

化 學 戰 爭

沈 星 五 著



國防叢書

上海中華書局印行



國 防 叢 書

第 六 種

沈星五著

化

戰 爭

中華書局印行

弁 言

自毒氣引用於戰爭，各國化學家遂窮日夜之力，專意研求毒氣之製造及防禦。吾國自九一八事變及滬戰發生後，有識之士羣起研究此問題，政府亦有國防會議之設置。然而國內化學工業既極幼稚，如欲製造毒氣，非根本從振興化學工業入手不可，然此豈能責成於最短時間；且重砲闕如，即有毒氣彈，亦無從致害於敵人；然則吾國在今日而言毒氣攻擊，寧非空言貽笑世界。願若因此而遂不加注意，則又何異於因噎而廢食。故目前急務在使國人明瞭毒氣如何製造，及如何防禦，以爲準備；一年不成，期以三年，三年不成，期以十年。夫雪一國之大恥，本非一朝一夕之事。在國人之能持以堅忍而不專尚空言；又在政府之不徒飾表面而能實事準備；則勾踐報吳庶有日矣。

爆炸藥亦爲化學戰爭物質之一，以限於篇幅僅在篇末立一專章，稍加論述，而未能詳盡。其實吾國所用爆炸藥大半購自海外，故火藥廠之建設亦未容稍緩。瀋陽兵工廠已陷入敵手，以後如再不盡力於國防之設施，則其他兵工廠仍不過資敵而已。

本書目的在使一般人民對於化學戰之知識有相當之研究，對於各國化學戰之準備有相當之了解，而於

其防禦方法更當有深切之注意。編者不過本其一知半解，粗述一切關於化學戰之經過及現狀，邦人士如不棄譴陋，加以糾正指導，則幸甚矣。

化學戰爭目錄

弁言

第一章	近代毒氣戰之進展	1
第二章	化學戰爭工作之發展	19
第三章	戰爭毒氣之概論及分類	35
第四章	氯	41
第五章	光生氣	49
第六章	催淚劑	57
第七章	嘔吐氣(硝基三氯甲烷)	65
第八章	芥子氣	69
第九章	砷化合物	85
第十章	一氧化碳	89
第十一章	面罩製法之發展	91
第十二章	解毒吸氣質	111
第十三章	其他防毒設備	125
第十四章	烟幕	131
第十五章	毒性烟霧	143
第十六章	烟濾	147
第十七章	信號烟	153

第十八章	縱火物質	157
第十九章	戰爭氣體毒性之測驗	165
第二十章	後方民衆之防禦	175
第二十一章	毒氣攻擊總論	183
第二十二章	毒氣防禦總論	203
第二十三章	毒氣在平時之效用及各國毒 氣戰設備之現狀	225
第二十四章	中國對於毒氣戰應有之最低 限度準備	239
第二十五章	爆炸物之略論	245
附錄一	各種毒氣之防禦方法表	259
附錄二	中文名詞索引	261
附錄三	中西名詞對照表	267
附錄四	參考書目錄	273

化學戰爭

第一章 近代毒氣戰之進展

在歐戰前已有不少毒氣戰之記載，紀元前斯巴達與雅典戰爭時，斯巴達曾用硫磺烟爲攻城之具。嗣後在十九世紀中葉，英國海軍大將唐同納爾 (Admiral Dundonald) 氏對於克里米戰爭，曾提議應用硫磺烟爲攻城之利器。其貢獻於英國政府之詳細方略，雖未蒙採納，但一般人對於毒氣戰已有相當之認識。當時人以爲用毒氣攻擊，太不人道，故一九〇七年海牙和平會議曾有禁止用毒氣彈之規約。但國際條約僅爲具文，各國科學家或爲研究學術，或爲鞏固國防，直接間接仍有極多之發明。如在一八五四年發表之司登好司博士 (Dr. Stenhouse) 所創造之木炭呼吸器，實爲近代毒氣防禦面罩之嚆矢。而德國處心積慮，欲稱霸歐陸，故國內種種工廠之設備，均有國防意義。一遇戰爭，均能立即改爲製造攻戰器具之用，例如化學工廠可改爲製造火藥或毒氣之工場是也。歐戰開始時，德欲憑藉其猛烈砲火，制勝協約國，及開戰後經歷長久時間，方知專恃鎗砲威力，未易迅奏膚功，故不惜背約棄信，毅然採用毒氣攻擊。其實德國對於毒氣戰之準備，早有相當設施，故翌年即能實地應用於疆

