

部定大學用書

化 學 戰 劑

下 冊

Augustin M. Prentiss 著

陳 時 偉 編 譯
左 宗 杞

曾 昭 掄 校 閱



3 0646 9642 4

國 立 編 譯 館 出 版
商 務 印 書 館 印 行

595.8
760
2:3

下 册 目 錄

第四編 化學攻擊的防禦	1
第十九章 個人防護	1
第一節 第一次歐戰中的發展	1
第二節 第一次歐戰後的發展	10
第三節 防毒面具以外的個人防護	26
第二十章 毒氣偵檢	29
第一節 試驗室中的檢驗	29
第二節 毒氣的嗅味及刺激性	41
第三節 戰場上的偵檢	42
第二十一章 集團防護	44
第一節 概念	44
第二節 防毒掩蔽部	45
第三節 關閉處所內毒氣的排除	48
第四節 地面的消毒	49
第五節 建築物的消毒	52
第六節 衣服的消毒	54
第七節 軍需品及彈藥的防護	56
第八節 食物及水的防護	59
第二十二章 戰術防護	63
第一節 化學情報	63
第二節 毒氣偵察	67
第三節 應付化學空襲的方法	69
第四節 向戰場行進間的毒氣防護	74
第五節 戰鬥間的毒氣防護	77

113535

第六節	化學戰局的估計	79
第二十三章	平民防護	84
第一節	城市佈毒	84
第二節	防禦毒氣空襲應有的準備	86
第三節	正當空襲時的防護	89
第四節	空襲後的消毒	91
第五節	毒氣傷害的醫療	93
第五編	泛論	97
第二十四章	化學工業與化學戰爭的關係	97
第一節	毒氣與商用化學藥品的關係	103
第二節	染料工業的重要性	110
第三節	德國染料工業的貢獻	111
第四節	協約國對於化學工業的努力	116
第五節	美國的染料工業	116
第六節	政府製造的缺點	117
第七節	染料工業對於國防的價值	118
第二十五章	化學戰爭的效力	122
第一節	戰鬥哲學	122
第二節	第一次歐戰中交戰各國兵力的損失	124
第三節	造成毒氣傷亡所費的軍事力量	130
第四節	各種毒氣造成傷害的相對價值	137
第五節	第一次歐戰中主要的毒氣攻擊	139
第六節	美國方面的毒氣傷亡	152
第七節	化學戰爭的事後效應	162
第八節	化學戰爭與人道	166
第九節	第一次歐戰中毒氣使用增加的情況	167
第二十六章	對於化學戰爭的國際立場	172
第一節	第一次海牙和平會議	172
第二節	第二次海牙和平會議	173
第三節	毒氣發射源規約的大敗	174

第四節 第一次歐戰以後的觀點	176
(A) 華盛頓會議	176
(B) 日內瓦毒氣草約	178
(C) 軍縮會議	180
(D) 結論	181
第二十七章 結論	183
附錄	187
參考書目	189
中外名詞對照表	245
索引	275

化 學 戰 劑

第四編 化學攻擊的防禦

第十九章 個人防護

第一節 第一次歐戰中的發展

任何軍隊，如欲完成其作戰任務，必須保護其本身；必須在資源 (resources) 及戰鬥力 (fighting power) 方面，力謀避免過大的犧牲，以保持其實力的完整。故在戰爭中，無論所用兵器為何，個人防護 (individual protection) 及集團防護 (collective protection) 均屬必需。戰爭的歷史，可認為係殺人利器的發展與保全生命的方法之長期鬭爭。

廣義言之，毒氣乃係一種戰爭武器，用以毒化敵軍陣地的大氣，以危害敵人者。化學戰劑中，有些毒性至烈，在其高濃度下呼吸幾次即能窒息致死。亦有侵害身體表面，由灼燒作用以產生傷害者。故每人必須備有一種防護器具，在空氣被吸入或與身體接觸以前，即將此等有毒物質 (noxious substances) 自空氣中除去。此即所謂個人防護的問題。

毒氣均較空氣為重，故有靠近地面流入低窪處所的趨勢。及山峽、山谷、及窪地等處，其效力遠較在通風的高地能以保持長久。其滲入戰壕、隱蔽所、及穿過尋常建築，一如清潔的空氣。樹林可增長其持久性，因尋常防禦砲火的掩蔽，不但對於毒氣無效，且能形成所謂『毒氣團』 (gas pocket)，實足幫助毒氣效力的發揮。毒氣於施放以後的持續作用 (continuing action) 亦應計及，蓋毒氣彈的爆裂，僅為其效應的發軔，不若高級炸藥彈爆裂時，其效應隨破片停止而生終也。



此等事實，大增毒氣防護問題的複雜性。對付毒氣，不獨需要特殊的防護設備；調正此項防護設備，亦須有及時預先警告的方法。且防毒面具不能長久佩戴；佩戴面具時不能飲食，亦不能得良好的休息。故必須設法，使士兵可以卸下其面具，俾能稍事休息及飲食。參謀及負有特殊任務的人員，佩戴面具足以妨礙其工作，亦必須設法，使其於執行職務時可不佩戴面具而不受毒氣的侵害。凡此各節，皆屬於集團防護的問題。

④ 最後，戰術單位 (tactical units)，必須時刻予以防護，俾能抵禦化學攻擊，得以完成其任務，而不受過大的毒氣傷害。此乃戰術防護 (tactical protection) 的問題。

由上所述，可知化學攻擊的防護方面之問題，可分為三類；即：(1) 個人防護，(2) 集團防護，與(3) 戰術防護。第一、二兩類，一般地皆屬消極性質的防禦方策，主要地為個人防護器具的準備及使用，與集團防護的設備。此兩項將於本章及第二十一章中分別討論之。至於第三項 (戰術防護) 則係討論動作的方式及部隊的指揮等；即在實施軍事計劃時，如何方可避免毒氣傷害，此項問題將於第二十二章中討論之。

欲求避免毒氣的傷害，必須事先從速檢知之，是以毒氣偵檢，乃為防禦毒氣的先決問題。遭遇毒氣襲擊時，必須探知毒氣的種類，毒化區域的範圍，然後乃能因勢制宜，確定防護的對策。關於偵毒的一般原理，則於第二十章討論之。

當德軍於 1915 年四月首次使用氯氣雲攻擊英法聯軍時，聯軍方面因毫無防護，遭受巨大的死傷數目 (一萬五千人) 及巨大的死亡百分率 (33%)。英法政府受此嚴重打擊後，乃於數星期內，竭盡一切能力以製備毒氣防護工具；其所獲結果，至足令人驚奇。兩星期內，在前線的每一名英國士兵，均頒發一具曾在碳酸鈉 (sodium carbonate) 及硫代硫酸鈉 (sodium thiosulfate) 溶液中浸過的棉布口鼻罩 (cotton pad)。將此罩繫於面部，即可防護當時所用的唯一毒氣 (氯氣)。

關於英國方面此項最初的努力，法克司 (Foulkes) 將軍 (參考 12, 第 86 頁) 說過：——

『緊在德國施行第一次毒氣攻擊以後……奇陳納爵士 (Lord Kitchener) 立即派著名科學家哈如鄧博士 (Dr. Haldane) 及柏克爾教授 (Professor Baker) 二人，赴法國研究毒氣防護問題；並向英國民衆發出呼籲，

從速製造類似戰場上臨時製備的墊褥式呼吸防護器 (pad respirator)。在數日之內，由於英國婦女界的特別努力及紅十字會 (Red Cross) 的調度得宜，英國遠征軍 (B. E. F.) 的每一名士兵，均備有一隻防禦毒氣的器具。

自 1915 年四月執行首次大規模毒氣攻擊起，以迄第一次歐戰告終，交戰雙方，均盡量利用其資源，以使毒氣防護，得與毒氣在攻勢應用方面的迅速發展相抗衡。協約國方面，對此尤為努力；此實為古代矛與盾的競賽之加速率地重演於今日。在三年半的毒氣戰爭期間內，英國政府先後曾發出防毒面具七種，共計有五千萬具，以保護在法國作戰的二百萬軍隊，平均每人先後曾配備面具二十五具之多。然此事並非浪費，乃係下列各種事件逼迫使然。

在第一次歐戰期間，德國曾使用下列各種毒氣：

(1) 氯氣——在 1915 年四月二十一日德國首先使用氯氣以攻擊毫無防護的部隊。同年五月三日英國部隊，即分發曾在碳酸鈉及硫代硫酸鈉水溶液中浸過的棉布口鼻罩，並附以廢棉若干箱，令士兵於繫上口鼻罩之前，取此廢棉一撮，填塞其口鼻。此項口鼻罩，須時常浸入上述溶液內。此種形式的防護器具，乃屬一種臨時應急的方策。

是年五月十日，在依迫 (Ypres) 地區的英國部隊，已備有黑色幕蓋呼吸器 (black veil respirator)。此項呼吸器，係將一塊一碼長八英寸寬的黑色紗布疊成四層，中央塞以棉花，用碳酸鈉、甘油 (glycerine)、及水飽和之。甘油係用以保持呼吸防護器的潤濕，此項呼吸防護器有漏氣的缺點，迅即為較新式的設計所替代。

(2) 催淚毒氣——用催淚毒氣 T-物質 (T-stoff) 裝填的砲彈，最初係在 1915 年一月使用。同年五月及六月，復大量使用之。此種催淚毒氣，當其濃度為氯氣的致死濃度之六千分之一的時候，即有劇烈的催淚作用，使無防護的人員，失去作戰能力。英國為應付此項威脅起見，乃製備一種海波面罩 (Hypo Helmet) 分發於部隊。此項面罩，係一種用法蘭絨 (flannel) 製成的囊狀物，可自頭上罩下，將開口處塞入外衣內。絨布須先用大蘇打 (Hypo) (即硫代硫酸鈉)，洗濯蘇打 (washing soda) ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)，及甘油浸透。此項面罩，嵌有一片長方形狀的賽璐珞 (celluloid) 片以保持視線。此種賽璐珞片甚易破裂，且面罩並未備有出氣活門 (valve)，以致二氧化碳聚

積罩內，爲其另一缺點。此項面罩，於 1915 年七月六日遍發於所有戰場上的部隊。

(3) 光氣——光氣在 1915 年十二月十一日開始使用。光氣的毒性，約十倍於於氯氣。1915 年七月，即知德軍將於十二月內使用光氣。英國情報署 (British Intelligence Service) 不僅探得此項重要消息，而且確知其準備攻擊的地點。有此五個月的準備時間，英國乃創製一種所謂 P 式面罩。此項面罩的形狀，與海波面罩相似，但係用小法蘭絨 (flannellette) 製成，嵌有玻璃護目片兩塊。此外並裝有橡皮製就的呼氣活門 (expiratory valve)，與現在所用面具的出氣活門，極爲相似。面罩係在苛性鈉 (caustic soda)，石炭酸 (phenol) 及甘油中浸過。苛性鈉與石炭酸起作用，變成石炭酸鈉，可以中和光氣，故名 P 式面具 [P Helmet 即石炭酸鹽面具 (phenolate helmet) 的省寫]。1915 年十二月十九日在畢康 (Pilekum) 地方附近的大規模光氣攻擊，英軍即用此項面罩作防護。雖則對於高濃度的毒氣，不能完全令人滿意，但此項面具的應用，確曾保全許多生命。

同時俄國人發明『優洛託賓』 (urotropine) [學名六次甲四胺 (hexamethylenetetramine)] 可以中和光氣。英軍得悉此項消息後，即改用所謂 P. H. (phenolate hexamine 的省寫) 式面罩，以代 P 式面罩。此兩式面罩，構造完全相似，唯用以浸漬的保護溶液不同，P. H. 式面罩所用的溶液爲優洛託賓，苛性鈉、石炭酸、及甘油的混合物。是項面具的有效期間爲繼續使用二十四小時，且在高濃度下亦可支持，故其防護效力，較 P 式面具爲佳。

1915 年下半年，德國人開始大規模使用催淚劑，有時單獨使用，有時則與致命劑聯合使用。P. H. 面具，對於催淚劑，不能防護，因於是年九月，英軍發出一種嵌有雲母鏡片 (mica eyepieces) 的橡皮風鏡 (goggles)，與 P. H. 面罩聯合應用。旋以佩戴困難，乃改製一種所謂 P. H. G. 面罩，其護風鏡係嚴密地黏於面罩上。但此項面罩，佩戴亦甚困難，故不久即被廢棄，隨後又發開箱形呼吸器 (box respirator)，分發使用，但仍保留 P. H. 式面罩，作爲箱形呼吸器偶爾損壞或失落時的代替品。

(4) 增高毒氣濃度——毒氣濃度的增高，始於 1916 年。以往所準備的防護器材，至此遂不適用。英國方面，相信面罩式防護器已發展至最高階段，但仍不能令人完全滿意；於是乃另闢途徑，發明一種大號箱形呼吸器 (large

box or tarbox respirator)。此乃最初的英國軍用防毒面具，配有一隻內裝中和化學藥劑 (neutralizing chemicals) 的濾毒罐 (canister) 者。所用中和劑為粒狀木炭、鹼石灰 (soda lime)，及高錳酸鉀 (KMnO_4)。戴於臉上的面罩 (facepiece) 部分，僅掩蓋下顎及口鼻，經由一根橡皮管與濾毒罐連接。面罩部分，係用鋅酸鈉 (sodium zincate) 及優洛託賓浸透的棉布 (muslin) 二十四層製成；裝有一鼻夾 (noseclip) 以阻止鼻孔呼吸，並有一橡皮口圈 (mouth piece)，連接濾毒罐上。使用時呼吸用口；吸入空氣，須先經過濾毒罐。防止催淚性毒氣的辦法，則用風鏡。

(5) 氯化苦劑及類似的綠十字毒氣——此類毒氣，係於 1916 年三月二十六日起開始採用，氯化苦劑的毒性，四倍於氯氣；在化學上，此物性質極不活潑，故非當時所用任何呼吸器所能有效吸收。

大號箱形呼吸器，甚為笨重，且其對於催淚劑的防護不夠，因此遂為一種改良的面具，即小號箱形呼吸器 (small box respirator) 所替代。小號箱形呼吸器，係於 1916 年四月首次發出備用。此後繼續用以供給英國軍隊及一部份的美國軍隊，直至戰爭告終為止。此項呼吸器，為一隻較小的濾毒罐（內裝木炭、鹼石灰、及高錳酸鉀等層），一條綑摺管 (corrugated tube)，及一隻掩蓋全面部的面罩所組成。面罩係用橡皮製造，因須防禦催淚劑，故面罩必須密合面部。橡皮口圈及鼻夾，仍然保留，俾佩戴者僅能吸入經過濾毒罐的空氣。

(6) 芥氣 (黃十字)——芥氣在 1917 年七月首次採用。芥氣的毒性，為氯氣的三十六倍。小號箱形呼吸器，足以保護眼鼻，使其不受芥氣的傷害，但芥氣不論使用於任何處所，均可支持數日。其嗅味極微，受毒者當時亦無不快的感覺。長時佩戴面具，又極感不適。且芥氣可透過衣服，以侵害人體各部分。是以使用芥氣，曾經造成極大數目的傷亡。對於芥氣的適當防護方法，迄未獲得。所幸製造上的困難，頗予德國供給方面以限制。

(7) 毒煙 (藍十字)——藍十字物質，最初係於 1917 年七月採用。有些毒煙，在其濃度為氯氣致死濃度的二萬分之一時，對於喉鼻即有激烈的不可忍耐的刺激效應，使無防護的人員，不能繼續作戰。所有上述各種面具，均可為此項煙粒所透過。德國人自發現對於喉鼻有可怖的刺激效應的毒煙以後，即開始大規模使用之。德國方面，曾經製造藍十字砲彈一千四百萬枚，對之有絕大的期望，希望能迫使敵軍卸下面具，以致遭受其他毒氣的傷害。

英國早見及此，乃製備一種可作部分防護的增添箱 (extension)，加於小號箱形呼吸器上。此物隨後雖曾屢加改變，但實際上從未製出適當的防護器具。所幸德國砲彈，並非十分有效，故因此所受損失甚小。(煙粒祇有在某種大小的左右，方能有效地透過面具)。

由上述事實，可見第一次歐戰中化學戰爭在攻擊與防禦兩方面競爭的激烈。

(A) 防毒面具的發展

第一次歐戰中英國所用防毒面具發展的過程，略如上述。美國加入歐戰時，其陸軍即係採用英國式的面具。

最早的德國呼吸器，為一種浸漬硫代硫酸鈉，及碳酸鈉溶液的口鼻罩，隨後則為密合於口鼻的吸收布 (absorbent cloth) 所製成之長鼻形面具。

1915 年秋季，德國改用濾毒罐式 (canister type) 的呼吸器。此項防毒面具的面罩部分，係用塗有汰油 (tar oil) 及牛脂 (tallow) 的皮革製成，使其不透水或漏氣。面罩蓋住整個面部，兩眼亦包括在內。面罩嵌有分為兩層的眼鏡 (eyepieces)，外層為玻璃，內層為曾用化學藥品處理過的賽璐珞片，(處理的目的，在於防止眼鏡的模糊)。面罩下部，開有一個螺旋眼，旋入一隻內裝吸附劑的長圓形小濾毒罐。空氣的吸入及呼出，均須經過此項濾毒罐。濾毒罐的裝填物，最初為浸漬碳酸鉀的矽藻土 (kieselguhr)，或泥粒，上部覆以木炭粉末及木炭顆粒一層，其上再覆以浮石 (pumice) 與『優洛託賓』的混和物。至 1918 年四月，始不用泥粒而改用木炭及氧化鋅 (zinc oxide)。

隨後為防止刺激性煙粒起見，復於濾毒罐之上，安一有孔的金屬容器，其中嵌入一層紙板過濾層 (paper disk filter)。

嚴密為此項面具的優點，但因其未備出氣活門，佩戴者須繼續吸入一部分自己呼出的空氣。且面具及濾毒罐的全部重量，均在頭部；佩戴不久，頸部筋肉即感疲勞。

法國曾經製造三種防毒面具，即 M2 式，梯索 (Tissot) 式，及特別呼吸器 (appareil respiratoire special；簡作 A. R. S.)。

M2 式面具為一種掩蓋面部的長鼻形面具，係以曾用中和劑飽和的洋紗三十二層製成。眼鏡則用賽璐珞片，面具中未備有出氣活門，空氣的吸入及呼出，均經過洋紗層。

『梯索式面具』的面罩部份，係用純粹橡皮製成，該部分經一長管，與負於背上的化學濾毒罐相接。此項面具之所以值得注意，在於其係使吸入的空氣，行經眼鏡，以防止模糊之第一種面具。梯索式面具，為法軍及美軍的砲兵及特殊觀測人員 (special observers) 廣泛地採用。但因其甚為笨重，調整困難，故不適用於前線部隊。

其後法國模仿德國式長鼻形濾毒罐面具，製造一種 A. R. S. 面具。此項試驗係在 1917 年九月開始。是項面具為德國製品的一種改良；因其同時應用梯索式面具的原理，使吸入的乾燥空氣，行經眼鏡以防止模糊；同時並備有出氣活門一個，為德國式面具所無者。但法國長鼻形濾毒罐的防護效能，略遜於德國式。且德國令每一士兵，攜帶一隻預備濾毒罐，法國則非係如此。

最初的義大利防毒面具，頗似法國 M2 式面具；但此項面具迅即廢棄，改用英國式的小號箱形呼吸器。

第一次歐戰時俄國所用防毒面具，為一隻頭罩 (head piece)，套住整個頭面；連兩耳亦包括在內。頭罩與支於胸部的濾毒箱 (canister box) 直接相聯。濾毒箱僅含木炭。此項面具，雖無口圈及鼻夾，但佩戴時仍感不適。

當美國加入第一次歐戰時，陸軍部以英國小號箱形呼吸器，乃當時所有面具中之最佳者，乃決定採用之。但美國化學戰爭事務署 (America Gas Service)，因當時芥氣的廣泛使用，勢須時間地佩戴面具，認為英國式面具中極不舒適的口圈及鼻夾，應予取消；因此即開始試驗改良，中間曾經發展多種改良的形式，但迄無一種能完全適合於所需的條件。直至大戰將告結束，始行製出一種令人滿意的美國式面具。據稱在第一次歐戰時，美國總共製造面具 5,692,499 具，其中有 421,058 具運往法國。

美國製造的第一批防毒面具，係採英國式，共製二萬五千具，準備分發於第一師。惟在製造時，並未十分明瞭英國式面具的詳細結構及製造方法。因此雖在 1917 年運往法國，但旋即發覺欠佳，遂未將其分發於部隊。

隨後得悉構造詳細情形，乃於 1917 年七月，開始在美國製造與英國式完全相同的面具，以作訓練之用。面罩係用橡皮布製成，眼鏡則用賽璐珞片；同時並備有橡皮口圈及鼻夾，一如英國式。

製造訓練用面具 (training mask) 之後，隨即於 1917 年十月製造改良式英國面具 (corrected English mask；簡稱爲 C. E. 面具)。此時對

於面罩材料，曾經予以改良，使其能防禦所有的毒氣。（原來的面具，則面罩部分可為氯化苦劑所透過）。其他改良之處：一為加入鼓翼式出氣活門保護管（flutter valve guard）；一為用彈簧圈扣住眼鏡，俾能固定其位置；一為改變角管（angle tube），以減低呼吸阻力；一為用活性化的椰子殼炭（activated coconut charcoal），代替原來英國式濾毒罐中未行活性化的木炭。休戰以前，製成的 C. E. 面具，計達 1,864,000 具。

R. F. K. 面具，乃將 C. E. 面具，略加改良而成。其所以得名，係因其為與美國化學戰爭事務署有關的三位專家所設計；此三人即係黎加德森（Richardson），弗羅禮（Flory），及柯布斯（Kops）。值得注意的改良處，為使用旋入（spun-in）的鋁質眼窗（aluminum eyepieces），及改變面罩式樣與面罩密合框（face piece binder frame），以增加舒適的程度。自 1918 年二月以至休戰，共製造此項面具 3,050,000 具。

為適應增加舒適程度及減低呼吸阻力的需求起見，隨後復有幾種面具，頗堪注意；此各種面具可稱為目下美國軍用防毒面具的先驅。所有此等面具，均已免除口圈及鼻夾；而且利用梯索式面具使吸入的乾燥空氣行經眼鏡的原理。亞康橡皮公司（Akron Rubber Company）設計的 A. T.（Akron Tissot 的省寫）式面具。其面罩為橡皮所製成，上面包以橡皮布（stockinette）。在面罩內，有一 Y 形管，令吸入的空氣，偏斜地行經眼鏡；此外並備有一種海綿質橡皮（sponge-rubber）的下顎墊（chinrest）。此種面具的製造，始於 1917 年六月。至休戰時止，共製成 197,000 具。

另一種改良式樣，為柯布斯（Kops）氏所設計，名為 K. T. 式面具〔即柯布斯梯索式面具（Kops Tissot mask）的省寫〕。此項面具，含有一隻半彈性（semiflexible）的密合框，及一隻橡皮製的蝴蝶形空氣折射器（air deflector）；但並無角管，而係用彼此分開之入氣管及出氣管。此外不用 A. T. 式面具中的橡皮下顎墊而用一種有彈性的下顎托（chin rest strap）。A. T. 式面具的中央自動調正頭帶（self-centering adjustable head harness），此處亦利用之。在休戰以前，共製成此項面具 337,000 具。

A. T. 式及 K. T. 式面具的主要缺點，為製造頗形困難。

1918 年十月，開始製造一種更加改良的面具，稱之為 1919 式模範（1919 model）面具，亦稱 K. T. M. 面具。在休戰以前，已製成兩千具，並已有每月製造十萬具的準備。

此項面具的面罩部分，係用特種橡皮化合物製成。向外之表面，覆以薄層的橡皮布。覆有橡皮布的面罩材料，係製成片狀，利用一種特製的鋼模 (die)，軋成一種形狀，經摺疊及將較短的兩邊縫合後，即成面罩形狀；縫合處則適在下顎。此種製造方法，極便於大量製造。嵌眼鏡之眼窗為橢圓形，以便眼鏡周圍的張力不相等，因此可將眼鏡隨意向前移動以適合於鬢角。此項面具，備有與 A. T. 式面具相似的角管一根，並有與 K. T. 式完全相同的空氣折射器。面具中不用下顎墊或下顎托；因對於如此製成的面罩，並非必要之故。此外備有一隻外包帆布的氈質頭帶墊 (head harness pad)，並有鬆緊扣 (buckles)，以便調正頭帶。

(B) 濾毒罐的發展 (美國)

最初美國式濾毒罐所用的裝填物，為 60 : 40 的炭與鹼石炭的混和物；罐身漆成黑色。因恐所用的炭，質料較劣，需要較大的份量，是項濾毒罐，較英國式大四分之一。嗣後乃知美國所製的炭，實較英國所製者為優，因即將濾毒罐減小，使其與英國式的體積相等。

C. E. 面具的濾毒罐，體積係已減小者，其表面漆成黃色。1918 年一月，加上棉質墊褥兩層，以作對於刺激性煙的防護；外表則仍漆成黃色。

當預備製造 R. F. K. 面具時，發覺濾毒罐的體積可更形減小，呼吸阻力亦可減低。此項改良的濾毒罐，漆成綠色。

在第一次歐戰中，曾經用過多種不同的防禦刺激性煙之過濾層 (irritant smoke filters)；例如紙、纖維素 (cellulose)、棉花等是。氈毯雖對於呼吸的阻力頗大，價格亦昂，但經證明最為有效。因此美國在濾毒罐方面的第二步改良，即為採用氈質濾煙層。此項濾毒罐，漆成藍色，用於 1919 年的面具。

(C) 攜帶裝置 (carrier) 的發展

最初美國式防毒面具，係裝於四方形的帆布囊 (canvas satchel) 中，荷於肩上。懸掛的帶 (sling or carrying strap)，能使帆布囊迅速地移至胸前的待機位置 (alert position)。另用一繩圍繞身上，繫住此項布囊。此種變換位置 (two-position) 的攜帶器具，殊不能令人滿意；且當俯伏時，欲自攜帶器具的待機位置調正面具，而不使身體過分顯露，亦甚為困難。因此乃發展一種側掛囊 (side satchel)。用此項側掛囊，及一根較長的縲摺呼吸管，則在調正面具之前，毋須變換布囊的位置。

第二節 第一次歐戰後的發展

(A) 防毒面具

第一次歐戰以後，關於防毒面具的發展工作，主要地在謀歐戰末期所製1919式軍用防毒面具的更加改良；並製備其他樣式的特殊面具，以應負有電話通訊 [隔膜面具 (diaphragm mask)]，使用光學儀器執行觀測 [光學面具 (optical mask)]，以及駕駛飛機 [航空面具 (aviation mask)] 等項特殊任務的人員之需要。

美國戰後防毒面具的發展工作，係根據一些節制面具設計的實際條件而進行。此項條件，可歸納成爲下列幾條：

- (1) 面具須對於一切化學戰劑，均能作適當的防護。
- (2) 呼吸阻力低。
- (3) 重量小。
- (4) 佩戴舒適。
- (5) 設計簡單，易於操作及修理，
- (6) 不甚妨礙視線。
- (7) 在戰場情況下，不致破損。
- (8) 易於大量製造。
- (9) 至少能存貯數年，並無顯著的損壞。
- (10) 在戰場上的使用壽命 (service life)，至少有幾個月。

理想的防毒面具，乃對於一切已知毒氣均能作完全的防護者。在理論上，此種面具雖屬可能，但同時滿足上列各種實際條件，殊不可得。例如最大防護力的條件，即與低呼吸阻力及小重量的條件相反；因防護力係與所用化學藥品的份量及機械過濾層的容量 (capacity) 成正比例故也。所用化學藥品愈多，過濾層愈大，則濾毒罐的重量亦愈大。同樣地，如欲呼吸阻力減低，必須將過濾層的表面面積增大，因此勢必增加濾毒罐的大小及重量。

如濾毒罐小，則所裝化學裝填物必須減少，致使防護力降低；且若濾毒罐減小，過濾層亦必減小，此點即將增加呼吸的阻力。故軍用防毒面具，爲權衡上述十項條件（特別前三項）所得最適宜的折衷物。

再者，軍用防毒面具的設計，僅在防禦適於軍用的化學戰劑，此點必須注意。是以軍用面具，不應將其應用於任何其他目的。

(B) 濾毒罐

軍用防毒面具的濾毒罐，乃用以排除準備吸入的空氣所含化學戰劑之工具。濾毒罐包括的主要部分有三：即(1)化學藥品容器 (chemical container)，通常為金屬片所製，備有入氣口及出氣口；(2)過濾層 (filter)，藉機械的過濾，以除去固體或液體顆粒；(3)化學裝填物，藉物理式的吸附作用 (physical adsorption)，化學式的中和作用 (chemical neutralization)，或此兩者的聯合作用，以除去毒氣。濾毒罐為面具中的重要部分，其本身自須能適合上列一般條件。此等條件，實予可用物質或材料的數目以重大的限制。用作機械過濾層的材料，必須適當地緻密，足以阻止構成刺激性毒氣及煙霧的極細固體或液體顆粒之通過。此等顆粒微細的程度，甚至不能用尋常高倍的顯微鏡 (microscope) 觀察；即用超顯微鏡 (ultra microscope) 觀察，亦不過是反射光線的小點。在另一方面，過濾材料，亦不能太密，以致過分地妨礙空氣的吸入。用以除去毒氣的化學藥品，必須十分地多孔 (porous)，俾在小的空間內，可具有相當巨大的吸附表面。各種化學裝填物，必須不致互起作用，亦不侵蝕金屬容器。曝露於高濕度的空氣中，其效力必須不致有顯著的降低。其除去毒氣，必須極為迅速，吸入空氣的任何部分，其與濾毒罐裝填物接觸的時間，不過為一秒鐘的若干分之一。再者，所用化學藥品，必須具有除去大量毒氣的能力，(因濾毒罐不能時常更換之故)。其價格必須相當低廉，並能大量獲得；且須不致產生大的呼吸阻力。最後一種條件，對於過濾層亦然。

能大致滿足上述濾毒罐化學裝填物所有條件之唯一的簡單物質，即為小粒狀之活性炭 (activated carbon)。一般言之，此項活性炭，以自甚為緻密的原料所製得者為最佳。第一次歐戰中，最能令人滿意的濾毒罐所用之活性炭原料為椰子殼 (cocoanut shell)。他種堅硬的果殼、果核、以及其他物質，亦曾予以使用。戰後製造方法的改良，使較易獲得的材料亦可用作原料。炭 (charcoal) 為一種極富多孔性 (highly porous) 的物質，主要地為由有機物碳化 (carbonization) 而得的碳素所組成。如此所得的炭，名為初級炭 (primary charcoal)。將初級炭用特殊方法加熱，並以蒸氣處理之 [此項手續名為活性化 (activation)]，初級炭所具吸附氣體的能力，乃大增加。

含有毒氣的空氣，經過活性炭，毒氣的分子即被吸引，物理地固着於炭粒中小孔的表面上，使清潔的空氣通過。此項排除毒氣的手續，名為吸附

(adsorption)；大體與磁石吸引鐵屑，令其固着於其表面的作用相彷彿。活性炭之能吸附等於其本身重量的一半的毒氣者，曾經大規模製造。至於在實驗室中所製得者，則能吸附大於本身重量的毒氣。活性炭用作濾毒罐裝填物的主要缺點，為其不能堅牢地吸附光氣一類極易揮發的酸性毒氣，因此漸漸將此等毒氣放入經過的空氣流中。但如將鹼石灰與活性炭混和使用，則可免去此弊。

*鹼石灰 (soda lime) 為熟石灰、水泥、矽藻土、氫氧化鈉、與水的混和物；其所含各種組份的比例。現有幾種不同的配合公式。凡是不能為活性炭堅牢地吸附及由活性炭放出的毒氣，即迅為鹼石灰所吸收，並與之起化學作用。繼續地曝露於光氣一類的毒氣中，毒氣即漸由活性炭移到鹼石灰，而使活性炭得有捕集更多毒氣的能力。故鹼石灰的主要任務，為用作較易揮發的酸性毒氣及可氧化的毒氣之永久儲藏庫；而活性炭的功用，則在於捕集一切毒氣及儲藏較難揮發的毒氣。

組 份	重 量 百 分 比
熟石灰 hydrated lime	55
水泥 cement	17
矽藻土 kieselguhr	7.2
氫氧化鈉	1.2
過錳酸鈉 sodium permanganat	3.8
水份 moisture	15.7

使用此項混和吸收劑的另一原因，即溫度或濕度上昇時，活性炭之吸附能力減低，但在同一情況下，鹼石灰的化合力則行增加。

現今軍用防毒面具濾毒罐的裝填物，為鹼石灰與特殊製備的活性炭之

* (註 61) ——編譯者按，soda-lime 亦常譯為蘇打石灰，其所含組份雖有種種不同的配合公式，但以上表重量百分比為普通。

混和物,及一種效力甚大的機械濾煙層,對於戰場上所可遭遇的毒氣,此項濾毒罐可作充分的防護。下表為濾毒罐中各種組份對於主要的軍用毒氣所負之任務:

毒 氣	中 和 劑 或 吸 附 劑
苯 溴 乙 膈	活 性 炭
氯 化 苦 劑	活 性 炭
氮 化 氫	活 性 炭
芥 氣	活 性 炭
苯 氯 乙 膈	活 性 炭 及 濾 煙 層
氯 氣	活 性 炭 與 鹼 石 灰 的 混 和 物
光 氣	活 性 炭 與 鹼 石 灰 的 混 和 物
雙 光 氣	活 性 炭 與 鹼 石 灰 的 混 和 物
氫 氣 酸	活 性 炭 與 鹼 石 灰 的 混 和 物
路 易 氏 戰 劑	活 性 炭 與 鹼 石 灰 的 混 和 物
氯 化 二 苯 腈	濾 煙 層
氯 化 二 苯 胺 腈 團	濾 煙 層

軍用防毒面具的濾毒罐,僅能防禦化學戰劑。有些有毒的氣體不適用於戰爭,但有時亦有遭遇的可能,尤以在工業上此等機會較多。此中主要者有氨及一氧化碳兩種氣體。軍用濾毒罐,對於此等氣體不能防護,故不可應用於此等目的。

一氧化碳,既無色又無嗅,人類曝露於其較高的濃度下,直至失去知覺,亦毫不察覺其存在。因其較空氣為輕,高濃度的此項氣體,普通僅限於關閉

的空間 (enclosed spaces)。一氧化碳既為木材燃燒產物之一，在建築物燃燒時，總有此氣存在。故軍用防毒罐不適用於救火，在汽車廢氣 (automobile exhaust gas)，天然燃氣 (natural gas)，煤氣 (artificial illuminating gas) 鼓風爐氣 (blast furnace gases)，開鑛爆炸氣 (mine-explosion gases)，以及由鎗砲無煙火藥燃燒所生的氣體中，均含有一氧化碳。

對於冷卻工廠 (refrigeration plants) 以及其他有氨氣漏出的處所之修理或搶救，均不能依賴軍用防毒面具。

又軍用防毒面具，並不能供給或產生氧氣或空氣，故不能用於缺乏氧氣的大氣中。甫經炸開的礦坑及隧道、船艙、以及裝盛揮發性液體的容器與運輸車等等，均有缺乏氧氣的危險。

此外尚有一點必須注意，即軍用防毒面具濾毒罐的設計，在防禦百分之一（按體積計）以下的軍用毒氣。高於 1% 的濃度，在戰場上似難遭遇，但在毒氣彈爆裂的隣近處所（例如當毒氣彈適在掩蔽部中入口處爆裂的時候），此等高濃度亦間或有之。為謹慎起見，即是戴有面具的人員，亦應立即迅速離開此等爆炸處所的隣近地方，同時並須忍住呼吸。此外盛有經壓縮而液化的化學戰劑之吹放瓶，在更換活塞時的漏氣，亦可引起此種高濃度。在含有汽油一類揮發性溶劑的儲存桶漏氣時，亦有產生此種高濃度的可能。

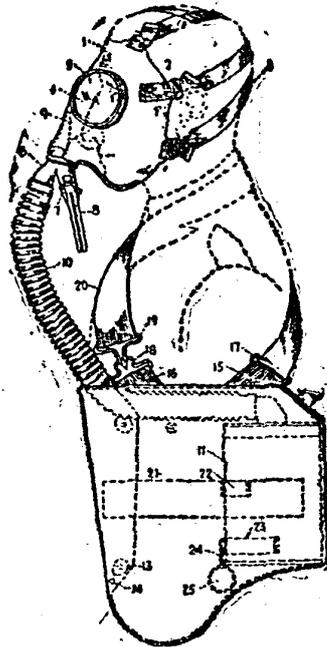
(C) 軍用防毒面具

供美國陸軍佩用的防毒面具，稱為軍用防毒面具 (service gas mask)，（見第一百圖）。防毒面具的作用，原則上為排除準備吸入的空氣中之毒氣或煙粒。使其變成純淨的空氣。面罩須完全密合面部，俾祇有經過濾毒罐的空氣，得以吸入肺部。此項面具，包括三個主要部分：即（1）面罩，（2）濾毒罐，（3）呼吸管 (hose tube)。面具與攜帶器具的總重為五磅。

面罩的製造，係先製成橡皮胚子，外面黏以通稱橡皮布 (stockinette) 的棉織物一薄層。然後由此切成適當的大小，並用鋼模壓成所需的形狀。再將其摺疊，用鋸齒狀縫法縫合其較短的兩邊，並以膠布黏接之，即形成一種不漏氣的縫合接頭，恰在面具與下顎接觸的部分。

眼鏡由兩層玻璃片造成，中間夾以賽璐珞片一薄層。此種玻璃，即令受猛裂打擊而破碎，亦不致裂開，是以仍不漏氣。鏡片係用螺旋式邊緣嵌入面罩，故甚易更換。

第一百圖 美國式軍用防毒面具



- 說明：
- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1. 橡皮面罩 (rubber mask); | 2. 頭帶連結 (harness attachment); |
| 3. 頭帶 (head harness); | 4. 鏡片 (lens); |
| 5. 眼窗 (eyepiece); | 6. 角管 (angle tube); |
| 7. 呼氣活門 (outlet valve); | 8. 呼氣活門保護管 (outlet valve guard); |
| 9. 空氣折射器 (deflector); | 10. 呼吸管 (hose); |
| 11. 濾毒罐 (canister); | 12. 掛袋 (carrier body); |
| 13. 揷扣 (life-the-dot fastener); | 14. 鉸釘 (rivet); |
| 15. 掛帶 (chape; 成 30° 之角); | 16. 掛帶 (chape; 帶成 45° 之角); |
| 17. 掛帶套環 (strap loop); | 18. 扣環 (eye clasp); |
| 19. 鈎環 (hook clasp); | 20. 肩帶 (shoulder strap); |
| 21. 腰帶 (body strap); | 22. 上罐帶 (upper can strap); |
| 23. 下罐帶 (lower can strap); | 24. 保明符匣繫帶 (antidim set strap); |
| 25. 保明符匣 (antidim set)。 | |

調正合式後，面罩即為一種具有彈性的頭帶 (head harness) 所繫住。頭帶為幾根鬆緊帶所製成，其中央用一隻長方形的氈質頭帶墊 (head harness pad) 連接之。如頭帶損毀，可迅速換一新者，將其扣於縫在面罩上的環扣即得。

恰在下顎縫合處之上，有一根金屬管，連於面罩，名曰角管。角管分為兩

支；其一與呼吸管相聯，為吸入空氣的過道，另一支與呼氣活門相聯，為呼出空氣的過道。

呼氣活門，為橡皮所製成，配有一根金屬保護管。呼氣活門，為一種簡單的但是有效的裝置。呼出空氣，能由此處流出面罩，但隨即自行閉合，使空氣不能由角管出氣部分進入面罩。

在面罩內，與角管入氣部分相聯者，為一根蝴蝶狀橡皮管，名曰空氣折射器。其目的在於使吸入的乾燥空氣。斜行掃過眼鏡，以防止呼出濕氣凝集於鏡片的表面上。倘無此項裝置，眼鏡迅即模糊，以致佩戴面具者不能見物。

為使面具能適合各種形式及大小的面孔起見，以前係備有四種大小的面罩，現已發展一種能適合任何面孔的面罩，已能製造供給軍事之需要，適合面部的問題及製備的手續，因此大為簡單化，此項面具所用濾毒罐，為一長方形的金屬箱，漆成棕黃色，內含一種毒氣及煙霧的聯合過濾器。過濾器為一隻用金屬薄板製成的多孔橢圓箱，內裝 80% 活性炭及 20% 鹼石灰的混和物。裝填化學藥品的容器，其外層表面，用一種可以濾去刺激性煙粒的材料掩蓋之。吸入的空氣，經由濾毒罐底部入氣活門，流入濾毒罐。首先經過濾煙層，使所含固體及液體顆粒析出，然後經過化學藥品容器的內部，所含有毒蒸氣，或為活性炭所吸附，或為鹼石灰所中和。濾過的純淨空氣，由箱頂一根與呼吸管相聯的金屬肘狀管流出濾毒罐。

呼吸管(參閱第一百圖)為一條外貼一層橡皮布的橡皮質綑摺管(corrugated tube)，其作用在將自濾毒罐流出的純淨空氣導入面罩。管的綑摺，可防止其陷壓(collapsing)或紐結(kinking)，使其不致截斷空氣氣流。

攜帶器(參閱第一百圖)為一隻形狀不規則的棕黃色帆布囊，備有可調正的肩帶及腰帶。帆布囊掛於左側臂下，肩帶則套在右肩之上。布囊的口開在前面，用一下垂的蓋掩蓋之，蓋的開合則用掀扣。攜帶囊不僅供攜帶面具之用，並可保護面具，尤其是濾毒罐，使其不受潮濕及其他損害。自攜帶囊取出面具以佩戴於面部的時候，無須變動攜帶囊的位置。此點對於戰時所用面具實有其必要。

攜帶囊內，備有一隻錫製圓筒形小匣，其中裝有類似肥皂的小棒一條及細布一塊。小棒名為保明膏(antidim compound)，將少許保明膏塗於眼鏡裏面，再用細布擦拭之，使其於玻璃面上形成一種透明的薄層，即可協助防止鏡片的模糊。保明膏匣，為一布圈繫住，需要時甚易取出。

△我國軍隊之配備防毒面具，始於九一八。最初購用者，爲義大利式之過濾面具。該項面具，有複式及簡式〔卽有無長呼吸管 (hose)〕之分，我國所用者，大部分爲簡式。義式面具，有大中小三級，分配於士兵時比較麻煩。面罩本部係橡皮製，佩戴時感覺貼肉部分過多過緊，是以甚感不適。呼氣活門有左右兩枚，雖呼氣較易，但易被士兵弄壞。至於優點，爲濾毒罐的關閉係用橡皮塞，便於使用或保存。

二十二年我國金陵兵工廠仿製德國 推革 (Drager) 式面具，稱爲二十二年式，其結構與義式不同者，計有下列各點：

(a) 面罩本部係橡皮製，可保護內層橡皮，使之不受溫度與濕度等之影響。

(b) 保明係用特製之保明片，義式則用保明膏。

(c) 呼氣活門僅有一枚，製於面罩的左下方，可以卸下，不似義式之固定。

(d) 面罩的內層設有絨皮邊緣，可與面罩頂部之鬆緊帶調節，使之能適合各種大小的頭部。

(e) 絨皮邊緣的最下部，繫有下顎托，可防止佩戴時下顎之過度深入。

(f) 濾毒罐的底部備有多數小圓孔，以備含毒空氣的進入。不用時係用油紙密封。

隨後鞏縣兵工廠亦製造面具，稱爲二四年式，與甯造二二年式的不同點如下：

(a) 用番布袋貯藏面具，便於攜帶。較之面具筒，有比較經濟與攜帶時不發生聲響等優點。但裝入費時，且不甚氣密。

(b) 呼氣活門內之呼氣瓣，不用橡皮製造，係改用雲母片，而以彈簧司關閉的機能。彈簧係裝於金屬十字支架上，十字支架又可使雲母片固定其位置。

除上述兩點外，甯造面具與二二年式面具完全相同。

抗日戰爭發生後所製造之二七年式面具，大致與二四年式相同。僅加添橡皮兜套，以密閉濾毒罐的底部，俾便於保存，使面具不致因短時之使用，而令濾毒罐作無益之消耗。

二十八年又製造偵毒面具，形狀完全與二七年式相同。僅於面罩右下方與金屬口圈隣近處，設有小管一支，用手壓下，可使少量空氣侵入，藉嗅覺

以辨識空氣中有無毒氣之存在。手指去後，藉彈簧作用，立即恢復氣密之形狀。△

(D)特殊面具

隔膜面具 (diaphragm mask)，係一種特殊設計的面具。以應軍隊中必須談話便利的人員之需要者。此項面具，與上述軍用面具相似；惟面罩中多一隔膜，可使聲音易於傳播。此外不用軍用面罩中的角管，而以一金屬部分代替之。金屬部分，包括空氣入口、空氣出口、及一種安置隔膜的底子 (seating)。另有空氣折射管 (air-deflector tubes) 兩枚，直達眼鏡，以代替軍用面具中的橡皮質空氣折射器。傳聲薄膜，為曾用熔化電木 (bakelite) 處理的薄層棉織物，外用一塊多孔金屬板嵌住並保護之。在軍隊中，此項面具，可供長官及電話人員之用。

隔膜光學面具 (diaphragm-optical mask)，係專門設計以應使用測遠器 (range finders) 及望遠鏡 (telescope) 等光學儀器的人員之需要。觀測者的兩眼，必須與觀測儀器保持密接及一定的關係，故面具中眼鏡甚小，且其位置必須固定。但鏡片相互間及其對於佩戴者兩眼間的關係，則仍有調正之可能。

需要光學面具的觀測人員，並須用電話傳播其觀測所得的結果，故光學面具上，亦有一種特殊的傳聲隔膜之裝置，與隔膜面具上所裝者完全相似。因其兼具兩項特殊裝置，故名為隔膜光學面具。至於呼吸管、濾毒罐、以及攜帶器具，則與軍用防毒面具相同。

(E)氧氣呼吸器

軍用防毒面具的濾毒罐，僅在含有 1% 以下有毒氣體的大氣中，方能有效；故對於必須進入或停留於較高毒氣濃度的處所之人員，不能作適當的防護。如欲防護負有此項特殊任務的人員（僅佔作戰部隊中的極小部分），必須使用氧氣呼吸器 (oxygen breathing apparatus)。此項器具，通用於鑛山搶救工作，及工業上其他有遭遇高濃度毒物的危險性業務。在軍事應用上，係選用商用氧氣呼吸器之最能適合於其所需各條件者。軍用氧氣呼吸器的主要特點有四：即 (1) 重量極小，(2) 防護時間極長，(3) 佩戴手續簡易，(4) 構造堅固。通常多將軍用防毒面具與氧氣呼吸器合而為一；即於軍用面具上，安一兩用活門、軍用濾毒罐或氧氣筒，均可配上，隨使用時情勢的需要而決定。

(F) 馬匹面具

馬匹面具 (horse mask), 為一種防護騾馬呼吸道 (respiratory tract) 使不受傷肺劑作用的器具, 是項面具, 實係一種用幾層稀布製成的袋子, 該布曾用化學藥品飽和者; 吸入的空氣經過此袋時, 其中所含毒氣, 迅即為化學藥品所中和。騾馬從無用口呼吸者, 其兩眼亦不甚受催淚劑的傷害, 故馬匹面具, 僅掩蓋其鼻孔及上顎即足。

馬匹面具, 並備有一塊帆布或革製墊褥 (pad), 塞入騾馬口中, 可防止其咬破面具。另外備有一根拉繩, 使面具與上顎密合; 又有一條簡單的頭帶, 掛於頭頂及兩耳上, 用一條喉帶 (throat latch) 固定其位置。不用時將面具置於一防水麻布袋中, 懸於下顎, 與頭絡 (halter) 相聯。

調正面具時, 先將墊褥塞入口中, 然後將袋口蓋住鼻孔, 再調正頭帶, 將喉帶繫緊, 於是緊束拉繩, 使在鼻孔之上幾英寸的地方, 密合於上顎,

馬匹面具的主要用途, 在於防護工作於毒化區域的拖曳牲畜。此項面具, 對於空氣的流入馬匹肺部, 阻礙殊大, 奔馳或作笨重工作的馬匹, 需要較大數量的空氣, 故當其佩戴面具從事工作的時候, 須常予以休息, 並不能驅使奔馳。

(G) 犬用面具

犬用面具 (dog mask), 頗似馬匹面具, 惟同時蓋住上下顎及鼻孔, 因犬係同時用口與鼻呼吸之故。美國陸軍, 不用軍用犬, 故無犬用面具的製造。

(H) 信鴿面具 (pigeon mask)

軍用信鴿的毒氣防護, 係用浸漬的小法蘭絨製成袋子。袋的大小約為 $15 \times 15 \times 24$ 英寸。用時套於鴿籠, 開口處在籠頂, 用一根拉繩緊束之, 如因任何理由, 信鴿防護成爲不可能, 則須立即釋放之。

(I) 防毒面具的使用

現在美國製造的防毒面具, 大小一律, 係經過特殊設計, 可以適合任何式樣的面部。面罩爲具有彈性的圓椎形罩, 其大小可適合極大的面龐。面龐較小的人, 將面部鑽入稍深, 仍能密合。此項任意大小的面罩, 曾經廣爲試驗, 證明其能適合於現在所有任何式樣及任何大小的面部, 如果隨後發現此項面具, 不能適合於特殊式樣的面龐 (特別是極小的面龐), 則須另備他種小號面具。

第一次歐戰中所用面具。因其含有令人不適的鼻夾及口圈, 可謂得有雙

重防護 (double line protection)。故面罩的密合，並不若今日面具的重要。現在所用面具的安全，則賴於面罩的密合，故對於此點必須特別重視。

試驗面罩的密合，計有下列兩法：

吸氣試驗 (suction test)。此項試驗，能正確地指示面具是否密合；每次佩戴時，均須舉行之。所謂吸氣試驗，包括下列三項步驟：

- (1) 調正面具，使其與面部相合。
- (2) 盡力吸氣。
- (3) 緊壓纒摺管而吸氣。

在執行第三步驟時，面罩應向下陷，緊貼面部，使佩戴者不能呼吸。如此形成的真空，若不能保持，仍感覺有空氣侵入面具內，則係表示不密合。

面具密合與否之唯一決定試驗 (conclusive test)，為在有毒氣的大氣中試驗之，是項試驗，最好於毒氣室 (gas chamber) 中舉行。

在任何房間內，或其他密閉處所。用一種在低濃度中易於察覺的化學戰劑 (通常為催淚劑)，造成毒氣濃度，即形成一種毒氣室。佩戴面具的人，做過吸氣試驗後，即步入此室 (每次十人至二十人)，並在其中停留幾分鐘。如面具不能適合，或佩戴失當，則在毒氣室中，有受暫時刺激的警告，但無其他較為嚴重的影響。

(J) 防毒面具操練 (Gas-mask Drill) (參考 17)

預行操練 (preliminary drill) 係用『分解口令』 (“By the number”) 指揮之，務使適當地調正面具的行動，極為純熟，此項操練純熟後。即作不用分解口令的練習，俾調正極為迅速；同時並練習忍住呼吸。一般說來，謹慎的調正，較之迅速尤為重要。

面具操練，計分為下列八項步驟：——

(1) 掛面具 (To Sling the Mask)——此步所用口令，為『掛——面具』 (Sling-Mask)。當掛字發出時，用左手握住攜帶囊上的金屬扣環，同時用右手握住肩帶一端的金屬鈎環，將攜帶囊提至身體前面，高與腰齊，將備有掀扣的一邊，靠近身體。當『面具』二字發出時，將左臂向側伸出，同時用右手將肩帶越過腦後，跨於右肩之上，然後兩手同至胸前，將鈎環鈎住扣環。此時調正攜帶囊，使貼伏於右腋下。將腰帶圍繞腰際，扣於前面。

(2) 調正面具 (To Adjust the Mask)——(a) 對於未乘馬者 (dis-mounted)，——先將鋼盔 (head piece) 帶調正，使盔絆於顎下；然後發出口

令。所用口令，爲『分解動作——戴面具』(By the numbers-Gas)。在執行此項分解口令時，喊『一』時，停止呼吸，將步槍（如槍未掛在肩上）夾於兩膝之間，槍把向下；用左手揭開攜帶囊的蓋，將左手指插於下顎及下顎鋼盔帶之間；用右手自後取下鋼盔（此時鋼盔懸於左肘），並將右手繼續向下移動，直至與攜帶囊開口處在一水平線上爲止。然後乃將右手探入攜帶囊，握住面罩，使手指恰在角管上。同時用左手握住攜帶囊的蓋。

喊『二』時，迅速取出面罩，使高與下顎相齊，用兩手緊握面罩，令兩隻大拇指均在面罩內，位於頭帶下部兩帶之間；其餘手指，則握住面罩外面；同時伸出下顎。

喊『三』時，將面罩靠近面部，將下顎插入；同時用兩手拇指，將頭帶挽過頭頂。

喊『四』後，試探邊緣周圍，斷定面罩位置是否適當；同時並檢查頭帶是否調正適宜。

喊『五』時，用右手拇指及其他各指，捏住呼氣活門，使空氣不能由此通過；同時向面具猛烈吹氣，以廓清面具裏面的氣體。

喊『六』時，帶上鋼盔，調正下顎帶於腦後，將攜帶囊的蓋，繞過呼吸管，扣於外面掀扣上；同時取『持鎗』(trail arms)的姿勢。

當操練時，任何軍械，不得接觸地面，以防其沾染液體戰劑。

(b)對於乘馬者 (mounted) ——所用口令，亦爲『分解動作——戴面具』。喊『一』時，停止呼吸，將韁繩擲於鞍頭之後，以後一切動作均與未乘馬者相同。將攜帶囊蓋繞過呼吸管，扣住以後，遂仍手執韁繩。

(3)試探毒氣 (To Test for Gas) ——面具經調正後，其口令爲『試探毒氣』(Test For Gas)。如係乘馬者，應先下馬，試驗時作一次深長的呼吸，同時將身體下屈，令面部靠近地面，但勿跪下，並留心勿令步槍接觸地面。用右手兩指自右頰插入面罩，輕曳面罩，使略略離開右頰，而用鼻微嗅。如覺有毒氣，即將面罩復行調正，回復直立的姿勢。此時用右手拇指及其他各指，捏住呼氣活門，用力吹氣，以廓清面罩內的氣體，隨即放開呼氣活門。

(4)脫下面具 (To Remove the Mask) ——所用口令爲『脫——面具』(Remove-Mask)。當『脫』字命令發出時，如係乘馬，即將韁繩擲於鞍頭之後；如未乘馬，則將步鎗（如未掛在肩上）夾於兩膝之間，令鎗把向下。同時身體略向前屈，用左手大拇指插入頭帶墊下，右手握住鋼盔。當『面具』

二字喊出時，右手將鋼盔稍稍提高，左手將頭部鬆緊帶自後向前拉過頭頂。此時面具已為左手拇指及其他各指提於身體前面；同時用右手戴上鋼盔。

(5) 裝面具 (To Replace the Mask)——所用口令為『裝——面具』(Replace-Mask)。當『裝』字口令發出時，用右手手掌托住面罩，令面罩邊緣向上，拇指恰在右眼鏡之下，其他四指則在左眼鏡之下。此時用左手將頭帶墊置於面罩內，使其恰在眼鏡之上；然後用左手拉開攜帶囊蓋。當『面具』二字口令發出時，用左手將呼吸管接入攜帶囊底，直至角管已在攜帶囊的開口處以下為止；然後轉動托住面罩的右手，使面罩邊緣正對攜帶囊的背面。並將面罩置入攜帶囊中呼吸管之上，此時用兩手同時扣上攜帶囊蓋上的兩顆掀扣，令蓋頂扣於裏面一顆掀扣上。如係乘馬，此時乃恢復以手執韁繩；如未乘馬，則取持鎗的姿勢。

(6) 卸下面具 (To Unsling the Mask)——所用口令，為卸——面具 (Unsling-Mask)。當『面具』二字發出時，用兩手解開腰帶，再用兩手解開肩帶；然後用左手握住攜帶囊上的金屬扣環，

(7) 預備檢查面具 (To Prepare for Mask Inspection)——面具已在掛好的位置時，發出此項口令，即『預備檢查面具』(Prepare For Mask Inspection)。將步鎗（如未掛在肩上）夾於兩膝之間，使鎗把向下。卸下面具，打開攜帶囊的蓋，取出整個面具（包括濾毒罐在內）。此時左手執攜帶囊，右手執濾毒罐，令面罩下垂。

(8) 檢查面具 (Mask Inspection by the Numbers)——預備妥當後，發出口令『分解動作——檢查面具』(By the number-Inspect-Mask)。喊『一』時，將濾毒罐夾於左腋下，使呼吸管及面罩懸於左上膊上，放鬆右手；檢視攜帶囊裏外及掛帶，有無遺漏或殘缺部分，各部分是否扣緊適當，囊內是否裝有保明膏匣，以及有無裂口或撕破之處。

喊『二』時，將肩帶上的鈎環，扣住扣環；將左臂套入肩帶，令攜帶囊掛於左肩，同時用右手握住濾毒罐，而將面具自左臂取下。此時用手指自下而上，輕壓濾毒罐，檢視其有無弱點及銹斑；搖撼時其裝填物應無聲響；遮雨具不應鬆弛；入氣活門應完好。

喊『三』時調正面具於面部，夾住靠近濾毒罐之呼吸管一端的管壁而吸氣。如覺有空氣進入，則有漏氣處，可用下述手續決定其近似部位：將接近角管的呼吸管管壁夾住，此時如吸氣時不覺有漏氣，則漏氣處在呼吸管部

分。如仍覺漏氣，則漏氣處當在其他處所。若呼吸管無漏氣處，此項檢驗，尚未得到一種決斷性的解答，須按下述手續，仔細檢查之。當發覺漏氣處不在呼吸管以後，即夾住角管處的呼氣活門及呼吸管。如吸氣時仍不覺漏氣，則漏氣處當在呼氣活門被夾以下的一段；如覺漏氣，則漏氣處當在被夾以上的一段，或在面罩部分。經如此檢驗以決定漏氣或不漏氣處的大約部位以後，乃檢查呼吸管有無可看見的裂痕、破洞、或其他缺點；並檢查其是否妥當地聯接於濾毒罐口及角管；以及纏紮線上的膠布，是否齊備完好。

喊『四』時，用手指將呼氣活門的橡皮部分拉開，檢視有無裂痕及小眼。此時特別注意，呼氣活門與角管連接處，附近有無小眼；以及活門開口處周圍有無裂痕。同時並察看活門是否毫無污穢及砂粒，是否與角管連接適當，縛紮線是否黏着妥當，活門保護管是否鬆弛。

喊『五』時，檢視面罩外層的橡皮布，有無裂痕或其他損傷；角管與面罩的聯接，是否適當；縛紮線的周圍，有否橡皮帶圍繞；眼窗周圍的橡皮布，曾否裂開或鬆弛；下顎縫合是否良好，其內外的膠布是否黏着妥當；同時察看面罩裏層，有無小眼，空氣折射器是否良好，其與角管的聯接處是否妥當，及折射器是否妥當地黏着於面罩兩側。此外並試驗整個面罩的柔軟性及柔軟性。

喊『六』時，察看頭帶是否完整，各部分是否適當聯接，是否耐用。

喊『七』時，凡面具有缺點者，向前一步，其餘則將面具仍置於攜帶囊內，令濾毒罐及面罩均在適當位置。

(K) 防毒面具的保護 (care of the mask)

關於保護防毒面具（尤以防止潮濕及粗心處置為要）的重要性，應使士兵得有深刻的印象。士兵應能明悉防毒面具所以損壞的種種原因；並確知損壞的面具，毫無防護功效。

過度及繼續的潮濕，引起防毒面具一般的損壞，終至完全無用。濾毒罐如有濕氣，必致減低活性炭的吸附力，並使吸收劑黏結，造成較大的空氣過道，而使毒氣經過時不與吸附劑充分接觸，遂得通行無阻。

濕氣可使橡皮布及橡皮損壞；窺摺管、鼓翼式活門、及頭帶，亦均受其影響。如面罩已經潮濕，未將其小心地予以乾燥，即擱置不顧；則橡皮有摺縮或永久硬化 (permanent set) 的趨勢，因而將不復密合於面部。潮濕所生的其他影響，為膠布的損毀，縛紮線的生銹，眼鏡的起霉或脫落等。

如防毒面具曾在雨中使用，或因他故而致潮濕，即須置於溫暖室中，令其慢慢乾燥。無論如何，不等置於火爐上，或靠近有火的地方，否則必傷及橡皮。

雖則製造橡皮時，曾使用防止氧化劑 (antioxidants) 以延長其壽命；但防毒面具的橡皮部分，經久必漸漸損壞。曝露於光與熱中，可大增其變化的速率。油脂亦可損毀橡皮；使用面具時，手及面部的油脂積聚於其上。

在儲藏時，防毒面具須置於冷而乾燥之處；不得與日光、油脂、侵蝕性液體、及溶劑等接觸，裝於不漏氣的容器中，使空氣死空間 (dead air space) 減至最小，可以防止氧化。如將面具長久貯藏，則須置於中性大氣 (neutral atmosphere) 中。儲藏面具以備戰時需要，可將每付面具，各裝於一隻不漏氣的金屬容器中，並用氮氣排代器中空氣。

如將濾毒罐分開儲藏，則每一濾毒罐口，應用一隻軟木塞塞住，並須將罐置於不漏氣的箱中。濾毒罐如此儲藏者，經過八年以後，尙未有若何損壞發現；大抵用此法可以永久保存之。

訓練用的濾毒罐，漸行損壞；其主要原因，乃在其吸收空氣中的二氧化碳。但據試驗結果，得知許多濾毒罐，雖經使用數年，狀況仍屬良好。照例訓練用的面具，在其濾毒罐尙未損毀以前，其他各部分早已不能應用。時常使用的面具，如保護得宜，其面罩部分的壽命，較之存儲於補給庫 (supply rooms) 者為長久。訓練用的面具應能使用五年。

在戰場上使用的防毒面具，其平均壽命大致可達六個月。但此不過一種猜度，因面具究將曝露於何種濃度的毒氣中，其經過的時間究為多少，均不能預先斷定故也。因此，面具須隨時予以檢查，必要時並須補充新的濾毒罐。在第一次歐戰中，曾令士兵作曝露的記錄，以決定濾毒罐的剩餘壽命 (remaining service life)，但現已不感覺此法有實用的價值。實在說來，只須有新的濾毒罐可資利用，無須顧慮及此。當一隻濾毒罐開始失效時，最初滲入的毒氣為量極微，實毫無傷害作用；但可由其嗅味的警告，即知須換一隻新的濾毒罐。

美國愛奇塢兵工廠 (Edgewood Arsenal)，對於據報有缺點的面具，曾隨時予以檢查。但在此等面具中，並未發現一隻不良的濾毒罐。此等面具失效的原因，可歸於下列一種或幾種：(1) 面罩不密合面部；(2) 面罩未調正適當；(3) 活門漏氣，或面罩有其他缺點。所有此等缺點，在檢查面具時，均

應能覺察之。

如常將滑石粉 (talcum powder) 洒於面罩之曝露於外的橡皮表面, 可以延長面罩的壽命, 因滑石粉可以防止氧化之故。但如此處理時, 須留心勿將滑石粉沾染纒摺管及鼓翼式活門。

修理面具的器具 (repair kits), 計有兩套, 分別稱為標記 II (mark II) 及標記 III (mark III)。標記 II 修理工具, 為一塊小紙板, 其上有橡皮黏合劑 (rubber cement) 一管, 膠布一捲。是項器具, 係分發於各連, 僅能供小修理之用。標記 III 則包括各種材料, 各種零件, 以及在工廠以外各項修理所需的工具。是項器具, 裝於一隻容積為 $23 \times 10 \frac{1}{2} \times 7 \frac{1}{4}$ 英寸的木箱內, 重三十二磅。分發各團, 以備應用。

不為一人所獨用的面具, 使用後須立即消毒。所用消毒手續如下:——

所需材料, 為 2% 甲酚 (cresol) 溶液或甲酚液混和物, (cresol liquor compound) 與小布片數塊。

為防止消毒時潮濕侵入濾毒罐起見, 須將濾毒罐裝於攜帶囊內。將此囊提置桌上或架上, 令面罩下垂, 濾毒罐則仍裝於囊內。消毒後任面罩懸掛, 直至完全乾透, 始將其收入攜帶囊中。

消毒方法, 係將布片浸漬消毒劑, 揩拭面具的整個裏層以及空氣折射器的裏外; 同樣地揩拭鼓翼式活門的外面。

此時傾消毒劑約一茶匙於角管的空氣過道內, 用拇指及食指輕壓鼓翼式活門的兩側, 使消毒劑流出, 不必搖去多餘的消毒劑。

曾經消毒的各部分須保持潮濕狀態約十五分鐘之久, 然後用乾布揩拭面罩的內層。面具須在空氣中完全乾透以後, 方能收入攜帶囊。

士兵保護面具的規則, 可簡括如次:

- (1) 保持面具乾燥。
- (2) 如面具已受潮濕, 須小心乾燥之, 然後收入攜帶囊。
- (3) 使用之後, 用冷水揩拭面罩裏層, 以除去滯沫, 使其乾透, 然後洒以滑石粉。
- (4) 攜帶囊內, 不得裝盛面具及保明膏以外的任何物件。
- (5) 不得拋擲面具。
- (6) 當不使用時, 須察看面具有無受撞擊或重壓 (blow or heavy weight)。

ht) 的危險。

(7) 無論何時，裝面具於攜帶囊內，均須安放妥當，以防扭結或摺縐呼吸管及面罩。

(8) 在一定的期間，時常檢查整個面具。

(9) 面具如有損壞，應立即修理。

第三節 防毒面具以外的個人防護

(A) 防毒衣 (protective clothing)

防毒面具，僅能保護呼吸管、眼睛、及面部。起泡劑在液體或蒸氣狀態下，均能透過普通衣服。為保護身體，使其不受起泡劑的作用起見，必須備有特殊的防毒衣服。

防毒衣係由亞麻仁油布 (linseed oil cloth) 或用乾性植物油處理過的棉織物製成。此項衣服，掩蓋身體全部；在足踝及手腕等處，備有鬆緊帶，俾在此等處所仍能密合，前面則用拉鍊 (zipper) 或其他類似的方法鎖住。頭部備有頭盔 (hood)，套在頭上，與防毒面具密合。此外尚有防毒手套及防毒靴 (protective gloves and shoes)，以完成整個身體的防護。

防毒衣係用以防止起泡劑與身體接觸，適用於戰場上執行消毒工作及被派廓清毒化地域內過道 (passages) 的人員。對於芥氣彈裝填工廠的工人，亦甚有用。此項衣服，一經為液體戰劑所污濺，極難使其清潔，必須廢棄之。解脫沾污衣服時，須特別留心，勿與液體戰劑接觸；並應用另外一位佩戴防毒面具及戴上防毒手套的人協助之，廢棄的染污衣服須埋入坑穴中，上覆以漂白粉及泥土。

芥氣一類起泡劑，在液體或蒸氣形態下所不能透過的防毒衣，亦不為空氣所透過。因此該項衣服妨礙皮膚毛孔的正常呼吸；穿着極短時間以後，即感覺極不舒適，故只能在不妨礙健康的短時間內穿着之。此項時期，通常為十五分鐘至三十分鐘，視溫度及工作的多寡而定。

(B) 防毒膏 (protective salve)

在第一次歐戰中，曾經考慮並試用一種油膏，塗於身體上以防禦起泡劑。當時曾經製造一種所謂防毒軟膏 (sag paste) 分發於各部隊。但此事並不能認為成功；蓋此種軟膏，吸收芥氣而不能使其分解；故芥氣得以迅速地透過此種軟膏而與皮膚接觸，現在對於採用塗膏防禦起泡劑的問題，並未存

若何大的希望。

研習問題

- (一)試寫出光氣與優洛託賓 (urotopine) 的化學反應式。
- (二)試述英國 P 式面罩與 P. H. 式面罩的異同。
- (三)何謂活性炭 (activated carbon)? 活性炭在軍事上之功用為何? 在工業上之功用為何?
- (四)製造活性炭的方法有幾? 試列舉之, 並比較其優劣。
- (五)理想的防毒面具, 須合於那些條件?
- (六)試列舉鹼石灰 (soda lime) 的性能及其配製的組份。
- (七)防毒面具常備有空氣折射器 (air deflector), 其功用為何?
- (八)使用過後的面具, 宜用何種材料消毒。
- (九)試設計一工廠, 完全採用國產原料製造防毒衣, 並列舉所用材料之名稱及產地。
- (十)試估計防毒軟膏 (protective salve) 的真確價值。

閱讀書目

- (一)“Chemical Warfare School Texts,” The Chemical Warfare School, Edgewood Arsenal, Maryland (latest rev.) Book V. Chapter I.
- (二)Air Raids Precautions Handbooks, A. R. P. D., Home Office, H. M. Stationary Office, London, 1936. No. 1, “Personal Protection Against Gas.”
- (三)“Anti-gas Training, Feb. 24, 1936; Aug. 31, 1936,” A. R. P. D., Home Office, H. M. Stationary Office, London, 1936.
- (四)化學戰爭通論, 曾昭掄吳屏合譯, 第二章第二節 4B.
- (五)防毒教範, 中央陸軍軍官學校編印。
- (六)毒瓦斯及其防護治療與消毒, 史國藩編, 軍用圖書社印行, 第八章, 第九章。
- (七)化學戰之原理與實施, 曾石虞編譯, 鐘山書局出版, 第八章。
- (八)化學兵器, 訓練總監部軍學編譯處譯印, 第三部, 第一、二、三、四

章。

(九)化學戰爭，吳沆編，第八章。

△ 第二十章 毒氣偵檢

偵檢毒氣，爲防禦毒氣的基本手續。偵檢方法，可概括爲三類，即化學方法、物理方法、與利用動物的感覺是。

第一次歐戰以後，對於尋求化學方法，斷定空氣中有無毒氣的存在，以代替人類的直覺試探，曾作相當的努力。惟所得方法，均難令人滿意。其中有些方法過於繁複，未經專門訓練的人員，不能應用於戰場。有些方法，並非某種毒氣特有的反應，對於類似的其他化合物亦呈同樣作用，故易發生朦混。日內瓦萬國紅十字會 (Geneva International Red Cross Society) 一度懸賞二萬五千元美金，徵求發明一種完善的毒氣檢出劑，迄無人能獲得此項獎金。

小鳥遭遇低濃度的毒氣，即呈異狀，故可利用鳥類的感覺，以檢知毒氣。鴿子、紅雀、金絲雀、與十姊妹等，都可用以達到此項目的，其中尤以金絲雀最爲銳敏。此外鼠類亦可應用。

人類的嗅覺亦甚爲銳敏，可賴以識別微量的毒氣，遠較各種化學方法爲敏捷。在個人防護訓練中，此項方法至爲重要。惟人類停留毒氣中，其嗅覺感知毒氣的效能，常漸次減退，此乃甚難補救的缺陷。故此項方法，有時不及化學方法的可靠。

第一節 試驗室中的檢驗

(A) 試樣的準備

試驗室中的毒氣偵檢 (detection of poison gas)，主要地係試驗土壤、樹葉、磚塊、衣服、軍械等物上沾染的些微毒氣。倘有可見的液體點滴，宜用鑷子 (tweezers) 挾持濾紙吸收之；或用毛細移液管 (capillary pipette) 吸取，但吸取時不能用口。至於不能用上法吸收的試樣 (samples)，則須用揮發性溶劑 (volatile solvent) 抽出之。由於醚 (ether) 等油脂溶劑 (fat-solvent) 能溶解各類毒氣，而不溶解無機性的氯化物及硫酸鹽，是以宜用曾經精製的乾燥醚 (精製醚的方法，爲加硫酸亞鐵及氯化鈣於醚中，反復蒸餾之。) 爲溶劑，以免抽出硫酸鹽等不純物。所得的抽出物 (extracts)，須置於緩緩加

熱的水鍋 (water-bath) 上,以蒸發其中之溶劑,並使空氣流過剩餘物 (即試樣) 的表面,以驅除尚未蒸發之醜。此類工作,均須在空氣通暢的通氣箱 (fuming cupboard) 內執行。必要時,工作者尚須佩戴面具。抽出物結合 (aggregation) 的外觀及形態,務須仔細記明;毒氣溶劑的是否存在,亦須細心察看。但此時千萬不能利用嗅覺從事試驗。

氯及氮的氧化物,於採取試樣時多已消失;縱有存留,亦為量至微。故此等毒氣,應於有被毒化嫌疑的處所之周圍空氣中偵檢之。

光氣一物,如尚有一部份存留於試樣上沾染的光氣溶劑中,仍可於原來試樣 (original sample) 中檢出。用第三十四頁所述試探光氣的試劑,亦可於試樣上空的空氣中偵檢光氣。因用醜抽出毒氣時,光氣已被毀滅故也。

(B) 初步檢驗

從事初步檢驗 (preliminary tests) 時,一切反應,須用小試管,並僅能使用少量抽出物,此點必須注意。

(1) 沸點及熔點的測定

倘有夠用的抽出物,宜取出 0.2—0.5 立方厘米或若干毫克,測定其沸點或熔點。試驗品的沸點如高於室溫,應與浮石 (pumice) 數粒共置於試管中加熱。* 溫度計則懸於其蒸氣中,使汞球高於液面約 2 厘米。至於熔點的測定,則用尋常測定有機化物熔點的方法。各種毒氣的沸點或熔點,見上文第 26 表。

此外尚須取液體抽出物一滴,看察其沸騰時的性質。氯化二苯肅、氰化二苯肅,及亞當氏劑,則於沸騰時分解而生砷鏡 (arsenic mirror)。

(2) 在水中分解性 (decomposibility) 的測驗

取抽出物一毛細滴 (capillary drop) 與水 0.5 立方厘米混和加熱,並用百分之五的硝酸銀溶液,試驗氯及溴。

雙光氣遇水,立即分解為氯化氫與二氧化碳。

芥氣遇水,則緩緩分解,生出氯化氫及二羥二乙硫 (thiodiglycol)。

氯化苦劑與肅類 (arsines) 毒氣,在水中均不起分解作用。惟路易氏戰劑遇水則分解甚速。

(3) 脂肪族 (aliphatic) 毒氣中及芳香族 (aromatic) 毒氣側鏈 (side-

* (註 62) —— 氯化苦劑如在其沸點以上加熱太快,可致爆炸 (explosion)!

chain) 中鹵素的試驗。

(a) 試劑 (reagents):

氫氧化鈉在甲醇中的 2N 溶液 (將 5 克的鈉溶解於 90 立方厘米的甲醇中, 再加水合成 100 立方厘米)。

硝酸, 10%。

硝酸銀, 5% 溶液。

(b) 手續 (procedure):

取抽出物一滴, 與氫氧化鈉溶液 0.5 至 1.0 立方厘米共同煮沸, 加入硝酸與硝酸銀, 以檢驗鹵素的有無。芳香族的砷 (aromatic arsines), 在此試驗中無反應。

(4) 樸仁享 (Pringsheim) 氏試驗

(a) 試劑:

純粹過氧化鈉。

分析用無水碳酸鈉。

硝酸。

硝酸銀, 5% 溶液。

硝酸銻, 5% 溶液。

硫酸 (無砷), 20%。

鋅 (無砷)。

二氧化汞紙 [濾紙用二氯化汞 (mercuric chloride, HgCl_2) 的 7% 水溶液或 5% 乙醇, 溶液浸透, 再將其晾乾即得]。

(b) 手續:

用 0.5 克碳酸鈉吸收抽出物 50 至 100 毫克, 並於錄坩堝中與 0.2 克過氧化鈉混和。將中央有孔的蓋蓋住坩堝後, 用燒紅的錄絲點火, 使混和物燃燒。隨即用水溶解熔融物, 並將其過濾。

將濾液的一半, 加硝酸使呈酸性反應, 用硝酸銀溶液試驗氯及溴, 用硝酸銻溶液試驗硫酸根。濾液的另一半, 加稀硫酸使呈酸性反應, 並加鋅使發生氫 (爲使氫易於發生起見, 必要時可加一滴 1% 的硫酸銅溶液)。此時可用濕二氧化汞紙試之, 以鑑定砷化三氫 (AsH_3) 的有無。倘試紙變黃, 即係含有砷化三氫。

(5) 氮與硫的試驗

(a) 試劑:

金屬鈉。

分析用硫酸亞鐵。

亞硝基亞鐵氰化鈉 (sodium nitrosoprusside), 10% 溶液。

(b) 手續:

置試樣二滴與鈉於小試管中, 細心加熱。並於熱時將試管投入 3 立方厘米之水中; 將所得溶液分為二份。

一份與小塊硫酸亞鐵共熱後, 加鹽酸使呈酸性反應。溶液如變藍色 [普魯士藍 (Prussian blue)], 即係該物分子中含有氮的證明。該項試樣, 當係氯化苦劑、氰化二苯肅、苯溴乙腈、二氯甲醛肼等戰劑。加亞硝基亞鐵氰化鈉溶液二滴於所得溶液的另一份, 如有硫化物, 溶液必呈紫色。試樣當係介氣等含硫化合物。

