

器 兵 學 化

編 洪 錫 孫

麟祥留念

太極持贈

仁之許田子

長江贈吟詩

化 學 兵 器

孫 錫 洪 編

開 明 書 店 印 行

“化 學 兵 器”

民國廿八年十月初版

有著作權

*

不許翻印

實價國幣一元八角

(外埠酌加寄費)

編著者 孫 錫 洪

發行者 章 錫 琛
上海福州路開明書店

印刷者 開 明 書 店

總發行所

上海福州路二六八號

分發行所

昆明 貴陽 成都 重慶 萬縣
桂林 柳州 衡陽 金華

開 明 書 店 開明書店分店

曾昭掄先生序

蘆溝橋事件發生以後，中、日大戰，隨即爆發。日軍採用種種新式武器，對我作大規模的進攻。凡現代戰役中可能採用的兵器，莫不用之。化學兵器方面，日人在晉北及上海兩處戰事，均曾先後採用毒氣，有數次之多。至利用煙幕，偷渡河浜，尤爲其慣技。國人近來對於化學戰爭，極感覺其重要性。孫錫洪君編著之化學兵器一書，對此項新武器，作有系統的敘述。其中對於化學兵器的資材與平時用途，特予重視，殊屬可貴。在此種讀物需要甚殷之今日，誠爲一值得一讀之書也。

民國二十六年十一月十五日，序於長沙。

曾昭掄

序 言

現在我們已經展開了神聖的抗戰陣線，世界二次大戰，也是歷史上註定的事件，目前大有一觸即發之勢，人類的浩劫已經迫在眉睫了。而在現代的戰爭中，沒有疑問的，化學兵器演着重要的角色，所以關於化學戰爭方面讀物是十二分需要的。

本書關於各種化學兵器的沿革、性狀、製備、檢知、用途以及攻防法、救急法等，學理上、實際上都有詳細的敘述，凡我前方將士及後方民衆皆須閱讀，並可作非常教育時期中一般學生讀物及學校教本之用；而本書關於表格及插圖廣事搜羅，各項文獻亦收載頗多，可供對於化學兵器感有興趣者作進一步的研究。

查平時化學工業，即戰時軍需工業之母，所以本書對於化學兵器的資材與平時用途亦特別重視，提倡我國國防化學及發展各種工業者亦可參考。

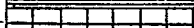
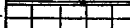
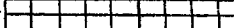
本書大部取材於日本陸軍科學研究所中村隆壽氏著的化學兵器，內容頗多特殊材料，附錄日本軍用原料產量及其工業近況一節，更爲知己知彼的一種重要的資料。

書中所用各種化學名詞，悉遵教育部頒布的化學命名原則，並附綴原文；所有度量單位，概採米制。

民國二十六年十一月序於杭州。

孫錫洪

歷代戰爭死亡比較表

参	戰役及國	交戰及兵器	死亡(%)	5 10 15 20 25 30 35 40 45									
未用毒氣的戰爭	南北戰爭 (1861—65)	聯合軍	28.0										
		同盟軍	30.0										
	普法戰爭 (1870—71)	德軍	30.0										
		法軍	28.0										
	日俄戰爭 (1904—05)	日軍	36.9										
		俄軍	34.0										
	一二八事變 (1932)	日軍	15.2										
華軍		24.2											
曾用毒氣的戰爭(歐戰)	法國	一般兵器	36.0										
		毒氣	3.1										
	英國	一般兵器	36.6										
		毒氣	3.3										
	美國	一般兵器	24.0										
		毒氣	2.0										
	德國	一般兵器	43.0										
		毒氣	2.9										

目次

第一章 總論

第一節	緒言	1
第二節	毒氣	2
第三節	化學兵器的特徵	3
第四節	化學兵器的沿革	4
第五節	化學戰的攻防	8
第六節	化學戰的資材與平時用途	15
I.	重要資源	15
II	平時的用途	17
III	與平時工業的關係	19
第七節	外界對於化學兵器的影響	22
I.	氣象的影響	22
1.	大氣的組成	
2.	大氣的壓力	
3.	日射的影響	
4.	風的影響	
5.	氣溫的影響	
6.	其他現象要素	
II.	地形地物的影響	32
1.	地形的影響	
2.	地物的影響	
第八節	化學兵器人道論	33
第九節	大戰後各國化學兵器進展概況	36
第十節	化學戰的將來	39