場而予協約國方面以重大之威脅。

德國經長時間之準備，由能司脫教授(Prof. Nerst)等主持，在一九一五年之四月二十二日，試驗其第一次之毒氣攻擊，所用毒氣，即爲氯。惟此次毒氣攻擊，因係試驗性質，其所得效果又不明瞭究竟能至如何程度，且放射並不猛烈；範圍亦不廣大；緣是協約國所受損害雖大，而並不嚴重。不然大戰之結果或非如一九一八年之所實現者也。

一 第一次之毒氣攻擊

英國由德國脫逃者之口述中，已知德國正預備毒氣攻擊。但一般人以爲德人雖殘忍，未必敢背棄海牙條約，故對於此項報告，未嘗置信。惟在一九一五年之四月二十二日，此消息竟成事實，於是始相顧失措。顧對於此次毒氣攻擊之詳細情況，終屬迷離恍惚，莫能深知；蓋能詳述此情況者，均深藏於鷲粟長成之戰場內也。

伊配來(Ypres)地本爲英、法軍隊守禦之交點，德國即向此地施行其毒氣攻擊。協約軍隊發見大量綠色蒸氣逆襲而來，鑽入一切戰場低地及炸穴，始尙懷疑，繼而恐懼，迨裏人此綠色陣雲，則雖努力逃避，而氣息窒塞，終於失却一切主宰，甚至喪失其生命。

關於此第一次毒氣戰爭之情形，滑脫肯司氏(Rev.

第一章 近代毒氣戰之發展



第一圖 第一次毒氣戰爭法國軍隊撤退之情形

O. S. Watkins)在曼沙評報 (Methodist Recorder) 曾有所描述 (第一圖)。

謂在砲火猛烈射放時，軍士正站立戰壕外，求短時間之舒散，而以望遠鏡遙窺敵陣，希望戰局得尺寸之進展。忽見綠色雲霧襲來，幾使心臟停止跳動，當其接近法國陣地時，顏色轉黃，凡所接觸，悉遭損害，植物爲之皺縮，至於無人敢嘗試抵抗此危險現象。法國士兵所得之結果，爲眼睛失明、咳嗽、胸部煩悶、面色變爲死灰紫色、口不能言、忍受極重之痛苦，而在毒氣充塞之壕溝內，遂不得不遺棄數百已死與將死之同伴而去。此實爲從來未見之最殘酷難堪之現象。

第一次毒氣攻擊，因法國軍隊完全無防禦設備，所得效果之大，幾出乎德人想像之外。假使雙方均有相當防護準備，則毒氣戰實非最可怕之戰略。在此四年大戰中，美國報告受毒氣攻擊之死亡率，僅百分之二，而殘廢者亦爲極少數。反之，死於其他各種戰鬪者，乃在百分之二十五以上。且有百分之二至百分之五之失明或殘廢。總之毒氣攻擊之目的，只在使未戴面罩者於受毒後感一時或長時間之痛苦，失却戰鬪力，但並無生命之危險。故對於防禦周密者之毒氣攻擊，有時且認爲最仁慈之戰略。

毒氣防禦之最簡單用具爲黑紗面罩呼吸器(Black

veiling respirator), 最初應用時,即以浸透尋常洗濯蘇打之棉花組成之。嗣後則加用一疏硫酸鈉即大蘇打水爲攪和物,而另加少許甘油以保持長久之溼度。其防禦毒氣攻擊之效力頗大。

二 光生氣(Phosgene COCl_2)之採用

在一九一五年十二月十九日,德國改用光生氣與氯之混合物爲進攻之毒氣。此混合物有數優點,遠勝原用之氯(詳第五章)。但協約國方面在發見敵人使用此混合物後,立即製造P及PH面罩以抵禦之。此面罩中之棉花,含有酚鈉(Sodium phenolate $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$),後則代以六亞甲基四胺[Hexamethylene-tetramine $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$]。至標準呼吸箱發明後,此面罩遂廢棄不用。

三 協約國之採用毒氣戰

協約國在發見德國引用毒氣爲攻具後,尚有十數日之猶豫,未肯決心採取同樣行爲。但毒氣之效力既彰明如彼,而敵人又方興未艾,繼續應用毒氣。至一九一五年之五月,遂亦不顧海牙條約之禁止毒氣攻擊規定,採取報復手段,進行毒氣攻擊準備。特設毒氣部,由化學家、工程師及生理學家組織之。嗣後對於研究製造及戰地設備等工作,更日漸擴張發展,而毒氣攻擊遂臻今日精

