候，及地形條件與使用方式等章略而言之，然後始言及化學劑之防禦，消除，急救與防禦之組織也。

第二章 史 略

第一節 歐戰前

- a. 我國之記載
- b. 希臘之記載
- c. 羅馬之記載

第二節 歐 戰

- a. 戰劑
- b. 兵器

第三節 歐戰後

- a. 新戰劑
- b. 新兵器

化學戰戰史可分爲歐戰前，歐戰，及歐戰後三個時期：

第一節 歐戰前

a. 我國之記載：

(1) 黃帝戰蚩尤於涿鹿，尤作大霧，軍士皆迷途，

黃帝作指南車以指方向，此為第一次之化學戰。

(2) 周公征東時，亦曾有放霧之記載。

(3) 孔明討蠻時亦有類似之記載。

(4) 金遼時有貯燃料於罐中，以投擲敵方者，亦即化學戰之一例也。

b. 希臘之記載：西歷紀元前431—433年雅典與斯巴達爭霸，斯巴達因久攻拍拉底(Plataea)及貝里姆(Belium)二城不克，故曾在城脚二次燃燒飽和瀝青及含硫之木材，以薰悶守城者，藉以攻破。

c. 羅馬之記載：羅馬歷史上關於化學戰事之記載頗多，其最重要者為紀元後60年客林哥士(Kallinikos)所發明之希臘火，係石油，松香，瀝青與生石灰之混合物，羅馬人多藉以抗回教徒。

第二節 歐 戰

a. 戰劑：歐戰時使用戰劑之過程可分為下列四階段。

(1) 窒息性毒氣時期或「綠十字」時期：

(a) 氯：雖經 1907 年第二次海牙和會再行規定，禁用毒氣，但德方不顧一切，在 1915 年四月二十二日下午五時作第一次之氯氣攻擊於伊伯爾(Ypres)。主其事者為哈勃教授(Haber)及納斯德(Nernst)博士，德軍共施放 30,000 筒之氯，無準備之英法聯軍驚慌失措，完全瓦解，俘虜萬餘，斃敵五千，獲巨砲 51 尊，機關槍 70 挺，法軍正面陣地被衝破達 5000—8000 公尺之廣。

四月廿四日德軍又施放氯氣於郎格馬克(Langemark)，英軍雖有準備，但亦有 1500 人中毒。

九月二十一日英軍於洛司(Loos)開始用氯反攻，德方損失亦頗不小。

(b) 光氣：1915 年十二月廿九日，德軍開始施放毒性更為猛烈之光氣，英法諸國，幸已先期探悉，用 P 及 PH 頭盔以防禦之，故罹難者較少。

(2) 催淚性毒氣時期或「白十字」時期：自英人發明使用 P 及 PH 頭盔後，損壞呼吸道之窒息性毒氣，漸次減小其功用，故德人開始施用催淚劑以危害未經保護之眼部。

(a) 1915年冬德人用氣甲苯，溴甲苯，及溴二甲苯等，催淚性劑，以攻英法軍。

(b) 法人亦用溴丙酮，又稱麻通催淚劑(Martonite)充填於手榴彈內，以此反攻。

(c) 1917年元月，德人開始施用催淚兼窒息性之氯化苦，以作攻擊，此毒劑除催淚及窒息之作用外，尚能使嗅之者嘔吐，故毒氣頗複雜。

(3) 噴嚏性毒氣時期或「藍十字」時期：自英人發明濾氣罐面具後，凡作戰之士兵，戴上此種面具後，窒息及催淚性毒氣，均難逞其威，故德人開始施用一種能透過普通濾氣罐面具之毒劑，此毒劑為二苯氯砷，或稱拉克 1，經施放後，能化為極微粒之固體，因其特性不能被濾氣罐內之活性炭或鹼性劑吸收或中和，故能透入面具而使士兵連打噴嚏而脫去面具，如其滲雜其他能致命之毒氣在內，俟士兵卸下面具之際吸入肺內，則為害大矣。

(4) 糜爛性毒氣時期或「黃十字」時期：自發明濾煙層以防禦噴嚏性毒氣後，面部之防護已臻完善，德人即開始施用能危害全身之毒劑，于1917年七月十二日創用

芥氣於伊伯爾陣線，因彈壳外標以「黃十字」，故又稱爲「黃十字」氣，此氣之毒性極猛，能穿透衣服，糜爛皮膚，使受毒之肺葉腫爛，眼目失明，少嗅之可成殘廢，多吸之即能致命。其毒性之力猛由此可見一斑矣。

b. 歐戰時使用化學劑之兵器之時期，可分爲三期：

(1) 吹放時期：一使用吹放鋼瓶，將氣用大壓力壓入鋼瓶內藉風力以吹至敵方陣線。

(2) 拋射時期：一因吹放受天候之影響太大，且對己軍之安全有莫大之危害於是發明拋射砲將毒氣拋射至陣線前之一千公尺以上之處，藉砲彈爆炸而將毒劑散放在敵之陣地內。

(3) 砲兵射擊及空軍投擲或灑射時期：一將毒氣裝填於迫擊砲彈，砲彈，炸彈，及灑射器內，用砲兵及空軍向敵射擊，投擲或灑射；如此，則受天候之條件小，而化學劑之實用範圍更因而擴大。

第三節 歐戰後

a. 新戰劑：以戰劑言之，歐戰後新發明者有下列數

種：

(1) 路易氏氣： 1918年美國西北大學教授路易氏發明路易氏氣又名「死露」嗅及觸及者均難免罹難，未及施放，歐戰已告終，但在第二次大戰中，決不致藏而不用，其危害安能預計哉。

(2) 光氣胙： 爲1932德教授伯蘭德發明，此爲一種極強之催淚性毒氣且兼有強糜爛性。

(3) 亞硝醯肼： 此係德人羅斯德氏發明，其毒性與光氣相似，且兼有催淚及糜爛性。

b. 新兵器，以兵器言之，則有下列之改良：

(1) 輕便化學鋼瓶 歐戰時之化學鋼瓶笨而且重，裝填不易，使用困難，歐戰後改良成爲輕便式，每一士兵即可背負一鋼瓶，而使用簡單，攜帶利便。

(2) 毒氣拋射砲 歐戰時之李文氏拋射砲或德國之毒氣拋射砲皆構造簡單，射程甚短（只1450碼）而坐力極大，戰後加以改良，射程增至3000公尺。

(3) 毒氣迫擊砲 歐戰時所用之口徑只七生的五，彈輕，裝藥少，射程不大，威力亦小。戰後改良，口徑改爲十公分五，彈重，裝藥多，射程由950公尺增至2000公尺。

第三章 化學戰劑

第一節 定義

第二節 分類

- a. 物理分法
- b. 化學分法
- c. 時效分法
- d. 生理分法
- e. 戰術分法

第三節 毒氣散佈之因素

- a. 分子運動
- b. 比重
- c. 蒸氣壓力
- d. 比熱
- e. 顆粒之大小

第四節 各種戰劑之特性

- a. 窒息性
- b. 催淚性

- c. 噴嚏性
- d. 糜爛劑
- e. 中毒性毒劑
- f. 煙幕
- g. 燃燒劑

第五節 戰劑之識別法

- a. 普通法
- b. 個別法

第一節 定義

a. 化學戰劑：化學劑之合乎軍用目的，能因直接化學的變化而產生間接生理的反應，或構成煙幕及燃燒作用者，為化學戰劑。

b. 毒劑：凡化學劑之能因其化學本質，及一般作用，無論施於外身或吸納體內，概可致人於死甚或重傷者，為毒劑。

c. 致命戰劑：凡毒劑之能在戰場內，具有殺傷之濃度者，為致命戰劑。

d. 非致命戰劑：凡毒劑之濃度遠在致命戰劑之下，而只能產生刺激作用者，爲非致命戰劑。

第二節 分類

化學戰劑，就所知者，約有三十餘種，可依物理，化學時效，生理，及戰術諸方法分述之：

a. 物理分法：就物理狀態，在普通溫度下，分作氣體，液體及固體三種。所謂氣體毒劑：即毒氣之呈氣體狀態者如氯，光氣，一氧化碳，氰化氫等是。所謂液體毒劑即毒劑之呈有液體狀態者，在全部之毒劑中，此類實居多數：如苯氯乙酮，雙光氣，氯化苦，芥氣，路易氏氣，及溴丙酮等是。所謂固體毒體：即毒劑之呈固體狀態者：如苯氯乙酮，氰溴甲苯，亞當氏氣等是。

b. 化學分法：乃就毒氣之成分而分。凡物質皆由元素組成，因成分不同，而物質亦異，故毒劑可就其成分之不同，而分爲下列五類：

(1) 氯化物：此類物質，皆含有氯，如氯氣，光氣，雙光氣，氯化苦等是。

(2) 溴化物：如溴甲苯，氰溴甲苯，及溴丙酮等是。

(3) 氰化物：如氰氫酸，氯化氰，及溴化氰等是。

(4) 硫化物：如芥氣，二甲硫酸等是。

(5) 砷化物：如二苯氰肺，二苯氯肺，及路易氏氣等是。

c. 時效分法：乃根據毒劑之毒效時間而分；毒劑之揮發度不同，因之停留於地面之時間有久有暫，換言之，滯留久者其毒效時間長；滯留暫者其毒效時間短。因之可分為列下二類：