第二章 化學兵器

第一節	化學兵器的素質	41
-----	---------	----

I.	毒性及效力	41
II.	揮發度	47
III.	氣化速度	50
IV.	沸點	51
V.	凝固點及熔點	53
VI.	比重	55
VII.	膨脹係數	57
VIII.	外觀與臭氣	59
IX.	安定度	60
X.	混合化學兵器	62
XI.	工業的要素	64
第二節	化學兵器的分類	66
I.	依生理作用的分類	66
II.	依特性的分類	67
III.	依化學組成的分類	68
第三節	主要化學兵器	70
I.	氯系毒物	70
	1. 氯氣 2. 光氣 3. 雙光氣 4. 氯化苦劑 5 苯氯乙酮 6 氯 甲苯 7. 氯丙酮 8. 二氯丙酮 9. 氯丁酮 10. 二氯甲醚	
II.	溴系毒物	137
	1. 溴甲苯 2. 氫溴甲苯 3. 一溴二甲苯 4. 二溴二甲苯 5 溴丙 酮 6. 溴丁酮 7. 二溴二甲醚 8. 溴乙酸乙酯	
III.	碘系毒物	159
	1. 碘丙酮 2. 碘甲苯 3. 碘乙酸乙酯	
IV.	硫系毒物	162
	二氯二乙硫	
V.	砷系毒物	183
	1. 三氯化砷 2. 二氯化砷乙烯砷 3. 氯化二苯胂 4. 氯化二苯 胂 5. 氫化二苯胂	
VI.	氰系毒物	206
	1. 氫氰酸 2. 氯化氰 3. 溴化氰 4. 氫氰酸甲烷	

VII. 其他毒物	222
丙烯醛	

第三章 煙 霧

第一節 概說	225
第二節 煙霧	226
第三節 發煙劑	226
I. 遮蔽煙	227
1. 磷 2. 三氧化硫 3. 氯磺酸 4. 四氯化錫 5. 四氯化鈦	
6. 四氯化矽 7. 混合發煙劑	
II. 信號煙	241
1. 藉化學反應的着色煙 (i) 鷄冠石黃色煙 (ii) 不完全燃燒的黑色煙 2 藉 有色物質蒸發的着色煙 (i) 紅色煙 (ii) 黃色煙 (iii) 藍色煙 (iv) 綠色煙 (v) 中 間色煙	
III 毒煙	248
第四節 照明與縱火兵器	250

第四章 化學兵器防護法

第一節 概說	252
第二節 防護法的分類	253
第三節 防護法	256
I. 各個防護法	256
1. 防毒具的種類 2 防毒面具 (i) 構造 (ii) 機能 (iii) 裝面的生理 (iv) 工 業與防毒面具 3. 氧氣呼吸器 4. 防毒服 5. 動物用防毒具	
II. 集團防護法	285
1. 毒氣檢知 2. 防毒掩蔽部 (i) 棲息可能時間 (ii) 毒氣的淨化 3. 消毒 法 4. 都市毒氣防護	
第四節 吸收劑	298

I. 吸着劑	300
1. 吸着劑應具備的性能 2. 活性碳的性質 3. 活性碳的製法 (i) 活性化理論 (ii) 活性度測定法 (iii) 製造法 4. 活性碳的用途	
II. 補助吸收劑	315
III. 特種吸收劑	316
1. 一氧化碳用吸收劑 2. 氫氰酸用吸收劑 3. 氮用吸收劑	

第五章 化學兵器救急法

第一節 通說	324
第二節 救急法概說	325
I 窒息毒氣	325
II 糜爛毒氣	326
III. 嘔吐催淚毒氣	327

附 錄

I.	參考書一覽	328			
II.	毒性化合物性狀一覽	331			
III.	日本軍用原料產量及其工業近況	337			
1.	鐵	2. 銅	3. 鋅	4. 鉛	5. 鋁
6.	錫	7. 鎂	8. 氯	9. 氫	10. 溴
11.	碘	12. 磷	13. 砷	14. 硫	15. 食鹽
16.	硫酸	17. 硝酸	18. 鹽酸	19. 苛性鈉	20. 碳酸鈉
21.	煤	22. 石油	23. 酒精	24. 苯	25. 甘油
26.	人造絲	27. 纖維素	28. 染料	29. 橡皮	30. 皮革