密偉大之組織。

協約國最初專意於研究製造立刻致命之毒氣，如氫氰酸(Hydrocyanic acid HCN)。而對於僅使中毒者受一時之痛苦，或在病院中發生一種病徵之各種毒氣，多漫不置念。法國曾費極大研究工作，意欲引用氫氰酸為攻擊毒氣，但氫氰酸之密度太低，而性又不安定，故雖設法使與他種物質如三氯甲烷(Chloroform CCl_3H)、氯化砷(Arsenic trichloride AsCl_3)及氯化錫(Stannic chloride SnCl_4)等混合，然在戰場上仍無顯著之效果。美國亦曾耗費許多試驗工作，至一九一七年此種混合物終被廢棄，不再引用。

四 催淚劑

催淚劑約與毒氣烟霧同時採用。稀薄之催淚劑並無致死效力；但使與此類毒質接觸者眼淚長流，不克制止，遂失却戰鬪力。濃度僅當尋常毒氣如光生氣濃度之五百至一千分之一，即能有極大效力，而強迫敵人永戴面罩，感覺種種之不便利，終至發生厭煩，而戰鬪力減低；但實際生命犧牲數則極少。人常估計催淚劑實為最經濟之毒氣戰，製造既不煩難，而應用所需之量數又少，再炸藥之耗費亦極省，將來如再有戰事，催淚劑必為引用最廣之毒氣。

催淚劑之種類甚多（詳第六章）。大戰中德國及協約國均有各種不同催淚劑在戰場歷經試用。至戰事將終前，法國所製之苯溴乙腈（Bromobenzyl cyanide $C_6H_5CHBrCN$ ）及苯氯乙酮（Chloroacetophenone $C_6H_5ClCOCH_3$ ）或為最優良之催淚劑。

五 各種毒氣放射之方法

毒氣放射法舉例如下：

（一）毒氣雲陣——此種雲陣為最早引用之攻擊方法。一九一六年以後，自毒氣砲彈應用後，已歸淘汰。其劣點略舉如次：

（1）需要長時間之準備——盛放毒氣之鐵桶極重，故運輸艱難，且布置需時，常常在安置中，即已為敵人飛機所偵察發現，故突然而至之驚奇攻襲為不可能。

（2）合宜於此類雲陣攻擊之毒氣種類極少——僅有氯、光生氣及硝基三氯甲烷（Chloropicrin CCl_3NO_2 ）三種毒氣適用於此類毒氣攻擊方法。其他密度較低之毒氣如一氧化碳（CO）、氫氰酸等均經試驗失敗，至於液體或固體毒質如芥子氣及砷化合物等則更不適用。

（3）氣候風向之關係甚巨——風向必須吹向敵人，而空氣溼度不過高，方能應用此雲陣進攻方法。但如風之速度過大，又易吹散所放射之毒氣，使進行至敵陣

時，已因濃度過低而失却效力，再以風向常變，如在放射以後忽風向反吹向本陣，則非特不能致害敵人，且有毒害本陣線軍士之危險。

(4) 需要有經驗之工作人——施放毒氣雲陣之戰地工作者，對於敵陣距離、雲霧播散度、氣候及風向均須有相當之知識及經驗。不然徒耗物質，而不能得致害敵人之效果。

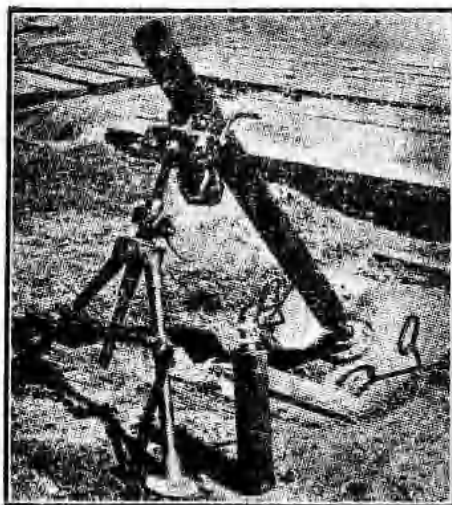
雲陣攻擊方法之劣點雖如上述，但一般人仍認為將來有效驗之戰略。毒氣彈內之毒氣成分約為百分之十，而毒氣鐵筒之毒氣含量乃在百分之五十以上，故較易得濃密之毒雲陣。如能發展一種移動放射法，使雲陣附着地面推進，在短時間內，不為敵人注意而即能實現攻擊效力，則在將來毒氣雲陣或仍為極有效用且能常用之毒氣攻擊方策。