(1) 暫時性：凡毒效時間在十分鐘以內者，為暫時性。例如氯，光氣，氰化氫，苯氯乙酮等是。

(2) 持久性：凡毒效時間在十分鐘以上甚至數小時以至數日數週者，為持久性。例如雙光氣，苯氯乙酮，芥氣，氯化苦，及路易氏氣等是。

d. 生理分法：乃就毒劑對於生理之作用而分為：

(1) 窒息性毒氣 (2) 催淚性毒氣 (3) 噴嚏性毒氣 (4) 糜爛

性毒氣(5)中毒性毒氣等五類：

(1)窒息性毒氣：此類毒氣，由呼吸器管吸進肺部，能使呼吸困難，引起肺部水腫，窒息而死。但非一吸入即便死亡，必須吸到一定之量時，始能致死。故吸入不多時，尚可醫治。德人將裝有此類毒氣之彈殼外，漆以綠十字之標誌，故亦名「綠十字氣」。最重要者，為氯，光氣，雙光氣，氯化苦等。

(2)催淚性毒氣：此類毒氣刺激眼膜，發生淚流作用，有時可使人嘔吐。但如吸入不多，即無生命之危險。德人用白十字標誌之，故亦名「白十字氣」。最重要者，為苯氯乙酮，氯溴甲苯，溴醋酸等。

(3)噴嚏性毒氣：此類毒氣之主要作用，在刺激鼻腔和咽喉的黏膜，使人立刻發生劇烈的噴嚏，並使鼻涕橫流，甚而氣喘胸塞，嘔吐；但離開毒氣區域後，病症即可消除，故無性命之危險。德人用藍十字標誌之，所以又可名「藍十字氣」，最重要者，為二苯氯肼，二苯氫肼，亞當氏氣等。

(4)糜爛性毒氣：此類毒氣的氣體可以傷害肺臟

，但其主要作用，乃毒液及其蒸氣，能穿透衣服，傷害皮膚，使皮膚紅腫起皰，以至於皮肉腐爛。如不迅速治療，即有生命之危險。德人用黃十字標誌之，故亦名「黃十字氣」。最重要者，為芥子氣，路易氏氣等。

(5)中毒性毒氣：此類毒氣能侵犯神經中樞，使麻木不仁，并破壞血液組織，使血液黏滯，凝結，終至於死，此類毒氣歐戰時尚無多大用處，將來或有應用之可能。其主要者為一氧化碳，氰化碳，氯化氰，氰溴化氯等。此種生理上之分類，不過就其對生理上之主要作用而言；因往往一種毒氣兼有數種生理作用也。

e. 戰術分法：乃根據戰術之使用原則，可分為：

(1)傷害劑(2)擾亂劑(3)遮蔽劑(4)燃燒或破壞劑四種：

(1)傷害劑：其特性乃在專為傷害敵人之用者。

(2)擾亂劑：使用此種戰劑之目的，在使敵人戴上面具，因而減低其戰鬥能力及運動性。

(3)遮蔽劑：用以產生煙幕，以遮蔽敵人之觀測。

(4) 燃燒或破壞劑：用以燒燬及損壞敵方輜重與補給。

第三節 毒氣散布之因素

防禦毒氣，必須知毒氣使用之方式，更必須知毒劑散布之因素，蓋戰劑之所以優於他種兵器者，因其擴散時所分佈之空間廣大，時間長久，而使敵人受害之機會較多故也。茲將其散布之因素一一略論之。

a. 分子運動：宇宙間各種物質皆由極微小之質點所組成，此質點名為分子，其大小非肉眼所能視見，分子與分子間，具有一種吸引力，互相吸引。其間又有相當距離。物質之所以有三種狀態者，即因分子間距離之不同故也。其距離最小者，聚而成固體；如溫度增高，則分子可互相離異而距離較遠，變為液體；溫度再增高時，液體之分子更向外逸，而其間之距離，亦愈離愈遠，乃成為氣體。此等分子常在運動狀況中。其運動速度，隨溫度而變。溫度高則其運動率大，溫度低則其運動率小。因分子之有運動性，故常有脫離本身而向外逸出之趨勢。所謂揮發者，

即分子向外脫逃之現象。溫度高則脫逃量多，即揮發量亦多。故毒劑之能發散於空中，恃其分子之運動。吾人知各種物質之揮發率不同，有揮發甚速者有揮發甚慢者。前者吾人稱之為暫時性，而後者則稱為持久性。物質之所以有此區別，乃因其分子間吸引力不同之故。吸引力大者，則分子極易凝聚在一起，不易向外脫逃，故能持久。苟其向外脫逃之力，大於吸引力，則甚易揮發。分子之吸引力，不僅限於同樣分子，異類分子，亦有此現象。毒劑分佈於空氣中，其分子即能吸引空氣之分子，而空氣之分子，亦能吸引毒劑之分子，互相吸引之結果，可使毒劑與空氣，混和的極為密切。漸漸擴散，一極小量之毒劑，可分佈於極大之面積。故分子之運動性，為毒劑分佈之最要因素。

b. 比重：比重之意，即謂同一狀態之二種物質，於其容量相等時，其比較之重量之謂。在氣體則以空氣為標準，使其比重等於一，而求其他氣體之比較重量。如某種氣體之比重為二，則謂此氣體與等容積之空氣相較，其重量確為空氣之二倍也。於液體，則以水為標準，故水之比

重爲一。

二種重量不同之氣體，同置於一處，較重者，當然降下。故毒氣蒸汽較空氣重者，能留於近地面處，較輕者，則升至高空中，無補於戰劑之目的。一氧化碳之所以不能用爲戰劑者，其最大原因，卽爲其比重太輕。又與比重有連帶關係者，爲氣體之浮力(使其升高之趨勢)。此浮力由於空氣及其懸置體之比重之差異而得。如懸置體之比重，較空氣爲大，則當然沉下；但如較輕，則將升高。故較空氣甚重之氣體，將留於地面。氣體之高升率，其比重與空氣比重之差異成反比例。故比重愈小，其高升率亦愈大。因之其散布方式，由豎的方面走，而不從橫的方面走。

c. 蒸氣壓力：於分子運動段內，吾人知物質皆由分子所組成，并知分子具有相當質量，且有運動性，不論在固體或液體時，物質表面之分子，皆有外逸之趨勢。分子之逸於空氣內者，卽變爲此物質之蒸氣。因其具有質量及速度，故就 $K_0 E_0 = \frac{1}{2} mu^2$ 之方程式，知其具有動能。(方程式內之 $K_0 E_0$ 代表動能， m 代表其質量， u 代表其速度。) 此動能可使分子向空中四散，亦卽組成其蒸氣

壓力之要素。動能愈大，蒸氣壓力亦愈大，分子向空中四散之趨勢亦愈大，因之散佈的愈速愈廣。故物質之蒸氣壓力大者，必甚易揮發，而為暫時性，小者則揮發較難而為持久性物質。茲舉例以證明之：

光氣（暫時時，揮發極速。）

溫度蒸($^{\circ}$ F)	-4	14	32	41	50
	59	68	77	86	
蒸氣壓力(mm汞柱)	232	365	555	677	819
	985	1180	1400	1650	