(6) 結論

在本書所述各種毒氣中, 其使用較廣而又有比較可靠的檢驗方法者, 可根據 (4)、(5) 兩項試驗, 分成如下五類:

(a) 僅可檢出鹵素的毒氣:

苯溴甲烷。

苯氯乙酮。

光氣。

雙光氣。

氯。

溴。

(b) 含鹵素與硫的毒氣:

芥氣。

氯磺酸甲酯。

(c) 含鹵素與氮的毒氣:

氯化苦劑。

苯溴乙腈。

氯氰酸 (附)。

二氯甲醛肼。

(d) 含鹵素與砷的毒氣:

氯化二苯肼。

二氯化乙肼。

二溴化乙肼。

二氯化苯肼。

二氯化氯乙炔肼。

(e) 含砷與氮的毒氣：

氯化二苯肼。

亞當氏劑。

(C) 特別反應

(一) 含鹵素的毒氣

(1) 苯氯乙酮

(a) 試劑：

重鉻酸鉀溶液，10%。

濃硫酸 (比重 1.83)。

氫化亞胺 (hydroxylamine hydrochloride)，2% 溶液。

氨水，15%。

(b) 手續：

取試樣約 50 毫克，與 10% 的重鉻酸鉀溶液及濃硫酸各 5 立方厘米，同放入試管中煮沸，並將此項熱的混和物放置 15 分鐘，此時苯氯乙酮已氧化成爲苯甲酸 (benzoil acid)。於是加水 10 立方厘米，並用醚抽出所生成的苯甲酸。蒸發抽出物，於蒸發後之殘渣中，加硝酸鉀 0.1 克及濃硫酸 1 立方厘米，置於水鍋上煮沸 30 分鐘，使之硝化而成二硝基苯甲酸 (dinitrobenzoic acid)。加水 2 立方厘米稀釋之，冷卻後用氨水 10 立方厘米及氫化亞胺溶液 2 立方厘米處理。必要時，可將試管浸入熱水中，使二氨基苯甲酸銨 (ammonium diaminobenzoate) 的紅褐色顯出，以證明苯氯乙酮的存在。

(2) 苯溴甲烷

此物的試探，以 苦來 (Kékulé) 氏方法爲較佳。愷氏方法甚爲簡便，即用乙酸銀溶液處理苯溴甲烷，可迅即析出溴化銀的黃色沉澱。

(3) 光氣

檢驗光氣，須用新取的試樣，或就毒化地段之空氣中偵檢之。

一、變為二苯脲 (diphenylurea) 的試驗

(a) 試劑：苯胺 (aniline) 或對氨基苯乙醚 (p-phenetidine) 的飽和水溶液。

(b) 手續：* 先任空氣經過試樣之上面，然後使之進入內貯苯胺 (或對氨基苯乙醚) 飽和溶液之吸收瓶 (absorption flask) 中，則立即生成二苯脲或其衍生物而發生渾濁。過濾之，於 70°C 乾燥所得之固體，並測定其熔點 (二尿脲的熔點為 235°C)。

二、使用二甲氨基苯甲醛 (dimethylaminobenzaldehyde) 的偵檢法

此法係用特製的試紙，以偵檢空氣中所含的光氣。所用試紙的製備法，係將普通濾紙條浸漬於

5 克二甲氨基苯甲醛，

5 克二苯胺 (diphenylamine)，

100 立方厘米乙醇，(95%)。

三物的混和溶液中，取出後，即於暗處晾乾；如於二氧化磷中晾乾更好。

將此項白色或微黃色試紙曝露於含有少量光氣的空氣中，於 15 秒鐘之內，依光氣之濃度，而呈顯深淺不同的黃色至橙色。(此項試紙，遇氯氣變綠色，遇發煙劑如氯磺酸及四氯化鈦等，亦均有明確的反應。)

光氣的濃度，即低至一百萬份空氣中含一份光氣，亦可用此項試紙檢出。惟此項試紙，見日光亦能變色；故貯藏時，須用氣密而不透光的貯器。

三、使用亞硝基二甲氨基酚 (nitrosodimethylaminophenol) 的偵檢法

(a) 試劑：

(甲液)：1:3:6 亞硝基二甲氨基酚 0.05 至 0.1 克，溶解於熱二甲苯 (xylene) 50 立方厘米中。

(乙液)：間二乙氨基酚 (m-diethylaminophenol) 0.25 克，溶解於二甲苯 50 立方厘米中。

(b) 手續：

恰於使用之前，將甲液 5 立方厘米與乙液 1 至 2 立方厘米均勻混和，並將濾紙浸濕。持此項浸濕試紙於試樣上空的空氣中，如遇光氣，試紙即變綠

* (註 63) —— 雙光氣與苯胺溶液共同搖動，即直接

色，此係光氣的特殊反應。

四、光氣與鹵素同時存在的偵檢法

設光氣與氯、溴等鹵素同時存在，則用(一)法偵檢時，苯胺被氧化，而使二苯脲的結晶不純。是以應於通入苯胺溶液之前，設法先將混和氣體中之氯、溴等除去。除去之法，即以玻管接於苯胺吸收瓶之前，中實曾浸碘化鉀的乾燥脫脂棉花。混和氣體經過此管時，氯、溴與棉花相遇，即析出碘素，而為棉花所阻；光氣則仍能通過。於是再用上述方法偵檢。

(4) 雙光氣

雙光氣係光氣的二聚體 (dimeride)，遇熱即分裂為二分子的光氣。

(a) 試劑：

利用上條所述偵檢光氣的各種試劑。

(b) 手續：

將抽出物少許滴於素燒瓷的碎片上，復將碎片置於石英或派銳克司 (Pyrex) 玻璃製的小試管中加熱。於是抽出物 (雙光氣) 即完全分解為光氣，可於管口用特製試紙偵檢之，或使變為二苯脲以鑑定之。

(5) 氯

偵檢氯氣之試驗空氣中有無出氣，抽出物中無須試探。

一、氯與氧化氮 (nitric oxide, No) 同時存在的偵檢法

(a) 試劑：

可溶性澱粉 1 克，溶解於 100 立方厘米之水中。

碘化鎘 5 克。

醋酸鈉 5 克。

(b) 手續：

將上列各項試劑混和後，持濾紙浸入此項混和液，然後曝露於疑有氯氣之空氣中。如遇氯氣，碘即析出而使試紙變藍。此紙必須加強酸一滴後，始能與氧化氮起反應。

二、利用 3,3' 二甲基聯苯胺 (O-tolidine) 的偵檢法

取 3,3' 二甲基聯苯胺 0.1 克，溶解於 100 立方厘米之 10% 鹽酸中。用此種溶液浸的濾紙，遇氯即變黃色。

(6) 溴

試探溴的存在，宜用喜夫 (Schiff) 氏試劑浸過的試紙。該項試紙之製

備，爲將濾紙片浸於 0.25% 的品紅 (fuchsine) 水溶液中，取出後以二氧化硫氣使之褪色，然後陰乾之。此項試紙，遇溴即現藍紫色。

(二) 含鹵素與硫的毒氣

(1) 芥氣

一、漂白粉試探法

此法所用試劑，爲漂白粉或漂粉精 (perchloron powder) 即純粹的次氯酸鈣)。

在通風箱中，任抽出物一滴從刀尖落於乾燥的試劑粉末上。所用試劑如係普通漂白粉，滴上抽出物 (芥氣) 時，立即發生甚多的白煙；如係漂粉精，則發生燃燒。

二、碘鉍化鈉試紙偵檢法

用 2% 碘鉍化鈉水溶液浸透的試紙，遇及芥氣或芥氣與水的混和物時，該項試紙，均先變紫紅色，次變藍色。顏色的深淺，隨芥氣的濃度爲轉移。

三、氯化金偵檢法

此法所用試劑，爲 0.1% 的氯化金溶液。

取抽出物一滴，與蒸餾水 1 立方厘米搖勻，過濾後，滴 5—10 滴於所得的澄清濾液中。如有芥氣存在，溶液即呈顯黃色膠體，因氯化金與芥氣的加成物，成爲微細的細滴故也。

本試驗，亦可用含有氯化金的乾燥試紙執行之。加一滴芥氣於試紙，濕之以水，即於淡黃色的試紙上，產生較深的黃點。此項黃點，乃係氯化金與芥氣所生的分子化合物 (molecular compound)。

四、硝酸鈾試紙偵檢法

所用試劑，爲硝酸鈾 (cerium nitrate) 或硝酸鈾 (thorium nitrate) 的 10% 溶液。

用此項溶液浸透試紙，然後陰乾。滴一滴抽出物於試紙上，並於通風箱中將試紙與所滴的抽出物一同悶燒 (smoulder, 有煙無火的燃燒)。如有芥氣存在，即發生三氧化硫，與硫二醯氣的濃厚蒸氣。

五、耶里奚 (Yablich) 氏偵檢法

此法爲美國化學戰爭事務署所規定。所根據的事實，即含有芥氣的空氣通入亞碲酸的稀硫酸溶液中，可析出碲元素的紅色沉澱。其他還原劑，如脾類等，亦能發生明確的反應。所用試液，係將 1 克三氧化碲，溶解於 100 立方

厘米的稀硫酸(1:1 體積)而得。

六、郭利亞 (Grignard) 氏反應

此項反應,係郭利亞氏於 1918 年發明,堪稱為芥氣的特效試探。所根據的事實,為使芥氣變成黃色晶體之碘芥氣。

(a) 試劑:

碘化鈉, 20 克。

硫酸銅溶液, 7.5%, 40 滴。

亞刺伯樹膠溶液, 35%, 2 立方厘米。

將上列三物混和後,用水稀釋之,使體積共為 200 立方厘米。濾去所生的碘化亞銅沉澱,將澄清的濾液,保存於褐色瓶中。

(b) 手續:

任含有芥氣的空氣,通入按照上法配製的試液,或加芥氣一微滴於 3 立方厘米的試液中,均可生黃色沉澱。據郭氏稱述,當芥氣的濃度為每升 0.1 克時,通入 4 分鐘,即可試出。芥氣的溶液,本試驗亦適用。

七、硫化鈉偵檢法

所用試劑,為硫化鈉的清澈溶液,(20%)。

滴一微滴芥氣於此項試劑 1 立方厘米中,即發生硫化二乙烷 (diethylene sulfide) 的白色沉澱。該項沉澱物,熔點為 111—112°C。

過氧化氫偵檢法

所用試劑,係 30% 的過氧化氫之酸性溶液。

令含有芥氣的空氣通入是項溶液中,即見通氣管內,先有無色針狀的晶體生成,繼則全部溶液中亦產生結晶。

(2) 氯磺酸甲酯

此物與其同系物的試探,即利用其與鹼溶液(有時或單獨用水)的作用,而試驗生成的硫酸或鹽酸。即使用硝酸銀液,以試探鹽酸,使用氯化鉍液,以試探硫酸。

(三) 含鹵素與氮的毒氣

(1) 氯化苦劑

一、拿巴特 (Labat) 氏偵檢法

(a) 試劑:

氫氧化鉀的乙醇溶液, 5%。

麝香草酚 (thymol)。

(b)手續：

取試樣一滴，與2立方厘米的氫氧化鉀溶液一同煮沸，再加入麝香草酚的結晶一小粒。如有氯化苦劑，即有黃色發生。若再加硫酸，則變為紅紫色。

二、燃燒分解偵檢法

偵檢存在於空氣中的氯化苦劑蒸氣，此法較為可靠。所根據的事實，為將試樣灼熱，使之分解，而偵檢分解產物中有無氯氣的存在。

偵檢手續，係將試樣通過灼熱的石英管或磁管，再將其分解產物，導入碘化鉀澱粉溶液中。如試樣中含有氯化苦劑，則分解所生之氯氣，遇碘化鉀即析出碘，可使澱粉立顯藍色。

所用的碘化鉀澱粉溶液，以新配者為最佳。

三、火焰偵檢法

令有被氯化苦劑毒化嫌疑的空氣通入煤氣燈中，於火焰內置一螺旋形銅絲，灼至紅熱，倘果有氯化苦劑，則火焰顯綠色。據柯銳則 (Krezil) 氏宣稱，即每升空氣含有氯化苦劑 0.25 毫克時，亦可試出。

(2) 二氯甲脞

任該物與濃鹽酸共熱，使之水解。一部分即分解為二氧化碳與脞氨 (hydroxylamine)，一部分則分解成甲酸與脞氨。所生的脞氨，可用奈斯勒法從鹼性或中性溶液中檢出之。

(a) 還原檢出法

所用試劑，為納汞齊 (8%) 與酶苔色素 (azolitin) 紙。

加納汞齊於脞氨的鹼性溶液中，並加熱使之放出氨。酶苔色素紙遇之，立即呈顯藍色。

(b) 利用內司路 (Nessler) 氏試劑檢出法

先將 10 克碘化汞，溶解於 5 克碘化鉀與 50 立方厘米之水中。再用 50 立方厘米之水，溶解 20 克的氫氧化鉀。混和二液，即得內氏試劑。

脞氨遇及此項試劑，即發生汞的灰黑色沉澱。

(c) 二乙酰甲脞 (diacetylmonoxime) 檢出法

此項試劑與脞氨起作用，即生二甲基二脞 (dimethyldioxime)。再於乙醇溶液中用微量鎳鹽溶液處理之，並加氨使呈微鹼性，即見有紅色沉澱發生。

(3) 苯溴乙腈

一、任此物一滴與濃硫酸 1 立方厘米同置水鍋上微熱半分鐘，即顯出深硃紅色。

二、任此物與氫氧化鉀一同熔融，僅一部分氰根變成氰化鉀，另一部分則顯然變成苯乙醇酸 (mandelic acid $C_6H_5CHOHCOOH$)。因用二氧化錳及稀硫酸氧化熔融物，即放出苯甲醛的臭氣故也。

(4) 氫氰酸

(氫氰酸原非屬於此類，為避免分類過多計，故於此處敘述之)

一、普魯士藍反應

任含有氫氰酸的空氣通過水中，製成氫氰酸溶液，並加氫氧化鉀使略呈鹼性。然後加入數立方厘米的硫酸亞鐵與氯化鐵之水溶液，搖勻後微熱之再加鹽酸使略呈酸性，即生成亞鐵氰化鐵的藍色沉澱。如空氣中僅含有微量的氫氰酸，則生成普魯士藍的懸濁微粒，使溶液呈顯藍綠色。此項懸濁液如靜置 12 小時以上，亦可析出藍色雲朵狀的沉澱，液層即變成完全無色。

此項反應，為氫氰酸的特殊反應。氫氰酸的濃度即稀至 1 : 500,000 時，亦能檢出。且於實際應用時，亦可製成試紙。

二、硫氰化鐵反應

(a) 試劑：

硫化鉍溶液，10—20%。

氯化鐵溶液，10%。

鹽酸，10%。

(b) 手續：

於準備試驗的溶液中，加入硫化鉍溶液數滴，於水鍋上蒸發之，迄顏色退去乃止。加鹽酸於所剩的殘渣，使呈酸性，過濾後，滴入一滴氯化鐵溶液。如有氫氰酸，則生成硫氰化鐵而呈血紅色，或因含量過微而呈淺紅色。如僅得淺淡的紅色，可於試液中加少許乙醚，則硫氰化鐵溶於醚層中，紅色遂大顯著。氫氰酸的濃度為 1 : 4,000,000 時，用此法即可檢出。

(四) 含鹵素與砷的毒氣

(1) 噴嚏劑的生理偵檢法

將抽出物 (至多用 5 毫克) 溶解於醚或輕石油 (light petroleum) 中，製成稀薄溶液，滴數滴於厚吸墨紙或點火絨 (tinder) 上，任其自然蒸發。於

是燃燒點火絨或吸墨紙，並灼煨之，腫類皆變為白色或灰色的煙，具有人所習知的鼻喉刺激性。

(2) 灼煨管偵檢法

(a) 試劑：

鋅，無砷。

鹽酸，10%。

氯化汞紙。

(b) 手續：

將試樣用醚或輕石油溶解之，置所得溶液少許於小試管中，於水鍋上蒸發。於管口裝一長約 50 厘米的空氣冷凝管後，加熱使腫熔融，沸騰，並分解之。高沸點的腫經如此處理，即起離解作用，且常於管的中段發生砷鏡。冷卻後，將砷鏡擦落於管底，並用鋅及鹽酸處理之，管口蓋以潮濕的氯化汞紙。有腫存在時，紙必變為黃色至黃褐色。

此法的主要用途，為偵檢氯化二苯腫、氰化二苯腫、及亞當氏劑等高沸點的第二腫類 (secondary arsines)。

(3) 第一腫類 (primary arsines) 的偵檢法

(a) 試劑：

硫化氫的飽和水溶液。

醚。

(b) 手續：

取抽出物一滴與 2 立方厘米之水搖勻，濾去不溶物，即得試驗用溶液。加二、三滴硫化氫水溶液於濾液中，微痕之腫，即發生乳白色的渾濁；如腫的濃度稍高，則發生白色的沉澱。此類砷的硫化物，皆能溶解於醚，可以用醚抽出之。倘所試探者係路易氏戰劑，加硫化氫水時務須小心，因所生沉澱硫化砷，能溶解於過多的硫化氫溶液故也。此項方法，適於偵檢二氯化乙腫與二氯化乙烯腫。

(4) 第二腫類的偵檢法

(a) 試劑：

乙醇，95%。

硫化氫在 95% 乙醇中的飽和溶液。

(b) 手續：

取抽出物一滴，溶解於 0.5—1.0 立方厘米之乙醇中，加入同體積的硫化氫在乙醇中的飽和溶液，並置於冰水中冷卻。如有氯化二苯胛等第二胛，即發生雙胛硫化物 (diarsine sulphides) 的結晶狀沉澱。

(五) 含砷與氮的毒氣

(1) 氰化二苯胛

取試樣與氫氧化鉀一同熔融。將熔融物溶解於水後，其中的氰根，可用氫氰酸條所述的反應檢出之。再用灼燬管試驗法，復可將砷檢出。

(2) 亞當氏劑

微痕的亞當氏劑，如於冷時遇及濃硫酸，立即變為深紅色。

第二節 毒氣的嗅味及刺激性

各種毒氣特有的嗅味及刺激性，分見於第五至第十章化學戰劑的個別討論中。第二編末所列的第四十二表，復將其列入。關於此項問題，瑞士穆勒 (R. Müller) 氏曾發表一種簡明的摘要，在實用上極有價值，茲轉譯如下：

(1) 催淚劑

溴化二甲苯： 氣態時，具有芳香而刺鼻的嗅味

苯氯乙酮： 蒸汽具有芳香嗅味。

苯溴乙睛： 蒸汽具有芳香嗅味與貫穿的感覺。

二氯甲醛肟： 具有令人難忍的嗅味；對於肺部有強烈的刺激性。

(2) 噴嚏劑

氯化二苯胛： 蒸汽（砷霧）具強烈刺激性，稀淡時具芳香嗅味。

氰化二苯胛： 同上，具強烈刺激性，稀淡時嗅味有如苦杏仁。

二氯化乙胛： 氣態時嗅味如葱或水菓。吸入數分鐘後，鼻喉等部即受猛烈的刺激，並引起氣喘等症。

亞當氏劑： 生理作用，與氯化二苯胛及氰化二苯胛相似。氣態時具強烈刺激性，稀淡時則具芳香嗅味。

(3) 傷肺劑

氯： 嗅味有貫穿感覺。

(註 64) 本節材料，大部份取自瑞士司徒定格 (J. Studinger) 氏所著的『毒氣偵檢法的簡單分析系統』 (Short Scheme of Analysis for the Detection of Poison Gases)；並以韓祖康先生的譯文（毒氣偵檢大綱，商務印書館發行）為主要的參考。

光氣： 嗅味類似濕稻草，高濃度時有貫穿感覺。

雙光氣： 具窒息嗅味及強烈刺激性。

氯化苦劑： 具貫穿嗅味及強烈刺激性。

(4) 起泡劑

芥氣： 具有類似芥子、葱、蒜及薺菜的嗅味，對於皮膚有強烈的起泡作用。

路易氏戰劑： 具有強烈的向日葵嗅味，作用與芥氣相似。

第三節 戰場上的偵檢

戰場上毒氣的偵檢，係由各部隊的毒氣軍官或特別組織的偵毒部隊（偵毒班或偵毒組），負責執行之。上文述及的化學方法、物理方法、與利用動物的感覺，偵檢時均可應用，且可同時應用，俾能相互對照，以求迅速獲得正確的結果。此外敵人使用毒氣前的象徵，使用毒氣時的情況，毒化區域的地形，施放毒氣的兵器，施放毒氣的企圖，與毒化地段中植物的情景，均為偵檢毒氣的有用參考，執行任務時務須一一注意。

戰場上所用的化學偵檢法，必須明確而簡捷。自第一次歐戰以來，各國對於所用工具，皆力求改良與發展，惟所得結果多未公開。但所用方法，大部分係根據上文述及的原理，不過將其製成試紙或試液等簡便的工具，使攜帶便利，應用手續較為簡單。我國對於戰場偵毒，亦製有一種簡便偵檢器，在前線使用的結果，尚能差強人意，惟仍在力圖改進之中。

小鳥與鼠，對於毒氣的感覺均甚銳敏。戰場上亦可利用此等動物的感覺，以測定毒氣的種類及濃度。惟此乃係因時制宜的方策，並無通行的規則，亦非絕對可靠的方法。但遇及能夠毒死鼠鳥的濃度，則必須嚴防之。

視覺及嗅覺，乃為人所同具的本能，亦為偵檢毒氣的簡捷利器。佩戴面具後，毒氣的顏色仍能看見，對於毒氣的嗅味，則可略將面具下部微微扯開一點而嗅之，亦不至於遭受傷害。一種毒氣之為持久性或暫時性，以及究屬起泡劑或非起泡劑，常可由其嗅味識別之。被派擔任毒氣警戒及毒氣偵察工作的人員，對於此項事實的敏捷感覺力，至為重要。每一士兵，亦應具有自己判斷此等事實的能力。在作戰時，士兵往往只能依賴其自身知識，以保護本身的安全。因此每一戰鬥人員，均應訓練其本身的嗅覺及視覺，俾能辨別毒氣與火藥的嗅味，應知何時必須佩戴面具，應知所嗅的物質係屬有害抑無

害。如欲敏捷地運用緊急防禦，或避免無謂的恐懼與驚惶，此項知識與技能，實屬必須備具。△

研習問題

- (一) 抽出土壤等物上沾染的毒氣，何以必須用乙醚等油脂溶劑？
- (二) 寫出苯胺與光氣起作用的化學反應式。
- (三) 檢驗光氣，何以須用新取的試樣？
- (四) 試擬具一戰場上偵檢雙光氣的簡便方法，並指出所引用的學理。
- (五) 戰場上偵檢芥氣，目下多用何種方法？
- (六) 從事偵毒的人員，須攜帶那些工具？
- (七) 偵毒班的編制如何？其所負的任務為何？

閱讀書目

- (一) Ministry of Home Security, Air Raid Precautions Dept.:—
“The Detection and Identification of War Gases,” Chemical Publishing Co. New York, 1940.
- (二) J. Studinger: “Short Scheme of Analysis for the Detection of Poison Gases,” translated by F. G. Crosse, F. I. C., Chemistry and Industry, 56 225—31 (1937).
- (三) Sartori-Morrison: “The War Gases,” translated from the 2nd Italian Ed. by L. W. Morrison, Van Nostrand, 1939.
- (四) 毒氣偵檢大綱；韓組康譯，商務印書館發行。
- (五) 毒氣化學，劉泰庠譯，正中書局印行。

第二十一章 集團防護

第一節 概念

所有適用於一羣人的化學戰劑之防護方法，統稱為集團防護 (collective protection) (參考 38)，俾與個人防護的方法相區別。集團防護，包括下列數項：

- (1) 防毒掩蔽部 (gasproof shelter) 的準備及使用，俾當有毒氣攻擊時，得在不合毒氣的大氣中工作、睡眠、休息、及飲食。
- (2) 驅除關閉處所 (enclosed spaces) 的毒氣。
- (3) 地面、建築物、衣服、及軍需品的消毒。
- (4) 武器及彈藥的防護。
- (5) 水及食物的防護。
- (6) 組織防護機關，以供給並分發防護器材，發出毒氣攻擊警報，並監督人員的訓練，防護方法的實施。

上列防禦方法，均屬消極性質。此外尚有一些屬於戰術性質 (tactical nature) 的防護活動，包括於戰鬪行動中處理部隊 (handling of troops) 的範圍以內。此項活動有時雖包括在集團防護項下，但主要地係屬於戰鬪單位，而非屬於整個軍隊。故在本書中，此等防禦方法，另於戰術防護一章討論之。

集團防護，適用於戰場上所有戰鬪人員 (combatant) 及非戰鬪人員 (non-combatant)，不過此項防護方法，只能認為個人防護的補充。對於毒氣的基本防護，仍為屬於個人防護的防毒面具及防毒衣。

在戰鬪地帶，可利用防毒掩蔽部以作集團防護；用此法時，最好限制一次入內的人數。遇有毒氣攻擊時，在此等掩蔽部中可以執行幾種特殊活動，為佩戴面具的人員所不能執行者。又可作暫時的安全處所，俾部隊可入內休息或進餐。在後方則可採用較大的防毒設備，例如辦公室及儲藏所等整個建築物，均可令其完全不被毒氣侵入，處於其中者，自無須佩戴面具。但防毒面具，必須隨帶身旁，以備意外及進出掩蔽部時的需要。

第二節 防毒掩蔽部

在作戰時，特別在穩定局勢 (stabilized situation) 下，廣大地域，有長時間受困擾性或致命性毒氣沾染的可能性；有時且達數日之久。在此種情形下，應有供給部隊脫下面具以資飲食、休息、與睡眠的設備。得以免去面具障礙以從事工作的處所，事實上亦屬必需；至少在司令部 (headquarters)，傷兵醫療站 (medical dressing stations)，觀測所 (observation)，電話及信號站 (telephone and signal stations) 等處，此項設備極屬需要。在後方有受砲擊或轟炸可能的地點，一般交通線 (lines of communication) 上人員的辦公室及宿舍，亦必須不受毒氣攻擊的影響。能以適應上述各種需要者，厥為防毒掩蔽部 (gasproof shelter)。此項掩蔽部，可利用任何不漏氣的關閉處所 (enclosed space) (如通常的掩蔽部，戰壕的一部分，篷帳、建築物、或住室等)，加以佈置而成。設備完成後，或為簡單而無通風裝置的構築，以供有限時期的使用；或為具有通風裝置的精密設備，可以長久使用之。

不通氣的掩蔽部 (nonventilated shelter)，僅可在一定限制下，用以防護人員。但除陣地戰外，此法常為保護前線部隊唯一可用的方策。此項掩蔽部，不過將關閉處所，在環境及設備所能容許的條件下，加以裝置，使不漏氣即得。

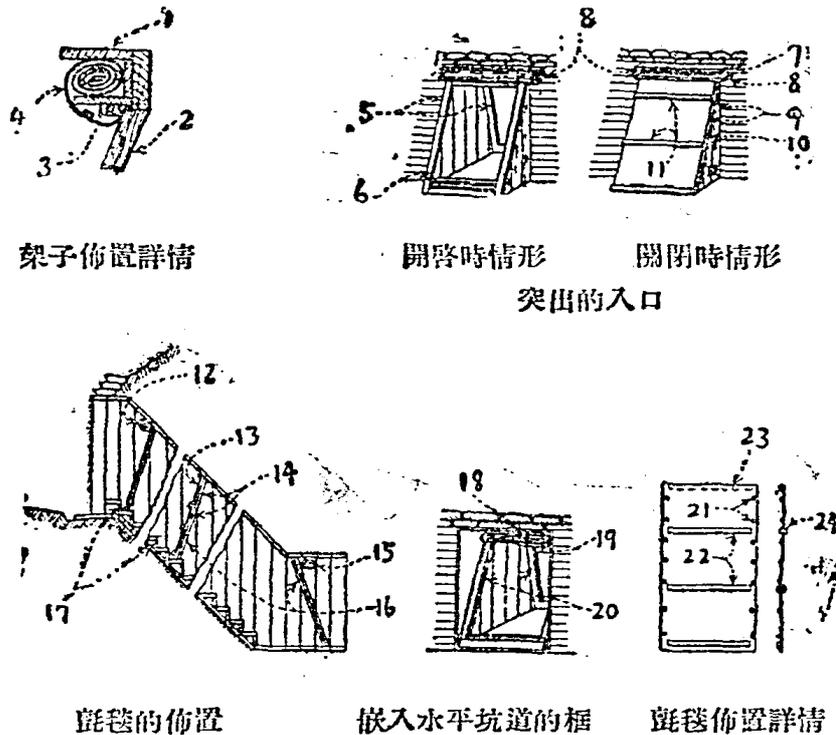
不通氣掩蔽部地點的擇定及其構築，其主要原則，為氣流的隔斷 (elimination of drafts)。在可能範圍內，此項掩蔽部應不受風吹；故在山的避風一面，較在山頂及迎風的一面為佳。此項掩蔽部，應備有空氣關閉入口 (air-lock doorway)，其構造如後段所述。

在不通氣的掩蔽部內，不得燒火，因火能迅速消耗密閉空氣中的氧氣，而使外面空氣由裂縫、罅隙、以及通常的牆壁流入。煙囪及所有開口處，均應堵塞以竭力保持氣密。掩蔽部應在可能範圍內，設置於高處，同時並須顧及其他安全條件。在田野、山峽、山谷、及多樹之處，毒氣的濃度及持久性較大，故應盡力避開。就毒氣的濃度而言，屋宇的上層，較下層及地窖為安全。

空氣關閉入口，為一條被包圍的過道 (enclosed passage)，兩端各有一門，過道的縱深，應使一人出入時，不能同時操縱兩門。在傷兵醫療站，過道的縱深，應能容納兩人抬一擔架 (stretcher)。門為加有重物的毯毯 (weighted blankets) 製成，懸掛於斜立的門框上。出入時毯毯係自下向上揭起，放手則

因所加重量而自行關閉（參看第一零一圖）。外面的氈毯，係對風懸掛；否則迅速流動的空氣，將吹入過道，揭起向內的門，而令毒氣浸入掩蔽部。過道內置漂白粉一箱；過道地板上，則洒有漂白粉一層。

第一零一圖 地下防毒掩蔽部的佈置



- 說明：
- | | |
|--|---|
| 1. 防雨板 (weather protection); | 2. 門框 (blanket frame); |
| 3. 架 (shelf); | 4. 捲起的氈毯 (blanket rolled); |
| 5. 兩框在頂上的距離至少四英尺，在醫療站 (medical station) 者，則需八英尺； | 6. 門框的斜度 (slope) 為 1:3; |
| 7. 防護蓋 (protective cover); | 8. 架; |
| 9. 重物; | 10. 突出的入口氈毯框; |
| 11. 木條 (laths), $\frac{3}{4}$ 英寸 \times 2 英寸; | 12. 氈毯捲起時，可用掛於鉤上的繩索及環繫住，或安置架上 (參看 3,4); |
| 13. 下垂的氈毯; | 14. 重物; |
| 15. 捲起的氈毯; | 16. 框的斜度約為 1:3; |
| 17. 所有聯接處均係密閉而無開口; | 18. 捲起氈毯，用繩繫住，或安置架上; |
| 19. 氈毯的寬度恰與門框相等; | 20. 兩框頂上的距離至少四英尺; |
| 21. 重物; | 22. 木條; |
| 23. 用木板將氈毯釘於框頂; | |
| 24. 氈毯內面所安木條，較門框寬度短二英寸。 | |

進入掩蔽所的人員，鞋上如沾有芥氣，則須曳足走過漂白粉。如是可

中和芥氣，防止其蒸氣混入掩蔽所。如忽略此點，則有造成危害濃度的可能，並可使掩蔽部內的人，漸漸不能覺察其臭味。在可能範圍內，掩蔽所應備有一間前室 (anterooms)，可於其中脫卸沾染衣物，然後方入最內的密閉室。

不通氣的掩蔽部，僅可在一定限度內，用以防護人員；但除在陣地戰以外，常為保護前線部隊唯一可用的設備。此項掩蔽部不過將一處關閉處所，在環境及設備所容許的條件下加以裝置，使不漏氣而成；但至少須備有空氣關閉入口。

此項掩蔽部，因無新鮮空氣進入，當有人停留其內時，氧氣不斷消耗，二氧化碳不斷呼出，以致其中空氣漸形不潔。故此項掩蔽部可用的時間，隨所含空氣的數量（亦即其容量），與停留於內的人數而定。每一個人每分鐘所需空氣的最小量，為一立方英尺，此乃準備使用此等掩蔽部時所必須注意者。在掩蔽部內的人員，均應保持靜止狀態，不宜亂動；因筋肉運動，增加氧氣的消耗，遂致縮短安全地使用此等處所的時間故也。

在第一次歐戰中，許多此種式樣的掩蔽部，實際上變成毒氣陷阱 (gas traps)。此事可歸於幾種原因：(1) 此項掩蔽部常由戰壕草率改造而成，毒氣有流入造成高濃度的傾向。(2) 入口佈置簡陋，使用亦未常得宜。此等掩蔽部，時常有人出入，衣履上所沾毒氣，漸漸在內形成足致危險的濃度。此種情形，對於芥氣為尤甚。

不通氣的掩蔽所，適於食物、彈藥、以及軍需品的儲藏。當部外空氣不含毒氣時，應立即將掩蔽部敞開，以便空氣流通。

通氣掩蔽部 (ventilated shelter)，備有自外間引入新鮮空氣並濾去毒氣與刺激性煙的裝置。此項過濾裝置，名為集團防護器 (collective protector)，其作用與防毒面具的濾毒罐相似。永久裝置的集團防護器，應包括一隻兼具化學及機械過濾層的較大濾毒罐；一部吸氣風扇 (suction fan)，將空氣自過濾器引入；及一部電動機 (electric motor)，用以發動電扇。

供戰場上使用的集團防護器，應能以摩托車運輸，且至少應備有兩種大小的式樣；一種較小，可濾足量空氣，以供戰鬥地帶 (combat zone) 中前進地區 (forward part) 內較小防毒掩蔽部的需要；一種較大，可濾足量空氣，以供戰鬥地帶中後方地區 (rear area) 內較大掩蔽部的使用。

● 海岸砲 (coast artillery) 的策劃室 (plotting rooms) 等，亦可用此法防毒，但須加以防震 (blast-proof) 門窗的設備。

接近地面的毒氣濃度，總係較大，此為計劃一切此項掩蔽部時所必須注意者。因此空氣入口，應在可能範圍內盡量提高。

備空氣流出的特殊裝置，並非需要。只須使掩蔽部內空氣壓力較外間氣壓略高，即足以使氣體由牆壁及裂罅滲出。因新鮮空氣，不斷地由過濾器流入於掩蔽部內，造成一種略高的壓力，遂將一部分空氣由牆壁及裂罅壓出；故掩蔽部內的空氣，可以繼續不斷地更換。

戰鬪地帶前進地區內的防毒掩蔽部，通常均可防禦轟炸。後方地區如接近有可作為空襲目標 (targets for air attack) 的處所時，防禦轟炸的掩蔽部 (bomb proof shelter)，大都亦屬需要，無論何時，並應隨身攜帶防毒面具。

第三節 關閉處所內毒氣的排除

毒氣氣雲較其周圍的空氣冷而且重；故有靠近地面，流入溝壑、山峽、戰壕、掩蔽部、及地窖等處的傾向。此等處所的毒氣，如不受風的分散作用，其滯留較在曠野中為久。故在毒氣攻擊之後，必須用人工通風方法，以排除此等處所的毒氣。如係暫時性毒氣，此事比較簡單；若係持久性毒氣，則沾染處所，必須暫時放棄，或採用下述方法消毒。

戰壕內的暫時性毒氣，通常無須設法排除。在幾乎無風，且天氣情況可使小量毒氣滯留於較低處所的時候，有時則需要設法將其除去，毒氣的排除，必須在氣雲吹過以後執行。對於淺而無掩蓋的掩蔽部及戰壕，可扇動空氣，形成氣流以廓清之。空袋、氈毯、或其他任何類似的東西，均可用以生風。

較深的掩蔽部，即令備有毒氣防護設置，亦應於毒氣攻擊之後，使其通風，以驅除不潔空氣及偶爾滲入的毒氣。執行時，最好於其中燃點小火，以造成氣流，所有的開口及門，均須敞開，燃點的小火，通常置於掩蔽部的中心。如掩蔽部有一長而向下的過道，最好將火置於過道中與底相距約當全長三分之一的地方。

通風的手續，須在外面空氣不含毒氣時施行之。

在屋宇中，亦可應用同樣的通風方法，開敞門窗使空氣通過，即可將毒氣驅除淨盡。如不能用此法獲得自然的氣流（例如在地窖內），則須生火使空氣流動。如係經過長久的曝露，則地板及木器之有吸收毒氣可能者，應一一洗滌之。傢具等之具有毒氣臭味者，則須移出，曝露於風及日光中。

第四節 地面的消毒

化學戰劑，可用其他化合物破壞或中和之。但現無一種化合物，可以有效地中和所有化學戰劑；而軍隊亦不能同時攜帶多種或多量的化合物。因此消毒手續，遂受相當限制。此種方法，能否完全適用。則視化學戰劑的種類及其沾染的範圍而定。

除用通風方法以外，暫時性及半持久性戰劑的破壞，可無須予以考慮。對於此項戰劑，自然力量，為最有效的消毒劑；因此等戰劑，可以迅速地為風所吹散故也。但對於有受此等戰劑沾染可能的補給品 (supplies) 及彈藥，則須有清潔或處置的準備。

對於持久性戰劑，問題則截然不同。芥氣及路易氏戰劑等一類毒氣，雖僅有小量存在，亦屬危險。大面積的消毒，頗非容易；但在多數情形下，例如當少數芥氣彈爆裂於司令部的隣近，或在重要道路、橋梁、村莊、及城鎮等處爆裂，或在砲台 (gun emplacement) 隣近爆炸，則消毒工作，既屬可行，亦有迫切的需要。

被派擔任消毒工作的人員，必須經過此項工作的訓練。工作時必須穿戴防毒面具及掩蓋全身的防毒衣。如不得已採用未經此項訓練的人員，則每一小隊 (squad) 中，至少應有一位富有此項經驗的下士監督之。

監督人員，應有緊急治療的知識，並須隨身攜帶必需的醫藥器材。消毒士兵，應於開始工作之前，予以檢查，俾其具有適當的防護。此外並應有工作竣事後脫衣及沐浴的設備；此項設備，應隔離其他部隊。消毒士兵，應受互相幫助脫卸防毒衣服而不致任其與皮膚接觸的教練。同時消毒隊 (decontamination squad) 應備具清洗或處置沾染衣服的設備。

如不能將毒化地域，澈底消毒；則須用觸目的記號，標誌其所沾染的戰劑，以及毒化或發現毒化的日期。通常且須設置哨兵，警告無職務的人員，切勿進入此等地域。

消毒工作，應於毒氣攻擊後立即開始；或在可能範圍內，迅速地開始。吾人須知，毒氣攻擊，當其係在夜間或其他溫度甚低的時刻，當時甚少或絕無蒸氣放出；但稍遲在日光溫熱之下，即可造成高濃度。在 32 F° 以下，芥氣不致放出蒸氣，在夜間消毒的地域，應於溫度上昇後，加以檢查，以決定其是否需要再行消毒。

在戰場內最便於利用的消毒材料，爲：

泥土 [包括砂、灰、煙灰 (soot)，或鋸木屑]。

水。

漂白粉。

其他適用但效力較遜的材料，爲：

硫化鈉，1%水溶液。

綠色溶液 (green solution) 即將酸性碳酸鈉一磅溶於一加侖次氯酸鈉溶液而成。

(1) 泥土、砂、灰、煙灰、或鋸木屑等 可散布於毒化地域，以作暫時防護。如此布成的掩蓋層，至少須厚三英寸。此等物質，不能破壞化學戰劑，但能形成一種密封 (seal)，可以暫時防止毒性蒸氣的飛散。此等掩蓋物，用水打濕，則效力較大。

路易氏戰劑，易爲水所分解。故於毒化地域內，洒以多量的水，即足以破壞此種戰劑。但路易氏戰劑與水起反應所成的產物，仍爲一種固體的起泡物質；雖無蒸氣放出，但該項固體與身體接觸時，亦可造成嚴重的灼傷。因此在路易氏戰劑沾染的地域，消毒以後，雖經長久的時間，仍然不能坐臥，否則必有受毒的危險。路易氏戰劑沾染的地域，經用水處理後，須用砂、灰、或泥土一層覆蓋。

(2) 水 芥氣被水分解甚慢；但反應所得產物，並無起泡作用。冷水對於芥氣的作用極緩，毫無消毒功效可言；熱水的效力則較大。惟如有足量的廢水，亦可將芥氣洗去。因芥氣較水爲重，可沉滯於池塘及水潭之底。雖其蒸氣的飛散，可被上面的水所阻止，但其效應仍可保持相當長久的時間。

(3) 漂白粉 漂白粉 (bleaching powder) 亦名次氯酸鈣 (calcium hypochlorite)，亦稱氯化石灰 (chloride of lime)，爲白色粉末，廣用於漂白工業上，並常用作消毒劑。係將熟石灰用氯氣處理而得。其化學性質，不甚穩定；曝露於空氣中，或當潮濕時，極易放出氯氣，故須收藏於氣密的容器內，取出後即須使用。漂白粉與芥氣起作用，迅速地變成一種無起泡作用的化合物。因其具有此種性質，且有大量可資利用，是以特別適於在戰場上破壞芥氣。未經攙雜的漂白粉，與液體芥氣接觸時，即起激烈反應，同時放出相當熱量；因此不但可發生火焰，且可造成高濃度的芥氣蒸氣。如將漂白粉與泥土或砂混和，則無此項激烈反應。所用配合比例，大約爲漂白粉一份，與泥砂三

份。

(4) 硫化鈉 硫化鈉，為一種普通化學商品，量多而價廉。用於芥氣消毒工作者，為 1% 的水溶液。其與芥氣的作用，較漂白粉為緩和。因無熱放出，故不致驅出芥氣蒸氣。如於使用之前，將溶液加熱，則更有效。使用時可將其以飛沫形態噴出；或將其先與砂混和（所用重量比例為一份溶液，四份砂），然後用軍用鏟（shovel）鋪散之。

(5) 綠色溶液 『綠色溶液』，係將酸性碳酸鈉（亦稱『潔鹼』， NaHCO_3 ）一磅，溶解於一加侖商用次氯酸鈉溶液而成。此項混和物，須混和均勻，且須於使用時臨時準備。其破壞芥氣的效力，不及漂白粉；但以其侵蝕金屬遠不若漂白粉之甚，故用於金屬軍需品的消毒，較用之於地面為適宜。

芥氣彈彈着孔（shell hole）的消毒，並不僅限於炸坑（crater）；在爆裂點周圍的整個沾染面積，均須加以處理。七十五毫米芥氣砲彈造成的炸坑，直徑約為兩碼；沾染面積的直徑，約為此數三倍（即六碼）。一百五十五毫米砲彈的沾染面積，約為直徑十五碼。此等面積並非恰以彈孔為中心，通常多稍向射擊方向（line of fire）伸展。

通常在炸坑內，沾染程度最大。罕有在地面，或植物上形成液體芥氣滴，或可見的斑點者。在大多數情形下，芥氣僅能由其嗅味察覺之。炸坑以外的面積，通常沾染程度大為減輕，如此等地面，長有深草或灌木，不能消毒，則須於刈去後始行處理。在毒化地域的下風，常有芥氣蒸氣的氣雲發生。所有此等事實，消毒人員均須注意；對於沾染最甚之處，應使用最大量的中和劑。

消毒隊雖有特殊衣具的完全防護，仍應避免一切不必要的與液體戰劑及其蒸氣的接觸。消毒時應自彈着孔的上風，走近彈着孔，在沾染面積的邊緣開始散布中和劑。在炸坑內，須將漂白粉混和物或其他任何中和劑，鏟入泥土中，令其與芥氣密切地接觸。整個沾染面積，經如此處理後，須再蓋以不含毒氣的新鮮泥土一層。

同時應小心謹慎，勿遺留可見的漂白粉白色斑點於地面上。此等斑點，可於空中窺見，且可於飛機照相中顯出；此不啻指示敵人以重要設備或司令部的隣近，因而招致其對於此等處所的再度轟炸或砲擊。漂白粉可用燈煙或煙灰塗黑以作偽裝。在草地上，已經消毒的彈着孔，尚須蓋以草或灌木；因此等地上，鏟過的處所，亦可清晰地呈顯於飛機照相中也。

如在消毒後數小時內，仍有芥氣嗅味，則須再行處理。照例每一平方碼

的沾染地面，至少需用漂白粉一磅。

硫化鈉或綠色溶液，亦可噴散於彈着點；或先將其與砂混和而後用鏟散布之。惟用於此項目的時，以漂白粉的效力為較大。

◎ 當廣闊的道路被沾染時，消毒工作是否可行，須視被毒面積的大小，可用的工具，及此項工作的需要與否而定。在有廢水之處，被毒的硬面道路，可用水沖洗之，以減小其危害的程度；在此種情形下，大部份芥氣，將被沖入溝渠或廢水溝。用此法破壞芥氣，至為緩慢。但液體芥氣，因此沉入池沼或溝渠之底。其活潑的形態，固可保持相當長久的時間，但其蒸氣的飛散，則大部份為水所阻止。在城市中街道，儘有下水道可資利用，故適於採用此種方法。不過必須小心謹慎；當執行此項手續時，須不致將毒氣散佈。

道路上偶然的砲彈爆裂點，可按照上述戰場彈着點的處理方法處理之。若為時間所限，被芥氣沾染的小段道路，又必須立即通過，可用泥土一層掩蓋之，俾通過時較為安全。

如時間與設備許可，鋪平道路之被芥氣沾染者，應用漂白粉糊掩蓋並洗滌之。執行此項任務可用一種輕便噴射器，噴射漂白粉的濃溶液及水。此法或係處置廣大地面唯一可用的方法。在可能範圍內，應使漂白粉存留二十四小時，然後用水洗去之。泥土的道路，亦可用漂白粉與砂或泥土的混和物處理之。

有乾燥深草或灌木的地面，可採用焚燒方法消毒，但須不致危及附近的人員。燃燒所生的熱，勢將造成一種濃厚的芥氣氣雲於下風。如焚燒方法不能執行，則在小面積內，可借助於漂白粉噴散法。

對於多樹的地面，消毒工作，遠較在空曠處所為困難；祇有在被毒程度輕微時，方可實行。毒化的程度，不能完全依照地面彈着點的數目估計之；因砲彈常有在樹頂撞擊爆炸者，以致將芥氣點滴洒散於其上，造成高濃度的蒸氣，漸漸向四方擴散故也。

第五節 建築物的消毒

建築物的毒化，係由於毒氣發射彈的直接命中，或由飛機散布化學戰劑，或由隣近毒化地域吹來的毒性蒸氣，或由於穿着毒化衣服的人員入內。

毒化甚劇的建築物，在安全限度以內，宜用燃燒方法處理之。建築物如係孤立，不致因蒸氣的逃散，成為危險的來源者；可將其關閉，標以危險記號

(danger sign), 否則必須施以消毒手續。

僅僅沾染毒氣蒸氣的建築物,可打開所有門窗,使新鮮空氣自由通過以清潔之。在溫暖晴明的天氣下,芥氣蒸氣,不久即被日光及風驅除乾淨。如通風狀況不佳,或天氣陰冷,芥氣蒸氣,可滯留一星期或一星期以上。

在建築物內消除芥氣的適當材料,與適用於戰場者,完全相同。在初步消毒工作之後,須用熱水、強鹼性肥皂。與洗濯蘇打(washing soda)等可資利用的物質多多洗滌之。所用的刷、帚、與其他器具,用過後均須煮沸消毒。灌溉園內植物的噴水器,可用以噴散中和劑於牆壁及天花板。用於園內的洒水室,亦可用以代替此項噴水器。

木材能吸收芥氣,若不加以處理,則經過若干時間後,可被芥氣滲入,極難消毒。表面的芥氣除去以後,其浸入小孔中者,將漸漸揮發,使芥氣蒸氣飛入室內空氣中。芥氣能以透過普通漆過的表面;現雖已有防止芥氣的油漆,但其應用並非普遍。無論如何,地板及木器的罅隙及裂縫,如非經過特別小心的嵌補,均可沾染芥氣的可能。

地板及木器之染毒過甚者,在可能範圍內,應將其折開焚燒,而以新者更換之。

為將木質地板消毒起見,應敷以一層新配好的漂白粉糊(漂白粉加水),其厚度至少為一英寸。此糊應任其在地板上,存留六至二十四小時,視其沾染的程度而定。同時並須不時攪動,以使未經作用的漂白粉與芥氣相接觸。時間攏夠後,除去漂白粉糊,用熱水、肥皂、及洗濯蘇打洗滌之。漂白粉的臭味,可以掩蓋偶爾遺留的芥氣臭味若干時。因此建築物或住室,須通風數小時後,再行檢查有無芥氣;如尚有芥氣存在,則須重行消毒手續。

硫化鈉或『綠色溶液』,可用以替代漂白粉,但其效力較差。

直立的木材結構物,如門及門框等,應以大量的化學中和劑噴洒並擦洗之,然後用水沖洗。

牆壁及天花板的劇烈毒化部份,須拆開更換。如沾染並不十分嚴重,可用中和劑噴洒或擦洗之,而後用水洗滌。中和劑的噴洒,可利用繫於竿端的石灰刷或洗刷(scrub brush)。

混凝土(concrete)與木材相似,甚易吸收芥氣。將表面的芥氣除去後,被其吸收的芥氣,可於相當長久時間內,不斷地放出蒸氣。毒化的混凝土,應先予以同於木材消毒的處理。用水洗滌後,再用毛刷或拖把(swab)刷上水

玻璃 (water glass) (即矽酸鈉) 一薄層。水玻璃乾燥後，即行硬化，形成一種氣密的封蓋，蓋於毒化面積的表面上，可以阻止被吸收的芥氣放出蒸氣。隨後被毒時，且可防止芥氣滲入混凝土。地面上的混凝土層，過久不免水玻璃消磨殆盡；若然，即須再刷一層。

塗上油脂的金屬表面，若沾染有芥氣，應先用燈油 (kerosene) 或汽油揩拭之。此等溶劑，並不能破壞芥氣，但能溶解芥氣，故毒氣大部份可如此除去。揩拭所用布片，沾染頗甚，應於通風良好的煙囪內焚毀之。經如是處理後，仍有一薄層的芥氣，存留於金屬表面上；與之接觸，仍有相當危險。此項剩餘的芥氣，不易除去，須用中和劑處理之。漂粉糊，熱的硫化鈉，或『綠色溶液』，均為適當的消毒材料；但後二者的侵蝕性，不若漂白粉之強。如欲避免漂白粉所引起的嚴重侵蝕，則塗上的藥劑至多只能任其存留一小時。經如是處理後，須將表面洗滌、擦乾、磨光，並再塗以油脂。

第六節 衣服的消毒

通常衣服，可為芥氣一類起泡劑所沾染，穿着甚為危險。沾染的原因，係由於與液體戰劑直接接觸，或由於曝露於其蒸氣之中。

液體芥氣，透過通常衣服極為迅速。如不將衣服立刻脫下，或剪去沾染的部份，並立刻對身體受毒部份施以緊急治療，必致遭受嚴重的傷害。

在曝露於芥氣蒸氣的情形下，沾染較為緩慢，其程度視毒氣的濃度及曝露的時間而定。與芥氣蒸氣作極短時間的接觸，不致使衣服沾染，或者造成灼傷。但衣服曝露於芥氣的低濃度中一小時，其沾染的程度，可使穿着者發生灼傷的現象。

關於此點，由於芥氣的高度潛伏性，遂使防護問題極為困難。蒸氣的灼傷，直至接觸後數小時始行發現；且除其臭味或可覺察外，並無若何痛苦，或其他立刻感覺的身體上任何危害象徵。極端靈敏的嗅覺，對於芥氣的臭味亦漸變遲鈍，是以繼續接觸，即完全不能感覺其臭味。

防護的通例，為發覺部隊曝露於芥氣時，應盡力將其迅速地調離沾染的地段，並即以熱水及肥皂施行沐浴；在可能範圍內，並應換上乾淨的衣服，否則其衣服須在重行穿上之前，施行消毒。

在第一次歐戰中，沐浴與洗淨衣服的問題，曾經得到相當的解決。所採辦法，即編制一種流動沐浴隊 (mobile bathing units)。其主要的設備，為

備有熱水鍋及多數可以摺疊的淋浴龍頭 (shower heads) 之沐浴車。此種流動沐浴隊在需要時，即在可能範圍內移至最前方最便利的地帶。曾經曝露於芥氣中的部隊，即行開來以熱水及肥皂加以沐浴。並更換沐浴單位攜來的乾淨服裝。至於沾染的衣服則由沐浴隊的工作人員，予以收集，攜至後方消毒。沐浴車極形笨重，其移動只限於道路上，其數量亦自有限；通常在需要時，多不可獲得。在運動戰中，恐難證明其實際的價值。

因此作戰部隊本身，能否準備其他防護的方法，不必依賴任何特殊的組織或裝備，實為一種值得考慮的問題。在多數情形下，部隊有脫下衣服洗澡的可能。但除非能在沐浴後換上乾淨的衣服，或能將原着衣服加以消毒，否則沐浴自屬毫無價值。

衣服僅受芥氣蒸氣沾染者，僅僅將其懸掛，曝露於風及日光之中，亦可消毒；在溫暖清明的天氣，兩天即夠。所須注意者，即懸掛的衣服不可互相靠近，尤不可互相重疊。在陰冷天氣下，則不能依賴此項方法消毒。

一種較為可靠的毀滅衣服上芥氣的方法，為使其受水蒸氣作用。如僅受芥氣蒸氣沾染的衣服之消毒，經如此處理兩小時即足。若有液體芥氣的飛沫，則須蒸四至六小時之久。

各種水蒸氣消毒器 (steam disinfectors)，均可到用戰場上可得的材料臨時製成。其中最簡單者，為一隻大型金屬罐，罐內另備一個有孔的假底。罐內盛水六英寸至八英寸。衣服置於有孔假底之上，使其不與水接觸。用時將罐蓋上，但不能過密，以致妨礙水蒸氣的逃散。如欲增加消毒罐的容量，可用一隻帆布囊，倒懸於罐上，囊口繫於罐的周圍，多餘的衣服懸於囊內。

蒸氣消毒法，實較煮沸法為佳，特別對於羊毛質衣服為然。

如有一筒氯氣，及一根適宜的管子，則可使水蒸氣消毒法較為迅速。法以衣服懸於倒掛的帆布囊中，將囊的開口一端繫住或收緊。在帆布囊的頂端，插入一根橡皮管或其他可用的管子。由管送入氯氣，不時搖動帆布囊，使氯氣得與所有衣服相接觸。

被芥氣蒸氣沾染的衣服，用氯氣如此處理十分至十五分鐘後，再蒸半小時。如濺有液體芥氣，則須用氯氣處理三十分鐘，然後蒸一小時。

用氯氣時，務須先以氯氣處理，然後再用水蒸氣。如次序顛倒，則所得結果，不能令人滿意。

濺有液體芥氣的衣服，自氯氣中取出時，衣上濺污處，顯出白色細晶體，

此乃液體芥氣與氯氣起反應後所得的產品，須將其刷去而後以水蒸氣蒸之。如係相信僅僅曝露於芥氣蒸氣的衣服，經氯氣處理後，忽然呈顯此項結晶，即表示衣服確實曾被液體芥氣濺污，因此此項衣服，須按照應行的手續，重加處理。

被派實施衣服消毒的人員，均須穿戴面具及防毒衣鞋手套等物，不得用手直接地接觸沾染的衣服。

如將衣服懸掛於氣密的房屋、帳篷、或掩蔽部等可將氯氣放出的處所，則一次可用氯氣處理較多的衣服。但若無熟練的工作人員，或打開密閉處所有傷及隣近人員的危險時，均不可試用此法。

命穿有毒化衣服的人員，佩戴防毒面具，進入氯氣室，以使衣服消毒，並非一種良好的方法。如無熟練的監督人員，能以估計並控制室內毒氣的濃度，無論如何，此法切不可行。在任何情況下，此項方法的效力，並不見佳。

另一種消毒辦法，係將沾染衣服，置於一隻盛有碳酸鈉(洗耀蘇打)溶液的容器內。溶液的濃度，應為每一加侖的水，溶解洗耀蘇打($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) $\frac{1}{4}$ 磅，消毒時，熱至 80°C 約兩小時，但不可煮沸。如此處理，對於羊毛織物，稍有損傷，對於棉織物，則毫無妨害。

被芥氣透過的靴鞋，在戰場上幾屬無法消毒。如僅略有濺污，芥氣尚未侵入革內，可敷以漂白粉或漂白粉糊以中和之。為安全起見，曾經遭遇芥氣的人員，應不時將兩腳插入漂白粉與乾土或砂的混和物內，擦走(shuffle)以消毒。久着的皮鞋，吸收芥氣，遠較新皮鞋為迅速。

第七節 軍需品及彈藥的防護

軍需品(equipments)及彈藥(munitions)，如曝露於化學戰劑中，可被其損傷，或竟至不堪使用。通常的影響為侵蝕(corrosion)及腐爛(rotting)。起泡劑則沾染器材，危害操作的人員。

短時間曝露於毒性蒸氣及煙幕之中，通常不致造成顯著的損壞。但如與此項蒸氣作長時間的連續接觸，或偶爾為液體戰劑所污濺或噴洒，則結果常甚嚴重。

因此在可能範圍內，所有存於戰場上的軍需品，非在實際使用時，均須用氣密的掩蓋(gasproof covering)保護之。備有毒氣防護的掩蔽部，或其他

氣密的掩蔽部，特殊容器，甚至僅僅一種防雨油布，在防護上均有相當的價值。

成酸的戰劑(acid forming agents)如氯氣、光氣、四氯化鈦(FM)、及三氧化硫與氯磺酸的混和物(FS)等，如曝露時間稍長，均可侵蝕織品(fabric)、皮革、及橡皮。如戰劑係在液體狀態，則損傷更易。若在器材與戰劑接觸後五分鐘內，即用肥皂或洗濯蘇打洗滌，或可保存。皮革用皮革肥皂(saddle soap)洗滌，或先用普通肥皂洗濯，然後塗以牛蹄油(neat s-foot oil)。

軍需品如經芥氣一類起泡劑沾染過甚，在可能範圍內，應將其毀棄。布料或軍需品，或棉毛織物等，通常可用水蒸氣或煮沸方法消毒；但此等方法，不能適用於皮革或橡皮。橡皮吸收芥氣極慢；故沾染的橡皮物品，如立即用漂白粉溶液洗滌，可將芥氣除去。皮革除非經過特別浸染，幾乎立即吸收芥氣。故被濺污或噴射的革製軍需品，如馬鞍及馬具(harness)等物，如須收回備用，應立即以漂白粉的熱溶液處理之。

野砲(field piece)，* 機關鎗、步鎗、及其他鋼質兵器，如果受着有些化學戰劑長時期的侵蝕，可至完全無用。未經油漆的操作部份(working parts)，特別易受損傷；故為一般預防計，須塗以油脂以資保護。在毒氣攻擊之後，兵器必須予以檢查；在可能範圍內，並應迅速地揩拭，重新塗以油脂。過去塗敷的潤滑劑(lubricant)，可先用汽油除去。在重新塗上潤滑劑以前，須用水、肥皂、洗濯蘇打、或『綠色溶液』澈底洗淨沾污。

兵器如經芥氣噴洒，必須先行消毒。始可平安操作。漂白粉溶液，可用於野砲的輪子，砲架尾(trail)，以及砲管的外面等部；但不能用於砲門(breech block)，旋轉螺旋(traversing screws)，及此項兵器的其他操作部份，因其侵蝕作用之為害，或與毒氣相等，或更甚於毒氣。此等部份之處理，應如處理精密儀器一般，使用酒精、汽油、熱水、肥皂、或其他可除芥氣而無侵蝕性質的材料。木質鎗把(gunstock)，經芥氣沾染後，須用漂白粉溶液反復處理之。

在應行加重聲明者，即從事此項消毒工作的人員，必須穿戴面具及防毒衣。

為一般預防計，當有毒氣攻擊時，野砲及小型兵器，應不時射擊，如此可

(註 65) —— field piece 即 field gun，應譯為野砲，有時亦指過山砲。

以防止砲管及操作部份的侵蝕。

所有各種加農砲 (cannon) 及機關鎗, 在不同時, 均應加以掩蓋。如事實上不能安放於氣密的掩蔽部內, [例如收集於砲廠 (artillery parks) 內], 或正當進行間, 至少予以掩蓋, 使不致受空中噴射戰劑的污濺。如無特製的毒氣防護蓋, 防雨油布或蓬帳亦可使用。小型兵器, 如能時常揩拭, 即易保持其原來的狀態。

黃銅彈殼 (brass shell) 及藥包筒 (cartridge cases) 特別易受酸性毒氣的侵蝕; 故在可能範圍內, 應將其收藏於密封的容器中。此項彈藥, 如侵蝕過甚, 或者即須拋棄, 或須澈底消毒, 始能應用。堆集的彈藥, 須用適當的防雨布掩蓋, 以防為飛機噴下的起泡劑所沾染。

用於控制火力及測量的儀器, 非在實際使用時均應收藏於其容器中。若曾曝露於毒氣中, 即應儘早予以保護性的處理。其法可用酒精拭淨之; 然後在其移動部份上, 塗以輕機器油 (light machine oil) 一薄層。如無酒精, 用汽油替代亦可。

對於飛機場, 既有持久性及暫時性起泡劑噴散攻擊的可能, 地面飛機的毒氣防護法, 乃屬切要。如不能將飛機安放於飛機庫 (hangars) 內, 至少須有保護駕駛者座位 (cockpits) 及機關鎗的防毒蓋, 在不用飛機時, 此等部份, 均應掩蓋。芥氣如係噴射於飛機機翼 (wings) 及骨架 (fuselage) 上, 並無大害; 但若噴散於座位, 儀器板 (instrument board), 控制及射擊器具 (control and firing apparatus) 上, 則駕駛員 (pilots) 及觀測員 (observers), 隨後使用飛機時, 必將遭受嚴重的灼傷。且此等部份的消毒, 亦屬至為困難。當飛機為芥氣噴射時, 應儘量迅速地將其送至飛機場, 施行適當的消毒。漂白粉、熱水、及肥皂, 均可用於此項目的。

所有各種地面車輛, 均可遭受化學戰劑的損傷, 尤以受持久性起泡劑的沾染為最甚。噴射四氯化鈦及 FS 等液體酸性發煙材料, 極易損壞油漆, 例如汽車車身的表面等。此事在戰爭觀點上, 並非重要, 但在平時軍事演習, 使用此等戰劑時, 對於參觀者的汽車, 則應注意此點。有掩蓋的車輛, 被起泡劑噴射時, 沾染的情形, 自不若敞露者之嚴重。此外, 警戒並訓練駕駛人員, 於上下車時, 避免與沾染部份作不必要的接觸, 亦屬重要。坐褥之被污濺者, 須拋棄之。用噴水管噴水, 普遍沖洗, 並將漂白粉塗於沾染最甚之處, 現為車輛消毒唯一可用的方法, 沾染的馬具, 應即拋棄不用, 或於再度使用之前, 小心

清潔之。

普通的油漆表面，極易為芥氣所透過。但能以抵抗芥氣的油漆，業已製出；其應用於各式軍用油漆容器、軍需品、與車輛等，實際上可使消毒問題大為簡單化。硝化纖維漆（nitrocellulose lacquers）抵抗芥氣的能力甚強；但因其具有裂開及剝落的傾向，乃是一種缺點，使其不甚適用。

第八節 食物及水的防護

為一般預防計，應盡力保護食物，飲水，烹飪用水，與沐浴用水，勿令其與化學戰劑相接觸。

食物之具有特別嗅味及味道者，以及懷疑或已知其確曾曝露於化學戰劑中者，照例均應拋棄之。疑惑曾被化學戰劑毒化的水，除非經過消毒手續使其適於使用，應勿飲用之。

食物的毒化，係由於與液體或固體化學戰劑相接觸，或由於曝露於毒氣蒸氣中。有些食料，吸收蒸氣較他種為迅速。肉類及奶油等脂肪及油類物質，以及麵粉等物，均易為毒氣蒸氣所沾染。綠色蔬菜，則所受影響較慢。

關於染毒食物的消毒問題，雖曾有若干意見發表，但甚少實際上的研究。目下尚無一種能以應用於一切化學戰劑的方法，則屬顯然。且化學藥品的使用，有破壞食物滋味或減損食物價值的可能，以致挫折一般關於此方法的努力。

就食物的毒化而言，高度揮發性戰劑之於水解時形成無毒化合物者，危險性最小。此類戰劑（如光氣、雙光氣、及氯氣），可用通風方法，自食品中除去一部份，加熱則更快。無論如何，此等戰劑，最後可為水解作用所完全毀滅。此類食物的酸性，或不致產生顯著的傷害作用，但其滋味，將變成極端惡劣，尤以受氯氣沾染時為最甚。

為氯化苦劑沾染的食物，不能用烹飪消毒；因此項戰劑，不為水所分解故也。

掩蔽性煙幕不致嚴重地影響食品。但食物之落有黃磷顆粒者，則毒性甚大，此點須予注意。

芥氣一類戰劑，如沾染食物，不能用普通烹飪手續除去。尋常所生熱量，甚至不足以驅盡食物中所含的水份；此項毒氣，自然更不能完全排除，例如用芥氣沾染的麵粉，製成麵包，仍有劇烈毒性。

路易氏戰劑，及其他砷類戰劑如氯化二苯肼 (DA) 及亞當氏戰劑 (DM) 等所給予食物的毒性，亦不能藉烹飪手續排除之。

分發於前線部隊的軍糧 (rations) 及飼料 (forage)，應在可能範圍內，保存於氣密的容器中，直至需用時，始行取出。

在穩定局勢或其他環境許可的情勢下，應用氣密的掩蔽部，儲藏戰場上所需的食物補給品 (food supplies)。

送給部隊的煮熟軍糧，應於未分發前，儲存於嚴密掩蓋的容器中。軍糧車 (ration cars) 及烹飪車 (rolling kitchens) 應用油布掩蓋，以防化學戰劑的噴射。戰場廚房，一律應備有蓬帳或者類似的頂上掩蓋。罐頭食物之噴有化學戰劑者，應於開罐之前，將罐煮沸消毒。在緊急之際，可將曾經曝露於化學戰劑中的食物，外面部份除去，祇用裏面或其他未受影響的部份。

在尚未分發於戰場部隊以前，食物補給品的毒氣防護，乃係一種相當重要的問題。即令遠在後方，亦有被空中毒氣攻擊的可能。是以精密的防護方法，成爲必要。食物儲藏所、屠宰室、麵包製造房、以及冷藏器等，均應盡量使其氣密。軍食器皿，應儘可能地收藏於氣密的容器中。

對於化學戰劑，水的本身清潔 (self-purification) 力量，頗屬可觀。對於較大的河流、湖澤、或貯水池，必須使用極大數量的化學戰劑，始能將水沾染至不易爲戰場上簡單方法所可消毒的程度。

芥氣僅能微溶於水內，且較水爲重，故沉於水底。在可能範圍內，曾被芥氣沾染的水，應即避免使用。但此項沾染的水如將其經過澄清、氯化、及煮沸等手續，亦可安全地使用。消毒手續，係在經過四小時以上的靜置以後，將上面部份用虹吸 (siphon) 法取出；對於容量約爲五立方英尺的容器，下面應留下十英寸至十二英寸深的一層，將其傾棄之；取出的清水每一加侖中，加上漂白粉五分之一磅，如係強力漂白粉 (high-test bleach) 則加入此量之半即足。最後將水煮沸，其時間至少爲一小時。

份量小而性質可疑的水，特別是砲彈炸坑裏的水，無論如何，不可使用，被路易氏戰劑、氯化二苯肼、亞當氏戰劑等含砷化合物或黃磷毒化的水，不能用煮沸方法使其清潔。

研習問題

(一) 試概述集團防護器 (collective protector) 的構造。

- (二) 遭遇毒氣攻擊時，避入掩蔽部的人員，應遵守那些規則？試列舉之。
- (三) 沾染毒氣蒸氣的房屋，應如何將其消毒？
- (四) 在戰場用漂白粉消毒時，常攪以三倍重之泥沙然後使用。其故安在？
- (五) 綠色溶液 (green solution)，係由何物配合而成，其功用為何？
- (六) 戰場消毒，常用那些材料？
- (七) 金屬器物如沾染芥氣，應如何將其消毒？
- (八) 用氯氣消毒時，務須先以氯氣處理，然後再用水蒸汽。其次序何以不宜顛倒？
- (九) 精密儀器的消毒，應用何種藥品？
- (十) 被砷化物毒化之水，何以不能依賴煮沸方法消毒？

閱讀書目

- (一) "Chemical Warfare School Texts," The Chemical Warfare School, Edgewood Arsenal, Maryland (latest rev.) Book V. Chapter III.
- (二) "Engineer Field Manual," vol. II, Part II (tentative), War Department, U. S. Government Printing Office, Washington, 1932. Protected Shelters; Ventilation, Par. 876 and C; Gas Proofing, Par. 129; Gas Curtain Details, Fig. 84, P. 154; Gas Curtain Material List, Table XXVII, P. 155; Use of the Collective Protector, Par. 129 i; Supply of Air During Gas Attack, Par. 138.
- (三) Air Raids Precautions Handbook, A. R. P. D., Home Office, H. M. Stationery Office, London, 1936. No. 4, "Decontamination of Material;" No. 5, "Structural Precautions Against Bombs and Gas."
- (四) 化學戰爭通論，曾昭掄吳屏合譯，第二章第二節 4. C.
- (五) 防毒教範，中央陸軍軍官學校編印。
- (六) 毒瓦斯及其防護治療與消毒，史國藩編，軍用圖書社印行，第十章，

第十二章,第十三章。

(七)化學戰之原理與實施,曾石虞編譯,鐘山書局出版。第九章。

第二十二章 戰術防護

個人防護與集團防護，為化學防禦的消極方案 (passive measures)；而戰術防護 (tactical protection) (參考 39)，則係積極性質 (positive in character)。戰術防護，主要地由軍事行動所組成，內容包括保護戰鬪部隊，使其完成任務而不受過大的毒氣犧牲之必要的積極方案 (active measures)。

因此，戰術防護所包括的活動：有化學情報 (chemical intelligence)；毒氣偵察 (gas reconnaissance)；化學空襲 (aerial chemical attack) 的應付；進軍路線 (routes of march) 紮營處所 (camp sites) 及戰鬪陣地 (battle positions) 的選擇；部隊的防護佈置 (protective disposition)；部隊的展開計劃 (schemes of deployment)；避開毒化地段的調遣 (maneuver) 以及攻勢活動中先發制人或擾亂敵方的化學戰爭行動。以上所述各種活動，將依次簡單地敘述之。

第一節 化學情報

奇襲 (surprise) 一事，在化學戰爭中對於進攻方面得到成功的重要，與其對於防禦方面打擊的巨大，遠非其在任何其他軍事行動中所可比擬。第一次歐戰中的毒氣傷亡，大多數可直接歸於敵人的奇襲。先發制人，與防止奇襲，乃是軍事情報 (military intelligence) 上的問題。

軍事情報，包括一般的關於敵人的消息，以作戰術及戰略決定 (tactical and strategic decisions) 的根據。無論如何確切證實的事實，如未經過適當的分類及估計，以及由此推出合理的結論，仍不能構成軍事情報。採集軍事情報，乃情報署 (Intelligence Service) 的工作。在美國軍務中，此項機關屬於總參謀部第二廳 (Second Section of the General Staff) (通稱 G-2) 管轄。

在情節及意義方面皆屬完全的敵方消息，即令有之，亦罕能一次獲得。通常所得者，多係片斷的消息，形成一團似乎彼此無關的事實。情報機關的任務，厥為聯貫並接合此等片斷的消息，將其一再整理，務求得其全景而後止。故情報工作，頗似解謎；所不同者，即在戰爭時期，未必能得到所有的片

斷消息。軍事情報的成功或失敗，完全視其能否迅速以正確的推斷填補缺漏而定。

(A) 情報的種類：

軍事情報，可分兩大類：即陸軍部情報 (War Department intelligence) 及戰鬪情報 (combat intelligence)。

陸軍部情報，係由陸軍部總參謀處 (War Department General Staff) 負責收集；無論在戰時或平時，此項工作均屬繼續不斷。各種的國防情況，以及所有可能的戰場，均須加以研究。國防計劃的建立，即以如此獲得的消息作為根據。在戰爭時期，鮮能考慮關於敵方並無軍事價值的任何消息。是以外國人民的特性、智能、以及作戰能力；其常備軍與後備軍的強弱、訓練、裝配及武器；其潛伏的人力；其原料與工業資源；其食物的供給情形；其政治的聯繫及同盟；其地理形勢及氣候等項；均為陸軍部情報平時所當詳盡搜集的材料。

戰鬪情報，係在作戰時期，由作戰部隊所獲得者。主要地為關於敵方部隊的消息，尤特別着重於戰術上的情勢，敵軍的行動、目的、及計劃，敵軍的編制、陣地、武器、軍紀、訓練、補給、與作戰主旨等項，皆屬此項情報範圍以內。戰鬪情報所根據的消息，係用幾種方法得來。此項方法，為：(1) 由於偵察及觀測，(2) 由於戰役中直接的接觸，(3) 由於襲擊及斥候，(4) 由於俘獲的文件及軍需品，(5) 由於審問敵方逃兵及俘虜等。營與營以上的單位，其參謀處中，設有官員一人或數人，負責執行該單位的情報活動。所成報告，送至該單位的指揮部以及上級指揮部。戰鬪情報，為估計戰局的重要因素；而戰術的決定，即以戰局為根據。

(B) 化學情報：

一般的軍事情報，包含戰爭的各種方式及方法；其關於化學戰鬪的部份，則稱為化學情報 (chemical intelligence)。化學戰爭性質殊為專門，故採集化學情報，需要具有此項特殊知識的人員方能勝任。是以在作戰時期，師部及師部以上的單位均設置化學參謀官員 (chemical-staff officers)；師以下的單位，則設置毒氣軍官 (gas officers)，專負化學情報的責任。化學情報與一般的軍事情報相同，可分為兩類：一類屬於陸軍部，一類屬於戰場作戰部隊 (化學戰鬪情報)。

(1) 陸軍部的化學情報——此類情報，包括外國在化學戰爭方面的發

展與活動之技術性質與非技術性質的消息。化學戰爭的機構；訓練方法；各國政策、法律、研究機關、與活動的概要；以及關於化學資源、工業、防護裝備、與化學彈藥等項的消息；對於估計任何國家在化學戰爭方面可能動向的能力時，均是重要的材料。此外，關於戰場上，地形及氣候的情報，亦屬必要；因此等自然情況，對於化學活動的性質，亦有重大的影響故也。

(2) 化學戰鬪情報——化學戰鬪情報(chemical-combat intelligence)，係關於戰場上敵方部隊的化學戰爭活動目的、計劃、配備、彈藥、及訓練等項的消息。此項消息中，亦有用收集一般戰鬪情報的方法而收集者；但其主要來源，乃在於師部及師以上的單位之化學參謀組(chemical staff section)與師以下的單位之毒氣軍官及毒氣下士的報告。化學戰鬪情報，係由常置的情報機關加以整理。各單位毒氣官員所獲得的消息，連同彼等所加的按語，遞交於該單位的情報官員。該情報官員，即將此等消息，包括於其報告之內。

為獲得戰場上化學戰爭的消息而發動情報活動，並將此項消息予以估計及分發，乃係師部及師以上的單位之化學參謀的重要任務。

(C) 化學戰鬪情報中的重要因素

化學戰鬪情報，包括下列各項重要因素：

(1) 局部天氣狀況的觀測及考量（即對於敵人任何一種毒氣攻擊是否有利抑不利）。

(2) 敵方使用化學戰劑可能的動向（由於有軍備及活動情況推斷而得）。

(3) 對抗部隊(opposing forces)的位置。

(4) 友軍勢須通過或佔領而又為良好毒氣目標的地形之位置(location)。

(5) 敵方防護毒氣的設備或佈置之位置。

(6) 敵方化學兵器與彈藥的種類及數量；特別注重其新發展。

(7) 敵軍毒氣軍紀、訓練、及防護、配備等情形。

(8) 對於任何一次毒氣攻擊的記錄；包括所用化學戰劑的種類及數量，攻擊的方法，發射毒氣彈的數目，毒氣砲彈的口徑、標識及特點；遭受毒氣沾染的地段之位置；造成的毒氣傷亡，以及其他有關的數據。