第一章

總論

第一節 緒言

古代人類相爭，就拿自己的手腳當做武器，後來利用弓矢、戈矛，集結同志形成部落，作團體的爭鬪，漸次又組合為國，在一將統率之下，互相決個雌雄。及至五、六百年前火藥發明以來，兵器日新月異，戰爭方式也就踏上了近代科學戰的第一步。

如南北美戰爭、日俄戰爭等還沒有脫離平面的戰爭的範圍；歐洲大戰才算是立體的，運用物理的、化學的各種智力、精力，揭破了所謂科學戰的幕景。我們當已明白，學習自然科學的人要對國家有所貢獻的職務早已次第加重，尤其是化學者更應在平時及非常期間努力完成他們的工作和使命。

世界列強，對外絕叫着軍備縮小，世界和平，共存共榮等等口頭禪，實則暗地裏拚命充實軍備，以期自國的優越去抑壓他國。右手棄除舊來武器，左手就拿起了嶄新的兵器，結果祇有弱小的國家被侵略、被滅亡！要發揚一國的民族，要保護一國的土地，只有靠種種實力，非自強無以圖存。歐戰時飛機、戰車及化學兵器既已肆其淫威，今後依然是戰場上的主要利器。其中化學兵器可謂未來大戰時科學的奇襲之有力武器。

第二節 毒 氣

“毒氣”這個名詞，從 Poison gas, Toxic gas (英), Gaz toxique (法), Gift Gas (Das 德) 譯成，日文譯做毒瓦斯；化學兵器的原文是 War Chemicals (英), Gaz de Combat (法), Chemische Kampfstoff (Der 德)。凡是化學的軍用品總稱化學兵器，在軍事上用以傷害敵人，但是一般主指毒氣而言，其實發煙劑、燒夷劑及火焰發射劑等也包含在內。

最初大量使用的化學兵器因係氣體狀的毒物——氯氣，所以毒

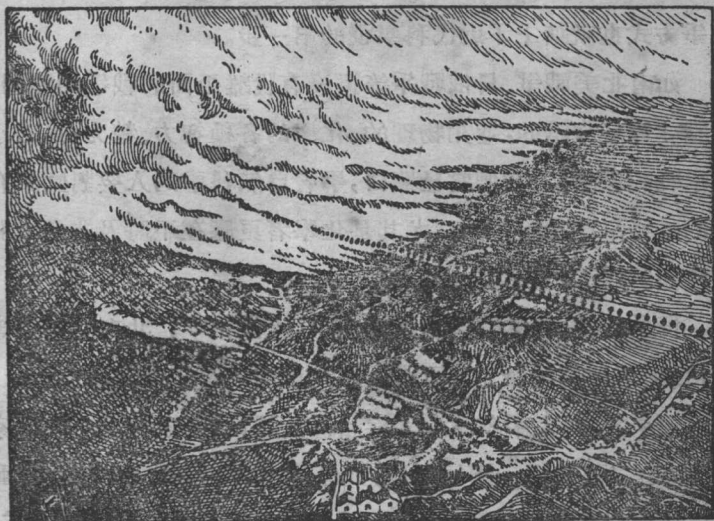


圖 1. 歐戰最初使用氯氣時的情形。

液化的氯裝入鋼筒中，蒸發後藉風力吹向敵方。圖中所見的白色煙霧，是液體氯蒸發時吸收附近熱能，使空氣中的水蒸氣冷凝而成的潮氣。——顧均正譯：最新實用化學 126 頁，開明版。

氣這個名詞成爲慣用的通稱，其實化學兵器在戰場上使用的大多是液體和固體。然而常溫的液體在某溫度時可變氣態，使其作用所及的範圍擴大，增加殺敵效能。又固體毒物也可由彈丸的炸裂或由熱及其他方法變成微粒子或煙霧，令其飛散空中，襲擊敵方。故毒氣的名稱不僅是學術的，從化學兵器的有效作用點來說，也很合實際。

第三節 化學兵器的特徵

自歐洲大戰以來，化學兵器遂成爲軍事家國防上鉤心鬬角的中心，世界各國都專設機關熱心研究，爲將來大戰先作充分的準備。化學兵器自有其偉大價值，而其特徵更有檢討注意的必要，現在概述四點於下：