芥子氣（持久性，揮發極慢。）

溫度($^{\circ}$ F)	32	41	50	59	68
	77	86	104	122	
蒸氣壓力(mm汞柱)	0.0068	0.0129	0.0237		
	0.0417	0.0650	0.0996		
	0.150	0.325	0.662		

與蒸氣壓力極有關係者，為沸點。茲附帶述及之。沸點為一溫度，在該溫度時，某液體之蒸氣壓力，適等於一大氣壓力。一大氣壓，等於760mm之汞柱。純水在 100° C

時，其蒸氣壓力，亦為760mm。故水之沸點為 100°C 。蒸氣壓力隨溫度而增，故一液體之沸點愈高，則在其沸點下各種溫度時之蒸氣壓力，終不能超過一大氣壓力，因之其揮發率亦慢。換言之，沸點愈高，其擴散率愈慢也。

d. 比熱：物質之蒸發率，隨溫高而定。溫度高則蒸發率大。反之，溫度低則蒸發率小。因溫度高時，物質所吸收之熱量較多，當然其蒸發較速。比熱之意，即謂一物質，使其溫度，升高攝氏寒暑表一度時所需吸收之熱量。通常以水之比熱為標準。水之比熱為一卡，此即謂一克重之水，由 15°C 時，升至 16°C 時，所需吸收之熱量。比熱愈小，則愈易蒸發，愈大則愈不易蒸發，可由下例說明之：

甲乙二物，甲之比熱為20，乙之比熱為10。如同置於等溫之空中，而同由空中吸收10卡之熱量，則乙之全部之溫度，可升高一度。而甲祇其半部升高一度，其餘之一半，仍為原來之溫度，或就甲之全部而論，其溫度僅升半度。因之乙溫度，較甲高半度，當然其蒸發率，較甲為大。蒸發率既大，則其散布之速度及面積，當然較甲為大也。

e. 顆粒之大小：在化學戰中，吾人所用之物質，不

盡爲物質之液體及氣體，有時則須利用物質之固體。噴嚏性毒劑及煙霧劑，皆爲極微小之固體顆粒。其散布情形，則依顆粒之大小而定。顆粒大者，則因質量較重，易受地心吸力之影響，而立即降至地面，不能在空中散布。其較小者，則能懸置於空中至相當時期，更因空氣之流動，而向四週擴散。不特此也，較小之顆粒，較之大者，其揮發較速，因同重量之物質，其顆粒小者，其外面面積必大，面積大，揮發當然較速，因之散布之能力，亦較顆粒大者爲高。

第四節 各種戰劑之特性

吾人於研究戰劑時，首先注意其特性。因其特性之不同，吾人對於認識，使用，防禦，及摧毀之方法亦異。物質之性能，又可分爲物理性與化學性二種：所謂物理性者，即某種物質，於自然界中，特具之性狀；所謂化學性者，即謂某種物質，與他種物質接觸時，所起之變化之謂。

a. 窒息性(綠十字氣)：

(1) 氯(Cl_2)：氯在大戰中，爲德人最先用之戰劑

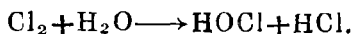
，於自然界中，不能單獨存在，但於多數氯化物中，極易單獨提取。其化合力甚強，且其毒性甚輕，於化學戰中，無甚用處，其重要性乃在製備其他戰劑。

(a)物理性：氯為淡黃色氣體，具有刺激性之臭味。對鼻喉之薄膜，有刺激之作用。其比重為2.50，可用壓力及冷卻使之液化，其液體於 -33.9°C 時沸騰，其冰點為 -102°C ，其溶體之比重為1.41，在100倍容量之水，可溶215倍容量之氯。

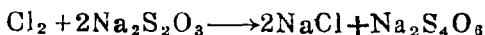
(b)化學性：

(I)氯為最活動元素之一，不能單獨存在於自然界中，與金屬極易化合。

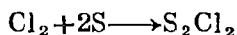
(II)氯與水接觸後，可產生次氯酸及鹽酸：



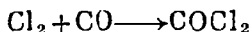
(III)與次亞硫酸鈉化合，則成無毒物質：



(IV)與硫合成氯化硫，為製芥氣之重要原料：



V)與一氧化碳化合則生光氣：



(Ⅴ)與其他之有機物質化合，可製催淚劑。

(2)光氣 COCl_2 ：受日光或其他接觸劑之影響，一氧化碳與氯直接結合而成光氣。為一不持久之刺激肺部之氣，較氯更毒。

(a)物理性：在低溫時，光氣為清純無色之液體。其沸點為 8.2°C 。故在較暖天氣時，除在稍大壓力下，將為氣體。其冰點為 -118°C 。故在戰場之各種情況下，常為液體或氣體。廠內所出之品，乃為黃色或橘色，此乃由不純粹物溶解於內之故。光氣有特殊之臭味，若腐敗之水果或發霉草料之臭味然。其液體比重為1.38，氣體比重為3.41，光氣極易溶於各種碳氫油類中，如苯 C_6H_6 ，甲苯 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ 等。

(b)化學性：

(Ⅰ)在普通溫度及乾燥地時，光氣為極安定之物質；但在高溫時，則多少分解為一氧化碳及氯。

(Ⅱ)與水接觸後，變化極速，而成二氧化碳及鹽酸：

$$\text{COCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{HCl}$$

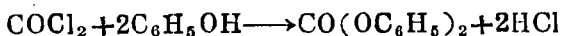
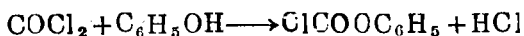
(Ⅲ)鹼類亦與光氣同樣起作用，而成氯化物及碳酸物：

$$\text{COCl}_2 + 4\text{NaOH} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$$

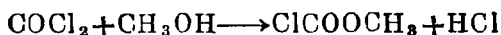
(Ⅳ)氨與光氣反應而成無毒白色晶體之尿素及鹽酸：

$$\text{COCl}_2 + 2\text{NH}_3 \longrightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{HCl}$$

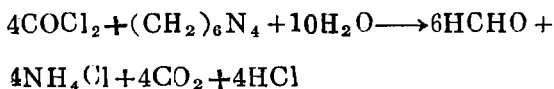
(Ⅴ)石碳酸與光氣之反應，視二者相互之量而有不同之二種，所成之物質，皆為無毒者。



(Ⅵ)普通木精或甲醇與光氣化合，與石炭酸相似而成氯蟻酸甲烷：



(Ⅶ)光氣與烏羅托羅屏化合，則成無毒之物質：



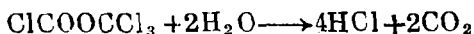
(Ⅷ)光氣能侵蝕金屬，但不如氯氣之甚。水分增加其侵蝕性，鉛與鋁最易為其侵蝕，銅稍難而鋼則更難，故以鋼質盛器，儲藏乾燥光氣甚為奏效。

(3)雙光氣(ClCOOCCl_3):

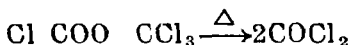
(a) 物理性 雙光氣為無色而微有香嗅之油狀液體，沸點為 128°C 凝點為 -57°C 其液體之比重為 1.687 。氣體之比重為空氣之七倍。

(b) 化學性 因雙光氣之成份，與光氣完全相同，故其化學性亦相同。

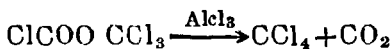
(I) 與水化合成鹽酸及二氧化碳：



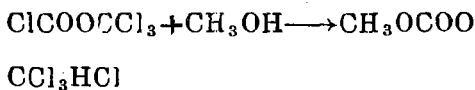
(II) 溫度高時，可分解為二分子之光氣。



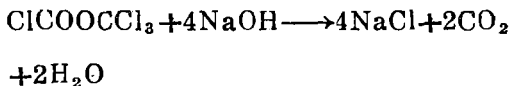
(III) 以上三氯化鋁為接觸劑。而熱灼之則分解為四氯化碳及二氧化碳：



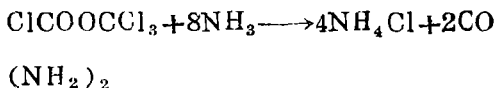
(IV) 在尋常溫度時起與木醇起下列之變化：



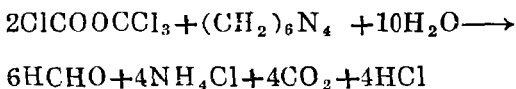
(V) 與苛性鈉共煮，即行分解：



(IV)與氨化合成氯化氨及尿素：



(V)遇烏羅托羅屏，即行分解：



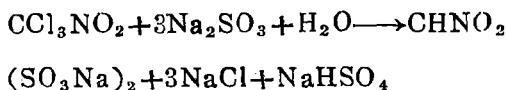
(4) 氯化苦 (CCl_3NO_2) 氯化苦較光氣為持久，但其毒性較弱，除對肺部有刺激作用外，更有催淚及令人嘔吐之作用。因之有時稱之為嘔吐氣，其最大利益，為其安定性，極不易防護。

