

孫寶剛譯

化學戰術

商務印書館印行

重慶市國語訓練委員會
給發查證號碼第一六九二號



化
學
戰
術

A. M. Prentiss
孫寶剛
譯

譯者序

第一次世界大戰中，有三種顯著的武器：第一是飛機，第二是戰車，第三是化學戰；戰後各國對於第一第二兩種都有詳細的研究和著述，獨於化學戰則付闕如，著者潑冷顛斯博士（美國化學戰部中校）因著戰爭中的化學品（*Chemicals in War*）一書問世，他的目的：第一，想敘述歐戰以來化學戰的技術和科學的進展；第二，在說明美國對於化學戰的觀點；第三，是要使成爲一本可靠的教科書，以糾正一般人對於化學戰的錯誤觀念。全書計七百餘頁，分五部份寫出。第一部爲基本的概念，第二部爲各種化學劑的成份及其歷史，第三部爲化學戰的技術和戰術，第四部爲對化學攻擊的防禦法，第五部爲一般的概論，該書於一九三七年出版，適值我國抗戰的第一年，當時有人勸譯者將之譯出以供國人參考，惟該書篇幅過多，全譯須費相當的時間，且第一部是敘述基本的原則和化學戰在戰術技術上的必要條件等等，雖亦重要，但仍不是直接爲現時一般軍官所必需，第二部是敘述化學劑的製造和各劑的發展史，若沒有相當的化學和物理基礎知識的人即不易瞭解，且亦非我國現時所急需。第五部係敘述化學戰和工業的關係，歐戰中化學戰的史例，和國際化學戰的法規，與我抗戰更少關係。因僅將第三第四兩部譯出，易名爲化學戰術，這樣，不特爲各兵種化學的戰術使我國的將士，有一個深刻的認識，且

習得其使用的方法，並可使一般羣衆，對於毒氣的集團防護和個人防護，也有個充分的智識和實施的具體方法，較之我國現有的各教本，專重化學成份而忽於戰術的運用者，要切實用而適合現時的需要。如我們一旦欲實施化學戰，或敵人一旦使用化學劑，這兩部份就可以作為進攻或防禦上的參考。惟譯者因身在前線，戰事時緊時緩，對於本書的譯述亦因之時緩時緊，到前年底始將所要譯的部份譯竣，但抗戰四年來日人既未大規模的使用化學劑，我們亦未嘗使用，歐戰爆發後，交戰國雙方也未聞有施行化學戰的，所以化學戰尚未引起國人的注意，加以抗戰以來，軍事出版物，除了對於游擊戰會熱鬧一時外，其他都極冷落。本書譯稿遂在行李中擱了一年有餘。但是化學戰是否將永為人們所棄置？則敢斷其不然；我們考第一次大戰的歷史，潑冷顛斯在他的序言中說，德國爆發第一次大戰，原期在數個月內將戰事結束，不意打了幾年之久，高炸性的彈藥消耗殆盡，遂不得不動員全國的化學工廠，實施大規模的化學戰。又第一次大戰末期，完全成了塹壕戰，士兵在堅固的戰壕內，爆裂彈對之已難生效，故以化學劑把他們從戰壕中趕出來，以恢復原來的運動戰術，這次中日及歐洲的戰事，雙方都以機動為尚，戰車飛機的發達，更使機動的速度增加，馬奇諾防線突破後，還沒有發現大規模的塹壕戰，但是我們卻不要以為世界上將永沒有塹壕戰，所以也不能說化學戰將永不被人使用，況化學戰並不一定在塹壕戰時始可實施，例如德國的火炮戰車，其火焰即屬化學戰的部門，並且數十年來各國都在研究化學戰，決沒有大家都不用的道理，也許正如上面所說，高炸性彈藥消耗未盡，所

以尙未用到化學劑罷了。近月來國人對化學戰似已略加注意，宜昌之役，已證實敵人使用毒氣，重慶且有着手防毒設施之議，惜一般人對於化學戰仍乏智識，所以敵人施毒時，到底將成如何狀態，個人的防禦和集體的防禦，究應怎樣，本書至少可以解決這許多苦悶的問題。

毒劑性質表

Table with columns: 毒劑 (Agent), 化學(名稱) (Chemical Name), CWS, 生理的分類 (Physiological Classification), 戰術的分類 (Tactical Classification), 持久性 (持久性), 持久性 (持久性), 最低使人感覺之濃度 (Minimum detectable concentration), 使人不可忍受之濃度 (Unbearable concentration), 致死之濃度 (Lethal concentration), 溶解度 (Solubility), 沸點 (Boiling point), 揮發性 (Volatility), 蒸氣壓力 (Vapor pressure), 蒸氣密度 (Vapor density), 固體 (Solid), 液體 (Liquid), 對金屬的作用 (Action on metals), 儲藏時之穩定性 (Stability during storage), 與水的作用 (Action on water), 水分解後之產品 (Products after hydrolysis), 在空氣中之嗅味 (Odor in air), 可覺之濃度 (Detectable concentration), 對生理之影響 (Effect on physiology), 需要之保護 (Protection required), 中和之方法 (Neutralization method), 急救法 (First aid), 合宜用之武器 (Suitable weapons), 美國之武器記號 (US weapon symbols).

目錄

譯者序

第一編 各兵種的化學戰術及技術

第一章 一般化學戰術

甲 基礎概念

乙 戰爭原則的運用

丙 化學攻擊的目的

丁 毒氣的戰術使用

戊 烟的戰術使用

己 燒夷劑的戰術使用

第二章 出兵化學技術與戰術

甲 技術

乙 戰術

目錄

一
一
一
一
二
三
四
一
九
三
三
三
五
一
五

第三章 騎兵化學戰之技術與戰術

甲 騎兵的性能力……………六二

乙 技術……………六六

丙 戰術……………七〇

第四章 化學部隊的技術和戰術

甲 一般概念……………七八

乙 化學部隊的裝備……………七九

丙 技術……………八八

丁 戰術……………一〇八

第五章 礮兵化學戰技術和戰術

甲 歐洲大戰中的發展……………一一一

乙 戰後的發展……………一三五

第六章 空軍化學戰術和技術

甲 技術……………一六〇

乙 毒化一個地區所需的炸彈……………一六四

丙 戰術……………一六七

第二編 化學戰的防禦法

一七五

第一章

個人防禦法

一七五

甲

歐戰時的進展

一七五

乙

戰後的進展

一八三

丙

面具以外的其他防禦法

一九九

第二章

集體防禦法

二〇二

甲

一般概念

二〇二

乙

避毒所

二〇三

丙

閉塞地掃清

二〇五

丁

地域消毒法

二〇六

戊

建築物消毒法

二一八

己

衣服消毒法

二一三

庚

軍需品及軍械防禦法

二一六

辛

食糧及飲水的防禦法

二一九

第三章

戰術防禦法

二二二

甲	化學情報	二二二
乙	毒氣偵察	二二六
丙	空中化學攻擊的防禦法	二二九
丁	戰鬪前進間的毒氣防禦法	二三四
戊	戰鬪間的防禦法	二三八
己	化學戰的估計	二四〇
第四章 民衆防禦法		
甲	城市的毒化	二四五
乙	毒氣空襲的準備	二四九
丙	空襲中	二五三
丁	空襲後的掃除	二五五
戊	負傷者的救護	二五九
附表	毒劑性質表	插表

化學戰術

第一編 各兵種的化學戰術及技術

第一章 一般化學戰術

甲 基礎概念

所謂一般化學戰術，是整個軍隊廣義的把化學劑作戰術的使用之意，也就是聯合兵種的化學戰術。至各兵種的化學戰術，則另在第二章至第六章中分別敘述。

化學戰術是軍隊向敵人使用化學劑以貫徹自己企圖的一種方法，從戰術上講，化學劑的一般使用，和使用其他方法來達成軍事上的結果完全相同，惟其使用時的動作方法，則根本和其他武器不同，譬如：化學劑對於空間和時間的分配，就要比子彈或爆裂彈要更有關係。

各種戰術的要求，就須選擇各種不同的化學劑和散播方法；牠不似其他的彈藥如槍彈和爆裂彈等，祇藉破壞物質和人員的能力來發生效果，換句話說，化學劑不用這樣的破壞方式，卻仍能發生效果；以遲滯敵之行動說，爆裂彈祇能用殲滅火加於敵部隊，化學劑則使敵戴上面

具，便可達成目的，又化學劑時效的變化亦和其他的不同，爆裂彈或槍彈一待破片靜止，效力完全喪失；化學劑的有效時間，卻可互數小時或數天之久。

如能適合使用化學劑，一個指揮官可在人員物質最小限的犧牲下，完成任務。

乙 戰爭原則的應用

一般戰術原則可應用到化學劑上的，正如應用在其他方面一樣，所以下述的戰爭原則，對於化學劑的戰術和技術很生影響：

(1) 奇襲原則 現代國家都很注意防護化學攻擊這問題，並對防護方法及設備都很有進步，所以攻擊時如使敵人有準備應付的機會，那末攻擊的效力，即將大減。因此使用化學劑的企圖應當機密，要在敵人沒有準備的狀態下實施攻擊，或在烟和爆裂彈的偽裝下來使用化學劑。

且如任意的使用化學劑，反將暴露作戰計劃，使敵人有應付的時機，譬如在攻擊之先，使用最持久性的毒氣於某地區，這就是表明在另外地區將有所行動；所以化學劑的攻擊要在敵人沒有準備和沒有時間來處置或應付時實施。

(2) 簡單原則 因為實施的困難，和對友軍的危險性，使用化學劑的計劃不可過分複雜，所以凡是需要友軍作細密協同的計劃，都須避免。

(3) 數量原則 要化學劑生效，必須在每個單位目標地區上射以一定的數量，故發射的濃度如不密，便不會發生所望的結果；但也和爆炸彈一樣，有少許，總比完全沒有要好，祇是所有的數量，與其散佈在全目標上，不如密集在少數目標上為有利。

(4) 合作原則 合作需要協同，化學作戰須和其他作戰相協同，因為化學劑的效力，不像爆炸彈的祇限於爆炸的瞬間，假使沒有特定的協同，而祇和一個部隊相協同，那末其他的部隊會遭過嚴重的損害。

因為化學彈不祇是一個體系使用，且有用來代替或聯合其他彈藥，所以須和所有的支援火力相協同。

丙 化學攻擊的目的

化學攻擊的目的有五種：

- (1) 殺傷。
- (2) 擾亂敵人，並使敵人戴上面具，使運動困難，體力及精神力減弱，且永存戒心而減少了戰鬥力。
- (3) 構成危險阻塞地區，使敵通過或佔領時發生危險。
- (4) 屏障一定地區，使敵無法觀測，以保護友軍；並掩蔽友軍的行動。

(5) 用熱力及燃燒力以破壞敵物資和補給，並殺傷人畜。

上述一至三項可用毒劑達成，第四項用烟，第五項用延燒劑。三種化學劑的性能及其因子和考慮之處，各不相同，所以在下文分別來敘述，惟須注意這三種化學劑，有時也可同時使用的。

丁 毒氣的戰術使用

不論軍事上目的怎樣，毒氣可分成兩大類，——殺傷劑和擾亂劑。殺傷劑在戰場上使敵喪亡，或因撤去負傷者而減少敵人員；傷害血液和臟爛性的化學劑是屬於殺傷類。擾亂性毒氣使人不舒服，並逼使戴上面具，以阻礙敵人行動，減弱精神力，和減少其肉體抵抗力。不殺傷的催淚劑，和呼吸器官刺激劑都屬於擾亂類。

因為毒氣的性質和散播方法不同，其有效時間也互異，於是從其持久性上可再分類：凡毒氣在開擴地使用，其持久性為十分鐘或以下，便稱為暫時性毒氣；其他的稱為持久性毒氣，有的持久至數小時，有的至數天。

另外的分類法，是依其作用於人體器官為標準。窒息性，糜爛性，催淚性，噴嚏性。各種毒劑以其不同的持久性和對人體的作用，適應各種的戰術要求。故不同種的戰術要求，就選擇不同種的毒劑來完成。

使用毒劑的特別原則

(1) 持久性毒劑不能放射於那些在該氣有效時間內須爲友軍佔領的目標上。

常有一種觀念，以爲持久性毒劑不能在攻擊前使用，這種觀念全因未考慮持久的程度所致。持久性毒劑的持久性有從數小時至數天的不同，可知有一小時持久性的毒劑，在攻擊前一小時儘可使用。即在攻擊開始後，也可在敵陣地後方地區使用持久性毒劑，不過那些持久至數天之久的毒劑，則不能使用。

高持久性的毒劑如在攻擊前使用，可以用在攻擊時不須佔領的地區，所以持久性廢爛劑可以用來中和那些我們部隊將避免攻擊的敵人堅固據點，這樣雖然有一些人會誤入該地區而中毒，但是比較用攻擊和肉搏來佔領這些據點，其死傷要少得多；不過這種用法，祇能對敵最強固的據點爲限。又這種高持久性毒劑也可用來掩護翼側。

對於不需要用人員來佔領的目標，可放射持久性毒劑，這種毒劑在放射後一定時間內，發生效力，所以部隊如進入該區域時，就完全暴露於毒劑效力下，和正在放射時進入，相差不遠。持久性廢爛劑在阻塞地區上發生價值，就因這個關係。而因此也就使所有持久性毒劑，可以用殺傷的威脅，來使用於阻塞射擊上。

(2) 持久性廢爛毒劑須用武器發射於目標上，務使在目標上平均的佈成最多數的毒化區。凡是毒化區或點，便都是危險的源泉，所以點數愈多，危險也愈大。而敵要避免這些毒化

地區，也就愈困難。一個一五五公厘的礮彈的發射量，和九個七五公厘礮彈的相同，但是九個七五公厘彈的漏斗孔，單獨講雖比一五五公厘彈的爲小，整個講卻比一五五的要大而難以避免了。同時，每一磅毒劑，如用較小的礮彈發射，氣化的面積就較大，氣的密度也高。但大的礮彈，在持久性方面爲較大，故如將某地區作長時期的毒化時，如用一五五公厘彈，則發射的間隔可以加長。

(3) 暫時性毒劑應當發射於被佔領的目標上，並且在這暫時性毒劑的短少有效時間內，目標上須正有着敵人，才能生效，所以這種毒劑祇限於已知或判斷有敵人佔領的目標上使用，不能用以封鎖敵人的地區。

這種毒劑的氣化極速，所以須在最短的時間內要得到最大的濃度。並且要同時放出整個的毒雲才能得到最大的效果，惟是一個礮彈在爆發後一分鐘就會極快的消失其效力，故在初射時所發的礮彈，在轟射末期，已經消失其最大的效能，依照試驗，一個有訓練的指揮官可以在兩分鐘後把面具戴好而能防護這種毒劑，所以須使礮彈同時生效，且爲最高的濃度，還須在敵人尙未戴面具時完成，這就是說，轟射須在兩分鐘內完成。

(4) 氣候的影響 氣候的影響對於化學戰十分重要，假使不把這個因子加以考究，那就不能計劃化學劑的使用。但要妥當的計算氣候對於化學戰的影響，就須知道氣候對於各種化學劑影響的程度。

氣候在某種情況下是決定毒劑使用量的主要因子。如在華氏八〇度時，同量的芥氣所產生的濃度，將爲華氏五〇度時的六倍，因此在五〇度時須多射些芥氣才可。但在暫時性毒劑，氣候並不足以變更所用的毒劑量。

風不特影響於所用之毒劑的容量，並且對於方向和化學雲的吹送結果也有關係。濕度對於某幾種毒劑很重要，而大雨尤可使毒劑失其效力。氣流的上昇對於毒雲的影響極大，能使毒劑稀薄而效力減小。

上述的因子，不特因爲局部的氣候變遷，也有因一天中的時間，一年中的季節，和地形地物上的區別而不同。

惟雖每一個化學戰要考慮到所有氣候的因子，但化學戰並不祇限於特別有利的氣候，祇在氣候有利的情況下，能得更大效能罷了。除了毒劑罐以外，無論那一種毒劑攻擊，無論在那一種氣候，多少是有相當效力的。

(5) 戰場的影響 戰場對於毒劑攻擊的影響如下：長草，樹枝，樹木，房屋等，阻止空氣的流動，而和毒劑相混雜，使毒劑更能持久。又毒劑在地窟，掩蔽部，深壕，洞穴，和其他閉塞地比在開曠地爲持久。大部份的毒劑要比空氣重，故有流入水溝和河流中的傾向，而山頂上比較就不受毒化。毒劑彈的彈著點如係濕地或漏斗孔內有水的彈痕地，則其效力就減。惟毒氣雲飄經在水面時並不能減少其效力。

有利於毒氣攻擊的條件

使用暫時性毒氣的有利時機如下：

- (1) 地面的溫氣比空中爲低時，如在午夜後至天明時。
- (2) 風速在每小時三至九哩時。
- (3) 風向吹向敵陣線或不在四五度以上時。但這祇限於毒氣雲的攻擊。
- (4) 敵人部隊在低地或樹林中。
- (5) 雲霧或天氣陰暗時。
- (6) 如用持久性毒劑，則友軍將在其有效時間內在戰場上前進，而足以被妨礙時。
- (7) 在天寒時。
- (8) 當敵人沒有防護或對毒氣之防護不利時。

使用暫時性毒氣的有利環境 暫時性毒劑祇應發射於比較大而密集的人員等目標。因爲氣化的迅速，和需要高濃度以使發射有效，以及因爲部隊如在被射後數秒鐘內就能戴好面具而得完全防護，所以需要不滿二分鐘的奇襲集中射擊，故較多量的火礮，使毒劑十分濃密的射向尚在熟睡或不及防護的敵人，遂爲攻擊收效的最要條件。但這個條件很限制了這種攻擊的實施性，我們祇有發明一種暫時性毒劑可以透過防毒面具的，那末情況就大起變化了。

使用持久性毒氣的有利時間如下：

(1) 當天氣頗暖時。因為在溫暖的天氣對液體毒劑氣化頗為有利，在冷的氣候中，最使芥氣減少效力，對其他的持久性毒氣也是不利。所以在冷天使用毒劑，須選擇冰點較低的毒氣，有幾種持久性糜爛的芥氣類毒劑頗合這個要求。所以在實施時關於這個技術問題須加注意，一般的講，除了大雨外持久性毒劑就在暫時性毒劑絕對不利的氣候下也很有效力的。

(2) 當重撤毒的地區，至少與友軍相隔一千碼時，不過這也不可拘泥的。

(3) 當友軍可以避免撤毒地區時。

使用持久性毒劑的有利環境如下：

- (1) 對於攻擊很困難和可以避免攻擊的強固支撐點或抵抗中心。
- (2) 在隘路。
- (3) 在包圍時對徒涉及橋樑之通路，以及上陸場。
- (4) 對礮兵陣地。
- (5) 散在的地點上，飛機場，宿營地，鐵路起點，行軍及補給縱隊，使其發生困難。
- (6) 在大的地區，尤其在森林或種植場，要是可能的話，可以使敵占領或在其中運動困難。
- (7) 敵人所必須占領的小島，或小地區，而又對礮兵及空炸有防護設備時。

武器種類

武器的種類影響於毒劑的戰術使用是首須考慮的。這就是說：是陣地戰呢？還是運動戰？以及戰鬪的種類怎樣？換言之，爲攻擊抑防禦？

陣地戰 像大戰時法國那樣固着的戰爭，使用毒氣的機會最多。這種環境使詳細計劃，充分補給適合的武器和毒劑，和能審慎的實施戰鬪。一般的講，在固着的環境下，所有各種的毒劑和武器都可以使用。大規模的使用拋射器和毒劑罐以發射不暫時性毒劑果然適合。而持久性的殺傷毒劑和擾亂性毒劑也是適合。並且不論每日的普通火力，或在這普通火力以外，而作爲另加的特別戰鬪，都可使用毒劑。

運動戰 野戰和陣地戰的環境就完全不同了。牠沒有詳細計劃和充分的時間，以運輸適於計劃的彈藥和武器，牠所能使用的毒劑和武器都以手旁現有的爲限。在運動戰中移動是很快的，常常不能等待有利的氣候，但是在適當的使用下，一般環境中，使用拋射武器，都可以很有效的。礮兵在一般火戰時也可使用毒劑；而化學迫擊礮更可大量的使用。至於空軍則對兩種戰鬪，都沒有什麼大分別。

攻擊 攻擊戰相當的限制了高持久性毒氣的運用。原則上講，使用一種毒劑於一個目標，要是這種毒劑的時效未過而這個目標須有友軍去占領，那就不可使用這種毒劑，所以很顯然的，高持久性毒劑不能散佈在前進部隊的正面前。但在另一方面，在某種地區也可以使用這高持久性毒劑，而使前進部隊迂迴。惟這個，須限於容易迂迴的小地區，或是敵人很堅固的支

據點，如用部隊實行一般攻擊，將生重大傷亡時爲限。故如很有組織的堅固點，抵抗中樞，敵礙兵，和要點或要路，凡是不須要去攻擊的，便是毒劑攻擊的好例。這種戰鬪是局部的，可稱之爲戰術的動作。至於戰略的運用高持久殺傷性毒劑則可用在中和敵方的大地區而保護翼側時，因爲這樣可抽出須用在這方面的部隊而使用到另一方面去。

相當持久和暫時性毒劑在攻擊中極有用處，這種毒劑祇要發見有好的化學攻擊目標而對於暫時性毒劑運用的原則又沒有抵觸時，就可以使用。對於有組織的支撐點，指揮所，作業隊，補給設備，和交通線，發射這種毒劑，都有效力。

防禦 防禦是使用高持久性毒劑的最好機會，因爲在這樣機會中，防禦者並不要去占領毒化的區域，所以高持久性毒劑可以任意使用，且這種毒劑，是所有毒劑中最有效力而最經濟的一種。又專從經濟的着眼說，大概可以用殺傷性的毒劑爲主，但也可以使用催淚劑使攻者戴上面具。

在使用糜爛劑時，有一點當注意的，就是他們對人體所起作用的速率各有不同。就以二氯甲砷和路易氏氣說，他們生效要比芥氣快，所以在希望迅速生效的時機下，那末比較暫時性的二氯甲砷和路易氏氣比芥氣要有利。祇是在使用時對於時間須有計劃，使敵人在有效時間內占領撤毒的目標，譬如放毒於敵人預備攻擊的進入路就是一個例子。在防禦時使用暫時性毒劑因爲毒劑數量和使用武器數量的要求，以及攻擊部隊行動的自由，在防禦時使用暫時性毒

劑就受限制。上面已說過在目標上須已有人占領着，暫時性毒劑纔能生效，防禦方面囿於一定的地區，故爲這些毒劑的好目標；攻擊方面行動自由，他們所給予的目標，往往在毒劑攻擊還沒有計劃好，或者還沒有實施時，目標已經消失了。

說到攻擊和防禦，在運用大部隊的現代戰下，祇可說是局部的，不是一般的。一個大的部隊很少同時在各點上均實施戰術的攻擊，即是在戰略上取攻勢，也不過在一點或數點上行主力攻擊，其他各點乃是牽掣性的攻擊。反之戰略的防禦，在全線的某幾點上也實施局部攻擊的。

由此可說，祇要對於毒劑在戰術上的特定使用法加以考慮，無論在什麼時候，便都可以有效的使用。

特種戰鬪 在特種戰鬪如河川戰，隘路戰，上陸戰和襲擊等，依據防禦和攻擊時的一般計劃，毒劑都是可以使用的。

其成功的條件在選擇適合的毒劑，適當的目標，和最有利的放射武器。

毒劑的選擇

選擇毒劑以使用於戰鬪時，如不將所有因子均加考慮，便不能生效，所以對於戰鬪的種類，應完成選擇的任務，季候，戰場，和使用的武器，均須加以考慮。

會戰計劃 除了固着性的環境以外，毒劑的使用量都受了限制。所用的毒劑須適合作戰

的一般計劃，所以在攻擊時，高持久性的毒劑不能在整個戰線上大量使用，牠祇能以一定數量使用於局部的戰鬥中；反之，暫時性的，和中持久性的毒劑，則可多量的運用。惟在特別情形下，如掩護兩翼，則又可使用高持久性的毒氣。在防禦時，高持久性毒劑有極大價值，在這種環境中，這一類毒劑便占所用毒劑的大部份。長時期的固着性戰鬥，結果使雙方或一方變爲防禦，那時各種的毒劑都可以使用。

戰場的位置 戰場的位置和一年中的季節發生同樣的效果，在熱而濕的國家作戰，所用的毒劑和在冷而乾的國家中不同，所以在作戰計劃中所用的毒劑須和現存的氣候相一致。

毒劑的選擇 在可以使用的毒劑中，還須選擇一種或幾種去完成任務，作這種選擇時，須

妥慎考慮本章所示的原則。第一須考慮毒劑的持久性和可以應用的原則，這種原則一定要和指揮官的作戰計劃相聯繫而一致。第二便是氣候和戰場。這樣考慮之後，便更刪除了可以使用而不合任務的毒劑，於是在剩餘的幾種中去選擇最適合於任務的幾種毒劑。最後選擇決定後，便再考慮到使用的數量和武器。下述諸例是著名毒劑的主要用法。

光氣 在最短時間內實施殺傷火力於敵人占領點如堅強據點和抵抗中樞等。在可能時對敵人局部的預備隊，更爲有效，因其暫時性，所以在發射三十分鐘後，友軍就可去占領。

芥氣 對四十八小時內沒有友軍占領的地區發射殺傷火力，但在低溫下效力大減。這毒劑專藉殺傷的威脅以阻塞地區；阻絕交通路和進出路和對敵兵戰，並藉飛機去攻擊後方部隊，或

以低濃度的去完成擾亂的目的。

催淚氣 對敵開擴地區，在友軍占領前二小時行擾亂射擊，射向敵人，使戴面具，並崩潰其精神和肉體的抵抗力；在行動中的部隊，亦可加以射擊；又可對作業部隊，指揮所等，與爆炸彈混合使用，以減弱其精神。

二氯甲神 在芥氣同樣目的下，但因芥氣過於持久，或因溫度太低，芥氣不甚生效時使用之。

亞當氏氣 藉毒氣雲的攻擊，使前進的部隊暫時傷亡，在攻擊直前使用之。

目標選擇

目標的選擇 所選的目標，應為整個戰鬪中，非用毒劑或其他高炸性武器制壓不可的重要目標，然後再來決定用那一種武器最有效力。但是運幸得很，凡是使用毒劑最有效的目標，用高炸性彈藥比較上是不甚有效的。所以兩者協調使用，便可得到最好的結果。

目標的穩定性 爆炸彈對於森林中的人員沒有什麼效力，尤以密林中為然，但毒劑則相反，在森林中最有效力。因為樹木可以減低風速，可使濃度不致很快吹散，且樹木遮蔽地面，空氣的對流也降至最小度；在爆裂彈因為撞到樹枝，往往在空中炸裂，但靡爛劑在空中爆炸，整個地區都散佈了液體，不特人員被損，地上的植物也變了危險的源泉。所以森林目標是化學劑所渴望的。

低地形成爲毒劑壘，毒劑將不絕的流到低地去，這樣常使反斜面 and 溪澗中可以得到所望的毒氣火力，所以低地和森林相聯合的地區，是毒劑最好目標。這種地區在前線較少，但在預備隊位置，攻擊準備位置和開進路是常有的。

目標的大小 在一個目標上人員愈多，則效力愈大。毒劑充滿了目標的整個空中，每人都暴露於濃度中，不若爆裂彈有一定的破片數，一個破片打倒一個人，背後的就被前者擋住了，所以爆裂彈雖落在人羣中，受傷的祇是彈的四周的人們。若是毒劑彈，則凡在有效半徑內的，都受損傷，一個戰鬥羣或稍大一些，是毒劑火力的理想目標，但是重要的目標，即是較小些，也可稱爲適合的。一個前哨不能稱適合，但一班機關槍或對戰車礮兵則可稱爲適合的。

前方地區的游動目標 前方游動目標概爲有利目標，但他們的移動不能測定得十分準確，使能發射調整的火力。且這樣目標大概以一個連以下的礮兵射擊的，於是發射的容量，不能使暫時性的殺傷毒劑構成充分的濃度。但是以持久性的毒劑去攻擊又嫌暴露的時間不夠。那時用催淚劑和爆炸彈混合射擊。使敵人戴上面具是很足以妨礙其行動，這在戰事尤感如此。惟一般的說，前方的游動目標是不適於毒劑攻擊的。祇是對森林中的游動目標，發射糜爛劑是一個例外。牠的空炸和噴洒所發生的效果，在許多場合比爆炸彈所得的爲大。

後方地區的游動目標 在後方的游動目標概爲道路上的行軍縱隊和補給隊等。除了極複雜

的道路網以外，大都可以相當準確的測定。用飛機來洒射糜爛劑和催淚劑，是對這些游動目標的有效辦法。因為空中毒劑攻擊的進步，將來在後方比前方更將受到集中的毒劑攻擊。所以後方的組織，設備和訓練都應適合這一個演變纔好。

毒劑目標舉例

(1) 戰鬪羣，堅固據點，和抵抗中樞。可用殺傷火力以中和之，擾亂火力以影響其精神，減低其肉體抵抗力，困擾其行動。

(2) 機關槍，戰車防禦砲等。用殺傷火力以中和之。

(3) 砲兵陣地。用殺傷火力來中和。

(4) 指揮所。用殺傷和擾亂火力以破壞其指揮。

(5) 交通線。發射持久性殺傷和擾亂毒劑，以阻止或遲滯其行動。

(6) 作業隊。用擾亂火力以困擾其作業。

(7) 後方的部隊及補給隊。以飛機用殺傷及擾亂性毒劑遲滯其行動。

(8) 要地和道路，用持久性毒劑藉殺傷的威脅去阻絕。

(9) 預備隊位置和宿營地。以殺傷或擾亂火力起一般效果。

(10) 準備位置。以殺傷毒劑遲滯或阻止其計劃的實施。

武器的選擇

化學武器 化學武器約分二類：(1)專供化學劑用的和(2)供其他用的武器而同時適於發射化學劑的。第一類的專供化學部隊使用，有化學迫擊砲，拋射器，化學陸上地雷，化學筒。第二類有野戰砲和飛機用的炸彈及其他特製的化學放射器。

武器的可用性 在計劃化學攻擊時，須考慮可以使用的武器種類和數量。準備的時間，和可以使用的時間。第一類的武器是屬於化學部隊的，他們第一個任務就是發射化學劑，所以用的數量是依其分配的数量，位置，和進入陣地所須的時間而定，第二類武器是配備於負有特別任務，如對敵兵戰，中和，或擾亂等的兵種內；化學劑的主要用途，是欲完成上述的任務，所以在考慮可以使用的數量時，不特須考慮數量和位置，並須考慮在戰術上所分配的一般任務。大規模的化學戰，須要求使用專門發射化學劑以外的武器。

武器的適合性 不論發射何種彈藥，武器都有其特性，這種特性對於選擇化學武器時很有關係。射程，機動性，射擊準備時間，發射速率，砲彈容量，天氣的影響是主要的因子。所以選擇武器的性能須適合本章所述的原則。使一定量的化學劑得到多數的毒化區域。所以在各種因子相同的時候，七五公釐砲要比一五五公釐榴彈砲要有利。天候也是一個主要的因子，以化學筒說，須賴風向把毒雲吹到敵方去，所以在順風時纔能夠使用。

使用法舉例

四·二吋化學迫擊砲，是大規模化學運動戰的第一利器，也是發射擾亂性毒劑的第一利

器，用以發射殺傷性暫時性毒劑去對付小的目標，或巨量的發射持久性廢爛劑。毒劑的發射時間，欲發射高濃度的持久性殺傷性毒劑時也可使用。

利文氏拋射器為使用暫時性殺傷性化學劑以對付四個以上敵兵隊的第一利器。但須很長的準備時間，化學地雷在防禦時很有用處，尤其在退卻撤退，阻滯動作時。裝填持久性殺傷劑的利文氏拋射器，也可作此種用途。

化學罐在暫時性殺傷性毒劑作大規模的毒雲攻擊是很有用處，在固着作戰時為尤佳。野戰砲兵的武器

七五公釐野砲是砲兵發射廢爛劑的第一利器，暫時性毒劑的第二利器，對於持久擾亂性毒劑也是很有效果。

二五五公釐榴彈砲是砲兵發射暫時性毒劑的第一利器，持久性廢爛劑的第二利器，持久性擾亂劑也頗適合。

一五五公釐加農砲是在持久性廢爛劑長射程阻止射擊和對遠距離砲兵戰鬥時使用。持久性催淚劑可和爆炸彈混合使用。

飛機噴霧器在攻擊敵空軍時用以噴射高濃度毒劑，如在化學戰中使用，則可用持久性廢爛劑，和持久性催淚劑攻擊行軍縱隊，宿營地，補給縱隊及其他要點以殺傷，擾亂，和遲滯其行動。

當噴霧器不能使用或需要更大的持久性時，飛機炸彈可代替噴霧器用持久性糜爛劑和催淚劑也可達成上述任務。在破壞攻擊時這些毒劑，也可和爆炸彈混合使用，以遲滯爆炸彈所生損壞的修復。

戊 烟的戰術使用

基礎概念

戰術使用上，有毒烟是毒劑的一種，這裏所說的烟，是指妨礙視覺，阻止敵人視察的無毒烟。計分爲二類：(1) 烟幕是佈於敵人附近的。(2) 烟障是佈於友軍附近或友軍和敵人之間。

野外的烟是由下列各部構成：

步兵

手榴彈，槍榴彈，烟燭，戰車及戰鬪車上的噴射器，八八公釐迫擊砲。

騎兵

化學部隊 化學迫擊砲，發烟罐，烟燭，化學戰鬪車。

砲兵 加農砲，榴彈砲，迫擊砲彈。

空軍 炸彈和噴霧器。

每一兵種，不論單獨的或和其他兵種聯合，都有發烟戰術的設備，所以每一兵種都要知道他兵種的發烟能力和範圍。

作戰時烟的運用要成功，不特須知道使用烟的技術，並且要知道烟的戰術運用。澈底明瞭構成烟障的各種方法是必要的，在現代戰中的各兵種都須在烟裏面能運動和動作的能力。撒佈小的烟障是小部隊指揮官的行爲，大的烟障則爲旅長以上指揮官的職責。

適當的使用烟是很有價值的，常常有用烟來完成任務的。故如精巧的使用烟，可使部隊因烟的保護，在白日中行動，仍能得到夜間行動的隱蔽和驚異，在許多情況下，烟可以免除許多拂曉和暗夜的攻擊，且如使烟能得妥適的處理和控制，並使不妨礙友軍的行動，那末這種攻擊時所生的死傷將大爲減少。

天候與戰場的情形是影響烟作戰效力的主要因子，一般說：凡是使用毒劑有利的天候和戰場，對於烟也是有利的。不過在烟的方面空氣的濕度比溫度對於烟的濃度更要發生影響，自然的塵埃和雲霧在乾燥的天氣中和塵埃的土地上都局部的遮蔽視覺，對於佈烟時卻很有利，因爲如此，可使人工的烟補助或加強塵埃和雲霧的遮蔽和持久性。

最緊要的天氣條件是風速，和風向。風速每小時四至九哩時能得最好結果。一個大的烟障可以持久至三十分鐘，並且能從發烟點吹到二千碼遠的距離，所以在發烟時須計算到烟消失的時間，勿使阻礙友軍的作戰。

風向是很須顧慮的，側風，背風，面風和交風能發生不同的結果。側邊來的風，使構成烟障時能節約材料並且也使構成容易。側風中在一點上發烟就很易構成烟障，但是在側風中對於烟和隣接部隊前方的影響是必須考慮的。

背風或順風用烟來攻擊一個有組織的地點，機關槍巢，或支撐點是很有利的。那時用烟來蔽障翼側是最適合沒有了。

對面風時使用烟最爲不利，尤以攻擊時爲然。那時很可能將友軍也包圍在烟內，所以在這種時機須詳細考慮使用烟的利益和不利。

斜風時放佈烟障有許多方法可用，因爲斜風是側風背風和順風的優點和劣點的混合物，那時對於烟障的空隙必須注意。

烟對於攻擊時最有用處。他能夠使防禦者對攻擊部隊的火力減弱，並能使防禦者對於攻者行動的觀測和情報沒有辦法，這一點是非常重要的。一般的防禦火力因爲有協調，觀測準備，測定火力，和射界掃清，所以比攻者的火力要更有效力，但是攻擊的部隊如能使用烟，那就很能使這些利益消失。

烟的目的

能使用烟的情況是很多而且變化無窮，但一般的說，約如下述幾種目的：

(1) 拒絕敵人情報。

(2) 滅弱敵火效果。

(3) 擾亂敵人動作。

(4) 求獲奇襲效果。

(5) 特別用法。

不論在何時機，烟可以達成一個或數個上述的目的，茲分述如下：拒絕敵人情報 敵人的大部份情報是依觀測而得來的，如用烟來拒絕這種觀測，很多緊要的情報就可祕匿起來，而使敵人對於我軍的情況茫然不知，我方即可收奇襲效果，而增加了勝利的可能性。

滅弱敵火效果 可以看見明白所要射擊的目標，當然增加了各種武器命中的效率；烟可阻止對目標的觀測，所以就滅弱了火器的效率。至其滅弱的程度則依武器和環境而有不同。

(1) 步兵武器 烟對於步兵武器的效果如下：

步槍和輕機關槍 依試驗結果，如將烟置於目標附近而使步槍射擊時，這就使原有目標旁

多了一個瞄準點，於是命中率就等於沒有烟時的百分之三十五。要是烟佈於火線的直前，那就等於沒有時的百分之八，而第二個方法是使用烟的普通方法，所以，使用烟後，可使步槍的命中率，減至百分之八。換言之，一個有訓練的射手，在烟內射擊，其命中率不會比一個全無訓練的人要多。輕機關槍亦是依托在肩上射擊的，所以命中率減弱和步槍相同。

機關槍。機關槍可以固定地射擊已經預測過的線或地區，不須臨時觀測。所以機關槍如在堅固的陣地上可以不受影響，但如要觀測以行射擊時，那就不能準確的命中；因為機關槍的彈束很小散佈不大，所以他的效力也和步槍相仿。

三七公釐步兵礮。步兵礮是用來射擊小的確實目標，是用直接瞄準射擊法的，故如拒絕其觀測，則這武器的火力簡直消失。

八一公釐迫擊礮。用來射擊不直接的目標。其有效火力依觀測或預定的諸元而決定的。在藉預定諸元而射擊時，不受烟的影響，惟在修正風的偏差時，還是須要觀測而使精度仍生影響，而況這種射擊到底在什麼機會可以實施，還是個疑問呢？

(2) 騎兵的武器。騎兵的武器和步兵相同或相似，所以不用討論。

(3) 礮兵的武器。烟對礮兵火力的影響，依其射擊方法不同而互異，要是射擊效果有賴於觀測，那簡直被烟消失了；要是依賴預定的射擊諸元，則可不受影響，但是和步兵迫擊礮一樣，這種射擊什麼時候能實施是一疑問。對緊急出現的目標射擊簡直不可能，就是以方眼射擊說，對小目標的射擊，其效力也祇能抵觀測射擊三分之一，所以對敵使用烟障，使敵祇能利用地圖來射擊小目標，效力就減弱至三分之一。

(4) 空軍的武器。炸彈對利用烟作隱蔽的小目標，其轟炸精度也大為減小。在對大目標攻擊時，則可利用指北針或選擇被烟隱蔽地區以外的瞄準點並藉時間來計算距離以擇定飛航

路，而使烟的保護性減少。

擾亂敵人動作 置敵人於烟中，使敵人迷失方向，不能掌握及觀測部下的動作和行動，也使敵十分困難。這種效果在對沒有習慣於烟中作戰的敵人，效果更大，那時如影烟的密度加大，效果也更大。惟這樣的使用烟，當然也阻止了對敵所射火力的觀測，而遭蒙不利。

奇襲效果 烟的最大價值能使靈敏的指揮官得到奇襲的效果，如將部隊的行動和展開施以掩蔽，可使敵人在攻擊沒有開始以前不知道我們的計劃和目的，因為烟可以作爲一個策略使用於前線的其他地點，以擾亂敵人的注意，而欺騙其真真攻擊的地點。並且一個攻擊就是在進展中，在烟障的保護下，直至真真發起衝鋒爲止也很難使敵人確定我軍的兵力和方向。那時已使敵人沒有時間爲妥適的準備和處置以擊退這個攻擊了。

烟障也可藉下述方法以收戰術上的奇襲：

- (1) 延常早霧的效力。
- (2) 隱藏攻擊方向。
- (3) 隱藏戰車的接近。
- (4) 隱藏預備隊的接近。

所以在奇襲的原則下，烟可作廣大的應用。

特別用法 在許多情況下，烟障所以用在特別的目的，如：

(1) 部隊下車。

(2) 占領的進入路間隙。

(3) 戰鬪前進中通過開闢點時。

(4) 攻擊準備位置。

(5) 道路，徒陟場，橋樑。

(6) 輸送隊。

(7) 作業隊在挖壕，架線，架橋等。

攻擊中的烟

掩護運動 部隊向攻擊目標前進時往往利用烟，因為這樣的掩護前進，可以引起奇襲的效果。在此情況下，前進的部隊可免受踏彈火或控制火的損害。當戰鬪前進中，敵方輕火器的力量還不能及到，所以烟可對敵兵觀測所和其他觀測所，重機關槍，步兵礮使用。又烟也可用在幾點上，使敵人對於移動部隊的位置發生迷惑。

掩護攻擊 使用烟來障礙攻擊，不特減弱敵火效力，並且使敵人不知道主攻的地點在那裏，以及攻擊的進展怎樣。在前進到衝鋒位置以前，攻擊部隊可以利用自然掩蔽，但如沒有這種掩蔽，而敵人又已配置着有力火網時，那就可以用烟來掩蔽。使用烟可以從進入敵輕火器火網起，一直到抵達衝鋒位置止。

在實施衝鋒前，烟的發射，應當適時停止，使烟可以在鋒衝前充分消散，但也不必待全部散去。依據屢次在烟中射擊的試驗，知道烟如在防禦者的位置，則攻者比沒有烟時，有三倍或四與一倍之比的利益。同時又依試驗，部隊如被烟所掩蔽而向固定的目標射擊，祇能得百分之八的命中率，如對移動目標射擊，則其效率更低。所以攻者所需的火力優勢，可以減少。前進可以更速，部隊的完整也易維持，掌握也容易。

在攻擊的進展中，發現很多小的目標如機關槍等。這種目標的火力很有效，所以在攻擊時發生很大死傷，烟可以用來掩蔽已到達在敵人可以急襲位置上的攻擊部隊，這樣就使敵人不知道攻擊方向，而減少火器效力，這種使用法，祇須掩蔽很短的火線，所須的烟也有限量。又小的目標如機關槍和步兵礮，有時掩蔽確實，用爆裂彈不能將之壓制，於是可使用烟來障礙一般的位置，而減少其火力效果。

掩護翼側 協同的攻擊不久便成局地的戰鬪，一個單位前進到一個位置後，翼側往往受敵人的側背火，這時祇有以火力或預備隊來壓制，如用火力來壓制時，則可有效的使用烟，以隱蔽攻擊部隊的翼側或盲障敵人翼側的位置，而減弱其側背火力。

防禦時的烟

對前進步兵 攻擊的敵人定須前進搏鬪，纔能得到勝利，故如防禦的部隊能阻止敵人的進捕，那防者就能繼續領有陣地，這就是防者方面的勝利。但要阻止敵人前進，防者可用火

力，攻者乃用烟來使防禦火力失效。在防者方面如置烟於自己和敵人的中間，那末他自己把火力減弱了，這就幫助敵人前進。可見要放射烟於攻擊部隊，使引起混亂，是很難的。敵人既取攻勢，能夠率先，要對付他，在防者須要知道其位置，但是烟之以妨礙觀測。並且防禦火網是經慎重計劃而協調的，陣地上是掃清過的，交通網也已設置。這樣事先的準備，常使防者火力要比攻者有效。假如防者對攻者的前進部隊使用烟，這就消散了他火網組織的優點，所以防者方面對於烟的使用，祇限於盲蔽敵人的觀測所。

對遠距離目標 防者可向敵觀測所，和其他中和後有利的目標構成烟幕，但也須風向不致將烟吹回到前進的部隊或其他將用瞄準火力對付的目標。

小量烟的效果 在可能時，當然使完全盲障，但烟終究是阻礙視覺的，多少都有效用。人在烟幕內變為暫時的盲者，烟對於遠距離的目標，不需要像對近距離的這樣濃度。

當加強一陣地時 部隊在作工時，火器威力便降至最低度，敵人就可自由的使用其武器，不受我方的擾損，那時可用烟以掩蔽作業的部隊，以減弱敵火力，但須注意敵人，不會反利用烟的掩蔽而行反攻。

對於敵烟的處置

從上述各節可知烟主要的是給攻擊部隊運用的，所以在敵人用烟時，防禦者怎樣來對付，須有一個計劃，一般的說，如是防禦的各種機能都被敵人撒烟後，防禦者也祇有用烟來報復，

以破壞其運動，交通，維持方向及火力計劃。

觀測所的選擇 一個有訓練的觀測手，很容易選擇一個最好的觀測位置，但是當敵人想用烟來盲障觀測所時，除對確知的外，普通總是對着最好的地點發射的，所以在選擇觀測所時，還是選擇次好的為佳，因為那些比較不易於盲障。譬如一條和火線平行的山嶺，雖然比旁邊的高地低一些，但是比較有利於觀察，因為敵人要盲障一個高地容易，要盲障一條山嶺就難了。

火線上的烟 敵人放烟於防者的火線上，就排除了防者的瞄準火，同時更使火線後的觀測所無法觀測，如非觀測所是在很高的地方。所以這樣就使防者無法知道或者前進的進展。因此在殲滅射擊和阻止射擊時，防禦者的火力要是有計劃的依照時間表來實施，比利用觀測攻擊部隊進入火射地區而集中射擊較為有效。

防禦火的烟 敵人使用烟，可使失去標定射擊和協同射擊的利益，但依據上節所述，防禦火力還是可以使用烟，如把一部份的烟置於敵前進路，可以得到下述結果。

- (1) 阻滯，迷失方向，及破壞敵前進部隊之組織。
- (2) 因阻滯之故而摧毀其依時間表而實施的支援火力，烟也包括在內。
- (3) 因烟的關係使攻者迷失其自己對支援火力的觀測。
- (4) 烟可使指揮者無法觀測其攻擊部隊的位置。

烟在退却時

退却動作常難完成，且死傷也大，烟對於白晝完成退却上大有幫助，在審慎的實施退却中，烟和其他用以分佈烟的機構，也作為退却計劃中的一部分。在這種情形下，烟是極有利的東西。

在被逼而退却時，各單位的指揮官常常單獨的使用烟，這樣紊亂的使用，而對友軍並不加以考慮，將使與友軍的協同上感受十分困難。

在白晝退却中脫離敵人，如使用烟，則可使敵火對退却部隊的效果，大為減少。這樣使用的烟，當然會吸引敵火，但因其能使敵火的效率降至平時的百分之二十，所以用烟還是有利的。假使敵人沒有觀測用的飛機，那簡直可使退却的企圖保持相當久的祕密，不使敵人知道。但也不可太樂觀，以為用了烟，完全和黑夜一樣。

在滯遲動作中的烟

在持久動作中，一部份的部隊利用逐次退却，逐次占領陣地，可以滯遲前進的敵人。這持久是以火力達成為主，但須避免和敵人決戰。理論上說在敵人的輕火器沒有揚發火力以前，持久的部隊即應退却，但事實上或因任務，或因展開的位置關係，在敵人沒有接近前不能退却，那時的火線上退却，烟就有很大的作用，使減少敵火的效果。