(9) 沾染地段的位置及範圍。

(10) 敵方化學戰術的解釋（即謂此項戰術，可指示其隨後動向，究屬

何種)。

(11)友軍毒氣軍紀與防護配備情況。

(D)一般情報的發送 (dissemination)

前線部隊所得到的消息，以慣用的情報報告 (intelligence reports)，呈送於後方高級指揮部；並視環境及消息的重要性，儘量採用迅速的交通方法。

由高級指揮部發出的重要消息，則以情報摘要 (intelligence summaries) 或通告 (bulletins) 與戰場命令 (field orders) 及附件 (annexes)，傳達於下級單位。毒氣警報 (warning of a gas attack) 等緊急事件，亦用直接通訊的迅速方法。

(1) 情報摘要——情報摘要或通告，正常係定期發出，普通每週一次。此係一種關於每週內敵軍活動的撮要，由師部或師以上的單位負責編製。切要的化學戰爭事項，亦包括在內。關於化學戰爭演進情形的特別通告，則由戰場化學戰爭事務機關，隨時編製並分發之。

(2) 戰場命令的情報附件 (intelligence annexes to a field order)——此項附件，包括戰場命令所不能包括的詳細消息，以及關於行將發表的消息中特項情報。其屬於化學戰爭的部份，如指出必須避免的毒化地段，可被敵人毒化的區域，可用戰劑的種類，以及敵人使用戰劑的方法等類事件，均包括在內。

(E)毒氣局勢圖 (gas-situation map)

每一情報機關，均應保存一幅表示對抗軍隊形勢的地圖，至少應有一幅指示其本單位部隊與其前面敵軍的形勢之地圖。

此外每一位化學軍官，及每一單位的毒氣軍官，各應攜帶一幅地圖，其上記有關於其本單位地段內化學戰爭活動的情況，以及敵方對於該地段化學戰爭活動的情報。所有任何性質的毒氣攻擊，影響於其所屬單位者，均須在地圖上畫出，並簡單地註明毒氣攻擊的結果及所屬部隊的毒氣軍紀。此項地圖，並可表示防護系統 (protective system)，指出毒氣掩蔽部所在地，及部隊受持久性戰劑攻擊時可以轉移的替換陣地 (即預備陣地)。畫出沾染地段時，沾染的日期，亦應註明，俾由此可以預算此等地段不能駐守的時間究有多長。在敵軍進攻的情勢下，關於毒化地段的真確地位之情報，對於指明敵軍作戰計劃，具有極大的價值。第一次歐戰時，德軍在幾次攻擊中，對於協

約國陣地間，佈成芥氣路線，而在介乎芥氣毒化地段間的地帶，施行步兵攻擊。

第二節 毒氣偵察

獲得敵方化學戰爭情報之最有價值的方法之一種，即為毒氣偵察。雖則所有偵察活動，均應顧及化學戰爭；但以化學戰鬥特具的專門性質，需用特殊訓練的人員，方能獲得可靠的情報。毒氣偵察，包括三類；即（1）遠距離偵察（distant reconnaissance），（2）接近偵察（close reconnaissance），及（3）戰鬥偵察（battle reconnaissance）是。

（A）遠距離毒氣偵察

此項偵察，係由飛機觀測員及乘馬騎兵或機械化騎兵等高度活動性的陸軍執行之。

用飛機作遠距離偵察，極有價值，因其所得關於地形的知識，遠較自地圖中所得者為精確。垂直及斜向的空中照相（aerial photograph），可以指出多樹的凹地，密佈矮叢林（underbrush）的河床，較深的隘路，以及山峽等處的位置。此等處所，如受毒氣沾染，對於前進步隊，乃係嚴重的障礙。是在選擇進軍路線、補給站、醫療站（aid stations）、指揮部、以及所有其他活動的位置，若以獲得適當的毒氣防護為其目標之一，此項空中照相及飛行觀測員所繪略圖，均可用作有利的參考。在有限範圍內，遠距離偵察，並可供給比較特殊的化學戰爭情報；例如由敵軍的活動，可以判斷有無毒氣地雷（gas mines）或投射砲等的埋設。

如欲及早判斷敵軍在化學戰爭方面的急切準備，必須依賴陸軍的遠距離毒氣偵察。先期俘獲敵軍的防毒面具及其他防護設備，送至後方，供專家檢視及研究，對此最為重要。關於敵軍砲隊之相對大小，任何指示其有特殊毒氣部隊的事實，或者其他執行化學戰爭的準備等項消息，均以愈早探悉為愈佳。在向敵軍佔領地進軍的情形下，敵方防禦性質的化學活動情報（例如某一地段的毒化），亦由此項偵察獲得。

（B）接近偵察

當敵我兩軍，向戰鬥地帶推進以至彼此較為接近時，偵察亦較為詳細，關於毒氣方面，在選擇適當的停止地點（halting points），紮營地址，進軍路線，以及有利的戰鬥陣地等事時，均須特別注意地形。此時利用空中觀測及

照相，與騎兵的陸地偵察，以探取特殊的化學戰爭情報，具有相當價值。但主力部隊的每一單位，仍須於其前線及側翼從事偵察，以選擇進軍路線，以及遭遇毒化地段時所需的替換路線。此項毒化地段的及早指出，以便先作避免或處理此項地段的適當計劃，乃係該單位毒氣軍官的重要任務。

在偵察毒化地段時，應獲得下列幾種情報：

- (1) 毒化地段的位置及其範圍。
- (2) 所用毒氣的種類及濃度（高濃度，中等濃度，或低濃度）
- (3) 部隊及車輛，為避免此項地段而由其上風經過時，可資利用的路線。
- (4) 在下風經過時可資利用的路線；同時並決定是否需要佩戴防毒面具。
- (5) 可否於毒化地段內準備一條能以通過的道路，或者利用現成的道路。

低下的樹林、隘路、小峽、及充滿深草或灌木的河床，為利於使用持久性起泡劑毒化的地段。在偵察此項地段時，須用曾受訓練的士兵一人與數人協助單位毒氣軍官；至於所用協助士兵的多少，則隨面積大小，與執行此項任務是否需要迅速而定。

如係受持久性起泡劑的沾染，則毒化地段的界限，應用『毒氣危險』的記號 (gas-danger signs) 加以標記，並註明其毒氣種類，及該處毒化或發現毒化的日期。此外並應通告後方開來的其他部隊。有必要時，且須於此處設置哨兵，專負警戒之責。

在偵察時，是否必須通過毒化地段，須視該地段的大小，及有無通過該地段達到其一邊或他邊的道路而定。

如上所述的毒氣偵察，在夜間顯係極端困難。因此在可能範圍內，應於日間預先精密調查地形，俾能避免此項地段的驟然遭遇。但前進部隊如忽然碰到此項地段，則必須迅速地從事偵察。且單位毒氣軍官，應於報告時，作肯定的勸告，究以通過該項地段為有利，抑以繞過之為適宜。此處所遭遇的環境，與其他作戰情勢相同，完全防護實屬不可能。在此種情形下，躊躇與猶疑，可以招致致命的結果。

(C) 戰鬪中毒氣偵察

戰鬪中毒氣偵察 (gas reconnaissance in battle)，係由單位毒氣軍官

及師部化學參謀與其助手一人或數人負責執行之。此項偵察，除採取、記錄，並發出關於敵軍毒氣活動的情報以外，對於先頭部隊實有密切關係。是以此項負責人員，須能徹底了解化學戰爭戰術，並能由化學攻擊的各種方法及方式，敏捷地認識敵軍的作戰計劃。指出未經毒化的地段，以備後援軍的向前輸送與反攻部隊的集合；並隨時勸告指揮官，何時須自毒化地段中撤退；均屬各該單位毒氣軍官從事戰鬥偵察時的重要任務。

第三節 應付化學空襲的方法

現代戰爭最嚴重的恐怖之一，即係空中化學攻擊。此項危險，並不限於戰鬥場所，且可伸展至如第三章第三圖所示的整個戰場以內。當飛機未引用於戰爭以前，吾人可以說，只須前線與側翼尚能支持，前線後面的地域即為不受攻擊的安全地帶。第一次歐戰以前，任何地域遭受傷害的可能性，視其與敵軍相隔的距離而定；該項距離以大砲的射程度量之，當初以百碼計，後來以千碼計。今則傷害的可能性，視飛機的飛行半徑決定；其距離以百英里計算。化學空襲的可能性，目下對之既有充分的認識，戰場上對於化學戰劑的防護，應首先以空中攻擊作為考慮的根據。

(A) 飛機的限度

現今所用的軍用飛機，其飛行半徑，仍有一定的限度。笨重軍事載負 (military loads) 的需要，將其燃料容量大行減低；因而其飛行距離，亦隨之減小。最新式長距離轟炸機的飛行半徑為三千八百五十英里；此即謂由飛機場出發可以飛行三千八百五十英里，毫不停留立即飛返三千八百五十英里。戰鬥機似為飛機中從事化學攻擊之最佳者；最新式的戰鬥機，其飛行半徑可達三千英里；即可以繼續地飛出三千英里，仍行折回。

此外，另有一種軍事因素，在實際效用上，減少戰爭中飛行距離五十英里左右。軍用飛機在地面易受損失，其操作須在有陸地防禦的處所，通常係在有良好設備的飛機場上，此等飛機場，為着安全與其他原因，最好設置於後方地帶，或在陸軍扼守前線的後方約計四十至五十英里之處。

(B) 相對受傷可能性的地帶 (zones of relative vulnerability)

根據以上所述，可將戰場分為三種彼此有別之受傷可能性地帶 (zones of vulnerability)，即：

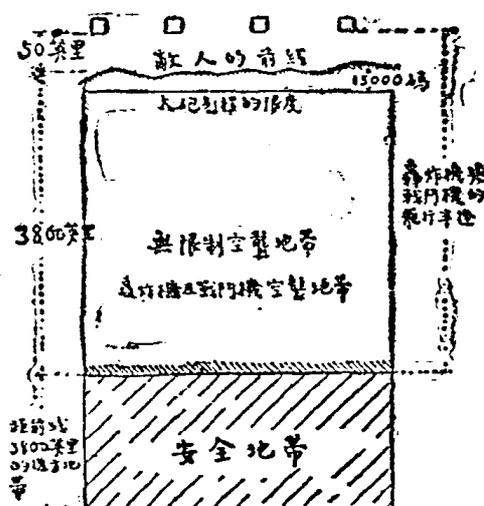
(1) 安全地帶 (safety zone)，即在任何武器攻擊範圍以外的地段；

(2) 無限制空襲地帶 (zones of unlimited air attack), 即隨時可遭轟炸機與戰鬥機攻擊的地段;

(3) 最大傷害地帶 (zone of maximum vulnerability), 即可遭受空中及陸地各種武器攻擊的地段 (參閱第一零二圖, 並將此圖與第三章第三圖加以比較)。

第一零二圖 戰場上各地帶的相對受傷可能性。

敵人的飛機場



當一定的前線為陸地部隊所扼守而側翼亦復完整時, 某一地域之相對受傷可能性, 可以如此作相當精確的決定。在曠野戰中, 陸地部隊的形勢, 常有變更; 後方地段的相對受傷可能性, 亦隨之變動。但當部隊衆多時, 如不能用實在前線作為確定受傷可能性的根據, 有時可利用某一定線作為計算的根據。

(C) 安全地帶

此項地帶, 既在軍用飛機的飛行半徑以外; 毒氣防護問題並非迫切要務。但事實上仍須有毒氣防護的設備及防護方法的計劃, 以防前線局勢或轉不利, 使此項地段有遭受傷害的可能。通常軍事設備與活動之能以遠離前線而仍能有效地進行者, 均應集中於此項地帶。

(D) 無限制空襲地帶

此項地帶約自前線向後伸展三千八百英里, 在此項地帶以內, 隨時有受敵方戰鬥機及轟炸機攻擊的可能, 故必須備有對於化學戰劑的個人及集團防護設備, 毒氣防禦的計劃, 以及實施此項計劃的組織。

將來在航空及化學戰爭兩方面的發展，或將大增轟炸機施行化學攻擊的可能性，以至超越吾人所能預想的限度。但就現今的發展而言，多數意見，均認為轟炸機主要地將用於破壞補給品儲存站(supply depots)，彈藥工廠，與橋梁等重要軍事目標。多數專家，並相信化學戰劑用作此項攻擊時，將與高級炸藥炸彈，協同使用，以稽延其修補破壞炸彈所致的損壞。

戰鬪機不僅可使用機關鎗及炸彈，並可裝配化學戰劑噴散器，使其形成細雨或霧狀而放出。若飛機恰在樹頂上空作極低的飛行，並利用地形以隱蔽其接近，則可下降於目標上而不易為敵人所覺察。化學戰劑放出時，形成一幅與飛機沿着飛行蹤跡的霧狀帳幕而下沉。運用此法，可以毒化面積的大小，僅視所用飛機的數量而定。

此種攻擊方法，既尚未在戰爭上使用；關於其防護方法，現無戰事經驗，使其完美化。但化學空襲的顯然具有嚴重性，尤其是上述化學戰劑的噴射，足證各個兵種對於此項防護問題極力研究的合理。在以下各段中，簡略地討論關於此項防護手續的流行意見，特別着重於部隊的移動。

(E) 利用火車的移動

在第一次歐戰中，部隊下車及卸下補給品的火車站 (railheads) 往往深入前線，有時甚至在大砲射程之內。飛機使用範圍既更為廣大；在將來戰爭中，鐵路終點或須移向後方，因此對於富有伸縮性的道路運輸 (road transportation)，載負將更增加。靠近前線的側向火車行駛 (lateral rail movement)，似將成為不可能。

毒氣空襲，勢將計劃於火車上下地點攻擊大量集中的部隊。故在可能範圍內或宜使用鐵路線上多數停車地點，以避免部隊在某一地段大量集中；同時並應力求此項行動的隱藏及祕密。

部隊之業已坐上有掩蓋的車輛者，如有防毒面具，對於毒氣頗為安全。當行駛的火車被轟炸因而停止的時候，部隊如立即下車疏散於鐵路兩側，則僅有遭受繼續前來的飛機噴射戰劑之可能。

為一般預防計，火車行駛的時刻應日日變更，有規則的開行時間，切宜避免。如此處置，可使敵人計劃與實施對於運輸部隊的車輛之空襲，較難獲得成功。

(F) 摩托運輸隊

欲避免飛機對於摩托運輸隊 (motor convoys) 作毒氣攻擊，所採方法

與應付其他方式的空襲相同。即妥善隱藏，採取夜間行動，利用有掩蔽及偽裝的道路，變換使用道路網，以及使用可使運輸隊能於白日保持隱蔽的處所。在選擇此項隊伍的路線時，隘路、窄狹山谷、及低地，通常均應盡力避免；因此等處所均利於使用毒氣故也。

在考慮摩托輸送隊（特別是用卡車運送的部隊）對於空襲的防護方法時，須知非至攻擊已經開始，陸地部隊不能決定敵方所用者究為高級炸藥炸彈抑係化學兵器，或者係二者並用。如係高級炸藥炸彈，部隊以離車散開為適宜。如係化學戰劑噴散攻擊，則如此處置，反足增加傷害的可能性。

關於防護摩托化縱隊（motorized columns）[無論其為運輸卡車或為裝甲戰車（armored fighting vehicles）]的一般趨勢，目下均認為在行駛時，須隔開相當距離，俾不致呈顯良好的轟炸目標。當受空襲時，先頭車輛須立即增加速度，以使隔開的距離更行增加；同時並須調正毒氣防護裝備，一面儘量地利用高射火力，以攻擊敵方的飛機。

無論計劃採取何種行動，以圖防護此項縱隊，均須同時包括對於化學戰劑、高級炸藥炸彈與機關鎗的防護準備。

（G）行進縱隊

乘馬或不乘馬部隊的行進縱隊（marching columns），亦有遭受飛機使用毒氣攻擊的可能，其防護的繁難一如摩托化輸送隊所遭遇者。具體言之，即不能預知攻擊的種類，究為高級炸藥抑係化學戰劑，且對於炸彈攻擊的防護準備，對於化學戰劑也許毫無價值。

現時規定戰場中行進部隊對於空襲的防護行動，並未顧及毒氣問題。究用何種展開方法，方能減少陸地部隊遭受化學空襲的傷害，殊屬疑問；因飛機可由任何角度接近，且能利用任何方向的風故也。當有空襲時，如為避免高級炸藥炸彈而展開，則因飛機有使用化學戰劑的可能性，究應於何時調正毒氣防護裝備，仍為一種迄今未能解決的問題。當部隊發覺敵方飛機接近時，究應儘先調正防毒裝備然後展開，抑應立即展開，而於採取新隊形後始行調正防毒裝備，至今仍是一種疑問。

倘若儘先調正防毒裝備，時間的遲延，是否會妨礙部隊及時採取新隊形，以避免高級炸藥炸彈的轟炸，與射擊接近之飛機？若先行展開，則毒氣的危險，是否超過第一法的弊害？

以上所述，顯然為每一兵種應行周密考慮的問題。無論計劃採取何種防

護措置，必須斷然決定毒氣防護應取的途徑。

(H) 一般的防護方法

當一縱隊遭受飛機的化學攻擊以後，應立即迅速地向上風離開毒化地段；因在此項攻擊中，除地面及植物遭受沾染外，其蒸氣濃度亦甚高故也。毒化地段的上風邊界，通常即在隣近。空襲的結果應立即予以檢查，同時並立即施行一切可能的緊急治療及消毒處置。

行進縱隊，對於所可遭遇的各種空襲之一般安全準備，可簡括如次：

(1) 攻擊的警報 (warning of attack)——此項警報，由富有流動性的無線電觀測隊 (mobile radio observation units) 作遠距離警報 (distant warning) 發出；再由該縱隊隨時派遣的觀察斥候兵 (observation patrols)，發出近距離警報 (immediate warning)。

(2) 隱藏 (concealment)——通常應盡量採取夜間移動；同時應變換所使用的道路網，以令敵人不知確實的路線；因空襲常係預先計劃，於預料路線的某處一定地點，襲擊移動的部隊故也。

(3) 防護隊形 (protective formation)——隊形的散開 (deployment)，主要地在對於炸彈及機關鎗的防護。當行近不易觀察飛機接近的隘路時，各單位間的間隔距離應行增加。

(4) 高射火力 (antiaircraft fire)——高射火力，應能掩護所有部隊，且應以最大可能的火力加諸敵方飛機。

(5) 制空優勝 (air superiority)——控制空中，雖為防禦方法的一種，但不能賴以防止敵方飛機的活動。

飛機攻擊行進縱隊，固可在行進路線間的任何一點施行之；但此項攻擊的執行，通常多在隣近樹林或小山可以隱蔽飛機接近的處所。對於化學戰劑，則隘路及山谷等易於減低風速的地段，其被選作攻擊地點的機會，較之空曠通風的地段為多。

(I) 利用樹林以作防護

依照毒氣防護的通則，多樹的地段，應予避免；但此事仍有若干可能的例外。行進縱隊，有時可由穿過樹林，使其行動祕密，藉以避免任何種類的空襲。如有一線枝葉茂密的樹林與道路平行，同時且有空襲危險，則行進縱隊，以離開道路而沿樹林邊界前進為有利。若部隊被飛機運用化學戰劑攻擊，可隱蔽於樹林中；一俟飛機離去即行迅速退出。在此項情形下，頭上的茂密樹

葉，對於化學噴射可作極短時間的防護。但霧粒能以迅速地瀘過樹葉，是以僅能防護幾分鐘，且只能避免較大的點滴，如必須經過深草或灌木方能達到的樹林，則仍以停留在道路上為適宜。

第四節 向戰場行進間的毒氣防護

在戰鬪地帶 (combat zone) 內的部隊，有遭受空中及地面化學攻擊的可能。在此種地段內應採的防護方法，可自其與前進、選擇陣地、佔據陣地、以及戰鬪等項的關係討論之。

(A) 防護與任務的關係

在任何毒氣攻擊情勢下，所採防護措置，均應能以協助部隊所負任務的成功。防護方法，必須不致阻止工作的實施，亦不致引起過分的遲延或妨礙。對於毒氣的完全防護（即毒氣傷害的全部消弭）並不較對於其他武器的完全防護為易於達到。在另一方面，顯然必受過甚的毒氣傷害方能完成之任務，則不應指派。吾人須知部隊如須停留於被起泡劑濃厚毒化的地段至相當時間，必致全部遭受傷害。同樣地如部隊必須通過某一地段，而所着衣服有遭受液體起泡劑的濺污或掠過的可能，除非能立即採取精密的預防措置，勢將遭受嚴重的灼傷。

(B) 進軍路線

就毒氣防護而論，穿過高地的進軍路線，較之通過山谷及山峽者為佳。多樹的隘路及山峽應特別留心，儘可能地予以避免。在任何情形下，進入此等處所之前，必須先作毒氣偵察。此等處所，可令毒氣滯留較久，使離開道路的展開成為困難（或竟致不可能），是以敵人有於此等地段，實施空中化學攻擊，或於部隊到達之先預行毒化，皆大有可能。

(C) 替換路線

在選定的進軍路線之外，尚須預先偵察一條或幾條替換路線 (alternate routes)，以備萬一首先選定的路線遭受毒化時之使用。如夜間不易辨識，則替換路線應加以適當的標記。替換路線的選擇，在部隊進至集合陣地準備作戰或與其他部隊換防時，尤宜採用。尚有一點必須注意者，即前進地帶在偵察時雖無毒氣，仍有隨後遭受毒化的可能。敵人常於預料的時間實施毒化，以求獲得最大的功效；因此使前進軍隊發覺過遲，不及變換其計劃。

(D) 前衛

前衛 (advance guards) 或其他掩護軍隊，應一律備有一位毒氣偵察軍官或毒氣偵察隊，並有人數足夠的消毒部隊。最後一項部隊，帶有防毒衣物與所需的工具及化學藥品，至少能處理行進間所遇到較小的毒化地段 [例如遭受污染的橋樑、道路交接點 (road junctions)、及道路障礙物等，] 以免去主力部隊嚴重的遲延。

(E) 毒化地段的報告

當遭遇被持久性毒氣污染的地段時，應立即將其位置報告於高級指揮官。如毒化面積甚小，可以將其消毒，則應立即施行。否則應將毒化地段標以指示毒氣危險的記號，並註明發現毒氣的日期。如此處置，可使隨後接近此項地段的其他部隊，得以決定其是否仍有危險。

(F) 毒化地段的避免

遭遇被起泡劑污染的地段時，防護的主要規則，為避免此等地段，改由其上風經過。若上風不能穿過，則須由其下風通過以避免之。但可以通過的道途，究須在下風若干距離方屬安全，並無通行的規則。毒化地段的深度及寬度，毒氣濃度、溫度、風速、以及經過毒化地段所需的時間，均為影響此事的因素。如曝露時間不過十分鐘或者不到十分鐘，則雖濃度甚高，佩戴面具的部隊，仍可由靠近毒化地段的途徑經過之；實際上且可沿其邊界經過，而不致遭受傷害。反之，部隊若因敵方射擊或其他原因，致不得已而逗留於芥氣毒化地段的下風邊界，則雖毒化面積不大，毒氣濃度亦低，仍可造成多數的傷害。假定毫無延緩，可以安全經過的下風距離，約等於毒化面積沿風向的縱深。在任何情形下，如覺察有毒氣臭味，即應戴上面具。

(G) 毒化地段的通過

若用迂迴方法避免起泡劑毒化的地段，完全不可能，而又必須前進，則應考慮一切可用的方法，俾將通過毒化地段時遭受傷害的危險減至最小。毒化面積的深度，毒氣的濃度，部隊曝露時間的久暫，可用的道路，地形的特性（究屬空曠原野或有茂密植物掩蓋；究屬不毛之地或有淺草蓋覆；究屬潮濕泥濘或係乾燥而多灰塵等），均為有關此項問題的因素。毒化地段內有一條硬面鋪平的道路，部隊之戴上面具且不致逗留至三十分鐘以上者，可在路上經過，不致有遭受傷害的重大危險。如時間許可，路上之礮彈爆炸點，應於縱隊到達以前派遣小隊掩蓋一層三英寸厚的泥土。在任何情形下，部隊在進入毒化地段之前及離開的時候，均應在漂白粉及乾土的混和物上，將兩腳

拖過。離開毒化地段之後，將兩腳與草或泥土摩擦，可以除去大部份沾染於靴鞋上的液體戰劑，如此得以防止灼傷。

乘坐火車或其他車輛的部隊，比較安全。但於離開毒化地段之後，亦應盡量除去車輪上所沾染的戰劑。行駛草地上或淺河中，頗有助於戰劑的排除。動物足部發生嚴重灼傷的危險，亦可因走過淺河而減少。

如毒化地段內的道路未經鋪平而係泥濘，則應小心謹慎，避免衣服濺染毒化污泥。離開毒化地段時，人與獸類足部之沾有污泥者，應用水、毛刷、或草類除去之，同時並應警告部隊，不得以赤手接觸染毒的泥土。

經過的道路或地段，如係乾燥而多塵，則應竭力避免毒化塵埃的飛揚。塵埃不但可以降落於人獸身體上，且可大增毒氣蒸氣的濃度。部隊經過此項地段時，最好排成橫隊，其行動愈速愈佳。如必須排成縱隊，則行動必須緩慢，俾能避免塵土過度的飛揚。

如通過的地段長有深草或茂密的矮林，須特別留心，防止液體戰劑刷在人畜身體上。

(H) 毒化的矮林 (contaminated underbrush)

多樹的地段、山峽、窪地、隘路、以及橫亘前進地帶的河床，常被芥氣或其他類似戰劑所毒化，以妨礙敵軍通過，並造成傷害。經過此項地段時，在可能範圍內應預先派遣先頭支隊 (forward details)，在其中刈開小道，俾主力部隊經過時，不致擦過植物。慎密的前進偵察，可以覓出此項地段內的空隙。因此不須割去多量的灌木或野草。在可能範圍內，應預防此項地段的毒化；並在毒化以前，準備可以通行的小道。一處毒化地段內，應測小路的寬窄及其數目，視時間及可用的工具而定。在緊急的時候，祇能派遣一兩小隊攜帶大刀 (bolos)、小斧、鐵鏟等物，迅速開闢一條窄狹的道路。此等小隊，須穿着防毒衣具。

(I) 毒化地段的焚燒

深草或灌木掩蓋的地段，如被芥氣或其他類似的戰劑所沾染，可將其焚燒，俾能安全通過。正當焚燒時，部隊及鄰近的友軍，應停留於此項地段的上風；因燃燒所生的熱量，可以造成高濃度的毒氣故也。

(J) 駐紮及露營

在選擇駐紮及露營場所 (sites for camps and bivouacs) 時，應覓取高地，以防毒氣襲擊。散開的樹木，能賴以隱蔽空中觀測者，甚有價值。至於樹

林濃密的地段（特別在山峽中），則必須避免。駐紮場所的水源，在飲用以前，必須慎重檢驗，視其有無毒氣沾染。在士兵睡眠的時候，應設置毒氣哨兵，以備遇有毒氣攻擊時，喚醒士兵及時調正其面具。當部隊於夜間停止前進的時候，各單位應各選定替換場所，以備遭遇持久性戰劑時的駐紮。

(K) 戰鬪陣地的選擇

在選擇戰鬪陣地 (battle position) 時，毒氣防護問題，須與其他戰術條件，同時予以斟酌。毒氣防護方面的因素，計有下列各點：——

(1) 地形——地形方面，應尋覓植物不密的高地。若攻擊係由此處開始，則前進地帶內，亦宜無灌木，沿岸多樹的河床，或其他可增進毒氣效力的地形。如係用於防禦，則此項地形對於前線甚為有利。

(2) 易於達到——所選的陣地，行進部隊應易於達到，而不須通過毒化的中間地段。

(3) 風向——在可能範圍內，應誘使敵軍居於下風。在某種季候有一定風向的地域，此點極端重要。

(L) 陣地的進駐

當前線部隊換防時，遭遇毒氣攻擊，抵抗極為困難。在陣地戰 (position warfare) 中時須換防，故須極力保持秘密。當此時機，雖使用催淚劑，亦大可增加此項地段內的紛擾與紊亂。

在進駐新陣地時，各單位的毒氣軍官，應於部隊到達之前，偵察各該單位擬予進駐的地段。如新陣地係準備用作防禦，應將戰場堡壘的計劃告知毒氣軍官，俾得與防毒計劃相適合。

第五節 戰鬪間的毒氣防護

(A) 毒氣防護計劃

在前線各師及師以下的單位，均應有一種毒氣防護計劃。在此項計劃中，各種戰局，應個別地按其需要予以制定。但一切此等計劃的主要原則，為盡量減少曝露的士兵，與保持預備兵力的完整。在攻擊戰鬪中，毒氣防護計劃，大部份限於轉換部隊陣地以避免毒化地區，與處理前進地帶中所可遭遇的毒化地段之預定方策。在防禦局勢下，特別在穩定戰局中，防毒計劃，須較為詳細。此項計劃，係與一般的防禦策略予以慎密的配合。最關重要者，為將部隊自業已被持久性戰劑毒化（或者即將毒化）的地段及時撤退；準備

射擊此等地段，以備必要時再行佔領；普遍地檢查防護設備與毒氣軍紀；以及注意處理與搬運傷亡的醫療設備。

(B) 對於持久性戰劑的防護計劃

在受芥氣一類持久性戰劑攻擊時，防護方法，為將部隊自毒化地段撤退。因此在防護戰局中，及所據陣地準備支持十二小時以上的任何場合下，每師或獨立的較小部隊，應各準備一種預先決定而配合妥當之轉移部隊於替換陣地的計劃。概括言之，每一所屬單位 (subordinate unit) 準備轉移的替換陣地，須不致使轉移後形成危險的間隔；且該部隊須能繼續發揮其射擊的威力。有時亦可將受毒氣攻擊的部隊，調至前線的其他部位，或撤退至預備位置。所有此等陣地轉移，除非均係經過指揮官的確實控制與配合，定將釀成不幸的騷亂。

例如在同一陣線的兩連，可以同時各自選定同一地方為受攻擊時轉移的陣地；或一連所選定的替換陣地，適在他連的射擊範圍以內。是以每一營部以上的司令部，必須慎密地配合其下級單位的計劃，在必要時且須變動之。

(C) 部隊在有毒氣攻擊時的行動

敵方所用毒氣，若係暫時性毒氣，部隊應即準備抵抗敵方步兵的攻擊。在毒氣消散以前，所有其他非必需的移動，應行停止。暫時性戰劑，一般地雖屬比較適宜於隱定的戰局；但如敵人有充分時間與便利，以運輸所需的彈藥，則暫時性毒氣有用於任何戰局的可能。對於施行此項（暫時性戰劑）攻擊，奇襲最為重要，故施行的時間，常在夜間或清晨正當部隊睡眠的時間。在遇有持久性戰劑攻擊的情形下，應嚴厲地實施防護計劃。任何一次毒氣攻擊之後，各部隊均應準備應付另一種攻擊的到臨。士兵於應付一次攻擊成功以後，常有鬆懈其警備的趨勢，敵人即利用此種心理，於一、兩小時後對於同一部隊執行更大規模的攻擊。

(D) 攻勢活動的重要性

大礮可用以發動毒氣攻擊，或者阻止敵人發動毒氣攻擊。當發覺毒氣投射的埋置或準備時，應立即對之轟擊，務求摧毀其佈置。飛機觀測，可以協助指出此等目標。當佔駐某一防禦陣地時，應作掩護射擊的準備；以便對付緊隨毒氣攻擊而來的兵力攻擊。此等射擊，應着重介乎敵人使用芥氣一類毒氣以予毒化的陣地之中間地段，因敵人在進攻時，將避免利用毒化陣地故

也。

(E) 毒化地段的佔駐

設法支持遭受起泡劑毒化的陣地之射擊，有時極端重要。士兵能在此等陣地停留若干時間，不受毒氣傷害，其長短視毒氣濃度與其防護裝備而定。如濃度甚高，穿着普通衣服停留於此項地段內的部隊能以作戰的時間，通常不過數小時。且部隊得悉此種情形後，未必再能發生巨大的效用。如認為必須利用此項陣地，應祇令最少數目絕對需要的士兵停留其間。留守的人員，均須配備各種防護器具，且須於兩小時後換班，在可能範圍內，以不足兩小時即行換班為妥，有時最初可將所有士兵完全撤退，而在必須由此項陣地射擊時，再派少數士兵防守。

(F) 追擊時的防護

在追擊退卻部隊的時候，必須小心謹慎，不可懈怠毒氣防護的警戒。吾人須知，敵人對於後衛活動 (rearguard action)，往往大量地使用毒氣；尤以起泡劑一類毒氣運用最多。追擊軍隊，必須時刻防備誤入毒化地區。凡有實施毒化以妨礙追擊部隊的可能之地段，均應於部隊進入以前，詳細地加以偵察。

第六節 化學戰局的估計

戰場指揮官，每次決定作戰計劃與估計戰鬥局勢時，均應考慮對於化學戰劑的防護。無論對於整個戰爭，或者僅指任何一次戰役，或係任何一次簡單的會戰，關於此項考慮，均應包括下列各項因素：——

- (1) 敵方化學戰爭的能力
- (2) 敵方接近 (proximity) 的程度。
- (3) 戰場上的地形及氣候。
- (4) 時間。
- (5) 戰鬥的方式。
- (6) 對抗部隊的移動性。
- (7) 防護配備及訓練。

(A) 敵方化學戰爭的能力

敵方化學戰爭的能力，由其化學資源，在戰場上可資利用的彈藥之特性及數量，武器的類別及射程，以及其對於化學戰爭的訓練表示之。即令敵國

缺乏化學準備，不能從事大規模的化學戰爭；其在平時收集大量彈藥，及其在戰時向國外購買的可能性，亦不容忽視。

對於已知並無化學戰爭準備的敵人，在毒氣防護方面或有少許伸縮的自由。但在戰場上的部隊，仍須時常實施警備，且須時刻提防奇襲。在將來多數戰爭中，對於每種煙雲，均應保持懷疑態度；即令並非每一礮彈皆能發生煙雲時亦然。至少防毒面具，應為每一士兵裝備中所不可少的項目。

(B) 敵方接近的程度

就整個戰爭而論，此項因素，係指對敵的國家對於戰場的位置。如交戰國家互相接近，因而可以運送大批彈藥到前方；所能造成的毒氣濃度，顯然可較敵對國家隔離甚遠者為大，同時可以遭遇毒氣的機會亦較多。在此項情形下，防護裝備與訓練的需要，亦較為迫切。如交戰國家相距甚遠，雖可減少使用毒氣的數量，但並不能阻止其使用；不過毒氣的危險較輕而已。是以在此項情形下，仍須備有對於毒氣的防護。

就戰場上任何一部份軍隊而言，其在任何固定時間內遭遇化學攻擊的危險，視其與敵軍間的距離而定，在此方面，尚須顧及敵方空軍的力量。事實上空中化學攻擊的可能性，對於劃分戰場為戰鬥地帶及迄今認為比較安全的後方地段之觀念，勢將多少予以變更。

(C) 戰場

戰場上的地形及氣候情況，關係整個戰爭的防護計劃，甚至能以明白地指定勢將使用的戰劑種類。就戰場上任何一部份軍隊而言，其局部地形及天氣情況，在毒氣防護中最關重要。自然情況對於化學戰劑攻勢使用的影響，詳見第十三章所論的一般化學戰術，此處無庸贅述。在此應予指出者，即在防護當中，此等因素勢須就其一種反面的觀點考慮之。自然情況之有利於毒氣防護者，為：

(1) 天氣：

對流的氣流。

大風。

吹向敵方的風。

大雨大雪，尤以大雨為甚。

低溫度（就芥氣而言）。

(2) 地形：

高地較低地爲佳。

不毛之地，或僅有稀疏樹木之地，較有濃密樹林或灌木的地段爲佳。

隘路、山峽、及低地，通常多成爲毒氣匯萃的區域，最能阻止毒氣之消散。山內通道，特別在入口處，常被敵人濃厚地佈毒，以阻礙或延緩我軍前進。此類地段的佔駐，應盡力避免；在任何情形下，在未作毒氣偵察以前，不應進入此等地段。

大概言之，對於鎗礮彈能作最好的掩護之地形，最能幫助毒氣效力的發揮。因此，此等在安全方面彼此衝突的因素 必須按照每一戰鬪局勢，權衡其輕重而後決定之。有時毒氣的危險，爲兩種危害中之較小者。

(D) 時間

化學戰爭對於軍事行動的時間因素，給予一種新的意義。在一方面，化學戰劑大增嚴重耽擱 (serious delays) 的可能性；另一方面，則對迅速予以鼓勵。

當部隊被迫戴上防毒面具的時候，其行進的速率必然減低。由於化學戰爭而引起耽擱時間的其他事例，有偵察可疑地段時的滯留，執行消毒任務時的耽擱，以及爲避免毒化地段而迂迴或變更路線時所需的額外時間。頒發命令及其傳達以及軍隊行進及展開等所需時間之正常預算，往往因此而根本推翻。是以當計劃一切軍事行動的時候，於何時何地有遭受何種毒氣的可能性，因而耽擱的時間將有多少，均應精確地加以估計，並將耽擱的時間劃出。

時間因素的另一方面，在於實施軍事行動中迅速一事的重要性。在任何情形下，大規模的化學攻擊，必需準備相當時間。在運動戰中，敵軍化學彈藥，大部份或不能與鎗礮同時運到，因之不能立即使用。故我方須於敵人得有充分時間運送及盡量地使用其化學兵器之前，企圖擊破之。

(E) 戰鬪的方式

作戰時所採行動方式，究屬防禦性，抑係攻擊性，亦爲一種有關毒氣防護的問題。一般言之，防禦方面的軍隊，因其佔駐固定的陣地，形成一種較好的化學目標；故較之有調動自由的進攻軍隊，易受化學戰劑的傷害。關於此點唯一重要的例外，爲進攻部隊，有時必須經過被起泡劑（例如芥氣）濃厚毒化的地段。

(F) 移動性 (mobility)

處在固定陣地的軍隊，既成良好的化學目標；則移動的軍隊（或者不能

希望其長久停留於任何一處陣地的軍隊)，自係一種比較不易攻擊的目標。故調遣的自由及移動性，均為戰術防護上的因素。在多數局勢下，最簡單最有效的防護方法，為離開毒化地段。關於此點，現在由於加強機械化以增加戰術移動性的傾向，已使一般的防護能力之增加，正如其在攻擊威力方面的增加一般。但機械化部隊決非不致遭受毒氣傷害者。如車輛被芥氣一類戰劑濺污特甚，車內人員，必將不斷地感受毒氣的危害，直至消毒而後已。此事在任何情形下，均屬困難；在開行時，或係完全不可能。因此，機械化部隊應如所有其他軍隊，力謀避開毒氣。

(G) 防毒裝備及訓練

最後，部隊的特性、情況、及訓練，與其配備防毒裝備的數量，必須加以考慮。在未來戰爭中，或者會有重要的軍事行動，僅以等待必需的防毒裝備之補充，以致不得已而遲延。保證此項裝備的及早獲得及分發於部隊，其重要性不能過分着重。同樣地，缺乏使用防毒裝備的適當訓練，亦儘可嚴重地影響軍事行動的結果。

研習問題

- (一) 採取化學情報，何以必須具備充足的關於化學戰劑的知識？
- (二) 估計敵國化學戰爭的準備，應搜集那些情報？
- (三) 採取化學戰劑情報，應着重那些因素？
- (四) 遠距離偵察的主要任務為何？試列舉之。
- (五) 偵察毒化地段，必須獲得何種情報？
- (六) 毒氣軍官從事戰劑偵察時，所負的主要任務為何？
- (七) 部隊通過毒化地段時，應取何種措置？
- (八) 選擇戰劑陣地時，如須顧及敵方化學襲擊，應採用何種地形？
- (九) 利於防獲毒氣的自然情況為何？試列舉之。
- (十) 處於固定陣地的部隊，何以為化學攻擊的良好目標？

閱讀書目

- (一) “Chemical Warfare School Texts,” The Chemical Warfare School, Edgewood Arsenal, Maryland (latest rev). Book V. Chapters IV, V, VI, and VII.

-
- (二)“Field Manuals (Basic Field Manuals),” War Department, U. S. Government Printing Office, Washington). Vol. I, Chapter 8, Defense Against Chemical Attack, 1931.
- (三)Special Texts, Army Extension Courses; War Department, U. S. Government Printing Office, Washington. No. 24, “Defense Against Chemical Warfare,” 1933, Subcourse 10-8.
- (四)“Tactical Notes on Defence against Gas,” British War Office, H. M. Stationery Office, London, 1934.
- (五)防毒教範, 中央陸軍軍官學校編印。

第二十三章 平民防護

對於城市居民如施行大規模空襲，大有使用毒氣的可能；雖則未必一定以毒氣作為主要的攻擊工具，但至少當與縱火炸彈及爆炸炸彈協同使用。

使用於此項目的的戰劑究為何種，雖不能預知；但防禦毒氣的警備設置，將減低敵人所可使用的任何化學戰劑之效力至最小限度，則可斷言。

平民對於軍用毒氣的防護，全賴紀律佳良的行動，配合技術上健全的手續。在未來戰爭中，平民將如士兵，必須英勇抵抗軍事攻擊的激盪。非戰鬥員縱不能從事積極報復方面的協助；至少須能敏捷遵行為其自身防護（self-protection）而設計的方策。

平民對於空襲的防護組織，乃係地方政府的任務。地方政府必須計劃策略，分派責任，獲取裝備，並通告民衆以必須共同遵守的行動。關於此項問題的政治方面，不在本章討論範圍以內；但在空襲前後與正當空襲時所應遵循的技術方策，則在本章中討論頗為詳盡，俾對於毒氣防護之合理而恰當的局部計劃（local scheme），得一明白的敘述。

第一節 城市佈毒

對於平民使用化學戰劑，以影響其作戰決心，迄今尙未嘗試。除非經過實際戰爭的嚴格試驗，（同時運用一切科學知識以防護非戰鬥人員一事，自必實現以資對抗）此極新式戰爭的可能性；仍屬一種猜測。

增進外國民衆的信念，謂其可能敵國所具有的毒氣，具有足以大量毀滅任何城市居民生命的威力，在政治上已成一種有利的宣傳。此項宣傳，係利用一般民衆對於化學戰劑缺乏認識；對於此項問題的通俗（但非科學的）討論，復由煽惑性的揭露，將此項宣傳，攫取而擴大之。因此，如若承認戰爭的勝利，基於敵方抵抗能力的崩潰，則吾人目下業已發現一種極饒興趣的改革，即在實際使用武力以前，可試行發動宣傳攻勢，以消滅敵方的心理支持力，（psychological stamina）。

至於軍事當局的技術顧問，即負最後決定應用軍事工具的責任者，則不為毒氣空襲效力的謬誤思想所誘惑。已知毒氣的威力及其限制，吾人對之，

均已有了明白的認識，其所產生的直接效果，亦可推測至相當精確的程度。如平民對於化學戰劑的防護，已有訓練，則毒氣為攻擊平民的唯一武器之觀念，鮮能以此等已知的毒氣證實之。

◎ 毒氣戰爭，在理論上雖為產生大量傷害之最有效的方法；但給予此種可能性的同一科學，復將其危險性減低至相當程度。當一枚一百磅重的高級炸藥炸彈爆炸時，欲作適當的防護，必須有堅強之掩蔽部。但當一枚裝填毒氣的同樣炸彈爆裂時，如實施適當的防護方法，即可不致產生死亡。是以毒氣空襲的效力，須以毒氣防護的因素權衡之；在目下列強城市中，此項防毒佈置，足以抵消對於平民施行化學空襲所期效果的大部份。

城市居民，如有良好的訓練與紀律，遵循毒氣攻擊時的防禦步驟，不但可以減免大部份毒氣損傷，且可免除驚慌。在人口稠密的區域，慌亂常為許多不幸事件的根源。

近幾年來，東京、柏林、莫斯科等城市慎密經營的防毒訓練，已經發動；其用意一部份顯在昭示所有想來攻擊的敵人，謂其消極防護方策，已經準備至如此程度，可使化學空襲成為不但無利而且無謂的行動。此項表示，雖不能完全阻止攻擊，但勢必影響其敵人選擇目標及攻擊方法時的軍事決定。

對於城市居民施行的任何大規模空襲，不但消耗大量器材，且須將軍事力量，自更為急切或者更為重要的目標，作冒險的分散；此點在軍事觀點上，較前者尤為重要。空軍的主要任務，為摧毀敵方軍事力量，並須不致遭受與此項目的並無直接關係的重大犧牲。是以軍事當局，必須慎重地權衡其成功可能性，與其所耗力量及犧牲器材的代價，僅於顯然有軍事利益的處所，施行攻擊。

此項構成所有的戰術之消耗與戰果的估計，在考慮美國城市遭受空襲時，具有一種特殊的意義。美國因在地理上，與歐亞兩洲相隔離，雖不能因此免除空襲可能性，但確能大量增加此項行動所需的軍事力量。任何敵人為求抵消空襲美國時必然遭遇的過大犧牲起見，必先尋求相當的軍事利益之確實保證。故其可能空襲的目標，將為顯然缺乏消極防禦方策的城市，而對於抵抗空襲具有充分準備的市民，則不致成為被人注意的目標。關於此點，美國的隔離與其領土的廣大，同為國家安全顯明的憑藉；此點復可由建立適當的空襲戒備以確保之。

就毒氣戰爭的目前發展而言，將來可用於空襲城市的化學戰劑，當不外

下列幾種：即起泡劑（例如芥氣及路易氏戰劑）、傷肺劑（例如光氣及類似的毒氣）、催淚或噴嚏等刺激劑、發煙劑、縱火劑等。

此等戰劑，可在氣體、液體、或固體形態下放出。如在氣體下放出，攻擊停止後，必即迅速地消散。液體起泡劑，雖不致產生致命效應，但其潛伏性則較大；因其係持久性，可以繼續保持其嚴重的危險性，直至毀滅或完全蒸發而後已。液體縱火劑，迅速地消耗於火焰中；固體縱火劑亦然。

此等戰劑，大多數必須裝入炸彈或其他容器中投擲。祇有芥氣一類液體戰劑，可由飛機直接噴散之。兩種方法，在技術上均受嚴格的限制；每次空襲遭受毒氣影響的地面，不過佔去普通市區中極小的一部份。

如係光氣一類的真正氣體，則由迅速飛行的飛機投擲炸彈，欲求保持致命濃度至相當時間，事實上極為困難。由理論上計算，每一片直徑為二百碼的圓面積之毒化，需要三百磅重的炸彈一枚。如此分佈，雖可於幾分鐘內產生甚為有效的結果，但此種攻擊方法，顯然消耗極大數量的炸彈（參閱第十八章第二節）。

由飛機施行液體戰劑的有效噴散，必須飛行高度低於三百英尺，且須直接噴散於曝露的人員。此點在飛行於有高大建築物城市的上空時，殊難達到，特別以夜間為甚。

雖則人類才智，儘有設計工具以克服此等物理限制的可能，但迄現在止，確使起泡劑在空襲城市時有效的使用，限於投擲裝填起泡劑的容器。即在後項方法中，如欲獲得有價值的效果，一百碼見方的面積，至少需使用十磅液體戰劑。

在若干種情形下，使用催淚劑及噴嚏劑於此等攻擊，亦屬可能。此兩類毒氣，雖只能希望其產生暫時刺激效應，但均屬經濟，而且作用迅速，對於不識其特性的平民，可賴以造成歇斯特里亞（hysteria）。

此等刺激劑與煙幕及縱火劑，極易自空中投擲的固體容器中放出。

在所有已知的化學戰劑當中，對於城市的空襲，似以縱火劑的危害為最大。為妨礙救火工作計，毒氣可用以造成恐怖及驚惶，並可阻礙重要公用事業（public utilities）的進行。對於消弭此等可能性，毒氣防護，具有極大的價值。

第二節 防禦毒氣空襲應有的準備

城市居民對於毒氣空襲應有的防護準備，可分下列數點討論之：

防毒裝備的準備。

消毒隊的組織。

掩蔽設備的佈置。

醫藥治療的準備。

一般民衆的指導。

此等方法，顯然必須與一般的消極防空計劃相配合。屬於後一類者，有發出驚報，管制燈火，加強警察及消防隊等項，均不在本題討論範圍以內。

(A) 防護裝備

防護裝備的主要項目，為防毒面具、消毒劑、及防毒衣。

軍事人員所用的防毒面具（該項面具構造堅牢，可以忍耐繼續及長久的佩戴），應大量地準備，以供給警察、救火人員、消毒隊、及其他在職務上必須於毒化地區內積極工作的人員之使用。一種價值較廉的面具，通常多用以供給未負有公共安全責任而僅需短時期防護的平民之佩戴。為公衆安全服役的人員所需之面具，以及準備平民購買的面具，均應取給於工業製造廠；因政府的製造防毒面具機關，只能供應急切的軍事需要故也。

重要消毒劑為漂白粉（氯化石灰），係用以消滅持久性戰劑的主要材料。其價值低廉，不虞缺乏；較之其他可用於此種目的而價值昂貴的化合物遠為優良。

每一平方碼的毒化地面，需要漂白粉一磅。

因漂白粉缺乏穩定性。故須貯藏於密封的容器中。此物在美國正常產量有限。宜於意外事件實際到臨以前，估計其可能的需要量而預先貯集之。

次氯酸鈉或次氯酸鈣的溶液，亦可用以消毒，特別宜於房屋內部表面（interior surface）的消毒。

特別設計的防毒衣，對於執行職務時，必須停留於已經或易為液體戰劑所毒化地段的人員，為必需之物。此項衣服的目的有二：即（1）阻止液體戰劑與身體任何部份相接觸；（2）掩護皮膚，使其不致遭受慢慢放出蒸氣的起泡作用。除在寒冷天氣外，芥氣一類化學戰劑，均繼續不斷地放出蒸氣，防毒面具常與防毒衣同時穿戴，以保證全身的防護（參閱第二十一章第三節）。

防毒衣必須氣密而能防水。通常用以防雨的材料（如油布或橡皮布等），用於此項目的，頗能令人滿意；但須織成上下連貫的衣服，使空氣絕對不能

由面部以外的身體任何部份進入。面部則用防毒面具保護之。保護手足，可用堅厚的橡皮靴及手套，惟須與衣服作適當的聯接，以防止毒氣沿膝蓋及手腕等處滲入。

此種衣服，係特別為消毒隊準備。消毒隊的組織及訓練，專為進入芥氣毒化的地段；其任務為清除沾染的毒氣。

(B) 消毒隊

消毒隊的組織，通常有六人至八人即足。該隊備有一種特殊設計的車輛，以運送人員及器材至毒化地段。穿着防毒衣服工作，易感疲勞，故任何消毒隊不能從事積極消毒工作至一小時以上。每一城市，準備組織及訓練的消毒隊人數，必須顧及此項事實，以及其所包括的距離。一般言之，指派於每一消毒隊的地帶，應以其隊部為中心，半徑不應大於一英里（參閱上文第二十一章第四節）

(C) 掩蔽設備

當空襲時，對於化學戰劑的掩蔽之獲得，大部份可利用已有的建築物加以防毒裝置而成。專為空襲時作市民防護用而設計的特殊集團掩蔽部之設立，僅在例外的環境下成為必需；任何城市之此項掩蔽部，至多只能供給極小部份居民的使用。

特別的容量巨大的集團掩蔽部，主要係為防禦高級炸藥炸彈的爆裂及火災而設計。此項掩蔽部，宜備有獨立的燈火系統及類似的便利。此種掩蔽部，如設置一種過濾器以提淨由空氣入口（空氣入口，係自高於街道的通氣孔中伸出）進入的空氣，即可防禦毒氣。由於此項空氣調節裝置（air-conditioning apparatus）所給予的限制，致此類性質的掩蔽部，鮮能容納二百五十人以上（參看第二十一章第二節）。

一種遠較簡單而對於一般民衆有巨大價值的毒氣避難所（gas refuge），可利用家庭、宿舍、或商店的指定房間佈置之。

作此項用途時，建築物本身的結構強度，須能防護炸藥炸彈的破片及震動。在較小的建築物內，此項安全以在底層房間為易得；在幾層高的建築物中，則寧取距離街道較高的位置，即約在地面與最高層的中間。

此種式樣的個人或少數人的掩蔽部，並不需要特殊提淨空氣的設計以防禦毒氣；惟停留在內時，須使其不通空氣。在內停留的人，則依賴室中原有的空氣，以供給所需的氧氣。故須預先佈置，以阻絕所有向內的氣流。當使用

掩蔽部時，過甚的擁擠，消耗氧氣甚速，務須盡量避免。

屬於此類的簡單掩蔽部，如擬容納幾個家庭，亦可安設集團毒氣防護器 (collective gas-protector apparatus)。如可佈置於距離街面較高的各層，則此項防護器具，並非必要，因在稍高之處，絕少毒氣危險故也。

(D) 醫藥治療

處理毒氣傷害的適當醫療，必須預先準備，作為防護計劃中重要項目之一。毒氣所致的傷害，在大多數醫生及護士的專門經驗中，甚少遇及。故可能負責處理毒氣傷害的醫務人員，必須預先研究此項傷害的診斷及處理。敏捷的醫藥處置，常可大減嚴重毒氣傷害的數目。

因此防禦空中化學攻擊的準備，將包括醫生、護士、醫藥助手、與救護車 (ambulance) 的動員計劃，以及指派彼等於適當位置的醫療站 (aid stations)。所有此等佈置，大都超過公共醫院中平常可資利用的設備。

(E) 指導民衆

指導一般民衆，為一種極端重要的準備。如欲消極的防禦佈置得以成功，必須社會所有各階層均能了解毒氣空襲的可能性及其限制；並各有相當知識，足使每人能於空襲時動作敏捷，以與一般防護計劃相適應。

引起民衆注意此項問題的程度，必須隨軍事局勢是否急迫為轉移。在國際狀況平靖時，無需將此項知識灌入一般民衆。但當空襲危險行將降臨時，則指導民衆的積極方法，必須利用報章、特別小冊、活動影片、及廣播等項實施之。尤以最後一種，應於空襲時及空襲後時常利用。

第三節 正當空襲時的防護

正當空襲時，除開無可避免的行動以外，民衆的正常活動必須停止，並應盡力減少民衆的曝露。如在夜間，則一切有助於敵人飛機的燈光，均應熄滅。警報發出後，聚集的人應即分散，街市應即寂靜。非戰鬥員，應各自尋覓掩蔽，停留於傷害機會最少的處所，直至攻擊停止而後已。

現在的通訊方法，可以保證多數城市遭受空襲時，在十五分至三十分鐘之前即能警覺。此項時間，足使業已決定的一般預防方法，付予實施；並足使警報傳達於每一清醒的市民。

一般言之，對於毒氣的安全性，室內大於室外。光氣一類暫時性毒氣，因較空氣為重，常停留於低凹處所；除有吸向室內的氣流以外，即建築物的較

低層，亦不致有顯著的數量侵入。液體戰劑鮮能透入建築物；其蒸氣則可由緊閉的門窗完全阻止之。

如掩蔽部不可得，必須停留於空曠地段，但嚴重的毒氣傷害，仍可由沉着而聰穎的動作避免之。

如有一架良好的防毒面具，經適當地調正後，可以停留於含有毒氣的大氣中，至相當長久的時間，不致遭受傷害。對於必須停留並工作於化學戰劑中的人員，防毒面具固為必不可少的物件；但如能留意利用風向，迅速離開毒化地區，則未備防毒面具者，亦僅感一時的不便。可由忍住呼吸而走過的短距離，已足表示安全地界與危險處所的差異。

特別應當避免者，為自低空飛行飛機洒下的芥氣或路易氏戰劑。此等液體，以極小點滴落下時，可被風分散，布於頗大的地區。當有此項攻擊時，如不能獲得適當的掩蔽，將一把傘或衣服高舉頭上，亦可稍資防護；但傘或衣服經如此使用後，應立即廢棄。

持久性戰劑的另一危險，為直接與噴散或洒散於街道的點滴相接觸，或者觸及用炸彈或其他容器擲下的液體。如此沾染的地面多非廣大，但除被派從事積極消毒工作的人員以外，其餘民衆，均應小心避免。

個人防護毒氣的第一原則，為避免曝露。此事似甚困難，實則並非如此。毒氣決不致籠罩整個城市；而攻擊者所可希望的最大成功，不過是將化學戰劑施放於幾處重要區域。戰劑放出後，立即遭受重力 (gravity)、沖淡、膨脹、風、蒸發等自然力量的作用。了解此等物理與化學方面的簡單原理，可將化學空襲的恐怖滅除大部；且可由此知悉如何避免曝露的途徑。

若短時曝露不能避免，其所造成的傷害，亦並非嚴重，可由救急方法 (first-aid measures) 處理之。但在長久曝露於液體戰劑的情形下，或已吸入高濃度的光氣時，則必須施行醫藥治療。惟在空襲城市時，所可放出的毒氣數量有限，其所造成毒氣傷害，大都可用適當的處置補救之。

如遭遇光氣或液體戰劑所生的蒸氣，應首先尋求充滿新鮮空氣的大氣。倘在逃出毒化場所時，吸入此等蒸氣少許，肺部亦有受傷的可能。其中以光氣的作用最為猛烈，可以造成呼吸阻滯、咳嗽、及胸痛等現象。此等症候，有時立即呈顯，有時潛伏至數小時之久。當覺察或疑惑將有此等症候發生的時候，應於逃出毒化地段後立即保持安靜，避免一切用力的動作，以待醫藥治療。

芥氣及路易氏戰劑等液體戰劑，作用極慢，常潛伏數小時後，始行呈顯其起泡效應。曾經曝露於此等戰劑中的人員，如在隣近可以獲得醫藥治療，最好即前往診治。否則應敏捷地脫下沾染衣服，並迅速地將海綿浸漬汽油等類溶劑拭擦全身，然後立即施行熱肥皂水的沐浴。如此處置，可以防止傷害加重；但在此種情形下，應詢問適當的醫藥指導，以決定是否需要進一步的治療。

☉ 如曝露於催淚劑內，祇須以面向自未被毒化處所吹來的微風，即足以資防禦。此點對於亞當氏劑或其他噴嚏毒氣亦然，作嘔及遍身無力的事後效應，常可繼續數小時之久。但此等刺激劑皆不能產生嚴重的傷害。

避免空襲時傷害民衆的一切努力，可用一條簡單的規則增進之。是項規則，即是盡力避免羣衆的聚集。化學戰劑對於密集一羣最為有效。當分散甚開時，不但毒氣成爲一種遲鈍的武器；同時每人均有較大的活動自由，以獲得其本身的安全。

第四節 空襲後的消毒

空襲過去後，宜即迅速地恢復民衆的正常活動。但在恢復以前，必須經過慎密的偵察，找出遭受持久性毒氣攻擊的地段之位置及界限。除非經過徹底消毒，毒氣傷害的危險，將繼續威嚇所有接近的人員至數日之久。

如所用者爲光氣一類暫時性毒氣，即無庸消毒；因在攻擊停止後，經過幾分鐘即足使濃厚的毒氣完全消散故也。但如所施放者爲芥氣或路易氏戰劑一類持久性毒氣，則須立即着手毀滅，使其不致稍留痕跡（參看第二十一章第四節）。

爲執行此項工作而組織的消毒隊，應着全副防毒衣具，迅速到達毒化的地段。工作時首先測定毒化地面的範圍，阻絕整個污染地面，令所有交通工具，不得經過毒化的地點。

持久性戰劑之污濺鋪平街道者，可用救火水管將其沖去。沖洗可以毀滅路易氏戰劑；但對於芥氣的效力則甚微，祇有在極熱時，始能毀滅芥氣。是以除非確知其所施放者係屬路易氏戰劑，應明瞭水僅能將液體戰劑帶至溝渠，將來仍有毒性蒸氣自溝渠中繼續放出。

毀滅持久性化學戰劑最好的消毒劑爲漂白粉。但當其與液體芥氣相接觸時，其中所含的氯，即與之起激烈反應，發生火焰，並放出高濃度的芥氣蒸

氣。因此在使用時，須減少其氯的含量（在商品漂白粉中通常含氯量達 30% 至 35%）所用方法，為將乾土或砂三份與漂白粉一份，徹底和勻。經如此沖淡後，四磅混和物，可用以毀滅一平方碼面積內濃厚沾染的芥氣。☉

整個毒化地面，須用漂白粉與砂的混和物均勻散播，並須時刻輕輕耙動之，俾所有可用的氯，得與液體戰劑直接接觸。數小時後，液體戰劑，即已完全毀滅，此時可將殘渣肅清。

當消毒材料已經耗盡時，可將毒化地面，用泥土或灰砂掩蓋，以作暫時防護。掩蓋層至少須厚三英寸，並須略略潤濕之。惟如此處理，不能毀滅液體戰劑，只能形成一種暫時的封蓋，以防止毒性蒸氣飛散。故此種方法，僅可視為未能取用漂白粉以前的權宜方策。

經持久性戰劑沾染的屋宇之消毒，乃屬一種較為繁複的工作。屋內的人，必須立即離開；毒化部份必須隔離；未着防毒衣具者，應禁止入內。

然後打開屋內所有門窗，令新鮮空氣循環通暢，使其徹底換氣。在溫暖晴朗的天氣下，風與日光，可以迅速將持久性或暫時性戰劑的毒性蒸氣，完全排除。當毀滅持久性戰劑時，仍須繼續通風，以保證此項反應產物之能以消除淨盡（參閱第二十一章第五節）。

用於內部表面消毒者，宜製成漂白粉糊。製法可用一加侖水與四磅至八磅漂白粉相混和，視其所需硬度而定。

曾經曝露於液體芥氣中的木器，應塗以一英寸厚的新製漂白粉糊一層。在濃厚沾染的情形下，應放置二十四小時，然後除去漂白粉糊，而用熱水、肥皂、及洗濯蘇打，洗滌其表面。

直立的木質表面，可用次氯酸鈉溶液消毒法，將此種溶液，大量反復噴射於沾染的表面上，直至所有戰劑完全毀滅而後止。

混凝土及木材，均易吸收芥氣，並能繼續放出毒性蒸氣，直至此項戰劑不復存在時方止。混凝土的處理，與處理木質表面的方法相同；但濃厚的液體芥氣，可深入混凝土或多孔的石質，致使除盡甚為困難。故在極端嚴重情形下，在澈底的反復消毒以後，尚須塗以矽酸鈉一薄層。矽酸鈉硬化後即成一種氣密的封蓋，可以防止殘留芥氣蒸氣的飛散。

塗有油脂的表面，如沾染芥氣，應先用汽油等溶劑揩淨。惟此法不能毀滅化學戰劑，僅能將其除去。從事此項工作時，防毒手套乃屬必不可少之物。揩拭所用布片，被戰劑沾染最甚，必須焚毀。金屬表面在拭淨之後，須用大量

次氯酸鈉溶液揩拭，然後洗滌、乾燥，並磨光之。

芥氣在炎熱天氣中最為有害。在冰點以下的溫度，其效力大減；此時幾無蒸氣放出。但如與液體戰劑直接接觸，則仍可產生嚴重的灼傷。在夜間或當溫度低時從事消毒以後，必須於溫度升高時再行檢查，以決定是否尚須再度加以處理。

所有執行消毒工作的人員，必須澈底了解芥氣液體及其蒸氣的危險。防毒衣與防毒面具適當的使用，可將此等危險免除。

如消毒工作不能有一位嫻熟化學戰劑者加以監督，至少應於開放此處以供使用之前，經過諳練者的檢查。最後並須依賴嗅覺，以試驗有無殘餘芥氣或路易氏戰劑存在。如消毒工作，曾經慎密注意，不見有遺留的毒氣，在溫度較高時，亦不能覺察此等戰劑的臭味，自不致有傷害作用。

曾經穿着以清除毒化地段的防毒衣，有時不能再行使用。衣服與液體戰劑接觸後，應脫下浸入沸水中約三十分鐘。在多數情形下，衣服如此處理後，即行失去其防護的效用。如衣服僅僅曝露於毒氣蒸氣，則將其懸掛於空氣暢通之處（最好在日光中）數小時，即能得到令人滿意的消毒效果。

僅僅在任何化學戰劑蒸氣中曝露過的織物，將其懸掛於空氣及日光中，為恢復其功用的一種有效方策。故此項處理，對於未與液體戰劑實際接觸的通常衣服，亦甚適宜。

第五節 毒氣傷害的醫療

處理平民毒氣傷害的特殊醫藥治療站 (special medical-aid stations)，其應設的數目及其位置，乃屬地方政府應予決定的事件。決定之先，應充分考慮人口的分佈，特別易受攻擊的地段，可用的醫院，正常的交通情況，以及其他類似因素。

此項治療站，對於毒氣傷害能作正確的診斷，並將需要治療者，一一分類。對於輕微的曝露，則直接施以醫療；傷害嚴重者，則將其立刻送入醫院。

曝露於毒氣中所引起的特殊傷害，包括肺部刺激及起泡，乃是多數醫生平常未曾經歷的症狀。

(A) 傷肺劑

光氣為用以產生肺部傷害的標準戰劑；其生理作用隨感受者曝露的濃度而定。即使濃度不高，亦可產生肺水腫症；但其作用僅限於肺組織之本部。

在高濃度下，則可嚴重地傷及上部呼吸道。

肺水腫症，為受光氣毒害特有的症狀。病人之生存或死亡，全視醫療此種症候的成功與否而定。

嚴重的光氣傷害，可分為兩類，每類代表一種肺充血(lung congestion)的程度。藍色式(blue type)為靜脈充血，明白顯示傷害嚴重，須入醫院治療；惟此項情形，可由適當的醫治而復原。灰色式(gray type)通常代表肺水腫症向心臟進行的較後階段，並指示一般循環系統的崩潰。

然而在多數情形下，嚴重毒氣傷害的症候並非如此明顯。潛伏二至六小時以後，始能判別曝露的效果，實屬常遇的事例。當受毒者在較低而又不能覺察的毒氣濃度中，作長時間呼吸以後，此等情況尤常遇見。在此等情形下，診斷錯誤至為危險。故診斷時須留心觀察每一可疑的傷害直至四十八小時之久。在觀察時期內，如受毒者能吸雪茄煙而感覺滋味，則其受毒甚為輕微。

此等肺部傷害的處理，端在氧氣的保持及其繼續供給。

受毒者必須避免任何動作，靜臥於可以大量呼吸新鮮空氣的處所；衣服必須鬆弛或脫去，令其鬆懈，且得絕對的休息。同時並須保持溫暖，飲以茶或熱咖啡。必要時給予氧氣，令其吸入。如須進一步的處理，則須用擔架抬送。

初起的肺水腫症，常可利用此等簡單方法阻止之。如充血的程度較深，則須繼續施行同樣處理手續，特別着重於氧氣的供給。對於呈顯藍色式症候的受傷者，放血(venesection)或屬有利。出血300—500立方厘米後，再注射等量的生理食鹽水，俾有助於蘇解心臟的困難。但對於灰色症狀，則放血反而有害。在該項情形下，必須依賴氧氣的繼續供給，同時保持絕對休息，並施以可行的支持及興奮處理(supportive and stimulative treatment)。

(B) 起泡劑

屬於此類的戰劑為芥氣及路易氏戰劑。此等化合物，除因直接與其液體接觸以致身體表面起泡外，其所放出的蒸氣，亦有傷害效應，且係兼有起泡及刺激肺部的作用。

芥氣蒸氣與路易氏戰劑的蒸氣，其起泡效應完全相似。二者均有一定的潛伏性，其症狀的呈顯，通常在曝露後二小時至四小時，亦有偶爾遲延至一日以後者。身體的潮濕部分，受其影響最重。最初顯露淺淡的紅斑；漸次變深，形成顯明的灼傷；繼則起泡及發癢，但鮮有感覺疼痛者。目部曝露於此等蒸氣中，可形成暫時的結膜炎(conjunctivitis)。此種症狀，並無事後效應，

通常迅速消失。

液體芥氣的起泡效應，與其蒸氣的作用甚為相似；所不同者，即在液體狀態下，作用速度有顯明的增加，而且擴大潰爛時，其症狀亦較嚴重。

如在初發階段，即予以治療，則芥氣的起泡作用，可以完全避免。治療的步驟，最初用油溶劑洗擦皮膚，然後用熱水及肥皂反復洗滌，以保證將尚未滲過皮膚表面的戰劑滌除淨盡。除在極端嚴重的情形以外，此項處理如施行於三十分鐘之內，通常即可阻止起泡現象。在較為嚴重的情形下，如發生脫皮的潰瘍，則須在醫院中繼續診治。

露於液體路易氏戰劑的人員，如及早處理，亦可防止嚴重的傷害。惟在此種情形下如醫治遲延，其事後效應常較芥氣為複雜。

在路易氏戰劑傷害中，並有靜脈吸收砷素的危險；是項症候遠較在吸收砷素以前的起泡現象為嚴重。故緊急醫治方法，應特別注意於砷素的消除。所採方法為從速使用氫氧化鈉的 5% 水溶液，塗敷傷處，同時施以一般的防止起泡作用的處理，與治療芥氣傷害所用者相同。

路易氏戰劑的灼傷，鮮有發生附帶傳染 (secondarily affected) 者；但其痊愈極慢，加以有發生砷素中毒症候的可能，故須在醫院中作長期的治療。

對於毒氣傷害的緊急治療方法，見第二編之末所列的第四十二表。

羣衆心理，為現代戰爭中一種日益重要的因素。對於平民的空襲威嚇以及毒氣的使用，成爲一種重要的心理武器 (psychological weapon)，必將毫無顧忌地爲敵人所採用。但化學戰爭的軍事經驗，證明各種毒氣均可運用組織完備的防護方策，作有效的抵禦。一般民衆對於此點的信心，與已有適當防護方法的保證，對於消除毒氣空襲的恐懼，極爲有效。故以此爲目的之慎密的計劃及準備，應當請求並引起每一位富有愛國心的公民之合作。

研習問題

- (一) 那幾種化學戰劑，適於空襲城市居民？
- (二) 房屋內部的消毒宜用何種消毒劑？
- (三) 遭遇毒氣襲擊時，如未攜帶防毒面具，應採取何項措置？
- (四) 衣履上如沾染芥氣飛沫，應如何將其消毒？
- (五) 城市消毒隊的編制如何？應配備那些消毒工具？該列舉之。

- (六) 曾經沾染液體芥氣的木器，應用何種材料消毒？
 (七) 受光氣傷害的人員，何以必須靜臥並不斷地供給氧氣？
 (八) 何謂生理食鹽水，常用者濃度爲何？
 (九) 對於遭遇起泡劑傷害的人員，應如何施行緊急治療？

閱 讀 書 目

- (一) “Chemical Warfare School Texts,” The Chemical Warfare School, Edgewood Arsenal, Maryland (latest rev.) Book V, Chapter VIII.
- (二) Air Raids Precautions Handbooks, A. R. P. D., Home Office, H. M. Stationery Office, London, 1936. No. 2, “First Aid for Gas Casualties”; No. 3, “Treatment of Gas Casualties.”
- (三) “Defence against Gas,” War Office, H. M. Stationery Office, London, 1935.
- (四) “Protection of Civil Population against Chemical Warfare,” British Red Cross Society.
- (五) “Treatment of Casualties and Decontamination of Personnel,” A. R. P. D., H. M. Stationery Office, London.
- (六) Special Texts, Army Extension Courses, War Department, U. S. Government Printing Office, Washington. No. 57, “Medical Aspects of Chemical Warfare,” Medical Corps, Subcourse 40—10.
- (七) 化學戰爭通論，曾昭掄 吳屏合 譯，第二章第二節，4, D,
- (八) 化學兵器，訓練總監部軍學編譯處 譯印，第四部。

第五編 泛論

第二十四章 化學工業與化學戰爭的關係

從某種意義上說來，一切軍備 (armaments)，均可謂屬於化學範圍；因所有軍用品的製造材料，皆屬化學手續的產品故也。化學軍備 (chemical armaments) 的主要因素為：(1) 原料 (raw materials)，(2) 技術人材 (technical personnel)，(3) 製造設備 (manufacturing facilities) 等三項，與其他任何種類的軍備，要素上實屬相同。但化學軍備與其他一切軍備之間，有一重要的區別，即化學戰爭所用的多數戰劑，在平時即屬商用化學藥品，可以不需任何方式的改變，立即用以貫徹戰爭的目的。至於其他軍備則不然，可供軍用的器材，平時在此項形式存在者僅佔極小的項目，大多數皆須特別加工製造，方能使其適合於戰爭上的需要。此外尚有一種幾屬同等重要的特點，即有些商用化合物與戰爭毒氣的關係，至為密切；其彼此間唯一的差異，在於製造手續最後一步的不同。是以每一化學工廠 (industrial chemical plant) 皆為潛在的化學兵工廠 (potential chemical arsenal)，皆能以迅速地改製化學軍需品。

實在說來，平時化學工業產品與化學戰爭所用物質之間具有不可分離的關係；故欲約略估計一國化學軍備的可能性，必須研究其平時對於商用化學藥品的生產力。

吾人曾經述及，在第一次世界大戰期間用作化學戰劑的一切物質，均係從化學工業中選擇得來；在戰爭期間，並未因軍事目的而製造一種新穎或過去所未知的化合物。最初所用的多數化學戰劑，如氯氣及光氣等，其應用於戰場上的形態，與其應用於工業上者，完全相同。至於芥氣及氯化二苯腈等戰劑，過去雖為化學家所習知，但在戰前，未嘗用作普通的商品。惟用以製造此等毒氣的中間物，則均為熟知的化合物，在戰前工業上即有大量生產。是

以製造此等毒氣的必須手續，不過是完成已有中間物的最後反應。在大多數情形下，僅須約略變更原有的裝置（有時甚至無須變更），即可使最後反應完成，因此製造上殊少困難問題發生。

商業上的化學工業，何以能供給上次歐戰所用的一切化學戰劑，其主要原因，在於此等物質，許多在平時已經用於商品製造。是以此等物質的生理效應與其他性質，早為化學界人士所習知，其原料與生產設備，亦早經具備。

在上次歐戰期間，何以僅有商用化學藥品（commercial chemicals）用作化學戰劑，其另一原因，為新物質的研究與大量生產，均須經過長久的時間。欲使一種化學戰劑能應用於戰爭上，必須可以大量獲得，或在引用時期已經具備大量製造的設備。即在滿意的製造方法，曾經設計完成之後，複雜化合物的大量製造，通常亦須經過長久時間，不容許於戰爭期內從容發展。此點在第一次世界大戰中，可由協約國製造芥氣時所經歷的困苦，充分予以證明。1917年七月德國人引用芥氣於前線後，協約國中，並無一國具有製造此物的任何準備；是以雖經英法兩國政府的英勇奮力，但約在一年之後（1918年六月），法國人始能利用芥氣以攻擊德軍，直至休戰前兩月（1918年九月底）。英國方能使用裝填芥氣的化學彈藥。

為明瞭第一次歐戰中所用幾種重要化學戰劑選用的理由，吾人當按照其出現次序的先後，簡略地追述其引用時的情勢。

氯氣為第一次世界大戰中最初大量使用的毒氣。德國所以決定採用此物作為戰劑，蓋基於下述各種原因。氯氣係在1774年為化學家席勒（Schelle）氏所發明，其在工業上作為多種目的的應用，戰前已有百餘年的歷史。其毒害效應及大量製造的手續，均為化學界所熟知。在第一次歐戰開始時，德國製造氯氣的速率，約為每日四十噸。但僅憑此項事實，並不足使其用作化學戰劑。任何戰劑必須在某種形式的容器或兵器內使用。因此，化學彈藥的引用，常因發射彈或容器的設計、製造、與試驗，以及化學戰劑的裝填等項問題，以致耽擱下來。但在大戰之前若干年，氯氣曾以壓縮液化的形態，用於製造靛青（indigo），硫化青（sulfur black），以及其他有機化合物。商業上用以運輸及處置氯氣的貯存桶，恰巧能以直接應用於戰爭。是以在1915年春季，德軍決定借助化學方法以打破西方前線僵局的時分，已有所需數量的氯氣及容器，足以大量使用此項物質。因此選用氯氣作為最初的軍用毒氣，乃是一種最合邏輯的結果。

光氣的引用，情況與氯氣相同，此物為化學界所習知，已有百年以上的歷史；在二十世紀初年，即廣泛地應用於染料工業上。光氣對於人類的毒害效應，素為化學家所洞悉；其大規模製造的方法，亦早經德國人設計成功。

氯化苦劑係將苦味酸 (picric acid) 直接氯化而得；苦味酸則為人所共知的染料及炸藥。氯化苦劑的生理性質，戰前即為化學界人士所深知。其製造手續亦甚簡單，並無任何困難。最初製造氯化苦劑者為德國人，彼等利用當時已有的設備，於黑希斯特 (Höchst) 地方的人造靛青工廠 (synthetic-indigo plant)，首次製成此物。

芥氣之為化學界人士所知曉，亦遠在第一次歐戰以前。最初發現此物者，為英國化學家哥特雷 (Guthrie) 氏，時在 1860 年。德國化學家梅耶 (Victor Meyer) 氏復於 1886 年予以詳細的研究，並發展一種製造此物的方法。雖則在第一次歐戰以前，未曾大量製造芥氣；但此項製造所需的一切中間物，均為德國化學工業夙有的產品。