(a) 物理性：純粹之氯化苦，幾為無色之液體。除稍帶油狀外，與水無大區別。商業產品，則因含有不純物，帶淡黃色。具有茴香之香味。其沸點為 112°C ，冰點為 -69.2°C 。在水內之溶解度甚小；於 0°C 與 26°C 之間，100cc 水僅能溶解 .14 克之氯化苦。液體之比重為 1.69 氣體之比重為 7.3。

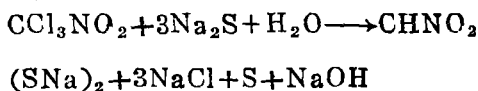
(b) 化學性：氯化苦為一穩固之化合物。不為水所分解，不受冷或熱之礦物酸（如鹽酸，硫酸及硝酸等）之

影響。氫氧化鈉之水溶液，對之亦不能有何作用，但酒精氫氧化鈉，稍能分解之。其特別之反應如下：

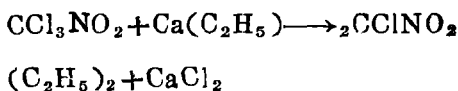
(I) 受亞硫酸鈉之還原：



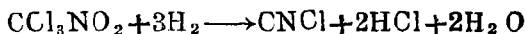
(II) 與硫化鈉之作用甚速：



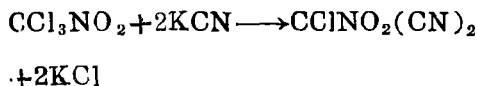
(III) 能被乙烷鈣還原：



(IV) 受鋅及鹽酸之還原：



(V) 與氰化鉀共熱，則起下列變化：



(VI) 對於金屬，具有腐蝕性，但腐蝕性甚小，僅使金屬表面，稍為變黑。其變黑處則轉可為保護層，以防

氯化苦之再爲侵蝕。

b. 催淚劑（白十字氣）：

(1) 氯溴甲苯($C_6H_5CHBrCN$)

(a) 物理性：純粹之氯溴甲苯，爲稍帶黃色之固體，融解點爲 $248^{\circ}C$ 。製成後，稍爲分解，變爲桃紅色。商製品則含有雜質，而變爲深紫色之油質物。具有苦而不甚快感之臭味，在普通溫度時之比重爲1.88。沸點 $247^{\circ}C$ 。不溶於水，但於冰醋酸，乙酮，酒精，苯，二硫化碳，四氯化碳，三氯甲烷及醚等，則甚易溶解。

(b) 化學性：

(I) 在高温熱灼時，即行分解，而產生溴化氫。

(II) 遇水分解甚緩，在氫氧化鉀溶液中，分解較速。如與苛性鉀醇溶液共熱，則立即分解。

(III) 與漂白粉長期混合，亦能分解。

(IV) 易與金屬化合（鉛例外）故彈殼內部，必須鍍鉛，磁或玻璃，以防內部腐蝕。

(2) 苯氯乙酮($C_6H_5COCH_2Cl$)：苯氯乙酮未用於大戰中。其催淚性爲暫時的。可用其固體而分佈爲雲狀。

亦可溶於苯，四氯化碳或三氯甲烷而以液狀用之者，或為持久，或不持久，則視其分佈方法而異。

(a)物理性：苯氯乙酮，為白色或灰色之結晶固體，具有類乎蓮花之香味。融點為 59°C ，沸點為 247°C ，不分解，較水稍重。在普通溫度時，其比重為1.3。其氣體比重為5.33不能溶於水，似極易溶於酒精。在100克之苯內，溶解40克，於100克之氯化氫內，則溶解68克。亦溶於光氣內，約為9.6%之重量。

(b)化學性：苯氯乙酮，為極穩固之化合物，高溫不能使之分解，亦不能侵蝕金屬。與鹼性溶液共熱，則起分解。與60%之發煙硫酸及碳酸鈉之熱水溶液接觸時，可消失其毒性。

(3) 溴丙酮($\text{CH}_2\text{BrCOCH}_3$):

(a)物理性。溴丙酮為無色澄清之液體，見光與熱後，漸變為深黃色，以至黑色膠體。其融點為 -54°C ，沸點為 126°C 。在 0°C 時，其液體比重為1.631，其氣體比重為6.6。略溶於水，在有機溶劑中，溶解度頗大。

(b)化學性。溴丙酮為不穩固之物質。久置後，則

分解而生溴化氫。見陽光後，分解尤速。如加以少量之氯化鎂，則可增加其安定性。易與金屬化合，故儲填毒劑彈殼之內部，必須砌以玻璃。

c. 噴嚏劑（藍十字氣）：此類毒劑，大半為固體，其對於生理上之作用，不由其蒸氣，而由其空氣內所放出之極微細顆粒，以刺激鼻腔及喉管之黏膜，故又名毒煙，此類之代表物，為二苯氯肼，二苯氰肼及二苯氮氯肼（亞當氏氣）。

(1) 二苯氯肼 $(C_6H_5)_2ASCl$:

(a) 物理性：二苯氮肼為無色之結晶體，其融點為 $40^{\circ}C$ 。工廠出品為深棕色液體，放置及冷卻後，則變為黏性之半固體物質。其純粹物則由在減縮壓力下蒸溜而得者，為黃色油狀。於空氣中蒸溜，有相當之分解。但在二氧化碳中，則於大氣壓力下，沸騰於 $383^{\circ}C$ ，壓力減至 $7mm$ ，則沸騰於 $130^{\circ}C$ 。其比重為 1.58 。其溶解度如下：

水	每100cc，少於0.2克。
絕對酒精	每100cc，為20克。

煤 油 每100cc，爲 50 克。

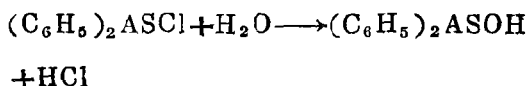
苯 每100cc，爲 100 克。

於四氯化碳內，則任何比例，皆能溶解。於光氣內，亦極易溶解，故可視爲易溶物，而可與其他戰劑相混合。

(b) 化學性：

(I) 對溫度影響：二苯氯胂熱灼時其白色晶體，先融解，融解之溶液，乃保持不變，至280°C時，稍變黃色，在300—340°C時，變爲深棕色，但不甚分解。

(II) 對水作用：二苯氯胂，與水接觸，漸漸水解爲二苯胂酸及鹽酸，但在濕空氣中，水解甚少。



(III) 氯與二苯氯胂結合，變爲無毒化合物，因之完全燬滅其毒性。空氣內如含同量之氯氣，將使蒸氣或煙，完全燬滅。

(IV) 遇漂白粉，或其他之強氧化劑，則化合成無毒之物質。

(V) 氯化錫可燬滅其一部分之刺激性。

(Ⅴ)對金屬無作用。

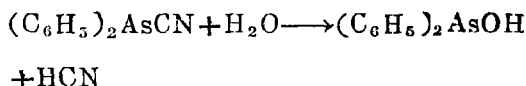
(2)二苯_μ肺 $(C_6H_5)_2AsCN$ ：

(a)物理性：二苯_μ肺為白色而具有膠皮臭之固體。工廠出品，含有雜質，呈黃色油狀之膠質液體。其融點為 $35^{\circ}C$ 。沸點為 $346^{\circ}C$ 。固體之比重為1.45，氣體之比重為11.4。不溶於水，但能溶於有機溶劑中，尤以在氯仿中為最。