1. 化學兵器的實際出現還在歐洲大戰末期，作爲戰鬪用兵器的研究發達史不過幾十年功夫。所以將來毒性與化學構造的關係等等研究，預卜努力於新毒物的創製者不難會發見較現在的更大數十倍效能的化合物。這種研究的結果可在一小實驗室內操作製備，而所獲得的奇襲效果愈大。使用嶄新的毒氣要挫敵銳氣，並予以極大的損失。

2. 毒氣能在四方到處擴散低迷，對於掩蔽下的敵人也尙呈示其毒猛的殺傷力，其效力範圍可達普通彈丸所及的地方，並能顯著的擴大且有普遍的效力。

3. 化學兵器不但呈示瞬間的效力，且能暫時滯留或永久殘存地上，繼續保持時間的效力。

4. 由化學兵器毒氣中毒者很多，殲滅敵人戰鬪力亦甚有效；

但因此中毒死者的比例較諸由一般武器負傷者對於死亡者的比例要小得多多了，所以這是人道的。

化學兵器對於精神的、空間的、時間的效力優於其他兵器，且具有人道的兵器的特徵。然而，另一方面，也不得不顧慮其有如次的缺點。

1. 化學兵器受天候、氣象的影響極大，風雨、暑寒等顯著減退效能，拂曉、薄暮等氣候多為毒氣效能發揚上最適當的時機。
2. 化學兵器對於防毒裝備不完全的敵極見有效，但對於防護完整的就大減其效能。
3. 毒氣破壞的威力不大，故如榴彈方達破壞的目的。

化學兵器既有如上所述的特徵和缺點，那末使用起來的時候，務必充分利用其特徵而盡量免除其缺點。

第四節 化學兵器的沿革

化學兵器業經大家公認其戰用價值，在歐洲大戰時勿論，考察化學的戰鬪方法，遠在數千年的古代既已實施了。我國史載黃帝與蚩尤戰於涿鹿，尤作大霧，軍士皆迷，黃帝作指南車以示四方。周公征東，孔明討蠻，也都有類似毒氣的紀載。日本古代亦用毒矢、烽火為戰爭的利器。楠木正成以熱水人糞把守千早城；木曾義仲以火牛亂敵軍勢，這都是史實。西歷紀元前 400 年，雅典和斯巴達爭霸，斯人曾用塗有硫磺柏油的木片燃點圍攻敵城；其後至 13 世紀為止，最盛使用的化學武器，即在希臘土耳其所謂希臘火（Greek fire 或稱 Sea fire），以石油、瀝青、硫磺等為主劑。

15 世紀頃乃用砷素化合物為主劑的發煙物，16 世紀曾有人發明

一種惡臭物，係石油、松節油、阿魏人糞人血等蒸餾所得的油汁。等到 19 世紀，以氫氰酸、雙二甲腴等為開端，大有試用各種毒物的傾向。因此，自 18 世紀到 19 世紀，隨化學工業的發達而發見種種毒物，遂於 1899 年海牙會議上立訂人道的公約：“禁止使用專以散放窒息性、中毒性或麻醉性為目的之射擊物”。

1907 年第二次海牙和平會議又重申前禁，更將毒物使用禁止的範圍增大，協訂次之公約：

1. 毒物及有毒兵器之使用，均應禁止。
2. 凡合於引起不必需的傷害之兵器、砲彈或物質，均應禁止。

然而，這等約文並不全健，易生種種曲解，及到歐戰時遂開展大大的使用毒氣。

公然的使用毒氣，始於 1915 年 4 月 22 日夕刻伊迫戰場之上，德軍利用順風，對向加奈陀師團的佔領地放射了約三萬隻鋼筒的液體氣，結果斃敵五千，俘虜萬人。

德軍使用氯氣後，各國認為毒氣有效，爾後實行雲狀攻擊，繼以毒氣填充彈丸砲擊，這是毒氣使用上的一個變化；英軍更發明使用司托克臼砲 (Stoke's mortar)，利文式投射砲 (Livens projector) 等，在使用法上益見急速的進步。其後化學兵器日新月異，有效毒物逾時出現於雙方戰場之上，遂見化學戰爭的極致。

歐洲大戰時所使用的毒氣有數十種，而被研究的約達三百種之多，最後認為有效而常使用的不過十數種，茲揭其中代表的數種於下：

二氯二乙硫 (Dichloro-diethyl sulfide) $(ClCH_2CH_2)_2S$

光氣 (Phosgene) 亦叫二氯化碳酰 (Carbonyl chloride) COCl_2

雙光氣 (Diphosgene) ClCOOCCl_2

硝基三氯甲烷 (Chloropicrin) CCl_3NO_2

氯化二苯砷 (Diphenyl chloro-arsine) $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCl}$

