

化學戰講義

第一章 化學戰概論

第一節 化學戰之目的

化學戰包括毒氣戰及烟霧戰。此二者之目的與功用雖不相同，但施用之時，皆受天候及地形之影響也。毒氣可用於攻擊與防禦，又可用於運動戰及陣地戰，乃一獨立之戰具，至烟霧乃施行各種戰鬥手段時之一種輔助戰具耳。

第二節 毒氣戰之目的

毒氣戰之目的，與其他兵器作戰之目的同。即使敵人受重大之損傷。失去其戰鬥力。惟不能傷害無生命之目標耳。若吾人以軍用毒劑施射於無生命目標之上時。其最終之目的，則仍在使敵方有生命之目標，與此與沾有毒質之目標相接觸，因而受其傷害耳。

就效果言，毒氣戰並不絕對優於其他之戰具。惟在一定情況之下，若以毒氣作戰，則所可達到之目標，即有非其他兵器所可能者。

各種彈丸飛行空中，都遵守一定之彈道。取其彈道之一小段以觀，即可視之爲直線。故吾人若掘壕於地內，彈丸卽不能彎屈而傷及吾人。敵人縱用曲射砲，吾人尙可於壕內構築入口繁複之掩蔽部以禦之，掩蔽部之構築甚精，卽砲彈之破片亦不能飛入而傷及其內中之人員。因此防者遂可藉堅固之工事，而阻攻者求最終之決戰。歐戰之至一九一四年秋季，卽已演成攻守兩方相持之僵局。有此近因，益以近百年工業製造之進步爲遠因，雙方遂實行以毒氣應用於戰場矣。

氣體爲無數體積極小且運動極速之分子所組成。每一立方公分中，約有 3×10^{10} 之分子。此類分子因其個體微小。故極小之孔亦可穿過。又因其運動極速，且互相撞擊，故其行徑遂可繞越多數之曲角。因此以毒氣用於戰場，縱敵人有極曲深之掩蔽部。毒氣亦可藉其不規則之運動而侵入之。故毒氣戰最初之目的，卽爲擴大兵器空間之效力。

毒氣聚於一處，因其分子之運動至爲紛亂。故毒氣在空中卽有漸漸散開之可能。惟其彌散速度，常小於風在空中吹行之速度。因此凡位風上方之地點，毒氣卽不能藉其彌散作用以及之。此乃毒氣在空間其效力受限制之處也。

毒氣在人體所生之效果。其時間之久暫，與其他之兵器無異。可使人暫傷，可使人久病，亦可使人死亡。但不能使人殘廢，就人道主義言此其利也。

惟普通兵器，當其彈丸或破片落地後。其兵器即再無殺傷之效果。在戰爭演進中，吾人屢有使一目標或地段，長時不能爲敵人通過或佔領之時。在軍用毒劑中，即有物質不易蒸發者，當落地上後，即久延不散。人吸入其已蒸發之氣體，則呼吸器官即可致病。若觸其未蒸發之液體，則皮膚即可受傷。惟毒質黏伏于陣地上之久暫，則繫乎物質之性質，與天候地形之狀況。此時間常能長至數日至旬日之久。故毒氣戰其次之目的，即爲延長兵器時間上之效力。

凡各新兵器于初用時，俱有精神效果。精神之效果，由于想像之危險大于實際之危險。惟一新兵器于用之漸久，人漸習之。防者即漸知如何以防禦之。于是其精神效果，即漸消失。各新兵器皆如是也。毒氣于初用之時，其精神效果極大。但在雙方俱製有防毒面具時。其精神效果亦漸歸于微弱。然終未全然消失焉。其理由即爲作戰之人員。無論其訓練與經驗如何。對於毒氣危險之大小，終不易作精確之判斷。且毒氣於應用時。吾人極易使之有極繁雜之變象。凡此皆足以影響作戰者之精神。

。而使其存不安定之心情。就士兵言，此不安定之心情，即可影響其各個之動作。就指揮者言，此不安定之心情即可使之採用錯誤之處置。如指揮長官，將前方毒氣之危險估計過大，則防護之處置即可因之採用過早或過多。如指揮長官將前方毒氣之危險估計過小，則防護之處置即可因之忽略而欠缺。二者皆非盡善之道也。