退却的部隊可以較久的留在其位置內，當退出時，也可在烟的掩蔽下，並且對持久部隊的

大小，退却的方向都可祕密起來，進入第二次抵抗的位置，也容易許多。

渡河時的烟

在白晝渡河是危險的，所以都在晚上實施渡河，但是晚上掌握困難，烟可以幫助白晝渡河，而避免許多晚上渡河的不利。

事實上很少祇選定一個渡河點的，用烟來掩蔽幾個可能的渡河點，就可祕密真真的渡河點，要是風向有利，可以在攻者的河岸使用烟燭來發烟，要是風向不利，那就須利用迫擊礮或礮兵將烟射向防者的河岸，惟這種動作當在廣正面施行，並須要相當久，材料是很消耗的，不可忽視了使用烟燭的機會。

工兵部隊無論是在槽渡或架橋作業，都要受到敵人的密集瞄準火力，那時如使用烟，則可減少敵火效果，或竟使完全無效，這種用法當使烟放射於敵人位置上，且須在工兵沒有暴露以前，就當構成烟障；要是沒有注意後一點，將子敵人以機關槍進入陣地的機會，而很有效的自烟中貫穿射擊。

步兵渡河部隊將暴露在瞄準的輕火器下，無法回擊，而感覺十分困難，所以掩護工兵預備渡河的烟，當持續至步兵前進部隊渡河，前進，並向敵陣地準備衝鋒時。直至衝鋒開始可允許烟的飛散。

當渡河步兵已占領一橋頭陣地，支援部隊須行渡河，當時敵步兵已被我前進部隊驅逐，支

援部隊已不暴露於敵步兵火器下，但仍在敵砲兵壓制火之下，不過敵人要這些火力有效，則須賴於地上觀測所或飛機的觀測，我們如要阻止牠們則當用迫擊砲或砲兵發烟以盲障其地上觀測所，或用烟燭或飛機構成烟幕，掩蔽整個地區，以阻止敵飛機的觀測，但不可過濃，使渡河部隊也迷失了方向。

烟通常在白天使用的，但在月明之夜的水面上，各種行動仍可觀察，那時渡河部隊便是一個好目標，敵火效力，還是很大，所以在夜間的渡河部隊，仍須用烟來掩護，不過發射不可過早，祇要將發射的武器對準目標，準備妥當，待確知敵人發覺渡河，而渡河的部隊有記號須要發烟時，方可實施。

敵前登陸

在敵前登陸有很多點和渡河相同，在小舟靠岸和部隊登陸時，使用烟是很有價值的。起初用以掩護接近的烟障，最好用飛機在海岸的遠處構成，並且不斷的依其需要，繼續實施，最後的時期則最好用艦上的發烟砲彈和飛機上的發烟炸彈來構成。

森林和村落戰

對森林和住民地行正面攻擊，代價太大，故應迂迴或攻擊這些目標的側背較為有利。烟對於這些動作最有幫助，不特可以祕密包翼運動，並且保護攻擊部隊所受敵瞄準火力的損害，這可以在不看見中抵達位置，而以較小的代價接近敵人。最後在森林或住民地內作戰時，使攻

擊部隊對主要地點霧障掩蔽，這是對於攻者最有益處的。

特別用法

烟在許多時機用來達成特別目的。不過這些特別用法須有合理的計劃。其例如下：

偽裝毒劑攻擊 毒劑發射時，便構成能目視的毒雲，在白晝就無異先給敵人以預告，所以在發射毒劑之直前，可先放射烟，以掩蔽毒雲。

擴大毒劑攻擊效果 在上述戰鬥中，既將毒劑繼烟後發射，故敵人遇到烟時，便以為是掩護毒劑的發射，而不敢希圖僥倖，於是發射毒劑時的紛擾，即在沒有真用毒劑，也將發生。等到數次經驗後，知道射烟後，沒有繼射毒劑，敵人不注意了，於是就可在烟的後面，又繼射毒劑。

擾亂敵人 烟可引起敵人注意，可吸引敵火，這樣的使用烟，使敵人常在等待攻擊，使敵耗費彈藥，使敵迷惑到底烟障後面我軍的動作，行動怎樣？不過使用時須求合理，不然，便也不能求得希望的效果。

挺進 在挺進時發烟彈和爆裂彈混用，在挺進隊四周形成阻止彈幕，或阻止敵人的增援。使敵人從翼側來的增援隊的支援火力和急速的前進，都受到影響。

烟的有利和不利

烟在戰場上有他的特性，但以環境的不同，而有有利和不利分別。必須依照使用烟的原

則來使用，方能在不妨礙自己的部隊下得到所望的結果。所以在運用這些原則時，必須審慎的考慮使用烟作戰的有利和不利。

烟妨礙視線 烟果然可以掩蔽，不給敵人發現，而減少我軍的傷亡，得到奇襲的效果，並其他的方法來幫助我們；但同時也可使我們對於敵人的情況不明，我們加於敵人的火力也減弱了。這一點在使用烟時不可忽視的。

烟隨風飄蕩 沒有考慮到烟雲將吹蕩的方向，結果便妨礙了自己或友軍的動作，於是受害就多過受益。但是在所用的數量下節制其濃度，選擇妥當的彈着地區，和適時開始，適時停止，就很可能以抵消這個不利。至能夠抵消風向不利到如何程度，那全賴發烟部隊的訓練。

烟可使敵懷着戒心 烟可使敵人懷着戒心，而盡力注視戰鬥的方式和一切的現象，所以不用烟時或許更能得到奇襲效果，但另一方面說，這個性能就使敵作不需要的戒心，而中了我們的策略。

烟能吸引火力 敵人將判定在烟的掩蔽下必有什麼行動，所以就指向火力於烟上，或掩蔽的地區，所以情況不是眞實需要，就不應當使用烟。但這個性能同時就可以使敵火分散而消耗其彈藥。

燒夷效果 白磷是常作發烟彈裝藥，但也是個燒夷劑，可以燒夷草木及其他乾燥的東西，這個性能必須加以考慮，因為由此而引起的燒夷其範圍和時間是難以判定的，而結果遂使這許

之煙雲不利作戰，但是在另一方面，如將白磷的發煙彈發射於敵方，則有極大的精神和殺傷效果，而更可減弱敵火力。

烟的戰術計劃

在計劃烟的戰術時，可用的彈藥，武器，風向和其他的戰術環境須加考慮。可用的彈藥和武器是已知的因子，風向在某限度內也可預測，戰術的環境在有時候是完全可以主動的，有時候受了限制，戰場上局部的氣流也須和其他預測的情況相連繫。

烟的戰術通常總是大規模而有詳細計劃的，限制目標的戰術，在第一線可以實施，但亦祇是應急罷了。

大規模的烟的戰術，對戰術的情況是詳知的，使用的武器即是沒有現存的，也都可以得到，但如這種戰術計劃於距離太遠的前方，或依賴這個戰術所生的效果太大，也是危險的。因為在距離太遠的前方，風和天候的情形，不能精確預測，如太依賴烟的效果，則一旦烟的計劃失敗，整個戰局都受影響，所以烟是戰術中的補助品，不能用來代替整個戰術。

小戰術和大規模的戰術一樣都可計劃實施，有時或可作急需行動的應急辦法。在應急的作戰，祇能使用現存的彈藥和武器，風和天候的狀態已經知道，但是戰術的情況，如友軍等可說漠然不明，所以必須注意到使用烟時，不致妨礙這些友軍。

當考慮烟所能得的結果時，不可忽視敵將利用飛機觀測而獲得我方情況。飛機的觀測手，

或汽球上的觀測手，可以觀測烟雲上空和後方的情況，所以藉發射烟於敵人的觀測所，以掩蔽我們的行動，如有敵機，在空中偵察，其效用即失。反之我們如有飛機，那也是一個幫助，因為牠可以消除我軍地上觀測所被烟障蔽敵人行動的不利。

在計劃烟的戰鬪時，自始至終，須運用機敏和變化，使敵不知道我們的企圖，在有系統的烟的運用下，可以得到很多的利益，但偶然的和臨時的使用法往往不會成功，或許壞處多過好處。祇有理智的在戰鬪過程中使用烟，纔能避免許多死傷而增加戰術上成功的機會，尤其在攻擊時為然。

己 燒夷劑的戰術使用

燒夷劑不若毒劑和烟，有一般的戰術規定其使用，反之須常藉機會用各種武器來使用，對於戰術上沒有直接的關係。

大規模的使用燒夷劑，與其說是戰術的，不如說是戰略的。例如以空軍的燒夷彈轟炸戰線後方的大彈藥庫和軍需品的倉庫，以及後方的兵工廠和軍需工業的中心點，這都是戰略的成分多過戰術。其目的乃欲藉破壞軍需生產力以減少敵人作戰力，並不是想在戰場上消滅兵員。不過這也不是說燒夷劑是不用在戰場上的，牠也可以變換地使用，祇是如上面所述，最有效的使用還是在戰略的，並不是戰術的。

燒夷劑在戰爭中可使用到怎樣程度？全依戰場的情形，戰爭的性質，和會戰的計劃而定。歐戰時東西兩戰場上，很不適合燒夷劑的使用，那邊的房屋和設備都很容易延燒，一年中大部份，天候和戰場都是潮濕的，除了例外的發現好目標外，燒夷劑便不能發生效力。

另一方面說，在熱而乾的天候，尤其在木造房屋的地方，燒夷劑是非常有效，可以對前線後方的軍需工業中心和軍事設施自由使用。如在運動戰時，部隊在布幕中宿營，或住在小的木造屋中，那末對於在戰線後方部隊集中的地點，補給的設備和交通要點等，如使用燒夷劑是極有效果。尤其在戰地內有大塊的稻田和森林時，特別有利。

反之，如在陣地戰，就不甚有利於使用燒夷劑，因為在戰地的部隊，大概住在地下室，而戰線後方對於燒夷劑的應付方法，也有處置的機會。

在會戰時如專注意在擊破野戰軍，對於大規模的使用燒夷劑，比廣範圍的攻擊敵人全國的戰爭資源將更受限制。因為後者可以遠距離的使用燒夷劑攻擊整個的工業中心點和戰略要點。如能適當的運用，在軍事上是很有效力的。

燒夷劑使用的武器有下述數類：

步兵武器

輕兵器燒夷彈藥
手榴彈和其他手持的燒夷方法

〔化學迫擊燒夷彈〕

化學部隊武器 李文氏拋射器燒夷彈

火焰器

礮兵燒夷彈

迫擊礮燒夷彈

燒夷炸彈

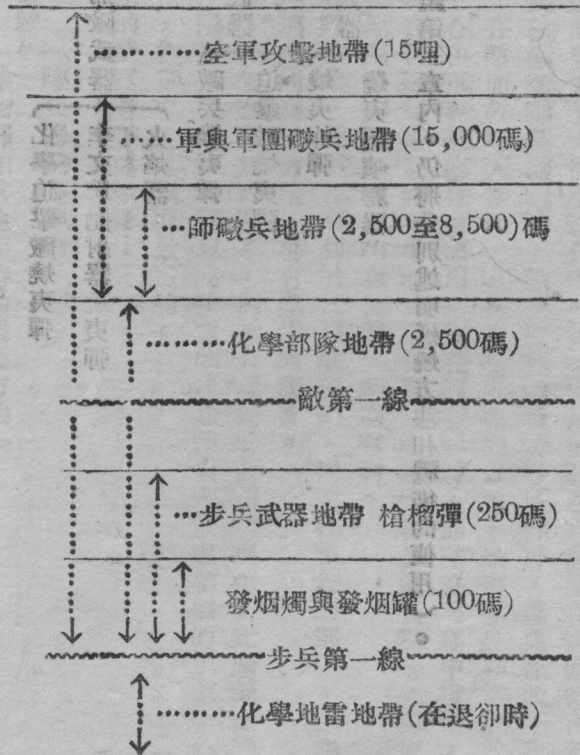
燒夷劑噴霧器

空軍武器

礮兵武器

（在第二至第三章內，仍將分別述明延燒方法和戰術的使用）。

各兵種化學戰術地帶



第二章 步兵化學技術與戰術

甲 技術

步兵是軍中的最前線部隊，在火線的直前實施化學戰，所以我們在討論各兵種之先，應先將步兵化學戰的技術和戰術加以討論。

步兵的化學武器：化學劑為步兵所使用的有下列幾種：

毒劑手榴彈

(1) 化學手榴彈 發烟手榴彈

燒夷手榴彈

(2) 發烟燭和發烟罐。

(3) 步兵迫擊礮發烟彈。

(4) 戰車發烟器。

(5) 其他發烟方法。

化學手榴彈 毒劑

手榴彈是歐戰末期廣被使用的武器，是陣地戰需要的結果，在某限度內，手榴彈是增大步兵主要武器力量的一種小的拋射武器，大體和礮彈及炸彈相似。因為他的拋射法不同而分類如下：

(1) 手擲彈。

(2) 槍榴彈。

(3) 槍射手擲兩用彈。

化學手榴彈是裝着化學劑的手擲彈，——有毒劑，烟，燒夷劑——依點火或爆炸的方法分裂；用手或步槍來發射。

歐戰中化學戰的發軔，是使用毒劑手榴彈，最先用二十六公厘的槍榴彈，裝有十九厘的催淚劑。惟同時（一九一四年八月）也已使用毒劑手榴彈，裝藥也相同。這種手榴彈是用來攻擊掩體，掩蔽部，和永久野戰築城的交通壕，自其窄狹的隙口擲進去，惟因容量過小，除了窄室場合便不能生效，歐戰的最初幾個月是運動戰，所以沒有發生效力，不久就被棄置。

第二年大規模的毒雲攻擊，和礮兵迫擊礮的放射已經實施，裝着更有效毒劑的手榴彈遂重新出現，雙方都繼續使用至戰爭末期。但雖裝着有力的毒劑，毒劑手榴彈在運動戰總是不能生效，所以還是在陣地戰的挺進時使用之。

美國毒劑手榴彈 (M-1) 這種手榴彈是歐戰中毒劑手榴彈的模型，包括一個鋼皮的身子，鋼套，雷管套管，雷管，和自動點火機。拋擲時，右手緊握着，點火機在上的固定槓杆，於是以左手指出保險針，當擲出去時，槓杆已無保險針栓住，遂因彈簧的力量便向外發出，而撞針打到爆管。起先打穿了在爆管上面保濕的錫片而使爆藥着火，更點着了爆管，並連帶在爆管下的導火線；在五秒鐘後導火線點着了雷管，於是將手榴彈爆炸，將毒劑變成雨點狀而飛散。由這樣構成的毒雲，很能刺激眼睛，和呼吸器官，而引起催淚和利害的咳嗽。

戰後的發展 大戰以後美國製造了幾種毒劑手榴彈，起初是利用歐戰時製就的外身而裝以美國標準催淚劑苯氯乙酮，但是因為裝量太小，不能認為滿意，於是重新設計手榴彈的外身，使容量增加而用手投擲時仍不至過大或過重。現在就製成了二種，作為美國軍隊的標準手榴彈：

(1) 手榴彈，用手，催淚 (苯氯乙酮) M-7。

(2) 手榴彈，用手，刺激 (苯氯乙酮——亞當氏氣) M-6。

美國標準催淚手榴彈 M-7 是由容器，導火線和裝藥合成的。如用手投擲時，當保險針拔去後，槓杆是濕在手掌內，阻止撞針與雷管相撞，待擲出去後，撞針被彈簧所引，槓杆已無栓阻，遂打着爆管，爆管點着導火線，二秒鐘後點着了化學混合物，化學混合物發生熱力，使化學劑發生作用，而這種燃燒的壓力便壓着放射孔的膏帶和容器中的化學劑。

如在一个固定地點發射，則將手榴彈置於地上，而將槓杆繫住了再拔保險針。當發射時，可將槓杆放去，急速移至五碼的上風處，其作用和上述的相同。茲將催淚手榴彈的主要性能述之如下：

裝藥重量 一磅（約）

形狀 圓柱形

顏色 青灰色

安全裝置 保險針

點火器 導火線

裝藥 苯氯乙酮十兩和一層起燃劑在頂面上

識別 紅字「CN」「Gas」紅帶

雲的性能 在灰白和無色的氣中呈白色，有水菓味，對無保護人員立即催淚，除特殊濃

度外無傷害性，無障礙作用。

燃燒時間 二十五至四十秒（燒後五秒鐘即發生全容量）一小縷烟尚可延長十至十五

秒。

美國標準刺激毒劑手榴彈（苯氯乙酮——亞當氏氣）M-6 除了裝藥不同外，其他相同，
苯氯乙酮和亞當氏氣各半，所以有催淚和刺激兩種作用。

裝藥重量

約一磅

形狀

圓柱形

顏色

青灰色

安全裝置

保險針

點火器

導火線

裝藥

苯氯乙炔與亞當氏氣十噶和一薄層起燃劑

識別

紅字「CN/DM」 「Gas」一紅帶

雲的性能

在黃色中呈青灰色，激烈的水菓味，並有無烟火藥味，對無防護者立即催淚

作嘔並打嚏嘔吐。

燃燒時間

二十五至四十秒。

化學手榴彈 烟

除了德國的以外，大戰時各國的發烟手榴彈都是裝燐的。美國的手擲槍射兩用彈和英國二十七號的發烟手榴彈相似，且也祇有這兩種可以用步槍發射。美國發烟手擲彈和兩用彈相似，祇是沒有底片和棒而已。

美國手擲和槍擲兩用彈 M-1 是由外身炸藥器（雷管筒）和點火器所合成的。如作手擲彈用時，先把保持針拿出，再拿去點火器上的帽。於是將之擊撞在硬的東西，如腳根上或槍托

小而可以移動，但不需要拋擲而藉燃燒化學劑以發烟的叫做發烟燭。容量較大，不易移動，且燃燒時間較長，構成較能持久的烟雲的，叫做發烟罐，這都是大戰中首先採用的發烟方法，用來補助化學部隊的毒劑戰鬪，非常有效，後來就應用到步兵戰鬪上，以構成烟幕。

烟燭是英國在一九一五年十月盧之戰時，由英國特別毒氣隊聯合毒氣戰鬪而使用的。美國的烟燭和英國的大致相同。

美國烟燭 是一個錫的圓柱形容器，5%吋高，直徑3%吋長，中間裝有固體的發烟劑，容器頂上裝有一蓋，蓋中間有直徑一吋長的孔，另有一塊厚紙板裝在蓋上，紙板上面有火柴頭，直伸蓋上的孔中，火柴頭的一邊有塊用來擦火柴頭着火的木塊，另一邊亦有一狹條同樣大而很易拿去的木塊，兩木塊就保護着火柴頭。燃點時火柴頭作為點火器將擦火柴的木塊在火柴頭上一擦，火柴便着火，火焰透進孔內，點着了發烟劑，烟就由孔中出來。平時有一個金屬蓋套在燭上，並用膏布來封着的。

烟作黃褐色，從擦火柴頭至發烟約三秒鐘，發烟時有四分鐘是大量的發烟，其後則僅成一縷細烟更延長有半分鍾之久。這烟燭也可用雷來使幾個同時發烟的。

戰後另有發火的機關，也是利用槓杆，和上述手榴彈的發火機關相類似。燃點時，槓杆和身子是緊握在一起的，待拔出保險針後，烟燭可以如手榴彈似的投出去，或置在地上，等到離手後，槓杆離去，撞針就打到爆管。

如欲避免夷燒，則不能將烟燭置在乾草或其他易燃的東西五呎以內，等待烟燭點火後，人員也應離開至五呎以外，烟燭雖然無傷害性，但因發烟極烈，時有渣粒飛跳出來的傾向。

六氣發烟劑罐 M-1 使用烟燭幾年之後，覺得要最經濟的發烟，烟燭是太小了，所以就有很大的發烟罐出現，而成爲美國軍隊的可移動性標準發烟器。

步兵迫擊砲

在歐戰中步兵使用輕迫擊砲，作緊接的支援；英國有三吋口徑的「斯督克」迫擊砲，美國有三吋迫擊砲 M-1，兩國的迫擊砲是相同的，祇是編組上稍有差異。

在美國迫擊砲是由榴彈砲連攜帶的，該連是團的建制部隊，每連有三吋迫擊砲三門和三七公厘砲三門，一師計四團，所以一師有十二門三吋迫擊砲。連又分成三排，每排有一門三吋迫擊砲，一門三七公厘砲，排在攻擊時配屬於步兵營，和營的建制部隊一樣。

三吋迫擊砲 M-1

砲身 四十三磅

腳架 三十七磅

底盤 三十磅

合計 一一〇磅

射程 最小（高度七五度）一五〇碼
最大 七五〇碼

開始使用三吋迫擊砲時，祇用來射擊爆炸彈，到大戰最後一年，烟的戰術運用增加，需要新的發烟武器，於是三吋迫擊砲遂也發射發烟彈。

三吋迫擊砲的發烟彈，除了裝藥是二磅半的白磷，裝在一個保濕的鋼皮容器內以外，其他和爆裂彈相同。這容器是代替爆炸藥，其大小和彈內腔的容量一致的。實際上，三吋迫擊砲發烟彈是摹倣四吋的做的，也用同樣導火爆炸，祇是小一些罷了，其發烟半徑為三〇碼。

三吋迫擊砲發烟彈重十二磅半，裝有二磅半白磷，所以化學效能為百分之二十，不若四吋化學迫擊砲為百分之二九，惟其最大射速則和四吋者相同（兩分的夷燒為每分二十發）因此前者每分鐘能發射五十磅，後者為一四五磅。

但三吋迫擊砲雖為步兵有價值的補助武器，終因射程過短，使用受到限制，戰後曾努力使不影響運動性下增加射程，結果就有八一公厘步兵迫擊砲出現作為美國的標準迫擊砲。

八一公厘步兵迫擊砲 M1 一般的說是三吋砲的改良型，射程因為砲彈飛行時很穩定而增加了。新型比舊的稍重一些。

砲身

四四・五磅

腳架

四六・五磅

底盤

四五・〇磅

共計

一五六磅

他的運動性仍未減弱，因為每一部份，仍能由一個人攜帶。

八一公厘迫擊礮使用兩種礮彈——輕量彈七·八磅，重量彈一五·一磅，輕量彈是個流線型的半鋼體，尾上有幾塊瓣，裝於彈架四周，在瓣之間依其射程而裝有推進藥，這個彈是着發的。重量彈的構造和輕量彈相同，祇是彈身作圓柱形，用薄鋼製成，容量極大。

八一迫擊礮的射程

		最		大(碼)	最		小(碼)
輕	量	彈	三、二八一			二〇	
重	量	彈	一、二八〇			六〇	

輕量彈裝有一磅炸藥，如裝白磷(黃)，可裝一·二磅，發烟效率為百分之一五。四，重量彈裝四·四磅炸藥，如為磷則為五·三磅。發烟效率為百分之三五，至今，祇有重量彈是裝發烟劑的，因為輕量彈的容量和效能對於發烟都不能有完美的保證，在發烟來說，八一公厘迫擊礮比三吋迫擊礮要進步許多，八一公厘的重量彈容量為三吋彈的兩倍，射程遠百分之六十。射速相同，運動性相同，在飛行時，八一彈也比三吋的穩定許多。

總之八一公厘迫擊礮是一個有價值的支援步兵武器，在有效距離內(一千二百碼)使構成

烟障是很妥當的，但其作爲化學兵器的缺點，則因（1）容量小，（2）數量少（一師十二門），（3）時有發射爆裂彈的任務，使實施化學任務受了限制，所以沒有裝配毒劑彈。

戰車發烟器

在美國戰鬪戰車是屬於步兵的，所以戰車的化學使用方法也作爲步兵的裝備。

戰車最易受礮兵火的損害，對於地上和空中觀測都很暴露，而形成明顯的目標，尤對敵防禦地帶中的戰車防禦最危險，該種礮用直接瞄準射擊，祇需一發即將戰車射毀。

照歐戰時的經驗，戰車在攻擊前的集結，和攻擊進展中，以及攻擊後的撤退時，如用烟壘掩蔽是保護戰車最有效的方法。不然戰車的損傷一定很大的。

不過戰車如完全被烟掩蔽，戰車本身也無法使用武器，所以也很不利。並且在濃烟中駕駛也是很困難的，還有敵人也可利用烟的掩蔽，接近戰車，而用手榴彈擊毀戰車；所以與其用烟障，不如用烟幕較爲有利。在不能用烟幕時，烟障當構成於戰車與目標之間，使戰車可以在濶楚的下面運動。

歐戰末期，礮兵普通用移動彈幕，射於戰車前方以支援戰車，在這種射擊中，也混用發烟彈，使構成烟障，和彈幕同時移動，步兵的發烟武器也有用來補助礮兵使在戰車戰鬪中構成烟障，但雖有這許多支援，還感覺到戰車上需要有發烟設備，俾其他方法失敗時，可以用來保護戰車。

戰車上的發烟方法有三種：

(1) 與引擎排泄相聯繫的發烟器。

(2) 戰車礮的發烟彈。

(3) 自戰車上投擲兩用發烟手榴彈。

戰車發烟器 歐戰末期，每個戰車裝有一個或幾個容器，裏面裝着發烟的化學劑，這化學劑射到引擎的排泄器中，賴排泄氣所發生的熱，將化學劑變成烟，而自排泄管中放出來。

戰車發烟彈 這與戰車礮所發射的爆裂彈一樣，祇是裝着白磷罷了。戰車如射發這種礮彈，則可在戰車抵達線的前方四百碼處構成烟障。

發烟手榴彈 是由戰車上人員自戰車的孔中擲出，用來填補烟障的空隙。

戰後發展 歐戰時戰車發烟器最大的缺點，是烟發生侵蝕作用，將酸素注入排泄器中，對於引擎最有損害，要避免這個不利，戰後乃有用四氯化鈦或三氧化硫的發烟器，不需要依賴排泄器而發烟。這種化學劑裝在戰車外的兩個容器內，藉另外一個罐內的二氧化碳發射到空氣中，成細霧狀。因為在戰車外，所以溶蝕作用減少，而發烟量也增加了。

其他發烟方法

在上述發烟方法之外，大戰末期尚有使用不甚能移動的發烟器，其容量不同，重量也自幾磅到幾百磅，這些方法是步兵預置於前線戰壕內，當步兵實施攻擊時使用的，但大的發烟器

太重了。事實上不能移動，所以對前進的步兵不能使用。

乙 戰術

步兵化學兵器的戰術運用

毒劑手榴彈的戰術運用 毒劑手榴彈主用在步兵的挺進隊和隨伴攻擊步兵後的掃蕩隊，以驅逐掩蔽部，戰壕內的敵人，當毒劑手榴彈爆炸，敵人雖即戴上面具，但面具內已被很多毒劑侵入，而染毒於眼睛，鼻子和喉頭中。雖然不會致命，但在閉塞地點很難忍受，所以不得不暫時盲目的並塞息的走出來。掃蕩隊的每班有兩個人帶着四或五個毒劑手榴彈，到了敵人掩蔽部口，判斷如有敵人在內，即以三四個擲在入口處，投擲者可以不必暴露在裏面的敵火下。又因為掩蔽部內的入口多曲折，所以毒劑彈掃清掩蔽部的效力優於爆裂手榴彈。

在下時，毒劑手榴彈是用來假作毒劑集積以訓練部隊或用來鎮壓治安的。

發煙手榴彈的戰術運用 發煙手榴彈是步兵武器，主用在攻擊戰鬥時，白磷的手榴彈最有效力，因為能生煙障並有夷燒效果。當一個白磷手榴彈爆炸時，其散佈圓面積有十五至二十碼，牠可以用來盲障機關槍巢，蔽障小的局部攻擊，夷燒掩蔽部，並使小的步兵支撐點內敵人發生死傷。

發煙槍榴彈在樹林或多樹的地方最有力，尤以起伏地的戰場為然，因為，這種戰場可使

射擊進行到機關槍的有効距離而自身仍未暴露於敵猛火下，而發射點後如無天然的掩蔽物，則可掘一坑穴，保護射手不被敵機關槍射擊。

二三個射手專對一枝機關槍繼續發射，其他的自側旁藉烟的掩護接近機關槍，至可擊的距離。機關槍在離地十或十五呎炸裂最有效力。

燃着的白燐所發的烟，使機關槍無法直接射擊，這種效果就是對付射程外的抵抗點也可以一得到，要是能在上風處發射，那烟可由風吹到烟障的目標上去。

攻擊如被機關槍所停滯，則可對該機關槍發射一個發烟彈以標定其位置，其他武器即可向之射擊。每班二個人使用發烟手榴彈，在前進時每個人可以攜帶十個發烟手榴彈。

上述的用法，均可使用手擲的手榴彈，當攻擊堅固點時白燐手榴彈的主要用法是追隨槍榴彈，使在短距離可以保持烟雲，槍榴彈所發的烟，可使射手前進到可以用手擲彈的地點。

次要的用法是掃清掩蔽部，祇是及毒劑手榴彈那樣有效。因其所裝白燐甚少，而攻擊步兵的攜帶數又不多，所以用發烟手榴彈來發烟，比用其他方法為不經濟，須在其他方法不能實施時，始用此種方法。

因為有夷燒性，所以平時訓練不能使用，至在將來戰事中將盛行使用，是不成問題的。夷燒手榴彈的戰術運用 夷燒手榴彈是挺進隊，襲擊敵人而不需要永久占領時，用以破壞

不能搬回來的東西，如敵人戰壕內的迫擊砲，機關槍等的。先將夷燒手榴彈點着，然後置於

迫擊砲的砲口內，或放在主要的部份，將砲極壞。每一個挺進隊，都訓練着幾個人會使用這些手榴彈。

如係破壞氣鍋或油鍋，則須增加導火線的燃燒時間，在這種情形下，須使射手到達安全地點，所以須將一定長的導火線代替彈上的帽子，而用火柴來點火。如其不能發火，則可拿起來換上一條導火線，不會發生危險的。

烟燭和發烟罐的結構運用 在歐戰中烟燭的效用等於發烟手榴彈的一半，不過烟燭實際上沒有夷燒效能。且可搬運，專造來供步兵的戰鬥，在盲障機關槍，障蔽局部攻擊，和刺激毒劑攻擊時有用處，也可用來掩蔽槍砲或部隊，砲兵位置，或在攻擊的側翼構成烟幕。

用烟燭的戰鬥是由一隊人員，在一個適當的軍官指導之下實施，這軍官當觀測氣候，和決定使用烟燭是否有利。即使在小的戰鬥中，至少也須五百個烟燭，開始時先以相當數目構成一個濃的烟雲，然後按其需要用新的烟燭來維持這烟障。

構成一個有效烟障所需要的烟燭數量，是依上章所述原則而定，因為環境變化很大，沒有一定的規則可以確定使用的數量，下述的是歐戰中的一個例子：

掩蔽的目標：二千碼正面的集結地區。

風向 和敵陣線平行

風速 每小時六至八哩

所用器材 烟燭之類

烟障須構成四五〇〇碼長在集結地區前緣四百碼前方。二人一組，每組相隔五〇碼，置於構成烟障的線上，每組每二分鐘燃點烟燭四枝，如此維持二小時，須烟燭二一六〇〇枝，需要人員一八〇人，搬運材料者在外。這些人員須有掩蔽，每組需配一時錶。

步兵迫擊礮發烟彈戰術運用 在三吋迫擊礮彈藥內加上發烟彈，就使步兵多一個比發烟槍榴彈距離更遠的局部構成烟障方法。並且這種迫擊礮非常機動，又完全在步兵指揮官的部隊建制內，可以隨時構成烟障，不特能掩護步兵攻擊和退却，並掩護日間挺進隊的撤退，還能在步兵攻擊的末期把迫擊礮移到前方去，以充分的發烟彈構成烟障。

因為射程比發烟槍榴彈大，機動性比四吋化學迫擊礮強，所以步兵迫擊礮很有可能變成一個發烟武器，以發射發烟彈。

以正面說，三吋迫擊礮在側風時，可擔任五十碼，順風時二十五碼，八吋公厘迫擊礮的發烟彈，所裝的燐爲三吋礮的二倍，所以擔任正面也爲三吋礮的兩倍。

兩種迫擊礮在開始構成烟障時都須以每分二發的射速，其後祇要能維持烟障的完整而定其射速，普通情形下平均三吋礮每分二發，八一公厘礮每分一發，可以維持滿意的烟障。

但兩種礮在步兵團中每種只有三門所以不能專賴之以供給烟，去掩護步兵。
在大規模的戰術使用時，主要的掩護步兵的烟在步礮可以協同的情形下是由礮兵供給的，

步兵迫擊礮的發烟彈祇發射礮兵所不能到的地點，或烟障上不預期的空隙。

在需要烟的掩護超出礮兵能力時，則用化學部隊的化學迫擊礮，隨同步兵作近接的支援。那時三吋和八一公厘迫擊礮都用來任爆裂彈的射擊，惟在步兵前進如被阻滯，而需要烟的掩護又超出了配屬化學部隊的能力時，也用三吋和八一公厘礮來補助發烟，至滿足要求的程度為止。

另外，步兵迫擊礮在環境許可時，可用來構成發烟彈幕，以節省礮兵爲這目的所使用的射擊。因爲在迫擊礮的射程內，迫擊礮彈發烟的效率要比礮彈大很多，而況他們是接近着與他們協同的步兵，而又被其指揮的。

戰車上烟的戰術運用 歐戰中英國使用戰車的規模最大，對於戰車用烟來掩護也最有研究，所以戰車怎樣使用烟，和烟怎樣保護戰車，莫善於摘錄英國的條例：

今日的戰車對於礮兵火力的感覺最靈敏，所以礮兵還是主要的對戰車武器。戰車無論在休息或行動時，都要注意掩蔽，行動時則大部依賴發烟。如要戰車戰鬥成功，須有兩個條件：

(1) 開始前進時，戰車須不給敵人發現。

(2) 對敵防禦戰車礮的瞄準，須用種種方法使其困難，用烟也包括在內。

初期的步礮協同戰鬥，礮兵的支援射擊和步兵單獨攻擊時相同，祇是在支援火力中須夾入發烟彈在內，使得烟的充分保護；其比例數則依天氣和地形而定。

如行彈幕射擊，則發烟彈須有平均的分配，使彈幕不生空隙。如不實施彈幕射擊，而將烟障佈於判斷有戰車防禦武器的地點，或當戰車超越稜線與正斜面時而將戰車障蔽，也是有價值的。不過戰車指揮官當自覺，在行動中，所得敵兵發烟彈的支援頗有限制，應自行準備，用自身的力量來支援自己。步兵也當利用步兵礮的射擊，運動，和發烟來掩護戰車，有時礮兵不能構成彈幕，則須以發烟榴榴彈，迫擊礮發烟彈來構成之。

如戰車被烟包圍，駕駛兵無法使用其武器而蒙受不利，那時果敢的敵人將利用烟而接近，以炸彈攻擊戰車，這時隨伴的步兵當以最有利的方法支援戰車。戰車自身可以發烟，但須審慎考慮，如行大規模的發烟，則須事先計劃妥當，絕不可依戰車指揮官個人的意志而施行，因為這樣必將妨礙武器的使用和其他的戰車。但在風向有利時則可以由戰車發烟，因為那時因距離遠或其他的關係，礮兵的發烟彈往往不能掩護。故當戰車已達成了任務後，或戰車位置已被敵發現；則戰車自身的發烟，可以幫助戰車退至適於將來續行攻擊的位置。如在側風時，使先頭的戰車發烟，可以掩蔽步兵的前進，或其他的戰車。戰車發的烟在有利的風向下，也可掩蔽步兵的退却。戰車上如攜帶發烟手榴彈，無論與排氣管的烟協同與否，都是有利的。

其他發烟方法的戰術運用 其他的發烟器，在戰術上的用法和烟燭及發烟罐相同，但因其重而且大，所以不適於步兵的運動戰，用法也複雜，效率也小，除了陣地戰或特別的時機以外，簡直沒有在現代戰中使用的價值。

從上述的步兵化學戰配備及戰術運用，可知步兵對毒劑和燒夷劑，祇能作次要的使用，主要的還是在發烟劑。烟所以對步兵十分重要，乃因步兵和戰車在戰鬪中運動時可以得到掩蔽的利益。按照最近的經驗，攻擊步兵可以很有效的用烟來掩蔽和保護，並且用烟後，對於佯攻的部份，也可欺騙敵人，使敵不知道真真攻擊的位置和方向。我們可以說，步兵的化學戰術，主要的就是烟的戰術。

如能適當的使用烟，則黑夜的不利，可以加於敵人，而攻擊步兵仍可保持白晝的利益。在敵人不預期的方向前進，以奇襲敵人，並利用烟來接近敵人，使戰術的勝利在較少的時間和較小的代價下得到。在步兵戰鬪中，對下述的目標可以使用烟障：

(1) 遮蔽敵觀測所，掩蔽與保護攻擊部隊的正面和翼側，不使敵人發現，盲障敵機關槍。

烟障很容易藉迫擊礮火及礮兵火構成，步兵前進時如遇到不預期的困難，也可用手榴彈及烟燭局部的構成。例如敵人的掩體，在攻擊預備射擊時，常未被破壞，但在攻擊前進時，敵短射程的機關槍火就從裏面射出來，不占領這些掩體而欲超越敵支撐點是不可能的。但要對付時，則彈幕的移動和步兵的前進均被阻滯，故如用烟來使其臨時盲障，然後，加以包圍或從背後去攻擊，這樣雖也不免死傷，但不瞄準的火，比精準火力要好一些，並且指揮官等也不致被敵

狙擊了。

就是在正面攻擊時，在衝鋒前使用槍榴彈發烟，也是很有利的，射手可以依風向在翼側或分佈於正面。

步兵使用發烟武器，去鞏固一個支撐點，或在前線設置一個機關槍位置或前哨，也很有利，因為這樣可以掩蔽補給隊的行動，和撤退時，不引起敵人注意。

(2) 作為佯攻，使敵人注意，不攻擊的正面，而牽制其部隊於戰壕內，而妨礙其對於攻擊方面的支援，並發射彈幕於錯誤地區，誘使浪費彈藥。

(3) 攻擊中使用烟雲，可以冒充毒劑，以減損敵人精神而迫其戴上面具，惟求生效起見，須將毒劑和烟混合使用，使敵人深懷戒心，即明知在烟中，亦非戴上面具不可。

(4) 在平坦或開闊地，用以掩蔽砲兵及部隊集中，掩蔽道路，開進位置，前進路等，並使盲蔽敵觀測所，不使發現射擊中的砲兵火光，及阻礙敵飛機觀測。

烟障後的地區和部隊，不能對敵飛機及繫留氣球掩蔽。

如將步兵隱於烟中，則有招致敵火之不利，故用以掩蔽集中的烟，須與被掩蔽的目標取相當的距離（約四百碼）。

對於烟雲將妨礙我們的觀測和砲兵射擊，以及隨件偵察機，也將迷失我們的位置等事項，須預加考慮。

在攻擊部隊側發烟，事先須注意風的範疇，務使烟不致吹抵攻擊部隊的正面，因為部隊在烟中攻擊很易迷失方向。

當敵人預期我使用烟障時，敵將識破此種烟障非為真真攻擊，換句話說，敵既習知烟障後並無動作，於是將信此種動作為佯攻，乃欲其無益的糜費子彈而已。所以使用烟須為有系統的，但須有變化，不可泥拘一法。

在緊急的時機能自動，發烟即可拯救有價值的生命，和避免攻擊和進展時的阻滯，但要養成這一點而避免其誤用和耗費，則須嚴格訓練，不特個人，即連營旅均當如此。

發烟手榴彈為步兵攻擊時的燒夷及發烟武器，可用以燒夷掩蔽部，盲障機關槍，或掩蔽小的局部攻擊，但因其數量很少，故用以構成大的烟障，甚不經濟，同時當注意這種手榴彈炸裂時，燃着的磷火將滿佈於半徑十五至二十碼的圓周內。

當攻擊時如被敵機關槍阻滯，可用一個發烟槍榴彈擊之，以標定該目標而使其他武器向之射擊。

烟燭和發烟罐數量較手榴彈為多，但效力則等於手榴彈之半，惟二者無燒夷作用，並可移動，即用以供步兵的運動戰鬪，如冒充毒劑，或與毒劑混合使用，都甚適合，他們也可盲障機關槍和掩蔽局部攻擊，惟不若手榴彈時用來達成這些目的，他們也可以用來掩蔽破兵及部隊集中，位置、地區等。

三吋礮和八一公厘礮的發烟彈，在發烟外也有燒夷作用，因為燃燒着的磷，也將飛散於十五至二十碼半徑的地面，他們的補給也有限量，所以那一種將用發烟彈，則視來源如何，及企圖射擊的目標距離為定。

牠們適合於：

- (1) 無論攻擊或防禦均可盲障敵觀測所。
- (2) 構成烟障妨礙正面翼側的觀測，以掩護前進，或掩護挺進隊的撤回。
- (3) 盲障敵線可以配置側防火力於凸出部，或判斷有機關槍位置的主要地點。
- (4) 因白晝襲擊而構成殲滅彈幕。
- (5) 增進榴霰彈或爆裂彈幕效力（祇應用於加農與榴彈礮發烟彈）。
- (6) 佯攻以分散對行動的注意力。
- (7) 標示步兵線或翼側，或其他要點以保持方向。

構成烟障所需發烟材料的數量，依各種條件而定，其主要者如下：

- (1) 烟障範圍 大概的說，烟障的寬度當為所掩蔽目標寬度的三倍。
- (2) 烟障的持久性

- (3) 風向 交風所需的烟比與正面成直角的風要少些，如風向有變化，掩蔽便困難。
- (4) 風速 風速愈大，則烟雲的密度即減。在每小時二十哩的風速，如不大量使用材

料難以構成不能透視的烟障。

(5) 敵人可以觀測所掩蔽的目標或地區的方向數。敵人能多方面觀測目標時，則烟障的範圍愈大，需要的材料也更多。

(6) 目標與敵觀測所的距離。距離愈大，則烟雲的效力愈小。

各種發烟器須有組織的發烟，乃能得最佳的效果，而經濟材料，發烟人員亦須訓練，與演習，對於發烟計劃和材料，以及發射速率也當詳細告知發烟者。

第三章 騎兵化學戰之技術與戰術

甲 騎兵的性能

在化學戰場組織圖表中，沒有指示騎兵的化學戰地帶，這並不是說騎兵不能在化學戰中使用，祇是沒有確定的化學戰地帶罷了。在現代戰中，尤其在戰鬪前，騎兵是應用在廣範圍遠成各種任務的。在戰鬪間騎兵概在軍的側背行動，如步兵突破了敵人的陣地，騎兵即注入窺破口內以追擊退却的敵人，擴張戰果。在防禦戰中，騎兵用來作持久抵抗，並掩護步兵的退却。

在歐戰前，全部騎兵都乘馬的，歐戰開始後，列強軍隊中組織機械化部隊，人員乘載在各種自動戰鬪車上，但其戰術的運用，和性能很與騎兵相似。美國就將之作爲騎兵而編入騎兵部隊中，所以我們現在有二種騎兵——乘馬騎兵和機械化騎兵。在沒有研究騎兵的化學戰以前，茲先將兩種騎兵的主要性能和步兵不同的作一簡單的敘述。

乘馬騎兵

乘馬騎兵的主要性能爲（一）機動性，（二）火力，（三）衝擊。

機動性 乘馬騎兵如任長時期的掩護，每日爲二十五哩，數日間掩護，每日爲五十哩，一日的掩護，爲六十至七十五哩，並且在抵達後須立能加入乘馬戰鬥。這個要求，遂使馬的馱載量盡量減少，平均每一個騎兵加其裝備約爲二三五磅，如超出這個限度，就減少了效率。輓載運輸的重量也和馱載一樣，當減至最低限度，這種運輸包括配屬的兵種，務須追隨着，或接近衝擊的部隊，無論在乘馬或下馬戰，使都有充分的時間支援。所以從其機動性上考慮，騎兵的化學武器或彈藥應當：

(1) 不增加各個的裝載。

(2) 不過分增加現在運輸車輛的重量。

(3) 不過分增加人員馬匹和車輛，致使困難或妨礙進入於主戰鬥部隊的位置。

(4) 須能迅速在路上或越野運動，使可很早就能支援乘馬或下馬攻擊，或兩者的連合攻擊。

火力 乘馬騎兵的火力和其他兵種不同，以有較大的彈性爲其特色，常利用其迅速的轉移方法，從一個地點轉移到另一地點，以應付，或利用情況的轉變，因爲自動火器裝備的豐富，使騎兵在開始時就有猛烈的火力，可以從危險的情況中撤退，並很快的調整火力。所以化學戰的武器和彈藥應當：

(1) 增加其現有火力的機動或彈性。

(2) 增加其火力效果，而不影響其彈性。

(3) 減損敵火效果，尤以初期，而完成上述二項目的。

衝擊 乘馬騎兵的衝擊戰鬪，是指騎兵在乘馬攻擊時與敵乘馬兵或不乘馬部隊相衝撞而言。他的效果，主要的是衆多，快速，和奇襲三者。充分的衆多始能保證主力抵達目標時，仍有充分的人員，和衝力及適合的隊形，以踏破敵人抵抗陣線而使攻擊得一決定。快速是衝入前通過敵火制地帶減少，死傷所必需的條件，並且與敵人肉搏時也可使連續的衝鋒波，更有力。快速也是在抵達最初目的後，重行集合與配置繼續的攻擊所必需的。奇襲可使衝擊時的攻擊部隊得到最大的完整，而敵人的抵抗力至於最小的限度。這須使敵對攻擊時間，方式，地點或方向等都發生迷惑，才可以得到。所以化學武器或彈藥須用下述的條件支援衝擊：

(1) 在衝入前減少敵火的效果。使超越火制地帶時可以減少死傷，並助其保持單位的完整與衆多。

(2) 掩蔽攻擊前的開進運動，使得奇襲的因素。

(3) 障礙在接敵時的主要努力或主要攻擊，使獲奇襲的效果，並在許多時機下，使在這時機的馬匹於攻擊時有更大的效能。

機械化騎兵

機械化騎兵，是使用機械推進車輛而戰鬪於戰場上，這機械可以構成主要的破壞武器，或

搭載或牽引一羣戰鬪員或武器，但戰術的使用則全賴於車輛，這樣戰術的使用機械遂使各部隊的戰術和戰略的機動性大為增加。

這條定理不包括用車輛在道路上運輸人員和彈藥到戰場上去，這個普通稱之為汽車化，同時也不包括作為步兵師一部份或用來和步兵協同作戰的中型和巨型的戰車。

我們機械化的騎兵包括輕型的快速戰車，裝甲車，戰鬪車，和其他相似的用發動機推進的戰鬪車，通常是用在戰場上運動，而任快速的攻擊動作的。

機械化騎兵利用高速度的車輛，其活動並不以前面的破兵彈幕和後面步兵間的地區為限。其戰車和戰鬪車的裝甲，較協同於步兵戰鬪或配屬於步兵的戰車要薄一些。這種車輛是專以快速的攻擊力，作戰術戰略機動以達成任務的部隊使用的。但因每一類戰車型的機械，展望着生困難，並且在停止時都即受防禦戰車破的攻擊，所以由這種車輛所編成的部隊，必須有其種機械和其他的防禦法才可。在適合的戰場上行動，機械騎兵可以替代騎兵完成下述諸任務：

- (1) 作為機動的預備隊。
- (2) 追擊時活動於敵側背。
- (3) 擴大突破口。
- (4) 地上搜索和阻止搜索。

(5) 挺進和切斷敵人交通線等。

深水的河川，森林地區，潮濕地，峻急的山坡仍爲自動車輛不可超越的障礙，但是每一個戰場上卻都有這些障礙，因此可以說乘馬的騎兵，至今還不能用其他方法來代替，無論什麼地方，祇要是需要機械化騎兵的，乘馬騎兵還得繼續使用，將來乘馬騎兵和機械化或輕裝甲部隊將協同使用，正如現在的騎兵和航空隊協同擔負搜索的任務一樣。