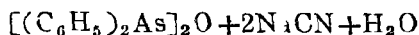
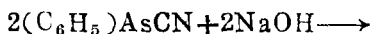
(b)化學性：

(Ⅰ)對濕度影響，較二苯_μ肺為穩固。

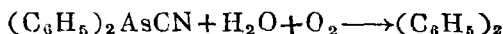
(Ⅱ)與水沸煮則起水解：

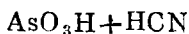


(Ⅲ)與苛性鈉或鉀共熱時，則起下列化合：



(Ⅳ)與強氧化劑(如溴，硝酸，雙氧水等)化合，則產生二苯亞肺酸：





(3) 二苯胺氣腫(亞當氏氣) $(\text{C}_6\text{H}_4)_2\text{NHA}_3\text{Cl}$:

(a) 物理性：亞當氏氣之純粹物，為有光之黃色結晶固體。粗品常為深綠色，但有時呈棕色，其融點為 195°C ，沸點約為 410°C ，比重為 1.65。不溶於水，但稍溶於普通之有機溶劑中，如苯，二甲苯，酒精及酮等。可溶於三氯甲烷，熱冰醋酸及熱芥子氣內。在溫室時，不溶於光氣，稍溶於四氯化碳內。故亞當氏氣為一不溶物，雖可與其他毒性固體混合，但不能與其他化學劑混合。

(b) 化學性：

(I) 對濕度影響：亞當氏氣於加熱時，其行為如下：融解後，無甚變化，及至 230°C 時，變為深棕色，至 310°C 時。無何變化。冷卻後，即凝結為晶狀固體，顏色更深。

(II) 水可徐徐水解亞當氏氣使成為一橘黃色不結晶物，或為氧化氯化物。但水蒸氣不能水解之。

(III) 氫氧化鈉及其他鹼類，變亞當氏氣為氧化物。

(Ⅳ)與發煙硫酸及硝酸，發生劇烈反應。

(Ⅴ)其蒸氣受氯之作用，變為不甚毒之物質。

(Ⅵ)氯化鋅之煙，可部分的毀滅其毒性。

(Ⅶ)對金屬有相當之作用，能使鐵與銅生鏽，並侵蝕紫銅及黃銅；但其作用，則限於接觸之點。

d. 糜爛劑(黃十字氣)：

(1) 芥氣 $(\text{ClC}_2\text{H}_4)_2\text{S}$ 此物為氯，碳，氫及硫，四元素所組之物質。其對於生理之影響，不僅在吸入內部，可致毒害。即表面皮膚，與之接觸，亦能紅腫起皰。在歐戰時，此物大為使用。德國於一九一七年七月十二日，於伊伯爾陣線，初次使用，其後聯軍亦相繼應用。在大戰中，德國所製造之芥氣，為九千九百餘噸，而聯軍所製者為三千三百餘噸。其受芥毒之死傷率，較任何毒劑為高，故芥氣有「毒氣之王」之稱，又以其最初所使用之地點為伊伯爾，故法人稱之為伊伯爾氣。

(a) 物理性：芥氣為一種無色之油狀液體。其純者，有極淡之水草嗅。但軍用物質皆含有不純物，色紅，有淡弱之芥末嗅，有時則呈葱蒜嗅，在 $215^{\circ}-217^{\circ}\text{C}$ 時，即

沸騰而變為蒸氣。冷至 13°C 下，則凝結為白色固體，但其凝結點，與雜質之百分率，有一定之關係，如下表：

百分率	72.5%	80%	91.6%	100%
融點	4.6°C	7°C	11°C	13.6°C

故由各種方面製造得來之芥氣，先定其融點，可決定其純粹程度。其比重，固體為1.338，液體為1.274。化蒸氣時較空氣重7.5倍，不易溶於水，大約一千份之水僅能吸收一份之芥氣，但在有機溶劑中如汽油，煤油，四氯化碳，一氯苯，二硫化碳等，其溶解度頗高，故在嚴冷之氣候下，常溶於其他溶劑中，俾使其仍為液狀，以便使用，與他種溶劑相混合，其融點降低之程度，視參雜之百分率而定，以下表示之。

參雜之百分率	混合物之融點		
	氯化苦	氯苯	四氯化碳
0%	13.4°C	13.4°C	13.4°C
10%	9.8°C	8.4°C	9.8°C
20%	6.3°C	6.4°C	5.6°C
30%	2.6°C	-1.0°C	3.1°C

芥氣揮發量甚小，在寒冷及不通風之地，可滯留數週之久，而仍未散盡者。

(b)化學性：

(I)在普通溫度時，芥氣極為安定，不易分解。

(II)芥氣對於水，有水解之現象，如下列方程式所示： $(ClC_2H_4)_2S + 2H_2O \longrightarrow (HOC_2H_4)_2S + 2HCl$
但對於冷水，作用甚遲。以下表示水解之速度：

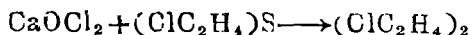
時間(小時)	2	12	24	40	80
水解百分率(%)	22%	45%	60%	77%	94%

溫度加高時，其水解作用亦加速如下：

溫度	10°C	34°C	100°C
水解百分率(%)	6.7%	10%	97%

故用開水噴射，可消滅芥氣毒性。

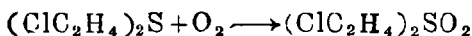
(III)與漂白粉($CaOCl_2$)或次亞氯酸鈉($NaOCl$)或鉀($KOCl$)起化合時，則變成一種氧化物即無毒性：





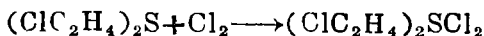
因漂白粉甚賤，故用為芥氣消毒劑。

(IV) 遇中強氧化劑如過錳酸鉀等，芥氣亦變為氧化物，而消滅其毒性；但如遇極強之氧化物則可被氧化為更毒之物質，如下：



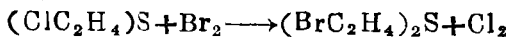
上列反應式中所產生之物質，較原來芥氣之毒性，更為猛烈。

(V) 與強氯化物化合，則成氯化物而消滅其毒性，普通所用之氯化物為氯，二氯化硫，氯胺酐，及二氯氮酐等。其反應如下：



(VI) 在普通狀況時，芥氣對於金屬，無甚作用；但在高溫時，則除鉛及鋁外，其他金屬，皆受其侵蝕，因之用以貯藏芥氣之器具，及裝填芥氣之砲彈等，內須以鉛鍍之。

(VII) 芥氣與溴化合成溴芥子氣



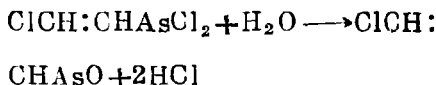
(2) 路易氏氣 (ClCH:CHAsCl_2)：路易氏氣，依其成份之不同，有三種物質；所謂路易氏氣第一物 (ClCH:CHAsCl_2) 路易氏氣第二物 ($\text{ClCH:CH})_2\text{AsCl}$ 及路易氏氣第三物 ($\text{ClCH:CH})_3\text{As}$ 是也。但普通所指則為第一物。

(a) 物理性：路易氏氣為無色或稍黃之液體，其融點為 -18.2°C 沸點為 190°C 。普通製備之產品，為深綠而帶油質之液體。在 30mm 時，沸點為 98°C ，15mm 時，為 78°C ，10mm 時， 72°C 。其比重為 1.89。具有淡弱而極快感之嗅味，不溶於水，但極易溶於絕對酒精，苯，煤油，及其他之溶劑中。

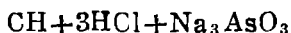
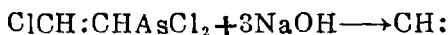
(b) 化學性：

(I) 路易氏氣其安定性不如芥氣之強；久置後，漸起分解。

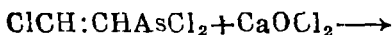
(II) 與水接觸後，極易水解，而產生鹽酸及氯化亞乙肈之氧化物：



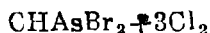
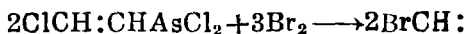
(III) 路易氏氣，可以鹼性物毀滅之：