毒氣戰最終之目的，即爲使敵人戴用防具，以減其運動及作戰之能力。各種毒氣防具無論其構造如何精良。戴用後都能使士兵之觀測，與呼吸受其影響，且易於疲勞。此目的於戰略上，對於有防毒器具之敵人，有時亦爲吾人所希望而力求之者。

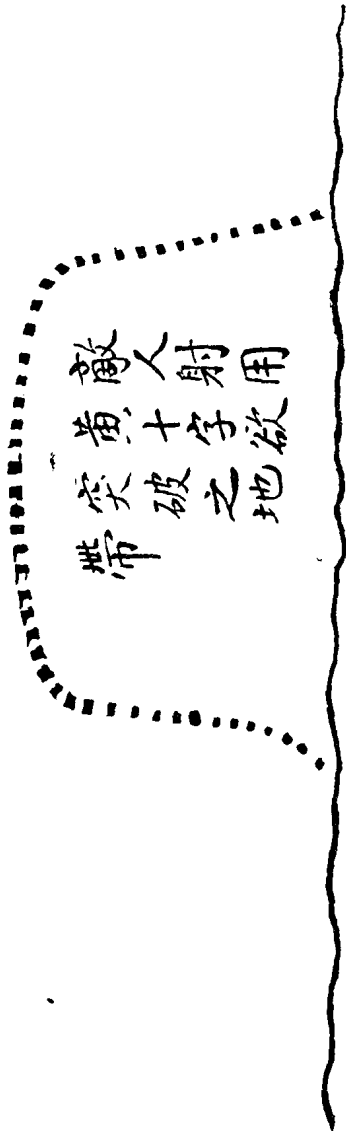
第三節 毒氣防護之目的

毒氣防護之目的，即爲保持部隊之作戰能力。惟保持之時，應分別爲臨時之戰鬥力與長時之戰鬥力二種。在擔任戰術上極重要之任務時，求能以部隊之全力，用於作戰。則宜保持部隊臨時之戰鬥力。對毒氣防護即可略爲減輕。若在一般狀況之下，則不宜忽略其防護。而使其部隊徒暴露於毒氣作用之中，以斲削已軍永久之戰鬥力。今以實例，以明吾說。

今設想敵人欲突破我之陣地時。射用「黃十字毒劑」，於其所欲突破之區域。以阻止我援軍之進入。或強迫我守兵之撤退。其射擊情形如下圖所示

地陣人敵

地陣軍我



黃十字毒劑之毒效，於五小時以後始可呈顯。我軍於其所欲突破區域之兩翼，若

有射界良好側防甚利之機關槍巢。則敵人縱用此類有鉅效而無速效之黃十字毒劑而突入時。則守此機關槍巢之射手，即不應令其戴上面具。反應使其不顧後來之毒效，而盡力於目前之猛烈射擊。待黃十字毒劑之毒效於五小時後發現時。則吾人已可另以部隊接替其任務。如此則可使敵人不能堅據其欲突破區域。以實現其突破之企圖。至於大部之本隊，則可令其暫時退去敵人黃十字砲彈範圍之外也。

毒氣施放時，有成大團之雲狀者，與人工霧無異。敵人於行化學戰時，可先施放毒氣雲。繼毒氣雲之後，則施放無毒效之烟霧，其進攻之散兵即隨烟霧而前進。及達我陣地前時，我軍僅知其爲毒氣，而不及卸下防毒器具。此時以身爲防具所困之我軍，當身無防具所羈之敵人。強弱之分，已可易見。而敵之突擊，即可由此而成功。且也，敵人尙可於兩側用毒氣雲，中間之一點用烟霧。其進攻部隊，即集中於此點。因此其攻擊亦可以成功。故吾人欲免爲敵所乘，毒氣警報勤務之嚴密固不可少。而指揮官機警，亦非可缺也。