但是乘馬騎兵和機械化騎兵的戰鬥方法迥不相同，所以使用的化學劑也互異，茲將分別敘述，較爲妥善。

乙 技術

騎兵的化學裝備

乘馬騎兵

乘馬騎兵所用的化學武器有下述幾種：

- (1) 化學手榴彈。
- (2) 烟燭和發烟罐。
- (3) 化學迫擊砲。
- (4) 騎砲發烟彈。

化學手榴彈 騎兵配有騎槍，在下馬戰鬥時和步兵一樣地動作，所以騎兵在下馬戰時也和步兵一樣的使用化學手榴彈，騎兵用的化學手榴彈是前章所述的手擲槍發兩用發烟彈，騎兵不常用毒劑彈和燒夷彈，在特殊情況下騎兵挺進時，或用騎兵來鎮壓人民騷動時，才使用毒劑手榴彈，在這種時機，騎兵就使用步兵用的手榴彈。

烟燭和烟罐，發烟劑的重量和總重量的比，發烟劑的比重極高，所以是個很有效的武器，並且他能持續發烟至較久時間，不像礮彈那樣，在爆裂時衝入上空，而分散在相當大的散佈面，但唯一的缺點則為發出的烟是在我們位置上或附近的，這是最不希望的事。在某種情況，如為掩護小掩護部隊的退却，或掩護大部隊的退却，將烟放佈於大的正面，寬闊的超出兩翼，可以減少傷亡，不過當注意這樣的發烟，就給敵礮兵及機關槍以補助瞄準點，雖然敵火向烟內射擊，有效力將減至三分之一，但友軍火力在烟內射出去，則比原有效力將減至十二分之一。所以在這樣的使用烟時，一定要等待停止射擊而開始退却時使用，並且須不盲蔽了自己的掩護部隊。

化學迫擊礮（四·二吋）是騎兵最有效的化學武器，彈內的化學劑容量，射擊的速率和命中率，和其機動性都適合於騎兵的一般發烟和毒劑任務，四·二迫擊礮隨伴騎兵，馱載於騾馬上，祇要騾馬能去的地方，都能使用。

四·二迫擊礮也適於發射持久性或暫時性的化學劑。但因使用毒劑的限制性，騎兵動作需

要烟的頻繁，和彈藥補充的困難，所以主要的還是用作發烟武器，用迫擊礮來散佈毒劑，祇限於前述的特別情況之下。

化學迫擊礮的人員是屬於化學部隊的，將於第四章敘述。

騎礮化學彈 七五公厘騎礮是騎兵師的主要部份，礮手和馭手都騎在馬上，所以每門礮都有預備馬，這種礮進入陣地需要三分鐘時間，每分鐘發射六發，化學彈的最大射程八八〇〇碼，但其作為化學武器的最大缺點則為礮彈裝填的磷（一・八磅）太少，並且破片粉碎極利害，形成極小的磷微粒子，燃燒十五至三十秒鐘，與四・二吋的化學迫擊礮燃燒二分鐘相比，相差極遠。且因需要多數的礮才能在廣大正面上構成和維持烟幕，而事實上卻不宜將太多的礮隊放棄對礮兵戰或殺傷破壞射擊等重要任務而專供發烟，所以騎礮發烟盲障敵觀測和障蔽狹小正面等使用，就受了限制。

七五公厘礮的化學劑，是使用持久性毒劑如芥氣的很好武器。雖然彈內祇裝一・三磅液體化學劑，但在射擊地區內形成多量的毒化點，其效能和防禦的困難，和大口徑礮用多量化學劑而形成較少的毒化點相似。可惜在騎兵中對於礮兵使用持久性毒劑的限制和其他武器是一樣的。這個武器在環境許可時也可使用苯氣乙嗣作擾亂火力。

飛機化學炸彈和噴霧器 飛機用六氣發煙劑炸彈，或裝置噴霧器噴射三氧化硫溶液在某種騎兵動作中很有利。如風向許可，可以用一兩個飛機構成烟障掩護騎兵旅的攻擊正面，這個

烟障如在有利情況中構成，可使超越火制地帶時得到必要的掩蔽，而烟的散佈又能到達一定的濃度，使在接觸時仍能略略的透視，這個武器的主要缺點是難於協同，因為時間的因素和事實上航空隊是不配屬於騎兵師的。所以就常常使用。

大規模散佈持久性毒劑，以達成遠距離阻止目的的最有效武器，是把飛機裝置噴霧器或炸彈，這種用法通常是空軍和騎兵聯合而以達成獨立任務的，如遲滯敵部隊或阻塞隘路等，在這種戰場上所用的毒劑應當詳細規定，並在毒劑有效時期，友軍不須去佔領才可以。空軍使用苯氯乙酮類化學劑的炸彈，不論配屬於或與騎兵協同，以達成持久或擾亂的目的都能有效，惟在擾亂時，其缺點和空軍使用烟時相同。

機械化騎兵

機械化所用的武器有下列幾種：

- (1) 化學手榴彈。
- (2) 烟燭和烟罐。
- (3) 輕戰車和裝甲車上的發烟器。
- (4) 化學迫擊砲。

化學手榴彈 機械化部隊的裝甲車或戰鬪車可以攜帶手擲和槍射兩用彈，而將之拋射於車前，以構成烟障，雖為時極短，但對快速的環境下，已很滿足。

烟燭和烟罐 烟燭和烟罐可以同樣的使用，尤以需要較長的烟的持續時，並且用裝甲車或快速戰車發烟可以避免在自己位置發烟的戰術缺點，而將烟燭和烟罐遺放於陣地前概略線上，以構成烟障。

輕戰車和裝甲車上的發烟器 機械化部隊除快速輕戰車和主要的戰鬪車外，尚有(1)裝甲車，(2)戰鬪車，(3)巡邏車，(4)搭載人員車都可以裝置發烟器，和世界大戰中步兵戰車一樣。

化學迫擊砲 四·二吋迫擊砲裝在越野的設備上，能適合機械化騎兵的要求，這個武器又經濟又有效的能完成所要求於戰術機動部隊的各種化學任務。

丙 戰術

乘馬騎兵

概念 乘馬騎兵的各種任務和戰術的運用，概括如下：

(1) 大多數的騎兵戰，都以主力攻擊終結。

(2) 在純防禦的戰鬪時，常用以爲阻滯動作。

(3) 在完全下馬戰時，其運用原則可依照步兵的原則，化學劑的使用也適應於步兵的原則。

騎兵對騎兵戰 騎兵和騎兵相關時，常用攻擊動作，使用化學劑的時機，可說例外。限多是有利的目標，但倏忽即逝，須使支援的武器在戰鬥間變換陣地，所以其時間既有限制，情況的轉變也極迅速，如使用化學劑則很少沒有反作用影響到友軍的。

如騎兵以防禦的動作來對付敵騎兵，便難明瞭敵展開位置，和其動作的概略線，又加上情況的急變，及可能時敵人如展開在錯誤的位置，即當敢行攻擊，所以除在特別時機外都足以阻止化學劑的有效使用。

騎兵與較不機動部隊戰鬥 當騎兵和不甚機動的部隊戰鬥，無論攻擊或防禦，使用烟和暫時性毒劑是有利的。在某種防禦和持久戰，可以使用持久性毒劑，惟在毒劑有效時期內，須沒有友軍通過撒毒的戰場，但因騎兵的運動性，在敵側背廣範圍的運動乃是騎兵的特性，所以騎兵活動的戰場就很難預定，這就影響到騎兵的使用持久性毒劑，遂使這樣的動作，不能作為通常的動作。

在攻擊時構成烟障和使用暫時性毒劑，以掩蔽主力的戰鬥前進，和減少敵主力或一部的火力效果，是最有價值的。那時不能使用持久性毒劑，因為在毒劑沒有飛散以前，攻擊已進展到解決的時候了。

防禦時在下列四個情況時利用化學劑是很有利的：

(1) 在敵部隊進展和展開中，可用暫時性毒劑作擾亂射擊，以遲滯或破壞其準備，持久

性毒劑也可使用，惟須考慮必無友軍被逼而通過此毒化地區。

(2) 在敵人攻擊開始時，使用烟或暫時性毒劑可以分隔敵指揮與交通，並增加其維持方向的困難。持久性毒劑在第一項的條件下也可使用。

(3) 從陣地上撤退時，如使用烟，則後衛陣地可以獲得較長得持久時間，使撤退部隊所受的損害可以減少。

(4) 攻擊部隊在攻擊敵主力的側翼時，通常以火力使敵進展和展開遲滯和混亂，那時如使用暫時性毒劑以行擾亂，很有利的。在攻擊部隊撤退時則可用烟。持久性毒劑在第一項條件下也可使用。

特種戰鬪，搜索和警戒 特種戰鬪通常在攻擊或防禦告一段落後，特種戰鬪和一般戰鬪不同之處乃在行動之限制性，在搜索或警戒等動作中，斥候和支隊適相對立，但主力多集結一地，用以突破敵警戒網，或阻止敵人的突入。但此種情況的結果，便為普通的攻擊或防禦，化學劑的使用，和兩種戰鬪在一般情況時相同。

河川防禦 河川防禦的實施，通常在：

(1) 在敵岸。

(2) 在河邊。

(3) 主力在河川後相當距離。

在第一及第三項，主力的動作和一般騎兵的攻擊無異，但結果則爲防禦，在第一項，如結果爲防禦動作，則將利用河流以爲有效的持久，在第二項，則假定兩翼是安全的，河流本身有充分的寬度和深度，可得充分的持久。部隊在開始時就發揚輕兵器火及礮火，在每一點上阻止渡河，這類的防禦使用化學劑的機會最多，因爲是消極的防禦，且不預期敵早已占領河川對岸的。在敵企圖渡河以前，可以使用持久性毒劑以阻絕敵岸的戰場，準備地區和渡河地點等，然後用暫時性毒劑加於企圖渡河的部隊上，可以增加其混亂和無秩序。這樣就攔阻了渡河的成功。烟則用以盲障觀測，在必要時可以掩蔽友軍的退却，但不能用在瞄準火下的敵部隊上。

阻絕和威脅隘路 阻絕或威脅隘路的動作是很有限制性的，可以用持久性毒劑在阻絕的隘路內，以求阻絕，惟友軍在毒劑有效時間內，須不使用該地。烟和暫時性毒劑可以用來掩蔽運動，和在威脅隘路時減少抵抗。

挺進 挺進是特種戰鬥，挺進的部隊是特別編組以達成其任務的，通常在急行軍後繼續攻擊，待任務完成後又改爲防禦，而主力則又撤退，脫離該地這種戰鬥可以用烟來障蔽攻擊和退却。

運輸隊 運輸隊最多有一連或一團騎兵來掩護，主要的是以攻擊或防禦動作來對付富於機動性的敵挺進隊，這種戰鬥很少能使用化學劑，除在佔領一個要點以掩護運輸隊的安全通過

外，化學劑可以按照防禦時來使用。

其他戰術 其他如擴張戰果，追擊等則和騎兵一般的攻擊與防禦相似，化學劑的使用，可按照一般的原則。

機械化騎兵

一般的 機械化騎兵的戰術動作頗受化學劑的影響，如能使用得法，便常為勝利的主因，否則將使攻擊或防禦動作反受其累，機械化騎兵的最大特點，在有利的環境下有大的戰術機動性，戰鬪車輛對戰場的感覺是很靈敏的，並且展望也不良，所以對於這兩點須為有利，然後能發揚快速行動的固有技能，如因天然或人為的原因，而使展望和戰場均屬不利，那末機械化部隊的比較運動率比本來不能這樣快速運動的地上部隊還要小。

化學武器的適合性 四·二吋化學迫擊砲最適合機械化騎兵的要求，這武器對於有戰術的大機動性的部隊實施各種任務時，又經濟，又有效。飛機是協同的武器，可以用來對付遠地區的人員和物資，但對近接的支援則不甚適合，因為在短促的標示下，很難協同，同時一待化學劑（烟）大量的放佈後，也就不能管制。至於小口徑砲，數量也有限，所以除了特別情況外，也無法用以發射化學劑。近接支援的化學劑（烟）須賴配屬於戰鬪車隊的化學小部隊來散佈，這種化學部隊須能在最短小時間內即能開始或轉移火力，目標大概是突然實現的，位置於正面或翼側。在這個情況下，支援部隊的指揮官如能敢行攻擊，自動，和協同，將最為重要。掌握

當然也是不可忽視，可以用無線電語和符號來加強掌握。

攻擊動作 在攻擊時常希望能利用自然的或人工的烟來掩蔽，攻擊動作中最緊要關頭，攻擊初期的開進和展開，也包括在內，因為這種時期，都是使攻擊有決定的效果的。

烟的位置應在敵部隊的正面，或其直前，但也因風的不同而爆裂的地點遂有改變，烟如施於射手的位置，使中和瞄準火力，能生最大的價值，離開射手愈遠，效果愈小，如一般的把發烟彈在敵陣地上或其直前爆裂，將得到其他的副作用。第一，這火力不如在遠前方爆裂時的需要很快轉向，第二，因為燃着的燐點子的飛濺，將生更大的傷亡，這個關於發烟位置的原則，如以中和瞄準火為主要目的時也是一樣的。祇是在適合風的情形，彈藥的限制，或射程時始有變更。烟無論在什麼時候，祇要是經過觀測，並對其發射方向和容量有適當的管制，大都是可以使用的。

防禦動作 機械化騎兵的防禦戰鬥大概依照下述二個方式中的一個：(1) 聯合火器效力和攻擊動作，(2) 祇用火器效力。

持久性毒劑可以在第一個方式下使用，而射佈於進路上以掩護翼側，和擾亂及遲滯敵人，並增加障礙物的效力，使敵人須修復或移動而更形遲滯。但須注意不要因使用持久性毒劑而妨礙運動部隊，烟對於擾亂敵人的運動是有價值的，但對直接有效火力下的敵部隊則不宜使用。譬如將烟射於專賴展墜，而得到機動的極機動的部隊是十分有效的，發烟可以在很短的時間內

完成，而他的效力是不限於直接的射擊，所以其能完成暫時的遲滯和紛擾機械化的部隊要比爆炸藥爲有效。

專以火力來實行防禦的動作使用化學劑的機會，要比聯合火力和攻擊時爲多，因爲那時就不需要在敵人占領的地區內運動。一般的說，其動作和上節所述的相同，惟對敵人的前進路可以更有有效的控制，而化學劑增加在側翼火內，遂增加了這些部隊的火力原來所能引起的干擾。

火力防禦的初期，使用烟的機會很少，因爲那時使用烟反將影響，正在射擊敵前進部隊的瞄準火，側翼的部隊在加入戰鬪後，則隨時需要烟，以掩護其變更位置，化學迫擊砲將用來掩護各種部隊自其火線上的撤退，當企圖退却時，這即是化學部隊的主要任務，有時退却開始太遲，在部隊沒有完全退出時，在敵火有效的射界內，那時烟便是無價之寶，可以掩護後退的部隊，且如企圖使用烟，陣地可以防禦至較長的時間而準備較頑強的抵抗，撤退時可以使傷亡至最小限度。

化學劑對於機械化騎兵的影響 在研究使用化學劑以支援機械化騎兵時，對於敵人使用化學劑來對付這些騎馬所發生的影響亦不可忽視，機器固有的缺點和對於某種戰場不能行駛，使在軍事上以該項部隊爲補助騎兵發生許多問題，惟自使用化學劑後，有幾種的不利，已經得到彌補。

化學劑實質上助滅在各種戰鬥時蔑視的差異，在同樣的環境下，戰車和其駕駛員對於化學劑所受的損傷要比其他地上戰鬥部隊為少，駕駛員在適當的保護下，機械化部隊祇要機械能行駛的戰場上，都可以不致招受很多的傷亡，戴上面具後限制了展望和不舒適，但訓練可以減少這些反影響，車輛且可作為保障人員不致沾染地上和植物上的液體毒劑，這樣可以避免許多其他戰鬥部隊所不能避免的靡爛傷亡者，戰鬥車的構造可以關閉孔隙至相當程度，所以祇有極少量的液體，如飛機上所洒下來的能侵入車內，這樣減少了敵人飛機化學攻擊所引起的感受性。

第四章 化學部隊的技術和戰術

甲 一般概念

化學戰在戰關中使用三種不同的化學劑：毒劑，烟，燒夷劑。這三種中，以第一種爲最重要，且也大部的決定了軍隊使用化學作爲的方法。步兵騎兵砲兵和空軍的武器，雖也用來散佈化學劑，但因各有其本身的任務，所以對化學的作爲往往受了限制。祇有化學部隊的整個動作是專在實行化學戰關，並且因了這個目的，化學部隊還有其他兵種所沒有的特種技術設備，而使化學劑的散佈特別有效。在情況可能時，他們把化學劑直接支援步兵，惟其最大的作用則在開拓機會，對我前線附近的有利目標，作廣範圍的毒劑攻擊，以減弱敵人的戰鬪力。

所以使用化學部隊的原則和使用空軍時相似；這即是說：應當把所有的力量集中控制和有高度的機動性，然後很快而密集地作有效的打擊，情況不利時立即撤退而爲預備隊，或轉用於其他地區。在美國軍隊內，因爲要依照這個原則使行最有利的戰關，所以化學部隊就爲總司令部的預備隊，而以最大的彈性使用於最有利於化學戰關的全正面上。

化學部隊的一般任務是：（1）與其他兵種協同，或獨立的直接以化學的動作對付敵人。

(2) 以化學的動作支援步兵，是配屬於或緊接協同於步兵的動作。

乙 化學部隊的裝備

美國化學部隊的裝備爲：

化學筒。

李文氏拋射器。

化學迫擊砲。

毒烟燭。

除此以外，也可用發射掩蔽烟的烟燭和烟罐。

化學筒

在歐戰中化學筒叫做毒氣筒，用來作大規模的毒雲攻擊，牠的大小不一，從商用的氯氣罐三呎九吋高，裝藥後一八〇磅起，至二呎六吋高，裝藥後五五磅止，在毒雲攻擊時，將筒置於第一線散兵壕前壁後掘開處，每一組在德國爲二十個。每一公里的正面須要五十組，所以每一公尺平均爲一個（包含四磅毒氣）聯軍方面也有這種組織，法國有大小不同的三種化學筒，每組將三種混合編成。英國用大的化學筒，所以每組爲四個，這些化學筒是埋在掘開處的，筒的頸和壕底相平，所以在最猛烈的敵砲火下也不致被毀，並且安置得很隱蔽，即是有敵斥候進入壕

內，也不易發現。

但是要把化學筒運到戰壕內，並且埋置妥當需要很多工作和時間，一個毒氣筒的全部力量須三晚至五晚才能埋一二、〇〇〇個化學筒，還不能同時將化學筒運至壕內埋置，所以在時間短促時須賴步兵搬運，而由化學部隊埋置定位。

怎樣使裝填的液體全部放出去呢？德國用一二〇至一六〇氣壓的高壓空氣裝在一個輔助筒內，聯接到化學筒而使這些液體毒劑在二分鐘內就完全放射出去。在英國則不用空氣壓力，而利用毒劑本身的壓力，使毒劑全部放出，這樣就比德國的簡單許多，不過時間長一些（五分至四分），但事實上英國的化學筒的容量是德國的二倍，所以毒劑的放射率還是相差不遠。

毒雲的攻擊大都使用氯氣，後來面具改良，氯氣不能生效，乃用氯氣和磷的混合劑，結果在毒雲的攻擊中是非常圓滿。

歐戰中毒氣雲攻擊在技術上的缺點如下：

(1) 毒劑是裝在五五磅至一八〇磅重的筒內，藉汽車或火車運至戰壕附近的地點，但自此以後便須用人力來運到戰壕內去，這就需要二個至三個人才能搬運一個化學筒，同時戰壕又須有特別設備以容納這些化學筒，須掘七呎深和相當的闊度，以容納化學筒，並不被敵砲火損毀。所以後來就希望每筒裝三十磅毒劑，在壕中每呎裝一個，放射的正面從一至五哩，平均準備時間為二個星期。

(2) 發射是賴發射管根據虹吸管原理而完成的，幾個筒由一個多歧管同時發射，化學筒的活塞用手來開關的，液體毒劑即由發射管末端的管嘴內逃出去。

(3) 毒雲攻擊的不利是很顯著的，第一需要很多工作去準備，使戰壕能容納化學筒，同時搬運到戰壕而裝置妥當也很困難，準備的工人是非常疲勞而且十分危險，因為在這樣的長時間來做這樣繁重的活動，要保持秘密是簡直不可能，結果如使敵人發生懷疑，於是工作人員必受到敵人的增加火力，不幸命中了化學筒，那末戰壕的生活便更危險了。

(4) 當化學筒裝置妥當後，仍不能立即開始發射，須待有戰術上的價值，才能發射，所以要等待有利的風向和使敵人驚擾的時機。又發射地點是使敵人很明瞭的，所以當在放警報後，其火力就將指向到壕內來。

(5) 毒劑發射時發出高銳的嗤嗤聲，這無異替敵人發出警報，因為風的關係在毒雲到達前有五至二〇秒鐘之久，這種聲音可以傳達二七五碼遠的距離。

因為這些關係，所以美國化學部隊決定用另外一種化學筒，使毒雲攻擊的技術簡單而機動。第一步將化學筒減輕，可以用一個人隨意攜至任何步兵所能通過的地點。又步兵裝備的總重量為五十磅，所以這個筒的最大重量也不能超出五十磅，於是每個兵可以攜帶一個化學筒，如攜帶其原有的裝備。一樣在可能範圍內且使其發射時沒有聲音，並不須挖掘掩體和準備特別的裝置。但又可同時行多數量的發射。結果就製成「毒氣筒 M-1」能適應這些要求。戰後又

加改良，使能夠忍受毒劑的高壓，且能發烟。這就是現在的可攜帶的化學筒。牠是由六個部份造成的：（一）容器，（二）活塞，（三）教育管，（四）構架，（五）發火機關，（六）管嘴。重四八磅，裝有三〇磅毒劑，化學效率約為百分之六〇。

李文氏拋射器

在情況有利時毒雲的攻擊雖甚有效，但在很多的戰術環境中仍有賴於風向和天候，並且毒雲自發射的地點吹到目標上，在中間地區已飛散很多而耗費了許多毒劑，因此就發明了毒劑拋射器以消除這兩個缺點。

這個方法的意見是很簡單的，就是與其在自己陣線上由化學筒來發射毒劑，不如先把化學筒拋射到敵陣線上，然後藉炸藥發射毒劑。

性能 拋射器有兩種，一種長二呎九吋，一種長四呎，用同樣的底盤，短的拋射器用現在的推進藥，最大射程可達一四五〇碼，發射時射角固定為四十五度，故射程的變化全賴推進藥裝量的多寡而定，這個大射角使拋射器能位置於戰壕內，或在掩蔽物後發射，掩蔽後如反斜面或深溝或凹地內的目標。

一隊拋射器在每次裝置下，每器祇能發射一個彈丸，不過在發射後，如是拋射器仍屬可用的話，可以再用來發射。所裝的彈丸約六十磅重，內有三十磅重的毒劑，所以效率為百分之五十。這個因素可使在一個目標上很快的散佈濃密度的毒劑，同時如裝置時能守秘密，則可以引

起敵人，比任何武器更大的驚擾。

拋射器的機動性有限，每裝置一個拋射器須搬運二二五磅的材料，不過各部份都可以用手來搬運至相當遠的距離。因為拋射器的攻擊是一種特別性質的攻擊，所以其材料是用運輸車搬至戰場環境所許可，或可能掩蔽的遠前方，然後用人員來搬運其餘的距離。在一千至一四五〇碼的程度時，射程的錯誤約為四十碼，偏差為三十碼。這個武器本身不需要準確性，祇要每一個彈丸都落在相互燃燒半徑內，就算達到完全的效率了。因為一隊的被彈面很分散，所以目標的寬和深如小於二五〇碼的，便無十分有效。自戰術上着眼，攻擊的目標最好不要小於寬和深在五〇〇碼以下的。

武器的價值 用李文氏拋射器可以用多量的化學劑對一個目標實行最高度的奇襲，大塊的毒雲可以將很大的目標濃密的包圍起來，所以敵人的防禦器材，祇要環境或運用上有一些缺點，立刻會受到侵害，非但如此，毒雲隨風吹蕩成一綿互的帳幕，侵入到每一個凹處和可以滲入的地方，直待到濃度不足時為止，所以拋射器是暫時性毒劑最有效的武器。

要對付拋射器攻擊，須有極純熟的防護訓練和紀律，然後可以成功，濃度的造成怎樣的容易，所以在瞬息之間即當將面具完全戴妥乃可。

又拋射器比之化學筒，比較上不依賴有利風向，天候，和戰場的情況，牠能構成較濃密的毒雲，和對目標發生較大的奇襲作用。換言之，裝備時如不被敵人知道，那末對於友軍並沒有

一個大的危險，——無論從直接火的效果或發射時風向的轉向來說。

構成部份 李文「拋射器的構成部份爲：

(1) 拋射器。

(2) 彈丸。

(3) 推進藥。

(4) 發射補助器材。

四吋「斯篤克」迫擊礮和四·二吋迫擊礮

四吋「斯篤克」迫擊礮是英國在一九一五年夏季設計來適合陣地上的化學戰的。

合下述的要求：

(1) 大射角 可在戰壕中射擊掩蔽物後的目標。

(2) 射速大 可以發射暫時性毒劑。

(3) 機動 可依人員移動與進入陣地。

(4) 簡單 動作，修理，和製造的困難都已減少。

(5) 價廉 可以大量製造。

(6) 彈容量充分 大量散佈化學劑。

四吋迫擊礮是三吋和六吋迫擊礮的調和品，三吋的對於發射毒劑是太小了，礮彈沒有充分

的容量，六吋的太重了，射速太緩，太不機動。四吋迫擊砲實際上有三吋砲同樣的機動性和射速，但其彈丸的容量則比三吋的大三倍。所以四吋「斯篤克」砲是歐戰中機動性和發射化學劑容量兩者聯合起來最大的武器。是英國和美國化學部隊中標準的裝備，而在陣地戰中證明是化學武器中最有用的一種。

歐戰末期烟的需要增加了，但用四吋「斯篤克」來做發烟武器則因射程短，和機動性不足而感覺缺陷，但又因祇能用這一種砲，所以在運動戰中都使用牠。

性能 四吋「斯篤克」迫擊砲在牠的射程內，發射毒劑是特別適合的，因為牠的命中率比較準確，射速大，彈內毒劑量也多。

比較上是肅靜，並且發射時沒有火焰，在希望奇襲效果時很有用的，也可在最短的時間內對一個目標集中很密的濃度的毒劑，且其進入陣地極快，可以用來達成幾種目的（發射毒劑，烟和燒夷彈），同時也有充分的機動性，能隨伴步兵攜到前進位置上使用。

四吋「斯篤克」是滑管而由砲口裝填的武器，射角極大，瞬發信管彈在有利情況下，每分可射二十發，短延期的每分鐘五發，最大射程一〇七五碼，最小射程二〇碼，改變射程可依射角的改變或推進藥的改變，或兩者的改變而達成的。

四吋砲的構成是由：（一）砲管，（二）腳架，（三）底盤和其他的器具，預備品，和補助品等。

破彈 重二五磅，內裝六·三至九·五磅裝藥。

四吋「斯篤克」的主要缺點爲：

(1) 射程太短，不足以控制步兵戰鬪的整個地區。

(2) 在運動戰時，機動性不足，使化學部隊不能隨伴步兵並近接支援步兵。

(3) 彈丸飛行時顛轉所以命中率不大。

(4) 進入陣地和準備射擊的時間太多。

所以在戰後就製造了四·二吋迫擊砲，作爲化學部隊的標準武器。

四·二吋化學迫擊砲是唯一的武器，具有舊式滑管砲的簡單和大射速，和新式施線砲的射程和準確性，牠所以能增加射程和準確性，乃因砲管內施了線，砲彈也能確實的飛行，不若原有的砲彈在飛行時是顛覆的。又架砲時因爲底盤放置地上，所以也快捷了許多。

四·二吋迫擊砲是施線的口裝填砲，射角很大，最大射程二四〇〇碼，最小射程六〇〇碼，短延期的每分鐘五發，瞬發的每分二十發，射程因射角或推進藥或兩者的變化而變更的。

毒烟燭

毒烟燭是英國在歐戰末期所發明的，還未及使用，歐戰就結束了。後來美國也開始試驗，但要大量的製造二苯氣砷非常困難，最後發明了和二苯氣砷相似的化合物亞當氏氣，據福爾克將軍說：亞當氏氣物質的作用和二苯氣砷相同，還能浸入面具，構成的烟雲也比較好，並且

吹得遠。美國的研究員大體上認承這個說法，惟覺二苯氣神在心理上的效果比較要大一些。

這種毒劑在美國叫做亞當氏氣刺激燭，其根本和掩蔽燭不同之點，乃在主要的目的是使發生擾亂作用，障礙還在其次，在化學裝量的限度內，適於代替化學筒，能夠發出巨大的烟雲，其廣大，綿綿不絕，以及持久性和化學筒相等，但比化學筒為安全，所費的工程也少，而最大的特點尚在這種刺激性烟，還能浸入面具，除非裝有烟的特別濾毒器。不然就很難防護。惟這種烟燭須依賴風和天候情況，且其缺點亦和化學筒一樣，最大的濃度是在發射時，即在我陣線內和附近，這是最不希望的。

亞當氏氣刺激燭(1)是一個鋼皮的圓筒形，七吋直徑，24吋高，中間分為二格，一格在上，一格在下，由外面凸出的緣邊連繫在一起，表面上塗着藍灰色。

下面一格內有一塊3½磅重的無烟火藥，作為燃料以發生熱力，在火藥的上面有點火機關，是一個火柴頭和一片塗着燐的鐵絲所構成的。上面一格有塊二磅重的亞當氏氣，上面並有一塊擋板。

亞當氏氣燭是應用蒸汽蒸發原理以散佈化學劑的，因為通常亞當氏氣是在一般的蒸餾時分解，所以須使這化學劑在比一般沸點為低的溫度時汽化，所以將燃着的無烟火藥的熱氣吹進上面一格中，經過亞當氏氣的表面，使其變熱，於是氣就升至擋板的上面，由孔內放出到空氣裏，立即冷卻後變為烟，燭的全重為3½磅。

使用亞當氏氣燭時，將出氣孔和點火機關的鐵絲環上的膏布拿去，將燭豎置地上，氣的出口指向下，然後牢緊握住，將鐵絲環水平拉出，拉到拉不出為止，如有嗤嗤之聲發出，這就證明已經燃點着了，如第一次拉時失敗了，將鐵絲退回原位再拉，當着火後，點火手應立即退到燭的上風五碼處。

亞當氏氣燭燃燒二至四分鐘，發出的是深金黃色烟雲而有烟的氣味，對於沒有防護的人員，立生刺激作用，而具如沒有很好的濾毒器，即能侵入面具內，於是打嚏和咳嗽繼之以嘔吐，對於精神及肉體上都受影響，但除了在特別濃的亞當氏氣中以外，不會有致命的危險，對於金屬有侵蝕作用，使鐵和鋼生銹，白銅和黃銅變色。

丙 技術

化學筒的運用

美國的攜帶性化學筒雖然不及在歐戰前線上使用，但歐戰最後幾個月，尤以陣地戰告一段落，運動戰開始後，很需要這樣一個武器是很顯明的。因其是行軍中什麼地方都可以攜去，所以實施毒雲攻擊的技術就完全改變了。

用車輛將化學筒運到步兵位置後方幾哩路的地點，於是利用夜間由部隊運上去，進入陣地內即行放射，當晚就攜回來，不須挖掘掩體，也不須將筒聯成一隊。

如有充分的人員可以用手開筒，每員開三個，不需要電發，要是沒有充分的人員，則可二十五至五十個合爲一羣，用電來發射，所有的化學筒可以按時一齊發射，用電發射還有一個好處，就是在發射時沒有人會暴露在化學筒附近的敵火下，發射的位置，即使立被轟炸，可以拋棄化學筒，而將部隊暫時撤退，至火礮停止時爲止，然後在情況許可時把化學筒收回。

按照預算一個化學中隊在二夜可以發射二百個攜帶性的化學筒，放出六千磅的毒劑，現有的化學團共有十二個中隊，所以一晚上可以發射二千四百個化學筒，不須其他部隊的協助，如有步兵協助將化學筒運至發射位置，那一個團在一晚上就可實施七千二百個化學筒的毒劑攻擊。

用法 在發射時先將液體毒劑從大桶中灌進化學筒內，惟在上部留有充分的空間，另有一個接連排出管的「Y」形活塞，旋緊在筒上並且關閉着，

液體毒劑氣化後，就在筒內發生很大的壓力，一邊作用在筒的四壁，一邊作用在液體的表面上，至其壓力的大小，則依所裝的毒劑和上部所留空間的大小，和溫度而定，如以液體的氣氣說，一磅的氯氣在一氣壓華氏六八度時，如同氣壓同溫度時將之變爲氣體，則其容積爲原有容積的七十倍。

如拿去排出管的帽子，並開放活塞，液體表面上的壓力就壓迫液體向下，而從教育管和排出管中擠出去，待射出空氣中後，所受壓力比在筒內大減，液體就不能保持其原有狀態而遂氣

化，但液體激烈的氯化需要加熱，那時祇有在化學筒及四周的空氣內吸熱，結果就有極烈的冷卻作用，而在管嘴的上面或裏面生霧或結冰，如沒有準備就會收縮或停止這氣流。

從上面的敘述可知化學筒的運用當以熱天為宜，寒天結果不佳或竟失敗。

化學筒毒劑的性能 用於化學筒毒雲攻擊的毒劑須有下述的性質：

牠必須高毒性且在不甚濃時能很快的起作用。

牠須比空氣重故能停留在地面上。

牠須有大的氯化壓力，低的沸點，和在普通溫度下即能變成真正的氣體，對於這一點，如下適合，可與二氧化碳或其他高氯化壓的氣體化合，以補救這個缺點，但這使低濃度的毒劑失去很多的用處。

牠須能在戰時得到大量的。

使用在化學筒內的化學劑 暫時性毒劑祇有使用在化學筒中，氯、光氣，和其他的毒劑雖也都為化學筒的裝藥，但以光氣混合最小限度的液體二氧化碳，使發射時有足夠的壓力為最有效，用百分之八比重的二氧化碳，光氣可在很短的時間內，在一般的溫度下都能均勻地發射出

來。

在溶液中的液體或固體的化學劑加上液體的二氧化碳作為壓射劑，再用一個特製的噴射管嘴，可以裝在化學筒內使用，惟不適於戰時，祇能作為試驗，訓練及壓制羣衆。如 CNB（除

樂氯乙酮外尚含有甲苯四氯化碳之催淚劑)和 CCl_4 (除苯氯乙酮外尚含有三氯甲烷及氯化苦之催淚劑)可在人民騷動時使用之。

在野外灌注化學筒 因為化學筒在每次使用後就須重新裝灌，所以在戰時須在戰場上設置一個簡單而能移動的方法以重新灌注化學筒，其解決的方法就在軍化學倉庫內設一個戰地灌注所，於是每一次使用後就由化學部隊把化學筒拿回到這灌注所去。這些毒劑先裝在商用的桶中運到戰地上，每個能裝一噸毒劑，所中常備着充足的桶數，使能供給軍指揮官所預定的幾天的使用量。

風對使用化學筒的影響 風有三種性能對於化學筒使用特別重要的：方向，速率，固定性。

風向 使用化學筒時的風向，須使化學劑能從發射的陣地吹到敵方去，而不會吹到友軍陣地的任何部份。所以須有一定的規則限制風向，必時風向合於限制的規定，乃能使用化學筒。

風速 使用化學筒時，風速不能低於每小時三哩。因此這個速率再低時，容易發生突然的變化，有時變為無風，有時變成反方向而把化學劑吹到自己部隊的陣地。但是也不能超過每小時十二哩，因為風速如超過這個速率，那末化學劑當發射後，毒雲將立被風吹散，總之風速愈大，毒雲很快的經過敵陣地，敵人暴露在雲中的時間愈短，效果就愈小了。所以在六風時要

得到相當的效果，須用較多的化學劑。

所以很顯明的，緩風要好過強風，俾使毒雲在可能範圍內很久的停滯在敵人陣地上面，而得到經濟使用化學劑的結果，大的風速在戰壕和溪澗內能引起騷動和渦旋而使化學劑上升，不能侵入到戰壕和掩蔽部內去。

大的風速使毒雲分散，所以一部份的敵人適在雲的間隙中而不受毒劑的影響。

每小時十二哩的限度對於礮兵及拋射器也很重要，因為風速大了，總是使化學劑停滯的時間還不能十分生效時，就飛散了。

技術上限制每小時十二哩，可使敵人無法從毒雲中跑到到安全的地方，因為一個人普通的速度為每小時四哩，馬的速度為八哩，跑步為十二哩呢！

固定性 風的影響如對近範圍內加以觀察，比一般的氣象觀察要更大，有四件事情須特加注意的：**豁谷**，**房屋**，**地面狀態**，**高度**。**豁谷**影響風向極大，也可相當影響於風速，**豁谷**可使風依着其長度吹去，**房屋**可以增加其附近的風速，並使風突變，事實上祇要有一個表面上不甚均勻，便可引起突風的。地面的狀態也影響於風的速率，在陸地近地面的風速要低很多，這不僅是因爲摩擦，還因爲空中東西的互相混合，和地面的不平所引起的渦旋所致。搔擾可能爲局部氣流的總和，這使空氣和毒雲或烟雲整個混合，而將之沖淡。

天候 天候影響於化學筒使用比對其他各種武器爲大，所以在使用化學筒時要特別注意和

計劃。

優點 攜帶性的化學筒，自其所裝的毒劑重量說，是最機動的武器。在現用的武器中也是有最高的化學效能的。牠能避免發聲和裝置的工作，不若舊的化學筒常給敵人以攻擊的預告，牠對友軍沒有危險，不若舊的化學筒須留在陣地內相當時間，可被敵火意外的摧毀，牠可以巨量地同時發射，使用人員也極少。牠的唯一缺點是須依賴有利的風和天候，並且射程有限，不能非常的使用化學劑。

拋射器的運用

概念 使用李文拋射器時，整個陣地內的許多隊，可以對向一個目標，這種目標或許是樹林，村落，支撐點，築城地帶，也或許是人員集結的其他目標。如目標是很大的，那末一個或數個隊即可擔任目標的一部，並規定其一定的爆炸地區，使化學劑可以得到最好的分佈狀態。又如將各隊的陣地分散，則可減少敵火直接射擊的損害至最小限，根據這二重的考慮，所以每一隊可以各別的指向其目標。

發射單位 排是發射的單位，設置五十個一隊的拋射器，每隊又分二組，每組二十五個。在陣地戰時，如情況許可，一個排可以設置二隊以上的拋射器，不過這乃是一個例外。

適合的目標 暫時性的裝藥 暫時性的裝藥對集結的敵人員是適合的目標，支援隊，和預備隊是最適合的目標。

持久性的裝藥 隘路和其他有限制性而希望敵人不克使用的戰場是適合的目標。

瞄準點 依瞄準的目的講，目標可分成小目標，線目標，和地區目標。

(1) 小目標 當射程在一千碼以上時，李文氏拋射器在射距離方面約有四十碼的偏差，在橫廣方面有三十碼的偏差，所以瞄準一個瞄準點的許多拋射彈，其被彈面將為三百二十碼縱深，二百四十碼橫廣，凡是目標不超過這個面積的都稱之為小目標，每一個拋射器應瞄準目標的中心。

(2) 線目標 目標的橫廣超出二百四十碼，但縱深不及三百二十碼的稱為線目標，於是每二百碼的正面當增加一瞄準點。

(3) 地區目標 目標的橫廣超出二百四十碼，縱深也超出三百二十碼稱為地區目標，對這種地區目標每橫廣二百碼縱深二百五十碼須有增加一瞄準點，如欲計算對上述目標的濃度，首先計算地區內的方數（每方為一百與一百碼），設置的拋射器的數目，就等於方數乘每方中所要的彈數。

設置法 李文氏拋射器的射向和所用的方法和四·二化學迫擊礮所用的相同。

陣地 陣地的選擇依下述各項而定。

(1) 應選擇於可能的遠前方，在第一線內或直後，但無論如何不可使陣地離第一線的距離超出射距離的一半。

(2) 位置須能對空中及地上敵火掩蔽，進入路須有大掩蔽性，使行動可以祕密。

(3) 對於友軍須注意：

(a) 須使友軍儘最小限的退出發射陣地與目標間的危險界。

(b) 如陣地內受到敵火時或使用後受敵報復火力時須予隣接部隊以最小限的危險。

拋射器大概以二十五個一隊地埋設的，下述各項為設置時分佈的準則：

(1) 每一隊的位置須位置於很掩蔽的地點，但發射時彈道又不致被樹木，堤牆，房屋等所妨礙。

拋射器有大射角所以容易辨到。

(2) 戰場的狀態將決定隊的位置致使無法選擇位置，則須考慮偽裝的妥適。

(3) 陣地須有優良的土質，乾燥的堅土乃生最好效果，對於鬆土，濕土，沙土當藉底盤堅實之。

(4) 各隊的设置都須分散，使對敵火獲最大的安全，尤在大規模放射中，須在放射前很早就須準備時為然。

裝置法 裝置拋射器隊的方法有兩種：

(1) 埋裝法 在鬆土，濕土或沙土時使用之，優良的土質上，如拋射筒須在使用前六小時就須裝妥，也用這個方法，瞄準線可以標定，陣地的位置要掃清而平坦，並將一根管子插在發

射線上離筒的位置二十呎處，再把一栓插在位置上，於是拿一條四十呎長的皮尺，一端繫在二十呎處的栓上，另端在位置處栓上，將尺向旁移，選十五呎處立一栓，於是十五呎的線便是裝置線，牠是和發射線（二十呎線）成直角的。裝置線的壕四呎寬，每個拋射筒須十二吋長。

於是構築V形壕，前後牆作四十五度傾斜，底盤依托於後牆上，筒身的全長則依托於前牆，當安置妥當後，就將原有掘土重行掩填上去，但不可使筒的位置移動，所以在裝置後，要比自然地略高少許，筒口也高出自然地少許以防雨水侵入，且須加上護蓋。

半埋法 在土質許可並容易掩蔽而埋裝後立即使用時就用此法，這方法比埋裝法要節省四分之三至五分之四的時間，通常在夜間使用時用之，使用後取回也較容易。其構築和埋裝法相同，祇是淺一些，能容納底盤就夠了，所以壕寬為二呎，每個筒的長仍為十四吋，深度為八吋，挖掘妥當後，把拋射器放入，另以一根鐵的支柱支撐在離筒口八吋處，使支柱和筒成九十度角，如是裝置妥當後，重將掘出的泥土填入，並調整其仰角。

化學迫擊砲的運用

四·二吋迫擊砲是屬地面架砲，不必掘開土地而架置底盤，祇要把底盤放在堅而水平的土地上，使盤下駐鋤切入土內，底盤能平均地和地面接觸着就可以了，地面架砲祇須五分鐘，不若四吋斯篤克底盤須埋入土中，所以要二十至三十分鐘纔行。惟如遇鬆土或濕土時，則將四個

沙袋填入底盤下，成三吋厚，使礮位仍能穩定。當架礮完畢後，先將方向盤及角度鈕等於零位，導方向及高低兩水準汽泡於中央，使礮口略對目標，然後開始瞄準。

運輸 四·二吋迫擊礮和其零件及彈藥，是裝在手拉的二輪車上的，通常先以一噸半的運輸車裝載迫擊礮，彈藥，手車，和人員到可能輸運的前方，於是由迫擊礮隊和彈藥隊用手車拉到陣地內，但如支援或與機械化部隊協同時，則利用六輪的運輸車運輸，射擊時把礮架置在地上。人員和彈藥也是由同樣的運輸車運載的。

陣地偵察及進入

迫擊礮連長或排長如預知其使用計劃和地點，即當在圖上及現地從事偵察，惟在偵察之前，須將上官使用化學部隊的計劃完全明瞭，然後實行偵察，偵察時通常使觀測下士，彈藥中士，電話手，傳令兵連絡兵等同行。須將進入路，彈藥所，迫擊礮陣地，和觀測所均妥為決定。

陣地選擇 位置的選定當使迫擊礮能發揚所負的任務，當注意下述各項：

- (1) 有效射程。
- (2) 適於底盤之土質。
- (3) 對位置及進入路的掩蔽 迫擊礮的優良位置(1)高地或樹林後，(2)樹林中尤以小樹和矮林中為佳，(3)已壞的住民地，(4)採石場和凹路，(5)谿谷和河床。

(4) 補給的便利。

(5) 觀測 (1) 視界，(2) 接近迫擊砲位置，(3) 使觀測線和射擊線在一線上，

(4) 掩蔽。

(6) 交通。

(7) 彈藥隊和車輛須良好掩蔽於近處——但不可在五十碼以內。

(8) 不妨礙隣接部隊的行動。

(9) 易於進出前方兩翼和後方。

(10) 接近其他兵種以獲安全。

指揮官的決定和命令 偵察後指揮官應即決定：

(1) 應佔領之陣地與預備陣地。

(2) 進入路。

(3) 觀測所位置。

(4) 彈藥所與手車位置。

(5) 其他兵種之協同。

隨即下達命令，彈藥中士和一名士兵即去通知隊附，並誘導部隊到指定位置，彈藥中士繼

即指揮彈藥隊設立彈藥所。電話兵在觀測下士指導下構成敵和觀測所之通信網。

指揮官和觀測下士立即計算射擊諸元，如時間許可，可用標桿標定射擊線，否則可用兩個標兵以標示迫擊砲的位置。

與友軍之協同 應立即派遣連絡兵至所配屬或所支援的步兵指揮所，步兵指揮官應告以可爲迫擊砲陣地之位置，射擊開始時間和戰鬥的狀況。

前進和佔領陣地 在變換陣地時，隊附當在迫擊砲隊之先頭行進，但須保持目視的連絡，這才使其有充分時間偵察戰場，並避免暴露，迫擊砲應載在手車上，用手拉砲的距離愈短愈好。

迫擊砲的間隔 普通間隔爲二十碼，在初步實施射擊訓練時，當取一定間隔，惟以戰場的地形關係常常取不規則的配置，有時須取很大的間隔，有時間隔雖保持一定，但行梯次配備，但在側翼的迫擊砲，不可隔離在一百碼以上。

及早開始射擊 如要及早開始有效射擊，須避免不必要的迫急和紛擾而靈敏的使射擊排進入陣地，欲得這個效果須於事先慎重偵察和精算射擊諸元。

通訊 排長和排中士間主要通訊法爲電話，補助方法爲直接通話，傳遞哨，旗號，和連絡兵，在主通訊以外須準備一個以上補助方法。

保護和掩蔽 如預知所佔陣地將有相當長時間的佔領，則應構築迫擊砲掩體，並在附近構築供人員用的掩壕，時間許可時，掩體與掩壕應連成一起，另爲排中士和電話手掘一掩蔽

部。彈藥當分類積集掩蔽，交通網也當開設，毒氣警報和哨兵須設置，直接防禦也應講求。

總之在時間和材料許可時，應儘量講求陣地內人員之防護和排的直接警戒，惟不妨礙射擊的進行，而應在射擊開始前，射擊中止時，或以多餘的人完成之。

哨兵，排應設置必要的哨兵以監視毒氣，空襲，交通和掩蔽等，並注意敵部隊的侵襲。

毒氣警報 應設置毒氣監視哨，以監視陣地是否被毒氣襲擊，和傳達其他部隊所發之警報。毒氣警報當專行規定，不可兼作別用。

觀測 概說 射擊堅固點，混合發烟彈射擊，和擾亂射擊都須觀測，尤其在前二項時為然，無論射擊或效力射都需要觀測，如對彈着點，混合發烟彈射擊後的烟幕濃度，毒雲吹蕩時的天候情形能不斷的觀測，則射速的修正，偏差的修正立即可以實行，使更能完成任務，指揮射擊的軍官應當不被射擊時的任務所迷惑而專心觀測，修正射擊，和妥善運用以適合情況的需要，他應能精確而迅速的估計，堅確而勇敢地行動。