製造芥氣的梅耶氏方法 (Meyer process)，包括下列四項主要步驟：

(1) 用氧化鉛作催化劑 (catalyst)，將酒精蒸氣加熱，以製造乙炔 (ethylene)。

(2) 通乙炔及二氧化碳氣於漂白粉溶液內，使乙炔變成 2-氯乙醇 (ethylene chlorhydrin)，隨即將產品熬濃。

(3) 將 2-氯乙醇用硫化鈉處理，使其變成二羥二乙硫 (thiodiglycol)。

(4) 將二羥二乙硫用鹽酸處理即得芥氣。

此種方法，雖頗複雜，而且需要高超的技術才能 (technical skill) 方可執行；但所需一切原料與熟練的技術人員，均可在德國各染料工廠中獲得。

在第一次歐戰以前，德國染料聯合公司 (即 Interessens Gemeinschaft) 的盧偉俠芬 (Ludwigshafen) 工廠，曾經出產相當數量的乙炔；2-氯乙醇的製造，亦在此同一工廠中進行。

第一、二兩步手續，在製造靛青染料時業已完全備具。製造毒氣所需的擴張，僅為加倍利用原有的設備。第三步手續，即由 2-氯乙醇製造二羥二乙硫，亦由盧偉俠芬工廠負責完成，不須添加或變更原有的裝置。所需的硫化鈉，乃染料工業中大量需用的原料，其供給毫無困難。

製造芥氣最後一步手續，即鹽酸與二羥二乙硫的作用，需要相當的精巧及技能。此步手續，係由德國染料聯合公司的另一處工廠 [即勒非苦孫 (Lo-

verkusen)工廠] 負責完成,此乃表現德國染料工業的效率與能力之又一實例。

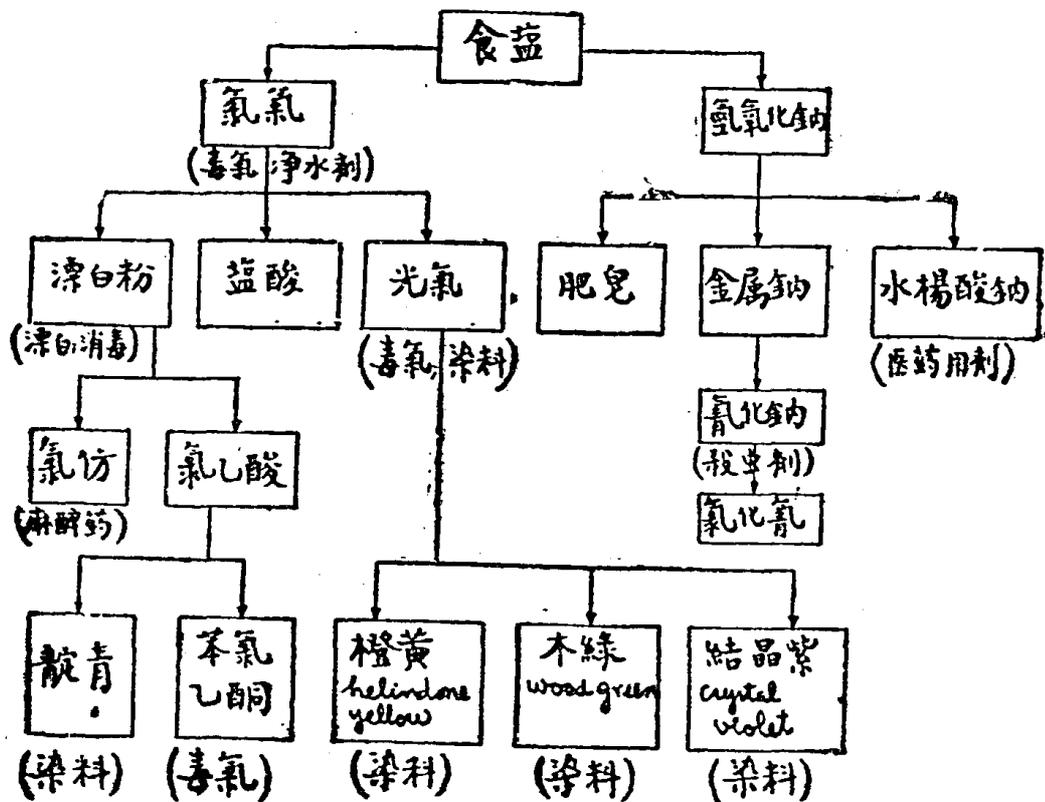
關於商業的化學工業供給化學戰劑(不論是在完成的形狀,或者是在製造毒氣僅須簡略加工的中間物形式)的情形,因篇幅所限,不能再作詳細的說明,第五十二表所示,為第一次世界大戰中用作毒氣的主要化合物,以及製造此等化合物的商用化學藥品。

第五十二表 製造毒氣的化學藥品及其在平時工業上的應用

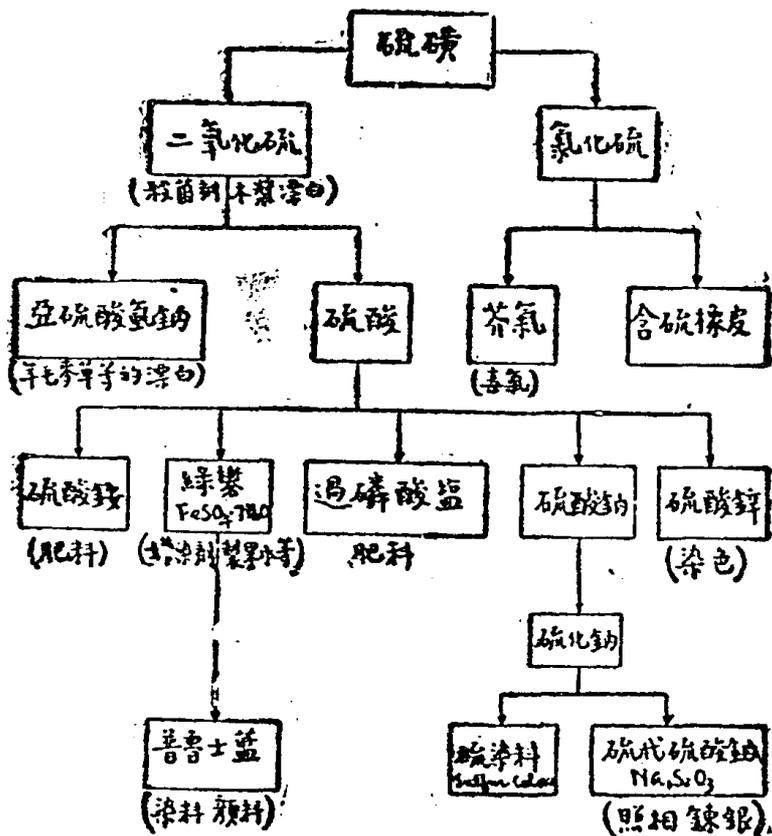
商用化學藥品(用作製造化學戰劑的原料者)及其在平時工業上的用途	化 學 戰 劑										
	氯氣	光氣	氯化苦	氮酸	芥氣	路氏劑	苯乙	溴	氯二	亞當氏	丙
食鹽——食品防腐劑,化學藥品的製造原料。	X										
氯氣——漂白,淨水劑。		X	X		X			X			
一氧化碳——水煤氣的組份。		X									
苦味酸——炸藥染料,醫藥用劑。			X								
石灰——建築材料。			X								
甲苯——染料,炸藥,醫藥用劑。								X			
氰化鈉——殺蟲劑,黃金溶劑。				X				X			
溴——染料,四乙鉛,醫藥用劑。								X			X
硫磺——醫藥用劑,橡皮,漂白,消毒劑。					X						
苯——發動機燃料,染料,醫藥用劑。									X	X	
硝酸鎂——肥料,硝酸,玻璃。									X	X	
酒精——燃料,溶料,醫藥用劑。					X						
三氧化砷——玻璃,顏料,殺蟲劑。						X		X	X		
丙酮——漆,賽璐珞,醫藥用劑。											X
鹽酸——染料,製革,醫藥用劑。				X	X	X		X	X		
乙炔——鍛接,點燈,化學藥品。						X					

製造化學彈藥,僅需比較少數的幾種原料。空氣、煤、食鹽、硫磺、磷酸鹽、砷、以及製造酒精與硝酸鹽的原料,乃係其中最重要者。空氣、煤、食鹽、及硫磺之如何運用於化學戰劑的製造,可由第一〇三至一〇六圖說明之。

第一零五圖 由食鹽得出的產品 (平時及戰時工業)



第一零六圖 由硫磺得出的產品 (平時及戰時工業)



重要性僅次於上述基本原料的材料，為氯氣、硫酸、醋酸、鹽酸、硝酸、酒精、及氨等最普通的重化學藥品 (heavy chemicals)。此等化學產品，廣用於工藝及工業上，同時亦為製造更形複雜的化學產品之原料。是項產品，製造比較簡易，並不需要繁雜的技術知識及技巧。此等化學藥品，均為製造化學彈藥的中間物；就中氯氣一物，且為曾在第一次歐戰中大量使用的毒氣。因其易於防禦，氯氣在將來或不致直接應用於戰爭。但因其為製造一切重要毒氣的原料，故在化學戰爭中，仍佔極重要的地位。

芥氣、光氣、及氯化二苯胺腫圓等化學戰劑的製造，遠較其中間物為困難。製造此等戰劑，不但需要更形複雜的化學裝置，而且需要最好的熟練化學人員。僅僅具有原料及中間化學藥品的國家，並不能大規模地製造此等化學戰劑；必須平時備有訓練有素的技術人員可供任用，方能從事大量生產。故化學工業對於化學戰爭的準備，實負有極重要的任務。通常此等技術嫻熟的化學人材，僅能得之於規模廣大的化學工業。此項化學工業，不僅製造所謂重有機化學藥品 (heavy organic chemicals)，並且包括更形複雜的有機化學藥品的製造，尤其是煤汰染料 (coal-tar dyes) 的製造。一國化學工業之達到美滿發展階段者，不但能製造曾經應用於第一次大戰的各種化學彈藥，而且可以製造利用煤汰粗製品 (coal-tar crudes) 與煤汰中間物作原料之更複雜的化學彈藥，例如苯氯乙酮及氯化二苯胺腫圓等。此乃高度工業化國家另一方面的長處。

第一節 毒氣與商用化學藥品的關係

毒氣與商業上化學產品的密切關係，可由第一〇七圖作一具體說明。該圖係美國化學戰爭事務署所製訂，為紐約市 (New York City) 某次化學展覽會而作者。其目的在於表示何以發展圓滿的化學工業，實係一國化學軍事準備的重要因素。

以下所引幾段文章，係從該圖所附之官方說明書中摘錄下來：

『在承平時代，化學工業忙於製造多種染料、醫藥用劑、油漆、肥皂、水泥、紙、以及開礦用炸藥等有用的產品。在必要時，製造此等商品的機構，立可改製毒氣、防毒化學藥品、以及高級炸藥。事實上多數原料，中間化學藥品，化學工業設備，以及製造所需的手續，用於製造毒氣及高級炸藥者，與用以製造平時產品者，彼此大致相同。此等關係，可由圖中所列的

許多事例說明之。

此圖代表一所理想化的工廠，在其中能製造多種化學產品者。自圖中最上一層起，計有食鹽、酒精、及由煤次中分餾而得的苯、甲苯、二甲苯、苯酚、與萘等原料或粗製品，其下各層，則列舉各種最重要的設備。用以改造此等粗製品，使其成中間物及最後的產品。在多數情形下，由粗製品製成最後產物的各步手續，並未逐一加以說明。吾人認為若將每種方法，均作詳細的解釋，則此圖勢將變成極端複雜混亂，不足以清晰地表明原期的意義。但在此項討論（即說明書）中，若干省略的步驟，將予以概括的敘述，俾得詳細地表明平時化學工業，如何方能改製軍用毒氣及炸藥。

由食鹽起，自左至右，順序將自各個粗製品製出的產品，分別加以敘述。文中所列數字，與圖中所示者一一相符。

(a) 由食鹽製出的化學藥品

食鹽學名氯化鈉。以之作原料，可以製出氯氣、苛性鈉、及鹽酸三種極為重要的中間化學藥品（參閱上文第一〇五圖）。

氯氣及苛性鈉的製造法，為電解曾用石灰及碳酸鈉處理的提淨食鹽（1）水溶液。氯氣係以氣體狀態，從電解池（2）中逸出；將其液化而貯入鋼筒（5），或即在氣體狀態下直接用以製造氯化物均可。

電解所生的鈉，迅即與水起作用而成苛性鈉。其溶液繼續地由電解池（2）中引入蒸發器（evaporator）（3），以驅除其中大部份的水份。於是將其敞口熔化鍋（open fusion kettles）內加熱，俟其相當乾燥後，乃注入汽鼓（drum）（4）中，使其凍成固體，以備裝戴運輸。

由食鹽製出的第三種中間化學藥品，乃是鹽酸。此物可由氯氣與鈉與水作用而生的氫氣化合而成。其標準製造方法，係於曲頸蒸餾器（retort）（8）中，將氯化鈉與硫酸加熱而得。得出的氯化氫氣體，用水吸收；其水溶液（即鹽酸）的裝運及應用，遠較氣體形態為便利。

氯氣、苛性鈉、及鹽酸三種化學藥品，為製造多種染料，醫藥用劑，以及其他平時化學產品的重要中間物；而每種已知毒氣的製造，亦需要此三種藥品中之一種、兩種、或三種。至於製造各種戰時與平時用品所需的設備，以及與其有關的反應，均由圖表闡明之。

氯化石灰，俗稱漂白粉，乃係最重要的氯化物之一；係在密閉室（close chamber）（7）中，由氯氣與熟石灰（hydrated lime）起作用而成。數字

(6)所示,爲鋼質汽鼓 (steel drum);氯化石灰係用此項容器包裝以備運輸。漂白粉爲一種通用的消毒劑,且爲漂白紙漿等使用最多的漂白劑。此外並常用於軍事目的,例如製造氯化苦劑毀滅芥氣等。

在有適當的催化劑存在時,氯氣可與一氧化碳(9)起作用而生光氣(10)。光氣乃係一種重要的毒氣;同時亦爲製造染料、醫藥用劑、香水、調味品 (favoring extract)等使用甚多的中間物。

光氣用作中間物的一種實例,爲結晶紫 (crystal violet) (在我國俗稱蓮青)的製造。此項製造,第一步將光氣與苯二甲胺(diamethylaniline)混和,在有氯化鋅存在時於壓力下加熱,反應完成後加入苛性鈉,使變成鹼性;再將所生有色物鹼 (base of coloring matter) 溶解於硫酸中,加入食鹽,使之變成氯化物沉澱出來,即是所欲製備的染料(結晶紫)。如用苯二乙胺 (diethylaniline) 代替苯二甲胺,則由同一方法,可以製備二乙紫 (diethyl violet) 及乙基紫 (ethyl purple)。光氣可用於製造綜合香豆精 (coumarin); 香豆精爲人造噠呢拉香料 (vanilla) 的主要成分。光氣又可用以製造辛炔酸甲酯 (methyl heptin carbonate); 辛炔酸甲酯乃綜合紫羅蘭系香水精 (essence of violet perfume) 的基本原料。用於醫療肺結核 (tuberculosis) 的癒創木酚 (guaiacol), 亦以經過光氣處理而大增其價值。

另一種與氯氣有關的化學藥品,其製造已於圖中闡明者,爲氯化硫 (sulfur chloride)。此物係由氯氣與熔化的硫磺(11)起作用而成。製造芥氣(12)時,任此物與乙烯起作用即得。在承平時代,此物大量用於製造含硫橡皮。

無水氯化鋁 (anhydrous aluminum chloride) 爲一種重要的催化劑,由加熱的鋁粒與乾燥氯氣(13)起作用而成。其主要用途,在於綜合多種有機化合物。催淚劑苯氯乙酮,即此項產品之一。

(b) 由酒精製出的化學藥品

酒精學名乙醇,廣用於工藝及工業上;在戰爭化學藥品 (war chemical) 的製造上,亦居極重要的地位。

製造芥氣時,先將酒精蒸氣通入內裝高嶺土層的塔 (column of kaolin fragment) (15) 中,熱至高溫度使酒精變成乙烯,所得乙烯,藏於氣體貯藏桶 (gas tanks) (16) 內。製造芥氣的兩種方法,均用乙烯爲中間物。採

用前述的氯化硫法時，氣體乙烯係直接通入氯化硫(12)內。此項反應的結果，即產生二氯二乙硫（即芥氣）。

另一方法（即氯乙醇法），係用次氯酸（hypochlorous acid）(18)（通氯氣於水中即得此物）處理乙烯，使其變成 2-氯乙醇（17），然後將 2-氯乙醇用硫化鈉(19)處理，結果得出二羥二乙硫。二羥二乙硫與濃鹽酸(20)起作用即得芥氣。

起爆藥雷汞（fulminate of mercury）的製法，為將酒精注入金屬汞的硝酸冷溶液中；此項溶液，用大號細頸瓶裝盛。是項反應至為猛烈；可另加適量的酒精使其變為溫和。俟冷卻後，雷汞即在發光白色（或灰色）稜形晶體(21)的狀態下析出。

關於製造苯二乙胺及苄苯乙胺（benzylethylaniline）兩種中間物的手續，可於此加以說明。

苯二乙胺的製法，為將酒精、苯胺、及碘(22)的混和物加熱。此物的功用在於製造亮綠（brilliant green）顯藍（patent blue），及乙基紫（ethyl purple 6 B）等染料。苄苯乙胺的製法，則將苯乙胺（monoethylaniline）及苯氯甲烷(23)混和而煮沸之。苯乙胺則由酒精與氫氯化苯胺（aniline hydrochloride）起作用而成。苄苯乙胺的功用在於製造淡綠（light green SF），酸性紫（acid violet）等染料。

能由酒精製出的物品，尚有兩種極重要的化合物，即醋酸與丙酮。在承平時代，此兩種化合物，大部份係從木材蒸餾工業間接得來。酒精變成醋酸，係利用另一發酵作用（fermentation），使酒精流過含有適當細菌（bacteria）(24)的木片，即可使反應完成。將所得醋酸蒸氣通過催化劑〔燒紅的石灰（red-hot lime）〕後，即得丙酮。

醋酸與丙酮，均大量應用於工業上。醋酸的主要功用，為製造鉛白（white lead）與鹼性醋酸銅（verdigris）。多種藥物（drugs）的製造，各種織物的印花及染色，需用醋酸之處亦甚多。丙酮的主要用途，為作油脂，松香與其他樹脂，硝化纖維素，『柯達藥』（cordite），火藥棉（gun cotton），低氮量硝化纖維素受範物（pyroxylin plastics），單寧質（tannin），及乙炔（acetylene）等的溶劑；亦用以貯存乙炔。

在戰爭時期，醋酸與丙酮的兩種用途，已於圖中說明。令溴與丙酮起作用，即得催淚毒氣溴丙酮(25)。將醋酸用氯氣處理得出一氯醋酸 mono-

chloroacetic acid) (26)。此項產品，為製造苯氯乙酮(27)及靛青等的原料。

此等少數實例，足以說明由酒精製出的平時用品與戰時用品之間，實有密切的關係；並可證明鼓勵使用工業酒精以作一種國防要素的重要性。

(c) 從煤汰及煤汰粗製品得出的化學藥品

在有關國防的一切化學產品中，毫無問題地以通稱『煤汰化學藥品 (coal tar chemical)』者為最要。當用附產爐 (by-product ovens) 製造焦炭以及製造煤氣以供給城市需要的時候，煤汰均為所得的一種附產品。在此兩種工業中，其根本的化學手續，均為不令某種特殊等級的煙煤與空氣接觸，而係將其熱至高溫度，使其起複雜的分解。所得產品有焦炭、煤汰、氨、及煤氣等物（參閱第一〇四圖）。

從煤汰中，曾經析出至少一百二十五種不同的化學物質。但目下具有商業重要性者，僅有苯油 (benzol) (編譯者按：苯油內含苯、甲苯、及二甲苯)，甲苯油 (toluol) (編譯者按：甲苯油即商品甲苯的俗名)，二甲苯油 (xylol)，克磨油 (cumol)，萘 (naphthalene)，甲基萘 (methyl naphthalene)，蒽 (anthracene)，甲基蒽 (methylantracene)，二硫化碳 (carbon bisulphide)，菲 (phenathrene)，咔唑 (carbazol)，苯酚 (phenol)，甲苯酚 (cresol)，二甲苯酚 (xylenols)，吡啶 (pyridin)，喹啉 (quinolin)，以及遊離的碳素 (free carbon) 等物。利用分餾方法，從煤汰得出各種複雜的混合物，常以溶劑揮發油 (solvent naphtha)，輕油 (light oil)，重油 (dead oil)，酚油 (creosote oil)，蒽油 (anthracene oil)，及各種瀝青 (pitch) 等的名稱出現於商場上。

圖中數字(28)至(33)所表示者，為煤汰分餾器 (still)，冷凝器 (condensers)，連通管 (pipe lines)，以及其他用以分餾並精製苯、甲苯、二甲苯、苯酚、萘等煤汰粗製品所需的設備。此等粗製品中，每一種化合物，皆可作為製造許多中間物及成品的起點。由每一種粗製品製造一些產物所需的設備，亦於圖表中表示之。

在苯的各種衍生物中，以硝基苯 (nitrobenzene) (35) 最為重要。其製法係在內盛有苯為硝化器 (nitrator) (35) 中慢慢地加入硝酸硫酸的混和物 [通常稱為混和酸 (mixed acid)] (34)。用混和酸處理的手續，通稱硝化 (nitration)，硝化作用進行的容器，則稱硝化器。硝基苯可用以製造多種染料以及苯胺等中間物。

苯胺的製造，係用鐵屑(36)與鹽酸將硝基苯還元而得。

以苯胺為起點，可以製造氯化二苯肼及二氯化苯肼。此兩物的製法，第一步手續，為用鹽酸及亞硝酸鈉處理苯胺，結果變成氯化重氮苯 (phenyldiazonium chloride) (37)。此項產品，亦係一種製造染料的中間物，將其用亞砷酸鈉(sodium arsenite)處理，即得苯肼酸(phenylarsenic acid) (38)。將苯肼酸、鹽酸、亞硫酸氫鈉、碘化鉀、及苯放在一起加熱，則得二氯化苯肼(40)。在高溫度下，使二氯化苯肼再與苯肼酸起作用，即得氯化二苯肼(39)。

製造染料時，苯胺的用途甚廣。當有硫酸(41)存在時，將甲醇及苯胺在壓熱器 (autoclave) 中加熱，即得染料的中間物 (dye intermediate) 苯二甲胺。此項中間物，可用以製造橘紅 (chrysodine)，牛油黃 (butter yellow)，玉蓮綠 (victoria green 3B)，甲基紫 (methyl violet)，甲基綠 (methyl green) 等染料。將苯二甲胺用光氣(42)處理，則得另一種重要的染料中間物四甲基二胺基二苯甲酮 (tetramethyl-diamine-benzophenone)，此物亦稱米期路氏酮 (Michler's ketone)，用以製造金絲雀黃 (auramine)，結晶紫，及木綠 (wood green S) 等多種十分重要的染料。由苯胺製得的另一種中間物，為對位硝基苯胺 (para-nitroaniline)。其製法係先將苯胺用冰醋酸處理，使其變成可作藥物用的乙醯苯胺 (acetanilide) (43)。將乙醯苯胺用混和酸硝化，得出對位硝基乙醯苯胺 (P-nitroacetanilide)。將該物再與苛性鈉共同煮沸，即得對位硝基苯胺(44)，此物與萘酚 (2) (B-naphthol) 起作用，製成對位紅 (para-red)，亦係一種重要染料。

其他二種化學藥品，可以由苯製出，其製造手續已在圖中說明者，為應用極廣的商品石炭酸，與用作軍用毒氣的苯氯乙酮。

石炭酸學名苯酚，與苯相似，此物亦可由煤汰分餾直接得出。但亦可以苯作原料，用人工方法綜合之。其法先任硫酸與苯起作用，使其變成苯磺酸 (benzene sulphanic acid) (45)；將此物與苛性鈉一同燻化，即得石炭酸(46)。

製造苯氯乙酮時，係使三氯化鋁及氯乙醯氯 (chloroacetyl chloride) (27) 與苯起作用。

甲苯(30)與苯相似，可作多種中間物及最後產物的起點。用混和酸硝化甲苯，得出高級炸藥三硝基甲苯 (trinitrotoluene) (47)。

催淚毒氣苯溴甲烷 (benzyl bromide), 係用溴素 (48) 處理甲苯而得。

將氯氣 (49) 通入沸騰的甲苯中, 所得產物為苯氯甲烷 (benzyl chloride)。此物為製造顯藍 (patent blue) (一種染料) 及苯溴乙腈 (一種重要毒氣) 的中間物。後者的製法, 先用氰化鈉處理苯氯甲烷, 使其變成苯乙腈; 然後再用溴素處理, 即生所需的產品 (50)。

採用同一方法, 可自煤汰粗製品二甲苯, 製成溴化二甲苯 (xylyl bromide) (51) 及氰溴化二甲苯 (brom xylyl cyanide) (52) 兩種毒氣。製造猩紅 (scarlet S), 氨基二甲苯 (xylylene S), 及苯甲醯三羥基蔥醌 (Benzopurpurin 4B) 等染料所用的中間物, 亦用二甲苯為製造的起點。

石炭酸一物, 廣用作殺菌劑 (antiseptic) 及製造多種醫藥用劑的中間物。用混和酸硝化後, 此物極易變成用作染料及高級炸藥的苦味酸 (53)。苦味酸再用石灰及漂白粉處理, 即成氯化苦劑 (54)。

萘除用於製造俗稱的衛生丸 (moth balls) 以外, 常用以產生黑色信號煙 (signal rocket)。將其硝化, 則得高級炸藥三硝基萘 (trinitronaphthalene) (55)。在有催化劑存在時, 使萘於空氣中氧化, 即得製造染料的重要中間物苯二甲醯 (phthalic anhydride) (56)。任溴及間位苯二醯 (resorcinol) 與此項中間物起作用, 得出曙紅 (eosin) (一種染料)。若用氨處理, 則得苯二甲醯亞胺 (phthalimide); 此物為製造靛青的原料。

從以上討論中, 可見以少數原料為起點, 可以製造巨大數目的各種化學藥品。其中一部份, 僅須於容器中, 混和所需的原料, 即迅速製成, 另外一部份物質的製造, 則需有許多設備與多種甚為複雜的手續。但有一點可注意者, 即製造多種不同產品所需設備的型式, 彼此大都類似; 製造各種不同的化合物, 亦常係某些化學反應循環重複的運用。此種事實, 尤以在製備煤汰中間物及其最後產品時為確切。試以應用混和酸處理的硝化作用為例; 當使用此法, 處理各種煤汰製品時, 可得一系硝基化合物, 即硝基苯, 硝基甲苯 (nitrotoluenes), 硝基二甲苯 (nitroxylenes), 硝基苯醯 (nitrophenols), 及硝基萘 (nitronaphthalene) 等。在任何一種反應中, 所得的硝基產品究為一硝基, 二硝基或三硝基化合物, 則視反應的情況, 反應物質的濃度, 以及反應的溫度而定。是以調節反應環境, 即可製造多種硝基化合物, 其中有些為高級炸藥, 有些為染料中間物; 還有一些, 則可

用以製造賽璐珞及低氮素硝化纖維素受範物。

在同一方式下，採用亞硝酸化作用 (nitrosation)，[即使用亞硝酸 (nitrous acid) 以代替硝酸]，可以製出一系亞硝基化合物 (nitrous compounds)。同樣地採用鹵化作用 (halogenation) (即用氯、溴、或碘處理)，磺化作用 (sulphonation)，還原作用 (reduction)，氧化作用 (oxidation)，與鹼共燻 (fusion with alkali)，及水解作用等法，可由其中一種或幾種反應，製出其他各類化學產品。

以上所述，均為煤沃化學工業中製造染料、毒氣、炸藥、或醫藥用劑的標準化學反應。由此可見，對於此等反應的學理如能透澈了解，同時又能將此等反應，美滿地應用於商業製造上者；在承平時代，可以製造化學商品，一至戰爭時期，則可大量生產炸藥及毒氣。因此化學工業在國防計劃中，擔負極端重要的任務。』

第二節 染料工業的重要性

在第一次歐戰中所用的毒氣，除卻一二顯明的例外以外，均係由染料工業中製造而得。在戰爭開始時，德國幾乎完全控制全世界煤沃染料及其他類似的綜合有機化學藥品之出產。下列數字，表示 1913 年一年中人造染料的產量。

國 別	產 量 [磅, 常 衡 (avoir)]	百 分 數
德 國	308,560,000	85.91
瑞 士	22,040,000	6.14
英 國	9,111,000	2.54
法 國	2,204,000	0.61
美 國	6,612,000	1.84
義 大 利	6,222,000	1.73
日 本	4,408,000	1.23
總 計	359,157,000	

染料工業對於化學戰爭的重要性，可由第一次歐戰期間德國染料工業的巨大成就，明顯地闡明之。

第三節 德國染料工業的貢獻

雖然在第一次世界大戰時期，德國染料工業，出產全世界六分之五以上的染料；但在戰爭開始時，德國染料工廠並未動員從事於軍用物品的生產。此乃由於德國總參謀部 (German General Staff) 曾經計劃並預備一種極端猛烈的高級炸藥戰爭 (high-explosive war) 之故。當時德國盼望其陸軍能以巨大數量的砲克服敵人，此等砲所用彈藥的逐漸積集，歷時達四十年以上。德國從事於第一次歐戰的作戰計劃，係以一種突然的高壓攻擊 (sudden and overwhelming attack)，作為其勝利的主要因素。德國並料想在數月之後，戰爭即可獲得勝利。

德國的速戰速勝計劃失敗以後，立即發生一種缺乏軍火的尖銳危機。但協約國方面，亦處於同等的地位。結果雙方均停止進攻，而從事於泥土掩護的塹壕戰 (trench warfare)。為求打破此項僵局起見，德國總參謀部乃決定借助於化學戰爭；因此德國化學工業，遂轉而從事於軍用彈藥的製造。

德國染料工業的平時組織，使其為製造軍用物品的動員大為敏捷。在戰爭之前若干年，此項工業即經整個地組織成為一家規模巨大的國家聯合公司 (national trust)。其總公司 (parent or holding corporation) 稱為『聯合公司』 (Intressen Gemeinschaft) (簡稱 I. G.)。其下設有許多分公司 (subsidiary companies)。雖則各個分公司獨立地執行其業務，但均須服從總公司的命令。大規模的染料製造，幾完全集中於下列六大分公司。

(1) 在盧偉俠芬 (Ludwigshafen) 地方的巴狄歇苯胺蘇打工廠 (Badische Anilin und Soda Fabrik) [簡稱巴狄歇 (Badische)]。

(2) 在勒非苦孫 (Leverkuseh) 地方的拜耳染料公司 (Farbenfabriken Vorm Fried Bayer & Co.) [簡稱拜耳 (Bayer)]。

(3) 在柏林的苯胺製造公司 (Actien-Gesellschaft für Anilin Fabrikation) (簡稱 "A. G. F. A.")。

(4) 在黑希斯特 (Höchst) 地方的布魯寧染料公司 (Farbwerke Vorm. Meister Lucius L. Bruning, Höchst am Main) (簡稱黑希斯特 "Hochst")。

(5) 在佛蘭克府 (Frankfort) 地方的卡塞拉公司 (Leopold Cassella in Frankfort) [簡稱卡塞拉 (Cassella)]。

(6) 在拜不銳希 (Biebrich) 地方的卡勒公司 (Kalle & Co., Action-Gesellschaft) [簡稱卡勒 (Kalle)]。

此中除卻一個例外,所有此等工廠,均位在萊茵河 (Rhine) 畔及其支流之上;遠在第一次歐戰以前,每一工廠,均積存有巨大的資產。

在多數情形下,屬於聯合公司的各工廠,並不獨力製成炸藥或化學戰劑,而祇負責製成製造程序中的某一階段。所得中間物乃運至其他工廠,以備從事於更進一步的發展。說製造芥氣而論,2-氯乙醇的製備,係在巴狄歇 (Badische) 公司執行;而拜耳 (Bayer) 公司則使其變成芥氣。生產的配合及指導,皆聽命於柏林。每一工廠既不知其所用原料的來源,亦不知其產品的最後應用。

在戰爭期間,德國化學工業對於德軍的巨大貢獻,尤其是對於其化學戰爭方面的偉大貢獻,可由 1918 年二月英國派赴佔領區內考察敵軍化學工廠製造軍用彈藥的調查團之報告 (The Report of the British Mission Appointed to Visit Enemy Chemical Factories in the Occupied Zone Engaged in the Production of Munitions of War) (參考 40) 中見之。該項調查團,係由英國化學戰爭部哈特列少將 (Brigadier General Harold Hartley of the British Chemical Warfare Department) 率領,在休戰後考察協約國佔領區域內所有的德國化學工廠。其所收集的材料,有製造方法,各工廠的生產力,及出產量,現存的毒氣及炸藥,以及製造所用的原料等項。下列幾部,係從該調查團的報告中摘錄者:

『德國雖遭封鎖,而仍能繼續從事於戰爭,大部份即由於聯合公司 (I. G.) 的努力。聯合公司的各工廠,曾經製造大部份用以生產肥料及炸藥的綜合氮及硝酸,所有的毒氣 (除少量的氯及光氣外),以及大部份的高級炸藥。……

關於考察各工廠軍事生產所得報告的摘要,在初步產品 (initial products),炸藥,及毒氣三項標題下,分別敘述之。

(a) 用以製造炸藥及毒氣的初步產品

所用的主要材料,為氮、氯、硝酸、及硫酸。化學彈藥的製造,完全仰賴於此等物品的生產。在戰爭期間,德國聯合公司所屬各工廠生產數額的擴張,可由下表見之。

每日生產量 [以公噸 (metric tons) 計之]

	1914	1918
氮	25	650
硝 酸	258	719
硫 酸	887	1,220
氯	37	63
總 計	1,207	2,652

(b) 炸藥

在戰爭開始以前，並無利用其任何染料工廠的資源，以從事於戰爭的準備，亦未動員其化學家為軍事工業而服務。在馬恩 (Marne) 戰役以後，德國政府，始感覺需要擴充炸藥的生產。在 1914 年之末，多數工廠已在製造小量的炸藥。至 1915 年，仰給於化學工廠製造的炸藥，漸形增加。1916 年，始有實地計劃以協助興登堡計劃 (Hindenburg programme) 中所需大量炸藥的生產。從彼時起，多數綜合氮、硝酸、及硫酸工廠，開始大加擴張。許多化學家由軍隊中調出。各工廠的科學人員亦大為增多。製造染料的標準工廠，可以異常迅速地改製炸藥。例如在勒非苦孫 (Leverkusen) 地方，一家每月出產二百五十噸 T. N. T. 的工廠，在改為擔負此項任務的時候，不到六星期，即已開工製造。

(c) 毒氣

最初所需要的毒氣，主要地為光氣及氯氣，後來則用過多種有機物質。生產一切此等物質的機關，為屬於聯合公司 (I. G.) 的各工廠。所用物質，多數皆為過去未曾製造的化合物；其製備亦頗困難。幸賴染料工廠平時組織之能以敏捷地適應此項目的，方能迅速生產。當政府希望引用某一種新穎毒氣的時候，所有工廠立即在柏林會議，決定製造時如何分工，方可盡量利用已有的各工廠，而獲得最大的便利。例如製造芥氣的最初步驟，在盧偉俠芬 (Ludwigshafen) 工廠實行；而最後步驟，則在勒非苦孫 (Leverkusen) 工廠完成，下列第五十三表及第五十四表，表示吾人考察過的名工廠所出產之毒氣及其中間物。

第五十三表 各工廠的毒氣出產量

戰 劑	工 廠	每月出產量		總出產量 (已知者)	開始製造年月
		平 均	最 多		
氯 氣	勒非苦孫(Leverkusen)	600	.....	.....	戰 前
	黑希斯特(Höchst)	240	.....	.....	戰 前
	盧偉俠芬(Ludwigshafen)	860	1,261	38,600	戰 前
光 氣	勒味苦孫(Leverkusen)	.....	30	.....	戰 前
	盧偉俠芬(Ludwigshafen)	238	621	10,682	戰 前
雙 光 氣	勒味苦孫(Leverkusen)	.....	300	.....	1915 年 6 月
	黑希斯特(Höchst)	139	266	3,615	1916 年 9 月
氯化苦劑	勒味苦孫(Leverkusen)	.....	200	.....	1916 年 7 月
	黑希斯特(Höchst)	45	101	1,127	1916 年 8 月
溴化二甲苯	勒味苦孫(Leverkusen)	.....	60	.....	1915 年 3 月
溴 丙 酮	勒味苦孫(Leverkusen)	.....	20	.....	1915 年之初
溴 丙 酮 溴 丁 酮	黑希斯特(Höchst)	19	45	685	1915 年 4 月
	黑希斯特(Höchst)	65	124	721	1917 年 3 月
芥 氣	勒味苦孫(Leverkusen)	.....	300	4,500*	1917年7月前
氯化二苯腈	黑希斯特(Höchst)	150	300	3,000	1917 年 5 月
	黑希斯特(Höchst)	.....	.....	.....	1918 年 2 月
二氯化乙腈	黑希斯特(Höchst)	78	150	1,092	1917 年 8 月
二氯二甲醚	黑希斯特(Höchst)	26	51	233	1917 年 9 月
二溴二甲醚	黑希斯特(Höchst)	7	29	60	1917 年 4 月

* (註 66) ——此數係從工廠的生產能力估計而得者。或者尚有相等的數量，係在其他工廠中製造；因盧偉俠芬 (Ludwigshafen) 工廠的二經二乙硫出產量不止此數。

第五十四表 製造毒氣中間物的出產量

毒氣 (成品)	中間物	總產量 (公噸)	製造地點	使用此項中間物的工廠
二氯化苯肼	苯芥油	未獲確數	卡勒 (Kalle)	黑希斯特 (Höchst)
芥氣	二氘二乙硫	7,026	盧偉俠芬 (Ludwigshafen)	勒味苦孫 (Leverkusen) 及其他另一工廠
氯化二苯肼	{ 苯肼酸 { 二苯肼酸	1,600	盧偉俠芬 (Ludwigshafen)	未知
		1,200	卡勒 (Kalle)	未知
		4,800	勒味苦孫 (Leverkusen)	或者為 A.G.F.A. 公司
二氯化乙肼	氧化乙肼	840	盧偉俠芬 (Ludwigshafen)	黑希斯特 (Höchst)

(d) 德國化學工業的軍事重要性

上列炸藥及毒氣出產量的數字，顯示聯合公司 (I. G.) 所屬各工廠之巨大的軍事價值。雖然在戰爭開始的時候，未曾準備動員此等工廠；但以其平時組織中備有訓練嫺熟的人員及優良技術的憑藉，故能迅速地改變工作方針，以適應戰爭的需要。將來每一化學工廠，皆可視作潛伏的兵工廠，其理至為明顯。故如德國在第一次歐戰前支配化學工業的某些部份，其他國家勢不能再行忍受。每一國家為求軍事安全起見，勢必鞏固其化學工業，而且必須達到此點，以作保障和平的條件。

固定空中氮氣以製氨的哈柏法 (Haber Process)，為德國戰時製造炸藥的關鍵。在 1912 年之末，始用此法從事大量生產。在 1914 年年初，政府強迫巴狄歇 (Badische) 公司增加其產量，其意義至為深長。在戰爭期間，由於哈柏工廠在阿陂 (Oppau) 及眉色白 (Merseburg) 兩處地方的擴張，德國所需的氨與硝酸，不復須外國的供給。氨與硝酸，不特為製造高級炸藥所必需，亦為生產食物所需的肥料。自吾人（指協約國）實施封鎖計劃，智利硝 (chile salt-peter) 的供給斷絕以後，倘無哈柏方法，德國勢必不能製造製備炸藥所需的硝酸，亦必不能獲得生產糧食所需的肥料。如此或者在 1916 年以後，即將不能繼續支持戰爭。……

在軍事行動上，毒氣的應用，常予奇襲以巨大的機會。此次戰爭（指

* (註 67) ——此外 Höchst 工廠利用其本廠出產的中間物，製出 3,000 噸氯化二苯肼及氯化二苯肼。

第一次歐戰)的經驗,證明欲作有效的奇襲,必須能迅速地製造新穎的毒氣。任何國家如無完美發展的有機化學工業,在此方面勢將遭遇嚴重的不利。』

第四節 協約國對於化學工業的努力

關於協約國方面的化學工業,勒非本 (Lefebre) 氏 (參考 41) 曾予申述如下。此項敘述,可與德國染料工業生產毒氣的巨大效率,作一對較。

『我國 (指英國) 生產情形,不過是一種遲緩而且效率比較不大的臨時生產。……

協約國的困難,不僅在於缺乏適當的平時工廠與有機化學工業方面的經驗;而且在原料,中間物,與其他化學工業產品各方面,處處感受很大的困難。……

法國察覺新式方法的重要性,不惜以任何代價圖謀此項發展。在工廠中所遇各種不測事件,日益加多。其惟一的解答,為將工廠置於與前線同樣制度之下,並運用幹練的軍事人員加強其機構。法國人確知其工作的性質,並將其予以特殊的組織,以應付此項需要。……雖不輕視吾人的努力,對於法國芥氣製造工廠及裝填工廠的功績,吾人必須予以相當的崇拜。在吾人敘述的範圍以內,不能列舉關於此事的個人功績,僅能對此作一概括的比較。但吾人必須注意者,即德國工廠雖能順利製造芥氣;但其所用方法,如與協約國最後所用方法相較,則甚感拙劣而且複雜,然而能以適應戰前的工廠。故就作戰的觀點而論,德國的政策可謂健全。協約國為覓取較簡單的大規模製造方法,曾經歷巨大的困難及危險。』

第五節 美國的染料工業

美國有機化學藥品製造工業的情況,並不較英法兩國的狀態為佳。且在第一次歐戰以前,美國殆無染料工業可言。彼時美國原有少數小規模的染料工廠,固屬事實;但此等工廠僅能出產品質低劣的廉價染料,且所用的中間物,完全仰賴於德國的供給。戰爭開始以後,德國染料的來源斷絕,使美國的小規模染料工廠,陷於孤立無助的狀態中。美國工業界,不久即着手於染料工業問題的解決。經過集中研究,遂獲得卓越的成績。在美國參戰的時候,美國化學家幾能仿造所有習知的德國染料。雖則美國染料工業,在戰爭需要的

刺激下迅速地發展起來，對於彌補該國染料的缺乏，獲得優良的成就，但仍未能供給美國陸軍在化學戰爭上所需的材料。因此美國政府，不得不創設特殊化學工廠，以擔任毒氣與其他化學戰爭器料的全部生產。

可是政府的化學工廠，並非本身能夠完全自給的單位。事實上，此等工廠主要地為一種配合工廠。其使用原料及中間化學藥品，皆取給於民間化學工廠。

化學戰劑生產所需的主要原料，均屬普通的重無機化學藥品（例如硫磺、鹽酸、鹼類、硝酸鹽、及碳酸鹽等鹽類），以及習知的重有機化學藥品（例如酒精、乙醚、醋酸、煤次產品等）。對於普通重無機化學藥品的製造，美國曾有多年經驗，故獲取化學戰爭所需原料物品的數量，未曾遭遇若何困難。

至於重有機化學工業，則其歷史遠較短促，其發展情況亦較差。但適宜的基礎，亦已相當地樹立；除少數情形外，所需原料物品，已能獲得充分的供給。

至於有機中間物的製造情形，則未能如此順利。此種工業乃係新近創立，其發展殊無規律。此即謂對政府工廠供給此等中間物，常不可靠。因此美國政府乃建立國營工廠，以製造不能由他處獲得的某些中間物。

有機成品的供給，更不能令人滿意；至少就複雜的有機化合物而論，確係如此。化學戰劑，既是幾乎全部屬於此類，是以此等有機成品供給的不足，關係美國化學戰爭的準備至為巨大。美國政府，為補救此項缺點起見，不得不將此等有機物的製造，完全責成國營工廠。

第六節 政府製造的缺點

雖則在第一次歐戰時，美國政府製造化學戰爭材料，為圖供應其需要所必需；但此種辦法，實有幾種極為嚴重的缺點。第一，化學戰爭工廠(chemical warfare plant)，一般地皆具有高度的特殊性；除能製造該廠所擬製造的特種戰劑以外，不能用以製造其他產品。有時雖可改變此種工廠，使其從事於商用化學藥品的製造，但因政府與私人工業的競爭，有人加以反對，故在承平時，不能運用此等國營工廠，以生產其他商品。同時，如除國營工廠以外，另無其他生產化學戰劑的準備，則此等國營工廠不能於平時棄置，必須耗費巨大開支繼續維持，以備不時之需。依賴國營工廠以製造化學戰劑的第二種缺點，即對於新發明的戰劑之製造，除開另行設計與建立新工廠以外，

別無方法可以從事製造。由於費用問題，此等新建工廠的資本，常須在開戰以後，方能獲得。因此工廠的建立，製造的開始，以及新穎戰劑之得以應用於戰爭，動輒稽遲數月之久。

政府製造，既有上述各種缺點；可見超越國營工廠生產能力的一切戰爭需要品，以及各種新穎的戰劑，均應由已經建立的化學工業供應其需要。除非製造與處理甚為特殊而且危險的物品，不能期待普通工廠予以製造外，對於其他任何軍用化學器材，政府皆不宜試行製造。當然在一國的化學工業尚未發展至足以供應戰爭所需要的化學戰劑以前，仍須仰賴政府，準備各種方法，俾能製造所需的各種物質。

第七節 染料工業對於國防的價值

為適合化學戰爭潛伏的動向起見，商營化學工廠，必須能製造各種化學戰劑，而不須大事更張其設備與其一般操作的方法；否則政府製造的主要缺點，必無從避免。第一次歐戰的經驗，證明染料工業特別適於製造毒氣，幾乎可以改製任何化學戰劑，僅須稍事變更其應用的機械及裝置。一國染料工業之有完美發展者，即無政府製造各種化學戰劑組份的需要；建立與維持政府製造工廠的巨大費用，因此可以免除。在製造新發明的戰劑時，如該物本身或其主要組份，能於染料工廠中製造，即可大減稽遲的時間。因此染料工業，乃係國家化學防禦 (chemical defense of the country) 之一種極為重要的財產；國家應盡力激勵其發達及鞏固。

美國因已有適當基礎的煤次工業，染料工業原料的供給，不生問題。雖則製造染料中間物的工廠為數不多，但此等物品的缺乏，可由染料工廠本身從事製備以資克服。

染料工業，不僅能產生軍用所需的一切有機化學藥品，亦且能迅速地製成此等物質，不須大事變更其器械及設備。製造已知戰劑與發明並發展效力更大的新穎戰劑所需之熟練技術人員及研究人員，在染料工業中，亦可易於羅致。是以一國的染料工業，愈形繁榮者，在戰時其國防武力，亦愈為強大。

事實上，染料工業可視為化學彈藥的潛伏資源，其地位至為重要。吾人可由一國染料工業發展的程度，以判斷其化學準備的情形。第五十五表所示，為 1920 年至 1933 年各主要染料生產國家的戰後染料生產量與其戰

前生產量之比較。

第五十五表 各主要染料生產國家的染料生產量*

[表中數字,以千磅(常衡)為單位]

年 代	美 國	德 國	瑞 士	英 國	法 國	義 大 利	日 本
戰前:							
1913	6,612	308,560	22,040	9,111	2,201	6,222	4,403
戰後:							
1920	88,264	103,369	26,000	45,000	15,556	4,459	8,017
1921	39,009	116,442	12,000	33,000	12,939	7,919	12,606
1922	64,632	192,807	18,000	21,000	17,782	10,813	11,860
1923	93,938	144,680	20,000	24,180	24,180	12,400	13,458
1924	68,679	159,549	21,000	33,243	33,020	12,300	18,631
1925	83,343	165,000	18,000	32,693	32,066	13,860	15,300
1926	87,979	165,000	19,200	30,297	34,420	15,428	16,000
1927	95,200	165,000	22,500	39,522	27,590	13,621	16,856
1928	93,626	165,000	23,851	50,907	30,736	15,211	18,221
1929	111,421	165,000	24,347	55,785	33,114	17,000	17,000
1930	86,480	154,300	20,039	46,590	29,780	12,760	17,147
1931	83,526	147,668	20,500	48,621	20,242	11,880	16,530
1932	71,269	150,000	16,000	49,380	22,232	12,540	30,500
1933	100,953	145,000	20,000	52,945	24,000	14,000	35,000
戰後總產量	1,174,049	2,138,995	281,437	563,193	360,657	174,191	247,126
戰後平均產量	83,860	152,785	20,102	40,228	25,761	12,442	17,652

從第五十五表,將 1920 年與 1913 年出產的數量加以比較,可見第一次歐戰對於世界染料生產的形勢,曾有何等強烈的變動。恰在戰爭以前(1913 年),德國產量為全世界所有染料的百分之八十五,法國不過佔百分之 0.6,

* (註 68) ——此處所根據的數字,係由美國商務部(U. S. Department of Commerce)及美國關稅委員會(U. S. Tariff Commission)供給。

英國百分 2.5, 而美國則為百分之二。但恰在戰爭之後 (1920 年), 德國產量降至其戰前產量的三分之一, 即約佔全世界總產量百分之三十五; 法國產量約增七倍, 約佔世界總產量百分之六; 英國產量約增五倍, 約佔世界總產量百分之十五; 而美國產量約增十三倍, 約佔世界總產量百分之三十。

自 1920 年以後, 德國的平均產量, 約增加其 1920 年產量百分之五十; 英國平均產量則大約降低百分之十; 法國平均產量, 則增加百分之六十; 美國則大致保持其 1920 年生產數量的水準。

根據最近所得數字 (1933 年), 染料出產的狀態大致如下表所示:—

國 別	染 料 生 產 量			
	1933年 磅(常衡)	百分數	1920年 磅(常衡)	百分數
德 國	145,000,000	37	103,383,804	35
美 國	100,953,000	25	88,283,776	30
英 國	52,945,000	14	45,000,000	15
日 本	35,000,000	9	8,016,879	3
法 國	24,000,000	7	15,555,657	6
瑞 士	20,000,000	5	28,000,000	9
義 大 利	14,000,000	3	4,458,692	2
總 數	391,898,000	100	290,663,808	100

從上表觀之, 可得下述有意義的事實; 即 (1) 在過去二十年內, 世界染料生產總額, 增加甚少 (不到百分之十); (2) 在世界生產總額中, 美國、英國、法國及日本所佔的百分數增加; 而德國所佔百分數則相當地減小。相對增加之最顯著者, 為美國及日本。在世界染料產量中, 美國能否保持其現在有利的地位, 大部份視威爾遜總統 (President Wilson) 所創立之賢明的保護政策 (protective policy) 能否繼續而定。在 1919 年五月二十日致國會的咨文中, 威氏說過:

『戰爭的經驗, 證明在有些情形下, 過分依賴外國供給的危險。在決定吾人商業政策的某一部份時, 本國政治與經濟的狀況應勿忽視。在工業中應當予以特殊考慮者, 為染料及其有關化學藥品的製造。戰爭之前, 吾人完全仰仗德國的供給, 遂致妨害商業, 形成經濟上非常的紊亂。染料製造

與炸藥及毒氣製造間的密切關係，曾給予此項工業以一種非常重要的意義與價值。雖則美國將堅決地毫不遲疑地參加國際裁減軍備的計劃；但對於有些繁盛而設備良好的化學工廠之有效維持，則將為一種賢明謹慎的政策。吾人勢將與之競爭的德國化學工業，過去曾形成一種嚴密組織的壟斷，以從事於一種特別祕密而且危險的競爭，將來勢必亦係如此。』

研習問題

- (一) 試畫一圖表，說明氯氣在軍事上的重要性。
- (二) 用酒精作原料，可製出那些毒氣？
- (三) 製造芥氣，技術上困難之點安在？
- (四) 試概述煤沃工業對於國防之關係。
- (五) 試從染料工業與香料工業，說明光氣在工業上的重要性。
- (六) 一氯化硫，在化學工業上的主要功用為何？在毒氣製造上可用以製備何種毒氣？
- (七) 那幾種毒氣的製造，係用苯胺作原料？
- (八) 何謂硝化作用？何謂鹵化作用？此兩種作用，各在何種條件下，方可順利進行？
- (九) 試概述染料工業與化學戰爭的關係。

閱讀書目

- (一) "Chemical Warfare Texts," The Chemical Warfare School, Edgewood Arsenal, Maryland, (latest rev). Book IV, Chapter VIII., Book I, Chapter VI.
- (二) 化學兵器，訓練總監部軍學編譯處譯印，第一篇第五章。

第二十五章 化學戰爭的效力

在估計戰爭武器 (war weapons) 相對效力 (relative effectiveness) 的時候,有些因素必須計及。此中主要者,爲:(1)交戰雙方的戰鬥哲學(philosophy of battle);(2)戰術上追求的目的,即釀致損失(即由死傷、革斥、逃亡等所引起的損失),破壞物資,佔領軍路要地,阻制敵人利用重要陸地或水面等項;(3)達到目的所需的軍事力量 (military effort);(4)敵方武裝部隊的準備及訓練之程度;(5)本國人民的民氣及決心。在戰爭時,化學戰劑在戰術上及戰略上的運用,及其對於武裝部隊及平民的效果,已於以上各章論及。本章目的,爲略述上列其他各種因素,討論戰時化學戰劑釀致損失的價值,並約略比較第一次歐戰時所用主要戰劑產生的結果。

第一節 戰鬥哲學

近代以前,關於戰爭的性質及範圍,未見有任何一般公認的限制。在戰爭時期,強權即是公理,儘可採用最爲敏捷而能完全消滅敵人的手段。戰場上軍隊指揮官的權力,亦鮮有予以遏阻或限制者。

第一次出現的戰爭規則 (code of warfare),用以規定文明國家間武裝衝突的限制者,爲在美國內戰 (American civil war) (1861年至1865年)時用以約束聯邦政府軍隊 (Union armies) 的法規及訓令。此等規章,在1863年,美國陸軍部 (U. S. War Department) 以第一百號通令 (General order) 公布,隨後即成爲現在的陸戰規則 (Rules of Land Warfare) 之根據。此項規則,至少在原則上,目下已爲所有的文明國家所接受,用作戰爭行動的根據。

雖然陸戰規則中,許多條款之解釋,尙有相當分歧的觀點。是項意見的分歧,最基本者,大致在於一種可謂戰鬥哲學 (philosophy of battle) 方面。在此方面,現有兩派大有分別的思想:其一,在原則上,堅持戰爭的目的,可爲其手段作辯護;爲求獲得勝利起見,可以使用任何程度的武力,不受絲毫限制。此項戰鬥哲學,可由1910年的德國戰事全書 (German War Book) 中所刊佈之德國作戰信條 (German doctrine of war),加以具體的說明之:

『當運用強烈武力以消滅敵方的武力時，屠殺並毀滅敵方戰鬥員，乃為固有的權利。所有的工具，與現代發明最完善最危險的一切方法，以及極端殘酷的破壞手段，均可盡量採用，實屬無可爭辯不言而喻的通則。』

另一派思想，則認為除在戰鬥時獲致勝利所需的武力以外，不應使用其他更猛烈的武力；生命與物資的殘酷破壞，不能認為戰爭中正當的行動。美國政府堅持第二派觀點，並時常斡求於此種限度以內，從事於未來必不可免的戰爭，本章將欲表示者，即按照此種戰鬥哲學以進行戰爭時，化學戰劑的效力，迄今另無其他設計完成的武器，可以比擬。

戰爭的目的，為運用有節制的武力，迅速地降服其敵人（參考 42）。凡工具及手段之能使一國於戰時達到其目的，僅需消耗最小限度的軍事力量，而使其正常國民生計不致過於改變者，可謂最為有效。但此等工具的選擇，並非毫無限制。在現在文明國家間武裝衝突的範圍，已為公認之軍事需要的限制（limits of military necessity）所確定。在陸戰規則（參考 43）中曾將此等限制，申述如下：

『軍事的需要，允許直接摧毀武裝敵人的生命或肢體，與在武力衝突中偶爾無法避免傷害的人民；允許俘獲任何武裝的敵人，與對於敵國政府有重要關係的人士，以及對於從事俘獲者有特別危險的敵人；允許破壞敵方財產，阻塞貿易、行軍、或水陸交通，以及封鎖敵人賴以生存的食糧或財源；允許佔用敵國所可供應軍隊安全與給養的必需品；並允許在不致違背現代戰爭法律（modern law of war）所包括的或參與戰爭時明確擔保的道德信條之原則下，施行詭計。』

雖則飛機，遠射程大砲（long-range artillery），與其他現代發明，將武裝衝突的性質及範圍，大事擴張，使現代戰爭，不復限制於戰鬥前線，而伸展至供應人力物力以支持戰鬥前線的敵國後方；但在戰場上的敵方軍隊，仍為作戰行動的主要目標。

因此如欲完全降服敵人，不論在過去或將來，均不得不消滅其武裝軍隊的戰鬥力（combat strength）。在未來戰爭中，如何方可達到此項目的，此乃此處所欲討論的事項。

在上古及中古時代，當用以從事戰爭者，為數量遠小於一國全體人民的職業軍隊（professional armies）時，克服敵人最有效的方策，在於消滅其軍隊。現代情形則不同，戰爭的進行，係由普遍徵兵（universal conscription）

所得的大量軍隊參加作戰；可用的兵力，幾於包括一國所有體格強健的壯丁。現代戰爭所需彈藥數量的巨大，以及其對於國家生產力的苛求，亦為從前所未聞。

在第一次歐戰中，參戰各國，不但其實際上所用兵額及其在全體人民中所佔的百分數，增至從未見過的巨大；而且支持此等大量軍隊所需的力量，迫令每一國家的經濟生活，緊張到瀕於破產的地步。增加對方支持戰爭的擔負之方策，勢將成為決定未來戰爭結局的主要因素，其重要性超過由戰鬪死亡所致的人力損失。

根據第一次大戰動員的經驗，軍事權威人士，從各方面估計，在現代戰爭中，前線每名士兵，需要後方三人至六人的支持；戰場上維持軍隊的困難，復因照顧疾病與創傷的工作而大為加重*。兵員之由戰場不致命創傷，以致不能作戰者（在其不能戰鬪的期間內），乃為軍事上的一種負債（liabilities），並非軍事上的資產（assets）。戰鬪死亡（battle death）的戰略價值，因此大為減低。現代軍事思想，主要地注重於在戰場上產生不致命的傷害，凡戰爭工具之能使我軍消耗較小數量的軍力而以最大數目的不致命戰場傷害加諸其敵軍者，可視為效力最大的軍事工具。

為核定現代軍用工具的相對效力起見，最好研究並估計第一次歐戰時的兵力損失。以下各節，係約略地查考第一次歐戰中交戰雙方所受損失的概況，及其相互的比較。

第二節 第一次歐戰中交戰各國兵力的損失

在未研究此等損失記錄以前，先宜解釋『損失』（casualty）一名詞在軍事上的意義。在普通說話當中，所謂戰事損失（war casualty），多指在戰場上戰死，或因戰鬪受傷而死去的人員。在軍事上，則凡由任何原因，喪失人員，以致減低軍事單位的有效作戰兵力者，統稱為損失。是以軍事上『損失』的含義，乃指因死亡、創傷、疾病、被俘、逃亡、以及革斥等原因所喪失的人員。損失可分為兩大類；即（1）戰鬪損失（battle casualty），及（2）非戰鬪損失（non-battle casualty）。前者為戰鬪時敵方行動所引致的損失；後者則

*（註 69）——就美國而論，1918 年在法國前線的美國遠征軍（A. E. F.）平均一年中在醫務處（Medical Department）治療的兵員為 76,606 人，約佔在法國作戰的平均總兵力的八分之一。

係其他一切原因所引致的損失。損失又有暫時性及永久性兩類。永久損失 (permanent casualty)，指在戰爭其餘期內不能再服兵役的兵員；暫時損失 (temporary casualty)，則指暫時不能作戰，但在戰爭期內隨後仍回到軍隊的兵員。

關於第一次歐戰中英美兩國所受的損失，兩國政府，曾經編纂並發表詳盡精確的統計。由於此等數字的分析與研究結果，獲得極有價值的軍事教訓。

所不幸者，其他參戰國家，未曾公布此等有用的數據。若干國家，亦曾吐露一部份的統計，並曾申述彼等未曾保留所受損失的詳細記錄，俾克表明損失的原因與由此所生的結果。其他各國，則無隻字公開，亦未闡明其對於此項問題保持緘默態度的原因。作者曾多方努力，設法搜集最爲精詳可靠的數字，並在各種情形下，引證重要權威學者的意見。但吾人必須注意者，即統計數字總有幾分不完全，尤以其根據的觀點極不一致（例如此種情形）時爲最甚。

就此種情況的性質本身而論，戰鬥傷害 (battle injuries) 的記錄甚難完全。在大多數情形下，軍事傷害的統計，乃係根據醫院的入院證，有時不過包括在野戰醫院 (field hospital) 治療的人員。至於因戰鬥傷害而致不能作戰 (hors de combat)，但是僅須局部治療的人員，則多未列入上述統計之內；因此遺漏的數目甚爲巨大。此等輕傷人員，名義上仍保留於其所屬的部隊；但在相當時間內，在軍事上不能發生絲毫效力。當巨大數目的人員，遭受毒氣傷害，以致不能從事戰鬥，而當時並未認爲傷勢嚴重，遂未撤至野戰醫院的時候，上述情形，尤屬確實。

第五十六表所示，爲第一次歐戰中各國動員的人數，及其所遭受的全部兵員損失。此表並表示由各種原因致死或被殺的人數，受傷人數、被俘及下落不明的人數，以及各國所受損失在動員總數中所佔的百分數。

爲求得各種兵器所致損傷（即戰鬥傷害）的數目起見，『被俘及失蹤』的人數，必須剔除，因關於彼等情形，顯然無從明瞭故也。關於此點，吾人可以指出，在『被俘及失蹤』的人數當中，『被殺』及『受傷』者所佔的百分數，大致與列入計算的兵員當中『被殺』及『受傷』者所佔百分數約略相同。是以欲求『被殺』及『受傷』者的總數，即將『被殺』及『受傷』所佔的百分數應用於『被俘』及『失蹤』的人數，實屬合乎邏輯。至於比較由各

第五十六表 第一次歐戰中兵員的損失

國 別	動員總兵力	被殺及死亡*	受傷(死者除外)	被俘及失蹤	損失總數	百分數
協約國:						
俄國	15,500,000	1,700,000	4,950,000	2,500,000	9,150,000	59.0
法國	8,410,000	1,357,800	4,266,000	537,000	6,160,800	73.3
英國**	8,904,467	698,706	2,004,976	352,458	3,056,140	34.3
義大利	5,615,000	650,000	947,000	600,000	2,197,000	39.1
美國***	4,137,828	116,902	219,298	4,500	340,698	8.2
日本	800,000	300	907	3	1,210	0.2
羅馬尼亞	750,000	335,706	120,000	80,000	535,706	71.4
塞爾維亞 (Serbia)	707,343	45,000	133,148	152,958	331,106	46.9
比利時	267,000	13,716	44,686	31,659	93,061	34.5
希臘	230,000	5,000	21,000	1,000	27,000	11.7
葡萄牙	100,000	7,222	13,751	12,318	33,291	33.3
門特內哥羅 (Montenegro)	50,000	3,000	10,000	7,000	20,000	40.0
總 共	45,471,638	4,933,352	12,730,764	4,281,936	21,946,012	48.2
同盟國:						
德國	11,000,000	1,773,700	4,216,058	1,152,800	7,142,558	64.9
奧匈帝國	7,800,000	1,200,000	3,620,000	2,200,000	7,020,000	90.0
土耳其	2,850,000	325,000	400,000	250,000	975,000	34.2
保加利亞 (Bulgaria)	1,200,000	87,500	152,390	27,029	266,919	22.2
總 共	22,850,000	3,336,200	8,388,448	3,629,829	15,404,477	67.4
協約國及同盟國 合計	68,321,638	8,319,552	21,119,212	7,911,725	37,350,489	54.7

* (註 70) —— 死亡及被殺, 包括由各種原因致死的人員。

** (註 71) —— 見英國出版的歐戰醫務史 (Medical History of the War), 1931 年倫敦皇家文具局 (H. M. Stationery) 出版。

*** (註 72) —— 關於美國方面的數字, 包括 80,727 名美國陸戰隊 (Marines), 但美國海軍則未列入。除在法國隨同陸軍作戰的陸戰隊以外, 美國陸軍所受損失如下: 動員兵力總數 4,057,101 人; 死亡及被殺 114,095 人; 受傷 210,398 人 (因傷致死者 13,691 人在外); 被俘及失蹤 4,423 人 (實際上僅僅代表被俘的人數; 各種失蹤情形均經除去); 損失總數共計 328,916 人, 佔動員總兵力之百分之 8.1。

種軍用器具所造成的傷害，則最好不包括『被俘』及『失蹤』的人員，俾得免去一切猜測，且事實上亦不致影響其相對的百分數。因此在下列各種死傷統計表中，除非另有聲明者外，皆不包括『被俘及失蹤』的人數。

與第五十六表有關之另一必須注意的要點，即該表第三行所列的『被殺及死亡』人數中，包括非戰鬥傷害（包括疾病）致死的人員與戰鬥傷害致死的人員在內。因不能獲得第五十六表中所有各國的正確數字，故未能將此兩類死亡分開。但對此吾人業已獲得英美兩國官方公布的統計，與其他參戰國家之大約估計的數字。

第五十七表所列者，為參戰各國的戰鬥致死人數，非戰鬥致死人數，總共受傷人數（包括死亡人數在內），與受傷總數中死去人數所佔的百分數。

第五十七表 第一次歐戰中戰死的人數

國 別	戰 鬥 死 亡	非 戰 鬥 死 亡	受傷總數（包括戰死人數在內）	受傷總數中戰死者所佔的百分數
協約國：				
俄國	1,416,700	263,300	6,366,700	22.2
法國	1,131,500	226,300	5,397,500	21.0
英國	585,533	113,173	2,590,509	22.6
義大利	541,500	108,500	1,488,500	36.4
美國	52,842	64,060	272,138	19.4
日本	250	50	1,157	21.6
羅馬尼亞	279,756	55,950	399,756	70.0
塞爾維亞	37,500	7,500	170,648	21.9
比利時	11,480	2,286	56,116	20.4
希臘	4,000	1,000	25,000	16.0
葡萄牙	6,000	1,222	19,751	30.4
門特內哥羅	2,500	500	12,500	20.0
總 共	4,069,511	863,841	16,800,275	24.2
同盟國：				
德國	1,478,000	295,700	5,694,058	25.9
奧匈帝國	1,000,000	200,000	4,620,000	21.6
土耳其	270,000	55,000	670,000	40.3
保加利亞	73,000	14,500	225,390	32.4
總 共	2,821,000	565,000	11,209,448	25.2
協約國及同盟國合計	6,890,511	1,429,041	28,009,723	24.6

從第五十七表，可見戰死者，幾佔死亡總數的六分之五；而死亡人數，則不及受傷總數的四分之一。

由第五十六表及第五十七表所列的數字，可見第一次歐戰中的總共傷亡，不論在人數上或參戰人數的百分數上，均大大地超過以往戰爭中的傷亡；而戰鬪傷害與非戰鬪傷害的比例，亦較從前特高；但由於戰鬪傷害致死的百分數，則大為低小。第一次歐戰中，化學戰劑的使用，對於戰死者百分數的減低，實為一種重要原因。

第一次歐戰中，除西方、東方、及奧義 (Austro-Italian) 前線外，未曾大量使用毒氣。惟有在此三處前線作戰的國家，遭受相當數量的毒氣損失 (gas casualty)。據說羅馬尼亞及保加利亞所受毒氣損失，為數甚大；但作者未能證實此報告，亦不知關於此事任何可靠的數字。是以第五十八表所列者，僅為在西方、東方、及奧義前線參戰各國所受毒氣損失的數目，由毒氣所致的死亡數，以及毒氣傷害在傷害總數 (包括死亡，與除去死亡) 中所佔的百分數。

第五十八表 第一次歐戰中之毒氣傷亡

國 別	由於毒氣所致的戰鬪傷害			毒氣傷害與傷害總數的比例		附 註*
	不致命的傷害	死 亡	總 共	包括死亡	除去死亡	
俄國	419,340	56,000	475,340	%	%	1
法國	182,000	8,000	190,000	3.5	4.3	1
英國	180,597	8,109	188,706	7.3	9.0	2
義大利	55,373	4,627	60,000	4.0	5.8	3
美國	71,345	1,462	72,807	26.8	32.8	4
德國	191,000	9,000	200,000	3.5	4.5	5
奧匈	97,000	3,000	100,000	2.2	2.7	6
其他	9,000	1,000	10,000	13.2	15.4	7
總 共	1,205,655	91,193	1,296,848	4.9	5.9	

* (註 73) —— (1) 見吉爾客瑞斯特 (Gilchrist) 少將所著的世界大戰傷亡之比較的研究 (A Comparative Study of World War Casualty), 一書; 1928 年美京華盛頓美國政府印刷局 (U. S. Government Printing Office) 出版。

(2) 見 1931 年倫敦皇家文庫局出版的歐戰醫務史 (Official Medical History of the War) 最後一冊。該書敘述傷亡方面的統計概況, 發表在 1915 至 1918 年間經法醫院 (Medical Units in France) 醫療的毒氣傷害總數, 計受傷者 (經許可入院者) 185,708 人, 其中死去者 5899 人 (見該書第一一頁第九表)。但 1915 年的統計數字, 僅包括英國本部軍隊; 屬地軍隊 (Dominion troops) 住院及死亡人數則不知。同時此項傷亡統計, 乃根據醫院的入院證, 並未包括戰場上由於毒氣致死的人員。法克司 (Foulkes) 將軍在其近著毒氣! 特種兵旅之歷史 (Gas! The Story of the Special Brigade) 一書中, 發表已知的英國受毒氣死亡總數為 6,109 人 (見該書第 338 頁)。但法氏又云: 『在此項數字中, 必須加入 1915 年四、五兩月未經記錄的傷亡人數, 大約有 3000 人左右, 其中大部份死去。』此項未經記錄的傷亡, 必係包括屬地軍隊 (尤其是加拿大軍隊) 在內; 此等屬地軍隊, 曾於 1915 年四月在伊迪 (Ypres) 地方, 遭遇德國第一次毒氣攻擊, 其傷亡並未列入以上所引官方統計的傷亡數字中。是以作者在第五十八表所發表的英國毒氣傷亡總數及死亡總數, 乃在英國官方所發表的傷亡數字及法氏發表的死亡數字上, 添加 3000 名毒氣傷亡, 其中包括 2000 名死亡。

(3) 吉爾客瑞斯特氏 (參考 46) 發表義大利的毒氣傷亡, 為 13,300 人, 其中死去者 4,627 人 (百分之 34.8); 但申明此項數字不可靠。試一研究對於義國軍隊施行的化學攻擊及其所引致的毒氣傷亡, 深信此項數字, 實有巨大的錯誤。作者經慎重地估計義國前線的化學戰爭情況以後, 相信吉氏所稱死亡人數 (4,627 人), 大致正確; 但義大利所受毒氣傷亡總數, 至少應有 60,000 人。

(4) 在世界大戰中的美國陸軍醫務處 (The Medical Department of United States Army in the World War) 一書的第十五冊 (統計第二編) 第 119 表中, 曾經發表第一次歐戰中美國陸軍的傷亡總記錄。但此項數字, 並未包括與遠征軍共同服役的美國海軍陸戰隊之傷亡數。是以上列第五十八表中所列的數字, 係於醫務處所發表的陸軍傷亡記錄中, 加入海軍陸戰隊的傷亡 (即因毒氣傷害以致不能作戰者 2014 人), 因毒氣傷害致死者 35 人, 在戰場上死於毒氣者六人, 共計陸戰隊的毒氣傷亡總數為 2055 人。

(5) 吉爾客瑞斯特氏 (參考 46) 所發表的德國毒氣傷亡, 為 78,663 人, 其中死去者僅有 2,281 人。門明博士 (Dr. Otto Muntzsch) 引用同一數字; 但門氏解釋德國比較少數的傷亡數字時, 曾云:

『在報告失蹤的人數當中, 許多實為毒氣傷害。在許多情形下, 傷亡名冊中, 僅報告野戰醫院治療的人員; 而受毒氣輕傷的官兵, 以及不能作戰, 但仍未離開部隊, 僅在戰地救護車治療的官兵, 因此未曾列入統計中者, 其數目必係相當巨大。由化學物質所致的皮膚病, 在統計中常列為普通皮膚病, 而未將其列入毒氣傷害。』

此外尚有一點應當注意者, 雖則在 1915 年秋季, 英國對於德軍曾經施行幾次極屬有效的氣雲攻擊, 法國亦於 1915 年九月開始使用毒氣砲彈攻擊德軍; 但門明博士宣稱, 在戰爭第一年 (1915 年) 中, 並無毒氣傷亡。韓斯聯博士 (Dr. (Rudolph Hanslian) 亦引用同一數字, 作為德國之毒氣傷亡記錄。韓氏云: 『德國的毒氣傷亡, 據稱已達 78,663 人』。韓氏並謂此項傷亡總數中的 58,000 人, 乃在 1918 年一月一日至九月三十日間發生! 其他德國專家解釋此點, 有謂德國戰鬪受傷人員之在聯隊及軍團地段 (regimental and corps areas) 治療者 (據

估計約佔百分之三十)，均未列入官方發表的傷亡統計中。本書作者的意見，即令承認上述各種原因，仍覺德國毒氣傷亡的公布數目，過於低小。將英法陸軍的高度化學活動，與英國氣體部隊的卓越攻擊效力加以考慮以後，吾人不能相信德國所受毒氣傷亡，少於英法兩國中之何任一國。作者將西方前線的化學戰爭情況，慎重地加以估計以後，斷定德國毒氣傷亡，大致為 200,000 人，其中死去者約為 9,000 人。

(6) 在搜集關於奧國毒氣傷亡的可靠材料時，曾經遭遇相當的困難。經將義俄兩國對於奧國所執行的毒氣攻擊，加以精密的研究以後，乃獲得奧國毒氣傷亡約為 100,000 名，其中死去者約為 3,000 名的結論。

(7) 除上列主要的參戰國家以外，尚有比利時、葡萄牙等國，各有少數軍隊，加入西方前線的戰爭，因亦遭受相當數量的毒氣傷亡。此等部隊之毒氣傷亡總數，據估計大致為 10,000 人，其中死者約為 1,000 人。

從第五十六、五十七、及五十八各表，吾人可選出下列重要的數字。在參與化學戰爭各國（即俄國、法國、英國、義大利、比利時、葡萄牙、德國及奧匈帝國）中，受傷總數（包括戰鬪死亡），為 28,009,723 人；其中由於毒氣者計佔 1,296,853 人（百分之 4.6），其餘 26,712,870 人（百分之 95.4），則由於其他兵器。在不致命的戰鬪傷害總數 21,119,212 人中，計有 1,205,655 人（百分之 5.7）係由毒氣傷害；其餘 19,913,557 人（百分之 94.3），則由於其他兵器。在以上各國中，戰鬪致死的總數，為 6,890,511 人；其中由於毒氣致死者，計有 91,198 人（占百分之 1.32）；由於其他兵器致死者，則為 6,790,313 人（百分之 98.68）。

因此，在戰鬪受傷總數中，毒氣釀致的傷害，佔百分之 4.6；在不致命的戰鬪傷害中，由毒氣所致者，佔百分之 5.7；而在戰鬪致死的總數當中，由毒氣致死者，僅佔百分之 1.32。故毒氣用以造成不致命的戰鬪傷害，其效力超過其造成死亡的效力之四倍。不致命的戰鬪傷害在軍事上的重要性，吾人已經指出。是以吾人可獲得一種合乎邏輯的結論，即毒氣用作軍事工具，極能適合現代戰爭最重要的條件之一種。

第三節 造成毒氣傷亡所費的軍事力量

測定毒氣所致的戰鬪傷亡以後，第二步當然要調查造成此等傷亡所費去的軍事力量(military effort)，並將其與造成全部戰鬪傷亡所費軍事力量作一比較。

關於此點，有一事應予注意者，即此處所涉及的軍力，僅指全部戰鬪力量 (combat effort) 中費於產生人員損失（即戰鬪傷害及死亡）的那一部

份，並未包括造成敵人物資及其他戰術損失所費的軍力；雖則在現代戰爭中，後者常居重要的地位。

戰鬪傷害及死亡，乃由於所謂軍隊的戰鬪兵種 (combat arms) 所造成。依照第一次歐戰時的編制，主要交戰國家的軍隊，包括五個兵種。按照其相對力量的大小，依次列舉之；即(1)步兵；(2)砲兵；(3)戰鬪工兵 (combat engineers)；(4)空軍；及(5)騎兵。在所有的的主要軍隊中，此等戰鬪兵種，構成戰場全體部隊的三分之二。按照其戰鬪兵力總數中所佔的百分數；此等兵種的相對兵力，其平均數大約如下：