第四節 煙霧戰之目的

煙霧戰之目的，不在傷害敵人。而在奪去其觀測之可能性。煙霧構成之方法有二

。一爲迷障法，此法卽構成煙霧於敵人陣地之前方而遮去其視線。一爲偽裝法，卽以煙霧構成於己陣之前方，而使敵人不能觀測我陣地內之情形，此法於退却時多用之。但迷障之方法較優於偽裝。因奪去敵人視線之角甚大，而遮蔽己軍觀測之角甚小也。

毒氣於應用時，多施放於敵人之陣地內。己軍可不致受其危害。至若煙霧，則必構成於敵陣地與己陣之間，或敵陣及己陣之前。煙霧施放後，敵人固不易觀測我軍之行動。但我軍因煙霧之隔阻亦不易察見敵情也。故煙霧隱蔽之效力，敵我皆交受之。因此於許多情形下，儘有棄煙霧而不用之者。

第二章 軍用毒劑對生理上之作用

第一節 定義與區分

凡用於作戰之物質，能妨害或破壞人體獸體之生理機能者，皆可以軍用毒劑名之。此類物質在通常溫度與大壓氣下爲氣體者，卽可以軍用毒氣名之。

普通兵器之威力，在於彈丸或破片以殺傷敵之人馬。至軍用毒劑之傷害敵人。非由於其動力。乃藉其具有物理與化學特別性質之物質。有此類物質。卽可利用爲軍

用毒劑，以傷害人體或器官。故物質之種類，爲毒氣戰中最重要之條件。

人體口最易受軍用毒劑之侵害者，即爲黏膜皮膚。遮蓋口鼻咽喉氣管及肺者，皆爲黏膜皮膚。肺爲人生最重要之器官。且最易於受傷。故肺即須要精密之防護。是以防毒面具之任務。即爲防止軍用毒劑不致因經過口鼻以侵入肺部。眼雖與生命無直接之關要。但與作戰效能上則關係甚大。故眼亦爲吾人作戰時必須防護之器官。毒氣亦有可以傷害全身各部之普通皮膚。但其數不多。惟有特種部隊，始採用防護全身皮膚之器具。

軍用毒劑可分爲二類。

(一) 刺激劑。

(二) 毒害劑。

此分法並非基於科學之原理，僅適於軍事之應用。刺激劑所引起者爲刺激作用。如流淚，嚏噴，咳嗽等是也。此等作用，於消逝後，人即回復其原來之康適，並不能使人成疾而久病。惟此種作用，於強烈之時，即可使人不能忍耐，失去作戰力。毒害劑則有異於此。毒害劑吸之至相當之量時。人即可因之而罹病，甚或死亡。

第二節 刺激劑之作用

刺激劑可分爲兩類。第一類之刺激劑，爲有立效之刺激劑。人於初遇之頃，即對人引起刺激作用。但於離去之後，其刺激即立刻消去。氯化苦及燐基氯代乙烷酮屬於此類。

吾人比較各物質刺激作用之強弱，亦有一定之標準。以一定重量之物質，分散於一定容積之內。每一單位容積內所含之物質，即謂之濃度。以方程式表之，即爲

$$\text{濃度} = \frac{\text{物之重量}}{\text{容積}}$$

以一刺激劑放入一密閉區域中，人入其內。若於一分鐘後即因其刺激而不能忍耐者。乃量定其濃度，即以此濃度作爲此刺激劑之不可耐界。

氯化苦之不可耐界爲60公釐／立方米，燐基氯代甲烷酮之不可耐界爲5公釐／立方米。

第二類之刺激劑，爲有後效之刺激劑。皆爲含有砷類之物質。此類物質之特點，

若人初遇之。並不覺其有刺激之作用。如暴露漸久，則其作用乃漸漸加強。人有脫去此物質後，其作用反能特別變猛而達到一最高點。其刺激作用於達到最高點後，須經一相當之時間後，始可逐漸消去。今以乙烷二氯化砷為例。其作用之最高點於人離去半小時後可以達到。其作用能延續之時間，可長至六小時。德國之藍十字劑，二烄基氯化砷及二烄基氰化砷，其作用之最高點，約於人離去十分鐘後可以達到，其作用可延續之時間約為半小時。美國之亞當氏得其作用之最高點約於半小時後可以達到，其作用可延續之時間為二小時。此等物質之不可耐界順列於左。