純熟的觀測乃由不斷練習得來，望遠鏡有擴大的作用，可以擴至六倍或八倍，觀測用的儀器通常須有九十密位以上的視界，但必要時亦可用肉眼來觀測。

射擊開始時的觀測 無論各種射擊如戰術上許可試射時，就用燃燒式發烟彈試射，至效

力射時再用適合的彈藥，惟觀測手當注意使用發烟彈有時在試射尙未完成前已隱蔽了自己的觀測，這是一個很困難的情形，因為這樣就無意中，將欲加於敵人的，加在自己的身上。所以在使用發烟彈時須依據下列三個規定。

(1) 在側風時排礮須射自下風。

(2) 有時如需要烟幕，而迫擊礮並不使用同一射程，則當先使最大射程的先射。

(3) 如欲試射的射速加快，則所給的射擊諸元當使彈着稍遠，因為彈着近時則等待烟雲吹過而使視界清楚需要相當久的時間，而射速就被妨礙了。

射擊中的觀測 在效力射時觀測仍不可中斷，觀測對氣象須特加注意，發射化學彈比發射爆裂彈要多一個因子，在爆裂彈，其彈着點和目標的關係是固定的，所以在試射完畢後，觀測手就開始修正彈道內在和外在的變化，但在發射化學彈時，雖也有上述的問題，不過在上述之外，還須解決氣流變化對於彈着點上毒雲的影響問題，在射擊間，風向有時會變改，於是彈着點即須變改，以使射擊仍生效果，有時竟須停止射擊。

同時須注意的，毒雲和飛行中的彈丸相比較，其重量是極大，但速率是極小，所以風的改變對於飛行中的彈丸影響極小，但對散佈着的毒雲則影響極大，在這種常遇到的情況下，雖然彈着點可以和先前一樣，但也須將射向或射程變更，如向密集人員以化學彈作殺傷射擊時，射速非常快，射擊時間非常短促，所以常常不能試射和修正，在這種情況，時機問題比觀測彈着

更重要，所以常在天將明時實施，那時每連可派遣一觀測手至最前線接近彈着地點，與其說是統制射擊，不如說是引其安全的注意罷了。

射擊實施

概說 一個觀測的射擊包括兩部份；即試射和效力射，試射時即將一排排的礮擊修正，使彈着點在所欲射擊地區的中央，彈着點不一定是一個目標，乃依所用毒氣和風向而定。效力射即是爲完成所負任務而實施的射擊。

射擊命令諸元的準備 在開始射擊前，觀測手當精確計算已有的射擊諸元，這些諸元將用以解答方眼射擊問題和用彈幕射擊以行試射時的觀測問題，在使用滾進彈幕射擊時，當在射程上加十分之一，使在第一彈幕的彈着爲過遠以獲得安全因數。

試射 試射時有二種修正，一是射程，一是偏差，在有利時機，在同一觀測可以修正兩個錯誤，這大概在一千碼以內的觀測或觀測所位置比彈着點爲高時可以這樣做，不然就是一次祇能修正一個錯誤。

偏錯須先修正，目標，和目標旁的顯著物，以及在觀測線的目標都可用作補助觀測點，觀測手以補助觀測點爲密位零，以求對着彈點的密位錯誤數，於是在反對方向作同數的修正。

如目標被彈着的燃燒所阻，即知射程過短，反之則知射程過遠，當知道錯誤爲射程時，可用兩種方法以行修正，一是夾叉射擊，一是滾進射擊，但等待烟的飛散須時，所以在用發烟彈

時以用滾進射擊爲有利。

在不用發烟彈而用爆裂彈或毒氣彈時，則用夾叉試射法。此法使目標在過遠和過近的中間，於是將兩射程一加一減直至彈着點在目標中央爲止。

效力射 當試射完成後即實行效力射，於是觀測手即下令，發射最適於完成任務的射擊法，如在烟幕射擊時，則烟幕當在最快的速度下構成，故被所規定的射速須能維持所望的濃度。

如不需要變改方法時，則一切爲求效果易行的變更可在不停止射擊方法下行之，那時可以修正一個迫擊砲，或修正一排的射擊，除非在步兵已接近至距離彈着點祇二百碼時，則當停止射擊，因爲在衝鋒時不希望有烟霧，故須等待數分鐘，以待烟霧的飛散。在對人員行化學攻擊時，射速愈快爲愈好。

射擊種類

概說 在這一節內，將敘述實施上級所命的，或戰術情況所顯示的任務時，對於各種射擊法和各種彈藥及數量的準備和實施。射擊的種類有下述幾項：

- (1) 射擊堅固點，機關槍巢等。
- (2) 對密集人員的化學殺傷射擊。
- (3) 擾亂射擊。

(4) 與發烟彈射擊。

(5) 中和地區。

射擊堅固點 這個任務以一排化學隊支援一營步兵時很相當，這種射擊的目的是欲抑壓而使生死傷，而擊潰滯留吾前進路上的敵人。如敵人是在掩蔽下，也可以抑壓他們，因為這樣可使敵人的觀測盲蔽而阻礙他們任務的完成。

準備射擊愈精確愈好，對目標的效力射可繼試射實施，也可行轉移射擊。
在瞄準後應即急速而精確的實施效力射，這即是說每一發射後都應重新調整迫擊的方向和射度。並且在情況可能下愈密慎愈好。

對密集人員的化學殺傷射擊 所需排數依目標大小而定，惟當密切協同，暫時性毒氣可用在這類的射擊，在火制一百與一百碼的地區時祇少須有四門迫擊砲。

這一類射擊很難實施，因為在很多條例下纔能達成，氣象和地形最為重要，最緊要的條件如下：

(1) 風小或無風。

(2) 地面溫度小於空氣溫度。

(3) 目標在大凹地或密林中。

第一和二項在夜間較多，且也有較大的奇襲效果，人員從睡覺或休息中警醒成功的效果更

大。

所用彈藥的種類依任務而定，壓制的規則對點的目標為三十發，大的目標為十五發。

在這種射擊時，目標是在轉動的，效力射須立即實行，事先瞄準和標定很為有利，惟須審慎使敵事不能察覺。

要使有效，須在最短時間內發射最多的化學劑，奇襲是最緊要，能實施效力射的時間既然很短，所以要得到奇襲效果射擊須十分迅速，尤其在開始時為然，所有的迫擊砲當同時射擊，並適切協同，將彈着指向於地區的中央，射擊間沒有機會將射擊諸元調整，所以陣地上的土質和戰鬥的成功與否大有關係，如在鬆土上，則須將底盤下的土質加以覆蓋。目標不能在離友軍步兵五百碼以內，除非在吹「六點鐘」風時。

擾亂射擊 擾亂射擊的目的使敵人戴上面具，以引起不舒適，喪失機動性，使生傷亡，和破壞其精神力。常向宿營地，掩蔽地，集合地等實施。且都在夜間舉行，苯氯乙酮彈極有效，他帶射擊，常用在效力射時，消耗的彈藥量當依任務的重要性而決定，不規則的間斷射擊和短促的急速射擊最有效力，苯氯乙酮是很有利的，因為牠能持久，且在低濃度下仍能生效。

與發烟彈射擊 這種射擊的目的在使友軍前進時避免敵瞄準火和觀測。所以射向敵第一線部隊和觀測所而盲障之，即可達到目的，致於彈着點則依風的狀態而定，速度不太而風向和

步兵前進方向相同的便爲有利的風，在這種情況下彈着點可選在目標之前，而構成縱深的烟幕，並對敵第一線使生嚴重的死傷。側風時可區分目標而每排射向上風處射速不能預定，可持觀測而決定之，但隣接區的處置並不相同，因爲氣流的上升各異，在強的十二時風時爲最不利。

白（黃）磷彈是烟障（幕）射擊的最好彈藥。暫時性的苯氣乙酮彈在開始時也可使用，隨步兵前進而逐漸減少，當步兵抵達射擊地區七分鐘之前，應當完全停止。在步兵前進時要維持一個障幕對化學部隊是很危險的，所以障幕的構成當以最大的射速，使敵人的觀測尙未發覺我化學部隊的陣地以前，已被盲蔽了。

步兵前進的主要時期是在距敵八百碼以後起，在步兵衝鋒前須有數分鐘餘裕使烟能飛散，所以要有安全的處置，以保護前進步兵在沒有餘裕的時機時。在前進到距敵三百碼就當延伸射程，所以射擊是在五百碼的距離中實施的，在烟的掩蔽下步兵的前進約爲三分鐘一百碼，如以一分鐘的時間來構成烟幕，則射擊將持續十六分鐘，在遠射程的射擊，一門迫擊砲可以控制二百五十碼的正面，在平均的風向下，將爲每百碼每分鐘一發，所以每門迫擊砲控制二百至二百五十碼且持續十六分鐘則將消耗四十發砲彈。

中和地區 這種射擊的任務是欲以持久性毒劑毒化地區，而使沒有防毒面具的部隊不能佔領該地區，凡欲通過或佔領該地區的即須戴上防毒面具而喪失相當的機動性。

這個任務使用持久性毒劑，因為在發射時敵人不一定在地區內，故其效果須持續相當時間纔可，持久性的苯氯乙酮彈可以迫使敵部隊戴上面具，至所用的彈藥量則依所用的化學劑的種類，和目標的重要性而決定。

射擊諸元通常用圖來表示，把地區依照射擊的單位而分成幾個小地區，各單位的指揮官應調製射擊表，使其所有彈藥得最好的分佈狀態，連綿不斷的戰場則當平均分佈彈着，在不平的戰場，某部的隘路和某種地形應當密集分佈，而其他的不能持續的地形，如河川，湖沼，濕地等則可刪除他。

各排將依射擊表射擊，對於時間的因素並不重要，不過在大規模中和地區時，因為須射擊相當久的時間，將吸引敵火對化學部隊射擊，所以射擊實施時尙以急速為善，另外更須預設預備陣地，使各單位在依表射擊時可以自一個陣地轉移到另一個陣地，在最小限的延滯下，絕不減少了射擊的效能。

毒烟燭的運用

亞當氏氣刺激性毒烟燭的性能和毒雲相似，祇是毒氣和烟的本原上的相異罷了。所以用亞當氏氣燭施行毒烟雲戰鬥時和用攜帶性的化學筒施行毒雲戰鬥相似，惟毒烟燭更簡單些，因為烟燭常常是準備好着的，在每次使用後不需要重行裝填，同時燭內的化學劑為固體，在使用時須有危險的壓力或泄漏。

在簡單之外，亞當氏氣燭更富機動性，祇重九磅，不若化學筒的重量為五十磅，所以每個士兵可以在粗麻袋裝五個烟燭，不過對每呎的正面所使用的數，當然比化學筒要增加，所以材料的總量並不經濟多少，並且烟燭使用後就完全消耗了，不若化學筒還可攜回來重新裝填。

丁 戰術

概論

性能 化學部隊是特別組織來發射化學劑的，他們的組織可以適合使每個小單位離開其大部隊而獨立戰鬪，所以使用的化學部隊的單位，其大小和管制，全視其任務，和可得的武器的種類及數量而定，化學部隊的武器是四·二吋迫擊砲，拋射器，化學筒，和毒烟燭，這些武器是專造來發射化學劑的，並且確對這個目的有十分效力。

四·二吋化學迫擊砲 化學迫擊砲是化學部隊主要的武器，牠的射程和機動性很適於所有需要化學劑的戰術環境，在白晝間這個武器祇要進入陣地後平均五分至十分鐘，即可開始射擊，夜間則約為二十分鐘，其大的射角，可使整個獲得掩蔽之利。至在一個陣地能持續射擊至多久，則賴於掩蔽的程度而定，原則上，如為戰術情況所許可，以不逾十五分鐘就當變換陣地為宜，惟新陣地的選擇務使敵人的砲火如欲向之射擊時，必須重新測定射擊諸元乃可。不過也不可轉移得過分的遠，而將時間浪費於轉移陣地上。又如掩蔽缺乏，敵人的砲火十分活躍，

則應對任務所須的礮數增加，以使仍能保證所需的礮火量。這種情況在長時間而大規模的構造烟時，往往如此。

每個化學排有四門迫擊礮，乃是化學迫擊礮戰鬥的單位，在烟的動作中，排的目標是指示的，在其他的化學動作，排的目標可以指示，也可以將一個目標分配給兩個以上的排。有時以目標指示給連或更大的單位，這時，這種單位與其說是火制單位，不如說是指揮火力的單位。迫擊礮是近接支援步兵的武器，而其排則通常又為負此任務的單位。

拋射器 拋射器的射程有限，且其設備頗費時間和工作。故在準備大部隊的攻擊和較小部隊的防禦時，以適合於停留的情況為限，如係移動的，或需急速的動作的，都不適合。在平常土上，一個化學排，如在工作點一切的準備都已完成，則白晝能於一小時半內設置五十個拋射器，晚上為三小時，設置後是很難掩蔽的，所以原則上這種武器須在拋射的前晚纔設置，又因其射程有限，故須設置於極前線，而運輸的工作，設置，準備發射等等，都須在夜晚的掩蔽下實施。運輸車的前送有一定限度，故又須以手車再向前送八百至一千八百碼。但車的軌痕務須避免，俾勿為敵之空中照相所得，近於設置地點要在運輸車前送的終點應有儲藏拋射器的掩蔽設備。在計劃拋射器戰鬥時，對於運輸車及手車的輸送時間，裝載和自運輸車卸下的時間，以及設置的時間，都須加以考慮。

化學連常為拋射器戰鬥的單位，設置的地點和目標常由營指示於連，但雖在有種情況下是

適合連單獨作戰，因為規模愈大價值愈大，所以在分配任務時，常須一營以上的部隊。那時營便爲統制和協調的機構，而將設置地點和目標指示與連，而協調各連的戰鬥以指揮作戰。如在幾營併列作戰時，則團同樣的經過營以統制作戰。

攜帶性化學筒的射程，沒有像拋射器那樣，有嚴格的限制，但卻依實施時的數量而轉移，所以在一個連的最小規模的化學筒戰鬥時，將用五百至六百個化學筒，有效射程約爲五百碼，在最大的化學筒戰，使用一個團時，則其發射數爲一萬至二萬個化學筒，其有效射程爲五千至一萬碼。平均在化學筒戰（一營）的射程爲三千碼。

設置攜帶性化學筒的時間和工作祇及拋射器的幾分之幾，所在很多機動的情況中，和停留的一樣適合，就是在積極的攻擊時，祇要有一天的停留以鞏固占領地或調整部隊時，攜帶性化學筒即可使用的。因爲這種化學筒在步兵困難的行軍所能到的地方，都可以藉夜間輸送前去。發射以後，亦可以任意，以待步兵的前進再開始時去拿回。

在普通情況下，一個化學連，不需其他的支助，一夜可以把二百個化學筒攜至前方並行發射，如得其他的支助，則可增加三倍，依這個計算，一個營如有其他方面支助將化學筒攜送前去，則在一夜中可以使用八百至二千四百個化學筒，一個化學團就可以實施一個用二千四百至七千二百個化學筒的攻擊了。

化學筒戰鬥乃以營爲最小單位，戰鬥時全營構成一條火線，而由營長指揮發射，排長和連

長監督各該排連，在一營以上實施化學筒戰時，則以火線過長，一個指揮官難以指揮，那時營長便指揮全營，而出團來協調整個的動作。

毒烟燭在戰術上的應用和攜帶性化學筒相同，平均每四個等於一個化學筒。兩種武器在戰術上使用的主要區別，乃在對生理上所生的效果。化學筒散佈致命的毒劑，以生殺傷的效果；毒烟燭則散佈有毒烟，在野外不能構成致命的濃度，故為擾亂性的。除此以外，兩者在戰術使用上完全相同。

攻擊

化學部隊的任務 在攻擊戰中化學部隊的主要任務是支援步兵攻佔目標。實施這個任務時，可將戰鬪分為準備攻擊的戰鬪和支援攻擊的戰鬪。

準備攻擊的戰鬪包括化學劑的擾亂射擊和中和射擊，擾亂射擊發射擾亂性化學劑和低濃度的殺傷性化學劑，中和射擊則發射殺傷性化學劑。至武器和數量之選擇，以及成份的控制則視戰術環境而定。

支援戰鬪是中和敵人的射擊，又可分為二類；一類乃在前進時計劃的，是在攻擊的初期射擊的，另一類是在行動進展時所需要的射擊。

控制化學部隊是總預備隊的一部份，必要時配屬於軍，除了特別大規模的戰鬪外，軍通常又配屬於軍團，自軍團起化學部隊大概是控制在高級司令部的。要是情況表示有必要時乃配

屬於下級司令部。在準備攻擊時的戰鬥大概在配屬於軍團或師下實施的。支援射擊時須與步兵緊接故當配屬於師旅或團。

配屬 攻擊時化學部隊的主要使用乃在支援主力進達目標，所以優勢的化學部隊將隨伴主力戰鬥，但有時化學部隊的武器和彈藥的性能也適用於助攻方面，在這種情況下，就應以此爲着眼而使用化學部隊，使其他的武器可獲解放而使用於主力方面。

化學迫擊砲戰鬥 在準備攻擊時可使用化學迫擊砲以行擾亂及中和射擊，迫擊砲是化學部隊的直接支援武器，故如欲在支援任務時亦能準備就緒，則須將用於準備攻擊時的化學部隊控制於師，如在大規模的中和射擊而需要幾個單位的化學部隊時，則可控制在軍團。但這係例外，通常的任務則爲普通的擾亂和中和小目標如機關槍，戰車砲和類似的目標等，當迫擊砲須使用於支援火時，則當及時停止準備射擊，使能向前變更位置。

在攻擊初期的支援火是在前進時計劃之，須與步兵和砲兵的動作緊密協同，通常使用烟以減少敵火效率而支援前進，化學部隊所負任務是將敵人置於烟中，以掩護步兵前進，使能通過開闢地的封鎖火，盲障敵機關槍和戰車防禦砲並掩障前進時的敵側防機能。烟的戰鬥一般雖用在對主力前進最障礙的敵部隊上，但因迫擊砲的性能，有時用在助攻的部隊上能得較大利益，這樣可使助攻方面抽出力量來增加於主力方面，每一排所負發烟支援任務應不超出八百碼的正面，但在有利的情況下，也可擔任比此更大的正面，惟須知道第一期的戰鬥是在前進中計劃

的，真真的情況沒有辦法可以預知，要是烟的支援須持續十五分鐘以上，則須增加迫擊礮數，使在一個以上的位置實施射擊，不使烟雲發生空隙。

對隨伴的化學部隊，不特須考慮在初期的戰鬪，並當考慮到攻擊進展時對這些部隊的可能需要，一個步兵部隊在抵達第一個敵位置時有很好的自然掩蔽，所以不需要化學迫擊礮的直接支援，但有時當超越第一位置後就十分需要迫擊礮，在這種攻擊情況下，往往為有限制而短時間的發烟戰鬪，通常沒有時間，也不需要一個以上的位置射擊，所以化學部隊當隨伴步兵旅或團以應付這可能的需要，其進前通為躍進的。

支援戰鬪中化學部隊的價值，全依所隨伴的步兵指揮官的能力，是否能認識使用的時機而定，化學部隊指揮官當明瞭情況，所負的任務也應簡明，選定的位置也應適合要求，在現時，化學部隊是指揮的一部份，步兵指揮官應熟悉其使用和要求，正如其本身部隊一樣。

拋射器戰鬪 拋射器戰鬪是用在攻擊準備時中和敵位置的，拋射器的性能適合於接近前進中友軍步兵的一定目標且其大小相稱者，這種環境在攻擊陣地防禦時，敵人的警戒位置往往為這種目標，或者在攻擊一個防禦陣地而其警戒陣地離主陣地祇有幾百碼時，那時主陣地便為良好目標。化學部隊有時雖配屬於師，惟屬於軍團時對於運動，補給，陣地位置，目標選擇都較適合些。在攻擊準備射擊時如保持於軍團配屬下，更可對要點集中射擊，並且過後仍可將之分割而配屬於下級部隊，以行支援射擊，依適合的計劃，就是配屬不多時，也可預置拋射器。

俾於可能參加支援戰鬪時，即能發射，惟其射擊須很快就能得到有效的濃度，俾步兵在抵達彈着地區時已能飛散，他們不能行超越射擊，故當在他們直前的部隊佔領攻擊準備位置之前實施的，但也不可過早，以失奇襲效果，並使敵人有時間可以變更配備和修理，通常拋射器是在攻擊前三十至四十五分鐘前射擊的。

化學筒戰鬪 攻擊時化學筒的戰鬪是在步兵躍進之直前實施之，俾在步兵前進時能中和敵步兵和機關槍。

化學筒所構成的毒雲比拋射器和迫擊礮的更有搜索性，所以不必定須確定的目標，相反的，祇要知道在前進路的抵抗中樞是有敵人很密的部隊佔領着就夠了。在有效射程內，可攜帶性化學筒能最有效地中和天然或人工掩蔽着的敵堅固點，且常為步兵其他武器或輕礮所望塵莫及呢！可攜帶性化學筒的主要限制是在依賴有利的風，在有利的風時，可以用攜帶着的化學筒在攻擊地點相當長時間的支援前進。

毒烟燭戰鬪在可以用化學筒戰鬪時都可實施，他們主要的不同，是化學筒乃用以求得殺傷效果，毒烟燭則用以作一般的擾亂戰鬪。

防禦

化學部隊的任務 化學部隊在防禦中的任務是增強滯遲和擊破敵人的攻擊，如已被敵突破，則當支援逆襲。

遲滯攻擊 在化學部隊武器的射程內向適當的目標發射持久性化學劑，可以遲滯敵人的攻擊。擾亂性的化學劑迫使敵人戴上面具，使敵人的運動大受阻礙，殺傷性的化學劑不特因迫使戴上面具而發生遲滯作用，並且使敵人無法利用重要的進路和地域。惟是這種射擊，須在敵人的直前射擊，使敵人進入到毒化區域內，如在敵前進的遠前方射擊，便失去奇襲的效果，無異通知敵人，在使用毒劑，而使敵有充裕的時間來應付。又這種射擊須和敵兵的射擊妥為協調，務使處處都能控制而又無重疊之弊。

反準備射擊 敵人的攻擊準備位置和預備隊的概略位置，時時在化學部隊武器的射程之內，在這種時機下，化學部隊可向適合的目標發射殺傷性化學劑以助長礮兵的反準備射擊，所發射的持久性化學劑應在敵人將進入這地區的直前發射，一般的說，這種戰鬥在敵人開始攻擊前實施的，大概為一至三小時，暫時性的化學劑則當在敵人已占領該區域後實施。

當敵人攻擊發起線離防禦主陣地甚遠時，則化學部隊的武器當待攻擊開始後，纔向適當的目標開始射擊，在這種時機當使用快速的化學劑。但在能以高濃度化學劑控制大地區時，作用遲緩的如芥氣也可使用，持久性的化學劑，則當在敵攻擊發起線離主陣地一千五百公尺以上時，纔大量使用。

逆襲的支援 化學部隊如上所述，通常於敵人開始攻擊前，施行射擊，完畢後，即撤至適於支援逆襲的位置，以阻止敵人突破口的擴張，並支援逆襲部隊，但須和礮兵協同，凡是進入

位置中的敵預備隊，爲再行攻擊而整頓中的敵部隊，和支援敵步兵的武器，都爲化學部隊支援逆襲戰前的目標，惟須注意正在堅守陣地的友軍和逆襲的部隊，勿爲化學劑所妨礙。

支援逆襲時的目標，依情況而定，敵人前進中的部隊有時仍能保持良好的展開狀態，而鎗烟以攻擊的目標，但通常那些部隊都已混亂，祇是一個占領部隊罷了；牠們已沒有抵禦的力量。所以敵人的近接支援武器和觀測所纔常爲有利目標，可用烟來中和，尤其位置不甚確定時爲然。

控制 防禦時，總司令部應立即將化學部隊配屬於師。初期，在遲滯和破壞攻擊戰時，師可以自己控制或配屬於旅。旅更可將之配屬於團，雖然很希望更配屬於地區的指揮官，以供防禦；但是化學劑的使用在原則上是集中的，這一點須注意。一兩個大的目標如被壓制，其效果將比以同量的火力壓制很多小的目標爲大，故當在不妨礙上述原則，而能配屬於小單位部隊時，仍應遵守這個方法，支援逆襲時的化學部隊，當由指揮逆襲的指揮官控制。

配屬 配屬化學部隊的意思，是要利用化學武器和彈藥的性能，因爲這些武器，是專適於在掩蔽中進行攻擊的敵人，原則上，配屬部隊應將向敵主攻部份射擊，在技術上對於戰場如無可選擇時，則配屬部隊即支援預想將被主攻的部隊。在有種情況，化學目標也可在助攻的部份獲得，那時，應使化學部隊對付這些目標，而將其他武器抽出來用在預期主攻的地點。在地區的防禦時，化學部隊配屬於警戒部隊和主戰團部隊都可以。在其他方式的防禦時，則配屬於

進入戰鬥位置的單位。

化學迫擊破戰。防禦者等待敵人選定時間和地點來攻擊，所以在進行防禦時，應盡可能的綿密準備，彈性對於應付攻擊是很有價值的，而化學迫擊破是化學部隊所有武器中，最具有彈性的。這個彈性依選擇所要射擊的目標和構築必要的陣地而獲得。排的陣地是專供射擊一個目標的；因為迫擊破的旋回角不能從一個目標轉移到另一個目標，除非把底盤移動乃可。如目標甚小，祇用四或五分鐘的短期間火力就可壓制，那末陣地間不需有很大的間隔，如為常時間的射擊，則在情況許可時，陣地間應相隔二至四〇〇碼。又如在大的目標，並須持續射擊十五分鐘以上，則對每一個目標應備二個以上的陣地。而流輪的向之射擊，迫擊破在進入陣地後五分鐘即可開始射擊。

用迫擊破以遲滯攻擊的射擊，是指向敵人選取的進路的要點，這些進入路如須經過低地或森林，那末對於經過的各點，應予特別注意。陣地應位置於戰鬥線內，如為警戒陣地的戰鬥，則當在可受步兵掩護的地點。

在破壞敵人的攻擊戰中，應指向火力於敵人利以整編隊形，或位置預備隊的低地和森林。通整編隊形的地區的通路，和對於較為平射的武器能掩蔽的地區，都須加以火制。對於這些目標的射擊，通常在敵人進入這些地區前實施，可以使用持久的殺傷性毒劑。在攻擊開始後迫擊破如仍留於位置上，則可射擊通戰場的進入路，這時可以使用催淚劑，因為牠可以阻滯和破壞

攻擊的組織，而使其他的武器，增多射擊的機會。陣地和上節所述相同。

通常迫擊砲在完成了破壞敵人攻擊的射擊後，即自前線撤退，而準備逆襲時的支援。排的陣地準備於可以目視預備隊的地點，以火制最可能被敵人突破的第一線地區。這些陣地是在第一線陣地的任務完成後，即應及早準備，故化學部隊在第一線撤退後，依敵人攻擊的推移，須有隨時可以占領陣地的準備。至支援逆襲的射擊則包含：開始逆襲前阻滯敵人的整頓，敵預備隊的移動，和發射烟於敵部隊尤以敵機槍和其他支援步兵武器，以支援逆襲。

拋射器戰術 拋射器的防禦射擊，祇限於對那些有被敵占領的整個可能性的地區。在這種情況時，設置着拋射器，並將其偽裝。待敵占領該地區時，然後發射。但對於敵人占領的時間，必須預知，不然將不能適時發射。所以在計劃時，對於時間的可實行性必須注意。在有些時機將待敵人的破兵準備已經完成後，纔發射拋射器。所以設置拋射器的陣地，須選擇於陣地之外，俾在那邊發出的火力，不致破壞了陣地。但有時候則這些位置祇在主抵抗線之前，使不十分暴露而為敵方斥候所發覺。

化學筒戰術 在點和地帶的防禦中，如風向有利而敵人已進入了射程內，則化學筒即可使用。在這種時機，化學筒的用法和拋射器相同。

有毒燭的戰術 在防禦中有毒燭可待機使用，用法和化學筒相同。

對陣是缺乏攻擊動作所必需的優勢的結果。在對陣時射擊，目的在阻止敵人達成這個優勢，或是減弱敵人力量，使不能完成對於攻擊的抵抗。所以化學部隊在對陣間的任務，即在援助這些射擊。在對陣間的情況，特別適於大規模的化學戰。因為計劃和準備的時間均甚充分，在許多場合還可等待適合的天候。

戰鬪的種類 化學部隊大規模的殺傷性戰鬪，使用各種的殺傷劑；而以擾亂劑或低濃度的持久性殺傷劑實施擾亂戰鬪；並支援局部的攻擊和襲擊。

控制 大規模的化學戰鬪應依週密的計劃實施，這種計劃是包括大的正面，所以化學部隊的控制應屬於軍或軍團。

拋射器戰鬪 設置拋射器以射擊射程內的敵密集部隊，連和大的單位乃為適合的目標，但這種戰鬪，雖然時間很充裕，其最後期的準備，仍應急速進行，使減少暴露於敵的機會至最低限度。

迫擊砲戰鬪 迫擊砲使用暫時性毒劑對小的目標，使生殺傷效果；使用持久性毒劑對大的目標，尤其在拋射器射程以外的，使生殺傷的效果；又可使用於一般的擾亂性戰鬪，和支援主要的攻擊，襲擊和對敵人襲擊的逆襲等等。

化學筒戰鬪 化學筒在對陣中用途最大，因為可等候有利的風向，當使用時，係大量使用，使有效的雲可以直吹襲敵陣地的最後方。

特種戰術

撤退 在撤退時化學部隊的主要任務是支援脫離，因此化學礮是用來滅弱敵火的效果。在烟中加以催淚劑以增加這效果。參加於此等戰術的化學部隊大都配屬於團或旅。

退却 化學部隊用迫擊礮發射持久性毒劑以遲滯追擊，其火力可指向於通橋樑的道路，隘路，堤岸，以及經過低地和森林的道路。這種火力應於目標已經過其最後部份時實施的。至其戰術則由後衛司令官控制，如在後衛接觸得很緊張時，迫擊礮也應支援其撤退。

持久戰術 持久戰術可在一個陣地或逐次實施，在一個陣地時，則按防禦的原則，在逐次抵抗時，則為防禦，撤退，退卻諸戰術的聯合戰術。

掩護部隊 化學部隊用迫擊礮配屬於後衛和側衛，而這些部隊又有暴露於攻擊之虞時，頗有價值，在任一個情況，都是撤退和退却動作。配有迫擊礮的化學部隊使用於有力的前哨是有利的，其戰術一如攻擊時所述的。當前哨為掩護部隊而實施持久抵抗時，化學部隊如有充裕的彈藥，則其價值極大，惟這些利益的得到，全賴預知可能的使用，和供給彈藥的設備。

特別器材 化學部隊戰術時須有各種化學特別設備，如大量的發烟器，毒劑噴洒器，和毒劑地雷等。但這些器材祇適合於特種情況，並不能普遍的應用，故對負有此種任務的化學部隊，須有適合各別任務的各別組織裝備，和訓練。

第五章 礮兵化學戰的技術和戰術

甲 歐洲大戰中的發展

十五礮兵使用鉅量化學劑，是歐戰中最顯著的一個發達，當一九一五年時，其使用量還是輕微不足道，後來隨着戰事的進展，漸被各主要交戰國所樂用，而日益增加其比例量。

譬如一閱交戰國在議和直前的計劃而下一斷語：則戰事如再延長一年，化學劑彈筒直將取國有礮彈而代之，這種發展的情形，尤其是對於一種新的，且在事先沒有試驗過的兵器的發展情形，戰史上還沒有發現過，有與併駕齊驅的。

當然，關於礮兵使用化學劑的技術和戰術問題，是非常浩繁而嚴重，並且在其發展的過程中，暴露出許多錯誤，和浪費時間，材料，與努力。不過無論如何，雙方的成就，總是值得吾人欽佩。

有的人或許會疑問，既然化學劑彈在礮兵戰中有其顯著的重要性，那末在歐戰開始時爲什麼沒有使用呢？這因一八九九年海牙和平會議時，祇有把化學劑礮彈特別指出爲化學兵器的總彙。所以德國的最高當局在初時使用化學劑放射筒來代替礮射，而利用風力把毒劑吹佈到敵方

去。另外一個理由爲德國的作家所認道的：是因爲當時德國的礮兵和迫擊礮的數量，不夠變化學劑能發射散佈其有效的密度。不過真正的理由，恐怕還是因爲德軍在一九一四年十月和一九一五年正月使用化學劑彈失敗，遂對礮兵使用化學劑存着錯誤的見解，所以在開戰時祇把化學劑放射筒使用。閱許華脫將軍的一段話可以說瞭：

「所以決定了用這種方法，因爲礮彈的容量有限，很難在短時間內，使目標上破到充分的毒雲，所以還是以圓筒裝毒劑，賴風力吹佈，比較要好一些。而這種毒劑，並且在發射時，其規模的，所以在軍事上沒有什麼重要。那時用的，無論在種類和數量上，對於大規模的使用化學劑，都不適合。那時火礮實在太少了，礮彈內裝的化學劑，要是和發火藥相比例，也太少了，這種微弱的轟射，敵人是很容易躲避的，試想在每邊一百公尺的四方地區內，須有五十發十五公分的催淚彈方有效力，但是那時很少在前線上每公里平均有二隊重野戰榴彈礮的。」

「所以我們爲想在一九一五年那樣陣地的正面上，要達成一個決勝的突破，我們須要獨立的武器，這種武器須爲新的，簡單的，適合於大規模使用的，同時並須能迅速的大量製造，於是產生了兩個可能性；

「(1) 大規模的製造並使用，簡單而適合的拋射器，與容有大量化學劑的彈丸，使化學劑能有效的火制敵地區，但是德國的製造家不相信可以製造這種有效的拋射器，或是在化學

劑方法方面有什麼成就；所以根本就沒有試驗，直至一九一七年，這方法被英國成功了，他們竟發明了一種有效的毒劑拋射器。

「(2) 利用風的吹動力，使化學劑自我軍位置，吹到敵線上去，可是我們在大戰以前並沒有十分研究怎樣把多量的化學劑，維持相當密度的送過去。我們除了硫黃以外，尚有大量的液體氯氣。但氯具有軍事上的特性，氯的揮發性極烈，對於撒毒地帶，過後沒有反應，步兵可以在氯雲的後端跟進，所以經過短期的試驗以後，就證實其優越性，同時且發現在平穩的一定氣流底下，和大量的氯混合，其氣流並沒有什麼變更。而況其毒性也不十分強烈，所以在一九一五年，最高司令部就決定使用」。

結果，德國在第一次大規模的化學攻擊時，遂採用化學放射筒，並且在第一年的化學戰中，賴為主要武器。這是因為化學彈雖在放射筒之先已被試用，但在一九一六年以前，並沒有大規模使用的緣由。

現在為使格外明瞭礮兵化學戰的技術起見，先將歐戰時的發展經過，作一個簡單的敘述。下面為歐戰中化學礮彈進步的三個時期：

- (1) 催淚彈時期，自一九一四年十月至一九一六年正月。
- (2) 致命化學彈時期，自一九一六年正月至一九一七年七月。
- (3) 發炮和刺激彈時期，自一九一七年七月至戰爭結束。

歐戰中化學彈進展總論

我們若詳加研究，可以知道法國在毒劑彈方面會裝過二十一種以上的不同的化學劑，並且會製造一種或多種毒劑彈，以之應用於六種樣式不同的野戰礮及二種塹壕礮。各種口徑有各式各樣的樣式，有的用鋼造，有的用半鋼，有的長式，有的短式。總計起來，法國的毒劑彈，有七十一種以上之多。

德國的毒劑彈，則會裝過二十種不同的化學劑，應用於六種樣式不同的野礮及四種塹壕礮。和法國一樣，即使裝藥相同，囗徑不同，而有各種樣式，和各種結構。總計起來，德國的毒劑彈亦有七十一種以上之多。

英國會用過十種不同的化學劑，應用於六種不同口徑的礮。以十八磅礮而論，有四種樣式的毒劑彈，二種不同的毒劑裝藥；以六十磅礮而論，六種樣式，五種裝藥；四·五公釐榴彈礮，七種樣式，五種裝藥；六寸榴彈礮，六種樣式，五種裝藥。總計起來，停戰時止，英國採用的或預備採用的毒劑彈，共有八十六種之多，初期試驗的和後來不再用的，尚不計在內。此外，又有十二種烟彈，四種燒夷彈。

美國的化學彈，有六種毒劑彈，二種烟彈，應用於十種口徑不同的野戰礮，有一種烟彈應用於三寸塹壕迫擊礮，總計起來，美國有八十種化學彈。其中最優秀和專門的，是適用於特殊毒劑部隊的武器，如四寸化學迫擊礮，李文氏放射器，和毒劑筒等。美國的毒劑彈，如英法德

一樣，有用鋼造，有用半鋼造，各種化學彈則造法更多。

所用化學劑種類之繁多，各種砲彈口徑之不同，以及在樣式及結構方面之時常改變，使我們對於歐戰雙方所用化學彈之進展加以研究時，感到十分困難。這種情形，其最大原因，無疑的是因為在戰前對於化學戰的各種問題，沒有充分研究之故。每一個國家，因為戰爭之突然來臨，不知如何對付茫茫前途，其混亂情形，當然是免不了的。在理論上，都知道在化學戰方面，有無量化的化學劑是有極大的價值的。單以英國而論，曾試驗三千種以上的化學物質，以求得最有效的化學劑。各國都傾其全力，互相競爭，以謀得優勢地位。

若使在前線，某一方採用了一種化學劑，另一方的化學家在國內即費盡腦力，想出一種更有效的來應付。不過，大多數的研究工作都是失敗的，因為缺乏一個正確的路線，並且許多時間和勞力都花費在自身國內的發展，其實在戰場上是不合用的。

即使在戰場上證明是用的，並且已決定應用了，但是因為製造上的困難，遂延遲了許多日子，甚至戰爭停止了，還未能應用。例如，芥氣是由德國於一九一七年七月介紹的，當時咸認為毒劑中最利害的一種，但是等到法國能自己製造芥氣毒劑彈，已經過了十一個月了，英國軍隊放射該彈時，已十四個月了。又例如：二苯氣砷，亦是於一九一七年七月介紹的，但是德國所用的並無大效，而英國突然發現一個應用的有效方法。但是，在戰爭期中，英、法、甚至美國，都始終不能製造這種物料，只能製造相近的混合物亞營氏氣來代替。甚而，這代替物亦

不能在停戰協定前應用於戰場。

我們回顧歐戰時化學兵器之進展，我們可以很明白的看出，因為沒有戰前準備之故，所以所付代價十分慘重。我們又可以見出，因其缺乏目標，計劃及一致，所以其結果當然是糜費和混亂。世界大戰中化學彈發展的顯著錯誤如下。

所用的化學劑種類太多。只有其中之一可以實用，並且除非發現一種更有效的代替物之後，不能任意交換。

應用毒劑彈的礮的口徑種類太多，由於礮的特質，有許多不能發生極大效果。例如重榴彈礮以及長射程的重加農礮，因其發火率之低，以散佈面之廣，是不適宜於用暫時性的毒劑彈，然而歐戰時雙方都這樣用着。

否認化學彈是一種特殊礮彈，所以認為化學彈不須有不同的式樣，彈殼，引火線，和爆炸藥，以適合化學的特性。適得其反，所有各種化學都裝入為爆炸藥設計的現成的彈殼裏面，完全不適於化學的散開。例如，一種輕性的揮發毒劑，戰時最普通的暫時性的致命彈，即需要一種薄層的彈殼，才能用最低度的爆炸藥分裂開來。反之，高度爆炸的礮彈，其作用依靠於碎片，那就需要厚層的重彈殼和大量爆炸藥來爆裂。

不注意化學裝藥的特殊條件，即以爆炸彈的條件來應用。當彈樣的改變認為適合於爆炸彈的，新彈的式樣就完全以此為考慮重點，不再注意其對於化學裝藥的反應作用，仍舊繼續應用

新彈。再者，當半鋼的礮彈介紹後，可以增加礮彈的出產量，但是這只爲爆炸藥打算，並未爲化學裝藥打算。而爆炸藥的半鋼彈需要增厚彈殼，以阻止過早的爆裂，這就減少了礮彈的立方體的長處。所以，化學裝到半鋼的彈殼裏面，化學的力量減少了三分之一。

半鋼彈殼對於暫時性毒劑，如果特地爲毒氣製造，卻有許多利點。因爲半鋼有一種極高的壓縮力和一種相當低弱的擴張力，以抵抗礮彈的衝擊力，但是仍能用極少的炸藥爆裂開來，祇要彈殼的厚度足以阻止在礮的口腔裏爆發就可以，進之，毒劑彈在設計時對於安全的因素可以不必十分考慮，因爲即使有時在礮腔內爆發，其小量的炸藥亦不足以損壞礮身及礮手。

英國可以說是第一個國家注意到化學裝藥的特殊情形及條件，雖不進一步爲毒劑彈設計一種薄層的彈殼，但是卻研究出一種開裂毒劑彈的特殊的炸藥，減少爆炸的壓力及溫度，使化學劑更爲有效。

以化學劑裝入爆炸彈，尚有一個困難，就是如何使彈內各部分的接合處不至漏氣。因爲爆炸藥，這些接合處可以用平常的線縫合起來，但是不能應用於毒劑，所以接合處須用各種水門汀。但是，這惟有在距前方不遠的地方裝藥，或是並不需要運輸極長的距離，然後才能發生滿意效果。所以英法又製造了炸藥的昇壓機，使毒劑彈能經山過水和長距離的運輸。

雙方尚有一個極大的錯誤，就是用許多完全不合於毒氣彈性質的信管。凡毒氣彈欲其發生效力，須恰巧在地面上散開，這就需要一種信管與地面接觸時能立即發生作用，或是一種定時

信火管發射在地面上燃燒毒劑彈。這個原則始終沒有注意，直到戰爭結束時，德國才用定時信管，空氣燃燒黃十字彈，結果產生極大效力。但這祇是部分的成功而已，因為德國定時信管尚不能在與接觸地面的剎那，立即燃燒。

可見毒氣彈所最需要的是一種定時和立時爆發的兩者兼全的信管，但是至今尚沒有發明。大多數的毒劑彈信管是着發的，專用於爆炸彈，其發生作用太遲慢，且與地面衝擊時，大部分毒劑裝藥散落於地面，或是吹散於空中，而失去效力。

再者，毒劑彈裝藥之重量不同，其分類和爆炸彈相似，所以，大大的增多了毒劑彈的種類。液體毒劑彈則不需如此，一·二至一·八比重之用途不同，並可以使每個毒劑彈的重量相平均，而與一·五比重的爆炸彈相合。如此可以大大的改簡毒劑彈在戰場上之供給及用途，而在裝藥以前能夠很容易把空彈分為幾類，而把重毒劑裝入輕彈殼，或是反其道行之，所有毒劑彈的重量亦可合乎標準。

在歐戰末期，英國最先感到這種程序的好處，所以其毒劑彈的成績最好。在技術結構上，實超過其他各國。所差的是信管，仍舊用爆炸藥的方法。

無疑的，歐戰中最有效力的完全的信管，是德國有定時信管而由空管燃燒的黃十字彈。一九一八年松末之役，德國毒劑彈大顯威力者即屬此種。

歐戰時的戰術

我們在這裏，不能詳述歐戰時礮兵在化學戰戰術上的進展。簡括而論，一九一七年以前的毒劑彈轟炸，並未有良好的成就，所以當時不過用以不絕地作小攻擊，以困疲敵人而已。雖然，亦有幾個顯著的例外，法國一九一六年春季堅守凡爾登時，曾用大量致命化學彈，而德國於一九一六年六月二十二日夜轟炸法國米斯東岸時，在六小時中曾發射十一萬細綠十字彈。大致而論，一九一六年以前，我們可稱之為有限的毒劑轟炸時期。突然的發射致命毒劑彈，是以敵人軍隊集中地的生命為攻擊目標，而立時構成最大可能的毒劑凝結。其目的在使敵人吃驚，不及戴上面具，陷入濃厚的毒劑中。所需的礮火如下：

輕野戰榴彈礮（七五公釐或七·七公分）一百發。

輕野戰榴彈礮（一〇五公釐）五十發。

重野戰榴彈礮（一五五公釐或十五公分）二十五發。

到一九一七年初，第一個對於毒氣運用技術上的規例產生了。聯軍的光氣彈，德軍的綠

十字彈，這種毒氣彈不限祇使敵人失去效力，還能在長時期裏殺傷或是毀滅敵人。一九一六年

時雙方又得到一個經驗，即使敵人對於防毒的訓練和紀律十分優良，祇要用充分數量的毒劑

彈，和鑑別其力量和限度，就能得到極大的效果。

在一九一八上半年，在毒劑彈的技術上的運用方面，我們可稱之為區域的轟炸時期。其目的

在於

與從前不同，不祇在於使敵人受驚，而在使敵人佔據的稠密區域，籠罩以濃厚的毒幕。

超過五千平方公尺大目標，則分爲幾個小區域，在這些區域內，如果敵人愈稠密，則火力愈集中，居中的區域，則發射一半數量的毒劑彈。運用毒劑較少的區域，稱爲「毒劑口袋」，分佈於運用大量毒劑區域的四圍。

一九一八年時，另有一個運用毒劑的重要變動，即取消分割目標區域爲礮火方形（長闊一百碼），而依照礮彈散佈範圍的大小，重新詳細分割。如果，從七五公分野戰礮射出的礮彈，其分散範圍爲一百碼闊，六百碼長，那末，每一個野戰礮的目標區域劃定爲六百碼長一百碼闊。散佈範圍愈小，則目標區域劃得愈小，如此所有射程內毒氣分散的濃厚密度大致相等。這在舊時礮火方形的方下是不可得的，除非每礮兵射程內的每方形內的發射數，按照每種礮的射中曲線的可能性，詳細計算，才屬可能。

迫擊礮和榴彈礮的高角度火，其散佈射程小於加農礮的平面彈道，所以高角度彈片的散佈式較近於方形。因之，野戰榴彈礮和迫擊礮平均可散佈一礮火方形，而野戰加農礮可散佈六礮火方形。爲佈滿每一細分割的目標起見，每尊礮的發射彈數，與每一細分割的目標內的礮火方形同倍。

自一九一七年七月出現黃十字彈及藍十字彈後，礮兵的毒氣戰術更是複雜。德國因適應此環境起見，重新修正其毒劑戰法則，此即一九一七年七月參謀本部所頒佈的「毒劑運用法

則」。

一九一八年德國總攻擊時，礮兵的毒劑運用，可說達到頂點。礮兵的準備和供應，俱以毒氣為基礎，毒氣運用的計劃，其規模之大令人難於置信。每天發射大量黃十字彈，集中火力於預備進攻的陣地。攻擊前的二三日，毒氣彈停止射擊，步兵遂由戰壕衝出，前進時則發射暫時性的毒劑（綠或藍十字彈）以支援之。發射黃十字彈的區域大多是攻擊運動中之兩翼，以及前進時須避免的城市及堅強防禦點。黃十字彈火力集中的區域，實無法防守，而祇有撤退之一途，所以這些區域可作為進攻部隊的保護的兩翼，因之進攻更容易了。

自一九一八年三月二十一日起至一九一八年七月五日止的德國五次大攻擊中，毒劑彈是一個主角。幾千萬的毒劑彈發射出來，聯軍方面因之而死傷的亦有幾十萬人，然而德國總勝不得這次戰爭。