兵 種	百 分 數
(1)步兵 (包括機關鎗隊及坦克車隊)	50.0
(2)砲兵 (包括重迫擊砲隊)	25.0
(3)戰鬪工兵 (包括化學戰隊)	8.0
(4)空軍 [包括氣球觀測隊 (observation balloon units)]	6.0
(5)騎兵 (包括機械化部隊)	1.0
其他 (包括各級司令部及各級司令部的軍隊，各級參謀處，辦事公役，高射機關鎗隊，以及其他輔助作戰單位。……)	10.0
總共戰鬪兵力	100.0

使用發煙劑與縱火劑的主要目的，既係一為保護己方人員，一為毀壞敵方物資，其所造成的傷亡人數幾可忽略而不計。是以此兩類化學戰劑，不必於此處再行論及。

至於軍用毒氣，可分作顯明的兩類；即(1)不致命的催淚劑及刺激劑，對於多種戰術目的有用，但未嘗產生顯明的戰鬪傷害；(2)致命劑及起泡

劑,所有毒氣傷亡,幾均由此二者所造成。是以吾人又復刪去無傷害性毒氣所生的效應,僅討論傷害性毒氣所造成的結果。

在第一次歐戰期間,使用毒氣者,僅有三種戰鬥兵種,即砲兵、化學戰隊(包括在工兵內)、與步兵是。步兵僅使用榴彈施放毒氣,其範圍為有限;且所用戰劑,幾乎完全是催淚及刺激性較小的毒氣。是以步兵活動,未嘗造成毒氣傷亡。因此,留待討論者,僅有砲兵及化學戰隊執行的傷害性毒氣戰爭。

第五十九表所列,為第一次大戰期間各主要參戰國家的砲兵及化學戰隊所用毒氣的數量。

第五十九表 第一次歐戰中各國作戰時所用毒氣數量*(以噸計)

國 別	兵 種	1914年	1915年	1916年	1917年	1918年	作戰時所用數量
德 國	A	0.5	1,500	6,500	15,000	30,000	53,000.5
	C	0	1,650	1,200	1,250	560	4,610
法 國	A	0	350	3,000	7,000	15,650	26,000
	C	0	0	800	1,200	850	2,850
英 國	A	0	0	500	3,300	6,200	10,000
	C	0	170	1,205	2,035	2,260	5,700
美 國	A	0	0	0	0	1,000	1,000
	C	0	0	0	0	100	100
俄 國	A	0	200	1,500	2,000	0	3,700
	C	0	0	500	1,000	0	1,500
奧 匈	A	0	0	650	2,700	4,650	8,000
	C	0	0	230	320	250	800
義 大 利	A	0	0	350	2,500	3,500	6,350
	C	0	0	100	300	200	600
總 計	A	0.5	2,050	12,500	32,500	61,000	108,050.5
總 計	C	0	1,820	4,035	6,135	4,160	16,150
大 共** (A與C共計)		0.5	3,870	16,535	38,635	65,160	124,200.5

由第五十九表，可見第一次歐戰中所用的毒氣，由砲兵發射者約佔百分之八十五；由化學戰隊施放者，佔百分之十五。

交戰雙方，均無專門執行化學射擊的砲隊；但一切輕型砲及中型砲與一部份的重型砲，均曾用以發射毒氣砲彈。砲兵力量之用於毒氣戰爭者，可由戰時發射毒氣砲彈與其所費砲兵彈藥總量的比例測定之。使用毒氣砲彈的數量，並非始終一律；其在發射砲彈總量中所佔的百分數亦然；二者皆隨戰事的進展而變更。按照第五十九表所示，毒氣砲彈的用量，隨戰爭的演進而有迅速的增加。是以估計毒氣砲彈的用量與其所佔的百分數，吾人必須分別考慮戰時每年的情況，由之確定整個戰爭期內的平均使用量。

直至戰爭第一年將終時（1915年六月），德國始行引用傷害性毒氣砲彈（當時德國開始採用K-砲彈）。至於協約國方面開始發射此項砲彈，則在1916年一月。從1916年起，以迄戰爭終了，所用毒氣砲彈的百分數，不論在實際數目上，或在砲兵彈藥總數中所占百分數，均在逐漸增加（參閱下文第一一〇圖）。

在不同的前線與同一前線的各部份，發射毒氣砲彈的百分數，亦大有差異。第一次大戰中所用毒氣砲彈，其最大部份，係發射於西方前線。砲兵毒氣活動次要區域，為東方前線；再次則為奧義前線。就所能確知的情況而論，其他前線不過使用比較少數的毒氣砲彈。據稱羅馬尼亞與保加利亞均曾遭受相當數量的毒氣傷亡；但其使用的工具，與傷亡實數，均無從查考。

第六十表所示，為第五十九表中所列各國在第一次歐戰期間所用砲彈總數的估計。

*（註 74）——此外，發煙劑佔毒氣消耗量的百分之二十，縱火劑佔毒氣消耗量的百分之五。

在此表中，A表示砲兵（artillery），（包括重迫擊砲隊）。C表示化學戰隊（屬於工兵）。

**（註 75）在英美兩國陸軍中，發射化學彈藥的迫擊砲，僅有為發射化學戰劑而特別設計的四英寸司托克迫擊砲。此等迫擊砲，屬於化學戰隊。在其他全國軍隊中，迫擊砲發射的一部份彈藥為毒氣；因迫擊砲隊通常屬於砲兵，是以迫擊砲隊發射的毒氣（美英除外），亦列入砲兵項下。

第六十表 第一次歐戰中各國所用砲彈總數的估計

國 別	毒 氣 砲 彈		其 他 砲 彈		總 計	
	數 目	百分數	數 目	百分數	數 目	百分數*
德 國	33,000,000	6.37	485,000,000	93.63	518,000,000	35.6
法 國	16,000,000	4.57	334,000,000	95.43	350,000,000	24.05
英 國	4,000,000	2.2	178,000,000	97.8	182,000,000	12.51
美 國	1,000,000	12.50	7,000,000	87.50	8,000,000	0.55
俄 國	3,000,000	4.17	69,000,000	95.83	72,000,000	4.95
奧 匈	5,000,000	2.86	170,000,000	97.14	175,000,000	12.03
義 大 利	4,000,000	2.67	146,000,000	97.33	150,000,000	10.31
總 計	66,000,000	4.54	1,389,000,000	95.46	1,445,000,000	100.00

第六十表指出，在第一次歐戰時所用砲兵彈藥當中，毒氣砲彈，約佔總數百分之 4.54。此即謂砲兵總力量的百分之 4.54，係用於毒氣戰爭。因在第一次歐戰期間，砲兵兵力，平均約佔陸軍總戰鬥力的百分之 25，故吾人可云，砲兵之致力於毒氣戰爭，約佔陸軍總戰鬥力的百分之 1.13（即百分 25 的百分 4.54）。除此項關於砲兵的數字以外，尚須加入戰鬥工兵中化學戰隊的兵力，因後者亦曾從事於毒氣戰爭之故。

第六十一表所列，為第一次歐戰中用作特殊化學部隊的工兵編制。

（註 76）——在表中所列各國發射砲彈總數中所佔的百分數。

第六十一表 第一次歐戰中的特殊化學部隊

國別	化學戰隊		總共兵力	總共戰鬥兵力	戰鬥工兵中 化學戰隊所 佔百分數	化學戰隊的編制
	營	連				
德國	9	36	7,000	320,000	2.0	4團,每團2營,每營4連, 外加1補充營。
英國	5	21	7,365	106,000	6.9	1旅,包括5營,每營4連, 另1特務連。
法國	6	18	3,600	175,000	2.0	6營,每營3連。
美國	2	6*	1,700	85,000	2.0	1團,每團2營,每營3連。
俄國	7	14	2,800	250,000	1.1	7營,每營2連。
奧匈	1	4	800	75,000	1.1	1營,每營4連。
義大利	1	3	500	150,000	0.3	1營,每營3連。
總計	31	102	23,765	1,161,000	2.0	

由第六十一表，可見在第一次歐戰期間，用作化學戰隊的工兵，共有 23,765 人，約佔全部戰鬥工兵百分之 2.0；此即謂戰鬥工兵兵力百分之 2.0，用於毒氣戰爭，亦即謂從事毒氣戰爭的化學戰隊，約佔陸軍總戰鬥力之百分之 0.16（即百分之八的百分之 2.0）。將砲兵用於毒氣戰爭的兵力（1.13%）與化學戰隊的兵力（0.16%）合併計算，可見消耗於毒氣戰爭的兵力，約佔陸軍全部戰鬥兵力的百分之 1.29；而其所造成的戰鬥傷害，則佔全部戰鬥傷害的百分之 4.6；產生之不致命的戰鬥傷害，則佔全部不致命戰鬥傷害的百分之 5.7。是以吾人可云，根據傷害與所耗兵力的比例，毒氣的效力，較第一次歐戰中所用各種兵器的平均效力，約大四倍至五倍。

*（註 77）——祇有第一毒氣兵團的兩營，到達法國前線，參加 1918 年西方前線的戰爭。在 1918 年三月，第一毒氣兵團，擴充成爲 6 營，每營包括 3 連，即其總兵力爲官兵 5,083 人。在 1918 年九月初，政府復命令另外成立化學戰隊二團，每團六營。倘戰事再行延長，則 1919 年美國陸軍中將共有 15,000 名化學戰隊，活動於法奧前線。

此等結果，至堪注意。蓋戰爭第一年之末，始行實施毒氣戰爭；其後兩年，則為毒氣戰爭的試驗時期；直至戰爭最後一年，即 1917 年七月引用芥氣以後，始行發展至頗近於其可能效力的階段。高級炸藥砲彈，在第一次歐戰以前，即有完善的發展，其成為標準彈藥，已歷三十年；而毒氣砲彈，則在戰爭環境壓迫下，始行匆促地製造及發展，裝填砲彈的毒氣，旋經證明大多數不適用於此項用途，或不適用於戰場所遇的環境。是以雖有五十種以上的化學戰劑，裝填於砲彈內，但經證明在戰鬪情形下確屬有效者，實不過四種或五種。

每次試驗新穎毒氣時，準備砲彈、發射砲彈、以及測驗其戰鬪效力，均耗去巨大的精力。此項砲彈的效率，常成為爭論不決的問題；而其真實價值，則必須在發射多發砲彈後，始能獲得明確的決定。最堪注意的實例，為內裝氫氰酸與三氯化砷混和物的法國『凡山里特』(Vincennite) 砲彈。此項混和物，在試驗室中，具有顯明的毒害作用，因此期望在將其使用於戰場時，能收巨大的效果。法國曾用此物，裝填不下四百萬枚的砲彈；但各國一致的意見，均謂因此物揮發度極大，其生理反應又屬特別，在戰鬪情況下，並非一種有效的毒氣。因此是項砲彈的大量消耗，結果不過引起極小百分數的傷害。

除效力不佳的毒性毒氣外，尚有大量砲彈，裝填催淚性毒氣及刺激性毒氣。此類毒氣不能希冀其產生傷害，僅可利用之以困擾敵人，使其佩戴面具；或者透過濾毒罐，使敵人於有毒性毒氣存在時，卸下其面具。例如德國曾用刺激性甚強而實際上不能致命之 DA 戰劑（氮化二苯腴）裝填砲彈一千四百萬發；但結果所造成的傷害，則不足兩萬人。如從毒氣砲彈總數中，減去不能產生傷害的各種毒氣砲彈，則光氣與芥氣等類成功的砲彈之極為強大的傷害威力，更屬顯然。

關於此點，可由下列比較，作一種更明顯的說明。第一次歐戰中，參與化學戰爭的國家，計有七國（見上文第六十表）。在總共損失 28,009,723 人（見第五十七表）中，由毒氣引起的損失，計達 1,296,853 人（見第五十八表）。在非毒氣損失的 26,712,870 人中，由於高級炸藥砲彈及榴霰彈所致者，據估計約佔一半，即約有 13,356,435 人。在第一次歐戰期間，此等國家消耗非毒氣砲彈的總數，達 1,389,000,000 發之多（見第六十表），故平均發射一百發非毒氣砲彈，方可傷害一人。

就另一方面言之，毒氣損失 1,296,853 人中的百分之 85（計 1,102,

325 人)，係由於毒氣砲彈（見第五十八表）。此等損失，實乃毒性毒氣砲彈所造成；而是種毒性毒氣砲彈，則不過佔所發射的毒氣砲彈總數之百分之七十五。此即謂使用毒性毒氣砲彈 49,500,000 發，產生 1,102,325 人的傷亡，亦即謂平均傷害一人，祇須消耗此項砲彈四十五發。故就產生戰鬪傷害而論，毒性毒氣砲彈的效力，約大於高級炸藥砲彈兩倍。

第四節 各種毒氣造成傷害的相對價值

為決定主要軍用毒氣造成傷害的相對價值起見，必須研究第一次歐戰期間每類毒氣用於戰鬪的數量。第六十二表所示，為歐戰期間每類軍用毒氣的製造量。

第六十二表 第一次歐戰期間製造毒氣的數量（以噸計）

國 別	毒 氣				總 共
	催 淚 劑	傷 肺 劑	起 泡 劑	噴 嚏 劑	
德 國	2,900	48,000	10,000	7,200	68,100
法 國	800	34,000	2,140	15	38,955
英 國	1,800	23,335	500	100	25,735
美 國	5	5,500	170	0	6,215
奧 匈	245	5,000	0	0	5,245
義 大 利	100	4,000	0	0	4,100
俄 國	150	3,500	0	0	3,605
總 計	6,0000	123,335	13,350	7,315	150,000
存貯未用者	0	22,835	1,350	815	25,000

如第六十二表所示，在第一次歐戰期間所製的十五萬噸軍用毒氣中，約有十二萬五千噸，使用於戰鬥；毒氣之裝填於砲彈及貯存於倉庫未及應用者，尚有二萬五千噸。

從製造總量中，減去戰爭結束時貯存的數量，即得各種戰劑實際使用於戰爭上的數量，第六十三表所示，即是此項噸數及每類戰劑所引起的相當傷害數。

第六十三表 第一次歐戰中所用各種毒氣的數量及其所產生的傷害

毒 氣	作戰所用噸數	產生的傷害	傷需 毒氣 一人 所數
催 淚 劑	6,000	0	0
傷 肺 劑	100,500	876,853	230
起 泡 劑	12,000	400,000	60
噴 嚏 劑	6,500	20,000	650
總 計	125,000	1,293,853	192 (平均)

從第六十三表，可見在第一次歐戰中共用十二萬五千噸毒氣；其所造成的傷害（即損失），計達 1,296,853 人；此即謂傷害一人，需用一百九十二磅毒氣。但吾人當能記憶，最初所用毒氣，大部份為催淚劑及刺激劑；對於其所造成的傷害，並無記錄。故以後所用毒氣的真正傷害威力，必較此項平均數為高。

在戰爭時所用的全體傷害性毒氣當中，以芥氣最為有效。芥氣係在1917年七月十二日開始採用，故其為德國使用，不過在戰爭的最後十六個月。因

其製造困難，在 1918 年六月以前，法國尚不能發射芥氣砲彈；而英國之能使用芥氣，則更在 1918 年九月，距休戰不及兩月。雖然使用的時期至短，但由一千二百噸芥氣（裝填於砲彈內），總共產生傷亡四十萬人；此即謂傷亡一人，僅需用六十磅芥氣。

在第一次歐戰中，裝填芥氣的砲彈，共約一千萬枚；發射出去者，約為九百萬枚。此九百萬發的砲彈，產生四十萬名傷亡；即傷亡一人，須發射砲彈二十二發半。故芥氣砲彈的效力，約為毒氣砲彈平均效力的兩倍，亦即幾為榴霰彈及高級炸藥砲彈效力的五倍。

此項記錄，可與高級炸藥、步鎗、及機關鎗所引致的傷害效果，互相對照。在第一次歐戰中，所有參戰國家，一共用去高級炸藥五十萬萬磅；其所產生戰鬥損失，據估計約為一千萬人；即傷亡一人，需用五百磅高級炸藥。同時，一共消耗五百萬萬發步鎗及機關鎗子彈，因之傷亡者約有一千萬人；即消耗五千發鎗彈，方可傷亡一人。

第五節 第一次歐戰中主要的毒氣攻擊

上述第一次歐戰中毒氣的平均效果，已足動人。但吾人尚可發現許多事例，證明毒氣在有利情況下使用，能以產生更大的效果。此點在交戰雙方的化學戰隊，執行大規模毒氣攻擊的時候，尤為確切。此等攻擊，係由吹放瓶及毒氣投射砲施放於敵方的毒氣氣雲所組成。

第六十四表所示，為第一次歐戰中主要的毒氣攻擊；各次所用毒氣的大約數量，用以施放毒氣的工具，所產生的傷亡數目，以及每次攻擊造成傷亡的毒氣平均消耗量，均列於表中。

由第六十四表中最末一行，可見就造成每名傷亡所需毒氣磅數的觀點而論，以最初幾次毒氣攻擊最為有效。此種現象，自然是由於當時對於在戰爭中初次使用的毒氣，缺乏任何有效的防護方法。雖則各次毒氣攻擊的結果並非一律，但每當防護工具的效率增加，造成每名傷亡所需毒氣磅數，即成正比例而增大。此外當地情形，常為影響每一毒氣攻擊的相對效力之主要原因。

在第六十四表中，另一值得注意之點，即就使用每磅毒氣而言，平均大規模毒氣攻擊的效力，不及小規模攻擊。其主要原因，為在小規模戰鬥中，目標較為確定；所攻擊的範圍愈小，該項攻擊的執行，亦愈易於控制。

第六十四表 第一次歐
(A) 氣雲攻擊 (cloud)

日 期	地 點	攻 擊 者	被 攻 者
1915	西 方 前 線		
4 月 22 日	伊普 (Ypres) (畢克斯休特郎格馬克 (Bixchoot-Lange-Mark))	德 國	法 國
24 日	同上	德 國	英 國
25 日	同上	德 國	英 國
5 月 1 日	羅斯 (Loos)	德 國	英 國
6 日	山 160 號小山 至 墨南路 (Menin Road) 之南	德 國	英 國
10 日		德 國	英 國
24 日		德 國	英 國
9 月 25 日	羅斯	英 國	德 國
10 月 13 日	河亨左倫銳勞特 (Hohenzollern Redoubt)	英 國	德 國
19—20 日	萊因河 (Rhiems) 上的邦貝堡 (Fort pompelle)	德 國	法 國
27 日	馬耳貴斯 (Marquises)	德 國	法 國
11 月 26 日	福耳基比增可特 (Forge-Bethincourt)	德 國	法 國
12 月 19 日	福蘭德耳魏特葉 (Flanders-wieltje)	德 國	英 國
	東 方 前 線		
5 月 2 日	波利莫夫 (Bolimow)	德 國	俄 國

戰中的主要毒氣攻擊
(gas operations)

所用吹放瓶數	毒氣數量 (噸)	毒氣種類	傷亡數目		造成每名傷 亡所需毒氣 量(磅)
			受傷	死亡	
5,730	168	Cl	15,000	(5,000)	22
15,000	330	Cl	7,000	(350)	94
2,400	70	Cl	2,400	(400)	60
1,225	36	Cl	1,200	(300)	60
25,000	550	Cl	5,096	(815)	215
2,000	44	Cl	1,400	(190)	63
500	11	Cl	387	(57)	58
4,000	88	Cl/CG	1,069	(120)	169
12,000	264	Cl	9,100	(6,000)	58

第六十四表 第一次歐戰
(A)氣雲攻擊 (cloud)

日 期	地 點	攻 擊 者	被 攻 者
1916	西 方 前 線		
2 月 21 日	蘇姆 (Somme) (福耳基比增可特)	德 國	法 國
4 月 27 日	福蘭德爾 [胡魯希 (Hulloch)]	德 國	英 國
29 日	福蘭德爾 (胡魯希)	德 國	英 國
30 日	福蘭德爾 [烏爾弗金 (Wulverghem)]	德 國	英 國
5 月 19 日	那發雲掃因 (Navarin Souain)	德 國	英 國
21 日	香檳 (Champagne) [蘇姆披 (Somme-Py)]	德 國	法 國
6 月 17 日	福蘭德爾 (烏爾弗金)	德 國	英 國
26 日	蘇姆	英 國	德 國
8 月 8 日	福蘭德爾 (魏特萊)	德 國	英 國
10 月 5 日	福蘭德爾 [紐撲 (Nieuport)]	英 國	德 國
8 日	福蘭德爾	英 國	德 國
	義 大 利 前 線		
6 月 29 日	多波多地方之高原 (Plateau of Doberdo)	奧 國	義 國
	東 方 前 線		
9 月 7 日	巴羅圖其 (Barnowitschi)	德 國	俄 國
10 月 17 日	圖通來茲 (Witonize)	德 國	俄 國
18 日	奇色林 (Kiesselin)	德 國	俄 國
24—25 日	巴若羅非奇 (Baronovichi)	俄 國	德 國
12 月	里加明斯克 (Riga, Minsk)	德 國	俄 國

中的主要毒氣攻擊(續一)

gas operations)

所用吹放瓶數	毒氣數量 (噸)	毒氣種類	傷亡數目		造成每名傷 亡所需毒氣 量(磅)
			受傷	死亡	
6,000	132	Cl/CG	1,289	(283)	205
3,200	71	Cl/CG	1,260	(338)	223
3,200	71				
3,200	71				
3,200	71	Cl/CG	512	(89)	275
2,000	44	Cl/CG	584	(140)	150
4,500	100	Cl/CG	600	(155)	330
2,750	60	Cl/CG	562	(95)	215
5,110	148	Cl/CG	5,000	(1,500)	60
1,600	35	Cl/CG	804	(371)	87
4,625	141	Cl/CG	4,500	(1,000)	63
3,400	100	Cl/CG	3,000	(600)	67
3,000	100	Cl/CG	6,000	(5,000)	33
10,000	220	Cl/CG	6,000	(3,600)	73
10,000	220	Cl/CG	4,000	(1,200)	110
2,500	55	Cl/CG	1,500	(400)	73
5,500	165	Cl/CG	1,100	(200)	300
12,000	264	Cl/CG	7,791	(1,100)	68

第六十四表 第一次歐

(A) 氣雲攻擊 (cloud)

日 期	地 點	攻 擊 者	被 攻 者
1917	東 方 前 線		
1 月 26 日	來叟米緝大道 (Regmitan Road) 阿 (Aa) 河旁	俄 國	德 國
	西 方 前 線		
1 月 31 日	香檳 [卜羅森 (Prosnes)]	德 國	法 國
4 月 7 日	悅門拿非爾 (Remenauville)	德 國	法 國
23 日	紐樸	德 國	法 國
6 月 6 日	紐樸	德 國	法 國
7 月 1 日	洗期卜惹 (Seichprey)	德 國	法 國
9 月 26 日	伯士恩礦山 (Bethune Mines)	德 國	法 國
	東 方 前 線		
3 月 27 日	柯威 (Kowel)	俄 國	奧 國
4 月 15 日	柯威之東 [克恰惹 (Kichary)]	俄 國	德 國
1918	西 方 前 線		
5 月 13 日	巴塞運河—司卡拍 (La Basse Canal-Scarpe)	英 國	德 國
24 日	同上	英 國	德 國
6 月 10 日	同上	英 國	德 國
7 月 13 日	巴塞 [郎斯阿飛翁 (Lans-Avion)]	英 國	德 國
總 計			

中的主要毒氣攻擊 (續二)

gas operations)

所用吹放瓶數	毒氣數量 (噸)	毒氣種類	傷亡數目		造成每名傷 亡所需毒氣 量(磅)
			受傷	死亡	
5,000	150	Cl/CG	1,500	(300)	200
18,500	407	Cl/PS	2,062	(531)	395
1,500	33	Cl/PS	453	(103)	144
1,000	22	Cl/PS	335	(52)	130
1,000	22	Cl/PS	375	(7)	60
2,000	44	Cl/CG	495	(136)	195
400	9	Cl/PS	60	(12)	300
4,000	140	Cl/CG	800	(60)	350
5,000	150	Cl/CG	1,200	(700)	250
3,028	90	Cl/PS	1,500	(150)	120
3,788	110	Cl/PS	2,000	(200)	110
4,144	120	Cl/CG	3,000	(240)	80
5,110	148	Cl/CG	4,200	(350)	70
205,210	5,003		105,094	31,749	95(平均)

第六十四表 第一次歐戰

(B) 投射砲攻擊

日 期	地 點	攻 擊 者	被 攻 者
1917	西 方 前 線		
4 月 4 日	阿拉斯 (Arras)	英 國	德 國
12 月 5 日	勒希可特 (Rechicourt)	德 國	法 國
11 日	康卜雷 (Cambrai)	德 國	英 國
31 日	吉黃希 (Givenchy)	德 國	英 國
	義 大 利 前 線		
10 月 24 日	弗利奇隣遊的伊松佐 (Isonzo Near Flisch)	奧 國	義 國
1918	西 方 前 線		
1 月 31 日	郎斯 (Lens)	德 國	英 國
2 月 14 日	補勒可特 (Bullecourt)	德 國	英 國
26 日	安蘇非勒 (Ansauville) (第 1 師)	德 國	美 國
3 月 6 日	阿飛翁 (Avion)	德 國	英 國
7 日	哥米留 (Gomielieu)	德 國	英 國
19 日	聖更丁 (St. Quentin)	英 國	德 國
19 日	聖愛理 (St. Elie)	德 國	英 國
21 日	郎斯	英 國	德 國
3 月 31 日	70 號小山 (Hill 70)	德 國	英 國
4 月 15 日	靠近蒙多飛 (Montauville) 的卜悅圖 (Pretre)	德 國	法 國
17 日	同上	德 國	法 國
5 月 10 日	阿卜納蒙 (Apremount)	德 國	法 國
10 日	聖米希圖 (San Mihiel-Toul) (第 26 師)	德 國	美 國
10 日	白悅 (Bures), 巴雷 (Parray) 之北	德 國	法 國
26 日	波頓飛奴 (Bodonviller) 之東北	德 國	法 國
28 日	同上	德 國	法 國
月 28 日	伊迫	英 國	德 國
7 月 12 日	郎期—阿飛翁	英 國	德 國
8 月……日	陀曼 (Dormans)	德 國	英 國
18 日	巴卡拉 (Baccarat) 附近的米若奴 (Meroillor)	美 國	德 國
總 計			

中的主要毒氣攻擊 (續三)

(projector operations)

所用投射砲數	毒氣數量 (噸)	毒氣種類	傷亡數目		造成每名傷 亡所需毒氣 量(磅)
			受傷	死亡	
3,827	48	CG	500	(100)	191
1,000	8	CG	100	(20)	160
1,000	8	CG	78	(21)	205
500	4	CG	34	(2)	235
1,000	8	CG	600	(500)	27
250	2	CG	19	(3)	200
500	4	CG	66	(4)	121
250	2	CG/PS	85	(8)	47
500	4	CG	70	(13)	114
500	4	CG	57	(13)	140
5,649	85	CG	1,100	(250)	108
500	4	CG	75	(20)	107
3,723	57	CG	700	(150)	162
250	2	CG	17	(5)	235
400	3	CG	26	(3)	230
750	6	CG	52	(24)	230
1,000	8	CG	187	(20)	86
500	4	CG	185	(23)	43
1,000	8	CG	120	(48)	133
1,000	8	CG	247	(40)	65
500	4	CG	70	(5)	114
1,337	20	CG	500	(80)	80
1,462	32	CG	600	(85)	73
1,000	8	CG	300	(50)	53
800	12	CG	250	(30)	100
29,203	343	.....	6,033	1,517	114(平均)

第六十四表 第一次歐戰
(C)砲隊攻擊 (Ar)

日 期	地 點	攻 擊 者	被 攻 者
1915	東 方 前 線		
1 月 31 日	波利莫夫 (Bolimow) 附近的拿卡 (Rawki)	德 國	俄 國
1916	西 方 前 線		
6 月 22 日	弗勒禮 (Fleury)	德 國	法 國
7 月 11 日	凡爾登 (Verdum)	德 國	法 國
1917	西 方 前 線		
3 月 25 日—4 月 9 日	阿拉斯 (Arras) 的大攻擊	英 國	德 國
5 月 26 日—6 月 7 日	墨新 (Messiness) 地方的大攻擊	英 國	德 國
7 月 12 日	伊迫	德 國	英 國
17 日—31 日	伊迫 (第三戰場)	英 國	德 國
14 日—8 月 4 日	紐樸—阿門提耳 (Nieuport-Armentieres)	德 國	英 國
8 月 13 日—9 月 24 日	凡爾登附近的繆斯河 (Meuse)	德 國	法 國
10 月 15 日—22 日	萊近那否克斯 (Laffaux) 的愛列堆 (Ailette) 盆地	德 國	法 國
	東 方 前 線		
9 月 1 日	杜納 (Duna) 河旁禹克斯許如 (Uxhull) 地方	德 國	俄 國
21 日	雅各斯打 (Jakbstadt)	德 國	俄 國
	義 大 利 前 線		
6 月 15 日	.....	奧 國	義 國

中的主要毒氣攻擊(續四)

tillery operatinos)

所用砲彈發數	毒氣數量 (噸)	毒氣種類	傷亡數目		造成每名傷 亡所需毒氣 量(磅)
			受傷	死亡	
18,000	63	T-物質			
110,000	225	GC	1,600	(90)	343
75,000	137	GC	1,100	(95)	340
60,000	150	PS	600	(50)	500
75,000	162	PS	750	(65)	500
50,000	125	HS	2,490	(87)	100
100,000	250	PS	1,250	(75)	400
1,000,000	2,500	HS	14,726	(500)	340
1,000,000	2,500	HS	13,158	(143)	330
90,000	135	CG	1,200	(110)	225
116,400	175	CG/DA	1,000	(100)	350
80,000	120	CG/DA	900	(85)	267
170,000	350	CG	2,330	(600)	300

第六十四表 第一次歐戰

(C) 砲隊攻擊 (Ar)

日 期	地 點	攻 擊 者	被 攻 者
1918	西 方 前 線		
3 月 9—19 日	蘇姆攻擊的預備砲轟 (伊迫—聖更丁間)	德 國	英 法
3 月 21—4 月 6 日	蘇姆戰役的進攻砲轟 [克羅瓦塞—拉飛爾 (Croiselles-La Fere)]	德 國	英 法
3 月 21 日	好底那埠推 (Haute de La Faut) (第 42 師)	德 國	美 國
4 月 9 日—27 日	里斯 (Lys) 戰役 (郎斯阿門提耳間)	德 國	英 葡
4 月 20 日—25 日	里斯戰役 [堪默如 (Kemmel)—伊迫間]	德 國	英 國
5 月 3—4 日	侃推來 (Cantigny) (第 1 師)	德 國	美 國
5 月 27 日—6 月 5 日	愛森 (Aisne) 攻擊	德 國	法 國
6 月 9—15 日	羅洋—孟他帝 (Noyon-Montdidier) 攻擊	德 國	法 國
18 日	巴卡拉 (第 42 師)	德 國	美 國
7 月 14—15 日	香檳馬恩 (Champagne-Marne) (第 3 師)	德 國	美 國
14—17 日	狹多提爾禮 (Chateau Thierry) (第 28 師)	德 國	美 國
15—18 日	香檳森因攻擊	德 國	法 國
31 日	納飛里—繆斯 (Neuvilly-Meuse)	德 國	法 國
8 月 7 日—8 日	洗期卜惹 (Siechprey) (第 89 師)	德 國	美 國
12—15 日	菲斯 (Vesle) (第 77 師)	德 國	美 國
30—31 日	飛斯墨斯 (Fismes) (第 28 師)	德 國	美 國
9 月 12 日	聖米希 (San Mahiel)	美 國	德 國
9 月 15—11 月 11 日	秋季反攻 (Autumn Counter Offensive)	德 國	英 國
9 月 28—11 月 11 日	繆斯—阿根倫 (Meuse-Argonne)	美 國	德 國
總 計			

中的主要毒氣攻擊(續五)
tillery Operations)

所用砲彈發數	毒氣數量 (噸)	毒氣種類	傷 亡 數 目		造成每名傷 亡所需毒氣 量(磅)
			受 傷	死 亡	
500,000	1,000	HS/GC	7,223	(87)	275
2,000,000	4,000	HS/DA/CG	14,860	(111)	680
3,000	7	HS	542	(0)	258
1,000,000	2,000	HS/DA/CG	8,242	(90)	485
1,000,000	2,000	HS/DA/CG	8,470	(48)	492
10,000	15	HS	693	(4)	430
1,000,000	1,500	DA/CG	4,980	(71)	600
750,000	1,500	HS/DA/CG	3,918	(32)	750
8,000	12	HS/CG/PS	443	(0)	54
7,500	15	HS/CG	600	(1)	50
10,000	20	HS/CG	518	(0)	77
500,000	1,000	HS/DA/CG	2,600	(47)	770
340,000	850	HS	3,400	(68)	500
9,000	18	HS/DA	759	(47)	470
2,000	5	HS	1,060	(0)	10
2,000	5	HS/DA/CG	1,892	(0)	5
100,000	200	CG	1,000	(50)	400
2,000,000	4,000	HS	24,363	(540)	328
800,000	1,600	CG/HS	10,600	(278)	300
12,935,900	26,639	.....	137,267	3,409	94(平均)

研究各類毒氣相對效力的時候，有一點必須注意，即產生傷害，並非唯一的目的。例如催淚劑有效濃度，遠較他類毒氣為低；因此其迫令敵人佩戴面具的效率，亦遠較其他任何毒氣為佳。催淚劑之使用於此項目的者，誠屬最為經濟。他類戰劑，若如此使用則屬戰術上的錯誤。防毒面具，不論其能作何等程度的改良，實際上均必減低部隊的身體活動力及戰鬥力。故吾人深信，催淚劑雖不能產生傷害，總將使用於戰爭。

同樣地，噴嚏劑僅能產生比較少數的傷害；但其釀致暈眩與遍身不適，則在極低濃度下已甚有效，故極合乎妨礙砲隊作戰與困擾一般部隊等之戰術上的確切需要。且此類毒氣的通常形態為毒煙，具有顯著的透過面具的能力。此等毒氣的透入性，如此顯著，以致防毒面具的濾毒罐中，必須加入特殊的機械濾煙層，始能對之作適當的防護。如此裝配的面具，勢必具有較大的呼吸抵抗力，因而更形降低佩戴面具的部隊之身體活動力及戰鬥力。

由上所述，可見造成傷害，雖為現代戰鬥的主要目的；但不能由此推論，不具強大傷害威力的化學戰劑，在戰爭中即毫無戰術上的價值。當考慮化學戰劑的戰術應用時，此點的重要性，更為明顯。

第六節 美國方面的毒氣傷亡

上文曾從主要參戰國家總共傷亡的一般觀點上，研討第一次歐戰時毒氣所引致的傷亡。此項研討，雖有觀點廣闊的優點，但不幸未能獲得主要參戰國家毒氣傷亡之完全而且精確的統計。故毒氣與其他兵器的相對價值，以及各種毒氣間相對的價值，均不能由此獲得明確的結論。幸而美國醫務署所編纂之美國在法遠征軍的傷亡記錄，既屬完全，又係精確，因此供給豐富的材料，以彌補前此的遺漏；且由此等記錄的精密分析，可以獲得多種極有價值的教訓。

雖則美國的戰鬥經驗，僅限於戰爭的最後九個月；但該時適值化學攻擊高度發展，故其反映此種戰爭方式的真正戰鬥力及其限制，亦至為精確。美國陸軍的傷亡記錄，僅限於 1918 年；其所代表者，為化學戰爭經過孵育時期發展到成熟階段以後的效果。故吾人可藉第一次歐戰時美國傷亡所表示的一部份情況，以結束關於歐戰傷亡的研究。

參閱第五十八表，可見在第一次歐戰中，美國所受毒氣傷亡的百分數，遠較其他任何參戰國家為巨大。其所以如此的原因，已於上段說明。如僅研

究西方前線參戰各國在 1918 年的傷亡記錄，即可見當時各國的毒氣傷亡，與美國所受者，大致相同。例如在 1918 年的幾次大攻勢當中（參考 43），法國曾遭受下列百分數的毒氣傷亡。

	百 分 數
三月一日至四月六日 [在蘇姆 (Somme) 地方的攻擊]	39.72
五月二十七日至六月五日 [在愛森 (Aisne) 地方的攻擊]	11.17
六月十五日至七月三十一日 [在愛森馬恩 (Aisne-Marne) 地方的攻擊]	30.14
八月一日至九月二十日 [在蘇姆地方的攻擊]	23.39
平均.....	24.3

觀此等數字，可知化學戰劑的傷害威力，隨戰事之進行而迅速增加。在整個戰爭期間，平均毒氣傷亡，僅佔全部傷亡的百分之五；而在戰爭的最後一年，則毒氣傷害，增至幾及全部傷害（包括死亡）的百分之二十五。若將死亡除去，則所佔百分數更高。此項事實，可以具體地說明上面曾經提及的一點，即 1918 年的記錄，較之根據整個戰爭期間（其間大部份化學戰爭，屬於試驗階段）所得的數字，更能表示化學戰劑之真正效力及其將來可能呈顯的威力。

美國醫務署的傷亡報告（參考 44），發表美國遠征軍 (A. E. F.) 由於各種武器 (military agents) 所致戰鬥傷害中的死亡數及許可入院的人數。下列第六十五表，即係從此等記錄中摘取合併而成者。

第六十五表所列的數字，指明就產生不致命的傷害而言，毒氣在各種武器中，實居第一位；就產生全部傷害而論，則居第二位。此表並表示除各式槍砲彈 (Gunshot missiles) 外，在美國所受全部傷害中，毒氣所致傷害的百分數，較之歐戰時所用其他任何兵器所引致者為巨大；即使用數量遠過於毒氣的榴霰彈及破裂彈，其所致傷害的百分數，亦不及毒氣之高。

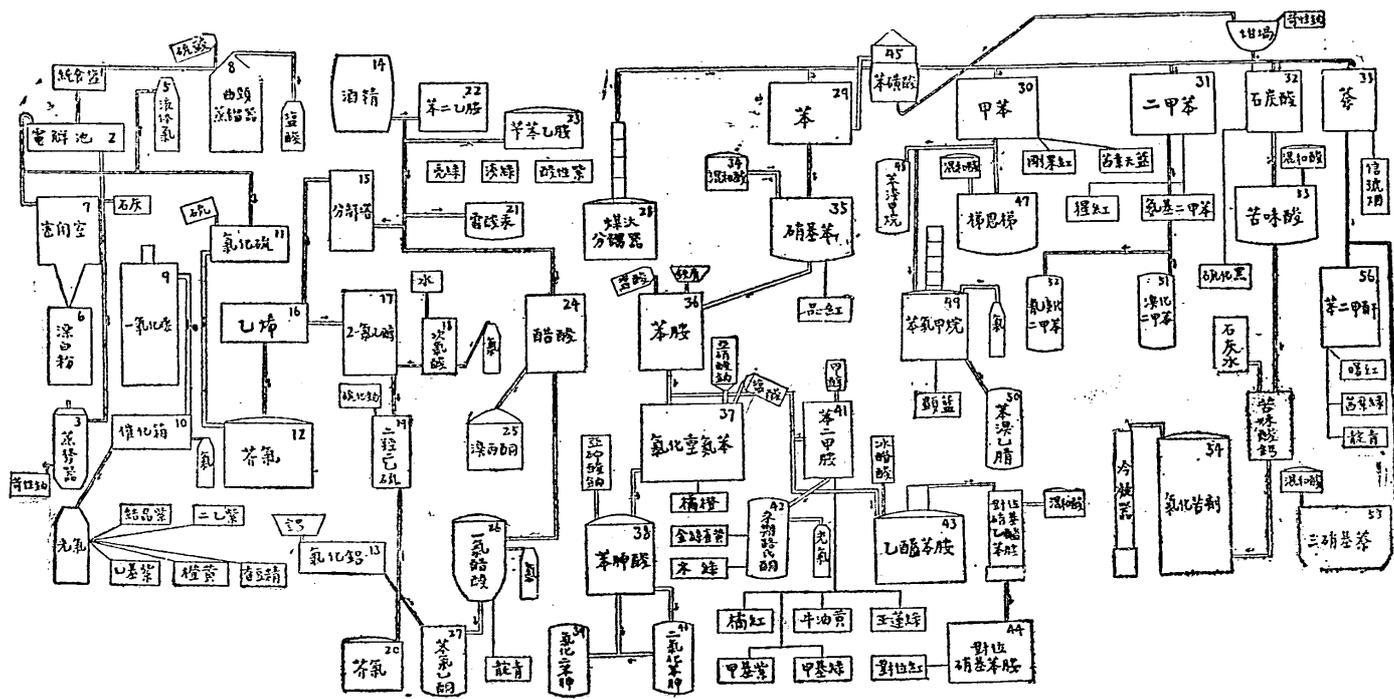
第六十五表 美國遠征軍由各種武器所致的
 戰鬥傷害及死亡數目*

武 器	戰 關 傷 害			受 傷 入 院 的 百 分 數
	不 致 命	死 亡	總 共	
各式鎗砲彈 (Gunshot missiles)	67,409	7,474	74,883	33.42
毒氣	69,331	1,221	70,552	31.49
榴霰彈 (Shrapnel)	31,802	1,985	33,787	15.08
來復鎗彈 (Rifle ball)	19,459	961	20,420	9.12
破裂彈 (Shell)	18,261	1,778	20,039	8.94
手榴彈	824	58	880	0.40
刺刀 (Bayonet)	369	5	374	0.16
手槍彈	229	13	242	0.10
飛機攻擊	170	28	198	0.08
指揮刀 (Saber)	9	3	12	0.005
其他 (包括壓傷, 墜下物體的間接傷 害, 與其他名稱未詳的武器的傷害)	2,535	167	2,702	1.205
總 共	210,398	13,691	224,089	

* (註 78) —— 隨同遠征軍作戰的海軍陸戰隊除外。

** (註 79) —— 指各式鎗砲彈, 包括甚為普通而廣大的一類武器, 迫擊砲, 三十七毫米砲
 等等均屬之。

第一零七圖 毒氣,染料,炸藥,及醫藥用劑等在製造上相互的關係



任何武器之具有此種效果者，已足動人；何況毒氣乃是一種在戰爭壓力下迅速發展的武器，且直至戰爭經過一半以後，始行脫離其試驗階段。

吾人所應注意者，第六十五表，並未包括死於戰場的人員，亦未包括與遠征軍共同作戰的陸戰隊之傷亡。為彌補此等遺漏起見，特於第六十六表中，臚列美國遠征軍的戰關傷亡總數。

由第六十六表，可見在美國傷亡總數中，由於毒氣所致者，佔百分之 26.53；在不致命的傷害當中，由於毒氣所致者，佔百分之 32.53。在毒氣傷害中，死亡者僅佔百分之 2.00；在非毒氣傷害中，則死亡佔百分之 25.78。由此可見受毒氣傷害的人員，其避免死亡的機會，大於為他種兵器所傷害者十二倍。

第六十六表 美國遠征軍由毒氣與毒氣以外各種
武器所致的戰關傷害總數

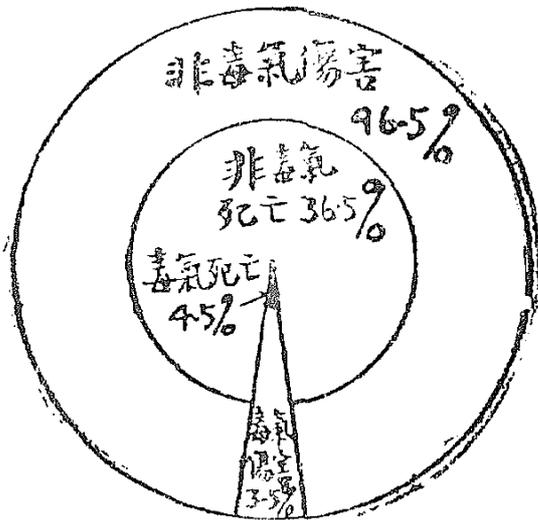
武器	美國陸軍所受的傷害			美國陸戰隊所受的傷害			傷 害 總 數		
	死 於 戰 場	死 於 醫 院	不致命 的傷害	死 於 戰 場	死 於 醫 院	不致命 的傷害	死 亡 總 數	不致命 的傷害 總數	傷 亡 總 數
毒氣以外的各種武器	36,494	12,470	141,067	1,837	[579	6,884	51,380	147,951	199,331
毒 氣	200	1,221	69,331	6	35	2,014	1,462	71,345	72,807
總 計	36,694	13,691	210,398	1,843	614	8,898	52,842	219,296	272,138

其他各國參與毒氣戰爭的軍隊，其毒氣傷害的死亡率，與其由於其他兵器所致者相較，亦屬甚低，例如英國的傷害記錄，* 表示受毒氣傷害者，僅有百分之 4.3 死亡；而由於其他兵器傷害者，則死亡率達百分之 24.0；法國毒氣傷害中的死亡，約佔百分之 4.2；而非毒氣傷害中的死亡，則為百分之

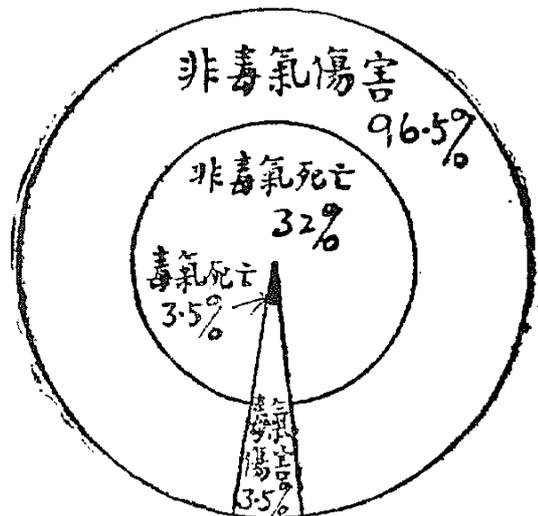
(註 80)——僅包括法國及福蘭德爾 (Flander) 兩處戰場。

32.0。至於德國毒氣傷害中的死亡，約居百分之 4.5；而其他兵器所致傷害中的死亡，則約達百分之 39.5（參閱第一〇八圖）。

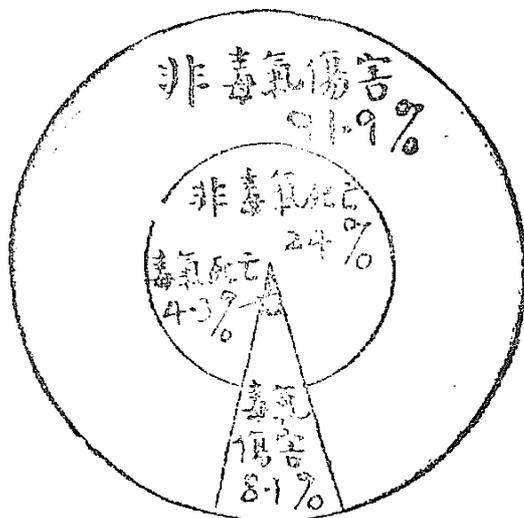
第一零八圖 第一次歐戰中毒氣與其他兵器所引致的傷害與死亡



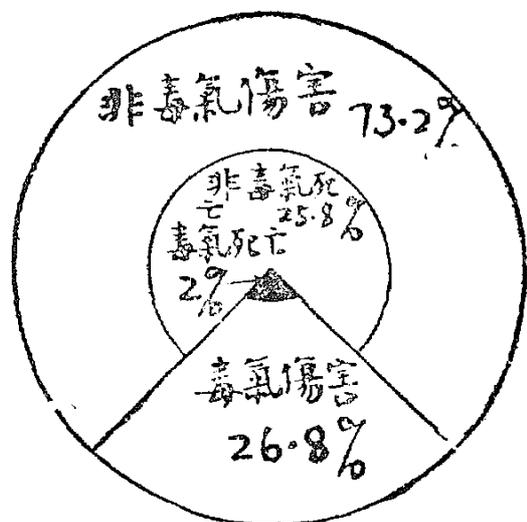
德國遭受的傷害



法國遭受的傷害



英國遭受的傷害
(在法國戰場)



美國遭受的傷害

不僅由毒氣致死者為數不多，即由毒氣傷害以致永久失去作戰能力的百分數，亦係同樣地低小。此種事實，可由第六十七表所示，由各種武器引致傷害以致失去作戰能力因而退伍的人數表之（參考 45 第 1027 頁第 118 表）。

第六十七表 美國遠征軍因各種武器所致傷害以致
殘廢退伍的人數，與住院所損失的日數*
(days lost in hospital)

武 器	殘廢退伍的人數		住院損失的日數	
	人 數	百分數	人 數	百分數
各式鎗砲彈	7,280	29.0	6,157,451	35.2
榴霰彈	5,488	21.8	3,423,040	19.5
破裂彈	4,638	18.4	2,158,629	12.3
來復鎗彈	4,264	16.9	2,373,692	13.5
毒氣	2,857	11.3	2,947,303	16.3
手榴彈	198	0.78	81,944	0.42
飛機攻擊	50	0.186	23,962	0.14
手鎗彈	26	0.1	23,153	0.13
刺刀	14	0.056	16,151	0.1
指揮刀	2	0.008	1,577	0.01
其他（包括壓傷，墜下物體的間接傷 害，與其他名稱未詳的武器……）	370	1.47	284,937	1.6
總 共*	25,187	100.00	17,491,844	100.00

*（註 81）——隨同遠征軍作戰的美國海軍陸戰隊，未予列入。

從第六十七表，可見在全部因殘廢而退伍的人數當中，由於毒氣所致者僅佔全數百分之 11.3。但在全部傷害人數中，由毒氣所致者，則居百分之 29.75。在所有不致命的傷害當中，由毒氣釀致者，竟達百分之 32.55（參閱第六十六表）。將第六十五表所列每種武器所致不致命傷害的人數，除第六十七表所列同一武器所致殘廢退伍的人數，即得各種武器所造成的傷害中必需退伍者的百分數。如此計算，所得結果如下：——

受破裂彈傷害的人數當中，因殘廢而退伍者佔百分之 25.4。

受來復槍彈傷害的人數當中，因殘廢而退伍者，佔百分之 21.9。

受榴霰彈傷害的人數當中，因殘廢而退伍者佔百分之 17.3，

受各式鎗砲彈傷害的人數當中，因殘廢而退伍者佔百分之 10.8。

受毒氣傷害的人數當中，因殘廢而退伍者佔百分之 7.9，

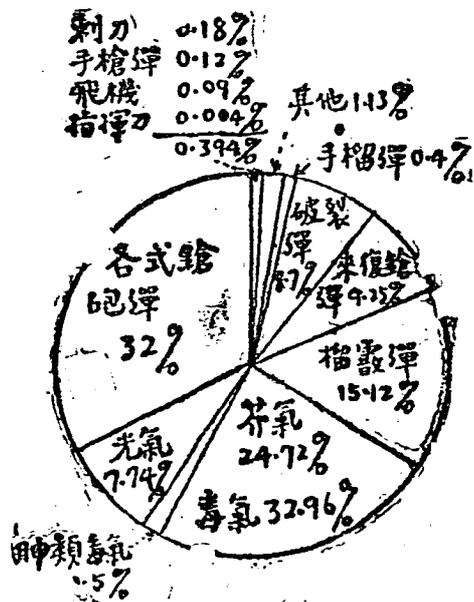
換言之，就造成傷害而論，毒氣在所有戰爭武器當中，實居第一位；就由於殘廢退伍以致削減作戰兵力而論，則毒氣次於各種鎗砲彈、榴霰彈、破裂彈、與來復鎗彈，而居第五位。

由上所述，毒氣傷害中永久失去作戰能力者，既僅佔如此低微的百分數；似可由此推論，謂遭受毒氣傷害的人員，次日即可歸返其原屬的部隊，而毒氣乃係極合人道而又確有效力的武器。但此種推論，與事實相距尚遠。此點可由各種武器（包括毒氣）所致住院損失的時日之比較數目證明之。試再查閱第六十七表，可見在住院全部損失的日數當中，由於毒氣所致者，計佔百分之 16.8；但在永遠不能再行入伍（即因殘廢而退伍者）的人數當中，則由毒氣釀致者，僅佔百分之 11.3；而因毒氣致死者，則為毒氣傷害的百分之 2.00（見第六十六表）。

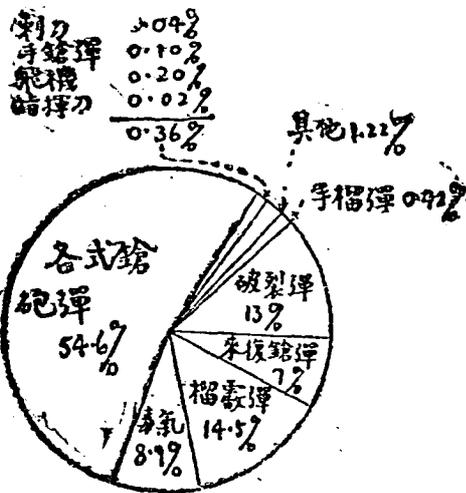
換言之，在釀致住院損失時日的各種武器當中，毒氣佔第三位，僅次於各種鎗砲彈及榴霰彈；就其產生殘廢以致退伍而言，毒氣退居第五位；就致死言，毒氣居第四位（參閱第一〇九圖）。

以上所述，係就各類軍用毒氣籠統而言。若就毒氣傷害需要醫療的久暫而論，則各類毒氣間，彼此實有相當的差異。例如各種致命性毒氣可列為一類；其所釀致醫院中損失的日數，遠不及芥氣等起泡劑的久長。據英國方面的統計，受光氣的嚴重傷害，亡於住院的第一日者，超過總數百分之八十；受芥氣的嚴重傷害，死於住院的第一日者，不過百分之一。反之，在芥氣所致的

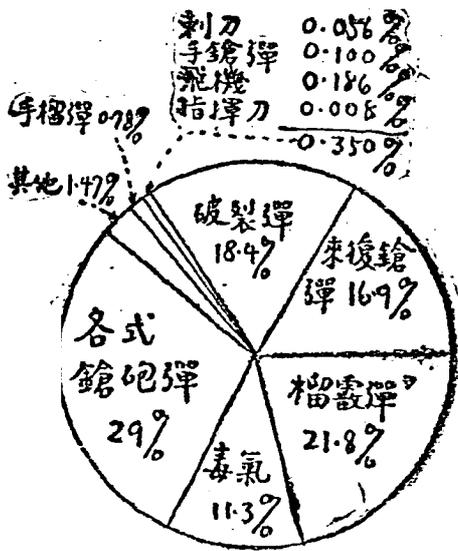
第一零九圖 美國陸軍因各種武器所引致的戰傷傷害與死亡



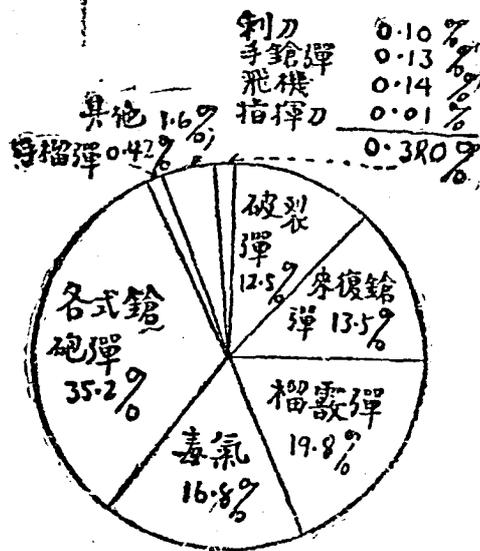
不致命的傷害



創傷中的死亡數



因殘廢退伍的人數



住院醫院所損失的日數

不致命傷害人數中，據法國統計，其恢復健康歸返其原屬部隊者，為下列百分數：——

	百	分	數
在三十日以內者		0	
在四十五日以內者		13	
在六十日以內者		35	
在七十日以內者		17	
總計.....		65	

美國陸軍因芥氣傷害而在醫院中損失的日數，平均為六十日。

從現代戰爭的觀點言，戰鬪的目的，並非毀滅敵人的生命，乃在摧毀敵方兵員的作戰能力，因而不但減低敵軍的戰鬪威力，並且迫令敵人維持最大數額的殘廢兵員，以加重其戰爭負擔。由此觀之，毒氣能夠高度適合於有效兵器的每一條件，其理至為顯明。

茲再簡略考查各種主要毒氣的相對效力，以作傷亡討論的結束，在第一次歐戰中，用於化學戰爭方面的物質，各方估計不一，大約總在五十種至一百種之間。為便利起見，此等物質，可分為下列各大類：

類	別	協約國所用的標準毒氣	德國所用的標準毒氣	傷 害 效 果
I	催 淚 劑	溴丙爾	T-物質	無
II	傷 肺 劑	光氣	綠十字物質	致命
III	起 泡 劑	芥氣	黃十字物質	嚴重地剝奪作戰能力
IV	噴 嚏 劑	無	藍十字物質	輕微地剝奪作戰能力

表示各種毒氣所致傷害人數的可靠統計，無從獲得。第一次歐戰中，除英美兩國醫務方面的記錄以外，似無任何按照所用毒氣種類，分別記下毒氣傷害的記錄。但參與第一次歐戰的主要國家，均一致承認芥氣所致的傷害，佔毒氣總共傷害中的大多數。在英國陸軍總共受毒氣傷害者 188,760 人中，由於芥氣所致者，計有 124,702 人。至於美國軍隊所受的傷害，則非係如此顯明地區分，此點可自第六十八表見之（此表係錄自參考 45，第 1023 頁上的第 113 表）。

第六十八表 美國遠征軍所受毒氣戰鬥傷害按照毒氣
種類分類（根據醫院的入院人數*）

毒氣種類	類別	入院醫療人數		死亡人數		死亡者所佔百分數
		人數	百分數	人數	百分數	
種類不明的毒氣		33,587	47.6	546	44.7	1.63
芥氣	III	27,711	39.3	599	43.6	2.16
光氣	V	6,834	9.7	66	5.4	0.97
氯氣	II	1,843	2.6	7	0.6	0.38
肺類毒氣	IV	577	0.8	3	0.3	0.52
總計		70,552	100.0	1,221	100.0	1.73

第六十八表所包括的報告數字，並非一種令人十分滿意的形式，必需予以若干的修正。第一，所報告之傷害人數，幾有半數未曾按照毒氣種類而分類。其次，報告中所列氯氣傷害，佔去巨大數目；但事實上並無使用氯氣攻擊美國陸軍的事例。氯氣僅用於氣雲攻擊，而美國在法國前線的部隊，則未曾遭受此項攻擊，祇有隨同英法軍作戰者，或有此項遭遇的可能。最後，由第六十八表最後一行所列的死亡率觀之，芥氣似係致命性最強的戰劑；但就事實上言，光氣為最強的致命性毒氣，乃是人所共知的事實，芥氣的致命效應則較弱。

由此作者相信，按照下列方法，將第六十八表加以修正，可使其對於真正的事實，作一比較明顯的表示。第一，將氯氣傷害併入光氣（因此二物性質至為接近，實際造成列入氯氣項下的傷患者，以光氣具有最大的可能性）。其次，無法分類的傷害，則按照已知毒氣所致傷害（美國海軍陸戰隊所受之傷害包括在內）的比例，平均分配。最後，無法分類的毒氣所致的二百名戰鬥死亡，可加入光氣死亡項下，因芥氣具有延緩效應，幾不能於戰場上產生

*（註 82）——與遠征軍共同作戰的海軍陸戰隊，未予列入。

死亡故也。經如此修正後，美國在第一次歐戰中所受的傷亡，如第六十九表所示。

第六十九表 美國遠征軍所受毒氣戰鬥傷害* 按照毒氣種類分類 (據本書作者估計)

毒 氣 種 類	類 別	不 致 命 傷 害		死 亡		死 亡 者 所 佔 百 分 數
		人 數	百 分 數	人 數	百 分 數	
芥 氣	III	54,400	75.0	616	42.1	1.13
光 氣	II	17,010	23.4	840	57.4	4.93
肺 類 毒 氣	IV	1,156	1.6	6	0.5	.53
		72,566	100.0	1,462	100.0	2.01

將第六十八表及第六十九表加以比較，可見在美國軍隊所受全部毒氣傷害中，由於芥氣所致者，在前表僅佔百分之 39.3，在後表則佔百分之 75.0。後表所列的百分數，較之英國記錄 (英國的芥氣傷害，佔全部百分之六十六) 稍高；但與法國所遭受者 (法國由於芥氣所致的傷害，據估計佔全部毒氣傷害的百分之七十五至百分之八十) 極為接近。因芥氣傷害的百分數甚高，故德國專家想像的百分數更較此為大。其實德國人的想像，實係錯誤。例如韓斯聯氏曾云 (參考 20 第 20 頁)：「吾人假定協約國所受黃十字砲彈的損失，約為其他各種毒氣損失總數的八倍。」

第七節 化學戰爭的事後效應

迄此處止，吾人已討論化學戰劑的戰爭效力 (war effects)；但其事後效應 (aftereffects) 究竟如何，尚須予以簡略的敘述。自第一次歐戰以後，若干年來，研究此項問題，曾經耗費極多的時間及精力。因不但從醫藥方面着眼，此項問題甚為重要；毒氣是否確能產生嚴重的永久殘廢，及其是否使人

* (註 83) —— 包括隨同遠征軍作戰的海軍陸戰隊在內。

易於感受肺結核 (tuberculosis) 等項病症之爭論,亦可由此獲得解決。關於此事,曾有人搜集極多的證據,並將其加以仔細的查考及估計。是以此等事項,目下已無懷疑的餘地。科學家與軍醫之曾經研究此項問題的數據者,在下斷語時,異口同聲,均謂毒氣並不能使人永久殘廢,亦不能使人衰弱,以致易罹器官上的疾病 (organic diseases)。

茲就本節範圍所及,略引此方面權威人士的意見,以作參考。

美國關於化學戰爭醫療方面的最高權威,即係前任美國化學戰爭事務署署長吉爾客瑞斯特少將 (Major General Harry L. Gilchrist, Rtd.) 自屬毫無問題。吉氏當歐戰之初,原為美國陸軍部醫務署的一位上校軍醫。1917 年秋,奉命充任美國遠征軍化學戰爭事務部 (後改稱歐洲科) 的主任醫藥顧問。吉氏擔任此職,以迄歐戰之終了。在 1917 年及 1918 年,吉爾客瑞斯特上校曾耗費極多的時間,檢查美國遠征軍及英法陸軍所屬各醫院及部隊,因此獲得戰爭進行時毒氣所生效應之廣博而且直接的知識。第一次歐戰以後,吉氏復以充分時間徹底研究毒氣傷害的事後效應,曾經發表幾篇關於此項問題極有價值的論文。是以吾人最好引用這位卓越的專家所著論文中若干摘要及結論。

第一,吾人可研究失明 (blindness)。在第一次歐戰中及戰後,常有人堅謂毒氣能釀成永久的失明。吉爾客瑞斯特將軍,曾將此項問題,加以精密的研究,結果報告 (參考 45) 美國遠征軍中,因戰事瞎眼者共有 812 人;其中由於其他兵器釀致者,達 779 人,佔百分之九十六;由於毒氣者,僅有 33 人,祇佔百分之四。美國所受的不致命傷害中,由於毒氣所致者,約佔三分之一;故毒氣引致失明的百分數,遠較毒氣所致傷害的百分數為低。故因毒氣傷害的結果,以致失明者,比較稀少。

其次,吾人可研究肺結核。常有人宣稱,毒氣能使人極易感染肺結核,而以受傷肺性毒氣傷者為尤甚。吉爾客瑞斯特將軍曾與美國退伍軍人局 (U. S. Veterans Bureau) 的軍醫合作,調查將近三千名退伍軍人的服役記錄及診斷經歷 (clinical history),得到下列結論:——

『由分析此等情況所得,毒氣有下列幾點值得注意的影響:——(a) 對於呼吸器官的效應極強。(b) 由於芥氣立時的效應,對於眼睛及上部呼吸道所引致的持久功效 (persistent effect) 較少,但致死者所佔百分數則較大。至於芥氣的永遠功效 (remote effect),則與氯氣及光氣,幾無區別。

(c)在五年以上的時期中，受毒氣傷害人員之由肺結核死亡者，其百分率，較 1920 年戶口報告中所列同等年齡男子的肺病死亡率為小。！

吉爾客瑞斯特將軍於是乃云：『對於此項問題曾有詳細研究的許多醫生之診斷經驗，以及實驗室中的試驗報告，均可供給吾人以充分證據，使任何人可以相信，肺結核並非毒氣傷害的普通效果，更決非其事後效應之一。』

此種意見，已為此方面多數幹練的研究家所證實。此點在吉爾客瑞斯特將軍所引用的參考資料（參考 45）中，可以見之。1920 年美國軍醫監的報告（surgeon General's Report），亦有下列一段結論：

『曾受毒氣傷害的 70552 人中，在 1918 年，發現 173 人感染肺結核症。其中 78 人，為種類不詳的毒氣所傷害，8 人受傷由於氯氣，22 人受傷由於光氣，65 人受傷由於芥氣。在每一千人中，感染肺病的數目，僅佔 2.45。同時在法國服役的兵士，未受毒氣傷害而得肺結核症者，在 1918 年，每一千人中佔 3.50；在 1919 年，每一千人中佔 4.30。由此可見，在曾經遭受毒氣傷害的士兵當中，發現肺結核症的機會，並不大於未受毒氣傷害的士兵。』

吉爾客瑞斯特將軍，從此項證據，曾作下列的結論：

『以上所述，乃屬一種極堪注意的證明。簡言之，即在 1918 年，美國在法國的全部部隊，每一千人中，感染肺結核者，較之曾受毒氣傷害的士兵之感染此症者，大一倍半；在 1919 年，美國部隊每一千人中患此病者，較之曾受毒氣傷害的士兵之患此症者，大一倍又四分之三有奇。此項事實的意義，即謂毒氣傷害，若不能真正地防止肺結核症，則在毒氣傷害士兵中感染此症的百分數之減低，必係由此等受傷兵士住院休養之原故。』

在美國遠征軍中，發現毒氣傷害與肺結核病症之間，並無因果的關係，在英國赴法的陸軍中，亦經證明，此事確係如此。對於此點，吾人可再引用吉爾客瑞斯特將軍的言論：

『將英國恩給部（ministry of pension）所供給的材料，作下列分析，即可見受毒氣傷害以後長期殘廢人員的一般特性。但此項記錄，不能區別原來釀致每名傷害的毒氣之種類。』

在 1919 年八月至 1920 年七月十二個月當中，覆驗委員會（survey boards）曾經檢查遭受毒氣傷害的人員，26,156 起。此等人員，一部份在此期間內，不止檢查一次，被檢查的受傷人員總數，據計算約為

22,000 名。其中 3,136 名，立即列入『非殘廢』(nil) 一類（因證明彼等並無殘疾之故）；故應領撫卹金者 (pensioners)，總共約為 19,000 人。

在英國陸軍中，毒氣傷害總數，已知者計有 180,983 人。但其中一部份人員曾遭受一次以上的傷害；如遇此等情事，均作新受傷的人員報告之。此等一再受傷的兵員所佔比例，無從確定。最初遭受氯氣攻擊倖存的人員，數目亦屬未知。受毒氣傷害後尚獲生存的人員總數，其合理近似數，約為 150,000 名；其中自然有大部份人員，不過遭受輕微的傷害。

受毒氣傷害兩年或幾年以後，於 1920 年領取殘廢卹金的人數，約計 19,000 名，即佔毒氣傷害總數的百分之十二。在戰後全部殘廢兵員中，確實由於毒氣傷害所致者僅佔百分之二。領取卹金人員總數的百分之三十五，應歸入作戰時遭受創傷項下；其餘百分之六十五，則由各種疾病所釀致。

毒氣傷害所致殘廢的程度，一般地均屬輕微。此點由 1920 年九月中四個星期以內覆驗委員會連續檢查 2,416 起病人所得的實際評斷，可以證明之。』

對於此種問題，英國駐法毒氣事務部部長 (Chief of British Gas Service) 法克司將軍 (General Foulkes)，亦曾給予同樣極可注意的證明。英國所受毒氣傷害的三分之二，係由於芥氣。關於此項傷害，法克司將軍曾云(參考 12)：——

『本人曾經述及，芥氣傷害中的死亡數甚低；在百分之 $97\frac{1}{2}$ 的尚存人員當中，永久殘廢者，亦居極小的數目，此點恐非一般人所知悉。在戰爭將結束的時候，吾人曾就傷害相當嚴重（較平均情形遠為嚴重），送至英國本部治療的人員，挑出其醫治記錄 4,575 份，加以研究；結果指明其達到後九星期內，直接撥入預備營 (Reserve battalions) 者，佔百分之 28.5，撥入傷愈軍人教練所 (convalescent depots) 者，佔百分之 66，二者共佔百分之 94.5。在送回英國治療的總數當中，死去者僅佔百分之 0.7；列入永久殘廢者，佔百分之 9.4，由甲級 (Class A) 傷害改列低級者，則較百分之二略低。事實上，除約有百分之二死於法國前線以外（平均死亡數，約為百分之 2.5），在其餘的人數中，三個月後傷勢仍極沉重者，僅佔百分之三。本人之所以重複申引此項記錄者，因目下尚有人堅持芥氣效力

極爲可怖的錯誤觀念，即最謹慎的作家如威爾斯 (Mr. H. G. Wells) 者，在其近著未來百年世界史綱 (History of the next 100 years) 中亦云：“任何受此種毒氣（指芥氣）傷害的人員，能否完全治愈，殊屬可疑。其最大效力，爲即時的苦痛及死亡；其最小效力，爲延長災難與縮短壽命。”』

第八節 化學戰爭與人道

在第一次歐戰中及戰後，關於毒氣戰爭的悲慘，及其所形成之殘酷與不合人道的結果，曾有極多的著作。經將此項問題，加以慎密的研究，並將第一次歐戰時的傷害，加以精確的分析以後，方得知悉。關於毒氣效力的事實；因而了然關於毒氣戰爭的恐怖言論，大部份屬於純粹宣傳性質。此種宣傳，曾於第一次歐戰期間故意播散，用以影響中立國家的輿論，並無絲毫誠意或者事實上的根據。

各種方式戰爭的人道性 (humaneness)，可由下列三事的比較以衡量之。此三事即係：(a) 各種兵器在傷害時所引起痛苦的程度；(b) 各種兵器所致傷害總數中的死亡百分數；及(c) 各種特殊戰爭方法，產生傷害所形成的永久事後效應。

大概言之，毒氣所致傷害，不及其他兵器所致傷害的痛苦。在第一次歐戰中，初次用作毒氣的氯氣所引起的窒息，最初確曾造成相當苦痛及巨大的死亡，自屬毫無問題。但此種事實，乃由於最初遭受毒氣攻擊的部隊毫無防護的原故。引用防毒面具以後，氯氣即成爲毒性毒氣中之毒害性最輕者；交戰雙方對之，均復無所畏懼。

第一次歐戰中所用其他兩種主要的致命性毒氣，爲光氣及氯化苦劑；此二物當其在高濃度下使用時，能使人立即虛脫 (collapse) 而毫無痛苦。在較低濃度下，此二物亦不產生疼痛。由芥氣所致的痛苦，常能遲緩若干時，其輕重視濃度、曝露時間、及沾染部位而定。芥氣效應遲緩數小時始行發生的事實，常使受毒的士兵，能於徵候呈顯時獲得醫藥治療，因而大大減輕其痛苦。自另一方面言之，由其他傷害所生的痛苦則立即開始；受傷者在未獲得醫治及緩和其痛苦以前，必須忍受苦楚若干時。

受毒氣傷害人員的痛苦，較之由其他戰爭工具傷害者，大爲緩和，其痛苦的期間亦較短。受傷肺性毒氣傷害者，在四十八小時之內，可以完全脫離

危險；由芥氣灼傷者，則在二十四小時以後，即不感覺任何苦楚；但常須住院數星期以求治愈。平均言之，受毒氣傷害者的住院醫治期間，僅及受其他武器傷害者之一半。

就死亡人數與受傷總數的比例而論，吾人已經闡明，其他兵器所致傷害的死亡率，大於毒氣傷害者的死亡率十二倍。關於此點，似無再加詳細討論的必要。

最後，就毒氣傷害與其他兵器傷害之相對的事後效應而論，毒氣幾不能產生永久傷害。受毒氣傷害的人員之得慶生存者，仍然保存其完好的身軀，一如上帝所造成，而由高級炸藥爆炸、鎗砲彈傷、刺刀撞刺等破壞與分裂效應(mangling and rending effects)所產生的斷腿、缺臂、或其他殘廢現象，在毒氣傷害中概無之。

關於此點，如有人尚存少許疑惑，祇須一覽回德上校(Colonel Vedder)近著化學戰爭的醫藥觀(The Medical Aspects of Chemical Warfare)一書(參考 35)中第一圖所示不致命的鎗砲彈傷之可怖結果，即可了然。

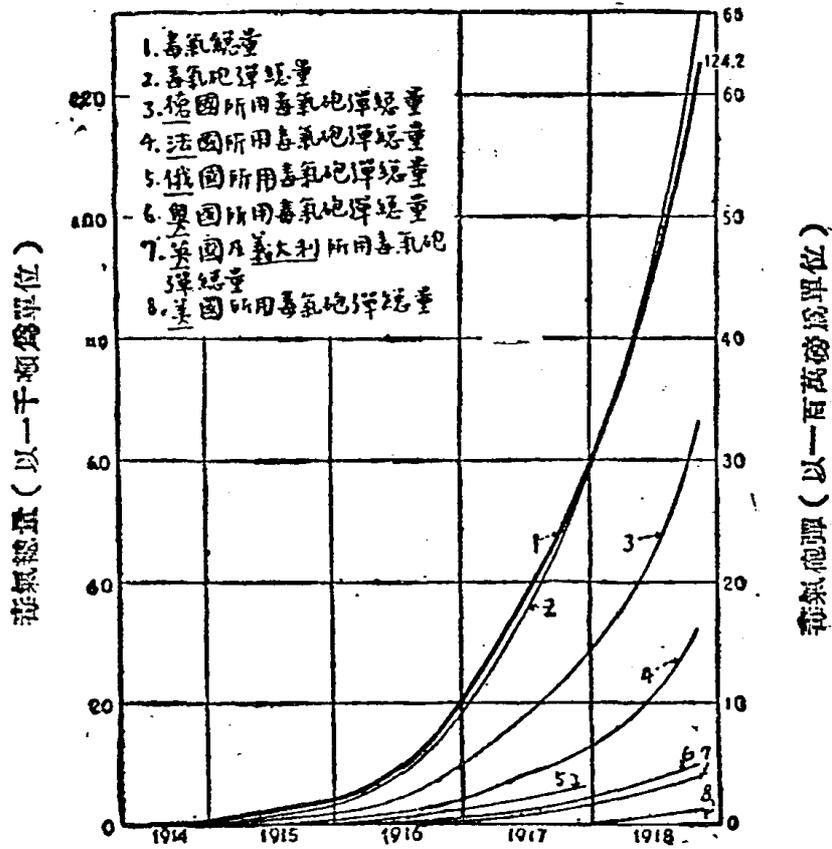
歷史啓示吾人，由於科學進步的結果，戰爭方法，在效率方面，不斷地進展；戰爭的死亡率，則繼續降低。化學戰爭為戰爭科學(Science of war)方面最近的貢獻。第一次歐戰的經驗及統計，證明化學戰爭，不但為產生傷害之一種極為有效的兵器，亦且為人類已有戰爭方法中之最合人道者。

第九節 第一次歐戰中毒氣使用增加的情況

化學戰爭的效力之一種可資深信的證據，為隨第一次歐戰的演進，化學戰劑應用的迅速增加。此種事實，可由第一一〇圖具體說明之。第一一〇圖所示者，為第一次歐戰各年中交戰雙方所用毒氣及毒氣砲彈的數量。

由於 1917 年夏季，德國使用黃十字砲彈攻擊英軍及法軍，產生巨大數目的傷害，且在同年秋季，德國運用雜色射擊(colored shoots)(即將綠十字、藍十字、及黃十字砲彈混合使用)攻擊俄軍，獲得巨大的成功；德國乃將其砲兵準備，着重於毒氣砲彈的運用，以備執行 1918 年春季的大攻勢。毒氣砲彈在 1915, 1916, 及 1917 各年，僅用於一般地困擾敵軍以及產生傷害的特殊戰鬥；但在 1917 年之末，其效力已甚為顯著，是以在 1918 年大攻勢的宏大戰術計劃(comprehensive tactical plans)當中，已將其列為重要的一部份。

第一一〇圖 第一次歐戰中各國所用毒氣及毒氣砲彈數量



第一次歐戰的年代

在 1918 年三月，德國對於英軍實施第一次大攻勢的時候，曾經連續執行十日的砲彈轟擊，發射五十萬發以上的毒氣砲彈，其中大部份為黃十字砲彈。隨後自三月二十一日開始的攻擊當中，德國人在阿拉斯 (Arras) 與拉飛爾 (La Fere) 間四十英里長的前線上，集中砲隊 1,705 隊，各種砲共計 7,500 門，猛烈地砲擊英軍五小時之久。在此次砲擊中，所用彈藥百分之二十五至三十為毒氣砲彈（參考 12 第 331 頁）。魯登道夫將軍 (General Ludendorff) 論及此次攻擊時，曾經說過：（參考 46）『吾人砲兵的效力，乃仰賴於毒氣。』

德國在 1918 年春季大攻勢的砲兵準備當中，確認使用毒氣砲彈的重要性，亦可由俘獲德國第七軍 (German Seventh Army) 的命令表明之。該項命令，註明 1918 年五月八日，內容規定五月二十七日攻擊愛森 (Aisne) 地方應用毒氣砲彈的比例。此項比例如下：

(a) 抵抗敵方砲隊與遠射程砲擊：

藍十字砲彈 70%；綠十字砲彈 10%；高級炸藥砲彈 20%。

(b) 攻擊步兵：

藍十字砲彈 30%；綠十字砲彈 10%；高級炸藥砲彈 60%。

(c) 制壓掩護轟擊 (“box barrage”)

藍十字砲彈 60%；綠十字砲彈 10%；高級炸藥砲彈 30%。

恰在進攻以前，未嘗使用黃十字砲彈。

司瓦特將軍 (General Schwarte) (參考 36) 詳論 1918 年德國大攻勢的時候曾經說過：『在 1918 年德國大攻勢當中，曾經用過去從未聞及的大量毒氣，以攻擊砲兵及步兵，即在曠野戰 (open warfare) 中，部隊亦往往請用毒氣。』，

即在德人被迫採取守勢以後，亦曾繼續使用巨大百分數的毒氣砲彈，尤以黃十字砲彈為最多。哈特列將軍 (General Hartley) (參考 37)，論及 1918 年秋季德國的退卻時，曾經說過：——

『黃十字砲彈使用的範圍，較之以前更為寬廣，……敵人 (指德國，下同) 企圖在吾人前進陣地之前，用芥氣佈成一段不可通過的地帶，……敵人備有極端優美之防禦兵器黃十字砲彈，但其運用，尙未能發揮其最大的利益。』

雖則按照司瓦特 (Schwarte) 將軍所說，在休戰時德國每月製造黃十字物質一物，即幾達一千噸；但因 1918 年德國大量地消耗毒氣砲彈，其生產數量，漸漸不能供應其需要。

勒非標 (Lefebure) (參考 41) 氏評論此種情況，曾有如下的論斷：

『在 1918 年七月，德國師部彈藥貯存站 (German divisional ammunition dump) 的正常貯存量，含有百分之五十的毒氣砲彈。在同年後期奪獲的貯存站，所存毒氣彈藥，僅佔百分之三十至百分之四十。此等數字極饒意義，德國軍隊對於毒氣砲彈，認為何等重要、可由此等數字表明之。當吾人回憶，在吾人工廠中，曾有幾百萬發的砲彈，取出巨大數量的炸藥，用以改裝毒氣；當吾人察覺，在德國所用的多種口徑的砲中，裝填毒氣的砲彈，其數目約與高級炸藥砲彈的數目相等；則毒氣在上次歐戰中的重要性，與其在未來戰爭中使用的可能性。由此均可得一概念。』

弗禮司將軍 (General Fries) 為證實在休戰時德國毒氣砲彈的缺乏 (參考 9) 起見，曾云：『休戰後檢查進攻時奪獲的德國砲彈貯存站，發現芥氣

砲彈不及百分之一。』

在整個戰爭中，除卻少數例外，德國始終保持化學戰爭方面的領導權；其主要原因，乃在德國具有廣大優越的化學工業。關於此事，勒非標 (Lefebure) (參考 41) 說過：——

『照例，德國決定採取一種物質，以迄將其使用於戰場上，歷時不過數星期，吾人則須幾個月。……德國首次使用芥氣，在 1917 年七月。協約國製造的第一批產品，十一個月以後，始出現於戰場上。英國所製造者，則在休戰之前一、兩個月，方始使用於前線。』

是以協約國對於化學戰爭方面的努力，大部份是企圖覓取報復方策，以趕上德國的領導權，其為時則嫌過遲。因此在德國砲兵彈藥計劃中化學砲彈所佔的百分數，常較協約國計劃中所佔者為高。

在休戰時，各國所用砲兵彈藥中，化學砲彈所佔的百分數，在德國為百分之五十，法國為百分之三十五，英國為百分之二十五，美國為百分之十五。美國化學砲彈的計劃，較在西線參戰的其他各國均形落後；其主要原因，蓋由於製造困難，而對於利用化學砲彈作戰的優點，亦缺乏適當的評價。但恰在休戰以前，準備於 1919 年一月實施的砲兵彈藥計劃當中，化學砲彈，已增至百分之二十五。美國製造毒氣的設備，當時已經擴充；若戰爭再行延長，在 1919 年，即可供給百分之三十五的化學砲彈。

關於 1918 年下半年英國所採化學砲彈計劃，法克司 (Foulkes) 將軍說過 (參考 12)：

『……我國參謀本部 (General Staff) 對於毒氣價值的意見，可由 1918 年八月九日制定的 1919 年作戰計劃所需毒氣砲彈及炸彈反映之。各種砲彈的百分之二十至百分之三十，按此計劃，均應裝填毒氣；其中大部份為芥氣。至於純粹催淚劑，則完全不用。需要十八磅礮的光氣礮彈，此乃第一次；其目的為使用於移動掩護射擊 (moving barrage)，並非盼望其產生任何致命效果。乃擬強迫敵軍佩戴面具；如此，則當其與我方衝鋒隊 (assaulting troops) 接觸，往往我方獲得相當的優勢。』

關於 1918 年德國的化學砲彈計劃，門期博士 (Dr. Muntsch) (參考 47) 曾經說過：『在 1918 年，德國總司令部 (German Headquarters) 曾命令其砲兵，配備百分之五十的毒氣砲彈，與百分之五十的高級炸藥砲彈。』

總而言之，從交戰雙方的作戰計劃看來，倘戰事再行延長一年，則 1919

年的戰爭，將大部份成爲化學戰爭。化學戰劑，從 1915 年無人知曉的卑微地位，躍居 1918 年一等武器的地位；其發展如此的迅速，在戰爭歷史中，實無堪與匹敵的事例。

研習問題

- (一) 試述戰鬪損失(battle casualty) 與非戰鬪損失(non-battle casualty) 的區別。
- (二) 在第一次歐戰中，曾經使用毒氣的兵種爲那幾種？
- (三) 戰鬪陣地的地形，何以常爲影響毒氣攻擊效力的主要因素？
- (四) 就現代戰爭而論，最有效的兵器，應具備那些條件？
- (五) 在第一次歐戰中，美國所受的毒氣傷亡，何以較他國的百分率爲特高？
- (六) 曾經遭遇傷肺劑傷害的人員，是否易於感染肺結核？
- (七) 各種方式戰爭的人道性，應由那些因素衡量之。
- (八) 何謂雜色射擊 (colored shoots)？其在戰術上的價值爲何？
- (九) 第二次世界大戰已發生五年，除日本外，英美德蘇尚未使用毒氣，其故安在？

閱讀書目

- (一) Gilchrist, Col. Harry L.: "A Comparative Study of World War Casualties," U. S. Government Printing Office, Washington, 1931.
- (二) Brockman, C. J.: Some Aspects of Chemical Warfare. Military Eng., November-December, 1934.
- (三) Waitt, Chapt. A. H.: Europe Looks at Chemical Warfare, Army Ordnance, March-April, 1935.