乙烷二氯化砷

7

二烄基氯化砷

1

二烄基氰化砷

0,25

亞當氏物得

5

二烄基氯化砷及二烄基氰化砷，德人名之為藍十字劑。此由於盛此二物之砲彈，有一藍色十字為記。士兵不習科學，不必以科學名詞煩惑之也。

以上各種物質，吾人在軍用上俱以刺激劑名之。但此類物質若吸入過多，亦可使

人中毒。惟吾人名之爲刺激劑者，因其刺激作用強於其毒害作用也。一物質應區之爲刺激劑，抑或別之爲毒害劑。須使其刺激作用與其毒害作用相比之比例爲何如。藍十字劑之刺激作用，較其毒害作用約大過千餘倍，故藍十字劑在軍用上，顯然爲一刺激劑矣。

第三節 傷肺氣之作用

毒害劑可分爲三種：

(甲) 傷肺氣。

(乙) 破壞細胞劑。

(丙) 血液毒劑。

傷肺氣之作用，僅限於肺部之表面。破壞細胞劑，則身體各處之細胞都可以破壞之。雖略能侵入表面之皮膚，但侵入之處亦甚爲淺薄。血液毒劑，則能侵入血液之內以達身體內部各部分。亦有名之爲納入顯效毒劑者。

傷肺氣(又曰窒息劑)中之代表，厥爲光氣。今將光氣對於人體之作用，略一述之。

光氣有特別之臭味，於其極稀之濃度中，亦可覺之。其臭味與平常習見之各種臭味不盡相同。稻草及腐爛水菓之臭味，頗與之相近。汽車於行動不良時，所排出之氣體，其臭味亦與光氣者相似。凡人未嗅過光氣者，亦有方法可以辨識光氣之存在。即人於有光氣之空中氣吸煙。則各種之煙草即失其原味。

光氣於濃度較高時，除臭味外，尚於對於鼻及喉管之刺激作用，可以作為其存在之證明。其刺激作用最強時，可使人起痙攣之咳嗽甚猛。則人之呼吸即可暫時停止。而光氣反可暫時因之不致侵入肺部。故人之咳嗽，可視之為對光氣之抵抗反應。人脫離光氣之後，其刺激作用，即隨時消去。但人若將光氣已吸至一相當之量。於二小時後，人即覺有病象發作。醫生藉敲聽胸部之方法，即可驗知人之肺部業已漲大，並失去彈性。光氣對於肺部表面之作用，即為使之能透漏液體。血液流過為光氣所傷之肺部表面時。其中之血漿，即向外流。肺部之氣囊中，即漸漸充滿血漿。因此肺部之表面，即逐漸失去其與氧氣接觸之機會。氧氣進入肺部之量既少，則人即覺呼吸困難。面色變為灰白。肺之氣囊中，若充滿血漿。則肺部之體積，與重量，即漸漸增加。若肺部之體積與重量增至其原有者六倍之時。則人即可有氣閉而

死之危險。此時人之面部，即呈藍紅色。因血液中充滿炭酸氣也。人之肺部表面被光氣損傷後，此氣閉而死之危險，多於二十四小時內發生。若人之體力，於二十四小時內能抵禦此危險。則此後人體中自動痊復之機能，即可將已受損傷之肺部表面重新完整之。所漏出之血漿，亦可漸漸被吸回入肺之內部。人之呼吸乃漸覺鬆易，而氣閉之危險，乃漸久而漸小矣。

但在血漿漏至肺外之時，氧氣由於肺表面一部爲血漿所遮去。故進入體內之量即因之減少。人體欲維持其氧氣之供給，心部乃不得不加緊工作。且血液因血漿之漏出而變黏。心部欲將此變黏之血液壓而使之循環於全身。所需之工作，即益加繁重。於是心部即易於疲勞。心部疲勞過度，即可停止其工作。而人即氣絕矣。人之肺部，受光氣之損傷後。心部工作停止之危險，固可隨時發生。但以在第二日後較爲常見。欲免去此危險，宜於受光氣作用之始。即使病者免去各種身體之操勞，及保持其體溫。至其他救治之方法，於放血及人工氧氣呼吸等，皆醫者之事也。