(二) 毒氣彈——毒氣彈之構造與尋常砲彈相同，僅內置液體毒質。放射方法與尋常砲彈射擊相同，故祇需後方製造毒氣彈之供給充足，在短時間內即能將致命濃度之毒氣放射至遠距離之敵陣而不使敵人先得毒氣攻擊將至之警告。毒氣之能應用於戰爭者，在尋常空氣溫度中，並不盡為氣體，但祇要是揮發物質，雖蒸氣壓力極低，亦能在砲彈內應用。此種低蒸氣壓力之毒氣以芥子氣之效用為最著，故所謂毒氣戰爭之名稱，並不

僅僅適用於氣體物質，即液體、固體物質在砲彈爆炸時或到達敵陣時揮發成氣體或碎裂為極細之粉粒者，亦包括在內。

(三) 投射筒——英國萊文上校 (Captain Livens) 發明一種投射筒，在毒氣攻擊中有極大之效用。德國雖照樣仿做，但所得效果終較遜一籌。投射筒為一圓鋼筒，內圓徑為八英寸，在淺壕溝內安置於圓徑十六英寸之壓榨鋼製底板上，而在陣後以尋常電池組爆炸機，放射筒內所置之長圓毒氣炸彈。在大戰將終時，安置此類投射筒之壕溝深度，僅須適能隱藏筒身，而筒口適與地平，上置沙袋或帆布或在網幕上置畫布，繪引人入迷之樹葉或影像。每一爆炸機能同時運用二十至三十投射筒。而一次攻擊準備所需時間僅二、三小時，故在夜間預備，次晨即可施用，使敵人飛機無從窺測。戰事將終前，正研究一次放射五百發之電池組爆炸機。每彈內最多可裝三十磅毒氣，英國於攻擊倫司 (Lens) 時曾一次發射二千五百發，得極大之破壞力。

(四) 司托克司 (Stokes) 氏炸彈發射機 (第二圖)——此種發射機亦為英國所發明，機身為長細圓筒，底有射擊針，炸彈即置於筒內。彈身為長圓形，內裝炸藥及烟幕物質或毒氣，而彈底則配置於裝有強烈推射炸藥之彈底筒，機身底射擊針撥動打着彈底，震動強烈炸藥，



第二圖 可托克可炸彈發射機(輕便彈機)

壓射彈身達八百碼至一千碼之距離，射擊距離較短，故此種發射機僅能應用於戰線接近之區域，而每彈所裝之毒氣僅七磅，如欲得有效之濃度，須繼續放射數分鐘（每分鐘約能放射十五發）。

六 各種毒氣之演進

毒氣分類綦繁，然合於戰爭應用者頗少，各種歸納方法中以下列一種為最合於戰爭目的。

(甲) 高速揮發性毒氣（滯留性較低）如氯，光生氣等。

(乙) 高滯留性毒氣（揮發較慢）如芥子氣，噴嚏氣等。

(一) 滯留性之解釋——揮發物質中有低溫度沸點與高溫度沸點兩種，其在低溫度（尋常空氣溫度）揮發之液體，極易變為氣體，播散至空氣中而不停留地

面（密度較大者存留地面時間較長，但至多亦不過數小時）。此種物質，如用於毒氣攻擊，必須在一時間內放射多量氣體至敵陣，方能立見效果，迨播散至濃度低降達一定程度時，即失却效用。至於沸點高者，在低溫度時揮發極慢，故此類物質無論液體或固體如放射至敵陣，短時間內或揮發量極少，然時間經久，則逐漸揮發，一若滯留地面，不易驅除者，芥子氣即為顯著之例證。某地區如經芥子氣彈轟擊後，常有經數星期而仍不宜居住者。而在初受此種毒氣攻擊時每不感覺毒氣之侵襲，必經過較長時間始發現受毒現象。下述為各種毒氣在不同時間內之演進。至於每種毒氣之簡單製造法及防禦法，當於另章中論列之。

(二) 氯甲酸三氯甲酯（蘇坡配來脫 Superpalite 或 Trichloromethyl-chloroformate）——毒彈內毒氣最初多為催淚劑，自芥子氣引用後，其地位即為真正毒氣彈所替代。德國曾用配來脫（Palite 或氯甲酸氯甲酯（Chloromethyl chloroformate）毒氣，後改用蘇坡配來脫。後者之毒性約等於光生氣，而較烈於配來脫，且滯留性亦較高。美國未能大量製造，蓋為造價與他種毒氣比較殊不經濟。德國則大量應用於口徑二十五公分之各種砲彈內（單獨或與硝基三氯甲烷攪合應用）。

(三) 硝基三氯甲烷（氯化皮苦林 Chloropicrin）——