霍森蘭曾有一段關於一九一八年三月二十一日毒劑攻擊的準備和供應的話：

「以黃十字彈為根本的毒劑攻擊，自三月九日起直到十九日。大屠殺之前，德國的毒劑彈把英軍打得精疲力盡，因之而死亡的約有數千。所以，直到海岸的道路，差不多開放給德人了。」

二十一日攻擊前的二天，德國發射大量綠十字及黃十字一號彈，所以可以說，在進攻前早已由重礮火切斷陣線了。當進攻時又用芥氣彈，使不宜於攻擊的堅強防禦點崩潰。

爲實行攻擊起見，德國參謀本部會集中大量戰礮，當時約有二十至三十個戰礮兵隊，所以每一千公尺的陣地配置有一百尊加農戰礮。總計約有九五〇野戰加農戰礮，七〇〇重戰礮，五五極重戰礮，加上大量輕重迫擊戰礮亦由戰礮兵指揮官統制。其基本戰礮爲毒劑彈，三月二十一日以前，從未有如此大規模運用過。風的力量及方向直到二十日時才屬有利，因之於二十日十二點鐘最高指揮部發令全軍，按照已定計劃實施攻擊。

翌日上午四點四十分戰礮集中火力於七十公里的陣線。約有二點鐘之久，全部戰礮隊攻擊敵方戰壕，後來大多數的加農戰礮開始攻擊敵方戰壕，迫擊戰礮和放射器協同作戰。敵人的前線同時受到吾們好幾種的毒劑彈。

以七千五百個戰礮，集中火力於四十四里的陣地，可說是大戰以來的壯觀；在步兵進攻以前加以二小時的戰射，亦可說是大戰史中最偉大的一幕。

赫脫蘭將軍在「英德毒劑戰」一書中，曾把一九一八年時德國之毒劑運用，加以敘述：

「德國於一九一八年的攻擊中，對於毒劑的運用，曾有一個極大的計劃。一九一七的十二月頒佈一道命令，指示各種毒劑的混合法，當時有三種毒劑彈即黃十字，藍十字及綠十字。雖在實際上這命令是太混雜了，但是對於各種毒劑彈的效力上的可能性，曾給以詳細的敘述。毒劑彈的數量增加了，最注重的是關於毒劑的突然密結方面，以及用茶氣彈來區域射擊時的可實行的方法。後來則注重於攻擊時的毒劑用法，在攻擊前暫時性毒劑可以給予的支援，毒劑

彈射擊後軍隊隨之攻擊的訓練，和少數軍隊因受毒而傷亡的不可避免性。總之，用盡所有方法，使部隊對於毒劑加以信任。從德國第七軍的命令中，我們可以見出一九一八年五月二十七日愛新之役德國砲攻中化學彈的比例，以及德國對於化學彈之重視了。

一、攻擊敵砲台砲隊及長距離的射擊。

七·七公分野戰砲，一〇·五及一五公分榴彈砲和十公分加農砲；藍十字百分之七十，綠十字百分之十，爆炸彈百分之二十，長十五公分加農砲祇能用爆炸彈。

二、射擊敵方步兵陣地。

(一) 徐緩砲火

七·七公分野戰砲，十·五公分及十五公分榴彈砲；藍十字百分之三十，綠十字百分之十，爆炸彈百分之六十，二一公分榴彈砲祇用爆炸彈。

(二) 急集砲火

七·七公分野戰砲，十·五公分榴彈砲及十公分加農砲；藍十字百分之六十，綠十字百分之十，爆炸彈百分之三十。

(在砲擊時未用黃十字彈) 是各種毒劑的方法，可略述於下。當時所有的毒劑彈，有三種，黃十字、綠十字及藍十字。黃十字含有芥氣，因其持久性，所以不能在前線攻擊時應用。

綠十字含有光氣或類似的質料，致命的毒氣而持久性極弱，所以在攻擊之前可以應用。藍十字含有暫時性的砒素的毒氣，又有大量的爆力，所以在攻擊前可以立即應用。最後一種彈，其目的是用來透進我們的防毒面具，但是在試驗室裏發生極大效力，在戰場上卻完全失敗，發射了幾百萬個這類彈藥，並未能使敵人受到重毒。由此可見，當我們應用一新毒劑時，必須在戰場上屢次試驗，不能祇靠試驗室裏的成功。

三四五月的重砲擊的結果，吾方受到極大的損失，大多是受芥氣毒，傷亡的比例和發射的彈數大致相等。六七月間，德國攻擊停止後，傷亡人數亦隨之減少了。

等到我們在八月開始取攻勢時，德國毒劑彈的戰術亦改變了。黃十字彈比從前應用得更多了，時常砲擊前線及前線的陣地，有時集合的場所亦用此毒劑彈來攻擊。有幾次，企圖攻擊時，敵人即用芥氣彈在我們前進陣地線行阻止射擊。他們的毒劑砲擊時常集中在預期我們攻擊的陣線上，以為我方軍隊或集合於該地，將受到極大的損傷。我們可以注意，八月的後半月，德國把黃十字彈的供應自第三軍移到第一軍，因為在該區感到危難。黃十字彈實是一種十分優良的防禦武器，但是他們並未用得其當，例如，他們忽略了應用於道路，用以阻礙我們的運輸。自我們的攻擊進展後，他們的毒劑彈漸漸無組織了，因為我們能夠很清楚地見出，一個龐大的毒劑彈砲擊，其價值超過於許多小範圍的砲擊。在後者情形下，很可以避過中毒地段而另取陣地，但是在前者情形下，我們遂受到極大的困難，死亡數當然亦增多了。不過，因為我們

取攻勢，對毒劑的預防沒有適時的周密，所以我們的傷亡數並未減少而祇見增高。

一九一八年九十兩月的整個戰爭過程中，德人用大量藍十字彈，以防禦及反擊，破彈的百分之七五是爆炸彈，雖有相當的破壞力，但是如毒劑彈一樣並未產生效果，除了戴上防毒面具的不方便以外，他們並未給予我們什麼大損失。雖在這幾月中又發射了相當數量的綠十字彈，但是我方的死傷甚少，因為破彈太四散，和發射太遲緩之故。

這真是協約國的大幸，德國在一九一八的春夏兩季的攻擊中，消費了大量的毒劑彈之後，德國的化學工業因原料及勞工的缺乏，已不能再從事於供給了。藍十字的製造，已把德國所有的砒素用完，而黃十字的消耗，又需幾倍的芥氣，這決非德國所能製造的。

所以，在一九一八年七月時，德國破兵軍需品中，毒劑彈尚佔百分之五十，但自七月後，即一落千丈，到講和停戰時，德國的毒劑彈差不多是用完了。

因為最後幾個月，德國毒劑彈用盡之故，美國軍隊遂大出風頭，尤其是在黃十字彈的運用方面。但是，在不到一年的戰事中，死傷了七萬二千八百人，如果最後幾個月德國的毒劑彈仍如一九一八年春季時的猛烈，美國將遭受到雙倍的死亡人數，並非是不可能的罷。

乙 戰後的進展

技術

戰後化學彈的進展，總說一句話，大致是趨向於改正及補救歐戰時化學彈的缺點。並注重於化學彈的簡單化，如化學劑的種類以及運用化學彈破敵種類的減少。

對於這問題最理想的解決是在每一主要種類中規定一個標準，例如一種暫時性和一種持久性的致命毒氣，一種暫時性及一種持久性的刺激毒氣，和一種持久性及含有最高度遮蔽力的烟化學劑，和一種散佈式及結集式的燒夷化學劑。

每種中選擇能兼用於持久性及暫時性的化學劑，而持久性的程度以溶劑來規定之，或以爆炸藥的多少，或改變爆裂的方式。

應用化學彈的破口徑亦減少為：七十五公釐野戰砲，一〇五公釐榴彈砲，一五五中榴彈砲及一五五重野戰砲。其他口徑和樣式都取消了，因為他們的性格不適宜於應用化學劑。

為增加化學彈的效力起見，又特別設計裝置化學劑的彈殼樣式，不像從前這樣，裝於高壓爆炸彈中。化學彈的彈層必須變薄，立體容量必須要更大。德國及法國在歐戰時所用的細長式砲彈，最適合於這個條件。德國長式野戰砲彈的液體容量為六一〇吩，而一九一五年式野戰砲彈祇有二八五，容量方面差不多增加了百分之百，而前者重量祇十六·一磅，後者亦有一五·七磅。所以化學彈樣式改變後，化學的力量雙倍了。德國一〇·五公分的長式彈比以前的短式彈亦差不多有這樣的成功。同樣，法國一五五公釐榴彈砲普通鋼彈，自改薄及加長後，其容量亦由四、五三〇增加到六、五七五吩，重量雖沒有增加，而其化學力量卻增加了百分之四十

五。

化學彈加長改薄後，化學劑的力量增加，但是射程減少（百分之十），散佈範圍亦相當增加。彈道的改變，對於毒劑彈並不重要，射程之縮短，對於毒劑彈亦並不是一個嚴重的缺點，我們有以下幾個理由；第一，毒劑彈從不射擊極遠的射程，因為毒劑彈的爆炸不能眼見，所以很難射中遠射程的目標；第二，很難於估計，甚而是不能去估計風的方向和速率，所以除非有觀測的方式，才能發射準確，但是遠射程的觀測是很難的，在平常的情形下，大多是不準確的；第三，毒劑彈的目標，大多數是在砲的射程之內。所以縮小了百分之十的射程，不足為病。不過，這確是事實，即毒劑彈的射程須加以修正，或是另外有個射程表，如上次歐戰一樣。

至於增加散佈範圍，對於毒劑彈亦無多大影響，發射毒劑彈的目的在把彈藥一致分配於目標區域，並不如爆炸彈，直接擊中某一物質目標。再者，散佈範圍的增加，正是求之不得，因我們已取消歐戰末期的礮火的方形制度（長闊各一百碼），而把目標依照礮彈散佈方式詳細分劃礮火區。

暫時性毒劑彈的爆炸彈殼的裝藥，須減到最低限度，而持久性的亦須調整，使其在戰場的持久，適如我們所希望的。

半銅彈因其抗張力較低，所以亦能用作毒劑彈，不過其殼層須愈薄愈好，其保險機亦不必

如爆炸彈這樣講究。

美國歐戰時所用的雷管筒和彈身間的管形關接纖維，現已改爲直接的機器纖維，這使彈丸外面有一個不斷的圓錐形的輪廓。因之，化學彈的彈道大大改進了，射程增加，分散減小。從此以後，化學彈與爆炸彈間的因外表輪廓而起的不同的彈道，差不多消滅了。

裝液體毒劑和裝以固體的高度炸藥的相同的彈，其射程是否相同呢？這仍是一個公開的問題。在歐洲大戰中，英德曾頒佈改正爆炸彈射程的毒劑彈射程表，但法國則認爲爆炸彈與毒氣彈射程並不相異，所以發射毒劑彈時仍用爆炸射程表。至於美國的毒氣彈射程表與爆炸彈亦是各別的。

液體彈是否與固體彈有同樣射程和被彈面，祇有由每種彈的比較火力試驗來決定。若要最後規定各種彈的樣式，這步工作是不可少的。

決定液體彈的彈道，其中的一個因素是液體水平上面預備溫度高漲液體上昇的頭頂上所留的空隙的百分比。其比率依靠於液體裝藥爲升漲力和連接處的壓力，大概是從彈子立體容量的百分之五至十。這空隙因裝藥法之不同而各異，這是一個歐戰停止時還沒有解決的問題。當時有三種不同的毒劑裝藥法：

法國的裝法是有個固定的「水平」，所以有固定的空隙。但是因彈子的立體容量耐藥率的不同，若裝固定的水平，化學劑的重量和容量勢必亦不同，彈子的重量則勢必隨之各異，而

同爆炸彈一樣，亦必須要各自分別其重量，附膠和發射。在另一方面，自內部液體裝藥的容量不同之後，若裝以固定的水平，某一組彈子就可以裝以較平均的藥劑。並且，如果裝藥的濃厚固定之後，就可以調整爆炸藥劑裂開彈殼的最低限的需要。最低限的爆炸藥劑對於暫時性毒劑最為有利。

英國的裝法，是有一固定的「重量」，所以裝藥的彈子其重量是固定的。因不必分為不同的重量組，所以貯藏，搬運以及發射毒劑彈時簡單了許多。裝重毒劑於輕彈殼，裝輕毒劑於重彈殼，因之所有毒劑彈的重量有一個固定的標準，若使不夠標準重量，則加以鉛塊，若使太重了，則在彈殼外面削去一些。這入液體化學劑時，規定一最低限的裝藥量，如果沒有裝完，而已合於標準重量，則把所餘的最低限藥量灌入，而在彈殼的本身上除去超過的重量。如果所裝的超過了最高限的藥量，才能達到標準重，那末所裝的藥必須限制於最低限的空隙線，另外加鉛塊使合於標準重。

英國方法有一個缺點，就是在最後銜定彈子重量時，必須有一番麻煩的工作，並且事實上預先規定限度的空隙有時是不能相同的。英國方法最大的好處，是搬運的簡單化，和在戰場發射時彈道結果的劃一。

美國的方法，固定每一彈中的液體的「容量」。這種方法，裝量是調整了，使最低限立體容量的彈子有一必需的空隙，所以如果容量大過於最低限的彈子，不再多裝，而很簡單的使空

隙更大。並且，空彈的重量不同，裝藥、彈的重量亦不同，所以必需要分別爲不同的重量組，鑄版，貯藏，搬運，發射時亦須加以區別。這樣對於毒劑彈在戰場上的供給與運用問題，增加了許多麻煩。再者，因空隙的不同，發射時有許多不利。美國方法最大的一個好處，是裝藥時的簡單。

上面三種方法，英國的方法，從戰場的觀點上看，是最優良的。

爲了解決歐戰時最嚴重的問題，即避免毒劑漏洩，不但所有的化學彈單一式化了，並且所有爆炸藥的容器都做成一塊了，這是防止毒劑漏洩最可靠的方法。戰後最大的進步是鍊鋼和引鋼，使較長的和一片的容器能夠大量生產。所以歐戰時最難的問題，現在是完全解決了。

至於使毒氣不洩的在爆炸容器的外管和彈身之間的連接，這問題亦已很簡單地解決了。管的外面和制動機的開處有圓錐形的尖點，管深入其內，直至其凸邊與之觸合。其壓力集中於楔形之主體，很足以使毒劑不洩，而不必用水門汀，亦不會發生漏洩的困難。雖然這新式的閉塞，祇適用於四·二吋化學迫擊砲，但是沒有理由爲何不能同樣適用於其他各種口徑的化學彈砲。

把毒劑彈的時間和擊發超快的信管連合起來，是能大大增高砲彈的效力。這樣的信管能使毒劑彈像榴霰彈般在頂上和地上散開，超快的擊發動作能使其在地面上爆炸，而不在于漏斗孔底下爆炸，這在信管稍延遲擊發動作的情形下，是時常如此的。

所以，當毒劑彈以平常擊發的信管未發射，毒氣的效力往往要失去四分之一或二分之一。因爲，彈子觸地時，信管稍遲，這彈子即穿入地面，爆炸時即成爲一漏斗孔；在這種情形下，一部分毒氣因爆炸的力量衝入地中，其他部分因漏斗孔的泥土的力量衝上天空，化學的效力完全消失了，因爲其主要的的作用不過是在目標的六尺以上造成一毒劑的氣層而已，有毒的毒劑在六尺高的空氣中即不能與軍隊接觸，換言之，即完全失去其效用。若使衝入漏斗孔的地底裏，其效用更沒有了，因爲毒劑立刻會由泥土吸收而消滅。祇有糜爛毒劑，例如芥氣是個例外，但是無論如何，泥土吸收後，即減低其氣化，而加速其消滅。

上面所說的歐戰後的化學彈的進展，只是一個粗略的大概而已，不過已可指示其發展的趨向。有幾種進展仍在不斷的改進中，但是差不多已指出其可能性及所希望達到的境地了。

礮兵的化學武器

現代美國的礮兵，運用毒劑彈的有七五公厘野戰礮，一五五公厘榴彈礮，和一五五公厘加農礮。再者一〇五公厘榴彈礮的化學彈正在進展之中，持久性毒劑亦在想法應用於二四公厘的榴彈礮。

彈樣的設計 在樣式方面，現在標準的化學彈與歐戰中的爆炸彈較有不同。歐戰時就用爆炸彈。

彈道的性質 液體的毒劑彈與固體的毒劑彈或是爆炸彈，其彈道的性質不相同，其原因大

部是由於「制動」的效力，液體惰性較大，迴轉較慢，當然因各種化學劑的物理性質之不同而各異，但是射程大多縮短，比不上固體彈，散佈範圍也較大。化學彈平常經過爆炸彈。

化學彈的結構 整個化學彈其結構如下：

一、礮彈，有制動機和後推機，裝藥和信管。

二、彈藥器，有爆炸劑及推進藥劑（如一五五公厘的礮）。

礮彈 礮彈是以普通鋼鐵製造，七五公厘的頭較粗鈍，一五五的較長，一五五的且有船尾式的底。彈殼在中央部分最薄，到底逐漸錐形，以增加其力量，到上部則較厚，使閉塞的關連較堅固。彈底的近處有一銅的環帶，使彈後的推進壓力限制，又使礮彈出口腔時發動一迴轉動作。這樣之後，礮彈在射擊時穩定了。七五公厘加農礮和一五五公厘榴彈礮有一個，一五五公厘加農礮則有二個帶，因為礮尾的壓力更大之故。七五公厘彈的總容量是二九·一四立方寸，一五五為二三八立方寸。

制動機和昇壓機 制動機和昇壓機含有礮彈的爆炸藥劑和構成使毒劑不洩的閉塞。制動機的頭是六角形，和一長細的管狀線，縫入礮彈的鼻子。鋼鐵的昇壓機溶接它的低端，七五公厘的含有三五·四公分的特屈兒（即三硝基苯基甲胺），一五五公厘的內部昇壓機含有二九公分，外部昇壓機則含有二五三炸藥。昇壓機含有化學彈全部的爆炸藥劑。爆炸藥劑放在凸緣的銅管中，構成爲信管的源泉。

信管 Mark II. 信管所有化學彈都用它，是一種點發超快的長擊發信管，與法國一九一六年式的 I. A. L. 相同，其作用是撞擊擊針深入爆炸藥的引火物。

彈藥器 七五公厘彈的彈藥器是黃銅做的，裝以硝化纖維素藥粉的推進藥劑。爆炸藥的引火是由一帽子和黑藥粉。

礮彈的重量 每一個彈的重量在最低限和最高限的容許限度內是不相等的。為謀發射時準確起見，在這些限度內，按照其重量，在彈上面表記出來。爲了某一種用途往往選擇同等重量的礮彈。

化學彈的射擊法

雖然化學彈和爆炸彈的射擊，其一般原則是相同的，但是爲更有效起見，我們必須有根據其特性的特殊技術，和其發射時的智識。例如，液體的化學彈，其射程小於爆炸彈，其分散大於爆炸彈。在運用暫時性的致命劑時，這些因素我們亦須注意，例如光氣，其散佈範圍太大，勢必把目標上的濃度減薄，所以，爲補救其缺點起見，必須增加發射的數量。雖然，在運用持久性化學劑時，散佈範圍並不是重要的因素，因爲即使不濃厚，其效力仍舊是很大的。在事實上，平常的散佈即可把持久性化學劑很滿意的分佈在目標區域。

爆炸彈爆裂在地上時，其效力大多是側面的，到達目標祇在爆裂的半徑之內，並且在幾秒鐘之內即消耗盡了。而化學彈爆裂時，其藥劑一部分爲液體，一部分爲汽化，由爆炸的力量分

散於所有方向，有許多液體流入地中。至於暫時性化學劑，則當液體散佈於地上時，立即變為氣霧，在風的影響下立刻從爆炸點吹開，不過在爆炸點較為濃厚，氣霧吹開後，或分散或上升，漸漸淡薄以至於毫無效力。無數的礮彈接連地爆炸可以成為許多霧，並可以逐漸變為一朵十分濃厚的廣大的霧。所以接連的射擊可以維持霧的構成。

持久性的化學劑發射時，一部分的化學劑散佈於地面，在空間的那部分其作用成為暫時性毒劑，但是因在地面上的化學劑汽化之故，所以仍能繼續在空中構成較薄的氣霧。太陽光等熱度，可以加速其汽化，反之，冷可以延緩其汽化。由此可見，在時間及廣闊上，化學彈可以產生繼續的作用，不但暫時的目的，就是下風的區域也是如此，並且只要我們應用化學劑適當。其效力能延長到幾點鐘，幾天，甚而幾個星期。

至於論到化學彈和爆炸彈的殺敵的價值，我們可以說，在爆炸的附近，都能殺傷任何敵人。一百個爆炸彈比一個爆炸彈，其效力大約要大一百倍，但是一百個毒劑彈比一個毒劑彈，其效力就不止一百倍了，這是因為毒劑彈有累積的效力之故，造成一致命的氣霧向下風吹去，還在爆炸彈是不可能的。

任何人躲在戰壕裏就可防禦爆炸彈，如果目標不準確，火力不調整，不論發射了多少高炸力的礮彈，亦不能得到什麼的結果，然而，運用化學彈時則並不如此，因毒劑能吹入戰壕，牠沒有彈道，牠比空氣重，所以流向低處，惟一的條件是須爆炸在目標的上風。射擊的準確，在

化學彈亦並不需要，因為牠能自己找尋目標。爆炸彈有效時間為一秒，而毒劑彈如芥氣，其有效時間恐怕是一天。

大體而論，小口徑礮彈最適於持久性化學劑，大的則適於暫時性。

譬如說，發射定量的芥氣，於某一指定區域，使能平均散佈於許多毒化點，是最有效力的了。而七五公厘礮彈（一、三磅的芥氣）的口徑是最適宜於發射這類持久性化學劑，因其火力高，散佈平常的緣故。用同量的化學劑，七五公厘加農礮所能毒化的地點七倍於一五五公厘的榴彈礮和加農礮。當然，運用芥氣時，如在七五公厘加農礮射程之外，可用一五五榴彈礮及加農礮，就是三四〇榴彈礮亦能得到同樣效果。

暫時性毒氣，則適得其反。例如光氣，祇在全部藥量在目標上二分鐘內爆炸，才能得到最高效果。

烟彈用於七五公厘及一五五公厘榴彈礮。因為有高度的炸藥來裂開白磷素，使變為小粒，所以爆炸的時間減少了，可見上面所說的武器用以發射烟彈是其他武器所不能得到的。

至於燒夷彈，現在還沒有標準的礮來發射，大體而論，適宜於毒劑彈的就能適宜於燒夷彈，若使能發現滿意的燒夷彈，無疑的我們的礮隊都將用牠。

暫時性毒劑的射擊法

我們在上面說過，持久性毒劑，烟和燒夷劑差不多各種礮彈都將應用牠們，而暫時性毒

劑，尤其是光氣，其性質更是簡單了。

毒劑之所以能發生殺人效力是因其在大氣中「凝結」，和維持其凝結時間性。這兩種作用暫時性毒劑最容易做到，從放射器無間斷地發出毒劑造成氣霧，發射的規例可以這樣規定着，（一）濃厚的密度而時間不長，（二）淡薄的氣霧而時間很長。我們若忽略這簡單的技術，勢必立即發生混亂。

物理的因素時常阻礙我們造成毒霧的機會，或是敵人很遠，必須消耗大量毒劑纔能抵達他們而發生效力，或是風向，我們無法統制，不能如意的把霧吹向我們所欲的方向。所以，我們必須選擇毒劑彈，以克服這些距離和風向相反的障礙。

當然，這樣做時，我們必須要犧牲許多毒劑的效力。繼續不斷的破彈的爆炸纔能達到不間斷發射所能得到的均勻的密度，這無疑的是十分消耗破彈的。這些事實雖不是不能克服，但是確使我們不得不在毒劑彈方面嚴格加以選擇，並且在用這種方法毒劑攻擊時，不得不採取不同的技術。

暫時性毒劑彈，每彈四磅化學劑是在技術方面證明的最低限的容量，並且是細長式一〇五公厘榴彈破敵最高限。所以一〇五公厘榴彈破敵是最適於發射暫時性毒氣彈的破。因彈片的命力在毒劑射擊中是不必要的，所以鐵片在毒劑彈中可以算作死重，而化學彈的真正效力，我們須計算化學裝藥量對彈丸總重的比率。再者，發射之迅速，亦是一件重要的事，因暫時性毒劑

攻擊乃依靠於氣霧吹散於目標地，而在目標上面維持幾分鐘的時期。

不過，光氣化學彈不能像用放射器這樣能支持毒劑攻擊到如此之久。射程增加，毒劑彈效力減少，所以我們必須在目標上用多量的武器在短時間集中火力。

因為這理由，光氣彈在性質上是適用於奇襲，在短時間內，急速構成濃厚的密度，其效用在避過防毒面具的防備，並不是在把毒劑透入。我們假定敵人是具有面具的，但是等到戴上，我們已造成濃厚的毒霧了。

所有三種毒氣彈武器，都能應用這戰術原則，這三種武器即是李文氏放射器，化學迫擊礮，及礮隊的礮。

因為放射時的大震動，所以礮隊礮彈的化學效力弱於放射器和迫擊礮彈。不過後者的射程是十分有限的，所以當戰術上須用暫時性毒劑攻擊二千五百碼外的目標時，礮隊的礮仍舊要用。那時所增加的射程，其價值高過於減弱的效力。因為我們既不能減低其凝結密度，又不能增加其持久時期，所以我們必須把企圖放毒的區域縮小。

雖然，集中和迅速火力的原則適合於大礮，但是其能作為不持久毒氣攻擊的目標，必較放射器及迫擊礮為有限。不過，話雖這樣說，一〇五公厘和一五五公厘榴彈礮實是最適於發射光氣的礮。

很幸運的，這些礮的火力地帶，包括了許多用光氣攻擊的最可能距離的目標。其射擊率，

數量，管理，以及毒劑效力與其他口徑礮比較，在在證明在二五〇〇和一〇〇〇碼射程之內，是運用光氣最優良的武器。一〇五公厘榴彈礮的立體容量為八七立方寸，能裝四磅液體光氣（化學效力百分之二·一）；一五五公厘的立體容量為二三八立方寸，能裝十一磅光氣（化學效力百分之十一·五）。

高度炸藥和光氣有一個顯著的分別，每一爆炸彈能夠產生其個體的和自足的效力，而每一光氣彈祇能在目標四周發生些氣味而已，若欲其有殺傷人的效力，必須要在指定區域發射足以致命的濃厚密度纔可，歐戰時，因忽略了這技術，所以無謂的耗費了幾千萬個毒劑彈。

用光氣時技術上最主要的問題是決定火力的適宜的集中，和在指定地域上產生不減少最低限的致命的濃厚密度。若增多地域，在這最低限之外而不過度擴大氣霧之條件下，可以應用近旁的任何武器，當時亦必須決定。

決定第一次最低限火力時，中等礮隊（一五五公厘榴彈礮）的可能性必須要審定。

一榴彈礮隊的支援可以發射八發十一磅或八八磅的光氣。榴彈礮每分鐘能射擊四發。雖然這是快過於平常的迅速火率，但是至少能維持光氣彈平常耐久期的二分鐘。所以，礮隊能夠有八次支援，每次可發八八磅的光氣，換言之，在二分鐘的時期內，可以發射七百零四磅毒劑。但是，還要打個折扣，例如失火，每個礮彈裏的光氣因爆炸，以及其他延緩，尤其是夜間射擊時的所受的損失等等。因這種種偶然之事，所以不能以已發射五百磅以上光氣為滿足。光氣的

致命密度，每分鐘每立方米突空氣爲〇·五〇公分。每分鐘若發射二五〇磅光氣，我們就能在目標上二二七，八〇〇立方米突空氣中造成充分的致命的密度。假定毒霧離目標平均爲三公尺高，那末，二五〇磅光氣就能構成七〇，七〇〇立方碼地域的致命密度。爲實用起見，我們可以減低這種估計，即三隊一五五公厘榴彈礮能在三百碼範圍內構成暫時毒氣的致命的密度。我們且不論一礮隊在三百碼範圍內的掃蕩火力，和繼續不斷的用爆炸彈造成中和地帶。風也能吹散毒劑，而礮兵又能良好地利用風。物理的目標所以是沿着一條線的，垂直於風向。撤毒的區域可以指定三百碼圓圈，指揮官決定攻擊時的風向，標定一目標垂直線，及上風的相當距離；指派他的礮隊在這線上的部分。所以，指揮官所指定的每榴彈礮的目標點在射擊時是不改變的，每尊礮傾其速力向着準確方向發入發。

可見，爲便利起見，用光氣撤毒時，可以當作一圓圈，毒劑很準確的撤出近乎一正方形，其一端是目標線。這線在任何方面可以無限定的伸長，如果所增加的礮的射擊點其距離不超過三十碼。但是，毒霧闊度的伸長並不能改變其深度，所以其密度不能在三百碼外的下風繼續有效，即使目標線伸長到什麼程度。

如果欲加深受毒的區域，其目標可以指定爲不止一礮隊的火力單位，垂直於風向和在最初射擊線的三百碼下風，各目標點分別間隔三十碼。

用這方法每一榴彈礮隊的基本單位，即攻擊三百碼的地域，其半徑可以在任何方向伸長，

只要看近旁的武器如何。光氣攻擊時是很少以小過於二隊礮兵實行的，四個或以上的礮隊同時射擊，按照上面所說的原則，是最能成功。戰術的因素可以影響一個以上礮隊集中的決定，但是因技術上的需要，光氣若要有有效的攻擊遠目標，二分鐘的火力急速集中，決非一隊一五五公厘榴彈礮所能做到。

戰後戰術的進展
三十。一般概念

其實有許多理由可以證明礮兵運用化學劑的優點，可以總括於下：

一、長距離射程。

二、能集中重火於小地域。

三、使集中急速。

四、能轉變集中。

五、集中所能生效的準確。

六、與化學武器比，相當的能不受氣候的影響。

海防礮隊是用以堅固防守，包括鐵道礮隊，防空礮隊和機械化礮隊。堅固防守時所用的礮是少數大口徑的，因為種種理由，現在尚不會用化學劑。再者，這種礮的主要作用是射擊目標，並不是人，鐵道礮隊亦是如此，至於防空礮隊為何不用化學，則正在考慮中，論到機械化

礮隊在防守時，射擊部隊之運輸，似乎很利於運用化學。

野戰礮隊是運用化學最廣的礮隊，分類的方法很多，在下的是最好的。一個：

按	照	口	徑	重	量	配	置
七五公厘加農礮	……	……	……	輕	……	師	……
一〇五公厘榴彈礮	……	……	……	輕	……	師	……
一五五公厘榴彈礮	……	……	……	中	……	團	……
一五五公厘加農礮	……	……	……	重	……	團	……
二四〇公厘榴彈礮	……	……	……	重	……	總部預備隊	……

* 有許多七五和一五五公厘加農礮亦包括在總部預備隊內。

這些礮隊有時都有利於運用化學，但是我們最注重的是師和團礮隊或是輕和中重的礮隊，其理由在下面詳述之。

在決定何種礮隊應用化學，我們必須詳細考慮以下幾個因素：

一、口徑。

二、火力率。

三、噸數。

一、例如持久性毒劑，大口徑礮能產生最大的毒化區。不過大口徑礮的數量較少，火力率較低，所以除非其火力過度延長或是由較小及中重的口徑礮來支援，這類大範圍的毒化區域通常是很少見的。持久性毒劑最理想的撒毒法，是有許多許多小範圍毒化區域，相當數量的輕重和中重的礮最能達到這目的。

二、至於暫時性毒劑，則須要大量的化學劑，火力率低下和數量極少的大口徑礮就不適用了。有時可與中口徑礮協同作戰，使毒氣密佈於目標地，但是時間上或許很困難得到必需的密切的合作。並且用大口徑礮發射暫時性毒劑，毒化區亦不過其附近而已。

三、刺激劑則各種口徑礮都能應用。

四、燒夷劑普通是用於一五五公厘榴彈礮及加農礮。

從上面的研討中，可以見出，最適於化學劑的礮是輕礮和中口徑的。

大戰發生時，各國礮隊所依靠的礮彈是爆炸彈（榴彈）和榴霰彈。榴霰彈後來證明無大效力，起初代以爆炸彈，嗣後代以毒劑彈。不過化學彈的目的，並不是代替爆炸彈和榴霰彈，而是支援它們，因之發生一問題，即礮隊軍需品中化學彈應佔多少比例。化學彈的價值，建立於

大戰中，德國隨戰爭之延長，所用化學彈亦愈多，到後來，化學彈佔礮隊軍需品中百分之五十強。和戰時，美軍規定爲百分之二十，一九一九年一月一日增爲百分之二十五。關於化學彈應佔比率這問題有許多不同意見，照我們合理的推想，其比例決不會低過於歐戰時。化學戰在礮隊軍需品中既佔如此重要之地位，我們理應要創立許多可靠的化學劑運用戰術原則。

礮彈中所用的化學劑，已經有好幾種，其戰術上的分類，在前已討論了（殺傷，刺激，烟幕和燒夷），這幾種化學劑在某種情形下都能有利的應用於礮隊的礮。再者，每類中有幾種化學劑，有時可以很有效地應用。

一、礮彈當然需要殺傷劑，有二個長處，不必須直接擊中和其持久性。

二、刺激劑之需要，乃因其發生效力於低濃度，使敵人不得不戴面具，如果有禁止應用毒劑的戰爭，當時可用此劑。

三、烟幕劑亦是礮彈所需要的，因爲大家已公認在未來戰爭中，烟幕必定大有用處。

四、燒夷劑無疑的可用於礮彈，如果戰場情形適宜的話。

有時，每類中的各種不同化學劑，需要都裝在礮彈裏面，例如，幾種殺人的化學劑可以混合裝入子彈內，使敵人擔心如何纔能防禦周密，若戴上面具，則只能抵禦某種化學劑，不能抵禦其他種化學劑，並且受傷的人醫治將更困難，因爲不知道是什麼化學劑中毒的。

每種口徑的礮不一定都能適用所有化學劑，有幾個理由，最主要的是，火力，彈力，礮

敵，和敵的任務各有不同。

所以，我們必須重新提出，若欲暫時性毒劑有效，必須要在二分鐘的短時間內大量射出。因七五公厘礮彈容量小，所以不適用於暫時性毒劑，雖然其火力較高，其數量較多。一五五公厘榴彈礮則最爲適宜，因爲不但其礮彈容量夠大，並且數量亦夠多，雖火力不及七五公厘礮，但是很足以在時間限內構成必需濃度。

在上面早已說過，最理想的分散芥氣是許多小地域的彈着點，七五公釐加農礮是最適宜的了。一五五的彈着地域亦並不大，所以有時亦用以射擊芥氣。

暫時性毒劑（光氣）最好用於突然的濃集於敵人。所以如此，因暫時性毒劑不能逐漸構成其濃度，並且沒有糜爛作用，面具足以防禦。如果礮火徐緩射出，敵人戴上面具就可無事，所以，我們必須集中大量礮火，用最高速率，在二分鐘內構成濃厚密度。光氣因其暫時性，所以應發射於已知有敵人的地域。有時，有許多礮集中於一個目標，往往必需停止其他火力，這時會發生不利。總之，戰術上不會阻止暫時性毒劑之運用的，持久性毒劑有時或許阻止，所以往往用光氣代芥氣。

持久性毒劑（芥氣）是礮彈化學劑中最重要，因其持久性，能逐漸構成濃度，用少數礮延長發射即可，並且一旦濃度構成後，只需少許火力維持之，所以不必中止其他許多射擊任務。芥氣最有效力是用來射擊部隊，但是其最重要的性能是造成不可通過的地區，亦即使敵人

不能佔據之。

白(黃)燐烟在礮彈中是用來阻止敵人觀測，有時構成烟幕。用來射擊部隊，亦能發生斷傷士氣和殺傷的效力，有時亦可用為燒夷劑，但是這些效力祇是次要而已。

苯氣乙醚刺激劑可和爆炸彈合用，使敵人不得不戴上面具，在運用光氣以前，決不可用此劑，因敵人當時已戴上面具，光氣的奇襲作用，遂完全喪失了。射擊爆炸彈時混用苯氣乙醚，能使敵人受到較大損失。

礮隊的運用化學劑，其一般原則，也就是第一章所說的。各種的防守動作和各種的攻擊動作都能影響到礮兵之運用化學。所以，這問題的最好研究方法是注意礮擊時所用化學劑的情形。

礮戰中化學劑之運用

一般 礮火大概可以分爲，破壞礮火及殺傷礮火。破壞礮火是大口徑礮的主要任務；至於輕的及中口徑礮則用為殺傷礮火，其目的在殺傷敵人，不論直接或是間接，在過去由爆炸彈擔任此任務，自毒劑彈加入之後，更是進步了，或單獨射擊或混合射擊。殺傷劑和刺激劑可以和爆炸彈協同運用，有時為達到斷傷士氣目的，燐亦可同時運用。

射擊 射擊按照其戰術用途之不同而分爲以下幾類：

一、不定目標。

二、試射。

三、集中。

四、反準備。

五、掩護。

六、攻擊敵礮台。

七、封鎖。

八、困疲。

不定目標是不可預期的，並且很少久留地點，所以向之射擊也很短促，常常是小部分，用爆炸攻擊為最有效力，有時，或許給以機會運用化學彈，如果空中爆炸的芥氣彈成功後，其機會更多。

試射是在攻擊之前礮擊的意思，其目的地在射擊敵人的前線和射程內的後方。此種礮火在事前會和步兵攻擊計劃詳細加以協調的。運用烟幕及持久性和暫時性毒劑的機會很多，暫時性毒劑可放射於敵人前線陣地的局部預備隊和主力集結點，有時亦可射擊後方的一般預備隊。如果附近我們的陣線，風的方向須特別注意。射擊的時間亦須早為計劃，使我們部隊到達該目標地之前，上面毒氣已散去。持久性毒劑的運用，雖有限制，但是在準備礮火中亦有其地位，可把毒撒於我軍前進時所欲避免的戰術上的地方，及兩側翼。如果攻擊有限定的目的，那末，可

用持久毒劑撒佈於我們不會到的敵後方。烟可以用來阻礙敵人觀測，有時當攻擊開始時，可放在敵人的前面。

集中射擊有幾種，且構成準備及反準備中的大部分礮火。連續的集中即用在攻擊時更換轉動的掩護，防禦的集中是用在防守時，代替固定的掩護。上面所說的準備射擊原則可應用於攻擊時連續的集中礮火。在防守集中時，對於毒劑的運用限制較少，暫時毒劑可以隨時應用於敵人陣線的任何處，如果隣近我們的陣線，則須注意風向。至於持久毒劑之運用，在防守時其限制並不如攻擊時之多，不過我們須考慮防守的性質（積極的抑是消極的）。化學彈可與爆炸彈同用。

反準備是一種緊急礮火，發射於敵人似乎準備的地方，以及制止接近我方陣線的集中礮火。所以是突然的短時的，不給我們機會以考慮風向是否有利，因這種理由發射毒劑只能相當距離我們陣線的地方。

掩護 不論游動掩護或固定掩護，化學毒彈都不能用。轉動掩護礮火是發射在步兵進攻短距離之前，當時持久毒劑就不能用，如果風向允許，但是在我方步兵達到以前，實沒有時間讓暫時性毒劑及烟消散，所以不常用。

固定掩護是一種事前準備的防禦工作，往往是很短促的發射於我軍陣線之旁，所以，沒有時間考慮方向，不能運用化學彈。

尚有一種特殊的掩護名急集掩護，用於接應襲擊的固定作戰中，當時就可在掩護的下風處用暫時性毒劑，烟，或催淚彈。

攻擊敵礮台時，持久性和暫時性毒劑都可以運用，有時，可用不持久毒劑彈或爆炸彈混用，突然的射擊以殺傷敵人，有時，可用持久性毒劑彈，以達到殺傷及困疲敵人之目的。如果敵人仍逗留在礮台，則因化學劑的糜爛作用，必受到極大的損害，如戴上面具，則其火力勢必減弱，而相當中和了。總之，在攻擊敵礮台時，毒劑運用的限制比攻擊敵人主力點時要少許多。在攻擊的情形下，應該避免紊亂運用持久性毒劑，在防守的情形下，尤其是積極防守時，則運用毒劑可無限制。師礮隊除非指定其攻擊敵礮台，通常是不擔任這任務的，在這種情形下，爆炸彈中可以混雜苯氯乙酮。至於發烟在敵人礮台處，則並不能很有效的阻止其火力，所以應該發射於礮隊的觀察所。

封鎖礮火是用以阻止敵人利用道路，橋樑，河流，隘路等地域，通常是用爆炸彈，不過須繼續不斷地射擊，所以消耗量甚大，因為爆炸彈在爆炸時纔發生效力，若運用毒氣，則不但其效能繼續不斷，並且不必連發射擊，所以是禁止礮火的最良工具，但是暫時性毒劑不適用，須用持久性毒劑纔有效。若用持久性毒劑敵人因受死傷的威脅，就不敢通過，若敵人不戴面具，強行佔據這些地方，則因化學劑的糜爛和傷肺的作用，勢必受到極大的損害。在防守時，亦可用持久性毒劑，以阻止敵人攻擊時可利用的地域，而強逼敵人經過我方步兵火力集中的地

薄。在攻擊時，用持久性毒劑可以阻止敵人利用重要的戰術上的地域，而強迫其放棄。因發砲火是發射於敵人指揮部，補給所，重要的運輸交叉路口，其目的在使敵人不能繼續活動，雖然爆炸彈已能勝任這工作，但是若加上化學彈，則更是有效力了，一方面使敵人不得不戴上面具，一方面因不及戴面具而受到死傷。所有化學彈都有困疲敵人的效能，苯氯乙爾最為有力，因其在低濃度時亦生效力之故，有時可混雜以爆炸彈。

礮隊之用烟 烟是化學彈中一重要部分，且有許多用處，其用處我們早已說過了，大概而論，是用來遮蔽已知的敵人觀測所，使其不能觀測，或是用來構成烟幕於可供觀測及指揮的戰場上的景物，以及可供步兵武器直接射擊於我方軍隊的戰術上的地方。有時，礮隊需要在某部陣線構成烟幕，這種烟幕由化學迫擊礮來擔任當然是最好，但是當沒有化學兵隊來達到這目的時，礮隊亦必須要自己去構成。

第六章 空軍化學戰術和技術

甲 技術

歐戰中的進展

在現代戰中，用飛機散播毒劑，是最大的威脅，但是很奇怪，歐戰中卻沒有這樣做，從空軍化學戰的可能性，和其他各兵種都把毒劑作戰術的使用看來，空軍爲什麼沒有這樣做，理由不得而知；當然雙方都已考慮到空軍的化學戰，但雙方都不願做禍首，其真理由，或許因爲無論那一方面，如開始了空軍化學戰，那末雙方的城市和人民均將無限止的受到這個報復。

所以在歐戰中，僅點綴着些少空軍化學戰，亦只限投擲燒夷劑的炸彈，在法國雖然還有發烟炸彈，但祇用在訓練投擲炸彈時做彈着點的標記；白磷的炸彈是用作燒夷的，並沒有做發烟的材料。

燒夷的炸彈分猛烈的和星散的兩種；猛烈的是用來侵徹屋宇或堅固的建築物以使燒夷，是使燒夷劑和被損的物質直接接觸。至星散的燒夷彈乃是用來使易於着火的物質如稻田、樹林、和易於燃燒的輕易建築物燒夷。

美國的一百磅猛烈燒夷彈，其主要的燒夷劑爲灼熱劑和固體油。這種炸彈是由鋼的頭部和鑲有風翼的鋅皮身子合成的，頭部或尾上或兩端都裝有着發信管。灼熱劑用鐵皮罐或直接裝在頭部裏面，固體油是加熱後使成流動體而灌入身子內的。爲使灼熱劑不致和固體油混雜，所以又用一片鋅片接合在上面。身子是很堅固的，中間還有一根很穩固的管子，點火是利用藥包內黑色藥的火焰或子彈，所以在炸彈落地時，灼熱劑首先着火，發出多量的熱來，延及固體油，而體油就發生了極猛烈的火焰。那時鋅皮已經鎔毀了，於是火焰就蔓延出去，據目睹這種炸彈的人說，燒夷劑是夠有效力，將來的改良，祇須注意在炸彈的機械方面。猛烈的燒夷彈祇要能直接投在可燃性的目標上總是有效力的。

美國四十磅的星散型燒夷彈在外表上是和猛烈型的相似，但是不甚有效，所以在歐戰末期就改用英國的小型燒夷彈；英國人覺得投一個大的星散型的炸彈，不如投很多的小型燒夷彈，因此他們就製造六兩半重的小型炸彈，這種小型彈裝在一個容器內，懸於飛機下，隨時可以投擲。每一個容器因其大小的不同，可裝一四四至二七二個，一架四號哈微蘭機可裝八六〇個，五號亨達來派其機可裝一六〇〇個，在聯隊飛行時，這種炸彈可以自由地注在一塊很大的地區上，簡直像一張火做的被單蓋上地面去。據英國人說，因爲下墮的加率，這種炸彈可以侵徹堅固的屋頂，如和大的爆炸彈相配合以轟炸城市 and 工廠，是最有效了。

英國的這種小型炸彈是一種成熟的星散型炸彈，將來還能希望其改良呢！

歐戰後的進展

化學戰應用到飛機上去，雖隨一般航空的發展而進步極快，但是用飛機來散佈化學劑的效力，卻超出一般人的預料，持久性的毒劑和烟，一般都適合於此種散播法，並且用這種散播法，其效力更遠出於使用其他武器所散播的。飛機現在可能達到的大飛行半徑和其可能的效力，在戰爭中將起的作用，現在還不能確定，惟對化學戰的防禦或防護立場上說，卻起了一個大的變化。無疑的在空中交戰將使攻擊的縱深加大，而使後方的積聚和移動比局部的或戰略的目標更為重要，並且也易受攻擊；這顯然使戰場的組織受到影響。

用飛機散播毒劑和烟有三種簡便的方法：

- (1) 洒灑器（加壓型）。
- (2) 噴霧器（不加壓型）。
- (3) 炸彈。

洒灑和噴播 用飛機散播化學劑有兩種方法，(1) 用洒灑器洒播兩點這樣大的點子（洒灑），(2) 用噴霧器噴播成霧這樣的細點子，至其散播的區域和這種點子的飄蕩率，那是依點子的大小，播散時的高度，和飛機速度及風速而定。

洒灑器（加壓型） 洒灑器是飛機用來散播化學劑的第一種方法，主要的部份有一個容化

學劑的鍋，一個容推進器（二氧化碳）的罐，一條發射線，和必要的活塞，這些器材都掛在承炸彈的架上，化學劑就從飛機底下發射出去。在發射時推進器內的氣發生充分的壓力，使化學劑發射的速度，和飛機的速度相等，這樣就使一點點的大點子落到地面上去。但因這個器材需要高的壓力，所以鍋子就重了，鍋的重量和所容化學劑的比重的比重很高，因此就限制了這器材的容量，且事實上也祇有轟炸機才有搭載這器材的能力，還有一個缺點是控制壓力非常困難，這一個器材大都在高空時使用。液體的烟，用這器材洒散可以構成烟幕。

液體在空中洒灑，隨風飄蕩，風速很大時，液體也飄經大距離後纔着地，但是風的方向和速度，是依每一個空氣層而變化的，高空的時候，要經過預定的路線，落在一定的目標，是非常困難，所以洒灑器就失去了很大的效用，祇有在晚上，簡直沒有一些風時，才能在高空中得到很好的效果。

噴霧器（無壓力） 這種器材不需要噴射的壓力，完全靠飛機的速度把化學劑吹出來；是一個流線的鍋子，發射活塞，發射線，返風孔，和其他必要的裝置所構成的。因為不需要壓力，所以鍋子是以輕的質料做成的，她祇要能抵抗裝載的化學劑就可以了。鍋的重量和容量的對比極低。