氰化二苯砷 (Diphenyl-cyanoarsine) $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCN}$

氫氰酸 (Hydrocyanic acid) HCN

關於歐洲大戰各國化學兵器使用的變遷，為參考起見，特立表 1 示明。

表 1. 歐洲大戰間各國主要毒氣使用變遷經過

最初使用的時期	首先使用國別	使用場所	毒氣名稱及其結構式	使用
1914 年 秋	法 國		碘乙酸乙酯 $\text{COOC}_2\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{I}$	少量填充於普通炸藥裝入的彈丸
1915 年 1 月	德 國	Bolimow	一溴二甲苯 $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{Br}$	於普通爆彈底部填充半量(液體)
1915 年 4 月	德 國	Ypern	氯氣 Cl_2	雲狀氣體
1915 年 9 月	英 國	Leos	同上	同上
1915 年 9 月	法 國	Champagne	氯化三氯甲砷 $\text{Cl}_3\text{C} - \text{S} - \text{Cl}$	全量填充於彈丸
1916 年 1 月	法 國		丙稀醛 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CHO}$	手榴彈及榴彈
1916 年 2 月	法 國		氯及四氯化錫 SnCl_4	雲霧
1916 年 2 月	法 國	Verdun	光氣 COCl_2	榴彈，迫擊礮彈，投射礮彈及氣筒
1916 年 7 月	法 國	Somme	氫氰酸 HCN	同上，並填充飛機炸彈
1916 年 8 月	德 國	Verdun	雙光氣 $\text{Cl} - \text{COOCCl}_2$	同上
1916 年 末	德 國		雙光氣及硝基三氯甲烷	同上
1917 年 春	法 國		光氣	塹壕礮彈內全量填充
1917 年 春	英 國		光氣	填充利文式投射礮彈(射程千米)
1917 年 7 月	德 國	Nieuport	氯化二苯砷 $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{As} - \text{Cl}$	填充彈丸(固體)
1917 年 7 月	德 國	Ypern	二氯二乙硫 $(\text{ClCH}_2\text{CH}_2)_2\text{S}$	同 上(液體)

1917 年 秋	德 國		光氣	填充利文式投射礮彈 (一千至三千米)
1918 年 春	法 國		二氯二乙硫(隱名伊迫 禮特)	填充彈丸
1918 年 夏	德 國	Banzières	氰化二苯腈 ($C_6H_5)_2As-CN$	同上(固體)

(附註) 請參照化學戰爭通論 48—49 頁間之“世界大戰中所用之最重要的化學軍用物質一覽表”——曾昭掄先生等譯，商務版。

此外，尚有視為將來戰爭中最有希望的催淚劑苯氯乙酮(Chloroacetophenone) $CH_3ClCOC_6H_5$ 。在休戰後 1919 年 5 月間美國又發現新毒物“路易毒劑”(Lewisite) $ClCH=CHAsCl_2$ 。近數十年來，化學兵器經各國暗中大加研究，未來大戰時，當有更兇猛的殺人利器出現。

1915 年 4 月 22 日德軍在伊迫首先施放氯氣，當時聯軍方面毫無防護，所遭損失奇重，兵士各找應急的防護方法，有的用手巾浸水，或包泥土掩覆口鼻，藉資防衛，有的將打破底的瓶插入土中，緊蓋口鼻呼吸空氣，然而皆係臨時應急，當然不是防毒良法。

伊迫之役後，奇陳納爵士(Lord Kitchener)命令法國婦女在 48 小時以內，完成聯合軍第一線全員的防毒口罩之製備。該項口罩式的呼吸防護器，主由棉紗布折成四角浸潤硫代硫酸鈉等溶液裝成。口罩式祇能防護呼吸器道，有時也得防衛眼睛，又需兩者分別裝着，所以需費時間而且妨害戰鬥動作，因有這個缺點，後來採用頭部全部掩蔽的頭巾狀防毒面具。

這類防毒器具使呼吸路暢通頭巾全面，整個織布上浸潤適當的吸收中和劑。後將頭巾全面成為不透質性，呼吸器道的前面裝置浸有中和液的紗布。但是這種式樣亦多缺點，蒸暑氣悶，極易疲勞，因