(Ⅳ)漂白粉亦可用作消毒劑：



(Ⅴ)與溴化合後，則生溴路易氏氣：



(Ⅵ)路易氏氣對於金屬之侵蝕性甚小。

(e)中毒性毒劑：

此類毒劑，在歐戰時，雖曾一度使用，但因下列缺點，未繼續使用(1)性不安定，易於化合，故毒性甚易消失，(2)比重較小，易升至高空中，故發散過速，(3)使用方法，頗覺困難。如就致命之速率言，此類毒劑，實較他類為迅速。

(1)一氧化碳(CO)：此物當木材，或煤炭或其他燃料，於不完全燃料時，皆生此氣。火井噴氣，亦含多量，而於煤礦中尤多。

(a) 物理性：一氧化碳爲無色無臭無味之氣體。沸點爲 -190°C ，融點爲 -203°C 。比重較空氣稍輕，爲 0.9672，故易於上升。略能溶於水中。

(b) 化學性：

(a) 氧化：與氧混合，一經燃點，即爆發而產生二氧化碳。 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{CO}_2$

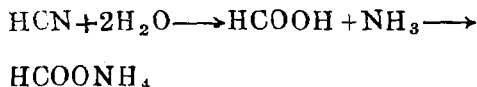
(b) 與氯藉陽光或其他接觸劑之助，化合成光氣：
 $\text{CO} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{COCl}_2$

(2) 氰化氫(或氫氰酸)(HCN)：

(a) 物理性：此物爲無色透明之液體，具有刺激而帶杏仁嗅之嗅味。沸點爲 26.5°C ，融點爲 -15°C ，其液體之比重爲 0.70，氣體比重，亦較空氣爲輕，爲 0.96。在水內之溶解度頗大，於有機溶劑中，亦能溶解。

(b) 化學性：

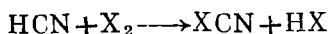
(I) 與水共熱時，即得蟻酸銨：



(II) 遇鹼類則被中和而成鹽類：



(Ⅲ)與鹵素化合成鹵化氰



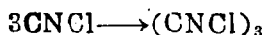
(3) 氯化氰(CNCl)：

(a) 物理性：為無色，有刺激嗅，極易揮發之液體。於 15.5°C 時沸騰，於 -6°C 時凝固。其液體之比重為 1.13，氣體之比重為 2.7。於水中稍能溶解，但於有機溶劑中，則溶解度頗高。

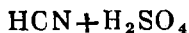
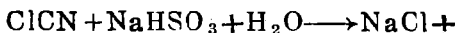
(b) 化學性：

(Ⅰ) 性不穩固，易分解。

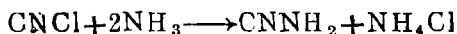
(Ⅱ) 在水中或鹽酸溶液中，易起下列疊積作用：



(Ⅲ) 與亞硫酸鈉，亞硫酸氫鈉溶液，或二氧化硫，能起分解作用：



(Ⅳ) 與氨化合成氰銹及氯化氨：



(V)與硫化氫鈉化合，產生氰化氫，硫及氯化鈉。

$$\text{CNCl} + \text{NaHS} \longrightarrow \text{HCN} + \text{S} + \text{NaCl}$$

(4) 溴化氰(CNBr):

(a) 物理性：此物為白色針狀晶體。沸點為 60°F，融點為 52°C。液體比重為 1.92，氣體比重為 4.7，稍溶於水。

(b) 化學性：與氯化氰相似。

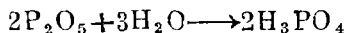
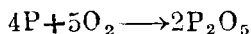
f. 煙幕

煙幕為一團之固體或液體顆粒，懸置於空氣中，藉其分散光之能力，而用為遮蔽之工具。所用之發煙劑如下：

(1) 黃磷：磷有二種異形體，為黃磷與赤磷。雖其成份相同，但其性狀互異。下表示其異點：

性狀	狀態	融點	沸點	比重	臭味	發火點	毒性
黃磷	黃臘狀	44°C	287°C	1.83	似蒜	50°C	有
赤磷	紅粉狀	587°C		2.23	無	260°C	無

不論其為何種狀態，在空氣中燃燒時，則先成五氧化二磷，再吸收空中之水分而成磷酸。

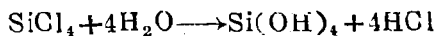
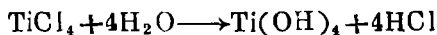
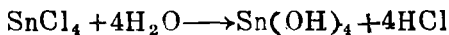


燃燒時所發生之五氧化二磷，為白色微細之顆粒，而凝結在顆粒之水分頗多，故遮蔽力強。

(2)四氯化物：此包括三種物質，即四氯化錫($SnCl_4$)、四氯化鈦($TiCl_4$)及四氯化矽($SiCl_4$)。其性狀如下表：

	四氯化錫	四氯化鈦	四氯化矽
狀 態	無色液體	無色液體	無色液體
沸 點	114°C	136°C	58°C
融 點	-35°C	-23°C	-89°C
比 重	2.28	1.76	

三物發煙之作用，皆因其吸空中之水分，而成白色固體之氫氧化合物也：



(3) 貝格氏劑 此物由五種物質組織成：

鋅粉(Zn)	35.6%
四氯化碳(CCl ₄)	40.8%
碳酸鎂(MgCO ₃)	8.3%
氯化銨(NH ₄ Cl)	7.0%
氯酸鈉(NaClO ₃)	9.3%

上列各成分中，其主要者為鋅粉與四氯化碳。氯酸鈉能發生氧以助燃，氯化銨則用以延長燃燒之時間，並增加煙霧之濃度，碳酸鎂則亦可增加濃度，並可使該劑保持均勻。此劑所發生之化學作用溫度極高，火光四散，在傍晚及暗處，易為敵人發覺，且其煙上沖而不平均四散。現有用六氯乙烷(C₂Cl₆)以代替四氯化碳，藉以補救其缺點者。

g. 燃燒劑：

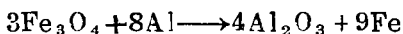
燃燒劑之目的，在利用強烈之燃劑，以焚毀敵人之重要建築物，毀滅其財產及作精神上之威脅。其重要材料如下：

(1) 黃磷：黃磷在空氣中，溫度低時，即能燃燒，故

易於應用。但燃燒之溫度不高，且燃燒後所發生之五氧化二磷，能絕滅火燄，故通常作煙霧劑者較多。

h. 發火物質：此類物質包括各種石油產物（如煤油，汽油等）二硫化碳，木材蒸溜產物，煤膠產物（如苯，甲苯，萘等）。此等發火物，有時可用棉紗吸收。其較易揮發者，可用黑火藥使之着火，其較難揮發者則用鋁融劑使之着火。

(2) 鋁融劑：係24份鋁粉與76份四氧化三鐵(Fe_3O_4)之混合物。反應時，發生極大的熱量，其反應式如下：



此反應，每產生一克之產物，可發出 777 卡之熱。其溫度可達 3000°C 。故其火力極強，為燃燒劑中最猛烈之物質。

(3) 水面燃燒劑：上列幾種，只能用於陸上以發火，油類與金屬之鈉或鉀，倒於水面，則因鈉或鉀與水反應而生之大量熱量，可供油類燃燒也。

第五節 戰劑之識別法

敵人用毒劑時，吾人欲確知其成份，須經過分析手續，方能斷定。但因毒劑具有特性，且其對人類之生理作用亦殊，可根據此等情形，以便識別。茲分爲二種方法，其一爲普通識別法，此法祇能應用於某一種之毒劑；其他爲個別法，專用以識別某種毒劑。

a. 普通法：

(1) 視覺法：

(a) 根據毒劑之顏色：毒劑之顏色，給吾人以甚大之助，藉以認識某種物質。如氯爲黃綠色，空中如發見此色氣體，即可斷定其爲氯。惜所用之毒劑，其蒸氣之具有顏色者甚少。

(b) 根據毒劑對眼部之作用：有許多物質。對於眼部，極具刺激性，而致流淚。吾人進入某地域，而覺流淚不止者，則此地域之空氣中必含有催淚性物質。

(2) 火燄法：各種物質，燃燒時所發生之火燄，具有不同之顏色，氯於火中燃燒，則發生綠火燄。法以銅絲擦淨，於燈上燃燒之，如不生何色之燄，可斷定無毒劑之存在。如有綠色火光發生，則可斷定其中有氯。但物質之