當活塞開時，化學便從發射線流到空氣中，靠着大氣的自衝散力，形成極細的小點子，隨風飄蕩，但是因為微點子在普通情形下，常存留壓空氣中，像微埃一樣的在風中飄蕩，所以

噴發一定要在低空中纔可，除非在特殊情況下，如在夜間或初曙時，始可在稍高的空中，至其噴散的面積則與風速和噴霧時的高度有關。因為這個限制，所以噴霧法適合於高速度的低飛行，最好的情形是五〇至一五〇呎，風速為每小時五至十五哩時，這個噴霧器是噴射化學劑的最有效而經濟的方法，現在列強各國都使用着。

洒灑和噴霧的價值。用飛機來發射化學劑，其有效之處，尚在於大地區目標上，能很精確而均勻的散佈着有效的密度，這種狀態，恐為已發現的其他方法所不及。

化學炸彈。在過去會希望用破壞性的炸彈來裝化學劑，但因彈殼過厚不甚適用，化學炸彈的殼須薄而容量極大的，所以有的人就提議把商用的鋅桶，如汽油桶等來做化學炸彈，專賴炸彈着地時的撞力打開這容器而散播化學劑。

化學炸彈的外表和爆炸炸彈相同，祇是牠們有彩色塗着以示區別，和其他的化學彈一樣，她們也和其他炸彈一樣，懸在炸彈架上，因為炸彈在空中並不旋轉，所以牠不像破彈，和爆炸彈的彈道有很大的差異。

毒化一個地域所需的炸彈。在報紙上常常提及用很少的毒劑，可以殲滅大城市的市民，有一篇文章上竟說，祇要一隊飛機用化學炸彈，就可以把紐約的市民殺絕，這個說法，如把下述的一加分析，就知是誇大

在報紙上常常提及用很少的毒劑，可以殲滅大城市的市民，有一篇文章上竟說，祇要一隊飛機用化學炸彈，就可以把紐約的市民殺絕，這個說法，如把下述的一加分析，就知是誇大

了。在每個立方公尺的空氣中，有半公分重的光氣，就可致人死。現如假定每個轟炸機的適合搭載量為一噸重的炸彈，而暫時性的殺傷毒劑，其最小炸彈的全重量當為每個三〇〇磅乃能生效；這就是說，每個炸彈可裝一五〇磅毒劑，如此每一個轟炸機便能載七個這樣重的炸彈。當化學炸彈着地而炸裂時，其所容化學劑向四面散射，成一半圓的雲核，雲核的半徑依彈內燃燒藥的容量而決定，平均一個三〇〇磅化學彈，在空中的散射半徑約為十五至二十公尺，但是毒氣要比空氣重，所以片刻後即向下沉，成一平均五公尺高的圓形幕，地上的風吹着，遂使毒劑離開氣核而向下風方面流去。

一個三百磅的炸彈，可以發出七萬公分重的液體光氣，這就可以使十四萬立方公尺內的空氣有致命的密度，這就等於一個五公尺高二百公尺直徑的一個圓形地區。所以一架飛機如載七個炸彈，那就可構成直徑五萬碼的致命毒化區，一隊飛機七架，就可以致命毒化直徑一千五百碼的地區了，這就等於〇·五七的平方哩。

要是這個目標是水平的開曠地，也沒有風吹，那末在這地區內的人，停留在毒氣中十分鐘以上，就將完全死亡。但是事實上沒有這樣理想的環境，尤其在城市中是必定有房屋的。就使在開闊地，如風速為五哩，那末十分鐘內也能把雲核吹到一千五百碼的下風，原來的濃度就減少了二十份之一。這樣便變成有兩倍地區毒化了，於是其濃度就太不足以使人死亡；祇有那幾

個不幸運的人，在整個時間內都暴露在毒劑中，才會死亡呢！

在城市中因為有房屋，所以毒劑就閉塞在街道所形成的通路中，尤其在大城中，有高而接連不斷的房屋時為如是，這樣就減低了毒劑的飛散率，而增加毒劑在街道中的有效濃度。

但是在另一方面，也因為有房屋，所以炸彈落到地的機會也減少許多，在房屋稠密之區，屋頂所占面積，要占全地區面積的一半，所以炸彈能落到地上的也祇有二分之一，且事實上還不到一半，因為炸彈降落時的彈道是弧形的，牠往往落在房屋的側面，尤其在街道窄狹屋宇很高的情形下，更為如此。

要是用飛機來洒灑化學劑，那末着地的對比更要減少，因為雲霧更容易飄蕩到牆上去。

很顯然的，要是屋宇的窗戶關着，那末高空中洒毒是簡直無效，即使洒到地上，但還可以躲避在屋內，關着窗戶，躲到樓上去。

在另一方面說，要是用持久性的毒劑如芥氣等，那末情形就十分不同了，一隊的飛機可以放出和光氣相同的芥氣，惟芥氣可用三十磅重的炸彈，每炸彈裝十五磅的芥氣，不需要三百磅的，這樣其散佈的情形，當然好了許多。

要是把同重量的芥氣（九、四五〇磅）撒在同一地區，在起初的濃度是二公分半一平方碼， 17°C (63°F) 的氣候下，芥氣的揮發率為半公分一立方公尺，所以起初時的濃度，當蒸發飛散之後，便可以有每立方公尺半公分的濃度，散佈於原有地區的五倍範圍內，且照變稀率結

果，便爲每立方公尺○·○二五公分，但是芥氣可以停止在空中數小時，仍不飛散，所以不幸的人們如暴露在芥氣中半小時以上，那就很足以引起嚴重的傷亡。

上述的分析，卽知報章所傳，是過分誇大，不過話雖這麼說，卽以上述的話，其足以使人受到威脅，卻也是事實，所以無論那一國都以有效的方法，在保護其人民呢！

丙 戰術

飛機和飛機的器械是影響到空軍戰術和技術的主要原因，這幾年來，對飛機的改良和新型的發現，已有極大進步，但在現時卽欲對飛機的型式，單位的大小，和完成各種化學劑洒射的任務的戰術，作確定的敘述，實爲困難，所以祇能說些適合於任務的一般應用法。

因爲飛機活動半徑的速大，所以能大量的運用化學劑，一般的講，地上友軍於化學劑有效的時間內，如離開撒毒的地區很遠，那便可以用持久性的毒劑。芥氣型，爲殺傷的主要化學劑，是很合理的。就是以亂爲目的時，芥氣在普通情形下還是適合，但如希望急速收效，那便可用芥氣乙醚和二氯甲砷而三氧化硫溶液乃是時時用爲發烟劑的。

散播的方式三現時使用的方式(1)是以不加壓的器材噴霧，(2)化學炸彈。

基本原則 用飛機散播化學劑有幾條原則，須記在腦中。

上。

(2) 化學霧的流動和霧帶的寬度，是和高度及風速有關係，噴霧法當用於目標的上風。

(3) 所產生的大氣濃度，將依所用的容量，氣候及其他原因而定，且氣的濃度，漸漸增加於目標的下風處。

(4) 用高燃性藥於噴霧法及炸彈，都減少其持久性。

(5) 對許多目標，化學劑可聯合爆炸彈和機關槍而使用之，使用化學劑對於飛機的任務，並無更改，因為使用化學劑的原因，有時因目標加多，有時因欲減少使用的飛機數，故爾。

空軍使用化學劑有下述兩場合：

- (1) 與地上部隊連合作戰。
- (2) 海岸作戰。

與地上部隊連合作戰 空軍的任務，雖依情況（攻擊或防禦）不同而異，但目標的種類和攻擊的方式是一樣的，至使用化學劑，則須適合化學攻擊的目標及任務。

下述各例乃為適合化學攻擊的目標和任務：

- (1) 敵部隊集合在後方地區 殺傷或擾亂。
- (2) 敵縱隊 殺傷擾亂和遲滯。

(3) 道路及地區 藉殺傷的威脅以封鎖之。

(4) 鐵路補給點等 擾亂以牽掣作戰，封鎖，遲滯，因破壞彈所生損失的補充。

(5) 司令部 殺傷和擾亂。

(6) 敵機場 遲滯敵從空中追擊，及為爆炸彈所損的修理，並染污其飛機。

(7) 敵防空砲 妨礙其火制，染污其器材，殺傷。

(8) 遠距離砲 中和。

(9) 遠距離觀測 蔽障。

(10) 敵前線部隊 殺傷，擾亂。

(11) 工業中心 殺傷和擾亂，以妨礙其工業設備之行動，並遲滯所受破壞炸彈之損失之

修理。

對後方地區的動作，一般用芥氣，如係情況許可，則以噴霧器對付地上的密集部隊是最有效力的，因為用炸彈則須依毒氣的濃度到達一定程度乃可生效，這樣其所需的芥氣便比用噴霧器要多許多，如在非用炸彈不可時，也當用高燃性藥，始得良好結果，假如空炸炸彈成功的話，那便和噴霧器一樣有效，要擾亂部隊的集合，則用低燃性藥為有效，這種炸彈較為持久，可以使部隊長時間戴上面具，除非他們掃清或離開這地區，但離開是一個合理的處置。

攻擊行軍縱隊可用芥氣噴霧器，對於殺傷擾亂都稱適合，惟用低燃性的炸彈來阻塞道路的

一段，也是可以的，這樣便使經過的部隊都須戴上面具，而行軍速度就慢了很多。當噴霧時，如風向和道路是正交，飛機就須在上風處飛行，如是風向和道路平行，那末飛機便可在路上飛行，炸彈是落在道路上面的。我們從利用炸彈來撒毒的立場上講，風向和道路平行，則較為有利，近來防空的方法和設備進步，所以攻擊行軍縱隊和集結隊形的方法也變更了。高速度而低飛機，是飛機下面部隊的困難目標，在部隊兩側的機關槍反可射出較有效的火力來，所以飛機飛近機關槍時，反不能為這些機關槍的良好目標，因此當主力在攻擊縱隊時，這些飛機就用無壓力的噴霧器和三氧化硫溶液直飛於兩側機關槍的上方以遮蔽主力的攻擊。

封鎖道路和地區，可以用低燃性的芥氣炸彈，投於路上或附近十字路口，隘路，橋頭等，都是好目標，其效力亦較大，封鎖地區，可以把整個地域毒化，而構成高濃度帶，惟這些帶須和風向正交，用帶的方法，對大地區較為有效，並且也容易保持飛行隊形，這都是用炸彈來達成任務的。

芥氣炸彈用低燃性藥以行擾亂，是最常用於鐵路，和補給點等。芥氣更和破壞炸彈連合，以遲滯損害的修理。如目標上有大的部隊，則可用芥氣噴霧來達到殺傷目的，惟這是一種例外。

一個妥善區處的司令部，不會有很多人暴露在外，而為噴射化學劑的有利目標，惟使空氣毒化到一定濃度，亦可以得到效力，這種時機可用高燃性的芥氣炸彈，目標既不大，所以

用幾架飛機就可在重點上撒毒，至以擾亂爲目的，則可用低燃性的芥氣彈使司令部常在化學劑的空氣中，也可大大的妨礙其作用的。

對敵機場可用芥氣使生死亡，及染污着陸場，暴露的飛機，格納庫，和補給品，更遲滯給養及修理。至行突然的擾亂，也是可能的，因爲所有的人都須戴防護設備，或離開這地區。

現代使用防空礮的方法和設備，都要求觀測精確，所以把烟來盲障，用芥氣或苯氣乙爾使戴上面具，便使觀測很受到妨礙，至少也可使火制器材盲障，或對於記錄傳達到礮上去，也妨礙了。且並照現在的方法，是將礮位和火制器材很接近的，所以盲障了一個，就波及了另一個，至於隔離控制，雖也可能，並且難以發見，但是高射礮偽裝的困難，也使發見容易，而使攻擊礮位，就大有可能，且隔離控制，射擊效力就劣，所以用烟來強使隔離控制，是很有利益的，至噴射芥氣則可作殺傷而使用的。

重礮進入陣地需要很多的準備和時間，嚴重的使用芥氣可將此等地區中和，而使非離開不可，芥氣炸彈是很好的方法。

遠距離觀測 噴射芥氣是個有效的方法，以障屏化學迫擊礮射程以外的敵觀測所，這種任務原屬礮兵，但有時礮兵須服其他任務，所以用空軍也是妥當，如與礮兵交互爲用，則其收效更宏。

照現在的空軍戰術，除了觀測以外，雖不欲使用飛機在第一線，但下述的用法仍是通行。

爲攻擊敵第一線部隊，芥氣噴射或空炸炸彈以求殺傷，或用着發彈來繼續擾亂，或用苯氯乙醚的噴射或着發炸彈來暫時擾亂，在退卻時用磷炸彈也是有效的，至以磷爲殺傷或求精神上的威脅，也是不可忽視。

用獸類馱挽的縱隊正如密集及行軍的縱隊一樣，用磷炸彈非常有效，不特因磷燃燒獸畜，而有高度殺傷性和精神威脅，對於物質的破壞，亦係如是；如須以低空攻擊這些目標時，無論用化學劑，爆炸藥，機關槍，——攻擊的飛機可藉烟來避免地上的防空火，所以第一個飛機可用芥氣噴霧器來掩護目標，和可能的防空設備。

工業中心包括生產軍需品的工廠和設備，稀薄的芥氣可在沒有殺傷下，拒止其工作進行，芥氣可以用在破壞轟炸以前，使工業中心遷徙，或用在破壞轟炸以後，使修復遲滯。當強迫遷徙以後，於是用高濃度的芥氣，使很久不能再回到這區域來，這種攻擊可用慢燃藥的着發芥氣炸彈。

海岸作戰 海岸作戰是陸上部隊和海上部隊的協同動作，這種作戰包含着海岸設備的攻擊，海岸防禦，設備的防禦，和援助陸上部隊，及對陸上部隊的防禦等四種。

攻擊海岸防禦設備，是在地上攻擊之前行之，或與之連合而行之。現代的海岸永久防禦工事，雖有很多防護化學攻擊的設備，但亦祇限於製圖室，電力室，符號通訊，休息室，食堂等等，不能完成防護。尤以礮位和彈藥室，是沒有防護設備的，所以人員在沒有動作時，可以受

到防護。如在作戰的時候，那末大部份的人員就須暴露於化學攻擊之下。所以海上攻擊以前用空中攻擊，其結果乃在擾亂，用慢燃性的芥氣炸彈最好。當敵人已在敵位上動作時，則可用殺傷爲目的的攻擊，用快速度的低飛並使用芥氣噴霧法是最有效力的。

空軍用烟來屏蔽攻擊艦隊的行動，同時也藉烟來屏蔽地上對飛機的攻擊。

空軍用化學劑來防禦海岸上的防禦設備以對付敵艦隊，是和在海軍作戰中一樣。

化學劑援助上陸部隊以對付岸上防禦，其動作和地上部隊攻擊時相同，一個部隊用小船上陸時沒有方法可以放射化學劑，艦上支援他們的礮火，要協調地使用化學劑，也感困難，那時飛機是主要的武器了，適合的目標，和地上作戰的化學部隊及礮兵相同；用烟來屏蔽地上部隊的短射程火，是有價值的，當船隻進入機關槍火時，把烟散佈在機關槍位置，最能保護他們，不受敵人的瞄準火。

防禦方面，當敵人進入到各種防禦機關的射程內時，就集中其努力於上陸部隊的大單位上，那時攻擊的飛機，便以重量適合的炸彈，炸沉船隻，這種船隻大概是小型的。又高速度而低飛的飛機，則裝着噴霧器在整個的地區，連船隻在內，噴吹着化學劑，船大都是露天的，所以船上的人員，就都受到損害；這樣很快而很有效的把噴霧器攻擊上陸部隊，實增加了飛機使用化學劑攻擊的目標。

要是敵人上陸成功，現示於陸上部隊面前的事實，更使飛機有運用化學劑的機會，在無強

有力的防禦下，飛機即用芥氣噴霧器攻擊上了陸的部隊，至於尙未上陸的部隊，則仍爲飛機的目標，飛機仍用上述的方法來實施攻擊。

第二編 化學戰的防禦法

第一章 個人防禦法

甲 歐戰時的進展

軍隊欲在戰爭中完成其任務，必須要保護自己，而不要使兵源和戰鬥力過分損傷，所以無論用什麼方法或器械作戰，總是要對個人和集體有所保護。戰爭的歷史，我們簡直可以看作殺人武器的發展，在和保護人命的防禦方法，作繼續不斷的長期競爭。

簡括而論，毒劑這武器在戰爭中是用來使敵人地上的空氣受毒而危害其呼吸。有幾種化學劑是十分利害的，祇要在濃厚的毒劑密度中吸進幾口，就能因窒息而致於喪命，有幾種毒劑是用來攻擊身體上面，因爆炸磨爛而死傷。所以個人若要避免中毒，必須要在呼吸以前或與身體接觸以前，想法子移去空氣中的毒劑。這就是個人防禦的問題。

我們須先知道毒劑的性質。毒劑重於空氣，接近地面像流水般的流入低地，如深溪，山谷，凹地等等，這些地方比高地上的效力更大更長久。毒劑能深入壕溝和建築物，如空氣一

樣。在森林中，其效力更能持久。平常防禦敵火的掩護物不能用來阻止毒劑，反而造成所謂「毒袋」而更有效力。爆炸彈爆炸後，其彈片即停止作用，而毒劑則在爆裂後繼續發生作用，換言之，化學彈的作用是開始於爆裂時。

這些因素，遂使防禦毒劑這問題十分複雜，因為不但需要特別的防禦設備，並且需有幾種方法以便隨時留意這防禦設備是否適合。再者，人類不能長久戴上面具，戴面具後不能進食，亦不能得到充分的休息，於是我們必須要使士兵不戴面具而能進食睡眠，和使有特別任務的人不受面具的限制而能自由進行他們的任務，同時不受到毒劑的傷害。這就是團體或集體防禦的問題。

最後，對於戰術的單位，亦須有方法防禦化學劑的攻擊，而使其不受毒劑傷害而完成他們的任務。這就是戰術防禦的問題。

總括以上，可見防禦毒劑攻擊有三種：（一）個人的，（二）集體的，（三）戰術的。前

二者是關於個人的防禦方法和集體的防禦設備，後者是關於軍事行動時避免中毒的方法。

一九一五年四月德軍第一次用氯素毒氣攻擊英法軍時，因無防禦方法，受傷者達一萬五千人之多，其中慘死者百分之三十三。英法政府受此大打擊後，遂專心研究如何防禦之道，其結果頗足驚人。在二星期的短時期內，每一個在前線的英國兵都發下一條棉布帶，浸以碳酸鈉和硫代硫酸鈉的溶液，可以束在面上防禦當時所用的毒氣。福克斯將軍曾說：

「第一次德軍用毒氣之後，凱卿納爵士立即派遣二個有名科學家，海定博士和巴克教授到法國去研究防禦方法，他又呼籲英國朝野供給棉布防毒面罩，因英國婦女之努力及紅十字會之組織，居然在數天之內，前線每一個英國兵都有這樣的防毒面罩。」

從那次毒劑大攻擊時起直到停戰為止，雙方，尤其是協約國方面，都努力於使防毒設備與毒劑攻擊的急速進展並駕齊驅。例如英國在三年又半的毒劑戰爭中，發下五千萬個不同種類的防毒面具，以保護在法國的二百萬人，差不多每人有二十五個面具，我們若看以下的事實，可見這是必需的，並不是浪費：

德國所用的毒氣：

一、一九一五年四月二十一日用氯素攻擊無防禦的英法軍隊。一九一五年三月，英國始用棉布防毒帶，在東上時，先以碎布塞入嘴鼻，必須不時浸以溶液，所以只能作為臨時的防毒方法。

一九一五年五月十日英軍用黑紗防毒面罩，把一碼長八吋闊的黑紗疊為四幅，其中間一部墊棉花，浸以碳酸鈉，甘油和水。束於面部，後來即改樣。

二、催淚毒劑彈用於一九一五年一月，五六月時大用。這毒劑能使人落淚。英國用大蘇打帽防禦之，該帽以法蘭絨做，樣如布袋，可把頭鑽入，其開口塞入內衣。浸於大蘇打，洗滌碱，甘油。此帽分發於一九一五年七月六日。

三、光氣用於一九一五年十二月。光氣比氯素要毒十倍。一九一五年七月已經知道德國將於十二月運用光氣，英國情報部並且知道將攻擊的地點在何處，經五個月的準備，英國發明了P帽，其式樣與前式相似，所不同者，用棉織物做，且有二個玻璃眼鏡。又有一個橡皮做的出氣瓣，很像現代的面具。這帽浸於苛性鈉，石炭酸，甘油的溶液中，前二者反應為碳酸鈉，能中和光氣，所以稱爲 Phenolate 帽，英國會用於一九一五年十二月十九日彼兒根附近德國光氣大攻擊中，雖然尙不能很滿意的防禦濃厚光氣，但是已保全了許多人命。不久，俄國發現烏洛托品(利尿藥)或環六次甲基四胺(或稱腰仿)或 (Hexamethylenete tramine) 可以中和光氣，所以英國放棄P帽而用P.H.防毒帽，兩者所不同者不過是浸入的溶液有別。新溶液爲烏洛托品苛性鈉，石炭酸和甘油。P.H.帽比P帽更能防禦毒劑，能在二四小時內繼續有效，亦不怕濃度的光氣。

一九一五末葉，德國大量應用催淚毒劑，或是單用，或是和致命毒劑混同，P.H.防毒帽對於催淚毒氣不能周密防禦，所以於一九一五年九月用橡皮做的眼鏡和雲母做的鏡片，因爲難於整理，遂放棄了。後來因逐漸的改良，發明了匣式防毒面具，但是P.H.帽在防毒面罩失落或破壞時有時仍舊應用。

四、於一九一六年初，毒氣攻擊開始用增加濃度的方法。已有的防禦器具，漸漸失效，所認爲防禦最周密的帽式的防毒面具亦不能滿足，英國即轉而用完全不同的原理，發明了大匣式

防毒面具，亦可以說是英軍第一次有鐵罐的面具，罐中裝有中和的細粒化學劑，如炭，蘇打石灰，高錳酸鉀，連接一橡皮管通到面部，面具罩滿面頰，嘴和鼻，用二十四層棉紗做成，浸以鉍酸鈉，和烏洛托品。又有一鼻夾阻止由鼻呼吸，和一橡皮嘴片，用以從鐵罐呼吸。又有眼鏡以防催淚毒氣之侵入。

五、氯化苦劑和類似的毒劑（綠十字）用於一九一六年三月二十六日，其毒四倍於氯素，性質很遲鈍，所以不容易由任何面具吸收。

大匣式防毒面具是很麻煩的，並且不足以防禦催淚毒氣，後來遂加以改良，代以小匣式，初次應用於一九一六年四月，英國及美國軍隊直到停戰都用它，小匣式有一小鐵罐，內面裝有炭，蘇打石灰，高錳酸鉀，其橡皮管是皺波狀的，面具能套滿整個面孔。是以橡皮衣做的，又有橡皮口片及鼻夾，使空氣只能由鐵罐吸入。

六、芥氣（黃十字）用於一九一七年七月，其毒三十六倍於氯素。小匣式防毒面罩能夠保護芥氣由眼睛及鼻子侵入。芥氣能在任何地方持久數天，且其氣味甚淡，當時並不覺得不快。且能在人身任何部分，尤其是染於衣服，發生效力。常戴面具是很不舒服的，芥氣遂因之能殺傷大量人員，至於適宜的防禦法，現在還沒有發現。尙幸，因製造困難，限制了德國的供給。

七、毒性的烟（藍十字）用於一九一七年七月，有幾種能在鼻子及喉部發生極度的刺激，其濃度只要是氯素濃度的百分之二十。所有上面說過的面具，烟都能透入，德國因發現烟能極

度刺激鼻和喉，所以大量用牠，製造了一千四百萬個藍十字彈，希望能夠強迫移去面具而乘機殺傷敵人。

英國事前有見於此，所以在小匣式面具內增設一部分以防禦之，後來又逐漸改良。真正適宜的防禦，從未發明過，尙幸德國的毒烟彈並不有效（烟之透入面具，祇有效於細粒近乎某一定量）。

防毒面具的進展

上面所說英國戰時防毒面具的發展情形，我們須加以注意，因為美國參加歐戰後即採用此六國式。

德國最早的防毒面具是浸以硫代硫酸鈉，碳酸鈉溶液的布帶，後來是罩滿口和鼻的豬嘴狀的，和用吸收性布做的面具。一九一五年後，德國改用鐵罐式，是用皮革做的，並塗以焦油及脂肪使不漏氣和不漏水，面具罩滿全部面孔，眼片外面是用玻璃，裏面是化學的假象牙，使視力不致於暗鈍，面具的承口連接一小圓罐，裏面裝以吸收毒劑的化學劑，外面空氣的進入必須要穿過鐵罐，裏面裝的化學劑起初是浸於碳酸鉀的矽藻土 (Kieselgur) 和泥沙細粒，上面遮以粉狀炭，以及和烏洛托品混合的浮石。一九一八年四月以炭和氧化鋅來代替泥沙。因欲防禦刺激性的烟之透入，在鐵罐上又裝以紙做的濾器。這種面具雖然十分完全，但是沒有出氣瓣，戴者必須要吸入相當量的他所吐出的氣，並且德國的面具和鐵罐的全部重量是傾在頭部

的，所以長戴之後，頭頸的肌肉就感到吃力。

法國在戰中發明了三種防毒面具，M.G.，Tissot，和 A.P.S。

第一種是豬嘴式，用三十二層棉紗布做的，浸以中和毒氣的化學劑，沒有出氣瓣，空氣由布透入。第二種是用橡皮做的，連接一管子通到裝有吸收毒劑的鐵罐，戴在背上。這種面具可以說是面具中最先的一種，能把前來的空氣引過眼片，不使視力暗鈍，法國和美國的敵兵大多用它。但是很不雅緻，並且很難修理，應用於前線軍隊是很不適宜的。

第三種是仿造德國豬嘴式的鐵罐面具，不過加以改良，換言之，第二種面具的原則即把乾燥的透入空氣引過眼片，不使視線暗鈍，仍舊採用，又加上德國面具所缺的出氣瓣，但是其效用不及德國，並且法國不能像德國這樣，給每一個兵另外一個鐵罐。

意圖在戰時的面具和法國第一種相同，後來改用英國小匣式。

俄國的面具是罩滿整個頭部，耳朵也在裏面。在胸前帶一鐵罐，沒有口片和鼻夾，所以戴時很不舒服。

美國加入歐戰後的面具，是採用英國小匣式，當時認為歐洲最良的面具，但是後來因大量運用芥氣，面具必需常戴，美國當局認為英國式的口片和鼻夾必須取消，遂致力於改良，雖不能十分滿意，但是到歐戰將終時，美國終於發明了一種完美的新式面具，在歐戰中製造了五、六九二，四九九個，其中四，二一〇，五八六個運到法國。美國第一次製造的是二萬五千個英

國式的面具，但是因為缺乏英國的紡織方法和專門技術，所以於一九一七運到法國後，認為不滿意，所以始終沒有應用出來。於一九一七年十月，纔製造改良的英國式面具，面具的織物加以改良，可以防禦各種毒氣，從前的則不能防禦氯化苦劑，另外一個改良是加上一個搖動的出氣瓣防具，用彈簧保持眼片的正當位置，改變角度管子使呼吸抵抗力較低，鐵罐中裝藥則用活性炭。在停戰以前，共製造了一，八六四，〇〇〇個。後來又把這種面具加以改良，用鋁作眼片，並改變樣子，和增加戴時的舒服，這種面具由三個人發明的，李察生，費勞列，高伯斯，所以稱為李費高式面具，從一九一八年二月至停戰時止，共製造了三，〇五〇，〇〇〇個。

因為欲增加戴時舒適及減低呼吸抵抗力起見，美國又發現了許多種面具，這些面具可說是現代美國面具的先驅。這些面具，口片和鼻夾都取消了，使進入的乾燥空氣引過眼片的原則採用了。其中有一種是由阿克隆橡皮公司打樣的，名A.T.面具，是用橡皮做的，上面鋪以鬆緊織物，面具內有Y狀管使空氣引過眼片，又有一海綿橡皮的下顎托，停戰前自一九一七年六月起共製造了一九七，〇〇〇個。又有一種由高伯斯氏設計的，名K.T.式面具，其綑帶是半伸縮性的，有一蝴蝶形的用橡皮做的空氣轉向器，沒有角度管子，空氣的進出，用各別的管子，又有彈性的下顎革帶，A.T.式的本身中心調整的頭鎧，仍舊採用。A.T.式和K.T.式最大的缺點是製造困難。

到一九一九年十月時，又有一種改良的面具出現，稱爲一九一九典型式K. T. M. 面具。停戰前製造了二千個，當時會準備每月製造一百萬。這種面具是用一種特殊的橡皮混合物做的，外面是鋪以薄的棉織物名鬆緊棉織物，使橡皮硬化，製造時是平面式，用特別的機器方法切爲面具，這種製造方法，使大量製造面具，遂成爲可能，眼片的洞是橢圓形的，所以眼片的四圍伸長不同，使眼片可以任意凸出而適合視力。有一角度管和A. T. 式相同，有一轉向器和K. T. 式相同，但沒有下顎托和下顎帶，因爲面具的樣式已不需要這些。頭鏡有氈墊，又有整調頭鏡皮帶的紐扣。

乙 戰後的進展

歐戰後，防毒面具的進展，大部分是注重於「一九一九典型式」軍用防毒面具的改良，並注重於各種特殊任務部隊的特殊防毒面具，如通電信時的隔膜面具，觀測時的光學面具，飛機駕駛時的航空面具。

戰後防毒面具設計時，依據於以下幾個實際上的條件：

- 一、必須能防禦所有化學戰的毒劑。
- 二、呼吸抵抗力必須要較低。
- 三、必須要輕便。

四、必須要舒適。

五、必須要簡單，易於使用，易於修理。

六、必須要不大妨礙視力。

七、必須要堅固耐用，以適合戰地環境。

八、必須能易於大量出產。

九、必須要經得起幾年的貯藏而不破壞。

十、必須要有至少幾個月的戰場上的耐用性。

最理想的防毒面具，是在能防禦所有已知的毒劑，在理論上，這是可能的，但是又要適合上面所舉出的條件，則就很困難了。最高的防禦效能，低下的呼吸抵抗力和很輕的重量是互相反對的，因為防禦效能是因所用化學劑的總量和濾器的結構的不同而互異的，但是化學劑愈多，濾器愈大，則濾毒罐的重量愈重，再者，若要呼吸抵抗力愈低，濾器的表面面積必須要較大，這樣就增加了鐵罐的重量和面積。

並且，如果鐵罐改小，則化學劑亦必須改少，防禦效力也就改少，濾器亦必須改小，呼吸抵抗力也就加大。不過，軍用的面具是採其所長，把上面所舉的十個條件溶合於一爐，尤其注重於前三條。總而言之，軍用面具是限定於軍用，所以能夠防禦戰時可用的化學毒劑，即已稱心滿意了。

軍用面具的濾罐是用來濾去在呼吸以前的空氣中的化學毒劑，含有三大重要部分，一為化學劑容量，平常是以金屬薄片做的，裝置空氣的進出口；一為濾器由機械的濾過法濾去固體或液體的毒劑；和化學劑，由物理的吸收性，使化學毒劑中和而失效。

濾罐是面具的重要部分，所以應適合上面所舉的條件，其物質和物料因之亦有限制。詳細的說，做濾器的物料必須十分厚密，使刺激性的毒劑和烟的細微的固體或液體毒粉不能透入。毒劑的粉末是十分細微的，平常精細的顯微鏡都不能見出，只見反光的細點而已。在另一方面，濾器的物料亦必須厚密，纔能使流動的空氣不能侵入。用以濾去毒劑的化學劑亦必須要十分有效力，使在極小的地位中能有相當大的吸收作用，和容量的金屬必須不起反應，其效力不能因空氣的潮濕而降低。牠們必須能夠很迅速的除去毒劑，因為不能時常更換濾罐，所以又必須要有除去大量毒劑的能力。在價格方面，必須要便宜，並且取材容易，能大量出產。最後，牠們同濾器一樣，必須沒有很高的呼吸抵抗力。

能夠適合以上所說條件的面具濾罐化學劑，只有小粒的活性炭。大體而論，適合這目的的木炭，須從濃密的原料中做出，在歐戰時，大家認為最適於濾罐的木炭是椰子殼。當然，其他果子的殼核有時也用。自從戰後，製造這類木炭的方法已改進了，原料亦愈多了。木炭是一種含有充分炭氣的物質，因為有機物的炭化而成，在化學上稱為原木炭，使原木炭受到相當的熱

和汽的過程，稱爲活性，這就大大增加了吸收毒劑的效能。

有毒的空氣經過活性炭，毒劑的原子物理的作用附着於木炭細末的氣孔的面上，而讓純潔的空氣仍舊通過。這濾去毒劑的步驟，我們稱之爲吸收。木炭能吸收其本身重量一半以上的毒劑，科學試驗室裏所製的木炭，則能吸收超過其本身重量以上的毒劑，但以炭作爲面具濾罐裝藥最大的一個缺點，就是不能緊緊吸收揮發性極高的酸性毒劑——如光氣——而漸漸把這類毒劑放開於經過的氣流中。爲補救這缺點起見，另加上別種物質，名蘇打石灰。蘇打石灰按照其所用方程式而成成分不同，大概是含有氫化的石灰，水門汀，矽藻土，苛性蘇打和水。木炭所不能吸收而逐漸放去的毒劑，蘇打石灰都能捉住而成爲化合作用，同時，有幾種毒劑如光氣，和之接觸後亦逐漸轉化爲蘇打石灰，那時木炭便能多多自由吸收毒劑。所以，我們可以這樣說，蘇打石灰的主要作用是吸收揮發性較高的酸性毒劑的大量貯藏所，而木炭是吸收揮發性較低的毒劑的需要預備量。連合吸收的其他理由是這樣：當空氣或濕度增高，木炭吸收能力降低時，就能增加蘇打石灰的反作用。

現代的軍用防毒面具，都有蘇打石灰，和特別預備的木炭，以及高效力的濾器。所以，在戰場上所能用的各種毒劑，都能防禦。關於主要的戰時毒劑，和濾罐裏所裝的各種化學劑的作用，我們可以列表於下：

毒 氣

中和化學劑

溴素.....木炭

氯化苦劑.....木炭

氯化氫.....木炭

芥氣.....木炭

苯氯乙酮.....木炭和濾器

氮素.....木炭蘇打石灰

光氣.....木炭蘇打石灰

雙光氣.....木炭蘇打石灰

氫氰酸.....木炭蘇打石灰

路易氏氣.....木炭蘇打石灰

二苯氣脚.....濾器

亞當氏氣.....濾器

我們應該注意，軍用的防毒面具只用以防禦化學戰劑，有幾種毒劑在戰時是不採用的，所以軍用面具的濾罐並不防禦這些毒劑，並且亦不能適用。第二點我們應該注意的，即軍用面具的濾罐並不用以防禦容量大過於百分之一的戰爭用的毒劑的凝結。因為在戰場上不像會有這樣

高的凝結，在毒氣彈爆炸的附近或許有這種情形，例如在塹壕口有一毒劑彈爆發，特別小心的人雖已戴上面具，仍應停止呼吸立刻離開毒劑彈爆炸的近處。危險性的高濃度有時在更換圓筒上的瓣膜，如圓筒內裝有壓成液體的化學劑，則其濺洩即可使人染到，又在裝有揮發性溶液如汽油等的油槽，亦很往往如此。

軍用防毒面具

現在軍隊所用的，稱之爲軍用防毒面具，其作用在濾去毒劑和烟，使吸入的空氣純潔。而面具的完全與否，以是否只有空氣纔能經過濾罐而吸入肺臟爲準，有三大主要部分——面具，濾罐，長管。面具是用橡皮按照面孔的模型做的，外面鋪以鬆緊棉織物，使橡皮硬化。面具是用鑄型機做的，所以是折疊的，兩短邊是用特別犬牙狀縫法縫合，並嚴密貼着扁帶，所以貼合於下顎的部分，使毒劑一些不能透入。眼片是兩層玻璃做的，中間由一層很薄的假象牙分開，即使受了嚴重打擊，毒劑亦不會透入，且不致於破裂，透鏡是用螺旋式接着邊緣，所以很容易重置。

戴正之後，面具由彈簧的頭鏢束住，頭鏢是用鬆緊的扁帶做的，由一很薄的長方形的氈布稱頭鏢墊連結在中心，當頭鏢用破了，新頭鏢立刻可以裝上去，因面具本身纔有連接的帶扣。

在下顎縫合處上面連接着面具的是金屬做的角度管，有二條通路，其一與吸入空氣經過的

長管接連，其一與出氣瓣接連，吐出的空氣由此排出。出氣瓣是橡皮做的，有一金屬的保護物，雖很簡單，但是十分有用處，這使口裏的氣，從面具裏出去，不吐時即關閉，阻止空氣從此侵入。

在面具裏面和角度管空氣進入部分相連接的有一橡皮做的蝴蝶狀的管子，這就是轉向器，其作用在使進入的乾空氣轉向而經過眼片，使眼片不致因呼吸的濕氣而障礙視線，若使沒有這管子，眼片即將滿佈水霧，戴面具者不能向外看了。

使防毒面具適合於任何大小或式樣的面孔起見，把面具分類為四種尺寸，但是最近已設計一種適合任何面孔典型的防毒面具了，這使適合和供給的問題簡單了許多。

濾罐是一隻長方形金屬做的匣子，裏面有用以濾清毒劑和烟的濾器。濾器裏有一個卵形的容器，裝以百分之八十的木炭和百分之二十的蘇打石灰，這化學容器的外面包以一種能夠濾去刺激性烟劑粉末的物料。外面的空氣只有一條路進入濾罐，這就是罐底的進口瓣，從這進口進入後，最先經過烟濾器，在那裏固體或液體的烟末就分開了，嗣後經過化學容器的內部，在那裏毒劑由炭吸收或由蘇打石灰中和了。濾清的空氣然後再通入面具。

長管是橡皮做的皺波狀管，上面鋪以鬆緊織物，其用處在使濾清的空氣從濾罐通到面具，管子之所以欲皺波狀，乃在欲避免其崩潰和排除空氣之流動。

攜帶袋是用帆布做的不規則形狀的布袋，上面連以肩帶和腰帶，攜帶於左邊手臂下，肩帶

套於右肩。這攜帶袋的用處，不但是在便於攜帶面具，並且可以保護濾罐之受到濕氣和損傷，面具是在平時依照面孔較準而置於袋中。袋裏面有一小圓筒裝一枝像肥皂般的東西，叫做保明劑，還有一塊布；這是以磨擦眼片內面，使眼片更是明亮而不致朦朧。

特殊的防毒面具

爲適應特殊需要起見，遂有特殊防毒面具的設計，例如隔膜面具，就是特別用以適合通信軍隊的需要，其結構和平時的差不多，所不同的是有一隔膜，使更易於傳達聲音。牠有一金屬做的部分構成空氣進出的過道，和一座隔膜，又有二個空氣轉向器，在平常的軍用面具則有角度管和一橡皮轉向器。傳達聲音的隔膜是一個很薄的用培克蘭黏膏做成的織物的圓面。這種面具是適用於官長和通信兵。

又有一種特殊面具叫隔膜光學面具，是特別用以適合應用視測器具的兵種的需要，如射程觀測及望遠鏡等。因爲視測者的眼睛，必須要接近觀測的器具，所以面具的眼片縮小了，並且其光度適合於戴者。

觀測者又必須要用電話，告訴觀測的結果，所以光學面具又備以特別的傳聲的隔膜，因爲這種面具具有這兩種特殊的裝置。所以名爲隔膜光學面具。長管，濾罐，和攜帶袋和平常軍用面具相同。

呼吸養氣器具

軍用面具的濾清空氣的鐵罐，祇有效於不含有超過百分之一的毒劑之空氣中，但是有時某種兵士的任務必須要進入或是逗留於毒劑十分濃密的附近地域，爲了適合這種兵士（只一小部分的戰鬪隊）起見，遂發明了呼吸養氣器具。這種器具是用以適合特殊的軍事行動，如煤礦中的救護工作和在工業帶的危險地境，主要的軍事性質如下：（一）最低限重量；（二）最高限防禦時間；（三）運用時的簡單和（四）結構的堅固。平常是和軍用面具合用，備有一個兩條通路的出氣瓣，在環境需要時，濾罐和養氣同時應用。

馬的防毒面具

馬的防毒面具是用以保護馬和驢的肺部中毒，其形狀是一個袋，是用化學劑浸過的布做的，能夠中和吸入的毒劑。馬和驢從不用嘴來呼吸，並且眼睛經得起催淚毒劑的刺激，所以面具祇罩滿鼻和上顎。馬在做重工作和跑時，須吸入大量空氣，所以戴面具時，應該時常給以休息，不應該時常跑步。

犬的防毒面具

犬的防毒面具和馬的面具相同，不過因犬用嘴和鼻同時呼吸，所以必須罩住嘴和鼻。在美軍軍隊中不用犬，所以犬面具沒有什麼大用處。

鴿的防毒面具

軍用鴿是用浸滲化學劑的法蘭絨布袋來防禦毒劑。大概是十五至二十四吋長和闊，用以置

滿鴿籠，其上頂用帶來束緊。不能防禦時，就須把鴿放出去。

防毒面具的用法

現在的防毒面具，其尺寸是一樣的，可以適合任何種面孔。因為根據伸縮圓錐形帽的原則，所以能適合最大的面孔，若使面孔較小，則可以把面孔戴進一些。但是由經驗證明雖經過嚴格試驗，證明可以適合各種面孔，對於有幾種面孔，尤其是小面孔，簡直不適用於這種尺寸一致的的面具，仍須增製小尺寸的。

歐戰時的面具有鼻夾和口片，雖有兩道防禦線，但是很不舒適，因為在當時面具的舒適與否並不十分重視。現代的面具則完全注重於舒適和合宜。

有二種試驗面具是否適合的方法。

「吸收試驗」可以指示面具之是否適合，分三個動作：（一）把面具戴正；（二）深深呼出；（三）捏緊皺波狀皮管而吸入。

於是面具微微貼到面上來，或是不能呼吸，這時如果覺得面具內如此行成的真空破裂了，有空氣流入面具，則這面具是不能供防禦之用。

最妥當的試驗法是試驗於「毒劑室」。毒劑室是一間不通氣的房間，房間裏散佈濃厚的毒劑，並預備某種化學劑，可以立即減為低濃度（所以通常是用催淚毒劑）。戴面具的人，十個或二十個一班，進入這毒劑室，逗留幾分鐘，用上面所說的「呼吸試驗法」來試驗面具是否適

當。如果不適當的話，在毒劑室中就可以感到暫時的刺激。

防毒面具操典

起初的操法是用口令的數字，熟練之後，就可以不用數字而立刻戴正，同時練習呼吸的停止。總之，細心的調整是比迅速戴上更要重要。

防毒面具操典

(一) (1) 戴攜帶袋 當口令「預備」時，用左手握住攜帶袋的袋蓋上的金屬鈎，同時用右手握住肩帶末端的扣鈎。把袋提高到身體前面的腰部，(2) 口令「面具」時，向旁伸直左臂，同時把肩帶兜到頭後而舉動右手經過右肩，再在胸前會合兩手，把鈎和扣鈎搭上。把攜帶袋恰好夾在左臂腋下面。再把腰帶圈住腰在前面扣住。

(二) 戴面具 鋼帽用帶扣於顎下。當口令「毒劑」時，一、停止呼吸，把槍夾在兩膝間，槍托離地，用左手開攜帶袋，把左手指置於帽帶上方之顎上，用右手從帽後端將帽脫下(帽即藉帶套在左臂上)，右手繼續下垂動作，至攜帶袋口等高時，把右手深入袋中，用手指及姆指在角度管上面緊握面具。左手則握住攜帶袋之口蓋。

二、把面具從攜帶袋裏提到和下顎等高，用兩手緊捧面具外面，姆指向內，在頭具兩條低帶的中間，下顎伸出。

三、把面具向面孔，下顎伸入面具，同時，用姆指把頭具的革帶套在頭上。

四、撫摸面具邊緣，使面具貼合面部，同時試試頭具是否妥當。

五、用左手的手指和姆指捏閉出氣瓣，阻止空氣之流入，用力吐氣，使肺臟完全空虛，這樣面具是乾淨了。

六、整理通到頭後的顎帶，使面具戴正。把攜帶袋的蓋兜過橡皮管而扣好，取立正姿勢。在操練時，任何器械不能觸地，因為恐怕已有液體化學劑撒毒。

(三) 試驗毒劑 當口令「試驗毒劑」時，騎馬的下馬，作一深呼吸，曲身屈腰，但不跪下，使面孔近地，必須當心槍，使其不觸地（膝及任何器械俱不能觸地）。用右手的兩指插入右頰的面具內，把右頰的面具稍向外拉，用鼻緩緩吸氣，如果嗅得有毒劑氣味，即刻戴正面具，恢復立正姿勢。用右手手指及姆指捏閉出氣瓣，用力吐氣，使面具內毒劑驅除，然後放開手指。

(四) 取下面具 當口令「取下」時，把槍夾於兩膝間，槍托須離地，用左手姆指伸入頭具的墊，同時，用右手握住鋼帽。當口令「面具」時，用右手起鋼帽，使頭具因左手伸展彈性的織物而以向前迴轉的動作很容易移下，面具掛在左手的姆指和食指上面，提於身前，同時用右手將鋼帽重行調整位置。

(五) 歸復面具於原處 當口令「歸復」時。面具握於右手，手指在左眼片之下，姆指在右眼片之下，手掌握緊，使面具邊緣轉向上，用左手把頭具帶放入面具，其地位在眼片之上，再用左手開攜帶袋，當口令「面具」時把皺波橡皮管左手塞入袋裏，直到角管經過袋

口爲止，然後用右手把面具的邊緣轉向袋的背面，塞面具於橡皮管附近袋中的上部空處，前後用兩手上袋蓋。

(六) 除下面具袋時，用雙手解去身帶和肩帶，再以左手握住袋蓋上面的袋鈎。

(七) 檢查面具 當口令『預備檢查面具』時，把槍夾於腿膝，槍托離地，放開袋蓋，取出全個面具及濾罐，用左手握袋，用右手握濾罐，面具垂在下面。

(八) 檢查面具先作檢查準備然後於口令：

一、時濾罐夾於左手臂腋下，橡皮管和面具掛於左臂上端，這樣右手是空了，然後依次檢查蓋革帶，攜帶袋的內部和外部，是否有妥或破壞的地方。

二、時扣搭肩帶的鈎扣，把袋掛於左肩，同時用右手握住濾罐，檢查有無弱點及銹點，從底到頂，用手指摸索，觀察其內部在搖動時是否有嘎聲，防雨器是否鬆懈，進氣瓣是否健全。

三、把面具戴上，捏緊濾罐口和進氣瓣近處的橡皮管，如果空氣能夠引入，那末，一定有漏口，如果 檢查時不久就能發覺，則漏口一定是在橡皮管，不然是在其他地方。如果在橡皮管上不能發現漏口的話，則必須捏緊在角度管和橡皮管處的出氣瓣，這樣檢查後，如果不久就能發覺，則其漏口是在出氣瓣，不然的話，是在該處的上面或是在面具裏。檢查漏口完畢後，再檢查橡皮管是否密切接合於濾罐和角度管，接合處是否健全。

四、用手指伸展橡皮，檢查出氣瓣的細孔和破裂，尤其要注意連接角度管的下面，詳細觀察有無沙塵，與角度管是否密切接合，縫合線是否健全，保護器是否不鬆懈。

五、檢查面具外面的鬆緊織物有否破壞，觀察角度管是否與面具密切接合，眼片四周的織物有否鬆虧，下顎縫合處是否健全，轉向器是否良好，是否與角度管連接，是否膠著於面具。再檢查面具內部有否細孔，整個面具織物的鬆緊。