第二十六章 對於化學戰爭的國際立場

在 1899 年第一次海牙和平會議 (First Hague Conference) 的議事程序中，列入毒氣發射彈一項；此乃國際會議直接討論毒氣戰爭的開端。

在此次和平會議中，對於此項問題的興趣，顯然係受以前十年中發射藥 (propellants) 及高速度鎗砲 (High-velocity guns) 驚人發展的影響。冶金科學的進步，使鋼質步鎗得以實現。在所有重要武器當中，黑色火藥，均已為硝化纖維素 (Nitrocellulose) 及硝化甘油 (Nitroglycerine) 火藥所替代。由此而來的火力增加，使發射彈增大；其射程達到的距離，亦為其前數年所未聞。

此等迅速的發展，深印於一般人的腦海中，故俄皇尼古拉二世 (Czar Nicholas II.) 乃將毒氣發射彈的使用可能性問題，提出於其所召集的和平會議中，加以討論；雖則在當時，並無已經完成的毒氣砲彈。

第一節 第一次海牙和平會議

美國派赴第一次海牙和平會議的代表團，係在麥克勤黎 (Mc. Kinley) 總統第一屆任期將滿之時所組織。其對於毒氣發射彈一案的態度，曾經美國國務院 (State Department) 指令如次：

『遏制我國（指美國）人民在國際工具方面發展的天才，斷非得策。且若考慮當戰爭時軍隊與國家所受的激動，則國際間在此點的贊同，是否能以保持有效，殊屬可疑。祇須有一強國不表贊同，即足令此事完全失效。是以代表團對於此項毫不可靠的計劃，不得予以有力的鼓動。』

影響此項指令的先見之明，當時尙有待於隨後發生事件的證實。

當第一次海牙和平會議討論至毒氣一案時，議決的條文，措詞如次：『參與和平會議的國家均同意禁止使用一切以散佈窒息或毒性氣體為唯一目的的發射彈。』

在通過此項條文以前，討論的時候，有人提出所有的高級炸藥彈，爆炸時均放出若干『窒息或毒性氣體』；如在關閉處所爆炸，此等氣體，常足致人於死。因此會議中乃通過一解釋性的決議，即謂如砲彈的破片功效超過其

毒氣功效者，應認為不在禁止之列，但若砲彈的毒氣功效 (noxious-gas effect)，大於其破片功效，則應屬於『以散放窒息或毒性氣體為唯一目的』的一類，必須禁止。

美國海軍代表梅罕上校 (Captain A. H. Mahan) 為當時甚有威望的海軍戰略家。梅氏曾對此項討論的全部，作一種較為客觀的觀察，並發表其敏銳的意見如下：『在座諸客，均準備承認於夜半轟開鐵甲艦 (Ironlad) 之底，溺斃四五百人於海洋中，令其絕無逃遁的機會，為一種正當的行為；而獨於用毒氣窒息士兵，則表示顧惜，未免不合邏輯，亦不足以表示人道。』

雖然，在參與和會的二十五國當中，一般地都贊成此項建議的議決案。但此項問題，在當時純屬空論；因除在克里米戰爭 (Crimean War) 中，曾經考慮使用毒煙以外，近代尚無在軍事上取用化學兵器的重要企圖故也。惟科學的啓示，業已深入人心；而化學軍事應用上的可能性，亦經確切認識。無論如何，毒氣發射彈的議決案，除美國外，終為全場所通過；英國則以其他各國一致接受為條件而予贊成。

美國對於此項條文拒絕簽字，頗具勇氣；蓋其所反對者，乃是該次和會中唯一的大家承認之限制軍備的議決案。和會議事程序中，尚包括所有當時業已普遍使用的改良彈藥，即高速度火藥 (high velocity powders) 及高級炸藥，新式野戰砲，氣球投擲的炸彈 (balloon bombs)，自動步鎗，與達姆彈 (Jacketed bullets) 等。對於此等提案，美國陸軍上尉克諾則爾 (Captain William Crozier) 氏，曾為美國代表團，發表其遠大的見解，謂限制發明的天才，並不能有助於世界和平。在此方面，克氏實不過吐露和會全體的意見；因和會對於禁止業已達到軍事利用階段的武器之提案，一律予以撤消故也。但在討論化學砲彈的時候，顯然尚無一國曾經製出一種可用的毒氣砲彈；因此關於此點，並無一國感受犧牲，於是乃羣起把握此種機會，以便在戰爭的人道化方面，至少作一次擁護的表示。此乃和會中一般的態度。惟美國代表團則否；蓋彼輩的立論，已為其最初訓令所限定。

第二節 第二次海牙和平會議

第一次海牙和會，雖留有議而未決的案件甚多，但仍足以代表圖謀國際和平的一種重要步驟。美國羅斯福總統 (President Roosevelt)，為增進 1899 年開始的此項工作起見，乃於 1907 年，召集第二次和會於海牙。

在此次會議中，多種未經成文的戰爭規則，變成一致公認的法典。但關於化學戰爭，此中並未特別提及。兩次海牙和會的工作，應視為前後連貫。且因化學戰爭各種可能的動向，均已於上屆和會中限定，故結果在 1907 年制定的擴大國際公法中，並未再將其予以考慮。

但有一點值得注意者，即海牙協定 (Hague Convention) 第四章第二十三條，係取自陸戰規程 (Laws and Customs of War on Land)，且經美國簽字者。此條條文中有云：——『除特殊協定所有的禁止條例以外，毒物及有毒兵器的使用，尤應特別禁止。』

不意此項條文，有時竟被人解釋為確認以後所發展的化學戰鬥為違法；殊非美國政府初料所及。

1907 年的海牙協定（上述之第二十三條即係其中一部份）的第一條，為『各與會國，應訓令其武裝陸軍，遵守附於本協定的陸戰規程之各項條例。』

此事在美國方面，係以陸軍部第四百六十八號公文 (Document No. 468)，公佈其『陸戰規則』 (Rules of Land Warfare)。是項訓令，對於協定的第二十三條，曾有明白的解釋如下：——『此項禁例，包括禁止使用以散佈傳染疾病為目的的工具，及禁止投擲已死動物或任何有毒物質於水源，以作有計劃的染污，但並不禁止使泉水乾涸或使河流與溝渠改道的方法。』

實則此項禁條，在美國軍隊並非創見。當美國南北戰爭時，李柏 (Lieber) 為約束聯邦政府軍隊 (Federal Army) 所製訂的訓令中，早有此項原則表現。此項訓令，係包括於 1863 年四月二十四日陸軍部的第一百號通令中。該項通令，在歷史上甚為重要，乃係一種最早的陸戰法規。其中有一條款謂：『任何方式的毒物使用，不論是毒化井水、食物、或兵器，在近代戰爭中，一律禁止。』1874 年的布魯塞爾宣言 (Brussels Declaration) 亦曾包括此項條文，未加以重要的變更；1907 年的海牙協定，復自布魯塞爾宣言中採取此項條文的意旨。

第三節 毒氣發射彈規約的失敗

第一次海牙協定所許可的發射彈，究屬何種，迄未曾經過實地試驗。化學戰爭，終以 1899 年所未能預料的姿態出現；此項姿態，即施放毒氣氣雲，完全與發射彈無關。報復舉動，於是迅即開始。在繼起的輾轉報復，與輾轉攻

擊中，國際公法中此項禁例的細節，因而一概抹殺。但今日斷無一種公正的法庭，將以違犯 1899 年國際公法的罪名，加於 1915 年四月二十二日在伊迫地方施行氯氣攻擊的德國，其理殊為明顯。

在第一次歐戰中，何國首先使用毒氣發射彈的問題，或將永遠不能得到一種完全肯定的答案。此事關鍵，在於戰爭初期所用幾種發射彈的破片功效及毒氣功效之相對重要性。而此等發射彈，並未經過科學試驗，以測定是項特殊關係。

有謂協約國的毒氣準備，為最初引起德國考慮化學戰爭可能性的原因者。實則所謂毒氣準備，至多不過包括 1912 年法國用於鎮壓內亂的催淚榴彈，及其在軍事上使用的可能性。據稱此項彈藥，法國曾於 1915 年三月在阿根倫 (Argonne) 地方採用。但德國決定發動氯氣攻擊，乃在 1915 年一月，故決非受了法國準備的重大影響。如謂德國猜法國方面的準備而加速發動，則頗為合理。

吾人頗有理由假定，依照嚴格的技術解釋，裝填溴乙酸乙酯，及隨後裝填氯丙酮的法國催淚砲彈，其使用或係違犯 1899 年海牙協定。但此項意見，發源於毒氣學的知識；而在第一次歐戰之初，尚無此項科學可供利用。再者，一國政府，倘對敵人使用一種業已為敵人用以攻擊其本國人民的武器，實不應受人指摘。事實上，此種情形，乃是無從明顯地區別禁用及非禁用毒氣之一種重要的歷史上的實例。

可視作毒氣發射彈的最初砲彈，乃是一種德國產品。該彈係由 10.5 厘米榴霰彈 (shrapnel) 略加變更而得；彈內不用包裹榴霰彈丸的火藥，而代以 3,3' 二甲氧基聯苯胺的硫酸鹽 (sulphuric dianisidin)；當基本藥包 (base charge) 爆炸時，即將此物分散成為極細的塵埃。此項發射彈，名為 10.5 厘米 Ni 榴霰彈 (10.5-c.m. nishrapnel)。據稱曾於 1914 年十月，在勒勿狹白 (Neuve-Chapelle) 地方，發射三千發，以作實地試驗。因此種戰劑，催淚價值甚低；故是項榴霰彈，用作毒氣發射彈，殊不能令人滿意，以後即未再用。

但此項早期的化學砲彈，頗饒歷史上的興趣。因散佈窒息或有毒氣體，並非其唯一的目的，實可代表一種並未違反第一次海牙協定禁例的化學發射彈。該彈的主要功效，仍在榴霰彈丸，但同時確曾裝有毒氣，惟所裝毒氣數量，不致過分減低其主要效率。且所用化學戰劑，並非一種真正的氣體，而是

一種可以分散成爲極細的塵埃狀態之固體鹽。

次一步發展者，爲德國配備於重野戰榴彈砲的十五厘米催淚毒氣砲彈。此項發射彈，簡稱『12 T』，乃是最初的真正毒氣砲彈；因其唯一目的，乃在散佈毒氣故也。該項彈內，裝有高級炸藥及化學裝填物T-物質（苯溴甲烷及溴化二甲苯的混和物）。其第一次使用，係於1915年一月三十一日在波利莫夫（Bolimow）地方用以攻擊俄軍。在1915年三月，復用於西方前線的紐樸地方。

德國T砲彈，確是一種真正地違反第一次海牙協定的砲彈。此項砲彈，係在1915年一月引用；其顯然破壞此項條約，正如法國約在同時對於德軍使用其催淚榴彈相同。但此兩次的使用，均未引起敵方抗議；蓋以此等彈藥，未能產生戰術效果之故。事實上，其使用或者甚至未爲人所注意。

但自德國於1915年四月二十二日施行氣雲攻擊以後，協約國方面，一致認爲德國縱未破壞海牙協定的文字，確已破壞海牙協定的精神。自此以後，任何毒氣戰爭的法律限制，均已失去效用。毒氣發射彈一經設計完成而予製出，迅即使用於戰爭。每個交戰國家，均力求引用新穎的效力更大的戰劑，以求勝過其敵人。因而1899年的毒氣條約，竟失敗於其第一次的實地試驗。對於失敗的原因，以後凡欲作此類提議者，均應予以深切的考慮。

第四節 第一次歐戰以後的觀點

(A) 華盛頓會議 (The Washington Conference)

海牙協定關於毒氣發射彈的條款，在第一次歐戰中，已爲各方所破壞。戰後須待解決的問題，爲化學兵器的禁止，應否恢復，令其成爲國際公法的原則之一。

在此方面的第一步工作，爲限制同盟國（Central Powers）一切關於化學戰劑的貿易。德奧匈保土各國被迫簽字的和平條約，除其他限制外，尚有下列條款：——『窒息、毒性、或其他氣體，以及一切類似的液體、材料、或工具，均應禁止使用；其製造及輸入，亦應嚴厲禁止。』

此項禁條，遠較鬆泛的海牙協定爲具體；且實際上可以包括具有刺激性而在生理上無害的物質。此等物質，近來對於鎮壓內部擾亂，已甚形重要。

關於戰敗國的問題解決以後、須待戰勝的協約國決定者，爲應如何限制其本身在將來使用化學戰劑。此種建議，至少曾經幾次和平條約間接地予以

保證。製訂此項規章的工作，則委之於國際聯盟 (League of Nations)

但當國際聯盟尚未開始討論此項問題以前，復有一種議案，提交華盛頓海軍縮減會議 (Washington Naval Limitations Conference) (1921—1922年)，希望將化學戰爭，作普遍的禁止。

此項提案交付專門審查委員會 (technical subcommittee)，經過廣博的研究以後，該委員會報告，謂此項問題過於複雜，不能得到一種有效的解決。但該次會議，仍然規定一種關於化學戰爭的禁條如次：

『在戰爭中使用窒息、毒性、以及其他氣體與一切類似的液體、材料、或工具，既已為文明世界的一般輿論所譴責；且在大多數文明國家會同訂立的條約當中，業已宣布一種關於此項使用的禁條；各簽字國，為欲使此項禁條被全世界各國接受，成爲一種維繫各國良心與行爲的國際公法之一部，應宣稱其對於此項禁條的贊同，一致地同意接受彼此間的約束，並邀請其他國家參加此項公約。』

此項議決案，頗饒興趣；因其為重新制訂國際公法某一方面的初次重要嘗試；而此方面的國際公法，原係由戰時各國的破壞與報復行爲而致失效者。

派有代表在華盛頓簽定此項條約（上段條款乃自該項條約中摘出者）的國家，計有英、義、日、法、美等國。此項條約的訂立，必須經過與會五強國的政府批准，方能有效。除法國外，各國政府，均先後予以批准，法國政府則經考慮後，竟加以拒絕，未予批准。

然而此項禁止化學戰爭的努力，如謂法國應完全負破壞的責任，則殊欠公平。欲明瞭法國拒絕批准的真實意義，以及其他四強國接受此項提案的意義，必須研究整個條約的性質；蓋涉及化學戰爭者，不過其中的一部份。

華盛頓會議的召集，具有數種目的。結果並非所有目的均獲成功。哈定總統 (President Harding) 在其原來的召集請柬中，曾加以指出，謂此項目的之一，為制訂一種約束第一次歐戰時發展的新式戰鬥方法之條例；換言之，即使海牙協定第四章現代化。

關於此項題目之擬在華盛頓會議中討論者，有第一次歐戰時的三種重要發明；即飛機、潛水艇 (submarines)，與化學戰爭是。

由以前所述，可知飛機在戰爭中使用的範圍極廣，已屬無從禁止。除戰鬥地帶外，僅限於空襲已經設防或有軍事準備的處所，業已包含於陸戰規程

之中。由第一次歐戰經驗所得之結果，再將此等規則，予以任何的增加，均非得策。故結果祇得將飛機一項刪除。

於是新式戰爭方法，有受國際間同意限制的可能，而將予以討論者，僅有潛水艇及化學戰兩項，與會各國政治家的意見，認為此兩種工具，在將來戰爭中的使用儘可限制，而且必須加以限制。姑不論其是否由於一種預定的計劃，但結果對於此兩種完全不同的工具之同樣的意見，竟混合而成爲協定中的一條，即『關於潛水艇及毒氣在戰爭中的使用』。

由上所述，可知各簽字國的行動，顯然不能單就其對於化學戰爭的態度觀察之，同時尚應顧及其對於潛水艇的政策。

法國在所有的戰後軍備協商中，對於潛水艇一項的態度，始終極爲堅定。其所持的立場，爲潛水艇乃該國海軍國防中所必不可少的工具，決不能受嚴格的限制。在此點上，法國實係代表所有海軍實力較弱的國家之意見。

就隨後的發展而論，可知法國拒絕批准潛水艇與化學戰爭條約，實曾受有相當的犧牲。法國外交部 (Quai d' Orsay) 常以德國的優越化學準備爲可慮，決不致反對經過一致承認的禁止化學戰的條約。究竟法國是否遭受玩弄，以致處於一種地位，不能不反對此項禁條，以阻止潛水艇議案的通過，乃一細節。廢止化學戰爭的提議，終歸失敗，則係一種事實。

雖然，華盛頓會議的影響，曾爲 1923 年在智利召開的第五屆汎美大會 (Fifth International Conference of American States) 所注意。此次會議中，有一議決案，請求各國政府，重申其對於窒息或有毒氣體的禁例。同年爲討論中美事件 (Central American Affairs) 在華盛頓召開的特別會議 (美國並未參加)，更進一步地產生一種確定的條約；在此項條約中，危地馬拉 (Guatemala)、薩爾瓦多 (Salvador)、洪都拉斯 (Honduras)、尼加拉圭 (Nicaragua)、哥斯德黎加 (Costa Rica) 等國，均受不使用『窒息毒氣，有毒或類似物質，以及類似的液體，材料或工具』之約束。

(B) 日內瓦毒氣草約 (The Geneva Gas Protocol)

華盛頓會議以後，其所訂各項條約，雖在派有代表簽訂此項條約的各國政府考慮中；但化學戰爭在國際公法上的地位，仍是一種懸而未決的問題。美國政府，在其對於 1925 年參加日內瓦兵器貿易會議 (Geneva Traffic in Arms Conference) 的代表之訓令中，尚以爲 1921 年的條約，終有完成的一日。

此次會議，官方稱之爲監督兵器、彈藥、及作戰工具的國際貿易之國際會議；係由國際聯盟所召集，其目的在於建議國際聯盟行政院 (League Council) 關於彈藥輸出問題，究應製定何種規則，方可獲得一般的贊同。

在此次會議中，美國代表，曾提出兩項提案。其一爲宣布對於化學戰爭的一致譴責，並禁止一切化學彈藥的輸出。另一提案，爲確認輸出化學彈藥爲不合法，以便『減少戰爭的恐怖與人類所遭受的痛苦。』

由此等提案所引起的爭辯，可代表美國外交家試行制訂規則，以限制歐洲戰爭所碰到的困難。在日內瓦的許多小國代表，對於化學戰爭問題的意見，爲 1921 年華盛頓會議中所未嘗表示者。此等代表，迅即指出美國提議的缺點，即辨別工業上所用化學原料與軍事所用者，殊不可能；且停止將此等材料，由出產國家輸入化學工業落後的國家，適足以增加貧弱國家的不利。在此等情形下，是項問題，似乎只能由所有的國家，允許廢棄化學戰爭以解決之。

但是項允諾，並不在此次特別會議討論範圍以內；因與會的代表，並未受有此種性質的委託故也。

最後，解決此項困難的方法，爲製訂一種包括會議中合法目標（指彈藥的輸出）的條約，惟自兵器及戰爭工具的種類中，略去引起困難的化學戰劑一項。^{*} 此項條約之外，另附以一種草約，內容爲對於化學戰爭的一般意見之記錄。

此項草約，譴責各種化學戰劑以及細菌戰爭 (bacteriological warfare)，的使用。內容並有一條，即各簽字國應承諾當其彼此間發生戰爭時，決不使用此類器材。

此項草約，乃戰後在此方面惟一的議案，獲得相當的維護者。批准此項草約而願遵守其條款者，共有三十九國（在 1936 年），美國則並未加以批准。其他不同意於此約的重要國家，有巴西 (Brazil)、阿根廷 (Argentina)、捷克 (Czechoslovakia)、及日本等。

日內瓦毒氣草約，必須認爲係一種在應用上限制極嚴的工具。各國政府對於接受此約的態度，頗爲冷淡，大有推翻其原來目的的趨向。且在將來任何規模的新式戰爭中，若一方或雙方非係同意於此項協定的國家，情形究將

(註 84) —— 隨後關於節制彈藥輸出的提案，同樣地並未涉及化學彈藥。

如何，亦殊難想像。*

(C)軍縮會議 (The Disarmament Conference)

雖則化學戰爭的開始，遠在國際聯盟成立以前多年；但日內瓦毒氣草約，乃在國聯保護下限制此項特殊戰鬥的唯一成就。

在 1932 年國際聯盟召開的普遍軍縮會議 (General Disarmament Conference) 以前之十二年中，曾有各種機構從事於普遍軍縮問題的探討（包括化學戰鬥的限制在內），以及試行制訂一種可得一般承認的規則。

此項工作，最初係由一種臨時混合委員會 (Temporary Mixed Commission) 着手進行。在該委員會下，組織有一個專門委員會，研究化學戰爭方面的問題。此項專門委員會，曾經逐年提出報告。其中值得注意者，祇有最後用國際聯盟大會 (League Assembly) 名義發出的宣言：

『注意到……製造平時所需化學物品的工廠，可以容易地與迅速地改成製造化學戰劑的工廠；

本會建議，應使全世界的輿論，注意於下述各種努力的需要；即：第一，應以和平方式解決爭端，並解決各國安全問題，以消弭戰爭的原因。……』

混合委員會，於 1926 年，為軍縮會議籌備委員會所替代。此項籌備委員會，於 1930 年，終於完成一種條約草案 (Draft convention)，列為軍縮會議議事程序中的第一案。

此項條約草案，在其六條主要的建議當中，包括有各國彼此互相聲明廢止化學戰爭的禁條。但關於此點所得到的同意，係在原案經過一些重大的限制 (qualification) 以後。

恰在 1930 年籌備委員會閉會以前，英國代表提出是否應禁止催淚毒氣的問題。在繼之而起的討論中，美國代表所提出之意見，為刺激劑應不包括在一切禁條之內。其所持理由，為催淚毒氣，已經廣用於鎮壓內亂，例如吉卜生 (Hugh Gibson) 說：——

『吾人固應力謀禁止不人道的行為，但同時對於能以完成確定的軍事或內政目的而不致釀成無謂痛苦之工具，應勿加以譴責；何況此等工

* (註 85) ——關於此點，現有確切的證據，最近在義阿戰爭 (Italo-Ethiopian War) (1935—1936 年) 中，義國曾使用毒氣；而此兩國，均係 1925 年日內瓦毒氣草約的簽字國。此外在中日戰爭中，日本亦曾使用毒氣。

具，本身實較前此所用者爲人道。』

籌備委員會，因受此項意見的影響，遂將化學戰爭問題，提交軍縮會議，作最後的決定；籌委會僅申述其對於此項問題的一般意見，同時建議詳細地研究其所包各種技術上的特點。

當軍縮會議於 1932 年二月開會的時候，一般人士，均以爲化學戰爭的地位，終將於此會中決定。各國在提出該國所可同意的軍備限制草案時，大都包括有化學戰爭在某種程度中的取締。美國提議的禁條，限於致命性毒氣，義大利則主張消除攻勢化學戰爭，在大多數建議中，均涉及重砲、坦克車、軍用飛機、主力艦 (capital ships)、及潛水艇的廢除。

軍縮會議在其兩年半的討論當中，對於化學戰爭問題，曾加以相當的重視；但其在此方面的努力，毫無結果，最後並未制定對於刺激性或致命性化學戰劑的任何限制而閉會。

(D) 結論

由上所述影響化學戰爭在國際公法上的地位之各種事件撮要，可得一種結論，即戰後企圖以普遍地禁止化學戰爭的條約代替海牙毒氣發射彈禁例之努力，除在中美各國的局部條約及日內瓦毒氣草約以外，餘均未獲成功。

此兩種協定的應用，極屬有限，僅可視爲對於完全及普遍地廢除化學兵器的同意之先驅，就現在的國際情勢而論，獲得此項普遍贊同的期望，似屬極微。此項意見，係根據政治及技術兩方面的考慮而來。

領袖列強，在軍縮問題上之缺乏犧牲軍事利益的精神，可由軍縮會議的失敗，充分表現之。此種精神，與增強關於化學戰爭之任何有效的協定所需者，正屬相反。一種關於化學戰爭方面的條約，最要緊的必須爲相互信任所支持。化學條約，在各種方式的軍備條約當中，最易爲人所違犯；且其對於不作此項準備的敵人所造成的不幸，亦最爲巨大。故一般的博愛政治空氣之造成，對此事實極關重要。

此外尚有多種技術上的因素，阻礙各國接受國際間化學戰的條約。其中多種，曾於美國上議院 (United States Senate) 討論日內瓦毒氣草約的議席上提出 (參考 48)。

在國際會席上，辯論化學戰爭的地位之多年過程中，各重要軍事強國的總參謀部，已被迫認識毒氣攻擊的可能性，從而準備其對於化學兵器的防

禦，與運用化學兵器的報復。第二種方式的活動，已列入軍隊的作戰方略中。如欲將其根本消除，縱非絕對不可能，其困難實係與日俱增。實則此項結果，並非吾人所特別希望者；因化學戰劑對於無準備的國家，固屬極為可怖，但對於曾受防毒訓練的軍隊，乃係一種致死性最小的兵器故也。

煙霧與刺激性化學戰劑，對於化學戰爭的禁止，亦是一種實際上的障礙。

掩蔽煙幕在戰術上的應用，在現代戰爭中，極端重要，從未有人加以反對。但發煙兵器，乃係化學兵器的一種；煙幕戰術，亦即是一種化學戰術。吾人如思及戰爭心理特有的歇斯特里亞 (hysteria) 病態，則在現代戰爭中，煙幕的使用，如何方不致成爲使用較毒的化學物質以作報復之口實，殊費思索。

同樣的意見可適用於刺激劑（即催淚毒氣及噴嚏毒氣），最近有將此等物質，明白地規定於禁例以外的趨勢。但根據完全正確的理由，顯然不能起草一種允許使用刺激劑而禁止傷害劑之有效的協定。

最後，吾人不應忽略者，即吾人始終並無一種健全的合乎邏輯的理由，以否認一國於戰爭中，使用化學戰劑以防衛其國土的權利。化學戰爭，不僅爲作戰最有效的方法之一，而且是最合乎人道的兵器之一種。

研習問題

- (一) 砲彈爆裂時，常發生何種有毒氣體？
- (二) 第一次歐戰時，法國最初所用內裝溴乙酸乙酯的催淚砲彈，是否違犯 1899 年海牙協定？試評論之。
- (三) 華盛頓會議，關於禁止化學戰爭的協定，法國政府何以未予批准？
- (四) 那幾種技術上的因素，足以阻礙各國接受國際間關於化學戰爭方面的條約？

閱讀書目

- (一) Gas Warfare: Its Potentialities and Limitations, J. Roy. Unit. Serv. Inst., August, 1935.
- (二) 化學戰爭通論，曾昭掄吳屏合譯，第二章第一節。
- (三) 化學兵器，訓練總監部軍學編譯處譯印，第一篇，第七章。

第二十七章 結論

吾人曾經述及，化學戰，乃係戰爭之一種新的方式；爲有史以來，第一次在戰鬪的根本原理上脫離物理打擊（physical blow）者。在所有的新式兵器中，化學戰劑最能影響未來戰爭的特性。化學戰劑對於毒化地段的作用，就空間言，爲瀰漫無間，就時間言，爲功效持久。故如謂飛機已使戰爭進至三度空間（third dimension），則化學戰劑，已將其伸展至空間（fourth dimension）。其最後的可能性，且無人可以估量。

雖則化學戰爭的發展，殊嫌草率，而且急促；但其顯著的效力，業已充分地表現於第一次歐戰中。此項效力，明白地指示吾人已達到戰爭進化中的一種新時代之開端；所謂新時代，即是化學戰鬪重於物理戰鬪的時代。在第一次歐戰中，曾經利用已有的發射炸藥及發射彈的兵器，以施放化學戰劑；在將來吾人可以期望見到，施放化學戰劑的條件，將成爲決定戰鬪工具的特性之基礎。結果其在軍備中引起的變遷，亦將遠較由於火藥的引用所致者爲廣大。

吾人已知，化學戰爭，在已有的各種作戰方法當中，最是合乎人道。化學戰劑的使用，不但可以克服敵人而不致造成毀滅的或永久的傷害；而且由化學作用造成的痛苦，就大體言，亦遠不若由於炸藥分割作用所致者之劇烈。同時惟有運用化學方法，始能將其所給予的打擊，加以調節，使達到所希望的目的乃止。用化學戰劑所產生的效力，可由單純的催淚以至立刻死亡不等。

再者，化學戰爭，另有一種與其他戰鬪方法不同之點，即除故意將其使用於別處以外，可加控制而將其限制於戰場；節制毒氣行爲的定律，正如重力定律（law of gravity）之明確而易於了解。

化學戰鬪，雖大增近代戰爭的複雜性，但對之易於獲得完全及適當的防禦。其防護方法，乃屬於科學技能範圍以內。故未來的化學戰爭，主要地將成爲一種戰鬪員的科學才能之鬪爭，亦即腦力的競賽而非肌力的競爭。即此一項簡單的事實，已足以維繫將來文明的最大希望；因人類的命運，以在最富智力者之手中最爲安全故也。未來世界和平最好的一種保障，在乎對於上述

事實的認識，以及應用化學資源於國防方面的建設。

禁止使用化學戰劑，爲一種似乎可嘉而實係錯誤的嘗試，曾在國際局勢上，引起很多的紛擾。此等努力的歷史，可以明白地指示其不可能，而且不必要。其所以不可能，係因炸藥放出的氣體，與用於化學戰爭的毒氣極爲近似，其間的差別，間不容髮。即令雙方均有良好的信義，但在戰爭的壓力下，實施如此精細的辨別，亦殊不可能。

在使用高級炸藥的戰場上，毒氣的禁絕，既爲不可能；則遲早必有一方或他方，由於真正碰到毒氣或者以爲行將碰到毒氣，首先破壞禁止化學戰爭的條約，一如第一次歐戰時的情狀。

即令禁止化學戰爭的協定，在戰爭中有實施的可能；但必欲如此實施，其真實理由究竟何在，亦殊可發生疑問。反對化學戰爭者所持理由有三：即（a）不人道；（b）不能加以控制使其作用限於戰場上的部隊，因此勢將散亂地流動，而濫傷非戰鬥員及平民；（c）缺乏競賽道德（unsports manlike）。

第一次歐戰的傷亡記錄，以及醫師及權威藥物學家的一致意見，不僅證明化學戰劑，較其他兵器爲人道；而且證明化學戰鬥，爲一種可以最輕的暴力及傷害而令敵人屈服的武力。此點可由今日廣用化學物質以鎮壓內亂的事實證明之。

由第一次歐戰的經驗，以及戰後廣泛的試驗所得結果，可以證明第二種理由（即謂化學戰鬥，不能加以控制，使其限於戰場上）的謬誤。此項證據，實屬如此地明顯，以致吾人可以穩當地說，化學戰爭對於非戰鬥員及平民惟一的危險，在於化學兵器對此等處所有計劃的使用。關於此點，對於化學戰劑的可怕，並不大於如此濫用的炸藥及其他兵器。

第三種理由，即謂化學戰劑的使用，缺乏競賽道德，殊不值得一辯。此項理由，係起源於第一次歐戰初期的情況。在當時毒氣係第一次用以攻擊毫無防護的對方，故認爲能給予使用者以不正當的利益。此等局勢，將來不會再有。凡是值得讚揚的政府，除非是盲從禁止化學戰爭的協定，以致誤信虛偽的安全觀念，而放棄其保護人民的責任，斷無在平時疏忽其戰時化學防禦的準備者。

總而言之，戰爭並非競賽，而是一種爲國家生存的兇暴鬪爭。故戰爭不能爲任何競賽規則所控制，祇爲軍事需要的法則所支配；不論其結果如何摧毀文明，皆所不顧。因此任何政府所負的責任，至爲明顯。政府必須以遠大的

現實的眼光，觀察現代的戰爭事實；必須竭盡力量，保證其軍隊及人民，對於各種新式兵器，得有最好的防護；必須使其軍隊，得有使用最有效的工具之準備，俾轉入戰爭旋渦時，可將戰爭作一種迅速的成功的結束。

目下需要最切者，乃是一種對於化學戰爭問題之穩健而合理的展望，如同最初設想使用毒氣於戰爭時的議論。在第一次歐戰前五十年（即 1864 年），曾有一篇關於『希臘火（Greek Fire）』的論著；該文作者，為一位英國人，文中有云（參考 49）：

① 『我感覺現在有坦白地勇敢地陳述的必要，如聽憑科學盡量發展，如社會上真正地承認『在戰爭中一切皆是公正』，則戰爭可立即擯諸地球之外，而無一個人民或帝王，敢作此種企圖。能分佈液體火焰的球，亦可分佈致命性的物質；如吸入此項致命性物質，無論如何強壯的人，均不能支持其生命。幾百工兵，如有適當的準備，可自卜云若思（Primrose）山的頂上令瑞金公園（Regent's park），在不能令人置信的極短時間以內，變成絕對不能居住；可使充滿此處之一隊執有武器的士兵，立即頹然俯伏，如同亞述國王孫那希卜（Sennacherib）的部隊一般。

現在的問題，爲此等事是否可行，我並未見其違反人道。蓋消滅瑞金公園中一羣士兵，令其昏然死去，豈不勝於破骨、斷肢、洞穿心臟，令其大多數輾轉呻吟於痛苦之中。余認爲科學能鼓翼馭風，將一隊士兵，催入一種不能抵抗的長期睡眠狀態（並不一定死亡；但醒來的時候，兵器已爲慈祥的敵人取去），乃屬一件值得稱頌的事件。

現在的問題，爲此事是否可能。我以爲一定可能。同時何種契約，能夠將其禁止？欲求國際會議，一致地贊同任何節制毀滅方法的規約，實屬不可能。即令有之，亦屬毫無效用。蓋科學之力量，如集中於軍隊的手中，其威力當更爲強大；而國家的行動，只能由其各個階層的代表之絕對同意；而後始能付諸實行。假定法國將對英國作戰，且將以大批實力強大、武裝齊備的軍隊，開赴英國領土。試問英國部隊，會不會安享和平，一任彼兇猛的軍隊，直入英國？或者會不會亦將英國軍隊開入法國領土，而令此種問題逆轉？

總之，戰爭的各項手段，目下已達到極爲恐怖而且殘酷的階段，斷不能再以一種行動，使其更形險惡；而且祇有力量更爲巨大的方法，方可令其較爲慈祥。設有一人必須被人擊斃，誰願寧將其頭置於納士米（Nas-

myth)的鎚下,而不願受鼓手的鎚打?』

彼掌握國運的政治家,如能有此明達的見解,則人類的將來,勢將遠較現在為安全。

研習問題

- (一)化學戰爭,何以能影響未來戰爭的特性?
- (二)自引用化學戰劑後,軍事家常謂現代戰爭已進展至四度空間,其理由安在?
- (三)用催淚劑鎮壓內亂,是否合乎人道?
- (四)試估計化學戰爭的將來。

閱讀書目

- (一)化學戰爭通論,曾昭掄吳屏合譯,第二章,第三節。
- (二)化學兵器,訓練總監部軍學編譯處譯,第一篇,第八章。

附 錄

(一)揮發度與汽壓的關係。

多數化合物的汽壓，載在化學文獻內該物質的物理性質中。如某一物質，在任何一種已知溫度下的汽壓為已知數，則此物的揮發度，可用下法求得之：——

令 M = 毒氣的分子量，以克計之；

T_1 = 已知的溫度（絕對溫度）[在此項溫度，該物汽壓為已知數]；

T = 標準溫度（=273°A）；

P_1 = 在溫度 T_1 時的汽壓，以毫米水銀柱計之；

P = 標準大氣壓力（=766，毫米水銀柱）；

V_1 = 毒氣在溫度 T 時的揮發度，以克/升計之。一克分子（gram molecule）的任何氣體（即其分子量以克表之）在 0° C 及 760 毫米水銀柱的壓力下，其體積為 22.4 升。

$$\text{故 } V = \frac{MTP}{22.4 \times 760 T_1}$$

例如，光氣的分子量為 99，其在 25° C 時的汽壓為 1,400 毫米水銀柱，故其在 25° C 下的揮發度為：——

$$V = \frac{99 \times 273 \times 1,400}{22.4 \times 760 \times 298} = 7,488 \text{ 克/升}$$

即 7,488 毫克/升（參閱第一圖第 9 頁）

任何毒氣的揮發度曲線，可自其汽壓曲線，用上法構成，如第一圖所示。

(二)體積比例與重量比例的關係。

表示空氣中毒氣濃度的方法有四，即：(1)每立方米空氣含有毒氣若干克；(2)每升空氣中含有毒氣若干毫克；(3)每一千立方英尺空氣含有毒氣若干英兩；(4)每一百萬份空氣中含有毒氣若干份。如欲將此各種不同方法所表示的濃度，加以比較，應先知其變換因數（conversion factors），方為便利。茲將此項變換方法，簡述於次：

每立方米若干克，與每升中若干毫克，數值完全相同；因一毫克爲一克的千分之一，一升則爲一立方米千分之一之故。

1 英兩 (ounce) = 28.35 克，1 立方英尺 = 28.32 升，故 1 英兩/立方英尺 = 1.001 克/升；每一千立方英尺中若干英兩 = 1.001 毫克/升。是以每一千立方英尺中若干英兩，與每升中若干毫克，在數值上，亦相同至第三位。

每百萬份中若干份，可變成每升中若干毫克如次：

1 公升的空氣，在 0°C 及 760 毫米的壓力下，重 1.293 克。

1 立方毫米的空氣在 0°C 及 760 毫米的壓力下，重 0.0001293 毫克。

對於空氣或密度與空氣相等的任何氣體，每一百萬份中 1 份 (1 p. p. m.)，即等於 1 立方毫米/升。

因此在標準情形下，密度與空氣相等的任何毒氣 1 p. p. m. 即等於 0.001293 毫克/公升。

但空氣的平均分子量 = 28.9，故對於任何其他毒氣，則 0.001793，尚須乘以其分子量與空氣分子量的比例。

故如令 M = 毒氣的分子量，H = 大氣壓力，T = 絕對溫度，則

$$\text{毫克/升} = \frac{M \times 0.001293 \times P \times 273}{28.9 \times 760 \times T} \text{p. p. m.}$$

簡之，

$$\text{毫克/升} = \frac{0.0000161MP}{T} \text{P. p. m.}$$

或

$$\text{p. p. m.} = \frac{T}{0.0000161MP} \text{毫米/升}$$

關於毒性數據(toxicity data)的變換公式，讀者可參考回德上校(Colonel Edward B. Vedder) 所著化學戰爭的醫藥觀 (The Medical Aspects of Chemical Warfare) (1925 年出版) 一書中的附錄 (參考 25)。

參 考 書 目

第一部 本書引用的參考書目

- (1) Haber, Fritz: "Fünf Vorträge aus den Jahren 1920—1923:" No. 3, Die Chemie im Kriege; No. 5, Zur Geschichte des Gaskampfes, Julius Springer, Berlin, 1924.
- (2) Flury, Ferdinand: Über Reizgase, *Z. ges. expt. Med.*, vol. 13, 1921. See also additional works of Flury cited on p. 723.
- (3) Meyer, Julius: "Der Gaskampf und die chemischen Kampfstoffe," S. Hirzel, Leipzig, 1938 (3rd. Ed.)
- (4) Buscher, Hermann: "Grün- und Gelbkreuz," R. Himmelheber & Co., Hamburg, 1932.
- (5) Flury, F., and H. Wieland: Die pharmakologische Wirkung des Dichlorethylsulfids, *Z. ges. expt. Med.*, vol. 13, 1921.
- (6) Our treatment of this subject is based on that of Dr. Karl Leitner, in Über die Sesshaftigkeit der chemischen Kampfstoffe im Gelände. In *Militärwissenschaftl. und tech. Mitt.*, vol 57, p. 662, November-December, 1926.
- (7) Milham, W. I: "Meteorology," The Macmillan Company, New York, 1921.
- (8) The introduction to Beilstein's "Handbuch der organischen Chemie," 4th ed., states that some 200,000 substances are included in that edition.
- (9) Fries, Amos A., and Clarence J. West: "Chemical Warfare," McGraw-Hill Book Company, New York, 1921.

- (10) Taylor, Hugh S.: "A Treatise on Physical Chemistry," pp. 491 *et seq.*, D. Van Nostrand Company, Inc., New York, 1931.
- (11) March, Peyton C.: "The Nation at War," Doubleday, Doran and Company, Inc., Garden City, 1932.
- (12) Foulkes, C. H.: "Gas, The Story of the Special Brigade," Wm. Blackwood and Sons, Ltd., London, 1934.
- (13) Report of the Director of Chemical Warfare Service, 1919, U.S. Government Printing Office, Washington, 1920.
- (14) General Order 183, General Headquarters, American Expeditionary Forces, 1918.
- (15) Hederer, Charles, and Mark Istin: "L'Arme Chimique et ses Blessures," J. B. Bailliere et Fils, Paris, 1935.
- (16) "Gas Manual," Parts I-VI, General Headquarters, American Expeditionary Forces, March, 1919.
- (17) "U.S. Army Basic Field Manual," Vol. I, Chap. 8, U. S. Government Printing Office, Washington, 1931.
- (18) British Official "Manual of Treatment of Gas Casualties," H.M. Stationery Office, London, 1930.
- (19) Meyer, Julius: "Enzyklopädie der technischen Chemie," vol. 6, Urban & Schwarzenberg, Berlin and Vienna, 1930.
- (20) Hanslian, Rudolf: "Der chemische Krieg," 2d ed., E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1927.
- (21) Müller, Ulrich: "Die chemische Waffe," 2d ed., Chemie, G. m.b.H., Berlin, 1932.
- (22) Gilchrist, Harry L.: "The Residual Effects of Warfare Gases," I, "Chlorine"; II, "Mustard," U. S. Government Printing Office, Washington, 1933.
- (23) Izard *et al.*: "La guerre aero-chimique," Charles Lavauzelle & Cie, Paris, 1933.
- (24) Gilchrist, Harry L.: "The Residual Effects of Warfare Gases,"

- III, "Phosgene"; IV, "Arsenical Compounds," U. S. Government Printing Office, Washington, D. C., 1933.
- (25) Vedder, Edward B.: "The Medical Aspects of Chemical Warfare," Williams & Wilkins Company, Baltimore, 1925.
- (26) Hanslik, P. J., and J. Carr: *J. Pharmacol.*, vol. 14, 1919.
- (27) *Annalen der Chemie und Pharmazie*, vol. 113, pp. 266-288, 1860.
- (28) Flury, Ferdinand: Über Kampfgasvergiftungen: IX, Lokalreizende Arsenverbindungen, *Z. ges. expt. Med.*, vol. 13, 1926.
- (29) Jünger, E.: "In Stahlgewittern." 5th ed., E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1935.
- (30) Fuller, J. F. C.: "Tanks in the Great War," Hutchinson & Co., London, 1920.
- (31) Whytlaw-Gray, R., and H. S. Patterson: "Smoke-A Study in Aerial Disperse Systems," Edward & Company, London, 1932.
- (32) Our treatment of this subject is based on the work of Dr. Arthur B. Ray, who had charge of research on incendiaries in this country during the World War, a summary of which appeared in *J. Ind. Eng. Chem.*, July and August, 1921.
- (33) British Official "Manual of the Use of Smoke," H. M. Stationery Office, London, 1923.
- (34) Le Wita, Henri: "La Guerre Chimique," Paris, 1925.
- (35) Bloch, P.: "La Guerre Chimique," Berger-Levrault, Paris 1927.
- (36) Schwarte, M.: "Die Technik im Weltkrieg," E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1920.
- (37) Hartley, H.: "British and German Methods of Gas Warfare," address before the British Royal Artillery Institution which appeared in *J. Royal Artillery*, vol. 46, no. 11. Reproduced by permission of the Royal Artillery Institution.
- (38) Our treatment of Collective Protection is based upon Chap. VI,

- Book V, of the current texts compiled by The Chemical Warfare School for the instruction of resident students.
- (39) Our treatment of Tactical Protection is based on Chap. VIII, Book V, of the current texts compiled by The Chemical Warfare School for the instruction of resident students.
- (40) Report of British Mission Appointed to Visit Enemy Chemical Factories in the Occupied Zone Engaged in the Production of Munitions of War, February, 1919, in *Hearings before the Committee on Finance*, U. S. Senate, H.R. 7456, Part IX, Aug. 4, 1921, p. 525. U.S. Government Printing Office, Washington, 1921.
- (41) Lefebure, Victor: "The Riddle of the Rhine," William Collins Sons & Company, Ltd., London, 1921.
- (42) "Rules of Land Warfare." War Department Document No. 467, U.S. Government Printing Office, Washington, 1917.
- (43) Statistical Report 227¹/₂, War Department General Staff, Apr 25. 1925.
- (44) "The Medical Department of the U.S. Army in the World War," vol. XV, "Statistics," Part II, Tables 109, and 110, U. S. Government Printing Office, Washington, 1925.
- (45) Gilchrist, Col. Harry L.: "A Comparative Study of World War Casualties," U.S. Government Printing Office, Washington, 1931.
- (46) Ludendorff, Gen. E. von: "Ludendorff's Own Story," Harper & Brothers, New York, 1919.
- (47) Muntsch, Dr. Otto: "Leitfaden der Pathologie und Therapie der Kampfgaserkrankungen," 3rd ed., Georg Thieme, Leipzig, 1935.
- (48) *Congressional Record*, vol. 68, nos. 4, 5, and 7,
- (49) Richardson, B. W.: Greek Fire, *Popular Science Rev.*, vol. 3, P. 176, 1864.

-
- (50) Sarton-Morrison: "The War Gases," translated from the 2nd Italian Ed. by L.W. Morrison, Van Nostrand, 1939.
- (51) Ministry of Home Security, Air Raid Precautions Department:—"The Detection and Identification of War Gases," Chemical Publishing Co. New York, 1940.
- (52) J. Studinger: Short Scheme of Analysis for the Detection of Poison Gases," translated by F.G. Crosse, F.I.C., Chemistry and Industry, 56, 225—31 (1937)
- (53) 化學戰爭通論, 曾昭掄吳屏合譯, 商務印書館發行, 民國 24 年七月初版。
- (54) 毒氣化學, 劉泰庠譯, 正中書局發行, 民國二十六年初版。
- (55) 毒氣偵檢大綱, 韓組康譯, 商務印書館發行, 民國二十七年一月初版。

第二部 其他參考書目

中 國

化學戰爭，吳沆編，商務印書館發行，民國二十二年八月初版。

化學兵器，訓練總監部軍學編譯處譯印，軍用圖書社發行。民國二十五年十月三十一日初版，

化學戰之原理與實施，曾石虞編譯，鐘山書局發行，民國二十三年四月初版。

毒瓦斯及其防護治療與消毒，史國藩編，軍用圖書社發行，民國二十六年七月再版。

化學兵器，孫錫洪編，開明書店發行，民國二十八年十月初版。

毒氣製備實驗法，張郁嵐譯，商務印書館發行，民國二十三年八月初版。

煙幕與縱火劑實驗法，韓組康編，商務印書館發行，民國二十三年初版。

化學戰防禦須知，汪逢栗編。

防毒實施，龔作人編譯，軍用圖書社印行，民國二十五年三月再版。

毒氣戰史，訓練總監部編印，軍用圖書社發行。

防毒教範，中央陸軍軍官學校編印。

化學戰教程，中央陸軍軍官學校編印。

化學戰，砲兵專科學校編印。

防毒概要，劉獻捷編，國立式漢大學印。

美 國

Addison, J. T.: "The Story of the First Gas Regiment," Houghton Mifflin Company, Boston, 1919.

Almond, Capt. E. A.: Smoke, *Infantry J.*, August, 1928.

"All-purpose Gas Mask, General and Technical Instructions," Chemical Warfare Service Pamphlet, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1932.

"Ammunition Requirements, Artillery Smoke Shell," Training Regular

- lations 430—85, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1930.
- “Artillery Ammunition,” Training Regulations 430—85, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1910.
- Auld, Capt. S. J. M.: Enemy's Methods of Gas Warfare, *J. Soc. Chem. Ind.*, vol. 37, p. 127, 1918.
- : Methods of Gas Warfare, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 10, no. 4, p. 297, April, 1918.
- Bacon, Col. Raymond, F. Chief of the Technical Division, C.W.S., A.E.F.: The Work of the Technical Division, C.W.S., A.E.F., *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 1, p. 13, 1919.
- Bacon, Lt. Col. W. S., C.W.S., U.S.A.: The Proving Division, C. W.S., U.S.A., *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 6, p. 513, June, 1919.
- Baker, Newton D., Chemistry in Warfare, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 10, p. 921, October, 1919.
- Barker: The Protection of Enclosed Spaces from Noxious Gases, *Proc. Am. Inst. Chem. Eng.*, 1926.
- Barker, Capt. M. E.: Artillery and Chemical Warfare, *Field Artillery J.*, September-October, 1935.
- Beware the Ide(al)s of March (Controversy as to Abolishment of C. W.S.), *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, p. 813, 1919.
- “Bomb, Chemical, 30-lb. M1,” Technical Regulations 1370-G, Sec. XXV, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, Oct. 25, 1930.
- Brandley, H. C.: Protective Clothing in the War Gas Industry, *J. Ind. Hyg.*, vol. 1, p. 255, Baltimore, 1919.
- Breithut, Maj. F. E., C.W.S., U.S.A.: The Personnel Section, C. W.S., U.S.A., *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 6, p. 516, June, 1919.
- Brockman, C. J.: Some Aspects of Chemical Warfare, *Military Eng.*,

November-December, 1934.

Burrell, Col. George A.: The Research Division, C.W.S., UsS.A., *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 2. p. 93, February, 1919.

Bywater, H.C.: "Great Pacific War." Houghton Mifflin Company, Boston, 1925.

Campaign against Poisonous Gases (Paris Letter), *J. Am. Med. Assoc.*, p. 1239, 1918.

Carleton, P. W.: Anti-dimming Compositions for Use in the Gas Mask, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 12, p. 1105, December, 1919.

Carpenter, D. N.: Smoke and Powder Gases in Naval Warfare, *Military Surgeon*, vol. 39, p. 461, 1916.

"Chemical Air Corps Equipment," Technical Regulations 1120-25, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington.

"Chemical Ammunition," Technical Regulations 1370-A, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1930.

Chemical Warfare, a magazine devoted to the activities of the Chemical Warfare Service of interest to all arms, published and edited by Chemical Warfare School, Edgewood, vol. 1, no. 1, August, 1919 to vol. 20, no. 2, April, 1934.

Chemical Warfare Bull., A review of developments in the application of chemicals to military effort, published quarterly by the Chief of Chemical Warfare Service, vol 20, no. 3, July, 1934, to vol. 22, March, 1936. ☉

"Chemical Warfare School Texts," The Chemical Warfare school, Edgewood Arsenal, Maryland (latest revision). Book 1. "Miscellaneous Subjects"; Book 2. "Chemical Warfare Agents"; Book 3. "Chemical Warfare Weapons and Ammunition"; Book 4. "Chemical Warfare Tactics"; Book 5. "Protection against Chemical Warfare"; Book 6. "Chemical Warfare Training"; Book 7. "Tactics and Technique of the Separate Branches."

- Chemical Warfare Service, *Science*, vol. 48, p. 133, 1918.
- Chemical Warfare Service, National Army, *Chem. Met. Eng.*, vol. 19, p. 229, 1918.
- Chemical Warfare Service, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 10, p. 675, 1918.
- "Chemical Warfare Storage Catalogue," Official, U.S. Government Printing Office, 1923.
- Chemistry in the Next War, *Lit. Dig.* vol. 11, August, 1923.
- Clowes, G., G.S. Perrott, B. Gordon, and E. L. Greensfelder: Effect of Moisture Content on the Permeability of Fabrics to Mustard Gas, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 11, p. 1016, November, 1919.
- "Coast Artillery Field Manual," vol. I, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1933. Defense against Chemical Attack, Par. 180; Collective Protection, Par. 181.
- "Coast Artillery Field Manual," vol. II, Part I, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1933. Smoke Screens as Antiaircraft Defense, Par. 191.
- "Coast Artillery Field Manual," vol. II, Part II, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1933. Safety Precautions, Candles, Par. 193.
- Colbern, Capt. W. H.: The Effect of Gas on Animal Transportation, *Field Artillery J.*, November-December, 1924, p. 537.
- Colby, Capt. E.: Smoke Warfare and the Doughboy, *Infantry J.*, September 1928.
- Congressional Records, discussion of Geneva Gas Protocol in U.S. Senate, Dec. 9, 10, and 13, 1926.
- Crowell, B.: "America's Munitions, 1917-1918," U.S. Government Printing Office, Washington, 1919.
- Cummings, H. S.: "Accidents Resulting from Ship Fumigation in the United States," July, 1929.
- "Description and Marking (of Bombs) Army Regulations 30-1270,

- Par. 41, 42, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1927.
- Dewey, Col. B.: Production of Gas Defense Equipment for the Army, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, p. 185, 1919.
- Di'dine and Van der Stempel: "Use of Chemical Warfare Agents on Animals," C. W. School Pamphlet, 1943.
- "Disposal of Duds," Technical Regulations 137C-A, War Department U.S. Government Printing Office, Washington, 1930.
- Dorsey, Col. F. M., C.W.S., U.S.A.,: The Development Division, C.W.S., U.S.A., *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 4, p. 281, April, 1919.
- "Drill Regulations, The Chemical Squadron, Platoon and Company," Training Regulations 415-20, War Department U.S. Government Printing Office, Washington, 1934.
- Dudley, H. W.: Gas Warfare. Both Offensive and Defensive, *Chem. Met. Eng.*, vol. 19, p. 705, 1928.
- Eager, J. M.: The Use of Chemical Agents by the Field Artillery in Future Warfare, *Field Artillery J.*, vol. 23, p. 372, 1933.
- Earle, Rear Adm'l. R., U.S.N.: Chemistry and the Navy, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no 10, p. 924, October, 1919.
- Ellis, Lieut.: Ship Personnel and Gas Warfare, *U.S. Naval Inst. Proc.*, May, 1931.
- "Engineer Field Manual," vol. I, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1932. Gas Officer With Combat Regiment, Par. 100e.
- "Engineer Field Manual," vol. II, Part II (tentative), War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1932. Protected Shelters; Ventilation, Par. 87 b and c; Gas Proofing, Par. 129; Gas Curtain Details, Fig. 84, p. 154; Gas Curtain Material List, Table XXVII, p. 155; Use of the Collective Protector, Par. 129 i; Supply of Air During Gas Attack, Par. 138.

- Excerpts from statements at *Hearings of Senate Committee on Military Affairs on Army Appropriation Bill*, F.Y. 1920 (H.R. 5277), *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 9, pp. 814 *et seq.*, June, 1919. Newton D. Baker, Secretary of War, pp. 27-32; General Peyton C. March, Chief of Staff, pp. 42-43; Colonel V. Abbott, Acting Chief of Engineers, pp. 262-268; Maj. Gen. William L. Sibert, Director Chemical Warfare Service, pp. 274-284; Lt. Col., Amos A. Fries, C.W.S., pp. 287-291.
- Eyster, J., and M. Mayer: An Apparatus for the Exposure of Skin or Mucous Membrane to the Vapor of Toxic Substances, with Observations on Dichlorethylsulfide, *J. Pharmacol.*, vol. XV. nos. 2 and 95, 1920.
- Farrow, Edward S.: "Gas Warfare," E. P. Dutton & Company, Inc., New York, 1920.
- Felsing, W. A., H. Odeen, and C. B. Peterson: Decomposition of Shell and Pressure Developed by Mustard in Steel Shell at 60°, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 12, p. 1063, 1920.
- , *et al.*: A Method for Determining the S_2Cl_2 Content in Mustard Gas- S_2Cl_2 Mixtures, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 12, no. 11, p. 1054, November, 1920.
- , and S. B. Anderson: The Precipitation of Sulfur from Crude Mustard Gas by Means of Ammonia, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 12, no. 11, p. 1065, November, 1920.
- "Field Manuals: (Basic Field Manuals)," War Department, U.S. Government Printing Office, Washington. vol. I, Chap. 3, First Aid Measures for Gas Casualties, 1931; vol. I, Chap. 8, Defense against Chemical Attack, 1931; vol. III, Part I, Chap. 5, Instruction with Hand and Rifle Grenades, 1932; Vol. III, Part I, Chap. 2. Protection of Automatic Rifle against Gas, Par. 35, 1932; vol. III, Part III, Care of Machine Gun during Gas Attack, Par. 26, 1932; vol. III, Part IV, Gas Attack, Par. 8b, 1932; vol.

- VIII, Sec. VI, Chap. 6, Security against Chemical Attack; vol. VIII, Sec. VII, Chap. 2, Instructions for the Control of Mobs by Chemical Agents; vol. VIII, The Tactical Use of Smoke.
- “Field Service Regulations, U.S.A.,” War Dept., U.S. Government Printing Office, Washington, 1923,
- Fieldner, A. C., G. G. Oberfell, M. C. Teague, and J. N. Lawrence: Methods of Testing Gas Masks and Absorbents, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 6, p. 519, June, 1919.
- , M. C. Teague, and J. H. Yoe: Protection Afforded by Army Gas Masks against Various Industrial Gases, *J. Ind. Eng. Chem.* vol. 11, no. 7, p. 622, July, 1919.
- *et al.*: Gas Masks for Gases Met in Fighting Fires, Department of Interior, Bureau of Mines, *Technical Paper* 248, U.S. Government Printing Office, Washington, 1921,
- Foreign Powers for Chemical Warfare, *Army and Navy J.*, Apr. 4, 1925.
- Fisher, Capt. J. B. G.: Chemicals—For and Against Cavalry, *Cavalry J.*, vol. 41, November-December, Washington, 1932.
- : Chemicals, How, When and Where? *Infantry J.*, vol. 42, p. 33, 1935.
- : Another Dardanelles If, *Army Ordnance*, vol. 16, p. 356, 1936.
- Francine, Lt. Col. A. (P., U.S.A.): Is Chemical Warfare More Inhumane Than Gunfire?, *Coast Artillery J.*, Decemder, 1923.
- Fries, Lt. Col. A. A.: Chemical Warfar Service, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, 1919.
- , Brig. Gen., Chief, Chemical Warfare Service, U.S.A.: Chemical Warfare, *J. Ind. Eng. Chem.* vol. 12, p. 423, May, 1920.
- : Developments of the Early British Connel Mask, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 12, p. 423, 1920.
- : “Chemical Warfare,” address to the American Chemical Society,

- 1921.
- : The Chemical Warfare Service, *Infantry J.*, November-December, 1922, p. 524.
- : Chemical Warfare and the Engineers, *Military Eng.*, March-April, 1924.
- : Relation of U.S. Chemical Warfare Research to Army and Civil Engineering, *Military Eng.*, vol. 16, p. 124, 1924.
- : Future Uses of Gas and Gas Proofing of Buildings, *Military Eng.*, vol. 16, p. 124, 1924.
- : Some Naval Aspects of Chemical Warfare, *U.S. Naval Inst. Proc.*, vol. 54, p. 636, August, 1928.
- Gas in Modern Warfare, *J. Am. Med. Assoc.*, p. 1160, 1918.
- “Gas Masks” General and Technical Instructions, C.W.S. Pamphlet, 1932, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington. “Acid Vapor Gas Mask”; “All-purpose Gas Mask”; “Ammonia Gas Mask”; “Hydrocyanic Acid Gas Mask”; “Oil Vapor Gas Mask.”
- “The Gas Mask,” Technical Regulations 1120-35, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1930.
- Gasproofing of Tanks, *Infantry J.*, January-February, 1933.
- Geneva Conference, 1925, League of Nations, Proceedings of Conference for Supervision of the International Trade in Arms and Ammunition and in Implements of War, Geneva, September, 1925. (A. 13, 1925 IX.)
- Geneva Conference, 1932:
- League of Nations, Preparatory Commission for the Disarmament Conference, Draft Convention, Geneva, Dec. 9, 1930. (Official no. C. 687, M. 288, 1930 IX, C.P.D. 292 (2)).
- League of Nations, Report of the Preparatory Commission for the Disarmament Conference and the Draft Disarmament Convention, Geneva, Dec. 10, 1930. (published, London 1931).

- League of Nations, Documents of the Preparatory Commission for the Disarmament Conference, Ser. VIII, Minutes of the Sixth Session, Part I, Geneva, 1929. (Official No. C. 195, M. 74, 1929 IX, C.P.D. 1(g).)
- League of Nations, Preparatory Commission for the Disarmament Conference, Report of, Sub-committee A., Geneva, December 1926. (Official No. C. 739, M. 278, 1926 IX, C.P.D. (28).)
- League of Nations, Preparatory Commission for the Reduction of Armament, Report of Sub-committee B., Geneva, Nov. 30, 1926. (C.P.D. 29.)
- Gibbs: "Clouds and Smoke." P. Blackiston's Sons & Company. London.
- Gilchrist, Lt. Col. H. L., M.C., C.W.S.: "Reports on the Aftereffects of Warfare Gases," Chemical Warfare Service, War Department, U.S. Government Printing Office, 1923.
- : "Poisoning by Warfare Gases," In "Billings-Forchheimer System of Therapeutics," D. Appleton-Century Company, Inc., New York, 1924.
- : The Humanity of Chemical Warfare, *Military Surgeon*, vol. 57, no. 5, November, 1925.
- Goss, Lt. Col. B. C., C.W.S., Chief Gas Officer, I Corps U.S.A.: An Artillery Gas Attack, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 9, p. 829 September, 1919.
- "Grenades, Hand," Technical Regulations 1350-B, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1930.
- "Grenades, Rifle," Technical Regulations 1350-C, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1930.
- Grubbs, S. B.: "Detection of Hydrocyanic Acid Gas. Use of Small Animals for this Purpose," U.S. Government Printing Office, Washington, 1917.
- "Gunnery for Field Artillery." Training Regulations 430-85, War

- Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1930.
- Hadie and Martin: The Elimination of Carbon Monoxide from the Blood, *J. Clin. Investigation*, 1925.
- Haferkorn and Neumann: "Poisonous Gases in Warfare. Application, Prevention, Defense and Medical Treatment, a Short Annotated Bibliography of Gases and Kindred Devices Applied in the Present War," Engineer School, Washington, 1917.
- Hamilton, A.: "Industrial Poisons in the United States," The Macmillan Company, New York, 1925.
- Haw, Major J. C.: Anti-aircraft Defense, *Coast Artillery J.*, October, 1925.
- Henderson, Y.: Gas Mask. Protection for Chemical Plant Workers against Toxic Fumes, *Chem. Markets*, vol. 24, p. 51, 1929.
- : Gas Masks and Respirators, *Nat. Safety News*, vol. 19, p. 15, 1929.
- Henderson, Y., and H. W. Haggard: The Elimination of Carbon Monoxide from the Blood after a Dangerous Degree of Asphyxiation and a Therapy for Accelerating the Elimination, *J. Pharmacol.* vol. 16, 1920.
- and ———: "Noxious Gases," Chemical Catalogue Company, Inc., New York, 1927.
- and ———: The Treatment of Carbon Monoxide Asphyxia by Means of Oxygen and CO₂ Inhalation, *J. Am. Med. Assoc.*, vol. 79, 1922.
- Herty, Charles H.: Gas Offense in the United States. A Record Achievement, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 1, p. 5, January, 1919.
- Hildebrand, J. H., Lt. Col., C.W.S., U.S.A.: The Organization and Work of Hanlon Field, (A.E.F.), *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 4, p. 291, April, 1919.

- Holmes, H. N., *et al.*: Anti-Dimming Preparations for Gas Masks, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 12, p. 1111, December, 1919.
- "Instructions for Handling Titanium Tetrachloride Smoke Screen Material," Technical Regulations 1170-88, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1931.
- Irwin, Will.: "The Next War," E. P. Dutton & Company, Inc., New York, 1921.
- Jones, E.: Gas Warfare in the Air, *International Aeronautics*, vol. 1, no. 2, 1921.
- Katz, S. H.: Tests and Characteristics of Dust Respirators, *Professional Paper* 2745, Bureau of Mines, U.S. Government Printing Office, Washington.
- Koontz: Pathology of Phosgene and Mustard Poisoning, *Military Surgeon*, June, 1924.
- Lamb, A. B., *et al.*: The Removal of Carbon Monoxide from Air, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 12, no. 3, p. 213, March, 1920.
- , R. E. Wilson, and N. K. Chaney: Gas Mask Absorbents, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 5, p. 420, May, 1919.
- League of Nations, Preparatory Commission for the Disarmament Conference, Report by Committee of Experts on Budgetary Questions, Geneva, Feb. 28, 1931. (Official No. c. 182: M. 69, 1931 IX.)
- League of Nations, Proceedings of Conference for Supervision of the International Trade in Arms and Ammunition and in Implements of War, Geneva, September, 1925. (A. 13, 1925 IX.)
- League of Nations Official Journal*, 6th Year, no. 8, p. 1159, August, 1925.
- Lillie, R. S., *et al.*: On the Penetration of Yperite in Marine Organisms. Mechanism of Its Destructive Action On Protoplasm, *J. Pharmacol.*, vol. 14, 1919.
- Limitation of Armaments Conference, Washington, Nov. 12, 1921

- to Feb. 6, 1922, U.S. Government Printing Office, Washington, 1922.
- Lung, G. A.: Asphyxiating Gases as a Weapon in Warfare, *Military Surgeon*, vol. 37, p. 411, 1915.
- Lynch, V., et al., Dichlorethylsulfide Systemic Effects and Mechanism of Action, *J. Pharmacol.* vol. 12, 1918.
- : Variations in Susceptibility of Skin to Dichlorethylsulfide *J. Pharmacol.* vol. 12, 1918.
- “A Manual for Commanders of Large Units,” vol. I, “Operations, Use of Smoke,” War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1930.
- McBride, Capt. L. M.: Use of Gas by Artillery, *Field Artillery J.*, vol. 6, 1930.
- : Artillery Smoke Screens, *Field Artillery J.*, May-June, 1935.
- McBride, R. S.: Chemical Warfare and the Arms Treaty, *Chem. Met. Eng.*, vol. 26, p. 351, 1922.
- McDermont, C. P.: Chemical Industry Makes Contributions to Aero National Defense, *Chem. Met. Eng.*, vol. 30, p. 261, 1925.
- McDowell, C. H.: The Work of the Chemical Section of the War Industries Board, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 10, p. 780, 1918.
- “Medical Aspects of Chemical Warfare,” Army Extension Courses, Special Text no. 57, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington.
- Meek and Eyster: Experiments on the Pathological Physiology of Acute Phosgene Poisoning, *Am. J. Physiol.*, 1920.
- Milligan, L. H., et al.: The Preparation of Arsenic Trichloride from White Arsenic and Phosgene, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 12, no. 3, p. 221, March, 1920.
- Mills, Dr. J. E.: Chemical Warfare, *Military Eng.*, July-August, 1922.
- Mitchell, Brig. Gen. William: Aeronautical Era, *Aviation*, vol. 19,

- no. 11, September, 1925.
- .: “ ‘Winged Defense.’ The Development and Possibilities of Modern Air Power—Economic and Military,” G. P. Putnam’s Sons, New York and London, 1925.
- Moore, G. A.: Chemical Warfare Weapons and Cavalry, *Cavalry J.*, vol. 37, p. 345, 1928.
- “Mortar,” War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, “4 in. Chemical Mortar,” Technical Regulations 1120 50; “Safety Precautions when Firing,” Training Regulations 140-5, 1931; “Technique of Chemical Weapons,” Training Regulations 415-35, 1933.
- Norris, G. W.: Toxic Gases in Modern Warfare, *J. Am. Med. Assoc.*, P. 1822, 1918.
- Norris, Lt. Col. J. F., C.W.S. U.S.A.: The Manufacture of War Gases in Germany, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 9, p. 817, 1919.
- “Ordnance Safety Manual,” no. 7224, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1931.
- Parsons, C. L.: The American Chemist, in Warfare, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 10, p. 776, 1918.
- .: Report of the Committee (Am. Chem. Soc.) on War Service for Chemists, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, p. 413, 1919.
- Perrott, G. S., and A. E. Plumb: Effect of Exposure to Weather on Rubber Gas Mask Fabrics, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 5, p. 438, May, 1919.
- , M. Yablick, and A. C. Fieldner: A New Absorbent for Ammonia Respirators, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 11, p. 1013, November, 1919.
- Pope, W. J.: Modern Developments in Warmaking, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 13, p. 874, 1921.
- Porter, Maj. W. N.: Smoke and the Coast Artillery, *Coast Artillery*

- J., December, 1924.
- Prentiss, Lt. Col. A. M.: Specific Heats and Thermal Diffusivities of Certain Explosives, *Army Ordnance*, vol. 4, pp. 117-123, 184-188, 242-246, 1923.
- : Incendiary Agents, *Military Eng.*, vol 28, p. 81, 1936.
- “Procedure for Establishing a List of Permissible Gas Masks; Fees, Character of Tests, and Conditions under Which Gas Masks Will Be Tested,” Bureau of Mines, Department of the Interior, Schedule 14, Washington, 1923.
- “Regulations of Interstate Commerce Commission,” Bureau of Explosives Pamphlet 9.
- “Requirements of Artillery Ammunition,” Training Regulation 430-85, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1930.
- “Requirements, Ammunition, Artillery Smoke Shell,” Training Regulation 430-85, War Department, U.S., Government Printing Office, Washington, 1930.
- Sadtler, Lt. R. E.: Possibilities in Chemical Warfare, *Infantry J.*, vol. 34, p. 74, January, 1929.
- “Safety Precautions for Laying Smoke Screens,” Training Regulation 140-5, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1931
- “Safety Precautions,” War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1931. “Lethal or Toxic Chemical Ammunition”; Training Regulations, 140-5, Par, 7^{1/2}; “Range Regulations,” Training Regulation 140-5.
- Schulz, Col. J. M. N.: “Textbook of the Chemical Service,” General Service School, Fort Leavenworth, Kans., 1925.
- Sibert, Maj. Gen. William L.: Director, C.W.S., U.S.A.: Address on Chemical Warfare at University of Nebraska, May 23, 1919, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 7, p. 671, July, 1919.