含有氯者，皆呈此現象。故此法只能證毒劑之存在，而不能決定何種毒劑，因大半戰劑，皆含有氯。

(3) 感覺法：有些物質，對於喉管及鼻腔粘膜，具有極強之刺激性，而致發癢，甚至噴嚏。吾人有此感覺時，即可斷定空中有噴嚏劑之存在。

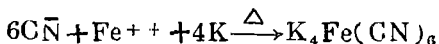
(4) 砷類化合物檢知法：此類物質，因其含有砷素，吾人可就砷之特性而檢知之。

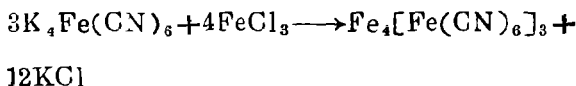
(a) 馬休氏法：以硫酸作用於鋅，使發生氫。此新生之氫，能使砷化物內之砷還原，而成爲氫化砷。此爲可燃之氣體。如使之燃燒，使其火燄，觸於冷磁製器上，則砷凝結，而留黑點於其上。

(b) 銀箔法：置銀箔於空中而燒之，如有砷化物存在，則砷與銀化合而成黑色物。銀箔上如發現有黑色，空氣必有砷化物。

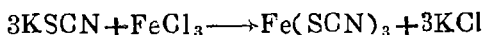
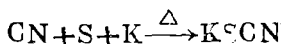
(5) 氰化物檢知法：

(a) 毒劑與亞鐵鹽及鈉或鉀共熱，得黃血鹽。加三氯化鐵得普魯士藍，呈藍色。其反應如下：





(b) 毒劑如與硫及鈉或鉀共熱，再加三氯化鐵，而得紅色之物，亦為氰化物之證明。可由下式表示之：



b. 個別法：

(1) 光氣：光氣之檢知可由下列二法知之：

(a) 紙煙法：空氣中如含有光氣，則在其中吸烟，完全失去煙味。若病人口中無味時吸烟所得之情形。

(b) 試紙法：以濾紙浸於二甲苯胺醌 $C_6H_4N(CH_3)_2CHO$ 內，取出置於空氣中，遇含有 1P.P.m. 濃度之光氣，即呈黃色。濃度增高，則呈橘色。

(2) 氯化苦：

(a) 試紙法：如用濾紙醌二甲苯胺液 ($C_6H_5N(CH_3)_2$)，則在含氯化苦之毒空氣中能變為黃色。

(b) β 萘胺法：在氯化苦內，加小量之水，再入金屬鈣，作用終了時，再加入硫酸，然後加入 β 萘胺，即

生紅色之沉澱。

(c) 碘化鉀澱粉法：將毒空氣通過硬玻璃管，加熱灼。使之分解生氫，然後將氣導入碘化鉀澱粉溶液，如呈青藍色則空氣中含有氫化苦。

(3) 芥子氣：芥子氣檢驗之法甚多，但不甚可恃。其中最可靠而最靈敏者為下列二種：

(a) 彩色盤法：此法為美國化學戰務署所發明。法用黃色搪瓷彩色及油漆，此二者遇芥氣即變為紅色及紫紅色。搪瓷彩色係由鎘黃顏料，紅色油，硝化纖維素及醋酸戊烷混合而成。油漆係由百分之五十生麻油與百分之五十之乾燥劑所組成之油料。油料與彩色混合後，遇芥氣，四秒鐘內，即變為朱紅色。

(b) 氯化鉑法：以氯化鉑溶於水中，同時溶碘化鈉於水內，此二種溶液混和時，呈淡紅。如遇芥子氣則變為淡紫色，漸轉為藍色。

(4) 路易氏氣：

(a) 馬休氏法：如前所述；

(b) 彩色盤法：同上芥氣檢驗法，但變紫色或暗

綠色。

(5)嗅覺法：各種物質，具有特殊之嗅味，故可藉以檢驗。但有時不甚可恃，因嗅某種物質之後，嗅覺失其靈敏性，而不能辨別其臭味。茲舉各種毒劑之嗅味如下：

(a) 氯	刺激惡臭
(b) 光 氣	腐敗水果臭
(c) 雙 光 氣	芳香臭
(d) 氯 化 苦	腐敗雞卵臭
(e) 苯 氣 乙 酮	蓮花臭
(f) 氰 遵 甲 苯	不快感臭
(g) 溴 丙 酮	刺激臭
(h) 碘 醋 酸 乙 烷	刺激臭
(i) 丙 烯 醛	焦肉臭
(j) 芥 子 氣	芥末臭，葱蒜臭
(k) 路 易 氏 氣	刺激臭
(l) 氰 化 氫	杏仁臭

第四章 天候及地形對於化學戰劑使用上之影響

第一節 天候及地形對於毒氣攻擊之影響

- a. 風
- b. 溫度
- c. 雲霧及雨
- d. 日照(白晝及黑夜)
- e. 地形

第二節 情況之利於敵方毒氣攻擊者

- a. 情況之宜於敵方使用暫時性戰劑者
- b. 情況之宜於敵方使用持久性戰劑者

第一節 天候及地形對於毒氣攻擊之影響

a. 風：化學戰劑吹射之有效與否，須視氣候上情況之變更而定。輕風徐徐，最為有效，狂風高揚，戰劑將有被吹散及減低濃度之虞。採用吹放攻擊，風速以每秒二

公尺至五公尺爲最適宜，如在每小時十二英哩（5.4公尺/秒）以上之風速下，則暫時性戰劑之毒效幾等於零。但對持久性之戰劑影響較小，風向亦須有向敵方吹送之順風（風速每秒二公尺至三公尺時，恆有三十度至四十五度之偏差），如採用拋射及使用砲兵射擊，雖風向之限制較少。但風速不宜過強（光氣在每秒五公尺時即不能應用）如用巨量之芥氣時，多使其射程遠達敵人後方，務使不因風之轉變而波及友軍之部隊爲宜。以此觀之，則後方之部隊如預備隊等，其遭受毒氣之射擊，實較前方之部隊爲多。

b. 溫度：暖日當空，地面溫度，較高空大氣之溫度爲高，因此上層凝聚之冷空氣隨之而降於地面上，將地面較暖空氣激迫上升，於是恆產生上升氣流，可將毒氣上捲空際超越敵人頭頂而吹散之。且天氣溫暖，易使毒氣揮發，能減低地面液體毒氣之持久性。極端寒冷之氣候，亦能阻止蒸發之速度而使持久性戰劑之效力受莫大之限制。在此寒冷之情況下，戰劑之如芥氣者，將冰凍於土中而失其作用矣。

c. 雲霧及雨：雲霧之天氣，於用毒有利。微雨細

霧可將煙幕及毒劑擴散面積擴大，但大雨則可將空中之毒氣曳之俱下沖洗分解其毒性，至於地面之毒液亦有被消滅之可能。

d. 日照(白晝及黑夜)：使用戰劑最有利之天氣情況，莫過於夜間黃昏及拂曉。因此時也，日照微弱，地面溫度甚小，既無強風，又無上升紊亂不靜之氣流。此外，夜間襲擊，制敵於睡眠之中，可收出其不意之效，日照微弱之日間，亦有有利於用毒者，但日照強烈之晴天下午，多為氣流猛烈上升之時，最忌用毒。

e. 地形：地形對戰劑使用上之影響，可簡述之如下：高崗，草叢，樹林，河流，湖澤及建築物等，皆能變更風之流動方式，散兵壕，地下室，深穴及嚴密不通風之掩蔽部，毒氣在內，能較在空中持久。而各種戰劑，大都較空氣為重，勢必下流，是故山谷凹道成為毒氣之孔巢，山嶺高地，反較少有毒氣之存在。砲彈落於泥田，或水沼內，則砲彈內液體毒劑之效力，因而減少。但因爆炸所產生之毒氣雲之效力，并不因經過水濕之地帶而有顯著之減少也。