六、檢查頭具，必須證實其十分完全和適合。

七、面具不健全的，站在一邊。其他的把面具裝入袋裏，當心濾罐和面具的安置地位。
防毒面具的保護法

防毒面具之保護是十分重要的，尤其必須避免濕氣和粗手粗腳，所以我們必須要使兵士們明白防毒面具破損的原因，以及不完全防毒面具之不能用來防禦毒劑。濃密和長久的濕氣，最能破損面具，甚而能使它一無用處。濾罐裏若有濕氣，亦能減弱木炭的吸收力量，因此，往往能使毒劑源源而入。濕氣又能破壞鬆緊織物和橡皮，皺狀橡皮管，頭具和氣瓣，亦將受其影響。面具潮濕後，若不很當心地使其乾燥，而任意置之，則橡皮將不斷伸展，再不適合面孔。濕氣又能使膠黏扁帶敗壞，縫合線生銹，眼片分開和生霉。

如果面具用於雨中，或是潮濕了，必須要在溫暖的室中慢慢烘乾。決不可放在火爐及火的旁邊，因為橡皮容易破損。

面具的橡皮部分，因年齡長久而逐漸破損，雖然因製造橡皮時應用反養氣劑之故，壽命已延長了。但是如果暴露在太陽光及熱氣中，橡皮的敗損是很快的，油也是敗損原因之一，手上的油和面孔上的油，都是如此。

在貯藏所的面具必須保持在冷乾的地方，不使和日光，油，腐蝕性流液，或是溶液接觸。必須放在不漏氣的容器中，使有大量的死空氣以阻止養化。長期貯藏，則須保持在中和的溫度中。軍用面具的貯藏法，是把面具各別的放在不漏氣的金屬容量中，排去所有空氣，而代以淡氣。

濾罐分別貯藏時，應該有一個軟木栓子裝在每個濾罐的口嘴上面，其貯藏的容器必須不漏水。這樣的保存法，可以維持八年而不損壞，或許可以再長久些。

訓練用的面具，其濾罐的損壞是很慢的，經過幾次試驗，有許多濾罐用了七年仍舊很健全。總之，訓練用的面具，其他部分不能用了，濾罐卻仍舊很堅固。面具，若時常使用，並且十分當心，大概比儲於供給室中的要耐用些。訓練用的面具能用五年。

防毒面具在戰場上平均的壽命是六個月，將來戰爭中，能用多久，則是一個疑問。面具必須時常加以檢查，並須預備新濾罐。前次世界大戰中使每個兵士留一記錄，以決定濾罐有多久的服務壽命，現在已不適用了。如果我們備有新濾罐，就不必這樣做，當濾罐破壞，毒劑透入時，起初是不十分毒的，我們如果聞到氣味，覺察之後，就可代以新濾罐。

有時，認為有缺點的濾罐，並不是真正有缺點，其所以不能防禦毒劑，可以歸納於以下幾個原因，（一）戴面具不適合，（二）調整面具失宜，（三）氣瓣漏氣及面具上其他的缺點。所有這些缺點在檢查時都能發覺。

如果時常以拍粉散於橡皮表面，可以延長面具的壽命，因其能阻止養化，不過須留意其沾染到皺波管子和振翼氣瓣。

修理箱有二種，一種是小的，好像卡片匣子，裏面有一管橡皮水門汀和一捲膠黏扁帶，祇能用於小修理時，另外一種是大的木箱，裏面有所有修理要用的材料和器具。

不指定一人戴的面具，在用過之後，必須要加以消毒，其方法如下：

所需的材料是百分之二的隣甲氧基對甲酚（Chesol）或其溶液混合物，和幾塊碎布。

為避免在消毒時濕氣侵入濾罐起見，可以把濾罐放在裏面的攜帶袋，高舉在台上或架子上面，面具則掛在下面；消毒之後，面具仍舊掛着，直等到乾燥之後，再安置到袋裏面去。消毒時用碎布浸以消毒藥，抹拭轉向器的內外部和振翼氣瓣的外部。又可以一茶匙消毒藥倒入角度管的進出口通道，用手指及姆指緊壓氣瓣，使消毒藥流出。消毒的部分，濕潤了十五分鐘後，纔用乾布拭乾，面具在空氣中吹乾之後，然後放入攜帶袋。

軍隊中對於防毒面具的保護法，我們可以簡括於下：

一、必須要使面具乾燥。

- 二、如果潮濕了，必須小心烘乾，然後放入攜帶袋。
- 三、用過後，須用冷水拭去面具內部的唾沫，小心烘乾，而撒以拍粉。
- 四、在攜帶袋中，祇能裝面具和保明劑。
- 五、切勿拋擲面具。
- 六、不用時，應保護其不受重大壓力。
- 七、在袋中，面具必須要安置適當，避免皺波橡皮管或面片的磨擦。
- 八、時常加以檢查。
- 九、壞了立刻修理。

丙 面具以外的防禦法

防禦衣服 防毒面具只能防禦呼吸器官，眼睛和面孔。為防禦身體受到糜爛劑起見，遂有防禦衣服之需要。至於平常衣服，毒劑往往能侵入。防禦衣服是以亞麻仁油布做的，即塗以植物乾燥油的織物。踝節的地方是鬆緊的，有項圍兜住頭，使和面具密切適合。又有防禦手套和鞋，完成全套衣服。

防禦衣服用以防禦糜爛毒劑和身體接觸，在戰場上適用於除毒工作，和在中毒區域裏的關道工作，在裝芥氣彈工廠裏工作的工人亦須穿着此種衣服。衣服上若染以液體很難使其乾淨，

往往就不能用了。所以在脫去染毒衣服時必須十分留意，避免與液體接觸，可以由其他戴面具及防禦手套者幫助之。廢棄的染毒衣服，可以放在坑裏燒燬，上面鋪以石灰和泥土。

防禦衣服可以防禦糜爛毒劑，和芥氣，不論是液體的或是氣體的。但是戴上不久，就感到不舒服，因為阻塞了身體上皮膚孔的平常呼吸。所以，若要不傷害康健，決不能長戴，大概從十五分到三十分鐘。

防禦膏貼

歐戰時曾經想在身體上貼以膏藥，以避免糜爛毒劑，所以發明了一種叫「陷沒膏」，但是不很成功，因其雖吸收芥氣而不能溶解。所以仍能穿過膏貼而和身體接觸。故現在已不希望，能以膏貼來防禦糜爛毒劑了。

毒氣的鑑別

嗅覺 發展一種技能，使嗅得毒劑氣味後，就能鑑別何種毒氣，是個人防禦中一個重要部分。從氣味中，平常就可鑑別出是持久性抑是暫時性，抑是暫時性，是糜爛性抑是不糜爛性，在除毒工作及毒劑放哨時，這種技能是十分重要的，最好使每個兵都有這種技能。在戰時，有時須依靠於個人自己的智識，以鑑別所嗅的藥粉氣味是何種毒劑，有毒抑無毒，以決定需要不需要戴面具。這種智識是十分重要的，有了這種智識後才能應用防禦方法，及免除無知的恐慌。

化學劑鑑定器 嗅覺發展的人，往往在低濃度中就能發覺毒劑，但是人類的嗅覺具有高下的，所以在歐戰時曾企圖發明一種化學劑鑑定器，但是並不十分滿意，有的太複雜了，不適用於戰場上無訓練的人應用，有的根本不適合。日內瓦國際紅十字會曾懸賞二萬五千元，以獎賞發明一滿意的戰時毒劑鑑定器的人，但是至今還沒有人能得此懸賞。

第二章 集體防禦法

甲 一般概念

防禦毒劑的方法，適用於團體的，則稱爲集體防禦法，可分爲以下幾項：

- 一、在毒劑戰爭時，設置避毒所，使人在無毒的空氣中，工作，睡眠，休息和進食。
- 二、從毒化區域移去毒劑。
- 三、地區，建築物，衣服，和器具之消毒。
- 四、武器及軍需品之保護。
- 五、糧食及飲水之防禦。
- 六、設置一防禦組織，以供給及分發防禦器具，和警告毒劑之襲來，及監督人員的訓練和防禦方法的實施。

上面所說的是普遍性質的，此外還有許多防毒方法是屬於戰術性質的，只適用於作戰的部隊，有時亦可以包括在集體防毒方法裏面，不過，這種方法只關於戰鬪部隊，並不關於整個軍隊，所以還是把牠歸在下章戰術防禦方法裏面。

集體防毒方法是適用於戰爭中所有人員，不論是戰鬥員抑是非戰鬥員。集體防毒方法又可認為個人防毒方法之補充，因其基本防毒方法仍是個人的防毒面具和防毒衣。

在戰鬥區域內，避毒所必須設置幾個，使在毒氣攻擊中，仍能進行某種工作，因為某幾種工作若戴上面具就不能實行的。避毒所是暫時脫離毒劑的地方，軍隊在裏面可以進食和休息。在後方，防毒的設備更多了，官廳，貯藏室，整個建築物可以使毒劑不侵入，而不必戴上面具。當然，面具應放在近旁，以防萬一，或從此避毒所跑到那避毒所。

乙 避毒所

戰爭中，尤其在膠着狀態下，極大的區域往往受到長時期的，甚且幾天的致命毒劑的攻擊。在這種情形下，我們必須有使軍隊不戴面具進食，休息和睡眠的設備。工作必須繼續進行，而又必須不受面具的障礙，如司令部，醫藥室，電話和信號站，觀察所等地點，亦需要這種設備。在後方易於遭受到礮擊和轟炸的地方，例如交通線服務的人員，亦必須讓他們在毒劑攻擊下仍能工作和睡眠。因為要適合以上的需要，遂有避毒所之設置；避毒所即在任何四圍的地方，如塹壕，戰壕的一部，帳幕，建築物或房間，使毒劑不能侵入之謂。有時祇是很簡單的不通氣地方，但有時則是有通氣的精緻設備，前者只是臨時的，後者是永久性的。

不通氣的避毒所祇用以保護人員，在前線，除了膠着狀態下，是很有用的。這種避毒所祇

是在情形許可之下認為可以不通毒劑的封閉地方使用。其地點和構造，有一主要原則，即避免風向，所以在山的下風處比頂上和上風處為佳。在裏面，不能點火，因為火消耗養氣最速，而使空氣從外邊進入，甚而穿過牆壁。煙囪和所有出口，必須閉塞，使空氣一些都不能透入。避毒所的地位，愈高愈好，不過亦須考慮其他安全條件，因為在戰場上，山谷深溪和森林裏面，毒劑濃度更高，持久性較長，所以我們應該避免。在建築物中，則上層比下層安全。

避毒所有一封鎖空氣的門道，兩面有門，其間的通道很深，使人進出時不能同時推開二門。通道上預備一箱漂白粉，時常撒在通道的地板上面，因為人進入避毒所時，往往鞋上已染着芥氣，他們就可在漂白粉內消毒，阻止芥氣在室內汽化，而造成危險濃度，蓋因這樣的使毒劑逐漸濃密，裏面的人往往不能發覺其氣味的。又有一前房，人們進入內房以前，可以脫去染毒的衣服和器械。

因這種避毒所中，新鮮空氣不能透入，所以人們進入後，其內部空氣，因人的呼吸和吐氣，逐漸惡化，所以在裏面能留多少時間，須看其所容的空氣量，以及內部的人有多少而定。大體而論，我們須知道，每人所需最低限的空氣量是每分鐘一立方尺。在裏面的人，必須要安靜，不可移動，因為肌肉的活動可以增加消耗養氣，以致減少避毒所的安全時間。

歐戰中，這類避毒所往往亦侵入毒劑，其原因有幾。牠們大多是通戰壕的掩蔽部，毒劑易於流入而濃度漸高。門道大多不適當。再者，人從外面進入時，每人在衣服上和鞋上帶來了幾

許毒劑，逐漸在內部構成危險的濃度，這是實在情形，尤其是芥氣。

不通氣的避毒所最適宜於貯藏食糧，軍火和器械，外面沒有毒劑時，就可開放通氣。至於通氣的避毒所是能夠從外面引入新鮮空氣，而同時又能夠濾清毒劑和刺激性烟，其方法和面具相同，這種濾清作用，稱為集體防禦器。如果是永久的軍事設備，則集體防禦器裝有一個很大的濾罐，裏面裝以化學劑和機械的濾器，空氣則由一電力馬達發動的呼吸扇引入濾罐。用於戰場時，集體防禦器可由電輸供應二處，一方面可以濾清充分的空氣輸給在戰鬥區域前方的小避毒所，一方面又可輸給戰鬥區域後方的大避毒所。

海岸砲隊的指揮室可用這種方法防毒，不過對於通風的門和窗亦必須要注意。這種避毒所，我們必須牢記一件事，即毒劑的濃度愈近地則愈濃，所以取空氣的器具放得愈高愈好。至於空氣的出口，不必設備任何特殊方法，因避毒所裏面的空氣壓力比外面較高，這能阻止毒劑從牆壁及漏洞透入，新鮮空氣從濾器引入，加上一積極的壓力，強迫許多空氣從牆壁及漏洞流出，所以在避毒所裏面空氣是逐漸替換的。

在戰鬥區域前方的避毒所，必須要防禦轟炸。在後方近於軍事設備，和可作空炸目標的地方，亦須防空。當然，面具應該隨時預備在手邊的。

丙 閉塞地的掃清

毒雲比四圍空氣較冷，且重，所以往往接近於地面。好像水般流入低下的地方，如山谷，深溪，戰壕，塹壕和地穴等，如若不遇到風的吹動，在這些地方的持久性比較要長，所以，受到毒劑攻擊後，必須用某種通風的人工方法來掃清這些地方的毒氣。暫時性毒劑是比較簡單，若是持久性毒劑則受毒的地方必須暫時迴避，或是用以下的方法消毒。

大概而論，我們不須掃清戰壕裏的暫時性毒氣。但若風力甚小，或氣候的情形，有使少量毒劑流入低下地方的時候，則很需要去掃清。不過，在氣雲過後，才可着手。很淺的戰壕可用扇動空氣和製造氣流的方法移去毒劑，空袋，毛毯以及任何同樣的東西都可以拿來用做工具。深的塹壕，如果有防毒設備的，在受到毒劑攻擊後，應該通氣，讓惡空氣和進入裏面的任何毒劑放出去，最好燃一堆小火，造成氣流。所有門窗必須打開，火放在塹壕的中間，如果塹壕有很長的通道，那末最好把火放在離底三分之一的通道上。通風的方法等到外面空氣沒有毒劑後才能施用。

建築物中，可用同樣的通風方法，打開門窗，使空氣流動，把毒劑吹出，如果這種自然的氣流不能造成，則燃起一堆火。如果受毒甚深，地板和木器具都已吸收相當毒劑，那就須要加以洗滌，傢具亦最好移動，因其吸入的毒劑，可在太陽和風中吐出。

丁 地域消毒法

某種化學劑，可由別種化學劑來破壞或中和，世間沒有一種化學劑在任何情形下是有效的，再者，若欲一軍隊帶有各種或大量的化學劑是不很方便的，所以消毒的工作必須加以限制。消毒之有效與否，須看化學劑的性質及中毒的程度。

自然是最大的消毒者，化學劑不久就由風消滅了，雖然，武器和軍需品，若使受到這種化學劑，我們必須有掃清和處置的預備。

持久性毒劑，其問題是很困難的，因為即使是小量的毒劑，如芥氣等，亦是十分危險的，極大的區域消毒，是不很容易辦到的，不過，在許多情形之下，消毒工作十分需要的。並且實際上也能做到的。如幾個芥氣毒劑彈爆炸於司令部附近，或在重要的道路，村莊，城鎮，橋樑上面，或在破位附近時，便是一個例子。

消毒工作的人員必須加以特殊訓練，他們須戴面具，穿防毒衣，套滿全身。如果需要應用未曾訓練過的人員，則須由一有經驗的人加以指導。總之他們須有健全的急救智識，並且手頭須有必要的醫藥設備。在開始工作前，必須加以檢查，證實防毒器具是否健全。工作完畢後，須有脫除衣服及洗身的設備，須教導他們互相幫助脫下防毒衣而不觸及皮膚。

如果不能完全消毒，則在該地記以危險記號，表明染有毒劑，同時記明毒化和發現的日期。又必須設立步哨崗位用以警告不知道的人進入該區。

消毒工作必須在毒劑攻擊後，立即開始，愈快愈好。我們須知，在夜間或在溫度相當低的

時候最毒劑，很少，甚至沒有氣發出，等到太陽溫暖時就很濃密的汽化出來了。例如芥氣在華氏表三十二度以下，就沒有氣發出。所以在一日之中在較冷的時候所消毒的地方，待溫度升高後，必須要去從新檢查一次，以決定是否再需消毒。

戰場上，消毒所用的物件如下：泥土（，灰等），水，漂白粉。其他適用但效力較小的物件如下：硫化鈉百分之一的含水溶液，「綠溶液」即一磅小蘇打溶於一加侖次氯酸鈉溶液。

一、泥土，沙，灰，煤屑，石屑等撒在中毒地上，可以暫時防禦，所撒的至少要有三吋厚，但這並不能消滅化學劑，不過在有限的時期內，可以封蓋毒劑之逃走，如果上面再潑以水，則更爲有效。路易氏毒氣是很容易由水溶解的，所以在中毒地域潑水，很足以破壞這種化學劑，不過，與水反應後，產生一種靡爛性的固體物，發出少許氣來，與身體接觸時可以致傷，所以，受毒區域即使已經消毒，亦不能坐下或躺下。用水潑過後，同時可用泥土砂屑等鋪在上面。

二、水溶化芥氣是很慢的，其反應產物是不能靡爛的。冷水對於芥氣的作用，太慢了，所以實際上不能用以消毒，熱水則比較有效些。若能大量的水，則可以衝去芥氣，因其重於水，所以沈澱在池塘和溪流底下，其有效時期仍是很長，不過因有水在上面，可以阻止芥氣的氣體逃出來。

三、漂白粉，普通用於漂白業，有時用作消毒劑。乃是一種石灰氯化的白粉，並不十分穩

定，當暴露於空氣或溼氣中時，很容易放去氯素，所以平時保持在不漏氣的容器中，用時才取出。漂白粉與芥氣接觸後，立刻起反應，而構成不能糜爛的混合物，因為這緣故，所以在戰場上最適宜於用來破壞芥氣。和液體芥氣接觸時，漂白粉即發熱而起激烈的反應，不但引起火燄，並且驅出大量芥氣氣體來。如若混合以砂土或泥土，則就不能發生這激烈的反應，其比例大概是一份粉三份砂泥。

四、硫化鈉是普通的化學劑，十分便宜，而且很多。如欲消芥氣毒，用百分之一的含水溶液。牠的反應比漂白粉更慢，但是因為不發熱，所以芥氣的氣不會驅出，使用前若曾加熱，則更有效。四分砂土和一分溶液混和，用鏟散開。

五、綠溶液用以破壞芥氣，其效力小於漂白粉，但是因其對於金屬不甚腐蝕，所以最適宜於用來消毒金屬器具。

一個漏斗孔若欲去除芥氣，不但其穴口，就是爆炸的附近亦須全部消毒，一個七五公分的芥氣毒劑礮彈所炸成的漏斗孔，其半徑約有二碼，其中毒範圍則大約三倍，或在六碼以上，一五五公分礮彈，其中毒範圍大約半徑十五碼。中毒範圍並不恰巧以漏斗孔為中心，大概說起來，火線上比較伸長些。

。漏斗孔本身中毒最重，至於可以看見的大滴芥氣，落於地上及植物上是很少尋到的，漏斗孔外面的中毒，平常總比較輕了許多。如有長草及矮樹須先斬斷，再行消毒。芥氣的氣雲從

下風地域吹去。這些事實我們在消毒時必須記得。中和的化學劑在中毒最重的地方必須大量使用。

消毒工作的兵種，雖用特殊衣服，保護周全，亦應和液體或氣體避免不必要的接觸，走近漏斗孔，應從上風方面走去，立在毒化地域邊上撒佈消毒物。用於漏斗孔中的漂白粉或其他消毒物須掘入土中，使與芥氣密切接觸。全部區域消毒後，上面應鋪以新土。

必須當心不要在地面上遺留漂白粉的白點，因為很容易在空中見出，使敵人知道近處有重要設備或司令部，邀請敵人來轟炸或礮射。漂白粉可用煤烟塗黑，至於草地上，消毒的漏斗孔，應以草木來遮蔽，使空中不易看出。

消毒後幾小時內，若仍發見有芥氣的氣體，則須重行消毒。每一平方碼的毒化地域，須有一磅純粹漂白粉，這是最低限的需要。

硫化鈉或綠溶液可以撒在毒化的漏斗孔上面，或是與砂泥混和，以鏟撒開。比漂白粉更有效些。

至於消毒工作能否實用於毒化的道路，則須看毒化區域之大小，方法之可能以及工作之必需而定。若使有排水管，則可以用水，在堅實的道路上，把大量的芥氣毒劑衝到溝壑裏去，用這種方法溶解芥氣是很慢的，流質的芥氣流入池溝底面，雖然水能減少芥氣的發出，但是長時期中仍能有效。所以在城市中道路上有排水管的，才最適用這種方法，總之，我們必須當心勿

使其結果，反將毒劑散佈了。

有時，礮彈爆落在路上，可以用上面已說過的漏斗孔消毒方法，若使時間限制，不能澈底消毒，則可以鋪上一層泥土，使在立即經過時能比較的安全。

如時間及物料充裕，則可以鋪上漂白漿糊，又可用噴水器噴散漂白強溶液及水，這種方法是消毒大面積的惟一實用方法。如屬可能，漂白粉可歷二十四小時，然後以水洗去。泥濘的路可使漂白粉和以砂泥。

叢生乾草灌木之地，消毒時，可放火燒之，祇要不危及附近人員。火熱可以引起芥氣體的突雲，在燃燒中，吹向下風。如不能火焚，且地境又小，則用漂白粉噴散方法。

在森林內，消毒工作比曠野較為困難，並且祇在中毒甚輕的情況下有效。毒化的程度，不能以彈痕數來計算，因礮彈有時撞擊而爆發於樹頂，小滴芥氣往往散於四向而造成很高的濃度。

戊 建築物消毒法

建築物之中毒，或由毒劑彈之直接擊中，或由空中飛機之散下化學劑，或由中毒區域之吹來毒劑，或由進入的人的中毒衣服上帶來。

粗陋的中毒建築物，欲求安全，不妨放火焚之，如是孤立的建築物，從內面散出毒劑不會

發生危險，則可以封閉之，記以危險記號，不然的話，則須加以消毒。

建築物若祇染有氣體毒劑，可放開所有窗門，使新鮮空氣流入，以肅清毒氣，如天氣暖和，則太陽光和風立刻可以消滅毒氣，如不能通風，氣候又寒冷和陰晦，則毒氣或可持久一星期以上。

用以消毒建築物的材料，和戰場上的相同。熱水，強鹼性肥皂，和蘇打水，在初步消毒工作後，可以時常使用牠們，刷帚以及其他器具用後必須煮沸。花園裏灌花所用的噴水器，可以用噴灑消毒化學劑於牆壁及天花板。

木能吸收芥氣氣體，如果不立即消毒，透入裏面後，就很難處置了。表面上去毒後，但已進入細孔裏面的，仍可漸漸由通氣而逃出房子。平常油漆的木器，亦能透入，不能透入毒劑的油漆雖已發現，但尙未普及。無論如何，地板上及木器上的孔隙，往往易於中毒。地板及木器中毒甚深的，必須棄去，用火焚燬，代以新的。若欲消毒地板，必須鋪以一層新預備的漂白漿糊，觀察中毒的程度，可放在地板上自六點至二十四點鐘之久，有時須攪動和調和，使漂白粉不溶解部分與芥氣接觸，然後移去漿糊，用熱水，肥皂，蘇打水洗之。漂白粉的氣味或保持相當時間，可防禦任何遺留的芥氣的氣味。這建築物或房間，須開放幾小時，再加檢查，以決定毒劑是否仍尙存在，如若存在的話，則重行消毒。綠溶液或硫化鈉，有時可以代替漂白粉，但不甚有效。

門窗等類木器，必須大量噴以消毒化學劑，然後取下洗之。牆壁及天花板中毒甚深的部分，必須廢去代以新的，如果中毒不重，則可噴以消毒劑而後洗濯之。

三和土亦能吸收芥氣，表面上的毒氣雖已去除，吸收進去的往往能夠很長久的放出氣來，消毒的方法，第一步是用上面所說的消毒木器的方法，用水洗過後，再鋪以一層很薄的水玻璃（矽酸鈉），用刷子塗上，待其乾後，即成堅硬，中毒部分所吸收進去的毒劑不能發出，又能阻止其他毒劑透入三和土，但所塗如爲地板時，有時所鋪的水玻璃易於破壞，則須重鋪一層。

油滑的金屬面，消毒的方法，是先用揮發油及汽油塗之，雖不能消滅毒劑，但能溶解，所以用這方法，可以移去大量毒劑。塗油所用的破布必須焚燬之。但是油塗過後，一薄層芥氣仍留在金屬表面上，所以去接觸牠們是很危險。很不容易移去，所以必須要用消毒的化學劑。漂白粉漿糊，熱硫化鈉，或綠溶液都是可用的適宜物料，後兩者的腐蝕力，較小於漂白粉。因欲避免嚴重的腐蝕作用，所以用漂白粉時不能超過一小時。經過這種消毒手續後，金屬表面必須洗淨，烘乾，擦過，塗油。

己 衣服消毒法

平常的衣服，可染廢爛毒劑，如芥氣等，穿着時，則因直接接觸，而因毒氣氣化而透入，

都十分危險。

液體芥氣透入衣服是很快的，除非立將衣服除去，或割去中毒部分，衣服會很猛烈的燃燒起來，當時須有急救之處置，不然將危及身體。

芥氣氣化時，中毒比較遲慢，其程度須看毒劑之濃度和曝露之時間。短暫的接觸，或可使衣服不受毒，不燃燒，然而若使衣服曝露在芥氣毒劑裏，即使是低濃度，只要有一小時之久，就可燒起來。

因為如此，所以防禦潛伏的芥氣這問題是很困難的。氣化所引起的燃燒，等到接觸幾小時後才發生，當時沒有一些痛苦或其他危險的預兆，只能從氣味嗅到毒氣而已。但嗅覺最靈敏的，對於芥氣的氣味，亦會漸漸不靈，所以與氣味繼續接觸後，就根本不能再辨別出來了。

所以有一個防禦的普遍原則，就是假使知道軍隊已曝露於芥氣中，應該立即命令他們離開毒化地域，愈快愈好。他們必須用熱水及肥皂洗身，並且須穿上新鮮衣服，或是在再穿以前加以消毒。

洗身及新鮮衣服這問題，歐戰時解決的辦法是設置流動洗澡單位，即以一洗澡車，備有熱水煮鍋及許多雨淋浴水頭。依當時的需要及便利，隨時隨地移動供應，凡曝露於芥氣中的軍隊到達該車後，用熱水及肥皂洗身，同時車上備有新鮮衣服替換。他們染毒的衣服由洗澡單位人員收集，運到後方去消毒。這車輛是很重的，只能行於路上，並且不很多，所以不夠供應。在

流動戰爭中，是否能證實其有實用價值，乃是疑問。所以，我們必須考慮其他防禦方法，因為在某種情形下，軍隊換衣或洗身或許是可以做到的，但是祇洗身並無用處，須有新衣可換，或是他們所穿的衣服可以消毒，才算解決了問題的全部。

祇染芥氣毒的衣服，其消毒法，可以把衣服掛起來，曝露於日光及風中，必須留心不使衣服掛在一處，或是上下相疊。但在寒冷和陰暗的氣候中，這種方法便不可靠。

比較積極的消毒方法是把衣服汽蒸。如果只中氣體的芥氣毒，汽蒸二小時，就可把衣服消毒清楚，如果中液體芥氣毒，則須蒸四小時至六小時。蒸汽消毒器有各種，須看戰場上所有材料而定，最簡單的是一隻大金屬罐，裏面有一假底，罐中裝水約六吋或八吋，衣服放在假底上面，不與水接觸，用蓋遮住，以阻止蒸汽之逃出，但不必十分緊閉，衣服多時，可用帆布袋懸罐上，袋口繫住罐口。蒸汽，尤其對毛織物，實比煮沸高明許多。

如果有一裝氯素的圓筒和一適當的管子，那末，可以加速蒸汽的程序。衣服掛在倒懸的帆布袋裏面，袋口繫緊罐口，氯素用一橡皮管或其他東西在頂上從圓筒流進來，時常搖動布袋，使氯素和所有衣服接觸。用這樣方法，約十分或十五分鐘之久，再蒸汽約半點鐘，衣服就可消毒清楚，如果染有液體芥氣，則用氯素須三十分鐘，蒸汽須半點鐘。

如果用氯素，最緊要的是須用在蒸汽之前，因為如果手續顛倒，結果將不會滿意。中液體芥氣毒的衣服，氯素消去後，中滴的地方就有白色的結晶體出現，這是氯素和液體

芥氣化合物，蒸汽前必須用刷拂去。有白色結晶體出現，即證實衣服確會中液體化學劑，當然必須要加以消毒了。

擔任消毒衣服的人員須戴防毒面具及防毒衣服，決不可用他們赤裸的手去接觸中毒衣服。大量衣服可以掛在一間不漏氣的關閉房間，幕帳，或塹壕裏面，一齊用氯素來消毒，不過沒有專門人員，不可輕於如此嘗試，且這個關閉室，除非對於附近的人沒有危險，才可開放。這種遣派一防毒面具的人進入氯素室把中毒衣服用氯素來消毒的方法是不足恃的，因為若沒有一個專門人員能夠統制室內化學劑的濃度，就不能實行這種方法，何況並不十分有效。

另外一個消毒方法，就是把中毒衣服放在（洗滌蘇打）溶液裏面，其成分足每加侖水四分之一磅的蘇打，用大約兩小時的工夫，加熱到攝氏八十度，但不要使之沸騰，用這種方法消毒，有時能傷害毛織物，但不能破壞棉布。

戰場上的皮鞋，亦須消毒，如若中毒甚輕或在芥氣透入皮革以前，可用漂白粉來中和毒劑，最安全的預防法是時常把皮鞋踏踐於漂白粉和砂土的混合物中。我們須注意，舊皮鞋比新的，其皮革吸收芥氣毒劑更速。

庚 軍需品及軍械的防禦法

軍需品及軍械曝露在化學劑中，亦會受到損壞，最常見的影響是腐蝕及敗壞。若使染中了

腐爛毒劑，則用手觸時勢必發生危險。

短暫的曝露於毒劑或烟霧中，通常不會受到什麼影響，但是長久不斷的和毒劑接觸或染有液質化學劑，那就很嚴重了。所以，所有不用的戰場上的軍需品，必須用某種防毒的蓋被物來防護。防禦塹壕，或其他防毒所，特殊的容器，甚至防水帆布，都有極大的用處。酸性化學劑如氯，光氣，四氯化鈦及三氧化硫溶液，都能破壞織物，皮革及橡皮，曝露過久即能如此，如果化學劑是流液的，則破壞的程度更嚴重。如在中毒後五分鐘內即用肥皂或蘇打水來洗滌，尚可保存。

如果中染腐爛毒劑如芥氣的軍需品，不妨毀滅之，綢，棉布或毛織物等軍需品通常可用蒸汽或沸騰方法來消毒，但不適用於皮革及橡皮。橡皮吸收芥氣甚慢。用漂白粉洗滌中毒物件，如果運用得宜，可以移去芥氣。皮革，除非特別侵染，吸收芥氣亦甚慢。所以，皮革軍需品如馬鞍等如果預備再用時可以立即用漂白溶液來消毒。

戰場上的礮，機關槍，步槍以及其他鋼鐵武器，若受到長期的某種化學劑的腐蝕作用，往往亦會敗壞。不油漆的機械操作部分，更易於染毒，所以在事前應先塗以油及脂肪。毒劑攻擊後，即須檢查武器，立即揩擦清楚而再以油塗上。汽油可以擦去舊的滑劑，水和肥皂，洗滌蘇打，或綠溶液等，在新滑劑塗上以前，可以用來洗淨受影響的部分。

如果染中了芥氣的武器，在運用之前，必須立即消毒，才能安全。輪盤，拖車以及礮身的

外面可用漂白溶液，但是操作部分如後膛塞和旋轉螺絲等就不能用，因其腐蝕作用比毒劑還利害。這些部分是機械，須用火油，汽油，熱水，肥皂和其他能除去芥氣的不腐蝕的東西。木的戰座可用漂白溶液再三消毒。

消毒工作的人員須戴防毒面具和防毒衣服。

還有一普通的預防方法，即在毒劑攻擊中，戰隊及小軍器可以不時射擊，這能阻止敵身及操作部分的腐蝕。

不用時，所有各種礮和機關槍須加以被蓋，如果不能放在防毒所內，如在行軍時，則須加以遮蓋，至少須防備從空中受着毒液。不漏水的帆布，在沒有特殊的防毒蓋物時，亦可以拿來應用，小軍器若使時常擦清是很容易保存的。

銅製彈及彈藥筒最易受酸性毒劑而起腐蝕，所以必須想法保存在封閉的容器裏面。如若腐蝕太甚了，那就須棄廢，或者須全部擦清後纔能使用。防水布可以用來遮蓋堆積的軍械，以阻止從飛機噴下糜爛化學劑來。

用以測量或是統制火力的機械，不用時，須放在容量裏面。如果染毒了，必須立即保護他們，可用火酒或汽油來擦清，活動部分須塗上一層很薄的輕機器油。乘用其剩餘的毒劑時，用毒劑來攻擊飛機倉庫是很可能的，所以必須想法在地上保護飛機。飛機時，須放在倉庫裏，和防毒的被蓋下面，芥氣噴在翼上及骨格上面，不會發生多大傷害，不過噴在坐位上，鴿

駛處，或統制及發火機器中染了毒，駕駛員和觀測者嗣後用這飛機時無疑的將很嚴重的燒起來，並且，這些部分消毒是很困難的，所以染中之後，應立即送入倉庫，以便徹底消毒。當時可用漂白粉，熱水，和肥皂。

各種地上的車輛，亦須當心其受染持久性癱爛劑，流質的酸性烟，如四氯化鈦和三氧化硫溶液，是很容易破壞自動機器的精細部分的，在戰爭中並不嚴重考慮這問題，但是在平時亦應該知道這些化學劑對於車輛的事實。遮蓋的車輛，當然比露天的受毒較淺。所以駕駛者應該加以警告和訓練其不要接觸中毒部分，坐位的坐墊如染毒了，必須廢棄，須用水洗過車輛，染毒很深的部分，則用漂白漿液，中毒的馬鎧須廢棄之，或是在使用前加以洗淨。

通常的油漆是會透入芥氣的，雖然抵禦芥氣的油漆現在已經發明了，如各種軍用油漆容器，器具，車輛等等，這對於消毒方面實幫忙不多。

硝酸漆雖能抵禦芥氣，但很容易敗壞器具。

辛 食糧及飲水的防禦法

食糧和飲水，我們必須當心，使其不染中化學劑。有特別氣味及滋味，和認為曾曝露於化學劑中的食糧，我們必須廢棄之。水若認為已經中毒，便不可再用，除非加以濾清和消毒之後。

食糧的中毒，或由於直接與液體或固體化學劑接觸，或由於曝露於毒劑中。有幾種食糧吸收毒劑更速，如肥質及油質的東西，肉類，牛油及麵粉等，其染毒是很快的，綠色蔬菜受毒氣的影響較小。

對於消毒食糧這問題，各國曾加以研究，但所得結果很少，因為事實上沒有一種方法能適用於所有化學劑，並且用了消毒劑後，往往破壞食糧的滋味，而減少食糧的價值。

高瘦的揮發劑，危險性較小，如光氣，氯素等可以由通氣方法除去。可以由熱來加速其消滅。無論如何，這些化學劑能完全由水解來消滅，食糧的酸味並不能使人知道中毒，雖然其氣味，尤其氯素染中後，是十分惡劣的。

染中氯化苦的食糧，即使煮後，亦不能消毒，因這種化學劑是不輕易汽化的。

烟幕彈的烟不會使食糧受到極大影響，不過，我們須注意，若有磷質白色物發現，這食物就很毒了。

若使染中芥氣，就不能用平常的煮沸方法來消毒，因為平常的熱力不夠驅出食物裏所含的水分。例如，用中過芥氣麵粉做的麵包，就十分毒了。路易氏氣和其他砒素化學劑，如DM和DM，食糧中毒後，亦不能由煮沸方法除去。

分發前線軍隊的口糧和飼料，不用時，須保持在不漏空氣的容器中。戰爭在膠着狀態下，或是環境許可，戰場上的食糧須貯藏在防毒所內。煮熱的口糧送到軍隊時，必須密封，戰場上

廚房，或是口糧運車，必須用防水帆布遮蓋，以防空中撒毒。罐頭食物如染毒，開前必須煮沸。在萬分緊急時，可把曝露於化學劑中的食物的上部除去，而食下部的，因為下部或許沒有中毒。分發軍隊之前，防禦食糧的染毒，實是一個重要問題。並且就是後方亦可以從空中實行毒劑攻擊，對於食糧貯藏所，冷藏所，烘房，屠場等地方，我們亦必須小心防禦，最好使其不能透入毒劑。進食的用具，亦須裝在不通氣的容器裏面。水對於化學劑有自己濾清的力量，例如廣大的川流或湖沼以及積水處，若欲使其中毒，則須要大量毒劑。

芥氣在水中很少溶解，因重於水，故沈入底下，當然，染中芥氣的水應該避免，雖然可以用來洗滌，煮沸。水停止了四小時以上後，把上面的一部分用管吸取，留下的約十時到十二吋高的水則倒去不用。以五分之一磅漂白粉，溶於一加侖水中，再煮以一小時之久，亦可以使用。小股水，尤其是彈穴裏的，決不能取用。水由砒素化學劑中毒的如二苯氣腫，亞當氏氣，磷，和路易氏氣，不能由煮沸方法來消毒。

第三章 戰術防禦法

戰術防禦法與個人及集體防禦法不同，其性質是積極的，完全是軍事行動，以及作戰軍隊欲達成任務的安全方法。換言之，使戰士不受到毒劑的傷害。所以戰術防禦法包含了以下幾項，化學情報，偵察，抵禦空中化學攻擊，進軍路線，宿營以及作戰位置之選擇，軍隊之防禦部署，單位之展開方法，避免毒化區域之動作，以及先機破壞敵人化學戰運用之攻擊行動。

甲 化學情報

在軍事行動中能以奇襲得到成功，和嚴重的破壞敵方防禦者，莫過於化學戰。世界大戰中，毒劑傷亡的大部分是由於奇襲。所以，去預知及阻止奇襲是軍事情報的問題。

軍事情報大體而論是敵人情形的探知，以決定我方的戰術和戰略。探知的事實，不論其如何可靠，並不就是軍事情報，除非加以適當的分類，評價後，纔能引出合理的結論和判斷。這部分工作是屬於情報部，美國是由總司令部第二應管轄，平常稱爲「G-2」。

關於敵人的完全的情報，很少能同時接到。平常是一點一點，由似乎不相關連的事實結集而來的。情報機關的任務，在把這些零碎的事實關連起來，研究又研究，直等到造成一幅景

像。情報機關欲解決一迷惑問題，大多是由於比喻和想像，因為除非在戰時，很少會遇到所有材料齊備的。能不能填滿這個缺口而得到一正確的結論和判斷，軍事情報之成功與失敗，全在於此。

情報種類 軍事情報大概可分為二類，大本營情報及戰鬪情報。大本營情報由大本營參謀總部在平時和戰時陸續得來的，所有國家及所有可能的戰場都加以研究，依據了這種情報，我們纔決定國防計劃，在戰時，關於敵人的情報很少不是屬於軍事的，所以關於外國人民的性格，能力，和對於戰爭的態度；現有軍力及預備的實力，訓練，設備，武器；他們的可能的人力，工業及原料的資源；他們的食糧供給；他們的政治組織和同盟，他們的地勢和氣候，這一切的一切，都是大本營情報處所應研究的工作。

戰鬪情報則是在戰時由武力在戰場上得來的，大多是關於敵人的戰術位置，動作，企圖，和計劃，以及敵人的組織，地位，武器，士氣，紀律，戰術原則，訓練及給養；這種情報得來的方法有以下幾種，由偵探及觀察，由戰時直接接觸，由游擊及搜索，由獲得的文件和設置，由俘虜及逃兵的供狀。每團本部應有一二官長專門處理情報，報告給指揮官及上級司令部。戰鬪情報是十分重要的，我們依之判斷情況而決定戰略。

化學情報 軍事情報是關涉戰爭的所有手段和方式，那末關涉化學戰爭的，我們就可稱之為化學情報。因化學戰爭含有技術性質，所以化學情報必須由一個關於化學有特殊智識的人

員來負責，因此，在戰時，負責化學情報的是上級的化學本部官長，以及下級的毒劑官。化學情報亦可分為二類，大本營情報及戰鬪情報。

大本營化學情報 此類情報大都是關於外國化學戰的進展和活動的探知，技術方面及非技術方面，一概包括在內，如化學戰的組織，訓練方法，國策，立法文件，研究機關和其活動，化學資源，化學工業，防禦設備及化學兵器，這一切的一切，都是判斷任何國家化學戰能力的重要課題。再者，因天然的環境很能影響化學的運用，所以我們又須探知和研究戰場的地形和氣候。

化學戰鬪情報 這是關於敵人戰場上化學戰的活動，企圖，計劃，設備，武器，和訓練的情報。其來源有許多方法和戰鬪情報相同。當然，其大部來源是由化學官長和毒劑官員。化學戰鬪情報由正規情報機關處置。所以毒劑官員得到情報，加上判斷後，即轉到情報官員。

化學戰鬪情報中重要因素 化學戰鬪情報包括以下幾個重要因素：

一、觀察及判斷戰場氣候情形是否有利抑不利於敵人的任何毒劑攻擊。

二、由敵人的武器及活動，研究運用化學劑的可能的企圖。

三、敵人的位置。

四、友軍所佔領或經過的地形，因為這是毒劑攻擊時的最良目標。

五、敵人防禦毒劑的設置地點及設備情形。

六、敵人化學武器及兵器的量和質，尤其要注意任何新的發展。

七、敵人的毒劑紀律，訓練和防禦設備。

八、注意任何一次毒劑攻擊，所用化學劑的量和種類，發射器的數目，其口徑，記號和不同的形式；中毒地點，傷亡情形，以及其他適當的詳情。

九、中毒的地點和範圍。

十、敵人的化學戰術，及其企圖何在。

十一、友軍的毒劑紀律，及防禦設備。

普通情報的傳遞 前線單位得到情報後，即轉送到後方的上級司令部，或用情報報告的公文手續，或用急速傳遞的通信方法。

從上級司令部分發到下級的情報，大多是取情報摘要，和戰場命令，以及附載的方式，如屬緊急事件，如毒劑攻擊之警告，可用急速通信方法直接輸送。

情報摘要 情報摘要大多是定期分發，通常每星期一次，由上級情報部編輯，略述某一成爲問題的時期中的敵人活動情形，關於化學戰事情，有時亦包括在內，有時則由戰場上化學戰工作部特別分發關於化學戰爭發展的摘要。

戰場命令的情報附載 這些附載大多是不能容納在命令裏面，所以另外敘述，往往是很詳盡的情報，或是關於發展中的某種特殊情報的訓示。通常這些情報是沒有公佈過的。關於化

學戰，有時包括應避免的中毒地點，敵人將撒毒的地點，化學劑種類，敵人運用的方法等等事情。

毒劑地圖。每一情報機關都有一張地圖，指示敵方的情形和吾方的陣線。每一化學官員和單位毒氣官員亦應有一張地圖，用以指示單位區域之內及對方的化學戰活動的情報。所有毒氣攻擊，不論何種性質，影響其單位的即記在地圖上，同時把攻擊的結果和軍隊毒氣紀律很簡直的敘述。地圖上又指示防禦制度，防毒所的地點，若便是持久性毒劑攻擊的話，以及單位移動的改變地位。毒化區域，中毒日期都應加以記載，以便判斷這些地方多久不可通過。在敵人進攻時，中毒準確地點的標明是很重要的，因為從此可以判斷敵人進攻計劃。歐洲大戰中德國在協約軍隊陣線上曾造成芥氣瓦斯巷，使步兵死於中毒區域的中間地區，這是我們的前車之鑑。

乙 毒劑偵察

獲得敵人化學情報最有效的方法是毒劑偵察。其偵察範圍應包括化學戰的情形，和化學戰劑的特殊技術性質，所以應由專門人員來擔任，才能得到有價值的情報，大致可分為三類：遠距離，近距離及戰鬥偵察。

遠距離毒劑偵察。這種偵察由飛機觀察員或由機動性很大的軍隊，如乘馬騎兵及機械化騎

兵來擔任。由飛機擔任，更能準確，空中照相，垂直的或斜向的，可以指明低地，森林，河床，山谷，深壑。如果這些地方中毒了，對於前進軍隊是十分妨礙的，這些照相或飛機中觀察者畫的要圖，可以拿來做根據，而從防毒觀點上選擇前進的路線，補給地，供應站，指揮所，以及其他活動。遠距離偵察又可以得到更特殊的化學戰情報，如由敵人活動指出毒劑倉庫及放射器的設置。

地上部隊所實行的遠距離毒劑偵察，則須根據最早的情報以決定敵人化學戰的最近準備，須及早獲得敵人防毒面具及其他防毒設備，以便送到後方讓專家去研究，最為緊要。對於敵人敵隊的實力，任何暴露着的特別毒劑隊的行跡，或是其他關於化學戰的行爲，能愈早得到愈好。若使進入敵人地境時，則對於敵人化學行動的防禦性質的情報，例如某一區域的撒毒，亦須由這種偵察得來。

近距離毒劑偵察 若愈接近敵人，偵察亦愈要詳細，自毒劑這方面講，對於休息地，營帳地，進路，和有利的作戰地的選擇，須特別注意。飛機空中觀察和照相，以及騎兵的地上偵察，都可以得到這種特殊的化學戰情報。每一主力單位必須偵察自身的前方和兩翼，選擇如若遇到毒化區域時的進路和轉變方向。及早指出毒化區域，以便詳細計劃避免和對付的方法，這些都是單位防毒官員的重要職任。

偵察毒化區域 由這種偵察可以得到以下的情報：

- 一、該區域的位置及範圍。
- 二、毒劑的種類和濃度，重，中抑輕。
- 三、軍隊及車輛在其上風避免該區域的可能的通路。
- 四、在其下風可能的通路，是否必須戴上防毒面具。
- 五、是否可以預備一穿過該區域的通道。

低下的森林，山谷，河床，深壑，且叢生長草及矮木的地方是最有利於噴灑持久性糜爛化學劑的典型地，在偵察該種地帶時，單位毒氣官員，須伴以一二個受過訓練的人，觀測地域的大小，立即實施他們的工作，如果發現已染持久性糜爛毒劑，即須記以毒劑危險的記號，毒劑的種類，及中毒和發現的日期，使其他單位行近時，就可注意，如屬必需，可設一哨兵以便給必要的警告。如果偵察時必須要穿過這區域，則須觀測其範圍，以及有否通到那邊的道路。

我們須知上面所說的毒劑偵察，在晚間實行，是十分困難的。所以在日間前進時必須仔細視察，以便在反攻襲時避免這些地方。如果這些地方不久就有某一前進單位來到，當然應該立即去偵察。再者，單位毒劑官員必須報告該區域的通路，直穿的抑是繞過的。和在其他戰爭情形之下一樣，完全的防禦是不可求的，游疑和不決總是失敗。