Smith, R. C.: Manufacture of Arsenic Trichloride, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 2, p. 109, February, 1919.

Sollman, T.: "Manual of Pharmacology," 3d, ed., W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1930.

"Special Safety Regulations for the Storage and Handling of Chemical Ammunition," Part IV, "Ordnance Safety Manual," O.O. Form 7224, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington, 1931.

Special texts, Army Extension Courses; War Department, U.S. Government Printing Office, Washington. No. 24, "Defense against Chemical Warfare," 1933, subcourse 10-8; No. 57, "Medical Aspects of Chemical Warfare," Medical Corps, subcourse 40-10; No. 212, "Chemical Troops," 1933, subcourse 30-7; No. 213, "Organization of the C.W.S.," 1932, subcourse 10-7; No. 214, "Storage and Shipment of C.W. Munitions," 1930, subcourse 30-4; No. 215, "The Chemical Warfare Staff Officer," 1933, subcourse 40-4; No. 216, "Chemical Warfare Agents," 1933, subcourse 20-3, Parts I and II; No. 217, "The Technical Divisions, Organization and Operation, 1931, subcourse 30-10; No. 218, "The Production Division, Edgewood Arsenal," 1931, subcourse 30-11; No. 219, "Combat Orders and Solutions of Problems, C.W.S.," 1931, subcourse 30-6; No. 220, "Chemical Warfare Weapons and Ammunition," 1933, subcourse 20-7; No. 221, "The Tactical Employment of Chemical Agents," 1933, subcourse 30-9; No. 222, "Chemical Warfare Procurement," 1932, subcourse 40-5.

"Staff Officers' Field Manual," Part II, War Department, U.S. Government, Printing Office, Washington, 1933. Characteristics of Chemical Munitions, Table XXIV; Characteristics of Principal Weapons of Chemical Troops, Table XXV; Characteristics and Physiological Classification of Chemical Agents, p. 36.

- “Staff Officers’ Field Manual,” Part III, War Department U.S. Government Printing Office, Washington, 1932. Table for Movement of Chemical Troops, pp. 57 and 58; Smoke Screen, Par. 159.
- status of Chemical Warfare Preparedness in the U.S.A., *Chem. Age*, June, 1924, p. 273.
- Streeter, E. D., Continuous Vacuum Still for Mustard Gas, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 4, p. 292, April, 1919.
- Summerall, Maj. Gen. C. P.: Gas Warfare—Omitting Chemicals, *Chem. Markets*, vol. 21, p. 324, 1927.
- Sutherland, L. T.: The Soldier, the Sailor and the Chemist, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, p. 485, 1919.
- Talbot, H. P.: Gas Masks in Gas Warfare, *Science*, vol. 48, p. 495, 1918.
- “Technical Regulations,” War Department, U.S. Government Printing Office, Washington. “C.W.S., Candles,” Technical Regulations 1120-5; “Portable Cylinders,” Technical Regulations 1120 10; “Chemical Air Corps Equipment,” Technical Regulations 1120-25; “The Gas Mask,” Technical Regulations 1120-35, 1930; “Livens Projectors,” Technical Regulations 1120-45; “The 4-in. Chemical Mortar,” Technical Regulations 1120-50; “Instructions for Handling Titanium Tetrachloride Smoke Screen Material,” Technical Regulations 1170-88, 1931; “Hand Grenades,” Technical Regulations 1350-B, 1930; “Rifle Grenades,” Technical Regulations 1350-C, 1930; “Miscellaneous Ammunition (Disposal of Duds),” Technical Regulations 1370-A, 1930; “Bomb, Chemical, 30 lb. M1,” Technical Regulations 1370-G, Sec. XXV, 1930.
- “Technique of Chemical Warfare Weapons,” Training Regulations 415-35, War Department, U.S. Government Printing Office, Washington. 1933.

“Training Regulations,” War Department, U.S. Government Printing Office, Washington. “Range Regulations for Firing Ammunition in Time of Peace,” Training Regulations 140-5, 1931; “Defense against Chemical Warfare (Sec. IV only in effect),” Training Regulations 155-5, 1926; “Fortifications: Gas-proof Shelters,” Training Regulations 195-25. (Superseded by Engineer Field Manual, vol. II, Part II.) “Chemical Warfare Service Examination for Gunners,” Training Regulations 415-5, 1932; “C. W.S., Tactical Use of Smoke, Non-toxic Gases and Incendiaries (Tentative),” Training Regulations 415-15, 1930; “Drill, The Chemical Squad, platoon and Company,” Training Regulations 415-20, 1934; “C.W.S., Technique of Chemical Weapons,” Training Regulations 415-35, 1933; “Ammunition Requirements Artillery Smoke Shell. Artillery Ammunition, Chemical Shell,” Training Regulations 430-85, 1930.

Thompson, T. G., and J. H. Block: The Intersolubility of Chlorpicrin and Water, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 12, no. 11, p. 1066, November, 1920.

———, and H. Odeen: The Solubility of $\beta\beta'$ Dichlorethyl Sulfide in Petroleum Hydrocarbons, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 12, no. 11, p. 1057, November, 1920.

Tomlin, R. K. J.: American Chemists' Defensive Measures against Gas Attacks in France, *Chem. Met. Eng.*, vol. 18, p. 836, 1918.

Trumbull, H. L., et al.: Control Experiments in Chlorpicrin Manufacture, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 12, no. 11, p. 1068, November, 1920.

Uhlinger, R. H., and R. V. Cook: Manufacture of Methylchlorarsine *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 2, p. 105, February, 1919.

Underhill, Prof. F. P.: “The Lethal War Gases,” Yale University Press, New Haven, 1920.

Voegtlin, C., et al.: *U.S. Public Health Report*, vol. 38, 1924; vol. 46,

- 1931.
- Waite, Capt. A. H.: Gas Masks, *Army Ordnance*, vol. 14, p. 150, 1933.
- : Safety against War Chemicals, *Coast Artillery J.*, July-August and September-October, 1935.
- : Europe Looks at Chemical Warfare. *Army Ordnance*, March-April, 1935.
- : Chemical Agents in Aid of Démolitions, *Military Eny*, vol. 27 p. 381, September-October, 1935.
- : Chemical Security, *Coast Artillery J.*, vol. 78, pp. 269, 381, 424, 1935.
- Warthin and Veller: Medical Aspects of Mustard Gas Poisoning," C. V. Mosbey Company, St. Louis, 1919.
- Webster, 1st Lt. J. C., The First Gas Regiment, *J. Ind. Eng. Chem.* vol. 11, no. 7, p. 621, July, 1919.
- West, C. J.: History of Poison Gases, *Science*, vol. 49, p. 413, 1919.
- : History of Mustard Gas, *Chem. Met. Eng.*, vol. 22, p. 541, 1920.
- Williams: Protective Ointments against Mustard Gas, *J. Am. Pharm. Assoc.*, vol. 8, 1919.
- Withrow, E. R.: The Relation of War to Chemistry in America, *Science*, vol. 45, p. 595, 1917.
- Zanetti, Lt. Col. J. E., C.W.S.: Interallied Organizations for Chemical Warfare, *J. Ind. Eng. Chem.*, vol. 11, no. 8, p. 721, August, 1919.

法 國

“Agrément par les services techniques du Département de la Guerre des matériels de protection contre les gaz de combat, notice approuvée le 4 février 1936,” Ministère de la Guerre, Fabrications

- d'Amament, Protection de la Population Civile Passive, Charles Lavauzelle & Cie, Paris, 1936.
- Archard, Charles: La phtisie des gazes, *Bull. acad. méd.*, vol. 97, 1927; *Clin. hôp. Beaujon*, Ser. 3, Paris, 1928.
- : Les séquelles des intoxications par les gaz de combat, *Rev. sci.*, May 10, 1919; *Bull. acad. méd.*, vol. 81, 1919; (*Bull. méd.*, 1919).
- Arceley and Tiffeneau: Sur l' α -bromo-caproyl-urée et les α -bromocidylurées linéaires homologues, *Bull. sci. pharmacol.*, 1921.
- Auger: "Les principes de l'analyse chimique," A. Colin, Paris, 1921.
- Balthazard, V., and M. Nicloux: Coefficient d'empoisonnement dans l'intoxication mortelle oxycarbonique chez l'homme, *Compt. rend. acad. sci.*, (vol. 103, 1911; *Bull. museum nation. hist. nat.*, 1912).
- Barcroft, J.: L'hémoglobine et son rôle biologique, *Compt. rend. soc. biol.*, vol. 99, 1928.
- Bideau: Désinfection et dératisation par l'acide cyanhydrique, *Arch. méd. pharm. navales*, Paris, 1928.
- Binet, L.: La polyglobulie asphyxique, *Compt. rend. soc. biol.*, 1926.
- Boll and Baud: "Mémento du chimiste," Dunod, Paris, 1927.
- Bonnefon: Le traitement des gazes oculaires, *Siècle méd.*, Feb. 15, 1932.
- : L'arme chimique et le peril visuel, *Siècle méd.*, Aug. 15, 1934.
- Bouckaert, J. J., et al.: *Arch. int. pharmacodynamie therap.*, vol. 40, 1931.
- Boutaric: "Les colloïdes et l'état colloïdal," Alcan, Paris, 1931.
- Brouillards: Les artificiels, *Rev. artillerie*, January, 1934.
- Broukère, L. de: Sur l'adsorption des électrolytes par les surfaces cristallines, *Ann. chim.* vol. 19, February, 1931.
- Bruère, Paul: "Exercices pratiques sur la protection contre les gaz de combat," Vigot Frères, Paris, 1933.

- : "Organization biochimique de la défense passive contre le
peril chimique aérien, Vigot Freres, Paris, 1933.
- and Georges Vouloir: "Face au peril aéro-chimique, la sécurité
chez vous sans masque sans abri-déclaration de guerre, sous les
bombes, anticipation par. José Germain," Editions Medicis,
Paris, 1936.
- Camenrton, Médecin Commandant: "Le danger aéro-chimique; quatre
conferences pour les assistantes du révoir national," Charles
Lavauzelle & Cie, Paris, 1936.
- "Ce qu'il faut faire pour vous protéger en cas d'attaque aérienne,"
Préfecture de police, Secrétariat Général Permanent de la Défense
Passive.
- Chedeville, Col.: L'emploi de la fumée sur le champ de bataille,
Vigot Frères, *Rev. militaire française*, Nancy-Paris, 1923. Librairie
Militaire, Berger-Levrault.
- Clerc, A., and I. Ramond: Les intoxications par les gaz de guerre,"
"Nouveau traité de médecine," by G. H. Roger, F. Vidal, P.
I. Teissier, vol. VI, Masson et cie., Paris, 1925.
- "Codex Medicamentarius Gallicus," Masson et Cie, Paris, 1908.
- Copaux and Perperot: "Chimie minérale," A. Colin, Paris, 1933.
- Cordier, D.: "Modifications de l'équilibre acide-base au cours des
asphyxies progressives," Doin, Paris, 1934.
- , and H. Magne: "Etude sur les brûlures de l'appareil respira-
toire et les troubles vasculaires et rénaux que en dérivent,"
Doin, Paris 1930.
- , et al: Rôle de l'adrénaline dans les actions produites par l'irrita-
tion des premières voies respiratoires, *Anna. physiol. physicochim.
biol.*, Paris, 1927.
- : Anaérobiose et intoxication carbonique, *Ann. physiol. physicochim.
biol.*, 1927.
- : Variations de l'équilibre acide-base au cours des asphyxies,

- Ann. physiol. physicochim. biol.*, vol. 4, 1930.
- Cornubert, R.: La guerre des gaz, *Rev. gén. sci.*, Jan. 30, 1920.
- Cot, C.: La carbogenothérapie ou méthode de Y. Henderson, *Presse med.* no. 97, Dec. 3, 1932.
- : Carbogenothérapie et carbothérapie, *Presse méd* no. 101, Dec. 17, 1932.
- , and Sarroste: "Les asphyxies accidentelles," Maloine, Paris, 1931.
- Courtois, Suffit, and Zedet: "Lutte contre les intoxications dans la fabrication des poudres et explosifs," J. B. Baillièrre et Fils, Paris, 1932.
- Dautrebande, L.: "Les échanges respiratoires" Masson et Cie, Paris, 1930.
- : "Les gaz toxiques," Masson et Cie, Paris, 1933.
- De Guilhermy, Gen. Chabord G., and Général Niessel: D.A.T. défense aérienne du territoire, Éditions Cosmopolites, Paris.
- Delrieu: "De l'action de l'ypérite sur la peau. Comparaison avec l'action de la chlorovinyldichlorarsine, des vésicants, des caustiques," Paris, 1927.
- Deniges: "Précis de chimie analytique," Maloine, Paris, 1920.
- , Labat, and Chelles: "Traité de chimie analytique," Maloine, Paris, 1932.
- Derrien and Fontes: "Chimie biologique médicale," J. B. Baillièrre et Fils, Paris, 1927.
- Desgrez *et al.*: "Recherches sur la protection contre quelques gaz toxiques," in "Chimie et industrie," Paris. 1921.
- Deveze and Orsand: Masque contre les vapeurs asphyxiantes, *Presse mdé.*, vol. 23, 1915.
- Dinoire: "La lutte contre l'oxyde de carbone pendant la guerre 1914-1918." Jouve, Paris, 1919.
- Dognon: "Précis de physico-chimie biologique et médicale," Masson

- et Cie, Paris, 1929.
- Dor: Le traitement des gazes oculaires, *Siècle méd.*, March, 1932.
- Dubouloz: "Étude élémentaire des phénomènes de membrane," Lyon, 1929.
- Duclaux: "Les colloïdes" Gauthier-Villars, Paris, 1925.
- Dumarest: Tuberculose et gaz asphyxiants, *Bull. acad. méd.*, Apr. 21, 1920.
- Endres. Franz Carl: "La guerre des gaz," translated from the German by Raymond Henry, Albin Michel, Paris.
- Faure, J. L.: Professeur à l'Académie de Médecine: Les gaz et les obus, *Le Figaro*, no. 208, July 27, 1925.
- , and Fremiet, E.: Action des différents composés chimiques sur la cellule épithéliale pulmonaire, *Compt. rend. acad. sci.*, May 31, 1920.
- , —, et al.: Lésions cutanées déterminées par certains composés vésicants, *Compt. rend. acad. sci.*, vol. 170, 1920.
- Ferrand: Les avaries de combat pendant la guerre russo-japonaise, *Bull. assoc. tech. marit.*, no. 17, Gauthier-Villars, Paris, 1906.
- Feuville, Général: Les gaz a la guerre, *La France militaire*, Jan. 31, 1922.
- Florence, G.: "Contribution à l'étude chimique de la narcose provoquée," Thèse sciences, Paris, 1928.
- Florentin, D.: L'Allemagne et la guerre des gaz, *Rev. gén. sci.* Paris, Apr. 30, 1920.
- Fonzes, Diacon: "Précis de toxicologie," Maloine, Paris, 1923.
- "Formulaire des hôpitaux de la marine," Imprimerie Nationale, Paris, 1914.
- Fourneau, E.: "Préparation des médicaments organiques," J. B. Baillière et Fils, Paris, 1921.
- Fresenius: "Traité d'analyse chimique qualitative," Masson et Cie, Paris, 1922.

- Gautier and Visbecq: "Guide pour les pharmaciens militaires en temps de guerre," military ed., L. Fournier, Paris, 1924.
- Gibrin, Commandant, and L. C. Heckly: "Défense passive organisée, personnel et matériel," Dunod, Paris, 1936.
- , and M. Louis Simon: "Album national anti-gaz," Charles La vauzelle & Cie, Paris, 1935.
- Grehant, N.: Lois de l'absorption de l'oxyde de carbone par le sang d'un mammifère vivant, *Compt. rend. acad. sci.*, vols, 114 and 125.
- : Sur la rapidité de l'absorption de l'oxyde de carbone par le poumon *Compt. rend. sci.*, vol. 70.
- Gremeaux, P.: Lésions oculaires consécutives à l'action des gaz lacrymogènes, *Progres méd.*, 1916.
- "La guerre de l'air—présentation de M. Étienne Riche, Sous-Secrétaire d'Etat de la Défense Nationale," Journal "Les Ailes," Paris.
- Guieysse-Pellissier, A.: Quelques vues nouvelles sur l'histologie du poumon, *Rev. gén. sci.*, no. 15, August, 1928.
- , et al.: Lésions pulmonaires produites par les gaz suffocants, *Compt. rend. acad. sci.*, vol.170, June 21, 1920.
- Hederer, C.: À propos des procédés chimiques de dératization des navires, Congrès International d'hygiène méditerranée, Rapports et Comptes-rendus, vols. 1 and 2, J. B. Baillière et Fils Paris, 1933.
- : "L'arme chimique et ses blessures," Imprimerie arch. méd. navale, Toulon, 1932.
- : Brulûres et lanoline, Imprimerie arch. méd. navale, 1923.
- Henry, Colonel: Autres réflexions sur l'infanterie, *Rev. infanterie*, 1922.
- Herr, General: "L'artillerie, ce qu'elle a été, ce qu'elle est, ce qu'elle doit être," ed. Berger-Levrault, Nancy-Paris, 1923.
- Hug, E.: Action combinée du nitrite de sodium et de l'hyposulfite de sodium dans le traitement de l'intoxication cyanhydrique

- chez le lapin, *Compt. rend. soc. biol.*, vol. 114, 1933.
- : Intoxication par l'acide cyanhydrique, action antidote de l'hyposulfite de sodium, du bleu de méthylène, du nitrate de sodium et du sulfure de sodium, *Compt. rend. soc. biol.*, vol. 3, 1932.
- : Les substances méthémoglobinisantes comme antidotes de l'intoxication cyanhydrique, *Compt. rend. soc. biol.*, vol. 112, 1933.
- Hugounencq: "Précis de chimie biologique," Dion, Paris, 1927.
- and Florence: "Principes de pharmacodynamie," Masson et Cie, Paris, 1928.
- and Loiseleur: Sur la biochimie des électrolytes, *Bull. soc. chim. biol.*, vol. 8, July, 1926.
- "Instruction pratique sur la défense passive contre les attaques aériennes," Ministère de l'Intérieur, Direction de la Sûreté Générale, 4, Bureau, Défense Nationale, Melun, imprimerie administrative, 1921.
- "Instruction pratique sur la défense passive contre les attaques aériennes," Ministère de l'Intérieur, Direction de la Sûreté Générale, 4 Bureau: Défense Nationale, Charles Lavauzelle & Cie, Paris 1936. (Avec annexes.) Annexe 1, "Guer, alerte, extinction des lumières," 1936; Annexe 2, "Des gaz de combat," 1936; Annexe 3, "Matériel de protection individuelle contre les gaz de combat," 1936; Annexe 4, "Des abris," 1936; Annexe 5, "Lutte contre l'incendie," 1936; Annexe 6, "Organisation et mesures sanitaires," 1936; Annexe 7, "La dispersion," 1936.
- "Instruction provisoire sur la protection contre les gaz de combat," Charles Lavauzelle & Cie, Paris, 1933.
- "Instruction provisoire sur la protection contre les gaz de combat (Annexe 7 à l'instruction provisoire sur l'emploi tactique des grandes unités)," Ministère de la Guerre, Etat Major de l'Armée, Charles Lavauzelle & Cie, Paris, 1935.
- "Instruction sur L'entretien et la visite en temps de paix du matériel

de protection contre les gaz de combat, approuvée par le Ministère de la Guerre le 4 janvier 1930, et mise à jour avec le modificatif du 10 septembre 1932," Ministère de la Guerre, Charles Lavauzelle & Cie, Paris, 1934.

"Instruction technique sur la protection contre les gaz de combat, approuvée par le Ministère de la Guerre, le 27 mai 1929, et mise à jour avec les rectificatifs du 28 août 1934," Ministère de la Guerre. Charles Lavauzelle & Cie, Paris, 1936.

Izard, L., J. des Cilleuls and R. Kermarrec: "La guerre aéro-chimique et les populations civiles; étude historique, clinique, thérapeutique et préventive," 3d. ed., enlarged, Charles Lavauzelle & Cie, Paris, 1933.

Jaubert: La défense par appareils isolants et abris. (*Mém. compt. rend. travaux soc. internieurs civils France, Bull.*, March-April. 1934.

Kling, A.: Contribution à l'étude des processus chimique intervenant pour produire l'oedème aigu du poumon ayant subi le contact de certains gaz agressif de guerre. *Compt. rend. acad. sci.*, vol. 197, no. 26, 1933.

Kohn-Abrest: "Traité de chimie toxicologique," Doin, Paris, 1924.

La France Militaire, La guerre des gaz. 43d year no. 11, 355, Sept. 23; no. 11, 360, Sept. 30; no. 11, 364, Oct. 6; no. 11. 369, Oct. 13; no. 11, 381, Oct. 30; no. 11, 391, Nov. 11/12; no. 11, 398, Nov. 22/23; no. 11, 415, Dec. 15 1922; 44 annual set, no. 11, 441, Jan. 19;no. 11, 473, Mar. 3;no. 11, 479, Mar. 11/12;no. 11, 556, June 27/28; no. 11, 652, July 10, 1923.

Lamy, F. C.: "Practique de l'oxygenothérapie," Doin, Paris, 1932.

Lebeau and Courtois: "Traite de pharmacie chimique," Masson et Cie, Paris, 1931.

Lecomte de Nouy: "La tension superficielle et les colloides," Masson et Cie, Paris, 1929.

- Legendre, R., and M. Nicloux: Traitement des asphyxies: respiration artificielle et inhalation d'oxygène, *Rev. d'hyg.*, 1923.
- Le Wita, Henri: "Autour de la guerre chimique: Comment éviter ce fleau. Collection du tempo présent publiée sous la direction de Jean de Gravillers," Jules Tallandier, Paris, 1928.
- : "Réflexions sur les masques (le danger aérien et aérochimique, à partir de janvier 1933)."
- Linossier: "Les lipoides dans l'infection et dans l'immunité" J. B. Baillièrre et Fils, Paris, 1920.
- Loeb: "La théorie des phénomènes colloïdaux," Alcan, Paris, 1925.
- Lutrario: Procédés modernes de dératisation des navires, *Cong. Intern. hyg. médit.*, vols. 1 and 2.
- Magne, H., et al.: Mecanisme de la mort dans les cas d'oedème pulmonaire aigu cause par l'inspiration de vapeurs ou des gaz nocifs, *Compt. rend. acad. sci.*, June 7, 1920.
- : "Les modifications du métabolisme qui accompagnent l'irritation des premières voies respiratoires," 1926.
- : "Recherches préliminaires sur le mecanisme de la diminution des combustions respiratoires par inhibition," 1926.
- : Sur l'action toxique du sulfure d'ethyle dichlore, *Compt. rend. acad. sci.*, vol. 170, 1920.
- Marcandier: Recherches sur l'action antiseptique et insecticide des vapeurs de chloropicrine, *Arch. med. navale*, 1928.
- Marcenac, Veterinaire-major: Le cheval et la guerre des gaz, *Rev. vétérinaire militaire*, 1923.
- Maurain: "Les états physiques de la matiere," Alcan, Paris, 1920.
- Mayer, H., et al.: Lésions pulmonaires déterminées par les gaz vésicants, *Compt. rend. acad. sci.*, vol. 170, 1920.
- Mayer, A., and P. Morel: Note sur la composition du liquide d'oedème apparaissant dans le poumon au cours de l'oedème pulmonaire aigu expérimental, *Bull. soc. chim. biol.*, vol. 111, no. 9,

1921.

- , *et al.*: Sur la toxicité des carbonates et chlorocarbonates de méthyle chlore, *Compt. rend. acad. sci.*, vol. 172, Jan. 10, 1921.
- Meyer. Andre: "Les gaz de combat; leur fabrication, propriétés physique, chimiques et toxicologiques; détection et analyse," Charles Lavauzelle & Cie, Paris, 1936.
- Menjaud, H.: La fumée sur le champ de bataille, *Rev. militaire française*, 1924.
- Mercier, R.: "Le vrai visage du combattant," Paris, 1932.
- Ministère de la Guerre, "Instruction provisoire sur le service en campagne de 10 mai 1924, (annexe 1 à l'instruction provisoire sur l'emploi tactique des Grandes Unites de 7 octobre 1921)" military ed., Charles Lavauzelle & Cie. Paris, 1924.
- Mouren, Charles: "La chimie et la guerre, science et avenir," Masson et Cie, Paris, 1920.
- : "La chimie et la guerre," Gauthier-Villars, Paris. 1919 and 1920.
- : Les gaz de combat, *Rev. sci.*, June, 1920.
- : "Notions fondamentales de chimie organique," Gauthier-Villars, Paris, 1928.
- , and Faure-Fremiet: Sur les variations numériques et les modifications morphologiques des éléments figurés du sang au cours de l'intoxication rapide par l'ypérite, *Compt. rend. rapp. de A. Mayer*.
- Nieloux, M.: Les lois d'absorption de l'oxyde de carbone par le sang in vitro et in vivo, *J. physiol. path. gén.*, vol. 16, 1914.
- : "L'oxyde de carbone et l'intoxication oxycarbonique," Masson et Cie, Paris, 1925.
- Niessel, General A.: "Préparons la défense antiaérienne," Jules Tallandier, Paris, 1929.
- Nordmann, Charles: La guerre de gaz et l'avenir, *Rev. deux mondes.*,

- Jan. 15, 1922.
- Parusot, Dr. Jacques, and A. Ardisson: "La protection contre le danger aérochimique; rôle des infirmières secouristes et assistantes du devoir national, Société de Secours aux Blessés Militaires, Paris, 1932.
- Pascal, P.: "Explosifs, poudres, gaz de combat," Hermann, Paris, 1930.
- : "Traité de chimie minérale," vol. III, Hermann, Paris, 1932.
- Patry: "Combustion et détonation des substances explosifs," Hermann, Paris, 1933.
- Perrin: "Les atomes" Alcan, Paris, 1924.
- "Petit manuel de la défense passive à l'usage des assistantes du devoir national," J. Payronnet, Paris.
- Policard, A.: "Précis d'histologie physiologique", Doin, Paris, 1928.
- Pouderoux, Général: "Guerre et protection," La nouvelle Société d'Édition, 1934.
- Randier: La chloropicrine, *Arch. méd. nav.* 1922.
- Rentz, E.: *Arch. intern. pharmacodynamie*, vol. 36, 1930.
- "Revue internationale de la croix rouge." September, 1934 and 1935.
- Robert: "Les Séquelles pulmonaires chez les intoxiqués par gaz de combat," Thèse de Toulouse, 1924.
- Roger, G. H.: "Les intoxications," "Nouveau traité de médecine," vol. IV, Paris, Masson et Cie, 1925.
- , and L. Binet: "Traité de physiologie normale et pathologique," vol. V, Masson et Cie., Paris, 1934.
- Rosenthaler, Dr. L., and Lt. Col. G. Vegezz: "La suisse et la guerre aéro-chimique," (translated from the German by Dr. Francis Ackermann, Éditions de la Baconnière.
- Schneider, Chef d'Escadron: Étude sur l'Artillerie légère puissante, *Rev. militaire française*, May-June, 1926.
- Simon: La grande inquiétude, ou la nation sous les gaz, Librairie

- Le François, Paris, 1931.
- Simon, Louis, and Maurice Arnoux: "Défense passive, premières réalisations françaises," Librairie Charles Lavauzelle & Cie, Paris.
- Stackelberg, S. De: "Alerte aux gaz." Librairie Payot & Cie, Paris, 1935.
- Tremolieres and Loew: Effects des gaz irritants des projectiles de guerre, *Bull. mém. soc. méd. hop.* Paris, 1914.
- Troost and Pechard: "Traité élémentaire de chimie," Masson et Cie, Paris, 1931.
- Turner. B. B., and Helpieu: *J. Pharmacol.*, vol. 48, 1933.
- Vauthier, Lt.Col: "Le danger aérien et l'avenir du pays," preface by m. le Maréchal Lyautey, Berger-Levrault, Paris, 1930.
- Vautrin, Chef d'Escadron d'Artillerie: La guerre chimique, *Rev. d'artillerie*, Oct. 15 and Nov. 15, 1925.
- : La protection individuelle française et allemande contre les gaz de combat pendant la guerre de 1914-1918, *Rev. artillerie*, November-December 1922.
- Vial, Georges: "La défense contre la guerre aérienne; en cas d'alerte aux gaz ce que tout habitant d'une ville doit savoir," *La Renaissance*, Paris.
- Velluz: Contribution à l'étude de la narcose, *Compt. rend. acad. sci.*, vol. 182, 1926.
- Veze: "Leçons de chimie physique," Vuibert, Paris, 1927.
- Vigneron: "Chimie physique," Chiron, Paris, 1922.
- : "Manuel des calculs de laboratoire," Chiron, Paris, 1932.
- Voivenel, P., and P. Martin: "La guerre des gaz." Paris, 1919.
- Wasburn: "Principes de chimie physique," Payot, Paris, 1925.
- Wilm, Walt W., and A. Chaplet: "Gaz de guerre et guerre des gaz. Une initiation, bien à portée de tous. Les secrets de la guerre prochaine," Papyrus, Paris.

- Zunz, Edgar: 'Eléments de pharmacodynamie générale,' Masson et Cie. Paris, 1930.
- : Les gazes, *Bull. soc. sci. méd. nat.*, May 5, 1919.
- : "Eléments de pharmacodynamie spéciale," Masson et Cie Paris, 1932.

比 利 時

- Dautrebande, L.: Étude expérimentale des réflexes d'inhalation, *Bull. Acad. roy. méd. Belgique*, Dec. 11, 1932.
- : "Soins au gazes," Croix-rouge de Belgique, Brussels, 1933.
- Fredericq, H.: "Séquellec des intoxications par les gaz de combat," Imprimerie du Ministère de la Défense Nationale, Brussels, 1921.
- Les poisons sur des champs de bataille, *L'indépendance Belge*. vol 234, 1922.
- Manuel sur l'emploi de la fumée, *Bull. belges des sci. mil.*, 5 année, 1924.
- Schoofs: "Hygiène et toxicologie industrielle," Thone, Liège. 1930.
- Sillevaerts, Capt. Médecin: De que nous devons craindre d'Allemagne, *Bull. belges sci. mil.*, July-September, 1922.
- : Les gaz de combat, *Bull. belges, sci. mil.*, vol. 17-23, 1921.

英 國

- Air Raids Precautions Handbooks, A.R.P.D., Home Office, H.M. Stationery Office. London, 1936. No. 1, "Personal Protection against Gas"; No. 2, "First Aid for Gas Casualties"; No. 3, "Treatment of Gas Casualties"; No. 4. "Decontamination of Material"; No. 5, "Structural Precautions against Bombs and Gas"; No. 6, "Air Raid Precautions in Factories and Business Premises"; No. 7, "Anti-gas Precautions for Merchant Shipping."
- "Air Raids Precautions, July 9, 1935," A.R.P.D. Home Office, H,

- M. Stationery Office, London, 1936.
- Aitchison, T.: Gas Poisoning, *Brit. Med. J.*, 1915.
- "Anti-gas Training, Feb. 24, 1936; Aug. 31, 1936," A.R.P.D.,
Home Office, H.M. Stationery Office, London, 1936.
- Auld, Capt. S. J.M.: Methods of Gas Warfare, *J. Ind. Eng. Chem.*,
vol. 10, p. 297, 1918.
- : Enemy's Methods of Gas Warfare, *J. Soc. Chem. Ind.*, 1918, p.
127.
- : 'Gas and Flame,' Doran & Company, London, 1918.
- : Chemical Warfare, *Roy. Eng. J.*, February, 1922.
- Barcroft: Anoxaemia as a Factor in Acute Gas Poisoning, *J. Roy.
Army Med. Corps*, vol. 36, 1921.
- : Some Problems of the Circulation during Gas Poisoning, *J.
Roy. Army Med. Corps*, vol. 34, 1920.
- Barry: Pulmonary Oedema and Congestion in Heart-lung Prepara-
tions, *J. Physiol.*, vol. 8, 1925.
- Biggs, W.E.: "Clouds and Smokes," J. A. Churchill, London, 1924.
- Bird, Maj. Gen. W.: Gas and Strategy, *Army Quart.*, January,
1926.
- Black., Glanny, and McNee: Observations on 685 Cases of Poisoning
by Noxious Gases Used by the Enemy, *J. Roy. Army Med. Corps*,
1915.
- Blackmore, Maj. H. S.: Gas Defence and the Health Service, *J. Roy
Army Med. Corps*, vol. 46, no. 5, January, 1926.
- Blyth, A. W. and M. W. Blyth: "Poisons, Their Effects and Detec-
tion," Charles Griffin and Company, London, 1920.
- Bradfort and Elliott: Cases of Gas Poisoning among the British
Troops in Flanders, *Brit. J. Surg.*, 1915-1916.
- Broadbent, W.: Some Results of German Gas Poisoning, *Brit. Med.
J.*, 1915.
- Campbell, H.: Poisonous Gases, *Brit. Med. J.*, 1915.

- “Circular-Breathing Apparatus and Safety and Protective Appliances of Every Description,” Siebe. Gorman & Co., Ltd., London, 1936.
- Davis and Gilchrist: Oxygen Therapy, *Lancet*, May 2, 1925.
- “Defence against Gas,” War Office, H.M. Stationery Office, London, 1935.
- Dundonald, Lieut. Gen. (XII Earl of): “My Army Life,” Edward Arnold & Co., London, 1934.
- Elliott and Henry: “Gas in Military Mines, Symptoms of Carbon Monoxide Poisoning,” London, 1916.
- Evans, C. L.: Observations on Cyanide Anoxaemia, *J. Physiol.*, 1919.
- Fairlie: Poisoning by Nitrous Gases, *J. Roy. Naval Med. Service*, January and October, 1920.
- “Field Service Regulations,” vol. I, War Office, H.M. Stationery Office, 1930; vol. II, War Office, H.M. Stationery Office, 1935; vol. III, War Office, H.M. Stationery Office, 1935, London.
- Fuller, Col. J. F. C.: “The Reformation of War,” Hutchinson & Co., London, 1923.
- “Gas Attacks,” The Socialist Medical Association, London, 1936.
- Gas Warfare: Its Potentialities and Limitations, *J. Roy. Unit. Serv. Inst.*, August, 1935.
- German Use of Asphyxiating Gases, *Brit. Med. J.*, 1915.
- Gibbs, W. E.: “Clouds and Smokes.” J. A. Churchill, London, 1924.
- Golla and Symes: The Immediate Effects of the Inhalation of Chlorine Gas, *Brit. Med. J.*, 1915.
- Groves, Brig. Gen. P. R. C.: “Behind the Smoke Screen,” Faber & Faber, London, 1933.
- Maldane, Prof. J. B. S.: “Callinicus—A Defense of Chemical Warfare,” Paul Kegan, London, 1925.

- : Carbon Monoxide as a Tissue Poison, *Biochem. J.*, 1927.
- : Lung Irritant Gas Poisoning and Its Sequelae, *J. Roy. Army Med. Corps*, 1919.
- : "Respiration," Yale University Press, 1922.
- : Symptoms, Cause and Prevention of Anoxaemia, *Brit. Med. J.* 1919.
- Hartley, Brig. Gen. H.: Chemical Warfare, *J. Roy. Artillery*, February, 1920.
- : Chemical Warfare, *Army Quart.*, no. 2, p. 240, 1927.
- Hogg, Capt. McA.: Aircraft in modern Warfare, *Army Quart.*, October, 1924.
- Lefebure, Maj. V.: Chemical Disarmament, *Chem. Met. Eng.*, vol. 24, p. 5, 1921.
- : Chemical Warfare, *J. Roy. Unit. Serv. Inst.*, August, 1928.
- Lewes, V. B.: Poison Gas and Incendiary Bombs, *Illustrated London News*, July 31, 1915.
- Liddell-Hart, Capt. H. B.: The Next Great War, *Roy. Eng. J.*, March, 1924.
- : "Paris, or the Future of War," Paul Kegan, London, 1925.
- : "The Remaking of Modern Armies," John Murray, London, 1927.
- : "The British Way in Warfare," Faber & Faber, London, 1932.
- : "The Future of Infantry," Faber & Faber, London, 1933.
- : "When Britain Goes to War," Faber & Faber, London, 1935.
- Macpherson, Maj. E. R.: The Development of Chemical Warfare, *J. Roy. Unit. Serv. Inst.*, London, May, 1925.
- "Manual of Instruction in Defence against Chemical Warfare."
British Red Cross Society.
- McWalter, J. C.: Gas Poisoning, *Clin. J.*, London, 1916.
- "Military Operations, France and Belgium. 1918," British Official

- History of the Great War, H.M. Stationery Office, London.
- Murphy, Maj. P.: The Tactical Employment of Mustard Gas, *Army, Navy and Airforce Gaz.*, vol. 75, p. 266, 1934.
- : Gas Requires a New Defense Corps, *Army, Navy, and Airforce Gaz.*, vol. 75, p. 770, 1934.
- : Gassing the Navy, *Army, Navy and Airforce Gaz.*, vol. 75, July 1934.
- “Official History of the War, Medical Services,” “Diseases of the War,” vol. II, London, 1922.
- “Organization of Air Raids Casualties Services, 1936; Air Raids Precautions Memo. No. 1,” 2d ed., A.R.P.D., Home Office, H.M. Stationery Office London, 1936.
- “Organization of Decontamination Services. 1936; Air Raids Precautions Memo. No. 3,” 1st ed., A.R.P.D., Home Office, H.M. Stationery Office, London, 1936.
- Otac: The Offensive Side of Chemical Warfare, *Army Quart.*, October, 1925.
- Parker, R.: Poisonous Gases, *Brit. Med. J.*, 1915.
- “Protection of Civil Population against Chemical Warfare,” British Red Cross Society.
- “Red Cross Assistance, June 23, 1936,” A.R.P.D., Home Office, H.M. Stationery Office, London, 1939.
- “Rescue Parties and Clearance of Debris, 1936; Air Raids Precautions Memo. No. 2,” 2d ed., A.R.P.D., Home Office, H.M. Stationery Office, London, 1936.
- Roberts, A. A.: The Poison War, *Brit. Med. J.*, 1915.
- Rowan-Robinson. Capt.: The Future of the Artillery, *J. Roy. Artillery*, April, 1926.
- “Summary of Position No. 1, 1936,” A.R.P.D., Home Office, H.M. Stationery Office, London, 1936.
- Symons: Poisoning by Gases from Explosives, *J. Roy. Naval Med.*

- Service*, October, 1918.
- “Tactical Notes on Defence against Gas,” *British War Office*, H.M. Stationery Office, London, 1934.
- Tilden, W. A.: *Poisonous Gases in Warfare and Their Antidotes*, *Nature*, London, 1915.
- “Treatment of Casualties and Decontamination of Personnel,” A.R. P.D., H.M. Stationery Office, London.
- Villiers-Stuart, Col.: *The Nations in Their Relations to Their Active Forces*, *Roy. Unit. Serv. Inst.*, vol. 71, August, 1926.
- Wainwright, L.: *What is Gas?* *Lancet*, London, 1915.
- Wilson and Mackintosh: *Mustard Gas Poisoning*, *Quart. J. Med.*, vol. 12, 1919-1920.
- Work of the Royal Engineers in the European Warfare*, *Roy. Eng. J.*; September-December, 1924.
- Work of the Royal Engineers in the European Warfare, 1914 to 1918*, *Roy. Eng. J.*, no. 3, 1921.
- Worrall, Lieut. Col. P.R.: “Smoke Tactics,” Gale and Polden, London-Aldershot, 1919.

義 大 利

- “Instruzione sulla difesa contro gli aggressivi chimici,” Ministero della Guerra, Centro Chimico Militare, Istituto Poligrafico dello Stato Libreria, Rome, 1930.
- “Instruzione sull’impiego della nebbia artificiale,” Ministero della Guerra, Comando del Corpo di State Maggiore, N.2418 Istituto Poligrafico dello Stato Libreria, Rome, 1932.
- Izzo, Attilio: “Guerra chimica e difesa antigas,” Ulrico Hoepli, 2d ed., Milan, 1935.
- , Capt. Dott.: “Guerra chimica e difesa antigas,” 2d ed., Ulrico Hoepli, Milan.
- Lustig, Prof. Alessandro: “Effetti e cura die gas di guerra,” 3d ed.

- enlarged, Cura dell Istituto Sieroterapico Milanese, 1936,
- : “Fisiopatologia e clinica dei gaz di combattimento,” Milan, 1931.
- Manganaro, C.: Problem of Glasses in Soldiers Wearing Gas Masks; Value of Contact Lenses, *Giorn. Med. Mil.*, 1934.
- “Manuale sanitario per la guerra chimica,” Ministero della Guerra, Direzione Generale di Sanita Militare, Istituto Poligrafico dello Stato, Rome, 1935.
- “Manualetto di fisiopatologia e di terapia delle lesioni da aggressivi chimici, ad uso dei medici,” Ministero della Guerra, Comitato Centrale Interministeriale di Protezione Antiaerea.
- “Maschera antigas I.A.C, Tipo “T 35”—Approvata dal servizio chimico militare, Roma,” Industria Articoli Caoutchouc-Tivoli, Arti Grafiche A. Chicca, Tivoli, 1936.
- Pecchio, M.: L’arma chimica in guerra ed in rapporto all aviazione alla popolazione civile e ai centri produttivi della nazione, *La Cooperazione delle Armi*, December, 1925.
- Pellegrini, Ten. Col. Gino, de Servizio Chimico Militaire, Magg. Dr. Attilio, Izzo del servizio studi ed esperienze del genio, “La difesa della popolazione civile contro la guerra aerochimica,” Ulrico Hoepli, Milan, 1935.
- “Protezione contro gas, liquidi, polveri, sostanze tossiche (per uso industriale),” Tipografia degli Stabilimenti Pirelli, 5th ed., 1936.
- Sartori, Dott. M.: “Chimi delle sostanze aggressive,” Chimico di Centro Chimico Militare, Ulrico Hoepli, Milan, 1933.
- Traina: Importance of Rhino-pharyngo-laryngic Reflexes on Respiratory and Cardiac Inhibitions, *Arch. ital. biol.*, 1930.

瑞 典

Barre, Dr. C.: Till kannedomen om och behandlingen av stridsgas-

forgiftningarna, *Tids. Mil. Halsorvard*, Svensk, 1923.

Gas kydd vid permanta befastningar, *Fortifikation Tids. (Svensk)*, vol. 1/2, 1923.

Ljungdahl, Capt. C. E.: Rokgranater, *Artilleri-Tids.*, vol. 1/2, Stockholm, 1923.

—: "Giftiga Gazer och deras anvanding," *Artilleri-Tids.*, vol. 3/4, Stockholm, 1922.

Weckenstroo, Dr H.: Het Paard in der Gasorlog. *Kavallerie-Tids.*, vol. 1, 1924.

西 班 牙

Rabena, F.: Los gases asfixiantes como arma de la presente guerra europea, *Rev. Valencia Cien. Med.*, vol. 18/113, Valencia, 1916.

墨 西 哥

Revista del ejercito y de la marina, Mexico City, May and June, 1934.

德 國

Adelsheim, Dr. R.: Über Gaskampfstoffe und Gasangriffe im Weltkrieg, *politik und Wehrmacht*, August, 1922.

Altrichter: Die "grosse Schlacht" in Frankreich vom 21. März bis 4. April, 1918, *Wissen und Wehr*, no. 4, 1924.

Artilleristische Monatshefte, no. 217/218, Neuzeitliche Heerestechnik.

Barda, E.: Der erste Gasangriff, *Deut. Allg. Ztg.*, Nov. 11, 1924.

Berlin, Generalmajor: "Waffenwesen," in M. Schwärte, "Die militärischen Lehren des grossen Krieges," 1st ed., J. A. Barth, Leipzig, 1920.

Berliner, Dr. A.: Zur Beteiligung deutscher Gelehrter an der Ausbildung von Gaskampfmitteln, *Naturwissenschaften*, no. 43, 1919.

Biermann, Oberstleutnant: "Lehrbuch für Minenwerfer," 3d ed., Eisenschmidt, Berlin, 1925.

- Blumer, Oberst: Luftschiffversuche in den Vereinigten Staaten, *Deut Offiziersblatt*, no. 32, Aug. 26, 1925.
- Bruchmüller, Oberst: "Die deutsche Artillerie in den Durchbruchschlachten des Weltkrieges," 2d ed., E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1922.
- Buhle-Altdamm, Major: Über die Einwirkung von Kampfgas auf die Zugtiere, *Artilleristische Monatshefte*, May-June, 1925.
- Buscher, H.: "Giftgas! und Wir?" J. A. Barth, Leipzig, 1932.
- Chemikerzeitung*, Annual Set: 1919, p. 365; 1920; 1921, p. 110; Coethen.
- Deutsche, F. W.: "Die Kriegführung und das Völkerrecht," Kriegsministerium und Oberste Heeresleitung, E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1919.
- Deutsches Offiziersblatt*, no. 9, March 4; no. 14, April 8, 1925.
- Dräger: "Gasschutz im Luftschutz," Drägerwerk, Lübeck, 1932.
- : "Gasschutz im Luftschutz in Industrie und Gewerbe," Drägerwerk, Lübeck, 1936.
- Dräger-Heft—Hausmitteilung des Drägerwerkes*, Lübeck.
- Eckart, Dr. O.: Die Erzeugung gefärbter Rauchsignale, *Artilleristische Rundschau*, no. 3, August, 1926.
- Ehrlich, P.: "Über die Beziehungen von chemischer Konstitution Verteilung und pharmakologischer Wirkung," Berlin, 1898.
- Engelhardt, Dr. H.: Atemschutzgeräte, *Zentr. Gewerbehyg.*, N.F., vol. 2, no. 9, 1925.
- : Neuere Gesichtsmasken, *Feuerschutz*, no. 1, 1924.
- : Die physikalischen und chemischen Grundlagen des gewerblichen Atemschutzes, *Z. Elektrochem.*, no. 12, 1925.
- Falkenhayn, Gen. Erich von: "Die Oberste Heeresleitung 1914 bis 1916," E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1920.
- Flury, F.: Gasvergiftungen, "Handbuch der Physiologie," Julius Springer, Berlin, 1926.

- : Über Kampfgasvergiftungen, I and II, *Z. ges. expt. Med.*, vol. 13, 1921.
- : and Sanger: "Lehrbuch der Toxikologie," Julius Springer, Berlin, 1928.
- and Zernick: "Schädliche Gase," Julius Springer, Berlin 1931.
- Die Gasmasko, *Z. für Atemschutz*, Auergesellschaft, Berlin, 1936.
- Der Gaskrieg und seine Wirkung, *Deutsches Offiziersblatt*, May, 1926.
- Gemeinhardt, Stabsapotheker, K.: "Hauptgasschutzlager und Maskenprüfungsstellen," in Devin, "Die deutschen Militäräpotheker im Weltkriege," Julius Springer, Berlin, 1920.
- Gesamtpreisliste für Luftschutzlehrmaterial und Gasschutzmaterial, Chemische Fabrik Dr. Hugo Stoltzenberg, Hamburg, 1936.
- Geyer, Maj. H.: Die militärischen Grundlagen des Gaskampfes, in M. Schwarte' "Die Technik im Weltkriege," E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1920.
- : "Gaskampf," in M. Schwarte, "Die militärischen Lehren des grossen Krieges," 2d ed., E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1923.
- Gildmeister, M., and W. Heubner: Über Kampfgasvergiftungen, VI. Die Chlorpicrinvergiftung, *Z. ges. expt. Med.*, vol. 13, 1921.
- Haber, F.: Abrüstung und Gaskrieg, Vortrag vor der deutschen Abteilung der interparlamentarischen Union. (Nach Bericht des *Vorwärts*, no. 306, July 7, 1926.)
- Hampe, Erich: "Der Mensch und die Luftgefahr," Rader G.m.b. H., Berlin-Steglitz, 1936.
- Hanslian, Dr. R.: Das chemische Kampfmittel im Weltkriege, *Ber. deut. pharm. Ges.*, p. 244, 1921.
- : Das chemische Kampfmittel im Zukunftskriege. Unter Zugrundelegung des derzeitigen Standes der gastechnischen Entwicklung in fremden Staaten, *Wissen und Wehr*, vol. 3, March, 1926.
- : "Der chemische Krieg," 3d ed., vol I, Militärischer Teil, E.

- S. Mittler & Sohn, Berlin, 1937.
- : "Gaskampf und Gasabwehrmittel," im M. Schwarte, "Kriegstechnik der Gegenwart," E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1937.
- : Der deutsche Gasangriff bei Ypren am 22. April 1915, Gasschutz und Luftschutz, G.m.b.H., Berlin, 1934.
- : "Gasdienst," in Devin, "Die deutschen Militärärzte im Weltkrieg," Julius Springer, Berlin, 1920.
- Hegler: Über Massenvergiftungen durch Phosphorgas in Hamburg, *Deut. Med. Woch.* 1928.
- Heigl, F.: Die erste Tankschlacht: Cambrai, *Militärwissenschaftliche und techn. Mitt.*, January-February, Vienna, 1926.
- : Die künstliche Vernebelung, *Militärwissenschaftliche und techn. Mitt.*, vol. 56, January-February, March-April, May-June, Vienna, 1925.
- Heinke, Dr. Heinrich: "Luftgefahr und Luftschutz," E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1935.
- : "Taschenbuch der Tanks," Lehmann, Munich, 1935.
- Henke, Oberstleutnant C.: Der Gaskampf, *Bundesblatt deut. Offizierbundes*, no. 20, Oct. 25, 1923, Berlin, 1923.
- Heubner, W.: Die gewerbliche Kohlenoxydvergiftung, *Zentr. Gewerbehyg.*, vol. 1, 1925.
- : Über die experimentelle Pathologie der Reizgasvergiftung, *Deut. med. Wochschr.*, vol. 4, 1919.
- : Zur Pharmakologie der Reizstoffe, *Arch. expt. Path. Pharmakol.*, vol. 107, 1925.
- Hirsch, Oberst: "Die Artillerie in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft," Deutsche Bearbeitung des französischen Buches von General Herr, compare *Literatur*, no. 4, 120) Offene Worte, Charlottenburg, 1925.
- Huppert, Oberst: Das Gas- und Nebelschiessen der Artillerie, *Militärwissenschaftliche und techn. Mitt.*, November-December, 1926.

- Ironside, General: "Voraussichtlicher Verlauf zukünftiger Kriege," (deutsche Bearbeitung in *Wissen und Wehr*), E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1924.
- Jakobsen, Major: Die Nachkriegstätigkeit der uns benachbarten und übrigen Militärstaaten auf dem Gebiete des chemischen Krieges, *Heerestechnik*, nos. 8, and. 9, Offiene Worte, Charlottenburg, 1924.
- Junger, Lt. E.: "In Stahlgewittern," 5th ed., E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1935.
- Kahn: Primäre Arsene der aromatischen Reihe, *Chem. Ztg.*, 1913.
- Kerschbaun, Prof.: "Die Gaskampfmittel" in M. Schwarte, "Die Technik im Weltkriege," E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1920.
- Kinttof, Dr. Walter: "Schulversuche zur Chemie der Kampfstoffe; ein Experimentierbuch zum Gas und Luftschutz," Carl Heymanns, Berlin, 1935.
- Knack: Kampfgasvergiftungen, *Deut. med. Wochschr.*, 1917.
- : Schädigungen durch Gasangriffe, *Münchener med. Wochschr.*, 1917.
- Kolzer, Dr.: Der französische militärische Wetterdienst, *Tech. Wehrmacht*, 1920.
- Krogh, A.: On the Combination of Haemoglobin with Mixtures of Oxygen and Carbonic Oxides, *Skand. Arch. Physiol.*, vol. 23, 1910.
- Laqueur and Magnus: Experimentelle und theoretische Grundlagen zur Therapie des Phosgenerkrankung, *Z. ges. exptl. Med.*, 1921.
- Loebells, von: "Jahresberichte über das Heer-und Kriegswesen," herausgegeben von Oberst V. Oertzen, E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1926.
- Metzer, Karl: "Luftfahrt-Luftschutz und seine Behandlung im Unterricht," Quelle & Meyer, Leipzig, 1936.
- Meyer, Prof. J.: Die Entwicklung des Gaskampfes, *Chem. Ztg.*, p.

- 353, 1920.
- “Der Gaskampf und die chemischen Kampfstoffe,” 2d ed., S. Hirzel, Leipzig, 1926. ④
- : “Die Grundlagen des Luftschutzes,” G. Hirzel, Leipzig, 1935. *Militärwissenschaftliche und technische Mitteilungen*, Vienna, annual sets of, 1924, 1925, 1926.
- Militär-Wochenblatt*. vols. 110 and 111, 1925 and 1926.
- Moyn, Major: Die Entwicklung der Gaswaffen, *v. Loebells Jahresberichte*, vols. 43 and 44, 1926 and 1929.
- Müller, Dr. Ulrich: “Die chemische Waffe im Weltkrieg und Jetzt,” 7th to 9th ed., Chemie, Berlin, 1935.
- Neumann, E.: Gas! *Deut. Offiziersblatt*, vol. 24, p. 68, 1925.
- Paul, T.: Merkblatt über die ärztliche Behandlung von Personen, die infolge Einatmung der durch feindliche Fliiegerbomben entwickelten Gase erkrankt sind, *Münchener med. Wochschr.*, 1917.
- Peres, Werner: “Luftschutz Gas und Bomben drohen,” Friedrich M. Horhold, Leipzig.
- Pick, Dr. H.: Die Gasabwehrmittel, in M. Schwarte, “Die Technik im Welt-Kriege,” E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1920.
- : Industrie-Gasschutzmasken für die Feuerwehr, *Feuerschutz*, vol. 1, no. 11, 1924.
- Ploetz, Dr. Günther von: “Luftschutz-Nachrichtendienst für Luftschutz und Gasschutz,” Günther von Ploetz Berlin-Grünwald, 1936. ④
- Reizenstein, Prof. F.: Die Entwicklung des Gaskampfes, *Chemikerzeitung*, p. 425, 1920.
- Remy, Prof. H.: Über Absorption chemischer Nebel, *Z. angew. Chem.*, no. 5, Feb. 4, 1926.
- Rendulie, Dr. Major: Der Gasangriff auf der Hochfläche von Doberdo, *Militärwissenschaftliche und tech. Mitt.*, November-December, 1926.

Richters, C. E.: "Die Tiere im chemischen Kriege," Richard Schoetz, Berlin' 1932.

Rohne, Generalleutnant: "Vom Gaskampf," *Artilleristische Monatshefte*, nos. 217 and 218, January-February, 1925.

Rona, Dr. P.: Über Zersetzungen der Kampfstoffe durch Wasser, *Z. ges. expt. Med.*, vol. 13, 1921.

Ruff, Dr. Otto, and Prof. Julius Feszer: "Gasschutz-Gashilfe gegen Giftgase," 6th ed., Alwin Fröhlich, Leipzig.

Rumpf, Hans: "Gasschutz," E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1932.

—: "Gasschutz—ein Leitfaden für den Gasschutzlehrer und den Gasschutzmann," 3d (entirely new) ed., E. S. Mittler & Sohn Berlin, 1936.

Ryba, Oberbergrat: "Der Gaskampf und die Gasschutzgeräte im Weltkriege 1914-1918," Montanverlag, Teplitz-Schönau, 1921.

Sartori, Dr. Mario, and Dr. Hans Klumb: "Die Chemie der Kampfstoffe," Friedrich Vieweg & Sohn, Brunswick, 1935.

Schelenz, Hermann: Gas- und Feuerkrieg und des Apothekers Rolle auf diesem Gebiete, *Pharm. Ztg.*, no. 4, 1922.

Schirmer, Oberstleutnant: "Schwere Artillerie," in M. Schwarte, "Die militärischen Lehren des grossen Krieges," 1st ed., Johann Barth, Leipzig, 1920.

Schjerner, O. von: "Feldsanitätschef: Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914-1918," vol. 8, Leipzig, 1921.

Schleich, Oberleutnant i.K.: Die Bedeutung des Gaskrieges, *Allg. Schweizer militärztg.*, vol. 67, 1921.

—: Der Gaskampf, in *Schweizerische Vierteljahresschrift für Kriegswissenschaft*, no. 3, 1920.

—: Gaskampfstoffe. in *Schweizerische Vierteljahresschrift für Kriegswissenschaft*, p. 250, 1921.

—, Hauptmann: Gaskampfstoffe und frühere Kriegsmittel. in *Schweizerische Vierteljahresschrift für Kriegswissenschaft*, nos. 3 and

- 4, 1925.
- Schmidt-Kehl: Die Therapie der gewerblichen Kohlenoxydvergiftung, supplement 17, *Zentr. Gewerbehyg.*, 1930.
- Schultz-Brauns. *Virchow's Arch. path. Anat.*, 1930.
- Schwarte, Generalleutnant, M.: "Die militärischen Lehren des grossen Krieges." 1st ed., Johann Barth, Leipzig, 1920.
- : "Die militärischen Lehren des grossen Krieges," 2d ed., E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1923.
- : "Kriegstechnik der Gegenwart," E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1927.
- Seeszelberg, Prof. F.: "Der Stellungskrieg, 1914-1918," E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1926.
- Seydel: "Handbuch für den Luftschutz," Hubers, Munich, 1931.
- Soldan, Maj. G.: "Der Mensch und die Schlacht der Zukunft," Stall-
ing, Oldenburg, 1925.
- Sonnenberg, Maj. F.: Neuzeitliche Heerestechnik, *Wissen und Wehr.*, no. 5, 1924.
- Stampe, Dr. G.: Chemie der Nebelmittel, *Heerestechnik*, no. 7, p. 265, July, 1926.
- : Physikalische Eigenschaften des feldmässig verwendeten Nebels und Pauches, *Heerestechnik*, no. 5, p. 198, May, 1926.
- Staubwasser, Generalmajor: Wie spielt sich der nächste Krieg ab? in *Die Umschau*, Wochenschrift über Fortschritte in Wissenschaft und Technik, vol. 29, no. 2, 1925.
- Stegemann, Prof. H.: "Geschichte des Krieges," vols. 3 and 4, Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart und Berlin, 1919 und 1921.
- Stettbacher, Dr. Alfred: "Die Schiess- und Sprengstoffe" (mit einem Anhang: Die chemischen Kampfmittel), 2d ed., Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1933.
- Stollberger, Oberst: Kampf und Gefecht bei Nebel, *Wissen und Wehr.*, no. 1, 1926.

Stoltzenberg, Dr. H.: "Darstellungsvorschriften für Ultra-gifte," Dr. Stoltzenberg, Hamburg, 1931.

—: "Was jeder vom Gaskampf und den chemischen Kampfstoffen wissen sollte," Dr. Stoltzenberg, Hamburg, 1930.

Taysen, Gen. von: Was Herr Henri le Wita in seinem Werke La guerre chimique alles behauptet, *Militar-Wochenblatt*, no. 5, July 4, 1926.

Teekman, Otto A.: "Der Luftschutz-Leitfaden für Alle," Reichsluftschutzbund, Berlin, 1936.

Topfer, Oberst: "Pionierwesen," in M. Schwarte, "Die militärischen Lehren des grossen Krieges," vol. 1, 1920.

Volkart, Oberleutnant: Der Giftgaskrieg und seine Entstehung, *Allg. schweiz. Militärztg.*, no. 2, Feb. 13, 1926.

Von Hase: "The Battle of Jutland as seen from the 'Derfflinger'" (translated into French by Capt. Corvette), Jouan; Payot, Paris.

Waldeyer-Hartz, von, Kapitän zur See: Deutschlandhetze und der chemische Krieg, *Berliner Borsenztg.*, no. 332, July 18, 1925.

Warburg, O.: "Stoffwechsel der Tumoren," ("Metabolisme des tumeurs," vol. 1, Alcan, Paris, 1928).

—: Über die Wirkung von Kohlenoxyd auf den Stoffwechsel der Hefe, *Naturwissenschaften*, 1926.

Weissenborn, Dr., Marine-Oberstabsarzt: Gasgefahr bei der Marine, in M. Schwarte, "Der grosse Krieg 1914-1918," vol. 2, E. S. Mittler & Sohn, Berlin, 1923.

Werner, Oberleutnant: Einsatz von Flammenwerfern bei gewaltsamen Patrouillenunternehmungen, *Militar-Wochenblatt*, no. 21, 1925.

Wirth, Dr. Fritz, and Dr. Otto Muntsch: "Die Gefahren der Luft und ihre Bekämpfung im täglichen Leben in der Technik und im Krieg, Georg Silke, Berlin, 1935.

Wissen und Wehr, 1924, Berlin.

Wohlwill: Zur pathologischen Anatomie der Phosgenvergiftung, *Deut.*

- med. Wochschr.*, no. 37.
- Wollin, Karl: Filtergeräte zum Schutze gegen Kohlenoxyd *Zentr. Gewerbehyg.*, vol. 1, no. 4, February, 1926.
- Zadek, J.: Massenvergiftung durch Einatmung salpetrigsaurer Dämpfe, *Deut. med. Wochschr.*, 1916.
- Zeitschrift für angewandte Chemie*, no. 41, May 23, 1919.
- Zeitschrift für das gesamte Schiess- und Sprengstoffwesen*, December, 1925.
- Zeynek, von: Über Kampfgasvergiftungen, *Wiener med. Wochschr.*, 1918.
- Zingger, Prof. H.: "Die Gasschutzfrage," Hans Huber, Bern, 1933.

瑞 士

- Kohlschutter, Prof. V.: "Nebel, Rauch und Staub," Bern, 1918.
- Oswald: Des rapports entre la constitution chimique et l'action physiologique des composés organiques, *Rev. med. Suisse Romaine*, 1922.
- Völkerbund (Société des Nations): Rapport de la commission temporaire mixte pour la reduction des armaments (A. 16, 1924, IX). Éditée Service de Vente des Publications Société des Nations. Geneva, 1924.

荷 蘭

- de Pauw Lieutenant: Militairé-Weerdinst, *Militaire Spectator*, no. 6, 1924.

波 蘭

- Feist, Wlodimierz: "Defense of the Interior of the Country against Air Gases."
- Hunke, Henryk: "Aerial Menace and the Defense against It."
- Ivojtyza, A.: "Military Aviation."
- Krolikiewicz, Stanislaw: "Defense against Air Attacks,"

- Lange, Teodore: "Construction and Service of the Telephone Net of Air and Anti-gas Defense League."
- Lustig, Alessander: "Clinical Aspect and General Pathology of Gassing in War."
- Maczynski Henryk: "Meteorology in Relation to Defense against Gases."
- Montrym-Zakowicz, M.: "General Principles in Defending the Civil Population against Gassing."
- Romeyko, M.: "Instructions for Recruits in Observation and Report Duties in Aerial Defense in the Country."
- Sypniewski Maj. Bronislaw: "Technique Walki Chemicznej, (Technique of Chemical Warfare)," Wydawnictwo Szkoły Gazowej, Warsaw, 1930.
- Tarnowski, Capt. Mikolaj: "Dzialanie Bomb Lotniczych (Action of Aerial Bombs)," Nakladem zarzadu, Glowego L.O.P.P., Warsaw
- Vauthier: "Dangers in Aviation and the Future of the Country," translated by Romeyko.
- "What Each Member of the Polish Red Cross Life-saving Unit Should Know about War Gases," Polish Red Cross.
- Wojtyaa, Adam: "Aviation and Aerial and Anti-gas Defense League,"
- Wojnicz-Sianozecki. Zygmunt: "Present Principles in Construction of Perfecting of Gas Masks."
- Wojtyga Adam: "Repeated Victory."
- : "Victory of Polish Wings."

立 陶 宛

New Substances of Chemical Warfare, *Musy Zinmas*, no. 118, 1935.

羅 馬 尼 亞

"Antigaz," *Bull. Directiei Chimico Militare*, September-October, 1934.

蘇 聯

- Benewolenski, A. A.: O konskom protiwogase (On Defense of Horse against Gas), *Tech. snabshenie Krassnoi Armii*, no. 188, Moscow, 1925.
- Bubnoff, Prof. A.: Goritschije schidkosti dla ognemetwo (Burning Liquids for Flamethrowers). *Woina i Tech.*, no. 220/221; *Woenna-Chemitscheskoje Djelo*, no. 9/10, Moscow, July-August, 1925.
- Fischmann, Dr. J.: "Gasowaja Woina (The Gas War)," Part I, Soviet Government Publication, Moscow, 1924.
- : Wojenus Chimitscheskoji djelo v Sovremennoi Voine (Military Chemistry in the U.S.S.R.), *Mezhdunarodnaya Kniga*.
- : Novi Etapp, *Woina i Tech.*, no. 236/237, Soviet Government Publication, Moscow, 1925.
- Gerke, F.: Rol Moskowkowo Wisschewo Technitscheskowo utschilitscha w organizazii woenna-chimitscheskoje promischlennosti w woine 1914-17 g.g. i w nastofaschtscheje wremfa, *Tech. i Snabshenie Krassnoi Armii*, no. 188, Moscow, 1925.
- Koshewnikow, M. A.: "Puti striotjestwa i planirowki gorodow i waschenischich tilowich punktow w uclowijach cownremennoi wosduschnoi i chimitscheskoji woini," Moscow, 1926.
- Leonardow G.: "Tschem grosit woennaja chimija grasdanskomu nasheleniju i kak ot neje saschtschitschatsza" (Popular Edition of Official Publication on the Dobrochim), Soviet Government Publication, Moscow, 1925.
- Marchiliwitsch, K. J.: K woprosu o roli wosduschnoi fotografitscheskoj s'emki w chimitscheskoj woine, *Tech. i snabshenie Krassnoi Armii*, no. 188, Moscow, 1925.
- Pawlow, M., N.: Gasubeschitschische i analogitschnije im protiwogasowije ustroistwa. *Tech. i snabshenie Krassnoi Armii* no. 171 and 181, Moscow, 1925.

Sadavski, P.: Poisoning from Suffocating Gases in Great Quantities, *Sibirsk. Vrach.*, Tomsk, 1915.

Technika i Snabshenie Krasnoi Armii, *Woina i Tech.*, Voenno chemitscheskoje Djelo (War Chemical Works), Soviet Government Publication, Moscow, 1925.

"Woina i Technika," Soviet Government Publication, Moscow, 1926.

捷克斯拉夫

Občanè, jak se zachranis. Odpověd na Otázky. F. Leitl-Hradsky. Jar Strojil, Prerau, 1936.

Leteckè Nebezpečí A. Obrana Obyvatelstva—P. Klk. Vauthier—Nákladatelství Solo a Simáček, Společnost S.R.O., Prague.

Otravy se Zvlasinim Zretelem K Plynum, Param A Látkam Bojovym. Dr. Vladimír Vondraček, Bursil A. Kohout, Knihkupci University Karlovy, Prague, 1935.

CPO-1 Organizace Civilni Protileteckè Ochrany Obci. Tiskem Státni Tiskárny, Prague, 1936.

CPO-2 Směrnice Pro Požární Službu. Tiskem Státni Tiskárny, Prague, 1939.

CPO-3 Směrnice Pro Službu Poplachovou A Zastirani (opatreni všeobecnè Bezpečnosti). Tiskem Státni Tiskárny, Prague, 1936.

CPO-4 Směrnice Pro Službu Samaritskou. Tiskem Státni Tiskárny, Prague, 1936.

CPO-5 Ochrana Proti Bojovym Látkah. Tiskem Státni Tiskárny, Prague, 1936.

Plynová Maska. Priručky Pro Vycvik CPO. Schvalenè Lekařskym Pracovním Sborem, Olomouc-Lutin.

Protiletecká Ochrana Prumyslovyeb Podniku CPO. Priručky Pro Vycvik CPO. Schvaleno Lekarskym Pracovním Sborem, Olomouc-Lutin.

Praktickè Pokyny Pro CPO. Obcích-Přiručky Pro Vycvik CPO. Sch-

-
- valeno Lékarskym Pracovnim Sbohem, Olomouc-Lutin.
- Ochrana Proti Leteckym Utokum, Cena.
- Chemická Válka. Vojenská Technická Knihovna, Svázek 1, Plukovník
ing. Dr. Techn. Viktor Ettel—Vydal Vědecky, Ustav Vojensky,
Prague, 1932.
- Lékarnicky Primosana, 1936.