第二節 情況之利於敵方毒氣攻擊者

a. 情況之宜於敵方使用暫時性戰劑者：

- (1) 午夜以後，日出之前，地面溫度，較上空低，氣流穩靜時。
- (2) 風速之在每小時3至12哩以內者（1.3公尺/秒至5.4公尺/秒）時。
- (3) 風向由敵吹來或與我線平行時。
- (4) 部隊處於凹地或林中時。
- (5) 在有雲霧之白晝或微雨下降時。
- (6) 晴天夜間我軍處於高崗之下時。
- (7) 晴天夜間我軍處於高崗之上或山傍時。
- (8) 日間我軍處於湖岸時，須防敵方自湖面吹射。
- (9) 夜間我軍處於湖岸時，須防敵方自內地吹射。
- (10) 河面有引降毒劑之效。

b. 情況之宜於敵方使用持久性戰劑者：

- (1) 我軍重點，敵難攻取且欲迴避者。
- (2) 重要之隘道。
- (3) 地形之圍繞要塞橋樑及海岸之近出口者。
- (4) 砲兵射擊位置。
- (5) 彈藥補給所，飛機場，宿營地，鐵路終點。
- (6) 空氣濕度甚大，時有降雨之時。
- (7) 晴天白晝，溫度甚高，易於揮發之時。
- (8) 多上升氣流之時。

行軍部隊及補給縱列等，尤易為攻擊機之灑射。

第五章 化學戰攻擊之方式

第一節 概 言

第二節 目 的

第三節 施放化學戰劑之方式

第四節 化學砲彈及化學迫擊砲彈之攻擊

第五節 拋射砲彈之攻擊

第六節 飛機攻擊投擲或灑射

第七節 化學瓶或毒氣罐之雲狀吹放攻擊

第八節 陣地灑毒及佈毒

第九節 化學手榴彈及槍榴彈

第十節 毒氣攻擊時煙幕之使用

第一節 概 言

欲具體明瞭化學戰防禦之方法，必先徹底認識化學戰攻擊之目的及其施放化學戰劑之方式。

第二節 目 的

化學戰攻擊之目的，不外下列五種：

a. 傷害敵人

b. 擾亂敵人，迫之帶用面具，減少其戰鬥力與運動性；并摧殘彼之士氣，使之時時警惕，因而感覺困乏而不能耐久。

c. 構成危險地區，使敵不能佔據。

d. 施放煙幕遮蔽敵之觀測。

e. 焚燒或污毀敵之物品及糧秣。

第三節 施放化學戰劑之方式

化學戰劑施放之方式，計有下列數種，砲彈及迫擊砲彈之射擊；拋射砲彈之拋射；飛機之投擲或灑射；吹放鋼瓶或毒煙罐之雲狀吹放；陣地液體灑毒或炸彈佈毒；手榴彈與槍榴彈之拋擲。

第四節 化學砲彈及化學迫擊砲彈 之攻擊

a. 化學砲彈之集團射擊為近代毒氣攻擊之最普遍

者。因其射程遠大，且能驟將多砲集中火力於一地區，故使用化學戰劑，最爲有效。除所攻擊之目標，距友軍甚近者外，則化學砲彈對風之方向，可不計及之，但對風之速度，仍當顧及。通常使用芥氣時，均以砲彈射出之；如欲放射暫時性之戰劑如光氣等，祇以採大口徑之砲爲宜。

b. 凡砲兵射擊時皆可用化學砲彈。步兵攻擊前，對步兵攻擊之障地，只宜用暫時性之戰劑。凡步兵不經過或不佔領之地區，可用持久性之戰劑。砲彈裝藥量較小，故使用時必須有大量之準備，因此在運動戰時，砲兵之使用毒氣，往往受其限制。

c. 化學迫擊砲，因其放射速度大，（最大射程約2300公尺），及其砲彈中所貯之化學劑亦較多（係以化學劑與砲彈全重之比），故爲施放暫時性化學劑之最良兵器；且用之能易保持瓦斯適當之濃度。此外如散佈煙幕，或放射燒夷彈，亦極適用。至持久性之化學劑，亦可用於迫擊砲之砲彈中而放射之。

d. 化學砲彈之攻擊，可按其應用目的而分四種：

（1）對一小目標，而用暫時性化學劑，突施以

時間短而濃度大之攻擊，以爲傷害之目的。

(2) 如以擾亂敵人爲目的，則放射之速度低，而用持久性之化學劑如催淚劑或芥氣類。

(3) 施射持久性戰劑於一地區，使之不能佔用，并使駐留該地區之敵人，受莫大之傷害。此種持久性戰劑射擊以芥氣爲最宜。

(4) 施射黃磷煙幕，以遮蔽敵人之視線，及掩護部隊之動作，并以之傷害敵人。

e. 凡化學彈，皆可因其彈道飛行，液體在空中之旋轉聲音，與普通砲彈有別。其引信亦小於普通砲彈。

第五節 拋射砲彈之攻擊

拋射砲彈能於驟然間產生極大量之毒氣，故對防禦者之防護，極爲困難，拋射砲爲一極簡單之砲管，無來復線，放射時，埋入土中，只放一發，成排同時用電放射，每排由20門至25門組成。其最大射程爲1300公尺，新者能及3000公尺。拋射砲彈放射後所產生之毒氣雲往往爲極大之毒氣幕，依風向隨敵捲入，濃度極高，行程甚遠，對無防

護設備或設備不全之敵人，可獲最大毒害之效果。但拋射砲之安置，可以飛機偵察之，更可用航空照相確定其陣地，而後以砲兵消毀之。故敵之安置拋射砲也，往往於夜間舉行。放射時先見一道或數道之極大閃光，不久即可聞其爆炸之聲響。砲彈在空中飛行時，具有特殊旋轉之聲，落地碰發時，則係一闐啞之爆烈聲。由拋射砲彈所產生之毒氣幕，其濃度之高，為他種化學兵器所不及。

第六節 飛機攻擊投擲或洒射

飛機散毒，除大風大雨及大雪外，無論何時，皆可實施。持久性與暫時性之化學劑可用於飛機炸彈，液體之芥氣，或液體之四氯化鈦，則用於噴洒機，同時如雨注下。且飛機之運動性極大，故無論在前方或後方及他處要點，皆在飛機威脅範圍之內。

第七節 化學瓶或毒煙罐之雲狀吹放攻擊

大規模之雲狀攻擊，止限於持久戰，且風之方向，必

須良好。因之凡遇風來自敵方，應派特別有警報之士兵，在瞭望所，觀測敵方之動作，即平時亦應有相當之戒備。雲狀攻擊之特點，是爲其透入，廣大及持久性；在下風受其掩蓋之地，可大至十公里；且掩蓋時，往往隨風行走，無聲可覺，欲用化學瓶或煙幕罐施放大規模之毒氣幕時，須先隱蔽之，或在黑暗時運至安放之地點，而後待時機施放之。施放之時機，白日及夜均可，但以夜間爲佳，蓋因有襲擊之功效也。其由化學瓶所放出者，可聞毒劑嘶嘶出瓶口之聲音，故此聲亦可爲毒氣攻擊之警告；其噴出之毒劑，多爲白色，與凝結之水氣不同。但所攻擊正面之所在，敵人亦可先施放煙幕以僞裝之。用於化學瓶及煙幕罐之化學劑，多爲暫時性，但在樹林或掩蔽部內，其功效亦可保留至數小時之久。

第八節 陣地灑毒或佈毒

退却時，就地灑射液體之化學劑或爆發化學炸彈，以爲掩護退却之用，尤可用於橋樑附近之地。或渡口，交通路，小徑道，及防禦線之前方。所用者多半爲液體之芥氣

，其他持久性之化學劑，亦可以裝於瓶罐中而置於戰車或卡車上施放之，以散佈各要道，而阻止敵之前進。

第九節 化學手榴彈及化學槍榴彈

小量之化學劑，亦可裝入手榴彈及槍榴彈中。手榴彈裝有刺激性或催淚化學劑，用可為肅清掩蔽部；槍榴彈裝有催淚劑或黃磷，可用之攻擊要點，或機關槍巢。

第十節 毒氣攻擊時煙幕之使用

毒劑與煙幕，可混合用之。在攻擊時，如在所施放之煙幕中而混用小量刺激性之化學劑，即可使守者佩帶防毒面具，而因之更減少其戰鬥力，在施用毒劑時，於兩側亦可施放煙幕，使敵人不明毒劑之正面何在。