通常受光氣毒後在第一日中。氣閉之危險至大。在第二三日內，則心部停止工作之危險至多。過此，若人之處置與體養得當。生命之危險，即漸小。七八日後即可

完全逃過危險。一月後、人即能恢復其原有之康強，而重新參與戰鬪。

刺激劑之強度，可既藉其不可耐界以比較之。吾人對於毒害劑之強度，亦尋必一標準，以資比較。毒害劑之作用，能致人於死。故人不可作為實驗時之犧牲。因此吾人乃擇動物中其身體之組織有類於人體者，作為實驗之工具。吾人以各種之動物，作多次之實驗。就所得之結果，作合理之推論。雖所得之推論，縱不必全合於毒氣對人體作用之實情。但與實事相差，決不至甚遠也。

在作實驗之前，吾人即有一顯而有理之設想。此設想即為毒氣對於動物之作用，必與毒氣之濃度為比例。亦必與此動物受此毒氣作用之時間為比例。更必與此動物之呼吸量，（每一分鐘所吸之空氣）為比例。是以此動物所受毒氣之作用，必等於此三數值相乘之積。以方程式表之，可書作。

毒氣作用——濃度×受作用時間×呼吸量………（甲）

上式中之各值，若以其單位量表之，則各值相乘之結果，即得一公絲數。此可以下式見之。

$$\frac{\text{公 絲 (mg)}}{\text{立方公尺}^3 (\text{m}^3)} \times \frac{\text{分鐘 (min)}}{\text{分 鐘 (min)}}$$

上式中各單位因乘除相消後，即得公絲數。此即謂毒氣之作用，即等於其被動物吸入之重量。吸入之毒氣，其重量愈多，則其對於此動物之作用即愈大。反之則否。此結論與吾人直覺之推想，亦不相背也。

吾人以各動物作實驗時。各動物之呼吸量，俱不相等。縱以同一動物而論，其靜臥時，與其起立時，或行走時，其呼吸量之相差，可至數倍。而呼吸量之變更，又無一器具足以量定之。故吾人欲將毒氣之作用，依(甲)式檢定之，即爲一至不易行之事矣。因便利計，吾人乃不得不假設，凡一類之動物，其於受實驗時，皆在同一之情況，因之其呼吸量皆相等，即可視之爲一定之常數。有此設想，以各種一動物作多次之實驗。所得之結果，雖不能如(甲)式所表示者之精確。然已可表示各種毒氣之作用於各種動物之爲強爲弱，而吾人亦可因此以知各毒氣之毒性爲大爲小矣。

吾人既視每一類動物之呼吸量爲一常數。於作實驗時，即略去而不加以考量。因此吾人不得不新立一僅包含濃度及受作用時間而可以表示毒氣作用之方程式矣。濃

度與受作用時間相乘之數，吾人以作用積名之，濃度以C代表之，受作用時間以T代表之。即得下式。

$$W(\text{作用積}) = C \times T$$

德人以貓置於有光氣之空氣中，所行之實驗最多。而所得之結果，亦較為精確。德人旋即尋知，以貓受光氣之作用，使作用積達於一定之數後，則貓即病。使作用積再大，則貓即重病。若使作用積更大而至一限度，則貓即可因受毒而死矣。以光氣作用於其他之動物，如鼠，犬，猴等，亦有同一之情形。惟光氣使其他動物致病致死之作用積，其值不同其致貓於病致死之值耳。

凡各動物，因其先天之遺傳，與後天之營養，不能盡同。其對於氣毒各有其不同之抵抗力。同類之動物其對毒氣之抵抗力相差雖甚微小。然亦頗值吾人之顧慮。今以貓為例，以甲乙二貓使之受光氣之作用。俟其作用積至一相當之值後，將二貓同時釋去。若甲貓之抵抗力較大，則乙貓或因受光氣之毒因病而死之。甲貓反可於病後而健存。故吾人欲檢定毒氣對於一動物致死之作用積，必須取多數之動物，而檢定能使此多數動物半數致死之作用積，以作為標準。此能多數動物半數致死之作用