戰術毒劑偵察 戰術毒劑偵察由單位毒劑官員，化學官員，以及助手來擔任。這種偵察是很重要的，可以進一步得到敵人毒劑活動的情報，我們必須認識化學戰的戰術，和化學攻擊

的各種不同方法及方式，及其預兆之後，才能澈底知道敵人的計劃。增援部隊前進的地方，反攻部隊的集合地點，單位毒劑官應該時時告訴指揮官那些地點是包已經毒化，這是他的天職。

丙 空中化學攻擊的防禦法

現代戰爭中最嚴重的威脅是從空中化學攻擊，因其危險不但及於戰場，且伸展到很遠的後方，沒有飛機以前，我們可以說，若前線和兩翼支持住，前線的後方是十分安全的，世界大戰以前，可受攻擊的距離還是要看敵人礮火的射程，起初是幾百，後來是幾千碼，而現在受攻擊的距離則看飛機活動的範圍，差不多有幾百里之遠了。空中化學攻擊，現在大家已公認其可能性了，所以戰場上防毒的問題，應以飛機攻擊為基礎。

飛機的限度 軍用飛機發展到現在為止，其航程仍舊有一定的限度，牠必需攜帶軍用品，所以減低了航程，轟炸機最遠的航程現在大概是二千二百哩，即離機場一千二百哩，沒有停止的再回來一千二百哩，最適於運用化學攻擊的飛機，亦是如此遠。

此外還有一個軍事上的限度，即在戰時又須縮短五十哩，因飛機很容易在地上受到攻擊，所以必須在地上防禦陣線之後，通常須置於設備完全的飛機場，這些機場因安全及其他的理由，須在後方，大概是在軍隊防禦線之後四十哩或五十哩。

可受攻擊的地帶 可受攻擊的地帶可以分爲三類：一、安全地帶，在任何武器的攻擊範圍之外；二、無限度的空中攻擊地帶，即飛機隨時可以轟炸及攻擊的地帶；三、最高度的受攻擊地帶，即空中或是地上武器都能攻擊到的地帶。

如果前線和兩翼能由地上軍隊堅守，大概可以受到攻擊的地帶能相當準確的推斷出來，如若地上軍隊的地位變動了，當然可受攻擊的範圍也隨之變動。不過，若有主力軍隊在一定的陣線，還是可以決定的，所以我們還能以之爲根據而推斷可受攻擊的範圍。

安全地帶 安全地帶即是在軍用飛機游弋的範圍之外，所以防毒問題比較不重要。當然，防毒的設備和防禦的計劃，我們還須事前準備，以防前線情形之變化於萬一。大體而論，軍事設置及活動，須在遠離前線的地方纔能進行順利，所以大多是在這地帶以內。

無限度空中攻擊地帶 這地帶的範圍大概是前線後的一千一百五十哩左右，空中轟炸和攻擊都能實行，所以必須充分準備個人及集體的防毒方法，以及防毒的計劃和組織。

將來在航空及化學戰爭方面的進展程度如何，當然非我人所可預料，但是根據近日的進展情形，大家的意見認爲，轟炸機的主要目的在破壞敵人重要的軍事目標，如倉庫，兵工廠，及橋樑等，所以使用化學劑時大概是和爆炸彈聯合使用的，以阻止由破壞炸彈所造成的損失的修理。

空中攻擊不但可用機關槍和炸彈，並且可用化學劑，像雨霧般的噴下來。飛得很低，僅僅

在樹頂之上，並且利用景物以隱掩其前來，這種飛機能夠使人不知不覺的投中他們的目標，從飛機的梢尾，化學劑像雨般的灑下來，其中毒範圍的大小，則須看飛機之多少而定。

雖然這種攻擊方法在戰爭中從來未曾應用過，所以沒有戰爭經驗可供防禦方法的參考，不過這種攻擊是可能的，並且結果將十分慘酷，各國軍隊所以努力研究防禦問題，實有其原因在。下面擬把防禦空中攻擊的意見，尤其是關於軍隊行動，很簡略的敘述出來。

鐵道上行動 世界大戰時，火車裝載軍隊和供養，可以拖到前線，有時甚而在砲火射程之內。但自飛機發達之後，將來的戰爭中，火車勢必要安置在後方，而且似乎運到前線的可能性也沒有了，這當然增加了鐵道運輸許多困難。

空中毒劑攻擊最利於軍隊大量集中的地點，如上車及下車地點，所以為安全起見，必須分散在鐵道沿線，使任何地方避免軍隊之集中。又須力謀掩蔽及秘密。

上了遮蓋的車輛後，最好戴上面具，要比較安全些，如果行動中的車輛受彈炸而停止了，則應立即離開，散在鐵道兩旁，那末軍隊就只有受到化學劑噴射攻擊的危險。

為預防起見，行車時間必須每日改變，不可定期，使敵人不免預算而來空中攻擊軍用車。汽車裝運 為避免空中毒劑攻擊，汽車裝運時亦應該隱蔽，最好在夜裏行車，或遮蔽和偽裝道路，或道路網的變化運用，或利用遮蔽地點，使在日裏行車時亦能掩護。在選擇路線時，最好能避免狹路，低地及山谷，這些地方是最利於散佈毒劑的。

我們必須知道，空中攻擊運輸中汽車隊時，等到炸彈擲下後，纔能知道所擲的是爆炸彈，抑化學彈，抑是兩者並用。如爲爆炸彈，則軍隊須離開車輛而散開，但是，這種動作往往祇是增加受到化學劑噴射攻擊的可能性。

關於軍用汽車或裝甲戰鬪車這問題，一般的意見認爲使轟炸目標不準確起見應該不停止的前進，領頭的單位應該立即增加速率，以增長其間隔。防毒器具必須準備，高射砲應該發射。總而言之，我們當時的防禦方法，應該兼顧化學彈，爆炸炸彈和機關槍的射擊。

行軍時 軍隊行軍時，不論騎馬或不騎馬，防禦空中毒劑攻擊這問題與汽車運輸隊的一樣複雜，不能預知攻擊的性質，是爆炸彈抑化學彈，所以防禦了炸彈攻擊，不能防禦化學劑彈。現在所頒行的行軍防禦空中攻擊方法，並不包括毒劑問題，所以祇是散開，能否減少地上部隊受到空中化學攻擊的危險性，實成爲問題，因飛機能從任何方面襲來，而利用風的方向。所以，散開只能對付爆炸彈，而不能解決防禦毒劑器具之準備等重要問題，敵方飛機襲來時，部隊應先準備防禦毒劑器具而後散開呢，還是立刻散開，待成隊形後再準備防毒器具呢？

若採取第一種方法，則因延遲將阻止軍隊及時形成新隊形以抵禦爆炸彈及對飛機的射擊。若取第二種方法，則毒劑的危險是否重過於第一種方法的不利？

可見，這種問題應該由每一軍隊詳細考慮，以決定防禦毒劑時應取的方法。

一般的防禦方法 軍隊受到空中毒劑攻擊時，應該急速移到中毒區域的上風，除了地上

及植物上中毒，毒氣的濃度大多是很高的。中毒區域的上風邊，有時可以接近。應該立即檢查，以決定攻擊的結果，或立即實施急救和消毒方法。

部隊行動時防禦任何種空中攻擊的一般方法如下：

一、攻擊的警告 或由流動無線電觀察單位的遠距離警告，或由觀察隊時時送來的最近警告。

二、隱蔽 通常的原則是夜間行動，變化運用道路網，使敵人不知真正路線，因為空中攻擊大概是企圖在預知的路線上的某一點地方攻擊行動中的軍隊。

三、防禦的隊形 散開大多是用以防禦轟炸和機關槍的射擊；增加單位隘路前進的空間，使飛機的觀察有所限制。

四、高射飛機砲 若使長官時時能統率軍隊，應該盡量發高射砲，射擊敵機。

五、空中優勢 這雖是一個因素，但不能依靠它以阻止敵機的不能活動。

軍隊前進時在路上任何一點，都有受飛機攻擊的可能，不過大多是在附近森林及高地，因便於隱蔽飛機之故，至於化學劑，則大多撮撒在山谷深壑處，因為可以減小風力，至於通風曠地，則比較少。

利用森林以防禦 森林應該避免，不過有時例外，因為軍隊前進時為隱蔽起見，在森林中行動比較可以避免任何種空襲。若使有森林平行於道路，如果預防空襲，軍隊可以離開道

路，沿着森林邊緣走，如果飛機用化學劑，當時就有上面的森林被蓋，不過祇是暫時的，化學劑細霧很快會透過樹葉，所以只能防禦大滴，並且祇是幾分鐘。如果必須經過高草及矮樹林，則不如留在路上。

丁 戰鬪前進間的毒氣防禦法

在戰鬪地帶裏，可以受到空中及地上的化學攻擊，其防禦方法須考慮到行軍，位置的選擇和佔領，和戰鬪等問題。

與任務有關的防禦 在任何毒劑情形下，防禦方法必須顧及軍隊任務的達成，決不可阻礙或延遲其實施。完全的防禦毒劑，或是完全的避免因受毒而傷亡，正如防禦其他武器一樣是不可能的。不過，有許多任務因了毒劑之故必須大量犧牲纔能成就的，則我們不能指派任何軍隊去擔任，因為我們須知道，軍隊留在重量中毒如糜爛劑的地方過久，勢必全部死亡；同樣，如果軍隊穿過液體糜爛毒劑的地方，把毒染在衣服上面，亦勢必因燃燒而受到重傷，除非即刻實施防禦方法，纔能避免。

前進路線 前進路線以高地為宜，因山谷及深壑易於撒毒。叢林的山谷和低地必須避免，在進入以前，必須偵察有無毒劑，因這些地方最宜於毒劑之持久，那時軍隊很難散開，或竟不可能，所以最宜於從空中奇襲撒毒，以危害軍隊之前進。

改變路線 在選擇某路前進時，必須偵察另外路線，以防決定路線之中毒於萬一。如夜間不易鑑別，可用記號表明可改變的路線，這在部隊向開進地行進，或增援其他部隊時，最爲需要。我們又須留意，前進地帶在偵察時沒有毒劑，往往後來有毒了，敵人會利用時機，使我方前進軍隊沒有時機改變計劃。

前衛 前衛或其他掩護部隊，必須伴以毒劑偵察官或隊，以及充分人數的消毒隊。這種部隊，備有防毒衣，及必須的器具和化學劑，至少能應付阻礙前進的輕微毒劑情形，如中毒橋樑，交路口，及路上障礙物，使主力前進減少停滯。

報告毒化區域 遇有持久性毒劑的毒化區域，應立即報告上級當局，即使範圍很少，可以消毒，亦須如此，須加以記號指明毒劑的危險，及發現的日期，使其他部隊行近時可以決定該地是否仍舊危險。

避免毒化區域 防禦的主要原則，是應在上風處經過染有糜爛毒劑的區域，如果不能如此，纔從下風處經過，至於距離多少纔能安全，則沒有一定的規則，毒化區域的廣闊，毒劑的濃度，氣候溫度和風力速度，以及經過的時間，都是應該考慮的因素，如果只曝露十分鐘上下，戴上了面具經過其邊緣，即使濃度很高，亦不會受到重大傷亡，若使由敵人火力阻住或其他的理由，在中毒下風處停留過久，即使毒劑濃度甚低，亦會受到極大損傷，如果沒有停留，在風向中距離和其深度相等的地方經過該地，大概是很安全的，不論何時，如覺得毒劑的氣味，

應該立即戴上防毒面具。

經過毒化區域 如欲繞過毒化區域實在不可能，而須直穿該地時，則須考慮所有方法以減少經過時傷亡的危險。該地的深度，毒氣的濃度，軍隊必須曝露的時間性，道路的多少，地形的性質——是曠地抑樹林，是不毛地抑是叢生長草，當時都應該加以考慮。如果是堅硬的石路，軍隊經過時不會有什麼大危險，只要戴上面具，不停留三十分鐘以上，如若時間允許，路上礮彈燃燒的地方可鋪以三寸高的泥土，在進入及離開該地時，軍隊應該把他們的腳踏入乾土及漂白粉的混合物裏面。離開時把皮鞋在草上及地上磨擦，可以除去毒液而避免燃燒。

軍隊在車上則比較安全，離開中毒地後，應立即除去車輪上的化學劑，把車駛過草地及浸入河流中，都有用處。至於獸類，在河流中就可避免其腳趾燃燒的危險。

如果經過該地的路是不平的或是泥濘的，那末必須留意勿使中毒溼泥沾染衣服，離開該地時，人或獸類的泥腳必須立即用水，刷帚和草洗淨。又須警告軍隊切勿用赤裸的手接觸溼泥。如果穿過該地的道路是乾的和塵土的，則必須留意塵土之揚起。塵土不但沾染人和獸類的身體，並且能增加毒劑的濃度，在這種區域內軍隊的行動能愈速愈妙，如果不能則必須避免塵土之揚起。如果該地叢生長草及低矮的植物，則須特別留意，以防液體毒劑之沾染人或獸類的身體。

中毒的低下矮林 森林茂盛的山谷，深壑，以及低地，河床等，最適於撒芥氣等毒，所以

經過時必須小心，以免受到重大損傷，最好事前預備通道，遣派先遣隊開路，使部隊經過時不擦到樹木；先遣隊如果小心偵察，可以找到進路的地點，或許不須大事截斷矮林樹草，如屬可能，應該預測該地敵人的撒毒時間，在未撒毒前，即預備通道，中毒區域裏切去樹木的通道應該多大，則須看時間及器具的可能如何，如在十分緊急時則祇有遣派一二小隊用手斧鋤鏟等，立刻打通一小道，這隊人須備有防毒衣。

燃燒毒化區域 叢生長草和矮木的區域，而已感染中芥氣等毒的，可以放火燃燒，然後，經過時才能安全，燃燒時軍隊及附近的單位須在該地的上風，因熱度能引起高濃度的毒劑。

宿營地及營舍 選擇宿營地點時，為防毒起見，應在高地；疏散的樹木能隱蔽空中之襲擊，我們亦應該利用此地利；樹木叢生的地方，尤其是深谷，則須避免；營舍附近的水源必須仔細檢驗以防中毒，兵士睡眠的地方須設毒劑哨，以便敵人毒劑攻擊時，喊醒他們戴上面具，當軍隊在夜間駐紮，每單位應選擇另外一地點，以防持久性毒劑攻擊於萬一。

選擇戰鬥地位 選擇戰鬥位置時，防毒這問題應與其他戰術問題互相考慮，防毒的因素如下：

一、戰場 應求無叢林的高地。如果由該地出發攻擊，則衝鋒的地帶應該沒有矮樹，和叢生樹木的河床以及其適宜於撒毒的景物。如果防禦，這種景物放在前線，則反而是有利。

的。

二、可接近性 所選擇之地，須不必經毒化區域而能達到的地方。

三、風向 部隊應展佈在敵人的上風，該地某季的風向，我們必須注意及之。

佔領一位置 在前線換防的時候，很難防禦毒劑攻擊，但是這在戰場是常見的事，所以我們必須絕對秘密，因為即使那時用催淚毒劑，亦能造成極大的混亂。

佔領某一新位置時，該單位毒劑官員應偵察該單位的區域，如果該區域擬為防守，他們應通知戰場築城計劃當局，使防毒計劃互相協助。

戊 戰鬪間的防毒法

防毒計劃 在前線的每一軍團及附屬單位都應該有一防毒計劃，須各自考慮各自的情形，

但是這些計劃的主要原則，不外是使受毒的人減少及預備隊不中毒。在取攻勢時，防毒計劃大部分是使單位的位置避開毒化區域，以及在前進地帶如何對付這些必須遇到的區域。在取守勢時，尤其是在陣地戰時，則防毒計劃更須精密，必須與一般的防禦計劃互相符合協作，適時把軍隊從已中及將中持久性化學劑的區域退出，若要重佔時，用火掩護該區域的準備，和對於防毒設置及毒劑紀律應加以改正之點，以及援救及移去死傷者的醫藥設備，這些都是應該考慮的重要問題。

防毒持久性化學劑計劃。如果敵人用持久性化學劑如芥氣來攻擊，則軍隊應該從毒化區域退出，若在防禦或其他情形之下，佔領的地域須據守十二小時以上，則每軍團或每一獨立小單位必須有一詳盡和預先決定的移動軍隊到另一位置的計劃。大體而論，任何附屬單位移動到另一位置時，應該不失連絡，使這單位仍能繼續戰鬥，有時，必須要撤退某一中毒單位到預備的位置，或是移到前線的其他部分，那時除非這些位置的變動能夠完全控制及指揮，不然勢必發生有害的混亂。例如，一條線上的兩隊在受到攻擊時，選擇了同一移動的地點，某隊移動時，往往受到別隊火力的阻擋，所以每一司令部應該互相調協其附屬單位的任何計劃。

毒劑攻擊時軍隊的行動。如果敵人用暫時性毒劑攻擊時，步兵受應有擊退強襲的準備，在毒劑消散以前，其他不必需要的行動，都應該停止。暫時性毒劑大概最適用於固着戰爭，敵人如有時間及應用必需的兵器的能力，或許在任何情形下不時發射。因為這種攻擊，奇襲最為重要，所以大概用在軍隊睡眠時的夜裏及早晨。

如果受到持久性毒劑的攻擊，防禦受毒單位的計劃應該實施出來。經過任何次毒劑攻擊後，應該準備另一次攻擊。因為經過一次攻擊後，吾方兵士即警戒鬆懈，往往給敵人利用，於一二小時後再來一次更大的毒劑攻擊。

取攻勢的重要。敵人毒劑攻擊之前，先行施行破壞，或竟藉以阻止敵人的毒劑攻擊甚是有利，如對敵人放射毒劑的設備或準備已經觀測到，即應大量轟擊以行破壞。飛機的觀察將幫助

其指示目標。若使佔領了一防毒位置，應該立即構成掩護礮火的設備，以防禦毒氣攻擊後的進攻，敵人已放佈芥氣毒劑的地方，其中間地帶，更須留意，因敵人進攻時不會由撒毒地區前進的。

毒化區域的佔領 有時須在已中廢爛毒劑的地方，繼續射擊，那時逗留在該地的時間，須看其濃度和防禦器具如何而定。如果濃度十分高，穿平常衣服的軍隊利用該地時間決不能超過幾小時，我們若能明白這層，就能知道這種軍隊是沒有什麼多大作用的。如果認為必須利用這地區，則可留最少的人數在該地。他們須備有各種防禦方法，二小時後必須替換，有時須撤退該地全部人員，如果需要在該地開火的話，再遣一小隊回去。

追擊時的防禦 在追擊某一敗退兵力時，亦切不要鬆懈對於防毒的警戒。須知道敵人在敗退時，其後衛往往會大量應用毒劑，大多是廢爛性的。追擊部隊亦須時時留意陷入染毒區域，因敵人似乎會用染毒手段來阻止吾方追擊的地方，所以進入前須小心偵察。

己 化學戰的估計

對於化學劑的防禦，在任何作戰計劃中，都須加以考慮，戰場上的指揮官應該時時估計其情形。不論整個戰局，或是某一戰役，或是某一簡單情形，我們須考慮以下各因素：

- 一、敵人的化學戰蘊藏力。

二、接近敵人的距離。

三、戰場形勢（地形和氣候）。

四、時間。

五、運動的形式。

六、敵方的行動。

七、防毒設備和訓練。

敵人的化學戰蘊藏力 敵人的化學戰能力，可研究其化學資源，戰場上兵器的數量和性質，其兵器的型式和射程及其化學戰爭訓練。即使敵人缺乏化學背景，也決不能認為他就不會在戰時大量的應用毒劑，因為一方面可在平時貯藏大量化學兵器，一方面可在戰時從國外購入。

即使敵人不準備化學戰，我們亦須要防備，在戰場上必須時常警戒，時常防備襲擊。在將來的大戰爭中，我們須加當心，至少每個兵須備有防毒面具。

接近敵人的距離 敵國離我們的距離與交通對於戰爭，大有關係，如果距離很近，運輸便利，則能攜來大量軍火，那末，其毒劑的濃度將愈厚，並且將時時運用。所以，防禦的設備及訓練就該加緊，如果距離較遠，則毒劑的數量或將減少，危險性或將減低，但是對於防毒準備，決不可因之忽略。

戰場形勢 戰場的地形和氣候，和整個戰爭和防禦計劃，很有關係，因為從之可以推測所用化學劑將為何種。所以戰場上每一軍力在防毒方面，最緊要的是戰地的氣候和情形。天然對於化學劑的影響，我們在上面已說過，不須再重述，不過我們應該指出在防禦方面的因素。有利於防毒的天然狀態如下：

氣候：

對流。

高風。

風向敵方。

大雨大雪。

低溫度（如若是芥氣）。

地形：

高地優於低地。

開曠地或樹木疏散之地優於樹草叢生之地。

山谷，深川，和低窪地最宜於隱藏毒劑。山路，尤其是進口，最利於敵人撒毒，以阻止吾方之前進。所以這些地方，我們必須避免，在沒有實行毒劑偵察之前，沒有進入之理由。

大概說起來，戰場上最能隱蔽敵彈槍彈的地方是最有利於毒氣，這二者衝突的因素，我們

必須加以決定，有時，或許毒劑的危險是兩害中的較輕者。

時間 化學戰爭使時間在軍事行動中有一新的意義，一方面，大大增加了延遲的可能，另一方面，則獎勵迅速。

軍隊戴面具時，勢必阻礙其前進的速率，其他如可疑區域的偵察，消毒工作，避免毒化地域而改道所費的時間，這些都能遲滯軍隊的前進。所以通常的前進或散開命令中的時間的計算，因之大失準確性。所以，在任何軍事行動的計劃中，我們必須準確估計遇到毒劑的可能性，毒劑的種類及其持久時間。

在另一方面，時間的迅速遂覺很重要了。大範圍的毒劑攻擊，無論如何，必須要有預備的時間。在機動的戰爭中，敵人的主要化學兵器不一定都是礮，因為立時集中決不可能，所以地方可以在敵人有時間準備及盡量應用化學武器以前，加以打擊。

軍事行動的種類 軍事行動的形式，是攻擊抑守禦，對於防毒問題，也有關係。大概而論，佔領一固定位置的防禦軍隊，是化學攻擊的最良目標，因為他們比運動中的軍隊更易受染化學劑。惟一的例外，是攻擊軍隊必須要經過已中重毒的區域，氣毒芥氣是。

機動 因為固定的軍隊是化學劑的最良目標，所以機動的，或在某一位置不長久逗留的軍隊就比較佔優勢。軍隊的機動是戰術防禦中的因素。在許多情形之下，最簡單和最有效的防禦方法是離開毒化區域。現代因機械化的發展大多趨向於戰術機動，不但是增加了攻擊力量，

並且是增加了普通的防禦。當然，不能說機械化兵不會中毒，如果某一車輛沾染了芥氣毒，坐在裏面的人就十分危險，除非即刻消毒。但是消毒在機動時是很困難的，有時竟全不可能，所以，機械化單位和其他兵種一樣，也該避免毒化的道路。

防毒設備和訓練 最後，軍隊之素質，狀態和訓練，以及防毒設備之完全與否，我們亦必須加以考慮。在將來戰爭，有許多重要的戰役，或將因等待必需的防毒設備而失去時機。所以我們必須及早研究，而把這種設備分發給軍隊。同時，如果缺乏適當的訓練，運用這些防禦器具時，亦將發生許多不利，所以，我們也應該注意及之。

第四章 民衆防禦法

美國如受到大規模的都市空襲，就可預期到也將有化學戰發生，雖然不一定以之爲主體，但祇少也將把燒夷彈和爆炸性炸彈並用。

敵人到底將用那一種化學劑是不可預料的，但是有了完善的防毒注意，那末無論敵人用那一種，都可將其效果大大的減少。

民衆的防禦完全有賴於依照健全的技術步驟而作有紀律的行動；在將來的戰爭，民衆和士兵一樣的要很勇敢的應付軍事攻擊，即使不能協同去作抵禦的工作，至少也當依着規定，把他自己防護得好好的。

民衆的空襲防護組織是地方政府的責任，必須有計劃，負責的機構，和設備，並指導民衆應當怎樣行動。對於政治方面的本章從略，但在技術方面，在事先怎樣注意，空襲間及事後怎樣處置，本章將充分予以陳述，使可循此得到一個防毒的合理計劃。

甲 城市的毒化

用化學劑攻擊民衆，使影響到軍事的決定，在以前是沒有的，直至歐戰時才嚐到了這個滋

味，然後才知道科學的智識可以強迫這些非武裝的民衆。實施防護這種方式的戰爭是定須時加顧慮的。

同時這已成了政治上的利益使人相信說：「敵人若擁有化學武器，在他進攻時。確是一個充分的力量，能廣範圍的屠殺羣衆生命。」這種利用着羣衆對於化學戰無知的宣傳，遂爲羣衆的感情所擴大，而使這個問題的探討，均爲非科學的。惟於此卻證實了一原則：就是戰爭的勝利與敵人抵抗力量的崩潰相巧合。而使我們發見一個新的計劃，即在現今的戰爭，向敵人心理抵抗力發動攻勢，比眞眞利用軍隊力量還要有利。

但是決定軍事手段的軍事權威者和技術顧問們，卻沒有被那些鼓吹化學攻擊力量的思想引入迷途。因爲已被認識的幾種軍用化學劑，其力量和限度，已爲世人所周知，故其直接效力可以精確的計算出來，祇要民衆有防毒的訓練與設備，這一點效力是很難攻擊民衆的唯一武器的。

因爲毒劑戰爭在理論上果是大規模屠殺的有效方法，但其危險也可利用這門科學作同樣效能的免除，要防護一個一百磅爆裂彈的轟炸是需堅固的掩體，但是對付一個同樣的毒劑彈，祇要有適合的方法，就可完全不被損傷。所以毒劑攻擊的效能須以防毒這因子爲轉移，這個因子在許多國家的城市中，已經有充分的價值去抵贖軍用毒劑施放於非武裝人員的結果。

在都市中有了好的訓練和紀律，依着防禦的步驟不特可以保護毒劑的損傷，還可免除痛

苦，而稠密之區，這種病苦往往爲慘案的主要源泉。

無疑的近年來在東京、柏林、莫斯科、維也納的防禦訓練一部份的用意是想表現各種的襲擊，俾使消極防禦到達這樣的程度，而空襲遂都無效，雖然就這些表現言，已不能適合於整個的攻擊，祇能選擇一定的目標和方法，以影響軍事的效果。

大規模的向都市空襲，不特需要大量物資，且在軍事的觀點上更須從更直接和重要的目標方面嚴重的變更部署，空軍的主要任務是破壞敵人的軍事力量，不在這個目的底下，便不應去冒險嚴重的危險，所以軍事的權威者，當精確的較量成功的可能性，和耗費的力量和物資，而祇在對軍事顯著有利時，才加攻擊。

這種成爲戰術基礎的消耗及收獲估計，如考慮到美國的都市時，便有個顯著的怪象。美國在地理上的孤立性雖然不能免除攻擊的可能性，但是可以助增軍事上很大的力量，所以敵人在計劃大規模的空襲美國時，他首先要尋求軍事上的保證，使其必然所費的巨大犧牲可以補贖。但是這種補贖，祇有在很缺乏消極防護法的城市上才能發現，在很有準備而可以抵禦空襲效果的城市，那就不能作爲目標了，所以美國在地理上的孤立和龐大便是使國家安全的一筆財產，可以供預防空襲的機構所利用的。

在空襲所使用的化學劑，依據現階段化學戰的發展觀之，大約不會超出下列數種：糜爛性的如芥氣和路易氏氣，窒息性的如光氣，以及催淚噴嚏毒劑，和烟及燒夷劑等。

以上所述，可藉氣體，液體和固體放散，如爲氣體，則在攻擊以後，頗易消散，液體的糜爛劑大致不會有致命的打擊，但爲持久性毒劑，直到將之掃除或氣化，其危險性始可解除。液體的燒夷劑則和固體者相同，很快的在火焰中消損。

大部份的毒劑須用炸彈或其他容器擲下，祇有液體的芥氣可以從飛機上直接洒下來，但是兩者均受技術上嚴格的限制，所以無論在那一次攻擊中，直接毒化的區域祇是全城的幾分之幾而已。

光氣類的真真氣體，想以快速度的飛機投擲炸彈，而使保持致命的密度到某片斷的時間，是困難的。按照理論上的計算，每一塊二百碼直徑的地區，投擲一個三百磅的炸彈才能做到，但這也祇有在幾分鐘內很有效力。而事實上這樣的攻擊，對於彈藥已是十分的浪費。

自空中欲有效的洒射液體化學劑，那飛機便須在三百呎以下飛行，而毒劑並須直接洒射於曝露的人員上。房屋極高的美國城市內，這都不是件容易的事。尤其在夜間爲尤然。

糜爛性毒劑，在將來人類的材能，也許可以克服物理的限制，但是在今日對於空襲用裝着糜爛劑的容器的有效使用，卻有着限制。如欲作有效的結果，那末每一百平方碼，也須要十磅液體的毒劑。

在某種情況下，對於這一類攻擊，可以使用催淚和噴嚏的毒劑。果然祇能作暫時的刺激，但是比較經濟，並且作用快，對於不習慣的民衆還可發生神經過敏的作用。

刺激性毒劑，發烟劑和燒夷劑大體都是用固體的容器從空投下的。

在所有已知的化學劑中，燒夷劑在現今可說是對城市空襲的一個最大危險，但是發烟劑可以阻礙火器射擊，並為散佈恐怖和痛苦，以及分隔為謀公共福利的必要勤務的很有價值的方法。預防毒劑的設施，即在去除上述的可能性，所以自有他的很大價值。

乙 毒劑空襲的準備

準備去防護民衆使勿受毒劑攻擊，其方法如下：

- (1) 防護設備。
- (2) 組織消毒隊。
- (3) 調整掩蔽設備。
- (4) 醫藥救護。
- (5) 大眾的指導。

當然的，這許多方法還須與整個的消極防空計劃相協調，整個的計劃中還有警號的分佈，燈火管制，警察和消防隊的加強，等等，但都在本文討論之外。

防護設備 主要的防護設施為防毒面具，消毒劑，和防毒衣。

軍用的防毒面具經久而耐用可以供警察消防隊，消毒隊，以及其他須在毒化地區內負活躍

而持久的工作者使用。另一種比較便宜些的面具可以供不服公共勤務的民衆使用。因爲民衆祇利用面具防護一個短時間就可以的。至於怎樣供給服民衆公共勤務者的面具，以及怎樣使民衆購獲面具，祇有賴工業的製造者，政府方面因爲出品有限，除了準備軍用的以外，就力有不及了。

消毒劑 漂白粉是消除持久性毒劑的主要原料，既價廉又易買到，所以比其他化學劑爲被人樂用。用漂白粉消毒時，每一平方碼的染毒區就須一磅。但是這個原料是缺乏穩定性的，所以在未用前，須藏在罐中，加以封蓋。美國平時對於這種原料出產有限，故須對其使用量要有一個估計，並將之搜集起來，使事變發生時不致供不應求。

亞氯化鈣和亞氯化鈉液劑也可用爲消毒，尤其在內部時爲然。

特別設計的防毒衣是供給須在毒化區或疑係毒區內有相當時間停留的人使用的。這種防毒衣有兩種作用：不特可以防止液體的毒劑接觸身體，並可避免如芥氣這類的毒劑，她除了寒冷的時候外；繼續不斷的在慢慢的氣化，穿了防毒衣就可避免其糜爛作用。防毒面具和防毒衣是同時並戴的，所以個人的整個安全便有了保障。

防毒衣不特須不透氣並須不透雨，平時防雨的原料如塗油和塗膠的布料可以供此使用，但須織成長衣，使人的全體除了面部（面部可用面具）外，全不外露。而四肢上復須穿用橡皮靴和手套並與消毒衣接聯，使膝部和腕部亦不致有毒劑浸入。

這一類的防毒衣是專供消毒隊使用的，他們的組成和訓練，即所以欲進入佈有芥氣的毒化區而加以掃除呢！

消毒隊 六至八個人通常就可組成一個消毒隊，配備一架車輛以備輸送人員及輻重到毒化區域去。至每一個團體應組織及訓練多少消毒隊，則依相隔的距離而定，因為穿着防毒衣工作，其疲勞程度是這樣，所以每一隊不能擔任積極的消毒工作在一小時以上。通常一隊人員所擔任的地帶，不應離開其本部在半徑一哩以上的。

掩蔽設備 對於空襲時所施毒劑的掩蔽，大部份是利用可以防毒的現存建築。特建的掩蔽部作為掩蔽民衆之用，祇能在特別時機才可，但這樣做最多也只能供應很少的一部份民衆。

特別的大容量的集團掩蔽部，主要的是用以抵禦高炸性的炸彈和延燒的危險，裏面裝置獨立的電燈和其他的裝備。這一類的掩蔽部裝有濾毒器，可以將入氣口所引伸出去而高過街上一般屋頂的管子的入口所輸入的空氣濾清。但這個調整空氣的器具是怎樣的有限制性，所以集團掩蔽部的設計，也罕有超出二百五十人使用的。

比較上簡單而對於一般民衆很有價值的毒劑避難所為利用家庭內或商店內，設計過的房間作為空襲掩蔽部。

爲了這個緣果，建築物本身的結構力，就結子了破片和炸彈的振盪力的主要防禦力，小屋

字的地下室是最安全，幾層高的屋宇，位置於相當高出市塵的位置——約從地上至頂上的中間——最爲適合。

個人的或小集團的掩蔽部不需要濾清空氣的設備，但在使用時須閉塞起來，裏面的人，依賴掩蔽部內固有的空氣以得到養氣。另應講求不使外面空氣衝入的辦法，又人數如過多，則養氣易於用盡，也當加以避免。

這一類簡單的掩蔽部，如欲容納整個家庭，則可增加集團的防護毒劑器材，但如爲樓房，而高度又超出一般市房的，則並不需要，因爲化學戰中的毒劑，對於有相當高度的人們是毫無危險的。

醫藥救護 對於被毒劑傷害的人，應有完善的醫藥救護，也是防禦計劃中的一個主要部份。通常的醫生和護士對醫治毒劑傷害者很少有經驗的，所以那些醫生和護士如將用以救護毒劑傷害者的話，就當使其對診斷及療治，應有研究的準備，尤其須注意迅速的醫藥救護，因其結果，常使嚴重的毒劑傷害數顯著的減少。

所以對於空中毒劑攻擊的準備應包括一般醫生，護士，助手和衛生車的動員，並將他們適宜的分配於各站上去。這些準備，往往是超出社會上一般醫院的設備之上的。

指導 對於羣衆的指導是最緊要的準備工作。要消極防禦成功，唯有使各階層都明瞭空中毒劑攻擊的可能性和限制性，因爲如是才能使每個人都能很有理性的行動，而在空襲時可以

和整個的防禦計劃相調和。

至於這個項目應引起民衆的注意到怎樣程度，則須依軍事情況的緊急與否而定，在國際空氣很和平時，這種智識很難注入到民衆，但是一有被空襲的可能時，就將利用報紙，小冊子，影片，無線電廣播，以指導民衆，而無線電廣播尤須在空襲間和空襲後不斷的利用。

丙 空襲中

當空襲在進行時，除了不可少的勤務外，社會上一般的活動都須停滯，所有的努力集中在減少對空暴露，夜間因燈火可以幫助敵機，應加管制，當警報發出時，民衆即行四散，街巷爲空，非戰鬥員一律掩蔽而停留於最少可能性受傷的地點，直到空襲完畢爲止。

現代的通信可以保證任何一個美國城市，在敵機襲擊之前十五至三十分鐘發出警報，這就可使一般的預防方法有充分時間實施，並使警報傳佈到所有都市去。

一般的講，在戶內比在戶外，對毒劑較爲安全。如光氣類的暫時性毒劑比空氣爲重，祇能滯留在低的平面上，屋宇的較低幾層如沒有吸氣機吸入，也不會有多少進入的。液體的毒劑更少浸入，牠們的氣體則早被緊閉的窗戶拒之於外了。

如沒有掩蔽部且須停留在外間，若用冷卻和適合的方法，也可避免嚴重的損傷。如有一個好的面具，則在毒化氣壓中，卽是很久，也無妨礙，在毒化區域中工作，面具是

不可少的，但如注意風向而利用之，使可立即離開毒區，即是沒有防毒面具，也祇感覺不舒適而已，距離是很有關係的，相差一次呼吸的距離，即可分出危險和安全來。

最須避免的是敵人用飛機低飛而洒下芥氣或路易氏氣，這一類液體，形成小點子隨風播揚，在那時，如真是無法躲避，可以在頭上頂上一件外套，或張一把傘，事後即將之擲棄，也可達到防護的目的。

另一個危險是和洒在街上或擲下來的炸彈及容器內的液體直接接觸，這樣毒化的地區，當是不十分廣大，但是除了消毒人員以外，對這種地區，也須注意避免。

個人對毒劑防禦的第一條原則，為防止曝露，這是不難做到的。毒劑永不會將整個都市毒化，反之敵人最高的希望也不過將幾處重要的地區毒化罷了。但是放佈以後又須立即受天然的力量：如重力，稀淡，擴張，風，揮發等等的影響。吾人祇要瞭解這許多物理的和化學的簡單原則，就可對之減除很多的恐怖，並發現了避免曝露的路線。

就是相當的曝露了，結果也不一定嚴重，並且常可用急救法挽回，但如在液體毒劑內很嚴重的曝露，或吸入了很濃的光氣，那就必須醫治，大部份的毒劑傷害者，都是染受有限的毒劑，如一般的空襲所能做到的，則可在規定的救護下醫治。

無論是光氣或液體毒劑的氣體，對付牠的辦法：第一是尋求一處有新鮮空氣的地點，但在離開時，如吸了一些進去，那肺部就將受傷。這在光氣尤為千真萬確的，牠將使呼吸困難，咳

嗽和胸部作痛。有時這些現象立刻會發生，有時延遲幾小時之久。故當一個人注意到或疑心已經中毒時，待其走出毒區便宜靜養，避免一切行動，而待醫藥的救護。

芥氣和路易氏氣等液體，其作用甚緩，常隔幾小時後始有糜爛現象，故當暴露於這種毒劑中後，近處如可能，最好就當求醫藥的救護，不然應立將身上的衣服除去，而把溶劑如汽油等擦拭，接着即刻用熱的肥皂水洗澡，這樣可以阻止傷毒的加重，但是仍須請求醫生診斷，以判定是否尚須更進一步的醫治。

暴露在催淚劑中的人，祇要向着沒有毒劑的方向，給風吹一下就行。這個對亞當氏氣和其他噴嚏劑也行，雖然事後還要作嘔和全身疲乏有數小時之久。但這些刺激性的毒劑都不能發生嚴重的傷害。

在個人避免空襲傷害的方法中，還有一個原則：避開羣衆。化學劑在相擠的羣衆中最活躍，人們，如能廣泛的疏散，那末毒劑不特變成鈍拙的武器，同時每一個人也可有更大的自由，去尋求自己的安全。

丁 空襲後的掃除

空襲過後，一般社會的心理，很想快快的回來進行日常工作。但是須得先行實施偵察，待鑑定已被持久性毒劑毒化的地區，而將牠澈底掃除後纔可進行日常工作，否則祇要進入毒區，

雖離撒毒日期已有幾天以上，尚有被損的危險！

敵如使用暫時性毒劑，則不需再消毒，因為轟炸以後幾分鐘，即使是高濃度的放毒，也將消散一空，故祇芥氣和路易氏氣類的持久性毒劑纔須在撒毒以後加以掃除。

實施這個工作的消毒隊，都穿着防毒衣，很迅速的趕至毒化區，第一先檢定毒化區的大小，將全區阻絕，而使所有的交通都在四週安全的區地迂迴通過。

持久性毒劑在鋪有路面的街道上可以用救火水喉內的水沖洗，但是沖洗祇能將路易氏氣破除，芥氣除了在很熱的時候，水對牠就沒有破除的效力。所以除了確知其為路易氏氣以外，須考慮到水祇是把毒劑沖到陰溝內去罷了，牠仍將在陰溝內發出毒氣來。

破除持久性毒劑最完善的化學劑是漂白粉，但如和液體的芥氣接觸，則氯與牠所起的化學作用太猛烈，勢必發生火焰而飛出密度很濃的芥子氣體來。所以我們務須緩和芥氣和氯的化合，而將市上的漂白粉減至百分之三十五至三十五。易言之，就是把一份漂白粉和三份的沙相混合，如是每四磅的混合劑可以破除一平方碼毒化得很濃的地區。

以這樣成份的漂白粉和沙的混合劑應當很平均的撒佈在整個的毒化地區上，時時輕輕的耙牠，使所有氯的成份都直接和液體毒劑接觸，幾小時以後整個的毒劑已被破壞，然後將之掃除。

如當消毒的材料已經用罄，暫時可以用土或灰來掩蓋毒區，掩蓋的厚度須有三吋以上，並

須略略踐堅，惟這並沒有將液體毒劑破除，不過暫時的將其封閉，以阻止毒氣的逸出，這可說是還沒有得到漂白粉以前的簡便辦法。

染有持久性毒劑的房屋消毒比較複雜，屋中的居者須即離開，毒化部份應即隔離，沒有防毒衣的人，不應進入屋中。

房屋中的窗戶即須打開，使其通風，而令新鮮空氣流入，在熱而明朗的天候，太陽和風可以去除暫時性或持久性毒劑中發出來的毒氣。在持久性毒劑當進行消毒的工作時，通風仍是需要，因為這樣可以使排除毒劑所發生的作用更有把握。

至於內表面則常用「漂白漿」這是由水和氯化鈣混合而成，依其所需的黏度而將一加侖水和以四至八磅的氯化鈣。

木製的東西染有液體的芥氣後，應塗以一寸厚的新配成的漂白漿。如為很濃的染毒，則應放置二十四小時後，然後把漿取去，再以熱水，肥皂，蘇打來洗淨。

豎直の木製品的表面，可用亞氯化鈉撒射於染毒的表面上，如此反覆撒射，至完全將毒劑破除為止。

水泥和木的表面都易吸收芥氣，祇要有一些停留在內，就不斷的發出芥子氣體來，故用消毒木表面的方法來消除水泥的表面。在高度染毒時芥氣液體已經深深的吸入水泥（或多孔的石頭）內，而使除毒困難。所以在必要時就須於清除表面後，還塗上矽化鈉，使凝固後即可將內

部毒劑封閉，而不使已吸在內的芥氣逸出。

脂肪或油的表面，如染有芥氣，首先用溶劑來清除，但這不能謂已將毒劑破除，這祇是使清除方便些罷了。做這工作時須穿手套，擦拭的布必將染着很多毒劑，故用後即當焚毀，再講這清除的表面，更應充分的塗上亞氯化鈉液，然後再將之洗濯擦乾而加以磨琢。

芥氣在熱天最毒，在冰點下時效能較減，而竟至不發出氣體來，惟直接與其液體接觸則仍會靡爛。故在夜間或低溫時實施消毒，待溫度增高時，應再加以視察，使知是否再須加以處理。

芥氣在液體或氣體時的危險，每個消毒員均須熟知，特製的消毒衣和面具可以預防這危險。

消防的工作如不在一熟悉毒劑者之監督下實施，祇少要請一個專家在開放這區域以前，先去視察一下。芥氣或路易氏氣是否還存在，最後的測驗可用嗅覺法，如經過嚴密的消毒工作後，又不能發現再有染毒的痕跡，再加上無法再可嗅到這種氣的味道，要是溫度相當暖的話，那末大概是不會再有損害的效果了。

防毒衣經過一次用以消毒後，便不適於再用，如已與液體的毒劑接觸，即應將之拭去，而把防毒衣在沸水中煮三十分鐘，但這樣常使消毒衣不能再用。如和氣體的毒劑接觸，則用後懸於戶外，有太陽的地方，經過幾小時後就行了。

空氣和陽光是最能使已經在各種氣體的毒劑中暴露過的紡織物，恢復效用。所以這個辦法是很適於沒有接觸過液體毒劑的普通衣服的。

戊 負傷者的救護

救護毒氣患者的特別救護站，其數量與地點，應依民衆的分佈狀態，最易被襲的地區，現有的醫院，一般的交通，等等而定。

這些救護站對毒氣患者實施確實的診斷，凡需處理者，則應隔離，受害不重者則予以醫治，最重者使之入院。

暴露於毒劑中而發的受傷徵候，特別是包括刺激肺部和糜爛的，乃爲一般醫生的經驗以外的事。

肺部傷 專門用以發生這一類傷害的光氣，其對生理上的作用，主依患者所暴露的光氣的濃度的大小而不同，如在相當濃度的光氣中，則對肺部發生有限制性的水腫，但在濃的光氣內暴露，則將對上部氣管有嚴重的作用。

所以患在能否治癒或死亡，全賴這因光氣而發生的肺部水腫的處理如何而定。

嚴重的光氣傷亡者可以分爲二類，每類都代表多少的肺充血。藍的一類，是表示靜脈充血，這就可預斷其需要入院，這一類的，如得適當的治療，當可復原。灰色的常常顯示尙在嚴

重中的肺部水腫的後半期，結果會使心臟及循環系崩潰。

常有很多受了毒劑重傷的人，其徵候並不顯著，每須隔了二至六小時纔能斷定受毒的結果，尤其那些在很淡而不大引起注意的毒劑內滯留了很久的患者爲然，在這種情形下，常會診斷錯誤，所以對每個可疑的患者都應嚴密診斷，至四十八小時之久。如若在這個時間內發現患者對於紙烟仍有滋味，那末其害毒大概是不足道的了。

處理肺臟的傷害，先決的是在保持或增加養氣的供給。

患者當避免一切的勞動，位置於可以呼吸充分新鮮空氣的地方，衣服可以解鬆或除去，使能絕對的休養，另外應有烘暖的設備，並熱的咖啡和茶，必要時更須管注養氣，除此以外要是再加其他的處理方法，那末患者反將因雜亂而犧牲。

在起首肺臟水腫的場合，大都可依這許多簡單的方法醫治，當充血漸增，仍當循此方法進行，而尤以管注養氣爲然，患者如係「藍色」的一類，放血是很有效力的，如使流出三百至五百立公分的血而注入同量的鹽水劑，很可以解救心臟的困迫。至於「灰白」的一類那放血便爲有害，此種場合須致力於灌注養氣，并加以澈底的休養，和其他所需的護助和刺激性的處理方法。

糜爛 芥氣和路易氏氣是屬於這一類的，身體的表面如和這種毒劑的液體接觸，便會糜爛，惟由這些毒劑所揮發出來的汽體亦有糜爛作用並刺激肺部。芥氣和路易氏氣的糜爛作用十

分相像，惟常在暴露後二至四小時才發現，有時竟至一日以上。身體的濕潤部爲染毒的主體，起初時爲輕紅疹，漸漸加深而成焦炙，隨起水泡且覺發癢，雖然是沒有發痛的。眼如暴露於這些氣體中，會發生暫時的結膜炎，但常能清漸，且不致有後患。

液體的芥氣其糜爛作用和氣體的芥氣同，惟液體的，其作用更加快而嚴重，有時竟成廣大的潰爛。

如在起時就加處理，則芥氣的糜爛作用可以完全避免，其處理方法，第一用油類的溶劑擦洗，第二就接着用熱水和肥皂長時間的擦洗。如是可將尚未透入皮膚表面的毒劑洗去，這個方法如繼續行之三十分鐘則除了特別暴露者外，大概就可了事。至在更嚴重的場合，如潰爛而至發生腐肉，則須進入醫院，長期療養。

急速的療治也可防止因暴露於路易氏氣而生的嚴重傷害。但如醫治過遲，則其後患當比芥氣的要複雜許多。

染着路易氏氣後，其因吸收砒素而生的危險，比另種場合因吸收這些砒素所發生的難免的嚴重得多。所以急救的辦法主要的是中和這砒素，這可以用百分之五的含水的氫氧化鈉在解救芥氣傷害時的防止糜爛方法，就可達到目的。

天很少有第二次的受損，但復原極遲，再加以砒素中毒的複雜現象，所以需