中外名詞對照表

A	
absorbent cloth 吸收布	aerosol 空氣溶體
absorption flask 吸收瓶	after effect 事後效應
accessory 附件	agent 戰劑
acetanilide 乙醯苯胺	aggregation 結合
acetone 丙酮	aid station 醫療站
acetone oil 丙酮油	Ailette 愛列堆
acetylene 乙炔	aiming point 瞄準點
acid 酸	aiming stake 瞄準桿
acid violet 酸性紫	airblast 空氣急流
acrolein 丙烯醛	air-burst bomb 空中爆裂炸彈
acrolein gum 丙烯醛膠	air-conditioning apparatus 空氣調節裝置
acrylic acid 丙烯酸	air corps 空軍
Actien-Gesellschaft für Anilin Fabrikation 苯胺製造公司	air deflector 空氣折射器
activated carbon 活性炭	airdrome 飛機場
activation 活性化	air-field balloon 空氣球
activator 加活爐	airplane 飛機
active measure 積極方策	airplane bomb 飛機炸彈
Adamsite 亞當氏氣	airplane spray apparatus 飛機噴散器
Adams, Roger 亞當	air-raid 空襲
adapter 密接套	air sac 肺泡
adhesive tape 膠布帶	air speed 空中速度
adjustment 調整	air strata 空氣層
adjutants' office 副官室	air superiority 制空優勢
Administration Division 總務科	Aisne 愛森
administration office 辦公室	Apron Tissot mask. A. T. mask A. T. 式 面具
Administration Section 總務課	alert position 待機位置
adsorption 吸附	alkaline carbonate 鹼金屬碳酸鹽
advanced position 前進陣地	Alkron Rubber Company 亞康橡皮公司
advance guard 前衛	Allies 協約國
Aeneas 愛尼亞斯	allotropic form 同質異相體
aerial chemical attack 化學空襲	alloy steel 合金鋼
aerial photograph 空中照相	alternate position 替換陣地
aerochemical bomb 飛機化學炸彈	alternate route 替換路線
aerochemical warfare 空中化學戰爭	altitude 高度
	aluminum 鋁
	aluminum trichloride 三氯化鋁
	alveoli 肺腺

amalgamated aluminum 鋁汞膏
 amber 琥珀
 ambulance 救護車
 American Chemical Warfare Service 美國
 化學戰爭事務局
 American Expeditionary Force 美國遠征
 軍
 American Gas Service 美國化學戰爭事務署
 American University Experiment Station
 美國大學實驗所
 Amiens 阿眠
 amine 胺
 ammonia 氨
 ammonium chloride 氯化銨
 ammonium cyanide 氰化銨
 ammonium diaminobonzoate 二氨基苯甲酸
 銨
 ammonium nitrate 硝酸銨
 ammonium perchlorate 過氯酸銨
 ammonium sulfate 硫酸銨
 ammunition dump 彈藥貯存站
 ammunition room 彈藥貯存室
 ammunition sergeant 彈藥中士
 ammunition tool roll 彈藥工具捲
 amorphous form 無定形
 amperage 安培數
 amyl nitrate 硝酸異戊酯
 anchor post 錨桿
 anemometer 風力計
 anesthesia 失去知識
 angle of fall 落角
 angle of safety 安全角
 angle of spread 伸展角
 angle tube 角管
 anhydride 無水物
 aniline 苯胺
 aniline hydrochloride 氫氯化苯胺
 animal charcoal 獸炭
 animal hospital 獸醫院
 annex 附件
 Ansauville 安蘇非勒
 anteroom 前室
 anthracene 蒽
 anthracene oil 蒽油
 antiaircraft artillery 高射砲
 antidim compound 保明膏

antimony 銻
 antimony trisulfide 三硫化銻
 antioxidant 防止氧化劑
 antiseptic 殺菌劑
 antitank gun 坦克車防禦砲, 平射砲
 antitank gun crew 坦克車防禦砲隊
 appareil respiratorial special, (A. R. S.) 特
 別呼吸器
 Apremount 阿卜納蒙
 aquinite 阿貴里特(氯化苦)
 area bombardment 地段砲擊
 area shoot 地段射擊
 area target 面積目標
 Argentina 阿根廷
 Argonne 阿根倫
 arm 緊火
 armament 軍備, 配備
 Armentaires 阿門提爾
 arming cup 緊火杯
 arming mechanism 緊火裝置
 arming vane 緊火翅
 armistice 休戰
 armored car 裝甲車
 armored fighting vehicle 裝甲戰車
 armored hose 加強橡皮管
 Army 陸軍部
 army 軍
 army artillery 重型砲(見 heavy artillery)
 army corp 軍團
 aromatic arsines 芳香族膾
 Arras 阿拉斯
 arsenal 兵工廠
 arsenic 砷
 arsenic mirror 砷鏡
 arsenic trichloride 三氯化砷
 arsine 砷化氫
 arsines 膾類
 arterial blood 動脈血液
 artillery 砲, 砲隊
 artillery park 砲廠
 artillery position 砲兵陣地
 artillery section 砲隊組
 artillery shell 砲彈
 artillery square 砲方
 asphaltum paint 瀝青塗料
 asphaltum varnish 瀝青油漆

asphyxiating gas 窒息性毒氣
 assault 衝鋒
 asthma 氣喘
 atmospheric pressure 大氣壓力
 atom 原子
 attachment 隸屬
 attack aircraft 戰鬥機
 attack-type airplane 戰鬥機
 augenreizstoff 催淚劑
 auramine 金絲雀黃
 autoclave 壓熱器
 automatic rifle 自動步槍
 automatic weapon 自動武器
 aviation mask 航空面具
 Avion 阿飛翁
 azolitmin 麴苔色素

B

baby incendiary bomb 錐形縱火炸彈
 Baccarat 巴卡拉
 bacteria 細菌
 bacteriological warfare 細菌戰爭
 Badische 巴狄歇公司
 Badische Amilin und Soda Fabrik 巴狄歇
 苯胺蘇打工廠
 Baeyer 拜爾
 baffle 蓋板
 bakelite 電木
 Baker 柏克爾
 ballistic behavior 彈道性質
 ballistic characteristics 彈道特性
 ballistic condition 彈道情況
 ballistic result 彈道結果
 ballistite 巴里司蒂
 balloon 氣球
 balloon bomb 氣球投擲炸彈
 barium chlorate 氯酸鋇
 barium nitrate 硝酸鋇
 barium oxide 氧化鋇
 barium peroxide 過氧化鋇
 Baronowitschi 巴羅圍其
 Baronovich 巴若羅非奇
 barrage 掩護射擊
 barrel 砲管
 barrel clamp 砲管夾

barrel frame 砲管架
 base 鹼
 base cap 底帽
 base charge 基本藥包
 base plate 底盤, 底板
 battalion 營
 battery 組, 砲隊
 battle casualty 戰鬥損失
 battle death 戰鬥死亡
 battle front 戰線
 battle injury 戰鬥傷官
 battle position 戰鬥陣地
 battle reconnaissance 戰鬥偵察
 Bayer 拜耳公司
 bayonet 刺刀
 bearing 軸承
 Beaumont 婆蒙
 bellet 宿營處所
 belligerent 交戰國家
 benzene diazonium chloride 氯化重氮苯
 benzene sulfonic acid 苯磺酸
 benzoic acid 苯甲酸
 benzol 苯油
 benzopurpurin 4B, 苯甲醯三經基蔥
 benzyl bromide 苯溴甲烷
 benzyl chloride 苯氯甲烷
 benzyloxyaniline 苯氧乙胺
 benzyliodide 苯碘甲烷
 Berger 柏格爾氏
 Berger mixture 柏格爾混合物
 Berger smoke generator 柏格爾式發煙器
 Berlin 柏林
 bertholite 柏拿來特(螢)
 Bethincourt 比增可特
 Bethune Mine 伯士恩礦山
 Bickford fuse 畢克福引線
 Biebrich 拜不銳希
 binder 黏合劑
 biochemistry 生理化學
 bipod 砲架
 Birkenbach, Lothar 貝克巴賀
 bismuth 鉍
 bitteralmond 苦杏仁
 bivouac 露營
 Bixchoot 翰克斯林特
 black powder 黑色火藥

black veil respirator 黑色幕蓋呼吸器
 blank cartridge 空彈藥包
 blanket 氈
 blanketing smoke 障障煙幕
 blasenziehende rampfstoff 起泡劑
 blast furnace gas 鼓風爐氣
 blast-proof 防震
 blasting machine 電爆器
 Blaukreuzkampfstoff 藍十字物質
 bleaching powder 漂白粉, 漂白粉
 blindness 失明
 Bloch 布拉克
 block 木塞
 block amatol 亞馬多炸藥塊
 blood gas 血液內氣體
 blood stasis 血積病
 blue cross 藍十字
 blue cross gas shell 藍十字毒氣砲彈
 blue cross shell 藍十字砲彈
 blue cross substance 藍十字物質
 blue type 藍色式
 B. M. mixture, B. M. 混和劑 (見柏格爾混
 合劑)
 Bn-stoff, Bn-物質 (見溴丁酮)
 Bodonviller 波頓飛奴
 boiler 鍋爐
 boiling point 沸點
 Bolimov 波利莫夫
 bomb 炸彈
 bombardment 砲擊
 bombardment aircraft 轟炸機
 bomber 轟炸機
 bombing airplane 轟炸機
 bombproof 防禦轟炸
 booster 擴爆藥, 擴爆管, 發射機括
 borax 硼砂
 Bordeaux 波爾多
 bore burst 膛炸
 bouchon 發火機件
 Bound Brook 布魯克
 bourelet 導帶
 box barrage 制壓掩護轟擊
 box respirator 箱形呼吸器
 bracket 托架
 bracketing method 跨射方法
 braking effect 制動效應

branch laboratory 實驗分所
 Brand 布朗德
 Brand-c, 縱火劑-c.
 Brandgranate 縱火砲彈
 Brandmine 縱火彈劑
 Brazil 巴西
 breech 底端, 後膛
 breech block 砲門
 breech mechanism 閉鎖機
 Brest 布拉斯特
 bretonite 蒲悅同里特 (碘丙酮)
 bridge head 橋頭堡壘
 brigade 旅
 brigadin general 少將
 brilliant green 亮綠
 brine 鹽水
 British Chemical Warfare Committee 英
 國化學戰爭委員會
 British Chemical Warfare Department 英
 國化學戰爭事務部
 British Intelligence Service 英國情報署
 British Special Brigade 英國特種兵旅
 British Special Gas Company 英國特種氣
 體兵連
 British type S mixture 英國S式混和劑
 bromination 溴化
 bromine 溴
 Bromlost 溴羅斯特 (二溴二乙硫)
 bromoacetic acid 溴乙酸
 bromoacetone 溴丙酮
 bromobenzyl cyanide 苯溴乙腈
 bromomethyl ketone 溴丁酮
 bromoxylyl cyanide 氣溴化二甲苯
 bronchi 支氣管
 bronchitis 支氣管炎
 broncho-pneumonia 支管肺炎
 Brownish movement 布朗運動
 Brussels Declaration 布魯塞爾宣言
 B-stoff, B-物質 (見溴丙酮)
 buckle 鬆緊扣
 Buffalo 布法羅
 Bulgaria 保加利亞
 Bullecourt 補勒可特
 bullet 彈
 bulletin section 公告組
 Bureau of Mines 礦務局

Bures 白悅
 burn 灼傷
 burned joint 熔接處
 burster tube 爆裂管
 bursting characteristics 爆裂性能
 bursting charge 爆裂藥
 bursting device 爆炸裝置
 bursting mechanism 爆裂機件
 bursting radius 爆炸半徑
 Buscher 波其爾
 butt of gun 鎗底
 butter yellow 牛油黃
 by-product oven 附產爐
 Byzantine 畢贊庭 (東羅馬帝國)

C

Cacodyl 雙二甲腈
 calcium carbide 炭化鈣
 calcium chloride 氯化鈣
 calcium cyanamide 氰胺基鈣
 calcium hypochlorite 次氯酸鈣
 caliber 口徑
 Callinicus 加里尼可斯
 Cambrai 康卜雷
 camite 卡米特 (羥溴乙腈)
 camouflage 偽裝
 camp 露營
 campillit 康披里特 (溴化銀)
 Camp kendrick 堪得里營
 camp site 營地處所
 candle 發煙燭
 candle power 燭光
 canister 濾毒罐
 canister box 濾毒箱
 cannon 加農砲
 cant 偏斜
 Cantigny 侃推來
 cap 帽蓋
 capacity 容量
 capillary 微細管
 capillary drop 毛細滴
 capillary pipette 毛細移液管
 capital ship 主力艦
 capping ring 套環
 captain 上尉

carbazol 咪唑
 carbon disulfide 二硫化碳
 carbonization 碳化
 carbon monoxide 一氧化碳
 carbon tetrachloride 四氯化碳
 carbon tetrachlorosulphide 四氯硫化碳 (氯化三氯甲硫)
 carbonyl chloride 硫二酰氯
 carbonyl radical 羰基
 carbylamine 肼
 carrier 攜帶裝置
 carrying part 輸送隊
 carrying strap 懸掛帶
 cartridge 藥筒
 cartridge container 藥包鋼
 casemate 砲座
 casing cap 套帽
 cast iron 生鐵
 casualty 損失
 casualty agent 傷害劑
 casualty clearing station 傷害登記站
 casualty effect 傷害效應
 catalyst 催化劑
 catalytic combustion 催化燃燒
 catalyzer box 熱催化箱
 caustic soda 苛性鈉
 cavalry 騎兵
 cederite 息德銳特
 celluloid 賽璐珞
 cellulose 纖維素
 cement 水泥, 膠泥
 center of impact 着彈中心點
 Center American Affair 中美事件
 Central laboratory 中央試驗所 (巴黎試驗所)
 central nervous system 中樞神經系統
 Central Powers 同盟國
 central tube 中心管
 centrifugal bolt 離心門
 centrifugal interrupter 離心隔阻器
 cerium nitrate 硝酸鈾
 chamber pressure 腔壓
 Champagne 香檳
 chape 掛帶
 Chapelle 狹白
 charcoal 炭

- charge 裝填物
 Charles XII 查理十二世
 Charleston 查勒士敦
 Chateau 狹多
 cheesecloth filter 稀布過土層
 chemical action 化學作用
 chemical adviser 化學顧問
 chemical affinity 化學愛力
 chemical agents 化學戰劑
 chemical arm 化學戰隊
 chemical armament 化學軍備, 化學裝備
 chemical attack 化學攻擊
 chemical bomb 化學炸彈
 chemical combat tank 化學坦克車
 chemical defense 化學防禦
 chemical drop bomb 飛機化學炸彈
 chemical filling 化學裝填物
 chemical grenade 化學榴彈
 chemical intelligence 化學情報
 chemical land mine 化學地雷
 chemical mortar 化學迫擊砲
 chemical munition 化學彈藥
 chemical plant 化學製造廠
 chemical service section 化學事務部
 chemical shell 化學砲彈
 chemical staff 化學參謀
 chemical structure 化學結構
 chemical substance 化學物質
 chemical troop 化學戰隊
 chemical warfare 化學戰爭
 chemical warfare school 化學戰爭學校
 Chemical Warfare Service 化學戰爭事務署
 Chicago 芝加哥
 chief of staff 參謀總長
 chinrest 下顎墊
 chinrest strap 下顎托
 chlorination 氯化
 chlorine 氯
 chloroacetone 氯丙酮
 chloroacetophenone 苯氯乙酮
 chloroacetyl chloride 氯乙醯氯
 chlorobenzene 氯苯
 chloroform 三氯甲烷, 氯仿
 chloromethyl chloroformate 氯甲酸一氯甲
 酯
 chloromethylethyl ketone 氯丁酮
 chloropicrin 氯化苦劑 (見三氯硝基甲烷)
 chlorosulfonate of ortho-dianisidin 3,3' 二
 甲氧基聯苯胺的氯磺酸酯
 chlorosulfonate acid 氯磺酸
 chlorovinyl dichloroarsine 二氯化錳乙烯醇
 chrysodine 橘紅
 cipalite 息迫里特
 circuit detector 電流測驗器
 circulatory system 循環系統
 clamp 夾
 Clark I 克拉克 I (氯化二苯腈)
 Clark II 克拉克 II (氯化二苯腈)
 clinometer 測斜器
 close chamber 密閉室
 cloud 氣雲
 cloud-gas attack 氣雲吹放攻擊
 cloud gas operation 氣雲攻擊
 C Mine C 式迫擊砲彈
 coal tar 煤次
 coconut 椰子
 code of warfare 戰爭規則
 coefficient 係數
 colic 腸痙痛
 collapse 虛脫
 collective gas-protector apparatus 集團毒
 氣防護器
 collective protection 集團防護
 colloidal solution 膠狀溶液
 colloidal suspension 膠體懸懸
 collongite 柯農幾特 (光氣)
 colonel 上校
 Columbia University 哥倫比亞大學
 combat 戰鬥
 combat arm 戰鬥兵種
 combat car 戰鬥汽車
 combat car squadron 戰鬥汽車連
 combat chemical 化學戰劑
 combat concentration 戰鬥濃度
 combat gas 戰鬥毒氣
 combat group 戰鬥單位
 combat tank 戰車, 坦克車
 combination hand-and-rifle grenade 鎗手
 兩用榴彈
 combination time and superquick percus-
 sion fuse 時間與碰炸瞬發雙用的引信
 command car 指揮車

command post 指揮部
 communication zone 交通地帶
 company 連
 compass 羅盤
 component 組份
 composite bomb 複合炸彈
 composite bullet 複合子彈
 concealment 隱蔽
 concentration 濃度
 concrete 混凝土
 condenser 冷凝器
 conduct of fire 指揮射擊
 cone of fire 集束彈道
 Congo red 剛果紅
 conjunction 結膜
 conjunctivitis 眼部結膜炎
 constant 常數
 Constantine the Great 康士坦丁大帝
 contact oven 接觸爐
 contact-patrol airplane 低飛偵察機
 Contardi 康塔地
 control 控制
 convalescent depot 傷愈軍人教練所
 conversion factor 變換因數
 coordination 配合
 cordite 柯達藥
 cork stopper 軟木塞
 cornea 眼角膜
 corneal epithelium 角膜表膜
 Cornell University 康乃爾大學
 Corp 軍團
 corps artillery 軍團砲, 中型砲
 corps of engineer 工兵隊, 工兵總隊
 corrected English mask 改良式英國面具
 corrosive action 腐蝕作用
 corrosive substance 腐蝕性物質
 Costa Riga 哥斯德黎加
 cotter pin 保險針
 coughing 咳嗽
 coumarin 香豆精
 counterattack 反攻, 反擊
 counterbattery 制壓砲隊射擊
 counterpreparation 阻制預備射擊
 counterreconnaissance 阻止偵察
 cover 保護
 covering force 掩護部隊

crater 炸坑
 creeping method 蠕射方法
 creosote oil 酚油
 cresol 甲酚
 Crimean war 克里米戰爭
 critical limit 臨界限度
 Croiselles 克羅瓦塞
 Croyland 克銳蘭特
 Crozier, William 克諾則爾氏
 crude oil 原油
 cruiser 巡洋艦
 cruising radii 飛行半徑
 crystal violet 結晶紫
 C-shell, C 式砲彈
 C-Staff, C-物質
 culture medium 培養劑
 Cummins 克明斯
 cumol 克磨油
 cyanogen 氰
 cyanogen bromide 溴化氰
 cyanogen chloride 氯化氰
 cyanogen trichloride 叁聚氯化氰
 cyanosis 青紫色
 cyclite 賽克米特(苯溴甲烷)
 cylinder 吹放瓶
 Czechoslovakia 捷克斯拉夫

D

Daisite 代網特
 data 數據
 Davy, John 兌飛氏
 dead oil 重油
 deck 甲板
 decomposition 分解
 decontamination 消毒
 decontamination squad 消毒隊
 defense 防禦
 Defense Division 防禦課
 Defense Section 防禦組
 defensive 防禦
 defensive fire 防禦射擊
 defensive gas 防禦用毒氣
 defilade 遮蔽
 deflector 折射器, 改向板
 degree of intoxication 毒害效應的程度

De Haviland 4, 哈維蘭四號機
 dehydration 脫水
 delayed effect 遲效性
 delaying position 阻滯陣地
 diliquescence 潮解
 Delium 荷里
 demolition 破壞
 demolition attack 破壞攻擊
 demolition bomb 破壞炸彈
 demolition bombardment 破壞轟炸
 density 密度
 deployment 展開
 depot 軍需庫
 depot section 軍需庫組
 derivative 衍生物
 destroyer 驅逐艦
 detachment 分遣隊
 deterrent 延緩劑
 detonator 雷管
 development 散開
 Development Division 發展科
 dextrin 糊精
 diacetylmonoxime 二乙酰甲肟
 dianisidin 3,3' 二甲氨基聯苯胺
 diaphragm 隔板
 diaphragm mask 隔膜面具
 diaphragm optical mask 隔膜光學面具
 diarrhea 痢疾
 diarsine sulfides 22 聯硫化物
 dibromodimethyl ether 二溴二甲醚
 dikromoethyl sulfide 二溴二乙硫
 dichloroamine J. 對位甲苯硫醯胺二氯
 dichlorodimethyl ether 二氯二甲醚
 dichloroethyl sulfide 二氯二乙硫(芥氣)
 dichloroform oxime 二氯甲肟(光氣肟)
 dichloromethylarsine 二氯化甲肟
 dichloromethyl ether 二氯二甲醚
 Dick 第克(見二氯化乙肟)
 dil 銅模
 diethylaniline 苯二乙胺
 diethylene sulfide 硫化二乙稀
 diethyl violet 二乙紫
 diffusion 擴散
 dilution 淡化
 dimeride 二聚體
 dimethylamino benzaldehyde 二甲氨基苯甲

醛
 dimethylaniline 苯二甲胺
 dimethyl dioxime 二甲基二肟
 dimethyl sulfate 硫酸二甲脂
 dinitrobenzoic acid 二硝基苯甲酸
 diphenylamine 二苯胺
 diphenylamine chloroarsine 氯化二苯胺膈
 圖
 diphenyl arsenic acid 二苯次膈酸
 diphenyl arsenions oxide 氧化雙二苯膈
 diphenyl chloroarsine 氯化二苯膈
 diphenyl cyanoarsine 氰化二苯膈
 diphenyl urea 二苯脲
 diphosgen 雙光氣
 disacryl 式聚丙稀醯
 Disarmament Conference 軍縮會議
 disk propellant 發射藥盤
 disodium methyl arsenite 甲亞磷酸鈉
 dispersed phase 分散相
 dispersed system 分散系統
 dispersing medium 分散劑
 dispersion 分散, 散佈, 偏差
 dissemination 施放
 dissociation 離解作用
 distant observation 遠距離觀測
 distant reconnaissance 遠距離偵察
 distillation 蒸餾
 distributing point 兵站
 division 師
 divisional artillery 輕型砲, 師部砲
 D Mine, D 砲彈
 Doberdo 多波多
 dog mask 犬用面具
 dope 噴漆
 Dormans 陀曼
 double decomposition 複分解作用
 double line protection 雙重防護
 double yellow cross gas shell 雙黃十字毒
 氣砲彈
 draft convension 條約草案
 drafting and map section 製圖組
 drag effect 牽曳效應
 Dragger mask 椎革式面具
 dram 打蘭
 driving band 轉動帶
 drop bomb 飛機炸彈

drum 汽鼓
 dud 不發彈
 dugout 掩蔽所, 戰壕
 dump 儲存站
 Dundonaldson 敦多納生
 Duppa 杜巴
 dust filter 濾煙層
 Dvina 杜溫納河
 dye industry 染料工業
 dye intermediate 染料中間物

E

earthworks 土築防禦工事
 echelon 梯形陣
 eddy 渦流
 eddy current 渦流
 edema 肺水腫症
 Edgewood 愛奇場
 Edgewood Arsenal 愛奇場兵工廠
 Edgewood Chemical Warfare Depot 愛奇場化學戰爭教練所
 education pipe 放出管
 effective concentration 有效濃度
 effectiveness 效力
 effective radius 有效半徑
 effective range 有效範圍
 effective strength 有效強度
 efficiency 效率
 ejection pressure 驅散壓力
 elastic tape 橡皮帶
 elbow nozzle 肘形口
 electric furnace 電爐
 electric motor 電動機
 electric squib 電爆管
 electrolytic depositing 電解沉積法
 elementary training 基本訓練
 elevating mechanism 升降機件
 elevating screw 昇降螺旋
 elevating wheel 昇降輪
 eliminating factor 對消因素
 emergency fire 緊急形勢的射擊
 emission orifice 放射小口
 emission pipe 吹放管
 emission slot 出口

emphysema 氣腫
 empirical rule 經驗規則
 emplacement 埋置陣地, 安置陣地
 emplacement line 埋置線, 安置線
 emplacement trench 埋置壕
 enamel 琺瑯
 endothelial cell 裏膜細胞
 enfilade fire 縱射
 enfilade wind 縱吹風
 enfilading work 縱射工事
 Engin Berger 柏格爾式發煙器
 engine 引擎
 engineer 工兵, 工程隊
 engineering section 工程組
 engineer regiment 工兵團
 engineer unit 工兵隊
 engine exhaust 引擎排氣管
 Engin Verdier 凡地爾式發煙器
 eosin 曙紅
 epithelial lining 肺部內壁
 epithelial surface 表皮表面
 equilibrium 平衡
 equipment 軍需品
 equipment and training section 裝配及訓練組
 erythema 赤色斑點
 essence of violet perfume 紫羅蘭系香水精
 esterification 酯化
 ether 乙醚
 ethyl alcohol 乙醇
 ethyl arsenious oxide 氧化乙砷
 ethyl bromoacetate 溴乙酸乙酯
 ethyl carbazol 乙基咪唑
 ethyl chloride 氯化乙烷
 ethyl dibromoarsine 二溴化乙砷
 ethyl dichloroarsine 二氯化乙砷
 ethylene 乙烯
 ethylene chlorohydrin 2-氯乙醇
 ethylene dichloride 1,2 二氯乙烷
 ethyliodoacetate 碘乙酸乙酯
 ethyl mercuric chloride 氯化乙錘
 ethyl purple 乙基紫
 ethyl sodium arsenate 乙砷酸鈉
 ethyl sulfuryl chloride 氯磺酸乙酯
 European Division 歐洲科
 evaporator 蒸發器

executive staff 執行參謀
 exhaust 排氣管
 exhaust fan 排氣扇
 exhaust manifold 複式排氣管
 exhaust pipe 排氣管
 expansion 膨脹
 expellant 驅出劑
 experimental error 試驗錯誤
 experimental field 試驗場
 expiratory valve 呼氣活門
 exploder 電爆器, 爆炸藥
 explosion 爆炸
 explosive munition 爆炸彈藥
 explosive weapon 爆炸兵器
 exposure factor 曝露因素
 extension 增添箱
 extinguishment 熄滅
 extract 抽出物
 exudate 滲出物
 eyeball 眼球
 eyeclasp 扣環
 eyepiece 眼鏡, 眼窗

F

Facepiece 面罩
 facepiece binder frame 面罩密合框
 factor of safety 安全因素
 Farben Fabriken Vorm. Fried Bayer & Co. 拜耳染料公司
 Farbwerke Vorm. Meister Lucius L. Bruning Höchst am Main 布魯寧染料公司
 fast bursting mixture 速燃混和物
 fast burning type 速燃式
 fast low flying plane 低空迅速飛行的飛機
 fat 脂肪
 fatal toxic gas 致命毒劑
 fat solvent 油脂溶劑
 favoring extract 調味品
 Federal Army 聯邦政府軍隊
 felt disk 毛氈盤
 felt wad 毛氈塞
 Fenaroli 斐納羅利
 fermentation 發酵作用
 ferrous sulfide 硫代亞鐵
 fibrin 纖維素

field artillery 野砲, 野戰砲隊
 field engineering task 戰場工程
 field filling chapel 戰場裝填站
 field fortification 戰場堡壘
 field glass 望遠鏡
 field gun 野砲
 field gun battery 野砲中隊
 field hospital 野戰醫院
 field howitzer 野戰榴彈砲
 field of battle 戰場
 field of fire 射界
 field order 戰場命令
 field piece 野砲
 field salvage 戰場搶救組
 field staff officer 作戰參謀官
 field test 野外試驗
 Field-Testing Section 戰地試驗課
 Fifth International Conference of American States 第五屆汎美大會
 fifth order reaction 五次反應
 fighting power 戰鬥力
 filler 填充劑
 filling hole 裝料孔
 filling plug 裝料塞
 filling tube 裝料管
 filter 過濾器, 過濾層
 fin 鰭
 fin assembly 鰭組
 fire brigade 救火隊
 fire control 火力的控制
 fire-control unit 制壓, 射擊單位
 fire effect 射擊效應
 fire point 發火點
 fire power 射擊威力
 fire swept zone 掃射地帶
 fire unit 射擊單位
 fire volume 火網
 firing accessories 發射附件
 firing apparatus 射擊器具
 firing data 射擊數據
 firing head 發火頭
 firing line 射擊線
 firing mechanism 發火機件
 firing pin 火針
 firing position 發射陣地
 firing wire 點火線

first-aid measure 救急方法	forward position 前進陣地
first choice 首選	forward post 前哨據點
First Hague Conference 第一次海牙和平會議	Foulkes 法克司
first lieutenant 中尉	fourth dimension 四度空間
Fisher, J. B. 費歇爾氏	fractional distillation 分餾
Fismes 飛斯墨斯	Fraissite 福銳息特
fist 拳	Frankforf 佛蘭克府
flame projector 火焰發射器	free carbon 遊離的碳素
flame projector tanks 噴火坦克軍	freezing point 凝結點
Flander 佛蘭德爾	friction card 摩擦片
flank 側翼	friction tape 膠布帶
flank guard 側衛	friendly troop 友軍
flanking fire 側面射擊	Fries 弗禮司
flannel 法蘭絨	front 前線
flannelette 小法蘭絨	frontage 陣地
flash point 閃然點	front-line infantry unit 前線步兵單位
flash still 碎餾器	front-line position 前線陣地
flat trajectory 平射彈道	front of emission 吹放前線
fleet 艦隊	front wall 前壁
Fleury 弗勒禮	F-Stoff, F-物質
flexibility 伸縮性	funchsine 品紅
flight 飛程	fuel 燃料
Flisch 弗利奇	fuel oil 柴油
floating box 浮箱	fulcrum screw 支柱螺旋
floating sleeve 浮筒	Fuller 福勒
Flory 弗羅禮	fulminate of mercury 雷汞
flue 煙氣管	fumigene 發煙劑
fluid 流質	Fumigerite 夫米銳特(四氯化鈦)
Flury 弗魯禮	fuming cupboard 通氣箱
flutter valve guard 鼓翼式出氣活門保護管	fuming nitric acid 發煙硝酸
fly paper 捕蠅紙	fuming sulfuric acid
fog 霧	fumyl 爆裂發煙混和物
food supply 食物補給品	function 函數
forage 飼料	funnel 煙函
force of explosion 爆炸力	fuse 導火線, 引信
ford 渡口	fuse assembly 引信組, 引線組
Forge 福耳基	fuse body 引信, 引信殼, 導燃機件套
forge-welding 鍛接	fuse bushing 引信外接口
formaldehyde 甲醛	fuse casing 引信套
formation 隊形	fuselage 骨架
forming-up area 集合處所	fuse mechanism for firing 導燃機件
Fort Pompelle 邦貝堡	fuse socket 引信室
forward detail 先頭支隊	fusible plug 易熔塞
forward emplacement 前進安置陣地	fusion 鑄
	fusion welding 鑄接

G

gaine 裝藥管
galvanized iron 白鐵
gas 毒氣
gas alarm 毒氣警報
gas and flame regiment 毒氣及縱火兵團
gas casualty 毒氣損失
gas chamber 毒氣室
gas cloud 毒氣氣雲
gas cloud method 氣雲攻擊法
gas cylinder 毒氣吹放瓶
Gas Defense Production Division 毒氣防禦器材製造科
Gas Defense Service 毒氣防禦事務課
gas discipline 毒氣軍紀
gas grenade 毒氣榴彈
gas hand grenade 毒氣手榴彈
gasket 填隙物
gas mask 防毒面具
gas-mask drill 防毒面具操練
gas-mask factory 防毒面具製造廠
gas mine 毒氣地雷
gas munition 毒氣彈藥
Gas Offense Production Division 毒氣攻擊器材製造科
gasp 氣喘
gas pocket 毒氣圈
gas projector 毒氣投射砲
gas proof shelter 防毒掩蔽部
gas reconnaissance 毒氣偵察
gas refuge 毒氣避難所
gas regiment 毒氣兵團
Gas Service 毒氣事務署
gas service 毒氣事務部
gas shell 毒氣砲彈
gas-shell bombardment 毒氣砲彈轟擊
Gas Training Section 毒氣訓練處
gas troop 毒氣戰隊
gas warfare 毒氣戰爭
gas wave 氣浪
gas wave attack 氣浪攻擊
Gelbkreuzkampfstoff 黃十字
General Disarmament Conference 普通軍縮會議

General Headquarter 總司令部
General Headquarters Reserves 總司令部預備軍
general order 通令
General Staff 參謀本部
general systemic poisoning action 全身中毒作用
Geneva 日內瓦
Geneva Gas Protocol 日內瓦毒氣草約
Geneva International Red Cross Society 日內瓦萬國紅十字會
Geneva Traffic in Arms Conference 日內瓦兵器貿易會議
geranium 葵類
German General Staff 德國參謀部
German War Book 德國戰事全書
G. H. G. Reserve 總司令部預備隊
Gibbs 吉卜
Gibson, Hugh 吉卜生
Gievres 幾夫兒斯
Gilchrist 吉爾客瑞斯特
Givenchy 吉黃希
glycerin 甘油
goggle 風鏡
Gomiellieu 哥未留
Goss 哥斯
Graebe 格拉伯
grain 格冷
gram molecule 克分子
gravity 重力
gray type 灰色式
Greek fire 希臘火
green cross 綠十字
green cross mixture 綠十字混和物
green cross shell 綠十字砲彈
green cross substance 綠十字物質
green T shell 綠T砲彈
green T-stoff 綠T-物質
grenade 榴彈
grenade-incendiare amaine 縱火手榴彈
Grey 格雷
Grignard 郭利亞
groove and land 陰陽來復線
group 原子團
group of armies 集團軍
guaiacol (=guajahol) 甲氧基酚, 瘡瘍木醋

Guatemala 危地馬拉
 guide 制定盤
 gum arabic 阿拉伯樹膠
 gun cotton 火藥棉
 gun emplacement 砲台
 Gunpowder Neek 火藥海峽
 gun stock 鎗把
 gust 風陣
 gustiness 風陣性
 Guthrie 哥特雷

H

Haber 哈柏
 Haber Process 哈柏法
 hacking cough 乾咳
 Hague 海牙
 Hague Convention 海牙協定
 Haldane 哈如鄧
 half collar 半環
 halogen 鹵族元素
 halogenated ester 鹵化酯
 halogenated ketone 鹵化酮
 halogenation 鹵化作用
 halter 頭絡
 halting point 停止地點
 Hamel 哈默
 hand bomb 手擲炸彈
 handcart 手拖車
 hand grenade 手榴彈
 handle 把手, 提攀
 Handley-Page V type 漢來喬五號機
 hand-to-hand combat 肉搏
 hangar 飛機庫
 hanging property 懸垂性質
 Hanlon 漢倫
 Hanslian, Rudolph 韓斯聯
 harassing agent 困擾劑
 harassing fire 困擾射擊
 harassing gas 困擾性毒氣
 Harding, President 哈定總統
 hand pitch 硬瀝青
 harmless 無害性
 harness 馬具
 Hartley 哈特列
 Harvard University 哈佛大學

hasp 搭鈎
 Hastings 海斯頂
 Haute de La Faut 好底那埠推
 headache 頭痛
 head harness 頭帶
 head harness pad 氈質頭帶墊
 head piece 頭罩, 鋼盔
 head-quarter 司令部
 headquarters office 總辦公室
 headquarters section 連本部
 heating effect 熱效應
 heat wave 熱波
 heavy artillery 重型砲
 heavy artillery battery 重砲中隊
 heavy chemical 重化學藥品
 heavy field howitzer 重野戰榴彈砲
 heavy oil 重油
 heavy rifed trench mortar 重迫擊砲
 heavy tank 重型坦克車
 heavy trench mortar gas shell 重迫擊砲
 毒氣彈
 Hederer 海得爾
 helindone yellow 橙黃
 Helmet 面具
 Hesdin 赫斯丁
 heterogeneous mixture 不均勻混合物
 hexachloroethane 六氯乙烷
 hexagonal head 六角頭
 hexagonal nut 六角螺旋頭
 hexagonal shoulder 六角肩
 hexa methylene tetramine 六次甲四胺
 High Command 最高司令部
 higher chloride 多氯化物
 high explosive 高級炸藥
 high explosive shell 高級炸彈
 high-test bleach 強力漂白粉
 Hindenburg 興登堡
 Hindenburg Programme 興登堡計劃
 hingepin 紐軸
 hinterland 腹地
 hit 着彈點
 hitting curve 命中曲線
 hitting power 撞擊威力
 Hivel smokeless powder 哈飛無煙藥
 Höchst 黑希斯特
 Hohenzollern 河亨左倫

hoist 起重機
 holding corporation 總公司
 homogeneous mixture 均勻混和物
 homologue 同系物
 Homomartonite 高馬多里特
 Honduras 洪都拉斯
 hood 頭盔
 hook clasp 鈎環
 horizon line 地平線
 horizontal air current 水平氣流
 horse artillery 騎砲, 騎砲隊
 horse-artillery chemical shell 騎砲化學彈
 horse cavalry 乘馬騎兵
 horse mask 馬匹防毒面具, 馬匹面具
 horse radish 辣根
 hose 呼吸管
 hose tube 呼吸管
 howitzer 榴彈砲
 howitzer company 榴彈砲連
 howitzer double diaphragm gas shell 雙隔
 板式毒氣榴彈砲彈
 howitzer gas shell 榴彈砲毒氣彈
 howitzer incendiary shell 燒夷榴彈砲彈
 howitzer shell 榴彈砲砲彈
 Hudson River 哈得孫河
 Hu'öch 胡魯希
 humaneness 人道性
 humidity 濕度
 hurricane 颶風
 hydrate 合水物
 hydrated lime 熟石灰
 hydrobromic acid 氫溴酸
 hydrocarbon 烴類
 hydrochloric acid 鹽酸
 hydrocyanic acid 氫氰酸
 hydrogen chloride 氯化氫
 hydrogen cyanide 氰化氫
 hydrogen pilot lamp 氫氣引導燈
 hydrolysis 水解
 hydrosol 水溶體
 hydrostatic effect 流體靜力效應
 hydroxylamine 脛氨
 hydroxylamine hydrochloride 氫氯化脛氨
 hydroxyl-ethoxy benzene 甲氧基酚
 hyperesthesia 神經過敏
 hypo 大蘇打, 海波

hypochlorite 次氯酸鹽
 hypochlorous acid 次氯酸
 hypo helmet 海波面罩
 hysteria 歇斯特里亞

I

igniter 點火藥
 igniting cup 着火帽
 ignition point 着火點
 illuminating agent 發光劑
 immediate effect 速效
 impact ignition 撞擊發火
 impact point 彈着點
 incendiary 縱火劑, 燒夷劑, 燃燒劑
 incendiary agent 縱火劑
 incendiary aircraft bomb 縱火飛機炸彈, 燒
 火彈
 incendiary armament 縱火裝備
 incendiary arrow 縱火箭
 incendiary bomb 燃燒彈, 縱火彈, 燒夷彈
 incendiary bullet 縱火子彈
 incendiary cylinder 縱火筒
 incendiary drop bomb 飛機縱火彈
 incendiary grenade 縱火榴彈
 incendiary leaves 縱火葉
 incendiary mixture 混和縱火劑
 incendiary operation 縱火行動
 incendiary shell 縱火砲彈
 incendiary weapon 縱火兵器
 incinerator 火化爐
 indigo 靛青
 individual protection 個人防護
 industrial center 工業中心
 industrial chemical plant 化學工廠
 inertia 慣量
 infantry 步兵
 infantry assaulting column 步兵攻擊縱隊
 infantry mortar 步兵迫擊砲
 infantry-mortar smoke shell 步兵迫擊砲煙
 幕彈
 infantry pack 步兵攜帶的裝具
 infantry rifle 步兵來復槍
 infantry weapon 步兵武器
 inflammation 發炎

inflammatory reaction 發炎作用
 information 情報
 inlet 入口
 inner cover 內蓋
 inner tube 內管
 insidiousness 潛伏性
 inspection section 檢查組
 installation 埋置方法
 instantaneous percussion fuse 瞬發碰炸引
 信
 intelligence 情報
 Intelligence Division 情報課
 Intelligence Service 情報署
 intense fire 集中射擊
 intensive type 集中式
 Interessen Gemeinschaft 聯合公司
 intolerable concentration 不可耐濃度
 intolerable limit 不可耐界
 inverse function 逆函數
 investigation section 調查組
 invisibility 不可見性
 iodoacetone 碘丙酮
 ironlad 鐵甲艦
 iron lattice work bomb 鐵絲彈
 iron oxide 氧化鐵
 irreversible reaction 不可逆反應
 irritant 刺激劑, 噴嚏劑
 irritant agent 刺激劑
 irritant candle 刺激燭
 irritant gas grenade 刺激榴彈
 irritant smoke 刺激煙幕
 irritant smoke cloud 刺激煙雲
 irritant toxics 刺激性毒劑
 irritating concentration 刺激濃度
 isonitrile 異氰化物
 Isonzo 伊松佐
 Istin 埃丁
 Italian machine-gun flanking unit 義國機
 關側防部隊
 Italo-Ethiopian War 義阿戰爭

J

jacketed bullet 達姆彈
 Jakobstadt 雅各斯打
 Job 雅卜

Johns Hopkins University 約翰霍普金大學
 Jutland 日得蘭

K

Kalle & Co. Action-Gesellschaft 卡勒公司
 Kampfstoff 戰鬪毒氣
 kaolin 高嶺土
 Ke'kulé 愷苦來
 Kemmel 堪默如
 Kendrick 堪得里
 Kichary 克恰惹
 kieselguhr 矽藻土
 Kiesselin 奇色林
 Kingsport 肯斯波特
 Kinley. Mc. 麥克勒黎
 Kitchener 奇陳納
 kite balloon 繫留氣球
 Klop 克羅卜 (見靈化苔)
 Kops 柯布所
 Kops Tissot mask, K. T. 式
 Korur, N. R. 柯悅
 Kowel 柯威
 Krezil 柯銳則
 K-stoff, K-物質
 K. T. mask, K. T. 式面具
 K. T. M. mask, K. T. M. 面具

L

La Bassee Canal 巴塞運河
 Labat 拿巴特
 labyrinthine agent 傷耳劑
 La Coste 拉柯斯脫
 lacrimator 催淚劑
 lacrimatory agent 催淚劑
 lacrimatory shell 催淚砲彈
 Lacnrite 勒貴米特
 La Fere 拉飛爾
 Laffaux 那否克斯
 La Harve 勒哈爾佛
 Lakehurst 雷克黑
 Lakehurst Diving Ground 雷克黑試驗場
 land force 陸軍
 landin force 陸軍隊
 land mine 地雷

land warfare 陸地戰爭
 Langemark 郎格馬克
 Langmuir 郎格墨爾
 La Pollice 勒波里斯
 larynx 喉頭
 latent period 潛伏期
 lateral deflection 方向偏差
 lateral observation 側向觀測
 lateral smoke 側進煙雲
 lateral spread 側展性
 law of ballistics 彈道學定律
 law of gravity 重力定律
 laws and customs of war on land 陸戰規
 程
 lead 鉛
 leading airplane 領隊機
 lead oxide 氧化鉛
 League Assemb'y 國際聯盟大會
 League Council 國際聯盟行政院
 League of Nations 國際聯盟
 Leber, Theodore 雷伯
 Lefebre 勒非本
 Lefebure 勒非標
 Leitner 黎推勒
 Lons 郎斯
 lens 鏡片
 Leopold Cassella 卡塞拉公司
 lethal agent 致死劑
 lethal concentration 致死濃度
 lethal index 致命積
 lethal level 致命水準
 lethal shell 致命砲彈
 leucocyte 白血球
 level 水平面
 level bubble 水準泡
 Levenstein 雷文斯坦
 lever 保險桿
 Leverkusen 勒非苦孫
 Leverkusen Farbwerk 勒非苦孫染料公司
 Lewisite 路易氏戰劑
 Lewis, W. L. 路易
 Le Wita 勒味他
 liability 感染性
 Liaison Office 聯絡室
 liaison 聯絡官
 Lieber 李柏

lieutenant colone' 中校
 life-the-dot fastener 墩扣
 light artillery 輕型砲, 小型砲, 輕砲隊
 light casualty agent 輕傷劑
 light fast-moving tank 輕便高速坦克車
 light field-gun shell 輕型野砲彈
 light field howitzer 輕野戰榴彈砲
 light howitzer shell 輕型榴彈砲彈
 light oil 輕油
 light petroleum 輕石油
 light portable toxic gas cylinder 輕便毒氣
 吹放瓶
 light tank 輕坦克車
 light trench mortar 輕迫擊砲
 light trench mortar gas shell 輕型迫擊砲
 毒氣彈
 limit of military necessity 軍事需要的限
 制
 line of aim 瞄準線
 line of barrage 掩護線
 line of communication 交通線
 line of deparature 出擊陣線
 line of fire 發射線
 line of flight 飛行路線
 line of observation 觀察線
 line of resistance 防禦陣線
 line of trench 戰壕線
 line of target 線目標
 lining 裏層
 linseed oil 亞麻仁油
 liquid 液體
 litter 擔架
 Livens 李文
 Livens gas projector bomb 李文氏毒氣投
 射砲彈
 Livens projector 李文氏投射砲
 Livens projector incendiary drum 李文氏
 縱火投射彈
 local attack 局部的進攻
 local reserve 局部預備隊
 locking pin 鎖針
 Long Island 長島
 Long Island laboratory 長島試驗所
 long-range 遠射程
 Loos 羅斯
 Lost 羅斯特(見芥氣)

Lothrop 羅士洛
 low temperature atomization 低溫化塵法
 lubricant 潤滑劑
 Ludendorff 魯登道夫
 Ludwigshafen 盧偉俠芬
 lug 砲耳, 小耳
 lumen 支氣管道
 lung caustics 肺部腐蝕劑, 窒息劑
 lung congestion 肺充血
 langendreizende kampfstoff 肺部刺激劑
 lung injurant 傷肺劑
 lung irritant 肺部刺激劑
 Lys 里斯

M

machine gun 機關鎗
 machine gun nest 機關鎗巢
 machine thread 機械螺絲
 magnesium 鎂
 magnesium carbonate 碳酸鎂
 magnesium oxychloride 氯氧化鎂
 magnesium sulfate 硫酸鎂
 magnetic azimuth 磁力地平經度
 magnetic exploder 磁力爆炸器
 magnifying power 放大力
 Mahan, A. H. 梅罕
 main effort 主攻
 major 少校
 Malmaison 馬梅孫
 mandelic acid 苯乙醇酸
 maneuver 調遣
 maneuvering force 機動部隊
 manganite 曠更里特(見錳酸)
 Mantair 馬他爾
 Manufacturing Section 製造課, 製造組
 map fire 按圖射擊
 March 馬琪
 marching column 行進縱隊
 marching troop 行進部隊
 marking system 標識系統
 Marne 馬恩河
 Marquises 馬耳貴斯
 Marsailles 馬賽
 marsite 三氯化砷
 martonite 馬多里特(見溴丙酮)

Maryland 馬里蘭州
 mask 面具
 mask inspection 檢查面具
 mass 質量
 Massachusetts Institute of Technology 麻省理工大學
 mass effect 集中效果
 master shell 總彈
 Mauguinite 莫糾里特(見氮化氫)
 Mazda lamp 馬茲打電燈泡
 "M" device, "M"兵器, 熱力施放器
 m-diethylaminophenol 間二乙氨基酚
 mechanical filter 機械過濾層
 mechanical smoke filter 機械濾煙層
 mechanical sprayer 機械噴散器
 mechanism of action 作用機構
 mechanized cavalry 機械化騎兵
 mechanized force 機械化部隊
 medical-acid station 醫藥治療站
 medical corp 醫務總隊
 Medical Department 醫務署, 醫務處
 Medical Division 醫務科
 medical station 醫療站
 medicine 醫藥用劑
 Mediterranean Sea 地中海
 medium artillery 中型砲
 medium tank 中型坦克車
 melting point 熔點
 membrane 薄膜
 membranous tracheitis 膜質氣管炎
 Menin Road 墨南路
 mercuric chloride 一氯化汞
 mercury 汞
 mercury fulminate 雷汞
 Merollor 米若奴
 Merseburg 眉色白
 Messines Ridge 米新山谷
 Messiness 墨新
 meta 間位
 metallic chloride 金屬氯化物
 metalloid 半金屬
 Meteran 米特倫
 method of dispersion 分散方法
 method of projection 發射方法
 methyl alcohol 甲醇
 methyl analogue 甲基同系物

methyl anthracene 甲基蒽
 metnyl arsine 甲胂
 methyl arsenic oxide 氧化甲胂
 methylating agent 甲基引入劑
 methylation 甲基化作用
 methyl chloroformate 氯甲酸甲酯
 methyl chlorosulfate 氯磺酸甲酯
 methyl dichloroarsine 二氯化甲胂
 methyl ethyl ketone 丁酮
 methyl formate 甲酸甲酯
 methyl green 甲基綠
 methyl group 甲基
 methyl heptin carbonate 辛炔酸甲酯
 methyl mercaptan 甲硫醇
 methyl naphthalene
 methyl sulfuryl chloride 氯磺酸甲酯
 methyl violet 甲基紫
 metric ton 公噸
 metropolitan area 中心區
 Metz 梅茲
 Meuse 繆斯
 Meyer Process 梅耶氏方法
 Meyer, Victor 梅耶
 Michaelis 米歇里斯
 Michigan University 密西根大學
 Michler's ketone 米期路氏酮
 microscope 顯微鏡
 Midland 米特蘭
 mil 密位
 military airplane 軍用飛機
 military arm 兵種
 military effort 軍事力量
 military intelligence 軍事情報
 military units 作戰單位
 Mine 迫轟砲彈
 mine-explosion gas 開鑿爆炸氣
 Miner werfer 迫轟砲
 ministry of pension 恩給部
 Minsk 明斯克
 misfire 失射
 mixture 混和物
 mobile bathing unit 流動沐浴隊
 mobile radio observation unit 流動無線電
 觀測隊
 mobile warfare 運動戰
 mobility 移動性

moderate breeze 疾風
 moderate casualty agent 中等傷害劑
 moderately persistent 半持久性
 modern law of war 現代戰爭法律
 modified thermite 改良鋁熱劑，亦名變質鋁
 熱劑
 moisture 水份
 molecular bullet 分子彈丸
 molecule 分子
 Molotov 莫洛托夫
 Molotov bomb 莫洛托夫炸彈，子母炸彈
 momentum 動量
 Monel metal 孟勒耳合金
 monochloroacetic acid 一氯乙酸，一氯醋酸
 monochloroethyl chloroformate 氯甲酸一氯
 甲脂
 monoethylaniline 苯乙胺
 Montauville 蒙多飛
 Montdidier 孟他帝
 Montenegro 門特內哥羅
 mopping up party 掃蕩隊
 morale 士氣
 mortar 迫擊砲
 mortar position 迫擊砲陣地
 mortar squad 迫擊砲隊
 Moscow 莫斯科
 moth ball 衛生丸
 motor convoy 摩托運輸隊
 motorization 摩托化
 motorized artillery 摩托化的大砲
 motorized column 摩托化縱隊
 motor vehicle 汽車
 mouth piece 口圈
 mucous membrane 黏膜
 Mueller 穆勒
 Müller, K. 穆勒
 multiple effect 複效應
 multiple points of emission 多點施放
 munition 彈藥，兵器
 Muntch Otto 門期
 mustard 芥菜
 mustard gas 芥氣
 mustard gas shell 芥氣砲彈
 mustard oil 芥油
 mustard sulfone 芥氣磺
 mustard sulfoxide 芥氣亞磺

muzzle loading 前膛
muzzle velocity 砲口速度

N

naphthalone 萘
naphthol 萘酚
Nasmyth 納士未
National Army 國軍
National Defense Act 國防法
National Guard 國防軍
National Trust 國家聯合公司
natural gas 天然燃氣
Naud type 勞特式
nausea 反胃, 惡胸
naval tactics 海軍戰術
Navarin 那發雲
neat's-foot oil 牛蹄油
Nebel 煙幕
Nebelkalkkraketen 特別發煙箱
Nebel-kasten 發煙箱
Nebel Topf. 發煙罐
Nebel Trommed 發煙桶
Nelson cell 勒遜氏電池
nerve cell 神經細胞
nerve center 神經中樞
Nervengift 神經中毒劑
Nessler 內司路
net capacity 淨容量
neutral atmosphere 中性大氣
neutralization 阻礙, 中和作用
neutralization fire 阻礙射擊
neutralizing agent 中和劑
neutralizing gas 阻礙性毒氣
Neuve 勒勿
Neuville 勒非
Neuvilly 納飛里
New Instructions for the Use of Gas Shell
運用毒氣砲彈新訓令
New York 紐約
n-heptyl vanillylamide 甲氧酚代甲基庚醯
胺
Niagara Falls 尼亞羅拉瀑布
Nicaragua 尼加拉圭
Nicholas II. Czar 尼古拉二世
Nieltje 尼特萊

Nieman 里滿
niesenerregende kempfstoff 噴嚏劑
Nieuport 紐樸
niter 硝石
Nitrate of baryta 硝酸鋇
nitration 硝化作用
nitrator 硝化器
nitric oxide 氧化氮
nitrile 腈
nitrobenzene 硝基苯
nitrocellulose 硝化纖維素
nitrocellulose powder 硝化纖維素無煙藥
nitrochloro form 硝仿, 氯化苦
nitroglycerine 硝化甘油
nitronaphthalene 硝基萘
nitrophenol 硝基苯酚
nitrosation 亞硝酸化作用
nitroso dimethyl amino phenol 亞硝基二
甲氨基酚
nitroso-trichloro methane 亞硝基三氯甲烷
nitrotolane 硝基甲苯
nitrons acid 亞硝酸
nitrous compound 亞硝基化合物
nitroxylen 硝基二甲苯
non-battle casualty 非戰鬥損失
non-combatant 非戰鬥人員
non-fatal irritant 不致命刺激劑
non-persistent agent 暫時性戰劑
non-persistent gas 暫時性毒氣
non-persistent lethal 暫時性致命劑
non pressure type 無壓力式
nontoxic screening smoke 無毒掩蔽煙幕
nonventilated shelter 不通氣掩蔽部
normal range 正常射程
nose clip 鼻夾
Noyon 羅洋
nozzle 噴放口

O

Oak 橡木
obscuring power 掩蔽力
obscuring smoke 隱蔽煙幕
observation 觀測
observation balloon 觀測氣球
observation balloon unit 氣球觀測隊

observation patrol 觀測斥候兵
 observation post 觀測所
 observed fire 觀測射擊
 observer 觀測員
 offense 反攻
 offensive 攻勢
 offensive division 攻擊課
 offensive operation 攻勢戰術
 offensive section 攻擊課
 offensive weapon 攻擊武器
 Office of the Director of Chemical Warfare Service 化學戰爭事務署署長辦公處
 Ohio State University 俄海俄省立大學
 oiled clothing 防毒油衣
 opacite 阿迫息特(四氫化錫)
 opacity 不透明
 open warfare 曠野戰
 Ophorite 阿佛乃特
 Oppau 阿波
 Oppy Forest 阿柏森林
 optical mask 光學面具
 optic nerve 視神經
 orderly 傳令兵
 Ordnance Department 兵工署
 Ordnance Section 軍械組
 organization and training center 組織訓練處
 ortho 隣位
 o-toluidine 3,3' 二甲基聯苯胺
 Otto Sprague Memorial Institute 斯襮拉格研究所
 ounce 英兩
 outlet 出氣管
 outpost force 前哨部隊
 outpost line 前哨陣線
 outpost position 前哨陣地
 oxidation 氧化作用
 oxide of chlorovinyl arsine 氯化氫乙烯砷
 oxidizing agent 氧化劑
 Oxydant 氧化劑
 oxygen breathing apparatus 氧氣呼吸器

P

packing 填墊

pad 墊褥, 口鼻罩
 padlock 鎖鎖
 pad respirator 呼吸防護器
 palite 披立特(羧甲酸一羧甲酯)
 paper collar 領狀紙帶
 papite 迫披特(丙烯醜)
 para 對位
 paraffin 石蠟
 paralyzant 麻痺劑
 para-nitro aniline 對位硝基苯胺
 para-red 對位紅
 parent corporation 總公司
 paresthesia 麻痺
 Paris 巴黎
 Paris Laboratory 巴黎試驗所
 Parray 巴雷
 partition coefficient 分配係數
 passive measure 消極方策
 patent blue 顯藍
 pathological laboratory 病理學實驗室
 pathrology 病理
 patrol 斥候
 Patterson 拍特孫
 peace conference 和平會議
 pellet spring 駐荷彈簧
 penetrability 透過性
 perchloromethyl mercaptan 氯化三氯甲硫
 perchloron powder 漂粉精
 percussion cap 磁炸雷管, 着發雷管
 percussion fuse 磁炸引信, 着發引信
 Perkin 潘經
 permanent casualty 永久損失
 Perching 潘興
 persistency 持久性
 persistent agent 持久性戰劑
 persistent effect 持久功效
 persistent gas 持久性毒氣
 persistent vesicant 持久性起泡劑
 Personal Office 人事管理室
 perstoff 過物質(雙光氣)
 pfeffer gas 椒氣
 pharmacology 藥物學
 pharynx 咽喉
 phase 相
 phase rule 相則
 phenathrene 菲

phenol 酚, 苯酚, 石炭酸
 phenolate helmet 石炭酸鹽面具
 phenylarsenic acid 苯砷酸
 phenylarsenious acid 苯次砷酸
 phenylcarbylamine 苯肼
 phenyl carbylamine chloride 二氯化苯肼
 phenyl cyanide 苯乙腈
 phenyl diazonium chloride 氯化重氮苯
 phenyl dibromo arsine 二溴化苯肼
 phenyl dichloro arsine 二氯化苯肼
 phenyl isocyanide chloride 二氯化異氰苯
 (二氯化苯肼)
 phenyl mustard oil 苯芥油
 P. H. Helmet 海波 P 式面具
 Philadelphia 費城
 philosophy of battle 戰術哲學
 phosgene 光氣
 phosgene oxime 光氣肟, 二氯甲醯肟
 phosgene shell 光氣砲彈
 phosphate rock 磷礦石, 磷酸鈣
 phosphine 磷化氫
 phosphoric acid 磷酸
 phosphones pentoxide 五氧化二磷
 phthalic anhydride 苯二甲酐
 phthalimide 苯二甲酰亞胺
 physical force 物理力量
 physical research laboratory 物理研究室
 physical state 物理狀態
 physical target 實物目標
 physiological action 生理作用
 physiological counter reaction 生理抵抗作用
 用
 physiological effect 生理效應
 physiology 生理
 Piave 比阿福
 picric acid 苦味酸
 pigeon mask 信鴿面具
 Pickum 畢康
 pilot 駕駛員
 pitch 瀝青
 plane of fire 發射平面
 platoon 排
 platoon sergeant 中士排副
 plotting room 策劃室
 plug fuse 引信塞
 plunger 火針

pneumogastric nerve center 肺胃神經中樞
 pneumonia 肺炎
 p-nitroacetanilide 對位硝基乙醯苯胺
 point of burst 爆裂點
 point of impact 彈着點
 point target 點目標
 Poison 派斯
 Polish, Saxon 波蘭, 薩克遜
 polymer 聚合物
 polymerization 聚合作用
 ponceau 旁梭染料
 portable chemical cylinder 輕便化學吹放
 瓶
 portable cylinder 輕便吹放瓶
 portable smoke generator 輕便發煙器
 portable smoke knapsack 輕便發煙背囊
 position 陣地
 position warfare 陣地戰
 potassium bisulfate 硫酸氫鉀
 potassium iodide 碘化鉀
 potassium nitrate 硝酸鉀
 potassium perchlorate 過氯酸鉀
 potassium permanganate 過錳酸鉀
 powder chamber 火藥室
 powder train 引線
 power 力
 power casemate 動力間
 power house 動力廠
 Pravdtl, Wilhelm 卜饒推兒
 preliminary drill 預行操練
 preliminary test 初步檢驗
 premonitory symptom 警告朕兆
 Prentiss 卜倫梯斯
 pressure type 壓力式
 primary 翼板
 primary arsines 第一種類
 Primary Lewisite 路易氏第一物
 primer 引藥, 火帽, 起爆藥
 primer detonator 雷管火帽
 priming 引火藥
 Primrose 卜云若思
 Princeton University 僕令斯敦大學
 principle of wedge 楔形原理
 Pringsheim 樸仁享
 prismatic compass 三稜羅盤
 probability 或然率

Procurement Section 採辦課
 Production and Supply Division 製造及補充課
 product of mortality 致命積
 professional army 職業軍隊
 projectile 發射彈
 projection 發射
 projector 投射砲
 propellant 發射藥
 propellant gas 驅放劑
 Prosnes 卜羅森
 projective clothing 防毒衣
 protective cover 防護蓋
 protective formation 防護隊形
 protective gloves 防毒手套
 protective policy 保護政策
 protective salve 防毒膏
 protective shoes 防毒靴
 protective suit 防毒衣服
 protective system 防護系統
 protoplasmic poison 原生質毒
 Proving Division 試驗科
 Prussian blue 普魯士藍
 psychological stamina 心理支持力
 psychological weapon 心理武器
 public utilities 公用事業
 pulmonary congestion 肺部充血
 pulmonary edema 肺水腫症
 pumice 浮石
 pure lacrimator 單純催淚劑
 pursuit 驅逐機
 Pyrex glass 派銳克司玻璃
 pyridin 吡啶
 pyroxylin plasties 低氮量硝化纖維素受範物

Q

Quai d' Orsay 法國外交部
 quarry 礦坑
 quick igniter 速燃點火藥
 quick lime 生石灰
 quinolin 喹啉

R

rack bar 手把

radiation 輻射
 radio telephone 無線電話
 radius of burst 爆裂半徑
 raid 襲擊
 rail head 火車站
 rallying point 歸向點
 range 射程
 range dispersion 射程偏差
 range finder 測遠器
 range table 射程表
 ranging shell 調整彈
 rate of fire 發射速率
 rate of settling 沉降速率
 ration car 軍糧車
 Rationite 悅興里特(見硫酸二甲鹽)
 Rauch 煙
 Rawki 拿卡
 reactor 反應器
 reagent 試劑
 rear area 後方地區
 rear area operation 擾亂敵人後方
 rear guard 後衛
 rear guard action 後衛活動
 rear most element 後衛部隊
 Rechicourt 勒希可特
 reciprocal 倒數
 recoil spring 反坐彈簧
 reconnaissance 偵察
 red blood cell 赤血球細胞
 Red Cross 紅十字會
 red lead 鉛丹
 Redonbt 銳勞特
 red phosphorus 紅磷
 reducer 還原劑
 reduction 還原作用
 reference point 參考點
 reflection 反射
 refractive index 折射率
 Regent's Park 瑞金公園
 regiment 兵團,團部
 Regmitan Road 來幾米翰大道
 rehearsal 預行演習
 Reimer 來勒
 Reizstoff 刺激劑
 release at origin 原點放出法
 release on target 目的地放出法

release over target 目的地上空放出法
 Remenauville 悅門拿非爾
 remote effect 永遠功效
 Renault 銳勞
 Research Division 研究科
 reserve 隊預備
 reserve battalion 預備營
 Reserve Officer's Training Corps 後備軍官
 訓練隊
 reserve position 預備陣地
 resin 樹脂, 松香
 resorcinol 間位苯二酚
 respirator 呼吸器
 respiratory center 呼吸神經中樞
 respiratory ferment 呼吸酵素
 respiratory irritant 呼吸系統刺激劑
 resurvey board 覆驗委員會
 retired line 預備陣線
 retirement 退却
 retort 蒸餾器
 R. F. G. gunpowder 步鎗火藥
 rheostat 電阻器
 Rhine 萊茵河
 Richardson 黎加德森
 Richie 黎奇
 ricket 軟骨病
 rifle 步鎗
 rifle ball 步鎗彈
 rifle grenade 鎗榴彈
 Riga 里加
 rivet 鉸釘
 rolling kitchen 烹飪車
 Roosevelt, president 羅斯福總統
 rubefaction 皮膚發紅
 Rule of Land Warfare 陸戰規則
 runner 偵察士兵
 rutile 鈦礦石

S

saber 指揮刀
 saddle soap 皮革肥皂
 safe distance 安全距離
 safety angle 安全角
 safety device 保險裝置
 safety factor 安全因素

safety fork 安全叉
 safety fuse 安全引線
 safety pin 保險針
 safety zone 安全地帶
 sag paste 防毒軟膏
 salient 突出點, 突出陣線
 saliva 唾液
 salivation 流涎
 saltpeter 鉀硝, 火硝
 Salvador 薩爾瓦多
 salvo 排砲
 sample 試樣
 San-Giovanni 聖約凡里
 San-Mihiel 聖米希
 sap 地道
 saponification 皂化作用
 Saracen 撒拉散人
 Sa-tavala 陸地佛拉
 scarlet 猩紅
 Scarpe 司卡拍
 scatter type 分散式
 schedule of fire 射擊程序表
 Scheele 席勒
 Scheelite 席乃特
 Schiff's reagent 喜夫氏試劑
 school section 教育組, 學校組
 Schwarte 司瓦特
 scratcher 厚擦線
 screening agent 掩蔽劑
 screening smoke 掩蔽煙幕
 screw-plug 螺旋塞
 scrub brush 洗刷
 seacoast gun 海岸砲
 seacoast operation 海岸作戰
 seacraft 軍艦
 sealed tube 密閉管
 searching effect 追蹤效應
 seating 底子
 secondary arsines 第二牌類
 secondary attack 助攻
 secondary infection 附帶傳染
 Secondary Lew site 路易氏第二物
 second choice 次選
 second lieutenant 少尉
 Second Section of General Staff 總參謀處
 第二總

Second Separate Chemical Battalion 第二

獨立化學兵營
 secretion 分泌
 segregation 組份分離
 Seichprey 洗斯卜惹
 self-purification 本身清潔
 seltzer bottle 噴水瓶
 semisteel 半鍊鋼
 semi-surface emplacement 半身埋置
 semisurface setup 半身埋置法
 Sennac'erib 孫那希人
 Sennewald, Kurt 孫勒瓦德
 sensory nerve 感覺神經
 sentinel 哨崗
 Serbia 塞爾維亞
 serious casualty agent 重傷劑
 service life 使用壽命
 Service of Supply 輜重處
 setback force 反坐力
 settleback pellet 駐箱
 shearing effect 剪裂效應
 shear wire 保險絲
 sheet iron 鐵殼
 sheet-iron vane 鐵片定風器
 shella: 膠膠片
 shell body 彈殼
 shell capacity 彈殼容量
 shell filling 砲彈裝填物
 shell fragment 炸彈破片
 shell guide 砲彈制定盤
 shell hole 彈着孔
 shell opening plant 毒氣彈打開廠
 shelter 掩蔽部
 shock 突擊
 short 近射彈
 short circuit 捷路
 shot gun 霰彈鎗
 shoulder strap 肩帶, 肩墊
 shovel 軍用鏟
 shower head 淋浴龍頭
 shrapnel 榴霰彈
 side chain 側鏈
 side satchel 側掛囊
 Siechprey 洗斯卜惹
 sight 瞄準器
 sighting tube 瞄準管

signal communication 信號交通站
 signal rocket 信號煙
 signal station 信號站
 Silbert, W. L. 西伯特
 silicine 矽化氫
 silicon 矽
 silicon carbide 碳化矽
 silicon tetrachloride 四氯化矽
 silver nitrate 硝酸銀
 silver oxide 氧化銀
 simple lacrimator 單純催淚劑
 simple lung injurant 單純傷肺劑
 simple sternutator 單純噴嚏劑
 simple vesicant 單純起泡劑
 single-coil refrigeration tank 單蛇管冷卻櫃
 siphon 虹吸
 Sisson 細遜
 skin blisterer 起泡劑
 skin caustics 皮膚腐蝕劑, 起泡劑
 skin irritant 皮膚刺激劑
 sleeve 浮筒
 slide 滑蓋
 slope 斜度
 small arms incendiary bullet 輕武器縱火
 彈
 smoke 煙, 煙幕
 smoke agent 發煙劑
 smoke barrage 煙幕掩護射擊
 smoke bomb 煙幕彈
 smoke candles 發煙燭
 smoke cloud 煙雲
 smoke efficiency 發煙效率
 smoke filter 濾煙層
 smoke funnel 發煙筒
 smoke generator 發煙器
 smoke generator on armored car 裝甲汽
 車發煙器
 smoke generator on light 輕便坦克車發煙
 器
 smoke generator on tanks 坦克車發煙器
 smoke grenade 發煙榴彈
 smoke hand-and-rifle grenade 發煙鎗手聯
 用榴彈
 smoke hand bomb 發煙手擲炸彈
 smoke knapsack 發煙背囊
 smokeless powder 無煙火藥

smoke pot 發煙罐
 smoke producer 發煙劑
 smoke-producing capacity 發煙能力
 smoke shell 煙幕彈
 smoke shell 發煙砲彈
 smoke torch 發煙炬
 smooth-bore tube 光膛管
 smoulder 悶燒
 sneeze gas 噴嚏氣
 sneeze producer 催淚劑, 噴嚏劑
 soda lime 鹼石灰
 sodium 鈉
 sodium arsenate 砷酸鈉
 sodium arsenite 亞砷酸鈉
 sodium carbonate 碳酸鈉
 sodium chlorate 氯酸鈉
 sodium cyanide 氰化鈉
 sodium diphenyl arsenite 二苯次膦酸鈉
 sodium fulminate 雷酸鈉
 sodium iodide 碘化鈉
 sodium nitrosopruesside 亞硝基亞鐵氰化鈉
 sodium permanganate 過錳
 sodium peroxide 過氧化鈉
 sodium phenyl arsenate 苯膦酸鈉
 sodium phenyl arsenite 苯次膦酸鈉
 sodium salicylate 水楊酸鈉
 sodium silicate 矽酸鈉
 sodium sulfide 硫化鈉
 sodium thiosulfate 硫代硫酸鈉
 sodium zincate 鋅酸鈉
 Soissons 蘇松
 sol 膠液體
 solder 外接套
 solid oil 固體油
 solid phase 固體相
 solubility 溶度
 solvent 溶劑
 solvent naphtha 溶劑揮發油
 Somey 蘇梅
 Somme 蘇姆
 Somme-py 蘇姆披
 soot 煙灰
 soret cement 氣氧化鎂
 Souain 掃因
 spacer 隔板
 spade 圓鋏, 制退鋏

spanne hole 架徑孔
 spasm 痙攣
 Special Brigade 特種兵旅
 special chemical mortar 特殊化學迫擊砲
 special chemical troops 特種化學戰隊
 special chemical weapons 特殊的化學兵器
 special gas troop 特殊毒氣部隊
 Special Investigation Section 特殊研究課
 special mask 特殊面具
 special range table 特殊射程表
 special rapid fire mortar 特殊速射迫擊砲
 special smoke generator 特別發煙箱
 specific gravity 比重
 specific lacrimatory power 催淚率
 specific toxicity 毒性率
 speed of action 作用速率
 spheroidal cloud nucleus 球形氣雲團
 splinter effect 破片功效
 split pin 分針
 spontaneous combustion 自燃
 spray 飛沫, 噴散器
 sprayer 噴散器
 spraying type 噴散式
 spray nozzle 噴射口
 spring 彈簧
 spring catch 彈簧鈎
 sprinkler 灑散器
 sprinkling apparatus 灑散器具
 sprinkling type 灑散式
 squad 班
 squadron 連
 squib 電爆管
 stability 穩定性
 stabilized situation 穩定戰局
 stabilized warfare 陣地戰
 stabilizer 穩定劑
 staff 參謀處
 staggered formation 梯形陣
 Stamford 史丹富
 standard 砲架
 standard demolition bomb 標準破壞炸彈
 standardization 標準化
 standard smoke 標準煙幕
 stannic chloride 四氯化錫
 stannic hydrate 錫酸合水物
 starting mixture 引火藥

State Department 外交部
 stationary warfare 陣地戰
 steadiness 平穩性
 steam disinfectant 蒸氣消毒器
 steam distillation 汽餾
 steam still 汽餾器
 steel drum 鋼質汽鼓
 St. Elie 聖愛理
 Stenhouse 斯敦浩斯
 Sternite 斯脫里特 (見二氯化苯腈)
 sternutator 噴嚏劑, 刺激劑
 still 分餾器, 蒸餾器
 St. Mihiel 聖米希如
 St. Nazaire 聖那則爾
 stockinette 橡皮布
 stuff 物質
 Stokes 司托克
 Stokes chemical mortar 司托克化學迫擊砲
 Stokes law 司托克氏定律
 Stokes mortar 司托克迫擊砲
 Stokes mortar bomb 司托克迫擊砲砲彈
 Stokes mortar gas shell 司托克迫擊砲毒氣
 彈
 Stokes mortar incendiary shell 司托克迫擊
 砲的縱火彈
 Stokes mortar shell 司托克迫擊砲彈
 Stokes mortar smoke shell 司托克迫擊砲煙
 幕彈
 storage depot 貯藏庫
 St. Quentin 聖更丁
 strap 帶
 strategical operation 戰略上的行動
 strategic point 戰略要點
 streamline shape 流線型
 stretcher 擔架
 striker 撞針
 striker chamber 撞擊管
 striker head 撞針頭
 striker nut 撞擊螺旋套
 striker pellet 撞球
 striker spring 撞針簧
 strong point 堅強據點
 St. Sulpice 聖沙排新
 Studinger, J. 司徒定格
 St. Vaast 聖法斯
 subcase 基底

subcutaneous tissue 皮下組織
 subliming point 昇華點
 sub marine 潛水艇
 suction fan 吸氣風扇
 suction test 吸氣試驗
 suffocant 窒息劑, 肺部腐蝕劑
 suffocating gas 窒息性毒氣
 sulfonation 磺化作用
 sulfur 硫, 硫磺
 sulfur black 硫化青
 sulfur dyes 硫染料
 sulfuric anhydride 硫酐
 sulfuric chlor hydrin 硫二氯氣
 sulfuric dianisidin 3,3' 二甲氧基聯苯的
 硫酸鹽
 sulfur monochloride 一氯化硫
 sulfurous acid 亞硫酸
 sulfur thermite 硫鋁熱劑
 sulfur trioxide 三氧化硫
 sulfuryl chloride 二氯化硫醯, 硫二醯氯
 Sulvinite 沙芬里特 (氯磺酸乙酯)
 sun burn 日炙
 superphosphate 過磷酸鹽
 supply column 輜重縱隊
 supply establishment 給養供應站
 supply point 給養站
 supply room 補給庫
 supply train 補給隊
 supporting arm 後援兵種
 supporting fire 援助射擊
 surface craft 軍艦
 surface tension 表面張力
 Surgeon General 軍醫監
 Surpalite 超拔立特 (雙光氣)
 surprise 奇襲
 surprise effect 奇襲效果
 susceptibility 敏感性
 suspension 懸濁液
 swab 拖把
 sweeping fire 掃射
 symbol 符號
 symmetrical dicod: acetone 1,3 二環丙酮
 symptom 症狀
 synthetic indigo plant 人造靛青工廠
 systemic poison 中毒劑
 systemic poisoning effect 中毒效應

systemic toxic agent 中毒劑

T

tactic 戰術
 tactical employment 戰術應用
 tactical protection 戰術防護
 tactical regulation 戰術規程
 tactical unit 戰術單位
 talcum powder 滑石粉
 tallow 牛脂
 tank 坦克車
 tank attack 坦克車攻擊
 tank gun 坦克車砲
 tank hook 掛鉤
 tank smoke generator 坦克車發煙器
 tank smoke shell 坦克車煙幕彈
 tannin 單寧質
 target 目標
 target line 目標線
 target of opportunity 瞬間目標
 tear gas 催淚毒氣
 tear gas grenade 催淚手榴彈
 tear gas shell 催淚砲彈
 tear producer 催淚劑
 Technical Division 技術課
 Technical Subcommittee 專門審查委員會
 technigue 技術
 telephone station 電話站
 telescope 望遠鏡
 temperature 溫度
 temporary casualty 暫時損失
 temporary effect 暫時效應
 Temporary Mixed Commission 臨時混合委員會
 tensile strength 抗張強度
 tentative schedule 試行計劃
 terrain 地形
 tertiary Lewisite 路易氏第三物
 tetramethyl diamino benzophenone 四甲基二氨基二苯甲酮
 tetryl 特用如
 theater of operation 戰場
 theater of war 戰區
 thermite 鋁熱劑
 thermite hand grenade 鋁熱劑手榴彈

thermite ignition thimble 鋁熱劑點火管
 thermogenerator 熱力施放器
 Thierry 提爾禮
 thiodiglycol 二羥二乙硫
 thiophosgen 硫代光氣
 third dimension 三度空間
 thorium nitrate 硝酸鈾
 threshold concentration 門檻濃度
 threshold of action 刺激門檻, 作用門檻
 throat latch 喉帶
 thymol 麝香草酚
 time-and-percussion superquick fuse 時間與碰炸瞬發雙用引信
 time fuse 時間引信
 tin 錫
 tin tetrachloride 四氯化錫
 Tissot mask 梯索式面具
 tissue 組織
 titanic acid 鈦酸
 titanium carbide 碳化鈦
 titanium carbonitride 碳氮化鈦
 titanium tetrachloride 四氯化鈦
 T. N. T. 梯恩梯
 tobacco reaction 煙草反應
 Tokyo 東京
 toluol 甲苯油
 Tonite 童來特 (見氮丙酮)
 total obscuring power (T. O. P.) 總掩蔽力
 Tours 吐爾
 toxic 毒劑
 toxic agent 毒劑
 toxic cloud 毒雲
 toxic concentration 毒害濃度
 toxic gas 毒害性毒氣
 toxic gas candle 毒煙燭
 toxic gas cylinder 毒氣吹放瓶
 toxicity 毒性, 毒作用
 toxicity curve 毒性曲線
 toxic lacrimator 毒性催淚劑
 toxic lung injurant 毒性傷肺劑
 toxicologist 毒物學家
 toxicology 毒物學
 toxic smoke 毒煙
 toxic smoke candle 毒煙燭
 toxic sternutator 毒性噴嚏劑
 toxic vesicant 毒性起疱劑

tracer ammunition 探準彈藥
 tracer shell 探準彈
 trachea 氣管
 tracing effect 探準效應
 trail 砲架尾
 Training Division 訓練科
 training mask 訓練用面具
 trajectory 軌道
 tränenerregende kampfstoff 催淚劑
 transient target 瞬息變化的目標
 translation section 翻譯組
 traversing mechanism 旋轉機件
 traversing screw 旋轉螺旋
 trench 戰壕, 壕塹
 trench artillery 迫擊砲
 trench mortar 迫擊砲
 trench-mortar gas bomb 毒氣迫擊砲彈
 trench-mortar gas shell 迫擊砲毒氣砲彈
 trench-mortar shell 迫擊砲彈
 trench warfare 壕塹戰
 trichloromethyl chloroformate 氯甲酸三氯
 甲酯 (雙光氣)
 trichloronitromethane 三氯硝基甲烷 (氯化
 苦)
 trinitronaphthalene 三硝基萘
 trinitrotoluene (T. N. T.) 三硝基甲苯 (梯
 恩梯)
 triphenyl arsine 三苯砷
 Trojan 特羅亞
 trotyl 三特兒
 true flight shell 正確飛行砲彈
 true gas 真正氣體
 trunnion 砲箍
 T-shell, T-砲彈
 T-Stoff, T-物質 (見溴化二甲苯, 苯溴甲烷)
 tuberculosis 肺結核
 turbulence 擾流, 亂流, 渦動
 turpentine 松節油
 tweezer 鑷子
 type of warfare 作戰的方式
 typical offensive combat agent 標準攻擊性
 戰劑

U

Uexhuell 優克斯黑如

ulceration 潰爛
 ultramicroscope 超顯微鏡
 ultraviolet ray 紫外線
 Union Army 聯邦政府軍隊
 United States Army 美國陸軍部
 United States Senate 美國上議院
 unit of fire 投射單位
 universal conscription 普遍徵兵
 unquenchability 難滅性
 urotropine 優洛託賓 (六次甲四胺)
 U. S. Bureau of Mines 美國礦務局
 U. S. Candle, smoke substitute 美國發煙
 代用燭
 U. S. Department of Commerce 美國商務
 部
 U. S. Tariff Commission 美國關稅委員會
 U. S. Veterans Bureau 美國退伍軍人局
 U. S. War Department 美國陸軍部
 Uxhull 禹克斯許如

V

valve 活門
 vanilla 哇呢拉香料
 vapor density 蒸氣密度
 vaporization 汽化
 vaporizer 汽化器
 vapor tension 蒸氣壓力
 variable 變量
 vaseline 凡士林
 vasomotor 血管
 Vedder 回德
 velocity 速度
 venesection 放血
 Venice 威尼斯
 venous blood 靜脈血液
 ventilated shelter 通氣掩蔽部
 Verdier smoke generator 凡地爾式發煙器
 verdigris 鹼化醋酸銅
 Verdum 凡爾登
 Vernouil 凡勒易
 vesicant 起泡劑, 皮膚腐蝕劑
 vesicant agent 起泡劑
 vesicant-and-irritant shell 起泡及刺激砲彈
 Vesle 菲斯
 victoria green 3B 玉蓮綠

·Vidor 維多
 ·Vienna 維也納
 ·Vincelles 凡塞
 ·Vincennite 凡山里特(鹽矽酸)
 ·Virginia 佛及尼亞
 ·Vio en Artois Bogen 維唇阿多皮
 ·visibility 能見度, 可見性
 ·vitamin 維生素
 ·vitrite 飛屈特(氯化氫)
 ·void 空間
 ·volatility 揮發度
 ·voltage 伏打數
 ·volume of fire 火網
 ·vomiting gas 嘔吐氣
 ·vulcanized rubber 合硫橡皮
 ·vulnerability 受傷可能性

W

·wadding 填塞物
 ·war casualty 戰事損失
 ·war Department General Staff 陸軍部總參謀處
 ·War Department Intelligence 陸軍部情報
 ·warning 警報
 ·warning device 警報器
 ·warning of gas attack 毒氣警報
 ·washer 墊圈
 ·washing soda 洗濯蘇打
 ·Washington 華盛頓
 ·Washington Conference 華盛頓會議
 ·Washington Naval Limitation Conference 華盛頓海軍縮減會議
 ·water glass 水玻璃
 ·Watson 華特生
 ·Watt 瓦特
 ·weather 天氣
 ·weather element 天氣原素
 ·Weisskreuzkampfstoff 白十字
 ·Wells, H. G. 威爾斯
 ·western Front 西方前線
 ·white arsenic 砒霜
 ·white lead 鉛白
 ·white phosphorus 白磷, 黃磷
 ·Wieland W. 韋倫
 ·Wieltje 魏特萊

Wilson, President 威爾遜總統
 wind 風
 ·wind deviation 風力偏差
 ·wind direction limit 風向限度
 ·wind vane 風信旗
 ·wing 機翼
 ·Wisconsin University 威士康辛大學
 ·withdrawal 撤退
 ·Wittonize 岡通來茲
 ·wood distillation 木材乾餾
 ·wood green 木綠
 ·Wulveggherm 烏爾弗金

X

xylene 二甲苯
 xylenol 二甲苯醇
 xylidene 氨基二甲苯
 xylyl 二甲苯油
 xylyl bromide 溴化二甲苯
 xylylene bromide 二溴化二甲苯

Y

Yabilich 耶里突
 Yale University 耶魯大學
 ·yellow cross 黃十字
 ·yellow cross gas shell 黃十字毒氣砲彈
 ·yellow cross H. E. shell 黃十字高級炸彈
 ·yellow mixture 黃十字混和物
 ·yellow cross shell 黃十字砲彈
 ·yellow cross substance 黃十字物質
 ·yellow phosphorus 黃磷
 ·yellow star gas 黃星毒氣
 ·yoke 軛形物
 ·yperite 伊迫禮特(芥氣)
 Ypres 伊迫

Z

Zeebrugge 齊蒲留克
 Zeppelin airship 齊柏林飛艇
 zero stake 零位樁
 zinc 鋅
 zinc disk 鋅板
 zinc dust 鋅粉

zinc ethyl 二乙醇
 zinc oxide 氧化鋅
 zinc plate 鋅板
 zinc smoke 鋅煙
 zipper 拉鍊
 zone 地帶
 zone defense 地帶防禦
 zone fire 地帶射擊
 zone of interior 內地
 zone of maximum vulnerability 最大傷害
 地帶
 zone of unlimited air attack
 zone of vulnerability 受傷可能性地帶



中華民國三十四年十一月重慶初版
中華民國三十五年十二月上海初版

部定大
學用書
化

學
戰
劑
册下

定價國幣伍元貳角

印刷地點外另加運費

Chemical in War

Augustin M. Prentiss

版權所有
翻印必究

原 著 者
編 譯 者
校 閱 者
發 行 人
印 刷 所
發 行 所

陳 時 宗
左 昭
曾 經
朱 經 農
商 務 印 書 館
印 刷 廠
各 地 書 館
商 務 印 書 館

原定價每册一元
為基價一元五角

◎(62762)◎

